

手書き作製したナノ粒子湿度センサによる呼吸数計測

Respiratory rate detection with manually painted nanoparticle-based humidity sensor

神戸大院工 °加納 伸也、藤井 稔

Kobe Univ. °Shinya Kano, Minoru Fujii

E-mail: kano@eedept.kobe-u.ac.jp

ナノ粒子薄膜はその比表面積の大きさから、表面吸着物質の分析といったセンシング応用が期待されている。これまでに我々は、シリコンベースのナノ粒子塗布薄膜を利用した、大気中の湿度センシングに取り組んできた。真空蒸着で形成した金電極とスピコート法で塗布したナノ粒子薄膜をポリイミドフィルム上に形成して、フレキシブルなナノ粒子湿度センサを実証している。¹近年、環境に優しく簡便な電子素子の作製法として、紙の上に機能的な電子素子を手書きする方法が提案されている。たとえば鉛筆で描画された炭素電極を使って、ひずみセンサやガスセンサが作製されている。²今回、手書きでナノ粒子塗布薄膜および炭素電極を形成し組み合わせることでナノ粒子湿度センサを作製し、呼吸数の計測を行ったことを発表する。³

アセテートフィルム上に鉛筆を用いて炭素電極(電極間隔 200 μm , シート抵抗 50-100 $\text{k}\Omega/\text{sq}$)を形成した。平均粒径 10 nm のシリカナノ粒子のコロイド溶液を、筆を用いて炭素電極間に塗布した(図1)。形成した素子の電気伝導特性の相対湿度に対する依存性を評価した。相対湿度は飽和塩法を利用することで調整を行った。

図2に相対湿度 18%と 84%における、塗布薄膜のインピーダンス一周波数特性を示す。湿度が上昇することで、低周波領域における薄膜のインピーダンスが 2 桁以上減少することがわかる。これは、気中の水分子が薄膜の表面に吸着することで薄膜の抵抗が低下したことが原因である。この現象を利用して呼気中の水分を検知することで、対象者の呼吸の有無を明確に捉える。当日、本湿度センサを利用した労作時の呼吸数計測について紹介する。

本研究は、科研費(16H03828, 18K13767)の助成を受けた。

¹ S. Kano, K. Kim, and M. Fujii, ACS Sensors **2**, 828 (2017).

² C.-W. Lin, Z. Zhao, J. Kim, and J. Huang, Sci. Rep. **4**, 3812 (2014).

³ S. Kano and M. Fujii, ACS Sustain. Chem. Eng. **6**, 12217 (2018).

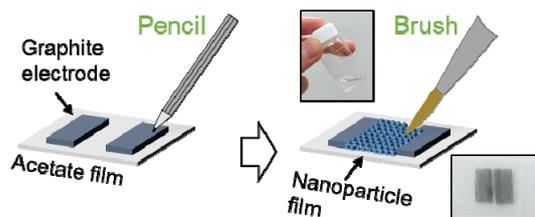


Figure 1. Fabrication process of a painted nanoparticle humidity sensor.

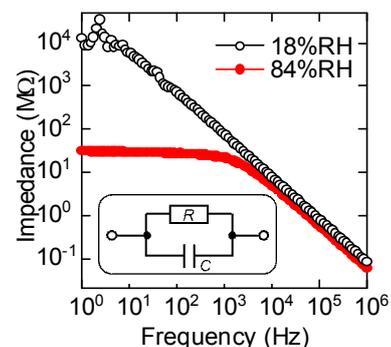


Figure 2. Frequency dependence of impedance of a painted humidity sensor in 18 and 84 %RH.