

W₆Te₆ 原子細線への金属原子挿入と光学特性

Intercalation of Metal Atoms into W₆Te₆ Atomic Nanowires and The Optical Properties

都立大理¹, AIST², 東北大理³, 阪大産研⁴ (D1) 夏井 隆佑¹, 中西 勇介¹, 劉 嶢²,

グエン フン タン³, 林 永昌², 遠藤 尚彦¹, 末永 和知⁴, 齋藤 理一郎³, 宮田 耕充¹

Tokyo Metropolitan Univ.¹, AIST², Tohoku Univ.³, Osaka Univ.⁴, [°]R. Natsui¹, Y. Nakanishi¹, Z. Liu²,

N. T. Hung³, Y. C. Lin², T. Endo¹, K. Suenaga⁴, R. Saito³, and Y. Miyata¹

E-mail: natsui-ryusuke@ed.tmu.ac.jp

三元系遷移金属モノカルコゲナイド（三元系 TMM）は、組成が A₂M₆X₆ (M: 遷移金属, X: カルコゲン, A: アルカリ金属など) で表される擬一次元物質であり、その異方的な電子構造とディラックバンド構造から注目されている（図 1a）[1]。また、この物質は M₆X₆ ワイヤ間の A 金属の充填率や組成に依存し、低温で多様な電子状態を取る。これまで In₂Mo₆Se₆、Tl₂Mo₆Se₆ の超伝導転移、Rb₂Mo₆Se₆ の電荷密度波の形成などが研究されてきた[2]。しかし、従来の固相合成では金属挿入の制御や金属挿入による物性変化の調査は困難であった。最近、我々は化学気相成長法（CVD 法）を用い、W₆Te₆ 束の大面积成膜に成功した[3]。この W₆Te₆ 束に A 金属を挿入できれば、多彩な組成・充填率の三元系 TMM の実現が期待される。本研究では、W₆Te₆ 束を対象に、気相法による In 原子の挿入と、その構造・光学特性の評価を行った[4]。

WO₃ と Te を原料とした CVD 法により、SiO₂/Si 基板上に W₆Te₆ 束を合成した。得られた W₆Te₆ 束を In とともにガラス管に真空封入し、約 500 °C の加熱により気化した In が W₆Te₆ 束に挿入される。走査透過電子顕微鏡による原子分解能の観察により、In が 3 本の隣接する W₆Te₆ ワイヤに囲まれていることが確認された（図 1b）。また、第一原理計算により、In 原子のワイヤ同士の積層が In 挿入によって変化することが示された。さらに、偏光ラマン分光と非共鳴ラマン計算を組み合わせることで、観測されたラマンスペクトル（図 1c）の帰属をした。今後、本研究で得られた知見をもとに、多彩な三元系 TMM の物性研究が可能になる。

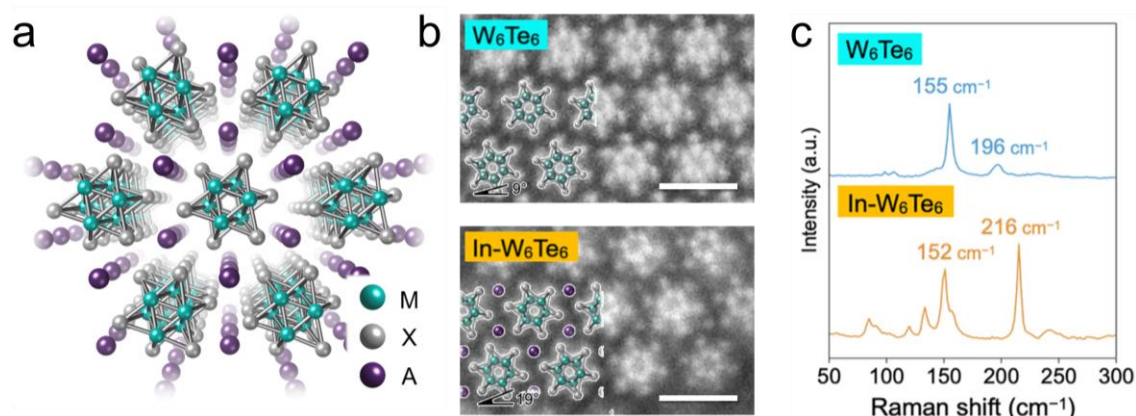


Figure 1. (a) Cross-sectional structural model of ternary TMM. (b) Electron microscopy images of W₆Te₆ bundles and In-doped W₆Te₆ bundles. Scale bars measure 1 nm. (c) Raman spectra of W₆Te₆ bundles and In-doped W₆Te₆ bundles.

[1] Q. Liu *et al.*, *Phys. Rev. X* **7**, 021019 (2017). [2] A. P. Petrović *et al.*, *Phys. Rev. B* **82**, 235128 (2010). [3] H. E. Lim *et al.*, *Nano Lett.* **21**, 243 (2021). [4] R. Natsui *et al.*, *ACS Nano* **17**, 5561 (2023).