



Title	n-InSbの磁気光吸収と伝導への強い遠赤外ふく射の効果
Author(s)	室谷, 利夫
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30614
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

{3}

氏 名・(本籍)	室 谷 利 夫
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 2365 号
学位授与の日付	昭和46年7月9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	n-InSb の磁気光吸収と伝導への強い遠赤外ふく射の効果
論文審査委員	(主査) 教 授 成田信一郎
	(副査) 教 授 伊藤 順吉
	教 授 中村 伝

論 文 内 容 の 要 旨

n-InSb の磁気光吸収、光伝導、フォトホール効果の測定をNCNレーザー ($\lambda = 337\mu$) を使って液体ヘリウム温度領域で行った。光吸収の測定において、ランダウ準位 $N=0$ から $N=1$ への遷移に相当する伝導帯電子のサイクロトロン共鳴 (CCR) と不純物状態 (OOO) から (010) への遷移に相当する不純物帯電子のサイクロトロン共鳴吸収 (ICR) の2つの強い吸収が観測され光強度の増加によって ICR の吸収が減少することを見出した (ICR 吸収の飽和)。この ICR 吸収の飽和は温度を 1.7K にすると 4.2K の場合より弱い光強度で起った。この事は ICR 吸収の飽和はレーザー光による試料の温度上昇によるものではない事を示している。ICR 吸収の飽和より緩和時間を求めると 1.7K では $7.5 \times 10^{-9} \text{ sec}$ であった。ICR 吸収の飽和のメカニズムを探る為に光伝導とフォトホール効果を測定し、伝導には伝導帯電子と不純物帯電子の両方が関与するという「二帯モデル」で解析し各帯でのポピュレーションの光による変化と易動度の変化を別々に分けて見た。その結果伝導帯の電子は ICR の共鳴磁場で共鳴的に増加しその増加量は吸収係数の減少分 (すなわち不純物帯電子の減少分) に等しい。又伝導帯電子の増加分から求めた緩和時間は $2.5 \times 10^{-9} \text{ sec}$ で吸収の飽和から求めた緩和時間とほぼ一致している。これらの事は光で (010) にポンプされた電子は $N=0$ にたまることを示している。この様な緩和の過程としては2つある。1つは (010) に光で上げられた電子は $N=0$ に落ちそこから (000) への緩和時間 (T_{21}) が長い為に $N=0$ にためられる場合で測定された緩和時間 T_1 は T_{21} に相当する。もう1つは (010) へ励起された電子のほとんどは直接 (000) へ落ちるが、一部の電子は $N=0$ に落ち T_{21} が長い為に、 $N=0$ にためられる場合で T_1 は $(t_{31}/t_{32}) T_{21}$ に相当する。ここで t_{31} は (010) から (000) への緩和時間で t_{32} は (010) から $N=0$ への緩和時間である。 T_{21} に対する理論的に概算される値はフォノン放出の場合は $3 \times 10^{-6} \text{ sec}$ であり、フォトン放出の場合は $5 \times 10^{-5} \text{ sec}$ である。フォノン放出の場合

合ラックスの「ジャイアント・トラップ」の効果を入れると更に早くなる。 T_{21} に対してはフォノン放出が大きく効いているものと思われる。

一方光伝導とフォトホール効果を解析して得た不純物帯の易動度は光のエネルギーを吸って大きくなっておりこの事がサブミリ領域の光伝導の原因となっており強磁場ではドナーの光イオン化の寄与が大きくなる事がわかった。この光伝導のメカニズムについてはこれまでパットレイによって「ホット・エレクトロン効果」で説明されているがここではこれとは異なる結論が得られた。

論文の審査結果の要旨

本論文はHCN遠赤外レーザー (337μ) を連続発振させ数十mWの出力を得て、その強度を変化させ、n型-InSbの磁気光吸収、光伝導、フォトホール効果を測定を行ったものである。光強度の開数としてこの種の実験を行ったのは最初である。n型-InSbのサイクロトロン共鳴では不純物準位によるもの(ICR)と伝導電子によるもの(CCR)が観測されるが光強度を強くするとICRは飽和しCCRは強くなる。これを緩和過程と考えて実験と合わせ緩和時間として 7.5×10^{-9} secを得た。またフォトホール効果を光の強度と磁場をパラメーターとして測定し、これを解析し、伝導帯電子数、不純物帯電子数の変化、また各々の電子の易動度をしらべた。その結果共鳴点で伝導電子数が増加すること、また不純物帯の易動度は共鳴点で増加することがわかった。これより得られた緩和時間は先のものと一致する。このことより、n型-InSbの遠赤外における光伝導機構を明らかにすると共に不純物伝導に対する新しい知見を得ることが出来、学位論文に価すると思われる。