

1. 研究領域名：窒化物光半導体のフロンティア材料潜在能力の極限発現

2. 研究期間：平成18年度～平成22年度

3. 領域代表者：名西 徳之（立命館大学・理工学部・教授）

4. 領域代表者からの報告

(1) 研究領域の目的及び意義

窒化物半導体は、その優れた物理的特徴から、青色・緑色発光ダイオード、白色光源、青紫色レーザなどを次々と実現し、短期間のうちに実用化を成し遂げ、社会の発展に大きく寄与してきた。しかし、窒化物半導体のもつ材料本来の能力（ポテンシャル）からすれば、これまで開発された技術の範囲は、そのほんの一部でしかない。本研究領域においては、材料、物性、デバイスの全ての階層での全波長領域（紫外域～赤外域）にわたる横断的研究に取り組むことによって、「新規結晶成長技術の開発」と「欠陥物理と発光機構、不純物活性化機構の解明」に基づいて、窒化物半導体が本来持つ優れた潜在能力を極限（内部量子効率 100%）まで引き出し、その適用波長領域の限界を外縁に広げる（200 nm～2 μm）ことを目的としている。本研究領域では、上記目的を達成するために、「結晶成長技術」、「物性評価」、「短波長デバイス基盤技術」、「長波長デバイス基盤技術」の4つの研究項目を設定している。

これらの研究実施により、窒化物半導体による新領域光エレクトロニクス分野を開拓することによって、省エネルギー固体照明光源、超高効率太陽電池、光・電子集積回路、高速環境浄化処理、高精度ガスセンシング技術などが実用なものとなり、エネルギー、情報通信、環境、健康・医療に関わる21世紀の重要課題解決のための科学・技術の基盤が構築されるものと期待する。

(2) 研究の進展状況及び成果の概要

本研究領域では、「結晶成長技術」、「物性評価」、「短波長デバイス基盤技術」、「長波長デバイス基盤技術」の4項目において、13件の計画研究、7件の公募研究を組織し、短波長および長波長領域における窒化物半導体の潜在能力発現に向け、精力的に研究活動を進めてきた。紫外領域においては、AlN結晶の低転位化、クラックフリー化を進め、高品質AlN結晶の開発に成功し、これらの技術を活用することで、波長356 nmの紫外レーザダイオードおよび世界最高出力（10.6 mW）の波長282 nm発光ダイオードを実現した。長波長領域においては、デバイス実現のためのキーテクノロジーとなるInNのp型化に対して、RF-MBE法を用いたMgドーピング結晶成長技術の検討を行った。キャリア濃度、転位、点欠陥との関連に基づいた物性解析によりp型伝導を確認し、InN系光デバイス実現への課題解決の道が開かれた。また、AlInGa系長波長デバイスの基盤技術として、ナノコラム結晶の量子構造制御を進め、InGaN/GaNおよびInN/InAlN量子井戸ナノコラム発光デバイスの性能向上に向けた基礎技術を確認した。さらに、半極性面を利用した緑色領域での内部量子効率の飛躍的向上を実現するなど、窒化物光半導体のフロンティア領域を開拓し、本分野で世界を牽引する成果が得られている。

5. 審査部会における所見

A（現行のまま推進すればよい）

広いエネルギー領域で窒化物光半導体を開発しようという意欲的なテーマであり、インジウム／ガリウム窒化物半導体等を中心に、高品質化や発光波長の広領域化に成功する等、着実な成果を上げている。また、ナノコラム構造の利用等、窒化物光半導体デバイスの開発も着実に進展している。国内の強力な研究者を組織化し、発光デバイスの作製から物性評価まで連携して研究を推進できる体制をとっており、有機的に機能している。国際競争の厳しい分野であるが、国際的にも先導的な成果が上がっており、公表・普及努力も十分である。以上のことから、本研究領域は、現状のまま推進すればよいと判断した。今後は、理論的・学理的な面も含めた、さらなる進展を期待する。