

操作マニュアル



Cygnus 2

薄膜蒸着コントローラー

IPN 074-545-P1E



商標

この操作マニュアルに出てくる製品の商標は、その製品を製造している会社が保有するものです。

INFICON®及び RateWatcher™ は、INFICON Inc.の商標です。

Windows®、Windows 95®、Microsoft®は、Microsoft Corporation の登録商標です。

CAJON®は、Swageloc, Co. の登録商標です。

その他のブランド名および商品名はすべて、それぞれの会社の商標または登録商標です。

INFICON は、この操作マニュアルに含まれる情報は、正確かつ信頼性が高いと確信していますが、その使用に関する責任を負いません。また、この製品の使用に関係する特別な、または付随的な、またはその結果として生じる損害について一切の責任を負わないものとします。

当社では常に製品を改善しようとしており、予告なく仕様を変更する場合があります。

©2010 All rights reserved

この文書を許可なく複製または変更することは不法です。

目次

第 1 章	概要と仕様	1-1
1.1	概要	1-1
1.2	Cygnus 2 の安全について	1-2
1.2.1	「注」、「注意」、「警告」について.....	1-2
1.2.2	全般的な安全について	1-3
1.2.3	接地.....	1-4
1.2.4	主電力接続	1-5
1.3	インフィコンへの連絡方法	1-6
1.3.1	Cygnus 2 の返送	1-6
1.4	Cygnus 2 の仕様	1-7
1.4.1	測定	1-7
1.4.2	画面とメニュー階層	1-7
1.4.3	Cygnus 2 の機能	1-8
1.4.3.1	レシピの保存とデーターロギング.....	1-8
1.4.3.2	センサー・パラメータ	1-8
1.4.3.3	ソース・パラメータ	1-8
1.4.3.4	材料パラメータ	1-9
1.4.3.5	ゼネラル・グローバル・パラメータ.....	1-11
1.4.4	ディスプレイ	1-12
1.4.5	DAC 出力.....	1-13
1.4.6	ロジック・プロセッシング	1-14
1.4.7	リレイ／入力	1-14
1.4.8	シリアル通信	1-15
1.4.9	付属品	1-15
1.4.10	AC 入力.....	1-15
1.4.11	操作環境	1-15
1.4.12	保管温度	1-15
1.4.13	暖機時間	1-15

1.4.14	外観寸法	1-16
1.4.15	設置時のクリアランス条件	1-16
1.4.15.1	コネクターのクリアランス	1-16
1.4.15.2	冷却用クリアランス	1-16
1.4.16	重量	1-16
1.4.17	クリーニング	1-16
1.5	開梱と検査	1-17
1.6	構成パーツとオプション・パーツに関する概要	1-17
1.6.1	基本コンフィグレーション	1-17
1.6.2	プリインストール・オプション及び関連製品	1-17
1.6.3	オプションの付属品	1-18
1.6.4	オシレーター・パッケージ	1-18
1.6.5	センサー関連	1-18
1.6.6	交換用ケーブル	1-18
1.7	初期電源投入時の確認	1-19
第 2 章	インストールとインターフェース	2-1
2.1	インストール概要	2-1
2.1.1	センサーの選択	2-1
2.1.2	センサーの設置	2-1
2.1.3	Cygnus 2 の設置	2-4
2.2	電氣的干渉の回避	2-4
2.2.1	接地の検証と確立	2-4
2.2.2	接地接続	2-5
2.2.3	外部配線からのノイズを最小にする	2-6
2.3	コントローラーとの接続	2-7
2.3.1	XIU ケーブルの配線	2-7
2.3.2	インターフェース・ケーブルの製作とピンアサイン	2-7
2.3.2.1	ソース用制御ケーブルの接続	2-7
2.3.2.2	クルーシブル・インデクサーの接続	2-8

2.3.2.3	オプションの DAC カードについて	2-8
2.3.2.4	I/O 拡張オプション	2-9
2.3.2.5	RS-232C 通信	2-11
2.3.2.6	+24 V(dc) アイソレーション電源	2-12
第 3 章	オペレーション	3-1
3.1	フロント・パネルの制御ボタン	3-1
3.2	リア・パネルのインターフェース	3-3
3.3	画面	3-5
3.3.1	Main Menu 画面	3-7
3.3.2	Operate 画面	3-7
3.3.3	Sensor Information 画面	3-11
3.3.3.1	Sensor Information Rate/Xtal 画面の説明	3-11
3.3.3.2	クリスタル・ライフおよび始動周波数	3-12
3.3.3.3	% Life および Auto-Zero	3-13
3.3.3.3.1	Sensor Information Rate/Xtal 画面に関するファンクション・キーの選択	3-13
3.3.3.4	Sensor Information Type/Freq 画面の説明	3-14
3.3.3.4.1	TEST XIU	3-15
3.3.4	Sensor 画面	3-16
3.3.5	Source 画面	3-17
3.3.6	Material 画面	3-18
3.3.6.1	Material Overview ページ	3-18
3.3.6.2	Source ページ	3-18
3.3.6.3	Sensor ページ	3-18
3.3.6.4	Pre/Post デポジション・ページ	3-19
3.3.6.5	Deposit ページ	3-19
3.3.6.6	Lib A-Hf、 Lib Hf-Sb、 Lib Sb-Z サブ画面	3-19
3.3.7	General 画面	3-19
3.3.7.1	Process ページ	3-20
3.3.7.2	DAC ページ	3-20
3.3.7.3	Comm ページ	3-20
3.3.7.4	Message ページ	3-20
3.3.7.5	Data/Time ページ	3-21
3.3.7.6	Test ページ	3-21

3.3.7.7	Lock ページ	3-21
3.3.7.8	Audio/Visual ページ	3-21
3.3.8	Digital I/O 画面	3-21
3.3.9	ロジック・ステートメント	3-22
3.3.10	メンテナンス画面	3-22
3.3.11	カウンター／タイマー	3-23
3.3.12	USB メモリー	3-23
3.3.13	プログラミング指針	3-23
3.4	状態について	3-27
3.5	特殊機能	3-29
3.5.1	クリスタルの切り替え	3-29
3.5.1.1	XtalTwo (CrystalTwo)	3-30
3.5.1.2	XtalSix (CrystalSix®)	3-31
3.5.1.3	Xta12 (Crystal 12)	3-31
3.5.1.4	Generic センサーのクリスタルの切り替え	3-32
3.5.2	ソース／るつぼの選択	3-32
3.5.2.1	例：回転るつぼのソース選択	3-33
3.5.3	Auto-Z	3-34
3.5.4	RateWatcher (レート・ウォッチャー)	3-35
3.5.5	ハンドヘルド・コントローラー	3-36
3.5.6	テスト・モード	3-37
3.5.6.1	標準テスト・モードと時間短縮機能	3-37
3.5.6.2	アドバンスド・テスト・モード	3-37
3.5.7	USB メモリー	3-37
3.5.8	ロック・コードとアクセス・コード	3-38
3.5.9	データーログ	3-38
3.5.9.1	データーログの内容	3-39
3.5.9.2	Page フォーマット ASCII の例 :	3-44
3.5.9.3	USB メモリーへの Comma フォーマット ASCII の例	3-45
3.5.10	DAC モニタリング	3-45
3.5.11	トレンド分析	3-45

3.5.11.1	トレンド分析機能に関連する Cygnus 2 パラメータ	3-46
第 4 章	センサー&ソース・セットアップ	4-1
4.1	センサーのセットアップについて	4-1
4.1.1	Sensor 画面について.....	4-1
4.1.2	センサー・パラメータ	4-3
4.2	ソースのセットアップについて	4-5
4.2.1	Source 画面について	4-5
4.2.2	ソース・パラメータ	4-6
4.3	DAC 出力の選択に関する規則	4-8
第 5 章	Material セットアップ	5-1
5.1	Material について.....	5-1
5.1.1	Material 画面の Overview ページ	5-1
5.1.2	材料の定義	5-2
5.1.3	Material 画面の Source ページのパラメータ	5-3
5.1.4	Material 画面の Sensor Parameters ページ	5-7
5.1.5	Pre/Post 画面の Deposit ページのパラメータ	5-10
5.1.6	Post Deposit のパラメータ	5-13
5.1.7	Deposit ページのパラメータ	5-14
5.2	Material パラメータの特殊特性	5-17
5.2.1	Skip Deposit.....	5-17
5.2.2	RateWatcher™ Sample and Hold 機能	5-17
第 6 章	ゼネラル・パラメータ	6-1
6.1	General セットアップの概要.....	6-1
6.2	General 画面の Process ページ	6-1
6.3	DAC ページパラメータ	6-2
6.4	COMM ページパラメータ	6-2
6.5	MESSAGE ページのセットアップ	6-4
6.6	DATE/TIME のセットアップ	6-5
6.7	TEST ページのセットアップ	6-6

6.8	LOCK ページのセットアップ.....	6-7
6.9	AUDIO/VISUAL ページのセットアップ.....	6-8
第 7 章	デジタル I/O	7-1
7.1	デジタル I/O 画面について.....	7-1
7.2	All Input ページ.....	7-1
7.3	All Output ページ.....	7-2
7.4	I/O ボード画面.....	7-2
7.4.1	出力タイプ.....	7-3
第 8 章	ロジック・ステートメントのセットアップ	8-1
8.1	ロジック・ステートメント概要.....	8-1
8.2	ロジック・ステートメントの編集.....	8-2
8.2.1	ロジック・ステートメント・グループ.....	8-3
8.2.2	ロジック・ステートメントの編集.....	8-3
8.2.3	AND/OR と ON ロジック・コネクタ.....	8-6
8.2.3.1	ON 演算子.....	8-6
8.3	IF イベントの定義.....	8-6
8.4	THEN アクションの定義.....	8-13
8.5	ロジック・ステートメントの使用例.....	8-16
第 9 章	シリアル通信	9-1
9.1	シリアル通信コンフィグレーションの概要.....	9-1
9.2	シリアル通信コネクタ及びイーサネット・コネクタの接続.....	9-1
9.2.1	RS-232C シリアル・ポート.....	9-1
9.2.2	TCP/IP イーサネット・ポート.....	9-1
9.2.2.1	ネットワーク接続.....	9-2
9.2.2.2	PC でネットワーク・プロトコルの設定する方法.....	9-2
9.3	メッセージ・フォーマット.....	9-5
9.3.1	プロトコル.....	9-5
9.3.1.1	コマンド・パケット (Host から Cygnus 2 へのメッセージ).....	9-5
9.3.1.2	データー・タイプ・コード.....	9-7
9.3.1.3	レスポンス・パケット (Cygnus 2 から Host へのメッセージ).....	9-8

9.3.1.4	タイムアウト	9-9
9.4	通信コマンド	9-9
9.4.1	クエリーおよびアップデート・コマンド.....	9-9
9.4.2	ステータス・コマンド	9-10
9.4.3	ハロー・コマンド	9-11
9.4.4	QG (Query General)パラメータ	9-11
9.4.5	UG (Update General) パラメータ	9-12
9.4.6	Query Material パラメータ	9-15
9.4.7	Update Material パラメータ	9-15
9.4.8	QS (Query Sensor)パラメータ	9-20
9.4.9	US (Update Sensor)パラメータ	9-20
9.4.10	QC (Query Source)パラメータ	9-21
9.4.11	UC (Update Source)パラメータ	9-21
9.4.12	QP (Query Process Material)パラメータ	9-23
9.4.13	UP (Update Process Material)パラメータ.....	9-23
9.4.14	QN (Query Material) クエリー・マテリアル・ネーム.....	9-24
9.4.15	UN (Update Material Name) アップデート・マテリアル・ネーム.....	9-24
9.4.16	QI (Query Input Name) クエリー・インプット・ネーム.....	9-24
9.4.17	UI (Update Input Name) インプット・ネーム	9-24
9.4.18	QO (Query Output Name) クエリー・アウトプット・ネーム.....	9-24
9.4.19	UO (Update Output Name) アップデート・アウトプット・ネーム	9-25
9.4.20	QT (Query Output Type) クエリー・アウトプット・タイプ.....	9-25
9.4.21	UT (Update Output Type) アップデート・アウトプットタイプ	9-25
9.4.22	QV (Query User Message) クエリー・ユーザー・メッセージ.....	9-25
9.4.23	UV (Update User message) アップデート・ユーザー・メッセージ.....	9-26
9.4.24	QL (Query Logic statement) クエリー・ロジック・ステートメント	9-26
9.4.25	UL (Update Logic Statement) アップデート・ロジック・ステートメント	9-28
9.4.26	Cygnus 2 Event リスト	9-28
9.4.27	Cygnus 2 Action リスト.....	9-32

9.4.28	SG (Status General)	9-34
9.4.29	SL (Status Material)	9-37
9.4.30	SS (Status Sensor) ステータス・センサー	9-39
9.4.31	RG (Remote General Action) リモート・ゼネラル・アクション	9-41
9.4.32	RL (Remote Material Action) リモート・材料・アクション	9-44
9.4.33	Cygnus 2 シリアル通信サンプル	9-45
9.4.33.1	General Command Packet Format	9-45
9.4.33.2	General Response Packet Format	9-45
9.4.33.3	HELLO Command, ASCII name and version	9-46
9.4.33.4	Query Material Parameter, Z-ratio (2), Material 1	9-47
9.4.33.5	Update Material Parameter, Control Loop (4), Material 1, PID (2).....	9-47
9.4.33.6	Query Sensor Parameter, Shutter Output (1), Sensor 1.....	9-47
9.4.33.7	Update Sensor Parameter, Sensor Type (2), Sensor 1, CrystalTwo (1).....	9-47
9.4.33.8	Query Source Parameter, Shutter Output (2), Source 1	9-47
9.4.33.9	Update Source Parameter, Number of crucibles (3), Sensor 1, 4 Crucibles (1).....	9-47
9.4.33.10	Query Material Name, Material 1	9-47
9.4.33.11	Update Material Name, Material 1, “SILVER”	9-48
9.4.33.12	Query Input Name, Input 1	9-48
9.4.33.13	Update Input Name, Input 1, “P1”	9-48
9.4.33.14	Query Output Name, Output 1	9-48
9.4.33.15	Update Output Name, Output 1, “SHUTTER”	9-48
9.4.33.16	Query Output Type, Output 1	9-48
9.4.33.17	Update Output Type, Output 1, Normally Closed (1).....	9-48
9.4.33.18	Query User Message, Message 1	9-49
9.4.33.19	Update User Message, Message 1, “HELLO!”	9-49
9.4.33.20	Query Logic Statement, Statement 1	9-49
9.4.33.21	Update Logic Statement, Statement 1, “IF External Input 1 THEN Start”	9-50
9.4.33.22	Status Material, Thickness (4), Material 1	9-51
9.4.33.23	Status Sensor, Crystal Life (0), Sensor 1	9-51
9.4.33.24	Remote General Action, Stop All.....	9-51
9.4.33.25	Remote Material Action, Open Source Shutter (8).....	9-51
9.4.33.26	Example for Interpreting Float Responses.....	9-51

第 10 章	メンテナンスおよびキャリブレーション手順	10-1
10.1	Density (密度)、Tooling (ツーリング)、Z-ratio (Z レシオ) の重要性.....	10-1
10.2	密度の決定	10-1
10.3	ツーリングの決定	10-2
10.4	実験による Z レシオの決定.....	10-3
10.5	ソースのメンテナンス	10-5
10.5.1	Source Maintenance パラメータ.....	10-5
10.5.1.1	るつぼの回転	10-5
10.5.1.2	センサーとソース・シャッターの切り替え.....	10-6
10.5.1.3	マニュアル・パワーのスタート/ストップ.....	10-6
10.6	System Status.....	10-6
第 11 章	カウンター&タイマー	11-1
11.1	カウンターとタイマーについて	11-1
第 12 章	USB メモリー	12-2
12.1	USB によるファイル管理.....	12-2
12.1.1	USB メモリー.....	12-2
12.2	ディレクトリー構造	12-2
12.3	コンフィギュレーション・ファイル	12-3
12.4	データログ・ファイル	12-4
12.5	スクリーン・キャプチャー・ファイル.....	12-5
第 13 章	トラブルシューティング、ステータスとエラー・メッセージ	13-1
13.1	ステータス・メッセージ	13-1
13.2	ユーザー・メッセージ	13-4
13.3	ストップ・メッセージ	13-5
13.4	トランシェント・メッセージ	13-6
13.5	インプット・エラー・メッセージ	13-9
13.6	トラブルシューティング・ガイド	13-12
13.6.1	Cygnus 2 トラブルシューティング	13-13
13.6.2	トランスデューサー/センサーのトラブルシューティング	13-15

13.6.3	PC 通信におけるトラブルシューティング	13-19
13.7	クリスタルの交換	13-20
13.7.1	スタンダード・センサーとコンパクト・センサー	13-20
13.7.2	シャッター付センサーとデュアル・センサー	13-21
13.7.3	ベークブル・センサー	13-22
13.7.4	スパッタリング・センサー	13-23
13.7.5	クリスタル・スナッチャー	13-24
13.7.6	クリスタル Six (XtalSix) センサー	13-24
13.8	クリスタル・センサー・イミュレーター IPN 760-601-G1 または 760-601-G2	13-25
13.8.1	診断手順	13-26
13.8.1.1	測定系の診断手順	13-26
13.8.1.2	フィードスルー/真空同軸ケーブルの診断手順	13-27
13.8.1.3	センサー・ヘッドまたはモニター・クリスタルの診断手順	13-28
13.8.1.4	システム診断は合格なのに Crystal Fail メッセージが表示される場合	13-29
13.8.2	% XTAL Life	13-29
13.8.3	センサー・カバーの接続	13-30
13.8.3.1	適合センサー・ヘッド	13-30
13.8.3.2	不適合センサー・ヘッド	13-30
13.8.4	仕様	13-31
第 14 章	測定および制御理論	14-1
14.1	基礎理論	14-1
14.1.1	モニター・クリスタル	14-2
14.1.2	周期測定技術	14-4
14.1.3	Z マッチ技術	14-5
14.1.4	アクティブ・オシレーター	14-5
14.1.5	モードロック・オシレーター	14-7
14.1.6	オート Z 理論	14-8
14.1.7	コントロール・ループ理論	14-10

第1章 概要と仕様

1.1 概要

Cygnus 2 は、主に物理蒸着装置で使用するために設計されたクローズド・ループ・プロセス・コントローラーです。Cygnus 2 は、薄膜のデポジション・レートと膜厚をモニターします。デポジション・レートと膜厚は、クォーツ・クリスタルに添加される質量によりもたらされる周波数変化から推定されます。この技術では、蒸着材料のソースとターゲットであるサブストレートの間または側面にある経路にセンサーを配置します。センサーは、露出された状態で振動するクォーツ・クリスタルを内蔵しており、このクリスタルの周波数は、材料が蓄積されるにつれて、低下します。周波数変化からデポジション・レートと膜厚が決定され、蒸着パワー・ソースを継続的に制御するための情報が得られます。Cygnus 2 は、ユーザーがプログラムした時間、膜厚、パワー限界、要求デポジション・レート、材料特性に従って、正確かつ信頼性の高い方法でプロセスを自動的に制御することができます。ユーザーは、Cygnus 2 のフロント・パネルとシリアル通信からパラメータの選択や入力を行ってプロセスを定義します。

システムは、メイン・エレクトロニクス・ユニット「Cygnus 2」、センサー・ヘッド、各センサーに装着されたクリスタル・インターフェース・ユニット (XIU) から構成されています。これらの機器は通常、工場ですべての装置として組み立てられますが、個別にも販売されます。

Cygnus 2 に関するマニュアルを読むときは、本文中に出てくる「注」「注意」「警告」に十分注意を払ってください。「注」「注意」「警告」の定義は [セクション 1.2.1](#) に記載されています。

このマニュアルの使い勝手や内容に関するご意見は、当社のホームページ (www.inficon.com) までお寄せください。

1.2 Cygnus 2 の安全について

1.2.1 「注」、「注意」、「警告」について

このマニュアルを使用する際は、本文中に出てくる「注」「注意」「警告」に注意してください。このマニュアルにおける「注」「注意」「警告」の定義は以下の通りです。

注： 従えば Cygnus 2 の性能を最大限引き出す上で役に立つ関連情報です。



注意

これらのメッセージに従わない場合、Cygnus 2 に損傷を与える原因となります。



警告

これらのメッセージに従わない場合、人身事故を引き起こすことがあります。



警告: 感電の危険

人身事故を引き起こす可能性のある危険な電圧が流れています。

1.2.2 全般的な安全について



警告: 感電の危険

Cygnus 2 のケースを開けないでください。Cygnus 2 のケース内にユーザーがサービス可能なコンポーネントはありません。

電源コードや外部入力/リレイ・コネクタがある場合、そこには常に危険な電圧が流れています。

すべてのメンテナンス作業は、資格を持った担当者に依頼してください。



注意

この Cygnus 2 には、電源線の過渡電圧の影響を受けやすく、壊れやすい回路が含まれています。インターフェースに接続する場合は、必ず電源コードを抜いてください。すべてのメンテナンス作業は、資格を持った担当者に依頼してください。

1.2.3 接地

Cygnus 2 は、シールされた 3 芯 (3 つの導体) 電源ケーブルから接地されていて、保護接地端子を持つコンセントに接続されている必要があります。延長ケーブルについては、必ず保護接地端子を持つ導体が 3 つある延長ケーブルを使用してください。



警告：感電の危険

保護接地回路を切断しないでください。

Cygnus 2 の内部・外部にある保護設置回路を中断したり、保護接地端子の接続を解除したりすると、Cygnus 2 が危険な状態に置かれます。



この記号は、Cygnus 2 の内部保護接地がある箇所を示しています。その箇所の接続を外したり、緩めたりしないでください。

1.2.4 主電力接続



警告：感電の危険

Cygnus 2 が主電源に接続されているときは常に、危険な線間電圧が流れています。

Cygnus 2 の通常運転中に決して Cygnus 2 のカバーを取り外さないでください。

Cygnus 2 の内部にオペレーターがサービス可能な機器や部品はありません。

トップ・カバーやボトム・カバーを取り外す際は、技術的に資格を持った担当者のみが実施する必要があります。

承認された安全基準に準拠するため、Cygnus 2 にはメイン・スイッチを含むラック・システムが装備されている必要があります。このスイッチは、開のときに電線の両側を切断しなければなりません。セーフティ・グランド (GND) を切断してはいけません。

1.3 インフィコンへの連絡方法

www.inficon.com の Support から、次のようなサービスにコンタクト可能なワールドワイド・カスタマー・サポート情報をご利用いただくことができます。

- Technical Support Engineer : Cygnus 2 のアプリケーションとプログラミングに関する質問がある場合
- Service Engineer : 不具合のある Cygnus 2 に関するトラブルシューティング、診断、修理に関する質問がある場合
- Sales and Customer Service 部門 : お近くのインフィコン営業所を確認する場合
- Repair Service 部門 : お近くのインフィコンサービス・センターを確認する場合

Cygnus 2 に問題がある場合、以下の情報を準備してください。

- Cygnus 2 のシリアル・ナンバーとファームウェア・バージョン
- 問題の詳細
- それまでに試みた補正対策の内容
- 受信したエラー・メッセージ (表示された文字列そのまま)

1.3.1 Cygnus 2 の返送

インフィコンへ Cygnus 2 を返送する場合は、必ず事前にカスタマー・サービス代理店に連絡を取って、カスタマー・サービス代理店から RMA (Return Material Authorization) ナンバーを得てください。

RMA ナンバーがない状態でインフィコンへ返送すると、到着した荷物は保留されて、あなた宛に問い合わせがなされることとなります。その結果、返送された Cygnus 2 のサービスが遅れることとなります。

センサーがプロセス材料に接触していた場合、RMA ナンバーを得る前に、Declaration of Contamination (DOC) を記入するよう要求されることがあります。その場合、RMA ナンバーが発行される前に、インフィコンにより DOC が承認される必要があります。インフィコンは、センサーを当社の工場ではなく、指定汚染除去施設へ送付するよう要請する場合があります。

1.4 Cygnus 2 の仕様

1.4.1 測定

クリスタル周波数	6.0 MHz (新品のクリスタル) ~4.5 MHz
内部精度	100 ms サンプルに対して ± 0.0035 Hz (基本周波数およびアン ハーモニック周波数の場合)
厚さおよびレート分解能	0.0042 Å (新品のクリスタル)
.....	材料密度= 1.0、Z レシオ=1.0 の場合、100 ms サンプルに対して 0.0076 Å (クリスタルが 4.5 MHz のとき)
厚さ精度	通常 0.5% (プロセス条件、特にセンサーの位置、材料の応力、 温度、密度により変動します)
周波数精度	± 2 ppm (0~50°C)
測定周波数	10 Hz
測定手法	Auto-Z を用いた ModeLock
ユーザー・インターフェース ...	LCD と特定のメンブレン・キーパッド。すべてのパラメータに コンピューター通信によりアクセス可能。ステータスや異常お よび停止状況を表示するための複数のメッセージ・エリア

1.4.2 画面とメニュー階層

a) ナビゲーション	メニュー駆動式、4つのソフト・キー
b) 構造	下記用の独立した画面
	1) Operate (操作)
	2) Sensor Information (センサー情報)
	3) Sensor Parameters (センサー・パラメータ)
	4) Source Parameters (ソース・パラメータ)
	5) Material Parameters (材料パラメータ)
	6) General Parameters (ゼネラル・パラメータ)
	7) Digital I/O Parameters (デジタル I/O パラメータ)
	8) Logic (ロジック)
	9) Maintenance (メンテナンス)
	10) Counter/Timer (カウンター/タイマー)
	11) USB Storage (USB メモリー)

1.4.3 Cygnus 2 の機能

1.4.3.1 レシピの保存とデータロギング

USB メモリー・デバイス

1.4.3.2 センサー・パラメータ

最大 8 個までのセンサーを同時に平均化することができます。

(センサー) シャッター・アウトプット	0~38
センサー・タイプ	Single、XtalTwo、XtalSix、Xtal12、Generic
(センサー) スイッチ・アウトプット	0~38
オート Z.....	Yes/No
#オブ・ポジション (ゼネリック・センサー・タイプ) ..	1~12
#オブ・パルス (ゼネリック・センサー・タイプ)	1~10
パルス ON (ゼネリック・センサー・タイプ用時間)	0.1~9.9 s
パルス OFF (ゼネリック・センサー・タイプ用時間)	0.1~9.9 s
レコーダー・アウトプット	0~12
レコーダー・ファンクション	Rate、Thickness、RateDeviation
レコーダー・レンジ	0~99999

1.4.3.3 ソース・パラメータ

同時に 6 つまでのソースを制御することができます。

DAC アウトプット	0~12
(ソース) シャッター・アウトプット	0~38
クルーシブル・セレクション	ターレットは開始時の選択位置に調整されています。ターレット・フィードバックはソースの使用が開始されるときに必ずチェックされます。範囲は 1~「Number of Crucibles(るつぼ数)」までです。
ナンバー・オブ・クルーシブルズ	1、4、8、16、32、64
クルーシブル・アウトプット	0~38
ターレット・フィードバック	Yes/No
ターレット・インプット	0~28
ターレット・ディレイ	2~180 s (フィードバックありのタイムアウト時間、フィードバックなしの遅延時間)

1.4.3.4 材料パラメータ

6 種類の材料を指定し、固有の名前（15 文字まで）を与えることができます。

Density.....	0.100～99.999 gm/cc
Z-ratio	0.100～15.000
Master Tooling.....	1.0～999.9%
Control Loop Type.....	Non-PID, PI, PID
Process Gain	0.01～999.99 Å/s/%Power
Time Constant.....	0.010～9999.99 秒
Dead Time	0.010～9999.99 秒
Maximum Source Power	0.01～99.99%
Minimum Source Power	0.00～99.98%
Maximum Source Power Option	Continue、Post-Dep(osition)、Stop All、Stop Mat(erial) を材料ごとに選択することができます。
Power Ramps.....	材料 1 種類につき 3 点
Power Level.....	0.00～99.99%
Rise Time.....	00:00～99:59 min:s
Soak Time.....	00:00～99:59 min:s
Auto Soak 2	Yes / No
Deposit After Pre-Deposit.....	Yes / No Yes = Deposit へ移動します No= Non-Deposit Rate Control へ移動します
(Control) Delay Option.....	None、Shutter、Control、Both
Control Delay Time	00:00～99:59 min:s
Shutter Delay Accur(acy)	1～99%
Feed Power	0.00～99.99%
Feed Ramp Time.....	00:00～99:59 min:s
Feed Time	00:00～99:59 min:s

Idle Ramp	1 ソースあたり 1 点
Idle Power.....	0.00~99.99%
Idle Ramp Time	00:00~99:59 min:s
Rate.....	0.000~999.9 Å/s
Tim Limit (in Deposit).....	00:00~99:59 min:s
Rate Filter Time	0.1、0.4、4.0 または 10.0、20.0、30.0 秒
Time Power Averaging Time	0~30 分間
Ion Assist Deposit.....	Yes / No
On Final Thickness.....	Continue、Post-Dep(osition)、NonDep(osit)Cont(rol)
New Rate while in Deposit.....	材料 1 種類につき 2 つのレート・ランプ
New Rate 1 or 2.....	0.000~999.9 Å/s
Start Ramp 1 or 2.....	0.000~999.9k Å
Ramp Time 1 or 2.....	00:00~99:59 min:s
RateWatcher®.....	サンプル・アンド・ホールド機能
(RateWatcher) Option.....	Yes / No
(RateWatcher) Time.....	00:01~99:59 min:s
(RateWatcher) Accuracy.....	1~99%
(Sensor) Failure Action.....	PostD(e)p(osit)、Stop All、Stop Matl、TimeP(o)w(er)
CrystalTwo Tooling	1.0~999.9%
CrystalSix(XtalSix)と Crystal12(Xtal12)センサーの選択により利用できるクリスタル・ポジションのサブセットを指定します。	
Xtal Position First.....	0~6(XtalSix) または 12(Xtal12)
Xtal Position Last	0~6(XtalSix) または 12(Xtal12)
(Crystal) Quality Percent	0~99%
(Crystal) Quality Counts.....	0~99
(Crystal) Stability Single	0~9999 Hz
(Crystal) Stability Total	0~9999 Hz
Recorder Output	0~12

Recorder Function	Rate、Thick(ness)、RateDev(iation)、Power
Recorder Range	0～99999
Final Thickness	0.000～999.99 kÅ
Thickness Limit	0.000～999.99 kÅ
Cruc(ible).....	1 ～64

1.4.3.5 ゼネラル・グローバル・パラメータ

Data Format	DDMMYYYY または MMDDYYYY
LCD Dimmer Time	0=常時 ON、または 0～99 (分) =OFF までの時間の分数
Graph Scale.....	Power、±10Ås、 ±20Ås
Graph Scan Rate	Auto、Slow、Medium、Fast
Test.....	On / Off
Advanced Test	Yes / No
Time Compressed	Yes / No
Audio Feedback.....	Yes / No
RS232 Baud Rate.....	9600、19200、38400、57600、115200
RS232 Protocol.....	Standard、D(ata)log Page、D(ata)log、Comma
Datalog XTAL History	Yes / No
USB Datalog Format	Log off (データローギングなし)、Page、Comma
Thickness Equation 1.....	ソース番号を最大 6 まで指定できます。等式において、それぞれのソース番号を使用できるのは 1 回だけです。
Thickness Equation2.....	ソース番号を最大 6 まで指定できます。等式において、それぞれのソース番号を使用できるのは 1 回だけです。
Thickness Equation3.....	ソース番号を最大 6 まで指定できます。等式において、それぞれのソース番号を使用できるのは 1 回だけです。
DAC 1 to 12 Scale	0.1～10.0
DAC to 12 Polarity	Positive / Negative

1.4.4 ディスプレイ

タイプ/カラー/サイズ	LCD/TFT/7 インチ・ダイアゴナル
調光機能	常時完全点灯または使用時に完全点灯。プロセスが起動していないときは完全消灯であり、調光中はキー操作不能
フォーマット	WVGA
分解能	800 W x 480 H
バックライト	LED
膜厚表示範囲	0.000~± 9999kÅ
膜厚表示分解能	1 Å : 0.000~±9.999 kÅ 10 Å : ±10.00~± 99.99kÅ 100 Å : ±100.00~± 999.9kÅ 1kÅ : ±1000.00~± 9999kÅ
レート表示範囲	0.000~± 999.9Å/s
レート表示分解能	0.001 Å/s : 0.000~±9.999 kÅ/s のとき 0.01 Å/s : 10.00~± 99.99kÅ/s のとき 0.1 Å/s : ±100.00~± 999.9kÅ/s のとき
パワー表示分解能	0.00~99.99%
グラフィック表示機能	±10 Å/s または±20 Å/s におけるレート偏差または 0~100%におけるパワー
表示データ更新レート	1 Hz

1.4.5 DAC 出力

数量とタイプ	6 (BNC で)、オプション 6 (レートおよび厚さに関するアナログ出力を行うための 15 ピン・ミニチュア D-sub で)
コンフィグレーション	レコーダーまたはソース制御に関してユーザーがプログラム可能
機能と範囲	パワー、レート、レート偏差、厚さ フル・スケール電圧を 0 出力における 0 V に対して + または -10V までを選択可能
定格電流	1 チャンネルあたり 20 mA
分解能	フル・レンジで 15 bit (10 V)
アップデートレート	10 Hz、最大、(ソース特性による)
レコーダー出力機能	レート、膜厚、またはソース・パワー
レコーダー出力範囲	
レート	0~99999 Å/s までプログラム可能
厚さ	0~99999 Å/s までプログラム可能 [機能モジュール (厚さ範囲、厚さ) 出力は厚さの増加に伴い「ぎざぎざ」になります。]
レート偏差	要求レート ± 50 Å/s
精度	±1%

1.4.6 ロジック・プロセッシング

タイプ	IF/THEN (Xならば、Yせよ) ステートメント
論理関数	AND; OR ; NOT; (); ON
深度	ステートメント1つにつき、5つのIF条件と アクション1つにつき、5つのTHEN結果
ステートメント数	100組のIF/THEN
選択可能なイベント	デポジション・モニター・イベント、状態、外部入力、リレイ、タイ マー、カウンター
階層	Cygnus 2がONであるときは常に、10 Hzにおいて番号順に評価され たステートメント
区切り	なし
初期化	電源ON初期化シーケンス中にできるだけ早くすべての出力を通常状 態へ移行

1.4.7 リレイ/入力

リレイ	30 V(dc)または30 V (ac) RMS または最大42 V (peak) 定格で SPST 2.5 A リレイ (標準8個、I/Oカードを2枚追加時、オプション で最大16個) ; D sub コネクター ; パワーOFF時にリレイはノーマリ ー・オープンまたは運転中ノーマリー・クローズド
リレイ定格	100 VA 誘導 ; 最大2.5A
TTL 対応出力	オプションのI/Oカード使用時14点。内部で5 V(dc)へ出力。外部へ は2.4 k 抵抗から 24 V(dc)へ出力。 3.75 V時、Minimum High レベル 0.5 mA 負荷 1.1 V時、Maximum Low レベル 10 mA 負荷
入力 (TTL 対応)	(標準14点、追加オプション14点)
入力レベル	
Maximum High	24 V
Minimum High	2.5V
Maximum Low	1.1V
スキャン/更新レート	10 Hz
入力/出力名	ハードウェア用に予約指定された名前以外の名前をつけることが できます (最大15字まで)

1.4.8 シリアル通信

RS232C シリアル・ポート...	標準 ; インフィコン・バイナリ・プロトコル
ボー・レート	115,200、57,600、19,200、9,600
イーサネット	オプション。プログラム可能な IP アドレスと Net Mask
USB ポート	プリント・スクリーン・ビットマップ (.bmp ファイル)、データ ロギング・ファイル、コンフィグレーション・ファイルの保存/ 検索

1.4.9 付属品

コネクタ・キット	入力およびリレイ用コネクタ
操作マニュアル	074-5000-G1 (CD-ROM)

1.4.10 AC 入力

AC 入力.....	100 ~ 230 V(ac) \pm 15% V(ac) ; 50/60 Hz \pm 3 Hz 最大皮相電力 150 VA
ヒューズ	250 V 4 Amp、5 x 20、スロー・ブロー使用

1.4.11 操作環境

使用	屋内使用のみ
温度	0~50 °C
湿度	最大 85%RH、結露なきこと
高度	最大 2000m
設置 (過電圧)	カテゴリーII (IEC 60664 による)
汚染度	2 (EN 61010 による)

1.4.12 保管温度

保管温度	-10~60 °C
------------	-----------

1.4.13 暖機時間

暖機時間	必要なし ; 最大の安定化を得る場合は 5 分間
------------	-----------------------------

1.4.14 外観寸法

取り付け台、ユーザーのコネクター類を含まないで；

高さ 133.4 mm x 幅 447.7mm x 奥行き 330 mm

取り付け台を含み、ユーザーのコネクター類を含まないで；

高さ 133.4 mm x 幅 482.6 mm x 奥行き 330 mm

1.4.15 設置時のクリアランス条件

1.4.15.1 コネクターのクリアランス

正面25 mm 以上 (USB を含まない)、
USB メモリーのサイズにより 64mm 以上

背面100 mm 未満

1.4.15.2 冷却用クリアランス

正面100 mm 以上

背面7 mm 以上

1.4.16 重量

全オプション搭載時5.9kg

1.4.17 クリーニング

中性で研磨剤を含まない洗剤を使用して、洗剤が Cygnus 2 内に入らないように注意します。

1.5 開梱と検査

1. まだ輸送用コンテナから Cygnus 2 を取り出していない場合は、ここで取り出します。
2. 輸送中に発生した損傷がないかどうか、Cygnus 2 を詳細に検査します。コンテナ外部に乱暴な取り扱いによる明白な損傷が見られた場合、この作業は特に重要です。損傷が見られたら、速やかに輸送業者とインフィコンに連絡します。
3. 検品を終え、少なくとも点検用のパワーON 確認をするまでは、梱包材料を捨てないでください。
4. 注文書とセクション 1.6 に記載されている内容を参照しながら、検品をします。
5. セクション 1.7 を参照して、パワーON 確認をします。
6. 詳細な情報や技術的なアドバイスが必要な場合は、[セクション 1.3「インフィコンへの連絡方法」](#)を参照して、インフィコンへご連絡ください。

1.6 構成パーツとオプション・パーツに関する概要

1.6.1 基本コンフィグレーション

Cygnus 2 制御ユニット	781-500-G11 (北米) 781-500-G12 (ヨーロッパ)
輸送用キット	781-020-G1 (北米) 781-020-G2 (ヨーロッパ)
CD-ROM 版操作マニュアル	074-545 (輸送用キットに入っている 074-5000-G1 CD-ROM 上)
I/O リレイ	入力/リレイ・インターフェース用コネクタ(リレイ出力 8 点、TTL 入力 14 点)。輸送用キットに同梱されています。

1.6.2 プリインストール・オプション及び関連製品

予備センサー・モジュール 781-132-G1 (予備品 2 つまで)

以下にボードとインターフェース・コネクタが含まれます。

I/O リレイ・カード 781-502-G1
(リレイ出力 8 点、TTL 入力 14 点)
781-503-G1
(リレイ出力 8 点、TTL 入力 14 点)

DAC オプション・ボード&キット .. 781-504-G1

イーサネット 781-102-G2

1.6.3 オプションの付属品

ニューマチック・シャッター

アクチュエーター・コントロール・バルブ 750-420-G1

センサー・エミュレーター・キット 760-601-G2

ハンドヘルド・コントローラー 755-262-G1

機能 パワー増/減/停止/クリスタルの切り替え

1.6.4 オシレーター・パッケージ

Cygnus 2 オシレーター、15`および 6”ケーブル・パッケージ 781-611-G15

Cygnus 2 オシレーター、30`および 6”ケーブル・パッケージ 781-611-G30

Cygnus 2 オシレーター、50`および 6”ケーブル・パッケージ 781-611-G50

Cygnus 2 オシレーター、100`および 6”ケーブル・パッケージ 781-611-G100

4M オシレーター、15`および 6”ケーブル・パッケージ 781-612-G15

4M オシレーター、30`および 6”ケーブル・パッケージ 781-612-G30

4M オシレーター、50`および 6”ケーブル・パッケージ 781-612-G50

4M オシレーター、100`および 6”ケーブル・パッケージ 781-612-G100

4M オシレーター、15`および 20” ケーブル・パッケージ 781-613-G15

4M オシレーター、20`および 20” ケーブル・パッケージ 781-613-G20

4M オシレーター、50`および 20” ケーブル・パッケージ 781-613-G50

4M オシレーター、100`および 20” ケーブル・パッケージ 781-613-G100

1.6.5 センサー関連

センサーの詳細なリストについては、インフィコンまでお問い合わせください。

1.6.6 交換用ケーブル

フィードスルー・ケーブル 6” 755-257-G6

(オシレーター~真空間)

ケーブル 15` (Cygnus 2 ユニット~オシレーター間) 600-1261-P15

ケーブル 30` (Cygnus 2 ユニット~オシレーター間) 600-1261-P30

ケーブル 50` (Cygnus 2 ユニット~オシレーター間) 600-1261-P50

ケーブル 100` (Cygnus 2 ユニット~オシレーター間) 600-1261-P100

1.7 初期電源投入時の確認

Cygnus 2 を本格的に設置する前に、Cygnus 2 の機能チェックを実施することができます。このチェックを行うために、センサーやソース・コントロール類、入力機器またはリレーを接続する必要はありません。詳細な設置手順については、[第 2 章 インスタレーションとインターフェース](#)と[第 10 章 メンテナンスおよびキャリブレーション手順](#)を参照ください。



警告：感電の危険

Cygnus 2 のケース内にユーザーがサービス可能なコンポーネントはありません。

電源コードや外部入力/リレー・コネクタがある場合、そこには常に危険な電圧が流れています。

すべてのメンテナンス作業は、資格を持った担当者に依頼してください。



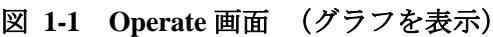
警告：感電の危険

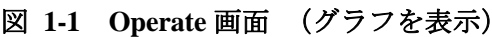
保護接地回路を切断しないでください。

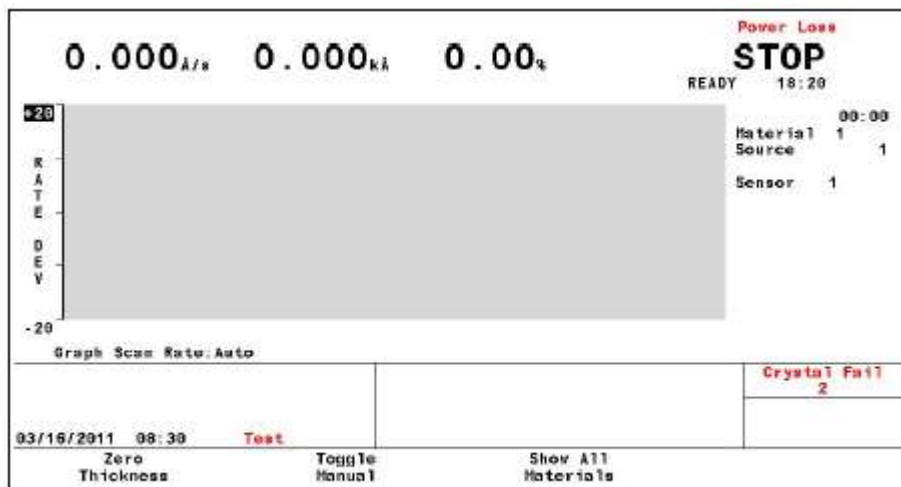
Cygnus 2 の内部・外部にある保護設置回路を中断したり、保護接地端子の接続を解除したりすると、Cygnus 2 が危険な状態に置かれます。

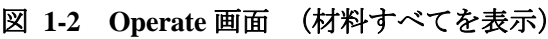


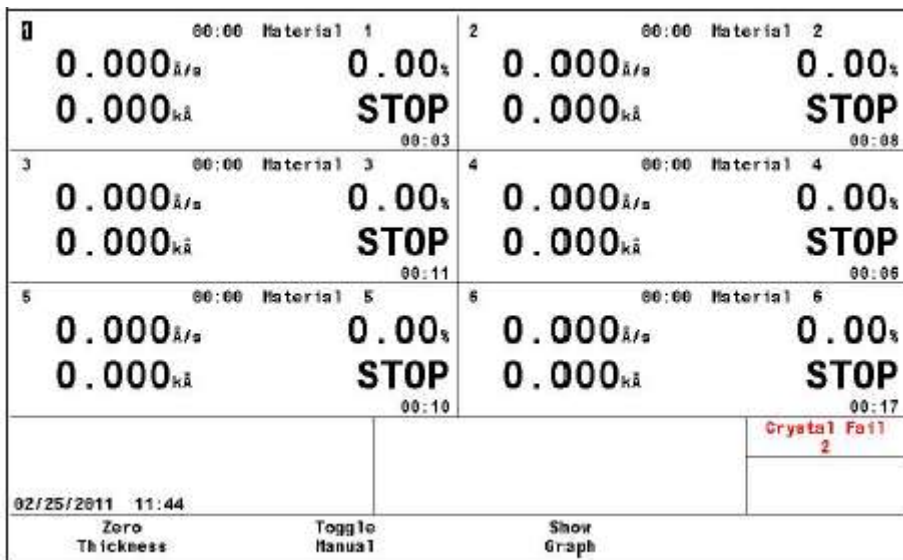
この記号は、Cygnus 2 の内部の保護接地がある箇所を示しています。この接続を外したり、緩めたりしないでください。

1. AC 線間電圧が供給されていて、Cygnus 2 用として適切であることを確認します。
2. バック・パネル（メイン）AC スイッチが ON になっていることを確認します。
3. フロント・パネルにある ON/STBY ボタンを押します。電源スイッチの横の緑色のパイロット・ランプが点灯します。
4. Cygnus 2 の背面にあるファンが空気を排気していることを確認します。
5. Maintenance Sys Status (セクション 10.6 参照) に表示される最初の一時的な起動画面の後に、LCD モニターに  1-1 にあるような画像が表示されます。

 1-1 Operate 画面（グラフを表示）



 1-2 Operate 画面（材料すべてを表示）



第2章 インスタレーションとインターフェース

2.1 インスタレーション概要

Cygnus 2 を永続的に設置する前に、このインスタレーションとインターフェースに関する章をよく読み、その指示にできる限り忠実に従ってください。インフィコンは、当社の装置がさまざまな困難な状況においても作動するように多くの対策を講じています。これらの簡単な注意事項に従わなかった場合、Cygnus 2 の性能とライフに悪影響が及ぶことがあります。

2.1.1 センサーの選択

センサーの型式は、プロセス、デポジション材料、プロセス・チャンバーの物理的特性に応じて選択する必要があります。インフィコン製のセンサーに関する総括的なガイドラインは、ホームページにあるセンサー・データ・シートに記載されています。詳細については、貴社のインフィコン販売代理店にお問い合わせください。



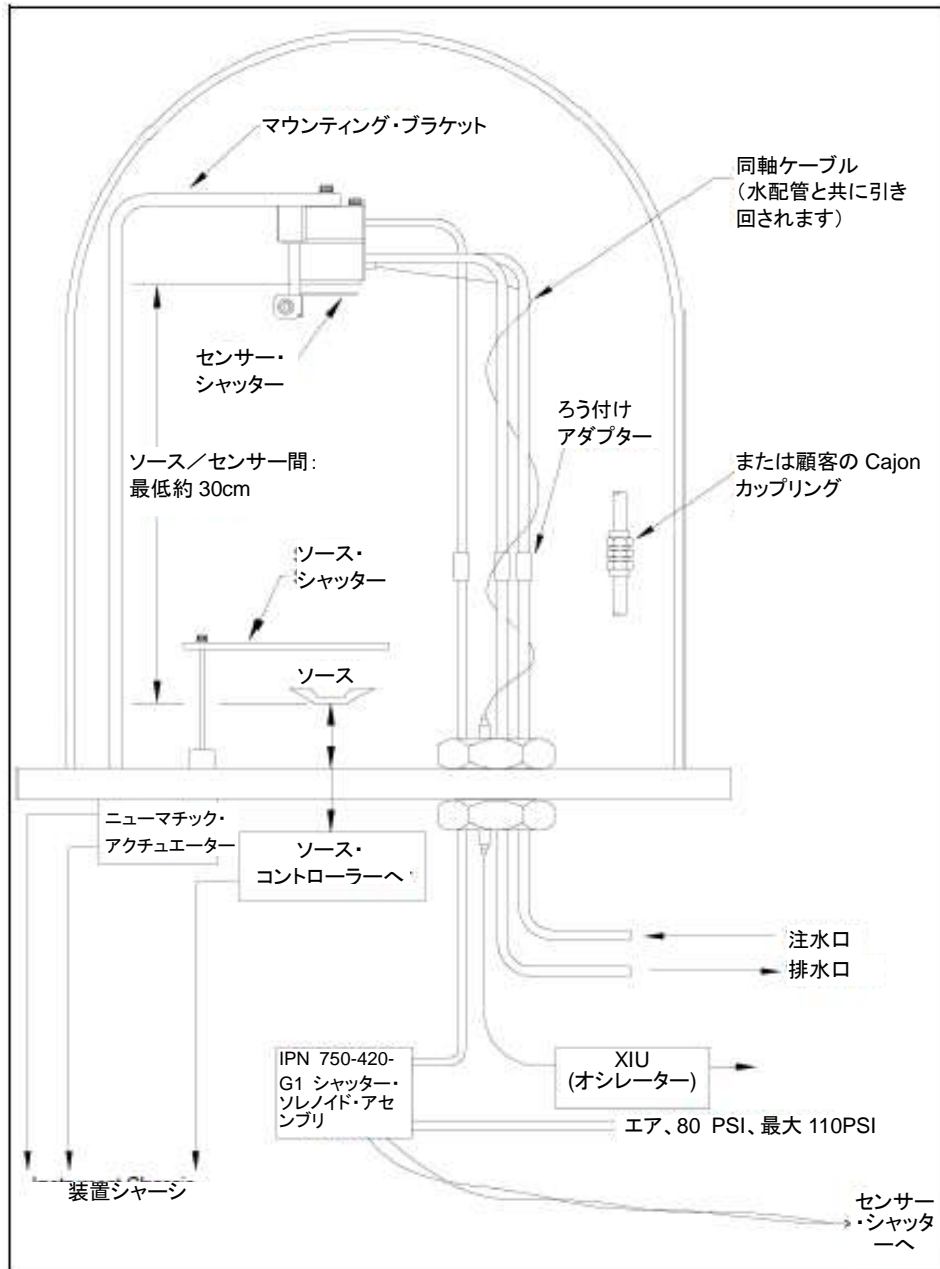
注意

この Cygnus 2 の性能は、選択したトランスデューサーを慎重に設置することにかかっています。設置が適切に実施されなかった場合、デポジションの信頼性、クリスタルのライフ、レートに安定性に問題が生じることになります。

2.1.2 センサーの設置

図 2-1 に、インフィコンの真空プロセス・チャンバーにおける水冷式クリスタル・センサーの代表的な設置例を示しました。この図と手順を参照して、最適な性能と使い勝手が得られるように、センサーを取り付けてください。

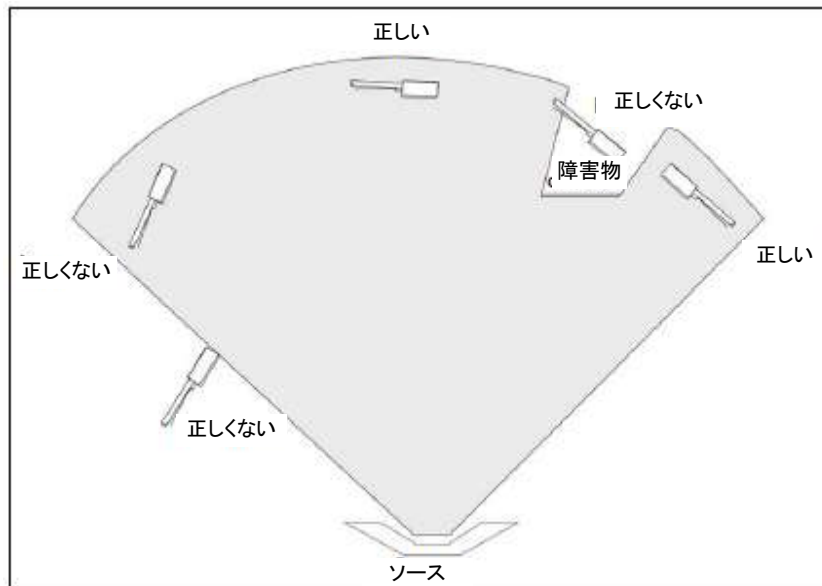
図 2-1 代表的な設置例



一般に、センサーは、サブストレートへの堆積に比例したレートで膜厚が増加する位置にある間に、蒸着ソースからできるだけ遠い位置になるように取り付けます(最低でも 25.4cm は離してください)。

図 2-2 に、センサーの正しい装着方法と正しくない装着方法を示します。

図 2-2 センサー設置ガイドライン



最初のソーク期間中、スパッタリングから保護するために、ソース・シャッターか、クリスタル・シャッターを使用してクリスタルを遮蔽します。熔融材料の微細なパーティクルに接触しただけでも、クリスタルは損傷を受け、オシレーションが停止します。完全にオシレーションを停止させることがないとしても、オシレーションが不安定になりますので、以下の注意事項を守ってください。

- センサーをチャンバー上のしっかり固定された部分に装着します。水配管をサポートに使用しないでください。
- センサーとソース間の経路を妨ぐ障害物がないように設置する配置を考えます。回転部品と可動部品を考慮に入れるのを忘れないでください。
- センサーの中心軸（クリスタルの正面中心に垂直な線をイメージしてください）が、モニター中のソースに直接面するように設置します。
- クリスタルの交換が容易にできるように注意します。
- 同時ソース蒸着（Co-デポジション）を行うシステムの場合、各ソースからの蒸着剤が1つのセンサーのみに流れるような位置を探します。これには、通常、専用のシールドングまたはオプションの「マテリアル・ダイレクター」が必要です。

2.1.3 Cygnus 2 の設置

C6 はラックに搭載するように設計されています。また、台の上で使用することもできます。Cygnus 2 は、強制空冷式で、クリーン・ルームで使用しやすいように Cygnus 2 背面からエアが排出されます。

外部ケーブル長を最短にするため、通常、Cygnus 2 を中央に配置することを推奨します。センサー・カードから XIU までの標準的なケーブル長は、約 4.5 m です。他に 9m、15m、30m のケーブルをご用意しています。

2.2 電氣的干渉の回避

設置中は、シンプルな電気ガイドラインを詳細に考慮することにより、電気ノイズに起因する多くの問題を避けることができます。

必要な遮蔽と内部接地を維持し、安全かつ正しい運転を行えるように、エンクロージャー・カバー、サブ・パネル、留め具をすべて所定位置に装着し、付属のスクリューや固定具で完全に固定した状態で Cygnus 2 を運転する必要があります。

注： Cygnus 2 を RF スパッタリング・システムと一緒に使用する場合、Cygnus 2 とオシレーターとを接続するケーブルは、RF 伝送ケーブルからできるだけ遠ざけておく必要があります。RF 伝送ケーブルからの干渉が、クリスタルの誤った不具合の原因となる場合があります。

2.2.1 接地の検証と確立

接地を行う場合、以下の手順で実施してください。

- 地盤条件が満たされる場合、3m の銅クラッド鋼のロッド 2 本を 1.8m 離して立てます。ロッドの周囲に硫酸銅または食塩水を流して、地盤条件を改良します。測定した抵抗値が 0 に近ければ、接地が確立されています。
- この接地ネットワークへの接続長さをできるだけ短くなるようにしてください。

2.2.2 接地接続

次の 2 種類の接地コネクタがあります。

- Cygnus 2 の接地接続は、六角ナット付きのネジを切ったスタッドで接続されます。リング端子をグラウンド・ストラップに接続します。そうすることで、接続状態が良好になり、脱着が容易になります。この接続作業は、設置時に実施する必要があります。高周波数ノイズに対して最大の保護を得るには、接地導体の縦横比が 5 : 1 を超えないようにする必要があります。推奨接地方法については、[図 2-3](#) を参照ください。
- Cygnus 2 は、保護接地端子を持つコンセントに接続する必要のある 3 芯のシールされた電源ケーブルからも接地接続することができます。延長ケーブルには、必ず保護接地導体を含む 3 本の導体が含まれている必要があります。



警告：感電の危険

保護接地回路を切断しないでください。

Cygnus 2 の内部・外部にある保護設置回路を中断したり、保護接地端子の接続を解除したりすると、Cygnus 2 が危険な状態に置かれます。



この記号は、Cygnus 2 の内部保護接地がある箇所を示しています。この接続を外したり、緩めたりしないでください。



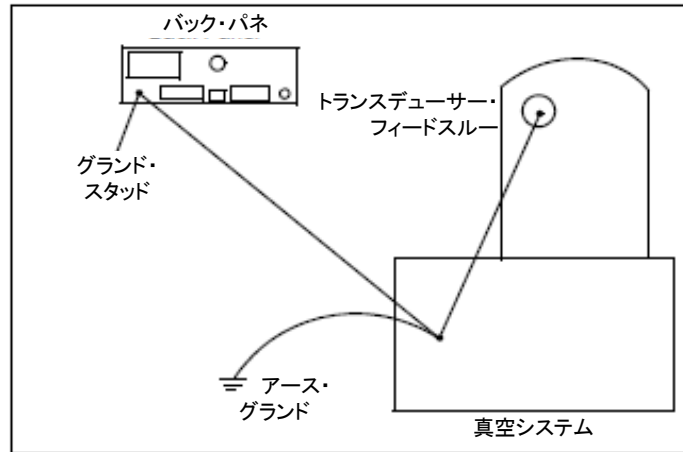
注意

正しい運転を行うために、特に電氣的ノイズが多い環境においては、外部接地接続が必要です。

RF パワーを使用するスパッタリングの場合、その状況に応じて接地方法を変更しなくてはならない場合があります。接地と RFI 防止をテーマにした有益な記事が、H.D. Alcaide 著「Solid State Technology」(1982 年 4 月) の 117 ページに掲載されています。

多くの場合、接地用編み上げストラップで十分です。ただし、RF インピーダンスが低い場合は、ソリッド・カパー・ストラップ (厚さ 0.030” (約 0.76mm) x 幅 1” (約 25.4mm)) が必要になります。

図 2-3 システム接地図



2.2.3 外部配線からのノイズを最小にする

Cygnus 2 がデポジション・システムに完全に内蔵されている場合、多くの配線接続があり、その 1 つ 1 つが Cygnus 2 内部へ到達する電気ノイズの経路となる可能性があります。このような電線により問題が発生する可能性は、以下の注意事項を守ることによって大幅に低減されます。

- すべての接続に同軸シールド・ケーブルまたはツイスト・ペアを使用します。
- ケーブルの長さをできるだけ短くします。
- 高レベルの干渉を発生させる可能性のあるエリアへの配線を避けます。例えば、電子銃やスパッタリング・ソースなどに使用される大型電源は、電磁場の大規模で急激な変動の原因となります。このような問題のあるエリアからケーブルを最低でも 30cm 離すことで、ノイズ・ピックアップを大きく低減することができます。
- [セクション 2.2.2](#) の注意事項に従って、適切な接地システムとストラップを所定位置に設置します。
- Cygnus 2 のカバー類とオプションのパネル類をすべて所定位置にセットし、付属の固定具でしっかり固定するようにします。

注： Cygnus 2 のリア・パネルへの接続を行う場合は、ノイズ・ピックアップを最小にするため、必ずシールド・ケーブルを使用してください。

2.3 コントローラーとの接続

Cygnus 2 の運転は、正しいパワー接続と設備側の装置およびソースとの信号のインターフェースに依存します。



警告：感電の危険

Cygnus 2 が主電源に接続されているときは常に、危険な線間電圧が流れています。

Cygnus 2 の通常運転中は、Cygnus 2 のカバーを決して取り外さないでください。

Cygnus 2 の内部にオペレーターがサービス可能なアイテムはありません。

トップ・カバーやボトム・カバーの取り外しは、技術的に資格を持った人のみが実施する必要があります。

承認された安全基準に準拠するため、Cygnus 2 にはメイン・スイッチを含むラック・システムが装備されている必要があります。このスイッチは、開のときに電線の両側を切断しなければなりません、グランド (GND) を切断してはいけません。

