

誘電泳動法を用いて作製した両極性カーボンナノチューブ 電界効果トランジスタの NO₂ ガス応答

NO₂ gas response of bipolar carbon nanotube field effect transistors fabricated using DEP method

九大シス情¹, 名大物国センター², [○]森田 貴大¹, 中原 正太¹, 大町 遼²,
稲葉 優文¹, 末廣 純也¹, 中野 道彦¹

Kyushu Univ.¹, Nagoya Univ.², [○]Takahiro Morita¹, Shota Nakahara¹, Haruka Omachi²,
Masafumi Inaba¹, Junya Suehiro¹, Michihiko Nakano¹

E-mail: suehiro@ees.kyushu-u.ac.jp

1. 研究背景

カーボンナノチューブ(CNT)は、その高い比表面積から、ガスセンサへの応用が期待されている。CNTは大気中でNO₂などの酸化性ガスに暴露するとコンダクタンスが上昇し、NH₃などの還元性ガスに暴露するとコンダクタンスが低下することが報告されている⁽¹⁾⁽²⁾。我々はチャンネル部に半導体型CNTを、誘電泳動法を用いて集積した両極性電界効果トランジスタ(CNT-FET)を作製し、NO₂暴露による電流-電圧特性の変化を調査した。

2. 実験手順

バックゲート型のFETを作製した。チャンネル部には単分散の半導体単層CNT⁽³⁾を、誘電泳動集積法⁽⁴⁾を用いて集積した。作製したCNT-FETガスセンサを容量~200 mLのステンレス製チャンバ内に設置した。N₂を流量300 sccmで供給し、UVを約2時間照射しセンサを初期化した。その後、UV照射を止め、N₂希釈の100 ppbのNO₂を300 sccmで2時間供給した。この間(条件を統一するため初期化時も含め)、5分ごとにV_{DS} = -3 V、V_{GS} = -20 V → 20 V → -20 Vの電圧を掃引し、電流-電圧特性を取得した。

3. 実験結果

CNT-FETのNO₂暴露によるI_{DS}-V_{GS}特性の時間変化を図2に示す。初期化後のCNT-FETは両極性の特性を示し、NO₂暴露によって全体に正の方向に推移しているほか、ゲート電圧が正の領域で電流が負の領域に比べて大きく低下している。前者は電荷のNO₂への電荷の吸着で説明でき、後者は吸着負電荷が電子伝導を阻害していると考えられる。詳細な議論は当日行う。

謝辞

本研究の一部は科研費JP20H02164の援助で実施した。記して謝意を表す。

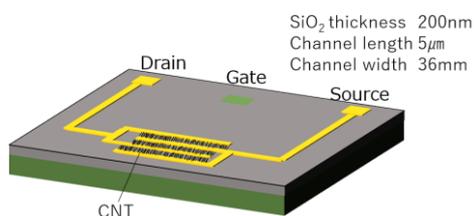


図1 CNT-FETの構造

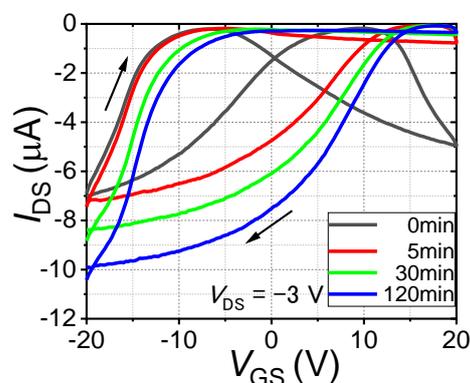


図2. N₂希釈100-ppb-NO₂暴露によるI_{DS}-V_{GS}特性変化

(1) J. Suehiro et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 36 L109 (2003).

(2) L. Valentini et al., Appl. Phys. Lett. 82, 961 (2003).

(3) H. Omachi et al., Appl. Phys. Express 12, 097003 (2019).