

シワ構造を用いたストレッチャブルデバイスの基盤技術の創製

Wrinkle Structure for Stretchable devices

○武居 淳¹、吉田 学¹ (1. 産総研)

○Atsushi Takei¹, Manabu Yoshida¹ (1. AIST)

E-mail: takei-atsushi@aist.go.jp

はじめに：情報化・ネットワークが発展しデータの取得対象が人間を含む様々なモノに拡大している。ただし、体表などの三次元形状に取り付けるためにはフレキシブルかつストレッチャブルであることが不可欠である。そのため、既存のリソグラフィを用いた積層構造を基盤とした従来のデバイスを流用することは難しい。本研究では弾性体表面上に凹凸を持つ微細構造(シワ構造)を作ることで耐伸張性を持った構造を作り、さらにその表面に導電性材料を蒸着することでストレッチャブル配線を実現した。今回はシワ構造の制作方法、および得られた配線のひずみに対する抵抗値変化を評価した。

製作: Fig.1 のように弾性体の表面に塑性材料の薄膜を成膜し、その二層構造を引伸ばした後にひずみを解放する。弾性体は初期長に戻る一方、薄膜は塑性変形し引伸ばされた際の長さを維持するため弾性体と薄膜の間に長さの差が生じ表面にシワ構造が形成される¹。今回は弾性体であるシリコーンゴムの表面に有機膜 Parylene を 5 μm 蒸着した。そして、シリコーンゴム/Parylene の二層構造を二軸方向に初期長の約 300%になるまで引伸ばし、ひずみを解放することでシワ構造を得た。この構造はひずみが加えられた際にシワ構造が平坦に戻るため耐伸張性を持つ。このシワ構造表面にスパッタを用いプラチナを約 50nm 蒸着することで耐伸張性をもつ配線を得た。

実験・結果: Fig.2 に得られたシワ構造の SEM 写真を示す。 μm スケールで折りたたまれたシワ構造が観察できた。表面にこのシワ構造を持つ二層構造体を幅 3cm、長さ 2.5cm に切り取り、両端の抵抗値と、その一軸伸長ひずみに対する変化を測定した。Fig.3 に抵抗値と伸長ひずみの関係を示す。初期の抵抗値 Z_0 は 1.8k Ω であった。また、その変化率 $\Delta Z/Z_0$ は伸長ひずみ 80%まで 10%程度に収まっている。このことから弾性体と薄膜からなるシワ構造を用いることで導電性材料に耐伸張性を付加できることが示された。

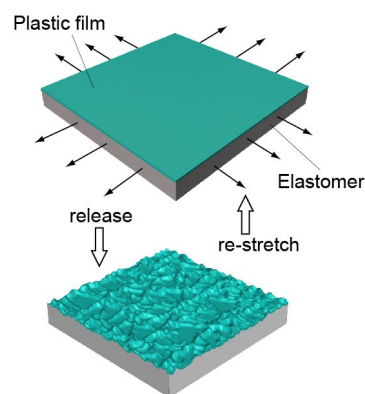


Fig. 1 Wrinkle structure using a film and elastomer bilayer system



Fig. 2 SEM photo of a fabricated wrinkle structure (bar: 50 μm)

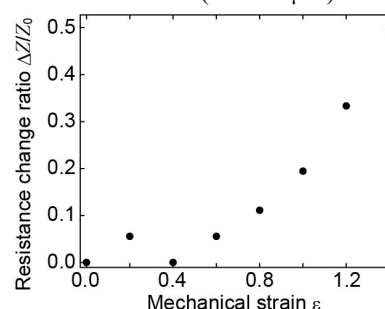


Fig. 3 Resistance change ratio with respect to mechanical strain

[1] A. Takei et al. Appl. Mat. Interfaces, 8 (2016) 24230-24237