

| | |
|--------------|---|
| Title | 化合物半導体の不純物中心と電気伝導に関する研究 |
| Author(s) | 白藤, 純嗣 |
| Citation | 大阪大学, 1969, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/29876 |
| 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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

| | |
|---------|------------------------------------|
| 氏名・(本籍) | 白 藤 純 嗣 |
| | しら ふじ じゆん じ |
| 学位の種類 | 工 学 博 士 |
| 学位記番号 | 第 1 5 7 7 号 |
| 学位授与の日付 | 昭 和 4 4 年 1 月 2 9 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 | 化合物半導体の不純物中心と電気伝導に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 犬石 嘉雄 |
| | (副査) 教授 山中千代衛 教授 川辺 和夫 教授 中井 順吉 |

論 文 内 容 の 要 旨

Ⅲ—V族化合物の半導体性が見出されて以来すでに10数年が経過し、その優れた性質がかなり明確になった。中でも GaAs は Ge, Si では不可能な新しい分野の半導体装置の材料として期待が持たれている。しかし結晶自体に起因した劣化や歩留りの悪さのため GaAs 素子は未だ実用化されていない。従って GaAs を真に生かすには良い結晶を得ることが必須である。そこで特に不純物中心に着目し、それが関与する電気伝導、再結合および電流振動について調べ、電流振動の工学的応用について検討した。第1章は GaAs に関する研究のこれまでの経過と問題点をあげ、本論文の目的と意義を明らかにした。第2章は Cu を拡散した P 形結晶の電気特性の焼鈍効果を通して Cu の振舞について調べ、Cu は単独で存在するよりむしろ格子欠陥や他の不純物と結合していることが多いことを明らかにした。また、Cu を含む P 形結晶の室温付近の正孔移動度の大きさを決めているのは音響フォノン散乱であることを明らかにした。第3章は n 形結晶の電子寿命の温度依存性について述べた。電子寿命は正孔トラッピング効果のため著しく長く、その温度依存性は Shockley-Read モデルでは説明できない。そこで2種の準位を考慮に入れたモデルを提唱し、正孔トラッピングに与るアクセプタ準位の位置とこれまで不明であった電子捕獲断面積を決めた。この結果、多数キャリア寿命は非常に短かいという Ge, Si の結果を単純に GaAs に持ち込むことの危険性およびトラッピング効果の減少による少数キャリア寿命増大の可能性を明らかにした。第4章では高速中性子照射により作った高抵抗結晶の光電特性を調べ、次の3つの特徴ある振舞を明らかにした。1) 光電流スペクトルに顕著な band-tailing 効果が現われる。2) 350°K 付近で急激な熱クエンチングが起る。3) 電流振動が発生する。第5章では第4章で述べた電流振動が field-dependent trapping 効果に起因すること、および電流振動特性、電流電界特性、トラッピング時定数などの測定からトラップ準位の位置、濃度、電子捕獲断面積および高電界ドメインの性質を明らかにした。第6章では電流振動および高電界ドメ

インを利用したA-D変換素子，光変調素子および関数発生素子への応用について検討した。第7章では本論文の結果をまとめ，現在GaAsが直面している壁を破るためには特に格子欠陥の研究が必要であることを強調し，結論を述べた。

論文の審査結果の要旨

本論文は最近Gunnダイオードや半導体レーザ素子の材料として注目されているGaAs単結晶の不純物中心と電気的性質の関係を基礎的に究明したものである。

その結果特に問題になっている不純物としてCuをとりあげ，その不純物準位，不純物電導帯，酸素との複合中心などを初めて明らかにしているが，これはGunnダイオードやトンネル素子の性能の安定化に重要な貢献を有するものと思われる。さらにGaAsに中性子照射を行うことによって電界依存性の再結合中心が導入されること，これにある程度の電界を加えると電流発振が起ること，その発振周波数は光照射によって3桁程度変ることを見出している。この現象は関数発生器としての利用が有望と思われる。

またGaAs中のキャリア寿命を実測しこれが単純なShockley Readモデルで解釈出来ないことを明らかにし，再結合中心と浅いアクセプタ中心の組合せのモデルを提出している。

以上の結果はGaAsの物性論的理解に役立つだけでなく新しい固体電子工学素子の開発が考えられ電気工学に極めて大きい貢献をするものと思われる。

したがって本論文は博士論文として価値あるものと認める。