

氏名(国籍)	エムデー カイルル イスラム (バングラデシュ)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第2,060号		
学位授与年月日	平成11年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	Studies of Edge Plasma in the Anchor Region and the Axial Confinement of GAMMA 10 Plasmas (ガンマ10プラズマにおけるアンカー部周辺プラズマと軸方向閉じ込めに関する研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	谷津 潔
副査	筑波大学教授	理学博士	福谷 博仁
副査	筑波大学助教授	理学博士	斉藤 輝雄
副査	筑波大学助教授	理学博士	片沼 伊佐夫

論文の内容の要旨

ガンマ10では、セントラル部のイオンサイクロトロン帯高周波(ICRF)加熱でプラズマを生成・維持し、プラグ部のマイクロ波加熱でプラズマ閉じ込め電位を形成して、プラズマを磁場とともに電位で閉じ込める。この時、端損失イオン流は減少し、セントラル部のプラズマ密度が増加する。しかし、セントラル部のプラズマ密度増加は端損失イオン流の減少から期待される値より少なく、径方向損失が生じていると考えられた。この径方向損失は、アンカー・トランジション部の、磁束形状が非常に扁平になった領域における電場の乱れで生じていると考えられ、プラズマの等電位面を整えるためにプラズマ近くに導体板(アンカープレート)が設置された。本論文は、トランジション部のプラズマ計測からプラズマの変位を計測し、変位を理論的に説明して、さらにアンカープレートの電位についても考察を行ったものである。

トランジション部は測定器の設置が容易でないため、従来プラズマの測定はほとんど行われていなかった。本論文の著者は、この部分のプラズマのラングミュアプローブ測定を初めて系統的に行った。その結果、プラズマの等密度面が、等磁束面から大きくずれていること、またこの変位は中心軸から離れるにつれて大きくなることを見だし、これがプラズマの径方向損失の一つの原因であると推定した。アンカー部の磁場は極小磁場で、中心部では磁場強度は外側へ向かって強くなっているが、トランジション部では反対に外側へ向かって弱くなっている。トランジション部を通過するプラズマのドリフトを、磁力線の曲率と磁場勾配から計算し、測定されたプラズマの変位は、磁力線の曲率と磁場勾配によるドリフトで定性的に説明できることを示した。

アンカープレートは接地電位にした時よりも浮遊電位にした時の方がプラズマ閉じ込めは良く、アンカープレートの電位は正になっている。前記のドリフト量をイオンと電子で比較すると、イオンのドリフト量の方が大きく、アンカープレート電位が正になることはこのドリフトで説明できることも示した。アンカープレート電位が正であればイオンは電位で反発されるので、アンカープレートを浮遊電位とした方がプラズマ閉じ込めが良いことも説明される。また、アンカープレートを接地電位にした場合、プラズマ・壁相互作用のため、アンカープレートからガスが出て、アンカー部の高温イオンが荷電交換損失で失われ、アンカー部の反磁性信号が減少することが観測された。反磁性信号の減少は、アンカープレートを浮遊電位にすることでなくなるので、このことも前記のドリフトで説明できることを示した。

審査の結果の要旨

本研究では、ガンマ10で従来測定していなかった領域のプラズマを、初めてラングミュアプローブで系統的に測定し、プラズマの等密度面が等磁束面からずれていることを見だし、このずれがプラズマの径方向損失の一つの原因となると考えるとともに、このずれはトランジション部を通過するプラズマが、磁力線の曲率と磁場勾配によりドリフトすることで説明できることを示した。さらに、アンカープレートの浮遊電位が正になること、アンカープレートを浮遊電位で使用した方がプラズマ閉じ込めが良いこと、プラズマ・壁相互作用が少なくなることも同じように説明できることを示した。これらの結果は、ガンマ10の研究に新しい知見を加えたものとして、高く評価することができる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。