

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 28 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870161

研究課題名(和文)自己組織化単分子膜およびナノ密着層を用いたグラフェンのガラスへの転写

研究課題名(英文)Transferring Graphene to glass substrate using self-assembled monolayer and nano-adhesion layer

研究代表者

藤野 真久(Fujino, Masahisaa)

東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・助教

研究者番号：70532274

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではグラフェンの成長基板からシリコンやガラスなど対象基板への高効率転写を行った。

グラフェンはCu箔上に化学気相蒸着法(CVD)などで合成する手法が一般化されている。しかし、Cu箔上に合成したグラフェンはデバイスとして応用するに当たってチップなどの基板上で固定して使用する必要がある。今回の研究では対象基板上に単分子自己組織化膜(SAM)を配置し、その上にグラフェンを転写することによって高効率かつ高品質のグラフェンの転写に成功した。

研究成果の概要(英文)：In this study, high efficiency transfer from graphene growth substrate to target substrates such as silicon and glass was carried out. Techniques for synthesizing graphene on Cu foil by chemical vapor deposition (CVD) or the like have been generalized. However, when graphene synthesized on a Cu foil is applied as a device, it is necessary to fix and use graphene on a substrate such as a chip.

As result, we succeeded in transferring graphene with high efficiency and high quality by disposing a single molecule self-assembled monolayer (SAM) on the target substrate.

研究分野：実装工学

キーワード：グラフェン 転写 自己組織化単分子膜

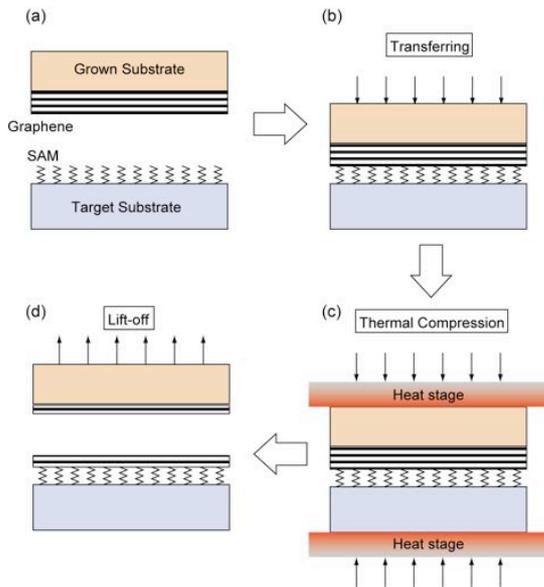


図4 転写プロセス図

4. 研究成果

SAM を利用した転写の性質を調べるにあたって、まずは評価用サンプルを用いた転写実験を行った。転写プロセスとしては表面にグラフェンを生成した Ni 箔と PDMS サンプルを圧着後、物理的に引き剥がすというものであり、図3の手順で成膜したSAMを用いた場合も同様の手法で転写を行った。

光学顕微鏡により Ni 箔と評価用 PDMS サンプルを観察した。図5に示す通りであり、Ni 箔はひび割れた表面が観察され、評価用 PDMS サンプルの表面にはフレーク状のグラフェンと推定されるものが観察された。

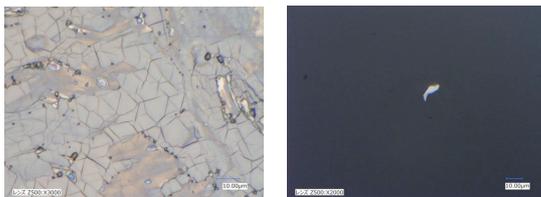


図5 Ni 箔(左)と転写後の評価用 PDMS(右)

さらに Raman スペクトル分析を行った。主に、G ピークと D ピーク (その倍音である 2D ピーク) に着目することによってそれぞれ量的分析・結晶性の分析を行うことが出来る。図5はあらかじめ CVD により Ni 箔上に生成したグラフェンと評価用 PDMS サンプルの Raman スペクトル分析の結果となる。3.1 と 3.2 で使用されたサンプルを測定した。

