ウエアラブル応用のための回転型エレクトレットエネルギーハーベスタの開発

Development of Rotational Electret Energy Harvester for Wearable Application

東京大学[1]，○三好 智也[1]，田中 佑樹[1]，柳 依然[1]，鈴木 雄二[1]

The University of Tokyo[1], ○Tomoya Miyoshi[1], Yuki Tanaka[1], Yiran Liu[1], Yuji Suzuki[1]

E-mail: miyoshi@mesl.t.u-tokyo.ac.jp

ヘルスケア，スポーツ，セキュリティやエンターテイメント用途に向けたウエアラブルデバイスへの注目が高まっており，電池レスかつメンテナンスフリーとするための持続的電源として，人体動作を用いた振動エネルギーハーベスティング技術が有望視されている．従来多く検討されている 1 次元振動の共振型エネルギーハーベスタ(Energy Harvester: EH)には，発電量の限界が VDRG リミット[1]で規定されるため，低周波数の人体動作から大きな電力を得ることは困難である．一方，回転型 EH は振動子の振幅に制限が無く，低周波数，大振幅，かつ 6 軸運動に適している．本研究では，プリント基板(PCB)と高性能ポリマーエレクトレットを用いた超薄型の回転型エレクトレット EH の発電特性評価を行った．

回転型エレクトレット EH は，ステンレス製の直径 39 mm の回転子と固定子で構成され，回転子は中心軸において精密玉軸受で支持される．エレクトレット成膜時の熱変形に耐性を有するガラス繊維強化型 PCB（105 μm 厚）と寄生容量を抑制するための低誘電率(ε=2.4)の PCB（170 μm 厚）を，それぞれ回転子側と固定子側の基板として用いた．回転子側の PCB 上には 15 μm 厚の CYTOP EGG を成膜し，軟 X 線によって荷電した．PCB をそれぞれ回転子と固定子に接着し，組み立てた回転部厚さ 2.7 mm の発電デバイスを Fig. 1 に示す[2]．エレクトレットの表面電位-750 V, 回転部の空気ギャップ 120 μm，極数 120，回転子質量 6.5 g である．

アーム長さ 0.5 m の振子試験装置によりこの回転型エレクトレット EH の発電特性を評価した結果を Fig. 2 に示す．振子振幅 25°，加振周波数 1.25Hz において 114 μW の発電出力を得た．同一の試験装置，実験条件で計測した結果，電磁誘導型の回転型 EH (直径 40 mm，厚さ 16 mm)[3]と比べて，回転型エレクトレット EH が 3 倍程度の発電出力を有することが明らかになった．

【参考文献】[1] P. D. Mitcheson, et al., J. Microelectromech. Syst., Vol. 13, pp. 429-440 (2004).
[2] T. Miyoshi, et al., IEEE MEMS'18, Belfast, pp. 230-232 (2018).
[3] M. A. Halim, et al., Appl. Energy, Vol. 217, pp. 66–74 (2018).

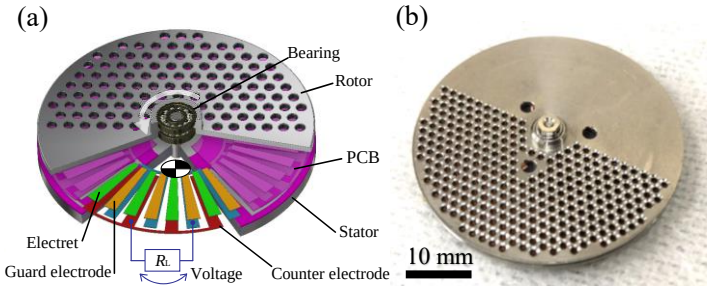

Fig. 1 Rotational electret EH. (a) Schematic and (b) Prototype.

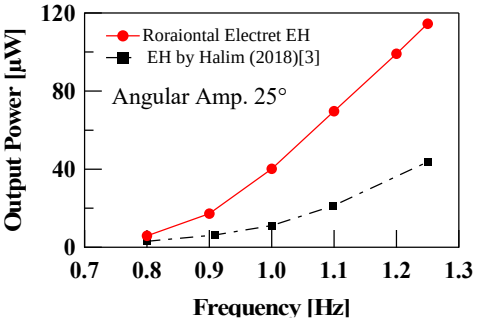

Fig. 2 Output power vs. oscillation frequency.

© 2019年 応用物理学会