

印刷法を用いて多彩な検出を自在設計する センシング技術

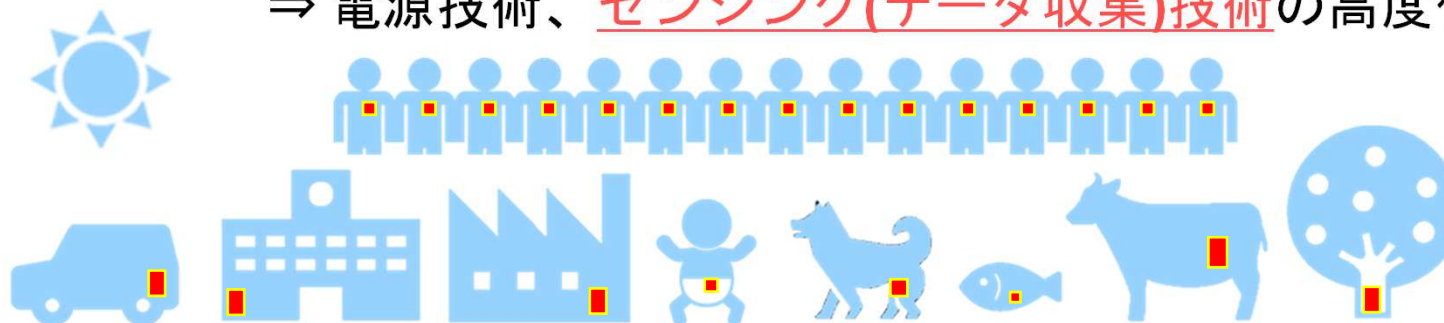
島根県産業技術センター 技術第一部
高機能センシング応用製品開発プロジェクト
専門研究員 岩田 史郎

