

局在表面プラズモン共鳴による Eu 添加 GaN の Eu 発光強度増大

Enhancement of Eu photoluminescence intensity in Eu-doped GaN

by Localized Surface Plasmon Resonance

阪大院工 ○稲葉 智宏, 児島 貴徳, 小泉 淳, 藤原 康文

Osaka Univ. ○Tomohiro Inaba, Takanori Kojima, Atsushi Koizumi, and Yasufumi Fujiwara

E-mail: tomohiro.inaba@mat.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】我々は有機金属気相エピタキシャル(OMVPE)法によって Eu 添加 GaN (GaN:Eu)を用いた発光ダイオード(LED)を作製し、室温・電流注入下で Eu に起因する赤色発光を得ることに成功している[1]。前回、我々は表面プラズモン共鳴により Eu イオンの自然放出が増強され、発光強度が増大することを報告した[2]。そこで、表面プラズモン共鳴の増強効果をさらに高めるために、局在表面プラズモン共鳴 (Localized Surface Plasmon Resonance: LSPR) [3]に着目した。LSPR は局在化したプラズモン共鳴であるため電界強度が大きく、さらなる Eu 発光強度の増大が期待できる。本発表では LSPR による Eu 発光強度の増大について検討したので報告する。

【実験方法】試料は OMVPE 法により α サファイア基板上に作製した Eu,O 共添加 GaN である。Ga、Al、N、Eu、O 原料には、それぞれ TMGa、TMAI、NH₃、EuCp^{pm}₂、Ar 希釈 O₂ を用いた。試料構造は、基板側から GaN バッファ層(1.7 μ m)、Eu,O 共添加 GaN(245 nm)、GaN キャップ層(20 nm)である。キャップ層の膜厚は LSP の効果を得やすくするために、通常より薄くした。製膜後、試料表面に EB 蒸着により Ag の薄膜を堆積させた後、窒素雰囲気中で加熱処理を行い、自己組織化された Ag ナノ粒子 (Ag NPs) を形成した。作製した試料において、Eu 発光中心に対して選択的共鳴励起を行い、PL 測定を行った。

【実験結果】図 1 に各試料の PL 強度を示す。Ag 薄膜がない試料と比較して、Ag 薄膜が堆積した試料で 1.6 倍、Ag NPs を形成した試料で 2.7 倍の発光強度の増大が確認された。Ag 薄膜と比較して Ag NPs においてより大きな発光増強が得られたのは、Ag のナノ粒子化が促進されたことで LSP の局在電場の浸み出しが大きくなり、LSP とカップリングする Eu の数が増えたためだと考えられる。

【参考文献】

- [1] A. Nishikawa, T. Kawasaki, N. Furukawa, Y. Terai, and Y. Fujiwara, Appl. Phys. Express **2**, 071004 (2009).
 [2] 稲葉他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会 18p-E11-11 (2014).
 [3] D.-M. Yeh, C.-F. Huang, C.-Y. Chen, Y.-C. Lu and C.C. Yang, Nanotechnology **19**, 345201 (2008).

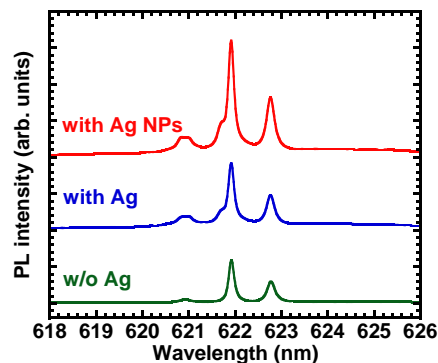


図 1 各試料の PL 強度