

Title	InSb単結晶の強磁場中におけるホットエレクトロンに関する研究
Author(s)	白川, 二
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31807
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)	白川二
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3687 号
学位授与の日付	昭和 51 年 7 月 22 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	InSb 単結晶の強磁場中におけるホットエレクトロンに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 中井 順吉 (副査) 教授 犬石 嘉雄 教授 川辺 和夫

論文内容の要旨

本論文は InSb 結晶の強磁場中におけるホットエレクトロンの輸送現象に関して行ってきた研究成果をまとめたもので本文 7 章よりなっている。

第 1 章では半導体における非線形電気伝導度とマグネトフォノン共鳴現象に関する研究を概観し、InSb 結晶におけるこれらの研究がこの分野で占める位置を明らかにすると同時に本研究の意図を述べている。

第 2 章では交流法による非線形電気伝導度の測定原理とそれに基づく交流ブリッジによる測定方法を詳しく述べている。従来の方法ではキャリアの移動度が大きい半導体の非線形項の測定は困難であるが、新しく開発したブリッジによって InSb においても高精度の測定がなされ得ることを示している。

第 3 章では前章でのべた交流ブリッジを用いて行った n-InSb のウォームエレクトロン移動度の温度依存性に関する測定結果と解析の結果をのべている。InSb のウォームエレクトロン移動度に関しては、極性光学フォノン、音響フォノン、不純物原子によるキャリアの散乱を考慮して計算し、実験結果を解析している。

第 4 章では磁気抵抗およびウォームエレクトロン移動度において観測されるマグネトフォノン共鳴現象の測定方法をのべ、77 K における実験結果と伝導帯の非放物線性を考慮して行った解析結果をのべている。とくにウォームエレクトロン移動度における共鳴現象に関しては、電界からエネルギーを得た電子が共鳴磁場において、共鳴的にフォノンを放出し低いランダウ準位に遷移する共鳴冷却効果による信号を観測している。

第5章ではホットエレクトロンの共鳴現象に関して50K以上の高温と10Kの低温における測定方法をのべ測定結果と解析結果について説明している。10K付近では、X点、L点の2TAフォノン散乱による信号が、また100K以上では、2LOフォノン過程とPseudoresonanceによるとと思われる新しい信号が観測され、これらについて検討を加えている。

第6章では半導体の非線形伝導度とマグネトフォノン共鳴現象の工学的応用の可能性と実用化に伴う問題について考察している。

第7章ではInSbにおけるウォームエレクトロン移動度およびマグネトフォノン共鳴に関する2章から6章までの研究結果を総括して本研究の結論をのべている。

論文の審査結果の要旨

電子温度の上昇が小さい電界における半導体のウォームエレクトロン移動度は、近似計算が簡単で、測定結果と理論との比較が容易である。しかし、高移動度物質におけるこの種の実験は困難で、これまでにn-InSb結晶に関して信頼できる研究はなされていない。著者は新たに交流ブリッジを開発しn-InSbにおける上記実験を可能ならしめた。またその結果より低温においてはイオン化した不純物原子が電子散乱に重要な役割を果たしていることを確かめている。

半導体中におけるマグネトフォノン共鳴効果の実験により、キャリアの有効質量、エネルギーバンドの非放物線性、ポーラロン効果等の情報を得ることができる。著者は交流ブリッジを用いてn-InSbにおけるウォームエレクトロン移動度の磁場依存性を精密に測定してウォームエレクトロン移動度においてマグネトフォノン共鳴効果の観測に成功し、その共鳴現象が電界によりエネルギーを得た電子の共鳴冷却効果によるものであることを明らかにした。さらに理論的に予測されている伝導帯の非放物線性も確かめている。また、高電界中での磁気抵抗のマグネトフォノン共鳴の実験において新たな共鳴信号を観測し、理論的考察によりこれが2-フォノン過程によるものであることを明らかにしている。

以上のように、本論文は高移動度を有する半導体のウォームエレクトロン移動度とマグネトフォノン共鳴現象の測定方法を確立し、工学上の新知見を得るとともに、半導体工学の発展に貢献するところ大であり、博士論文として価値のあるものと認める。