

CVD 成長した高品質 WS₂ 原子層を用いた hBN/WS₂/hBN 積層構造デバイスの作製とその評価

All-dry fabrication of hBN-encapsulated devices with high-quality CVD-grown monolayer WS₂ flakes

名古屋大学¹, 物材機構² ○堀田 貴都¹, 上田 哲大¹, 内山 揚介¹, 渡邊 賢司², 谷口 尚², 篠原 久典¹, 北浦 良¹

Nagoya Univ.¹, NIMS², ○Takato Hotta¹, Akihiro Ueda¹, Yosuke Uchiyama¹, Kenji Watanabe², Takashi Taniguchi², Hisanori Shinohara¹, Ryo Kitaura¹

E-mail: noris@nagoya-u.jp, r.kitaura@nagoya-u.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) 原子層は、バルク結晶とは大きく異なる電子状態をもち、顕在化する量子閉じ込め効果、多体効果および周環境との相互作用に起因してバルク結晶とは本質的に異なる電磁応答を示す。また、基礎物性への興味に加えて、「薄いこと」に由来する透明性や柔軟性を生かしたフレキシブル透明デバイス創出も期待されている。TMD の基礎物性の探索およびデバイス応用の可能性を探求するためには、それを支える高品質なデバイス作製法の開発が不可欠である。本研究では、高品質デバイスの作製を目指して、化学気相成長 (CVD) 法を用いて高温成長させた TMD 原子層を対象に、溶液プロセスを一切介しないドライ転写法を用いて、六方晶窒化ホウ素 (hBN) でサンドした構造を持つデバイスを作製した。

WS₂ 原子層を *c* 面サファイア上に CVD 成長させた。図 1 に CVD 成長させた WS₂ 原子層を用いた hBN/WS₂/hBN デバイスの光学顕微鏡写真を示す。図中の黄色点線および赤色点線で囲った部分が、WS₂ および上層の hBN に対応する。この上層の hBN には、反応性イオンエッチング (RIE) を用いて作製したコンタクトホールがあり、これを介して hBN にサンドされた WS₂ に直接コンタクトをとっている。伝達特性は n 型動作を示し (図 2)、FET 移動度は室温で約 40 cm²/Vs と見積もられた。この結果は、高温で CVD 法成長した WS₂ 原子層は、良好な結晶性をもっていることを示唆している。デバイス作製法や輸送特性評価の詳細については、当日議論する。

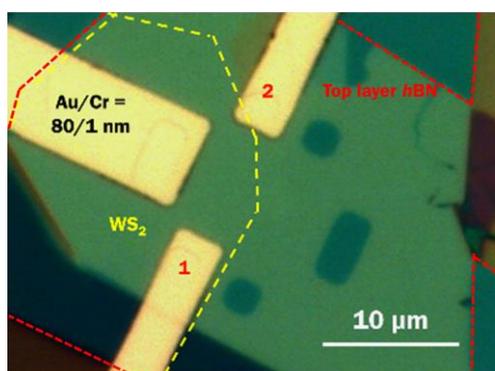


図 1 作製した WS₂ 原子層 hBN サンド FET デバイスの光学顕微鏡像。黄色の破線で囲まれた箇所が WS₂ 原子層。金属の厚さは、Au/Cr = 80 nm/1 nm。

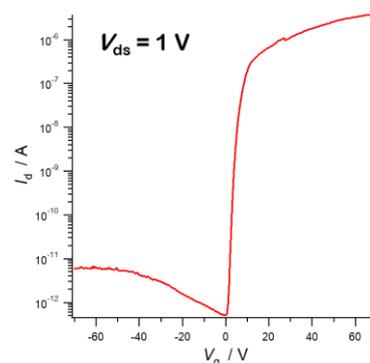


図 2 図 1 における端子 1-2 間で測定した伝達特性。印加電圧は $V_{ds} = 1$ V。n 型特性を示し、その電子移動度は約 40 cm²/Vs。