

# デバイス応用へ向けたRF-MBE法による高品質InNの結晶成長に関する研究

武藤 大祐

本研究論文は、次世代の赤外波長領域の発光・受光デバイスや超高速電子デバイスとして期待されるInN系半導体のデバイス応用に向け、InNの結晶成長を中心に検討したものである。InN系半導体のデバイス応用における課題としては、『結晶の高品質化』、『ヘテロ界面制御』、『p型伝導の実現』、『表面電荷蓄積層の制御』などが挙げられる。本論文では、InN結晶成長の観点からこれらの課題について検討を行った。

第一に、サファイア基板上に高品質なInN結晶を作製することを目的とし、サファイアの低温窒化処理の効果について検討した。チルト揺らぎが小さく、螺旋転位の少ない高品質なInN結晶を成長するには、サファイア基板表面を原子層レベルで荒らすことなく均一に窒化することが重要であることを明らかにした。また、更なる転位密度低減化を目的とし、サファイア基板の低温窒化処理を用いて作製したInNテンプレートに凹凸加工を施し、その上にInNを再成長させた。その結果、刃状転位密度を一桁以上低減することに成功し、螺旋転位密度および刃状転位密度の小さい高品質なInN結晶が作製できることを明らかにした。

第二に、p型InNを作製することを目的とし、上記検討で得られた貫通転位の少ないInN結晶へのMgドーピングについて検討した。p型InNは電荷蓄積層が表面に存在するため評価が難しいため、ホール効果測定が多層膜解析を行い、表面電荷蓄積層が電気的特性に与える影響について明らかにした。そして、電解液を電極としたCV法を用い、作製したMgドープInNがp型であることを明らかにした。

第三に、InN系ヘテロ構造の基礎的な検討として、GaN/InNヘテロ構造を作製し、ヘテロ界面におけるInとGaのインターミキシングのメカニズムとその抑制方法について述べた。インターミキシングがGaN成長中に起きることを明らかにし、GaNの成長温度を低くすること、また成長温度が高い場合においても成長レートを上げることにより、インターミキシングを低く抑えられることを示した。

このように、本論文はInN系半導体のデバイス応用に向けて、重要な課題とそれを解決するための科学的・技術的検討結果をまとめたものである。