

CMOS 制御光駆動による小型 CGMS センサの評価

Evaluation of a miniaturized CGMS sensor with CMOS-controlled optical powering

東京工業大学 ○(M2)清水 堯之, (M2)深町 賢人, (M1)田崎広都, 横式 康史, 徳田 崇
明治大学 柴原 卓哉, 河浦 大悟, 工藤 寛之

Tokyo Institute of Technology, ○Takayuki Shimizu, Masato Fukamachi, Hiroto Tazaki,
Yasufumi Yokoshiki, Takashi Tokuda
Meiji University, Takuya Shibahara, Daigo Kawaura, Hiroyuki Kudo

Email: tokuda@ee.e.titech.ac.jp

1. はじめに

糖尿病は代表的な生活習慣病であり、日々の健康管理や患者に適切な治療を行うために血糖計測が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)が普及途上にあり、皮下刺入型フレキシブルプローブを備えた貼り付け型センサデバイスによって細胞間質液中のグルコース濃度を連続的に測定することができる。しかし 30~40 mm 程の大きさがある現行デバイスは、接触事故等の危険性が懸念される。そこで本研究では、電源部分を超小型太陽電池とした光電力伝送技術[1]を用いて、10 mm 以下のサイズの超小型 CGMS センサ実現を目的とする。

2. パルス幅変調方式によるグルコースセンシング回路

本研究では、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光出力する方式[2]を組み合わせ、自律動作型のグルコースセンサを実現する(Fig.1)。光電力伝送回路で生成した電源パルスごとに電気化学的なグルコース計測(アンペロメトリ)を行い、グルコース濃度に依存する電流 I_F を定数倍して LED を駆動する。このとき駆動電流が大きくなるほどキャパシタの放電速度が上がるため、負荷電流と動作時間がほぼ反比例する。よって、 I_F によって回路全体の動作時間、および LED の光パルス幅が変わるパルス幅変調方式での光出力が可能となる。Fig.2 に本研究で作製したグルコースセンサシステムの測定結果を示す。

3. デバイスパッケージング

Fig.3 に示す光給電型小型 CGMS デバイスのパッケージと基板の作製を行った。基板には直列接続した Si 太陽電池チップおよび充電用キャパシタ、CMOS チップ、出力用 LED を搭載し、Fig.2 のグルコースセンサチップをコネクタに装着してグルコース濃度測定を行う。今後機能検証を行っていく。また合わせて、現在のデバイスサイズは直径 12mm × 厚さ 10mm であるが、小型化を進める。

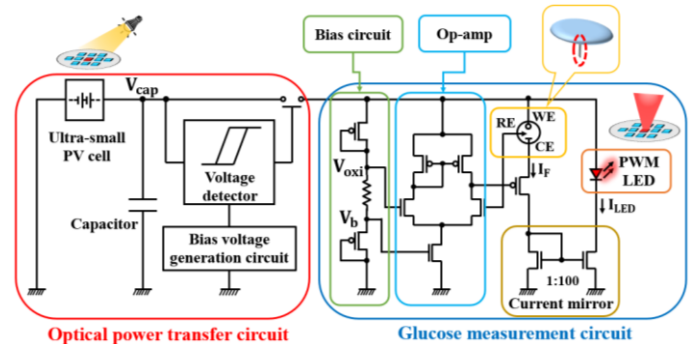


Fig. 1: Device block diagram

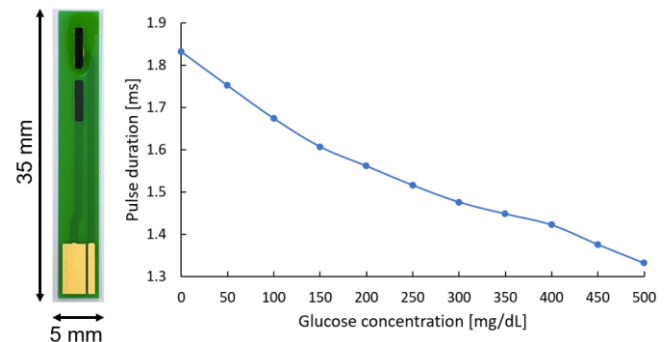


Fig.2 Relationship between glucose concentration and LED light pulse duration

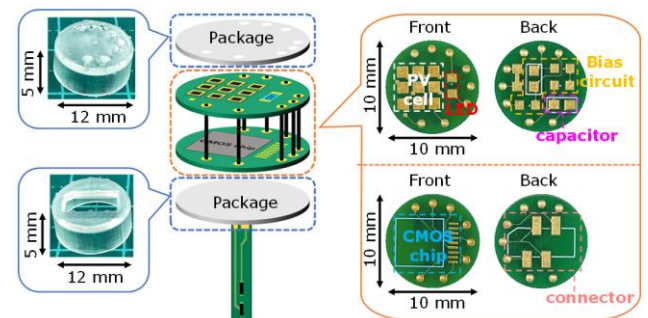


Fig.3 Device overview diagram

謝辞

本研究における CMOS 集積回路の設計は東京大学 VDEC を通し、日本ケイデンス株式会社およびメンター株式会社の協力で行われた。

文献

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