

# ナノカーボン電極を有するポリイミド容量型湿度センサの高速化の検討

## Systematic consideration for the development of the ultra-fast polyimide capacitive-type humidity sensors with CNT gas permeable top-electrodes

信州大工<sup>1</sup> ○伊東 栄次<sup>1</sup>, (M2) 畑山 誠<sup>1</sup>

Shinshu Univ.<sup>1</sup>, ○Eiji Itoh<sup>1</sup>, Makoto Hatayama<sup>1</sup>

E-mail: eitoh@shinshu-u.ac.jp

モノのインターネット (IoT) 時代の到来に向けてモバイル機器とモノの情報をリアルタイムに取り出す「センサ」技術が重要になってきている。とりわけ多くの家電製品や自動車・ビルなどの空調、医療や農業の分野において最も重要な情報が「温度」と「湿度(水分)」である。また、最近では呼気などを高感度で検出するセンサの医療分野への応用に期待がもたれている<sup>(1)</sup>。近年、CNT やグラフェン誘導体が、高速かつ低温動作が期待できる有望なガス検出用材料として大きな関心を集めている<sup>(2-4)</sup>。呼吸リズムや呼気中の湿度が健康状態と密接に関係することや、自動車などの移動体の燃費向上に温度や湿度を 10ms 台でリアルタイム測定してエンジン制御することで燃費向上が期待されるなかで、手軽にリアルタイム検出可能な高速応答の湿度センサへの期待が今後見込まれる。本研究では、カーボンナノチューブ(CNT)ガス透過性電極を用いた 10ms 台応答の超高速湿度センサ<sup>(5,6)</sup> の開発と実用化に向けた課題とその解決策について検討した。また、実際に従来よりも一桁近く速く温度特性や安定性に優れなおかつ 20ms 未満で超高速応答可能な超高速湿度センサの実証についても評価・検討を行った。

静電容量型の湿度センサは電極付基板を疎水化処理した後、含フッ素ポリイミドを製膜した後、CNT 電極と薄いポリイミド層を積層して作製した。作製したセンサを容積 5mL 未満の超小型測定容器に取り付け、LCRメータまたは自作の容量計を用いて容量の変化を ms オーダーでリアルタイム計測した。湿度センサは 0~100%RH で静電容量が直線的に変化し、薄膜化により応答時間は室温で 50ms 前後と極めて速くリアルタイムで湿度補正なしで高感度測定可能であった。40℃に加熱した際には 20ms 前後での超高速応答が得られた。また、新規ポリイミドではさらに 3~5 倍高速化の可能性があることが明らかとなった。厚さや温度依存など詳細は当日報告する。

(1) Borini et al. ACS Nano 7 (2013) 11166–11173.

(2) J.-Y. Shen et al., Sensors and Actuators B, 239 (2017) 597-607.

(3) M. Karmaoui et al. Sensors and Actuators B 230 (2016) 697–705.

(4) J. Nanosci et al. Nanotechnol. 18 (2018) 7927–7932.

(5) E. Itoh and Z. Yuan, JJAP, 58 (2017) 05EC03.

(6) H. Farahani et. al., Sensors. 14 (2014) 7881-7939

(7) Zan et al. Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 253503.

