

課題番号 : F-19-AT-0179
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : Y安定化ジルコニア薄膜の X線反射率測定
 Program Title (English) : X-ray reflectivity measurement of Y-stabilized Zirconia thin film
 利用者名(日本語) : 土屋敬志, 高柳真, 並木航, 西岡大貴
 Username (English) : T. Tsuchiya, M. Takayanagi, W. Namiki, D. Nishioka
 所属名(日本語) : 物質・材料研究機構
 Affiliation (English) : National Institute for Materials Science
 キーワード/Keyword : 分析、燃料電池、薄膜、密度

1. 概要(Summary)

電解質にプロトン伝導体を用いた固体酸化物燃料電池は、空気極側で水蒸気が発生するため燃料濃度が下がらず、高い燃料利用率が期待できる。発電効率の高効率化のため、より高いイオン伝導度をもつ電解質が求められている。今回、室温程度の比較的低い温度領域で高いプロトン伝導性を示す Y安定化ジルコニア(YSZ)に注目した。室温付近ではメソ孔で水が凝縮し、Vehicle 機構によるプロトン伝導が生じるため、このメソ孔の制御が伝導度向上には重要である。そこで X線反射率測定を実施し、YSZ 薄膜における表面構造とプロトン伝導性との相関を検証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

薄膜エックス線回折装置

【実験方法】

Pulse Laser Deposition (PLD) 法により成膜雰囲気(成膜チャンバ内の酸素圧力: P_{O_2})を制御してシリコン基板上に YSZ 薄膜を作製した。種々の試料を用いて膜密度の評価を X線反射率測定により行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

X線反射率測定の結果を Figs. 1, 2 に示す。 P_{O_2} の増加に伴い臨界角が低角側へシフトし、YSZ 薄膜が低密度化していることがわかった。解析ソフトを用いたシミュレーションより密度を算出すると、 $P_{O_2}=2\text{ Pa}$ では 5.88 g/cm^3 だった密度が $P_{O_2}=12\text{ Pa}$ では 1.72 g/cm^3 まで低下していた。これは雰囲気ガス圧が高くなると、アブレーション反応によって生じた粒子と雰囲気ガス分子との衝突、反応が起こりやすくなり、大きなクラスターが生じることに起因していると考えられる。

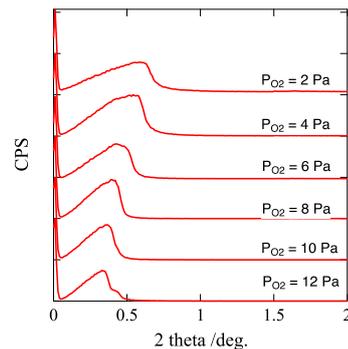


Fig. 1 X-ray reflectivity spectra of YSZ thin films.

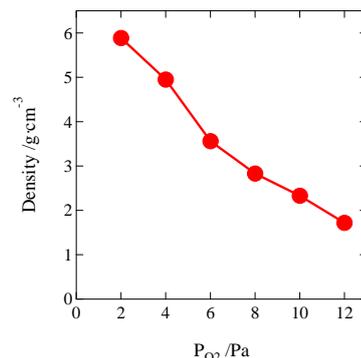


Fig. 2 Density of YSZ thin films calculated from the spectra.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。