

## SEMI E166-0814

# 450 mm クラスタモジュール・インタフェースのための仕様：機械的インタフェースおよび搬送のスタンダード

**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。

SEMI スタンダ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）。

本スタンダードは、Physical Interfaces & Carriers Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2014 年 6 月 17 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2014 年 8 月に [www.semiviews.org](http://www.semiviews.org) および [www.semi.org](http://www.semi.org) で入手可能となった。初版は、2013 年 5 月発行。

## 1 目的

1.1 本スタンダードの目的は、450 mm のクラスタツールからなる搬送モジュールとプロセスモジュール間の必要最小レベルの物理接続性を保証することである。両方のモジュールが本スタンダードの要件を満たしているかぎり、プロセスモジュールは最小限の設計変更で任意のクラスタツールの搬送モジュールに接続できるようになることが期待される。

1.1.1 プロセスモジュールがウェーハを受け取る位置は、相手のモジュールにより大きく変化する。このことが、クラスタツールにおいて搬送モジュールが各種モジュール間にウェーハを動かす能力に、大きな負担をかけている。本仕様は、モジュール内のウェーハ搬送面を、定義するものである。これにより、前述のウェーハ搬送の問題を大幅に軽減することができるが、それでいてモジュールの内容を過度に制限しない。

## 2 範囲

2.1 本スタンダードは、クラスタツールのモジュール間のインタフェース面について、定義する。本スタンダードは互いに結合できるような搬送モジュールやプロセスモジュール間のインタフェースに対する機械的な仕様を提供するが、モジュールの内容については、どんな要求を強制するものではない。

2.2 本スタンダードは、直径 450 mm のウェーハおよびクラスタツールモジュールの間のインタフェースにのみ適用される。例外として搬送モジュールは、インタフェース面を越えて操作されるがゆえにプロセスモジュール内のウェーハ搬送面の定義が必要となる。

**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 参照スタンダードおよび文書

### 3.1 SEMI スタンダードおよび安全ガイドライン

SEMI E21 — Cluster Tool Module Interface: Mechanical Interface and Wafer Transport Standard

SEMI E21.1 — Cluster Tool Module Interface 300 mm: Mechanical Interface and Wafer Transport Standard

### 3.2 ISO Standards<sup>1</sup>

ISO 1609-1986 (E) — Vacuum Technology – Flange Dimensions

ISO 4287 — Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile Method – Terms, Definitions and Surface Texture Parameters

注意： 別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新版を指す。

## 4 用語

### 4.1 定義

4.1.1 クラスタツール (*cluster tool*) — 集積した雰囲気的に隔離した製造システムで、互いに機械的に結び付けられたプロセスおよび搬送モジュールから構成される。

4.1.2 雰囲気隔離 (*environmental isolation*) — 周囲の大気圧雰囲気から隔離されること。[SEMI E21]

4.1.3 インタフェース面 (*interface plane*) — 2つの接合（結合）モジュールの突き合わされた面として定義される垂直平面。[SEMI E21]

4.1.4 インタフェースシール領域 (*interface seal zone*) — 絶対的な面。すなわちモジュール間で雰囲気隔離が確立するために確保された面。[SEMI E21]

4.1.5 ツール内搬送 (*intratool transport*) — クラスタツール内部のウェーハの移動。[SEMI E21]

4.1.6 モジュール (*module*) — ツールもしくはシステムの一部で、独立して操作できるユニット。[SEMI E21]

4.1.7 パッシブプロセスモジュール (*passive process module*) — ウェーハ受け渡し用のウェーハ移動機構を持たないプロセスモジュール。

4.1.8 プロセスモジュール (*process module*) — ツール内搬送のために、モジュール内部でウェーハを1枚ずつ授受するモジュール。[SEMI E21]

4.1.9 リーチ (*reach*) — プロセスモジュール内で、インタフェース面からウェーハセントロイドまでの距離。

4.1.10 搬送モジュール (*transport module*) — ツール内搬送のために、インタフェース面を横切ってモジュールの外側で、ウェーハを一枚ずつ授受させるモジュール。[SEMI E21]

4.1.11 ウェーハ搬送面 (*wafer transport plane*) — ウェーハがモジュール間を移動する仮想水平面。

4.1.12 ウェーハ搬送領域 (*wafer transport zone*) — モジュール間移動のために確保された、物理的妨害のないインタフェース面の領域。[SEMI E21]

## 5 要求事項

### 5.1 ウェーハ搬送および配置

5.1.1 ウェーハ搬送軸およびリーチ (*Wafer Transport Axis and Reach*) — ウェーハ搬送中、ウェーハを置く位置の寸法が、表1に規定されており、図1に示す平面図のインタフェース面から参照される。搬送モジュールは、インタフェース面の中心に直交する軸に沿って（図1参照）、水平状態のウェーハを、インタフェース面から最大  $y_{100}$  のところまでであれば搬送モジュールの外側のどこにでも、受け渡しができる必要がある。したがって、搬送モジュールは、インタフェース面を超えて、ウェーハのセントロイド（§ R1-1 参照）まで  $y_{100}$  の距離に、リーチできる性能をもつことが必要である。しかしながら、インタフェース面から  $y_{100}$  未満の距離にあるウェーハの位置は、搬送モジュールが、中間位置にも対応できる

