

単層 WTe₂ の電気伝導における強誘電的ヒステリシス

Ferroelectric carrier transport in monolayer WTe₂

東大生研¹、東工大フロンティア研²、物材機構³、CREST-JST⁴ ○渡邊 瑛介¹、増渕 寛¹、

張 奕勁¹、岡崎 尚太²、笹川 崇男²、渡邊 賢司³、谷口 尚^{1,3}、町田 友樹^{1,4}

IIS Univ. Tokyo¹, MSL-Tokyo Tech.², NIMS³, CREST-JST⁴, °Eisuke Watanabe¹, Satoru Masubuchi¹,

Yijin Zhang¹, Shota Okazaki², Takao Sasagawa², Kenji Watanabe³, Takashi Taniguchi^{1,3}

Tomoki Machida^{1,4}

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

層状遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) の一種である WTe₂ は、他の TMD と比較して対称性の低い特異な結晶構造を有する。2-5 層 WTe₂ においてキャリア濃度または面直電界を変化させると、層のスライドによる T_d-1T' 構造間の相転移および自発分極の変化 (図 a) が生じ、電気伝導に強誘電的なヒステリシスが出現することが知られている[1]。本研究では、層のスライドが生じえない単層 WTe₂ において強誘電的なヒステリシス効果を観測した。

WTe₂ は結晶が脆く、素子作製に利用できる大きさの WTe₂ 結晶片が得られにくい。さらに空气中で容易に酸化されることから、高品質のファンデルワールスヘテロ接合の作製には困難が伴い、世界的にも例が少ない。そこで本研究では、グローブボックス内における WTe₂ 素子作製プロセスの構築を行い、グラフェン vdW 電極を付与した単層 WTe₂ の電気伝導特性を測定した。

スコッチテープを用いて剥離した単層 WTe₂ 結晶片に、ドライエッチングによって 6 個に切り出した電極用のグラフェン (~5 層) 結晶片を積層し、SiO₂/p-Si 基板上に作製した Au/Cr リード電極とグラフェン電極が重なるように転写した (図 b, c)。WTe₂ 結晶片の劣化を防ぐため、一連の剥離、積層、転写プロセスはグローブボックス内で行った。バックゲート電圧を掃引して電気伝導測定を行ったところ、図 d のようなヒステリシスが観測された。先行研究におけるヒステリシスは原子層のスライドによって説明されているが、本素子の単層 WTe₂ の場合はそのメカニズムは当てはまらない。本研究で得られた結果は単層 T_d 構造と単層 1T' 構造が厳密には異なり、ゲート電界によって単層の T_d-1T' 構造間の相転移とそれに伴う自発分極の変化が誘起され、電気伝導特性にヒステリシスが発生したことを示唆している。講演ではマイナーループの実験や温度依存性のデータと合わせて議論する予定である。

[1] J. Xiao *et al.*, Nat. Phys. **16**, 1028-1034 (2020).

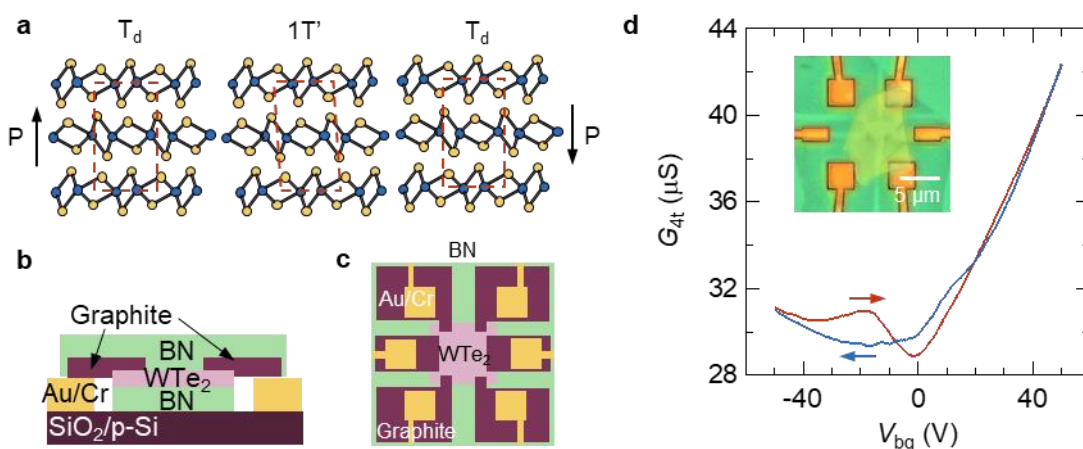


図 a, 複数層 WTe₂ の結晶構造相転移に伴う自発分極の向きの変化。b, グラフェン vdW 電極を付与した WTe₂ 素子の断面模式図。c, 素子の平面模式図。d, T = 80 K における単層 WTe₂ のコンダクタンスのバックゲート電圧依存性。挿入図は素子の光学顕微鏡写真。