

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月10日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K04960

研究課題名(和文) 自己組織化を利用した有機薄膜太陽電池の界面制御とエネルギー変換効率の向上

研究課題名(英文) Interface control of organic solar cell using self-organization and improvement of energy conversion efficiency

研究代表者

曽我 哲夫 (SOGA, Tetsuo)

名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：20197007

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：半導体デバイスの高性能化には界面の制御が重要である。有機半導体においてもデバイス性能の向上には有機/有機や有機/金属界面の制御が必要であるが、これまで研究例は少ない。特に有機薄膜太陽電池は膜厚が薄いためにエネルギー変換効率は界面の影響を受けやすいが、有機薄膜の界面が太陽電池性能に及ぼす影響はほとんど理解されていない。本研究では、自己組織化現象を利用して、塗布型有機薄膜太陽電池の活性層であるバルクヘテロ構造に電子や正孔をブロックする境界層を形成する手法を確立し、界面が光電変換特性に及ぼす影響を明らかにしながら、有機薄膜太陽電池のエネルギー変換効率を向上させる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

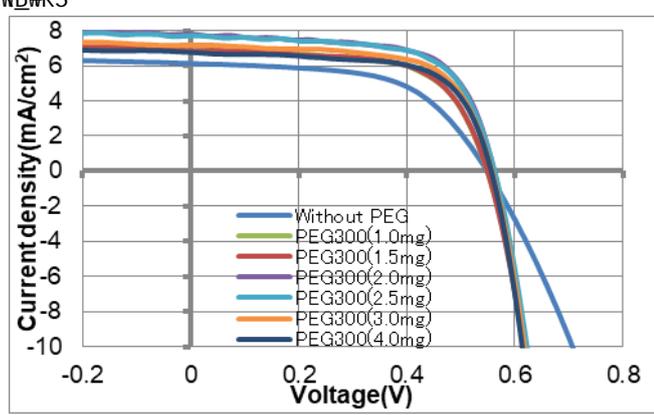
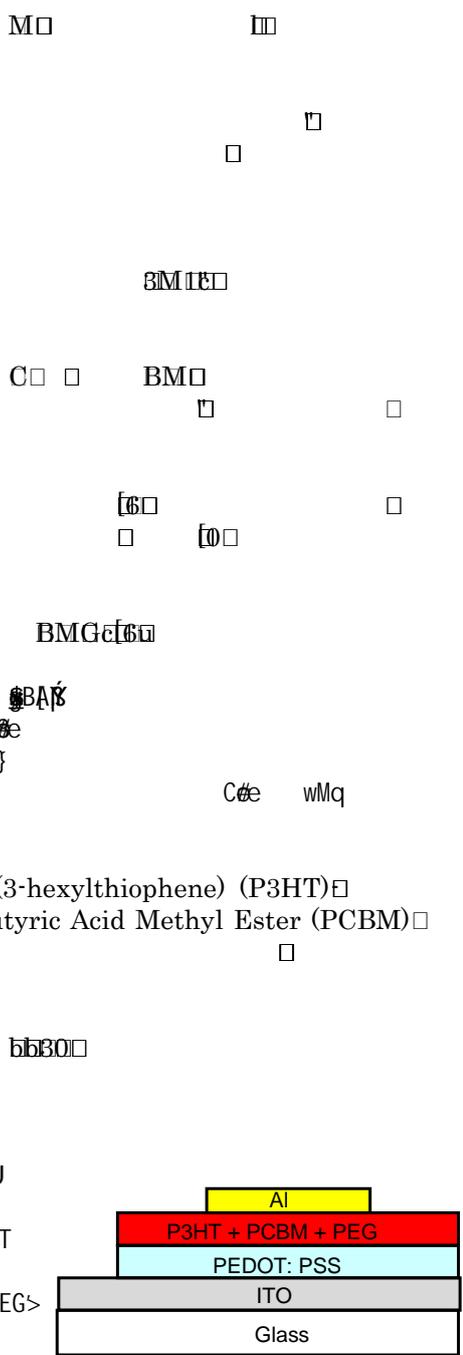
塗布により自己組織化を利用して両面に保護膜を形成し、有機薄膜太陽電池の有機/有機界面を制御しようとする研究は世界的にも例が無く、本研究の学術的な特色となる。本研究ではポリエチレングリコールを用いて有機界面が有機薄膜太陽電池の諸特性に及ぼす影響を明らかにすることができた。有機界面が太陽電池の開放電圧、短絡電流、耐久性に及ぼす影響が明らかになり、有機薄膜太陽電池の発電原理を理解するのに必要な情報を得ることができ、将来他の材料を用いた有機太陽電池の変換効率向上や耐久性向上にも貢献できると期待される。

