
“モイスターセンサー” 微小な水滴を検出・判別

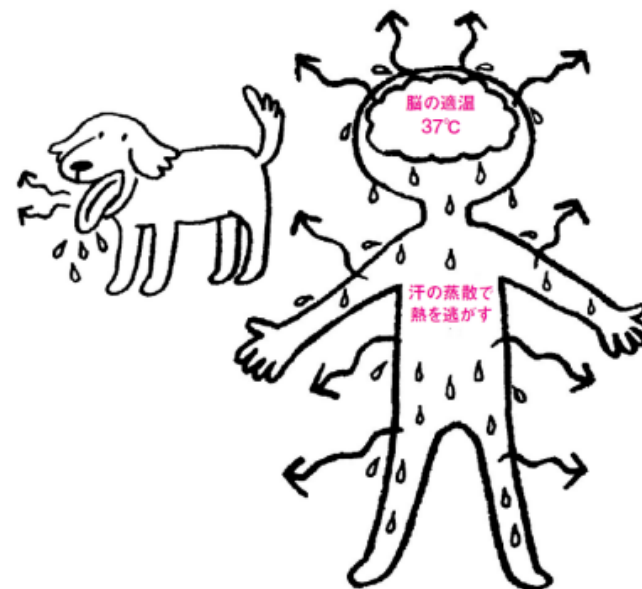
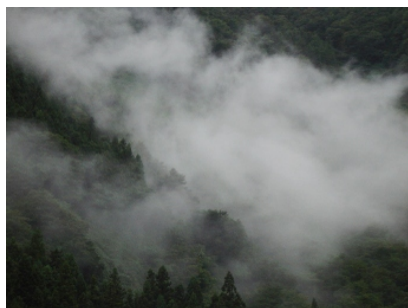
川喜多 仁

半導体デバイス材料グループ

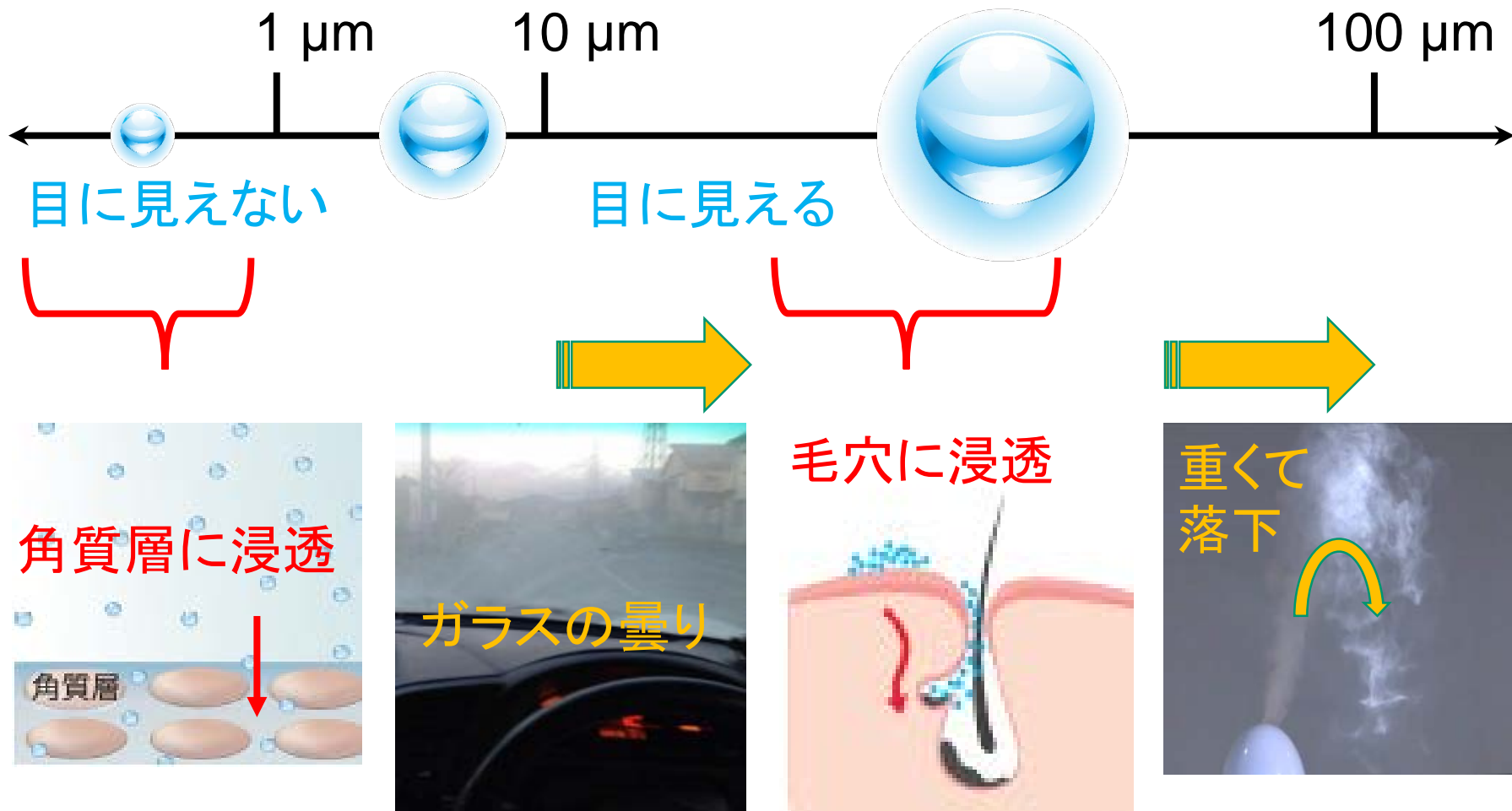
湿気(モイスター)

環境中に存在する微小な水分

⇒水蒸気、湯気、霧、息、汗、...

