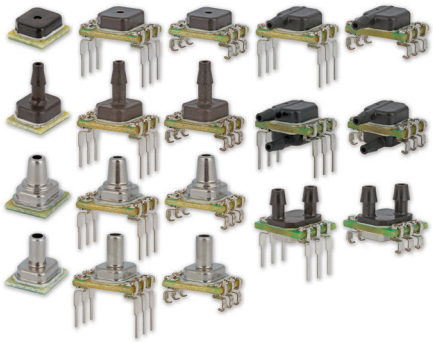
ABP2 SERIES

32350268
Issue D

基板実装型圧力センサ

高精度、補償済み/増幅済み
6 mbar～12 bar | 600 Pa～1.2 MPa | 2 inH_2O～175 psi
デジタルまたはアナログ出力、液体メディア対応



概要

ABP2シリーズは、指定されたフルスケールの圧力スパンと温度範囲で圧力を読み取るためのデジタル/アナログ出力を提供するピエゾ抵抗シリコン圧力センサです。センサのオフセット、感度、温度特性および精度誤差（非直線性、再現性、ヒステリシスを含む）は、オンボードの特定用途向け集積回路（ASIC）を使用して温度特性が校正され、温度補正されています。校正された圧力と温度の出力値は、約200Hzで更新されます。すべての製品はISO 9001規格に準拠して設計・製造されています。液体メディアオプションには、ポートP1の下の電子部品を保護するためにシリコンベースのジェルコーティングがされており、非腐食性の液体（水や生理食塩水など）や結露が発生する可能性のあるアプリケーションで使用可能です。ABP2シリーズは、チューブ包装で提供します。ご要望に応じて、ポケットテープとリールのパッケージもご用意しています。

付加価値

- デザインを簡素化：小型化によりPCボード(PCB)上のスペースを節約し、小型・低消費電力デバイスの設計を簡素化します。IPC/JEDEC J-STD-020Eの耐湿レベル1の要件を満たしています。
  - 定格の低いセンサでは発生する可能性のある、はんだリフロー取り付け時や修理時の熱的・機械的損傷を回避できます。
  - 推奨された保管方法により、長期間の保管を可能にする。
  - リフロー前の長時間のベークが不要です。
  - リフロー後の安定性と使いやすさにより、無駄のない製造を可能にします。
- 優れたコストパフォーマンス：サイズが小さいため、設計するシステムの性能と信頼性を向上させながら、設計および製造コストを削減することができます。
- 高精度：総合誤差（TEB）と広い圧力範囲により、エンジニアは分解能とシステム精度を向上させてシステム性能を最適化できます。
- 柔軟性：電源電圧範囲、多様な圧力単位、ポート形状、圧力範囲、出力オプション、および広い動作温度範囲により、幅広いアプリケーションで使用可能です。
- 汎用性：ウェットメディア互換性、低消費電力、温度出力オプションにより、センサはInternet of Thingsアプリケーションのため、汎用性の高い選択肢となります。

差別化

- アプリケーションに特化した設計により、お客様の幅広い要件に対応します。
- デジタル出力により、大きな設計変更を必要とせずに、お客様の回路に直接センサを接続することができます。
- 総合誤差（図1参照）。
  - 補正された温度範囲で真の性能を提供し、すべてのセンサーをテストして校正する必要性を最小限に抑え、製造コストを削減できる可能性があります。
  - センサーの精度を向上
  - 部品間のばらつきが少なく、センサーの交換が容易です。

潜在的アプリケーション

- **医療機器**
  人工呼吸器/ポータブルベンチレーター、CPAP、血液分析、血圧モニタリング、搾乳器、薬剤投与、病院用ベッド、マッサージ機、酸素濃縮器、患者モニタリング、睡眠時無呼吸装置、尿分析器、創傷治療
- **工業用**
  HVACトランスミッタ、ライフサイエンス、マテリアルハンドリング、空気圧制御と規制、プロセスガスモニタリング、バルブポジショニング/ポジショナー
- **商業用**
  エアベッド、コーヒーメーカー、洗濯機、レベル測定、食器洗浄機、掃除機、ハンドドライヤー、炊飯器
- **輸送機関**
  エアブレーキ、CNG監視、フォークリフト、燃料レベル測定

特長

- 総合誤差（図1参照）：±1.5%FSS以下
- 液体メディアのオプション：各種液体メディアに対応
- 長期安定性：±0.25 %FSS
- 精度：±0.25 %FSS BFSL
- 広い圧力範囲：6mbar～12 bar | 600 Pa～1.2 MPa | 2inH_2O～175 psi
- 高いバースト圧力（表9参照）
- 広い動作温度範囲：-40°C～110°C
- -40°C～110°Cの広い温度範囲で校正
- 24ビットデジタルI^2CまたはSPI互換出力
- レシオメトリックアナログ出力
- IoT（Internet of Things）に対応したインターフェース
- 超低消費電力：典型的な平均消費電力として0.01mW、測定周波数1Hz
- IPC/JEDEC J-STD-020E の耐湿レベル 1 適合
- REACHおよびRoHS対応
- NSF-169、LFGB、BPA対応材料
- 温度出力対応

BPA Free

NSF

ハネウェルは、医療および工業用アプリケーション向けに様々な基板実装型圧力センサをご用意しています。全体の製品ポートフォリオについては、お近くの販売代理店にお問い合わせください。

Honeywell

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

目次

総合誤差帯域（トータルエラーバンド） 3
一般仕様 3-5
消費電力およびスタンバイモード 6-8
　デジタル出力バージョン 6-7
　アナログ出力バージョン 8
各部名称と発注型番選定 9-10
圧力範囲仕様 12-17
外観寸法図面 18-23
1.0 **一般情報** 25
2.0 **端子配列および機能** 24
3.0 **起動タイミング** 25
4.0 **電力供給条件** 25
5.0 **リファレンス回路設計**
　5.1 デジタル出力バージョン 26
　5.3 アナログ出力バージョン 26
　5.2 バイパスコンデンサの使用 26
6.0 **I²C 通信** 27
　6.1 I²C バス構成 27
　6.2 I²C データ転送 27
　6.3 I²C センサアドレス 27
　6.4 I²C 圧力および温度読み取り 27
　6.5 I²C ステータスバイト 28
　6.6 I²C 通信 28
　　6.6.1 出力測定コマンド 28
　　6.6.2 I²C センサアドレス (0x28) 29
　6.7 I²C タイミングおよびベルパラメータ 29
　6.8 I²C インターフェース リファレンスコード (Arduino/Genuino Uno) 30
7.0 **SPI 通信** 31
　7.1 SPI 定義 31
　7.2 SPI データ転送 31
　7.3 SPI 圧力および温度読み取り 31
　7.4 SPI ステータスバイト 32
　7.5 SPI 通信 32
　7.6 SPI タイミングおよびレベルパラメータ 33
　7.7 SPIインターフェース リファレンスコード (Arduino/Genuino Uno) 34
8.0 **ABP2 シリーズ計算式** 35
　8.1 デジタル出力バージョン 35
　8.2 アナログ出力バージョン 36
9.0 **推奨される空気圧センサの接続方法** 36
　9.1 チューブ 37
　9.2 O-リングマニホールド設計 38-39
追加情報 ..... **裏表紙**

総合誤差帯域（トータルエラーバンドまたはTEB）

総合誤差帯域（トータルエラーバンドまたはTEB）は、図1に示すように、センサ誤差の主要な原因を含む単一の仕様です。TEBは、実際にはTEBの構成要素である精度と混同してはいけません。TEB は、センサとして考えうる最大の誤差です。

ハネウェルがデータシートで TEB 仕様を使用しているのは、センサの真の精度を最も包括的に測定できるからです。ハネウェルは、TEB仕様を使用していない競合他社の文献との共通比較を提供するために、精度仕様も提供しています。

多くの競合他社は TEB を使用しておらず、単にデバイスの精度を指定しています。しかし、精度仕様では、特定のパラメータが除外されている場合があります。競合他社のデータシートには、誤差が個別に記載されています。これらを合計すると、総合誤差（または TEB となる誤差）が大きくなる可能性があります。.

図 1. 総合誤差帯域（トータルエラーバンドまたはTEB）

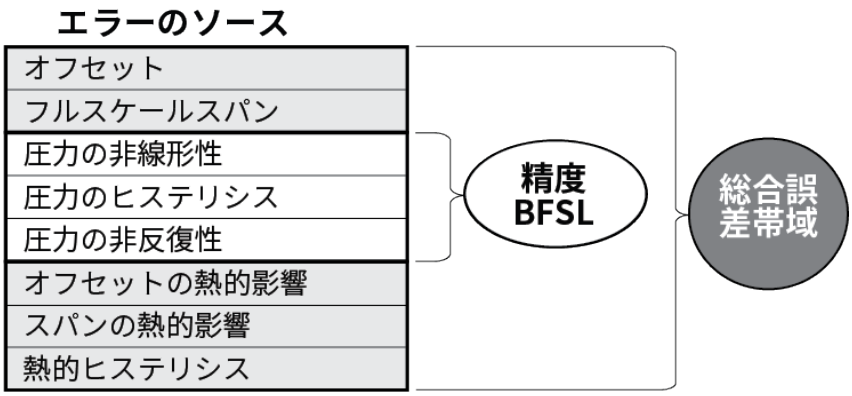


表 1. 絶対最大定格[1]

特徴	最小値	最大値	単位
電源電圧 (V_{supply})： デジタル出力 アナログ出力	 -0.3 -0.3	 3.6 6.0	Vdc
任意のピンの電圧	-0.3	V_{supply} + 0.3	Vdc
デジタルクロック周波数 I^2C SPI	 100 50	 400 800	kHz
ESD感受性（人体モデル）	2	-	kV
保存温度範囲	-40	125	°C
はんだ時間および温度 リード（DIP） ピークリフロー温度（SMT、リードレス SMT）		 最大 4秒（250°C時） 最大 15秒 （250°C時）	

[1] 絶対最大定格とは、デバイスが損傷を受けることなく耐えることができる極限値のことです。

表 2. 動作仕様

特徴	アナログ			デジタル			単位
	最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	
電源電圧 (V_{supply})[1]							
3.3 Vdc	3.0	3.3	3.6	1.8	3.3	3.6	Vdc
5.0 Vdc	4.75	5.0	5.25	–	–	–	
消費電流：							
I²C スリープ/スタンバイモード	3.0	33.8	211.0	3.0	33.8	211.0	nA
SPI スリープ/スタンバイモード	13.0	43.8	221.0	13.0	43.8	221.0	
消費電力	–	9.5	–	–	3.1	–	mW
動作温度範囲[2]	-40	–	110	-40	–	110	°C
補償温度範囲[3]	-40	–	110	-40	–	110	°C
起動時間（電源投入後のデータ出力可能時間）[4]	–	–	5	–	–	2,5	ms
クリッピングリミット（アナログバージョン）							
高	–	–	97.5	–	–	–	V_{SUPPLY}
低	2.5	–	–	–	–	–	
アップデート/データレート	–	1000	–	161	204	–	samples/s
SPI/I²C 電圧レベル：							
low	–	–	–	–	–	20	$\%V_{supply}$
high	–	–	–	80	–	–	
SDA, SCL プルアップ抵抗	–	–	–	1	–	–	kOhm
総合誤差帯域[5]:							
0°C ～ 50°C	–	–	±1.5	–	–	±1.5	%FSS[6]
-20°C ～ 85°C	–	–	±3.0	–	–	±3.0	%FSS[6]
-40°C ～ 110°C	–	–	±4.5	–	–	±4.5	%FSS[6]
精度[7]	–	–	±0.25	–	–	±0.25	%FSS BFSL
分解能	0.03	–	–	–	–	–	%FSS
	–	–	–	14	–	–	bits
温度出力誤差[8]	–	–	–	–	±5	–	°C

