ゲル電解液を導入した色素増感型太陽電池紙の 光電変換効率の改善検討

Improving photoelectric conversion efficiency of dye-sensitized solar paper with gel electrolyte using carbon nanotube-composite paper

〇寇 禱、大矢 剛嗣 (横国大院理工)

〇Yi Kou, Takahide Oya (Yokohama National Univ.)

E-mail: kou-yi-zt@ynu.jp

【はじめに】

近年、環境問題への関心が高まっていることから再生可能エネルギーが注目されており、その中の一つである太陽光発電・太陽電池の研究が進んでいる。本研究では我々が開発したCNT複合紙^[1]を利用する、色素の酸化還元反応により発電する色素増感型太陽電池 (DSSC)^[2]の実現を目指す。DSSCは、製造コストが低く、製造工程がシンプルであることから、この20年間で大変注目され、様々な面で開発が進んだ。本研究においてもCNT複合紙による“DSSC紙”の実現可能性を見出している。しかし、DSSC紙は、変換効率や安定性などの問題が未だ残っている。前回の報告^[3]では、ゲル電解質の導入に成功し、DSSC紙の寿命が20分から2時間以上に向上した。しかし、光電変換効率は不十分なものであった。今回は光電変換効率の向上のために金属型CNT複合紙とゲル電解液の改良を検討したので報告する。

【実験方法】

単層CNT (Hipco) 48mgとドデシル硫酸ナトリウム: 70mgを純水 36ml中で60分間超音波分散し、これを金属型CNT分散液とする。同様に半導体型CNT (6,5) 4mgとムラサキイモ色素 36mgを純水 18ml中で同様に超音波分散を行い、半導体型CNT分散液を用意する。また、パルプ 1gを純水 1000ml中で攪拌機を用いて1時間分散しパルプ分散液を用意する。パルプ分散液と金属型CNT分散液を混ぜ合わせ、その混合液を紙漉き法(網を敷いた6cm四方のシリコーンケースに混合液を流し込むことで水を抜き、シート状のCNT付き紙繊維を得る方法)により金属型CNT複合紙を作製する。同様に半導体型CNT分散液を基に半導体

型CNT複合紙を作製する。その後熱プレス機により、それぞれの複合紙を乾燥・整形する。

ヨウ素とヨウ化カリウムをアセトニトリル中に60度で溶解させる。完全に溶解した後、同条件でPEG (ポリエチレングリコール)を追加し、2時間後に完全分散させる。その後さらにPVDF (ポリフッ化ビニルデン)を追加し、80度で分散4時間を行うことで電解液を得る。この分散液は80°Cのオープンによりアセトニトリルの大部分を蒸発させることで、粘り気がある電解液となる。今回はPEGとPVDFが前回と同じ条件^[3]下で、ヨウ素とヨウ化カリウムとアセトニトリルの量・配合比を変化させた。

上記2種の複合紙の間にこの電解液を滴下させた。測定のために2種の複合紙の左右を5mm程度ずらし露出させ、測定器への結線を容易にする。最後に、残りのアセトニトリルを常温で蒸発させることで電解液をゲル化し、今回狙ったDSSC紙を作製する。その後、疑似太陽光(1000W/m²)を照射し、半導体パラメーターアナライザを用いてI-V特性を評価した。結果として変換効率は $6.9 \times 10^{-5}\%$ から $2.22 \times 10^{-3}\%$ になった。詳細については講演にて報告する。

【謝辞】

本研究の遂行にあたり、貴重なご意見をいただいた、三菱マテリアル(株)イノベーションセンターの矢野雅大氏、新井皓也氏に感謝する。

【参考文献】

- [1] T. Oya, et al., Carbon 46, pp. 169-171, 2008.
- [2] 荒川裕則, “色素増感型太陽電池の最新技術II”, (シーエムシー出版), 2007.
- [3] 寇 禱, 大矢剛嗣, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 22p-B203-11, 2022.