

超長時間放電を担う高温プラズマ対向壁用タングステン材料の水素吸蔵・放出特性評価
 Evaluation of thermal behavior of hydrogen isotope in tungsten materials
 for high temperature plasma facing surfaces

吉田直亮¹、島袋瞬¹、牟田口崇史¹、波多野雄治²、大野哲請³、浅井宏祐⁴、花田和明¹、出射浩¹
 N. Yoshida¹, S. Shimabukuro¹, T. Mutaguchi¹, Y. Hatano², N. Ohno³, K. Asai⁴, K. Hanada¹, H. Idei¹

¹九州大学応力研、²富山大学水素研セ、³名大未来研、⁴名大院工

¹RIAM Kyushu Univ., ²Univ. Toyama, ³MaSS, Nagoya Univ., ⁴Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ.

QUEST の真空容器内壁には APS-W 被覆ライナーが取り付けられ、200°C まで加熱した状態で放電実験が行われている。これまで 6 時間の長時間放電に成功しているが更に放電時間を延ばすためには水素リサイクリングを制御すること、特にプラズマ対向壁からの放電下における水素の吸蔵・放出量を抑制することが重要であることが判ってきた。現在の放電では放電が進むにつれて再放出される水素が増加し、水素の粒子バランスが保てなくなることによって放電が停止しており、① 現在使用されているプラズマ対向材料(APS-W)でこの問題を解決できるか、② 長時間放電維持により適した W 材料が有るのかを検討している。QUEST では今後壁温度を 300°C、500°C と順次上げ核融合炉における壁温度領域での定常放電を目指すことになっており、このような高温でも粒子バランスの維持が容易な W 材料の必要条件を明らかにすることを目指している。

現在使われている APS-W には製造プロセスの関係で表面や内部には亀裂や空洞が多く存在し、格好の水素捕捉サイトになっていることが想定される。図 1 に加熱に伴う H₂ の熱放出スペクトルを示した。APS-W では弱く捕捉された水素の吸蔵も多く、室温近傍から 600°C を超える広い温度範囲で放出が起こる。目指す 500°C 近辺での水素の吸蔵・放出が最も活発であることから壁面温度を上げると水素の粒子バランスを維持することが更に困難になることが懸念される。APS-W のみならず製造上の限界から一般的な市販のタングステン厚板材では多くの空洞が内包されており高温での水素の熱放出量が多いことがわかる。図 2 は 300°C に加熱した APS-W に重水素プラズマ (81eV, 3.5x10²⁵D⁺/m²) を照射した APS-W の D₂ および DH の熱放出データである。やはり 500-600°C 近辺での空洞からの脱離によると思われる放出が顕著である。

製造時に残った微細な空洞が高温での水素の吸蔵・放出の元凶であると考えられることから、市販のタングステン板材に重水素イオン (3keV, 1-3x10²¹D²/m²) を室温で照射し熱放出スペクトルを比較した (図 3)。残留空洞の殆んどないニラコ製厚さ 0.1mm の高純度 W 材では 200°C 以上での熱放出は殆ど無く、300°C、500°C での運転での長時間放電に適した材料ではないかと思われる。

ポスターでは実際の QUEST で起こっている厚さ 20nm 程度の炭素・金属混合堆積層による APS-W の水素の吸蔵・放出特性への影響についても議論する。

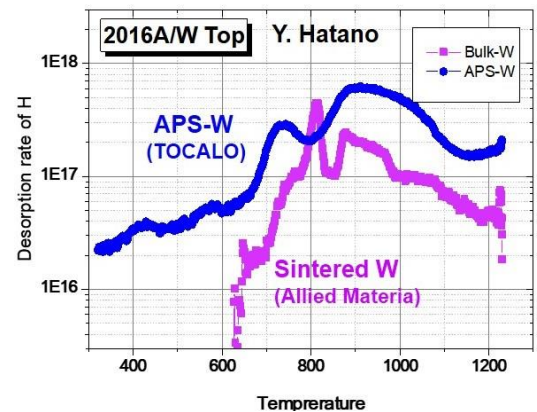


図 1

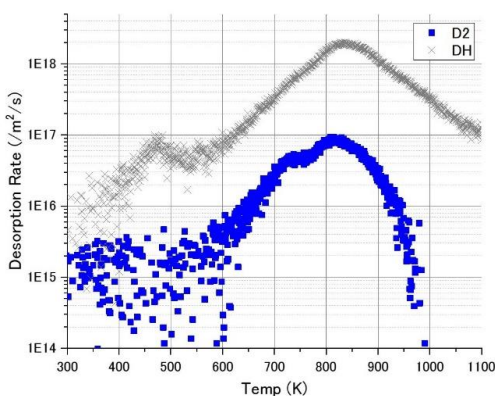


図 2

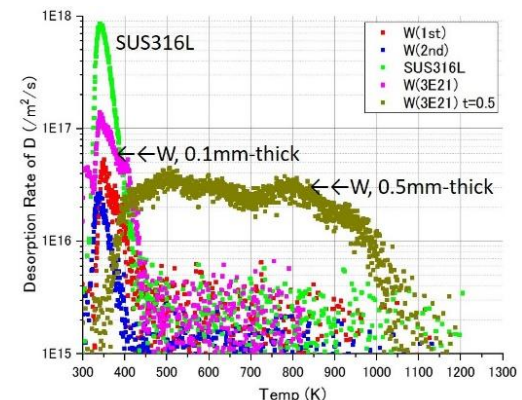


図 3

