

課題番号 : F-17-OS-0056  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ヘリウム・ネオンイオン顕微鏡を用いた電子材料の二次電子像、ダメージ、加工特性の検討  
Program Title (English) : Secondary electron image, damage, and etch profile of electronics materials by helium and neon ion microscope  
利用者名(日本語) : 小川真一  
Username (English) : S. Ogawa  
所属名(日本語) : 産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門  
Affiliation (English) : Nanoelectronics Resrach Institute, AIST  
キーワード/Keyword : ヘリウムイオン顕微鏡、膜加工・エッチング、グラフェン、ダメージ

### 1. 概要 (Summary)

ヘリウムイオン顕微鏡による低ダメージ試料観察・加工時のヘリウムイオンビーム照射による試料へのダメージ検討を目的とした試料作製を行った。イオンビーム照射後のダメージを TEM 観察するために、TEM メッシュに架橋作製したグラフェン膜試料にヘリウム顕微鏡を用いてイオンビーム照射により数 nm 径の微細孔を数 10 nm ピッチ以下で形成した。適切なビーム照射条件下で 10 nm ピッチ程度までの試料作製は可能であり、今後、TEM でダメージ検討を行う。

### 2. 実験 (Experimental)

#### 【利用した主な装置】

高精細集束イオンビーム装置 (He/Ne イオン)

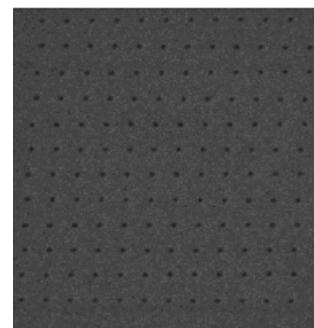
ZEISS “ORION NanoFab”

#### 【実験方法】

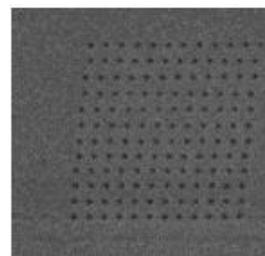
ナノエレクトロニクス応用で広く研究開発されているグラフェンを試料として、微細孔開口にともなう試料中のダメージを TEM で評価するために、TEM メッシュ上に架橋作製したグラフェンに微細ピッチの孔を開口した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

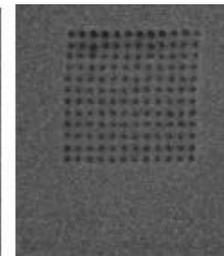
孔開け開口したグラフェン膜のヘリウムイオン顕微鏡像を Fig. 1 示す(倍率は異なる)。10 nm ピッチまでは特に問題なく穴開け加工は可能である (Fig. 1 (a)-(c)) が、7 nm ピッチの場合、ビーム照射時の主にステージのランダムな x, y 方向のドリフトで微細孔開口がビーム操作時に重なることによるグラフェン試料の欠落が発生した (Fig. 1(d))。これらより 10 nm ピッチ以上では TEM 観察によるダメージ評価に十分に適していると考えられる。



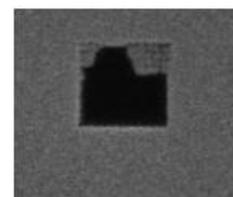
(a) 30 nm pitch



(b) 15 nm pitch



(c) 10 nm pitch



(d) 7 nm pitch

Fig. 1 HIM images of helium ion beam milled graphene with several pitches. Magnifications are not the same.

### 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