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　３２６９２

2．研究機関名　東京工科大学

3．研究種目名　基盤研究(C)

4．補助事業期間　平成２２年度～平成２４年度

5．課題番号　２２５６０３０５

6．研究課題　視物質を用いた光受容デバイス創製の研究

7．研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
４０３３９７６８	ミタチ　セイコウ 三田地　成幸	コンピュータサイエンス学部	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

9．研究実績の概要

我々の眼の中の光に応答するレチナールを実用的なデバイスに創り上げることを目的として研究を行った。レチナールの高速・高効率な機能はオプシンというタンパクのアシストで達成されている。この仕組みを模倣するために、レチナール、レチノイン酸、レチノール等の視物質と天然の高分子であるキトサンとの交互吸着法での層状単分子膜形成により精度の高いナノ製膜技術を確立し、高量子効率の光受容デバイスを実現した。
レチノイン酸は各種光異性化反応を起こすことを、NMR解析結果から報告しているが、今回、デバイスに印加する電圧を変化させても光電流の値や応答速度に変化が見られないことから、ラジカル反応である可能性を見出した。交互吸着法による整然とした自然配向のナノ構造の特徴と、光に応答しラジカル発生により光異性化するという特徴を利用し、内部増幅機能を持つ光デバイス実現に挑戦した。作製したサンプルの中で９時間という最長の光応答を示したサンプルでの、発生光電流値、照射光パワー密度、デバイス面積、照射光波長、光速、電子の電荷量等から、ＰＤの性能指数試算に用いられる同様の式で、光が電流に変換される外部量子効率を計算すると4.53という驚異的事実が見つかり、（独）WeimarでのEuro BioMAT2013で成果発表を行った。このトップデータについては、５層に積層されたデバイス各層でのラジカル発生が連鎖的におこり、このような内部増幅機能が確認されたと考察している。積層数を増やせば大きな増幅も可能であることも示唆していて、単一フォトン応答や高効率ソーラーセルの実現にも繋る発見と考えられる。なお、スピンコーティングによるゲル状の膜では0.03、また実験的にうまく交互吸着膜が形成できていないサンプルでは0.65といった低い量子効率を示すことも同時に報告した。

10. キーワード

(1) 光物性　(2) ナノ材料　(3) 視物質　(4) レチノイド

(5) 交互吸着　(6) キトサン　(7) 光受容デバイス　(8) 外部量子効率

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(1)件　うち査読付論文 計(1)件

著 者 名	論 文 標 題 【掲載確定】
Seiko Mitachi	Fabrication of Biophotonic Devices with Retinoids and Life Time

雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Advanced Materials Research	有	699巻	2013	507～512

掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）
10.4028/www.scientific.net/AMR.699.507

〔学会発表〕 計(2)件　うち招待講演 計(0)件

発 表 者 名	発 表 標 題 【発表確定】
Seiko Mitachi	Fabrication of Biophotonic Devices with Retinoids and Life Time

学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
MSCE2013	2013年02月20日～2013年02月21日	Hotel Re, Singapore (Singapore)

発 表 者 名	発 表 標 題 【発表確定】
Seiko Mitachi	External Quantum Efficiency of Photocurrent Response of Biophotonic Devices Using Retinoids

学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
Euro BioMAT2013	2013年04月23日～2013年04月24日	Hotel Park inn, Weimar (Germany)

〔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