

CB/CNF 複合膜を用いた高感度高速応答なフレキシブル湿度センサの開発 Flexible humidity sensor with high sensitivity and fast response using carbon black / cellulose nanofiber composite

°(M2)立花 将吾¹, 兼子 武琉², 阿部 真依¹, Wang Yi-Fei³, 関根 智仁^{1,2,3},
竹田 泰典³, 熊木 大介³, 時任 静士^{1,2,3}
(山形大院有機¹, 山形大工², 山形大 ROEL³)

°Shogo Tachibana¹, Takeru Kaneko², Mai Abe¹, Yi-Fei Wang³, Tomohito Sekine^{1,2,3},
Yasunori Takeda³, Daisuke Kumaki³, 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 (ROEL), Yamagata Univ.)

E-mail:txw58900@st.yamagata-u.ac.jp

【背景】フレキシブル印刷型湿度センサは、ヘルスケアデバイスやロボットスキンなどへの応用が期待されており、中でもカーボンブラック (CB) などの炭素材料を用いた湿度センシングが注目されている[1]。一方、当該材料は湿度に対して感応性があるものの、低親水性であり溶媒選択性が低いため、印刷プロセスへの適応が難しかった。そこで、本研究では、親水性かつ高溶媒分散性であるセルロースナノファイバー (CNF) および CB の複合材料を用いることで、高感度かつ高速応答なフレキシブル印刷型湿度センサを作製したので報告する。

【実験】PEN フィルム (100 μm) 上に電極として Ag ペーストをスクリーン印刷法にて形成したのち、130 $^{\circ}\text{C}$ で 30 min アニールした。感湿層部には CNF/CB 溶液 (界面活性剤:TritonX-100, 溶媒:水) (Fig.1)を用い、ステンシル印刷法にて形成後 120 $^{\circ}\text{C}$, 5 min で乾燥した。作製した湿度センサの感湿特性は、環境試験機と電流電圧計測器を用いて湿度に対する抵抗値の変化からそれぞれ評価した。

【結果と考察】Fig.2 に作製した湿度センサのセンシングメカニズムを示す。湿度変化に伴う CNF の体積変化が CB 粒子同士の物理的距離を変化させ、感湿層の抵抗値を変化させる仕組みである。作製したセンサの湿度に対する抵抗変化を Fig.3 に示す。30 %RH から 80 %RH で抵抗値が約 40 % 変化した。さらに、水分吸着と脱着の各プロセスにおける応答速度は、それぞれ 10 s、および 6 s であった。これは、既報告と比較して 10 倍以上の高速応答性である[2]。当日は、温度変化に対する詳細な応答結果や曲げに対する安定性についても報告する。

【参考文献】 [1] Zhao. J et al., *Adv. Mater.*, **29**, 1702076 (2017). [2] Penghui Zhu et al., *Langmuir*, **35**, 4834–4842 (2019)

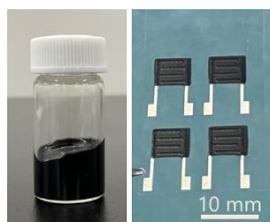


Fig.1 Photographs of the CNF/CB-based ink and fabricated sensors.

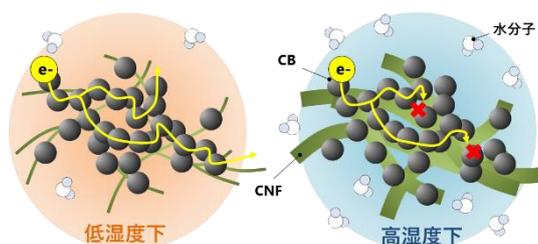


Fig.2 Schematic images of sensing mechanism.

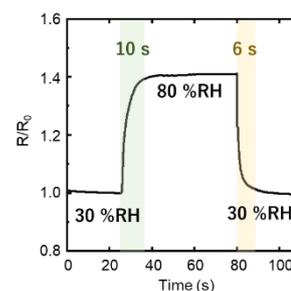


Fig.3 Resistance Change of the sensor under different humidity.