

超小型IoT・生体埋め込みデバイス を実現する電源システム

東京工業大学 科学技術創成研
究院 未来産業技術研究所

教授 徳田 崇

令和02年11月17日

本発明のポイント:

適応技術分野:

- ・限られたエネルギーで駆動される超小型デバイス
- ・情報処理を担う低電圧部と、出力やセンシングを担う高電圧部(およびさらに高電圧のバッテリー)を含むシステム
- ・得られるエネルギーに合わせて適応動作が必要なシステム

特長:

- ・きわめて弱い光で動作できるように、昇圧回路を最小限にできる。
- ・昇圧回路なしで、マルチ電圧システムに対応し、電力効率を最適化できる。
- ・超小型デバイスとの親和性が高い。

超小型情報処理システム ⇒ 駆動電力源については未解決

IBM、どんな物にも内蔵できる「世界最小のコンピューター」を開発中

2018年3月20日 by Devin Coldewey

シェア ツイート B! はてな



情報提供・寄稿お待ちしております!

国内スタートアップ 資金調達 最新情報

STARTUP BATTLE

カオスマップ特集

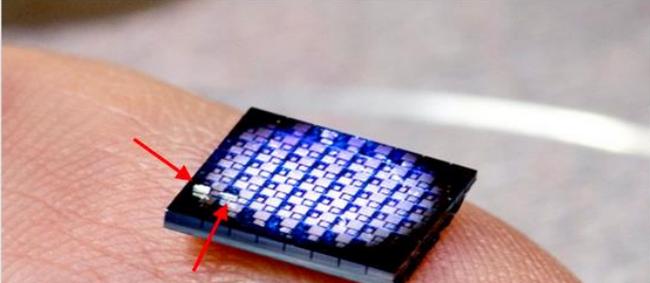
CES 2020 LAS VEGAS | JAN 7-10

TechCrunch Japan 124,662 「いいね!」の数

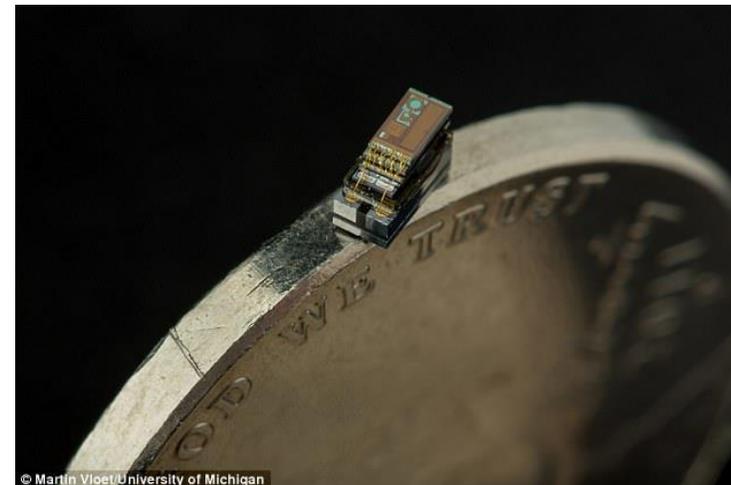
このページに「いいね!」

「いいね!」した友達はまだまだいません

上の画像をよく見ると、砂山の上と人の指先の両方にチップがあるのがわかるだろう。その大きい方じゃない。もっとよく見ること!

