

反応性スパッタ法により室温堆積した YSZ 薄膜における結晶性の酸素流量依存性  
Oxygen Flow Rate Dependence of Crystalline Property of YSZ Thin Films Deposited  
at Room-temperature by Reactive Sputtering

北陸先端大、<sup>○</sup>周景堯、堀田 将

JAIST, Jingyao ZHOU, Susumu Horita

E-mail: zhoujingyao@jaist.ac.jp

【はじめに】これまで我々は、セルロースナノペーパー (CNP) 上に多結晶 Si 薄膜トランジスタの作製を最終目的として、CNP と同様に結晶情報を持たないガラス基板上に、室温にて反応性スパッタ法により堆積する YSZ (Yttria-Stabilized Zirconia :  $(\text{ZrO}_2)_{1-x}(\text{Y}_2\text{O}_3)_x$ ) 薄膜の結晶性の向上を、プレスパッタ<sup>1)</sup>、Ar 流量<sup>2)</sup>、Y/(Zr+Y)組成比<sup>3)</sup>などの条件で検討してきた。これは、YSZ 層が Si の低温結晶化誘発層として働き、その結晶性が Si の結晶性に直結すると予想されるからである。今回、酸素流量に注目して検討し、その結果の詳細について報告する。

【実験】YSZ 薄膜の堆積は、化学洗浄したガラス基板上に Zr+Y 金属ターゲットと Ar+O<sub>2</sub> ガスによる反応性マグネトロンスパッタ法により行った。3 分間のプレスパッタ後、基板-ターゲット間距離 5.7cm、圧力 6mTorr、電力 100W、Ar 流量 19.3sccm を固定条件とし、O<sub>2</sub> 流量 F<sub>O2</sub> を 0.7~1.6sccm と変化させ、10 分間の堆積を行った。YSZ 薄膜の結晶性度合 I<sub>N</sub> は XRD 測定による YSZ(111) ピークの積分強度  $\sum I_s$ 、基板からの平均信号強度 I<sub>B</sub> (バックグラウンドノイズ) と膜厚 d による  $\sum I_s / (I_B d)$  で算出した。

【結果と考察】図 1 に、O<sub>2</sub> 流量 0.7、0.8、1.6sccm で堆積した YSZ 薄膜の XRD パターンを示す。図では、バックグラウンドノイズは除去してある。図から、F<sub>O2</sub>=0.7 と 0.8sccm 以上とではパターン形状が大きく異なることが分かる。これは、F<sub>O2</sub>=0.7sccm では、膜が黒く金属的なことから、膜がまだ十分に酸化されていないためと考えられる。このことは結晶性 I<sub>N</sub>、FWHM (半値全幅)、スパッタ電圧 V<sub>D</sub> の F<sub>O2</sub> 依存性を示す図 2 からも分かる。また図 2 では、F<sub>O2</sub> ≥ 0.8sccm で I<sub>N</sub> > 2 × 10<sup>-3</sup> rad/nm と安定し、F<sub>O2</sub> の増加と共に I<sub>N</sub> が徐々に増加しており、結晶性の向上が見られる。さらに FWHM の減少つまり結晶粒径もそれと共に僅かではあるが増加傾向にあることも分かる。この理由としては、F<sub>O2</sub> の増加に伴って膜の酸化度合が高められることや、V<sub>D</sub> が徐々に減少していることから、F<sub>O2</sub> の増加が反応ガスに由来した酸素負イオンによる膜への衝撃を徐々に弱め、膜結晶化の阻害要因を抑制しているためと考えている。

【おわりに】当日は、膜の Y/(Zr+Y)組成比やスパッタ圧力依存性などの検討結果も報告する予定である。参考文献：1) J. Patidar and S. Horita, JASP 80<sup>th</sup> Autumn, 2019, 21a-C301-7. 2) J. Patidar and S. Horita, JASP 67<sup>th</sup> Spring, 2020, 15a-PB1-1. 3) J. Patidar and S. Horita, JASP 81<sup>th</sup> Autumn, 2020, 10a-Z05-10.

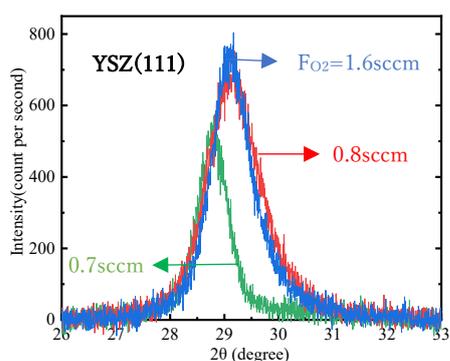


図1 O<sub>2</sub> 流量が 0.75、0.8、1.6sccm で堆積した YSZ 薄膜の XRD パターン

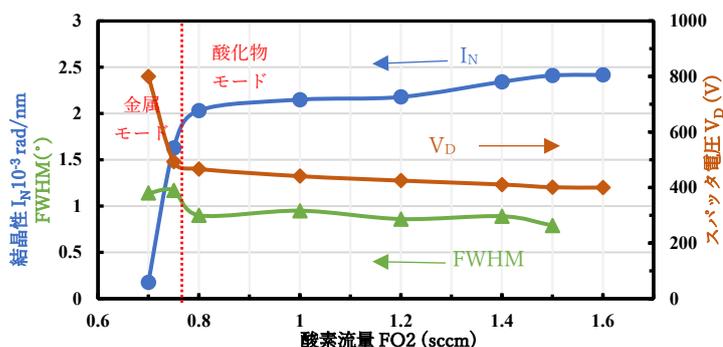


図2 結晶性 I<sub>N</sub>、放電電圧 V<sub>D</sub>、FWHM の酸素流量依存性