

SEMI E30.1-0309 検査および評価特定装置モデル(ISEM)

免責事項:この SEMI スタンダードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

本スタンダードは、global Information and Control Committee で技術的に承認されている。現版は 2009 年 1 月 2 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2009 年 2 月に www.semi.org で、そして 2009 年 3 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 1998 年 6 月、前版は 2006 年 11 月に出版された。

目次

1. 目的
2. 範囲
3. 制限
4. 参照スタンダード
 - 4.1 SEMI スタンダード
 - 4.2 その他の参照文書
5. 用語集
 - 5.1 略語
 - 5.2 定義
6. 通信要求条件
7. 状態モデル
 - 7.1 プロセッシング状態モデルの要求条件
 - 7.2 プロセッシング状態モデル図
 - 7.2.1 検査装置モデルのための作動状態
 - 7.2.2 評価装置のための作動状態
 - 7.2.3 検査／評価装置のための作動状態
 - 7.3 プロセッシング状態の定義
 - 7.4 プロセッシング状態遷移表
8. 収集イベントのリスト
 - 8.2 要求条件
9. 変数項目
 - 9.2 要求条件
 - 9.3 変数項目および報告レベル
 - 9.4 変数項目タイプ
 - 9.5 変数項目ディクショナリ
10. アラームリスト
 - 10.1 アラームリスト表
 - 10.2 アラーム ID, アラームセット／解除イベント表
11. ISEM 表
 - 11.2 ISEM 表データ
 - 11.3 TABLE-DEFs
 - 11.4 要求される ISEM 表
 - 11.5 TABLE-DEF コラムヘッダの説明およびフォーマット

- 12. プロセスプログラム管理
 - 12.1 ISEM プロセスプログラムの定義および規則
 - 12.2 要求条件
 - 12.3 プロセスプログラムの構造
 - 12.4 プロセスプログラム変数パラメータ
 - 12.4.1 プロセスプログラム変数パラメータのデフォルト値の無視
 - 12.4.2 要求条件および規則
 - 12.4.3 プロセスプログラム変数パラメータの修正
 - 12.5 プロセスプログラム, リモートコマンド, および"PROCESS-BLD-GROUP"の使用
 - 13. リモートコマンド
 - 13.2 要求条件
 - 13.2.1 ホストコマンドパラメータ(CPNAME/CPVAL)
 - 13.3 リモートコマンドの説明
 - 13.3.1 リモートコマンドおよび関連ホストコマンドパラメータ
 - 13.3.2 ホストコマンドパラメータ名および値
 - 13.3.3 リモートコマンド vs. プロセッシング状態
 - 14. シナリオ
 - 14.1 ランレベル報告シナリオ
 - 14.2 PP-UPDATE リモートコマンドのシナリオ
 - 14.3 プロセスプログラム構築リモートコマンドのシナリオ
 - 14.4 イベントレポートおよび ISEM 表伝送コマンドのシナリオ
 - 15. GEM 性能
 - 15.2 要求条件
- 関連情報 1
- R1-1.2 分類コードおよび欠陥分類
 - R1-1.3 要求条件
 - R1-2.2 サイトロケーションの精度
 - R1-2.3 予想あるいは設計ロケーション vs. 実際のロケーション
 - R1-2.4 基板座標システム(パターンが描かれていない場合)
 - R1-2.5 基板パターン座標システム
 - R1-2.6 パターン要素座標システム
 - R1-2.7 平行座標システム
 - R1-2.8 要求条件
- 関連情報 2

1 目的

1.1 本スタンダードでは検査および評価装置 (ISEM) のための特定装置モデル (SEM) を確立している。モデルは SEMI E30 基本要件条件および追加性能に加えて実装されることになる装置特性および挙動で構成されている。このスタンダードの目的は自動 (半導体製造) 工場への ISEM 装置の設置を促進することである。本文書はファクトリオートメーションコントローラから見た ISEM 装置のオペレーションモデルを定義することによって目的を達成している。この定義にはスタンダードホストインタフェースおよび装置のオペレーション挙動 (例えばコントロール、状態モデル、データ報告、および報告レベルなど) が書かれている。基板パターンマップ、欠陥分類コード管理、および評価データ管理などの項目では、このスタンダードの範囲内の活動がさらに必要とされている。

2 範囲

2.1 このスタンダードの範囲は SEMI E30 に準拠した SEMI 装置通信スタンダード II (SEMI E5/SECS-II) ホストから見た、検査、評価、および検査/評価装置の挙動の定義に限定されている。これには SECS リンクから見た装置の外観は定義されているが、装置の内部オペレーションは定義されていない。このスタンダードは SEMI E30 要件条件および性能をプロセッシング状態モデル、リモートコマンド、変数項目、アラーム、およびデータ収集の分野で拡大したものである。

2.2 このスタンダードは基板で発見された異常および欠陥についてのデータおよび情報を作り出す ISEM 装置を対象としている。検査装置は異常を発見する。異常とは、基板で、予測外、正常でない、調和しない、あるいは一定でないと判断されたことである。異常は評価装置を使っても調べられ、その場合には欠陥あるいは非欠陥で分類できる。基板上の異常の場所を特定するのに座標データを作る検査装置もあるし、座標データを使う評価装置もある。作成される、あるいは使用される座標データの精度は装置によって異なる。

