



SNAS643B -2014年7月- 2015年9月 改訂版

## HDC1000 低消費電力の温度センサー付き高精度デジタル湿度センサー

### 1 特徴

- ・相対湿度 (RH) 動作範囲 0%~100%
- ・14ビットの測定分解能
- ・相対湿度精度  $\pm 3\%$
- ・温度精度  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
- ・200nAのスリープモード電流
- ・平均消費電流:
  - 820nA @ 1sps(サンプル/秒)、11ビットの湿度測定
  - $1.2\mu\text{A}$  @ 1sps(サンプル/秒)、11ビットの湿度と温度測定
- ・電源電圧 3V~5V
- ・小型 2mm×1.6mmのデバイス フットプリント
- ・I2Cインタフェース

### 2 アプリケーション

- ・HVAC 暖房、換気、および空調
- ・高性能サーモスタットとルーム・モニター
- ・白物家電
- ・プリンター
- ・携帯計器
- ・医療機器
- ・貨物船舶
- ・自動車フロントガラスの曇り取り
- ・ウェアラブル機器
- ・モバイル機器

### 3 概要

HDC1000は、非常に低い消費電力と優れた測定精度を備える、温度センサーを一体化したデジタル湿度センサーです。

そのデバイスは、新案の容量センサーに基づいて湿度を測定します。

湿度と温度センサーは、工場出荷時に校正されています。

革新的なWLCSP(ウェハー・レベル・チップ・スケール・パッケージ)は、超小型パッケージを使って基板設計を簡素化します。

HDC1000の検知素子はデバイスの底部に配置されており、それはHDC1000を、ほこり、ちり、および他の環境汚染物質に対してより強くします。

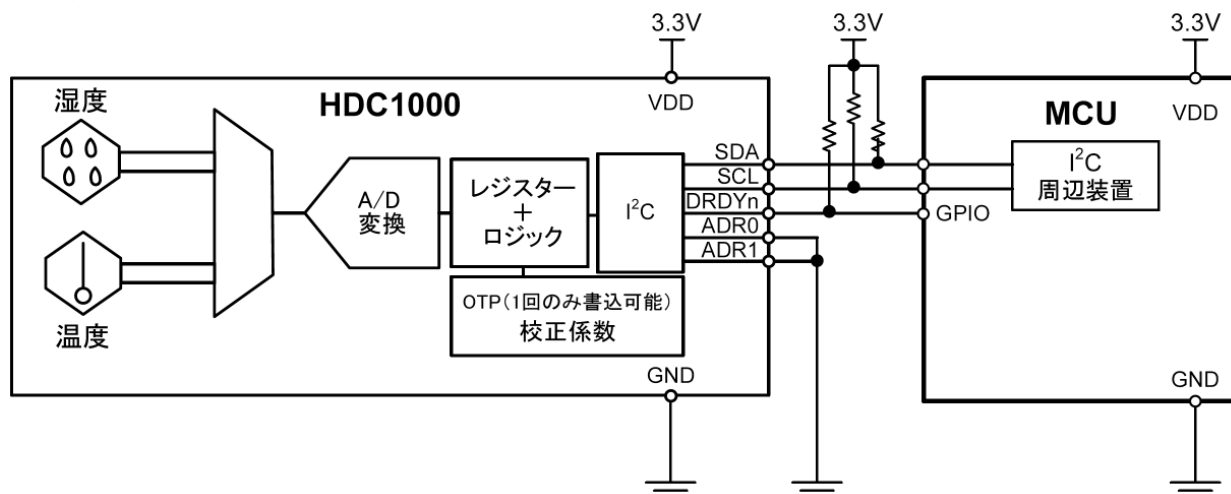
HDC1000は、 $-40^{\circ}\text{C}$ ~ $+125^{\circ}\text{C}$ の全範囲で機能します。

#### デバイス情報 (1)

製品番号	パッケージ	本体サイズ(NOM)
HDC1000	DSBGA (8-bump) YPA	2.04 mm x 1.59 mm

(1) すべての入手可能なパッケージについては、データシートの最後にある注文可能な付録を参照してください。

### 4 代表的な応用例



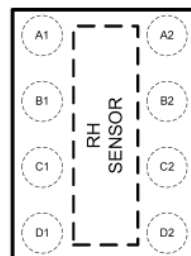
このデータシートの終わりの「重要なお知らせ」は、有効性、保証、変更、安全重要な用途、知的所有権の問題と他の重要な免責事項を提出します。生産データ。

## 5 改訂履歴

※英文マニュアルの「5 Revision History」を参照

## 6 ピン配置と機能

WLCSP (DSBGA)  
8 Pin YPA  
Top View



### 端子の機能

ピン 名 称	番号	入出力 タイプ <sup>(1)</sup>	説 明
SCL	A1	I	I2Cのシリアル・クロック線。 オープン・ドレイン。 VDDにプルアップ抵抗器が必要です。
VDD	B1	P	電源電圧。
ADR0	C1	I	アドレス選択ピン。 GNDまたはVDDへ接続する。
ADR1	D1	I	アドレス選択ピン。 GNDまたはVDDへ接続する。
SDA	A2	I/O	I2Cのシリアル・データ線。 オープン・ドレイン。 VDDにプルアップ抵抗器が必要です。
GND	B2	G	グラウンド。
DNC	C2	-	接続しません。 または、GNDと接続可能です。
DRDY <sub>n</sub>	D2	O	データ準備完了。 [L]で変換完了。 オープン・ドレイン。 VDDにプルアップ抵抗器が必要です。使用しない場合はGNDへつなぐ。

(1) P = 電源 , G = GND , I = 入力 , O = 出力

## 7 仕 様

### 7.1 絶対最大定格 <sup>(1)</sup>

項 目	記 号	最 小	最 大	単 位
入力電圧	VDD	-0.3	6	V
	SCL	-0.3	6	
	SDA	-0.3	6	
	DRDY <sub>n</sub>	-0.3	6	
	ADR0	-0.3	VDD+0.3	
	ADR1	-0.3	VDD+0.3	
保管温度	T <sub>STG</sub> <sup>(2)</sup>	-65	150	°C

- (1) 絶対最大定格の下で表されるそれらを越えたストレスは、デバイスに恒久的な損傷を引き起こす可能性があります。  
これらはストレスの定格だけあり、推奨動作条件の下で示された値を越えるどの状態においても、デバイスの機能動作を意味するものではありません。  
長時間、絶対最大定格の状態に置くと、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。
- (2) 長期保存のためには、湿度10%～80%および+5°C～60°Cの範囲内にとどまることをお勧めします。  
この範囲を越えた保管は、一時的な湿度のオフセット変移をもたらす可能性があります。

### 7.2 ESD(静電破壊)定格

記 号	パラメータ		値	単 位
V <sub>(ESD)</sub>	静電気放電	人体モデル(HBM) ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 により、すべてのピン <sup>(1)</sup>	±1000	V
		デバイス帯電モデル(CDM) JEDEC仕様- 500 500 JESD22-C101により、すべてのピン <sup>(2)</sup>	±250	

- (1) JEDEC文書JEP155は、500-V HBMが標準的なESD(静電破壊)コントロール・プロセスによって安全な製造を可能にすると述べています。
- (2) JEDEC文書JEP157は、250-V CDMが、標準的なESD(静電破壊)コントロール・プロセスによって安全な製造を可能にすると述べています。

## 7.3 推奨動作条件

動作範囲にわたって。(特に明記しない限り)

