



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チタン量子ドットの構造解析

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：酸化チタン，量子ドット，XAFS，スーパーマイクロポーラスシリカ

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(TiO_2)は環境浄化等にて市場で既に利用されている研究報告例も多い光触媒である。これまで平均細孔径が 1 nm 程度のスーパーマイクロポーラスシリカの細孔を鋳型に利用して酸化チタン量子ドットを合成し、評価してきたが、合成条件によって水の分解による水素生成に対する光触媒活性が大きく変動することが分かった。光触媒活性は紫外光照射下における犠牲試薬(エタノール, 20 vol%)存在下での水の分解で発生する水素生成量にて評価した。ある合成条件(I)では市販の P25 TiO_2 の約 5 倍に相当する水素が生成したが、ある合成条件(II)では水素生成量はほぼゼロになった。光の吸収スペクトルやシリカに対する酸化チタン含有量にはそれほど差がなく、また XRD では小さいサイズゆえに十分な信号が出てこないため、活性の大きく異なる理由を考察できずにいた。

2. 実験内容

鋳型に用いたスーパーマイクロポーラスシリカは界面活性剤を用いて無溶媒条件にて作製した。酸化チタンは、前駆体である塩化チタン(III)水溶液をシリカ細孔内に真空含漬法で導入し、最終的に 450°C にて空气中で焼成することで合成した。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

図 1a,b はシリカの細孔を鋳型にしてそれぞれ合成条件 I および II で作製した酸化チタン、図 1c,d は比較のために測定したバルクのアナターゼおよびルチル型の酸化チタンのスペクトルである。高活性なサンプル(図 1a)ではアナターゼとルチル型が混在しており、活性がほぼないサンプル(図 1b)ではルチル型のみが存在することがわかった。一般に活性はアナターゼ > ルチル型であることが多い。活性の増大は微小領域のアナターゼ-ルチル間界面にて電荷分離が促進されたこと、また活性が無くなるのはルチル型になってしまうことも要因の一つであると推測された。

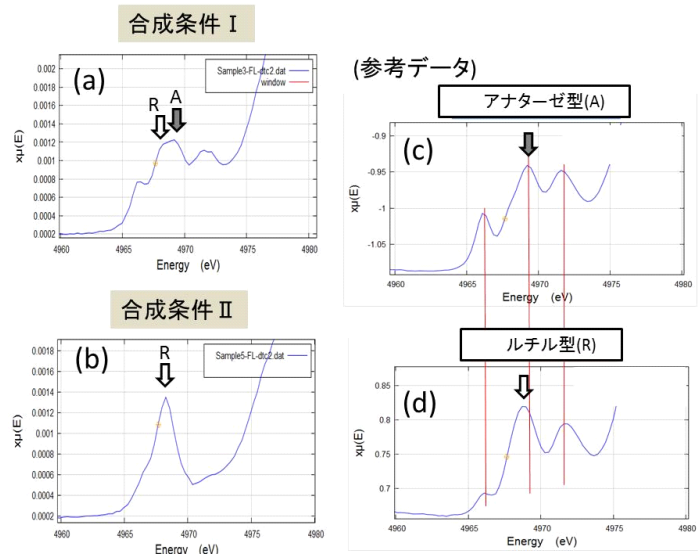


図 1 各種試料の XAFS 測定結果

4. 参考文献

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