

課題番号 : F-17-NU-0056
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観察
Program Title(English) : Observation of plasma irradiated sample surfaces
利用者名(日本語) : 梶田信¹⁾, 河口翔太²⁾, 三室文明²⁾
Username(English) : S. Kajita¹⁾, S. Kawaguchi²⁾, F. Mimuro²⁾
所属名(日本語) : 1)名古屋大学未来材料・システム研究所, 2)名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : 1) IMaSS, Nagoya University, 2) Grad. School of Eng., Nagoya University
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、プラズマ、ヘリウムバブル、ナノ構造

1. 概要(Summary)

タングステンは高融点、低スパッタリング率という特性から、将来の核融合炉のダイバータ材の候補になっている。しかしタングステンはヘリウムイオンの入射により表面にナノ構造と呼ばれる繊維状微細構造が形成されやすい性質を持ち、核融合炉内でナノ構造が形成されれば材料損耗や炉心温度低下などの悪影響を与える危険性が考えられる。本研究では炉壁やダイバータから損耗した金属がヘリウムと同時に入射するなどの環境を模擬し、ヘリウムとタングステンの同時照射実験を行い表面観察を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査型電子顕微鏡

【実験方法】

直線型ダイバータプラズマ模擬装置 NAGDIS-II を用いて行われた。タングステンとヘリウムを同時照射する実験では、タングステン線を試料付近に設置し \sim 500 V のバイアスを印加する手法をとった。タングステン線からスパッタリングされたタングステン原子はヘリウムプラズマ中でイオン化され、試料に印加されたバイアス電圧によりヘリウムイオンとともに入射する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ヘリウムとタングステンを同時照射することにより高さ \sim 1 mm と通常のナノ構造層のおよそ 100 倍の厚み、0.1mm と通常のナノ構造繊維のおよそ 1000 倍の太さの構造を持つ巨大な構造が形成された。SEM 観察からこの巨大な繊維状構造は Fig.1(a)のように通常のナノ構造と同等スケールの微細構造の集合により形成されていることが分

かった。更に Fig.1(b)のように通常のナノ構造には見られない微細な膜状構造が繊維間に形成されていた。

これらの構造はヘリウムのみやタングステンのみの照射やタングステンを堆積させた後にヘリウム照射を行った場合には見られないことから、タングステンとヘリウムの同時照射による効果だと考えられる。通常の照射ではナノ構造を形成するタングステンは基板から移動してきたものであるため、成長量が増すに伴い移動距離が増し成長速度が低下するのだと考えられる。一方で、本実験ではタングステンはナノ構造上部から供給されるため成長速度の低下が発生しなかったのだと考えられる。また突出した個所はタングステンとヘリウムのイオンが集中するため、更に成長速度を増すことが示唆される。

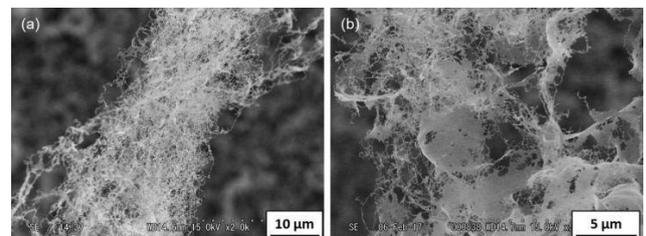


Fig.1 SEM micrographs of the He irradiated nanostructured W with W precipitation.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S. Kajita, et al. Scientific Reports 8 (2018) 56.
- (2) S. Kajita et al. Surface and Coatings Technol. 340 (2018) 86-92.

6. 関連特許(Patent)

なし。