

# はじめに

## Preface

吉田 貞史

S. YOSHIDA

本特集号は、平成7年度から同10年度までの3年間、科学技術振興調整費 省際基礎研究「ワイドギャップ窒化物半導体エレクトロニクス材料に関する研究」のもとで行われた研究の成果をまとめたものである。

窒化物半導体が近年の結晶成長と伝導度制御の上でのいくつかのブレークスルーによって発光素子の分野で華やかな成果を上げている現在、その更なる飛躍のために、窒化物半導体のさらに掘り下げた基礎科学的知見が求められている。また、ここ数年来、電子素子への応用の機運が高まりつつあり、従来のIII-V族化合物並みの結晶成長制御が求められている。電子技術総合研究所では、窒化物半導体薄膜の作製と評価の研究を世界に先駆けて行ってきた。特に、1983年サファイヤ基板上へのヘテロエピタキシャル成長でAlN膜を緩衝層とする方法を提案し、それがきっかけの一つとなって、近年の窒化物半導体のエピタキシャル成長と伝導度制御に画期的な進展をもたらし、今日の発光デバイスにおける目を見張る進展がもたらされたと考えられる。本研究は、電子技術総合研究所の長年の研究で培われてきた研究成果をベースに、窒化物半導体薄膜の更なる高品質化と物性解明、特に六方晶及び立方晶結晶の成長制御とその物性評価を通して、窒化物半導体の光デバイスのみならず、電子デバイスを含めたエレクトロニクスのための材料としての基礎を確立することを目指して計画されたものである。

本研究では、分子線エピタキシーによる窒化物半導体の結晶成長におけるストイキオメトリー観察・制御の手法を提案し、高品質結晶成長を可能にしたこと、さらに、従来用いられてきた六方晶結晶に代わる、結晶の対称性が高く、優れた物性が期待されている立方晶結晶の高品質化とその物性解明が出来たことなど多くの成果が得られた。特に、本研究で見いだされた結晶成長におけるストイキオメトリー観察・制御手法は、これまで困難であった成長のreal time制御を可能にしたが、これはヘテロエピ成長膜の高品質化だけでなく、成長機構そのものの理解の上で重要な手段を提供するもので、当該分野の今後の発展に寄与できるものと思われる。また、高品質な立方晶窒化物結晶が得られたことは、その物性を明らかにすることはばかりでなく、六方晶/立方晶ヘテロ構造で、同一物質だけで、すなわち、全く格子ミスマッチのない新しいヘテロ構造を作ることができる事を意味し、その意義も大きいと思われる。

さらに、この研究成果は、高パワー、高周波、高温動作といったハードな仕様の素子作製に新たな半導体材料を提供するものであり、SiC、ダイヤモンドなどの他のワイドギャップ半導体材料の発展とともに、ハードな仕様の素子から構成される「ハードエレクトロニクス」分野を構築する上で、今後の発展が大いに期待される。

これらの成果は、当該省際基礎研究の枠組みの中での予算措置、人的交流（非常勤職員招聘、外国人ポスドクフェローの招聘など）、他機関との研究協力によって大いに促進・加速されたものであり、本制度の大きな意義を感じている。すなわち、本成果は結晶成長、物性評価、電子構造計算等の各方面で活躍している国内外の研究グループがそれぞれの専門知識・技術を結集協力してはじめて成し遂げられたものである。研究の推進に当たり研究を主にリードしていただいた奥村 元氏、石田夕起氏、並びに研究をご支援くださった内外の多くの関係各位に謝意を表したい。

なお、本研究は平成9年度で終了したが、この3年間で得られたワイドギャップ窒化物半導体に関する基礎的成果は、一方では特別研究「結晶場制御によるワイドギャップ半導体ヘテロ材料」の研究テーマにおいてさらに高機能を持つ新しい半導体創製を目指す研究に発展させ、他方では、新エネルギー産業技術開発制度の中の「超低損失電力素子技術」の中で、高パワー高周波素子用材料の一つとして検討を加える予定である。

最後に、当該研究の進捗を暖かい目でみていただき、また随時適切なお助言をいただいた荒井和雄材料科学部長に感謝する次第である。