白金触媒担持アルミナナノロッドと還元型酸化グラフェンの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 reduced graphene-oxide/ 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。白金ナノ触媒等を担持したアルミナナノロッドは熱・化学的に安定で微量なアセトンに反応するがアルミナは絶縁体であり電気信号での検出が難しい。本研究では白金を担持したアルミナナノロッドと塗布形成可能な還元型酸化グラフェン(rGO)により導電性を付与し高感度ガス検知できないかを、自作の PC ア制御可能なガス発生及び希釈装置を付与した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 2 mm 幅の ITO をギャップを設けてパターン化し、UV で表面処理をした後、希釈した酸化グラフェン薄膜を塗布形成した。その後、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、不活性ガス中で 500℃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 MFC を用いて乾燥空気と任意の比率で濃度調整した。また、呼気中の湿気を再現するべく、バブリングにより高湿度とした空気との混合し、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 はアルミナナノロッドの塗布前の還元酸化グラフェンのみを製膜したセンサに 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の様子を示したものである。グラフェンのみではアセトンに対して電流値が減少、5 ppm で変化率 0.73%の応答を示している。これは、rGO が p 型有機半導体と同様に作用し電子供与体であるアセトンの濃度に応じて電流が減少していることを示唆する。アルミナナノロッドに白金ナノ触媒を担持すると、より高感度なアセトンとの反応が期待され、現在、触媒付きのアルミナナノロッドを上下に配置してセンサ感度の変化を調べている。詳細は当日報告する。

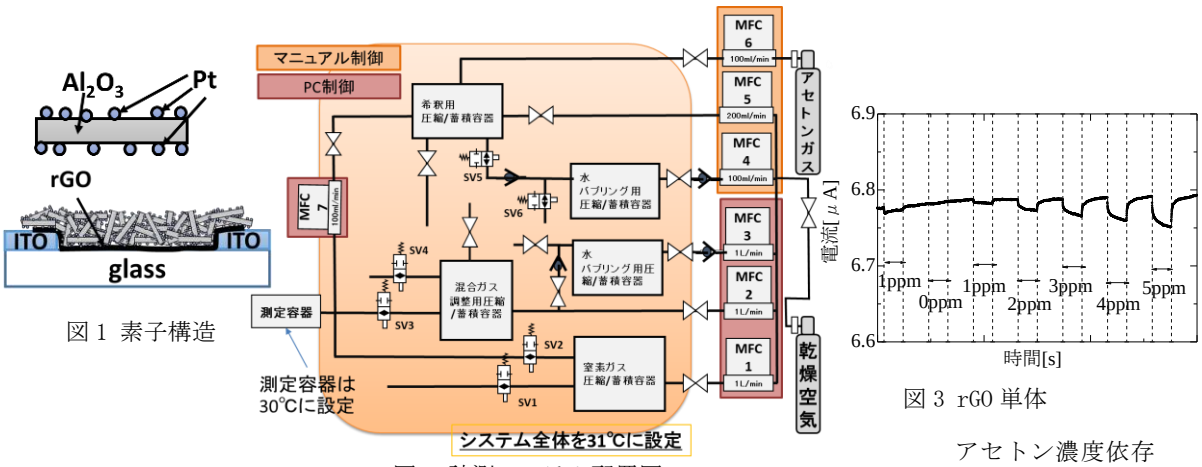

図 1 素子構造

図 2 計測システム配置図

図 3 rGO 単体

アセトン濃度依存

[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.