



Ga₂O₃/Al₂O₃ 光触媒の局所構造解析

吉田 朋子

大阪市立大学 人工光合成研究センター

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¹⁾、更なる反応活性の向上が望まれる。本研究ではGa₂O₃を比表面積の大きいAl₂O₃に担持することにより、その触媒活性を向上させることを目的とした。Ga₂O₃の担持量を変えて調製したGa₂O₃/Al₂O₃光触媒の局所構造をGa K-edge XAFS測定により調べた。今回はEXAFSのCurve-fittingによる詳細な構造解析を行った。

2. 実験内容

Al₂O₃へのGa₂O₃の担持は含浸法で行った。200mLの蒸留水に1.0gのγ-Al₂O₃と、Ga(NO₃)₃·8H₂OをGa₂O₃としての担持量が、5, 10, 20, 40, 60 wt% (γ-Al₂O₃の嵩密度を考慮すると、それぞれ0.15, 0.32, 0.73, 2.6, 4.2 vol%に対応する)となるように秤量して加え、攪拌しながら蒸発乾固した後、大気中823Kで4時間焼成して試料を得た。同じ方法でGa₂O₃のみの(100wt%)試料も調製した。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に各試料とα-Ga₂O₃とγ-Ga₂O₃について測定したGa-K edge EXAFSスペクトルを示す。EXAFSスペクトルをフーリエ変換することで得られる動径構造関数には第一配位圏(Ga-O)の結合対を示す1.4 Å付近のピークが認められた。Table. 1にはそれぞれのスペクトルのGa-O結合対についてカーブフィッティングを行った結果を示している。ここでは、α-Ga₂O₃のEXAFSからGa-O結合に関する経験パラメータ(位相シフトと後方散乱強度)を抽出し、カーブフィッティングを行った。

0.32, 0.73 vol% Ga₂O₃/Al₂O₃のGa-O結合対の原子間距離は0.15 vol% Ga₂O₃/Al₂O₃に比べて長くなっており、α-Ga₂O₃の結合距離に近づいている。一方、2.6, 4.2 vol% Ga₂O₃/Al₂O₃ではGa-O結合対の原子間距離は短くなり、γ-Ga₂O₃に近づいていることが分かる。このように、担持量によるGa₂O₃構造変化をEXAFSスペクトルに対するGa-O結合のカーブフィッティングから確認できた。

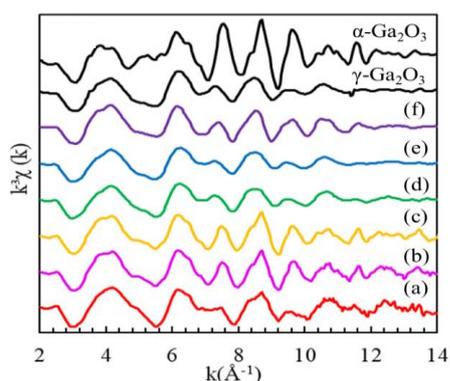


Fig.1 Ga₂O₃/Al₂O₃ 及び Ga₂O₃ の Ga K-edge EXAFS スペクトル
(a) 5, (b) 10, (c) 20, (d) 40, (e) 60, (f) 100 wt%

Table 1 Ga₂O₃/Al₂O₃ 及び Ga₂O₃ の Ga K-edge EXAFS スペクトルに対して行った Curve-fitting 結果

担持量	N(配位数)	R(結合距離)	dE
0.15 vol%	5.21	1.91	-1.9
0.32 vol%	5.24	1.93	-1.97
0.73 vol%	5.34	1.93	-1.97
2.6 vol%	5.05	1.9	-2.88
4.2 vol%	5.09	1.91	-2.79
Ga ₂ O ₃	5.21	1.95	0.013
α-Ga ₂ O ₃	6.51	1.99	0.006
γ-Ga ₂ O ₃	5.68	1.93	-0.86

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.