

課題番号 : F-15-NM-0051
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : AD 法で作製したイットリア膜のプラズマ環境における腐食挙動
Program Title (English) : Erosion Behavior of Yttrium Oxide film prepared by ADM in the Plasma Process
利用者名 (日本語) : 芦澤 宏明
Username (English) : Hiroaki Ashizawa
所属名 (日本語) : TOTO 株式会社
Affiliation (English) : TOTO.Ltd

1. 概要(Summary)

エアロゾルデポジション法 (Aerosol Deposition Method: ADM) とは、セラミック微粒子をガスに分散させたエアロゾルをノズルから基板に向けて高速噴射し、セラミック微粒子の破碎・変形によってセラミックの緻密膜を作製する方法である。この AD 法で作製された膜は、焼結等の加熱プロセスでは得ることが困難な数 10nm オーダーの結晶子から構成された『ナノ結晶構造』を有している点に特徴がある。TOTO ではこの AD 法で作製した Y_2O_3 膜 (以下、AD- Y_2O_3 膜) を半導体製造に用いられるプラズマエッチング装置の内壁の低発塵性コーティングとして上市している。

AD- Y_2O_3 膜の低発塵性の要因の一つに、溶射法等の他の厚膜コーティングと比較し、緻密な膜を作製できる点が上げられる。AD- Y_2O_3 膜は腐食の起点となるポアが極めて少ないことから、プラズマ環境中での腐食が生じにくい。本研究では、AD- Y_2O_3 膜の低発塵性の『緻密さ』以外の要因として、AD 法の特徴である『ナノ結晶構造』に着目した調査を実施した。具体的には、AD- Y_2O_3 膜と比較して、同等の『緻密さ』、及び、大きな結晶子サイズを有する Y_2O_3 焼成体を比較対象とし、プラズマ環境中での腐食挙動を AD- Y_2O_3 膜 (結晶子サイズ < 20nm) と Y_2O_3 焼成体 (結晶子サイズ > 200nm) で比較した結果を報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 酸化物ドライエッチング装置

【実験方法】

AD- Y_2O_3 膜、及び、 Y_2O_3 焼結体を、酸化物ドライエッチング装置 (MUC-21 RV-APS-SE/住友精密工業) を用いて、ガス CHF_3 (100ccm) + O_2 (10ccm)、圧力 0.5Pa、出力 ICP 1500W、RIE 750W の条件で 1min~2h の所定時間プラズマを照射した。

プラズマ照射後のサンプルは、プラズマによる侵食量、及び、プラズマ侵食後の表面粗さ、を触針式表面形状測

定器で評価した。また、プラズマ侵食による表面の微構造を SEM で評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

プラズマ照射 (2h) による侵食量について AD- Y_2O_3 膜と Y_2O_3 焼結体で大きな差は見られなかった。一方、プラズマ侵食後の表面粗さについて AD- Y_2O_3 膜は Y_2O_3 焼結体に比べ 1/2 以下と小さく差があることが分かった。表面の微構造観察によって、AD- Y_2O_3 膜と Y_2O_3 焼結体では、プラズマ侵食によって生じたと考えられるクレータ状の侵食痕のサイズが 10 倍以上小さい事がわかった (Fig1)。

組織の結晶子サイズがプラズマ侵食の挙動に影響すると考えられ、結晶子サイズ < 20nm の AD- Y_2O_3 膜が比較的均質に侵食されるのに対し、> 200nm の結晶子サイズを有する Y_2O_3 焼結体は脱粒により局所的に大きな侵食が生じた。以上の結果より、結晶子サイズが小さい AD- Y_2O_3 膜はパーティクルサイズが小さく低発塵性に優れた効果の発現が期待できる。

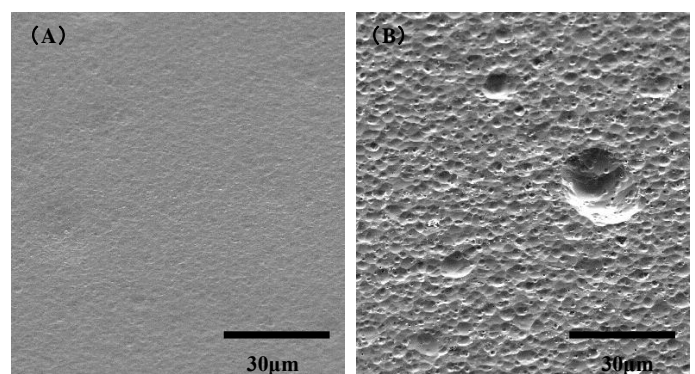


Fig.1 SEM image of (A) Y_2O_3 film prepared by AD method and (B) sintered Y_2O_3 bulk after plasma erosion for 2 h.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) H.Ashizawa, 日本セラミック協会年会, 平成 27 年 3 月早稲田大学

6. 関連特許 (Patent)

なし。