

Title	FAR-INFRARED PHOTOCONDUCTIVITY IN GALLIUM ARSENIDE
Author(s)	宮尾, 正信
Citation	大阪大学, 1974, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/422
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

[48]

氏名・(本籍)	みや　　お　　まさ　　のぶ 宮　　尾　　正　　信
学位の種類	工　　学　　博　　士
学位記番号	第　　3　1　1　3　　号
学位授与の日付	昭和49年3月25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	砒化ガリウムの遠赤外光伝導
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　助教授 西田　良男

論 文 内 容 の 要 旨

半導体中の不純物状態を研究する目的で、砒化ガリウムの遠赤外光伝導を液体He温度で測定した。

(I) Epitaxial成長により得られた低不純物濃度 ($N_D = 4.7 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$) の試料を用いて、磁場中 (~30KG) において Faraday 配置及び Voigt 配置で光伝導スペクトルを測定し、ドナーの基底準位から励起準位への遷移に対応する6本のピークを観測した。実験結果は水素型及び調和振動子型波動関数を用いて変分法で解析され、その結果、磁場内におけるドナーの状態は弱磁場においては水素型波動関数で強磁場においては調和振動子型波動関数で良く記述される事がわかった。

ピークの線巾の不純物濃度及び磁場依存性も測定され、弱磁場における線巾の原因は、隣接ドナーの相互作用によるものと解釈できる。

(II) 砒化ガリウムの遠赤外光伝導機構を調べる目的で光伝導感度、スペクトル、比抵抗及びHall係数を不純物濃度及び温度の関数として測定し、cascade capture理論及びそのmodifyした理論を用いて解析を行った。

低不純物濃度の試料の場合、ドナーの基底準位から伝導帯及び2p励起準位への光遷移に基づく光伝導の温度依存性はcascade capture理論で良く説明された。特に2pへの光遷移にもとづく光伝導はphoto-thermal ionizationによると考えられるが、その異常に小さい活性化エネルギー(約 3.5 cm^{-1})は上記の理論で良く説明された。

高不純物濃度 ($N_D = 1.2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$) の試料の場合、実験結果は上記理論では説明できない。そこでhigherな励起準位が電子を伝導帯へgenerateする役割は不純物濃度の増加に伴い減少するという、modificationをcascade capture理論にほどこし実験を説明した。尚、高不純物濃度の試料においては、2p励起状態における電子の伝導による現象も観測され、それは2p励起状態が不純物帯を形成した事を暗示している。

論文の審査結果の要旨

半導体中の不純物状態の研究は半導体研究の中心課題の一つである。本論文は最近発達したエピタキシャル結晶成長法による純度の高いGaAsの結晶を用いて遠赤外光伝導の手段により不純物状態を研究したものである。

前半は高純度試料の遠赤外光伝導スペクトルを磁場中で観測し、6本のピークを測定し、これを水素様モデルによる変分計算と比較した結果、低エネルギーより5番目のピークが今までのアサインメントに合わぬことを発見し、別の実験の裏付けによって、新しいアサインメントを確立した。

後半は不純物濃度を変えて遠赤外光伝導の温度依存性を測定し、光伝導のメカニズムを論じたものである。ドナーの基底状態より2p-準位への光励起による光伝導は、いわゆる光-熱イオン化による光伝導として知られているが、この温度依存性は意外に小さい。その他種々の現象を統一的に説明するために、Ascalleri等がGeの再結合の説明に用いたモデル-電子が励起状態間をさまよい歩くというモデルをこのGaAsの遠赤外光伝導に適用して成功した。実験、解釈、共に創意に富み学位論文として価値あるものとする。