

CeO₂ の光触媒活性に及ぼす YDC ナノ粒子担持効果

○近藤 真由¹, 齊藤 信雄^{1*}

¹長岡技術科学大学大学院工学研究科

Effect of YDC nanoparticles loading for photocatalytic activity on CeO₂

○Mayu Kondo¹ and Nobuo Saito^{1*}

¹Nagaoka University of Technology Graduate School of Engineering

1. 緒言

近年、化石燃料に代わるクリーンなエネルギーの開発が求められている。その一つとして水素が注目されており、環境負荷の少ない水素の製造方法として光触媒による水分解が挙げられる。

近年、本研究室では CeO₂ 単体および均一にドーパント(Sm や Y)をドーブした CeO₂ は水分解反応に活性を示さず、表面に不均一なドーブ構造を持つ CeO₂ が水分解に対して顕著な活性を示すことが見出されている^{1,2)}。従来の研究では、不均一なドーブ構造を持つ CeO₂ の作製においては、CeO₂ とドーパントを混合あるいは担持にて接合し、熱処理によってドーピングが行われてきた。しかしながら、この手法では熱処理によってドーパントが CeO₂ に拡散し、ドーブ領域やドーブ濃度を制御することが困難であり、これらの因子と光触媒活性の関係を明らかにできていない。

そこで本研究では、CeO₂ 表面上に Y をドーブした CeO₂(YDC)ナノ粒子を担持し、熱処理によって未ドーブ相とドーブ相の界面を作製することを目的とした。

2. 実験

YDC ナノ粒子は水熱合成法を用いて作製した。Ce(NO₃)₃・6H₂O と Y(NO₃)₃・6H₂O を蒸留水に溶解させ NaOH 水溶液に滴下した後にオートクレーブに入れ加熱した。その後、洗浄し濾過することで 10 mol%YDC ナノ粒子を得た。また、母体の CeO₂ はフラックス法で作製した。市販の CeO₂ と NaCl を乳鉢で混合したものを焼成し洗浄することで、大きく平滑な Flux-CeO₂ を得た。次に、2.5 %酢酸水溶液を用いて 10 mol%YDC を CeO₂ 上に 1 wt%分散させ濾過した後、任意の温度・時間で熱処理することで YDC/CeO₂ 光触媒を得た。

試料の特性評価として XRD、FE-SEM を行った。

また、助触媒として RuO₂ を修飾し、水分解活性試験には外部照射閉鎖循環型反応装置を用いた。

3. 結果と考察

Fig.1 に作製した YDC/CeO₂ の FE-SEM 像を示す。Fig.1(a)では CeO₂ 上に YDC ナノ粒子が分散担持されていることを確認した。1273 K で 1 時間熱処理を行った試料(Fig.1(b))では、Fig.1(a)で観察された YDC ナノ粒子が殆ど観察されず、1273 K の熱処理により殆どの YDC ナノ粒子が CeO₂ と固溶して、目的の YDC-CeO₂ 界面が殆ど得られないことがわかった。

水分解活性試験の結果、1273 K で熱処理した試料は水分解に対して僅かな活性を示すが、従来のものに比べ低い活性であった。この原因として、熱処理時に Y の拡散が起こり表面の YDC-CeO₂ 界面における Y 濃度が低下したため、低い活性を示したと考えた。

当日は YDC の完全な固溶を防ぐためにより低温で熱処理した試料についても報告し、YDC-CeO₂ 界面と活性との関係を考察する。

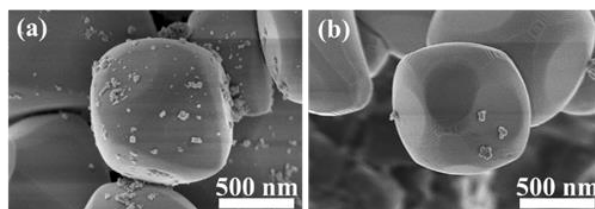


Fig. 1. (a)YDC/CeO₂ 担持後 (b) YDC/CeO₂ 1273 K 1 h

文 献

- 1) H.Hou, K.Watanabe, H.Furuno, M.Nishikawa, N. Saito, Chemistry Letters, 48, 200 (2019)
- 2) H.Hou, H.Yamada, A.Nitta, Y.Murakami, N.Saito, Materials, 14, 350 (2021)

*E-mail: saito@analysis.nagaokaut.ac.jp