

24aD42P

ダイバータ模擬プラズマ実験装置における重イオン照射された タングステンの重水素吸蔵特性評価

Evaluation of deuterium retention property of heavy-ion-irradiated tungsten in a divertor simulation device

田中裕樹¹、坂本瑞樹¹、渡邊英雄²、伊能俊太郎¹、寺門明紘¹

TANAKA Hiroki¹、SAKAMOTO Mizuki¹、WATANABE Hideo²、INO Shuntaro¹、TERAKADO Akihiro¹

筑波大学プラズマ研究センター¹ 九州大学応用力学研究所²

Plasma Research Center, Tsukuba University¹, Research Institute for applied mechanics, Kyushu University²

核融合炉の実用化を目指す上での問題の1つとして、炉内のトリチウムを一定量以下にしなければならぬ制約が挙げられる。ITERではダイバータ板にタングステンが使われる予定であるが、D-T反応で生じる高エネルギーの中性子が照射されると、中性子未照射タングステンに比べて水素同位体を吸蔵しやすくなってしまいます。したがって、タングステンのトリチウム吸蔵メカニズムを究明する必要があります。本研究では中性子照射損傷の影響を知るために、2.4MeVの銅イオンでタングステンを損傷させた後、同じ水素同位体である重水素を用いてタングステンの吸蔵特性を調べた。

銅イオン照射は室温で行い、照射量が0dpa（銅イオン未照射）と0.1dpa、0.4dpa、4dpaの再結晶タングステンを用意し、直線型プラズマ照射装置APSEDASを用いて重水素プラズマを照射した。真空容器内を2.7Paに保ち、13.56MHzの高周波でプラズマを生成した。プラズマの電子温度は約10eV、フラックスは 3.7×10^{21} D/m²sであり、フルエンス 2.0×10^{25} D/m²まで照射した。試料に入射するイオンのエネルギーは約30eVであり、照射中の試料表面温度は約480Kだった。プラズマ照射後は大気中を経てTDSに試料を移し、約1K/secで昇温して重水素の脱離スペクトルを調べた。

図1に各試料のTDSスペクトルを示す。銅イオン照射の有無に関わらず、500~600Kと700~800Kの温度領域に脱離ステージが確認できる。また、銅イオン照射した試料には800~900Kに脱離ステージが存在している。図1のDesorption rate（脱離速度）を時間積分することにより算出した重水素吸蔵量と銅イオン照射量の関係を図2に示す。銅イオン照射量が小さい領域では重水素吸蔵量が急激に上昇し、0.4dpaより大きい領域では吸蔵量がほぼ一定になる様相を示している。

図1のTDSスペクトルの500~600Kと700~800Kの2つのステージで脱離した重水素は、それぞれ同じ種類の捕獲サイトから脱離したものと推測できる。また、高温で脱離した重水素ほど、脱離の活性化エネルギーが大きいサイトに捕獲されていたことを意味しているので、銅イオン照射した試料の

みで見られる800~900Kの脱離ステージは、高エネルギー粒子線による空孔等の欠陥集合体の存在を示唆している。

図2より、銅イオン照射量が増加するにつれて重水素吸蔵量が飽和するような傾向から、照射量が0.4dpa以上では2.4MeV銅イオンを室温で照射し続けても、捕獲サイトの数はあまり増加しないことが示唆される。今後は、銅イオン照射量一定の試料を用いて、重水素吸蔵量のフルエンス依存性を調べる予定である。

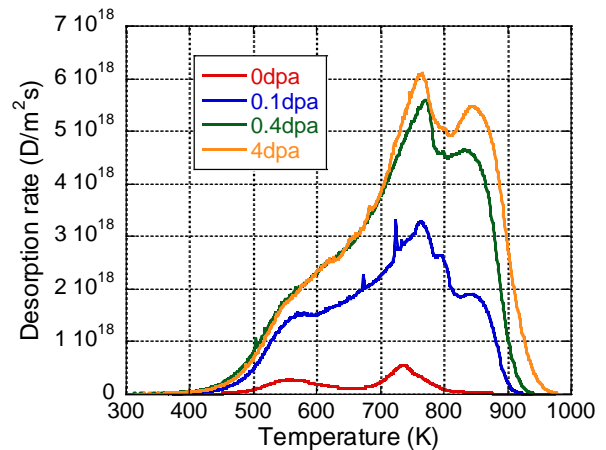


図1：プラズマ照射フルエンス 2.0×10^{25} D/m²における各試料のTDSスペクトル

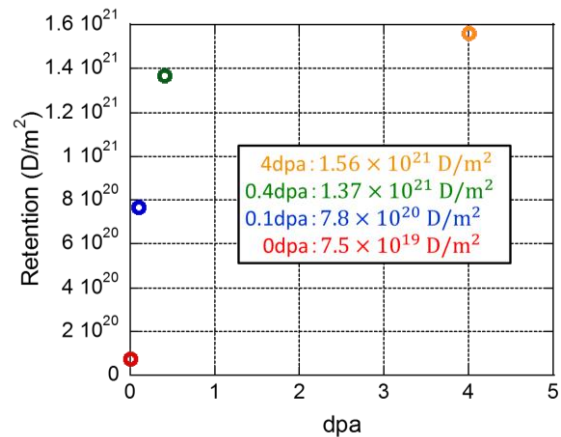


図2：プラズマ照射フルエンス 2.0×10^{25} D/m²における重水素吸蔵量のdpa依存性