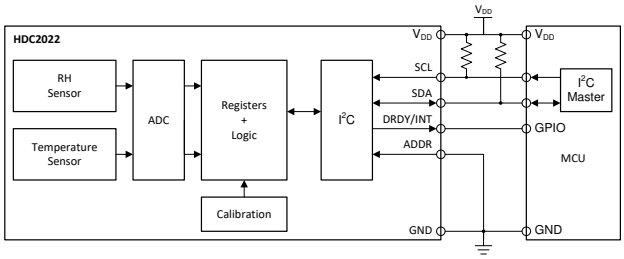
HDC2022 高精度、低消費電力、湿度および温度センサ、IP67 定格 水およびほこり保護カバー付き

1 特長

- 工場出荷時に取り付けられた IP67 定格の水およびほこりに対する保護カバー
- 湿度測定範囲:0%～100%
- 温度測定範囲:-40℃～125℃
- 湿度精度:±2% (標準値)、±3% (最大値)
- 温度精度:±0.2℃ (標準値)、±0.4℃ (最大値)
- 電源電圧範囲:1.62V～3.6V
- I^2C インターフェイス互換
- 50nA のスリープ・モード電流
- 平均消費電流 550nA (11 ビット精度オプション、1 測定/秒)
- 連続変換またはワンショット測定モード
- HDC2080 との下位互換性

2 アプリケーション

- サーモスタット
- スマート・スピーカー (音声アシスタント付き)
- 洗濯機、乾燥機
- HVAC センサ・トランスミッタ(温度、圧力、湿度)
- HVAC システム・コントローラ
- ワイヤレス環境センサ



代表的なアプリケーション

3 概要

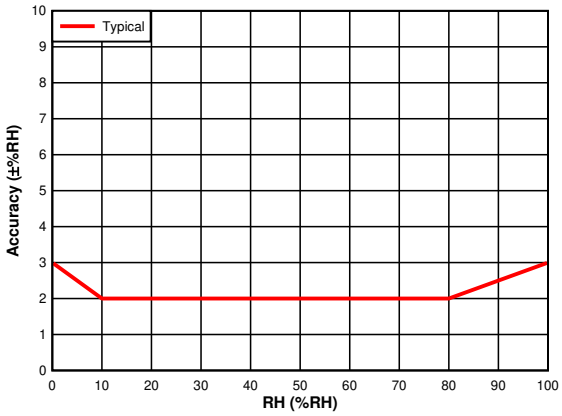
HDC2022 は、相対湿度および温度センサを内蔵しており、相対湿度センサの開口部には、工場出荷時に PTFE 薄膜カバーが取り付けられています。このカバーは、ほこりや水から保護する IP67 仕様に準拠した疎水性微孔性 PTFE 箔です。このカバーは、全寿命を通じてパッケージに接着されるように設計されており、薄膜なしのセンサと同じ応答時間を維持します。このカバーは、100nm までの粒径に対して 99.99% のろ過効率を実現しています。

HDC2022 デバイスは、HDC2080 と下位互換性があり、小型 DFN パッケージで高精度測定と超低消費電力を実現します。この静電容量式センサには、新しいデジタル機能が内蔵され、加熱素子により結露や水分を放散します。HDC2022 のデジタル機能は、プログラム可能な割り込みスレッショルドを備えており、マイクロコントローラが常時システムを監視しなくても、アラートやシステムのウェイクアップを行えます。 HDC2022 は、プログラム可能なサンプリング間隔、低消費電力、1.8V 電源電圧対応との組み合わせにより、超低消費電力のバッテリ駆動システム向けに設計されています。

製品情報

部品番号	パッケージ (1)	本体サイズ (公称)
HDC2022	WSON (6)	3.00mm × 3.00mm

(1) 利用可能なパッケージについては、このデータシートの末尾にある注文情報を参照してください。



RH (相対湿度) の精度 (T_A = 30℃)

英語版の TI 製品についての情報を翻訳したこの資料は、製品の概要を確認する目的で便宜的に提供しているものです。該当する正式な英語版の最新情報は、www.ti.com で閲覧でき、その内容が常に優先されます。TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、必ず最新版の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長 1
2 アプリケーション 1
3 概要 1
4 改訂履歴 2
5 ピン構成と機能 3
ピンの機能 3
6 仕様 4
6.1 絶対最大定格 4
6.2 ESD 定格 4
6.3 推奨動作条件 4
6.4 熱に関する情報 4
6.5 電気的特性 5
6.6 スイッチング特性 6
6.7 タイミング図 7
6.8 代表的特性 8
7 詳細説明 10
7.1 概要 10
7.2 機能ブロック図 10
7.3 機能説明 10
7.4 デバイスの機能モード 17
7.5 プログラミング 17
7.6 レジスタ・マップ 19
8 アプリケーションと実装 32
8.1 アプリケーション情報 32
8.2 代表的なアプリケーション 32
9 電源に関する推奨事項 34
10 レイアウト 34
10.1 レイアウトのガイドライン 34
10.2 レイアウト例 35
11 デバイスおよびドキュメントのサポート 36
11.1 ドキュメントのサポート 36
11.2 Receiving Notification of Documentation Updates 36
11.3 Support Resources 36
11.4 商標 36
11.5 Electrostatic Discharge Caution 36
11.6 Glossary 36
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報 37

4 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from DECEMBER 19, 2019 to JUNE 26, 2020 (from Revision * (December 2019) to Revision A (June 2020)) **Page**

- データシート・ステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更 1
- 文書全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新 1

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成と機能

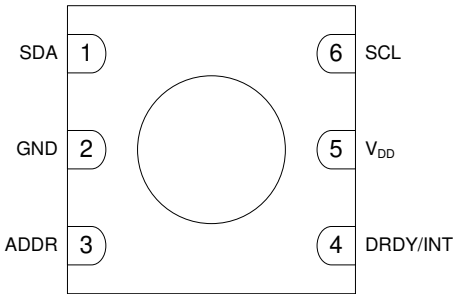


図 5-1. DEP パッケージ 6 ピン WSON 透過上面図

ピンの機能

ピン		種類(1)	説明
名称	番号		
ADDR	3	I	アドレス選択ピン:V_{DD} もしくは GND に接続、またはフローティング。 GND に接続、またはフローティング:アドレス = 1000000X V_{DD} に接続:アドレス= 1000001X ここで、「X」は読み取り/書き込み (R/W) ビットを表します。
DRDY/INT	4	O	データ準備完了 / 割り込み。プッシュプル出力
GND	2	G	グランド
SCL	6	I	I^2C のシリアル・クロック・ライン
SDA	1	I/O	I^2C のシリアル・データ・ラインオープン・ドレイン出力。プルアップ抵抗が必要。
V_{DD}	5	P	正電源電圧

(1) 以下に、各ピンの「種類」セルの機能の定義を示します。

- I = 入力
- O = 出力
- I/O = 入出力
- G = グランド
- P = 電源

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) (1)

		最小値	最大値	単位
V_{DD}	V_{DD} ピン上の印加電圧	-0.3	3.9	V
ADDR	ADDR ピン上の印加電圧	-0.3	3.9	V
SCL	SCL ピン上の印加電圧	-0.3	3.9	V
SDA	SDA ピン上の印加電圧	-0.3	3.9	V
DRDY/INT	DRDY/INT ピン上の印加電圧	-0.3	V_{DD}+ 0.3	V
T_J	接合部温度	-40	150	℃
T_{stg}	保存温度	-65	150	℃

(1) 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについて示してあり、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値を越える状態で本製品が正常に動作することを暗黙的に示すものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

6.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電気放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠 (1)	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠 (2)	±500	

(1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 制御プロセスで安全な製造が可能であると記載されています。
(2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 制御プロセスで安全な製造が可能であると記載されています。

6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ		最小値	最大値	単位
V_{DD}	電源電圧	1.62	3.6	V
T_{TEMP}	温度センサ - 自由気流での動作温度	-40	125	℃
T_{RH}	相対湿度センサ - 自由気流での動作温度	-20	70	℃
T_{HEATER}	内蔵ヒーター - 自由気流での動作温度	-40	85	℃
RH_{OR}	相対湿度センサ (結露なし)(1)	20	80	%RH

(1) 推奨湿度動作範囲は、0℃～60℃の範囲で 20%～80% RH (相対湿度) (結露なし) です。これらの範囲を超えて長時間の動作を続けると、結果として、センサの測定値が変化し、復帰時間が遅くなることがあります。

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 (1)		HDC2022 WSON (DEP) 6 ピン	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	57.9	℃/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	58.7	℃/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	27.0	℃/W
Ψ_{JT}	接合部から上部までの特性評価パラメータ	5.6	℃/W
Ψ_{JB}	接合部から基板までの特性評価パラメータ	26.9	℃/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	16.5	℃/W

(1) 従来および新しい熱特性の詳細については、アプリケーション・レポート『半導体および IC パッケージの熱測定値』、SPRA953 を参照してください。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性

T_A = 30°C、V_{DD} = 1.8V、20% ≤ RH ≤ 80% (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	代表値	最大値	単位
相対湿度センサ							
RH_{ACC}	精度(3) (4) (5)				±2	±3	%RH
RH_{REP}	再現性(6)	14 ビット精度オプション			±0.1		%RH
RH_{HYS}	ヒステリシス(8)				±1		%RH
RH_{RT}	応答時間(9)	立ち上がり、30%～75% RH、$t_{63\%}$ ステップ(10)			6		s
RH_{CT}	変換時間(6)	9 ビット精度オプション			254		µs
		11 ビット精度オプション			383		µs
		14 ビット精度オプション			640		µs
RH_{LTD}	長期ドリフト(11)				±0.25		%RH/年
RH_{PSRR}	電源電圧感度 - 精度	V_{DD} = 1.8V～3.6V			±0.3		%RH/V
温度センサ							
$TEMP_{ACC}$	精度(7)	5°C ≤ T_A ≤ 60°C			±0.2	±0.7	℃
		10°C ≤ T_A ≤ 35°C			±0.2	±0.4	℃
$TEMP_{REP}$	再現性(6)	14 ビット精度オプション			±0.1		℃
$TEMP_{CT}$	変換時間(6)	9 ビット精度オプション			208		µs
		11 ビット精度オプション			336		µs
		14 ビット精度オプション			594		µs
$TEMP_{PSRR}$	電源電圧感度 - 精度	V_{DD} = 1.8V～3.6V			0.05		℃/V
$TEMP_{LTD}$	長期ドリフト(6)	高温動作寿命 (HTOL) は 125°C で 1000 時間の試験を実施、 Arrhenius-Peck 加速モデルを使って正規化、 T_A = 30°C、活性化エネルギー 0.7eV				±0.04	°C/年
消費電力							
I_{DD}	電源電流	RH および TEMP センサ: 14 ビット精度オプション(1) (2)	1 サンプル/秒で平均化		0.55		µA
			2 秒ごとに 1 サンプルで平均化		0.3		µA
		測定なし (スリープ・モード)	ワンショット		0.05	0.1	µA
			連続変換		0.05	0.1	µA
		RH + TEMP 測定時(1)			650	890	µA
		TEMP のみ測定時(1)			550	730	µA
		起動	ピーク		200		µA
			平均		80		µA
		シリアル・バスがアクティブ、$f_{(SCL)}$ = 400kHz	ワンショット		12		µA
			連続変換		12		µA
I_{HEATER}	内蔵ヒーター (イネーブル)	V_{DD} = 3.3V、T_{HEATER} - T_A = 80°C 定常状態測定			90		mA
電源レール							
V_{DD_POR}	パワーオン・リセット電圧	T_A = -40℃～125℃			1.4		V
SCL、SDA ピン							
V_{IH}	HIGH レベル入力電圧			0.7 x V_{DD}			V
V_{IL}	LOW レベル入力電圧					0.3 x V_{DD}	V
V_{OL}	LOW レベル出力電圧	I_{OL} = 3mA				0.4	V

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

T_A = 30°C、V_{DD} = 1.8V、20% ≤ RH ≤ 80% (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	代表値	最大値	単位
C_I	入力ピン容量(12)	V_I = V_{DD} または GND	SCL		1.7		pF
			SDA		1.6		pF
I_I	入力リーク電流	V_I = V_{DD} または 3.6V または GND	SCL	-0.1		0.1	µA
			SDA	-0.1		0.1	µA
DRDY/INT ピン							
V_{OH}	HIGH レベル出力電圧 (図 6-11)	V_{DD} = 1.62V～3.60V	I_{OH} = -100µA	V_{DD} – 0.2			V
		V_{DD} = 3.3V	I_{OH} = -2mA	2.4			V
		V_{DD} = 1.8V		1.1			V
V_{OL}	LOW レベル出力電圧 (図 6-10)	V_{DD} = 1.62V～3.60V	I_{OL} = 100µA			0.2	V
		V_{DD} = 3.3V	I_{OL} = 2mA			0.4	V
		V_{DD} = 1.8V				0.45	V
I_{OZ_DRDY}	ハイ・インピーダンスでの出力リーク電流	DRDY/INT ピン = ハイ・インピーダンス		-0.1		0.1	µA

(1) I2C 読み取り/書き込み通信、または SCL および SDA プルアップ抵抗の電流は含まれていません
(2) 変換実行中の平均消費電流
(3) ヒステリシスおよび長期ドリフトは含まれません
(4) 粉塵、気相溶剤、パッケージ材料、接着剤、またはテープなどからの気化物質など、その他の汚染物質の影響を除きます。
(5) 制限値は、0°C～60°C、20%～80% RH (結露なし) で動作する場合の湿度に適用されます
(6) このパラメータは、設計または特性評価で規定される値であり、実製品のテストは行っていません
(7) 過熱性能は、設計または特性評価によって規定されています
(8) ヒステリシス値は、特定の RH (相対湿度) ポイントにおける立ち上がりおよび立ち下がり RH 環境における RH 測定値の差です
(9) 実際の応答時間は、システムの熱質量およびエアフローに応じて異なります
(10) 環境湿度のステップ変化後に RH (相対湿度) 出力が変化して RH 変化全体の 63% に達するまでの時間
(11) 標準的な条件 (30℃、20%～50% RH) における経年効果によるドリフトこの値は、粉塵、気化性溶剤、アウトガスのあるテープ、接着剤、パッケージ材料などにより影響を受けることがあります。
(12) 設計と特性評価により保証される仕様であり、実製品のテストは行っていません

6.6 スイッチング特性

T_A = -40°C～125°C、V_{DD} = 1.62V～3.60V (特に記述のない限り)

