

SEMI E123-0703 (Reapproved 1109) ハンドラ装置の特定装置モデル(HSEM)のスタンダード

本スタンダードは、global Information & Control Committee で技術的に承認されている。現版は 2009 年 9 月 4 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2009 年 10 月に www.semi.org で、そして 2009 年 11 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 2003 年 3 月発行、前版は 2003 年 7 月に発行された。

注意: SEMI E123 は 2003 年 7 月にサブドキュメント SEMIE123.1 が出版されたため改訂年月が更新された。

1 目的

1.1 本文書では、ハンドリング装置(HSEM)の特定装置モデル(SEM)を確立する。SEMは、このクラスの装置に適用される装置特性および挙動から構成される。本文書の目的は、ハンドリング装置を自動化された(半導体)工場に統合し易くすることである。本文書は、ファクトリオートメーションコントローラの観点から見たハンドリング装置の動作モデルを定義することによって、その目的を達成している。この定義は、スタンダードなホストインタフェースと装置の動作挙動を提供する。

2 範囲

2.1 本文書の範囲は、ホストから見たハンドリング装置の定義に限定される。装置通信インタフェースから見た装置のビューを定義する。装置の内部動作は定義しない。本文書には、このクラスのすべての装置の挙動の基礎としての独自のプロセッシング状態モデルが含まれる。

2.2 本文書は、プロセッシング状態モデル、収集イベント、アラームの文書化、リモートコマンド、変数項目、プロセスプログラム管理の領域で、ハンドラ装置の要求条件および能力を拡張している。

注意: このスタンダードはその使用に関連したすべての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 通信 — HSEM準拠の装置は、TCP/IPでSEMI E5 のメッセージを送信する高速メッセージサービス(HSMS)通信スタンダードをサポートしなければならない。この要求条件の背後にある理由は、このクラスの装置から監視できるデータの量にある。本仕様は、ホストと通信するハンドラの挙動のみを取り扱う。

3.2 マルチプロセスサイトでのHSEMの実装 — このSEMIは、構成内に複数のプロセスサイトがあるハンドラについていくつかの要求と仮定をおこなう。これらの要求事項は次の通りである。

3.2.1 複数のプロセスサイト構成のハンドリング装置(即ち、リードコンディショニングサイト、電気テストサイト)は、サイトレベルおよびサブサイトレベルの両方で識別およびステータス情報を提供する(変数項目を参照)。その例は、1 つのリードコンディショニングサイトおよび複数のサブサイトを含む 1 つの電気テストサイト(即ち、テストヘッド)の両方を有するハンドラである。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E30 — Generic Model for Communications and Control of Manufacturing Equipment (GEM)

SEMI E37 — High-Speed SECS Message Services (HSMS) Generic Services

SEMI E37.1 — High-Speed SECS Message Services Single Selected-Session Mode (HSMS-SS)

