

SEMI M24-0307

鏡面単結晶プレミアムシリコンウェーハの仕様

本スタンダードは、global Silicon Wafer 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、そして 2007 年 3 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 1994 年発行、前版は 2005 年 11 月に発行された。

1 目的

1.1 本文書が規定するのは、半導体製造工程中におけるパーティクルカウンティング、金属汚染モニター、そしてフォトリソ工程中のパターン解像度測定に使用する公称径 150~300 mm の未使用プレミアムシリコンウェーハの要求仕様である。プレミアムウェーハは、上記応用のためにいくつかの項目においてより厳しい規格値を持ち、その他の項目ではプライムウェーハと同等かより緩やかな規格値を有する。

2 範囲

- 2.1 表面条件および外形寸法の許容範囲によってプレミアムウェーハは分類される。プレミアムウェーハの分類は表 1 に要約される。
- 2.2 規定値は、ウェーハが意図されている使用方法によって決定される。
- 2.3 このスタンダードは最新のデバイスプロセスを試験、評価するのに使われるプレミアムウェーハを提供する。
- 2.4 レフェリー目的のためには SI (国際単位系) 単位を使用しなければならない。
- 2.5 鏡面ウェーハを含むシリコンウェーハの発注用項目の完全版 EDI コードリストは SEMI18 を参照のこと。

注意: 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 参照スタンダードおよび文書

3.1 SEMI スタンダード

SEMI M1 — Specifications for Polished Monocrystalline Silicon Wafers

SEMI M18 — Guide for Developing Specification Forms for Order Entry of Silicon Wafers

SEMI M45 — Provisional Specification for 300 mm Wafer Shipping System

SEMI M59 — Terminology for Silicon Technology

SEMI T3 — Specification for Wafer Box Labels

SEMI T7 — Specification for Back Surface Marking of Double-Side Polished Wafers with a Two-Dimensional Matrix Code Symbol

3.2 ANSI スタンダード¹

ANSI/ASQC Z1.4 — Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes

ANSI/EIA 556-B — Outer Shipping Container Standard

¹ American National Standards Institute, Headquarters: 1819 L Street, NW, Washington, DC 20036, USA. Telephone: 202.293.8020; Fax: 202.293.9287, New York Office: 11 West 42nd Street, New York, NY 10036, USA. Telephone: 212.642.4900; Fax: 212.398.0023; Website: <http://www.ansi.org>

3.3 ASTMスタンダード²

E 122 — Standard Practice for Choice of Sample Size to Estimate the Average Quality of a Lot or Process

3.4 ISOスタンダード³

ISO 14644-1 — Cleanrooms and associated controlled environments — Part 1: Classification of air cleanliness

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。

4 用語

4.1 シリコンウェーハ技術に関するほとんどの一般用語、頭字語、およびシンボルは SEMI M59 で与えられる。

5 発注情報

5.1 この標準にもとづくプレミアムシリコンウェーハの発注にあたってはSEMI M1にある表 1、シリコンウェーハ発注仕様書からの適切な発注情報を含めなければならない。その 2 (Part 1) 一般情報のすべての項目、およびその 2 (Part 2) 鏡面研磨ウェーハまたは基板から以下の項目を含めなければならない。

- ◆ 2-1.1 成長方法
- ◆ 2-1.3 結晶方位
- ◆ 2-1.4 導電型
- ◆ 2-1.5 ドーパント
- ◆ 2-1.8 ウェーハ表面方位
- ◆ 2-2.1 抵抗率
- ◆ 2-6.1 直径
- ◆ 2-6.2 結晶方位基準
- ◆ 2-6.3 プライマリフラット/ノッチ方向
- ◆ 2-6.6 エッジプロファイル
- ◆ 2-6.7 厚さ

他の項目もサプライヤと顧客の間で合意のうえ含めること。

5.2 さらに、発注情報には各品質項目を評価する検査法が複数ある場合は、適用すべき方法を明記しなければならない。

5.3 仕様の適切な値を設定するにあたっては、各項目毎の数値を決める代わりに、表 2, 3, 4 の仕様テーブルにあるそれぞれのパラメータの値を用いることができる。仕様テーブルの値を用いる場合、表 1 の適切な仕様グループを使用すること。

5.4 複数の仕様が含まれる表 2, 3 および 4 の項目に関しては、どの仕様を使うかについてサプライヤの所望するものがなければ、所望する仕様を発注書に含めなければならない。SEMI M1 を指定する項目は、M1 の中により多くの値が記載されており、さらに指定する必要があることが多いので注意。

2 American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, Pennsylvania 19428-2959, USA.
Telephone: 610.832.9585; Fax: 610.832.9555; Website: <http://www.astm.org>

(国内連絡先) 日本規格協会 〒107-8440 東京都港区赤坂 4-1-24 03-3583-8002

3 International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1, rue de Varembe, Case postale 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland.
Telephone: 41.22.749.01.11; Fax: 41.22.733.34.30; Website: <http://www.iso.ch>

表 1 ウェーハ分類

分類	応用
パーティクルカウンティング	パーティクルカウント
ファーンネス & サーマルプロセス	金属汚染評価
リソグラフィ & パターンニング	フォトリソ工程中のパターン解像度測定