記 号	パラメータ	最 小	標 準	最 大	単 位
V <sub>DD</sub>	電源電圧	2.7	3	5.5	V
T <sub>A</sub> (温度センサー)	環境動作温度	-40		125	°C
T <sub>A</sub> (湿度センサー)	環境動作温度	-20		60	°C

## 7.4 熱 情 報

記 号	熱 計 量 (1)	HDC1000 DSBGA-YPA 8PINS	単 位
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	98.0	°C/W

(1) 従来と新しい熱測定基準の詳細については、  
「IC Package Thermal Metrics application report, SPRA953」を参照して下さい。

## 7.5 電気的特性

特に明記しない限り、この項で指定された電気定格は、この文書に記載されているすべての仕様に適用されます。 T<sub>A</sub> = 30°C 、 V<sub>DD</sub> = 3V 、 湿度 = 40%

記 号	パラメータ	測定条件	最 小	標 準	最 大	単 位
消費電力						
IDD	消費電流	湿度測定、reg0x02-bit12=0 (1)		180	220	μ A
		温度測定、reg0x02-bit12=0 (1)		155	185	μ A
		スリープ・モード		110	200	nA
		平均@1測定/秒、湿度(11bit) reg0x02-bit12=0 (1)(2)		730		nA
		平均@1測定/秒、温度(11bit) reg0x02-bit12=0 (1)(2)		580		nA
		平均@1測定/秒、湿度(11bit)+温度(11bit) reg0x02-bit12=1 (1)(2)		1.2		μ A
		起動(スタートアップ時間の平均)		300		μ A
IHEAT	ヒータ電流 (3)	ピーク電流		7.6		mA
		平均@1測定/秒、湿度(11bit)+温度(11bit) reg0x02-bit12=1 (1)(2)		57		μ A
相対湿度センサー						
RHACC	精 度	代表的特性の項、図2を参照		±3		%RH
RHREP	再現性 (3)	0%RH、14ビット分解能		±0.1		%RH
RHHYS	ヒステリシス (4)	20% ≤ 湿度 ≤ 60%		±1		%RH
RHRT	応答時間 (5)	t 63% (6)		15		秒
RHCT	変換時間 (3)	8ビット分解能		2.50		ms
		11ビット分解能		3.85		ms
		14ビット分解能		6.50		ms
RHHOR	動作範囲 (7)	結露しないこと	0		100	%RH
RHLTD	長期ドリフト			±0.5		%RH/年
温度センサー						
TEMPACC	精 度 (3)	5℃ < TA < 60℃		±0.2	±0.4	℃
TEMPREP	再現性 (3)			±0.1		℃
TEMPCT	変換時間 (3)	11ビット分解能		3.65		ms
		14ビット分解能		6.35		ms
TEMPOR	動作範囲		-40		125	℃

- (1) I2C通信の読み出し/書き込みと、SCL、SDA、DRDY<sub>n</sub>を通したプルアップ抵抗の電流は含まれておりません。
- (2) 変換が進行している間の平均消費電流。
- (3) このパラメータは設計や特性評価によって指定されており、それは製造時にテストされません。
- (4) ヒステリシス値は、特定の湿度点の立ち上がりとしち下がり湿度環境における湿度測定値との差です。
- (5) 実際の応答時間は、システムの熱質量と空気の流れに依存して変化するでしょう。

- (6) 環境湿度のステップ変化後に、湿度出力が総湿度変化の63%変わる時間。
- (7) 推奨される湿度の動作範囲は、20%から60%RHです。  
この範囲外での長時間の動作は、測定オフセットを結果として生じるかもしれません。  
測定オフセットは、この推奨された動作範囲内でセンサーを動かした後に減少します。

## 7.6 I2Cインタフェースの電気的特性

$T_A = 30^{\circ}\text{C}$  、  $V_{DD} = 3\text{V}$  (特に明記しない限り)

記 号	パラメータ	測定条件	最 小	標 準	最 大	単 位
<b>I2Cインタフェース電圧レベル</b>						
$V_{IH}$	入力ハイ電圧		$0.7 \times V_{DD}$			V
$V_{IL}$	入力ロー電圧				$0.3 \times V_{DD}$	V
$V_{OL}$	出力ロー電圧	シンク電流 3mA			0.4	V
HYS	ヒステリシス (1)		$0.1 \times V_{DD}$			V
$C_{IN}$	すべてのデジタル・ピン上の入力容量			0.5		pF

(1) このパラメータは設計や特性評価によって指定されており、それは製造時にテストされません。

## 7.7 I2Cインターフェースのタイミング条件

記 号	パラメータ	測定条件	最 小	標 準	最 大	単 位
fSCL	クロック周波数		10		400	kHz
tLOW	クロックのロー時間		1.3			$\mu\text{S}$
tHIGH	クロックのハイ時間		0.6			$\mu\text{S}$
tSP	入力フィルタ(1)により抑えられなければならないスパイクのパルス幅				50	nS
tSTART	デバイスの起動時間 $V_{DD} \geq 2.7\text{V}$ から変換(1)(2)のための準備まで			10	15	mS

(1) このパラメータは設計や特性評価によって指定されており、それは製造時にテストされません。

(2) この期間内は、デバイスと通信することができません。

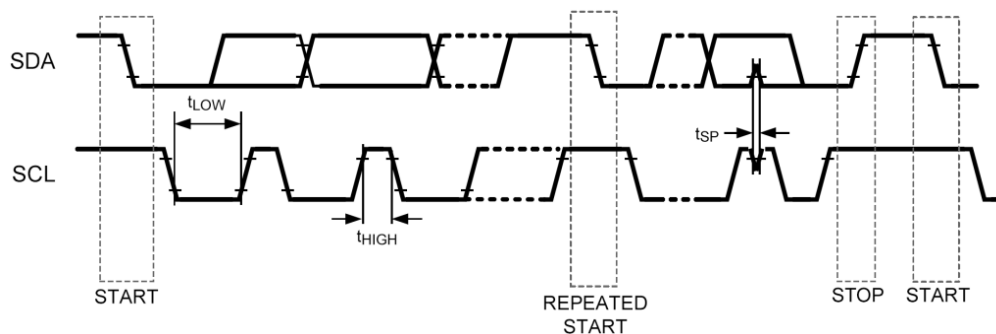


図1. I2Cタイミング

## 7.8 代表の特性

$T_A = 30^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 3\text{V}$ （特に明記しない限り）

