



Title	化合物半導体のエレクトロニックラマン散乱の研究
Author(s)	湯上, 浩雄
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1372
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【1】

氏名・(本籍)	湯	上	浩	雄
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7997	号	
学位授与の日付	昭和63年	3月	1日	
学位授与の要件	工学研究科応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	化合物半導体のエレクトロニックラマン散乱の研究			
論文審査委員	(主査) 教授	三石	明善	
	教授	興地	斐男	教授 浜口 智尋
	教授	志水	隆一	教授 一岡 芳樹

論文内容の要旨

本論文は化合物半導体であるGaP, ZnSe, 3C-SiCにおけるプラズモン-LOフォノン結合モードを中心としたエレクトロニックラマン散乱について、基礎と応用の両面から考察した一連の研究をまとめたもので7章から成っている。

第1章は序論で、プラズモン-LOフォノン結合モードからのラマン散乱に関する基本的事項と研究例及び問題点を述べ、本研究の目的を示している。

第2章では、プラズモン-LOフォノン結合モードのラマン散乱効率を示し、プラズモンダンピング定数の大きさのラマン散乱スペクトルへの影響について述べている。

第3章では、n型ZnSeのプラズモン-LOフォノン結合のラマン散乱を観測した結果を述べ、結合モードのラマン散乱効率の式を用いてラマン散乱機構について考察している。その結果n型ZnSeにおける結合モードのラマン散乱には、電荷のゆらぎ機構からの寄与が大きいことが示されている。

第4章では、CVD法で作製されたn型3C-SiC膜中の自由キャリアーの濃度と移動度を結合モードのラマン散乱スペクトルより評価し、それらとホール効果より求められたものと比較した結果について述べている。その結果、ラマン散乱によっても自由キャリアー濃度、及びダンピング定数の評価が可能であることが示されている。

第5章では、2台のパルス色素レーザーを用いた時間分解ラマン散乱システムを試作し、これを用いて光励起によりGaP中に生成されたキャリアーの寿命を求めた結果について述べている。その結果、液体窒素温度において、GaP中の光励起キャリアーは電子-正孔プラズマ(EHP)状態で存在しており、LOフォノンはEHPと結合していることを直接的に確認している。

第6章では、GaAsPにおいて光強励起下で観測された価電子帯間遷移によるエレクトロニックラマン散乱について述べている。ラマンバンドの形状を解析することにより価電子帯のスピンー軌道分裂幅を決定している。

第7章は、本研究の結びで、得られた成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、発光素子や高温動作素子材料として注目されている化合物半導体のZnSe, SiC, GaPについて、プラズモンーLOフォノン結合モードを中心としたエレクトロニックラマン散乱を測定し、その散乱機構やダンピングの大きさと結合モードのバンド形状との関係などに関する系統的な研究結果をまとめたもので、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) n型ZnSeについて測定されたプラズモンーLOフォノン結合モードによるラマン散乱バンドの解析から、この系では電荷密度のゆらぎによる散乱機構が支配的であることを明らかにしている。また、この系で初めて伝導電子の個別励起によるスペクトルの共鳴増大を見いだしている。
- (2) n型3C-SiCのプラズモンーLOフォノン結合モードのラマン散乱では、変形ポテンシャル機構と電気光学的機構が支配的であることを明らかにしている。また、この物質の自由キャリアー濃度は $n \sim 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ から $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の範囲にわたって、ラマン散乱から求められた値とホール測定から求められた値がよく一致することを示し、ラマン散乱がこの物質の非破壊・非接触のキャリアー濃度評価法として応用できることを指摘している。
- (3) 非平衡状態のキャリアーが存在する系でのプラズモンーLOフォノン結合モードの研究対象として光励起GaPを取り上げ、試作した時間分解ラマン散乱システムを用いて光励起キャリアーの寿命が約38ナノ秒であるとの結果を得ている。
- (4) 光強励起下で得られたGaPの2本のバンドが価電子帯間遷移によるエレクトロニックラマン散乱であることを示すために、 $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ の数種のx値の混晶について同様な実験を行い、そのことを確認すると共に、これらのバンドの解析から価電子帯のスピンー軌道分裂幅を決定している。

以上のように、本論文は最近新たな関心を持たれている化合物半導体の典型的なものについて種々の新知見を得たもので、応用物理学ならびに半導体工学上貢献する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。