

様 式 C - 7 - 1

令和 2 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	1 4 6 0 3
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	准教授		
	氏名	辨天 宏明		

1．研究種目名

基盤研究(B)(一般)

2．課題番号

19H02789

3．研究課題名

ナノ空間の電子機能マッピングで解き明かす三元系高分子ブレンド太陽電池の動作原理

4．研究期間

令和元年度～令和 3 年度

5．領域番号・区分

-

6．研究実績の概要

近年盛んに開発が進む共役高分子は、半導体としての電子特性と高分子本来の優れた成形加工性をあわせ持つため、次世代エレクトロニクスの基幹材料として様々な薄膜デバイスへの応用が検討されている。なかでも、電子ドナー（正孔輸送）性、電子アクセプタ（電子輸送）性を有する共役高分子のブレンド膜を発電層に用いる高分子薄膜太陽電池は、印刷技術を使って、低コスト・低環境負荷で、高速大量生産が可能な新しい太陽電池として期待されており、エネルギー変換効率の向上が強く望まれている。

本研究では、電子ドナー性、電子アクセプタ性共役高分子の二成分ブレンド膜を用いる従来型素子のエネルギー変換効率を向上する手段として、共役高分子の三成分ブレンド膜を用いた三元系高分子薄膜太陽電池を設計し、その発電原理の解明を行う。

本年度は、前年度に立ち上げた光照射型電流計測原子間力顕微鏡(PC-AFM)の計測系を用いて共役高分子のブレンド膜を流れる光電流をナノメートルスケールで計測・可視化した。まず、PC-AFM測定で得られる局所光電流マッピングの結果がマクロスケールでの光電流特性を反映することを確定した。次に、PC-AFM測定とX線散乱測定、蛍光消光測定の結果を合わせながら実験・解析を行い、溶媒など製膜条件の違いが素子性能向上を引き起こす機構についてナノスケールでの光電流生成の観点から議論を進めた。その結果、性能向上を担う諸因子についての知見を得ることができた。

7．キーワード

高分子薄膜太陽電池 共役高分子 電流計測原子間力顕微鏡

8．現在までの進捗状況

区分 (3) やや遅れている。

理由

研究計画では、光電流生成と光起電力、曲線因子のナノスケール特性解析を予定していたが、試料ごとに異なる最適測定条件の決定に当初予定よりも時間が必要となり、光起電力と曲線因子の特性解析を十分に進めることができなかったため。

2 版

9. 今後の研究の推進方策

光起電力と曲線因子のナノスケール特性評価を定量的におこなえる最適測定条件を決定し、各種機能マッピングを進め構造-機能相関の解明へとつなげる。

10. 研究発表（令和2年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Anjar Taufik Hidayat, Hiroaki Bente, Noboru Ohta, Yunju Na, Azusa Muraoka, Hirotaka Kojima, Min-Cherl Jung, and Masakazu Nakamura	4. 巻 53
2. 論文標題 Enhancement of Short-Range Ordering of Low-Bandgap Donor-Acceptor Conjugated Polymer in Polymer/Polymer Blend Films	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 6630-6639
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.macromol.0c00623	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 辨天 宏明, 山形 侑嗣, 中村 雅一
2. 発表標題 光照射型電流計測AFMで明らかにする全高分子ブレンド薄膜太陽電池における溶媒添加剤の役割
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辨天 宏明, 山形 侑嗣, Hidayat Anjar Taufik, 中村 雅一
2. 発表標題 光照射型電流計測AFMでみるDonor/Acceptor共役高分子相分離薄膜の光電流生成
3. 学会等名 2020年web光化学討論会
4. 発表年 2020年

1．発表者名 山形 侑嗣, Anjar Taufik Hidayat, 中村 雅一, 辨天 宏明
2．発表標題 光照射型電流計測AFM で明らかにする全高分子ブレンド薄膜太陽電池の光電流生成
3．学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4．発表年 2020年

1．発表者名 佐藤 諒, 久保田 翔太, 中村 雅一, 辨天 宏明
2．発表標題 全高分子ブレンド薄膜太陽電池における厚膜化達成要件
3．学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4．発表年 2020年

1．発表者名 山形 侑嗣, Anjar Taufik Hidayat, 小島 広孝, 中村 雅一, 辨天 宏明
2．発表標題 光照射型電流計測AFMで明らかにする高分子/高分子ブレンド薄膜太陽電池の局所光電変換特性
3．学会等名 第66回高分子研究発表会（神戸）
4．発表年 2020年

1．発表者名 辨天 宏明, Anjar Taufik Hidayat, 小島 広孝, 鄭 敏喆, 中村 雅一
2．発表標題 電流計測AFMで明らかにするn型共役高分子薄膜の局所電子輸送特性
3．学会等名 第69回高分子学会年次大会
4．発表年 2020年

2 版

1．発表者名 Na Yunju, Anjar Taufik Hidayat, 太田 昇, 小島 広孝, 鄭 敏喆, 中村 雅一, 辨天 宏明
2．発表標題 共役高分子ブレンド薄膜における高分子鎖の構造秩序化
3．学会等名 第69回高分子学会年次大会
4．発表年 2020年

1．発表者名 山形 侑嗣, Anjar Taufik Hidayat, 小島 広孝, Jung Min-Cherl, 中村 雅一, 辨天 宏明
2．発表標題 光照射型電流計測AFMで明らかにする高分子薄膜太陽電池の局所光電変換機能
3．学会等名 第69回高分子学会年次大会
4．発表年 2020年

1．発表者名 佐藤 諒, 久保田 翔太, 小島 広孝, Jung Min-Cherl, 中村 雅一, 辨天 宏明
2．発表標題 高分子ブレンド薄膜太陽電池における電荷再結合と曲線因子
3．学会等名 第69回高分子学会年次大会
4．発表年 2020年

〔図書〕 計0件

1 1．研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

1 2．科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4 . 備考

研究室ホームページ

<https://mswebs.naist.jp/LABs/greendevicel>