

課題番号 : F-16-NU-0065
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : カーボンナノ物質の成長制御と電子源応用
 Program Title (English) : Growth Control of Nanocarbon Material and Application to Electron Source
 利用者名(日本語) : 齋藤弥八, 王 辰星, 安坂幸師, 中原 仁
 Username (English) : Y. Saito, C. Wang, K. Asaka, H. Nakahara
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University

1. 概要(Summary)

SiC(0001)基板の上に熱分解法により成長したエピタキシャルグラフェンを O₂-Ar 混合ガス雰囲気において熱処理することによって、SiC テラス上の表面バッファ層を選択的にエッチングし、単層グラフェンのみをそのまま残す処理条件を見出した。これにより、バッファ層に接続のない単層グラフェンまたは単層グラフェンナノリボンの製作することが可能となった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー描画装置, RIE エッチング装置, 顕微ラマン装置

【実験方法】

単結晶 n 型 6H-SiC(0001)表面をレーザーリソグラフィーおよび反応性エッチングによりパターンを形成し、同一視野観察のための目印とした。次に、SiC 基板を水素雰囲気中で加熱し、表面の酸化物を除去した後、Ar ガス雰囲気での加熱により、テラス-ステップ構造を作製した。この後、更に加熱して、SiC(0001)の幅広のテラス(約 4-mm 幅)に単層のエピタキシャルグラフェンを成長させた。この基板を酸素-Ar 混合雰囲気(O₂ ~10⁻³Pa, Ar 1 atm)において 1300°C で軽微なエッチングを行う事によりテラス上のバッファ層を除去した。これらのプロセス毎の SiC 表面構造の変化は、試料準備室から超高真空走査電子顕微鏡/走査トンネル顕微鏡(SEM/STM)観察室へ試料を大気に晒すことなく移送して、表面観察を行なった。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 は、SiC(0001)上にグラフェンとバッファ層を成長させた試料を酸素エッチングした後の SEM および STM 像である。バッファ層が選択的に除去され、グラフェン層が残っていることを示している。Fig.2 (a)は、ステップに沿ってグラフェンリボンが成長し、テラスにはバッファ層が形成された SiC(0001)表面のエッチング前の SEM 像である。Fig.2 (b)は、酸素エッチング後の同一領域の SEM 像である。バッファ層が選択的にエッチングされ、ステップに沿ってグラフェンが残留し、グラフェンリボンが得られたことが分かる。

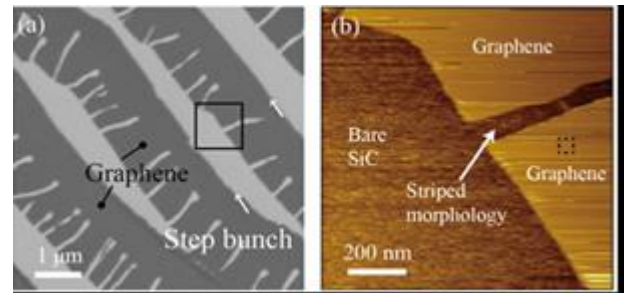


Fig. 1 (a) SEM image of a graphene on the SiC (0001) surface after oxygen etching, and (b) STM image scanned in the black frame in (a).

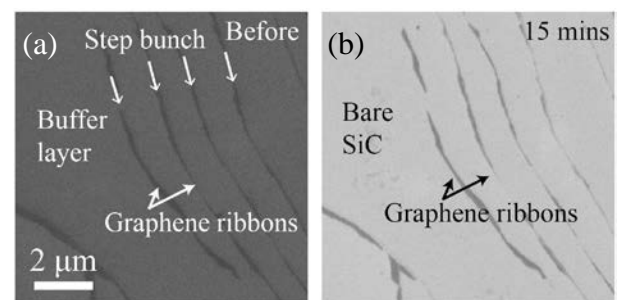


Fig. 2 (a) SEM image of graphene and buffer layers on the SiC (0001) surface before oxygen etching, and (b) SEM image of the same area with (a) after oxygen etching.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) C. Wang, H. Nakahara, and Y. Saito, e-J. Surf. Sci. Nanotech. accepted.
- (2) C. Wang, H. Nakahara, and Y. Saito, 17th Inter. Conf. on the Science and Applications of Nanotubes and low-dimensional materials, 平成 28 年 8 月 11 日
- (3) 王辰星, 中原仁, 齋藤弥八, 第 36 回表面科学学術講演会・第 57 回真空に関する連合講演会 平成 28 年 11 月 29 日

6. 関連特許(Patent)

なし。