

# 印刷法を用いた全カーボンベース印刷型フレキシブル湿度センサの開発

## Development of all-carbon-based printed flexible humidity sensor

吉田綾子<sup>1</sup>, Wang Yi-Fei<sup>1</sup>, 関根智仁<sup>1</sup>, 竹田泰典<sup>1</sup>, 熊木大介<sup>1</sup>, 時任静士<sup>1</sup>

(1. 山形大学 ROEL)

Ayako Yoshida<sup>1</sup>, Yi-Fei Wang<sup>1</sup>, Tomohito Sekine<sup>1</sup>, Yasunori Takeda<sup>1</sup>, Daisuke Kumaki<sup>1</sup>,

Shizuo Tokito<sup>1</sup>

(1. Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata Univ.)

E-mail: ayako\_yoshida@yz.yamagata-u.ac.jp

**[背景]** 湿度センサは、バイタルモニタリングや物流、農業など、多くの分野への応用が期待されている[1-3]。IoTの進歩に伴い数多くのセンサが必要となる中で、センサはその性能だけでなく、低コスト化や生産性、環境にやさしいことも重要になる。今回、セルロースナノファイバ(CNF)とグラフェンナノプレートレット(GNPs)を用いて、高感度で高応答速度性能を有するとともに、低コストでの製造が可能で環境にやさしい湿度センサを開発したので報告する。

**[実験方法]** GNPsとCNFと界面活性剤(TX-100)を混合した導電性インクを、組成比を変えて数種作製した。この導電性インクをステンシル印刷し、80℃で5min熱処理したのちにさらに120℃で5min熱処理することで薄膜を作製し、その導電性と感湿特性を評価した。この特性評価の結果から、電極用と感湿層用の組成を決定し、抵抗変化型の湿度センサを作製した。フレキシブル基板としては、PENフィルムとペーパー(紙)を検討した。

**[結果・考察]** GNPsとCNFの組成比を変えた薄膜の評価より、GNP/CNF比が10以上の場合、電極として十分使用可能な導電率を示す一方で、湿度に対する感度は低いことが分かった(Fig. 1a)。また、GNP/CNF比が小さい場合、湿度に対する感度が高い薄膜が得られることが分かった。これより、GNPs/CNF=10の薄膜を電極、GNP/CNFs=3の薄膜を感湿層として湿度センサを作製した(Fig. 1b)。この湿度センサは、30%RH~90%RHの湿度変化に対する抵抗変化が220%と非常に高い感度を有し(Fig. 1c)、再現性も良好であった。また、吸湿と放湿時の応答速度は、それぞれ17sと22sと非常に早い応答速度を示した。当日はさらに詳細なデータを報告する[4]。

### [参考文献]

[1] L. Lu et al., *Adv. Mater.* **2021**, 10, 2100218 [2] L. Lan et al., *Biosensors and Bioelectronics.* **2020**, 165, 112360 [3] Z. Zou et al., *Phil Trans. R Soc.* **2013**, A372, 20130313 [4] A. Yoshida et al., *Carbon Trends* **2022**, 7, 100166

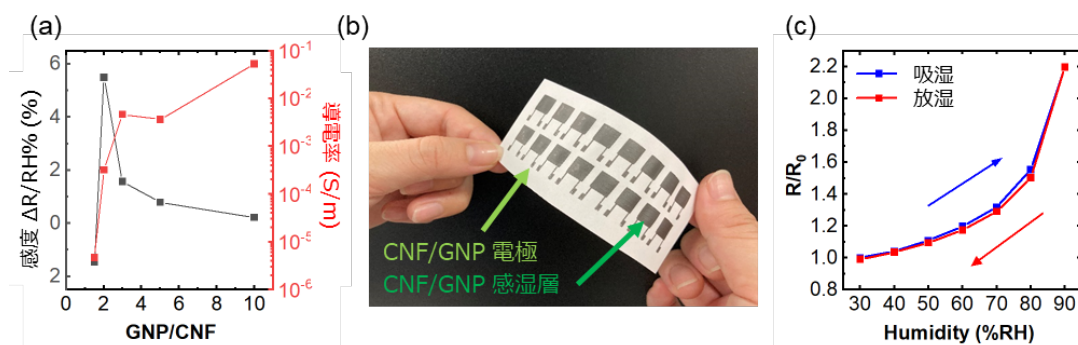


Fig.1 (a) Sensing characteristics and conductivity of each loading ratio composite. (b) A photo of developed humidity sensor. (c) Relative changes in the resistance under different humidity conditions.