

高密度ヘリコンプラズマにおけるターゲット型スタンドを用いた推力計測 Thrust Measurement of High-Density Helicon Plasma using Target-Type Stand

矢野和輝, 桑原大介, 篠原俊二郎
K. Yano, D. Kuwahara, S. Shinohara

農工大工
TUAT

従来の有電極型電気推進機は、プラズマ生成・加速時に電極とプラズマが接触しエンジンの寿命が制限されている。そこで本研究室では高密度ヘリコンプラズマと電磁加速法を用いた無電極プラズマ生成・加速法の研究・開発を行い、電気推進機の高効率・長寿命化を目指している[1]。

本研究室では高密度ヘリコンプラズマをターゲットとした回転磁場加速法・ $m=0$ コイル加速法の2つの加速法確立を目標としている。加速法の評価・最適化にはプラズマパラメータ計測は不可欠で、特にエンジン性能評価の重要なパラメータの1つである推力計測は重要である。本研究では排気プラズマを捕集することで推力計測を行う、ターゲット型スラストスタンド（以下ターゲット型スタンド）による推力の直接計測を行っている。ターゲット法はエンジンをスタンドに搭載する必要が無い為、装置のセッティング等が簡便で済む点が特徴である。これまでの研究で直接推力の計測を行うターゲット型スタンドを開発し、Xeガスを使用した3 kW放電において推力41 mN、Arガスを使用した放電では比推力2.000 sが得られている[2]。

Figure 1に今回改良したターゲット型スタンドを用いたLarge Mirror Device (LMD)[3]における推力計測法を示す。今回の改良により、ターゲット型スタンドを真空チャンバー内駆動機構に容易に設置し推力の軸方向分布計測する事が可能となった。また、駆動機構台にダブルプローブを設置する事で(円盤ターゲット端面から約25 mmの距離)、電子密度 n_e ・イオン速度 v_i の同時計測もできる。

ここで、ターゲット型スタンドはLMD内の生成・加速系より排気されたプラズマを捕集する事で、プラズマから運動量を受け取り振子運動し、振幅をレーザー変位計で計測する。予めターゲット振動幅と力積の関係式を電磁コイルによる既知力積を利用した較正実験により算

出し(Fig. 2)、変位－推力の関係を用いて推力を算出する。

本発表では上述の装置の詳細に加え、これを用いた回転磁場加速印加時のプラズマパラメータ比較について報告する。

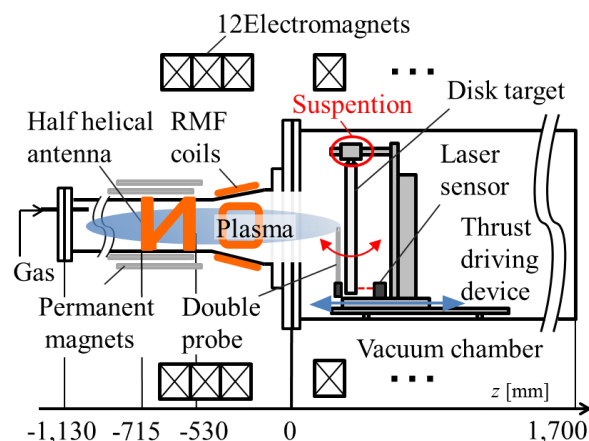


Fig. 1 Schematic diagram of LMD

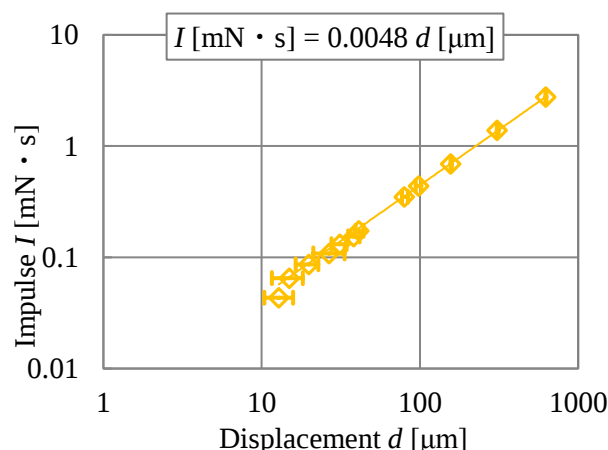


Fig. 2 Relation of impulse and displacement

- [1] S. Shinohara et al., *IEEE Trans. Plasma Sci.* **42**(2014) 1245.
- [2] D. Kuwahara et al., *Journal of Propulsion and Power*. **1** (2016) B36199.
- [3] S. Shinohara et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **35** (1996) 4503.