

課題番号 : F-18-KT-0187
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 高温パンチクリープ成形による力覚センサの開発 No.2
 Program Title(English) : Development of tiny MEMS tactile sensor using high temperature creep forming technique No.2
 利用者名(日本語) : 磯野吉正
 Username(English) : Y. Isono
 所属名(日本語) : 神戸大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kobe Univ.
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、3次元立体成形技術、高温クリープ変形、触覚センサ

1. 概要(Summary)

本研究では、MEMS 技術と高温クリープ成形加工とを融合した Si 薄膜の 3 次元立体成形技術を開発することで、三軸力覚検知が可能で、かつロボットハンド上に複数設置可能な小型 piezo 抵抗型触覚センサの開発を試みた。具体的には、単結晶 Si 構造体の極小化に伴って顕著に現れる高温クリープ変形挙動の特異性を積極的に活用して、既存の MEMS 技術では困難であった単結晶 Si 薄膜の 3 次元成形加工に挑戦し、触覚センサ開発に応用する。これにより、小型でありながら、面外方向の変形量が大きな立体カンチレバーから成る触覚センサが実現できる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置、レジスト現像装置、ウェハスピ
ン洗浄装置

【実験方法】

本研究では、SOI ウェハから 4 つのカンチレバーから構成されるセンサ用 Si 薄膜試料を準備し、同試料に対して高温パンチクリープ成形を実施し、立体構造 Si 製力覚センサを開発する。センサ用 Si 薄膜試料を作製するため、レーザー直接描画装置によりフォトリソグラフィ用 5 インチフォトマスクを作製した。同マスクを用いて SOI ウェハ上にデバイスパターンを形成した後、ICP-RIE 加工によってセンサ用 Si 薄膜試料を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に、パンチクリープ成形後のセンサ用 Si 薄膜試料の SEM 像を示す。また、クリープ変形により立体構造した 4 つのカンチレバーが矩形バネによって連結されていることが判る。このカンチレバーには piezo 抵抗素子が集積されており、3 軸力センシングが可能である。クリー

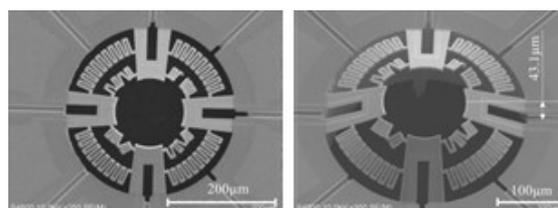


Fig. 1 SEM images of 3D formed Si film after punch creep forming.

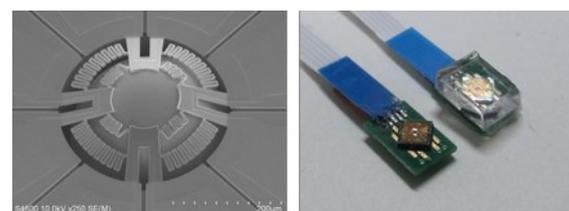


Fig. 2 Photographs of sapphire ball embedded Si film and sensor coated with PDMS.

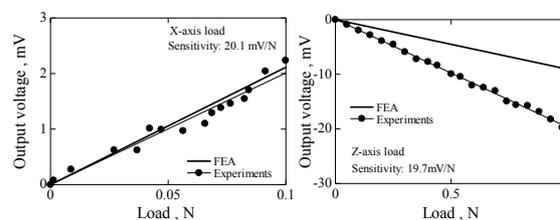


Fig. 3 Sensitivities in the X-axis and the Z-axis loads of the 3D formed tactile sensor coated with PDMS.

プ成形後、サファイア球を裏面より挿入するとともに、樹脂埋めすることで力覚センサが完成した(Fig. 2 参照)。また、簡易な感度評価も実施している(Fig. 3 参照)。

4. その他・特記事項(Others)

特になし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

"A Novel 3-axis Tiny Tactile Sensor Developed by 3-D Microstructuring Using Punch Creep Forming Process", K. Osaka et. al. The 31st IEEE Int. Conf. on MEMS, Belfast, UK,

6. 関連特許(Patent) なし。