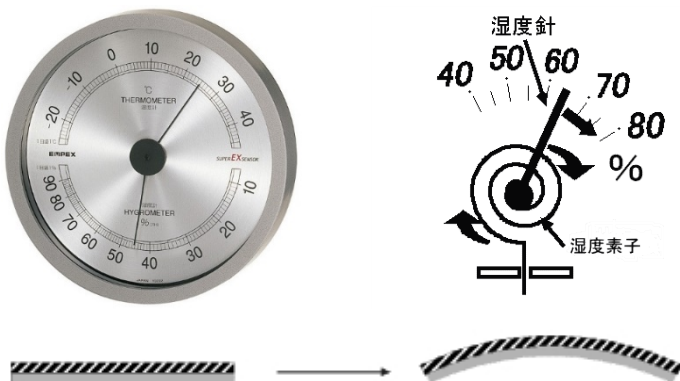


湿気のサイズが及ぼす影響



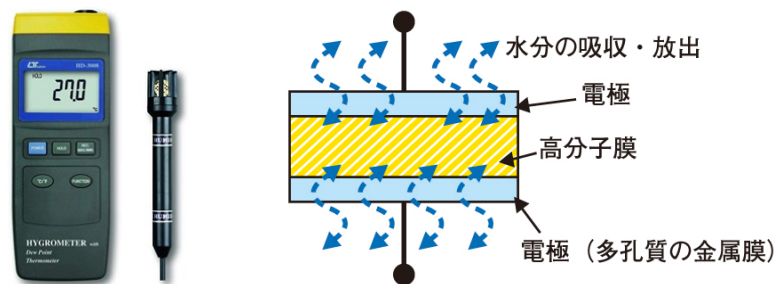
湿気を計る：湿度計

➤ 伸縮式



水分を吸収して変形する
度合いを測る

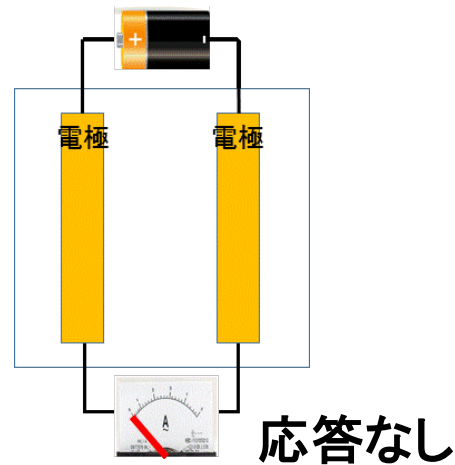
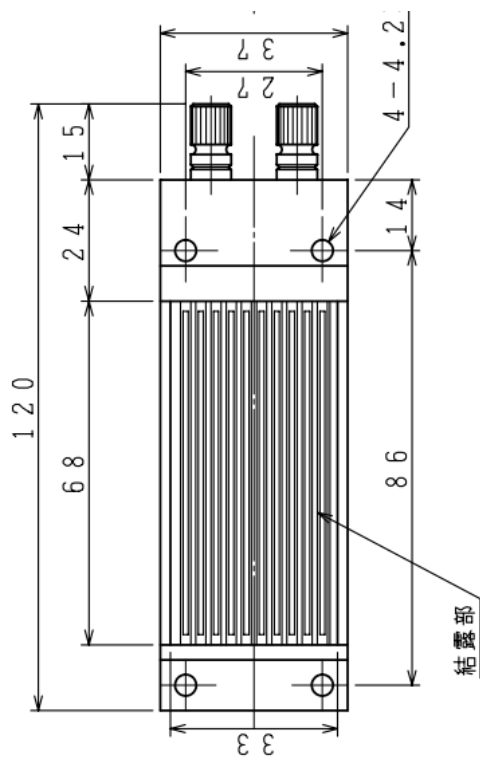
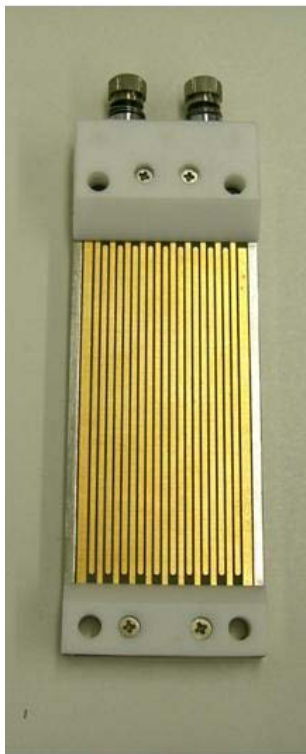
➤ 電気式



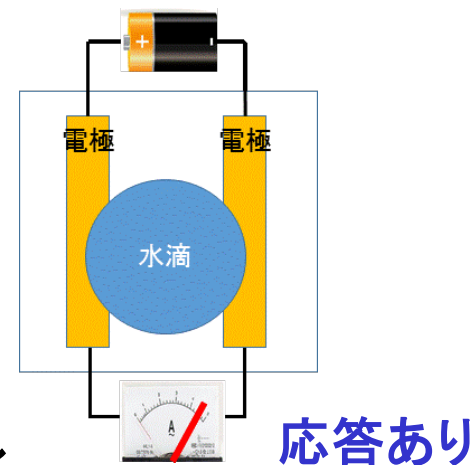
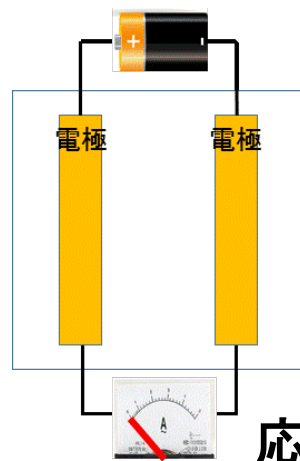
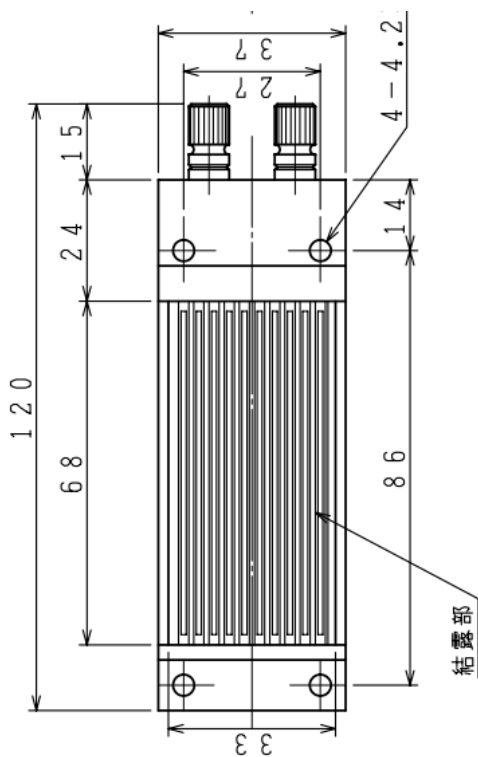
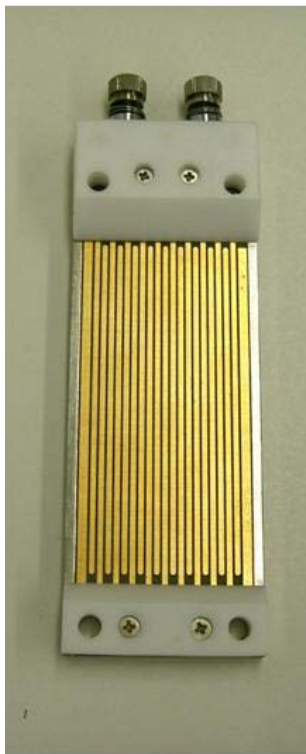
水分を吸収して変化する
電気を測る

