

SEMI M31-0708

300 mm ウェーハの搬送および出荷用フロントオープニング・ SHIPPINGボックスの機械仕様

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、Silicon Wafer Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2008 年 5 月 3 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2008 年 6 月に www.semi.org で。初版は 1998 年発行、前版は 2007 年 3 月に発行された。

1 目的

1.1 本スタンダードは、ウェーハの品質を維持しながら、ウェーハサプライヤから顧客（主に IC 製造者）へ 300 mm 径ウェーハを搬送するのに使用されるフロントオープニング SHIPPINGボックス (front-opening shipping Box: FOSB) を規定する。

注 1: ウェーハ品質については M1 などの M(材料分野)シリーズに関連する SEMI シリコンウェーハ仕様を参照のこと。

2 範囲

2.1 本スタンダードが意図しているのは、すべてのメカニカルインタフェースにおいて、モジュール性と互換性を確保しながら、技術革新を妨げないよう最小レベルの仕様を定めることである。しかしながら、射出成型プラスチック製の FOSB が本スタンダードに準拠して製造できるように、そしてその FOSB がウェーハ輸送、ドアの開閉時においてウェーハ品質を維持するために使用可能なように、本スタンダードは作成されている。

2.2 本スタンダードが想定しているのは、FOSB がウェーハ製造の最終段階でウェーハが詰められ、受け入れと検査を経て、IC 工場内で FOSB から FOUP、FOBIT あるいはオープンカセットに詰めかえられるまでの工程に使われることであり、IC 工場内のプロセス工程で使うことは想定していない。ウェーハは自動化された装置によって FOSB から FOUP、FOBIT あるいはオープンカセットに詰め替えられることが望ましい。¶ 5.4 に記載のように、購入者側は FOSB のドアを以下のいずれであるかを規定する必要がある。

1. ¶ 5.4.1 記載の手動操作用ドア
2. ¶ 5.4.2 記載の自動開閉用ドア

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 参照スタンダードおよび文書

3.1 SEMI スタンダード

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

注: SEMI による書面での了承なき場合は、本書の全部もしくは一部の転載を禁じる。
©SEMI ジャパン 〒102-0074 東京都千代田区九段南 4-7-15

SEMI E15 — Specification for Tool Load Port

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

SEMI E47.1 — Mechanical Specification for FOUPS 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 E62 — Specification for 300 mm Front-Opening Interface Mechanical Standard (FIMS)

SEMI E119 — Mechanical Specification for Reduced-Pitch Front-Opening Box for Interfactory Transport of 300 mm Wafers

SEMI M45 — Provisional Standard for 300mm Wafer Shipping System

SEMI S8 — Safety Guidelines for Ergonomics Engineering of Semiconductor Manufacturing Equipment

3.2 ISO/IEC スタンドアード¹

ISO/IEC 16022 — International Symbology Specification – Data Matrix

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 バイラテラル基準面 (*bilateral datum plane*) — ウェーハを二等分し、水平基準面とフェイシャル基準面の両方に対して直角に交わる垂直面 (SEMI E57 で規定のとおり)。

4.1.2 ボックス (*box*) — カセットまたは基板用の保護搬送用容器。

4.1.3 キャリア (*carrier*) — 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。

4.1.4 キャリアボトムドメイン (*carrier bottom domain*) — キャリアの底部を含む領域 (水平基準面上の z6 未満) (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.5 キャリア容量 (*carrier capacity*) — キャリアに入れられる基板の数 (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.6 キャリアセンシングパッド (*carrier sensing pads*) — 光学および機械センサを作動させるキャリア底部の面 (SEMI E1.9 に規定のとおり)。

4.1.7 キャリアサイドドメイン (*carrier side domains*) — ウェーハを支持する溝やスロット、およびキャリアの側面と背面の支持コラムを含む、領域 (水平基準面上 z6 から最上部基準ウェーハ設置面上 z15 ままで) (SEMI E1.9 に規定のとおり)。

4.1.8 キャリアトップドメイン (*carrier top domain*) — キャリアの最上部を含む領域 (一番上のウェーハ上 z15 を越える値) (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.9 フェイシャル基準面 (*facial datum plane*) — ウェーハを二等分し、キャリア前面 (ウェーハの出し入れが行われるところ) に平行する垂直面。装置ロードポートでは、これは、(SEMI E57 で規定のとおり) キャリアがロードおよびアンロードされる装置側面において SEMI E15 で規定されているロード表面に対して平行である。

