

SEMI M77-1110

ロールオフ量（ROA）を使ってウェーハのエッジ近傍形状を決定するための作業方法

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 2010 年 8 月 27 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2010 年 11 月に www.semi.org で入手可能となる。

1 目的

- 1.1 ウェーハエッジ近傍形状は半導体デバイス工程の歩留りに大きく影響する。
- 1.2 エッジ近傍の幾何学的特性情報は製造者や消費者がウェーハの寸法特性が与えられた幾何学的要求を満たしているかどうか決定することを手助けできる。
- 1.3 ROA（roll-off amount）法は半導体デバイス工程で使われるウェーハのエッジ近傍形状を定量化するのに適している。
- 1.4 この作業法または提案されたエッジ近傍形状評価法は、材料購入仕様に使うよりむしろ、プロセスを管理するツールとして使うことに留意すべきである。

2 範囲

- 2.1 この作業法はエッジ近傍形状測定法ロールオフ量（ROA）の計算について取り扱う。¹
- 2.2 ROA の計算は表面、裏面あるいは厚さのうち一つまたはそれ以上と関連した高さデータプロファイルを表現する高さデータに基づいている。
- 2.3 この作業法は ROA が決められる点とその決定に使われる基準線の選定を含む。
- 2.4 この作業法は SEMI M1 のウェーハ分類 1.9.2 と 1.15 に従った寸法を持つノッチ付 200 と 300 mm 直径ウェーハに適用できる。
- 2.5 この作業法はウェーハエッジでの CMP 特性を改善するためにエッジ近傍形状を定量化するのに適していることが分かっている^{2,3}。その検証での ROA 値はエッジ基準の座標系を使って測定された。一方、量産（例えば、全ウェーハ平坦度）用の測定システムではウェーハ中心基準の座標系が使われる。
- 2.6 この作業法はエッジ基準か中心基準座標系かのどちらか一方の使用を認める。
- 2.7 エッジ近傍形状特性に対してより特定の状態を定量化するためには他の方法がある。これらは本作業法の範囲外である。

¹ Kimura, M., Saito, Y., Hiroshi, H., and Yakushiji, K. "A New Method for the Precise Measurement of Wafer Roll off of Silicon Polished Wafer." Jpn. J. Appl. Phys. **38**, (1999): p. 38.

² Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA) Technical Report, "The Impact of Edge Roll-off on CMP performance." JEITA EMR-3001, 2004.

³ The development of edge roll off measurement method for silicon wafers by JEITA Silicon Technologies Committee is hereby acknowledged. This method, "Edge Roll-Off Measurement Method for Silicon Wafers," was published as a standard in the JEITA EMR series.

2.8 この作業法は高さデータ配列の取得法についてカバーしていない。しかし、高さデータ配列に必要とされる特性を規定している。

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 ROA を計算するために使われた高さデータ配列中のデータ欠損、例えば不適当な空間分解能、位置間違い、測定ノイズ等は誤った結果に結びつくことがある。

3.2 基準区分、ROA 測定点、測定面そして基準線の型などの選定は関係者間で決定される。これらの条件を明確にするために、ROA の報告方法が 10.1.8 に規定されている。

3.3 200 または 300 mm ウェーハの直径許容範囲は ± 0.2 mm (SEMI M1, 表 9 参照) であるため、公称と実際の半径差は ± 0.1 mm までとなる。この差は、測定位置の変位および半径差によるエッジ基準と中心基準間の基準区間点の変位により、ROA 計算に重大な影響を与えることがある。ウェーハ表面の高さは半径方向に急激に変化するので、エッジ基準座標と中心基準座標で決定した ROA 値間の差が重大となり得る。

3.4 ノッチがある場合、ノッチ部分にはエッジ基準の測定は適用できない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダードおよび安全ガイドライン

SEMI M1 — Specifications for Polished Monocrystalline Silicon Wafers

SEMI M20 — Practice for Establishing a Wafer Coordinate System

SEMI M59 — Terminology for Silicon Technology

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 シリコンウェーハ技術に使われる一般用語、頭字語、およびシンボルは SEMI M59 に記載され、定義されている。

