


平成 10年 2月27日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 吉田 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	横関 弥樹博	学籍番号	第913345号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	原子状水素を用いたⅢ-V族化合物半導体における結晶欠陥の低減及び不活性化に関する研究		
公開審査会の日	平成 10年 2月 17日		
論文審査の期間	平成10年 1月28日~平成10年 2月27日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 10年 2月 17日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨
本論文は、化合物半導体の格子不整合ヘテロエピタキシーにおいて発生する結晶欠陥が、原子状水素照射によって低減および不活性化される現象を明らかにし、その機構を究明したものである。
第1章では格子不整合ヘテロエピタキシーにおける結晶欠陥の発生機構とこれまでの欠陥密度の低減技術について述べ、第2章では本研究で用いた分子線エピタキシーの原理と結晶欠陥の評価方法について述べている。第3章では、原子状水素照射下で(InAs)₁(GaAs)₁歪短周期超格子(SSPS)をGaAs基板上に成長すると、貫通転移が発生する臨界膜厚が増大する現象を見だし、それが吸着水素によって三次元成長が抑制されることによることを明らかにしている。第4章では、(InAs)₁(GaAs)₄ SSPSとGaAs基板とのヘテロ界面に発生するミスフィット転位が電氣的に不活性化されることを見だし、それが転位芯での未結合手に水素原子が吸着することによることを明らかにしている。第5章では、GaAsおよびGaPの成長において成長表面で生ずる過剰のV族原子(AsおよびP)が除去され、発光効率が向上することを見だししている。前者は過剰なV族原子に水素原子が結合して成長表面から脱離し、後者は過剰のV族原子が減少することによりⅢ族原子の位置にV族原子が入る点欠陥が主に減少することによることを明らかにしている。第6章では、本研究結果を総括している。

審査結果の要旨
ヘテロ構造を有する新しい光デバイスや電子デバイスを実現するためには、所望の半導体結晶を組み合わせるための成長技術と、そこに必然的に発生する結晶欠陥を制御するための基礎技術が不可欠である。本研究は、原子層レベルで成長を制御できる分子線エピタキシーを用いて、原子状水素を照射することによって結晶欠陥の制御を試み、その機構を究明したものである。
明らかにされた現象は、二つに大別される。第一は水素原子が結晶欠陥に結合して欠陥の電氣的性質を変える現象であり、第二は水素原子が成長機構を変えて、結晶欠陥の発生を抑制する現象である。前者については、刃状転位と点欠陥(空格子)の不活性化が明らかにされた。これらの欠陥は経時劣化の原因になるため、ここで見いだされた効果により、転位の発生が不可避の格子不整合ヘテロエピタキシーを光デバイスに適用する可能性が生まれた。後者については、貫通転位の発生する臨界膜厚が厚くなり、また、過剰V族原子が除去されてアンチサイト点欠陥が減少し、かつ急峻なヘテロ界面が形成されることが明らかにされた。これらの現象は、新しいヘテロ構造を有するデバイスの特性を大きく向上する可能性をもっている。
上記の現象の発見とその機構の解明は、新しい光デバイスや電子デバイスの実現に大きく貢献することが期待され、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
吉田明  印
藤井壽崇  印
米津宏雄  印

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