

豊橋技術科学大学長 殿

平成 17年 2月 28日

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。

記

学位申請者	文 秀榮	学籍番号	第 009009号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学
論文題目	Study on Fabrication of Light Emitting Diode on Si Substrate with Dislocation-free III-V-N Alloys		
公開審査会の日	平成 17年 2月 25日		
論文審査の期間	平成17年 1月 26日～平成17年 2月 28日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 17年 2月 25日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、無転位の(In)GaPN 混晶を用いた発光ダイオード(LED)をシリコン(Si)基板上に作製した結果に関するものである。

第1章では、III-V族化合物半導体のSi基板上成長に関する問題点について述べ、窒素(N)原子を添加したIII-V-N混晶がSi基板上に無転位で成長できる候補であることを述べている。第2章では、本研究で用いた分子線エピタキシー装置、透過型電子顕微鏡等の主な実験装置の動作原理と実験条件について述べている。第3章では、LEDを作製するために必要な、成長層の電気伝導度制御とプロセス制御について述べている。第4章では、これらの条件を用いてGaAsP/InGaP量子井戸LEDをSi基板上に作製し、格子不整合に起因して発生した転位によって経時劣化が生じることが示唆されている。第5章では、GaPN/GaPダブルヘテロ構造(DH)LEDをGaP基板上に作製し、ピーク波長650 nmの発光が室温で得られたことを述べている。そこでは、発光強度がN組成に依存することを見出している。第6章では、無転位のInGaPN/GaPN DH LEDをSi基板上に初めて実現し、ピーク波長665 nmの発光が室温で得られたことを明らかにしている。そこでは、従来困難であったGaPN層のn形およびp形電気伝導度を制御できたことが示されている。第7章では、本研究を総括している。

審査結果の要旨


III-V族化合物半導体をSi基板上に無転位で成長し、そこに発光素子を作製するための研究は広く行われたが、きわめて困難な技術革新を要するため、これまでその実現はされていなかった。


本論文は、これまでに培われたSi基板上の無転位GaPN成長技術の上に乗って、無転位のLEDをSi基板上に初めて実現できたことを明らかにしている。まず、Si基板上に格子不整合のGaAsP/InGaP量子井戸LEDを作製し、無転位にならないことを確認した。次いで、GaPN/GaP DH LEDをGaP基板上に作製し、GaPN活性層の発光特性を明らかにした。そこでは、間接遷移型のGaPに比べて、2%程度のN組成においてGaPNの発光効率が高まることを明らかにした。また、N組成がさらに増えると、点欠陥の増加によって発光効率が下がることも明らかにした。その上に立って無転位のInGaPN/GaPN DH LEDをSi基板上に初めて実現した。そこでは、InGaPNとGaPNの成長温度が異なるという問題を克服し、困難であったGaPNのn形およびp形の電気伝導度制御も可能にした。


本研究では、結晶成長からプロセス技術にわたる多くの難題が克服された。これにより、電子回路から成るSi集積回路に発光素子を組み込んだ、光電子集積回路への新たな展開が期待される等、学術・産業の両面において、その研究成果は高く評価される。

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  印

米津 宏雄  印

朴 康司  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。