

氏名(本籍)	かり 假	や 家	つよし 強	(神奈川県)
学位の種類	理学博士			
学位記番号	博甲第529号			
学位授与年月日	昭和63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			
学位論文題目	Study of Electron Cyclotron Resonance Heating for Potential Formation in the GAMMA 10 Tandem Mirror (ガンマ10タンデムミラーにおける電子サイクロトロン共鳴加熱と電位形成の研究)			
主査	筑波大学教授	三	好	昭一
副査	筑波大学教授	澤	田	克郎
副査	筑波大学助教授	際	本	泰士
副査	筑波大学助教授	犬	竹	正明

## 論 文 の 要 旨

本論文はサーマルバリア付タンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置ガンマ10において、電位形成に必要な電子加熱に関し、加熱用大電力マイクロ波の伝播・吸収を、新しく開発した測定器による詳細な測定により解明し、電子サイクロトロン共鳴加熱 (ECRH) の電位形成及び高温電子生成に対する寄与について解明したものである。

タンデムミラーにおいて閉じ込め (プラグ) 電位を有効に形成する方法として、セントラル部とプラグ部の間に電位の低い部分を作り、両部分間の電子による熱伝導を減らし、プラグ部電子の加熱効率を上げる方法がある。この電位の低い部分をサーマルバリアという。プラグ部に高い電位を作るための電子加熱と、サーマルバリア形成のための超高温電子の生成のために、大電力マイクロ波による電子加熱が行われる。このマイクロ波の伝播を新しく開発した測定器により詳細に測定した。

まずプラグ部の基本波 ECRH において、

(1) 磁気ピーチ配位における大電力マイクロ波の伝播・吸収を初めて総合的に計測し、マイクロ波ビームの伝播と吸収の空間分布、及び透過率の密度依存性は電子サイクロトロン波の線形理論で説明できることを示した。しかし、透過率の測定値は既存の線形理論の予想値に比べて大きく、その原因として、大電力マイクロ波 (約100KW) の強電磁場に伴う非線形効果が考えられている。

(2) マイクロ波加熱時におけるプラグ電位，電子温度等の測定から，加熱により生成される，平均エネルギー数100eVで軸方向に連動する電子が電位形成に重要な寄与をすることを指摘した。そして，プラグ部の電位，数100eVの電子の生成量と吸収マイクロ波電力の間の比例則，及びそれ等の径方向分布の相似関係を実験的に初めて明らかにした。

次にバリア部の第二高調波 ECRH において，

(3) 入射マイクロ波ビームのサイクロトロン減衰が主要な吸収過程であることを実証し，その吸収率を冷い電子と温い電子の2成分を考慮した電子サイクロトロン共鳴吸収理論で定量的に説明した。更に，基本波加熱の重量により温い電子を供給すると，サーマルバリア形成に必要な超高温電子の生成率が上昇することを，上記の吸収機構により統一的に説明した。

## 審 査 の 要 旨

タンデムミラーの研究において，プラグとサーマルバリア電位形成の機構を解明することは重要な課題である。電位形成のために電子のマイクロ波加熱が行われる。ガンマ10のような軸対称ミラー磁場中における大電力マイクロ波ビームによる加熱実験の報告はまだ無い。本論文はそのような加熱により，効率の良い局所加熱が実現できることを示すとともに，電子サイクロトロン波の線形理論の適用範囲を明らかにした。さらに，ECRHの電位形成への寄与，第二高調波 ECRHの超高温電子生成機構を解明した。

これ等はタンデムミラーにおける電位形成機構の解明に貢献する極めて重要な成果として評価できる。

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。