パラメータ		最小値	代表値	最大値	単位
SCL、SDA ピン					
f_{SCL}	SCL クロック周波数(1)	10		400	kHz
t_{LOW}	SCL クロック LOW の期間(1)	1.3			µs
t_{HIGH}	SCL クロック HIGH の 期間(1)	0.6			µs
$t_{SU;DAT}$	セットアップ時間:データ(1)	100			ns
$t_{HD;DAT}$	ホールド時間:データ(1)	0			µs
$t_{SU;STA}$	セットアップ時間:繰り返し START 条件(1)	0.6			µs
$t_{HD;STA}$	ホールド時間:繰り返し START 条件(1) (2)	0.6			µs
$t_{SU;STO}$	セットアップ時間:STOP 条件(1)	0.6			µs
$t_{R;SCL}$	立ち上がり時間:SCL(1)			300	ns
$t_{R;SDA}$	立ち上がり時間:SDA(1)			300	ns
$t_{F;SCL}$	立ち下がり時間:SCL(1)	20*(V_{DD}/5.5V)		300	ns
$t_{F;SDA}$	立ち下がり時間:SDA(1)	20*(V_{DD}/5.5V)		300	ns
t_{BUF}	STOP 条件と START 条件の間のバス・フリー時間(1)	1.3			µs
$t_{VD;DAT}$	データ有効時間(1) (3)			0.9	µs
$t_{VD;ACK}$	データ有効アクノリッジ時間(1) (4)			0.9	µs
電源レール					

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

T_A = -40°C～125°C、V_{DD} = 1.62V～3.60V (特に記述のない限り)

パラメータ		最小値	代表値	最大値	単位
t_{POR}	パワーオン・リセットまたはソフトウェア・リセット期間(1)			3.5	ms

(1) このパラメータは設計または特性評価で規定される値であり、実製品のテストは行っていません
(2) この時間が経過すると、最初のクロック・パルスが生成されます
(3) データ信号の SCL LOW から SDA 出力までの時間 (HIGH または LOW、どちらが長い方の時間)。
(4) アクノリッジ信号の SCL LOW から SDA 出力までの時間 (HIGH または LOW、どちらが長い方の時間)。

6.7 タイミング図

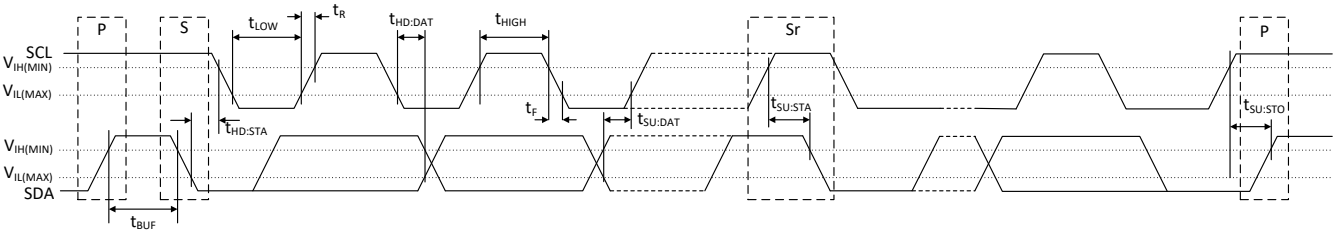


図 6-1. I²C タイミング図

6.8 代表的特性

T_A = 30°C、V_{DD} = 1.8V (特に記述のない限り)

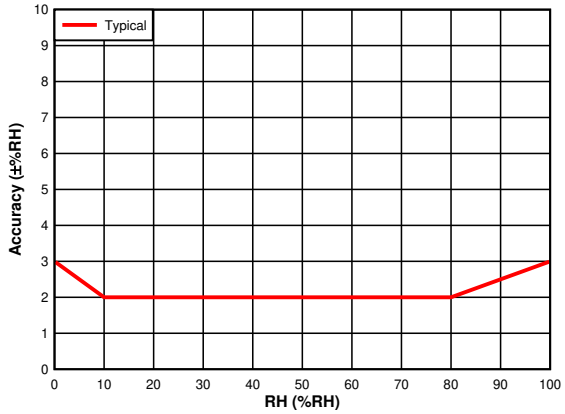


図 6-2. RH 精度と RH 設定点との関係

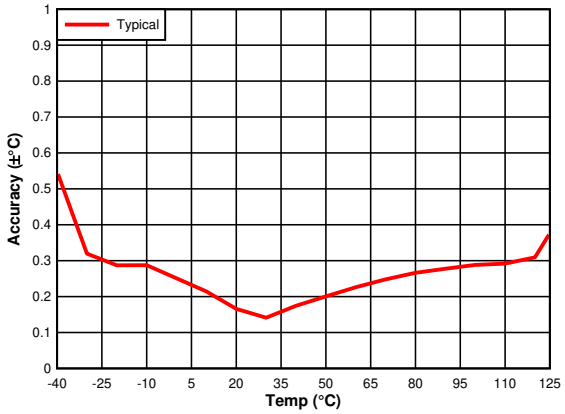


図 6-3. 温度精度と温度設定点との関係

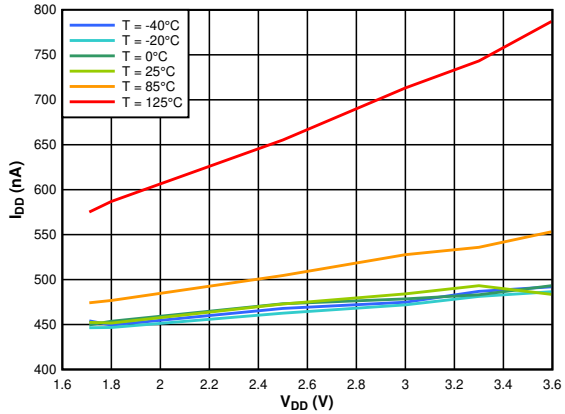


図 6-4. 電源電流と電源電圧との関係、1 回測定/秒での平均、RH (相対湿度) (11 ビット) および 温度 (11 ビット)

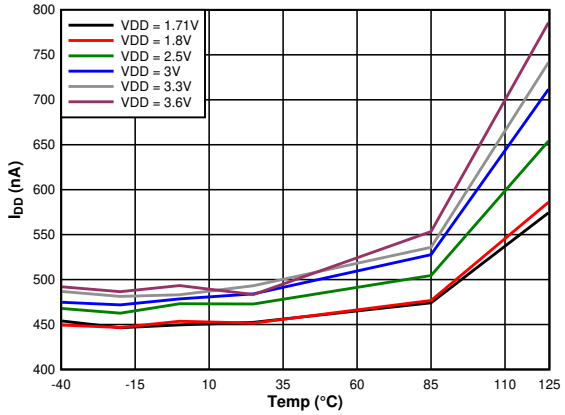


図 6-5. 電源電流と温度との関係、1 回測定/秒での平均、RH (相対湿度) (11 ビット) および 温度 (11 ビット)

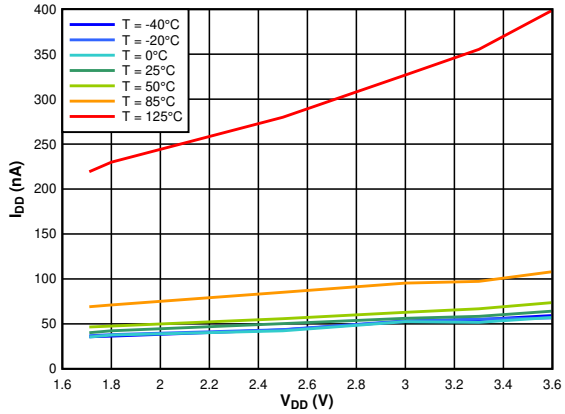


図 6-6. 電源電流と電源電圧との関係、スリープ・モード

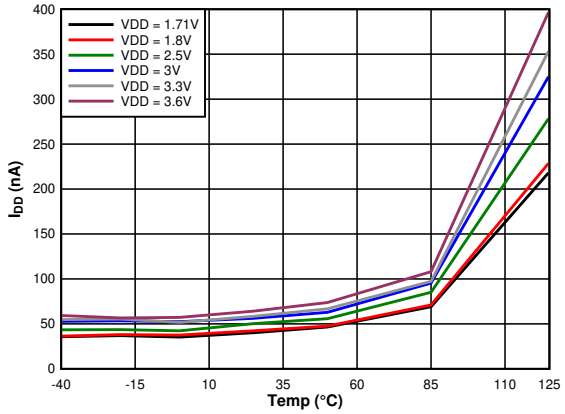


図 6-7. 電源電流と温度との関係、スリープ・モード

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

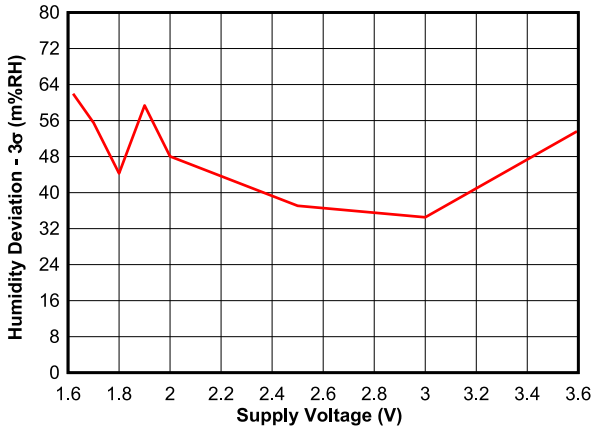


図 6-8. 電源感度 - 湿度測定精度

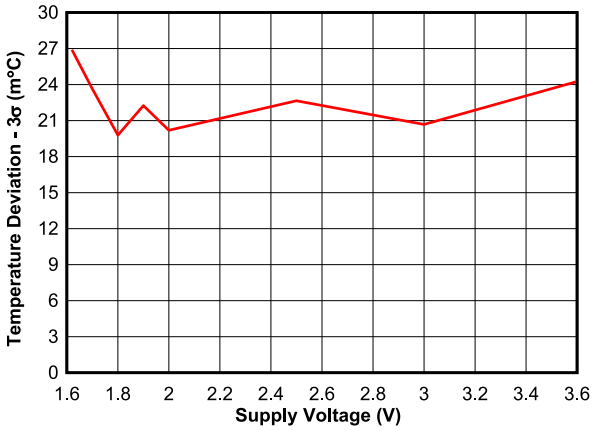


図 6-9. 電源感度 - 温度測定精度

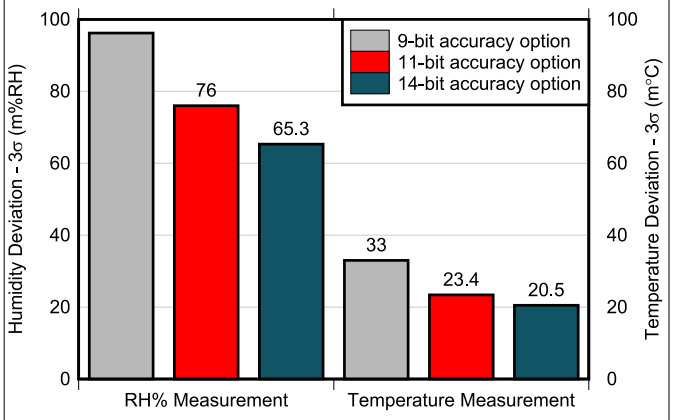


図 6-10. 平均測定感度と精度オプションとの関係

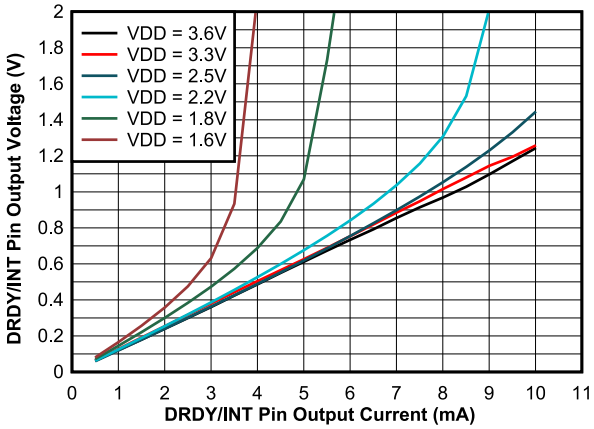


図 6-11. 出力電圧 (DRDY/INT ピン) と出力電流 (ロジック LOW) との関係

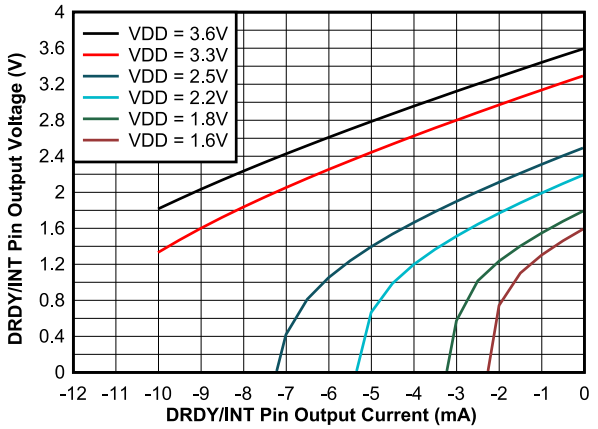


図 6-12. 出力電圧 (DRDY/INT ピン) と出力電流 (ロジック HIGH) との関係

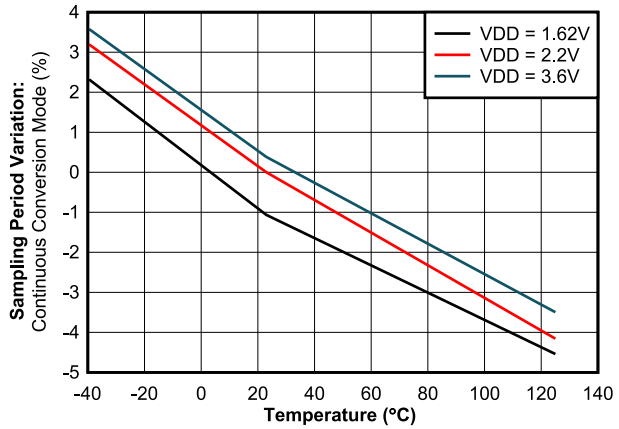


図 6-13. サンプリング期間の変動 (連続変換モード) と温度との関係

7 詳細説明

7.1 概要

HDC2022 は、湿度センシング素子および温度センシング素子、A/D コンバータ、較正メモリ、および I²C インターフェイスを 3.00mm × 3.00mm の 6 ピン WSON パッケージにすべて組み込んだ、高集積デジタル湿度 / 温度センサです。HDC2022 は、非常に低い消費電力で優れた測定精度を実現し、湿度センサおよび温度センサに対して精度オプションを設定可能です。

