

高繰り返し慣性核融合炉に於ける
爆縮形成プラズマに関する実験室系の研究
**Laboratory experiments on the afterglow plasma
in a high-repetition rate inertial fusion reactor.**

林 宜章¹⁾、柴田 怜¹⁾ 簗内俊毅¹⁾ 廣岡慶彦²⁾ 田中和夫¹⁾
Yoshiaki HAYASHI¹⁾, Ryo Shibata¹⁾, Toshinori YABUUCHI¹⁾,
Yoshi HIROOKA³⁾, Kazuo A TANAKA¹⁾

阪大院工¹⁾, 核融合研²⁾
Osaka Univ¹⁾, NIFS²⁾

背景・目的

慣性炉では第一壁アブレーションによる、炉壁の損耗および損耗プラズマ粒子の会合によるエアロゾル形成が問題となる。炉壁の損耗を軽減するため、炉チェンバー内に希ガスを緩衝ガスとして用いることが提案されている[1]。ただし、高圧の緩衝ガスはペレットの加熱やドライバースタービーム散乱を引き起こすため、緩衝ガスを用いる場合も最低限のアブレーションを許容する設計になることが考えられる[1]。また緩衝ガスは運転時、ガス圧にもよるが、およそ電子密度 10^{12} - 10^{14} /cc、電子温度約数eVのプラズマ状態になっていると考えられ[2]、そのような設計では背景プラズマ中でアブレーション及びエアロゾル形成の問題が生じると懸念される。

本研究はレーザーアブレーションを用いたエアロゾル生成の模擬を行う既存の実験装置である LEAF-CAP(Laboratory Experiments on cluster/Aerosol Formation by Colliding Ablation Plumes)チェンバー[3]に、背景環境としてのプラズマを生成し、その特性評価を行うことを目的とする。

実験

実験セットアップを図1に示す。チェンバー内に直径10cmの円形炭素電極がチェンバー内に支持されている。チェンバーを10-2Pa以下に排気後、数十Paのガス(H₂,He,Ar)を導入し、電極を陽極、チェンバーを陰極として300V程度の電圧をかけ、DCグロー放電プラズマをチェンバー内に発生させた。ラングミュアプローブによりプラズマの電子密度、電子温度の測定を行った。

結果・考察

チェンバー内に生成されたH₂,He,Arガスに

よるグロー放電プラズマのラングミュアプローブ測定の結果は、チェンバー中心において電子密度は 10^8 /ccから 10^9 /cc、電子温度は数eV程度であった。プラズマパラメータの径方向分布は、電子温度はチェンバー全体に渡り数eV程度、電子密度についてはチェンバー中心から電極に近づくに従い電子密度が増加する分布が得られた。測定により得られたプラズマパラメータから粒子閉じ込め時間(1)

$$\tau_p = \Lambda / v_e \quad (1)$$

(Λ : チェンバー代表長さ, v_e : 電子の平均速度)とエネルギー閉じ込め時間(2)

$$\tau_E = E / P_{in} \quad (2)$$

(E : プラズマの総エネルギー, P_{in} : 投入パワー)を求め、関係式より(3)

$$\tau_p = \tau_E \quad (3)$$

よりプラズマパラメータと投入パワーの関係から生成したプラズマのエネルギーバランスの考察を行った。実験結果の詳細を報告する。

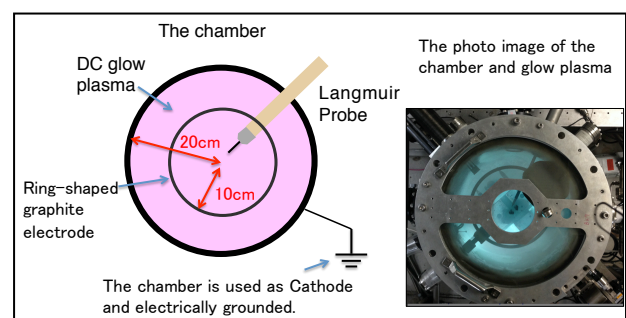


図1 実験セットアップ図

[1] A. R. RAFFARAY et al. Fusion Science and Technology. Vol46 436(2004).

[2] B. K. Frolov et al. Journal of Nuclear Materials. 337-339, 210(2005).

[3] Y. Hirooka, et al, Journal of Physics. Conf. Ser 244, (2010) 032033