

課題番号 : F-15-BA-09
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : グラフェンの合成と電気特性評価
Program Title (English) : Synthesis of graphene and evaluation of their electrical properties
利用者名(日本語) : 猪狩智彦, 檜山卓希, 宮下晃, 田中駿丞, 蛭川彩夏
Username (English) : T. Igrai, T. Hiyama, A. Miyashita, S. Tanaka, A. Hirukawa
所属名(日本語) : 筑波大学大学院数理物質科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba

1. 概要(Summary)

グラフェンは高い電子移動度、優れた光透過率を有することから、次世代高速トランジスタや透明電極など様々な分野での応用が期待されている。これらの応用では、層数を制御した結晶性の良いグラフェンの大面積合成が重要な課題となっている。現在最も有力な大面積グラフェン合成手法は Cu 基板上への CVD(Chemical Vapor Deposition)合成であるが、Cu 基板から絶縁基板上へのグラフェン転写プロセスが必要となる。我々の研究グループでは、Ga 蒸気を触媒として用いた CVD によって絶縁基板上に大面積のグラフェンを直接合成する手法を見出し、合成手法の確立を目指している。金属蒸気触媒 CVD によるグラフェン合成の初期成長過程の観察と、合成中の水素ガス導入の効果について、筑波大学微細加工プラットフォームの装置群を活用して調査した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査型プローブ顕微鏡、電界放出型走査電子顕微鏡、パターン投影リソグラフィシステム、電子線描画装置、スパッタリング装置、電子線蒸着装置、ウェハーダイシングマシン

【実験方法】

石英管加熱炉内に Ga のリザーバーと熱酸化膜付き Si 基板を配置し、常圧下で炉管内にメタンとアルゴンガスを導入し 1050 度で加熱すると、石英基板表面は Ga 蒸気とメタンガスの混合雰囲気暴露され、表面全体にグラフェンが合成される。グラフェン合成の初期成長過程の観察は AFM、SEM を用いて行った。合成したグラフェンの電気特性評価のために、マスクレス露光装置、電子ビーム蒸着装置を用いたリフトオフプロセスによりグラフェン FET (Field Effect

Transistor) を作成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にグラフェンの初期成長過程の SEM 写真を示す。合成 1 時間で直径 50~60 nm のグラフェン核が発生し、合成時間が長くなるにつれて、グラフェン核のサイズが成長していることが分かる。合成時間 3 時間で平均粒径 100 nm 程度まで成長し、合成時間 4 時間でグラフェン核同士が繋がり、グラフェン膜となっていくことが分かった。

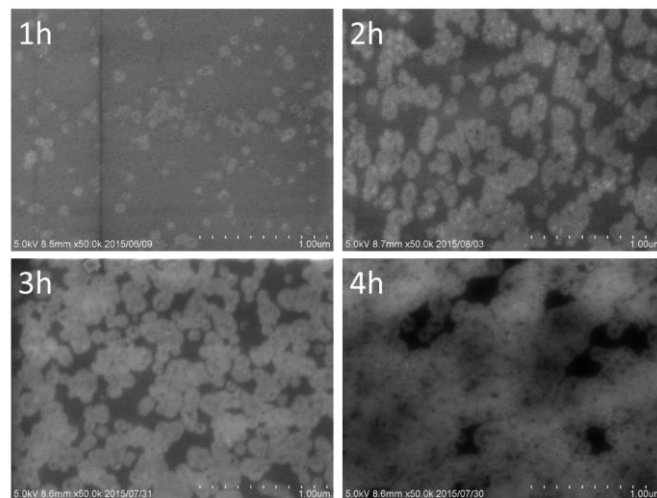


Figure 1 SEM image of synthesized graphene at initial stage.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は JSPS 科研費 15H05522 の助成を受けたものです。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。