

被覆タングステンへの重水素蓄積特性

福本 正勝¹⁾、仲野 友英¹⁾、伊丹 潔¹⁾、和田 隆明²⁾、上田 良夫²⁾、田辺 哲朗³⁾

¹⁾原子力研究開発機構 ²⁾大阪大学大学院工学研究科 ³⁾九州大学大学院総合理工学研究院

重水素とトリチウムを用いる将来の核融合炉では、安全やトリチウム経済の観点から、核融合炉内のトリチウム蓄積量を低減させる必要がある。核融合炉内のトリチウム蓄積量が許容量を超えた場合には、核融合反応を停止させ、核融合炉内に蓄積したトリチウムを除去する必要がある。核融合炉内へのトリチウム蓄積量を低減させるため、①水素の溶解度が小さい、②高融点、③低損耗という特徴を持つタングステンが、将来の核融合炉壁の候補材料として挙げられている。タングステンは脆く硬い材料であるため、加工が困難である。そのため、ダイバータのような高熱負荷が加わる領域にはタングステンバルク材料が使用されるが、第一壁のように熱負荷が小さい領域にはタングステン被覆材が使用される予定である。本研究では、被覆タングステンに重水素イオンを照射し、被覆タングステン中の重水素の蓄積特性を調べた。

タングステン (厚さ $\sim 50 \mu\text{m}$) は真空プラズマプレー法 (VPS) により炭素繊維複合材料 (CFC) に被覆された。重水素イオンの照射前、真空中において 1273 K まで試料を加熱し、被覆タングステン中の残留ガスを放出させた。重水素イオンの照射には高粒子束イオン照射装置を用いた。重水素イオンの加速電圧は 1 kV、粒子束は $\sim 10^{20} \text{D/m}^2\text{s}$ 、試料の温度は 500 K 及び 700 K である。重水素の照射量は、 10^{23}D/m^2 から $3.7 \times 10^{24} \text{D/m}^2$ まで変化させた。昇温脱離測定法 (TDS) を用いて被覆タングステンからの重水素の放出スペクトルを測定した。

図 1 に 500 K 及び 700 K で重水素イオンを照射した被覆タングステンからの重水素の放出スペクトルを示す。重水素イオンの照射量は両方の試料とも $\sim 1.3 \times 10^{24} \text{D/m}^2$ である。500 K で重水素イオンを照射した被覆タングステンでは、 $\sim 610 \text{K}$ に単一の放出ピークを持つ重水素の放出スペクトルが 500 \sim 700 K にわたって観測された。この結果、500 K で重水素イオンを照射した場合には、被覆タングステン中の単一のエネルギーを持つ欠陥に重水素が捕獲されていることが分かった。一方、700 K で重水素イオンを照射した被覆タングステンでは、明確な重水素の放出スペクトルは観測されなかった。したがって、700 K で重水素イオンを照射した場合には、タングステン中の欠陥には重水素は捕獲されないことが分かった。講演では、被覆タングステン中の重水素の深さ分布や重水素イオンの照射量を変化させた結果も示し、重水素の蓄積特性を詳細に議論する。

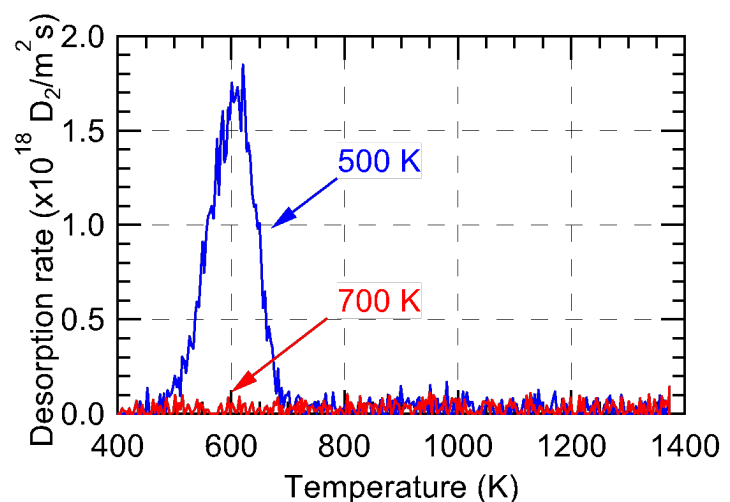


図 1 被覆タングステンからの重水素の放出スペクトル