

平成22年3月1日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 澤田和明



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。

記

学位申請者	梅野 和行	学籍番号	第033309号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	直接遷移型無転位量子井戸を用いた Si 上発光デバイス形成に関する研究		
公開審査会の日	平成22年2月23日		
論文審査の期間	平成22年1月28～平成22年3月1日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成22年2月23日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨
半導体 LSI は高度な微細化により、集積回路内の配線遅延が LSI の動作速度を律速するに至り、光配線の導入が早急に求められている。このような背景に対し本研究は、Si 上に集積可能な発光デバイスの実現を目指して行われ、本論文は全 8 章から構成されている。第 1 章では、研究の背景となる光電子集積回路の研究動向と本研究で着目する III-V-N 混晶、そして目的を述べている。第 2 章は、本研究で用いた結晶成長技術および評価技術について説明している。第 3 章では、発光デバイス活性層として用いられる歪量子井戸のバンドアライメントを理論的に解析し、実験との比較によりその有効性について検証している。第 4 章では、活性層の候補として InPN 混晶を分子線エピタキシー法により成長し、その可能性を検討すると共に問題点を指摘している。第 5 章では、活性層材料として GaAsN を取り上げ、電気的特性および発光特性に及ぼす Mg 添加の効果について明らかにしている。第 6 章では、GaAsN/GaPN 歪量子井戸構造を実現するための結晶成長技術を開発し、Si 基板上に発光ダイオードを作製して発光特性を評価している。第 7 章では、InGaAsN/GaP 自己形成量子ドットを取り上げ、Si を透過する発光波長で動作するデバイスの実現可能性を検討している。最後は 8 章で総括となっている。

審査結果の要旨
本研究では、次世代 Si-LSI の配線遅延問題解決に向けて、世界的にも未だ実用化の道筋が確立されていない発光デバイス実現を目指し、Si と格子整合可能な III-V-N 混晶を用いた無転位の歪量子井戸構造の設計および作製技術の開発を行っている。また、摂動論に基づいた解析法を III-V-N 混晶系に適用することで、III-V-N 系歪量子井戸のバンド構造解析法を確立している。この解析法を基に、直接遷移型のバンド構造を有する歪量子井戸構造を分子線エピタキシー法により実現している。この実験的検証の中で、GaAsN に対して Mg を添加することで非発光性再結合中心の形成が抑制されることを明らかにしている。また、As/P 交換時に 1ML の Ga を照射することで、原子レベルで急峻な界面を有する GaAsN/GaPN 歪量子井戸構造を実現した。この技術を用いて Si 基板上に GaAsN/GaP 歪量子井戸発光ダイオードを作製し、850nm 光通信帯に対応した発光ダイオードを実現している。さらに、InGaAsN/GaP 自己形成量子ドットを用いることで Si を透過可能な 1.1μm 帯での発光デバイスが実現可能であることを示した。以上の研究成果は、数多くの国際学術論文誌に掲載されているほか、応用物理学会発表奨励賞を受賞するなど評価が高い。以上により、本論文は博士(工学)の学位に相当すると判断した。

審査委員
 澤田和明  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。