

SiC 熱分解によるグラフェン成長における不純物の影響

Effect of impurities on the growth of graphene from SiC thermal decomposition

名大未来研¹, 名大工² ○寺澤 知潮¹, 乗松 航², 楠 美智子¹

IMaSS, Nagoya Univ.¹, Sch. of Eng., Nagoya Univ.²,

○Tomoo Terasawa¹, Wataru Norimatsu², Michiko Kusunoki¹

E-mail: t.terasawa@imass.nagoya-u.ac.jp

[序] 炭化ケイ素(SiC)の(0001)面の加熱分解によるグラフェンの作製は大面積の単結晶グラフェンを産業的に量産するために有望な手法である. この過程では SiC 基板が 1700°C といった高温で加熱されるため, 炉壁などから混入するわずかな不純物(O₂, H₂O etc.)がグラフェン成長に影響を与えと考えられる[J. Kunc *et al.*, arXiv:1701.02033 (2017)]. しかし, グラフェン成長時の Ar 中の不純物についての研究は少なく, その影響は詳しく議論されていない. そこで, 本研究では Ar 中へ不純物として H₂O を供給したときにグラフェンの成長が受ける影響の解明を目的とした.

[実験] HF 処理によって清浄化した 6H-SiC(0001)基板を赤外線加熱炉に導入し, 大気圧 Ar 雰囲気下で 1700°C, 10 分, Ar (純度 99.9999%, 水分量 0.5 ppm 以下) 100 sccm の条件で加熱した. このとき, H₂O バブラーを通過した Ar を 1.0 sccm および 10 sccm の流量で加えることで, 雰囲気中の水分量を 300 ppm および 3000 ppm とする試料も作製した. 試料作製後, 形成したグラフェンの構造を原子間力顕微鏡(AFM)および Raman 分光法によって評価した.

[結果] 水分を導入せず作製した試料の AFM 位相像を Fig. 1(a)に示す. 黒色および濃い灰色で示されるコントラストはそれぞれバフファ層および単層グラフェンに対応することが Raman 分光マッピング測定により明らかになった. 水分を 300 ppm 導入した試料の AFM 位相像を Fig. 1(b)に示す. 黒色および濃い灰色に加えて, 薄い灰色で示される新たなコントラストが出現した. Raman 分光の結果からこの領域は二層グラフェンに対応することが確認された. 以上より, 水分の添加によって, バフファ層が単層グラフェンへ転換し終わる前に二層グラフェンの形成が始まったと考えられる. Fig. 1(c)に水分導入量を 3000 ppm として加熱した試料の AFM 形状像を示す. 試料表面の一部が 50 nm 程度の深さで陥没している様子が観察された. Raman 分光の結果からこの陥没部で多層のグラファイトが形成した一方で, 周辺部は二層程度のグラフェンに被覆されていることがわかった. これらの結果は, Ar 雰囲気中への水分の添加による SiC の面直方向への分解の局所的な促進と, より多層のグラフェンの形成を示している. 当日は不純物として添加された H₂O および O₂ の影響について詳細に議論する.

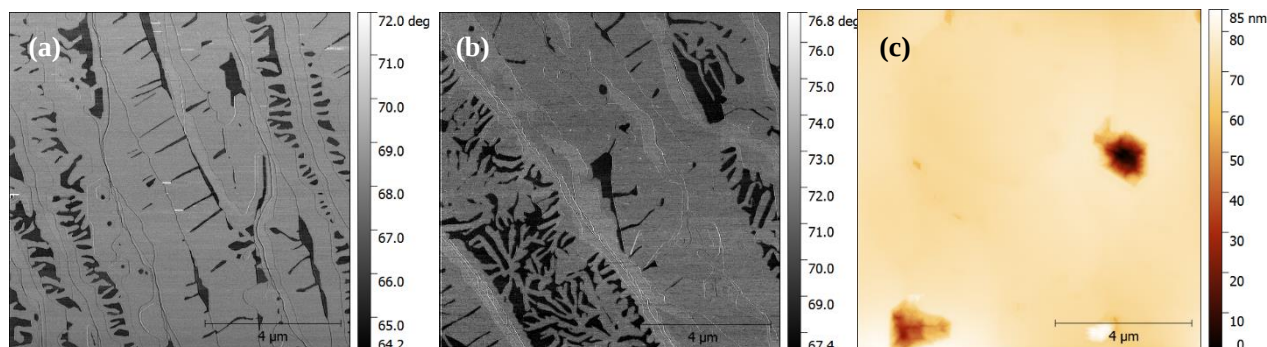


Fig. 1. AFM images of the SiC substrates annealed at 1700°C. (a) AFM phase image of the sample annealed without H₂O addition. (b) AFM phase image and (c) AFM topographic image of the samples annealed under H₂O concentration of 300 and 3000 ppm, respectively.