4.1.10 フロントオープニング SHIPPING ボックス (*front-opening shipping box (FOSB)*) — 前面開放機構を備えたウェーハ出荷用ボックス。

4.1.11 フロントオープニングユニファイドポッド (*front-opening unified pod (FOUP)*) — (その内部が SEMI E1.9 に準拠する) 取り外し不能なカセットや、(SEMI E62 に準拠する FIMS ポートに適合する) 前方で開放する機構を備えた (SEMI E47.1 に準拠した) ボックスのこと。

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>

4.1.12 工場間輸送用フロントオープニングボックス (*front-opening box for interfactory transport (FOBIT)*) – IC 製造工場間にて輸送するためのボックス。

4.1.13 水平基準面 (*horizontal datum plane*) – キャリアを載せられるキネマティックカプリングピンの突き出た位置からなる水平面。装置ロードポート上では、SEMI E15 で規定されたロード高さにあるが、面として物理的に認識されない (SEMI E57 で規定のとおり)。

4.1.14 ミニエンバイロメント (*minienvironment*) – 汚染や人から製品を隔離するために囲いを設けてつくられた、局所に限定された環境。

4.1.15 基準ウェーハ中心線 (*nominal wafer center line*) – 2つの垂直基準面 (フェイシャルとバイラテラル) の交差によって規定された線であり、座着ウェーハの基準中心を通過する (キャリアが結合部分に置かれた場合には水平でなければならない) (SEMI E57 で規定のとおり)。

4.1.16 光学ウェーハセンシングパス (*optical wafer sensing paths*) – ウェーハの位置を光学センサで検出するための線。キャリアサイドドメインにはいくつかの水平光学ウェーハセンシングパスが存在する。さらには、キャリアの上部および底部の前には四角の排除領域によって2つの垂直光学ウェーハセンシングパスが設けられている (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.17 シッピングボックス (*shipping box*) – ウェーハサプライヤから顧客にウェーハを出荷するために使用される、キャリアや基板用の保護搬送用容器。

4.1.18 シッピングボックス用前面開放メカニカルインタフェース (*shipping-box front-opening mechanical interface (SFMI)*) – SEMI E62 に準拠し、自動開閉用のインタフェースを備えた FOSB 用オプションドアで、¶ 5.4.2 に記載している例外的特徴を考慮しなければならない。

4.1.19 仮想トラッキングユニット (*virtual tracking unit*) – トラッキングの目的で工場フロア制御システムが単一のユニットとして取り扱う実体 (基板数であったり、個別のダイやマスクグループであることもある) (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.20 ウェーハキャリア (*wafer carrier*) – ウェーハを収納するカセット、FOUP、ポッド、ポート (SEMI E15 で規定のとおり)。

4.1.21 ウェーハ取り出し領域 (*wafer extraction volume*) – ウェーハがキャリアから取り出すためのオープンな空間 (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.22 ウェーハピックアップ領域 (*wafer pick-up volume*) – ウェーハがキャリアの背面に押されている場合に、ウェーハの底部全体を含む空間 (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.23 ウェーハ設置領域 (*wafer set-down volume*) – ウェーハをキャリア内に挿入し設置するためのオープンな空間 (SEMI E1.9 で規定のとおり)。

4.1.24 2次元コード設置領域 (*2D code placement area*) – 2次元コードが配置されるドア面と筐体上部面の各領域。

4.1.25 2次元コード (*2D code*) – FOSB の製造者、型名、型番および製造番号といった項目を ISO/IEC 16022 に則ったデータマトリックス ECC200 シンボルを用いて識別するためのコード。

5 要求事項

5.1 FOSB は次の構成部分と付加構造よりなる (カッコ内は個数を示す)。

凡例：

- 要求される構造
- ◇ オプション構造
- 背面

◇ RFID タグ設置領域

● フロントドア

◇ 手動ドア (オプション)

◇ 自動ドア (オプション)

◇ 2次元コード設置領域 (オプション)