5.5 発注情報には以下の情報を含めなければならない。

5.5.1 ロット受入判定手順

5.5.2 証明 (必要な場合)

5.5.3 梱包および出荷コンテナラベリング要求条件

6 要求条件

6.1 表 2, 3, 4 に, 180, 130, 90 nm の設計ルールで使用するための鏡面単結晶プレミアムシリコンウェーハの仕様を記載する。これらの表に記載されていないパラメータは指定する必要はない。250nm の設計ルールで使用する仕様は, 2003 年 11 月出版の SEMI M24 では削除された。オリジナルの表は, SEMI M24 の 1999~2001 年のバージョンで参照できる。

6.2 それぞれの場合について, 適切な試験方法を指定することが重要である。試験方法選択の基本標準 (デフォルト) は, § 8 に記載されている。

注 1: 表 2, 3, 4 の中の「2-」で始まる番号の行項目は, SEMI M1 の表 1「シリコンウェーハ発注仕様書のフォーマット」のその 2 (Part2) に記載されている。

7 サンプルング

7.1 他に規定されない限り, ASTM Practice E 122 を使用して, サンプルング計画を決めなければならない。そのように規定されたとき, 適切なサンプルサイズは, ANSI/ASQC Z1.4 に従って各ロットから選択しなければならない。各品質特性は臨界 (critical), 多数 (major), 少数 (minor) という分類に対して, ANSI/ASQC Z1.4 の定義に従って, 許容可能品質レベル (AQL: acceptable quality level) またはロット内欠陥率 (LTPD: lot total percent defective) の値が指定される。もし, 契約もしくは注文において, 要求および規定があるのなら, それら各分類で, 累積 AQL と LTPD のどちらか一方が指定される。検査水準は顧客とサプライヤとの間で合意すること。

8 試験方法

8.1 SEMI M1 の表 1; シリコンウェーハ発注仕様書 その 2 (Part2) および発注仕様に指定された項目の測定は SEMI, ASTM, JEITA, JIS, DIN に規定された標準測定法に準じたものでなければならない。

8.2 もし, ある項目につき上記と異なる試験法がその地域で広く使われている場合は, 適用する試験法を発注仕様に明記しておかねばならない。

8.3 もし, 発注仕様に試験法の明記がなく, さらに地域毎に異なった標準試験法が用いられている時は, ウェーハの購入者が属する地域で広く使われている方法で代用することができる。

8.4 もし, ある項目の標準試験法がない場合は適用する試験法につきサプライヤと顧客は協議しなければならない。

8.5 SEMI M1 の表 1 に掲げた試験法についての詳細情報は, いまでは業界内で利用されることが少ない試験法についての情報とともに, SEMI M1 の関連情報 2 に示されている。

9 証明

9.1 契約書または注文時に購入者の要求があれば, 材料はこの仕様に従って製造され試験されたものであるという製造者またはサプライヤの証明を, 試験結果の報告とともに, 出荷時に提供しなければならない。

9.2 検査コスト抑制のために、サプライヤおよび購入者は、然るべき要求条件に「適合可能」なものとして製品を証明する旨合意することができる。これに関連して、「適合可能」ということは、サプライヤが § 8 の適切な試験を達成する必要があるということを意味するものである。しかし、もし購入者が試験を実施し、その結果製品が要求条件に適合できない場合には、製品は受領拒否を被ることになる。

10 製品ラベリング

10.1 本仕様に従って提供されるウェーハは、ラベルを適切に貼付することで識別できなければならない。ラベルを添付する箇所は、各梱包箱または他の容器の外側や小分け箱の外側であるが、その箱や容器は、以後の工程に先立ちウェーハが収納されることが当然予想されるものである。識別できる項目として最低含むべきものは、公称直径、オリエンテーション、ロット番号である。ロット番号は、次のいずれのものであっても、ロット中の特定基板の製造経緯情報にいつでもアクセスできなければならない。(1) ウェーハメーカーによって指定されたもの。(2) ウェーハメーカーの次の段階で指定されるが元のロット番号を引用しているもの。そのような情報は、当該ロットがユーザ検収された後少なくとも 1 箇月間は、製造工場に保存されなければならない。

10.2 代わりに、サプライヤと顧客が合意すれば、SEMI T3 に規定されたボックスラベル標準を使うことができる。この場合、10.1 に掲げた情報のうち出荷ラベルに表示されないものは、当該出荷ロットが顧客検収された後 1 ヶ月以上サプライヤのデータベースに保存しておかねばならない。

10.3 300mm 直径ウェーハは SEMI M45 に規定した出荷ラベルを貼付して出荷しなければならない。

11 梱包および出荷コンテナラベリング

11.1 特殊梱包を要求するには、ユーザとサプライヤ間で合意すること。それ以外の場合には、全てのウェーハは、チップ、スクラッチ、汚染を避けるような方法、出荷中における損傷に対して十分な防護が得られるように最善の業界慣例に従った方法で取扱い、検査し、梱包しなければならない。