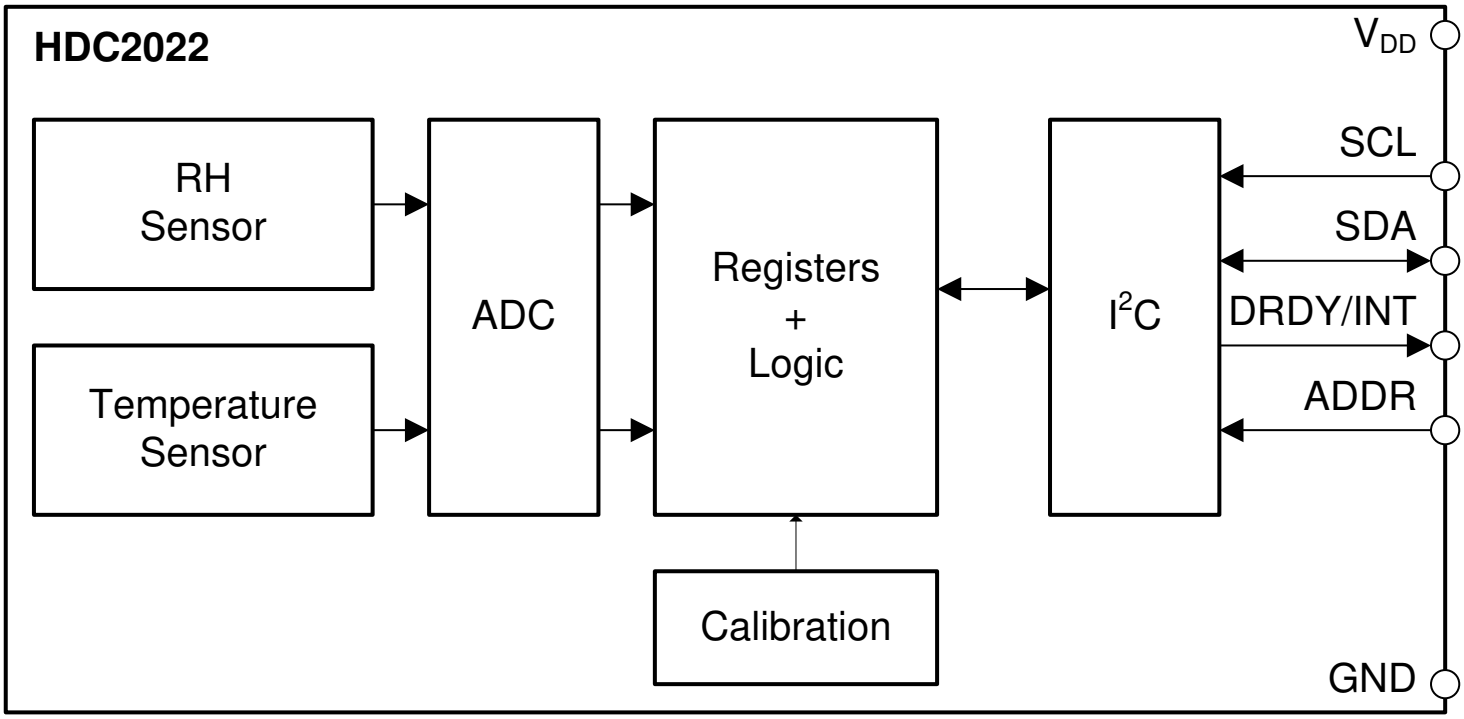
- 温度精度オプション:9、11 または 14 ビット
- 湿度精度オプション:9、11 または 14 ビット

測定中の変換時間は、湿度と温度に対して設定されている精度オプションによって異なります。柔軟なプログラマビリティにより、最適な測定精度と消費電力を実現するようにデバイスを構成できます。

HDC2022 デバイスは、静電容量式センシング測定を行うために、最先端のポリマー誘電体を採用しています。この種の技術を採用する大半の相対湿度センサと同様、センサ素子で最適なデバイス性能を確実に実現するため、以下に示すアプリケーション要件を満たす必要があります。

- 基板組み立て中は、正しい保管手順と取り扱い手順に従ってください。これらのガイドラインについては、*「湿度センサ:保管と取り扱いのガイドライン」*(SNIA025) を参照してください。
- 基板の組み立て中および動作中は、センサを汚染物質から保護してください。
- センサの精度に影響を与える可能性がある高温および高湿度に長時間曝露されないようにしてください。
- 最高の性能を引き出すには、正しいレイアウト・ガイドラインに従ってください。これらのガイドラインについては、*「湿度センサの配置とルーティングの最適化」* (SNAA297) を参照してください。

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 工場出荷時に取り付けられた IP67 保護カバー

IP67 定格の PTFE フィルタが湿度センサ素子の開口部をカバーしています。このフィルタは、水とほこりから湿度センサ素子を保護します。これは、100nm までの粒径に対して 99.99% のろ過効率を実現しています。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.3.2 スリープ・モードの消費電力

HDC2022 の主な特長の 1 つは、バッテリ駆動またはエネルギー・ハーベスト・アプリケーション向けに設計された低消費電力です。これらのアプリケーションでは、HDC2022 を標準消費電流 50nA のスリープ・モードに移行させて、平均消費電力と自己発熱を最小限に抑えることができます。スリープ・モードは、パワーオン・リセット時のデフォルト動作モードです。

7.3.3 測定モード：ワンショットと連続変換の比較

HDC2022 では、ワンショット・モードと連続変換モードの 2 種類の測定モードを使用できます。

ワンショット・モードでは、必要に応じて I^2C コマンドを使用してそれぞれの測定を開始します。測定が完了すると、測定を開始する別の I^2C コマンドを受信するまで、デバイスは自動的にスリープ・モードに戻ります。

HDC2022 は、連続変換モードで定期的に測定を実行するように構成することもでき、I^2C コマンドを使用して複数の測定要求を開始する必要がありません。割り込み構成レジスタを調整して、7 つの異なるサンプリング・レートのうち、いずれか 1 つをユーザーが選択できます (範囲は 2 分ごとに 1 サンプルから、1 秒間に 5 サンプルまで)。連続変換モードで は、HDC2022 は、選択したサンプリング・レートに基づいてスリープ・モードから定期的にウェークアップします。

7.3.4 ヒーター

HDC2022 は、内蔵加熱素子を備えており、短時間オンにすることで、高湿度環境で発生する可能性のある結露を防止または除去できます。また、このヒーターを使って、内蔵温度センサの機能を確認することもできます。

アプリケーションの露点温度を連続的に計算して追跡している場合、また、アプリケーション・ファームウェアが結露の可能性のある状況 (またはその期間) を検知するように作成されている場合には、予防的な手段として、ソフトウェア・サブルーチンを実行して内蔵ヒーターを作動させて結露水を除去することができます。ヒーター起動後も引き続きデバイスが %RH (相対湿度) レベルを測定し、追跡するようにしてください。%RH (相対湿度) の測定値が 0% (またはその付近) になれば、ヒーターをオフにして、デバイスを冷却します。デバイスの冷却には数分かかることがあるので、温度測定を継続して実行し、デバイスが通常動作条件に復帰するのを確認してから、通常動作を再開してください。

ヒーター起動後は、デバイスの動作温度を 100℃未満に制限するよう注意してください。ヒーターは、3.3V 動作時に 90mA、1.8V 動作時に 55mA (標準値) の電流を消費します。

内蔵ヒーターは、湿度センサの上面に形成される結露を蒸発させますが、溶解した汚染物質は除去できないことを認識する必要があります。汚染物質が残留している場合は、湿度センサの精度に影響を及ぼす可能性があります。

7.3.5 割り込み

注

複数ビットがイネーブルになっている場合、DRDY/INT ピンは、一度に 1 つの割り込みビットのステータスしか反映できません。DRDY/INT ピンは、イネーブルになっている割り込みビットの論理和としては機能しません。

優先順位の一番高いビットは TH_ENABLE ビットで、その後 TL_ENABLE、HH_ENABLE、HL_ENABLE の各ビットの順で続きます。したがって、以下のようなプログラミング推奨事項が示されています。データ準備完了 (DRDY) 割り込みの優先順位は、他の 4 つの割り込み (TH_ENABLE、TL_ENABLE、HH_ENABLE、HL_ENABLE) の勝者と同じであることに注意してください。

- HL_ENABLE をイネーブルにして、他のすべての ENABLE ビットをディセーブルにすると、DRDY/INT は HL_ENABLE に追従します。
- HH_ENABLE をイネーブルにして、TH_ENABLE と TL_ENABLE をディセーブルにすると、DRDY/INT は HH_ENABLE に追従します。
- TL_ENABLE をイネーブルにして、TH_ENABLE をディセーブルにすると、DRDY/INT は TL_ENABLE に追従します。
- TH_ENABLE をイネーブルにすると、他の ENABLE ビット設定とは関係なく、DRDY/INT は TH_ENABLE に追従します。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.3.5.1 データ準備完了 (DRDY) 割り込み

割り込み構成レジスタ (アドレス 0x07) の DRDY_ENABLE がイネーブルになっていて、湿度または温度の変換が完了したとき、ステータス・レジスタ (アドレス 0x04) の DRDY_STATUS ビットが 1 にアサートされます。 HDC2022 の DRDY/INT ピンでのハードウェア割り込み生成をイネーブルにするには、デバイス構成レジスタ (アドレス 0x0E) で DRDY/INT_EN ビットを 1 に、INT_MODE ビットを 0 に設定する必要があります。これらのビットが構成されていない場合、DRDY/INT ピンは割り込みステータスに関係なく高インピーダンスに維持されます。このレジスタの INT_POL ビットは、DRDY/INT ピンの割り込み極性を定義します。図 7-1 および 図 7-2 は、次に示す割り込み極性に対する DRDY/INT ピンの出力動作を表示します。INT_POL = 0 および INT_POL = 1。ステータス・レジスタ (アドレス 0x04) を読み出すと、割り込みがクリアされます。

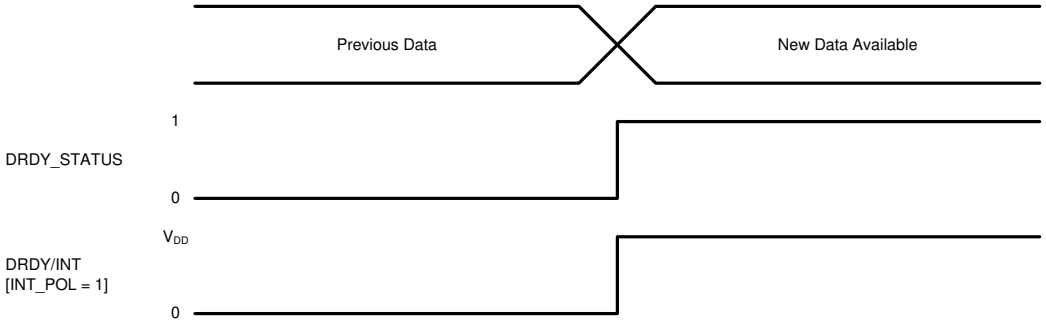


図 7-1. データ準備完了割り込み - アクティブ HIGH (INT_POL = 1)

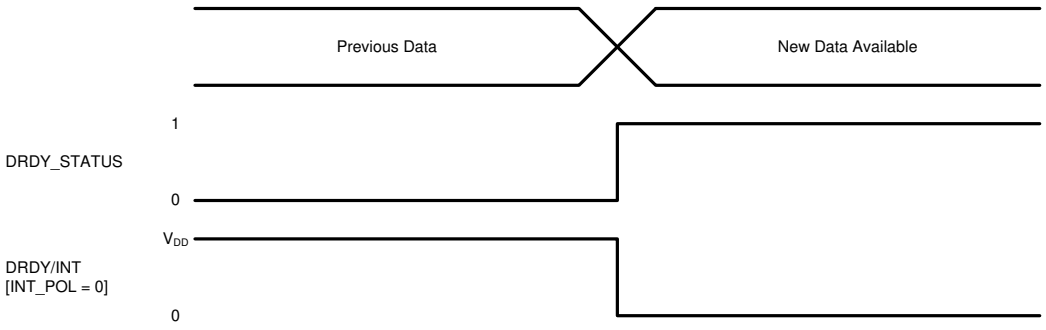


図 7-2. データ準備完了割り込み - アクティブ LOW (INT_POL = 0)

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.3.5.2 スレッショルド割り込み

7.3.5.2.1 温度 HIGH (TH)

割り込み構成レジスタ (アドレス 0x07) の TH_ENABLE がイネーブルになっていて、温度が、温度スレッショルド HIGH レジスタ (アドレス 0x0B) に格納されているプログラムされたスレッショルド・レベルを上回ると、ステータス・レジスタ (アドレス 0x04) の TH_STATUS ビットが 1 にアサートされます。割り込みは、ステータス・レジスタを読み出すとクリアされます。

TH_STATUS ビットおよび DRDY/INT ピンの極性と割り込みモードは、デバイス構成レジスタ (アドレス 0x0E) の INT_POL ビットおよび INT_MODE ビットにより構成できます。INT_MODE ビットは、コンパレータ・モードまたはレベル・センシティブ・アラームのいずれかにスレッショルドを設定します。INT_MODE ビットが 0 に設定されている場合、TH_STATUS ビットは、読み取られるまで 1 に設定されたままです。INT_MODE ビットが 1 に設定されている場合、TH_STATUS ビットのステータスは現在の温度変換結果を反映します。DRDY/INT ピンの極性は、INT_POL により設定されます。

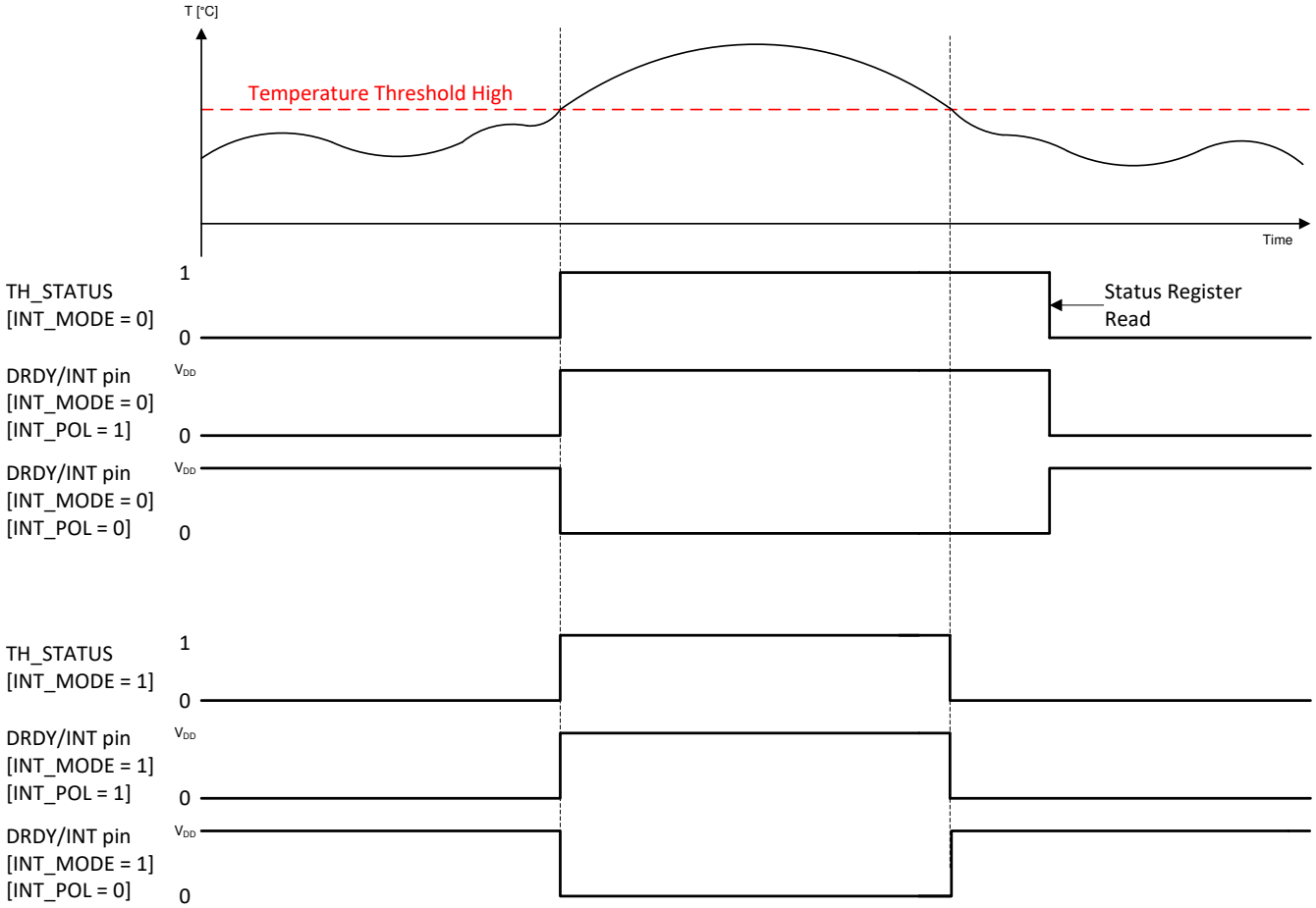


図 7-3. スレッショルド上の割り込み - 温度 HIGH

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.3.5.2.2 温度 LOW (TL)

