

様 式 Z - 7

平成 2 5 年度科学研究費助成事業 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. 研究期間 平成 2 4 年度 ~ 平成 2 6 年度
5. 課題番号

2	4	3	1	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 インテリジェントセンサを集積化したオンタイム有機光反応システムの開発

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
6 0 1 5 2 5 9 2	カキウチ キヨミ	物質創成科学研究科	教授
	垣内 喜代三		

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
8 0 3 0 4 1 6 1	オオタ ジュン	物質創成科学研究科	教授
	太田 淳		

9. 研究実績の概要

<p>本研究では、CMOSインテリジェントセンサーを集積化したマイクロフローリアクターを作製するとともに、それを利用したオンタイム有機光反応システムを開発することを目的とし、高速、高収率、高選択的な有機光反応の実現を目指している。そのために、本年度は、新たなモデル反応を用いたマイクロフローシステム中での有機光反応の検討と、その反応を利用した反応のオンライン解析に着手した。</p> <p>これまでの検討では、マイクロリアクターを用いることでバッチリアクターに比べて高効率な光反応の進行が可能であることを明らかにしてきた。特に、気液二相系の反応において、キャピラリーリアクター内でスラグ流を形成させることが高効率な反応の進行に非常に効果的であることも示してきた。</p> <p>本年度は、液相一相系で進行する不斉Paterno-Buchi反応をモデル反応に採用し、まずバッチリアクターとキャピラリーリアクターとの比較を行った。その結果、これまでと同様にバッチリアクターに比べキャピラリーリアクター中で高効率な反応の進行が確認された。さらに、これまでの知見を踏まえ、意図的に反応不活性な試薬（窒素あるいは水）を加えて二相系スラグ流を形成させることによる反応性向上を狙った。その結果、水を不活性試薬とするスラグ流において、一相系の結果よりもさらに反応が加速することを見出した。</p> <p>オンライン計測においては、セル構造の改善による圧力・溶媒依存性の低減の改善を行い、光学系の調整技術を確立した。さらに上記のPaterno-Buchi反応をモデル反応としてオンライン測定を実施し、光反応の転化率や立体選択性を直接観測することに初めて成功した。</p>
--

10. キーワード

- (1) マイクロ・ナノデバイス (2) 有機光反応 (3) マイクロリアクター (4) キャピラリーリアクター
- (5) オンタイム計測 (6) CMOS半導体集積回路技術 (7) 不斉Paterno-Buchi反応 (8) スラグ流

11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

マイクロリアクターを用いた光反応においては、マイクロリアクターでのみ形成可能なスラグ流の特性を積極的に利用することで、反応のさらなる加速を達成することができた。また、オンライン計測デバイスについても、実反応のオンライン解析に初めて成功しており、おおむね順調に進展していると判断した。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

これまでの検討において、光反応にマイクロフローリアクターが極めて有効であるという知見が得られたことから、今後は光反応の生産性について検討していく予定である。特にスラグ流を積極的に利用することは、反応の加速が達成できているもののスラグ流形成により単位時間当たりの基質の溶液の流量は減少してしまう。よって、条件によっては生産量が一相系よりも減少してしまうことも考えられる。そこで、様々な反応条件(温度、溶媒、光源など)を検討し、マイクロフローリアクターを導入することによる生産性の優位性について詳細に検討する。

また、オンライン計測については、他の(不斉)光反応への応用についても検討し、本手法の確立を目指す。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

平成25年度は、主として不斉Paterno-Buchi反応に焦点を絞り、一種類の基質の合成を行い、その光反応挙動を詳細に検討したことから、基質合成にかかる試薬やガラス器具などの消耗品費へ使用が当初予定よりもやや少なかったために、平成26年度に持ち越すこととなった。

(使用計画)

平成26年度は、多様な有機光反応を取り上げ、その光生産性をマイクロフローリアクターを用いて種々検討することから、反応基質の量的な合成が望まれる。そのために、試薬やガラス器具の購入に、持越した助成金を充て、他の費用は当初の研究目的に沿って計画通りに使用する。

