

Title	表面定量分析の精度向上に関する研究：二次イオン質量分析法およびラザフォード後方散乱法を中心として
Author(s)	草尾, 健司
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38279">https://hdl.handle.net/11094/38279</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について〈/a〉をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 草 尾 健 司

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 4 9 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 4 年 12 月 28 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当

学 位 論 文 名 表 面 定 量 分 析 の 精 度 向 上 に 関 す る 研 究  
— 二 次 イ オ ン 質 量 分 析 法 お よ び ラ ザ フ ォ ー ド 後 方 散 乱 法 を 中 心 と し て —

論 文 審 査 委 員 (主査) 教 授 志 水 隆 一

教 授 興 地 斐 男 教 授 後 藤 誠 一 教 授 岩 崎 裕

教 授 高 橋 亮 人

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、2次イオン質量分析法 (SIMS) とラザフォード後方散乱法 (RBS) を用いた薄膜半導体材料の定量分析精度向上に関する研究をまとめたものであり、以下の6章より構成した。

第1章では表面分析法の発展とそのキャラクタリゼーションへの適用を述べ、電子材料におけるその必要性を述べ、絶対検出下限からみた種々の表面分析法の特徴を調べた。この検討をもとにして、RBS と SIMS を相補的に用いることにより、広い範囲にわたって材料のキャラクタリゼーションを行えることを明らかにし、本研究の意義付けを行った。

第2章では、本研究の内容を明確にするために、SIMS と RBS の概要について述べ、本研究で明らかとなった RBS の面積比法の位置付けを明らかにするために、従来の定量分析法を述べた。

第3章では、本研究で開発した SIMS の概要を述べている。PIG イオン源と静電型対称三群四重極レンズを用いた一次イオン光学系と高質量分解能 CEC21-110B 二重収束型質量分析器と四重極型質量分析計を用いた二次イオン光学系を持つ SIMS をそれぞれ試作し、二次イオン生成に及ぼす酸素の影響を系統的に調べた。

第4章では、まず SIMS で安定な測定には欠かせない酸素ガスの効果について展望し、SIMS における酸素ガス導入法について考察した。その結果酸素ガスを二次イオンが飽和するまで導入すると、二次イオン強度比の精度が向上することを見出し、さらに、表面酸化物の定量法を提案した。

第5章では、本研究で開発した RBS の簡単な定量分析法である面積比法について述べた。この手法は、従来近似法として知られていたが、精度の高いシミュレーション法を用いることにより、正確に成り立つことを見出し、面積比法の有効性を実証した。

最後に、総括において本研究成果のまとめと今後の課題について述べた。

## 論文審査の結果の要旨

最近の電子機器の小型軽量化の急速な進展は、電子部品や素子の薄膜化に負うところが大きい。このような薄膜、表面・界面の特性を利用した材料を評価する上で、表面分析は重要な役割を果たしている。本論文は、この表面分析の中でも最も高感度検出機能を持つ二次イオン質量分析法（SIMS）と非破壊分析でかつ定量分析に優れているラザフォード後方散乱法（RBS）をとりあげ、それらの定量分析精度向上に関する研究をまとめたもので、主な成果は次の通りである。

- (1) 高質量分解能 SIMS を開発し、従来よく研究されているスパーク型固体質量分析法のスペクトルとの比較を行うことにより、SIMS の有用性をいち早く見出し、以後の SIMS の発展に重要な役割を果たしている。
- (2) 実用的な四重極型質量分析計を二次イオン光学系として持つ SIMS を開発し、酸素ガス導入により分析精度が著しく向上することを見出している。更に、この酸素導入に伴う二次イオン強度の増加は、イオンビーム照射下の試料表面の酸素被覆率の関数になることを明らかにすることにより、新しい酸化物定量分析法を提案している。
- (3) 新しい RBS の定量分析法（面積比法）を開発し、表面分析法としての RBS の新しい可能性を開拓すると共に定量分析精度を向上させることに成功している。さらにこの方法を用いて材料評価の迅速化を実現し、機能素子開発に貢献している。
- (4) RBS と SIMS が互いに相補的な役割を果たすことに着目し、RBS-SIMS 二元分析方式を提案し、薄膜素子のキャラクタリゼーションに応用することによりその有用性を確かめている。

以上のように、本論文は、SIMS と RBS の定量分析精度向上について、新しい方法を提案するとともに、実際に装置を試作し、分析に応用することによりその有効性を確かめたもので、応用物理学、特に薄膜・半導体工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値があるものと認める。