

SEMI D17-0200

FPD ガラス基板搬送用カセットの機械的仕様

本仕様は、Global Flat Panel Display – Equipment Committee で技術的に承認されたもので、North American Flat Panel Display Committee が直接責任を負うものである。現版は 1999 年 12 月 15 日に North American Regional Standards Committee にて承認された。2000 年 1 月にまず SEMI On Line で入手可能になり、2000 年 2 月発行に至る。初版は 1998 年 9 月発行。

1 目的

- 1.1 本仕様は、FPDとしての処理をした基板を、その工程からディスプレイメーカーへ、またはプロセスを施すユーザ間で輸送するのに使用するカセットについて要求条件を選び出して規定する。
- 1.2 本文書は、SEMI D18「フラットパネルディスプレイ基板の水平搬送と格納に使用されるカセットの仕様」から関連する寸法データを取り入れている。

2 範囲

- 2.1 本スタンダードは、クリーンなガラス基板とプロセスを施した基板を、基板の完全性を損なわずに組織間輸送に使用する再使用可能なカセットの仕様レベル合わせを目的とする。このスタンダードは、変更の必要性を最低限に抑える適切な仕様レベルの設定をするものであり、同時に、搬送、自動カセット操作モード、同様なロボット要素で基板が扱いやすくなること、との間の共通のメカニカルインタフェースにおいてモジュール化と互換性をすすめるものである。
- 2.2 この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、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、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 基板サイズと厚みが規定されていないが、これはサプライヤとユーザの関係を制約しないためである。

4 参照スタンダード

- 4.1 SEMI スタンドアード

SEMI D18 – Specification for Cassettes Used for Horizontal Transport and Storage of Flat Panel Display Substrates

SEMI E15 – Specification for Tool Load Port

SEMI E44 – Guide for Procurement and Acceptance of Minienvironments

注 1: 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

図 1 と表 1 を参照のこと。

- 5.1 バイラテラル基準面 (bilateral datum plane) – 基板を二等分し、水平、水平面かつフェイシャル基準面に鉛直である垂直面。
- 5.2 キャリア能力 (carrier capacity) – キャリア一台が運べる基板の数。
- 5.3 カセット (cassette) – SEMI E44 にて規定。

- 5.4 カセット底部ドメイン(*cassette bottom domain*) — カセット底部(水平基準面の上, z4 の下部)を含む容積。
- 5.5 カセット前部(*cassette front*) — カセット上部, 下部ドメインの間の領域で, ローディング, アンローディング時に基板がここを通過する。
- 5.6 カセット位置検出パッド(*cassette placement sensing pads*) — カセットの底部で光学的, 機械的検出器を作動させる表面。
- 5.7 カセット後部(*cassette rear*) — カセット前面の反対側でカセット上部, 下部ドメイン間の領域。
- 5.8 カセット後面ドメイン(*cassette rear domains*) — カセットが背面から出るのを防ぐ背面支柱を含むボリューム(水平基準面上のz4から一番上の基板上のz9まで)。
- 5.9 カセット側面ドメイン(*cassette side domains*) — 基板を支持する溝歯と溝板を含む容積(水平基準面の上のz4から最上部基板の上のz9まで)。
- 5.10 カセット上部ドメイン(*cassette top domain*) — カセット上部を含む容積(最上部基板の上のz9より上部)。
- 5.11 コンベヤレール(*conveyor rails*) — カセット底部にある機構で, ローラコンベヤ上でカセットを支持する。
- 5.12 搬送表面(*conveying surface*) — カセット底面全体(水平基準面の上z15)で, ローラコンベヤ上でカセットを支持するためのV-レール, V-溝, フロートローラゾーンを除く。
- 5.13 フェイシャル基準面(*facial datum plane*) — 基板中心が正しい位置にあるとき, 基板を二等分する垂直面で, キャリア前面(基板を出し入れするところ)に平行であり, バイラテラル基準面に直角である。ツールロードポートにおいても, キャリアにロード, アンロードするツール側のロードフェース面(SEMI E15 に規定あり)に平行である。
- 5.14 第一基板規定高さ(*first nominal substrate height*) — 水平基準面から第一基板設置面までの距離(距離z5)。
- 5.15 第一基板エンドエフェクタクリアランス(*first substrate end-effector clearance*) — カセット底部ドメイン最上部と第一基板規定設置面の間の距離(距離z9)
- 5.16 水平基準面(*horizontal datum plane*) — SEMI E15 に規定したロード高さ。
- 5.17 溝板(*mizo plate*) — 溝歯の付いた板で, カセット内で基板を支持する。
- 5.18 溝歯(*mizo teeth*) — カセット内で基板を支持する要素。
- 5.19 基準センタライン(*nominal center line*) — フェイシャルとバイラテラル基準面の交叉線。
- 5.20 基準基板設置面(*nominal substrate seating plane*) — 溝歯に乗った基板の基準底面を含む水平面。
- 5.21 基板光学検出パス(*optical substrate sensing paths*) — 基板位置を光学的に検出する視線。
- 5.22 ポリスチレンラテックス球(*polystyrene latex sphere (PSL)*) — 表面検査システムの校正に使用する基準材料。
- 5.23 ロボットハンドリングフランジ(*robotic handling flanges*) — カセットをハンドルするためカセットに付けた突出部。
- 5.24 基板引出容積(*substrate extraction volume*) — カセットから基板を引き出すための開口スペース。
- 5.25 基板ピックアップゾーン(*substrate pick-up zone*) — 基板底面を見いだせるボリュームを含むスペース。
- 5.26 基板ピッチ(*substrate pitch*) — 隣接する基板基準設置面間距離。