13.研究発表(平成25年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(6)件 うち査読付論文 計(6)件

著者名		論文標題			
笹川 清隆		Image sensor pixel with on-chip high extinction ratio polarizer based on 65-nm standard CMOS technology			
雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Optics Express		有	21	2 0 1 3	11132-11140
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1364/OE.21.011132					

著者名		論文標題			
Sylvestre Bachollet		Microflow photochemistry: UVC-induced [2 + 2]-photoadditions to furanone in a microcapillary reactor			
雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Beilstein Journal of Organic Chemistry		有	9	2 0 1 3	2015-2021
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.3762/bjoc.9.237					

著者名		論文標題			
会田 森		Microflow Photochemistry - Acetone Sensitized Addition of Isopropanol to (5R)-5-Menthylloxy-2-(5H)-furanone			
雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Rapid Communication in Photoscience		有	2	2 0 1 3	68-71
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.5857/RCP.2013.2.2.68					

著者名	論文標題			
若間 範充	Polarisation analysing complementary metal-oxide semiconductor image sensor in 65-nm standard CMOS technology			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
The Journal of Engineering	有	september	2 0 1 3	3
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
10.1049/joe.2013.003				

著者名	論文標題			
寺尾 公維	Highly efficient asymmetric Paterno-Buchi reaction in a microcapillary reactor utilizing slug flow			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Journal of Flow Chemistry	有	4	2 0 1 4	35-39
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
10.1556/JFC-D-13-00035				

著者名	論文標題			
徳田 崇	Demonstrations of polarization imaging capability and novel functionality of polarization-analyzing CMOS image sensor with 65 nm standard CMOS process			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
ITE Transactions on Media Technology and Applications	有	2	2 0 1 4	131-138
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)				
10.3169/mta.2.131				

〔学会発表〕計(6)件 うち招待講演 計(1)件

発表者名		発表標題	
徳田 崇		Application Demonstration Of Polarization-Analyzing CMOS Image Sensor and Performance Improvement Using 65 nm Standard CMOS Process	
学会等名		発表年月日	発表場所
2013 International Image Sensor Workshop (IISW2013)		2013年06月13日	Snowbird Ski & Summer Resort (Utah, USA)

発表者名		発表標題	
笹川 清隆		先端集積回路プロセスによる偏光子搭載イメージセンサ	
学会等名		発表年月日	発表場所
光応用電磁界計測 (PEM) 時限研究専門委員会		2013年08月07日	大阪大学豊中キャンパス (大阪府豊中市)

発表者名		発表標題	
若間 範充		偏光分析CMOSイメージセンサを用いた in situ 不斉計測システム	
学会等名		発表年月日	発表場所
応用物理学会関西支部平成25年度第2回講演会「関西のグリーン・バイオエレクトロニクス研究の現状と若手からの発信」		2013年10月09日	奈良先端大ミレニアムホール (奈良県生駒市)

発表者名		発表標題	
若間 範充		Application Demonstration of Polarization-Analyzing CMOS Image Sensor for Micro-Chemical Systems	
学会等名		発表年月日	発表場所
International Conference on BioSensors, BioElectronics, BioMedical Devices, BioMEMS/NEMS and Applications 2013		2013年10月30日	東京医科歯科大学 (東京都文京区)

発表者名	発表標題	
垣内 喜代三	Highly Efficient Asymmetric Photoreactions using Microflow Reactors	
学会等名	発表年月日	発表場所
2013 Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience (招待講演)	2013年11月25日	Seoul National University (Seoul, Korea)

発表者名	発表標題	
寺尾 公維	Asymmetric Paterno-Buchi Type Photoreaction using Two-Layer Flow in Microreactor	
学会等名	発表年月日	発表場所
The Eighth International Symposium on Integrated Synthesis	2013年11月29日	東大寺総合文化センター (奈良県奈良市)

(図書) 計(0)件

著者名	出版社		
書名		発行年	総ページ数

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 反応制御科学研究室
<http://mswebs.naist.jp/LABs/kakiuchi/index-j.html>