

CaFe₂O₄ の作製と光電気化学特性および光触媒への

今後の展開

大学院自然科学研究科 前期課程・JST, CREST 松永拓也
九州大学 大学院工学研究院 准教授 伊田進太郎
大学院自然科学研究科 教授・JST, CREST 松本泰道

1. 目的

近年、CO₂の大量排出による地球温暖化問題の解決策として、従来の化石燃料を消費する発電方法から、風力や地熱、太陽光などの自然エネルギーを使用した発電方法にシフトしてきている。中でも太陽光エネルギーの利用は、太陽光発電や光触媒を用いた水の分解による水素の生成など盛んに研究されている。本研究では、鉄酸化物であるCaFe₂O₄を用いた光応答材料の開発、光活性評価を行った。鉄を使用した光触媒が実用化すれば、現在光触媒で使われているTiやTaなどと比べて非常に豊富な資源であるので、安価に生産可能で今後の普及に繋がるというメリットがある。CaFe₂O₄は可視光応答物質であり、太陽電池や光触媒への応用が期待できる。本研究では、CaFe₂O₄を固相法と錯体重合法の2通りで行い、作製した生製品の構造や光活性の違いを調査した。

2. 方法

目的物質である鉄酸化物CaFe₂O₄は、固相法と錯体重合法の2通りで作製した。固相法では、出発物質として、CaCO₃とFe₂O₃を化学量論比で秤量し、メノウ乳鉢で粉碎・混合し、1100℃で5時間焼成反応し目的物質を作製した。錯体重合法では、Ca(CH₃CO₂)₂・H₂OとFe(NO₃)₃・9H₂Oを化学量論比で秤量し、少量のポリエチレングリコールを含む溶液中で溶解させ、加熱させながら攪拌させた。さらに、450℃中で攪拌しながら水分を完全に蒸発させて、茶色の先駆体を得た。最後に、先駆体を加圧でペレット状にし、1100℃で5時間焼成反応を行った。上記の手法で作製したCaFe₂O₄の構造、特性評価を行うためにXRD、SEM、UV-vis、CV、光電流測定、光触媒活性測定を行い比較した。

3. 結果および検討

固相法と錯体重合法で作製した、それぞれのCaFe₂O₄の結晶構造をXRDで評価した結果、同一のピークが見られたことから、同じ構造の結晶が生成されたことが分かった。次に、SEMやBET値の結果を比較したところ、結晶の大きさに違いが見られた。錯体重合法で生製した方が、粒子の大きさが固相法で生製した粒子と比べて全体的に小さい粒子が生製されたことが観察された。

光電流測定の結果からは、両者に大きな違いが見られた。CaFe₂O₄電極を用いて光電気化学特性を0.1M硫酸溶液中で測定した。光を照射した状態では、最大で-2.5mA以上の光電流が流れた。また、固相法で同様の光電流測定を行ったが光電流があまり見られなかった。理由としては、錯体重合法で作製すると結晶性が高い物質が得られるために、結晶性の差が光電流の値に大きく影響したのではないかと考えられる。他にも考えられる、光電流の違いの原因も調査した。