注意: 別途指示のない場合、引用されたすべての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

5.1 定義

- 5.1.1 アライメント位置 (*alignment location*) — パッケージされた個々のユニットがプロセスサイト (例えば電気テストサイト) に置かれる位置。
- 5.1.2 チェーニング (*chaining*) — 同じプロセスプログラムおよび同じハンドラの動作条件による複数のロットまたはランを実行するプロセス。
- 5.1.3 電気テストサイト (*electrical test-site*) — パッケージの電気テストを実行するために、電気テスト装置を結合した装置上のプロセスサイト。
- 5.1.4 実行エリア (*execution area*) — 現行のプロセスプログラムの指示を実行する部分。
- 5.1.5 ハンドリング装置 (*handling equipment*) — 一般に、製造工程内でパッケージ化されたデバイス、トレイ、チューブを操作する目的で統合された機構と制御からなる装置クラス。
- 5.1.6 インデキシング (*indexing*) — コントロールされ、ステップに組まれたハンドラ内での材料の移動。
- 5.1.7 キット (*kit*) — 装置メーカーが規定したハードウェアおよびソフトウェアの特定の項目で、特定のユニットあるいはユニットパッケージに合うように装置を適合させるもの。
- 5.1.8 リードコンディショニングサイト (*leadconditioning site*) — リードフィンガーについて何らかの形態の調整 (即ち、加熱) がおこなわれるハンドラ上のプロセスサイト。
- 5.1.9 リードフィンガー (あるいは基板コネクタリード) (*leadfinger (or substrate connector lead)*) — (1) セラミックパッケージで、プロセスサイトへ取り付けられるようにメッキされている耐熱性金属エリア。(2) プロセスサイトへ取り付けることになっているユニットのエリア。
- 5.1.10 リードフレーム (*leadframe*) — 薄い金属製のフレームワークで、その上にチップが取り付けられ、ワイヤ接着され、その後プラスチックエポキシあるいはセラミックおよび／あるいは金属で成形される。
- 5.1.11 メディア (*media*) — ユニット／デバイス (チューブ、トレイ等) を保持し、搬送するために使用される一時的な材料キャリア。
- 5.1.12 メディアマップ (*media map*) — メディア内の機能的に良好なユニット／デバイスおよび不良なユニット／デバイスを X, Y, Z 位置にマッピングするために使用されるフォーマットされたデータ。マップは、ハンドラが処理前に使用するために要求し、処理後に更新される。
- 5.1.13 オフラインプログラミング (*OLP*) ユティリティ (*off-line programming (OLP) utility*) — 装置にてプロセスプログラムを作成するのとは別に、コンピュータ上でプロセスプログラムを作成、編集、フォーマットするためのユーティリティ。
- 5.1.14 プロセスサイト (*process-site*) — パッケージ化されたデバイスについて作業を実行する装置上の位置 (即ち、電気テストサイト、リードコンディショニングサイト)。
- 5.1.15 プロセスサブサイト (*process subsite*) — プロセスサイトの中でアドレス可能な部分。
- 5.1.16 リセット (*reset*) — ウェーハカウント等の変数の値を (通常はゼロに) 変更する操作。
- 5.1.17 安全な状態 (*safe state*) — 装置が製品あるいはユーザにとって危険でない状態。安全保護連動メカニズム (安全インターロック) が正しい場所にあるのでオペレータへの危害なしに装置が作動し、処理中の材料は処理ステーションからアクセス可能な場所へうつされた、ということの意味する。
- 5.1.18 スロット (*slot*) — リードフレーム、トレイ、チューブ、その他のメディアエレメントを入れることができるキャリアの部分。
- 5.1.19 ソートカテゴリ (*sort category*) — 処理後に、処理結果に基づいて部品が格納されるハンドラ内の物理的バッファに関連付けられるハンドラ固有のソーティングカテゴリ。通常は、処理結果 (即ち、テスト結果のビン) とソートカテゴリをマッピングする何らかのソフトウェアがある。

5.1.20 トレイ(tray) — 分離され、パッケージ化されたユニットを保持するためのフラットで長方形のメディア。ワッフルパックまたはマトリックストレイとも呼ばれる。一般にトレイは、特定のパッケージ用に定義され準備されたセルまたはポケットのマトリックスがあるプラスチック成型品である。

5.1.21 チューブ(tube) — パッケージ化されたユニットを保持するための中空のメディア。レールまたはスティックとも呼ばれる。チューブは一般的には型から押し出して成形されたポリマーでできていて、特定のパッケージ用に作られた内部セクション寸法および特徴を持っている。

5.1.22 ユニット(unit) — プロセスツールのために個別にあるいはグループでハンドリングされる、集積回路やチップ等の、個別にアドレッシング可能なエレメント。

6 状態モデル

6.1 状態モデル — この目的は、装置の予測される動作状態を表現するために必要な装置固有のプロセス状態モデルおよびその他の状態モデルを定義して、ローカルのオペレータに代わり、ホストによるトラッキングと制御を可能にすることである。