割り込み構成レジスタ (アドレス 0x07) の TL_ENABLE がイネーブルになっていて、温度が、温度スレッショルド LOW レジスタ (アドレス 0x0C) に格納されているプログラムされたスレッショルド・レベルを下回ると、ステータス・レジスタ (アドレス 0x04) の TL_STATUS ビットが 1 にアサートされます。割り込みは、ステータス・レジスタを読み出すとクリアされます。

TL_STATUS ビットおよび DRDY/INT ピンの極性と割り込みモードは、デバイス構成レジスタ (アドレス 0x0E) の INT_POL ビットおよび INT_MODE ビットにより構成できます。INT_MODE ビットは、コンパレータ・モードまたはレベル・センシティブ・アラームのいずれかにスレッショルドを設定します。INT_MODE ビットが 0 に設定されている場合、TL_STATUS ビットは、読み取られるまで 1 に設定されたままです。INT_MODE ビットが 1 に設定されている場合、TL_STATUS ビットのステータスは現在の温度変換結果を反映します。DRDY/INT ピンの極性は、INT_POL により設定されます。

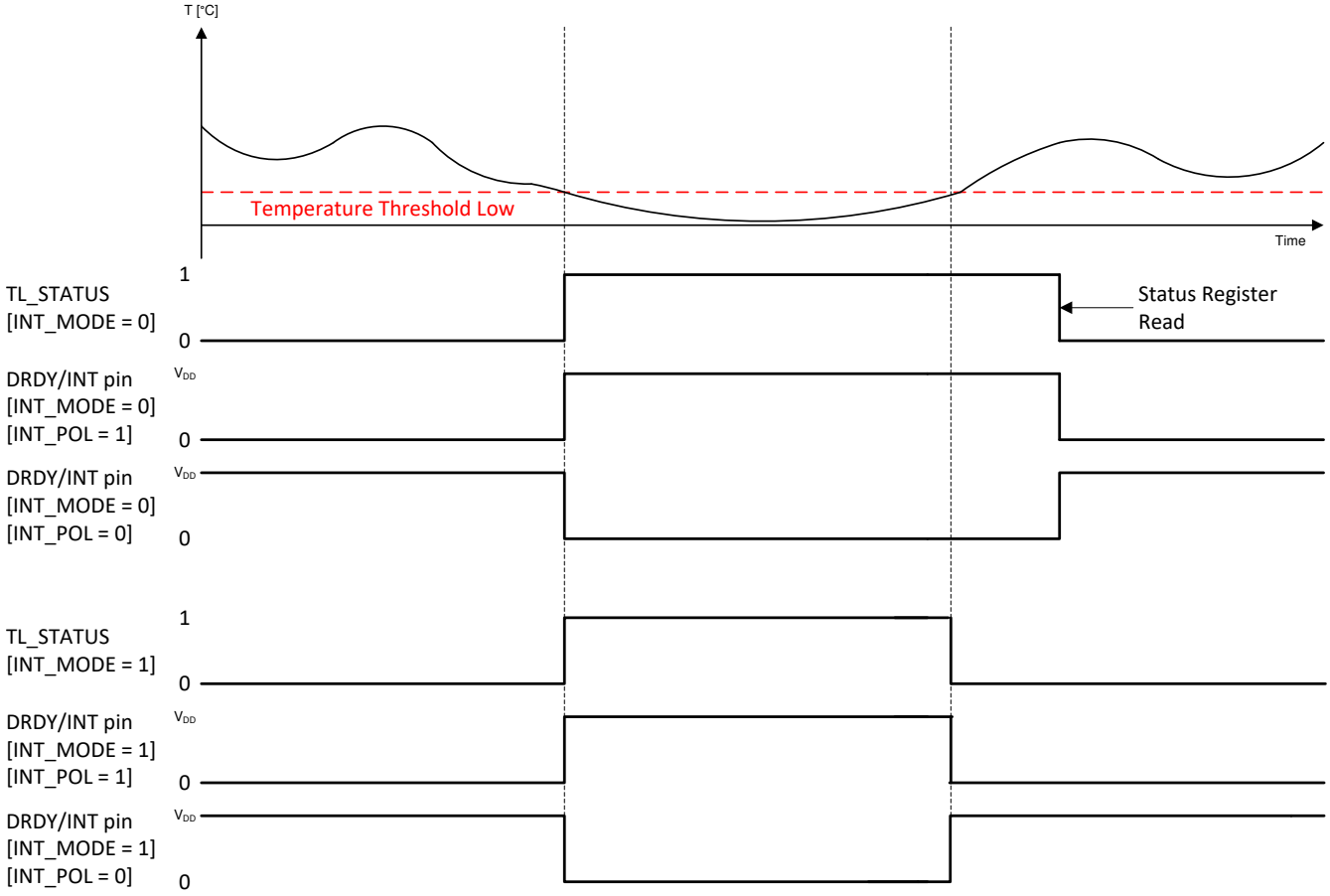


図 7-4. スレッショルド上の割り込み - 温度 LOW

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.3.5.2.3 湿度 HIGH (HH)

割り込み構成レジスタ (アドレス 0x07) の DRDY_ENABLE がイネーブルになっていて、温度が、湿度スレッショルド HIGH レジスタ (アドレス 0x0D) に格納されているプログラムされたスレッショルド・レベルを下回ると、ステータス・レジスタ (アドレス 0x04) の HH_STATUS ビットが 1 にアサートされます。割り込みは、ステータス・レジスタを読み出すとクリアされます。

HH_STATUS ビットおよび DRDY/INT ピンの極性と割り込みモードは、デバイス構成レジスタ (アドレス 0x0E) の INT_POL ビットおよび INT_MODE ビットにより構成できます。INT_MODE ビットは、コンパレータ・モードまたはレベル・センシティブ・アラームのいずれかにスレッショルドを設定します。INT_MODE ビットが 0 に設定されている場合、HH_STATUS ビットは、読み取られるまで 1 に設定されたままです。INT_MODE ビットが 1 に設定されている場合、HH_STATUS ビットのステータスは、現在の温度変換結果を反映します。DRDY/INT ピンの極性は、INT_POL ビットにより設定されます。

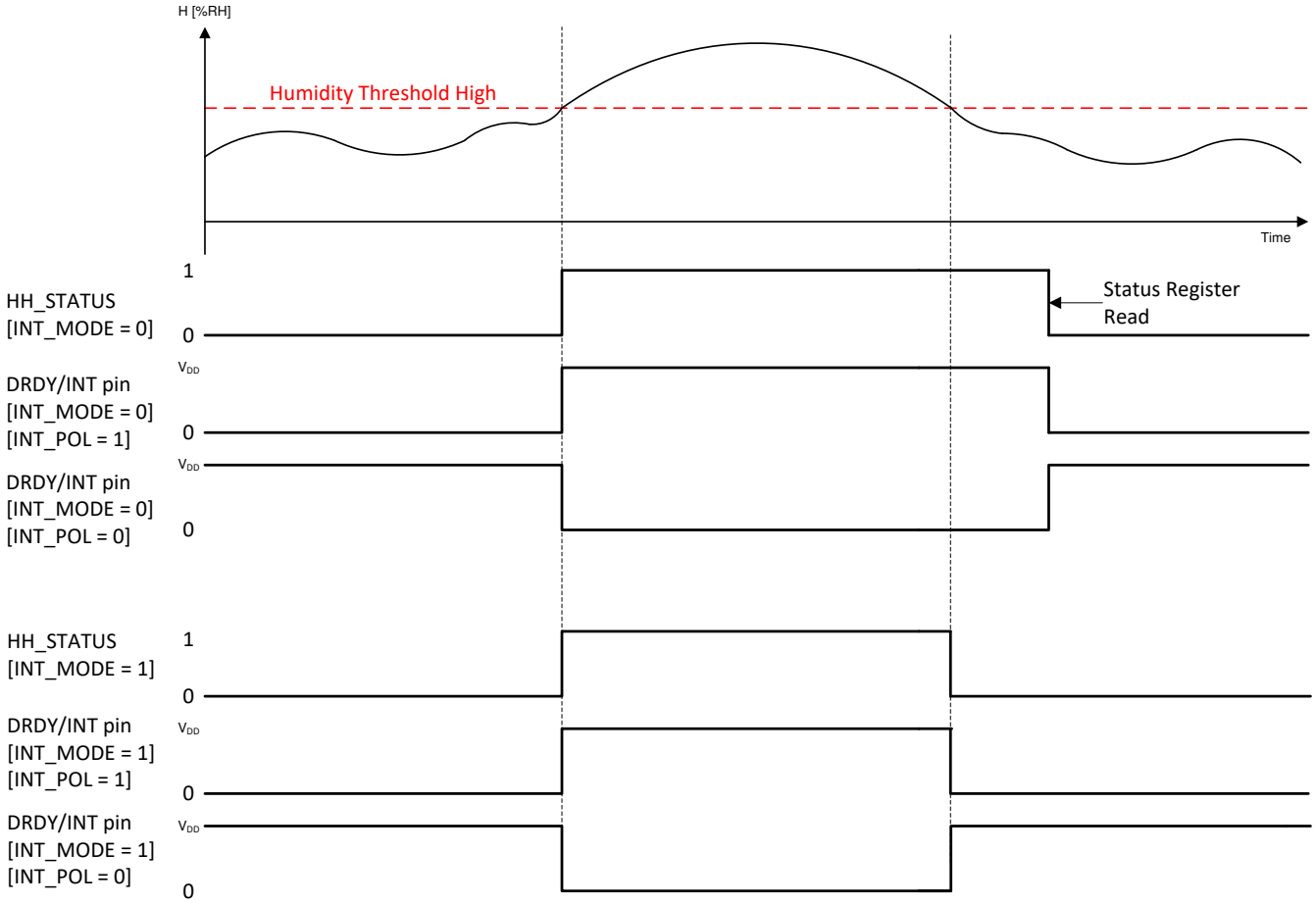


図 7-5. スレッショルド上の割り込み - 湿度 HIGH

7.3.5.2.4 湿度 LOW (HL)

割り込み構成レジスタ (アドレス 0x07) で HL_ENABLE がイネーブルになっていて、温度が、湿度スレッショルド HIGH レジスタ (アドレス 0x0E) に格納されているプログラムされたスレッショルド・レベルを下回ると、ステータス・レジスタ (アドレス 0x04) の HL_STATUS ビットが 1 にアサートされます。割り込みは、ステータス・レジスタを読み出すとクリアされます。

HL_STATUS ビットおよび DRDY/INT ピンの極性と割り込みモードは、デバイス構成レジスタ (アドレス 0x0E) の INT_POL ビットおよび INT_MODE ビットにより構成できます。INT_MODE ビットは、コンパレータ・モードまたはレベル・センシティブ・アラームのいずれかにスレッショルドを設定します。INT_MODE ビットが 0 に設定されている場合、HL_STATUS ビットは、読み取られるまで 1 に設定されたままです。INT_MODE ビットが 1 に設定されている場合、HL_STATUS ビットのステータスは現在の温度変換結果を反映します。DRDY/INT ピンの極性は、INT_POL ビットにより設定されます。

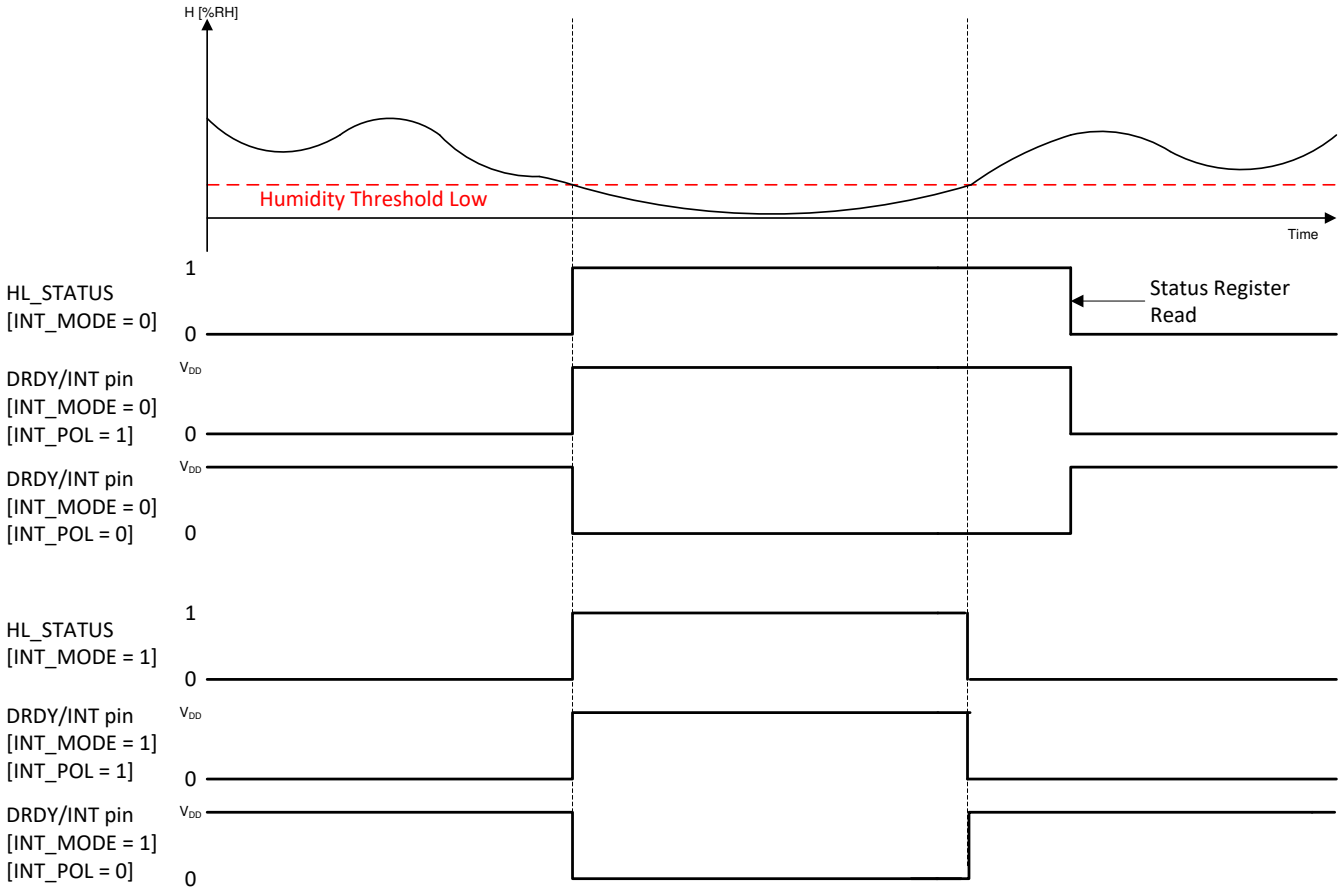


図 7-6. スレッショルド上の割り込み - 湿度 LOW

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.4 デバイスの機能モード

HDC2022 には、スリープ・モードと測定モードの 2 つの動作モードがあります。

7.4.1 スリープ・モードと測定モードとの比較

電源オン後、HDC2022 は、デフォルトでスリープ・モードになり、I²C の指示を待ち、プログラム可能な変換時間を設定するか、測定または変換をトリガするか、または有効なデータの読み取り / 書き込みを行います。測定がトリガされると、HDC2022 は、測定モードに切り替わって、内部 ADC により内蔵センサからの温度値または湿度値を変換し、該当するデータ・レジスタに情報を保存します。DRDY/INT ピンを監視することにより、測定変換後にデータ準備完了になっているかどうかを確認できます。DRDY/INT ピンの極性と割り込みモードは、割り込み構成レジスタ (アドレス 0x07) および デバイス構成レジスタ (アドレス:0x0E) の構成に応じて設定されます。変換完了後、HDC2022 は、スリープ・モードに戻ります。