✓ 吸収する前の湿気（水分）の量（体積）は計測
できるが、質（サイズ）は判別できない

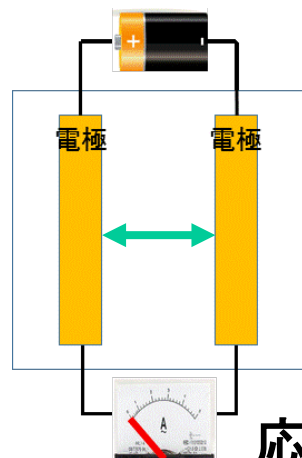
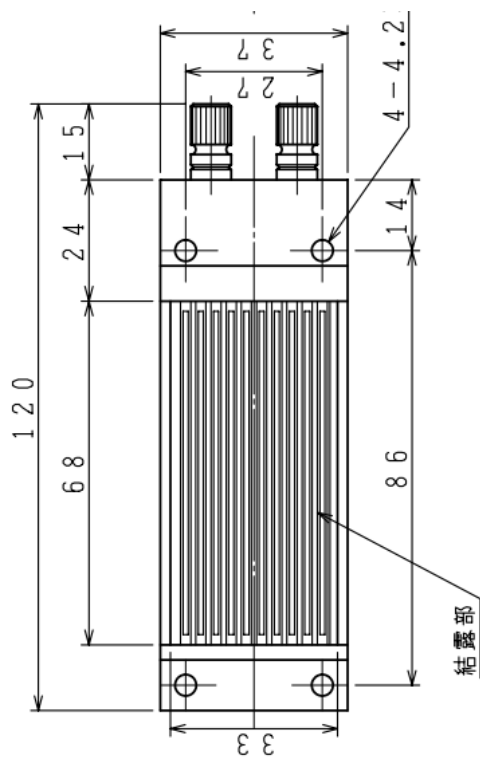
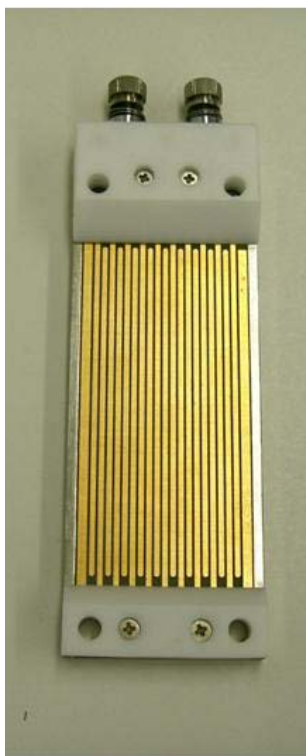
湿気を計る：結露検出器



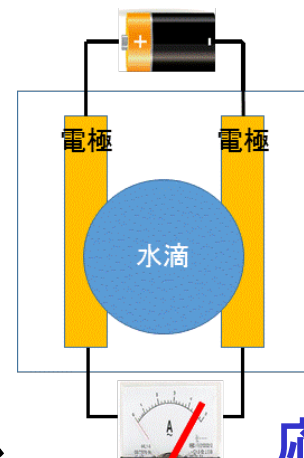
湿気を計る：結露検出器



湿気を計る：結露検出器



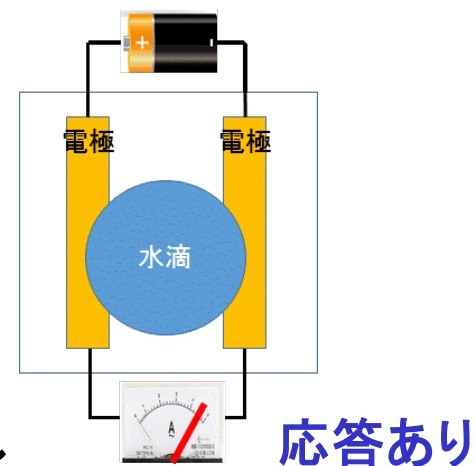
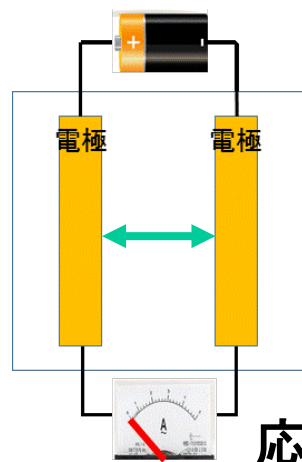
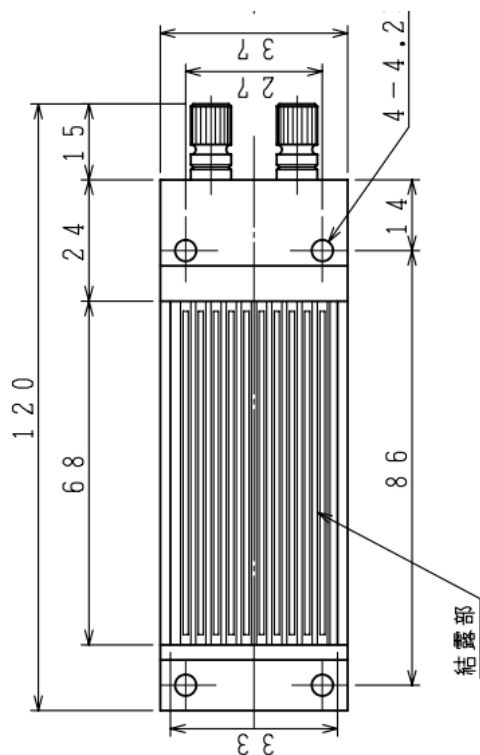
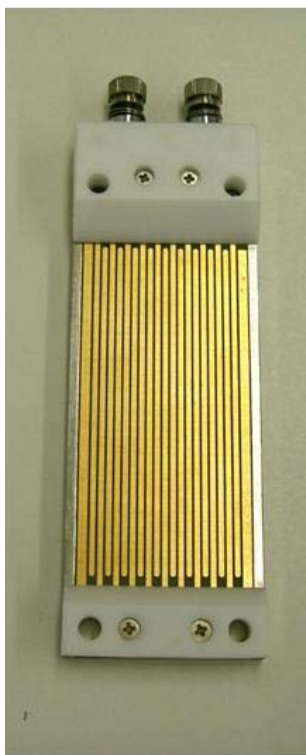
応答なし



