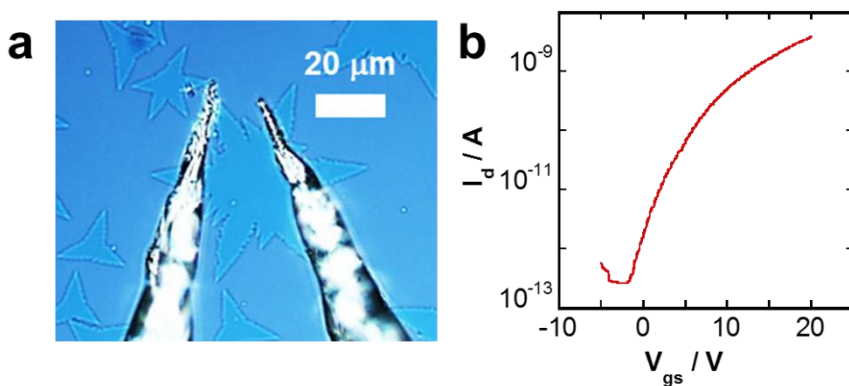


インジウムはんだを利用した遷移金属ダイカルコゲナイドの電気伝導特性評価

Characterization of transport properties of transition metal dichalcogenides
by using indium soldering首都大理工¹, JST さきがけ² 井上 凌介¹, 小林 佑¹, 森 勝平¹, 真庭 豊¹, 宮田 耕充^{1,2}Tokyo Metropolitan Univ.¹, JST-PRESTO²°Ryosuke Inoue¹, Yu Kobayashi¹, Shohei Mori¹, Yutaka Maniwa¹, Yasumitsu Miyata^{1,2}E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)は、組成により超伝導から半導体まで多様な物性を示す二次元物質であり、基礎物理およびエレクトロニクス応用の観点から注目を集めている。近年、成長技術の発展により、単層かつ数十 μm の単層 MoS_2 単結晶などが合成可能になっている[1]。現在まで、われわれのグループでは、薄膜硫化法を利用した MoS_2 や WS_2 の単結晶やそのヘテロ構造の作製を報告してきた[2]。通常、このような試料の電気伝導特性を評価するために、電子線リソグラフィー等を用いてデバイスを作製するが、残留レジストやプロセスの複雑さなどが課題となっている。この課題の解決するために、本研究ではインジウムはんだを利用した電極作製[3]を行い、TMDC の電気伝導度特性の評価を行った。

TMDC 試料は、 MoO_3 や WO_3 等の酸化物を原料とした化学気相成長および薄膜硫化法によって酸化膜付きシリコン基板上に合成した。作製した試料は、ラマン・発光分光によって組成および層数を確認した。適切なサイズの単層グレインを選定後、光学顕微鏡観察下でインジウムはんだを利用してソース・ドレイン電極を作製した(Fig.1a)。Fig.1b に、このプロセスで作製した単層 MoS_2 の電界効果型トランジスタ(FET)の伝達特性を示す。このデバイスでは、n 型の特性を示し、オンオフ比は 5×10^3 であった。また、平行板モデルの仮定の下で、キャリア移動度は約 $4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と見積もられた。これらの特性は、リソグラフィーで作製された気相成長 MoS_2 の FET と同等の特性であり、インジウムはんだプロセスが、TMDC の伝導特性評価に有効であることを示している。

Fig. 1 (a) Optical image and (b) I_d - V_{gs} characteristics of the single-grain MoS_2 FET.

[1] A. M. van der Zande, et al., Nature Mater. **12**, 554 (2013). [2] 森勝平, 他, 第 61 回応用物理学会春期学術講演会 [3] C. Girit and A. Zettl, Appl. Phys. Lett. **91**, 193512 (2007).