

WS₂/MoS₂ ヘテロ構造における一次元閉じ込めポテンシャルの形成

首都大理工^A, 筑波大数理^B, 東京理科大工^C, 東京理科大総研^D, 物材機構^E, JST さきがけ^F

小林 佑^A, 吉田 昭二^B, 櫻田 龍司^B, 高島 健悟^C, 山本 貴博^C, 齊藤 哲輝^A,
小鍋 哲^D, 谷口 尚^E, 渡邊 賢司^E, 真庭 豊^A, 武内 修^B, 重川 秀実^B, 宮田 耕充^{A,F}

Formation of 1D confining potential in MoS₂/WS₂-based heterostructures

^ATokyo Metropolitan Univ., ^BUniv. of Tsukuba, ^CTokyo Univ. of Science,

^DRIST-TUS, ^ENIMS, ^FJST-PRESTO

Y. Kobayashi^A, S. Yoshida^B, R. Sakurada^B, K. Takashima^C, T. Yamamoto^C, T. Saito^A,
S. Konabe^D, T. Taniguchi^E, K. Watanabe^E, Y. Maniwa^A, O. Takeuchi^B, H. Shigekawa^B, Y. Miyata^{A,F}

近年、遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)を用いた面内ヘテロ接合の作製が可能になり、接合界面での新しい一次元電子系等の実現が期待されている[1-3]。しかしながら、従来の研究では、界面での導電性の向上や閉じ込めポテンシャルの形成は未だ観測されていない。この課題の解決に向け、我々は、ヘテロ接合[2,3]や高品質試料[4]の合成技術を利用し、層数・組成の制御された様々なヘテロ接合の作製と界面状態の評価を進めてきた。

本発表では、Fig.1aに示す面内及び積層型MoS₂/WS₂ヘテロ構造、そして二層WS₂とMoS₂/WS₂積層構造の面内ヘテロ構造（二層ヘテロ構造）の電子状態について報告する[5]。特に、二層ヘテロ構造の界面では電子状態の大きな変調が走査トンネル分光より観測されている(Fig.1b)。変調の理由として、伝導帯と価電子帯の両方が高電圧側へシフトしたことより、界面での固定電荷の存在が考えられる。バンド曲がりに対する電荷の効果を検証するために、電磁気学におけるガウスの法則による解析を行った。解析より円柱状電荷モデルで伝導帯端の対数的な低下が再現でき、界面での固定電荷の存在が支持されている(Fig.1c)。これらの結果は、一次元界面における固定電荷が、ヘテロ界面での閉じ込めポテンシャル形成とキャリア蓄積に利用できることを意味しており、界面を利用した微細伝導チャネルの実現に繋がると期待される。

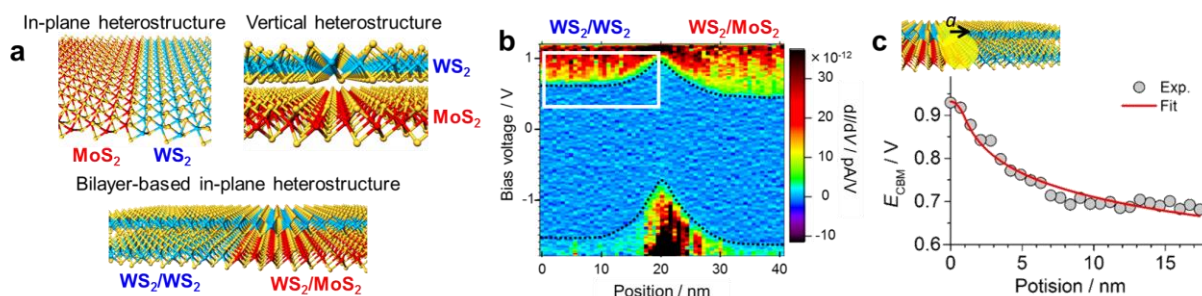


Fig.1 (a) 面内及び積層 MoS₂/WS₂ヘテロ接合、二層WS₂とMoS₂/WS₂の面内ヘテロ接合の構造モデル。(b) STS スペクトルより算出した dI/dV カーブのカラーマップ。(c)円柱状電荷モデルを用いた二層ヘテロ接合の界面近傍におけるバンド曲がりのフィッティングカーブ。

- [1] Y. Gong, *et al. Nat. Mater.*, 13, 1135 (2014)., [2] Y. Kobayashi *et al.*, *Nano Res.*, 8, 3261 (2015).,
[3] S. Yoshida, *et al. Sci. Rep.*, 5, 14808 (2015)., [4] Y. Kobayashi *et al.*, *ACS Nano*, 9, 4056 (2015).
[5] Y. Kobayashi *et al.*, *Sci. Rep.*, 6, 31223 (2016).