- ボックスからドアをアンラッチしたときに, SFMI にドア部をラッチするためのラッチキーホール。
- レジストレーションピンホール
- ドアのセンシング領域

● トップ

◇ トップロボティックハンドリングフランジ (オプション)

◇ 2次元コード設置領域 (オプション)

● 内側

- ウェーハ 13 枚あるいは 25 枚用カセット
- ウェーハ支持機構
- エンドエフェクタ排除領域

● 側面

◇ 人間工学的に設計された手動操作ハンドル (オプション)

● 底部

- キャリアセンシングパッド (5)
- インフォパッド (4)
- キネマティックカプリングピンと結合し 10 mm のリードイン (自動求心) を確保する機構 (3)
- ◇ キネマティックカプリングピンと結合し 15 mm のリードイン (自動求心) を確保する機構 (オプション) (3)
- ◇ 手動ドア用の支持機構 (リテイニングフィーチャ) (オプション)
- 自動開閉用ドア付の FOSB の支持機構 (リテイニングフィーチャ)

5.2 キネマティックカプリング (Kinematic Coupling) — FOSB から装置ロードポート (または自動搬送車上有るいはストッカー内のネスト) への物理的位置合わせ機構は, SEMI E57 で規定されているように, 下部の 3 つまたは 6 つのピンと合う上部の構造 (本スタンダードでは規定されていない) から構成される。キネマティックカプリングピンと接続する 3 つの機構は, いずれの水平方向についても r69 まで FOSB の位置合せ不良を補正するリードイン (自動求心) 機構を備えなければならない。

5.3 内部および外部丸み (Inner and Outer Radii) — 要求されるすべての凹型形状部分は, 洗浄を考慮したり, 汚染物質の堆積を防いだりするため, r65 に規定された丸みをつけてもよい。また, 要求されるすべての凸型形状部分は, 局所接触により摩擦やパーティクルを生じ得る大きな応力発生を防ぐために r66 の丸みをつけることができる。注意すべきことは, 要求される形状すべてに対するこれらの限界寸法は, (最小値ではなく) 最大値として指定されているが, それは要求される形状が過度に丸くされないことを確実にするためである。一方, 要求される形状すべての丸みに対する下限は, FOSB のサプライヤ次第である。さらに注意すべきことは, この丸みは, 特に別の丸みが指示されない限り, 要求される形状すべてに適用される。ここで要求される形状とは, 最大値や最小値で規定されたものでなく, (ロボティックハンドリングフランジの縁など) 公差を有する寸法 (あるいは寸法の交点) で規定された FOSB の表面領域をさす。

5.4 ドア (Door) — ドアを開閉するときには、FOSB を垂直に置かないようにすることを推奨する。ドアを取り外した状態で FOSB が垂直方向にある場合、適切なウェーハ支持設計または他の保持技法で、ウェーハが互いに接触しないようにしなければならない。

5.4.1 手動ドア (Manual Door) — ドアを開ける自動機構を必要としない場合、オプションとして選択される。本スタンダードで、手動ドア周辺の排除領域が規定されている。ユーザの要求事項に合う方法で、手動ドアをしっかりと閉じ固定するためのいくつかの技術があるであろう。そのためここでは、その排除領域のみを規定している。ドアやドア支持機構のすべての構造は、図 1 に示す排除領域内に収まっている必要があり、また (キネマティックカプリングを含む) 他の規定された構造と干渉してはならない。図 1 と寸法 x81, y50, y81, y82, z47, z48, z49 は手動ドア領域を規定する。この寸法は本項の手動ドア・オプションの場合にのみ適用される。y81 の寸法が適用されるのは、水平基準面から FOSB のトップ表面 (y50 で定められる上部ドアフレーム領域, z47 – z48 あるいは z47 + z49) である。

5.4.2 自動開閉用ドア (Automated-Shippable Door) — 自動開閉用ドアをオプションとして選択する場合、SEMI E62 に準拠するポートに接続するように設計しなければならない。また、次に挙げる自動開閉用ドアについての特性にも考慮を払う必要がある。

5.4.2.1 ウェーハ支持機構 (Wafer Retaining Structure) — FOSB ドアが閉じているときは、移送中ウェーハが損傷を受けないようウェーハがスロット表面に接触することなくスロット内に留まっているように、スロットは設計されている。ドアが閉じているときは、このウェーハ支持機構のため、FOSB のウェーハ位置は FOUP のウェーハ位置とは異なることに注意が必要である。

