

容量式湿度センサ アプリケーションマニュアル

品番 : HSU-CHM-xxx / HSU-CHU-xxx

北陸電気工業株式会社

- 目次 -

1. リフロー実装方法	頁3
2. 溶剤・汚れ・異物等の化学物質による影響	頁5
2-1. 有機溶剤の影響	
2-2. 防湿材の影響	
2-3. フラックスの影響	
2-4. 異物の影響	
2-5. 酸・アルカリの影響	
3. 取り扱い上の注意	頁7
3-1. ESD(静電気放電)に関する注意事項	
3-2. 放射エネルギーに関する注意事項	
3-3. 用途上の注意事項	
3-4. 保管条件	
4. センサ仕様について	頁8
4-1. 湿度精度・温度精度	
4-2. 消費電流	
4-3. 応答時間	
4-4. ヒステリシス	
4-5. 長期ドリフト	
5. 基板設計とケース設計について	頁10
6. 湿度センサ用途について	頁11
6-1. 一般用途	
6-2. 高速応答を利用した用途	
7. I2C通信について	頁12
7-1. データの整合性確認方法	
7-2. 通信不具合の復帰方法	

1. リフロー実装方法

HSU-CHMの推奨フットパターンとリフロープロファイルはそれぞれ図1-1・図1-2となります。本製品はリードレスですが、側面に電極がありますので半田付け状態を確実に確認することが出来ます。実装状態はユーザー様にてご確認下さい。リフローへは1回のみ投入して下さい。また、両面実装の場合は、2回目の実装面にて本製品を実装して下さい。

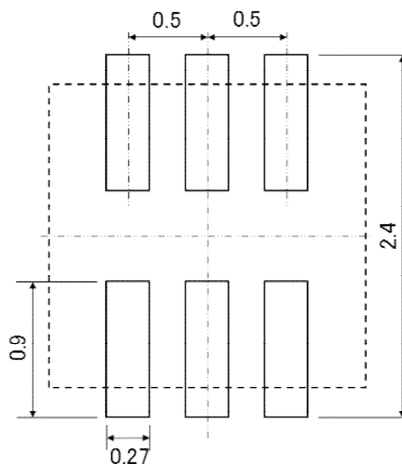


図1-1. 推奨フットパターン

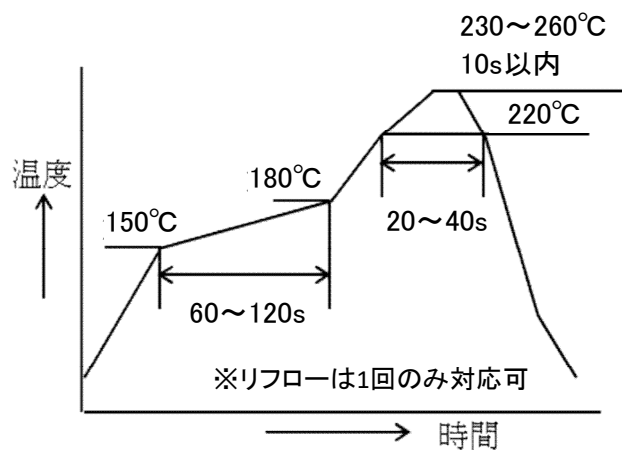


図1-2. 推奨リフロープロファイル

◆リフロー実装後の注意点

【湿度出力】

リフロー時の高温によって過度な乾燥状態となり、センサ出力が低めにシフトすることがあります。この出力シフトは、常温環境にて徐々に復帰していき、通常は2~3日程度で復帰します。ただし、乾燥状態や周辺環境によっては復帰しない場合がありますので、その場合には下記の加湿処理を実施することで復帰します。

加湿処理条件：20~30°C / 75~95%RH の環境に24~48時間放置

【温度出力】

リフロー時の高温によって応力が掛かり、温度出力がシフトすることがあります。よって、応力がなるべく小さく安定した部位へ配置下さい。またシフト値は、リフロー条件や基板によって変わりますが、同条件下では一定の値となるため、リフローによるシフト値の補正を行って頂く必要があります。

◆その他実装時の注意点

本製品を洗浄剤・有機溶剤等で洗浄しないで下さい。

本製品のセンサ開口部にフラックス等が付着しないようにして下さい。(2項参照)
特に、本製品の周辺で半田こてを使用する場合は十分注意して下さい。

本製品の半田付け部を修正する場合は、コテ先温度350℃以下で5秒以内の作業として下さい。

本センサの実装時及び使用時には、そのいかなる部分にも機械的ストレスを加えないようにして下さい。

温度測定においては、周囲に発熱部品があると正確な測定は出来ません。
また、湿度測定においても発熱部品による温度の影響で測定値が変わります。
これらの影響を少なくする為に基板設計・ケース設計においても留意して下さい。

