

Title	Development of Far-Infrared Polari-Interferometer for the Evaluation of Current Density Profiles and Confinement Properties on the JT-60 Tokamak
Author(s)	福田, 武司
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2395
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【54】

氏名・(本籍)	福 田 武 司
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8 8 4 8 号
学位授与の日付	平成元年 9 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	Development of Far-Infrared Polari-Interferometer for the Evaluation of Current Density Profiles and Confinement Properties on the JT-60 Tokamak (JT-60 トカマクの電流分布と閉じ込め特性評価のための遠赤外偏光干渉計の開発)
論文審査委員	(主査) 教授 後藤 誠一 (副査) 教授 一岡 芳樹 教授 南 茂夫 教授 石村 勉

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、トカマク型実験装置 JT-60 において必要とされる性能を有する遠赤外レーザーと干渉光学系の開発、ファラデー回転計測系の開発と電流密度分布推定への適用、プラズマ閉じ込め性能の最適化に関する研究成果をまとめたもので、次の 7 章から成っている。

第 1 章は緒論で、本研究の目的、背景と意義を明らかにしている。

第 2 章では、総光路長が 100m 以上となる大型干渉計に要求されるレーザーの性能を検討し、その性能を十分に満足する双子型光励遠赤外レーザーを開発した成果について述べている。

第 3 章では、長光路大口径干渉計に必要な各種光学部品の開発、伝播光軸自動安定化用フレキシブル導波管の開発、伝送損失の低減、プラズマ中での波面歪みの補償法の確立等により実現した干渉計の総合性能を明らかにするとともに、計算機制御自動計測系としてプラズマのフィードバック制御に有用であることを述べている。

第 4 章では、JT-60 のダイバータ領域の干渉計測により、プラズマ周辺部での磁力線に沿った粒子束の増大が追加熱時の閉じ込め特性劣化現象の誘因であることを示した成果について述べている。

第 5 章では、干渉計の高機能化をはかり、ファラデー回転計測を行い、平衡コードの援用によりプラズマ内電流密度分布を評価するモデルを提案し、その有用性を確認した結果を述べるとともに、閉じ込め特性評価の新しい手法について検討している。

第 6 章では、低域混成波電流駆動プラズマでは、電流密度分布が著しく平坦化することを示し、またそのような分布の場合に中性粒子入射加熱を行えば、閉じ込め特性が良好であることを述べている。

第 7 章では、各章の要約ならびに本研究の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

核融合実験装置の大型化に伴い、プラズマ計測技術として従来にはみられなかった新しい工学的課題の解決が要請されている。干渉計測については、必要とされる計測精度と信頼性を極めて厳しい物理的環境下で確保するばかりでなく、プラズマ制御の実時間フィードバックにも供しうる性能が要求されている。

本論文は、トカマク型実験装置 JT-60 において必要とされる性能を有した遠赤外レーザーと干渉光学系の開発、ファラデー回転計測系の開発と電流密度分布推定への適用、プラズマ閉じ込め性能の最適化に関する研究をまとめたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 双子型光励起遠赤外レーザーの長時間安定化、励起光との結合機構の改良、新しいバックトーク除去法の導入等により、高性能干渉計用光源を実現している。
- (2) 遠赤外領域における大型光学部品の開発、新着想の伝播光軸自動安定化用フレキシブル導波管の開発、伝送損失の低減、プラズマ中での波面歪みの解析と補償法の確立等により、大型装置に適合した干渉計を実現している。また干渉計の調整と計測操作を計算機制御自動計測系として確立し、JT-60 プラズマの実時間フィードバック制御に有用であることを実証している。
- (3) ダイバータ領域の干渉計測を可能にし、プラズマ周辺部での磁力線に沿った粒子束の増大が追加熱を行ったときの閉じ込め特性劣化現象の誘因であることを明らかにしている。
- (4) ファラデー回転計測を可能とするように干渉計の機能を向上させ、平衡コードの援用によりプラズマ内電流密度分布を評価するモデルを提案し、その有用性を認識するとともに、閉じ込め特性を評価する新しい手法を導入している。
- (5) 低域混成波による電流駆動条件下のプラズマでは、電流密度分布が著しく平坦化することを示し、また平坦電流密度分布のプラズマに中性粒子入射加熱を行なうときには閉じ込め特性が良好となることを明らかにしている。

以上のように本論文は、大型核融合実験装置のプラズマ計測制御技術、プラズマの閉じ込め特性について多くの新しい知見を与えており、核融合工学ならびにプラズマ診断学の分野に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。