

核融合装置におけるダイバータへの重水素透過量評価に向けた試料開発 Development of sample for deuterium permeation under divertor plasma exposures in tokamaks

瀧本壽来生, 林達也, 芦川直子¹, ROHDE Volker², 森大輔³,
片山一成³, 松村義人, 利根川昭, 佐藤浩之助^{4,5}, 河村和孝
T. Takimoto, T. Hayashi, N. Ashikawa¹, V. Rohde², D. Mori³,
K. Katayama³, Y. Matsumura, A. Tonegawa, K.N. Sato^{4,5}, K. Kawamura

東海大, ¹核融合研, ²IPP, ³九大, ⁴東京理科大, ⁵中部電力
Tokai Univ., ¹NIFS, ²IPP, ³Kyushu Univ., ⁴Tokyo Univ. Sci., ⁵Chubu Electric Co. Inc.

核融合プラズマ対向壁で水素のプラズマ誘起透過現象が生じることは知られており, 核融合原型炉設計に向けて一次冷却系等への水素移行に関する量的評価が必須である. しかし, 核融合装置における高熱負荷プラズマ照射下で金属材料中の水素透過量を直接評価した例はない. そこで, 高熱負荷プラズマ照射中の金属材料中の水素透過量を定量的に評価するため, 水素捕捉材となるチタンとプラズマ対向材を組み合わせた試料を新たに考案した.

試料は核融合装置での実験環境を考慮し, 図1に示すようなバルクのTiに対してPt触媒およびWを被覆した構造となっている. Wはダイバータ板の有力な候補材であり, この試料においてもプラズマ対向材としての役割を担う. Wを透過してきた重水素は, 水素を吸蔵する特性を持つTiで捕集する. この機構が重水素透過量計測の要となる. PtはWからTiへの重水素の受け渡しを円滑にするための触媒である. 具体的には, WとTiの界面において, 重水素が分子から原子となる過程で必要とする解離エネルギーの低減が主な役割である.

開発した試料に対して直線型プラズマ装置TPD-Sheet IV[1]による, 重水素プラズマ照射 (Ion flux = $1.2 \times 10^{21} [\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}]$, Ion fluence = $4.3 \times 10^{24} [\text{m}^{-2}]$) を実施した. 照射後の試料内における元素の深さ分布を, グロー放電発光分析装置 (GD-OES) により分析した結果, 図2に示すようにW-Pt-Ti試料のTi板内において重水素が検出された. これは, W膜を透過した重水素がTi板で捕集されたことを示唆する結果であり, W-Pt-Ti試料が期待される性能を持つことを示す結果である. しかし, 試料中に空孔が確認されているため, 各膜の被覆特性のさらな

る改善が必要である.

詳細はポスターにて報告する.

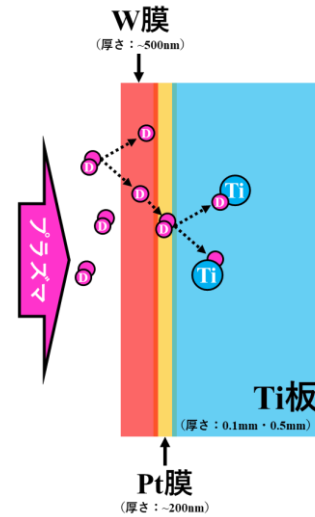


図1. W-Pt-Ti試料および重水素捕集プロセスの模式図.

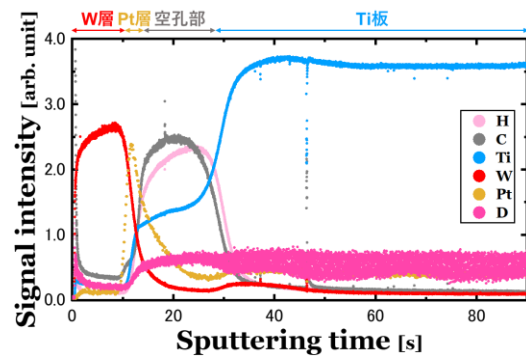


図2. 重水素プラズマ照射後のW-Pt-Ti試料内における元素の深さ方向分布 (GD-OESにより測定).

参考文献

- [1] T. Hayashi, T. Takimoto, *et al.*, Fusion Engineering and Design, **136** (2018) 545.