2. 溶剤・汚れ・異物等の化学物質による影響

本製品は非常に精密な環境測定部品です。
一般的な電子部品とは異なり、感湿膜を外気雰囲気曝す為の開口部がありますので、化学物質による汚染の影響を受けやすい製品です。
一般的な環境で使用する事は問題ありませんが、保管・製造及び輸送中や市場での使用環境にも以下の内容に留意して下さい。

2-1. 有機溶剤の影響

アセトン、エタノール、イソプロピルアルコール(IPA)、トルエン等の有機溶剤の蒸気に曝露されたセンサは出力ドリフトを引き起こす可能性があり、ほとんどの場合、ドリフトした出力は自然に元に戻る事はありません。
そのような場合でも、以下の処理を①②の順で実施することにより、元の出力に回復させることが可能な場合があります。

①(乾燥処理) : 100~105℃ / 5%RH未満の環境に10~12時間放置

②(加湿処理) : 20~30℃ / 75~95%RHの環境に24~48時間放置

※洗淨の禁止

本製品の機能を確保する為に有機溶剤による洗淨等は絶対に行わないで下さい。

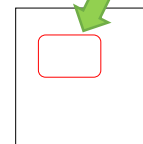
2-2. 防湿材の影響

防湿材にも有機溶剤が含まれていることが一般的です。
本製品の半田付け部や周辺に防湿材を塗布する場合は、新鮮な空気を取り入れ十分な換気を施して下さい。
また、防湿材が開口部に付着しないようにして下さい。
上記の注意事項を守った上で、弊社では、下記の防湿材にて影響の無いことを確認済みです。

ヒューミシール 1B51NS (エアブラウン株式会社)

ヒューミシール 1B51NSLU (エアブラウン株式会社)

開口部への防湿材・フラックス・異物等の付着に注意



2-3. フラックスの影響

開口部のセンサ面にフラックスが付着した場合、センサ出力がドリフトを引き起こす可能性があります。無洗淨タイプの半田を使用し、フラックス煙や飛散による付着が無いように留意して下さい。

2-4. 異物の影響

開口部のセンサ面に皮脂、オイル、導電性物質、誘電性物質等が付着した場合、センサ出力ドリフトを引き起こす可能性があります。これらの物質が付着しない様に留意して下さい。

なお、一般環境での粉塵については問題ありません。

JIS D-0207-F3による塵埃試験にて問題なきことを確認済みです。

2-5. 酸・アルカリの影響

酸(塩酸・硫酸・硝酸等)やアルカリに曝された場合、本センサの出力に影響を及ぼします。特に、アンモニア雰囲気に対しては、本センサの感湿膜にダメージを与え、出力に重大な影響を与えます。

また、高濃度のオゾンや過酸化水素、腐食性気体(亜硫酸ガス・硫化水素ガス等)に本センサが触れると、同様に出力に重大な影響を与える可能性があります。

3. 取り扱い上の注意

3-1. ESD(静電気放電)に関する注意事項

本製品はESDから保護する必要があります。
取り扱い時は次の様な保護対策を実施して下さい。

〈実施例〉

- ・接地されたリストストラップを装着して作業する
- ・作業場所の床を導電性材質にして接地する
- ・静電気が発生し易い環境下に置かない(棚の接地、絶縁物の排除等)

ESD保護エリア外では、ESD保護包装を施して当社センサを保護するようにして下さい。

本製品の静電気耐圧仕様は下記の通りです。

- ・HBM法 : $\pm 1000\text{V}$
- ・MM法 : $\pm 200\text{V}$

3-2. 放射エネルギーに関する注意事項

本製品は耐放射線設計はしておりません。
過度の放射線が製品に照射された場合、性能に影響を及ぼす可能性があります。
周囲環境に十分ご注意の上ご使用下さい。

3-3. 用途上の注意事項

本製品は一般的電気機器に使用されることを意図しています。
医療機器、安全装置、航空・宇宙用機器、原子力制御機器、燃焼制御機器等の故障や動作不良が直接または間接を問わず、生命・身体・財産等へ重大な損害を及ぼすことが通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途にご使用の場合は、事前に弊社担当窓口までお問合せ下さい。

3-4. 保管条件

本製品の保管は下記条件で行って下さい。

- 包装未開状態 : $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ / $\leq 60\%RH$ にて最大1年
- 包装開封後 : MSL2相当

