

23P-1F-12

プラズマウィンドウ実用化に向けたカスケードアーク源の小型化

砂田悠太, 柳 旺志, 炭野真郷, 重定 綾, 八田一甫, Md anuwal ISLAM, 山崎広太郎, 奥野広樹¹⁾, 難波慎一

SUNADA Yuuta, YANAGI Ohshi, SUMINO Masato, SHIGESADA Ryo, HATTA Kazuho, YAMASAKI Kotaro, OKUNO Hiroki and NAMBA Shinichi

広島大先進理工, (1) 理研 仁科加速器科学センター
Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima university,
(1) Nishina Center for Accelerator-Based Science, RIKEN

プラズマウィンドウは大気と真空を隔てる革新的な次世代プラズマ技術のひとつである。大気圧アーク放電により電極のチャンネル内に高温高密度プラズマを生成し、陰極から導入される中性ガスを加熱することで粘性を高め、大気と真空を隔てる仮想窓として機能する。プラズマウィンドウの利点の一つにガラス・金属では不可能な電子、イオン、X線を大きな減衰なく通過させることができるという特徴がある。そのため、プラズマウィンドウによる新しい量子ビーム技術の発展が期待されている。現在、応用が期待されているものの1つに理研の仁科加速器センターにある重イオン加速器の差動排気システムへの代替がある。この装置への適用を考える場合、放電チャンネル径8 mm, 圧力差が7 kPaと1 Paを作り出す必要がある。

プラズマウィンドウ実用の問題点の一つに装置の小型化・軽量化が挙げられる。我々が実験で用いている装置は部品が大きく、構造が複雑なため、取り付け取り外しに時間を要する。そこで、本研究では陰極・陽極間に設置される中間電極を小型化した装置を開発することを目的とした。

図1は今回開発した装置と既往の装置を比較した写真である。今回の電極製作に於いて大きく変更した点は2つある。1つ目はフランジ外径と重量である。それぞれ198 mmから104 mm, 2.5 kgから1.35 kgに小型化・軽量化した。2つ目は中間電極内部水冷構造の変更である。従来のは冷却水の停留点ができないよう内部にフィンが取り付けられた複雑な構造をしており、部品点数が多く、高価になるという欠点があった。そこで開発したものはフィンが無い構造にし、内部構造を簡素化することで、組み立てを容易にした(図2参照)。加えてプラズマ対向壁であるMo中心部品とカバーを別々のパーツに分ける構造とした。これにより、損傷が起こった際にも高熱流束に晒されるMo中心部の交換が容易になり、メンテナンス性が遙かに向上した。

発表では、開発した放電装置を用いて圧力隔壁(仮想窓)としてのプラズマウィンドウの性能評価を行ったので報告する。また、可視分光器にてスペクトルを計測・解析し、発生するヘリウムプラズマの特性を評価したのでこれについても詳しく報告する。



図1. 旧式電極(左)と新型電極(右)の写真。

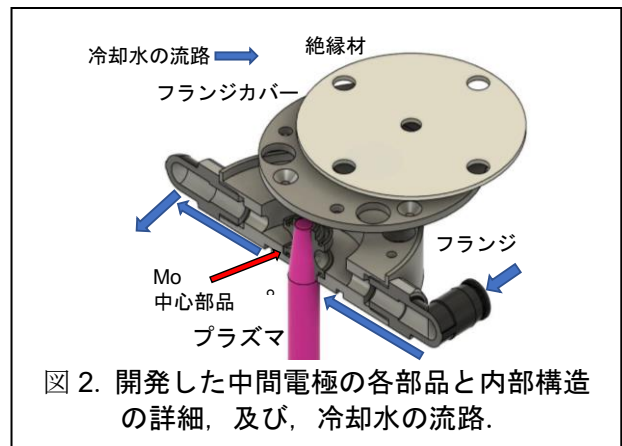


図2. 開発した中間電極の各部品と内部構造の詳細、及び、冷却水の流路。