

課題番号 : F-15-WS-0045
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 皮膚貼付型歪みゲージとしての応用に向けた導電性高分子ナノシートのパターンニング
 Program Title (English) : Patterning of conductive polymer nanosheets for the application as skin-contact strain gauge
 利用者名(日本語) : 山岸 健人
 Username (English) : K. Yamagishi
 所属名(日本語) : 早稲田大学大学院 先進理工学研究科
 Affiliation (English) : Grad. Sch. of Adv. Sci. & Eng., Waseda Univ.

1. 概要(Summary)

高分子ナノ薄膜(以下、ナノシート)は、高い柔軟性と生体組織表面への密着・追従性を特徴とする。導電性高分子からなるナノシート(以下、導電性ナノシート)^{2,3)}は、生体組織のダイナミックな変形に応じて、その抵抗値が変化すると考えられる。本研究では、基材となる弾性高分子ナノシート上に導電性ナノシート配線をパターンニングすることで、生体組織に貼付した際に筋肉や関節の僅かな変形を電気的なシグナル(抵抗値変化)として検出するナノ薄膜型歪みゲージを作製した。

2. 実験(Experimental)

2. 1. 利用した装置

スピナー/UV 露光装置(マスクアライナ)

2. 2. 実験方法

Fig. 1 の配線パターンをレーザープリンタにて OHP フィルムに描画し、ガラスのブランクマスクに貼り付けることでフォトマスクとした。SiO₂ 基板上に SU-8 3050 厚膜(100 μm)をスピコート

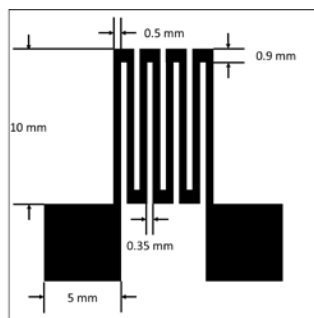


Fig. 1 The design of the photomask.

により製膜し、マスクアライナにてパターン露光することで SU-8 モールドを形成した。これを鋳型として PDMS(SYLGARD® 184)で型取りすることでスタンプを作製した。スタンプ表面に導電性高分子(PEDOT:PSS, PH1000)分散液をスピコート(1500 rpm, 75 sec)し、別途 PET フィルム上に製膜した弾性高分子(SBS)ナノシート上に反転させて押し当てること(マイクロコンタクトプリント法)で、配線パターンを転写した(Fig. 2)。パターンが転写されたナノシートを PET フィルムから剥離し、皮膚やゴム手袋などの表面に貼付した。

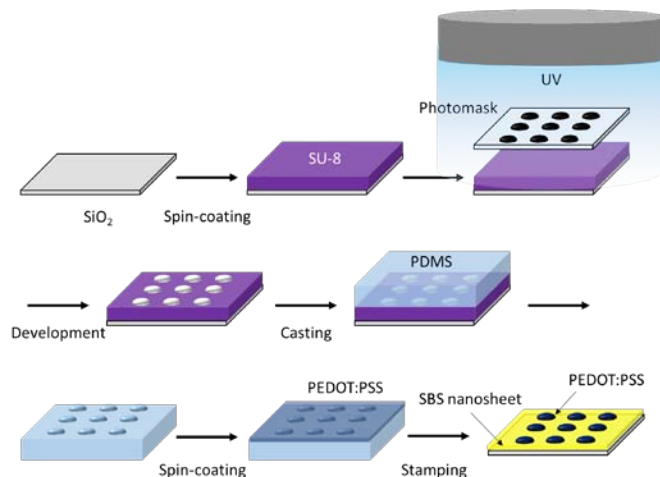


Fig. 2 Schematic illustration of fabrication of SU-8 patterned mold, PDMS stamp, and conductive patterned nanosheet.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SiO₂ 基板上に作製した SU-8 モールドおよび PDMS スタンプの SEM 観察像を Fig. 3 に示す。

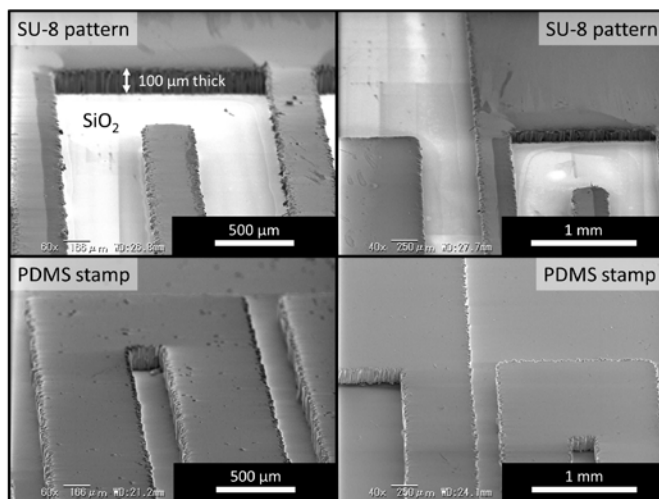


Fig. 3 SEM images of SU-8 patterned mold on SiO₂ substrate and PDMS stamp.

また、マイクロコンタクトプリント法にて導電パターンが転写されたナノシートを、紙テープからなるフレームを支持体として PET フィルムから剥離した後、皮膚およびゴム手袋に貼付することに成功した(Fig. 4)。

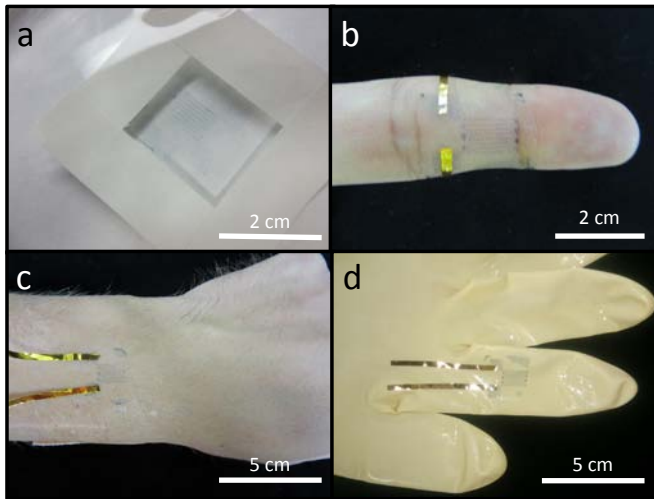


Fig. 4 (a) Free-standing conductive patterned nanosheet peeled off from PET film by means of an adhesive tape frame. Conductive patterned nanosheets on (b) a finger, (c) a wrist, and (d) a rubber glove.

今後は、導電パターンが転写されたナノシートを伸縮性の基材 (PDMS 板等) に貼付し、せん断方向への歪み (伸展、収縮) を加えた際の抵抗値の変化を計測することで、歪みゲージとしての特性を明らかにする。

4. その他・特記事項 (Others)

4. 1. 参考文献

- 1) S. Takeoka *et al.*, *Adv. Mater.*, 2007, **19**, 3549.
- 2) F. Greco *et al.*, *Soft Matter*, 2011, **7**, 10642.
- 3) A. Zucca, K. Yamagishi *et al.*, *J. Mater. Chem. C*, 2015, **3**, 6539.

4. 2. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、装置使用の便宜ならびに御指導を賜りました早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構 関口哲志教授および田中大器氏に御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。