注意: 本スタンダードは、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、使用前に適切な安全および健康上の作業方法を確立し、また規制上の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 本文書では検査、評価、および検査/評価という 3 つの別個のタイプを扱っている。ISEM 装置という言葉はこれら 3 つのタイプの装置全部を指している。この 3 つの装置タイプはそれぞれ実行する基本機能の違いで区別される:

3.1.1 検査装置は基板上にある異常を探してその異常についての情報を報告する。検査装置は座標システムでの異常の相対的な位置を決定できる。検査装置は異常に関するその他のタイプのデータも提供する場合がある。

3.1.2 評価装置は基板上にある異常についての情報を受け取り、その異常についての情報を集め、そのデータを報告する。

3.1.3 検査/評価装置は検査装置と評価装置の両方の特性を持っている。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E5 — SEMI Equipment Communications Standard 2 Message Content (SECS-II)

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

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

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

SEMI E58 — Automated Reliability, Availability, and Maintainability Standard (ARAMS): Concepts, Behavior, and Services

SEMI M20 — Specification for Establishing a Wafer Coordinate System

4.2 その他の参照文書

Harel, D., “Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems,” Science of Computer Programming 8, (1987), 231-274

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 用語集

5.1 略語および頭字語

5.1.1 GEM — 包括的装置モデル (Generic Equipment Model)

5.1.2 PE — パターン要素 (Pattern Element)

5.1.3 TCP/IP — 伝達通信プロトコル／インターネットプロトコル (Transmission Communication Protocol/Internet Protocol)

5.2 定義

5.2.1 並べる (align) — 適切な相対的位置あるいは向きに置くこと。

5.2.2 アライメント (alignment) — 基板上で座標システムが確立されるプロシージャ。

5.2.3 アライメントマーク (alignment mark) — 特にアライメントに使われる基板上の特徴。

5.2.4 異常 (anomaly) — 予想外だと判断された、基板上の出来事。何か正常でないこと、矛盾したこと、あるいは一貫していないこと。

注 1: 異常は評価された後、欠陥として分類される場合がある。

5.2.5 バッチ (batch) — プロセスシーケンス対単一基板処理用の基板あるいはロットのグループ。

5.2.6 キャリア (carrier) — 材料を保持できる固定位置が一つ以上ある容器。

5.2.7 キャリアロケーション (carrier location) — 装置内にあってキャリアを保持できる物理的な場所。

5.2.8 カセット (cassette) — 一つ以上の基板ロケーションがある容器 (スロット参照)。

5.2.9 欠陥 (defect) — 1)理想的な基板構造あるいは基板の上に作られる薄膜を損なう、物理的、光学的、化学的、あるいは構造的なむら。2)分類された、好ましくない異常。

5.2.10 欠陥分類 (defect classification) — 物理的、光学的、化学的、あるいは構造的な特性に基づいた体系的分類に従っている欠陥の分類法。

5.2.11 ダイ (die) — 1)フィールドのサブユニット。2)製造されるデバイスを含む基板の一つのエリア。

5.2.12 終了 (ended) — 正常に終了した時点である状態の終了、あるいは、許可された状況あるいは異常な状況 (例えば STOP コマンド、あるいはエラー、あるいはアラーム状況)による早期終了。

5.2.13 ファクトリオートメーションコントローラ (factory automation controller) — ファクトリショップコントロールおよびビジネスシステムと半導体装置を統合するコンピュータシステム。

