OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	AlGaInP 混晶半導体における長距離秩序構造
Author(s)	近藤, 正彦
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3054410
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【76】

氏名・(本籍)	近藤 正彦
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 9523 号
学位授与の日付	平成3年2月26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	AlGaInP混晶半導体における長距離秩序構造
論文審査委員	(主査) 教授 浜川 圭弘 (副査) 教授 難波 進 教授 林 猛 教授 蒲生 健次

論文内容の要旨

本研究は，可視光半導体レーザの材料である $(Al_XGa_{1-X})_{0.5}In_{0.5}P$ 混晶半導体に関するものである。

この材料で起こるバンドギャップの異常を明らかにするため，原子配列を透過電子顕微鏡を用いて調べた。その結果，CuPt型長距離秩序構造が発生していることが明らかとなった。種々な条件の下で成長した結晶の原子配列を調べることにより，この長距離秩序構造の発生は（001）面上での $(\bar{1}11)$ または $(1\bar{1}1)$ 原子ステップが関係した結晶成長機構に原因している事を明らかにした。

また，エレクトロリフレクタンス測定，ラマン散乱測定，及びＥＸＡＦＳ測定により，バンドギャップの異常と長距離秩序構造の発生の関係を調べた。そして，最終的にバンドギャップの異常の直接の原因は，長距離秩序構造が原子ステップで形成される際に生じるボンドの変化であることを明確にした。そしてこうして得られた知見をもとに，$(Al_XGa_{1-X})_{0.5}In_{0.5}P$ 可視光半導体レーザの特性改善を行なった。

次に本論文の構成について述べている。本論文は，６つの章からなっている。第１章では，本研究の背景及び目的について述べている。第２章では，AlGaInPに発生する長距離秩序の構造を明らかにする。第３章では，その発生原因について議論している。第４章では，長距離秩序構造とバンドギャップの関係を明らかにした。第５章では，長距離秩序構造の発生が可視光半導体レーザの特性に及ぼす影響について一連の研究を行なっている。第６章では，以上の結果を総括し，本研究の結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

近年，半導体材料の準備技術の進歩により，禁止帯幅を任意に設計し得る，いわゆる“Synthetic Material”としての新材料の開発が盛んになりつつある。例えば，アモルファス炭化珪素などは，炭素と珪素の割合を制御することにより，禁止帯幅が1.7eVから3.6eVまで自由に制御できることから，光センサから太陽電池，さらに発光素子にいたる広い応用分野から注目されている新材料である。同様の手法が結晶系半導体についても考えられ“多元系混晶半導体”がそれである。本研究で取り扱う“AlGaInP”はこうした新分野で最も先駆的な研究成果をまとめたものである。

本論文では，多元系混晶半導体とその物性定数について正規の化学量論的取り扱いと，この材料にみられる長距離秩序構造の有無について議論し，実験的検証を行った結果，(001) GaAs基板結晶上にOMVPE（有機金属気相成長）法を用いて成長したAlGaInP結晶には<111>方向に2倍周期を有するCuPt型長距離秩序構造が発生することを見いだし，その原因が（001）面上での（$1\bar{1}1$）原子ステップに関係していることを確認し，その発生機構を明らかにした。これまで混晶とは，一種の固溶体であり，こうした特定の長距離秩序は持ち得ないとされてきた従来の定説を覆すとともに，幾つかの他のケースについても長距離秩序を持ち得るエピタキシャル成長軸を予測し，これについて実験的に再確認して，論旨の正統性を明らかにした。

次いで，各種の基板方位をもつAlGaInP結晶を試作し，これら一連の材料の電気的・光学的性質について，組織的な実験的研究を行ない，この材料の電子物性を明らかにした。また，この混晶材料の中でも，とくに長距離秩序構造をもつ結晶にはE_0帯端に異常のあることを発見した。この現象についてエレクトロリフレクタンスならびにフォトルミネッセンスの測定から，精密にその値を測定し，その解析結果から，このバンドギャップ異常は長距離秩序構造に伴う$(Al_XGa_{1-X})_{0.5}In_{0.5}P$組成の存在と関連していることを確認し，その理由について考察している。最後に，こうした結晶成長をめぐる新知見を利用して，従来の可視光半導体レーザと比べて20nm短波長よりに発光波長をもつ可視光レーザの試作に成功し，その実用化技術を確立した。

以上述べたように，本研究は，多元系混晶半導体の結晶成長とその物性制御という新学域の開拓に先駆的な寄与をするとともに，得られた成果を用いて，従来より視認性のすぐれた可視光半導体レーザの実用化技術を確立し，オプトエレクトロニクスの進歩に大きな貢献をした。よって，本論文は工学博士の学位論文として価値のあるものと認める。