



Title	半導体の共鳴ブリルアン散乱とピエゾ複屈折に関する研究
Author(s)	伊藤, 寧夫
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/189
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	伊藤寧夫
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5699 号
学位授与の日付	昭和 57 年 4 月 22 日
学位授与の要件	工学研究科 電気工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	半導体の共鳴ブリルアン散乱とピエゾ複屈折に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 犬石嘉雄 教授 木下仁志 教授 山中千代衛 教授 藤井克彦 教授 鈴木 胖 教授 横山昌弘 教授 中井貞雄 教授 山中龍彦 教授 三石明善

論文内容の要旨

第1章では、ブリルアン散乱などの光散乱の研究の歴史を振り返り、その発展の経過を述べるとともに本研究の位置づけを行ない、本研究の意義を明らかにしている。

第2章では、共鳴ブリルアン散乱断面積の入射波長依存性を解析するうえで必要な共鳴光散乱理論(ブリルアン・テンソル)について詳細な解明を行ない、特に入射波長が禁止帯幅を越える領域における理論的な検討を行なっている。

第3章では、ブリルアン散乱断面積及びピエゾ複屈折の分散を解析するうえで必要な光弾性定数を理論的に導出している。

第4章では、透過配置と反射配置によるブリルアン散乱の実験方法とピエゾ複屈折の測定方法及び音響ドメイン注入法について論じている。

第5章では、本実験によって得られたブリルアン散乱断面積の分散曲線を共鳴ブリルアン散乱理論とピエゾ複屈折理論を用いて考察を行ない、以下のような知見を得ている。

- (i) GaAsの散乱断面積の分散は、励起子の寄与が弱いことを明らかにしている。
- (ii) CdSのTA-モードとLA-モードにおける共鳴ブリルアン散乱の実験を行ない、特にLA-モードの場合、共鳴相殺効果が弱いことを明らかにしている。
- (iii) ポリタイプ及び立方晶ZnSの共鳴ブリルアン散乱の実験を行ない、両者の散乱断面積の分散にはほとんど差違がないこと、入射波長の4乗依存性が見いだされることを明らかにしている。
- (iv) 層状半導体HgI₂におけるブリルアン散乱断面積を測定し、II-VI族及びIII-V族化合物半導体の分散とは、異なった分散を示し、それが高エネルギーバンド構造の違いに起因していることを明ら

かにしている。さらに以上の物質のブリルアン散乱断面積から、光弾性定数の分散を決定し、ピエゾ複屈折理論を用いて解析している。

第6章では、不透明領域におけるCdSの共鳴ブリルアン散乱について論じている。従来、共鳴ブリルアン散乱の実験は、入射波長が禁止帯幅よりも低エネルギー側の領域に限られていたが、反射配置の測定方法を導入し、Arレーザを用いることで禁止帯幅を越える領域での測定を可能にし、この領域で散乱断面積が共鳴増大をおこすことを初めて明らかにしている。また理論との比較により、ブリルアン・テンソルの虚数部の寄与が大きいことを見い出している。

第7章では、第2章から第6章までの研究結果および問題点を総括して本研究の結論としている。

論文の審査結果の要旨

ブリルアン散乱は半導体結晶中の音響フォノンの重要な光学的研究手段であるが、最近特に入射光の光子エネルギーが基礎吸収端付近にある共鳴ブリルアン散乱が理論・実験の両面から注目されている。

本研究はこのような情勢の下に種々の化合物半導体に音響ドメインからフォノンを注入し、レーザ光の反射を用いる新しい共鳴ブリルアン散乱の手法でこの現象を実験的に究明し、理論的解析を加えたものである。その結果多くの新知見を得ているが、主なものをあげると、

- (i) GaAs, ZnS, CdS 単結晶中にCdS中の電界で発生した音響ドメインから音響フォノン束を注入し、アルゴンイオン・レーザ光の後方散乱を用いて基礎吸収端付近の共鳴ブリルアン散乱断面積を求めると共に、機械的ストレスを加えてピエゾ複屈折の実験を行い、光弾性定数を求めた。その結果、ブリルアン散乱断面積の波長依存性が理論的解析からもとめたものとよく一致することを見出し、共鳴相殺と共鳴増大の現象を定量的に説明することができた。
- (ii) ピエゾ複屈折から求めた光弾性定数と共鳴ブリルアン散乱断面積及び理論から計算した光弾性定数とがよく一致することを見出した。
- (iii) 以上の実験と解析から、吸収端付近の共鳴ブリルアン散乱の性質には散乱断面積の虚数部の寄与が大きいことを指摘した。
- (iv) 層状結晶HgI₂でドメイン注入法を用いてはじめて共鳴ブリルアン散乱断面積を求め共鳴増強効果が少ないことを見出した。

以上述べたように、本論文は半導体物性の重要な研究手段である共鳴ブリルアン散乱に関する理論的実験的新知見を与えており、半導体物性工学上寄与する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。