

Q. 光物性・イオン結晶サブゼミ

1. 講師 東北大 仁科雄一郎氏

層状半導体の光物性

半導体の一般的な講義から始まりその項目としては

- (1) 典型的な半導体の電子構造
- (2) Joint Density of State と van Hove 特異性
- (3) 励起子
- (4) 磁気-光効果

について層状半導体とを関連させながら解説された。(1)ではまた電子と光の相互作用を時間に依存する摂動で吸収係数を求めた。

これらのうち層状半導体についての解説だけを紹介する。層状半導体は2次元的な物質であるが、その van Hove の特異点の形としては2次元の分散をもつ電子帯構造として計算すれば M_0 と M_1 が存在するだけである。3次元では M_0 , M_1 , M_2 , M_3 と4種類が可能である。

層状半導体の具体的な例としてはポリタイプの多い GaSe を取り上げて、その励起子発光スペクトルの説明があり、結晶の歪が励起子の発光線のエネルギーを変化させることが示された。一般的に層状半導体ではポリタイプが多く存在するがこの様な結晶では複雑なスペクトルが得られるだけで解析は困難となる。 $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$ の混晶の発光では、 x の変化に対して発光線のエネルギー変化の割合が2種類に分かれ、これらの事実より GaSe の電子帯構造に対する推論が示された。

磁気-光効果では、ランダウ準位、ファラデー効果、また励起子に対する磁場効果の理論、実験方法や装置についての解説がなされた。特に実験関係についての話題に時間をさいていただいたが、そのうちピッター型のパルス磁場用小型マグネットは興味深かった。

2. 講師 阪大 白藤純嗣氏

CdTe の励起子発光

講義は 24 ページに及ぶ資料 (プリント) をもとに行われた。内容としては励起子の概念から始まり研究室の最近のデータまで話された。

- (1) 励起子の発見
- (2) ワニア励起子と有効質量近似
- (3) 束縛励起子
- (4) 励起子発光
- (5) CdTe の蛍光スペクトル
- (6) 励起子の微細構造とゼーマン効果
- (7) 一軸性応力効果

がその目次である。

CdTe の現在の問題は発光スペクトルの同定を行うことにあり、その為にはゼーマン効果、一軸性応力効果で調べる事の有用さが強調された。

ゼーマン効果では現象が比較的簡単なウルツァイト型の CdS の例で磁場中での分裂の仕方、零磁場分裂の有無、分裂エネルギーの磁場依存性などから束縛励起子の型の同定が可能な事が示された。

CdTe では自由励起子、中性ドナーに束縛された励起子の Suga, Cho 達の実験と理論の紹介があり、また Taguchi 達による中性アクセプターに束縛された励起子の 100 K G まで磁場をかけた場合のゼーマンスペクトルの解釈が行われた。それによるとこの型の束縛励起子は電子が 1 個、正孔が 2 個の系になっているが、それらの間の $j-j$ 結合を考え、さらに C_{3v} の結晶場の効果を考えると説明できるとしている。しかし実際にはまだ C_{3v} であるかどうかは確められていない。

一軸性応力効果については GaAs の例で説明し、CdTe のイオン化ドナーや中性アクセプターに束縛された励起子の一軸性応力効果の実験の説明がなされたが、その結果についての解釈はまだ行なわれていない。

CdTe は純粋な結晶を作成しても発光スペクトルは複雑であり、起源の不明なドナー、アクセプターが数多く存在している。きれいな結晶を作る技術の必要性を強調されてい