

※課題番号 : F-12-NU-0028
※支援課題名 (日本語) : SEM による He イオン照射タングステン材の観察
※Program Title (in English) : SEM analysis of He⁺ irradiated tungsten materials
※利用者名 (日本語) : 吉田 朋子
※Username (in English) : Tomoko Yoshida
※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) :

核融合分野で近年、1000-2000K の温度領域において 100eV 以下の低エネルギー He イオンを照射するとタングステン(W)表面にナノサイズレベルの樹枝状構造が発現することが報告されている。本研究では He⁺ を照射したタングステン材料表面を走査電子顕微鏡 (SEM) によって観察することによって、樹枝状構造の長さや幅について知見を得ると共に、タングステン材料が高表面積化されていることを確認した。

※実験 (Experimental) :

直線型ダイバータプラズマ模擬試験装置 NAGDIS-II を用いて He プラズマ (He⁺) を入射エネルギー 70eV で金属 W 板 (8mm×8mm) に $1 \times 10^{25} / \text{m}^2$ 照射した。照射時の試料表面温度は 1300K であった。照射前の W 板は光沢があり銀白色であったが、照射後には光沢が無く黒色を呈していた。He プラズマ照射前後の板状試料の一部を、電気炉を用いて大気中 473 K で加熱処理し、試料表面を酸化させた。これら各試料について、SEM を用いて表面の構造観察を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

He⁺照射によって、試料表面には平均幅数十 nm 程度の樹枝状構造が発現していることを確認した。Kr ガスを用いた吸着実験から、He⁺照射後は照射前に比べて表面積が 10 倍程度に大きくなっていることが分かった。TEM 観察により、樹枝状構造内部には直径 10nm 程度の He バブルが存在し、表面には数 nm 程度の膜があることも確認した。この試料の W4f 領域 XPS スペクトルには 0 価の W に由来する 30.8, 33.0eV のピークの他に、35.5, 37.6eV に W⁶⁺ に帰属されるピークが現れたことから、He⁺照射後大気に晒すことによって試料表面に WO₃ 膜が生成したことが分かった。

一方、He⁺照射 W 試料を 473K で加熱処理すると、表面の WO₃ 割合は増加したが、樹枝状構造に顕著な変化は認められなかった。

※その他・特記事項 (Others) :

(今後の予定)

He⁺照射後の試料表面を酸化して得られるタングステン酸化物を用いて光触媒的メチレンブルーの分解実験を行う。分解反応前後の試料表面に構造変化があるかどうかを SEM 観察より明らかにしたい。

共同研究者等 (Coauthor) :

梶田信准教授 (名古屋大学エコトピア科学研究所)
大野哲靖教授 (名古屋大学大学院工学研究科)

論文・学会発表

(国際学会)

Helium plasma irradiated tungsten oxide as a new visible-light response photocatalyst
T. Yoshida, S. Kajita, R. Etoh, H. Yoshida, N. Ohno,
15th International Congress on Catalysis, July 3, 2012,
Munich, Germany