

課題番号 : F-21-NM-0052
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : グラフェン/hBN ヘテロ構造を用いた並列 2 重量子ドットの作製
Program Title (English) : Fabrication of parallel double quantum dots using graphene/hBN heterostructure
利用者名(日本語) : 羽田野剛司
Username (English) : Tsuyoshi Hatano
所属名(日本語) : 日本大学工学部
Affiliation (English) : College of Engineering, Nihon University
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、グラフェン、六方晶窒化ホウ素

1. 概要(Summary)

炭素原子が六員環状に結合した 2 次元結晶であるグラフェンはシリコンよりも電子移動度が著しく高いため次世代半導体材料として注目を集めている。近年のグラフェンナノデバイスでは六方晶窒化ホウ素(hBN)でグラフェンを保護する事でグラフェン本来の電子移動度が得られる事が報告されている。我々は、高性能なグラフェンナノデバイスの実現を目指し、グラフェン/hBN ヘテロ構造作製に向けたグラフェン、hBN の酸化膜上への転写を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置, 6連自動蒸着装置, ダイシングソー,

【実験方法】

グラフェンと hBN の転写を行うためのマーク付き基板の作製を行った。我々は 90 nm 熱酸化したシリコン基板を用いた。まず、アクアプラズマで基板表面を清浄化した。その後、高速マスクレス露光でマークのパターンを描画し、Ti と Au を蒸着した。その後、基板を 20 mm 角にカットし、転写用の基板を作製した。この基板に、スコッチテープ法を用いてグラフェン及び hBN の 2 次元結晶を基板に転写した。基板に転写されたグラフェンおよび hBN を光学顕微鏡で観察すると同時に、ラマン分光で測定することにより、グラフェンと hBN の層数、組成などを確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a)に酸化膜に転写したグラフェンを示す。中央の紫色の部分グラフェンに対応する。また、hBN を酸化膜に転写した図を Fig. 1(b)に示す。Fig. 1(a)の薄い紫色部分のラマン分光を行った結果を Fig. 2 に示す。図において、 1584 cm^{-1} 付近で G ピークが現れ、 2677 cm^{-1} 付近で 2D ピークが現れている。この 2 つのピー

クの相対強度は 2D/G は、2.30 であった。相対強度 2D/G が 1.5 以上であるため、単層グラフェンが転写されたことがわかる。また、Fig. 3 に hBN のラマン分光測定結果を示す。 $1360(\text{cm}^{-1})$ の箇所に hBN 由来の特徴的な鋭いピークが得られた。

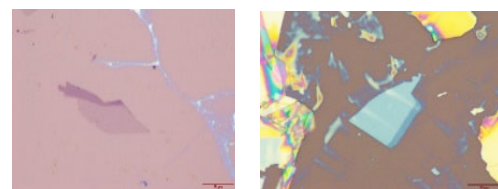


Fig. 1 Optical micrographs of (a) graphene and (b) hBN transferred onto SiO₂

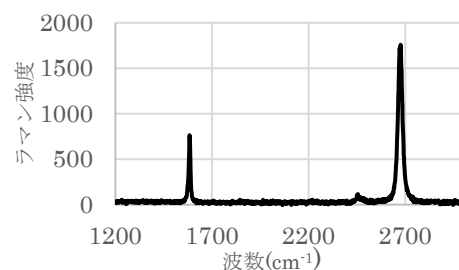


Fig. 2 Measurement results of graphene by Raman spectroscopy

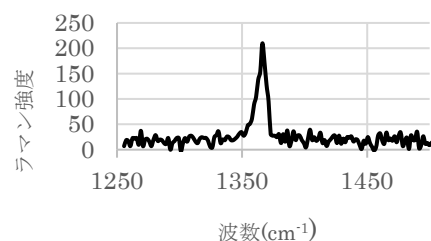


Fig. 3 Measurement results of hBN by Raman spectroscopy

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