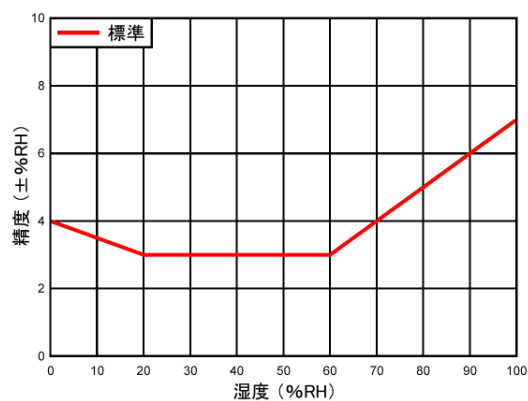


図2. 湿度精度 対 湿度

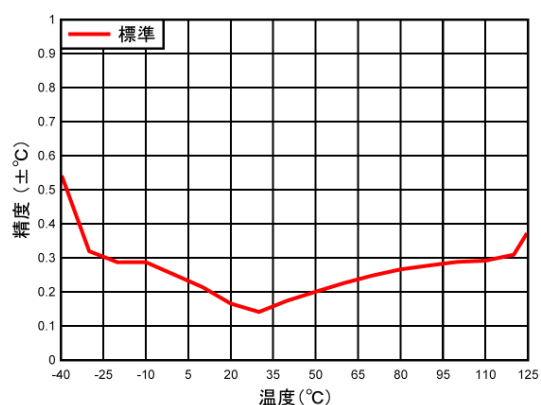


図3. 温度精度 対 温度

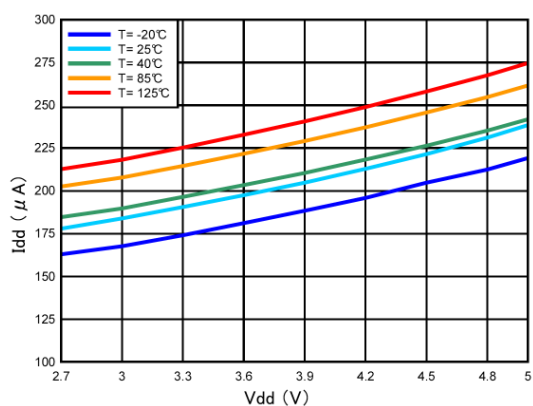


図4. 消費電流 対 電源電圧（湿度測定時）

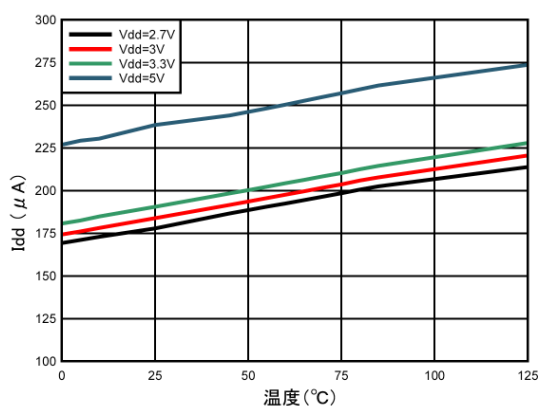


図5. 消費電流 対 温度（湿度測定時）

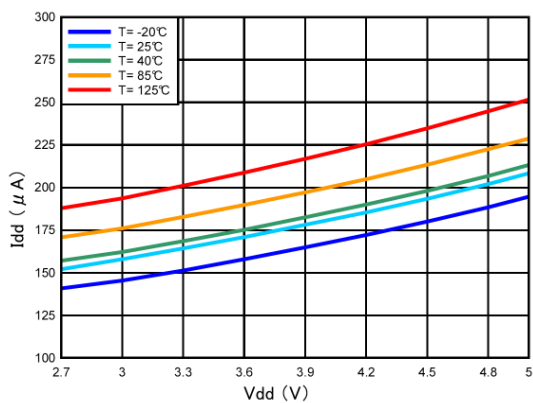


図6. 消費電流 対 電源電圧（温度測定時）

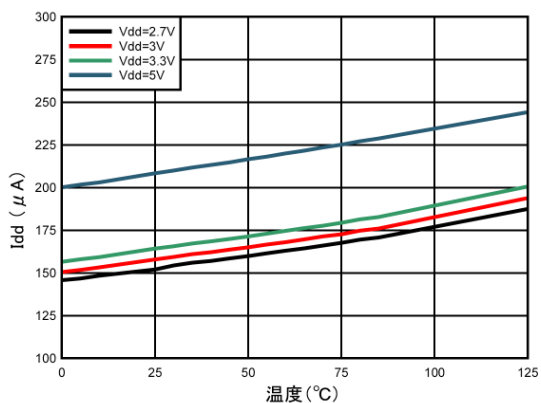


図7. 消費電流 対 温度（温度測定時）

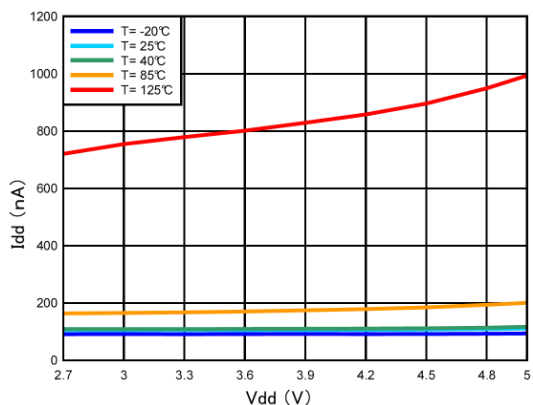


図8. 消費電流 対 電源電圧（スリープ・モード）

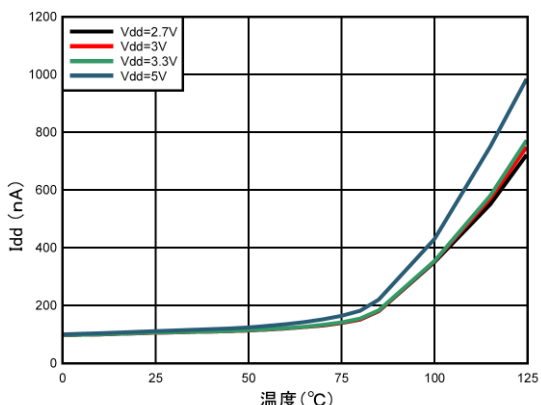


図9. 消費電流 対 温度（スリープ・モード）

## 8 詳細な説明

### 8.1 概要

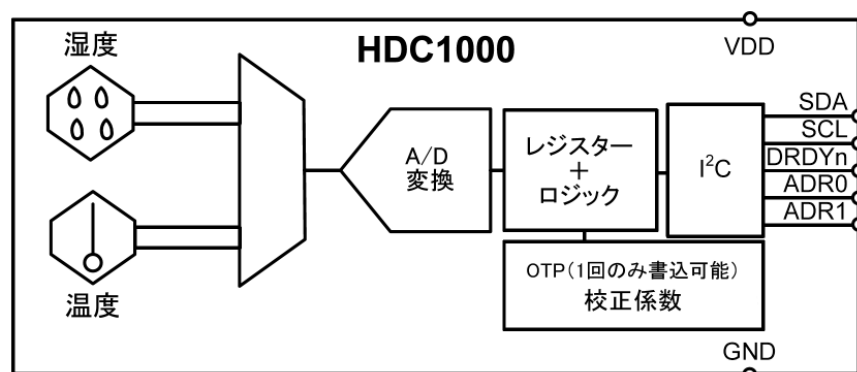
HDC1000は、非常に低い消費電力と長期に優れた測定精度を備える、温度センサーを一体化したデジタル湿度センサーです。