7.5 プログラミング

7.5.1 I²C シリアル・バス・アドレスの構成

HDC2022 との通信を行うには、最初に、マスタがスレーブ・アドレス・バイトにより、スレーブ・デバイスをアドレス指定する必要があります。スレーブ・アドレス・バイトは、7 ビットのアドレスと、読み取りまたは書き込みのどちらを実行するかを示す、1 ビットのデータ方向ビットで構成されています。HDC2022 は,アドレス・ピン (ADDR) を備えており、1 つのバスで最大 2 つのデバイスをアドレス指定できます。2 つまでのデバイスを接続するために使用されるピンのロジック・レベルを 表 7-1 に示します。ここで「X」は、読み取り / 書き込み (R/W) ビットを表しています。ADDR は、インターフェイス上のアクティビティが発生する前に設定し、デバイスの電源投入中は一定になるようにしてください。

表 7-1. HDC2022 I²C スレーブ・アドレス

ADDR	アドレス
GND または フローティング	1000000X
V_{DD}	1000001X

デバイスをノイズの多い環境で使用する場合は、ADDR をフローティングにしないことを推奨します。

7.5.2 I²C インターフェイス

HDC2022 は、I²C バス・インターフェイス上でスレーブ・デバイスとしてのみ動作します。同じ I²C バスに同じアドレスを持つ複数のデバイスを接続することは許可されていません。バスへの接続は、SDA および SCL ラインを介して行われます。SDA ピンおよび SCL ピンは、内蔵のスパイク抑制フィルタとシュミット・トリガを備えており、入力スパイクとバス・ノイズの影響を最小限に抑えます。電源投入後、センサは RH (相対湿度) および温度測定を開始するまでに少なくとも 3.5ms を必要とします。電源投入後、通信または測定が実行されるまで、デバイスは、デフォルトのスリープ・モードになります。すべてのデータ・バイトは、MSB が最初に送信されます。

7.5.3 読み取り / 書き込み動作

HDC2022 のレジスタの内容は、ポインタ・レジスタを使ったポインタ・メカニズムによってアクセスおよび変更できます。ユーザーは、ポインタ・レジスタにレジスタ・アドレスを書き込むことによって、デバイスの特定のレジスタにアクセスできます。ポインタ・レジスタの値は、スレーブ・アドレス・バイトの R/W ビットが LOW になった後、最初に転送されるバイトです (表 7-2 参照)。デバイスに対する書き込み動作のたびに、ポインタ・レジスタの値を指定する必要があります。

デバイスから読み取りを行う場合には、書き込み動作で最後にポインタ・レジスタに保存された値によって、どのレジスタを読み取るのかが決まります。読み取り動作のためにレジスタ・ポインタを変更するには、新しい値をポインタ・レジスタに書き込む必要があります。ユーザーは、R/W ビットが LOW のアドレス・バイトを発行し、その後にポインタ・レジスタ・バイトを送信して、ポインタ・レジスタの新しい値を書き込むことができます (表 7-4 参照)。追加のデータは必要ありません。その後、マスタは START 条件を生成し、R/W ビットが HIGH のスレーブ・アドレス・バイトを送信して、読み取りコマンドを開始できます。

このデバイスは、マルチバイト書き込みおよびマルチバイト読み取り動作もサポートしており、マスタが STOP (マルチバイト書き込みの場合) または NACK (マルチバイト読み取りの場合) を発行するまで、レジスタ・ポインタが自動的にインクリメントされます。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

転送されるデータはすべて MSB が最初に送信されることに注意してください。デバイス ID、メーカー ID、シリアル ID などの読み取り専用レジスタへの書き込み動作は、各データ・バイトの後に NACK を返します。未使用のアドレスに対する読み取りまたは書き込み動作は、ポインタ・レジスタ・バイトの後に NACK を返します。また、誤ったデバイス・スレーブ・アドレスによる読み取りまたは書き込み動作では、デバイス・スレーブ・アドレスの後に NACK を返します。

表 7-2. シングル・バイトの書き込み

マスタ	START	デバイス・スレーブ・アドレス (W) 100000X0		レジスタ・ポインタ		DATA		STOP
スレーブ			ACK		ACK		ACK	

表 7-3. マルチバイトの書き込み

マスタ	START	デバイス・スレーブ・アドレス (W) 100000X0		レジスタ・ポインタ		DATA		DATA		.....	STOP
スレーブ			ACK		ACK		ACK		ACK		

表 7-4. シングル・バイトの読み取り

マスタ	START	デバイス・スレーブ・アドレス (W) 100000X0		レジスタ・ポインタ		START	デバイス・スレーブ・アドレス (R) 100000X1			NACK	STOP
スレーブ			ACK		ACK			ACK	DATA		

表 7-5. マルチバイトの読み取り

マスタ	START	デバイス・スレーブ・アドレス (W) 100000X0		レジスタ・ポインタ		START	デバイス・スレーブ・アドレス (R) 100000X1			ACK		ACK	.....	NACK	STOP
スレーブ			ACK		ACK			ACK	DATA		DATA				

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6 レジスタ・マップ

HDC2022 は、構成情報、温度および湿度の測定結果、ステータス情報を保持するデータ・レジスタを備えています。

表 7-6. レジスタ・マップ

アドレス (HEX)	名称	リセット値 (HEX)	説明
0x00	TEMPERATURE LOW	0	温度データ [7:0]
0x01	TEMPERATURE HIGH	0	温度データ [15:8]
0x02	HUMIDITY LOW	0	湿度データ [7:0]
0x03	HUMIDITY HIGH	0	湿度データ [15:8]
0x04	ステータス	0	データ準備完了およびスレッショルド・ステータス
0x05	TEMPERATURE MAX	0	最大測定温度 (ワンショット・モードのみ)
0x06	HUMIDITY MAX	0	最大測定湿度 (ワンショット・モードのみ)
0x07	INTERRUPT ENABLE	0	割り込みイネーブル
0x08	TEMP_OFFSET_ADJUST	0	温度オフセットの調整
0x09	HUM_OFFSET_ADJUST	0	湿度オフセットの調整
0x0A	TEMP_THR_L	1	温度スレッショルド LOW
0x0B	TEMP_THR_H	FF	温度スレッショルド HIGH
0x0C	RH_THR_L	0	湿度スレッショルド LOW
0x0D	RH_THR_H	FF	湿度スレッショルド HIGH
0x0E	DEVICE CONFIGURATION	0	ソフト・リセットおよび割り込み通知の構成
0x0F	MEASUREMENT CONFIGURATION	0	デバイス測定構成
0xFC	MANUFACTURER ID LOW	49	メーカー ID 下位バイト
0xFD	MANUFACTURER ID HIGH	54	メーカー ID 上位バイト
0xFE	DEVICE ID LOW	D0	デバイス ID 下位バイト
0xFF	DEVICE ID HIGH	7	デバイス ID 上位バイト

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.1 温度下位バイト (アドレス：0x00)

表 7-7. 温度下位バイト・レジスタ (アドレス 0x00)

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP[7:0]							

表 7-8. 温度下位バイト・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	TEMPERATURE [7:0]	R	0	温度データ - 下位バイト

温度データは 16 ビットの値で、温度下位バイト (アドレス 0x00) および温度上位バイト (アドレス 0x01) レジスタにまたがっています。温度下位バイト・レジスタは、16 ビットの温度データの下位バイトを収容します。

温度は出力データから 式 1 で計算できます。

$$\text{Temperature (°C)} = \left(\frac{\text{TEMPERATURE [15 : 0]}}{2^{16}} \right) \times 165 - 40 \quad (1)$$

7.6.2 温度上位バイト (アドレス：0x01)

表 7-9. 温度上位バイト・レジスタ(アドレス 0x01)

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP[15:8]							

表 7-10. 温度上位バイト・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[15:8]	TEMPERATURE [15:8]	R	0	温度データ - 上位バイト

温度データは 16 ビットの値で、温度下位バイト (アドレス 0x00) および温度上位バイト (アドレス 0x01) レジスタにまたがっています。温度上位バイト・レジスタは、16 ビットの温度データの上位バイトを収容します。

温度は出力データから式 2 で計算できます。

$$\text{Temperature (°C)} = \left(\frac{\text{TEMPERATURE [15 : 0]}}{2^{16}} \right) \times 165 - 40 \quad (2)$$

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.3 湿度下位バイト (アドレス 0x02)

表 7-11. 湿度下位バイト・レジスタ (アドレス 0x02)

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMIDITY[7:0]							

表 7-12. 湿度下位バイト・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	HUMIDITY [7:0]	R	0	湿度データ - 下位バイト

湿度データは 16 ビットの値で、湿度下位バイト (アドレス 0x02) および湿度上位バイト (アドレス 0x03) レジスタにまたがっています。湿度下位バイト・レジスタは、16 ビットの湿度データの下位バイトを収容します。

湿度は出力データから式 3 で計算できます。

$$\text{Humidity (\%RH)} = \left(\frac{\text{HUMIDITY [15 : 0]}}{2^{16}} \right) \times 100 \tag{3}$$

7.6.4 湿度上位バイト (アドレス 0x03)

表 7-13. 湿度上位バイト・レジスタ (アドレス 0x03)

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMIDITY[15:8]							

表 7-14. 湿度上位バイト・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[15:8]	HUMIDITY[15:8]	R	0	湿度データ - 上位バイト

湿度データは 16 ビットの値で、湿度下位バイト (アドレス 0x02) および湿度上位バイト (アドレス 0x03) レジスタにまたがっています。湿度上位バイト・レジスタは、16 ビットの温度データの上位バイトを収容します。

湿度は出力データから式 4 で計算できます。

$$\text{Humidity (\%RH)} = \left(\frac{\text{HUMIDITY [15 : 0]}}{2^{16}} \right) \times 100 \tag{4}$$

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.5 ステータス (アドレス 0x04)

表 7-15. ステータス・レジスタ (アドレス 0x04)

7	6	5	4	3	2	1	0
DRDY_STATUS	TH_STATUS	TL_STATUS	HH_STATUS	HL_STATUS	RES	RES	RES

表 7-16. ステータス・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
7	DRDY_STATUS	R	0	データ準備完了ビット・ステータス 0 = データ準備中 1 = データ準備完了
6	TH_STATUS	R	0	温度スレッショルド HIGH 割り込みステータス 0 = 割り込みなし 1 = 割り込み
5	TL_STATUS	R	0	温度スレッショルド LOW 割り込みステータス 0 = 割り込みなし 1 = 割り込み
4	HH_STATUS	R	0	湿度スレッショルド HIGH 割り込みステータス 0 = 割り込みなし 1 = 割り込み
3	HL_STATUS	R	0	湿度スレッショルド LOW 割り込みステータス 0 = 割り込みなし 1 = 割り込み
2	RES		0	予約済み
1	RES		0	予約済み
0	RES		0	予約済み

DRDY_STATUS ビットは、温度または湿度の変換が完了したことを示し、その挙動はデバイス構成レジスタ (0x0E) によって定義されます。このビットは、次のいずれかのレジスタが読み出されたときにクリアされます。温度下位バイト (0x00)、温度上位バイト (0x01)、湿度下位バイト (0x02)、湿度上位バイト (0x03)、ステータス (0x04)。このビットは、リセット時にもクリアされます。

TL_STATUS ビットは、温度スレッショルド LOW 値を超えていることを示し、その挙動はデバイス構成レジスタ (0x0E) によって定義されます。ステータス・レジスタ (0x04) が読み取られると、このビットはクリアされます。このビットは、リセット時にもクリアされます。

TH_STATUS ビットは、温度スレッショルド HIGH の値を超えていることを示し、その挙動は 0x0E 構成レジスタの値によって定義されます。ステータス・レジスタ (0x04) が読み取られると、このビットはクリアされます。このビットは、リセット時にもクリアされます。

HH_STATUS ビットは、湿度スレッショルド HIGH の値を超えていることを示し、その挙動はデバイス構成レジスタ (0x0E) によって定義されます。ステータス・レジスタ (0x04) が読み取られると、このビットはクリアされます。このビットは、リセット時にもクリアされます。

HL_STATUS ビットは、湿度スレッショルド LOW の値を超えていることを示し、その挙動はデバイス構成レジスタ (0x0E) によって定義されます。ステータス・レジスタ (0x04) が読み取られると、このビットはクリアされます。このビットは、リセット時にもクリアされます。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.6 最高温度 (アドレス：0x05)

表 7-17. 最高温度レジスタ (アドレス：0x05)

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMPERATUREMAX[7:0]							

表 7-18. 最高温度レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 [HEX]	説明
[7:0]	TEMPERATUREMAX[7:0]	R	0	最高温度測定データ (ワンショット・モードのみ)

このレジスタは、温度ピーク検出機能を実装しています。このレジスタは、前回のリセット (パワーオン・リセットまたはソフトウェア・リセット) 後に変換された最高温度の値を格納します。

温度は出力データから式 5 で計算できます。

$$\text{Temperature (°C)} = \left(\frac{\text{TEMPERATURE [7:0]}}{2^8}\right) \times 165 - 40 \quad (5)$$

7.6.7 最高湿度 (アドレス：0x06)

表 7-19. 最高湿度レジスタ (アドレス：0x06)

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMIDITYMAX[7:0]							

