

慣性炉チェンバーの壁挙動:1. エアロゾル形成の物理過程

IFE Reactor Chamber Dynamics: 1. Mechanism of Aerosol Formation

廣岡慶彦¹⁾、薮内俊毅²⁾、田中和夫²⁾
Yoshi HIROOKA¹⁾, Toshinori YABUUCHI²⁾, Kazuo A. TANAKA²⁾

核融合研¹⁾、阪大院工²⁾
NIFS¹⁾、Osaka Univ.²⁾

背景・目的

慣性閉じ込め核融合炉ターゲットチェンバー内壁は、ペレット爆縮時に発生する短パルス超高強度 X-線、未燃焼 DT 粒子、ヘリウム灰、ペレット破片に曝され、壁表面層がアブレーションを起こし、プラズマ粒子を放出する。

これらのプラズマ粒子は、断熱膨張過程を経て冷却され、チェンバーの対称中心で会合衝突してエアロゾルを形成する可能性がある。このエアロゾルが爆縮位置付近に滞留すると、引き続くレーザー光やイオンビームが散乱を受けて、爆縮非対称性を引き起こす。エアロゾル形成は、特に 10Hz 運転を目指す慣性炉 LIFE[1] のような高繰り返し慣性炉で問題となる。

本研究は、このようなアブレーションプラズマ粒子同士の衝突によるエアロゾル形成に関する基礎的知見を得ることを目的とする。

方法

本研究のために、実験室系 3 ω -YAG レーザーアブレーション装置：LEAF-CAP を用いた「交差プルーム法」が考案された[2]。このセットアップでは、図-1 に示したように、二つの湾曲試料が線集光されたレーザー光の照射を受け発生するプラズマプルームが湾曲中心で会合するように配置されている。

レーザー光照射は 10Hz、そのパワー密度は 10⁸⁻⁹W/cm² で、慣性炉内条件に匹敵するものである。試料には、炭素・タングステン等の固体壁候補材料及びリチウム・鉛等液体壁候補材を選択した。また、プラズマプルームの衝突挙動は、CCD・ICCD カメラ、質量分析計、水晶発振型膜厚計、ラングミュアプローブ、可視分光器等を用いて観測された。

結果

結果の一例として図-2 に炭素プラズマプルームの衝突挙動を観測した ICCD カメラ像を示

す。これから炭素プルーム同士の衝突から何らかのクラスタリングが起こっていることが推察される。実際、図-3 に示したように質量分析計によって多重イオンが観察された。また、質量分析計位置に置いたガラス蒸着板には、大量のカーボンナノチューブの付着が観測された。

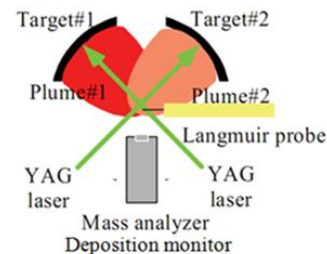


図-1 交差プルーム法：LEAF-CAP 概念図[2]。

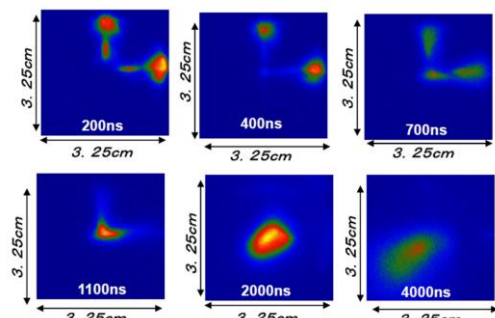


図-2 炭素プルーム衝突の ICCD カメラ像。

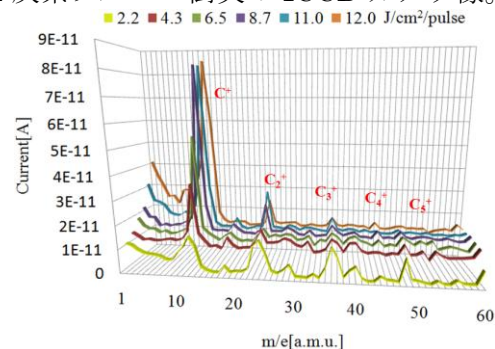


図-3 交差カーボンプルームの質量分析。

[1] J. F. Latowski et al. Fusion Sci. & Technol. **60**(2011)54

[2] Y. Hirooka et al. J. Phys. Conf. Ser. **244** (2010)032033