[1] センサは逆極性保護されていません。間違ったピンに電源電圧やグランドレベルを印加すると、電気的な故障の原因となることがあります。
[2] 動作温度範囲：センサが圧力に比例した出力を生成する温度範囲。
[3] 補償温度範囲：センサが圧力に比例した規定精度内の出力が可能な温度範囲（「総合誤差」を参照）。
[4] 起動時間：電源投入から最初の測定コマンド受信までの時間2.5ms（デジタルバージョン）または5ms（アナログバージョン）。通信タイミングの詳細については、表3.0、表 21、表 22、表 25 を参照してください。
[5] 総合誤差帯域：補償された温度および圧力範囲全体にわたる理想的な伝達関数からの最大偏差。オフセット、フルスケールスパン、圧力非線形性、圧力ヒステリシス、再現性、オフセット温度特性、スパン温度特性、温度ヒステリシスによるすべての誤差を含む。
[6] フルスケール・スパン（FSS）：圧力範囲の最大値（Pmax.）と最小値（Pmin.）で測定された出力信号間の代数的な差。(図2を参照)。
[7] 精度：25°C [77°F]の圧力範囲で測定された出力に適合する最適直線(BFSL)からの出力の最大偏差。圧力非線形性、圧力ヒステリシス、非再現性によるすべての誤差を含む。
[8] 温度出力誤差：-40°C～125°Cの温度範囲における温度出力値の基準値との相対的な誤差。

表 3. 環境仕様

特徴	パラメータ
湿度:	
すべての外表面	0 %RH ～ 95 %RH, 結露無きこと
液体メディアオプション "T", "V", "G", "F"のセンサ内表面	0 %RH ～ 100 %RH, 結露対応可
乾燥ガス オプション"N", "D" の内表面	0 %RH ～ 95 %RH, 結露無きこと
振動	15 g, 10 Hz ～ 2 kHz
衝撃	75 g, 6 ms
製品寿命[1]	最小100万回のフルスケール圧力サイクル
はんだリフロー	J-STD-020-E 耐湿レベル 1（30°C/85 %RH以下で保管の場合使用期限無制限）
技適認証（シリコンジェルコートオプション、Port 1 のみ）	NSF169, BPA Free, LFGB

[1] 製品寿命は、使用環境や用途によって異なります。
[2] センサ素材は、食品衛生グレードに適合しています。

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

表 4.WET対応材質[1]

コンポーネント	圧力ポート 1 (P1)		圧力ポート 2 (P2)
	乾燥ガスオプション	液体メディアオプション	
ポートおよびカバー	耐熱用ポリアミド, 304 SST		耐熱用ポリアミド
基板	FR4	–	FR4
接着剤	エポキシ, シリコン	エポキシ, シリコン, フルオロシリコン	エポキシ, シリコン
電子部品	シリコン, ガラス, 金, アルミニウム	–	シリコン

[1]材質詳細については、ハネウェルカスタマーサポートにお問い合わせください。

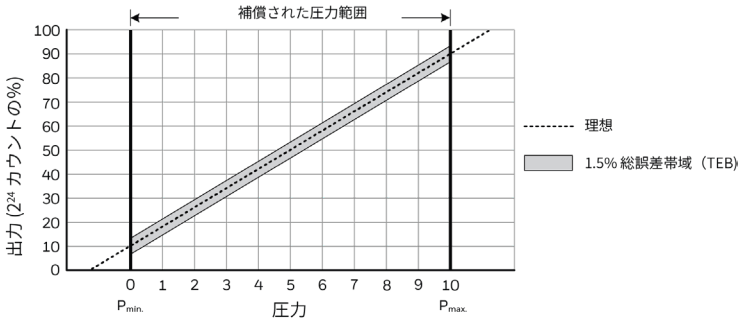
表 5. センサ圧力タイプ

圧力タイプ	詳細
絶対圧	出力は、印加圧力と組み込みの真空基準との差に比例します。
差圧	出力は各ポートに加えられた圧力の差に比例します。(Port1 - Port2)
ゲージ	出力は、印加圧力と大気圧 (常圧) の差に比例します。

表 6. 代表的なパーセンテージにおけるセンサ出力

出力	デジタル値		アナログ値	
	カウント		V_{SUPPLY}	
	十進法	HEX	3.3V	5.0V
0	0	0X000000	0.0	0.0
10	1677722	0X19999A	0.33	0.5
30	5033165	0X4CCCCC	0.99	1.5
50	8388608	0X800000	1.65	2.5
70	11744051	0XB33333	2.31	2.5
90	15099494	0XE66666	2.97	4.5
100	16777215	0XFFFFFF	3.3	5.0

図 2. 伝達関数 (デジタル出力バージョン)



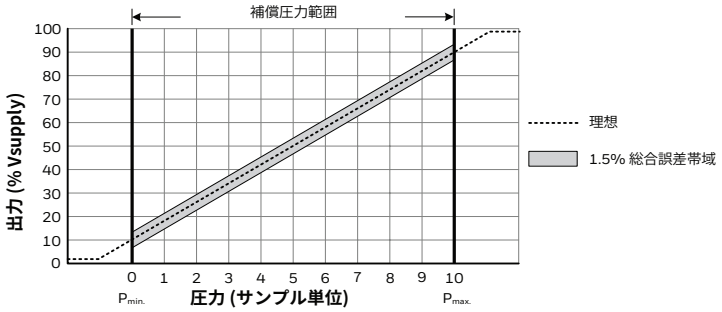
圧力例1：伝達関数 A (10% ～ 90%)

出力 (2^{24} カウントの%) = $\frac{80\%}{P_{max.} - P_{min.}}$ x ($Psure_{applied} - P_{min.}$) + 10%

圧力例2： 伝達関数 B (30% ～ 70%)

出力 (2^{24} カウントの%) = $\frac{40\%}{P_{max.} - P_{min.}}$ x ($Pressure_{applied} - P_{min.}$) + 30%

図 3. 伝達関数 (アナログ出力バージョン)



Output (V) = $\frac{0.8 \times V_{supply}}{P_{max.} - P_{min.}}$ x ($Pressure_{applied} - P_{min.}$) + 0.10 x V_{supply}

消費電力およびスタンバイモード

デジタル出力バージョン

センサは通常スタンバイモードになっており、ユーザのコマンドに応答してのみオンになるため、消費電力を最小限に抑えられます。ユーザコマンドを受信すると、センサはスタンバイモードからウェイクアップし、アクティブ状態で測定を実行し、次のコマンドを待って自動的にスタンバイモードに戻ります。結果として得られるセンサの消費電力は、表 7、8、図 4、5 に示すように、サンプリングレート（1 秒あたりのサンプル数）の関数となります。

表 7. デジタル出力バージョン　平均消費電力 1.8 V_{SUPPLY} (コマンド AA_{HEX}と仮定)

サンプリングレート (サンプル/秒)	平均電力 (mW)	稼働時間 (ms)	稼働電力 (mW)	アイドル時間 (ms)	アイドル電力 (mW)
最小平均電力					
1	0.0068	3.625	1.884	996.375	0.0000054
2	0.0137	7.25	1.884	992.75	0.0000054
5	0.0341	18.125	1.884	981.875	0.0000054
10	0.0683	36.25	1.884	963.75	0.0000054
20	0.1366	72.5	1.884	927.5	0.0000054
50	0.3414	181.25	1.884	818.75	0.0000054
100	0.6829	362.5	1.884	637.5	0.0000054
160	1.0926	580	1.884	420	0.0000054
標準平均電力					
1	0.0094	4.157	2.248	995.843	0.00006084
2	0.0187	8.314	2.248	991.686	0.00006084
5	0.0468	20.785	2.248	979.215	0.00006084
10	0.0935	41.57	2.248	958.43	0.00006084
20	0.1870	83.14	2.248	916.86	0.00006084
50	0.4673	207.85	2.248	792.15	0.00006084
100	0.9345	415.7	2.248	584.3	0.00006084
160	1.4592	665.12	2.248	334.88	0.00006084
最大平均電力					
1	0.0129	4.839	2.588	995.161	0.0003798
2	0.0254	9.678	2.588	990.322	0.0003798
5	0.0630	24.195	2.588	975.805	0.0003798
10	0.1256	48.39	2.588	951.61	0.0003798
20	0.2508	96.78	2.588	903.22	0.0003798
50	0.6264	241.95	2.588	758.05	0.0003798
100	1.2524	483.9	2.588	516.1	0.0003798
160	2.0036	774.24	2.588	225.76	0.0003798

図 4. 平均消費電力VSサンプリングレート1.8V_{supply}時

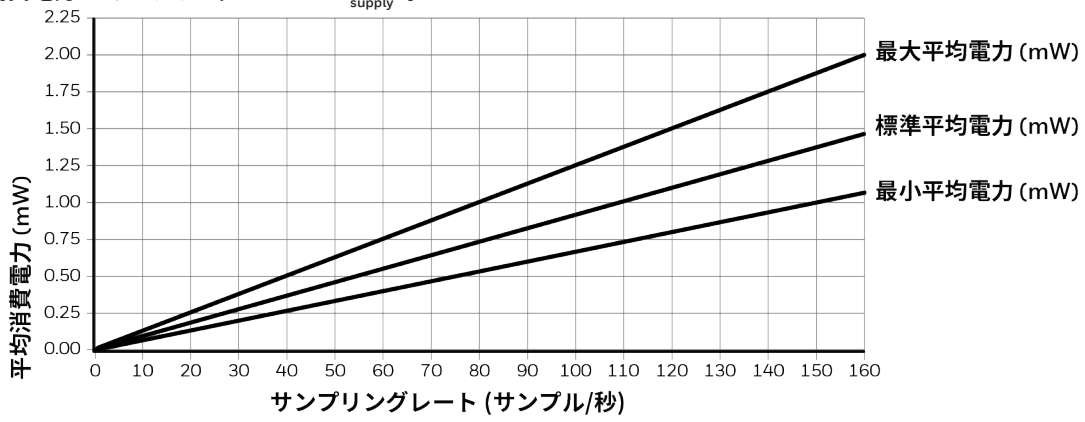
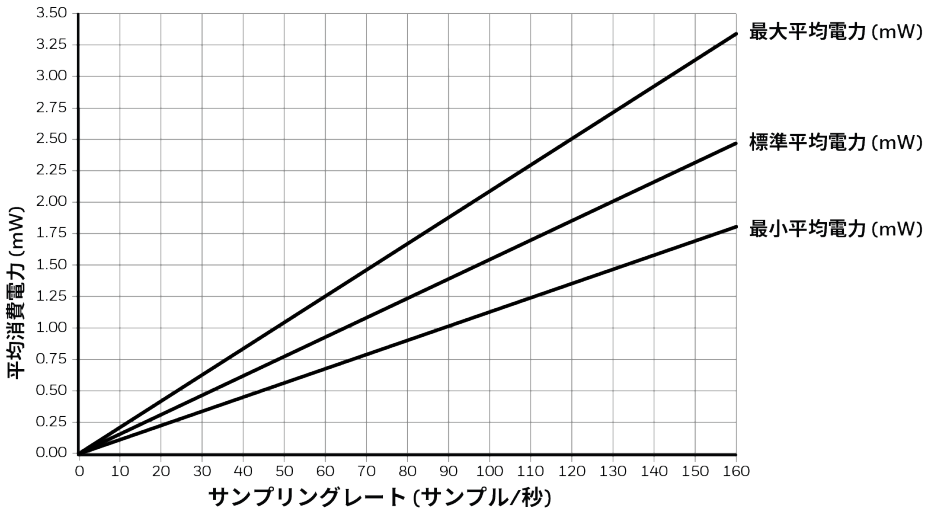


表 8 . デジタル出力バージョン　平均消費電力 3.3 V_{SUPPLY}時 (コマンド AA_{HEX}と仮定)

