

SEMI G81.1-0307

基板上のダイの特性に関するマップデータの基本概念の規定

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)。

本スタンドアは、global Automated Test Committee で技術的に承認されている。現版は 2006 年 11 月 21 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2007 年 2 月に www.semi.org で。

1 目的

- 1.1 ウェーハやストリップ(短冊状基板)などの基板に配置された半導体デバイスを分類、特定、特性を示す目的に使われるマップデータの根幹をなす概念を確立することが本文書の主たる目的である。
- 1.2 マップデータの細分化の過程で、たとえ将来、表現方法が劇的に変化することがあったとしても、本規定の概念に基づくデータが他者との間で矛盾なくやり取りできるよう、マップデータの標準的な表現方法を確定することも本文書の目的の一つである。

2 範囲

- 2.1 本文書で最も重要と考える範囲は、以下の観点に立つ、基板上のダイの特性マップに関する考え方となる基本概念である。本文書は基板上のマップの本質に関して議論するものである。
- 2.2 ウェーハ・プローバや組み立て/封入などの汎用装置でのマップデータは本規定の範囲である。このデータは伝送されるものであり、そのようなデータは装置と、セルコントローラやホストなどの上位/下位のコンピュータの間で通信が行なわれる。
- 2.3 LSI テスタで生成されたり、テスタを起源とするアナログ・データやフェイル・ビット・マップ・データなどの格段に詳細なデータは対象範囲外である。そのような詳細なマップデータに関しては、その目的で本規定の上位としてスタンドア化された SEMI E107 を参照のこと。
- 2.4 WSDL のようなインタフェース定義言語も含めて、マップを転送したり参照したりするいかなる通信プロトコルをも本規定の対象範囲ではない。
- 2.5 本文書はマップデータを取り巻く特質を示すモデルを Unified Modeling Language (UML) によって記載するものではあるが、本文書はマップデータのフォーマットを定めることを意図するものではなく、データの項目が何であるか意味を明示するものである。

注意: このスタンドア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。このスタンドアの利用者は、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 本文書は極めて汎用的な考え方を扱ったもので、テスト工程のみならず、それに続く製造工程の多岐に渡る関連領域に及ぶ可能性がある。その分野の用語はテスト工程のものと共通ではないことがある。その分野を扱う読者にはそのことを承知願うものである。
- 3.2 マップデータは様々な場所で、様々な目的とアプリケーションで、多くの台数の装置で、多くの種類の異なるコンピュータで使われるものである。本規定は上記の目的や対象範囲で極めて共通な事項を示すものである。その一部は他のスタンドアに含まれることを想定しているものもある。
- 3.3 本規定は多くの種類の基板を表現するものである。実用化される過程の技術を利用したある種の基板に対するマップは本規定が完全には適用できないことがある。大抵の基板に係わる事項は基板の種類

に応じた内部情報として扱うようにしているため、基板に特徴的なことはサブドキュメントに記載することが可能である。実用過程の基板についてサブドキュメントとして整備されるまでの間は、それに係わる事項は明示的には本規定に表れない場合がある。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E5 — SEMI Equipment Communications Standard 2 Message Content (SECS-II)

SEMI E91 — Specification for Prober Specific Equipment Model (PSEM)

SEMI E107 — Provisional Specification of Electric Failure Link Data Format for Yield Management System

SEMI E122 — Standard for Tester Equipment Specific Equipment Model (TSEM)

SEMI E123 — Standard for Handler Equipment Specific Equipment Model (HSEM)

SEMI E130 — Specification for Prober Specific Equipment Model for 300 mm Environment (PSEM300)

SEMI G84 — Specification for Strip Map Protocol

SEMI G85 — Revision to an existing Standard

SEMI M20 — Practice for Establishing a Wafer Coordinate System

SEMI M21 — Guide for Assigning Addresses to Rectangular Elements in a Cartesian Array

