



Title	磁場変調法による半導体の磁気フォノン共鳴に関する研究
Author(s)	河西, 和美
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32196
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 >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 ・ (本籍)	河 西 和 美 (
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 6 1 7 号
学位授与の日付	昭和 54 年 3 月 24 日
学位授与の要件	工学研究科 電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	磁場変調法による半導体の磁気フォノン共鳴に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 中井 順吉
	教 授 埴 輝雄 教 授 裏 克己 教 授 中村 勝吾
	教 授 犬石 嘉雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、磁場変調法なる測定法を用いた半導体 (n -InSb, n -GaAs) における磁気フォノン共鳴の精密測定に関する研究成果をまとめたものであり、6章からなっている。

第1章では、まず磁気フォノン共鳴現象研究の工学的意義を述べ、次いで現在までの磁気フォノン共鳴に関する研究の概観を行うことにより、本研究がこの分野に占める位置を明らかにしている。

第2章では、まずオーミック領域における微小振動磁気抵抗の測定手段としての磁場変調法について、その測定原理測定方法を示した後、他の測定法との比較を行っている。また、測定時に生じる問題点についても考察している。次に、ホットエレクトロン領域における微小振動磁気抵抗の磁場変調法を用いた新しい測定法の原理・方法・測定結果について述べている。

第3章では、まず横磁気抵抗に現われる磁気フォノン共鳴の測定結果を示し、観測した共鳴磁場から決定した n -InSb, n -GaAs の有効質量及びその温度依存性を示している。さらに観測した振動波形からダンピング係数 $\bar{\gamma}$ を決定し、その温度依存性及びキャリア密度依存性と Barker の理論との対比を行っている。

第4章では、まず10K 付近の低温における磁気フォノン共鳴の測定結果を示し、比較的高電界で得られる信号の共鳴磁場値を調べることにより、ランダウ準位から不純物準位への縦波光学フォノン放出エネルギー緩和過程の妥当性を検討している。次に、低電界で得られる信号の共鳴磁場値を調べることにより共鳴に寄与する横波音響フォノンの種類を決定している。これら二つの共鳴を観測することにより低温における電子有効質量を決定している。さらに、定電界条件における測定結果の議論を通じて、非線形電流—電圧特性の原因を検討している。また、格子温度変化による信号の変化につい

でも考察を行っている。低温における横磁気フォノン共鳴の信号を示し、その電界変化・格子温度変化について検討を行っている。

次に、77Kの高温においてパルス電界のもとで観測した磁気フォノン共鳴の測定結果を示し、横磁気配置においては電界上昇に従い、共鳴ピークが高磁場側に移動する詳細な様子を見出し、得られた振動周期から見積った有効質量の電界依存性とともにより検討を行っている。また、縦磁気配置においては高電界で得た複雑な信号波形について、その共鳴磁場の値及び波形の電界変化について詳しく検討を行っている。

第5章では、磁気フォノン共鳴の観測により得られる情報によって、どのような直接的応用が行えるか具体的に考察している。

第6章では、第2章から第5章までの研究成果を総括して、本研究の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

半導体の磁気フォノン共鳴を用いた半導体物性研究は早くから提唱されてきたにも拘らず精密な測定が難しく、信頼のおける測定結果を得ることは容易でなかった。

本論文では、磁場変調法の改良によって磁気フォノン共鳴現象の精密測定を可能にし、さらに試作した装置を用いてn-InSb, n-GaAsにおける電子散乱過程に関する新しい知見を得ている。すなわち、オーミック領域における横磁気フォノン共鳴では不純物による多重散乱が重要であることを示し、縦磁気フォノン共鳴では二つの縦波光学フォノンにより同時に散乱される過程を見出している。ホットエレクトロン領域における磁気フォノン共鳴から、10K付近における電子の有効質量を求め、77Kにおける横磁気配置で見かけの有効質量が電界とともに上昇し、縦磁気配置では同時に二つの縦波光学フォノンを放出する新シリーズの現われることを示している。さらに、これらの知見をもとに磁気フォノン共鳴による強磁場測定装置の較正、半導体有効質量の決定、半導体結晶評価が可能であることを示している。

以上のように本論文は磁気フォノン共鳴の精密測定法の確立と、その電子物性研究並びに半導体工業への応用を実際に示したもので電子工学に貢献するところが大きい。よって博士論文として価値あるものと認める。