HDC1000の検知素子はデバイスの底部に配置されており、それはHDC1000を、ほこり、ちり、および他の環境汚染物質に対してより強くします。

測定結果は、I2C互換インタフェースを介して読み出すことができます。

分解能は測定時間に基づいており、湿度に対して8、11、または14ビット、温度に対して11または14ビットにすることができます。

### 8.2 機能ブロック図



### 8.3 機能の説明

#### 8.3.1 消費電力

HDC1000の重要な特徴の一つは、その低い消費電力です。

それはデバイスをバッテリーまたは発電アプリケーションに好適にします。

HDC1000は、これらのアプリケーションにおいて、ほとんどの時間をスリープ・モードで過ごします。

スリープ・モード時の消費電流は、標準で110nAで平均消費電流は最小限です。

さらに、測定モードでのその低い消費は、いかなる自己発熱も最小限に抑えます。

#### 8.3.2 電源電圧の監視

HDC1000は電源電圧レベルを監視し、HDC1000の電源電圧が2.8V未満である場合に指摘します。

この情報は、バッテリーを交換することをユーザに知らせるために、電池で動くシステムに役立ちます。

これは、パワーオン・リセット後とそれぞれの測定要請の後に更新され、BTSTフィールド(レジスター・アドレス 0x02:ビット[11])で報告されます。

#### 8.3.3 ヒーター

ヒーターは、センサーをテストするため、またはセンサーから結露を取り除くために使用することができます。一体型の抵抗素子です。

ヒーターは、HEAT(構成レジスターのビット13)を使用して作動させることができます。

ヒーターは、高い湿度条件下での長時間露出の後に、蓄積されたオフセットを減らすのに役立ちます。

一度、有効にされたヒーターは、測定モードにおいてのみオンにされます。

温度の適切な増加をさせるために、それは測定データ速度を上げることが提案されます。

### 8.4 デバイスの機能モード

HDC1000には、2つの動作モードがあります。スリープ・モードと測定モード。

電源投入後、HDC1000はスリープ・モードになっています。

このモードにおいて、HDC1000は変換時間を設定するためのコマンドを含むI2C入力を待っており、バッテリーの状態を読み、測定を起動して、測定値を読み取ります。

いったん測定を起動するコマンドを受け取ると、HDC1000はスリープ・モードから測定モードへ移ります。

測定モードにおいて、HDC1000は設定された測定値を取得して、測定が完了するとDRDYnピンをローにします。

測定を完了してDRDYnをローにした後に、HDC1000はスリープ・モードに戻ります。

## 8.5 プログラミング

### 8.5.1 I2Cシリアル・バス・アドレスの設定

HDC1000と通信するために、マスターは最初にスレーブ・アドレス・バイトによって、スレーブ・デバイスを指定する必要があります。

スレーブ・アドレス・バイトは、7つのアドレス・ビットと、読み出しまたは書き込み操作を実行する意図を示す、方向ビットで構成されています。

HDC1000は、一つのバスで最高4台のデバイス指定を可能にするために、2つのアドレス・ピンを備えています。

表1は、最高4台のデバイスを接続するために用いられる、ピンの論理レベルを示します。

ADR0とADR1ピンの状態は、すべてのバス通信でサンプリングされ、インターフェイス上のいかなる活動が発生する前に設定する必要があります。

アドレス・ピンは、各通信イベントの開始時に読み込まれます。

表1. HDC1000アドレス

ADR1	ADR0	アドレス (7ビット アドレス)
0	0	1000_000x
0	1	1000_001x
1	0	1000_010x
1	1	1000_011x

### 8.5.2 I2Cインタフェース

HDC1000は、I2Cバス・インタフェース上で唯一のスレーブ・デバイスとして動作します。

それは、同じアドレスで複数のデバイスをI2Cバス上に持つことが許されません。

バスとの接続は、オープン・ドレインのI/O線(SDAとSCL)を介して行われます。

SDAとSCLピンは、入カスパイクとバス・ノイズの影響を最小限にするために、シュミット・トリガーとスパイク抑制フィルタを備えているのが特徴です。

電源投入後、センサーが湿度と温度の測定を開始する準備ができるまで、最大で15ms必要です。

もし、この電源投入期間に要求された場合、HDC1000はシリアルIDレジスター(0xFB～0xFF)の内容を提供することができます。

電源投入後にセンサーは、通信または測定が行われるまでスリープ・モードにあります。

すべてのデータ・バイトは、MSBが最初に送信されます。

#### 8.5.2.1 シリアル・バス・アドレス

HDC1000と通信するために、マスターは最初にスレーブ・アドレス・バイトによって、スレーブ・デバイスを指定する必要があります。

スレーブ・アドレス・バイトは、7つのアドレス・ビットと、読み出しまたは書き込み操作を実行する意図を示す方向ビットで構成されています。

#### 8.5.2.2 読み出しおよび書き込み操作

ポインター・レジスターに適切な値を書き込むことによって、HDC1000上の特定のレジスターにアクセスします。

ポインターの値は、R/Wビットをローにしたスレーブ・アドレス・バイトの後に転送される最初のバイトです。

HDC1000へのあらゆる書き込み操作のために、ポインター・レジスタの値(図10を参照)が必要です。

HDC1000から読み出す時には、書き込み操作によってポインターに保存された最後の値が、読み出し操作によってどのレジスターが読み出されるを決定するために用いられます。

読み出し操作のためのポインター・レジスターを変更するには、新しい値をポインターに書き込む必要があります。(シリアルIDレジスターも、2バイトごとにポインターを設定し直す必要があります)

この処理は、R/Wビットがローのスレーブ・アドレス・バイトに続く、ポインター・バイトを発行することにより達成されます。

それ以上のデータは必要とされません。(図11を参照)

