

真空劈開 NbSe₂表面上の STM/STS 観察と磁気応答性

STM / STS study of vacuum cleavage NbSe₂ surface and magnetic field dependence

千葉大院工¹, °(M1)市川 稜¹, 西野 史¹, 音 賢一¹, 山田 豊和¹

Chiba Univ.¹ °Ryo Ichikawa¹, Fumi Nishino¹, Kenichi Oto¹, Toyo Kazu Yamada¹

E-mail: toyoyamada@faculty.chiba-u.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド NbSe₂ は二次元層状物質である。超伝導 (<7.3 K) や電荷密度波 (<33 K) が発現する。構造に依ってモット転移が確認されている。NbSe₂ 表面へ有機分子や磁性膜を吸着することで新たなトポロジカル物性の研究が大きく展開してきている [1,2]。

本研究は全て、超高真空・低温・走査トンネル顕微鏡 (STM) 装置を用いて行った [3,4]。装置は、導入槽、準備槽、解析槽に分かれており、到達真空度は全て 10⁸ Pa 台である。導入槽に設置した剥離機構を用いて、真空剥離した 2H-NbSe₂ 表面評価を、準備槽の低速電子線回折 (LEED)、および解析槽の STM/走査トンネル分光 (STS) を用いて実施した。試料基板として、幅 3-5 mm、厚さ 0.2-1.0 mm の 2H-NbSe₂ 結晶 (HQ Graphene 社) を、Mo 試料ホルダー上に真空用接着剤 (Epoxy H20E) を用いて固定した。

真空剥離した NbSe₂ 表面で得た LEED 像は六回対称のスポットを示した。大気剥離した NbSe₂ 表面で得た LEED スポットと比較し、真空剥離 NbSe₂ の LEED スポットはシャープで鮮明であったことから、真空剥離の方がより平坦な表面が得られることを確認した。

真空剥離 NbSe₂ 表面を、低温にて STM 観察した。テラス幅約 50 nm、ステップ高さ 約 600 pm を確認した。原子像は、六回対称、原子間距離 320 pm を示した。LEED スポットと良い一致を示した。微分伝導 dI/dV 曲線は、フェルミ準位を挟んで対称的な U 字型を示した。また、超高真空・低温下であれば、真空剥離後約 100 時間以上、清浄表面を保持できることも確認した。STM に設置した超伝導コイルによる磁場印加実験についても報告する。

また、NbSe₂ バルク結晶の伝導計測を四端子 van der Paul 法を用いて実施している。伝導の温度依存性や磁場依存性についても報告する。

References:

- [1] Liu *et al.*, Nature Communication **12**, (2021) 1978.
- [2] Lian *et al.*, Nano Letters **18**, 2924-2929 (2018).
- [3] Inami *et al.*, The Journal of Physical Chemistry C **124**, 3621-3631 (2020).
- [4] Nazriq *et al.*, The Journal of Physical Chemistry Letters **11**, 1753-1761 (2020).