

(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) チタン酸バリウムの熱処理条件の検討

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 (堺化学工業 (株) 製 BT-05) を使用した。この原料粉を 3.0 g 秤量し、直径 20 mm の成形型に入れ、油圧プレスによって約 9.8 MPa の圧力を 20～30 秒間加えて、ディスク状に成形した。直径、厚さ、重量から求めた成形体の密度は、3.22 g/cm³ であった。次に、この成形体をアルミナ製のつぼに入れ、電気炉内にセットし、大気中 1100～1350 °C で熱処理を行った。熱処理の温度履歴は、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 で室温まで下降させた。熱処理による焼結性の評価は、試料サイズ (直径及び厚み) の変化から密度を求めて評価した。また、走査型電子顕微鏡を用いて試料の表面観察を行い、結晶粒の成長についても検討した。

①密度による評価：1100 °C で熱処理した試料の密度は、熱処理前の成形体の密度と比べ、若干大きい程度であるが、熱処理温度をさらに高くすると密度が徐々に増加し、チタン酸バリウムの理論密度 (6.01 g/cm³) に近づくことが分かった。1350 °C で熱処理した試料の密度は、5.17 g/cm³ (理論密度の 86%) となり、焼結が促進したものと考えられる。試料

の色については、1300 °Cまでは原料と同じ白色であるが、1350 °Cで熱処理すると試料の表面は薄い赤茶色へと変化した。色が変化した原因としては、熱処理温度が高くなるほど電気炉内の酸素が不足して、試料表面のチタン酸バリウム結晶中に酸素欠陥が増えたことが考えられる。これにより、チタン酸バリウムの絶縁抵抗値が低くなり、誘電特性に影響を及ぼすと推測される。したがって、理論密度に近い、良質なチタン酸バリウムの作製条件は、電気炉内に酸素を供給しながら1350 °C以上で熱処理する方法が望ましいと考えられる。また、他の作製条件としては、1300 °Cで長時間熱処理する方法も考えられる。

②走査型電子顕微鏡（SEM）観察による評価：1100 °Cで熱処理した試料表面は、粒子同士の合体が僅かに見られる程度であるが、熱処理温度が高くなるにしたがって、粒子同士の合体が進み、緻密な焼結体へと変化する事が分かった。試料表面の粒子成長の様子と、前述の密度測定結果とは、定性的によい一致が認められた。

今後は、様々な角度から材料特性を評価するため、種々の熱処理条件で作製した試料について結晶構造解析および電気的特性評価を行う予定である。

担当者 菅原智明、下野 功、村田政隆、松村一弘、田谷嘉浩