

キャリアをドーピングした MoS_2/WS_2 面内ヘテロ構造体の蓄積キャリア分布

Carrier distribution on MoS_2/WS_2 in-plane heterostructures doped carrier

筑波大数理¹, 名大理², [○]丸山 実那¹, 一瀬 七海², 北浦 良², 岡田 晋¹

Univ. of Tsukuba¹, Nagoya Univ.², [○]Mina Maruyama¹, Nanami Ichinose², Ryo Kitaura², Susumu Okada¹

E-mail: mmaruyama@comas-tsukuba.jp

三原子分の厚さを有する二次元半導体である遷移金属カルコゲン化合物 (TMDC) は、構成原子種に依存した多様な電子構造を有し、電子デバイスのチャネル材としての応用が期待されている。さらに、TMDC を始めとした原子層物質は、異なる物質同士を組み合わせたヘテロ構造を構築することができ、それによる詳細な電子物性の制御が可能となっている。中でも、種々の原子層物質が共有結合で接合された面内ヘテロ構造は、一原子レベルの精密な構造制御が可能となり、そのようなヘテロ構造において、境界近傍での低次元性由来の特異な物性現象の発現が期待される。そこで、本研究では、 MoS_2 と WS_2 からなる面内ヘテロ構造体の電子構造を明らかにした。特に、 MoS_2/WS_2 面内ヘテロ構造体へ電界によりキャリアを注入し、蓄積キャリア分布を明らかにした。

MoS_2/WS_2 面内ヘテロ構造体は、タイプ II のバンドエッジアラインメントを有する半導体であることを明らかにした (図 1)。すなわち、伝導帯下端は MoS_2 領域に局在し、価電子帯上端は WS_2 領域に分布している。つぎに、そこへ鉛直電場を印加し、キャリアを注入したところ、キャリアの注入量が小さい場合、キャリアはバンド端を形成する領域のみに注入され 1 次元性を示すことが明らかになった (図 2a)。注入キャリア濃度を増加させると、キャリアはヘテロシート全体に分布し 2 次元性を示すことが期待される (図 2b)。すなわち、 MoS_2/WS_2 面内ヘテロ構造体では、キャリア注入量によってチャネルの次元性を制御できることを示した。

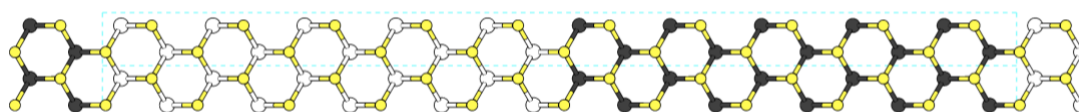


図 1 : MoS_2/WS_2 面内ヘテロ構造体の最適化構造. 白が Mo、黒が W、黄色が S を示す.

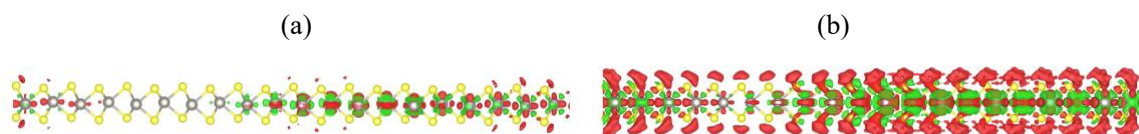


図 2 : (a) $1 \times 10^{12} /\text{cm}^2$ の電子ドーピング下での MoS_2/WS_2 面内ヘテロ構造体の蓄積電子分布. (b) $1 \times 10^{13} /\text{cm}^2$ の電子ドーピング下での MoS_2/WS_2 面内ヘテロ構造体の蓄積電子分布. 赤が電子、緑がホールの増加を示す.