



金属酸化物上に担持した酸化ガリウム光触媒の構造解析

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．本研究では， Ga_2O_3 を様々な金属酸化物に担持させることによって触媒の比表面積や塩基性度などを変化させ，さらなる CO_2 還元活性の向上を目指した．担体の種類による Ga_2O_3 の構造変化について知見を得るために，Ga K-edge XAFS 測定を行った．

2. 実験内容

Ga_2O_3 の金属酸化物への担持は含浸法によって行った．各金属酸化物に Ga_2O_3 の前駆体である $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ を担持量が $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ の時に最高活性を示した 40 wt% となるように加えた．そこに蒸留水を 200 mL 加えて加熱攪拌を行い蒸発乾固させた．その後，大気中で 823 K で蒸発乾固させた試料を 4 時間焼成することによって Ga_2O_3 を各金属酸化物に担持させた．また，比較用として同じ手順で Ga_2O_3 のみを加え，試料を調製した．これらの調製した試料について，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

Fig. 1 に各担体に Ga_2O_3 を担持した試料の光触媒活性を示した． Ga_2O_3 は未担持の Ga_2O_3 を示している．光触媒活性の高い試料においてはおよそ化学量論通りに反応が進行していることが確認できる． La_2O_3 , Al_2O_3 , Gd_2O_3 , Yb_2O_3 , Y_2O_3 , Nd_2O_3 に Ga_2O_3 を担持した際に，この順番で CO 速度が向上していた．また，金属酸化物に Ga_2O_3 を担持した際に CO だけでなく H_2 生成活性も向上していた． CO 生成が高い試料は H_2 生成活性も高い傾向が認められたが， H_2 生成において最高活性を示したのは $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{Gd}_2\text{O}_3$ であることから，上記の順番は一致せず， H_2 , CO 生成にそれぞれに優位な構造が存在すると考えられる．

Fig. 2 に Ga_2O_3 よりも高活性な試料の Ga K-edge EXAFS をフーリエ変換して得られる動径構造関数を示す． $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ や $\gamma\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の参照試料の他， Ga_2O_3 よりも低活性な試料の XAFS スペクトルと比較することにより，今後詳細な構造解析を行う予定である．

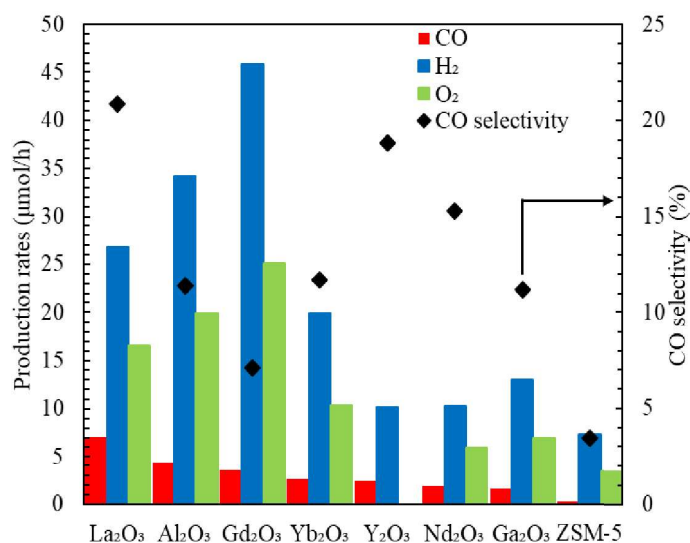


Fig.1 各担体に Ga_2O_3 を担持した試料の光触媒活性 (Ga_2O_3 未担持よりも高活性を示したものの)

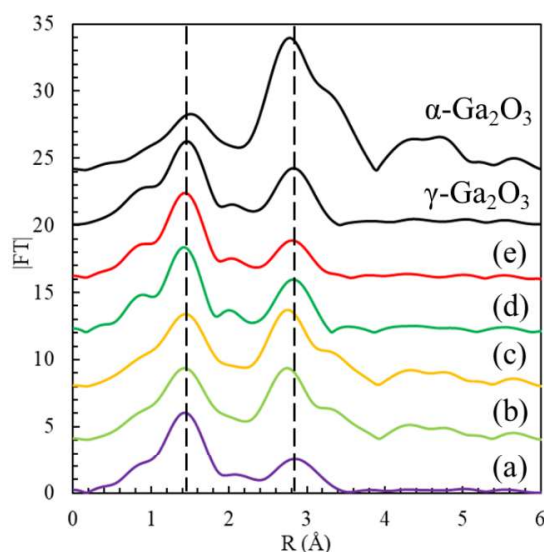


Fig.2 各担体に Ga_2O_3 を担持した試料の Ga K-edge EXAFS 動径構造関数 (a) Y_2O_3 (b) Nd_2O_3 (c) Gd_2O_3 (d) Al_2O_3 (e) La_2O_3