

深紫外線と酸化チタン微細孔構造を有するポロンドープダイヤモンド電極を用いた浄水処理能力向上

○岡崎晟大¹, 栗山晴男¹, 芹澤和泉¹, 原愛我², 平野裕衣里², 中林志達², Roy Nitish², 鈴木孝宗²
寺島千晶², 中田一弥², 勝俣健一², 藤嶋昭² ((株) オーク製作所¹, 東京理科大²)

Fabrication of mesoporous titania thin film on p-type semiconductor substrate toward efficient wastewater purification

Akihiro Okazaki,¹ Haruo Kuriyama,¹ Izumi Serizawa,¹ and Aiga Hara,² Yui Hirano,² Yukihiro Nakabayashi,² Nitish Roy,² Norihiro Suzuki,² Chiaki Terashima,² Kazuya Nakata,² Ken-ichi Katumata,² Akira Fujishima,² (ORC,¹ TUS Univ.²)

1. 目的

低コスト・低環境負荷の浄水方法として酸化チタンの光触媒機能を用いた浄水が広く研究されている。しかし、光触媒機能により生成される活性酸素の酸化力は強力なものの、その生成速度が遅い為、有機物の分解速度は遅くなってしまふ。それ故、酸化チタン単体での利用では効率が悪く、研究室レベルに留まっているのが現状である。

そこで本研究では、オゾンを生産させる高電圧電極（ポロンドープダイヤモンド電極（BDD 電極））に酸化チタンを組み合わせることで光触媒機能を持たせ、オゾン由来の速い酸化力と酸化チタン由来の強い酸化力を複合的に利用し、高速・低コスト・低環境負荷の浄水実現を目的とする。酸化チタンに微細構造を導入することで、光触媒反応面の増加とオゾン発生用の BDD 電極の露出を同時に達成する。また、光源に深紫外線を利用することで、酸化チタンのみならず BDD 電極の光励起も実現させ、光触媒性能の向上を目指す。

2. 実験

両親媒性の界面活性剤を有機鋳型としたゾルーゲル法により、BDD 電極上に多孔性酸化チタン薄膜を作製した。作製した酸化チタン薄膜の走査電子顕微鏡（SEM）像を撮影しナノ構造について評価した。また、広角 X 線回折(XRD)測定から酸化チタンの結晶化についても評価した。

浄水能力としては、メチレンブルー（MB）の分解能から評価した。作製した電極にオゾンを生産する酸化電位を印加しながら、光源として BDD 電極と酸化チタンの双方を光励起する為に深紫外線（222 nm）を同時に照射した。MB の吸収極大波長（664 nm）における吸光度の変化から濃度の経時変化を算出した。

3. 結果および考察

作製した多孔性酸化チタン薄膜の SEM 像から直径約 20 nm 程度のナノ構造が充填した細孔を観測できた。また、XRD 測定から酸化チタン骨格がアナターゼ型に結晶化していることを確認した。

Fig.1 に試料の電解と光触媒活性効果を併用した MB 分解実験の測定結果を示す（赤線）。参照として、電解（緑線）と光触媒活性効果（紫線）のみの MB 分解率から算出した結果（黒線：電解+光触媒活性効果）も共に示す。

この図を見ても分かるように、電解と光触媒活性効果を併用した際の MB 分解は、参照と比較し、速いことが分かる。このことは、MB の分解が単なる電解により生成したオゾンなどの活性種や光触媒活性効果の足し合わせではなく、試料に酸化電位を印加しながら、深紫外線（222 nm）を照射することで、他の強い酸化力のある物質が生成し、これらが複合的に作用することで MB の分解が促進していることを示唆している。

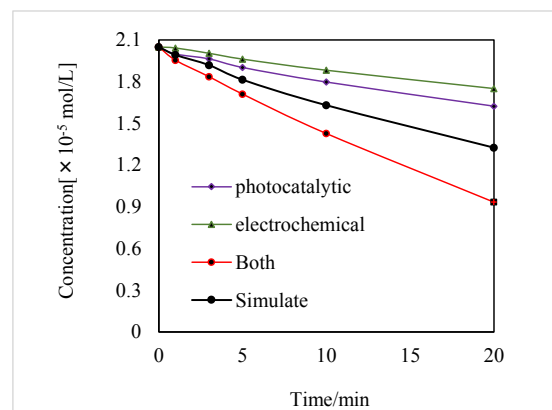


Fig.1 MB decomposition of TiO₂/BDD using in photocatalytic effect (purple line), electrochemical effect (green line), and both (red line). Simulate (black line) was calculated from MB decomposition rate of photocatalytic effect (purple line) and electrochemical effect (green line).