

パルス炭素溶発源開発の進捗状況
Progress of the pulse carbon evaporator

小口 治久
Haruhisa Koguchi

産総研
AIST

産総研では、シャンティングアークプラズマガンの開発を始めとして、炭素のみのプラズマ源の開発を行って来た。近年はプラズマ放電に伴う電極損耗が装置寿命を短くしてしまう為、プラズマガンではなく、炭素ヒーターをパルス運転で昇華温度に上昇させる方式に変更し、装置寿命を延ばす為の研究を行っている。放電には最大充電電圧650V、最大出力電流7kAのPFN電源を用いており、繰り返し放電間隔と充放電パラメータの調整で、炭素ガス圧をほぼ一定に保っている。パルス運転により昇華温度に達した炭素源はパルス時間より長い熱拡散時間の間ガスを放出し、ガス排気速度とのバランスにより、数秒間プラズマ放電に適した密度が維持される。電極構造の調整や運転条件の最適化を行い、炭素プラズマの長時間維持が可能となって来たので成果を報告する。

産総研で使用しているプラズマ装置は、円筒型の真空容器の外側にスパーサー兼ヒートシンクで挟み込んだ永久磁石を、極性を交互に巻きつけた簡易な構造である。非常に安価に、且つ容易にカスプ閉じ込め装置を作ることができる。カスプ磁場は真空容器の内壁面に近い所のみ存在し、真空容器中心部では磁場強度が弱くほぼ磁界が存在しない。壁付近の電子サイクロトロン共鳴面で電離加熱されたプラズマの電子は磁力線に巻き付いたマグネトロン軌道で移動し電離を促進する他、弱磁場側へ軌道を離れた電子は壁付近の強地場で跳ね返り、バウンスしながら真空容器中心部を何度も通過する事で真空容器中心部でも電離を促進する装置である。炭素等の個体元素は真空容器に付着してしまうが、壁付近で電離を促進している本装置では実効的な壁がカスプラインに限定され、閉じ込めが向上されるため、本装置は個体元素のみのプラズマでも維持される特徴を持っている。

電子サイクロトロン共鳴にはマイクロ波を磁

場の存在する真空容器内壁面に伝播させる必要がある。特別なマイクロ波導入ポートを持たない為真空容器の軸方向からの入射を行う必要がある。投入されたマイクロ波はサイクロトロン共鳴面ではなく、真空容器中心部付近に輻射され、プラズマに吸収されてしまうのが課題である。

クロススロットアンテナを真空容器内に設置してきたが、真空ウィンドウである石英とアンテナ自体の熱処理が問題となっていた為、図1に示す様に、アンテナを待機側に設置する構造に変更して試験運転を行っている、詳細は講演にて。

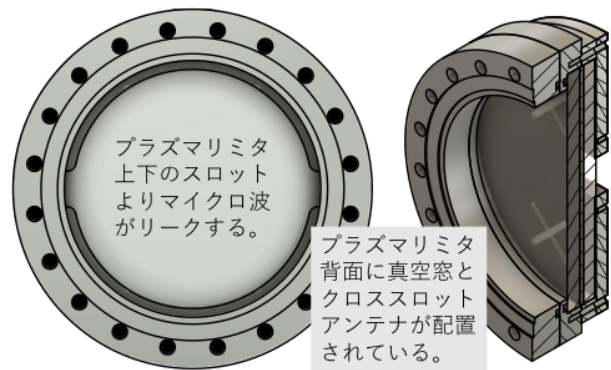


図1 石英真空窓を保護するプラズマリミタの背後大気側にクロススロットアンテナを配置している。