23aB01　LHD プラズマ対向表面のﾏﾃﾘｱﾙﾌﾟﾛｰﾌﾞ解析

Material Probe Analysis for Plasma Facing Surface of LHD

日野友明[1)]、芦川直子[2)]、信太祐二[1)]、相良明男[2)]、増崎貴[2)]、西村清彦[2)]、山内有二[1)]、広畑優子[1)]、野田信明[2)]、大藪修義[2)]、小森彰夫[2)]、本島修[2)]、LHD 実験グループ[2)]

[1)] 北大工、　[2)] 核融合研

HINO Tomoaki[1)], ASHIKAWA Naoko[2)], NOBUTA Yuji[1)], SAGARA Akio[2)], MASUZAKI Suguru[2)] et al

[1)] Hokkaido Univ., [2)] National Institute for Fusion Science

LHD では 1998 年 3 月の第 1 サイクル実験から真空容器内にマテリアルプローブを設置して、サイクル実験終了後に表面状態を解析し、対向壁とプラズマとの相互作用について調べてきた。また、これらとプラズマパーフォースとの関係についても検討してきた。本報告では、第 6 サイクルまでの結果を述べる。第 1 サイクルから第 6 サイクルまで、トロイダル方向第 7 セクターの内壁 5 ヶ所に SS 316L、グラファイトあるいはシリコン試料を設置した。第 4 及び第 6 サイクルでは、トロイダル方向 10 ヶ所（下側第一壁部）にもプローブを設置した。第 4 サイクルにおいては、主放電のみ、グロー放電のみに曝した試料も作成した。不純物堆積、ガスリテンション、表面形態を各々オージェ電子分光、昇温脱離、走査型電子顕微鏡で調べた。

第 1 サイクル後では未だ酸化層は厚かったが、第 2 サイクル後では壁全体の酸化層厚が大きく減少し、壁の不純物ガス含有量も減少した。これは第 2 サイクルから実施されたグロー放電によるものとみなせる。第 3 サイクルからダイバータトレース部に黒鉛が設置された。このため第 1 壁にカーボンが堆積し、最表面のカーボン濃度は約 60at.%になった。プラズマから離れた壁ではカーボン濃度は約 90at.%になった。壁の不純物ガス含有量は第 2 サイクルに比べ約 2 倍になった。第 4 サイクルで主放電のみに曝した試料ではカーボンの堆積が大きく、グロー放電のみに曝した試料では鉄の堆積が大きかった。これより、主放電では黒鉛タイルが損耗して他の内壁に輸送されること、グロー放電では主として第 1 壁部が損耗していることが分った。カーボンの堆積はプラズマ中の金属不純物の減少に対応している。LHD では、壁のヘリウム保持量は他の放電ガスである軽水素保持量に匹敵する程大きかった。ヘリウムグロー放電時に多く捕捉されていた。第 6 サイクルではボロニゼーションが行われ、アノードとガス導入口近くでは厚く堆積していた。ボロン膜が厚い部分では酸素保持量が増加していることが分った。トーラス壁全体のボロン化割合は 20－30at.%であったが、プラズマの酸素不純物レベルは桁違いに減少していることから、ボロンは酸素ゲッターとして効果的に作用していることを確認した。

LHD では系統的な位置にマテリアルプローブを設置しているので、いくつかのプラズマ壁相互作用について知見を得ることができた。この結果は次のサイクル実験に反映され、プラズマ蓄積エネルギーの向上に寄与している。