

反応性 HiPIMS 法による酸素空孔安定化ジルコニア薄膜の形成

○齋藤 直人¹, Adriano Panepinto², Stephanos Konstantinidis², 楊 明¹, 清水 徹英^{1*}

¹東京都立大学, ²モンス大学

Growth of oxygen vacancy stabilized zirconia thin films by reactive HiPIMS

○Naoto Saito¹, Adriano Panepinto², Stephanos Konstantinidis², Ming Yang¹ and Tetsuhide Shimizu^{1*}

¹Tokyo metropolitan university, ²University of Mons

1. はじめに

ジルコニアの立方晶を室温で安定させることは、優れた化学安定性や高硬度、卓越した光学特性など様々な特徴を持つジルコニア薄膜を実現させるための重要な研究課題となっている。一方でその室温安定化にジルコニア格子内の酸素欠損濃度が大きな役割を果たすことが明らかにされている^[1]。

これに対して本研究では、非化学両論的なジルコニア薄膜を形成するため、反応性大電力パルススパッタリング (R-HiPIMS) 法によるピーク電流値安定化技術を適用し、その実現可能性を検証した。同手法では、ターゲットに流れるパルス電流波形をモニタリングし、そのピーク電流値と酸素分圧の増減の関係性から反応性モードの制御を行うものである^[2]、これにより、高価な分圧モニタリング装置や流量制御装置を用いることなく、パルス電流波形をモニタリングするだけで反応性モード制御が実現されるため、実生産期への適用が期待されている。本研究は、同手法のさらなる汎用性の検証を目的として、ジルコニア膜への酸素空孔導入に対する実現可能性を明らかにすることを研究目的とした。

2. 実験方法

3 インチの Zr ターゲットを用いて、Ar および酸素の混合雰囲気下における反応性 HiPIMS 放電によりジルコニア薄膜を形成した。ピーク電流値制御における制御値として、設定電流 30, 40, 50 A の 3 条件でフィードバック制御を行い、30 min の成膜を実施した。形成したジルコニア薄膜の結晶相を評価するため、微小角入射 X 線回折 (GI-XRD) による評価を行った。

3. 結果および考察

Fig.1 に取得した X 線回折パターンを示す。

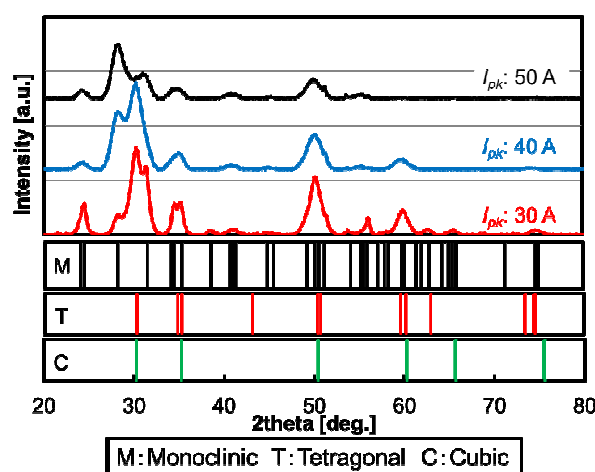


Fig. 1. GI-XRD による X 線回折パターン

化合物モードでの薄膜形成が想定されるピーク電流値 50 A の条件では、単斜晶単相膜が形成されているのに対して、遷移領域での薄膜成長が期待される 30, 40 A のピーク電流値制御下では、正方晶および立方晶由来の結晶ピークが確認された。ピーク電流値制御による遷移領域制御下での成膜の実現により、膜中の酸素欠損が導入されたことが、室温下における結晶相変態に寄与したものと推察できる。

4. 結言

本研究では、酸素空孔安定化立方晶ジルコニア膜の形成に向けた R-HiPIMS 法におけるピーク電流値制御技術の適用可能性を検証した。その結果、遷移領域下での成膜の実現により、室温安定相の単斜晶ではない結晶相が出現することを明らかにした。

文 献

- 1) Mohsin. R: Scripta Materialia, **124**, 26(2016)
- 2) Shimizu. T: J. Phys. D, **49** (2016) 065202

*E-mail: simizu-tetuhide@tmu.ac.jp