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

High mobility devices with high-quality CVD-grown monolayer WS_2 flakes

名大院理 [1]，首都大院理工 [2]，物材機構 [3]　○上田 哲大 [1]，堀田 貴都 [1]，内山 揚介 [1]，宮田 耕充 [2]，
渡邊 賢司 [3]，谷口 尚 [3]，篠原 久典 [1]，北浦 良 [1]

Nagoya Univ. [1], Tokyo Metro. Univ.[2], NIMS [3], ◦Akihiro Ueda[1], Takato Hotta [1], Yosuke Uchiyama[1],
Yasumitsu Miyata[2], Kenji Watanabe[3], Takashi Taniguchi[3], Hisanori Shinohara[1], Ryo Kitaura[1]

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

【序論】

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、顕在する量子閉じ込め効果および多体効果に起因して、バルク物質とは本質的に異なる電磁応答を示す。化学気相成長(CVD)法によって合成した TMD 原子層は、”大面積・均一な層数”さらには接合ヘテロ構造の実現という剥離法にはないメリットがあるものの、欠陥が多く低品質なため一般に高移動度デバイスには適していないとされる。しかし近年、CVD 法によって合成したグラフェンを用いたデバイスが極めて高い移動度(350,000cm^2/Vs @1.6 K)をもつことが報告されており(1)、CVD 法によって剥離法を凌駕する高品質原子層が実現できる可能性がある。本研究では CVD 合成した原子層(単層 WS_2)を対象に、独自の転写法を基盤とする新規手法によって高移動度デバイスの作製の実現を目指した。

【実験・結果】

図 1 に 700℃で CVD 成長させた WS_2 原子層を用いた hBN/WS_2/hBN デバイスの光学顕微鏡写真を示す。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 WS_2 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 60 cm^2/Vs と見積もられた。この結果は、高温で CVD 法成長した WS_2 原子層が良好な結晶性をもつ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。

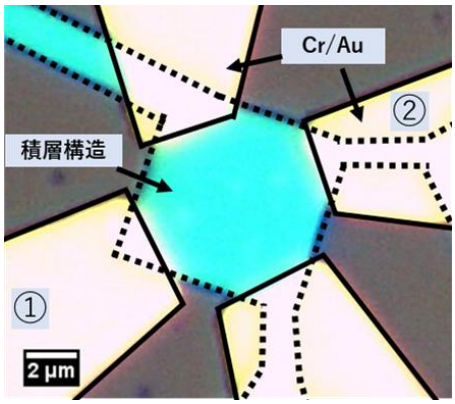

図 1 作製したデバイスの光学顕微鏡像

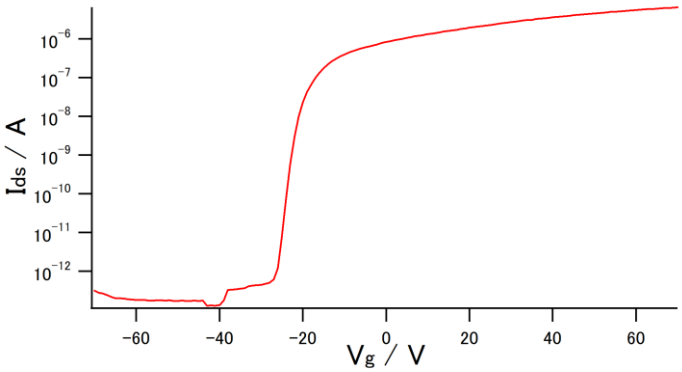

図 2　図 1 における端子①-②間で測定した伝達特性(V_{ds}=0.5 V)

(1) L.Banszerus, M.Schmitz, S.Engels, J.Dauber, M.Oellers, F.Haupt, K.Watanabe, T.CTaniguchi, B.Beschothen and C.Srampfer, ***Sci. Adv.*** 1, 1500222 (2015).

© 2018年 応用物理学会