研究成果の概要(英文)：The control of interface is important issue for the improvement of semiconductor devices. Although the interfaces of organic/organic and organic/metal are important in the performance of device, the research has not been carried out very much. Especially, the energy conversion efficiency is affected by the interface, but the effect of the interface on the properties of solar cell is not studied well. In this research, the interfacial layer was formed in bulk heterojunction structure using self-organization in solution process, then the effect of the interfacial layer on the performance of photovoltaic properties was studied, leading to the improvement of energy conversion efficiency of organic solar cell.

研究分野：電気・電子材料

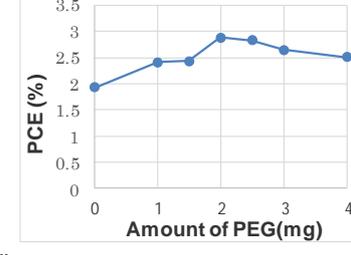
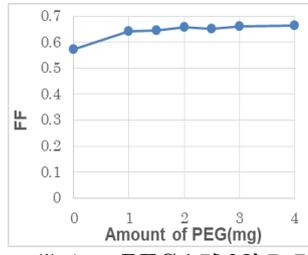
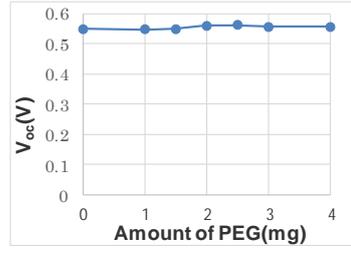
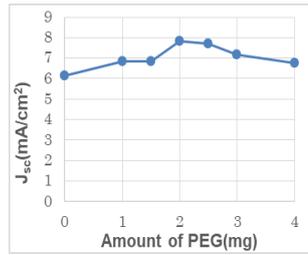
キーワード：有機薄膜太陽電池 界面制御 自己組織化 エネルギー変換効率

10% 2x Gd
 33G33
 Di[A
 %2E, xk)
 KQMI
 bG
 R7g7
 80K
 YWS
 %2(cG
 C
 nG
 q
 11% 2b2
 80KSw
 PEDOT: PSS
 [Al 10S4c
 1mL P3HT 15mg PCBM 15mg
 P3HT: PCBM
 3K57g7
 Wp7v7
 Y 2n78
 OE Q6KS
 2>%2BY
 Wc(5
 (PEG 300)
 bBWp
 7g7
 7v -7
 7g7
 %!7v Jsc (mA/cm²)
 Voc(V)d
 % PCE(%)



