

Title	GaSeにおける励起光変調分光 : 変調機構と吸収の変化
Author(s)	李, 哲雨
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35319">https://hdl.handle.net/11094/35319</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

## 【1】

氏名・(本籍)	李 哲 雨
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 7 6 0 9 号
学位授与の日付	昭 和 62 年 3 月 26 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	GaSeにおける励起光変調分光—変調機構と吸収の変化—
論文審査委員	(主査) 教授 櫛田 孝司 (副査) 教授 國富 信彦 教授 伊達 宗行 教授 金森順次郎 教授 邑瀬 和生

## 論 文 内 容 の 要 旨

励起光強度を変調することにより励起子のエネルギー附近での変調吸収、および変調反射スペクトルを層状半導体 GaSe を試料として研究した。

励起光変調分光法としては、白色光源と Ar<sup>+</sup> レーザーの組合わせによる低周波数変調の実験のほか、2 波長 CW モード同期色素レーザーを用いた高周波数変調の実験を行った。

励起光変調分光に予想される変調メカニズムとしては、表面電場の中性化、デンバー場の生成、バンド間遷移の有効密度の変化、励起子と励起子の衝突などがある。

温度効果も要因であることは明らかであるが、温度変化による励起光変調吸収および変調反射スペクトルの解析はこれまでなされていない。

そこで本研究では Ar<sup>+</sup> レーザーを使った低周波数の実験で得たスペクトルの場合、変調メカニズムが試料の温度変化であることを明らかにするとともに、これを用いて直接型励起子吸収線の幅を測定し、さらに GaSe の 2 次元的な間接型励起子の観測も行った。

また、2 波長ピコ秒色素レーザーを用いた高周波数での励起光変調実験では、室温の場合、表面電場の中性化が主な変調のメカニズムであることを明らかにした。

得られた変調吸収スペクトルから吸収係数の変化量を計算し、励起子吸収線の幅を決めた。

また、イオン化された不純物の表面電場への寄与を考慮することによって、表面電場の大きさを計算した結果、室温の高周波数での変調吸収スペクトルを説明することが出来た。

さらに、スペクトルの解析より、低温での高周波数励起光変調吸収スペクトルの変調メカニズムは表面電場の中性化および励起子と励起子の衝突が主因であると結論した。

GaSeの結晶構造，エネルギーバンド構造および励起子に関する諸理論を用い変調吸収のスペクトルを解釈した。

観測したRemanスペクトルからは，本研究で用いた試料が $\epsilon - \gamma$ -GaSeであることがわかった。

## 論文の審査結果の要旨

変調分光法は，固体のエネルギーバンド構造に関する詳しい知見を与える点で極めて有効であり，電場変調その他様々な手法が開発されている。この中，励起光強度を変調する方法は，簡単で一般的に使うことができ，しかも電極を必要としないという非常に優れた特徴をもっている。しかし，これまでこの方面の研究は少なく，光学定数を変調される機構も未だ明らかにされていない。

李君の研究は，非常に薄い試料が容易に得られるため変調吸収分光に適するⅢ-Ⅵ族の層状半導体GaSeを対象に，励起子エネルギー付近で励起光変調分光を行い，変調機構を明らかにしたものである。測定は，連続波Arレーザー光を10Hz～200kHzで変調する低周波変調法と，二台のモード同期色素レーザーからの繰返しピコ秒パルスをもつ5MHzで変調する高周波変調法の二つの方法で行われた。得られた透過率および反射率の変化のスペクトルから，吸収係数および屈折率の変化のスペクトルを求め，またロックイン増幅器の位相や励起パルスとプローブパルスの時間間隔を変えることにより，信号の時間特性も調べた。

さらに，スペクトル形状その他の特性を解析することにより，低周波変調の場合の変調機構が試料の変調を受けた部分の温度変化であるのに対し，高周波変調の場合には，室温では結晶表面にある $10^4$  V/cm程度の電場が自由キャリアによって中性化される機構が支配的であり，低温ではさらに励起子間の衝突過程も寄与することを明らかにした。またピコ秒パルスを実験に用いることにより，変調された信号の時間特性を10ps程度の短時間領域まで測定可能であることも示した。

このように，本研究は励起光変調分光法に大きな進歩をもたらしたので，理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。