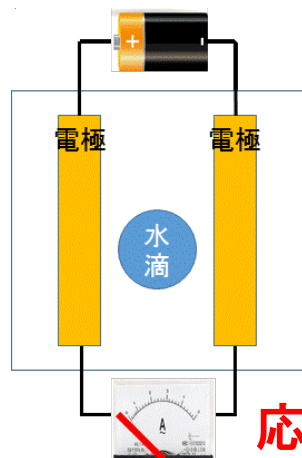
応答あり

電極ギャップ：～250 μm⇒霧雨程度

湿気を計る：結露検出器



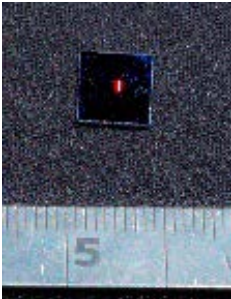
電極ギャップ：～250 μm ⇒ 霧雨程度



✓ ギャップより
小さい水滴は
検知できない

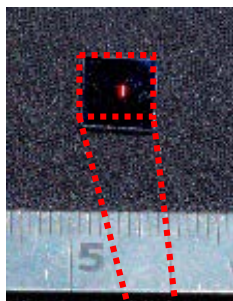
NIMSが開発したモイスターセンサー

センサチップ

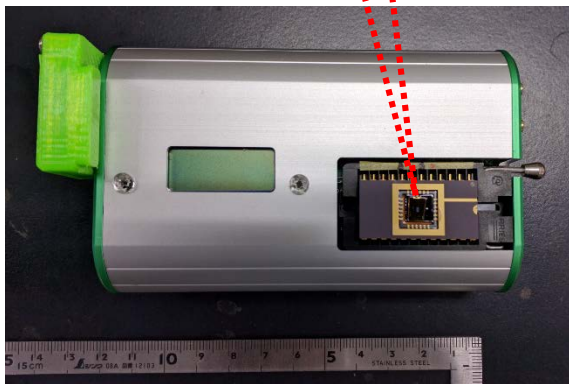


NIMSが開発したモイスチャーセンサ

センサチップ



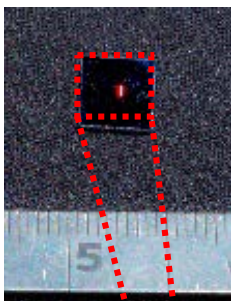
計測器



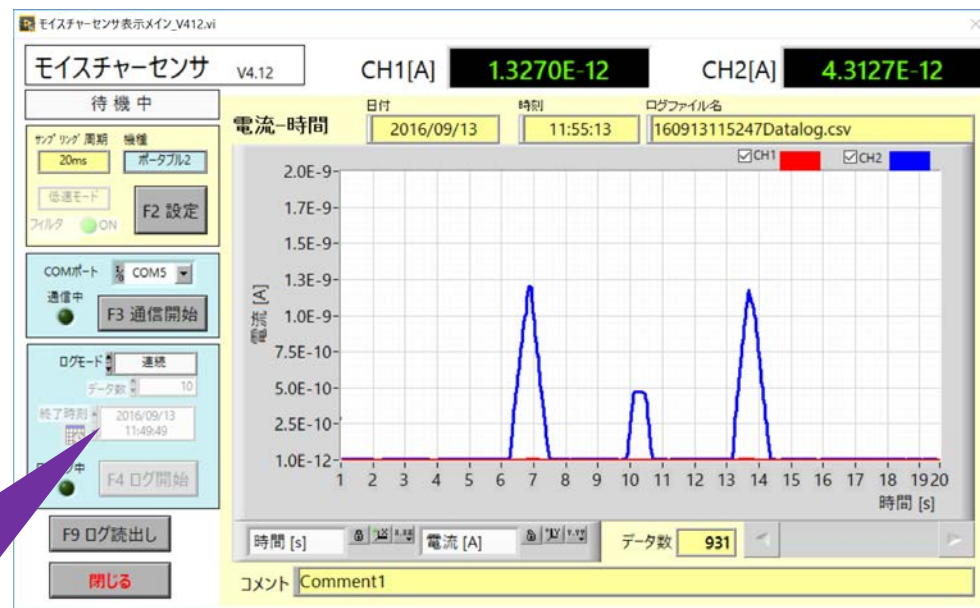
アナログ電流増幅
→A/D変換

NIMSが開発したモイスターセンサー

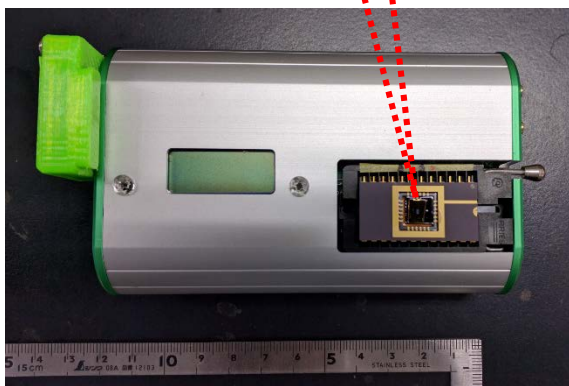
センサチップ



ソフトウェア



計測器



無線送信

アナログ電流増幅
→A/D変換

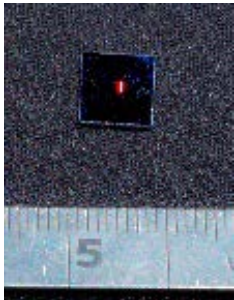
✓ センサの湿気応答を計測・表示・保存

特徴その1: 微小な水分を検出



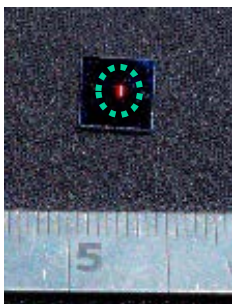
モイスターセンサーの構造と動作原理

センサチップ



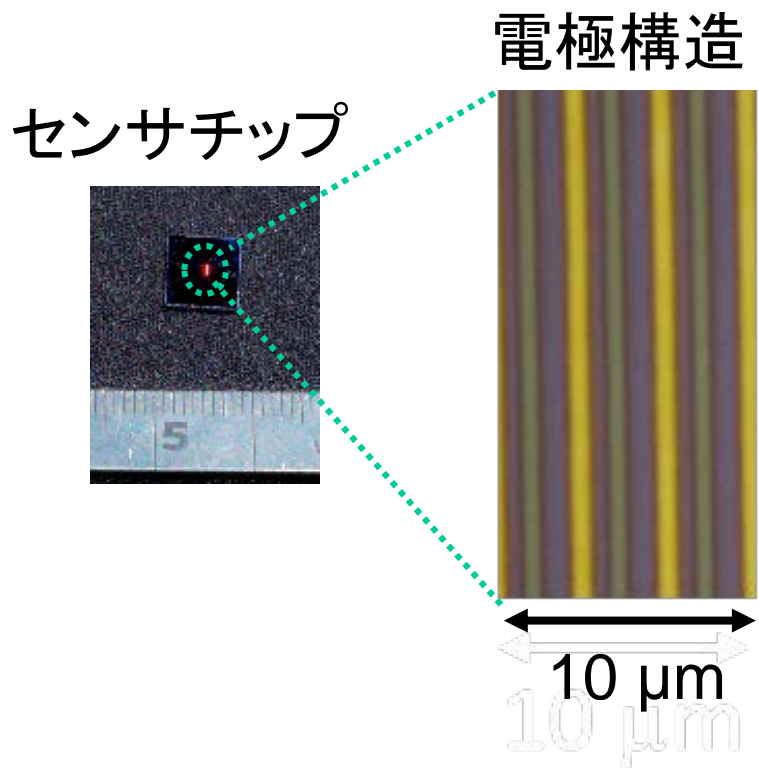
モイスターセンサーの構造と動作原理

センサチップ



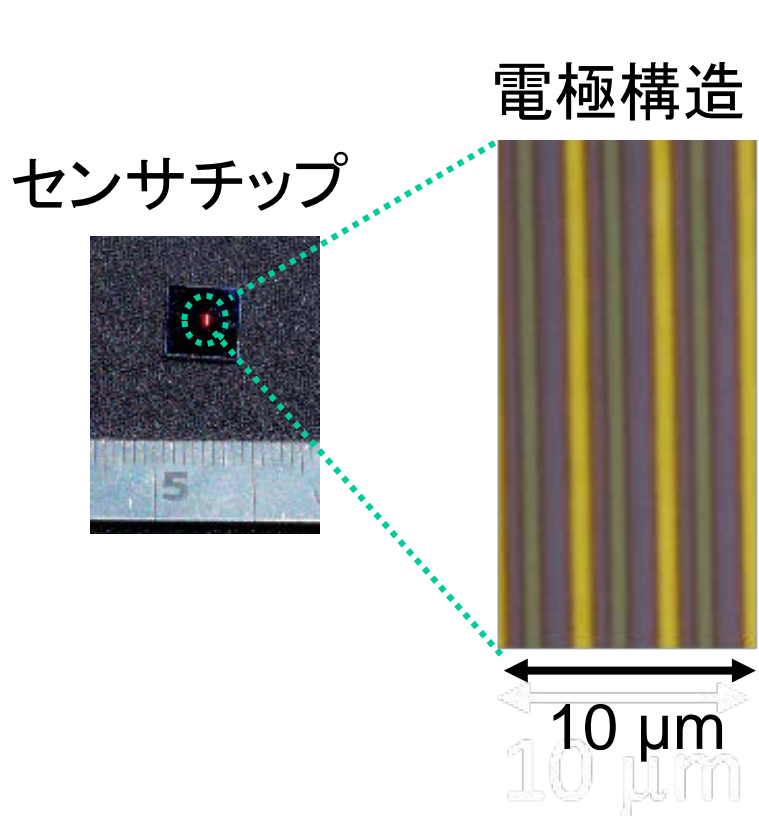
✓ 計測部サイズ: $< 1\text{mm}^2 \Rightarrow$ 既存の湿度計・結露検出器の1/10以下

