OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	二次電子型中性粒子計測法による超高温プラズマの温度測定に関する研究
Author(s)	大宅, 薫
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/208
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【57】

氏名・(本籍)	大宅(おお や) 薫(かおる)
学位の種類	工学博士
学位記番号	第5862号
学位授与の日付	昭和57年12月22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	**二次電子型中性粒子計測法による超高温プラズマの温度測定に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 伊藤 博 教授 石村 勉　教授 三石 明善　教授 橋本初次郎

論文内容の要旨

プラズマから放射される荷電交換中性粒子のエネルギー測定により，超高温プラズマのイオン温度を推定することができる。本論文は，二次電子型中性粒子エネルギー測定法を考案することにより，この型のイオン温度測定器を小型化し，機動的なイオン温度測定が行えるように改良することを目的とした研究結果をまとめたものであり，6章から成っている。

第1章では，本研究が必要とされる背景と研究目的について述べている。

第2章では，考案した方法を実験的に検討するために製作した電子ビームプラズマ相互作用中性粒子源の構造と特性，および実験装置の概略を述べている。

第3章では，はじめに中性粒子衝撃による二次電子放出の入射角および入射エネルギー依存性を研究し，垂直入射における二次電子放出係数に対する任意の入射角における二次電子放出係数の比が，10keV以下のエネルギー領域で入射エネルギーに対し直線依存性を示すことを見いだしている。ついでこれを用いた二次電子型中性粒子エネルギー測定法を提案している。さらにイオンの固体表面における中性化により生成した中性粒子を本方法で解析し，現在主として用いられているガスストリッピング型解析器による結果と比較することにより本方法の実用性を証明している。また本方法が二つの入射角に対する二次電子電流の比を用いるため，二次電子放出金属の表面状態は測定結果にほとんど影響を与えないことも指摘している。

第4章では，核融合炉の最有力候補と考えられているトカマク型装置に本方法を適用した際の数値的評価を電子計算機で行い，プラズマ中の不純物が少ない場合には数千万度以上の超高温プラズマに対して有効なことを示している。また不純物が多くそれから放射される強烈なX線・紫外線による影

響が無視できない場合には，不純物の影響を除去する一方法を提案している。

第5章では，二次電子測定による荷電交換中性粒子の解析でプラズマイオンのエネルギー分布関数自体を推定する方法を提案し，イオンビームを用いた模擬実験によりその実用性を明らかにしている。

第6章では，得られた結果を総括し，本論文の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

超高温プラズマの諸パラメータの計測のなかで最も重要なものはイオン温度の測定である。それにもかかわらず例えばトムソン散乱法による電子温度の決定法のような信頼度の高い方法が必ずしも確立されているとはいえないのが現状である。本研究では高速中性粒子ビームまたはイオンビームを銅電極に入射させ，表面から放出される2次電子の放出係数と入射ビームの入射角およびエネルギー値との関数関係を実験的に求めている。この関係を逆に利用して入射ビームのエネルギー値の推定を行うことにより，超高温プラズマの表面近傍から放出される高速イオン群のエネルギーの推定法に使用できる可能性を示している。その主な成果を上げれば以下のようである。

1）高速中性粒子を金属表面に50°以上の大角度でなめ入射した時，二次電子放出係数が Sternglass の $\sec\theta$ 則からずれることを確かめ，実験に適合する関係を見出している。

(2) ある入射角についての二次電子放出係数の入射エネルギー値依存度を調べ，これから逆に入射粒子ビームの平均エネルギーを推定できるとし，その誤差の範囲を確かめている。

(3) 以上の方法と推論がイオンビームについても成立することを実験的に確かめている。

(4) このような方法によって確かめられるのはプラズマ表面近傍のイオン温度であるとし，その値を使用してシミュレーションにより，中心温度の推定を行っている。そして径方向のプラズマパラメータ分布のモデルの相違による誤差はファクター2以内であることを確かめている。

以上の結果は keV 以上のイオン温度をもつ，プラズマの計測ならびに診断に有力な知見を与えるものであり，プラズマ理工学ならびに核融合研究の発展に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。