4. センサ仕様について

4-1. 湿度精度・温度精度

本製品の仕様書に記載の精度は、正規分布に対する標準偏差 σ で規定しています。
ある測定ポイントでの標準的な精度許容差については、最大精度内の全製品の95%が $\pm 2\sigma$ の範囲内に収まる(σ :標準偏差)としています。

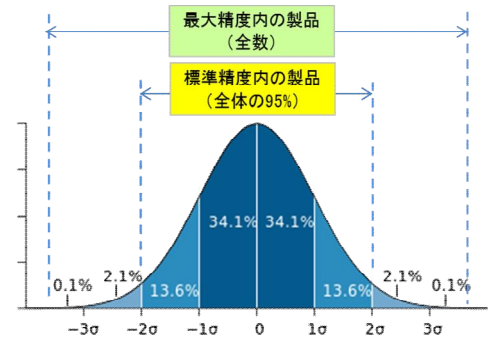


図4-1. 精度分布

4-2. 消費電流

消費電流は、スリープ電流、スタンバイ電流、温度検出電流、容量検出電流のトータルとなります。(図4-2. 測定タイミングチャート参照)
毎秒1回測定での平均消費電流(Iavg1)計算は下記の通りとなります。

$$I_{avg1} = I_{slp} + (I_{st} * T_{st} + I_t * T_t + I_h * T_h) / 1000$$

I_{slp} :スリープ電流[μ A]

I_{st} :スタンバイ電流[μ A]

T_{st} :スタンバイ時間[ms]

I_t :温度検出電流[μ A]

T_t :温度検出時間[ms]

I_h :容量検出電流[μ A]

T_h :容量検出時間[ms]

●タイミングチャート

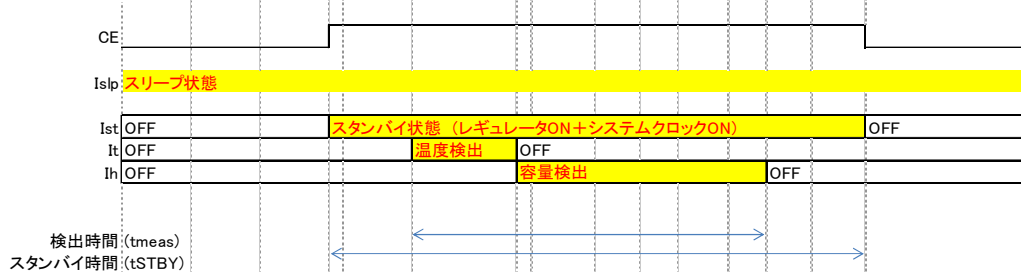


図4-2. 測定タイミングチャート

4-3. 応答時間

湿度が急激に変化した場合の応答性は、指数関数的に最終出力値に近づいていきます。
応答時間は、図4-3.のように湿度変化値の63.2%変化するまでの時間で定義しています。

<例. 10%RH⇒90%RHに急激に変化した場合>

$$(90-10) * 0.632 + 10 = 60.6\%RH$$

に出力が到達するまでの時間が応答時間となります。

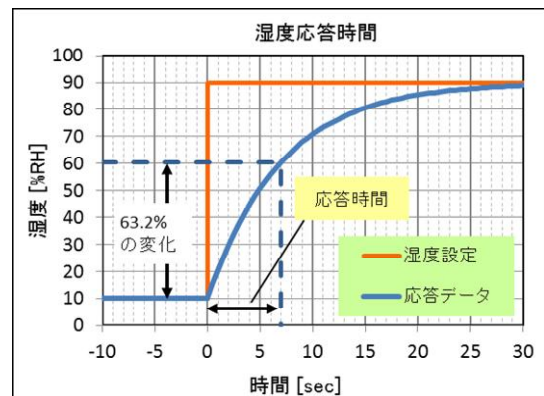


図4-3. 応答時間の定義

4-4. ヒステリシス

本製品の湿度測定において、加湿時の測定値と除湿時の測定値には若干の差が生じます。加湿時測定値と除湿時測定値の平均に対して、加湿時はマイナスの出力、除湿時はプラスの出力になります。この平均値との出力値差をヒステリシスと定義しています。(図4-4. 参照)

