

SEMI E154-0814

450 mm ロードポートのためのメカニカルインタフェースの仕様

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 & Carriers Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2014 年 6 月 14 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2014 年 8 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 2010 年 2 月発行。前版は 2013 年 7 月発行。

1 目的

1.1 本仕様の目的は、450 mm 用 FOUP および 450 mm 用 MAC のロードおよびアンロードを行う半導体製造装置 (SME) におけるロードポートの基本的な寸法のインタフェースを定義することである。本書の意図は、革新的なソリューションを限定することなくロードポートとキャリアの相互運用性を確保するための一連の要求および機能を定義するものである。

2 範囲

2.1 本書のインタフェース仕様は、関連する 450 mm FOUP および 450 mm MAC の SEMI スタンドアードに準拠するキャリアによって決定され、また、キャリアに適合するように作成されている。

2.2 ロードおよびアンロードは、何らかのシステムまたは装置（人が運転する搬送車または高架ホイスト車など）を使って半自動および自動モードで行われることを想定している。

注意： このスタンドア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 制限

3.1 本スタンドアードは、キャリアを手動でロードしたりアンロードすることを対象としていない。

3.2 キャリアのドアがキャリアシェルに接続されたり取り外されるような 450 FOUP および 450 MAC ドア内部の詳細な方法やメカニズムは、本書では規定されない。

3.3 (ロードポートが FOUP の開閉を行う方法、キネマティックカプリング (KC) ピンからキャリアの溝へのインタフェース、キネマティックカプリング (KC) ピン/溝のシステムからロードポートの開閉インタフェース、ウェーハピッチ/ウェーハハンドリング、などの) 300mm の手法からの直接スケールアップはまだ実証されていないので、本書はプロトタイピングとデータ収集の必要性を指摘するものである。

4 参照スタンドアードおよび文書

4.1 SEMI Standards and Safety Guidelines

SEMI E63 — Mechanical Specification for 300 mm Box Opener/Loader to Tool Standard (BOLTS-M) Interface

SEMI E110 — Guideline for Indicator Placement Zone and Switch Placement Volume of Load Port Operation Interface for 300 mm Load Ports

SEMI E158 — Mechanical Specification for Fab Wafer Carrier Used to Transport and Store 450 mm Wafers (450 FOUP) and Kinematic Coupling

4.2 International Organization for Standardization (ISO) Standards¹

ISO 68-1 — ISO General Purpose Screw Threads – Basic Profile – Part I: Metric Screw Threads

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。

5 用語

5.1 略語および頭字語

5.1.1 BEOL (*back-end-of-line*) — バックエンドライン

5.1.2 BI (*BOLTS Interface surface*) — BOLTS インタフェース面

5.1.3 BP (*bilateral plane*) — バイテラル面

5.1.4 EB (*equipment boundary*) — 装置境界

5.1.5 EB_{UPPER} (*equipment boundary above z100*) — z100 上の装置境界

5.1.6 FEOL (*front-end-of-line*) — フロントエンドライン

5.1.7 FP (*facial plane*) — フェイシャル面

5.1.8 HP (*horizontal plane*) — 水平面

5.1.9 KC (*kinematic coupling*) — キネマティックカップリング

5.1.10 KCP (*kinematic coupling pin*) — キネマティックカップリングピン

5.1.11 LB (*load boundary*) — ロード境界

5.1.12 OHT (*overhead hoist transport*) — ホイスト付き天井走行搬送装置

5.1.13 RFID (*radio frequency identification*) — 電波式識別システム

5.1.14 SME (*semiconductor manufacturing equipment*) — 半導体製造装置

5.2 定義

5.2.1 450 BOLTS インタフェース面 (BI) (450 BOLTS interface surface [BI]) — ロードポートとの適合を意図した半導体製造装置上の物理面。

5.2.2 450 装置境界 (EB) および上部 450 装置境界 (450 equipment boundary [EB] and upper 450 equipment boundary [EB_{UPPER}]) — 一方の面はフェイシャル面に平行で半導体製造装置とロードポートとの境界（寸法 y100 を参照）を規定し、もう一面はフェイシャル面と平行で z100 の上部にあり、半導体製造装置と高架搬送車（寸法 y105 参照）との境界を規定する二面によって構成。

