MoS_2 チャネルに対する水分子吸着の影響

Influences of water molecules on MoS_2 channel properties in atmosphere

金沢大院自然 [1], 金沢大理工 [2] °小林 拓平 [1], 広瀬 宗一郎 [1], 新家 義裕 [3], 川江 健 [3], 森本 章治 [3]

Graduate school of Natural Sci. & Tech. Kanazawa Univ.[1], College of Sci. & Eng. Kanazawa Univ.[2],

°Takuhei Kobayashi[1], Soichiro Hirose[2], Yoshihiro Araie, Takeshi Kawae[3] and Akiharu Morimoto[3]

E-mail: refig@stu.kanazawa-u.ac.jp

【はじめに】

近年、次世代の半導体材料としてグラフェンに代表される二次元物質が注目されている。中でも、二硫化モリブデン(MoS_2)はグラフェンで課題とされるギャップ制御の難しさもなく、高移動度や高いオンオフ比の実現が可能である[1,2]。一方で、極薄である MoS_2 はプロセス中や大気中の吸着物によって容易に影響を受け、その特性が劇的に変化することが報告されている[1,2]。特に、大気中において最も豊富に存在する極性を持つ水分子は、MoS_2 を用いたデバイスが有する本来の特性評価の大きな障害と考えられる。そこで、本研究では SiO_2 バックゲート FET 構造を作製し、水分子が MoS_2 チャネル特性に及ぼす影響を検証した。

【実験方法】

剥離転写法を用いて MoS_2 を SiO_2/Si 基板上に転写後、フォトリソグラフィーによりドレイン・ソース電極パターンを形成した。MoS_2 膜厚は原子間力顕微鏡により測定し、約 3.2 nm (5 層)であった。作製した試料に Ar アニール(200℃, 2h)を行い、MoS_2 に付着した水分子除去を行った。その後、大気中に試料を保管し、経過時間毎に I_{ds}-V_g 特性におけるしきい値電圧 V_{th} シフトを観測した。さらに、大気中の水分子による影響を検証するために、再度同条件のアニールにより水分子除去後、試料を水に浸した直後の電気特性を観測した。電気特性評価には YHP4140B pAmeter/DC voltage source を用いた。

【結果と考察】

Fig.1 に I_{ds}-V_g 特性における V_{th} シフトの結果を示す。アニールにより試料に付着した水分子除去を行った結果、V_{th} がアニール前と比較して大きく正側にシフトした。試料を大気中に保管することによって、時間経過に伴い V_{th} が大きく負側にシフトし、96 時間後にはアニール前と一致した。これは時間経過に伴い、MoS_2 チャネルに吸着した水分子量に起因していると考えられる。さらに、再度水分子除去後の試料を水に浸すことによって、同様に大きく負側に V_{th} シフトが生じることを確認した。以上の結果から、大気中においては、水分子が MoS_2 チャネルに吸着することにより、そのバンドを大きく曲げ、V_{th} シフトを生じさせている可能性が高いと考えられる。

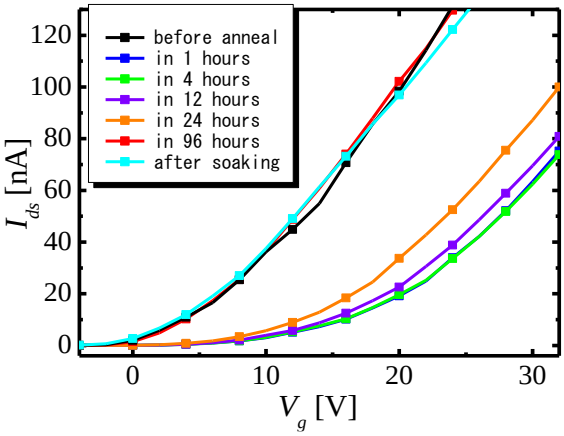

Fig.1 I_{ds}-V_{bg} 特性における V_{th} シフト

【参考文献】

[1] D. J. Late, B. Liu, H. S. S. R. Matte, V. P. Dravid and C. N. R. Rao: ACS NANO **6** (2012) 5635.
[2] H. Qiu, L. Pan, Z. Yao, J. Li, Y. Shi and X. Wang: Appl. Phys. Lett. **100** (2012) 123104.

© 2015年 応用物理学会