

課題番号 : F-15-AT-0013
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 2D materials for electronic devices
利用者名(日本語) : 林 賢二郎
Username(English) : K. Hayashi
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次元原子薄膜は、従来のバルクには見られない特異な構造と性質を有する[1]。近年では元素組成により物性が大きく変化する遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)が注目を集めている。CVD法を用いた合成においては、目的とするTMDCを構成する金属元素を含む原料を基板表面上でカルコゲン元素と反応させることで作製することができる。しかし、膜厚の均一性は不十分であり、デバイス応用への障害となっている。我々は、この課題を克服することを目的として、ナノプロセス施設(NPF)の設備を利用して研究を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

小型蒸着装置、反応性イオンエッチング装置(RIE)、
ナノサーチ顕微鏡、短波長レーザー顕微鏡

【実験方法】

小型蒸着装置を用いて、TMDC膜を作製するための遷移金属原料膜を基板に均一に堆積させた。自部門において、その基板上にTMDC膜を作製した。デバイス応用に向けた加工プロセスとして、反応性イオンエッチング装置を用いてTMDC膜のパターニングを行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

遷移金属原料膜をSiO₂/Si基板、サファイア基板にそれぞれ堆積させた。堆積時の厚みは1~30 nmの範囲で変化させた。原料膜をカルコゲン元素と反応させてTMDC膜を作製した。得られるTMDC膜の厚みは基本的には原料膜の厚みに依存し、均一な原料膜からは均一性の良いTMDC膜が得られることが分かった。一方で、基板により膜の平坦性に差が出ることが分かった。AFM観察により、サファイア基板上の膜は平坦性が高いが、

SiO₂/Si基板では膜の凝集が起こり、粒状の凹凸が観察された。

パターニングされたレジストをTMDC膜上に堆積させ、露出部をRIEにより除去することで膜をパターニングした。Fig. 1は、サファイア基板の上に作製したTMDC膜をSiO₂/Si基板の上に転写し、パターニング処理後の光学顕微鏡像である。エッチングは酸素プラズマを用いて行った。エッチング条件によってはレジスト膜の硬化が起こり、TMDC膜上に薄いレジスト膜が残った。また、TMDC膜が厚いとエッチング残渣が基板に残ることが分かった。これは、酸化した遷移金属の膜であると考えられる。

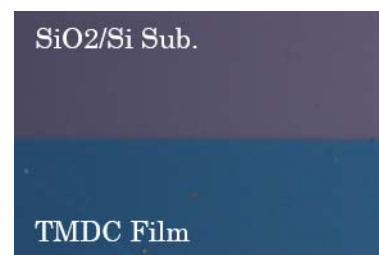


Fig. 1 Microscopic image of the patterned TMDC Film.

4. その他・特記事項(Others)

[1] K. S. Novoselov *et al.*, Science **306**, 666 (2004)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 第76回応用物理学会秋季学術講演会、平成27年9月16日。

6. 関連特許(Patent)

なし。