モイスターセンサーの構造と動作原理

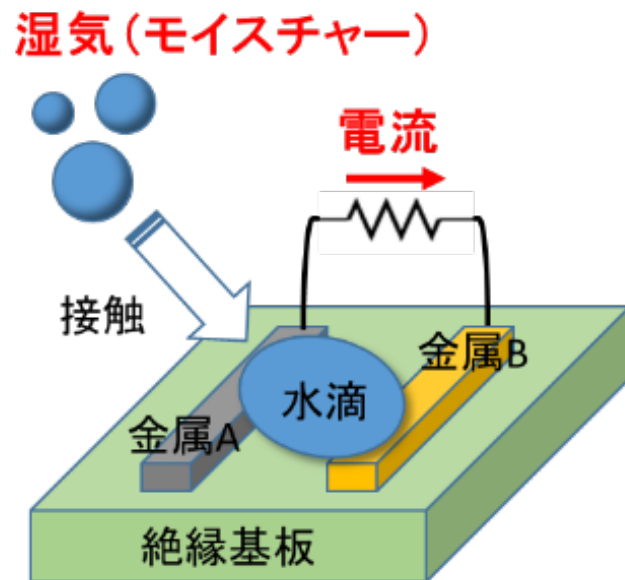


✓ 計測部サイズ: $< 1\text{mm}^2 \Rightarrow$ 既存の湿度計・結露検出器の1/10以下

モイスターセンサの構造と動作原理

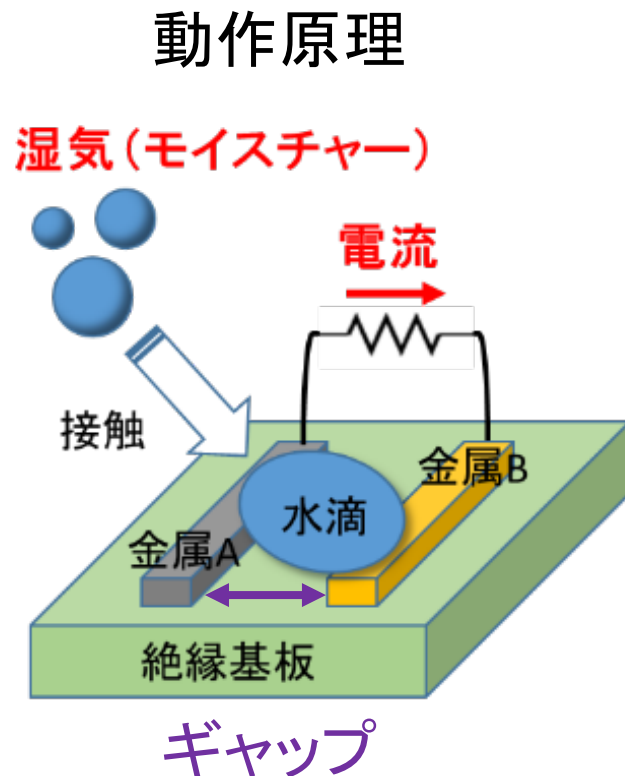
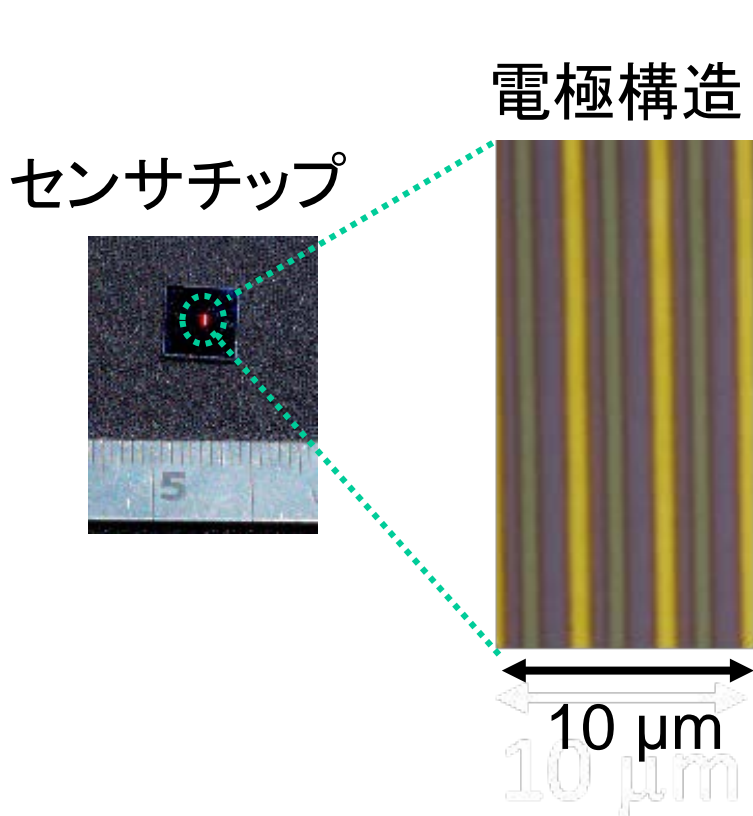


動作原理



✓ 計測部サイズ: $< 1\text{mm}^2 \Rightarrow$ 既存の湿度計・結露検出器の1/10以下

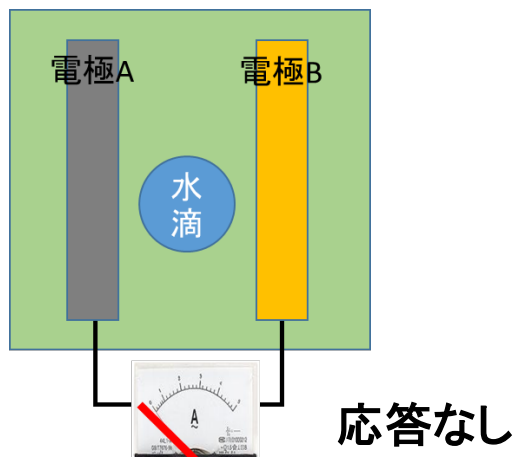
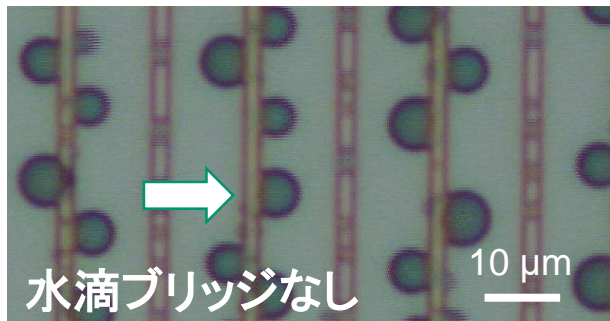
モイスターセンサの構造と動作原理



- ✓ 計測部サイズ: $< 1\text{mm}^2 \Rightarrow$ 既存の湿度計・結露検出器の1/10以下
- ✓ ギャップのサイズを変えることが可能