その後マスターはスタート・コンディションを生成し、読み出しコマンドを開始するためにR/Wビットをハイにしたスレーブ・アドレス・バイトを送信することができます。

レジスター・バイトは、最初にMSBが送られて、LSBが続くことに注意して下さい。

読み出し専用レジスター(デバイスID、メーカーID、シリアルIDなど)への書き込み操作は、個々のデータ・バイトの後にNACKを返します。

未使用のアドレスへの読み出し／書き込み操作は、ポインターの後にNACKを返します。

間違ったI2Cアドレスへの読み出し／書き込み操作は、I2Cアドレスの後にNACKを返します。

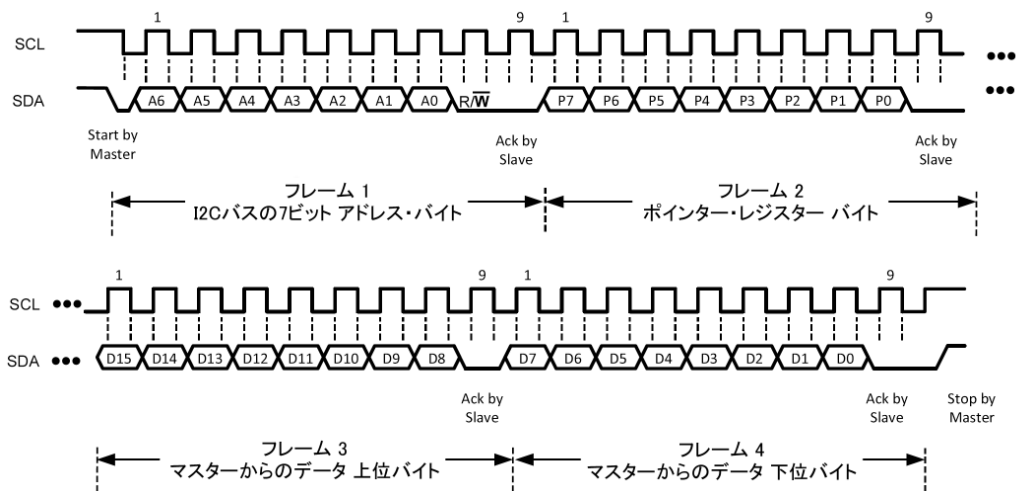


図10. 書き込みフレーム（構成レジスター）

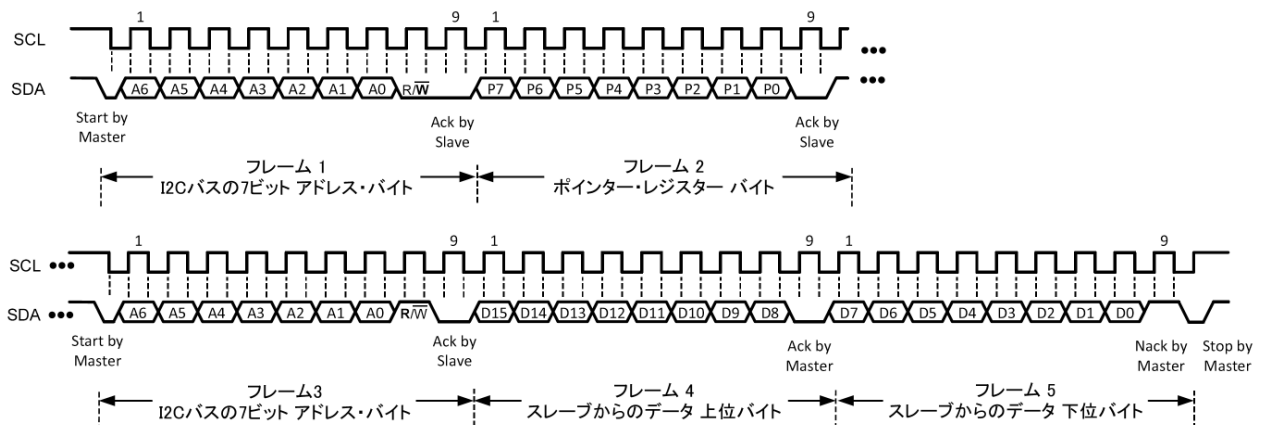


図11. 読み出しフレーム（構成レジスター）

### 8.5.2.3 デバイス測定の設定

HDC1000は初期値で、最初に温度測定、続いて湿度測定を行います。（取得モード = 1）

HDC1000は、電源投入時に低電力のスリープ・モードに入り、測定は行われていません。

**温度と湿度の測定を実行するためには、次の手順を使用して結果を取得します。**

- レジスター・アドレス0x02で、取得するパラメーターを設定します。
  - ビット[12]を1に設定して、温度と湿度の両方を測定するための取得モードを設定します。
  - 要求する温度測定分解能を設定します。
    - 14ビット分解能の場合は、ビット[10]を0に設定します。
    - 11ビット分解能の場合は、ビット[10]を1に設定します。
  - 要求する湿度測定分解能を設定します。
    - 14ビット分解能の場合は、ビット[9:8]を00に設定します。
    - 11ビット分解能の場合は、ビット[9:8]を01に設定します。
    - 8ビット分解能の場合は、ビット[9:8]を10に設定します。
- アドレス・ポインターを0x00に設定したポインターへ書き込み処理を実行することにより、測定を起動します。（図12を参照）
- 変換時間（変換時間についての電気的特性を参照）に基づいて、測定が完了するのを待ちます。  
あるいは、DRDYnの表明を待ちます。
- 出力データを読み出します。

図14に示すように、一回の処理でレジスター・アドレス0x00からの温度データ、続いてレジスター・アドレス0x01からの湿度データを読み出します。

図13に示すように、レジスターの内容が更新されていない場合は、読み出し操作に対してNACKを返します。

同じ測定構成で、今ひとつの取得を実行するには、単に手順2～4を繰り返してください。



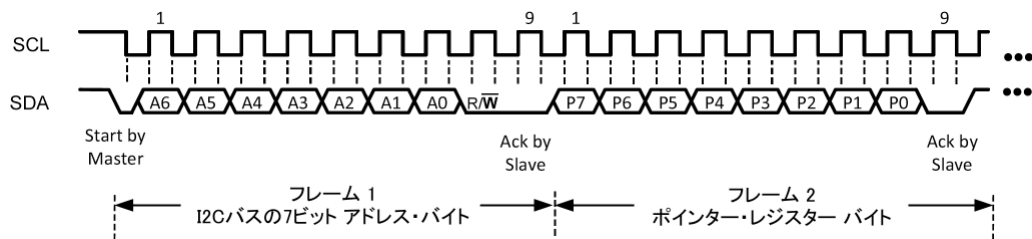


図12. 温度／湿度 測定の起動

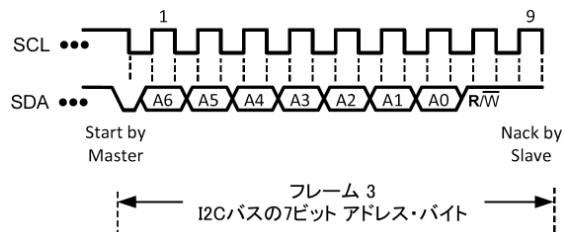


図13. 温度／湿度 測定値の読み出し（データの準備ができていない場合）

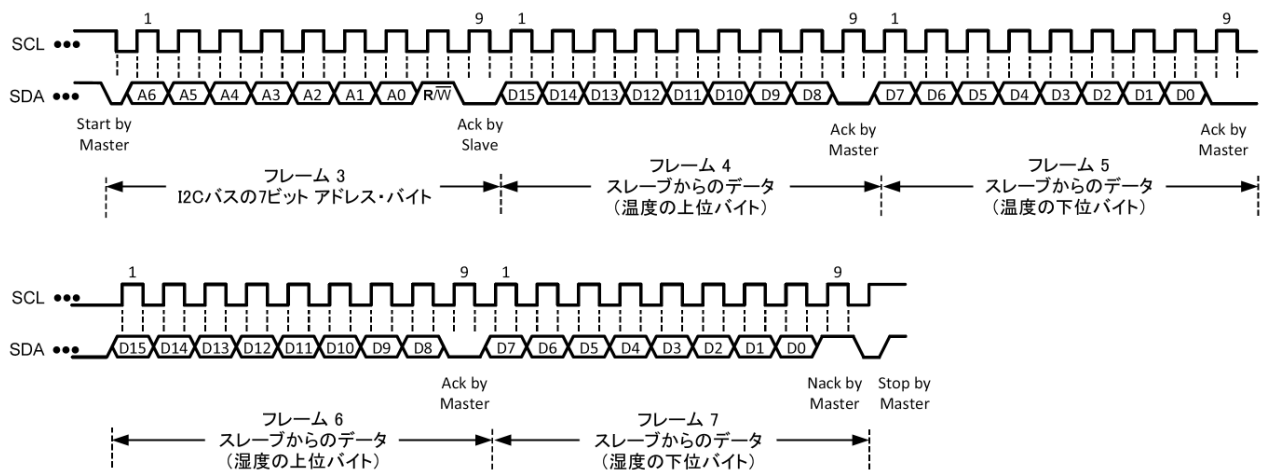


図14. 温度と湿度 測定値の読み出し（データが準備完了の場合）

もし、温度または湿度測定のみが必要な場合は、次の手順で測定を実行し結果を取得します。

- レジスター・アドレス0x02で、取得するパラメーターを設定します。
  - ビット[12]を0に設定して、温度または湿度を単独で測定するための取得モードを設定します。
  - 温度測定のために、要求する温度測定分解能を設定します。
    - 14ビット分解能の場合は、ビット[10]を0に設定します。
    - 11ビット分解能の場合は、ビット[10]を1に設定します。
  - 湿度測定のために、要求する湿度測定分解能を設定します。
    - 14ビット分解能の場合は、ビット[9:8]を00に設定します。
    - 11ビット分解能の場合は、ビット[9:8]を01に設定します。
    - 8ビット分解能の場合は、ビット[9:8]を10に設定します。
- ポインターへの書き込み処理を実行することにより、測定を起動します。（図12を参照）
  - 温度測定のためには、0x00にアドレス・ポインターを設定します。
  - 湿度測定のためには、0x01にアドレス・ポインターを設定します。
- 変換時間（変換時間についての電気的特性を参照）に基づいて、測定が完了するのを待ちます。  
あるいは、DRDYnの表明を待ちます。
- 出力データを読み出します。

