

Title	Far-Infrared Cyclotron Resonance in Cadmium Sulfide
Author(s)	木戸, 義勇
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1312
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【4】

氏名・(本籍)	木 戸 義 勇
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2 8 5 3 号
学位授与の日付	昭和 48 年 5 月 22 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	硫化カドミウム結晶における遠赤外サイクロトロン共鳴
論文審査委員	(主査) 教授 成田信一郎 (副査) 教授 永宮 健夫 教授 藤田 英一 助教授 朝山 邦輔

論 文 内 容 の 要 旨

サイクロトロン共鳴を比較的重い実効質量と低い易動度の担体をもつ半導体にまで観測し得る強磁場遠赤外サイクロトロン共鳴分光器を開発した。この装置の主要な部分は、1) 350K_{Oe} まで使用可能なパルス磁石、2) 光源としての H₂O ガスレーザー (119 μ m) 及び HCN ガスレーザー (337 μ m)、3) 4.2K ~ 250K の温度範囲で任意の温度に試料温度を設定出来る極低温容器、等々から構成されている。

上記の装置を用い、硫化カドミウム結晶 (CdS) の遠赤外サイクロトロン共鳴を 25K ~ 250K の温度域で測定した。その結果、CdS 中の電子のサイクロトロン質量は温度と共に 50K までは増加し、それ以上では一定の値を示す。また、119 μ m の波長の光を用いたとき主吸収帯の低磁場側約 85K_{Oe} に副吸収帯が現われるのを見出した。そしてこの副吸収帯は 43cm⁻¹ の光学的音子の影響に帰せられた。この音子は最近のラマン分光で見つかったものである。

CdS 中の電子はピエゾポーラロンと考えられている。それ故そのサイクロトロン質量は温度依存性を示すと考えられる。以上の考えにもとづき実験結果をピエゾポーラロン理論計算と比較した。その結果、サイクロトロン共鳴線の線巾の温度依存性及びサイクロトロン質量の磁場依存性については三宅等の量子論的な理論に定性的に一致しているが、サイクロトロン質量の温度依存性については理論は実験と矛盾している。

それ故この実験結果を十分に説明する為には、より進んだ理論が必要であると考えられる。

論文の審査結果の要旨

本研究では速赤外領域のサイクロトロン共鳴測定を可能にする装置を開発するために、 H_2O レーザー ($119\mu\text{m}$)、および H CN レーザー ($337\mu\text{m}$) と 350 KOe までの空心パルスマグネットを組合わせ、それに特別の boxcar-integrator (積分器) を附加えた。これは比較的高い温度で低い移動度をもった化合物半導体の電子、正孔の実効質量の測定にはかくべからざるもので、この種の半導体、半金属の電子構造の研究に新たな手段を提供するものである。上記の装置を用いて硫化カドミウムの遠赤外サイクロトロン共鳴を 25°K から 250°K にわたって測定した。 50°K までは温度と共にサイクロトロン質量は増加し、それ以上の温度で一定となる。また 85 KOe に共鳴のサブバンドが新たに発見された ($119\mu\text{m}$ で)、このサブバンドは最近 Raman スペクトルで Porto 等によって発見された 43cm^{-1} の optical phonon によるものと結論された。今まで硫化カドミウムのサイクロトロン共鳴は He 温度および、マイクロ波域ではかられ、理論も多く出されている。CdS 中の電子はピエゾエレクトリックポラロンになっていると考えられ、その理論と実験との比較は温度の広い範囲で行われねばならない。今回それが始めて可能になった。しかし今までの理論との一致は必ずしも満足出来ない。これは新たに optical phonon と電子との相互作用を理論にとり入れる必要があるためと考えられる。以上この方面における学問に大きな進歩をもたらしたものとする。