

課題番号 : F-20-UT- 0030
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : MEMS振動発電を用いたパーペチュアル・エレクトロニクス
 Program Title (English) : Perpetual Electronics using MEMS Vibrational Energy Harvester
 利用者名(日本語) : 年吉洋
 Username (English) : Hiroshi Toshiyoshi
 所属名(日本語) : 東京大学生産技術研究所
 Affiliation (English) : Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、MEMS、振動発電、エナジーハーベスタ

1. 概要(Summary)

IoT 無線センサ用の自立電源として、周波数 100Hz 以下、加速度 0.1G 以下の環境振動から 500 μ W 以上の電力を回収する振動発電素子を半導体シリコン微細加工に基づく MEMS 技術を用いて製作し、その特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置(F5112)、マスク・ウエーハ自動現像装置群(EVG-101, SAMCO FA-1)、塩素系 ICP エッチング装置(CE-S)

【実験方法】

貼り合わせ SOI 基板の両面を振動発電素子形状にマイクロ加工した後に、その電極表面を不純物リッチなシリコン酸化膜で被覆した。また、その酸化膜を高温 (650 $^{\circ}$ C)、高電圧 (500V) 化で分極処理することでエレクトレット(永久電荷)を帯びた微細電極を形成し、その振動によって対向電極面に誘導電荷電流を発生する振動発電の原理を検証した。マイクロ加工はナノテクノロジープラットフォームを利用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

振動発電素子の電極/エアギャップを高アスペクト比化して機械・電気結合を強化するとともに、エレクトレットの帯電電位を高め、素子内の浮遊容量を削減して無効電力を抑制することで、環境振動から 1mW 以上の電力回収に成功した。

4. その他・特記事項(Others)

東京大学微細加工拠点のスタッフにはいつも丁寧な技術支援を頂いており感謝申し上げます。本研究は株式会社鷺宮製作所との共同研究として、科学技術振興機構の戦略

的創造研究推進事業(Grant番号 JPMJCR19Q2)と国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構平成28年度IoT推進のための横断技術開発プロジェクトの支援を受けている。また、本研究の成果は CEATEC AWARD 2020 オープン部門グランプリ、電気学会第37回センサ・マイクロマシンと応用システムシンポジウム優秀技術論文賞を受賞した。

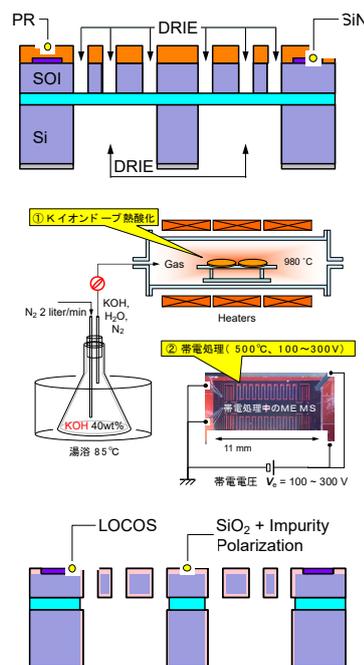


Fig. 1 Fabrication process of MEMS vibrational power generation device.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

[1] 三屋裕幸、芦澤久幸、下村典子、本間浩章、橋口原、年吉洋、「MEMS振動エネルギーハーベスタの実機における発電量最大化技術」電気学会・第37回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム、2020年10月26日～28日、オンライン開催 (oral) (優秀技術論文賞)

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み。