

## 単層 MoS<sub>2</sub> ガスセンサの光活性化応答における波長依存性

### Wavelength dependence of photoactivated response of gas sensor based on monolayer MoS<sub>2</sub>

阪大院工, ° (M1) 後藤 大志, (M2) 松山 弘明, 田畑 博史, 久保 理, 片山 光浩  
Grad. Sch. Eng., Osaka Univ., °T. Goto, H. Matsuyama, H. Tabata, O. Kubo, M. Katayama

E-mail: [goto@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:goto@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp)

[はじめに] 近年、広範囲の大気汚染状況をリアルタイムで監視できるようなセンサネットワークを活用した環境モニタリングに注目が集まっている。このような用途のガスセンサには、電源の確保が難しい屋外での長期的な連続動作が必要となるため、低消費電力性が重要となる。しかし、従来の金属酸化物半導体やナノ材料をベースとするガスセンサは、ガス濃度の変化への迅速な追従を実現するため、一般に高温での動作を必要とし、これが低消費電力化の妨げになっている。そこで、我々は単層 MoS<sub>2</sub> ガスセンサの光活性化応答に注目した。このガスセンサは、可視光照射下で動作させると、室温で NO<sub>2</sub> ガスに対して高速な応答や短時間での回復を示すこと (光活性化) [1] が知られている。しかし、照射光の波長が光活性化応答にどのように影響するのか分かっていない。そこで、今回、我々は、NO<sub>2</sub> に対する光活性化ガス応答の照射光波長依存性について調査を行った。

[実験結果] SiO<sub>2</sub>/Si 基板に金援用剥離法で剥離した単層 MoS<sub>2</sub> に電極を形成し、FET タイプの MoS<sub>2</sub> ガスセンサを作製した。この試料に、波長の異なる LED 光照射下 (光強度: 21 mW/cm<sup>2</sup>) で、NO<sub>2</sub> (100 ppb) に曝露し、その際の電流変化 (センサ応答) を測定した。Fig.1 に各波長で測定した応答・回復曲線を、最大応答量で規格化したものを示す。波長が短くなるほど、応答速度・回復速度は共に高速化した。Fig.2 はそれぞれの波長に対して応答量 ( $S \equiv 100|\Delta I|/I_0$ ,  $|\Delta I|$ : 電流変化量,  $I_0$ : 初期電流値) をプロットしたものである。可視光範囲内では、応答に顕著な波長依存性は見られなかったが、紫外光領域では、短波長化に伴う急激な応答量の低下が見られた。Fig.3 のバンド図に示すように、可視光と紫外光はそれぞれ、バンドエッジ近傍及びバンドネスティング領域に電子正孔対を生成する。この波数空間における生成領域の違いが、光活性化応答の波長依存性の違いにつながっているのではないかと考えている。

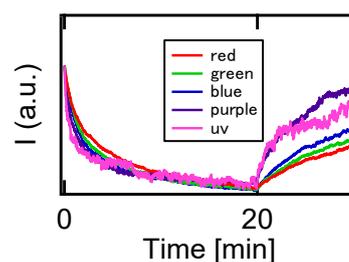


Fig.1 Temporal responses of photocurrents of MoS<sub>2</sub> sensor to NO<sub>2</sub> (100 ppb) under the illuminations of LED light of various colors

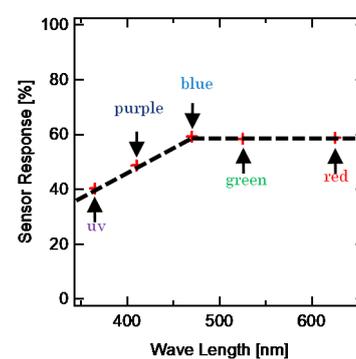


Fig.2 Sensor response as a function of the wavelength of illumination light

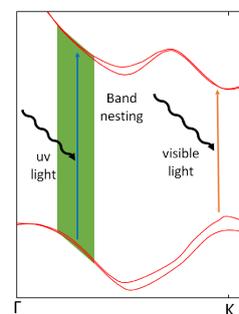


Fig.3. Energy band structure of monolayer MoS<sub>2</sub>. Red and blue arrows correspond to the direct transitions caused by visible and UV lights