18a-A9-3

Si 基板上(001)配向(Na,Bi)TiO_3-$BaTiO_3$膜の結晶構造と圧電特性

Crystal structure and piezoelectric property of (001)-oriented (Na,Bi)TiO_3-$BaTiO_3$ film grown on Si substrate

パナソニック AIS 社[1]，パナソニック 先端研[2]

○岡本庄司[1]，橋本和弥[1]，田中良明[1]，張替貴聖[1]，足立秀明[2]，藤井映志[2]

AIS Company, Panasonic Corp.[1], ATRL, Panasonic Corp.[2]

°S. Okamoto[1], K. Hashimoto[1], Y. Tanaka[1], T. Harigai[1], H. Adachi[2], E. Fujii[2]

E-mail: okamoto.shoji@jp.panasonic.com

【はじめに】非鉛圧電体(強誘電体)として(Na,Bi)TiO_3-x$BaTiO_3$ (NBT-BT)材料が注目されている。我々は MgO 基板上のエピタキシャル膜で鉛系材料と同等の圧電定数を実現し、高い圧電性能の起源が基板からの熱膨張係数による圧縮応力による面外方向への歪みであることを明らかにしてきた[1]。しかし、MEMS 技術などで用いられる Si 基板の場合、基板から引張応力が導入されるため、圧電(強誘電)性能が低下してしまう[2]。そこで、材料組成および成膜時応力による結晶歪み量(テトラゴナリティ)を制御することで、センサ用途に向けた高 g_{31} 特性、アクチュエータ用途に向けた高 e_{31}^*特性を実現したので報告する。

【結果と考察】Si 基板上に下部電極として(001)一軸配向 $LaNiO_3$(LNO)膜を形成し、(001)一軸配向 NBT-BT 膜を RF スパッタリング法にて膜厚約 2 μm で作製した。X 線回折から求めたテトラゴナリティ(c/a)は、1.001(低 c/a)～1.020(高 c/a)であり面外方向に歪んだ結晶構造であった(Fig.1)。

次に、これらの膜について電気特性の評価を行った(Table.1)。高 c/a 膜の e_{31}^*および ε_r はそれぞれ 4.8C/m^2、200 であり、センサ用途に好適な高い g_{31} 特性が得られた。一方、低 c/a 膜の e_{31}^*および ε_r はそれぞれ 14.6C/m^2、700 であり、アクチュエータ用途に適した高い圧電定数が得られた。TEM による膜微構造分析では、高 c/a 膜は正方晶構造のみが確認されたのに対し、低 c/a 膜は菱面体晶と正方晶の混晶構造となっていることが確認された。低 c/a 膜で得られた高い圧電定数の要因として、ドメインウォールの移動が 2 層共存となることで促進されたこと等が考えられる[3]。

以上、NBT-BT 膜の結晶歪み量を調整することで、センサ用途／アクチュエータ用途に適した特性を人工的に制御することが可能であることが明らかになった。

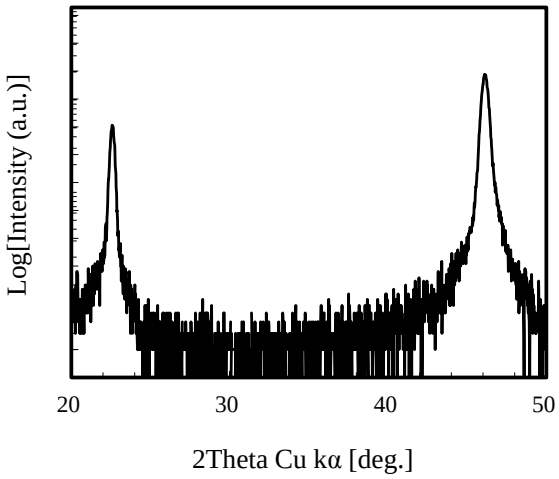

Fig.1 XRD profile of (001)NBT-BT/(001)LNO/(100)Si substrate

Table.1 piezoelectric property of NBT-BT film on Si substrate

Quantity	c/a 1.001	c/a 1.020
ε_r	700	200
e_{31}* [C/m2]	14.6	4.8

[1] T. Harigai *et al.*, *Appl. Phys. Express* **3**, 111501 (2010).
[2] Y. Tanaka *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **102**, 192901 (2013).
[3] 和田智志, セラミック **43**, 639 (2008).

© 2014 年　応用物理学会