

TPD-SheetIVによる閉ダイバータ模擬での原子・分子イオン計測 Measurement of atomic and molecular ions in closed divertor by using divertor simulator TPD-SheetIV

小林広彰¹、田中優¹、飯島貴朗²、利根川昭¹、河村和孝¹、佐藤浩之助³
Hiroaki Kobayashi¹, Suguru Tanaka¹, Takaaki Iijima², Akira Tonegawa¹, Kazutaka Kawamura¹,
Kohnosuke Sato³

東海大理¹、東海大総理工²、中部電力³
Tokai Univ. Department of physics¹, Tokai Univ. School of science and technology²,
Chubu Electric Power Co.Inc.³

磁場閉じ込め型核融合炉の研究では、ダイバータ板の熱負荷低減のため、非接触プラズマ(デタッチプラズマ)を生成することが提案されている。しかし、デタッチプラズマを生成する際、ダイバータ近傍のガス圧力を高く維持することが必要なため、中性粒子が炉心プラズマに逆流し、炉心プラズマの性能を低下させることが懸念されている。そのため、デタッチプラズマの維持と炉心プラズマへの中性粒子の逆流を防止することができるダイバータ構造が要求されている。

多量の中性粒子をダイバータ内に保持するには、従来の開いたダイバータからV字構造を有する閉ダイバータ構造、更には、レグ長を延長したロングレグダイバータ等の先進的なダイバータの設置が検討されており、ITERではV字構造の閉ダイバータが採用されている。

しかし、先進的なダイバータに関する研究は、ダイバータ構造や計測系の複雑化のため、実験的検証は殆ど実施されておらず、シミュレーションによる報告が殆どである。ダイバータプラズマと壁との相互作用を解明するには、実験的な検証も必要である。特に、デタッチプラズマ内の反応過程は、原子・分子を含む様々なイオン種が生成されるため、従来までの分光計測やプローブによる粒子計測のみでは反応過程を解明することが困難とされてきた。そのため先進的構造を有するダイバータプラズマ内の原子・分子のイオン種を直接計測ことが不可欠となっている。

本研究では、先進的なダイバータを模擬したターゲット後方部にオメガトロン質量分析器を設置し、ターゲットの構造変化に対するデタッチプラズマ内での原子・分子イオンを計測することを目的とする。

実験装置は、ダイバータ模擬装置 TPD-SheetIVの終端部に、V字ダイバータ及びロングレグダイバータを模擬したターゲットを設置した(図1参照)。そのターゲット後方部には、オメガトロン質量分析器を設置した(図2参照)。同時に電子温度、電子密度をラングミュアプローブ、バルマー系列の発光強度を可視分光器、ターゲット内外のガス圧力をバロトロン真空計、ターゲット表面の熱負荷を熱電対により計測した。

さらに衝突輻射モデルを用いた再結合量とイオン種の量を算出し、V字及びロングレグダイバータを模擬したターゲット構造の変化に対するデタッチプラズマ生成過程について明らかにする。

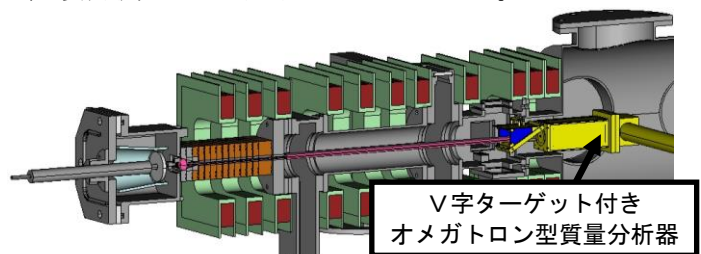


図1 ダイバータ模擬装置 TPD-SheetIV 概念図

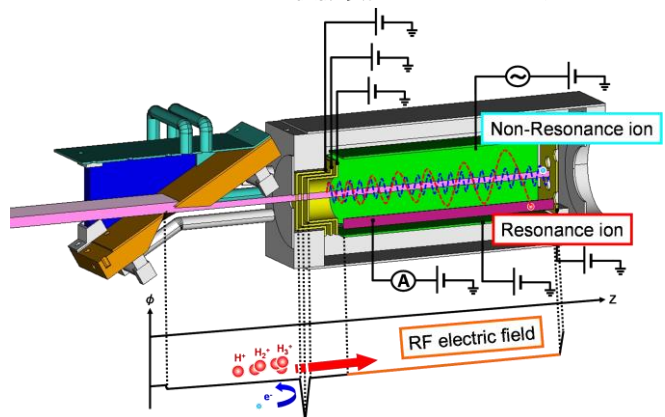


図2 V字ターゲット付きオメガトロン型質量分析器概念図