

同軸ガス流型低圧パルスプラズマによる二酸化チタンのナノドーム形成
**Formation of Nanodome of Titanium Dioxide Using a Coaxial Gas-Flow
 Low-Pressure Pulse Plasma**

東北大院工 °白畑 太樹, 飯塚 哲

Graduate School of Eng. Tohoku Univ., °Hiroki Shirahata, Satoru Iizuka

E-mail: h.shirahata@ecei.tohoku.ac.jp

1.序論

二酸化チタンのナノ構造物はその光触媒作用, バンドギャップ 3.0-3.2 eV の電気的特性などから近年注目を集めている物質である. 中でもそのナノドーム構造は光学分野では反射を低減させる素材として, また光の閉じ込め効果による太陽電池の光吸収効率の向上などの機能性材料として活用できる有用な構造である. 本研究グループではこれまで TiO_2 のナノロッド及び球形微粒子生成を目的として実験を行ってきた[1]. 今回は二酸化チタンのナノドーム構造に着目して実験を行った. 本研究では独自に開発した同軸ガス流型プラズマスパッタリング装置を用いて Si ウェハ上にボトムアップ的に TiO_2 ナノドーム構造を形成する実験を行い, 様々な実験条件でのナノドーム構造の違いについて観察を行った.

2.実験

実験には同軸ガス流型 Ar/ O_2 混合ガスプラズマによるスパッタリングを用いた. ターゲットには Ti ロッドをガス流と同軸方向に配置して使用した. チャンバー内はターボ分子ポンプによって真空引き後, Ar と O_2 を所定の圧力, 流量, 混合比で放電部に導入した. 基板はプラズマの先端に置き, ガス流で輸送される活性種を使って基板上にナノ構造をボトムアップ的に形成させた.

生成したナノ粒子の観察には SEM(TEM), EDX を使用し, 解析した.

3.結果

印加パルス電圧を -1,200 V ~ -1,800 V と変化させて実験を行った結果, 基板上側から観察した SEM 像に円形のナノ構造が観測された. 断面を TEM 観測すると, この円形ナノ構造は Si 基板上に TiO_2 膜が局所的にドーム状に盛り上がった構造をもつことが分かった (図 1). ナノドームの高さは 30nm 程度である. また, ナノドームは厚さ 15-20nm 程度の TiO_2 膜で覆われていることが分かった. 生成されるナノドームの密度や大きさは, 印加電圧, パルスの繰り返し周波数, さらにガス流量に依存することが明らかになった.

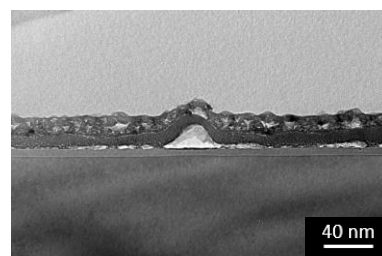


図 1 TiO_2 ナノドームの断面

4.まとめ

本研究により, 同軸ガス流型 Ar/ O_2 混合ガスプラズマによるスパッタリングを用いて TiO_2 ナノドームが生成することができ, 生成条件により粒径や密度を制御できることが分かった.

参考文献

[1]山崎, 他, 第 73 回応用物理学会予稿集, 12a-E1-16, 2012.