注 1: 450 装置境界 (EB) は実際にある物理的な機構を定義していない。ロードポートおよび SME 間の境界のみを示すものである。EB および EB_{UPPER} は、§ 7.9 で定義された「物理的な」装置フロントと間違えてはならない。装置フロントは実際の物理面であるが、一方、EB および EB_{UPPER} は、境界だけである。

¹ 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>

5.2.3 450 FOUN (450 FOUN) — 一般的に、450 mm ウェーハ用のファブで使われる前面開口式（フロントオープン）キャリアを表す「用語」としてのみ使われる。

5.2.4 450 ロード境界 (LB) (450 load boundary [LB]) — フェイシャル面と平行な面でロードポートとファブ通路間の境界を規定する（寸法 y101 を参照）。

5.2.5 450 ロード高さ (450 load height) — 水平面からファブ床面までの距離。

5.2.6 450 ロードポート (450 load port) — 450 FOUN をロード・アンロードする半導体製造装置上のインタフェース位置。

5.2.7 450 の間隔 (450 spacing) — 半導体製造装置上の 1 つのロードポートのバイラテラル面から隣接するロードポートのバイラテラル面への距離。

5.2.8 バイラテラル面 (BP) (bilateral plane [BP]) — 3 つの直交する面 (HP, BP, FP) で作られる系で $x=0$ で定義される垂直面であり、リア一次 KCP の基準位置と、フロント一次 KCP の基準位置間の中間に合致する。

5.2.9 BOLTS (BOLTS) — 本書の中では一般的に、ロードポートと半導体製造装置間のインタフェースを指す「用語」としてのみ使用される。[SEMI E63]

5.2.10 フェイシャル面 (FP) (facial plane [FP]) — 3 つの直交する面 (HP, BP, FP) で作られる系で $y=0$ で定義される垂直面であり、リア一次 KCP の基準位置前 $y_{33}=194 \pm 0 \text{ mm}$ に位置する。

5.2.11 水平面 (HP) (horizontal plane [HP]) — 3 つの直交する面 (HP, BP, FP) で作られる系で $z=0$ で定義される水平面であり、3 つのキネマティックカップリング KCP の最高点（先端）の基準位置に合致している。

5.2.12 表示器設置エリア (indicator placement area) — ロードポート状態表示器が置かれているゾーンをいう。[SEMI E110]

5.2.13 ロードポートドア (load port door) — ロードポートフレームに囲まれたロードポート上の機械的機構。これはキャリアドアと連動して開き、キャリア内のウェーハへのアクセスを可能にする。

5.2.14 ロードポートフレーム (load port frame) — ロードポートフレームに囲まれたロードポート上の機械的機構。

5.2.15 ロードポート状態表示器 (load port status indicator) — 作業者に対して、ロードポートの状態情報を視覚化するための表示器（例えばランプ、LED）をいう。[SEMI E110]

5.2.16 基準位置 (nominal location) — 許容範囲がゼロになった場合に寸法が取る値。

5.2.17 面 (plane) — 無限大の幅と長さを持ち、厚さと曲率がゼロの理論的な面。

6 発注情報

6.1 ユーザは必要なロードポートオプションを指定しなければならない。

7 ロードポートとキャリア搬送システム間のインタフェースの要求事項

7.1 ロード高さ (Load Height) — ファブ内のすべてのロードポートの基準ロード高さは寸法 z101 で定義され、水平面から床面までの基準距離で表される。一連のロードポートは、必ずしも各ロードポート個別でないにしても、表 1 の z101 の範囲で設置時に調節可能でなければならない。この調節可能要求事項はオプション C（高く設置されたロードポート）においても、ロードポートに適用される。

注 2: 詳細は、関連情報 1 を参照のこと。

7.2 ロードポートの通路クリアランス (Aisle Clearance of Load Port) — ロードポートのどの部分も BOLTS インタフェース面から測ったロードの境界 (LB) からはみ出してはならない。寸法 y101 参照のこと。

注 3: ロード境界における物理プレートには特に高さや形にどんな要求もない。

7.3 ロードポートの上部とキャリアの下部のクリアランス (Clearance Above Load Port and Below Carrier) — キャリアとの連携部分の機構（キネマティックカップリング (KC) ピン、キャリア保持機構など）を除き、ロードポートのどの部分も寸法 $z160$ 以上にはみ出してはならない。450 mm FOUP 文書に定義されたリードイン範囲内に供給時、ロードポートのどの部分もキャリアと干渉してはならない。

