

課題番号 : F-17-TU-0027
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 触覚デバイスの開発と材料技術の検討
 Program Title (English) : Study of Tactile Device Development and Material Process
 利用者名(日本語) : 曾根順治
 Username (English) : J. Sone
 所属名(日本語) : 東京工芸大学大学院工学研究科電子情報工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Electronics and Information Technology, Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic 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

1. 概要(Summary)

仮想現実感においては、触覚技術は重要であり、高精度な情報提示の必要があるが、MEMS 技術は活用されていない。所属大学では、コンピュータシミュレーションを活用した設計や特性解析を行っており、設計したデバイスを作製するために、ナノテクノロジープラットフォームの機器を使用した。本年度は圧電膜の性能向上を検討した。また、グラファイト MEMS の基礎検討も実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

酸化拡散炉、イオンミリング装置、DeepRIE 装置、両面アライナ露光装置群一式

【実験方法】

Si 基板の酸化を行い、圧電膜の電極となる Ti と Pt を 500 °C 程度の基板温度でスパッタ成膜する。成膜した電極上に両面对向スパッタにより PZT 膜を成膜する。X 線回折装置により、C 軸配向の強度の確認と、蛍光 X 線分析装置により、PZT 膜の組成分析を行う。その後、Pt 膜をパターニングをし、誘電率を評価する。

グラファイト MEMS は、グラファイトを接着後、輪郭形状をレーザ加工装置で加工し、1 次共振特性を測定する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図1は、組成比 100/52/48(Pb/Zr/Ti) の PZT ターゲットを用いたスパッタ成膜後の最良条件の X 線回折測定結果を示す。Pr はペロブスカイト、Py はパイロクロア、Pt は白金を示す。Pr(001)、Pr(110)、Pr(111) は、Py(200) より高く圧電膜として有用である。今後、更なる性能向上を目指す。表1は、グラファイト MEMS の共振周波数の理論値と測定結果の比較および Q 値を示す。共振周波数の測定値と理論値はかなり近くなり、また、Q 値も改善できた。

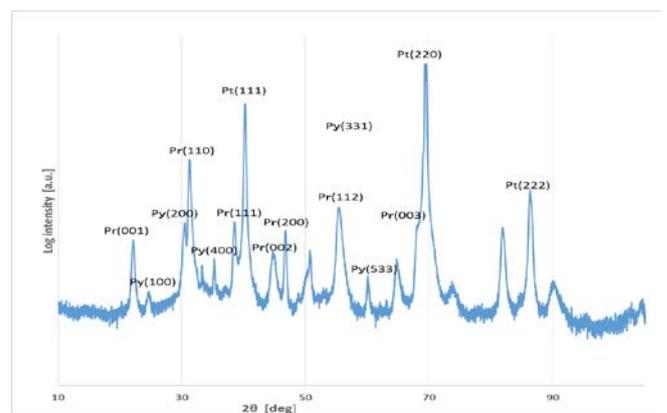


Fig. 1 XRD spectrum of PZT.

Table 1. Simulation and measurement results of the resonance frequency and the Q value.

L (mm)	t (μm)	Calc. (Hz)	Meas. (Hz)	Ratio	Q Value
1.03	1	20,498	23,696.60	1.156	98,700
0.53	1	77,417	74,135.70	0.958	150,000
1.03	2.9	59,444	74,053.70	1.246	74,000
0.53	2.9	224,510	200,007.80	0.891	554,100

4. その他・特記事項(Others)

・科学研究助成事業(JSPS KAKENHI 17K00285)の助成を受けて実行している。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 松本康義, 足立丈宗, 星陽一, 曾根順治, 「MEMS 技術を用いた触覚提示デバイスの設計と特性解析」, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.22, No.2, 2017, pp. 279-285
- (2) Junji Sone, Mutsuaki Murakami and Atsushi Tatami, *Micromachines* 2018, 9(2), 64 ; doi : 10.3390 / mi9020064, pp. 1-16, (2018, 2).

6. 関連特許(Patent)

なし。