



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 複合先端研究機構

キーワード： Ag L₃-edge XANES, 銀担持酸化ガリウム光触媒

1. 背景と研究目的

酸化ガリウム光触媒(Ga₂O₃)は水存在下での光照射によって CO₂ を還元し, CO, H₂, O₂ を生成すること, また Ga₂O₃ に Ag を助触媒として担持すると特に CO 生成が促進されることが報告されている.¹⁾ 生成物の CO は C1 化学の出発物質で工業的に多くの用途があり, CO₂ を還元し CO を生成することは, 地球温暖化対策として, またエネルギー貯蔵の観点からも非常に有用である. 本研究では, 調製した銀担持酸化ガリウム光触媒と, 様々な波長の励起光を用いて反応した後の光触媒について Ag L₃-edge XANES スペクトルを測定し, それぞれの試料中の Ag 助触媒の酸化状態について調べた.

2. 実験内容

硝酸銀を用いて含浸法(IMP)で β-Ga₂O₃ に銀助触媒が 0.5 wt% 担持された試料を調製した (Ag/Ga₂O₃(IMP)). 各試料を用いて水による CO₂ 還元反応実験を行った. 石英製の反応セルに試料 0.1 g と 1 M の NaHCO₃ 水溶液を 10 mL 加え, CO₂ を 3.0 mL/min で流通させながら光照射し, 生成物をガスクロマトグラフ (TCD-GC) で分析定量した. 照射光には, 300 W 超高压 Xe ランプからの光を各種光学フィルター(254bp, 33U, 34U, 37L)を通して波長選択したものを使用した. Ag L₃-edge XAFS 測定はあいち SR BL6N1 にて行った. 試料については, He ガス雰囲気下, 室温で, 部分蛍光収量法で, 銀参照試料は変換電子収量法で主に XANES スペクトルを取得した.

3. 結果および考察

Fig.1 に Ag L₃-edge XANES 測定の結果を示す. Ag/β-Ga₂O₃(IMP)では, 3385, 3400 eV 付近に小さな微細構造が見られるが, これは Ag foil の XANES スペクトルの微細構造と同様なエネルギー位置に観測される. 一方, 3353 eV 付近に参照試料の AgNO₃ や Ag₂O と共通のピークが観測された. これは, 酸化物でみられるホワイトラインであり, 反応前は Ag が部分的に酸化された状態で担持されているといえる. また, 反応後の試料はすべて Ag foil すなわち銀バルクとほとんど一致しているため, 反応後にはメタルの Ag に変化したといえる. 吸収端直後の post-edge peak は, 内殻電子からの多重散乱による定常波状態への遷移, または非占有軌道への遷移によるものであり, 反応後の試料には複雑な微細構造が観測されるのに対し, 反応前のスペクトルはブロードであることから, 反応前は反応後に比べて小さな Ag 粒子が生成していると考えられる.

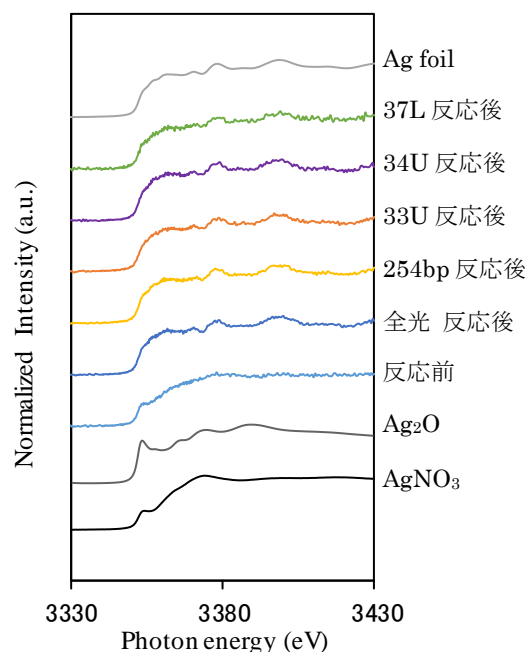


Fig.1 反応前後の試料の Ag L₃-edge XANES スペクトル

4. 参考文献

- 1) M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, A. Yamamoto, H. Yoshida and S. Yagi, J. Phys: Conference Series, 712 (2016) 012074 (4 pages).