

● シリコンウェーハ表面の酸/塩基不純物分析

TN176

Chemical Analysis of Ionic Contaminants on Silicon Wafer Surface

[概要]

半導体製造プロセスにおいて、シリコンウェーハはクリーンルーム環境および薄膜形成などの工程における薬液、設備、人体などに由来する汚染に常に曝されています。半導体の高集積化に伴い、クリーンルーム空気中やウェーハ表面の分子状汚染物質（Airborne Molecular Contaminants: AMCs）が問題視されており、ウェーハ上の酸性および塩基性物質は配線腐食や異物発生、リソグラフィ工程異常などの原因となることが知られています。

当社では、以下の方法でウェーハ表面に付着した酸性および塩基性物質を、高感度に再現性良く定量できる方法を確立しています。また、両面評価、片面評価の他、多様な部分評価も対応可能です。

[方法]

ウェーハ表面に付着した酸性及び塩基性物質は、純水または溶剤で抽出しイオンクロマトグラフ (IC) またはキャピラリー電気泳動 (CE) を用いて、陰イオン類 (F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , 低分子有機酸など) および陽イオン類 (NH_4^+ , アミンなど) として測定します。

1. 両面評価法

ウェーハを専用容器に入れて全面から抽出し、抽出液を測定に供します。この方法により、ウェーハ全面から抽出し、定量下限値 $10^{10} \sim 10^{11}$ molecules/cm² で定量することが可能です。

2. 片面評価法

片面抽出用の専用器具を用いることにより、任意の選択面から抽出し、抽出液を測定に供します。この方法により、ウェーハ鏡面側または裏面側のみから抽出し、定量下限値 $10^{10} \sim 10^{11}$ molecules/cm² で定量することが可能です。

3. 部分評価法

部分抽出用の専用器具を用いることにより、任意の選択部分から抽出し、抽出液を測定に供します。この方法により、ウェーハの一部のみから抽出し、定量下限値 $10^{11} \sim 10^{12}$ molecules/cm² で定量することが可能です。

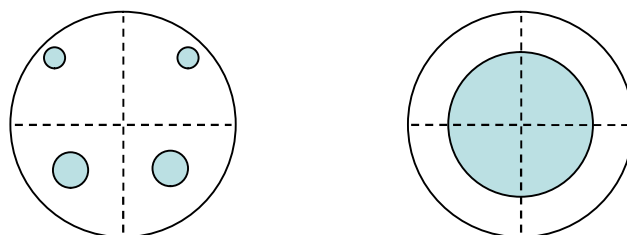


Fig. 1 Examples of Extraction Area (Colored Area)

[清浄度管理]

ウェーハ表面の汚染レベルの評価では、高感度の測定が要求されますが、酸や塩基などの物質は、環境中に多く存在し、環境からの汚染を防ぐことが難しい物質でもあります。従って、信頼性の高いデータを得るためには、分析の前処理から測定に至るまでの汚染防止が不可欠となります。当社では以下の方法で清浄度を確保しています。

1. 汚染防止

全ての前処理はイオンフリークリーンルームに設置したクリーンブース内で実施しています。

2. ブランクの管理

前処理及び測定に使用する全ての器具は事前に清浄度を確認するための空試験を行い、器具からの汚染及び前処理のハンドリングによる汚染量を管理しています。毎回、この空試験の値から定量下限値を算出し、お客様のご要望に応えられる感度が確保できていることを確認しています。

[事 例]

ウェーハ表面に陰イオン類を既知量添加し、片面評価法および両面評価法にて測定を行った場合の回収率を Table 1 に示します。いずれも回収率 79~120%と良好な結果を示しました。

Table 1 Recovery Rates of Spiked Anions on Wafer Surface

Extraction Area		Spiked Anions					[Unit; %]
		Cl ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	
Single side	Front	110	87	120	96	120	
	Back	98	79	100	85	95	
Total area	Both sides	110	94	110	93	99	

数検体のウェーハ表面にイオン類を既知量添加し、測定を行った場合の前処理から IC 測定までを含めた相対標準偏差 (RSD) を Table 2 に示します。いずれも RSD 10%未満の良好な再現性を示しました。

Table 2 Relative Standard Deviation of 5 Repetitions of Spiked Ions on Wafer Surface

	Spiked Ions						[Unit; %]
	Cl ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	
Relative Standard Deviation of 5 Repetitions	8.5	5.2	4.0	8.2	5.6	6.6	

[備 考]

両面評価法・片面評価法はウェーハ表面の清浄度確認の他、Front Opening Unified Pods (FOUP) 内汚染評価やウェーハ枚葉洗浄の洗浄効果確認等に適応できます。また、部分評価法は試料表面の曇り (ヘイズ) 原因調査にも有用です。各種評価法はシリコンウェーハの他にも平滑面を有する部材 (例: 石英板、塗膜、化合物半導体基板など) に適応可能です。さらに、部分評価用の専用器具を送付し、お客様にて現地で抽出いただくことも可能です。

[キーワード]

シリコンウエハ(ウェーハ)、ケイ素、キャラクタリゼーション、製造工程、フリー素材