

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	鷹尾 祥典
研究機関名	横浜国立大学
所属部署名	大学院工学研究院
役職名	准教授
研究課題名	90%超の効率を維持した推力可変な宇宙推進機
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

高効率なエレクトロスプレー推進機の高推力密度化を目的に本年度は以下の項目を実施した。

- エレクトロスプレーイオン源の作製：1 μm スケールの二重エミッタ構造においては、キャピラリとニードルの間の流路形成における横方向のエッチングを抑制するプロセスを新たに構築できた。また、グレースケール・リソグラフィを利用することで、100 μm スケールエミッタの尖塔角サイドに生じていた突起構造を緩和することに成功した。さらに、ポラス径が 50 nm、7-11 μm 径となる材料を対象に CNC 機械加工によるエミッタ作製を進めた。
- イオンビーム特性の把握：グレースケール・リソグラフィを利用した結果、エクストラクタ電極により遮断される電流を数%程度までに抑えることに成功した。ポラス型イオン源のうち 7 μm 以上のポラス径では、1 エミッタ当たりの電流が 100 μA 近くまで放出できたものがあり、従来比で 2 桁近い電流上昇を実現した。飛行時間型質量分析計測においては、懸念となっていたノイズはコレクタ起因であることが判明し、新たに電子増倍管を利用した計測系を構築、イオンのみの放出が実現できていることを改めて確認できた。
- イオンビームの数値解析：ポラス型イオン源を対象としたイオンビーム電流上昇に寄与するマルチサイト・イオン放出を再現する、オーム則と放出面積を組み合わせた簡易モデルの構築を行った。7 μm 径以上のポラスエミッタでは放出面積の増加からマルチサイトが実現され、実験結果をよく再現できることが明らかになった。
- 推進性能評価：イオン源を載せた精密分析天秤を真空槽に入れることで推力を直接計測できる実験系の高精度化を進めた。高電圧印加に伴う静電引力の除去を行い、イオンビーム電流から推定される推力と近い値の推力が計測されていることを確認できた。