4.2 Object Management Group (OMG) スタンダード¹

Formal/05-07-04 — Unified Modeling Language (UML): Superstructure version 2.0

Formal/05-07-05 — Unified Modeling Language (UML): Infrastructure version 2.0

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。

5 用語

5.1 定義

5.1.1 マップ (*map*) — デバイスの持つ特性データを 1 次元または 2 次元の配列に並べたもの。基板平面状に対して垂直な配置を持つ場合、3 次元の配列を避けるため仮想平面上に投影されて扱われることがある。

5.1.2 マップデータ (*map data*) — 関連する基板面内の情報や座標系を伴い、マップを 1 個以上含む一連のデータ。

5.1.3 デバイス (*device*) — 半導体デバイスの簡略表現。最小のデバイスはシリコンウェーハなどの基板上に造られたものや、個片に切り分けられたものなどである。デバイスはリードフレーム上に搭載されたり、更にパッケージ処理されたりするが、そうであってもデバイスである。場合によっては複数の個片が 1 パッケージに封入される場合もある。あるいは、複数の 1 デバイスに乘せ置きされる形態で搭載される場合もある。

6 概要

6.1 ソーティング (分類) — 1 ロットの半導体デバイスの集合のほとんどすべてが良品であることが望ましいが、一部、製造工程に途中で不良品ができる。この事実のため、製造工程の途中の区切りとなる段階で電気テストにより分類される。製造工程では通常、デバイスは基板上に整列されており、分類作業の結果のデータはマップデータとして取り扱われる。デバイスの種類によっては等級分けやアナログデータなどの詳細な特性情報が必要である。そのような情報もまた、マップデータとして取り扱われる。

6.2 Pick and Place — デバイス製造の初期段階では半導体デバイスはシリコンウェーハなどの基板上に加工処理される。その基板の最終電気テスト工程を経て、個々のデバイスに切り分けられる。その後デバイスは抜き取られリードフレームやプリント基板 (PCB) などの基板上に取り付けられる。デバイスの抜き取り元、または取り付け先の基板上の座標情報の配列もマップデータとして表現することも可能である。

¹ Object Management Group, Inc., 250 First Ave., Ste. 100, Needham, MA 02494, USA. Telephone: 781.444.0404; Fax: 781.444.0320; Website: <http://www.omg.org>

6.3 マップデータの表現 — マップデータの表現には基板の種類やマップの個々の要素となる特性を現すデータの性格に従い、ある程度の違いがある。しかしながら、このことで表現が自由な形式で良いということにはならないが、それはマップの受け渡しに係わる以下のような不利な点が問題となるからである。例えば、マップデータがウェーハの全機能のテストのものである場合、大量のテスト結果となり、最小の表現が好まれる。ウェーハの回転角度やテストプログラム名など事情により追加される情報もある。対象が限定箇所のパラメトリック・テストである場合、テストされるダイの総数は少ないが、各ダイの測定データは大きくなるかもしれない。ダイの座標は各ダイの測定データに対して明示的に付けられる。マップがマイクロ・プロセッサ・デバイスを製品デバイス用トレイからプリント基板（PCB）への載せ代え情報を伝えるものである場合、デバイスの個数はそれ程多くはなく、トレイ上の各位置を搭載されるデバイスの搭載先のボードの ID と座標にリンクさせるものである。

6.4 マップデータの受け渡し — マップデータは装置間や生産システム（MES）ホストコンピュータやセル/グループコントローラに対して、またはホストやコントローラから、電気テストのサービス提供会社（テストハウスなどと呼ばれる）からサービス依頼側や後続の工程の生産ライン（普通は組立工程や封入工程）へ、半導体デバイスの製造会社から製品デバイスのユーザ会社へ、など受け渡される。データの提供側と受付側の組み合わせに依存してマップデータの専用の表現が設けられる傾向がある。しかし共通のマップデータの表現があった方がマップデータ表現間で変換をすることもなくなり、大きな恩恵をもたらす。

