

氏名(本籍)	近藤 貴 (山形県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第530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	Studies of Hot Electron Spatial Profiles in the Tandem Mirror GAMMA 10 (タンデムミラー・ガンマ10に於ける高温電子の空間分布の研究)
主査	筑波大学教授 谷津 潔
副査	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 間瀬 淳

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における、電子サイクロトロン共鳴加熱 (ECRH) で生成される高温電子の振る舞いを、新しく開発したX線イメージング測定系により計測し、高温電子の生成機構を解明したものである。

タンデムミラーは磁場と共に電位を使ってプラズマを閉じ込める装置である。この閉じ込め(プラグ)電位を効率良く形成するために、プラグ部とセントラル部の間に電位の窪みを作り、プラグ部とセントラル部間の電子による熱伝導を減らして、プラグ部電子の加熱効率を上げる。この電位の窪みをサーマルバリアという。ECRHでミラー磁場に閉じ込められた高温電子を生成することにより、電位の窪みの深いサーマルバリアが形成される。

本研究ではまず、サーマルバリア部の高温電子から輻射されるX線の径方向・軸方向の空間分布を計測するために、マイクロチャンネルプレート(MCP)を検出器とした、X線イメージング測定系を開発した。MCPは他のX線検出器と比べて感度が高い等の特徴が有る反面、感度のX線エネルギー依存性や入射角依存性が分っていなかったため、高エネルギー研究所のフォトンファクトリーの放射光を用いた較正実験を行って特性を調べ、ガンマ10でのX線検出器として確立した。さらにMCPをX線検出器として使用している他の計測法に対しても、新しい知見を与えた。

この測定系を用いたX線径方向分布の測定から、高温電子の径方向分布が、磁場強度の変化に伴い、第二高調波 ECRH の条件を満たすように変化することが明らかにされた。

磁力線に沿った軸方向のX線分布計測から求めた高温電子の軸方向密度分布より、ほとんどの高

温電子の運動方向が、磁場に対して60度以上のピッチ角を持つ事が分った。また検出するX線エネルギー領域を変えた測定から、エネルギーの大きい電子ほど、高磁場側への広がり方が大きい事が分った。これは ECRH 理論から予想される、電子のピッチ角とエネルギーの関係と一致する。これ等の結果から、バリア部における高温電子の生成機構が、相対論的効果による電子の質量増加とドップラーシフトを考慮した第二高調波電子サイクロロン加熱によるものであることが結論される。

審 査 の 要 旨

タンデムミラーの研究において、サーマルバリア電位形成のための高温電子の生成機構を解明することは重要な課題である。高温電子の測定を行うために、従来分っていなかった MCP の特性を測定し、MCP を使用した X 線イメージング検出器を開発して、ガンマ10のバリア部における高温電子の空間・時間変化を初めて詳細に測定した。この測定結果と理論的検討にもとづいて、高温電子生成機構が第二高調波電子サイクロロン加熱によるものであることを解明した。これ等はタンデムミラーのバリア部における電位形成機構の解明に貢献しており、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。