



Ga₂O₃ 光触媒の局所構造解析

吉田 朋子

大阪市立大学 複合先端研究機構

キーワード： Ga K-edge EXAFS, Ga₂O₃ 光触媒

1. 背景と研究目的

酸化ガリウム(Ga₂O₃)は水存在下での光照射によって CO₂ を還元し, CO, H₂, O₂ を生成することが報告されているが, 更なる反応活性の向上が望まれる. 我々は最近, 硝酸ガリウムを前駆体として様々な温度で大気中焼成することによって合成した酸化ガリウム (Ga₂O₃) が, 銀助触媒などの金属助触媒を使用しなくとも, 水による二酸化炭素還元反応を進行させ, 特異的に高い CO 生成活性・選択性を示すことを見出した. 一方, 硝酸ガリウム前駆体は潮解性を示すことから実験室の湿度や温度の影響を受け, 同様な条件で調製しても再現性が乏しいという問題点も有する. 本研究では, 硝酸ガリウム前駆体をそのまま大気中で焼成するのではなく, 前駆体を一度蒸留水中に溶解させてから蒸発乾固した後, 所定の温度で大気中焼成した. この方法で調製した Ga₂O₃ 光触媒の局所構造を Ga K-edge XAFS 測定により調べた.

2. 実験内容

Ga₂O₃ 試料は Ga(NO₃)₃ · 8H₂O を蒸留水中に溶解させてから蒸発乾固した後, 723 ~ 923 K の温度で大気中 4 h 焼成して得た. 得られた試料を XGa₂O₃ (X は焼成温度 (K)) と表記する. これらの光触媒の Ga K-edge XAFS スペクトルをあいちシンクロトロン光センターBL5S1 において透過法により測定した.

3. 結果および考察

Fig.1 に各温度で焼成して得た Ga₂O₃ 光触媒の Ga K-edge EXAFS スペクトルをフーリエ変換して得られた動径構造関数を示す. 1.5 Å 付近と 2.8 Å 付近のピークは, それぞれ Ga-O 結合対と Ga-(O)-Ga 結合対に帰属される. XRD 測定で γ 相構造を示した 723Ga₂O₃ では, Ga-O 結合によるピークが Ga-(O)-Ga 結合によるピークと比べて高くなっている. 一方で, β 相を示した 923Ga₂O₃ では, Ga-(O)-Ga 結合によるピークの方が Ga-O 結合によるピークよりも高くなっていることが分かる. XRD 測定で γ 相と β 相の混相構造を示した 773Ga₂O₃, 823Ga₂O₃, 873Ga₂O₃ では, 焼成した温度が高くなるにつれて, Ga-(O)-Ga 結合によるピークが高くなり, 923Ga₂O₃ のスペクトルに近づく. このことから, 773-873 K 焼成で得られた γ, β 混相 Ga₂O₃ の局所構造は, 焼成温度が高くなるほど β 相の局所構造に近づくことが示唆された.

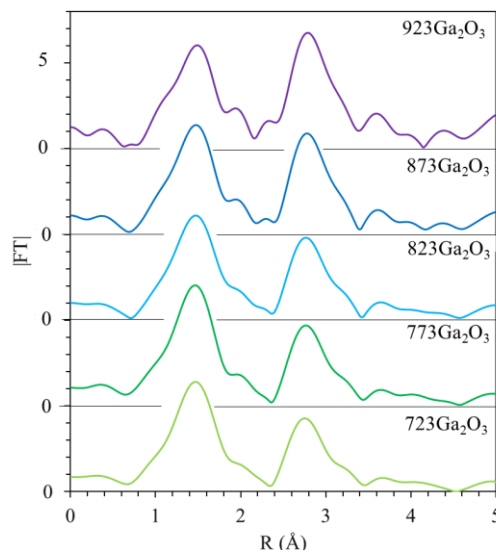


Fig.1 各温度で焼成して得た Ga₂O₃ 光触媒の Ga K-edge EXAFS スペクトルをフーリエ変換して得られた動径構造関数

4. 参考文献

- 1) N. Yamamoto, T. Yoshida, S. Yagi, Z. Like, T. Mizutani, S. Ogawa, H. Nameki, H. Yoshida, e-J Surf. Sci. Nanotech, 12 (2014) 263-268.