



TiO₂ 光触媒上に析出した Pt 粒子の電子状態解析

吉田 朋子

大阪市立大学 複合先端研究機構

キーワード： Pt L₃-edge EXAFS, チタニア光触媒, 光析出法

1. 背景と研究目的

TiO₂ は水や空気の浄化などに利用される代表的な光触媒であり、この触媒の活性向上を目指して、光析出法による Pt の担持が行われている。本研究では、TiO₂ 表面に析出した Pt 種の主に局所構造について知見を得るために、光照射時間に対する Pt L₃-edge EXAFS スペクトルの変化を調べ Pt 粒子の光析出過程について考察することを目的とした。

2. 実験内容

メタノール水溶液（蒸留水 50 ml, メタノール 10 ml）に、0.5 wt% の Pt 担持量に相当する塩化白金酸（H₂PtCl₆・6H₂O）13.4 mg とアナターゼ型 TiO₂（比表面積 5.3 m²/g）粉末 1 g を加えた懸濁液を攪拌しながら、波長約 340 nm の紫外光(30 mw/cm²)を 0~180 分の各所定の時間まで照射した。光照射後、懸濁液をろ過・洗浄し、乾燥させてから Pt L₃-edge XAFS スペクトルを測定した。スペクトルの測定はあいちシンクロトロン光センター-BL5S1 において半導体検出器を用いて蛍光収量法により行った。

3. 結果および考察

Pt L₃-edge EXAFS スペクトルのカーブフィッティングから求めた Pt-Pt 結合の配位数を光照射時間に対してプロットした結果を Fig.1 に示す。光照射 20 分までは主に Pt-O や Pt-Cl 結合しか認められなかったが、20 分後から Pt-Pt の結合の形成が見出され、20-30 分において Pt-Pt 結合配位数の急激な増加が認められた。その後の 30-120 分においては配位数が増加したことから光照射による小さな Pt 粒子同士の凝集や Pt ナノ粒子の結晶性の向上が推測される。

以上の結果と前回の Pt L₃-edge XANES の解析結果を考慮して Pt の光析出メカニズムを以下のように推測した。光照射後 20 分までは吸着した Pt イオンが還元され析出核を形成するが、そのサイズが極めて小さいため、Pt イオンの還元速度も小さいと考えられる。光照射 20-30 分において、析出核がある程度の大きさまで成長すると、吸着した Pt イオンへ効率良く電子を受け渡すことができるため急激な粒子成長が起こる。30-180 分においては、Pt ナノ粒子の結晶化や粒子同士の凝集が進行し、最終的に粒子成長が収束する。

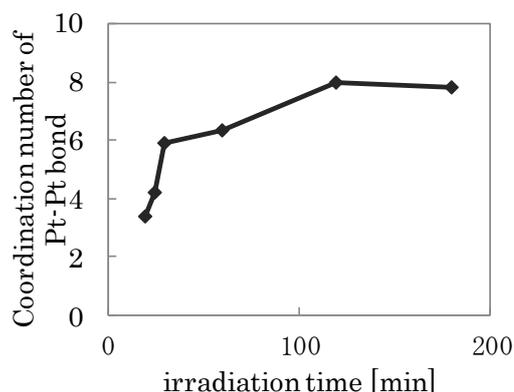


Fig.1 光照射時間に対する Pt-Pt 結合配位数の変化

4. 参考文献

1) T. Yoshida, Y. Minoura, Y. Nakano, M. Yamamoto, S. Yagi and H. Yoshida, J. Phys: Conference Series, vol. 712 (2016) 012076 (4 pages).