

課題番号 : F-17-AT-0044  
利用形態 : 機器利用  
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<sup>1),2)</sup>, 佐藤信太郎<sup>1),2)</sup>  
Username (English) : D. Kondo<sup>1),2)</sup>, S. Sato<sup>1),2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 株式会社富士通研究所、2) 富士通株式会社  
Affiliation (English) : 1) Fujitsu Laboratories Ltd., 2) Fujitsu Limited  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、電気計測、形状・形態観察、分析

## 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やh-BN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)

### 【利用した主な装置】

RF・DCスパッタ装置 (ULVAC)、スパッタ装置 (芝浦)、走査プローブ顕微鏡 SPM2[SPM-9600\_9700]、ナノサーチ顕微鏡 SPM3[SFT-3500]

### 【実験方法】

触媒堆積にはスパッタ装置を用い、室温において鉄薄膜をサファイア基板上に堆積した。今回は触媒膜厚によるh-BN依存性を調べるため、50-500 nmの異なる膜厚の鉄薄膜を用意した。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h-BNの合成をプロセス温度1000°C、原料ガスとしてアンモニアとジボラン、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。電気特性はSPMと半導体パラメータアナライザーを組み合わせ測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

SPM測定ではh-BN直下の触媒金属を下部電極とし、AFMのプローブに電圧を0から-29 V印加して行った。図はFe触媒を用いて合成した3 nm厚のh-BNの典型的な電流電圧特性を示す。図から絶縁破壊は起こっていないことが明瞭にわかる。AFMプローブと下部電極となる触媒金属を並行平板モデルで近似すると、-29 Vの電圧はおよそ100 MV/cmの電界に相当すると算出できる。今回合成したh-BN多層膜の絶縁破壊電界の値は、剥離で得られるh-BNにおいて報告された絶縁破壊電界を大きく上回っており、CVD合成したh-BNが高い品質を有する可能性があることを示唆している。

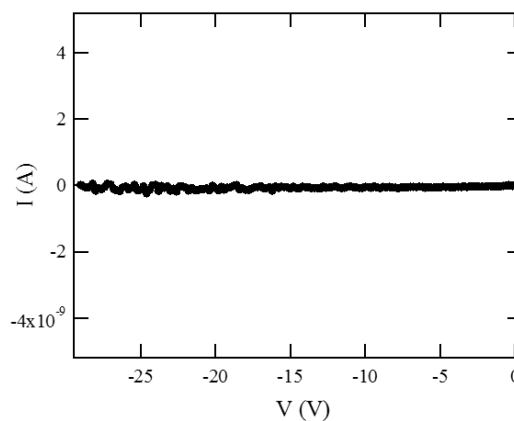


Fig. 1 IV properties of as-grown multi-layer h-BN on Fe films with AFM.

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、JST、CREST(No. JPMJCR15F1)の支援を受けたものである。

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

(1) 近藤ら、2017年第78回応用物理学会秋季学術講演会、平成29年9月5日-8日。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。