

課題番号 : F-15-UT-0068
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 人体の動きを用いた回転型 MEMS エレクトレット発電機
Program Title (English) : MEMS Rotational Electret Energy Harvester for Human Motion
利用者名(日本語) : 中野純¹⁾, 鈴木雄二²⁾
Username (English) : J. Nakano¹⁾, Y. Suzuki²⁾
所属名(日本語) : 1)北陸電気工業株式会社, 2)東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻
Affiliation (English) : 1)Hokuriku Electric Industry Co., Ltd.,
2)Dept. of Mech. Eng., The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

近年, IoT やウェアブル・デバイスの電源として環境振動発電が注目を集めている. しかし, 人の動きの振動周波数は数 Hz 以下と低いため, 単純な1次元振動系では, 小容積で高出力の発電器を構成することは難しいと考えられる. そこで, 腕の動きなどを回転運動に変換して発電するデバイスが検討されている. 本報では, エレクトレットを用いた回転型発電機の初期プロトタイプを試作結果について報告する.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- (1) 高速大面積電子線描画装置
- (2) マスク・ウエーハ自動現像装置群
- (3) 高速シリコン深掘りエッチング装置
- (4) ステルスダイサー

【実験方法】

発電機の出力は電極の設計に依存するため, まず回転型エレクトレット発電機(Fig. 1)の解析解と, 平行電極間の寄生容量に関する解析解を用い, 電極ペア数 N の最適値を求めた. その結果, 電極直径 40 mm のとき $N = 220$ となった. この設計値をもとに装置(1)(2)を用いてフォトマスクを作製し, フトリソグラフィとエッチングにより各電極パターンを形成した. 装置(3)を用いてベアリング埋め込み溝を形成し, 装置(4)によりチップ分割した. Fig. 2 にパッケージング後の完成デバイスを示す.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

エレクトレットの表面電位-160V, 回転数 1 Hz 時に 3.6 μW の出力を得た. 本実験値は計算値 4.1 μW の 88% に達し, 解析モデルとの良好な一致を示している. 今後は表面電位や電極パターンを改善し, 高出力化を目指す.

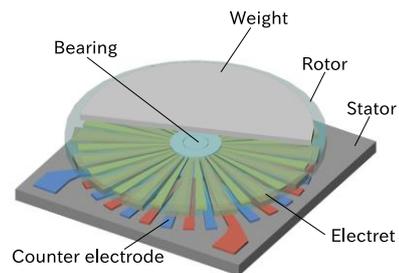


Figure 1. Schematic of rotational electret energy harvester.

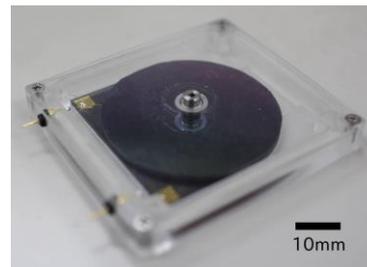


Figure 2. Rotational energy harvester stored in a plastic package.

4. その他・特記事項(Others)

- ・新聞報道 3 件: 日本経済新聞 2015 年 11 月 20 日付
日経産業新聞 2015 年 11 月 24 日付
北日本新聞 2015 年 12 月 22 日付
- ・受賞 1 件: Power MEMS2015 にて最優秀講演論文 1 件に授与される Best paper award を受賞.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) J. Nakano, K. Komori, Y. Hattori and Y. Suzuki, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 660 (2015) pp.012052 (PowerMEMS2015).
- (2) 中野 純, 小森 一哉, 服部 泰, 鈴木 雄二, 第7回マイクロ・ナノ工学シンポジウム, 平成 27 年 10 月 28 日.

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み