

課題番号 : F-13-UT-0051  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : ワンマスク・プロセスによる MEMS エレクトレット発電器の開発  
 Program Title (English) : Development of MEMS Vibration Electret Energy Harvester using One Mask Process  
 利用者名(日本語) : 付 乾炎, 鈴木 雄二  
 Username (English) : Q. Fu, Y. Suzuki  
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科  
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

### 1. 概要 (Summary)

本研究では、櫛歯型電極の側壁にエレクトレット膜を形成した、「垂直エレクトレット」を持つ MEMS 振動発電器の開発を行っている。本年度は、SOI ウェハから単一マスクでデバイスを形成するプロセス確立するとともに、軟 X 線により垂直エレクトレットに均一な荷電ができることを明らかにした。また、プロトタイプデバイスを用いた発電実験において、260Hz、2 g の振動条件で 1.6  $\mu$ W の発電出力を得るとともに、変換効率 (VDRG 限界に対する比) として 57% の極めて高い値が得られることを示した。

### 2. 実験 (Experimental)

ナノテクノロジープラットフォームの高速大面積電子線描画装置、マスク・ウェーハ自動現像装置群により、ガラスマスクを作製し、研究室のクリーンルームにてプロセスを行った後、ナノテクノロジープラットフォームのブレードダイサーでチップ化し、組立を行っている。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 に MEMS プロセスを示す。8  $\mu$ m 厚の BOX 層、70  $\mu$ m 厚のデバイス層を持つ SOI ウェハを用い、DRIE により櫛歯電極、ばね構造を形成する。その後、HF 蒸気により BOX 層を除去し、構造体をリリースする。そして、1.5  $\mu$ m 厚の parylene-C をエレクトレット膜として成膜し、軟 X 線により荷電を行った。Fig.2 に試作デバイスを示す。KFM による測定により、表面電位が一樣であることを確認した。そして、発電実験により、260Hz、2 g の振動条件で 1.6  $\mu$ W の発電出力を得るとともに、57% の極めて高い変換効率 (VDRG 限界に対する比) が得られることを示した。

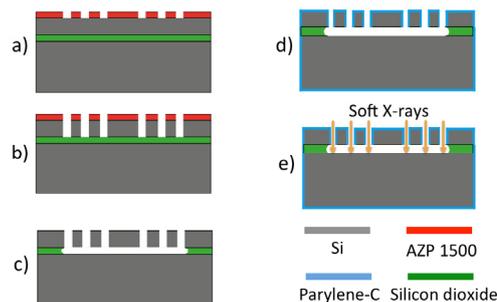


Fig. 1. MEMS process.

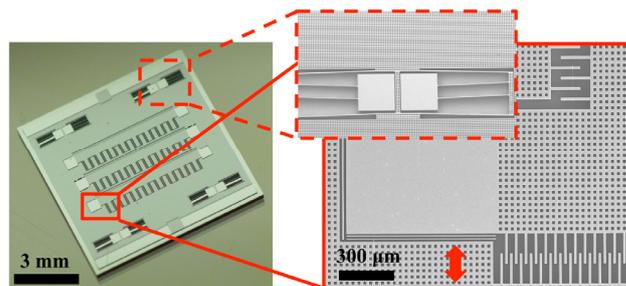


Fig. 2. In-plane electret energy harvester with vertical electrets.

### 4. その他・特記事項 (Others)

なし

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) Fu, Q., and Suzuki, Y., "Large-Dynamic-Range MEMS Electret Energy Harvester with Gap-closing/Overlapping-area-change Electrodes," PowerMEMS 2013, London, pp. 542-546, (2013.12.2).

(2) Fu, Q., and Suzuki, Y., "MEMS Vibration Electret Energy Harvester with Combined Electrodes," 27th IEEE Int. Conf. Micro Electro Mechanical Systems (MEMS'14), San Francisco, pp. 409-412, (2014.1.22).

### 6. 関連特許 (Patent)

なし