6 要求条件

- 6.1 基板の物理的保護
- 6.1.1 通常の扱いや輸送条件のもとで, チIPPING, スクラッチ, またはその他の損傷が発生してはならない。

6.1.2 基板は輸送中過度に動かないように容器に収納しなければならない。

6.2 **トラッキングとアイデンティフィケーションの規定** — 印刷済みラベルに対する準備を行っておかなければならない。

6.3 **熱的要求条件** — 構造材料はクリーニング温度 90°Cに耐え、その後カセットはこの規格の寸法その他要求条件を満たさねばならない。

6.4 **基板のローディング／アンローディング**

6.4.1 本仕様に基づいたカセットは、その容積を最小にするとともに、手動と自動ローディング／アンローディングシステム双方に適用できなければならない。

6.4.2 このカセットは、また搬送用／自動用カセットとインタフェースで連結すると同時に、その間の基板搬送が出来なければならない。

6.5 **カセットフィジカルアライメントインタフェース** — カセットは次の 3 種の登録タイプA型、B型、C型、のいずれかでツールインタフェースに登録しておく。登録する機構のロケーションは、3 種すべての型が同一カセットに共存できるように選択しておく。

6.5.1 **カセットフィジカルアライメントインタフェースA型** — このインタフェースは、3 個の機構(規定はないが、逆V字型溝が推奨される)から成っていて、ツールインタフェースに位置するカップリングピン 3 本と合致するものでカセット底部に備わっている。カップリングピンは、バイラテラル基準面とフェイシャル基準面のそれぞれを基準として寸法x14とy13で配置される。

6.5.1.1 **カップリングピンの形** — ウェーハキャリア底部のフィジカルアライメント機構は、その下部のピン 3 本と合致する機能(この標準には規定していない)から成っている。図 5 に図示して、表 3 で定義しているように、各ピンは垂直中心軸線について半径方向に対称で、直径d1の円筒と半径r3の球(平面に接する)が重なったように見える。もう一つの半径r5の円弧が角度を持って平面に繋がって、半径r4とr6が交点の角を円滑にしている。表面全体の仕上げ粗さはr7以下であること。寸法r2とz13は、他の公差付き寸法までの距離を表すだけのものであるゆえ、その公差は 0 である(括弧付きの寸法はこのスタンダードにおける要求条件ではないが、製造指示書を準備するに際して明確にするためのものである)。

6.5.1.2 このカップリングピンに合致するカセット底部の 3 個の機構には、10 mm(0.4 インチ)まで、カセットのミスアライメントを正す導入能力が必要である。この寸法は、どの水平方向に対しても、15 mm(0.6 インチ)が推奨されている。カセット上のカップリング機構 3 個の排除ゾーンは図 3 と表 1 に示されており、寸法x14, z9, r1で規定される。

6.5.2 **カセットフィジカルアライメントインタフェースB型** — このインタフェースは、V-ルール、フロート面、フェイシャル基準面の機構 3 個から成っている。V-ルールとフロート面はカセット底部にあり、ツールインタフェースに設けられたV-ルールローラ 2 個とフロート面ローラ 1 個とそれぞれ合致する。フェイシャル基準面V-溝は、カセット底部を通るフェイシャル基準面の周りにあって、図 3 で示したツールインタフェースに位置するフェイシャル基準面ロックピンと合致する。V-ルールローラとフロート表面ローラは、図 6 に示したように、バイラテラル基準面に対して各々寸法x15とx16の所に位置する。V-ローラのフェイシャル基準面に関する寸法は規定されていないが、図 3 と図 6 に示すように最も遠く離れて、基準面に対して対称であることが推奨されている。フロート表面ローラの回転軸は、フェイシャル基準面上にあること。

