

2種類のドナーポリマーを積層したバルクヘテロ接合有機太陽電池

Bulk heterojunction organic solar cells with the stacked donor polymers

九州大総理工¹, 九州大先導研² ◯岡田 健¹, 藤田 克彦^{1,2}

ASEM, Kyushu Univ.¹, IMCE, Kyushu Univ.²

◯Takeru Okada¹ and Katsuhiko Fujita^{1,2}

E-mail: 2ES1307M@s.kyushu-u.ac.jp

【目的】

バルクヘテロ接合型有機太陽電池の素子特性はバンドギャップの異なる複数のドナーポリマーを混合して用いることで改善できることが報告されているが、素子の構造と特性の相関は明らかになっていない。本研究では、2種類のドナーポリマー、rr-p3HTとPSBTBT(Fig.1)、をフラーレン誘導体(PC70BM)と混合した活性層を積層することで、素子特性に与える素子構造の影響を明らかにすることを目的とした。

【実験】ドナーポリマーとしてを用いた積層型有機薄膜太陽電池を作製し、その等価回路モデルを検討した。

ITO基板上に陽極バッファとしてPEDOT:PSSを、活性下層としてPSBTBT:PC70BM=1:1(w/w)のクロロベンゼン溶液をスピコート法で35nmもしくは50nm製膜し、140°Cで5minアニールを行った。次に、下層を溶解させずにポリマー層を積層することができるESDUS法を用いて活性上層を活性層膜厚が100nmとなるように成膜した。使用した溶液はP3HT:PC70BM=1:1(w/w)のテトラヒドロフラン(11ppm)である。最後に電極としてLiF/Alを真空蒸着法により製膜し素子を得た。(Fig.3)

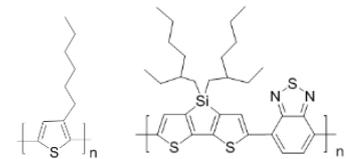


Fig.1 : Chemical structure of P3HT and PSBTBT

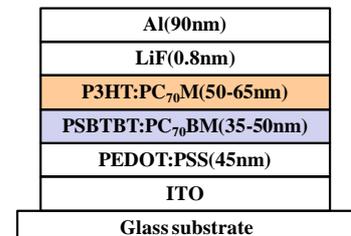


Fig.2 : structure of OSCs

Table1 Characteristics of OSCs

	50nm/50nm	35nm/65nm	PSBTBT(100nm)	P3HT(100nm)
Jsc(mA/cm ²)	6.95	6.13	8.80	5.84
Voc(V)	0.656	0.592	0.667	0.530
PCE(%)	1.79	1.29	2.68	1.54
FF	0.392	0.355	0.438	0.490
Rs(Ω/cm ²)	10.2	41.7	8.5	3.94
Rsh(Ω/cm ²)	208	240	193	249
I0(A)	2.27E-06	6.79E-07	1.52E-06	4.33E-07
n(-)	3.33	2.58	3.17	2.27
Iph(A)	7.42E-03	7.15E-03	9.36E-03	6.01E-03

【結果・考察】

2層積層素子の光電流(I_{ph})と並列抵抗(R_{sh})は単膜セルの I_{ph} と R_{sh} の加重平均と一致し、単純な足し合わせが成立することがわかった。

また、ダイオード因子(n)と逆方向飽和電流(I_0)は正極側の材料特性の影響をより受けることがわかった。積層素子の V_{oc} が2種類の単層素子の V_{oc} の平均より大きくなる傾向が見られ、これはダイオード因子が大きくなっていることに由来する。

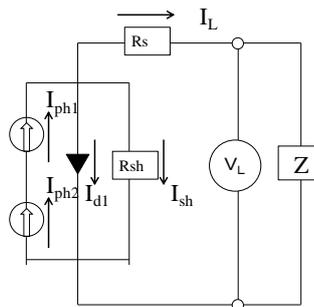


Fig.3 Equivalent circuit

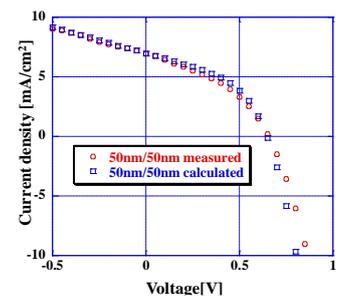


Fig.4 Comparison of simulation and measured J-V curve