5.2.14 特徴 (feature) — 1)(パターン内の特徴としての)線あるいは点。2)基板の物理的特徴 (例えば基板フラットなど)。

5.2.15 フィールド (field) — レチクルから印刷されたパターン。

5.2.16 フィールドビュー (field of view) — 検査装置あるいは評価装置の倍率で見た画像のエリア。

5.2.17 グローバルアライメント (global alignment) — 基板全体の座標システムを確立するプロシージャ (アライメント参照)。

5.2.18 グループ (group) — 区域の論理的集合。

- 5.2.19 グループアライメント(*group alignment*) — エリアの座標システムを確立するプロシージャ(アライメント参照)。
- 5.2.20 検査する(*inspect*) — 異常および／あるいは異常についての情報を検出すること。
- 5.2.21 検査(*inspection*) — 異常を検出するための試験。
- 5.2.22 検査装置(*inspection equipment*) — 基板上の異常を探し、その異常について報告する装置。検査装置は座標システムでの異常の相対的な位置を決定できる。検査装置はその異常に関してそれ以外のタイプのデータも提供できる。
- 5.2.23 検査／評価装置(*inspection/review equipment*) — 検査装置と評価装置の両方の特徴を持っている装置。
- 5.2.24 ISEM ジョブ(*ISEM job*) — マテリアルの名前およびそのロケーション、プロセスプログラムの名前、その他希望する結果を得るために必要なパラメータを含む検査あるいは評価を規定するのに必要な情報。
- 5.2.25 レイヤ(*layer*) — デバイスの列を構成しているフォトマスクが連続して重なっているもの。
- 5.2.26 ロット(*lot*) — 同じタイプの基板が一つ以上集まったグループ(例えば、ウェーハ、マスク、CD)。
- 5.2.27 最長フラット(*major flat*) — 一般には特定の結晶面での最長のフラット(ASTM F1241-89)。
- 5.2.28 マスク(*mask*) — 光の通過に対する選択的なバリア。例えば、不透明なパターンが描かれている透明なプレートはそのパターンを別の基板にうつすのに使われる。
- 5.2.29 材料(*material*) — 基板の一部、一枚以上の基板、ロット、バッチ、あるいはラン。
- 5.2.30 計測装置(*metrology equipment*) — 基板上で前もって決めておいた特定のロケーションあるいは特徴に関する情報を一貫したデータ構造で収集、報告する装置、あるいは基板全体についての一般的な情報を報告する装置。
- 5.2.31 ノッチ(*notch*) — 基板の端にある U 字型の切り込みで、一般には特定の結晶面にある。
- 5.2.32 オーバーレイ(*overlay*) — 基板の別々のレイヤにある 2 つの特徴の間の予想距離と比較した場合の実際の距離。
- 5.2.33 パターン(*pattern*) — 1.基板の表面の物理的な特徴。2.理想的なパターンとは、計算された方法あるいは数学的な方法で特徴を配列したもの。
- 5.2.34 パターン要素(*pattern element*) — 1.認識できる特徴のセット。2.パターンあるいはパターン要素の長方形のサブユニット。パターン要素のレベルは複数の場合もある。
- 5.2.35 一次基準線(*primary fiducial*) — 基板の主要な特徴で、処理の際に基板を揃えるのに使われる(ノッチあるいは最長フラットといったもの)。
- 5.2.36 区域(*region*) — 一つのフィールドビュー。サイトの集合の場合もある。
- 5.2.37 レジストレーション(*registration*) — 基板の同じレイヤにある 2 つの特徴の間の予想距離と比較した場合の実際の距離。
- 5.2.38 レチクル(*reticle*) — 基板に再生されるパターンを持つマスク。イメージは最終的な計画イメージと同じ大きさか、それより大きいかもしれない。
- 5.2.39 評価(*review*) — 異常を分類するプロセスで、検査データにデータを追加することになる場合もある。基板にフィールドを生成するのに使用される。
- 5.2.40 評価装置(*review equipment*) — 基板上にある異常についての情報を受け取り、その異常に関する情報を集め、そのデータを報告する装置。
- 5.2.41 ラン(*run noun*) — EXECUTING 状態の際に処理された材料。
- 5.2.42 ランする(*run verb*) — READY 状態と STOPPING 状態の間に行われるプロセスのアクション。

5.2.43 安全状態(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。

5.2.44 サイト(site) – アクション(例えば、アライメントあるいは評価)を実行できる x と y の単一の座標。サイトに関連したエリアは装置の精度で決まる(例えば、光学、ステージ計算法など)。

5.2.45 スロット(slot) – 基板を入れられるキャリア内の物理的な場所。キャリアロケーションとも呼ばれる。

5.2.46 基板(substrate) – ウェーハ、CD、フラットパネル、あるいはマスクといった、半導体装置が処理する材料の基本単位。

6 通信の要求条件

6.1 ISEM 準拠の装置は SEMI E30 の通信状態モデルに従わなければならない。さらに、ISEM 準拠の装置は高速メッセージサービススタンダード(SEMI E37/HSMS)もサポートしなければならない。TCP/IP での SECS-II メッセージを送信するシングルセッション(SEMI E37.1/HSMS-SS)のサポートは最低限の要求条件である。この要求条件の理由はこのクラスの装置が使用するプロセスプログラムのサイズと作り出すデータの量である。

7 状態モデル

7.1 プロセッシング状態モデルの要求条件

7.1.1 このスタンダードに描かれているプロセッシング状態モデルは、ISEM 装置の要求条件の一つである。このスタンダードでは SEMI E30 状態モデル(コントロール、通信、オンライン/オフラインなど)の実装が要求されている。状態モデルは状態モデル図、状態定義、および状態遷移表で構成されている。このスタンダードの状態遷移は特記していない限り収集イベントに対応する。

7.1.2 状態モデルはホストから見た装置の姿で、必ずしも装置内部のオペレーションまで記述する必要はない。ISEM 状態モデル遷移は全部、その遷移の要求条件を満たす該当装置内部イベントに連続的にマッピングする。インプリメンテーションによっては装置がある状態に入るだけで、ISEM 状態モデルが別の状態へ遷移するのに必要な条件をすでに全部満たしている場合もある。こういう状況では装置はそれ以上アクションを実行しなくても必要な遷移を行う。

7.1.3 装置によってはこのスタンダードに描かれている状態以外にも状態を追加する必要があるかもしれない。追加状態は追加してもよいが、ISEM が定義した状態遷移を変えてはいけな。ISEM 状態の間で起こると予想される遷移はすべて発生しなければならない。

7.2 プロセッシング状態モデル図 – プロセッシング状態モデルは図 1 で ISEM 装置用に詳細に描かれている。この図には 3 つのタイプの ISEM 装置全部に共通した状態および遷移が全部描かれている。WORKING 状態は装置のタイプによって異なる。3 つのタイプの装置共通の状態および遷移を表すのには同じ状態名および遷移識別子を使っている。3 つのタイプの装置の作動状態については後述してある。全部の状態および遷移についてはこの項で図の後に記述してある。

