



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

大阪市立大学 人工光合成研究センター

キーワード：in-situ 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、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、AichiSR で開発されたセルを用いて in-situ XAFS 測定を試みた。今回は反応ガスとして CO₂ と水蒸気の混合ガスを選択し、実際の反応条件をより再現した。即ち、銀担持酸化ガリウム光触媒を CO₂ と水蒸気フロー下で照射しながら、Ag L₃-edge XANES スペクトルをリアルタイムで測定し、銀助触媒の状態変化を観察した。

2. 実験内容

銀担持酸化ガリウム (Ag/Ga₂O₃) 光触媒は、硝酸銀と酸化ガリウム粉末を含んだ懸濁液を蒸発乾固させ、723 K で 2 時間焼成する含浸法により調製した。銀の担持量は 0.5 wt% とした。

試料の 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/H₂O 混合ガス（水蒸気は CO₂ ガスでバブリングすることで導入）を 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 混合ガスで照射した試料の Ag L₃-edge XANES スペクトルを示す。XANES スペクトルを測定する際には Xe ランプによる照射を停止した。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 が照射に伴って減少する一方、3355 eV~3360 eV 付近に現れる吸収が増加していることが分かった。過去の研究において、銀の還元によりバルクの状態に近づくにつれて 3355 eV~3360 eV 付近の吸収が増加することが観察されている¹⁾。前回の測定において、CO₂ ガス雰囲気では XANES スペクトルの変化が認められなかったことから、CO₂ ガスに混在する水分子が照射による酸化銀の還元を促進することが明らかとなった。

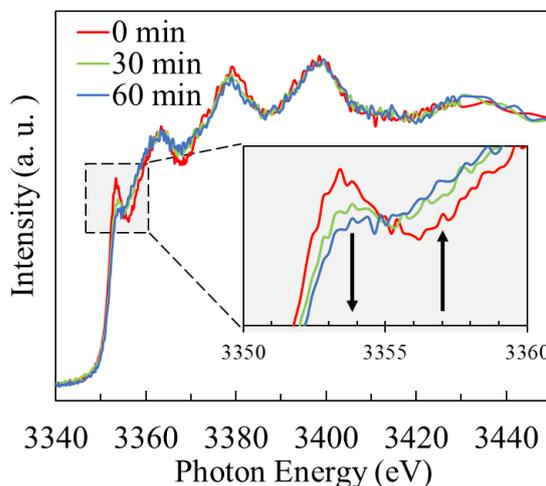


Fig.1 CO₂/H₂O ガス雰囲気下での照射前及び照射 30 分、60 分後の Ag L₃-edge XANES スペクトル

4. 参考文献

1) M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, Y. Yamamoto, S. Yagi and H. Yoshida, J. Mater. Chem. A, 3 (2015) 16810-16816.