

異分野融合により実現したマルチモーダルバイオイメージセンサ

豊橋技術科学大学提供
作成日 2016年2月26日
更新日



研究者氏名 さわだ かずあき 澤田 和明	所属機関 豊橋技術科学大学 大学院工学研究科	関連キーワード(複数可) 半導体、集積回路、バイオセンサ
主な研究テーマ ・CCD/CMOS技術を用いた光、蛍光、イオンイメージセンサの研究 ・上記センサ技術の医療、バイオ、工業分野等における最先端研究への応用		主な採択課題 ・基盤研究(S)平成24～28年度(配分総額:174,460千円) 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」 ・基盤研究(A)平成21～23年度(配分総額:46,150千円) 課題名「蛍光・イオン融合イメージセンサ技術によるマルチモーダルバイオチップの実現」

① 科研費による研究成果

従来、半導体技術を利用してイオン濃度を計測する素子としてISFETが知られているが、ISFETは溶液中のある一点の水素イオン濃度のみを計測するものであった。これまでイオンの2次元分布を計測するイメージングシステムとして、LAPSや走査型電気化学顕微鏡があったが、光やプローブを操作する必要があり、細胞などからのイオン放出をリアルタイムで観察することは困難であった。

我々は、CMOSイメージセンサ技術を活用し、光学的なフィルタを使わず蛍光の情報が取得できる“フィルタレス蛍光センサ”の研究と水素イオンの動きを2次元でリアルタイムに画像化するイオンイメージセンサの研究を進めてきた。この2つの研究から蛍光とイオンの情報を同時に観察できる“マルチモーダルバイオチップ”の開発を行った。このバイオイメージセンサを用いて生化学者と共同研究を行い、細胞内に存在するイオンと、細胞一つ一つのイオンチャネルから放出されるイオンを種別ごとに、また同時に観察することができれば、これまで不明であった細胞機能を明らかにできることに着目しデバイスの開発を行った。この研究によりイオン・光・蛍光の画像を同時に測定することに成功した(下図)。この技術をもとに、研究を進めた結果現在では空間解像度を向上したチップの試作に成功し、1ミクロン程度の画素ピッチが実現できる見通しが立った。

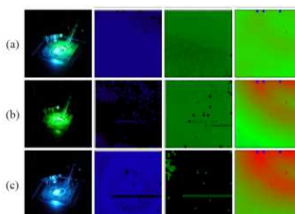
従来の光学顕微鏡では不可能であったイオンチャネルを経由した細胞内外のイオンなどの動きをリアルタイムに観察できるシステムの誕生は、生命科学、医療、創薬等の分野において病気の診断や新薬の研究等の利用に期待されている。また、再生医療研究においても本イメージセンサシステムの利用の声が高まっている。新たな医療技術の発展には新しい計測技術の誕生は欠かせない。

これらは私たちの健康・医療を支える技術として必要となる。

さらに近年の研究では、このバイオイメージセンサ上にマウスの海馬のスライスや大脳皮質のスライスを直接密着させ、イオンチャネルから放出されるイオン(Na⁺, K⁺等)や生体関連物質(アセチルコリン、グルタミン酸、ATP)の化学画像と、蛍光の画像を同時に観察できるシステムを実現した。

http://www.mmbio.jp/research_project.html

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



光・蛍光・イオン同時撮像例

② 当初予想していなかった意外な展開

当初は、2次元のイオン分布をリアルタイムに観察できるイメージセンサの開発であったが、医療・生化学分野の研究者との融合研究を行った結果、病気の早期診断、病気マーカーを超早期に検出できる小型センサシステムへの研究へと展開した。

そこで、愛知県「知の拠点」プロジェクトでは、科学研究費補助金で開発してきた基盤技術を元に、病気の超早期診断装置の開発を行い、アルツハイマー病などの超早期マーカー検出技術を開発した。この成果は、新聞・テレビ等のマスコミに取り上げられた。

また、金属の評価装置や土壌中の複数のミネラル成分のリアルタイム検出装置としての展開を図っている。

③ 今後期待される波及効果、社会への還元など

イオンイメージセンサを応用しこれら技術の社会実装に向けた展開を進めている。センサの一般販売を目指し民間企業に技術移転する等の実用化も進展している。イオンイメージセンサセンシング技術は今後、医療、バイオ、工業等多面的な展開がされ最先端研究への応用が期待できる。