6.5.2.1 V-ルールとフロート表面ローラは、図 7 と表 4 に規定されている。ローラ各々は、回転軸に対して半径方向に対称である。ローラは、r8の寸法の円周で丸みが付いている。ローラの直径は、決められていないが、寸法r8の作る正接面が水平基準面上に来るようになっていること。フェイシャル基準面ロックピンの半径はr8に等しく、ピンはカセットをフェイシャル基準面にきちんと抑えるようにフェイシャル基準面V-溝の中に収まる。フェイシャル基準面ロックピンは、カセットがツールインタフェースに移ったり、移ってこられるようにフェイシャル基準面V-溝から移動する。ただ 3 個のローラが規定されているだけであるが、カセットがツールインタフェースに乗り移ったり、移ってくるときに十分支持できるようローラを増やすことが推奨される。V-ルールとフロートローラを除いて、すべてのローラは寸法r8の正接面が水平基準面の下になるように取り付けられる。

6.5.2.2 ローラとロックピンに合致するカセット底部の 3 個の機構には、カセットのミスアライメントを、15 mm (0.6 インチ) が推奨されているが、10 mm (0.4 インチ) まで校正する導入能力が備わっている必要がある。V-レールとフェイシャル基準面V-溝は、規定されていないが、逆V字型溝であることが推奨されている。V-レールは、カセット前面から後面まで全長にわたって取付けるよう推奨されている。フロート面について規定がないが、全長にわたって平面であることが推奨される。これら機構の排除ゾーンは図 3 と図 6 に示して、寸法x15 とx16 からx22 までで規定されている。

6.5.3 カセットフィジカルアライメントインタフェースC型 – 今後作成。

6.6 コンベヤレール – カセットをローラコンベヤ上で搬送する場合は、各コンベヤレールは、前面から後面まで最大寸法にわたって伸びていること。コンベヤレールの排除ゾーンは図 3 と 6 に示してあり、寸法x13 とx22 で規定され、カセットの外側境界まで伸びている。

6.7 搬送面 – カセットの底面全体を支持するローラコンベヤ上でカセットを搬送する場合、v-レール、v-グルーヴ、およびフロートローラゾーンを除いた底面を使用すること。水平基準面に関するこの表面の位置は、寸法z3によって規定される。

6.8 基板の方位 – カップリングにキャリアを配置するとき、基板は水平でなければならない。

6.9 カセットサイドおよび後部 – 図 2 は、カセットサイドドメイン (水平基準面上のz4 よりも高く、上部基板上のz9 よりも低いカセットの部分を含む) の境界の上面図を示す。表 1 は、この図と以下の図に示される寸法を定義したものである。

6.10 カセット上面 – カセットトップドメインの境界は、上面基板上のz9 よりも高いカセットの任意の部分を含む。

6.11 カセット底面 – 図 3 は、カセットボトムドメイン (水平基準面上のz4 よりも低いカセットの任意の部分を含む) の境界の底面図を示す。カセットが完全に下にあるとき、カセット配置検出パッドは水平基準面上のz2 になければならない。

6.12 垂直寸法

6.12.1 図 4 は、後部から見たカセットの左半分の垂直寸法を示す。z5 (水平基準面上の底面公称基板据付け面の高さ) とz8 (隣接した公称基板据付け面間の距離) は、公差のない基準寸法として与えられていることに注意が必要である。これは、水平基準面から、各基板を保持している溝歯またはスロットまでの、カセット内における実際の高さ変化量の総計は、さらに高い各基板においてこれ以上のスタックアップのないz6 の公差の範囲内に収まらなければならないことを意味する。

6.12.2 基板抽出ボリュームのオープンスペースは、寸法x6 とy7 で示されており、バイラテラル基準面とフェイシャル基準面のそれぞれについて対称である。抽出ボリュームの上面は公称基板据付け面上のz7 であり、その底面は公称基板据付け面上の最小z7 寸法の半分である。カセットの搬送後に基板をその終了箇所 (基板ピックアップボリュームのパウンドの範囲内) からピックアップするとき、カセットには余分の水平クリアランスを与えなければならない。