協力機関
国立研究開発法人 産業技術総合研究所
日本電子精機株式会社

はじめに

『印刷法を用いて多彩な検出を自在設計するセンシング技術』

社会背景：IoT(通信)技術、AI(データ解析)技術の進展
⇒ 電源技術、センシング(データ収集)技術の高度化



古典的かつ応用範囲の広い

「印刷技術」「静電容量センシング技術」に改めて着目

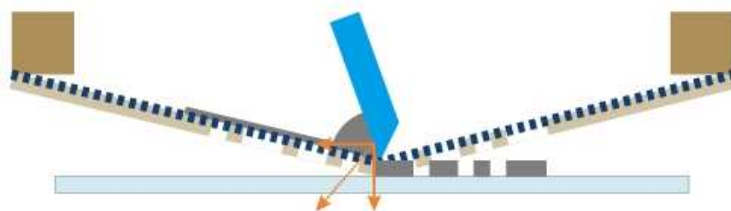
➡ 従来とは異なる用途・技術展開に資する技術構築

はじめに

『印刷法を用いて多彩な検出を自在設計するセンシング技術』

◆印刷法

: 印刷工法(プリントドエレクトロニクス)
【特にスクリーン印刷工法】



◆センシング技術

: 静電容量センシング技術

【多彩な検出機能】 : 誘電率測定

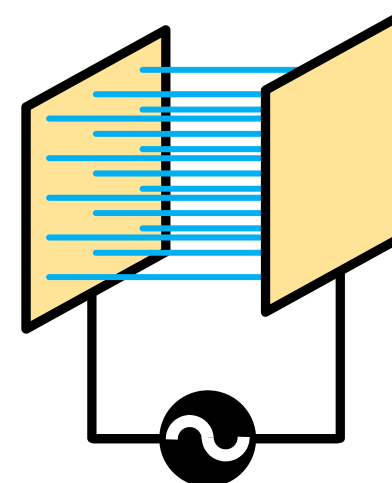
導電率測定

導電体の近接検出

対象の水分組成

呼吸信号検出

など

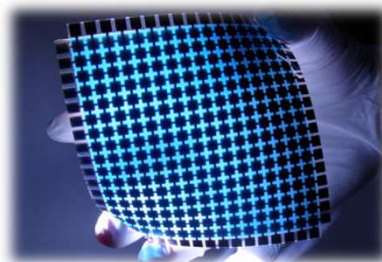


技術背景

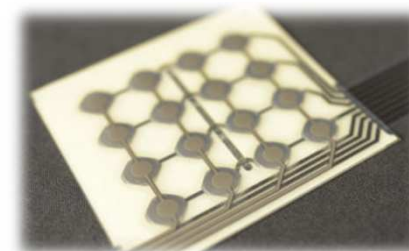
～印刷法による自在設計性～



有機ELディスプレイ：JOLED



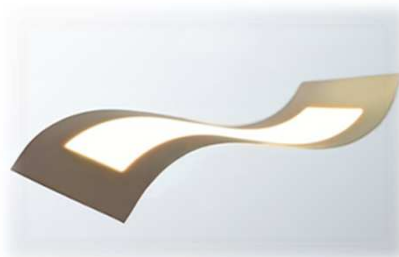
圧力センサ：産業技術総合研究所



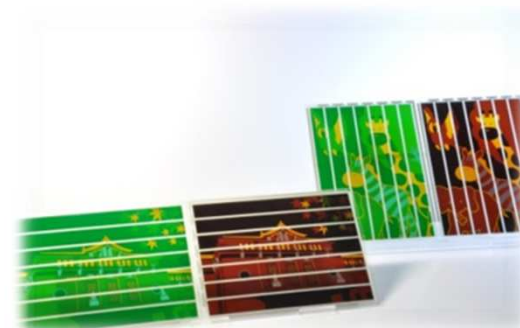
メンブレンスイッチ



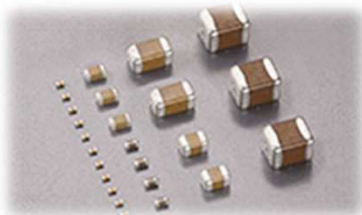
電子ペーパー：凸版印刷



有機EL照明：住友化学



色素増感太陽電池：日本写真印刷



積層セラミックコンデンサ：村田製作所



RFID：Imec



農業センサ：Sensprout

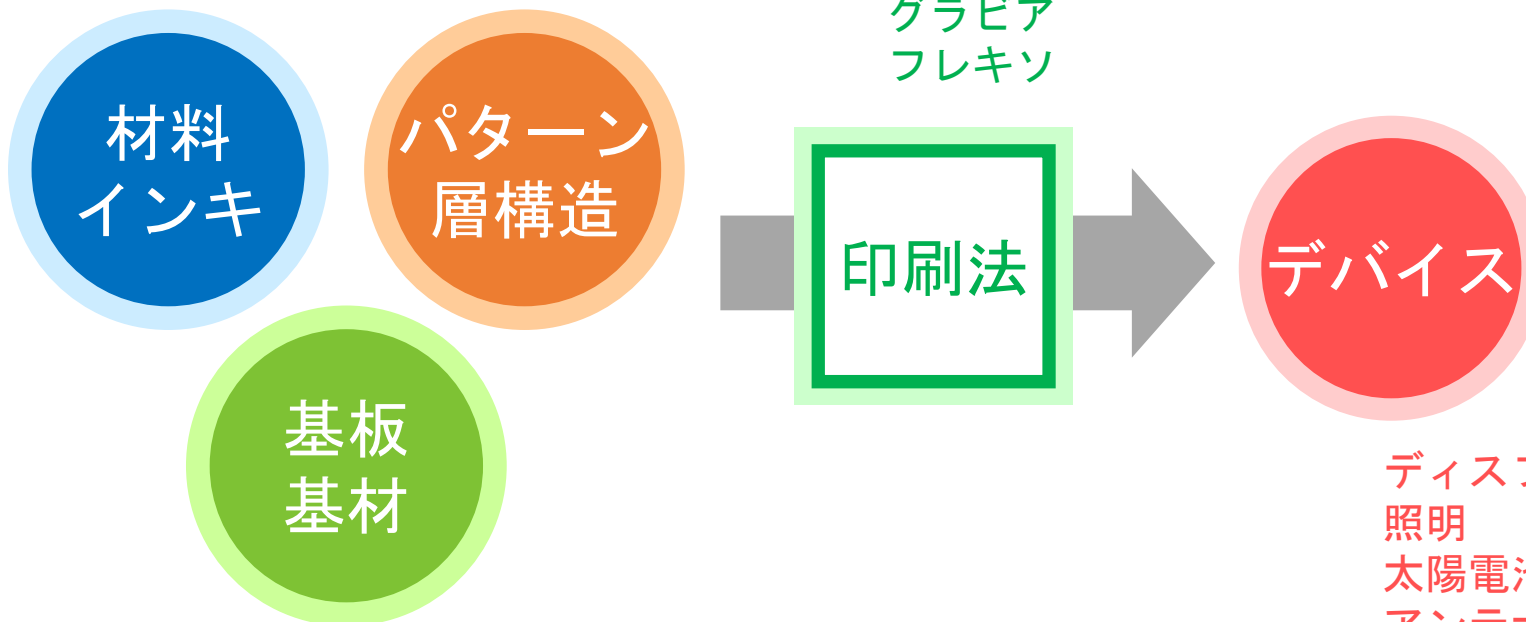
技術背景

～印刷法による自在設計性～

導電体
絶縁（誘電）体
半導体
発光・蛍光体
接着剤

2次元（平面/両面）
3次元（多層複層）

スクリーン
インクジェット
グラビア
フレキソ



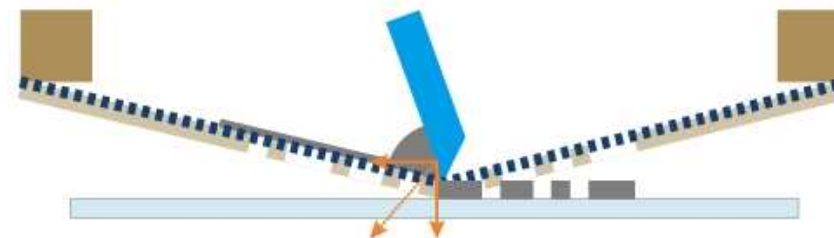
プラスチック（PET, PE, ポリイミドなど）
ガラス基板
セラミックシート
和紙、不織布、テキスタイル（布、織物）
シリコン（シリコン太陽電池基板）

