

課題番号 : F-13-NU-0019
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : プラズマ照射試料の表面損傷観察
 Program Title (in English) : Observation of surface damages on plasma irradiated samples
 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、特にチタンのナノコーン形成に着目し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) を利用して、表面構造の変化を調べた。

結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.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。Fig.1 の(a)-(d)はそれぞれ SEM 像であ、それぞれのヘリウムプラズマ照射条件を Table1 に示す。すべての表面にナノコーンが形成されているが、それぞれ、ナノコーンの形、密度、高さなどが異なることが分かる。

ナノコーンは入射イオンエネルギーがおよそ 70eV 以上から形成が進むようになり、表面温度が 800K を超えると、ナノ構造の下に大きなバブルができるマイクロ構造が形成されるようになる。ナノコーンの形と照射条件との関係は現在のところ明らかになってい

ないが、ヘリウム照射量を増加させていくに従い、コーンの高さは増していくことが明らかになっている。

今後は、タンタル等の金属での表面構造変化を調べる予定である。

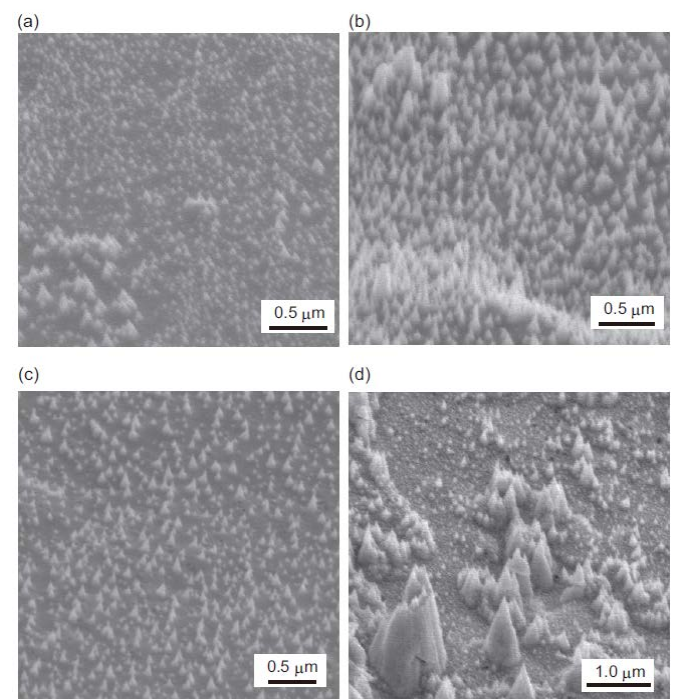


Fig.1 SEM micrographs of the various nanocones formed on Ti surface after He plasma irradiation.

Table 1 Irradiation conditions of He plasma

Specimen	(a)	(b)	(c)	(d)
Surface temp. [K]	550	520	600	800
Incident ion energy [eV]	74	72	90	69
Fluence × 10 ²⁵ [m ⁻²]	2.0	3.3	1.5	3.0

その他・特記事項 (Others)

<共同研究者等>

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.*, Applied Surface Science (2014)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2014.03.022>.