5.4.2.2 ドアの裏側 (Rear of Door) (y51) — 手動ドアの場合、移送中のウェーハ品質を維持するためフロントウェーハリテイナの広い領域でウェーハを保持できるように FOSB ドアの裏側には $y51 \geq 50 \text{ mm}$ の値を設ける。自動開閉用ドアの場合、SEMI E47.1 に適合するように FOSB ドアの裏側には $y51 \geq 140 \text{ mm}$ の値を設ける。

5.4.2.3 ロードポートがボックスドアをボックスに押し込む力 (Force with Which the Load Port Presses the Box Door Into the Box) ($f34$: SEMI E62 に規定される) — $f34$ はウェーハを支持する力に関係するものであるが、ラッチをかける際にドアが引っ張られることも考慮する必要がある。ロードポートが 110 N またはそれ以上の力 $f34$ をかけたときギャップ y88 は 0 になる (表 3 の計測起点の基準比わずかにマイナスになることさえある)。 $f34$ の値は増加しているが、ドアの開閉時の激しい動きに際してもウェーハを損傷させることがないように、ウェーハにかかる力を最小にすることが望まれる。

5.4.2.4 ラッチキートルク (Latch Key Torque) ($f30$: SEMI E62 に規定される) — 要求されるラッチキートルクはドアを閉めるのに必要な力により規定される。

5.4.2.5 自動開閉用ドア付き FOSB は、FOSB 本来の機能に対してマイナス影響なし (例えば、外枠の変形や、ウェーハ位置ずれ、ドアの開め易さ) にウェーハ支持機構の特徴である 40 N ($f61$) までの力がどの方向から加えられても耐えうるものでなければならない。

5.4.2.6 ギャップ (Gap) (y88) — FOSB に 25 枚のウェーハを入れた状態で、FOSB でドアを所定位置にきちんと閉じたときのドア前面と、ラッチキーを回転することができるときのドア前面との距離。このギャップの値は y88 で規定され、FOSB の y52 の測定値に加えられる。すなわち自動開閉用ドア表面の基準平面からの寸法は y52 の測定値と y88 を加えたものとなる (図 15 参照)。

注：

- FOSB ドアを所定の閉位置に押し込む際に $f34$ の加重を加えてはならない。特に $f34$ の下限の加重を加えた場合、最大 y88 の隙間を生じる可能性がある。ここでいう所定の閉位置とは、FOSB ドアが完全に閉じられ、その筐体表面が SEMI M31 の y52 で規定された寸法内に収まっている状態をいう。
- FOSB ドアを所定の閉位置の収める全閉動作はラッチキーを E62 の 5.2 で述べたように回転することで完了する。
- y52 は FOSB の y52 寸法の実測値であり、その測定公差は SEMI M31 の y52 の欄に規定されている。

- d) ロードポートが FOSB 用の SEMI E62 で規定されている f_{34} のミニマムの加重を加えた場合、ギャップ y_{88} は表 3 の上限値に達することがある。
- e) ある範囲内では、ギャップ y_{88} の値はロードポートからの実際の加重 f_{34} だけではなく、FOSB のデザインに依存する。

5.5 ドアのシール領域 (Seal Zone for Door) — FOSB 自動ドア・オプションでは、自動ボックスドアはボックス表側 (ウェーハが出入りするキャリアの表側に対応し、ドアはウェーハに対して垂直で、フェイシャル基準面に対して平行である) についている。自動ドアとキャリアフレームの表面は E62 に規定されたシール領域に面していなければならない。特に FOSB 自動ボックスドア・オプションとキャリアフレームの表面は、シール領域と面している必要があり、また、(r_{38} を規定している) SEMI E62 の § 5 で規定している真空吸着のための予約領域 (これらの領域はレジストレーションピンを中心にして r_{38} で囲まれた円形の領域をすべて含む) と面していなければならない。これらの自動ドアとフレームの表面は、フェイシャル基準面から y_{52} の距離にあり、 y_{42} の平坦度でなければならない。自動ドアの表面は、フェイシャル基準面からドアシール領域や真空吸着のための予約領域より突き出ないようにする。自動ドアは、ボックスが FIMS ポートに押し付けられたときに、ポート上の両方のラッチキーが一杯まで入るように設計すること。またさらに、ボックスから自動ドアが解除される方向へ 45° 以上回転したところで、ドアがラッチキーから外れないようなラッチキーホールでなければならない。手動ドア・オプションではドアシール領域は要求されないが、手動ドア付きの FOSB には、この項で定めるフレームシール領域要求に合致するフレームシール領域がなければならない。