ディスプレイ
照明
太陽電池
アンテナ
センサ

技術背景 ～印刷法による自在設計性～

◆印刷法

：印刷工法(プリンテッドエレクトロニクス)
【特にスクリーン印刷工法】

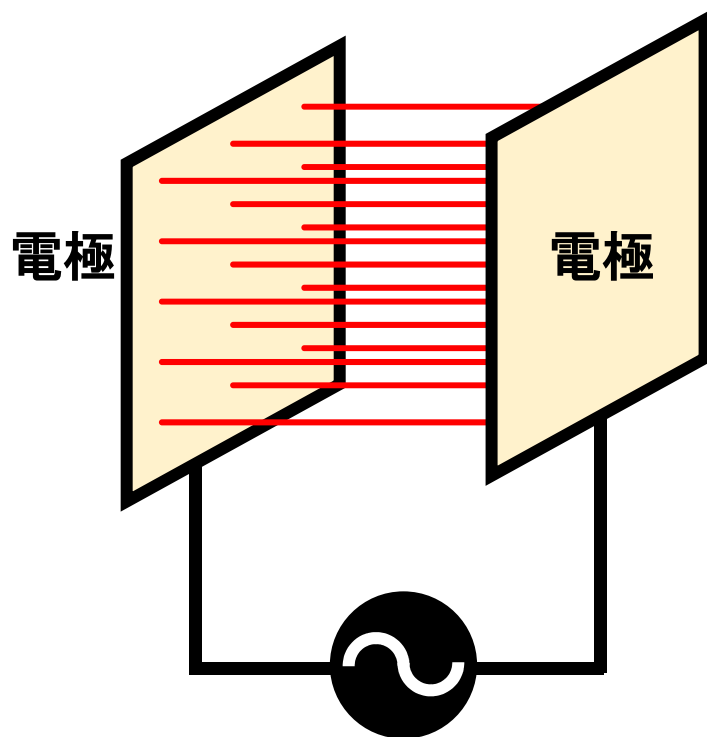


工法の特長：導入コスト・検証コストが比較的安価
スケールアップが容易
変量多品種に好適
環境負荷が小さい(近常温、常圧、省廃棄物)
～空気と水以外なら何にでも印刷できる?～

デバイスの特長：薄い・軽い・小さい・安い
柔らかい(フレキシブル/ストレッチャブル)
曲げて運べる、曲げて置ける、曲げて使える
多様な基板・基材に適用可能

技術背景

～静電容量センシング技術による多彩な検出機能～



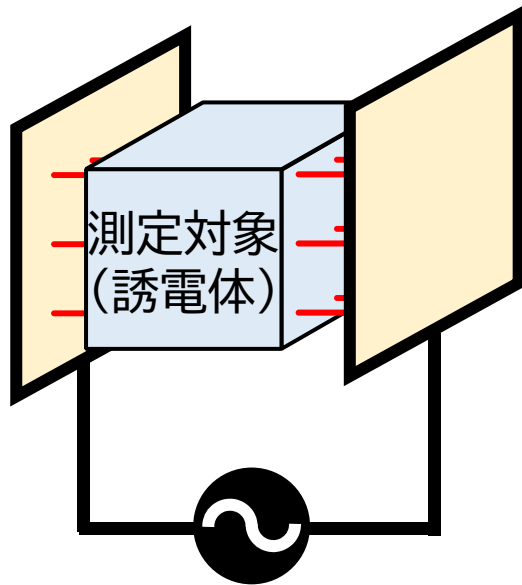
$$\text{静電容量 } C \text{ [F]} = \frac{\text{誘電率 } \epsilon \times \text{電極面積 } S}{\text{極間距離 } d}$$

$$\text{電荷 } Q \text{ [C]} = \text{静電容量 } C \text{ [F]} \times \text{電圧 } V \text{ [V]}$$

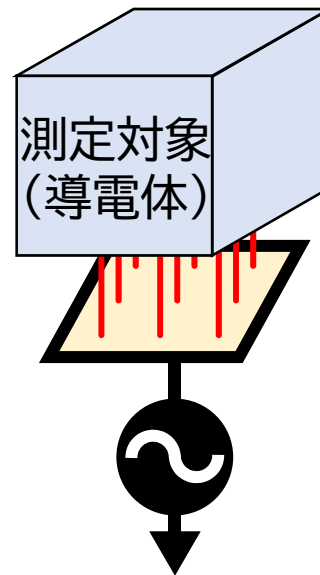
静電容量値(二極間の電荷量を決定する特性値)の変化に基づくセンシング
センサ電極部(アンテナ部)の形状により多彩な検出を実現