6.2 状態モデルの要求条件

6.2.1 本文書のプロセス状態モデルは、HSEM準拠のハンドラを実装するために必要である。状態モデルは、次のプロセス状態モデルダイアグラム、プロセス状態定義、プロセス状態遷移表から構成される。

6.2.2 状態モデルは、ホストから見たハンドラを表現するが、必ずしも実際のハンドラの動作を表現するものではない。

6.2.3 HSEM状態モデルのすべての遷移は、これらの遷移の要求条件を満たす実際の装置イベントに順次マッピングされる。特定の実装において、ハンドラが、ある状態に入ると、別の状態に遷移するためにHSEM状態モデルが必要とするすべての条件が既に満たされていることがある。この状況においては、ハンドラは、追加の動作がなくても必要な遷移をおこなう。

6.2.4 装置によっては、追加の状態を含める必要があることがある。しかし、追加の状態はHSEM定義の状態遷移を変更してはならない。HSEM状態間で期待されるすべての遷移が起こらなくてはならない。

6.3 HSEM状態モデル

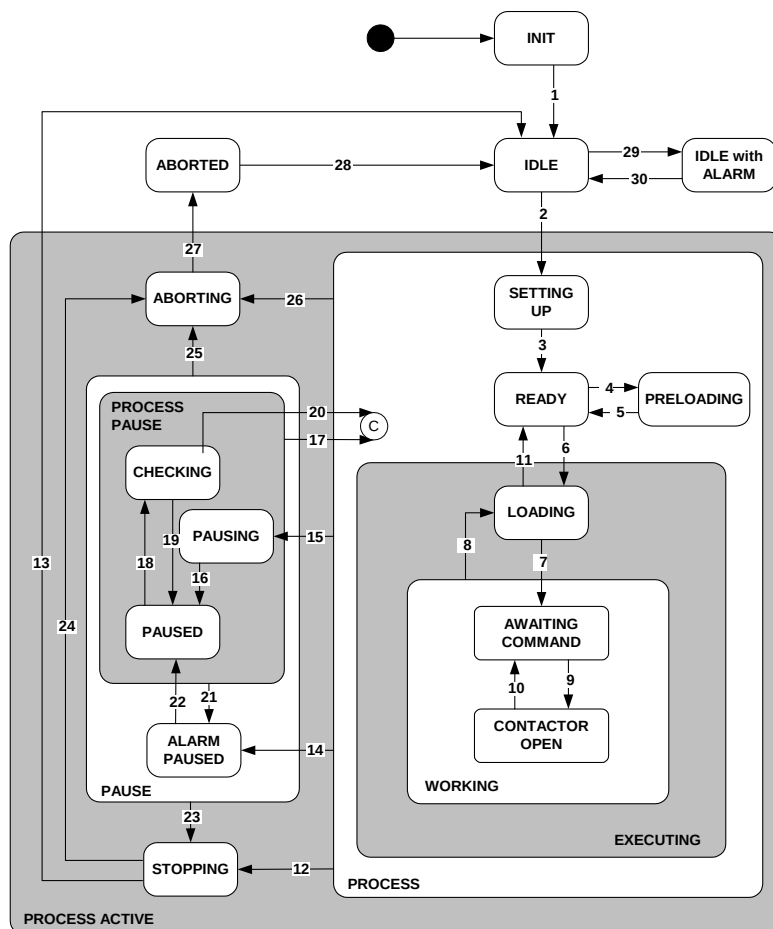


図 1
HSEM プロセス状態モデル

6.4 ハンドラのプロセス状態の定義

6.4.1 **ABORTED** — ABORTコマンドの結果として、すべての動作は中断される。この状態から脱するには、オペレータによって、すべてのアラームおよび中止条件がクリアされ、検証されなければならない。

6.4.2 **ABORTING (PROCESSING ACTIVEの下位状態)** — ハンドラがABORTコマンドを受信した。すべての動作は中断される。可能な場合ハンドラは、ハンドラ自体と材料を「安全」な状態に移行させる適切な動作を実行中である。ユニットまたはロットのデータが無効になるあるいは使用不能になる可能性がある。