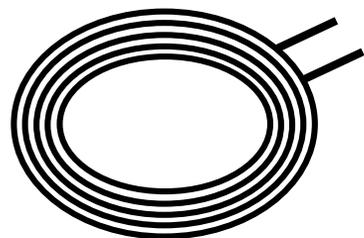


<https://jp.techcrunch.com/2018/03/20/2018-03-19-ibm-working-on-worlds-smallest-computer-to-attach-to-just-about-everything/>



<https://blaauw.engin.umich.edu/>

アプローチ: 光電力伝送



アンテナコイル
(RF電力伝送)

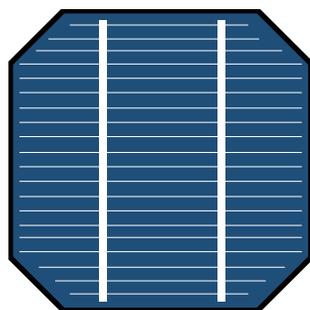


超小型化
(巻数減、直径減)



電圧と、電流の
両方が小さくなってしまふ

⇒強い電磁波を使い、かつ
昇圧回路が必要



太陽電池
(光電力伝送)



超小型化
(面積減)

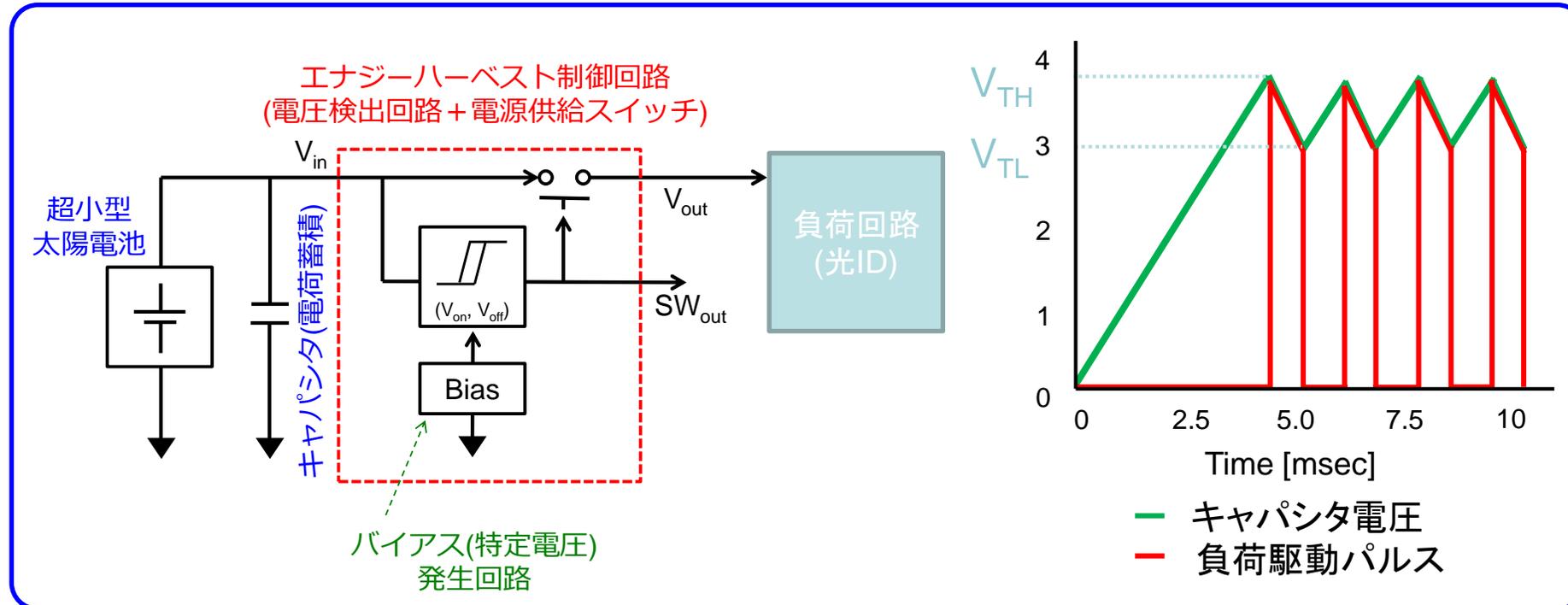


電流は小さくなるが、
電圧は変わらない

⇒”電力を貯めて、開放する”
仕組みだけで
パルス動作が可能

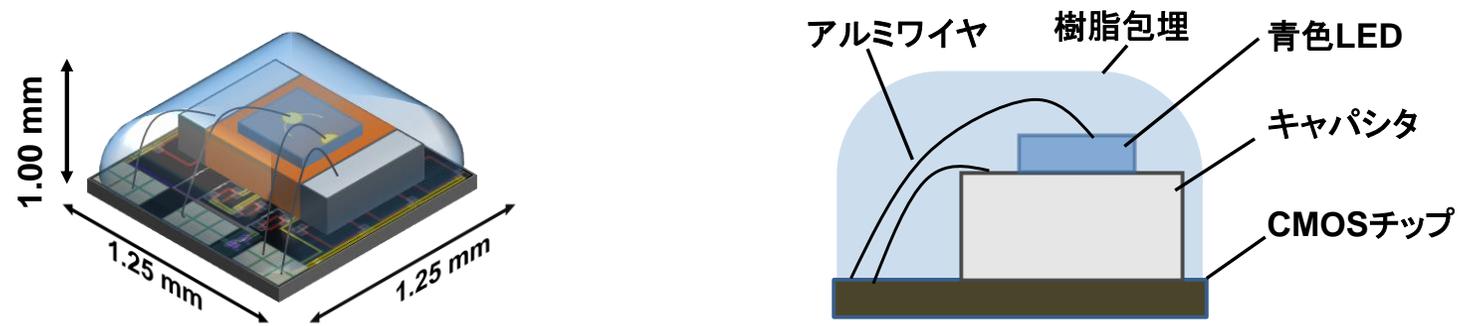
超小型化には、太陽電池(Si以外もOK)を用いた
光電力伝送が有効。

背景(先行技術): 非昇圧型光給電の基本機構



- ・直列マイクロ太陽電池による”電圧充足・電流不足”のエネルギー獲得
- ・キャパシタ充電⇔負荷駆動(放電)サイクルによる自律的パルス動作
- ・得られるエネルギーによって動作周波数が変化する適応動作

