

タングステンナノ構造の炭素堆積へ与える影響

阪大 工 〇浜地 志憲，和田 隆明，宮田 功一，大塚 裕介，上田 良夫
富山大 水素研 鳥養 祐二，田口 明

研究背景と目的

国際熱核融合実験炉（ITER）第一期ではダイバータ部にタングステン材と炭素材の併用が予定されているが、損耗率の高い炭素材は炉内で損耗し、再堆積の際にトリチウムとの共堆積層を形成する。また、タングステンには He イオン照射により fuzz と呼ばれるナノ構造が形成されることが知られているが[1]、fuzz 上にはフラットな表面のタングステンに比べてトカマク環境で炭素が堆積しやすいという報告がある[2]。しかし、fuzz が炭素堆積に与える影響に対する理解は十分ではなく、制御された環境での研究が必要である。

本研究では fuzz 試料に三つの条件で炭素の堆積実験を行い、堆積条件の違いによる fuzz の炭素堆積に与える影響と、その堆積層の結晶構造、水素吸蔵量について調べた。

実験

今回の実験では、He プラズマ照射によって fuzz 構造が約 500nm 形成された試料を用いた。

堆積実験は、(1) 高粒子束定常イオンビーム装置 Hi-FIT を用いた炭素・重水素混合イオンビーム照射 (2) マグネトロンスパッタリング法による蒸着 (3) TEXTOR エッジプラズマ(D:He=1:1)への曝露、の三種類を行った。

結果・考察

炭素・重水素混合イオンビーム照射(450°C, イオンエネルギー150eV, 炭素濃度 1.0%)によって作成した試料を SEM で観察すると、試料の fuzz は大部分が損耗し、非常に薄い炭素堆積層しか見られなかった。それに対して炭素濃度 1.8%での実験では、fuzz の上部に炭素堆積層が覆うように形成され、fuzz の一部が損耗していた。(図)

TEXTOR のエッジプラズマ(D:He=1:1)曝露試料では fuzz 上のみ炭素堆積層が形成されており、フラットな表面の試料には堆積が見られなかった。しかし、マグネトロンスパッタリング(D:He=1:1)によって作成した試料ではフラットな試料には炭素堆積層が見られるにもかかわらず、fuzz 上には炭素堆積層が見られなかった。これらの結果より fuzz が炭素堆積に与える影響は堆積条件に強く依存することがわかった。

発表では、それぞれの条件での炭素堆積層について、ラマン分光測定による結晶構造解析、NRA と TDS による重水素吸蔵量測定の結果も発表する。

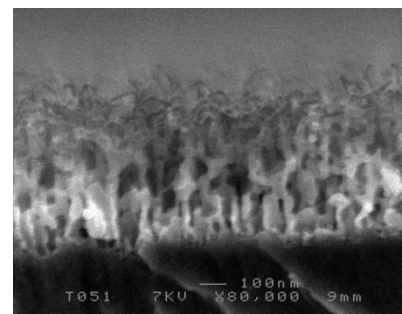
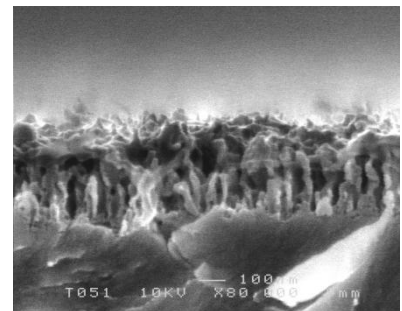


図 イオンビーム照射試料（炭素濃度 1.8%）に形成された炭素堆積層（上図）とマグネトロンスパッタリング実験後の fuzz 試料表面（下図）

[1]M.J. Baldwin, R.P. Doerner, Nucl. Fusion 48 (2008) 035001.

[2]Y. Ueda et al, J. Nucl. Mater. in print (2011), presented at 19th PSI (2010).