

14pQA-1 径方向電場制御によるトロイダル電子プラズマの閉じ込め特性の改善

東大新領域, 東大工^A 齋藤晴彦, 吉田善章, 森川惇二^A, 渡邊将

Confinement properties of toroidal electron plasma under the influence of a radial electric field

Grad. Schl. Frontier Sci. and Grad. Schl. Eng.^A, Univ. Tokyo H. Saitoh, Z. Yoshida, J. Morikawa^A, S. Watanabe

流れを持つ磁化プラズマの緩和状態 [1] の実験的検証及び荷電粒子の閉じ込め技術への応用を念頭に置いて, 内部導体系装置を使用したトロイダル非中性プラズマの研究 [2] が進行中である. Proto-RT (Prototype-Ring Trap) 装置においては, こうした系における非中性プラズマの安定な閉じ込め手法を確立する事を目的として, 純電子プラズマを用いた基礎実験を行なっている. 本研究では, Proto-RTの磁気面配位におけるトロイダル電子プラズマの閉じ込め特性に関し, 電極による径方向電場とトロイダル磁場を含む各種磁場配位の効果の実験的評価を行った.

電子源としてLaB₆カソードを使用し, 加速電圧300Vで定常的に入射を行った際, 閉じ込め領域内に 2×10^{12} 個程度の電子からなるプラズマが形成される. 閉じ込め領域の内部導体付近における磁場強度は約100Gである. 内部導体上の電極に負電位を与え, プラズマの自己電場と同程度の強度の径方向電場を適用した際, 電子入射停止直後の初期の静電揺動が減衰し安定な振動モードが観測され, 10^{10} 個程度の電子が, 背景中性粒子との衝突による拡散時間に達する良好な閉じ込め特性を示す. その際, 電極電位をパラメータとして測定した閉じ込め時間には, 不連続に変化する傾向が見られる. 揺動の安定化と長時間の閉じ込めが実現される電極電位の閾値は, 電子入射中の中空状の電位分布が解消される電位にほぼ対応しており, diocotron不安定性の安定化による閉じ込めの改善を示唆している. また, 有効な電位制御を行った際の閉じ込め時間(電荷減衰の時定数)は, 下図に示すように背景圧力に対して 10^{-6} Torr程度より高圧側では古典拡散の比例則と良い一致を示すが, それ以下の領域では閉じ込め時間の伸びに鈍化が見られ, 低圧域で顕著となる輸送の効果の可能性が考えられる. また, トロイダル磁場の追加により磁気シヤーを与えた場合, 電子入射中の揺動振幅の減少が観測されたが, 安定な閉じ込め時間は減少しており, 電子のドリフト軌道の変化に伴う, 装置中の障害物による擾乱の増大によるものと予想される.

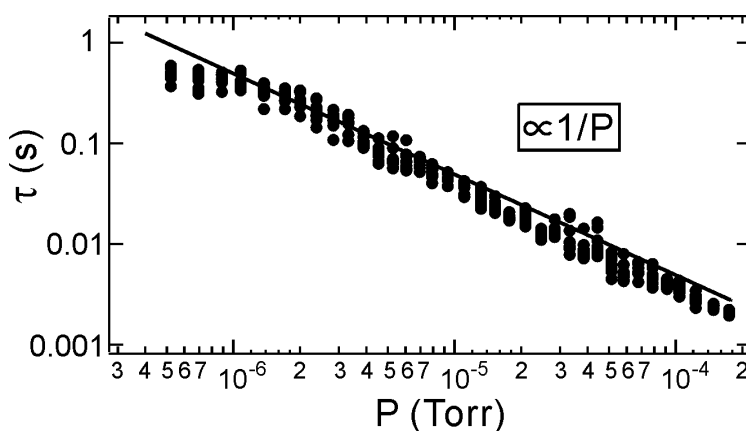


図: トロイダル電子プラズマの閉じ込め時間の, 背景水素ガス圧力依存性.

電子の初期加速電圧300V, 電極電位 -300V, dipoleコイル(内部導体)電流10.5kAt.

[1] Z. Yoshida and S. M. Mahajan, Phys. Rev. Lett. 88, 095001 (2002).

[2] Z. Yoshida, et. al., in *Nonneutral Plasma Physics III, IV* (AIP 1999, 2002).