実現例: 超小型生体埋め込み光刺激デバイス



マイクロ光刺激デバイスの構成および断面図



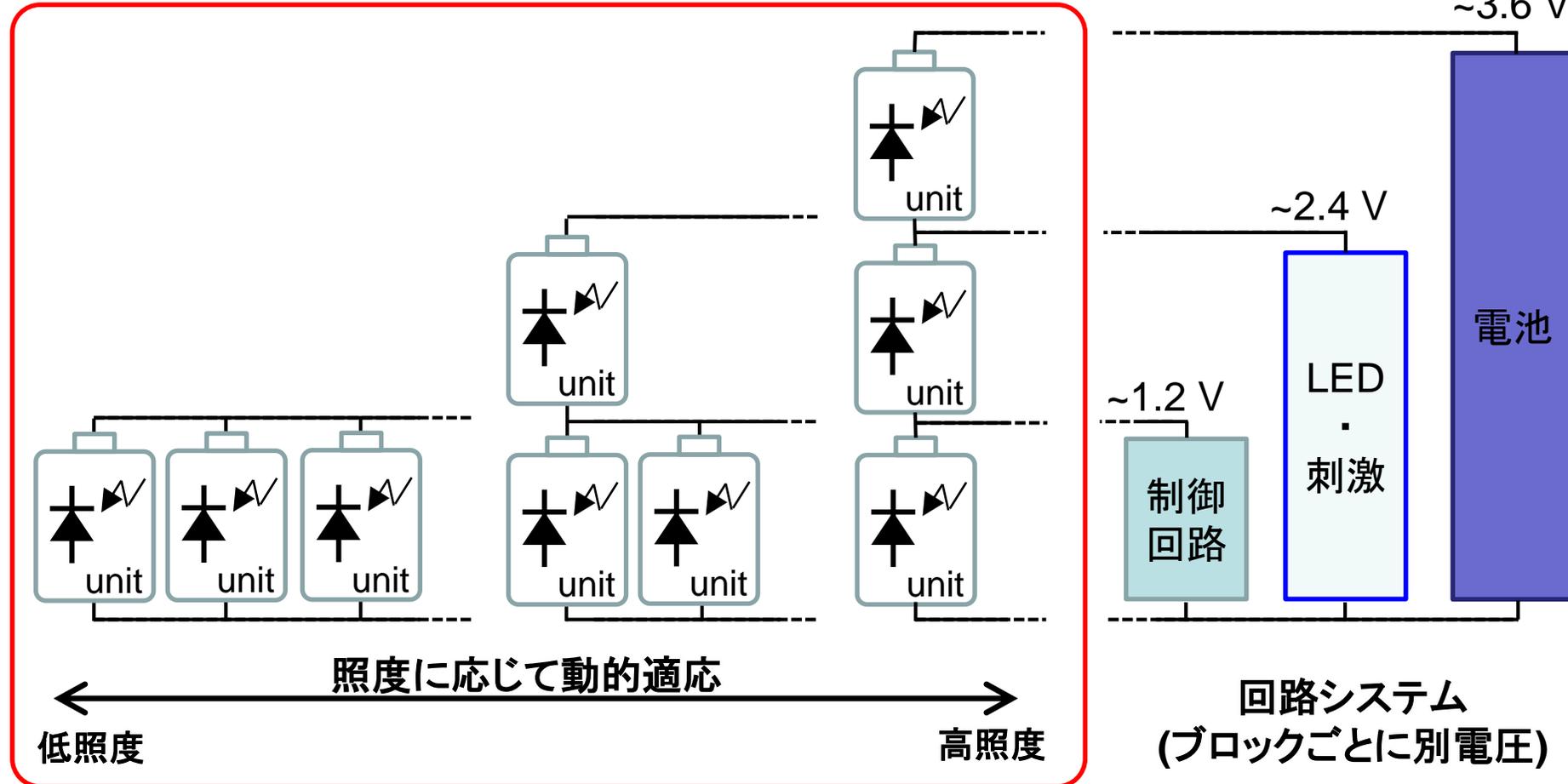
世界最小の”生体埋め込み光刺激デバイス”
 ただし、『エネルギーをためて、光る』機能のみ
 ⇒高度なシステムを実現するには、
 情報処理機能(低電圧)、高電圧(センサ・通信)を統合制御する仕組みが必要

発明の内容

光電力伝送を実際のマイクロエレクトロニクスシステムとして
実用化するための具体的な方法と、回路構成を提供

- 動作しながら取り出す電力を調整する ”MPPT”(Maximum Power Point Tracking)とは異なるコンセプト。(それよりずっと低い電力での動作に対応)
- 昇圧回路を用いずに、①定電圧部、②高電圧部、③バッテリー充電の3つの電圧域への電力供給を制御する方式
- 得られるエネルギーの異なる状況での動作制御のアルゴリズム
- 電源自体が発生・消失する過程での安定したスイッチング機構と回路構成

