

液中及び大気中におけるグラフェン表面上でのタンパク質吸着評価

Adsorption characteristics of protein on graphene surfaces in liquid and in the atmosphere

横国大院工 ○神谷 康敬, 山崎 憲慈, 荻野 俊郎

Yokohama National Univ. Kamiya Yasutaka, Kenji Yamazaki and Toshio Ogino

E-mail:y.kamiya.117@gmail.com

【はじめに】電気的・機械的に優れた特性を持つグラフェンは様々な分野での応用が期待されており、その中の一つにバイオセンサーへの応用が考えられている。大気中においてグラフェンは支持基板から強く影響を受けることが報告がされている^[1]。グラフェンのバイオセンサー応用に向け、液中環境においても固体表面に支持されたグラフェンの特性を調査することが重要である。本研究では、液中環境と大気中の両面からグラフェン表面上でのタンパク質吸着の差異を比較観察した。

【実験方法】酸性溶媒（硫酸と過酸化水素水の混合溶液）を用いて洗浄したSiO₂/Si 基板上に気相堆積法でOctadecyltrichlorosilane (OTS)の単分子膜を形成させた。その後、機械的剥離法によってグラフェンを形成し、その基板をタンパク質溶液に30分浸漬しタンパク質吸着を行った。グラフェンの層数はラマン分光法を用いて評価し、緩衝溶液中及び大気中におけるタンパク質吸着は原子間力顕微鏡(AFM)を用いて観察した。タンパク質溶液は濃度2 μg/mlに調製したアビジン溶液を用いた。

【実験結果】Fig.1 に OTS/SiO₂ 表面に支持されたグラフェン表面上でのアビジンの吸着の結果を示す。ただし、Fig.1(a)は緩衝溶液中で観察した結果、Fig.1(b)は緩衝溶液中から基板を取り出し大気中で観察した結果である。Fig.1(a)から、緩衝溶液中では凝集したアビジンがグラフェン表面上に選択的に吸着していることが観察された。グラフェン表面が OTS 表面よりも中性溶液中で負に帯電しているためアビジンとの間に静電相互作用が強く働き、凝集したアビジンがグラフェン表面に選択的に吸着したと考えられる。Fig.1(b)から、大気中では凝集したアビジンが脱離し、その部分の形状が低くなっていることが観察された。これは緩衝溶液中において支配的であった静電相互作用が大気中では働かなくなり乾燥過程で脱離したためだと考えられる。本結果から、液中環境と大気中ではグラフェン-タンパク質間に働いている力が大きく異なることが示唆された。

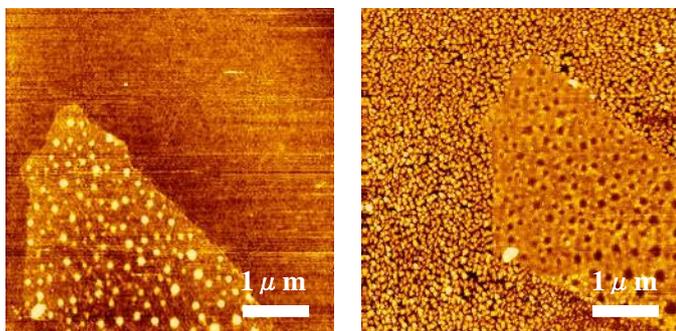


Fig. 1 AFM images of avidin molecule adsorption to a graphene flake supported on an OTS/SiO₂ surface:

(a) in a buffer solution (b) in the atmosphere.

[1] J. Rafiee et al., Nat. Mater. **11** (2012) 217.