

17p-B2-10

半導体単層カーボンナノチューブを用いた極微量 NH₃ ガスセンシング

Highly Sensitive Detection of Ammonia Gas using Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes Thin Film

阪大院工, °松竹 直斗, 鈴木 雄登, 野本 龍一, 田畑 博史, 久保 理, 片山 光浩

新コスモス電機, 上田 剛, 嶋崎 僚太郎, 丹上博雅, 堀内雅司

Grad. Sch. Eng., Osaka Univ., °N. Matsutake, Y. Suzuki, R. Nomoto,

H. Tabata, O. Kubo and M. Katayama

New Cosmos Electric Co., Ltd., T. Ueda, R. Shimazaki, H. Tanjou, and M. Horiuchi

E-mail: matsutake@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】

単層カーボンナノチューブ (SWNT) は大きな実効表面積と半導体量子細線としての特徴を持つことから、様々なセンシングデバイスへの応用が期待されている。我々のグループでは、半導体 SWNT (s-SWNT) 薄膜をセンサー基板上に堆積させることにより作製したガスセンサーの研究を進めている。このセンサーは酸化性の NO₂ ガス曝露に対しコンダクタンスが桁で増加する巨大応答を示す。これはサブスレッショルド領域での応答によるものであると考えられる[1]。このようなガス吸着に対する敏感な電気伝導特性は酸化性ガスのみならず、還元性ガスの高感度検知にも有効だと考えられる。そこで、本研究では還元性ガスである NH₃ に対するセンシング特性を評価した。

【実験結果】

作製したガスセンサーを室温、大気圧下、乾燥空气中で NH₃ ガス曝露に対するコンダクタンス変化の測定を行った。NH₃ (100 ppm) に対するセンサー応答を Fig. 1 に示す。NH₃ 曝露開始から 600 秒間でコンダクタンスが 8.6 μ S から 1.4 μ S へと 1/6 程度に大幅に減少した。最大応答値の 90%に達するまでにかかる応答時間はおよそ 21 秒であった。Fig. 2 に NH₃ に対する濃度依存性を示す。0.1 ~ 20 ppm の範囲で応答に急峻な増加傾向が見られ、50 ~ 100 ppm ではゆるやかな増加傾向を示した。これより、今回作製した s-SWNT センサーは低濃度領域での定量的な測定が可能である。作製したセンサーの安定性を評価するため、NH₃ (100 ppm) に対する繰り返し測定時のセンサー応答の変化の測定を行った。その結果を Fig. 3 に示す。1 回目から 2 回目測定にかけて、応答が約 20% 減少したがそれ以降は応答が安定し、変動率は 3%以内に収まった。この優れた安定性はセンサーの実用化において非常に重要である。

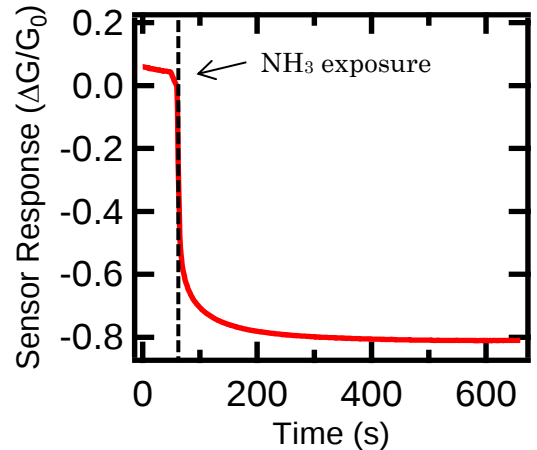
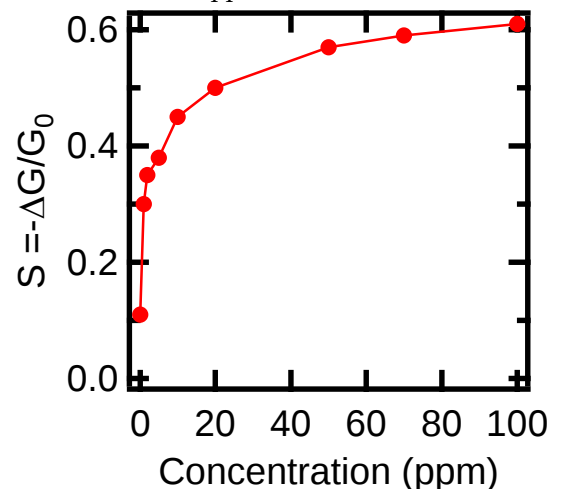
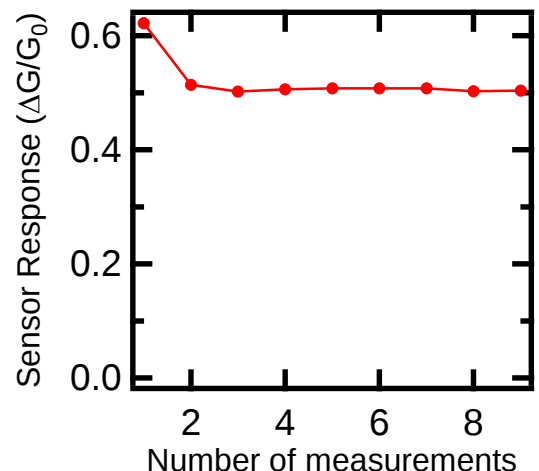
Fig. 1 Sensor response of s-SWNTs to 100 ppm of NH₃Fig. 2 Variation in sensor responses as a function of NH₃ concentration

Fig. 3 Sensor response versus number of measurements

[1] 田畑 博史: 2013 年第 60 回応用物理学会春季学術講演会予稿集 29a-G12-2