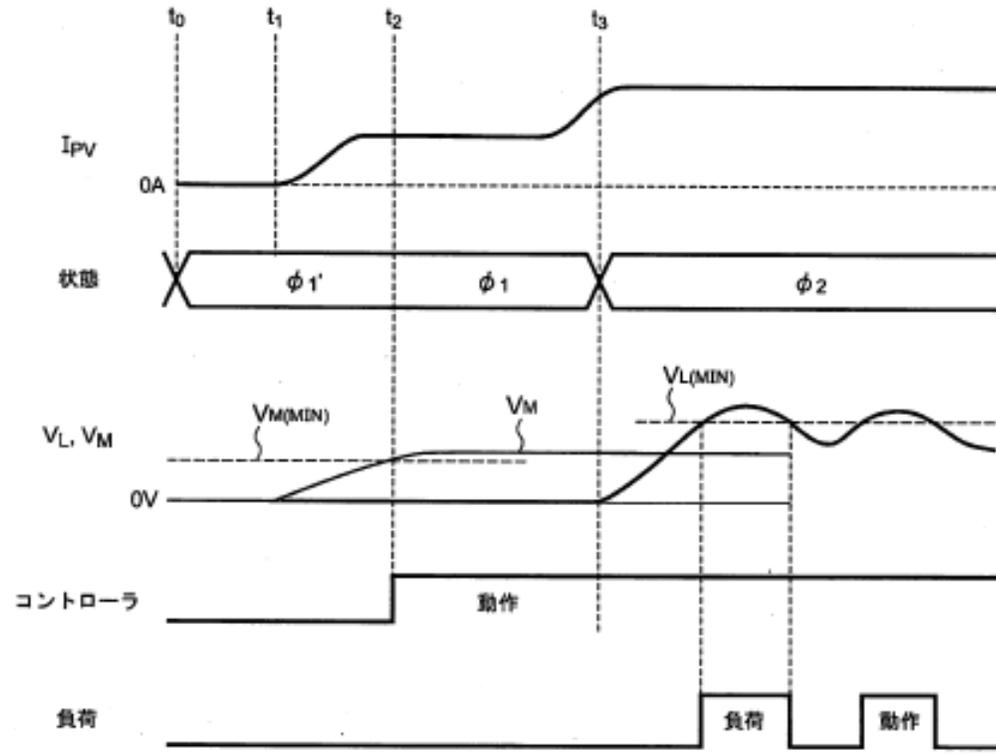
基本概念



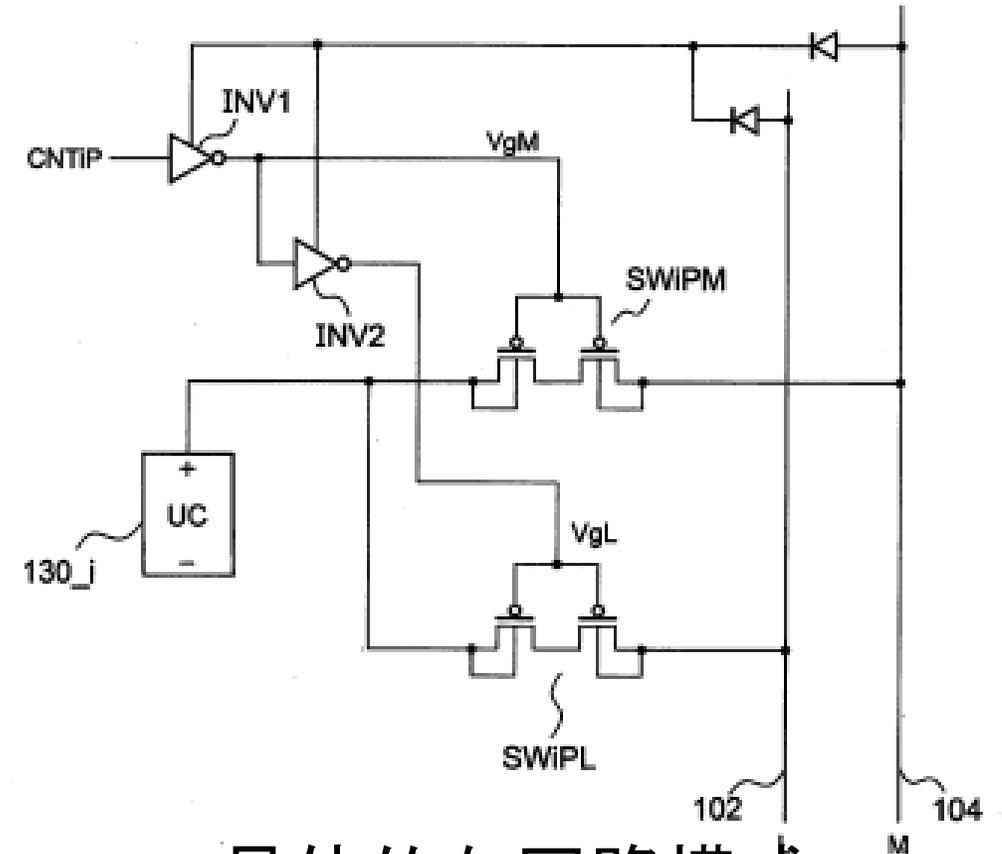
機能イメージ (“Adaptive Photovoltaic Energy Harvesting”)

