OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	GaAs/AlAs多重量子井戸及び超格子の光学的手法を用いた評価
Author(s)	原口, 雅宣
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3067997
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 34 】

氏名	原口雅宣（はらぐちまさのぶ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 10861 号
学位授与年月日	平成 5 年 6 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	GaAs/AlAs 多重量子井戸及び超格子の光学的手法を用いた評価
論文審査委員	（主査）教授 濱口 智尋 教授 吉野 勝美 教授 尾浦憲治郎

論文内容の要旨

本論文は，高速素子・光電子素子への応用が期待される GaAs/AlAs 多重量子井戸（MQW）及び超格子（SL）の光学的手法を用いた評価に関する研究の成果をまとめたものであり，8 章より構成されている。

1 章は序論であり，本テーマの背景について述べ，本研究の目的と意義を明らかにし，各章の概要について述べている。

2 章は，GaAs/AlAs MQW と SL 試料について基本的な性質を述べ，光学的測定法のフォトリフレクタンス(PR)法と，全反射減衰（ATR）法の原理及び測定とその信号解析の方法について述べている。

3 章は，多重量子井戸試料の PR スペクトルに現れる GaAs バッファ層に由来する信号を解析することによりバッファ層内の電界強度の評価を行っている。その結果，本研究で用いた試料のバッファ層には，大きさ約30KV/cmの電界が加わっていることを明確にしている。

4 章は，量子井戸の厚さなど試料構造が変わると，PR スペクトルのエネルギーシフトと形状変化が生ずることを利用して，試料の均一性に関する評価が可能であることを示している。

5 章は，MQW 試料の PR 信号強度には周波数依存性が存在し，MQW 層に由来する信号とバッファ層に由来する信号とでは周波数依存性が異なることを見出している。また，試料温度によって周波数依存性が変化することから，深い準位による光励起キャリアの捕獲・放出機構が周波数依存性に関与していることを示している。

6 章は，MQW 試料の ATR スペクトルを理論計算によって求め，格子振動と光が結合したモードである表面フォノンポラリトンの観測が可能であること，スペクトルの解析によって物性評価が可能であることを示している。また，実験により ATR スペクトルを測定し，理論的計算の結果が正しいことを示すとともに，MQW 中での GaAs と AlAs 各層の誘電率を表すパラメータを得ている。

7 章は，一次元鎖モデルによって計算された SL 試料の誘電率を用いて ATR スペクトルを理論計算によって求め，MQW 試料のスペクトルとの違いを示している。また，SL 試料の ATR スペクトルを測定し，GaAs 層と AlAs 層の誘電率パラメータを求めている。

8章は，本論文を総括して，光学的評価法であるPR法とATR法がGaAs/AlAs MQWおよびSL構造の評価に極めて有効であることを示している。また，これらの評価法によって明らかにされた光学的性質をまとめている。

論文審査の結果の要旨

GaAs/AlAs MQWおよびSLは，超高速デバイスや光電子デバイスとして実用化が期待されている。本論文は，これらの材料に対する光学的評価法を確立することを目的としたもので，二つの新しい方法の詳細な検討と技術的確立を行っている。つまり，PR法ではその変調機構を解明することにより評価法を確立し，またATR法については赤外域での光学的性質に大きく関与する表面ポラリトンの測定が可能であることを示すとともに，赤外領域での新しい材料評価法の確立などの研究を行っている。主な成果を要約すると次の通りである。

(1) PR測定で考慮されていなかった，MQW（SL）層下部のバッファ層からのスペクトル構造を解析することにより，MQW（SL）層の膜厚，屈折率，バッファ層内の電界強度を評価できることを明らかにしている。

(2) PR信号強度の変調周波数依存性の測定から，試料表面とバッファ層内での変調が独立していることを明らかにし，その分離が可能であることを明らかにしている。

(3) PRスペクトルの場所依存性から，MQWの井戸層の空間的変化に対する知見が得られることを示している。

(4) ATR法により表面ポラリトンの励起とその観測が可能であり，折り返し格子振動モードが存在するSLにおいては，特有のスペクトル構造が現れることを明らかにしている。さらに，スペクトル解析からMQW（SL）試料の物性評価が可能であることを示している。

以上のように本論文は，GaAs/AlAs MQW（SL）の光学的評価法としてPR法とATR法についてその有用性を明らかにしており，GaAs/AlAs MQW（SL）の物性解明とデバイス開発のための基礎研究に大きな寄与をし，電子工学発展に貢献するところが大きい。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。