

課題番号 : F-21-TU-0022  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 圧電 MEMS デバイスの研究  
 Program Title (English) : Study of Piezoelectric MEMS  
 利用者名(日本語) : 鈴木裕輝夫, 平野悠紀, 松本達也, 千葉広文  
 Username (English) : Y. Suzuki, Y. Hirano, T. Matsumoto, H. Chiba  
 所属名(日本語) : 東北大学マイクロシステム融合研究開発センター  
 Affiliation (English) : Micro System Integration Center, Tohoku university  
 キーワード/Keyword : PZT MEMS, true MEMS speaker, リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、熱処理

### 1. 概要(Summary)

MEMS に代表されるマイクロデバイスの応用が広がりを見せているなか、マイクロアクチュエータへの適用を目的に多くの圧電薄膜の研究が行われ、それを用いたマイクロデバイスの開発も盛んである。

本年度は、圧電 MEMS スピーカの応用研究を行う。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

両面アライナ露光装置一式, アルバック ICP-RIE#2

#### 【実験方法】

高性能 PZT 圧電膜付き SOI ウェハを持ち込み、本機関の最適なフォトリソ条件、エッチングレシピ条件にて電極、PZT、Si の加工を行う。一方、振動版としてシリコンにアンカーを形成したものにパリレン C を 10 μm 厚蒸着し Si-パリレン振動板を作製する。二つのウェハプロセスで作製したアクチュエータと振動版を集積化し、圧電 MEMS スピーカを作製する。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Si-パリレン振動板のウェハ構造と PZT アクチュエータのウェハ構造を Fig. 1 に示す。パリレンとシリコンの密着には Si 上に形成した逆テーパアンカーとシランカップリング材が有効であった。PZT アクチュエータの作製では PZT 5 μm 厚の加工のドライとウェットエッチングの比較評価では、小片サンプルではウェットエッチングの方が加工変換差小さく再現性も良い結果となった。集積化後の圧電 MEMS スピーカを Fig. 2 に示す。Si wafer プロセスで作製が可能な本デバイスを”PZT True MEMS Speaker”と名付けた。今回はフリップチップボンダーを使って 1chip 毎の接合で完成させたが将来はウェハレベルでの接合集積化を考えている。音響評価の一例として in ear model の SPL(Sound Pressure Level) 計測結果を Fig. 3 に示す。

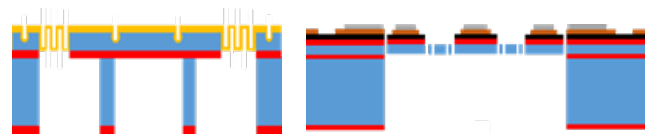


Fig. 1: Schematic of Si- PARYLENE membrane and PZT actuator

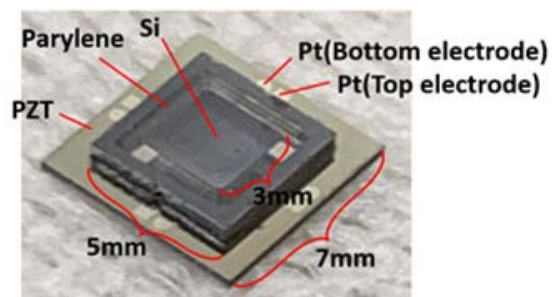


Fig. 2: PZT true MEMS speaker

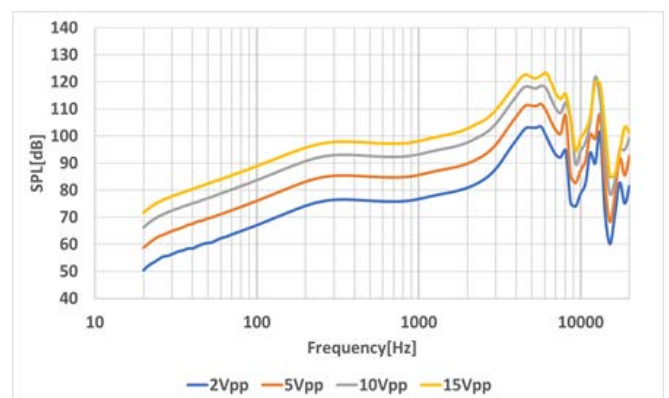


Fig. 3: SPL curve by different VPP for PZT actuator

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

第 12 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム, MN3-09P2-1  
 IEEE MEMS2022, Tokyo, pp 255-258

### 6. 関連特許(Patent)

特願 2021-214554 スピーカーおよびスピーカの製造方法