

【特別推進研究】

理工系（工学）



研究課題名 分極を有する半導体の物理構築と 深紫外発光素子への展開

名古屋大学・大学院工学研究科・教授

あまの ひろし
天野 浩

研究分野：電気電子工学

キーワード：電気・電子材料

【研究の背景・目的】

白色 LED や高周波パワーデバイス用材料として知られる AlGaInN 系半導体は、Si や GaAs など従来の半導体と比較して大きな分極を有することが特徴である。これまで半導体物理は半導体テキスト、分極は誘電体テキストに記述されており、両方を同時に扱うテキストが無かった。

本研究では、まず AlGaInN 系結晶の高品質化、次に透明電極材料として期待されるグラフェンと半導体との異材料融合、更に大きな分極を積極的に利用した新しいバンドエンジニアリングにより、出力 1 ワット/チップ以上と性能を飛躍的に向上させる。

一方、これら次世代デバイスの実現には、Ⅲ族窒化物半導体の特徴である分極を考慮した新しいデバイス設計指針が必須である。そのため、本研究ではその基礎として分極を有する半導体発光デバイス物理基盤の構築を目的とする。

【研究の方法】

図 1 に示す通り、まず①デバイスシミュレータ開発とデバイス試作を同時並行して実施することにより、分極半導体物理を構築する。次に、②針状結晶の太径化と不純物フリーのハロゲン気相成長の融合による AlN 完全結晶創成を目指す。更に、これまで深紫外発光素子の最大の課題であった光取り出し技術に関して、③グラフェンを用い、ナノ粒子担持による仕事関数制御により、深紫外透明で且つ接触比抵抗の小さい p 型電極形成技術を構築する。

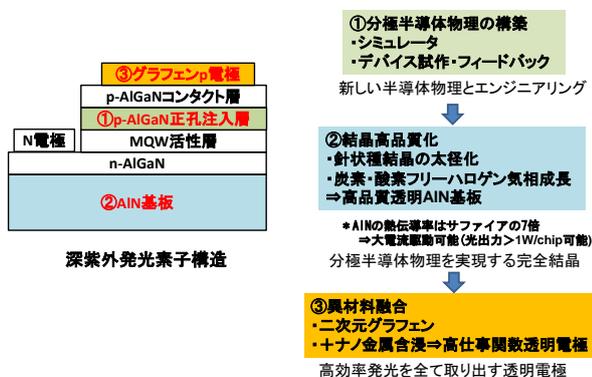


図 1 本研究の実施項目

【期待される成果と意義】

本研究の成果は、水や空気の浄化、殺菌などに大変革をもたらす。更に深紫外 LED 以外、超高

感度真空紫外受光デバイスへの展開も期待できる。学術的意義として、分極を考慮して AlGaInN 混晶の組成・歪を制御する新しいエピタキシー概念の構築が期待される。波及効果として、下図に示す通り、殺菌、光触媒、浄化、レーザナイフなど医療・環境分野の発展が期待される。

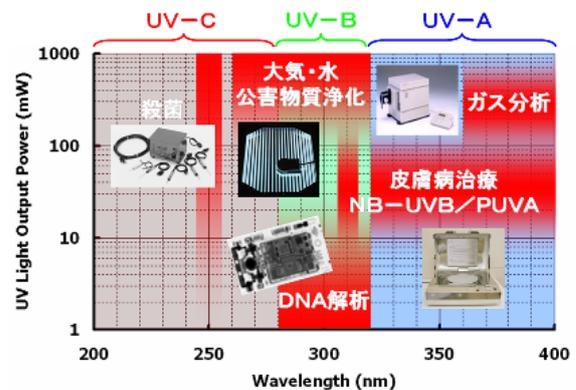


図 2 期待される深紫外素子の応用分野

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Takeuchi, S. Sota, H. Amano et al., “Quantum-Confined Stark Effect due to Piezoelectric Fields in GaInN Strained Quantum Wells”, Jpn. J. Appl. Phys., 36, L382-L385(1997).
- ・ C. Pernot, M. Kim, H. Amano et al., “Improved Efficiency of 255-280 nm AlGaIn-Based Light-Emitting Diodes”, Appl. Phys. Exp., 3, 061004-1-3(2010)

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度～27 年度
280,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.semicond.nuee.nagoya-u.ac.jp/index.html>
amano@nuee.nagoya-u.ac.jp