

直流放電プラズマを用いた金属スズの水素リサイクリング評価 Evaluation of metal tin hydrogen recycling by direct current discharge plasma

田村 晃汰¹, 鈴木 陽香¹, 豊田 浩孝¹, 宮澤 順一²
Kota Tamura, Haruka Suzuki, Hiroataka Toyoda, Junichi Miyazama

¹名古屋大学, ²核融合科学研究所
¹Nagoya University, ²National Institute for Fusion Science

はじめに

現在建設中の国際熱核融合実験炉(ITER)や将来の核融合炉において、ダイバータが受ける熱負荷や粒子束への対策は重要かつ喫緊の課題となっている。現在では、ダイバータに液体金属を用いる手法や、ペブルと呼ばれる数mm程度の固体金属をシャワー状に流す手法が提案されているおり、これらの候補材料として、蒸気圧が低く水との反応性も低いスズが期待されている[1]。しかし、水素プラズマに曝された際のスズの水素リサイクリング挙動に関しては不明な点が多く、これを解明することは実用化を目指す上で大変重要である。

本研究は、直流放電水素プラズマを用いてスズの水素リサイクリングの基礎特性を評価し、ダイバータ応用への指針を与えることを目的とする。本発表では、実験を行うために構成した装置および室温における固体スズの水素吸蔵挙動に関して報告する。

実験方法

実験装置の概略図をFig. 1に示す。装置はメインチャンバーと四重極質量分析計(QMA)測定部に分かれており、それぞれターボ分子ポンプによって排気される。メインチャンバー内壁部には測定試料となる厚さ~0.5mm程度の固体スズ薄板を配置している。導入ガスは水素およびヘリウムである。プラズマは、図中に示すアノード電極に直流電圧を印加し、グロー放電を発生させることで生成する。プラズマ放電中は、絶対圧真空計およびQMAにより、圧力変化を測定する。測定後には、ヘリウムプラズマを生成することにより、試料内の残留水素を排出させている。また、測定した圧力値と以下の式を用いて壁の吸収水素フラックス Γ を算出した。

$$\Gamma = (-\frac{dp}{dt}V - pS + Q)/A$$

ここで、 p は圧力、 V はチャンバーの容積、 S はポ

ンプの実効排気速度、 Q は導入ガス流量、 A はチャンバー内壁の表面積である。

実験結果

測定結果の一例をFig.2に示す。縦軸は水素吸収フラックス、横軸は放電時間である。結果より、放電開始直後から数秒以内にフラックスは最大値に達し、数分以内に飽和状態に至ることが確認された。

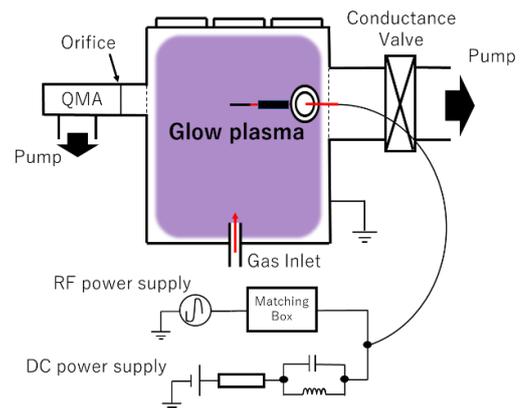


Fig. 1 Schematic image of apparatus.

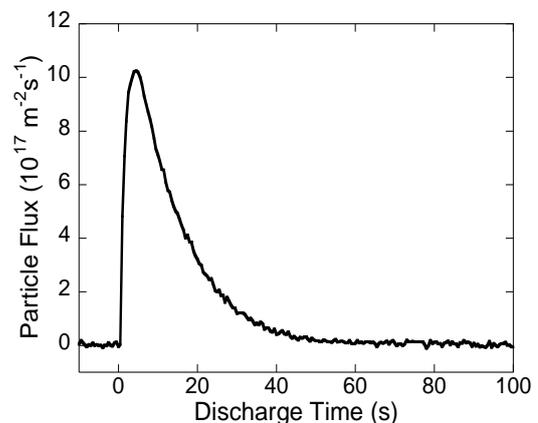


Fig.2 Temporal variation of absorbed H flux.

参考文献

- [1] M. Shimada, Y. Hirooka: Nuclear Fusion **54**, 122002 (2014)