

CMOS 集積回路を用いた生体分子輸送・検出技術の検討

A biomolecular manipulation-and-detection system using CMOS integrated circuits

名大院工¹, °吉田 康平¹ 新津 葵一¹, 中里 和郎¹

Nagoya Univ.¹, °Kouhei Yoshida¹, Kiichi Niitsu¹, Kazuo Nakazato¹

E-mail: ko_yosid@echo.nuee.nagoya-u.ac.jp

近年バイオセンサの分野において、特定の生体分子に磁気ビーズを付着させ、チップ上の微小コイルで磁場を発生させて移動させる技術[1]が注目されている。磁場を発生させる微小コイルの下層に対となる受信コイルを設置し、微小コイル上での磁気ビーズの有無によって受信コイルに発生する誘導電圧の差を読み取ることで、磁気ビーズの検出を行う電磁誘導型検出回路(Fig. 1)を提案する。この回路は磁気ビーズを操作するための磁場を利用して検出を行っているため非常に省電力である。また微小コイルのサイズを変更する必要が無く、高分解能に検出が可能である。

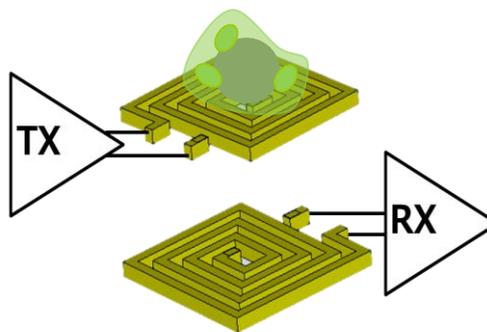


Fig. 1 Manipulation and detection of a magnetic microbead using electromagnetic induction

本研究では微小コイル上での磁気ビーズの影響を調査するため、MW STUDIO を用いて電磁界シミュレーションを行った。その結果、微小コイルの直径と磁気ビーズの直径が同程度の長さの場合、コイル間の相互コンダクタンスが約 10%低下することを確認した(Fig. 2)。この解析結果を元に、磁気ビーズが送信コイル上に存在するとき相互コンダクタンスが 10%低下するとして回路シミュレーションを行ったところ、受信機 RX のバイアス電圧 488mV において送信コイル上での磁気ビーズの存在の有無によって、受信機 RX の出力波形の変化を確認した(Fig. 3)。

[1] Hakho Lee, et al., IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol.41, NO.6, JUNE (2006) 1471-1480

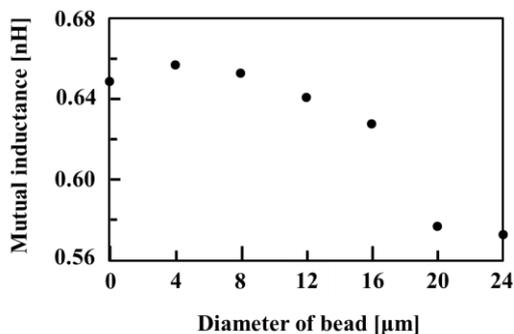


Fig. 2 Electromagnetic field simulation in a microcoil with a diameter of 24 μm

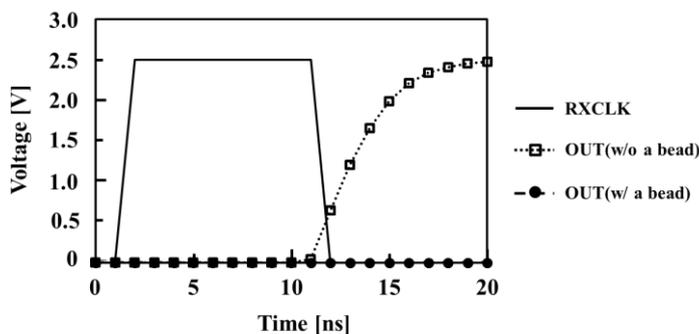


Fig. 3 Simulated output signal when (a) without a bead (b) with a bead on a microcoil