



Title	界面構造観察のための新しいイオン散乱装置の試作に関する研究
Author(s)	川本, 清
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39755">https://hdl.handle.net/11094/39755</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	川本 かわ もと きよし 清
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学位記番号	第 12501 号
学位授与年月日	平成 8 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電子工学専攻
学位論文名	界面構造観察のための新しいイオン散乱装置の試作に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 尾浦憲治郎 教授 吉野 勝美 教授 濱口 智尋 教授 西原 浩 教授 寺田 浩詔 教授 白川 功 教授 藤岡 弘 教授 溝口理一郎

### 論文内容の要旨

本論文は、表面に埋もれた領域を観測するためのイオン散乱装置の開発とその装置による固体表面近傍の観測結果をまとめたものであり、8章から構成されている。

第1章では、低速イオン散乱法の発展とそれを用いた表面構造に関する研究を総括し、表面に覆われた表面近傍層を観測する際の問題点を挙げ、本研究の目的および固体表面界面研究における本研究の占める位置を明らかにしている。

第2章では、本研究で用いたイオン散乱法の基本事項と、それによる表面構造解析の方法について述べている。

第3章では、十数 keV のイオンビームを用いることで低速イオン散乱装置の観測深さが向上することを述べ、このエネルギー領域でのセルフブロッキング効果についての計算機シミュレーションによる検討をおこなっている。

第4章では、本研究において開発試作したイオン散乱装置について述べている。

第5章では、本装置を Si (001) 面に適用した際の結果について、表面下10層を見込む高次数のチャネル軸の観察が可能であることを示し、また、表面近傍の原子に関して定量的な情報を得られることを示している。

第6章では、Si (111) 面上に Si 薄膜を形成した際の界面の観察結果について、十数 keV のイオンはランダムな構造を示す数十 Å の厚膜を透過可能であることを示し、また、多重散乱の効果も試料の結晶性に依存していることを示している。

第7章では、Si (001) 面上に蒸着した Si 薄膜の基板温度上昇による固相成長の様子について調べ、結晶化温度の見積りを行っている。

第8章では、本研究において得られた結果を総括している。

### 論文審査の結果の要旨

新しい極微構造デバイス、量子デバイスなどの作製において、界面の急峻性は重要な因子のひとつであり、界面や薄膜内部の構造を非破壊で観測できる手法が望まれる。しかし、実際に界面を観測する手段は非常に限られている。本論文で対象としている低速イオン散乱法は簡便でありながら有効な固体表面構造解析手法として確立されつつある

が、表面近傍層や埋もれた界面の観察は困難である。本論文では、プローブイオンのエネルギーを従来の低速イオン散乱装置に比較して高くすることにより、表面近傍層や埋もれた界面の観察が可能であることを提案すると共に、試作開発した装置によりその性能を明らかにしている。その主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1)十数 keV のイオンビームを用いた場合のセルフブロッキング効果についての計算機シミュレーションによる検討をおこない、実験的にシャドーイングの臨界角とセルフブロッキングの臨界角の差は無視することができるこことを示している。これを受け、最表面から浅い界面領域に至るまで観測可能となるよう広い加速エネルギーの選択範囲を持った、イオン散乱装置を試作開発している。
- (2) Si (001) 表面の観測から、試作開発したイオン散乱装置は最表面から十数層の原子の表面近傍層の観測が可能であることを示し、チャネリング測定を行うことで RBS 法に比較し非常に低い十数 keV のエネルギーでも最表面層に関しては定量的な観測が可能であることを示唆している。
- (3) Si (111) 基板上に Ag 原子を蒸着後に形成した Si 膜の観測から、本イオン散乱装置はランダムな構造を示す数十 Å の厚膜を透過した観測が可能であることを示している。このとき基板温度を上昇させることにより、界面に留まっていた Ag 原子が薄膜表面へ拡散、脱離する様子を観測し、試作開発したイオン散乱装置が界面の観測に有効であることを示している。
- (4) Si (001) 基板上に作製した Si 薄膜の観測から、多重散乱信号強度の変化が基板内部の結晶性を反映することを示し、これを利用して固相成長の開始温度の見積りを行い、シングルチャネル測定による構造解析の有効性を示している。

以上のように、本論文は、固体界面の研究のために飛行時間型低速イオン散乱装置を開発試作し、半導体表面上に形成した薄膜の界面研究に応用することにより新たな知見を得ており、その成果は電子工学ならびに表面物性工学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あるものと認める。