

窒素ガス雰囲気下における SiC 上グラフェン形成とその界面構造

The formation of graphene on SiC in nitrogen atmosphere and its interface structure

名古屋大 ○増田佳穂, 乗松航, 楠美智子

Nagoya Univ. ○Yoshiho Masuda, Wataru Norimatsu, Michiko Kusunoki

E-mail: masuda.yoshiho@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

〈はじめに〉

SiC 上グラフェンは、初期においては、真空中で SiC を加熱し、Si を脱離させることにより形成されたが、現在では Ar を導入することで分解を抑制することにより、結晶性の高いグラフェンの形成が行われている[1]。SiC の(0001)面(Si 面)上に形成されるグラフェンは特に高い結晶性を有するが、基板の影響を強く受け、グラフェン内のキャリア移動度が低下するという問題がある。そのため、グラフェン/SiC 界面構造の解明及び制御が重要な研究課題となっている。本研究では、Ar ガスとは反応性の異なる N_2 ガスを雰囲気として選択し、雰囲気ガスがグラフェン形成及び界面構造に与える影響に関して検討を行った。

〈実験方法〉

試料の作製には 6H-SiC の Si 面および C 面を鏡面研磨した単結晶ウエハを用いた。電気炉を用いて SiC 基板を N_2 ガス雰囲気下にて 1 時間加熱・分解を行った。分解温度は 1400°C , 1600°C , 1800°C の 3 段階に分け、比較した。また、雰囲気ガスによる比較を行う為に、それぞれの基板について、Ar ガスを用いて同じ温度条件で加熱を行った試料の観察も併せて行った。観察は透過型電子顕微鏡(TEM) (Topcon-002B: 加速電圧:200 kV)を用いて行った。

〈結果及び考察〉

上記の温度条件で Ar ガスを用いて分解を行った SiC 基板では表面に数層のグラフェンが生成するのに対し、 N_2 ガス雰囲気下ではグラフェンの生成が強く抑制されることが観察された。また、図のように 1600°C では、 N_2 ガス雰囲気下において Si 面と C 面の分解様式が大きく異なることが明らかになった。これは Ar ガス雰囲気下での分解とは、反応性が逆であるということを示唆している。これらの反応性は最表面元素の違いによるものであると考えられる。Si 面では最表面の Si 原子が直接窒素の影響を受けるために分解が進行するが、C 面では最表面が C 原子であるために Si 原子が保護され、分解が抑制されたものだと考えられる。また、Si 面では窒素と反応することで最表面に酸窒化膜が形成されることが報告されているが[2]、TEM によって観察された結果について、その詳細も報告する。

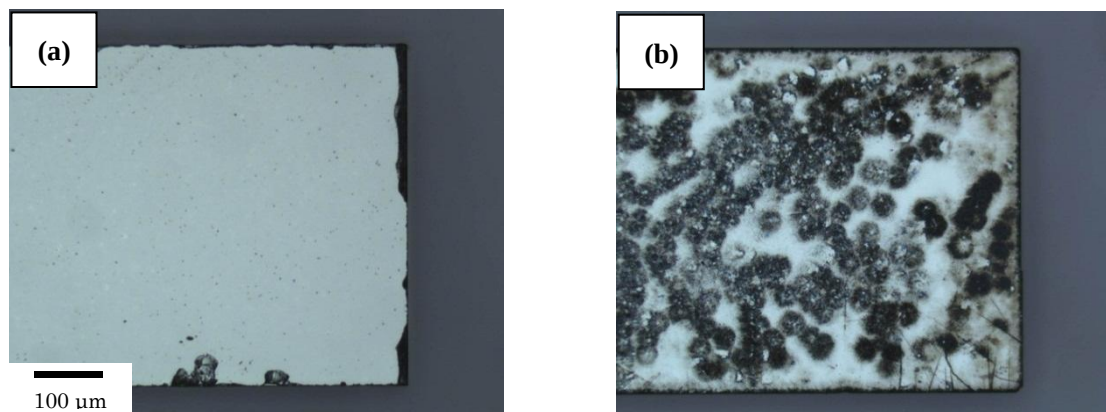


Fig. Optical micrographs of (a) the C-face and (b) the Si-face annealed at 1600°C in the N_2 atmosphere.

[1] Emtsev, K.V. et al., Nat. Mater. 2009, 8, 203-207.

[2] T. Shirasawa, et al., Phys. Rev. Lett. 98, 2007, 136105-1-4.