

## 原子層 WTe<sub>2</sub> における層数依存した電子状態の観測

### Observation of the layer dependent electronic structures in atomically thin WTe<sub>2</sub> flakes

東大工<sup>1</sup>, 東大生研<sup>2</sup>, 理研 CEMS<sup>3</sup>, 東工大フロンティア研<sup>4</sup>, 物材機構<sup>5</sup>, CREST-JST<sup>6</sup>,  
 ○田中 佑磨<sup>1</sup>, 増淵 覚<sup>2</sup>, 坂野 昌人<sup>1</sup>, 大島 敦史<sup>1</sup>, 野本 拓也<sup>1</sup>, 有田 亮太郎<sup>1,3</sup>, 岡崎 尚太<sup>4</sup>,  
 笹川 崇男<sup>4</sup>, 渡邊 賢司<sup>5</sup>, 谷口 尚<sup>5</sup>, 町田 友樹<sup>2,6</sup>, 石坂 香子<sup>1,3</sup>

Dept. of Appl. Phys., Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, IIS, Univ. of Tokyo<sup>2</sup>,

RIKEN CEMS<sup>3</sup>, MSL, Tokyo Tech.<sup>4</sup>, NIMS<sup>5</sup>, CREST-JST<sup>6</sup>, ○Y. Tanaka<sup>1</sup>, S. Masubuchi<sup>2</sup>, M. Sakano<sup>1</sup>,

A. Oshima<sup>1</sup>, T. Nomoto<sup>1</sup>, R. Arita<sup>1,3</sup>, S. Okazaki<sup>4</sup>, T. Sasagawa<sup>4</sup>, K. Watanabe<sup>5</sup>, T. Taniguchi<sup>5</sup>,

T. Machida<sup>2,6</sup>, K. Ishizaka<sup>1,3</sup>

E-mail: tanaka@ssi.t.u-tokyo.ac.jp

剥離によるグラフェン作製法が確立されて以来、原子層薄片(フレイク)試料を用いた2次元物質の物性科学が拓かれ、近年では多種多様な層状物質をフレイク化し積層する研究が行われている[1]。組み合わせる原子層の種類や積層角度などの新しい自由度により、積層フレイク試料は3次元結晶にはない物性現象の宝庫となっているが、その複雑さがゆえにバンド計算等による物性予測は容易ではない。そのような背景のもと、微小(~10 μm)な原子層フレイク試料のバンド構造観測を目的として、顕微角度分解光電子分光による研究が行われている[2,3]。我々は、実験室光源であるレーザーを用いた角度分解光電子分光[4]の顕微化に取り組むとともに、画像認識や機械学習および自律ロボットにより原子層を自在に積層する「複合原子層作製システム」[5,6]を用いて、原子層フレイク試料の電子構造をハイスループットで評価する手法の確立を進めている。

本研究ではトポロジカルに非自明な性質が注目される WTe<sub>2</sub> を対象とし、光電子分光に適した原子層フレイク試料の作製条件を探索した。光電子分光に必須な帯電防止および清浄表面取得のため、グラファイト/h-BN を基板として積層し、最後に WTe<sub>2</sub> をグラフェンで覆った測定試料を作製することにより、バンド構造の観測に成功した(図1)。2層から5層の WTe<sub>2</sub> において観測されたバンド構造は、その層数に依存して異なる分散形状を有していることがわかった。講演では、詳細な試料作製過程、および観測された電子構造の層数

依存性について理論計算も交えて議論する。

[1] A. K. Geim & I. V. Grigorieva, *Nature* **499**, 419 (2013).

[2] N. R. Wilson, et al., *Sci. Adv.* **3**, e1601832 (2017).

[3] I. Cucchi et al., *Nano Lett.* **19**, 554 (2019).

[4] M. Sakano, et al., *Phys. Rev. B* **95**, 121101(2017).

[5] S. Masubuchi, et al., *Nat. Commun.* **9**, 1413(2018).

[6] S. Masubuchi, et al., *npj 2D Mat. and Appl.* **4**, 1(2020).

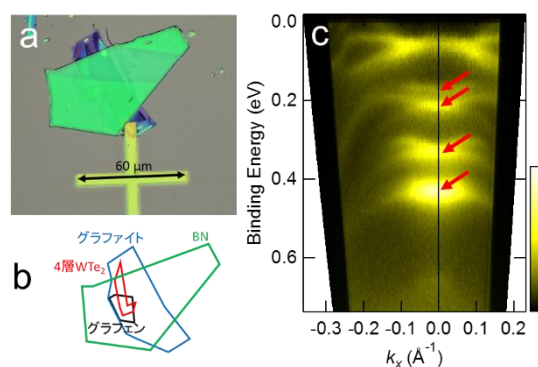


図1 作製された積層試料の光学顕微鏡写真(a)と構造の模式図(b)。(c) 4層WTe<sub>2</sub>の角度分解光電子分光像。