

Title	GaAs <sub>1-x</sub> P <sub>x</sub> におけるエレクトロレフレクタンスと偏光解析に関する研究
Author(s)	田地, 新一
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/32211">https://hdl.handle.net/11094/32211</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 href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/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)	田 地 新 一
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 6 1 9 号
学位授与の日付	昭 和 5 4 年 3 月 2 5 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	<b>GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub>におけるエレクトロレフレクタンスと偏光解析に関する研究</b>
論文審査委員	(主査) 教 授 中 井 順 吉  教 授 犬 石 嘉 雄 教 授 松 尾 幸 人 教 授 小 山 次 郎 教 授 埴 輝 雄 教 授 中 村 勝 吾

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はエレクトロレフレクタンスと偏光解析を組み合わせた光学的測定法(陽極酸化一エレクトロレフレクタンス法, 電界変調偏光解析法)をとくに混晶半導体 GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> の研究に適用した成果をまとめたもので, 全体は4章で構成されている。

第1章では, エレクトロレフレクタンスと偏光解析の沿革について概観するとともに, それらを組み合わせた方法の有用性について述べている。合せて本論文の目的と意義を明らかにしている。

第2章では, 陽極酸化一エレクトロレフレクタンス法について述べている。この方法を用いると, 従来はほとんど測定されていない比較的厚い層(数十 $\mu\text{m}$ 程度)における混晶比もしくは禁制帯幅の深さ方向の分布が明らかにでき, この方法が実際のデバイス・結晶作成時に有益であることが示されている。偏光解析はこの方法においては, 陽極酸化膜の膜厚及び光学定数の決定に用いられている。そしてエレクトロレフレクタンスにより混晶比と禁制帯幅との関係, また偏光解析により陽極酸化膜の生成率と光学定数の混晶比依存性を明らかにしている。これらの解析をもとに GaAs を基板とする GaAs<sub>0.63</sub>P<sub>0.37</sub> エピタキシャル・ウエハーにおける異種接合構造の混晶比の深さ方向の分布を陽極酸化一エレクトロレフレクタンス法によって決定している。この方法は広く異種接合構造を有する材料に応用できる。

第3章では, 半導体の電子帯構造を解析する方法としての低電界ショットキー障壁形電界変調偏光解析法について言及するとともに, GaAs (100) 面に適用した結果について述べている。この方法を用いると電界による誘電関数の微小変化分の実部と虚部を, Karmers-Kronig 変換を使わずに, また両方を同時に決定しうることを示している。また低電界条件下で得られる変化分のスペクトルを

定量的に解析することにより、禁制帯幅・ブロードニング定数・臨界点の型の決定を行っている。さらに電界を印加したことによる圧電効果に起因した信号の影響について考察している。

第4章では、これら2つの光学的測定法に関する第2章と第3章の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

本論文はエレクトロレフレクタンスと偏光解析を組み合わせた測定法（陽極酸化－エレクトロレフレクタンス法・電界変調偏光解析法）をとくにⅢ－V族化合物半導体  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  に適用した結果をまとめたものである。

半導体素子には比較的厚い禁制帯幅が変化する領域がしばしばみられる。この様な層における禁制帯幅もしくは混晶比の深さ方向の分布は、従来ほとんど測定されていないが、陽極酸化－エレクトロレフレクタンス法を用いることにより明らかにできることが示されている。また  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  の陽極酸化で得られる陽極酸化膜の光学定数および生成率と混晶比との関係が直線的であることを偏光解析により見いだしている。さらに電解液法エレクトロレフレクタンスを低電界条件下で測定することにより、禁制帯幅の混晶比依存性を明らかにしている。そしてこれらの結果をもとに、GaAsを基板とする  $\text{GaAs}_{0.63}\text{P}_{0.37}$  エピタキシャルウエハーにおける混晶比と禁制帯幅の深さ方向分布を明らかにしている。

電界変調偏光解析法は金属や半導体の電子帯構造を解析する方法であり、誘電関数の電界による微小変化分の実部と虚部を同時に決定するという利点を有する。しかし電界液法の理論が金属の場合に成功しているのに対し、半導体には適用できなかった。本論文では、ショットキー障壁形解析法により半導体での測定が可能となること、さらに対称性の解析により(100)面での測定が適していることが示されている。そして低電界条件下での測定によりGaAs(100)面の変化分スペクトルの定量的解析を行い、禁制帯幅・ブロードニング定数・光学的臨界点の型を決定している。また(100)面に特有な圧電効果に起因した信号の影響について考察を行っている。

以上のように本論文では2つの光学的測定法により半導体素子の構造と半導体の基本的物性の解明を行っており、半導体工学に寄与し、かつGaAs-GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub>などの異種接合の混晶比分布の新しい方法を開発した。よって本論文は博士論文として価値のあるものと認める。