

QUEST2018A/W で曝露されたタングステンの 水素同位体滞留とプラズマ放電条件の相関

Correlation of hydrogen isotope retention and plasma discharge conditions of tungsten
exposed at QUEST 2018A/W

*小池 彩華¹, 仲田 萌子¹, 趙 明忠¹, 孫 飛², 山崎 翔太¹, 和田 拓郎¹, 吉田 直亮³,
花田 和明³, 大矢 恭久²

¹ 静大院、² 静大理、³ 九大応力研

九州大学 QUEST 装置 2018 年秋冬キャンペーン(2018A/W)にて長時間放電プラズマに曝されたタングステン試料に対して表面状態と水素同位体滞留挙動の相関を検討した。また、プラズマ放電条件の異なる試料との比較を行うことで、損傷や水素同位体滞留の機構の解明を試みた。その結果、プラズマ密度によって表面状態が変化するために水素同位体滞留も変化することが示唆された。

キーワード: タングステン、クエスト、プラズマ照射、水素同位体滞留挙動

1. 緒言

核融合炉のプラズマ対向壁材料であるタングステン(W)には、中性子や荷電粒子照射によって形成された損傷に水素同位体が滞留することが考えられる。本研究では 2018A/W にてプラズマに曝された W 試料に対して、透過型電子顕微鏡(TEM)及び X 線光電子分光法(XPS)により試料の表面状態を観察した。さらに、重水素イオン(D₂⁺)照射を行い、昇温脱離法(TDS)によって水素同位体滞留挙動を評価し表面状態との相関を検討する。また、プラズマ放電条件の異なるキャンペーン(2017A/W および 2018S/S)の結果と比較することで、表面状態や水素同位体滞留へ与える影響の解明を試みた。

2. 実験

アライドマテリアル社製歪取焼鈍済 W 試料 (10 mm^φ × 0.5 mm^t) を高真空中で加熱処理した後、九州大学の球状トカマク型プラズマ発生装置 QUEST 内に試料を設置しプラズマ曝露を行った。この試料に対して TEM 及び XPS を用いて試料表面の損傷や化学状態の観察を行った。

3. 結論

右図に上部壁と下部壁の XPS 結果を示す。上部壁は鉄やクロムなどの金属が堆積しており、長時間放電により金属壁がスパッタされ堆積していることがわかった。一方、下部壁では金属堆積層が非常に薄く、TEM 観察にてその表面に照射欠陥が観察された。2018A/W と 2017A/W では下部壁付近からプラズマを立ち上げる CHI 放電を共通して行っており、この実験のため下部壁に損傷が入り、水素同位体滞留の増加をもたらすと考えられる。

また、同じく長時間放電を行った 2018S/S と短時間放電を行った 2017A/W の結果を比較すると、堆積層の厚さ、損傷量、水素同位体滞留は放電時間に依らず、放電方法によって変化するプラズマパラメータと相関があると考えられる。口頭発表では 2018A/W の TDS の結果を含め水素同位体挙動について議論する。

参考文献

- [1] M. Kobayashi, et al.: *Fusion Eng. Des.* **88** (2013) 1749.
[2] G. N. Luo, et al.: *Fusion Eng. Des.* **81** 8-14 (2006) 957.

*Ayaka Koike¹, Moeko Nakata¹, Mingzhong Zhao¹, Fei Sun², Takuro Wada¹, Shota Yamazaki¹, Naoaki Yoshida³, Kazuaki Hanada³, Yasuhisa Oya²

¹Grad. School of Sci. & Technol. Shizuoka Univ., ²Faculty of Science, Shizuoka Univ., ³RIAM, Kyushu Univ.

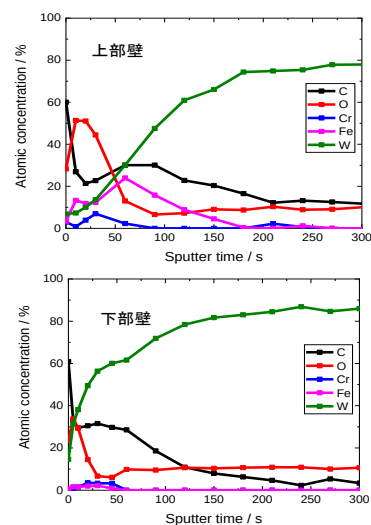


図 上部壁と下部壁における
深さ方向の元素組成比