

原子間力顕微鏡を用いたグラフェン表面・界面水の評価

Evaluation of surface and interface water on Graphene by atomic force microscopy

東理大理¹ ○(M2)石谷 暁拡¹, 清水 麻希¹, 本間 芳和¹Tokyo Univ. of Science¹, Akihiro Ishitani¹, Maki Shimizu, Yoshikazu Homma¹

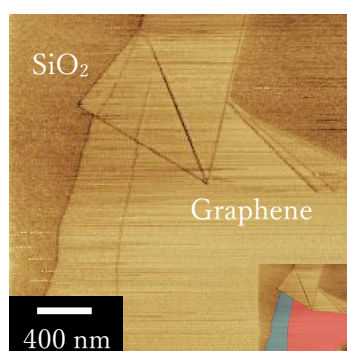
Email: 1216606@ed.tus.ac.jp

グラフェンは高いキャリア移動度, 柔軟性から現在, 電子デバイスへの応用が模索されている。しかし, グラフェンを電界効果トランジスタに使用した際, 付着水による電気特性変化が報告されており, 炭素表界面の吸着物の理解が必要である[1]。またグラフェン表面水の構造は水中周波数変調原子間力顕微鏡測定により解明されている [2]。しかし大気中においては表面・界面水の構造及び物性への影響が十分に明らかにされていない。そこで物性の一つとして摩擦力に着目し, 表面・界面水の存在とそれによる摩擦力の影響を調べた。

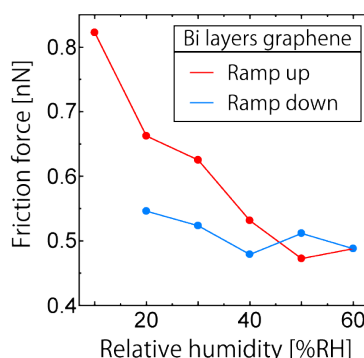
本研究では相対湿度を制御出来るチャンバー内で原子間力顕微鏡(AFM)を用い, グラフェンの厚さ及び摩擦力を計測した。試料は機械的剥離法により, 酸化膜厚 285 nm の熱酸化シリコン上にグラフェンを転写して作製をした。図 1(a)は光学測定により 2, 3 層と判明したグラフェンの AFM 像を示す。青色の領域は 2 層, 赤色の領域は 3 層のグラフェンである。図 1(b), (C)はそれぞれ図 1(a)の赤色と青色との領域における摩擦力と相対湿度の関係を示す。グラフェンの層数によらず, 摩擦力は相対湿度上昇に伴って減少を示し, 変化は可逆的であった。また基板-グラフェン間の高さは高湿度程, 高い値を示し, グラフェン/基板界面に界面水が形成されたことが示唆される。相対湿度変化による摩擦力の挙動はグラフェン界面水の吸着脱だけでなく, 表面吸着水の影響を考慮する必要がある。

本研究は私立大学研究ブランディング事業「材料表面・界面における水の学際研究拠点の形成」の支援を受けて実施した。

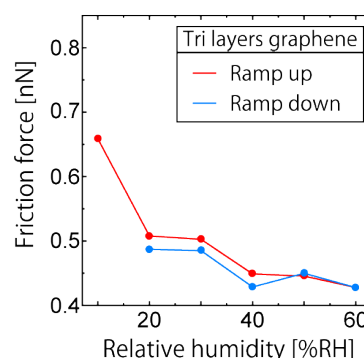
[1] Pierre. L. Levesque, et al. Nano lett. **11**, 132 (2011) [2] Y. Homma, et al. PRL. **110**, 157402 (2013)



(a)



(b)



(c)

Figure 1 (a) AFM image of a few layers Graphene on SiO₂ at 10%RH. Inset: bi layers(blue) and tri(red) Graphene. (b) Relations of friction force and relative humidity on bi layers Graphene. (c) Relations of friction force and relative humidity on tri layers Graphene.