

コンパクトドリフトチューブを用いたプラズマ生成ダスト捕集

Collection of Plasma Induced Dust using a Compact Drift Tube

○ 白谷正治¹, 片山龍¹, 古閑一憲¹, 山下大輔¹, 徐鉉雄¹, 板垣奈穂¹,
増崎貴², 芦川直子², 時谷政行², 西村清彦², 相良明男², LHD 実験グループ²

(¹九大シス情, ²核融合研)

◦Masaharu Shiratani¹, Ryu Katayama¹, Kazunori Koga¹, Daisuke Yamashita¹, Hyunwoong Seo¹,

Naho Itagaki¹, Suguru Masuzaki², Naoko Ashikawa², Masayuki Tokitani²,

Kiyohiko Nisimura², Akio Sagara², LHD experimental group²

(¹Kyushu Univ., ²NIFS)

E-mail: siratani@ed.kyushu-u.ac.jp

プラズマ気相中やプラズマと壁の相互作用で形成されるダストは、プラズマプロセスや核融合プラズマなどで問題視されている。このような背景から、ダスト輸送機構の解明、およびダスト除去手法の開発は重要な研究課題となっている。現在までに筆者等は、ダスト捕集基板への正バイアス電圧の増加と共に、ダスト捕集量が指数関数的に増加することを示した[1, 2]。この効果を利用して、ダストのサイズ、速度、帯電量などの情報を得ることを目的として、コンパクトドリフトチューブを開発している。本稿では、この装置を用いたダスト捕集結果を報告する。

試作したコンパクトドリフトチューブは、間隔 5 mm で平行に配置した二つの平板電極(SUS304, W/D/H : 58/9.6/100 mm)で構成されている。この装置をヘリコン放電プラズマ内に、ドリフトチューブ入口をターゲット中心からの距離 $r = 80$ mm の位置となるように設置した。一方の平板電極を壁電位とし、他方にバイアス電圧 $V_{bias} = +10$ V, $+30$ V を印加した。入力電力 1100 W, パルス幅 0.25 秒, パルス周期 1.0 秒で発生した水素ヘリコンプラズマとグラファイトターゲット(IG-430U)との相互作用で発生したダストを、電極内側 $r = 90, 100, 110, 130$ mm に設置した低抵抗 Si 基板($0.01-0.02 \Omega \cdot \text{cm}$)上に捕集した。総放電時間は各実験 18000s とした。

従来も観測されている球状、フレーク状[2, 3]に加えて、今回初めて滴状のダストが多数捕集された。これは溶融した球状ダストが衝突時に変形固化したものだと考えられる。EDX による組成分析によると、これらのダストの主成分は炭素であった。ターゲットであるグラファイトの融点は約 4000 K と非常に高いため、滴状ダストは低融点の炭化水素 C_xH_y と考えられる。正電極へのダストフラックスは負電極に比べ大きく、印加電場の増加と共にフラックスも増加した。また、大きな滴状ダストほど入口近くで捕集された。以上の結果は、コンパクトドリフトチューブによりダスト輸送等に関する情報が得られることを示している。

本研究は、JSPS 科研費 26600126 と核融合研の一般共同研究 NIFS14KLPF033 と NIFS15KLPF048 の助成を受けた。

[1] K. Koga, et al., J. Nucl. Mater. 438 (2013) 727.

[2] S. Iwashita, et al., Fusion Eng. Des. 88 (2013) 28.