

課題番号 : F-17-AT-0033
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : グラフェン上脂質の AFM 観察
 Program Title (English) : AFM observation of lipid on graphene
 利用者名(日本語) : 斎藤達朗
 Username (English) : T. Saito
 所属名(日本語) : 株式会社 東芝
 Affiliation (English) : Toshiba Corp.
 キーワード/Keyword : グラフェン、脂質、AFM、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

次世代半導体デバイス候補の一つとしてグラフェンのバイオ応用を検討している。バイオ応用のためにはデバイス表面にバイオ界面(バイオプローブや選択膜など)を形成することがあり、特にグラフェン表面に形成することが期待できるバイオ界面として細胞膜を模倣した脂質膜が挙げられる。本研究では、グラフェン表面への脂質自己整合膜形成における外部環境による挙動を観察した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査プローブ顕微鏡 SPM2[SPM-9600_9700]

解析用 PC(CAD および SPM, FT-IR, RAMAN 用)

【実験方法】

SiO₂ 基板上に形成した単層グラフェンに DOPE (1,2-Dioleoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine) 水溶液を滴下・乾燥および純水の滴下を行い、各過程での表面形状を液層中、気層中での AFM 観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に DOPE 水溶液滴下後の液層中 AFM 像(a)と乾燥後の気層中 AFM 像(b)をそれぞれ示す。DOPE 水溶液滴下後はグラフェン表面、SiO₂ 表面ともに平坦であるが、乾燥することにより表面段差が大きくなった。これは DOPE 水溶液滴下によりグラフェン、SiO₂ 両方の表面に DOPE が親水基を表面に向けた膜として形成されたために液層中では平坦性を保ち、乾燥させると疎水雰囲気になるため DOPE 膜表面の親水基を維持することが難しく平坦な連続膜を維持することが難しくなることを反映していると考えられる。

Fig. 2 に Fig. 1 に示した乾燥後のチップの別視野での気層中 AFM 像と純水を滴下した後の液層中 AFM 像を

示す。気層中ではグラフェン、SiO₂ 上ともに表面段差の大きい表面であるが純水を滴下することにより平坦性が向上した。これは水中環境では脂質が自己整合的に再び連続膜としてグラフェン、SiO₂ 表面を覆うためと考えられる。また、SiO₂ 表面は脂質膜に被覆されていない箇所が確認されるのに対し、グラフェン表面ではより均一に脂質膜を形成しているように観察される。このことからグラフェン表面では脂質膜をより安定的に形成できると期待できる。

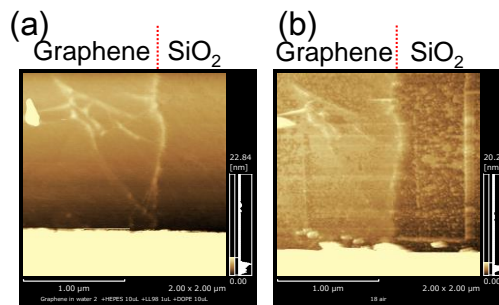


Figure 1. AFM images of graphene / SiO₂ surface (a) during dropping DOPE solution and (b) after drying.

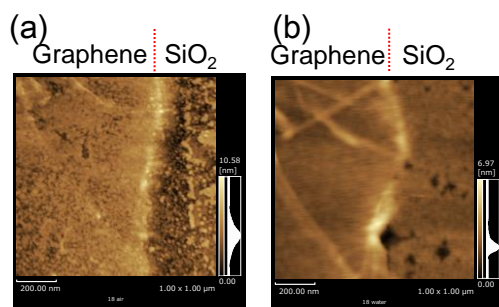


Figure 2. AFM images of graphene / SiO₂ surface (a) after dropping DOPE solution and drying and (b) during dropping pure water again.

4. その他・特記事項(Others)

謝辞: 産総研ナノプロセッシング施設山崎様に多大なる支援を頂き感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。