

Title	高速粒子入射による高温プラズマ発生に関する研究
Author(s)	秋宗, 秀夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/29479
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	秋 宗 秀 夫
	<small>あき むね ひで お</small>
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 1 2 8 6 号
学位授与の日付	昭 和 4 2 年 1 0 月 6 日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文名	高速粒子入射による高温プラズマ発生に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 吹田 徳雄
	(副査) 教授 佐野 忠雄 教授 桜井 良文 教授 品川 睦明
	教授 関谷 全 教授 井本 正介 教授 伊藤 博

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は高速イオン入射による高温プラズマ発生に関して、プラズマの蓄積能と安定性を改善するための新しい方式の提案と、その方式をもとにしたプラズマ発生の実験的研究をまとめたもので、8章よりなっている。

第1章は序論であって、高温プラズマに関するこれまでの研究の概観と分類を行ない、そのなかで高速粒子入射方式によるプラズマ発生の特徴と本研究の意義を明らかにしている。

第2章においては高速粒子の入射捕捉の従来の方式とその問題点および著者が入射イオンの解離用として実験的にしらべた高真空中のカーボン・アークの特性を論じ、高速入射粒子の入射と捕捉およびプラズマの安定化の方法の開発が必要であることを論じている。

第3章においては定常のミラー磁場に高周波電場を併用する新しい著者の方法を説明し、入射 H_2^+ イオンの軌道計算および電子入射による実験結果を示している。籠型高周波電極内の電場と定常磁場中に入射された高速 H_2^+ イオンの軌道を電子計算機により解析している。その結果ミラー磁場の軸に垂直に入射された H_2^+ イオンは、そのサイクロトロン周波数が高周波電場の周波数および極数と適当な関係にあるとき、安定な減速をうけて捕捉されることを示している。これらの解析結果はアルゴンガス中に電子ビームを入射したときの軌道グローの写真観測およびプローブ測定の結果とよい一致を示している。

第4章においては高周波電場を併用した場合の捕捉効率、高速 H_2^+ イオンの損失割合、中性ガス分子の流入と排出を考察し、プラズマが高密度に達するための臨界入射電流を計算している。

第5章においてはプラズマが蓄積された場合の高周波電場を計算し、交換型不安定性および微視的不安定性に対する高周波電場の作用を考察している。著者の実験している低密度プラズマでは高周波電場の減衰は少なく、 H_2^+ イオンの捕捉に支障なきことを示し、さらに交換型不安定性に対する高周

波電場の安定化条件を求め、定常磁場の半径方向の勾配が小さい場合には、この条件が満足されるとしている。

微視的不安定性については理論的考察より、高周波電場を用いて得られるプラズマが従来の発生装置によるものより安定であると説明している。

第6章においては実験に用いたプラズマ発生装置および測定装置について述べ、特に著者の開発したイオン源について詳述している。

第7章においては高速イオンの捕捉に入射分子イオンを螺旋走行させる方式と高周波電場を用いる方式について行なった実験を説明し、両者の比較検討を行なっている。後者の方式では入射口による非断熱的損失が少なく、蓄積されたプラズマは微視的不安定性に対する安定化条件と矛盾しないことを述べ、エネルギー分布の広がり方を計算している。

交換不安定性に対する高周波安定化作用は、現在の著者の装置で得られた低密度プラズマでは実証されないが、高周波電場によるプラズマ損失は少ないものと推論している。

第8章は結論であって以上の結果を総括したものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は核融合の基礎研究として、ミラー磁場を用いた高速粒子入射方式に著者の考案した高周波電場を併用し、高温プラズマの捕捉効率の改善、残留ガスの排気効果の促進および不安定性の軽減に関し多くの貴重な新知見を加え、また実験のために工夫した測定器、試験装置はこの方面の研究に有力な手段を提供している。

以上の結果はプラズマ工学ならびに原子力工学の分野に貢献するところが大きく、本論文は博士論文として価値あるものと認める。