

タングステン中の重水素滞留挙動に及ぼす 高エネルギー水素イオン及び電子線照射欠陥影響

The influence of defect produced by energetic hydrogen ion or electron irradiation
on deuterium retention in tungsten.

*和田 拓郎¹、仲田 萌子¹、山崎 翔太¹、小池 彩華¹、
趙 明忠¹、孫 飛²、波多野 雄治³、大矢 恭久²

¹ 静大院、² 静大理、³ 富山大水素研

高エネルギー鉄イオン、水素イオン及び電子線の複合照射を行ったタングステン試料中の重水素滞留挙動に及ぼす照射欠陥分布の影響を評価した。その結果、各イオン照射の欠陥密度分布の違いによって重水素滞留挙動が大きく異なることが示唆された。

キーワード：タングステン、水素イオン照射、電子線照射、重イオン照射、重水素体滞留挙動、昇温脱離法

1. 緒言

核融合炉運転時、プラズマ対向壁材料であるタングステン(W)には中性子や荷電交換粒子が照射され、水素同位体の安定な捕捉サイトである照射欠陥がバルク中に導入される。これらの照射欠陥はその飛程の違いから、表面及びバルク中に亘って分布を持つことが考えられる。本研究では、高エネルギー鉄イオン照射によって表面近傍に欠陥を導入したW試料に対して、高エネルギー水素イオン照射及び電子線照射を行い、バルク中にも照射欠陥を導入した。これらのイオン照射を種々のエネルギーを組み合わせることで、欠陥分布の違いによる影響を検討した。この試料に対して重水素イオン照射を行い、昇温脱離法(TDS)によって重水素滞留挙動を評価した。

2. 実験

アライドマテリアル社製歪取焼鈍済W試料(6 mm^φ × 0.5 mm^l)を高真空下で加熱処理した後、0.8 または 6 MeV Fe⁺照射(損傷量 0.1 dpa)した試料に対して、0.8 または 3 MeV H⁺照射(損傷量 6.0 × 10⁻⁴ dpa)を室温にて行った。また、2 MeV 電子線照射(損傷量 1.0 × 10⁻⁵ dpa)した試料も作製した。その後、3 keV D₂⁺をイオンフラックス 1.0 × 10¹⁸ D⁺ m⁻² s⁻¹ でイオンフルエンス 1.0 × 10²² D⁺ m⁻² まで室温にて照射し、TDSを行った。

3. 結果

右図に 0.8 または 6 MeV Fe²⁺ と、0.8 MeV H⁺ を複合照射した試料における TDS スペクトルを示す。0.8 MeV Fe⁺ + 0.8 MeV H⁺ 照射試料ではボイドにおける D 滞留量が減少した一方で、6 MeV Fe²⁺ + 0.8 MeV H⁺ 照射試料では転位ループにおける滞留量が減少した。先行研究^[1]より、0.8 MeV Fe⁺ と 6 MeV Fe²⁺ 照射ではそれぞれ、転位ループ及びボイドの密度が欠陥深さによって異なることが分かっている。0.8 MeV H⁺ 照射によって点欠陥が増えたことで D の内部への拡散が抑制され、表面近傍の欠陥にのみ D が捕捉されたことでこのような違いが生じたと考えられる。

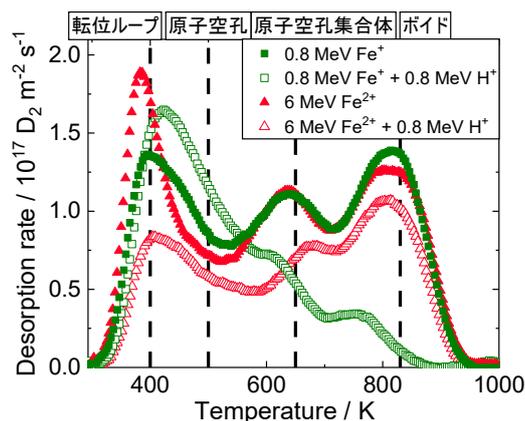


図 各試料における TDS スペクトル

4. 参考文献

[1] Moeko Nakata, Yasuhisa Oya, et al., Fusion Engineering and Design, In press

*WADA Takuro¹), NAKATA Moeko¹), YAMAZAKI Shota¹), KOIKE Ayaka¹), ZHAO Mingzhong¹), SUN Fei²), HATANNO Yuji³), OYA Yasuhisa²)

1) Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University, 2) Faculty of Science, Shizuoka University, 3) Hydrogen Isotope Research Center, University of Toyama