

様式 C - 7 - 1

平成24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)

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名 基盤研究(B) 4. 補助事業期間 平成22年度～平成24年度

5. 課題番号

2	2	3	5	0	0	8	3
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題 光変換前駆体法を利用したバルクヘテロ層の薄膜構造制御と機能との相関の解明

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
20372724	ヤマダ ヒロコ 山田 容子	物質創成科学研究科	教授

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
20324808	ナカヤマ ケンイチ 中山 健一	山形大学・理工学研究科	准教授

9. 研究実績の概要

昨年度無置換ペンタセンのジケトン前駆体を用いて光変換前駆体法によるペンタセンFETデバイス作製法を確立し、溶液プロセスと光反応によりアモルファスシリコンに匹敵するFET特性を得ることに成功した。今年度は光変換前駆体法を用いた薄膜結晶構造制御を行うために次の研究を行った。

1. 溶液塗布法による薄膜構造制御と置換基の相関関係を検討するために、新規テトラアルキルペンタセンのジケトン前駆体を合成し、溶液、薄膜、結晶中での光変換反応と構造制御について検討した。その結果2,3,9,10-テトラエチルペンタセンの溶解度が無置換ペンタセンにくらべ大きく向上するとともに結晶性は著しく低下した。その結果、薄膜中での光変換においては、無置換ペンタセンで観察されたペンタセン結晶の成長がエチル体では観測されなかった。また結晶中の光変換では、ペンタセンで観測された会合体からの発光がエチル体では観測されず、モノマーからの発光のみが観測された(Submitted)。
2. 2,6-チエニルアントラセン及びそのヘキシル体のジケトン前駆体を合成し、光変換反応を利用した溶液プロセスによるFETの作製とその性能における置換基効果を検討した。TRMC法によりどちらの化合物から作製した薄膜も、有機半導体材料としてのポテンシャルを有していることがわかった。特に無置換体では蒸着法に匹敵するFET特性が観測された (Chem. Commun.2012, 48, 11136-11138)。
3. これら材料を利用したp/n積層型有機薄膜太陽電池やバルクヘテロ型太陽電池の作製を行った。結晶性が高い無置換ペンタセンは、バルクヘテロ構造よりもp/n接合型太陽電池のp型材料としてより優れていることが分かった(Solar Energy Materials and Solar Cells, 2013, in press)。

10. キーワード

- | | | | |
|--------------|------------|------------|----------------|
| (1) ペンタセン | (2) 光前駆体 | (3) 溶液プロセス | (4) 有機薄膜トランジスタ |
| (5) 有機薄膜太陽電池 | (6) 結晶構造制御 | (7) | (8) |

11. 現在までの達成度

(区分)

(理由)

24年度が最終年度であるため、記入しない。

12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

24年度が最終年度であるため、記入しない。

13.研究発表(平成24年度の研究成果)

〔雑誌論文〕計(8)件 うち査読付論文 計(5)件

著者名		論文標題			
H. Yamada, C. Ohashi, T. Aotake, S. Katsuta, Y. Honsho, H. Kawano, T. Okujima, H. Uno, N. Ono, S. Seki, K. Nakayama,		FET performance and substitution effect on 2,6-dithienylanthracene devices prepared by photoirradiation of their diketone precursors			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Chem. Commun.	有	48	2 0 1 2	11136-11138	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
DOI:10.1039/C2CC35439J					

著者名		論文標題			
T. Aotake, Y. Yamashita, T. Okujima,, N. Shirasawa, Y. Jo, S. Fujimori, H. Uno, N. Ono, H. Yamada		Photochemical synthesis of naphthacene and its derivatives for irreversible photo-responsive fluorescent molecules			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Tetrahedron Lett.	有	54	2 0 1 3	1790-1793	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1016/j.tetlet.2013.01.014					

