

イオンエンジン用推力測定機構の開発 Development of a thrust measurement device for ion engines

大谷 亮輔, 今村 勇太, 粕谷 俊郎, 和田 元
Ryosuke Otani, Yuta Imamura, Toshiro Kasuya, and Motoi Wada

同志社大学
Doshisha University

1. 研究概要

イオンエンジンの推力は、プラズマ中のイオンを電位勾配によって引き出すことによって得られる。引き出したイオンを測定装置の測定板に当てることで、運動量輸送に応じた変位を生じさせることができる。推力はこの変位をもとにして算出することが可能である。本研究では、この変位を平行平板コンデンサの片側電極に与え、電極間距離の変化に基づくキャパシタンスの変化として測定する。推力によって電極間距離が変化するコンデンサは、コンデンサのみで構成される交流ブリッジ回路の一部になっている。

2. 実験装置

Fig.1, Fig.2 にスラストスタンドの概略図と実験装置全体図を示す。支点部のエッジ角は 30° であり、測定板は $\Phi 60$ mm の円板型、材質はアルミニウムである。アームの両端には $\Phi 40$ mm の円板がついており、変位する電極側である。対の電極は $\Phi 30$ mm の円板型で同軸型の電流導入端子に固定している。電極間の距離は 1.5 mm で、固定した電極を、変位する電極側と接地した筒で周りを覆うことでノイズシールドをしている。トリマコンデンサ(C_1)と固定コンデンサ(C_2)は BNC 端子を介して、スラストスタンドに変位追従する極板(C_3, C_4)に接続しており、GND は真空チャンバーの GND と共通にしている。

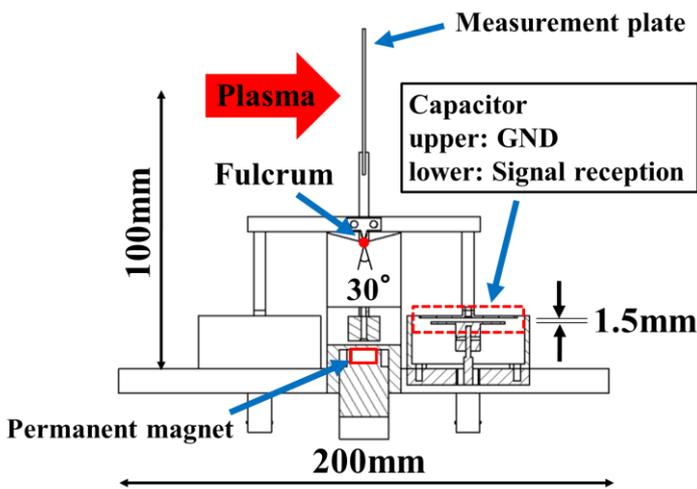


Fig.1. Schematic diagram of thrust stand.

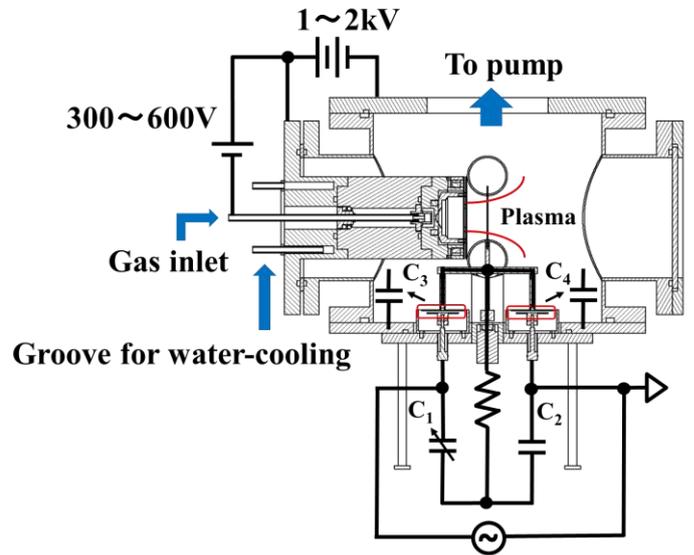


Fig.2. The schematic diagram of experimental equipment.

3. 変位測定系

Fig.3 に実験回路図を示す。抵抗に流れる電流による電圧降下は高入力インピーダンスのデジタルマルチメータで計測する。抵抗値は同軸線とのインピーダンス整合をとるために 50Ω にした。推力によって変位が生じるコンデンサのキャパシタンスは、変位がない状態では約 4.2 pF である。トリマコンデンサを調整することによってブリッジ平衡を得たとき、変位に応じたキャパシタンス変化はそれぞれ約 ± 2.8 fF/ μ m であり、抵抗間にかかる電圧は約 15 μ V/ μ m である。

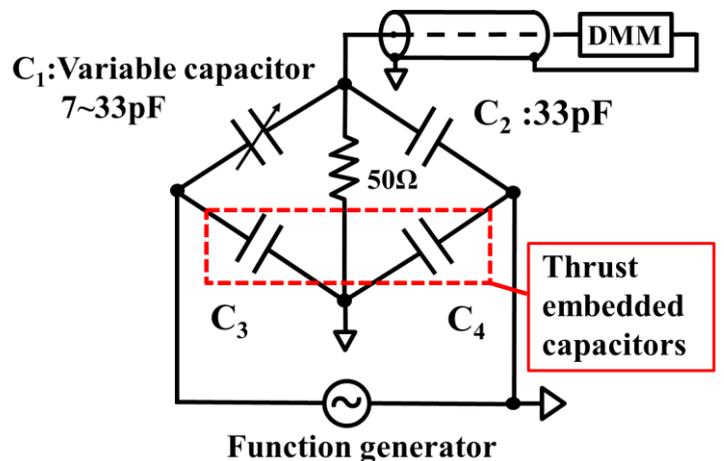


Fig.3. Experimental circuit diagram.