

Sm-doped CeO_{2-δ} 薄膜の中低温域における表面イオン伝導性Surface Ionic Conduction of Sm-doped CeO_{2-δ} Thin Film at intermediate temperature region東理大理¹, 高エネ研² 西岡大貴¹, 並木航¹, 箕原誠人², 組頭広志², °樋口透¹Tokyo Univ. Sci.¹, KEK² D. Nishioka,¹ W. Namiki,¹ M. Minohara,² H. Kumigashira², °T. Higuchi¹

E-mail: higuchi@rs.kagu.tus.ac.jp

【背景・目的】CeO₂ バルク結晶は、700°C 以上の高温域にて高い酸素イオン伝導性を有することから、固体酸化物燃料電池の固体電解質膜へ応用できる。また、CeO₂ のイオン伝導性を活かす事で、他の酸化物を積層させた電気二重層トランジスタの研究もなされているが、CeO₂ 薄膜のイオン伝導領域が 500°C 以上であるため、十分な電気特性が得られていない。本研究では、より低温域でイオン伝導性を出現させることを目的として、Sm-doped CeO₂ (Ce_{0.9}Sm_{0.1}O_{2-δ}) 薄膜をスパッタ法により作製し、300°C 以下での構造とイオン伝導性を評価したので、報告する。

【実験方法】スパッタ成膜に用いる Ce_{0.9}Sm_{0.1}O_{2-δ} ターゲットは固相反応法により作製した。成膜時の基板温度 600~700°C、成膜圧力を 3.0mTorr に固定した。基板は Al₂O₃(0006) 単結晶を用いた。薄膜は X 線回折(XRD)での構造評価、イオン伝導度は交流インピーダンス法により評価した。組成および電子構造は、高エネ研放射光施設 BL2A の光電子分光法(PES)と X 線吸収分光(XAS)により評価した。

【結果・考察】Fig.1 は、Ce_{0.9}Sm_{0.1}O_{2-δ} バルク結晶および 37, 74nm の膜厚を持つ薄膜の XRD の結果である。バルクの *a* 軸の格子定数は 5.318Å であるが、薄膜化することで~5.460Å に拡張する。これは、薄膜と基板の格子不整合に起因している。

Fig.2 は、Ce_{0.9}Sm_{0.1}O_{2-δ} バルク結晶および 37nm の膜厚を持つ薄膜の伝導度のアレニウスプロットである。両試料ともに、Sm³⁺を置換することで、この温度域で高い伝導度が観測されている。バルク結晶の活性化エネルギー(Δ)は、0.96eV とかなり大きな値であるが、Sm 元素の置換により、CeO₂ 内に多くの酸素空孔が生成されたため、イオン伝導が発現したと考えられる。

一方、水蒸気雰囲気中(Wet)の 350°C 以下では、温度の減少と共に、伝導度は増加している。同様な現象は、YSZ 薄膜でも報告されている。これは、Grththus Machanism で提唱されている表面のプロトン伝導に起因しているものと考えられる。

当日は、より詳細な結果を示し、低温付近で生じるイオン伝導性について報告する。