6.4.3 **ALARM PAUSED (PAUSEの下位状態)** — PROCESSまたはPROCESS PAUSE状態でアラームが発生し、ハンドラはアラームがクリアされるまで待機中である。

6.4.4 **CHECKING (PROCESS PAUSEの下位状態)** — ハンドラは、プロセスプログラムに対しておこなわれた更新が有効であることを検証する(即ち、一時停止中にオペレータが引き起こした可能性があるエラー)。

6.4.5 **EXECUTING (PROCESSの下位状態)** — ハンドラは自動で材料を処理中であり、外部からの介入なしで処理を継続できる。この状態には、ホストまたはオペレータとの会話が含まれることがある。

6.4.6 **IDLE** — コマンド待ちの状態。IDLEでは、ALARMSやエラー状態がない。

6.4.7 **IDLE WITH ALARMS** — IDLE状態でアラームが発生し、ハンドラはすべてのアラームがクリアされるまで待機中である。

6.4.8 **INIT** — ハンドラの初期化中である。

6.4.9 **LOADING (EXECUTINGの下位状態)** — これは、次のユニット(または複数のユニット)が入力メディアまたは入力バッファからプロセスサイトに搬送されつつある状態および/またはプロセスサイトからソートカテゴリに取り除かれつつある状態である。

6.4.10 **PAUSE (PROCESSING ACTIVEの下位状態)** — 現在のユニットの完了または次の機会でPROCESS状態は中断される。ハンドラを安全な状態に移行するための操作が実行される。ハンドラはコマンド待ちの状態 (RESUME, STOP, ABORT)あるいはアラームのクリア待ちの状態である。

6.4.11 **PAUSED (PROCESS PAUSE Sub-State)** — PROCESS状態が中断され、ハンドラはコマンド待ちの状態である (RESUME, STOP, ABORT)。この状態では、オペレータは、現在のプロセスプログラムの選択に影響しないエラー状態を是正できる。可能な是正処置の 1 つは、処理中のユニットをオペレータが手動でアライメントすることである。

6.4.12 **PAUSING (PROCESS PAUSEの下位状態)** — 現在のユニットの完了または次の機会でPROCESS状態は中断される。現在のユニットが完了し、ハンドラが「安全な状態」になるまで、ハンドラはPAUSED状態に遷移できない。

6.4.13 **AWAITING COMMAND (WORKINGの下位状態)** — ユニットがプロセスサイト(電気テストでコンタクトに挿入される等)に移動される。該当する場合は、アクチュエータピストンが、アライメントテストサイトに延ばされる。プロセスできるようにコンタクトを「閉」にしなければならない場合は、コンタクトは閉状態になる。この状態で、ハンドラはすべてのロードを完了し、ホストからの次のコマンド待ちとなり、プロセス完了を通知する。

6.4.14 **CONTACTOR OPEN (WORKINGの下位状態)** — ユニットの処理が完了し、ホストはBREAK-CONTACT コマンドまたはRECONTACTコマンドを発行した(アクチュエータピストンがアライメントテストサイトから格納され、コンタクトが開状態になる等)RECONTACTコマンドが発行された場合、ユニットはアライメントに戻りステップ動作または繰り返し動作となる。そうでなければ、ハンドラは、プロセスを再開するMAKE-CONTACTを受信するまでこの状態を維持する。STOP, ABORT, PAUSE等のコマンドは依然として有効であり、それぞれの必要な遷移の後に来る。

6.4.15 **PRELOADING (PROCESSの下位状態)** — ハンドラが、ソークチャンバや何らかの等価なプロセスバッファへのユニットのプリロードを開始するためのPRELOAD-UNITSコマンドを受信した。この状態では、ユニットをプロセスサイトに搬送してはならない。この時に、テスト装置も、テストヘッド校正等の内部セットアッププロセスを平行して実行できる。ハンドラにプロセスバッファが実装されていない場合、ホストからのリモートコマンドを依然として受信しなければならない、その後には状態遷移が発生し、その場合、ハンドラはホストにPreloadCompleteイベントを送信して直ちにREADY状態に戻る。

