

耐アルカリ性に優れた可視光応答型酸化タングステン光触媒

小西由也・三石雄悟・佐山和弘

産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 機能性材料チーム

研究の目的

ビスマスを添加した可視光応答型酸化タングステン光触媒

環境浄化用途の
優れた特性

- ①耐アルカリ性 → 向上(粉末・薄膜形状)
- ②光触媒活性 → 可視光による有機物の完全分解力の保持・向上(粉末)
- ③抗かび活性 → 向上(薄膜形状) 活性値 平均 1.7程度 (JIS R 1705により評価)
- ④抗菌活性(暗所でも発現) → 向上(薄膜形状) 活性値 平均 2.0程度 (JIS R 1702(フィルム密着法)により評価)

水接触角 θ (親水性指標)によるセルフクリーニング性能の評価

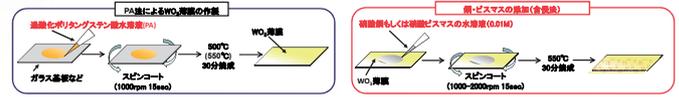
JIS R 1753 ⇒ 今回はこの規格に準拠した方法で親水化を評価

「可視光応答型光触媒材料のセルフクリーニング性能試験方法—水接触角の測定」

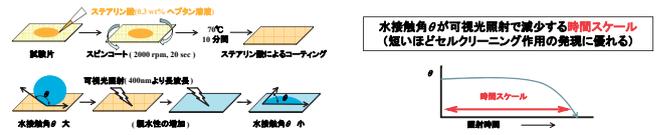
- ・可視光照射による評価 ⇒ 可視光源・室内光を対象
- ・接触角が可視光照射により減少する時間スケールを評価指標

実験

PA法による酸化タングステン薄膜の作製



JIS R 1753 に規定されたセルフクリーニング性能評価方法の概略



結果

可視光照射により水接触角が 10° 程度に
まで低下する時間スケール
(水接触角 10° 以下 ⇒ 十分な親水性)

- 照度 5000 lx
 - ビスマス添加あり ⇒ 40時間～50時間
 - ビスマス添加なし ⇒ 50時間～70時間
- 照度 15000 lx
 - ビスマス添加あり ⇒ ～20時間
 - ビスマス添加なし ⇒ ～50時間

まとめ

1. 可視光照射により水接触角が 10° 以下にまで減少
2. 水接触角が減少する時間スケールは数十時間のオーダー
3. 照射光が強いほど水接触角の減少時間が短い
4. 銅の添加の影響はほぼない
5. ビスマスの添加で水接触角の減少時間が短くなる傾向
6. 照射光が強いほどビスマスの添加の影響が大きい傾向

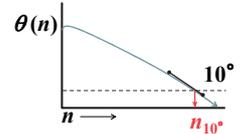
JIS R 1753におけるセルフクリーニング性能評価指標

接触角減少時間(10°) n_{10°
可視光照射によって水接触角が 10° になるまでに要する時間。

- n_- : 初めて接触角が 10° となった接触角測定における可視光照射時間(時間)
- n_+ : 初めて接触角が 10° となった接触角測定の直前の接触角測定における可視光照射時間(時間)
- $\theta(n_-)$: 可視光照射 n_- 時間後の接触角($^\circ$)
- $\theta(n_+)$: 可視光照射 n_+ 時間後の接触角($^\circ$)

$$n_{10^\circ} = \frac{(n_+ - n_-) \cdot 10 + n_- \cdot \theta(n_+) - n_+ \cdot \theta(n_-)}{\theta(n_+) - \theta(n_-)}$$

| n_{10° の値 / 時間 | 照度 5000 lx | 照度 15000 lx |
|------------------------|------------|-------------|
| 無添加 | 52.5 | 44.9 |
| 銅 | 69.9 | 45.1 |
| ビスマス | 43.4 | 16.3 |
| 銅 + ビスマス | 44.7 | 23.4 |
| ビスマス + 銅 | 41.2 | 17.0 |

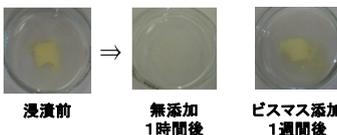


考察

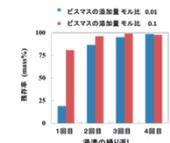
ビスマスの添加による酸化タングステンの耐アルカリ性の向上

- 1M 水酸化ナトリウム水溶液に浸漬して溶け残った重量から残存率を評価
- 24時間浸漬の繰り返しによる安定性の評価

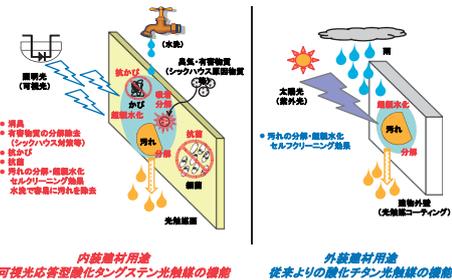
1M 水酸化ナトリウム水溶液に浸漬



1M 水酸化ナトリウム水溶液に24時間浸漬
(溶け残った重量から残存率を評価)



光触媒製品 建材



結論

ビスマスを添加した可視光応答型酸化タングステン光触媒

- ◎ ビスマス添加による十分な耐アルカリ性
- ◎ 可視光照射による有機物の完全分解活性
- ◎ 難易度の高い優れた抗かび活性を薄膜形状で実証
 - 抗かび活性値 およそ1.7(→ さらなる向上(2.0以上)も期待できる)
- ◎ 優れた抗菌性を薄膜形状で実証
 - 抗菌活性値 およそ2.0を達成
- ◎ 可視光照射による水接触角 10° 以下までの親水化
 - 5000 lxで数十時間(2～3日)の時間スケール
 - ビスマスの添加により親水化する時間が減少
 - ステアリン酸(石鹸カスに類似)を分解

⇒ 浴室・洗面台などのセルフクリーニング材料としても有望
今後は具体的な実用化(製品化)へ!

参考文献

- 感染症・シックハウス対策と太陽光水素生成のための可視光応答型半導体光触媒, 橋本和仁編, 技術教育出版社, 2012年.
- 抗菌・抗ウイルス材料の開発・評価と加工技術, 技術情報協会, 2013年.
- 産総研 TODAY, 2013.7, VOL.13-7, p18.
(http://www.aist.go.jp/Portals/0/resource_images/aist_j/aistinfo/aist_today/vol13_07/vol13_07_p18.pdf)
- Marie Wada, Nini Wang, Yoshinari Konishi, Yugo Miseki, Takahiro Gunji and Kazuhiro Sayama, Chem. Lett., 42, 395 (2013).
- JIS R 1703
「光触媒材料のセルフクリーニング性能試験方法—第1部:水接触角の測定」
- JIS R 1753
「可視光応答型光触媒材料のセルフクリーニング性能試験方法—水接触角の測定」