Cygnus 2 は最初、AC ライン電流により通電されます。設備側で供給されるライン電圧は、[Section 1.4.10](#) に記載された電圧範囲内である必要があります。

2.3.1 XIU ケーブルの配線

このケーブルには、アナログ信号もデジタル信号も流れます。ケーブルが少し長くなるとしても、高レベルの電磁干渉があるエリア近くには配線しないようにしてください。

2.3.2 インターフェース・ケーブルの製作とピンアサイン

Cygnus 2 とデポジション・システムを接続するためにケーブルを何本か製作する必要があります。[セクション 2.2.3 外部配線からのノイズを最小にする](#) を参照ください。

2.3.2.1 ソース用制御ケーブルの接続

Cygnus 2 には標準設備として 6 つのアナログ・デジタル変換 (DAC) 出力が与えられています。これらの BNC コネクタ付き標準 DAC チャネル 6 つと、オプションの 15 ピン D-sub コネクタ上の出力 6 つは、必要に応じてソース制御やチャート・レコーダー機能用にプログラムすることができます。

2.3.2.2 クルーシブル・インデクサーの接続

例： 出力 6 および 7 を使用する 4 ポケット・クルーシブル

クルーシブル数： 4

クルーシブル出力： 6

この例の場合、コントローラーへの配線は表 2-1 に基づいています。リレイ 6 と 7 のみを 4 つの考えられる位置にエンコードする必要があります。

表 2-1 コントローラーへの配線

クルーシブルの位置	接点のステータス	
	リレイ #6	リレイ #7
1	開	開
2	閉	開
3	開	閉
4	閉	閉

2.3.2.3 オプションの DAC カードについて

オプションのアナログ・デジタル変換 (DAC) カードを Cygnus 2 にインストールすることができます。このカードにより 6 つの DAC 出力を追加することができます。この出力には 7 から 12 までの番号が付され、DAC 出力オプション・パラメータにより決定される膜厚および/またはレートに使用されます。DAC7~12 のピン・アサイメントを表 2-2 に示します。

表 2-2 オプションの DAC のピン・アサイメント

出力番号	ピン
7	1,6 (GND)
8	2,7 (GND)
9	3,8 (GND)
10	4,9 (GND)
11	5,10 (GND)
12	11,12 (GND)

嵌め合わせコネクタは DAC オプションに含まれています。

2.3.2.4 I/O 拡張オプション

Cygnus 2 の標準装備には I/O リレイ・モジュールが 1 台含まれていて、真空システムの他の装置とのインターフェースに使用されます。このリレイ・モジュールは 8 つのリレイを使って、ヒーター、ローテーター、シャッターなどのコンポーネントを制御することができます。また、その 14 ある独立した入力ラインから外部の指示に応答することができます。標準装置は、8 つのリレイと 14 の入力ラインを提供しますが、オプションで、もう 1 つのリレイ I/O モジュールと、8 つのリレイと 14 のオープン・コレクター・タイプ出力を持つ TTL リレイ・モジュールを追加することにより、24 のリレイと 28 の TTL 入力、14 のオープン・コレクター・タイプ出力に拡張することができます。

このモジュールにはリレイ出力と入力ラインについて独立したコネクタがあります。25 ピン、D サブ、メール・コネクタが 8 つのリレイに使用されます。15 ピン、D サブ、メール・コネクタが入力ラインに使用されます。嵌合するコネクタは、装置に同梱されたキット (IPN 781-502-G1 と 781-504-G1) にあります。コネクタの位置については [図 3-2](#) を、コネクタのピン・アサイメントについては [図 2-3](#) を参照ください。リレイ接続は、30V(dc)または 30V(ac)定格 RMS または最大 42V (ピーク)、最大 2.5A です。

入力は、コモン (GND) へのコンタクト・クロージャークから指定の入力端子をグラウンド (0.8V) へ接続することによって、または、2mA の電流シンク容量 (1 低パワー-TTL ロード) を有する TTL/COMS ロジックにより起動されます。



警告：感電の危険

リレイ、リレイ回路、I/O コネクタの関連ピンの最大定格電圧は、30 V(dc) または 30 V(ac) RMS または 42 V(peak)です。コネクタのピンまたはリレイ接点1つあたりの最大電流は、2.5 Amps です。

表 2-3 入力/リレイ・ピン接続

I/O ボード #1				I/O ボード #2				
リレイ #	ピン		TTL 入力 #	ピン	リレイ #	ピン	TTL 入力 #	ピン
1	7, 6		1	15	9	7, 6	15	15
2	9, 8		2	14	10	9, 8	16	14
3	11, 10		3	13	11	11, 10	17	13
4	13, 12		4	12	12	13, 12	18	12
5	5, 4		5	11	13	5, 4	19	11
6	3, 2		6	10	14	3, 2	20	10
7	1, 14		7	9	15	1, 14	21	9
8	15, 16		8	8	16	15, 16	22	8
			9	7			23	7
			10	6			24	6
			11	5			25	5
			12	4			26	4
			13	3			27	3
			14	2			28	2
			GND	1			GND	1

I/O ボード #3				
リレイ #	ピン		TTL 入力 #	ピン
17	7, 6		25	9
18	9, 8		26	10
19	11, 10		27	11
20	13, 12		28	12
21	5, 4		29	13
22	3, 2		30	14
23	1, 14		31	15
24	15, 16		32	1
			33	2
			34	3
			35	4
			36	5
			37	6
			38	7
			GND	8

2.3.2.5 RS-232C 通信

Cygnus 2 には標準設備として RS-232C シリアル通信が組み込まれています。RS-232C シリアル通信を用いて、Cygnus 2 を遠隔制御したり、遠隔モニターしたりすることができます。ホスト・コンピュータ側との接続には、業界標準である 9 ピン、D-Sub コネクタが必要です。コンピュータ・ソースによっては、すべての接続が必要ではない場合もあります。ケーブル長は、公式な規格に従って 50 フィート (約 7m50cm) に制限されています。Cygnus 2 のインターフェースは、DCE (データ通信機器) として機能します。ピン・アサインメントは Cygnus 2 コネクタ用です。

表 2-4 RS-232C ピン接続

信号名		ピン	EIA 名
TX	送信データ	2	BA
RX	受信データ	3	BB
SG	信号接地	5	AB
GND	シールド接地	1	

2.3.2.6 +24 V(dc) アイソレーション電源

Cygnus 2 のバック・パネルにある 9-ピン-D-Sub コネクタ上で、+24 V(dc)アイソレーション電源を利用することができます。この電源は最大 1.75 アンペアに定格されています。

このコネクタのピン・アサイメントは表 2-5 に示されています。

表 2-5 +24 V(dc) ピン接続

ピン	機能
1	戻り
2	戻り
3	戻り
4	接続せず
5	接続せず
6	+24 ボルト
7	+24 ボルト
8	+24 ボルト
9	接続せず



注意

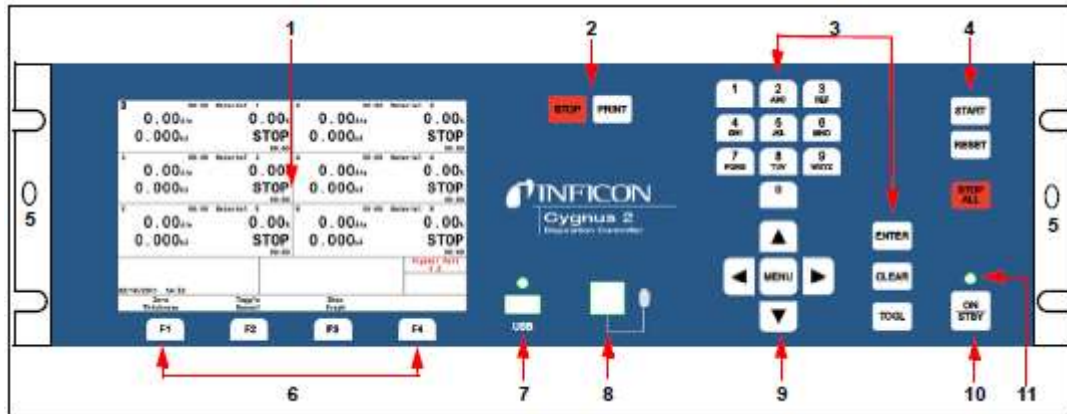
絶縁型+24 V(dc) 電源と RS-232C シリアル通信ポートは、9 ピン D-Sub コネクタを使用します。誤って RS-232C シリアル通信ケーブルを 24 ボルト電源コネクタに接続しないよう注意する必要があります。また、24 ボルト電源ケーブルを RS-232C シリアル通信に接続しないよう注意する必要があります。

第3章 オペレーション

3.1 フロント・パネルの制御ボタン

Cygnus 2 の操作制御ボタンは、フロント・パネルにあります。図 3-1 参照。

図 3-1 Cygnus 2 フロント・パネル



1. LCD 画面

グラフィック、セットアップ・メニュー、ステータス、エラー・メッセージを表示します。

2. STOP および PRINT ファンクション・キー

STOP キーは、個々の材料を Stop 状態にします。停止された材料は、画面上でカーソルによって示されます。PRINT キーは LCD 画面の内容を USB メモリーに送信します。

3. データー入力キー

パラメータ入力用の電話形式で配列された文字を有する 0 から 9 までの数字を持つキーパッドです。入力するときは、最後に ENTER を押す必要があります。

間違えて入力した場合は、CLEAR で消去します。不正な値が入力された場合、CLEAR を押すと、そのエラー・メッセージが消去され、最後に有効だったデーターが再表示されます。起動時に CLEAR を押すと、ロック・コードがすべてクリアされます。ロック・コードがない場合は、すべてのユーザー・パラメータがデフォルト値になります。

Yes、No、センサー・タイプなどの選択肢と選択肢の間を移動するときは、TOGL を押します。選択肢を選択したら、ENTER を押します。

4. システム・スイッチ

プロセス制御用の START、STOP ALL、RESET の 3 つのキーから構成されます。

START : Ready、Idle または Stop 状態にあつて、かつ、Start Interlock が有効ではない場合、カーソルが示す材料をスタートします。

RESET : Stop 状態にあつてカーソルが示す材料を Ready モードにします。

STOP ALL : 材料すべてを Stop モードにします。

5. ハンドヘルド・コントローラー取り付け穴

サポート・ブラケットを取り付けるためのタップ穴です。

6. F1、F2、F3、F4 ファンクション・キー

ファンクション・キーです。表示やメニュー・アイテムを選択するときに使用します。それぞれの機能は画面に示され、次のセクションに説明が記載されています。

7. USB

記憶装置用のレセプタクルです。

8. リモート・コントロール用ジャック

有線ハンドヘルド・リモート・コントローラー用のレセプタクルです。

9. カーソル・キー

画面上のカーソルを上、下、右、左に移動されるときに使用するキーです。MENU キーは、Cygnus 2 画面を移動するときに使用します。これらのキーはオートリピート式です（キーを押し続けると、その間カーソルが移動し続けます）。

10. パワー

このスイッチは、ON と STANDBY 間、Cygnus 2 への二次電力を制御します。

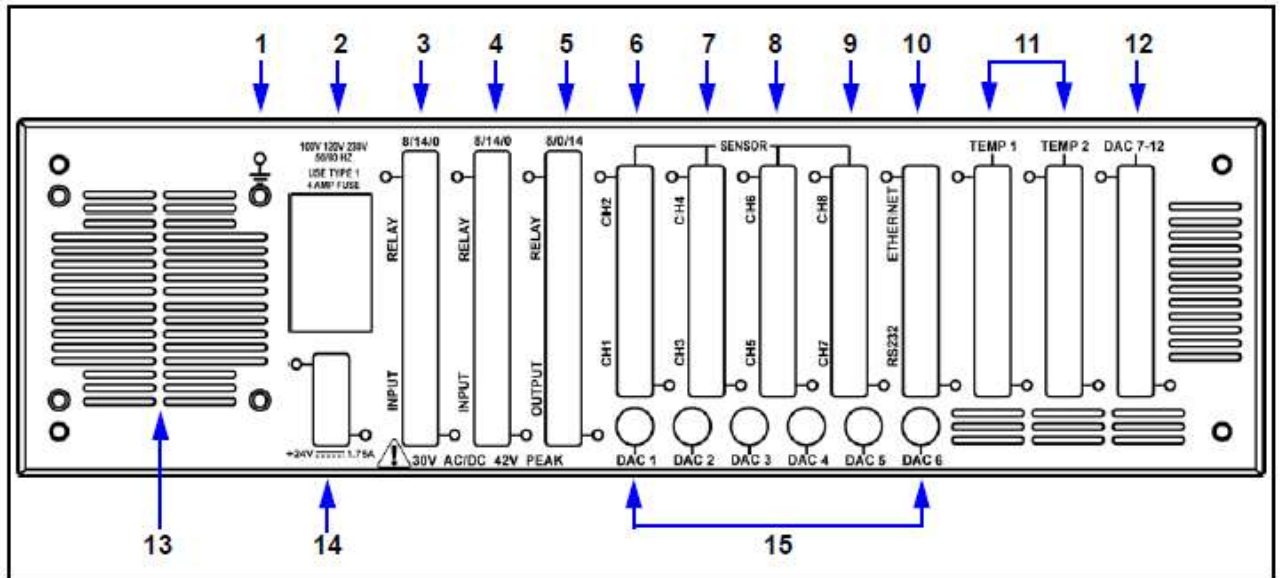
11. パイロット・ライト

パワー・スイッチの横にある緑色のランプで、電源が ON のときに点灯します。

3.2 リア・パネルのインターフェース

リア・パネルにある Cygnus 2 のインターフェースについては、図 3-2 を参照ください。

図 3-2 Cygnus 2 のリア・パネル



1. グランド・スタッド

[セクション 2.2.2](#)

接地接続を参照ください。

2. AC 電源インレット、ヒューズ、メイン・スイッチ

インターナショナル・プラグ類用のコモン・コネクタ。

3. リレイ 8 個と入力 I/O カード 14 枚 (標準)

30 V(dc)または 30 V(ac) RMS または最大 42 V(ピーク) 用のリレイ 8 個と 14 点の TTL 入力用のピン接続を行います。

4. リレイ 8 個と入力 I/O カード 14 枚 (オプション)

30 V(dc)または 30 V(ac) RMS または最大 42 V(ピーク) 用のリレイ 8 個と 14 点の TTL 入力用のピン接続を行います。

5. リレイ 8 個と出力 I/O カード 14 枚 (オプション)

30 V(dc)または 30 V(ac) RMS または最大 42 V(ピーク) 用のリレイ 8 個と 14 点のオープン・コレクター出力用のピン接続を行います。

6. センサー・コネクタ：チャンネル 1&2 (標準)

2 つのセンサー・チャンネルに接続します。

7. センサー・コネクタ：チャンネル 3&4 (オプション)

オプションの追加センサー 2 個 (センサー 3 & 4) 接続用の拡張パネルです。

8. センサー・コネクタ：チャンネル 5 & 6 (オプション)

オプションの追加センサー 2 個 (センサー 5 & 6) 接続用の拡張パネルです。

9. 未使用

10. TCP/IP コネクタ (オプション)

TCP/IP インターフェース接続用です。

RS-232C シリアル通信コネクタ (標準)

9-ピン RS-232C 通信ポートです。

11. 拡張用の予備

12. 6 チャンネル DAC (オプション)

6 チャンネル (15 ピン・ミニチュア D-Sub コネクタ) 用レコーダー出力を接続します。出力は、レコーダーの機能に合わせてプログラム可能です。

13. ファン用アウトレット

Cygnus 2 のミニチュア・ファン用排気開口部：ふさがないでください。

14. 24-ボルト電源 (標準)

定格 1.75 Amps の 24 ボルト電源 3 個。表 2-5 参照。

15. 6チャンネルDAC（標準）

ソース制御電圧または6チャンネル（BNCコネクタ）用レコーダー出力を接続します。出力は、ソース制御電圧またはレコーダーの電圧に合わせてプログラム可能です。

3.3 画面

Cygnus 2には、プロセスをモニターし、プログラムするために多くの画面があります。メイン画面は、操作（Operate）、センサー（Sensor）、ソース（Source）、材料（Material）、ゼネラル（General）の6種類です。

画面間を移動するには、カーソルとMENUキーを使用します。図 3-3 に Main Menu 画面の階層の概要を示します。

図 3-4 に Operate 画面の階層の概要を示します。

画面のライフを長くするために、一定時間（1～99 分間）キーが押されなかった場合、画面が OFF になるように設定することができます。セクション 6.9 AUDIO/VISUAL ページのセットアップを参照ください。ディマー（減光）時間が経過する前にキーを押すと、ディマー機能をゼロから再び作動させます。デフォルト設定のゼロの場合、ディマー機能は無効です。画面が減光されているときも、START、RESET、STOP キーは有効です。装置を停止または始動させずに画面の照明を元に明るさに戻そうとして、START キーまたは STOP キーを押さないでください。

3.3.1 Main Menu 画面

Main Menu 画面 (図 3-3) から、目的の画面にカーソルを移動して、MENU キーを押すと Cygnus 2 のすべての画面へ移動することができます。MENU キーをもう一度押すと Main Menu 画面へ戻ります。

図 3-3 Main Menu 画面

Operate		General	
Sensor Information		Digital I/O	
Sensor		Logic	
Source		Maintenance	
Material		Counter/Timer	
		USB Storage	
Main Menu		Crystal Fail	2
02/02/2011 12:00			

3.3.2 Operate 画面

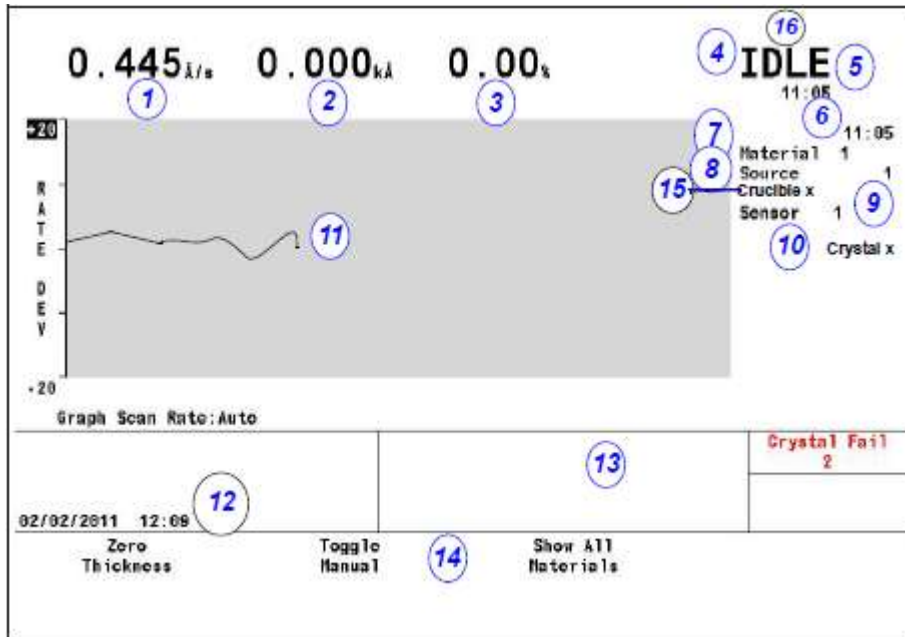
Operate 画面 (

図 3-4) は現在のプロセス中の材料に関する情報を表示します。この情報には、現在のプロセス中の材料#、材料、ソース#、センサー#が含まれます。レート、膜厚、パワー・レベル、状態、状態タイム、材料・タイム、プロセス・タイムは毎秒アップデートされます。

グラフは、パワー%またはデポジション中の目標レートからのレート逸脱をアナログ表示します。上部の Y 軸値にカーソルを置いた状態で、TOGL キーを使用して、Rate Deviation または Power% グラフを選択します。同様に、X 軸ラベルにカーソルを置いた状態で、TOGL キーを使用して、目的の Graph Scan Rate (グラフ・スキャン・レート) を選択することができます。これらの選択は 6 つの材料グラフすべてに適用されます。

下のグラフは 5 つの行から構成されるステータス・エリアです。Status Messages エリア (セクション 13.1 参照) は、最初の 4 行をコピーします。Transient Messages (セクション 13.4 参照) と Input Error Messages (セクション 13.5 照) は 5 番目の行をコピーします。このエリアにはエラー・メッセージ、カスタム・ユーザー・メッセージ、Cygnus 2 が Test モードにあるなどといったシステム・ステータス情報が表示されます。ステータス・メッセージは、1 つのメッセージが真である間、表示されます。ステータス・メッセージは、ステータスを変化させる条件に応じて、表示/非消去されます。ステータス・メッセージを表示するスペースが限定されているため、1 回に表示されるステータス・メッセージ数が多くなると (4 つを超えると)、新しいメッセージから表示されます。表示されたメッセージがクリアされると、条件が適用できると仮定して古い方のメッセージが再び表示されます。

図 3-4 Graph Operate 画面



Operate 画面の説明

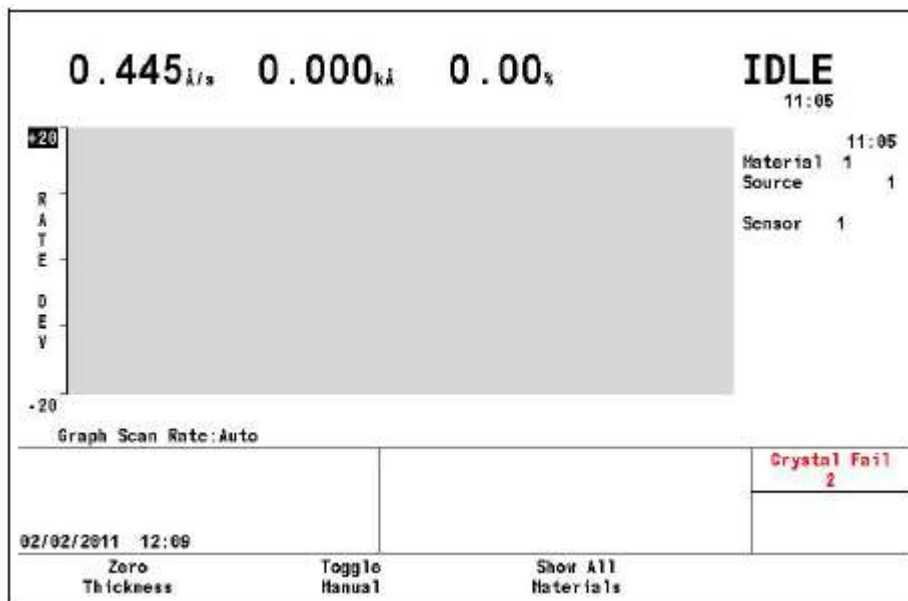
1. レート
2. 膜厚
3. パワー・レベル
4. 材料の状態
5. 状態タイマー
6. 材料タイマー
7. デポジション中の材料
8. 使用中のソース番号
9. 使用中のセンサー番号
10. 使用中のクリスタル・ポジション
11. レート逸脱またはパワーのグラフ表示
12. 日付と時刻
13. メッセージ・エリア
14. ファンクション・キーの定義
15. るつぼのポジション
16. Stop 前の状態

OPERATE 画面の表示中、画面下にあるファンクション・キーは、表 3-1 のように機能します。

表 3-1 Operate 画面のファンクション・キー

キー	機能	説明
F1	ZERO THICKNESS	F1 を押すと、Stop 状態にない場合、現在の材料の表示膜厚をゼロにリセットします。
F2	TOGGLE MANUAL	F2 を押すと、パワー・レベルがハンドヘルド・コントローラーで制御されるように材料をマニュアル制御できるようにします。MANUAL のとき、F2 をもう一度押すと、材料をマニュアル・ステートから DEPOSIT ステートへ移行させます。マニュアル操作の説明については、「ステート説明」(セクション)を参照ください。
F3	SHOW ALL LAYERS/ SHOW GRAPH	F3 を押すと、「すべての材料を表示 (1 つ以上実行している場合)」と「1 つの材料のみを表示」とを切り替えます。

図 3-5 6 Material 画面



3.3.3 Sensor Information 画面

3.3.3.1 Sensor Information Rate/Xtal 画面の説明

注： 無効になっている機能と使用していないセンサーに関するフィールドには N/A (該当せず) が表示されます。

図 3-6 Rate/Xtal 画面

	Sensor	Average Rate	Raw Rate	% Life	Curr	Next	Crystal Failed	Q Count	S Single	S Total
Rate/Xtal	1	0.004	0.000	0				N/A	N/A	N/A
Type/Freq	2	0.000	0.000	0				N/A	N/A	N/A
Sensor Information								Crystal Fail 2		
02/05/2011 11:11										
Switch Crystal		Rotate Sensor		Clear S & Q Counts		Clear Failed Crystals				

Sensor (番号フィールド)

ここに表示される番号は、Cygnus 2 リア・パネル上のセンサー・コネクタ・チャネルの番号に対応します。カーソル・キーを用いて、ボックス・センサーを目的のセンサー番号に移動させます。Switch Crystal、Rotate Sensor、Clear S & Q Counts、Clear Failed Crystal のどれかを押すと、Cygnus 2 が Ready、Stop、またはアクティブな材料がすべて Idle 状態にある場合、その機能がボックス・カーソルで示されたセンサー上で実行されます。TEST 中の場合を除き、テキストが表示されるのは、インストールされたカードについてのみです。

Average Rate

この平均値は、2.5 秒あたりの Filtered Rate 平均値に基づいて計算されます。

Raw Rate

瞬間レート測定値を表示します。このレート・フィールドは、センサー・レートの測定値が不安定になっているかどうかを判断する際に有効です。

% Life

Cygnus 2 では、クリスタル・ライフ 100 %に相当するモニター・クリスタルに関する 1.5 MHz 周波数シフトが可能で、示された値は、消費されたクリスタル・ライフの量を示します。有効クリスタル・ライフは、デポジション条件に加えて、デポジションされている材料によっても大きく左右されます。

Crystal

このフィールドは、現在のポジション (**Curr**)、次のポジション (**Next**)、不具合 (**Failed**) の3つのサブフィールドに分かれます。これらのフィールドに情報が表示されるのは、センサーのポジションが1箇所以上ある場合のみです。

Curr : XtalTwo センサーの場合、Curr フィールドには ON または OFF のどちらかが表示されます。ON は、デュアル・センサー・ヘッドのアクティブなセンサーであることを示します。OFF は、デュアル・センサー・ヘッドのアクティブではない (閉鎖された) センサーであることを示します。マルチ・ポジション・センサーの場合、Curr フィールドは、センサー・ヘッドの現在のポジションを示します。

Next : Next フィールドは、Crystal Switch ファンクション・キーが押されたときに、センサー・ヘッドが回転する先のポジションを示します。

Failed : Failed フィールドは、不具合のあるクリスタルを有するセンサー・ヘッド・ポジションを示します。

Q Count (クリスタル品質値フィールド)

このフィールドは、Crystal Quality (クリスタル品質) カウンターがアクティブであるときに、カウンターに現在積算されている値を示します。DLY は、Crystal Quality カウンターがアクティブではないことを意味します。Crystal Quality カウンターは、Crystal Quality パラメータがゼロ以外であるときに、DEPOSIT に移行してから 5 秒後にアクティブになります。5-11 ページ参照。

S Single (クリスタル安定値フィールド)

このフィールドは、Crystal Stability カウンターにおける現在の正の単独周波数シフトを表示します。5-12 ページ参照。

S Total (クリスタル安定値フィールド)

このフィールドは、Crystal Stability カウンターに累積された正の総周波数シフトを表示します。5-12 ページ参照。

3.3.3.2 クリスタル・ライフおよび始動周波数

Sensor Information RATE/XTAL 画面において、クリスタルのライフは、Cygnus 2 の許容周波数 1.50 MHz に比較したモニター周波数シフト率として表示されます。この数値は、いつモニター・クリスタルをデポジション中のクリスタル不具合に対する対応策へと変化させるのかを示す指標として有効です。一定量のクリスタルライフ (変化率) に達したら、クリスタルを交換するのが一般的です。

一般に、モニター・クリスタルをクリスタル・ライフいっぱいまで使用することは、不可能です。クリスタルの有効ライフはデポジションされている材料の種類と、その材料がクォーツ・モニター・クリスタルに与える影響に依存します。カパーなど正常に機能する材料の場合、クリスタル・ライフが約 100% になると、モニター・クリスタル固有の品質「Q」は、鋭い共振を維持することができないところまで劣化し、モニター・クリスタルの周波数を測定する能力が低下します。

誘電材料や光学材料をデポジションするとき、金、アルミニウムまたは銀クォーツ・モニター・クリスタルのライフは 10~20 % とかなり短くなります。これは、クォーツと誘電膜の界面における熱応力と内部応力のためで、通常、膜の機械的強度が低いことにより悪化します。多くの有

機材料は、クリスタル Q が急速に低下する原因となる非剛体膜としてデポジションされます。このような材料の場合、クォーツの % Life は、モニター・クリスタルの不具合にほとんど影響しません。

3.3.3.3 % Life および Auto-Zero

新品のクリスタルの始動周波数が 5.945 MHz より高く、かつ、最後の有効クリスタル測定値から 0.04 MHz 以上異なる場合、その %Life は 0 に設定されます。このことにより、クリスタルの使用可能時間を無駄遣いすることなく、既知の均一ライフ・ポイントまでクリスタルを使用することが容易になります。どんな場合にも、4.50 MHz に達すると、(% Life が 100 % に達していなかった場合も)、クリスタル・ライフが短くなります。例えば、始動周波数が 5.95 MHz であると、4.5MHz に達したときの % Life は 97% と測定されます。

3.3.3.3.1 Sensor Information Rate/Xtal 画面に関するファンクション・キーの選択

ファンクション・キーを有効にするには、カーソル・キーをセンサー番号に移動します。

F1 Switch Crystal

選択したセンサー番号について、クリスタルの切り替えを開始するには、F1 を押します。クリスタルの切り替えは、ボックス・カーソルで指示したセンサーについて実施されます。カーソル矢印キーを使ってボックス・カーソルを位置づけます。

F2 Rotate Sensor

選択したセンサー番号が XtalSix、Xtal12 センサーまたは Generic センサーである場合、F2 を押すと、すべてのポジションにセンサー・ヘッドを連続的に回転させます。これは、不具合のあったクリスタルを交換した後にマルチ・ポジション・センサーを初期化するとき有効です。この動作は、Cygnus 2 が Ready または Stop 状態にあるとき、あるいは、アクティブな材料がアイドルまたはサスペンド状態にあるときに、ボックス・カーソルで選択したセンサーについて実施されます。不具合のあるクリスタルは、Crystal の Failed カラムに表示されません。

現在のポジションに対して、どのクリスタルが正常で、どのクリスタルが不良であることを示す Generic Sensor Status は、表の下部に表示されます。この情報は Sensor Information 画面を離れると失われます。この情報をもう一度表示させるには、再び F2 を押します。

F3 Clear S & Q Counts

F3 を押すと、ボックス・カーソルで選択されたセンサーに関する Quality カウンターと Stability カウンターがクリアされます。

F4 Clear Failed Crystals

F4 を押すと、不具合のあるセンサーとクリスタル・ポジションについてボックス・カーソルがあるセンサーのステータスがリセットされます。

3.3.3.4 Sensor Information Type/Freq 画面の説明

図 3-7 Sensor Information Type/Freq 画面

Rate/Xtal Type/Freq	Sensor	Sensor Type	Z-Ratio		Act	Frequency		
			Type	Value		Fundamental	Anharmonic	
	1	Single	Mat1	1.000	213	5955204.007	0.000	
	2	Single	Mat1	1.000	0	0.000	0.000	
Sensor Information							Crystal Fail 2	
02/05/2011 11:20								
Test XIII								

Sensor

Sensor はセンサー・チャンネルを特定します。不具合のあるセンサーの番号は赤で表示されます。

Sensor Type

センサー・チャンネルについてコンフィグレーションされたセンサー・タイプを表示します。

Z-RATIO

この2列のフィールドは、そのセンサーについて使用されている Z レシオのタイプと値を表示します。

Mat1 は、膜厚の計算に使用している Z レシオが Material パラメータ Z-ratio にある値であることを示します。

Auto は、膜厚の計算に Cygnus 2 Auto-Z 機能が使用されていることを示します。Auto-Z は継続して、Z レシオを「デポジションされた」膜として計算します。Cygnus 2 が突然、Auto-Z を計算する機能を失った場合、Auto は Mat1 または Sens に変わります。Mat1 は上述の機能と同じです。Sens は、このセンサーについて、最後に計算された Auto-Z の値（不具合発生前）が膜厚計算に使用されることを示します。

Cygnus 2 は基本共振周波数に応じて Mat1 を使用するか、Sens を使用するかを決定します。基本周波数が Auto-Z の不具合が発生する前の最後の有効基本周波数とほとんど同様である場合、Cygnus 2 は Sens 値を使用します。それ以外の場合、Cygnus 2 は Mat1 値を使用します。

Act(ivity)

Activity は、センサー回路の健全性、すなわち電流を伝導する能力を示す指標で、その値の範囲は最小 0（最も健全ではない）から最大 800（最も健全）までです。

Activity 値は、クリスタルの交換時期を予測するときに有効です。クリスタルの劣化時期が迫ってくると、その直列抵抗が上昇し、クリスタルを流れる電流は低下するため、Activity 値も減少します。Activity 値がゼロに近づくほど、クリスタルの劣化時期も近くなります。

Activity は、センサー・ヘッドの電気接点の健全性を測定するためにも使用することができます。例えば、新しいモニター・クリスタルをセンサー・ヘッドにセットし、そのクリスタル・ライフが 0%に近いのに、このクリスタルの Activity 値が 550 未満である場合、それは、センサー・ヘッドまたはイン・バキューム・ケーブルを修理する必要があることを意味します。

Frequency

このフィールドは **Fundamental**（基本）と **Anharmonic**（アンハーモニック）の 2 つのカテゴリに分かれます。基本周波数は作動中のセンサーすべてについて表示されます。Auto-Z がそのセンサーについて有効である場合、アンハーモニック周波数も表示されます。周波数値が表示されます。

3.3.3.4.1 TEST XIU

XIU (Crystal interface unit) をテストするには、それぞれのセンサー番号にカーソルを移動させます。次に、F1 ボタンを押すと XIU のセルフテストが開始されます。XIU セルフテストは XIU とメジャーメント・カードのペアが正確に働いているかどうかを確定します。“XIU Test Passed” メッセージが表示された場合は、正常であることを示します。“XIU Test Failed” が表示された場合は、ケーブルの取り付け状態を再度確認します。もしくは XIU またはメジャーメント・カードに欠陥がある可能性があります。

XIU セルフテストと正確に実行させるために、15cm の BNC ケーブル (IPN 755-257-G6) を取り付け、BNC ケーブルをセンサーのフィードスルーに接続して下さい。

3.3.4 Sensor 画面

MAIN MENU 画面でカーソルを Sensor に置いて、MENU を押すと、Sensor 画面が表示されます。

Sensor Overview (センサー概要) 画面 (図 3-8 参照) には、8 つあるセンサーすべてに関する現在のコンフィグレーションが表示されます。

図 3-8 Sensor Overview (センサー概要) 画面

Overview	Sensor #	1	2	3	4	5	6		
	Sensor Type	Single	XtalTwo	XtalSix	Xtal12	Generic	Single		
Sensor	Switch Out	0	1	2	3	4	0		
	Shutter Out	0	0	0	0	0	0		
	Auto-Z	No	No	No	No	No	No		
	Recorder								
	Output	7	8	9	10	11	0		
	Function	Thick	Rate	Thick	Rate	Rate	Rate		
	Range	100	100	100	100	100	100		
	# Positions	5	5	5	5	10	5		
	# Pulses	5	5	5	5	1	5		
	Pulse On	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
	Pulse Off	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Sensor			Carousel Open 4				Crystal Fail 2		
02/05/2011 11:33									
Select Sensor									

カーソルをセンサー番号の 1 つに置いて、F1 Select Sensor を押すと、Sensor 画面が表示されます。

プログラミングの詳細については、[Section 4.1.2 センサーパラメーター](#)を参照ください。

3.3.5 Source 画面

Source Overview (ソース概要) 画面 (

参照) には、6つあるソースすべてに関する現在のコンフィグレーションが表示されます。

図 3-9 Source Overview 画面

Overview	Source #	1	2	3	4	5	6
Source	DAC Output	1	2	3	4	5	6
	Shutter Output	0	0	0	0	0	0
	Number of Crucibles	One	One	One	One	One	One
	Crucible Output	0	0	0	0	0	0
	Turret Feedback	No	No	No	No	No	No
	Turret Input	0	0	0	0	0	0
	Turret Delay s	5	5	5	5	5	5
Source		Carousel Open 4				Crystal Fail 2	
02/05/2011 12:55							
Select Source							

右カーソル・キーを使用して6つあるソースの1つへ移動すると、Select Source ファンクション・キーが表示されます。F1 を押すと、そのソースのパラメータ画面が表示されます。

Source 画面から選択したソースをコンフィグレーションすることができます。

プログラミングの詳細については、[Section 4.4.2 ソースパラメーター](#)を参照ください。

3.3.6 Material 画面

この画面は、以下に説明する Select Menu からアクセスする 8 つのサブ画面から構成されています。

プログラミングの詳細については、[第 5 章 Material セットアップ](#)を参照ください。

3.3.6.1 Material Overview ページ

Material Overview (材料概要) 画面 ([図 3-10](#) 参照) は、利用可能な 32 種類の材料を表示します。最初、材料は Material 1 から Material 32 として表示されています。化学式または他の名前が割り当てると、その化学式や名前が表示されます。[Section 5.1.2](#) を参照ください。

図 3-10 Material Overview 画面

Overview	1 Material 1		
Source	2 Material 2		
Sensor	3 Material 3		
Pre/Post	4 Material 4		
Deposit	5 Material 5		
Lib A-Hf	6 Material 6		
Lib Hf-Sc			
Lib Sc-Z			
Material 1	Carousel Open 4	Crystal Fail 2	
02/05/2011 11:46			
Select Material			

3.3.6.2 Source ページ

Material Source 画面から、Density (密度)、Z-Ratio (Z レシオ)、使用する Crucible (るつぼ)、Control Loop (コントロール・ループ) のタイプ、コントロール・ループ、関連付けられた制御ループ・パラメータを入力したり、編集したりすることができます。このページで最小パワーと最大パワーの作動限界も定義されます。必要に応じて、Rate、Thickness、Rate Deviation、Power と選択したフル・スケール Range の値についての Recorder Output (未使用の標準またはオプションの出力 6 個) を選択することができます。[Section 5.1.3](#) を参照ください。

3.3.6.3 Sensor ページ

Material Sensor 画面 ([図 3-11](#) Material Sensor 画面) から、Tooling (ツーリング) 係数を選択することができます。他の選択肢は、Sensor Type に応じて表示されます。センサーが XtalTwo である場合、2 つ目のクリスタルのツーリング係数を指定することができます。マルチ・ポジション・ロータリー・センサー・ヘッドの場合、使用するクリスタル・ポジションの範囲を指定することができます。

さらに、1 つ目のクリスタルが不安定になり始めたときに、Quality と Stability の設定を利用して、バックアップ・クリスタルまたはセンサーヘクリスタルを強制的に切り替えることができます。

図 3-11 Material Sensor 画面

-0.073 _{i/s} -0.003 _{kk} 0.00 _s		READY	
Overview	Material Number 1	Quality Percent	0 %
Source	Master Tooling 100.0 %	Quality Counts	0
Sensor		Stability Single	0 Hz
Pre/Post		Stability Total	0 Hz
Deposit	Ktal Position First 0		
Lib A-Hf	Ktal Position Last 0		
Lib Hf-Sb	Failure Action STOP MATL		
Lib Sb-Z	CrystalTwo Tooling 100.0 %		
Material 1		Carousel Open 4	Crystal Fail 2
02/05/2011 11:52			

3.3.6.4 Pre/Post デポジション・ページ

最大3つまでのプリ・デポジション・フェーズを上昇回数、パワー・レベル、ソーク回数と一緒に指定することができます。また、Auto Soak 2 も Shutter、Control Delay と同様に有効にすることができます。Section 5.1.5 を参照ください。

3.3.6.5 Deposit ページ

目的のデポジション・レート、Final Thickness (最終膜厚)、Thickness Limit、Time Limit、Rate Filter Time、Time Power Ave Time、Ion Assist Deposit、Final Thickness に到達後の状態を設定します。

デポジション中であり、かつ Rate Watcher を有効な状態にある間に、2つの New Rate を指定することができます。

Section 5.1.7 を参照ください。

3.3.6.6 Lib A-Hf、Lib Hf-Sb、Lib Sb-Z サブ画面

この3つのライブラリーを用いて、正しい密度と Z レシオを伴った化学式で材料を容易に選択することができます。カーソルを材料の化学式に合わせ、F1 Define Material を押して、その材料を選択します。Material/Source 画面が表示されますので、そこで残りのパラメータを入力することができます。Section 5.1.2 を参照ください。

3.3.7 General 画面

General 画面は、以下に説明する8つのサブ画面から構成されます。

プログラミングの詳細と画面内容については、第6章を参照ください。

3.3.7.1 Process ページ

Process ページは、グローバル・パラメータを表示します。また、その編集を行うことができます。

図 3-12 Process ページ

Process	Thickness Eq 1	0	
	Thickness Eq 2	0	
DACs	Thickness Eq 3	0	
Comm			
Message			
Date/Time			
Test			
Lock			
Audio/Visual			
General		Carousel Open 4	Crystal Fail 2
02/05/2011 12:03			

Thickness Eq. 1,2, and 3..... . ロジック・ステートメント **Thick Sum** イベントに使用される最大 6 個の膜厚を合計することができます。

セクション 6.2 General 画面の Process ページを参照ください。

3.3.7.2 DAC ページ

ここで DAC 出力の極性とフル・スケール電圧のコンフィグレーションを行います。0 出力が 0 ボルトに相当します。セクション 6.3 DAC ページパラメータを参照ください。

3.3.7.3 Comm ページ

このページで、クリスタル・データに関するデータロギングが有効になります。また、オプションのイーサネット・パラメータの入力を行います。

- Datalog Xtal Info
- RS232/ Baud Rate/Protocol
- Ethernet/ IP Address/ Net Mask

セクション 6.4 COMM ページパラメータを参照ください。

3.3.7.4 Message ページ

1 つにつき 19 文字までのメッセージを 10 個まで入力することができます。メッセージの表示は、ロジック・ステートメントを用いて、ON/OFF することができます。

セクション 6.5 MESSAGE ページのセットアップを参照ください。

3.3.7.5 Data/Time ページ

データー・フォーマットを切り替え、現在の日付と時刻を入力します。

Data FormatCalendar/Day/Month/Year

System Time[セクション 6.6 DATE/TIME のセットアップ](#)を参照ください。

3.3.7.6 Test ページ

ダミー・レート信号を用いて、プログラムした材料・シーケンスを実行することができます。

TestOn/Off

Time CompressedNo/Yes。すべての回数を 10 の倍数で加速します。

Advanced TestOn/Off。「On」モードにあるクリスタルの不具合に対応します。

[Section 6.7](#) を参照ください。

3.3.7.7 Lock ページ

パラメータの変更やファイルへのアクセスを防止するロック・コードを設定することができます。

Program Lock Code/ File Access Code

[セクション 6.8 LOCK ページのセットアップ](#)を参照ください。

3.3.7.8 Audio/Visual ページ

Audio Feedback : キーの操作音を ON/OFF します。

LCD Dimmer Time (ディマー・タイム) : 0 は作動不能状態にします。また、一定時間キー入力
がなかった場合、画面を OFF にする時間を分単位で指定します。

[セクション 6.9 AUDIO/VISUAL ページのセットアップ](#)を参照ください。

3.3.8 Digital I/O 画面

Digital I/O 画面は、すべての入力/出力に関するコンフィグレーションを表示し（入力については [図 3-11 Material Sensor 画面](#)、出力については [図 3-14 参照](#)）、3 つの利用可能な I/O ボードに関する入力/出力をコンフィグレーションすることができます。

プログラミングの詳細については、[第 7 章 デジタル I/O](#) を参照ください。

図 3-13 All Input 画面

	Board 1 Input	Board 2 Input
All Input	1	15
	2	16
All Output	3	17
	4	18
I/O Bd 1	5	19
	6	20
I/O Bd 2	7	21
	8	22
I/O Bd 3	9	23
	10	24
	11	25
	12	26
	13	27
	14	28
Inputs	Carousel Open 4	Crystal Fail 2
02/05/2011 12:16		

注： All Input ページと All Output ページ上で、アクティブな入力と出力は通常の文字色で表示されますが、アクティブではない入力と出力の文字色は薄いグレーになります。

図 3-14 All Output 画面

	Board 1 Relay Output	Board 2 Relay Output	Board 3 Relay Output	Board 3 TTL Output
All Input	1 Xtal Switch 2	9	17	25
	2 Xtal Switch 3	10	18	26
All Output	3 Xtal Switch 4	11	19	27
	4 Xtal Switch 5	12	20	28
I/O Bd 1	5	13	21	29
	6	14	22	30
I/O Bd 2	7	15	23	31
	8	16	24	32
I/O Bd 3				33
				34
				35
				36
				37
				38
Outputs	Carousel Open 4		Crystal Fail 2	
02/05/2011 12:19				

3.3.9 ロジック・ステートメント

100 個のロジック・ステートメントをセットアップすることができます。ロジック・ステートメントは、Cygnus 2 が ON である間、1 秒間に 10 回ずつ連続的に評価されます。

第 8 章 [ロジック・ステートメントのセットアップ](#)を参照ください。

3.3.10 メンテナンス画面

Maintenance 画面は、Auto Tune、Cross Talk、User Test、Sys(tem) Status の 4 つのサブ画面から構成されます。

第 10 章 メンテナンスおよびキャリブレーション手順を参照ください。

3.3.11 カウンター/タイマー

第 11 章カウンター&タイマー を参照ください。

3.3.12 USB メモリー

Config.....USB メモリーにファイルを保存したり、USB メモリーにあるファイルを検索したりすることができます。

DatalogUSB メモリーにあるデータ・ログ・ファイルを表示します。

Screen Shot.....USB メモリーにある Print ファイルを表示します。

第 12 章 USB メモリーを参照ください。

3.3.13 プログラミング指針

1 材料を定義する

材料の定義は、Material 画面の Material ページで行います。プロセスで使用する材料それぞれについて定義する必要があります。材料の定義には、レート、密度、ツーリング、ソーク・パワー設定、膜厚、RateWatcher、レート・ランプ、タイム・リミット、最大パワー時に STOP するかどうかが含まれます。制御ループ特性も材料に関係します。また、各材料に 1 つのソースと 1 つのセンサーが関連付けられます。これらのパラメータのプログラミングの詳細については、第 5 章を参照ください。

2 ゼネラル・パラメータ情報をコンフィグレーションする

プロセス定義の最後のステップは、General 画面において、パラメータに関連する材料をプログラムすることです。これには、膜厚等式、DAC 電圧、極性、通信パラメータ、ユーザー・メッセージ、日付、テスト・モード、ロック・コード、オーディオ・フィードバック、LCD ディマー・タイムが含まれます。General パラメータの詳細な説明については、第 6 章を参照ください。

図 3-15 プロセス状態図

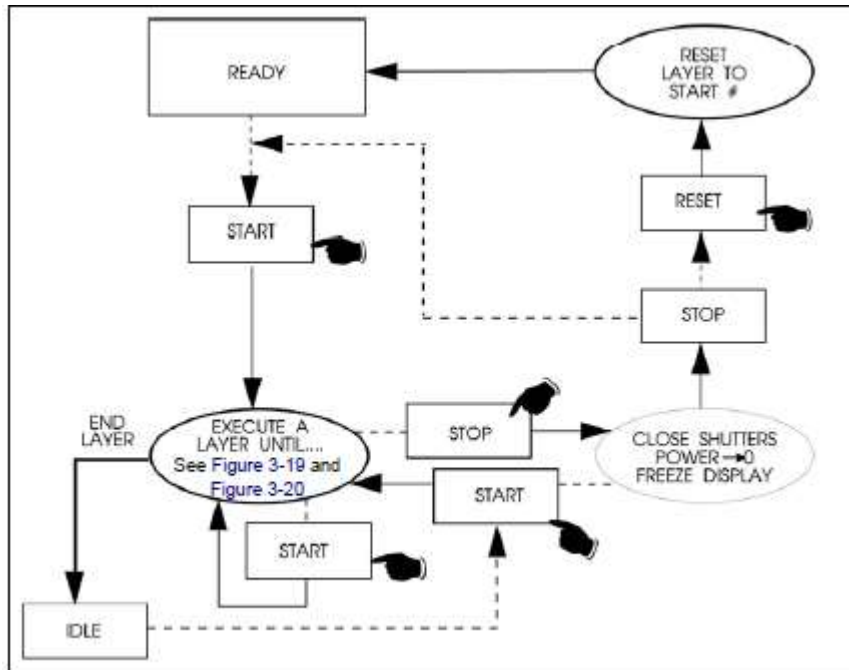


図 3-16 Cygnus 2 の状態シーケンス簡略図：パート A

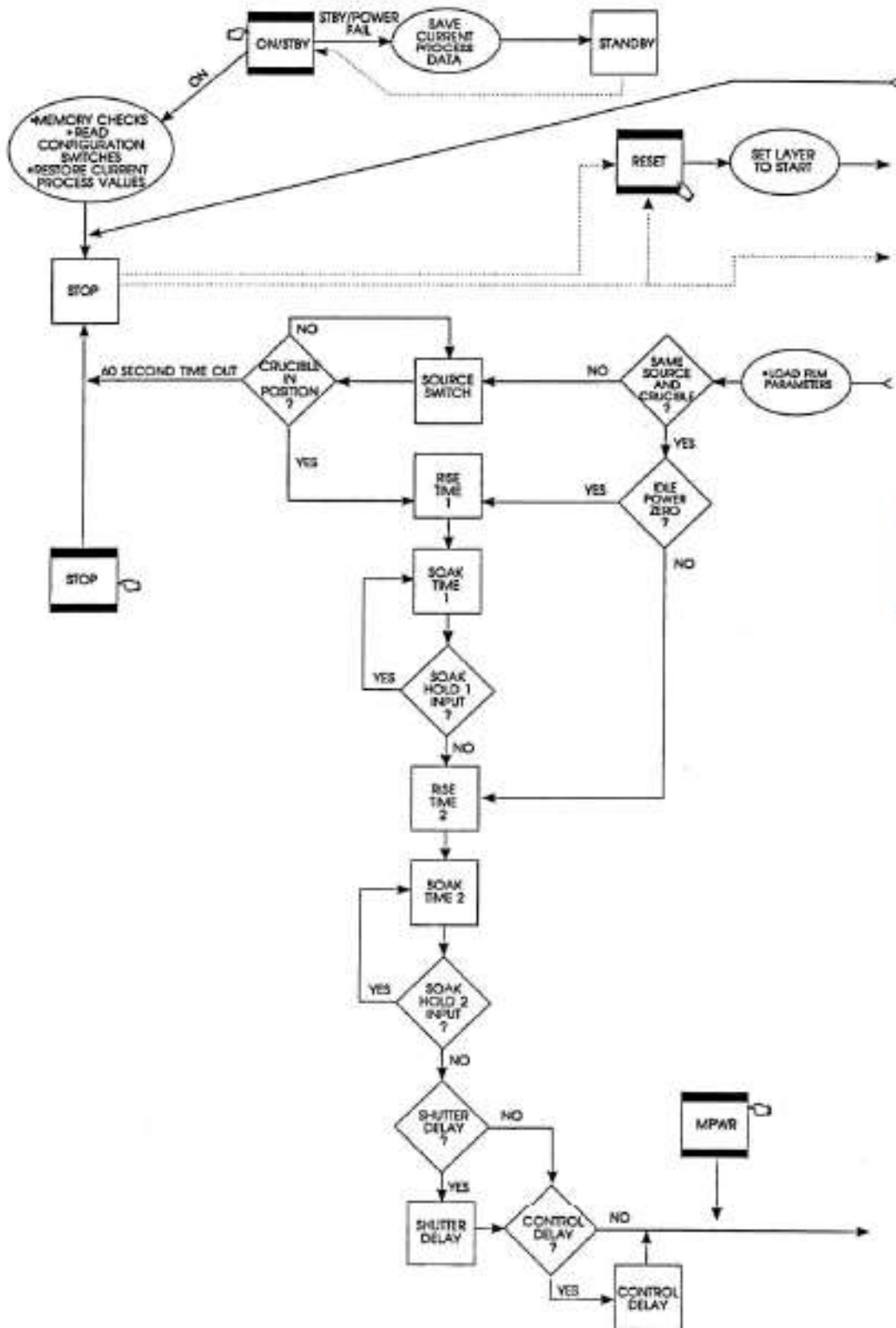
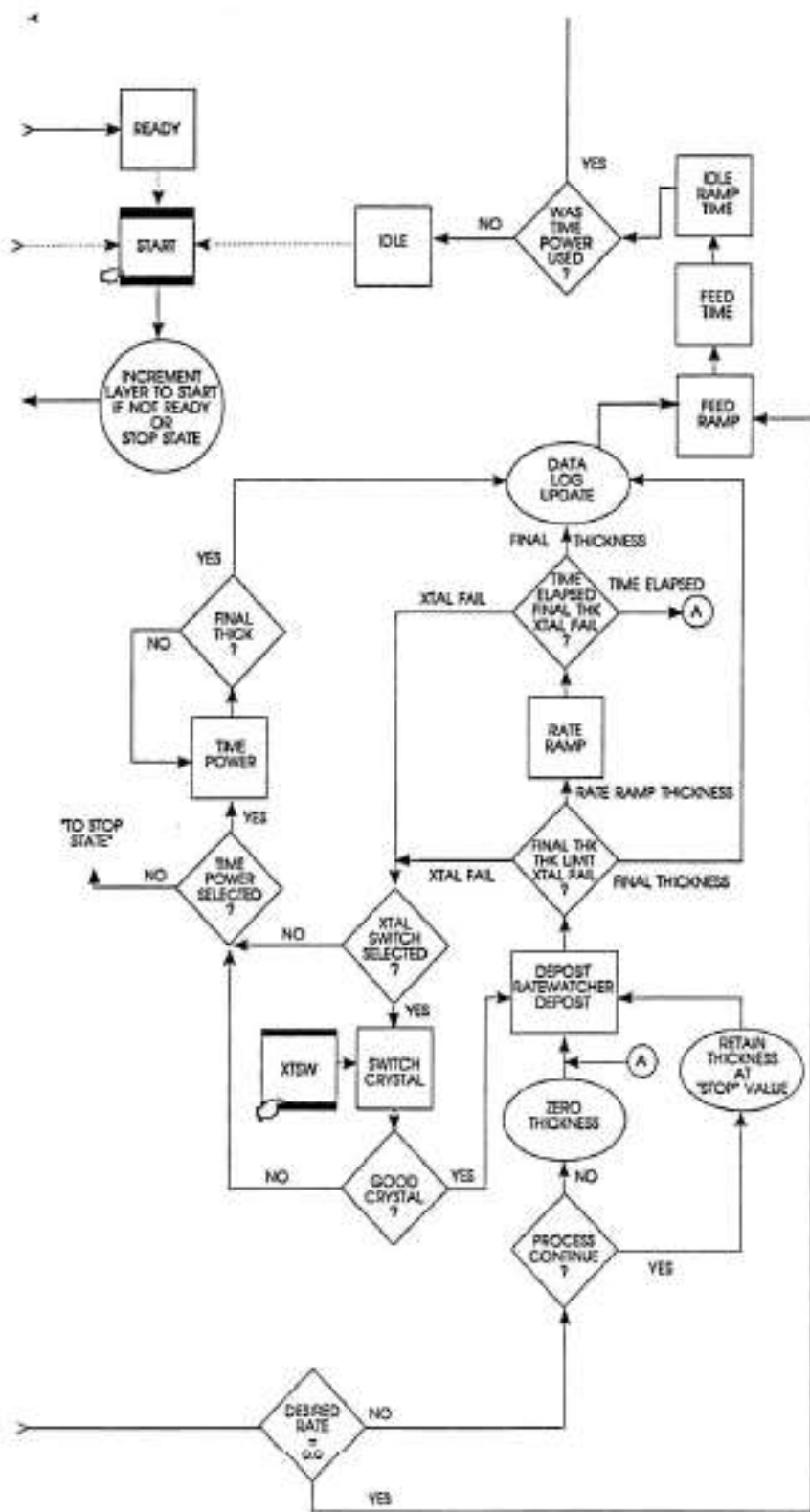


図 3-17 Cygnus 2 の状態シーケンス簡略図：パート B



3.4 状態について

表 3-2 状態について

状態	条件	リレイ接点のステータス		シリアル通信 エンコード
		ソース・シャッター	センサー・シャッター	
1. READY	Cygnus 2 が START コマンドを受諾。	非アクティブ	非アクティブ	0
2. CRUCIBLE SWITCH (Crucible Sw)	この状態の間、るつぼターレットは、現在位置から任意の材料について要求された位置へ移動中です。使用中のソースのアイドル・パワーがゼロでない場合は、るつぼの位置が変わる前にソースのアイドル・パワーがゼロに設定されます。ターレットの入力がプログラムされた位置よりも低い場合、またはターレット・ディレイが経過した場合、(パラメータ設定によります)、Cygnus 2 は次の状態に移行します。	非アクティブ	非アクティブ	1
3. PRECON RISE	ソース・パワーがプリコンディション・ライズ・タイム中、プリコンディション・レベルに上昇します。	非アクティブ	非アクティブ	2
4. PRECON SOAK	ソース・パワーがプリコンディション・ソーク・タイム 中、プリコンディション・レベルに保持されます。	非アクティブ	非アクティブ	3
5. RISE 1	ソースが Soak Power 1 レベルに上昇します。 [Rinse Time 1]	非アクティブ	非アクティブ	4
6. SOAK 1	ソースが Soak Power 1 レベルに保持されます。 [Soak Time 1, Soak Power 1]	非アクティブ	非アクティブ	5
7. RISE 2	ソースが Soak Power 2 レベルに上昇します。 [Rinse Time 2]	非アクティブ	非アクティブ	6
8. SOAK 2	ソースが Soak Power 2 レベルに保持されています。 [Soak Time 2, Soak Power 2]	非アクティブ	非アクティブ	7
9. SHUTTER DLY	レート制御中です。ソースが 5 秒間の Shutter Delay Accuracy 時間内にレート制御状態になると、Deposit 状態に移行します。 [Shutter Delay ON]。	非アクティブ	アクティブ	8
10. DEPOSIT	レート制御 [Rate, Final Thickness, PID Control, Process Gain, Primary Time Constant, System Dead Time]	アクティブ	アクティブ	9
11. RATE RAMP 1	レート制御、希望するレート変更 [New Rate 2, Start Ramp 2, Ramp Time 2]	アクティブ	アクティブ	10
12. RATE RAMP 2	レート制御、希望するレート変更 [New Rate 2, Start Ramp 2, Ramp Time 2]	アクティブ	アクティブ	11

表 3-2 状態について (続き)