サンプリングレート (秒ごとのサンプル)	平均電力 (mW)	稼働時間 (ms)	稼働電力 (mW)	アイドル時間 (ms)	アイドル電力 (mW)
		最小平均電力			
1	0.0114	3.625	3.134	996.375	0.0000099
2	0.0227	7.25	3.134	992.75	0.0000099
5	0.0568	18.125	3.134	981.875	0.0000099
10	0.1136	36.25	3.134	963.75	0.0000099
20	0.2272	72.5	3.134	927.5	0.0000099
50	0.5680	181.25	3.134	818.75	0.0000099
100	1.1361	362.5	3.134	637.5	0.0000099
160	1.8177	580	3.134	420	0.0000099
		標準平均電力			
1	0.0156	4.157	3.729	995.843	0.00011154
2	0.0311	8.314	3.729	991.686	0.00011154
5	0.0776	20.785	3.729	979.215	0.00011154
10	0.1551	41.57	3.729	958.43	0.00011154
20	0.3101	83.14	3.729	916.86	0.00011154
50	0.7751	207.85	3.729	792.15	0.00011154
100	1.5501	415.7	3.729	584.3	0.00011154
160	2.4800	665.12	3.729	334.88	0.00011154
		最大平均電力			
1	0.0214	4.839	4.275	995.161	0.0006963
2	0.0421	9.678	4.275	990.322	0.0006963
5	0.1041	24.195	4.275	975.805	0.0006963
10	0.2075	48.39	4.275	951.61	0.0006963
20	0.4144	96.78	4.275	903.22	0.0006963
50	1.0349	241.95	4.275	758.05	0.0006963
100	2.0692	483.9	4.275	516.1	0.0006963
160	3.3103	774.24	4.275	225.76	0.0006963

図 5. 平均消費電力 VS サンプリングレート 3.3 V_{SUPPLY}時

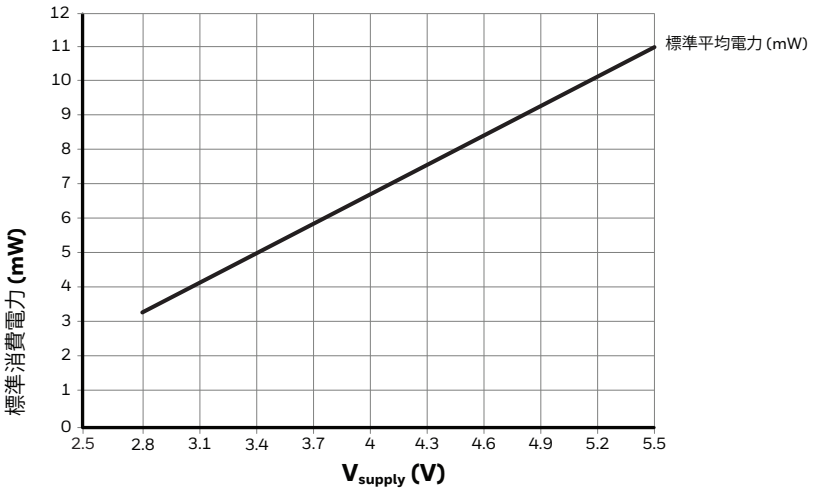


アナログ出力バージョン（表9および図6参照）

表 9. アナログ出力バージョン　平均消費電力

V_{SUPPLY}	稼働電力 (mW)	最小電力 (mW)	平均電力 (mW)	最大電力時間 (mW)
2.8	3.36	3.3	3.4	3.5
3.3	4.62	4.4	4.5	4.7
5	9.5	9.1	9.2	9.4
5.5	11	10.9	11.0	11.1

図6. アナログ出力バージョン標準消費電力



基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

図 7. 各部名称および注文型番

例えば、**ABP2DANT001BA2A3XX**は、ABP2シリーズ増幅型基板実装圧力センサ、DIPパッケージ、プラスチック製単軸段付き圧力ポート、液体メディア、食品用シリコンジェル、診断機能なし、1barの絶対圧力範囲、デジタルI²C、アドレス0x28出力タイプ、2^{24}カウントの10%～90%（デジタル）伝達関数機能、3.3Vdcの電源電圧を定義しています。

ABP2 D AN T 001BA 2 A 3 XX

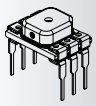
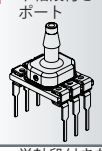
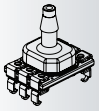
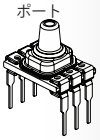
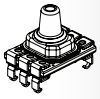
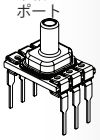
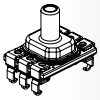
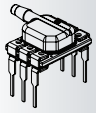
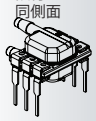
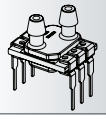
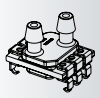
製品シリーズ

ABP2	増幅型基本

パッケージ

D	DIP（デュアルライン端子）
M	SMT（表面実装技術）
L	リードなしSMT

圧力ポート[1]

	DIP	SMT	リードなしSMT
プラスチック	NN ポートなし 	NN ポートなし	NN ポートなし
	AN 単軸段付きポート 	AN 単軸段付きポート 	AN 単軸段付きポート
金属	VN 単軸段付きなしポート 	VN 単軸段付きなしポート 	VN 単軸段付きなしポート
	SN 単軸ストレートポート 	SN 単軸ストレートポート 	SN 単軸ストレートポート
プラスチック	RN 単軸水平方向段付きポート 	RN 単軸水平方向段付きポート	—
	RR 2軸水平方向段付きポート同側面 	RR 2軸水平方向段付きポート同側面	—
	DA 2軸段付きポート、同側面 	DA 2軸段付きポート、同側面 	—

製品オプション[2,3]

N	ドライガスのみ、予備診断なし
D	ドライガス、予備診断なし
T	液体メディア、食品用シリコンジェル、予備診断なし
V	液体メディア、食品用シリコンジェル、予備診断つき
G	液体メディア、フルオロシリコンジェル、予備診断なし
F	液体メディア、フルオロシリコンジェル、予備診断つき

予備

XX	

供給電圧[4]

3	3.3 Vdc
5	5.0 Vdc

伝達関数

A	Vsupplyの10%～90%（アナログ）、2^{24}カウント（デジタル）の10%～90%
B	2^{24}カウント（デジタル）の30%～70%

出力タイプ

A	アナログ	3	I²C, アドレス 0x38
S	SPI	4	I²C, アドレス 0x48
0	I²C, アドレス 0x08	5	I²C, アドレス 0x58
1	I²C, アドレス 0x18	6	I²C, アドレス 0x68
2	I²C, アドレス 0x28	7	I²C, アドレス 0x78

圧力範囲

6 mbar ～ 12 bar 絶対圧		600 Pa ～ 1.2 MPa 絶対圧		2 inH_2O ～ 175 psi 絶対圧	
001BA	1 bar	100KA	100 kPa	015PA	15 psi
1.6BA	1.6 bar	160KA	160 kPa	030PA	30 psi
2.5BA	2.5 bar	250KA	250 kPa	060PA	60 psi
004BA	4 bar	400KA	400 kPa	100PA	100 psi
006BA	6 bar	600KA	600 kPa	150PA	150 psi
010BA	10 bar	001GA	1.2 MPa	175PA	175 psi
012BA	12 bar				
差圧		**差圧**		**差圧**	
006MD	±6 mbar	600LD	±600 Pa	002ND	±2 inH_2O
010MD	±10 mbar	001KD	±1 kPa	004ND	±4 inH_2O
016MD	±16 mbar	1.6KD	±1.6 kPa	005ND	±5 inH_2O
025MD	±25 mbar	2.5KD	±2.5 kPa	010ND	±10 inH_2O
040MD	±40 mbar	004KD	±4 kPa	020ND	±20 inH_2O
060MD	±60 mbar	006KD	±6 kPa	030ND	±30 inH_2O
100MD	±100 mbar	010KD	±10 kPa	001PD	±1 psi
160MD	±160 mbar	016KD	±16 kPa	005PD	±5 psi
250MD	±250 mbar	025KD	±25 kPa	015PD	±15 psi
400MD	±400 mbar	040KD	±40 kPa	030PD	±30 psi
600MD	±600 mbar	060KD	±60 kPa	060PD	±60 psi
001BD	±1 bar	100KD	±100 kPa		
1.6BD	±1.6 bar	160KD	±160 kPa		
2.5BD	±2.5 bar	250KD	±250 kPa		
004BD	±4 bar	400KD	±400 kPa		
ゲージ[5]		**ゲージ[5]**		**ゲージ[5]**	
010MG	10 mbar	001KG	1 kPa	004NG	4 inH_2O
016MG	16 mbar	1.6KG	1.6 kPa	005NG	5 inH_2O
025MG	25 mbar	2.5KG	2.5 kPa	010NG	10 inH_2O
040MG	40 mbar	004KG	4 kPa	020NG	20 inH_2O
060MG	60 mbar	006KG	6 kPa	030NG	30 inH_2O
100MG	100 mbar	010KG	10 kPa	001PG	1 psi
160MG	160 mbar	016KG	16 kPa	005PG	5 psi
250MG	250 mbar	025KG	25 kPa	015PG	15 psi
400MG	400 mbar	040KG	40 kPa	030PG	30 psi
600MG	600 mbar	060KG	60 kPa	060PG	60 psi
001BG	1 bar	100KG	100 kPa	100PG	100 psi
1.6BG	1.6 bar	160KG	160 kPa	150PG	150 psi
2.5BG	2.5 bar	250KG	250 kPa	175PG	175 psi
004BG	4 bar	400KG	400 kPa		
006BG	6 bar	600KG	600 kPa		
008BG	8 bar	800KG	800 kPa		
010BG	10 bar	001GG	1 MPa		
012BG	12 bar	1.2GG	1.2 Mpa		

[1] 「DA」圧力ポートは、製品オプション 「N」および 「D」でのみ利用可能です。DA圧力ポートは、圧力範囲が400mbar｜±160mbarまでの標準品をご用意しています。それ以上の圧力範囲については、ハネウェルまたはお近くの販売代理店にご相談ください。

[2] 製品オプション「N」および「D」は、ゲージ圧レンジが10mbar～40mbar、1kPa～4kPa、4inH2O～20inH2O、差圧レンジが±6mbar～±25mbarの場合のみ利用可能です。差圧レンジは±6mbar～±25mbar、±1kPa～±2.5kPa、±2inH2O～±10inH2Oです。

[3] 製品オプションの「G」と「F」は、圧力レンジが600 mbar l 15 psi gageおよび±250 mbar｜±5 psi differential以上の場合にのみ利用できます。フロロシリコンゲルを使用する場合の圧力範囲の仕様については、表14、16、18を参照してください。

[4] 5 Vdcの電源電圧と診断オプションは、アナログ出力のリストでのみ利用可能です。デジタル出力の場合は利用できません。

[5] 10mbar、1kPa、4inH2Oの圧力レンジは、アナログ出力のリストでは11ビットの分解能に制限されています。

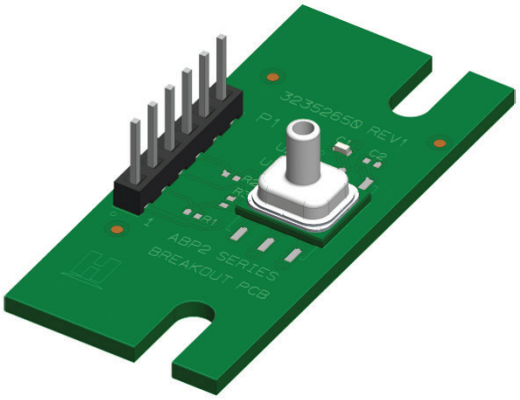
基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

