

真空中でレーザー照射により得られた 1T-MoTe₂ と 2H-MoTe₂ のコンタクト特性の評価

Study of the contact property between 2H-MoTe₂ and 1T-MoTe₂ induced by laser irradiation in vacuum

千葉大物質¹ 埼玉大物質² 謝天順¹, 池田駿太郎¹, 坂梨昂平¹, 上野啓司², 青木伸之¹

Chiba Univ.¹, Saitama Univ.² Tianshun Xie¹, Shuntaro Ikeda¹, Kohei Sakanashi¹, Keiji Ueno², and Nobuyuki Aoki¹

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

遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は遷移金属とカルコゲン原子の組み合わせにより金属、半導体、超伝導と幅広い物性を示すことからデバイスへの応用研究が盛んに行われている。TMDC 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。二テルル化モリブデン (MoTe₂) はバルクでは約 0.9 eV のバンドギャップを有する間接遷移半導体、単層では 1.0 eV のバンドギャップを持つ直接遷移半導体として知られている。2015 年、Cho らによって MoTe₂ にレーザー照射を行うことによって結晶構造を変化させ、物性が半導体から金属へとシフトすることが報告された。また、MoTe₂ トランジスタに用いる金属材料にレーザー照射相を用いることでの Schottky 抵抗の低減なども報告されている[1]。これまで、レーザー照射による結晶相変化はすべて大気中で行われており、我々は真空中でのレーザー照射により得られる部分は、1T' 相ではなく Te 相であることを明らかにした [2]。本研究は、2H-MoTe₂ に真空中でレーザー照射を行い、照射された部分をラマン分光法で解析したところ、元の 2H 相の E_{2g} ピーク (232 cm⁻¹) と A_{1g} ピーク (171 cm⁻¹) が消失し、1T 相のラマンピークと一致する 155 cm⁻¹、245 cm⁻¹ の新しいピークが発生していることがわかった。したがって、2H-MoTe₂ に真空中でレーザーを照射すると、結晶が 2H (半導体相) から 1T (半金属相) に変化すると考える。この結果を踏まえて 1T-MoTe₂ と 2H-MoTe₂ の接触特性を調べた。真空中で、2H-MoTe₂ 結晶の両側にレーザーを照射して、1T-2H-1T の in-plane 接合という構造を得て、1T-MoTe₂ の上と真ん中の 2H-MoTe₂ の上に金属電極 (Cr/Au) を作製することで、図 1 に示すような FET 構造を作製した。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、1T-MoTe₂ コンタクトは図 2 に示すように n 型に支配される両極性特性が確認された。高温から低温までの温度特性から得られた障壁の高さについて議論する。また、中央の 2H 部分については、Cr/Au コンタクトによる FET 特性も測定しており、コンタクト特性の違いについても議論する。

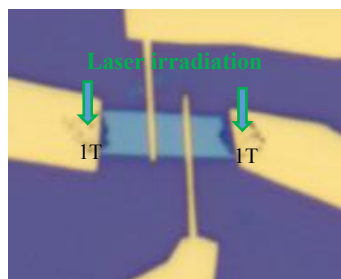


Fig. 1. Optical microscope image of the FET sample.

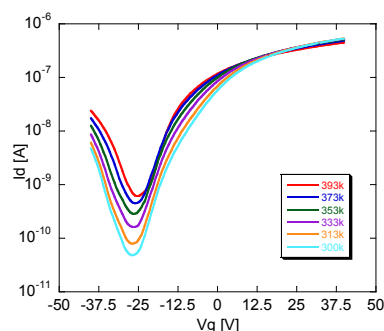


Fig. 2 Gate voltage dependences of the FET sample at different temperatures.

[1] S. Cho et al., Science. **349**, 625-628 (2015).

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