



Title	イオンビームエネルギー回収法によるプラズマ加熱用中性粒子入射システムの高効率化に関する研究
Author(s)	橋本, 清
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39695
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	高 橋 本 清
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 0 7 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 8 月 8 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	イオンビームエネルギー回収法によるプラズマ加熱用中性粒子入射システムの高効率化に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 高橋 亮人 教 授 宮崎 慶次 教 授 後藤 誠一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、プラズマ加熱用中性粒子入射システム（NBIシステム）の高効率化に関する研究をまとめたものであり、序論1章、本論2章、結論1章の全4章から構成されている。第1章では、核融合炉用NBIの開発における大きな問題点、即ち、ビームエネルギー上昇時に生ずるイオンから中性粒子への変換効率の減少、それにともなう非中性化イオンビームの熱負荷の増大、結果としてNBIのパワー効率が低下するという問題を提起している。解決策として、ビームダイレクトコンバータを組み込んだNBIシステムの実用可能な構成を示している。また、ビーム回収性能を低下させる損失電流発生原因と損失電流の低減法を提案している。

第2章では、ビームダイレクトコンバータを採用したNBIについて、数値計算による概念設計を行い、中性化しなかったイオンパワーが80%を越す高効率で回収可能であること、またNBI自体のパワー効率も大きく改善すること、イオン衝突による負電位電極から電子放出の防止が有効であることを示している。

第3章では、イオンビームを用いた実験により第2章で理論解析したビームダイレクトコンバータの動作特性を検証し、核融合炉級NBIのビームに対してビームダイレクトコンバータが理論設計通りの動きをすることを確かめている。また電子放出の防止法として電極表面付近に永久磁石を配置する独自の方法を考案し、電子放出が完全におさえられたことを実験により証明している。

第4章では、核融合炉用NBIのビームダイレクトコンバータの実用化の見通しが得られたことを結論し、今後の展望を述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

プラズマ加熱用中性粒子入射システム（NBIシステム）は、磁場閉じこめ核融合炉開発の重要なコンポーネントであり、その高効率化、特に中性化しなかったイオンビームエネルギーの回収はNBI技術の進歩に不可欠なものである。本論文

は、イオンビームエネルギー回収によるNBIシステムの高効率化を目的としている。数値計算に基づく概念設計により、回収性能の見積りとイオン衝突二次電子による効率低下の防止策をまず提案し、次いで核融合炉級NBIビームを用いた実証実験による動作特性の検証を行った結果を総合的にまとめたもので、その主な結果は次の通りである。

- (1) ビームダイレクトコンバータを組み込んだNBIについての、理論計算による概念設計を行い、磁場とじこめ核融合装置の制約条件のもとで実用可能なシステムの構成を提案している。
- (2) 数値計算により、中性化しなかったイオンビームの電力80%がビームダイレクトコンバータにより回収可能で、NBI自体のパワー効率も大きく改善出来ることを示している。
- (3) イオン衝突による負電位電極からの電子放出の防止が回収性能改善に特に有効であることを示している。
- (4) 核融合炉用NBI級のイオンビームを用いて実証実験を行い、概念設計したコンバータの主要動作特性を検証して、設計通りの動きをすることを実験で確かめている。
- (5) 特にイオン衝突による放出電子防止策として、電極表面付近に分布された永久磁石を用いる方法を考案し、ほぼ完全な防止策となることを実験により確かめている。

以上のように、本論文は、ビームダイレクトコンバータを組み込むNBIのエネルギー効率の改善と大電流化・高エネルギー化の技術について非常に有用な解決策を示したものであり、原子力工学、特に核融合工学の発展に寄与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。