The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	四元半磁性半導体Hg1-x-yCdxMnyTeにおける遠赤外磁気光効果
Author(s)	美田, 佳三
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33900
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【55】

氏名・（本籍）	美田佳三（みたよしみ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6491 号
学位授与の日付	昭和59年3月24日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**四元半磁性半導体$Hg_{1-x-y}Cd_xMn_yTe$における遠赤外磁気光効果**
論文審査委員	（主査） 教授 成田信一郎 （副査） 教授 藤田 英一　教授 吉森 昭夫　助教授 張 紀久夫

論文内容の要旨

四元合金$Hg_{1-x-y}Cd_xMn_yTe$は，CdとMnの濃度を変化させることにより，エネルギーギャップの変化による効果とMnの存在に起因する半磁性半導体特有の性質をそれぞれ独立に研究できるという可能性が期待できる。今回この$Hg_{1-x-y}Cd_xMn_yTe$の単結晶をいろいろなCd濃度のものについて作り，磁気光学的手段を用いてその性質を研究した。

いろいろな温度で磁気光吸収のスペクトルをとることにより光学遷移の共鳴位置が温度によって変化する半磁性半導体特有の性質が観測され，この$Hg_{1-x-y}Cd_xTe$も又確かに半磁性半導体であることが確認された。

修正Pidgeon－Brown モデルを用いて光学遷移エネルギーを概算してみるといくつかの光学遷移だけが，その共鳴磁場位置が大きく温度変化し，その他の遷移についてはそれほど大きな温度変化は示さなかった。そして，この関係はパラメーターの値を少々変化させたくらいでは変わらなかった。したがって，選択則を考慮に入れれば容易に吸収ミニマムのアサインメントができる。このアサインメントにしたがって，実験データーと修正Pidgeon－Brownモデルによる遷移エネルギーの差の絶対値の2乗を最少にする様にしてエネルギーギャップ，運動量行列要素Pをまず求めた。

用いたデーターは共鳴が温度変化を示さない十分高温のデーターである。この領域ではMnイオンに局在するd－電子の影響が光学測定に対してはほとんど無視でき，したがってエネルギーギャップ（Eg）とPをs－d交換パラメーターαやp－d交換パラメーターβとは独立に求めることができる。そして求められたEgとPを用いて今度は全データーを矛盾なく説明できる様にαとβを再び最小二乗フィッティング法により求めた。

その結果α．β共にエネルギーギャップに対する依存性はあまり示さなかった。この傾向は$Cd_{1-y}Mn_y$ Te の場合やShubnikov-de Haas 効果より求めた$Hg_{1-x-y}Cd_xMn_yTe$のα.βの傾向と定性的には一致したが，その絶対値はこのいずれよりも小さかった。

又，Pもエネルギーギャップに対する依存性をあまり示さなかったが，この傾向はエネルギーギャップの増加に伴って増加する傾向のある$Hg_{1-x}Cd_x$ Te とも又，減少する傾向のある$Hg_{1-y}Mn_y$Te とも異なっている。

論文の審査結果の要旨

四元半磁性半導体水銀カドミウムマンガンテルル（$Hg_{1-x-y}Cd_xMn_y$Te）の輸送現象であるシュブニュフドハース効果に関する研究は先の嶽山君の論文によって報告されたが，美田君の場合は遠赤外の磁気光効果を用いて光学的手段によって研究したものである。シュブニコフドハース効果の場合は比較的キャリヤーの多い試料が，また光学的遷移による研究のためにはキャリヤーの少い試料を作製する必要があり，結晶作製には困難が伴った。三元合金（例えば$Hg_{1-y}Mn_y$Te）の場合はMnの量を変化させると，エネルギーギャップと磁性が相ともなって変化して解析困難となるが，四元合金HgCdMnTeを用いるとCdとMnの濃度を別々に変化させて，エネルギーギャップとMnの存在による半磁性半導体特有の磁気的性質を独立に変化させて研究出来る利点がある。

美田君は遠赤外磁気光効果を温度を変化させて測定し半磁性半導体特有の共鳴位置のシフトが起ることより，結晶が半磁性半導体になっていることを確認し，その共鳴光子エネルギーを磁場の関数としてプロットしたデータを修正Pidgeon-Boownモデルによって解析し，その温度変化をも合わせて，見事に説明することに成功した。また遷移の温度変化の強弱と，その選択律によって各遷移のアサインメントを確実なものとした。

この結果，運動量行列要素Pとs－d，p－d相互作用の交換パラメータ，α．βをエネルギーギャップの変化に対して求めた結果，これらのエネルギーギャップ依存性は極めて少いこと，即ちほとんど不変であること，が明らかになった。この結果は先のシュブニコフドハース効果で始めて明らかにされた結果とよく一致しているが，その絶対値は光学測量の方がいづれも小さく出ている。遠赤外磁気光効果は先の輸送現象よりも一層問題を明確に導出することが可能である。輸送現象と光学測定の２つの結果を合わせることより，これまで明らかにされなかった半磁性半導体の基礎物性が明らかにされたものと思われ，今後の半磁性半導体応用の基礎が確立されたものと言える。このことよりこの論文は工学博士の学位を授与する価値あるものと認める。