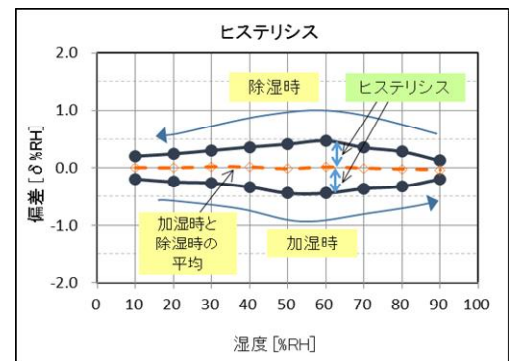


図4-4. ヒステリシスの定義

4-5. 長期ドリフト

本製品の経年変化は、以下の加速試験の考え方に基づいて算出しています。

$$\text{加速係数 } A = \exp \left(E_a / K * (1 / T_1 - 1 / T_2) \right)$$

E_a : 活性化エネルギー[eV]

K : ボルツマン定数 $8.63 * 10^{-5}$ [eV/K]

T_1 : 使用温度 [K]

T_2 : 試験温度 [K]

※加速係数について

本製品の使用部品はICとセンサ素子であり、その部品の活性化エネルギー(E_a)=0.6をアレニウスの法則に適用します。
(湿度センサ素子は実績が少なく、一般に想定されている活性化エネルギーとして0.6とした)