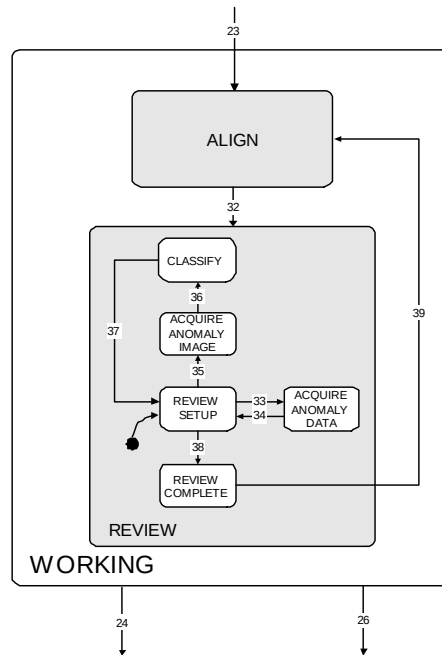


図 3
評価装置の作動状態

7.2.3 検査／評価装置の作動状態 — 検査／評価装置のプロセッシング状態モデルは、包括的 ISEM プロセッシング状態モデル(図 1)と全く同じである。WORKING 状態だけが検査／評価装置プロセッシング状態モデル独特となっている(図 4 参照)。

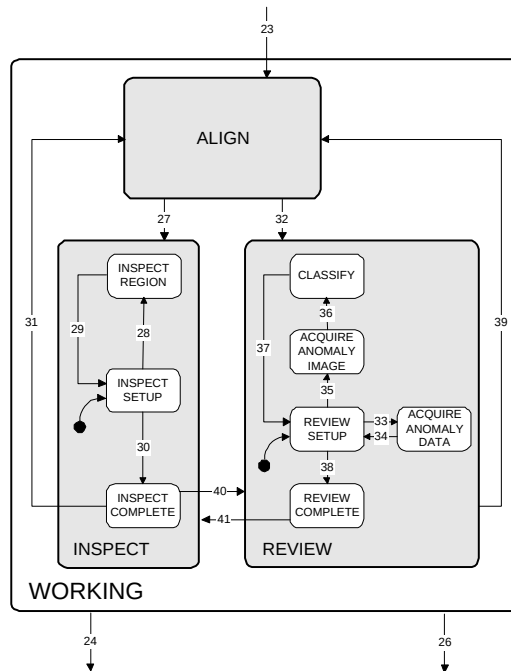


図 4
検査および評価装置の作動状態

7.3 プロセッシング状態の定義

7.3.1 **ABORTED** — ABORT コマンドの結果としてすべての活動が一時停止している。この状態から出る前にすべてのアラームあるいはアボート条件をクリアしなければならない。オペレータあるいはホストは、装置を ABORTED 状態から IDLE 状態へ遷移させるのに CLEANUP コマンドが使える。

7.3.2 **ABORTING (PROCESSING ACTIVE 下位状態)** — 装置は ABORT コマンドを受信した。正常な活動はすべて一時停止している。装置は、可能な場合には装置および材料を「安全な状態」にするための適切なアクションをとっている。データは無効かあるいは取得できない。

7.3.3 **ACQUIRE ANOMALY DATA (REVIEW 下位状態)** — 異常なロケーションについてのデータを取得中である。

7.3.4 **ACQUIRE ANOMALY IMAGE (REVIEW 下位状態)** — 装置は異常についてのビューを取得中である。

7.3.5 **ALARM PAUSED (PAUSE 下位状態)** — PROCESS 状態あるいは PROCESS PAUSE 状態の時にアラームが発生し、装置はアラームが解除されるか、あるいはコマンドを待つ (STOP あるいは ABORT)。

7.3.6 **ALIGN (WORKING 下位状態)** — 装置あるいはオペレータは装置への材料のアライメントを実行している。必要なら、この状態の時に装置は SEMI M20 座標システムを改良するかあるいは確立し、二次座標システムを確立する。

7.3.7 **CHECKING (PROCESS PAUSE 下位状態)** — 装置は、プロセスプログラムアップデート要求が有効であることを検証する。報告されたアップデートが「すべて」有効でない限り、プロセスプログラムパラメータは変更されない。これは、装置が READY 状態に遷移する準備が整う前に SETTING UP で行うのと同様のプロセスである。この状態での有効なコマンドは STOP, ABORT, および RESUME である。

