

(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) 誘電材料のチタン酸バリウムを熱処理して、結晶構造と電気的特性について検討した。

3. 研究成果の概要

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。

熱処理した試料の結晶性を X 線回折測定により評価した。チタン酸バリウムの結晶構造は、室温で安定な正方晶 (Tetragonal)、120°C 以上で安定な立方晶 (Cubic)、高温で安定な六方晶 (Hexagonal) と、温度によって変化することが知られている。測定の結果、本実験で使用した原料および熱処理後の試料は、全て正方晶であることが分かった。熱処理温度に対する主な回折線のピーク強度を調べたところ、熱処理温度が高くなるほど、ピーク強度は徐々に減少する傾向が見られた。前年度の研究結果からは、熱処理温度が高いほど、原料粉の焼結及び粒成長が進む様子が観察されている。一般に、粉末 X 線回折法の測定には細かい粉末が適しており、大きな粉末ほど回折強度が減少することが知られている。以上のこと

から、回折ピーク強度の減少は、熱処理によりチタン酸バリウムの結晶粒が成長したことが原因と考えられる。

次に、熱処理した試料に電極を形成し、LCR メータを用いて試料の電気容量を測定し、さらに試料サイズから比誘電率を求めた。測定の結果、比誘電率は 1300 °Cまで増加し、1350 °Cで減少する傾向を示した。比誘電率は最大で約 2900 と測定された。1300°Cまで誘電率が増加した理由は、前述の通り、熱処理によってチタン酸バリウム粉末の焼結及び粒成長が進んだことが原因と考えられる。一方、1350°Cで誘電率が低下した理由は、1350°Cの高温で処理したことでチタン酸バリウムに酸素欠損 ($\text{BaTiO}_{3-\delta}$) が生じ、これが原因で比誘電率が減少したものと推察される。

本年度のまとめとして、チタン酸バリウム粉末を用いた高誘電材料の作製プロセスについて検討し、最適な熱処理温度は 1300°Cであることを示した。今後は、高誘電材料の応用に向けて、種々の熱処理条件で作製した試料を用いて発光素子を作製し、その発光特性と誘電特性との関連性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