ブレイクアウトボードに実装されたABP2 シリーズセンサの選択

ブレイクアウトボードは、センサを事前に取り付けた状態または装着されていない(図8および表10、11、および12を参照)に状態で、ハネウェルSEBセンサー評価キット用に設計されています。

図8. APB2 シリーズ センサおよびブレイクアウトボード

事前にブレイクアウトボードに取り付けられたSN リードレス SMT センサ (ABP2LSNT060PGSA3BB)



ブレイクアウトボード (ABP2-BREAKOUT-BRD)

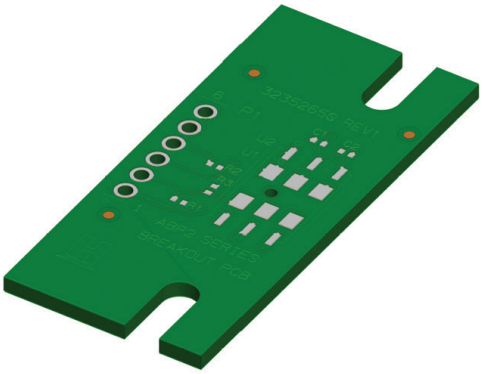


表10. ABP2 シリーズセンサおよびブレイクアウトボード注文ガイド

型番	説明
ABP2MRRN004ND2B3BB	ABP2シリーズセンサ(SMTパッケージ付き、プラスチック2軸水平方向段付き同一側面ポート、乾燥ガスのみ、診断なし、±4 inH_2O差圧範囲、I^2Cアドレス0x28、2^{24}カウントの30~70%のデジタル伝達関数、ブレイクアウトボードに事前取り付けされた3.3 Vdc電源
ABP2MDAN004ND2B3BB	ABP2シリーズセンサ(SMTパッケージ付き、プラスチックデュアル軸段付きポート同一側、乾燥ガスのみ、診断なし、±4 inH_2O差圧範囲、I^2Cアドレス0x28、2^{24}カウントのデジタル伝達関数の30~70%、ブレイクアウトボードに事前取り付けされた3.3 Vdc電源
ABP2MVNT400MG2A3BB	リードSMTパッケージを備えたABP2シリーズセンサ、金属単軸テーパー付き圧力ポート、液体メディア、食品グレードのシリコーンジェル、診断なし、400mbarゲージ圧力範囲、I^2Cアドレス0x28、2^{24}カウントの10%から90%のデジタル伝達関数、ブレイクアウトボードに事前取り付けされた3.3Vdc電源
ABP2LANT001PG2A3BB	リードレスSMTパッケージ付きABP2シリーズセンサ、プラスチック単軸段付き圧力ポート、液体メディア、食品グレードシリコーンジェル、診断なし、1 psiゲージ圧範囲、I^2Cアドレス0x28、2^{24}カウントの10%から90%のデジタル伝達関数、ブレイクアウトボードに事前に取り付けされた3.3Vdc電源
ABP2LSNT060PGSA3BB	ABP2 シリーズ センサとリードレス SMT パッケージ、金属単軸ストレート段付き無し圧力ポート、液体メディア、食品グレードシリコーンジェル、診断なし、60 psi ゲージ圧範囲、SPI 出力タイプ、2^{24} カウントの 10% ~ 90% デジタル伝達関数、ブレークアウトボードに事前に取り付けされた3.3Vdc電源
ABP2LANT001BA2A3BB	リードレスSMTパッケージ付きABP2シリーズセンサ、プラスチック単軸段付き圧力ポート、液体メディア、食品グレードシリコーンジェル、診断なし、1bar絶対圧範囲、I^2Cアドレス0x28、2^{24}カウントの10%から90%のデジタル伝達関数、ブレイクアウトボードに事前取り付けされた3.3Vdc電源
ABP2-BREAKOUT-BRD	SMT とリードレス SMT パッケージと併用するためのセンサ搭載無しのブレイクアウト ボード (AN、SN、VN、NN、RN、または RR 圧力ポート)

ブレイクアウトボードに実装されたABP2 シリーズセンサの選択（続き）

表11. ブレイクアウトボード構成詳細

SL番号	REF 指定子	説明	製造者パーツ番号	設定	説明
1	C1	コンデンサ、セラミック、0.1 µF、 16 V、 X7R、10% SMD 0402	GCM155R71C104KA55J	設定済	デカップリングコンデンサ、この部品を組み立てて出荷されるブレイクアウトボード
2	C2	コンデンサ、セラミック SMD 0402	なし	DNP	設定しない
3	R1, R2	抵抗 SMD 0402 SCL ライン/R1 およびSDA ライン/R2	なし	DNP	I²C 出力用のオプションのプルアップ抵抗(ブレークアウトボードには取り付けられていません)。推奨プルアップ抵抗値:1kΩ~10kΩ
4	R3	抵抗 SMD 0402	なし	DNP	ジャンパ抵抗、設定しない
5	P1	コネクタ、ヘッダ、6 ピン、ストレート、2,54 mm ピッチスルーホール	826629-6	設定済	6 ピンコネクタ
6	U1	ABP2 センサ	ABP2	設定済	取り付けられたそれぞれのABP2センサー

表12. ブレイクアウトボード端子配列

PIN番号	I²C 出力	SPI 出力
1	V_{DD}	V_{DD}
2	SCL	SCLK
3	EOC	MISO
4	SDA	MOSI
5	GND	GND
6	NC	SS

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

表13. 圧力範囲仕様: ±6 MBAR ～ ±12 BAR 製品オプション "N"、"D"、"T"および"V" のみ

圧力範囲	圧力範囲		単位	過圧[1]		バースト圧[2]		共通モード圧力[3]	総合誤差[3] (%FSS)			標準オフセットシフト、リフローあり (%FSS)	長期安定性(1000 HR) (%FSS)	伝達関数デジタル出力バージョン
	$P_{MIN.}$	$P_{MAX.}$		PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)	PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)		0°C ～ 50°C	-20°C ～ 85°C	-40°C ～ 110°C			
絶対圧														
001BA	0	1	bar	16	—	25	NA	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
1.6BA	0	1.6	bar	16	—	25	NA	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
2.5BA	0	2.5	bar	16	—	25	NA	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
差圧														
006MD	-6	6	mbar	700	700	7000	1000	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	B
010MD	-10	10	mbar	700	700	7000	1000	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	B
016MD	-16	16	mbar	700	700	7000	1000	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	A
025MD	-25	25	mbar	700	700	7000	1000	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	A
040MD	-40	40	mbar	2000	1000	7000	2000	2000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
060MD	-60	60	mbar	2000	1000	7000	2000	2000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
100MD	-100	100	mbar	2000	1000	7000	2000	2000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
160MD	-160	160	mbar	2000	1000	7000	2000	2000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
250MD	-250	250	mbar	16000	—	25000	—	10000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
400MD	-400	400	mbar	16000	—	25000	—	10000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
600MD	-600	600	mbar	16000	—	25000	—	10000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
001BD	-1	1	bar	16	—	25	—	16	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
1.6BD	-1.6	1.6	bar	16	—	25	—	16	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
2.5BD	-2.5	2.5	bar	16	—	25	—	16	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
004BD	-4	4	bar	16	—	25	—	16	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
ゲージ														
010MG	0	10	mbar	700	—	7000	—	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	B
016MG	0	16	mbar	700	—	7000	—	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	B
025MG	0	25	mbar	700	—	7000	—	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	A
040MG	0	40	mbar	700	—	7000	—	—	±2.0	±3.5	—	±1.0	±0.3	A
060MG	0	60	mbar	2000	—	7000	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
100MG	0	100	mbar	2000	—	7000	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
250MG	0	250	mbar	2000	—	7000	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
400MG	0	400	mbar	2000	—	7000	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
600MG	0	600	mbar	16000	—	25000	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
001BG	0	1	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
1.6BG	0	1.6	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
2.5BG	0	2.5	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
004BG	0	4	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
006BG	0	6	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
008BG	0	8	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
010BG	0	10	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
012BG	0	12	bar	16	—	25	—	—	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A

[1] **過圧：**圧力が動作圧力範囲に戻った後も仕様を維持するために、製品に安全に印加できる最大圧力。これ以上の圧力にさらされると、製品に永久的な損傷を与える可能性があります。特に指定がない限り、これは、動作温度範囲内の任意の温度で利用可能なすべての圧力ポートに適用されます。

[2] **バースト圧：**圧力媒体の漏れや流出を引き起こすことなく、製品のどのポート形状にも適用される最大圧力。バースト圧力を超える圧力にさらされた後、製品がが破損し使用不能となります。

[3] **共通モード圧力：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、差圧センサの両方のポートに同時に加えることができる最大圧力。

[4] **総合誤差帯域：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、全体の補償された温度および圧力範囲にわたって理想的な伝達関数からの最大偏差。

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

表 14. 圧力範囲仕様: 250 MBAR ～ 12 BAR 製品オプション "G"および "F" のみ

圧力範囲	圧力範囲		単位	過圧[1]		バースト圧[2]		共通モード圧力[3]	総合誤差[3] (%FSS)			標準オフセットシフト、リフローあり (%FSS)	長期安定性(1000 HR) (%FSS)	伝達関数デジタル出力バージョン
	$P_{MIN.}$	$P_{MAX.}$		PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)	PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)		0°C ～ 50°C	-20°C ～ 85°C	-40°C ～ 110°C			
絶対圧														
001BA	0	1	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
1.6BA	0	1.6	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
2.5BA	0	2.5	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
004BA	0	4	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
006BA	0	6	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
008BA	0	8	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
010BA	0	10	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
012BA	0	12	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
差圧														
250MD	-250	250	mbar	16000	–	25000	–	16000	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
400MD	-400	400	mbar	16000	–	25000	–	16000	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
600MD	-600	600	mbar	16000	–	25000	–	16000	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
001BD	-1	1	bar	16	–	25	–	16	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
1.6BD	-1.6	1.6	bar	16	–	25	–	16	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
2.5BD	-2.5	2.5	bar	16	–	25	–	16	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
004BD	-4	4	bar	16	–	25	–	16	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
ゲージ														
600MG	0	600	mbar	16000	–	25000	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
001BG	0	1	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
1.5BG	0	1.6	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
2.5BG	0	2.5	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
004BG	0	4	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
006BG	0	6	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
008BG	0	8	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
010BG	0	10	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
012BG	0	12	bar	16	–	25	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A

[1] **過圧：**圧力が動作圧力範囲に戻った後も仕様を維持するために、製品に安全に印加できる最大圧力。これ以上の圧力にさらされると、製品に永久的な損傷を与える可能性があります。特に指定がない限り、これは、動作温度範囲内の任意の温度で利用可能なすべての圧力ポートに適用されます。

[2] **バースト圧：**圧力媒体の漏れや流出を引き起こすことなく、製品のどのポート形状にも適用される最大圧力。バースト圧力を超える圧力にさらされた後、製品がが破損し使用不能となります。

[3] **共通モード圧力：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、差圧センサの両方のポートに同時に加えることができる最大圧力。

[4] **総合誤差帯域：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、全体の補償された温度および圧力範囲にわたって理想的な伝達関数からの最大偏差。