著者名		論文標題			
T. Motoyama, T. Kiyota, H. Yamada, and K. Nakayama		Hetero-Layered Organic Photovoltaic Devices Fabricated Using Soluble Pentacene Photoprecursors			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Solar Energy Materials and Solar Cells	有	114	2 0 1 3	156-160	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1016/j.solmat.2013.02.023					

著者名	論文標題			
T. Aotake, H. Tanimoto, H. Hotta, D. Kuzuhara T. Okujima, H. Uno H. Yamada	In Situ Preparation of Highly Fluorescent Pyrene-Dyes from Non-luminous Precursors Upon Photoirradiation			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Chem. Commun.	有	49	2 0 1 3	3661-3663
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
10.1039/C3CC40827B				

著者名	論文標題【掲載確定】			
C. Ohashi, H. Yamada, and K. Nakayama	Photo-conversion and structural properties of the drop-casted films of 6,13-pentacene diketone			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Mol. Cryst. Liq. Cryst.	有	印刷中	2 0 1 3	印刷中
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
なし				

著者名	論文標題			
山田容子, 葛原大軌	前駆体法を利用した 共役化合物の開発			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
未来材料	無	12	2 0 1 2	20-27
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
なし				

著者名	論文標題			
山田容子、中山健一	革新的塗布型材料による有機薄膜太陽電池の構築			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
化学工業	無	63	2 0 1 2	829-833
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
なし				

著者名	論文標題			
山田容子	光変換前駆体法による有機半導体材料の開発			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
同仁ニュース	無	143	2 0 1 2	1-5
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
なし				

(学会発表) 計(20)件 うち招待講演 計(6)件

発表者名	発表標題		
C. Ohashi, H. Yamada, K. Nakayama	Photo-conversion and structural properties of the drop-casted films of 6,13-pentacene diketone		
学会等名	発表年月日	発表場所	
KJF2012	2012年08月31日	宮城、仙台	

発表者名	発表標題		
T. Aotake, C. Ohashi, Y. Kaneshige, K. Nakayama, H. Yamada	Synthesis and OTFT properties of thiophene-linked anthracenes by photo-conversions of the diketone precursors		
学会等名	発表年月日	発表場所	
IUMRS-ICEM 2012	2012年09月26日	神奈川、横浜	

発表者名	発表標題	
S. Katsuta, C. Ohashi, K. Nakayama, and H. Yamada	Photochemical Synthesis and Properties of Pentacenes Having Alkyl-chains at 2, 3, 9, 10-Positions	
学会等名	発表年月日	発表場所
IUMRS-ICEM 2012	2012年09月26日	神奈川、横浜

発表者名	発表標題	
S. Katsuta, C. Ohashi, K. Nakayama, H. Yamada	Synthesis and Properties of Pentacenes Having Alkyl- chains at 2, 3, 9, 10-Positions	
学会等名	発表年月日	発表場所
PRiME 2012, Hawaii	2012年10月10日	Honolulu(米国)

発表者名	発表標題	
H. Yamada, T. Aotake, S. Katsuta, Y. Kaneshige, C. Ohashi, K. Nakayama	Synthesis and Properties of Acenes Photochemically Prepared from Diketone Precursors	
学会等名	発表年月日	発表場所
PRiME 2012, Hawaii (招待講演)	2012年10月10日	Honolulu(米国)

発表者名	発表標題	
H. Yamada, T. Aotake, S. Katsuta, C. Ohashi, K. Nakayama	Photochemical Synthesis and FET Performance of Acene Derivatives Using Soluble Precursors	
学会等名	発表年月日	発表場所
A-COE2012(招待講演)	2012年12月21日	山形、米沢

発表者名		発表標題	
T. Aokake, C. Ohashi, K. Nakayama, H. Yamada		Synthesis and OTFT properties of anthracene derivatives from photo-convertible precursors	
学会等名		発表年月日	発表場所
A-COE2012(招待講演)		2012年12月21日	山形, 米沢