図10に示すように、必要に応じて、レジスター・アドレス0x00または0x01から、完了した測定結果を取り出します。

図13に示すように、測定結果がまだ利用できない場合は、読み出し操作に対してNACKを返します。同じ測定構成で、今ひとつの取得を実行するには、手順2～4を繰り返してください。

いかなる進行中の測定にでも影響を及ぼすことなく、温度または相対湿度の測定の間に、出力レジスター（アドレス0x00と0x01）を読み出す事が可能です。

測定が進行中に、アドレス0x00または0x01に書き込みを行うと、進行中の測定が中断されることに注意してください。

最も新しく取得された測定値が読み出されていない場合は、次の測定が起動されるまで、DRDYnはローのままです。

## 8.6 レジスター・マップ

HDC1000は、構成情報、温度と湿度の測定結果、およびステータス情報を保持する、データ・レジスターを持っています。

表2. レジスター・マップ

ポインター	名 称	初 期 値	説 明
0x00	温 度	0x0000	温度測定出力
0x01	湿 度	0x0000	相対湿度測定出力
0x02	構成設定	0x1000	HDC1000の構成設定と状態（ステータス）
0xFB	シリアルID	デバイスにより	シリアルIDの一部（最初の2バイト）
0xFC	シリアルID	デバイスにより	シリアルIDの一部（中間の2バイト）
0xFD	シリアルID	デバイスにより	シリアルIDの一部（最後の1バイト）
0xFE	メーカーID	0x5449	テキサス・インスツルメンツのID
0xFF	デバイスID	0x1000	HDC1000のデバイスのID

0x03から0xFAまでのレジスターは予約されているので、書き込まないでください。

HDC1000は、指定されたデータ・レジスターのアドレスに使用される、8ビットのポインターを備えています。2線式バス上の読み出しまたは書き込みコマンドに、どのデータ・レジスターが応答しなければならないかを、ポインターで確認します。

このレジスターは、すべての書き込みコマンドでセットされます。

読み出しコマンドを実行する前に、ポインターに適切な値をセットするために、書き込みコマンドを出す必要があります。

ポインターのパワー・オン・リセット(POR)値は0x00で、それは温度測定値を選択しています。

### 8.6.1 温度レジスター

温度レジスターは、バイナリ形式の16ビット結果レジスターです。（下位ビットD1とD0は常に0です）。

選択された精度で変換時間（電気的特性を参照）は変化しますが、取得した結果は常に14ビットの値です。温度は、出力データから以下の式で計算することができます。

$$\text{温度値 (}^{\circ}\text{C)} = \left[ \frac{\text{温度レジスター}[15\sim0]}{2^{16}} \right] \times 165^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$$

表3. 温度レジスターの説明（0x00）

名 称	レジスター（ビット）		説 明
温 度	[15～2]	温 度	温度測定値（読み取り専用）
	[1～0]	予約済	予約済、常に0（読み取り専用）

### 8.6.2 湿度レジスター

湿度レジスターは、バイナリ形式の16ビット結果レジスターです。（下位ビットD1とD0は常に0です）。

選択された精度で変換時間（電気的特性を参照）は変化しますが、取得した結果は常に14ビットの値です。湿度は、出力データから以下の式で計算することができます。

$$\text{相対湿度値 (\%RH)} = \left[ \frac{\text{湿度レジスター}[15\sim0]}{2^{16}} \right] \times 100\%RH$$

表4. 湿度レジスターの説明（0x01）

名 称	レジスター（ビット）		説 明
湿 度	[15～2]	相対湿度	相対湿度測定値（読み取り専用）
	[1～0]	予約済	予約済、常に0（読み取り専用）

### 8.6.3 構成設定レジスター

このレジスターは、デバイスの機能を設定し、ステータスを返します。

表5. 構成設定レジスターの説明 (0x02)

名 称	レジスター (ビット)		値	説 明
RST	[15]	ソフトウェア リセット	0	通常動作。 このビットは自己クリアします。
			1	ソフトウェア リセット。
Reserved	[14]	予約済	0	予約済。 0でなければなりません。
HEAT	[13]	ヒーター	0	ヒーター OFF。
			1	ヒーター ON。
MODE	[12]	取得モード	0	温度または湿度が取得されます。
			1	温度と湿度が順番に取得されます。(最初は温度)
BTST	[11]	バッテリーの状態	0	バッテリー電圧 > 2.8V (読み取り専用)
			1	バッテリー電圧 < 2.8V (読み取り専用)
TRES	[10]	温度測定の分解能	0	14 ビット
			1	11 ビット
HRES	[9~8]	湿度測定の分解能	00	14 ビット
			01	11 ビット
			10	8 ビット
Reserved	[7~0]	予約済	0	予約済。 0でなければなりません。

### 8.6.4 シリアルID レジスター

これらのレジスターには、それぞれのHDC1000ごとに、41bitで固有のシリアル番号が入っています。

表6. シリアルID レジスターの説明 (0xFB)

名 称	レジスター (ビット)		説 明
シリアルID [40~25]	[15~0]	シリアルID	デバイスのシリアル番号 40~25。(読み取り専用)

表7. シリアルID レジスターの説明 (0xFC)

名 称	レジスター (ビット)		説 明
シリアルID [24~9]	[15~0]	シリアルID	デバイスのシリアル番号 24~9。(読み取り専用)

表8. シリアルID レジスターの説明 (0xFD)

名 称	レジスター (ビット)		説 明
シリアルID [8~0]	[15~7]	シリアルID	デバイスのシリアル番号 8~0。(読み取り専用)
	[6~0]	予約済	予約済。 常に0。(読み取り専用)

### 8.6.5 メーカーID レジスター

このレジスターには、このデバイスがテキサス・インスツルメンツによって製造されたと認定する、工場プログラム可能な識別値が入っています。

このレジスターは、同じI2Cバス上にある他のデバイスから、このデバイスを識別します。

メーカーIDは、0x5449を読み取ります。

表9. メーカーID レジスターの説明 (0xFE)

名 称	レジスター (ビット)		値	説 明
メーカーID	[15~0]	メーカーID	0x5449	テキサス・インスツルメンツのID。(読み取り専用)

### 8.6.6 デバイスIDレジスター

このレジスターには、このデバイスをHDC1000として認定する、工場プログラム可能な識別値が入っています。

このレジスターは、同じI2Cバス上にある他のデバイスから、このデバイスを識別します。

HDC1000のデバイスIDは、0x1000です。

表10. デバイスID レジスタの説明 (0xFF)

名 称	レジスター (ビット)		値	説 明
デバイスID	[15~0]	デバイスID	0x1000	HDC1000のデバイスのID。(読み取り専用)

## 9 アプリケーションと実装

### 注 意

以下のアプリケーション項の情報は、TIの部品仕様の一部ではなく、TIはその精度や完全性を保証するものではありません。

TIのお客様は、それらの目的のために部品の適合性を決定する責任があります。

お客様は、システムの機能を確認するために、その設計の実装を検証し、テストする必要があります。

### 9.1 アプリケーション情報

HVAC(暖房、換気、および空調)またはサーモスタットは、環境センサーおよび湿度センサーと温度センサーからデータを取得し、加熱/冷却システムを制御するマイクロ・コントローラに基づいています。収集されたデータは、マイクロ・コントローラによって簡単に制御することができ、ディスプレイに示されます。湿度と温度センサーからのデータに基づき、加熱/冷却システムは、お客様が定義された好ましい条件で環境を維持します。

