

タングステンのガス保持特性に与える重水素,ヘリウム複合照射

効果

迫井佑己¹, 宮本光貴¹, 小野興太郎¹, 坂本瑞樹²

¹島大総理工, ²筑波大

プラズマ対向材料における水素同位体挙動の理解は、炉の安全性及び高性能プラズマの維持に関わる重要な課題として認識され、精力的な研究が行われている。特に、最近の研究では ITER のダイバータアーマータイルの有力な候補材であるタングステンにおいてヘリウムの存在が重水素保持特性に多様な影響を与えていることが報告されている。しかしヘリウム共存下におけるタングステン中の重水素保持メカニズムに関する微視的観点からの理解はまだ不十分である。そこで本研究では、タングステン中の重水素保持に与えるヘリウム照射の影響を定量的に評価し、微視的観点から保持・放出メカニズムに関する知見を得ることを目的とした。

本研究では、タングステンにおける重水素保持特性に与える He 照射の影響を評価するために、良く制御された系での重水素、ヘリウムによる逐次照射実験を行った。10×10×0.5mm³ のタングステンを応力除去のため 1473K で 30 分間焼鈍し試料とした。試料に対し重水素、ヘリウムイオンを照射エネルギー 1.5keV, 3keV, 照射量はともに 10²¹He, D/m² で逐次照射を行った。その後昇温脱離ガス測定を行うことで、試料の重水素保持量を測定した。また照射に伴う微細組織変化をイオン銃直結型の透過型電子顕微鏡を用いて観察した。

ヘリウム予照射後の重水素照射では、重水素単独照射時と比較して重水素保持量が劇的に増加した。しかしながら、ヘリウム予照射量を 10²³He/m² まで増加させると、重水素の保持が急落する結果となった。これは、ヘリウム照射時に試料内に多量に導入される転移ループやヘリウムバブルに起因していると考えられる。10²¹He/m² の He 照射量においてはこの多量の欠陥が重水素のトラッピングサイトとして機能し、D 保持の増加につながったと考えられる。しかしさらに照射量が増加すると高密度ヘリウムバブルが形成し、10²³He/m² の照射量においては成長したバブル同士が合体し巨大なクラスターを形成すると考えられる。この結合したバブルが表面に到達することで重水素の脱離パスとして機能し、照射時に重水素の大部分が放出し保持量が減少したと思われる。重水素予照射後のヘリウム照射実験等に関する結果についても報告する予定である。