

大型色素増感太陽電池の開発

材料技術課 高林外広、評価技術課 本保栄治、山崎茂一、中央研究所 谷野克巳
タカギセイコー(株) 廣田和也、東北大学 内田聡

1. 緒言

地球環境の悪化が心配される中、自然エネルギー特に太陽光エネルギーへの関心が高まり、太陽電池を始めとして様々な研究がなされている。しかし、太陽光発電において世界をリードする日本でさえ、発電量は30万kWに過ぎず、全エネルギー消費量の0.1%にも満たない状態で、まだまだ発展途上の段階であると言わざるを得ない。太陽電池が広く利用されていない一番の原因がコストの問題で、現状数百円/kWh程度であるが、一般商用電力と対抗するためには数十円/kWhまで引き下げる必要がある。こうした背景において、1991年にM. Grätzelらによって提案された「色素増感太陽電池」と呼ばれる新型太陽電池は、安価で資源の枯渇の心配がない酸化チタンを用い、構造も簡単であることから、次世代の太陽電池として注目されるようになった⁽¹⁾。

本研究では、反応性スパッタリング法によって、特殊柱状構造の酸化チタンを樹脂基板上に成膜し、色素増感太陽電池の大型化・高光電変換効率化・フレキシブル化について検討することとした。

2. 実験方法および結果

10cm□のITO付ガラスおよびFTO付ガラス基板上に、反応性スパッタリング法により2~3ミクロン厚の酸化チタン膜を形成した。色素にはcis-di(thiocyanato)bis(2,2'-bipyridyl-4,4'-dicarboxylate)ruthenium(II)を用いた。これを乾燥エタノール中に 3×10^{-4} M溶解させ、その中に12時間浸漬し、酸化チタン表面に色素を吸着させた。対極側には、10cm□のITO付ガラスおよびFTO付ガラス基板上に白金膜を形成したのを用い、2つの電極間にヨウ素溶液を入れ、エポキシ樹脂により封止した。蛍光灯下および太陽光下で開放電圧を測定したところ、0.5~0.7V/セルであった。セル2個およびモーター(マブチRF-500TB 1.5~9V、26mA)を直列に繋いだところ、太陽光下では駆動しなかった。これは、ITOおよびFTOの面抵抗が大きいために回路の内部抵抗が大きくなり、電流値が低くなったためと考えられる。

次に、内部抵抗を下げ集電効率を高めるため、まず透明電極上にPt, Cu, Auの楕円パターン電極を作製し、その上に酸化チタン電極を形成した。その結果、電気抵抗の低いAu, Cu電極を形成したものは、

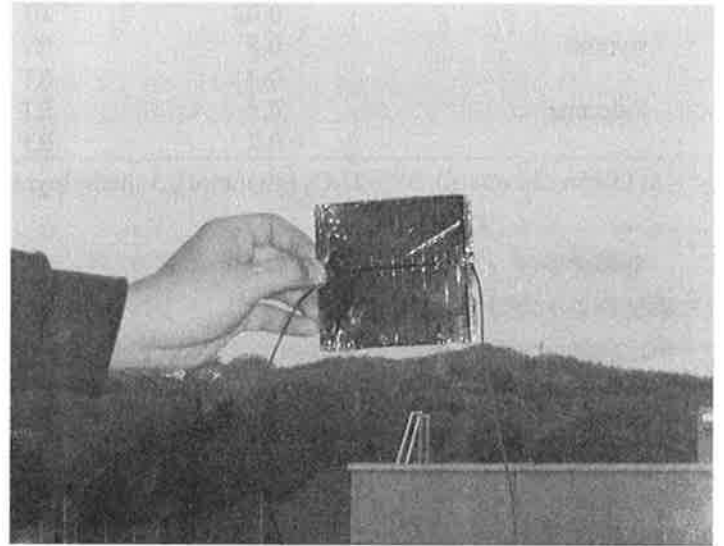


図1 反応性スパッタリング法により作製した色素増感太陽電池(ITO基板、シースルー)

高い電流値が得られた。これらのセルを直列に2個繋ぎ太陽光を照射したところ、モーターの駆動を確認した。さらに、可視光照射量の少ない2月の曇天下(高岡市)においても、モーター駆動が確認された。

次に、対極のPt膜を数nm程度に薄膜化し、これを用いたセルを作製したところ、シースルーであることが確認された(図1)。このセルに太陽光を照射したところ、対極にPt厚膜を用いたセルとほぼ同等の発電性能が得られた。

3. 結言

本研究では、ITO付ガラスおよびFTO付ガラス基板に柱状酸化チタンを反応性スパッタリング法によって堆積させ、10cm□のセルを試作した。太陽光下において発電させたところ、集電のための楕円電極を形成することで、発電効率が大きく向上することがわかった。

文献

(1) B.O'Regan, Grätzel, Nature 353, 737 (1991)