6.4.16 **PROCESS (PROCESSの下位状態)** — この状態は、プロセスプログラムの準備や実行を参照する下位状態の親である。

6.4.17 **PROCESS PAUSE (PAUSEの下位状態)** — PAUSE状態ではハンドラはアラーム条件がない。

6.4.18 **READY (PROCESSの下位状態)** — ハンドラは処理を開始する準備が整い、オペレータまたはホストからのSTARTコマンドまたはPRELOAD-UNITSコマンドを待っている。

6.4.19 **SETTING UP (PROCESSの下位状態)** — ハンドラは、処理を実行できる条件を満たしつつある。これには、プロセスプログラムの受信、処理される材料、装置固有の校正が含まれる。この状態では、オペレータが、ハンドラがユニットを正しく動かしていることを確認するために、各プロセスを通じシングルステップでハンドラを操作できる。

6.4.20 **STOPPING (PROCESSING ACTIVEの下位状態)** — ハンドラがプロセスプログラムを完了したあるいは処理を停止するように指示され、次の機会ですそれを実行しなければならない。この状態では、材料、制御システム等に関連する必要なすべてのクリーンアップを完了する。データは保持される。エラー状態があれば、この状態を脱する前にクリアされる。

6.4.21 **WORKING (EXECUTINGの下位状態)** — ハンドラは、特定のユニットを処理中である。

6.5 HSEMプロセス状態遷移表

6.5.1 指定がない限り、あるコマンドが状態遷移の可能なトリガとして記載されている場合は、そのコマンドまたはそれと等価なコマンドがホストまたはオペレータあるいは GPIB コマンド インタフェース 等の装置が提供する他のコマンドインタフェースから来るということを意味している。

表 1 プロセス状態遷移表

#	現在の状態	トリガ	新状態	動作	コメント
1	INIT	ハンドラのすべての初期化がアラームやエラー状態なしで完了する。	IDLE	なし	なし
2	IDLE	プロセスプログラムが選択される。	SETTING UP	ハンドラに依存	セットアップへの確約がなされた。
3	SETTING UP	すべてのセットアップ動作が完了し、ハンドラは START コマンド受信の準備が整った。	READY	ハンドラは、START コマンド待ちである。	選択されたプロセスプログラムを実行でき、材料が入力ポートに存在する。
4	READY	ハンドラが PRELOAD-UNITS コマンドを受信する。	PRELOADING	ハンドラは、温度ソークチャンバや何らかのプロセスバッファへのユニットのプリロードを開始し、そこでユニットを処理する前に何らかのタイプの作業を適用できる。この時点で、ユニットをプロセスサイトに搬送してはならない。	どんなタイプのプロセスバッファもサポートしていないハンドラについては、これは通過の状態にすぎない。直ちに遷移#5 が取られる。
5	PRELOADING	ハンドラが、そのプロセスバッファなどへのユニットのプリロードを完了し、ユニットをバッファからプロセスサイトへ搬送する準備が整う。	READY	PreloadComplete 収集イベントがホストに報告される。	
6	READY	ハンドラが START コマンドを受信する。	LOADING	次のユニットをプロセスサイトに搬送する。	LOAD は EXECUTING の下位状態である。
7	LOADING	ユニットをプロセスサイトにロード中であるか、プロセスサイトから取り除かれた。	AWAITING COMMAND	該当する場合は、アクチュエータが、アライメントテストサイトに延ばされる。ユニットがプロセスサイトにロードされると、各プロセスサイトのロードされたステータスと共に UnitsReady イベントがホストに送信される。	なし
8	WORKING	現在のユニットの処理が正常に完了し、ハンドラが BIN-UNITS コマンドを受信した。	LOADING	ユニットはリモートコマンドが指定したプロセスサイトから搬送され、次のユニットが新しい空のプロセスサイトにロードされる。	なし
9	AWAITING COMMAND	現在のユニットの処理が完了し、ハンドラが RECONTACT コマンドまたは BREAK-CONTACT コマンドを受信した。	CONTACTOR OPEN	アクチュエータはアライメントテストサイトから格納される。RECONTACT を受信した場合は、ハンドラはユニットを再度コンタクトしようとする。	なし
10	CONTACTOR OPEN	ハンドラが、MAKE-CONTACT コマンドまたは RECONTACT の継続を受信し、ユニットのコンタクトを完了した。	AWAITING COMMAND	アクチュエータが、アライメントテストサイトに延ばされる。各プロセスサイトのロードされたステータスと共に UnitsReady イベントがホストに送信される。	なし