<sup>1</sup> International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1, ch. de la Voie-Creuse, CP 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland; Telephone: +41.22.749.01.11, Fax: +41.22.733.34.30, <http://www.iso.org>

能力のあるものであることを要求している。同様に、プロセスモジュールは、アプリケーションの必要に応じて、モジュールの内側に、インタフェース面から最大  $y100$  までであればインタフェース面の中心に直交する軸に沿ったポイントのどこでも水平状態のウェーハの授受ができるように設計することが可能である。

**5.1.2 ウェーハ搬送面の垂直位置 (Vertical Position of Wafer Transport Plane)** — ウェーハ搬送面の高さは、図 2 に示されるように施設の床から測定される。搬送モジュールは、モジュールの外側で、施設の床 (§ R1-2 参照) から 1,100 mm (43.307 in.) の公称ウェーハ搬送の高さで、横置きウェーハを授受することが必要である。

例外: プロセス性能関連の設計制約により、1 つ以上のプロセスモジュールにおいてさらに高いウェーハ搬送面を必要とするクラスツールには、 $z101$  の代替ウェーハ搬送高さを適用できる。

**5.1.2.1 垂直運動 (Vertical Motion)** — パッシブプロセスモジュールとのウェーハ受け渡しを可能にするために、ロボットはウェーハ搬送面下  $z110$  の第 2 面までの垂直運動機能を備えている必要がある (図 2 および § R1-3 参照)。

**5.1.2.2 基準面 (Reference Plane)** — インタフェース面の心出しピンは、ウェーハ搬送面下  $z111$  に基準面を定める (図 2 参照)。

**5.2 インタフェース面 (Interface Plane)** — インタフェース面は、インタフェースシール領域とウェーハ搬送領域 (互いに重なり合わない)、およびインタフェース面位置決めピンを含む (図 3 参照)。

**5.2.1 インタフェースシール領域 (Interface Seal Zone)** — インタフェースシール領域は方形であり、インタフェース面心出しピンに対して対称である。インタフェースシール領域の内側境界の寸法は  $z130 \times x120$  である。外側の境界の寸法は  $z131 \times x121$  である。シール領域は、シール面もしくは O リング面のどちらかである。搬送モジュールに面するすべてのインタフェースシール領域は、周囲に並行に  $Ra100$  以下もしくはそれ相当の仕上げ面に研磨されたシール面である (§ R1-4 参照)。プロセスモジュールに面するすべてのインタフェースシール領域は、使用されるシール方法に応じた、適切な落ちない形状を持った O リング面である (図 3 参照)。

**5.2.2 ウェーハ搬送領域 (Wafer Transport Zone)** — ウェーハ搬送領域は、インタフェースシール領域内に、モジュール間のウェーハを移動するために確保された領域である。いかなるモジュールによっても妨害されてはならないウェーハ搬送領域が、 $z120$  および  $x110$  に規定されている。領域の一水平面の一端は心出しピン中心線の上にある  $z121$  である。そして垂直面は、2 つの心出しピン間の左右の中心線まで等距離である。 (図 3 および § R1-5 参照)。

**5.2.3 インタフェース面, 心出しピン (Interface Plane Alignment Pins)** — モジュール間の心出しの助けとして、2 本の直径  $d100$  位置決めピン (図 4 および図 5 参照) が用意されている。どんなことがあっても、心出しピンとフランジの間に、インタフェース面において全負荷で 500 N を超える剪断力を与えてはならない。心出しピンは、水平面において、ピン中心間距離  $x100$  を正確に 2 分割している (図 3 参照)。ピンは、シール面側 (すなわち、プロセスモジュール側) フランジにあり、O リングの反対側にあって、搬送モジュールに対面している。軽く押すだけではめ込みできる孔が、シール面のフランジ面にある。図 1 に示され、図 4 および図 5 で規定されるように、クリアランスホールおよびスロットが O リングのある側のフランジ面にある。心出しピンホールの重心軸は、心出しピンの基準線上の公称ウェーハ中心から  $x101$  (275 mm) の位置にある直径  $d120$  (0.05 mm) の円形領域内部に配置されるものとする。フランジ面からの心出しピンの高さは  $y110$  である (§ R1-6 参照)。

**5.2.4 隔離バルブ (Isolation Valves)** — 搬送モジュールは、各モジュールインタフェース面に雰囲気隔離用のバルブを常に備えている。プロセスモジュールのツール内搬送用ポートは、雰囲気隔離用のバルブを持つことができる (図 1 および § R1-7 参照)。

**5.3 フランジ (Flange)** — ISO-K フランジ接続用のフランジは  $z140 \times x130$  として指定されている。一つの水平エッジは心出しピン中心線から、 $z141$  であるように指定されている (図 4 参照)。

例外：フランジ同士をボルトで直接接続できるようにするための代替フランジは  $z150 \times x140$  として指定されている（ISO-F フランジ接続）。一つの水平エッジは心出しピンの中心線から  $z151$  の位置にあるように指定されている（図 5 参照）。

