



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ビスマス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：酸化ビスマス，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、これまで幾つかの金属酸化物を対象にして慶応義塾大学の今井宏明教授らと共同で研究に取り組んできた。

酸化ビスマスはバンド準位から人工光合成システムとして注目されている CO₂ 還元反応に有利な材料になる可能性がある。量子サイズ効果でバンド準位をコントロールすることで、ポテンシャルを高めることを目的として、今回は約 1 nm 付近の細孔径に制御されたスーパーマイクロポーラスシリカを鋳型に用いて、幾つかの方法で微細な酸化ビスマスを作製し、その構造を X 線吸収微細構造解析(XAFS)にて調べた。

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下で作製した。酸化ビスマスの前駆体として、硝酸ビスマスの水和物や塩化ビスマスを用いた。これら試料の導入は真空含漬法や浸漬法によって行い、最終的に空气中で焼成 (200-600°C) した。サンプルはペレット状に成型した。測定には硬 X 線 (透過法) を用いた。

3. 結果および考察

作製した Bi 酸化物を含む試料の Bi(L3)の吸収端付近を市販の Bi₂O₃ 粉末と比較した。ポーラスシリカを鋳型にして作製したビスマスの酸化物は、バルク (市販品) とスペクトルの位置が異なっていた。図 1 に示すように、焼成温度の影響については、その変化は 200°C でも生じ、温度が上がるにつれて大きくなる傾向であったが、300-650°C の範囲では変化幅は小さかった。なお、焼成温度を固定した場合は、用いた前駆体や導入方法にかかわらず、図 2 に示すように、ピークの変化は類似していた。構造変化はシリカ壁との相互作用で生じたものと推測している。

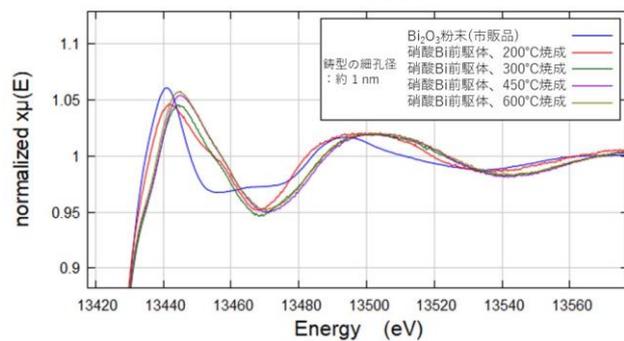


図 1 Bi 酸化物の XAFS 測定結果(焼成温度の影響, 真空漬浸法)

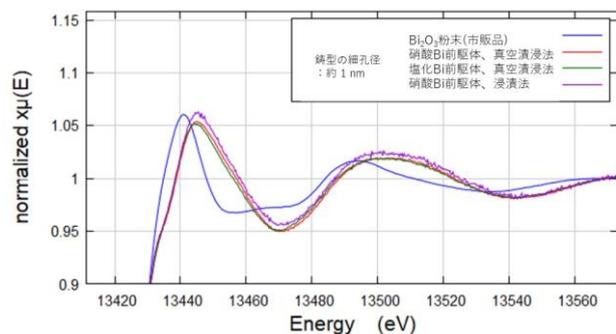


図 2 Bi 酸化物の XAFS 測定結果(前駆体や導入方法の影響, 450°C 焼成)

4. 参考文献

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