

インパルス振動を用いた圧電 MEMS 振動発電素子の特性評価

Characterization of piezoelectric vibration energy harvesters using impulse vibration

大阪府大工¹, 兵庫県立大², 大阪技術研³

○(B) APHAYVONG Sengsavang¹, 吉村 武¹, 神田健介², 村上修一³, 藤村 紀文¹

Osaka Pref. Univ.¹, Univ. of Hyogo², ORIST³,

○ S. APHAYVONG, T. Yoshimura, K. Kanda, S. Murakami and N. Fujimura

E-mail: tyoshi@pe.osakafu-u.ac.jp

[Introduction]

IoT 社会の到来に向けて、環境中に存在する微小なエネルギーを利用した発電技術に注目が集まっている。我々は、 $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ 薄膜および BiFeO_3 薄膜を用いた圧電 MEMS 振動発電において、理論最大出力に近い特性が得られたことを報告してきた。このような特性は正弦波振動を印加して素子を共振状態にした時に得られたものであるが、実環境では不規則なランダム振動も多く、数 100 という高い Q 値を持つ圧電 MEMS 振動発電素子では共振状態を維持することは容易ではない。そこで本研究では、インパルス振動を用いて共振を利用しない場合の圧電 MEMS 振動発電素子の特性を調べた。

[Experiment and Result]

Fig. 1 に用いた圧電 MEMS 振動発電素子の写真を示す。先端に錘を取り付けた片持ち梁構造を有しており、錘の重さが 4.19mg, 2.80mg, 1.40mg と異なる素子が混載されている。梁の長さ、幅、厚さは、それぞれ 6mm、1mm、20mm で共通であり、それぞれの素子の共振周波数は 185Hz, 194Hz, 236Hz である。素子の Q 値および電気機械結合係数(K^2)はおおよそ、300 と 0.5% であり、共振状態では理論最大出力の 90% 以上を出力する特性を有している。それぞれに 100k Ω の抵抗を負荷として接続し、パルス振動を与えて発電特性を同時に測定した。

Fig.2 に 4.8ms の幅のインパルス振動を加えたときの出力電圧波形を示す。共振周波数が低い素子ほど大きな出力電圧を示していることがわかる。インパルス入力後 0.22s 間の出力電力を算出すると共振周波数が低い素子から順にそれぞれ 0.19nW, 0.12nW, 0.03nW であった。当日は、インパルス衝撃の幅と素子の共振周波数、出力電力の関係についてさらに詳細に議論する。

[謝辞] 本研究は JST CREST(JPMJCR16Q4)の支援を受けて行われた。

[References]

- [1] M. Aramaki et al., Jpn. J. Appl. Phys. 57, 11UD03 (2018).
- [2] M. Aramaki et al., Sens. Actuators A 291, 167-173 (2019).

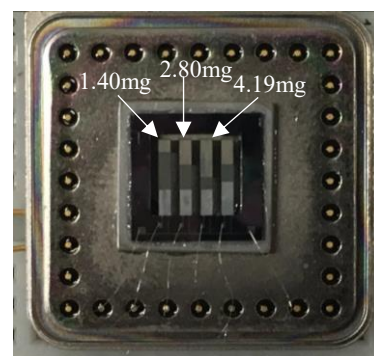


Fig. 1 Photograph of piezoelectric MEMS vibration energy harvesters

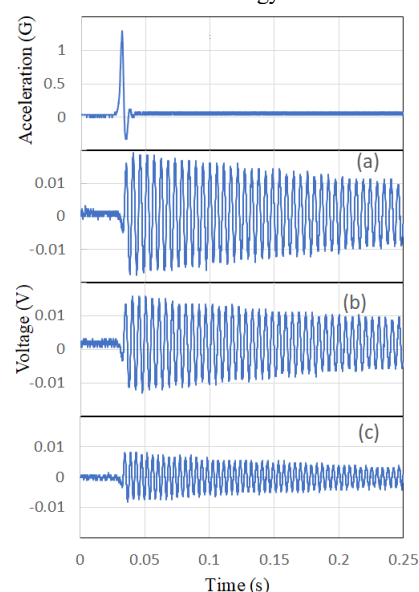


Fig. 2 Waveform of impulse and output voltage (a) $m=4.19\text{mg}$ (b) $m=2.80\text{mg}$ (c) $m=1.40\text{mg}$