Osaka University Knowledge Archive

Title	超格子および量子井戸構造の利用による半導体レーザの高性能化と新機能化に関する研究
Author(s)	徳田, 安紀
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36522
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【84】

氏名・(本籍)	徳田安紀（とくだ やすのり）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8486 号
学位授与の日付	平成元年3月2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	**超格子および量子井戸構造の利用による半導体レーザの高性能化と新機能化に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 三石 明善 教授 志水 隆一　教授 興地 斐男　教授 一岡 芳樹

論文内容の要旨

本論文は，超薄膜単結晶成長技術の代表的な方法である分子線エピタキシー（molecular beam epitaxy：MBE）法を用いて，超格子や量子井戸構造を作製することにより最も重要な光電子デバイスのひとつである半導体レーザ（レーザダイオード）をより高性能化する方法やそれに新たな機能を持たせる方法を考案し，実証した結果について報告したものであり，5章より構成されている。

第1章では，本研究の背景および目的を明らかにしている。

第2章では，超格子および量子井戸構造の電子状態の特徴およびMBE結晶成長技術について概説した後，MBE法で作製した試料の評価結果について述べている。

第3章では，半導体レーザの高性能化として閾値電流密度の低減が図れる積層構造について検討し，AlAs－GaAs超格子光閉じ込め層を有するSCH（separate confinement heterostructure）構造において低閾値化が可能であることおよびそのための条件を示している。

第4章では，新機能化として半導体レーザの多波長化を図るため量子井戸構造における高次量子準位間遷移による発振を利用することを考え，その短波長での発振を得る条件について検討したのち，通常の最低準位間遷移による発振とともに高次量子準位間遷移による発振を利用した新しいタイプのデバイスについて述べている。

第5章では，結論として，本研究で得られた結果を総括し，今後の展望について述べている。

論文の審査結果の要旨

半導体レーザは，他のレーザにはない優れた特色を持っており，光システムにおいてのキーデバイスとして重要な役割を果たしている。本論文は，ＭＢＥ結晶成長技術を活用して超格子や量子井戸構造を採用することにより，半導体レーザをより高性能化する手法とそれに新たな機能を持たせる方法を考案し実証した研究をまとめたもので，主な成果は次のようなものである。

(1) 高性能化の研究としてＳＣＨ（separate confinement heterostructure）構造の光閉じ込め層にAlAs－GaAs 超格子を用いることで，通常のバルクAlGaAsで活性層を囲んだ構造に比べて大幅な閾値電流密度の低減が可能であることを示している。

(2) さらにより優れた積層構造であるＧＲＩＮ－ＳＣＨ構造の光閉じ込め層をAlAs－GaAs超格子で形成することにより，共振器長が５００μｍで閾値電流密度が２００Ａ/㎠という極めて低い値を得ている。

(3) 新機能化の研究として，量子井戸構造の高次量子準位間遷移による発振の研究を行い，単一量子井戸レーザにおいて閾値利得（共振器損失）を高めることで，第２量子準位間遷移での発振に成功している。

(4) さらに，第１および第２量子準位間での発振を注入電流の制御で切り換えることができること，またタンデム電極構造の単一量子井戸レーザを作製し２つの電極に注入する電流レベルによって発振スペクトルを制御することが可能なことを示している。

(5) さらに，異なった波長で発振するレーザをモノリシックに集積する方法を検討するために，ツインストライプ単一量子井戸レーザを作製し，他方ではより多くの量子準位遷移が利用できる構造を得るため，井戸幅の異なる非対称二重量子井戸レーザを作製して，それぞれの特性を詳しく測定している。

以上のように本研究は，超格子および量子井戸構造を利用した半導体レーザの高性能化および新機能化を考案し実証したもので，光工学の分野に寄与するところが大である。よって本論文は，博士論文として価値あるものと認める。