

3次元リソグラフィ技術を用いたメカニカルメタマテリアル発電

Mechanical Metamaterial Energy Harvesting Using 3D Photolithography

群馬大理工, °鈴木 孝明

Gunma Univ., °Takaaki Suzuki

E-mail: suzuki.taka@gunma-u.ac.jp

マイクロ・ナノスケール微細加工は、主に半導体製造技術をベースとして、微細性（高密度化）・再現性（高精度化）・複雑性（3次元化）などの方向に進展している。従来加工技術を加工代表寸法と構造複雑性でマッピングすると、マイクロメートルオーダーからミリメートルオーダーの間に空白領域があり、この加工領域へアプローチする方法として、我々は、3次元リソグラフィ技術を提案し、その加工技術を活用して作製したポリマーMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を用いて様々な応用を進めている¹⁾。

3次元リソグラフィは、フォトリソを塗布した基板を傾斜ステージに固定し、一定速度で回転させながら基板全面に一括露光を行う露光法である。レジストを塗布した基板を傾斜することで、ステージ上部のランプハウスからの照射光はレジストに対して屈折しながら斜めに侵入する。このとき、ステージを回転することで紫外線の入射方向は連続的に変化し、通常の2次元露光では不可能な3次元微細構造が作製できる。

特徴的な3次元微細構造を活用して、IoT (Internet of Things)、バイオ、光など様々な分野に応用を進めている。本講演では、①3次元リソグラフィ技術と、②その加工技術を用いて作製したメカニカルメタマテリアル構造体（微細構造を組み込むことで自然界の物質には無い材料特性を持つ人工物質）、さらに、③メタマテリアルを組み込んだ圧電ポリマー振動型²⁾と摩擦帯電型³⁾の発電素子への応用に関して、これまでの取り組みを中心に紹介する。

謝辞：本研究の一部は、JST CREST JPMJCR19Q2、JSPS 科研費 JP20H02095、JP20K20626、群馬大学重点支援プロジェクト G3 の支援を受けて実施した。

参考文献：

- 1) 3次元リソグラフィ技術を用いた微細加工, 鈴木孝明, 応用物理, Vol.89, No.10, pp.589-593, 2020.
- 2) Size optimization of metamaterial structure for elastic layer of a piezoelectric vibration energy harvester, R. Ichige, N. Kuriyama, Y. Umino, T. Tsukamoto, T. Suzuki, Sensors and Actuators A: Physical, Vol.318, 112488, 2021.
- 3) 3Dリソグラフィ法により作製した微細構造を接触界面に有するトライボ発電デバイス, 柳田幸祐, 飯田泰基, 本間浩章, 橋口 原, 年吉 洋, 鈴木孝明, 電気学会論文誌 (E), Vol.141, No.7, pp.254-259, 2021.