技術背景

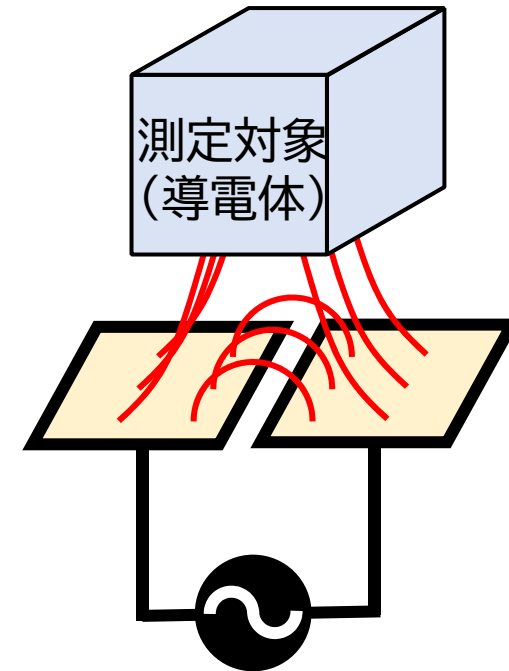
～静電容量センシング技術による多彩な検出機能～



誘電特性を測る



接近配置を測る



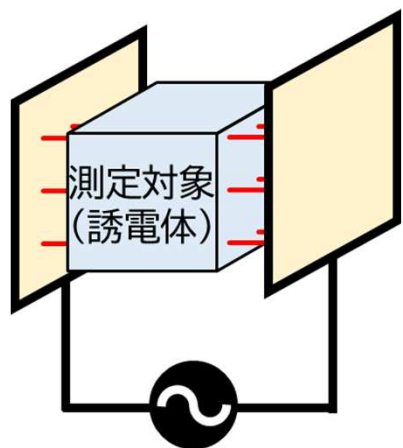
接近距離を測る

導電特性を測る

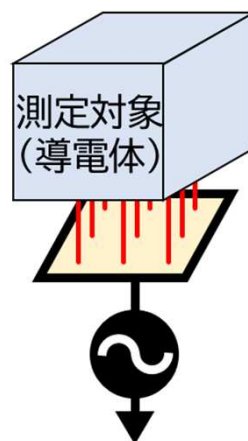
技術背景

～ 静電容量センシング技術による多彩な検出機能～

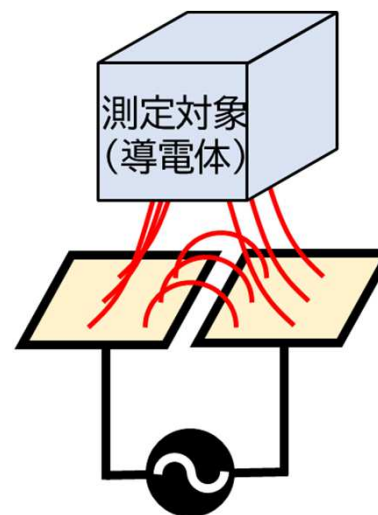
誘電率
センサー



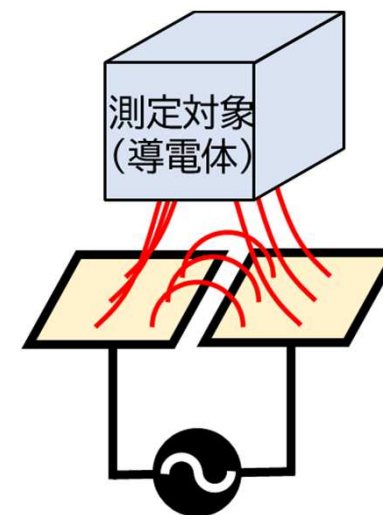
タッチ
センサー



近接
センサー



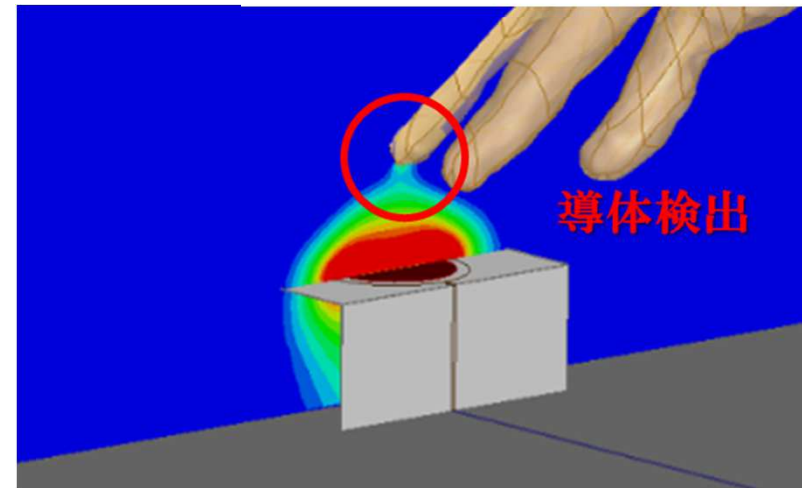
