

## 低バリアの実現に向けた 1T'-MoTe<sub>2</sub> と 2H-MoTe<sub>2</sub> のコンタクト特性の評価 Study of contact property between 1T'- and 2H-MoTe<sub>2</sub> for low barrier height

千葉大物質<sup>1</sup> 埼玉大物質<sup>2</sup> 謝天順<sup>1</sup>, 大内秀益<sup>1</sup>, 坂梨昂平<sup>1</sup>, 上野啓司<sup>2</sup>, 青木伸之<sup>1</sup>

Chiba Univ.<sup>1</sup>, Saitama Univ. Tianshun Xie<sup>1</sup>, Hidemitsu Ouchi<sup>1</sup>, Kohei Sakanashi<sup>1</sup>, Keiji Ueno<sup>2</sup>, and Nobuyuki Aoki<sup>1</sup>

E-mail: n-aoki@faculty.chiba-u.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド (Transitional Metal Dichalcogenides: TMDs) は、一つの遷移金属元素 (Mo, W など) と二つのカルコゲン元素 (S, Se, Te) からなる MCh<sub>2</sub> で表される2次元層状物質である。TMD の主な結晶構造としては、半導体的な性質を示す 2H 型、半金属的な性質を示す 1T 型および 1T' 型がある。MoTe<sub>2</sub> は単層で 1.1 eV (多層で 0.88 eV) とシリコンに近い値を持ち、TMDs の中では比較的ナローギャップな半導体である。室温大気中で安定動作し、高い on/off 比を示すことからフレキシブルな FET デバイス応用が期待されている。しかし、金属を蒸着してコンタクトをとるとフェルミレベルピンニングが生じ、ショットキーバリアは金属の仕事関数の変化によって変化せず、大きな接触抵抗が発生し、デバイスの性能に深刻な影響を与えることから、接触抵抗を改善するのは非常に重要である[1]。MoTe<sub>2</sub> 結晶に対して高強度のレーザーを照射することによって、結晶構造が 2H から 1T' へと変化し、レーザー照射によって得られた 1T'-MoTe<sub>2</sub> は 2H-MoTe<sub>2</sub> に対してオーミックなコンタクト特性を示すと報告された[2]。しかし、これに対して我々は、高強度のレーザー照射によって生成された部分は 1T' 相ではなく、光熱分解された Te が伝導を担っていることを明らかにしてきた[3]。それらの結果を踏まえた本研究の目的は、本当の 1T'-MoTe<sub>2</sub> と 2H-MoTe<sub>2</sub> コンタクト特性を調べることである。2H-MoTe<sub>2</sub> の剥片を基板の上にへき開し、その両側に 1T'-MoTe<sub>2</sub> 結晶をドライトランスファーによって部分的に積層し、更に 1T'-MoTe<sub>2</sub> の上に金属電極を作製することで、図 1 に示すような FET 構造を作製した。1T' によるコンタクトはファンデルワールス力で接合するため、通常金属蒸着とは異なり、フェルミレベルピンニングは起こらないと考え、ショットキーリミット ( $S=1$ ) に近い状況が期待される。真空環境下において、異なる温度でのゲート電圧特性を測定した結果、図 2 に示すように p 型に支配される両極性特性が確認された。またこれらの結果から、1T'-MoTe<sub>2</sub> と 2H-MoTe<sub>2</sub> 接合はショットキーコンタクトであることがわかった。しかし、高温から低温までの温度特性から得られたホール側のショットキーバリアは 100~150 meV となり、通常金属蒸着とフェルミレベルピンニングで得られる値よりも小さいことがわかった。また、この試料形状から、両サイドの 1T'-MoTe<sub>2</sub> 結晶は電流値がゲート電圧に依存しない半金属特性を示していることも検証された。

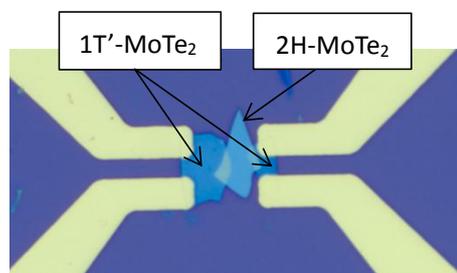


Fig. 1. Optical microscope image of the FET sample.

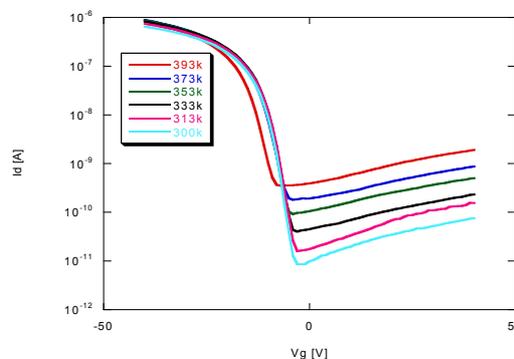


Fig. 2 Gate voltage dependences of the FET sample obtained at various temperatures.

[1] C. Kim et al., ACS Nano **11**, 2, 1588, 2017.

[2] S. Cho et al., Science **349**, 625, 2015.

[3] K. Sakanashi et al., Nanotechnology **31**, 205205 (2020).