

課題番号 : F-18-NM-0005
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ドライエッチング装置を用いた YOF 系セラミックスの耐プラズマ性評価
 Program Title(English) : Plasma resistivity evaluation for Y-O-F ceramics with a dry etching device
 利用者名(日本語) : 宮下健司
 Username(English) : K. Miyashita
 所属名(日本語) : 東京工業大学工学部無機材料工学科
 Affiliation(English) : Department of Inorganic materials, School of Engineering, Tokyo Institute of Technology
 キーワード/Keyword : マテリアルサイエンス、膜加工・エッチング、YOF、耐プラズマ材、オキシフッ化物

1. 概要(Summary)

半導体製造工程では、デバイスの微細化に伴い微小パーティクルの抑制が課題となっている。パーティクルは、製造装置内部の部材がプラズマにより腐食されるために発生すると考えられており、耐プラズマ性に優れた材料が求められている。これまでに申請者らは、優れた耐プラズマ性が期待されている Y-O-F 系セラミックスを作製し、低エネルギーのプラズマ環境下での良好な耐食性を確認した。本研究では、より実際の半導体製造で用いられる高エネルギーのプラズマを Y-O-F 系セラミックスに照射し、その腐食挙動についてデータを取得し、評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 酸化膜ドライエッチング装置、3次元測定レーザー顕微鏡、触針式表面段差計

【実験方法】

市販のイットリアおよびホットプレスにより作製した YOF 及び $Y_5O_4F_7$ の緻密体に対して、酸化膜ドライエッチング装置を用いて F 系プラズマおよび O プラズマを照射した。圧力 0.5 Pa、Bias パワー 750 W、ICP パワー 1000 W の条件で 0~60 分エッチングした。ガス条件は次の通り:

- (i) $CHF_3 : O_2 = 100 : 10$ (SCCM)
- (ii) $CHF_3 : O_2 = 0 : 100$ (SCCM)
- (iii) (i)と(ii)を 5 分おきに切り替え

エッチング後、3次元測定レーザー顕微鏡と触針式段差計を用いてサンプル表面の形態を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

エッチングレートは、各照射条件で材料間に顕著な差異はなかった。Fig. 1 に (i) 条件でのエッチング深さの照射時間依存性を示す。いずれの材料でも、エッチングレートは 2-2.5 $\mu\text{m}/\text{h}$ を示した。Fig. 2 に (i) 条件で 60 分間照射後の表面写真に示す。 Y_2O_3 および

YOF では表面に大きなクレーター状の形態が観察されたのに対して、 $Y_5O_4F_7$ では比較的平坦な形態を示した。この結果から、 $Y_5O_4F_7$ は微小パーティクルの発生量も抑制できることが期待できる。

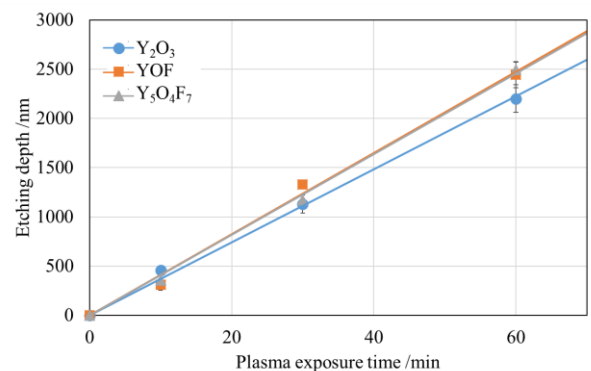


Fig. 1 Etching depth of the Y_2O_3 , YOF, and $Y_5O_4F_7$ ceramics by fluorine plasma exposure.

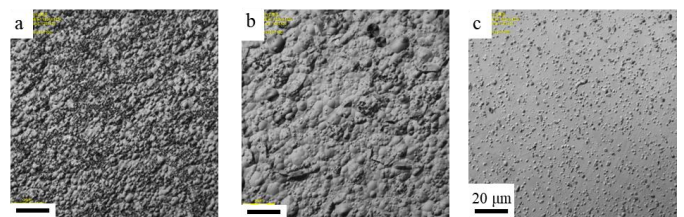


Fig. 2 Morphology of the surface of the (a) Y_2O_3 , (b) YOF, and (c) $Y_5O_4F_7$ ceramics after fluorine plasma exposure for 60 minutes.

4. その他・特記事項(Others)

・技術支援者: 大里 啓孝 様 (NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Miyashita, T. Tsunoura, K. Yoshida, T. Yano, "Plasma exposure behavior of yttrium oxyfluoride ceramics", 40th International Symposium on Dry Process, Nagoya, Japan, Nov. 2018.