

SiC 単一テラス上のグラフェン成長 Growth of Graphene on a Single SiC Terrace

○関根佳明¹, 寺谷仁志^{1,*}, 日比野浩樹^{1,2}, 谷保芳孝¹ (1. NTT 物性基礎研, 2. 関西学院大理工)

○Yoshiaki Sekine¹, Hitoshi Teratani¹, Hiroki Hibino^{1,2}, and Yoshitaka Taniyasu¹

(1. NTT Basic Research Labs. and 2. School of Science and Technology, Kwansei Gakuin Univ.)

E-mail: sekine.yoshiaki@lab.ntt.co.jp

SiC 表面熱分解法によるグラフェン成長では、グラフェンは SiC 基板表面の原子ステップをまたいで成長し、原子ステップはグラフェン特性に大きな影響を与える [1]。今回、リソグラフィ技術とステップフロー現象を組み合わせ、ステップフリーの広い単一テラスを形成し、その上に quasi-free-standing グラフェンを成長した。

図 1 にステップフリーテラスの作製方法を示す。まず、4H-SiC(0001) 基板に、フォトリソグラフィとドライエッチングにより、逆メサ構造を作製した。続いて、SiC のステップフロー促進のため、 H_2 雰囲気下、 $1570^\circ C$ でアニールし、逆メサ構造の底にステップフリーの単一テラスを形成した。次に、グラフェンを成長するため、まず、Ar 雰囲気下、 $1570^\circ C$ でアニールして buffer 層を形成し、その後、 H_2 雰囲気下、 $700^\circ C$ での水素インターカレーションにより、quasi-free-standing グラフェンを成長した [2]。

図 2 (a) に逆メサ構造の原子間力顕微鏡 (AFM) 像を示す。幅 $10\mu m$ 程度の広い単一テラスの形成が確認される。ステップフローはステップの下段側から上段側に進行するため、テラス形成は逆メサ構造の片端から始まる [3, 4]。図 2 (b) に単一テラス領域 (図 2(a) 赤丸) とステップ・テラス領域 (図 2(a) 青丸) のラマン散乱分光スペクトルを示す。両領域でグラフェンに特徴的な G、2D ピークを検出し、グラフェン成長が確認できる。図 2 (c) に逆メサ構造での 2D ピーク半値幅 (Half Width at Half Maximum) のマッピング、(d) に単一テラス領域 (図 2(c) 赤枠) とステップ・テラス領域 (図 2(c) 青枠) の半値幅分布を示す。単一テラス領域の半値幅はステップ・テラス領域の半値幅より狭く、度数分布のピークでの値は 10.7 cm^{-1} である。この値は suspended グラフェンと同程度であり [5]、本手法は高品質グラフェンを SiC 基板上の任意の設計した場所に作製する手法として有望である。

Fig. 1

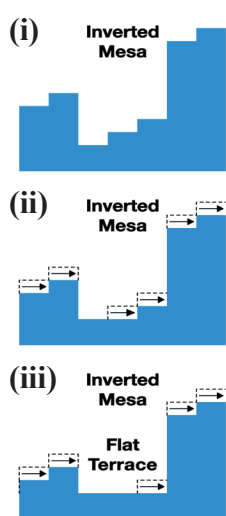


Fig. 2

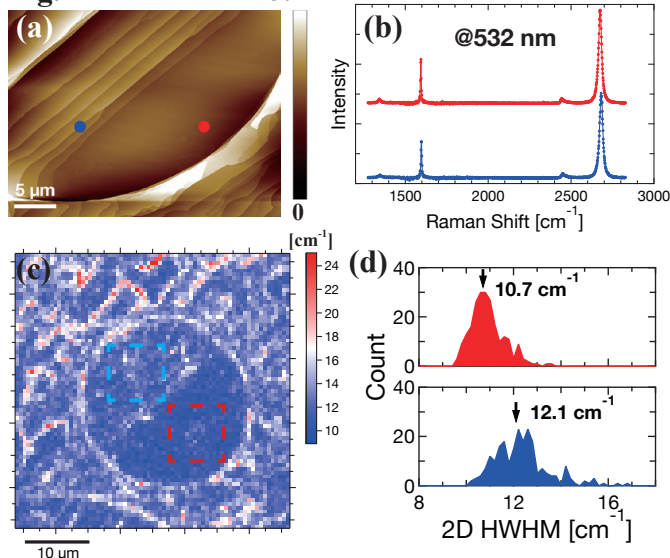


Fig. 1 Schematic view of formation of a single terrace at the bottom of inverted-mesa structure.

Fig. 2 (a) AFM height image of inverted-mesa structure. (b) Raman spectra of a single-terrace region (red) and a step-and-terrace region (blue). (c) Mapping and (d) histogram of 2D peak HWHM. Red and blue histograms represent a single-terrace region and a step-and-terrace region, respectively. A narrow peak width of the single-terrace region indicates high quality graphene.

Reference: [1] S.-H. Ji *et al.*, Nature Mater. **11**, 114 (2012). [2] C. Riedl *et al.*, PRL **103**, 246804 (2009).

[3] Y. Homma *et al.*, JJAP **35**, L241 (1996). [4] S. Ushio *et al.*, JJAP **50**, 070104 (2011). [5] F. Berciaud *et al.*, Nano Lett. **9**, 346 (2009).

*現所属：徳島大院理工