

課題番号 : F-17-BA-0019  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 電子線描画装置を利用した新規グラフェンデバイスの作製  
Program Title (English) : Fabrication of new graphene devices using electron-beam lithography  
利用者名(日本語) : 羽田野剛司  
Username (English) : T. Hatano  
所属名(日本語) : 日本大学工学部  
Affiliation (English) : College of Eng, Nihon Univ.  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、グラフェン、電子線蒸着、デバイス

## 1. 概要(Summary)

原子1個分の厚さをもつ2次元層状物質に注目が集まっている。この2次元層状物質の1つであるグラフェンにおいては、厳密な2次元電子系が実現し、電子がディラック粒子として振舞うなど、これまでの擬2次元電子系とは異なる電気伝導特性が現れることが明らかになっている。今回、筑波大学微細加工PFを利用し、グラフェンを用いた新しいトランジスタデバイスを作製し2次元層状物質における電気伝導特性を解明することを目的として研究を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

パターン投影リソグラフィシステム、電子線蒸着装置

### 【実験方法】

グラフェンを用いたトランジスタを作製するためには、グラフェンの位置を確認するためのマークとグラフェンと外部の電気測定装置との接続のための電極パッドを作製する必要がある。そのため、次の工程を行った。

1. パターン投影リソグラフィシステムを利用して、マーク及び電極パッドのパターンを基板上に描画した。
2. 描画したパターンを利用して、Ti及びAuを電子線蒸着装置を用いて蒸着し、マークと電極パッドを基板上に形成した。

さらに、上記の手法で作製した基板にスコッチテープ法を用いてグラフェンを転写し[1]、光学顕微鏡を用いて転

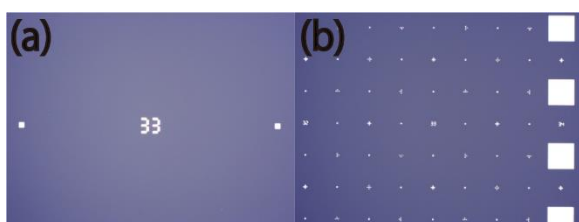


Fig. 1 Optical microscopic images of (a) alignment marks and (b) electrode pads for wire bonding.

写グラフェンの観察を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1(a), (b)に実際に作製したマークと電極パッドの光学顕微鏡写真をそれぞれ示す。図のように問題なくマークと電極パッドが作製されたことがわかる。

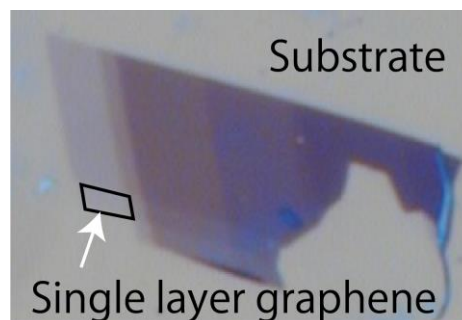


Fig. 2 Optical microscopic image of transferred graphene.

この基板にグラフェンをスコッチテープ法で転写した[1]。転写されたグラフェンの光学顕微鏡写真を Fig. 2 に示す。図の紫色部分が転写されたグラフェンである。転写されたグラフェンの紫色の輝度が場所により異なることがわかる。図の黒四角で囲まれた領域と酸化膜(基板)の輝度とを比較することにより、この黒四角で囲まれた領域のグラフェンは1層の可能性が高いことがわかった。この黒四角の領域が1層のグラフェンかどうかをラマン分光などで確認後、トランジスタの作製を行う予定である。

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] K. S. Novoselov, *et al.*, Science **306**, 666 (2004).

・共同研究者:物質材料研究機構 森山悟士

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

(1) 川曲晋平, 森山悟士, 羽田野剛司, 日本大学工学部学術研究発表会(平成29年12月9日)

## 6. 関連特許(Patent)

なし。