

平成15年 2月27日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 恩田和夫



## 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	百瀬賢治	学籍番号	第963342号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学
論文題目	無転位Ⅲ-V-N混晶を用いたSi基板上光電子集積回路の基本構造に関する研究		
公開審査会の日	平成15年 2月 24日		
論文審査の期間	平成15年 1月23日～平成15年 2月27日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成15年 2月 24日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、光電子集積回路に必須のシリコン(Si)と化合物半導体を一体化するための基盤技術を構築することを目指したものである。

第1章では、Si基板上に化合物半導体層をエピタキシャル成長する際に生ずる問題点を整理し、Ⅲ-V-N混晶の特異な物性について述べている。第2章では、本研究で主に用いられた評価装置の動作原理について述べている。第3章では、GaPNおよびGaAsNのⅢ-V-N混晶において、成長時に格子不整合歪によって転位が発生する臨界膜厚が、従来のⅢ-V族化合物半導体に比べて著しく大きくなることを見出している。これを、窒素(N)原子の導入によって、転位の伝搬抑制効果が強く生じることで説明している。第4章では、原子状水素照射下の低温成長において、結晶品質の良好な高窒素組成のInGaPNやGaAsPNが得られることを明らかにしている。第5章では、光電子集積回路の基本層構造として、無転位のSi/GaPN/Si構造を成長した結果について述べている。透過型電子顕微鏡を用いて、各層内に貫通転位がなく、各ヘテロ界面にミスフィット転位がないことが確認され、無転位の基本層構造が初めて実現された。Si層に電子回路を作製し、GaPN層を光デバイス・回路層に置き換えることによって、光電子集積回路が実現できることを原理的に示している。第6章では、本研究を総括している。



審査結果の要旨



電子デバイス・回路と光デバイス・回路をワンチップ内で融合した光電子集積回路は、現在の延長技術を越える次世代の半導体技術として期待されている。しかし、これを実現するためには基盤技術の確立が不可避である。そこでは、Siと化合物半導体を一体化する過程で転位などの構造欠陥をなくすことが必須であり、さらに、製作プロセスが複雑化しないSi/化合物半導体の層構造が求められる。



本研究では、これらの課題を克服するために、Siに格子整合が可能なGaPNを初めとして、関連するⅢ-V-N混晶の物性とヘテロエピタキシャル成長過程が、結晶欠陥および結晶品質の向上という視点から調べられている。その結果、GaPNおよびGaAsNでは、成長時に格子不整合歪によって転位が発生する臨界膜厚が著しく大きくなり、窒素原子により転位の伝搬が阻止されることを見出した。さらに、窒素組成比が大きくなると一般に結晶品質が著しく低下することが知られているが、原子状水素照射下で低温成長することにより、Siと格子整合するInGaPNおよびGaAsPNにおいて結晶品質の大幅な向上を実現した。次いで、光電子集積回路を実現するための基本層構造として、無転位のSi/GaPN/Si層構造を初めて実現した。これにより、新しい光電子集積回路の出発点が開かれたといえる。世界的に不可能視されていた技術課題を克服したこれらの研究成果は高く評価される。

よって、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

恩田和夫   
 朴康司 

吉田明   
 若原昭造 

米津宏雄   


(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。