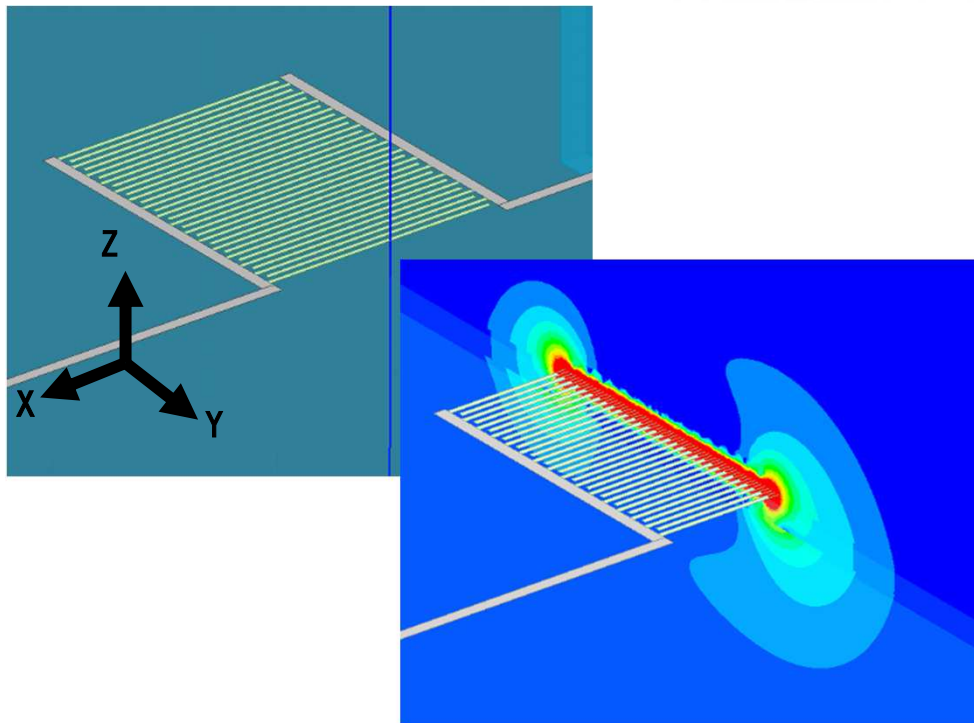
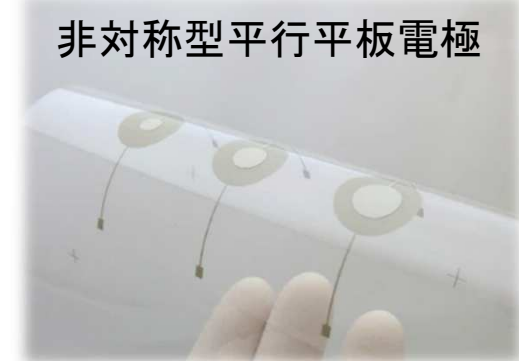
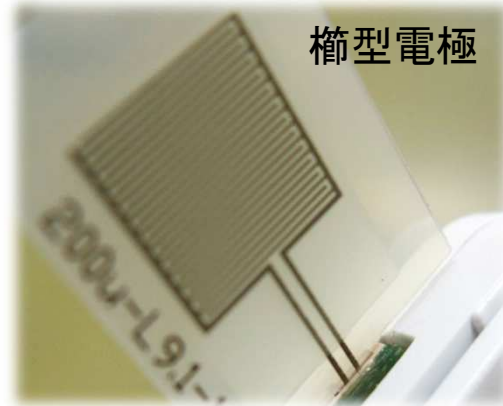
導電率
センサー



| | | | | |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 電極数 | 二極 | 一極 | 二極 | 二極 |
| 起源 | 誘電特性 | 導電特性 | 導電特性 | 導電特性 |
| 応答 | 静電容量値の 変化 | 静電容量値の 増加 | 静電容量値の 減少 | 静電容量値の 減少 |
| 検出距離 | 極近傍 | 極近傍 | 近接 | 近接 |

