

● 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では、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、ウェーハ表面に付着した酸性および塩基性不純物を、高感度に (定量下限値 $10^{10} \sim 10^{11}$ molecules/cm²)、再現性良く定量できる方法を確立しています。また、両面 (全面) 評価、片面評価の他、多様な部分評価について対応可能です。

[方法]

ウェーハ表面に付着した酸性及び塩基性不純物は、純水または溶剤中に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を用いて、陰イオン類 (F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, etc.) および陽イオン類 (NH₄⁺, アミン, etc.) として評価します。

1. 両面 (全面) 評価法

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

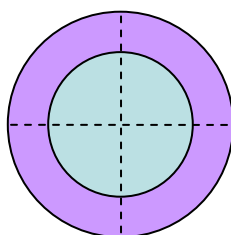
2. 片面評価法

ウェーハ片面抽出用の特殊器具を用いることにより、任意の選択面のみを抽出します。この方法により、ウェーハ片面のみを純水抽出し、鏡面側または裏面側に付着したイオン成分を、定量下限値 $10^{11} \sim 10^{12}$ molecules/cm² で定量することが可能です。

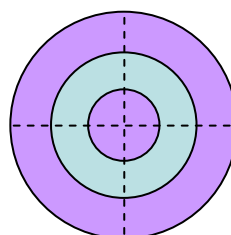
3. 部分評価法

ウェーハ部分抽出用の特殊器具を用いることにより、任意の選択部分のみを抽出します。この方法により、定量下限値 $10^{10} \sim 10^{11}$ molecules/cm² で定量することが可能です。

<抽出部分例>



固定半径



リング状

[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、酸や塩基などの成分は、環境に多く存在し、環境からの汚染を防ぐことが難しい成分でもあります。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。弊社では、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内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、器具からの汚染およ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、お客様のご依頼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。

[実施例]

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表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。また、どの成分も90%以上の抽出効率が得られました。

表1 ウェーハ表面の陰イオン類 回収率

		[単位; %]				
抽出法	抽出面	Cl ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
片面抽出法	鏡面	110	87	120	96	120
	裏面	98	79	100	85	95
両面抽出法	両面	110	94	110	93	99

数検体のウェーハ表面に陰イオン類を既知量添加して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を表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。

表2 ウェーハ表面の陰イオン類 併行精度

		[単位; %]					
成分		Cl ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺
相対標準偏差(n=5)		8.5	5.2	4.0	8.2	5.6	6.6

[備考]

本分析は、両面評価・片面評価によるウェーハ表面の清浄度確認の他、部分評価によりマスクの曇り(ヘイズ)原因調査にも適応できます。部分評価法はウェーハ枚葉洗浄の洗浄効果確認等にも有用です。