発表者名		発表標題	
H. Yamada		In-situ Photochemical Conversion of Diketone Precursors to Acene Derivatives for Latent Functional Materials	
学会等名		発表年月日	発表場所
The 6th Japan–China Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures(招待講演)		2013年01月20日	愛知, 岡崎

発表者名		発表標題	
中山健一, 大橋知佳, 元山貴雄, 清田達郎, 山田容子		光変換型ペンタセンの半導体物性と有機太陽電池への応用	
学会等名		発表年月日	発表場所
第一回 有機太陽電池ワークショップ		2012年04月21日	山形, 山形

発表者名		発表標題	
山田容子		前駆体法による塗布型有機半導体材料の開発	
学会等名		発表年月日	発表場所
半導体若手ワークショップin東北大		2012年07月30日	宮城, 仙台

発表者名	発表標題	
山田 容子	新しい 共役拡張化合物の創出と機能	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年(平成24年)秋季第73回応用物理学会学術講演会(招待講演)	2012年09月11日	愛媛、松山

発表者名	発表標題	
大橋知佳, 山田容子, 中山健一	ペンタセン光前駆体のドロップキャスト膜からの結晶成長	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年(平成24年)秋季第73回応用物理学会学術講演会	2012年09月14日	愛媛、松山

発表者名	発表標題	
勝田修平, 大橋知佳, 中山健一, 山田容子	光反応を用いた2,3,9,10-テトラアルキルペンタセンの合成と半導体特性	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年光化学討論会	2012年09月12日	東京、目黒

発表者名	発表標題	
兼重吉孝, 大橋知佳, 中山健一, 山田容子	アントラ[1,2-b:5,6-b']ジチオフェン-ジケトン前駆体の光反応を用いた塗布変換型OFETデバイスの作製	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年光化学討論会	2012年09月04日	東京、目黒

発表者名		発表標題	
立中佑希、勝田修平、大橋知佳、中山健一、山田容子		チオフェン縮環アセン類の前駆体による合成と光物性	
学会等名		発表年月日	発表場所
2012年基礎有機化学討論会		2012年09月21日	京都、京都

発表者名		発表標題	
山田容子		新しい 共役拡張化合物の創出と機能	
学会等名		発表年月日	発表場所
奈良先端未来開拓コロキウム2013～分子、超分子から分子技術の時代へ～(招待講演)		2012年12月09日	奈良、生駒

発表者名		発表標題	
勝田修平、大橋知佳、元山貴雄、増尾貞弘、中山健一、山田容子		末端部に置換基を有するペンタセンの光による合成	
学会等名		発表年月日	発表場所
2013年日本化学会第93春季年会		2013年03月23日	滋賀、南草津

発表者名		発表標題	
兼重吉孝、立中佑希、勝田修平、大橋知佳、葛原大軌、荒谷直樹、中山健一、山田容子		チオフェン縮環アントラセンのジケトン前駆体の合成と物性比較	
学会等名		発表年月日	発表場所
2013年日本化学会第93春季年会		2013年03月23日	滋賀、南草津

発表者名		発表標題	
杉井秀平、池田慎也、元山貴雄、葛原大軌、荒谷直樹、中山健一、山田容子		光変換法によるオリゴチオフェン連結アントラセンの合成と物性	
学会等名		発表年月日	発表場所
2013年日本化学会第93春季年会		2013年03月24日	滋賀、南草津

発表者名		発表標題	
池田慎也、杉井秀平、元山貴雄、中山健一、山田容子		光変換前駆体法を用いた対称型アントラセンチオフェンオリゴマーの合成と物性評価	
学会等名		発表年月日	発表場所
2013年日本化学会第93春季年会		2013年03月24日	滋賀、南草津

(図書) 計(1)件

著者名		出版社		
山田容子、中山健一		光変換型前駆体法による有機デバイスの開発		
書名			発行年	総ページ数
有機デバイスのための塗布技術			2012	21-41

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

(取得) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15.備考

奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科有機光分子科学研究室
<http://mswebs.naist.jp/courses/guidance/24.html>