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

表 15. 圧力範囲仕様： 600 PA ～ 1.2 MPA 製品オプション "N"、"D"、"T"および"V" のみ

圧力範囲	圧力範囲		単位	過圧[1]		バースト圧[2]		共通モード圧力[3]	総合誤差[4] (%FSS)			標準オフセットシフト、リフローあり (%FSS)	長期安定性(1000 HR) (%FSS)	伝達関数デジタル出力バージョン
	$P_{MIN.}$	$P_{MAX.}$		PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)	PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)		0°C ～ 50°C	-20°C ～ 85°C	-40°C T～ 110°C			
絶対圧														
100KA	0	100	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
160KA	0	160	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
250KA	0	250	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
差圧														
600LD	-600	600	Pa	70000	70000	70000	100000	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
001KD	-1	1	kPa	70	70	700	100	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
1.6KD	-1.6	1.6	kPa	70	70	700	100	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
2.5KD	-2.5	2.5	kPa	70	70	700	100	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
004KD	-4	4	kPa	200	100	700	200	200	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
006KD	-6	6	kPa	200	100	700	200	200	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
010KD	-10	10	kPa	200	100	700	200	200	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
016KD	-16	16	kPa	200	100	700	200	200	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
025KD	-25	25	kPa	1600	–	2500	–	16000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.6	A
040KD	-40	40	kPa	1600	–	2500	–	16000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.6	A
060KD	-60	60	kPa	1600	–	2500	–	16000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.6	A
100KD	-100	100	kPa	1600	–	2500	–	16000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
160KD	-160	160	kPa	1600	–	2500	–	16000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
250KD	-250	250	kPa	1600	–	2500	–	16000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
400KD	-400	400	kPa	1600	–	2500	–	16000	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
ゲージ														
001KG	0	1	kPa	70	–	700	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
1.6KG	0	1.6	kPa	70	–	700	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
2.5KG	0	2.5	kPa	70	–	700	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
004KG	0	4	kPa	70	–	700	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
006KG	0	6	kPa	200	–	700	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
010KG	0	10	kPa	200	–	700	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
025KG	0	25	kPa	200	–	700	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
040KG	0	40	kPa	200	–	700	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
060KG	0	60	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
100KG	0	100	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
160KG	0	160	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
250KG	0	250	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
400KG	0	400	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
600KG	0	600	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
800KG	0	800	kPa	1600	–	2500	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
001GG	0	1	MPa	1.6	–	2.5	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
1.2GG	0	1.2	MPa	1.6	–	2.5	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A

[1] **過圧：**圧力が動作圧力範囲に戻った後も仕様を維持するために、製品に安全に印加できる最大圧力。これ以上の圧力にさらされると、製品に永久的な損傷を与える可能性があります。特に指定がない限り、これは、動作温度範囲内の任意の温度で利用可能なすべての圧力ポートに適用されます。

[2] **バースト圧：**圧力媒体の漏れや流出を引き起こすことなく、製品のどのポート形状にも適用される最大圧力。バースト圧力を超える圧力にさらされた後、製品がが破損し使用不能となります。.

[3] **共通モード圧力：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、差圧センサの両方のポートに同時に加えることができる最大圧力。

[4] **総合誤差帯域：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、全体の補償された温度および圧力範囲にわたって理想的な伝達関数からの最大偏差。

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

表 16. 圧力範囲仕様: 25 KPA ～ 1.2 MPA 製品オプション "G" および "F" のみ

圧力範囲	圧力範囲		単位	過圧[1]		バースト圧[2]		共通モード圧力[3]	総合誤差[4] (%FSS)			標準オフセットシフト、リフローあり (%FSS)	長期安定性(1000 HR) (%FSS)	伝達関数デジタル出力バージョン
	$P_{MIN.}$	$P_{MAX.}$		PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)	PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)		0°C ～ 50°C	-20°C ～ 85°C	-40°C T～ 110°C			
絶対圧														
100KA	0	100	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
160KA	0	160	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
250KA	0	250	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
400KG	0	400	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
600KG	0	600	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
800KG	0	800	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
001GG	0	1	MPa	1.6	–	2.5	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
1.2GG	0	1.2	MPa	1.6	–	2.5	–	–	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
差圧														
025KD	-25	25	kPa	1600	–	2500	–	1600	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
040KD	-40	40	kPa	1600	–	2500	–	1600	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
060KD	-60	60	kPa	1600	–	2500	–	1600	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
100KD	-100	100	kPa	1600	–	2500	–	1600	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
160KD	-160	160	kPa	1600	–	2500	–	1600	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
250KD	-250	250	kPa	1600	–	2500	–	1600	±2.0	±3.0.	±4.5	±1.0	±0.5	A
400KD	-400	400	kPa	1600	–	2500	–	1600	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
ゲージ														
060KG	0	60	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
100KG	0	100	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
160KG	0	160	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
250KG	0	250	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
400KG	0	400	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
600KG	0	600	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
800KG	0	800	kPa	1600	–	2500	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
001GG	0	1	MPa	1.6	–	2.5	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
1.2GG	0	1.2	MPa	1.6	–	2.5	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A

[1] **過圧：**圧力が動作圧力範囲に戻った後も仕様を維持するために、製品に安全に印加できる最大圧力。これ以上の圧力にさらされると、製品に永久的な損傷を与える可能性があります。特に指定がない限り、これは、動作温度範囲内の任意の温度で利用可能なすべての圧力ポートに適用されます。

[2] **バースト圧：**圧力媒体の漏れや流出を引き起こすことなく、製品のどのポート形状にも適用される最大圧力。バースト圧力を超える圧力にさらされた後、製品がが破損し使用不能となります。.

[3] **共通モード圧力：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、差圧センサの両方のポートに同時に加えることができる最大圧力。

[4] **総合誤差帯域：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、全体の補償された温度および圧力範囲にわたって理想的な伝達関数からの最大偏差。

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

表17. 圧力範囲仕様： 2 INH_2O ～ 175 PSI 製品オプション "N、"D"、"T"および"V" のみ

圧力範囲	圧力範囲		単位	過圧[1]		バースト圧[2]		共通モード圧力[3]	総合誤差[4] (%FSS)			標準オフセットシフト、リフローあり (%FSS)	長期安定性(1000 HR) (%FSS)	伝達関数デジタル出力バージョン
	$P_{MIN.}$	$P_{MAX.}$		PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)	PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)		0°C ～ 50°C	-20°C ～ 85°C	-40°C ～ 110°C			
絶対圧														
015PA	0	15	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
030PA	0	30	psi	240	–	375	–	–	±1.5	3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
差圧														
002ND	-2	2	inH_2O	270	270	2800	415	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
004ND	-4	4	inH_2O	270	270	2800	415	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
005ND	-5	5	inH_2O	270	270	2800	415	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
010ND	-10	10	inH_2O	270	270	2800	415	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
020ND	-20	20	inH_2O	830	415	2800	830	830	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
030ND	-30	30	inH_2O	830	415	2800	830	830	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
001PD	-1	1	psi	30	15	100	830	30	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
005PD	-5	5	psi	240	–	375	–	240	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.6	A
015PD	-15	15	psi	240	–	375	–	240	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
030PD	-30	30	psi	240	–	375	–	240	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
060PD	-60	60	psi	240	–	375	–	240	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
ゲージ														
004NG	0	4	inH_2O	270	–	2800	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
005NG	0	5	inH_2O	270	–	2800	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	B
010NG	0	10	inH_2O	270	–	2800	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
020NG	0	20	inH_2O	270	–	2800	–	–	±2.0	±3.5	–	±1.0	±0.3	A
030NG	0	30	inH_2O	830	–	2800	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
001PG	0	1	psi	30	–	100	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
005PG	0	5	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
015PG	0	15	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
030PG	0	30	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
060PG	0	60	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
100PG	0	100	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
150PG	0	150	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A
175PG	0	175	psi	240	–	375	–	–	±1.5	±3.0	±4.5	±1.0	±0.2	A

[1] **過圧：**圧力が動作圧力範囲に戻った後も仕様を維持するために、製品に安全に印加できる最大圧力。これ以上の圧力にさらされると、製品に永久的な損傷を与える可能性があります。特に指定がない限り、これは、動作温度範囲内の任意の温度で利用可能なすべての圧力ポートに適用されます。

[2] **バースト圧：**圧力媒体の漏れや流出を引き起こすことなく、製品のどのポート形状にも適用される最大圧力。バースト圧力を超える圧力にさらされた後、製品がが破損し使用不能となります。

[3] **共通モード圧力：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、差圧センサの両方のポートに同時に加えることができる最大圧力。

[4] **総合誤差帯域：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、全体の補償された温度および圧力範囲にわたって理想的な伝達関数からの最大偏差。

基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

表18. 圧力範囲仕様: 5 PSI ～ 175 PSI 製品オプション "G" および "F" のみ

圧力範囲	圧力範囲		単位	過圧[1]		バースト圧[2]		共通モード圧力[3]	総合誤差[4] (%FSS)			標準オフセットシフト、リフローあり (%FSS)	長期安定性(1000 HR) (%FSS)	伝達関数デジタル出力バージョン
	$P_{MIN.}$	$P_{MAX.}$		PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)	PORT 1 (P1)	PORT 2 (P2)		0°C ～ 50°C	-20°C ～ 85°C	-40°C ～ 110°C			
絶対圧														
015PA	0	15	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
030PA	0	30	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
060PA	0	60	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
100PA	0	100	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
150PA	0	150	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
175PA	0	175	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
差圧														
005PD	-5	5	psi	240	–	375	–	240	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
015PD	-15	15	psi	240	–	375	–	240	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
030PD	-30	30	psi	240	–	375	–	240	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
060PD	-60	60	psi	240	–	375	–	240	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
ゲージ														
015PG	0	15	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
030PG	0	30	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
060PG	0	60	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
100PG	0	100	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
150PG	0	150	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A
175PG	0	175	psi	240	–	375	–	–	±2.0	±3.0	±4.5	±1.0	±0.5	A

[1] **過圧：**圧力が動作圧力範囲に戻った後も仕様を維持するために、製品に安全に印加できる最大圧力。これ以上の圧力にさらされると、製品に永久的な損傷を与える可能性があります。特に指定がない限り、これは、動作温度範囲内の任意の温度で利用可能なすべての圧力ポートに適用されます。

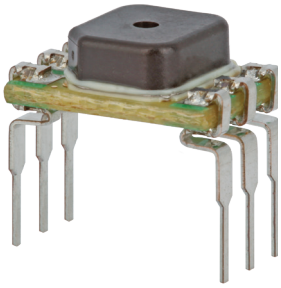
[2] **バースト圧：**圧力媒体の漏れや流出を引き起こすことなく、製品のどのポート形状にも適用される最大圧力。バースト圧力を超える圧力にさらされた後、製品がが破損し使用不能となります。

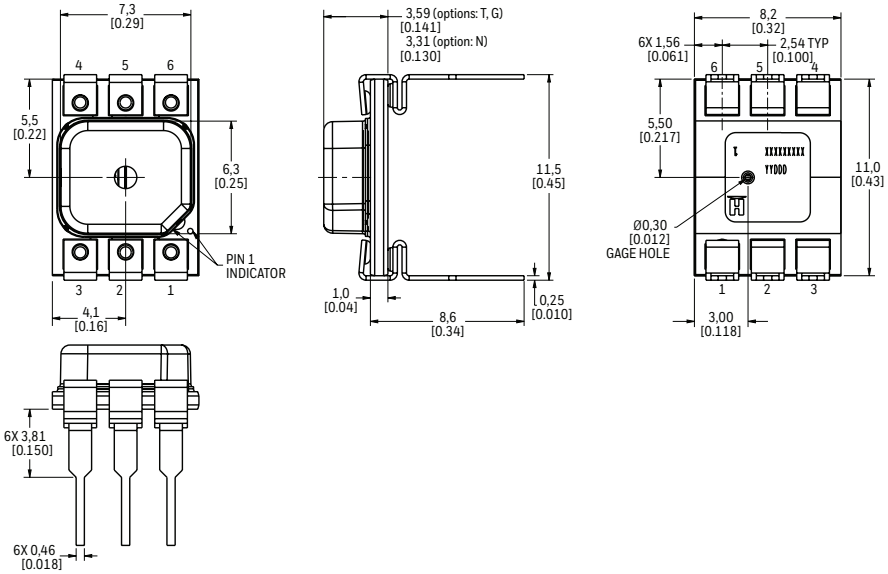
[3] **共通モード圧力：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、差圧センサの両方のポートに同時に加えることができる最大圧力。

[4] **総合誤差帯域：**指定された性能の変化を引き起こすことなく、全体の補償された温度および圧力範囲にわたって理想的な伝達関数からの最大偏差。

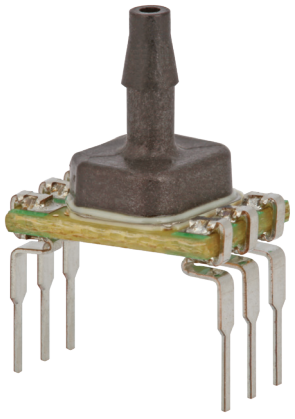
図 7. DIP パッケージ寸法図面 (参照のみ: MM [IN].)

