

Title	STUDY OF RESONANT BRILLOUIN SCATTERING BY AMPLIFIED ACOUSTIC PHONONS IN CdS AND ZnSe
Author(s)	安東, 孝止
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/688">https://hdl.handle.net/11094/688</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	安 東 孝 止
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 9 0 8 号
学位授与の日付	昭和 52 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	高密度音響フォノンによる CdS, ZnSe における共鳴ブリル アン散乱に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 中井 順吉 (副査) 教授 中村 勝吾 教授 埴 輝雄 教授 三石 明善

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はCdS, ZnSe における高密度音響フォノン束を用いた共鳴ブリルアン散乱に関する研究成果をまとめたもので全体を 8 章に分けて構成している。

第 1 章では半導体における光散乱の研究を概観し、本研究の目的と意義を述べ、歴史的背景における位置づけをおこなっている。

第 2 章ではブリルアン散乱の基礎的な理論を展開している。半導体における共鳴ブリルアン効果を電子的中間状態（電子、正孔又はエキシトン）を含むフォトン・フォノン相互作用として取り扱い、光学的臨界点近傍でブリルアン散乱断面積が共鳴的に増大することを示している。この共鳴効果において、光により励起された電子的中間状態（電子、正孔又はエキシトン）の音響フォノンによる変形ポテンシャル散乱の選択則が重要な役割を果たすことを見出し、中間状態の遷移に関する 3 バンドモデルを提唱している。

第 3 章では、本実験で使用した測定装置、試料の作成方法について説明している。特に、本研究の特色であるCdSにおける高密度フォノン束（音響ドメイン）の発生方法とZnSe単結晶への音響ドメインの打ちこみに関する技法について詳しく説明をおこなっている。

第 4 章では、CdS, ZnSe における共鳴ブリルアン散乱の実験結果と解析について述べている。基礎吸収端近くで観測されたブリルアン散乱断面積の共鳴増大現象は第 2 章で導出した理論でよく説明されることが示されている。又、基礎吸収端より少し低エネルギー側で観測される共鳴相殺効果は複屈折の理論から導出された光弾性定数の符号の反転という現象に対応していることが明らかにされている。

第5章では、CdSの高密度フォノン束による光変調に関する実験と解析が述べられている。本実験で得られた光変調の信号はCdSの基礎吸収端のみならず充分低エネルギー領域においても顕著に観測され、従来報告されてきた音響ドメイン内に存在する高電界によるフランツ-ケルディッシュ効果では変調の物理的な機構を説明することが困難であることを示している。光変調と共鳴ブリルアン散乱曲線の比較から両者は密接に関連していることを明らかにしている。

第6章では、ブリルアン散乱の「選択則の崩壊」に関して、CdSにおける実験結果と検討を述べている。共鳴領域でのブリルアン散乱の実験条件（入射光、散乱光の偏光関係等）は結晶の対称性を反映した光弾性数テンソルだけでは完全に記述することができず、電子的中間状態のフォノンによる散乱過程が重要であることを指摘している。

第7章では、本研究で開発されたCdSの高密度フォノン束（音響ドメイン）の他の結晶への打ち込みに関する技法とその応用について述べている。

第8章では、本研究で得られた結果を総括して、本研究の結論を述べている。

## 論文の審査結果の要旨

半導体の共鳴ブリルアン散乱効果は理論的に予言されていたが、実験的困難さからあまり研究報告がなされていなかった。本論文では増幅した高密度フォノン束を用いて共鳴ブリルアン散乱断面積を測定するという新しい方法により、CdSとZnSeにおける詳細な実験結果を得るとともに、電子的中間状態のフォノン散乱を考慮した3バンドモデルを提唱し、実験結果を定量的に説明するとともにその物理的機構を明らかにしている。

まず、量子論に基づく共鳴光散乱の理論を述べ、CdSで増幅した2種類のモードのフォノンによる共鳴ブリルアン散乱の実験結果を解析し、価電子帯の正孔が変形ポテンシャル散乱を受ける過程の重要性を指摘している。また、CdSで増幅した音響フォノンのドメインを他の結晶に打ち込む方法を確立し、その一例としてZnSeへの打ち込みと、それを用いた共鳴ブリルアン散乱効果の実験を行い、CdSと同様その解析結果から共鳴効果の物理的機構を明らかにしている。

これらの結果は、半導体における共鳴ブリルアン散乱の機構を実験および理論的に明らかにするとともに、音響ドメインの他結晶への打ち込みという、超音波増幅素子を応用する上で新しいかつ重要な知見も与えるもので、電子工学に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。