

Title	強磁場中のホット・エレクトロンの理論
Author(s)	山田, 栄三郎
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30923
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

[20]

氏名・(本籍)	やま だ えい ざぶ ろう 山 田 栄 三 郎
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 2877 号
学位授与の日付	昭和48年6月15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	強磁場中のホット・エレクトロンの理論
論文審査委員	(主査) 教 授 川村 肇
	(副査) 教 授 犬石 嘉雄 教 授 成田信一郎
	教 授 大塚 颯三 助教授 鈴木 勝久

論 文 内 容 の 要 旨

Ⅲ-V族化合物半導体について極低温で行われた実験を説明することを目的として、強磁場中での半導体の熱い電子による伝導現象を理論的に研究した。磁場によって量子化された伝導帯の構造と、それにとまなう散乱確率の、電子のエネルギーに対する周期的変化をとり入れたモデルによって、強い電場のもとでの電子のエネルギー分布関数を計算した。エネルギー分布関数は光学型フォノンのエネルギーで鋭く減少し、マックスウェル分布から大きく変形する。電子の平均エネルギーと伝導度は磁場に対して周期的に変化しマグネト・フォノン共鳴条件 $\omega_{op} = n \cdot \omega_c (n=1, 2, \dots)$ で極値をとる。磁場と電場が直角をなすとき、および両者が平行なときに電気抵抗は共鳴条件で極小となり実験結果を正しく説明できる。

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

半導体で強磁場を加えると丁度光学フォノンのエネルギーがキャリアーのサイクロトロン運動によって生じた量子準位(ランダウ準位)の整数倍になると、電子は光学フォノンと共鳴的に結合して抵抗が増加する。これはmagneto-plonon resonance(MPR)と呼ばれているが、高電場を加えて電子をホットにすると、ヘリウム温度でも磁場の変化にとまなうてするどい共鳴による電流の変動が観測される。この変化の大きさと符号に関して従来の理論はうまく説明することが出来なかった。これはホットエレクトロンは著しい熱的非平衡の状態であるので、その理論的取扱いが困難であったからである。

山田栄三郎君は磁場の下で二次元的に量子化された電子が電場のエネルギーを吸収し、一方不純物、

音響フォノン、光学フォノンによって散乱されながら、エネルギー空間を流れて行くと言うモデルを立て、n-InSbについてのパラメーターを用いて、大量の数値計算を行い、実験と定量的に合う結果を得た。そして直観的な描像によってこの結果を解釈し、この現象の理解を容易ならしめた。

このように本論文は現象的に興味がある一方その詳しい機構に問題のあったホットエレクトロンマグネトフォノン共鳴を理論的に解明したもので、その仕事の独創性と有用性は理学博士の学位論文に値するものである。