ナノシート界面層を利用した $BaTiO_3$ 薄膜の選択配向成長

Preferential crystal growth of $BaTiO_3$ films using nenosheet interface layer

上智大 [1], 東工大 [2]　野口慶人,[1] 茂木翔太,[1] 舟窪 浩,[2] °内田 寛 [1]

Sophia University [1], Tokyo Institute of Technology [2]
Keito Noguchi,[1] Shota Moki,[1] Hiroshi Funakubo[2] and °Hiroshi Uchida[1]
E-mail: uchidah@sophia.ac.jp

【はじめに】 ペロブスカイト型酸化物を基にした強誘電体材料は優れた分極特性を有することから様々な電子デバイスにおける応用が幅広く検討されている。それらの薄膜材料に関する研究においては、結晶配向性の制御に基づく材料特性構造のアプローチが数多く提案されており、単結晶基板上に堆積されたエピタキシャル薄膜などにおいて巨大分極特性の実現などの優れた成果が報告されている。本発表では、典型的なペロブスカイト型強誘電体であるチタン酸バリウム $BaTiO_3$ の薄膜材料における結晶配向性ならびに分極特性の制御を目標として、擬ペロブスカイト型の結晶構造を有する $Ca_2Nb_3O_{15}$ ナノシートを成長核として利用した $BaTiO_3$ 薄膜の結晶性向上と結晶配向性の制御を試みた。

【実験】 BT薄膜の結晶配向性を制御するための$Ca_2Nb_3O_{10}$ナノシート層[(001)*ns*-CN]をディップコーティング法により (111)Pt/TiO_2/(100)Si上に担持し、その直上にBT薄膜試料を化学溶液堆積法により作製した。[1,2] $Ti(O\text{-}n\text{-}C_4H_9)_4$, $(CH_3COO)_2Ba$, アセチルアセトンおよび2-メトキシエタノールを出発原料としてBT前駆体溶液[Ba:Ti = 1.00:1.00 (mol比), 濃度: 0.100 mol dm^{-3}]を調製した。この溶液を基板上にスピンコーティングした後、乾燥(150°C, 3 min, 空気中)、熱分解(400°C, 3 min, 空気中)、結晶化(600-900°C, 5 min, 空気中)の熱処理を行い、これらの工程を所定の回数繰り返すことで目的の薄膜試料を得た。

【結果と考察】 異なる結晶化温度で作製した BT 薄膜試料の X 線回析(XRD)を図 1 に示す。薄膜試料はいずれもペロブスカイト相で構成された。(111)Pt/TiO_2/(100)Si 上の薄膜試料はすべての結晶面に帰属する回折ピークが確認され、これらがランダム配向膜であることを確認した。一方、*ns*-CN/(111)Pt/TiO_2/(100)Si 上の試料では BT(100)面の回折ピークが選択的に検出され、これらが(100)BT 配向性薄膜であることが確認された。*ns*-CN の導入により BT の一軸配向成長を促進されたものと予想される。900 °C で作製した薄膜試料の比誘電率ε_rと誘電損失 (tan δ) 測定結果を図 2 に示す。*ns*-CN/(111)Pt/TiO_2/(100)Si 上に作製した薄膜試料の比誘電率 (ε_r = ~250) は(111)Pt/TiO_2/(100)Si 上に作製した試料の測定値 (ε_r = ~200)よりも高かった。これは BT 単位格子における比誘電率の方位異方性に起因し、高い誘電分極を示す BT 単位格子の *a* 軸([100]方位)が基板面方向に整列した結果と推察される。他種基板上での結果についても当日報告する。

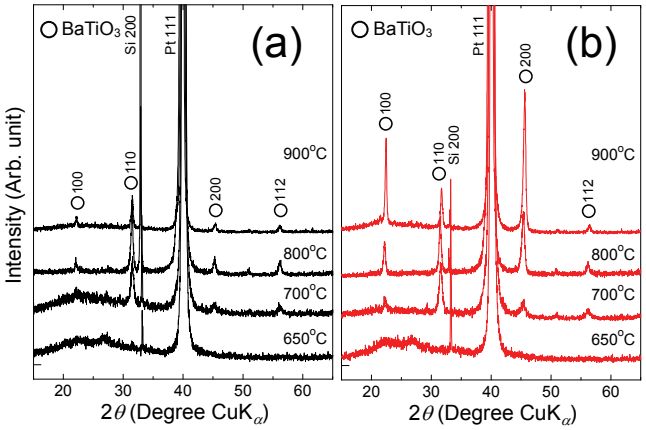

Fig. 1 XRD patterns of $BaTiO_3$ films fabricated on (a) Pt/TiO_2/Si and (b) *ns*-CN/Pt/TiO_2/Si substrates.

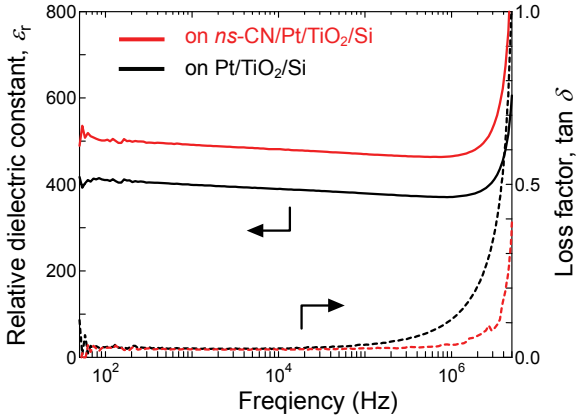

Fig. 2 ε_r and tan δ values of $BaTiO_3$ films fabricated on Pt/TiO_2/Si and *ns*-CN/Pt/TiO_2/Si substrates.

1) Minemura et al., Jpn. J. Appl. Phys, **52**, 09KA04 (2013).
2) Moki et al., Jpn. J. Appl . Phys., **53**, 09PA11 (2014).

© 2015年 応用物理学会