

Title	ラマン散乱による半導体材料の評価に関する研究
Author(s)	井上, 靖朗
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33894
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）	井 上 靖 朗
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 4 5 1 号
学位授与の日付	昭 和 59 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	ラマン散乱による半導体材料の評価に関する研究 (主査)
論文審査委員	教 授 三石 明善 教 授 藤田 茂 教 授 橋本初次郎 教 授 南 茂夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ラマン散乱による半導体材料の評価に関する研究の成果をまとめたものである。

第 1 章では、序論としてラマン分光法の半導体材料の評価に対する有用性と本論文の内容についてまとめている。

第 2 章では、ラマンスペクトルのピーク波数、バンド幅や散乱強度から得られる情報についてまとめている。また、偏光実験を行なった場合の結晶軸の方位と、入射光と散乱光の偏光方向による散乱強度の変化について述べ、グレインの大きさ及びその結晶方位の評価方法について述べている。

第 3 章では、プローブスポットを $1 \mu\text{m}$ 程度の径に絞った顕微ラマン分光法について、プローブスポット径とサンプル走査を含めた全体の空間分解能及びプローブ用レーザー光による試料のヒーティングについて考察している。また試作したシステムの詳細を示し、実際に測定を行なう上での問題点についてまとめている。

第 4 章では、顕微ラマン分光法を利用して、LSI の配線材料として用いられたり、3次元回路素子としての応用が研究されているレーザーアニールしたポリシリコンの評価を行なっている。試料は、SOI と呼ばれる、ポリシリコンを絶縁膜上にデポジットしたものと、SOSI と呼ばれる、ポリシリコンを直接シリコン基板上にデポジットしたものをを用いている。また、これら 2 つの基本的な構造の応用としてラテラルシーディング試料とアイランド試料についても調べている。この実験から、それぞれの試料の結晶性の評価を行なうことができ、レーザーアニールによる再結晶化のメカニズムについて考察している。

第 5 章では、新材料として注目されているアモルファス SiC の評価を行なっている。 $a - \text{Si}_x\text{C}_{1-x}$

の組成XによるSi-SiとC-Cのボンドのラマン散乱強度の変化とカーボンリッチ領域でのC-Cボンドのラマンスペクトルについて調べている。

第6章では、全体のまとめを行ない、ラマン散乱の半導体材料の評価への応用、特に顕微ラマン分光法の将来について展望している。

論文の審査結果の要旨

近年各種半導体素子の製作技術の急速な発展に伴い、その特性を非破壊で評価する計測法の開発・確立が要望されている。殊に微細な構造を持つ高集積半導体素子の微小な領域の特性を評価する方法の開発は重要である。本論文はそのような要望に応じて、ラマン分光法を半導体の評価に応用した結果についてまとめたものである。多くの新知見が得られているが、その主なものは次の通りである。

- (1) ラマン分光装置と光学顕微鏡を組合せた顕微ラマン分光装置を製作し、プローブスポット $1\mu\text{m}$ の分解能で微小領域の評価が行なえることを示している。
- (2) シングルトラックレーザーアニールを行なったSOIについて顕微ラマン分光測定を行ない、①アニールされた領域にテンシルなストレスの存在すること、②レーザーパワー $4.5\text{W}\sim 5\text{W}$ の範囲にアニール状態に変化の起るしきい値が存在すること、③ 4.5W 以下のアニールパワーでは固相のまま再結晶化が生じるが 5W 以上では溶融してから後再結晶化が始まること、④ 5.5W でアニールした試料は数 μm の大きさのグレインから成っていることなどを示し、⑤ストレスの発生の機構の主なものは急速な時間変化による不均一な熱膨張のためであることを示している。
- (3) 同様な測定をSOSI試料についても行ない、①アニールパワーが $5.0\text{W}\sim 5.5\text{W}$ 間にアニール状態変化のしきい値のあること、②アニールパワー 5W 以下でポリシリコン層は固相で再結晶化が進むが、この場合でもパワーの増大と共にアニールトラックの中央部に下地のSi基板と同じ結晶方位を持った結晶層が成長してくること、③アニールパワー 5.5W 以上では、アニールされたポリシリコン層は溶融し、基板Siに接した部分から液相のエピタキシャル成長が起っていること、④この場合もストレス発生の機構はアニール時のポリシリコン層内の時間的・空間的な温度の急変によるものであることを示している。
- (4) 通常のラマン分光法によるアモルファス $\text{Si}_x\text{C}_{1-x}$ の測定からSi-SiボンドよりもC-Cボンドの方が散乱効率が大きくそれが組成によって変化すること、②カーボンリッチの領域ではC-Cボンドによるラマンバンドが特異な振舞を示すことを見出し、この起因を明らかにし、③アモルファス $\text{Si}_x\text{C}_{1-x}$ の製法によってその特性に変化のあることを示している。

以上のように本論文は通常のラマン分光法及び顕微ラマン分光法が半導体材料の評価やその微小領域の評価に有効な手段であることを示したもので、応用分光学及び半導体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。