

【基盤研究（S）】

理工系（工学）



研究課題名 化学集積回路の創成と医療機器への展開

名古屋大学・大学院理学研究科・教授

なかざと かずお
中里 和郎

研究分野： 工学 電子デバイス・電子機器

キーワード： 電子デバイス・集積回路

【研究の背景・目的】

本研究は、化学反応の検出、化学反応の制御、物質の効率的な輸送を半導体集積回路上で行うことにより、様々な化学反応をチップ上に集積した化学集積回路の実現を目的とする。この化学集積回路は、医療・環境・健康への応用が最も期待される分野である。検査診断システムにおいては、その取扱いに専門性を要せず短時間で分析可能で、ユビキタス情報社会と整合性の高いことが求められ、その上で極微の生体分子を検出することが最重要課題となる。本研究の主な目的は、生体分子の増幅を行いながら化学反応の検出を行う化学集積回路の実現にある。

【研究の方法】

生体分子はウェット環境にあり、半導体チップに溶液が接し、生体分子が絶えず化学反応している系を対象とする。極微の生体分子を検出することを目的として、以下の研究を推進する。

1. 生体分子のオンチップ・リアルタイム増幅検出：極微の生体分子を検出するため、オンチップでリアルタイムに生体分子を増幅しながら検出する技術を体系化する。生体分子の検出に最適化した化学反応系の設計、増幅に最適化した多重ウェル構造、生体分子増幅の電気的制御を探索する。
2. 生体1分子分布の電気的計測：生体1分子を同時並行で電気的に検出し、分布として計測する技術を確立する。初年度は $0.05\sim 5\mu\text{m}$ の大きさのウイルス・細菌をターゲットに基礎技術を立ち上げ、次年度以降、たんぱく質・DNA等のnmオーダーの1分子検出に発展させる。
3. 化学反応検出制御回路：これまでのスタティック・センサセル回路の最適化を行うと共に、ダイナミック・センサセル回路の開発と生体分子のフロー検出技術を確立する。
4. 化学集積回路に向けたマイクロフルイド形成：半導体集積回路上の化学反応のアイソレーション・配線技術としてのマイクロフルイド形成技術を確立する。

【期待される成果と意義】

これまでのナノバイオテクノロジーはマイクロフルイド系が主体であったが、本研究はCMOS集積回路を主体とする。半導体集積回路上で多種の生体分子を増幅しながら検出する研究は国内外に例が無い。化学、生物、医学の分野の研究機関と密接な連携を

とりながら、半導体集積回路による医療分野の革新を目指す。

本研究は半導体工学と化学・医学との融合分野を拓くものであり、半導体集積回路の応用を、創薬、医療・看護、食品、農業、環境の分野に広げるものである。第4期科学技術基本計画「II. 将来にわたる持続的な成長と社会の発展の実現」における今後重点的に推進すべき取組では、ライフイノベーションの推進 i)革新的な予防法の開発、ii)新しい早期診断法の開発、iii)安全で有効性の高い治療の実現、iv)高齢者、障害者、患者の生活の質(QOL)の向上があげられているが、電子デバイス・集積回路の分野がこの目的の実現においてキー・テクノロジーになると考えている。

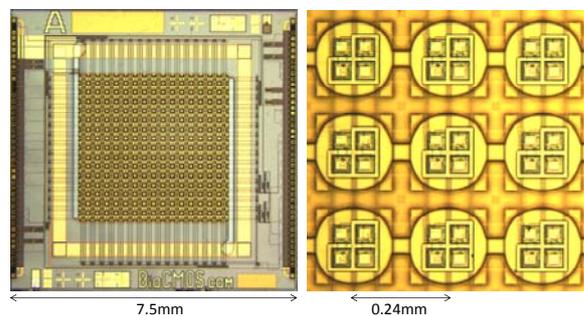


図1 化学集積回路

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Nakazato, Potentiometric, Amperometric, and Impedimetric CMOS Biosensor Array, in *State of the Art in Biosensors/Book 1*, pp. 163-178, ISBN 980-953-307-669-5, ed. by T. Rincken, InTech, 2012 doi:10.5772/53319
- ・ K. Nakazato, Integrated ISFET Sensor Array, *Sensors* 9, 8831-8851, 2009; doi:10.3390/s91108831

【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度
131,700千円

【ホームページ等】

<http://biocmos.com>
<http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/nakazatolab/>