

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

本間 浩章

東京大学 生産技術研究所
特任助教

グラニュール MEMS 振動発電

研究成果の概要

IoT (Internet of Things) センサネットワークを、ウェアラブル機器や居住空間の様々な箇所へ目立たず配置するためにはミリメートルサイズのIoT無線センサ端末、そしてそこに搭載可能な環境発電技術が必要である。環境エネルギー源としては普遍的に存在する環境振動が注目され、圧電効果、静電誘導、電磁誘導を利用したMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 型振動発電素子が提案されている。しかし、発電機構をミリサイズに小型化できない欠点があり、搭載する無線端末も大きくなる課題があった。

本研究は、人が気づくことができないくらい小さい小型無線センサ端末を駆動する自立電源を、砂粒(グラニューール)サイズ(3ミリメートル平方以下)のエレクトレット(永久電荷)MEMS振動発電チップとして実現することに挑戦する。2022年度は、振動発電機構の等価回路モデルを作成し発電性能の試算と試作素子の設計を行った。電子回路シミュレータ(SPICE)を使い、グラニューールサイズのエレクトレットMEMS振動発電機構の等価回路モデルを作成した。等価回路モデルより、小型化した振動発電機構が、太陽電池セルと同程度の発電電力密度($10 \mu\text{W}/\text{mm}^3$)となる見込みが得られた。また、エレクトレットに覆われたピラー構造を高くすることで、発電電力密度が増加し周波数帯域幅も広がることがわかった。ピラー構造を200 μm まで高くした際、発電電力密度は $32.6 \mu\text{W}/\text{mm}^3$ 、帯域幅は195 Hzになる見込みが得られた。次に試作のためのデバイスレイアウトを作成し、エレクトレットで覆われた(楕歯電極と見立てた)ピラー構造を基板と垂直方向に作製する手法を新たに考案した。

2023年度は、新しい製作手法により素子を試作し振動発電を実証することを目標とする。