7.4 高架搬送時の垂直クリアランス (Vertical Clearance for Overhead Transport) — 高架キャリア搬送にクリアランスを設けるため、装置のどの部分も（ロードポート上の 450 FOUP を含め）450 装置境界 (EB) で定義された面の前方（ロード境界 (LB) に向かって）にあってはならず、SME の全幅は床面から $z100$ より高くなければならない。 $z100$ 以下の領域には内部バッファに格納されたキャリアを含むことができる。さらに高架搬送システムのどの部分も $z102$ より下に突出してはならない。

7.5 高架搬送時の水平クリアランス (Horizontal Clearance for Overhead Transport) — 半導体製造装置 (SME) のどの部分も、フェイシャル面 (FP) に向かって寸法 $y100$ および $y105$ で定義される装置境界 (EB) および上部装置境界 (EB_{UPPER}) の両方からはみ出してはならない。装置境界およびロード境界 (LB) の両方の間にある水平面 (HP) 上の寸法 $y100$, $y101$ および $x103$ で定義される垂直の「煙突」は、半導体製造装置 (SME) で占有されてはならない。

7.6 リーダー／ライター設置領域 (RFID Reader/Writer Placement Volume RFID) — ロードポートは、 $x110$, $y110$, $y111$, $z110$, $z111$ で定義された領域制限内で、RFID タグの読み書きができる装置の設置 (450 FOUP の背後の該当設置領域内に設置することができる) を可能にしなければならない。読み書きはロードポートにキャリアを引き渡す位置（アンドッキング位置）で行われるよう設計されている。リーダー／ライター装置が設置されない場合、この設置領域はカバーしておくことができる。

注 4: 上記に定義された要求の結果、すべての RFID リーダー／ライター装置は上記に定義された設置領域に収容できなければならない。

注 5: 本内容における RFID リーダー／ライターはこの領域内に設置されキャリアのタグと通信ができる部品であると理解される。通常これはアンテナである。その他の RFID リーダー／ライターシステムの部品は必ずしもこの領域内に設置する必要はない。

7.7 ロードポートの番号の付け方 (Numbering of Load Ports) — 各半導体製造装置 (SME) では、ロードポートに物理的な番号を付け、番号の増やし方は (1 から始まる) で、左側から始まり右側（人が FP に向かっている状態）へ、通常、一番低い位置にあるロードポートから連続して高い位置（左側から始まり右側）にあるロードポートとする。

7.8 間隔 (Spacing) — 半導体製造装置 (SME) における相互に隣接するロードポートは、寸法 $x100$ で定義された距離に設置しなければならない。

7.9 光結合の I/O デバイス設置領域 (Photo-Coupled I/O Device Placement Volume) — 各ロードポートの下部には $x120$, $y120$, ロード境界, $z121$, $z122$ で定義された領域を設け、床を移動する搬送車との通信を行うための光結合 I/O デバイスの設置を可能にしなければならない。この設置領域は、バイラテラル面上の中央に位置する。

7.9.1 光結合 I/O デバイスは、ロードポートサプライヤの裁量と設計要求によって、この設置領域のどこにでも設置することができる。ただし、そのビームラインの中心は寸法 $z120$ で定義された垂直限度内になければならない。水平方向（フェイシャル面 (FP) と垂直）には、ビームラインは $z120$ に関連した許容度で定義された同じ限度内でバイラテラル面 (BP) の中心になければならない。

7.9.2 光結合 I/O デバイスが設置されない場合は、設置領域はパネルでカバーすることができる。

注 6: 光結合 I/O デバイスは、上記で定義された設置領域よりはるかに小さいのでデバイスの取り付け方には自由度が高い。代表的な I/O デバイスの奥行きは 20~70 mm である。ロードポートサプライヤは I/O デバイスを実際のロードポートの設計によって LB 近くあるいは EB 近くに取り付けることができる。ロードポートの下部が LB より凹んでいる場合でも、設置領域の奥行き全部を使ってデバイスを LP 管体の内部に取り付ける方が望ましい。

7.10 装置フロント (Equipment Front) — フェイシャル面 (FP) に向かって最も突出している半導体製造装置 (SME) のフロントの一部は、装置フロントと定義される。装置フロントは装置境界 (EB) に侵入してはならない。

