

LHDにおけるヘリウムの共堆積に関する研究

Study of the co-deposition of hydrogen and helium in the LHD

矢嶋美幸¹、増崎貴¹、本島巖¹、大野哲靖²、吉田直亮³、時谷政行¹
M. YAJIMA¹, S. MASUZAKI¹, G. MOTOJIMA¹, N. OHNO², N. YOSHIDA³, M. TOKITANI¹

核融合研、名古屋大学、九州大学

¹NIFS, ²Nagoya Univ., ³Kyushu Univ.

1. はじめに

LHDにおける長時間放電では、ITERでも使用が計画されているヘリウム (He) が使用されている。これまでの研究では、プラズマ対向壁から再放出されたHe粒子による密度上昇による放射崩壊のために放電が停止することが報告されている [1]。しかしプラズマ対向壁の①どの領域に、②どれだけのHeが溜まり、③何が原因で急激な放出過多に転じるのか、十分に明らかになっていない。特にLHDは複雑な真空容器内構造を有するため、プラズマとの相互作用によってもたらされる対向壁表面の変質が場所によって大きく異なる [2]。

そこで本研究では、LHDプラズマ対向壁、特に第一壁表面における壁排気機構を理解するために、SUS316L製の長期設置試料（以下、「C18-番号」と表記する）を第一壁上の特徴的な場所に設置して、Heの保持・脱離挙動、Heプラズマによる照射効果、堆積された不純物の厚み等について調べた。設置場所はトーラス内側赤道部 (C18-3~5)、トーラス外側赤道部 (C18-6~8)、ヘリカルコイル容器 (C18-9, 10)、下側ポート部 (C18-12) とした。

2. 試料に蓄積されているHeの保持量

各C18試料について、透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて表面の堆積層およびHeバブルの組織観察を行った。その結果、場所によって異なる損傷および堆積層が形成されることが分かった。

また、各試料について昇温脱離 (TDS) 分析装置を用いて試料に蓄積されているHeの保持量を求めた。図1にそれぞれの試料のTDSスペクトルを示す。Heの脱離は大きく3つの温度領域 (I : $T \leq 480\text{K}$ 、II : $480\text{K} < T \leq 1000\text{K}$ 、III : $1000\text{K} < T \leq 1300\text{K}$) に分けられる。1100 KでのHeの脱離ピークはHeバブルが試料表面まで移動し、消失した際に放出されたHeに由来するもの

であると推察される。一方、堆積層が厚く形成されたC18-7、8、12の温度領域IIIでのピークは他の試料に比べて比較的小さなものとなった。これらの試料の母材 (SUS316L) に形成されたHeバブルの量が、他の試料に比べて極めて少なかったことから、Heの大部分が堆積層領域に保持され、それらの脱離は1000 K以下で生じたものと推察される。

口頭発表では、本要旨では詳しく述べなかった表面変質の試料設置位置依存性および480 K以下で生じるHeの放出挙動について、Heビーム装置を用いた模擬実験結果を含めて述べる予定である。

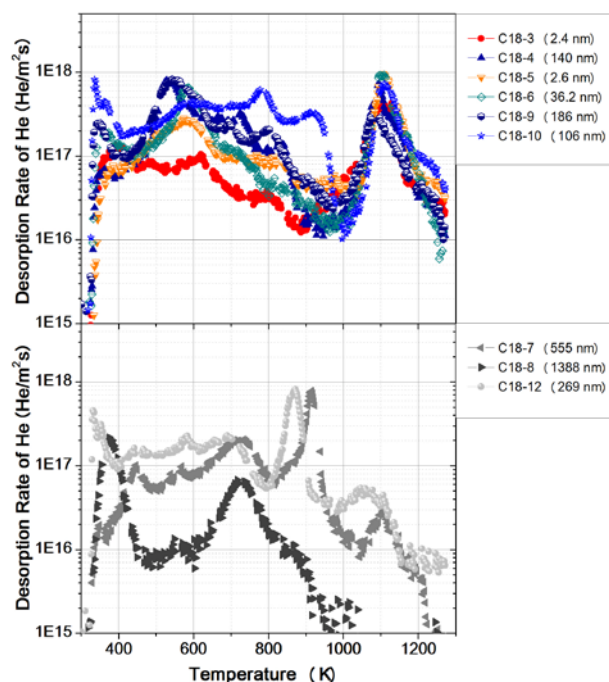


図1： TDS スペクトル

[1] H. Kasahara *et al.*, J. Plasma Fusion Res. Vol.91, No.6 (2015) 402-411.

[2] C. Hu *et al.*, Fusion Engineering and Design Vol.112 (2016) 117-122.