状態	条件	リレイ接点のステータス		シリアル通信 エンコード
		ソース・シャッター	センサー・シャッター	
13. TIME POWER	クリスタル不良：ソースは平均制御パワーとクリスタル不良前の平均レートで保持されます [Time Pwr Y]。	アクティブ	非アクティブ	12
14. Manual	フロント・パネルのキーまたはシリアル通信コマンドから Manual 状態に入っています。 ソース・シャッターが開いていれば、膜厚が増加しています。ソース・パワーはハンドヘルド・コントローラーまたはシリアル通信から制御されます。	Manual 状態に入った状態に応じて、アクティブまたは非アクティブ。 Manual 状態中、オペレーターはシリアル通信からシャッターを開閉することができます。	Manual 状態中、オペレーターはシリアル通信からシャッターを開閉することができます。	13
15. (Non Deposit Control) NonDep CNTL	「On Final Thickness」が Non-Deposit Control に設定されていた場合、プリ・デポジション後 (「Dep after Pre-deo」パラメータが No に設定されていた場合) または外部刺激後 (リモート・コマンド、デジタル入力) またはデポジション後に、この状態になります。ソース・パワーは、コントロール・ループにより目標レートに制御されます。この状態は外部刺激により終了します。	非アクティブ	アクティブ	14
16. NonDep Hold	Time Power ・オプションが選択されていた場合、Non-Deposit Control にあり、かつ、制御を継続するクリスタルがないと Non-Deposit Hold 状態になります。また、RL3 Remote コマンドを使用して、Time Power からも Non-Deposit Hold 状態にすることができます。膜厚は増加しません。ソース・パワーは、クリスタル不良前の平均制御パワーに保持されます。平均レートと平均パワーは両方とも、シリアル通信から調節することができます。この状態は外部刺激により終了します。	非アクティブ	非アクティブ	15
17. FEED RAMP	ソースが Feed Power レベルに変化します。 [Feed Power, Feed Ramp Time]	非アクティブ	非アクティブ	16
18. FEED	ソースが Feed Power レベルに保持されます。 [Feed Time]	非アクティブ	非アクティブ	17
19. IDLE RAMP	ソースが Idle Power レベルに変化します。 [Idle Ramp Time, Idle Power]	非アクティブ	非アクティブ	18

表 3-2 状態について (続き)

状態	条件	リレイ接点のステータス		シリアル通信エンコード
		ソース・シャッター	センサー・シャッター	
20. IDLE	ソースが Idle Power にあり、START コマンドを受諾します。	非アクティブ	非アクティブ	19
21. STOP	材料ソースの出力がそれぞれゼロ・パワーに設定されます。材料に関する表示は、最後のレートと膜厚にフリーズされます。	非アクティブ	非アクティブ	20
注： STOP 状態にあるとき、スタートされた材料についてクリスタル不良が発生していない場合、Cygnus 2 は START を受諾します。				

3.5 特殊機能

Cygnus 2 には、装置の能力を強化するいくつかの特殊機能があります。

3.5.1 クリスタルの切り替え

Cygnus 2 では、Single (単独)、XtalTwo (CrystalTwo®)、XtalSix (CrystalSix®)、Xta12 (Crystal 12®)、Generic (汎用) センサーを選択することができます。CrystalTwo、CrystalSix、Crystal 12、Generic センサーは、クリスタルがデポジション中に不具合になった場合に備えて、1 つ以上のバックアップ・クリスタルを提供します。センサー・タイプは、Sensors 画面で指定します。

XtalTwo オプションは 779-220-G1 または 779-220-G2 XTAL2 の切り替えを必要とします。XTAL2 の切り替えは、XIU パッケージからセンサー入力に接続されます。

シャッター付きのマルチ・ポジション・センサーはすべて、ニューマチック・アクチュエーター制御バルブ (部品番号 750-420-G1) と空気配管付きのフィードスルーを必要とします。

以下の場合に、クリスタルの切り替えが自動的に実行されます。

- Cygnus 2 が XtalTwo (CrystalTwo) センサー・タイプ用にコンフィグレーションされていて、材料が START されているか、実行中であり、かつ、アクティブなクリスタルが不良であるときに利用可能で正常なクリスタルがある場合
- Cygnus 2 が XtalSix、Xta12、Generic 用にコンフィグレーションされていて、材料が START されているか、実行中であり、アクティブなクリスタルが不良であるときにカローセルに少なくとも 1 つの正常なクリスタルが残されている場合
- 材料がバックアップ・センサーにコンフィグレーションされていて、一次センサーに関して材料が実行中であり、一次センサーの最後のクリスタルが不良である場合
- XtalSix または Xta12 を使用していて、現在の XtalSix または Xta12 のポジションが Material 画面の Sensor ページにある First/Last Xtal ポジション範囲以外であるときに START を押した場合
- デポジション中に S & Q レベルを超過した場合

以下の場合、クリスタルの切り替えが自動的に実行されることはありません。

- STOP、READY、IDLE 状態にある場合
- プレデポジション中に指定された一次センサーとバックアップ・センサーが故障していた場合 (Time Power について不具合対策がコンフィグレーションされていた場合、STOP されず)
- デポジション中、XtalTwo の切り替え用の二次クリスタルが不具合であるか、あるいは、バックアップ・センサーまたは XtalSix、Xtal2、Generic における最後の正常なクリスタルが不具合である場合 (どちらの場合も、選択した不具合オプションに応じて、TIME-POWER、STOP Material、POST DEPOSIT、または STOP ALL になります)

クリスタルの切り替えは、システムがマルチ・ポジション・センサー用にコンフィグレーションされている場合、フロント・パネル、ハンドヘルド・コントローラー、シリアル通信、ロジック・ステートメントからマニュアル操作で実行することができます。

注： ハンドヘルド・コントローラーによるクリスタルの切り替えの場合、Cygnus 2 が Sensor Information 画面にあり、かつ、カーソルが該当するセンサー・ナンバー上にある必要があります。

3.5.1.1 XtalTwo (CrystalTwo)

XtalTwo(779-220-G1 または 779-220-G2 Xtal2 の切り替え)の場合、クリスタルの切り替え出力は、ニューマチック・シャッター・アクチュエーター制御バルブに同時に通電されるように配線する必要があります。この制御バルブは、空気圧をデュアル・センサーのシャッター機構と Xtal2 の切り替え箇所にある RF リレイに適用して、クリスタル#1 をカバーし、RF 信号の経路を再選択している間、クリスタル#2 を露出させます。このため、デュアル・センサーを 1 台のオシレーター・キットで運転し、Cygnus 2 におけるセンサー接続を 1 つだけにすることができます。

起動時の初期化は、デュアル・センサー上で実施され、バックアップ・センサーが正常であることを確認します。

デポジション中にクリスタルが不具合になった場合、Cygnus 2 は 2 番目のクリスタルに切り替えて、運転を続けます。デポジション中に Sensor Information 画面で、カーソルを適切なセンサー・ナンバーに置いて、F4 ファンクション・キーを押すと、Failed Crystal (不具合のクリスタル) を示すリストをクリアすることができます。Cygnus 2 は、切り替えられた最後のクリスタル・ポジションを用いて次の材料を実行します。Failed Crystal リストのクリアは、Ready 状態にあるときに、ハンドヘルド・コントローラーでクリスタルを切り替えるか、Sensor Information 画面で Switch Crystal ファンクション・キーを押すか、または、通信コマンド RG23 (Switch Sensor) によっても行うことができます (セクション 9.4.31 [RG \(Remote General Action\) リモート・ゼネラル・アクション](#)参照)。クリスタル切り替え手法を用いる場合、切り替える正常なクリスタルが利用可能である必要があります。

3.5.1.2 XtalSix (CrystalSix®)

起動時に、すべてのクリスタルを調べて、正常なクリスタルと不具合のあるクリスタルの個数を確認します。CrystalSix の場合、Cygnus 2 は 6 個すべてのポジションを独自に特定し、追跡します。

デポジション中、クリスタルに不具合があった場合、Cygnus 2 は自動的に正常なクリスタルを持つ次のポジションへ移動します。最後の正常なクリスタルで不具合が発生し、バックアップ・センサーが利用できない場合、Crystal Fail メッセージが表示され、Xtal Fail 状態が真になり、Cygnus 2 は状況に応じて、直接、Time Power、POST DEP、STOP Material または STOP ALL に移行します。

選択したセンサーが CrystalSix である場合、リレイ接点には、各ポジションについて 1 秒間閉じ、1 秒間開き、1 秒間閉じ、1 秒間開くようにパルスが送られます。最初の 1 秒間の接点「閉」で、CrystalSix のカローセルは 2 つのクリスタルの中間地点に移動します。閉じた接点が開く次の 1 秒間に、ラチェット機構が開放され、2 番目の接点「閉」で、次のクリスタルが正しいポジションへ移動されます。

3.5.1.3 Xta12 (Crystal 12)

起動時に、Cygnus 2 はポジション 1 が検出されるまで、センサーを回転させます。そして、すべてのクリスタルの状態を確認するために、残りの 11 ポジションについても回転を続けます。このシーケンスの最後に、Sensor Information 画面にはポジション 1 にあるセンサーと不良クリスタルすべてのポジション番号が表示されます。Crystal 12 には、12 あるポジションそれぞれに電氣的に並列な抵抗があります。Cygnus 2 は、各ポジションの抵抗値が正しいことを確認します。この値が正しくなかった場合、Cygnus 2 は再度パルスを送り、そのポジションを再確認します。ポジション 1 が検出されない場合、または、13 パルス分の間違った値を確認すると、Cygnus 2 は Crystal Sw Fail メッセージを報告します。その場合、クリスタルもすべて（現在のポジション・ステータス用を除きます）不具合であるとマークされます。

クリスタルの交換時に、センサーからカローセルが取り外された場合、Cygnus 2 には Carousel Open と表示されます。このメッセージは、XIU（オシレーター）とセンサー間に接続がない場合にも表示されます。カローセルを元に戻すと、Cygnus 2 は、現在のポジションが 12 であり、すべてのクリスタルが不具合であると見なします。Sensor Information 画面またはシリアル通信から Crystal Switch または Rotate Switch 機能が開始され、Cygnus 2 がクリスタルすべての状態を分類し、ポジション 1 へ戻ることができるようにする必要があります。これはまた、センサー・タイプが Xta 12 に変更された後にも実施される必要があります。Rotate Head 機能は、材料が Ready Stop、または Idle 状態にある場合のみ使用することができます。

デポジション中、クリスタルに不具合があると、Cygnus 2 は自動的に正常なクリスタルを持つ次のポジションへ移動します。最後の正常なクリスタルが不具合になり、バックアップ・センサーが利用できない場合、Crystal Fail メッセージが表示され、Cygnus 2 は状況に応じて、直接、Time Power、STOP ALL、POST DEP、または STOP Material に移行します。

Xta 12 用にコンフィグレーションされている場合、リレイ接点には、各ポジションにおいて 1 秒間閉じ、1 秒間開くようにパルスが送られます。中間ポジションはありません。

3.5.1.4 Generic センサーのクリスタルの切り替え

センサー・タイプに **Generic** を選択すると、選択したポジション番号（最大 12）について連続したクリスタルの切り替えを行うことができます。クリスタルの切り替えの際は、まず **Pulse On** タイムについて、**Switch Output** が閉じ、次に **Pulse Off** タイムについて、**Switch Output** が閉じます。**# Pulses**（パルス数）を設定することで、次のクリスタル・ポジションへのそれぞれ移動について、**On/Off** パルス・シーケンスが何回起こるかが決定されます。**Cygnus 2** は、どのポジションの **Generic** センサーが **ON** であるかに関する情報は追跡しません。また、どのクリスタルが正常で、どのクリスタルが不具合であるかについての情報も追跡しません。**Generic** センサーの場合、**Position Selection**（ポジション選択）機能を使うことはできません。

クリスタルの切り替え・シーケンスの後、**Cygnus 2** は、このポジションにあるクリスタルの共振周波数を見つけようとします。**Cygnus 2** が、このクリスタルについて正常な共振周波数を見つけられなかった場合、**Cygnus 2** は **Crystal Switch Output** に再びパルスを送り、次のポジションにおける共振周波数を見つけようとします。正常な共振周波数を見つけるための試行回数は、**# Positions** の値から 1 を引いた数です。全試行において正常な共振周波数が見つからなかった場合、**Cygnus 2** は、**Material/Sensor** 画面の **Sensor/Option Action** での選択に従って、**Time Power**、**POST DEP**、**STOP Material**、または **STOP ALL** に移行します。

Starts により、すべてのクリスタル不具合フラグは正常にリセットされます。

3.5.2 ソース／るつぼの選択

Cygnus 2 は、最大 6 個の二進コード化したリレイを通じて最大 64 個のるつぼを持つソースを制御することができます。これは、**SOURCE** 画面の **SOURCE** ページ上で **Number of Crucibles**（るつぼ数）、**Crucible Outputs**（るつぼ出力）、**Turret Feedback**（ターレット・フィードバック）、**Turret Delay**（ターレット・ディレイ）の各パラメータを設定することでコンフィグレーションされます。（ソースのるつぼ選択に関連するパラメータについては、[セクション 4.2.2](#)

ソース・パラメータを参照ください。)

材料にどのるつぼを使用するかを定義するには、**PROCESS/Layer** 画面で、**Cru(cible)**パラメータを設定します。材料が開始されたときに、現在のるつぼポジションが、要求されたポジションと異なる場合、システムのターレット・コントローラーがるつぼを所定のポジションに移動させます。これは、**OPERATE** 画面で **CRUCIBLE SW(ITCH)**状態インジケータにより指定します。ターレットのシーケンスは、ターレットのディレイ・タイム後の **Pre-condition Rise Time** が経過した後、または、ターレットが所定位置にあるとことを示す入力（どちらか選択した方）によって継続されます。使用方法は、**SOURCE** 画面の **Turret Feedback** パラメータにより決定されます。

注： **START** が開始されたときに、ゼロ以外のパワーにおいてソースがアイドル状態であった場合、るつぼが変更される前に、パワーはゼロに低下します。

3.5.2.1 例：回転るつぼのソース選択

Cygnus 2 にターレット・ソース・コントローラーをインターフェースさせるには、ターレット・コントローラーへハードウェアを接続し、特定の Cygnus 2 パラメータを正しく定義する必要があります。

SOURCE 画面へ進み、ターレット・ソースとして定義しようとしているソースを選択します。これは、以下のように、選択したソースを編集して実行します。

1. **Number of Crucibles** (るつぼ数)、例えば 4 を指定します。
2. **Crucible Outputs** (るつぼ出力) を選択します。これにより、アクティブな材料により選択したるつぼ数をエンコードする最初のリレイの番号を定義します。リレイは、最小有効ビット (**LSB**) を含む最初のリレイから順に定義されます。選択したるつぼ数が多くなるほど、必要なリレイ数も多くなります。必要数は、二進エンコード法に基づいています (実際のコーディングは、00 がポジション 1 を表し、11 がポジション 4 を表す二進法-1 です。) 未使用のリレイ・シーケンスは、十分な選択肢を与えられる長さである場合、使用することができます。出力は **NO** (ノーマリ・オープン) です。
3. **Turret Feedback** (ターレット・フィードバック) が必要かどうかを決定します。これにより、要求されたターレット・ポジションが満足されるまで、データターレット・ポジション・コントローラーによりそれ以上の **Cygnus 2** の処理を停止することができます。この機能を選択した場合、ターレット入力が、ターレット・ポジション・コントローラーのフィードバック信号に接続される必要があります。

ポジションを決定できる時間を確保する **Turret Delay Time** を入力します。ディレイ・タイムが経過すると、**Cygnus 2** の状態処理が続行されます。

4. 材料用のるつぼの選択は、**Material** ページで定義されます。

3.5.3 Auto-Z

Cygnus 2 の **Auto-Z** (オート Z) 機能によりクリスタルの Z レシオが自動的に決定されます。この機能は **SOURCE** 画面の **SOURCE** ページで有効になります。**Auto-Z** の背景となる理論については、[セクション 14.1.6 オート Z 理論](#) を参照ください。

以下に **Auto-Z** の概略を説明し、クリスタルが「unable to Auto-Z (Auto-Z を実行できない)」条件を詳しく説明します。

Auto-Z は、クリスタル・クォーツ・オシレーターの基本共振と第一アンハーモニック共振に関する質量感度のわずかな差異に基づいて計算されます。したがって、基本共振と第一アンハーモニック共振の周波数を測定することが不可欠です。

モニター・クリスタルを挿入し、**Auto-Z** を試みるとき、クリスタルのステータスを決定するために基本周波数とアンハーモニック周波数が測定されます。クリスタルのステータスは、次の 4 つのカテゴリーに分類することができます。

1. 新品のクリスタル

1 番目のカテゴリーは「新品の」、すなわち材料が一切デポジションされていないクリスタルです。両方の周波数が新品クリスタルに関する許容範囲内にある場合、**Cygnus 2** はこのクリスタルを用いて **Auto-Z** を計算します。

2. 既知の、使用されたクリスタル

2 番目のカテゴリーは、「既知の、使用された」クリスタルで、誰かが正常なモニター・クリスタルを取り外し、同じクリスタルを再度挿入する可能性を考慮に入れています。クリスタルが不具合になった場合は常に最後の有効クリスタル周波数が **Cygnus 2** に保存されます。コーティングされたモニター・クリスタルを挿入すると、このクリスタルについて測定された周波数は新品のクリスタルの許容範囲外になります。次にこれらの周波数が保存された値と比較され、クリスタルの不具合が発生する前に使用されたクリスタルと同じものであるかど

うかが判断されます。そのクリスタルが前に使用されたものであり、Auto-Z が前に計算されていた場合、Cygnus 2 は、このクリスタルを用いて Auto-Z を計算します。

3. 未知の、使用されたクリスタル

3 番目のうカテゴリーは、「未知の、使用された」クリスタルです。このカテゴリーは、挿入時に、「新品の」クリスタルの許容範囲外にあり、かつ、Cygnus 2 内に保存された周波数とも一致しない使用されたクリスタル用です。このことは、未コーティングのモニター・クリスタルの初期周波数が分からないことから、「Auto-Z が実行できない」条件になります。

4. アンハーモニックが検出不能

質量がクリスタルにデポジションされるにつれて、オシレーションが低下します。この低下は、共振が測定できないほど大きくなることがあります。Cygnus 2 が最初のアンハーモニック周波数を測定できなくなって、それでも基本周波数の測定は可能である場合、「unable to Auto-Z (Auto-Z が実行できない)」というメッセージが表示されます。その場合、Cygnus 2 は基本周波数を用いてデポジションをモニターし続けます。

Cygnus 2 が基本周波数を測定できず、かつ、マルチ・ポジション・センサー・ヘッドにあるすべてのクリスタルが不具合であるとフラッグ表示され、バックアップ・クリスタルも利用できない場合、「Crystal Fail (クリスタル不良)」メッセージが表示され、Xtal Fail ロジック状態が真になります。

Unable to Auto-Z

以下の場合には必ず「unable to Auto-Z (Auto-Z が実行できない)」条件が発生します。

- アンハーモニック周波数が測定できない
- 未コーティングの状態からコーティング状態までモニター・クリスタルの基本周波数とアンハーモニック周波数が連続的に測定されない

3.5.4 RateWatcher (レート・ウォッチャー)

Cygnus 2 にはサンプルがあり、センサー・シャッターを開閉することにより定期的にデポジション・レートを実行する機能が装備されています。本質的に安定したデポジション・ソースを制御している場合、この機能はクリスタル・ライフを最長化する上で有効です。デポジション中に RateWatcher が有効な状態であると、レート・コントロールが確立されます。指定時間中センサー・シャッターが閉じます。シャッターが再び開かれて、パワー・レベルを検証し、調節します。デポジション中、この動作が繰り返されます。RateWatcher Option、RateWatcher Time、RateWatcher Accuracy の 3 つのパラメータが、この機能を制御します。セクション 5.1.7 Deposit ページのパラメータを参照ください。

3.5.5 ハンドヘルド・コントローラー

Cygnus 2 の付属品としてハンドヘルド・コントローラー（[図 3-18](#) 参照）をご用意しています。ハンドヘルド・コントローラーはマニュアルでパワーを制御し、クリスタルを切り替えて、STOP を発令する有線遠隔操作装置として機能します。

ハンドヘルド・コントローラーはモジュラー・プラグで Cygnus 2 のフロント・パネルに装着されます。

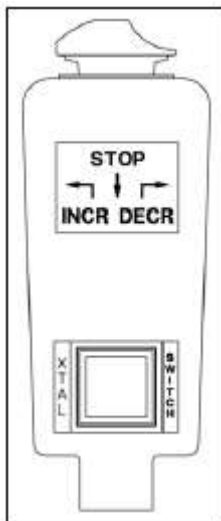
電源操作（Manual モードにあり、かつ、Operate 画面にあるときのみ）は、POWER/STOP スイッチを横に動かして行います。INCR 矢印で示された左方向へ押すとパワーが大きくなります。DECR 矢印で示された右方向へ押すとパワーが小さくなります。

STOP は、POWER/STOP スイッチを下に動かして操作します。

C6 が Sensor Information 画面にある場合、コントローラー本体の赤色のスイッチを押して、クリスタルの切り替えを起動することができます。

ハンドヘルド・コントローラー・キットには、Cygnus 2 の取り付け用フックや他のアクセス可能な場所に引っ掛けることのできるハンドヘルド・コントローラー用の金具が入っています。

図 3-18 ハンドヘルド・コントローラー



3.5.6 テスト・モード

General/Test 表示ページで、テストを ON/OFF することができます。テスト・モードがアクティブなときは、「Test」が赤色になります。

3.5.6.1 標準テスト・モードと時間短縮機能

この Cygnus 2 には、実際の運転を模したソフトウェア制御テスト・モードがあります。オプションで、この Cygnus 2 には、実際の運転を模したソフトウェアで制御されたテスト・モードがあります。Time Compressed モードでは、時間がかかるプロセスを 1/10 の所要時間でシミュレーションできるように、すべての材料時間が加速されます。テスト・モードの目的は、基本的な運転内容を検証し、代表的な操作を実証することです。テスト・モード運転中のレート表示は以下のようになります。

$$\text{レート密度} = \frac{40}{\text{密度 (gm/cc)}} \times \frac{\text{Tooling \%}}{100} \text{ \AA/sec} \quad [1]$$

このようなテスト・モードでは、クリスタルの不具合は無視されます。自動クリスタル切り替えは無効です。他のリレイと入力はすべて通常通り作動します。

3.5.6.2 アドバンスド・テスト・モード

Advanced Test モードでは、クリスタルの不具合は認識され、クリスタルの切り替えは有効です。

3.5.7 USB メモリー

USB メモリーを用いて、パラメータ情報、スクリーン・ショット、自動データロギング情報のすべてを USB メモリーに保存することができます。保存できる最大ファイル数は、USB メモリーのメモリー容量によって決定されます。Cygnus 2 は、120 ファイルを表示（15 ファイルずつ 8 ページ）することができます。ディレクトリーは、Config、Datalog、Screen Shot です。

パラメータは、新規または既存のファイル名に基づいて保存され、既存ファイルから検索することができます。Cygnus 2 のパラメータを含むファイルは、コンフィグレーション・ファイルと呼ばれます。データロギング情報は、USB Storage 画面の Datalog ページにある USB Datalog Format 設定が Comma または Page に設定されている場合のみ保存されます。

1 つの USB メモリーに複数のファイルを保存することができます。ファイル名の長さは最大 8 文字で、コンフィグレーション・ファイル、スクリーン・ショット、データロギング・ファイルを区別するために、拡張子が使用されます。すべてのファイルを適切なディレクトリーに保存する必要があります。スクリーン・ショットとデータロギング・ファイルについては、サブ・ディレクトリーから保存/検索を行うことはできません。

Cygnus 2 では、カーソル・キーで選択することにより、英数字でファイル名を入力することができます。A から Z までのアルファベットと 0 から 9 までの数字を使用することができます。また、メモリー・スティックにあるファイルを表示することができます。スクロール機能を用いて、画面上に+++で示された適合しないファイル名を表示させることができます。表示されるエラー・メッセージは次の通りです：Disk Full（ディスクがいっぱいです）、File Not Found（ファイルが見つかりません）、Disk Write Protected（ディスクの書き込みが保護されています）、Media Error（メディア・エラーです）、Disk not Found（ディスクが見つかりません）、File is Read Only（ファイル

は読み込み専用です)。

データーログ・ファイルにはプロセス番号とラン番号を用いて自動的に名前が付けられます。データーログの文字列に関する詳細については、[Section 3.5.9](#) を参照ください。

スクリーン・ショットには、データー・フォーマットの設定に応じて DDMMYYXX または MMDDYYXX とファイル名が付けられます。XX は 0～99 までの数字が順に割り振られ、毎日 0 にリセットされます。

注： File Access Code パラメータは、Cygnus 2 がプログラム・ロック・コード・セットを有しているとき有効になります。File Access Code を入力することで、Cygnus 2 のパラメータはプログラム・ロック・コードを入力しなくても、USB メモリーに保存され、USB メモリーから検索することができます。(第 6 章 [ゼネラル・パラメータ](#)参照。)



注意

保存中、または、検索中に、Cygnus 2 から USB メモリーを取り外さないでください。

3.5.8 ロック・コードとアクセス・コード

Cygnus 2 には、パラメータの許可されていない変更を防ぐいくつかの保護対策が装備されています。パラメータの詳細、I/O ロック・コード、ファイル・アクセス・コードについては、[General](#) セットアップ画面を参照ください。さらに、シリアル通信から画面全体をロックすることができます。ロック・コードは [General](#) 画面から入力されます。[第 6 章 \[ゼネラル・パラメータ\]\(#\)](#)を参照ください。

ヒント： ロックを解除するには (ファイル・アクセス・コードを除きます)、装置が ON の状態にあるときに CLEAR キーを押します。この操作によりすべてのロック・コードが解除されます。ただし、ロック・コードが 1 つもなかった場合は、この操作により、すべてのパラメータがクリアされます。

3.5.9 データーログ

ソース・シャッターが閉じられるか、デポジションの終了時、または Stop の後、一連のデーターが収集されます。このデーターは、ユーザーに材料の終了時の材料・データーのスナップショットを提供します。

このデーターを 3 つの方法で管理することができます。

1 Page または Comma に設定された USB メモリーUSB データーログ

データーをデーターログ・ファイルとして、ユーザーが用意した USB メモリーに送信することができます。このファイルは [General](#) 画面の Data/Time ページで選択した Date Format ([セクション 6.6](#) 参照) に応じて「MMDDYYC#.IDL」または「DDMMYYC#.IDL」というフォーマットで保存されます (C は材料番号です)。データーは、「USB Data log format」の設定に応じてフォーマットされます。Page フォーマットの場合 ([セクション 3.5.9.2](#) 参照)、データー行の終わりにキャリッジ・リターンとライン・フィードが挿入されます。Comma フォーマットの場合 ([セクション 3.5.9.3](#) 参照)、カンマがデーターを 1 つずつに分離します。

クリスタル周波数のデーターロギングは、オプションのデーターログ・ストリングのサブセットで、General 画面の Comm ページにある Datalog Xtal Info で Yes を選択すると有効になります。

情報は、USB メモリーにファイル名に基づいて保存されます。USB メモリーに保存されたデーターログ・ファイルには、日付と材料番号を使って自動的に名前が付けられます。保存されるファイル名のフォーマットは選択した Date Format に応じて「MMDDYYC#.IDL」または「DDMMYYC#.IDL」となります（C は材料番号です）。USB メモリーに既に同じ名前があった場合は、その既存のファイルに新しいデーターログ情報が追加されます。

ソース・シャッターが閉じるたびに、プロセス終了時までデーターログ情報が該当するファイル（USB に保存されている場合）に追加されます。

2 Dlog Comma または Dlog Page と設定されるゼネラル Comm RS-232 プロトコル

General パラメータ「RS-232 Protocol」が「Dlog Comma」または「Dlog Page」に設定されている場合、データーを RS-232 ポートに送信することができます。フォーマットについては、[セクション 3.5.9.2](#) と [3.5.9.3](#) を参照ください。そのとき、RS-232 ポートは「送信専用」のポートになります。このポートは、データーログ・データーを供給しますが、リモート・コンピューターからのコマンドを受け付けません。

クリスタル周波数のデーターロギングは、オプションのデーターログ・ストリングのサブセットで、General 画面の Comm ページにある Datalog Xtal Info で Yes を選択すると有効になります。

3 SL16#と SL17#コマンド

データーログ情報は、シリアル通信で Status コマンド SL16#（クリスタル履歴なし）または SL17#（クリスタル履歴あり）からいつでも入手することができます。このデーターは、標準シリアル通信パケットで 2 値語として返信されます。詳細については[セクション 9.4.29](#) を参照ください。

3.5.9.1 データーログの内容

データーログでは以下の値からデーターが構成されます。RS-232 ポートがデーターロギング用に設定されている場合、データーは ASCII 文字列として保存されます。データーは、データーログ・ファイルに ASCII 文字列としても保存されます。ASCII 文字列は、以下のリストにあるラベルと値からコンフィグレーションされています。ASCII 文字列は CRLF (carriage return line feed : 復帰改行) 終端です。データーログがリモート・ステータス Material コマンド SL16#（クリスタル履歴なし）または SL17#（クリスタル履歴あり）から要求されたとき、値はバイナリー・フォーマットのみで送信されます。

- Year (整数)
- Month (整数)
- Day (整数)
- Hour (整数)
- Minute (整数)
- Process x (x はプロセス番号またはプロセス名 (プロセス名がプログラムされていた場合))
- Run Number X (整数)

- Layer x (整数)
- Material x (x は材料番号または材料名 (材料名がプログラムされていた場合))
- Process Time seconds (整数)
- Layer Time seconds (整数)
- Deposit Time seconds (整数)
- Ending Thickness kÅ (浮動小数)
- Average Rate A/s (浮動小数)
- Average Rate Deviation A/s (浮動小数)
- Ending Power % (浮動小数)
- Average Power % (浮動小数)
- Where it goes next (バイト)
 - 0=NonDeposit Control または NonDeposit Hold
 - 1=Post Deposit
 - 2=Stop
- Termination Reason (バイト) (「Cause of Stop」コーディングに合致 :
 - 128=正常終了、127=マニュアル操作でのソース・シャッター・クローズ)
- Time Power Flag (バイト) (0=No、1=Yes)
- Time Fail Flag (バイト) (0=No、1=Yes)
- Power Fail Thickness kÅ (浮動小数) (停電ではない場合、0。その他の場合は、停電時の膜厚)

注 : Data Log Xtal Info パラメータが Yes に設定されている場合、以下のクリスタル履歴が各センサーに送信されます (

表 3-3 参照)。クリスタル履歴には材料で使用されたセンサーすべてにおけるクリスタルごとの履歴が網羅されます。リモート・ステータス **Material** コマンド **SL17#** (クリスタル履歴あり) では、センサー6台にあるクリスタル12個すべてに関するクリスタル履歴が返信されます。**Freq** 値の中にマイナス記号があった場合、そのクリスタルが材料中に不具合になったことを意味します。そのときに示される周波数値は、クリスタルが不具合になる前に取得された最後の有効な値です。**General Comm Datalog Xtal Info** パラメータ2は **No** に設定され、すべてのゼロがリモート・ステータス・コマンド **SL17#** で送信されます。

表 3-3 センサー1~6

クリスタル	Begin Freq	End Freq	End Life	Beg activity	End Activity	Stability Value	Quality Value
1	<浮動小数>	<浮動小数>	<小数>	<小数>	<小数>	<小数>	<小数>
2							
3							
4							
5							
6							

表 3-3 の大きさは、センサーにあるクリスタルをすべて表示できるように必要に応じて変化します。

3.5.9.2 Page フォーマット ASCII の例 :

Material #1 に関する USB メモリーおよび/または RS-232 Protocol Dlog Page への Page フォーマット

```

DATE:      09/16/2010
TIME:      09:13
LAYER#:    1
MATERIAL NAME: ONE
LAYER TIME: 01:02
DEPOSITION TIME: 01:02
THICKNESS: 2.504 kAng
AVE. AGG. RATE: 40.0 Ang/S
AVE. RATE DEV.: 0.0 Ang/S
ENDING POWER: 0.0 %
AVE. POWER: 0.0 %
WHERE NEXT: Post Deposit
COMPLETION MODE: NORMAL
    
```

Data Log Xtal Info が Yes に設定されている場合、クリスタル履歴は以下のように送信されます。

使用センサーのセンサー番号、使用クリスタルのクリスタル番号、ラベルと値は以下に示す順に送信されます。

SENSOR 1

	BEG.	END	BEG.	END	BEG.	END		
XTAL	FREQ.	FREQ.	LIFE	LIFE	ACT.	ACT.	STAB.	QUAL.
1	5976244	5976243	0%	0%	187	189	0	0
2	5966388	5966388	0%	0%	331	328	0	0
3	5971051	5971051	0%	0%	669	674	00	

Freq 値の中にマイナス記号があった場合は、そのクリスタルがレイヤー中に不具合になったことを意味します。そのときに示される周波数値は、クリスタルが不具合になる前に取得された最後の有効な値です。

3.5.9.3 USB メモリーへの Comma フォーマット ASCII の例

“09/15/20/10”, “14:04”, 1, “ONE”, “00:15”, “00:15”, 0.600, 40.0, 0.0. 0.0, 0.0, “Post Deposit ”,
“TIME POWER”

Datalog Xtal Info が Yes に設定されている場合、センサー番号とクリスタル番号、12 個のクリスタルに関するクリスタル・データから構成される Crystal History は、次のように送信されます。

“SENSOR 1”, 1, 0, 0, 0,0,0,0, 0, 0,2, 0, 0, 0,0,0,0, 0,0,3. ...

Dlog Comma プロトコル・フォーマットは、具体的にはスプレッドシート・プログラムへのファイル・インポート用にコンマ&クオート区切りです。スプレッドシート・プログラムがコンマ区切りフォーマットのファイルをインポートすると、数字だけのデータ・グループは数値入力となり、引用符で挟まれたデータ・グループはラベルとして保存されます。

コンマ・フォーマットの場合は、すべてのデータ・フィールドがすべてのセンサーとクリスタルについて返送されます。デポジション中、あるセンサーが使用されなかった場合、そのデータ・フィールドはゼロを含みます。

3.5.10 DAC モニタリング

Cygnus 2 は DAC BNC コネクタに出力される実電圧と、内部で発生した数値を継続的に比較して、外部または内部機器の故障を検出します。数値が一致しなかった場合、Cygnus 2 は以下のアクションを起こします。

DAC 出力がソース制御に設定されている場合：

- プロセスを停止する。
- Display Source Fault のメッセージを表示する。
- この Source Output を「0」に設定する。

DAC 出力がレコーダーに設定されている場合：

- この出力を「0」に設定する。
- Display Recorder Fault メッセージを表示する。

上記の故障は両方とも「Reset」が実行されるまでアクティブのままになります。

3.5.11 トレンド分析

デポジション・プロセスの制御の際に、Cygnus 2 では、個々のクォーツ・クリスタル・センサーからデジタル/アナログ (DAC) 出力にレートと膜厚に関する情報を出力させることができます。この機能により、個々のセンサーの情報のマッピングが行えます。これは、デポジション・プロセス中のソース・フラックス分布の変化をモニタリングするときに有効です。

3.5.11.1 トレンド分析機能に関連する Cygnus 2 パラメータ

RECORDER ANALYSIS.....0~12

このパラメータは、どちらの DAC 出力をレコーダー出力として使用するのかを指定します。0 は、その材料には DAC と識別されるものがないことを意味します。1~6 までの値は、Cygnus 2 の背面にある DAC 1~DAC 6 と表示された 6 つの DAC BNC 出力に該当します。DAC 出力 7~12 については、オプションの DAC 出力カードが必要です。

SENSOR RECORDER FUNCITONRate/Thick/RateDev

このパラメータはセンサーのレコーダー出力のファンクションを決定します。デフォルトは Rate です。

RECORDER RANGE.....0~99999

選択したフル・スケール・レンジは、DAC 出力用の General/DACs ページで選択された値に一致します。デフォルト値は 100 です。

レコーダー出力を Source 出力としてコンフィグレーションされた DAC に関連付けることはできません。この操作を行おうとすると、エラー・メッセージが表示されます。

第4章 センサー&ソース・セットアップ

4.1 センサーのセットアップについて

標準的な Cygnus 2 には、バック・パネルに CH1、CH2、表示画面に Sensor# 1、Sensor# 2 と表示された 2 つのセンサー・チャンネルを持つセンサーメジャーメント・ボードがあります。他にセンサーメジャーメント・ボードを 3 枚まで追加して、センサーを 8 個まで使用できるようにすることができます。2 枚目のセンサーメジャーメント・ボードは通常、CH3 と CH4 と表示された隣のスロットに取り付けられ、該当するセンサーは Sensor# 3 と Sensor# 4 などとなります。各センサーの接続には外部オシレーター (XIU) パッケージが必要です。

センサーのセットアップは、Main Menu 画面にある見出し Sensor へカーソルを移動し、MENU を押して、開始します。Main Menu 画面に戻るには、MENU を押します。

4.1.1 Sensor 画面について

Sensor Overview 画面 (図 4-1) には、センサー・ボードが 1 枚しか設置されていない場合でも、現在のコンフィギュレーションが、最大 8 つ分のセンサーすべてについて表示されます。

変更するには、左/右カーソルを使って、目的のセンサーに移動し、F1 Select Sensor を押し、そのセンサーの画面へ移動します。

図 4-2 センサー・パラメータの編集

参照。

図 4-1 Sensor Overview

Overview	Sensor #	1	2	3	4	5	6		
Sensor Type	Single	XtalTwo	XtalSix	Xtal12	Generic	Single			
Switch Out	0	1	2	3	4	0			
Shutter Out	0	0	0	0	0	0			
Auto-Z	No	No	No	No	No	No			
Recorder Output	7	8	9	10	11	0			
Function Range	Thick 100	Rate 100	Thick 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100			
# Positions	1	1	1	1	10	1			
# Pulses	1	1	1	1	1	1			
Pulse On s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			
Pulse Off s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			
Sensor		Carousel Open 4				Crystal Fail 2			
02/05/2011 11:33									
Select Sensor									

図 4-2 センサー・パラメータの編集

0.000 _{μ/s}		2.360 _{kk}		0.00 _μ		READY	
Overview	Sensor Number	5					
Sensor	Sensor Type	Generic		# Positions	10		
	Switch Out	4		# Pulses	1		
	Shutter Out	0		Pulse On	1.0 s		
	Auto-Z	No		Pulse Off	1.0 s		
	Recorder Settings						
	Output	11					
	Function	Rate					
	Range	100					
Sensor		Carousel Open 4		Crystal Fail 2			
02/05/2011 13:40							

4.1.2 センサー・パラメータ

Sensor Type **Single(0), XtalTwo (1), XtalSix (2), Xtal12 (3), Generic (4)**
TOGL キーを押して、上記の選択肢の中を移動します。デフォルト設定は「**Single**」です。

シリアル通信コマンドでは、カッコ内の数字が使用されます。このパラメータにより、マルチポジション・ヘッドに関するクリスタルの切り替え機能とハンドヘルド・コントローラーのクリスタル・インデックス機能が有効になります。マルチポジション・ヘッド・タイプのセンサーが選択されている場合、Switch Out パラメータが表示されます。Generic タイプの場合に表示される他のパラメータについては、[セクション 1.4.3.2 センサー・パラメータ](#)を参照ください。プロセス実行中は、このパラメータを変更することはできません。

Switch Out.....**0~38**

このパラメータは、センサー・タイプが **Single** のときに表示されます。このパラメータにより、そのセンサーに関する **Crystal Switch Output** として使用する出力 (0~38) を指定します。各出力に 1~38 までの数字が対応します。0 は、**Crystal Switch Output** が未使用であることを意味します。デフォルト設定は 0 です。0 以外の値が入力されると、**Crystal Switch Output** として選択された出力がデジタル I/O 表示と同様に指定されます。この出力の接点閉接は、ノーマリー・オープンです。

Shutter Out.....**0~38**

このパラメータは、そのセンサーのクリスタル・シャッターを起動するときに、38 ある出力のどれを使用するかを指定します。値は 0~38 です。各出力に 1~38 までの数字が対応します。0 は、シャッターが未使用であることを意味します。デフォルト設定は 0 です。0 以外の値が入力されると、**Crystal Shutter** 出力として選択された出力が **Digital I/O** 画面と同じ内容に指定されます。この出力は、そのセンサーを使用する材料が **SHUTTER DELAY**、**DEPOSIT**、**NON DEPOSIT CONTROL**、**MANUAL** にあるか、または、**RateWatcher** 機能の **Sample** 中である間、真であるように設定されます。この条件は、**POST DEPOSIT**、**TIMER POWER**、**HOLD**

の終了まで、または、STOP コマンドが受信されるまで、または、RateWatcher 機能の Hold 中である間、真であり続けます。

Auto-Z.....No (0), Yes (1)

このパラメータは、そのセンサーで膜厚を計算するとき使用する Z レシオを取得する方法を指定します。No は、Material Definition で決定された Z レシオが使用されることを意味します。Yes は、システムで使用するオート Z 計算機能が使用されることを意味します。オート Z は、「unable to Auto-Z」であるクリスタルについては有効になりません。オート Z が有効にできないクリスタルに関する詳細は、[セクション 3.5.3](#) を参照ください。デフォルト設定は、Material Z-ratio について No です。

レコーダーの設定

Output.....0~12

このパラメータは、そのセンサーのレコーダー出力として、どの DAC を使用するかを指定します。値は 0~12 です。0 は、このセンサーについて DAC が使用されていないことを意味します。1~6 までの値は、Cygnus 2 の背面で DAC1~DAC6 と表示された 6 つの DAC BNC 出力にそれぞれ該当します。DAC 出力 7~12 を使用するには、DAC 出力カードを追加する必要があります。

Function.....Rate (0), Thick (1), RateDev (2)

このパラメータは、センサーのレコーダー出力の機能を決定します。デフォルト設定は 0 です。

Range0~99999 (Rate と Thickness について)

選択したフル・スケール・レンジが、General Parameter DAC Scale と Polarity に相当します。デフォルト設定は 100 です。RateDev が選択されているとグレーで表示されます。

4.2 ソースのセットアップについて

Cygnus 2 では、6つのソース制御チャンネルをコンフィグレーションすることができます。各ソース制御チャンネルは個々の装置として扱われます。

ソースのセットアップは、Main Menu 画面にある見出し Source へカーソルを移動し、MENU を押して、開始します。Main Menu 画面に戻るには、MENU を押します。

4.2.1 Source 画面について

Source Overview ページには、6つのソースすべてに関する現在のコンフィグレーションが表示されます。

図 4-3 Source Overview ページ

Overview	Source #	1	2	3	4	5	6
Source	DAC Output	1	2	3	4	5	6
	Shutter Output	0	0	0	0	0	0
	Number of Crucibles	One	One	One	One	One	One
	Crucible Output	0	0	0	0	0	0
	Turret Feedback	No	No	No	No	No	No
	Turret Input	0	0	0	0	0	0
	Turret Delay s	5	5	5	5	5	5
Source		Carousel Open 4				Crystal Fail 2	
02/05/2011 12:55							
Select Source							

変更するには、左/右カーソルを使って、目的のソースに移動し、F1 Select Source を押し、そのソースの画面を表示させます。

4.2.2 ソース・パラメータ

図 4.4 ソース・パラメータ・ページ

-0.00 μA		0.001 $\text{k}\mu\text{A}$	0.00 mA	READY
Overview	Source Number	0		
Source	DAC Output	1		
	Shutter Output	9		
	Number of Crucibles	Four		
	Crucible Output	20		
	Turret Feedback	Yes		
	Turret Input	1		
	Turret Delay	5 s		
Source				
04/12/2010 11:59				

6つのソース制御チャンネルについて、以下のパラメータを編集することができます。

Source Number1~6

編集するソースの番号を入力します。

DAC Output.....0~12

このパラメータは、ソース出力として使用する DAC 出力 (0~38) を指定します。値は 0~12 までで、0 は、Crystal Switch Output が未使用であることを意味します。1~6 までの値は、Cygnus 2 の背面で DAC1~DAC6 と表示された 6 つの DAC BNC 出力にそれぞれ該当します。DAC 出力 7~12 を使用するには、DAC 出力カードを追加する必要があります。

Shutter Output.....0~38

このパラメータは、そのソース・シャッター・リレイとして使用される 38 ある出力のどれを使用するかを指定します。値は 0~38 です。0 は、シャッターが未使用であることを意味します。1~38 までの数字が各リレイまたはオープン・コレクター・タイプの出力にそれぞれ対応します。デフォルト設定は 0 です。0 以外の値が入力されると、Source Shutter リレイとして選択されたリレイが Digital I/O 画面と同様に指定されます。Shutter Output パラメータがプログラムされているソースを使用する材料を実行している場合、ロジック条件は、その材料が DEPOSIT、TIME OVER または MANUAL にあるときに、真であるように設定されます。この条件は、DEPOSIT の終了まで、または、STOP コマンドが受信されるまで真であり続けます。

Number of CruciblesOne (0), Four (1), Eight (2), 16(3), 32(4), 64(5)

カッコ内の数字は、シリアル通信コマンド用です。ターレット・ソースのるつぼ選択のプログラミング例については、Section 3.5.2 を参照ください。このパラメータを使用して、複数ポケットがあるターレット・ソースを使用しているときのターレット・ポジションを自動的に割り当てることができます。値は、TOGL キーと ENTER キーを用いて選択します。デフォルト値は 1 で、シングル・ポケット・ソースです。1 が選択されている場合、Crucible Output、Turret Feedback、Turret Delay、Turret Input の各パラメータの画面上の表示はグレーになります。るつぼ出力に必要なリレイ数は、るつぼ数により決定されます。リレイは二進コード化されていて（実際のコーディングは、000 がポジション 1 を表し、111 がポジション 8 を表す二進法-1 です）、るつぼが 4 つある場合、2 つのリレイが必要です。るつぼが 3 つ、4 つ、5 つ、6 つまたは 8 つの場合は、それぞれ 8 個、16 個、32 個、64 個のリレイが必要です。

Crucible Output.....0~37

このパラメータは、Crucible Output として使用される出力を指定します。値は 0~37 です。デフォルト設定は 0 で、Crucible Output がアクティブではないことを意味します。このパラメータに入力された値は、るつぼ出力制御として、どの出力から出力シーケンスが開始されるのかを示します。例えば、Number of Crucibles パラメータに 4(1)、Crucible Output パラメータに 1 が入力されると、出力リレイ 1 と 2 がリレイ出力 1 における二進法の最小有効ビットを持つるつぼ出力制御として指定されます。Number of Crucibles パラメータに 8(2)、Crucible Output パラメータに 1 が入力されると、出力リレイ 1、2、3 がリレイ出力 1 における二進法の最小有効ビットを持つるつぼ出力制御として指定されます。

Turret Feedback.....Yes (1), No (0)

ソース・ターレット・インデクサーは、ターレットが正しい位置にあるかどうかを示すフィードバックを提供します。このパラメータを用いて、Cygnus 2 は、この入力を受信し、適宜応答します。パラメータの入力は Yes または No です。Yes は、ターレット・フィードバックが予測され、ターレット入力パラメータが画面に表示されることを意味します。No はターレット・フィードバックがないことを意味します。デフォルト値は No です。下記の Turret Input と Turret Output の説明を参照ください。

注： ターレット・フィードバックが Yes に設定されていて、プロセスが開始されている場合、Cygnus 2 は CRUSIBLE SW(るつぼの切り替え)状態に移行します。Turret Delay タイム中にターレット入力を受信しない場合、Cygnus 2 は STOP 状態になります。

Turret Input0~28

このパラメータは、28 の入力のどれが Turret Feedback 入力となるかを指定します。値は 0~28 です。1~14 は、I/O リレイ・モジュール 1 の入力に該当し、15~28 は、I/O リレイ・モジュール 2 の入力に該当します。0 は、ターレット・フィードバックが使用されていないことを意味します。デフォルト値は 0 です。0 は、ターレット・フィードバックの入力が使用されていないことを意味します。ただし、入力が割り当てられている必要があり、割り当てられていない場合、状態シーケンスは、ソースの切り替え状態から先へ進みません。0 以外の値が入力されると、ターレット入力として選択された入力が Digital I/O 画面と同様に指定されます。入力ラインは接点がグラウンドに接続すると起動されます。

Turret Delay2~180 s

ターレット・ディレイ・タイムは、プロセスがプリ・コンディショニング状態へ進む前にターレット・フィードバックなしで完了するための回転を待機する CRUSIBLE SW（るつぼの切り替え）状態にある最大時間を設定します。ターレット入力信号が予測される場合（Turret Feedback=Yes）、これは Cygnus 2 が入力信号の受信を待っている時間です。この時間内に信号が受信されない場合、Cygnus 2 は停止します。ディレイ・タイム中に Turret Input がアクティブになると、プロセスはすぐに続行します。許容数値は、2~180 秒です。デフォルト値は 5 秒です。

**注意**

Turret Delay タイムが経過すると、Cygnus 2 は Pre-Condition (プリ・コンディション) 状態に移行します。これにより、Turret Delay タイムの経過後に、るつぼが所定位置にない場合、装置に損害が生じることがあります。

4.3 DAC 出力の選択に関する規則

Cygnus 2 背面にある DAC1~DAC6 までの 6 つの標準 DAC 出力と DAC7~DAC12 までのオプション DAC 出力を使用して、レート制御し、レート、膜厚、レート逸脱を記録することができます。これらの出力は別の機能について設定することができるので、一定の規則が適用されます。

- DAC 出力をレコーダー出力とソース出力の両方に設定することはできません。両方に設定しようとする、エラー・メッセージが表示されます。
- DAC 出力を複数のソースに設定することはできません。複数のソースに設定しようとする、エラー・メッセージ「DAC Used Source #」が表示されます。
- DAC 出力を、Aggregate Rate/Thickness または Sensor Rate/Thickness のすべての組み合わせを含む複数のレコーダー出力に設定することができます。
- DAC 出力を、同時に操作するために必要な複数のレコーダー出力に設定すると、エラー・メッセージ「Recorder Conflict」が表示されます。これは、非致死性エラーで（すなわち、Cygnus 2 を STOP させることはありません）、この競合が解決されるか、STOP が実行されるまで、このメッセージは表示されます。

競合状態にあるレコーダー出力の優先順位は以下の通りです。

- a. 材料に関する Rate/Thickness
- b. センサーからの Sensor Rate/Thickness

第5章 Material セットアップ

5.1 Material について

Cygnus 2 は最大 6 種類の材料に関する定義パラメータを保存することができます。使用する材料はすべて、定義されている必要があります。内部 Material Library (200 以上の材料が掲載されています) を参照し、フロント・パネルにおいて一連のパラメータを入力することで、材料を定義することができます。

材料のセットアップは、Main Menu の見出し Material へカーソルを移動して、MENU を押して開始します。Main Menu 画面に戻るには、MENU を押します。

5.1.1 Material 画面の Overview ページ

Material Overview 画面 (図 5-1 参照) に、利用可能な 6 種類の材料がすべて表示されます。最初、材料は Material 1 から Material 6 として表示されます。材料テーブル内を移動するには、右向き矢印キーを使用します。

図 5-1 Material Overview 画面

Overview	1 Material 1		
Source	2 Material 2		
Sensor	3 Material 3		
Pre/Post	4 Material 4		
Deposit	5 Material 5		
Lib A-Hf	6 Material 6		
Lib Hf-Sb			
Lib Sb-Z			
Material 1	Carousel Open 4	Crystal Fail 2	
02/05/2011 11:45			
Select Material			

6 種類の材料の 1 つにカーソルを合わせて、F1 Select Material を押します。(図 5-3 参照。) そうすると、Material 画面が表示されます。化学式の 1 をその正しい密度と Z レシオをこの材料番号に割り当てるには、該当するライブラリー表示 (Lib A-Hf、Lib Hf-Sb、Lib Sb-Z) にカーソルを移動します。

5.1.2 材料の定義

図 5-2 Material Library A : Hf 画面

		-0.015 _{μ/s}	2.365 _{μ/s}	0.00 _s	READY		
Overview	Material 1	Density 18.508	Silver	(*) Indicates Default Value			
Source		Z-Ratio 0.529					
Sensor	Ag	B203	B1203	CaT103	Cr	Cu5	GaAs
	AgBr	B4C	B12S3	CaV04	Cr203	Dy	GaN
	AgCl	BN	B12Se3	Cd	Cr3C2	Dy203	GaP
Pre/Post	Al	Ba	B12Te3	CdF2	CrB	Er	GaSb
	Al2O3	BaF2	B1F3	CdO	Cs	Er203	Gd
Deposit	Al4C3	BaN2O6	C	CdS	Cs2504	Eu	Gd2O3
	AlF3	BaO	C	CdSe	CsBr	EuF2	Ge
Lib A-Hf	AlN	BaTiO3	C8H8	CdTe	CaCl	Fe	Ge3N2
	AlSb	BaTiO3	Ca	Ce	CaI	Fe203	GeO2
Lib Hf-Sc	As	Be	CaF2	CeF3	Ca	FeO	GeTe
	As2Se3	BeF2	CaO	CeO2	Ca20	FeS	Hf
Lib Sc-Z	Au	BeO	CaO5102	Co	Cu25	Ga	HfB2
	B	Bi	Ca504	CoO	Cu25	Ga203	HfC
Material 1		Carousel Open 4			Crystal Fail 2		
02/05/2011 13:54							
Define Material							

3つの材料ライブラリー (Lib A-Hf、Lib Hf-Sc、Lib Sc-Z) には、材料が化学名 (アルファベット順) と、その密度、Z レシオが表示されます。カーソルを移動させて、ライブラリーのリストから材料を選択したら、F1 Define Material を押します。正しい化学式、ライブラリー名、密度、Z レシオが、その Material # にインポートされ、Material/Source ページが表示されます。この材料名を変更するには、カーソルを材料名にあてて、携帯電話形式のキーを使って、15文字までの名前を入力します。

材料と材料の間を移動するときは、4つあるカーソル・キーを使用します。

5.1.3 Material 画面の Source ページのパラメータ

図 5-3 Material Source 画面

-0.012 _{k/s} 2.365 _{kk} 0.00 _k READY		
Overview	Material Number 1 Name Material 1	Crucible 1
Source	Density 1.000 g/cc Z-Ratio 1.000	Maximum Power 90.00 % Max Power Option STOP NATL
Sensor	Control Loop NonPID	Minimum Power 0.00 %
Pre/Post	Process Gain 10.000 $\text{\AA}/s/\%$	Recorder Output 0 Recorder Function Rate Recorder Range 100
Deposit	Time Constant 1.000 s Dead Time 1.000 s	
Lib A-Hf		
Lib Hf-Sc		
Lib Sc-Z		
Material 1	Carousel Open 4	Crystal Fail 2
02/05/2011 13:58		

Material Number 1~6

別の材料を編集または作製する番号を選択します。

Name 最大 15 文字

デフォルト設定は 材料番号になります。通信で問い合わせると、デフォルト名は空欄として返信されます。ライブラリーから選択した材料が、その化学式で表示されます。名前は、携帯電話形式のキーを使用して編集することができます。

Density 0.100~99.999 gm/cc

このパラメータは、クリスタルにデポジションされている材料に固有のもので、クリスタルに蒸着される質量を膜厚に関連付ける 2 つのパラメータのうちの 1 つです。材料が Material Library から選択されている場合、密度は自動的に入力されます。デフォルト設定は 1.000 です。

Z-ratio 0.100~15.000

このパラメータは、デポジションされている材料に固有です。クリスタルに蒸着される質量を膜厚に関連付ける 2 つのパラメータのうちの 1 つです。材料が Material Library から選択されている場合、Z レシオは自動的に入力されます。デフォルト設定は 1.00 です。このパラメータは、Auto-Z-ratio が Sensor Set-Up において選択されている場合、上書きされます。

Control Loop..... NonPID(0), PI(1), PID(2)

カッコ内の値は、シリアル通信コマンドからの設定変更用です。このパラメータは、低速の応答ソースまたは高速の応答ソースに関する制御ループ・アルゴリズムを確立します。デフォルト設定は、NonPID(0)です。

NonPID は、**高ノイズ・レベル** (10 Hz 以下の掃引振幅が大きい低周波数でライナー付き／なしの電子銃など) の高速または中速の応答システムに最適です。

PI は、**中ノイズ・レベル** (20~100 Hz の中程度の掃引周波数を持つ電子銃、スパッタリング・ソースや抵抗ソースなど) の高速、中速または低速の応答システムに最適です。

PID は、**低ノイズ・レベル** (100 Hz 以上の掃引なし、または高周波数を持つ電子銃、スパッタリング・ソースや抵抗ソースなど) の高速、中速または低速の応答システムに最適です。

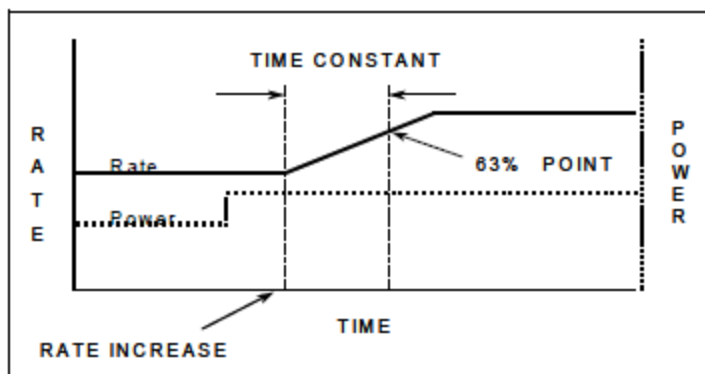
Process Gain..... 0.010~999.990 Å/s/%/pwr

このパラメータは、与えられたレート逸脱に関する % Power の変化を決定します。Process Gain が大きくなるにつれて、与えられたレート誤差に関するパワーの変化が小さくなります。プロセス・ゲインは、発生したレートの変化を該当するパワーの変化で割って計算されます。デフォルト設定は、10.00 です。

Time Constant..... 0.010~9999.99 s

これは、蒸着ソースの時間定数です。この値は、レートの変化が実際に開始したときとレート・ステップの 63% になったときの時間差として定義されます。この値は、上記の基準から計算するか、または、経験的に決定することができます。デフォルト設定は 1 です。このパラメータは、Control Loop パラメータが 0 に設定されているとき (NonPID) は無効になります。

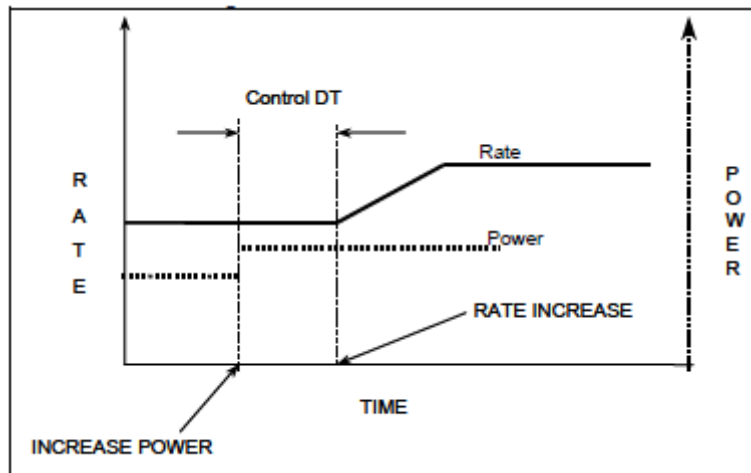
図 5-4 Time Constant



Dead Time 0.010~9999.99 s

この値は、%パワーの変化と実際のレート変化の開始との時間差として定義されます。デフォルト設定は、1.0 です。このパラメータは、Control Loop オプション・パラメータが 0 (NonPID) に設定されているときは無効になります。

図 5-5 Control Delay Time DT



Cruc (ible) 1~ 64

このパラメータは、Source Set-Up 画面で選択された Number of Crucibles に関連して使用されます。入力された値は、るつぼのリレイの状態を設定します。値の範囲は、1 から選択した Number of Crucibles の数値 (最大 64) です。ソースをコンフィグレーションするときに、るつぼ機能が選択されていない場合、このパラメータは 1 に設定されます。デフォルト設定は 1 です。

Maximum Power..... 0.01~99.99 %

このパラメータを用いて、最大許容%パワー・レベルを設定します。制御電圧出力は、この限界値を超えることはありません。デフォルト設定は 90.00%です。

Max Power Option..... Continue (0), Post-Dep(1), Stop All(2), Stop Matl (3)

このパラメータは、安全に関する機能を提供します。

0=Continue。材料は現在の状態を継続することができます。

1=PostDeposit。材料は、プログラムされた Post-Deposit 状態へ進みます。

2=Stop All。すべての材料に関する Source 制御電圧は、ゼロに設定されます。

3=Stop Material。指定した材料に関する Source 制御電圧は、ゼロに設定されます。

デフォルト設定は Stop Matl (3)です。

Minimum Power 0.00~99.98%

このパラメータを用いて、最小許容%パワー・レベルを設定します。この値は、Maximum Power の値未満でなければいけません。制御電圧出力は、この限界値を超えることはありません。デフォルト設定は 0.00% です。

