

課題番号 : F-21-HK-0040
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 磁気共鳴のための 2 次元電子系ナノ構造デバイス作製
Program Title (English) : Fabrication of nano-structure devices of two-dimensional electron system for magnetic resonance
利用者名(日本語) : 福田昭
Username (English) : Akira Fukuda
所属名(日本語) : 兵庫医科大学・医学部・物理学教室
Affiliation (English) : Department of Physics, Faculty of Medicine, Hyogo College of Medicine
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、電気計測、磁気共鳴

1. 概要(Summary)

2次元電子系を持つグラフェンや遷移金属ダイカルコゲナイド系の積層ナノ構造試料を作製し、抵抗検出を中心とした電子スピン共鳴(ESR)や核スピン共鳴(NMR)のための試料作製を行う。グラフェンは、炭素原子の2次元物質であり、また2次元電子系が表面で露出していることから、表面分子吸着によってデバイスの特性を変えることができる。グラフェン表面に酸素や水素イオンが付着することによって伝導度が変化することは知られているが、特に低温、強磁場下において量子ホール状態になったとき、このような分子の吸着が量子輸送特性や磁気共鳴に影響を与えることが予想される。そこで、グラフェン等積層構造半導体試料をデバイス化し、分子吸着した際に伝導度がどのように変化するかを超低温・強磁場下で調べ、マイクロ波照射下での伝導度の変化を高感度に捉え、抵抗検出型磁気共鳴を試みる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

Heidelberg 社製レーザー描画装置 DWL66HK
反応性イオンエッチング装置 RIE-10NRV(サムコ)
ULVAC 社製スパッター装置 QAM-4

【実験方法】

Graphene-supermarket 社製の CVD Graphene /CVD h-BN 積層構造試料を用いてホールバー構造のデバイス加工を試みた。ミカサ社製スピナー MS-A150 を用いてレジスト AZP-1350 を塗布し、Heidelberg 社製レーザー描画装置 DWL66HK を用いてホールバー・パターンを描画した。現像後、samco 社製反応性イオンエッチング装置 RIE-10NRV を用いてグラフェンのホールバー部分以外の除去を行った。その後、

ホールバー構造の電極パターンを再度描画し、ULVAC 社製スパッター装置 QAM-4 を用いて Cr 10nm、Au 100 nm の電極形成を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

イオンエッチング装置によるホールバー・パターン外部の graphene 除去には成功したが、その後の電極パターン描画の際に基板上的グラフェンが取れてしまった。そこで、順序を逆にし、先に電極パターンを形成した上で、イオンエッチング装置による不要部分の除去を行うことにした。フォトリソグラフィーによる電極パターン描画後の様子を Fig.1 に示す。しかしながら、電極蒸着後にリフトオフがうまくいかなかった。これは、レジストの付着力が強固だったためと思われるので、今後は2層レジストを用いてリフトオフを容易にし、再試行したい。

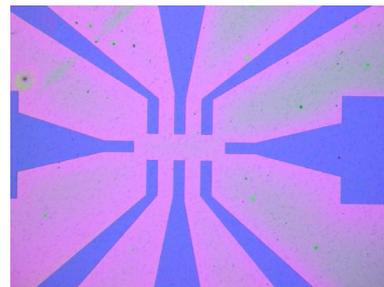


Fig.1 Images of electrodes pattern in Hall-bar device of grapheme/h-BN heterostructure after development.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 松尾保孝(北海道大学)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。