DIP NN: プラスティック　ポートなし





DIP AN: プラスティック　単軸段付きポート



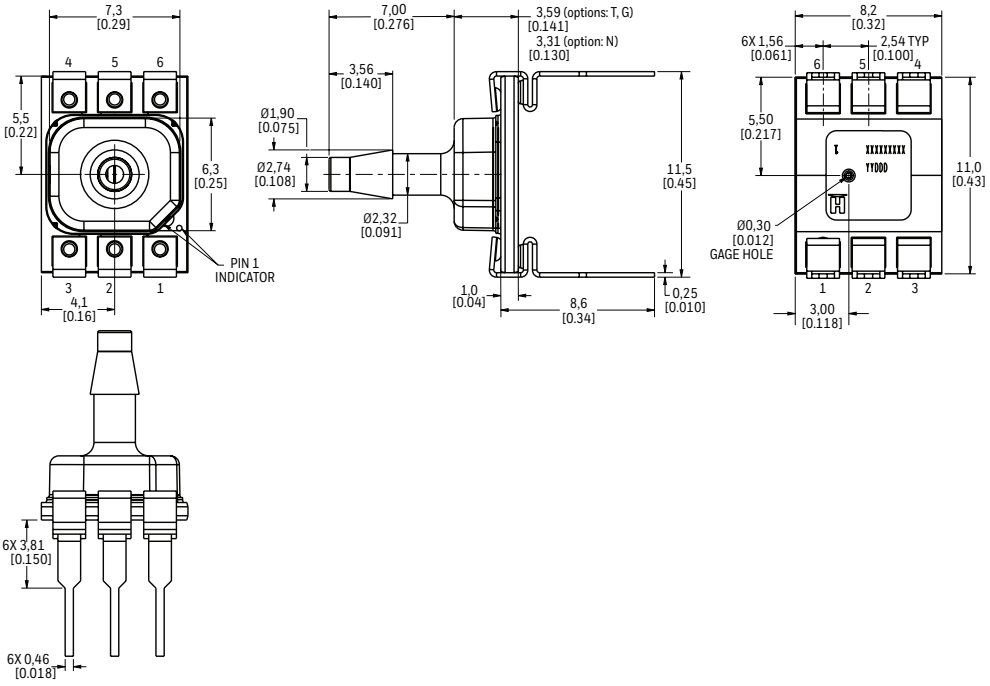
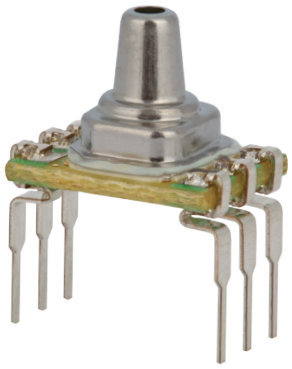
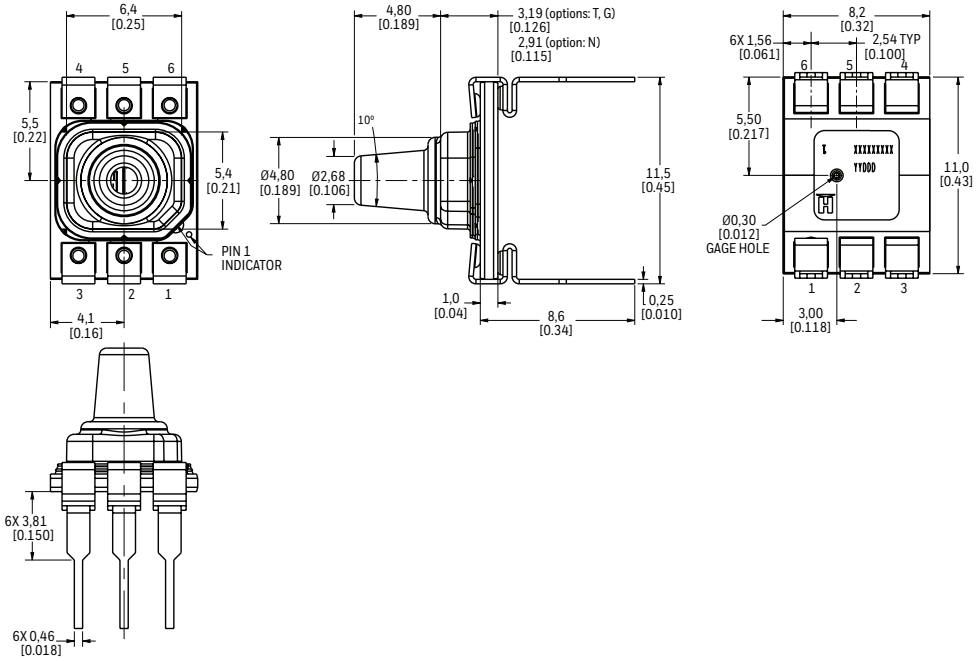


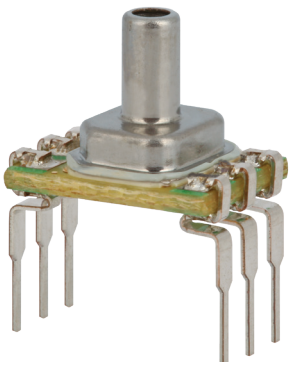
図 7. DIP パッケージ寸法図面 (続き)

DIP VN: 金属単軸テーパー付きポート





DIP SN: 金属単軸ストレート段付きなしポート



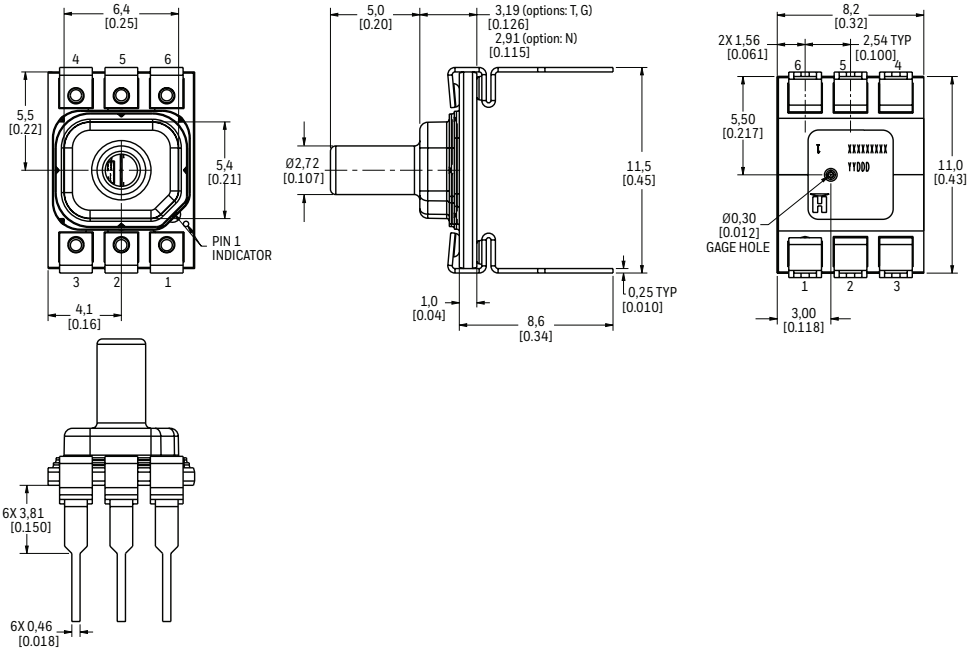
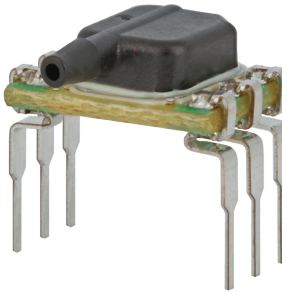
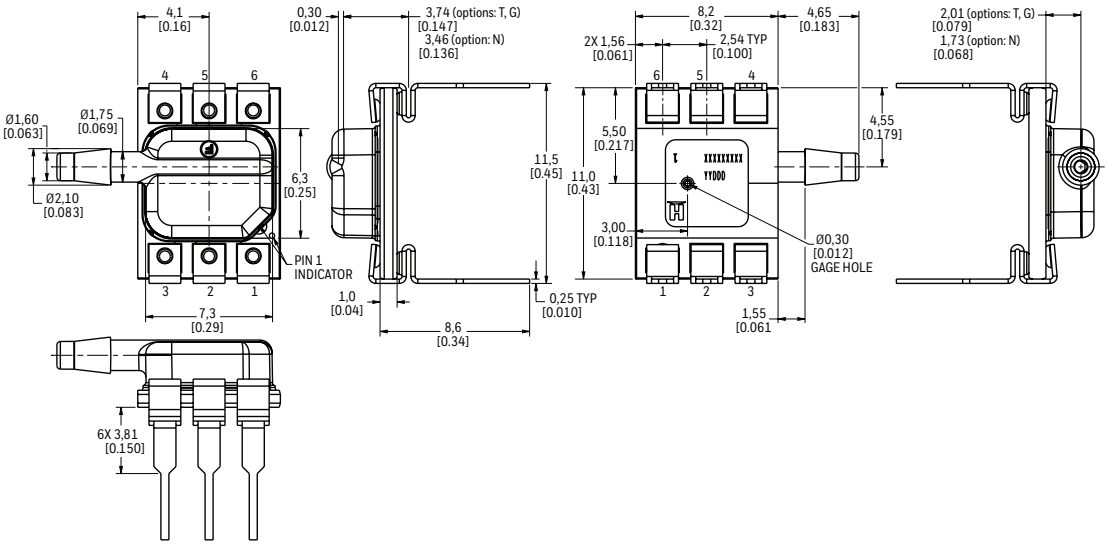


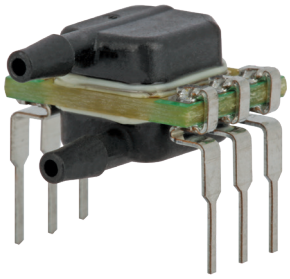
図 7. DIP パッケージ寸法図面 (続き)