注 1：一部のツールの真空シール性能要件を満たすためにフランジ同士をボルトで直接接続することが適切な場合がある。

5.3.1 クランプ締め付け (Clamping) – ISO 1609-1986 (E) 「Vacuum Technology – Flange Dimensions」の表 2、公称内径 40 mm-2500 mm に規定されているような、クランプ溝がフランジ周辺に配置されている（溝の詳細については図 4 参照）。ISO フランジ用クランプは、雰囲気シールを形成するために必要な力を与えるのに使われる（§ R1-9 参照）。

5.3.2 非フランジ面 (Non-Flanged Surfaces) – フランジのない面は、フランジ付きの面を使用して接合できる。フランジを結合させる方法を、用意しなければならない。二つのフランジのない面を結合するのに、もしフランジ付きアダプタ部品が必要であるなら、アダプタ部品は、インタフェース面のプロセス側に取り付けねばならない。

**表 1 搬送モジュールとプロセスモジュール間のインタフェースの寸法**

| 記号      | 図    | 規定値                                                                                           | データ測定基準位置                                                            | 測定対象                                                                                              |
|---------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $d100$  | 4, 5 | $10 +0/-0.015$ mm                                                                             | The intersection of $x100$ and $z141$<br>$x100$ と $z141$ の交点         | Shaft diameter of alignment pin<br>心出しピンの軸径                                                       |
| $d110$  | 3    | $10 +0.2/+0.1$ mm                                                                             | $x100$ , CL                                                          | Diameter of alignment pin opening<br>心出しピンホルルの直径                                                  |
| $d111$  | 3    | $10 +0.2/+0.1$ mm                                                                             | ( $x100$ および $x150$ ), CL                                            | Diameter of slot for alignment pin<br>心出しピン用スロットの直径                                               |
| $d120$  | 3    | $\phi 0.05$                                                                                   | Nominal Intersection of $x101$ and $z111$ .<br>$x101$ と $z111$ の公称交点 | Boundary of tolerance zone for alignment pin hole center axis placement.<br>心出しピンホルル中心軸配置の許容領域の境界 |
| $r100$  | 3    | $\leq 13$ mm                                                                                  | 適用なし                                                                 | Corner radii of the wafer transport zone<br>ウェーハ搬送領域のコーナー半径                                       |
| $Ra100$ | 3    | $\leq 0.8$ $\mu$ m<br>Roughness (Ra)<br>粗度 (Ra)<br>as defined in ISO 4287<br>ISO 4287 の規定に準ずる | 適用なし                                                                 | Interface seal zone surface<br>インタフェースシール領域面                                                      |
| $s100$  | 4    | 0.3 mm flatness over seal area<br>シール領域の 0.3 mm の平坦度                                          | Interface surface<br>インタフェース面                                        | Interface seal zone surface<br>インタフェースシール領域面                                                      |
| $s101$  | 5    | 0.3 mm flatness over seal area<br>シール領域の 0.3 mm の平坦度                                          | Interface surface<br>インタフェース面                                        | Interface seal zone surface<br>インタフェースシール領域面                                                      |

| 記号   | 図 | 規定値             | データ測定基準位置                                                                                                                                   | 測定対象                                                                                                                                         |
|------|---|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| x100 | 3 | 550 mm          | Center of left alignment pin<br>左心出しピンの中心<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)                     | Center of right alignment pin<br>右心出しピンの中心<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)                     |
| x101 | 3 | 275 mm          | Nominal wafer center<br>公称ウェーハ中心                                                                                                            | Center of left alignment pin<br>左心出しピンの中心<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)                      |
| x110 | 3 | $\geq 490.0$ mm | Left edge of wafer transport zone<br>ウェーハ搬送領域の左端<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)              | Right edge of wafer transport zone<br>ウェーハ搬送領域の右端<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)              |
| x120 | 3 | $\leq 496.0$ mm | Left inside edge of interface seal zone<br>インタフェースシール領域の左内端<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)   | Right inside edge of interface seal zone<br>インタフェースシール領域の右内端<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)   |
| x121 | 3 | $\geq 520.0$ mm | Left outside edge of interface seal zone<br>インタフェースシール領域の左外端<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)  | Right outside edge of interface seal zone<br>インタフェースシール領域の右外端<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称)  |
| x130 | 4 | 590.0 mm        | Left edge of flange or valve (ISO-K)<br>フランジまたはバルブの左端 (ISO-K)<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称) | Right edge of flange or valve (ISO-K)<br>フランジまたはバルブの右端 (ISO-K)<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称) |
| x140 | 5 | 625.0 mm        | Left edge of flange or valve (ISO-F)<br>フランジまたはバルブの左端 (ISO-F)<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称) | Right edge of flange or valve (ISO-F)<br>フランジまたはバルブの右端 (ISO-F)<br>(symmetric about vertical center line of the opening)<br>(開口部の垂直中心線に対して対称) |
| x150 | 3 | $\geq 2$ mm     | Centered at x100<br>x100 を中心とする                                                                                                             | Length of slot for alignment pin<br>心出しピン用スロットの長さ                                                                                            |