(全固体)電池を含めた電力マネジメント

発明に含まれる技術要素 (出願書類より)

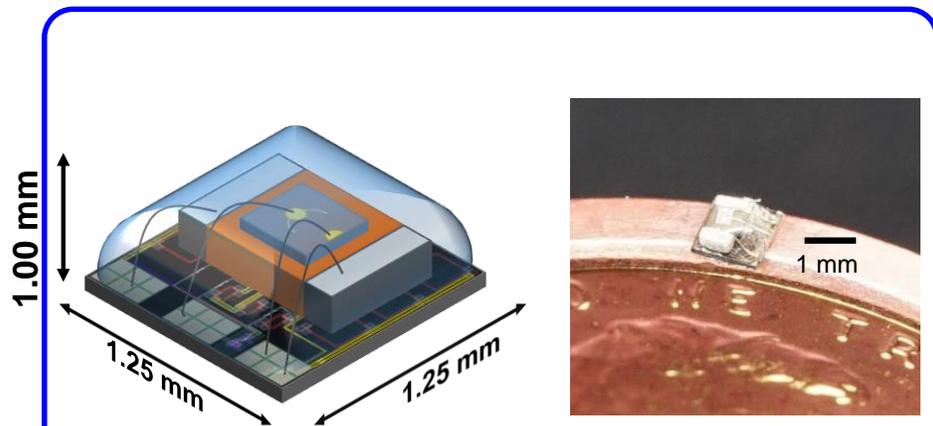


動作方式やシーケンス



具体的な回路構成

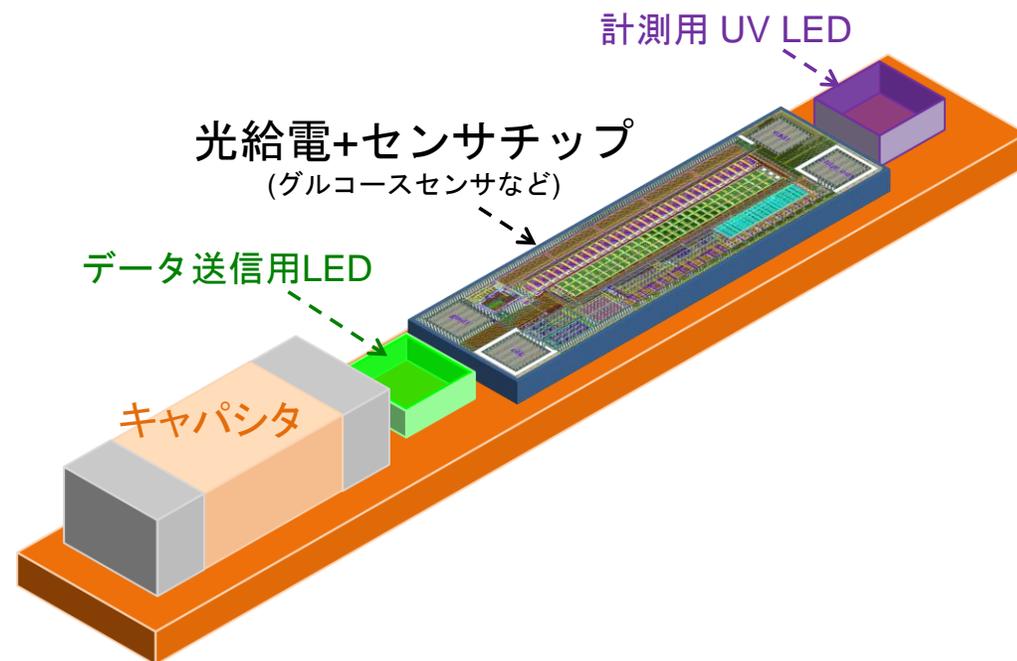
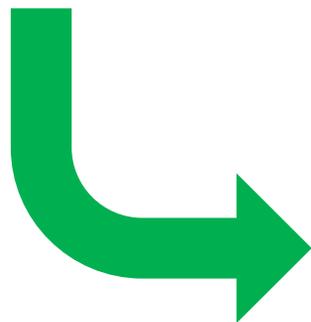
応用①: 生体埋め込みセンサ・ヘルスケアデバイス