技術背景

～静電容量センシング技術による多彩な検出機能～



センサ電極部(アンテナ部)の形状により検出機能を制御

印刷法を用いて多彩な検出を自在設計するセンシング技術

既存形態：静電容量型 焦電型 光学型 荷重型 電気抵抗型

接触

重量

大型

厚型

剛直

高価

非接触

軽量

薄型

小型

大面積

可撓性

延伸性

安価

「印刷工法」と「静電容量センシング技術」の協奏的特長

設置自由性：どこでも置きたい

分散配置性：たくさん置きたい

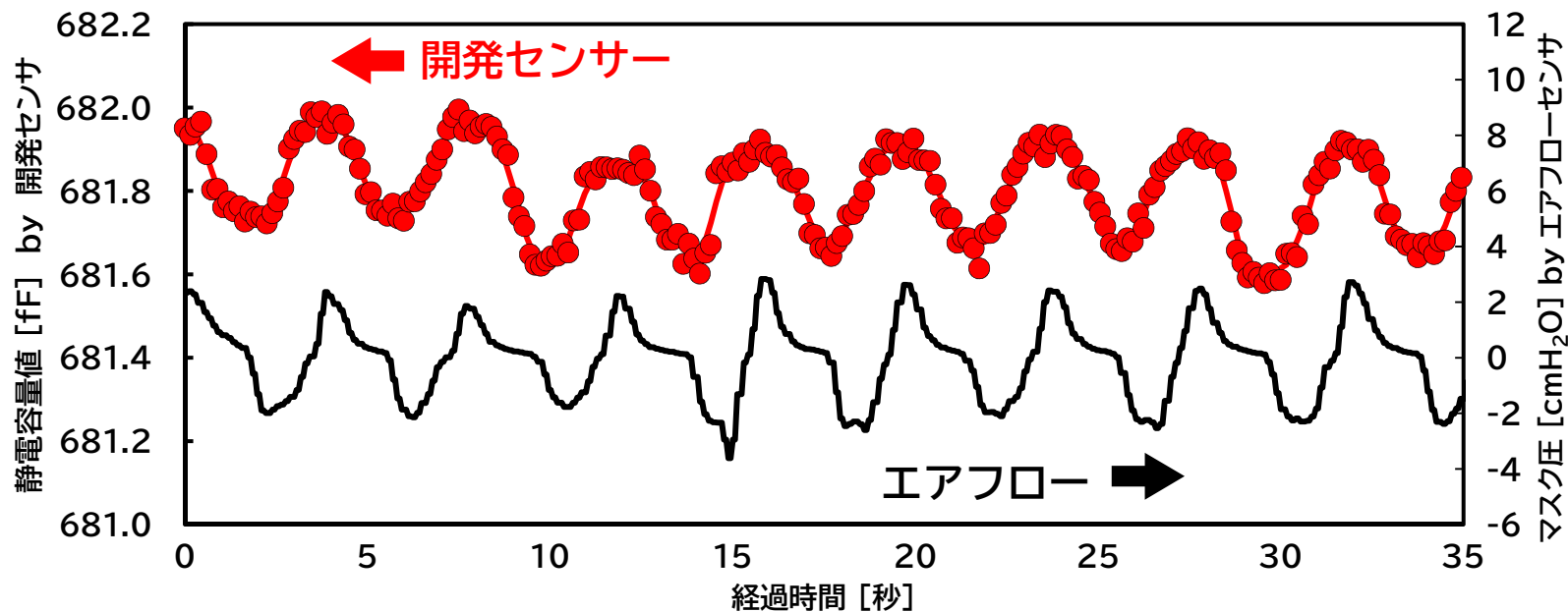
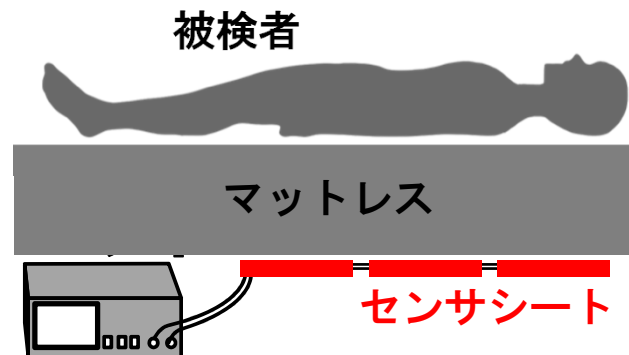
衛生使用性：使い捨てしたい

