

研究テーマ	Fe-Ga 単結晶を用いた振動発電 IoT デバイスの実用化に向けた研究 (第2報)		
担当者 (所属)	望月陽介 (機械電子)・八代浩二 (材料・燃料電池)・勝又信行・萩原義人・寺澤章裕・古屋雅章・渡邊慧輔・中村聖名 (機械電子)・石黒輝雄・坂本智明 (機械)・鈴木茂 (東北大)・上野敏幸 (金沢大)		
研究区分	総理研研究	研究期間	令和3年度～令和4年度

### 【背景・目的】

製造業の生産性向上のためにはIoT技術の活用が有効である。しかし、それらのシステムの多くは大規模でコストが高いため、単純なシステムを用いた安価なIoTシステムのニーズは特に中小企業において多い。当センターではこれまで振動エネルギーを利用して自ら発電する新磁歪材料 (Fe-Ga単結晶) を用いた安価なIoTデバイスの開発・普及に取り組んできた。本デバイスで使用するFe-Ga単結晶は近年開発された材料であるため、発電素子として利用する際にその加工方法等が発電性能に与える影響など明らかでない点が多い。そこで、本研究では加工方法が素子の特性に与える影響を調査するとともに、素子への表面処理等やデバイス構造の検討を行い、デバイスの発電性能の安定化や出力向上を目的とした。本年度はデバイス構造を検討した結果について報告する。

### 【得られた成果】

#### 1. デバイスのシミュレーション

金沢大学で基本設計された発電構造をベースに、より発電性能を向上させるデバイス構造等を検討するため、デバイスの3Dモデルを作成しCAE解析ソフト (Ansys) を用いて振動解析を行った。

##### (1) 従来モデルの振動モードの解析結果

1次モードはフレーム全体が振動、2次モードはフレーム上部が振動する振動モード (図1 (a)) であることが分かった。2次モードでは実デバイスと近い共振周波数が得られた。

##### (2) 構造検討

振動時のフレームの変形量を増やすため、フレームの曲げ部の半径をR2 mmからR4 mmに変更し、振動モードを解析した (図1 (b))。検討モデルでは2次モードの共振周波数は345 Hzから283 Hzに小さくなり、同一の加速度 (1G) を与えた場合、変形量の最大値 (振幅) が0.9 mmから1.9 mmと大きくなった。

#### 2. デバイスの検証

1. (2) のデバイスを作製し (図1 (c))、それぞれの共振周波数に同一振幅の振動を与えた際のデバイスの振幅及び出力電圧を評価した (図2)。なお、与える振動の振幅はファンクションジェネレータの印加電圧で制御した。解析結果と同様に検討モデルは従来モデルよりも振幅が大きくなった。また、検討モデルの出力電圧は共振周波数が低下するため振幅が小さいときは従来モデルよりも小さかったが、振幅が大きくなると従来モデルよりも大きな値が得られた。

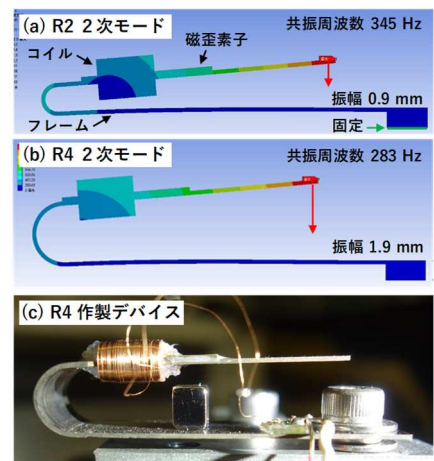


図1 振動解析結果 (a) R=2, (b) R=4 及び作製デバイス (c) R=4

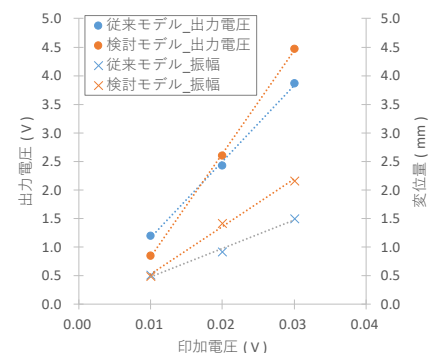


図2 発電性能評価

### 【成果の応用範囲・留意点】

デバイスのサイズによって出力を調整できる可能性が考えられた。業種を問わず振動や衝撃などが生じる環境や製品において、無電源のIoTデバイスとなり得る。