- 7.3.8 **CLASSIFY (REVIEW 下位状態)** – オペレータあるいは装置は異常の分類を決定している。
- 7.3.9 **EXECUTING (PROCESS 下位状態)** – 装置は自動的に材料を処理しており、外部からの介入なしに続行できるが、通常はホストあるいはオペレータとの相互作用がある。
- 7.3.10 **IDLE** – キューに入っている ISEM ジョブがあるかどうかチェックする、あるいは PP-SELECT, MAP-CARRIER, あるいは PP-ASSIGN コマンドを待つ。IDLE にはアラーム条件およびエラー条件がない。この状態へ遷移すると選択済みのプロセスプログラムの選択が解除される。
- 7.3.11 **IDLE with ALARMS** – IDLE 状態の時にアラームが発生し、装置はすべてのアラームが解除されるのを待っている。
- 7.3.12 **INIT** – 装置の初期化が起こっている。初期化が成功するまで装置はこの状態にある。
- 7.3.13 **INSPECT (WORKING 下位状態)** – 異常がないかどうか基板のカレントアライメントエリアが検査中である。
- 7.3.14 **INSPECT COMPLETE (INSPECT 下位状態)** – 装置はカレントアライメントエリアの検査を完了した。装置は、(a)さらに検査するのにアライメントエリアがもっと必要である、(b)この材料のレシピは完了している、あるいは(c)カレントの検査エリアの評価が必要である、かどうかをレシピに基づいて決定する。
- 7.3.15 **INSPECTION REGION** – 異常がないかどうか、基板の区域の一つが検査されている。
- 7.3.16 **INSPECT SETUP (INSPECT 下位状態)** – 装置は INSPECT 状態に入るとすぐにこの下位状態に入る。装置は、レシピおよびコマンドで定義されたとおりカレントアライメントの区域の検査を開始するための条件がすべて満たされているかどうかを決定している。
- 7.3.17 **LOAD (EXECUTING 下位状態)** – 装置はプロセスプログラムが完了したかどうかを決定している。さらに処理が必要なときには、次の未処理基板が装置の処理ロケーション、例えばステージなど、へ搬送される。"CARRIERBLD" ISEM ジョブにプロセスプログラムがまだであると決定したら、装置は指定されている次のプロセスプログラムのセットアップへ遷移する。そうでなければ装置は STOPPING を通って IDLE へ遷移する。
- 7.3.18 **PAUSE (PROCESS ACTIVE 下位状態)** – PROCESS は次のちょうどいいタイミングで一時停止する。装置を「安全な状態」にするアクションが実行される。装置はコマンド (STOP あるいは ABORT) を待っている。
- 7.3.19 **PAUSED (PROCESS PAUSE 下位状態)** – PROCESS は一時停止し、装置はコマンド (RESUME, PP-UPDATE, STOP, あるいは ABORT) を待っている。
- 7.3.20 **PAUSING (PROCESS PAUSE 下位状態)** – PROCESS は次のちょうどいいタイミングで一時停止し、装置は「安全な状態」になる。この状態の時には ABORT, STOP, および RESUME コマンドが有効である。
- 7.3.21 **PROCESS (PROCESSING ACTIVE 下位状態)** – これはプロセスプログラムの積極的な用意および実行を指す下位状態の親状態である。
- 7.3.22 **PROCESSING ACTIVE** – これはプロセスプログラム実行のコンテキストが存在する下位状態全部の親状態である。
- 7.3.23 **PROCESS PAUSE (PAUSE 下位状態)** – PAUSE 状態の時には装置にはアラーム条件はない。装置はコマンド (ABORT, RESUME, あるいは STOP) を待っている。
- 7.3.24 **READY (PROCESS 下位状態)** – 装置は処理を開始する準備が整っており、オペレータあるいはホストからの START コマンドを待っている。
- 7.3.25 **REVIEW (WORKING 下位状態)** – 基板のカレントアライメントエリアで以前に見つかった異常についての分類が行われている。
- 7.3.26 **REVIEW COMPLETE (REVIEW 下位状態)** – 装置はカレントアライメントエリアの評価を完了した。装置は、(a)さらに検査するのにアライメントエリアがもっと必要である、(b)この材料のレシピは完了している、あるいは(c)カレントの検査エリアの検査が必要である、かどうかをレシピに基づいて決定する。

7.3.27 **REVIEW SETUP (REVIEW 下位状態)** – 装置は REVIEW 状態に入るとすぐにこの下位状態に入る。装置は、レシピおよびコマンドで定義されたとおりカレントアライメントにある異常の評価を開始するための条件がすべて満たされているかどうかを決定している。

7.3.28 **SETTING UP (PROCESS 下位状態)** – 装置は、材料の処理を開始するための外部条件が満たされるようにセットアップされている。これにはプロセスプログラム、処理する材料、およびその確認を受信することが含まれている。SETTING UP へ入るだけでこの条件のどれかが満たされる場合もある。例えば、選択済みのプロセスプログラムがすでにロードされている（例えば、デフォルトのプロセスプログラムである場合など）、あるいは、指定された材料がすでに装置材料ポートに置かれているなど。この状態の実行中にホストから追加情報が来る場合もある。

7.3.29 **STOPPING (PROCESSING ACTIVE 下位状態)** – 装置は"CARRIERBLD" ISEM ジョブにあったプロセスプログラムを全部完了した、あるいは処理を止めるよう指示されて、次へ移る手前のタイミングでストップする。材料、データ、コントロールシステムなどに関して必要なクリーンアップはすべてこの状態で完了する。通常はデータは保存される。この状態にアラーム条件あるいはエラー条件があったら ABORTING への遷移が発生する。

