

Title	微粒子の表面フォノンモードによる赤外吸収及びラマン散乱に関する研究
Author(s)	林, 真至
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/245">http://hdl.handle.net/11094/245</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	林	真	至
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	6 6 4 5	号
学位授与の日付	昭和 59 年 11 月 5 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	微粒子の表面フォノンモードによる赤外吸収及びラマン散乱に関する研究		
論文審査委員	(主査)		
	教授	三石	明善
	教授	山田 朝治	教授 橋本初次郎 教授 南 茂夫
	教授	興地 斐男	

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、微粒子の表面フォノンモードが赤外吸収及びラマン散乱により明確に検出できる事を示し、赤外及びラマンスペクトルを決定する種々の因子について論じたものである。

第一章は序論で、微粒子の固体物理学的な研究が重要である事を確認し、微粒子の表面ポラリトンモードの概念について説明している。さらに、表面ポラリトンモードと光学的性質の関係について基礎的な事柄を整理し、本論文の位置づけを行っている。

第二章では、従来の有効媒質理論を拡張し、一般化平均誘電関数を導いている。この一般化平均誘電関数を用いると、微粒子の光学異方性の効果、形状の効果等を議論できる。実際に、ZnO 微粒子の赤外吸収スペクトルを計算し、実験スペクトルの検討を行っている。

第三章では、微粒子クラスターの理論を用いて、有効媒質理論の有効性を吟味している。その結果、有効媒質理論は、粒子間の双極子相互作用を近似的にしか取り入れていないにもかかわらず、充てん率が低い場合には、十分正確な理論である事を明らかにしている。

第四章では、MgO 微粒子の赤外吸収スペクトルの測定結果を示し、スペクトルを理論的に解析している。MgO 微粒子の形状は立方体であり、スペクトルには立方体特有の表面フォノンモードが現れている事を明らかにしている。

第五章では、 $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 微粒子の赤外吸収スペクトルの測定結果を示し、一般化平均誘電関数を用いてスペクトルの解析を行っている。解析の結果、粒子の形状、フォノンの非調和性等がスペクトルを決定する重要な因子である事を明らかにしている。

第六章では、ガス中蒸発法で作成したGaP微粒子のラマン散乱の測定結果について述べ、粒子が入射

レーザ光の波長に較べて小さい時に、表面フォノンモードが明確に検出できる事を示している。ラマン散乱で表面フォノンモードを検出したのは、今回の実験が初めてである。

第七章では、ガス中蒸発法で作成した Ge 微粒子のラマン散乱の測定結果について述べ、無極性のフォノンに対するサイズ効果が、ラマン散乱で観測できる事を示している。さらに、サイズ効果のメカニズムについて種々考察している。

第八章では、本研究で得られた成果を総括し、結論を述べている。さらに得られた成果の応用の可能性について触れ、今後の研究課題について述べている。

### 論文の審査結果の要旨

微粒子は身近な物質であり種々の応用があるにもかかわらず、その固体物理的な研究はあまり行われていない。現在の半導体技術が固体物理に基礎を置いているように、微粒子の応用技術をさらに発展させるためには微粒子の固体物理的な研究が必要である。本論文はそのような観点から微粒子の光学的性質について行った研究を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) 従来の有効媒質理論を拡張し、微粒子の光学的異方性、形状、形状分布の効果が光吸収スペクトルの計算に容易に取り込める一般化平均誘電関数を導いた。これを ZnO 微粒子の赤外スペクトルの計算に応用し、測定結果との良好な一致を得ている。
- (2) MgO 微粒子の赤外吸収スペクトルを測定しその吸収ピークが理論的に一致することを示している。また MgO 微粒子では粒子が立方体であることが本質的な役割を果たすことを明らかにしている。
- (3)  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 微粒子の赤外吸収スペクトルの測定結果を一般化平均誘電関数を用いて解析し、光学的異方性が本質的な役割を果たすことや、形状及びブロードニングの効果が重要なことを明らかにしている。
- (4) GaP 微粒子をガス中蒸発法によって作成し、そのラマンスペクトルを測定して、表面フォノンポラリトンモードによるピークを初めて見出している。
- (5) Ge 微粒子を同様なガス中蒸発法で作成し、そのラマンスペクトルへのサイズ効果を調べている。その結果粒子サイズが小さくなるとともにラマンピークは低波数に移行すること、バックグラウンドが強くなり三本のブロードなピークが成長すること及び約 100 Å 以下の微粒子はアモルファスと酷似したスペクトルを示すことを見出している。

以上述べたように、本論文は微粒子の物性に関する多くの新知見を含み、物性工学に寄与する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。