現在までの成果

- ・LEDの単発駆動(情報処理なし)

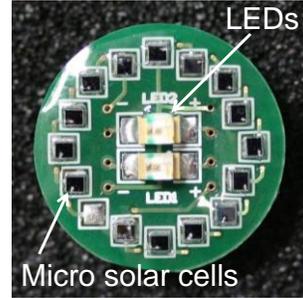
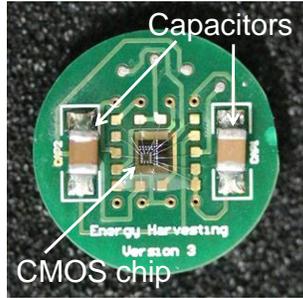
本発明



生体埋め込みセンサ

- ・シーケンス動作
- ・センシング機能
- ・データ出力機能

応用②：環境光駆動”ボトムアップ”IoT / IoE

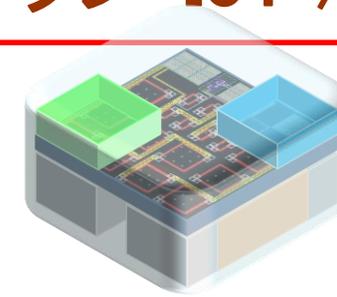
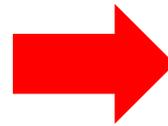


0.5 cm

現在までの成果

- ・情報処理が低電圧でなく無駄

高度化
性能向上
小型化



IoTマイクロノード

- ・太陽電池集積化(1~3mm角)
- ・環境光による適応的・自律・永久動作
- ・センシング & 通信機能
- ・能動的アクセス不要(場所を把握しなくてOK)

本発明

マイクロIoTノード

- ・1mm³以下で邪魔にならない
- ・環境光動作
- ・光通信
- ・ID
- ・センサ

あらゆる”モノ”に
取り付け/埋め込み可能

カメラシステムで
データ受信

光データ送信



制御システム

ボトムアップ型IoTプラットフォームの実現

- ・環境光駆動マイクロノードによる”あらゆる”モノの情報化=IoE

実用化に向けた課題

- 現在、システムを搭載したチップ・デバイスの開発中。
- デバイス機能(バイオセンサやIoT)の開発を行いながら進めている。
- 1～3mmのサイズで、環境光で動作可能なシステムの開発が最重要課題(現在の実証回路では光照射が必要)。
- 全固体電池の搭載は未着手。

企業への期待

- ワイヤレス・超小型デバイスの開発ニーズを持つ企業との共同研究を希望。
- ワイヤレスセンサ技術・IoTデバイス技術を開発中・展開を考えている企業での採用ご検討。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 発電装置およびデバイス
- 出願番号 : 特願2020-079843
- 出願人 : 東京工業大学
- 発明者 : 徳田 崇

お問い合わせ先

**東京工業大学
研究・産学連携本部**

TEL 03-5734-3817

FAX 03-5734-2482

e-mail sangaku@sangaku.titech.ac.jp