

課題番号 : F-18-AT-0152
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^{1, 2)}, 佐藤信太郎^{1, 2)}
Username (English) : D.Kondo^{1, 2)}, S. Sato^{1, 2)}
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法やスパッタ法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ないし、シリコン基板上に堆積した。触媒膜厚は50 nmである。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。さらにh-BNターゲットを用い、プロセス温度500°C、雰囲気ガスとしてアルゴンと窒素を用い、大面積化が容易なスパッタ法による合成を実施した。合成したBNの膜厚は5-50 nm程度であり、触媒薄膜と同様に、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)

鉄薄膜とBN薄膜を連続して堆積して作製したBN/Fe試料をFig. 1のように原子間力顕微鏡(AFM)で観察を行った。グレインのようなモフォロジーは表面上に確認できるものの、Raは4.9 nm程度であることが明らかとなった。実際のデバイスの支持基板としてはさらなる平坦化は必要であるものの、スパッタ法によるBN合成のアプローチが間違っていないことが示唆された。さらに、断面構造をTEMにより観察すると層状構造は明瞭ではないものの、鉄触媒薄膜界面には明らかに層状構造が観察でき、h-BNが合成できていることがわかった。さらに、今回合成したBN薄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上回っており、スパッタ法で作製したBN薄膜が優れた品質を有する可能性があることが明らかとなった。

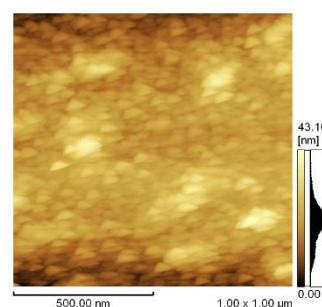


Figure 1 AFM image of hBN/Fe films.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。