

課題番号	: F-13-AT-0146
利用形態	: 機器利用
利用課題名 (日本語)	: AFM を用いたグラフェン表面のレジスト残渣の検証
Program Title (English)	: AFM measurement for confirming resist residue on the surface of graphene
利用者名 (日本語)	: 加賀谷 宗仁, 井福 亮太
Username (English)	: M. Kagaya, R. Ifuku
所属名 (日本語)	: 東京エレクトロン株式会社 技術開発センター 次世代技術開発・第1グループ
Affiliation (English)	: Tokyo Electron Limited, Technology Development Center, Advanced Technology Development Group 1

### 1. 概要 (Summary)

グラフェンは優れた電気特性を持つため注目を集めている。特に移動度は $\sim 10^6 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ と群を抜いている。また、厚さが単原子層 (2.4612 Å) でスケーリングの点でも有利であることから Si に替わる超高速動作可能なトランジスタ材料として期待されている。

グラフェンは層状材料であるため、電気特性測定用素子形成プロセスの難易度が高く、従来の Si プロセスとは異なる加工技術の確立が課題である。特にリソグラフィプロセスにおいてレジストがグラフェン表面に残るといった報告がある。本課題では SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に転写したグラフェンにレジストを塗布し、有機溶剤でレジストを除去した後のフォトレジスト残渣の有無を原子間力顕微鏡 (AFM) により検証した。

### 2. 実験 (Experimental)

基板として SiO<sub>2</sub>/Si 基板上へ転写された CVD 成長単層グラフェンを用いた。基板表面をイソプロピルアルコール (IPA) で洗浄した後、電子線リソグラフィで一般的に用いられるポリメタクリル酸メチル樹脂 (PMMA) をスピコーターを用いて塗布した。その後、PMMA を除去するためにアセトンに浸漬し、レジストが溶解した後 IPA でリンスした。IPA から取り出した試料は N<sub>2</sub> を吹き付け乾燥させた。

レジスト除去後の試料はナノサーチ顕微鏡 (島津製作所製) を用いて評価した。なお、上記の装置は全て独立行政法人 産業技術総合研究所 ナノプロセッシング施設の共通機器である。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 にレジスト除去後の試料表面の AFM 像を示す。理想的なグラフェン表面では SiO<sub>2</sub> 表面の凹凸のみが見

られるはずだが、AFM 像には白い粒状の付着物が見られた。したがって、PMMA 除去後のグラフェン表面には残渣が存在していると考えられる。また、図の左側に見られる白い筋はグラフェン転写の際に生じた皺である。以上のことから、グラフェンデバイス作製プロセスで PMMA を使用する際には、レジスト除去後の表面洗浄処理が必須であることを確認できた。

### 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。

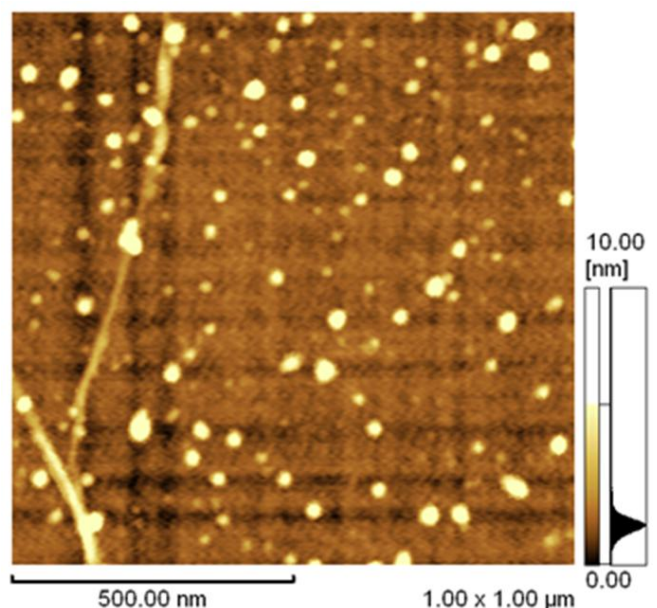


Fig.1 AFM image of the surface of graphene substrate after resist removal.