

コンビナトリアル成膜による BZT-BCT 薄膜の組成依存性評価

Composition dependence of BZT-BCT films

prepared by combinatorial sputtering

神大院工¹, 京大院工² ◦森 亮¹, 黒川 文弥², 神野 伊策¹

Kobe Univ.¹, Kyoto Univ.² ◦Akira Mori¹, Fumiya Kurokawa², Isaku Kanno¹

E-mail: 121t373t@stu.kobe-u.ac.jp

1. はじめに

近年、環境への配慮からPZTの代替となる非鉛圧電材料の開発が活発化している。一方、圧電薄膜を用いたMEMSデバイスに関する研究開発が進められており、非鉛圧電材料の薄膜化が強く求められている。BaTiO₃は非鉛圧電材料の有望な候補として開発が進められており、BZT-BCT (Ba(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O₃-(Ba_{0.7}Ca_{0.3})TiO₃)等のセラミックスはモルフォトロピック相境界 (MPB) 付近の組成においてPZTに匹敵する圧電特性が報告されている¹⁾。本研究では、BZT-BCT材料の薄膜化および圧電MEMS応用を目的として、スパッタリング法によりBZT-BCT薄膜を作製した。複雑な組成で構成されるBZT-BCT組成を最適化するためコンビナトリアル成膜法を用いて誘電特性の組成依存性を評価した。

2. 実験方法

BZT-BCT薄膜はコンビナトリアルスパッタ法を用いて成膜した。多元スパッタ装置内にBa(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O₃と(Ba_{0.7}Ca_{0.3})TiO₃ターゲットを設置し、同時にスパッタすることにより基板面内に組成分布を有するBZT-BCT薄膜を成膜した。基板はPt/Ti下部電極を成膜した20mm□のSi基板を用い、2枚のターゲットを結ぶ直線上に3枚並べて成膜を行った。形成した薄膜の組成はEDXを用いて面内組成分布を調べ、各面内位置での誘電特性および圧電特性の測定結果と対応させることでそれぞれの組成依存性を評価した。誘電特性は薄膜表面に直径0.3mmのPt上部電極を成膜し、LCRメータを用いて静電容量および誘電損失を測定した。圧電特性は組成傾斜方向と垂直に幅1.5 mmに切り出し、組成分布のないユニモルフカンチレバーを作製し、圧電横効果による先端変位をレーザードップラー振動計で測定することにより評価した。

3. 結果および考察

EDX を用いて薄膜の面内の組成分布を評価した結果、BZTとBCTの組成比が一方向にのみ直線的に組成傾斜を持つことを確認した。Fig.1に組成傾斜膜のXRDパターンを示す。パイロクロア相のないランダム配向ペロブスカイト構造が得られたことが確認できた。Fig.2に評価した比誘電率の組成依存性を示す。組成依存性が見られBCT/BZTの組成比が0.6付近で最大値を示したが、セラミックスの報告より低い値となった。

1) W. Liu, X. Ren, Phys. Rev. Lett., 257602-2,(2009)

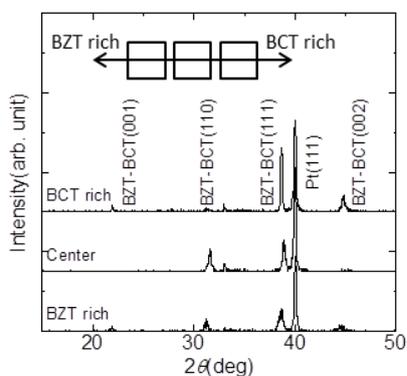


Fig. 1 XRD patterns of gradient composition BZT-BCT films

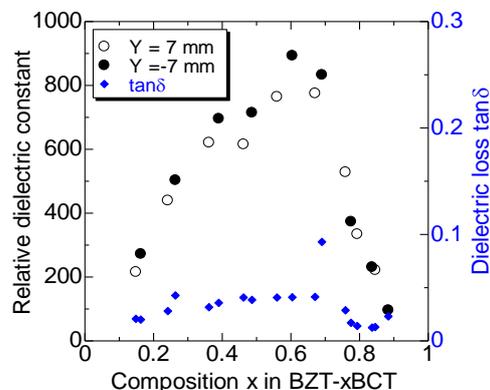


Fig. 2 Relative dielectric constants of BZT-BCT films as a function of composition x in (1-x)BZT-xBCT.