The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	遠赤外磁気プラズマ波によるPb1-xSnxTe及びPb1-xGexTe合金半導体の電子及び格子の性質の研究
Author(s)	西川, 哲
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32178
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

【5】

氏名・(本籍)	西川　哲（にしかわ　さとし）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 4334 号
学位授与の日付	昭和53年6月13日
学位授与の要件	理学研究科　物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**遠赤外磁気プラズマ波による $Pb_{1-x}Sn_xTe$ 及び $Pb_{1-x}Ge_xTe$ 合金半導体の電子及び格子の性質の研究**
論文審査委員	(主査) 教授 伊達　宗行 教授 大塚　頴三　教授 山田　安定　助教授 鈴木　勝久 助教授 邑瀬　和生

論文内容の要旨

Ⅳ—Ⅵ族半導体 $Pb_{1-x}Sn_xTe$・$Pb_{1-x}Ge_xTe$ は，微小ギャップ半導体として知られている。混晶比 x によって，エネルギー・ギャップは変化する。特に，$Pb_{1-x}Sn_xTe$ 系では，バンドの反転が起る事が知られている。

またⅣ—Ⅵ族半導体は，その結晶格子が不安定で，ある混晶比 x で，NaCl 型立方晶から菱面体晶に，変位型の強誘電体的相転移をする。

本論文では，2つの混晶系において，遠赤外磁気プラズマ反射スペクトルを，混晶比 x 及び，温度 T の関数として，測定しその電子バンド端構造を表す2つのパラメーター（横有効質量 m_t，及び質量比 K）と格子誘電率 $\varepsilon_L(\omega)$ を決定し，その結果と上に述べたこの混晶系の2つの特徴的な性質との関連について考察した。

実験は，cw-HCN レーザーの337及び311 μm の光で，ストリップ・ライン型分光系を用いて，1.8～70K で行なわれた。

その結果，NaCl 型の結晶構造をもつ，$Pb_{1-x}Sn_xTe$ については，m_t 及び K の混晶比，キャリヤー数依存性は，“6-band model”を用いて説明され，このモデルでの最適なパラメーターの組が与えられた。一方 m_t の温度依存性は，このモデルでは説明されなかった。決められた $\varepsilon_L(\omega)$ は，負の大きな値を示し，この系の TO-フォノン周波数が，非常にソフト化している事を示している。又，その値 $\varepsilon_L(\omega)$ は，他の実験結果から得られたものとよく一致する。

$Pb_{1-x}Ge_xTe$ 及び $Pb_{0.6}Sn_{0.4}Te$ について，相転移によって引き起された反射スペクトルの変化を観測した。ここでは，低温相—菱面体晶での簡単なバンド端構造を仮定し，スペクトルの解析を行った。

その結果観測された反射スペクトルの主要な様相を解釈する事が出来た。得られた結果より，相転移後バンド端構造は，温度を下げてゆくと共に，急激な変化を示す事，又伝導帯及び，価電子帯は，非常に異った。非対称な変化を示す事が判った。相転移に伴ったバンド端構造の変化の機構についても考察した。

論文の審査結果の要旨

Ⅳ—Ⅵ族化合物半導体におけるNaCl型結晶構造の不安定性の問題はある種の1次元的有機結晶のパイエルス転移，超伝導体や強誘電体などの構造相転移の問題と共に，結晶変形とバンド電子との相互作用の視点から大変興味深い。しかし結晶変形に伴うバンドの変化について詳しい研究はほとんどなく，問題を微視的ではあるが現象論的に処理するにとどまっている状況であった。本質を理解するには結晶変形，結合様式と電子エネルギー帯構造の関係を明らかにする必要がある。そのためには，混晶の組成比や温度をかえて電子帯構造と光学フォノンの様子を研究することが望まれる。

遠赤外磁気プラズマのスペクトロスコピーはバンド極値の有効質量テンソルと光学フォノン振動数を同時に決定するのに有力な方法である。西川君はストリップ・ライン法を新しく導入し，遠赤外レーザーとヘルムホルツ型超伝導磁石を含むスペクトロメーターを設計・製作し，従来，反射率の変化分が微小で測定が困難とされていた遠赤外磁気プラズマ波の実験にこれを適用し著るしい成功を収めた。

西川君はまた極めて高度な理論的解析手段を駆使し，スペクトルの温度および角度変化のデータから大変有用な結論を導き出し，相転移とバンド端電子構造や光学フォノンの関係を明らかにした。西川君の研究は他に類をみないものであり，今後この方法は広く縮退半導体，磁性半導体や金属などに応用されることは十分に予測される。また研究結果は理論的発展を促すものであり，結晶構造の不安定性を電子帯構造との関連において捉える1つのモデル・ケースとしても意義が深い。したがって理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。