

LHD周辺領域における多点静電揺動計測

Multiple-probe measurement in edge of the Large Helical Device

田中宏彦¹, 増崎貴¹, 大野哲靖², 小林政弘¹, 辻義之², LHD実験グループ¹
 H. Tanaka¹, S. Masuzaki¹, N. Ohno², M. Kobayashi¹, Y. Tsuji², LHD Experiment Group¹

¹核融合研, ²名大院工

¹NIFS, ²Nagoya Univ.

熱核融合炉実現に向けて今後一層の炉心プラズマ高性能化が期待される現況において、プラズマ対向壁が曝される高熱・高粒子束の低減は喫緊の課題となりつつある。材料前面への熱・粒子負荷を工学的要求の範囲の中で適切に制御するためには、周辺プラズマ中の輸送過程を詳細に理解することが極めて重要となる。特に近年、同領域中では磁場を横切る間欠的なプラズマ輸送現象 (Plasma Blob輸送) が観測され、SOL中の径方向粒子束の大きな割合を担うことがわかってきている[1]。このような間欠的なプラズマ輸送は、静電揺動中にスパイク的な成分として検出される。本研究では、大型ヘリカル装置LHDにおける2種類の静電信号計測系を増強し、静電揺動信号の多点同時計測を行った。

一つ目として、ダイバータ板に埋め込まれた静電プローブアレイの増設を行った。LHDではダイバータ領域での効率的な中性粒子圧縮・排気を目的として、ダイバータ板を炉心プラズマに対し立たせた構造とする“閉構造化”作業が進展している。現在、全10トロイダルセクション中、内側8セクションが閉構造化されたダイバータ板列と入れ替えられており、内7セクションに図1のような静電プローブアレイ（ドーム構造を挟んでヘリカル対称に左右20チャンネルずつ）を埋め込んでいる。プローブに流れる電流はサンプリング周波数250 kHzのA/D変換器に繋がっており、トロイダル方向に異なる位置での全280チャンネルの同時計測を今回初めて可能とした。

二つ目として、高速掃引駆動型のプローブヘッドを新規に設計・製作し、据え付けを行った。図2に実際に製作したプローブヘッド写真を示す。3芯の炭素電極は、磁気軸 $R_{ax} = 3.6$ mのダイバータレッグ付近で、磁場 \mathbf{B} および磁場勾配 ∇B と図2挿入図に示す位置関係となるよう設計している。挿入図中、上下2本の電極で浮遊電位 V_f 、中間の1本でイオン飽和電流 I_{sat} を計測し、 I_{sat} の正スパイク発生時点の V_f の差（～電場 \mathbf{E} ）を

求めることで、LHDのダイバータレッグプラズマ領域周辺で見られるPlasma Blob様構造[2]の $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ 速度を初めて見積もることを目的としている。

発表では、同計測系により計測された静電揺動信号の初期解析結果を示すとともに、これをLHD特有の3次元的で複雑な磁場構造と関連付けて議論する。

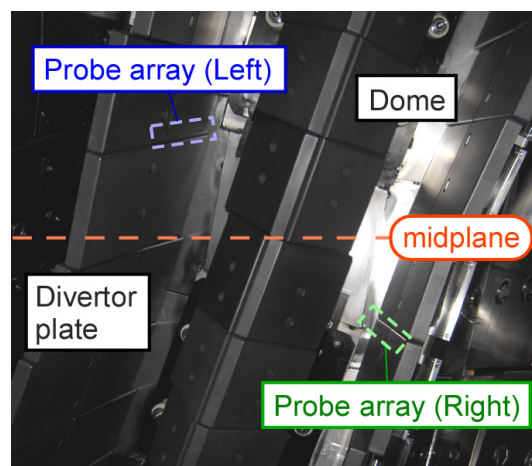


Fig. 1 Langmuir probe arrays embedded on the closed helical divertor plates.

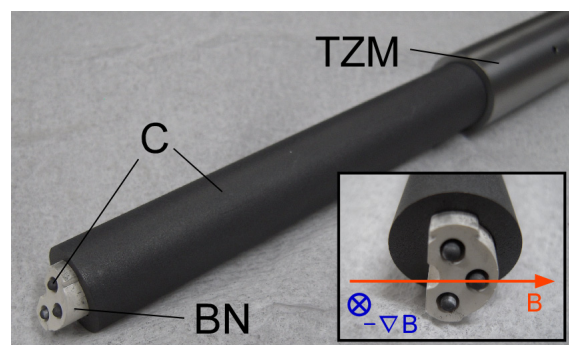


Fig. 2 Probe head of the fast scanning Langmuir probe installed on the top of LHD vessel.

参考文献

- [1] J.A. Boedo *et al.*, Phys. Plasmas **8** (2001) 4826.
- [2] H. Tanaka *et al.*, Plasma Fusion Res. **7** (2012) 1402152.