

Pt-グラフェン対極を用いた色素増感太陽電池

Pt-graphene counter electrodes for dye-sensitized solar cells

○星 肇、田中 駿平、三好 崇司 (山口東京理科大工)

○Hajime Hoshi, Shumpei Tanaka, Takashi Miyoshi (Tokyo Univ. Science, Yamaguchi)

E-mail: hoshi@ed.tus.ac.jp

目的

色素増感太陽電池(DSSC)の対極として白金膜がよく用いられるが、コストが高いという問題点がある。一方、より安価なグラフェン膜も DSSC の対極として用いることができるが、電池の性能は低めとなっている。本研究ではグラフェンに白金ナノ粒子を添加した薄膜を作製した。薄膜構造を調べるとともに、触媒活性を評価するために CV 測定を行った。また、DSSC の対極として使用し、評価を行った。

実験方法

白金膜はスパッタ法により作製した。グラフェン膜は nanoplatelets (GN)、又は nanoplatelets aggregates (GNA)とカーボンブラック(CB)を含むペーストを調製し、作製した。白金-グラフェン膜は白金ナノ粒子分散液を含むペーストを調製し、作製した。CV 測定は 10 mM LiI、1 mM I₂、0.1 M LiClO₄ を含む N₂ パージしたアセトニトリル電解液を用いて行った。DSSC は TiO₂ ナノ粒子 P 25 に N719 色素をコートした薄膜を光吸収電極とし、DMPII、LiI、I₂、4-*tert*-butylpyridine を含むアセトニトリル溶液を電解液として作製した。AM 1.5 ソーラーシミュレーター光を照射して DSSC 特性を評価した。

結果と考察

SEM 観察の結果、GN 膜の平坦性と GNA 膜の多孔質性が認められた。また、白金ナノ粒子分散液を含むペーストから作製した膜では膜中でのナノ粒子の吸着が確認された。DSSC の対極の機能として I₃⁻の還元反応を触媒する作用が重要であるが、CV 測定の結果、この反応に対応するピークが白金ナノ粒子を含む GNA 膜(Pt-GNA 膜)で顕著に増大することが分かった。DSSC の対極として用いたとき、GNA 膜は GN 膜に比べて高い光電変換効率(η)を示した。これは、活性炭素とグラファイトを対極とした場合と類似している[1-2]。白金ナノ粒子を含む Pt-GNA 膜では $\eta = 6.51\%$ となり、スパッタ白金膜の $\eta = 4.81\%$ を超える結果を得た。Pt-GNA 膜においてはナノ粒子が3次元的に分布しているため、効率が向上したと考えられる。また、ペーストから作製する Pt-GNA 膜では、従来の白金膜よりも白金の使用量を減らすことができると期待される。

参考文献

- [1] K. Imoto, K. Takahashi, T. Yamaguchi, T. Komura, J. Nakamura, K. Murata, Sol. Energy Mater. Sol. Cells 79 (2003) 459.
- [2] T. Adachi, H. Hoshi, Mater. Lett. 94 (2013) 15.