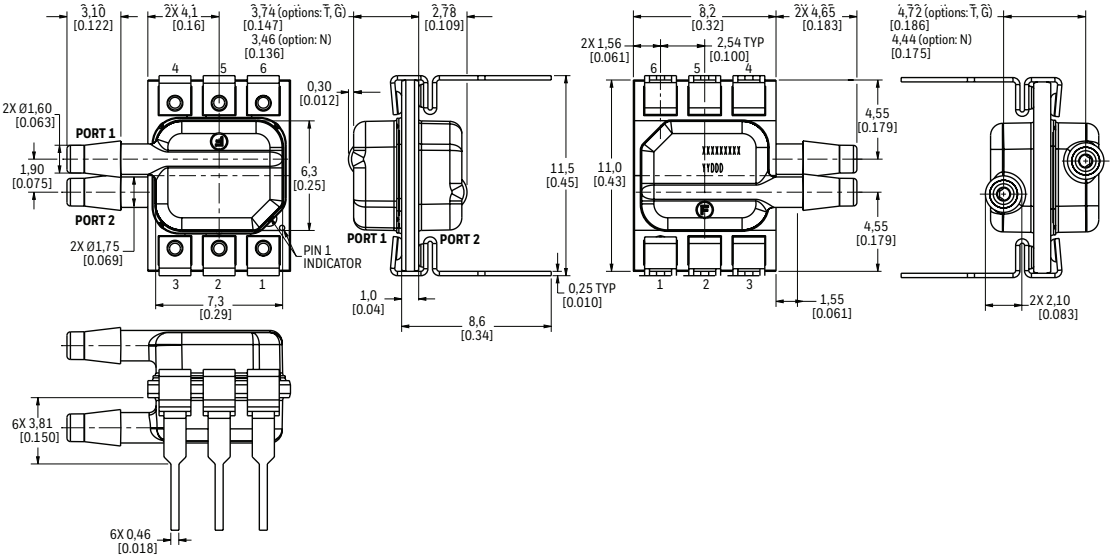
DIP RN: プラスチック単軸水平方向段付きポート



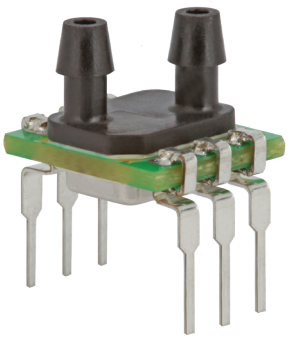


DIP RR: プラスチックデュアル水平方向段付きポート、同じ側面





DIP DA: プラスチック2軸段付きポート、同じ側面



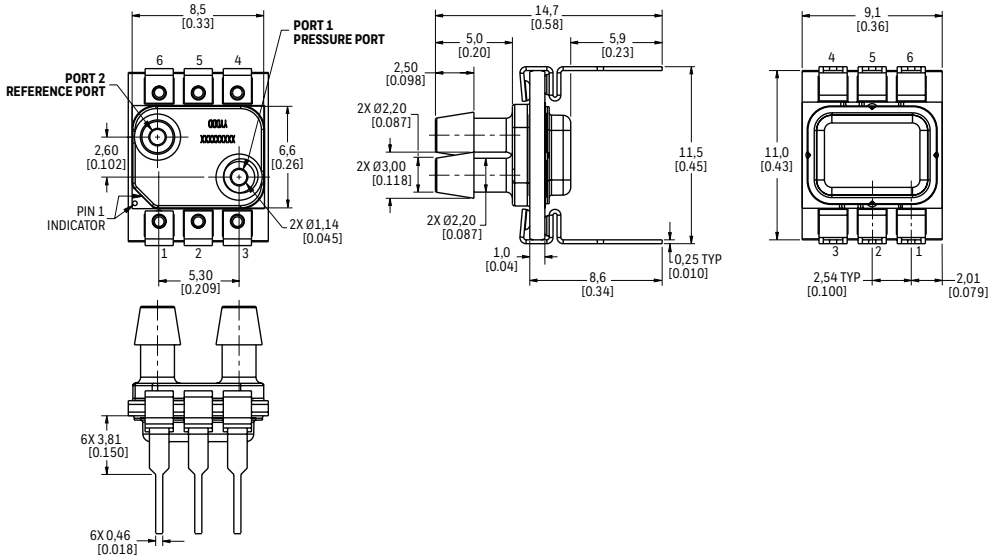
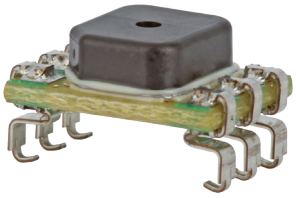
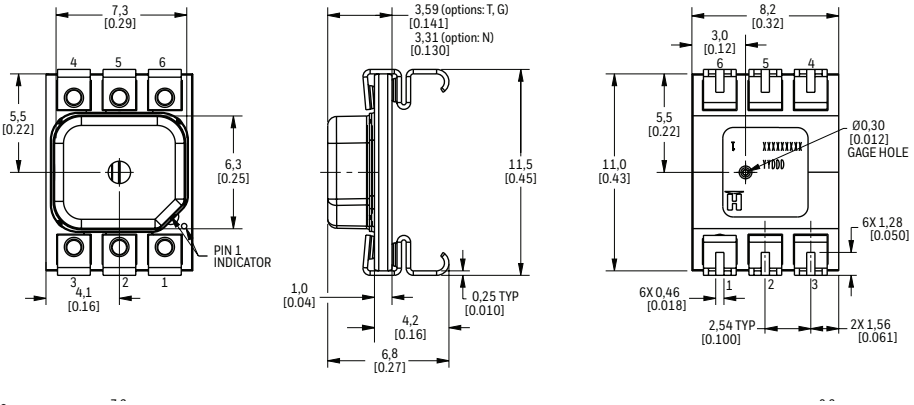


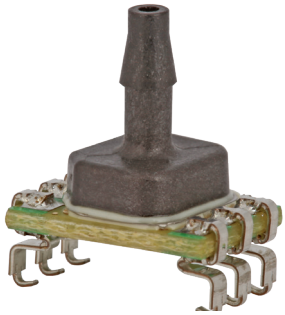
図8. SMT パッケージ 寸法図面 (参照のみ: MM [IN].)

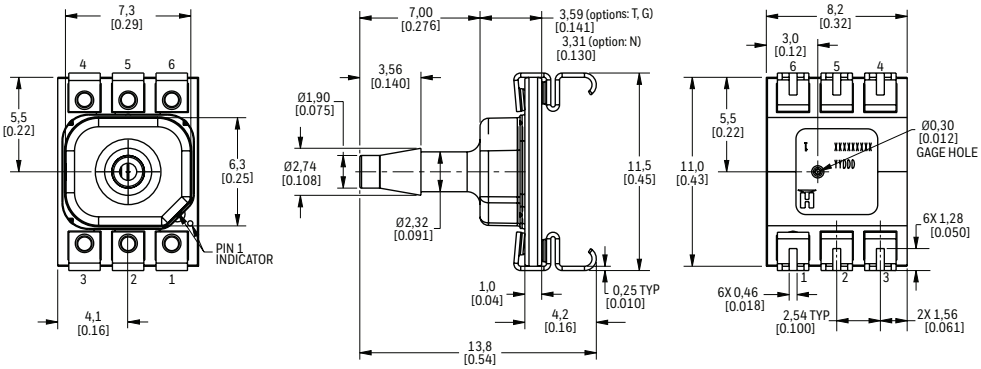
SMT NN: プラスティック　ポートなし



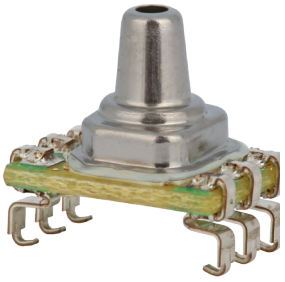


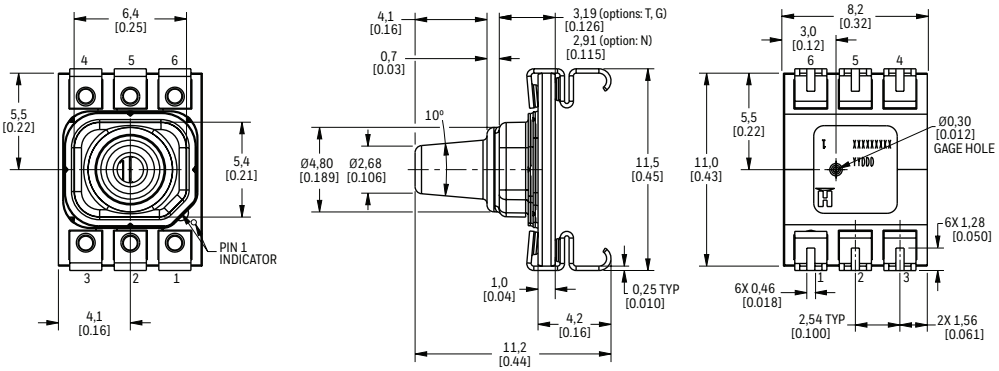
SMT AN: プラスティック単軸段付きポート



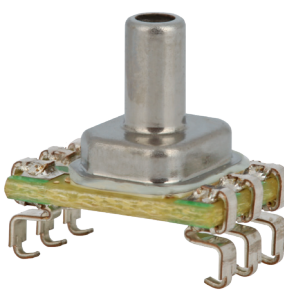


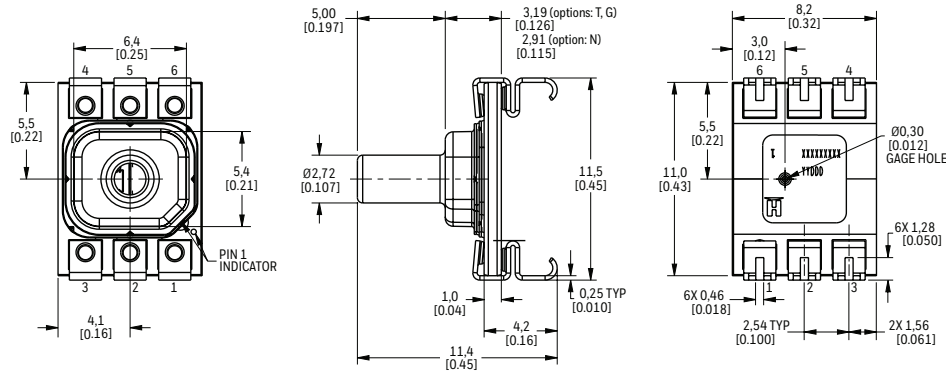
SMT VN: 金属単軸テーパー付きポート





SMT SN: 金属単軸ストレート段付きなしポート

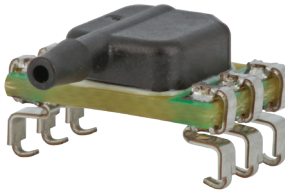


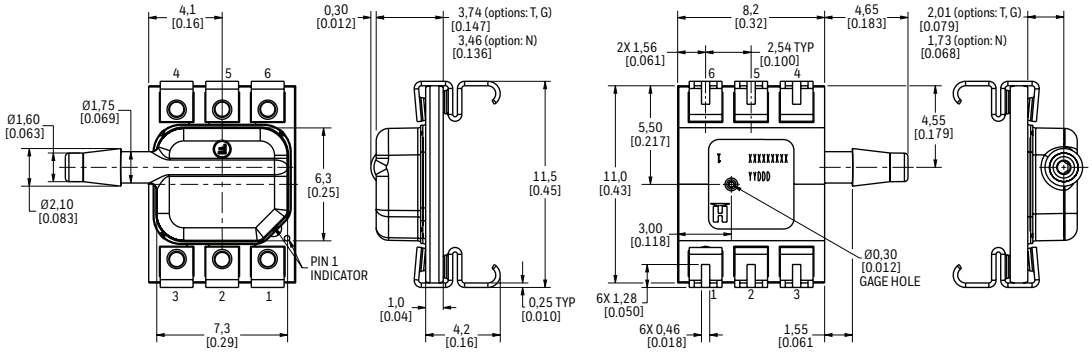


基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

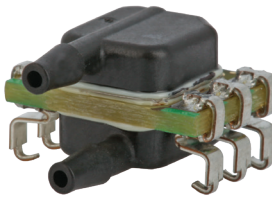
図8. SMT パッケージ 寸法図面 (続き)