検出できる水滴のサイズ

ギャップ : 10 μm

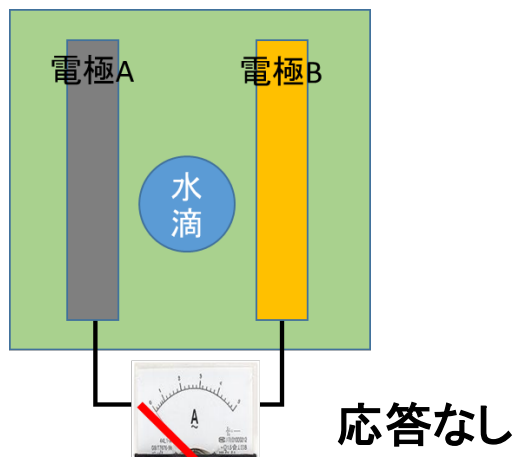
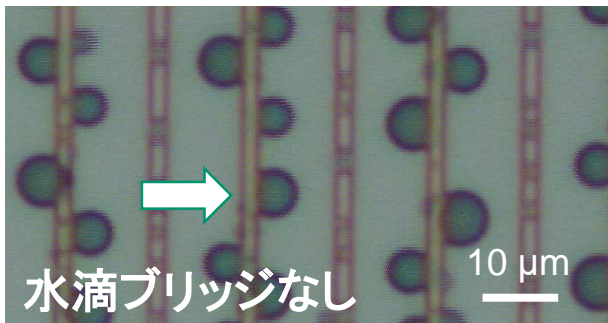


✓ 検出サイズ : 最小0.5 ミクロン

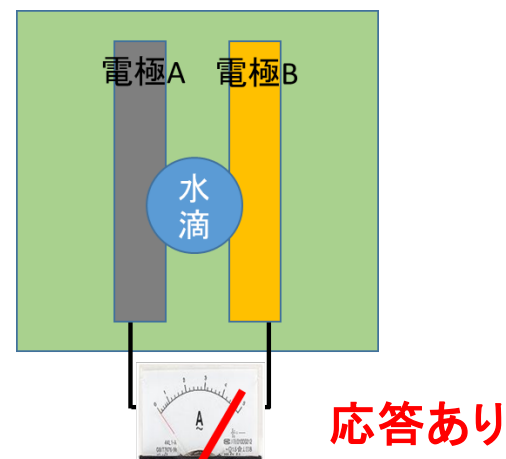
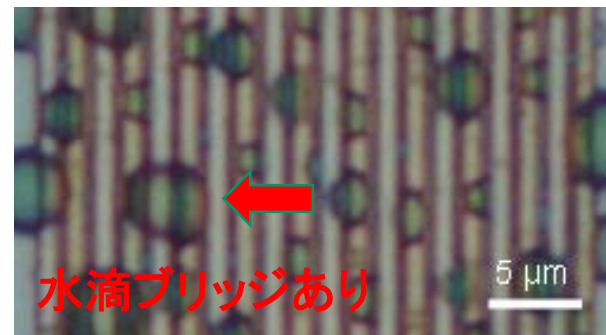
⇒湿度計では検出不可 / 結露検出器よりも100倍以上高精度

検出できる水滴のサイズ

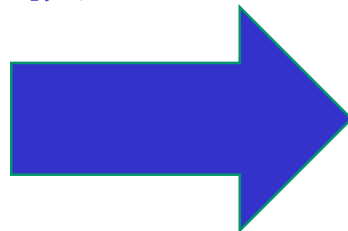
ギャップ : 10 μm



ギャップ : 0.5 μm



ギャップ
狭める

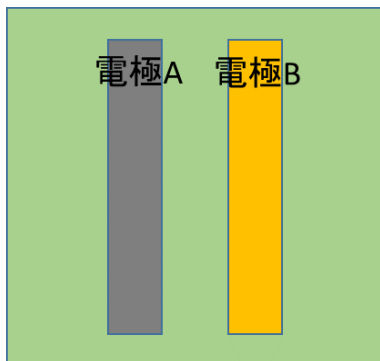


✓ 検出サイズ : 最小0.5 ミクロン

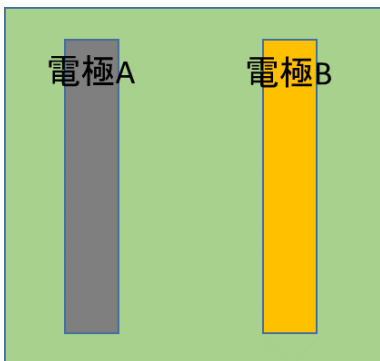
⇒湿度計では検出不可 / 結露検出器よりも100倍以上高精度

特徴その2:水滴サイズの判別

狭ギャップ

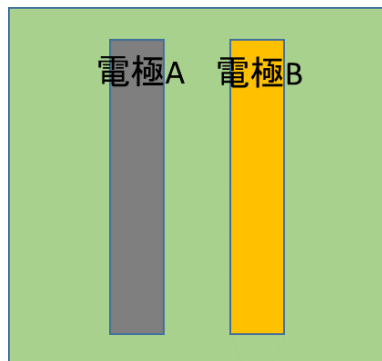


広ギャップ

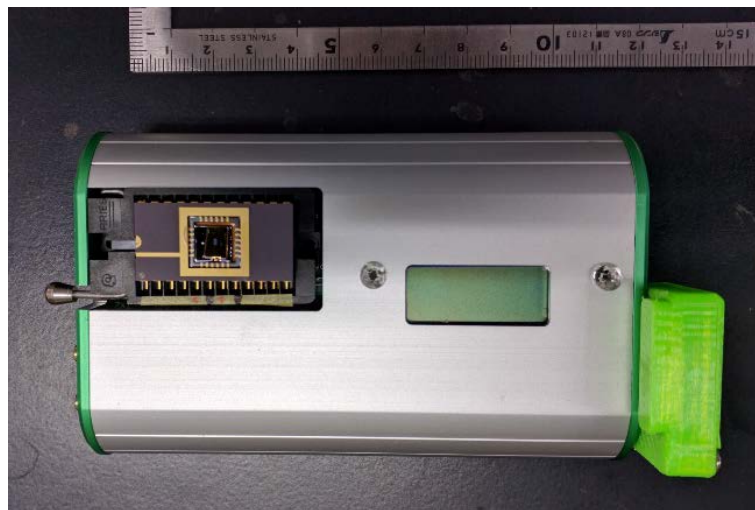
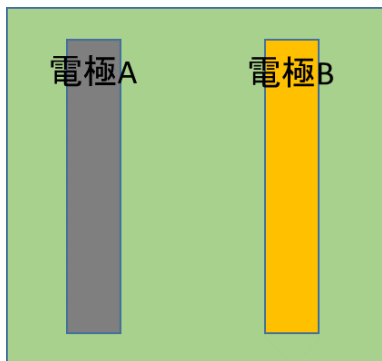


