

フィルタフリー蛍光センサの新しい波長検出法の提案

Proposal for the new detection method for wavelength using the filter-free fluorescence sensor

豊橋技科大, °(P)崔 容俊, 高橋 一浩, 野田 俊彦, 石井 仁, 澤田 和明

Toyohashi Univ of Tech., °Yong-Joon Choi, Kazuhiro Takahashi, Toshihiko Noda, Hiromu Ishii,
and Kazuaki Sawada

E-mail : choi@int.ee.tut.ac.jp

1. 研究の背景

近年, 体内・脳内の細胞活動を解明するためにさまざまな研究が行われている. 特に, 蛍光は得られる情報量が多く取り扱いが容易であるため, 最も有用な方法として注目されている [1]. その場診断に向けた小型で安価な蛍光検出装置の開発が進められている. 本研究室ではシリコンの光吸収深さの波長依存性を用いることにより, 光学フィルタなどを使用しないフィルタフリー蛍光センサに関する研究を行ってきた [2]. しかし, 開発された技術を使用する場合, 周辺回路の特性は n -基板バイアスの影響を受けるため, センサと周辺回路の一体化が困難である. そして, 蛍光を検出する際にポートゲートの電圧を変換する必要があるため, 流動的なターゲットの蛍光を検出することが難しくなる. 本研究では, 集積回路への基板バイアスの影響を解決するため, Triple-well 構造を採用したフィルタフリー蛍光センサを提案する. そして, ポートゲートの電圧を変えずに, I_{out} と $I_{in-well}$ 側に流れる光電流を検出し, 単一波長を識別する新しい方法を提案する.

2. センサの構造と実験結果

図 1(a)に Triple-well 構造を持つセンサの断面模式図を示す. 1-Poly-Si, 2-Metal の CMOS プロセスを用いて, p -基板の Si に n -well と p -well を形成し, センシングエリアにフォトゲートの電極を形成された構造である. 図 1(b)はポテンシャル分布曲線を示す. 単一波長の光に対して Si に吸収される深さが異なるため, 電位の深さ w を分岐点として, 光電流 I_{out} と $I_{in-well}$ を検出し, 各波長を識別することが可能になる.

図 2 は製作したセンサの波長と光強度の依存性の結果である. 単一波長 470, 530, 625 nm を照射した時に $I_{in-well}$ の比率は 0.58, 0.65, 0.77 が得られた. そして, 各波長の光強度を 1 ~ 7 mW/cm^2 を照射した時に各電流の比率は光強度に依存しないことが確認された. 以上の結果から, 提案する方法を用いて波長の識別が可能であることが示唆される.

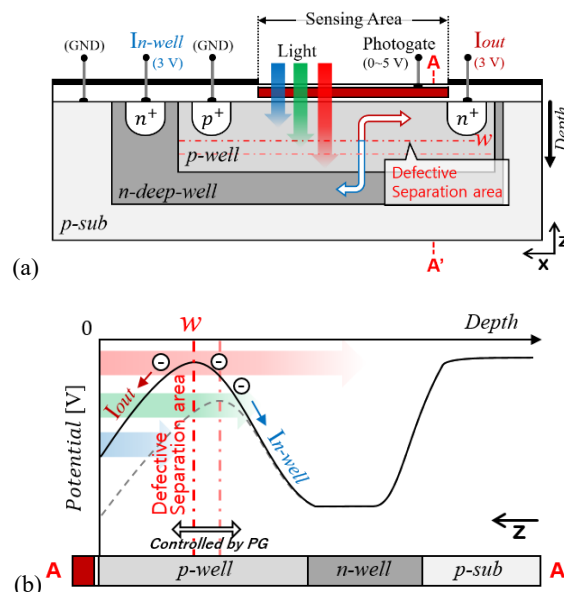


Fig. 1. (a) A schematic of cross section imaging and (b) potential diagram of filter-free fluorescence sensor with Triple-well structure.

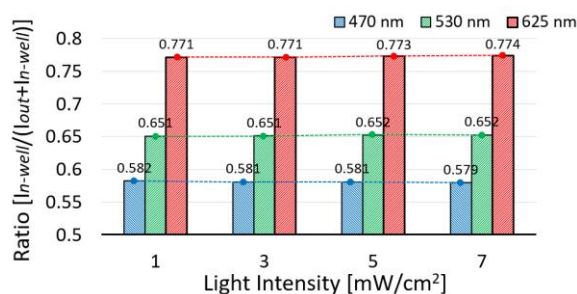


Fig. 2. The dependence of the wavelength and light intensity of the fabricated sensor.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H03778 の支援を受けたものです.

文献

- [1] E. Thrush, O. Levi, W. Ha, K. Wang, S. J. Smith, J. S. Harris, *J. Chromatography A*, 1013, pp.103 (2003)
- [2] Y. Maruyama, K. Sawada, H. Takao, and M. Ishida: *IEEE Trans. Electron Devices*, 53(3), pp.553 (2006)