Recorder Output..... 0~12

12 種類（標準 6 種類、オプション 6 種類）の DAC 出力が利用可能で、この出力はソース制御電圧出力、個々のセンサー・レート/膜厚レコーダー出力、集合レート/膜厚またはパワー・レベル・レコーダー出力により分類することができます。値が 0 である場合は、その機能についてレコーダーが選択されていないことを意味します。値 1~6 は、Cygnus 2 背面において DAC1~DAC6 と表示される 6 つの DAC BNC 出力に該当します。DAC 出力 7~12 については、オプションの DAC 出力カードが必要です。デフォルト設定は 0 です。

Recorder Function..... Rate (0), Thick(ness) (1), RateDev(ation) (2), Power (3)

デフォルト設定は 0 です。

Recorder Range 0~99999 (Rate と Thickness について)

使用する単位におけるフル・スケール・レンジを選択します。RateDev と Power に関するパラメータはグレーで表示されます。Rate の単位は $\text{\AA}/s$ で、Thickness の単位は \AA です。デフォルト設定は 100 です。フル・スケールは、Operate 画面と 100% for Power について何が選択されているかに応じて、Rate Deviation について ± 10 または $20 \text{ \AA}/s$ に固定されます。

5.1.4 Material 画面の Sensor Parameters ページ

図 5-6 Material Sensor ページ

0.000 _{Å/s} 2.363 _{kÅ} 0.00 _% STOP				
Overview Source Sensor Pre/Post Deposit Lib A-Hf Lib Hf-Sc Lib Sc-Z	Material Number	1	Quality Percent	0 %
			Quality Counts	0
	Master Tooling	100.0 %	Stability Single	0 Hz
			Stability Total	0 Hz
	Xtal Position First	0		
	Xtal Position Last	0		
	Failure Action	STOP MATL		
	Crystalwo Tooling	100.0 %		
Material 1		Carouse1 Open 4	Crystal Fail 2	
02/06/2011 05:21				

Material Number 1~6

編集または別の材料を作成するときに番号を変更します。

Master Tooling 1.0~999.9%

ツーリングは、レートとクリスタル上の膜厚堆積をサブストレート上の膜厚堆積に関係付けるために使用される補正係数です。この膜厚の差は、ソースからの物質フラックスの幾何学的分布によるものです。

Master Tooling (マスター・ツーリング) 係数は、次の等式 [1] を使用して計算されます。

$$\text{ツーリング} = \text{TF}_i \times (\text{T}_m / \text{T}_x) \quad [1]$$

ここで TF_i = 最初のツーリング係数、 T_m = サブストレートにおける実際の膜厚、 T_x = クリスタ上の膜厚です。

デフォルト値は 100% です。

Tooling が変更されると、後続の個々の計算に集合レートおよび膜厚に加え、新しい Tooling 値が使用されます。また、集合膜厚およびそれまでに堆積された各センサーの膜厚は、Tooling への変更に基づいて再計算されます。

センサー・タイプが XtalSix(CrystalSix)または Xtal12)である場合**Xtal Position First..... 0~6 (Xtal12 である場合、12)****Xtal Position Last 0~6 (Xtal12 である場合、12)**

利用可能なポジションすべてが1つの材料について使用される場合、これらの値を両方とも0に設定します。あるいは、数値を入力して、この材料に使用する一連のポジションを選択します。CrystalSixの許容値は0~6で、Crystal12の許容値は0~12です。デフォルト設定は0です。

センサー・タイプが変更されたときに範囲外ポジション条件が発生した場合、ポジション値はデフォルト値である0に設定されます。

(Sensor) Failure Action..... PostDp (1), Stop All (2), Stop Matl (3), TimePw (4)

センサーが故障した場合に希望するプロセス変更です。PostDp (1)では、Post-Deposit状態を継続します。Stop All (2)では、すべてのソース制御電圧が0に設定されます。Stop Material (3)では、関連材料のみが停止状態になります。そのソース制御電圧はゼロに設定されます。TimePw (4)では、保存された平均パワーとレートを用いて、Final Thickness (最終膜厚)まで続行します。デフォルト設定は、Stop Material (3)です。

CrystalTwo Tooling..... 1.0~999.9%

このパラメータは、センサー・タイプが Tallow (CrystalTwo) である場合のみ適用されます。デュアル・センサーか、2つのシングル・センサーが CrystalTwo の切り替えを使用する同じセンサー・チャンネルに接続されているときに、ツーリング係数を設定します。デフォルト値は100%です。

Quality Percent 0~99% >0.5 Å/s

Quality Percent は、目標レートに対する測定レートの許容レート逸脱を%単位で選択します。デフォルト値は0%で、0はこの機能を無効にします。

Quality Counts 0~99

このパラメータは、クリスタルが不具合であると宣言する前に許容 Quality Percent 外にあるはずの測定値の個数を設定します。2.5秒の平均レートに関するレート逸脱が、プログラムされた Quality Percent 限界を超える場合、このカウント値は大きくなります。プログラムされたレートに対するレート逸脱が、プログラムされた Quality Percent よりも小さい場合、このカウント値は小さくなります。カウントは、負の値にはなりません。カウントがプログラムされた値を超えると、Cygnus 2は自動的にクリスタルの切り替えを実行し、TIMER-POWER、または POST-DEP でプロセスを終了するか、あるいはプロセスを STOP します。レート逸脱は、デポジション・フェーズ中、各レート測定時に毎回 (すなわち 100 ms ごとに) 計算されます。デポジションに移行するとき、Quality Count は5秒間のディレイを取ります。プリ・デポジション中、デポジション開始時のディレイ期間中、Sensor Information 画面の Q Count に DLY(ディレイ)と表示されます。

デフォルト値は0で、0はこの機能を無効にします。

注： このカウント値を超過したことからクリスタルが不具合になった場合、新しいクリスタルを取り付けるか、Sensor Information 画面で Clear S & Q Counts を実行する F3 キー

を押すと「Crystal Fail」をクリアすることができます。この操作は、使用する各センサーのセンサー番号にカーソルを移動しながら、1つずつ実施する必要があります。

Stability Single 0 Hz と 25～9999 Hz (1～24 までの値は使えません)

このパラメータは、1つの測定から次の測定までの周波数に関する最大許容増加量（クリスタルの不具合を表示させます）を設定します。デフォルト値は 0 で、0 はこの機能を無効にします。

Stability Total 0 Hz と 25～9999 Hz (1～24 までの値は使えません)

このパラメータは、クリスタルの不具合の原因となるアクティブな材料中に集積される周波数における最大許容増加量を設定します。デフォルト値は 0 Hz で、0 はこの機能を無効にします。

注：許容 Hz 値を超過したためにクリスタルが不具合になった場合、新しいクリスタルを取り付けるか、Sensor Information 画面で Clear S & Q Counts を実行する F3 キーを押すと「Crystal Fail」をクリアすることができます。この操作は、使用する各センサーのセンサー番号にカーソルを移動しながら、1つずつ実施する必要があります。

5.1.5 Pre/Post 画面の Deposit ページのパラメータ

図 5-7 Material Pre/Post 画面

0.000 Å/s		2.363 kÅ		0.00%		STOP	
Overview	Material Number	1		Delay Option	None		
Source	PreCon Rise Time	00:00	mm:ss	Control Delay Time	00:00	mm:ss	
	PreCon Soak Power	0.00	%	Shutter Delay Accur	5	%	
Sensor	PreCon Soak Time	00:00	mm:ss				
	Rise Time 1	00:00	mm:ss				
Pre/Post	Soak Power 1	0.00	%				
	Soak Time 1	00:00	mm:ss				
Deposit	Rise Time 2	00:00	mm:ss	Feed Ramp Time	00:00	mm:ss	
	Soak Power 2	0.00	%	Feed Power	0.00	%	
Lib A-Hf	Soak Time 2	00:00	mm:ss	Feed Time	00:00	mm:ss	
	Rise Time 1	00:00	mm:ss				
Lib Hf-Sc	Auto Soak 2	No		Idle Ramp Time	00:00	mm:ss	
	Lib Sc-Z	Dep After Pre-Dep	Yes	Idle Power	0.00	%	
Material 1		Carousel Open 4		Crystal Fail 2			
02/06/2011 05:16							

Material Number 1~6

この番号を変更して、別の材料を編集または作成します。

注：そのアイドル・パワーが0以外であるとき、Pre-Cond Rise と Pre-Cond Soak からコンフィグレーションされる最初のパワー・ランプはスキップされます。

Precon Rise Time 00:00~99:59 min:s

このパラメータは、ソース・パワーを0からPre-Cond Soak Powerまで上昇させる時間です。デフォルト値は00:00です。

Precon Soak Power 0.00~99.99%

このパラメータは通常、ソース材料がちょうど白熱状態になり始めるパワー・レベルに設定されます。Cygnus 2は、Pre-Cond Rise Time 中、パワー・レベルを0からPre-Cond Soak Powerまで線形的に上昇させます。デフォルト値は0です。このパラメータがMaximum Powerより大きい値に設定された場合、Maximum Powerが優先します。

Precon Soak Time 00:00~99:59 min:s

このパラメータは、Cygnus 2がPrecon Soak Powerを保持する時間です。デフォルト値は00:00です。

Rise Time 1 00:00~99:59 min:s

このパラメータは、Soak Power 1にプログラムされている場合、ソース・パワーを0からPre-Cond Soak Powerまで上昇させる時間です。デフォルト値は00:00です。

Soak Power 1..... 0.00~99.99%

このパラメータは通常、ソース材料がちょうど融解し始めるパワー・レベルに設定されます。パワー・レベルが Soak Power 1 において Rise Time 1 の時間を費やして線形的に上昇するようにプログラムされている場合、Cygnus 2 は、パワー・レベルを 0 から Pre-Cond Soak レベルまで上昇させます。デフォルト値は 0 です。このパラメータが Maximum Power より大きい値に設定された場合、Maximum Power が優先します。

Soak Time 1..... 00:00~99:59 min:s

このパラメータは、Cygnus 2 が Soak Power 1 を保持する時間です。デフォルト値は 00:00 です。

Rise Time 2..... 00:00~99:59 min:s

このパラメータは、Cygnus 2 がパワー・レベルを Soak Power 1 から Soak Power 2 へと線形的に上昇させる時間を設定します。デフォルト値は 00:00 です。

Soak Power 2..... 0.00~99.99%

このパラメータは、材料のレートが目的のデポジション・レートにほぼ一致するパワー・レベルを設定します。Cygnus 2 は、パワー・レベルがプログラムされていた場合、0 から、アイドル・パワーから、Soak Power 1 から Soak Power 2 レベルまでパワー・レベルを Rise Time 2 の時間を費やして、線形的に上昇することができます。デフォルト値は 0%です。このパラメータが Maximum Power より大きい値に設定された場合、Maximum Power が優先します。

Soak Time 2..... 00:00~99:59 min:s

このパラメータは、Cygnus 2 がパワー・レベルを Soak Power 2 に保持する時間を設定します。デフォルト値は 00:00 です。

Auto Soak 2 Yes (1), No (0)

Auto Soak 2 オプションは、Yes (1)に設定されて有効になっている場合、Deposit 状態中の平均パワー設定を計算します。この平均パワーは Soak Power 2 でプログラムされた値に置き換わるので、次にこの材料が実行されると、Soak Power 2 のレベルが Auto Soak 2 の値になります。このようにして、Soak Power 2 の値は、目的のデポジション・レートを達成するために必要なパワー・レベルにほぼ一致します。このパワーは、Time Power Averaging Time パラメータ (セクション 5.1.7 参照) に基づいて定義された期間中の平均値です。デフォルト値は、No (0)です。

Dep After Pre-dep..... Yes (1), No (0)

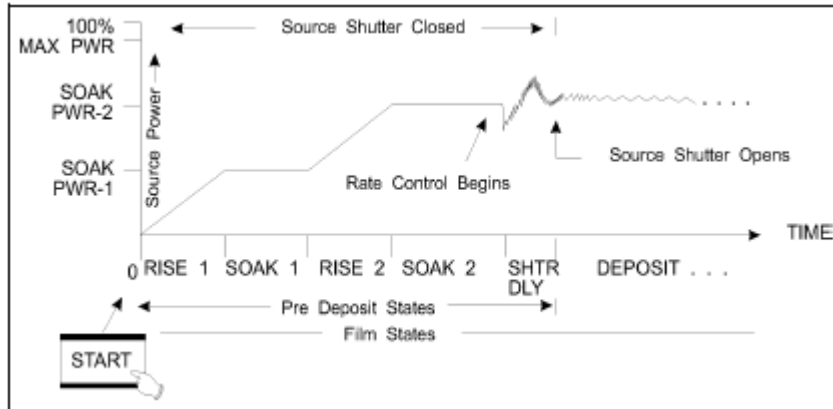
最後のソークの後の状態を選択します。標準的なプロセッシングでは、デポジションです。特別な場合に、No (0)、すなわち「Non-deposit (デポジションなし)」を選択します。この状態では、レートは制御されますが、膜厚は増加せず、ソース・シャッター・リレイはアクティブではありません。デフォルトは、Deposit について Yes (1)です。



注意

センサーは、非デポジション制御状態に移行するときにソース・シャッターが閉じた状態でレートモニターできる位置に配置されている必要があります。

図 5-8 ソース・パワー・レベルのプロファイル



Delay Option None (0), Shutter (1), Control (2), Both (3)

デフォルト値は、None (0) です。

Shutter (1) : ソース・シャッター・リレイは通常状態を保ちますが、クリスタル・シャッター・リレイはアクティブです。トランスファー・センサー（ソース・シャッターが閉じた状態でソース・フラックスをサンプリングするように配置されている必要があります）は、クローズド・ループ制御を行います。レート制御は、Cygnus 2 が Deposit 状態（ソース・シャッターを開き、サブストレートを十分に制御されたレートの蒸着物フラックスに露出させます）に移行する前に、5 秒間、指定した Shutter Delay Accuracy 以内、すなわち、目的のデポジション・レートの 0.5 \AA/s 以内である必要があります。60 秒以内に要求されたレート制御精度が得られない場合、プロセスは停止します。

Control (2) : 制御ディレイは、Control Delay Time にプログラムされた時間中、ソース制御パワーに関する Deposit 制御ループを中止します。Control Delay 中、ソース・シャッターとセンサー・シャッターは起動されます。

Both (3) : Cygnus 2 はまず、シャッター・ディレイ状態になり、次に制御ディレイ状態になります。

Control Delay Time 00:00~55:59

これは、Cygnus 2 が Control Delay 状態で保持される時間です。このパラメータは、Delay オプションが Control または Both に選択されている場合のみ表示されます。デフォルト値は 00:00 です。

Shutter Delay Accuracy..... 1~99%

ソース・シャッターが開く前の 5 秒間にレートがセットポイントにどのくらい近くなければいけないかを指定します。このパラメータは、Delay オプションが Shutter または Both に選択されている場合のみ表示されます。デフォルト値は 5 です。

5.1.6 Post Deposit のパラメータ**Feed Ramp (フィード・ランプ) 状態**

次の 3 つのパラメータは、ワイヤー・フィード中、パワー・レベルを保持するために与えられる Feed Ramp を定義します。最終膜厚に到達後、Cygnus 2 は指定時間中、Feed Ramp 状態になります。制御電圧は、Deposit 状態の最終時のパワー・レベルから Feed Power Level まで上昇されます。Feed Power は、Feed Time が終わるまで一定に保持されます。Feed Time の最後に、Cygnus 2 は Idle Ramp 状態になります。ソース・シャッターとセンサー・シャッターはアクティブではありません。

Feed Power 0.0~99.99%

これは、Feed Ramp に影響を及ぼす 3 つのパラメータの 1 つです。この値は、ワイヤー・フィード中、ソースが保持される制御電圧パワーのレベルを決定します。デフォルト値は 0 です。このパラメータが Maximum Power より大きい値に設定された場合、Maximum Power が優先します。

Feed Ramp Time..... 00:00~99:59 min:s

これは、ソース・パワーをデポジションの最後のパワー・レベルから Feed Power レベルまで線形的に上昇させるための時間です。Feed 状態は、Feed Ramp Time 中、アクティブです。デフォルト値は 00:00 です。

Feed Time 00:00~99:59 min:s

これは、ソース・パワーを Feed Power に保持する時間です。Feed Time 中、Feed 状態がアクティブです。デフォルト値は 00:00 です。

Idle Ramp (アイドル・ランプ) 状態

次の 2 つのパラメータは、Deposit 状態または Feed 状態後のソース・パワー・レベルを決定するために設けられた Idle Ramp を定義します。制御電圧を Deposit 状態 (Feed Power が設定されていれば、Feed Power 状態) の最後のパワー・レベルから Idle Power レベルまで上昇します。制御電圧は、Cygnus 2 が STOP 状態になるか、または次の材料が指定したソースを用いて開始されるか、ターゲット・ソースが回転されるまで、Idle Power レベルに保持されます。

Idle Power..... 0.0~99.9%

この値は、Deposit フェーズ後 (Feed フェーズが設定されていれば、Feed フェーズ後) にソースが保持されるパワー・レベルです。Idle Power は通常、Soak Power 1 と同じです。デフォルト値は、0% です。このパラメータが Maximum Power より大きい値に設定された場合、Maximum Power が優先します。パワー・レベルは、るつぼの切り替えが行われる前にゼロに設定されます。

Idle Ramp Time 00:00~99:59 min:s

これは、ソース・パワーを Deposit (Feed Power が設定されていれば、Feed Power) の最後のパワー・レベルから Idle Power レベルまで線形的に上昇させる時間です。デフォルト値は 00:00 です。

5.1.7 Deposit ページのパラメータ

☒ **5-9 Material Deposit ページ**

0.000 Å/s		2.363 kÅ		0.00 t		STOP	
Overview	Material Number	1					
Source	Rate	1.234	Å/s	Ramp 1 Rate	2.345	Å/s	
	Time Limit	99:59	mm:ss	Start Ramp 1	0.123	kÅ	
Sensor	Rate Filter Time	Ten	s	Ramp 1 Time	00:30	mm:ss	
Pre/Post	Time Power Avg Time	5	Min	Ramp 2 Rate	0.234	Å/s	
	Ion Assist Deposit	No		Start Ramp 2	0.234	kÅ	
Deposit	On Final Thickness	NonDepCtrl		Ramp 2 Time	00:30	mm:ss	
Lib A-Hf	Final Thickness	1.234	kÅ	RateMatcher			
Lib Hf-Sc	Thickness Limit	0.500	kÅ	Option	No		
Lib Sc-Z				Time	00:00	mm:ss	
				Accuracy	5	%	
Material 1		Carousel Open 4		Crystal Foil 2			
02/06/2011 05:06							

Material Number 1~6

この番号を変更して、別の材料を編集または作成します。

Rate 0.000~999.9 Å/s (デフォルト設定=0.000)

注： Rate=0.000 は、制御中の材料を post-Deposit 状態に移行します。

これは、DEPOSIT 状態および NON-DEPOSIT CONTROL 状態中に制御されるデポジションが制御されるレートを指定します。このレートは、以下に基づいて計算されます。

- この材料について入力された密度と Z レシオに基づいて、使用中のセンサーにより取得されたレート情報
- この材料に使用されるセンサーに達するフラックス分布における相対差すべてを修正するツーリング係数

Time Limit 00:00~99:59 min:s

これは、Time Limit がトリガーされるデポジション・タイムです。このデポジション・タイムの積算は Deposit 状態の開始時に開始されます。Time Limit は、起動されると、Idle 状態の開始時までアクティブなままになります。デフォルト値は 00:00 です。

Rate Filter Time One Tenth (0), Four Tenth (1), One (2), Four (3), Ten(4), Twenty (5), Thirty (6) (単位 : 秒)

このパラメータは、Rate DAC 出力電圧を生成するために使用される測定生レートにボックスカー・フィルターを適用するために使用されます。

Rate Filter Time を使用して、分解能を拡張することができます。ソースの時間定数が長い場合、レートを長時間の定数と見なすことができます。平均化することで、レート・ノイズを低減する機会が得られます。ノイズ源に応じて、平均化は以下の場合にレート分解能を改善することができます。

- ノイズがクリスタルの周波数分解能に限定されている場合 : 1 秒間の膜厚変化が 10 分の 1 秒間の膜厚変化に対する 10 倍の膜厚変化を規定します。1 秒間の平均間隔が、10 倍のレート分解能を改善します。
- センサー・ノイズがランダムであり、そのためにレート・ノイズの RMS 低減が平均ポイント数の平方根により与えられる場合 (例えば、10 ポイント平均はノイズ低減係数 3.1 を提供します)

適切な Rate Filter Time 値の選択は、ソースの特性に応じて決定されます。デフォルトは One Tenth (1/10) です。

Time Power Averaging Time..... 0~30 min. (デフォルト設定=0)

このパラメータ値は、Time Power と Auto Soak 2 用に使用する平均レートと平均パワーの計算に使用する時間を決定します。

Averaging Time パラメータは、Time Power 状態中および Non-Deposit Hold 状態中にクリスタルが不具合である場合に適用される平均レートと平均パワーを計算するとき使用する時間を決定します。Averaging Time パラメータが 0 であると、直近の 0.5 秒間を除く 2.5 秒間の平均値が平均値用の時間となります。

平均化するための 1 分間分のデータがあったとしても、平均値用の時間に達していない場合、Abbreviated Average メッセージが表示されます。

Averaging Time が >0 に設定されていて、制御が開始されてから 1 分間以内にクリスタルの不具合が発生した場合、ステータス・メッセージ No または Neg Average が表示され、Stop 状態になります。このエラーは、Averaging Time が 0 に設定された状態で、最初の 2.5 秒間にクリスタルの不具合が発生した場合にも表示されます。(シリアル通信についても平均レートと平均パワーを取得し、設定するためのコマンドがあります。)

Ion Assist Deposit..... No (0), Yes (1)

Yes (1)が選択されていて、Deposit 状態が入力されている場合、このロジック条件を真 (True) に設定します。デフォルトは No (0) です。

On Final Thickness Continue (0), Post-Dep (1), NonDepContl (2)

Final Thickness (最終膜厚) に到達した後に移行する状態を選択します。標準的なプロセッシングでは、Post-Deposit (1) になり、これがデフォルト設定です。特別な場合には、NonDep(posi)Cont(rol) (2) が適切なこともあります。この状態において、レートは制御されますが、膜厚は増加せず、ソース・シャッター・リレイはアクティブではありません。Continue (0) を選択すると、最終膜厚に到達したことは無視しますが、ロジック条件は真のままです。

**注意**

センサーは、非デポジション制御状態に移行するときにソース・シャッターが閉じた状態でレートをモニターできる位置に配置されている必要があります。

Final Thickness 00~999.99 kÅ

これは、Deposit 状態の最後をトリガーする膜厚設定です。0.000 kÅ の場合、デポジション状態をスキップします。ソース・シャッター・リレイとセンサー・シャッター・リレイは、その通常状態に戻り、材料は Ramp または Feed Ramp 状態に移行します。デフォルト値は 0.000 kÅ です。 [セクション 5.2.1](#) 参照。

Thickness Limit..... 00~999.99 kÅ

これは、Thickness Limit Logic 状態が真に設定される膜厚を設定します。この膜厚は Deposit 状態に入った後に堆積し始めます。この状態は、Thickness Limit に到達した後も Idle 状態の開始するまでそのまま保持されます。デフォルト値は 0.000 kÅ です。

Ramp 1 Rate..... 0.000~999.9 Å/s

Rate Ramp 1 は、材料のデポジション中にレートを変更できるようにする機能です。集合レートは、元のレート設定値から Ramp 1 Time 期間を費やして New Rate 1 へ線形的に上昇します。高い値または低い値へ上昇させることができます。デフォルト値は 0.0 です。

Start Ramp 1 0.000~999.9 kÅ

この値は、Rate Ramp を開始する膜厚を設定します。Start Ramp 2 が 0 以外である場合、この膜厚値は、Start Ramp 2 の膜厚値よりも低くなければいけません。0 である場合、この機能は無効になります。デフォルト値は 0 です。

Ramp 1 Time..... 00:00~99:59 min:s

この値は、New Rate 1 へ元のレートから上昇するのに費やす時間を決定します。デフォルト値は 00:00 です。

Ramp 2 Rate..... 0.000~999.9 Å/s

Ramp 2 Rate は、材料をデポジション中に集合レートの変更を有効にするための機能です。集合レートは、Ramp 2 Rate 期間を費やして元の Ramp 1 Rate の設定値から New Rate 2 へ線形的に上昇します。高い値または低い値へ上昇させることができます。デフォルト値は 0.0 です。

Start Ramp 2 0.000~999.9 kÅ

この値は、Ramp 2 Rate を開始する膜厚を決定します。0 である場合、この機能は無効になります。Start Ramp 2 の膜厚値は、Start Ramp 1 の膜厚値よりも大きくなければいけません。また、Ramp 1 Rate の終了時まで Ramp 2 Rate を開始することはできません。Ramp 1 Rate の間に、膜厚が Start Ramp 2 の値を超えると、Ramp 1 Rate の終了と共に Ramp 2 Rate が開始します。デフォルト値は 0 です。

Ramp 2 Time 00:00~99:59 min:s

この値は、集合レートを New Rate 1 から New Rate 2 へ線形的に上昇させるときに費やされる時間です。デフォルト値は 00:00 です。

5.2 Material パラメータの特殊特性**5.2.1 Skip Deposit**

Final Thickness が 0.000 kÅ に設定されていると、Cygnus 2 は Deposit 状態をスキップします。状態プロセッシングは、pre-Deposit 状態から post-Deposit へ直接移行します。

5.2.2 RateWatcher™ Sample and Hold 機能

RateWatcher Time と RateWatcher Accuracy の 2 つのパラメータは、Sample and Hold 機能を定義します。RateWatcher Option で Yes に選択して、この機能が有効な状態である場合、この機能はセンサー・シャッターを自動的に開いて、デポジション・ソースにセンサーを露出して、定期的にデポジション・レートをサンプリングします。パワーが、実際のレートが目的レートに設定されるように調節されます。次にセンサー・シャッターが自動的に閉じ、パワーは調節したレベルに保持されます。熱安定化のために、シャッターが開き、測定を実施するまでの間に 5 秒間のディレイが生じます。この間、Cygnus 2 のメッセージ・エリアには DELAY と表示されます。

RateWatcher Sample フェーズは、測定したデポジション・レートを用いてソース・パワーを制御します。デポジション・レートが RateWatcher Accuracy パラメータの条件を満たすと、RateWatcher Acceptance Window Time がスタートします。デポジション・レートが RateWatcher Accuracy の条件を満たさなかった場合、RateWatcher Acceptance Time Interval がゼロにリセットされます。

Acceptance Window Time 中に、デポジション・レートが RateWatcher Accuracy の条件を満たすと、センサー・シャッターが閉じ、RateWatcher は RateWatcher Time 中、Hold (ホールド) フェーズに入ります。

最後に、Hold Time が経過すると、RateWatcher は 5 秒間の Delay (ディレイ) フェーズに入ります。ディレイ・フェーズ中、クリスタルはデポジションに露出されますが、積算レートと持続パワーは、前のホールド・フェーズの積算レートと持続パワーになります。このディレイ・フェーズにより、再び RateWatcher Sample フェーズに入る前に、デポジションに合わせてクリスタルを熱的に安定させることができます。

RateWatcher Acceptance Window Time (すなわち、レートがホールドに入る前にアキュラシー範囲になくてもならない時間の長さ) は、以下のように計算されます。

Time Power 平均時間	レート・ フィルター時間	RateWatcher Acceptance Window Time	使用したレートとパワー平均値
0分	<10秒	5秒	2.5秒の平均値から0.5秒の平均値を引く
0分	10秒	10秒	2.5秒の平均値から0.5秒の平均値を引く
1分	任意	60秒	2.5秒の平均値から0.5秒の平均値を引く
>1分	任意	平均時間*60秒	Average Time の1分間の平均値の平均 (Time Power に関する) — 1分

RateWatcher Option..... No (0), Yes (1)

デフォルトは No (0)で、このとき、この機能は無効になり、Time と Accuracy パラメータのフィールドがグレーで表示されます。

RateWatcher Time..... 00:00~99:59 min:s

RateWatcher Time は、1つのサンプリングと次のサンプリングとの時間間隔を決定します。この間、クリスタル・シャッター・ディレイは通常状態になります。値の範囲は、00:00~99:59 (分:秒) です。デフォルトは 00:00 で、この機能は無効になります。

Rate Ramp 中、サンプル&ホールド機能はアクティブではなく、クリスタル・シャッターは開き、レートはクリスタルにより制御されます。

RateWatcher Accuracy..... 1~99%

レートのサンプリング時間中、デポジション・レートはクリスタルにより測定され、ソース・パワー制御はアクティブです。レートが目標精度に連続して5秒間保たれると、シャッターは閉じ、Deposit 状態は Hold に戻ります。最低精度は1%か0.1 Å/sの大きい方です。値の範囲は1~99%です。デフォルト値は5%です。

第6章 ゼネラル・パラメータ

6.1 General セットアップの概要

Cygnus 2 では、コントローラーがシステムのレベル操作に対応する方法を定義する一連のトップ・レベルのパラメータを変更することができます。一部のパラメータは、Cygnus 2 により自動的に増やされます。

ゼネラル・セットアップを開始するには、カーソルを Main Menu 画面の見出し General に合わせて、MENU を押します。これにより、General Directory 画面 (図 6-1 参照) が表示されます。Main Menu 画面に戻るときは、MENU を押します。

6.2 General 画面の Process ページ

図 6-1 General/Process 画面

Process	Thickness Eq 1	0	
	Thickness Eq 2	0	
DACs	Thickness Eq 3	0	
Comm			
Message			
Date/Time			
Test			
Lock			
Audio/Visual			
General	Carousel Open 4		Crystal Fail 2
02/06/2011 07:37			

入力するパラメータを選択するには、ボックス・カーソルをパラメータ名の後にある目的の値に移動させます。新しい値は、フロント・パネルで Enter キーを押すことにより入力されます。Clear キーを押すと値が消去されます。

Thickness Equation1,2,3 0~654321

3 つある膜厚に関する等式をそれぞれ指定したソースの膜厚合計に設定することができます。1 つの等式において 1 つソースを使用できるのは 1 回だけですが、3 つの等式すべてにおいて使用することができます。例えば、12 はソース 1 とソース 2 の膜厚を合計することを意味しますが、1234 は最初の 4 つのソースを合計します。膜厚に関する等式は、ロジック・ステートメントにおいて使用するよう構築されています。デフォルト値は 0 です。

6.3 DAC ページパラメータ

すべての DAC について、極性とフル・スケール電圧を設定することができます (図 6-2 参照)。カーソルを DAC に移動します。TOGL キーで、極性 (+ または -) を選択します。数字キーで、0.1~10.0 V の範囲からフル・スケール電圧を入力します。これらのパラメータは、プロセス実行中にアップデートすることはできません。デフォルトは-10.0 です。

図 6-2 General 画面の DACs ページ

Process	DAC 1 - 10.0		DAC 7 - 10.0	
DACs	DAC 2 - 10.0		DAC 8 - 10.0	
Comm	DAC 3 - 10.0		DAC 9 - 10.0	
Message	DAC 4 - 10.0		DAC 10 - 10.0	
Date/Time	DAC 5 - 10.0		DAC 11 - 10.0	
Test	DAC 6 - 10.0		DAC 12 - 10.0	
Lock				
Audio/Visual				
General		Carousel Open 4		Crystal Fail 2
02/06/2011 07:44				

6.4 COMM ページパラメータ

図 6-3 General Comm 画面

Process	DataLog Xtal Info No			
DACs				
Comm	RS-232			
Message	Baud Rate	115.2k		
	Protocol	Standard		
Date/Time	Ethernet			
Test	IP Address	10.211. 72.107		
Lock	Net Mask	255.255. 0. 0		
Audio/Visual				
General		Carousel Open 4		Crystal Fail 2
02/06/2011 08:38				
Test RS-232				

Datalog Xtal Info Yes (1), No (0)

このパラメータは、標準データログ情報に加えてクリスタル使用履歴を出力するかどうかを設定します。デフォルトは No です。

RS-232

Baud Rate 9,600(0), 19,200(1), 38,400(2), 57,600(3), 115,200(4)

デフォルトは 115,200 です。TOGL キーで、目的のレートを選択します。

Protocol..... **Standard (0), Dlog Page (1), Dlog Comma (2)**

Standard を用いると、外部ホストからのコマンドを受信し、期待応答を送信することができます。Dlog Page と Dlog Comma を用いた場合、Cygnus 2 から外部装置に対する一方通行の送信が可能です。Dlog Comma フォーマットにより、データログ文字列をスプレッドシート・プログラムにインポートすることができます。Dlog Page フォーマットは、テキストのみとして使用するよう設計されています。キャリッジ・リターン (d13、h0D) とライン・フィード (d10、h0A) が、データの各行の末尾に挿入されます。Dlog 情報は、デポジションの最後にソース・シャッターが閉じたとき、またはデポジション中の停止後または中止後に送信されます。デフォルトは、Standard (0) です。

イーサネット・オプションがインストールされている場合、次のパラメータが表示されます。

IP Address..... **nnn.nnn.nnn.nnn**

上下矢印キーで、アドレス内をスクロールし、数字キーを使用して、目的のアドレスを入力します。デフォルト・アドレスは、10.211.72.203 です。

Net Mask..... **nnn.nnn.nnn.nnn**

ネット・マスクは、先行するいくつかのビットが 1 に設定され、その後がすべて 0 である数字です。デフォルトのネット・マスクは 255.255.0.0 です。

255	0.255	0.0	0.0
11111111	11111111	00000000	00000000

Test RS-232 ファンクション・キー

パラメータ・エリアにカーソルを置くと、F1 ファンクション・キーを押して、Test RS-232 機能を実施することができます。ループバック・コネクタ760-406-P1 をリア・パネルにある RS-232 コネクタに接続し、F1 を押します。「RS-232 Test Failed (RS-232 テスト失敗)」または「RS-232 Test Passed (RS-232 テスト成功)」というメッセージが表示されます。ループバック・コネクタが入手できない場合は、ピン 2 とピン 3 をジャンパーして、テストを行います。メッセージ「RS-232 Test Failed (RS-232 テスト失敗)」が表示された場合は、INFICON のサービス部門へご連絡ください。

6.5 MESSAGE ページのセットアップ

ユーザーは、19 文字のメッセージ 10 個をフロント・パネルまたは通信から作成することができます。ASCII 文字として、スペース文字 h20 から h7E までのすべての文字を使うことができます。これらのメッセージは、ロジック・ステートメントの制御に基づいて ON/OFF されます。メッセージ・エリアにはメッセージを 4 つまで表示させることができます。新しいメッセージが、既存のメッセージに（最も古いものから順に）置き換わります。Cygnus 2 のステータス・メッセージは優先され、ユーザー・メッセージに置き換わります。

10 あるメッセージの 1 つにカーソルを移動します。次に、携帯電話形式の英数字キーを使用して、文字を入力します。スペースには 0 を使用します。0 を 2 回押すと、数字の 0 になります。メッセージを編集するときは、そのメッセージにカーソルを合わせて、数字キーのどれかを押します。

図 6-4 General 画面 Message ページ

Process			
DiCs	1	_____	6 _____
Comm	2	_____	7 _____
Message	3	_____	8 _____
Date/Time	4	_____	9 _____
Test	5	_____	10 _____
Lock			
Audio/Visual			
General			Crystal Fail 2
02/06/2011 08:51			

6.6 DATE/TIME のセットアップ

図 6-5 General 画面 Data/Time ページ

Process		
DACs		
Comm	Date Format	HH/DD/YYYY
Message	Calendar	
	Day	22
	Month	2
	Year	2011
Test	System Time	08:56
Lock		
Audio/Visual		
General		Crystal Fail 2
02/22/2011 08:56		

Data Format MM/DD/YYYY, DD/MM/YYYY

デフォルトはMM/DD/YYYYです。DD/MM/YYYを選択する際は、TOGLキーを使用します。

Calendar

Day 1~31

Month 1~12

Year 2000~2099

System Time HH:MM

6.7 TEST ページのセットアップ

図 6-6 General 画面 Test ページ

3.81 $\text{\AA}/\text{s}$		0.030 $\text{k}\text{\AA}$	0.00 \AA	READY
Process				
DACs				
Comm	Test			On
Message	Time Compressed			No
Date/Time	Advanced Test			Off
Test				
Lock				
Audio/Visual				
General				
04/12/2010 12:31 Test				

Test On (1), Off (0)

TOGL キーを押して、目的の選択肢にカーソルを合わせます。デフォルトは Off です。Cygnus 2 には、実際の運転をシミュレートするソフトウェア制御のテスト・モードが備わっています。Test Mode の目的は、基本操作の確認と代表的な操作を技術者に対して実際に見せることです。Test が On であるとき、「Test」という文字が表示されます。

Test Mode 運転中に表示されるレートは、次の等式[1]に示されるように決定されます。

$$\text{表示レート} = \frac{40}{\text{密度}(\text{gm/cc})} \times \frac{\text{ツェリンツ}(\%)}{100\%} \text{ \AA}/\text{sec} \quad [1]$$

Test Mode 中、リレイ、入力、ソース、レコーダー出力は通常通り運転されますが、Advanced Test が On に設定されている場合を除いて、クリスタルの不具合は無視されます。

Time Compressed Yes (1), No (0)

Test Mode にあるとき、この機能を用いて、実際のプロセス実行時間を短縮することができます。これは、プロセス時間が長い場合に有効です。Yes を選択すると、実行時間が 10 分の 1 になります。デフォルトは No です。

Advanced Test On (1), Off (0)

On に設定されている場合、Cygnus 2 はクリスタルの不具合に対応して、バックアップ・センサーのクリスタル・ポジションに切り替わります。Advanced Test が On である場合、「A Test」という文字が表示されます。デフォルト値は Off です。

6.8 LOCK ページのセットアップ

図 6-7 General 画面の Lock Code ページ

Process	
DACs	
Comm	
Message	Program Lock Code XXXX
Date/Time	File Access Code XXXX
Test	
Lock	
Audio/Visual	
General	Crystal Fail 2
02/22/2011 09:04 Test	

Program Lock Code 1~9999

ロック・コードの設定は、**Program Lock Code** に移動して、4桁までの希望するコードを入力して行います。ロック・コードが必要ない場合は、入力する必要はありません。ロック・コードは、装置を一度 OFF にしてから、再度 ON にすると有効になります。プログラム・ロックが設定されている場合、「L Lock」という文字が表示されます。デフォルト値は 0 です。

注： ロック・コードがすでにプログラムされていた場合、そのコードが **Main Menu** 画面においても入力される必要があります。そのとき、カーソルを **Main Menu** オプション・エリアの右下にある **Lock Code XXXX** の **XXXX** に位置させて入力します。**Main Menu** 画面でロック・コードを入力した後は、**General/Lock** ページの **Program Lock Code** に 0 を入力するとロック・コードをクリアすることができます。ロック・コードはまた、装置を ON したときに **CLEAR** を押してもクリアすることができますが、ロック・コードがプログラムされていなかった場合は、この操作により、すべてのパラメータがそれぞれのデフォルト値にリセットされます。

注： プログラム・ロック・コードは **USB** メモリーに保存したり、**USB** メモリー上で検索したりすることはできません。

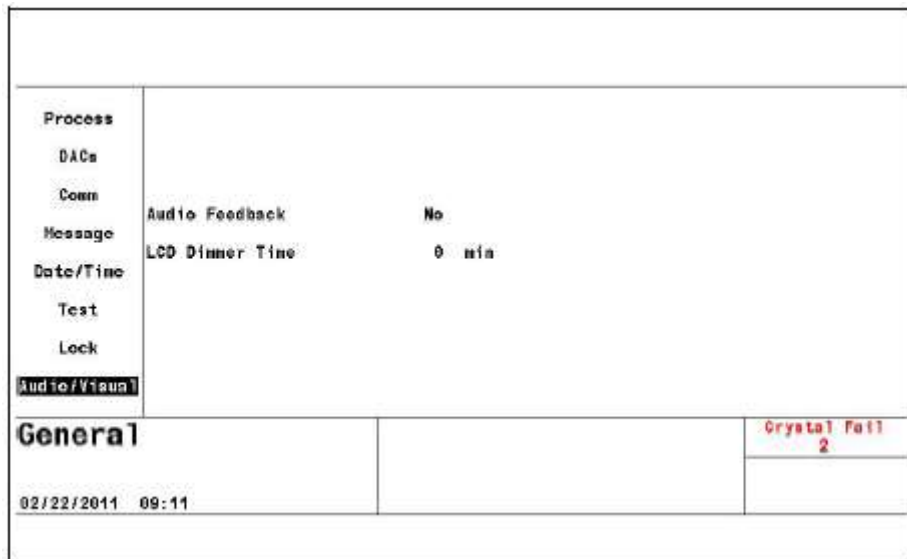
File Access Code..... 1~9999

プログラム・ロック・コードがロックされている場合、File Access Code により、USB メモリーからのコンフィグレーション・ファイルの検索が可能になります。この機能を使用すると、プログラム・ロック・コードを解除しなくても、USB メモリーから Cygnus 2 にプロセス・レシピを入力することができます。プログラム・ロック・コードがある場合、File Access Code が有効になっていないと、USB メモリーからの検索を行うことはできません。このパラメータは、ロック・コードがない場合やアクセス・コードが 0 に設定されている場合、有効ではありません。デフォルト値は 0 です。

装置を ON したときに Clear を押すと、パラメータがクリアされたときに（ロック・コードがクリアされたときではありません）File Access Code はクリアされます。File Access Code を USB メモリーに保存したり、USB コードから検索したりすることはできません。

6.9 AUDIO/VISUAL ページのセットアップ

図 6-8 General 画面 Audio/Visual ページ



Audio Feedback Yes (1), No (0)

デフォルトは No です。Yes を選択すると、Audio Feedback が起動され、キーボード操作時に操作音が鳴ります。

LCD Dimmer Time 0~99 min.

画面のライフを延長するためにバックライトを OFF にするまでの時間を決定します。デフォルトは 0 で、この場合、ディマー機能は無効です。

注： プロセスの実行中は、バックライトが点灯します。バックライトが消灯するのは、最後にキーを押してから READY または IDLE 状態にある時間とプロセス終了時からの経過時間が LCD Dimmer Time の設定時間を超過したときだけです。

注： 既にアクティブであったキーは画面が減光されてもアクティブなままです。アクティブなキーを押すと、そのキーの機能を実行し、画面は元の明るさに戻ります。

第7章 デジタル I/O

7.1 デジタル I/O 画面について

Main Menu 画面上でカーソルを Digital I/O に移動して、Menu を押すと Digital I/O 画面が選択されます。ボード 1 の I/O マップ表示を図 7-3 に示します。入力時、カーソルは最後に参照した出力または入力番号上に表示されます。

7.2 All Input ページ

図 7-1 All Input 画面

	Board 1 Input	Board 2 Input
All Input	1	15
	2	16
All Output	3	17
	4	18
I/O Bd 1	5	19
	6	20
I/O Bd 2	7	21
	8	22
I/O Bd 3	9	23
	10	24
	11	25
	12	26
	13	27
	14	28
Inputs	Carousel Open 4	Crystal Fail 2
02/05/2011 12:16		

システム診断を容易にするため、Cygnus 2 またはユーザーが割り当てたすべての入力名が表示されます。アクティブな入力が濃い文字色で表示されます。

7.3 All Output ページ

図 7-2 All Output ページ

	Board 1 Relay Output	Board 2 Relay Output	Board 3 Relay Output	Board 3 TTL Output
All Input	1 Xtal Switch 2	9	17	25
All Output	2 Xtal Switch 3	10	18	26
	3 Xtal Switch 4	11	19	27
	4 Xtal Switch 5	12	20	28
I/O Bd 1	5	13	21	29
	6	14	22	30
I/O Bd 2	7	15	23	31
	8	16	24	32
I/O Bd 3				33
				34
				35
				36
				37
				38
Outputs		Carrossel Opn 4		Crystal Fail 2
02/05/2011 12:19				

システム診断を容易にするため、Cygnus 2 またはユーザーが割り当てた出力名がすべて表示されます。

7.4 I/O ボード画面

図 7-3 I/O マップの「ボード 1」 ページ

	Relay Output		TTL Input	
	Name	Type	Name	
All Input	1 Xtal Switch 2	NO	1	
All Output	2 Xtal Switch 3	NO	2	
	3	NO	3	
	4 Xtal Switch 5	NO	4	
I/O Bd 1	5	NO	5	
	6	NO	6	
I/O Bd 2	7	NO	7	
	8	NO	8	
I/O Bd 3			9	
			10	
			11	
			12	
			13	
			14	
I/O Board 1			Crystal Fail 2	
02/22/2011 09:18				

入力または出力に、Cygnus 2 が自動的に名前を割り当てていない限り、ユーザーは、長さ 15 文字までの名前を入力することができます。Cygnus 2 が割り当てた名前を変更することはできません。ユーザー名を入力または変更するには、カーソルを目的の行に移動して、携帯電話形式のキーボードを使って、名前を付けます。

7.4.1 出力タイプ

Output Type (出力タイプ) は、ノーマリー・オープン (NO) またはノーマリー・クローズド (NC) として定義されます。リレイおよび TTL の出力タイプについては、カーソルを出力部分に合わせて、TOGL キー、Enter キーを順に押すと変更することができます。

第8章 ロジック・ステートメントのセットアップ

8.1 ロジック・ステートメント概要

Cygnus 2 のプログラム可能なロジック機能により、オペレーターの介入なしに1つのプロセスまたは一連のプロセスの実行を制御する外部からのデジタル入力にตอบสนองすることができます。ロジック・ステートメントをプログラムすることで、この機能をカスタマイズすることができます。

ロジック・ステートメントは、IF 部分と THEN 部分から構成されます。IF 部分は、テーブルから選択された1つ以上の条件イベントによって構成されます。このような IF イベントは、外部入力または内部のシステム条件、あるいはその両方の組み合わせに基づきます。THEN 部分は同様に、別のテーブルから選択された1つ以上のアクションによって構成されます。イベント文字列が真であると判断された場合、関連アクションが左から右へ順に実行されます。ロジック・ステートメントの状態は、Logic Overview 画面とロジック・ステートメント・グループの各ページに示されます。ロジック・ステートメントの IF 部分が真である場合、ロジック・ステートメントの色が緑色になります。また、3つの星印 (***) が表示されます。表示内容が、ロジック・ステートメント1から番号順に評価されます。

- プログラミングには、メイン・メニューの見出し Logic にカーソルを合わせて、MENU を押してアクセスします。
- 入力またはユーザーが指定したロジック条件を満たすことにより、単一または複数のアクションをトリガーすることができます。
- Cygnus 2 の起動時と入力または入力を使用されるステートメントの移行が実行される時のみ、その入力は処理されます。
- イベントの定義には、単一または複数の複合定義条件が使用されます。
- グループ化演算子 (カッコ) に加え、論理演算子、AND、OR、NOT (ネゲート: 否定) を使用することで、条件付けを厳密に定義することができます。別の演算子 ON は特に、一定のイベントを結び付けます。
- タイマーやカウンターを使用して、即座にアクションを実行したり、定義可能な一定時間のディレイを持たせたりすることもできます。
- 各ロジック・ステートメントは、測定サイクル 100 ms ごとに評価されますが、コンフィグレーション・ファイルのロード中、評価は中断されます。
- 材料の各ロジック・ステートメントへの入力は排他的にすることも、包含的にすることもできます。
- ロジック・ステートメントのコンポーネントは、特定の状態、特定のプログラム可能な制限時間、プログラム可能な膜厚限界、さまざまなエラー条件間の伝達または入力です。
- ユーザー定義のメッセージを表示させることができます。

- I/O マップ画面上で入力および出力に名前を付けることができます。さらに、この画面上で、出力をノーマリー・オープン (ON) またはノーマリー・クローズド (NC) として定義することができます。
- Statement ### Event を用いて、ロジック・ステートメントを連結することができます。

このような機能により、他のインテリジェント装置を追加しなくても、ある程度複雑な真空処理プラントを制御することができます。

標準では、TTL 入力が 14 点、リレイ出力が 8 点です。オプションの I/O カードを使用すると、TTL 入力を 14 点、リレイ出力 8 点を追加することができます。オプションの I/O カードを 2 枚使用すると、さらに TTL 入力を 14 点、リレイ出力 8 点を追加することができます。

Cygnus 2 は、100 までのロジック・ステートメントを持つことができます。

8.2 ロジック・ステートメントの編集

ロジック・ステートメントを編集または作成するには、すべての材料が Ready、Idle または Stop 状態になければいけません。ロジックのセットアップは、メイン・メニューの見出し Logic にカーソルを合わせて、MENU を押して開始します。これにより、Logic 画面 (図 8-1 参照) が表示されます。MENU を押すと Main Menu 画面に戻ります。Logic 画面が表示されるときは、最後に参照したロジック・ステートメント上へにカーソルが表示されます。

図 8-1 Logic Overview ページ

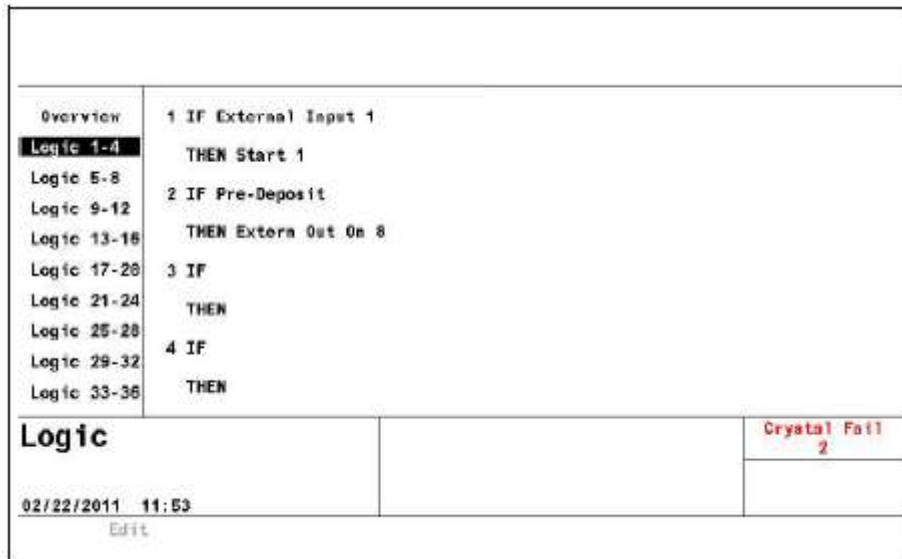
		-0.00 μ /s	-0.000 μ /s	0.00%	READY	
Overview	1 >	18	35	52	69	86
	2	19	36	53	70	87
Logic 1-4	3	20	37	54	71	88
	4	21	38	55	72	89
Logic 5-8	5	22	39	56	73	90
	6	23	40	57	74	91
Logic 9-12	7	24	41	58	75	92
	8	25	42	59	76	93
Logic 13-16	9	26	43	60	77	94
	10	27	44	61	78	95
Logic 17-20	11	28	45	62	79	96
	12	29	46	63	80	97
Logic 25-28	13	30	47	64	81	98
	14	31	48	65	82	99
Logic 29-32	15	32	49	66	83	100
	16	33	50	67	84	
Logic 33-36	17	34	51	68	85	
Logic						
04/12/2010 12:40						
Select						

真であるロジック・ステートメントは、表示が緑色になり、星印が 3 つ***表示されます。

8.2.1 ロジック・ステートメント・グループ

4 つ 1 組になっているロジック・ステートメントを見るには、カーソルを画面左側のそのグループに移動します。そのグループにある個々のステートメントを編集するには、カーソルをそのステートメントの番号に移動して、F1 Edit を押します (図 8-3 参照)。

図 8-2 「Logic 1~4」 ページ



Logic Overview 画面において、目的のステートメント番号にカーソルを合わせて、F1 Select を押すことでも、ロジック・ステートメントの編集を行うことができます。図 8-2 参照。

8.2.2 ロジック・ステートメントの編集

図 8-3 ロジック・イベント IF の選択

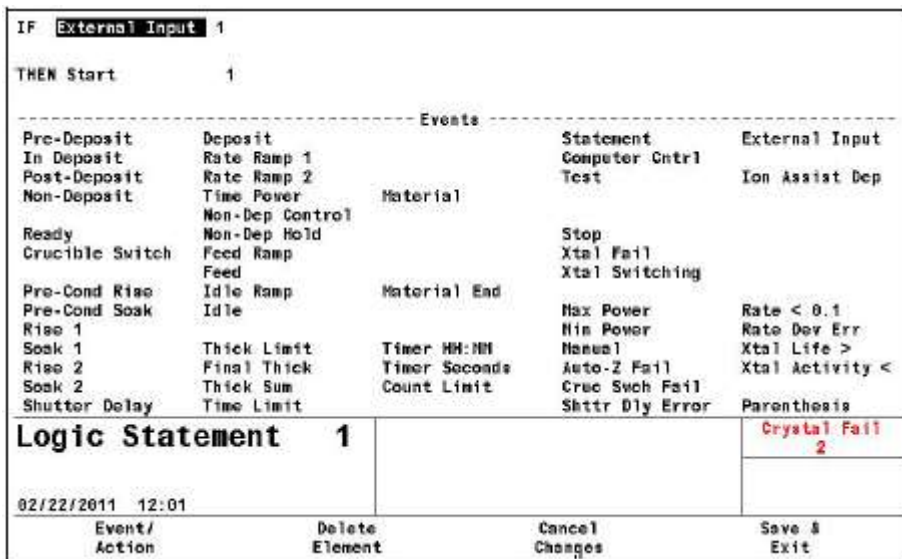


図 8-4 ロジック・アクション THEN の選択

IF External Input 1				
THEN Start 1				
----- Actions -----				
Extern Out On	Switch Xta1	Clear Counter	Message On	Xt1 F1 Inhb On
Extern Out Off	Zero Thickness	Increment Count	Message Off	Xt1 F1 Inhb Off
	Zero Dep Time			
	Trig Fal Thick	Start Timer	PreCond S/H On	RMS Inhibit On
Start	Start Deposit	Cancel Timer	PreCond S/H Off	RMS Inhibit Off
Stop	Continue Dep	Clock Hold On	Soak 1 Hold On	RMS Initiate On
Reset	Go to Non-Dep	Clock Hold Off	Soak 1 Hold Off	RMS Init Off
	Go to Post-Dep	Start Inhb On	Soak 2 Hold On	
		Start Inhb Off	Soak 2 Hold Off	
Logic Statement 1				Crystal Fail 2
02/22/2011 12:07				
Event/ Action	Delete Element	Cancel Changes	Save & Exit	

ロジックの編集時は、選択メニュー・エリアが画面から消去されて、画面全体をステートメントの編集に使うことができますようになります。1つのステートメントが編集用に表示されます。画面下部は、Event リストまたは Action リストの表示に使用されます。カーソルが IF 部分にあるときは、イベントが表示され、カーソルが THEN 部分にあるときは、アクションが表示されます。カーソルは最初の IF 項目上にあります。

カーソルが画面上部にあるとき、以下のファンクション・キーがアクティブです。

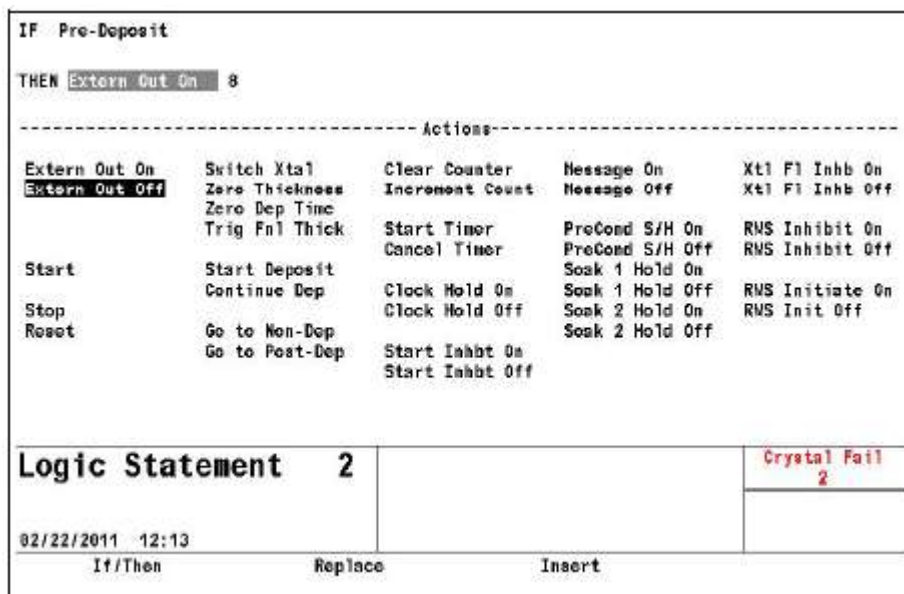
- **EVENT/Action** キーを使用して、カーソルを画面下部へ移動し、イベントまたはアクションを選択します。カーソルが画面上部で位置していたリストのイベントか、アクションにカーソルが移動します。イベントまたはアクション・ステートメントがハイライト表示されて、どのエレメントについて編集を行うかを示します。
- **Delete Element** キーを使用して、ステートメントからカーソルを合わせたエレメントを削除します。
- **Cancel Changes** キーを使用して、編集前の状態にステートメントを戻します。
- **Save & Exit** キーを用いて、ステートメントを保存し、Select メニューのある4つのステートメントがある画面を表示させます。

カーソルが画面下部 (Event リストまたは Action リスト)にあるとき、以下のファンクション・キーがアクティブになります。

- **IF/THEN (F1)** キーは、カーソルを IF/THEN ステートメントに戻します。そのとき、カーソルはロジック・ステートメントにおいてハイライト表示されたエレメントに戻ります。
- **Replace (F2)** キーは、選択した Action/Event でハイライト表示されたエレメントを上書きします。ハイライト表示は、ステートメントの次のエレメントに移動します。
- **Insert (F3)** キーは、選択したアクションまたはイベントをハイライト表示されたエレメントの前に挿入し、プログラムされたエレメントを右側へ移動させます。ステートメント内の挿入されたエレメントはハイライト表示されたままになります。ステートメントがいっぱいになると、フル・ステートメント・エラー・メッセージが表示されます。
- **Negate (F4)** キーは、ステートメント内のハイライト表示されたイベントを無効にします。アクションを無効にすることはできません。

カッコを追加、または、削除するには、Event リストにあるカーソルを使用して、イベントのカッコを選択します。Insert または Replace を押すと、(図 8-5 参照)、ステートメントにおいてハイライト表示されたイベントの前または後ろにカッコが追加されます。カッコがすでにある場合、Insert は逆に作用して、カッコを削除します。

図 8-5 Logic Statement 画面



Event ページの下半分にカーソルを置いて、F4 を押すと、上記に示した上部の 3 項目に加えて、Negate 機能が実行されます。

カーソルをイベントまたはアクションから移動すると、次のエレメントは必要に応じて数値フィールドになります。

イベントとイベントの間には、コネクタ・フィールドが必要です。TOGL キーを使用して、ステートメントのコネクタを選択します。

8.2.3 AND/OR と ON ロジック・コネクタ

ccc により指定されたコネクタ上にカーソルがある場合、TOGL キーを押すと、論理 AND と論理 OR 間の ccc を起動します。

材料、材料、ソースに固有のイベントについて、追加の演算子を選択することができます。これは ON 演算子で、ここで TOGL キーを押すと AND、OR、ON の間で切り替わります。

8.2.3.1 ON 演算子

ON 演算子は、複数材料のアプリケーション用に設計されていて、イベントを特定の材料、材料またはソースにリンクします。

ON コネクタの後に続くことができるイベントは、Layer ###、Material ###、Source ### だけです。これらの 2 入力の 1 つに関連付けることができるイベントのみが ON 演算子の前にくることができます。それには、以下が含まれます:すべての状態、Pre-deposit、Deposit、Post-Deposit、Non-Deposit、Final Thickness、Thick Limit、Time Limit、Material、Material End、Crystal Fail、Crystal Switching、Max Power、Min Power、Backup Sensor In Use、Crucible Switch Fail、Rate <0.1、Auto-Z Fail、Ion-Assist Rate Deviation Error。

