

氏名(本籍)	おかもとよしひろ 岡本吉弘(岡山県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第1642号		
学位授与年月日	平成12年7月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	RF一分子線エピタキシー法による窒化物半導体成長における原子状水素の緒効果の検討		
主査	筑波大学教授	工学博士	川辺光央
副査	筑波大学教授	理学博士	秋本克洋
副査	筑波大学教授	工学博士	長谷川文夫
副査	筑波大学教授	工学博士	村上浩一
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	秩父重英

論文の内容の要旨

窒化物半導体の研究は、主にMOCVDにより行われてきており、この中で水素はp型ドーパントを不活性化する、あるいはInGaNのIn組成を低下させる原因としてネガティブに捉えられ、有効性についての体系的な報告は現在に至るまで行われていない。本研究では原料に水素を含まないRFプラズマ励起分子線エピタキシー(RF-MBE)に原子状水素を任意に制御して導入することにより、サファイア基板のクリーニング、GaN成長、InGaN成長において、その有効性の系統的検討および、それらの機構解明を試み、以下の結論を得ている。

原子状水素を導入したサーマルクリーニングにより、原子的に平坦なサファイア基板表面を低温かつ短時間で得ており、この基板表面上に成長させたGaN結晶は、同一実験装置で比較したとき、通常のサーマルクリーニング手順のものより明らかに良質であることを確認している。

GaN成長における原子状水素導入による成長速度増加を詳細に検討し、成長速度増加が原子状水素導入により生成された成長に寄与する窒素種によるものであることを確認するとともに、これまで明らかでなかった原子状水素導入量に依存する領域と飽和領域が存在することを明らかにした。GaNの品質については、PL、XRD、AFM評価の結果、原子状水素導入により改善効果を確認している。また、アニール後のPL測定から結晶膜内の残留水素は多くないことが予想される結果を得ている。

InGaN成長における原子状水素導入により、In取込みの増加を確認するとともに、成長に寄与する窒素種の増加によるものであることを明らかにしている。さらに、原子状水素の変調導入により、他の成長条件を変えることなくIn組成の制御の可能であることを示している。InGaN成長において原子状水素導入がInとGaの格子面が交互に現れるordering現象を促進することを確認し、水素によるⅢ族原子の表面マイグレーションの増加を実験的に確認している。

これらの結果から、窒化物半導体成長における原子状水素の効果は、成長に寄与する窒素種の増加とⅢ族原子の表面マイグレーションの増加として説明可能である。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、短波長半導体レーザーとして優れた特性を示すことが期待できるばかりでなく、電子デバイス材料としても有望な GaInN について、エピタキシャル成長の視点から成長時における原子状水素の効果を検討し、その有用性について明らかにしたものである。特にサファイア基板の低温清浄化、GaN 成長速度の増加、In 取り込み量の増大など原子状水素による顕著な効果を見出しており、新しい発見のみならずその機構の解明なども含めて博士論文として十分な内容を有するものである。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。