

非鉛 BiFeO₃ 圧電膜を用いた圧電 MEMS 振動発電素子の ランダム振動印加時の発電特性

Characterization of Piezoelectric MEMS Vibration Energy Harvesters using Lead-Free BiFeO₃ Film under Random Oscillation

大阪産業技術研究所¹、大阪府立大学²

○村上修一¹、吉村 武²、金岡祐介¹、佐藤和郎¹、津田和城¹、藤村紀文²

ORIST¹, Osaka Pref. Univ.²

○Shuichi Murakami¹, Takeshi Yoshimura², Yusuke Kanaoka¹,

Kazuo Satoh¹, Kazuki Tsuda¹, Norifumi Fujimura²

E-mail: sh-murakami@tri-osaka.jp

【はじめに】近年、IoT 社会到来に向けて身近にある光、温度差、振動などから電気エネルギーに変換する環境発電が注目されている。我々は構造が簡便で小型化に有利な圧電 MEMS 振動発電素子の研究開発を進めている。今までに非鉛圧電体である BiFeO₃ (BFO) に着目し、優れた圧電体として知られる Pb(Zr,Ti)O₃ を用いた振動発電素子と同等以上の発電性能を実現している¹⁾。今回、実環境に近いランダム振動を用いて特性評価を行ったので報告する。

【実験と結果】振動発電素子は SOI ウェハから MEMS 技術により作製した。片持ち梁は Si デバイス層からなり、長さ 6 mm×幅 1 mm×厚さ 20 μm とした。片持ち梁上に熱酸化膜、下部電極 (LaNiO₃)、BFO 圧電体膜、上部電極 (Pt/Ti) を形成した。錘は片持ち梁先端に SOI ウェハの Si 支持層を残して形成し、共振周波数は 155 Hz 付近とした。BFO 圧電体膜はスパッタリング法を用いて膜厚 450 nm に製膜した。下部電極を LaNiO₃ にすることにより、BFO 圧電体膜は<100>に優先配向し高い発電性能指数を示している¹⁾。

今回、周波数帯域 135 Hz~175 Hz において、振動加速度のパワースペクトル密度 (PSD) が一定のガウス型ランダム振動を振動発電素子に印加した。図 1 に振動加速度 0.1 ~ 1.0 m/s²(rms)における出力電圧の PSD を示す。同図より、共振周波数、半値幅はそれぞれ 154 Hz、0.3 Hz となり、振動加速度に殆ど依存しないことが分かった。図 2 に、PSD から求めた発電量の振動加速度依存性を示す。同図より、発電量は振動加速度の 2 乗に比例することが分かった。講演では、正弦波振動を印加した際の発電特性と比較・検討し議論する。

【謝辞】本研究は JST CREST (JPMJCR16Q4) の支援を受けて実施した。

【参考文献】 1) M. Aramaki *et al.*, *Sensor and Actuators A: Physical*, **291**, 167 (2019).

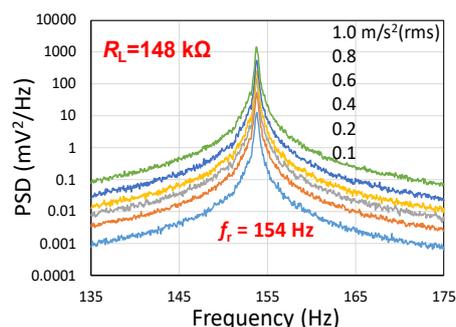


Fig. 1. PSD of the output voltage under the random oscillation.

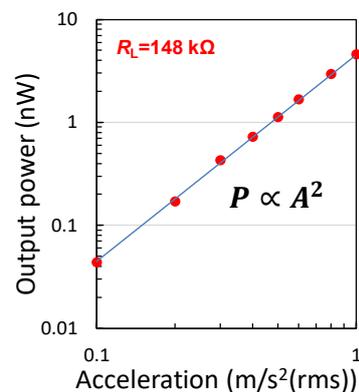


Fig. 2. Acceleration dependence of output power.