

カルコゲナイド系層状物質原子膜 FET のガスセンサ応用 (2)

Gas sensor application of atomic layer FET using layered chalcogenide materials (2)

埼玉大院理工¹⁾, 神戸製鋼応物研²⁾ °荻原 えりな¹⁾, 川上 信之²⁾, 上野 啓司¹⁾Saitama Univ.¹⁾, Kobe Steel, Ltd.²⁾ °Erina Ogihara¹⁾, Nobuyuki Kawakami²⁾, and Keiji Ueno¹⁾

E-mail: e.ogihara.040@ms.saitama-u.ac.jp

【序論】 バンドギャップを持ち、膜厚制御が容易で劈開面が不活性かつ平らな層状物質をチャンネル層として利用した電界効果トランジスタ(FET)によるセンサは、小型化、消費電力が少ないといった利点により、携帯可能で環境ガス濃度のリアルタイム測定が可能なものとして期待が持たれている¹⁾。我々は前回、ニテルル化モリブデン(MoTe₂)の FET が酸化性ガスである二酸化窒素(NO₂)に反応し、ガスセンサへの応用が可能であることを報告した²⁾。今回はそれに加えて、還元性ガスであるアンモニア(NH₃)への応答について検討した結果を報告する。

【実験】 化学蒸気輸送法を用いて合成された p 型 MoTe₂ 単結晶をスコッチテープにより劈開し、洗浄した SiO₂ 膜(285 nm)付 p⁺Si 基板上に単結晶薄片を転写した。次にフォトリソグラフィを用いてソース/ドレイン電極のパターンを形成し、Ar スパッタによって Au 電極をもつ FET 素子を形成した。FET 動作測定は室温・常圧で行った。NO₂, NH₃ ガスへの応答測定は室温・常圧で行い、パーミューターを用いて乾燥 N₂ 中の濃度を調節し、各濃度でのソース/ドレイン電極間の電流値変化を測定した。

【結果・考察】 FET は両極動作を示し、p 型動作時の飽和移動度は 5.1 cm²/Vs, on/off 比は 57 であった。ゲート電圧を 0 V, ドレイン電圧を 20 V とし、5 ppm NO₂ ガスと乾燥 N₂ を繰り返し曝露した際の電流値変化を Fig.1 に示す。NO₂ を曝露すると電流値が上がり、乾燥 N₂ を曝露すると電流値が下がった。これは酸化性の NO₂ が FET チャンネル表面に吸着して電子を引き付け、ゲート界面の正孔濃度が増加したためである。一方ゲート電圧を 0 V, ドレイン電圧を 18 V とし、5 ppm NH₃ ガスと乾燥 N₂ を繰り返し曝露した際の電流値変化を Fig.2 に示す。NO₂ の時と反対の挙動を示していることが分かる。これは還元性の NH₃ が電子を供与し、ゲート界面の正孔濃度が減少したためである。このように MoTe₂ FET は NO₂, NH₃ ガスセンサとして利用可能であり、今後は各ガスの吸着機構や、他のガスに対する応答などについて検討を進めていく。

【参考文献】 1) Zhihong Feng et al, *2D Materials*, 2017, 2, 4 025018.

2) 荻原他, 2016 年第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-P5-64.

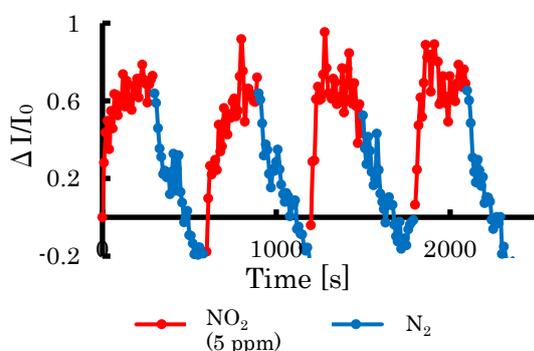


Fig. 1 Response to NO₂ exposure.

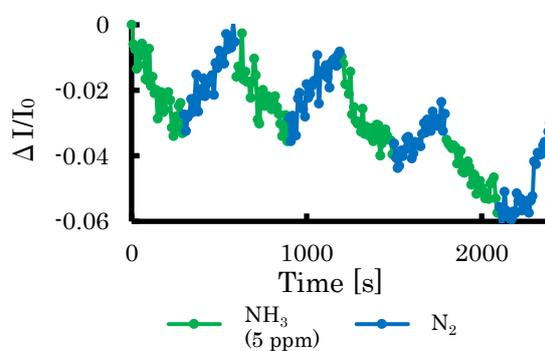


Fig. 2 Response to NH₃ exposure.