グラフェンコートした白金触媒担持アルミナナノロッドハイブリッド膜を用いた抵抗式高感度アセトンセンサ

High sensitive resistive-type acetone sensor operating at low temperature using graphene-coated, platinum-decorated alumina nanorods hybrid films

信州大工 [1]，日本触媒 [2] ○(M1) 杉浦 弘晃 [1]，伊東 栄次 [1]，小野 博信 [2]

Shinshu Univ. [1], Nippon Shokubai Co. Ltd. [2], ○Hiroaki Sugiura[1], Eiji Itoh[1], and Hironobu Ono[2]

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

1. はじめに: 呼気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[1]。ppm の感度を持つアセトンセンサは糖尿病患者の早期検出と予防に効果があるが、これまでのセンサは主として酸化物半導体が用いられており数百度で高温動作するものが多かった。近年、白金ナノ粒子を半導体や有機・無機界面を利用することで低温動作へ向け検討が進んでいる[2-5]。また，呼気には数万 ppm に相当する水蒸気が共存することから湿度存在下でのアセトン検知が重要となる。本研究では白金を担持したアルミナナノロッドを還元型酸化グラフェンでコーティングし高感度ガス検知できないか検討した。また、高速な電磁弁、マスフローコントローラ(MFC)、ガス発生及び希釈装置を組み合わせて PC で制御した新しい計測システムを開発し評価を行った。

2. 実験方法: 素子構造を図 1 に示す。基板上に 2mm 幅の ITO を 60 μm のギャップとなるようにパターン化し、洗浄した後、白金触媒を担持したアルミナナノロッドの分散液を塗布し、500℃に加熱し 1 h 熱処理した。その後，希釈した酸化グラフェンの水分散液に浸漬した後，不活性ガス中で 300℃で加熱して還元した。素子を図 2 の超小型測定容器に取り付け、1～1.5V 印加時にアセトンセンサを流れる電流を計測した。アセトン濃度は 500ppm のアセトンを含む窒素をバブリングにより高湿度とした空気と混合して湿度約 80%RH、アセトン濃度 50ppm とし、これと同じ湿度に調整した空気と任意の比率で濃度調整した。このガスと乾燥空気を交互に測定容器に導入し、湿度は測定容器内に併設したポリイミド湿度センサ [6] により静電容量値をモニタリングしながら所定の値に制御しながら計測した。

3. 結果と考察: 図 3 は作製したセンサに 30℃にて 1.5V の電圧をかけた時のアセトン濃度に対する電流変化と湿度の変化の様子を示したものである。アルミナが絶縁体であるため乾燥時は電流が pA 程度と小さいが湿度の導入により大きく電流が増加する。また，p 型有機半導体をコートした時と同様に濃度に応じて電流が減少し、電流増加が抑制されている。水分子がアセトンに対して 4 桁近くも多い中で室温にてわずか ppm 前後のアセトンに対して応答していることがわかる。詳細は当日報告する。

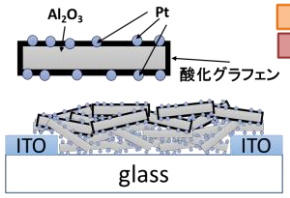

図 1 素子構造

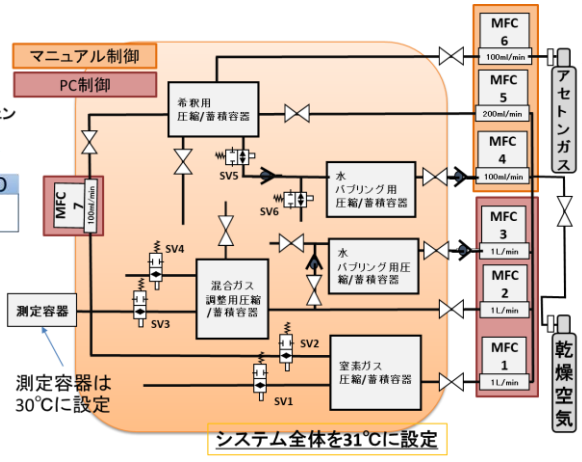

図 2 計測システム配置図

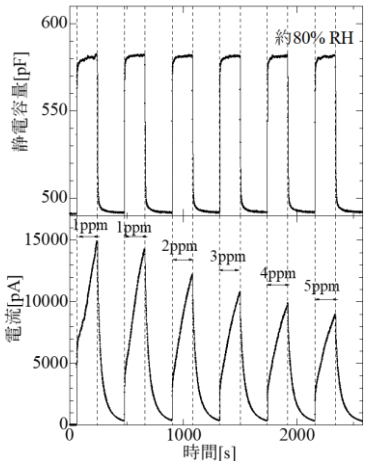

図 3 アセトン濃度依存性

[謝辞] 本研究の一部は JSPS 科研費 (No. 15K13972) の助成を受けたものです。

[参考文献]

[1] BORINI et al. ACS Nano **7** (2013) 11166–11173. [2] M. Karmaoui et al. Sensors and Actuators B **230** (2016) 697–705. [3] Zan et al. Appl. Phys. Lett. **98** (2011) 253503. [4] J.-Y. Shen et.al, Sensors and Actuators B, **239** (2017) 597-607, [5] I.-D. Kim et. al, "*Smart Sensors for Health and Environment Monitoring, Chap. 1 Exhaled Breath Sensors*", Springer (2015). [6] E. Itoh and Z. Yuan, JJAP, **58** (2017) 05EC03.

© 2018年 応用物理学会