

三酸化タングステン単一ナノ粒子のバンドギャップ観測

Individual WO₃ nanoparticles proved by resonant Rayleigh scattering spectroscopy

学習院大化 (M1) 広瀬健太 近藤崇博 齊藤結花

Gakushuin Univ., Kenta Hirose, Takahiro Kondo, Yuika Saito

E-mail: kh.24937@gmail.com

【序論】 光触媒分野では可視光を用いて水を水素と酸素に分解できる材料開発を目指している。これまで用いられてきた光触媒材料である酸化チタン(IV)は、380 nm 以下の紫外光で水の完全分解反応を起こす。一方酸化タングステン(IV) (WO₃)は可視域にバンドギャップを持つが、標準水素電極を基準にして伝導帯を換算した酸化還元電位(約 0.4 V)が水素発生電位(0 V)より大きいため、水を水素に分解できない。ここで WO₃ をナノサイズにして用い、量子サイズ効果によってバンドギャップエネルギーを増加させれば、伝導帯を水素発生電位まで引き上げる事ができると同時に、可視光を利用することができる。この目標に向けて本研究では、バンドギャップと形状効果を正確に理解するために、個々の WO₃ ナノ粒子の共鳴レイリー散乱スペクトルを測定した。

【実験方法・結果】 WO₃ 粉末(高純度化学研究所)を水に懸濁させ、超音波振動機にかけて粒子を分散させ、遠心分離(9800 g/5 min)を行って WO₃ ナノ粒子 (100 nm 以下) を得た。これを石英基板上に滴下し、試料を作成した。試料に白色光源(LDLS)を当て、暗視野顕微鏡(反射対物レンズ 0.5 NA, 40 x)で拡大された光学像を紫外分光器の CCD カメラにて検出した。紫外分光器の細めたスリットを中心に WO₃ ナノ粒子を配置する事で、ひとつの粒子からの散乱光を観測できる (Fig.1)。回折格子の中心波長を 400 nm とし、散乱光スペクトルを観測し、入射光の強度プロファイルで補正し、共鳴レイリー散乱スペクトルを得た。散乱光の強度が増大し始める波長帯、すなわち WO₃ ナノ粒子のバンドギャップエネルギーを測定した。その結果、波長 350 nm 付近に WO₃ に由来すると考えられるピークが観測された。Fig.2 に示すように個々の粒子の散乱ピーク位置には違いが見られた。今後は、試料のサイズおよび形状とバンドギャップの関係を明らかにしていく。またレーザーアブレーションを用いて作製した WO₃ ナノ粒子の測定結果も報告する予定である。

【参考文献】 [1] M.Honda, Y.Saito, and S.Kawata, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 2014, **7**, 112402 1-4

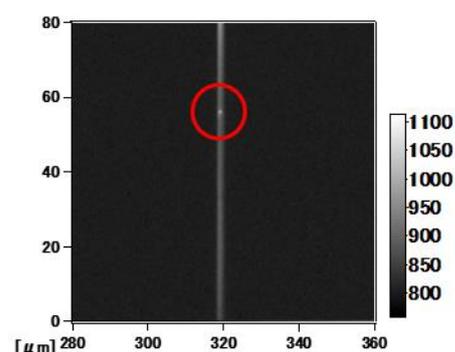


Fig.1 Dark-field image of WO₃ single nanoparticle(Longitudinal line represents the slit of spectrometer. Red circle indicates the position of particle.)

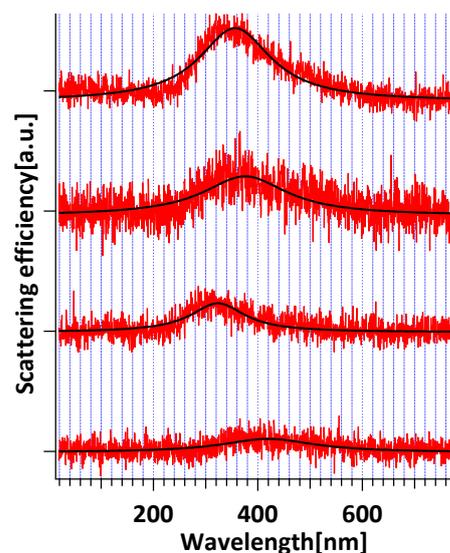


Fig.2. WO₃ resonant Rayleigh scattering spectroscopy