

*課題番号 : F-12-NU-0078
 *支援課題名 (日本語) : ヘリウム照射金属のナノ形状変化
 *Program Title (in English) : Morphology changes of metal surfaces exposed to helium plasmas
 *利用者名 (日本語) : 梶田 信
 *Username (in English) : Shin Kajita
 *所属名 (日本語) : 名古屋大学エコトピア科学研究所
 *Affiliation (in English) : EcoTopia Science Institute, Nagoya University

※概要 (Summary) :

酸化チタン (TiO₂) は、光のエネルギーを利用して働く触媒 (光触媒) であり、近年様々な分野において利用されており、光触媒特性として強力な酸化還元反応による有機物の分解作用を持っている。

一方で、タングステンなどの金属材料にヘリウムプラズマを照射することで繊維状ナノ構造やバブルホールと呼ばれるナノスケールの微細な構造が形成されることがこれまでの研究で明らかになっている。これらの微細構造は平滑な表面に比べて大きな表面積を持つため、触媒作用を向上させる可能性が指摘されている。

本研究では、酸化物が光触媒材料として広く用いられているチタンにヘリウムプラズマを照射し、チタンの表面構造変化及び表面構造変化を調べた。

※実験 (Experimental) :

実験には直線型ダイバータプラズマ模擬実験装置 NAGDIS-I 及び NAGDIS-II を使用した。試料には、機械研磨で表面処理を行ったチタンを使用した。金属試料には電圧を印加し、それによって入射イオンエネルギーをコントロールした。試料の表面温度は装置外部から放射温度計を使用して計測した。ヘリウムプラズマ照射後の試料の観察は、走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope : SEM) SEM5200 を利用して、表面構造の変化を調べた。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 にヘリウムプラズマ照射後のチタン試料の表面状態を示す。図 1 の (a)、(b)、(c)-1 はそれぞれ SEM 像であり、図 1 の (c)-2 は TEM 像である。また、それぞれのヘリウムプラズマ照射条件を表 1 に示す。ヘリウムプラズマ照射条件の違いにより、チタン表面に形成する構造の違いが確認できる。

試料 (a) の表面には直径 100 nm 程度の多数のバブル・ホールの形成が確認された。一方でそれよりも少し入射イオンエネルギーが高い条件下 (図 1 (c)) では、直径数 100 nm の無数のバブル・ホールが存在する多孔質なスポンジ状の構造と共にその表面上に円錐形の構造の形成が確認された (図 1 (c)-2))。ヘリウムプラズマ照射によるチタンの微細構造の形成は入射イオンエネルギーに大きく依存していると考えられる。

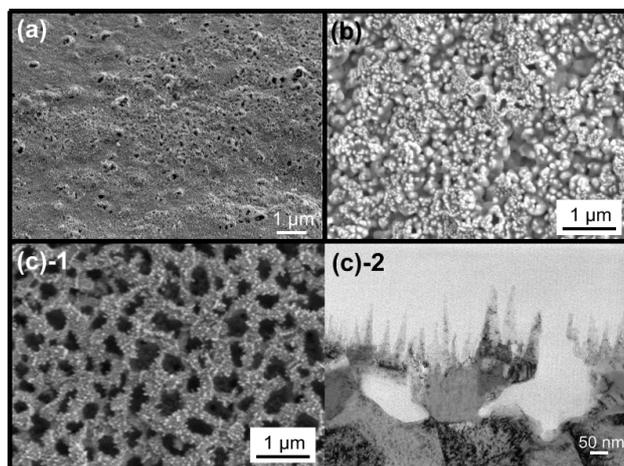


図 1: ヘリウムプラズマ照射後のチタン表面の SEM((a),(b),(c)-1),TEM((c)-2)画像。

表 1. ヘリウムプラズマ照射条件

試料	(a)	(b)	(c)
表面温度	800	800	850
入射イオンエネルギー [eV]	50	91	73
照射量 [m ⁻²]	3.2 × 10 ²⁵	3.2 × 10 ²⁵	2.6 × 10 ²⁵

※その他・特記事項 (Others) :

今後の課題としては、チタン以外の金属での表面構造変化などを調べることが挙げられる。

共同研究者等 (Coauthor) :

北岡大輝 (名古屋大学大学院工学研究科)
 矢嶋美幸 (名古屋大学大学院工学研究科)
 大野哲靖 (名古屋大学大学院工学研究科)

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

S. Kajita et al. J. Appl. Phys. 113, 134301 (2013).