

論文審査の結果の要旨

学位申請者 生駒 直弥

本論文は、「大強度粒子加速器への応用に向けたプラズマウィンドウの大口径化に関する研究」と題し、5章より構成されている。カスケードアーク放電装置の応用として、高圧と真空領域の圧力隔壁を実現するプラズマウィンドウを、大強度粒子加速器において技術的課題となる圧力隔壁へ適用するための大口径化についての一連の研究結果を述べている。

第1章では、本論文の背景と目的について述べている。粒子加速器の応用例として、放射性同位体ビームによる重元素の合成プロセスの検証や粒子ビームを用いた放射性廃棄物の核変換処理、粒子ビームあるいはそれによって駆動される中性子を用いたがん治療などを挙げ、加速器の重要性について述べている。そして、加速器の要素技術であるビーム窓について、従来の固体膜や差動排気と比べてプラズマウィンドウの優位性と課題について説明し、本研究の目的を述べた。

第2章では、直流放電およびアーク放電の理論と、アーク放電の発展型でありプラズマウィンドウに採用されている器壁安定化カスケードアーク放電について述べている。

第3章では、本研究で開発した大口径プラズマウィンドウおよび実験セットアップについて述べた。従来のプラズマウィンドウの設計・構造とは異なり、本論文では、内側電極を交換することで、容易に直径を可変して系統的な実験が可能となるプラズマウィンドウを設計・構築している。

第4章では、構築した実験系を用いプラズマウィンドウの口径を変化することで得られた圧力および電流・電圧特性などの測定結果について述べている。アークプラズマを生成し、直径 20mm を含むいずれの直径においても、プラズマ点火によって保持圧力が増加することを実証した。また、実測した電子温度を用い、円管を流れる温度一定の粘性流を記述する Hagen-Poiseuille の式から保持圧力の理論値を求め、保持圧力の実測値と比較した。その結果、保持圧力の実測値はプラズマウィンドウの口径が大きくなるほど理論値を下回り、大口径では Hagen-Poiseuille の式から得られた値と乖離することを見出した。さらに、この原因がアークプラズマの粘性に起因するものであることを示し、大強度粒子加速器への応用に向けたプラズマウィンドウの大口径化にともなう設計指針を述べている。

第5章では、上記をまとめ、本論文の総括とした。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 菊池 崇志 印