特徴その2:水滴サイズの判別

狭ギャップ

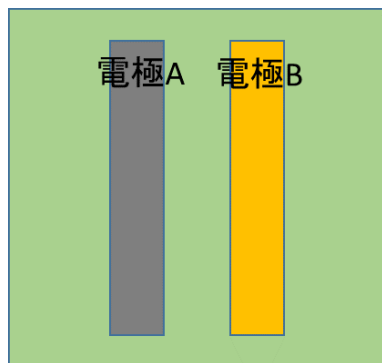


広ギャップ

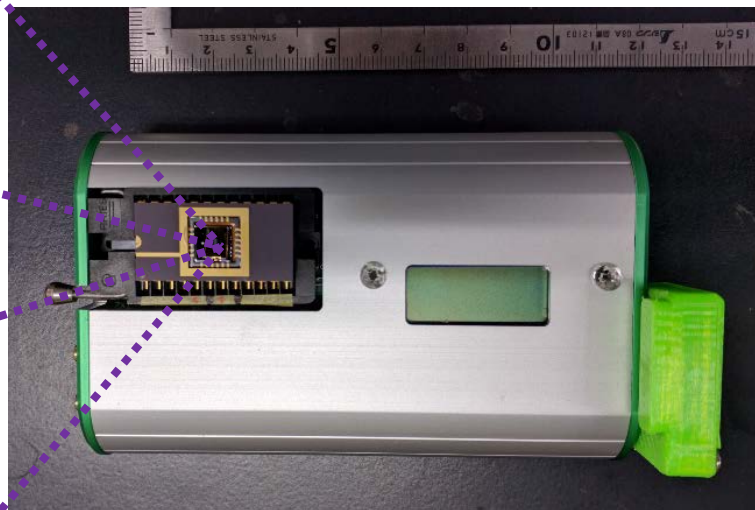
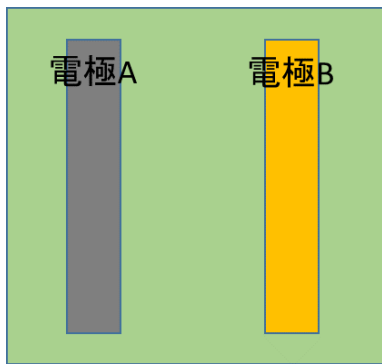


特徴その2:水滴サイズの判別

狭ギャップ

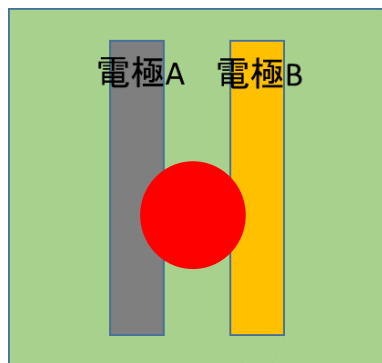


広ギャップ

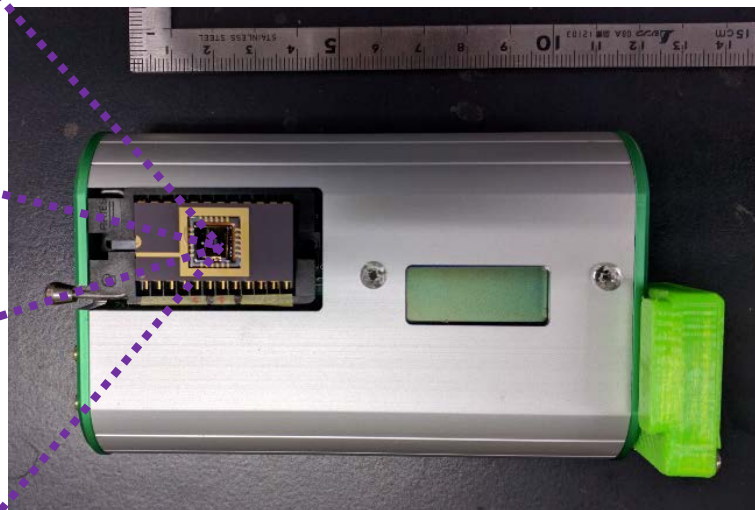
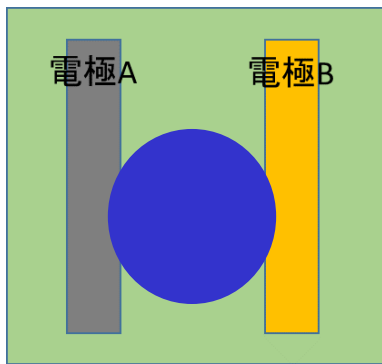


特徴その2:水滴サイズの判別

狭ギャップ

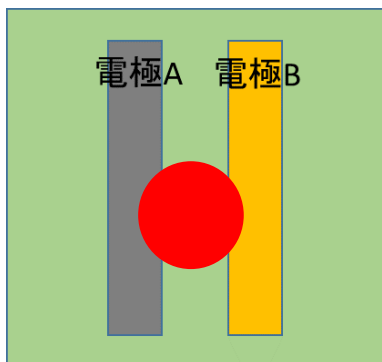


広ギャップ

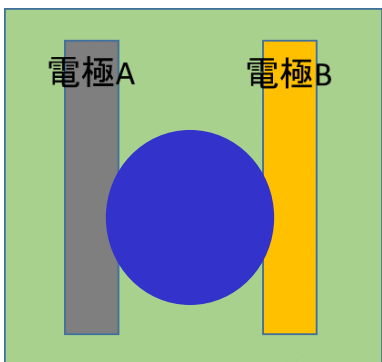


特徴その2:水滴サイズの判別

狭ギャップ



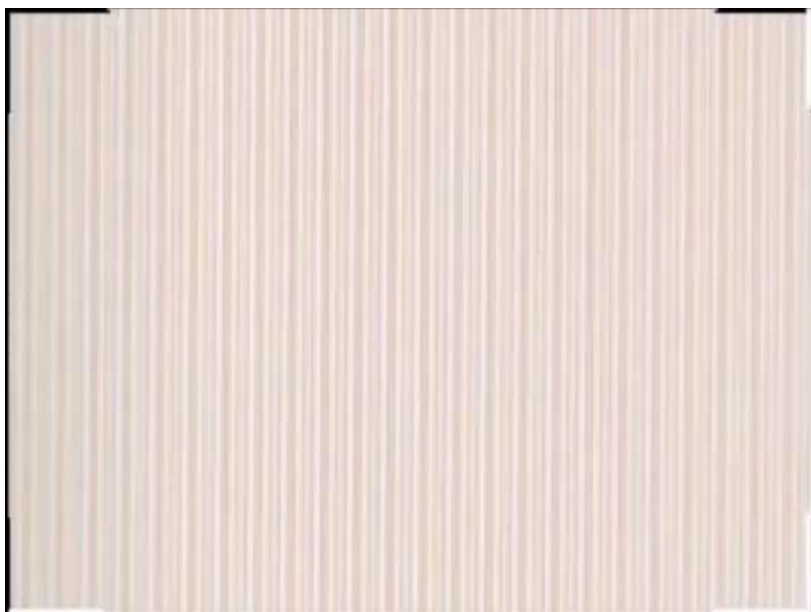
広ギャップ



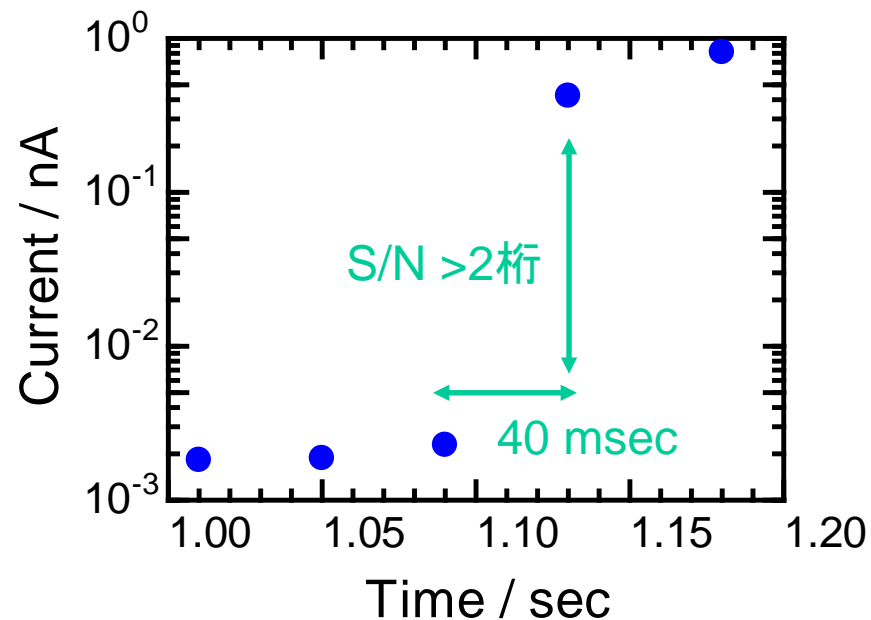
✓ 水滴のサイズを判別：0.5~40 ミクロン
⇒ 湿度計・結露検出器では不可能

