



Title	大電流イオン源の研究
Author(s)	布垣, 昌伸
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32942
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍) 布垣昌伸
 学位の種類 工学博士
 学位記番号 第5178号
 学位授与の日付 昭和56年2月27日
 学位授与の要件 学位規則第5条第2項該当

学位論文題目 大電流イオン源の研究

(主査) 教授 川西 政治
 (副査) 教授 伊藤 博 教授 桜井 良文 教授 井本 正介
 教授 住田 健二

論文内容の要旨

本論文は高エネルギー大電流イオン加速器、中性子発生装置あるいは制御核融合装置などの大電流イオン源に関する基本的パラメータを明確にすると共に、実際的な連続出力大電流イオン源の開発に関する基礎研究の結果をとりまとめたもので、本文9章からなっている。

第1章は序論で本研究の目的と意義および論文内容の概要について述べており、本研究の位置づけを明確にしている。

第2章では従来の大電流イオン源を比較検討したのち、研究課題として次の4項目を掲げている。

(1)高温電子ソースプラズマの生成、(2)大面積高密度プラズマの一様分布化、(3)イオン放射面の形状制御、(4)高密度イオンビーム発散の抑制。

第3章では従来の大電流イオン源では得られなかった、高温電子を多量に含み且つ大容積の一様分布高密度プラズマを生成する新形式ハイブリッド放電形イオン源の構成について述べている。

第4章では動作ガス圧の低いイオン源から高密度イオンビームを得ることを目的とした、新形式電子ビームプラズマ相互作用形イオン源を試作し、その結果、等価電流密度が 200 mA/cm^2 と高く、ビームの規格化エミッタンスが $E_n = 9.4 \times 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{rad}$ と非常に小さい、収束性のよい高密度水素イオンビームを得たことを述べている。

第5章では新形式電子ビームプラズマ・アーク混合2段放電型イオン源を試作し、その結果、ビーム全電流が 1.2 A 、電流密度が 260 mA/cm^2 と高く、収束性のよい水素イオンビームが引出せることを実証し、さらにイオン源における高温電子の機能についての解析を行っている。

第6章ではソースプラズマのイオン放射面の幾何学的形状を電子ビームを用いて制御することによ

り収束性のよいイオンビームを連続的に引出せる、新形式イオン引出法を案出し、その実験結果について述べている。

第7章では前章までの実験結果に基づいた新形式連続出力大電流イオン源の構成について述べている。

第8章ではイオンビームの応用実験例として、イオン源の加速電極材料の水素イオンビーム照射による電極洗浄方法、及びミラー磁場を用いた高密度プラズマの蓄積等についての実験結果について述べている。

第9章では以上の研究結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は高エネルギー加速器、中性子発生装置あるいは核融合実験装置に必要とする高輝度大電流イオンビームの引出しを目的として、各種イオン源を設計試作し、その実験結果をまとめている。特に大電流イオン源のソースプラズマ特性、イオン引出電極構造及びイオン引出部プラズマの形状制御などに関する各種実験パラメータの相互関係を明確にしている。

本研究の主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 大電流高輝度イオンビーム源のソースプラズマ生成には、イオン密度の空間分布の一様化、及び電子温度の高温化を必要とする。
- (2) 高温電子を多量に含有するソースプラズマから引出すイオンビームのパービアンスは電子温度の関数であり、電子温度が約 600 eV のとき約 $0.2\mu\text{P}$ となり、空間電荷制限電流を上回るイオンビームが引出し得ることを見出している。
- (3) イオン引出孔におけるプラズマ境界面とその幾何形状の理論的解析を行い、その形状制御に多条電子ビームを重畳することにより大面積イオンビームを連続的に引出す方法を見出し、実際にその実証に成功している。
- (4) 大電流イオン源として、高温電子シードプラズマ生成部と高密度アークプラズマ生成部とからなるハイブリッド形イオン源を開発試作し、電流密度 260 mA/cm^2 、全電流 1.2 A の水素イオンビームの連続引出しを行い、大型化に必要な種々の基礎データを得ている。
- (5) 大電流イオン源用の各種構成材料、特にイオン引出電極とその表面洗浄、冷却方法など連続出力のための耐用性についても検討している。

以上の研究成果はイオン源工学、加速器工学の分野で貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。