### 9.2 代表的なアプリケーション

バッテリー駆動のHVACまたはサーモスタットにおいて、部品の選択における重要なパラメータの一つは消費電力です。

HDC1000は、MSP430と併せた消費電流(湿度と温度測定のための1秒を超える平均的な消費)のその $1.2\mu\text{A}$ が、バッテリーの寿命を伸ばす低消費電力のための優秀な選択を表します。

バッテリー駆動のHVACやサーモスタットのシステム・ブロック図を、図15に示します。

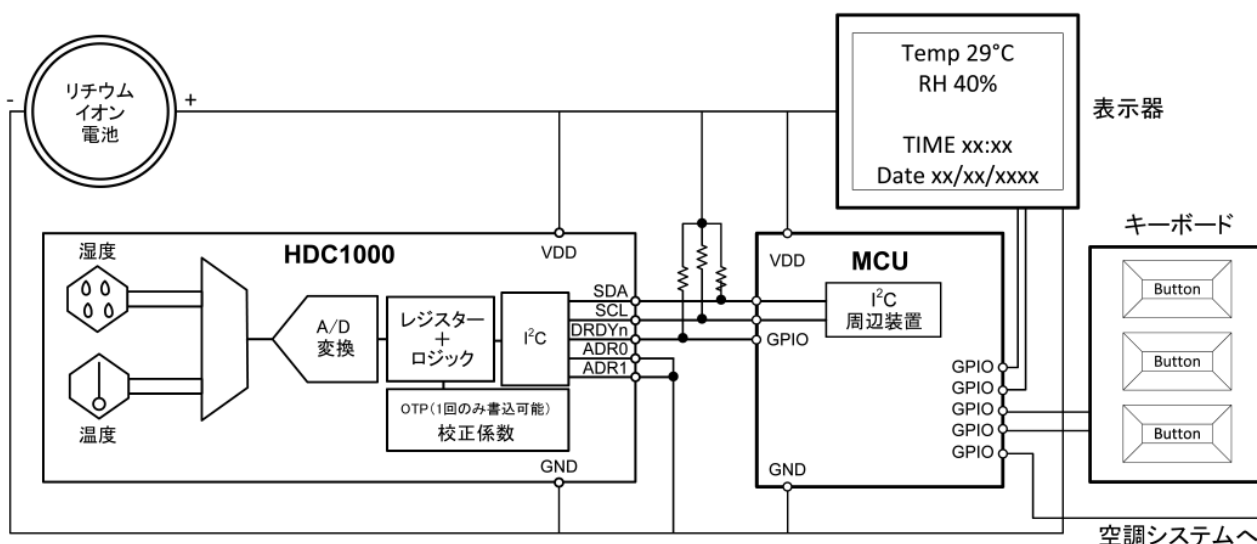


図15. 代表的なアプリケーション HVAC(暖房、換気、および空調)回路図

#### 9.2.1 設計要件

周囲温度と湿度を正しく感知するために、HDC1000はPCB上の熱源から離して置かれなければなりません。通常、それはLCDとバッテリーの近くにあってははいけません。

さらに、HDC1000のいかなる自己発熱も最小限に抑えるために、1sps(湿度+温度)の最大サンプル・レートで取得することをお勧めします。

家庭のシステムにおいて、湿度と温度の監視レートは1sps未満(0.5spsまたは0.2spsでも)が効果的かもしれません。

#### 9.2.2 詳細な設計手順

図15の回路図から作成された回路基板のレイアウトを作る場合、小さな回路基板が可能です。

湿度および温度測定の精度は、センサーの精度および感知システムの設定に依存します。

HDC1000は、そのごく近い環境の相対湿度と温度を採取します、したがって、センサーの局所的な状況が監視対象の環境と一致することが重要です。

静的な状況でも良い空気の流れを得るために、HVACの物理的なカバーに、1つ以上の開口部を作ってください。

測定の応答時間と精度を向上させることができる、HDC1000の領域におけるプリント基板の熱質量を最小化するPCBレイアウトについては、以下のレイアウト(図19)を参照してください。

### 9.2.3 アプリケーション曲線

以下に示したデータは、HDC1000EVMによって取得されています。  
環境条件は、湿度室内で評価されています。

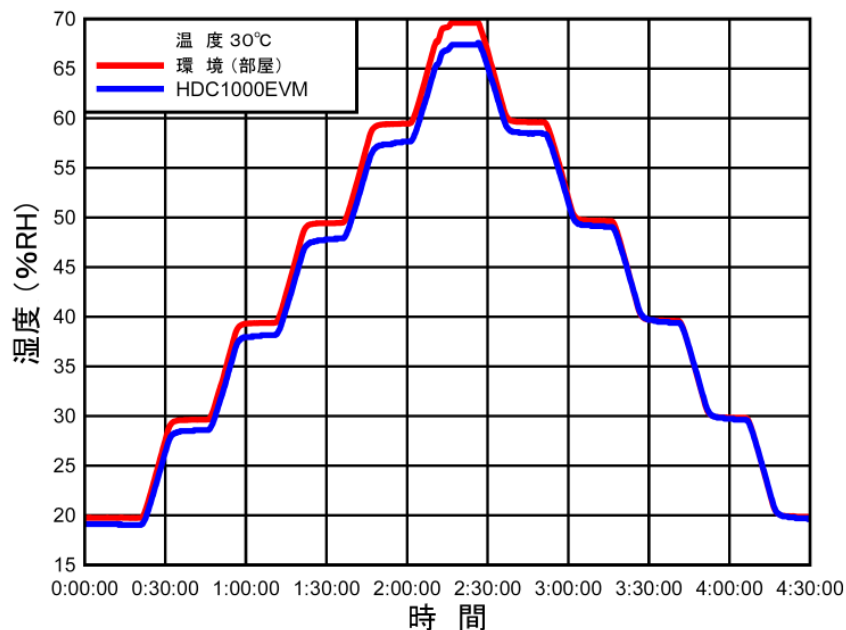


図16. 湿度 対 時間

## 9.3 ワンポイント・アドバイス

### 9.3.1 ハンダ付け

HDC1000をハンダ付けするために、標準的なリフローハンダ付けオーブンを使用することができます。  
センサーは、260℃のピーク温度で、IPC/JEDEC J-STD-020によるハンダ付けプロファイルに耐える能力があります。

DSBGAパッケージの詳細については、文書SNVA009を参照してください。

文書では、バンプサイズ0.5mmピッチと0.32mm径のDSBGAパッケージを参照してください。

HDC1000をハンダ付けするときは、無洗浄ハンダペーストを使用することが必須で、ボード洗浄は適用されません。

HDC1000は、1回のIRリフローに限定されるべきであり、再処理は推奨されません

### 9.3.2 ハンダ付けからの回復

ハンダ付けの熱ストレスのために、湿度センサーが周囲の状況にさらされると、HDC1000はハンダ付けの直後に湿度のオフセット・エラーを示すかもしれません、そしてゆっくり回復します。