想定される用途例 《見守りセンサ/呼吸センサ》

非認識・非拘束

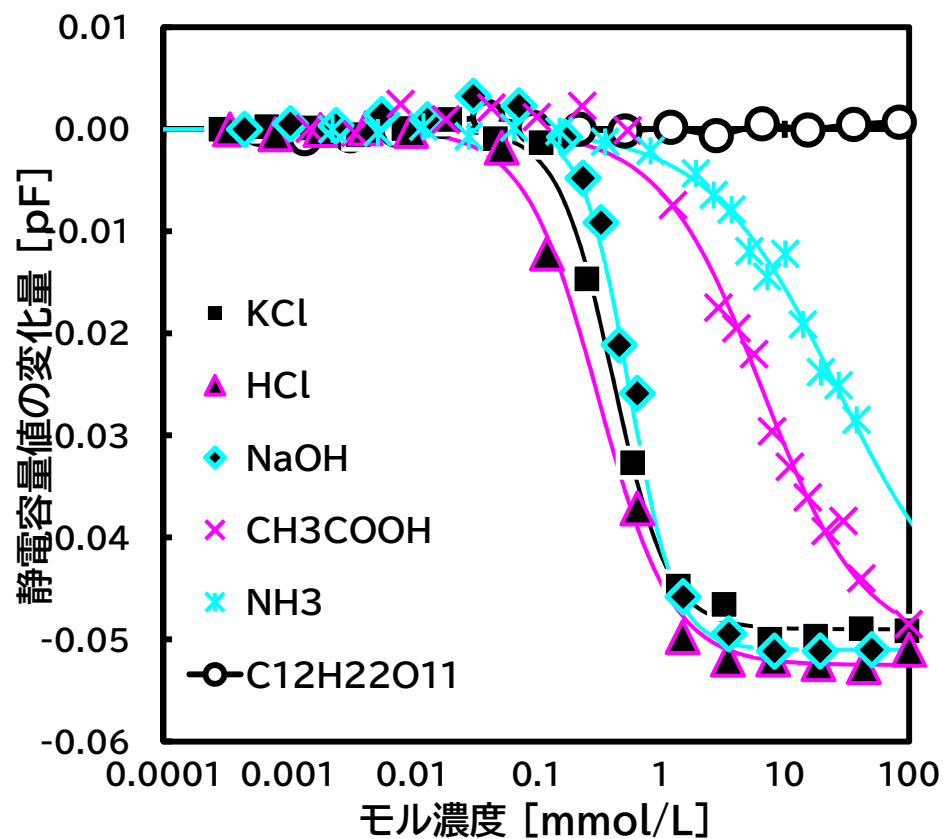
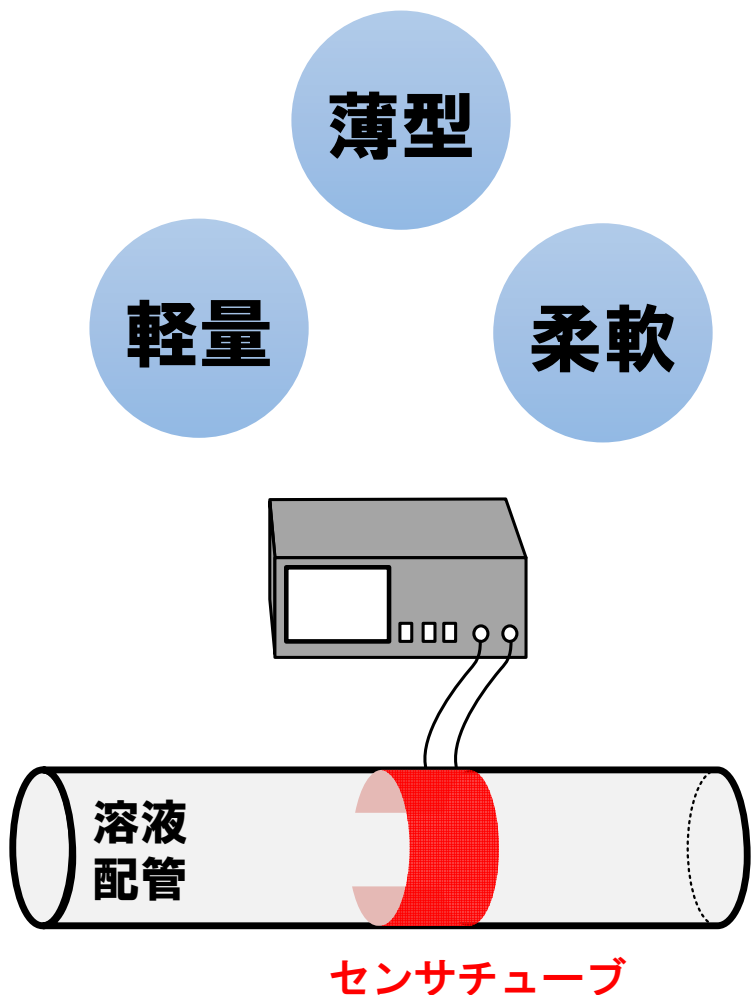
多チャンネル

