

氏名(本籍)	いけ はた たかし 池 畑 隆 (茨城県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第180号
学位授与年月日	昭和58年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	物理学研究科 物理学専攻
学位論文題目	<b>Collective Motion of an Intense Neutralized Ion Beam across a Magnetic Field.</b> (大電流中和イオンビームの磁場を横切る集団的運動)
主査	筑波大学教授 理学博士 三好昭一
副査	筑波大学教授 理学博士 澤田克郎
副査	筑波大学助教授 理学博士 河辺隆也
副査	筑波大学助教授 理学博士 谷津潔

## 論 文 の 要 旨

物理学の中でプラズマを特徴づけるものの1つはその集団現象である。本論文はプラズマが磁場を横切って伝播する集団現象を大電流中和イオンビームを用いて実験を行った研究の報告で、特にビームの速度に拡がりがある場合の伝播の物理機構、および伝播に必要な条件を明らかにし、さらに得られた結果と理論との比較を行った研究の内容が示されている。

大電流中和イオンビームとはプラズマ流の1つで、他の発生方法であるプラズマ銃によるプラズマ流と比較すると密度は薄い、速度が良くそろっていて、伝播の物理機構を明らかにする上では有利な点がある。

実験では、平均エネルギー70 keV、電流密度18 A/cm<sup>2</sup>、パルス幅200~300 nsの陽子ビームを反射型三極管により再現性良く生成し、最大3 kGの磁場へ磁力線に垂直に入射した。まず磁場中でビームの電流密度の径方向分布を測定することにより、ビームがローレンツ力による偏向を受けずに磁場を横切ることを確認した。そして伝播機構を調べる目的で静電探針によりビーム中の電場の測定を行った。特にプローブの浮遊容量を極力減少する事に創意工夫がはらわれた。その結果、伝播中のビームではローレンツ力を打消す方向に電場が発生する。さらにビームの速度分布を測定し、速度の拡がり、平均速度を求めた結果、電場の大きさがビームの平均速度と磁場強度の積で表わされる事を明らかにした。伝播しているビーム中に銅板を挿入する事により、この電場が短絡されると、

ビームが偏向する事も確かめた。この様な分極電場が発生するためのビームの誘電率 $\kappa$ に対する条件を明らかにし、伝播に必要な電場が発生するためには $\kappa$ が100以上必要である事を実験的に示した。この結果は理論的に必要条件として示されている $\kappa \gg 43$ と矛盾はしていない事も明らかにした。

以上の様に速度の拡がりのあるプラズマ流としてのイオンビームの伝播機構の解明の上で、ローレンツ力を打消す分極電場の条件を明確にしたこと、および誘電率 $\kappa$ が100以上必要な事を解明したことが論文の主要部である。

## 審 査 の 要 旨

プラズマの基本的物理現象として磁力線に垂直に入射したプラズマの伝播現象の研究は、1960年ごろより重視されてきたが、未だ入射イオンビームの速度に拡がりのある場合について、伝播する物理機構については明確ではなかった。本研究では特に工夫をした探針により、ビーム中の電場の測定が可能となり、その測定値から、分極電場がローレンツ力を打消す事によってビームの伝播がおこる現象を定量的に明らかにした事は新しい成果である。又、誘電率 $\kappa$ が、100より大きくないと分極電場が発生しない事を実験的に明らかにしたのは理論的な近似の $\kappa \gg 43$ の条件に対して重要な意義を与えた。以上の点からこの分野の研究の発展に寄与するところがきわめて大きいと判断される。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。