

TST-2の非誘導立ち上げプラズマにおける偏光計の開発
Development of a polarimeter for a non-inductive start-up plasma on TST-2

辻井直人, 高瀬雄一, 江尻晶, 渡邊理, 矢嶋悟¹, 吉田裕亮¹, 山崎響, 飯田勇介,
岩崎光太郎¹, 川又裕也, 坂本将, 青井優樹¹, 高竜太, 松崎享平

TSUJII Naoto, TAKASE Yuichi, EJIRI Akira, WATANABE Osamu, YAJIMA Satoru¹,
YOSHIDA Yusuke¹, YAMAZAKI Hibiki, IIDA Yusuke, IWASAKI Kotaro¹, KAWAMATA Yuya,
SAKAMOTO Sho, AOI Yuki¹, KO Ryuta, MATSUZAKI Kyouhei

東大新領域, ¹東大理

The University of Tokyo, School of Frontier Sciences, ¹School of Sciences

東京大学の球状トカマクTST-2装置では, 低域混成波を用いた非誘導プラズマ立ち上げの研究を行なっている. 低域混成波のみを用いて, 現在までに誘導放電の1/4程度のプラズマ電流立ち上げに成功している. 低域混成波電流駆動によるプラズマ立ち上げの物理を定量的に理解し, 数値計算の予測精度を上げるためには, 高速電子を含むプラズマの磁気平衡を, 正確に計測し記述することが不可欠である.

そこで, 内部磁場分布の推定精度を上げるために, 縦視線の偏光計を開発している(図). 低域混成波駆動プラズマの密度は非常に低いため, ~30 GHzのマイクロ波を光源として用いることで, 比較的安価に偏光計を組むことが可能である. 現状の内部磁場分布の不確かさは非常に大きいので, まずは1度程度の計測精度を得ることができれば良い. 遠赤外レーザーを使った偏光計の計測精度は通常0.1-0.3度であるので, より波長の長いマイクロ波偏光計であれば, これは十分実現可能な精度である.

対象となるプラズマは電流密度が低く, マイクロ波の伝搬方向が磁場に垂直に近くなってしまうため, 計測したいファラデー回転角に対して, コットン・ムートン効果による楕円率の変化角の方が数倍大きい. 実際に想定されるプラズマのパラメータで, プラズマを透過したプローブ光の偏光の変化を両方の効果を同時に考慮して計算した. その結果, 回転する直線偏光をプローブ光に用いて, O又はXモードに対応する直線偏光を計測することで, ファラデー効果のみを検出できることを確認した. この時, 計測される位相信号の解析的なファラデー効果の表式からのずれは0.1度未満であった.

回転直線偏光は, 2つの僅かに異なる周波数の直線偏光を直交するように重ね合わせ, 1/4

波長の遅延をかけることで生成する. プローブ光は円形ホーンアンテナから送信し, プラズマを透過した光をトロイダル方向3視線と大半径方向1視線の計4視線で計測する. 受信光のパワー変調の位相が偏光信号である. 受信光の一部を, 一方の発振器をローカルとして計測することで, 干渉計信号(線積分電子密度)を同時に得る予定である.

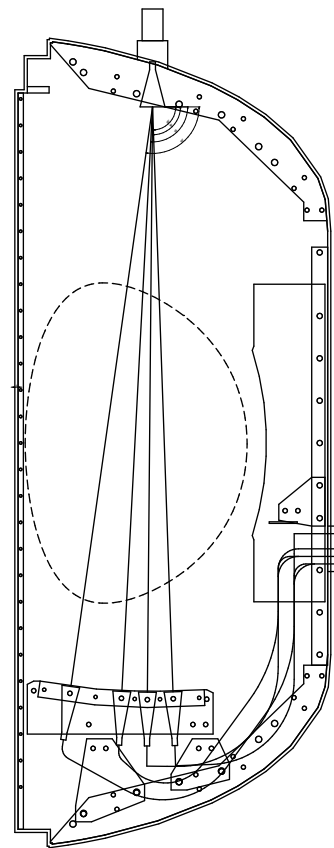


図. 偏光計視線のポロイダル断面図.