#	現在の状態	トリガ	新状態	動作	コメント
11	LOADING	ハンドラが最後のユニットのアンロードを完了し、ロードするユニットがもうない。	READY	ハンドラは、最後のユニットのソートを完了する。 LastUnitCompleted 収集イベントがホストに報告される。	なし
12	PROCESS	ハンドラが STOP コマンドを受信した。	STOPPING	ハンドラは、WORKING 状態で現在のユニットを完了し、アンロードする。	ハンドラは、クリーンアップ手順を開始する。
13	STOPPING	ハンドラのクリーンアップが完了し、ハンドラにアラームがない。	IDLE	なし	なし
14	PROCESS	アラームが発生する。	ALARM PAUSED	PROCESS 動作は中断され、ハンドラはすべてのアラームがクリアされるまで待つ。	ALARM PAUSED は、PAUSE の下位状態である。
15	PROCESS	ハンドラが PAUSE コマンドを受信した。	PAUSING	現在のユニットが完了すると PROCESS を中断しなければならない。ハンドラを安全な状態にするために必要なすべての動作が実行される。	PAUSING は、PAUSE の下位状態である。
16	PAUSING	ハンドラが、WORKING 状態で現在のユニットの処理を完了し、安全な状態になった。	PAUSED	ハンドラはコマンド待ちである (RESUME, STOP, ABORT)。	なし
17	PROCESS PAUSE	ハンドラが、RESUME コマンドを受信した。	状態は、条件表に基づく。	前の状態またはプロセス再開条件による状態に戻る。	なし
18	PAUSED	RESUME コマンドを受信した。	CHECKING	プロセスプログラムパラメータの検証	なし
19	CHECKING	CHECKING 状態で検証中の新しいパラメータ設定にエラーが検出された。	PAUSED	なし	なし
20	CHECKING	パラメータチェックに成功した。	状態は、条件表に基づく。	前の状態またはプロセス再開条件による状態に戻る。	なし
21	PROCESS PAUSE	ハンドラによってアラームがセットされた。	ALARM PAUSED	ハンドラは、すべてのアラームがクリアされるのを待ち、STOP または ABORT コマンドを待つ。	なし
22	ALARM PAUSED	すべてのアラームがクリアされる。	PAUSED	ハンドラはコマンド待ちである (RESUME, STOP, ABORT)。	なし
23	PAUSE	ハンドラが、STOP コマンドを受信した。	STOPPING	ハンドラは、クリーンアップを実行する。	データは保持され、有効である。
24	STOPPING	ハンドラが、ABORT コマンドを受信した。	ABORTING	可能であれば、安全ではない状態が解決される。	データは無効、あるいは使用できない可能性がある。
25	PAUSE	ハンドラが、ABORT コマンドを受信した。	ABORTING	可能であれば、安全ではない状態が解決される。	データは無効、あるいは使用できない可能性がある。
26	PROCESS	ハンドラが、オペレータ、ホストから ABORT コマンドを受信したあるいは自分で ABORT とした。	ABORTING	ハンドラは、「安全な」状態になる。	ユニットまたはロットのデータは無効、あるいは使用できない可能性がある。