6.5 座標 — ダイの位置を示す座標を基板上に定義する。SEMI M21 のようなドキュメントが座標を標準化しているが、システムによってはそれ以外の座標系が有利な場合がある。幅広くマップデータを受け渡す際に不利だとしても、特有の座標系を利用する理由は多々ある。装置の構造、製造上の慣習、正数の効率の良さ、基板の裏面への搭載、両面同時処理などである。座標系は他の系に変換可能であるが、1つの座標系のみをもって標準化するのは上記の理由から好ましいやり方ではない。装置間で、またはホストコンピュータやセルコントローラなどの上位のシステムと、直接または間接にマップを受け渡す目的で、多用されがちなもの複数種類を標準化するのが好ましい。

6.6 1 ウェーハ上の複数の種類のデバイス — 300 mm 径のウェーハなど広い面積を持つウェーハには簡単に複数の種類の製品を作りこむことが可能である。今日、人々は短期間に多岐にわたる種類の製品を求めており、ウェーハ上に複数の種類を少ない総量作りこむ少量多品種の製品の生産形態もあり得る。マップデータの表現に関し、ダイの配置の拡張が必要となる。

6.7 ダイ組み立ての複雑化 — この頃の電子機器は高密度の組み立て、外装技術で高度に統合化されている。システム・イン・パッケージ（SIP）などの技術は半導体ダイを積層させたりダイ上にダイを搭載させたりする。マップデータのユーザは水平面複数階層の配置におけるダイの識別や等級のデータにも関心を払うことがある。

6.8 配置 — 基層となる基板や搭載する側のデバイスがその上で第一義的に搭載するデバイスを分かっている限り、各階層に構成されるデバイスは導き出せる。下層自体は同じでなくとも同一順位の層の同種のデバイスのマップデータを集めて鳥瞰図とすることもできる。

6.9 オーバレイ — マップデータは DUT など毎に部分マップに分割されることがある。複数の種類のデバイスが一緒に造りこまれたり、一基板上に載せられたりすることもある。歩留まりなどの数値の算出や異種のデバイスを一緒にした等級の集計はそれほど意味を持つものではない。デバイスの種類毎に別にしたマップの方が大体において現実的である。しかしながら、分割や別個に扱われるマップも関連の確認のためなど重ね合わせられることもある。

7 モデリング

7.1 上記概要の一般化 — 普遍的なマップの概念と、マップデータの普遍的な標準となるモデルを確立するために、上記の概要の章に記した現実、かつ実用化されていることを一般化する必要がある。

7.2 マップデータのモデル — 下図にマップデータのモデルを示す。マップデータの一般性のある概念を、大抵のマップデータの組み合わせに対する一般性質と一緒に記述したものである。定義、および概要の章に記載したように、本文書でいう、まとまったデータのマップ、即ちマップデータは1枚上の基板上に展開された、1個以上のデバイスの特性に係わるデータ（例えば、製品の等級や不良モードなど）の並べられたものを意図する。このモデル図は構造とマップデータに収められる項目を描いたものである。

7.2.1 **物理オブジェクト** — 図の中は 2 種類のものに分類される。即ち実体を伴うオブジェクトと実体のない論理上のオブジェクトである。実体を伴うオブジェクト（物理オブジェクト）は何れかに物理的に存在しているもので、対応する物理クラスという雛形を基に具現化されるものである。これは通常、実際に存在するものの、場合によっては機能が失われたり、壊されたり、廃棄されたり、リサイクルされるものも出てくる。例えば、マップデータのデータ項目は対象となるデバイスが途中の段階も含め、製造が完了するまでは存在しない。逆に、そのデバイスが廃棄処分されたとしても、マップデータはハードディスクや DVD、データテープやバインダの中の紙面上に保存されたりもする。しかし、そのデバイスの製造開始前にはマップなど頭の片隅にもなかったりする。物理オブジェクトの例としては、基板やダイ、デバイスや位置決め微証（クレデンシャル）などのクラスを雛形として具現化されるものが考えられる。

