

二硫化タングステンナノチューブの構造分離

Structure separation of tungsten disulfide nanotubes through centrifugation

首都大物理¹, 産総研² ○蓬田 陽平¹, 劉 嶧², 柳 和宏¹

TMU¹, AIST², ○Yohei Yomogida¹, Zheng Liu², Kazuhiro Yanagi¹,

E-mail: yomogida@tmu.ac.jp

はじめに：遷移金属カルコゲナイドナノチューブ (TMDC-NT) は層状物質である遷移金属カルコゲナイドを筒状に巻いた物質である。これまで我々は、TMDC-NT の電気伝導特性および熱電物性を明らかにしてきたが[1, 2]、その特性向上には試料構造の低次元化および均一化が重要な課題となっていた。しかし、現在の合成法ではその両方の解決は困難であり、また溶媒への親和性が低い TMDC-NT においては、様々なナノ材料の精製に用いられている液相法による構造制御の適用は報告されていない。本研究では、TMDC-NT の分散法の開発および液相法による構造分離を実現し、構造制御された試料の構造と物性との相関について議論する。

実験方法：超音波処理により二硫化タングステンナノチューブ (WS₂-NT) を界面活性剤水溶液に分散させた。それらの分散液に対して遠心分離を行い、得られた上澄み試料の構造を透過電子顕微鏡観察により調べた。

実験結果：様々な種類の界面活性剤を用いた調査により、浮遊密度の低減が期待される Triton X-100 等の高分子系界面活性剤において高い分散性が得られた。Triton X-100 を用いた分散液に対して遠心分離を行ったところ、遠心加速度の増大に伴う直径分布の変化を観察し (Fig. 1)、遠心条件の最適化により、平均直径 32 nm および平均層数 13 の均一な試料の抽出に成功した (Fig. 2)。構造制御された TMDC-NT の光吸収スペクトルを測定したところ、遠心加速度の変化に伴う系統的な光吸収ピークのシフトを観察し (Fig. 3)、試料構造の変化と強い相関を示すことを見出した。

[1] M. Sugahara et al, Appl. Phys. Express, 2016

[2] H. Kawai et al, Appl. Phys. Express, 2017

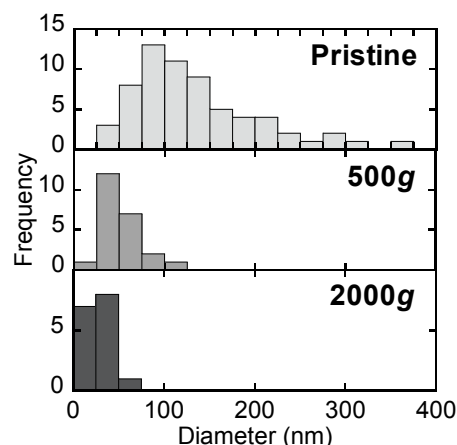


Fig. 1 Diameter distribution of the centrifuged WS₂ nanotubes

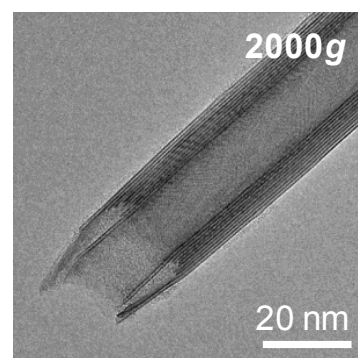


Fig. 2 TEM image of the centrifuged WS₂ nanotubes

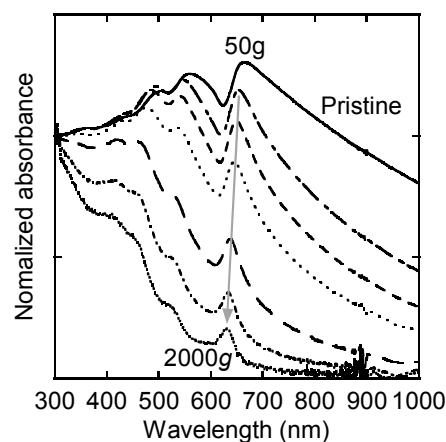


Fig. 3 Absorption spectra of the centrifuged WS₂ nanotubes