上記加速試験の考え方により、125°C/1,000hrあるいは85°C/1,000hrの試験は25°C放置での15.9年及び5.7年に相当します。

これらの試験結果から計算される1年当たりの変化を長期ドリフトとしています。

5. 基板設計とケース設計について

温度測定においては、周囲に発熱部品があると正確な測定は出来ません。

また、湿度測定においても発熱部品による温度の影響で測定値が変わります。

これは、温度によって飽和水蒸気圧が変化する為です。

センサ周囲が発熱によって温度上昇した場合、1°C当たり約2~6%RH低めの湿度測定値となります。

発熱部品による上昇温度は、周囲の風速によっても変わりますので、温度測定値・湿度測定値が変わってきます。

これらの影響を少なくする為に基板設計・ケース設計においては、下記内容を留意して下さい。

◆基板設計の留意事項

- ①マイコンやIC等の発熱部品から本センサをできるだけ遠ざける
- ②基板にスリットを入れて熱伝導を小さくする

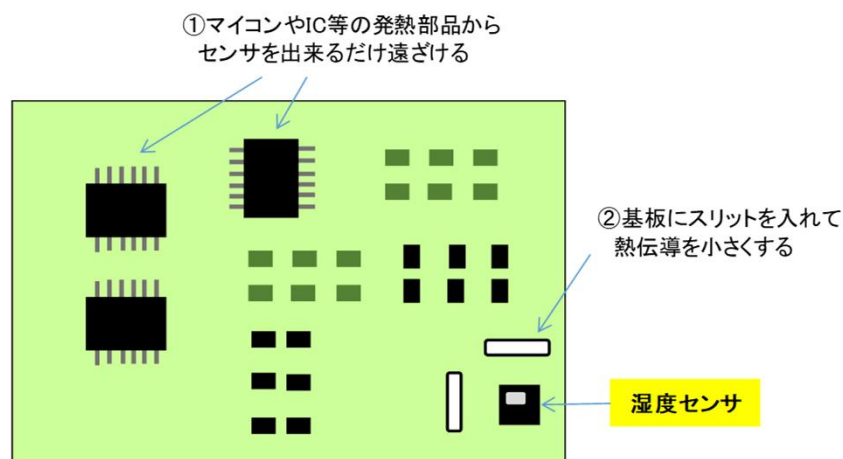


図5-1. 基板設計時の留意事項

◆ケース設計の留意事項

- ①ケースで障壁を作り、発熱部品からの影響を小さくする
- ②風の流れを考慮して、センサへの通気を良くする

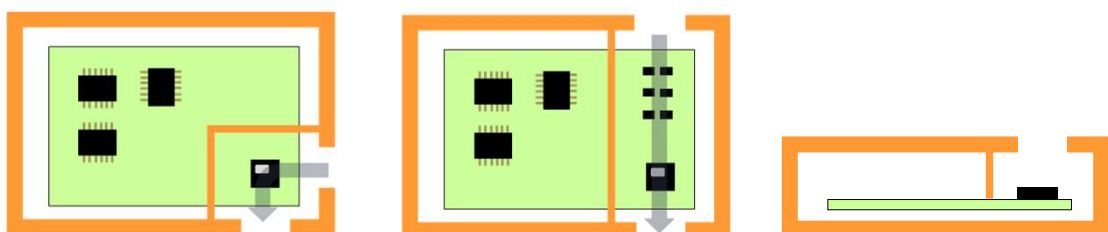


図5-2. ケース設計時の留意点

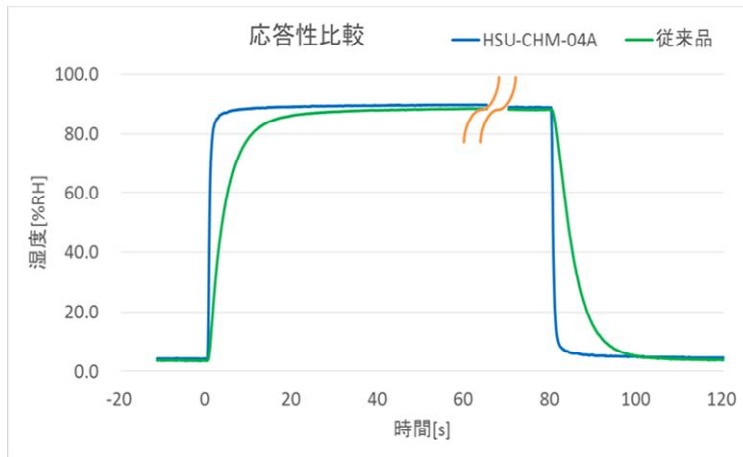
6. 湿度センサ用途について

6-1. 一般用途

容量式湿度センサは、広い湿度検知範囲(0~100%RH)であることから、エアコンや除湿機といった空調機器、冷蔵庫(庫外/野菜室湿度管理)、洗濯乾燥機、プリンターや複写機といったOA機器等幅広い分野で使用が可能です。

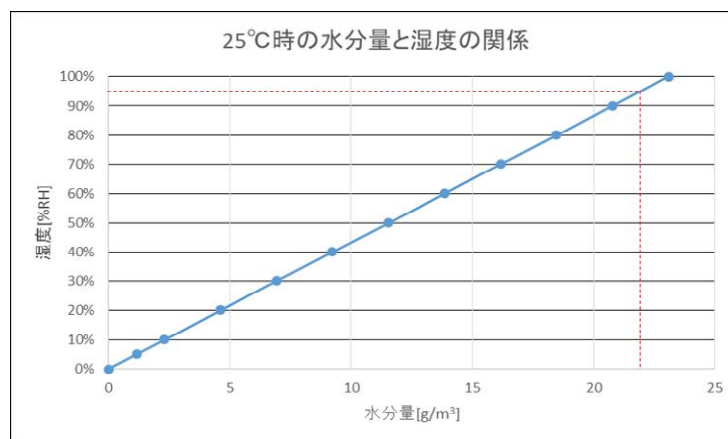
6-2. 高速応答を利用した用途

HSU-CHMの湿度応答時間は、従来品と比較して1/10となっています。



高速応答を利用して、防水機器の水分侵入検知や湿気の侵入検知、ガラスやミラー等の曇り検知に使用することが可能です。
また産業機器のドライエアータンクの配管内への水分侵入検知に使用することが可能です。

使用例



水分や湿気が侵入した場合や曇る直前の湿度は高い状態になる。
⇒水分量が多い状態になる。
湿度センサの出力値に閾値を設けることで、事前に検知が可能となる。

7. I2C通信について

7-1. データの整合性確認方法

本製品はチェックサム機能がありません。

データの整合性確認をするには下記方法を実行下さい。

温度・湿度データはレジスタアドレス01hに「01h」をWriteしない限り更新されない為、複数回レジスタアドレス04h～07hを読み出すことで、データの整合性を確認する事が可能です。

7-2. 通信不具合の復帰方法

症状: SDAラインがLow固定

①CE端子制御による復帰方法

CE端子をHigh⇒Lowにすることで、SDAが開放されます。(SDA=Hi)

SDA開放後、CE端子をLow⇒Highにして下さい。

②疑似クロックによる復帰方法

マスタ側のSCL/SDA端子を汎用ポートに切り替え、SCL端子から擬似的にクロックを出力(Hi-zとLow出力で疑似クロック出力)し、スレーブ側のSDA開放を確認します。(SDAがHiになることを確認)

この時、一回の疑似クロック出力でスレーブ側がSDAを開放しない場合、スレーブ側がSDAを開放するまで繰り返し疑似クロック出力を行ってください。

スレーブ側がSDAを開放したら(SDA=Hi)マスタ側の設定をI2Cバスに戻し、スタートコンディション発行(開始条件)とストップコンディション発行(停止条件)をして通信を一旦終了してください。

その後、リセットコマンドを実行下さい(0h・D0)

③ハードリセットによる復帰方法

電源(VCC)をOFFにすることでリセット可能です。

推奨方法は、①になります。