ステートメント内で 2 つの ON を連続して使用することはできません。A ON B ON C は認められません。A ON B と C ON D は認められます。

ON の前にくるイベントと ON の後にくるイベントは、NOT 関数とカッコを持つことはできません。例えば、~A ON B または A ON ~B は認められません。A ON (B and C) と (A and B) ON C も同様に認められません。

ON コネクタは、ステートメントのどこに位置しても、常に AND または OR 演算子の上位にあります。例えば、A AND B ON C は、(A AND B) ON C ではなくて、A AND (B ON C) として評価されます。

8.3 IF イベントの定義

2 つ以上の材料が同時にアクティブであって、イベント条件がどの材料についても真である場合、そのイベント条件は真であると判断されます (例えば、1 番目の材料が DEPOSIT 中で、2 番目の材料が PRE-DEPOSIT 中である場合、DEPOSIT イベントも PRE-TRUE イベントも真になります。)

入力があること (または、ないこと) は、上 (high) から下 (low) (または下から上) への伝達時に先端部で検出されます。上 (high) 状態か、下 (low) 状態にレベルが保持されている場合、入力は再評価されません。

IF イベントを論理コネクタで接続することはできません。[セクション 8.2.3 AND/OR と ON ロジック・コネクタ](#)を参照ください。IF イベントを否定することはできません。

AUTO-Z FAIL

Auto-Z 不具合条件がセンサー#で発生した場合は常に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Auto-Z 不具合条件がクリアされるまで、真のまま保持されます。センサー#に入力する数値範囲は 0~6 です (0 は任意のセンサー)。

COMPUTER CNTRL

シリアル通信ポートからの Set Logic Statement vvv コマンドを受信するまで、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、シリアル通信ポートからの Clear Logic Statement vvv コマンドを受信するまで、真のまま保持されます。「遠隔コマンド RG5 と RG6」(セクション 9.4.31 RG (Remote General Action) リモート・ゼネラル・アクション) を参照ください。

COUNT LIMIT XX yyy (xx は 1~20、yyy は 0~999 の値)

指定したカウンターXX (1~20) が yyy (0~999) に設定されたカウンター値に到達したときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Clear Counter XX を用いて指定カウンターをクリアするまで、真のまま保持されます。

CRUC SW FAIL

Turret Feedback 入力指定されていて、割り当てられた時間内に受信されなかったときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、入力が到着するか、リセットが実行されるまで、真のまま保持されます。

CRUC SWITCH

るつぼを切り替えている間、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、ターレット・ディレイ・タイムが終了するか、ターレット入力が到着するか、リセットを行うまで、真のまま保持されます。

DEPOSIT

Deposit 状態の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Deposit 状態の終わり、または、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

EXTERNAL INPUT ### (##は 1~28)

状態を変えるときに、アクションを起動するために使用可能なハードウェア入力を指定します。入力には長さ 15 文字までの名前を付けることができます。入力は、接点閉をコモン(GND)にして、その入力の端末をグランド (<0.8 V) へ引くか、または 2 mA (TTL 負荷よりも 1 低いパワー) 電力シンク容量を持つ TTL/CMOS ロジックにより起動されます。

FEED

Feed Time の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Feed Time の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行するときと、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるときにクリアされます。

FEED RAMP

Feed Ramp の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Feed Ramp の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行するときと、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるときにクリアされます。

FINAL THICK

Deposit 状態または Manual 状態にあるときに最終膜厚が到達されたとき、あるいは最終膜厚トリガー・アクションが起動されたときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、最終膜厚に到達した材料が Idle 状態に移行するまで、あるいは、Zero Thickness または STOP/RESET シーケンスが実行されるまで真のまま保持されます。

IDLE

Idle 状態の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Idle 状態の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行するときと、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるときにクリアされます。

IN DEPOSIT

Deposit 状態の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定し、Time-Power と Rate Ramps を含みます。また、マニュアル・モード中で、ソース/サブストレート・シャッター出力がアクティブである間も真です。この条件は、Post-Deposit 状態に移行するときと、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるときにクリアされます。

IDLE RAMP

Idle Ramp の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Idle Ramp の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行するときと、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるときにクリアされます。

ION ASSIST DEP

その材料について Ion Assist Deposit が有効である場合に、Deposit 状態の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Deposit 状態の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行するときと、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるときにクリアされます。

XTAL LIFE >

センサー#のライフ値## (1~99) に入力された値よりも 5 秒間以上、大きい場合は常に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、ライフ値が##よりも 5 秒間以上低くなるまで、真のまま保持されます。センサー#に入力する値の範囲は、0~6 です (0 は任意のセンサー用です)。

MANUAL

Manual 状態に移行したときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Manual 状態から脱するか、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

MATERIAL

Material ##が READY 状態であるときは常に、あるいは START されたときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、その材料がアクティブではなくなるまで、真のまま保持されます。##値の範囲は 1~6 です。

MATERIAL END

指定した材料##が IDLE 状態になるとき、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、START または STOP ALL/RESET コマンドを受信するまで、真のまま保持されます。数値入力範囲は 0~6 で、0 は任意の材料を意味します。

MAX POWER

ソースのどれかが最大パワーである間、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、各ソースが最大パワーより小さくなるまで、真のまま保持されます。

MIN POWER

ソースのどれかが最小パワーである間、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、各ソースが最小パワーより大きくなるまで、真のまま保持されます。

NON-DEP CONTROL

このイベントは、材料が Non-Deposit Control 状態にある場合、すなわち、ソース/サブストレート・シャッターが閉じた状態でレート制御されている場合、真であると評価されます。この条件は、Non-Deposit Control 状態が終了するまで、真のまま保持されます。

NON-DEP HOLD

この機能は、ソース/サブストレート・シャッターが閉じられている点と決定的なエンド・ポイントがない点を除くと Time Power と同様です。この条件は、START コマンドを受信するまで、または、STOP/RESET シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

POST-DEPOSIT

Feed 状態の開始時または Idle Ramp の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Start コマンドを受信するまで、または、STOP/RESET シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

PRE-CON RISE

プリ・コンディショニング・ライズ状態の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Pre-Cond Soak 状態、または、後続の非ゼロ状態に移行するまで、あるいは、STOP/RESET シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

PRE-COND SOAK

プリ・コンディショニング・ソーク状態の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Rise 1、または、後続の非ゼロ状態に移行するまで、あるいは、STOP/RESET シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

注： この状態、Pre-Cond Soak、Rise 1 および Soak 1 状態は、同じ材料が以前の材料で使用され、かつ、非ゼロ Idle パワーを持つ場合、スキップされます。

PRE-DEPOSIT

Ready、Source Switch または Shutter Delay、PreCond、Rise 1、Rise 2、Soak 1、Soak 2 状態の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Deposit 状態、Manual 状態、または、すべての Post-Deposit 状態に移行するまで、真のまま保持されます。

RATE <0.1

Deposit または Manual 状態にあるときに実際のデポジション・レートが 5 秒間以上 0.1 \AA/s 未満であるときに、この条件は、真であると評価されます。この条件は、実際のデポジション・レートが 5 秒間以上 0.1 \AA/s より大きくなるか、材料が Idle 状態に到達するか、Stop/Reset 状態になるにまで、真のまま保持されます。

RATE DEV ERR

Deposit 状態にあるときに 60 秒間以上、実際のデポジション・レートと設定レートの差が 0.5% または 0.1 \AA/s より大きい、制御ループの時間定数の 20 倍より大きいときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、材料がデポジションを脱するまで、真のまま保持されます。

RATE RAMP 1

レート・ランプ 1 の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、レート・ランプ 1 の終了時まで、真のまま保持されます。また、この条件は、Manual 状態に移行したとき、あるいは、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されたときにクリアされます。

RATE RAMP 2

レート・ランプ 2 の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、レート・ランプ 2 の終了時まで、真のまま保持されます。また、この条件は、Manual 状態に移行したとき、あるいは、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されたときにクリアされます。

READY

Cygnus 2 が Ready 状態にある限り、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Start コマンドが受信されるか、Manual 状態に移行するまで、真のまま保持されます。

RISE 1

ライズ・タイム 1 の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、ライズ・タイム 1 の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行したとき、あるいは、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されたときにクリアされます。

注： この状態、Pre-Cond Soak、Pre-Cond Soak および Soak 1 状態は、同じ材料が以前の材料で使用され、かつ、非ゼロ Idle パワーを持つ場合、スキップされます。

RISE 2

ライズ・タイム 2 の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、ライズ・タイム 2 の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行したとき、あるいは、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されたときにクリアされます。

SHUTTER DELAY

シャッター・ディレイの開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、シャッター・ディレイの終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行したとき、あるいは、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されたときにクリアされます。

SHTR DLY ERROR

Shutter Delay Error 条件が発生したときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、START または RESET コマンドが受信されるまで、真のまま保持されます。

SOAK 1

Soak Time 1 の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Soak Time 1 の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行したとき、あるいは、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されたときにクリアされます。

SOAK 2

Soak Time 2 の開始時に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Soak Time 2 の終了時まで、真のまま保持されます。この条件は、Manual 状態に移行したとき、あるいは、STOP/RESET または STOP/START シーケンスが実行されたときにクリアされます。

STATEMENT

このイベントは、ロジック・ステートメントの伝達を試験するために使用することが可能で、指定されたステートメントが真になったときに、該当するアクションが実施されます。真のステートメントについては、ステートメント番号の下にアスタリスク(*)が3個表示されます。数値入力範囲は、1~100 またはプログラムされた最後のステートメントです。

STOP

Cygnus 2 が STOP 状態にある間、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、START または RESET コマンドが受信されるまで、真のまま保持されます。

TEST

Cygnus 2 が TEST 状態にあるとき、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、START または RESET コマンドが受信されるまで、真のまま保持されます。

THICK LIMIT

Deposit 中に膜厚限界に到達したら、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、その材料の Idle 状態に移行するまで、または、Zero Sequence または STOP/RESET シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

THICK SUM# ###

指定された Thickness Equation #1~3 により示される膜厚の合計が膜厚### (0~999.9)kÅに到達したとき、そのロジック条件が真であるように設定します。

TIME LIMIT

Time Limit に到達したら、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Time Limit に到達した材料が Idle 状態に移行するまで、または、STOP/RESET シーケンスが実行されるまで、真のまま保持されます。

TIME POWER

Time Power 状態に移行したときに、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Deposit 状態の終了時まで、真のまま保持されます。

TIMER HH:MM # HH:MM

指定したタイマー# (1~20) が指定した時刻 HH:MM (00:00~99:59) に到達したときに、そのロジック条件が真であるように設定します。

TIMER SECONDS # ###

指定したタイマー# (1~20) が指定した時刻 (秒単位 : 0~999.9) に到達したときに、そのロジック条件が真であるように設定します。

XTALACTIVITY < # ###

センサー#の Activity 値###が、5 秒間以上、###について入力された値よりも低かった場合は常に、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、Activity 値が###よりも高い状態が 5 秒間続くまで真のまま保持されます。Activity 値###の範囲は、1~999 です。センサー#に入力する数値範囲は 0~6 です (0 は任意のセンサー)。

XTAL FAIL #

センサー#に Crystal Fail (クリスタルの不具合) がある間、そのロジック条件が真であるように設定します。マルチ・ポジション・センサーの場合、最後の利用可能なクリスタルが不具合になると、Crystal Fail が発生します。ロジック条件は、XTAL FL INHB アクションがアクティブであれば、偽のままです。この条件は、作動可能なセンサーが該当センサーに入力されるまで、真のまま保持されます。センサー#に関する入力数値範囲は、0~6 (0 は任意のセンサー) です。

XTAL SWITCHING #

センサー#上でクリスタルの切り替えが実行されている間、そのロジック条件が真であるように設定します。この条件は、クリスタルの切り替えが終了するまで、真のまま保持されます。センサー#に入力する数値範囲は、0~6 (0 は任意のセンサー) です。

8.4 THEN アクションの定義

注： 以下はラベル出力で、ONになると OFF になるまでアクティブになります。また、これは、ロジック文字列がクリアされても真です。

START INHBT (ON/OFF)	XTL FL INHB (ON/OFF)
RWS INHBT (ON/OFF)	RWS INITIATE (ON/OFF)
SOAK 1 HOLD (ON/OFF) ##	SOAK 2 HOLD (ON/OFF) ##
EXTERN OUT (ON/OFF) ##	MESSAGE (ON/OFF) ##
CLOCK HOLD (ON/OFF)	PRECOND (ON/OFF)

CANCEL TIMER ##..... 1~20

指定したタイマー##のアクティブな状態を解除し、ゼロにリセットします。

CLEAR TIMER ##..... 1~20

指定したカウンター##をクリアします。

CLOCK HOLD..... ON/OFF

この機能は、非レート制御状態にあるすべての間、状態タイマーを保持します。これらの状態には、pre-Deposit 状態 (Ready、Crucible Switch、PreCond Rise、PreCond Soak、Rise 1、Soak 1、Rise 2、Soak 2) と Post-Deposit 状態である Idle Ramp が含まれます。

この機能を起動するには、状態タイマーが non-zero (0 ではない) である必要があります。Cygnus 2 が Ready 状態にあり、CLOCK HOLD がアクティブであるときに Start コマンドが実行されると、Cygnus 2 は、non-zero 状態時間で最初の pre-Deposit 状態に進みます。Cygnus 2 がるつぼの切り替え状態にあり、Turret Feedback Input を待機している場合、ターレット位置入力が入力されると、Cygnus 2 は non-zero 状態時間を持って、次の pre-Deposit 状態に進みます。Cygnus 2 は、CLOCK HOLD アクションが OFF になるまで、状態のプロセッシングを続行しません。

CONTINUE DEP ##..... 0 (任意の材料) ~6

指定した Deposit 状態にある材料##を保持しますが、膜厚を 0 にしません。このアクションは、Ready、Idle、Stop、Crystal Switching、Crucible Switch 状態から実行することはできません。クリスタルが不具合であると、前の状態が Non-Deposit Hold (デポジションを保持しない) であった場合、このアクションは関連ソースを Time Power 状態にします (これ以外は認められません)。

EXTERN OUT (ON/OFF) ## 1~38

ハードウェア出力##を指定し、それを ON または OFF 状態にします。出力には、長さ 15 文字までの名前を付けることができます。この作業は、I/O Map 画面で行います。

GO TO NONDEP ##..... 0 (任意の材料) ~6

指定した材料##を使用する材料を Non-Deposit Control 状態にします。このアクションは、Ready、Idle、Stop、Crucible Switch 状態から実行することはできません。クリスタルが不具合であると、前の状態が Time Power であった場合、このアクションはチャンネルを Non-Deposit Hold 状態にします (これ以外は認められません)。

GO TO POST DEP ## 0 (任意の材料) ~6

このアクションは指定した材料##を Feed Ramp 状態にします。Crucible Switch、Ready、Stop 状態にある場合、このアクションを実行することはできません。

INCREMENT COUNT ## 1~20

指定したカウンター##のカウンートを1ずつ増加します。

MESSAGE(ON/OFF) ## 1~10

ユーザー定義されたメッセージ##を指定し、画面にメッセージを表示します（または表示中のメッセージを消去します。）メッセージは、画面のメッセージ・エリアに表示されます。メッセージは、General/Message 画面で定義されます。

PRECOND S/H (ON/OFF) ## 0 (任意の材料)~6

アクティブ (ON) である場合、指定した材料##が実行を一時停止し、Pre Cond S/H (Soak Hold) が OFF になるまで PreCondition パワーを維持します。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。

RESET## 0 (任意の材料)~6

このアクションは、フロント・パネルで RESET ボタンを押すことと同じです。

RWS INHIBIT (ON/OFF)## 0 (任意の材料) ~6

アクティブ (ON) である場合、この機能により、指定した材料##が RateWatcher Sample 状態に移行するのを防止します。Sample がすでにアクティブである場合は、精度条件が満足されるまでそのままの状態に保持されます。OFF の場合、RateWatcher Sample が有効になります。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。

RWS INITIATE (ON)## 0 (任意の材料) ~6**RWS INIT (OFF)## 0 (任意の材料) ~6**

アクティブ (ON) である場合、この機能により、指定した材料##が RateWatcher サンプリング・インターバルを開始します。OFF の場合、RateWatcher サンプリングは RateWatcher タイムに基づいてプログラムされたインターバルで RWS INIT が ON になるまで実行されます。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。

SOAK 1 HOLD (ON/OFF) ## 0 (任意の材料) ~6

アクティブ (ON) である場合、指定された材料##は一時停止し、Soak 1 Hold が OFF になるまで、Soak Power 1 を保持します。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。

SOAK 2 HOLD (ON/OFF) ## 0 (任意の材料) ~6

アクティブ (ON) である場合、指定した材料##は一時停止し、Soak 2 Hold が OFF になるまで、Soak Power 2 を保持します。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。

START## 0 (任意の材料) ~6

このアクションは、フロント・パネルで START ボタンを押すことと同じです。

START DEPOSIT ## 0 (任意の材料) ~6

この機能は、指定した材料##を Non-Deposit Control 状態から Deposit 状態に移行させ、膜厚をゼロにするために使用します。クリスタルが不具合であると、前の状態が Non-Deposit であった場合、Time Power へ進み、それ以外の場合、このアクションは認められません。Ready、Idle、Stop、Crystal Switch または Crucible Switch から実施することはできません。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。Ready または Stop 状態にあるとき、Start アクションを使用します。

START INHIBT (ON/OFF) ON/OFF

この機能は、アクティブであるとき、材料の START を阻止します。START DEPOSIT 機能は阻止しません。Start Inhibit が ON になると、Start Inhibit がアクティブでなくなる (OFF に設定される) まで、材料をスタートすることができません。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。START INHIBT は、パワー・サイクル中実行されます。

START TIMER ## 1~20

指定したタイマー##を開始します。

STOP ## 0 (すべての材料) ~6

指定した材料##のソース・パワーをゼロに設定し、Start コマンドを受信するまで、そのレートと膜厚を固定します。

SWITCH XTAL # 1~6

このアクションは、示されたセンサー番号#に関する Crucible Switch 出力を起動します。マルチ・ポジション・センサーを使用しているときに、リストにある次のクリスタル・ポジションへ移動させます。この機能は、Sensor Set Up でマルチ・ポジション・センサーが選択されている場合のみ使用可能です。

TRIG FNL THICK ## 0 (任意の材料) ~6

このアクションは、指定した材料#に Final Thickness をトリガーし、材料は Feed Ramp 状態または Idle Ramp 状態に進みます。このアクションは、Deposit 状態にない場合、無視されます。

XTL FL INHB (ON/OFF) ## 0 (任意の材料) ~6

ON に設定されている場合、Crystal Fail ロジック・イベントが指定したセンサー番号についてアクティブになるのを阻止します。ただし、クリスタルの切り替えや Sensor Failure アクションには影響しません。これは、クリスタルを変更するときに有効です。Remote Comm からのコマンドと Logic からのコマンドは独立しています。

ZERO DEP TIME ##..... 0 (任意の材料) ~6

このアクションは、デポジション中の指定した材料##に関する Material Deposit タイムを 0 にします。2 つ以上の材料が同時にデポジションされている場合、Material Deposit タイムはすべての材料について 0 になります。Time Limit により出力がトリガーされている場合、出力は、Material Time をリセットした後も、トリガーされたままになります。

ZERO THICK ##..... 0 (任意の材料) ~6

このアクションは、Operate 画面の Zero Thickness エリアにおける選択と同じです。このアクションは、STOP 状態にない場合、デポジション中の指定した材料##の累積膜厚をゼロにします。

8.5 ロジック・ステートメントの使用例

Cygnus 2 のロジック・ステートメント機能により、薄膜プロセスを自動化することができます。例えば、マニュアル操作で START を押さなくても、材料を開始することができます。その 1 例を下記に示します。

IF : External Input 1 and Stop on Material 1

THEN : Start 1

このステートメントを入力するには、次の手順に従います。

1. Main Menu 画面で、材料の状態が Ready であることを確認します。Ready でなかった場合は、STOP、RESET と順に押します。
2. カーソルを Logic に移動し、MENU キーを押します。
3. 下向き矢印キーを使って、Logic x-y 見出しの 1 つへ移動します。
4. Logic x-y 画面で、右向き矢印キーを押して、ステートメントに移動します。
5. 上向き／下向き矢印キーを使って、空欄のロジック・ステートメントにカーソルを移動します。
6. F1 EDIT を押します。
7. F1 EVENT/ACTION を押します。
8. カーソルを External Input に合わせます。F3 INSERT を押します。画面の左上、IF の後ろに、External Input ### と表示されます。F1 IF/THEN を押します。
9. カーソルを###に合わせ、1 (使用する入力) を入力します。ENTER を押します。
10. F1 EVENT/ACTION を押します。カーソルを Stop に移動します。
11. F3 INSERT を押します。IF の行に、ccc Stop と表示されます。F4 NEGATE を押します。Material を挿入し、#1 を指定し、「On」コネクタを挿入します。
12. F1 IF/THEN を押し、カーソルを ccc に戻します。「and」が表示されるまで TOGL キーを押し、ENTER を押します。

13. カーソルを **THEN** の行に合わせます。F1 **EVENT/ACTION** を押します。
14. カーソルを **START** に合わせます。F3 **INSERT** を押します。Start ###と表示されます。
15. F1 **IF/THEN** を押して、カーソルを **Start** の後の###に合わせ、1 を入力します (材料がスタートします)。
16. F4 **SAVE/EXIT** を押して、Logic ページに戻ります。この時点で、このロジック・ステートメントがメモリーに入力されます。
17. Operate 画面に戻るときは **Menu** を押します。

この例では、材料が **Ready** または **Idle** 状態にあり、しかも **Stop** 状態にはない場合のみ、材料 1 をスタートすることができます。

第9章 シリアル通信

9.1 シリアル通信コンフィグレーションの概要

Cygnus 2 では、制御、プログラム、データーの取り出しを遠隔操作で行うことができます。これは、シリアル通信とリモート・コントロール・コマンドにより実施されます。Cygnus 2 は、これらのコマンドを含むメッセージにตอบสนองします。Cygnus 2 は、1 回に 1 つのメッセージを受信し、そのメッセージに基づいて作動します。また、有効な運転を実行し、かつ/または、送信元にメッセージを返信することで、各コマンドにตอบสนองします。シリアル通信においては、ホスト/サーバー関係が構築されます。Cygnus 2 はサーバーとして、ホストの遠隔コマンドにตอบสนองします。

9.2 シリアル通信コネクタ及びイーサネット・コネクタの接続

次の 2 つのデーター通信ハードウェア・ポートの 1 つを選択することができます。

- 標準装置はビット・シリアル RS-232C ポートを装備しています。
- オプションで TCP/IP ポートを追加することができます。

RS-232C ポートと TCP/IP ポートは、同時に使用することができます。

ホストとサーバーの通信装置および補完的接続は同じフォーマットである必要があります。シリアル通信については、ボー・レートが合致し、データー・ワード・フォーマットが同じである必要があります。

ビット・シリアル・ライン (RS-232C) の語形式は、10 信号ビット (8 データー・ビット、1 スタート・ビット、1 ストップ・ビット、パリティなし) で構成されています。8 データー・ビットが、1 バイトの情報または ASCII 値の範囲が 0~255 である文字列を構成します。

9.2.1 RS-232C シリアル・ポート

RS-232C シリアル通信は、Cygnus 2 バック・パネルにある業界標準の 9 ピン・メス・コネクタを通じて行われます。ホスト・インターフェースの装着用に、これに対応するオス・コネクタが必要です。ホストと Cygnus 2 は、多心被覆データー・ケーブルを用いて 15m まで離すことができます。

Cygnus 2 は DCE (データー通信機器) としてコンフィグレーションされています。

注： 予測不可能な RS-232C ハードウェア/ソフトウェアの組み合わせにより、時として、Cygnus 2 が認識しないコマンドが発生することがあります。そのため、すべての通信に自動再試行手順が含まれている必要があります。RS-232 から送信されたコマンドが 3 秒以内にตอบสนองしない場合、そのコマンドが再送される必要があります。

9.2.2 TCP/IP イーサネット・ポート

オプションの TCP/IP インターフェースは、標準イーサネット TCP/IP プロトコルのみをサポートします。Cygnus 2 は TCP ポート番号 2101 にある TCP/IP を通じて通信します。このインターフェースは静的アドレス指定をサポートし、DHCP はサポートしません。設定できるイーサネット・パラメータは、IP アドレスとネット・マスクです。

9.2.2.1 ネットワーク接続

ネットワークまたはハブ接続から Cygnus 2 に接続している場合、標準「ストレート」イーサネット・ケーブルが必要です。

9.2.2.2 PC でネットワーク・プロトコルの設定する方法

ほとんどのパーソナル・コンピュータ（PC）は、IP アドレス（インターネット上でコンピュータを定義するアドレス）をサーバーから自動的に取得するようにコンフィグレーションされています。

Cygnus 2 と直接通信するには、PC 上のインターネット・プロトコル（IP）をマニュアル作業でコンフィグレーションし、PC と Cygnus 2 の間にイーサネット・クロス・ケーブル（IPN 600-1211-P5 など）を接続する必要があります。次にインターネット・プロトコルをマニュアル作業でコンフィグレーションする手順を説明します。

注： PC にイーサネット・ポートが 1 つのみである（すなわち、ネットワーク接続が 1 つである）場合、直接通信用に PC を設定すると、その設定を逆にするまで、インターネットへのアクセスが行えません。

注： 以下の手順により、ほとんどの場合、インターネットへのアクセスを阻止する 2 つの値（IP アドレスとサブネット・マスク）が設定されます。これらの値がすでに情報を持っている場合、インターネット接続を復帰させるとき使用するために、この情報を別の場所に記録する必要があります。

PC のネットワーク接続にアクセスするには、Windows® **Start**（スタート）メニューまたは **Control Panel**（コントロール・パネル）から **Network Connection**（ネットワーク接続）を選択します。

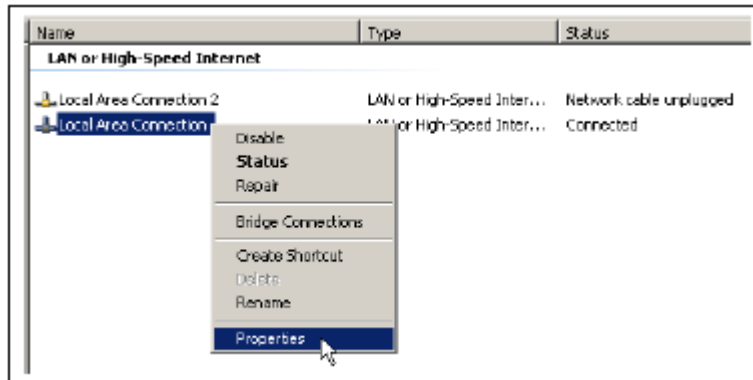
 9-1 参照。

図 9-1 ネットワーク接続にアクセスする



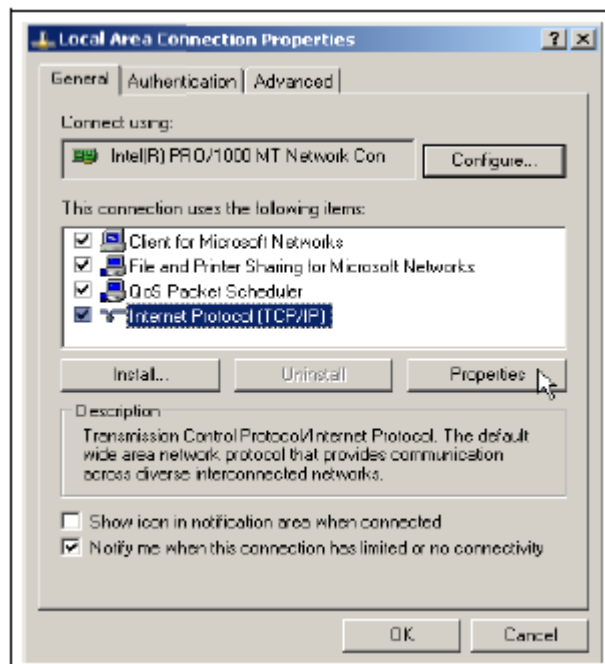
変更する **Local Area Connection** を選択して、右クリックし、**Properties** を選択します。図 9-2 参照。

図 9-2 Local Area Connection の Properties



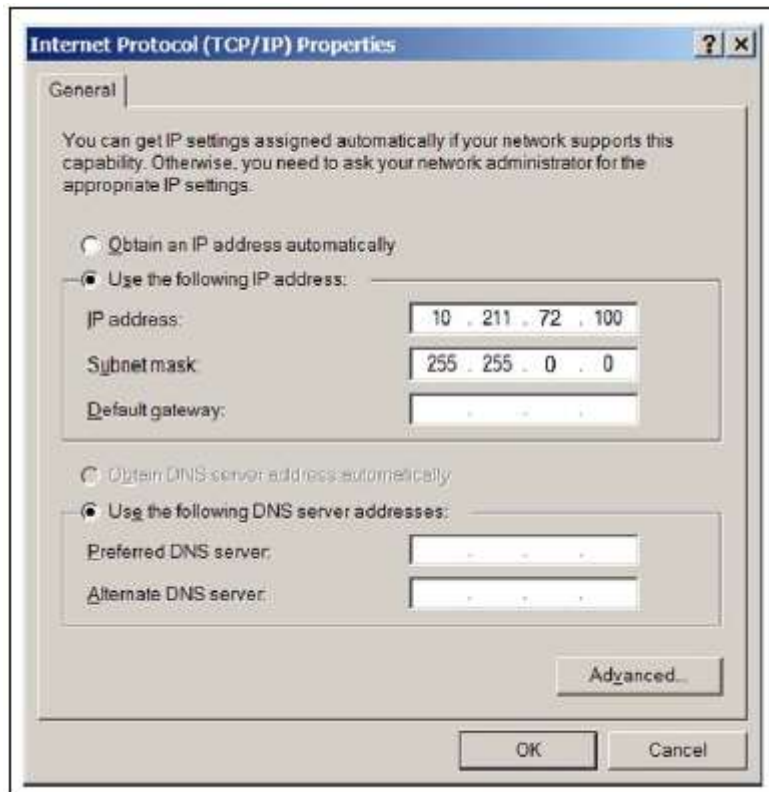
General タブ上で、**Internet Protocol (TCP/IP)** を選択し、**Properties** ボタンを押します。図 9-3 参照。

図 9-3 Internet Protocol (TCP/IP) の Properties



Use the following IP address を選択し、[図 9-4](#) に示された IP address と Subnet mask を入力します。OK を押します。このように選択すると、PC に Cygnus 2 との通信に使用される IP アドレスが割り当てられます。Cygnus 2 は出荷時、インフィコンによって 10.211.72.203 というアドレスが割り当てられています。PC から Cygnus 2 に直接通信するには、PC にも 10.211.72 で始まるアドレスが割り当てられている必要がありますが、10.211.72.203 を設定することはできません。[図 9-4](#) の例では、PC に 10.211.72.100 というアドレスを使用しています。

図 9-4 IP address と Subnet mask の入力



開いているダイアログすべてに対して **OK** をクリックして、ローカル・エリア・ネットワークに関するインターネット・プロトコルセットアップを終了します。

9.3 メッセージ・フォーマット

標準メッセージ・プロトコルは、含まれるコマンドまたはレスポンス情報の構造体として機能します。また、ホストとサーバー間の承認基準と情報内容の検証に関するメカニズムを提供します。Cygnus 2 は次の RS-232C プロトコルをサポートしています：標準、Dlog コンマ、Dlog ページ。Dlog プロトコルは、Cygnus 2 からの材料・データに関する一方向伝達のみを提供します。

ハードウェアのハンドシェーキングはサポートされていません。

シリアル通信パラメータは、General 画面の Comm ページでセットアップされます。

注： Source Maintenance モードと Cross Talk Calibration モードに移行すると、通信は「can not do now」、応答エラー「F」、0×46 を返信します。

TCP/IP は常に標準プロトコル・コマンド・セットを使用して作動し、RS-232 のプロトコル選択による影響を受けません。

9.3.1 プロトコル

キー：

<>カッコ内のエレメントを下記（既出の場合は、上記）に詳しく定義

()オプションのエレメント

|または

x...x1 つ以上の x が含まれます

9.3.1.1 コマンド・パケット (Host から Cygnus 2 へのメッセージ)

<length><message><checksum>

Length 2 バイトの下位／上位（チェックサムやレンジ・バイトは含みません）。0~57,800 (2 バイト) の数値が、コマンドにおける文字数 (n) を表します。伝達の順序として、下位バイトは上位バイトに先行します。ほとんどのコマンドにおいて、文字数は 256 未満です。この状況において、下位バイトは文字数カウントを含み、上位バイトが 0 値を有します。

Message <Command>(<Command>...<Command>)

Checksum 1 バイト。すべてのバイトに関する Modulo 256 による合計 (サム) ですが、レンジは含みません。Modulo 256 は、応答を構成する ASCII コードの値の合計に関する Modulo 256 の残余を表す 0~255 までの数値です。

Command = <Command Group>(<Command Sub-group> <Command ID>)
(<Parameter>...<Parameter>)

Command Group = 1 ASCII バイト。コマンドのカテゴリを指定します。

H – Hello
Q – Query
R – Remote action
S – Status
U – Update

Command Sub-group = 1 ASCII バイト。詳細にコマンドを示すいくつかのコマンド・グループと一緒に使用されます。

コマンド Q および U 用の **Command Sub-group**

C – Source
G – General
I – Input Name
L – Logic
M – Material
N – Material Name
O – Output Name
P – Process
S – Sensor
T – Type of Output
V – User Name

コマンド R および S のコマンド・サブグループ :

G – General
M – Material
S – Sensor

Command ID = 1 バイト。いくつかのコマンド・グループとサブグループ内における特定のコマンドを定義します。

Parameter = <Byte>|<Integer>||<String>

Byte = 1 バイト
Integer = 4 バイト、下位～上位
Float = 4 バイト、ASCII 標準、単精度、下位～上位
String = ヌル終端された一連の ASCII 文字列

9.3.1.2 データ・タイプ・コード

すべてのパラメータは、4 バイト・ワードとして装置内部に保存されます。データ・タイプ・コードは、個々のパラメータが4バイト・ワードでどのように表されるか（とシリアル通信からどのように送信される必要があるか）を示します。

表 9-1

フォーマット・コード	表示される値
REAL_3F20	X.XX または XX.X または XXX
REAL_3X1	XX.X
REAL_4F21	XX.XX または XXX.X
REAL_4F31	X.XXX または XX.XX または XXX.X
REAL_4X1	XXX.X
REAL_4X2	XX.XX
REAL_4X3	X.XXX
REAL_5F32	XX.XXX または XXX.XX
REAL_5X2	XXX.XX
REAL_5X3	XX.XXX
REAL_6F32	XXX.XXX または XXXX.XX
TIME	MM:SS (分:秒)
ENCODE	トグル・リストの文字列を表示します。
INTEGER	整数 (小数点なし)
LOCKCODE	XXXX

REAL_xXx, REAL_xFx

実数は小数点を含みます。

表示される実数の精度（小数点以下の桁数）はフォーマット・コードにより決定されます。

保存される値は浮動小数点数です。

TIME

時間は、分と秒で示されます。

時間に関するパラメータは **MM:SS** として表示されます。

時間は秒単位の整数として保存されます。

ENCODE

エンコード・パラメータには、許容値に関する定義済みのリストがあります。

通常、2~5 つの値が含まれます。

ユーザーがリストをトグルすると、エンコードされたテキストが画面に表示されます。

保存される値は整数です。

INTEGER

整数は 32 ビット・ワードです。

整数は符号付き整数として保存されますが、現在のパラメータにはすべて、0 以上の下限があります。

LOCKCODE

ロック・コード・パラメータは「XXXX」として表示されます。

値は整数として保存されます。

ロック解除コードは 0 です。

9.3.1.3 レスポンス・パケット (Cygnus 2 から Host へのメッセージ)

<length><CCB><Timer><Response Message><checksum>

Length..... CCB、タイマー、レスポンス・メッセージを含むバイト数。レンジス・カウンタにレンジス・バイトとチェックサムは含まれません。0~65,500 (2 バイト) の数値が、レスポンスの文字数を示します。この下図を表すには、2 バイト値 (上位から下位の順) が必要です。伝達順序としては、下位バイトが上位バイトに先行します。

CBB (Condition Code Byte : 条件コード・バイト) =1 バイト・バイナリ。MSB セットはコマンド・パケット・エラーを意味します。

Timer 1 バイト・バイナリ。0~255 の数値で、1/10 秒ごとに増加します。

Response Message..... <Command Response>...<Command Response> | <Packet Error Code>

注 : コマンド応答数は、送信されたコマンド数と同じです。

コマンド・パケット・エラーを意味する CCB MSB が設定されている場合、レスポンス・メッセージは、シングル・パケット・レスポンス・エラーになります。

CCB MSB が解除されている場合、コマンド・パケットと有効コマンド・パケット・フォーマットが検出されます。

Checksum 1 バイト。CCB、Timer、Response Message を含む、すべてのバイトに関する Modulo 256 による合計 (サム) ですが、レンジスは含みません。Modulo 256 は、レスポンスを構成する ASCII コードの値の合計の Modulo 256 の残余を表す 0~255 までの数値です。

Command Response ... <ACK>< Response> | < response error code>

注 : ACK は、コマンドの肯定応答を意味する 10 進値または 16 進値の 6 による ASCII コードです。また、Response Error Code が返信されたとき、ACK は送信されません。

Response =

(<Integral>|<float>|<string>|<other>..... <Integral>|<float>|<string>|<other>)

Response Error Code= 1 バイト ASCII

- A= 不正なコマンド
- B= 不正なパラメータ値
- C= 不正な ID
- E= 利用できないデータ
- F= 現在実行不能(いくつかのコマンドでは、Cygnus2がReady/Stopになる必要があります)。
- L= レンダス・エラー。Lは0より大きく、65,500 バイト以下である必要があります。
- P= 前のコマンドが失敗 (複数コマンド・パケットの1つが失敗した場合、後続のコマンドは実行されず、このエラー・コードが返信されます)。

Packet Error Code= 1 バイト ASCII

- C= 無効なチェックサム
- F= 不正なフォーマット (コマンド・パケットのバイトが承認されたフォーマットに適合しないため、コマンドを処理することができませんでした)
- I= 無効なメッセージ (パケットで未承認のコマンド)
- M= コマンドが多すぎます (100 個までしか認められません)。
- O= レスポンス・レンダスはレスポンス・バッファよりも長くなります。

9.3.1.4 タイムアウト

コマンド・パケットの文字列間の経過時間が 3 秒を超えると、Cygnus 2 はタイムアウトします。応答なしパケットが送信され、Cygnus 2 は、そのバッファをクリアし、その後の文字列は新しいパケットの開始であると見なします。

9.4 通信コマンド

以下は、コマンド・パケットのコマンド部分と応答パケットの応答部分だけを取り扱います。ヘッダー/トレーラーは仮定されます。(定義については[セクション 9.3.1 プロトコル](#)を参照ください)。

一般定義

<Float> = 4 バイト。単精度 ANSI 標準小数点、下位が先にきます。

<Integer> = 4 バイト。符号付整数、下位が先にきます。

<String> = 可変長さ。ヌル終端の ASCII 文字列。

9.4.1 クエリーおよびアップデート・コマンド

クエリー・コマンドは、設定されたパラメータ値を要求するために使用されます。各パラメータ・グループについて決まったクエリー・コマンドがあります。実際のハードウェアコンフィグレーションによっては、該当するデータがないことを示すエラー・コードになるクエリー・コマンドへの応答がいくつかあります。各エラー・コードに 1~3 つの引数があります。

アップデート・コマンドは、特定のパラメータを新しい値または条件に変更する際に使用されます。いくつかのパラメータについては、他のパラメータよりも先にアップデートできないように優先順位が設定されています。パラメータ・グループごとに特定のアップデート・コマンドがあります。

このコマンドには、以下のようなタイプがあります。

表 9-2 クエリーおよびアップデート・コマンド

クエリー・コマンド	パラメータ	アップデート・コマンド
QC	Source Parameter	UC
QG	General Parameter	UG
QI	Input Name	UI
QL	Logic Statement	UL
QM	Material Parameter	UM
QN	Material Name	UN
QO	Output Name	UO
QP	Process Layer Parameter	UP
QS	Process Sensor Parameter	US
QT	Output Type	UT
QV	User Message	UV

9.4.2 ステータス・コマンド

ステータス・コマンドは、行われた特定の要求に基づいて関連情報を返信します。コマンドは、システム・レベルまたは材料、センサー情報であるグローバル情報を決定するために与えられています。各コマンドにステータス・コードが必要です。9.4.28 [SG \(Status General\)](#) ステータス・ゼネラル から 9.4.30 [SS \(Status Sensor\)](#) ステータス・センサーを参照ください。

表 9-3 ステータス・コマンド

ステータス・コマンド	パラメータ
SG	General System Level
SL	Material Information
SS	Sensor Information

遠隔コマンドは、任意の特定コマンドに基づいたアクションを実施します。コマンドは、システム・レベル指向 (RG コマンド、[9.4.31 RG \(Remote General Action\)](#) リモート・ゼネラル・アクション参照)、または、材料指向 (RL コマンド、[9.4.32](#)) のグローバル特性に作用します。各コマンドは遠隔コードを必要とし、一部のコマンドでは値が必要です。

このコマンドには、以下のようなタイプがあります。

RG = システムまたは Cygnus 2 レベル条件に影響します。

RL = 指定された材料の条件に影響します。

9.4.3 ハロー・コマンド

H<Command ID> 16 進数フォーマットで与えられます。

レングスとチェックサムを含む H1 の 16 進数フォーマット例 : 0200480149

レスポンス :

表 9-4 HELLO コマンド応答

コマンド ID	意味	応答
(0×01)	ASCII 名とバージョン	<String> = Cygnus 2Version x.xx
(0×02)	バージョン番号 ストラクチャー・バージョン 互換性バージョン 範囲バージョン	<Integer><Integer><Integer>
(0×03)	ファームウェア・バージョン番号	<Float>

9.4.4 QG (Query General)パラメータ

Command = QG<Command ID>

Command ID = <Byte> [表 9-5](#) の Cmnd ID 参照。

Response = <Integer>|<Float>

Description = 応答のタイプは、コマンド ID によって決定されます。[表 9-5](#) のデータ・タイプの列を参照ください。

9.4.5 UG (Update General) パラメータ

Command = UG<Command ID><Parameter Value>

Command ID = <Byte> 表 9-5 の Cmnd ID 参照。

Parameter Value = <Integer>|<Float> 値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-5 の「データ・タイプ」のカラムを参照ください。

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

ゼネラル・パラメータには以下があります。

表 9-5 General パラメータ

QG & UG Cmnd ID	名前 (単位)	範囲：下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
9 (0x09)	Thickness Eq 1	0/654321/0	整数	値は膜厚が合計されるソース数です。	同じ番号の使用は認められません。
10 (0x0a)	Thickness Eq 2				
11 (0x0b)	Thickness Eq 3				
12 (0x0c)	Test	0/1/0	エンコード	0 = ON 1 = OFF	
13 (0x0d)	Time Compressed (10 倍加速)	0/1/0	エンコード	0 = No 1 = Yes	Test=OFF の場合、文字色がグレーで表示されます。
14 (0x0e)	Advanced Test (Crystal Fails active)	0/1/0	エンコード	0 = ON 1 = OFF	
15 (0x0f)	Audio Feed Back	0/1/0	エンコード	0 = No 1 = Yes	
16 (0x10)	LCD Dimmer Time(分)	0/99/0	整数	0=常時 ON 0 以外=OFF になるまでの時間 (分単位)	
17 (0x11)	Data Format	0/1/0	エンコード	0=mm/dd/yyyy 1=dd/mm/yyyy	
18 (0x12)	USB Datalog Format	0/2/0	エンコード	0= Log OFF 1=Page 2=Comma	

表 9-5 General パラメータ (続き)

QG & UG Cmnnd ID	名前 (単位)	範囲 : 下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
19 (0×13)	Datalog Xtal Into	0/1/0	エンコード	0 = No 1 = Yes	
20 (0×14)	Graph Scale	0/2/2	エンコード	0=パワー 1=±10 Å/s 2=±20 Å/s	
21 (0×15)	Graph Scan Rate	0/3/0	エンコード	0=Auto 1=Slow 2=Med 3=Fast	
22 (0×16)	RS-232 Baud Rate	0/4/0	エンコード	0=9600 1=19200 2=38400 3=57600 4=115200	RS-232 通信中はアップデートできません。
23 (0×17)	RS-232 Protocol	0/2/0	エンコード	0=Standard 1=Dlog Page 2=Dlog Comma	
24 (0×18)	DAC 1 Scale	0.1/10.0/10.0	REA_3×1		DAC を使用する材料が実行中はアップデートできません。
25 (0×19)	DAC 2 Scale				
26 (0×1a)	DAC 3 Scale				
27 (0×1b)	DAC 4 Scale				
28 (0×1c)	DAC 5 Scale				
29 (0×1d)	DAC 6 Scale				
30 (0×1e)	DAC 7 Scale				
31 (0×1f)	DAC 8 Scale				
32 (0×20)	DAC 9 Scale				
33 (0×21)	DAC 10 Scale				
34 (0×22)	DAC 11 Scale				
35 (0×23)	DAC 12 Scale				

表 9-5 General パラメータ (続き)

QG & UG Cmnd ID	名前 (単位)	範囲： 下限/上限/デ フォルト	データ・ タイプ	備考	アップデート制 限および表示に ついて
36 (0x24)	DAC 1 Polarity	0/1/1	エンコー ド	0=Negative 1=Positive	DAC を使用す る材料が実行中 はアップデート できません。
37 (0x25)	DAC 2 Polarity				
38 (0x26)	DAC 3 Polarity				
39 (0x27)	DAC 4 Polarity				
40 (0x28)	DAC 5 Polarity				
41 (0x29)	DAC 6 Polarity				
42 (0x2a)	DAC 7 Polarity				
43 (0x2b)	DAC 8 Polarity				
44 (0x2c)	DAC 9 Polarity				
45 (0x2d)	DAC 10 Polarity				
46 (0x2e)	DAC 11 Polarity				
47 (0x2f)	DAC 12 Polarity				

9.4.6 Query Material パラメータ

Command = QM<Command ID><Material Number>

Command ID = <Byte> 表 9-6 参照

Material Number = <Byte> 1~6

Response=<Integer>|<Float>

応答のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-6 のデータ・タイプのカラムを参照ください。

9.4.7 Update Material パラメータ

Command = UM<Command ID><Material Number><Parameter Value>

Command ID = <Byte>表 9-6 参照

Material Number = <Byte> 1~6

Parameter Value=<Integer>|<Float> 値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-6 データ・タイプのカラムを参照ください。

Response= なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 9-6 Material パラメータ

QM&UM Cmnd ID	名前 (単位)	範囲： 下限/上限/ デフォルト	データ・ タイプ	備考	アップデート制 限および表示に ついて
1 (0x01)	Density (g/cc)	0.1/ 99.999/1.0	REAL_5x3		
2 (0x02)	Z-Ratio	0.1/15.0/ 1.0			
3 (0x03)	Master Tooling (%)	1.0/999.9/ 100.0	REAL_4x1		
4 (0x04)	Control Loop	0/2/0	エンコード	0=NonPID 1=PI 2=PID	
5 (0x05)	Process Gain (Å/s/%)	0.01/ 999.99/10.0	REAL_5F32		
6 (0x06)	Time Constant	0.01/ 9999.99/ 1.0	REAL_6F32	Control loop= NonPID の場合、文字色がグ レーになります。	
7 (0x07)	Dead Time (秒)	0.01/ 9999.99/ 1.0	REAL_6F32	Control loop= NonPID の場合、文字色がグ レーになります。	

表 9-6 Material パラメータ (続き)

QM & UM Cmnid ID	名前 (単位)	範囲 : 下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
9 (0x09)	Maximum Power (%)	0.01/99.99/90.0	REAL_4x2		
10 (0x0a)	Minimum Power (%)	0.00/99.98/0.0	REAL_4x2		
11 (0x0b)	Max Power Option	0/3/3	エンコード	0=Continue 1=Post-Dep 2=Stop All 3=Stop Matl	
12 (0x0c)	PreCond Soak Power (%)	0.0/99.99/0.0	REAL_4x2		
13 (0x0d)	PreCond Rise Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	時間について: 時間は mm:ss と表示されます。最大秒数は 5999 です。これは、99:59 と表示されます。	
14 (0x0e)	PreCond Soak Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間		
15 (0x0f)	Soak Power 1 %	0.0/99.99/0.0	REAL_4x2		
16 (0x10)	Rise Time 1 (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」参照。	
17 (0x11)	Soak Time 1 (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」参照。	
18 (0x12)	Soak Power 2 %	0.0/99.99/0.0	REAL_4x2		

表 9-6 Material パラメータ (続き)

QM & UM Cmnid ID	名前 (単位)	範囲 : 下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
19 (0×13)	Rise Time 2 (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」参照。	
20 (0×14)	Soak Time 2 (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間		
21 (0×15)	Auto Soak 2	0/1/0	エンコード	0 = No 1 = Yes	
22 (0×16)	Dep After Pre-Dep	0/1/1	エンコード	0 = No 1 = Yes	
23 (0×17)	Delay Option	0/3/0	エンコード	0 = No 1=Shutter 2=Control 3=両方	
24 (0×18)	Control Delay Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」参照。	Delay Option がコントロールか、両方に設定されていない場合、文字色がグレーになります。
25 (0×19)	Shutter Delay Accur (%)	1/99/5	整数		Delay Option がコントロールか、両方に設定されていない場合、文字色がグレーになります。
28 (0×1c)	Feed Power (%)	0.0/99.99/ 0.0	REAL_4 x2		
29 (0×1d)	Feed Ramp Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」参照。	
30 (0×1e)	Feed Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」参照。	
31 (0×1f)	Idle Power (%)	0.0/99.99/ 0.0	REAL_4 x 2		
32 (0×20)	Idle Ramp Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」参照。	
33 (0×21)	Rate (Å/s)	0.0/999.9/0	REAL_4 F31		

表 9-6 Material パラメータ (続き)

QM & UM Cmnnd ID	名前 (単位)	範囲： 下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
34 (0×22)	Time Limit (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」 参照。	
35 (0×23)	Rate Filter Time (秒)	0/6/0	エンコード	0=0.1 1=0.4 2=1.0 3=4.0 4=10.0 5=20.0 6=30.0	
36 (0×24)	Time Power Avg Time (分)	0/30/0	整数		
37 (0×25)	Ion Assist Deposit	0/1/0	エンコード	0 = No 1 = Yes	材料実行中は、アップデートできません。
38 (0×26)	On Final Thickness	0/2/1	エンコード	0=Continue 1=Post-Dep 2=NonDepCont	
39 (0×27)	Ramp 1 Rate (Å/s)	0/999.9/0	REAL_4F31		
40 (0×28)	Start Ramp 1 (kÅ)	0/999.999/0	REAL_4F31	Start Ramp 2 の膜厚が 0 以外である場合、値は、Start Ramp 2 の値より小さい必要があります。	
41 (0×29)	Ramp 1 Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」 参照。	
42 (0×2a)	Ramp 2 Rate (Å/s)	0/999.9/0	REAL_4F31		
43 (0×2b)	Start Ramp 2 (kÅ)	0/999.999/0	REAL_4F31	値は、Start Ramp 1 の膜厚より大きい必要があります。	
44 (0×2c)	Ramp 2 Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」 参照。	
45 (0×2d)	RateWatcher Option	0/1/0	エンコード	0 = No 1 = Yes	
46 (0×2e)	RateWatcher Time (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間について」 参照。	RateWatcher Option
47 (0×2f)	RateWatcher Accuracy (%)	1/99/5	整数		

表 9-6 Material パラメータ (続き)

QM & UM CmnID	名前 (単位)	範囲： 下限/上限/デ フォルト	データ ー・ タイプ	備考	アップデート制 限および表示に ついて
115 (0×73)	Failure Action	1/4/3	エンコー ド	1=PostDp 2=Stop All 3=Stop Matl 4=TimePw	
116 (0×74)	CrystalTwo Tooling (%)	1.0/999.9/ 100.0	REAL_4x1	センサー・タイプが CrystalTwo に設定さ れている場合、文字色がグレーになりま す。	
117 (0×75)	Xtal Position First	0/12/0	整数	センサー・タイプが Single、CrystalTwo、 または Generic に設定されている場合、文 字色がグレーになります	
118 (0×76)	Xtal Position Last	0/12/0	整数	センサー・タイプが Single、CrystalTwo、 または Generic に設定されている場合、文 字色がグレーになります。	
121 (0×79)	Quality Percent (%)	0/99/0	REAL_4x1		
122 (0×7a)	Quality Counts	0/99/0	整数		
123 (0×7b)	Stability Single (Hz)	0/9999/0	整数		1~24 を除きます。
124 (0×7c)	Stability Total (Hz)	0/9999/0	整数		1~24 を除きます。
125 (0×7d)	Recorder Output	0/12/0	整数	0=No recorder	ソース DAC と同じ であることは認め られません。
126 (0×7e)	Recorder Function	0/3/0	エンコー ド	0=Rate、1=Thick 2=RateDev 3=Power	Recorder Output が 0 に設定されている 場合、文字色がグレ ーになります。
127 (0×7f)	Recorder Range	0/99999/100	整数	Recorder Output が 0 に設定されている場 合、またはレート逸脱に設定されている 場合、文字色がグレーになります。	
時間について：時間は mm:ss と表示され、秒単位で保存されます。 最大秒数は 5999 です。これは、99:59 と表示されます。					

9.4.8 QS (Query Sensor)パラメータ

Command = QS<Command ID> <Sensor Number>

Command ID = <Byte> 表 9-7 参照。

Sensor Number = <Byte> センサー番号は 1~6

Response = <Integer>|<Float>

値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-7 のデータ・タイプのカラムを参照ください。

9.4.9 US (Update Sensor)パラメータ

Command : = US<Command ID> <Sensor Number>

Command ID = <Byte> 表 9-7 参照。

Sensor Number = <Byte> センサー番号は 1~6

Parameter Value = <Integer>|<Float> 値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-7 のデータ・タイプのカラムを参照ください。

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 9-7 Sensor パラメータ

QS & US Cmnd ID	名前 (単位)	範囲：下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
1 (0x01)	(Sensor) Shutter Out(put)	0/38/0	整数	0=未定義	センサーが作動中は、アップデートできません。 他のハードウェアが出力を使用している場合、受諾されません。
2 (0x02)	Sensor Type	0/4/0	エンコード	0=Single 1=Tallow 2=XtalSix 3=Xtal12 4=Generic	センサーが作動中は、アップデートできません。
3 (0x03)	(Sensor) Switch Out(put)	0/38/0	整数	0=未定義 Sensor Type= Single の場合、文字色がグレーになります。	センサーが作動中は、アップデートできません。 他のハードウェアが出力を使用している場合、受諾されません。
4 (0x04)	Auto-Z	0/1/0	エンコード	0 = No 1 = Yes	

表 9-7 Sensor パラメータ (続き)

QS & US Cmnd ID	名前 (単位)	範囲 : 下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
5 (0x05)	# of Positions	1/12/1	整数	Sensor Type=4 の場合だけ、表示されます。	センサーが作動中は、アップデートできません。
6 (0x06)	# of Pulses	1/10/1	整数		
7 (0x07)	Pulse On (Time) (秒)	0.1/9.9/1	REAL_3x1		
8 (0x08)	Pulse Off (Time) (秒)	0.1/9.9/1	REAL_3x1		
9 (0x09)	Recorder Output	0/12/0	整数	0=未定義	ソース DAC と同じにすることはできません。
10 (0x0a)	Recorder Function	0/2/0	エンコード	0=Rate 1=Thick 2 = RateDev	
11 (0x0b)	Recorder Range	0/99999/100	整数		Recorder Function=Rate Deviation の場合、文字色がグレーになります。

9.4.10 QC (Query Source)パラメータ

Command = QC<Command ID> <Sensor Number>

Command ID = <Byte> 表 9-8 参照。

Sensor Number = <Byte> センサー番号は 1~6

Response = <Integer>|<Float>

値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-8 のデータ・タイプのカラムを参照ください。

9.4.11 UC (Update Source)パラメータ

Command : = UC<Command ID> <Sensor Number>

Command ID = <Byte> 表 9-8 参照。

Sensor Number = <Byte> センサー番号は 1~6

Parameter Value = <Integer>|<Float> 値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-8 のデータ・タイプのカラムを参照ください。

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 9-8 Source パラメータ

QC & UC Cmnnd ID	名前 (単位)	範囲 : 下限/上限/デフォルト	データ・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
1 (0×01)	DAC Output	0/12/#	整数	0=未定義 Source 1、Source 2…のデフォルトは、それぞれ 1、2…。	ソース作動中は、アップデートできません。 DAC がレコーダー出力に設定されている場合、受諾されません。
2 (0×02)	(Source) Shutter Output	0/38/0	整数	0=未定義。 ソース作動中は、アップデートできません。	
3 (0×03)	Number of Crucibles	0/5/0	エンコード	0=1 1=4 2=8 3=16 4=32 5=64	
4 (0×04)	Crucible Output	0/38/0	整数	0=未定義 Number of Crucibles=0 の場合、文字色がグレーになります。	
5 (0×05)	Turret Feedback	0/1/0	エンコード	0 = No、1 = Yes Number of Crucibles=0 の場合、文字色がグレーになります。	
6 (0×06)	Turret Input	0/28/0	整数	0=未定義。 Turret Feedback=No、または、Number of Crucibles=1 の場合、文字色がグレーになります。	
7 (0×07)	Turret Delay (秒)	2/180/5	整数	フィードバックデータ・タイムアウト・インターバルになります。 Number of Crucibles=0 または 1 の場合、文字色がグレーになります。	ソース作動中は、アップデートできません。

9.4.12 QP (Query Process Material)パラメータ

Command = QP<Command ID> <Process Number> <Material Number>

Command ID = <Byte> 表 9-9 参照。

Process Number = <Byte> 1

Material Number = <Byte> 1~6

Response = <Integer>|<Float>

値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-9 のデータ型・タイプのカラムを参照ください。

9.4.13 UP (Update Process Material)パラメータ

Command = UP<Command ID> <Process Number> <Material Number> <Parameter Value>

Command ID = <Byte> 表 9-9 参照。

Process Number = <Byte> 1

Material Number = <Byte> 1~6

Parameter Value = <Integer>|<Float> 値のタイプは、コマンド ID によって決定されます。表 9-9 のデータ型・タイプのカラムを参照ください。

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 9-9 Process Material パラメータ

QC & UP Cmnd ID	名前 (単位)	範囲： 下限/上限/デフォルト	データ型・タイプ	備考	アップデート制限および表示について
2 (0x02)	(Final Thickness) Final Thick (kÅ)	0.0/999.999/ 0.0	REAL_5F32		
3 (0x03)	(Thickness Limit) Thick Limit (kÅ)	0.0/999.999/ 0.0	REAL_5F32		
4 (0x04)	(Crucible) Cruc	1/64/1	整数		アクティブ・プロセス実行中は、アップデートできません。

9.4.14 QN (Query Material) クエリー・マテリアル・ネーム

Command = QN<Material Number>

Command ID = <Byte> 1～6

Response = <Material Name>

Material Name = <String> 15 文字まで、ヌル終端

9.4.15 UN (Update Material Name) アップデート・マテリアル・ネーム

Command = UN<Material Number> <Material Name>

Material Number = <Byte> 1～6

Material Name = <String> 15 文字まで、ヌル終端

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

9.4.16 QI (Query Input Name) クエリー・インプット・ネーム

Command = QI<Input Number>

Input Number = <Byte> 1～28

Response = <Input Name>

Input Name = <String> 15 文字まで、ヌル終端

9.4.17 UI (Update Input Name) インプット・ネーム

Command = UI<Input Number> <Input Name>

Input Number = <Byte> 1～28

Input Name = <String> 15 文字まで、ヌル終端

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

Input Name は、Cygnus 2 が READY または STOP 状態のときのみ、アップデートすることができます。

注： プロセスの実行中に UI の変更は行えません。UI コマンドは、定義されたハードウェア名と同じでない限り、ハードウェア上の指定により設定されている名前を変更できません。

