

色素増感太陽電池の構造解析による分析技術研修

○林 育生

名古屋大学 全学技術センター工学系技術支援室分析・物質技術系
ihayashi@etech.engg.nagoya-u.ac.jp

1. 概要

名古屋大学には学内個別研修という技術研鑽制度がある。これまでにこの制度を利用して、TEMの断面観察試料作製や凍結乾燥機による生物系試料のSEM観察試料の作製というような特定の装置に特化した研修をおこなってきた。今回は学生実験でも作れるような簡単な試料を作製し、新たに設置された装置やこれまで使用してきた装置の操作技術の向上を目的として、色素増感太陽電池の作製を行い、その構造解析の研修を計画して行った。今回の報告では、色素増感太陽電池の作製から実際に行った分析について紹介する。

2. 研修内容

2-1. 色素増感太陽電池の構造と原理

ナノサイズの酸化チタン粒子を透明導電性ガラス上に固定した電極は粒子サイズと同程度の空孔を有する多孔質薄膜である。この表面に適切な色素を担持することで、色素吸着酸化チタン電極が作製できる。色素増感太陽電池は多孔質電極内部を電解質溶液で充満させた後、対極と張り合わせることで作製される。

色素吸着酸化チタン電極に光照射し、吸着色素を光励起すると、色素中に生じた電子は半導体に注入され、電子エネルギーとして蓄えられる。一方、電子を放出して酸化状態に色素は、電解質溶液中に存在する酸化還元種(ヨウ化物イオン)を酸化することで再生される。見方を変えれば、色素に生じた正孔がヨウ素レドックスを介して電解質へ移動すると解釈できる。このようにして、色素吸着酸化チタン膜と対極の間に、光照射により起電力が発生し、すなわち太陽電池として作用する。

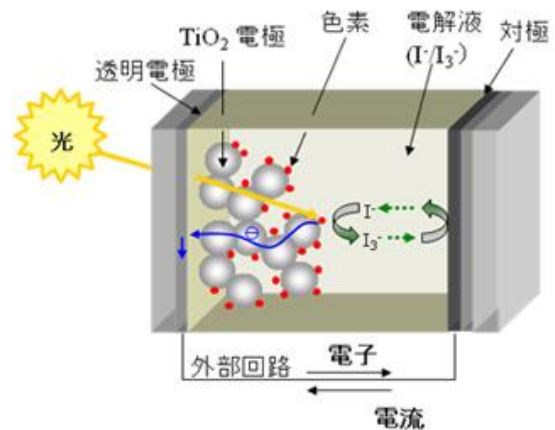


図 1 色素増感太陽電池の構造
(NIMS の HP より引用)

2-2. 色素増感太陽電池の作製

色素増感太陽電池の作製は工学研究科・鳥本研究室の亀山助教の協力のもと行った。作製手順は以下のとおりである。

① 多孔質酸化チタン膜の作製

超音波洗浄した導電性ガラス(FTO ガラス)の導電面を上にして、四辺をメンディングテープで所定の大きさにマスクングをする。酸化チタン粒子ペーストを載せ、スキージ法というガラス棒で均一になるように引く。マスクングテープをはがし、ホットプレートで乾燥させ、その後 450℃で 10 分間焼成する。

② 色素の担持

作製した多孔質酸化チタン膜を色素の溶液に浸漬させる。今回の研修では、色素の違いによる発電効率を比較するために天然色素としてバラ、ツツジの花の色素、人工色素として EosinY、N719 を使用した。実際に作製した電極を図 2 に示す。

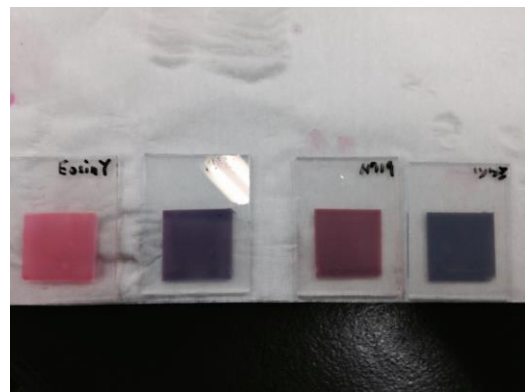


図 2 色素を担持した電極

③ 対極の作製

超音波洗浄した導電性ガラスを乾燥させる。導電面全体を鉛筆でこすり、塗りつぶす。鉛筆に含まれるグラファイト粉末が付着することで、これがヨウ素の還元に対する過電圧を減少させる、触媒としての役割をする。

④ 電池の組立

色素複合半導体薄膜が形成された面と対極の導電面を向かい合わせにして、間にスペーサーとなる融着フィルムをはさみ、ホットプレートで加熱し、固定する。2つの電極の間にできた隙間に、ヨウ化カリウムとヨウ素を含むアセトニトリルの電解液を注入する。

完成した色素増感太陽電池は図 3 に示す。

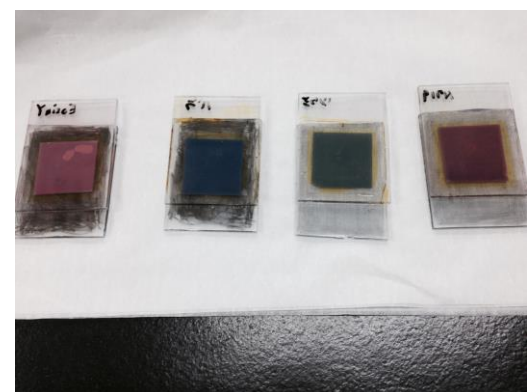


図 3 作製した色素増感太陽電池

2-3. 色素増感太陽電池の構造解析

色素増感太陽電池の構造解析は作製した電極の色素吸着時の UV-Vis スペクトル測定や断面 SEM 観察など行った。詳細についてはポスターで報告する。