

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

電子技術課 坂井雄一

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への六方晶BaTiO₃添加および基板と厚膜材料の熱膨張差に起因した応力を利用することで結晶軸方向へ配向した厚膜が形成可能であり、特性が向上することを見出した^{1,2)}。今回、BaTiO₃とよく似た組成でBaTiO₃よりも良好な特性が期待できる(BaCa)(TiZr)O₃系材料について、上記手法の適用を試みた。

2. 実験方法

固相反応法により(BaCa)(TiZr)O₃粉末を作製、バルクセラミックスを作製した。また、六方晶BaTiO₃粉末と(BaCa)(TiZr)O₃粉末を種々の割合で混合、この粉末にエチルセルロース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)、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。これら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ののち、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

(BaCa)(TiZr)O₃のバルクセラミックについて150°Cから焼成温度に近い1300°Cまでの熱機械分析(TMA)を行った。その結果、 $\Delta L/L=1.56\%$ であり、MgOセラミックスよりも熱膨張が小さく、YSZ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基板を用い

た場合、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るものと考えられる¹⁾。YSZおよびMgO基板を使用して(BaCa)(TiZr)O₃厚膜を作製し、XRDにより六方晶BaTiO₃添加量と厚膜の配向度の関係について調べた。図1(a)に結晶軸方向である(001)面と(100)面への配向度、図1(b)に001面と001面+100面のピーク強度比の六方晶BaTiO₃添加量の関係を示す。YSZ基板、MgO基板ともに添加物により、結晶軸方向への配向が進み、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。10-20%程度の添加が特性向上に有効と考えられ、このときMgO基板上に作製した厚膜について、強誘電性の指標である残留分極値Prを測定すると14.9 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ であった。この値は、無配向バルクセラミックスで得られた値である11.0 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ の約1.4倍であった³⁾。

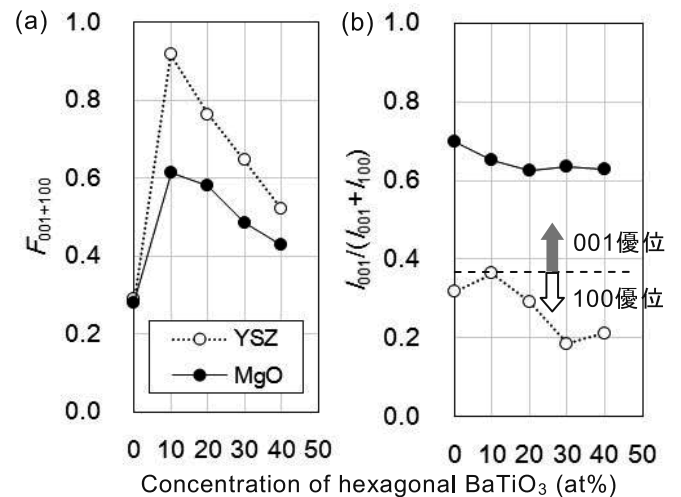


Fig. 1 Concentration dependence of $F_{100+001}$ values and $I_{001}/(I_{001}+I_{100})$ values of thick films.

参考文献

- 1) 坂井ほか:富山県工業技術センター研究報告 29 (2015) 6.
- 2) Y. Sakai *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. 52 (2013) 09KA12.
- 3) Y. Sakai *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. 54 (2015) 10NA02.

謝辞

本研究は、JSPS科研費25820130の助成を受けたものです。