5.6 ウェーハ固定 (Wafer Retaining) — FOSB が閉じている場合、出荷を含む以後の工程中ウェーハが動かないように、FOSB 中に固定された状態でなければならない。注意すべきことは、ウェーハは主に垂直方向に置かれて出荷され、一般的に二次包装による保護を必要とする。この二次包装は、FOSB を容易に取り出せるように設計することが推奨される。

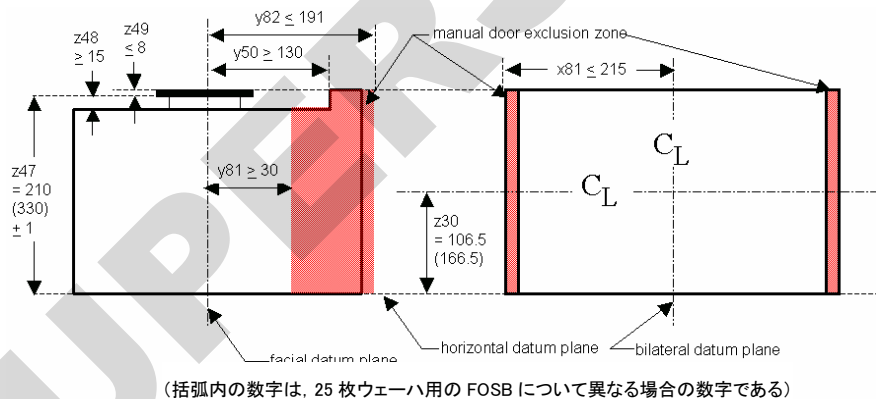


図 1
手動ドア領域 Manual Door Area

5.7 ウェーハの向きと番号付け (Wafer Orientation and Numbering) — FOSB がカプリング上に載置されたとき、ウェーハは水平でなければならない。またウェーハ・スロットは、底部から頂部に向かって昇順に番号付けされる (したがって、底部のウェーハがウェーハ番号 1、一つ上のウェーハがウェーハ番号 2 というように)。

5.8 内部の水平面寸法 (Internal Horizontal Dimensions) — 図 2 は FOSB のサイドドメイン (水平基準面上 z_6 より上で、一番上のウェーハ上 z_{15} より下の FOSB の部分を含む) の水平断面を示す。これ以降の図では、公差を持つ面を最も太い線で示している (最大寸法あるいは最小寸法のみ面の面には使用していない)。

