



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(Ga_2O_3)は水存在下での光照射によって CO_2 を還元し, CO , H_2 , O_2 を生成すること, また Ga_2O_3 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. 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, CO_2 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. 前回のビームタイムでは含浸法(IMP)で調製した試料の Ag L₃-edge XANES スペクトルを測定した. 今回は光析出法 (PD) で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

硝酸銀を用いて光析出法 (PD) で $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ に銀助触が 0.5 wt% 担持された試料を調製した ($\text{Ag}/\text{Ga}_2\text{O}_3(\text{PD})$). 各試料を用いて水による CO_2 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 NaHCO_3 水溶液を 10 mL 加え, CO_2 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 ランプからの全光を直接, または各種光学フィルター (254, 330, 340 nm バンドパスフィルターと 370nm カットフィルター) 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. 前回のビームタイムで測定した含浸法 (IMP) で調製した試料 $\text{Ag}/\beta\text{Ga}_2\text{O}_3$ には, 3353 eV 付近に参照試料の AgNO_3 や Ag_2O と共通のピークが観測されたのに対して, 光析出法 (PD) で調製した試料 $\text{Ag}/\beta\text{Ga}_2\text{O}_3(\text{before})$ には, このピークは認められなかった. 一方, 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. このことから光析出法 (PD) で調製した試料は反応前から Ag 助触媒が金属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, 反応後も Ag 助触媒はメタルの状態を保っていることが分かった.

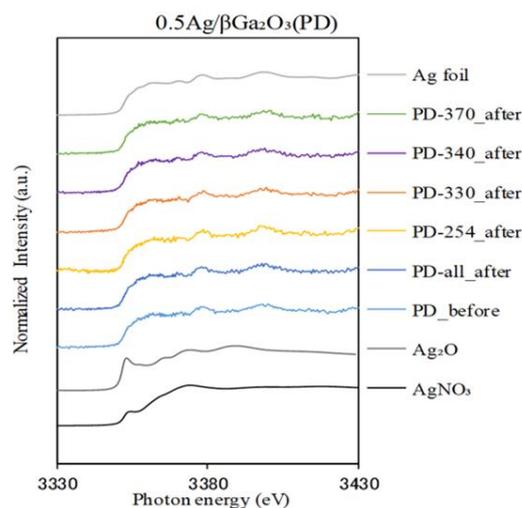


Fig.1 反応前後の試料の Ag L₃-edge XANES スペクトル.

4. 参考文献

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