

SEMI E101-1104 (Reapproved 0710)

EFEM 機能構造モデルのガイド

NOTICE: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

免責事項： この SEMI スタンドアードは、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。

SEMI スタンドアード日本語翻訳版をご利用にあたっての注釈を本文の末尾に記載しております(「すべきである」「しなければならない」について等)。

本スタンドアードは、Physical Interfaces and Carriers Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2010 年 4 月 30 日、Global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2010 年 6 月に www.semi.org で入手可能となる。初版は 2000 年 2 月発行、前版は 2004 年 11 月発行。

NOTICE: This Standard or Safety Guideline has an Inactive Status because the conditions to maintain Current Status have not been met. Inactive Standards or Safety Guidelines are available from SEMI and continue to be valid for use.

1 目的

1.1 300 mm 世代の半導体工場において、生産性の向上は最優先すべき課題であり、これを実現するためにはコンピュータを組み込んだ製造技術または工場自動化 (CIM/FA: computer-integrated manufacturing or factory automation) 技術がますます重要となってきた。少ない費用で短期間に CIM/FA インフラストラクチャを装備するためには、かかる技術の標準化も必要である。各スタンドアードは広範囲の生産設備、通信機器およびソフトウェア装置を網羅する必要があるため、各スタンドアードには高度の互換性を持たせることが非常に重要である。機能を向上させるため、本ガイドが、工場のマテリアルハンドリングシステムと製造装置間のインタフェースにおいてキャリアおよび基板の搬送処理を行う装置フロントエンドモジュール (EFEM: Equipment Front End Module) の機能構造モデルを示す。

1.2 本ガイドの主な目的は以下の通りである：

1. EFEM (装置フロントエンドモジュール) の機能および関連する各機能要素 (特定の機能を受け持つ構成部品) 間のインタフェースについての共通の認識を示すこと
2. 各機能および EFEM におけるかかる機能の階層構造についての共通の認識を示すこと
3. 保守、調整および制御に使用することのできる装置についての共通の認識を示すこと
4. EFEM 機能要素および既存スタンドアード間のマップを示すこと

2 範囲

2.1 モデルの構造および機能

2.1.1 本書は EFEM を半導体製造装置の構成部品のひとつとして認識している。本書は、EFEM の機能構造モデルを作って EFEM、その機能要素、および各機能要素の機能を明確に述べている。機能構造モデルには以下の内容が含まれている：

1. EFEM を構成する各機能要素の定義
2. 各機能要素の機能の定義

3. 機能要素の階層的記述

2.1.2 明確さを期するため、本書では固定バッファタイプ EFEM および内部バッファタイプ EFEM（「用語」を参照のこと）が独立した機能構造モデルとして表されている。

2.2 モデリングの前提条件

2.2.1 各モデルは以下の条件で作成される：

1. モデリングは、SEMI E15.1, オプション 1, オプション 2, オプション 3 タイプに限定されることが望ましい (SEMI E15.1, 図 2 (ロードポートのオプション) を参照のこと)。
2. 本モデルは、オープンカセット (OC: open cassette) およびフロントオープニングユニファイドポッド (FOUP: Front Opening Unified Pod) の搬送処理に対応する（「用語」参照）。
3. 本モデルは、オプションを含む最大の構成となるよう作られる。
4. EFEM とのインタフェースを備えた機能要素も、本モデルに含まれる。

注 1: 本モデルでは、EFEM に属していないものの、機能要素間のインタフェースを定義する際に重要な機能要素は、装置全体におけるその機能上の位置および属性を明らかにするために説明を加えている。

注意： このスタンダードおよび安全ガイドラインはその使用に関連した全ての安全上の問題を取り扱うことを意図していない。この文書の利用者は、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項を決定し、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 参照スタンダード

3.1 SEMI スタンダード

SEMI E1.9 — Mechanical Specification for Cassettes Used to Transport and Store 300 mm Wafers

