

Title	高エネルギーイオンマイクロプローブによる微小構造の非破壊三次元分析法の研究
Author(s)	木野村, 淳
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1701
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	木 野 村	あつし 淳
学位の種類	工 学 博 士	
学位記番号	第 9 1 9 9	号
学位授与の日付	平成 2 年 3 月 24 日	
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当	
学位論文題目	高エネルギーイオンマイクロプローブによる微小構造の 非破壊三次元分析法の研究	
論文審査委員	(主査) 教 授 難波 進	
	(副査) 教 授 浜川 圭弘 教 授 末田 正 助教授 高井 幹夫	

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、集束した高エネルギーイオンマイクロプローブの後方散乱法を用いた、微小構造の非破壊三次元分析法の研究についてまとめたもので、本文 6 章から構成される。

第 1 章では、MeV 領域の高エネルギーイオンマイクロプローブ形成技術の現状と本研究の位置づけについて述べている。

第 2 章では、四重極磁気レンズからなるイオン光学系の 3 次までの収差を検討し、レンズの励磁電流設定精度を改善して、1.5 MeV ヘリウムイオンに対して最小ビーム径 $0.9 \times 1.2 \mu\text{m}^2$ を得た。また、コンピュータによるナイフエッジ法によりビーム径の測定を最小 0.3 秒で行い、高速なビームの集束を可能にした。

第 3 章では、三次元分析法の原理と測定系の構成について検討し、半導体集積回路のための多層構造の分析について述べている。多層配線を模した金グレーティングの 4 層構造を分析し、各層の形状を非破壊で得られることを示した。また、SOI 構造を持つゲルマニウム層の帯溶融中の過昇温により起きる凝集現象を非破壊で観測した。さらに、ニッケルを高濃度イオン注入したシリコン基板の分析を行い、注入イオンの三次元分析が可能であることを示した。

第 4 章では、イオンビームとレーザービームによるマスクレス加工層の三次元分析法に関して述べている。シリコン中に集束イオン注入した金と GaAs 上にレーザーで描画したモリブデンの二次元分布測定を実現した。また、GaAs 上にレーザー描画した酸化スズ線と、フェライト上にレーザー描画した酸化シリコン線の局所 RBS 分析を行い、それぞれ SnO_2 と SiO_2 の生成を確認した。

第 5 章では、高エネルギーイオンマイクロプローブが試料に与える影響を検討し、試料の照射損傷を避

けるためには、ビーム径に最小限界があることを明らかにしている。

第6章では第2章から第5章までの研究成果をまとめ、本研究で得られた結論について述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、高エネルギーイオンマイクロプローブを用いた後方散乱法により、微細構造の非破壊三次元分析法を確立するための研究をまとめたものである。

まず、四重極磁気レンズからなるイオン光学系の3次までの収差を検討し、レンズの励磁電流設定精度を改善し、さらにコンピュータ制御によるビーム径敏速測定法を導入することにより、1.5 MeVのHeイオンにより $0.9 \times 1.2 \mu\text{m}^2$ という後方散乱測定装置としては世界最小のビーム径を得ることに成功した。

さらに三次元分析法の原理と測定系の構成について検討し、半導体三次元集積回路のための多層構造の非破壊分析の1例として、金の4層配線構造を分析し、各層の金配線の二次元構造と断面形状を非破壊で1 μm オーダーの分解能で分析できることを世界で始めて実証した。

また、イオンビームやレーザービームによるマスクレス加工層の三次元分析を行い、シリコン中にイオン注入された金の二次元分布の測定、GaAsやフェライト上にレーザー描画されたSnO₂線やSiO₂線の分析などに応用するとともに、高エネルギーイオンマイクロプローブが試料に与える影響を検討し、試料の損傷を避けるための分解能の限界を明らかにした。

これらの研究はビーム応用工学の進歩に大いに貢献するものであり、工学博士論文として価値あるものと認める。