

ガンマ線を利用した貴金属担持酸化チタンナノチューブの調整

(大阪大学) 清野智史・板野真也・林明日香・楠瀬尚史・中川貴・山本孝夫・関野徹
(長岡技術大学) 中山忠親・新原皓一

Preparation of noble metal supported oxide nanotubes using gamma-ray / S. Seino, S. Itano, A. Hayashi, T. Kusunose, T. Nakagawa, T. A. Yamamoto, T. Sekino (Osaka University) T. Nakayama, K. Niihara (Nagaoka University of Technology) / Noble metal nanoparticles were successfully supported on the surface of the TiO₂ nanotubes in an aqueous solution system using gamma-ray. Noble metal ions were reduced by gamma-ray irradiation and form metallic nanoparticles, which were supported on the surface of TiO₂ nanotubes.

問合せ先：E-mail sseino15@sanken.osaka-u.ac.jp

【緒言】酸化チタンは、その光触媒機能に着目した研究が幅広く行われており、大気浄化・水処理・抗菌・防汚等いくつかの分野では既に実用化されている。ナノサイズの酸化チタンを用いることで、量子サイズ効果及び高比表面積に由来する高活性が得られることが知られている。近年では、特異な二次元構造を有する酸化チタンナノチューブを光触媒材料に利用する研究も行われている。我々は、化学的手法を用いた酸化チタンナノチューブの合成を報告してきた。原料酸化チタン粉末を塩基処理した後に水洗し、さらに酸処理・水洗を施すことで、自己組織化した酸化チタンナノチューブが得られる。この表面に貴金属ナノ粒子を担持すれば、光照射により酸化チタン内部に生成する電子正孔対の電荷分離が促進され、光触媒活性が向上すると期待される。本研究では、ガンマ線を利用して、水溶液中での貴金属担持処理を試みた。このプロセスは、加熱処理や還元試薬の添加が不要な新規なナノ複合化技術であり、ナノチューブの特異な構造を変化させることなく表面修飾が可能であると期待される。

【実験手順】市販の酸化チタン粉末を高濃度の水酸化ナトリウム水溶液中で110℃で還流し、得られた反応物を純水で繰り返し洗浄した。その後、希塩酸処理を行いさらに洗浄を繰り返すことで、内径5~7nm、外径7~9nm、長さ数百nmの酸化チタンナノチューブを

得た。得られた酸化チタンナノチューブを貴金属イオン水溶液中に分散させ、2-propanolを加えた後、攪拌しながら⁶⁰Coガンマ線を室温で数時間照射した。ガンマ線照射により、水和電子やアルコールラジカル等の還元種が水溶液中に均一にかつ同時多発的に生成する。それらの還元種により貴金属イオンが還元され、ナノ粒子となり酸化チタン表面に担持すると期待される。照射後の生成物を透過型電子顕微鏡、紫外-可視分光分析等で評価した。

【結果と考察】Figure 1に、白金修飾した酸化チタンナノチューブのTEM写真を示す。ガンマ線照射の前後において、ナノチューブの構造に変化は見られなかった。平均粒径約2nmの白金粒子が、酸化チタンナノチューブ表面に分散して担持している様子が確認された。ガンマ線を用いることで、酸化チタンナノチューブの特異な構造を損なうことなく、また触媒活性を抑制する界面活性剤等を使用せずに、微小な貴金属ナノ粒子を担持することに成功した。

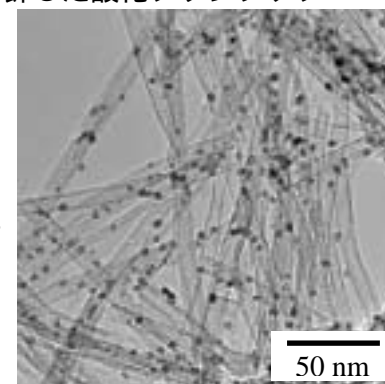


Fig.1 TEM micrograph of the Pt supported TiO₂ nanotubes.