

平成21年3月2日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 福田 光男



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	畠中 奨	学籍番号	第 0 2 3 3 3 4 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	有機金属気相成長法によるⅢ-V-N/Siヘテロエピタキシーと 光・電子デバイスへの応用		
公開審査会の日	平成21年 2月 24日		
論文審査の期間	平成21年 1月 29日～平成21年 3月 2日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 21 年 2月 24日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

集積回路技術は各素子の微細化により高性能化を図ってきた。集積回路の微細化および高速化により、信号伝搬の遅延による集積回路の動作速度制限が大きな課題となっている。本研究では、シリコン LSI に発光素子を自在に組み込んだ光・電子集積回路実現に向けて、シリコンと格子整合する直接遷移型の InGaPN 半導体の開発および発光デバイスの基本構造について述べている。全 6 章から構成されている。第 1 章では、本研究に関する研究背景と光・電子融合システムの現状と課題について述べ、第 2 章では、有機金属気相成長法および、本研究で用いた評価解析法について記している。第 3 章では、シリコンと格子整合する GaPN の高純度化を行い、発光特性に及ぼす影響について示している。第 4 章では、発光デバイス構造のクラッド層となる GaPN 層への不純物添加による導電性制御とキャリア散乱機構について評価している。第 5 章では、InGaPN 量子井戸層を活性層とする歪み量子井戸構造を設計・作製し、デバイス特性の評価解析を行っている。最後に第 6 章で本論文を総括している。

審査結果の要旨

本研究は Si と発光デバイスを一体化した光・電子融合システム実現のために必要な基礎要素技術を確立することを目的としている。特に高品質な発光デバイス実現の鍵を握る半導体材料として Si と格子整合可能で且つ直接遷移型のバンド構造が得られる InGaPN を取り上げ、Si 上への成長層の高純度化、人為的な不純物添加による導電性制御を行い量子井戸発光ダイオードを試作している。最初に有機金属気相成長(OMVPE)法における組成制御、残留不純物の振る舞いを詳細に検討し、ドナー不純物として S が、アクセプタ不純物として C および Zn が有効であることを明らかにしている。pn 接合構造を作製しデバイスレベルでの材料試験を行い、OMVPE 法を用いて世界で初めて GaPN 系半導体の pn 接合ダイオードを実現している。さらに、高効率発光に向けて従来の低 In 組成 InGaPN に代えて、直接遷移型のバンド構造を有する高 In 組成の InGaPN を用いた歪み量子井戸構造の発光ダイオードの開発を試み、そのキャリア閉じ込め構造、歪み制御を総合的に勘案してデバイス構造の設計を行い、これの作製に成功している。

これらの研究成果は、学術論文、国際会議等で報告しており、この分野の発展に大きく寄与するものと評価が高い。以上により本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

福田 光男



朴 康司



古川 雄三



若原 昭浩

印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。