

in-situ 電気伝導測定による金触媒の反応機構の解析

In-situ electrical conductance measurement of Au catalysts

○前田 泰、飯塚泰雄、香山正憲(産総研)

○Yasushi Maeda, Yasuo Iizuka, Masanori Kohyama (AIST)

E-mail: y-maeda@aist.go.jp

【研究背景】 触媒反応、特に酸化反応について、そのメカニズムを明らかにするためには、反応物質の解析だけでは不十分であり、触媒構成物質の酸化還元状態を知ることが重要である。しかし、実際の反応条件下でこれを分析することは困難であるため、反応生成物の分析や真空下での解析などから推測されてきた。

本研究で行った『in-situ 電気伝導測定』とは、触媒の活性測定を行いながら電気伝導を測定する手法で、触媒構成物質(主に酸化物)の酸化還元状態をその場解析することができる。この手法は、一般的な反応装置を改造することで実施可能であるため、簡単に導入することが可能である。

【実験】 図1に装置の模式図を示す。閉鎖循環型反応装置に専用の反応管を接続した非常にシンプルな構成になっている。この装置を用いて、実際に金ナノ粒子を二酸化チタンに担持した触媒(金ナノ粒子触媒)について CO 酸化反応の解析を行った。金は析出沈殿法により二酸化チタン粉末(被表面積 2.65m²/g)に担持した。金の担持量は 0.34wt%、平均粒径は 3.2nm であった。また、

反応ガスは圧力比 2/1 の CO/O₂ 混合ガスで、初期圧は 15~35Torr であった。

【結果及び考察】 図 2 に測定結果を示す。触媒の電気伝導は、反応ガス導入直後より急激に上昇した。これは、触媒反応中に二酸化チタン担体に酸素欠陥が存在していることを示す。

金ナノ粒子触媒では、酸素欠陥が酸素分子の活性化に重要な役割を果たしていると考えられているが、触媒反応中に酸素欠陥が存在するという実験的な証拠はこれまで得られていなかった。今回、in-situ 電気伝導測定によりこれを初めて確認できたことは、本手法が触媒解析に対して極めて有効であることを示す。

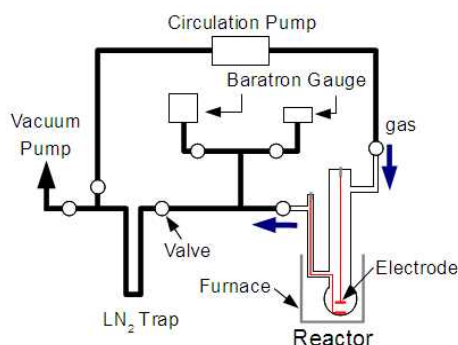


Figure 1. Schematic diagram of the in-situ ECM system.

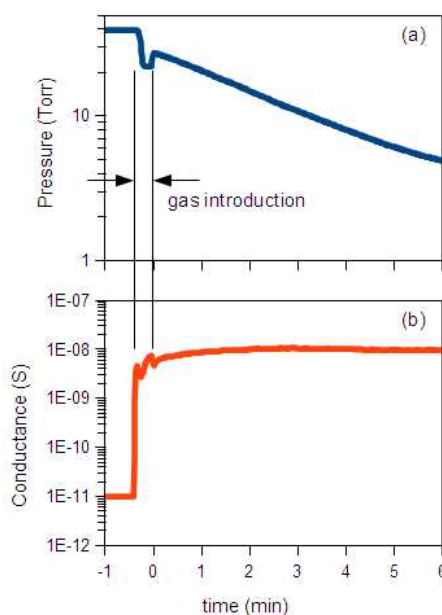


Figure 2. Time-dependencies of (a) the pressure and (b) the simultaneously obtained electrical conductance for CO oxidation on a Au/TiO₂ catalyst at 473K.