9.4.18 QO (Query Output Name) クエリー・アウトプット・ネーム

Command = QO<Output Number>

Output Number = <Byte> 1～38

Response = <Output Name>

Output Name = <String> 15 文字まで、ヌル終端

9.4.19 UO (Update Output Name) アップデート・アウトプット・ネーム

Command = UO<Output Number> <Output Name>

Output Number = <Byte> 1~38

Output Name = <String> 15 文字まで、ヌル終端

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

Output Name は、Cygnus 2 が Ready 状態か、Stop 状態にあるときのみ、アップデートすることができます。

注： プロセスの実行中に UO を変更することはできません。UO コマンドは、定義されたハードウェア名と同じでない限り、ハードウェアで指定した内容により設定されている名前を変更できません。

9.4.20 QT (Query Output Type) クエリー・アウトプット・タイプ

Command = QT<Output Number>

Output Number = <Byte> 1~38

Response = <Output Type>

Output Type = <Byte> 0 または 1 (0=NO、1=NC)

9.4.21 UT (Update Output Type) アップデート・アウトプットタイプ

Command = UT<Output Number><Output Type>

Output Number = <Byte> 1~38

Output Type = <Byte> 0 または 1 (0=NO、1=NC)

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

注： プロセスの実行中に UT を変更することはできません。

9.4.22 QV (Query User Message) クエリー・ユーザー・メッセージ

Command = QV<User Message Number>

User Message Number = <Byte> 1~10

Response = < User Message >

User Message = <String> 19 文字まで、ヌル終端

9.4.23 UV (Update User message) アップデート・ユーザー・メッセージ

Command = UV<User Message Number><User Message Name>

User Message Number = <Byte> 1~10

User Message # Name= <String> 19 文字まで、ヌル終端

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

注： 現在表示されているユーザー・メッセージは、メッセージ・エリアがリフレッシュされるまで、変更されません。

9.4.24 QL (Query Logic statement) クエリー・ロジック・ステートメント

Command = QL<Statement Number>

Statement Number = <Byte> 1~100

Response = <Length of logic element> <Set of elements>

注： この長さはパケットの長さとは異なるもので、「イベント/アクション」 <Set of elements> に続くバイト数を示します。

応答は以下のエレメントから構成することができます。Numeric 2 (数字の 2) を除くすべてのエレメントは、1 バイトです。Numeric 2 は 4 バイトの整数です。

AND コネクター	0x26
Or コネクター	0x7C
左のカッコ	0x28
右のカッコ	0x29
On コネクター	0x40
イベント・コード	<byte> (注 1 参照)
ネゲートされたイベント・コード	<byte> (注 1 参照)
ニューメリック 1	<byte> (注 2 参照)
ニューメリック 2	<Integer> (注 3 参照)
スペース	0x20。「IF」と「THEN」を分けます
アクション・コード	<byte> (注 1 参照)
アクション・ニューメリック	<byte> (注 4 参照)
ターミネーター	(ETX) 0x03。「THEN」を示します

注 1: イベント・コードとアクション・コードの定義については、[セクション 9.4.26](#) の Event リストと[セクション 9.4.27](#) の Action リストを参照ください。イベントがネゲートされる場合、イベント・コードもネゲートされます。例えば、外部入力のコ드가 0x41 であるとき、外部入力ではない（すなわち、入力が設定されていない）ことを示すには、そのコードは 0xBF になります。アクション・コードをネゲートすることはできません。

注 2: イベント・コードがニューメリック（数値）を必要とする場合、ニューメリック 1 が存在します。数値の範囲は、そのコードに固有です。

注 3: イベント・コードが 2 番目のニューメリック（数値）を必要とする場合、ニューメリック 2 が存在します。数値の範囲は、そのコードに固有です。

注 4: アクション・コードがニューメリック（数値）を必要とする場合、アクション・ニューメリックが存在します。数値の範囲は、そのコードに固有です。

ロジック・エレメントの順番は、以下のとおりです：イベント・コードには、ネゲートされたイベント・コードも含まれます。

イベント・ターム

- 1 最初のタームは、「(」、スペース、またはイベント・コードです。
- 2 スペースの場合、イベントはないので、「アクション・ターム」へ進みます（下記）。
- 3 「(」の場合、次のエレメントはイベント・コードになります。
- 4 イベント・コードの場合、特定コードに数値が必要であると、数値が次にきます。
- 5 イベント・コードの後に、その数値がきて、その後は、) が来る場合も、来ない場合もあります。
- 6 その次はコネクターまたはスペースになります。
- 7 スペースの場合、「アクション・ターム」へ進みます。
- 8 コネクターの場合、次のイベントを開始します（上記 3 へ）。

最後のタームはコネクターを持つことができません。

アクション・ターム

最大 5 つのアクション・コードからアクション・タームが構成されます。各コードの次には、必要に応じて数値が続きます。すべてのアクションは AND 化されているので、アクションと一緒に通過するコネクターはありません。

ロジック・ステートメントは、0x03 (EXT) で終わります。

9.4.25 UL (Update Logic Statement) アップデート・ロジック・ステートメント

Command = UL<Statement Number> <Length of logic element> <Set of elements>

Statement Number = <Byte> 1~100

Length of logic element = <Byte> 各ステートメントのロジック・エレメントのバイト数で、0x03 (EXT) ターミネーターを含みます。

Set of elements = 上記 QL の説明を参照ください。

例： IF External Input 21 かつ External Input 2 かつ External Input18 かつ External Input 8

THEN Start Timer 1 かつ Extern Out On 10

上記のレングスとチェックサムを含む 16 進コードは：
1500554C01114115264102264112264108205101410A031A

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

プロセス実行中または Cygnus 2 の停止中は、ロジックを変更することができません。

9.4.26 Cygnus 2 Event リスト

ロジック・ステートメントの IF 部に使用されるイベントです。シリアル通信の Query・コマンドとアップデート・コマンドにおいてロジック・コードが使用されます。ロジック・コードは 0x41 で開始します。それは、0x41 における ASCII コードであるロジック・ステートメントに使用されるフォーマット用コード (コネクタやカッコなど) があるからです。表 9-10 参照。

表 9-10 Event リスト

イベント	最初の数値(1Byte) (XXX)	最小値	最大値	2 番目の数値 (整数) (YYY)	最小値	最大値	ロジック・コード	ネゲートされる ロジック・コード
カッコ								
External Input	Input #	1	28				0x41	0xBF
Pre-Deposit							0x42	0xBE
In Deposit							0x43	0xBD
Post-Deposit							0x44	0xBC
Non Deposit							0x45	0xBB
Ready							0x46	0xBA
Crucible Switch							0x47	0xB9
PreCond Rise							0x48	0xB8

表 9-10 Event リスト (続き)

イベント	最初の数値 (1Byte) (XXX)	最小値	最大値	2 番目の 数値 (整数) (YYY)	最小値	最大値	ロジック・ コード	ネゲートさ れる ロジック・ コード
PreCond Soak							0x49	0xB7
Rise 1							0x4A	0xB6
Soak 1							0x4B	0xB5
Rise 2							0x4C	0xB4
Soak 2							0x4D	0xB3
Shutter Delay							0x4E	0xB2
Deposit							0x4F	0xB1
Rate Ramp 1							0x50	0xB0
Rate Ramp 2							0x51	0xAF
Manual							0x52	0xAE
Time Power							0x53	0xAD
Non-Dep Control							0x54	0xAC
Non-Dep Hold							0x55	0xAB
Feed Ramp							0x56	0xAA
Feed							0x57	0xA9
Idle Ramp							0x58	0xA8
Idle							0x59	0xA7
Stop							0x5A	0xA6
Final Thick							0x5C	0xA4
Thick Limit							0x5D	0xA3
Thick Sum XXX 注 4 参照	等式#	1	3	膜厚 XXX.XXX	0	999.9	0x5E	0xA2
Time Limit							0x5F	0xA1
Material XXX	Material #	1	6				0x64	0x9C
Material End XXX	Material # 0=任意	1	6				0x66	0x9A

表 9-10 Event リスト (続き)

イベント	最初の数値 (1Byte) (XXX)	最 小 値	最 大 値	2 番目の 数値 (整数) (YYY)	最小値	最大値	ロジック・ コード	ネゲートさ れる ロジック・ コード
Timer Minutes (注 2&3 参照)	タイマー#	1	20	分	00:00	99:59	0x69	0x97
Timer Seconds (注 1 参照)	タイマー#	1	20	1/10 秒	0	999.9	0x6A	0x96
Count Limit	カウンター#	1	20	カウン ター値	0	999	0x6B	0x95
Statement	ロジック・ス テートメン ト#	1	100				0x6C	0x94
Xtal Fail	センサー# 0=任意	1	6				0x6D	0x93
Xtal Switching	センサー2 0=任意	1	6				0x6E	0x92
Max Power							0x6F	0x91
Min Power							0x70	0x90
未使用							0x71	0x8F
BkupSens In Use							0x72	0x8E
Ion Assist Dep							0x73	0x8D
Auto-Z Fail	センサー# 0=任意	0	6				0x74	0x8C
Cruc Sw Fail							0x75	0x8B
Rate <0.1							0x76	0x8A
Shutter Error							0x77	0x89
未使用							0x78	0x88
XferSens In Use							0x79	0x87
Xtal Life > XXX	センサー# 0=任意	0	6	% Life	1	99	0x7A	0x86
Xtal Activity > XXX	センサー# 0=任意	0	8	アクテ ィビテ ィ	1	999	0x7B	0x85
Computer Cntrl							0x7C	0x84

表 9-10 Event リスト (続き)

イベント	最初の数値 (1Byte) (XXX)	最 小 値	最 大 値	2 番目の 数値 (整数) (YYY)	最小値	最大値	ロジック・ コード	ネゲート される ロジック・ コード
Test							0x7D	0x83
Auto Tune							0x7E	0x82
Rate Deviation Error							0x7F	0x81

注 1: 秒数は、シリアル通信からは 1/10 秒単位で入力し、キーボードからは整数で入力します。
 注 2: この時間はシリアル通信から整数で入力します。99 時間=5940 分なので、最大入力可能時間は 99 時間 59 分=5999 分です。
 注 3: 最大時間 (分) は 59 分です。00:65 は無効で、01:05 と入力します。
 注 4: Thick Sum は整数 A として送信されます (数値に 1000 が乗じられます)。

9.4.27 Cygnus 2 Action リスト

ロジック・ステートメントの THEN 部において、アクションがトリガーされます。シリアル通信のクエリー・コマンドとアップデート・コマンドにおいてロジック・コードが使用されます。数値を必要とするいくつかのアクションは、表 9-11 に示されているように 0 を入力することですべての項目に作用します。

表 9-11 Action リスト

アクション	数値 (バイト)	最小値	最大値	ロジック・コード			
Extern Out On XXX	出力 #	1	38	0x41			
Extern Out Off XXX				0x42			
未使用	材料#	1	6	0x43			
未使用				0x44			
Start XXX				0x45			
Reset XXX				0x46			
Stop XXX				0x47			
Zero Deposit Time XXX				0x48			
Zero Thick XXX				0x49			
Trig Fnl Thick XXX				0x4A			
Continue Dep XXX				0x4B			
Start Deposit XXX				0x4C			
Go to NonDep XXX				0x4D			
Go to PostDep XXX				0x4E			
Increment Count XXX				カウンター #	1	20	0x4F
Clear Counter XXX							0x50
Start Timer XXX	タイマー#	1	20	0x51			
Cancel Timer XXX				0x52			
Switch Xtal XXX	センサー#	1	8	0x53			

表 9-11 Action リスト (続き)

アクション	数値 (バイト)	最小値	最大値	ロジック・コード
*PreCond S/H Off XXX	材料#	0	6	0x54
*PreCond S/H On XXX				0x55
*Soak 1 Hold Off XXX				0x56
*Soak 1 Hold On XXX				0x57
*Soak 2 Hold Off XXX				0x58
*Soak 2 Hold On XXX				0x59
*Clock Hold Off				0x5A
*Clock Hold On				0x5B
*Start Inhbt Off**				0x5C
*Start Inhbt On**				0x5D
*Xtl Fl Inhbt Off	センサー#	0	6	0x5E
Xtl Fl Inhbt On				0x5F
*RWS Inhibit Off XXX (RWS=RateWatcher Sample)	材料#	0	6	0x60
*RWS Inhibit On XXX				0x61
**RWS Initiate Off XXX				0x62
RWS Initiate On XXX				0x63
Message On XXX 注1 参照	メッセージ#	1	10	0x64
Message Off XXX 注1 参照				0x65
注 1 : ユーザーが構築可能なユーザー・メッセージは 10 個あります。これらのメッセージはロジック・アクションから表示、クリアすることができます。ユーザー・メッセージは、Message 画面の General ページで構築します。				
注 : *= Remote Comm と Logic は独立しています。 **= Start Inhibit は、パワー・サイクルの間、存続します。				

9.4.28 SG (Status General)

Command = SG <Command ID> <Option >

Command ID = <Byte> 表 9-12 参照。

Option = <Byte> |<Integer>|<32 Bit Word> |<48 Bit Word>

Parameter Value = <Byte>...<Byte> |<Integer>...<Integer>

表 9-12 Status General コマンド

SG Comm と ID	名前	オプション	応答中の バイト数	返送データ	備考
0 (0x00)	該当せず				
3 (0x03)	Output status		5	<Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte> 各ビットが出力を表し、ビット・セットは出力がアクティブであることを意味します。	最初のバイトの MSB は出力 1 です。5 番目のバイトの MSB は出力 33 です。
4 (0x04)	Input status		4	<Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte> 各ビットが入力を表し、ビット・セットは入力にアクティブであることを意味します。	最初のバイトの MSB は入力 1 です。4 番目のバイトの MSB は入力 25 です。
5 (0x05)	Logic statement status		13	<Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte> <Byte> 各ビットがロジック・ステートメントを表し、ビット・セットはステートメントが真であることを意味します。	最初のバイトの MSB はロジック・ステートメント 1 です。13 番目のバイトの MSB は入力 97 です
6 (0x06)	Status Messages		8	<Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte>	Section 13.1 参照。各エラーに 1 ビットが設定されます。複数ビットを設定することができます。

表 9-12 Status General コマンド (続き)

SG Comm と ID	内容	オプション	応答中の バイト数	返送データ	備考
7 (0x07)	Status Messages Designators	<ステータス・メッセージ文字列> 8 バイト	1~13 (12 の DAC レコーダ ーを有す ることが できま す)	<Byte> <Byte> ... <Byte>	Status Message Word は、ステータス・メッ セージの 1 つ (SG 6 コマンドにエンコー ドされたものとして) に該当します。
	これは、返送されるステータス・メッセージ識別子を示します。1 ビットしか設定できないこと、すなわち、コマンドごとに 1 つのエラー識別子しか要求できないことに注意してください。バイト列を返送します。最初のバイトは後続のバイト数です。後続のバイトは要求されたステータス・メッセージの識別子を示します。識別子がない場合、返送される最初のバイトは 0 になります。				
9 (0x09)	Transient Messages		1	<Byte>	セクション 12.4 のエ ンコード参照。
10 (0x0a)	Sensor Status		6	<Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	0~5 までの各センサ ー範囲について 1 バ イト
	0=正常なクリスタルでアクティブ、1=不具合のあるクリスタルでアクティブ、 2=クリスタルにおける測定が無効でアクティブ、3=正常なクリスタルでアクティブでは ない、4=不具合のあるクリスタルでアクティブではない 5=クリスタルにおける測定が無効でアクティブではない				
11 (0x0b)	Timer Status	タイマー 番号 <Integer> 1~20	1	<Byte>	レスポンス:0=タイマ ーがアクティブでは ない、 1=タイマーがアクテ ィブ
12 (0x0c)	Timer Value	タイマー 番号 <Integer> 1~20	4	<Integer>	応答は、1/10 秒単位。 最大時間=99:59:59 (3599990× 1/10 秒)
13 (0x0d)	Counter Value	カウンタ ー番号 <Integer> 1~20	4	<Integer>	
14 (0x0e)	Thickness Sum	等式番号 <Integer> 0~3	4 または 12	<Float>または <Float><Float> <Float>	0=すべての膜厚等式 1~3=返送する等式の 番号
15 (0x0f)	Get date		12	<Integer><Integer> <Integer>	月、日、年または日、 月、年を示す整数 (日 付フォーマットのゼ ネラル・パラメータに よります)

表 9-12 Status General コマンド (続き)

SG Comm と ID	名前	オプション	応答中の バイト数	返送データ	備考
16 (0×10)	Get time		12	<Integer><Integer> <Integer>	時間、分、秒を示す 整数
17 (0×11)	System Configuration (ど のボードがある か)		2	<Byte><Byte>	ビット

9.4.29 SL (Status Material)

Command = SL <Command ID> <Material>

Command ID = <Byte> 表 9-13 「内容」 参照。

Material= <Byte>材料番号 (0~6)

- Material=0 は、6 つの材料に関するステータスを返送します。レスポンスには、すべてのアクティブな材料が含まれます。

Response =表 9-13 「返信データ」 参照。

表 9-13 Status Material

SL コマンド ID	内容	応答中のバイト数	返送データ	備考
0 (0x00)	該当せず			
1 (0x01)	Filtered Rate	4 または 24	<Float>	Å/s
2 (0x02)	Displayed Rate	4 または 24	<Float>	1 秒間の平均 Å/s
3 (0x03)	Source Power Output	4 または 24	<Float>	%
4 (0x04)	Thickness	4 または 24	<Float>	kÅ
5 (0x05)	State	1 または 6	<Byte>	セクション 3.4 のエンコード参照。
6 (0x06)	State Time	4 または 24	<Integer>	現在の状態の経過時間 (秒単位)
7 (0x07)	Active Sensor	1 または 6	<Byte>	アクティブなセンサーのバイトは、6 ビットの単語で、各ビットがセンサーを表しています。
	どのビット・セットも要求された材料についてアクティブです。 ビット 0=センサー1、ビット 1=センサー2...ビット 5=センサー6			
8 (0x08)	Power Source Number	1 または 6	<Byte>または <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	要求された材料のソース番号
9 (0x09)	Accumulated Layer Time	4 または 24	<Integer>	「Ready」以降の経過時間 (秒単位)
10 (0x0a)	Deposit Average Rate	4 または 24	<Float>	Averaging Time パラメータに基づく kÅ。制御状態にあるときのみ利用可能です。

表 9-13 Status Layer (続き)

SL コマンド ID	内容	応答中のバイト数	返送データ	備考
11 (0x0b)	Deposit Average Power	4 または 24	<Float>	Averaging Time パラメータに基づく%。制御状態にあるときのみ利用可能です。
12 (0x0c)	Raw Rate	4 または 24	<Float>	Å/s
13 (0x0d)	One Minute Average for Rate & Power (レートとパワーに関する 1 分間平均値)	8 または 48	<Float><Float>	レートまたはパワーの 1 分間平均を実施するだけのデータがない場合、「No Data Error」が返送されます。
14 (0x0e)	Rate Deviation / power output trend	データ・ポイントに応じて変動します。	<Integer><Float> ...<Float>	応答におけるバイト数。Operate 画面グラフの平均値。各データ・ポイントのフォーマット。
15 (0x0f)	State before Stop	1 または 6	<Byte>または <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	セクション 3.4 のエンコード参照。そのとき停止 / 中止状態にない場合、「No Data Error」が返送されます。
16 (0x10)	Data Log	64 または 384	複数の情報	データの順序については、セクション 3.5.9 参照。
17 (0x11)	Data Log with Xtal History	448 または 2,688。	<データログ + 1 センサーあたり 12 個のクリスタルに関するクリスタル・データ>	データの順序については、セクション 3.5.9 参照。 Response Length = 64 バイト Data Log + 384 bytes Xtal History。 Xtal History = 32 bytes/crystal、6 個のセンサーにクリスタル 12 個 = 32 * 16 * 6 = 2304 bytes
18 (0x12)	Cause of Stop	1 または 6	Byte>または <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	セクション 12.3 参照。現在 Stop 状態ではない場合、「Data not available」エラーが返信されます。

9.4.30 SS (Status Sensor) ステータス・センサー

Command = SS <Command ID> <Sensor>

Command ID = <Byte>表 9-14 「説明」 参照。

Sensor = <Byte> センサー番号 (0~8)

センサー番号が 0 である場合、応答は 8 つのセンサーすべての値を提供します。

Response =表 9-14 「返信データ」 参照。

表 9-14 Status Sensor

SS コマンド ID	名前	応答中のバイト数	返送データ	備考
0 (0x00)	Crystal Life	1 または 6	<Byte>または <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	センサー1 つにつき 1 バイト。 範囲は 0~100 になります。
1 (0x01)	Crystals Remaining	1 または 6	<Byte>または <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	センサー1 つにつき 1 バイト。 範囲は 0~12。CrystalTwo または Crystal 6、Crystal 12 センサー上の正常なクリスタル数。Single センサーについて、0 (現在のクリスタルは不具合) または 1 (現在のクリスタルは正常) を返信します。Generic センサーについては、このコマンドは適用されず、NO_DATA が返信されます。
2 (0x02)	Crystal Position	1 または 6	<Byte>または <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	センサー1 つにつき 1 バイト。 範囲は 0~12。CrystalTwo または Crystal 6、Crystal 12 に関する現在のクリスタル・ポジションを返信します。
3 (0x03)	Sensor Status	1 または 6	<Byte>または <Byte><Byte><Byte> <Byte><Byte><Byte>	センサー1 つにつき 1 バイト。 Bit 1 Bit 0 0 0 正常なクリスタル 0 1 不具合のあるクリスタル 1 0 クリスタルに関する無効な測定 1 1 未定義 Bit 7 Bit 6 0 0 Auto-Z Ratio 0 1 Sensor Z Ratio 1 0 Material Z Ratio 1 1 未定義
4 (0x04)	Fundamental Frequency	8 または 48	<Long>または <Long><Long><Long> <Long><Long><Long>	センサー1 つにつき 1 つの長い整数。未変換。Hz に変換するには、0.000873114913702011 をかけます。

表 9-14 Status Sensor (続き)

SS コマンド ID	名前	応答中のバイト数	返送データ	備考
5 (0x05)	Fundamental Activity	4 または 24	<Integer>または <Integer><Integer> <Integer><Integer> <Integer> <Integer>	センサー1 つにつき 1 つの整数。 範囲 : 0~999
6 (0x06)	Current Z-Ratio	4 または 24	<Float>または <Float><Float><Float> <Float><Float><Float>	現在使用中の Z レシオ
7 (0x07)	Anharmonic Frequency	8 または 48	<Long>または <Long><Long><Long> <Long><Long><Long>	センサー1 つにつき 1 つの長さ 整数。未変換。Hz に変換するに は、0.000873114913702011 をか けます。
8 (0x08)	Anharmonic Activity	4 または 24	<Integer>または <Integer><Integer> <Integer><Integer> <Integer> <Integer>	センサー1 つにつき 1 つの整数。 範囲 : 0~999
9 (0x09)	New Crystal Frequency	16 または 96	<Long><Long>または <Long>×12	「NEW (新しい)」クリスタル 基本周波数とアンハーモニッ ク・クリスタル周波数を返送し ます。
10 (0x1a)	LCQ value	4 または 24	<Float>または <Float><Float><Float> <Float><Float><Float>	実行中の LCQ 値を返送します (工場診断専用です)。
11 (0x0b)	該当せず			
12 (0x0c)	Sensor Thickness	4 または 24	<Float>または <Float><Float><Float> <Float><Float><Float>	k Å センサー膜厚を返送します。

9.4.31 RG (Remote General Action) リモート・ゼネラル・アクション

Command = RG <Command ID> (<Action Value >)

Command ID = <Byte> 表 9-15 参照。

Action Value = <Byte>...<Byte> |<Integer>...<Integer> | <Float>...<Float>

アクション値を必要とするコマンドについては、表 9-15 を参照ください。

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 9-15 Remote General

RG コマンド ID	意味	アクション値	備考
1 (0x01)	Stop All		フロント・パネル上の同様のアクションを実施します。
2 (0x02)	Reset All		フロント・パネル上の同様のアクションを実施します。
3 (0x03)	Remote Lock On		フロント・パネルからパラメータをアップデートすることはできません。 「R Lock」と表示されます。
4 (0x04)	Remote Lock Off		RG 3 コマンドを取り消します。
5 (0x05)	Logic Statement <Statement Number> を真に設定する	<Byte>	範囲は 1~100 です。 ロジック・ステートメント・イベント「Computer Control」が設定されている場合に、作動します。 それ以外の場合は、無視されます。
6 (0x06)	Logic Statement <Statement Number> を偽にクリアする	<Byte>	範囲は 1~100 です。 ロジック・ステートメント・イベント「Computer Control」が設定されている場合に、作動します。 それ以外の場合は、無視されます。
7 (0x07)	Crystal Fail Inhibit On	<Byte>	「Crystal Fail」出力を常に (クリスタルに不具合があっても) 偽に設定します。
8 (0x08)	Crystal Fail Inhibit Off	<Byte>	「Crystal Fail」出力が通常の意味合いを持ちます。
9 (0x09)	General parameter (Date Format)に応じた、日付 (月、日、年) または (日、月、年) を設定	<Integer> <Integer> <Integer>	範囲 : 月 = 1~12 日 = 1~31 年 = 2000~2099
10 (0x0a)	Set time (時間、分、秒)	<Integer> <Integer> <Integer>	範囲 : 時間 = 0~23 分 = 0~59 秒 = 0~59

表 9-15 Remote General (続き)

RG コマンド ID	意味	アクション値	備考
11 (0×0b)	Zero Counter <Counter>	<Byte>	タイマー範囲：0～20 0=すべて
12 (0×0c)	Zero Timer <Timer>	<Byte>	タイマー範囲：0～20 0=すべて
13 (0×0d)	Start Timer <Timer>	<Byte>	タイマー範囲：0～20 0=すべて
14 (0×0e)	Cancel Timer <Timer>	<Byte>	タイマー範囲：0～20 0=すべて
15 (0×0f)	Clock Hold On	<Byte>	Pre-Deposit または Post-Deposit においてタイマーを停止します。現在のパワー設定において、現在の状態を保持します。
16 (0×10)	Clock Hold Off	<Byte>	Pre-Deposit または Post-Deposit においてタイマーを再始動します。
17 (0×11)	User Message on <Message #>	<Byte>	メッセージ範囲：1～10
18 (0×12)	User Message off <Message #>	<Byte>	メッセージ範囲：1～10
19 (0×13)	Soak Hold 1 on <Source>	<Byte>	メッセージ範囲：1～6 (0=すべての材料)
20 (0×14)	Soak Hold 1 off <Source>	<Byte>	メッセージ範囲：1～6 (0=すべての材料)
21 (0×15)	Soak Hold 2 on <Source>	<Byte>	メッセージ範囲：1～6 (0=すべての材料)
22 (0×16)	Soak Hold 2 off <Source>	<Byte>	メッセージ範囲：1～6 (0=すべての材料)
23 (0×17)	Sensor <Sensor #> を<Crystal #>に 切り替え	<Byte><Byte>	センサー範囲=1～6 クリスタル範囲=0 から要求されたセンサーのクリスタル数。クリスタル#=0 の場合、「次」のクリスタルに切り替えます。現在実行中の Material にセンサーが使用されていない場合、次のセンサーは、その次のセンサーになります。実行中の Material にセンサーが使用されている場合、次のセンサーは、XL ポジションのパラメータ・シーケンスにおける次のセンサーになります。実行中の Material にセンサーが使用されている場合、「クリスタル#」は0 である必要があります。そうでない場合、エラーが発生します。

表 9-15 Remote General (続き)

RG コマンド ID	意味	アクション値	備考
24 (0×18)	Clear Failed Crystals X	<Byte>	要求されたセンサーの現在のクリスタルを除いて、不具合のあるクリスタルすべてをクリアします。 X=センサー (1~6)
25 (0×19)			将来使用するために予約されています。
26 (0×1a)	Rotate head X	<Byte>	要求されたセンサーがマルチ・クリスタル・センサーで、そのセンサーがレディまたはアイドル、停止状態にある場合、センサー・ヘッドが回転します。 X=センサー (1~6)
27 (0×1b)	Default all Parameters		通信パラメータを除くすべてのパラメータをデフォルト値に設定します。
29 (0×1d)	Soak Hold Pre Con on <Material>	<Byte>	Material 範囲は 0~6 です (0=すべての Material)
30 (0×1e)	Soak Hold Pre Con off <Material>	<Byte>	
31 (0×1f)	Start Inhibit On		Start コマンドを実行不能にします。
32 (0×20)	Start Inhibit Off		Start コマンドは実行可能です。
33 (0×21)	RateWatcher Sampling Inhibit On <Material>	<Byte>	デポジション状態を即座にサンプリングから移動し、OFF になるまでサンプリングに戻させません。
34 (0×22)	RateWatcher Sampling Inhibit Off <Material>	<Byte>	デポジション状態を RateWatcher アルゴリズムに移動させます。
35 (0×23)	RateWatcher Sample Initiate On <Material>	<Byte>	デポジション状態を RateWatcher サンプリングに移動させます。
36 (0×24)	RateWatcher Sample Initiate Off <Material>	<Byte>	RateWatcher サンプリングを OFF にします。
37 (0×25)	Clear Q and S counts for sensor X	<Byte>	指定したセンサー X に関する Clear Q and S カウント。
38 (0×26)	Name Material <Material><Library Entry>	<Byte><Byte>	Material entry<Library Entry>(0~254)に従って材料番号<Material> (1~6) に名前を付けます。 Library entry は 0 (Ag)~254 (ZrO ₂) までで、番号はライブラリーにアルファベット順に掲載されています。密度と Z レシオは、それに応じて変化します。

9.4.32 RL (Remote Material Action) リモート・材料・アクション

Command = RL <Command ID><Material Number> (<Action Value >)

Command ID = <Byte>

Material Number = <Byte> 1~6

Action Value = <Byte> | <Integer> | <Float>

アクション値を必要とするコマンドについては表 9-16 を参照ください。

Response = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 9-16 Remote Material

RL コマン ド ID	意味	アクショ ン値	備考
0 (0x00)	Stop Material		
1 (0x01)	Zero Thickness		Stop からは実行できません。
2 (0x02)	Start Deposit		入力時に膜厚を常に 0 にします。Ready、Idle、Stop、Crystal Switching、Crucible Switch からこのコマンドを実行することはできません。正常なクリスタルがない場合、それまでの状態が Non-Deposit Hold であれば、このコマンドは「Time Power」へ移行します (それ以外の状態にあると、このコマンドは実行されません)。
3 (0x03)	Go to Non-Deposit		Ready、Stop または Crucible Switch からこのコマンドを実行することはできません。正常なクリスタルがない場合、それまでの状態が「Time Power」であれば、このコマンドは「Non-Deposit Hold」へ移行します (それ以外の状態にあると、このコマンドは実行されません)。
4 (0x04)	Go to Post-Deposit (Feed Ramp)		Crucible Switch 中は実行することができません。
5 (0x05)	Continue Deposit		Deposit へ移行しますが、Zero Thickness は実行しません。Ready、Idle、Stop、Crystal Switching、Crucible Switch からこのコマンドを実行することはできません。正常なクリスタルがない場合、それまでの状態が「Non-Deposit Hold」であれば、このコマンドは「Time Power」へ移行します (それ以外の状態にあると、このコマンドは実行されません)。
6 (0x06)	Go to Manual		(ソース・シャッターのポジションは変わりません) Stop、Non-Deposit Hold、Crucible Switch にある場合、または正常なクリスタルがない場合、このコマンドを実行することはできません。

表 9-16 Remote Material

RL コマン ド ID	意味	アクショ ン値	備考
7 (0x07)	Set Power Level	<Float>	範囲は 0~99.99 です。Manual、Time Power、Non-Deposit Hold 状態においてのみ実行可能です。値が最大パワーよりも大きい、または最小パワーよりも小さい場合、値エラーが返送されます。
8 (0x08)	Open Source shutter		Manual 状態にある場合のみ、実行可能です。
9 (0x09)	Close Source shutter		Manual 状態にある場合のみ、実行可能です。
10 (0x0a)	Set Averaged Rate	<Float>	範囲は 0~999.9 です。Time Power または Non-Deposit Hold 状態においてのみ、予測レートが使用されます。
11 (0x0b)	Start		
12 (0x0c)	Reset Material		

9.4.33 Cygnus 2 シリアル通信サンプル

9.4.33.1 General Command Packet Format

<Length(low/high), 2 byte><Message(command)><Checksum(1 byte Hex)>

9.4.33.2 General Response Packet Format

<Length(low/high), 2 byte><CCB(1 Byte, no error returns 00)><Timer(1 byte binary)><Response Message(Command Response)><Checksum(1 byte Hex)>

9.4.33.3 HELLO Command, ASCII name and version

コマンド・フォーマット : H<Command ID>

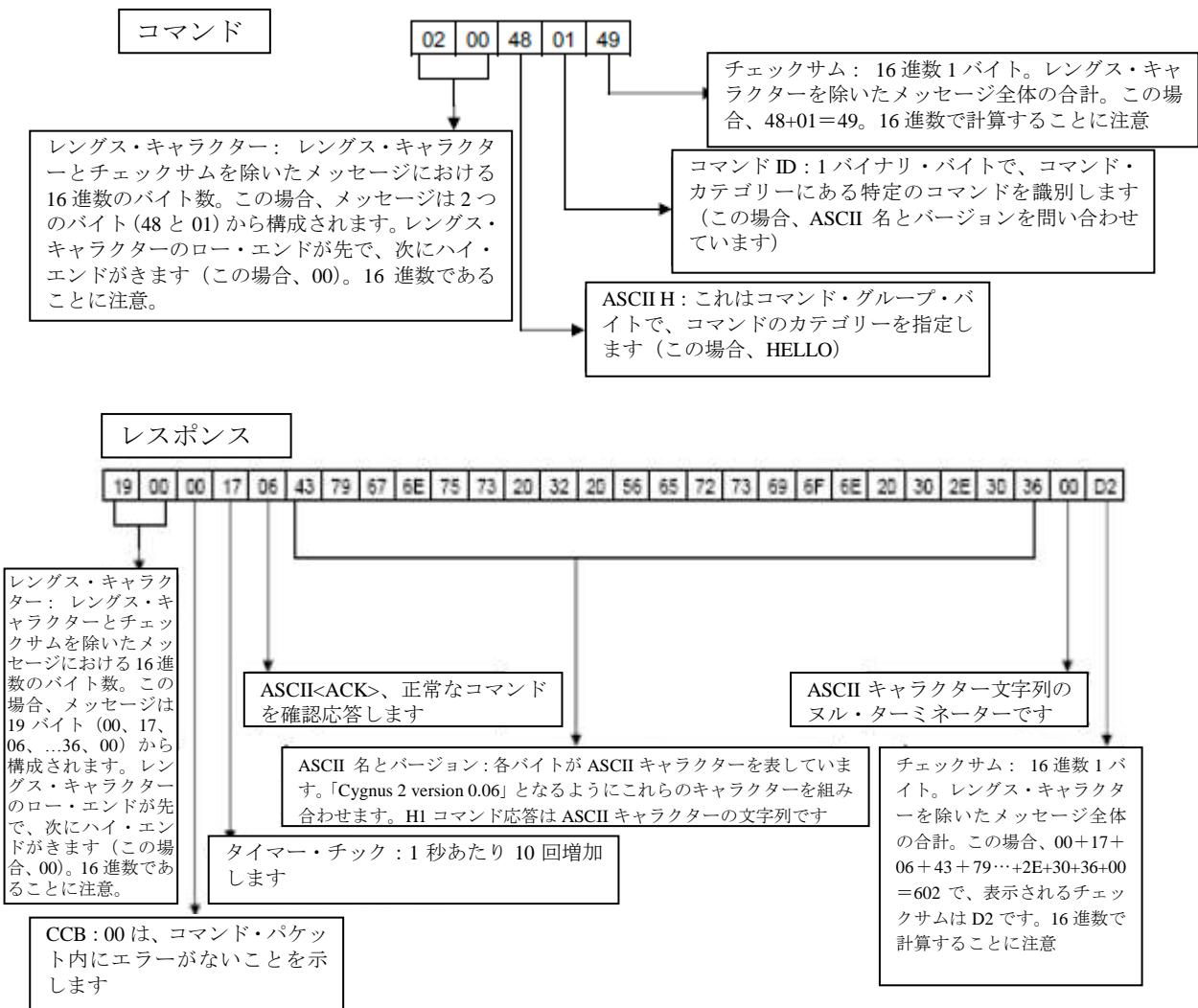
H1

コマンド H1 : 0200480149

レスポンス : 1900017064379676E74732032205665727369F6E20302E303600D2

例 : H1 コマンド

HELLO コマンド、ASCII 名とバージョン



9.4.33.4 Query Material Parameter, Z-ratio (2), Material 1

コマンド・フォーマット : QM<Command ID><Material Number>

QM2 1

コマンド QM2 1 : 0400514D0201A1

レスポンス : 070000F10648E1BA3E18

9.4.33.5 Update Material Parameter, Control Loop (4), Material 1, PID (2)

コマンド・フォーマット : UM<Command ID><Material Number><Parameter Value>

UM4 1 2

コマンド UM4 1 2 : 0800554D04102000000A9

レスポンス : 0300000D0613

9.4.33.6 Query Sensor Parameter, Shutter Output (1), Sensor 1

コマンド・フォーマット : QS<Command ID> <Sensor Number>

QS1 1

コマンド QS1 1 : 040051530101A6

レスポンス : 0700008706000000008D

9.4.33.7 Update Sensor Parameter, Sensor Type (2), Sensor 1, CrystalTwo (1)

コマンド・フォーマット : US <Command ID> <Sensor Number><Parameter Value>

US2 1 1

コマンド US2 1 : 08005553020101000000AC

レスポンス : 0300002F0635

9.4.33.8 Query Source Parameter, Shutter Output (2), Source 1

コマンド・フォーマット : QC<Command ID> <Source Number>

QC2 1

コマンド QC2 1 : 04005143020197

レスポンス : 0700003F060000000045

9.4.33.9 Update Source Parameter, Number of crucibles (3), Sensor 1, 4 Crucibles (1)

コマンド・フォーマット : UC<Command ID> <Source Number><Parameter Value>

UC3 1 1

コマンド UC3 1 1 : 080055430301010000009D

レスポンス : 03000054065A

9.4.33.10 Query Material Name, Material 1

コマンド・フォーマット : QN <Material Number>

QN 1

コマンド QN 1 : 0300514E01A0

レスポンス : 0A0000470653494C5645520022

9.4.33.11 Update Material Name, Material 1, “SILVER”

コマンド・フォーマット : UN<Material Number><Material Name>
UN 1 SILVER
コマンド UN 1 SILVER : 0A00554E01534E0153494C5645520079
レスポンス : 030000E806EE

9.4.33.12 Query Input Name, Input 1

コマンド・フォーマット : QI<Input Number>
QI 1
コマンド QI 1 : 03005149019B
レスポンス : 060000BB0650310042

9.4.33.13 Update Input Name, Input 1, “P1”

コマンド・フォーマット : UI<Input Number><Input Name>
UI 1 P1
コマンド : 060055490150310020
レスポンス : 030000A306A9

9.4.33.14 Query Output Name, Output 1

コマンド・フォーマット : QO<Output Number>
QO 1
コマンド QO 1 : 0300514F01A1
レスポンス : 0B0000E206534855545445520017

9.4.33.15 Update Output Name, Output 1, “SHUTTER”

コマンド・フォーマット : UO<Output Number><Output Name>
UO 1 SHUTTER
コマンド UO 1 : 0B00554F015348555454455200D4
レスポンス : 030000E306E9

9.4.33.16 Query Output Type, Output 1

コマンド・フォーマット : QT<Output Number>
QT 1
コマンド QT 1 : 0300515401A6
レスポンス : 040000BF0600C5

9.4.33.17 Update Output Type, Output 1, Normally Closed (1)

コマンド・フォーマット : UT<Output Number><Output Type>
UT 1 1
コマンド UT 1 1 : 040055540101AB
レスポンス : 030000FA0600

9.4.33.18 Query User Message, Message 1

コマンド・フォーマット : QV<User Message Number>

QV 1

コマンド QV 1 : 0300515601A8

レスポンス : 0A0000C80648454C4C4F210063

9.4.33.19 Update User Message, Message 1, “HELLO!”

コマンド・フォーマット : UV<User Message Number><User Message Name>

UV 1 HELLO!

コマンド UV 1 HELLO! : 0A0055560148454C4CF210041

レスポンス : 030000CD06D3

9.4.33.20 Query Logic Statement, Statement 1

コマンド・フォーマット : QL<Statement Number>

QL 1

コマンド QL 1 : 0300514C019E

レスポンス : 090000B00605410120450365

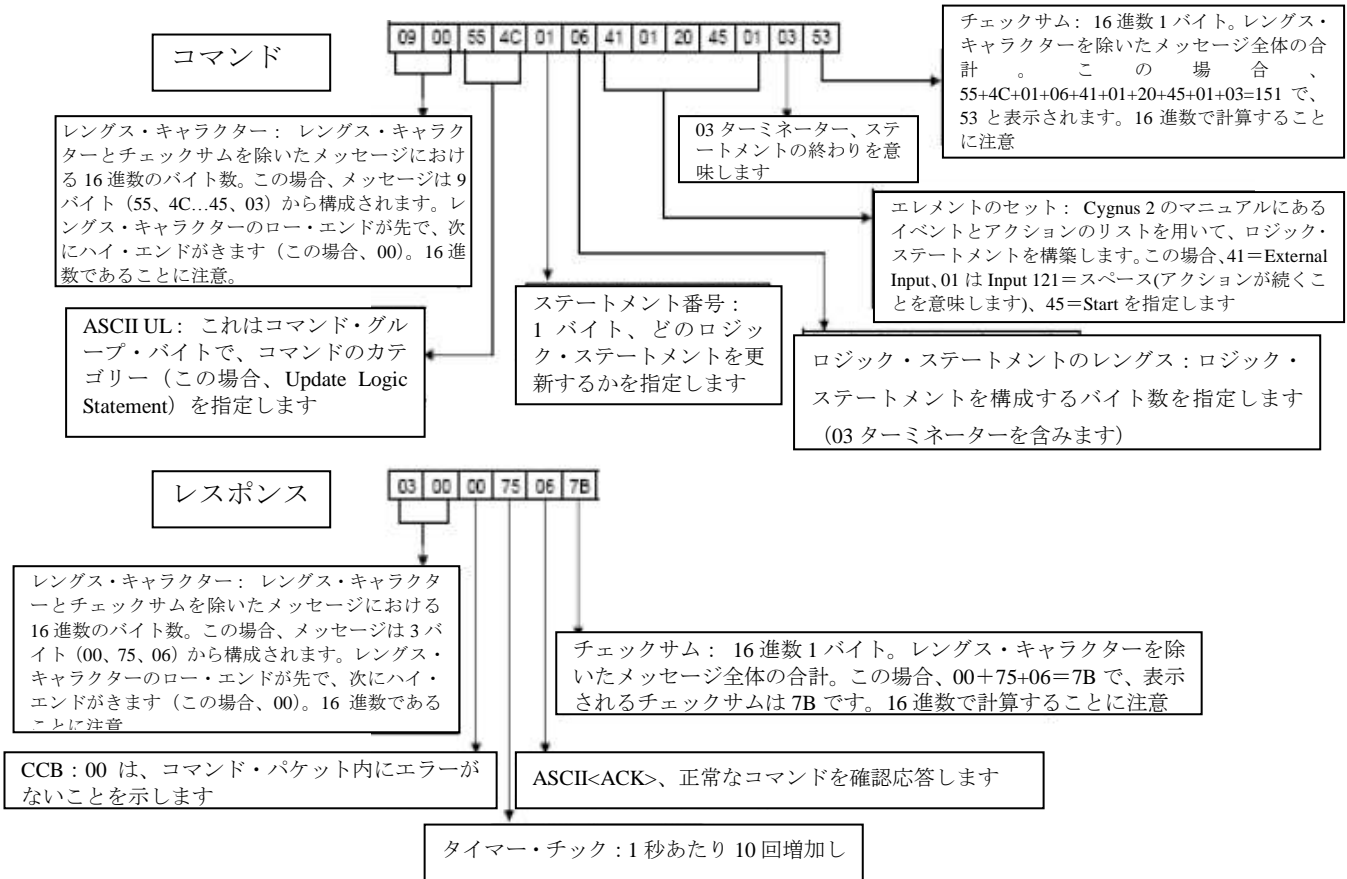
9.4.33.21 Update Logic Statement, Statement 1, "IF External Input 1 THEN Start"

コマンド・フォーマット : UL<Statement Number><Length of logic element><set of elements>

UL 1 IF EXTERNAL INPUT 1 THEN START 1

コマンド UL 1 IF EXTERNAL INPUT 1 THEN START 1 : 0A00554C010641012045010353

レスポンス : 03000075067B



9.4.33.22 Status Material, Thickness (4), Material 1

コマンド・フォーマット : SL<Command ID><Material>
SL4 1
コマンド SL4 1 : 0400534C0401A4
レスポンス : 070000980689418C4236

9.4.33.23 Status Sensor, Crystal Life (0), Sensor 1

コマンド・フォーマット : SS<Command ID><Sensor>
SS0 1
コマンド SS0 1 : 040053530001A7
レスポンス : 040000C10600C7

Status Sensor, Fundamental Frequency, Sensor 1

コマンド・フォーマット : SS<Command ID><Sensor>
SS0 4
コマンド SS0 4 : 040053530401AB
レスポンス : 0B00005C06908BFA9801000000CD

Long Integer

90,8B,FA,98,01,00,00,00 >>10 進にコンバート>> 144,139,250,152,1,0,0,0

>> $144(256^0) + 139(256^1) + 250(256^2) + 152(256^3) + 1(256^4) + 0(256^5) + 0(256^6) + 0(256^7)$

>> $144(1) + 139(256) + 250(65536) + 152(16777216) + 1(4294967296)$

>> $144 + 35584 + 16384000 + 2550136832 + 4294967296$

>> = $6861523856 \times 0.000873114913702011$

>> = **5990898.809Hz**

9.4.33.24 Remote General Action, Stop All

コマンド・フォーマット : RG<Command ID><Action Value>
RG1
コマンド RG1 : 03005247019A
レスポンス : 030000D706DD

9.4.33.25 Remote Material Action, Open Source Shutter (8)

コマンド・フォーマット : RL Command ID><Material Number><Action Value>
RL8 1
コマンド RL8 1 : 0400524C0801A7
レスポンス : 0300004B0651

9.4.33.26 Example for Interpreting Float Responses

コマンド : SS 6 1, Status Sensor, Z-Ratio, Sensor 1

NOTE: データは、便宜上 16 進数フォーマットで示されます。実データの伝送は 2 進数です。

下記表記にはカンマがありますが、実データの区切りには存在しません。

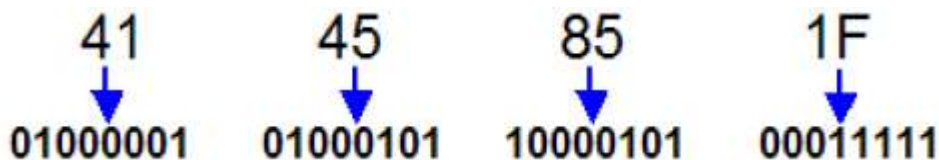
送信コマンド : 04, 00, 53, 53, 06, 01, AD

レスポンス : 07, 00, 00, AA, 06, 1F, 85, 45, 41, DA

フロート分の受信データビット : 1F, 85, 45, 41

受信フロート分データを High/Low を逆にします。 : 41, 45, 85, 1F

32 ビットフロートのバイトを 2 進数に変更します。



Sign (1 ビット)、Exponent(8 ビット)と Mantissa(23 ビット)のパケット中のフロートレスポンスで構成される 32 ビットを以下の通り再編成してください。



2 進数の記号表記の値を書き換えます。Sign “0” は 10 進数ナンバーでは+を意味します。

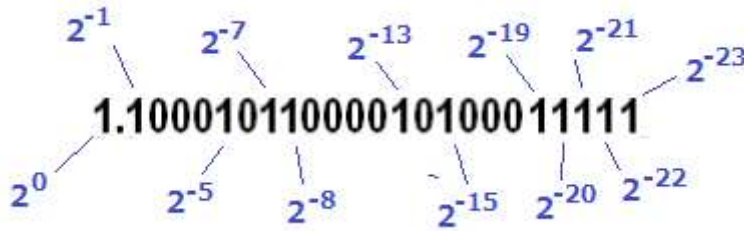
科学用電卓等を使用し、Exponent 値”1000010”を 10 進数に変換しますと、このケースでは、10 進数の値は 130 になります。130 から 127 を除算し、これが、指数部の数値 3 になります。(これには、Exponent の 10 進数値から、常に 127 を除算していただくことになります。)

小数点の右に Mantissa を挿入します。



上記の”1”を”2^*”に書き直します。

2進数と10進数に変換する。2進数の基数2の指数部に以下の各々の”1”の桁数を入れる。



1.10001011000010100011111 x 2³ の場合 ;

$$= (2^0 + 2^{-1} + 2^{-5} + 2^{-7} + 2^{-8} + 2^{-13} + 2^{-15} + 2^{-19} + 2^{-20} + 2^{-21} + 2^{-22} + 2^{-23}) \times 2^3$$

() 内にそれぞれ 2³ を掛けます。

$$= 2^3 + 2^2 + 2^{-2} + 2^{-5} + 2^{-10} + 2^{-12} + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-18} + 2^{-19} + 2^{-20}$$

$$= 8 + 4 + 0.25 + 0.065 + 0.03125 + 0.0009765625 + 0.000244140625 + 0.0000152587890625 \\ + 0.00000762939453125 + 0.000003814697265625 + 0.0000019073486328125 \\ + 0.00000095367431640625$$

この場合での Sensor1 の Z-Ratio は ;

$$= 12.34500026702880859375$$

$$= 12.345$$

となります。

第10章 メンテナンスおよびキャリブレーション手順

10.1 Density (密度)、Tooling (ツーリング)、Z-ratio (Z レシオ) の重要性

クォーツ・クリスタル・(水晶振動子) マイクロバランスは、振動クォーツ・クリスタル・センサーの表面に付加される質量を精密に測定することができます。Cygnus 2 は、この付加された材料 (Material Set-Up 画面の密度パラメータで指定されます) の密度を把握していることから、質量情報を膜厚に変換することが可能です。非常に高い精度が必要な場合は、[セクション 10.2](#) に概略が説明されている密度キャリブレーションを行う必要があります。

デポジションからの材料のフローが均一ではないため、サブストレートに比較した材料の異なるセンサーへのフローを考慮に入れる必要があります。この係数は Material Set-Up 画面のツーリング・パラメータにおいて補正されます。ツーリング係数は、[セクション 10.2](#) にある指針に従って実験的に確定することができます。

Cygnus 2 において、Z レシオが未知である場合、[セクション 14.1.6](#) に概略が説明されている手順により推定するか、通常、Auto-Z レシオを使用して Z レシオを決定することができます。

10.2 密度の決定

注：ほとんどのアプリケーションでは、Material Library から得られたバルク密度精度で十分です。

- 1 クリスタルとサブストレートに同じ膜厚が蓄積されるようにサブストレート (膜厚測定用に適切なマスキングをしたもの) をセンサーの隣に置きます。
- 2 膜材料のバルク値または概略値に密度を設定します。
- 3 Z レシオを 1.000、ツーリングを 100% に設定します。
- 4 センサーに新品のクリスタルをセットして、マニュアル制御でデポジションを短時間 (1000 ~ 5000 Å) 実行します。
- 5 デポジション後、試験用サブストレートを取り出して、多光束干渉計または触針式表面形状測定装置を用いて膜厚を測定します。

- 6 等式 [1] を用いて新しい密度を決定します。

$$\text{Density}(\text{g/cm}^3) = D_1 \left(\frac{T_x}{T_m} \right) \quad [1]$$

ここで

D_1 = 最初の密度

T_x = Cygnus 2 における膜厚測定値

T_m = 測定した膜厚

- 7 Cygnus 2 の膜厚が試験デポジションと計算した密度の入力値との間でゼロにされていない場合、Cygnus 2 を計算した密度を用いてプログラムし、表示された膜厚が測定した膜厚に等しいことを簡単にチェックすることができます。

注： $T_x = T_m$ にするために微調節が必要になる場合があります。

10.3 ツーリングの決定

- 1 試験用サブストレートをシステムのサブストレート・ホルダーにセットします。
- 2 短時間のデポジションを行い、実際の膜厚を測定します。
- 3 等式 [2] に示された関係からツーリングを計算します。

$$\text{Tooling} (\%) = TF_i \left(\frac{T_m}{T_x} \right) \quad [2]$$

ここで

T_m = サブストレート・ホルダーにおける実際の膜厚

T_x = Cygnus 2 における膜厚測定値

TF_i = 最初のツーリング係数

- 4 0.1% に近くなるようにツーリング (%) を四捨五入します。
- 5 この新しい値をツーリングとしてプログラムに入力すると、計算が正しく行われれば、 T_m は T_x に等しくなります。

注： ツーリングのキャリブレーションを行う場合は、独立した蒸着を少なくとも 3 回は実施することを推奨します。ソース分布や他のシステム要因における変動がわずかな膜厚の変動につながります。最終的なキャリブレーションには、平均ツーリング係数を使用する必要があります。

10.4 実験による Z レシオの決定

注： Cygnus 2 では、Auto-Z レシオ関数を利用して、Z レシオを自動的に計算することができます。Z レシオが精密な値であることが重要な場合は特に、Auto-Z が推奨されます。Auto-Z 理論については、[セクション 14.1.6](#) を参照ください。

よく使用される材料の Z 値のリストが Material Library に掲載されています。他の材料の Z 値は、次の式から計算することができます。

$$Z = \left(\frac{d_q \mu_q}{d_f \mu_f} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [3]$$

$$Z = 9.378 \times 10^5 (d_f \mu_f)^{-\frac{1}{2}} \quad [4]$$

ここで

d_f = デポジション膜の密度 (g/cm^3)

μ_f = デポジション膜の剛性率 (dynes/cm^2)

d_q = クォーツ (クリスタル) の密度 (2.649g/cm^3)

μ_q = クォーツ (クリスタル) の剛性率 ($3.32 \times 10^{11} \text{dynes/cm}^2$)

多くの材料に関する密度と剛性率が、さまざまなハンドブックに掲載されています。

ラボでの結果は、薄膜形態における材料の Z 値は、バルク値にかなり近いことを示しています。ただし、応力の高い生産材料の場合、薄膜の Z 値は、そのバルク材料の Z 値よりもわずかに低くなります。精密なキャリブレーションが必要なアプリケーションについては、以下の直接法を推奨します。

- 1 [セクション 10.2](#) に記載されている正しい密度を確定します。
- 2 新品のクリスタルをセットして、開始周波数 F_{o0} を記録します。この情報を入手するには、SS 4 n コマンドを送信する必要があります ([セクション 9.4.30 SS \(Status Sensor\) ステータス・センサー](#)参照)。
- 3 試験用サブストレートに、表示された%クリスタル・ライフが約 50%になるまで、または、特定の材料についてはクリスタル・ライフの終了に近いところまでのいずれか小さい値まで、デポジションを行います。
- 4 デポジションを停止し、SS 4 n コマンドを使用して終了周波数 F_e を記録します。
- 5 試験用サブストレートを取り外し、多光束干渉計または触針式表面形状測定装置を用いて膜厚を測定します。

- 6 ステップ 1 の密度、 F_{c0} と F_c を用いて、計算した膜厚を実際の膜厚に一致するように膜厚等式 [5] における Z レシオを調節します。計算した膜厚値が、実際の膜厚よりも大きかった場合は、Z レシオを大きくします。また、計算した膜厚値が、実際の膜厚よりも小さかった場合は、Z レシオを小さくします。

$$T_f = \frac{Z_q \times 10^4}{2\pi zp} \left\{ \left(\frac{1}{F_{c0}} \right) A \tan \left(z \tan \left(\frac{\pi F_{c0}}{F_q} \right) \right) - \left(\frac{1}{F_c} \right) A \tan \left(z \tan \left(\frac{\pi F_c}{F_q} \right) \right) \right\} \quad [5]$$

ここで

T_f = デポジションした膜厚 (kÅ)

F_{c0} = センサー・クリスタルの開始周波数 (Hz)

F_c = センサー・クリスタルの最終周波数 (Hz)

F_q = 公称ブランク周波数=6045000 (Hz)

z = デポジション膜材料の Z レシオ

Z_q = クォーツの比音響インピーダンス=8765000 (MKS 単位)

p = デポジション膜の密度 (g/cc)

マルチプル・マテリアル・デポジション (例えば 2 つの材料) の場合、2 番目の材料に使用する Z レシオは、2 つの材料の相対膜厚によって決定されます。ほとんどのアプリケーションにおいて、次の 3 つの規則により、十分な精度が得られます。

- 材料 1 の膜厚が材料 2 に比べて厚い場合、材料 1 の Z 値を両方の材料に使用します。
- 材料 1 の膜厚が材料 2 に比べて薄い場合、材料 2 の Z 値を両方の材料に使用します。
- 2 つの材料の膜厚が同じであった場合、材料 2 とそれ以降の材料のデポジションに関して、2 つの Z 値の重み付け平均である Z レシオを使用します。

10.5 ソースのメンテナンス

Source Maintenance ページから、ソース・シャッターとセンサー・シャッターを切り替えて、選択した材料に関連付けられたクルーシブル・インデクサーを回転させることができます。ハンドヘルド・コントローラーを用いて、ソース・パワーをマニュアル操作で調節することができます。

装置はソースのメンテナンスを実行するためには、Ready または Idle 状態である必要があります。Manual モードにある場合、ソースのメンテナンスを実行するには、Stop を起動する必要があります。

図 10-1 Source Maintenance ページ

0.000 Å/s -0.000 kÅ 0.00% MAINT STOP	
Source Maint	Source Maintenance Enabled
Sys Status	Material Number 1
	Material Name Material 1
	Source 1
	Number of Crucibles One
	Current Crucible 1
	Switch to Crucible 1
	Source Shutter Closed
	Sensor Shutter Closed
Maintenance	
02/23/2011 12:17	
Switch Crucible	Toggle Sensors Shutters
Toggle Source Shutter	Start / Stop Manual Power
	Crystal Fail 2

10.5.1 Source Maintenance パラメータ

SOURCE MAINTENANCE.....Enabled/Disabled

Enable (有効に) するには、Cygnus 2 は、Ready である必要があります。また、通常運転に戻るには Disabled (無効に) する必要があります。デフォルトは Disabled です。

MATERIAL NUMBER.....1~6

Maint Stop (メンテナンス停止) 中に、点検するソースまたはセンサーに関連付けられた材料を選択します。Manual モード中、材料を変更することはできません。

10.5.1.1 るつばの回転

Cygnus 2 がマルチポジション・クルーシブル・インデクサー用にコンフィグレーションされている場合、F1 キーを押すと、次のポジションに進みます。F1 キーを押す前に「Switch to Crucible」パラメータをポジションの 1 つに設定すると、プログラムされたクルーシブル・インデクサーを起動して、指定したポジションへ回転させます。