注 7: 装置境界 (EB) は BOLTS インタフェース (BI) 面からの一定距離にある仮想面であるが、装置フロントは物理的な機構である。

7.11 ドッキングインタフェース設置領域 (Docking Interface Placement Volume) — ロードポートは、ドッキングインタフェースの取り付けには $y130$ および $z130$ で定義された領域の範囲内でクリアランスを設けなければならない。それは半導体製造装置 (SME) の全幅にわたる。ドッキングインタフェースが取り付けられない場合、この設置領域はパネルでカバーすることができる。

7.12 フォークリフトトラック用領域 (Volume for Fork-Lift Truck) — ロードポート下、ロード境界 (LB) と BOLTS インタフェース面 (BI) の間の領域全体は、装置の搬入時にフォークリフトトラックがアクセスできるように、床上から寸法 $z105$ および $x142$ で定義された高さまで、空間を確保しなければならない。この領域は取り外し可能なパネルでカバーすることができる。この領域に関しては、図 5 を参照のこと。

7.13 ロードポート上キャリア下のフォークリフト排除領域 (Fork-Lift Exclusion Volume on Load Port Below Carrier) — ロードポートの左側と右側の 2 箇所の排除領域では、キャリアをロードポートに/からロード/アンロードするためにフォークリフトまたはコンベヤを使えるよう、空間を確保しておかなければならない。この排除量については、 $x140$, $x141$, $y140$, $y141$, $z140$ および $z141$ で定義される。

7.14 ロードポート上の位置合わせの印 (Alignment Mark on Load Port) — 位置合わせと検証のため、ロードポートには見やすい印 (十字線) を付け、フェイシャル面 (FP) とバイラテラル面 (BP) の交差を明らかにしなければならない。

7.15 半導体製造装置 (SME) の位置あわせ機構 (Alignment Feature on Semiconductor Manufacturing Equipment) — 本スタンダードでは、BOLTS インタフェース面 (BI) が、ロードポートに対する半導体製造装置 (SME) の最も正確な固定のかつ調節不可能な機構であるため、水平方向の参照寸法として選択された。

7.15.1 BOLTS インタフェース面 (BI) はロードポートが取り付けられた場合にアクセスすることができない可能性があるため、搬入および設置時に半導体製造装置 (SME) のキャリア搬送システムとの位置合わせを行うため、半導体製造装置上に堅固で常に露呈している機構が必要である。

7.15.2 このため、BOLTS インタフェース面 (BI) は HP から $z379$ の最小値の位置から垂直に伸ばしその全幅を寸法で定義される高さ以上に露出させなければならない (図 13 を参照)。

7.16 KC ピン (KC Pins) — ロードポートには、SEMI E158 で規定されるように 3 つの一次 KCP が備わっていないなければならない。ロードポートは、ロードポートのどの部分も SEMI E158 に規定される $r15$ のリードイン範囲で搬入される 450 FOUP と干渉しないよう設計されなければならない。

7.17 オプション (Options) — 半導体製造装置 (SME) は本セクションで定義されるオプションから選択されるさまざまなロードポートの組み合わせで構成することができる。オプションを指定しない場合は、オプション A が選択される。オプションのセクション内の立体図は説明のためであり、寸法要求事項についてはセクション全体の最後にある図に示されている。

注 8: 特定の目的のために表現された領域 (ロードポート用またはキャリアバッファリング用など) には、領域中に EMO、ライトタワー、GUI などの物を設置することを排除しない。

注 9: 明確化のため、オプションは 2 つのロードポートと対称的に示されている。しかし、1 つのロードポートのみの構成も非対称的な構成も除外するものではない。

7.17.1 オプション A では、ロードポートは寸法 $z101$ で定められた基準ロード高さになければならず、高架搬送システムからの自動キャリア搬入を可能にするため、上から開くようになっていなければならない。ロードポートの左右にある領域は半導体製造装置 (SME) で占有することができ、その側方のクリアランスはロードポートの高さ $z160$ 以上においてどの半導体製造装置 (SME) との間でも $x144$ を確保していなければならない。

