

# ナノ粒子を出発材料とした ZnS:Cu EL 蛍光体 (Ⅲ)

— ナノ蛍光体粒子の焼成による PL, EL 特性の改善 —

ZnS:Cu EL phosphors synthesized using nano particles as starting materials (Ⅲ)

— Improvements of PL and EL characteristics by firing nano phosphor particles —

鳥取大学, °(M1)田中 聡士, (M2)上田 祥平, (B)猿田 航己, 石垣 雅, 大観 光徳

Tottori Univ., °S. Tanaka, S. Ueda, K. Saruta, T. Ishigaki, K. Ohmi

E-mail: [ohmi@eecs.tottori-u.ac.jp](mailto:ohmi@eecs.tottori-u.ac.jp)

【緒言】 ZnS:Cu は分散型無機(エレクトロルミネッセンス)EL 素子の発光材料として用いられる。我々は ZnS:Cu ナノ粒子を出発原料とし、それを熱処理することで、高濃度な Cu 付活や高密度な発光起点  $Cu_xS$  の形成を目指している。これまでに、液相合成による Cu の高濃度付活を検討してきた。水溶液中で安定な一価の Cu 前駆体を用いて pH=5 で合成した ZnS:Cu ナノ蛍光体から最も強いフォトルミネッセンス(PL)を確認した[1]。本稿では、ナノ蛍光体の焼成条件と PL, EL 特性の関係について報告する。

【実験方法】 液相合成にて作製した ZnS:Cu ナノ蛍光体に対し、高温(1000°C)の一次焼成と低温(750°C)の二次焼成を施した。得られた蛍光体粉末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 に液相合成により作製した未焼成のナノ粒子蛍光体(nano)、一次焼成時(1st)および二次焼成時(1st+2nd)の XRD パターンを示す。図より全ての試料から ZnS に起因する回折ピークが確認できる。また、1st および 1st+2nd では ZnO のピークと僅かな不純物結晶相も確認される。また二次焼成により六方晶(wurtzite)のピークが消失して立方晶(Zincblende)に相転移していることが分かる。Scherrer の公式より算出した各粒子径は、1.6 nm (nano)、70 nm(1st)および 90 nm(1st+2nd)であり、焼成を進めるにつれて粒成長が確認された。

Figure 2 に PL, PL 励起 (PLE) スペクトルを示す。図より、460 nm と 515 nm 付近をピークとするブロードな緑白色発光が確認できる。また PLE スペクトルでは、200~330 nm に ZnS 母体のバンド端遷移、また 330~400 nm に  $Cu^+$  中心に起因する励起帯が確認できる。ZnS 母体励起帯の PLE 強度は一次焼成により大きく減少するが、二次焼成により回復している。これより二次焼成により ZnS 母体の結晶性の改善(欠陥の減少)等が示唆される。一方、二次焼成による  $Cu^+$  励起帯の減少は二次焼成で改善されない。液相合成によりナノ結晶中に付活された Cu が焼成により不活性化したと考えられ、今後の課題として残る。

Figure 3 に輝度 - 印加電圧(L-V)特性を示す。二次焼成により約 2 倍程度の輝度の向上が確認された。以上のことから、EL 特性を改善させるためには、一次焼成による結晶サイズの増加と二次焼成による結晶性の回復が重要と考えられる。

【参考文献】

- [1] 上田他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会  
14p-411-5(2017)

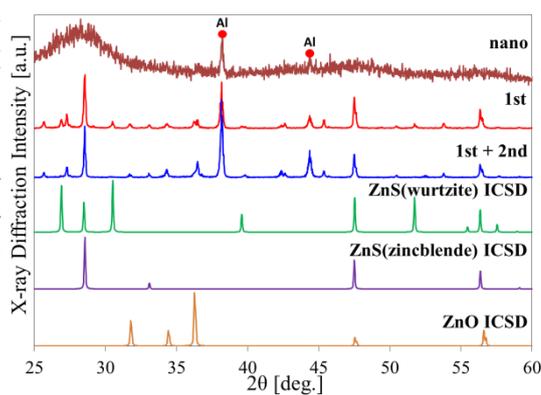


Fig.1 XRD patterns

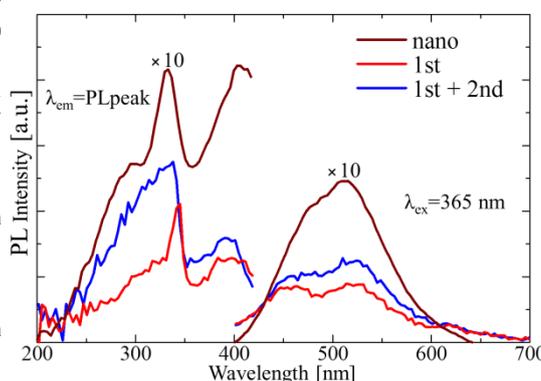


Fig.2 PL and PLE spectra

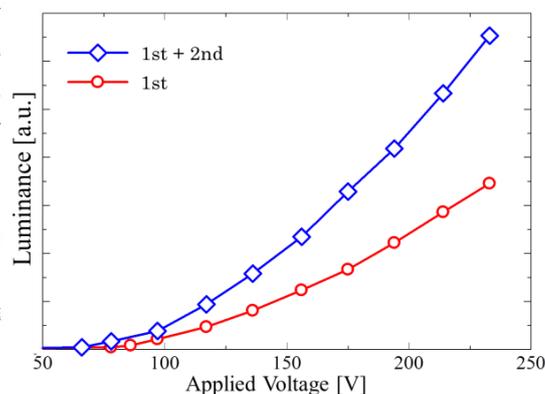


Fig.3 L-V characteristics