

氏名(本籍)	おかもとゆうじ 岡本裕司(長野県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第2565号		
学位授与年月日	平成13年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	物理学研究科		
学位論文題目	Study of Impurity Ions in GAMMA 10 by Using Vacuum Ultraviolet Spectrograph (真空紫外分光器を用いたガンマ10における不純物イオンの研究)		
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	長 照 二
副査	筑波大学教授	理学博士	三 明 康 郎
副査	筑波大学助教授	理学博士	北 條 仁 士

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、タンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置ガンマ10における、真空紫外分光器を用いた不純物イオンの研究について述べたものである。水素プラズマ中における不純物イオンは放射損失を引き起こすので、その定量的な評価が求められる。

ガンマ10プラズマから不純物イオン線スペクトルの放射量の絶対測定を行うために、測定波長領域200-1050Åの空間時間分解真空紫外分光器において、S,P両偏光に対する絶対感度較正実験をシンクロトン放射光を用いて行った。このような較正実験は他に類を見ないので、これによりガンマ10における放射損失量の絶対測定が行えるようになった。

本真空紫外分光器を用いてガンマ10プラズマの計測を行い、放射損失量は真空紫外領域で最も多く、代表的プラズマにおいて5kWで、可視光領域を合わせて6kWとなり、荷電交換反応による損失の半分程度であると見積もった。ガンマ10プラズマの主な不純物である炭素、窒素、酸素の各イオンの径方向分布と時間変化を同時に測定し、改良したコロナモデルによる計算と合わせて、電子サイクロトン共鳴加熱による電子温度の上昇とともに、不純物イオンがさらに多価に電離されていく様子を初めて明らかにし、不純物量は約0.2%になることを示した。いくつかの不純物を同時に測定できたのは、測定波長領域が広い本分光器の特長が発揮されたものである。ここで改良したコロナモデルは、ガンマ10プラズマでは、コロナモデルに不純物イオンの電子状態の各励起準位の占有密度を考慮に入れる必要があると考えて、新しいモデルを構築したものである。不純物の発生原因に関しては、高周波加熱用アンテナの可能性を指摘している。

このように、本研究は空間時間分解真空紫外分光器の特長を最大限に生かして計測を行い、今まで測定されていなかった、ガンマ10プラズマの放射損失量、不純物イオンの絶対量と径方向密度分布等を初めて明らかにしたものである。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、広帯域の空間時間分解真空紫外分光器を構築して、ガンマ10プラズマにおける放射損失量、不純物イオンの絶対量と径方向密度分布等を初めて明らかにしたもので、タンデムミラープラズマ閉じ込めの研究にお

ける一つの重要な成果として評価される。なお、提出された論文内容の一部は、査読のある学術雑誌にすでに掲載されている。

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。