



ガス分子吸着特性に関わる銀ナノ粒子の化学状態

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：Ag L₃-edge XANES 測定，銀担持酸化ガリウム光触媒

1. 背景と研究目的

光触媒である酸化ガリウム（Ga₂O₃）に銀助触媒を担持することで、水による CO₂ の還元反応における CO の生成活性が向上することが報告されている¹⁾。還元サイトである銀の粒子サイズや化学状態が反応に影響を及ぼすと考えられるが、反応中の銀の状態変化は解明されていない。

本研究では、Ga₂O₃ に Ag 助触媒を含浸法で担持した試料（0.5wt% Ag/Ga₂O₃）に対して、反応雰囲気下での銀助触媒の化学状態の変化を観察するため、試料の in-situ Ag L₃-edge XANES 測定を試みた。前回の測定では、CO₂ 雰囲気下で照射しながら測定することを試みたが、XANES スペクトルの経時的な変化は殆ど認められなかったため、今回は、より反応条件に近い水蒸気と CO₂ の混合ガス雰囲気下で光を照射しながら測定した。

2. 実験内容

含浸法で調製した試料（0.5wt% Ag/Ga₂O₃）の in-situ XAFS 測定は、AichiSR BL6N1 にて大気圧 He チャンバー中に in-situ 測定セルを導入して実施した。CO₂ ガスを蒸留水中でバブリングしながら 100 mL/min の流速で in-situ セルに導入し、300 W Xe ランプを用いて照射を行いながら Ag L₃-edge XANES スペクトルを蛍光収量法により測定した。

3. 結果および考察

Fig.1 に CO₂/H₂O ガスを流しながら測定した Ag L₃-edge XANES スペクトルの経時変化を示す。点線で囲まれた部分を拡大したスペクトルを図中に示している。この拡大したスペクトルに注目すると、3353 eV 付近の酸化物由来の white line が減少しており、3355 eV～3360 eV 付近に現れる吸収が増加した。銀の還元によりバルク金属状態に近づくにつれてこの吸収が増加することが観察されていることから、水蒸気を含んだ CO₂ ガスを導入して照射を続けた場合、酸化銀が還元されていることが示唆された。この結果は、水蒸気と CO₂ ガスが混在する条件で Ag/Ga₂O₃ に照射をすると、助触媒の状態は、酸化銀から Ag ナノ粒子、金属的 Ag 粒子へ変化するという in-situ UV-Vis 測定の結果と一致していた。

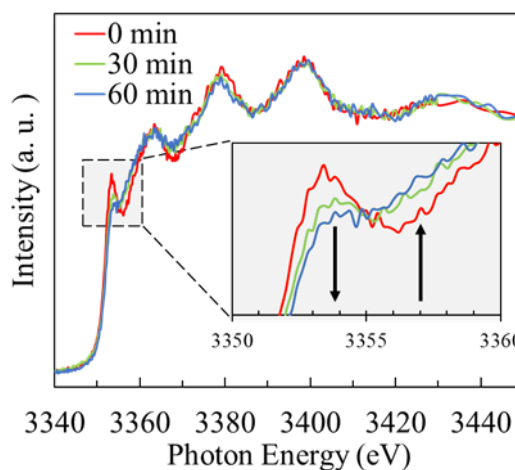


Fig.1 Ag/Ga₂O₃ に対して水蒸気と CO₂ ガス雰囲気下で 60 分間照射しながら測定した Ag L₃-edge XANES スペクトル

4. 参考文献

1) M. Yamamoto, T. Yoshida *et al.*, J. Mater. Chem. A, 3 (2015) 16810-16816.