

氏名(本籍)	つちや はるとし (茨城県) 土屋晴稔		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第1,438号		
学位授与年月日	平成10年7月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
学位論文題目	GaAs基板上への立方晶GaNのハライド気相成長に関する研究		
主査	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	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	Ph.D. (工学)	山 本 恵 彦
副査	工業技術院電子技術総合研究所 主任研究官	工学博士	奥 村 元

論文の内容の要旨

本論文は、Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体エピタキシャル成長方法のひとつであるハライドVPE (Halide Vapor Phase Epitaxy: HVPE) を、GaAs基板上へのGaNの成長に応用した結果をまとめたものである。内容としては、厚膜立方晶GaN中に含まれる六方晶GaNのX線回折による評価方法の確立、HVPEによるバッファ層、およびその上への厚膜GaN成長条件の最適化、GaAs基板からのAsのautodopingの成長及びホトルミネッセンスに対する影響について等について検討している。

第2章で、それぞれのテーマについて、研究の現状と課題、研究の目的について述べた後、第3章で、GaAs基板上に予めガスソース分子線エピタキシー (Gas Source Molecular Beam Epitaxy: GSMBE) 法でGaNを成長し、その上にHVPE法でハイブリット成長を行う場合の、最適成長条件について述べている。しかし、結果的にはGSMBEで成長されたGaN中に多くの六方晶GaNが含まれていた為、その上のGaNもほとんど六方晶GaNであった。第4章では、立方晶GaN及び六方晶GaNの各格子面に対する理論的な回折X線の積分強度の計算を行うことによって、今までPLやTEMで行われていた六方晶GaN混合割合を ω 法XRDによって正確に見積もることが出来ることを明らかにしている。第5章では、(001) GaAs基板上にHVPE法でバッファ層を成長させ、その結晶性がその上に成長させる厚膜GaNの結晶性、表面状態に及ぼす影響について検討し、GaAs基板上に成長させる場合、バッファ層も単結晶である必要があることを述べている。また立方晶GaNを支配的に成長させるためにはV/Ⅲ比が低いことが必要であることを明らかにしている。

第6章では、N源にターシャルブチルヒドラジン (tertiary-butyl-hydrazine: tBHy) を用いた有機金属分子線エピタキシー (Metalorganic Molecular Beam Epitaxy: MOMBE) 法で、結晶性の良好な立方晶GaNを成長し、その上にHVPE法で厚いGaN層を成長するため、ハイブリット成長を行なった結果について示している。5 μ mの厚さで六方晶GaNの混合割合は10%以下であった。この厚さは通常GSMBEやMOVPEで報告されている最大厚さの約3倍である。しかし、GaAs基板裏面から、AsがGaN膜中にオートドーピングする事によって、フォトルミネッセンス (Photoluminescence: PL) 特性を劣化させる事が判った。これは基板の画面に成長することで解決した。また、Asがオートドーピングする事により、最適成長温度が変化した。更に、V族原料であるNH₃中に含まれる水分がキャリア濃度を増加させ、バンド端発光位置を短波長側にシフトさせ、半値幅 (Full Width at Half Maximum: FWHM) を広げる事を見いだした。

第7章はまとめの章である。

審 査 の 結 果 の 要 旨

ハライドVPE法はIII-V族化合物半導体の高純度、高速成長が可能なエピタキシャル成長法であるが、Alを含んだ急峻なヘテロ界面の作成が出来ないため、最近あまり使われていなかった。しかし、最近Ga₂Nの厚膜成長法として見直されている。本論文はそのきっかけを作り、特に六方晶Ga₂N混合割合のX線回折による評価法を確立した点が、Asの影響を明らかにした点が高く評価出来る。

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。