17a-B1-10

表面構造制御による均一単層グラフェン成長

Uniform single-layer graphene growth by surface structure control

徳島大工　○中島 健志，奥村 俊夫，田尾 拓人，呉 龍錫，井口 宗明，永瀬 雅夫

Univ. of Tokushima, ○T. Nakashima, T. Okumura, T. Tao, R. O, M. Iguchi, M. Nagase

E-mail: nakashima@ee.tokushima-u.ac.jp

[はじめに]　我々は高品質単結晶グラフェン作製技術の確立を目指して、SiC 熱分解法の研究を進めている。これまでに、SiC 上グラフェンの形成メカニズムの詳細が明らかにしほぼ単層グラフェンを実現している[1][2]。今回は、グラフェン形成後の表面ステップ-テラス構造のステップ高さとグラフェンの被覆率の関係に注目し検討を行った。

[実験方法]　SiC 基板として 4H-SiC(0001)S.I.Si-face(Cree 社)を使用し、硫酸過水洗浄と希フッ酸洗浄を行った後、赤外加熱装置 SR1800(サーモ理工社)を用い Ar 雰囲気中で加熱した。本実験では Ar 圧を 100Torr 一定とし各種加熱条件(加熱温度、昇温レート)で熱処理を行い試料を作製した。表面形状像と位相像を走査プローブ顕微鏡 SPA400(SII-NT 社)で取得し形状像から平均ステップ高さ、位相像からグラフェン層数分布を導出した。単層グラフェンの形成は顕微ラマン分光装置 InVia Reflex(Renishow 社)を用いて確認した。

[結果・考察]　SiC 上エピタキシャルグラフェンは基板の結晶構造を反映し、ステップ-テラス構造上に形成される。Fig.1 に各種加熱条件で成長した単層グラフェンの被覆率と表面の平均ステップ高さの関係を示す。平均ステップ高さが低い試料ほど単層の割合は高くなる。平均ステップ高さが 0.5nm（SiC 1 層を 0.25nm で規格化すると 2 層分相当）以下であれば単層グラフェンの被覆率は 100%となっている。Fig.2 に単層被覆率が 100%の試料の AFM 像を示す。ステップ高さがよく揃っていることが分かる。一方、平均ステップ高さが 1nm（SiC 4 層分相当）程度まで大きくなりステップ高さが不揃いになると、単層グラフェンの被覆率は著しく小さくなる。1nm より高いステップが形成されると、2 層目のグラフェンが形成されるというこれまでの検討結果[2]と一致する。本実験結果は高温処理によるステップ-テラス構造の発達過程とグラフェンの形成メカニズムが密接に関連し、0.5nm 以下にステップ高さを制御することで均一な単層グラフェンの形成が可能であることを示している。

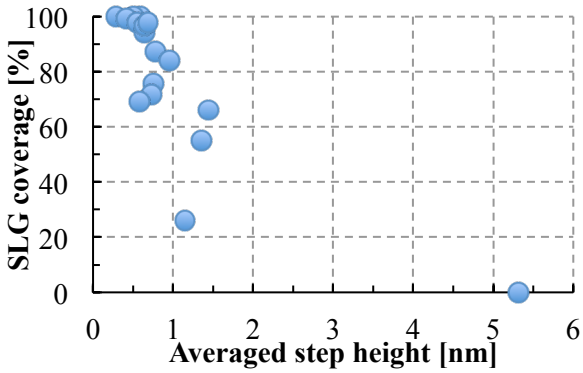

Fig. 1 Plots of step height v.s. single-layer graphene coverage.

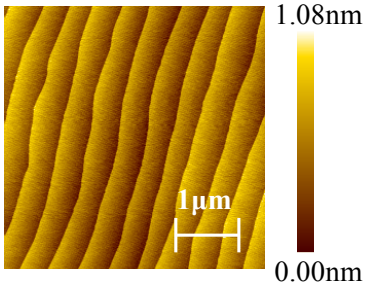

Fig. 2 AFM image.

本研究の一部は科研費(22310086, 21246006)の補助を受けて行われた。

[1]田尾拓人ほか 第 59 回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集　17-081
[2]奥村俊夫ほか 第 73 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集　17-067

© 2013 年　応用物理学会