QUEST 水素プラズマ曝露した照射損傷導入タングステンの水素同位体滞留挙動

Hydrogen isotope retention behavior for damaged W exposed to QUEST hydrogen plasma discharge

*大矢　恭久 [1]，小池　彩華 [1]，平田　詩織 [1]，小山　優輝 [1]，芦沢　京祐 [1]，
吉田　直亮 [2]，花田　和明 [2]
[1] 静岡大学，[2] 九州大学

九州大学大型プラズマ装置 QUEST にあらかじめ照射損傷を導入したタングステン試料を設置し、照射損傷を有する壁へのプラズマ運転における水素同位体滞留挙動について調べた。鉄照射によって表面近傍に導入された欠陥により、重水素が表面に高密度で滞留し、リサイクリングを促進していることが示唆された。

キーワード： 水素同位体，照射損傷，タングステン，クエスト(QUEST)

1. 緒言

タングステン(W)は核融合炉のプラズマ対向材料と考えられているが、炉運転中に高エネルギーのイオンや中性子に照射され照射欠陥が生成するとともに不純物が堆積する。そのため、九州大学の大型プラズマ装置 QUEST に試料を設置し、堆積やプラズマ条件における影響を評価するとともに、荷電粒子による表面に集中した欠陥を模擬した W 試料を導入することにより、照射損傷を有する壁へのプラズマ運転における水素同位体滞留挙動について知見を得ることを目的とした。

2. 実験方法

歪取加工済み W ディスク(10 mm ϕ × 0.5 mmt)を QUEST 装置内のプラズマ対向壁の上部・下部・赤道面に設置し、TF 磁場負方向の 2018A/W キャンペーンと長時間放電を TF 磁場負方向、CHI 放電を TF 磁場正方向で行った 2019S/S キャンペーンの水素プラズマに曝した。その後、1 keV D_2^+照射をイオンフラックス 1.0×10^{18} D^+ m^{-2} s^{-1} でイオンフルエンス 1.0×10^{22} D^+ m^{-2} まで室温にて照射し、昇温脱離法(TDS)にて水素同位体滞留挙動を評価した。

3. 結果と考察

図に欠陥導入試料における TDS スペクトルを示す。灰色のスペクトルは鉄照射を行ったが QUEST に導入していない試料での結果である 2019S/S では試料内部まで重水素が拡散しておらず、表面近傍にのみ滞留していた。HIDT シミュレーションより、下部壁ではこの捕捉エネルギーが顕著に低いことが示された。鉄照射によって表面近傍に導入された欠陥により、重水素が表面に高密度で滞留し、リサイクリングを促進している可能性が考えられる。

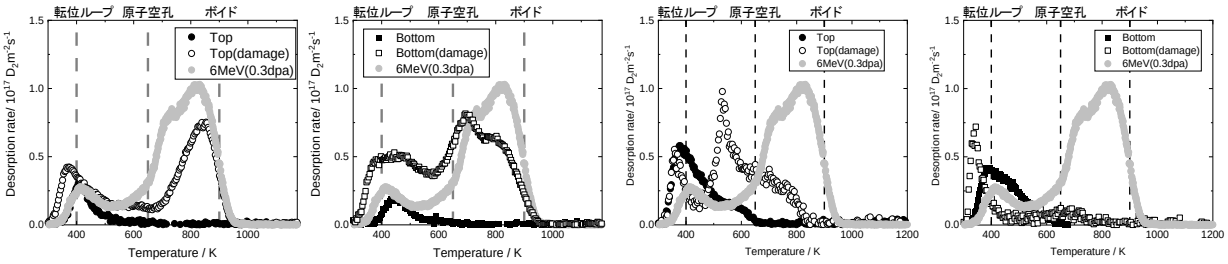

図　欠陥導入試料における TDS スペクトル

（左から 2018A/W 上部壁、下部壁、2019S/S の上部壁、下部壁の順）

*Yasuhisa Oya[1], Ayaka Koike[1], Shiori Hirata[1], Yuki Koyama[1], Kyosuke Ashizawa[1], Naoaki Yoshida[2], Kazuaki Hanada[2]
[1]Shizuoka Univ., [2]Kyushu Univ.