

Title	Study of Semiconductor Heterojunction Interfaces Using a Free Electron Laser
Author(s)	西, 和久
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/42699
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	にし かず ひさ 西 和 久
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 5 8 4 8 号
学位授与年月日	平成 13 年 1 月 29 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	Study of Semiconductor Heterojunction Interfaces Using a Free Electron Laser (自由電子レーザを用いた半導体ヘテロ界面の研究)
論文審査委員	(主査) 教授 濱口 智尋
	(副査) 教授 尾浦憲治郎 教授 谷口 研二 教授 吉野 勝美 教授 西原 浩 教授 森田 清三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、半導体ヘテロ界面の評価技術として、新しいレーザである自由電子レーザと内部光電子分光法とを組み合わせた方法について検討し、半導体ヘテロ界面のエネルギーバンド構造の評価を行ったもので、7章より構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的ならびに研究の概要について述べている。

第2章では、まずヘテロ界面の評価方法である内部光電子分光法の原理について述べている。つぎに界面バンド構造と内部光電子放出スペクトルとの関係を理論的に調べ、コンピューターシミュレーションによりスペクトル形状と界面でのバンド不連続量及びバンド形状との関係について検討している。

第3章では、自由電子レーザを用いた内部光電子分光法の実験方法について述べ、自由電子レーザを光源とした光励起電流を測定する実験系を構築することにより、エネルギー分解能の高いスペクトル測定が可能であることを示している。

第4章では、本方法を光エレクトロニクスにおいて基本的な半導体ヘテロ接合である GaAlAs/GaAs の界面に適用し、その光電流特性について検討を行っている。まず接合界面で発生する光励起電流の基本特性を調べ、つぎに自由電子レーザの波長を変化させることにより光励起電流スペクトルが得られることを示している。

第5章では、GaAlAs/GaAs における光励起電流スペクトルの解析について検討している。第2章で構築したモデルを用いて解析し、GaAlAs/GaAs 界面のエネルギーバンド構造を評価している。

第6章では、光学素子への応用としての重要性が高いヘテロ接合である ZnSe/GaAs 及び ZnMgSSe/GaAs の場合について検討している。これらのヘテロ接合についてバンド不連続量等の界面特性を調べ、本評価方法の有用性を検討している。

第7章では、各章で得られた結論をまとめて総括すると共に、今後の課題について述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

半導体ヘテロ接合構造は受光素子、半導体レーザなど光学素子を中心にした電子デバイスに多く用いられており、

その重要性が高まっている。特にヘテロ接合界面のエネルギーバンド構造の精密な評価、制御はこれらのデバイスの高機能化を図るために重要である。本論文では、新しいレーザーである自由電子レーザーを用いて、内部光電子分光法とを組み合わせることにより、半導体ヘテロ接合界面のエネルギーバンド構造が如何に評価できるかについて扱ったもので、得られた成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 本評価方法の基礎となる内部光電子放出スペクトルに関して、ヘテロ界面のバンド曲がりを考慮したモデルで解析することにより、スペクトル構造が界面のバンド形状に大きく影響されることを明らかにしている。
- (2) 自由電子レーザーを分光用光源として用いることにより、1 meV 程度のエネルギー精度で内部光電子放出スペクトルが得られることを明らかにしている。
- (3) GaAlAs/GaAs 接合で得られた光励起電流スペクトルを本論文で発展させた解析モデルを用いて、GaAlAs/GaAs 界面のバンド不連続量を評価すると共に、界面のバンド曲がり等の情報が得られることを明らかにしている。
- (4) 光学素子への応用として重要な ZnSe/GaAs 及び ZnMgSSe/GaAs ヘテロ接合の場合に適用することにより、青色半導体レーザーについての重要な設計指針が得られることを明らかにし、本評価方法の有用性を示している。

以上のように本論文は、半導体ヘテロ界面のエネルギーバンド構造に関して、その評価技術の高精度化が可能であることを明らかにしたもので、半導体工学の発展に寄与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あるものと認める。