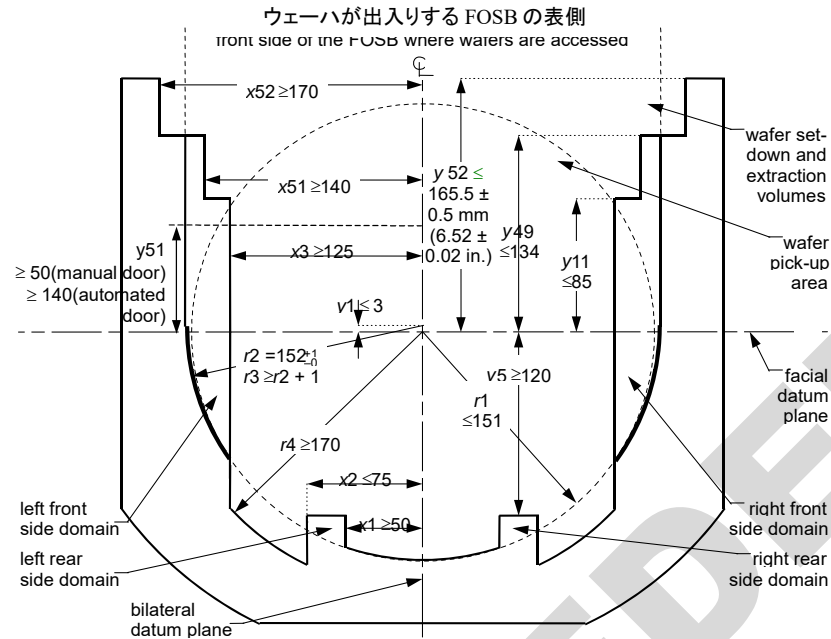


図 2

FOSB 内部寸法の平面図
Top View of FOSB Internal Dimensions

5.9 内部の垂直寸法 (Internal Vertical Dimensions) — 図 3 ～ 図 7 は、FOSB 内部の垂直寸法を示す。z8 (最下段の基準ウェーハ設置面の水平基準面からの高さ) および z12 (隣接する基準ウェーハ設置面の間隔) が公差のない絶対距離として示されていることに注意。これが意味することは、キネマティックカプリングから各ウェーハを保持している支持形状までの高さ合計が、それぞれのウェーハ高さにおいてさらに累積されることなく z10 の公差以内に収まらなければならない、ということである。この要求事項を満たす方法は、FOSB のサプライヤに任される。表 2 は、図 3 ～ 図 7 までのすべての寸法を規定している。

