

課題番号 : F-16-UT-0113  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 切り紙構造を用いた微細構造とそのアプリケーション  
Program Title (English) : Micro-machined kirigami-structure and its application  
利用者名(日本語) : 武居 淳<sup>1</sup>, 奥村 剛<sup>2</sup>  
Username (English) : A. Takei<sup>1</sup>, K. Okumura<sup>2</sup>  
所属名(日本語) : 1.お茶の水女子大学・プロジェクト教育研究院・ソフトマター教育研究センター  
2.お茶の水女子大学・基幹研究院・自然科学系  
Affiliation (English) : 1.Ochanomizu University, Faculty of General Educational Research  
2.Ochanomizu University, Faculty of Core Research, Natural Science Division

## 1. 概要(Summary)

シート材料に切り込みを入れると、伸長時にシートが面外変形を起こし三次元的な構造を作る。本年度は、この構造(切り紙構造[1,2])を微細加工によりマイクロスケールで製作し、その結果得られる三次元的な微細構造のデバイスとしての応用を模索した。

また、前年度、高分子シート材料を使った切り紙構造を弾性体基板上に作りこみ、変形を加えることで三次元微細構造を実現した。本年度は、その実験結果をまとめ学会で成果発表([3,4])を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・高速大面積電子線描画装置(ADVANTEST F5112+VD01)
- ・マスク・ウェーハ自動現像装置群(EVG101(現像装置), APTCON(エッチング))

### 【実験方法】

高速大面積電子線描画装置およびマスク・ウェーハ自動現像装置群を用いてリソグラフィー用のマスクを製作した。基板上に成膜された高分子材料の表面にリソグラフィーを使い選択的にレジストをパターニングした。O<sub>2</sub> プラズマを基板に印加することで高分子材料の膜の一部を選択的に焼き切ることができる。その後、レジストを除去すれば切り紙構造を作ることができる。本年度は、この構造と機能性材料を組み合わせることで、デバイスとして応用することを模索した。また、昨年度は切り紙構造を Polydimethylsiloxane(PDMS)などの弾性体基板上に作り込めば、薄い切り紙構造のハンドリングを容易に行え、伸長や圧縮を加えることで三次元微細構造を簡単な方法

で作れることを確認している。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

本年度は切り紙構造のデバイスとしての応用に焦点を当てた。切り紙の伸張性からストレッチャブルデバイスとしての応用が見込める。また、昨年度の切り紙と弾性体を組み合わせた系を用いた実験系で、最小で 50 マイクロメートル程度の三次元微細構造を作れることを確認している。これらの結果を踏まえ、今後は微細加工を用いて切り紙構造を用いた三次元構造に導線や機能性材料を組み込みデバイスとしての応用化を行う。

## 4. その他・特記事項(Others)

参考文献

- [1] S. Felton *et al.*, Science, 345, 644 (2014).
- [2] M. Isobe *et al.*, Sci. Rep., 6, 24758 (2016).

謝辞:本研究は JSPS 科研費 JP16K18088 の助成を受けたものです。

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

- [3] A. Takei *et al.*, IEEE Micro Electro Mechanical Systems(MEMS '17), Las Vegas USA, Jan. 22-26, 2017, pp.770-773
- [4] 武居 淳, 奥村 剛, 日本物理学会秋季大会, 2016 年, 9 月 13 日~16 日, 金沢

## 6. 関連特許(Patent)

なし