特徴その3: 水滴に対する高速応答

電極上の水滴の経時変化



水滴に対する電流応答



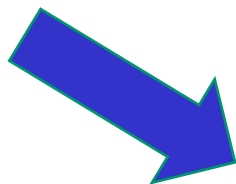
- ✓ 応答時間 : < 0.02秒
- ⇒ 既存の湿度計の100倍以上高速

特徴その4: 自由度の高いシステム構成

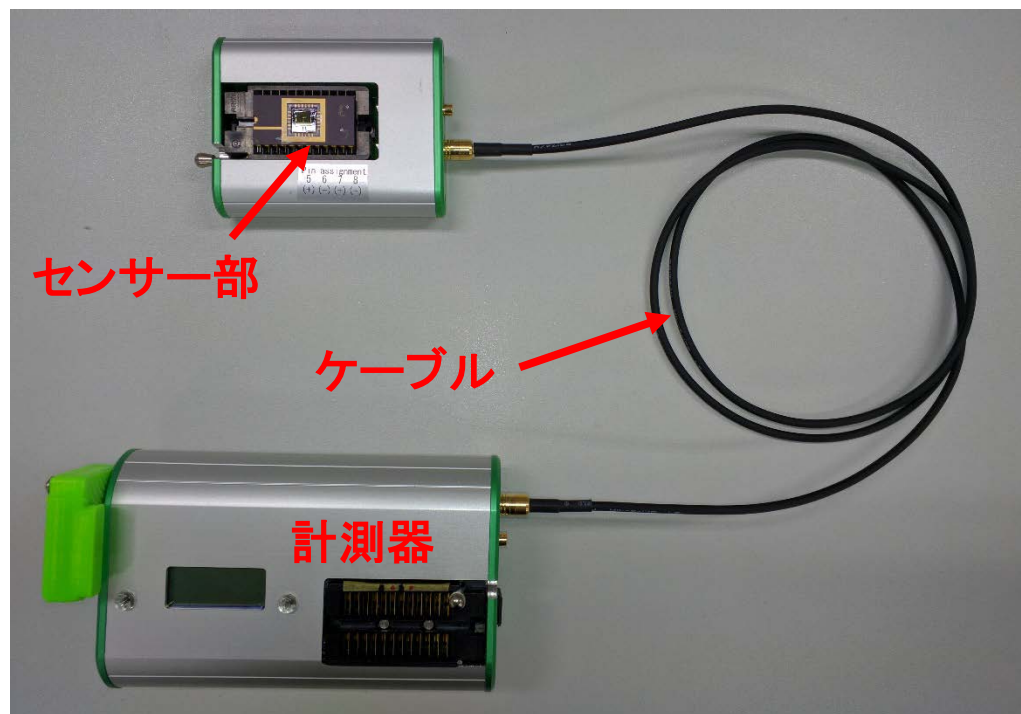


センサー部
計測器

標準: センサー部分と計測器が一体



一例: セパレート型



センサー部

ケーブル

計測器

✓ 用途に合わせてセンサー部、計測器、ソフトウェアの仕様を容易に変更可能

まとめ

微小な水滴を高精度・高感度・高速で検出し、
サイズを判別する小型センサを開発

まとめ

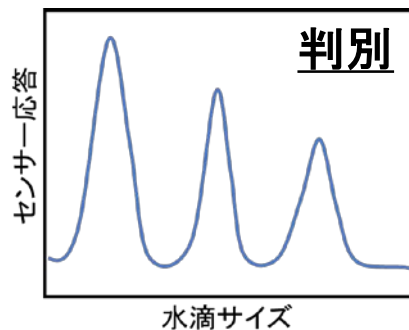
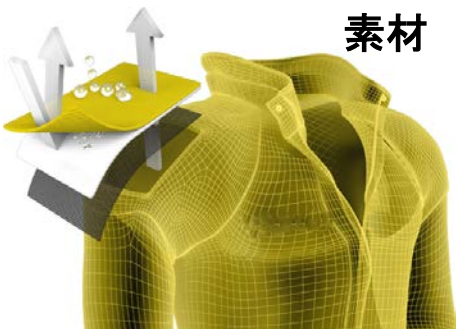
微小な水滴を高精度・高感度・高速で検出し、
サイズを判別する小型センサを開発

➤ 出てくる水滴の判別



モイスター

発生源



まとめ

微小な水滴を高精度・高感度・高速で検出し、
サイズを判別する小型センサを開発

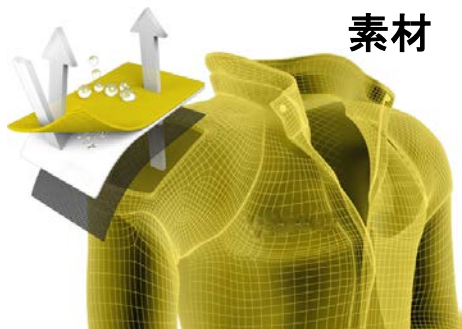
➤ 出てくる水滴の判別



モイスタチャー

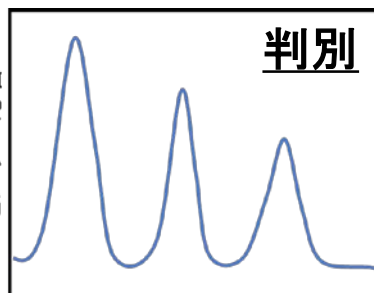
発生源

素材



判別

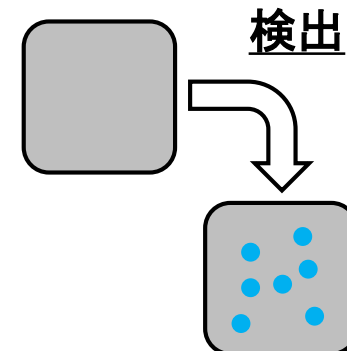
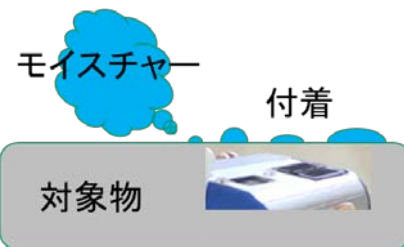
センサー応答



水滴サイズ

<http://outdoor.gifu.jp/wp-content/uploads/2014/12/products.png>

➤ くっつく水滴の検出



<http://www.e-bridge.jp/eb/tcontents/atarashiihoukouyou/data1/p-3.3.2.gif>
http://winterheart.up.n.seesaa.net/winterheart/image/H12.4.4_3.jpg
<http://www.rc-style.jp/blog/images/結露のしくみ.jpg>