

課題番号 : F-19-NU-0031
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : CVD 成長した WS₂ 原子層を用いた高移動度デバイス作製法の開発
 Program Title (English) : Development of high-quality device of CVD-grown monolayer WS₂
 利用者名(日本語) : 堀田貴都, 北浦良
 Username (English) : T. Hotta, R. Kitaura
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻(化学系)
 Affiliation (English) : Department of Chemistry, Graduate School of Science, Nagoya University
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、原子層物質、WS₂ 原子層、hBN 保護

1. 概要(Summary)

新たな二次元系である原子層に熱い視線が注がれており、なかでも遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)と呼ばれる一群の二次元結晶が脚光を浴びている。TMD はその厚さが 0.7 nm の極薄膜であり、ほぼ全ての原子が表面に露出しているため周環境の影響を受けやすい。このため、TMD 本来の特性を観測するためにはその表面を保護する必要がある。本機器利用では、TMD の表面を六方晶窒化ホウ素(hBN)で保護した4端子デバイス作製プロセスの一環で名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリーのリアクティブイオンエッチング(RIE)を利用した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

RIE エッチング装置

【実験方法】

酸化膜 270 nm 厚のシリコン基板上に剥離した六方晶窒化ホウ素(hBN)に対し、当研究室の EB リソグラフィー装置で~ 500 nm 程度の 4 つのホールを描画し、RIE 装置でエッチングを行った。条件は以下の通りである。RF 出力: 60 W, 圧力: 2.0 Pa, ガス流量 CF₄: 30 sccm, O₂: 4 sccm。この hBN を用いて乾式転写法により WS₂ 原子層を保護した構造を作製し、リソグラフィーおよび抵抗加熱式金属蒸着器により FET デバイスを作製した。作製したデバイスは伝達測定によりその特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

シリコン基板上に作製した hBN および RIE 後の光学顕微鏡像を Fig. 1(a)および(b)に示す。RIE の結果、リソグラフィーで描画したパターン状にホールが開いていることがわかる。さらに乾式転写法により WS₂ 原子層を穴あき hBN で保護した構造を作製し、金属蒸着により FET デバイスを作製した。このデバイスにおいて、二端子を用い

た伝達特性評価を行った。この結果から、本デバイスにおける有効電子移動度を算出すると、室温で約 60 cm²/Vs となり、既報の論文より高い移動度を持つことが分かった。今後は、TMD のもつバレーの自由度を操作を目指したより詳細な実験へと展開する予定である。

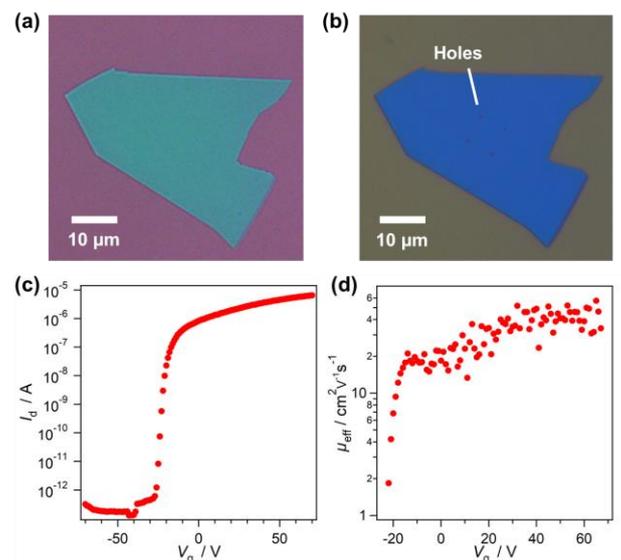


Fig. 1 Optical microscope images of (a) a hexagonal Brone Nitride (hBN) flake and (b) the hBN after RIE.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Takato Hotta, Ryo Kitaura, et al., APS March Meeting 2018, 2018 年 3 月 5 日.

(2) 上田哲大, 堀田貴都, 北浦良, 他, 応用物理学会第 79 回秋季学術講演会, 平成 30 年 9 月 18 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。