

(テーマ：超小型 IoT デバイスに向けた再生可能エネルギー活用技術の研究)

調査・研究報告の要旨

1. 研究の背景・目的

ナノワットオーダーの超低消費電力集積回路 (LSI) 技術と超小型発電・蓄電デバイスとの協調設計により、バッテリーレス・メンテナンスフリー動作を前提とする超低消費電力パワーマネジメント (PMS) 技術の構築を推進する。そこで本研究では、図 1 のような超小型 IoT ウェアラブルデバイスの自立電源化を目指し、環境から得られる再生可能エネルギーを高効率に利用する技術を開拓することを目的とする。

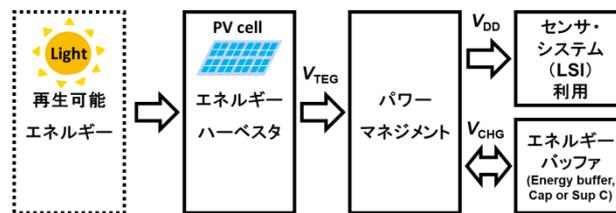


図 1 超小型ウェアラブル IoT 機器の構成例

2. 研究方法・研究成果

(1) オンチップ太陽電池

ハーベスタの小型化を追求し、集積回路 (LSI) と同じシリコンウェハ上で構成するオンチップ太陽電池を検討した。シリコンウェハ上に N 型半導体と P 型半導体を用いて LSI チップ上に太陽電池 (PN 接合) を実現することで、従来技術よりも極めて小さいエレクトロニクスシステムが構成可能となる。従来の利用方法では、電力損失・電圧降下が大きく、性能を十分に発揮できなかったが、接続方式を変更することで、従来よりも高い電圧と電力が得られることを確認した。図 2 にオンチップ太陽電池の特性評価を示す。提案手法の電圧が 0.1 V 以上高く、性能向上を確認した。

(2) 超低消費電力回路の設計

ナノワットレベルの低消費電力を実現する設計技術を活用し、太陽からの微弱な環境エネルギーの高効率な昇圧制御について検討を行った。IoT デバイスを直接駆動することはできない。そのため、昇圧回路を用いて所望の電圧に変換することが必要となる。最大電力点追従制御技術を設計し、適切な動作点でハーベスタを動作させることを可能とした。

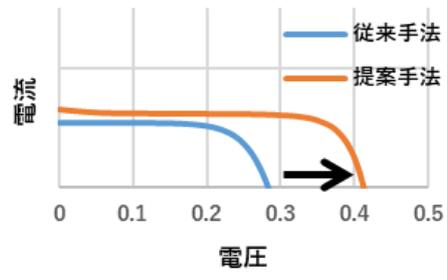


図2 オンチップ太陽電池の特性評価