

課題番号 : F-20-UT-0157
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 3D リソグラフィ法により作製した凹凸界面構造を有するトライボ発電デバイス
Program Title (English) : Triboelectric Nanogenerator with Micropatterned Surface
Fabricated by 3D Lithography at Contact Interface
利用者名(日本語) : 鈴木孝明
Username (English) : T. Suzuki
所属名(日本語) : 群馬大学大学院理工学府知能機械創製部門
Affiliation (English) : Division of Mechanical Science and Technology, Gunma University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、エナジーハーベスタ、摩擦発電

1. 概要(Summary)

環境中の微小エネルギーから発電するエナジーハーベスタが注目されている。本研究では、簡単なデバイス構成で発電が可能な摩擦発電に着目し、3次元微細構造を接触界面に有するシリコン樹脂を作製し、摩擦発電デバイスへの応用を行った。微細構造によって接触界面の有効接触面積が増加し、発電性能が向上した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- a) 高速大面積電子線描画装置
- b) マスク・ウエーハ自動現像装置群

【実験方法】

3次元リソグラフィ法(関連特許記載)で作製した3次元微細鋳型を用いて、一方の帯電材料となるシリコン樹脂の界面に凹凸構造をモールド転写し、もう一方の帯電材料に平板状のポリイミドフィルムを用いて、両材料の接触乖離を繰り返す摩擦発電試験を行った。3次元リソグラフィ法において重要な特殊形状のパターンを有するフォトマスクを、共用施設の技術代行により製作した。作製例として、シリコン樹脂製の傾斜面を有するマイクロ四角錐アレイのSEM写真をFig.1に示す。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

様々なマスクパターンを用いて、接触界面構造のテーパー角度や構造サイズを変化したところ、アレイ状の周期構造を用いることで、構造変化に伴う実際の有効接触面積の測定が容易となり、その結果、有効接触面積の二乗に比例して、発電量が変化する様子を計測できた。現在の条件では、同じデバイスサイズにおいて、平板構造に比べて、発電量が2倍程度に増える界面構造が得られた。

今後、構造を最適設計し、小さな入力エネルギーに対して、大きく変形し、有効接触面積が増える構造を検討する。

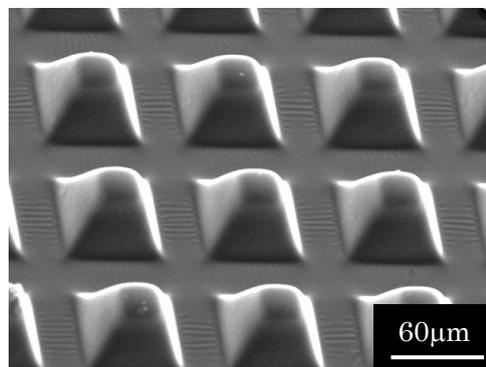


Fig.1 SEM image of the tapered pyramidal microstructures fabricated by the 3D lithography.

4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、JST-CREST (JPMJCR19Q2)の支援を受けた。また、東京大学微細加工プラットフォームの技術支援者の皆様には、コロナ禍において出張が難しい中、技術代行依頼に対して、丁寧、かつ迅速なご支援を頂いた。ここに記して心より謝意を表す。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) R. Ichige, et al., Sensors and Actuators A: Physical, Vol.318 (2021) 112488.
- (2) 柳田幸祐 他, 電気学会 第37回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 2020年10月27日。(シンポジウム奨励賞受賞)

6. 関連特許(Patent)

- (1) 鈴木孝明 他、特許第5458241号、US 8871433、平成26年1月24日(登録)。