Osaka University Knowledge Archive

Title	EXPERIMENTAL APPROACH TO HIGH-POWER LONG-DURATION NEUTRAL BEAMS
Author(s)	堀池, 寛
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1110
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【84】

氏名・(本籍)	堀池　寛（ほりいけ　ひろし）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第　5536　号
学位授与の日付	昭和57年2月24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	**高出力長パルス中性粒子ビームへの実験的アプローチ**
論文審査委員	(主査) 教授 桜井　良文 教授 関谷　全　教授 川西　政治

論文内容の要旨

本論文は高出力で時間的に長いパルス幅のビームを出す中性粒子入射装置を得るための実験研究の成果をまとめたもので，ここではイオン源とビームダンプに関する研究について以下の順序で述べている。

第1章では中性粒子入射システムに要求される性能とその問題点について述べ，本論文の目的と意義を明らかにしている。

第2章では発散の小さい高出力長パルスビームを生成できるイオン源として同軸型の中間電極即ちカソードチェンバーをもつ新しい型のイオン源（改良型デュオピガトロン）を提案している。すなわち，中間電極を同軸型とし，アーク放電の一次電子をソースプラズマ生成部の周辺領域を通過する磁力線に沿って供給することにより一様な密度のソースプラズマを得ることを提案している。この様な形式でしかも大電流のアーク放電が可能な磁場配位を数値計算によって，検討しその結果に基きイオン源の構造を決定し試作している。実験によれば同軸型中間電極の外筒部と中心部の磁気ポテンシャルの平衡をとることにより大電流のアーク放電を安定に得ることができ，一次電子はソースプラズマ生成部へ広くホロー状に供給されていることを述べている。また，この様な配置により高密度で一様な分布の大型のソースプラズマが容易に得られることを明らかにしている。

第3章では同軸デュオピガトロンのソースプラズマ特性を磁場の効果を中心に検討し他のイオン源との比較を行っている。同軸型中間電極の外筒部と中心部での起磁力の比が一定値の時アーク抵抗が最小でプラズマ密度が高く，前章での数値計算結果と一致することを確めている。また，粒子の閉じ込めが優れており，アーク回路での放電破壊やカソードの損傷が少なく，信頼性が高いことを示して

いる。

第４章では高出力でしかも長パルスのビームを得るとき問題となるイオン源のビーム引出し電極の熱負荷の問題を取扱っている。引出し電極の熱負荷測定を行ってその原因を議論し，電極熱負荷の大きい条件で長パルスのビームを得，さらに大型の高出力イオン源の電極を作る見通しを得ている。

第５章では高出力長パルスイオンビームを処理するためのビームダンプの実験について述べている。サブクール度の高い水を流した銅管をイオンビームにて加熱し，限界熱流束を求め，またこれらのデータを精度良く導く実験式を得ている。

第６章では本論文の要約及び結論を記している。

論文の審査結果の要旨

本論文は臨界プラズマ試験装置のための中性粒子入射加熱装置の開発研究の一部として行われた高出力中性粒子ビームについての研究をまとめたもので発散の小さい大電流ビームを作るための大形プラズマソースの実験およびこの大電流で高出力ビームを長い時間発生するために必要なイオン源電極とビームダンプの熱負荷について論じたものである。すなわち，いままでのデュオピガトロンイオン源の欠点を除くため同軸型に改良して大出力ビームがえられるようにしたことならびにこれに関する周辺の問題としてビームダンプの熱負荷の問題が解決されたことがその特徴である。

本論文でえられた成果の要旨は次の通りである。

(1) デュオピガトロン型イオン源におけるソースプラズマの密度分布を改善するために同軸型の中間電極をもつイオン源を考え，磁場の配位を数値計算によって検討し，実験的にも，この方式のイオン源が一様な分布のソースプラズマに適していることを確かめた。

(2) 新しい方式のイオン源において磁場の影響を考察し，一定のプラズマ密度分布を得るための磁場分布条件を見出し，実験的にも30KV において30Aの水素ビームを安定に引出すことができた。

(3) 高エネルギ大電流ビームを長時間引きだす際の電極の熱負荷の設計について考察し強制冷却した銅電極において実験的には30KV において１～５Aのビームを最大約10秒まで引きだすことに成功した。

(4) 高エネルギ大電流ビームを得る時のビームダンプの熱負荷について考察し，単管の場合のバーンアウト熱流束を実測し，その実験式を作り，多数の冷却管を配置した場合の設計条件を確立している。

以上のように本論文は中性粒子入射加熱装置に必要なイオン源の新しい方式を提案し，その特性を明らかにし，それに付随する熱負荷特にビームダンプの設計に有効なデータを得ており核融合プラズマの研究などへ貢献するところ大であり，博士論文として価値あるものと認める。