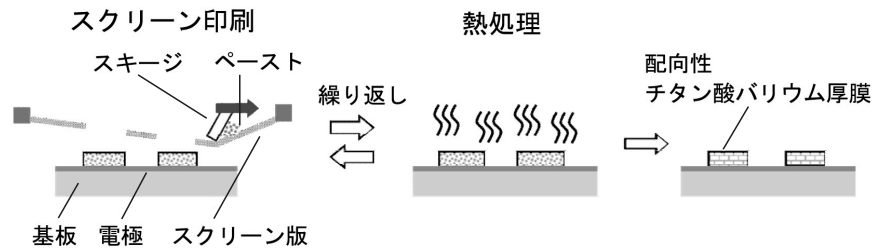
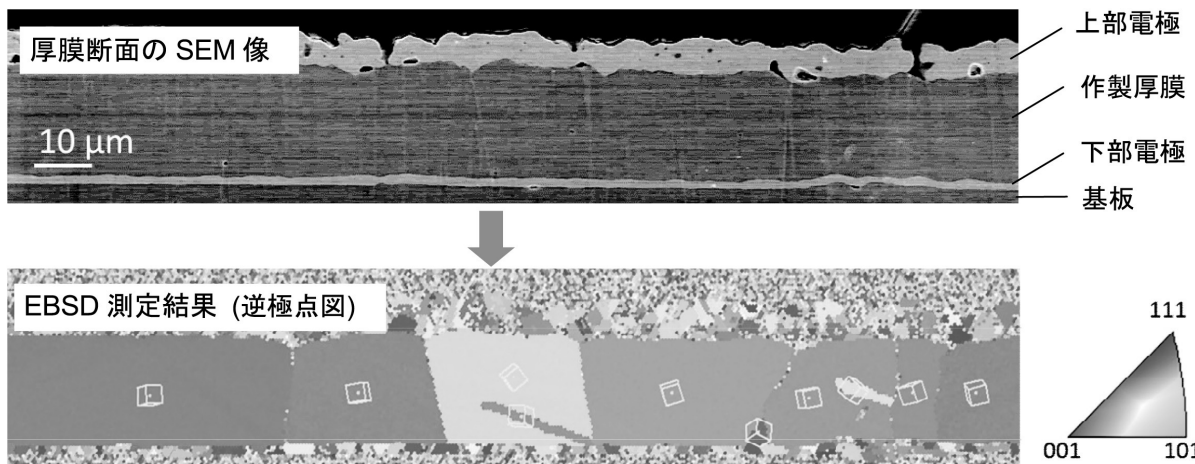


スクリーン印刷による配向性チタン酸バリウム膜の作製

■ 作製プロセス



■ 作製膜の断面観察結果



スクリーン印刷を利用した配向性厚膜の作製プロセスの模式図と作製した厚膜断面の EBSD 測定結果。

結晶が大きく成長し、多くの結晶粒の方位が基板に対して、ほぼ垂直となっていることが分かります。膜内の結晶粒が配向することで電気特性の向上が期待されます。

■ 応用分野

センサ、アクチュエータ、発電素子、冷却素子などの電子デバイス

(詳細は本誌 2 頁をご覧ください)

目次

研究紹介

スクリーン印刷による配向性チタン酸バリウム膜の作製	2
化粧品原料としてのバイオマスナノファイバーの利用	3
ハイブリダイゼーションシステムを用いた高機能樹脂粉末材料の開発	4
親子に優しいベビーキャリーの開発	5
環境にやさしい水田用自律型中耕除草機の開発	6

