

低エネルギー・高粒子束プラズマ照射による タングステン表面構造の変化

森口恵吾^{*}、福田真哉、叶民友、大野哲靖、高村秀一（名古屋大学）

Modification of Tungsten Surface under Low Energy and High Flux Plasma Irradiation
Moriguchi Keigo, Fukuta shinya, Ye Minyou, Ohno Noriyasu, Takamura Shuichi (Nagoya University)

1.はじめに

ITER におけるダイバータ板表面材料の候補の一つとしてタングステンが候補にあげられている。炉心プラズマの冷却効果が非常に大きいにも関わらずタングステンが注目されている理由の一つは、スパッタリングの閾値が高いことである。そのため、タングstenは低温のダイバータプラズマで損耗が小さいことが期待されている。しかし一方低エネルギー・高粒子束ヘリウムプラズマ照射中にタングsten材が溶融し、その表面を走査型顕微鏡で観察すると気泡や穴が存在するとの報告がある^[1]。今回は低エネルギー・高粒子束の水素プラズマ照射によるタングsten表面構造変化の系統的な評価を行ったので報告する。

2.実験方法

実験は、直線型ダイバータ模擬実験装置 NAGDIS- I を用いて行った。本装置は定常運転が可能であり、ダイバータプラズマを模擬するのに適している。試料は粉末焼結タングsten（ $30 \times 30 \times 0.2$ mm）を用いた。試料ごとに照射時間を変化させることで照射量を変化させた。また試料にバイアス電圧を印加し、入射するイオンのエネルギーを制御した。試料温度は放射温度計で計測した。プラズマが照射された試料は、走査型電子顕微鏡（SEM）で微細構造を観測した。

3.結果と考察

図1はイオンエネルギー約90eV、表面温度約650℃、粒子束 $2 \times 10^{21} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ の水素プラズマを8時間照射した照射量 $4.7 \times 10^{25} \text{ m}^{-2}$ のタングsten表面のSEM写真である。気泡（約数百 μm ）が発生しているのが分かる。これは材料表面に入った水素原子が集まって膨らんだと考えられる。様々な条件による実験結果により図2のように試料表面温度と照射量によるバブル形成の依存性を示すことができる。これによると試料表面温度が約700度より高くなると気泡が見られなくなる。

講演ではヘリウム・水素混合プラズマ照射についての結果、また試料として単結晶タングstenを用いた時の結果もあわせて検討し報告する予定である。

文献

[1]YE Minyou, FUKUTA Shinya, OHNO Noriyasu, TAKAMURA Shuichi, TOKUNAGA Kazutoshi and YOSHIDA Naoaki, J. Plasma Fusion Res. SERIES, Vol.3(2000)265-269

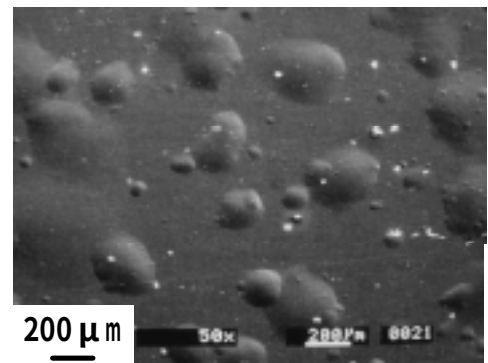


図1 水素プラズマを8時間照射したタングsten表面のSEM写真

Fig.1 SEM micrograph of tungsten surface irradiated by H plasma for 8 hours.

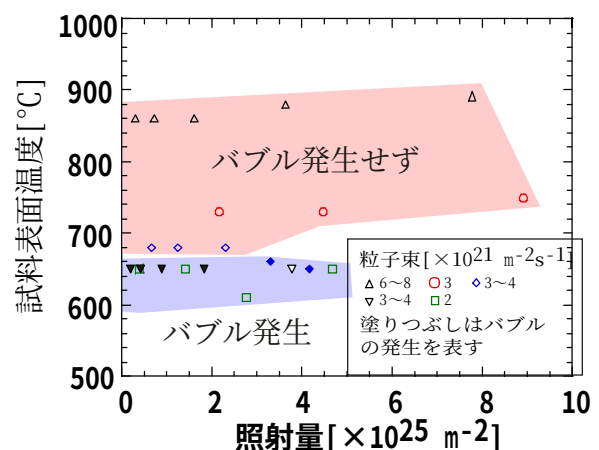


図2 照射量と試料表面温度に対するバブル形成の依存性（水素プラズマ）

Fig.2 Dependence of bubble formation on fluence and surface temperature of samples.(H plasma)