

バンドパスハイブリッドフィルタによる 高感度レンズレス蛍光イメージング

Highly Sensitive Lensless Fluorescence Imaging Using a Bandpass Hybrid Filter

奈良先端大物質 ○笹川 清隆, 太田 安美, 春田 牧人, 野田 俊彦, 徳田 崇, 太田 淳
NAIST, °Kiyotaka Sasagawa, Yasumi Ohta, Makito Haruta, Toshihiko Noda,
Takashi Tokuda, Jun Ohta

E-mail: sasagawa@ms.naist.jp

1. 背景と目的

小型な装置寸法で広い視野での観察が可能となるレンズレス顕微イメージングデバイスは、細胞等の長期観察や現場での Point-of-Care デバイスとしての応用が期待される[1]。これまでに我々はレンズレスデバイスにおいて微弱な蛍光観察を行うための高性能なフィルタを開発した[2]。提案フィルタは、非常に高い励起光除去性能を実現しているため、観察対象の自家蛍光が支配的な雑音要因となる。本研究では、バンドパスフィルタ構成とすることで、この課題の解決を図った。また、試作した超小型レンズレス蛍光イメージングデバイスによって緑色蛍光タンパクを導入したマウス脳スライスの観察実験を行った。

2. レンズレス蛍光イメージング用ハイブリッド励起光除去フィルタ

ハイブリッド励起光除去フィルタは、干渉フィルタ (510-nm ロングパスフィルタ) と吸収フィルタ(黄色色素フィルタ)の特徴を活かし、レンズレスイメージングデバイスにおいても 10^8 程度の高い励起光除去性能を実現するものである。本研究では、バンドパス特性を実現するために、更に 550-nm ショートパスフィルタと緑色吸収フィルタを積層した。試作デバイスを Fig. 1 に示す。ショートパスフィルタは、自家蛍光成分の除去が目的であり設計光学濃度は 2 である。また、緑色吸収フィルタは、入射角の傾きによりショートパスフィルタの反射帯が短波長側にシフトした場合にも赤色成分を除去するために挿入した。フィルタを搭載したセンサの感度スペクトルを Fig. 2 に示す。少しずれがあるものの緑色蛍光タンパクの蛍光波長と重なっていることが確認できる。

3. マウス脳スライス蛍光観察実験

試作したデバイスに緑色蛍光タンパクを神経細胞に発現させた脳スライス(100 μ m 厚)を直接のせ、蛍光観察実験を行った。光源には市販の落射型蛍光顕微鏡の励起光照射系 (水銀ランプおよび GFP 蛍光観察用励起フィルタ) を用い、同時に蛍光顕微鏡での撮像も行った。Fig. 3 に取得像を比較した結果を示す。両者はほぼ同様のコントラスト分布を示しており、提案するフィルタ構成によってレンズを用いた一般的な蛍光顕微鏡と同程度の蛍光検出が可能であることが示された。

【参考文献】 [1] A. Ozcan *et al.*, Annual rev. Biomed. Eng. **18**, 77 (2016). [2] 笹川他, 春季応物, 17p11-11 (2018).

【謝辞】 本研究の一部は村田財団研究助成、SCAT、科研費(18H03519)、JST-CREST によって実施された。

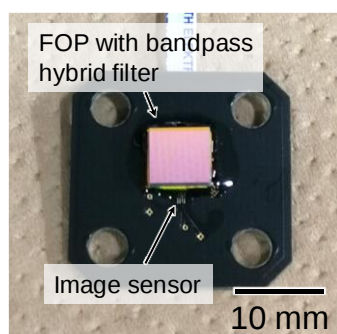


Fig. 1. Lensless imaging device with a bandpass hybrid filter.

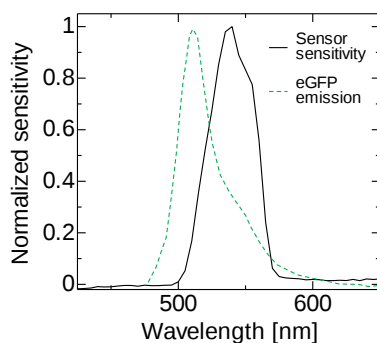


Fig. 2. Spectra of the sensor sensitivity and eGFP emission.

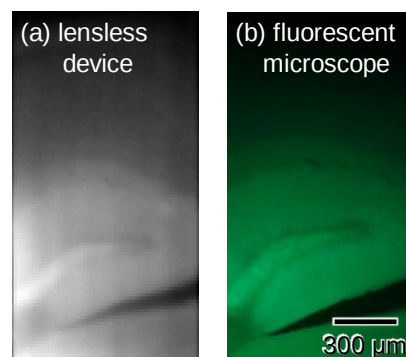


Fig. 3. Imaging results of GFP introduced mouse brain slice.