

GAMMA10における長期設置試料と表面プローブを用いた
プラズマ・壁相互作用研究

Plasma-Wall Interaction Study using Long-Term Exposure Samples and
Surface Probe in GAMMA 10

坂本瑞樹¹、吉田直亮²、実川克彦¹、赤羽泰央¹、中嶋洋輔¹、市村真¹、今井剛¹
SAKAMOTO Mizuki¹, YOSHIDA Naoaki², JITSUKAWA Katsuhiko¹, AKABANE Yoshihiro¹,
NAKASHIMA Yousuke¹, ICHIMURA Makoto¹, IMAI Tsuyoshi¹

¹筑波大プラ研、²九大応力研

¹Univ. of Tsukuba, ²Kyushu Univ.

水素リサイクリングの理解のためには、プラズマ・壁相互作用 (PWI) に起因する壁の微視的状態変化の把握が重要となる。本研究では、タンデムミラー装置GAMMA10での水素リサイクリング研究の一環として、壁の損傷と壁への不純物堆積等を理解するために、表面プローブと長期設置試料を用いた実験を行った。

今回の実験では、W板及び透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察用のステンレス (SS) 薄膜とタンゲステン (W) 薄膜を用いて、GAMMA10のセントラル部のプラズマを照射した。照射時間及び照射時期による損傷、堆積の依存性を調べるために照射日数を1日、12日、49日 (全実験期間) と変えて実験を行った。それぞれの照射実験での総照射時間は1日照射で約9秒、12日照射で約80秒、全実験期間の照射では約370秒である。1日照射実験時はイオンサイクロトロン周波数帯加熱 (ICRF) のみでプラズマ生成・維持し、12日照射実験時はICRFに加え、プラグ・バリア部に短時間の電子サイクロトロン加熱 (ECH) を行っている。この2回の照射実験はGAMMA10セントラル部に今回新たに設置した表面プローブシステムを用いて行った。全実験期間を通じての照射は、GAMMA10真空容器内に2箇所設置した長期設置試料を用いた。

図1に長期設置試料のW薄膜のTEM観察結果を示す。試料内部に微細な転移ループが形成されていることが分かる。長期設置試料は、GAMMA10セントラル部の軸方向中央 (センター部) と中央から軸方向東側に1m離れた位置 (イースト部) に設置されており、中央から離れた試料では転移ループ形成が少なくなっていることが分かる。この損傷はプラズマからの

荷電交換中性粒子に起因している。セントラル部のプラズマのイオン温度は数keVであり、図1に示す転移ループ形成量の違いはセントラル部のイオン温度と密度の軸方向分布を反映していると考えられる。また、試料の断面観察から評価した堆積層の厚さは、センター部の試料では約8nm、イースト部の試料では約1.8nmであった。センター部試料の堆積層は、ナノ結晶の集合体であり、回折リングから鉄の酸化層であることが分かった。

発表では、1日照射と12日照射の結果も含めて、GAMMA10真空容器のPWIに起因する微視的状態変化について報告する。

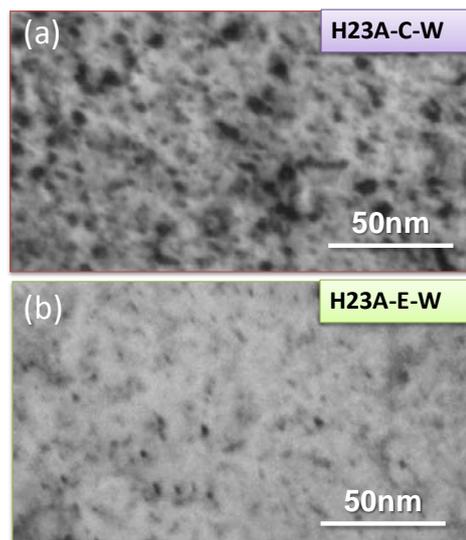


Fig. 1 TEM micrographs of W specimens which were installed on the vacuum vessel of the GAMMA10 central-cell. The installation positions were (a) the center of the central-cell and (b) at 1 m axially away from the center.