

## 遷移金属ダイカルコゲナイド単層膜の熱電効果

### Thermoelectric properties of CVD-grown transition metal dichalcogenide monolayers

○金橋 魁利<sup>1</sup>、蒲江<sup>1</sup>、Nguyen Thanh Cuong<sup>2</sup>、L.-J. Li<sup>3</sup>、岡田晋<sup>4</sup>、太田裕道<sup>5</sup>、竹延大志<sup>1,6</sup>

(1. 早大先進、2. NIMS、3. KAUST、4. 筑波大、5. 北大電子研、6. 早大材研)

○Kaito Kanahashi<sup>1</sup>, J. Pu<sup>1</sup>, N. T. Cuong<sup>2</sup>, L.-J. Li<sup>3</sup>, S. Okada<sup>4</sup>, H. Ohta<sup>5</sup>, T. Takenobu<sup>1,6</sup>

(1. Waseda Univ., 2. NIMS, 3. KAUST, 4. Tsukuba Univ., 5. Hokkaido Univ., 6. Waseda ZAIKEN)

E-mail: takenobu@waseda.jp

低次元材料はバンド構造が優れた熱電特性につながるため、材料開発の指針とされている[1]。そのため、膜厚 1 nm 以下の二次元構造を有する遷移金属ダイカルコゲナイド単層膜 (1L-TMDC) が熱電材料として注目されている。近年、1L-MoS<sub>2</sub> 単結晶膜において非常に大きな n 型のゼーベック係数 (~1 mV/K) が報告されており[2, 3]、今後は p 型の 1L-TMDC における熱電特性評価が重要となる。特に、1L-WSe<sub>2</sub> および 1L-WS<sub>2</sub> トランジスタにおいて電子・正孔両キャリアを蓄積する両極性伝導が実現されている[4, 5]。加えて、1L-TMDC の価電子帯は遷移金属由来の強いスピン軌道相互作用によりスピン縮退が解けている[6]。そのため、両キャリアのバンド構造を反映した熱電特性を得られる可能性があり、極めて興味深い。本研究では、CVD 法により作製した大面積 1L-TMDCs (MoS<sub>2</sub>, WSe<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>) 膜を用い両極性電気二重層トランジスタ (EDLT) を作製し、熱電特性のキャリア密度依存性を電子・正孔両キャリアに対して明らかにした。

CVD 成長した大面積 1L-TMDCs 単層膜に電極及び電気二重層を形成する電解質 (有機高分子によりイオン液体をゲル化させたイオンゲル) 膜を製膜し、EDLT を作製した (Fig. 1)。得られたゼーベック係数のキャリア密度依存性を Fig. 2 に示す。1L-TMDCs (MoS<sub>2</sub>, WSe<sub>2</sub>) の p 型・n 型伝導において、100  $\mu$ V/K 近い大きなゼーベック係数が観測された。講演では、特に WSe<sub>2</sub> におけるキャリアタイプと熱電特性の関係について、バンド構造の観点から議論する。

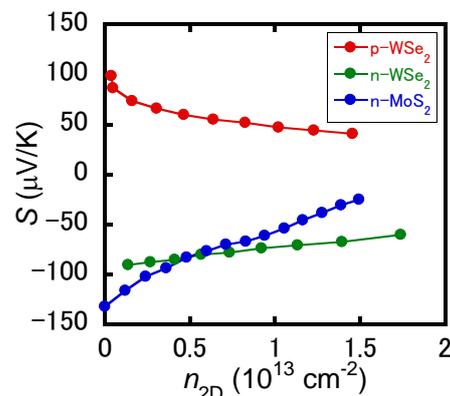
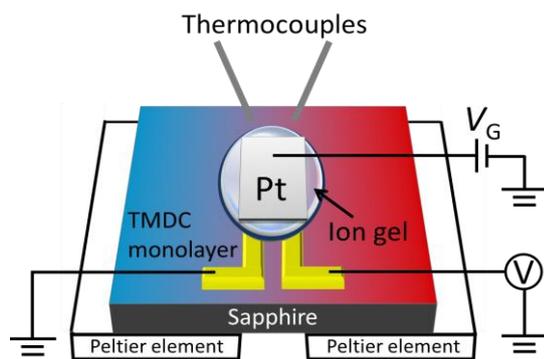


Fig. 1 Schematic representation of measurement

Fig. 2 Carrier density dependence of Seebeck coefficient

[1] L. D. Hicks, M. S. Dresselhaus, *Phys. Rev. B*, 47, 12727 (1993), [2] M. Busceme et al., *Nano Lett.* 13, 358 (2013)

[3] J. Wu et al., *Nano Lett.* 14, 2730 (2014), [4] J-K Huang, T. Takenobu et al., *ACS Nano* 8(1), 923 (2014)

[5] K. Braga et al., *Nano Lett.* 12(10), 5218 (2012), [6] G-B. Liu et al., *Phys. Rev. B*, 88, 085433 (2013)