



Title	CuGaS ₂ における共鳴ラマン散乱 : バンド内フレーリッヒ型電子-格子相互作用
Author(s)	水貝, 俊治
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31748
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

氏 名・(本籍)	水 貝 俊 治
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	第 3 7 2 1 号
学位授与の日付	昭和 51 年 9 月 29 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当

学 位 論 文 題 目 **CuGaS₂における共鳴ラマン散乱—バンド内フレーリッヒ型電子—格子相互作用—**

論 文 審 査 委 員	(主査)	教 授 川 村 肇	
	(副査)	教 授 伊 達 宗 行	教 授 三 石 明 善
	助教授	鈴 木 勝 久	講 師 邑 瀬 和 生

論 文 内 容 の 要 旨

CuGaS₂ のフォノンによる共鳴ラマン散乱を85KでArイオンレーザー光 (2.41eVから2.71eVまで 8本の発振線) を用いて観測した。GuGaS₂ は一軸性の結晶 (D₂d) で、Z-軸方向に偏光した光では 2.502eV (A-エキシトン) で、Z-軸に垂直に偏光した光では 2.627eV (C-エキシトン) と 2.638eV (B-エキシトン) で強い吸収がおこる。CuGaS₂ には21この光学フォノンモードが存在するが、このうち7このフォノンモードから散乱強度の強い共鳴増加が、特定の波長の入射光で、特定の偏光方向の光に対して観測された。入射光と散乱光の偏光方向が共に Z- 軸に平行ときは、入散光のエネルギーが2.50eVのとき、入射光と散乱光の偏光方向が平行でかつZ-軸に垂直のときは2.62eVの時に共鳴増加が観測された。これらはそれぞれA-エキシトンとB(C)-エキシトンのエネルギーに対応している。入射光と散乱光の偏光方向が垂直のときは散乱強度は弱かった。共鳴散乱をおこす7このフォノンモードは、すべて電場をともなった縦光学フォノンモードである。

以上の実験結果は通常のラマンテンソルを使った選択則では説明できない。3次の摂動であらわされるラマン散乱プロセスを群論的観点から微視的にみることによって、この共鳴散乱はバンド内フレーリッヒ型の電子—格子相互作用 (中間状態のエキシトンをつくっている伝導帯と価電子帯のブロッホ状態は変化しないで、エキシトンの水素原子型包絡関数からつくられるマトリックス要素からなる相互作用) を通しておこっていることがわかった。この相互作用は散乱プロセスの中間状態として自由電子と自由正孔を考えたときにはなくなってしまうので無視されてきたが、中間状態としてボーア半径の大きなエキシトンと考えたときには共鳴散乱のときに大きな寄与をすることがMartinによって示唆されていた。しかし実験的にはごく少数の例 (CdS, Mg₂Ge, Cu₂O) しか知られていなかった。

このうちCdSは自由エキシトンでは不純物に束縛されたエキシトンを中間状態にしていることが知られている。Mg₂GeやCu₂Oは立方晶系であるが、CuGaS₂は一軸性であるので電子バンドの縮退が完全にとけている。このことを利用して、入射光と散乱光の波長及び偏光方向を選ぶことによって中間状態のエキシトン状態を完全に決めることができ、バンド内フレーリッヒ相互作用によって共鳴散乱をおこしていることを示すことができた。

なお実験ではA₁-フォノンによる散乱強度の異常なふるまいが観測されたが、これは通常の変形ポテンシャル型の電子—格子相互作用によって説明される。

論文の審査結果の要旨

カルコパイライト系のCuGaS₂ではZincblende型結晶よりわずかに対称性が低く、多数のフォノンモードがラマン活性になる。又基礎吸収がアルゴンイオンレーザーのスペクトル線の附近にあって、偏光方向によってわずかに分裂している。このことを利用して水貝君は強力なアルゴンイオンから出る多数のレーザー線を使って、共鳴ラマン散乱の実験を行った。その結果従来一般に知られているのとは異った「バンド内フレーリッヒ型散乱」と云う機構がワニエ型エキシトンの存在において共鳴ラマン散乱を強く引起すことを実証した。この機構は理論的には予想されていたが、実験的にはっきりと確認されたはじめての場合であって、理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。