

課題番号 : F-16-KT-0116
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名(日本語) : 3D-MEMS 加工技術を利用したマイクロ宇宙推進機の抜本的な推進効率の向上
 Program Title(English) : Significant enhancement of micro space propulsion efficiency using 3D-MEMS fabrication techniques
 利用者名(日本語) : 中川 洋人¹⁾, 鷹尾 祥典²⁾
 Username(English) : K. Nakagawa¹⁾, Y. Takao²⁾
 所属名(日本語) : 1) 横浜国立大学大学院工学府, 2) 横浜国立大学大学院工学研究院
 Affiliation(English) : 1) Graduate School of Eng., YNU, 2) Faculty of Eng, YNU

1. 概要(Summary)

近年、大学や中小企業のような規模の小さな組織での製作・運用が可能な数 10 kg 級の超小型衛星の研究開発が盛んであるが、様々な制約のため、推進機を搭載したものは数少ない。能動的な軌道・姿勢制御を行うために、超小型衛星にも搭載可能で高性能な超小型推進機が必要とされている。

こうした推進機として、イオン液体を推進剤として、電界放出現象を利用したエレクトロスプレースタ (ILEST : Ionic Liquid ElectroSpray Thruster) が注目を浴びている。本課題では ILEST の実用化に向け、電界放出イオンを発生するためのエミッタ素子の製作を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置、ドライエッチング装置

【実験方法】

レーザー直接描画装置を利用してパターンを描画したフォトマスクを用いて、シリコンウエハ表面に塗布したフォトリソグラフィを行った。このレジストをマスクとしてドライエッチング装置で、まず等方性エッチングを行うことで円錐形状を形成し、Bosch プロセスによる異方性エッチングを行うことでエミッタを製作した。Fig. 1 に完成したエミッタの SEM 画像を示す。

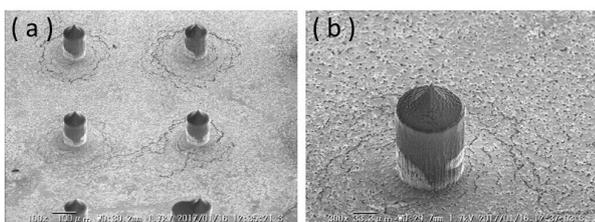


Fig. 2 SEM images of a fabricated (a) emitter array (×100) and (b) one of the emitters (×300).

3. 結果と考察(Results and Discussion)

製作したエミッタに両極性パルス電圧を印加することでイオン電流を測定した (Fig. 2)。その結果、1600 V 程度印加したときにイオンの引き出しが始まることを確認し、その後、電圧の絶対値の増加に伴ってイオン電流値も増加したことが分かった。

今後の課題としては、引き出したイオンビームの特性の計測などを行いつつ、より大きな電流を引き出す条件を調べる事が挙げられる。

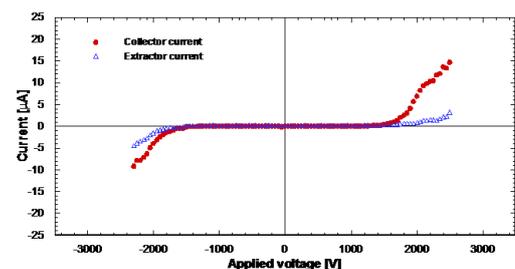


Fig. 1 Collector and extractor currents as a function of applied voltage.⁽²⁾ Copyright (2017) The Japan Society of Applied Physics.

4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者: 京都大学大学院工学研究科マイクロエンジニアリング専攻 土屋智由 准教授
- ・科研費 挑戦的萌芽研究(15K14247)
- ・旭硝子財団 平成 27 年度研究助成
- ・京大ナノハブ拠点の瀬戸弘之様、大村英治様を始め多くの技術支援の皆様大変お世話になりました。ここに記し、深く感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Nakagawa, T. Tsuchiya and Y. Takao, 29th MNC, Nov. 10 (2016).
- (2) K. Nakagawa, T. Tsuchiya and Y. Takao, Jpn. J. Appl. Phys., **56** (2017), to be published.

6. 関連特許(Patent)

なし。