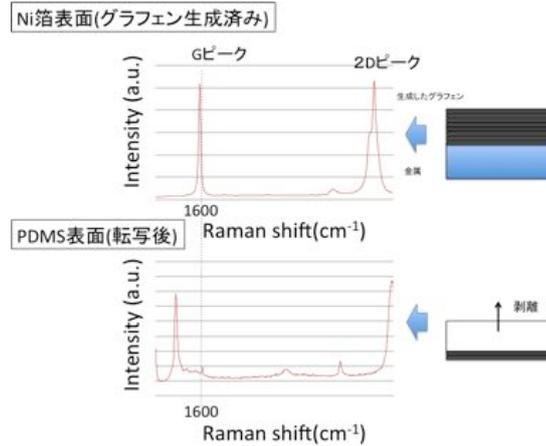


図6 Ni 箔上のグラフェン(上)

グラフェン転写後の評価用 PDMS(下)

Ni 箔上には予想される通り、グラフェン特有のピークが観察された。また、Ni 箔から PDMS への転写後の Raman スペクトル分析の結果を分析したところ、G ピークが観察されることからグラフェンが転写されていることが分かる。

また、同様に SAM 上へ転写したグラフェンのスペクトル分析の結果が図7である。上側のグラフは転写前後を比較したものであり、下側のグラフは転写後のピークを抽出したものである。評価用 PDMS の場合と同様にグラフェン特有のピークが観察出来るため、転写が実現していることが分かる。

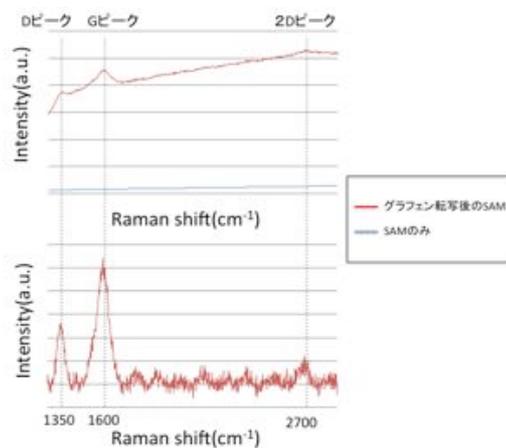


図7 グラフェンの転写前後の SAM(上)

転写後のみの抽出(下)

以上により、評価用 PDMS サンプル/基板上へ成膜した SAM による転写実験とその分析を行い、SAM 上へのグラフェンの転写の実現可能性について検討した。Raman スペクトルによるピーク分析により、基板上に成膜した SAM への転写可能性が示された。

<引用文献>

[1]Junmo Kang, Nanoscale, 2012, 4, 5527-5537

[2]Min Jung Lee, Adv. Mater. 2006, 18, 3115-3119

5. 主な発表論文等
(研究代表者は下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

(1)Takashi Matsumae, Masahisa Fujino and Tadatomo Suga, “Room Temperature Bonding with Polymethylglutarimide using the Surface Activated Bonding method”, ECS Journal of Solid State Science and Technology, accepted (査読あり)

[学会発表] (計 3 件)

(1)Masahisa Fujino, Kentaro Abe, and Tadatomo Suga. “Large area direct transfer technique for graphene onto substrates using self-assembly monolayer” International Conference on Electronics Packaging 2016, 20-22 April, 2016, Sapporo Convention Center (Hokkaido, Sapporo) pp. 519-521

(2)安部健太郎, 藤野真久, 須賀唯知, “自己組織化単分子層を用いたグラフェンの直接転写”, 第 30 回エレクトロニクス実装学会講演大会, 2016 年 3 月 22-24 日, 東京工業大学 大岡山キャンパス(東京都・目黒区), pp. 71-74

(3)安部健太郎, 藤野真久, 須賀唯知, “自己組織化単分子層を用いた透明基板へのグラフェン直接転写に関する研究”, 第 29 回エレクトロニクス実装学会講演大会, 2015 年 3 月 16-18 日, 東京大学 本郷キャンパス (東京都・文京区), pp. 98-99

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤野 真久 (FUJINO, Masahisa)

東京大学・大学院工学系研究科・精密工学
専攻・助教

研究者番号 : 70532274