

豊橋技術科学大学長 殿

平成 17年 2月 28日

審査委員長 榊原 建樹



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	中島 昭	学籍番号	第 9 6 1 3 1 2 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学
論文題目	ステップ制御したSiC基板上へのAlNおよびBAlN半導体の分子線エピタキシーに関する研究		
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、紫外発光が可能なAlN系窒化物半導体のSiC基板上成長における成長機構の解明と高品質化に関するものである。
第1章では、SiC基板上の窒化物半導体成長における基本的な問題について述べ、格子不整合率が小さくかつ窒化物半導体の中で最もバンドギャップが大きいAlNと格子整合の可能性のあるBAlNの高品質成長が重要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、高速熱処理装置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、研磨傷の多いSiC基板表面を高温で水素エッチングすることにより、原子層レベルで制御された表面が得られることを明らかにしている。第4章では、原子層レベルで制御されたSiC表面上のAlN成長における初期成長過程を調べ、二次元成長層が得られる過程を明らかにしている。また、成長装置内の酸素を含む残量分子を減らすことによって、ピットのないAlN層を成長できることを明らかにしている。さらに、Ga照射によってAlN層の結晶品質が向上し、AlGa_N/AlN量子井戸構造から強い紫外発光が得られることを見出している。第5章では、ボロン(B)をAlNに添加したBAlN層をSiC基板上に成長し、B組成1.8%までの成長を実現している。第6章では、本研究を総括している。

審査結果の要旨

紫外発光が可能な窒化物半導体はAlN系に限られるが、結晶成長温度が高く、格子整合する良質な基板が存在しないために、高品質な成長層が得られないという大きな課題が存在する。
本論文は、AlN系窒化物半導体に格子定数が最も近いSiC基板上に着目し、基板表面の原子層レベルでの制御に始まって成長初期過程の解明および高品質化のための成長方法までを明らかにしている。まず、高温水素処理によって、SiC基板の表面に結晶方位に応じて固有のステップ構造が現れることを見出し、これがステップでの原子配列の相違によって現れるというモデルを提案した。次いで、この表面のテラス上に成長したAlNがステップを越えて二次元成長領域が広がる過程を明らかにし、残留酸素分子を減らすことによって二次元成長の広がりが円滑化することを明らかにした。この上に立って、AlN成長中にGaを照射することによって、結晶品質が向上することを見出し、AlGa_N/Ga_N量子井戸構造を作製してこの効果を実証した。さらに、B組成1.8%までのBAlNの成長を実現し、B組成の増加と共に格子定数が減少し、B組成6%でSiC基板上に格子整合できる見通しが得られた。
本研究により、SiC基板上のAlN系窒化物半導体の成長過程が明らかになり、高品質化が大きく進んだ。これらの成果は当該分野において高く評価されている。
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

榊原 建樹



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。