

グラフェン上の大気由来吸着物

Airborne adsorbates on graphene

○日比野 浩樹^{1,2}、小川 友以²、高村 真琴²、Shengnan Wang²、関根 佳明²、赤石 暁³、
中村 淳³ (1. 関西学院大理工、2. NTT 物性基礎研、3. 電通大院先進理工)

○H. Hibino^{1,2}, Y. Ogawa², M. Takamura², S. Wang², Y. Sekine², A. Akaishi³, and J. Nakamura³
(1. Kwansei Gakuin Univ., 2. NTT Basic Research Labs., and 3. Univ. Electro-Communications)

E-mail: hibino.hiroki@kwansei.ac.jp

グラフェンの物性は原子や分子の吸着によって変化するため、グラフェンの応用を考えたとき、大気中でグラフェンにどのような原子や分子が吸着しているかを理解することは重要である。これまでに、原子間力顕微鏡(AFM)による観察から、SiC 上に成長させた2層エピタキシャルグラフェンおよび疑似フリースタンディング1層グラフェンは、大気中では水に覆われており、その吸着水とグラフェンの界面に N_2 分子が4 nm 間隔のストライプ構造を形成することが報告されている[1,2]。グラフェン上の特徴的な吸着層として興味深い。今回、SiC 上のエピタキシャルグラフェンへの大気由来の吸着物が、超高真空中においても保持されるか、低エネルギー電子顕微鏡と低速電子線回折(LEED)により調べたので報告する。

6H-SiC(0001)基板を、超高真空中で1280℃程度に加熱することにより、1~3層のグラフェンが共存する試料を作製した。この試料を、約30分間、大気に暴露した後、超高真空中に再導入し、大気暴露の影響を調べた。図1(a)と1(b)は、大気暴露前と暴露後の典型的なLEEDパターンである。暴露前のLEEDパターンにおいて、六角形の頂点に配置された回折スポットは、外側のものがグラフェンからの1次の回折スポットで、内側のものが界面の $6\sqrt{3}\times6\sqrt{3}$ 構造に由来するものである。大気暴露後のLEEDパターンでは、 $6\sqrt{3}\times6\sqrt{3}$ 構造に由来する回折スポットが消え、グラフェンの1次の回折スポットが作る六角形のほぼ半分のサイズの六角形の頂点に、新たな回折スポットが現れている。さらに、鏡面反射スポットのごく近傍にも、二回対称のスポットが観察できる。何らかの吸着物がグラフェン上に規則構造を形成していることを示唆する。二種類のスポットから、実空間での周期を求めると、六角形の頂点にあるスポットから約0.47 nmが、二回対称スポットから約4 nmが求まる。後者は、その周期と対称性から、AFMで観察されたストライプ構造に対応することが推察される。また、0.47 nmの周期の起源は現状不明だが、AFMによる報告を参考にすると、 N_2 または水分子がグラフェン上で規則的に配列している可能性が考えられる。

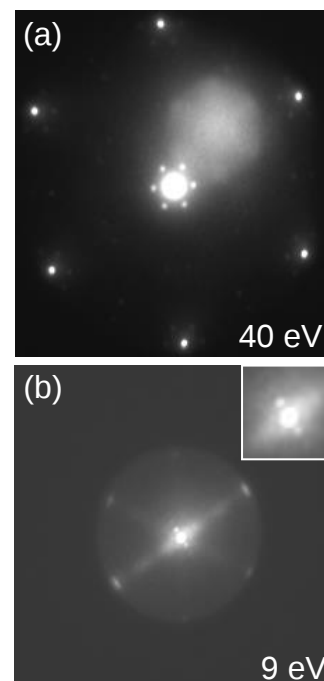


図1: SiC 上エピタキシャルグラフェンのLEEDパターン。(a)大気暴露前、(b)大気暴露後。(b)の挿入図は(0,0)スポット近傍を拡大したもの。

[1] D. S. Wastl, F. Speck, E. Wutscher, M. Ostler, Th. Seyller, and F. J. Giessibl, ACS Nano 7, 10032 (2013).

[2] D. S. Wastl, A. F. Weymouth, and F. J. Giessibl, ACS Nano 8, 5233 (2014).