

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 細胞機能解明のためのイオン・蛍光マルチモーダル イメージセンサシステム創製

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授

さわだ かずあき
澤田 和明

研究分野：工学、電気電子工学、電子デバイス・電子機器

キーワード：センシング、集積化バイオセンサ、イメージセンサ

【研究の背景・目的】

同一画素で、生体関連物質・光・蛍光を同時に検出することが可能なマルチモーダルセンサをアレイ化し、細胞に存在するイオンチャネルの動き、働きを弁別できるマルチモーダルバイオイメージセンサを製作する。製作するイメージセンサの解像度を1ミクロン以下にした超高解像度マルチモーダルバイオイメージセンサを製作・検証し、このバイオイメージセンサに、マウスの海馬初代神経細胞や脳スライスを直接密着させ、細胞内のイオン情報は蛍光画像として、イオンチャネルから放出されるイオンや生体関連物質(アセチルコリン、グルタミン酸、ATP)は、化学画像として観察するシステムを製作し、生化学分野の共同研究者と外的な刺激による細胞内外のイオンの動きを可視化する。

従来の光学顕微鏡では不可能であったイオンチャネルを経由した細胞内外のイオンなどの動きをリアルタイムで可視化可能なデバイス・システムの実現を目的とする。

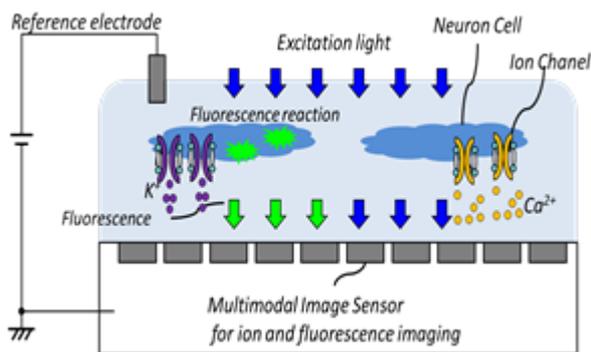


図1 イオンチャネルを介したイオンの動きを可視化する蛍光・イオンイメージセンサ

【研究の方法】

本研究は新規なデバイス開発とその応用研究に大別できる。サブミクロンの画素ピッチを持つ、蛍光・イオンイメージセンサを実現するため3つの課題、①0.18ミクロン特殊イオンイメージセンサプロセス構築、②画素縮小のための構成検討、③サブミクロンセンサのイオン感度確保を本学LSI製造設備と協力LSI製造企業を用いながら進める。

サブミクロンプロセス開発はプロセス技術を専門とする連携研究者が、製造企業のプロセスエンジニ

アに指示を出しながら進めていく。さらに細胞・組織・生体の機能を低侵襲リアルタイムで解析する光学技術の専門家である連携研究者と共に、細胞のイオンチャネルからのイオン放出、細胞内の蛍光観察実現を図る。サブミクロンピッチのマルチモーダルイメージセンサが実現するまでは、開発をすでに行った20ミクロンピッチのセンサを利用する。

【期待される成果と意義】

全く同じセンサ領域(センササイズ0.5ミクロン程度)で、異なる物理量(蛍光：特定波長情報、化学情報：種類と濃度、形・場所：光強度)を混在なしに取得できるセンサを発明し、これまでに試作を通して実現させてきた。全く同じ領域であるため、極微小領域の異なる情報の相関に信頼性がある。それぞれの物理量の時間差は10マイクロ秒以下であるが、本研究を通じて時間をなくすような原理を検討する。このようなセンサは世界に類がなく大変独創的であるといえる。ただし、画素ピッチをサブミクロンにするためには、これまでのプロセスの更なる改良が必要であるばかりではなく、面積を削減できる画素構成を新たに考案・実証する必要がある。

この提案が実現できれば、イオンチャネルを通して細胞内外の化学物質の動きを可視化することが可能となり、日本オリジナルの技術に基づいた、これまで未知であった生化学機能の解明が可能ツールとして世界の多くの医療・バイオ研究に貢献できると確信する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Multimodal bio-image sensor for real-time proton and fluorescence imaging, Hirokazu Nakazawa, Makoto Ishida, Kazuaki Sawada, Sensors and Actuators B: Chemical, in press.

・ A Fused pH and Fluorescence Sensor Using the Same Sensing Area, Hirokazu Nakazawa, Hiroyasu Ishii, Makoto Ishida, and Kazuaki Sawada, Appl.Phys.Express, No.3, 047001-3 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
134,200千円

【ホームページ等】

<http://int.ee.tut.ac.jp>