大面積



想定される用途例

《非浸漬型の電解液濃度モニタリング》



想定される用途例

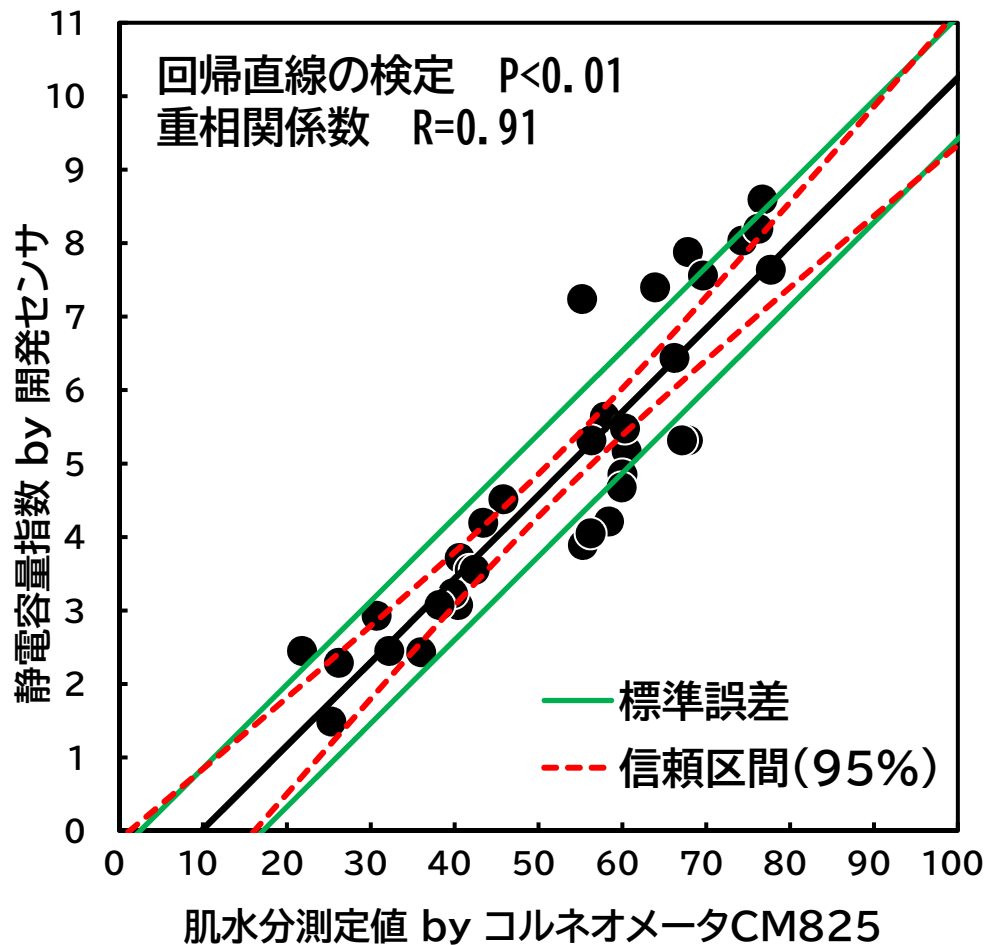
《ディスプレイザブル肌水分センサ》

使い捨て

非侵襲

柔軟

ワイヤレスセンサ



日本電子精機株式会社

島根県産業技術センター
Shimane Institute for Industrial Technology

実用化に向けた課題

ラボレベルの基礎的な技術検証・知的財産の整理は概ね完了しています。

実用化に向けては、具体的な検出ターゲットの設定と設置環境からの外乱の影響について、一定の検証を要します。

企業への期待

既存静電容量センサ素子に対し、空間的制約・使用形態・衛生面の配慮などについて、不満や不足を感じておられませんか？

本技術は、構造的・機能的に広い自由設計性を持っており、貴社の製品・技術・サービスに柔軟に適用することが可能です。

- ・ 本技術を用いて既存事業の価値を高めたい企業様
- ・ 本技術についてより詳細な情報をお知りになりたい企業様
- ・ 新規の用途展開に向けてご相談されたい企業様

ご連絡をお待ちしております。

本技術に関連する知的財産権

| 発明の名称 | 発明者 出願人 | 公開番号 |
|--------------------------|---|---------------|
| 静電容量型センサ | 岩田史郎、今若直人、大峠忍、野村健一、牛島洋史、鍛冶良作 島根県、国立研究開発法人産業技術総合研究所 | 特開2018-72031 |
| 設置自由度の高い静電容量型センサ | 岩田史郎、今若直人、大峠忍、野村健一、堀井美徳、鍛冶良作、牛島洋史 島根県、国立研究開発法人産業技術総合研究所 | 特開2019-45432 |
| 静電容量型センサ | 岩田史郎、今若直人、野村健一、堀井美徳、鍛冶良作、山本典孝、牛島洋史 島根県、国立研究開発法人産業技術総合研究所 | 特開2019-56570 |
| 電極拡張型静電容量式センサ | 岩田史郎、今若直人、野村健一、堀井美徳、牛島洋史、鍛冶良作 島根県、国立研究開発法人産業技術総合研究所 | 特開2019-95356 |
| 非接触測定システム | 岩田史郎、今若直人、野村健一、堀井美徳、牛島洋史、鍛冶良作 島根県、国立研究開発法人産業技術総合研究所 | 特開2019-117070 |
| 非接触測定システム | 岩田史郎、今若直人、野村健一、堀井美徳、牛島洋史、鍛冶良作 島根県、国立研究開発法人産業技術総合研究所 | 特開2020-12740 |
| 静電容量型センサ | 岩田史郎、金山真宏、今若直人 島根県 | 特開2019-105604 |
| 肌状態測定装置 | 岩田史郎、今若直人 島根県 | 特開2019-154804 |
| 肌特性測定器と肌特性測定方法と肌特性評価システム | 安部聡一郎、加藤伸幸、平田淳、丸野正徳、岩田史郎、今若直人 日本電子精機株式会社、島根県 | 特開2020-65734 |

産学連携の経歴

- 2014年** 国立研究開発法人産業技術総合研究所と共同研究開始
- 2016年** 日本電子精機株式会社と共同研究開始
- 2017年** しまね産業振興財団「革新型研究開発助成金」に採択
- 2019年** 中小企業庁「戦略的基盤技術高度化支援事業」に採択

問い合わせ先

島根県産業技術センター 企画調整スタッフ

TEL : 0852-60-5141

Email : sangisen@pref.shimane.lg.jp