

表面プラズモン共鳴による AlGaN/AlN 多重量子井戸の深紫外発光増強

Deep UV Photoluminescence Enhancement of AlGaN / AlN MQW by Surface Plasmon Resonance

○島ノ江考平¹, 松山哲也¹, 和田健司¹, 三宅秀人², 岡本晃一¹K. Shimanoe¹, T. Matsuyama¹, K. Wada¹, H. Miyake², and K. Okamoto¹¹ 阪府大院工, ² 三重大院工¹ Department of Physics and Electronics, Osaka Prefecture University, Japan² Graduate School of Regional Innovation Studies, Mie University, JapanE-mail: shimanoe0618@pe.osakafu-u.ac.jp

深紫外光は空気の浄化や水の殺菌など様々な用途があり、小型であることや長寿命、安全面のメリットから高効率な深紫外 LED 光源の開発が期待されている。しかし、深紫外 LED の発光材料として注目されている AlGaN/AlN の量子井戸(QW)は、発光効率が著しく低いのが現状である。そこで我々は SP 共鳴によって、5 層の AlGaN/AlN 系 QW (5QW)の発光増強に成功した。[1] 今回は AlGaN/AlN 系 QW75 層 (75QW)という非常に多層な QW においても発光増強に成功し、さらに Al 以外の紫外プラズモニック金属として Ga を用いても発光増強に成功したので報告する。

本研究では発光試料として AlGaN/GaN の 10QW および 75QW の多重 QW を用いた。試料は低圧 MOVPE により結晶成長させた。発光ピーク波長はそれぞれおよそ 240 nm および 250 nm である。75QW の試料には Al を、10QW の試料には Al および Ga を抵抗加熱蒸着により表側半面に 50 nm 成膜した。その後、LDLS (Laser Driven Light Source)光源を用いて、サンプルの裏側から光励起し、金属有り/無しの部分でそれぞれ PL 測定を行った。

AlGaN/AlN 系 75QW への Al 被膜において約 2.6 倍、10QW への Al および Ga 被膜においてどちらも約 1.8 倍の発光増強が得られた。75QW の発光増強については、発光層への SP 共鳴のしみ込み深さから予想される以上の発光増強が得られた。この結果により非常に多層の QW 発光においても SP 共鳴による発光増強が有効である可能性が示された。10QW の発光増強については、予想外に 75QW よりも増強度が低くなった。Fig. 1 は Al と Ga の AlN 界面における伝搬型 SP の分散曲線である。Ga も Al と同様に深紫外波長域において SP 共鳴特性を持ち、紫外発光増強に有効な金属である。Fig. 1 から発光増強のピークは Al, Ga でそれぞれ 255 nm, 275 nm 付近と予想され、それによって発光ピーク波長 (250 nm) がこれに近い 75QW の方が 10QW よりも増強度が大きかったのだと思われる。Fig. 2 には実験で得られたそれぞれの金属についての発光増強比を示した。Fig. 1 の Al および Ga の AlN 界面での SP 分散曲線と比較すると、実際の発光増強においても Al 被膜の方が短波長側から増強されており、分散曲線と傾向が一致していることがわかる。これらの発光増強過程や分散曲線との関係に関しては、当日詳しく考察・議論する予定である。

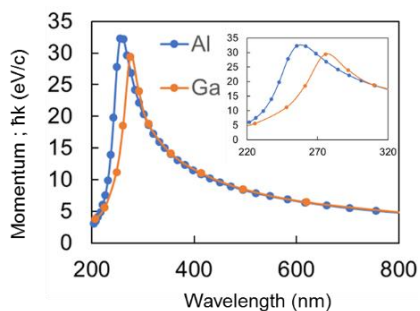


Fig. 1 Dispersion diagrams of surface plasmons generated on Ga/AlN (orange line), Al/AlN (blue line) surfaces.

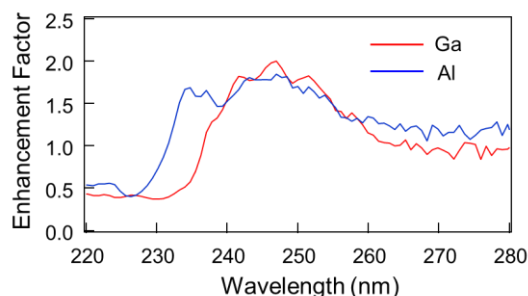


Fig. 2 AlGaN / GaN emission enhancement factor by Al and Ga film

[1] A. Takada, T. Ohto, R. G. Banal, K. Okamoto, M. Funato, and Y. Kawakami, 57th JSAP Spring Meeting, 2010, 17p-TC-13.