

局在表面プラズモン共鳴による 酸化亜鉛ナノ粒子塗布型 LED の発光効率改善 Improvement of efficiency of ZnO nanoparticle LEDs by localized surface plasmon resonance

島根大院自然科学¹, 院総理工², (株) SNCC³

○田淵 敦也¹, (D)Islam Md Shafiqul², Lin Jie³, 吉田 俊幸¹, 藤田 恭久¹

Shimane Univ. Nat. Sci&Technol.¹, Shimane Univ. Sci&Eng.², SNCC Co., Ltd.³

○Atsuya Tabuchi¹, Islam Md Shafiqul², Jie Lin³, Toshiyuki Yoshida¹, Yasuhisa Fujita¹

E-mail: n18m212@matsu.shimane-u.ac.jp

【はじめに】

酸化亜鉛 (ZnO) は、3.37 eV のバンドギャップをもつ直接遷移半導体であり、近紫外 LED 材料として研究されている。当研究室では窒素ドーパ p 型 ZnO ナノ粒子の開発に成功しており、このナノ粒子を用いた塗布型 LED の研究を行っている^[1]。この塗布型 LED は製造プロセスが簡素なため、低コスト化、大面積化が容易である。デバイスの発光効率向上のため、ホール輸送層の挿入、成膜後の熱処理の最適化などをこれまでに報告してきた^[2]。本研究では共鳴波長が ZnO ナノ粒子 LED の発光ピークに近い銀ナノ粒子を混合し、局在表面プラズモン共鳴による発光増強を試みた。増強を得るには金属ナノ粒子が直接触れず、かつ波長以上に離れないようにする必要がある。今回は銀ナノ粒子をシリカコートしてデバイスを作製し、その評価を行った。

【実験及び結果】

作製したデバイスの概略図を Fig. 1 に示す。ガラス基板上に n 型層として、ガリウムドーパ酸化亜鉛 (GZO) をスパッタリング法により堆積した。p 型発光層として、アークプラズマ法で生成した窒素ドーパ p 型 ZnO ナノ粒子の分散液をスプレー法により塗布した。ホール輸送層には、p 型 ZnO ナノ粒子とバインダーをシリカコート銀ナノ粒子分散液と混合し、スピンコート法により塗布した。銀ナノ粒子は直径 10 nm のものを用いた。最後に金電極を蒸着した。光出力は、フォトダイオード上にデバイスを置き、ガラス基板を透過する光を測定した。

I-V 特性と各電圧における光出力を Fig. 2 に示す。シリカコート銀ナノ粒子を加えることにより発光効率がおよそ 2.5 倍となり、局在表面プラズモン共鳴による増強を確認することができた。今後はシリカコートの厚み依存性、銀ナノ粒子濃度依存性などを検討し、最適化を図りたい。

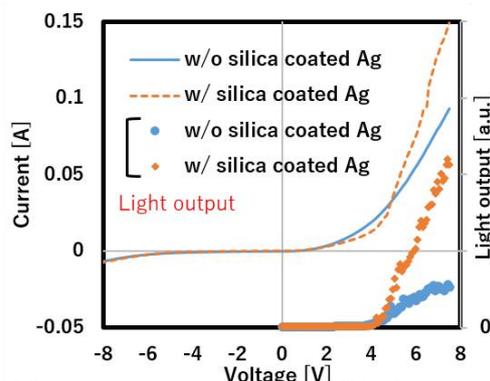
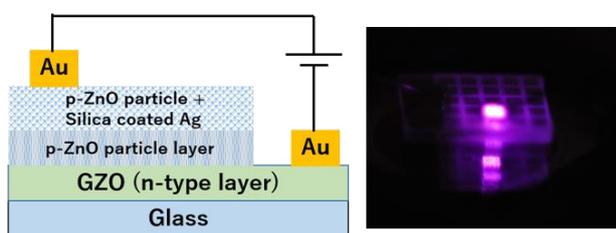


Fig.1 LED structure and emission. Fig.2 I-V curve and light output.

【References】

- [1] Y. Fujita, K. Moriyama, Y. Hiragino, Y. Furubayashi, H. Hashimoto and T. Yoshida, Phys. Status Solidi C 11, 1260 (2014).
[2] 藤田恭久, I. M. Shafiqul, J. Lin, 吉田 俊幸, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 8a-PA4-3.