

SiC上グラフェンの摩擦力顕微鏡(LFM)観察

徳島大学 永瀬研究室

○SiC上グラフェンの層数コントラスト

SiC上グラフェンの層数は低エネルギー電子顕微鏡(LEEM)を用いて確定することが可能であるが、経験的には各種の顕微鏡像からも推定が可能である。走査プローブ顕微鏡を用いた層数コントラストとしては位相像がよく用いられるが、図1に示すようにコンタクトモードである摩擦力顕微鏡(Lateral Force Microscopy)像でも明瞭に観察が可能である。この試料は単層グラフェンの被覆率が高いことが判っており、中央のストライプ状の領域が二層グラフェンである。単層グラフェンに比べて二層グラフェンは暗いコントラストとして観察されており摩擦力が小さいことが判る。

○原子レベル摩擦像

HOPGで原子レベルの摩擦像が得られることは非常に古くから知られている。SiC上グラフェンはエピタキシャル成長をしているため、結晶方位が確定した状況での原子レベルの像が得られる。図2は基板のSiCの結晶方位を基準に走査方向を90度変えた原子レベルの像を示している。六員環の中央部(hollow site)が摩擦像のコントラストを決めていると考えた場合、図に示すような原子配置であることが推定される。

○SiC表面超構造の摩擦像

グラフェンと基板SiCの間には $6\sqrt{3}\times 6\sqrt{3}$ 構造と呼ばれるカーボンバッファ層が存在している。摩擦像では、その存在を確認することが可能である。但し、低層電子線回折で確認されているような長周期の構造は識別出来ず、基本構造である 6×6 構造に対応するコントラストが観察される。

以上の摩擦像は全て大気中観察であり、安定的に原子レベル像までの観察が可能である。

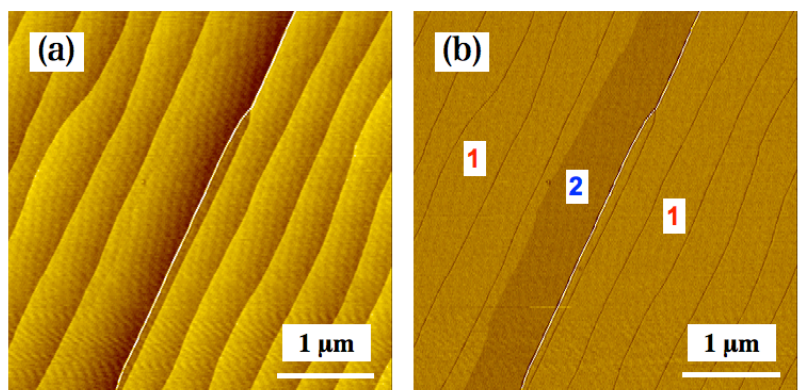


図1 SiC上グラフェン (a)形状像、(b)摩擦像

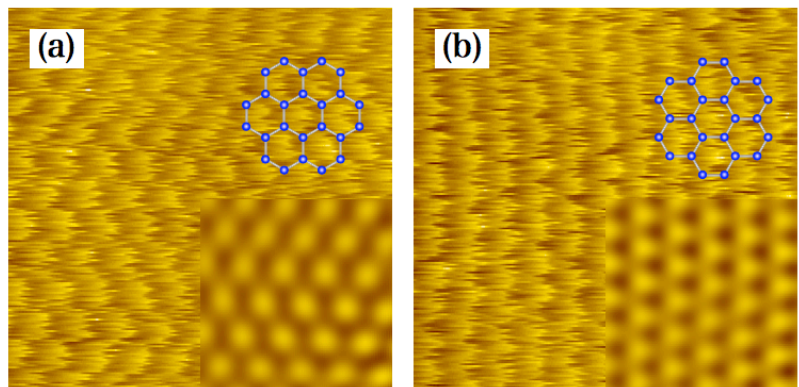


図2 原子レベル摩擦像 (a) $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ 方位、(b) $\langle \bar{1}100 \rangle$ 方位

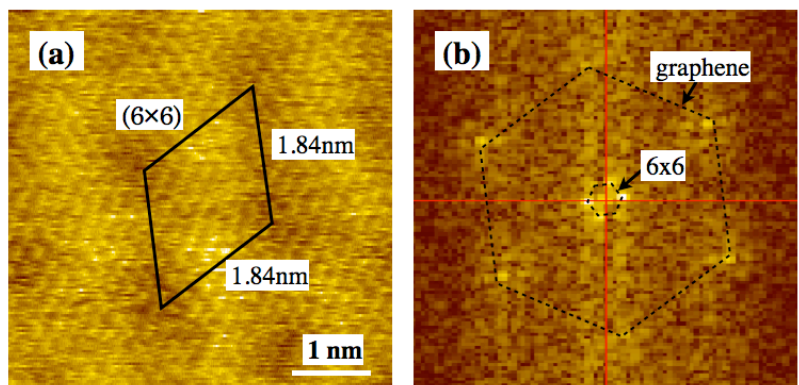


図3 (a)ナノ領域摩擦像、(b)2D-FFT解析