より速い回復が望まれる場合は、次の再水和法を使用することができます。

- HDC1000を搭載するPCBを、45%RH、50℃で12時間、保管してください。

### 9.3.3 化学露出

湿度センサーは標準的なICではないので、溶媒または他の有機化合物などの揮発性の化学物質にさらされてはいけません。

各種タイプの保護コーティングを回路基板に塗る必要がある場合、センサーはコーティング処理中に保護されなければなりません。

## 10 電源の推奨

HDC1000は、2.7V～5.5V内の電圧供給を必要とします。

VDDとGNDピンの間に、0.1  $\mu$ Fの積層セラミック・バイパス・X7Rコンデンサーを推奨します。

## 11 レイアウト

### 11.1 レイアウトのガイドライン

相対湿度センサー素子は、パッケージの底側に配置されています。

それは、センサー素子の下にいかなる配線も通らない事が推奨されて、それが突出した2本の列の間に配置されます。

さらに、プルアップ抵抗器やバイパス・コンデンサーなど外部部品は、よい空気の流れを保証するために、突出した2本の列の隣に、またはPCBの底側に配置される必要があります。

### 11.1.1 表面実装

※英文マニュアルの「11.1.1 Surface Mount」を参照

## 11.2 レイアウト例

デバイスに隣接する唯一の構成部品は、電源のバイパス・コンデンサです。

相対湿度は温度に依存するので、HDC1000は、バッテリー、ディスプレイ、マイクロ・コントローラなどの、ボード上の熱い点から離して配置されるべきです。

装置の周囲の空気孔は、環境の変化に迅速に反応するために、熱質量を減少させるために使用することができます。

## 12 デバイスとドキュメントサポート

### 12.1 ドキュメントのサポート

#### 12.1.1 関連ドキュメント

HDC1000テキサス・インスツルメンツ湿度センサー、SNAA216

### 12.2 コミュニティ・リソース

以下の関連は、TIコミュニティ・リソースに接続します。

リンクされた内容は、それぞれの貢献者により「現状のまま」で提供されています。

それらは、TIの仕様を構成するものではありませんし、必ずしもTIの見解を反映するものではありません。TIの利用規約を見てください。

TI E2E™オンライン・コミュニティは、エンジニアへとエンジニアの(E2E)コミュニティです。

エンジニアの間での協力を促進するためにつくられます。

e2e.ti.comで、あなたは質問をすることができて、知識を共有することができて、考えを調査することができて、仲間のエンジニアに関する問題を解決するのを手伝うことができます。

デザインサポート TIのデザイン・サポートは、迅速な設計支援ツールとテクニカル・サポートへの連絡先とともに役に立つE2Eフォーラムを見つけます。

### 12.3 商 標

E2Eは、テキサス・インスツルメンツの商標です。

その他すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 12.4 静電気放電に関する注意



これらのデバイスは内蔵のESD保護を制限しました。

リード線どうしを短絡してください、またはMOSゲートに対する静電破壊を防ぐために、デバイスは保管や取り扱いの際に導電性のフォームに入れます。

### 12.5 用語解説

SLYZ022 — TI用語解説。

この用語解説のリストとは、用語、略語、および定義について説明します。

## 13 機械、包装、および注文可能な情報

以下のページは、機械、包装、および注文可能な情報が含まれています。

この情報は、指定されたデバイスで使用可能な最新のデータです。

このデータは、この文書の通知と改訂なしに変更されることがあります。

このデータシートのブラウザベースのバージョンについては、左側のナビゲーションを参照してください。

※英文マニュアルの「PACKAGING INFORMATION」を参照

## 重要なお知らせ

テキサス・インスツルメンツ社およびその子会社(TI)は、JESD46(最新の問題)につき、その半導体製品やサービスに改善、改良その他の変更を行うため、JESD48(最新の問題)につき、製品やサービスを中止する権利を保有します。

バイヤーが注文をする前に、最新の関連情報を入手する必要がある、そのような情報が最新かつ完全であることを確認する必要があります。

すべての半導体製品(また、「コンポーネント」と呼ぶ)は、注文確認の時に供給された販売のTIの条件で売られた物です。

TIは、半導体製品の販売のTIの条件の保証に従って販売の時に適用可能な仕様書に、そのコンポーネントの性能を保証します。

検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証をサポートするのに必要とみなす範囲で使用されています。

適用される法律で義務付けられている場合を除き、各構成要素の全てのパラメーターに関する固有のテストは必ずしも実行されません。

TIは、製品のアプリケーションに関するサポートもしくはバイヤーの製品の設計に関して、当社は一切の責任を負いません。

バイヤーはTI製部品を使用して、自社の製品やアプリケーションについて責任があります。

バイヤーの製品やアプリケーションに関連するリスクを最小限に抑えるために、バイヤーは適切な設計上および操作上の安全対策を提供する必要があります。

TIは、保証または明示的または暗示的に関わらず、任意のライセンスは、TI製部品やサービスが使用される任意の組み合わせ、マシン、またはプロセスに関連する特許権、著作権、マスクワーク権、またはその他の知的財産権の下で付与されていることを表すものではありません。

他社製品およびサービスに関して、TIが公開されている情報は、製品またはサービスまたは保証またはその承認を使用するためのライセンスを構成するものではありません。

そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンス、またはTIの特許その他の知的財産権の下、TIからのライセンスが必要な場合があります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートのTIの情報のかなりの部分の複製は、複製がそのまま、関連するすべての保証、条件、制限事項、および注意事項を伴っている場合にのみ許容されます。

TIは、そのようなドキュメンテーションについては責任を負いません。

第三者の情報は、追加の制限を受ける場合があります。

TI製部品または全てが発現するコンポーネントまたはサービスボイドおよび関連TIコンポーネントまたはサービスのための任意の黙示の保証のために、TIが述べたパラメータから、または超えて異なるステートメントを使用してサービスの再販とは不正で誤認を生じさせる行為です。

TIは、そのような記述の責任を負いません。

バイヤーは、TIが提供する可能性のあるアプリケーション関連の情報やサポートにもかかわらず、認め、それはその製品に関するすべての法的規制や安全関連の要求事項を遵守する責任であることに同意し、そのアプリケーションのTIコンポーネントのいずれかを使用。

バイヤーは表し、それが作成し、実装不良の危険な結果を予測セーフガードを、失敗し、その結果を監視し、害を引き起こし、適切な是正措置をとる可能性がある障害の可能性を軽減するために、すべての必要な専門知識を持っていることに同意します。

バイヤーは、完全に安全クリティカルなアプリケーションの任意のTI製部品の使用に起因するいかなる損害に対してもTIおよびその代表者を補償します。

いくつかの例では、TIコンポーネントは、安全関連のアプリケーションを容易にするために、具体的に促進することができます。そのようなコンポーネントを使用すると、TIの目標は、該当する機能安全規格および要件を満たす独自の最終製品ソリューションを設計し、作成するために顧客を有効に支援することです。

それにもかかわらず、このような構成要素は、これらの条件の対象となります。

当事者の権限の役員は、具体的には、使用を管理する特別な契約を締結していない限り、TI製部品は、FDAクラスIII(または同様の生活に不可欠な医療機器)での使用が許可されていません。

TIは、特に軍用グレードまたは「強化プラスチック」として指定したもののみTI製部品は、軍事/航空宇宙用途や環境での使用のために設計され、意図されています。

バイヤーは認め、そのように指定されていない、TIコンポーネントの任意の軍事や航空宇宙用途はもっぱら買主の危険にさらされ、その買い手がそのような使用に関連するすべての法的および規制上の要件を遵守する責任であることに同意します。

TIは、具体的には、主に自動車の使用のために、ISO/TS16949の要件を満たすように特定の構成要素を指定しています。非指定製品の使用のいずれの場合も、TIは、ISO/TS16949を満たすために任意の失敗の責任を負いかねます。

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2015, Texas Instruments Incorporated