表 7-20. 最高湿度レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	HUMIDITYMAX[7:0]	R	0	最高湿度測定データ (ワンショット・モードのみ)

このレジスタは湿度ピーク検出機能を実装しています。このレジスタは、前回のリセット (パワーオン・リセットまたはソフトウェア・リセット) 後に変換された最高湿度の値を格納します。

湿度は出力データから式 6 で計算できます。

$$\text{Humidity (\%RH)} = \text{HUMIDITYMAX}[7:0] \times \left(\frac{100}{2^8}\right) \quad (6)$$

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.8 割り込みイネーブル (アドレス：0x07)

表 7-21. 割り込みイネーブル・レジスタ (アドレス：0x07)

7	6	5	4	3	2	1	0
DRDY_ENABLE	TH_ENABLE	TL_ENABLE	HH_ENABLE	HL_ENABLE	RES	RES	RES

表 7-22. 割り込みイネーブル・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
7	DRDY_ENABLE	R/W	0	データ準備完了割り込みイネーブル 0 = データ準備完了割り込みディセーブル 1 = データ準備完了割り込みイネーブル
6	TH_ENABLE	R/W	0	温度スレッショルド HIGH 割り込みイネーブル 0 = 温度 HIGH 割り込みディセーブル 1 = 温度 HIGH 割り込みイネーブル
5	TL_ENABLE	R/W	0	温度スレッショルド LOW 割り込みイネーブル 0 = 温度 LOW 割り込みディセーブル 1 = 温度 LOW 割り込みイネーブル
4	HH_ENABLE	R/W	0	湿度スレッショルド HIGH 割り込みイネーブル 0 = 湿度 HIGH 割り込みディセーブル 1 = 湿度 HIGH 割り込みイネーブル
3	HL_ENABLE	R/W	0	湿度スレッショルド LOW 割り込みイネーブル 0 = 湿度 LOW 割り込みディセーブル 1 = 湿度 LOW 割り込みイネーブル
2	RES		0	予約済み
1	RES		0	予約済み
0	RES		0	予約済み

割り込みイネーブル・レジスタは、データ準備完了、温度スレッショルド HIGH、温度スレッショルド LOW、湿度スレッショルド HIGH、または 湿度スレッショルド LOW からの DRDY/INT ピンでの割り込みアサートをイネーブルまたはディセーブルします。ステータス・レジスタ (アドレス 0x04) の内容は、このレジスタの影響を受けません。

このレジスタの設定は、デバイス構成レジスタ (アドレス 0x0E) の DRDY/INT_EN ビットが 1 に設定されている場合にのみ有効になることに注意してください。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.9 温度オフセット調整 (アドレス：0x08)

表 7-23. 温度オフセット調整レジスタ (アドレス：0x08)

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP_OFFSET_ADJUST[7:0]							

表 7-24. 温度オフセット調整レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	TEMP_OFFSET_ADJUST [7:0]	R/W	0	温度オフセット調整の値。この値は、変換後の温度データに加算されます。

報告される温度変換データは、温度オフセット調整レジスタをプログラミングすることで調整できます。レジスタの各ビットについて、加算または減算する等価オフセット値を次の表にまとめます。

7	6	5	4	3	2	1	0
-20.63°C	+10.31°C	+5.16°C	+2.58°C	+1.29°C	+0.64°C	+0.32°C	+0.16°C

図 7-7 に示すように、変換された湿度値にこの値を加算して、オフセットを調整します。

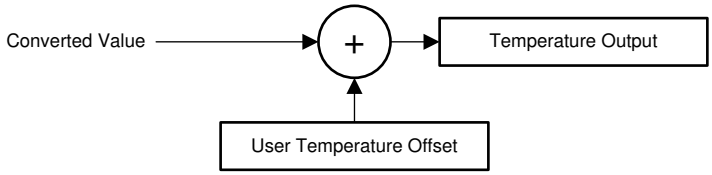


図 7-7. 温度出力の計算

結果として得られる温度オフセットは、イネーブルにされたレジスタ・ビット (すなわち 1 に設定されたもの) の合計です。
例:

1. TEMP_OFFSET_ADJUST を 00000001 に設定すると、報告される温度が +0.16°C 調整されます。
2. TEMP_OFFSET_ADJUST を 00000111 に設定すると、報告される温度が +1.12°C 調整されます。
3. TEMP_OFFSET_ADJUST を 00001101 に設定すると、報告される温度が +2.08°C 調整されます。
4. TEMP_OFFSET_ADJUST を 11111111 に設定すると、報告される温度が -0.16°C 調整されます。
5. TEMP_OFFSET_ADJUST を 11111001 に設定すると、報告される温度が -1.12°C 調整されます。
6. TEMP_OFFSET_ADJUST を 11110011 に設定すると、報告される温度が -2.08°C 調整されます。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.10 湿度オフセット調整 (アドレス 0x09)

表 7-25. 湿度オフセット調整レジスタ (アドレス：0x09)

7	6	5	4	3	2	1	0
HUM_OFFSET_ADJUST [7:0]							

表 7-26. 湿度オフセット調整レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	HUM_OFFSET_ADJUST [7:0]	R/W	0	湿度オフセット調整の値。この値は、変換後の湿度データに加算されます。

報告される湿度変換データは、湿度オフセット調整レジスタをプログラミングすることで調整できます。レジスタの各ビットについて、加算または減算する等価オフセット値を次の表にまとめます。

7	6	5	4	3	2	1	0
–25%RH	+12.5%RH	+6.3%RH	+3.1%RH	+1.6%RH	+0.8%RH	+0.4%RH	+0.2%RH

図 7-8 に示すように、変換された湿度値にこの値を加算して、オフセットを調整します。

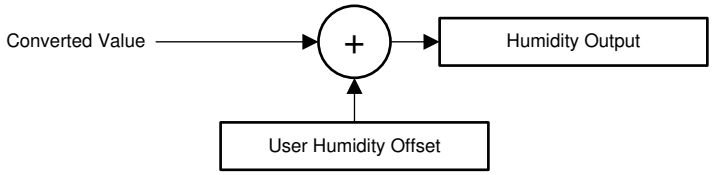


図 7-8. 湿度出力の計算

結果として得られる湿度オフセットは、イネーブルにされたレジスタ・ビット (すなわち 1 に設定されたもの) の合計です。
例:

1. HUM_OFFSET_ADJUST を 00000001 に設定すると、報告される湿度が +0.20%RH 調整されます。
2. HUM_OFFSET_ADJUST を 00000101 に設定すると、報告される湿度が +1.00%RH 調整されます。
3. HUM_OFFSET_ADJUST を 00001010 に設定すると、報告される湿度が +2.00%RH 調整されます。
4. HUM_OFFSET_ADJUST を 11111111 に設定すると、報告される湿度が -0.10%RH 調整されます。
5. HUM_OFFSET_ADJUST を 11111011 に設定すると、報告される湿度が -0.90%RH 調整されます。
6. HUM_OFFSET_ADJUST を 11110101 に設定すると、報告される湿度が -2.10%RH 調整されます。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.11 温度スレッショルド LOW (アドレス 0x0A)

表 7-27. 温度スレッショルド LOW レジスタ (アドレス : 0x0A)

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP_THRES_LOW[7:0]							

表 7-28. 温度スレッショルド LOW フィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	TEMP_THRES_LOW[7:0]	R/W	1	温度スレッショルド LOW の値

THL_ENABLE 割り込みがイネーブルの場合、温度スレッショルド LOW レジスタは、割り込みを発生させる温度スレッショルドを設定します。スレッショルド値は、式 7 を使って計算できます。

$$\text{Temperature threshold low (°C)} = \left(\frac{\text{TEMP_THRES_LOW [7 : 0]}}{2^8}\right) \times 165 - 40 \quad (7)$$

7.6.12 温度スレッショルド HIGH (アドレス 0x0B)

表 7-29. 温度スレッショルド HIGH レジスタ (アドレス 0x0B)

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP_THRES_HIGH[7:0]							

表 7-30. 温度スレッショルド HIGH レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	TEMP_THRES_HIGH[7:0]	R/W	FF	温度スレッショルド HIGH の値

TH_ENABLE 割り込みがイネーブルの場合、温度スレッショルド HIGH レジスタは、割り込みを発生させる温度スレッショルドを設定します。スレッショルド値は、式 8 を使って計算できます。

$$\text{Temperature threshold high (°C)} = \left(\frac{\text{TEMP_THRES_HIGH [7 : 0]}}{2^8}\right) \times 165 - 40 \quad (8)$$

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.13 湿度スレッショルド LOW (アドレス 0x0C)

表 7-31. 湿度スレッショルド LOW レジスタ (アドレス 0x0C)

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMI_THRES_LOW[7:0]							

表 7-32. 湿度スレッショルド LOW レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	HUMI_THRES_LOW[7:0]	R/W	0	湿度スレッショルド LOW 値

HL_ENABLE 割り込みがイネーブルの場合、湿度スレッショルド LOW レジスタは、割り込みを発せさせる湿度スレッショルドを設定します。スレッショルド値は、式 9 を使って計算できます。

$$\text{Humidity threashold low (\%RH)} = \left(\frac{\text{HUMI_THRES_LOW [7 : 0]}}{2^8}\right) \times 100 \tag{9}$$

7.6.14 湿度スレッショルド HIGH (アドレス 0x0D)

表 7-33. 湿度スレッショルド HIGH レジスタ (アドレス : 0x0D)

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMI_THRES_HIGH[7:0]							

表 7-34. 湿度スレッショルド HIGH レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	HUMI_THRES_HIGH[7:0]	R/W	FF	湿度スレッショルド HIGH 値

HH_ENABLE 割り込みがイネーブルの場合、湿度スレッショルド HIGH レジスタは、割り込みを発生させる湿度スレッショルドを設定します。スレッショルド値は、式 10 を使って計算できます。

$$\text{Humidity threshold high (\%RH)} = \left(\frac{\text{HUMI_THRES_HIGH [7 : 0]}}{2^8}\right) \times 100 \tag{10}$$

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.15 デバイス構成 (アドレス：0x0E)

表 7-35. デバイス構成レジスタ (アドレス：0x0E)

7	6	5	4	3	2	1	0
SOFT_RES	CC[2:0]			HEAT_EN	DRDY/INT_EN	INT_POL	INT_MODE

表 7-36. デバイス構成レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
7	SOFT_RES	R/W	0	0 = 通常動作 1 = ソフト・リセットをトリガ。このビットは、リセット後に自動的にクリアされます。
[6:4]	CC[2:0]	R/W	0	測定モードをワンショットまたは連続変換に設定します。このビットは、連続変換モードのサンプリング周波数をプログラムすることもできます。 000 = 連続変換ディセーブル (ワンショット・モード) 001 = 1/120Hz (2 分毎に 1 サンプル) 010 = 1/60Hz (1 分毎に 1 サンプル) 011 = 0.1Hz (10 秒毎に 1 サンプル) 100 = 0.2Hz (5 秒毎に 1 サンプル) 101 = 1Hz (1 秒毎に 1 サンプル) 110 = 2Hz (1 秒毎に 2 サンプル) 111 = 5Hz (1 秒毎に 5 サンプル)
3	HEAT_EN	R/W	0	0 = ヒータ・オフ 1 = ヒータ・オン
2	DRDY/INT_EN	R/W	0	DRDY/INT_EN ピン構成 0 = High Z 1 = イネーブル
1	INT_POL	R/W	0	割り込み極性 0 = アクティブ LOW 1 = アクティブ HIGH
0	INT_MODE	R/W	0	割り込みモード 0 = 読み出し時クリア・モード 1 = コンパレータ・モード

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.16 測定構成 (アドレス：0x0F)

表 7-37. 測定構成レジスタ (アドレス：0x0F)

7	6	5	4	3	2	1	0
TACC[1:0]		HACC[1:0]		RES	MEAS_CONF[1:0]		MEAS_TRIG

表 7-38. 測定構成レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
7:6	TACC[1:0]	R/W	0	温度精度オプション: 00:14 ビット 01:11 ビット 10:9 ビット 11:該当なし
5:4	HACC[1:0]	R/W	0	湿度精度オプション: 00:14 ビット 01:11 ビット 10:9 ビット 11:該当なし
3	RES	R/W	0	予約済み
2:1	MEAS_CONF[1:0]	R/W	0	測定の構成: 00:湿度 + 温度 01:温度のみ 10:該当なし 11:該当なし
0	MEAS_TRIG	R/W	0	測定トリガー: 0:動作なし 1: 測定開始 このビットを 1 に設定すると、ワン・ショット・モードで単一の測定を開始するか、または、連続変換モードで連続測定を開始することができます。測定を開始すると、このビットは、自動的に 0 にクリアされます。

7.6.17 メーカー ID 下位バイト (アドレス：FC)

表 7-39. メーカー ID 下位バイト・レジスタ (アドレス：FC)

7	6	5	4	3	2	1	0
MANUFACTURER ID[7:0]							

表 7-40. メーカー ID 下位バイトのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	MANUFACTURER ID [7:0]	R	49	メーカー ID - 下位バイトの値

メーカー ID 下位バイトおよびおよびメーカー ID 上位バイト・レジスタには、工場出荷時にプログラムされる識別値が入っていて、このデバイスがテキサス・インスツルメンツで製造されたものであると識別できるようになっています。メーカー ID は、同じ I2C バス上にある他のデバイスとこのデバイスを区別するのに役立ちます。メーカー ID は 0x5449 で、2 つのレジスタにまたがっています。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.6.18 メーカー ID 上位バイト (アドレス：FD)

表 7-41. メーカー ID 上位バイト・レジスタ (アドレス：FD)

7	6	5	4	3	2	1	0
MANUFACTURER ID[15:8]							

表 7-42. メーカー ID 上位バイト・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	MANUFACTURER ID [15:8]	R	54	メーカー ID - 上位バイトの値

メーカー ID 下位バイトおよびおよびメーカー ID 上位バイト・レジスタには、工場出荷時にプログラムされる識別値が入っていて、このデバイスがテキサス・インスツルメンツで製造されたものであると識別できるようになっています。メーカー ID は、同じ I2C バス上にある他のデバイスとこのデバイスを区別するのに役立ちます。メーカー ID は 0x5449 で、2 つのレジスタにまたがっています。

7.6.19 デバイス ID 下位バイト (アドレス：FE)

表 7-43. デバイス ID 下位バイト・レジスタ (アドレス：FE)

7	6	5	4	3	2	1	0
DEVICE ID[7:0]							

表 7-44. デバイス ID 下位バイト・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	DEVICE ID [7:0]	R	D0	デバイス ID - 下位バイト値

デバイス ID 下位バイトおよびデバイス ID 上位バイト・レジスタには、工場出荷時にプログラムされる識別値が入っていて、このデバイスが HDC2022 であると識別できるようになっています。デバイス ID は、同じ I2C バス上にある他のデバイスとこのデバイスを区別するのに役立ちます。HDC2022 のデバイス ID は 0x07D0 です。

7.6.20 デバイス ID 上位バイト (アドレス：FF)

表 7-45. デバイス ID 上位バイト・レジスタ (アドレス：FF)

7	6	5	4	3	2	1	0
DEVICE ID[15:8]							