5.2 略語および頭字語

5.2.1 ERO (*edge roll off*) — エッジロールオフ

5.2.2 L-ROA (*linear reference ROA*) — 直線基準 ROA

5.2.3 P-ROA (*polynomial referenced ROA*) — 曲線基準 ROA

5.2.4 ROA (*edge roll off amount*) — エッジロールオフ量

5.3 定義

5.3.1 中心基準 (*center referenced*) — ウェーハ中心を原点として半径方向に測定位置が設定された測定または計算の仕方。

5.3.2 エッジ基準 (*edge referenced*) — 物理的エッジを原点として半径方向に測定位置が設定された測定または計算の仕方。

5.3.3 エッジロールオフ (*edge roll off (ERO)*) — 大口径シリコンウェーハエッジ近傍の表面変位、ただしウェーハ端面形状、表面粗さおよびワープのようなウェーハの全体湾曲に起因する効果を除外する。

5.3.4 エッジロールオフ量 (*edge roll off amount (ROA)*) — 非チャック状態のウェーハにおいて、そのエッジ付近の測定点での基準線からの変位。ROA は基準線から離れる方向を正と定義する。

5.3.5 エッジロールオフ測定点 (edge roll off measurement point) — エッジロールオフを測定する半径方向の位置。その位置はエッジ基準測定では x_0 または中心基準測定では r_0 と表記する。

5.3.6 直線基準 ROA (L-ROA) (linear-referenced ROA (L-ROA)) — 基準線として直線を採用した場合のロールオフ値。

5.3.7 エッジ近傍形状 (near-edge geometry) — 大口径シリコンウェーハ表面の品質保証領域 (FQA) 外側の形態。

5.3.8 物理エッジ (physical edge) — ウェーハの最先端部。エッジ周辺部の形状を求める時にエッジ基準座標系の基準点として使う。

5.3.9 曲線基準 ROA (P-ROA) (polynomial-referenced ROA (P-ROA)) — 基準線として 3 次曲線を採用した場合のロールオフ値。

5.3.10 基準線 (reference line) — エッジロールオフを含まない仮想表面のある区間において曲線近似により外挿した直線または 3 次曲線。

5.3.11 基準区間 (reference segment) — エッジロールオフを含まない仮想表面の区間。

6 作業方法の概要

6.1 測定位置と測定座標系を選ぶ。

6.2 ERO 測定点と基準区間の始点・終点を選び報告する。

6.3 使用する基準線の型を選び報告する。

6.4 測定位置の半径方向に沿って表面、裏面あるいは厚さのうち一つまたはそれ以上の高さデータ配列を採取する。

6.5 各測定位置の ROA を算出する。

6.6 各測定位置と解析した表面に対する ROA を報告する。

6.7 各ウェーハについて、この試験関係者間で合意した ROA の統計量を計算し、報告する。

7 装置

7.1 測定装置 — 計器に依存する除外領域を除く全 FQA に亘って高さデータ配列を採取し、そのデータを計算装置に転送することに適したもの。

注 1 高さデータ配列を採取するための試験方法は、本作業方法の範囲外である。

7.1.1 装置は内部で自動的に高さデータ配列を作り出すに必要なすべての計算と修正を、測定器に依存した除外領域を含んで、遂行すること。装置は無効なデータ（範囲を逸脱した信号）を検出し削除するか表示する方法を備えていること。

7.1.2 高さ解能は 10 nm あるいはそれ以下であること。

7.1.3 高さデータ配列のデータ点間隔は 0.1 mm あるいはそれ以下であること。

7.1.4 採取空間分解能は、高さデータ配列のデータ点間隔に対して適切で、試験関係者間で合意されていること。

7.2 計算ソフトウェア — この作業法の計算を遂行すること、そしてこの試験関係者によって合意された統計的特性値を含む結果の出力すること。

8 手順

8.1 計算のための手順を定義する：