

Title	化合物半導体単結晶の電界発光と電気的特性に関する研究
Author(s)	宮内, 武
Citation	大阪大学, 1968, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/29885">https://hdl.handle.net/11094/29885</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</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)	宮 内 武 みや うち たけし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 1 5 3 9 号
学位授与の日付	昭 和 4 3 年 9 月 30 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	化合物半導体単結晶の電界発光と電気的特性に関する研究
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 吉永 弘 教 授 中井 順吉

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は化合物 GaP, GaSb および CdSb の半導体特性に関する研究の成果が主体であって、次の 7 章からなる。

第 1 章は本論文の概論であって、上記三半導体が研究の対象とされた理由および意義を述べる。

第 2 章では GaP 単結晶の溶液成長法による作製の詳細、作られた結晶の結晶学的考察等が示され、さらに GaP の電気的性質の測定(ホール測定, 比抵抗測定)がなされ、その結果が検討された。この材料で初めて不純物伝導が発見され、その伝導形式はバンド形からホッピング形への移行領域にあった。

第 3 章では GaP の n 形試料, p 形試料への点接触および n 形試料を基板に Zn を拡散した p-n 接合を用いて、電界発光等が温度等条件を変えて測定され、その結果が検討された。

その中特記すべき成果は p 形点接触および p-n 接合で見られる赤色発光が不純物酸素に由来することが確認され、又この酸素が結晶作製時に使用される石英管から導入されることが立証されたことである。なお低温において p-n 接合で新しい発光(600 m $\mu$  付近の発光)が発見された。

第 4 章では溶液成長法による GaSb 単結晶の作製が述べられ、電気的特性の測定およびその結果が検討された。ドーブしない試料はすべて p 形を示し、 $10^{17}$  cm $^{-3}$  程度の不純物濃度を示す。この不明のアクセプターの準位および種類が検討された。

第 5 章では {111} 面を主面にもつ GaSb 板状結晶の結晶学的極性と電界発光との関連が実験検討され、点接触の発光では Ga 面が Sb 面に比し、はるかに担体注入発光を起し易いことが確められた。又各種試料の発光スペクトルが測定され、エネルギー帯間の直接遷移によると考えられる発光(0.17 eV; 室温)も観測された。

第 6 章では CdSb 結晶の作製, 熱電能, 熱伝導率の測定が述べられ、その結果が熱電素子の観点か

ら検討が加えられた。

第7章には種々の化合物半導体の禁制帯の中を隣接原子間距離，正イオン半径をパラメーターとして表わすと経験的な規則性を持つことが発見されたことを記している。

### 論文の審査結果の要旨

本論文はこれまで結晶成長が比較的困難なためその光電特性に関するデータの少ない化合物半導体 GaP および GaSb についてまず十分な大きさの単結晶を製造する方法を確立し， そのようにして得られた単結晶および pn 接合について， 室温から液体ヘリウム温度までのキャリア移動度， キャリア濃度， 不純物伝導などの電気的測定， 電界発光スペクトル， 光吸収スペクトルなどの光学的測定を行い， GaP および GaSb の電界発光機構と不純物準位の関係を主として検討したものである。 その結果， たとえば GaP における酸素の発光に及ぼす影響， GaSb の注入発光における結晶学的極性効果などについて重要な新知見を得ている。 さらに GaSb の熱電材料としての特性を検討すると共に， 最後に化合物半導体の格子間隔とイオン半径の比と禁止帯巾の間に一定の実験式的関係があることを見出している。

以上の結果は， 最近オプト・エレクトロニックスの領域において， 可視光域の発光材料として注目されている GaP， 又赤外レーザ材料として有望な GaSb の光電的性質の解明と製作に重要な貢献をするものであり， 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。