表 7-46. デバイス ID 上位バイト・レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	種類	リセット時の値 (HEX)	説明
[7:0]	DEVICE ID [15:8]	R	7	デバイス ID - 上位バイトの値

デバイス ID 下位バイトおよびデバイス ID 上位バイト・レジスタには、工場出荷時にプログラムされる識別値が入っていて、このデバイスが HDC2022 であると識別できるようになっています。デバイス ID は、同じ I2C バス上にある他のデバイスとこのデバイスを区別するのに役立ちます。HDC2022 のデバイス ID は 0x07D0 です。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

HVAC システムのサーモスタット制御は、環境センサとマイクロコントローラに基づいて行われます。マイクロコントローラは、湿度 / 温度センサからデータを取得し、加熱 / 冷却システムを制御します。収集されたデータは、次に、マイクロコントローラによる制御が容易に可能なディスプレイに表示されます。湿度 / 温度センサからのデータに基づき、その後、ユーザーが定義する適切な条件で加熱 / 冷却システムが環境を維持します。

8.2 代表的なアプリケーション

バッテリ駆動の HVAC システム・サーモスタットでは、部品選択時の重要なパラメータの 1 つが消費電力です。HDC2022 は、消費電流 550nA (RH (相対湿度) と温度測定時の 1 秒間の平均消費電力) であり、MSP430 と組み合わせれば、エンジニアが低消費電力を実現し、バッテリ寿命を延長できる方法の 1 つになります。バッテリ駆動サーモスタットのシステム・ブロック図を 図 8-1 に示します。

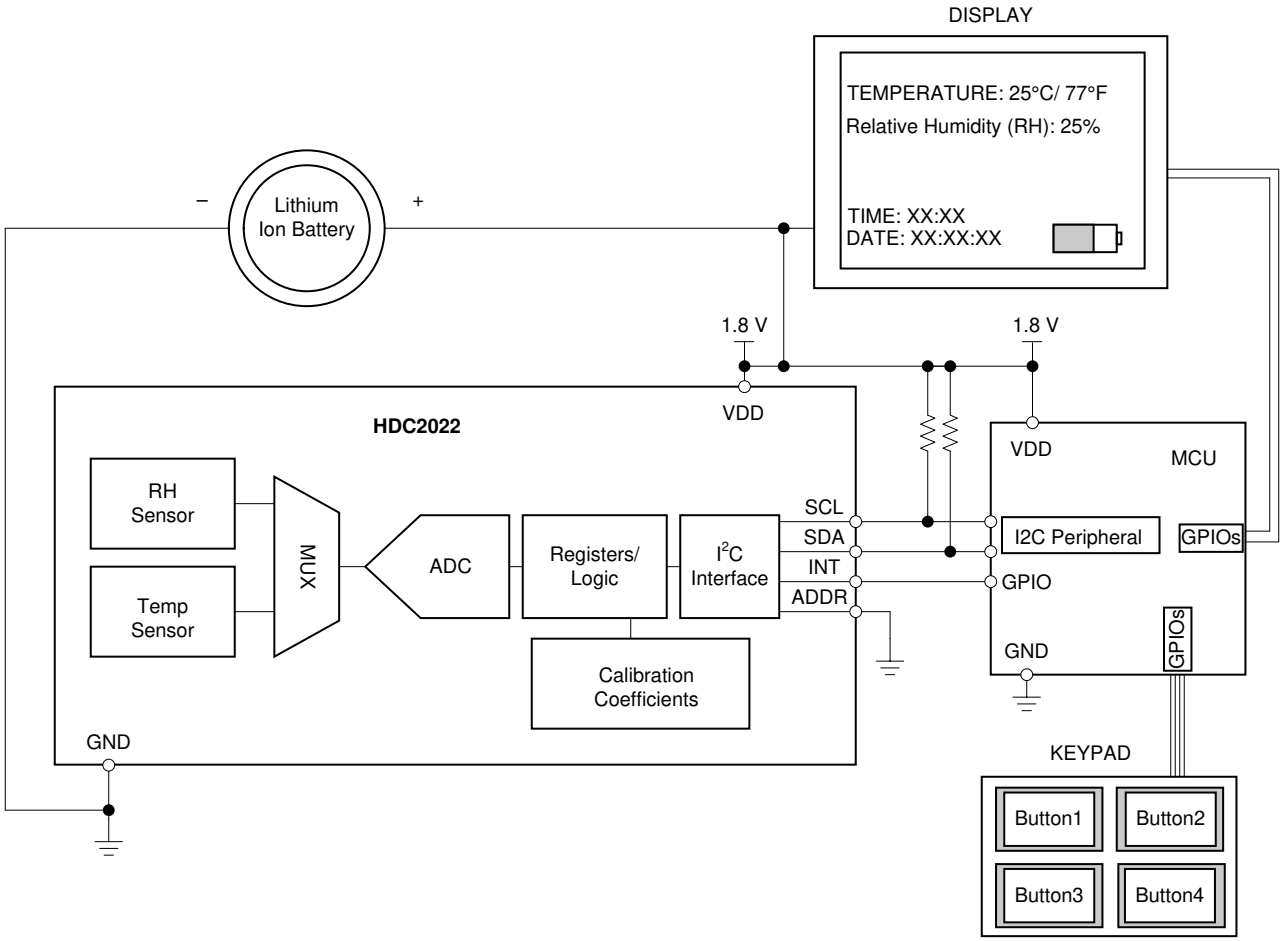


図 8-1. 代表的なアプリケーション回路図 HVAC

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.2.1 設計要件

測定精度向上のため、能動回路、バッテリ、ディスプレイ、抵抗素子という形態のすべての熱源から HDC2022 を分離することを推奨します。設計空間に制約がある場合、デバイスの周囲に切り取り部分、または小さい溝を設けることで、PCB の熱源から HDC2022 への熱転移を最小限に抑えることができます。HDC2022 の自己発熱を回避するため、最大 1Hz (1sps) のサンプル・レートでデバイスを構成することを推奨します。

8.2.2 詳細な設計手順

図 8-1 に示す回路図によって基板レイアウトを作成すると、基板を小型化できます。相対湿度と温度の測定精度は、センサの精度とセンシング・システムの設定によって異なります。HDC2022 は、その場の環境において相対湿度と温度をサンプリングするため、センサの配置箇所の状態が監視対象の環境と一致することが重要です。サーモスタットの物理カバーには 1 つまたは複数の開口部を設けて、静止条件下でも良好なエアフローを確保してください。HDC2022 の領域内で PCB の熱質量を最小限に抑えて、測定応答時間と精度を改善する PCB レイアウトについては、レイアウト (図 10-1) を参照してください。

8.2.3 アプリケーション曲線

これらの結果は、相対湿度をスイープする湿度チャンバを使用して、T_A = 30℃で取得しました。使用したスイープ・プロファイルは、20% > 30% > 40% > 50% > 60% > 70% > 60% > 50% > 40% > 30% > 20% でした。それぞれの相対湿度設定ポイントで 20 分間保持しました。

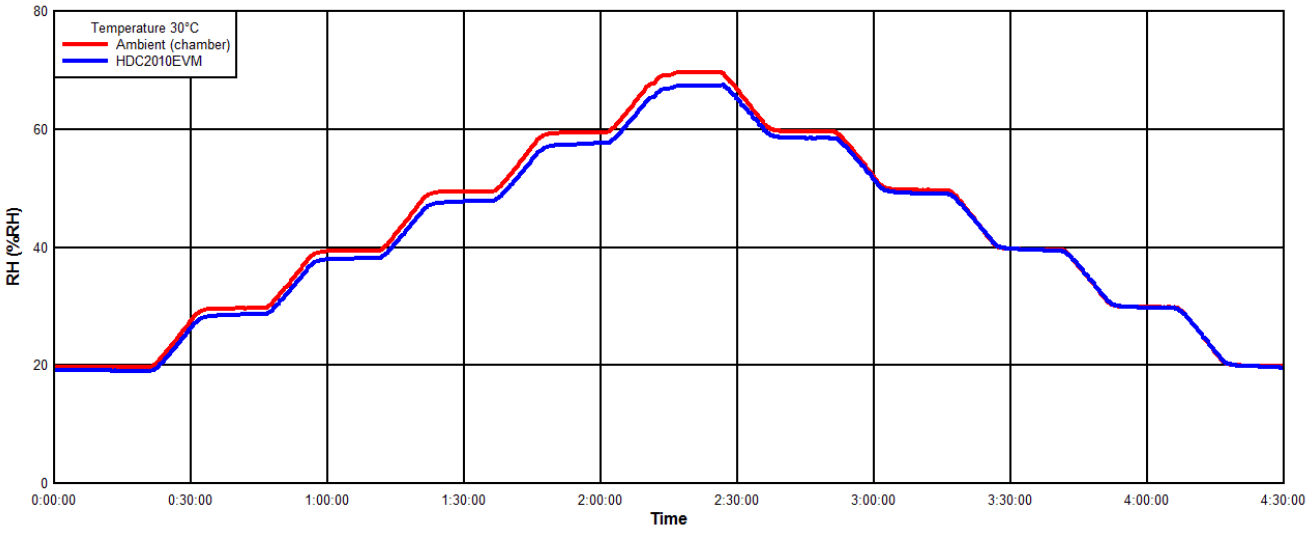


図 8-2. 湿度チャンバーおよび HDC2022 の相対湿度測定値と時間との関係

9 電源に関する推奨事項

HDC2022 には、1.62V～3.6V の電源電圧が必要です。V_{DD} ピンと GND ピンの間に 0.1µF の多層セラミック・バイパス X7R コンデンサを推奨します。

10 レイアウト

10.1 レイアウトのガイドライン

HDC2022 の相対湿度センシング素子は、パッケージの上面に配置されています。

HDC2022 の熱絶縁を向上するために、デバイスの下に銅層 (GND、V_{DD}) を設けないこと、また、デバイス周囲の PCB にスロットを設けることを推奨します。温度センサの性能確保のため、「*メカニカル、パッケージ、および注文情報*」セクション に記載されたランド・パターン、ハンダマスク、ハンダペーストの例に従うことを強く推奨します。

10.1.1 HDC2022 保管および PCB アセンブリのガイドライン

10.1.1.1 保管と取り扱い

すべての湿度センサと同様に、HDC2022 の取り扱いと保管については、特別なガイドラインに従う必要があります。これは、通常の半導体デバイスでは一般的でない内容です。UV および可視光への長時間の曝露、または化学物質の蒸気への長時間の暴露は、RH% (相対湿度) の精度に影響を与えることがあるため、回避する必要があります。また、製造、輸送、動作、パッケージ材料 (粘着テープ、ステッカー、バブルフォイル) において発生する、アウトガス性気化物質から保護する必要があります。詳細については、*『湿度センサ：保管と取り扱いのガイドライン』* (SNIA025) を参照してください。

10.1.1.2 ハンダ付けリフロー

PCB アセンブリには、標準的なリフロー・ハンダ付けオーブンが使用できます。HDC2022 は、標準的なハンダ付けプロファイルである IPC/JEDEC J-STD-020 を 260℃のピーク温度で使用します。HDC2022 をハンダ付けする場合、無洗浄ハンダペーストの使用は必須であり、また、汚染物質がセンサの精度に影響を及ぼす可能性があるため、組み立て中にペーストを水または溶剤の液に曝露しないようにする必要があります。リフロー後、通常、センサは、相対湿度からずれた値を出力しますが、標準的な屋内の周囲条件にセンサが曝露されると、時間の経過とともにそれが低減すると見込まれます。この条件は、室温で数日間、30～40% の RH (相対湿度) です。この再水和手順に従うと、リフロー後、ポリマーが正しく安定し、較正された RH (相対湿度) 精度に戻ることができます。

10.1.1.3 リワーク

テキサス・インスツルメンツでは、HDC2022 をリワークなしで単一の IR リフローに制限することを推奨していますが、以下のガイドラインを満たしている場合は、2 回目のリフローを行うことができます。

- 露出したポリマー (湿度センサ) は、クリーンで損傷のない状態に維持されている。
- 無洗浄ハンダペーストを使用し、プロセスを水または溶剤などの液体に曝露しない。
- ピーク・ハンダ付け温度が 260℃を超えない。

10.1.1.4 高温と湿度への曝露

推奨動作条件範囲外の状態に長時間曝露すると、一時的に RH 出力がオフセットすることがあります。推奨湿度動作範囲は、0℃～60℃ の範囲で 20%～80% RH (相対湿度) (結露なし) です。これらの範囲を超えて長時間の動作を続けると、センサの測定値が変化し、復帰時間が遅くなることがあります。

10.1.1.5 ベーキング / 再水和手順

極端な状況や、厳しい汚染物質に長期間曝露されると、センサ性能に影響を及ぼすことがあります。汚染物質により恒常的なオフセットが見られる場合、以下の手順の実施を推奨します。これにより、センサ性能に見られる誤差を回復または低減できることがあります。

1. ベーキング：100℃、RH (相対湿度) 5% 未満で、5～10 時間
2. 再水和：20℃～30℃、RH (相対湿度) 60%～75% で、6～12 時間

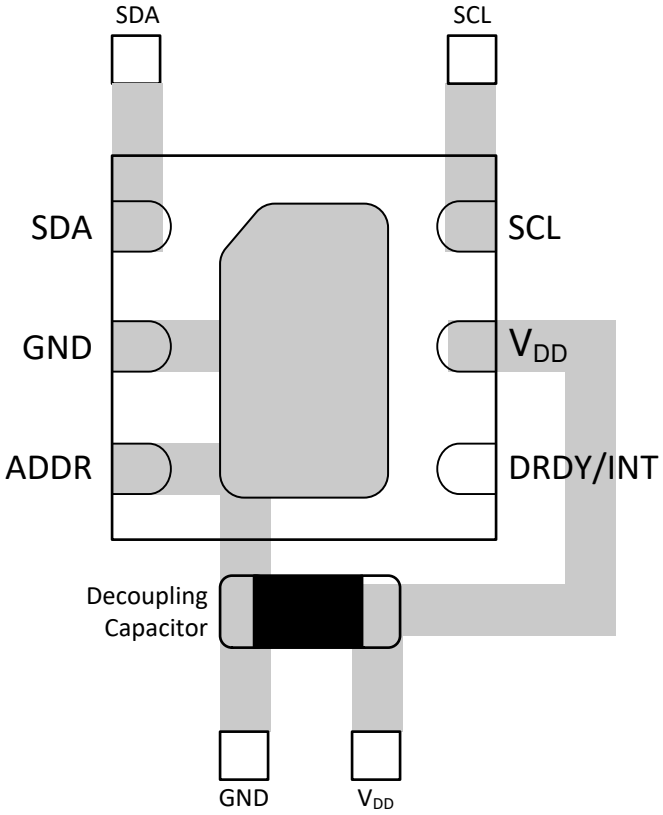
Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

10.2 レイアウト例

デバイスの隣に実装する部品は、電源バイパス・コンデンサだけです。相対湿度は温度に依存するため、HDC2022 は、バッテリ、ディスプレイ、マイクロコントローラなど、基板上にあるホット・スポットから遠ざけて配置してください。デバイスの周囲にスロットを設けると、熱質量を低減して、環境変化への応答を迅速化できます。

このデバイス・パッケージにはサーマル・パッドがあり、PCB にハンダ付けできます。サーマル・パッドは、フローティング状態にすることも、グランドに接続することもできます。グランド以外の電圧をサーマル・パッドに印加すると、デバイスに永続的な損傷を与える可能性があります。デバイスに内蔵されているヒーターを使用する場合は、熱応答を高速化するためにサーマル・パッドを PCB にハンダ付けしないことを推奨します。

下の図に、ビアなしで ADDR ピンを接地した、単層 PCB 基板上のデバイスのレイアウト例を示します。



内蔵ヒーターを使用する場合には、より高速な熱応答を実現するため、サーマル・パッドを PCB にハンダ付けすることは推奨しません。

図 10-1. HDC2022 PCB レイアウト例

11 デバイスおよびドキュメントのサポート

11.1 ドキュメントのサポート

11.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス・インスツルメンツ、『湿度センサ：*保存と取り扱いのガイドライン*』アプリケーション・レポート (SNIA025)
- テキサス・インスツルメンツ、『湿度センサの配置とルーティングの最適化』アプリケーション・レポート (SNAA297)

11.2 Receiving Notification of Documentation Updates

To receive notification of documentation updates, navigate to the device product folder on ti.com. Click on *Subscribe to updates* to register and receive a weekly digest of any product information that has changed. For change details, review the revision history included in any revised document.

