

プラズマ壁相互作用研究のためのイオンビーム入射システムの開発 Development of ion beam injection system for plasma wall interaction studies

福井良磨¹, 中嶋洋輔¹, 大川和夫¹, 市村和也¹, Md. Maidul. ISLAM¹, Md. Shahinul. ISLAM¹, 清水啓太¹, 大内理人¹, 新井瑞穂¹, 横土敬幸¹

Kazuma FUKUI¹, Yosuke NAKASHIMA¹, Kazuo OOKAWA¹, Md. Maidul. ISLAM¹, Md. Shahinul. ISLAM¹, *et al.*

筑波大学プラズマ研究センター¹
Plasma Research Center, Univ. of Tsukuba¹

プラズマ壁相互作用はダイバータや炉壁の損耗など、核融合を開発するにあたって解決すべき課題を多く残している。本研究ではイオンビームをターゲット材料に入射する手法によるPWIの研究を目指している。使用するイオンビーム入射系は、水素ガスをフィラメントから放出された熱電子によってイオン化し、それをマルチアパーチャー電極を用いて引き出すというものであり、現在コンディショニング中である。このイオン源は、GAMMA10の西エンド部に取り付けられており(図1)、西エンド部の磁場形状によるビーム強度の変化の観測も、研究目的の一つである。図2に印加するアーク電圧(設定するアーク電圧は図左上に表示)に対する引出しビーム強度を示す。このイオン源の定格値は加速電圧20kV、引出しビーム電流10Aであり、現在の達成値は加速電圧12kV、引出しビーム電流は5A程度である。ビームのパラメータを取得するため、引出し電極から800mmの位置に、厚さ0.2mmの銅を受熱板として用いた、カロリメータを設置しており、これによってビームの発散角や、ビーム強度を取得している。現在、5Aのビーム電流をこのカロリメータで測定したところ、6度程度の温度上昇が確認でき、そのことからビーム強度は $95\text{kJ}/\text{m}^2\text{s}^{1/2}$ であることが分かっている。ビームを入射する標的は現在二種類を考えており、一つはイオンビーム入射システムに取り付けており(図3)、もう一つはGAMMA10/PDX本体の西エンド部に設置しているものである(図4)。前者は、引き出し電極から300mmの位置に設置しており、標的にビームが入射している発光の様子をファイバーを通して高速カメラで観測できるようになっている。後者はGAMMA10の軸方向にビームを入射することで、GAMMA10の西エンド部の磁場形状が、入射されたイオンビームに及ぼす変化を観測するためのものであり、厚さ0.005mmのタングステン箔の下部にカロリメータを取り付けたものである。この標的は、西エンド部の横から高速カメラでビームが標的に入射している様子を観測できるようになっている。現在はイオン源の調整中のため、後者の標的観測系は使用していない。しかし、今後西エンド部にイオンビームを入射したときに重要な標的となる。また、西エンド部の磁場によってイオンビームが収束すると、ビーム強度の増加が期待でき、プラズマと標的との相互作用が、より観測しやすくなる可能性がある。

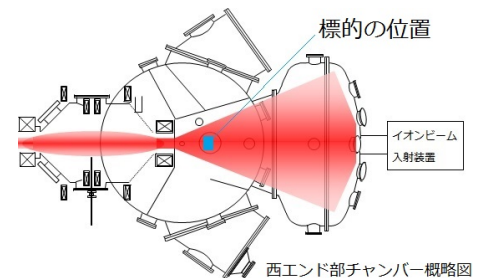


図1: イオン源設置位置

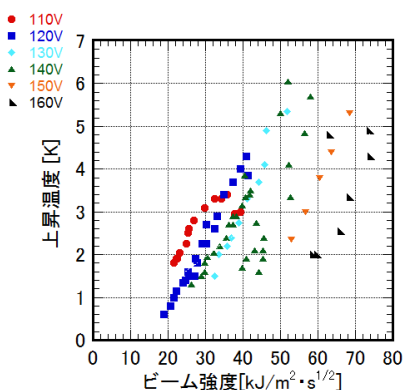


図2: ビーム引出し特性

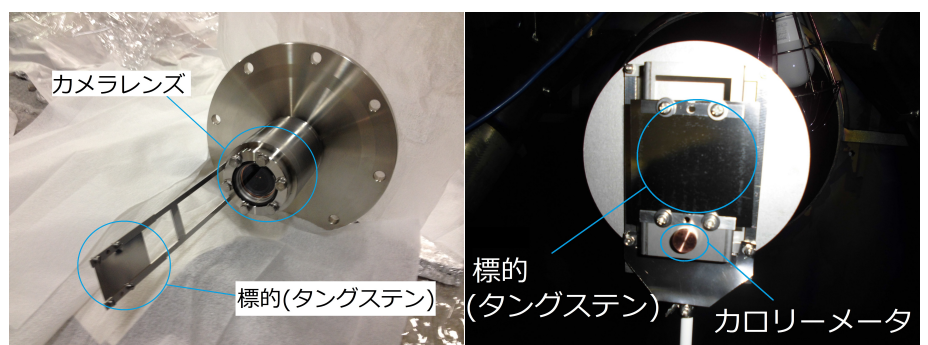


図3: 標的観測プローブ

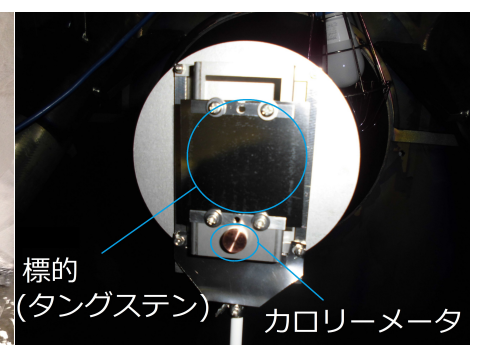


図4: 西エンド部標的