

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	正直 花奈子
研究機関名	三重大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	助教
研究課題名	半導体の結晶歪みを利用したオパランドチューニング可能な量子光源の開発
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、ワイドバンドギャップ半導体である窒化物半導体の量子光源としての応用を目的に研究を行っている。

2021 年度は、そのベースとなる窒化物半導体の窒化アルミニウム (AlN) に高品質化に取り組み、まず、創発研究開始前から所属研究機関の独自の技術である低転位密度の AlN を作製する手段であるスパッタアニール法により作製される AlN の更なる高品質化に取り組んだ。この途上で、AlN の結晶極性がスパッタ時のターゲットを変えることで制御できることを明らかにした。これは、創発研究の当初計画には入っておらず、実験途中で試料の構造特性を細やかに調べることで思いがけず得られた成果であるが、本創発研究の発展的な内容であった。具体的には、膜厚制御された AlN の積層方向極性反転構造の実現により、量子光源に集積可能な深紫外の励起光源となる第二高調波発生 (SHG) を原理とした横型擬似位相整合 (QPM) 構造が作製できる。このため、こちらの構造を再現性高く低転位密度で作製するためのスパッタアニール法の条件を検討し明らかにした。

また、創発研究の計画書どおりに、高品質 AlN 上に窒化アルミニウムガリウム (AlGaIn) で構成された発光層である量子井戸 (QW) を有機金属気相 (MOVPE) 成長により作製した。この際、QW 構造の界面・組成揺らぎにより局在発光中心を実現した。これを確認した後、局在発光中心の位置が認識できるように前もってフォトリソグラフィとドライエッチングを用いたパターンニングを行った場所に対して、カソードルミネッセンス (CL) 測定を行うことで、表面形態と光学測定の相関を調べることができた。

その他、本研究提案に用いたデバイス構造の作製手段の検討として、MOVPE 成長によるナノストライプパターン AlN の選択成長、および、短波長 AlGaIn 積層構造へのレーザーリフトオフの技術の適応を行った。