

第 66 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

福成由基
Yuki FUKUNARI

電子情報学科 2018 年度卒業

1. はじめに

私は 2019 年 3 月 9 日から 12 日にかけて開催された第 66 回応用物理学会春季学術講演会に参加し、「蛍光層の構造変化による分散型無機 EL の特性評価」という題目でポスター発表を行った。

2. 背景

無機 Electro-luminescence (EL) は、蛍光体に無機物を使用し、電界を印加して発光する真性 EL である。特に分散型無機 EL は、基板にプラスチックを用いることで、軽量でフレキシブルな面光源が得られる。本研究では、蛍光層に誘電体チタン酸バリウム (BaTiO_3) を混合した分散型無機 EL を作製し、輝度測定と Cole-Cole plot を用いた回路予測を行った。

3. 実験方法

Fig. 1 に本研究で用いた分散型無機 EL の作製方法を示す。ZnS 蛍光粒子と BaTiO_3 誘電体粒子に樹脂を混合させ、蛍光層を作製した。次に蛍光層を ITO 電極基板上にスピコート法を用いて成膜後に乾燥させ、誘電体インク層 (BaTiO_3) を同様に成膜した。抵抗加熱蒸着装置により誘電体層上に金属

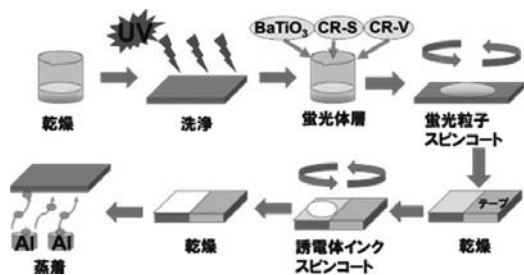


Fig. 1 分散型無機 EL の作製方法

Al 薄膜を成膜し、分散型無機 EL を作製した。作製した素子に交流電圧を印加し、各種評価を行った。

4. 実験結果

4.1 分散型無機 EL の蛍光層変化による輝度の向上の実験結果

蛍光層に ZnS 蛍光粒子と BaTiO_3 の比を 0%~10% まで変化させ混合したときの分散型無機 EL の電圧依存特性を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より ZnS 蛍光粒子のみのものと比べて BaTiO_3 を混合した方が輝度の上昇が大きいことがわかる。

Fig. 3 に 100 [V] 印加したときの蛍光粒子と BaTiO_3 比率と輝度を示す。Fig. 3 より、最も高い輝度を示したのは BaTiO_3 を 5% 混合したものであった。

