

[講演題目] 加速器における大気-真空インターフェースへの 応用に向けた大口径カスケードアーク放電装置の開発

[著者名] 生駒直弥^{1,3}, 三宅泰斗¹, 高橋護¹, 奥野広樹¹, 難波慎一²
高橋一匡³, 佐々木徹³, 菊池崇志³

[所属略称] ¹理研, ²広島大, ³長岡技科大

[研究室 Web ページ URL (任意)]

カソード-アノード間に水冷された浮遊電極を挿入する器壁安定化カスケードアーク放電装置は、プラズマへの投入電力を高め、高温プラズマを得ることができ、光源、材料合成、ダイバータプラズマ模擬装置など、様々な応用がなされてきた。1995年に、Brookhaven 国立研究所の Ady Hershcovitch は、この高温アークプラズマの前後に生じる圧力差に着目し、圧力を保ったまま粒子ビームを伝搬させる、真空-大気インターフェース”プラズマウィンドウ (PW)”としての応用を提唱した [1]。

一方、粒子加速器では、真空のビームライン中に高圧のガスを蓄積する場合がある。従来の固体薄膜や差動排気を用いた圧力保持の手法では、熱や放射線による膜の著しい劣化や装置の大型化が問題となるが、高い圧力保持性能と耐久性を両立できるプラズマウィンドウは、とくに大強度粒子加速器における真空-大気インターフェースとして魅力的である。しかし、Hershcovitch による最初の PW の直径は 2.36mm であり、加速器へ応用するには、ビーム通過の観点からその直径を数 10mm オーダーまで拡大しなければならない。また、大口径化した際の圧力保持性能や消費電力に関する知見は、様々な用途に向けた PW の設計に必要なものである。

そこで、我々は直径を最大 20mm まで可変できるカスケードアーク放電装置を開発し、大口径でのアルゴンアークプラズマによるコンダクタンス抑制を実証した [2]。保持圧力の実測値と理論値の比較から、大口径になるほどガス温度が低下し、圧力保持性能が低下することが示唆された。また、電圧-電流特性が $\phi 10\text{mm}$ で反転する現象が見られ、大口径における消費電力を予測するにはアークのエネルギー収支の検討が求められる。

[1] A. Hershcovitch, J. Appl. Phys. **78** (1995) 5283

[2] N. Ikoma *et al.*, Plasma Fusion Res., **14** (2019) 1206148

[講演者略歴 (招待講演者のみ)]