

課題番号 : F-14-AT-0086  
利用形態 : 装置利用  
利用課題名(日本語) : ナノカーボン・二次元材料のデバイス応用  
Program Title (English) : Application of nanocarbon and two dimensional materials  
利用者名(日本語) : 近藤 大雄, 佐藤 信太郎  
Username (English) : D. Kondo, S. Sato  
所属名(日本語) : 株式会社富士通研究所  
Affiliation (English) : Fujitsu Laboratories Ltd.

## 1. 概要(Summary)

グラフェンをはじめとする2次元材料はその特異的な物理特性から近年特に注目を集めており、多様な応用を見据えた研究が盛んに実施されている。我々もこれまでCMOS配線やトランジスタといったデバイスへの展開を目指し高品質2次元材料開発の研究を進めてきた。

従来の2次元材料を用いたデバイスでは、HOPGなどのバルク結晶からテープ等を使った転写が主流である。一方で応用まで考慮した場合には大面積基板への展開が容易であるCVD等の合成技術開発が重要となる。我々は、高い結晶性を有するグラフェンなどの2次元材料のCVD合成を実現することを目的に、高い結晶性を有する触媒金属の作製を実施している。

## 2. 実験(Experimental)

触媒堆積にはスパッタ装置及びRF/DCスパッタ装置を用い、室温ならびに500°Cにおいてコバルト及び銅薄膜をサファイア基板及び熱酸化膜付シリコン基板上に堆積した。触媒堆積後の試料は段差測定装置、X線回折装置、を用い、触媒の堆積膜厚、結晶性、そして表面のモフォロジーの観察を行った。その後、多層グラフェンの合成をプロセス温度1000°C、原料ガスとしてメタン、希釈ガスとして水素とアルゴンを用いCVD法による合成を実施した。合成した多層グラフェンは、X線回折装置、ナノサーチ顕微鏡、走査電子顕微鏡により分析を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

実験の結果、サファイアを基板として用いることにより何れの触媒膜を用いてもシリコン基板を用いた場合と比較して優れた配向性が得られることを確認した。中でもコバルトは銅とは異なり双晶を示さないことから、最も高い配向性を得られることが明らかとなった。このコバルトを触媒として用いることで合成した多層グラフェンは高い配向性の影

響により、高品質な多層グラフェン合成が可能となることをラマン分光測定により測定したG/D比により確認した。加えて、同じくラマン分光測定により観察した2Dスペクトルの形状から、得られた多層グラフェンがrandom stacking構造を示す一般的なCVDグラフェンとは異なり、HOPGと同様なAB-stacking構造を示唆する結果を得た。さらに、多層グラフェン用いて配線を作製し電気特性を4端子測定により計測したところ、HOPG由来の多層グラフェンと同程度の抵抗率を得た。この結果は、ラマン分光測定の結果を支持するものである。今後さらに詳細な分析を行う予定である。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

[1] D. Kondo, H. Nakano, B. Zhou, A. I, K. Hayashi, M. Takahashi, S. Sato, and N. Yokoyama, "Sub-10-nm-wide intercalated multi-layer graphene interconnects with low resistivity," IEEE International Interconnect Technology Conference 2014, no.4-5, pp.189-191, San Jose, USA, May 2014.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。