

バクテリオロドプシン光応答セルの応用と 時間微分型光応答電流の高効率化

Applications of bacteriorhodopsin (bR) photocells and efficiency increasing techniques
of their differential photocurrent generation

情通機構¹, 島根大教育², 電通大情報理工³

○山田 俊樹¹, 笠井 克幸¹, 長谷川 裕之², 梶 貴博¹, 富成 征弘¹,
田中 秀吉¹, 岡田 佳子³, 大友 明¹

NICT¹, Shimane University², The University of Electro-Communications³

○Toshiki Yamada¹, Katsuyuki Kasai¹, Hiroyuki Hasegawa², Takahiro Kaji¹, Yukihiro Tominari¹,
Shukichi Tanaka¹, Yoshiko Okada-Shudo³, Akira Otomo¹

E-mail: toshiki@nict.go.jp

高度好塩菌の紫膜中に存在するバクテリオロドプシン (bR) はプロトン化シッフ塩基レチナール色素を内部に配位したタンパク質である。bR はレチナール色素の光異性化と関係した幾つかの中間状態を経由しながら光化学反応サイクルを受け、細胞外側へプロトンを放出し、細胞質側からプロトンを取り入れる。このように bR は光駆動のプロトンポンプ機能を有しており、bR 薄膜を用いて構成される光応答セルは光照射の“ON” 或いは“OFF” の下で、時間微分型の光応答電流を発生することが知られている。この特性を利用した光センサーや視覚情報処理デバイスの構築と光応答電流の起源の解明及びその高効率化に関して研究を進めている。

我々は bR 薄膜を用いて作製した光応答セルの光応答電流は、透明電極基板の種類や表面形状に大きく依存することを見出した。FTO (F-doped SnO₂) やテクスチャー構造を持つ FTO を用いた試料基板ではこれまで多くの研究で用いられてきた ITO を用いた試料基板よりも大きな光応答電流が得られた。また、光応答セルの光応答電流が、透明電極、bR 薄膜、電解質溶液によって作りだされる界面付近の容量に蓄えられた電荷の過渡変化に起因することが示唆された。更に導波路型光応答セルを考案し、45° 直角プリズムと屈折率マッチング媒体を利用し、シリンドリカルレンズによって集光した光を光応答セルに結合し、導波させた。光との結合効率を上げることにより、通常の垂直入射型光応答セルと比較して 10 倍以上の高効率で光応答電流が観測された。導波路型のセル構造の導入により bR 光応答セルの様々な応用に対する高効率化に寄与する結果が得られた。本講演ではこれらに加えて、電解質の特性を利用したタンデム型の光応答セルによる高効率化についての初期的な結果についても報告する。タンデム型光応答セルでは、bR 薄膜が堆積された試料電極をタンデム構造として並べ、その横に透明電極を配置した。bR 基板の枚数と共に光応答電流が増加する傾向が見られた (Fig. 1, Fig. 2)。タンデム型光応答セルは光応答電流の高効率化に寄与するだけでなく、視覚情報処理デバイスの機能に多様性を持たせることもできる。

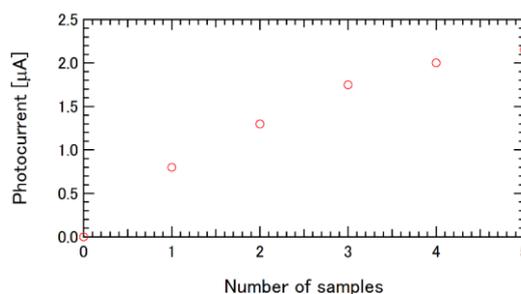
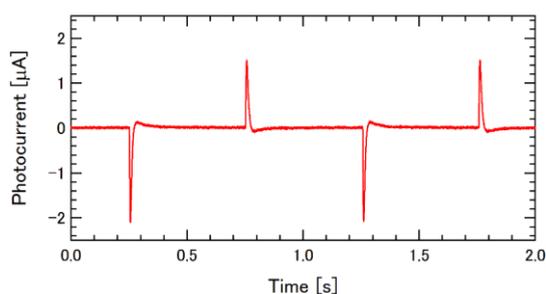


Fig. 1. Photocurrent of tandem-type bR photocell. Fig.2. Photocurrent against the number of bR samples.