SEMI E15 — Specification for Tool Load Port

SEMI E15.1 — Specification for 300 mm Tool Load Port

SEMI E19 — Standard Mechanical Interface (SMIF)

SEMI E23 — Specification for Cassette Transfer Parallel I/O Interface

SEMI E47.1 — Mechanical Specification for Boxes and Pods Used to Transport and Store 300 mm Wafers

SEMI E57 — Mechanical Specification for Kinematic Couplings Used to Align and Support 300 mm Wafer Carriers

SEMI E64 — Specification for 300 mm Cart to SEMI E15.1 Docking Interface Port

SEMI E84 — Specification for Enhanced Carrier Handoff Parallel I/O Interface

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。

4 用語

4.1 略語および頭字語

4.1.1 AGV (automatic guided vehicle [cart]) — 自動誘導搬送車（搬送車）

4.1.2 OHT (overhead transport system) — ロードポートレベルと搬送レベルの間でキャリアを上下するためのホイストを備えた天井搬送システム。

4.1.3 PGV (person guided vehicle [cart]) — 手動誘導搬送車（搬送車）。

4.1.4 PI/O (parallel input/output interface) — 例えば、SEMI E23 に規定されているようなパラレル入出力インタフェース。

4.1.5 RGV (rail guided vehicle) – 軌道誘導搬送車（床面を走行）。

4.2 定義

4.2.1 BOLTS プレーン (BOLTS plane) – 装置の表面のフェイシャル基準面に平行でボックスオープナやローダーが取り付けられる面。

4.2.2 ボックス (box) – セットまたは基板用の保護搬送用容器。

4.2.3 ボックスオープナ／ローダー (box opener/loader) – ウェーハキャリアの蓋を開き（必要な場合）、装置のウェーハハンドラに対してウェーハのロードとアンロードができるようにする装置部品。

4.2.4 キャリア (carrier) – 基板の搬送に使用するあらゆるカセット、ボックスまたはポッド (SEMI E15 に規定)。

4.2.5 搬送車 (cart) – 床面上のキャリア搬送車。

4.2.6 カセット (cassette) – 1 枚以上の基板を保持する、開放された構造を有する容器。

4.2.7 ドッキング (docking) – キャリアを装置に搬送したり装置からキャリアに搬送したりするために、床ベースのキャリア搬送車の位置決めをする動作。

4.2.8 装置フロントエンドモジュール (equipment front end module [EFEM]) – 工場マテリアルハンドリングシステムから 1 つ以上のロードポートでキャリアを受け取るキャリアハンドラで構成され (SEMI E15.1 に規定)、キャリアを開き（必要な場合）、キャリアから装置のプロセス部へウェーハの積み降ろしを行うための基板ハンドラが含まれることもある。

4.2.9 固定バッファ (fixed buffer) – キャリアの位置が、1 つのロードポートグループ内に配置された複数のロードポートユニットのみとなる EFEM の構成。

4.2.10 フロントオープニングユニファイドポッド (FOUP) (front opening unified pod [FOUP]) – 取り外し不能なカセットを備えた前面で開放するタイプのボックスおよび／またはポッド (SEMI E47.1 に規定)。

4.2.11 内部バッファ (internal buffer) – キャリアの位置がロードポートユニットとは異なる EFEM の構成。

4.2.12 キネマティックカプリング (kinematic coupling) – ウェーハキャリアの底面上の物理的位置合わせ機構で、ロードポート上の 3 本の垂直ピンとかみ合う形状で構成されている (SEMI E57 に規定)。

4.2.13 ロードポート (load port) – 装置がウェーハプロセスを実行できるようにキャリアが載置される装置上のインタフェース位置 (SEMI E15 に規定)。