7.2.2 **論理オブジェクト** — 一方、論理上のオブジェクトは論理上の概念として考えられるものである。単に想像による概念としての存在であって、その値、即ち属性は何らかの媒体に記録されるものである。たとえ論理オブジェクトが何らかの磁気媒体に物理的に書かれていても、それはその論理オブジェクトの姿を変えたものにすぎない。論理オブジェクトの例としては、座標や座標系、デバイス情報や基板単位の特性マップなどのクラスを雛形として具現化されたものが考えられる。論理オブジェクトは対応する論理クラスから具現化されるものである。

7.2.3 **物理クラス** — 以下の節では物理オブジェクトの具現化の際に素となる物理クラスについて説明する。

7.2.3.1 **CircuitModule** — 抽象クラス CircuitModule は何らかの単体のモジュール化された回路、または回路の組み立て品の概念を表現するものである。2 次元/3 次元の回路モジュールや基板の集合体も含まれ、回路の収められたコンテナ/ホルダであっても良い。マップデータの規格として意味あるものであるためには、基本的に、基板上に並んでいる形態をとったり、並べられた内の 1 個のモジュールであったりする。その並びには唯 1 個だけしかデバイスがない場合もある。論理オブジェクトの CircuitInformation と関係をもつ。Substrate、Die、または Device などのサブクラス（そのクラスの誘導態）を雛形とするオブジェクトはこのクラスの性質を継承する。本クラスは物理クラスの一つであるが、論理クラスであるかの印象を与えるが、それは本文書中では本クラスが抽象化され、理想化されているからである。【回路モジュール】

7.2.3.2 **Substrate** — 直接 CircuitModule を継承する（サブ）クラスである。本クラスはウェーハや平面表示素子のガラス基板、プリント基板など、Circuit Module の基板となるものを表す。JEDEC トレイやチップのキャリアテープもまた、ある種の Substrate である。本クラスの上記のオブジェクトは CircuitModule を継承するため、回路基板の等級やウェーハ単位の集計データとしての歩留まりなど特性情報を取り得る。【基板】

7.2.3.3 **Die** — これも直接 CircuitModule を継承する（サブ）クラスである。製造過程にあって（母）基板内にあるか、概ね製造過程の終盤でダイシング（個片化）の途中であるとか、ダイシング済みであるに拘わらず、本クラスは半導体集積回路や FPD パネルなどのダイを表す。各々はダイの特性情報を持つ。【ダイ】

7.2.3.4 **Device** — このクラスは間接的に CircuitModule を継承するものであり、CircuitModule の一種である。パッケージに入っているか否かに拘わらず、本クラスは半導体集積回路や FPD パネルなどのデバイスを表す。多くの場合、完成形段階のダイやパッケージに封入された半導体デバイス、組み立て済みの FPD デバイスを指す。種類によっては別の CircuitModules をソケットやバンプ、ボンディングや他の類似の方法で搭載するものもある。そのような背載形態のデバイスは Device のスーパークラスである Substrate の性質を兼ね備える。【デバイス】

7.2.3.5 **Credential** — 回転方位や面、基板上の座標の原点を割り出す上での対比位置などを示すための、物理的に標されているものである。ウェーハのフラットやノッチ、隅の切削、パッド/ピン/リードの欠落位置やその他の特別なマーキングなどの形態をとることもある。【クレデンシャル】

