

圧電応答顕微鏡を用いた短周期モアレ超格子の観察

Observation of short-period Moiré superlattices by piezoresponse force microscopy

名大工 〇(M1)田中 幸太, (P)欧 昊, 竹延 大志

Nagoya Univ. 〇Kota Tanaka, Hao Ou, Taishi Takenobu

E-mail: takenobu@nagoya-u.jp

近年、原子層材料の積層により生じるモアレ超格子は、非従来型超伝導に代表される非自明な現象を多く発現するため、大きな注目を集めている。特に、層間での格子緩和や歪みが構造に大きな影響を与えるため[1]、物性の理解には直接的な観測による構造変化の評価が不可欠であり、透過型電子顕微鏡 (TEM)・走査型トンネル顕微鏡 (STM)・圧電応答顕微鏡 (PFM) などを用いた直接観測が報告されている。高分解能だが観測範囲が限定される TEM や STM は比較的周期が短いモアレ超格子 (< 50 nm: 短周期モアレ超格子) の観察を得意とする一方、走査型顕微鏡の一種であり、表面の圧電応答を検出する PFM は比較的周期が長いモアレ超格子 (> 50 nm: 長周期モアレ超格子) の観察も可能である。その結果、AB および BA 積層により生じる層間の分極が PFM シグナルとして観察され、AA 積層を格子点とする三角形ドメインが報告されている[2]。対照的に、これまでの PFM 観察は長周期モアレ超格子に限定され、我々の報告まで短周期モアレ超格子の報告例はなく[3]、その分極構造は未解明であった。そこで本研究では、短周期モアレ超格子に着目し、分極構造の解明に取り組んだ。

二種のポリマーを用いたドライ転写法[4]によって hBN 上にねじれ二層 WSe₂ を作製し、観測を行った。その結果、先行研究と一致する長周期、及び短周期モアレ超格子が観測された (Figs. 1, 2)。AA 積層を格子点とするドメイン境界が明確な長周期と異なり、短周期ではドット状のモアレ超格子が観察された。そこで、電氣的斥力により層間距離が広がる AA 積層を確認するために PFM 像 (Fig. 2) と AFM (高さ) 像 (Fig. 3) の比較を行った結果、短周期における PFM シグナルは表面凹凸と明確に対応することが明らかとなった。これは、強い PFM 信号が AA 積層ドメイン上で観測されることを示唆する。講演では、以上の測定結果についてより詳細に説明し、この圧電応答の起源について議論する。

Fig. 1 Long-period moiré

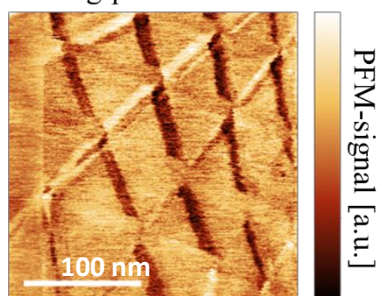
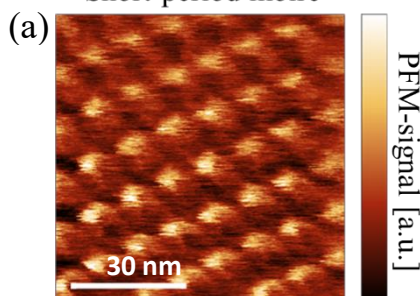


Fig. 2 Short-period moiré



Short-period moiré (AFM)

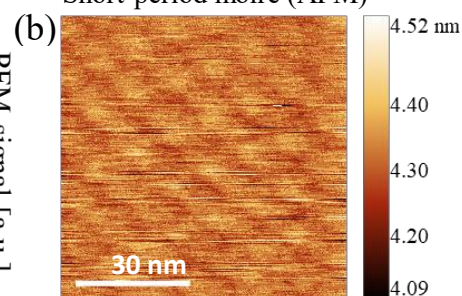


Fig. 1 PFM imaging of long-period moiré superlattice.

Fig. 2 (a) PFM imaging, and (b) AFM imaging of short-period moiré superlattice.

[1] K. Uchida, *et al.*, *Phys. Rev. B*, **90**, 155451 (2014)., [2] X. Wang, *et al.*, *Nat. Nanotechnol.* **17**, 367 (2022).,

[3] H. Ou, K. Tanaka, T. Takenobu *et al.*, submitted., [4] S. Masubuchi, *et al.*, *Sci. Rep.*, **12**, 10936 (2022).