



酸化グラフェンをテンプレートとした酸化ガリウム 光触媒作製の試み

吉田 朋子

大阪公立大学 人工光合成研究センター

キーワード：Ga K-edge XAFS 測定, 酸化ガリウム光触媒

1. 背景と研究目的

酸化ガリウム (Ga_2O_3) は, Ag 助触媒を担持することで CO_2 還元反応を進行させる光触媒であるが, 光触媒活性が低く, さらなる高活性化が求められる. 先行研究を基に, Ga_2O_3 の結晶性を制御し, かつ微粒子化及びシート化することができれば光触媒活性の向上が期待できる. そこで, 酸化グラフェン (GO) をテンプレートとして用いることで, 微粒子が平面状に配列した構造を有する Ga_2O_3 光触媒の作製を試みた. 本研究では, 作製した酸化ガリウム試料の Ga K-edge EXAFS を詳細に解析した.

2. 実験内容

シクロヘキサン超脱水に GO とガリウムブトキシドを加え攪拌後, 遠心分離および洗浄を行い, 453 K で 6 時間オートクレーブすることで Ga_2O_3 前駆体と還元型 GO (rGO) の複合体 (GaO_x/rGO) を得た. この複合体を 1023 – 1223 K の所定の温度で 2 時間焼成して得た酸化ガリウム試料 (nsGa_2O_3 (T K): T は焼成温度) について, Ga K-edge XAFS スペクトルを AichiSR BL5S1 にて透過法により測定した.

3. 結果および考察

1023 – 1223 K の所定の温度で焼成して得た nsGa_2O_3 及び $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ について Ga K-edge XAFS 測定を行った. Fig. 1 に EXAFS スペクトル及びこのスペクトルを $k = 3.5 - 13.0 \text{ \AA}^{-1}$ の範囲でフーリエ変換して得られた動径構造関数 (RSF) をそれぞれ示す. EXAFS スペク

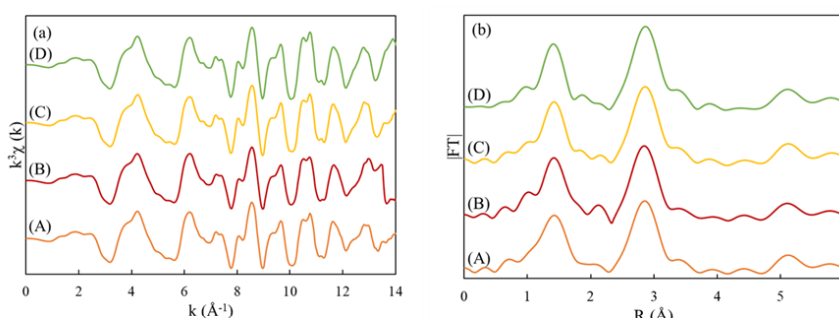


Fig.1 nsGa_2O_3 の Ga K-edge EXAFS (左) 及び動径構造関数 (右)
(A) nsGa_2O_3 (1023K), (B) nsGa_2O_3 (1123K), (C) nsGa_2O_3 (1223K), (D) $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$

トルから, nsGa_2O_3 (1023 – 1223 K)及び $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ は形状が類似していたが, nsGa_2O_3 (1023 K)は他のスペクトルに比べて, 重原子による後方散乱に帰属される 9 \AA^{-1} 付近の高波数側の振動強度が小さい. そこで, Ga-(O)-Ga 結合に帰属される RSF の第二配位圏についてカーブフィッティングを行った (Table 1). nsGa_2O_3 (1123, 1223 K)は $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ と同程度の配位数であるが, nsGa_2O_3 (1023 K)は nsGa_2O_3 (1123, 1223 K)や $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ に比べて配位数が小さく見積もられた. 一般に, 粒子径が増大するにつれて配位数は増加し, 一定の値を超えると飽和する[1]. これは, 粒子径の増大に伴って表面に対するバルク成分が増えるため, EXAFS 振動中に含まれる情報もバルクによる影響が大きくなるためである. nsGa_2O_3 (1023 K)は他の試料に比べて特に粒子径が小さいため, 配位不飽和な表面の情報が多く含まれ比較的小さい配位数の値を示したと考えられる.

Table 1 Curve-fitting の結果

Sample	Coordination number	Interatomic distance (Å)
$\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$	11	3.29
nsGa_2O_3 (1223 K)	10.5	3.29
nsGa_2O_3 (1123 K)	11	3.29
nsGa_2O_3 (1023 K)	9.4	3.29

4. 参考文献

[1] A. M. Beale, B. M. Weckhuysen, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **12** (2010) 5562 – 5574.