

(5) 高誘電材料の作製プロセスに関する研究

(平成27年度～平成29年度)

1. 研究のねらい

無機エレクトロルミネッセンスは、薄く、軽く、耐久性に優れた発光素子である。その一方で、高輝度化や長寿命化が課題とされている。課題の一つである高輝度化を実現するためには、蛍光体層に加わる電圧を高める必要がある。同じ印加電圧で蛍光体層に加わる電圧を効率よく高めるためには、発光素子に不可欠な絶縁体層の誘電率を高めることが重要となる。誘電率を高めて、さらに絶縁体層の厚さを薄くすることによって、蛍光体層に加わる電圧は大きくなり、輝度の向上が期待できる。従来、無機エレクトロルミネッセンスの高輝度化を目的とした研究では、蛍光体の改良による輝度向上の研究が一般的であった。それに対して本研究では、絶縁体層の誘電体粉末に着目し、熱処理による誘電体粉末の誘電率向上について調査・検討を行う。また、開発した高誘電材料を用いた無機エレクトロルミネッセンスを作製し、その発光特性を評価し、将来的には高輝度製品への応用展開を図る。研究成果は地元のエレクトロニクス関連企業への技術的支援に不可欠であり、重要な研究テーマの一つと考えられる。

2. 研究の方法

本年度は、次のことについて実験・検討を実施した。

1) 熱処理した誘電材料を用いて発光素子を作製し、特性評価と応用について検討した。

3. 研究成果の概要

1) 誘電材料を用いて作製した発光素子の特性評価と応用検討

本研究では、純度 99.9 %、平均粒径 0.5 ミクロンのチタン酸バリウム (BaTiO_3) 粉末を使用した。この原料粉を成形型に入れ、油圧プレスによって圧力を加え、ディスク状に成形した。次に、成形体を電気炉に入れ、大気中 1100～1350 °C で熱処理を行った。電気炉内で、室温から設定温度まで 5 °C/min で上昇させ、設定温度にて 1 時間保持した後、5 °C/min で下降させた。発光素子の作製手順については、熱処理後の焼結試料の片面に Al をスパッタ蒸着し、背面電極を形成した。次に、粒径 30 μm 程度の硫化亜鉛蛍光体を有機バインダーに入れて十分攪拌し、蛍光体インクを作製した。この蛍光体インクを塗布し、蛍光体層を形成した後、透明電極としてインジウム・スズ酸化物 (ITO) ガラスを塗布面に押しつけて固定した。インクの硬化のため、110°C で 2 時間加熱し、発光 (EL) 試料を作製した。透明電極と背面電極にリード線を接続し、交流電源を用いて EL 試料に電圧を加えて発光特性を測定した。印加電圧の周波数は 400 Hz とした。電圧を徐々に上げながら EL 試料の輝度を測定した結果、100 V を超えたところで微弱な発光を確認することができた。電圧をさらに増加させると、輝度は急激に大きくなった。輝度特性を調べると、輝度は電圧の 2 次関

数でフィッティングすることが可能であることから、電力に比例して輝度が高くなっていることが考えられる。発光のモデルとして、蛍光体に加わる電界が閾値を超えると、キャリアが生じて電界で加速されて高エネルギー粒子となり、そのエネルギーによって結晶内に電子とホールが形成された後、電子とホールの再結合によって発光していると推察される。熱処理温度については 1300 °C 以上とすると、輝度が大きく向上することが分かった。

チタン酸バリウム焼結体の比誘電率と輝度との関係からは、比誘電率が高くなると、輝度が大きくなる傾向が認められた。輝度増加の原因としては、比誘電率が高いほど蛍光体に加わる電界が高くなったことが考えられる。本年度のまとめとして、チタン酸バリウム粉末から高誘電材料を作製し、高誘電材料を用いた発光素子を試作して特性を評価した結果、比誘電率が高いほど発光特性が改善することを示した。今後は、高誘電材料を応用した発光素子のさらなる性能向上について検討する予定である。

担当者 菅原智明、下野 功、田谷嘉浩