

濱田 健吾, 落合 剛 (川崎技術支援部 光機能評価グループ)
西野 実沙 (川崎技術支援部 材料解析グループ)
南 大地 (機械・材料部 材料物性グループ)

光触媒、性能評価、
レザズリン、ISO21066

研究課題の目的や概要

■ 光触媒の活用

応用1: セルフクリーニング
ほぼ実用化済みで、成熟した市場

応用2: 環境浄化
近年、市場規模が急速に成長

応用3: 人工光合成
まだ基礎研究段階だが、
インパクトが大きい

二酸化炭素還元
色素増感太陽電池
水分解 (水素発生)
抗菌・抗ウイルス

光

電子 (e⁻)
正孔 (h⁺)

セルフリクリーニング

空気浄化
水浄化
抗菌・抗ウイルス

製品開発や品質管理における
簡便な性能評価が必要

■ インク (指示薬) を用いた簡便な性能評価

メチレンブルー

カバークラス

試験セル

シリコンガラス

紫外線照射

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

指示薬の試験では、
色変化の制御が必要

空気浄化性能試験
(VOCガスを用いた実証的試験)

反応が早く、
定量できない

専門的な設備
が必要

↑ 空気浄化性能を示す試験片の評価には不向き ↑

光触媒性能の強度

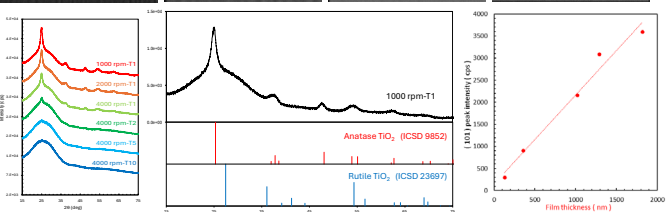
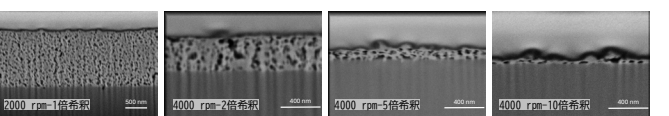
低 中 高

セルフクリーニング試験
(指示薬を用いた性能評価)

研究成果

1. 標準試料片の作製

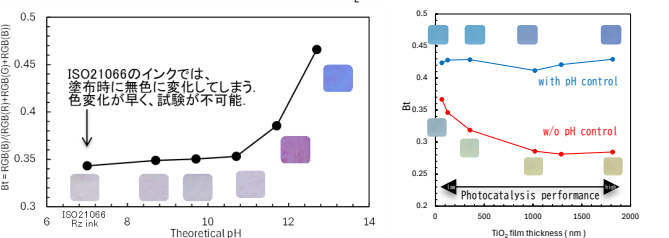
市販TiO₂スラリーの濃度、スピンコート時の回転数を制御することで試料を作製。FIB-SEMを用いた断面観察、XRDによる結晶構造解析。



Anataseを主体としたTiO₂薄膜が形成。膜厚とピーク強度に直線的な関係。

3. pHの調整による指示薬の反応性の制御

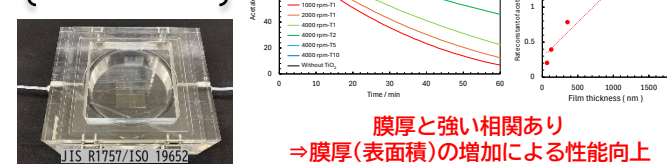
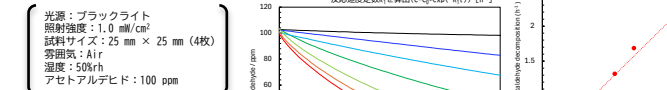
pHによる酸化還元電位の変化を利用して、TiO₂表面でのレザズリンインクの安定性を改善。



pHを制御することでインク塗布後も発色を保持。
膜厚 (性能) の異なる試験片でも良好。

2. VOC分解性能試験

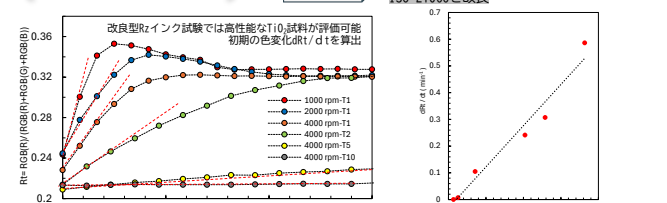
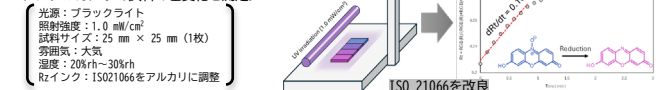
作製した標準試料に対してJIS R1757/ISO 19652をベースとしたアセトアルデヒド分解性能試験を実施。



膜厚と強い相関あり
⇒膜厚 (表面積) の増加による性能向上

4. レザズリンインク試験

作製した標準試料に対して、ISO 21066をベースとした改良型レザズリンインク試験を実施。



膜厚と強い相関あり⇒膜厚 (表面積) の増加による性能向上

研究成果の特徴や優位性

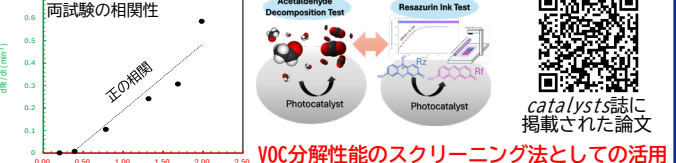
● レザズリンインク試験の適用範囲の拡大

高性能な試料では瞬時に無色になる。
⇒pHを調整することでインクの反応性を制御。

これまで評価できなかった試料に本手法が適用可能に。

これまで評価できなかった試料に本手法が適用可能に。

● レザズリンインク試験によるVOC分解性能の推定



VOC分解性能のスクリーニング法としての活用

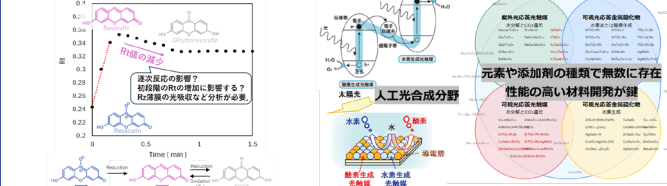
今後の展望

● Rzインクの逐次反応の影響 確認されたRzインクの逐次反応について、色変化の速度がスクリーニングに及ぼす影響を明確化。

● 本手法の適用範囲に関する検証 可視光応答光触媒など様々な光触媒材料に拡張。材料の種類や構造における本手法の有効性を確認し、正確な適用範囲を把握。

● インクの塗布方法の最適化 数種類のインク塗布方法を検証・最適化、評価手法としての品質を向上。

● 逐次反応の影響



適用範囲の検証 ～効率的な材料探索～

適用範囲の検証 ～効率的な材料探索～

適用範囲の検証 ～効率的な材料探索～

適用範囲の検証 ～効率的な材料探索～

適用範囲の検証 ～効率的な材料探索～

適用範囲の検証 ～効率的な材料探索～

適用範囲の検証 ～効率的な材料探索～