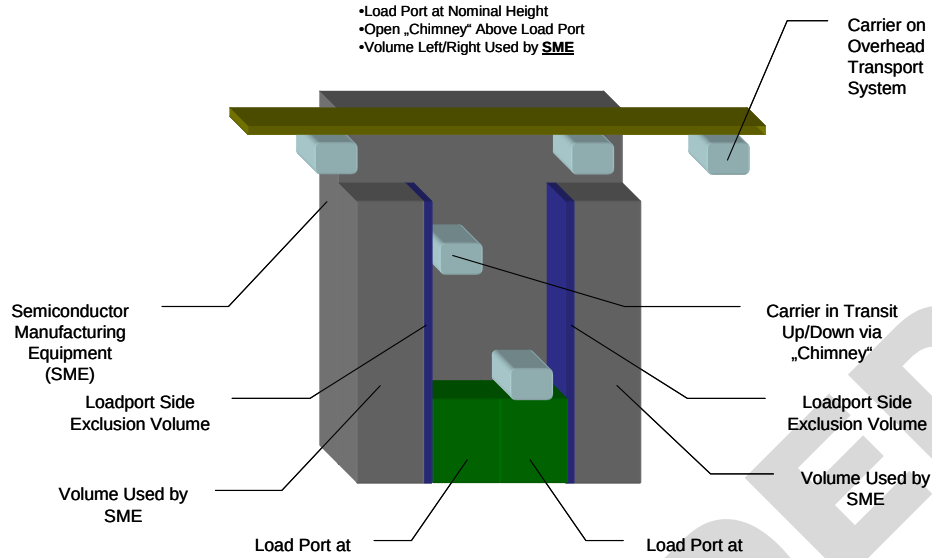


図 1
オプション A の立体図

7.17.2 オプション B は、ロードポート左右の領域が半導体製造装置 (SME) の全幅にわたってキャリアバッファリングに使われることを除いてオプション A と同じである。

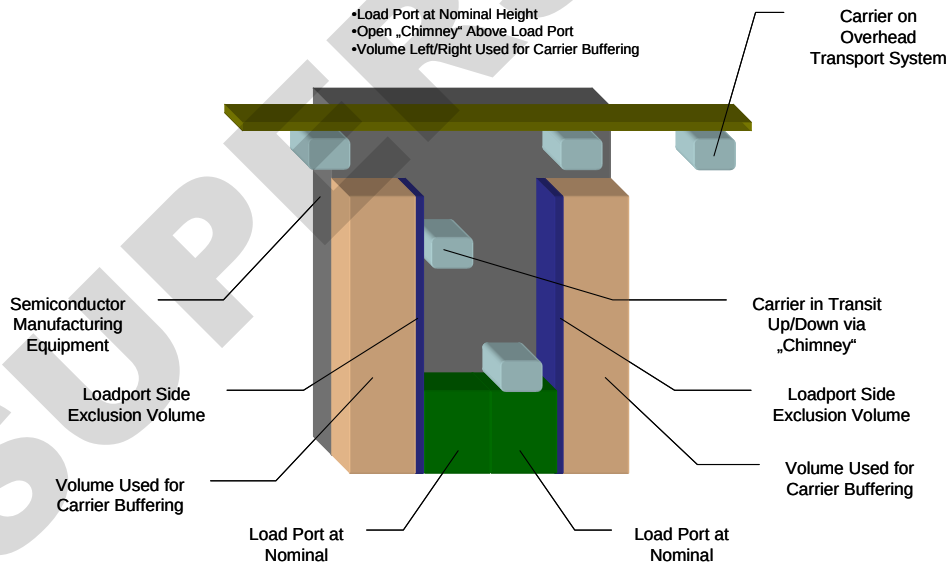


図 2
オプション B の立体図

7.17.3 オプション C では、ロードポートの水平面 (HP) は $z101$ 以上のどの高さにあってもよく、そのためキャリア上部は $z100$ より下になる。

