Osaka University Knowledge Archive

Title	強磁場におけるビスマスのフエルミエネルギーの量子変動
Author(s)	高野, 脩三
Citation	大阪大学, 1969, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29875
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【23】

氏名・(本籍)	高野脩三（たかのしゅうぞう）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 1573 号
学位授与の日付	昭和44年1月13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	**強磁場におけるビスマスのフエルミエネルギーの量子変動**
論文審査委員	(主査) 教授 川村 肇 (副査) 教授 国富 信彦　教授 金森順次郎　教授 永宮 健夫 助教授 三輪 浩

論文内容の要旨

この研究は磁気プラズマ波（Alfvén 波）の透過の測定を通じてビスマスのエネルギー帯構造，特に強磁場における電子の最低ランダウ準位の構造を実験的に明らかにする目的で行なわれた。

実験は液体ヘリウム温度に冷却され，パルス的に発生させた最大 200 kG の磁場中に置かれたビスマス単結晶に 50 Gc 帯のマイクロ波によって Alfvén 波を励起しその透過電力を測定した。透過電力には Alfvén 波の分散に基ずく Fabry-Perot 型又は Rayleigh 型の干渉パターンが観測され，このパターンの解析から Alfvén 波の分散式を求めそれからビスマス中の電子および正孔の濃度を求めた。その結果，電子および正孔の濃度は磁場の増大と共に著るしく増加することが見出され，これが量子極限におけるフエルミエネルギーの磁場による変動と密接に関係していることが明らかになった。正孔帯のエネルギー運動量分散式として非2次式的なモデルを採用し，実験的に得られた正孔数からフエルミエネルギーを磁場の関数として求めた。その結果，磁場が結晶の2回対称軸および2割軸に平行な場合，フエルミエネルギーは零磁場の値 25.4 meV から，200 kG ではそれぞれ約 8 meV, 6 meV まで低下することがわかった。更に，フエルミエネルギーの変化の定量的な解析から，軽い電子の最低ランダウ準位は磁場に関して直線的に低下することが明らかになった。このことはビスマスの電子のエネルギー準位において，他の多くの帯との2次のオーダーの結合が本質的に重要であることを示している。

更に，ビスマスにおける Alfvén 波の分散の異方性の研究から，格子の誘電率の値が電場の偏よりの方向に依存することが明らかになり，電場が結晶の3回対称軸に平行に偏っている場合の誘電率として $\epsilon_{11}=60$ が新らしく求められた。

論文の審査結果の要旨

本論文は，純粋なビスマスにおける磁気プラズマ波の伝播を20万ガウスの強磁場の下で測定し，そのフェルミエネルギーが磁場と共に著しく変化することを見出し，これより強磁場のもとにおける量子準位（ランダウ準位）の変化を実験的に定め，これを理論と比較した。

磁場の下では，プラズマ波が横波として金属又は半金属中を透過する。半金属のように電子と正孔の数が等しいときは Alfvén 波と呼ばれ，その分散関係からキャリヤーの有効質量と密度との積の総和がわかる。分散関係はマイクロ波（50 Gc）の干渉計を作って測定し，これよりキャリヤー密度を求めてフェルミエネルギーを決定した。

その結果，磁場が結晶の2回輔と2分割輔に平行のときは，フェルミエネルギーが0から20万ガウスに至る間に 25 meV より 10 meV 以下に減少すること，磁場が3回輔に平行なきときは 40 meV 近くまで増加することを見出した。これは，磁場によってキャリヤーが離散的なランダウ準位に分布するようになるためであるが，とくに前者の場合は，弱い磁場の下でも軽い電子はその最低の準位に落ち込むため，その磁場による変化がフェルミ準位の変動に大きな影響を与える。

この最低のランダウ準位は，従来実験的にしらべられたことはなかったが，高野君の今回の実験によってはじめてこれが磁場と共に下って行くことがわかった。この直線的な変化は簡単な two band model では得られないが，他のバンドの影響を摂動としてとり入れることによって起り得ることが予想されていた。しかもこの降下の割合からバンド構造に対する有用なパラメーターの得られることを示した。

このように高野君の論文は，この方面のユニークな研究であると共にビスマスの物性に関し有用なデーダーを提供するものである。従って理学博士の学位論文として価値あるものであると認められる。