

新規手法による配向性チタン酸バリウム膜の形成機構と配向制御に関する研究

ものづくり研究開発センター 坂井雄一*1 中央研究所 二口友昭

1. 緒言

強誘電体材料は、さまざまな電子部品に使用されている。これまで、パターン形成が容易で量産性にも優れるスクリーン印刷法での厚膜形成について検討してきたが、バルクに並ぶ電気特性を得ることは困難であった。強誘電体材料では、配向性付与による特性向上が期待できるため、スクリーン印刷法での配向性BaTiO₃厚膜の形成について検討し、通常、正方晶であるBaTiO₃に六方晶BaTiO₃を添加することで結晶軸方向へ配向した厚膜が形成可能であることを見出した。^{1,2)}しかしながら、100方向に優位配向し、分極軸である001方向への配向が少ないために電気特性はあまり上昇しなかった。そこで、分極軸方向へ配向した厚膜形成について検討した。

2. 実験方法

通常の正方晶BaTiO₃に、BaTiO₃のTiの一部をMnに置換して六方晶にしたものを混合した。この粉末にエチルセルローズ系のビヒクルと溶剤を混練し、スクリーン印刷用のペーストとした。基板にはイットリア安定化ジルコニア(YSZ)、Al₂O₃セラミックス、MgOセラミックスを用い、Ptペーストにて下部電極を形成した。この基板に作製したペーストをスクリーン印刷し650°Cで脱バイндаの後、1370°Cで焼成した。この工程を3回繰り返して、厚膜を形成した。

3. 実験結果

YSZ、Al₂O₃、MgO基板を使用してBaTiO₃厚膜を作製したところ、YSZ、Al₂O₃基板を用いた場合は100方向への配向が優位となり、MgO基板を用いた場合は、001軸配向が優位となった。MgO基板を用いた場合は、BaTiO₃厚膜が分極軸方向である001軸配向が優位となった。強誘電性の指標である残留分極値Prを測定すると、無配向厚膜が約5μC/cm²であるのに対し、001方位に優先配向した膜は約11μC/cm²と

なった。この値は、無配向BaTiO₃バルクセラミックスで得られた値、約11μC/cm²と遜色ない値であった。YSZ、MgO、Al₂O₃、厚膜材料であるBaTiO₃のバルクセラミックについて30°Cから焼成温度に近い1350°Cまでの熱機械分析(TMA)を行った。その結果を表1に示す。YSZ、Al₂O₃はBaTiO₃よりも熱膨張が小さく、MgOはBaTiO₃よりも熱膨張が大きいことが確認された。この熱膨張差から厚膜焼成後の冷却過程においてYSZ、Al₂O₃基板を用いた場合、BaTiO₃厚膜に引っ張り応力が印加され、MgO基板を用いた場合は、圧縮応力が印加され、配向方向が変化したものと考えられた。⁴⁾

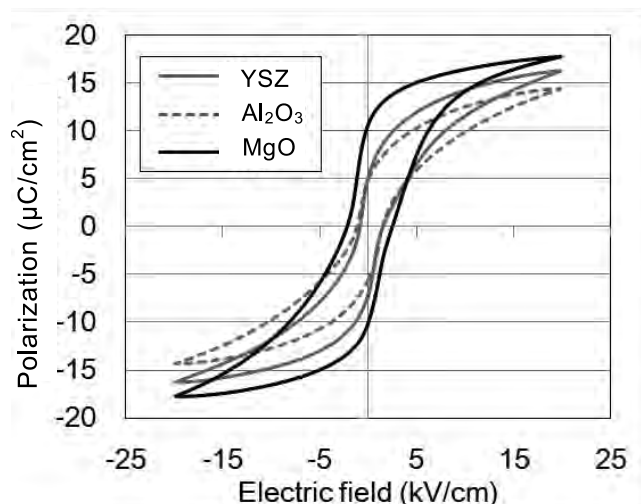


Fig. 1 P-E curves of BaTiO₃ thick films prepared on YSZ, Al₂O₃, and MgO ceramics substrates.

Table 1 Thermal expansions of YSZ, Al₂O₃, MgO, and BaTiO₃ ceramics.

	YSZ	Al ₂ O ₃	MgO	BaTiO ₃
ΔL/L (%)	1.45	1.12	1.79	1.67

参考文献

- 1) 坂井ほか:富山県工業技術センター研究報告 **28** (2014) 3.
- 2) Y. Sakai *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 09KA12.
- 3) H. T. Langhammer *et al.*: J. Am. Ceram. Soc. **83** (2000) 605.
- 4) Y. Ehara *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **52**, (2013) 09KA02.

謝辞

本研究は、JSPS科研費25820130の助成を受けたものです。

*1現 機械電子研究所