

光駆動バッテリーレスマイクロデバイス向け電圧計測回路の改善

Improved voltage measurement circuit for optically-powered, battery-less microdevices

東京工業大学 [○](B)深町 賢人、(B)竹内 瑞希、横式 康史、徳田 崇
 Tokyo Institute of Technology, [○]Masato Fukamachi, Mizuki Takeuchi,
 Yasufumi Yokoshiki, and Takashi Tokuda

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

1. はじめに

我々は生体埋め込みや IoT への応用を目指した光によって駆動するバッテリーレス超小型デバイス技術を開発している[1]。我々の方式では、超小型太陽電池で得られる光電流をキャパシタに直接充電し、CMOS 電圧計測回路で一定電圧に達したら負荷を駆動する(Fig. 1)。これまで、スイッチ電圧の基準として、電力発生用とは別にさらに小型の直列太陽電池ラダーから得られる電圧を利用していた。しかしこの方式には基準電圧が照射光強度に依存するという問題があった。今回、内部回路で基準電圧を発生する回路への改善を行ったので報告する。

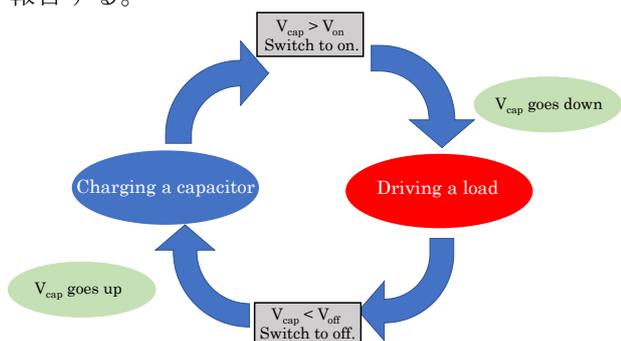


Fig1. Conceptual diagram of intermittent drive device

2. CMOS 回路設計

0.35 μ m 2-poly 4-metal 標準 CMOS プロセスを用いて設計を行った。Fig. 2 にブロック図とレイアウト

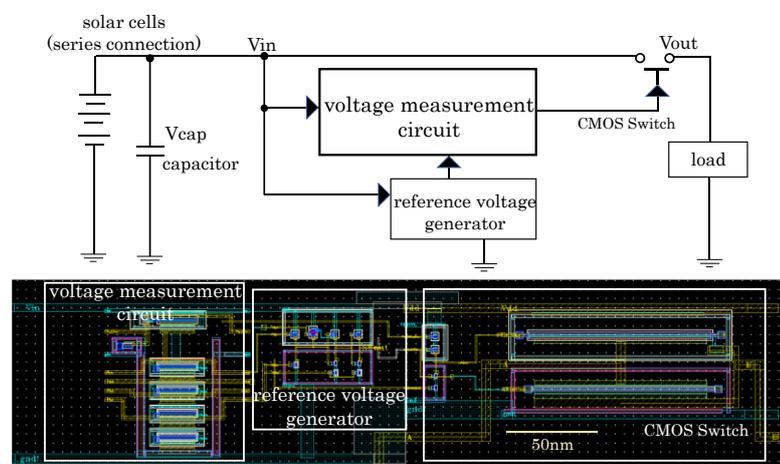


Fig. 2(a) Block Diagram and (b) layout of internal reference generation type voltage monitor circuit

ト例を示す。本チップでは電圧判定のための基準電圧を、超低消費電力の電流源+電圧ラダー回路によって内部で発生する。ラダー回路から出力される電圧と電源電圧の相対的な差をもとに負荷駆動用の CMOS スイッチを制御する。電圧判定回路は、負荷駆動 CMOS スイッチを ON にする電圧 V_{ON} と OFF にする電圧 V_{OFF} が異なる電圧になる(ヒステリシス特性)ように設計した。

3. 試作回路の評価

電圧を三角波で入力した時の出力波形(Fig. 2(a)における V_{out} 信号)を Fig. 3 に示す。期待したスイッチング特性が得られ、 V_{ON} 電圧が 1.2V で、 V_{OFF} 電圧が 0.7V となった。この結果は照射光量に依存しない電圧判定とスイッチングが実現できたことを示す。電流源で駆動した場合の最低駆動電流は 250nA 程度であり、外部照射型の光駆動システムとして利用できる特性である。今後は光照射なしでも室内光程度で動作可能なスイッチング回路の実現を目指す。

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。本研究における CMOS 集積回路の設計は東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し、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).

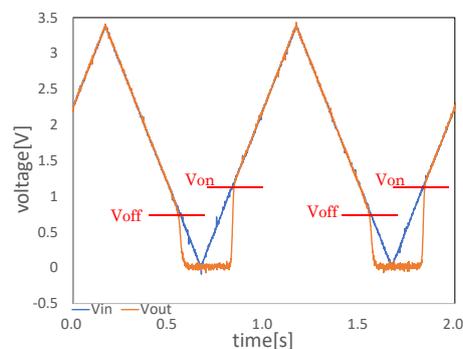


Fig. 3 Evaluation of switching characteristics by triangular wave voltage input