

BiFeO₃ 薄膜を用いた MEMS 振動発電素子の発電特性

Characteristics of Output power of MEMS Vibration Energy Harvesters

Using BiFeO₃ Thin Films大阪府立大¹, 大阪府立産技研² ○若園 佳佑¹, 苅谷 健人¹ 吉村 武¹, 村上 修一², 藤村 紀文¹Osaka Prefecture Univ.¹, TRI-Osaka²○K. Wakazono¹, K. Kariya¹, T. Yoshimura¹, S. Murakami² and N. Fujimura¹

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

【はじめに】 近年、無線センサ等の小型電子デバイスの自立電源として圧電薄膜を用いた振動発電が注目を集めている[1]。我々は先端に錘を有するカンチレバー構造の MEMS 振動発電素子を Pb(Zr,Ti)O₃ 薄膜を用いて作製し、80 μW/cm³/g² (g:重力加速度)の発電量が得られたことを報告している[2]。本研究では、振動発電応用において大きな性能指数(FOM=($e_{31,f}$)²/ε₀ ε_r)を有することが期待できる非鉛強誘電体 BiFeO₃ を用いて MEMS 振動発電素子を作製し、その発電特性を評価した。

【実験および結果】 sol-gel法により350nmの多結晶BiFeO₃薄膜をPt/Ti/SiO₂/Si基板上に製膜し、MEMSプロセスを用いて振動発電素子を作製した。本実験で用いたカンチレバーのサイズは長さ3mm×幅0.4mm×厚み0.25mmである。出力電圧の周波数依存性を評価した結果をFig.1に示す。出力電圧曲線は周波数に対して非対称であり、また周波数の掃引方向に対して履歴を有しており、非線形な共振特性を有していることがわかる。またこの結果より算出したカンチレバーの機械的Q値は、加速度0.024gにおいて、周波数を上昇および減少させた時、それぞれ約200、350であった。加速度0.013g、周波数97.4Hzで共振させた時の出力電流とレーザドップラ振動計を用いて調べたカンチレバーの変位からBiFeO₃薄膜の $e_{31,f}$ 定数を算出すると3.0C/m²となった。BiFeO₃薄膜の比誘電率は110であったので振動発電FOMは8.8GPaとなり、Pb(Zr,Ti)O₃の配向膜に匹敵する値である。素子に負荷抵抗を接続し、共振時における発電特性の負荷抵抗依存性を異なる加速度において評価した結果をFig.2に示す。発電量は印加加速度の2乗でほぼ規格化することができ、インピーダンスマッチング条件において最大発電量2.8 mW/cm³/g²が得られた。

【参考文献】

[1] M. Renaud *et al.*, Sens. Actuators A, 145–146,380 (2008).

[2] 吉村他 2012 秋応用物理学会 13a-PB1-12

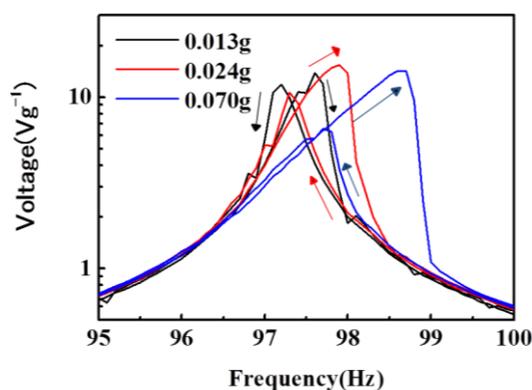


Fig. 1 Frequency dependence of output voltage at Various Accelerations

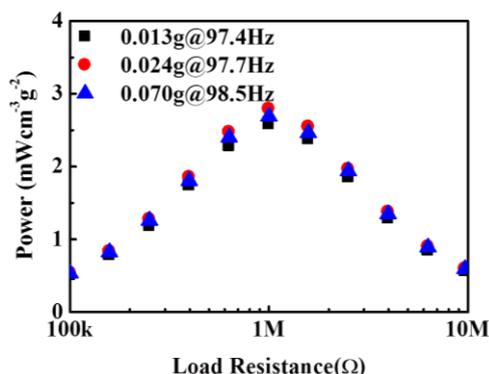


Fig. 2 Load resistance dependence of output power at various accelerations