

核融合炉内ダスト計測用コンパクトドリフトチューブの試作 Development of a compact drift tube for dust measurements in fusion reactors

片山龍¹ 古閑一憲¹ 山下大輔¹ 徐鉉雄¹ 板垣奈穂¹ 白谷正治¹
 芦川直子² 時谷政行² 増崎貴² 西村清彦² 相良明男² LHD実験グループ²
 Ryu Katayama¹, Kazunori Koga¹, Daisuke Yamashita¹, Hyunwoong Seo¹, Naho Itagaki¹,
 Masaharu Shiratani¹, Naoko Ashikawa², Masayuki Tokitani², Suguru Masuzaki²,
 Kiyohiko Nisimura², Akio Sagara², LHD experimental group²

¹九州大学 ²核融合科学研究所
¹Kyushu Univ. ²NIFS

1. 序論

核融合炉内で発生するダストは、プラズマ閉じ込め性能への影響が指摘されている。このため、ダストの輸送機構の解明は重要である[1]。

ダスト捕集量が捕集基板への印加バイアス電圧と共に増加するという筆者等の結果をもとに[2]、ダストのサイズ、速度、帯電量などの情報を得る目的でコンパクトドリフトチューブを開発している。今回は、これを用いダイバーシミュレータでダスト捕集実験を行った結果を報告する。

2. 実験方法

試作したコンパクトドリフトチューブは、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。電極間距離は5 mmとした。この装置をダイバーシミュレータ[3]内に取り付けた。ドリフトチューブの入り口はターゲット中心からの距離 $r = 80$ mmに位置している。一方の平板電極は+10 Vとし、他方は壁電位とした。ダストは電極内側に設置した低抵抗Si基板上に捕集した（図1）。1100 Wでパルス放電させ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）との相互作用でダストを発生した。総放電時間は18000秒とした。捕集ダストの形状と粒径をSEMを用い観察した。

3. 結果と考察

基板上には、従来観測されている球状、フレーク状[2, 3]に加えて、しずく状のダストが多数捕集された。これは球状ダストが液相にあり、基板上に衝突した際に変形したものだと考えられる。EDXによる組成分析により、ダストの主成分が炭素であることが分かった。グラファイトの融点は4000Kと非常に高いため、これらのダストは低融点の炭化水素 C_xH_y であると思われる。図2に各電極上におけるダストフラックスの距離依存性を示す。+10 Vの電極へのダストフラックスは壁電位電極に比べ1.32~3.70倍大きい。このことは多くのダスト粒子が負に帯電していることを示唆している。また $r = 110$ mmから $r = 150$ mmにかけて、両電極へのフラックスが単調に減少している。これらの結果は、コンパクトドリフトチューブによるダスト輸送の評価が可能であることを示している。

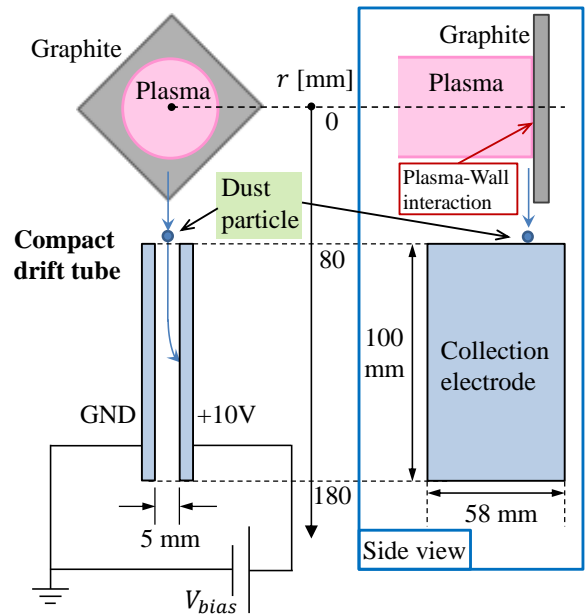


図1. コンパクトドリフトチューブの模式図

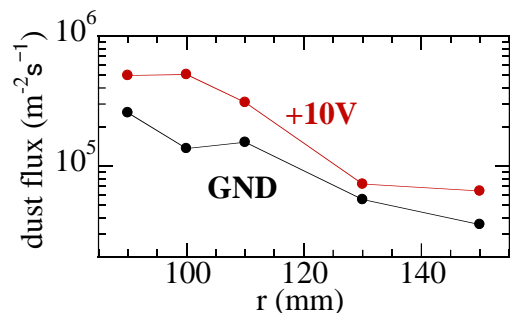


図2. 各電極上のダストフラックスの距離依存性

謝辞

本研究は、JSPS科研費 26600126と核融合科学研究所の一般共同研究 NIFS14KLFP033 と NIFS15KLFP048の助成を受けた。

参考文献

- [1] S. I. Krasheninnikov, et al., Plasma Phys. Control. Fusion **50** (2008) 124054.
- [2] K. Koga, et al.: J. Nucl. Mater. **438** (2013) 727.
- [3] S. Iwashita, et al.: Fusion Eng. Des. **88** (2013) 28.