4.2.14 オープンカセット (open cassette [OC]) – 周りに保護障壁を持たないカセット (SEMI E1.9 に規定)。

4.2.15 移戴 (transfer) – ロードもしくはアンロードすること。 (SEMI E15 に規定)。

5 モデリング方法（一般原則）

5.1 表記法

5.1.1 定義対象の機能要素は長方形で表される。

5.1.2 機能要素の名称は、同要素を表す長方形の中に記載される。

5.1.3 機能要素の名称の前に記載される数字は、要素の数を示す。

- [0,1]は、その要素が有る場合と無い場合があることを示す。
- [1+]は、その要素が 1 度以上現れることを示す。

5.2 表記法使用規則

5.2.1 隣接する層間の境界上に記載されている機能要素は、同要素がかかる隣接する層にある 2 つの機能要素のいずれかに属することを示す。

5.2.2 機能構造モデル線図における位置が固定バッファタイプ EFEM と内部バッファタイプ EFEM の 2 つのモデルで類似している機能要素は、同一の名称を有する。

5.2.3 隣接する 2 つの層間での位置が未定のままの機能要素は両層の中間に位置している。

6 機能要素の定義

6.1 全体構造

6.1.1 図 1a, 1b および図 2a, 2b は、装置の全体構造の中における 2 種類の固定バッファタイプ EFEM モデル、および 2 種類の内部バッファタイプ EFEM モデルの概念構造を示している。基板ハンドラがプロセス部の外に設置されている場合、および基板ハンドラが囲う部の内側に組み込んである場合、2 種類の EFEM が存在する。

6.1.2 EFEM [1] – これは、工場のマテリアルハンドリングシステムへのキャリアの搬送、およびマテリアルハンドリングシステムからのキャリアの搬送を行い、生産設備にあらゆるキャリア搬送処理機能および保管機能を持たせ、プロセスを行うためにキャリアからの基板の積み降ろしを行うといった機能を有する主モジュールである。EFEM は 1 台のキャリアハンドラから構成され、基板ハンドラが含まれることもある。

6.1.3 キャリアハンドラ[1] – キャリアハンドラは外部システム（工場のマテリアルハンドリングシステムなど）からキャリアを受け取り、および／または外部システムへキャリアを渡す。内部バッファタイプのキャリアハンドラはキャリアの搬送処理および保管を行う機能を有する。FOUP 用のキャリアハンドラは FOUP を開閉するためのオープナ（1 個または複数個）を有する。

6.1.4 基板ハンドラ[0,1] – 基板ハンドラは、装置のプロセス部との間でキャリアの搬送を行う。

6.1.5 ロードポートグループ[1+] – ロードポートグループは、外部システム（工場のマテリアルハンドリングシステムなど）からキャリアを受け取り、または同システムへキャリアを渡す場所である。各装置は少なくとも 1 つのロードポートグループを有する。ロードポートグループは 1 個以上のロードポートで構成される。

6.1.6 内部バッファ[1+] – これは、装置内部にキャリアを保管するバッファである。内部バッファは、ロードポートグループからバッファまでキャリアを移動させ、かつバッファから内部基板ポートへキャリアを移動させる。内部バッファは、キャリアストレージへキャリアを搬送し、またはキャリアを保存しているキャリアストレージからキャリアを搬送する 1 台のキャリア搬送ロボットで構成される。

6.1.7 内部基板ポート [0,1+] – これは、キャリアから基板が積み降ろしされる場所で、かつキャリアが基板に届くために必要なあらゆる機能を備えている。

6.2 EFEM モデルの機能要素の定義

6.2.1 固定バッファタイプの EFEM モデル（図 3 を参照のこと）

6.2.1.1 ロードポート [1+] – ロードポートは、積み込みと引き渡しを行うために個々のキャリアを工場のマテリアルハンドリングシステムで保持する場所である。ロードポートは、1 台のロードポートユニットで構成され、OHT/AGV/RGV、カートツールドッキングポート・インタフェースおよび 1 つのロードポート扉用の PI/O を含むこともある。

6.2.1.2 ロードポートユニット [1] – これは物理的に外部システムからおよび／または外部システムへのキャリアを受け取る。ロードポートユニットは、1 つのキャリアオープナ／ローダーで構成され、キャリ