



スーパーマイクロポーラスシリカを鋳型にして作製した酸化タン グステン-酸化チタン複合量子ドットの構造解析

AichiSR

染川 正一

(地独) 東京都立産業技術研究センター

キーワード：酸化タングステン-酸化チタン、量子ドット、XAFS、スーパーマイクロポーラスシリカ、複合効果

1. 背景と研究目的

量子サイズ効果が発現する 2 nm 未満の領域まで粒子径を小さくした量子ドットを作製することで材料のポテンシャルが引き出せる可能性があり、これまで様々な金属酸化物について慶応義塾大学の今井宏明教授の研究室と共同で取り組んできた。

酸化チタンや酸化タングstenは市場で利用されている報告例が多い光触媒である。今井教授らはサブナノ～メソ領域の細孔径制御された多孔質シリカを鋳型に用いて、酸化タングstenのナノ粒子を作製し、光触媒活性と粒子径の関連性を報告した¹⁾。今回は、1 および 3 nm の平均細孔径を有するポーラスシリカを鋳型に用いて、酸化タングstenと酸化チタンの複合量子ドットを作製した。複合前に比べて、大幅に光触媒活性は向上した。しかしながら、酸化タングsten単独に比べて、その複合効果は細孔径 3 nm で 20 倍、1 nm で 13 倍となり、量子サイズ効果の影響が限定的であった。細孔径 1 nm で活性向上が制限された理由を探るべく、X 線吸収微細構造解析 (XAFS) にて構造解析を試みた。

2. 実験内容

ポーラスシリカは界面活性剤を鋳型に用いて無溶媒条件²⁾で作製した。酸化タングstenの前駆体には、過酸化タングsten酸水溶液を用い、酸化チタンの前駆体には塩化チタン (III) 水溶液を用いた。これら試料の導入は真空含漬によって行い、最終的に 450°C で焼成した。サンプルは BN にて薄めた後、ペレット状にした。測定には硬 X 線 (透過法) を用いた。

3. 結果および考察

酸化チタンの 3 つのプリエッジピーク (A1, A2, A3) は 4970 eV 付近に見られ、A2 のピーク強度が他のピークと比べて相対的に大きくなるとバルクの酸化チタンの構造からゆがみが生じていると解釈されている。図 1

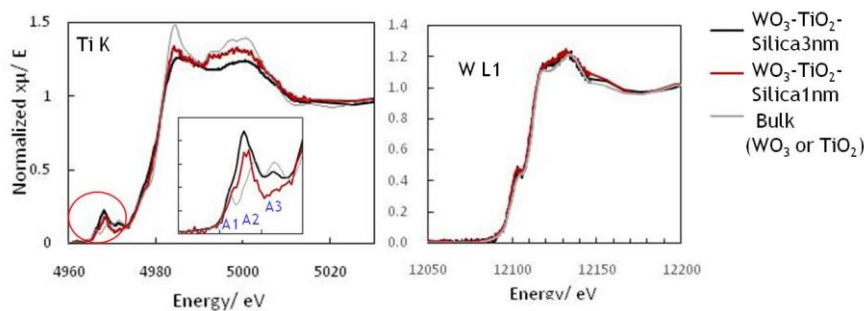


図1 複合量子ドットおよびバルク試料の XAFS 測定結果(Ti および W 領域)

に示されるように、サイズが小さいと酸化チタンの A2 ピークが相対的に大きくなった。一方、酸化タングstenのピークはバルクとほぼ変わらなかった。したがって、酸化チタンのゆがみが活性向上を制限している理由の一つであると推測された。このゆがみを解消できれば、複合効果と量子サイズ効果の両方を効果的に引き出すことができ、更なる活性向上が期待できる。

4. 参考文献

1. T. Suzuki, H. Watanabe, Y. Oaki, H. Imai, Chem. Commun., 52, 6185 (2016).