The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	ピンチ型プラズマガンの研究
Author(s)	平野, 恵一
Citation	大阪大学, 1967, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29378
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

【25】

氏名・(本籍)	平野恵一（ひらの けいいち）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1085 号
学位授与の日付	昭和42年1月30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	**ピンチ型プラズマガンの研究**
論文審査委員	(主査) 教授 伊藤 博 (副査) 教授 岡田 実　教授 大西 巌　教授 安藤 弘平 教授 渡辺 正紀　教授 佐藤 邦彦　教授 荒田 吉明 教授 仙田 富男　教授 井川 博　教授 吹田 徳雄 教授 山中千代衛

論文内容の要旨

本論文は核融合装置用プラズマ入射用大型ピンチガン開発の研究をまとめたもので6章からなっている。

第1章は緒論で，プラズマガンの研究が制御熱核融合反応の研究，プラズマロケット開発研究などに関連して各国において盛んに研究されている経緯について述べ，本研究の意義と目的を明らかにしている。

第2章ではプラズマガンの特性に大きな影響のある高速電磁弁の研究について述べている。最近の核融合用高性能電磁弁は放電管系の真空を大巾に破ることがないために取り付けられているが，噴出するガスの非定常，非均一な分布を調べることは非常にむつかしく，プラズマガンの点火と結びつけた研究はまだなされていない。著者は電磁弁の運動とそれに伴うガス噴出機構をかなり簡単なモデルを用いて考察している。その結果，拡散するガスの平均圧力と，電磁弁の点火時刻とガンの点火のそれとの遅れ，すなわち遅延時間という2つの重要なパラメータを使って電磁弁から噴出するガスの特徴を巧妙にとらえている。また高性能電磁弁を作るための弁の設計条件を求め，それに従って種々の高速電磁弁を試作し，現在 3×10^5 g という大きな加速度で弁を駆動することに成功している。

第3章ではガン駆動電源の製作とその結果について報告している。このような電源は大電流を通し，かつその立ち上り速度の早いことが要求される。そのため高電圧に耐え，しかも低インダクタンスの回路が必要であるとともに，スイッチ，コンデンサの並列運転が問題となる。とくに複数個のスイッチの並列点火は我国においては著者により始めて取り上げられ実現された。

第4章では以上に述べた技術開発の上に立って建設されたプラズマガンと，打ち出された高速高密度プラズマを受けとめるカスプ磁場閉じ込め装置の概要を述べている。さらにこの研究に使用された測定器の説明，とくにイオンエネルギの測定のため著者が製作した静電エネルギアナライザの原理に

ついて述べている。

第5章はプラズマガンおよびカスプ型磁気容器の特性と実験結果について述べ，種々の考察を行なっている。こゝで使用したプラズマガンの駆動電源は単一スイッチをそなえているものではあるが，寄生インダクタンスの低減に努力した結果，電流立ち上り時間は 1.25 μsec, 最大電流 450 KA という値を得るのに成功している。プラズマの加速機構を知るために，高速度流しカメラその他の測定器を用いて調べている。その結果プラズマガン内部で起るピンチ現象において，さきに導入した平均圧力を使用すると，Rosenbluth の直線ピンチに関する理論が満足されることを実験的に証明している。また適当なガス分布を与えることにより，ガンからのプラズマ噴出速度がガン内でのプラズマ収縮速度の数倍に達することを見つけ出している。著者はこの事実の説明を古くから知られている Munroe 効果に求めている。プラズマ中の種々のイオンの持つエネルギーは放電管端の軸上におかれたエネルギーアナライザによって測定され，重水素イオンの平均エネルギーは数 KeV に達している。また特定のエネルギー粒子の出力信号から数 KeV の高速イオン群がカスプ磁場により確実に閉じ込められることが認められている。

第6章は本研究の結論で，より有効なプラズマガンの製作に対する指針を述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は核融合装置用高密度高速度プラズマガンの開発のための基礎的研究である。プラズマガンのふるまいは複雑で従来組織的研究が少なく高性能化への指針に乏しかった。著者は自ら製作したプラズマガンについて電源部，電磁弁，ガス拡散機構，プラズマの発生とその後のふるまいなどを詳しく調べることにより高性能プラズマガンのそなえるべき条件を明らかにし，その設計指針をも打ち立てている。とくに，従来全く放置されていたガス拡散機構を含む高速電磁弁の研究は独自のものであり，実験結果はその考察の正しさを充分に裏づけている。このようにして開発された高性能プラズマガンから打ち出されるプラズマの平均イオンエネルギーが我国で始めて KeV 台に達したことは特筆されてよい。

以上の研究は複雑なプラズマガンの現象を組織的に解明し，より高性能のガンの設計指針を与えたもので，今後の研究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。