7.3.30 **UNLOAD (EXECUTING 下位状態)** – 基板は処理ロケーションから取り除かれる。

7.3.31 **WORKING (EXECUTING 下位状態)** – 装置は特定の材料を処理している。

7.4 プロセッシング状態遷移表

表 1 プロセッシング状態遷移表

遷移#	現在の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	INIT	アラーム条件あるいはエラー条件なしに装置の初期化がすべて完了した。	IDLE	装置は PP-SELECT, PP-ASSIGN, あるいは MAP-CARRIER コマンドを待つ。	ここから出た時、すべての装置でエラーおよびアラームがない INIT でなければならない。IDLE 状態に入るにはプロセスプログラムが選択されていないという状態でなければならない。
2	IDLE	ISEM ジョブはキューに入った、あるいは入っているところである (PP-ASSIGN), あるいは選択済みである (PP-SELECT)。	SETTING UP	セットアッププロシージャは装置によって異なる。	セットアップが確約される。SETUP に入る前に材料が装置に置かれているかもしれない。ジョブがアクティブになると、プロセスプログラムが選択される。
3	SETTING UP	セットアップ活動はすべて完了し、装置は START コマンドを受信する用意が調っている。	READY	装置は START コマンドを待っている。START はオペレータが開始する場合もあるし、プロセスプログラムに含まれている場合もある。	選択されたプロセスプログラムは実行可能である。一つの ISEM ジョブで複数のプロセスプログラムをランする場合、装置は次のプロセスプログラムを実行できるようにする。
4	READY	装置はユーザあるいは実行用に選択されたプロセスプログラムの本体から START コマンドを受信する。	LOAD	装置はプロセスが完了したかどうかを決定する。完了してなければ次の基板を処理ロケーションへ搬送する。	選択された ISEM ジョブのプロセスプログラムが全部実行されると、装置は STOPPING へ遷移する。ISEM ジョブの新規プロセスプログラムを実行する必要があるなら、装置は SETTING UP へ遷移する。

遷移#	現在の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
5	LOAD	プロセスジョブは完了し、ロードする基板もランするプロセスプログラムももうない。	STOPPING	装置は完了した ISEM ジョブおよびプロセスプログラムを抹消するためにクリーンアップを開始する。	ランの正常完了。
6	PROCESS	装置は STOP コマンドを受信した。	STOPPING	装置は材料をアンロードし、装置自身を「安全な状態」にする。	普通はデータは保存されており、有効である。
7	PROCESS	装置は ABORT コマンドを受信した。	ABORTING	必要なら、装置は「安全な状態」に置かれる。	データは無効であるか、あるいは使用できないかもしれない。
8	PROCESS	アラームが発生する。	ALARM PAUSED	PROCESS 活動は次のちょうどいいタイミングで一次停止し、装置はアラームが全部解除されるのを待っている。	ALARM PAUSED は PAUSE の下位状態である。
9	PROCESS	装置は PAUSE コマンドを受信した。	PAUSING	PROCESS 活動は次のちょうどいいタイミングで一時停止される。装置を「安全な状態」にするアクションが実行される。	ユーザが、実行されているカレントのプロセスプログラムに変更を加えたい場合には、この遷移が必要である。
10	PROCESS PAUSE	装置は RESUME コマンドを受信した。	前の PROCESS 状態	一時停止したプロセス下位状態を続行する。	CHECKING 状態の時に RESUME コマンドを受信したら、PP-UPDATE コマンドはキャンセルされる。装置によっては PAUSE 状態からの RESUME リモートコマンドしか受け付けないものもある。
11	CHECKING	装置は実行されているカレントのプロセスプログラムに対して要求されたアップデートを「全部」検証した。変更は次の状態に入る前に実行される。	前の PROCESS 状態	アップデートされたプロセスプログラムに加えられた変更をチェックするためのこの状態での検証は適切である。	CHECKING 状態でアラームが発生したら、PP-UPDATE コマンドはキャンセルされる。
12	STOPPING	装置のクリーンアップは完了し、装置にはアラームがなくなる。	IDLE	装置はコマンドを待つ／あるいはキューに並んでいる ISEM ジョブがあるかどうかを決定する。	IDLE 状態に入るには、プロセスプログラムが一つも選択されていないことが必要である。
13	PAUSE	装置は STOP コマンドを受信した。	STOPPING	装置はクリーンアップを続行する。	通常は、データは保存され、有効である。
14	PAUSE	装置は ABORT コマンドを受信した。	ABORTING	可能なら、安全でない条件を解決する。	データは無効であるか、あるいは使用できないかもしれない。

