

Y-O-F 系セラミックスの CHF_3 および O_2 プラズマによる腐食挙動

Corrosive behavior of Y-O-F system ceramics under CHF_3/O_2 plasma

東京工業大学¹, [○](B)宮下 健司¹, (D)津之浦 徹¹, 吉田克己¹, 矢野豊彦¹,

Tokyo Institute of Technology¹, [○]Kenji Miyashita¹, Toru Tsunoura¹, Katsumi Yoshida¹, Toyohiko Yano¹

E-mail: k-yoshida@lane.iir.titech.ac.jp

緒言

半導体製造工程では製造装置内部の部材がプラズマによる腐食によって発生するとされるパーティクルの影響を抑えるために、耐プラズマ性に優れた材料が求められている。これまでに著者らは、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耐食性を評価している。本研究では、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環境下での Y-O-F 系セラミックスの腐食挙動を評価した。

実験方法

原料として YOF, $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7$ 及び $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7+\text{YF}_3$ の粉末(粒径 $0.7\ \mu\text{m}$, 日本イットリウム製)を用いた。各原料粉末は角柱状金型を用いて $18.4\ \text{MPa}$ で一軸加圧し、成形体を作製した。ホットプレス焼結を Ar フロー中で行い、 1600°C で 1 時間保持した。保持中に $36.7\ \text{MPa}$ で一軸加圧した。作製した焼結体に対して、酸化膜ドライエッチング装置を用いて圧力 $0.5\ \text{Pa}$, RIE パワー $750\ \text{W}$, ICP パワー $1000\ \text{W}$ で以下のガス条件の通り 0~60 分エッチングした。

- (i) $\text{CHF}_3 : \text{O}_2 = 100 : 10$ (SCCM)
- (ii) $\text{CHF}_3 : \text{O}_2 = 0 : 100$ (SCCM)
- (iii) (i) と (ii) を 5 分おきに切替

比較のためイットリア (Y_2O_3) 焼結体に対しても同様の試験を行った。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表面形態を評価した。照射後試料について断面 TEM/EDS 分析を行った。

結果と考察

図 1 に(iii)条件で 60 分間照射後の表面写真に示す。 Y_2O_3 および YOF ではクレーター状の形態が観察された。一方, $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7$, $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7+\text{YF}_3$ では比較的平坦な形態を示した。

図 2 に 60 分間 F 系プラズマを照射した後の $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7$ の表面近傍の断面写真を示す。 Y_2O_3 については生じるフッ化による変質層が, $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7$ では見られなかった。この結果から, $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7$ は微小パーティクルの発生の抑制が期待できる。

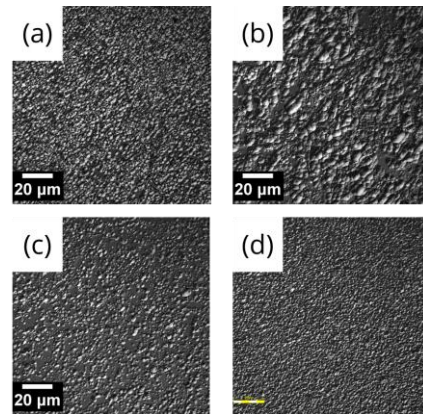


Fig. 1 Morphology of surfaces of (a) Y_2O_3 , (b) YOF, (c) $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7$ and (d) $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7+\text{YF}_3$ ceramics after F and O plasma exposure for 30 minutes.

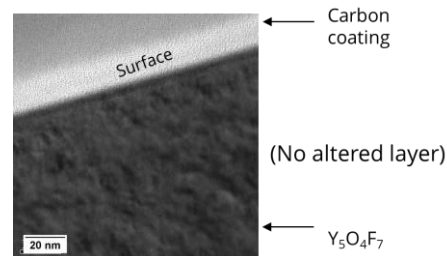


Fig. 2 Cross-sectional image of $\text{Y}_5\text{O}_4\text{F}_7$ after F plasma exposure for 60 minutes.

(本研究の一部は,文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業の支援を受けて実施されました.)