6.12.3 基板セットダウンボリュームのオープンスペースは、寸法x5 とy6 で示されており、バイラテラル基準面とフェイシャル基準面のそれぞれについて対称である。このボリュームの上面は公称基板据付け面上のz7 の半分であり、その底面は公称基板据付け面上のz6 である。基板は、基板セットダウンボリュームのパウンド内に配置して、基板の端面がカセットの側面に触れるのを避けなければならない。

6.12.4 基板ピックアップゾーンは、寸法x5 とy5 で示されており、バイラテラル基準面とフェイシャル基準面のそれぞれについて対称である。その上面と底面は、公称基板据付け面の周囲にあるz6 の上下の公差である。基板を基板セットダウンボリューム内に配置してからカセットの後部に押す場合、基板の底面全体は基板ピックアップゾーンに収まっていなければならない。

6.13 パーティクルの発生 – カセットは、1 搬送サイクル当たり基板 1 通過毎にサイズが $\geq 0.5 \mu\text{m}$ (PSL同等) のパーティクルを 0.05 個/cm² 以上発生してはいけない。搬送サイクルはユーザが決める。

6.14 内側および外側の半径 – すべての凹形状には、クリーニングを考慮に入れて汚染物質の蓄積を防ぐために、1 mm (0.04 インチ) ほどの半径が必要である。要求されるすべての凸形状 (カセット上面とボトムドメインのロボットハンドのフランジやコーナーなど) にも、1 mm (0.04 インチ) の最小半径がなければならない。

6.15 寸法許容値 – 幅 (W1), 長さ (L1), 高さ (H1) : ± 5 mm

6.16 特別設計の特徴

6.16.1 自動クリーニングツールと両立できること。

6.16.2 搬送車, ストッカー, コンベヤなどのマテリアルハンドリングシステムと互換性のある外部機構を備えていること。

表 1 カセットレジストレーション A 型カップリングピン寸法

使用記号	図示	寸法説明	代数関係または値
d1	図 5	ピンの直径で中心軸線が中心	$= 12 \pm 0.05$ mm (0.4724 $\pm$ 0.002 in.)
r2	図 5	中心軸線から肩部半径 r5 の中心点までの半径距離	$= 6$ mm (0.2362 in.)
r3	図 5	中心軸線と z13 の交点からピン先端までの半径距離	$= 15 \pm 0.05$ mm (0.5906 $\pm$ 0.002 in.)
r4	図 5	r3 と r5 の交点の混合半径	$= 2 \pm 0.1$ mm (0.0787 $\pm$ 0.004 in.)
r5	図 5	水平基準面と r2 の交点からピンの反対側方部までの半径距離	$= 15 \pm 0.05$ mm (0.5906 $\pm$ 0.002 in.)
r6	図 5	r5 と d1 の交点混合半径	$= 2 \pm 0.1$ mm (0.0787 $\pm$ 0.004 in.)
r7	図 5	ISO4287 で定義されている粗さ (Ra)	0.30 μ m (12 μ in.) max.
z13	図 5	水平基準面から頂点部半径 r3 の始点までの垂直距離	$= 2 \pm 0$ mm (0.08 in.)

表 2 カセットレジストレーション B 型ローラピン寸法

使用記号	図示	寸法説明	代数関係または値
r8	図 7	回転軸の回りを回転するローラ円周の半径	$= 4.8 \pm 0.12$ mm
r9	図 7	r8 でできる正接面から回転軸まで測定したローラ半径	$\geq 20 \pm 0.12$ mm

表 3 カセットサイドドメイン

使用記号	図示	測定の起点となる基準	測定の終点となる境界またはフィーチャ	代数関係または値
r1	図 3	カップリング排他領域の中央	カップリング排他領域の外側エッジ	< 15 mm
x1	図 2	バイラテラル基準面	基板抽出ボリュームへのカセットサイドドメインの侵入	$\geq \frac{W \times 0.57}{2}$
x2	図 2	バイラテラル基準面	カセットサイドドメインの外側エッジ	$\leq W + 37$
x3	図 2	バイラテラル基準面	リアカセットドメインの内側エッジ	$\geq x1 - 40$
x4	図 2	バイラテラル基準面	リアカセットドメインの外側エッジ	$\geq \frac{W \times 0.57}{2}$
x5	図 2	公称基板中心線	基板ピックアップゾーンの outer エッジ	$\geq W + 2$
x6	図 2, 図 4	公称基板中心線	基板抽出ボリュームへのカセットサイドドメインの侵入	$\geq x5$
x7	図 2	公称基板中心線	カセットトップおよびボトムドメインの outer エッジ	$\leq W + 37$