

二重折り畳み 4 層 MoS₂ の構造及び物性評価

Structural and material properties evaluation of double-folded four-layer MoS₂

東大院総合¹, 都立大理²

○四谷祥太郎¹, 遠藤尚彦², 宮田耕充², 桐谷乃輔¹

Univ. Tokyo¹, Tokyo Metro. Univ.²

○S. Yotsuya¹, T. Endo², Y. Miyata² and D. Kiriya¹

E-mail: kiriya@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】二次元材料の積層には、積層させる材料の選択による自由度があり、積層角の制御により物性の変調が可能なることから注目が集まっている。現在主に用いられる積層手法は、用意した各二次元材料を機械的転写により積層するものである。前回の本学会において、我々は溶液中に形成される液滴の運動を介して、単層 MoS₂ を 1 度折り畳むことで捻り二層 MoS₂ 構造を形成できることを発表した[1]。本発表では、単層 MoS₂ へ二度折り畳み手法を適用することで、4 層 MoS₂ 構造を形成できることが確認できたため報告する。この結果は処理の回数を変えることで単層からあらゆる層数を持つ構造が形成できる可能性を示唆している。また、Fig. 1(a)に示すように、折り曲げによる積層のため、各層は折り目で繋がっており、折り目自身もカーブした構造であり、通常の積層手法では形成し得ない構造なことから、特異な物性発現の場となる可能性がある。

【実験方法及び結果】化学気相成長させた単層 MoS₂ へ溶液による折り畳み変形処理を 2 度行うことで、4 層 MoS₂ を作製した (Fig. 1(b))。点線①と②は一度目と二度目の折れ線を示す。原子間力顕微鏡 (AFM)により観察すると、段差状の断面と 2 度折り畳まれた 4 層 MoS₂ の基板からの高さが約 7 nm あることを確認した (Fig. 1(c))。また、Fig. 1(b)中の 1 層、2 層(1 度折り畳まれた単層 MoS₂)、4 層 MoS₂ に対して Photoluminescence (PL)と Raman 分光のスペクトルを測定した (Fig. 1(d),(e))。2 層、4 層 MoS₂ の PL のスペクトルに複数層 MoS₂ に特有の間接遷移由来の発光ピークは確認されず、また Raman 分光における MoS₂ の振動モードである E_{12g} と A_{1g} のピーク間隔は通常層数の増加に比例してピークが広がるのに対し、層数に対する比例傾向が微小であった。結果より、各層の層間相互作用が天然の MoS₂ に対して弱い、つまり層間距離が広い構造となっているため、通常の 4 層 MoS₂ 厚みである 2.8 nm よりも高くなっており、複数層由来の光学特性の傾向が確認できないのではないかと考える。

当日は、折り畳み積層により形成された、層を共有しながら積層された特異な構造由来の物性についての議論を行いたいと考えている。

【参考文献】[1] S. Yotsuya, *et al.*, 第 71 回応物春講演会 22p-P07-51.

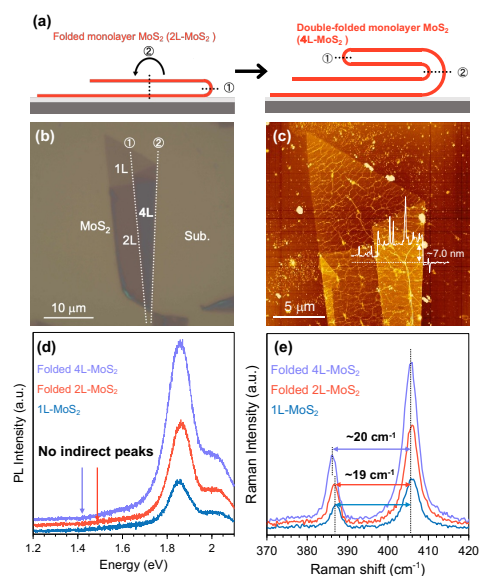


Fig. 1 (a) Schematic image of double folding process of monolayer MoS₂. (b) Optical microscope images of the double-folded four-layer MoS₂. (c) AFM observation image of double-folded four-layer MoS₂. (d) Photoluminescence and (e) Raman spectra of 1L-MoS₂, folded 2L-MoS₂ and double-folded 4L-MoS₂.