The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	P型ゲルマニウム中の中性不純物による電子散乱
Author(s)	邑瀬, 和生
Citation	大阪大学, 1967, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29475
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

【14】

氏名・(本籍)	邑瀬和生（むらせかずお）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 1275 号
学位授与の日付	昭和 42 年 9 月 12 日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文名	**P型ゲルマニウム中の中性不純物による電子散乱**
論文審査委員	(主査) 教授 川村 肇 (副査) 教授 永宮 健夫 教授 伊達 宗行 教授 金森順次郎

論文内容の要旨

ゲルマニウム中の中性不純物による電子散乱を実験的，理論的に研究した。種々の中性不純物による電子サイクロトロン共鳴の線巾の拡がりを 35GHz 分光器を用いて観測した。実験は Sb, Ga, In, Zn, Cu を含むゲルマニウムの試料に，固有吸収光を照射して，1.5～4.2°Kの温度範囲で行なった。

よく知られている Erginsoy の公式は5族以外の中性不純物には適当でないことがわかった。代わりに，陽電子—水素原子，陽電子-ヘリウム原子散乱に基づいた公式が示され，それぞれ3族及び2族中性不純物による電子散乱のサイクロトロン共鳴による観測結果と比べられている。3族不純物による電子散乱については，緩和時間とその温度依存性の両者について理論と実験のよい一致を見出した。5族不純物による電子散乱については，Erginsoy の公式は実験値と一致することがわかった。

たま，Zn を添加した試料については，サイクロトロン共鳴の線巾がかなり寿命による拡がりをもつほど再結合時間が短かいことが見出された。電子共鳴の一軸性応力依存性は，Zn そのものがこのような速い再結合時間に利いていることを示した。中性 Zn 不純物による電子の散乱は，上記の寿命による拡がりをさけるために，十分強い応力の下で調べた。こうして得られた中性2族不純物 Zn による電子散乱は，陽電子-ヘリウム散乱模型に基づいた理論値と一致する。中性の Cu による電子散乱に関しては，十分な説明はなされなかった。

ゲルマニウム中の浅いドナーまたは，アクセプターによる電子散乱は，エネルギー帯の縮退による半導体での特殊事情があるにも拘わらず，換算された，電子-水素原子または，陽電子—水素原子衝突理論で説明できることが結論される。また十分強い応力のもとでは，ゲルマニウム中の中性 Zn による電子散乱は，陽電子-ヘリウム原子散乱のごとくふるまう。

もし原子様不純物を標的に選べば，ゲルマニウム単結晶は，原子散乱の実験の優れた模型実験室系を提供することが示された。理論計算はこの系で試すことが出来よう。

サイクロトロレ共鳴の技術はまた，比較的深い準位の不純物を含む結晶に一般に支配的な坦体の再結合機構を調べるのにも有力な手段であることが示されている。

論文の審査結果の要旨

半導体中における電子散乱の問題は，理論的にも，実験的にも，過去十数年来きわめて多岐に取扱われてきたが，そのほとんどは，格子振動またはイオン化不純物による電子の散乱であり，中性化不純物による散乱はあまり問題にされなかった。その理由は，高温域におけるキャリァー輸送に，中性化不純物による散乱が大して影響がないことによるが，最近の低温物理学の進歩と，半導体材料の高純度化にともない，次第に中性化不純物の物性は新しい脚光を浴びつつある。

邑瀬君は，純度その他の点で最高の品質を保証される Ge に Sb, Ga, In, Zn, Cu 等の特定不純物を導入した試料につき，サイクロトロン共鳴の方法を用いて，共鳴線の幅の測定から，中性化不純物による電子散乱の徹底した研究を行ない，多くのきわめて興味ある結果を見出した。特に興味深いのが表題にみる中性化アクセプターによる電子散乱で，Ⅲ族元素の場合だとこれはモデル的にはポジトロンの水素原子による散乱（e±H 散乱）に相当する。散乱の理論計算は数多くあるが，e±H 散乱の実験的検証は皆無であり，この場合，半導体材料の Ge が，いわば原子散乱の実験室を形成することになる。Ⅲ族以外の不純物元素についても類似の考え方が，思いの外に正当化されることがわかり，邑瀬君の実験は，単に半導体物理学の一分野を進歩させたにとどまらず，空間物理学の分野で最近とみに重視されつつある原子散乱の問題についても，きわめて貴重な実験結果を提供したことになる。

さらに邑瀬君は，不純物による電子捕獲効果がサイクロトロン共鳴の線幅に影響を与える場合を見出し，一軸性応力を用いて捕獲効果と散乱効果とを分離させることにも成功した。この発見は，従来ともすれば迷宮入りがちであったキャリァー再結合過程の研究に新しいメスを加えるもので，今後類似の手段，方法により，この種々の問題が次第に解決されるものと思われる。

以上　綜合するに，邑瀬君の研究は，着眼点，方法のユニーク性に優れ，かつ結果においても従来の常識を変える貴重な成果をあげた。よって本論文は理学博士の学位論文として十分の価値があると認める。