

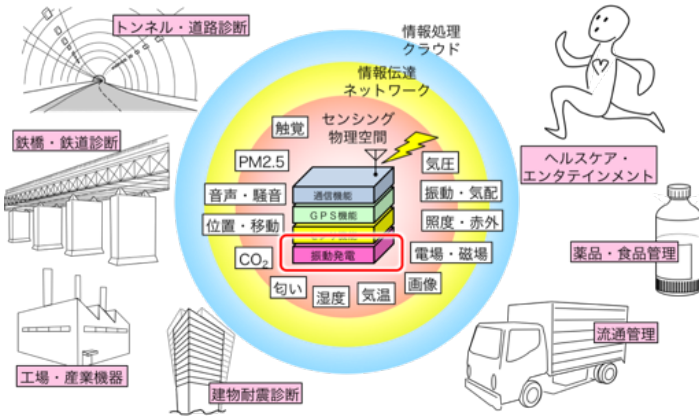
「小さな振動」から高効率に発電

三屋裕幸, 芦澤久幸, 本間浩章, 安宅学, 橋口原, 年吉洋

産業分野の設備、道路インフラ設備など身のまわりにある「小さな振動」から発電をして、センサ駆動、無線通信に必要な電力 (~500 μ W) をまかなうために、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術と、独自開発しているエレクトレット技術による、**高効率振動エネルギーハーベスタ**を開発しています。

Introduction

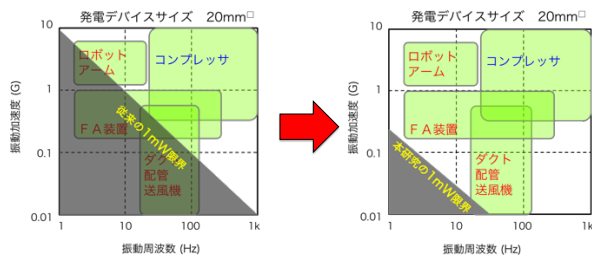
IoT (Internet of Things) 社会実現のためには、配線不要でメンテナンスフリーな「**小型自立電源**」が重要です。そこで、身のまわりにある様々なエネルギー源 (光、熱、振動等) から小さなエネルギーを「**収穫 (ハーベスト)**」して発電 (環境発電) するエネルギーハーベスタが注目されています。



Operating Principle

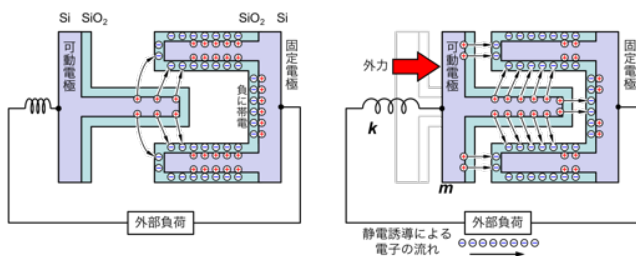
開発の狙い

従来、振動エネルギーハーベスタで1mW得るには、高い周波数、大きな加速度が必要でした。本研究では、その限界を押し下げて「**低い周波数**」でかつ「**小さな加速度**」の振動から1mWを得る自立電源を目指します。



発電原理

SiO₂膜中に固定された \ominus (電子) による静電誘導により、 \oplus (ホール) が電極に運動して動くことで発電します。



Device Characteristics & Result

エレクトレット形成法

Furnace : 980 °C

H₂O+KOH (40%)

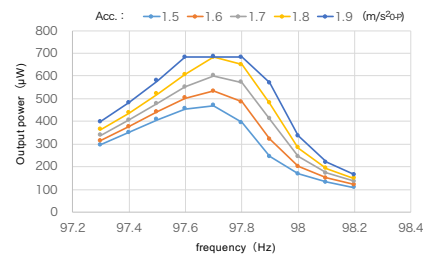
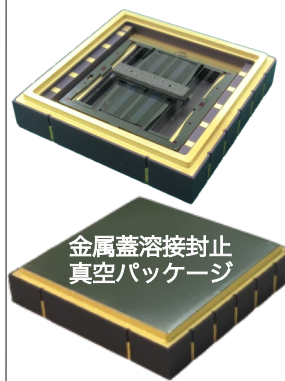
① SiO₂成膜時にイオンをドーピングします。

② その後、500°C中で100~400V程度の電圧を印加して、ドーピングしたイオンを除きます。

③ 冷めるとイオンが固定されたエレクトレット完成します。

エネルギーハーベスタと発電電力

MEMSチップに高帯電エレクトレットを作り込み、さらにおもりを載せて、真空パッケージすることで、理論値の92%のエネルギーを回収できました。



- P_{実測値} = 682 μ W
- P_{理論値} = 0.5 × (2.0g) × 2 π × 97.7Hz × 670 μ m × 1.8m/s²_{0.9} = 738.7 μ W
- E_H (エネルギー回収効率) = P_{実測値} / P_{理論値} = 682 μ W / 738.7 μ W = 0.92

Conclusion

500 μ W以上発電できる振動発電デバイスを開発しました。そのエネルギー回収率は92%を達成しており、今後の製品化を計画中です。

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託研究業務の結果得た成果です。

Contact: hmitsuya@iis.u-tokyo.ac.jp