

0.1CeO₂-0.9HfO₂ 膜の電気特性および圧電特性の調査

Investigation of electrical and piezoelectric properties of 0.1CeO₂-0.9HfO₂ films

東工大¹, 東北大² ○白石貴久^{1,2}, 木口賢紀², 今野豊彦², 舟窪浩¹

Tokyo Tech.¹, Tohoku Univ.² ○Takahisa Shiraishi^{1,2}, Takanori Kiguchi²,

Toyohiko J. Konno², Hiroshi Funakubo¹

E-mail: shiraishi.t.aa@m.titech.ac.jp

【諸言】 HfO₂ 基強誘電体は、数 nm の膜厚でも優れた強誘電性を示すことから、ナノスケールでの応用が期待されている。一方、圧電性に関する研究も注目されており、印加電圧に対して大きな変位量を達成するために、1μm を超える厚膜が求められている。¹⁾ しかし、膜厚増加に伴い、常誘電相（単斜晶相）の形成が促進されるため、HfO₂ 基強誘電体の厚膜化に関する報告は多くない。²⁾ 我々は、膜厚 15nm の 0.1CeO₂-0.9HfO₂ 膜において強誘電性の観測に成功し、Ce 置換が強誘電相（直方晶相）の形成に有効であることを見出した。³⁾ 本研究では厚膜化を目指して、膜厚 100nm の 0.1CeO₂-0.9HfO₂ 膜を作製し、その電気特性と圧電特性を評価したので報告する。

【実験】 膜厚 100nm の 0.1CeO₂-0.9HfO₂ 膜は、スパッタリング法により (001)ITO/(001)YSZ 基板上に室温で堆積した後、急速熱処理法により 900°C の窒素雰囲気下で 10 分間の熱処理を施すことで作製した。得られた膜について、結晶構造、電気特性、圧電特性を調査した。

【結果】 Figure 1(a)と 1(b)は、膜断面方向から観察した明視野像と電子線回折パターンを示している。これより、膜厚 100nm の均一な膜が堆積していることが確認された。また、直方晶相に起因した回折スポットのみが観察されたことから、Ce 置換は厚膜化に有効な手段であると分かった。Figure 2 は、同時測定された *P-E* および *S-E* ループを示しており、強誘電性および圧電性に起因したヒステリシスループが観測された。また、*P-E* ループの形状からドメインピンギが生じていることが分かった。さらに、*S-E* ループより見積もられた $S_{\max}/E_{\max}$ は約 8pm/V であった。以上より、0.1CeO₂-0.9HfO₂ 膜において厚膜化および圧電体としての応用の可能性が見出された。

【謝辞】 本研究は、科研費(19K15282)、村田学術振興財団、日本板硝子材料工学助成会の助成を受けて実施されました。

1) Schenk *et al.*, Phys. Status Solidi RRL., **14**, 1900626 (2020). 2) Mimura *et al.*, Appl. Phys. Lett., **115**, 032901 (2019). 3) Shiraishi *et al.*, Appl. Phys. Lett., **114**, 232902 (2019).

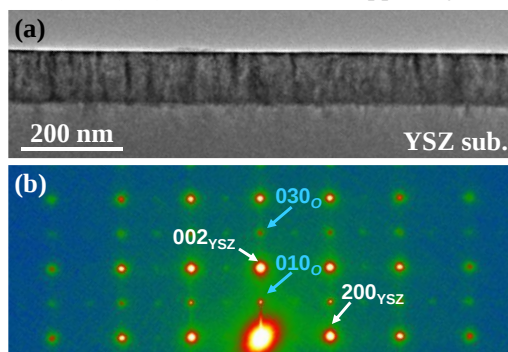


Fig. 1 Cross-sectional, (a)bright field image and (b)SAED pattern of 100 nm-thick 0.1CeO₂-0.9HfO₂ film.

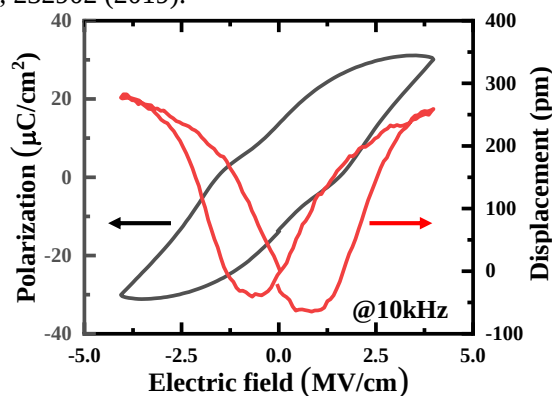


Fig. 2 *P-E* and *S-E* curves measured at 10 kHz for 100 nm-thick 0.1CeO₂-0.9HfO₂ film.