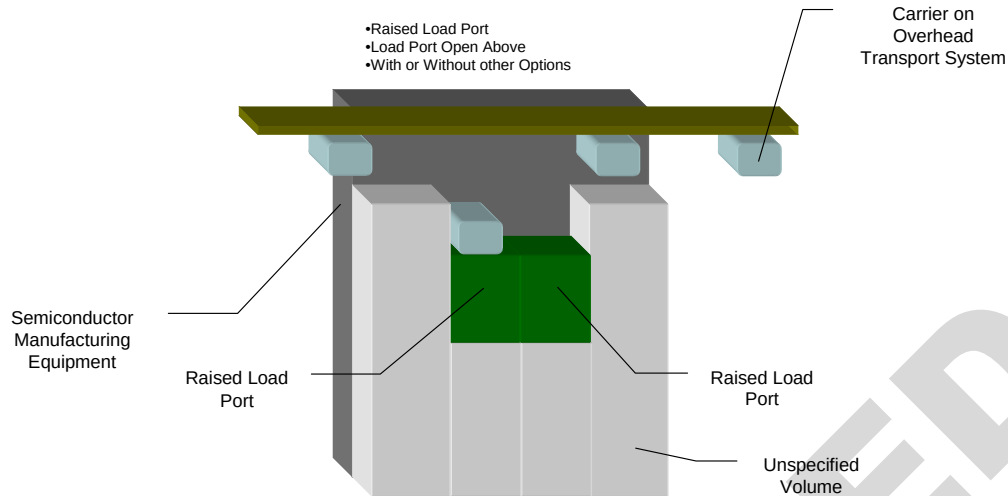


図 3
オプション C の立体図

7.17.4 オプション D では、ロードポートは寸法 z101 で定められた基準ロード高さになければならず、上から開けられず、キャリアの回りには、寸法 z103 および x103 で定められたクリアランスがなければならない。

