

ZnS:Cu ナノ蛍光体を用いた分散型無機 EL 素子 — ナノ蛍光体焼成時の NaCl 添加効果 —

Dispersive inorganic EL devices using ZnS:Cu nanophosphors

- Effects of NaCl addition at nanophosphor firing -

鳥取大学 ◯(M1)坂東秀真, (B)松隈伶, 大観光徳

Tottori Univ. ◯S. Bando, R. Matsukuma, K. Ohmi

E-mail: ohmi@tottori-u.ac.jp

【諸言】

これまで我々は分散型無機 EL 用蛍光体 ZnS:Cu の作製において、ナノ粒子を用いることで Cu の高濃度付活とキャリア供給源となる Cu_xS の高密度形成を目指してきた。以前の研究^[1]で、蛍光体の粒径を大きくすると輝度が向上することを確認している。本研究では、ナノ粒子焼成時に NaCl を添加することで、小粒径であるにも関わらず比較的高い EL 輝度が得られたので報告する。

【実験方法】

液相合成法によって作製した ZnS:Cu ナノ粒子を窒素雰囲気下 120°C で 5h 乾燥させた後、フラックスとして NaCl (2wt%) のみ、NaCl (2wt%) + MgCl_2 (3wt%) を添加し 1000°C で一次焼成した。それら試料を HCl で洗浄し、同じ温度で二次焼成を施して蛍光体を作製した。これら粉末蛍光体をバーコート法により塗布することで EL 素子を得た。

【実験結果】

Figure 1 に二次焼成後の各粉末試料の SEM 画像を示す。フラックスなし(no flux) の粉末試料の粒径は 5~10 μm であり、NaCl を添加した試料も同程度である。一方 NaCl+ MgCl_2 添加試料では 10~20 μm に増加することが分かる。Figure 2 に同試料の PL, PL 励起スペクトルを示す。NaCl+ MgCl_2 を添加することで発光強度が 4 倍以上に増加している。特に ZnS 母体励起帯に対し Cu^+ 直接励起帯の相対強度が増加していることから、Cu 付活が促進されたと推測される。Figure 3 に輝度 - 印加電圧 (L-V) 特性を示す。図より NaCl のみを添加した試料も、NaCl+ MgCl_2 添加試料と同程度の輝度増加が得られている。その理由は不明であるが、高輝度を得るためには必ずしも大きな粒子を必要としないことが分かる。

この小粒子を積極的に利用することで EL 特性の向上を試みた。焼成温度を 1000°C から 850°C に下げ、意図的に小さい蛍光体粒子を作製した。作製した EL 素子は、①従来素子 (樹脂/蛍光体 重量比 = 2/1、発光層膜厚約 30 μm)、② (重量比 1/1、膜厚 30 μm)、③ (重量比 1:1、膜厚 20 μm) である。結果を Figure. 4 に示す。①と②の比較より、蛍光体の濃度を増加させることで輝度が増加していることが分かる。また②と③の比較より、膜厚を薄くすることで発光開始電圧が低下し、さらに L-V 曲線の勾配も大きくなることが分かる。以上から、EL 素子の発光層の蛍光体濃度と膜厚によって輝度の上昇が確認できたことから、NaCl 添加の試料において発光層を改善することで輝度向上が実現できると考えられる。当日は、電気的特性等の詳細を報告する予定である。

[1] 猿田他, 信学技報 EID2019-10, pp.49-52, 2020.

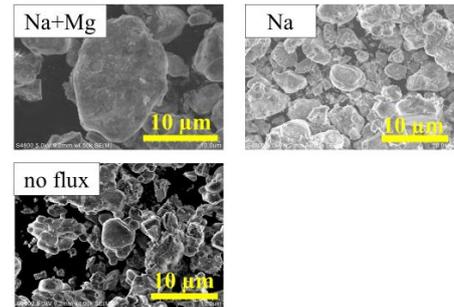


Fig.1 SEM images.

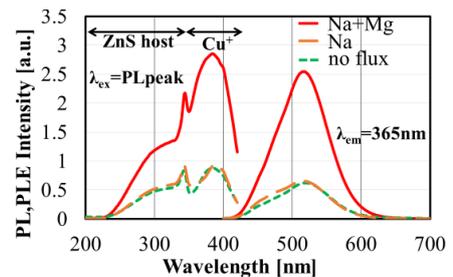


Fig.2 PL, PLE spectra.

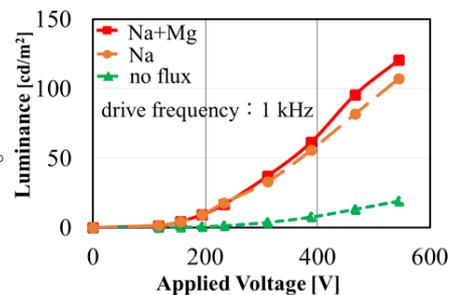


Fig.3 L-V characteristics.

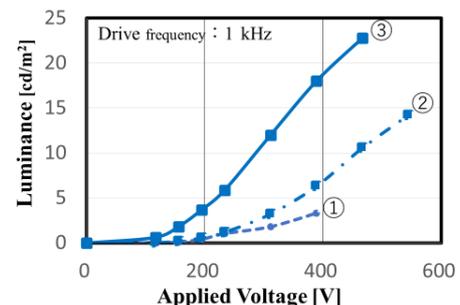


Fig.4 L-V characteristics.