シングル・ポジションのるつばに関する F1 キーの文字列はグレーになり、シングル・ポジションがアクティブではないことを示します。

10.5.1.2 センサーとソース・シャッターの切り替え

この材料に関連付けられたセンサー・シャッターをトグルするには、F2 キーを押します。

この材料ソースのソース・シャッターをトグルするには、F3 キーを押します。

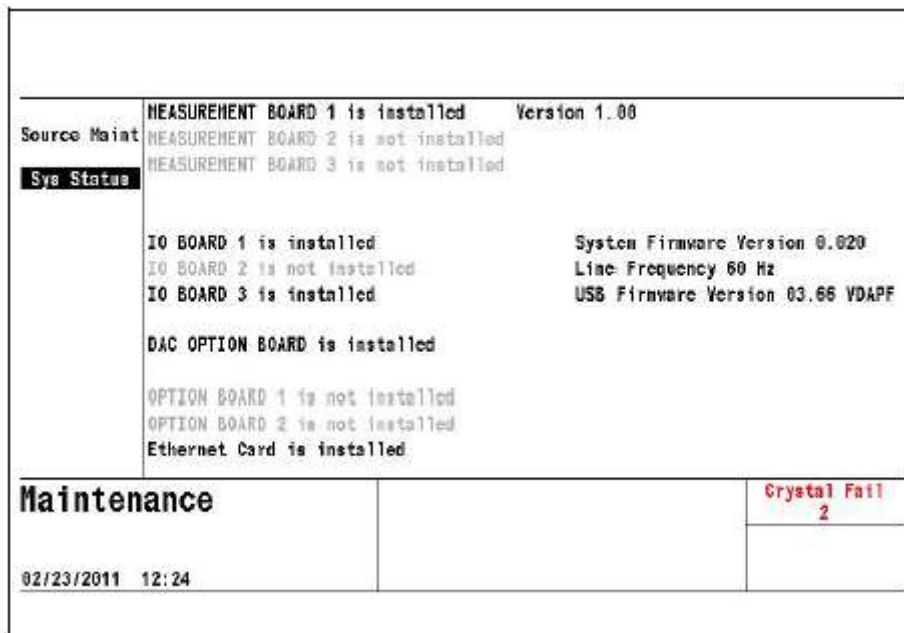
10.5.1.3 マニュアル・パワーのスタート/ストップ

Manual モードをスタートするには、F4 を押します。マニュアル・モードになったら、オプションのハンドヘルド・コントローラーを用いて、パワーを増減します。

注： Source Maintenance にある間、シリアル通信を行うことはできません。

10.6 System Status

図 10-2 System Status 画面



Source Maint	MEASUREMENT BOARD 1 is installed	Version 1.00
	MEASUREMENT BOARD 2 is not installed	
	MEASUREMENT BOARD 3 is not installed	
Sys Status		
	IO BOARD 1 is installed	System Firmware Version 0.020
	IO BOARD 2 is not installed	Line Frequency 60 Hz
	IO BOARD 3 is installed	USB Firmware Version 03.66 VD&PF
	DAC OPTION BOARD is installed	
	OPTION BOARD 1 is not installed	
	OPTION BOARD 2 is not installed	
	Ethernet Card is installed	
Maintenance		Crystal Fail 2
02/23/2011 12:24		

System Status 画面には、インストールされたオプションのボードとファームウェアのバージョンが表示されます。

ユーザー・パラメータはありません。

第11章 カウンター&タイマー

11.1 カウンターとタイマーについて

Cygnus 2 には 20 個のカウンターとタイマーがあります。これらのカウンターとタイマーを用いて、ロジック・ステートメントをカスタマイズすることができます。カウンターとタイマーは、「上昇/増加」値変数です。ロジック・ステートメントから、あらゆるイベントのカウンターを増やしたり、タイマーを開始したりすることができます。したがって、これらのカウンターやタイマーを他のロジック・ステートメントからチェックし、任意のカウントまたは規定時間経過後に 1 つ以上のアクションを開始することができます。Counter/Timer 画面 (図 11-1 参照) では、すべてのカウンターとタイマーをモニターすることに加えて、カウンター番号やタイマー番号にカーソルを合わせ、ファンクション・キーを用いて、マニュアル操作でタイマー/カウンターをゼロにすること (F1)、タイマーのスタート (F2) やタイマーのキャンセル (F3) を行うことができます。

図 11-1 Counter/Timer 画面

Counters				Timers			
1	000	11	000	1	00:00.0	11	00:00.0
2	000	12	000	2	00:00.0	12	00:00.0
3	000	13	000	3	00:00.0	13	00:00.0
4	000	14	000	4	00:00.0	14	00:00.0
5	000	15	000	5	00:00.0	15	00:00.0
6	000	16	000	6	00:00.0	16	00:00.0
7	000	17	000	7	00:00.0	17	00:00.0
8	000	18	000	8	00:00.0	18	00:00.0
9	000	19	000	9	00:00.0	19	00:00.0
10	000	20	000	10	00:00.0	20	00:00.0

Counter/Timer		
04/14/2010 14:31		
Zero Timer/ Counter	Start Timer	Cancel Timer

第12章 USB メモリー

12.1 USB によるファイル管理

USB メモリーからファイル管理を行うことができます。3種類のファイル、すなわち、ユーザーがプログラムしたパラメータすべてを含むコンフィグレーション・ファイル、スクリーン・キャプチャー・ファイル、データログ・ファイルが使用されます。コンフィグレーション・ファイルについては USB メモリーに書き込むことも、USB メモリーから読み込むこともできます。データログ・ファイルとスクリーン・キャプチャーのビットマップ・ファイルは、USB メモリーに書き込むことだけが可能です。データを損失しないようにするため、USB メモリーに書き込むデータログ・ファイルは 500 ファイル未満にする必要があります。Cygnus 2 には、最初の 120 ファイル (1 ページあたり 15 ファイル) と「More Files on the USB (USB には他にもファイルがあります)」というメッセージが表示されます。コンピューターには、すべてのファイルが表示されます。

USB メモリーは他の目的のためにセットアップされていません。USB によるファイル管理では、任意の拡張子 (3 文字) と 8 文字までのファイル名を使用することができます。

12.1.1 USB メモリー

Cygnus 2 上での使用について、以下の USB 2.0 メモリーが試験済みです。

- Momorex® TravelDeive 512MB Flash Drive
- SanDisk® SDCZ2-1024-A10 1 GB Cruzer Mini Flash Drive
- Lexar® 1gb Sport Flash Drive
- Lexar 4 gb Lightning Flash Drive
- Kingston® 32 gb DataTraveler 150 Flash Drive

注： USB メモリーは、Cygnus 2 のフロント・パネルにある USB ポートに直接接続してください。USB 用延長ケーブルの使用はサポートされていません。

12.2 ディレクトリー構造

すべてのファイルは、事前に定義されたディレクトリーに書き込まれ、また、このディレクトリーから読み込まれます。3つのディレクトリーが、Cygnus 2 により書き込まれた3つのタイプのファイルについて定義されます。

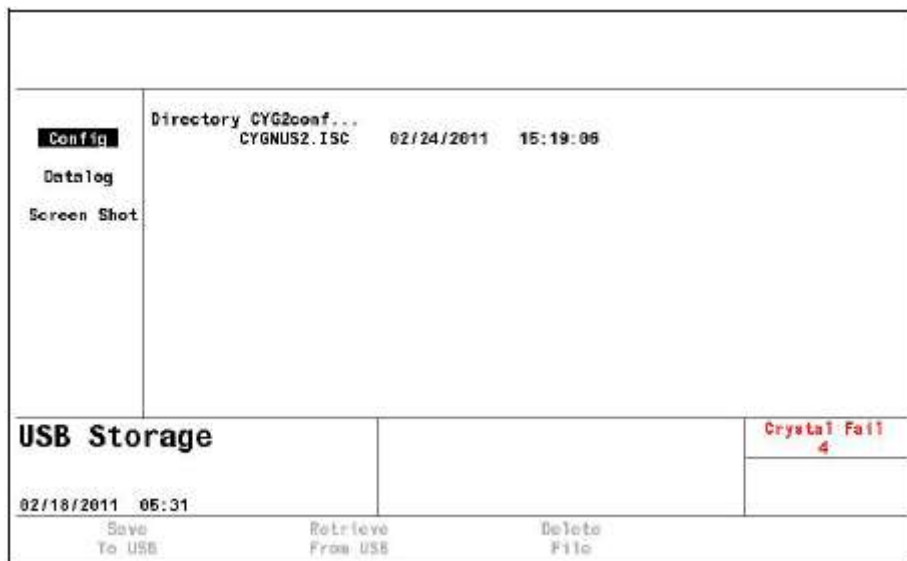
- Cygnus 2CONF はコンフィグレーション・ファイルを保持します。
- Cygnus 2SCRN は画面キャプチャー・ファイルを保持します。
- Cygnus 2DLOG はデータログ・ファイルを保持します。

USB ポートに装着された USB メモリーにディレクトリーがない場合、Cygnus 2 は、最初にディレクトリーにアクセスしようとしたときに、ディレクトリーを作成します。

12.3 コンフィギュレーション・ファイル

装置が Ready または Stop 状態にあるとき、Cygnus 2 のコンフィギュレーションを USB ポートに装着されたに USB メモリー送信することができます。コンフィギュレーション・ファイルは、デフォルト名 CYGNUS2.ISC で書き込まれます。コンフィギュレーション・ファイルには、8 文字以内で名前をつけます（USB ファイルを管理するファームウェアの字数制限です）。Cygnus 2 では、コンフィギュレーション・ファイルを識別するために、拡張子.ISC が使用されます。Cygnus 2 は、IC/5.ISC、IC6.ISC または Cygnus.ISC コンフィギュレーション・ファイルが無視または拒絶します（これらのファイルは Cygnus 2 には適合しません）。

図 12-1 コンフィギュレーション・ファイル



注： コンフィギュレーション・ファイルを保存するとき、すべての材料が、Stop、READY または Idle モードである必要があります。

12.4 データーログ・ファイル

注： データーの損失を防止するため、USB メモリー上のファイル数が 500 を超えないようにしてください。

USB STORAGE 画面のデーターログ・ページの USB Datalog Format パラメータが TOGL キーで Page または Comma に設定されている場合、データーログ・ファイルが USB メモリーに送信されます。データーロギングが ON になっていて、USB メモリーがない場合、エラー・メッセージ「USB Disk Error」が表示されます。

材料に関するデーターログ・ファイルが作成されると、そのファイルは USB ポートに装着された USB メモリーの CYG2dlog ディレクトリーに送信されます。ファイル名は設定したデーター・フォーマットに応じて、DDMMYYC#.IDL または MMDDYYC#.IDL となります。DD=日、MM=月、YY=年、x はプロセス番号で、yyy はラン番号です。同じ名前のファイルが既にあった場合、新しいデーターログ情報が既存ファイルに付加されます。Cygnus 2 は、データーログ・ファイルを識別するために拡張子.IDL を使用します。図 12-2 参照。

データーログ・データーの詳細については、[セクション 3.5.9 データーログ](#)を参照ください。

図 12-2 データーログ・ファイル

Config	USB Datalog Format	LogOff	Datalog Xtal Info	No
	Directory CYG2dlog...	02/24/2011	06:29:36	
Data Log	022411C1.IDL			
Screen Shot				
USB Storage			Crystal Fail	4
02/18/2011	05:29			
Delete File				

USB DATALOG FORMAT..... Logoff (0)、Page (1)、Comma (2)

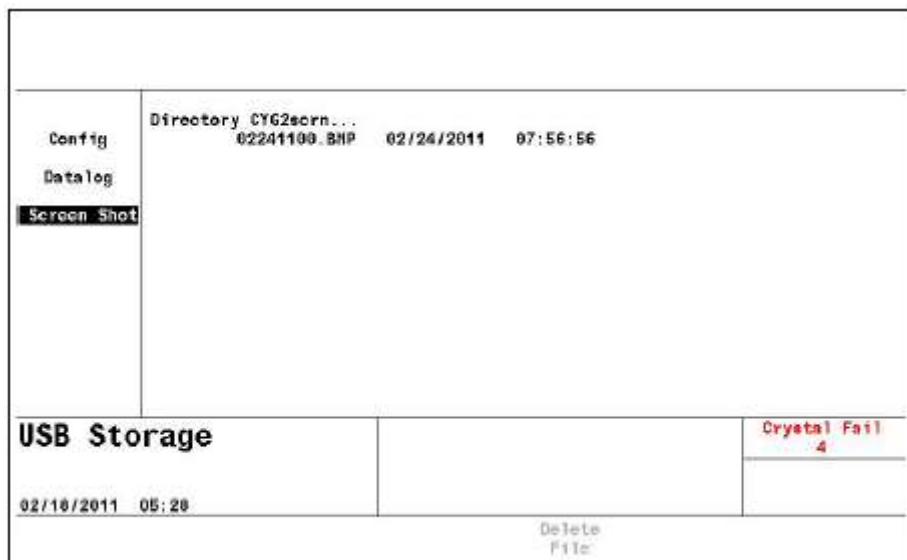
LogOff に設定すると、データーロギングを OFF にします。TOGL キーを用いて、「Page」または「Comma」区切りのデーターログ機能を有効にし、「LogOff」でデーターログ機能を無効にします。デフォルトの設定は Logoff (0) です。

12.5 スクリーン・キャプチャー・ファイル

画面の BMP ファイルを USB メモリーに送信することができます。Print キーを押すと、画面の BMP ファイルが USB ポートに装着された USB メモリーの CYG2scm ディレクトリーに送信されます。スクリーン・キャプチャーの名前は、日付のフォーマット設定に応じて DDMMYYxx.BMP か MMDDYYxx.BMP となります。ここで、DD=日、MM=月、YY=年、xx は番号で、0 から 99 まで順に大きくなり、毎日 0 にリセットされます。Cygnus 2 では、スクリーン・キャプチャー・ファイルを識別するために拡張子.BMP が使用されます。+++ というマークは、表示されているほかにも USB メモリーにファイルがあることを意味します。上向き/下向き矢印を使用して移動します。

個々のスクリーン・ショットは、特定ファイルにカーソルを合わせて、F3 ファンクション・キーを選択すると削除することができます。

図 12-3 スクリーン・キャプチャー・ファイル



第13章 トラブルシューティング、ステータスとエラー・メッセージ

13.1 ステータス・メッセージ

Cygnus 2 のステータス・メッセージのいくつかは、そのステータスを表す Material、Source、または、Sensor を示す識別子を持ちます。識別子とその意味は表 13-1 に示されています。複数の事象を持つメッセージがある場合、その後複数の識別子を持った 1 行のメッセージとして表示されます。

いくつかのステータス・メッセージは、ステータス・メッセージ・エリアに指定エリアを持っています。これらのメッセージに関する説明は表 13-1 に示されています。

表 13-1 ステータス・メッセージ

ステータス・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
XTAL Fail X...X	現在アクティブな材料で起動された 1 つまたは複数のセンサーがクリスタルを測定できない場合。 X=センサー	使用中のセンサーがすべて良好である場合。 使用中のセンサーが良好である場合、そのセンサーの番号は数値リストから消去されます。	すべて 指定エリア	0x8000.0000 0000.0000
Max Power X...X	ソース・パワーが、アクティブな材料にプログラムされた最大パワーに到達した場合は常に。 X=材料番号	ソース・パワーが、アクティブな材料にプログラムされた最大パワーより低い場合は常に。	すべて 注： このメッセージは、真であるときは常に、Cause of Stop エリアに表示されます。 指定エリア	0x4000.0000 0000.0000
Test	ゼネラル・パラメータ Test が Yes に設定されている場合。	ゼネラル・パラメータ Advanced Test が No に設定されている場合。	すべて 指定エリア	0x2000.0000 0000.0000
A TEST	ゼネラル・パラメータ Advanced Test が Yes に設定されている場合。	ゼネラル・パラメータ Advanced Test が No に設定されている場合。	すべて 指定エリア	0x1000.0000 0000.0000
R Lock	Cygnus 2 をロックするコマンドが、シリアル通信から受信された場合。 注： R Lock は L Lock に優先します。	Cygnus 2 のロックを解除するコマンドが、シリアル通信から受信された場合。	すべて 指定エリア	0x0800.0000 0000.0000
L Lock	ロック・コードがキーボードからプログラムされていて、ロックが設定されていた場合。 注： R Lock は L Lock に優先します。	Cygnus 2 のロックを解除するロック・コードが、キーボードから入力されている場合。	すべて 指定エリア	0x0400.0000 0000.0000

表 13-1 ステータス・メッセージ (続き)

ステータス・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
Min Power X...X	レート制御状態にあつて、ソース・パワーがプログラムされた最小パワーに到達している場合は常に。このメッセージは、最小パワーが0.0%に設定されている場合は表示されません、 X=材料	ソース・パワーがプログラムされた最小パワー以上である場合、または、Cygnus 2 がレート制御状態にない場合	すべて	0x0200.0000 0000.0000
Crystal Switch(ing) X...X	マルチ・クリスタル・センサーが新品のクリスタルに切り替え中である場合。 X=センサー	センサーの切り替えが次のポジションへ到達した場合。 Switcher Error メッセージに置き変わった場合。	すべて	0x0100.0000 0000.0000
Crystal Sw(itcher) Fail X...X	クリスタル切り替えに設定された時間にクリスタル・ポジションに到達しなかった場合。 X=センサー	センサーの切り替えが次のポジションへ到達した場合。 Switcher Error メッセージに置き変わった場合	すべて	0x0080.0000 0000.0000
Carousel Open X...X	Crystal12 のカローセルが所定位置に検出されない場合。 X=センサー	カローセルが検出された場合、または、センサー・タイプがCrystal12以外に設定されている場合。	すべて	0x0040.0000 0000.0000
Control Delay X...X	Delay オプションが Control に設定されていて、材料が制御ディレイになっている場合。 X=材料	制御ディレイが完了した場合。	すべて	0x0020.0000 0000.0000
RateWatcher Delay X...X	RateWatcher が ON である場合に、アクティブな状態が表示されます。1つの材料につき1つの状態のみがアクティブになります。 X= 材料	RateWatcher がアクティブではない状態の場合、または、RateWatcher の状態が変化した場合。	すべて	0x0008.0000 0000.0000
RateWatcher Hold X...X				0x0004.0000 0000.0000
RateWatcher Sample X...X				0x0002.0000 0000.0000
Soak Hold Pre Con Y...Y	Soak Hold 条件がアクティブな場合。 Y= 材料	Soak Hold 条件がアクティブではなくなった場合。	すべて	0x0001.0000 0000.0000
Soak Hold 1 Y...Y				0x0000.8000 0000.0000
Soak Hold 2 Y...Y				0x0000.4000 0000.0000

表 13-1 ステータス・メッセージ (続き)

ステータス・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
Abbr(eviated) Average X...X	レート制御状態にあって、クリスタルの不具合が 1 分後以降の Time Power Averaging Time パラメータに指定された時間 (分) までに発生した場合。レートとパワーを平均する時間が要求された時間より少なかった場合。 X=材料	新規材料がスタートされた場合。 Stop/Reset。	すべて	0x0000.2000 0000.0000
No または Neg. Average X...X	デポジション制御以外の Time Power を入力し、レートまたはパワーを計算し、平均を出すための十分なデータがない場合。 X=材料	材料がアンロードされた場合	すべて	0x0000.1000 0000.0000
Time Pwr(Power) Complete X	Material が完了したときに、Time Power がアクティブである場合。 X=材料	Time Power で完了した材料に別の材料が重なった場合。	すべて	0x0000.0800 0000.0000
Clock Hold	クロック・ホールドが、デジタル入力、ロジック・アクションまたはシリアル通信のコマンドから設定されている場合。	クロック・ホールドが、Digital Input、Logic Action またはシリアル通信のコマンドからクリアされている場合。	すべて	0x0000.0400 0000.0000
Recorder Conflict	DAC 出力がロードされた複数の材料またはセンサーにレコーダー出力として設定されている場合。	競合が解決された場合。	すべて	0x0000.0008 0000.0000
Unable to Auto-Z X...X	アクティブなセンサーがオート Z を実行できない場合。 X=センサー	センサーがアクティブではない場合、または、オート Z を実行できる場合。センサー・パラメータ Auto-Z が No に設定されている場合。	すべて	0x0000.0004 0000.0000
DAC Error X	DAC モニタリングがレコーダー用に使用される DAC にエラーを検出した場合。X=DAC	リセットした場合。	すべて	0x0000.0002 0000.0000
Testing XIU X	XIU 試験が開始した場合。	XIU 試験が終了した場合。	Sensor Info	0x0000.0001 0000.0000

13.2 ユーザー・メッセージ

表 13-2 のメッセージは、ステータス・メッセージのサブグループです。このメッセージは、ユーザーが定義します。また、ユーザー・メッセージは、ロジック・アクションにより表示/クリアされます。ユーザー・メッセージは、画面上で他のステータス・メッセージと同じエリアに表示されます。

表 13-2 ユーザー・メッセージ

ステータス・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
User Message 1	ロジック・イベント“Message On 1”	ロジック・イベント“Message Off 1”	すべて	0x0000.0000.0000.0200
User Message 2	ロジック・イベント“Message On 2”	ロジック・イベント“Message Off 2”	すべて	0x0000.0000.0000.0100
User Message 3	ロジック・イベント“Message On 3”	ロジック・イベント“Message Off 3”	すべて	0x0000.0000.0000.0080
User Message 4	ロジック・イベント“Message On 4”	ロジック・イベント“Message Off 4”	すべて	0x0000.0000.0000.0040
User Message 5	ロジック・イベント“Message On 5”	ロジック・イベント“Message Off 5”	すべて	0x0000.0000.0000.0020
User Message 6	ロジック・イベント“Message On 6”	ロジック・イベント“Message Off 6”	すべて	0x0000.0000.0000.0010
User Message 7	ロジック・イベント“Message On 7”	ロジック・イベント“Message Off 7”	すべて	0x0000.0000.0000.0008
User Message 8	ロジック・イベント“Message On 8”	ロジック・イベント“Message Off 8”	すべて	0x0000.0000.0000.0004
User Message 9	ロジック・イベント“Message On 9”	ロジック・イベント“Message Off 9”	すべて	0x0000.0000.0000.0002
User Message 10	ロジック・イベント“Message On 10”	ロジック・イベント“Message Off 10”	すべて	0x0000.0000.0000.0001

13.3 ストップ・メッセージ

Cygnus 2 の材料が Stop 状態になると、STOP の下に停止原因メッセージが表示されます。停止原因メッセージの一部は停止の原因となった Material、Source または Sensor を示す識別子を持っています。識別子を持つメッセージと識別子が示す内容を表 13-3 に示します。

表 13-3 ストップ・メッセージ

停止原因メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信 エンコード
Max Power X	材料パラメータ Max Power Option が Stop on Max Power に設定されているときに、最大パワーに到達し、その状態を 5 秒以上保っている場合。 X=材料	Reset コマンドがキーボード、デジタル入力、シリアル通信またはロジック・アクションによって受信された場合。 停止の原因となっている条件がクリアされ、プロセスが再開できる場合、Start。	すべて	1
Crystal Fail X	クリスタルに不具合があり、材料パラメータ Failure Action が Stop on Fail に設定されている場合。 X=センサー			2
Hand Controller	Stop コマンドがハンドヘルド・コントローラーによって受信された場合。			3
Front Panel	キーボードの STOP キーが押された場合。			4
Communication	Stop コマンドがシリアル通信によって受信された場合。			5
Crucible Fail X	Cygnus 2 が許容時間内に正常なるつばを検出できなかった場合。 X=ソース			6
Switcher Fail X	クリスタルの切り替えが失敗した場合。 X=センサー			7
Logic Eqn #N	Stop コマンドがロジック・ステートメント番号 # によって受信された場合。			8
Power Loss	Cygnus 2 が電力喪失中の場合			10
Shutter Fail X	Shutter Delay に割り当てられた時間に要求した材料精度に到達しなかった場合。 X=ソース			13
DAC Failure	ADC による DAC 出力のモニタリングから、出力電圧が正しくないことが判明した場合。	15		

13.4 トランシェント・メッセージ

トランシェント・メッセージ (表 13-4 参照) は、その条件が発生すると表示されます。キーを押すか、別のトランシェント・メッセージが表示されると、画面から消去されます。画面に複数のトランシェント・メッセージが表示されることはありません。トランシェント・メッセージは、すべての画面に表示されます。メッセージ・ボックスには割り当てられるのは1行です。

表 13-4 トランシェント・メッセージ

トランシェント・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
Locks Cleared	電源投入時に、ローカル・ロック、リモート・ロックがクリアされている場合。	メッセージは、キーを押すか、別のトランシェント・メッセージが表示されると、画面から消去されます。	すべて	1
Already Switching	クリスタルを切り替える要求を受信したときにクリスタルがすでに切り替え中であった場合。		すべて	2
Parameter Default	電源投入時に、すべてのパラメータがデフォルト値に設定された場合。		すべて	4
Process Variables Default	すべてのプロセス変数が、電源投入時にデフォルト値に設定された場合。プロセス変数には、現在のレート、膜厚、プロセス、材料、クリスタル、状態、電力喪失後にプロセスを継続するために必要なその他の情報が含まれます。		すべて	5
Manual Not Allowed	アイドル、停止、中止状態にある場合、または、クリスタルの不具合中に、 Manual 状態に移行できない場合。		すべて	6
No Good Xtal to switch	クリスタル・リストに正常なクリスタルが残されていない場合。センサーがアクティブな材料上で使用中である場合に切り替えようとした場合のみ。		すべて	8
No Switch Output	クリスタルの切り替えに、切り替え出力が定義されていない場合。		すべて	9
No Switch: Single	シングル・センサーを切り換えることができない場合。		すべて	10

表 13-4 トランシエント・メッセージ (続き)

トランシエント・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
Datalog Failure	Cygnus 2 が、受信機器がデータログ情報を受け入れるよりも速くそのデータを送信している場合。データは失われます。	メッセージは、キーを押すか、別のトランシエント・メッセージが表示されると、画面から消去されます。	すべて	11
Ethernet In Use	イーサネット・ポートがアクティブで、イーサネット・パラメータが変更できない場合。イーサネット・カードに送信されたコマンドは完了しないか、イーサネット・カードは、数値の更新が完了したことを示す有効メッセージを送信しません。		General	12
No Rotate: CrystalTwo	CrystalTwo を回転できない場合。		Sensor Info	13
No Rotate: Layer Running	材料が実行中にセンサーを回転できない場合。		Sensor Info	14
Invalid Equation	無効なロジック・ステートメントを保存しようとした場合。ロジックの編集を終了する前に、ロジック・ステートメントにはコネクタと必要な数値がなければいけません。		Logic Edit	15
Power Not Zero	ソース・パワーがゼロではないときに、ソース・メンテナンスのるつぼ切り替えが要求された場合。		Maintenance	16
RS232 Test Failed	RS232 ループ・バック試験が不合格であった場合。		General/Comm	17
RS232 Test Passed	RS232 ループ・バック試験が合格であった場合。		General/Comm	18
XIU Test Failed	XIU 試験が不合格であった場合。		Sensor Info/ Type	19
XIU Test Passed	XIU 試験が合格であった場合。		Sensor Info/ Type	20
No XIU Test: Switching	クリスタルの切り替えが処理中で、XIU を試験できない場合。		Maintenance	21
Edit In Process	編集作業中に、メニュー・キーが押された場合。		すべて	22
USB Disk Error	フォールト条件：ディスクがない、フォルダー／ファイルが読み込み専用である、ファームウェアが無効、ファームウェアが更新されていない、最大ファイル数を超過した場合。		Storage	23
USB error: Disk Full	ディスクが満杯な場合。		Storage	24

表 13-4 トランシエント・メッセージ (続き)

トランシエント・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
USB (File Check Sum) Error: Data Corrupt		メッセージは、キーを押すか、別のトランシエント・メッセージが表示されると、画面から消去されます。	Storage	25
USB error: Bad Conf. File			Storage	26
USB Datalog Fast Out Error				27
USB Error (generic)	USB インターフェース・システムのエラーの場合。		すべて	28
(USB: Conf. file:) Structure Version Change	新規コンフィグレーションのため、ストラクチャー・バージョンが更新された場合。		Storage	29
USB: Parameter Value Changed	Range Check 検証手順中に、パラメータ値が調節された場合。		Storage	30
USB Busy	USB が作動中に何かキーが押された場合。		すべて	31
(USB:) No Such File (Available)	存在しない、またはフォルダーが指定されていないファイルにアクセスしようとした場合。			32
(USB: Too many files) Archive Old Files	ディレクトリーにあるファイルが多すぎる場合。			33
Logic Edit In Progress	ロジック編集モードで、キー (STOP、RESET、START、MENU) を押した場合。		Logic Edit	53
Non Paren on Empty Term	エンプティ・タームにカッコをつけることは認められていません。	Logic Edit	54	
No Left Paren on Last Term	最後の単語に左側のカッコ (開) を挿入することはできません。	Logic Edit	55	
Select an Event to Edit	イベントが割り当てられていないラベルを編集しようとした場合。	Logic Edit	56	
Select an Action to Edit	アクションが割り当てられていないラベルを編集しようとした場合。	Logic Edit	57	
Select an Event to Delete	イベントが割り当てられていないラベルを削除しようとした場合。	Logic Edit	58	
Select an Action to Delete	アクションが割り当てられていないラベルを削除しようとした場合。	Logic Edit	59	
Max Terms: Cannot insert	許容字数を超えたイベントまたはアクションで等式を入力使用とした場合。	Logic Edit	60	
Cannot Negate Empty Term	エンプティ・タームを否定しようとした場合。	Logic Edit	61	
Meas. Board Comm Error	測定カードとの通信が不良である場合。	すべて	62	
No Switch: No XIU	XIU が装着されておらず、切り替えができない場合。	すべて	63	

表 15-5 トランシェント・メッセージ (続き)

トランシェント・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面	シリアル通信エンコード
In Crucible Switch	るつぼの切り替え中に Source Maintenance 画面で検索またはパラメータの変更をしようとした場合。	メッセージは、キーを押すか、別のトランシェント・メッセージが表示されると、画面から消去されます。	Logic Edit	*該当せず
Maintenance Enabled	Source Maintenance が有効であるときに、Maintenance 画面から移動しようとした場合。		Source Maintenance	Remote Comm からは使用できません
Crucible Switch Fail	Source Maintenance 状態にあるときに、るつぼの切り替えを行った場合。		Source Maintenance	Remote Comm からは使用できません
* Source Maintenance 中のシリアル通信は認められていません。				
Power Loss	Post Power サイクル		Operate	69

13.5 インプット・エラー・メッセージ

無効なパラメータの入力時にキーボード・インプット・エラー・メッセージが表示されます。このメッセージはメッセージ・ボックスのトランシェント・エラー・メッセージの行に表示されます。更新中のパラメータの文字色が別の色に変わって、インプット・エラーがあることを知らせます。このメッセージは、**CLEAR** キーを押すとクリアされます。保存された元の値が再表示されます。

表 13-5 参照。

表 13-5 インプット・エラー・メッセージ

インプット・エラー・メッセージ	設定される場合	クリアされる場合	画面
Value Too High	入力された値が、許容最大値よりも大きい場合。	各インプット・メッセージは、 CLEAR キーを押すと消去され ます。	Parameter Edit の すべて
Value Too Low	入力された値が、許容最小値よりも小さい場合。		Parameter Edit の すべて
Duplicate Source	膜厚合計について、各ソース番号を1回しか使えません。		General
Invalid Mask	正しくないイーサネット・ネット・マスクを入力しようとした場合。		General
Incorrect Time	時間パラメータに 59 秒または 99 分より大きい値を入力しようとした場合。		Material
Ramp 1 > Ramp 2	材料パラメータ「Ramp」に無効な値を入力した場合。 Start Ramp 2 がゼロ以外であるとき、Start Ramp 1 の膜厚は、Start Ramp 2 よりも小さい値である必要があります。		Material
Ramp 2 < Ramp 1	材料パラメータ「Ramp」に無効な値を入力した場合。 Start Ramp 2 の膜厚は、Start Ramp 1 よりも大きい値である必要があります。		Material
DAC Used Material ## OR DAC Used Sensor	DAC 番号が、材料のレコーダー出力またはセンサー・セットアップで定義されている場合。		Source Parameter
DAC Used Source XX	DAC 番号が、材料のレコーダー出力またはセンサー・セットアップで定義されている場合。		Material、Sensor、 Source parameter
Input in use	ソース・セットアップまたはロジック・ステートメントの1つに使用するために予約されたインプットを入力しようとした場合。		Source parameter
Output in use	すでに予約されたアウトプットを入力しようとした場合。そのアウトプットはセンサーまたはソース・セットアップまたはロジック・ステートメントの1つに使用するために予約されています。		Sensor 、 Source parameter 、 Logic Edit
Invalid Lock Code	Cygnus 2 のロック解除に、正しくないロック・コードが使用された場合。		Menu
Output Used In Logic Equ #	ロジック・ステートメント#にプログラムされた出力を使用しようとした場合。		Source Sensor General
Reset Required First	Ready 状態にないときに、Source Maintenance を有効にしようとした場合。		Source Maintenance
Material(s) Running	材料の実行中に、Config ファイルを保存しようとした場合。	USB Storage	

13.6 トラブルシューティング・ガイド

Cygnus 2 が作動しなくなった場合、または、性能が低下したと思われる場合、以下の症状／原因／対策チャートを使用してください。



警告：感電の危険

Cygnus 2 のケース内にユーザーがサービス可能なコンポーネントはありません。

電源コード、入力または出力が接続されている場合、死亡事故につながる可能性のある電圧が流れています。

すべてのメンテナンス作業は、資格を持った担当者に依頼してください。

Cygnus 2 には、過渡電流に影響を受け易い繊細な回路があります。インターフェース接続を行う場合は必ず、電源コードを抜いてください。すべてのメンテナンス作業は、資格を持った担当者に依頼してください。

13.6.1 Cygnus 2 トラブルシューティング

表 13-6 Cygnus 2 トラブルシューティング

症状	原因	対策
1. LED が点灯しない。	a. ヒューズが切れた／ブレーカーが落ちた。	a. 有資格者にヒューズ／ブレーカーの交換を依頼します。
	b. 壁面または Cygnus 2 背面から電気コードのプラグが外れている。	b. 電源コードを接続します。
	c. 電源電圧が正しくない	c. 有資格者に依頼して、電源電圧と Cygnus 2 が正しい電圧にコンフィグレーションされていることを確認します。
2. Cygnus 2 が「ロック」している。	a. Cygnus 2 にカバーまたはバック・パネルが装着されていない。	a. カバー類およびパネル類がすべて所定位置にあり、固定されていることを確認します。
	b. 高電気ノイズ環境	b. ノイズ・ピックアップを低減するために、ケーブルの配線を見直し(高導電ラインから 30cm ほど離すと Cygnus 2 に進入するノイズ量をかなり減らすことができます)、すべての接地線を大きな面にショートさせて、グラウンド・インピーダンスを最小化します。
	c. 接地不足または接地取り付け不良	c. 接地が正しいことを確認し、適切な接地ストラップを使用し、正しいシステム接地を確立して接地ループを排除し、Cygnus 2 が正しく接地されていることを確認します。
3. 電源 OFF 時に Cygnus 2 がパラメータを保持しない(電源 ON 時にパラメータ喪失)	a. リチウム電池が切れている。	a. リチウム電池の通常の見積寿命は 7 年です。インフィコンのサービス部にご連絡ください。
	b. 電源またはプロセッサ・ボードに問題がある。	b. インフィコンのサービス部にご連絡ください。
4. フロント・パネルのキーのいくつかは機能するが、残りは機能しない。	a. キーパッドまたはキーパッド・リボンが不具合。	a. インフィコンのサービス部にご連絡ください。
5. フロント・パネルのキーがすべて機能しない。	a. Cygnus 2 が「ロック」している。	a. Cygnus 2 の背面にある電源スイッチで電源を OFF にして、再度 ON にします。上記の 2. 参照。

表 13-6 Cygnus 2 トラブルシューティング

症状	原因	対策
6. 制御電圧出力が正常に機能しない。	a. 制御電圧出力へ適用した電圧により DAC ボードが損傷している。	a. DAC ボードへのケーブル接続が接点に電位を持っていないことを確認し、インフィコンのサービス部にご連絡ください。
	b. ソース電源に認められている制御電圧極性の反対になっている。	b. DAC のソース出力極性とソース電源の要求入力極性を確認します。必要に応じて、マニュアルを参照し、Cygnus 2 を再コンフィグレーションします。
	c. 制御ケーブルが正しく作成されていない。	c. マニュアルを参照して、ケーブルの配線が正しいことを確認します。
7. LCD ディスプレイがぼんやりしている、または、表示しない。	a. LCD または LCD インターフェース・ボードに問題がある。	a. インフィコンのサービス部にご連絡ください。
	b. LCD Dimmer Time が 0 ではないか、この時間を経過している。 セクション 6.9 参照。	b. カーソルを押して、画面をアクティブにします。
8. レート制御不良	a. 制御ループ・パラメータの選択が正しくない。	a. マニュアルの制御ループ・パラメータのセクションを参照します。
	b. 電子ビーム掃引周波数が、Cygnus 2 の測定周波数と「脈動」している。	b. Cygnus 2 の測定周波数のマルチプルとならないように掃引周波数を調節します。インフィコンのサービス部にご連絡ください。
9. クリスタル不具合メッセージが常に ON。	a. XIU/オシレーターが接続されていない。	a. センサー/オシレーターの接続が正しいことを確認します。
	b. XIU/オシレーターの誤動作。	b. 可能であれば、作動する既知の XIU/オシレーターを疑わしい XIU/オシレーターの代わりにセットします。XIU/オシレーターが故障していることが分かったら、インフィコンのサービス部にご連絡ください。
	c. フィードスルーと XIU/オシレーター間または Cygnus 2 と XIU/オシレーター間のケーブルに不具合がある。	c. オーム・メーターまたは DVM を使用して、通電性や絶縁性をチェックします。
	d. トランスデューサー、フィードスルー、または in-vacuum ケーブルの電気接触が不良。	d. オーム・メーターまたは DVM を使用して、通電性や絶縁性をチェックします。
	e. クリスタルの不具合/クリスタルがない。	e. クリスタルを交換します/クリスタルをセットします。
	f. クリスタル・ホルダーに 2 つのクリスタルがセットされた。	f. 2 つのうち 1 つのクリスタルを取り外します。
	g. クリスタルの周波数が範囲外。	g. クリスタルの周波数が要求範囲内にあることを確認します。インフィコン社製のクリスタルを使用します。
	h. S & Q 値がプログラムされた値を超過している。	h. シリアル通信または Sensor Information ページでファンクション・キー F3 を押して、S & Q をクリアします。

13.6.2 トランスデューサー／センサーのトラブルシューティング

注： センサー・ヘッドに関する問題の多くは DVM (デジタル電圧計) で診断することができます。フィードスルーからの短いオシレーター・ケーブルの接続を外し、センター・ピンからグランドまでの抵抗を測定します。測定値が 1~2 メガオーム未満である場合は、ソースにリークがありますので、リークを修正します。同様に、真空システムのオープン・チェックを行って、中心のコンダクターの導通をチェックします。フィードスルーからトランスデューサー／接点までの測定値が 1 オームより大きい場合は、そこに問題があることを示しています。接点のクリーニングまたは in-vacuum ケーブルの交換が必要になる場合があります。

オプションのクリスタル・センサー・イミュレーター (760-601-G1) を用いて、より詳細な診断を行うことができます。その使用方法と診断機能については、[セクション 13.8](#) を参照ください。

注： 詳細なトラブルシューティング・ガイドはセンサーに同梱されています。一部の事例に関する詳細な情報については、そのマニュアルを参照ください。

表 13-7 トランスデューサー／センサーのトラブルシューティング

症状	原因	対策
1. デポジション中の膜厚測定値が大きくジャンプする。	a. 応力により薄膜がクリスタル表面から剥がれる。	a. クリスタルを交換するか、高性能合金のクリスタルを使用します。当社工場と相談してください。
	b. クリスタルに当たる融解ソースからのパーティクルまたは「スパッター」	b. デポジション前に、ソースの熱条件を調節します。ソースの調節中は、クリスタルを保護するためにシャッターを使用してください。
	c. クリスタル・ホルダーの座面にキズまたは異物がある (クリスタルのセッティングが正しくない)	c. クリスタル・ホルダーのクリスタルの座面をクリーニングして、磨きます。
	d. 材料の小片がクリスタル上に落下した (クリスタルが上を向いたスパッタリング状態である場合)	d. クリスタルの表面をチェックし、クリーン・エアでブローします。
	e. 磁性材料の小片がセンサーに引き付けられていて、クリスタルに接触している (スパッタリング・センサー・ヘッド)	e. センサー・カバーの開口部をチェックして、異物を除去し、クリスタルが完全に覆われるようにします。

表 13-7 トランスデューサー／センサーのトラブルシューティング

症状	原因	対策
2. クリスタルが、通常の寿命に達する前なのにデポジション中、振動しなくなる。	a. クリスタルにパーティクルか、融解ソースからのスパッターが当たった。	a. デポジション前に、ソースの熱条件を調節します。ソースの調節中は、クリスタルを保護するためにシャッターを使用してください。
	b. クリスタル・ホルダー上の材料が部分的にクリスタル・カバーの開口部を覆っている。	b. クリスタル・ホルダーをクリーニングします。
	c. 電氣的短絡または開である箇所がある。	c. オーム・メーターまたは DVM を使用して、センサー・ケーブル、接点スプリング、センサー内の接続線、フィードスルーの通電性をチェックします。
	d. 熱により誘発された電氣的短絡または開である箇所のチェック。	d. 上記 c. 参照。
注： クリスタルの寿命は、レート、ソースから放射されるパワー、位置、材料、残留ガスの組成などのプロセス条件に大きく左右されます。		
3. クリスタルが振動しないか、振動が間欠的（真空中および空中）。	a. 電気接触が間欠的であるか、不十分（接点が酸化されている）。	a. オーム・メーターまたは DVM を使用して、通電性をチェックし、接点をクリーニングします。
	b. 板バネの保持力がない（セラミック・リテーナー、センター・インシュレーター）。	b. 板部分を約 45 度曲げます。センサーのマニュアルを参照ください。
	c. スパッタリング電源からの RF 干渉。	c. 接地を確認します。RF 接地に適したアース用ストラップを使用します。Cygnus 2 の位置を変更します。オシレーターのケーブルが RF 電源コードから離れるように配線します。Cygnus 2 を別の電源コードに接続します。
	d. ケーブル／オシレーターが接続されていないか、間違ったセンサー入力に接続されている。	d. 接続が正しいこと、プログラムされたセンサー・パラメータについて入力が正しいことを確認します。

表 13-7 トランスデューサー／センサーのトラブルシューティング

症状	原因	対策
4. クリスタルが真空中では振動するが、大気開放後は振動しない。	a. クリスタルの寿命が近づいていた。空気に開放されると薄膜の酸化が生じて、薄膜の応力が増加する。	a. クリスタルを交換します。
	b. クリスタル上に過剰な水蒸気が蓄積した。	b. ベントする前にセンサーへの冷却水を止め、チャンバーが開いている間、温水をセンサーに流します。
5. 熱不安定性：ソースの暖機中とデポジション終了時に膜厚測定値が大きく変化する（通常、前者では膜厚測定値は減少し、後者では増加する）	a. 冷却水が不十分／冷却水の温度が高すぎる。	a. 冷却水の流量をチェックし、冷却水の温度が 30℃未満であることを確認します。センサーのマニュアル参照。
	b. クリスタルの過剰な加熱入力	b. 蒸着ソースからの放射が熱の原因である場合、ソースからセンサーを引き離し、スパッタリング・クリスタルを使用し、放射シールドを取り付けて、熱安定性を改善します。
	c. クリスタルがホルダーに正しくセットされていない。	c. クリスタル・ホルダーのクリスタルをセットする箇所をクリーニングまたは研磨します。
	d. 高エネルギー電子束に起因するクリスタルの加熱	d. スパッタリング・センサー・ヘッドを使用します。
	e. 水配管から本体への熱伝導が不足（XtalSix センサー）。	e. 本体からクランピング・アセンブリを取り外したときは必ず、新品の水配管を使用します。新品の水配管が入手できない場合、そのときのプロセスで許容されるのであれば、冷却水配管とセンサー本体の間にアルミ箔を 1 枚はさみます。
	f. 熱伝導が不足（ベークブル）	f. クリスタル・ホルダーとセンサー本体の間に Al または Au フォイル・ワッシャーを使用します。

表 13-7 トランスデューサー／センサーのトラブルシューティング

症状	原因	対策
6. 膜厚の再現性が低い。	a. ソースのフラックス分布が変動的	a. 信頼性の高いサンプル蒸着物に対して中央になるようにセンサーを異動し、溶解部の相対プール高さをが一定であることを確認し、溶解部に進入しないようにします。
	b. 電子線が溶解部に当たった掃引、ディザーまたはポジションが最後のデポジションから変化している	b. 掃引周波数、掃引振幅、電子線位置の設定を一定に保って、ソース分布を一定に保ちます。
	c. 材料がクリスタルに付着しない	c. クリスタル表面がクリーンであることを確認し、クリスタルがフィンガーに触れないようにし、中間接着材料を使用します。
	d. レートに周期的変化が見られる	d. ソースの掃引周波数が Cygnus 2 の測定周波数と「脈動」していないことを確認します。
7. スパッタリングの終了後、膜厚が大きく変化する (密度 5.00g/cc で 200 Å 以上)	a. 熱接触が不足しているために、クリスタルが加熱する	a. クリスタル・ホルダーのクリスタルのシール面を洗浄または研磨します。センサーのマニュアルを参照ください。
	b. 外部磁場がセンサーの磁場と干渉している (スパッタリング・センサー)	b. センサー・マグネットを外部磁場について正しい方向に回転させます。スパッタリング・センサーのマニュアル IPN 074-157 を参照ください。
	c. センサー・マグネットにクラックが入っている、消磁されている (スパッタリング・センサー)	c. センサーの磁場強度をチェックします。開口部中心における最大磁場が 700 ガウス以上である必要があります。

表 13-7 トランスデューサー／センサーのトラブルシューティング

症状	原因	対策
8. XtalSix、クリスタル切り替え問題 (前進しない、または、開口部でセンタリングされない)	a. リレイがないか、間違ったリレイ出力がプログラムされている	a. リレイをプログラムします。
	b. 空気圧供給が不足しているか、または、正しい作動をする圧力が不十分である	b. エア供給が 80~90 psi に調節されていることを確認します。
	c. カバー上に材料が堆積したため、操作が阻害されている	c. 必要に応じて、材料堆積物をクリーニングします。メンテナンスについては、XtalSix のマニュアル IPN 074-155 または Cygnus 2 マニュアルを IPN 074-398-P1 を参照してください。
	d. アライメントが正しくない	c. XtalSix のマニュアル IPN 074-155 または Cygnus 2 マニュアルを IPN 074-398-P1 の説明に従って、再度アライメントします。
	e. 直径 0.025”のオリフィスが、ソレノイド・バルブ・アセンブリの供給側に装着されていない	e. XtalSix のマニュアル IPN 074-155 または Cygnus 2 マニュアルを IPN 074-398-P1 の説明に従って、オリフィスを装着します。

13.6.3 PC 通信におけるトラブルシューティング

表 13-8 PC 通信におけるトラブルシューティング

症状	原因	対策
1. ホスト・コンピューターと Cygnus 2 との通信が確立されない	a. RS-232 ループバックと Test RS-232 診断機能を使用し、Cygnus 2 が原因なのか、RS-232 ケーブル/ホスト・コンピューターが原因なのかを判断します。	a. RS-232 ケーブル/ホスト・コンピューターが原因である場合、原因／対策の b と c を参照ください。原因が Cygnus 2 である場合は、インフィコンのサービス部門へご連絡ください。
	b. ケーブルの接続が正しくない	b. セクション 2.3.2.5 に説明されている通りに、正しく配線されていることを確認します。
	c. ホスト・コンピューターのボー・レートが Cygnus 2 と一致していない	c. ホストのアプリケーション・プログラムのボー・レートを確認します。Cygnus 2 のボー・レートを確認します。
	d. 使用中のプロトコールが不適合	d. Cygnus 2 のプロトコール : RA232、DATALOG がホストに合致することを確認します
2. エラー・コードが返信された	セクション 9.3.1.3 参照。	セクション 9.3.1.3 参照。

13.7 クリスタルの交換

クリスタルの交換手順は、XtalSix を除いて、すべてのトランスデューサーについて基本的に同じです。



注意

クリスタルを扱うときは、必ずナイロン製のラボ用グローブとプラスチック製のピンセットを使用してください(電極への薄膜の付着を弱めるコンタミを防止します)。

セラミック製のリテーナー・アセンブリを設置した後は、このアセンブリを回転させないでください(クリスタル電極にキズがつき、接触不良の原因になります)。

破損する可能性があるので、セラミック製のリテーナー・アセンブリに過剰な力をかけないでください。

注： 特定の材料（特に誘電体）は、クリスタル表面にしっかり付着せず、誤った測定値になる場合があります。

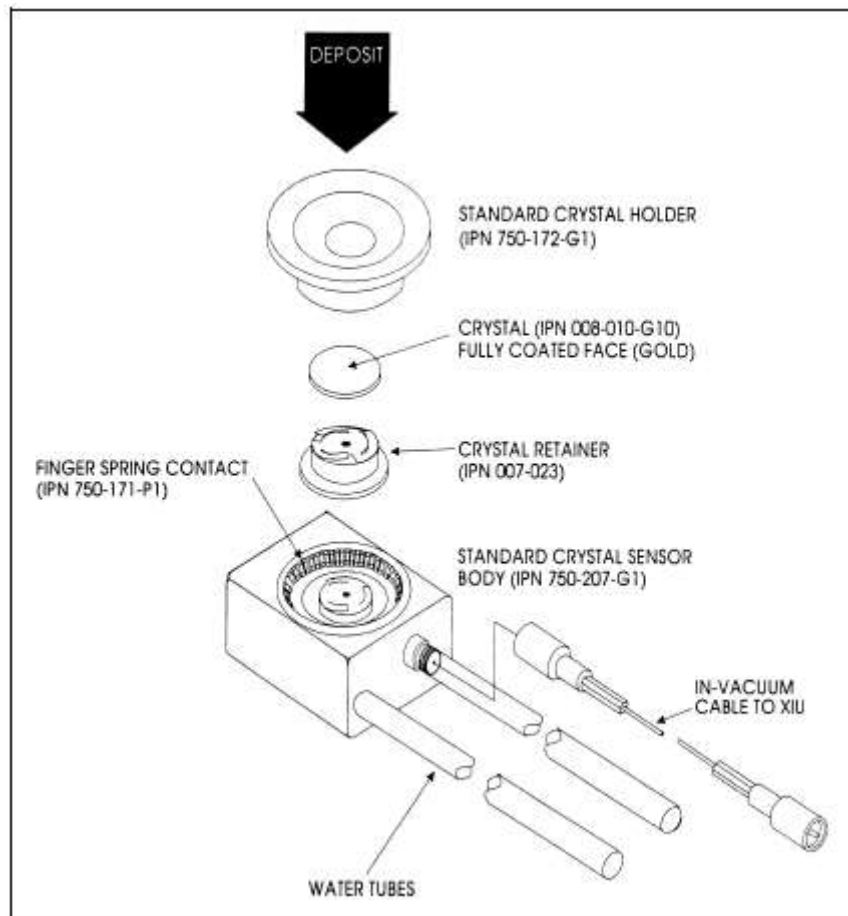
注： SiO、Si、Ni などの一部の材料の堆積が厚くなると一般に、ガス吸着による膜応力が変化するため、堆積物がクリスタルから剥離します。剥離が見られたら、クリスタルを交換します。

13.7.1 スタンダード・センサーとコンパクト・センサー

スタンダード・センサーとコンパクト・センサーにあるクリスタルを交換するときは、以下の手順に従います (図 13-1 参照。)

1. 指でクリスタル・ホルダーを持って、センサー本体から真っ直ぐに引き抜きます。
2. 丁寧にホルダーからクリスタル・リテーナーを取り外します (またはクリスタル・スナッチャーを使用します。(図 13-4 参照)。
3. リテーナーを反転させます。クリスタルが落下します。
4. パターン電極が上を向くように、新品のクリスタルを装着します。
5. リテーナーをホルダーに押し入れて、センサー本体にホルダーを取り付けます。

図 13-1 スタンダード・クリスタル・センサー



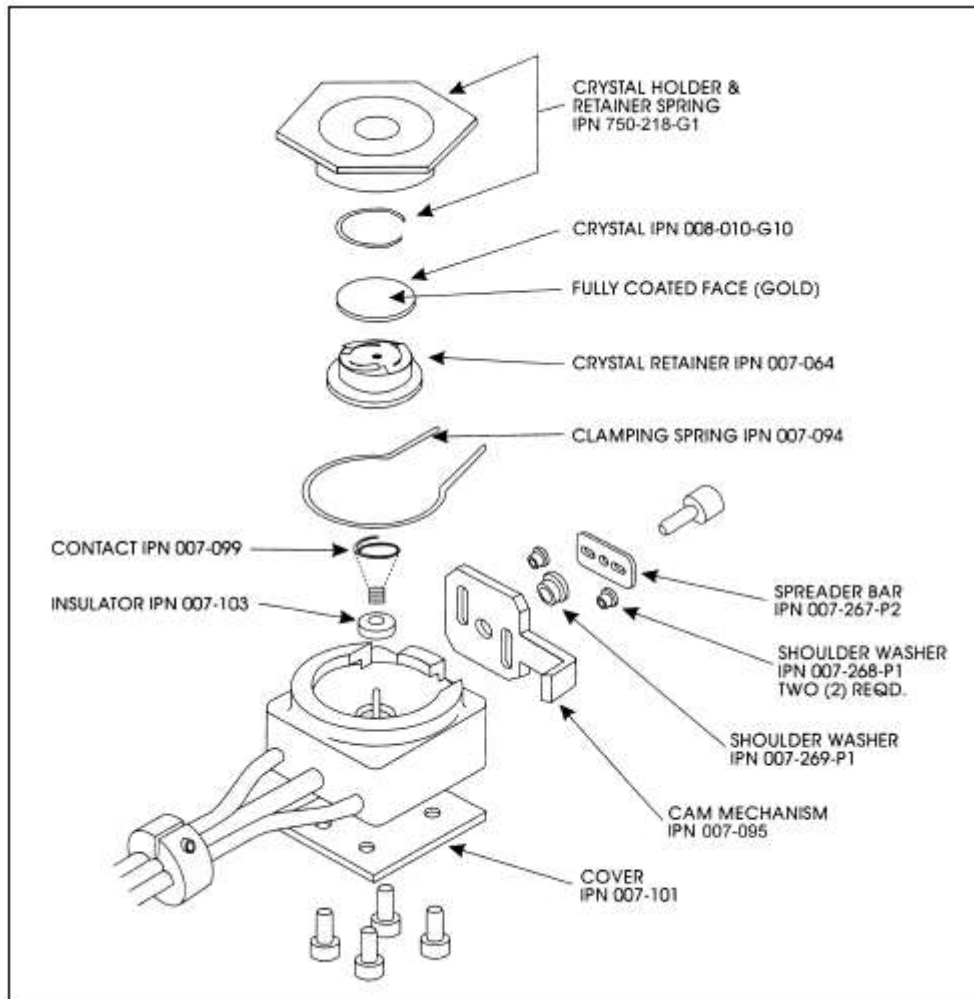
13.7.2 シャッター付センサーとデュアル・センサー

スタンダード・センサーとコンパクト・センサーのクリスタル交換手順について、シャッター付きかどうかで違いはありません（シャッターが開いているとき、シャッターはクリスタル開口部から離れたところで回転するためです）。

13.7.3 ベーカブル・センサー


ベーカブル・センサーに関する手順も、先にカム・アセンブリを跳ね上げて、このアセンブリのロックを解除する必要がある点を除いて、通常のクリスタルに関する手順と同じです。クリスタルを交換したら、ホルダーの平坦なエッジをカム機構と同一平面になるようにして、カムで所定位置にロックします。 [図 13-2](#) 参照。

図 13-2 ベーカブル・クリスタル・センサー

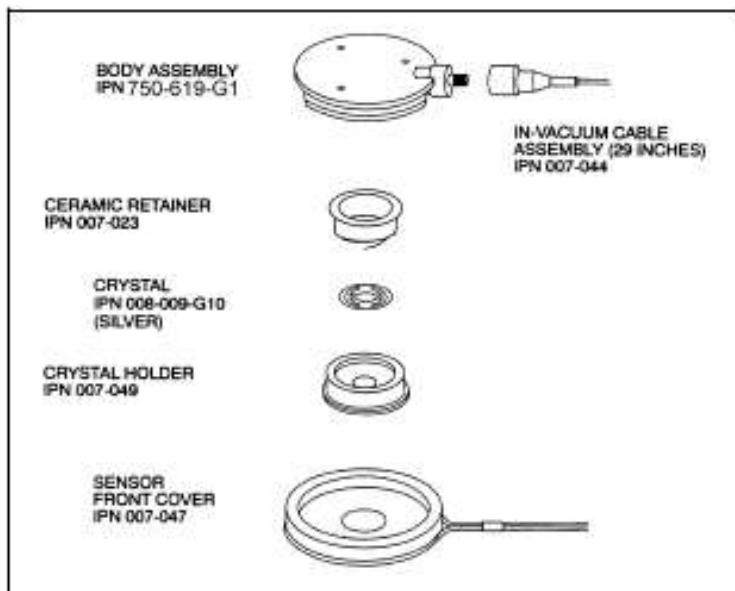


13.7.4 スパッタリング・センサー

スパッタリング・センサーにあるクリスタルを交換するときは、クリスタルの交換に関する注意事項全般を守り、以下の手順に従ってください。

1. 指で本体アセンブリを持って、水冷フロント部分から本体アセンブリを真っ直ぐに引き抜きます。（このとき、必要に応じて、センサー・ケーブルを抜いてください。）  13-3 参照。
2. センサーの正面からクリスタル・ホルダーを真っ直ぐに引き抜きます。
3. クリスタル・スナッチャーで真っ直ぐに引き抜いて、ホルダーからセラミック製リテーナーを取り外します（セクション 13.7.5 参照）。
4. ホルダーを反転させて、クリスタルが落下させます。
5. パターン電極が背面を向き、セラミック製リテーナー上の板バネに接触するように、新品のクリスタルをクリスタル・ホルダーに装着します（必ずスパッタリング専用のクリスタル（IPN 008-009-G10）を使用してください）。
6. セラミック製リテーナーをホルダーに押し入れて、ホルダーをセンサーのフロント・カバーに取り付けます。
7. コネクターがセンサーの正面にあるノッチに合うように、背面部の位置をアライメントします。2つの部品をカチッと嵌め合わせます。センサー・ケーブルを接続します（抜いてあった場合）。

 13-3 スパッタリング・クリスタル・センサー

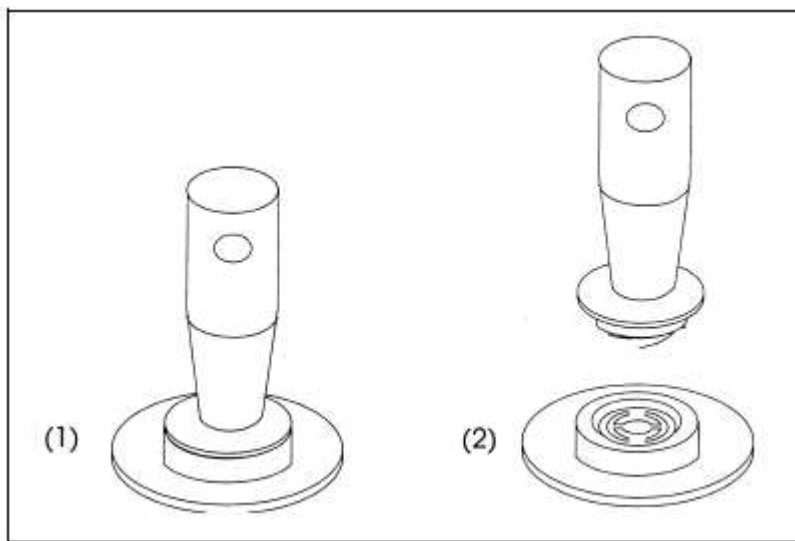


13.7.5 クリスタル・スナッチャー

センサーの付属品であるクリスタル・スナッチャーは、以下のように使用します。

1. クリスタル・スナッチャーをセラミック製リテーナーに挿入し (1)、軽く押します。これで、リテーナーがスナッチャーに固定され、リテーナーを真っ直ぐ引き抜くことができます (2)。図 13-4 参照。
2. クリスタルを交換したら、リテーナーをホルダーに挿入します。
3. わずかに横に動かして、クリスタル・スナッチャーを取り外します。

図 13-4 クリスタル・スナッチャーの使い方



13.7.6 クリスタル Six (XtalSix) センサー

この機器に関する取り扱い方法については、Crystal Six Operating Manual (IPN 074-155) を参照ください。

13.8 クリスタル・センサー・イミュレーター IPN 760-601-G1 または 760-601-G2

注： クリスタル・センサー・イミュレーターIPN 760-601-G1（廃番）は、Cygnus 2またはIC/4での使用に適合しません。IPN 760-601-G2は、すべての薄膜デポジション・コントローラーに適合します。

