Proto-RTにおける電子入射による プラズマバイアス実験

東大新領域,東大高温プラズマ研究セ^A 齋藤晴彦,吉田善章,比村治彦,森川惇二^A,深尾正之^A,渡邊将

1.研究背景:内部導体系プラズマ中の流れ駆動

2. 電極を用いた径方向電場の形成実験

3.電子入射時のプラズマの応答

4.まとめと今後の課題

日本物理学会 2004年第59回年次大会 28aWH-2

研究背景と本研究の目的

- 流れを持つプラズマの平衡状態^{*} (Double Beltrami state)
 内部導体系閉じ込め装置^{**}における実験的な検証
- Proto-RT (Prototype-Ring Trap)
 トロイダル非中性(純電子)プラズマの入射と閉じ込め
 プラズマの内部電場構造・流れの駆動:バイアス実験
 2.45GHz, 10kW ECHプラズマを用いた高速流(~Alfvén速度)
 の駆動,流れの効果の検証実験(2004年4月~)
- to roidal field coils

vertical field coils

electrode

electron gun

rf an tenna

in ternal conductor

C electrode

Proto-RT装置

1m

- · RFプラズマのバイアスの基礎実験 (~100G,13.56MHz RF放電プラズマ)
 - 内部導体上電極への電圧印加
 LaB6カソードからの電子ビーム入射

径方向電場の形成·流れ駆動の条件 プラズマの応答の基本的特性の理解

* S. M. Mahajan and Z. Yoshida, Phys. Rev. Lett. **81**, 4863 (1998). * 講演 30pXH-13,14, Z. Yoshida et. al., in Non-neutral Plasma Physics III.



- ·Dipole磁場(内部導体)+垂直磁場 Center null 配位(磁場強度 B~100G)
- ・13.56MHz RFによる水素プラズマ **ループアンテナ(誘導結合型),~500W**
- ・プラズマのバイアス

· 電極 - 真空容器間 600V,1A 電子ビーム入射 1kV, ~1A(drain)

·入射電流,空間電位分布構造 (エミッシブLangmuirプローブ)

・プラズマパラメータ

電子密度ne=10¹⁵m⁻³, 電子温度Te=10eV 水素ガス圧4×10⁻⁴Torr (nn=1×10¹⁹m⁻³) イオン-中性粒子衝突周波数 vin=2×10⁴s⁻¹ イオンサイクロトロン周波数 fci=1×10⁶s⁻¹ Alfvén速度 $v_A=7\times 10^6 \text{ms}^{-1}$ イオン音速 Cs=3×10⁴ms⁻¹





- LaB6カソードからの電子の入射 カソード-アノード間の印加電位による初期加速 ・ プラズマ中の電位分布 電位勾配は形成されず,全域でほぼ平坦 入射電子ビーム電流の増加 ⇒空間電位はゼロ付近で飽和する傾向
 - カソード-真空容器間に電位印加 ・トロイダル磁場の追加

⇒いずれも電場は有効に形成されない







電子源の大電流化, カソード位置の改善 低ガス圧(10⁻⁶-10⁻⁵Torr)におけるプラズマの生成

まとめと今後の課題

・内部導体型閉じ込め装置(Proto-RT,13.56MHz RF)における
 径方向電場・流れの駆動、プラズマの応答の理解.

1. 電極を用いた外部電場

2.LaB₆カソード電子銃からの電子ビームの入射

- ・ 電極に負電位を与えた際、プラズマ内部に電位形成、
 トロイダル方向のE×B速度~10⁵m/s(イオン音速以上).
 (粒子輸送には中性衝突が支配的: ne=10¹⁵m⁻³, Te=5eV)
- ・電子ビーム入射時のプラズマ内部の空間電位はゼロ (真空容器電位)付近で飽和する傾向。
- ·入射電子の軌道(径方向に有効に電場が駆動されない) による問題,構造物等による電子損失の可能性.
- ・ECHによるプラズマの高性能化,高速流の駆動.