斜方晶エピタキシャル HfO_2 基薄膜のドメイン構造

Domain Structure in epitaxial orthorhombic HfO_2-based films

東工大元素 [1]，東工大総理工 [2]，東北大金研 [3]，上智大理工 [4]，物質・材料研究機構 [5]
○清水荘雄 [1]、片山きりは [2]，木口賢紀 [3]，赤間章裕 [3]，今野豊彦 [3]，
内田寛 [4]，坂田修身 [5]，舟窪浩 [1, 2]
1. Tokyo Tech. MCES, 2. Tokyo Tech. IGS, 3. Tohoku Univ. IMR, 4. Sophia Univ. FST, 5. NIMS
○T. Shimizu [1], K. Katayama [2], T. Kiguchi [3], A. Akama [3], T. J. Konno [3],
H. Uchida [4], O. Sakata [5] and H. Funakubo [1, 2]
E-mail: shimizu.t.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】酸化物強誘電体におけるドメイン構造が誘電率や圧電応答を始めとする誘電特性に大きな影響を与えることが広く認識されるようになってきている。これまでドメイン構造に関する研究は、典型的な強誘電体材料であるペロブスカイト関連酸化物を用いて行われてきた。HfO_2 基強誘電体薄膜は 2011 年によって初めて強誘電性が確認された物質である[1]。この材料は Si テクノロジーとの高い親和性を持つことから、新規強誘電性デバイスにつながる期待され注目を集めている。この材料系では低温で成膜したアモルファス膜を熱処理によって結晶化させた多結晶薄膜を対象に研究がなされてきた。しかしながら、多結晶薄膜は様々な方位を持つ結晶粒が存在するため、ドメイン構造に対する研究に適していない。これに対し，我々はイットリウムを固溶させた $YO_{1.5}$-HfO_2 薄膜においてエピタキシャル薄膜を作製することに成功し，その強誘電性を確認した[2]。本研究では、この材料系において放射光 X 線回折によってドメイン構造の決定を試みたのでこれを報告する。

【実験】 パルスレーザー堆積法を用いて，$YO_{1.5}$-HfO_2 薄膜を(001)YSZ、(110)基板上に作製した。成膜時の基板温度，酸素分圧はそれぞれ 700 °C，10 mTorr とした。放射光 X 線回折は SPring-8　BL15 において多軸回折計を用いて行った。

【結果・考察】 作製した(110)基板上に成長した 7% $YO_{1.5}$-HfO_2 薄膜に対して測定した YSZ*440* 回折付近の逆格子マッピングを Fig. 1 (a) および(b)に示した。Fig. 1 (a)および(b)はそれぞれ入射 X 線方向を YSZ 基板の[001]、[1$\bar{1}$0]と変えて測定を行った結果である。Fig. 1(a) では基板の回折のみが観測されるのに対して、Fig. 1(b)では、7% $YO_{1.5}$-HfO_2 薄膜の回折スポット(*440* および *044* 回折)が観測された。これはこれらのドメインが基板面直方向から[1$\bar{1}$0]方向に傾いて成長していることを意味している。

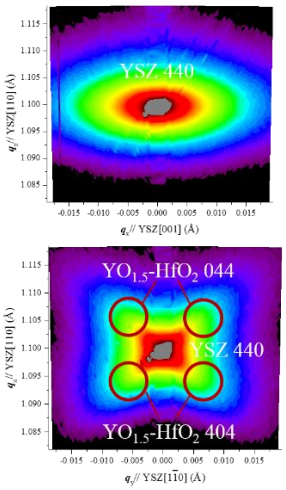

Fig. 1 Reciprocal space mapping obtained by Synchrotron XRD measurement. Incident direction of X-ray is parallel to (a) [100] and [1-10] of YSZ substrate, respectively.

[1] T. S. Böscke, et al., *Appl. Phys. Lett.* 99, 102903 (2011).
[2] 清水 荘雄，舟窪 浩，第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集，19p-A9-6 (2014).

本研究の一部は、文部科学省「元素戦略プロジェクト＜研究拠点形成型＞」、東北大ナノテクノロジープラットフォーム事業（微細構造解析）、JSPS 科研費 26106509、MEXT 科研費 26220907 の支援を受けて行われた。

© 2015年 応用物理学会