11.3 Support Resources

TI E2E™ support forums are an engineer's go-to source for fast, verified answers and design help — straight from the experts. Search existing answers or ask your own question to get the quick design help you need.

Linked content is provided "AS IS" by the respective contributors. They do not constitute TI specifications and do not necessarily reflect TI's views; see TI's Terms of Use.

11.4 商標

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

11.5 Electrostatic Discharge Caution

This integrated circuit can be damaged by ESD. Texas Instruments recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage.

ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device not to meet its published specifications.

11.6 Glossary

TI Glossary	This glossary lists and explains terms, acronyms, and definitions.

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

12 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに対して提供されている最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあり、ドキュメントが改訂される場合もあります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
HDC2022DEPR	Active	Production	WSON (DEP) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	
HDC2022DEPR.A	Active	Production	WSON (DEP) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

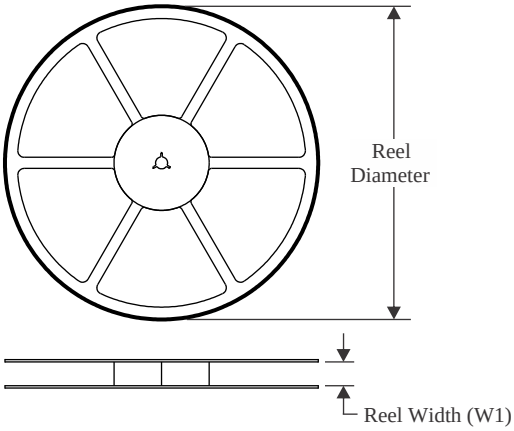
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

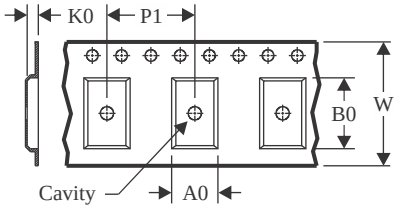
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

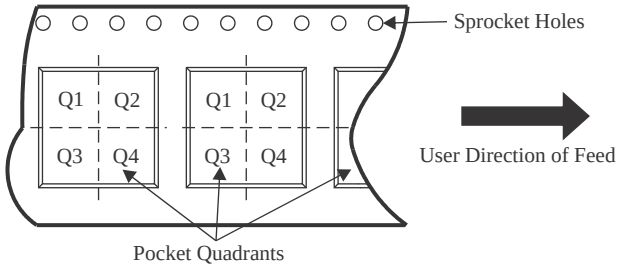


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

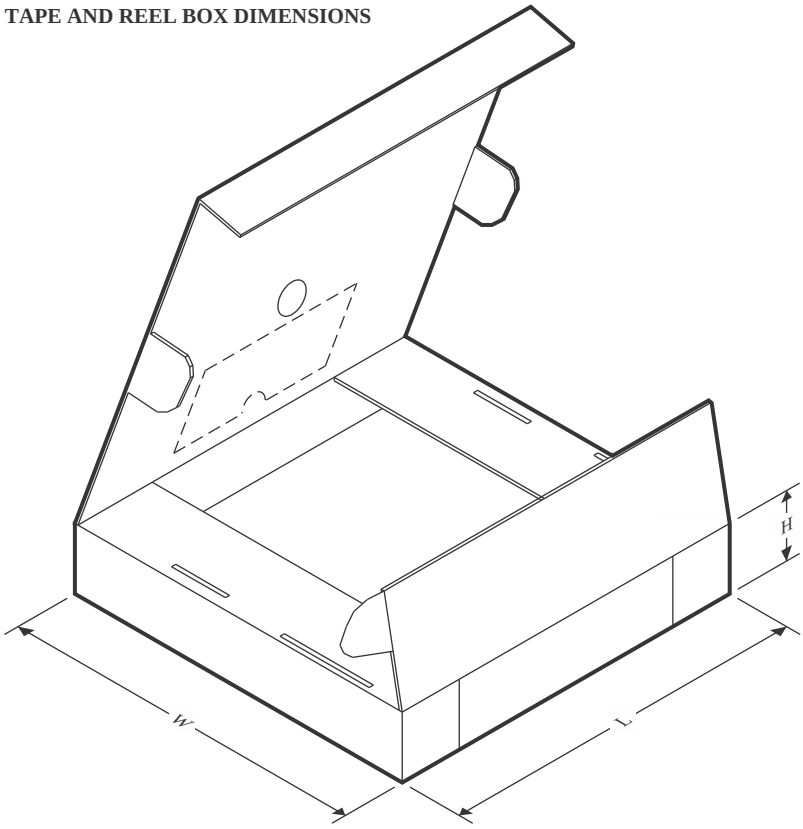
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
HDC2022DEPR	WSON	DEP	6	3000	330.0	12.4	3.3	3.3	1.25	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

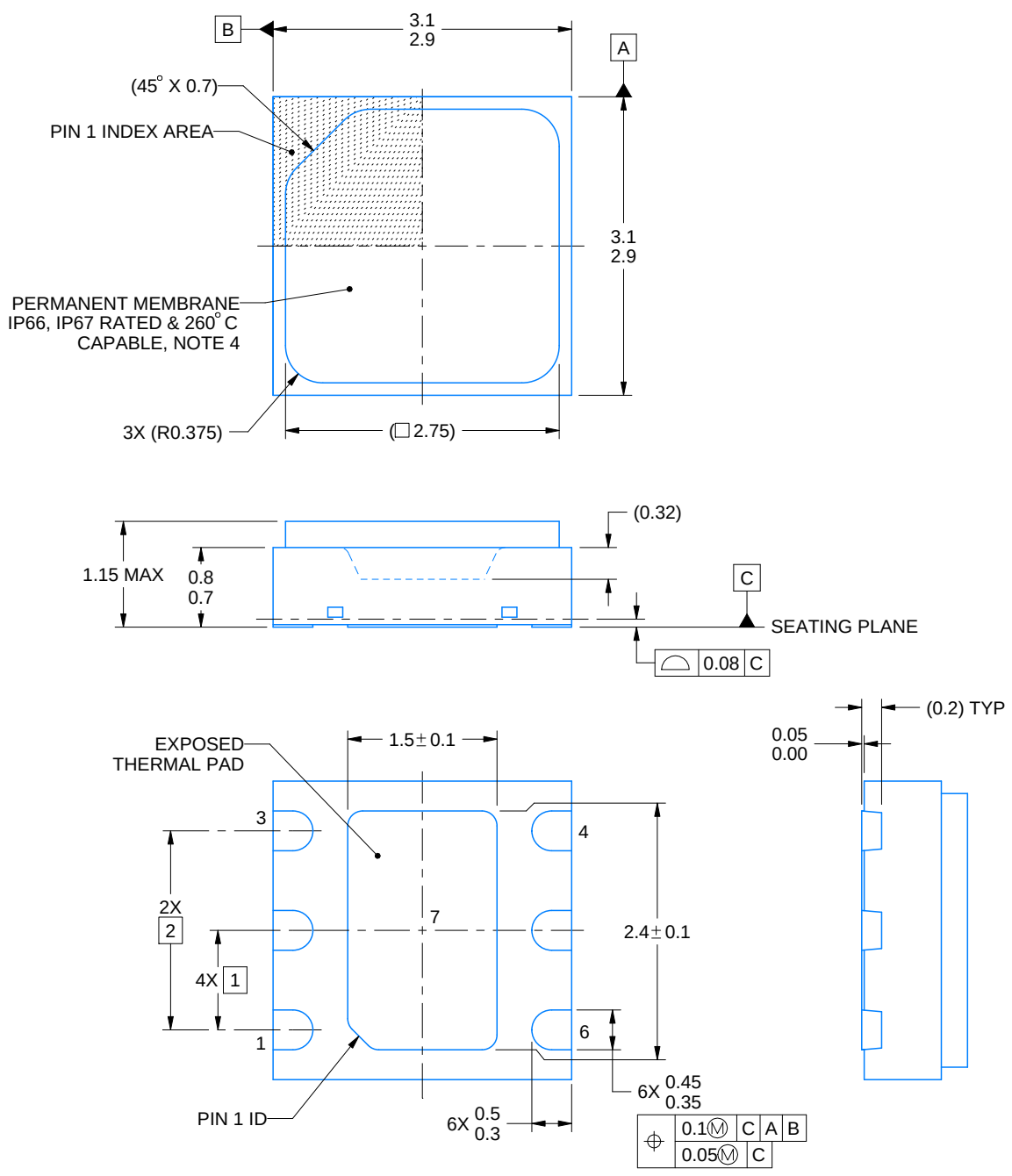
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
HDC2022DEPR	WSON	DEP	6	3000	356.0	338.0	48.0

PACKAGE OUTLINE

DEP0006A

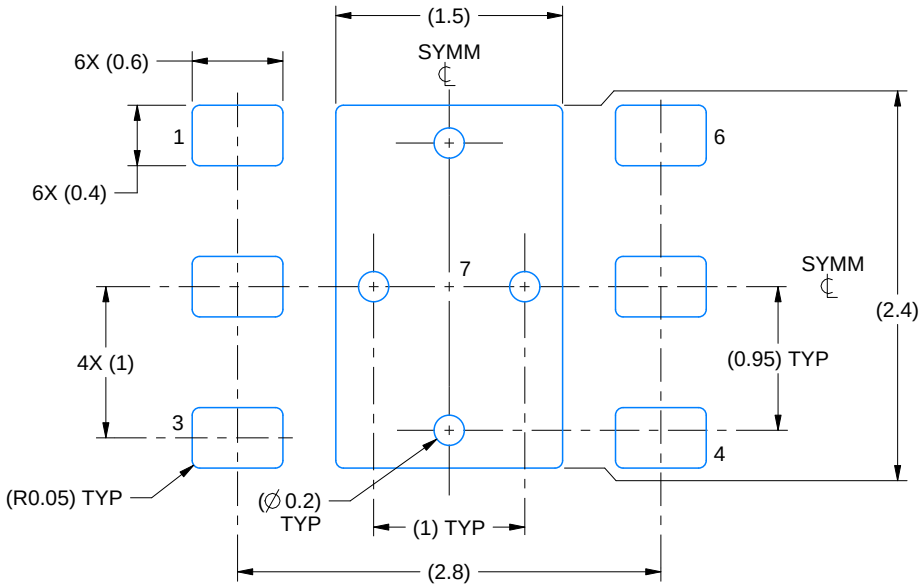
WSON - 1.15 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD

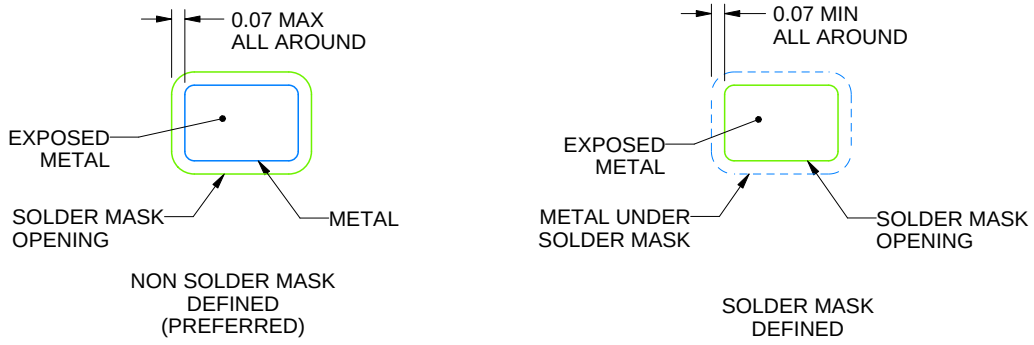


NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.
4. IPXY Rating represents environmental ingress protection from both dust and high pressure water sprays. X=6 represents resistance to dust, Y=6 represents high pressure water spray resistance and Y=7 allows 1m water submersion per IEC60529 testing conditions.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:20X



SOLDER MASK DETAILS

4225619/A 01/2020

NOTES: (continued)

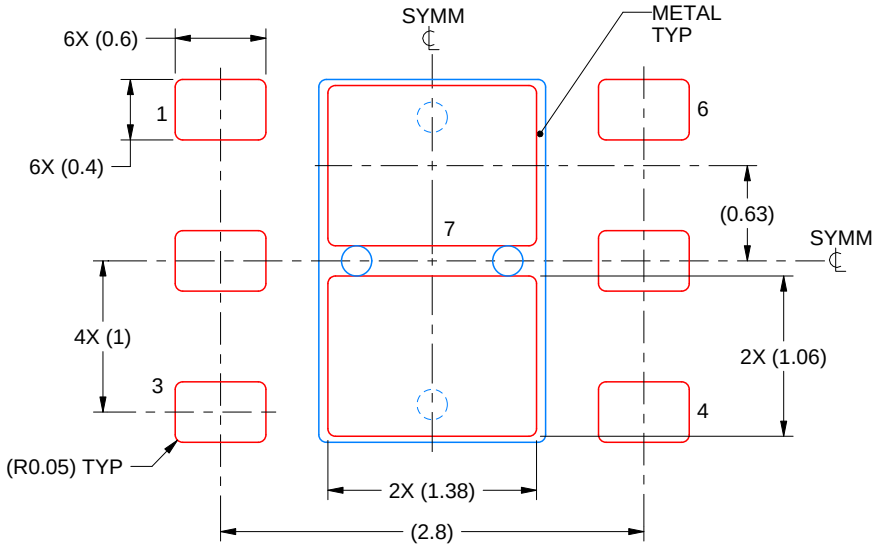
5. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
6. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DEP0006A

WSON - 1.15 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 7:
81% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:20X

4225619/A 01/2020

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、 TI の販売条件 、 TI の総合的な品質ガイドライン 、 ti.com または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。 TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月