

酸化亜鉛ナノロッドの合成及び光分解効果の評価

1240146 松崎 峻平 (光・エネルギー研究室)

(指導教員 李 朝陽 教授)

1. 背景と目的

現在、光触媒の主要材料として酸化チタンが使われている。しかし、酸化チタンはナノ構造の合成が難しいため光触媒において重要な反応部の表面積の面積化が難しい。酸化亜鉛はナノ構造の合成が容易なことから面積化がしやすく、また暗所での抗菌作用を持つことが知られている。[1]

本研究では光触媒材料として酸化チタンの代わりに酸化亜鉛を用いて光分解効果を調べることを目的とした。

2. 実験方法

RF マグネトロンスパッタリング法を用いてガラス基板の上に 300nm の AZO 薄膜を成膜した後、CBD 法を用いて AZO 薄膜上に ZnO ナノロッドを成長させた。硝酸亜鉛六水和物とヘキサメチレンテトラミンをモル比 2:1 で混合した水溶液に成膜した AZO 基板をフラスコの中に入れる。ヒーターで溶液を 90℃ に保ち、合成時間を 1 時間、2.5 時間、5 時間の 3 条件で ZnO ナノ構造を成長させた。

これらの薄膜をメチルレッド(MR)水溶液とメチレンブルー(MB)水溶液を用いて光分解効果を行った。試料を浸した MR、MB 水溶液を暗所下で 254nm の紫外線を 5 時間照射した後の吸光度と実験を行う前のオリジナルの MR、MB 水溶液の吸光度を比較し光分解効果を調べた。

3. 実験結果

CBD 法により、全ての合成時間において、ZnO ナノロッドが AZO 薄膜上に垂直に成長していることが確認できた。ZnO ナノロッドの長さは合成時間が 1 時間のとき 120nm、2.5 時間のときが 300nm、5 時間のときが 350nm となった。このことから合成時間の増加に伴いナノロッドの長さが増加傾向にあることが確認された。ZnO ナノロッドの XRD 回折ピークの位置は、全ての試料で格子面 (002) 面で強い回折ピークが確認できた。これは、c 軸配向性の良い ZnO ナノロッドが成長したことを示している。合成時間が長くなるにつれ、結晶性が増していく傾向にある。

ZnO ナノロッドの可視光領域で透過率の測定結果は合成時間の増加に伴い減少していることが確認された。合成時間が 1 時間の時が 82.05% と最も高く、合成時間が 5 時間の時が 63.53% と最も低いことが確認された。

図 1 より紫外線照射前と紫外線照射後の MR 水溶液の色を比較すると赤色からオレンジ色に退色していることが確認できた。

図 2 に ZnO ナノロッドの MR 水溶液の光分解効果の測定結果を示す。図 2 より全ての試料で 510nm~605nm の範囲で MR 水溶液 (Original-Solution) より吸光度が低い事が確認できた。このことから全ての試料で光分解効果があることが確認された。合成時間が増加すると、ナノロッドの長さが増加し、光分解効果も増加することが確認されました。合成時間が 5 時間の反応速度定数が 0.004321min^{-1} と最も高い光分解効果を示すことが確認できた。

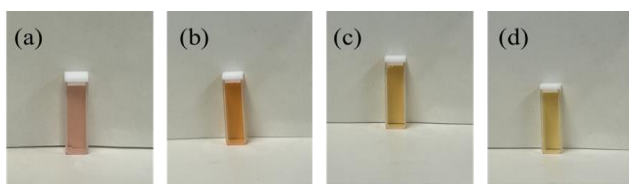


図 1 紫外線照射前と照射後の各薄膜 MB 水溶液 ((a)照射前 (b)CBD-1h (c)CBD-2.5h (d)CBD-5h)

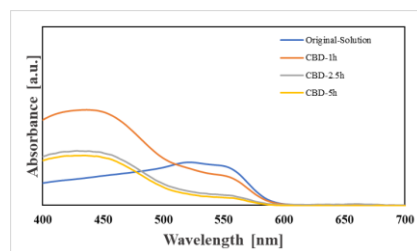


図 2 ZnO ナノロッドの MR 水溶液の光分解効果

図 3 より紫外線照射前と紫外線照射後の MB 水溶液の色を比較すると青色からほとんど変化がないことが確認できた。

図 4 に ZnO ナノロッドの MB 水溶液の光分解効果の測定結果を示す。全ての試料で 300nm~700nm の範囲で MB 水溶液 (Original-Solution) より吸光度が低い事が確認できた。このことから全ての試料で光分解効果があることが確認された。合成時間の増加に伴い、光分解効果も増加傾向にあることが確認できた。合成時間が 5 時間の反応速度定数が 0.000282min^{-1} と最も高い光分解効果を示すことが確認できた。

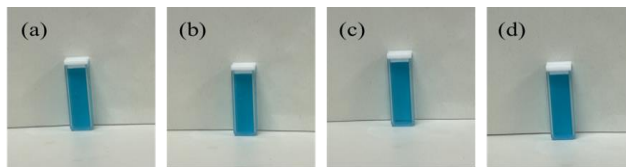


図 3 紫外線照射前と照射後の各薄膜 MB 水溶液 ((a)照射前 (b)CBD-1h (c)CBD-2.5h (d)CBD-5h)

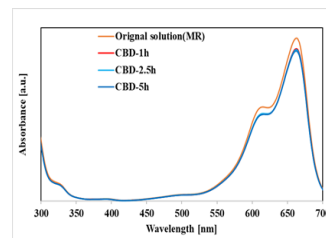


図 4 ZnO ナノロッドの MB 水溶液の光分解効果

4. まとめ

CBD 法により、ZnO ナノロッドを AZO 薄膜上に垂直に成長させることが出来た。合成時間を増加することで、結晶性が良くなることが確認できた。

酸化亜鉛ナノロッドの光分解効果では MR と MB 水溶液の退色を確認できた。合成時間が 5 時間の反応速度定数が最も高い光分解効果を示すことが確認できた。

ZnO ナノロッドの合成時間の増加に伴い、光分解効果が増加する傾向が確認された。これは、ZnO ナノロッドは表面積と結晶性の増加に伴い光分解効果が高くなったと考える。

5. 参考文献

[1] 山口 靖英, “光触媒皮膜による抗菌作用とその効果,” 一般社団法人, 表面技術協会, 表面技術, 50 (3), 256-259, 1999.