

課題番号 : F-20-UT-0129
 利用形態 : 技術補助・技術代行
 利用課題名(日本語) : 超音波振動子と対向面によるポンプにおけるギャップ内圧力測定用センサの開発
 Program Title (English) : Development of sensor to measure pressure distribution in the gap of pump using ultrasonic transducer and opposing surface
 利用者名(日本語) : 磯川稔也、高崎正也
 Username (English) : Toshiya Isokawa, Masaya Takasaki
 所属名(日本語) : 埼玉大学理工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Saitama University
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 成膜・膜堆積, 膜加工・エッチング, ダイアフラム型圧力センサ

1. 概要(Summary)

空気や水などの流体を移送するために使用される機械としてポンプが挙げられる。一般的にポンプには、逆流防止のためにゴム製の弁が使用されており、回転部を支持するために軸受などが用いられている。これらの部分は駆動の際に機械的摩擦が発生し、劣化や故障の原因となる。そこで、超音波振動を利用したポンプが提案されている。超音波ポンプには摺動部が存在せず、ゴム製部品も用いないため、耐用年数の向上や、低・高温環境での利用などが期待されている。

先行研究では、内部配管を備えた振動子と表面にテーパ加工を施した対向面を対向させることでポンプ効果が発現されることが報告された。しかし、ポンプ効果が発現する原理は正確に把握されておらず、最適な設計指針も得られていない。

本研究では、ポンプ効果発現の原理解明の足掛かりとして、ギャップ内部の時間平均圧力分布の計測を試みた。そこで、MEMS技術を用いることにより、測定面に孔などが存在せず、実際のポンプと境界条件を等しくなるようなダイアフラム型の圧力センサを製作し、計測実験に用いる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

8 インチ汎用スパッタ装置, 光リソグラフィ装置 MA-6, クリーンドラフト潤沢超純水付, レーザ直接描画装置, 高速シリコン深堀りエッチング装置, 汎用平行平板 RIE 装置

【実験方法】

圧力センサの製作方法を Fig. 1 に示す。(a) 厚さ 525 μm の表面に、厚さ 1 μm の Al を 8 インチ汎用スパッタ装置により成膜する。(b) SU-8 3005 レジストを塗布し、スピコーティングにより厚さ 5 μm に成膜し、紫外線で硬化させる。(c) レーザ直接描画装置によ

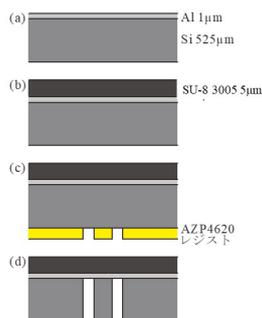


Fig. 1 Fabrication process

り、AZP4620 レジストを描画する。(d) 高速シリコン深堀りエッチング装置によって、(c)で描画されたパターンに従い、Si をエッチングする。その後、円形に切り出す。製作した圧力センサを Fig. 2 に、その一つのダイアフラムを顕微鏡で撮影した写真を Fig. 3 に示す。

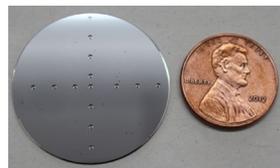


Fig. 2. Fabricated sensor

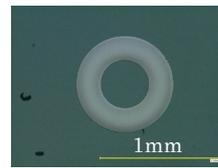


Fig. 3. Diaphragm

3. 結果と考察

(Results and

Discussion)

製作したセンサの校正を行った。結果を Fig. 4 に示す。13 個のダイアフラムについて、与えた圧力に対する変位量の線形性は高く、圧力センサとして使用可能であることを確認した。また、Table. 1 より、各センサ間での感度の標準偏差も、センサ感度と比べ 2 桁オーダー小さいこともわかる。今後は、この圧力センサを超音波振動子に対向させ、ギャップ内部の時間平均圧力分布を計測する。

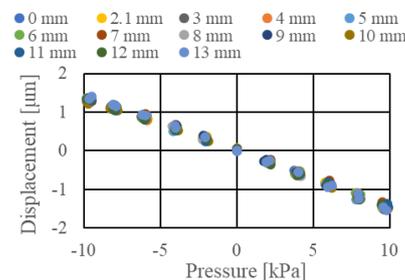


Fig. 4 The comparison of results

Table.1 The comparison of results [$\mu\text{m}/\text{kPa}$]

Average sensitivity	-0.14
Standard deviation	3.6×10^{-3}

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし