

C12A7 エレクトライドを用いた色素増感太陽電池

Dye Sensitized Solar Cells Using Electride C12A7

東洋大院理工 [○]岳 明, 和田 昇

Toyo Univ. [○]Mei Gaku, Noboru Wada

E-mail: nwada@toyo.jp

1. 研究背景

C12A7 は、 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ から構成されるナノポーラス結晶で、約 0.44nm のケージが積み重なった結晶構造を持つ。結晶中に内包されている酸素イオン O^{2-} を電子 e^- と置き換えることで C12A7 エレクトライドが生成されることで知られている。エレクトライド C12A7 は、高い電気伝導度、低い仕事関数を持ち、熱的・化学的に安定な物質で、高機能触媒や電子材料として期待されている。

我々は、エレクトライド C12A7 の物性の新奇性に着目をし、具体的には、光子を吸収して電子・正孔対を生じ、色素と同様に TiO_2 結晶にたやすく電子注入を起こし、結果として色素増感型太陽電池の発電効率を向上できるのではないかと考えた。

2. 実験方法

炭酸カルシウムと酸化アルミニウムの粉末をモル比 12 : 7 の割合で乳鉢に入れよくかき混ぜ、その後白金るつぼに移し、電気炉に入れ $\sim 1300^\circ\text{C}$ で焼成する。生成温度、徐冷速度、種結晶の有無によって、結晶の質・大きさは大きく変化する。生成された C12A7 サンプルは X 線回折と Raman 分光法により評価した。

エレクトライド化は金属チタンとともに真空下での高温加熱処理で行った。洗浄した石英管に生成した C12A7 結晶と金属チタンを入れ真空にし、石英管をバーナーで焼き切る。電気炉で設定温度は 1100°C 、設定時間は 24 時とした。C12A7 エレクトライドは黒色で、もとの C12A7 結晶と比較すると格子定数・Raman 散乱スペクトルにも変化が見られた。

色素増感太陽電池セルは、C12A7 エレクトライドに TiO_2 ナノ粒子、ポリエチレングリコール (PEG) と、酢酸を混合したペーストを使用した。ペーストを FTO ガラスにスキージ法で塗り、ホットスターラで温度を 450°C にし、20 分間焼成して自然冷却した。焼成したサンプルを N719 色素溶液に 12 時間浸し、正極となる FTO ガラスには白金前駆体溶液 (Pt-platisol T/SP) をスキージ法で塗布したものを使用した。

3. 結果について

作成した C12A7 エレクトライド混合セルの発電効率を調べるために、I-V 特性を測定した。C12A7 エレクトライドを混合していないセルと比べて、短絡電流、開放電圧が大きくなる傾向が見られた。エレクトライドの混合比、結晶の大きさ、エレクトライド化の程度などの依存性について、発表で議論する。