11.2 300mm 直径ウェーハは SEMI M45 の規定に従って出荷しなければならない。

11.3 他の仕様が発注仕様に明記してある場合を除き、ウェーハ出荷用外箱には ANSI/EIA 556-B に規定したラベルを貼付しなければならない。

表 2 180nm の設計ルールで使用する鏡面単結晶プレミアムシリコンウェーハの仕様

項目	パーティクル & カウンティング	ファークネス & サーマルプロセス	リソグラフィ & パターニング
2-1 一般特性 (GENERAL CHARACTERISTICS)			
2-1.1 成長方法 (Growth Method)	Cz または MCz	Cz または MCz	Cz または MCz
2-1.3 結晶方位 (Crystal Orientation)	(100) ± 1°	(100) ± 1°	(100) ± 1°
2-1.4 導電型 (Conductivity Type)	n または p	n または p	n または p
2-1.5 ドーパント (Dopant)	P または B	P または B	P または B
2-1.6 公称エッジ除外領域 (Nominal Edge Exclusion) 注 1	300 mm: 2 mm 200 mm: 3 mm	300 mm: 2 mm 200 mm: 3 mm	300 mm: 2 mm 200 mm: 3 mm
2-1.8 ウェーハ表面方位 (Wafer Surface Orientation)	-	-	-
2-2 電気的特性 (ELECTRICAL CHARACTERISTICS)			
2-2.1 抵抗率, 測定位置: (Resistivity, Measured at)	NS	≥ 1 Ω-cm 中心注 4	NS
2-2.2 抵抗率バラツキ (Radial Resistivity Variation) (RRG)	NS	NS	
2-2.4 少数キャリアライフタイム (Minority Carrier Lifetime)	NS	≥ 325 μs 注 4	
2-3 化学的特性 (CHEMICAL CHARACTERISTICS)			

項目	パーティクル & カウンティング	ファーンネス & サーマルプロセス	リソグラフィ & パターニング
2-3.1 酸素濃度 (Oxygen Concentration): 中心点の仕様範囲: 目標値 (Spec. Range of Center Point: Target)	NS	$\leq 1.2 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ IOC-88	NS
2-3.1 酸素濃度 (Oxygen Concentration): 中心点周辺の許容値: 目標値 (Tolerance Around Center Point: Target)		$\leq 10\%$	
2-3.2 動径方向酸素バラツキ (Radial Oxygen Variation)		NS	
2-3.3 炭素濃度 (Carbon Concentration)		$\leq 0.2 \text{ ppma}$	
2-3.5 全バルク鉄濃度 (Total Bulk Iron Concentration)		$\leq 5 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 注4	
2-4 構造特性 (STRUCTURAL CHARACTERISTICS)			
2-4.1 転位エッチピット濃度 (Dislocation Etch Pit Density)	NS	$\leq 500 / \text{cm}^2$	NS
2-4.2 スリップ (Slip)		なし	
2-4.3 リネージ (Lineage)		なし	
2-4.4 双晶 (Twin)		なし	
2-4.5 スワール (Swirl)		なし	
2-4.6 シャローピット (Shallow Pits)		なし	
2-4.7 酸素誘起積層欠陥 (Oxidation Induced Stacking Faults (OSF))	NS	サプライヤ／顧客	NS
2-4.8 酸素析出物 (Oxide Precipitates (BMD))		サプライヤ／顧客	
2-4.9 格子間酸素減少量 (Interstitial Oxygen Reduction (ΔO_i))			
2-5 ウェーハ準備特性 (WAFER PREPARATION CHARACTERISTICS)			
2-5.1 ウェーハ ID マーキング (Wafer ID Marking) 注2	オプション	オプション	オプション
2-5.3 デニューデッドゾーン (Denuded Zone)	NS	NS	NS
2-5.4 外因性ゲッタリング (Extrinsic Gettering)	なし	なし	なし
2-5.5 バックシール (Backseal)	NS	なし	NS
2-5.6 アニール (Annealing)	NS	ドナーアニールのみ	NS
2-5.7 エッジ表面状態 (Edge Surface Condition)	Polished	Polished	Polished
2-6 寸法特性 (DIMENSIONAL CHARACTERISTICS)			
2-6.1 直径 (Diameter)	200 または 300 mm	200 または 300 mm	200 または 300 mm
2-6.2 結晶方位基準 (Fiducial Dimensions)	SEMI M1	SEMI M1	SEMI M1
2-6.3 プライマリフラット／ノッチ方向 (Primary Flat/Notch Orientation)			
2-6.4 セカンダリフラット長 (Secondary Flat Length)			
2-6.5 セカンダリフラット位置 (Secondary Flat Location)			
2-6.6 エッジプロファイル (Edge Profile)	SEMI M1	SEMI M1	SEMI M1
2-6.7 厚さ, 中心点 (Thickness, Center Point)	SEMI M1	SEMI M1	SEMI M1
TBD 9点厚さバラツキ (Nine-point Thickness Variation)	-	-	-
2-6.8 全厚さバラツキ (Total Thickness Variation, (TTV))	$\leq 10 \mu\text{m}$	$\leq 10 \mu\text{m}$	$\leq 5 \mu\text{m}$