

熱膨張性微粒子を用いた高感度印刷型圧力センサの開発

A Printed Highly Sensitive Pressure Sensor Using Thermally Expandable Microspheres

○(B)堀 真由香¹, 吉田 潤哉¹, 兼子 武琉², Wang Yi-Fei³, 関根 智仁^{1,2,3},
熊木 大介³, 時任 静士^{1,2,3}

(1. 山形大工, 2. 山形大院有機, 3. 山形大 ROEL)

◦Mayuka Hori¹, Junya Yoshida¹, Takeru Kaneko², Yi-Fei Wang³, Tomohito Sekine^{1,2,3},
Daisuke Kumaki³ and Shizuo Tokito^{1,2,3}

(1. Fac. of Engineering, Yamagata Univ., 2. Grad. School of Organic Materials Science,
Yamagata Univ., 3. Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata Univ.)

E-mail:tdk95503@st.yamagata-u.ac.jp

【背景】表面に微少な凹凸を持つマイクロ構造を利用したフレキシブル圧力センサは、軽量で高感度なウェアラブルデバイス等への応用が期待できる^[1]。しかしながら、当該センサの構造形成には鋳型を用いる必要があり、工程の煩雑さに課題があった^[2]。我々はこれまで、スクリーン印刷による成膜法を用いるとともに、熱膨張性微粒子 (Thermally Expandable Microspheres: TEM) を利用することで、フレキシブルで高感度な圧力センサを簡便に作製することを試みてきた^[3]。今回、本センサの構造最適化や特性の詳細な評価を行ったので、その結果について報告する。

【実験】PEN フィルム基板 (50 μm) 上に電極として銀ペーストをスクリーン印刷法にて形成し、150°C で 1 時間焼成した。次に、別の PEN フィルム上へ PDMS と TEM (炭化水素とアクリロニトリル樹脂のコアシェル構造) の混合インクをスクリーン印刷法により成膜し、120°C で 30 分焼成した。当該膜表面に O₂ プラズマ処理を施した後、PEDOT:PSS (導電性高分子) を同様にスクリーン印刷法で積層し、120°C で 15 分焼成することで感圧層を作製した。最後に、PEDOT:PSS 層が電極と接触する方向に感圧層を電極に対して重ね、両面粘着テープ (75 μm) をスペーサとして用い周囲を固定することで本センサを完成させた (Fig.1)。なお、センサの断面構造の観察には SEM を用いた。

【結果・考察】本研究で使用した TEM はコアシェル構造を有し、アニールによりシェル (アクリロニトリル樹脂) が軟化し、コア部の炭化水素が気化することで膨張する。本センサの感圧層はこの TEM の膨張を利用し、非常に単純な行程にて表面にマイクロ構造を形成する仕組みである。Fig.2 に感圧層の断面 SEM 像を示した。TEM の膨張に伴い、感圧層表面にマイクロ構造を形成できたことが確認できた。また、表面には PEDOT:PSS が形成されている。作製したセンサの上部から力を印加することで、高感度で再現性の良い抵抗変化を観察した。当日は、センサの作製工程や応用等についても詳細に報告する。

【参考文献】 [1] S.R.A. Ruth et al., *Adv. Funct. Mater.*, **30**, 2003491 (2020). [2] Y. Jung et al., *Adv. Funct. Mater.*, 2201147 (2022). [3] 堀ら, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-P18-38 (2022)

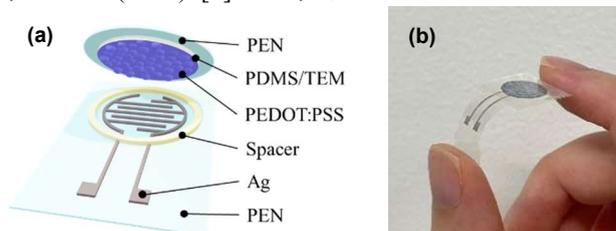


Fig.1 (a) Schematic structure of a flexible printed pressure sensor and (b) photograph of the sensor.

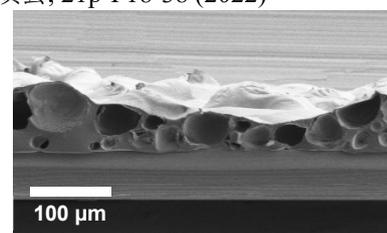


Fig.2 Cross-sectional SEM image of a printed pressure sensing layer.