

課題番号	: F-18-NU-0079
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: CVD 成長した WS ₂ 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 WS ₂
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
Affiliation (English)	: 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, WS ₂ 原子層, hBN 保護

1. 概要(Summary)

遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)の原子層は3原子厚の極薄半導体であり、バルク物質とは異なる電磁応答を示す。CVD法によって合成したTMD原子層は、剥離法には無いメリットを持つ一方で、欠陥が多く低品質であるため高移動度デバイスには不向きとされてきた。本研究ではCVD合成したWS₂原子層を対象に、独自の転写法を基盤とする新規手法による高移動度デバイスの作製の実現を目指し、今回そのデバイス作製プロセスの一つとして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。これは用いた CVD 成長した WS₂ 原子層の品質が高く、剥離法で得られた試料と遜色ないことを示している。今後は、多端子測定を行い、接触抵抗を取り除いた移動度で評価することにより、CVD 成長した WS₂ 原子層の可能性を探求する。

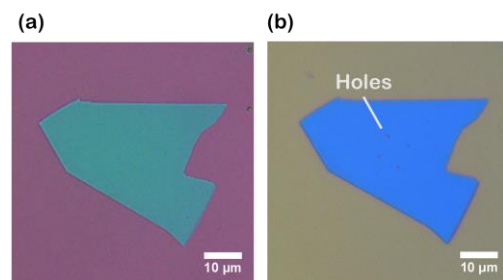


Fig. 1 Optical microscope images of (a) a hexagonal Brone Nitride (hBN) flake and (b) the hBN after RIE.

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。