遷移#	現在の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
15	STOPPING	装置は ABORT コマンドを受信した、あるいは STOPPING の間にアラームを受信した。	ABORTING	可能なら、安全でない条件を解決する。	データは無効であるか、あるいは使用できないかもしれない。
16	ABORTING	可能な場合には、安全でない条件はすでに解決されている。	ABORTED	装置はアラームおよび ABORT 条件が解除されるのを待っている。	認められている唯一の状態変更は IDLE へのものである。
17	ABORTED	アラームおよびアボート条件はすべて解除された。	IDLE	装置はコマンド (PP-SELECT, PP-ASSIGN, あるいは MAP-CARRIER) を待っている。	必要なら、CLEANUP コマンドはアボート条件を解除する。IDLE 状態に入るには、ISEM ジョブあるいはプロセスプログラムが一つも選択されていないことが必要である。
18	IDLE	アラームがセットされている。	ALARMS 付きの IDLE	装置はすべてのアラームが解除されるのを待っている。	なし。
19	ALARMS 付きの IDLE	アラームはすべて解除された。	IDLE	なし。	IDLE にはアラームがない。
20	PAUSING	装置は「安全な状態」になった。	PAUSED	装置はコマンド (PP-UPDATE, RESUME, STOP, あるいは ABORT) を待っている。	なし。
21	PROCESS PAUSED	アラームがセットされている。	ALARM PAUSED	装置はすべてのアラームが解除されるのを待っている、あるいは STOP あるいは ABORT コマンドを待っている。	なし。
22	ALARM PAUSED	アラームはすべて解除されている。	PAUSED	装置はコマンド (RESUME, PP-UPDATE, STOP, あるいは ABORT) を待っている。	なし。
23	LOAD	処理ロケーションへの材料搬送が完了している。	WORKING	基板が処理中である。	なし。
24	WORKING	処理中の特定の材料の処理が成功して完了した。	UNLOAD	材料は処理ロケーションから搬送されている。	基板の正常な完了。
25	UNLOAD	材料のアンロードが完了している。	LOAD	装置は LOAD へ戻り、処理が完了したかどうかを決定する。完了していなければ、次の基板を処理ロケーションへ搬送する。	なし。
26	WORKING	処理中の特定の材料の処理が異常終了した。	UNLOAD	この材料は処理ロケーションから搬送される。	WORKING からエラーで出る。データは無効かもしれない。

遷移#	現在の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
27	ALIGN	材料のアライメントが完了し、検査を必要としている。	INSPECT	装置は別の区域を検査する必要があるかどうかを決定する。	この遷移は INSPECT の下位状態である INSPECT SETUP へのものである。
28	INSPECT SETUP	検査セットアップ活動はすべて完了し、検査は完了していない。	INSPECT REGION	装置はカレントのアライメント区域を検査する。	なし。
29	INSPECT REGION	区域検査が完了した。	INSPECT SETUP	装置は、別の区域を検査する必要があるかどうかを決定する。	なし。
30	INSPECT SETUP	このアライメントグループの検査は完了している。	INSPECT COMPLETE	装置は下記のどれに当てはまるかを決定する: (a)さらに複数のアライメントエリアを検査する必要がある, (b)この材料のレンビは完了している, (c)カレントのアライメントエリアの評価が必要である。	次の遷移は条件次第である。
31	INSPECT COMPLETE	このアライメントエリアの検査は終了し、追加検査が必要かもしれない。	ALIGN	検査グループが一つ完了し、追加検査が必要かもしれない。	なし。
32	ALIGN	材料のアライメントは完了し、評価が必要である。	REVIEW	材料は評価される。	この遷移は REVIEW の下位状態である REVIEW SETUP へのものである。
33	REVIEW SETUP	評価の実行には異常データが必要である。	ACQUIRE ANOMALY DATA	異常データを取得中である。	異常データはホストから来るかもしれないし、装置から来るかもしれない。
34	ACQUIRE ANOMALY DATA	評価のために異常データが取得された、あるいは、異常データはこれ以上ない。	REVIEW SETUP	装置はどうするかを決定する。	
35	REVIEW SETUP	装置は異常データを持っており、評価は完了していない。	ACQUIRE ANOMALY IMAGE	装置は指定サイトの異常イメージを取得する。	イメージは保存イメージかもしれないし、イメージ作成デバイスからくるものかもしれない。
36	ACQUIRE ANOMALY IMAGE	装置は指定サイトの異常イメージを取得した。	CLASSIFY	オペレータあるいは装置は異常を分類する。	なし。
37	CLASSIFY	異常はすべてサイトごとに分類された。	REVIEW SETUP	装置はどうするかを決定する。	なし。
38	REVIEW SETUP	アラインエリアの評価は完了している。	REVIEW COMPLETE	次の状態への遷移が決定されることになる。	なし。
39	REVIEW COMPLETE	このアライメントエリアの評価は終了しており、追加評価が必要である。	ALIGN	評価グループが一つ完了し、追加アライメントが必要である。	なし。

遷移#	現在の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
40	INSPECT	アライメントエリア検査が完了し、評価が必要である。	REVIEW	材料が評価される。	この遷移は REVIEW の下位状態である。REVIEW SETUP へのものである。
41	REVIEW COMPLETE	評価が完了し、検査が必要である。	INSPECT	材料が検査される。	この遷移は INSPECT の下位状態である INSPECT SETUP へのものである。
42	CHECKING	要求されたプロセスプログラム変更の検証が失敗した。	PAUSED	装置は新しいコマンドを待っている。	プロセスプログラムパラメータは一つも変更されていない。
43	PAUSED	装置は PP-UPDATE コマンドを受信する。	CHECKING	装置は要求されたプロセスプログラム変更の検証を開始する。	要求された変更が「すべて」検証されるまで、プロセスプログラムパラメータは一つもアップデートされない、あるいは変更されない。
44	LOAD	前のプロセスプログラムは完了し、"CARRIERBLD" に割り当てられているプロセスプログラムがまだある。13 項参照。	SETTING UP	装置は次のプロセスプログラムの仕様に従ってセットアップを実行する。	PROCESS-BLD-GROUP の本体には AUTOSTART コマンドが入っているかもしれない。入っていないければ、装置は START コマンドを待つ。

