



## 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 L<sub>3</sub>-edge XANES, 二酸化炭素還元反応, 酸化ガリウム光触媒, 銀助触媒

### 1. 背景と研究目的

光触媒による CO<sub>2</sub> 還元反応は CO<sub>2</sub> を C1 化学における重要な化学物質である CO に変換できるため、環境・エネルギー問題解決の観点から注目を集めている。これまで我々は、酸化ガリウムに銀助触媒を担持すると、水を電子源とした CO<sub>2</sub> の光触媒的還元反応が促進され、CO 生成を促進することを見出している。本研究では、上記反応を進行させる新たな光触媒を探索することを視野に入れ、様々な金属酸化物に銀助触媒を担持させ、まずこの銀の酸化状態を XAFS 測定により調べることを目的とした。

### 2. 実験内容

種々の金属酸化物(Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, TiO<sub>2</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)に銀助触媒を含浸法で 0.1 wt%担持した (Ag/金属酸化物と表記)。これらの試料を対象とした Ag L<sub>3</sub>-edge XAFS 測定はあいち SR BL6N1 にて行った。これらの試料については、He ガス雰囲気中、室温下の、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

様々な銀担持金属酸化物について Ag L<sub>3</sub>-edge XANES 測定を試みたが、Ag/ZrO<sub>2</sub>, Ag/Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ag/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> は金属酸化物由来の蛍光 X 線が Ag の蛍光 X 線と重なるため測定できなかった。Fig.1(a,b)に銀担持金属酸化物と参照試料の Ag L<sub>3</sub>-edge XANES スペクトルを示す。参照試料と比較すると、Ag/ZnO, Ag/Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は金属の Ag と似たスペクトルを示しており、担持した Ag は金属状態であると考えられる。また参照試料の Ag<sub>2</sub>O は 3355 eV 付近に吸収を持つ。Ag/MgO, Ag/TiO<sub>2</sub>, Ag/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ではこの吸収が確認できるため、担持した Ag は酸化されていることが考えられる。また Ag/In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> については金属状態の Ag と Ag 酸化物が混ざっていると考えられる。

このような Ag の価数の違いについて種々の銀担持金属酸化物の比表面積と関連付けて考察すると、比較的表面積の大きい Ag/MgO, Ag/TiO<sub>2</sub>, Ag/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は担持した Ag が酸化されている傾向が確認できる。一方で表面積の小さい Ag/Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ag/ZnO の Ag は金属状態であることが分かる。一般に担体の比表面積が大きいほど担持される助触媒が分散しやすいと考えられる。今回 Ag/MgO, Ag/TiO<sub>2</sub>, Ag/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は担持した Ag は担体の表面積が大きく分散されたため、Ag が凝集せずバルク状態にならなかったと考えられる。また比表面積の小さい Ag/Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ag/ZnO は担持した Ag が凝集して金属状態になったと考えられる。しかし Ag/Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ag/ZnO に担持した Ag の粒子径は XANES スペクトルがブロードなスペクトルであることから、非常に小さい Ag 金属粒子が形成されていることが推測される。

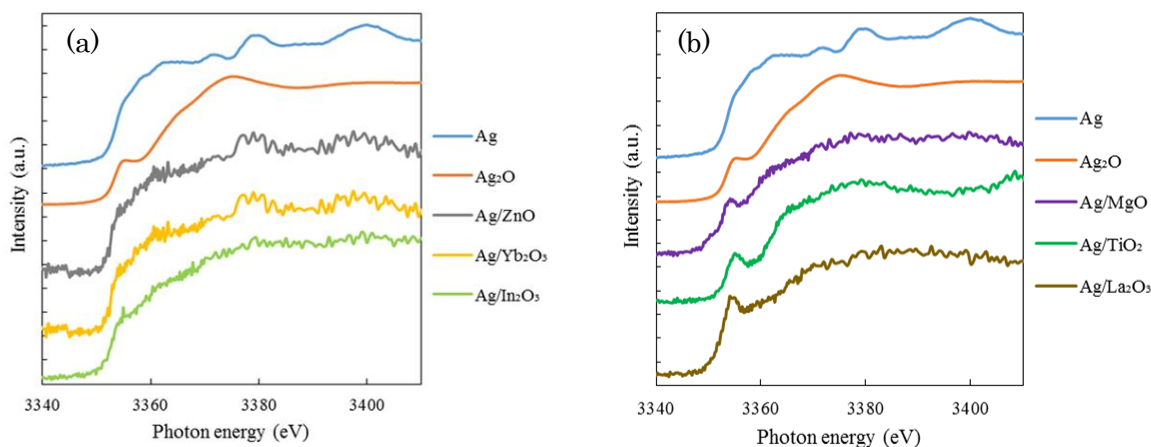


Fig.1 銀担持金属酸化物の Ag L<sub>3</sub>-edge XANES スペクトル

### 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).