

03Dp07

真空容器保護壁面への不純物堆積挙動から見た LHD 内の水素同位体残留機構 Retention of Hydrogen Isotopes in LHD suggested from Impurity Deposition on Plasma Facing Walls

吉田直亮¹、矢嶋美幸²、時谷政行²、永田大介²、本島 巖²、増崎 貴²
N. Yoshida¹, M. Yajima², M. Tokitani², D. Nagata², G. Motojima², S. Masuzaki²

¹九州大学応力研、²核融合科学研究所

¹RIAM Kyushu Univ., ²NIFS

本研究では、LHD プラズマ対向壁の、①どのような場所に、②どのようなメカニズムによって、③どれだけの水素同位体が捕捉されるか、を明らかにすることを目的として、多数の試験片をプラズマ対向壁面上に固定し D-D 放電が行われた C-19, C-20 及び C-21 のプラズマ放電に曝した。各キャンペーン終了後、試験片を取り出し、各試料の表面及び内部の変化、特に微視的な組織・組成変化、について透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡等を用いて詳細に調べた。上記試験片を用いて別途行われた滞留 T 測定の結果(03Dp06にて発表)と合わせて LHD プラズマ対向壁への水素同位体捕捉機構およびその低減策について議論する。
試験片設置位置: 代表的な PWI が起こっている鞍部保護板上 11ヶ所(9-O 及び 10-O ポート近傍鞍部, 9-I ポート近傍鞍部等)
設置試料: SUS316L, Mo, Ta, Si 等の各種板材、及び SUS316L 薄膜試料

1. Inner Board 鞍部保護板表面

Inner Board 側はほぼ全域に閉ダイバータが設置されており、その構造から隣接する鞍部表面にダイバータ(黒鉛製)から炭素(C)が直接飛来し堆積することは少なく開ダイバータ時と比べ大幅に減少している。キャンペーン最後に行われた GDC の効果もあり不純物(主として C)の堆積は殆ど無く(数 nm 以下)、残留 T も極めて少ない(03Dp06)。

2. Outer Board 鞍部保護板表面

図1は Outer Board 近傍の写真であり 6, 7, 8 位置に試験片を設置してある。Outer Board 側は開ダイバータとなっているため、7, 8 位置からはダイバータ表面を直接見通すことができる。従ってこれらの

領域では炭素ダイバータ表面から物理スパッタリングや化学スパッタリングにより弾き出された炭素原子や炭素-水素同位体分子が大量に堆積し変色も激しい。特にダイバータに最も近い 8 位置では図2の断面 TEM 写真に見られるように最も堆積層が厚く(800nm 程度)T の残留も顕著であった(03Dp06)。

開ダイバータ近傍の厚い不純物堆積層はキャンペーン開始時に行われたボロニゼーションにより出来た B, O を多く含む堆積層に亀裂が入り剥離し易いことも明らかになった。図2中 A, B)。安全管理の観点からも剥離を抑制する工夫が必要と思われる。

発表では C21 で調べた W 被覆炭素ダイバータがもたらすプラズマ対向面の不純堆積についても紹介する。

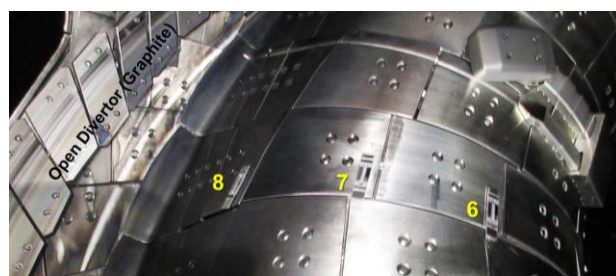


図1 Outer Board側鞍部への試験片設置 (6, 7, 8)

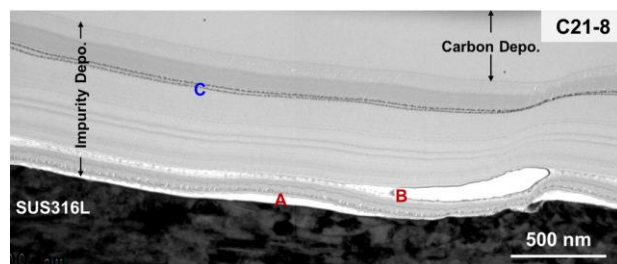


図2 C21のOuter Board鞍部8位置での不純物堆積。主な堆積元素は炭素。色の濃い層はFe等を含。