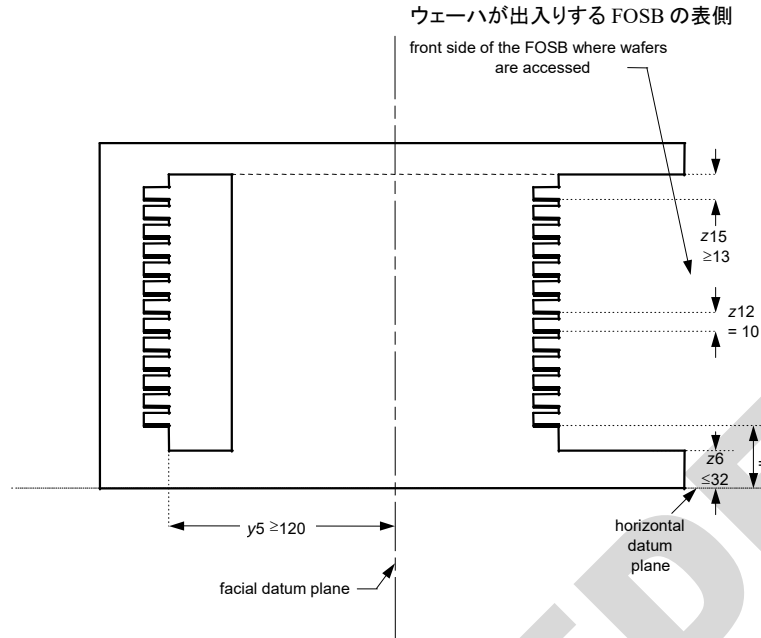


図 3
FOSB 内部寸法の側面図
Side View of FOSB Internal Dimensions

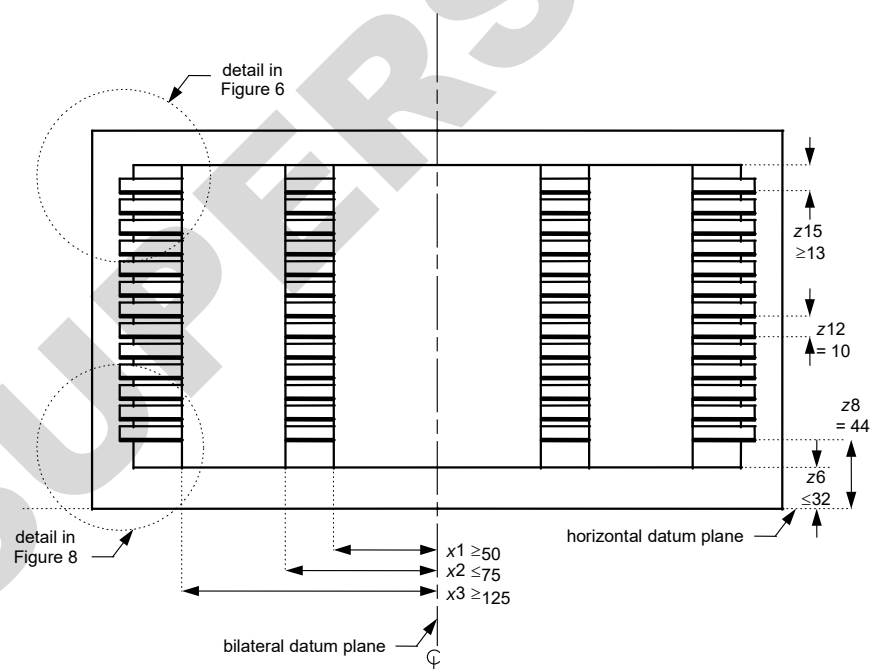


図 4
FOSB 内部寸法の前面図
Front View of FOSB Internal Dimensions

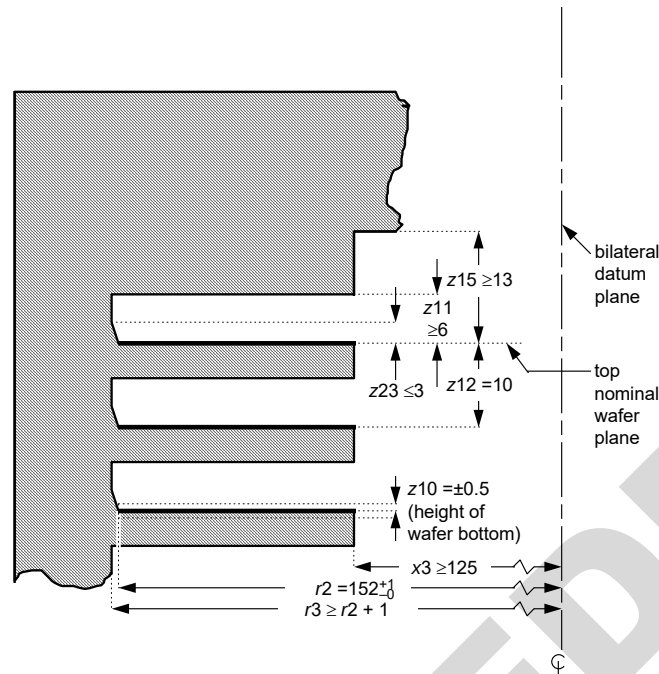


図 5
前後基準ウェーハ面における上部断面
Upper Cross-Section at Facial Datum Plane

5.9.1 ウェーハ設置領域 (Wafer Set-Down Volume) — ウェーハ設置領域のためのオープンな空間には、基準ウェーハ中心線と平行で $y1$ の距離分前方にある主軸を中心とする半径 $r2$ の円筒形部分が含まれる。この円筒形部分のトップは、基準ウェーハ設置領域上 $z11$ の距離のところにあり、その底部は基準ウェーハ設置領域上 $z10$ の距離のところにある。 $r2$ の公差に関するウェーハ位置決めの意味するものは次のとおり。ウェーハの縁が FOSB 側面に接触するのを避けるためには、ウェーハを $r2$ の値より小さい半径の円内に置かなければならない。いったんウェーハを置いたら、FOSB は、ウェーハが $r2$ の値より大きな半径の円外に移動しないようにすること。ウェーハの移動に関するこの制限に対し 2 つの例外がある。FOSB の後に向けてウェーハを押す場合、ウェーハの取り出し領域でウェーハ位置を定める(¶ 5.9.3 参照)。FOSB を前方に静かに傾けた場合、その角度が 45° 以上になるとウェーハが前方に滑る恐れがあるが、ここで推奨されることは、ウェーハが前後基準面から $y20$ の値より前に滑らないように設計することである。これは、図 6 のように、 $r2$ の外側にあり、なおかつ、 $z29$ の下にある、前面に「ウェーハ・ストッパー」を含むウェーハ支持ティースを設計することにより実行可能である。

