

課題番号 : F-14-UT-0036  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 浮遊グラフェンの電気伝導度特性  
 Program Title (English) : Electronic Transport Properties of Suspended Graphene  
 利用者名(日本語) : 松井朋裕<sup>1)</sup>, 中山和貴<sup>1)</sup>, 佐藤秀樹<sup>1)</sup>, 福山寛<sup>1,2)</sup>  
 Username (English) : T. Matsui<sup>1)</sup>, K. Nakayama<sup>1)</sup>, H. Sato<sup>1)</sup>, H. Fukuyama<sup>1,2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院理学系研究科, 2) 東京大学低温センター  
 Affiliation (English) : 1) Faculty of Science, The University of Tokyo, 2) The Cryogenic Research Center, The University of Tokyo.

## 1. 概要(Summary)

炭素原子の2次元シートであるグラフェンは、基礎物理の観点からも、次世代のエレクトロニクス素材への応用としても注目を集める物質である。しかし、エネルギー分散にギャップをもたないため高い消光比を得られないなど、デバイス応用に向けて解決すべき課題も多い。我々は、原子・分子修飾によるグラフェンの物性制御について研究を進めている。グラフェンは母物質であるグラファイトを、Si基板表面のSiO<sub>2</sub>膜上に劈開して作成するが、これまでの研究で、吸着子が基板とグラフェンの間に潜り込んだり、基板の凹凸や不純物が伝導に大きく影響することがわかってきた。そこで本研究では、マイクロな溝を周期的に微細加工したSiO<sub>2</sub>/Si基板を作成し、その上にグラフェンを劈開することで、宙に浮いたグラフェン試料を用意して、その電気伝導特性を極低温まで調べた。

## 2. 実験(Experimental)

### ・ 利用した主な装置

高速大面積電子線描画装置、汎用ICPエッチング装置、ステルスダイサー

### ・ 実験方法

汎用ICPエッチング装置(CE-300I ICP-RIE)を用いてSiO<sub>2</sub>膜をエッチングした。その際、高速大面積電子線描画装置(F5112+VD01)でエッチングのためのパターンを描いた。またSi基板はステルスダイシング装置を用いて切り出した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ナノテクノロジープラットフォームの設備を利用して、SiO<sub>2</sub>膜に幅1 μm、深さ100 nmの直線状の溝を4 μm周期で作成した。この基板の上にグラファイトを剥離劈開したところ、溝を架橋するグラフェン試料を得ることができた

(Fig. 1a)。こうした試料の電気抵抗のゲート電圧( $V_g$ )依存性を測定したところ、電荷中性点に当たるピークが、 $V_g \approx 5$  V付近のブロードなものと $V_g \approx 0$ 付近のシャープなものとの2つ観測された(Fig. 1b)。前者は基板に支えられた試料部分からの寄与で、溝なし基板上で観測されるデータと同じである。後者は浮いた試料部分からの寄与と考えられ、基板由来のキャリアドープが少なく、より移動度も高い浮遊グラフェン試料を作成することができた。

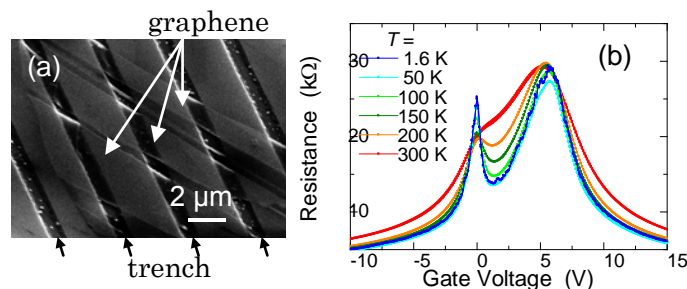


Fig. 1 (a) SEM image of graphene flakes exfoliated on a SiO<sub>2</sub>/Si substrate with trenches. (b) Gate voltage dependence of resistance of a graphene bridging the trenches.

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・ 科学研究費補助金 若手研究(B)
- ・ Dr. Eric Lebrasseur, 三田吉郎 准教授(東京大学大学院工学系研究科、東京大学大規模集積システム設計教育研究センター、文部科学省ナノテクノロジー・プラットフォーム)には微細加工を支援頂き、感謝いたします。

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

- (1) 第6回 東京大学低温センター研究交流会, 平成27年3月4日. 中山和貴、他
- (2) 日本物理学会 第70回年次大会, 平成27年3月21日. 中山和貴、他

## 6. 関連特許(Patent)

なし