Fig. 4 に 100 [V] 印加したときの蛍光層に BaTiO_3

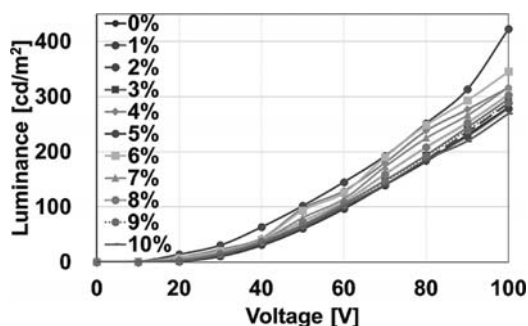


Fig. 2 蛍光層に BaTiO_3 を混合したときの輝度電圧変化

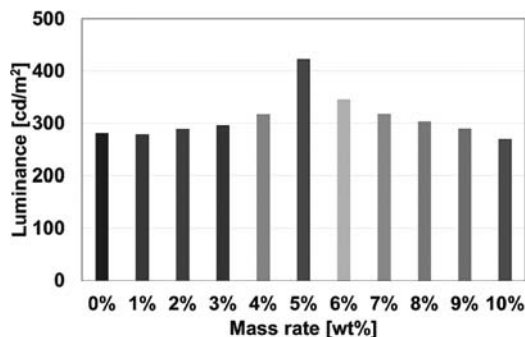


Fig. 3 蛍光層に BaTiO_3 を混合したときの輝度の比較

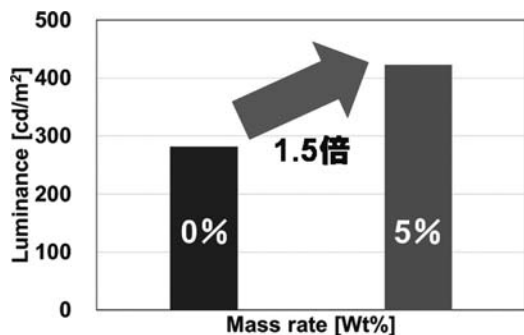


Fig. 4 蛍光層に BaTiO₃ を混合したときの輝度の最大変化

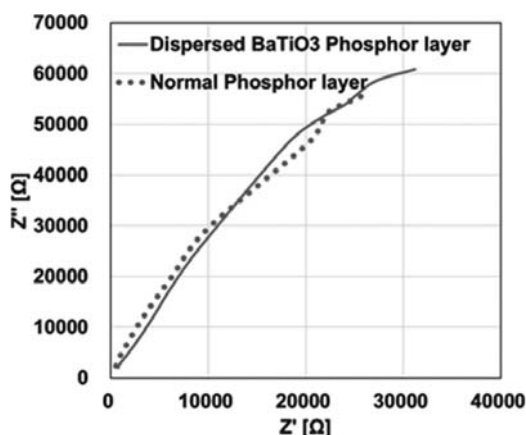


Fig. 5 質量比が 5 % の試料と、ZnS 粒子のみの試料の Cole-Cole plot

TiO₃ を混合したときの輝度の最大変化を示す。Fig. 4 より、0% のとき 281 [cd/m²] なのに対し BaTiO₃ を 5% 混合したものは 422.87 [cd/m²] であった。このことから BaTiO₃ を蛍光層に混合することによって約 1.5 倍上昇することが確認できた。

4.2 分散型無機 EL の蛍光層変化による輝度の向上の原因解明

分散型無機 EL の輝度が向上した理由を解明するために Cole-Cole plot を用いて回路的に解明を試みた。質量比が 5% の試料と、ZnS 粒子のみ (BaTiO₃ 粒子を樹脂に混合していない) の試料の Cole-Cole plot を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、インピーダンスの抵抗的成分もインピーダンスの容量的成分の大きさは変わらないことが確認できる。また、ZnS 蛍光

粒子と BaTiO₃ 誘電体粒子の質量比が 5% の試料の場合は、抵抗およびキャパシタンス成分の並列回路が 2 つ、それぞれ直列接続されていると考えられる。一方、ZnS 蛍光粒子のみの試料の場合は、その並列回路が 3 つ、それぞれ直列接続されていると考えられる。上記から BaTiO₃ 誘電体粒子を蛍光層に混合することで、印加電圧が分圧されていることを示唆している。よって ZnS 蛍光粒子層のみに高電界が印加され、輝度が 1.5 倍上昇したと考えられる。

5. まとめ

本研究では、分散型無機 EL の構造を変化させることで輝度の向上を目指し、またその原因を解明することを目的とした。蛍光層に ZnS 蛍光粒子と BaTiO₃ 誘電体粒子を混合したとき、質量比を 5% のものが最大輝度を得ることを確認した。また、ZnS 粒子のみの輝度と比べ 1.5 倍であった。

また、Cole-Cole plot より ZnS 蛍光粒子と BaTiO₃ 誘電体粒子の質量比が 5% の試料の場合は、抵抗およびキャパシタンス成分の並列回路が 2 つ、それぞれ直列接続されていると考えられる。一方、ZnS 蛍光粒子のみの試料の場合は、その並列回路が 3 つ、それぞれ直列接続されていると考えられ BaTiO₃ 誘電体粒子を蛍光層への印加電圧が分圧されていることが確認できた。これらのことから、ZnS 蛍光粒子層のみに高電界が印加され、輝度が 1.5 倍上昇したと考えられる。

謝辞

本講演会に参加し、研究に取り組む姿勢から研究に関するご指導、また研究以外に至るまで幅広くご指導していただいた龍谷大学理工学部電子情報学科 山本伸一教授、番 貴彦助教、和辻浩一先生に心より感謝いたします。そして、日頃の研究においてご協力していただき、活発な議論をしていただいた山本・番研究室の方々に御礼申し上げます。