

酸化亜鉛ナノ粒子塗布型 LED における窒素ドーパントの役割

The role of nitrogen dopants in ZnO nanoparticle based LED

島根大院自然科学 °(M2)赤沢 拓真, (D)Raj Deep, 吉田 俊幸, 藤田 恭久

Shimane Univ. Nat. Sci&Technol. °Takuma Akazawa, Raj Deep, Toshiyuki Yoshida, Yasuhisa Fujita

E-mail: n21m201@matsu.shimane-u.ac.jp

酸化亜鉛(ZnO)は3.37 eVのバンドギャップをもつ直接遷移型半導体であり、資源が豊富であるため発光ダイオード(LED)の材料として注目されている。ZnO には p 型化が難しいという課題があるが本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、これを用いた塗布型 LED の作製を行っている。[1] しかし、ナノ粒子単体の伝導特性を測定することは困難であるため、窒素ドーパントが p 型特性にどのような役割を果たしているかが不明であった。本研究では、粒子の生成条件を変えて窒素濃度が異なる ZnO ナノ粒子を作製し、窒素濃度とフォトルミネッセンス(PL)におけるドナ - アクセプタ対(DAP)発光、LED 特性との関係を調べた。

p 型 ZnO ナノ粒子はガス中蒸発法により作製した。チャンバー内に Zn インゴットを置き、チャンバー内を減圧する。次にチャンバー内に窒素 80%、酸素 20%の混合ガスを導入し、カーボン電極と Zn インゴット間でアーク放電を行い、蒸発した Zn と酸素の反応により ZnO ナノ粒子を生成した。この時、チャンバー内の圧力を 150 torr に保ち、アーク電流の値を変えることで ZnO ナノ粒子の窒素含有量を変化させた。その後、生成した粒子を用いて LED を作製した。作製したデバイスの概略図を Fig.1 に示す。ガラス基板上にスパッタリング法により n 型 Ga ドープ ZnO 膜(GZO)を堆積し、その上に p 型 ZnO ナノ粒子、バインダー、イソプロピルアルコール(IPA)の混合液をスピコート法で塗布し、熱処理により p 型粒子層を製膜した。最後に金電極を蒸着した。その結果、窒素濃度が高いほど PL の DAP 発光と LED の EL 発光が高いことがわかった。アーク電流 50 A で生成した ZnO ナノ粒子のバンド端付近の PL スペクトルを Fig.2 に示す。

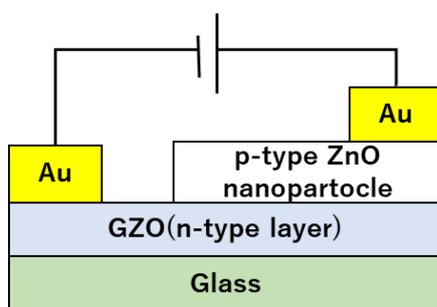


Fig.1 LED structure.

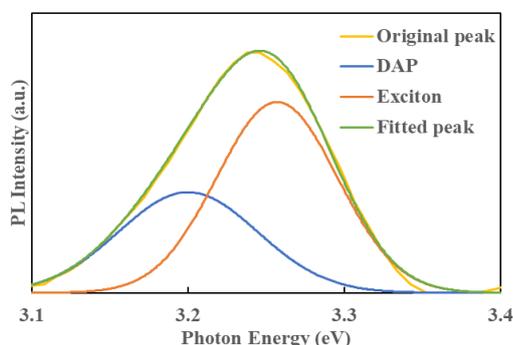


Fig.2 PL spectra of ZnO nanoparticle at near band edge emission.

【References】

- [1] Y. Fujita, K. Moriyama, Y. Hiragino, Y. Furubayashi, H. Hashimoto and T. Yoshida, Phys. Status Solidi C11, 1260 (2014).