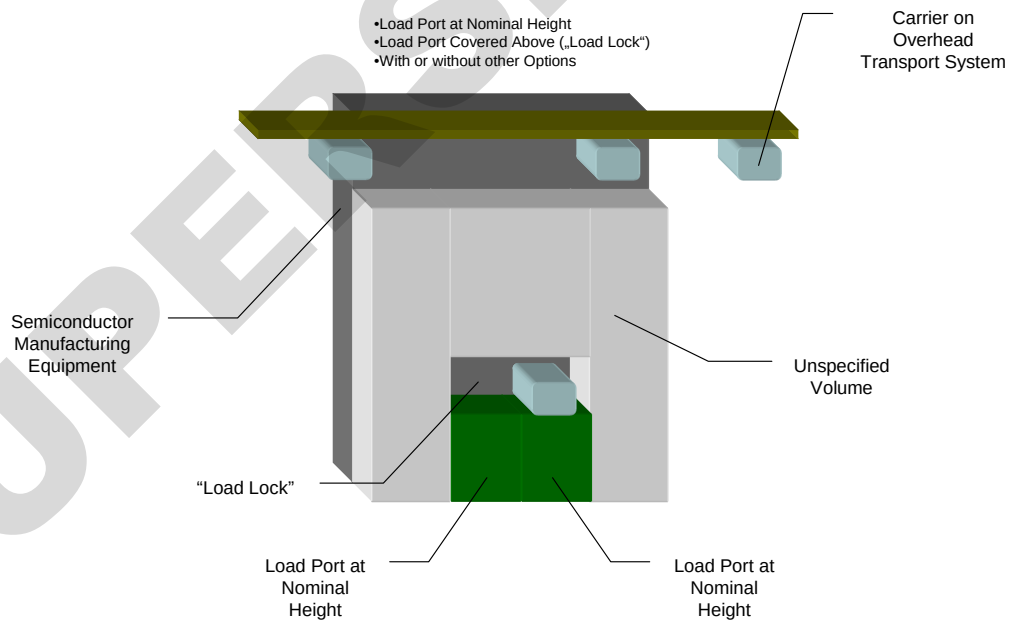


図 4
オプション D の立体図

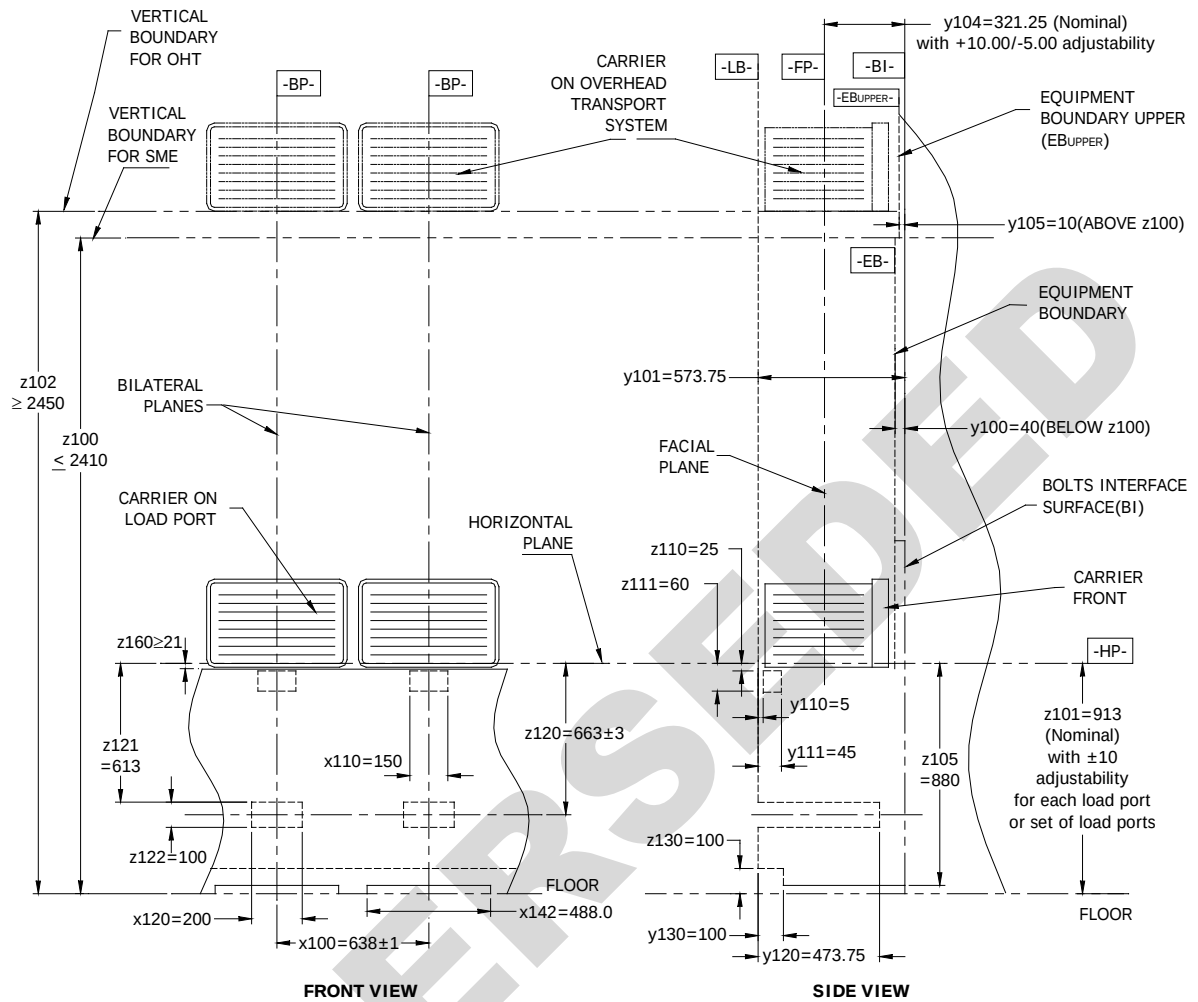
7.18 ロードポート側面のユーザ定義対象物用の排除領域 (Load Port Side Exclusion Volume for User Defined Objects) — 装置の幅がロードポートより広い場合は、装置に排除領域がなければならない (例えば, $x374 + x100 + x374 = 1268 \text{ mm}$ より広いロードポートを持つ装置は、ロードポート側方排除領域を含まなければならない)。この排除領域は最も外側のロードポートの両側になければならず、z161 より下では x143 および x144, z161 より上では x103 および x144 の境界内でなければならない。排除領域は、EB から LB に伸び

ていなければならない。 $x144$ が SME の端を越えて伸びる場合は、 $x144$ は SME の最も外側の端まで減らされる（つまり、ロードポートの側方排除領域は SME の幅を定義しない、または広げない）。ロードポート側方排除領域は、SME 上で障害物（照明、ボタン、GUI など）がないこととし、ユーザ定義の対象物用に使用できるようになっていることとする。この領域は、ロードポートオプション A および B のみに存在する。