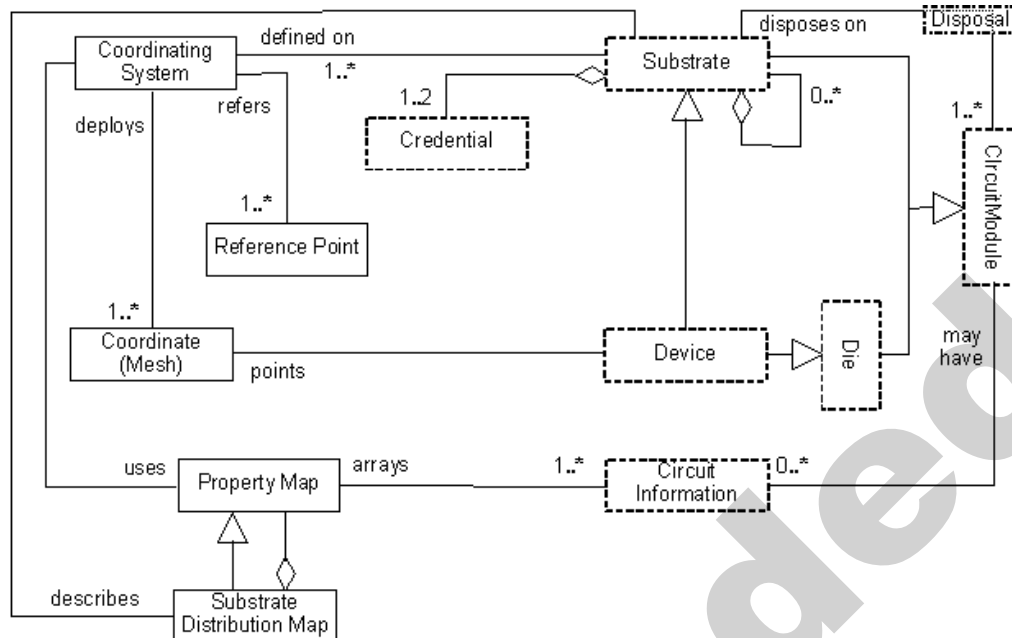


図 1
基板上のデバイス特性マップデータ概念モデル

7.2.4 論理クラス — 以下の節では論理オブジェクトを具現化する雛形となる論理クラスについて説明する。

7.2.4.1 *CircuitInformation* — 性能/等級, 不良モードや内部のアナログ/デジタルのデータ, リペア/トリミング情報, 取り/置き情報, 回路モジュールに関する同様な何らかの情報 (例えば Bin コード, フューズデータ, フェール・ビット・マップ, 漏れ電流など) などの何らかの特性を表すスーパークラスである。【回路情報】

7.2.4.2 *PropertyMap* — 基板のある部分に関して *CircuitInformation* を並べたもので, 大概は何らかの目的で決めた *CircuitModules* やダイを単位とし, 特定の分類内容に関してのみであったり, 基板 1 枚まるごとであったりするが, 理想的には行列の形態であるが, 多くは特に配列の形態をとるものである。デバイスの特性の分類基準をマップの内部情報として保持することもある。【特質マップ】

7.2.4.3 *SubstrateDeploymentMap* (*SDMap*) — ある基板に関する, 1 個以上の *PropertyMaps* の集合体で, 基板 ID などを内部情報として伴う, ある種の *PropertyMap*。1 枚の基板に関する単純な並びで, (背載基板などの) 副次的な構成基板が何もない場合, *SDMap* として追加される情報を除き, *PropertyMap* と同じになる。基板上のある範囲のデバイスに関する注目する特質 (複数可) のマップの完結形を表すものである。そのため, これを基板マップ, または基板の特性マップなどと呼ぶことがあるが, 以下の章では極めて *SDMap* と呼ぶこととする。【基板展開マップ】

7.2.4.4 *Coordinate* と *CoordinatingSystem* — *PropertyMap* 上の *CircuitModule* の特質データは, 基板上で何処の位置にあるかを示す座標情報に則して配置される。座標系内の *CircuitModule* の座標一組一組は基板の面内で確立される何らかの座標系の一構成単位で, その一組は基板上で 2 つとはないユニークな位置を示す。【座標と座標系】

7.2.4.5 *ReferencePoint* — 座標, 即ち座標系は一般的に偏位値が変わることにより変換/移行する可能性があるため, 座標系を固定し, 座標の一組一組が面内でユニークな場所を表すための, 対照となる位置が必要である。本モデルではその位置を *ReferencingPoint* と呼び, その位置か, その位置にある実体とその位置を指定する座標 (組) を設定するものとする。指定する座標は基板の回転方位や, 物理オブジェクトの面や視点などにも依存する。【対照位置】

7.2.5 モデル内のクラス同士の関連と属性 — モデル内でクラス/クラス同士の静的な性質を説明するのに際して, クラスの内部情報を定義することは, モデルの詳細を規定する典型的な方法である。この内部