(001)および(111)配向した$BiFeO_3$極薄膜の自発分極の保持特性

Retention Property of Spontaneous Polarization in
(001) and (111) Oriented $BiFeO_3$ Very Thin Films

○一ノ瀬 智浩[1]、永沼 博[1]、大兼 幹彦[1]、安藤 康夫[1] (1. 東北大院工)
○Tomohiro Ichinose[1], Hiroshi Naganuma[1], Mikihiko Oogane[1], Yasuo Ando[1] (1.Tohoku Univ.)
E-mail: ichinose@mlab.apph.tohoku.ac.jp

1. 背景

最近, 強誘電体をトンネル障壁に用いた接合系で自発分極方向に依存した抵抗変化現象が得られている. $BiFeO_3$ は巨大自発分極を有する非鉛強誘電体であり, 巨大な抵抗変化を示すことが報告された.[1] この抵抗変化現象は強誘電体メモリへの応用が期待されているが, 強誘電体を薄膜化した場合における自発分極の保持特性が重要である. 本研究では(001)および(111)方位に$BiFeO_3$薄膜を結晶成長させた場合における自発分極の保持特性を調べたので報告する.

2. 実験方法

(001)-$SrTiO_3$/$La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$(70 nm)/$BiFeO_3$(t)および(111)-$SrTiO_3$/$La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$(70 nm)/$BiFeO_3$(t)の各試料をr.f.マグネトロンスパッタ法により作製した. $BiFeO_3$エピタキシャル膜の膜厚(t)を6.4~100 nm の間で変化させ, 圧電応答顕微鏡(PFM)を用いて圧電応答の膜厚依存性を測定した.

3. 実験結果

図1に(001)および(111)配向した$BiFeO_3$における圧電応答の位相像を示す. (001)配向した$BiFeO_3$では膜厚 t = 20 nm の試料まで自発分極の保持を確認した. しかし, t = 10 nm まで薄くすると, ポーリング後に再度反転を起こし, 初期状態に戻ることが分かった. 一方、(111)配向した$BiFeO_3$の場合, 膜厚 t を 10 nm まで薄くしても自発分極方向を保持できることを明らかにした. 表面形状像観察からは(001)および(111)配向した $BiFeO_3$ は, 連続膜および島状に成長していることが分かった. $BiFeO_3$バルクは菱面体晶を有しており, 面内応力の方位依存性が示唆される. 以上のことから, 極薄膜における自発分極の保持特性は, 結晶対称性に起因した面内応力の配向方位依存性, もしくは $BiFeO_3$ の成長形態等が影響していると考えられる.

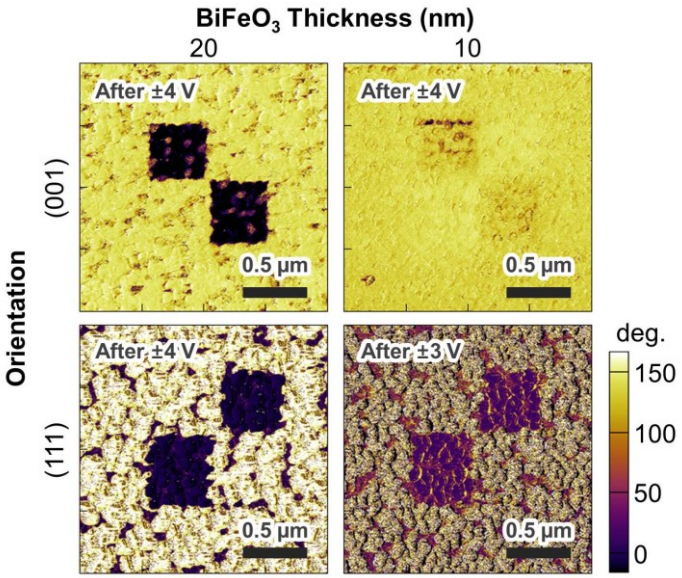

図 1. (001)および(111)配向した $BiFeO_3$ における圧電応答の位相像

参考文献 [1] H. Yamada *et al.*, ACS Nano **7**, 5385 (2013).

謝辞 本研究は科研費基盤(B)No.15H03548、基盤(S)No.24226001、東北大ナノテク融合センターにより行われました.

© 2015年 応用物理学会