表 1 ロードポートとキャリア搬送システム間のインタフェース寸法

使用記号	図	指定値	データ測定開始位置	測定終了位置
$x100$	5	$638 \pm 1 \text{ mm}$	ロードポートのバイラテラル面 (BP)	隣接するロードポートのバイラテラル面 (BP)
$x103$	6	$\geq 307.5 \text{ mm}$	バイラテラル面 (BP)	オプション A のロードポートの両側に おける、半導体製造装置 (SME) のどの部分もはみださない水平面上 (HP) のクリアランス
$x110$	5	150 mm	RFID リーダー/ライター用の設置領域の左側の端 (バイラテラル面 (BP) の両側対称)	RFID リーダー/ライター用の設置領域の右側の端 (バイラテラル面 (BP) の両側対称)
$x120$	5	200 mm	光結合 I/O デバイス用の設置領域の左側の端 (バイラテラル面 (BP) の両側対称)	光結合 I/O デバイス用の設置領域の右側の端 (バイラテラル面 (BP) の両側対称)
$x140$	8	215 mm	バイラテラル面 (BP)	フォークリフト排除領域の内側の端
$x141$	8	292.5 mm	バイラテラル面 (BP)	フォークリフト排除領域の外側の端
$x142$	5	488 mm	SME 下のリフトトラックアクセス用の排除領域の左側の端 (バイラテラル面 (BP) について対称)	SME 下のリフトトラックアクセス用の排除領域の右側の端 (バイラテラル面 (BP) について対称)
$x143$	6	315 mm	SME の最初および最後のロードポートのバイラテラル面 (BP)	ロードポート側の排除領域の最も内側の面
$x144$	6	355 mm	SME の最初および最後のロードポートのバイラテラル面 (BP)	ロードポート側の排除領域の最も外側の境界
$y100$	5	40 mm	BOLTS インタフェース面 (BI)	450 装置境界 (EB)
$y101$	5	573.75 mm	BOLTS インタフェース面 (BI)	450 ロード境界 (LB)
$y104$	5	321.25 (公称) +10/-5 mm の範囲で調整可能	BOLTS インタフェース面 (BI)	ロードポート上のフェイシャル面 (FP) (アンドッキング)
$y105$	5	10 mm	BOLTS インタフェース面 (BI)	装置境界上部 ($z100$ 以上)
$y110$	5	5 mm	ロード境界 (LB)	RFID リーダー/ライター用設置領域の LB に向かう端
$y111$	5	45 mm	ロード境界 (LB)	RFID リーダー/ライター用設置領域の FP に向かう端
$y120$	5	473.75 mm	ロード境界 (LB)	光結合 I/O デバイス用設置領域の前端

使用記号	図	指定値	データ測定開始位置	測定終了位置
y130	5	100 mm	ロード境界 (LB)	ドッキングインタフェース用設置領域の前端
y140	8	y100 と一致	BOLTS インタフェース面 (BI)	フォークリフト排除領域の前端
y141	8	y101 と一致	BOLTS インタフェース面 (BI)	フォークリフト排除領域の後端
z100	5	≤2410 mm	床	装置境界 (EB) とロード境界 (LB) 間の SME の垂直境界
z101	5	913 mm (公称) ロードポートまたは ロードポートのセ ットが ±10 mm の 範囲で調整可能	水平面 (HP)	床
z102	5	≥2450 mm	床	装置境界 (EB) とロード境界 (LB) 間の OHT の垂直境界
z103	7	≥485 mm	水平面 (HP)	水平面 (HP) に対するキャリア以上のロードポートのいずれかの突出部
z105	5	880 mm	水平面 (HP)	フォークリフトトラックの半導体製造装置 (SME) へのアクセス用に空けておくことが推奨されるロードポート下の領域の上端
z110	5	25 mm	水平面 (HP)	RFID リーダー/ライター用設置領域の上端
z111	5	60 mm	水平面 (HP)	RFID リーダー/ライター用設置領域の下端
z120	5	663 ± 3 mm	水平面 (HP)	光結合 I/O デバイスの光ビームラインの中心
z121	5	613 mm	水平面 (HP)	光結合 I/O デバイス用設置領域の上端
z122	5	100 mm	光結合 I/O デバイス用設置領域の上端	光結合 I/O デバイス用設置領域の下端
z130	5	100 mm	床	ドッキングインタフェース用設置領域の上端
z140	8	19 mm	水平面 (HP)	フォークリフト排除領域の上端
z141	8	≥20 mm	フォークリフト排除領域の上端	フォークリフト排除領域の下端
z160	6	≥21 mm	水平面 (HP)	ロードポートの上側からの非連携機構のキャリア下への侵入部分
z161	6	≥1484 mm	床	ロード境界 (LB) 前のロードポート側排除領域の下側境界



注: ロードポートの保護具と安全距離を考えるためには、関連情報 1, R1-9 を参照のこと

図 5

ロードポートとキャリア搬送システム間のインタフェース