5.9.2 ウェーハの取り出し領域 (Wafer Extraction Volume) — ウェーハの取り出し領域のためのオープンな空間には、基準ウェーハ中心線と平行で $y1$ の距離分前方にある主軸を中心とする半径 $r3$ の円筒形部分が含まれる。この円筒形部分のトップは、基準ウェーハ設置領域上 $z11$ の距離のところにあり、その底部は基準ウェーハ設置領域上 $z23$ の距離のところにある。また、ウェーハの取り出し領域には、この円筒形部分の FOSB 前面と $z29$ 上の基準ウェーハ設置領域からの突出部分も含まれる。ウェーハの取り出しに対する寸法 $r3$ ($r3 \geq r2 + 1$) が意味するものは次のとおり。ウェーハが FOSB に移された後、それが収まる場所 ($r2$ の境界内) からウェーハがいったん取り出されると、FOSB は、1 mm (0.04 in.) の水平の余裕を持たせなければならない。

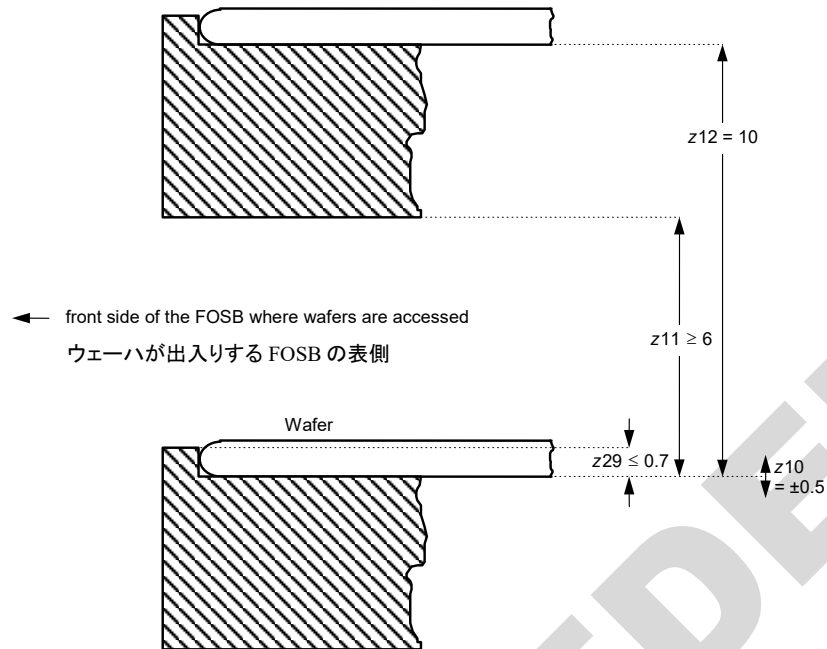


図 6
ウェーハが抜け出る (Creep-Out) のを防ぐ構造
Features That Prevent Wafer Creep-Out

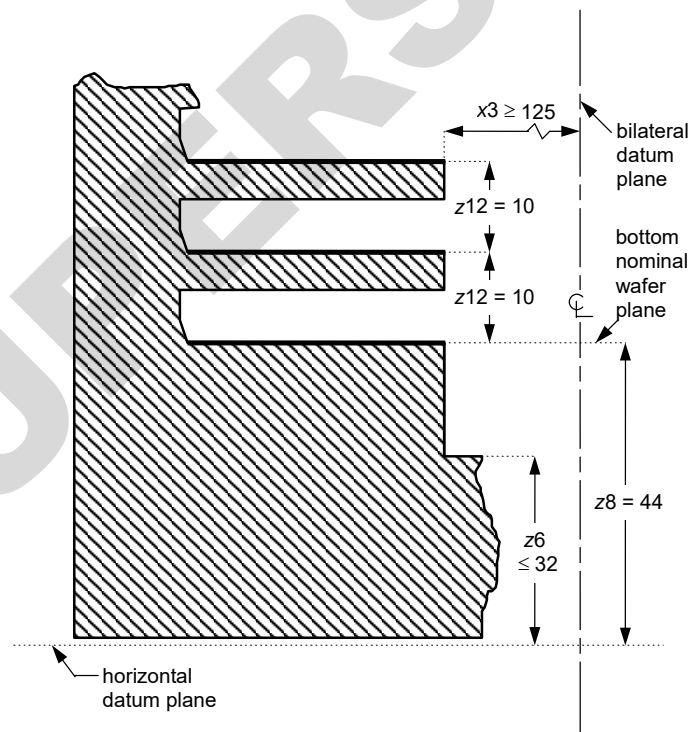


図 7
フェイシャル基準面における下部断面
Lower Cross-Section at Facial Datum Plane