

超短パルスレーザーを照射した無機 EL ディスプレイ用 ZnS 蛍光体の作製

Ultrashort Laser Irradiation to ZnS Phosphor for Inorganic Electroluminescent Displays

奈良先端大¹, (有)イメージテック², CREST³

○鍋坂 恭平¹, 石河 泰明^{1,3}, 土江 貴洋¹, 田口 信義², 細川 陽一郎¹, 浦岡 行治^{1,3}

NAIST¹, Image Tech Inc.², CREST³

○Kyohei Nabesaka¹, Yasuaki Ishikawa^{1,3}, Takahiro Doe¹, Nobuyoshi Taguchi², Yoichiroh Hosokawa¹, Yukiharu Uraoka^{1,3}

E-mail: n-kyohei@ms.naist.jp

【はじめに】 分散型無機 EL は低コスト・大画面化・フレキシブルといった特徴を持つことから、ユビキタスネットワーク社会の実現を可能とする技術として高い注目を集めている。我々はこれまで ZnS 粉末に対して乳鉢により機械的ストレスを与える処理を行い処理前後で 7 倍程度の 266 cd/m² の発光を得ている (AC 212 V, 10 kHz)。機械的ストレスを与えたことで ZnS 粉末は Hexagonal と Cubic の混晶状態に変化し、Cu をドーピングするとその結晶相境界に Cu₂S が析出する。この Cu₂S がキャリアの発生源となり無機 EL 素子の発光輝度が向上する。しかし、処理後の PL 強度が下がっていることからこの機械的処理は蛍光体表面にダメージを与え、発光失活となる表面欠陥が形成され非発光再結合中心が増加していることが予測されている。そこで、本研究では ZnS 粉末に緩やかなストレスによる微粒子化が誘導されると考えられるフェムト秒レーザーにより微粒化処理を行い、発光特性の解析を行った。

【実験】 出発原料として平均粒径 16 μm・Hexagonal 構造の ZnS 粉末を使用した。ZnS 粉末に対し Ti-sapphire レーザー (パルス幅 150 fs, 繰り返し周波数 1 kHz・波長 800 nm) を照射時間とレーザー強度を変化させ照射した。発光に重要な役割を担っているとされている Cu をドーピングするために ZnS 粉末と Cu 粉末を 2000:1 の質量比で混ぜ合わせ赤外線急速加熱焼成を行った。赤外線による焼成は圧力 30Pa, 約 800℃において 15 分間行った。これらの蛍光体をスクリーン印刷によって無機 EL を作製し発光特性の評価を行った。

【結果と考察】 作製したサンプルについて、それぞれ PL スペクトルと無機 EL 素子の発光 (EL) 輝度の測定を行った。レーザーを照射した ZnS 粉末の PL 強度の時間依存性を Fig. 1 に示

す。Fig. 2 に、無機 EL 素子の輝度の照射時間依存性を示している。照射時間を長くなるにつれて、輝度は上がっているのに対し PL 強度が下がった。レーザーの照射時間を延ばすことによって、レーザー照射を受けた ZnS 粉末の量が多くなり混晶状態の粒子が増えたため輝度が上がったと考えられる。しかし、レーザー照射による表面欠陥が形成された ZnS 粉末の量が増えたことによって PL 強度が減少したと思われる。次に、PL 強度のレーザー強度依存性を Fig. 3 に示す。作製した EL 輝度のレーザー強度依存性を Fig. 4 に示す。レーザー強度を上げていくと、PL 強度は減少していった。EL の輝度は上がっていくが 0.15 mJ 以上のレーザーを照射すると急激に輝度が下がった。これは、レーザー強度を上げすぎた為に、輝度向上のための Hexagonal と Cubic の混晶状態の ZnS 粉末を破壊していると推測される。発光原理やレーザー照射による処理のメカニズムの詳細については、講演当日に報告する。

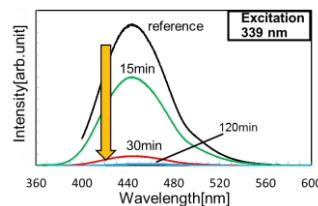


Fig. 1 Time dependence of PL spectra

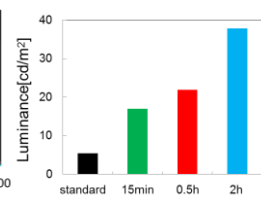


Fig. 2 Time dependence of EL intensity

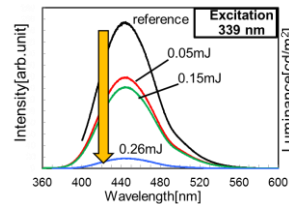


Fig. 3 Laser power dependence of PL spectra

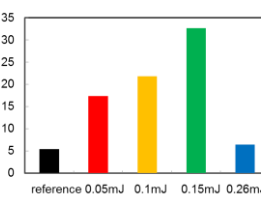


Fig. 4 laser power dependence of EL intensity

【参考文献】

[1] 第 60 回春季応用物理学関係連合講演会 [29a-G5-2]