

真空下での酸化鉄ナノ構造体の光触媒作用における白金堆積量依存性

Evaluation of photocatalytic activity of iron oxide nanostructures under vacuum with various amount of platinum

慶應大・理工 [○]太田 貴洋、野田 啓

Keio Univ., [○]Takahiro Ohta, Kei Noda

E-mail: ohohta@noda.elec.keio.ac.jp

【背景と目的】水素は地球温暖化問題解決のためのエネルギー源として注目され、水や有機性廃液の光触媒分解を利用した水素生成の研究が盛んに行われている。我々は、可視光応答性を示す半導体光触媒材料である酸化鉄（III）（ Fe_2O_3 ）に着目している。前回の発表[1]では、酸化鉄ナノ構造体表面に対し、異なる波長領域での光照射による気相メタノール光触媒分解過程の観察結果について報告した。本発表では、光触媒反応を活性化させるための助触媒である Pt の堆積量を変化させ、作製した酸化鉄ナノ構造体表面での高真空中におけるメタノールの光触媒分解過程観察を実施し、Pt 堆積量と酸化鉄ナノ構造体の光触媒作用との相関について知見を得ることを試みた。

【実験】二電極系の電気化学セルを用いた陽極酸化法で酸化鉄ナノチューブアレイ（FNT）を作製[2]、大気下で熱処理を行った。続いて、助触媒として白金（Pt）微粒子を、可視光源を用いた光電析法により堆積させた。この時、光電析時間を変化させることで Pt の堆積量を変化させた。Pt 担持した FNT 試料を真空装置内に設置し、高真空状態（ 10^{-7} Torr 以下）にした。その後、気化させた微量のメタノールを試料表面上に導入し、光照射の有無に対する各種反応生成物の分圧変化を四重極質量分析計を用いて観測した。照射用の光源として、紫外光（UV, 約 17 mW/cm^2 , $250\sim 385\text{nm}$ ）、及び可視光（VIS, 約 50 mW/cm^2 , $385\sim 740 \text{ nm}$ ）を用いた。

【結果】透過電子顕微鏡（TEM）による観察結果から、数 nm 径の Pt ナノ粒子が 外径 50 nm の FNT 表面に堆積していることが確認された。また、気相メタノールを導入し（分圧 2×10^{-7} Torr 程度）、可視光照射を行ったところ、水素（質量電荷比 $m/e = 2$ ）や一酸化炭素（ CO , $m/e = 28$ ）の分圧値が光照射の有無に対して明確な応答を示した。更に、図 1 に示すように Pt の光電析時間の増加に伴い、水素と一酸化炭素の分圧変化量が増加する結果となった。光電析時間が 5 分以上になってから光触媒反応の検出に至ったことや、光電析時間が 12 分以上の条件では各生成ガス分圧の変化が飽和する現象が見られたことから、光触媒機能を向上させる上で Pt 堆積量に最適値が存在することや、光電析時間を増やしても Pt の堆積量には限界があること等が示唆される。

（参考文献） [1] 太田貴洋、野田啓、2016 年（第 63 回）応用物理学会春季学術講演会、22a-P4-20.

[2] K. Xie et al., *Corrosion Science*. **88**, 66 (2014).

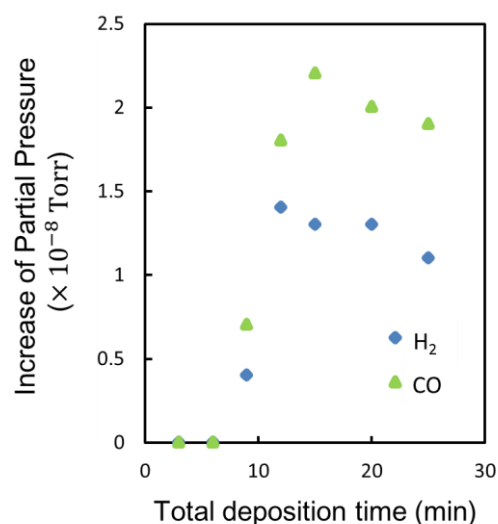


図 1. 同一試料における光電析による合計堆積時間と光触媒効果でのメタノール分解によるガスの発生量の関係