



Title	反転磁場配位 プラズマの閉じ込めとn=2回転不安定性の抑制に関する研究
Author(s)	湊, 恒明
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35155
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	みなと 湊	つね 恒	あき 明
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	7 1 2 0	号
学位授与の日付	昭 和 61 年 3 月 7 日		
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当		
学位論文題目	反転磁場配位プラズマの閉じ込めと $n = 2$ 回転不安定性の抑制に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教 授 伊 藤 博 教 授 南 茂 夫 教 授 石 村 勉		

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は反転磁場配位プラズマについて、その閉じ込め状態と反転磁場配位プラズマ特有の $n = 2$ 回転不安定性の抑制についてまとめたもので、7章からなっている。

第1章では、反転磁場配位プラズマの研究の意義と、本論文の概要を述べている。

第2章では、反転磁場配位プラズマの内外の研究の現状を述べ、さらに著者が研究を行った阪大超高温理工学研究施設における、この種のプラズマの研究の実績を述べている。

第3章では、反転磁場配位プラズマの生成に用いた衝突圧縮加熱装置 (PLACE - II) について述べ、さらにこの装置を用いた反転磁場配位プラズマの生成法について詳しく述べている。

第4章では、本研究遂行のために著者が開発し、試作したクオドレーチャー位相検出方式の $3.39 \mu\text{m}$ He - Ne レーザー干渉計の構成と動作、及び性能について述べている。そしてこの干渉計を用いて特性がよく理解されている反転磁場配位プラズマの特に変化の烈しい生成時の計測を行い、本干渉計が十分な精度と応答特性を持つことを確認している。

第5章では、PLACE - II における反転磁場配位プラズマの特性について軸方向に沿って挿入した磁気探針により、プラズマの内部磁場が実際に反転していることをたしかめている。またプラズマ形状及び、密度の時間的変化、プラズマの粒子、捕捉された磁束の時間的損失等を測定してその結果について述べている。

第6章では、反転磁場配位プラズマの閉じ込めの改善のための研究について述べている。すなわち閉じ込め時間の後半に生じる $n = 2$ 回転不安定性を抑制するのを目的に、四重極磁場をプラズマに付加し、適当な附加磁場強度のもとで、 $n = 2$ 回転不安定性が抑制されることを試作した干渉計を使用して確認

している。さらに各種の条件のもとで反転磁場配位プラズマを生成し、それに応じた強度の四重極磁場によって $n = 2$ 回転不安定性を抑制し、MHD理論から導かれた不安定性の抑制条件と比較検討している。不安定性が抑制された場合とそうでない場合につき、プラズマの形状、温度、密度、捕捉磁束を測定することにより、各種の損失が不安定性の発生により増加することを確認している。反転磁場配位プラズマは $n = 2$ 回転不安定性の抑制にもかかわらず、その閉じ込め時間がさほど改善されていないので、その原因について考察を行っている。

第7章では、本研究を総括し、本研究の主な結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

反転磁場配位プラズマはコンパクトトラスの一角を占め、プラズマの磁場閉じ込め研究の重要な一環となっている。かつて核融合研究の一つの中心テーマであった逆バイヤステータピンチプラズマの流れをくむものではあるが、その閉じ込め時間はかつての値より一桁以上改善されているものである。しかしながらそれでも閉じ込め時間は100マイクロ秒に満たず、その崩壊は断面の楕円変形と軸のまわりの回転による $n = 2$ 回転不安定性によってきまってくるため、この不安定性の克服は反転磁場配位プラズマの研究の最大の課題であった。このような不安定性はプラズマの断面が楕円に変形し、その軸のまわりに回転しながら変形度を増大してついに崩壊するというものである。したがってプラズマのふるまいを知る手段としてプラズマのパラメーターの計測とともに、変形の様子を的確に知る必要があり、線密度を計測できるレーザー干渉計が最適である。

著者はクオドレーチャー位相検出方式をもった $3.39\ \mu\text{m}$ He-Ne レーザー干渉計を中心とした時間分解能が高く、かつデータ処理機能のすぐれた測定器系を開発し、これによって反転磁場プラズマの $n = 2$ 回転不安定性を的確にとらえることに成功した。さらに四重極磁場のプラズマに重畳することにより、この不安定性を抑制することに成功したが、この一連の実験のモニターとして著者の開発した干渉計が終始使用されている。

以上のように本論文は反転磁場配位プラズマの $n = 2$ 回転不安定性の抑制という世界初の実験において、有効な計測手段である He-Ne レーザー干渉計の開発と試作を行い、これを使用して $n = 2$ 回転不安定性の抑制の条件を明らかにしたもので、核融合工学に貢献することが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。