

YSZ 薄膜のイオン及び電子線照射影響の観察

Observation of the effects of ion and electron beams irradiation on YSZ thin films

物質・材料研究機構¹ [○]田中美代子¹

National Institute for Materials Science¹, [○]Miyoko Tanaka¹

E-mail: TANAKA.Miyoko@nims.go.jp

1. はじめに

イットリア安定化ジルコニア(yttria-stabilized zirconia, YSZ)は、機械的強度や靱性、イオン伝導性等に優れた材料であり、バリアコートやガスセンサー、燃料電池等に用いられる他、クリーン燃焼高温ガス炉の燃料粒子材料としても期待されている¹⁾。YSZ へのイオン・電子線照射の研究が多々進められているが、これらは主に高エネルギー線によるものであり²⁾、派生する低エネルギー線についても損傷・構造評価の必要がある。本研究では、低エネルギーイオン及び電子線を照射した YSZ(100)試料の構造変化を透過型電子顕微鏡(TEM)により評価したので報告する。

2. 実験方法

試料は YSZ(100)基板から切り出し、機械研磨、ディンプリング及び Ar イオンミリングにより作製した。Ar イオンミリングは 1-5kV、照射角 80° で行ったが、これは低エネルギーのイオン照射に相当する。この試料を超高真空(UHV)タイプの TEM に真空接続された UHV チャンバーへ導入し 5kV の電子線照射を行ったのち、TEM へ搬送し構造観察を行った。また比較のため、Ar イオンミリング後に大気加熱を行った試料についても、同様の処理後 TEM 観察を行った。

3. 実験結果

Arイオンミリング後の試料には酸素空孔が生成し還元されたが、同時に結晶欠陥も導入されていた。電子線照射により、電子イオン化及びオージェ崩壊を経て起こる電子線刺激脱離(Electron Stimulated Desorption: ESD)³⁾だけでなく、表面近傍残留炭化水素化合物と YSZ 基板との反応が促進された。図には照射後の YSZ(100)試料の TEM 像を示す。ESD が起こっているのと同時に、それ以外の場所は反応物により構造が強化されていることが分かる。これらの現象の併発は、大気加熱して酸化により酸素空孔が埋められた試料では観察されないことから、試料中の酸素濃度に依存して起こるものと考えられ、低エネルギーイオン・電子線照射による構造変化を評価することの重要性を示唆している。

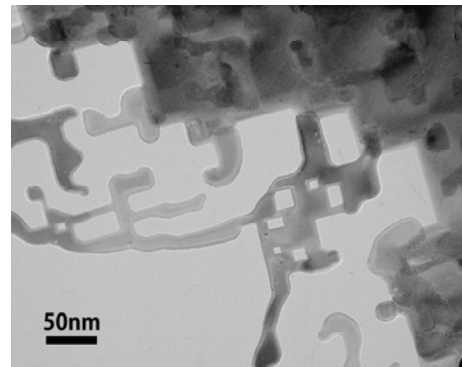


図 5kV 電子線照射後の YSZ(100)試料の TEM 像

参考文献

- 1) P. Kalita et al., J. appl. Phys. **122** (2017) 025902
- 2) S. Moll et al., J. Appl. Phys. **105** (2009) 023512, J. Lian et al., Nanotechnology **20** (2009) 245303
- 3) M. R. McCartney et al., Vacuum **42** (1991) 301, M. I. Buckett et al., Surf. Sci. **232** (1990) 353