剥離により得られた 2H-NbS_2 薄膜における BKT 相転移の評価

Evaluation of BKT phase transition in 2H-NbS_2 thin film obtained by exfoliation

千葉大物質 [1] 埼玉大物質 [2]　(D) 謝天順 [1]，(D) 坂梨昂平 [1]，上野啓司 [2]，青木伸之 [1]
Chiba Univ.[1], Saitama Univ.[2]　Tianshun Xie[1], Kohei Sakanashi[1], Keiji Ueno[2], and Nobuyuki Aoki[1]
E-mail: cana1040@chiba-u.jp

Berezinskii–Kosterlitz–Thouless (BKT) 相転移とは、特定の臨界温度を超えると、二次元システム内の渦-反渦束縛状態が対になっていない渦と反渦に変化する相転移である。遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) 超伝導体薄膜は BKT 相転移を観察するのに非常に適している材料であると考えられる。TMDC 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_2 で表される二次元層状物質である。半導体、半金属、金属、超伝導体など幅広い物性を示すことで、応用研究が盛んに行われている。2H 型 5 族 TMDC (NbS_2, $NbSe_2$, TaS_2) は室温では高いキャリア密度を持つ金属であり、低温では超伝導体になる。機械的な剥離方法によって単層までに剥がすことができ、三次元金属よりも大きな仕事関数を持つと報告された。剥離方法により得られた二次元 2H-TaS_2 と CVD 法により得られた 2H-NbS_2 に対して、極低温で測定した電気特性が BKT 相転移と一致すると報告されている[1][2]。我々は、このような超伝導を示す TMDC 材料を量子閉じ込め構造に対する超伝導注入電極として利用することを計画しており、その過程で剥離方法により得られた 2H-NbS_2 結晶自体の超伝導特性の評価を進めている。本研究は、剥離方法により得られた 2H-NbS_2 に対して、酸化を防ぐためにグローブボックス内でドライトランスファーを行い、用意したボトム電極に転写することで、図 1 に示すような構造を作製した。室温で得られた電圧-電流 (*V-I*) 特性を図 2 に示す。このような試料に対して極低温の条件で超伝導特性を確認し、BKT 相転移の検証および BKT 相転移の臨界温度の評価を予定している。

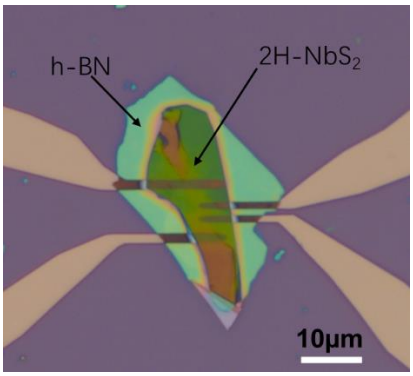

図 1 サンプルの構造

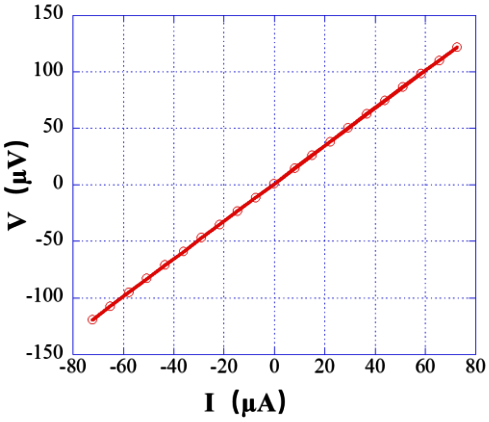

図 2 室温での *V-I* 特性

[1] Navarro-Moratalla Efrén, et al. "Enhanced superconductivity in atomically thin TaS_2." *Nature communications* 7.1 (2016): 1-7.
[2] Wang Zhenyu, et al. "Superconducting 2D NbS_2 Grown Epitaxially by Chemical Vapor Deposition." ACS nano 15.11 (2021): 18403-18410.

© 2022年 応用物理学会