

窒素ドーパ酸化亜鉛ナノ粒子の生成と塗布型紫外線発光ダイオード

Synthesis of nitrogen doped ZnO particles and solution-processable UV LEDs

島根大院総理¹, 島根大総理², 島根大戦略的研究推進センター³°平儀野 雄斗¹, 清山 拓史², 狩野 祐太², 橋本 英樹³, 藤田 恭久¹

Shimane Univ., °Yuto Hiragino, Hirofumi Seiyama, Yuta Karino, Hideki Hashimoto, Yasuhisa Fujita

E-mail: fujita@ecs.shimane-u.ac.jp

近年, 白色発光ダイオード(LED)が省エネルギー固体照明装置として注目されている. 島根大学では低コストナノ粒子塗布型 LED を提案し, p 型特性を示す窒素ドーパ ZnO ナノ粒子を n 型 ZnO 薄膜状に塗布した近紫外 LED 発光を報告してきた^[1~3].

窒素ドーパ ZnO ナノ粒子はガス中蒸発法により生成した^[4]. ZnO ナノ粒子は図-1 に示すようにチャンバー内の陽極上に金属亜鉛を置き, カーボンロッドをカソードとしてアーク放電を行い, 亜鉛を減圧空气中で蒸発

させて生成した. 窒素はアークプラズマにより空気中の窒素分子がラジカル化して粒子内に取り込まれたと考えられる. 窒素濃度は空気の圧力 150 Torr, アーク電流 50 A の条件において 0.17 wt%が得られた. 粒径は 100~200 nm 程度であった.

これを n 型 ZnO 薄膜上に塗布することにより LED を形成した^[2]. 先ず, アルミ基板に RF スパッタリング法により 300 °Cでガリウムドーパ ZnO(GZO)薄膜を形成した. この上にバインダーと混合した窒素ドーパ ZnO ナノ粒子をバーコーター法で塗布し, 200~350 °Cで熱処理した後に直径 0.5 mm の金電極を形成した. 作製したデバイスの I-V 特性は順方向電圧約 3 V 程度の電流が立ち上がる整流性を示した. 図-2 に順方向電圧 5 V の時の発光スペクトルを示す. 発光スペクトルは中心波長約 380~390 nm のバンド端付近の励起子発光が主体であり欠陥発光は見られなかった. これはホール注入が行われ励起子密度が十分高いためと考えられる.

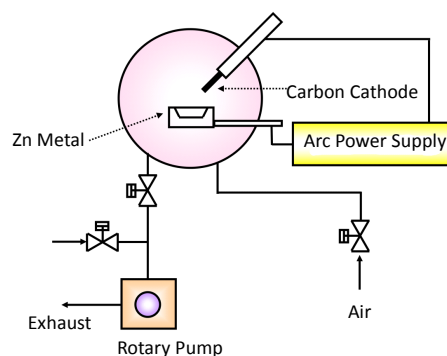
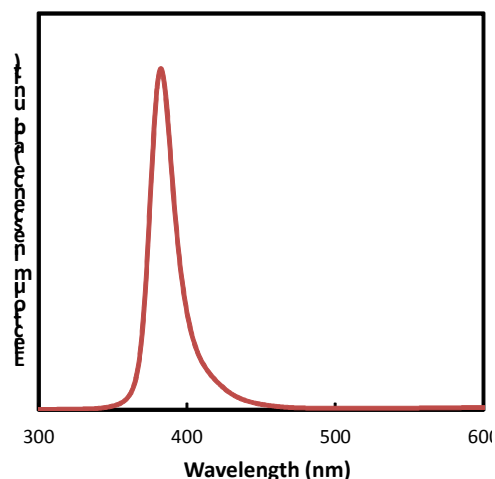


図-1 ZnO ナノ粒子生成装置.

図-2 塗布型 LED の EL スペクトル ($V_f = 5$ V).

- [1] 藤田恭久, 「酸化亜鉛系発光素子」 特許第 5277430 号.
- [2] 藤田恭久, Wan Mohd Hafizuddin bin Wan Mansor, 橋本英樹, 第 73 回応用物理学会学術講演会 13p-H7-18.
- [3] I. Takahashi, H. Hashimoto, Y. Fujita and Y. Cho, 21st International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, 8PN-89, Tsukuba, Japan, Nov. 2013.
- [4] 藤田恭久, ”酸化亜鉛超微粒子および酸化亜鉛超微粒子の製造法“, 特許第 4072620 号.