

アンテナ形状がカusp磁場型無電極RFプラズマスラスタの
プラズマ特性に与える影響

**Effect of Antenna Shape on Plasma Characteristics of
Cusp Magnetic Field Type Electrodeless RF Plasma Thruster**

志村開智, 大塩裕哉, 西田浩之
K. Shimura, Y. Oshio, H. Nishida

農工大工
TUAT

電気推進は化学推進と比べ燃費の指標である比推力が大きいため、深宇宙探査や大規模・大量構造物輸送への活用が期待されている。しかし、従来の電気推進機はプラズマの生成・加速過程において、電極がプラズマと直接接触し損耗することで推進機の寿命が制限される問題がある。この問題を解決するために、プラズマと電極が直接接触しない無電極RF (Radio Frequency: 高周波) プラズマスラスタ[1]の研究を行っている。

RFプラズマスラスタは既存のスラスタと比べ推進効率が低いことが課題であり[2], Fig. 1に示すような外部磁場に非一様磁場を用いることで推進剤利用効率が向上することが報告されている[3]。しかし、RFアンテナ位置には最適値があることが報告されており[3], RFアンテナ形状も推進性能に影響を与えることが予想される。本研究ではカusp磁場型RFプラズマスラスタの最適化に向け、トリプルループアンテナの軸方向長さが推進性能並びに吸収電力や排気プラズマパラメータに与える影響を明らかにすることを目的とする。

本研究ではFig. 2に示す実験装置を用いる。周波数13.56 MHz, 投入電力1 kWの高周波をRFアンテナに印加することで、推進剤であるArをプラズマ化させる。RFアンテナは半径および巻数が等しく、軸方向長さが異なる4種類のループ型アンテナ (軸方向長さ $L_a = 7, 15, 20, 30$ mm) を用いる。推力計測にはスラスタヘッドを搭載したねじり振子型スラスタスタンド (推力によるスラスタ変位をレーザ変位計で測定することで推力を算出する装置) を使用する。

Fig. 3にアンテナ軸方向長さを変化させたことによる推力を示す。アンテナの軸方向長さが短くなることで、推力は増加する傾向が確認された。本発表ではアンテナの軸方向長さが変化することによる推力、プラズマ吸収電力、プラズマパラメータ等への影響について報告する。

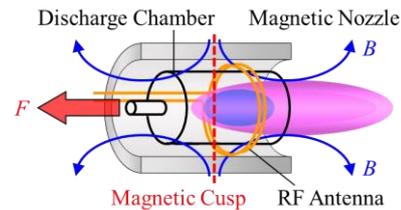


Fig. 1 Schematic view of electrodeless RF plasma thruster utilizing cusp magnetic field structure.

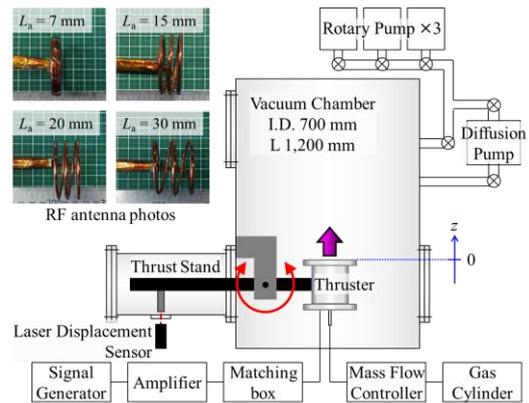


Fig. 2 Experimental setup and RF antenna photos.

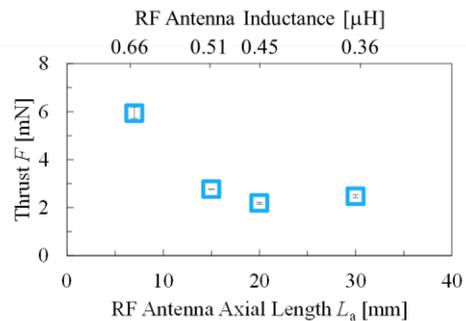


Fig. 3 Measured thrust against RF antenna axial length at $z = -45$ mm of RF antenna position.

- [1] S. Shinohara, et al., *IEEE Trans. Plasma Sci.*, **42** (2014), pp. 1245-1254.
- [2] K. Takahashi, et al., *Plasma Sources Sci. Technol.*, **24** (2015), pp.055004-1~8.
- [3] Y. Oshio, et al., *Proc. of 35th Int. Electric Propulsion Conf.* (2017), IEPC-2017-344.