

色素増感型太陽電池

Dye Sensitized Solar Cell

神戸市立六甲アイランド高等学校総合科学系 1 6 期 1 0 班

要旨

本研究では、変換効率の高い色素増感型太陽電池を作成するために、色素や TiO_2 層に着目し様々な条件で色素増感型太陽電池を作成する。そして、得られた起電力から、変換効率を上げることにについて考察する。

緒言

色素増感型太陽電池とは、導電性ガラス、色素をまとった酸化チタン、電解質を組み合わせて作られる。太陽からの光を色素が吸収すると電子を放出し、その電子を酸化チタンが受け取り発電するという仕組みである。変換効率は 5～11% と、太陽電池の 12～16% と比べると比較的低い。

方法

作成過程

- 1 導電性ガラス板に酸化チタンペーストを塗り、ガスバーナーで加熱してから色素につける
- 2 もう 1 枚の導電性ガラス板に黒鉛を塗る
- 3 1 と 2 を重ね合わせ、ヨウ化物電解質溶液を全体に湿らせる

※実験 1, 2, 3 は色素の種類などを変えた実験であり実験ごとに TiO_2 層は統一している

仮説 1 アントシアニン色素のハイビスカス・マローブルーは極性をもつので酸化チタンに電子を渡しやすくなる。カロテノイド色素のニンジンには極性がないので電子を渡しにくく、アントシアニン系より発電効率が悪くなる。

実験 1 ハイビスカス・マローブルー・ニンジンの色素。また、それらの混合液を使用し、電圧を計測した。

仮説 2 ハイビスカスとニンジンの混合液は、互いに色素の吸収スペクトルの幅を補うため、吸収する光の幅が広がる。故に、上記のハイビスカスとニンジンの混合色素液が一番吸収しやすい。

実験 2 3 つの光のスペクトルの吸収の差を調べた。

※以降の実験、実験 3, 4 は、 TiO_2 層の材料や条件などを変えた実験であり色素は統一している

仮説 3 ポリエチレングリコールは加熱の際に燃焼するので微小な穴が空く。そのことにより科学的には表面積が広がるので、色素を吸収しやすくなり、起電力も上がる。

実験 3 TiO_2 ペーストにポリエチレングリコールを加えた。色素はハイビスカスに統一した。

仮説 4 TiO_2 ペーストにポリエチレングリコールがよく混ざると、実験 3 より起電力が上がる。

実験 4 TiO_2 ペーストを混ぜる時間を 30 分と 24 時間に分けて電流と電圧を計測した。

参考文献

色素増感型太陽電池を作ろう 若狭信次 (2010) パワー社
花力発電 (西野田電工株式会社) ・ナノクリスタル太陽電池 (ケニス株式会社)
平成 23 年度恵那高等学校課題研究発表資料

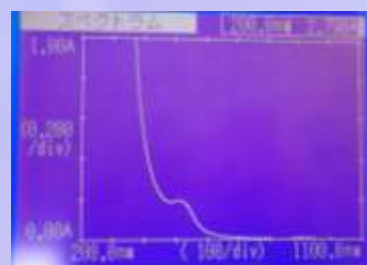
結果 考察

実験 1

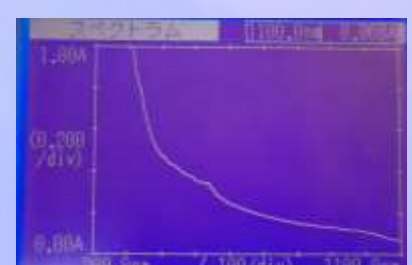
ハイビスカス	1.95mV	12.5 μA
マローブルー	1.57mV	10.3 μA
ニンジン	1.38mV	10.3 μA
ハイビスカスとマローブルーの混合液	3.23mV	20.8 μA
ハイビスカスとマローブルーの混合液	6.37mV	36.5 μA

考察 1 マローブルー色素と比較しハイビスカス色素の方が変換効率は良いことがわかり、電力は使用する色素と関係があると言える。

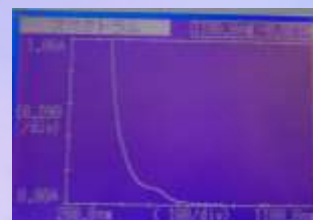
実験 2



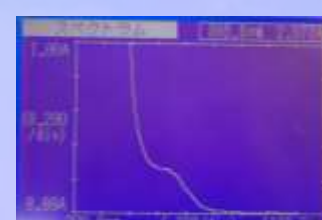
ハイビスカスとマローブルー



ハイビスカスとニンジン



ハイビスカス



マローブルー



ニンジン

考察 2

ハイビスカスとマローブルーの混合液とハイビスカスとニンジンの混合液はそれぞれの利点を混合液のグラフの向上に繋げている。

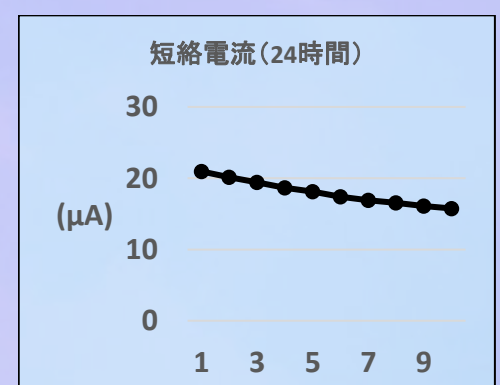
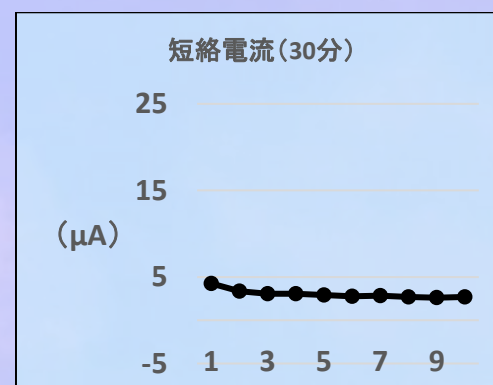
アントシアニン系の色素のみ使用したハイビスカスとマローブルーの混合液よりも、アントシアニン色素のハイビスカスとカロテノイド色素のニンジンの混合液のほうが、吸収しないスペクトルを片方の色素で補っているため、グラフより、より多くのスペクトルを吸収する。これより、なぜ実験 1 でハイビスカスとニンジンの混合液の値がよかったのかが、理由づけられる。

実験 3

ポリエチレン なし	0.007V	ポリエチレン あり	0.110V
	0.006V		0.011V

考察 3 仮説通り電圧値がよかったので、 TiO_2 にはポリエチレングリコールをいれたほうが良い。

実験 4



考察 4 TiO_2 ペーストを 30 分混ぜたものに比べ、24 時間混ぜ、混ぜた回数が多い方が、 TiO_2 が分散するので短絡電流値が上がった。