

層状カルコゲナイド WS_2 トンネルバリアの特性

Tunnel transport in graphene/ WS_2 /metal vertical heterostructure

○守谷 頼¹、山口 健洋¹、井上 義久¹、森川 生¹、増渕 寛^{1,2}、渡邊 賢司³

谷口 尚³、町田 友樹^{1,2} (1. 東大生研、2. 東大ナノ量子、3. 物材機構)

○Rai Moriya¹, Takehiro Yamaguchi¹, Yoshihisa Inoue¹, Sei Morikawa¹, Satoru Masubuchi^{1,2}

Kenji Watanabe³, Takashi Taniguchi³, Tomoki Machida^{1,2}

1.IIS Univ. Tokyo, 2.INQIE Univ. Tokyo, 3.NIMS

E-mail: moriyar@iis.u-tokyo.ac.jp

我々はグラフェン/ WS_2 , MoS_2 , or h-BN/金属 van der Waals(vdW)ヘテロ構造において、 WS_2 , MoS_2 および h-BN を 数層程度まで薄くした素子における面直方向の伝導を調べた[図 1 (a)]。どの材料においても層数 $N=2$ では非線形な I - V 特性を示し[図 1 (b)]、温度変化が非常に小さく、トンネル伝導が支配的である。さらに層数を増やしていくと WS_2 と h-BN は $N = 4\sim 5$ 層まで厚くしてもトンネル伝導が支配的になっているのに対し、 MoS_2 では総数 $N=4$ 以上においてトンネル伝導からバリアの上を超える熱活性型の伝導に変化することが分かった。この結果は、グラフェンとこれらの材料の界面におけるバンド不連続が h-BN> WS_2 > MoS_2 の順に大きくなっていることを反映している。 WS_2 においては、図 2 に示すような明瞭なトンネル抵抗の層数依存性を観測することに成功し、この材料が h-BN と同様に層数制御可能な良質なトンネルバリアになっていることが分かった。 WS_2 の層数依存性からグラフェン/ WS_2 /金属 vdW ヘテロ構造におけるトンネルバリアの高さは 0.37 eV と見積もられた。

[1] T. Yamaguchi, R. Moriya *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 223109 (2014).

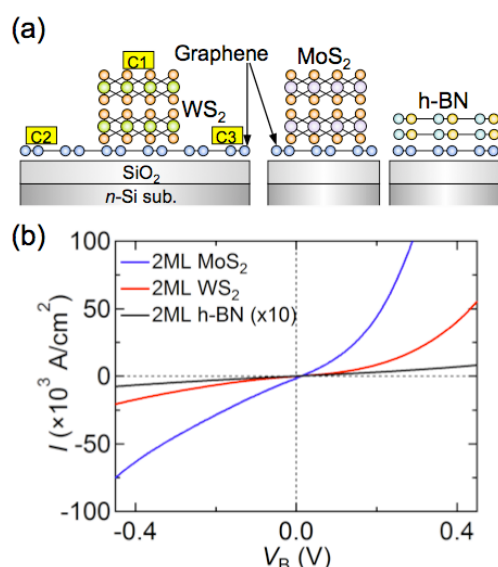


図 1 : (a)グラフェン/ WS_2 , MoS_2 , h-BN/金属ヘテロ構造。(b)層数 2 ML の面直伝導の比較。

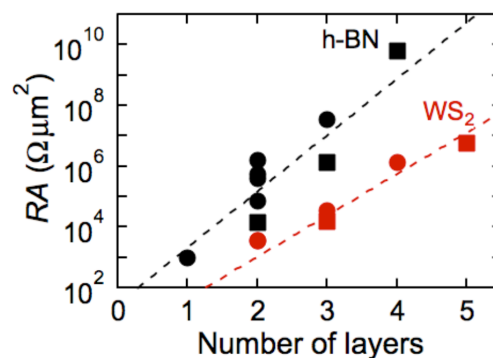


図 2 : グラフェン/ N -ML WS_2 /金属およびグラフェン/ N -ML h-BN/金属ヘテロ構造におけるトンネル抵抗の層数依存性。