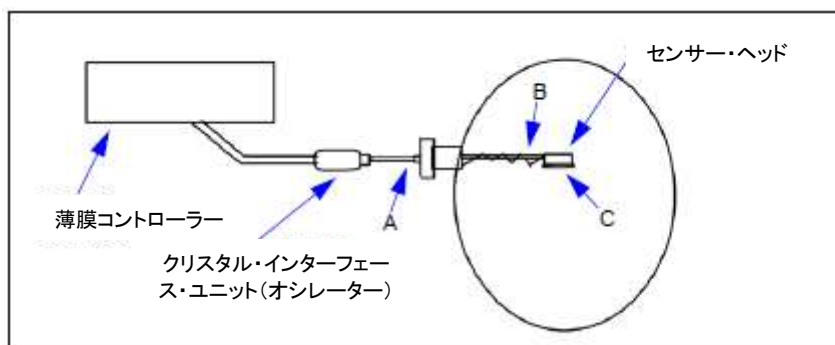
クリスタル・センサー・イミュレーター（オプション）は、の薄膜デポジション・コントローラーに接続して、デポジション・コントローラーの測定システムの問題を迅速に診断するために使用されます。図 13-5 参照。

図 13-5 クリスタル・センサー・イミュレーター



クリスタル・センサー・イミュレーターは、測定システムのエミュレーターからセンサー・ヘッドに至るさまざまな箇所に取り付けることができます。良品のモニター・クリスタルに既知の良好な電気接続を提供します。エミュレーターとコントローラーを系統だった方法で使用することで、測定システム、ケーブル、センサーの問題を迅速に隔離することができます。図 13-6 参照。

図 13-6 クリスタル・センサー・イミュレーターの取り付け箇所



注意


この製品は診断ツールとして設計されており、真空中で使用することを目的としていません。プロセス中、真空システム内にクリスタル・センサー・イミュレーターを装着したままにしないでください。

13.8.1 診断手順


次の診断手順では、クリスタル・センサー・イミュレーターを用いて、クリアされない **Crystal Fail** メッセージを解析します。症状は、モニター・クリスタルが新品の正常なクリスタルに交換された後もデポジション・コントローラーにより **Crystal Fail** メッセージが表示されるというものです。

注： デポジション・コントローラーにクリスタル・センサー・イミュレーターが装着されているときに **Auto-Z** 機能を使用しようとする、**Unable to Auto-Z** メッセージが表示されます。これは予測される現象であり、正常です。

13.8.1.1 測定系の診断手順

1.  **13-6** を参照して、6 インチ BNC ケーブルをポイント A のフィードスルーから取り外します。
 2. クリスタル・センサー・イミュレーターをポイント A の箇所で Cygnus 2 の 6 インチ BNC ケーブルに接続します。
 - 約 5 秒後に **Crystal Fail** メッセージが消えたら、測定システムは正常に作動しています。6 インチ BNC ケーブルをフィードスルーに装着して、[セクション 13.8.1.2](#) へ進みます。
 - **Crystal Fail** メッセージが表示されている場合は、ステップ 3 へ進みます。
 3. オシレーターとイミュレーターから 6 インチ BNC ケーブルを取り外します。
 4. 目視で 6 インチ BNC ケーブルを検査し、センター・ピンが正しく装着されていることを確認します。
 5. オーム・メーターを使って、6 インチ BNC ケーブルの電気接続を確認します。
 - センター・ピン間は通電状態 ($< 0.2 \Omega$) である必要があります。
 - センター・ピンとコネクタ・シールドの間は絶縁状態 (> 10 メガ Ω) である必要があります。
 - コネクタ・シールド間は通電状態である必要があります。
- 6 インチ BNC ケーブルが故障していた場合、このケーブルを交換して、この手順のステップ 2 から繰り返します。
6. 6 インチ BNC ケーブルが故障していなかった場合、6 インチ BNC ケーブルをオシレーターとクリスタル・センサー・イミュレーターに接続します。**Crystal Fail** メッセージが消えない場合は、インフィコンへご連絡ください—[セクション 1.3](#) 参照。

13.8.1.2 フィードスルー/真空同軸ケーブルの診断手順

1.  13-6 を参照します。ポイント B で、センサー・ヘッドから In-Vacuum ケーブルを取り外します。
2. クリスタル・センサー・イミュレーターを In-Vacuum ケーブルに接続します。
 - 約 5 秒後に Crystal Fail メッセージが消えたら、フィードスルーと In-Vacuum ケーブルは正常に作動しています。In-Vacuum ケーブルをセンサー・ヘッドに装着して、[セクション 13.8.1.3](#) へ進みます。
 - Crystal Fail メッセージが表示されている場合は、ステップ 3 へ進みます。
3. フィードスルーとイミュレーターから In-Vacuum ケーブルを取り外します。フィードスルーから 6 インチ BNC ケーブルを取り外します。
4. オーム・メーターを使って、フィードスルー上の BNC センター・ピンからフィードスルー上のマイクロドット・センター・ピンまでの電気接続を確認します。通常、この値は 0.2Ω 未満です。
5. フィードスルー上のセンター・ピンから電気グラウンド（フィードスルー本体）までの絶縁を確認します。通常、この値は 10 メガ Ω より大きくなります。

フィードスルーが故障していた場合は、フィードスルーを交換し、BNC ケーブルと In-Vacuum ケーブルを取り付けて、この手順のステップ 2 からをもう一度実施します。故障していなかった場合は、ステップ 6 に進みます。

6. In-Vacuum ケーブル上のセンター・ピンからセンター・ピンまでの電気接続を確認します。
7. In-Vacuum ケーブル上のセンター・ピンが、In-Vacuum ケーブル・シールドから絶縁されていることを確認します。

In-Vacuum ケーブルが故障していた場合は、In-Vacuum ケーブルを交換し、BNC ケーブルと In-Vacuum ケーブルを取り付けて、この手順のステップ 2 からをもう一度実施します。故障していなかった場合は、ステップ 8 に進みます。


8. In-Vacuum ケーブルをフィードスルーに接続します。
9. フィードスルーの BNC コネクタのセンター・ピンから In-Vacuum ケーブルの先バラ端末のセンター・ピンまでの電気接続を確認します。
10. センター・ピンから電気グラウンド（フィードスルー本体）までの絶縁を確認します。

フィードスルー/In-Vacuum ケーブルが故障していた場合は、フィードスルーから In-Vacuum ケーブル接続部までの間で故障した電気接点を探します。必要に応じて、フィードスルーを修理または交換します。BNC ケーブルと In-Vacuum ケーブルを取り付けて、この手順のステップ 2 からをもう一度実施します。故障していなかった場合は、ステップ 11 に進みます。します。

11. 6 インチ BNC ケーブルをフィードスルーに取り付け、クリスタル・インターフェース・ユニット（またはオシレーター）から取り外します。
12. フィードスルー上のマイクロドット・コネクターのセンター・ピンから 6 インチ BNC ケーブルの先バラ端末までの電気接続を確認します。
13. センター・ピンから電気グラウンド（フィードスルー本体）までの絶縁を確認します。

フィードスルー／6 インチ BNC ケーブル・システムが故障していた場合は、フィードスルーから BNC ケーブル接続部までの間で故障した電気接点を探します。必要に応じて、フィードスルーを修理または交換します。BNC ケーブルを XIU に、In-Vacuum ケーブルをクリスタル・ヘッドに取り付けて、この手順のステップ 2 からをもう一度実施します。

13.8.1.3 センサー・ヘッドまたはモニター・クリスタルの診断手順

1. センサー・ヘッドからクリスタル・カバーを取り外します。
2.  13-5 を参照して、クリスタル・センサー・イミュレーターをポイント C でセンサー・ヘッドに取り付けます。
 - 約 5 秒後に Crystal Fail メッセージが消えたら、センサー・ヘッドは正常に作動しています。クリスタル・カバーをセンサー・ヘッドに装着して、[セクション 13.8.1.3](#) へ進みます。
 - Crystal Fail メッセージが表示されている場合は、ステップ 3 へ進みます。
3. センサー・ヘッドとフィードスルーから In-Vacuum ケーブルを取り外します。センサー・ヘッドからクリスタル・センサー・イミュレーターを取り外します。
4. オーム・メーターを使って、センサー・ヘッドの電気接続を確認します。
 - センサー・ヘッド上にあるマイクロドット・コネクターのセンター・ピンの接点からセンサー・ヘッド上のフィンガー・スプリングの接点までが通電されていることを確認します。
 - マイクロドット・コネクターのセンター・ピンとセンサー・ヘッド本体間には絶縁状態にある必要があります。

センサー・ヘッドが故障していた場合は、インフィコンにセンサー・ヘッドの修理を依頼してください。[セクション 1.3](#) 参照。

5. In-Vacuum ケーブルをセンサー・ヘッドに接続します。
 - センサー・ヘッド上のフィンガー・スプリングの接点から In-Vacuum ケーブルの先バラ端末までは通電状態 ($< 0.2\Omega$) である必要があります。
 - フィンガー・スプリングの接点と In-Vacuum ケーブル・シールドの間には絶縁状態 (> 10 メガ Ω) である必要があります。

センサー・ヘッドまたは In-Vacuum ケーブル・システムが故障していた場合は、In-Vacuum ケーブルからセンサー・ヘッド接続部までの間で故障した電気接点を探します。必要に応じて、センサー・ヘッドを修理または交換します。In-Vacuum ケーブルをフィードスルーに取り付けて、この手順のステップ 2 からをもう一度実施します。

6. センサー・ヘッドとセラミック製リテーナーにある板バネと平面との角度が約 60° であることを確認します。

13.8.1.4 システム診断は合格なのに Crystal Fail メッセージが表示される場合

システムが正常に作動しているのにも関わらず、Crystal Fail メッセージが表示される場合は、以下の作業を実施してください。

1. セラミック製リテーナー上のセンター・リベットが固定されていることを確認します。必要に応じて、セラミック製リテーナーを交換します。
2. クリスタル・カバーの内側に材料が堆積していないかどうか確認します。必要に応じて、クリスタル・カバーをクリーニングするか、交換します。

センサー・ヘッドの接点、センサー・ヘッド/In-Vacuum ケーブルの接続、セラミック製リテーナーの接点を確認したら、システムを再始動します。それでも、Crystal Fail メッセージが表示される場合は、モニター・クリスタルを交換します。既知の正常な測定システムに挿入してモニター・クリスタルが正常に作動することを確認します。まだ問題が解決されない場合は、インフィコンへご連絡ください—[セクション 1.3](#) 参照。

13.8.2 % XTAL Life

クリスタル・センサー・イミュレーターには、基本周波数 5.5MHz のクォーツ・クリスタルが含まれています。クリスタル・センサー・イミュレーターを接続した場合、周波数偏差が 1.5MHz である Cygnus 2 デポジション・コントローラーについて、% XTAL Life が約 30% と表示されます。

13.8.3 センサー・カバーの接続

クリスタル・センサー・イミュレーターを使用して、インフィコンの薄膜デポジション・コントローラーとモニター用の測定システムを検証することができます。

注： クリスタル・センサー・イミュレーター760-601-G1はCygnus 2での使用には適合しません。薄膜デポジション・コントローラー用には、760-601-G2を使用してください。

ただし、クリスタル・センサー・イミュレーターのセンサー・カバー・コネクタは一部のセンサー・ヘッドに適合します（他のセンサー・ヘッドには適合しません）。この点については、以下に説明されています。

13.8.3.1 適合センサー・ヘッド

センサー・カバー接続は、表 13-9 に記載されたセンサー・ヘッドに適合します。

表 13-9 適合センサー・ヘッド

センサー・ヘッド	パーツ・ナンバー
Standard Sensor Head	SL-A0E00
Standard Sensor Head with Shutter	SL-A1E00
Compact Sensor Head	SL-B0E00
Compact Sensor Head with Shutter	SL-B1E00
Dual Sensor Head	DL-AE00

13.8.3.2 不適合センサー・ヘッド

クリスタル・センサー・イミュレーターのセンサー・カバー・コネクタに適合しないセンサー・ヘッドは表 13-10 に示されています。

表 13-10 不適合センサー・ヘッド

センサー・ヘッド	パーツ・ナンバー
UHV Bakeable Sensor Head	BK-A0F
UHV Bakeable Sensor Head w/Shutter (6.7~40 インチ)	BK-A1F
Sputtering Sensor Head	750-618-G1
CrystalSix Sensor Head with position select	750-446-G1
Crystal12 Sensor Head	XL12-xxxxxx

注： クリスタル・センサー・イミュレーターのセンサー・カバーは、ハンダ付けされたフィンガー・スプリングを持つ旧型のインフィコン製トランスデューサーのクリスタル・ホルダー開口部には適合しません。

13.8.4 仕様

寸法

直径 40.13mm x 45.47mm

温度範囲

0～50℃

周波数

760-601-G1 : 室温で 5.5 MHz ± 30 ppm

760-601-G2 : 室温で 5.5 MHz ± 1 ppm

材料

304 ステンレス・スチール、ナイロン、テフロン、真鍮。一部の内部コンポーネントには、亜鉛、スズ、鉛が含まれます。

第14章 測定および制御理論

14.1 基礎理論

クリスタル・クォーツ・デポジション・モニター (Quartz Crystal deposition Monitor)、すなわち QCM は、クォーツ・モニター・クリスタルに付加された質量に対する圧電感度を利用します。QCM は、この質量感度を用いて、蒸着レートと最終的な真空蒸着膜厚を制御します。精密に形成された圧電クリスタルの面に電圧が印加されると、クリスタルはゆがみ、印加電圧に比例して形状を変化させます。印加電圧の特定の離散周波数において、非常に鋭い電気機械的共振状態が出現します。共振する水晶振動子に質量が付加されると、これらの共振物の周波数は低減されます。この周波数における変化は非常に反復的で、クォーツの特定共振モードについて正確に理解されます。この経験的に分かりやすい現象は、付着異物の原子層未満の付加を容易に検出することが可能な欠くことのできない測定およびプロセス・コントロール・ツールの基本です。

1950年代後半、Sauerbrey^{1, 2}と Lostis³によって以下のようにコート（合成物）された周波数と未コートの周波数（それぞれ F_c と F_q ）を持つクォーツ・クリスタルにおける変化（ $DF = F_q - F_c$ ）が、付加材料（ M_f ）による質量の変化に関係することが発見されました。

$$\frac{M_f}{M_q} = \frac{(\Delta F)}{F_q} \quad [1]$$

ここで M_q は未コートのクォーツ・クリスタルの質量です。単純に置換することで、最初の「周波数測定」機器で使用された方程式が導かれます。

$$T_f = \frac{K(\Delta F)}{d_f} \quad [2]$$

ここで膜厚 T_f は、周波数の変化に比例し（ K から）、膜の密度 d_f に逆比例します。定数 $K = N_{at} D_q / F_q^2$ 、ここで $D_q (= 2.649 \text{ gm/cm}^3)$ は、単一クォーツ・クリスタルの密度です。 $N_{at} (= 166100 \text{ Hz cm})$ は、AT 切断クォーツの周波数定数です。6.0 MHz を開始周波数とするクリスタルは、その表面に 1 Å のアルミニウム（密度 2.77 gm/cm^3 ）が付加されたとき、その周波数が 2.27 Hz 減少します。このように、クリスタルの周波数変化を精密に測定して、硬質吸着層の膜厚を推測します。この効果を定量的に知ることにより、真空システムにおいてサブストレートにどのくらいの材料が蒸着されているのかを測定する手段（このことを理解する以前には便利でもなく、現実的でもなかった測定方法）が提供されます。

¹ G.Z. Sauerbrey, Phys. Verhand. 8,193(1957)

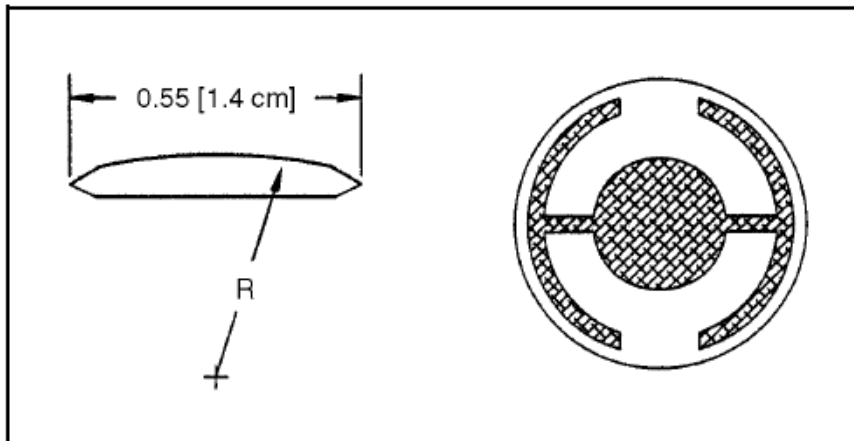
² G.Z. Sauerbrey, Z. Phys. Verhand. 155,206(1959)

³ P. Lostis, Rev. Opt. 38,1 (1959)

14.1.1 モニター・クリスタル

周辺の電子機器がどれだけ進化しても、蒸着モニターの基本装置となるのはクォーツ・クリスタルです。図 14-1 に示されたクォーツ・クリスタルは周波数応答スペクトルを持っていて、これは図 14-2 に図として示されています。縦座標は特定周波数における応答の大きさ、すなわちクリスタルの電流の流れを示します。

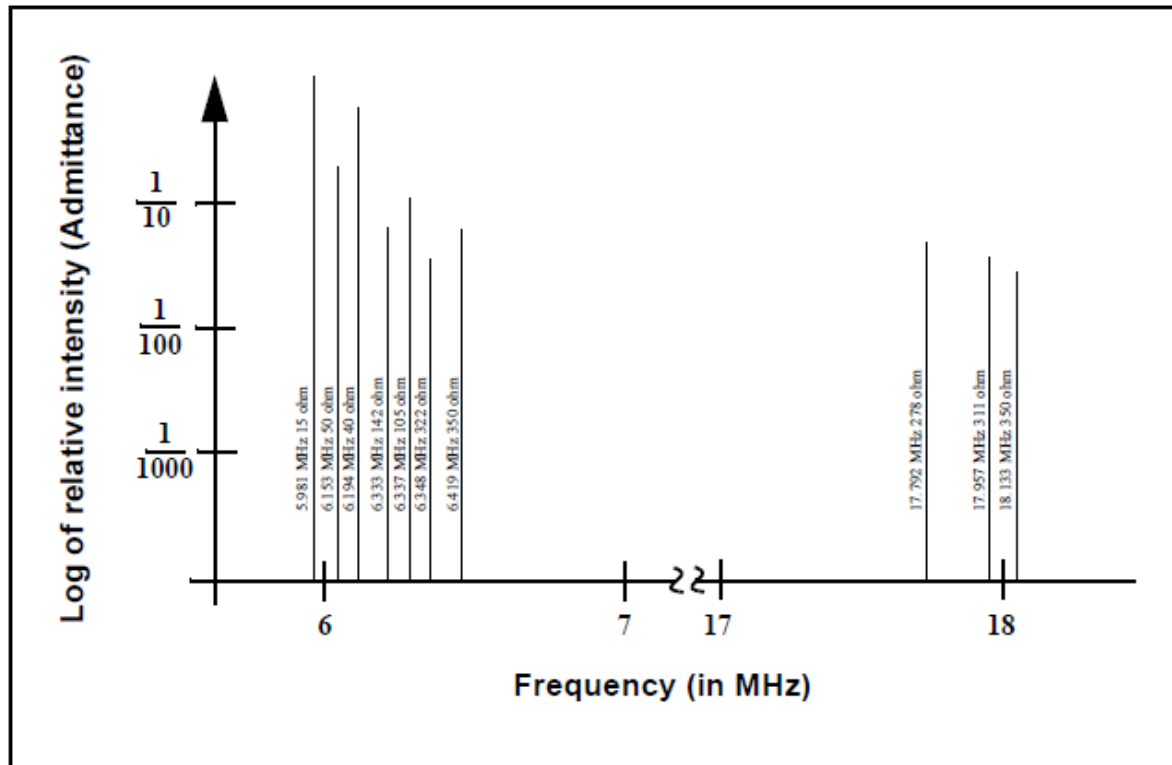
図 14-1 クォーツ共振装置



最低周波数応答は、主に基本周波数と呼ばれる「厚みすべり」モードです。厚みすべりモードの特徴的な動作は、主要モニター・クリスタルの面に平行に行われる変移です。言い換えると、その面は図 14-3 に示されているように変移波腹です。周波数がわずかに高い位置にある応答はアンハーモニックと呼ばれ、厚みすべりモードと膜厚ねじれモードが組み合わされたものです。基本周波数の約 3 倍における応答は、3 次クウェジ・ハーモニックと呼ばれます。また、クウェジ・ハーモニックに関連する周波数よりわずかに高い一連のアンハーモニックもあります。

図 14-1 にあるモニター・クリスタルの概略図は、最初に使用された完全電極化平面に平行な面を持つ四角形クリスタルからのいくつかの重大な改善効果を表しています。最初の改善は円形クリスタルを用いることでした。これは対称性を大幅に高め、許容振動モード数を減らしました。2 つ目の改善は、クリスタルの 1 つの面の輪郭を描き、励起電極のサイズを小さくすることでした。これらの改善には音響エネルギーをトラップする効果があります。電極の直径を小さくすることは、中心部への励起を制限します。輪郭を描くことにより、進行音波のエネルギーがクリスタルの先端に到達する前に、このエネルギーを消散させます。エネルギーは、他に新しく発せられた波長と干渉する可能性がある中心部に反射されません。基本的には、小さなクリスタルが無制限であるかのように動作するようになります。クリスタルの中心部に限定される振動があることから、クリスタルの外縁をホルダーに固定することは実用的であり、しかも、不要な影響を及ぼしません。輪郭を描くことも、一般的に不要なアンハーモニック・モードの応答強度を低減します。したがって、オシレーターが不要な振動を維持する可能性が大幅に低減されます。

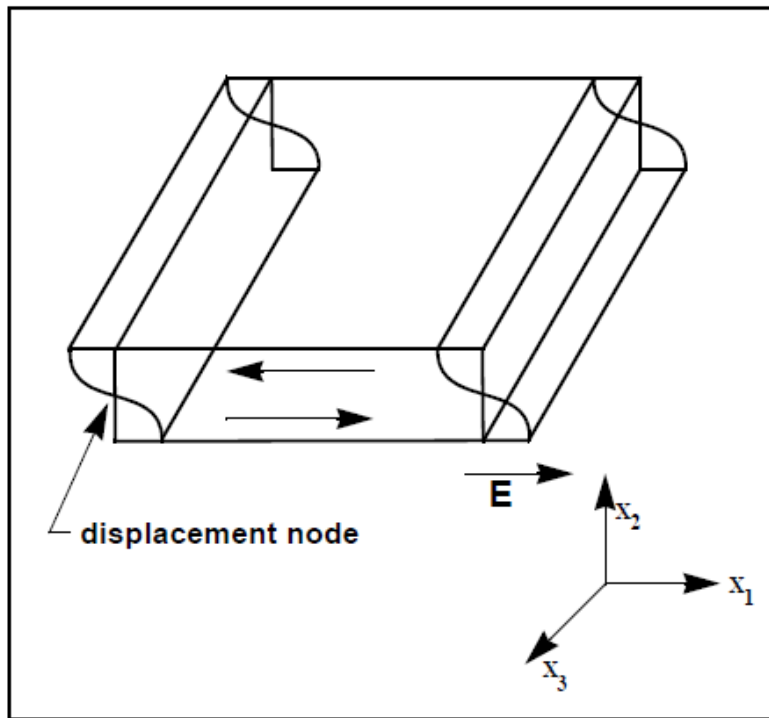
図 14-2 周波数応答スペクトル



接着層を使うことで、電極—クォーツ結合を改善し、膜応力が上昇したことに起因する電極とクォーツとの間の微小断裂により生じる「レートスパイク」を低減します。この微小断裂は、蒸着膜の一部を未接着のままにするので、その部分と一緒に共振にすることができません。この接着していない部分は検出されることがないため、間違った膜厚が推定されることになります。

「AT」共振器は通常、蒸着モニタリング用に選択されます。それは、室温では、温度変化によって非常に小さな周波数変化を示すようになることがあるからです。現在、付加質量（負の）による周波数を分離する方法はなく、クリスタルまたは膜由来の応力に関する温度勾配に起因する周波数変化さえも分離する方法はありません。このような温度に誘発される変化を最小化することが非常に重要です。質量における微細な変化を正確に測定することができるのは、この方法だけです。

図 14-3 厚みすべり偏移



14.1.2 周期測定技術

方程式[2]を用いた測定機器は非常に有効でしたが、精度が大きく限定されていることが分かりました。通常、DFの精度は0.02 F_q 未満でした。1961年、次のことが Behrndt⁴によって確認されました。

$$\frac{M_f}{M_q} = \frac{(T_c - T_q)}{T_q} = \frac{(\Delta F)}{F_c} \quad [3]$$

ここで、 T_c と T_q は、それぞれ薄膜（合成物）を伴ったクリスタルの共振周期とベア・クリスタルの共振周期です。時間測定手法は次の2つの要素から生まれました。1つは、デジタル時間測定の実施で、もう1つはクリスタルの膜厚 I_q と共振周期 $T_q = 1/F_q$ との比例に関する数学的に厳密な公式です。電子工学的には周期測定法は、2番目のオシレーター、すなわち蒸着に影響されず、通常モニター・クリスタルよりもかなり高い周波数にある基準オシレーターを使います。この基準オシレーターは、モニター・クリスタルの共振期間を測定するために使用される短時間の高精度時間間隔を生成するために使用されます。これは、2台のパルス積算器を使用して実施されます。1台目は、モニター・クリスタルの固定サイクル数 m を積算するために使用されます。2台目も同時にONにされて、1台目のカウント数が m になるまで基準オシレーターからのサイクルを積算します。基準オシレーターの周波数は安定していて、既知の数値であるため、 m カウントは $\pm 2/F_r$ （ここで、 F_r は基準オシレーターの周波数）に等しい精度として知られています。モニター・クリスタルの期間は $(n/F_r)/m$ （ここで n は2台目の積算器におけるカウント数）です。測

⁴ K.H. Behrndt, J. Vac. Sci. Technol. 8, 622 (1961)

定精度は基準クロックとゲート・タイム (m の大きさにより設定されます) の長さにより決定されます。このうちの 1 つまたは両方が増加すると測定精度が改善したことになります。

高周波数基準オシレーターを持つことは、高速測定、低蒸着レート、低密度材料に関して重要です。これらはすべて、測定間における微細な、質量に誘発された周波数変化を分解するために高度な時間精度を必要とします。測定間におけるモニター・クリスタルの周波数の変化が微細である場合、すなわち、測定精度と同じ大きさである場合、高品質なレート・コントロールを確立することはできません。測定の不確かさは、より多くのノイズをコントロール・ループにもたらしませんが、これは長い時間定数によってしか解消することができません。時間定数が長いと、レート誤差の補正が非常に遅くなり、要求レートからの逸脱がかなり長時間になります。このような逸脱は、一部のシンプルな膜では重要ではないこともありますが、光学フィルターや低蒸着レートにおける非常に薄層化された超格子などの重要な膜の生産における許容不可能な誤差の原因となります。多くの場合、層間の再現性が 1~2% を超えると、このよう膜の要求特性は失われる可能性があります。最終的には、基準オシレーターの実際の安定性と周波数により従来の測定機器の測定精度が制限されます。


14.1.3 Z マッチ技術

Miller と Bolef⁵ の一次元連続音響オシレーターとして共振クォーツと蒸着膜を厳格に扱う基礎的な業績を学んだ後、1972 年、Lu と Lewis⁶ は、単純化 Z-matchTM 方程式を開発しました。同じ頃、電子工学で起こっていた進化、つまりマイクロプロセッサは、「リアル・タイム」で Z-match 方程式を解くことを現実のものとししました。今日販売されている蒸着プロセスコントローラほとんどは、等式 [4] に示した共振クォーツおよび膜システムの音響特性を考慮に入れたこの先進的な方程式を利用しています。

$$T_f = \left(\frac{N_{at} d_q}{\pi d_f F_c Z} \right) \arctan \left(Z \tan \left[\frac{\pi (F_q - F_c)}{F_q} \right] \right) \quad [4]$$

ここで、 $Z = (d_q u_q / d_f u_f)^{1/2}$ は音響インピーダンス比で、 u_q と u_f は、それぞれクォーツと膜のすべり係数です。最後に、タイム・フレームにおいてプロセス制御に実用的な、理論的に正しい結果を出すことができる周波数—膜厚変換に関する基本的な理解がありました。これを成し遂げるために、新たなレベルの精度で必要となるのは、ユーザーが蒸着中の膜に関する追加材料パラメータ Z を入力することだけでした。この等式は多くの材料について試験され、 $F_f = 0.4F_q$ に等しい周波数の変化に有効であることが確認されています。等式 [2] は $0.02F_q$ にのみ有効で、等式 [3] は $0.05 F_q$ 以下についてのみ有効であることに留意してください。

14.1.4 アクティブ・オシレーター

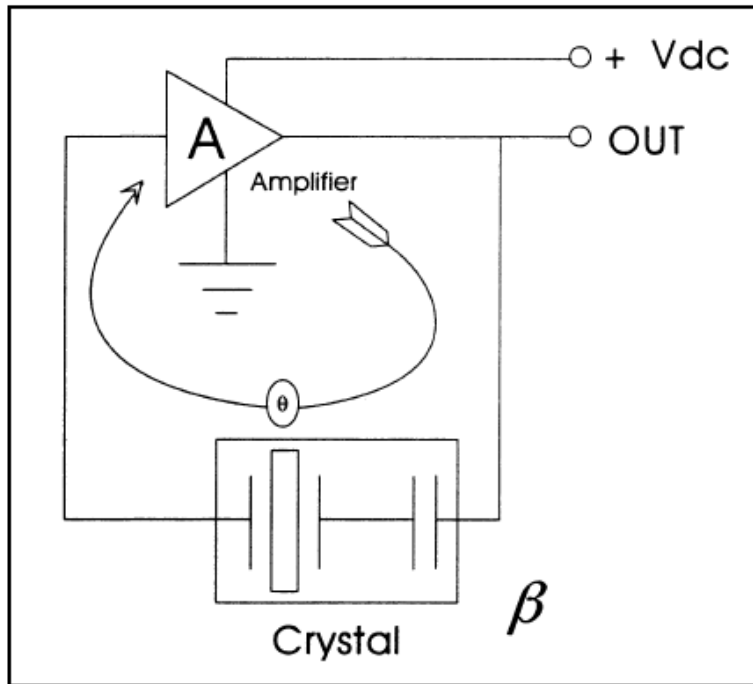
今日までに開発された計測装置はすべて、通常  14-4 に概略を示したタイプのアクティブ・オシレーター回路を利用して成り立っています。この回路はアクティブにクリスタルを共振状態に保つため、どのようなタイプの期間や周波数測定も行うことができます。このタイプの回路において、増幅器により与えられたゲインと同じ時間、すなわちクリスタルと回路における損失を相

⁵ J.G. Miller and D.I. Bolef, J. Appl. Phys. 39, 5815, 4589 (1968)

⁶ C. Lu and O. Lewis, J Appl. Phys. 43, 4385 (1972)

殺して、クリスタルが要求された位相シフトを行うことができるだけの時間、発振は維持されます。基本的な水晶オシレーターの安定性は、[図 14-5](#) に示した直列共振点近くのクリスタルの周波数における微細な変化に関する位相の急速な変化から生まれます。

図 14-4 アクティブなオシレーター回路



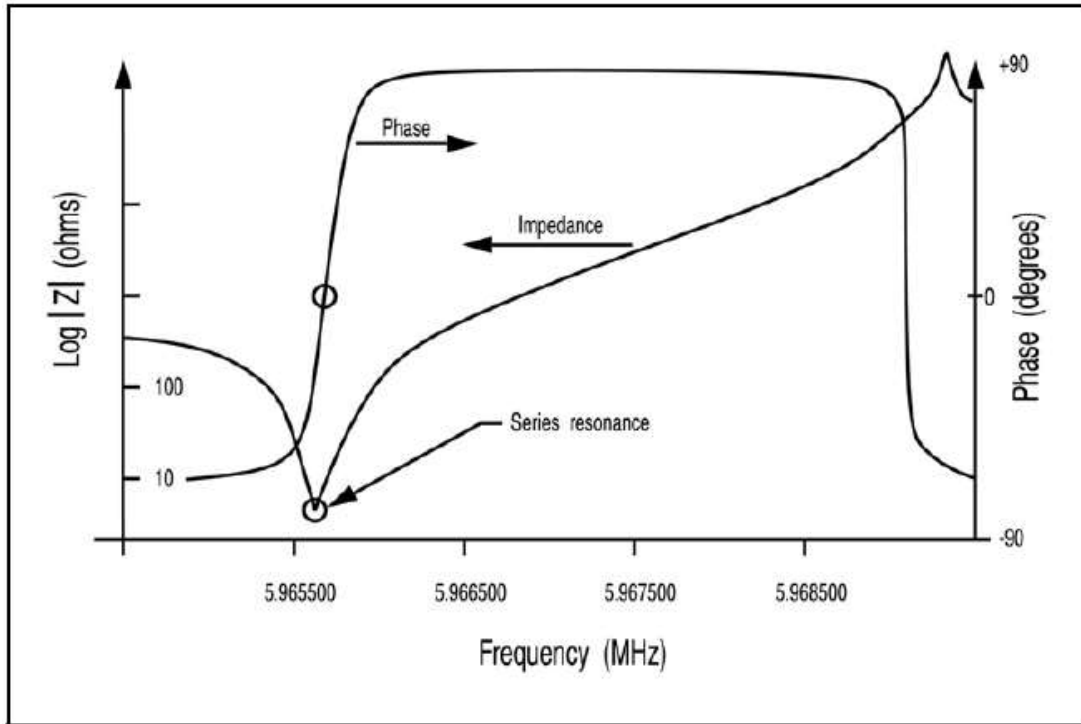
アクティブ・オシレーターの回路は、直列共振点において作動できるよう、クリスタルが 0 度の位相シフトを生む必要があるように設計されています。発振に要する位相シフトを維持するために非常に微細な周波数変化が必要であることから、長期間および短期間の周波数安定性は、水晶オシレーターの性質によって決定されます。温度や経年劣化、短期間のノイズ誘発位相ジッターに起因する電気コンポーネントの数値における長期間の変化があっても、周波数の安定性はクォーツ・クリスタルにより与えられます。

クリスタルに質量が付加されると、その電気特性が変化します。[図 14-6](#) は、[図 14-5](#) に大きな負荷をかけたクリスタルの応答を重ねたものです。クリスタルは[図 14-5](#) に示された急な傾斜を示していません。位相傾斜が急ではないため、オシレーター回路のノイズが、新しいクリスタルにより生成されるだろう周波数シフトよりも大きい周波数シフトへ変換します。極端な場合、基本的な位相／周波数の形状は維持されず、クリスタルは 90 度すべてに渡って位相シフトを提供することができません。

インピーダンス $|Z|$ も極めて高い値まで上昇しているのが分かります。このようなとき、オシレーターにとっては、しばしばアンハーモニックの周波数の 1 つで共振する方が有利です。この状態はときどき短期間であり、オシレーターは基本周波数モードとアンハーモニック・モードの間で切り替わるか、アンハーモニックにおいて発振し続けることもあります。この状態はモード・ホッピングとして知られていて、厄介なレート・ノイズに加えて、見かけの周波数変更のために、膜の偽りの終端 (false termination) を発生させることがあります。コントローラーがこのような状態において頻繁に作動し続けることに注意することが重要です。実際に、発振を維持し

ている基本周波数とアンハーモニックとの周波数の差に等しい量だけ、膜厚が突然明らかに薄くなることを除いて、この現象の発生を識別する方法がありません。

図 14-5 クリスタル周波数近くの直列共振ポイント

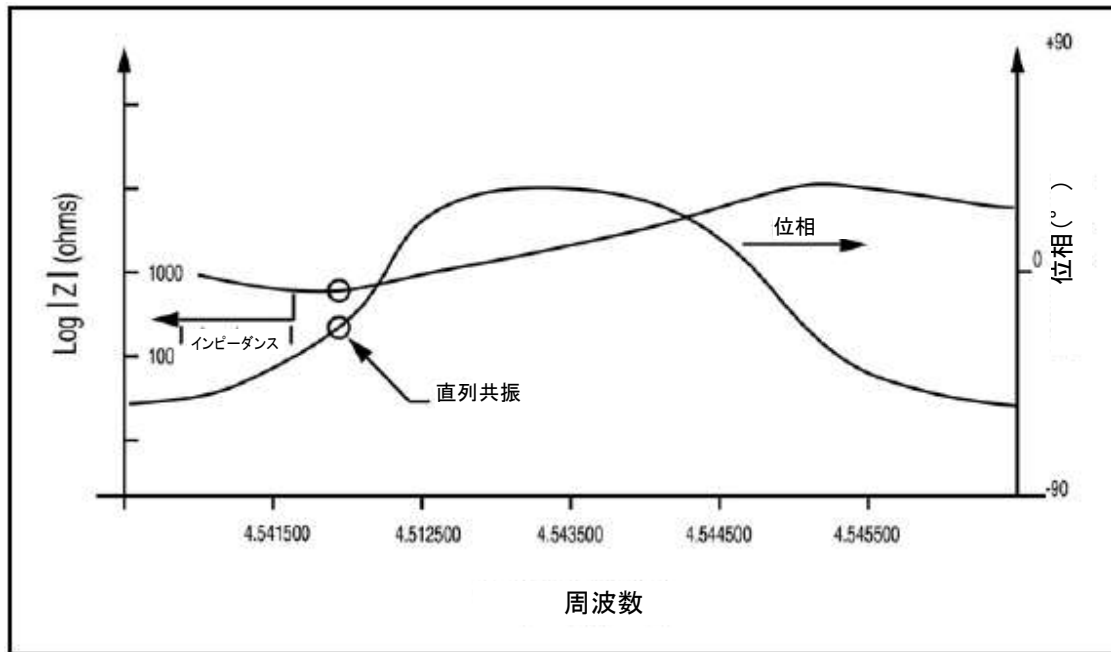


14.1.5 モードロック・オシレーター

インフィコンは、「アクティブ・オシレーター」とその限界をなくす新しい技術を生み出しました。この新しいシステムは印加周波数に対するクリスタルの応答を常に試験して、共振周波数を測定するだけでなく、クリスタルが要求モードで振動していることも確認します。この新しいシステムはモード・ホッピングからも、このホッピングから生じる不正確な結果からも実質的な影響を受けることはありません。また、このシステムは高速かつ正確です。1秒間に10回の速さで、0.005 Hz 未満までクリスタルの周波数を測定します。このシステムは、特定のクリスタル・モードを識別して測定することができるため、これらのモードの追加情報の内容を活用する新しい機能を提供することができます。この新しい「インテリジェント」測定システムは、クォーツ・クリスタルの位相/周波数特性を利用して、共振周波数を測定します。このシステムは、特定周波数について合成された正弦波をクリスタルに印加し、信号の印加電圧とクリスタルを通過する電流との位相差を測定することにより作動します。直列共振において、この位相差はちょうど0度になり、クリスタルは純抵抗のように作用します。印加電圧とクリスタルからの戻り電流を分離し、位相比較器の出力を監視することにより、印加周波数がクリスタルの共振点よりも高いか、低いかを確定することができます。クリスタルのインピーダンスは、基本周波数を大きく下回る周波数においては容量性ですが、共振よりもわずかに高い周波数においては本質的に誘導性です。この情報は、クリスタルの共振周波数が不明な場合に有効です。位相比較器の出力が変化するまで、周波数を急速に掃引して、共振イベントをマークすることができます。AT クリスタルに関しては、遭遇する中で最低の周波数イベントが基本周波数であることが分かっています。周波数が

わずかに高いイベントはアンハーモニックです。この情報は初期化の場合だけでなく、稀に測定器が基本周波数を見失う事例においても有用です。水晶の周波数スペクトルが決定されると、測定器は変動する共振周波数を追跡し、後続の膜厚変換用に周波数を測定し、その値を定期的に提供します。

図 14-6 高負荷水晶



「インテリジェント」測定システムを使用することで、従来のアクティブ・オシレーターの発生に比べて、モード・ホッピング、測定レート、測定精度からの制限を受けないという一連の決定的な利点が得られます。また、この技術により、アクティブ・オシレーターを用いた手法では考えもしなかった高度な機能を実施することができます。この新技術において基本周波数を掃引し、特定することが可能な特性と同じ特性を利用して、アンハーモニックやクウェジ・ハーモニックなど他の発振モードを特定することができます。測定器は基本周波数モードを継続的に追跡するだけではなく、1つのモードと複数のモードを交互に追跡することができます。この複数モードの追跡は、同じ結晶の2つのモードの場合、10 Hz という速さで実施することができます。

14.1.6 オート Z 理論

14-5 ページにある等式 [4] を利用する際の問題の1つは、音響インピーダンスが分かっている点です。蒸着材料の材料定数に関する情報が不完全であったり、わずかであったりすると、精度について妥協せざるをえない場合が出てきます。

- バルク材料の Z レシオと蒸着された薄膜の Z レシオとがしばしば異なります。薄膜は特にプロセス・パラメータに影響を受けやすいものですが、スパッタリング環境においてはさらに受けやすくなります。このため、バルク材料に利用できる値が適切ではない場合があります。

- 新種材料の Z レシオは、合金も含めて、多くの場合、不明であるか、容易に手に入れることができないかです。
- 常に同じクリスタル・センサーを使用して、複数の材料膜の材料厚を精密に測定する必要がありますが、多層光学コーティングと高温超電導体の製造においては特にそうです。複数材料からなるレイヤーの合成物に関する有効な Z レシオは不明です。

このような場合、唯一の拠り所は、Z レシオが単一であると仮定すること（すなわち、複合媒質における波動伝播の実態を無視すること）です。この虚偽の前提は、膜厚およびレート予測に誤差をもたらします。この誤差の大きさは、膜厚と単一であると仮定した値からの真の Z レシオのずれ量によって決まります。

1989 年、A. Wajid は ModeLock オシレーターに出会いました⁷。Wajid は、基本周波数とアンハーモニックの 1 つとの間に関係があるのではないかと、そして、その関係は Benes⁸が気付いた基本周波数と第 3 クウェジ・ハーモニックとの関係に似た関係ではないかと考えました。基本周波数とアンハーモニックの周波数は良く似ていて、長いケーブルに関する静電容量問題を解決します。Wajid は、Wilson が 1974 年に発表した論文⁹と Tiersten と Smythe が 1979 年に発表した論文¹⁰との間に要求される関係を明らかにするために必要となる考え方を見い出しました。

クリスタルの輪郭を描くこと、すなわち球形に 1 つの面を与えることは、さまざまなモードを明確に分離し、1 つのモードから別のモードへとエネルギーが移行するのを防止する効果があります。識別するためによく行われるのは、基本周波数にモード [100]、最低周波数のアンハーモニックに [102]、次に微細な周波数のアンハーモニックに [120] を割り当てることです。モード割り当ての 3 つの指数は、クリスタルの 3 つの軸に沿った波動の位相反転数を示しています。Wilson、そして Tiersten と Smythe による上述の論文はモード特性を調査し、曲率半径のさまざまな特性を基本周波数に応じてアンハーモニックの配置に関連づけたものです。

材料がクリスタルの 1 面に蒸着されるにつれて、共振スペクトル全体が低い周波数に移行します。上述の 3 つのモードを観察すると、質量感度がわずかに異なっていて、そのために周波数もわずかに変動します。この差が、材料の Z レシオを推定するために使用されます。モード方程式とモード [100] およびモード [102] について、観察された周波数を使用して、2 つの弾性定数 C_{66} と C_{55} を計算することができます。この弾性定数は 2 つともせん断（すべり）運動に関連します。Wajid 理論における重要な要素は次の方程式です。

$$\frac{(C_{55}/C_{66})_{\text{coated}}}{(C_{55}/C_{66})_{\text{uncoated}}} \sim \frac{1}{(1 + MZ)} \quad [5]$$

ここで、M は気中質量密度（単位面積当たりの水晶質量に対する膜質量の比）で、Z は Z レシオです。MZ の組み合わせが Lu-Lewis の方程式 [4] にも見られることは幸運な偶然で、これを用いて、以下の方程式から有効な Z レシオの推定値を導くことができます。

⁷ 米国特許 N0.5,117,192 (May 26, 1992) 国際特許出願中

⁸ E. Bene, J. Appl. Phys. 56(3), 608-626 81984)

⁹ C.J. Wilson, J. Phys. d7, 2449 (1974)

¹⁰ H.F. Tiersten and R.C. Smythe, J. Acoust. Soc. Am., 65(6), 1455 (1979)

$$\tan\left(MZ\pi\frac{F_c}{F_q}\right) + Z\tan\left(\pi\frac{F_c}{F_q}\right) = 0 \quad [6]$$

または

$$Z = -\frac{\tan\left(MZ\pi\frac{F_c}{F_q}\right)}{\tan\left(\pi\frac{F_c}{F_q}\right)} \quad [7]$$

ここで、 F_q と F_c は基本周波数モード（モード[100]）における未コートおよびコート済みのクリスタル周波数を示します。関係する数学関数の多値的性質から、このようにして導かれた Z レシオの値が常に正の一定量であるとは限りません。しかし、 M は推定された Z と測定した周波数の変化量によりただ 1 つの値に決定されるため、これは大きな問題ではありません。したがって、 M を知ることで、膜厚と蒸着レートが計算されます¹¹。

この手法の限界に注意する必要があります。Z レシオの予測値が 2 つのモードの周波数の変化により決定されるため、クリスタルにおける過剰な機械応力または熱応力に起因する擬似変化が誤差を生みます。

言うまでもなく、同じ状況下において Z-match™ 手法によっても同様の誤差が発生します。しかし、クリスタルのアクティブエリアに関するモード [102] の振幅分布は非対称であり、モード [100] の振幅分布は対称であるため、自動 Z レシオ予測はいくらか誤差が出やすくなります。

私たちの経験では、クリスタル上で膜により誘発される応力の影響が最も有害です。反応蒸着やスパッタリングプロセスなど環境にガスが存在する場合は、常にこの影響が最も顕著です。このような事例において、バルク Z レシオが既知である場合、自動的に決定された Auto-Z レシオの代わりにバルク値を使用することをお勧めします。Co-deposition と連続層の場合、自動 Z レシオ推定は、大幅に優れています。

14.1.7 コントロール・ループ理論

測定器の測定レートは進化していますが、その精度と信頼性は、この改善された情報を改善されたプロセス制御に変換する手段なしでは完成しなかったと考えられます。蒸着プロセスの場合、このことは蒸着レートを要求レートにできるだけ近い状態に維持することを意味します。コントロール・ループの目的は、測定システムから情報フローを取得し、特定の蒸着ソースの特性に適したパワー補正を行うことです。正しく作動している場合、制御システムは制御されたパラメータにおける微細な誤差を、操作されたパラメータであるパワーにおける適切な補正值に変換します。コントローラーは、迅速かつ正確に測定し、微細な変化に適切に反応できることから、プロセスがセットポイントから大幅に逸脱しないようにします。

誤差を動作に変換するために最も多く選択されるコントローラーのモデルは PLD と呼ばれます。

¹¹ 米国特許 No. 5, 5,112,642 (May 12, 1992) 国際特許出願中

PID の P (proportional) は比例、I (integral) は整数、D (derivative action) は微分動作を意味します。このモデルのある側面は、さらに詳細に調査されます。蒸着ソースの反応性は、コントローラーの設定を特定の値にして、外乱へのシステムの応答を繰り返し観察することにより見つけることができます。応答を観察した後、コントローラーの改善されたパラメータが推定され、十分な制御が得られるまで、この推定を繰り返します。コントロールは、最終的に最適化された状態にあるとき、本質的にコントローラ・モデルのパラメータを蒸着ソースの特性に一致させます。

コントローラーの蒸着ソースに対する調節は、安定するまでに数分間かかるということもあり、非常に面倒で、ストレスのたまる作業です。満足のいく結果を得るまでに数時間かかることもあります。多くの場合、あるレートについて選択されたパラメータが、他のレートについては十分なものではありません。装置が自分自身を最適化できれば理想的です。インフィコンの Cygnus 2 は、この最適化が可能です。オペレーター始動の初期設定において使用するモードにおいて、Cygnus 2 はソースの特性を測定します。低速ソースは、大幅なデッド・タイムを有することにより特性化され、高速ソースはデッド・タイムがないことで特性化されます。

低速ソースの場合、Cygnus 2 は PID モデルを使用して、最適なソース制御パラメータを計算します。

調節に使用するデータの種類により、最適なソース制御パラメータを計算する手法を分類することができます。その手法は基本的に以下の 3 つのカテゴリーに分かれます。

- クローズド・ループ手法
- オープン・ループ手法
- 周波数応答手法

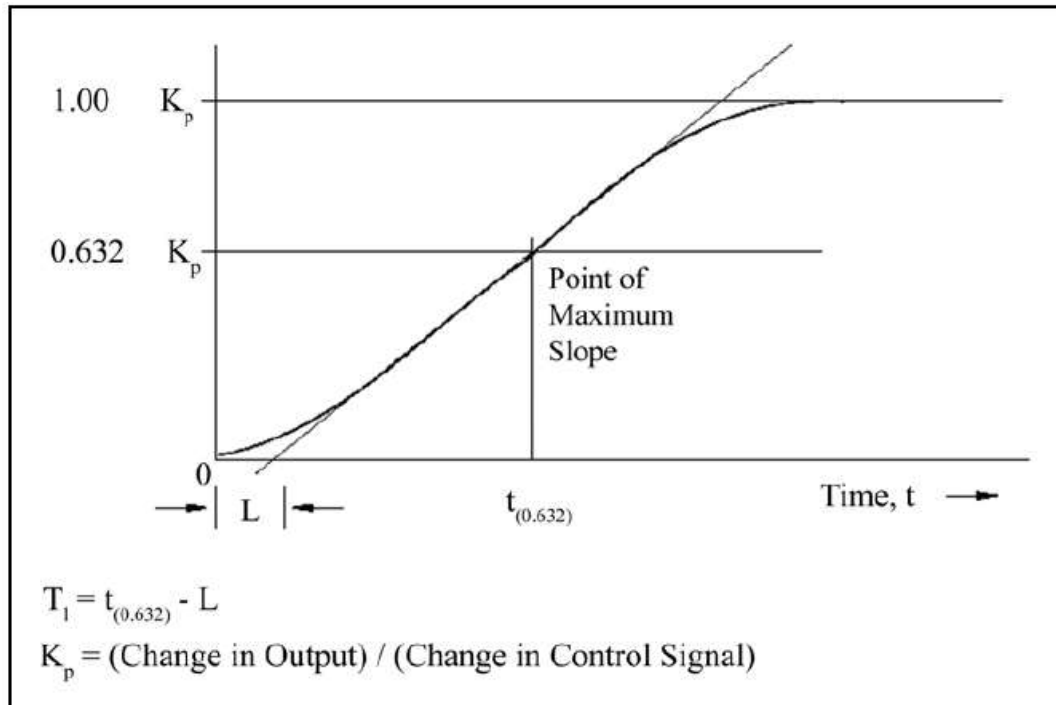
これらのカテゴリーの中では、オープン・ループ手法が優れていると考えられます。オープン・ループ手法は、必要な実験データを得るのが容易であり、この手法を使用すると試行錯誤をなくす（その大部分を）ことができるからです。

インフィコンの Auto-Control-Tune は、プロセスをそのステップ応答の属性から特性化します。Auto-Control-Tune がパワーのステップ変更を実行した後、その結果生じるレート変化が平滑化され、保管されます。重要な応答特性には [図 14-7](#) 示すように決定されます。

一般に、すべてのプロセスを正確に特性化することは不可能です。従って、いくつかの近似式を適用する必要があります。最も一般的なものは、プロセスの動的特性を一次遅れとデッドタイムを足したもので示すことができると仮定することです。このモデルに関するラプラス変換 (s 磁区への変換) は次のように近似値を求めます。

$$\frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{K_p \exp(-Ls)}{T_1 s + 1} \quad [8]$$

3 つのパラメータは、プロセス応答曲線から決定されます。ここで、定常ゲインが K_p 、デッド・タイムが L 、時間定数が T_1 です。 [図 14-7](#) に示されているように、システム応答から必要なパラメータを抽出するいくつかの手法が提案されています。すなわち、移行の 63.2%における 1 点近似 **【one point fit】** (時間定数 1 つ)、2 点指数関数的近似 **【two point exponential fit】**、加重最小二乗法指数関数的近似 **【weighted least-square-exponential fit】** です。前述の情報から、プロセスは、コントローラーのアルゴリズムがカスタマイズできるように十分に特性化されます。

図 14-7 オープンループステップ変化へのプロセス応答 ($t = 0$ において、コントロール信号が増加)


広く使用されているコントローラ・モデルは PID タイプで、等式 [9] にラプラス形式で示されています。

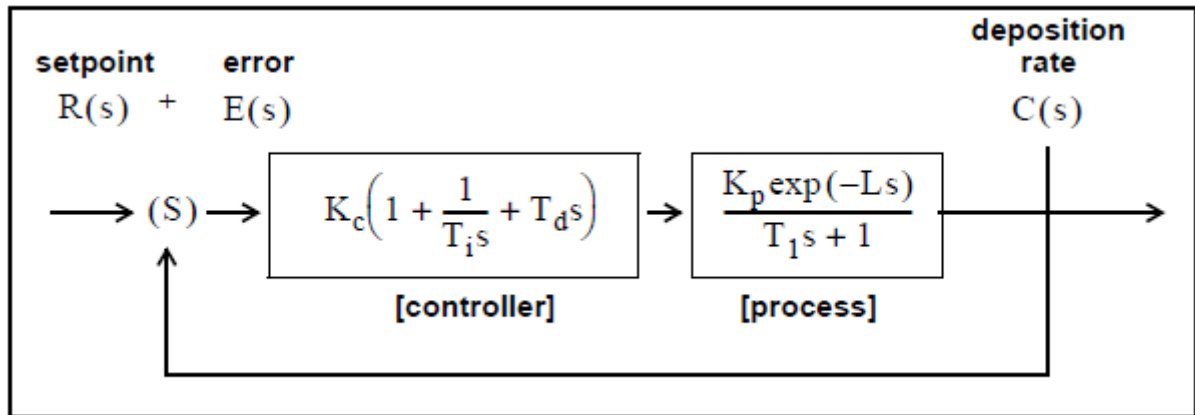
$$M(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right) E s \quad [9]$$

ここで

- $M(s)$ = 操作された変数またはパワー
- K_c = コントローラーのゲイン (比例項)
- T_i = 積分時間
- T_d = 微分時間
- $E(s)$ = プロセスエラー

図 14-8 は、コントローラーのアルゴリズムとデッド・タイムを加えた一次遅れを有するプロセスを示します。プロセス・ブロックは、暗に測定機器と最終コントロール要素 (ここでは蒸着電源) の力学を含んでいます。 $R(s)$ は、レートのセットポイントを示します。フィードバック機構は測定された蒸着レート $C(s)$ とレート設定値 $R(s)$ との差から生成される誤差です。

図 14-8 PID コントローラーのブロック図



制御システムを使用する際のキーポイントは、適切な K_c 、 T_d 、 T_i を選択することです。最適な制御は、下記に示すいくつかの数学的定義の存在からも分かるように、多少主観的な数量です。

ISE (Integral of the squared error) は、制御システムの性能に関して広く提案される評価基準です。

次のように記述することができます。

$$ISE = \int e^2(t) dt \quad [10]$$

ここで、誤差 e = セットポイントから測定レートを引いた値。ISE 法は小さい誤差には比較的影響を受けにくく、大きな誤差はこの結果である積分値に多大な影響を与えます。その結果、制御システムの性能の評価基準として ISE を使用すると、遅くに生じた小さい誤差がほとんど積分値に反映されないため、その結果の応答には短いオーバーシュートと長いセトリング時間が伴います。

制御システムの性能の評価基準として、IAE (Integral of the Absolute Value of the error) がよく打ち出されています。

$$IAE = \int |e(t)| dt \quad [11]$$

この評価基準は、小さい誤差については ISE よりも反応しやすく、大きい誤差については ISE よりも反応しにくくなります。

Graham と Lathrop¹² は、もう 1 つの制御システムの性能の評価基準のとして、ITAE (Integral of Time Multiplied by the Absolute Error) を導入しました。

$$ITAE = \int t|e(t)| dt \quad [12]$$

¹² Graham, D., and Lathrop, R.C., "The Synthesis of Optimum Transient Response: Criteria and Standard Forms, Transactions IEEE," vol. 72 pt. II, November 1953

ITAE は、初期の、避けられないところがある誤差に反応しにくく、後期に発生する誤差すべてに強く重み付けします。ITAE により定義される最適な応答は、結果として、他の評価基準に比べて短い総応答時間と長いオーバーシュートを示します。一般に、デポジション・プロセス制御には、この評価基準が最も有効であると考えられています。

インフィコンの Auto-Control-Tune は、システム応答のオープン・ループ測定に基づいています。制御信号のステップ変化から、システムの応答特性が計算されます。応答特性の実験的決定は 2 種類の 2 点曲線適合により実行されます。この決定は任意のデポジション・レートにおいては、迅速に、しかし精度は少し低く行われ（すなわち、Quick Tune）、目的のレート・セットポイント近くにおいては、迅速性は低くなっても、精度は高く行われます（すなわち、Complete Tune）。プロセス応答特性は、システム・ポジションに依存するため（すなわち、この議論におけるデポジション・レート）、プロセス応答はシステムの目的の作動位置において測定することが最適です。このようにして測定されたプロセス情報（すなわち、プロセス・ゲイン K_p 、時間定数 T_1 、デッド・タイム L ）を使用して、特定システムの最高適合 PID 制御ループ・パラメータを生成します。

デポジション・コントローラーの性能評価として最もよく条件を満たしているのは、ITAE です。オーバーシュートがありますが、その応答は迅速で、セトリング時間は短いです。上述の積分値による性能評価について、関連誤差を最小化するためにコントローラーのチューニング関係が開発されています。マニュアル操作により入力されたか、または、実験的に決定されたプロセス応答係数、すなわち、理想 PID コントローラー係数を、以下に示すように容易に計算することができます。

$$K_c = (1.36/K_p)(L/T_1)^{-0.947} \quad [13]$$

$$T_i = (1.19T_1)(L/T_1)^{0.738} \quad [14]$$

$$T_d = (0.381T_1)(L/T_1)^{0.995} \quad [15]$$

低速のシステムについて、コントローラーのワイドアップを防止するため（ワイドアップは、システムが変化した信号に反応する前の制御信号の急速な増加です）、操作された変数（制御電圧）の変化と変化の間の時間が延長されます。このようにしてシステムは、それまでのコントローラーの設定変更に応答できるようになり、高度なコントローラー設定を使用することができます。2 つ目の利点は、制御に用いられるデータが、単独のレート測定値ではなく、複数の測定値から構成されていることから、クォーツ・クリスタルの質量を統合する性質を利用して、プロセス・ノイズへの耐性が高くなることです。

迅速に応答し（短時間一定）、測定可能なデッド・タイムがないか、ほとんどないプロセス・システムの場合、PID コントローラーはよくデポジション・プロセス・ノイズに関する問題を抱えます（ビーム・スイープ、fast thermal shorts to melt to crucibles など）。このような状況において、正常に使用される制御アルゴリズムは、統合/リセット・タイプのコントローラーです。このタイプのコントローラーは常に、誤差を統合し、システムを誤差のないものにしようとします。この手法は、デッド・タイムがないか、あってもわずかである場合に十分に機能します。この手法が測定可能な遅れやデッド・タイムのあるプロセスにおいて使用された場合、システムが応答する前に、制御ループが制御信号を過剰に補正することから、制御ループが変動しやすくなります。

Auto-Control-Tune は、ステップ応答の測定中に、これらの高速の応答システムの特性を検出します。この情報は PID 以外の制御アルゴリズムに関するコントローラーのゲイン係数を計算するときに使用されます。