# 細孔構造を有する薄膜型ソフト圧力センサの作製

## Fabrication of micropore induced soft pressure sensor with nanocarbon materials

○(M2)阿部 真依 [1], 菅 凌輔 [2], 立花 将吾 [1], 関根 智仁 [1,2,3], Wang Yi-Fei[3],
竹田 泰典 [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)
○Mai Abe[1], Ryosuke Suga[2], Shogo Tachibana[1], Tomohito Sekine[1,2,3], Yi-Fei Wang[3], Yasunori Takeda[3], Daisuke Kumaki[3], Shizuo Tokito[1,2,3]
(1. Grad. School of Organic Materials Science, Yamagata Univ., 2. Fac. of Engineering, Yamagata Univ., 3. Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ. (ROEL))
E-mail:tnn17328@st.yamagata-u.ac.jp

[背景] ソフトロボティクスへの触感覚付与は、ヒトとの協働実現や精密動作の向上にむけて重要である[1]。特に、触覚センサの一つである垂直圧力検出に着目した場合、ナノカーボン含有型ソフトセンサが、高感度性の観点から注目されている[2]。一方、当該材料系における既報告では、センサ自体が立体構造を有する（～100 mm$^3$）ものが多く、実装上の課題となっていた[3]。そこで、本研究では、カーボンナノチューブ（CNT）およびポリオキシエチレンステアリルエーテル（PSE）からなる薄膜型ソフトセンサを作製し、その特性評価を行ったので、報告する。

[実験] ガラス基板上に、対向電極として PEDOD:PSS をブレードコート印刷し 120 ℃で 30 min アニール処理した。その後、PDMS、多層 CNT、PSE（界面活性剤）の複合インク（MWCNT:2.1 wt%, PDMS:43.3 wt%, ヘキサン:27.3 wt%, PSE:6.1 wt%, 純水:21.2 wt%）を感圧層としてブレードコート印刷し、55℃で 2 時間、120℃で 1 時間アニール処理した。最後に封止膜としてポリパラキシレンを成膜し圧力センサを作製した（Fig.1）。

[結果と考察] 圧力印加（80 kPa, 10 秒間）時におけるセンサの抵抗変化を Fig.2 に示す。印加圧力に対する明確な抵抗変化が確認できた。特に、連続的な圧力印加に対しても、安定的な抵抗変化であることが分かった。この感圧性の理由を考察するため、感圧層のミクロ構造を評価した。Fig.3 に、作製した感圧層の表面 SEM 像を示す。疎水性インク内で純水と界面活性剤によりエマルジョンを形成していると考えており、Fig.3 から直径約 5 μm の細孔の形成が確認できた。この細孔が圧力印加時に機械的変形をすることが、抵抗変化の要因と考えられる。当日は、より詳細なセンサ感度についても議論する。

[参考文献] [1] P.S. Girão et al., *Measurement*, **46**, 1257–1271 (2013). [2] A.S. Zuruzi et al., *Materials and Design*, **132**, 449–458 (2017). [3] J. Park et al., *ACS NANO*, **8**, 5, 4689-4697 (2014).

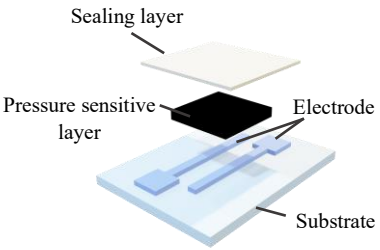


Fig.1 Schematic illustrations of the fabricated pressure sensor.

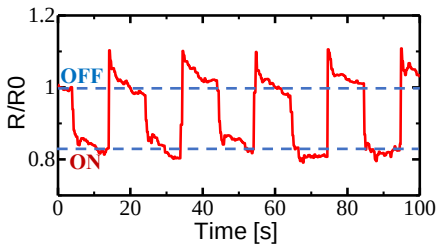


Fig.2 Resistance change of the pressure sensor as a function of applied pressure.

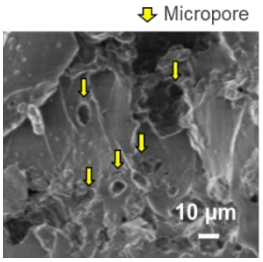


Fig.3 Surface SEM images of the pressure sensitive layer.