8 収集イベントリスト

8.1 この項ではデータ収集イベントを特定し、変数アイテムの報告レベルを定義する(ストリーム 6)。ホストは SEMI E30 に定義されたレポート定義シナリオを使用して ISEM 定義レベルでレポートを定義できる。本項の目的は、データを報告レベルごとにグループ分けできるようにして、特定のイベントでデータを確実に入手すること、および SECS-II ホストへのデータ報告を最大限に利用することである。

8.2 要求条件

8.2.1 このスタンダードでは SEMI E30 にリストアップされている収集イベント全部が要求されている。このスタンダードではデータ収集に関して表 2 に書かれている ISEM イベント(RunDataComplete, SubstrateDataComplete, GroupDataComplete, RegionDataComplete, および AnomalyDataComplete)が要求されている。これらのイベントはプロセッシング状態遷移とは別個のものである。これらのイベントは表 1 に規定されているプロセッシング状態遷移の前、あるいは遷移の際に発生する。これはデータと材料が確実に同期をとり続けられるようにするためである。その結果、データ処理時間がのびたので材料の処理が遅れる場合もある。

8.2.2 ISEM 装置を対象として規定されたデータの中で最も基本的なレベルは評価装置の異常レベルおよび検査装置の区域レベルである。例えば、評価装置には AnomalyDataComplete イベントで個々の異常に関して入手できるデータがある。異常データはレベル別に報告できるようグループ分けできる。例えば、ある区域あるいはある基板で発見された異常に関するデータは、RegionDataComplete イベントで入手できる。このデータは区域異常に関するリスト変数項目として入手できるだろう。基板で発見された異常はすべて SubstrateDataComplete イベントで入手できる。このデータは、1)区域異常に関するリスト変数項目のリストとして、あるいは 2)基板以上すべての単一リスト変数項目として、入手できるだろう。このように、多量の低レベルなイベントレポートとしてではなく、少量の高レベルなイベントレポートと一緒にデータ報告が可能である。

8.2.3 ISEM 装置が作り出したデータは習慣的に、報告レベルと呼ばれる処理、材料および装置制約条件ごとに報告できるようグループ分けされる(つまり、ラン、基板、グループ、サイト、および異常データ)。レベルデータはこういった報告レベル毎の制約条件によってグループ分けされる。データは処理の程度ごとに別の制約条件に従

って報告レベル内でグループ分けされる(例えば、ローセンサ、基本データ、あるいは解析済みデータ)か、あるいは統計的にグループ分けされる(例えば、要約、相関、あるいは比較)。

表 2 ISEM データ報告のための収集イベント

報告レベル	データ収集イベント	検査装置	評価装置
Run	RunDataComplete	STOPPING → IDLE および LOAD → SETTING UP	STOPPING → IDLE および LOAD → SETTING UP
ProcessGroup	ProcessBuildGroupComplete	LOAD → SETTING UP	LOAD → SETTING UP
Substrate	SubstrateDataComplete	UNLOAD → LOAD	UNLOAD → LOAD
Group	GroupDataComplete	INSPECT COMPLETE → ALIGN あるいは WORKING → UNLOAD	REVIEW COMPLETE → ALIGN あるいは WORKING → UNLOAD
Region	RegionDataComplete	INSPECT REGION → INSPECT SETUP	未定義
Anomaly	AnomalyDataComplete	未定義	CLASSIFY → REVIEW SETUP

注 1 データ収集イベントはプロセッシング状態遷移の前、あるいは遷移の際に発生する。

9 変数項目

9.1 本項の目的は検査装置および評価装置に関する変数項目要求条件のリストを定義することである。ホストはこういった変数の値を収集イベント報告およびホストステータス問い合わせで入手できる。これらの変数項目は (a)ISEM 装置すべてに共通のもの、(b)検査装置独自のもの、(c)および評価装置独自のものという 3 つのカテゴリに分類される。

9.1.1 装置が ISEM で定義されたデータ項目機能をサポートしているなら、その変数は必要とされていて表 4「変数項目ディクショナリ」で規定されているとおりに実装されなければならない。つまり、ある変数項目が必要とされるのは、その変数をサポートするのに必要な機能を装置がサポートしている場合のみである。例えば、検査装置には検出された異常を数えるためのハードウェアしかなくて異常のサイズを決定するためのハードウェアがないという場合には、ISEM では(例えば SubstrateAnomalyCount として)異常カウントの報告は要求するが、(AnomalySize として)異常のサイズの報告は要求しない。

9.2 要求条件

- SEMI E30 で定義されている変数項目およびデータ項目の制約はすべて ISEM 装置に要求される。
- 特定の装置分類での ISEM 変数項目ディクショナリにある変数項目はすべて ISEM 装置に要求される。データ項目制約も要求される。

9.2.1 変数項目は変数項目ディクショナリで下記のように分類される:

- 共通変数(CV) — ISEM 装置全部に共通の変数
- 検査独自の変数(ISV) — 検査装置のみに要求される変数
- 評価独自の変数(RSV) — 評価装置のみに要求される変数

9.3 変数項目および報告レベル — 表 3 には報告レベルおよび変数項目が有効となる関連データ収集イベントが定義されている。

表 3 変数項目および報告レベル

レベル	報告レベル	データ収集イベント
R	Run	RunDataComplete
P	ProcessGroup	ProcessGroupComplete
S	Substrate	SubstrateDataComplete
G	Group	GroupDataComplete