

Si 基板上への斜方晶エピタキシャル HfO₂ 基薄膜の作製

Growth of epitaxial orthorhombic HfO₂-based films on Si substrate

東工大総理工¹, 東工大元素², 東北大金研³, 上智大理工⁴, 物質・材料研究機構⁵

○片山きりは¹, 清水荘雄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. IGS, 2. Tokyo Tech. MCES, 3. Tohoku Univ. IMR, 4. Sophia Univ. FST, 5. NIMS

°K. Katayama¹, T. Shimizu², T. Kiguchi³, A. Akama³, T. J. Konno³,
H. Uchida⁴, O. Sakata⁵ and H. Funakubo^{1,2}

E-mail: katayama.k.ae@m.titech.ac.jp

【緒言】 近年 HfO₂ 基薄膜における強誘電性が報告され, CMOS ロジックとの互換性を持つ強誘電体デバイス作製に有望な材料として注目を集めている。強誘電性の起源は斜方晶相とされており, 既往の報告における一般的な実験手法は, 低温で成膜したアモルファス膜をポストアニール処理することによって斜方晶相を含む多結晶薄膜を得るものであった。これに対し, 我々はイットリウムを固溶させた YO_{1.5}-HfO₂ 薄膜において高温での直接成長により YSZ 基板上に斜方晶相の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[1]。本研究では, 上記結果を踏まえ, より実用性の高い基板上への強誘電体 HfO₂ 基薄膜の作製を行ったので報告する。

【実験】 パルスレーザー堆積法を用いて, YO_{1.5}-HfO₂ 薄膜を(001)YSZ/(001)Si 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。X 線回折測定により結晶構造解析を行った。

【結果・考察】 作製した 7% YO_{1.5}-HfO₂ 薄膜の X 線回折 θ -2 θ 測定の結果を Figure 1(a)に示す。薄膜由来のピークが YSZ {00h} 近傍にのみ観測されており, また YSZ よりも低角側に強度を持つことから斜方晶相の(010)配向が示唆された。斜方晶相の存在を確かめるため, 非対称面の X 線逆格子マッピング(RSM)測定を行った結果を Figure 1(b)に示す。120 や 110 といった斜方晶相由来の超格子反射のスポットを確認することができた。また, これらのスポットは斜方晶相の(010)配向を同様に支持するものであった。Figure 1(c)に 110 超格子反射の極点測定の結果を示す。4 回対称のスポットから, 斜方晶相が面内配向していることがわかった。以上の結果より, (010)配向を主とする斜方晶エピタキシャル YO_{1.5}-HfO₂ 薄膜を YSZ/Si 基板上に作製することに成功した。

【参考文献】 [1] 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).

【謝辞】 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, JSPS 科研費 26106509, MEXT 科研費 26220907 の助成を受けて行われた。

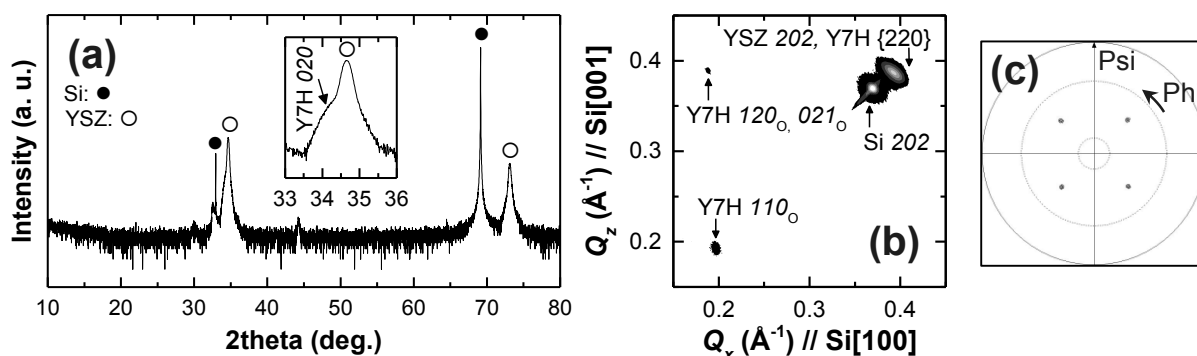


Figure 1. XRD measurement results of 7% YO_{1.5}-HfO₂ thin film grown on (001)YSZ/(001)Si substrate. (a) θ -2 θ profile, (b) RSM around 110, and (c) Pole figure plot of 110.