

Title	ラマン顕微鏡システムの開発と半導体材料評価への応用
Author(s)	溝口, 幸司
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36444
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"〉 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・(本籍)	みぞ 溝	ぐち 口	こう 幸	じ 司
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8654	号	
学位授与の日付	平成元年3月24日			
学位授与の要件	工学研究科応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	ラマン顕微鏡システムの開発と半導体材料評価への応用			
論文審査委員	(主査) 教授 三石 明善			
	教授 志水 隆一	教授 興地 斐男	教授 一岡 芳樹	

論文内容の要旨

本論文は、固体材料の評価を対象とした多機能化されたラマン顕微鏡システムの開発とその半導体材料の評価への応用についての研究成果をまとめたものであり、7章からなる。

第1章では、ラマン分光法の歴史的背景について述べ、ラマン散乱の固体材料評価への有用性について述べている。また、本研究の目的、本論文の要旨を述べている。

第2章では、ラマン散乱現象について述べ、ラマンスペクトルから得られるパラメーター（ピーク波数、バンド幅、スペクトルの形状、ラマン散乱強度、および偏光特性）について考察している。

第3章では、ラマン顕微鏡装置の特徴について述べ、本研究で開発したラマン顕微鏡システムの光学系、およびシステム制御系について述べている。このラマン顕微鏡システムは、走査型ラマン顕微鏡装置、偏光ラマン顕微鏡装置、オプティカルマルチチャンネル検出器を用いたラマン顕微鏡装置としての機能を持っており、その機能を組み合わせることにより種々の目的に応じた測定ができることを述べている。さらに、本システムの性能評価を行い、開発したシステムが半導体材料の評価に十分適していることを明らかにしている。また、本システムを用いた半導体材料の評価への応用例として、レーザー再結晶化されたシリコン薄膜内に生じた結晶粒の大きさやGaAs基板にヘテロエピタキシャル成長させたZnSe薄膜内に生じた歪の大きさを見積もっている。

第4章では、シリコン結晶の結晶方位決定のために開発した解析方法と、偏光ラマン顕微鏡装置を用いて決定される結晶方位の精度について述べている。この結晶方位解析法では、シリコン結晶の結晶方位を短時間で 2° の精度で決定できることが示されている。さらに、結晶表面の凹凸が結晶方位解析にどのように影響を及ぼすかについて考察し、この結果から結晶表面の粗さを評価している。

第5章では、偏光ラマン顕微鏡装置を用いて、レーザー照射により再結晶化された絶縁膜上のシリコン薄膜（SOI 試料）の結晶方位が場所によってどのように変わるかを調べ、試料の評価を行っている。また、オプティカルマルチチャンネル検出器を用いたラマン顕微鏡装置を用いて、再結晶化されたシリコンに生じた歪について評価を行っている。

第6章では、走査型ラマン顕微鏡装置を用いて集束イオンビームによりイオン注入されたシリコンの損傷の評価を行い、本装置を用いて評価できる最低のドーズ量を、若干のイオンについて求めている。

第7章では、本研究で得られた成果を総括し、結論としている。

論文の審査結果の要旨

ラマン散乱は、近年非破壊の物質評価の手法として活用されている。本論文は、走査型ラマン顕微鏡、偏光ラマン顕微鏡およびマルチチャンネル検出器を用いた波長同時測定ラマン顕微鏡としての機能を持つラマン顕微鏡システムを試作し、その性能を実測し、半導体材料の評価に応用した研究をまとめたもので、主な成果は次のようなものである。

- (1) 試作したラマン顕微鏡システムが、 $1.4 \mu\text{m}^{-1}$ の空間分解能、 0.1cm^{-1} の波数精度を持ち、測定時間も従来型の1/10程度に短縮できて安定性・再現性も十分で、半導体材料の非破壊・非接触の評価の手法として十分信頼できるものであることを示している。
- (2) 走査型ラマン顕微鏡システムを用いて、レーザー照射により再結晶化されたシリコン薄膜のラマン散乱強度の二次元イメージを測定し、試料内の結晶粒の大きさを見積っている。さらに、集束イオンビームによってイオン注入されたシリコン基板の損傷の評価を行い、この方法により測定される最低のドーズ量を若干のイオンについて求めている。
- (3) 偏光ラマン顕微鏡の機能を用いて、シリコン単結晶の方位を決定する方法を考案し、短時間に 2° の精度で結晶方位が決定できることを示している。この方法により、SOI（Silicon On Insulator）試料の場所による結晶方位の変化を調べ考察している。
- (4) マルチチャンネル検出器を用いた高波数精度の測定により、GaAs 基板上にエピタキシャル成長させたZnSe 薄膜の歪を、一般のX線解析装置と同程度の精度で見積っている。また、SOI 試料の歪についても有用な知見を得ている。

以上のように本論文は、高性能のラマン顕微鏡システムを開発して半導体材料の結晶粒の大きさ、結晶方位、歪の大きさなどについて評価を行ったもので、半導体工学の分野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。