

I116

ゾルゲル・ディップコーティング法により作製した

TiO₂/Cr 光触媒の可視光応答性と CO₂ 改質性能評価

(三重大院工) ○ (学) 三井 剛・(正) 西村 顕*・廣田 真史

【緒言】近年、化石燃料の大量消費に伴い、地球温暖化やエネルギー資源の枯渇が深刻化している。TiO₂ 光触媒を用いることで CO₂ は CO や CH₄ といった燃料種に改質されるため、CO₂ 改質と燃料種利用を繰り返す炭素循環システムが構築できれば、前述の 2 つの問題を同時解決できる有効な手段になると考えられる。しかしながら、TiO₂ の CO₂ 改質性能は低く、その性能向上方法の一つとして、紫外光にしか応答しない TiO₂ の応答光波長域の拡大が考えられる。可視光応答光触媒の研究報告は多数あるが、CO₂ 改質性能向上を目的とした研究はほとんどない。そこで本研究では、可視光応答性を有する Cr を担持した TiO₂ 薄膜をゾルゲル・ディップコーティング法により作製し、その可視光応答性の評価、および CO₂ 改質性能の向上を図ることとする。本発表では、Cr 担持量を変化させて銅円板にコーティングした TiO₂/Cr 薄膜について、その組成分析結果、ならびに照射光条件と CO₂ 改質性能との相関を報告する。

【実験装置および方法】CO₂ 改質実験装置は、SUS パイプ (内径 50mm、高さ 100mm) 内に TiO₂/Cr 薄膜コーティング銅円板 (直径 50mm、厚さ 1mm) が底面から 45mm の高さにテフロン丸棒 (直径 45mm、高さ 45mm) によって保持され、SUS パイプの両端には SUS フランジ (外径 120mm、厚さ 10mm) が溶接されたバッチ式リアクターである。天窓には石英ガラスがはめ込んであり、その上部からキセノンランプ (浜松ホトニクス製 L2175) の波長制御光が TiO₂/Cr 薄膜コーティング銅円板に照射される。CO₂ 改質実験は、上記実験装置の反応スペース (1.25 × 10⁵ mm³) に 1atm の CO₂ (純度 99.995vol%) と水 100μL (10² mm³) を封入後、所定時間紫外光を含む広波長域光 (波長域 185nm ~ 2000nm、反応面の平均照射光強度: 57.53mW/cm²)、および上記波長域から色ガラスフィルタを用いて紫外光をカットした光 (波長域 380nm ~ 2000nm、反応面の平均照射光強度: 43.67mW/cm²) をそれぞれ照射する。24 時間毎に装置内のガスをサンプリングし、FID ガスクロマトグラフおよびメタナイザーにて生成物 (CO、CH₄ など) のガス分析をした。

TiO₂/Cr 薄膜はゾルゲル・ディップコーティング法により銅円板にコーティングした。所定量の Cr 粉末を TiO₂ ゼル溶液に混入し、銅円板をゼル溶液にディッピング後、電気炉により 623K で 180s 焼成することで TiO₂/Cr 薄膜を作製した。Cr 粉末投入量 (*R*) は 0、1、

10、50、70、90、100wt% と変化させた。また、TiO₂/Cr 薄膜の表面性状を EPMA で分析した。なお、本研究において *R* [wt%] は、TiO₂ ゼル溶液中のチタン酸テトラソプロピルの重量に対する Cr の重量比と定義する。

【CO₂ 改質実験の結果 (紫外光有)】Fig.1 に紫外光を含む照射光条件下での CO 濃度の経時変化を示す。本図から、*R* を変化させることで CO₂ 改質性能は変化し、また *R* = 70wt% において最高値を得ることが分かった。

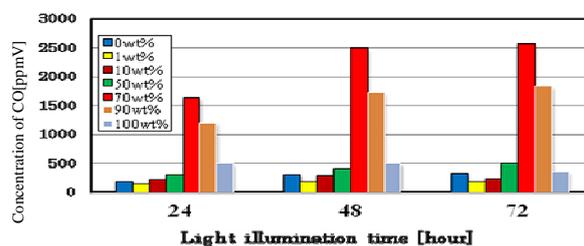


Fig.1 Comparison of CO₂ reforming performance under light illumination condition with UV

【CO₂ 改質実験の結果 (紫外光無)】Fig.2 に紫外光をカットした照射光条件下での CO 濃度の経時変化を示す。本図から、可視光のみ照射した場合でも CO₂ 改質性能を有し、また *R* = 70wt% で最高値を得ることが分かった。Fig.3 に示す TiO₂/Cr 薄膜の EPMA 分析の結果から、*R* = 70wt% において Cr 割合が最も高くなり、CO₂ 改質性能は銅円板上にコーティングされた TiO₂/Cr 薄膜の Ti/Cr 固着重量比に大きく影響されると考える。

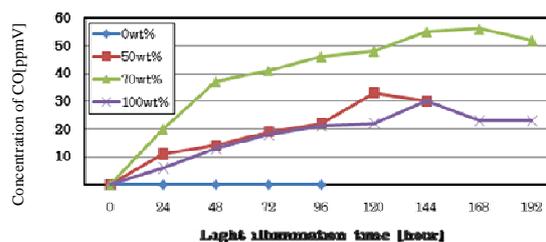


Fig.2 Comparison of CO₂ reforming performance under light illumination condition without UV

Table 1 Ti/Cr weight ratio in photocatalyst film coated on copper disc

<i>R</i> [wt%]	1	10	50	70	90	100
Ratio of each element						
Cr [wt%]	5.5	7.1	15.3	22.4	18.0	18.6
Ti [wt%]	94.5	92.9	84.7	77.6	82.0	81.4
Total [wt%]	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*nisimura@ mach.mie-u.ac.jp