酸化グラフェンを正孔バッファー層として用いた逆構造ペロブスカイト太陽電池

Inverted perovskite solar cell using graphene oxide ultra-thin-films as the hole extracting layers

信州大[1], 日本触媒[2] ○尾川 卓[1], 伊東 栄次[1], 小野 博信[2], 郷田 隼[2]
Shinshu Univ.[1],Nippon Shokubai Co.Ltd[2], ○Suguru Ogawa[1], Eiji Itoh[1], Hironobu Ono[2], Shun Goda[2]
E-mail : eitoh@shinshu-uac.jp

1.はじめに: ペロブスカイト太陽電池は優れた光学的および電気的特性、溶液処理による製膜可能といった点に注目され、20%を超える PCE も報告されている。低温プロセスによるフレキシブルな太陽電池の作製が可能な逆構造ペロブスカイト太陽電池が注目されているが正孔バッファー層としてよく用いられる PEDOT:PSS は酸性であることから直接触れるとペロブスカイト層に影響を及ぼすことが考えられる。本研究では p 型的特性を有し、低温プロセスで製膜可能な酸化グラフェン(GO)を正孔バッファー層として用いた逆構造ペロブスカイト太陽電池を作製し、その際の GO の製膜方法による素子性能の比較検討を行った。

2.実験方法: 素子構造を図 1 に示す。ITO 付きガラス基板上に酸化グラフェン GO : Graphene Oxide (AX-1-FN-W:日本触媒)をスピンコートまたは PDDA : Poly(diallyldimethylammonium chloride)溶液と GO 分散液に浸漬させる交互吸着(LBL)法により数分子層製膜した。その後 120℃で 30 分大気中で加熱し、正孔バッファー層を形成した。次にペロブスカイト前駆体 (PbI_2:MAI＝1:1,溶媒 DMSO:GBL=3:7)をスピンコートした後、クロロベンゼンをドリッピングし、100℃で 10 分加熱(N_2 中)することでペロブスカイト層を製膜した。その後[6,6]-Phenyl-C_{61}-Butyric Acid Methyl Ester(PCBM,溶媒:クロロベンゼン)を製膜し、さらに ZnO ナノ粒子をスピンコート製膜し電子バッファー層とし最後に真空蒸着法により Al を蒸着した。素子面積は 2×2mm^2 であり、光応答特性はグローブボックス(Ar)中で AM1.5, 100mW/cm^2 のソーラーシュミレータの光を照射して測定した。

3.結果と考察: 図 2 に作製した素子の J-V 特性を示す。スピンコートにより GO を製膜した素子は、短絡電流(J_{SC})8.39 mA/cm^2、開放電圧(V_{OC})0.90 V、フィルファクター(FF)0.53、外部量子効率(PCE)4.00 %であったのに対し、PEDOT:PSS と GO の積層膜を用いた素子ではそれぞれ 19.86 mA/cm^2、0.86V、0.59、10.14 %となり、PCE の上昇がみられた。なおスピンコート法により製膜した GO 層は数分子あるのに対し、交互吸着法を用いた素子では 1 層でも被覆が改善されたのか性能が改善された。交互吸着法による GO 層を複数層積層することによる最適化を現在進めている。詳細は当日報告する。

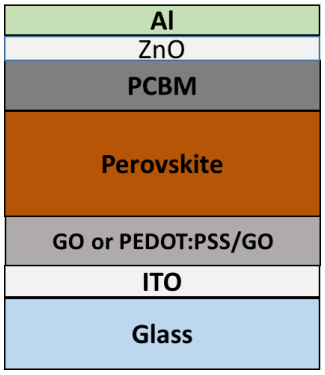

図 1. 素子構造

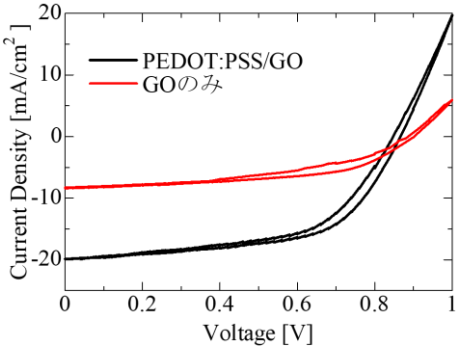

図 2. J-V 特性

【参考文献】

[1]Jae ChoulYu, Ji A Hong et al, SCIENTIFIC REPORTS (2018) 8:1070
[2]Hang Dong, Shangzheng Pang et al, nanomaterials (2018) 8, 720
[3]Dan Li, Jin Cui et al, Solar Energy 131 (2016) 176-182

© 2019年 応用物理学会