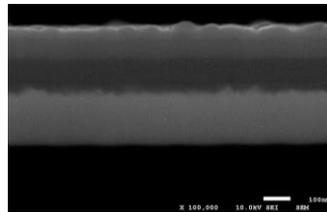
W PEG b510Sb7v7}ö

PEG b₀ Jsc c₀
 K 2mg
 WM M6a7co
 FF c PEG b₅
 PEG b Q
 2mg 6S
 FF b_vc PEG
 Su7
 Voc c Voc c
 P3HT b HOMO PCBM b LUMO
 PEDOT: PSS b AI b
 PEG b_c Jsc b₀
 Su7g7
 8778
 KS PEG PEG K
 S0q8 SEM G
 b9c PEG ObxMCMSu
 8mg PEG
 80q AI, q, PEDOT: PSS,
 ITO @ IS@ PEG KSO
 28nm 9b @ AGb
 bLic PEG b₅
 6~ PEG b
 Svb)1G
 Gc PEG b/ P3HT x
 PCBM A8Su
 Py7 gBl
 S qWk
) iG B I S PEG _-
 PEDOT: PSS b7b)m
 aKrS PEDOT: PSS I bGbw
 E Jsc
 IS
 PEG b(5g7a6p
 Ms8j Su(5
 107g7AOKS(
 5 6000 bb Jsc, Voc, FF, PCE
 W3M5 300 b
 PEG b_c Jsc, Voc, FF, PCE
 cMmZKS Gc(5bQ
 q
 bW_ PEG bGBlWS
 PEG b7SOK
 S
 PEG b S
 u_ PEG b P3HT: PCBM qV
 jCW9KQY
 RS PEG PEG
 qWKS PEG
 qVKSb Voc, Jsc,
 FF, PCE /gM PEG c
 b₁ Voc c PEG b_c
 A48cBM Jsc c
 PEG bACKS PEG
 qWML
 Jsc \ FF b5ob
)MSM PEG q
 bVML ~ Jsc c-



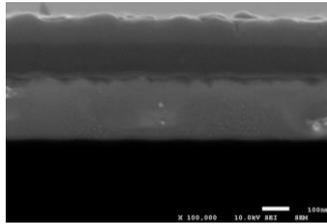
W 1 PEG b510sb7g7a6

51>>>



Al
 Active layer
 PEDOT:PSS
 ITO

(a) PEG !

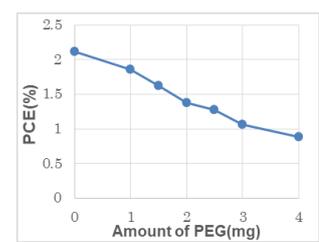
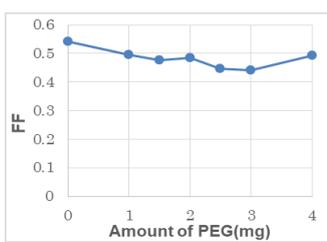
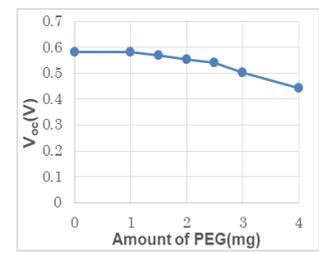
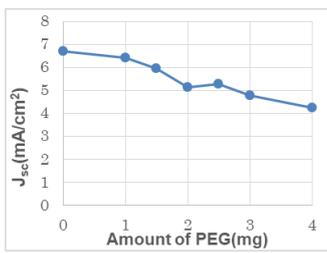


Al
 Active layer
 PEG
 PEDOT:PSS
 ITO

(b) PEG w

W 2 PEG bw7g7a8S

4b48



W 3 PEG b510sb7g7a6

54>>>>

2) T. Soga (Invited)

Effect of third component in bulk-heterojunction organic solar cell
International Symposium on Optobiotechnology, 2019.2.6 (Nagoya, Japan)

3) T. Soga (Invited)

Facile formation of buffer layer for organic solar cells
International Conference on Nanoscience and Nanotechnology, 2018.2.28 (Shah Alam, Malaysia)

4) T. Soga (Invited)

Organic solar cells for the future photovoltaics
International Workshop on Advanced Functional Materials and Devices, 2017.1.10
(Tirunelveli, India)

Ú

Wi 0E > 6

00

0□ > 6

Ń0E > 6

ŃÚ

Ń.

<http://s-lab.web.nitech.ac.jp/index.html>

dÉ2 ↓ %2 c %2* b 0l \ 2l 8Z Mvb06Su %2 b x %2BÝ b 7t. _
8Z \ b 0l3'... _ ö YCvbçCŃ %2BÝ _ 6lM 0b0 x 2l c %2¶ _ l rM