



Y 安定化 ZrO₂ 薄膜の XAFS 測定

土屋敬志

国立研究開発法人物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

キーワード : 固体イオニクス, プロトン, Y 安定化ジルコニア

1. 背景と研究目的

ナノ構造をもつ Y 安定化ジルコニア(YSZ)は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ことが報告されている[1,2]。近年、このようなプロトン伝導性 YSZ は電池やセンサ等の様々なイオニクスデバイスへの応用が期待されているが、高いプロトン伝導性が生じるメカニズムの詳細は明らかでない。そこで、本研究では Zr K 端及び Y K 端 XAFS 測定を実施し、パルスレーザー堆積(PLD)法を用いて成膜した YSZ 薄膜における Zr 及び Y 周辺の局所構造とプロトン伝導性との相関を調査した。

2. 実験内容

ArF レーザー(波長 193 nm)を用いた PLD 法により成膜雰囲気(成膜チャンバ内の酸素圧)と基板温度を制御してシリコン基板上に膜厚 200nm 程度の YSZ 薄膜を成膜した。これらの試料は別に実施した X 線回折測定によりアモルファスであることを確認した。また、同バッチで作成した薄膜に電極を取り付けて実施した電気測定によりプロトン伝導を生じることを確認した。種々の試料を用いて Zr K 端及び Y K 端 XAFS 測定を転換電子収量法により行った。

3. 結果および考察 9行

Fig. 1 に種々の条件で成膜した YSZ 薄膜、及び参照試料として測定した薄膜と同組成の YSZ 粉末の Zr K 端 XAFS の動径分布関数を示す。1.7 Å、及び 3.3 Å 付近に観察されるピークはそれぞれ最近接の Zr-O 及び、Zr-Zr に対応する。Zr-O に注目するといずれの試料も明瞭な構造が観察されるものの、Zr-Zr には明確な差異が認められた。結晶性の YSZ 粉末、及び 450°C 成膜の YSZ 薄膜では比較的強い Zr-Zr ピークが得られたが、室温成膜の YSZ 薄膜においては非常に微弱かつ短距離側へのシフトが認められた。これは、成膜温度が低下することによって Zr-O 多面体同士の配位構造がより不規則になっているものと考えられる。イオン伝導度の測定結果からは、こうした不規則な配位構造が有利に働いていることが示唆される。Zr-O についても試料間での差異が観察されており、これも成膜温度等の条件によって強く影響を受けていると推察される。

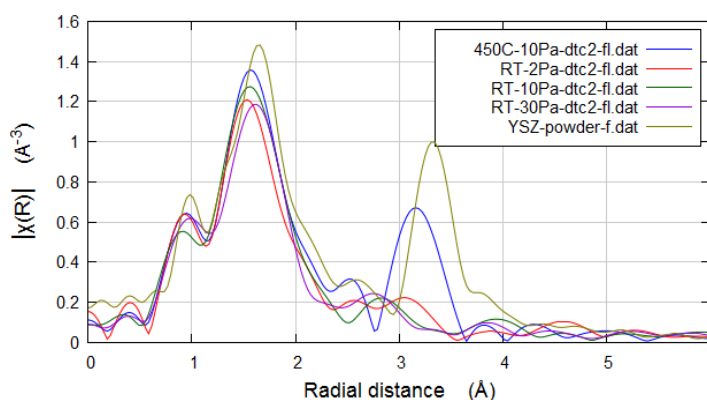


Fig. 1 Zr K 端 XAFS の動径分布関数

4. 参考文献

1. S. Miyoshi et al. *Solid State Ionics*. 18, 21-28 (2012)
2. S. Miyoshi et al. *Chem. Mater.* 26, 5194-5200 (2014),