



電力設備を監視するためのセンサネットワーク電源を開発

- 電力設備や構造物から発生する環境振動を用いた発電に成功

共通・分野横断

背景

経年化する社会インフラの検査・監視ニーズが高まる中、電力設備の運用保守技術を高度化させるために、センサ・情報処理・通信・ネットワークを組み合わせた自立型無線センサネットワークの利用が検討されています。これらの自立型無線センサネットワークの実現のため、メンテナンスフリーでセンサに電力を供給できるエネルギーハーベスタ（環境発電素子）の開発が期待されています。当所では、電力設備から発生する様々な周波数の未利用の環境振動に着目し、振動発電素子の開発に取り組んでいます。

成果の概要

◇電気二重層エレクトレットを利用した振動発電素子の高効率化に成功

当所オリジナル技術である、電気二重層状態を永久電荷化した**電気二重層エレクトレット**を用いた振動発電素子に関して、効率の高い素材の適用や素子作製条件の最適化を行うことで発電量の向上を図り、従来技術では発電が困難であった10Hz以下の環境振動から1.2mW/cm²の発電に成功しました。また、試作した素子を用いてLEDが点灯可能なことを確認しました（図1）。

◇多結晶Fe-Ga合金を用いた磁歪式振動発電素子の作製と性能評価

エネルギーハーベスタの低コスト化に向けて、高価な単結晶Fe-Ga合金の代わりに安価な多結晶Fe-Ga合金を用いた**磁歪式振動発電素子**を作製し、当所開発の無線温湿度センシングデバイスを安定駆動可能な1mW以上の発電量が得られることを見出しました。

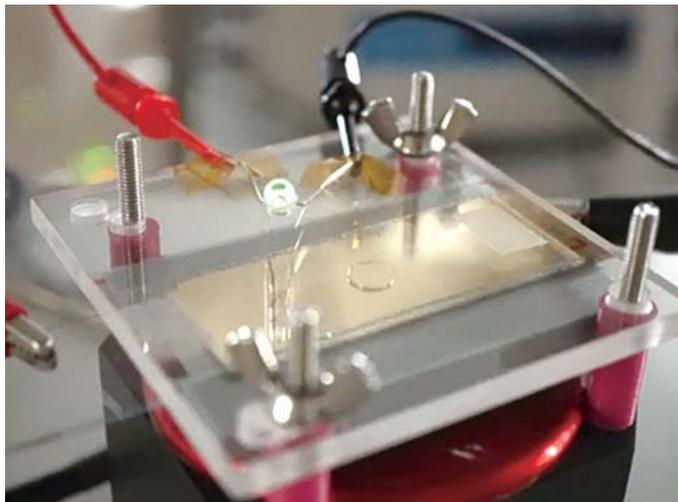


図1 電気二重層エレクトレットを利用した振動発電素子
電気二重層エレクトレットを電極で挟んで構成した素子。振動を印加することで電力が発生します。

環境振動

設備の振動や車両の走行などにより身の回りに発生する日常的な振動。地震や風揺れなどの自然発生する振動とは区別される。

電気二重層エレクトレット

電解質を電極で挟み電圧を印加することで生じる電荷の偏り（電気二重層）を半永久的に保持可能としたもの。

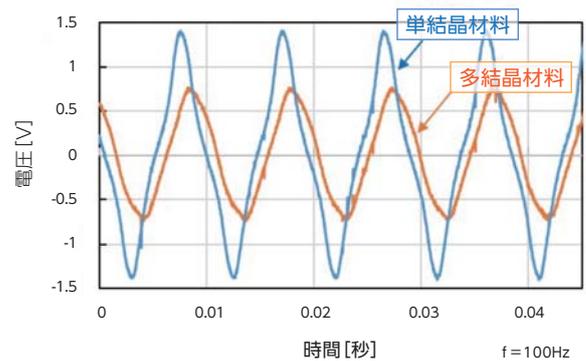
磁歪式振動発電素子

振動など機械エネルギーによる応力（歪）が磁束密度を変化させることを利用して起電力を発生させる素子。Fe-Ga合金など磁歪の大きな材料の特性を利用する。



Camilla Moir(カミーラ モア) / 小野 新平(おの しんぺい)
材料科学研究所 電気材料領域

メンテナンスフリーでセンサに電力を供給できるエネルギーハーベスタの開発に取り組んでいます。



振動発電素子を510Ωの負荷抵抗に接続した時の発生電圧波形。多結晶Fe-Ga合金を用いて作製した磁歪式振動発電素子は、単結晶を用いた素子と比べると出力は低下するものの1mW以上の出力が得られることを明らかにしました。

成果の活用先・事例

当所が開発した技術を活用した自立型センサネットワークの普及により、メンテナンスフリーで電力設備の状態監視を可能にし、日常保守業務の省力化とコスト削減などの電力設備の合理的な保守・運用に貢献します。

参考 小野、応用物理 No.87 p. 917 (2018)
Ito et al., Proc. of Power MEMS 2018, PT-23h (2018)