

## クエストプラズマに曝したタングステン中の水素同位体滞留挙動評価

Hydrogen isotope retention enhancement for tungsten exposed to QUEST plasma

\*大矢恭久<sup>1</sup>, 佐藤優理奈<sup>2</sup>, 桜田翔大<sup>3</sup>, 植村有希<sup>3</sup>, 藤田啓恵<sup>3</sup>, 東奎介<sup>3</sup>, 周啓来<sup>2</sup>,  
吉田直亮<sup>4</sup>, 花田和明<sup>4</sup>, 近田拓未<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静大学術院理, <sup>2</sup> 静大理, <sup>3</sup> 静岡大院総合科学技術, <sup>4</sup> 九大応力研

球状トカマク型高温プラズマ閉じ込め装置クエストのプラズマ対向壁にタングステンを設置し、水素放電実験後の水素滞留量及び重水素イオン追照射による水素同位体滞留能を材料表面の堆積・損耗挙動と関連づけて評価した。その結果、設置位置により上部壁では損耗、下部壁では堆積が種であり、その試料表面化学状態が重水素滞留挙動に影響を与えることが示唆された。

**キーワード:** タングステン, クエスト, 水素同位体

### 1. 緒言

核融合炉プラズマ対向材候補であるタングステン中の水素同位体滞留挙動の解明は燃料リサイクリングの観点から必要不可欠である。九州大学の球状トカマク型高温プラズマ閉じ込め装置クエストでは、将来の核融合炉を模擬し、プラズマ対向壁が全て金属であるとともに壁温を制御するための高温壁 (473 K) が導入されており、本装置中の水素リサイクリングを理解することは、将来の核融合炉中の水素同位体挙動を予測する上で重要である。そこで本研究では 2015 年秋冬キャンペーンと 2016 年春夏キャンペーンにプラズマ対向壁表面にタングステンを設置し、水素放電実験後の水素滞留量及び重水素イオン追照射による水素同位体滞留能を昇温脱離法(TDS)にて評価するとともに、タングステン表面の堆積・損耗挙動と関連づけて理解することを試みた。

### 2. 実験

アライドマテリアル社製歪取加工 W 試料 (直径 6 mm、厚さ 0.5 mm) をクエストプラズマ対向壁の上部壁・下部壁及び赤道壁に設置し、2015 年秋冬キャンペーンまたは 2016 年春夏キャンペーンの水素放電に曝した。その後、試料を取り出し、静岡大学にて水素滞留量を昇温脱離法(TDS)で調べるとともに、室温にて 1 keV D<sub>2</sub><sup>+</sup> 照射 (フルエンス 1.0 × 10<sup>22</sup> D<sup>+</sup> m<sup>-2</sup>) を行なったのちに TDS を行い、水素同位体滞留能を評価した。さらに、X 線光電子分光及び TEM 観察により化学状態と損耗・堆積挙動を評価した。

### 3. 結果・考察

図に 2016SS 試料の D<sub>2</sub> TDS スペクトルを示す。上部壁は 2015AW 試料では主な放出ピークが 400 K であったが、2016SS 試料では 550 K 付近にシフトしており、それぞれ転位ループまたは表面吸着[1]と原子空孔[2]による捕捉であると帰属した。また、下部壁では 2015AW 試料において炭素不純物堆積層由来[3]の高温での放出ピークが見られたが、2016SS 試料では 650 K 付近にみられた為、堆積層の結晶性に起因していると考えられる。磁場配位がリミター配位になったことでこれまで損耗が主であったものが堆積が主になったとな理、素同位体の TDS スペクトルが大きく変化したと考えられる。

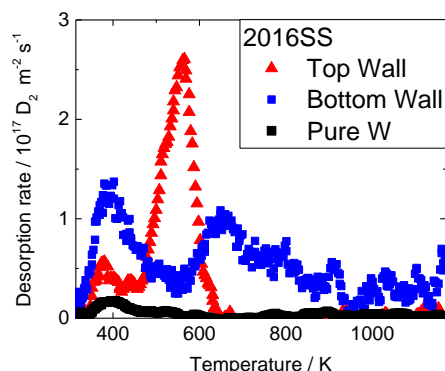


図 各試料における TDS スペクトル

[1] M. Kobayashi et al., *Fusion Eng. Des.* 88 (2013) 1749–1752.

[2] G. N. Luo et al., *Fusion Eng. Des.* 81, 8–14 (2006) 975.

[3] Y. Oya et al., *Fusion Eng. Des.* 88, 9–10 (2013) 1699–1703.

\*Yasuhisa Oya<sup>1</sup>, Yurina Sato<sup>2</sup>, Shodai Sakurada<sup>3</sup>, Yuki Uemura<sup>3</sup>, Hiroe Fujita<sup>3</sup>, Keisuke Azuma<sup>3</sup>, Quilai Zhou<sup>2</sup>, Naoaki Yoshida<sup>4</sup>, Kazuaki Hanada<sup>4</sup>, Takumi Chikada<sup>1</sup>

<sup>1,2,3</sup> Shizuoka Univ., <sup>4</sup>RIAM, Kyushu Univ.