

タングステンの重水素保持特性に与えるヘリウムおよび窒素照射の影響 Effect of helium or nitrogen irradiation on deuterium retention property in tungsten

深津徳也¹ 宮本光貴¹
T. Fukatsu¹ M. Miyamoto¹

¹島根大学大学院総合理工学研究科
¹Department of material science, Shimane Univ.

1. 研究背景

ITERダイバータの水素同位体挙動はプラズマ密度制御や炉の安全維持に関連し、核燃焼プラズマにおいて生み出されるヘリウムに曝されることでWのガス保持特性は著しく変化することが指摘されている。また、ダイバータへの熱粒子低減に窒素や不活性ガスの使用が考えられている。そこで本研究では、水素保持特性に与えるヘリウムと窒素の影響を把握するために、タングステンに重水素とヘリウム及び窒素を様々な試料温度において複合照射した際のガス保持特性を昇温脱離実験法により調べた。

2. 実験方法

試料にはニラコ社製の粉末焼結タングステンを使用した。真空焼鈍後、表面処理に電解研磨したものを用いた。室温、300°C、500°Cの温度でWにNイオン及びHeイオンを予照射後、Dイオンを照射した。

照射後、昇温脱離ガス測定を高分解能四重極質量分析装置を用いて行った。照射時のイオンエネルギーは、3 keV-D₂⁺, He⁺, N₂⁺とした。Dの照射量は1x10²¹ D/m²で固定し、He及び窒素の照射量は1x10²⁰⁻²² ions/m²とした。

3. 実験結果

図1は、タングステンに窒素(1x10²⁰⁻²² N/m²)を予照射後、重水素(1x10²¹ D/m²)照射した試料の昇温脱離実験による重水素脱離スペクトル結果を示す。窒素を予照射することにより重水素の放出挙動は窒素の予照射量によって変化する結果が得られた。窒素予照射量1x10²¹ N/m²では、D単独照射では見られなかった600-800Kの高温域まで重水素の放出が続いていることが確認された。さらに窒素予照射量を1x10²² N/m²まで増加させると、低温域での放出が顕著とな

り、高温側での放出は大幅に減少した。

図2は、走査型電子顕微鏡(SEM)による、タングステンに窒素、重水素を照射した後の表面微細組織を示す。窒素(1x10²¹ N/m²)だけ照射したタングステンの表面は、顕著な変化がなかった。一方、窒素照射(1x10²¹ N/m²)後に重水素を照射した試料は、ブリスターの形成が確認された。さらに、窒素の予照射量が増加することによりブリスターの形成が抑制された。このSEM画像から見られたブリスターが昇温脱離した際に高温側で見られた放出の要因ではないかと示唆される。ポスター発表においては、He予照射した試料の重水素放出挙動との相違についても報告する予定である。

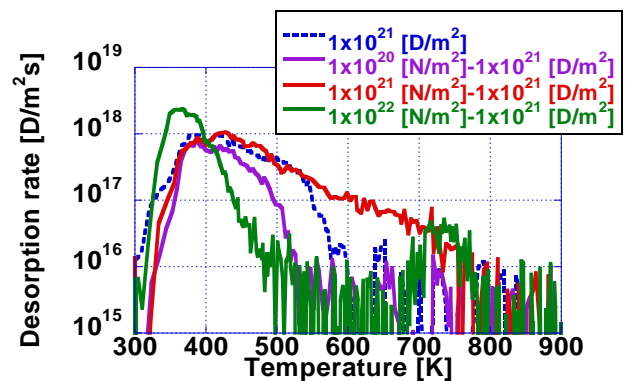


図 1. 室温で窒素予照射後、重水素照射したタングステン試料からの重水素昇温脱離スペクトル

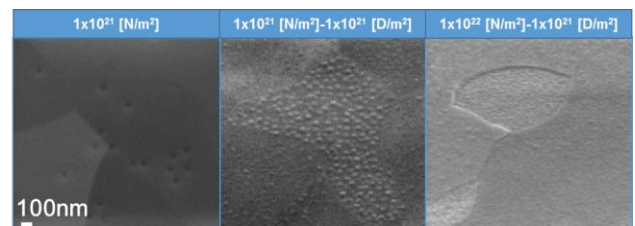


図 2. 室温で窒素照射と窒素予照射後に重水素を照射したタングステンの表面をSEM観察した画像