技術レポート

X線回折装置について	7
マイクロフォーカスX線CT装置について	8

国際会議レポート

ISAAT 2016 に参加して	9
------------------	---

特許紹介

磁気を利用して細胞を配列、評価可能なバイオチップ	10
酵素等を導入した樹脂からなる機能性バイオチップ	10

トピックス

学位取得者の紹介	11
中部公設試験研究機関研究者表彰	12
テクノシンポジウム2016報告	12

スクリーン印刷による配向性チタン酸バリウム膜の作製

機械電子研究所 電子技術課 坂井 雄一

1. はじめに

強誘電体材料は、センサやアクチュエータなど、さまざまな電子部品に使用されています。電子デバイスの小型化にともない、膜形状での利用が重要となっていますが、スパッタ法やゾルゲル法といった薄膜形成手法では、高価な設備が必要、パターン形成の際に複雑な工程が必要、エッチングによる大量の廃液が発生などの課題があります。そこで、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パターン形成が検討されてきましたが、従来はスクリーン印刷で作製した膜はバルクセラミックスにならぶ電気特性を得ることは困難でした。強誘電体セラミックスでは、結晶の方位がそろった配向性のセラミックスとすることで特性の向上が期待できるため、スクリーン印刷法での配向性チタン酸バリウム厚膜の形成について検討しました。

2. 実験方法

正方晶チタン酸バリウムのほかに微量の六方晶チタン酸バリウムを添加したスクリーン印刷用のペーストを作製し、セラミックス基板へスクリーン印刷して熱処理するという工程を3回繰り返すことで厚膜パターンを形成しました。(表紙上部の模式図)

3. 結果

表紙中央部の写真は、作製した厚膜断面のSEM観察結果とEBSDによる逆極点図測定結果になります。SEM像から緻密な膜が形成されていることがわかります。EBSDの結果ではSEM像では分かりにくかった結晶粒の境界が明瞭に観察されています。また、多くの結晶粒の結晶軸方向が基板に対してほぼ垂直となっていることがわかります。チタン酸バリウムの結晶格子の模式図を図1(a)に、無配向セラミックスと配向性セラミックスの模式図を図1(b, c)に示します。チタン酸バリウムはTiイオンが格子中央からわずかにずれて位置しており、この電荷の偏りが分極の起源となっています。そのため、図1(b)のように結晶方位がランダムなものよりも結晶方位がある程度そろっているほうが良好な特性を示すことが期待できます。

さらに、厚膜材料よりも熱膨張係数の大きな基板

を使用することで熱膨張差に起因した圧縮応力を厚膜に印加することができ、この応力により分極軸方向へ配向した厚膜が形成可能であることも確認しました。¹⁾ 分極軸方向への配向が優位となった厚膜の電気特性を図2に示します。強誘電性をあらわす指標である残留分極値が $14.9 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ を示し、無配向のバルクセラミックスの値 $11.0 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ よりも大きな値を示しました。

以上より、シンプルな工程で高性能なチタン酸バリウム厚膜が作製可能であることを示すことができました。今後は、チタン酸バリウム以外の材料系への本手法の適用を目指します。

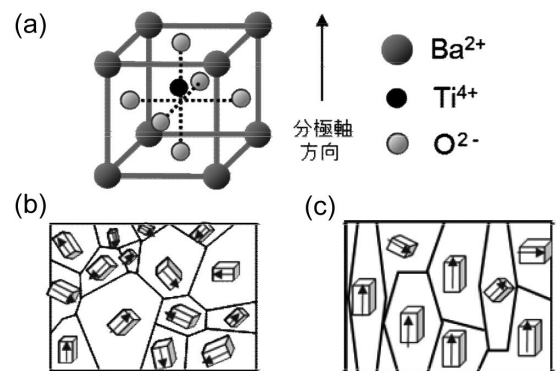


図1 (a)チタン酸バリウム単位格子、(b)無配向セラミックス、(c)配向性セラミックス模式図

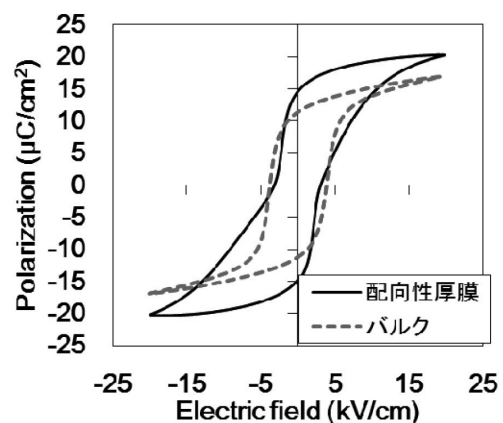


図2 P-E カーブ測定結果

参考文献

1) 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。