

超小型光駆動 CGMS センサ用 CMOS センシング回路の検討

Consideration of CMOS circuit for optically-driven miniaturized CGMS sensor

東京工業大学 ◦(M2)三浦 良, (M1)竹内 瑞希・(M1)深町 賢人, 横式 康史, 徳田 崇

Tokyo Institute of Technology, ◦Ryo Miura, Mizuki Takeuchi, Kento Fukamachi, Yasufumi Yokoshiki, Takashi Tokuda

E-mail: tokuda@ee.e.titech.ac.jp

1. はじめに

社会的課題として糖尿病があり、患者に適切な処置を施すこと、患者本人のヘルスケアのためにも血糖測定は重要な役割を担っている。現行技術として連続血糖測定(CGMS)があり、センサの一部を皮下に留置することで細胞間質液のグルコース濃度を連続測定できる。30~40mm の大きさがある現行デバイスでは、接触による危険性や審美性の課題がある。そこで本研究では、超小型太陽電池による光電力伝送技術を用いて、Fig.1 に示す超小型 CGMS センサの実現を目指す。

2. パルス幅変調方式によるグルコースセンシング回路

本提案では、間欠駆動型光電力伝送技術 [1] と、パルス幅変調方式でグルコース濃度を出力する方式 [2] を組み合わせた、自律動作型のグルコースセンサを実現する。Fig. 2 の電気化学セル部にはグルコースオキシダーゼ等の酵素電極を接続し、オペアンプによって一定電圧を印加する。グルコース濃度に依存して流れるファラデー電流 I_F をカレントミラーによって定数倍して LED に流すことにより、回路全体に流れる電流がグルコース濃度にほぼ比例する。光電力伝送技術では負荷電流と動作時間がほぼ反比例するため、 I_F が大きいほど回路全体の動作時間、および LED の光パルス幅は短くなる。その様子をシミュレーションによって検討した例を Fig. 3 に示す。

3. CMOS 回路の試作と評価

グルコース計測電流 I_F を最大 $10\mu\text{A}$ と設定し、 $0.35\mu\text{m}$ 2-poly 4-metal 標準 CMOS プロセスによって Fig. 2 の回路の設計を行った。当日は回路の評価結果も報告する。

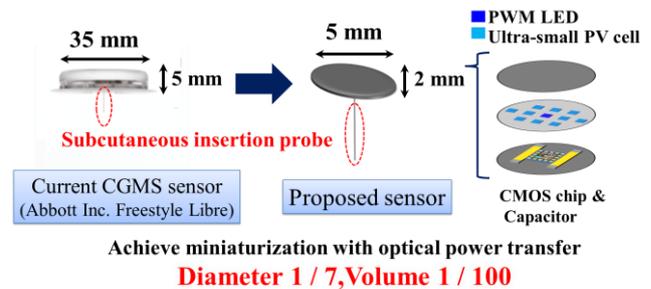


Fig. 1: Proposed device

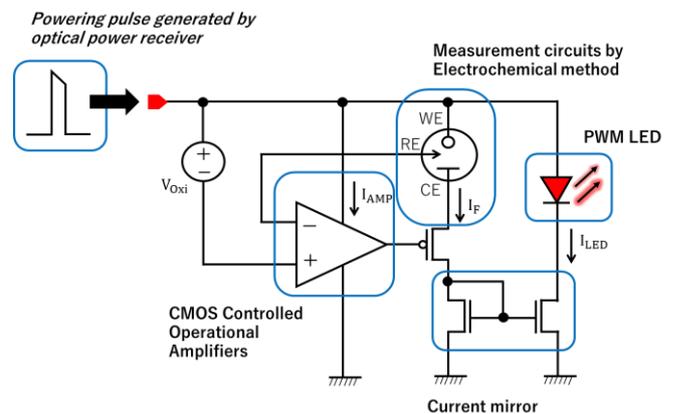


Fig. 2: Circuit function diagram of device operation

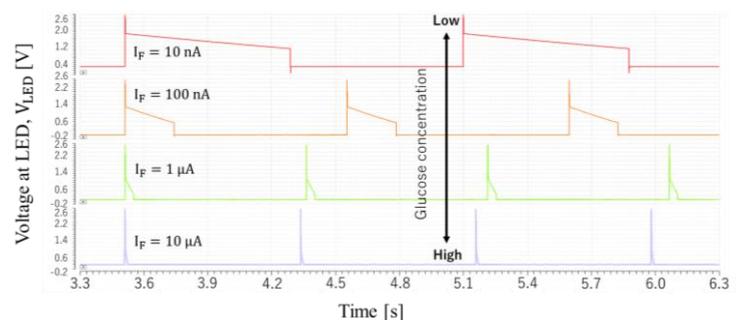


Fig. 3: Relationship between optical pulse and concentration

謝辞

本研究の一部は、科研費基盤研究(B)(17H02222)、挑戦的研究(萌芽)(19K22844)によって行われた。

文献

- [1] T. Tokuda *et al.*, AIP Advance **8**, 045018 (2018).
 [2] N. Wuthibenjaphonchai *et al.*, IEEE Sensors **21**, 9402 (2021).