

自己組織化膜バッファ層上に作製した逆型ペロブスカイト太陽電池

Inverted perovskite solar cells fabricated on self-assembled hole buffer layers

信州大¹, [○](M1)上田 隆夫¹, (M2)佐藤 光騎¹, 伊東 栄次

Shinshu Univ.¹, [○]Takao Ueda¹, Koki Sato², Eiji Itoh

E-mail: eito@shinshu-ac.jp.

【はじめに】

ペロブスカイト太陽電池は優れた光学的、電気的特性を持ち、塗布プロセスでの作製が可能で、20%以上のPCEが報告されている。低温プロセスによるフレキシブルな太陽電池作製が可能な逆型ペロブスカイト太陽電池が注目されている。[2-(3,6-Dimethoxy-9H-carbazol-9-yl)ethyl]phosphonic Acid (MeO-2PACz)はアルコールに可溶で、正孔輸送性の自己組織化単分子層(SAM)であり低温で形成可能である。また、Aluminium-Doped Zinc Oxide (AZO)やZnOのナノ粒子のアルコール分散液はペロブスカイト層上に塗布形成が可能な電子バッファ層となる。本研究では正孔輸送材料に自己組織化単分子膜の正孔バッファ層であるMeO-2PACzや酸化グラフェン極薄膜上に作製した逆型のペロブスカイト太陽電池を作製し評価した。電子バッファ層には酸化亜鉛ナノ粒子やアルミドープしたAZOナノ粒子を用いて比較を行った。

【実験方法】

素子構造を図1に示す。ITOの上にMeO-2PACzまたは酸化グラフェンや酸化ニッケル(NiO_x)を積層し、正孔輸送層とした。MeO-2PACzはスピコートまたは一度浸漬後10分間100°Cで加熱(N₂中)することによって製膜した。NiO_xの場合はNiを4nm真空蒸着によって堆積させた後、1時間大気中で加熱(280°C)をすることで酸化した。その後、ペロブスカイト前駆体溶液(モル比PbI₂:MAI:MABr=1:0.95:0.05)をスピコート法により製膜した。MeO-2PACz上の膜は溶媒をDMF:DMSO=4:1とし、NiO_xや酸化グラフェン上では溶媒をGBL:DMSO=7:3とした。また、基板回転中にクロロベンゼンをドリッピングする際の滴下のタイミングを変えて比較した。製膜した前駆体膜を100°Cで加熱(N₂中)することによりペロブスカイト層とし、次に、n型有機半導体で電子輸送層として[6,6]-Phenyl-C₆₁-Butyric Acid Methyl Ester (PCBM、溶媒:クロロベンゼン)。及び電子バッファ層としてAZOまたはZnOナノ粒子をスピコート法により製膜し窒素雰囲気中で100°Cで10分間加熱した。最後にAl(80nm)を電極面積は2×2mm²となるように真空蒸着した。光電変換特性はグローブボックス(Ar)中でAM1.5G、100mW/cm²のソーラーシミュレータの光を照射して測定した。

【結果と考察】

作製した素子の構造をFigure 1に示す。ITO/MeO-2PACz/Perovskite/PCBM/ZnO or AZO/Al

構造で作製される太陽電池の電流電圧特性をFigure 2に示す。ZnOを使用した素子では、AZOを使用した場合より短絡光電流及びFFが大きいことが分かる。正孔バッファ層について、MeO-2PACzとNiO_xを使用した素子を比較すると、MeO-2PACzで短絡光電流が大きくなった。詳細は当日報告する。

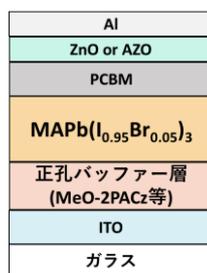


Figure 1. Device structure

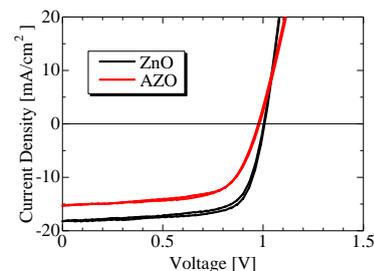


Figure 2. J-V curves of the ITO/MeO-2PACz/perovskite/PCBM/ZnO or AZO/Al

【参考文献】

- [1] Amran Al-Ashouri and Artiom Magomedov et al, Energy Environ. Sci., 2019, 12, 3356—3369
- [2] Marcel Roß and Lidón Gil-Escrig et al, ACS Appl. Mater. Interfaces 2020, 12, 39261—39272
- [3] Xingyue Zhao and Heping Shen et al, ACS Appl. Mater. Interfaces 2016, 8, 7826—7833