

課題番号 : F-21-UT-0085  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : イットリア安定化ジルコニアの単一粒界におけるイオン伝導の計測  
 Program Title (English) : Measurement of ionic conduction of yttria-stabilized zirconia single grain boundary  
 利用者名(日本語) : 幾原雄一, 菅原陵  
 Username (English) : Y. Ikuhara, R. Sugawara  
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構  
 Affiliation (English) : Institute of Engineering Innovation, School of Eng., The Univ. of Tokyo  
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、表面処理、電気計測、イットリア安定化ジルコニア

### 1. 概要(Summary)

固体酸化物形燃料電池の稼働温度を下げることは経済的・環境的に利点があるが、電解質として用いられるイットリア安定化ジルコニア(YSZ)は、温度の低下に伴い結晶粒界において酸素イオン伝導度が大きく低下してしまうことが課題となっている[1]. 粒界におけるイオン伝導度低下の仕組みを解明するためには、個々の単一粒界におけるイオン伝導の計測を行い、粒界原子構造との相関性を調べることが重要である。単一粒界のイオン伝導を測定するには、電極間距離をマイクロオーダーでの制御が必要である [2]. そこで本研究では、東京大学微細加工プラットフォームを利用し、距離の制御された Pt 電極を YSZ 表面に作製し、イオン伝導特性の計測を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置, 高速シリコン深掘りエッチング装置, LL 式高密度汎用スパッタリング装置

#### 【実験方法】

シリコン片にレジストを塗布し、レーザーを照射することで電極デザインをシリコンチップ上に作製し、デザインに沿ってエッチングを行うことでステンシルマスクを作製した。

(i) マスクを YSZ 単結晶基板(試料 A)上に固定し、電極の厚み 100 nm ほどの Pt 電極をスパッタリングで成膜した。得られた試料を用い電気化学インピーダンス測定(EIS)を行った。

(ii) マスクを  $\Sigma 11\{332\}$  粒界を有する双結晶 YSZ 基板試料(試料 B)の上に、電極が粒界を挟み込むように固定し、試料 A と同様にスパッタリングを行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1. に得られたマスクと試料を示す。電極間距離や位置を精密に制御できることを確認した。また試料 A に

対する EIS 測定の結果を Figure 2. に示す。この値は過去のイオン伝導度の報告[1]と相違なく、今回作製した同面電極対にてイオン伝導の計測を行えることが分かった。

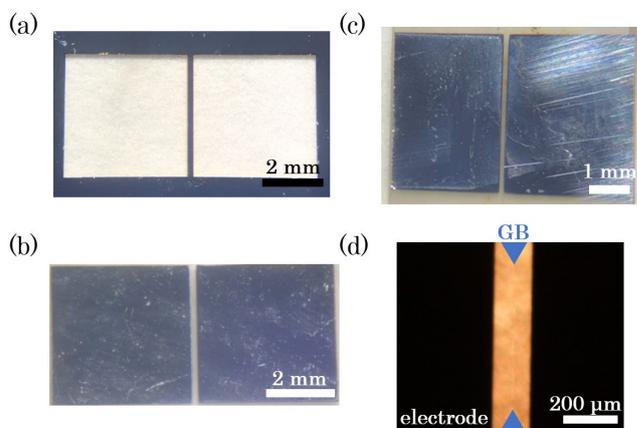


Figure 1. Photograph of (a) Mask, (b) sample A, (c) sample B, (d) microscopic image of sample B, the triangles indicating GB (Grain Boundary) position.

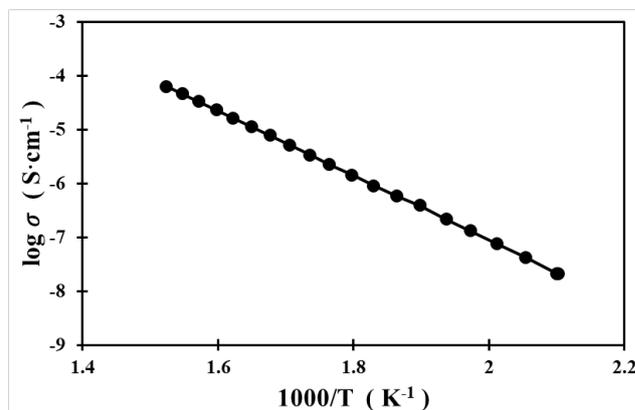


Figure 2. Ionic conductivity of sample A

#### 4. その他・特記事項(Others): 参考文献:

- [1] Guo et al., Prog. Mater. Sci. (2006).  
 [2] Tuller et al. Solid State Ionics (2000).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし。  
 6. 関連特許(Patent) なし。