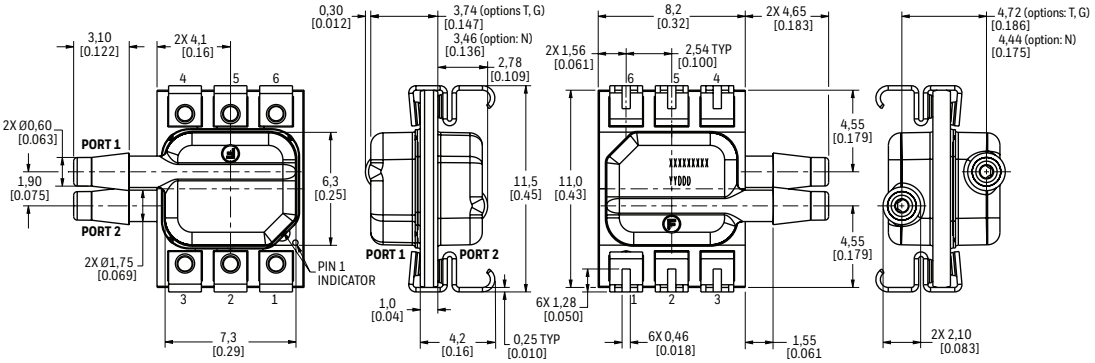
SMT RN: プラスティック単軸水平方向段付きポート



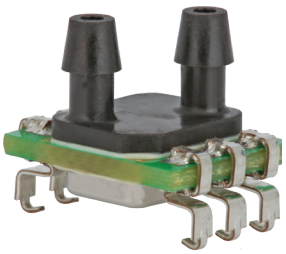


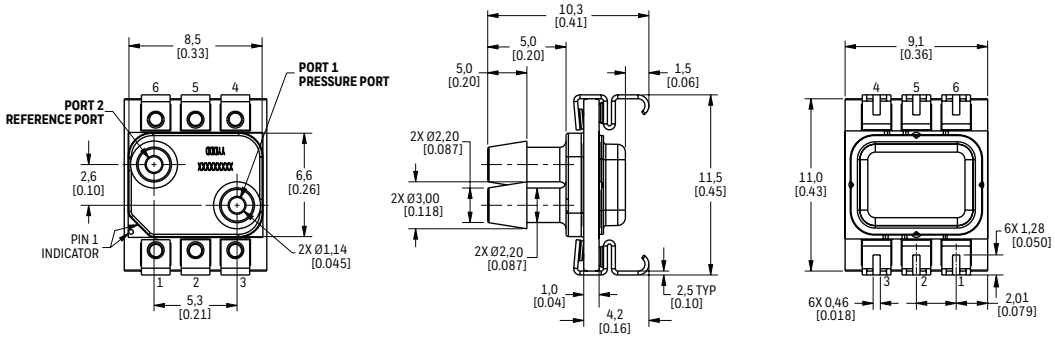
SMT RR: プラスティック2軸水平方向段付きポート、同じ側面





SMT DA: プラスティック2軸垂直段付きポート、同じ側面

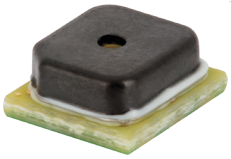


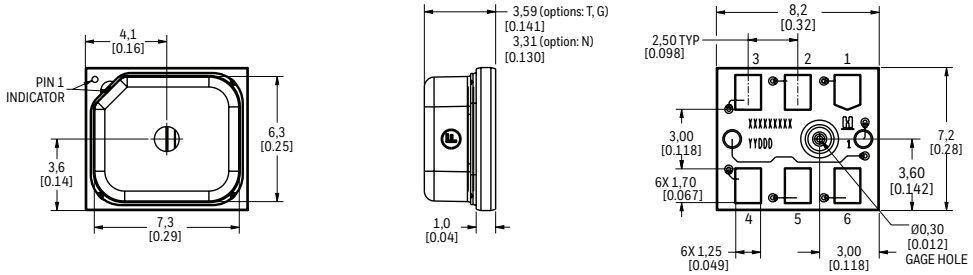


基板実装型圧力センサ ABP2 シリーズ

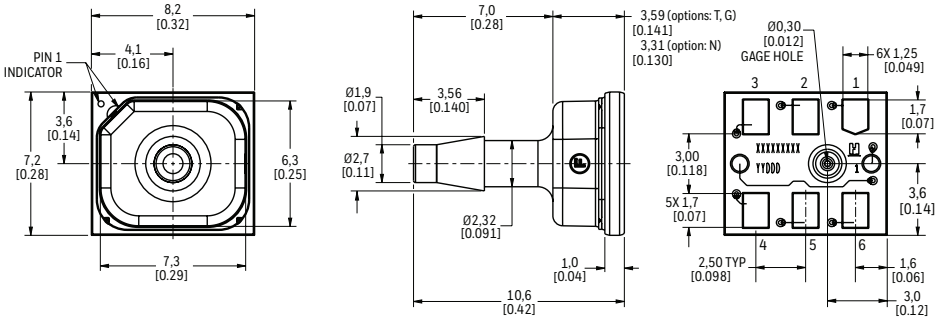
図 9. リードレス SMT パッケージ 寸法図面 (参照のみ: MM [IN].)

LEADLESS SMT NN: **プラスティック　ポートなし**

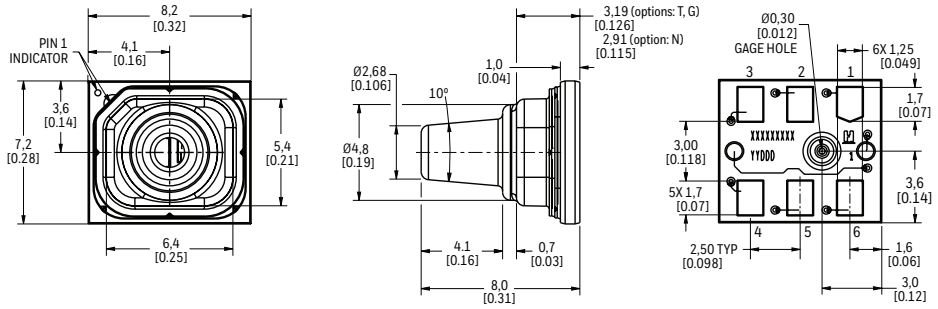




LEADLESS SMT AN: **プラスティック単軸段付きポート**



LEADLESS SMT VN: **金属単軸テーパー付きポート**



LEADLESS SMT SN: **金属単軸ストレートポート**

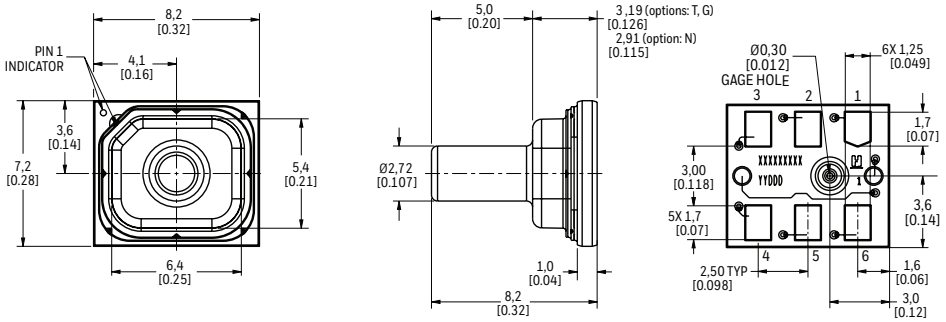
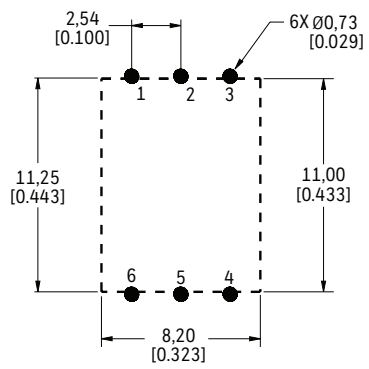


表 19. 端子配列

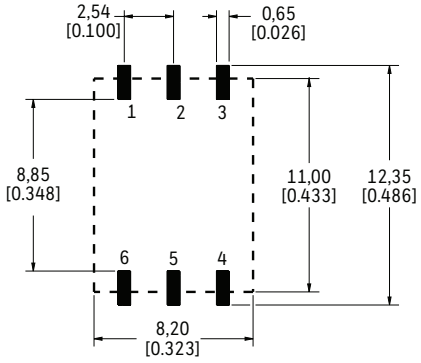
出力タイプ	PIN 1	PIN 2	PIN 3	PIN 4	PIN 5	PIN 6
I²C	GND	V_{DD}	EOC	NC	SDA	SCL
SPI	GND	V_{DD}	MISO	SS	MOSI	SCLK
アナログ	GND	NC	V_{OUT}	NC	NC	V_{DD}

図 12. 推奨 PCB レイアウトおよびパーツマーキング詳細

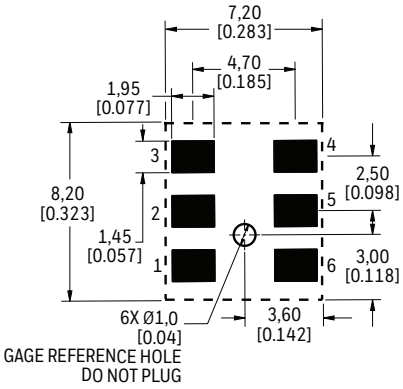
DIP パッケージ
すべての圧力ポートスタイル DAを除く



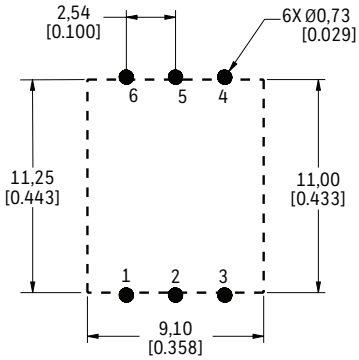
SMT パッケージ
すべての圧力ポートスタイル DAを除く



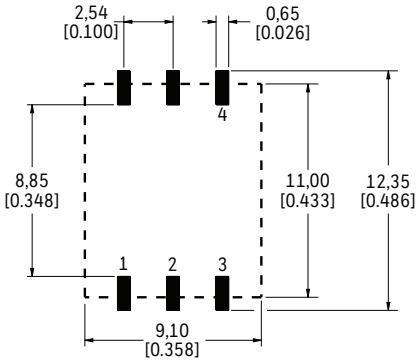
リードレス SMT パッケージ
すべての圧力ポートスタイル



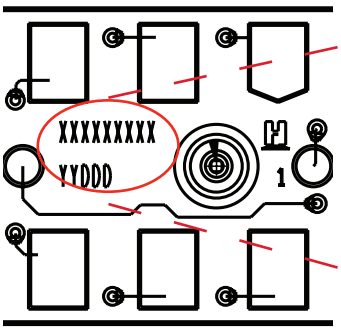
DIP パッケージ
圧力ポートスタイル DA のみ



SMT パッケージ
圧力ポートスタイル DA のみ



パーツマーキング詳細



CATALOG LISTING: 'XXXXXXXXX'
EXAMPLE: N010BAA3
N - DRY GASES ONLY NO DIAGNOSTICS, 010B - 10bar, A - ABSOLUTE, A - ANALOG,
A - 10% to 90% of 2^24 COUNTS (DIGITAL). 3 - 3.3Vdc
DATE CODE: 'YYDDD'
EXAMPLE: 19215
19 - YY - YEAR, 215 - DDD - JULIAN DAY.

1.0 一般情報

製品の寸法やピンの配置の詳細につきましては、図7、8、9を参照してください。

2.0 端子配列および機能性

表 20. 端子配列および機能性

PAD 番号	I²C センサ		SPI センサ	
	名称	説明	名称	説明
1	GND	GND端子	GND	GND端子
2	V_{DD}	電源端子	V_{DD}	電源端子
3	EOC[1]	変換終了インジケーター：測定と計算が完了し、データ出力が可能になると、ハイレベルになります。	MISO	マスターイン/センサアウト: データアウト
4	NC	接続なし	SS	センサ選定: チップ選定
5	SDA	データイン/アウト	MOSI	マスターアウト/センサイン: データイン
6	SCL	クロック入力	SCLK	クロック入力

[1] EOC 機能性についてより詳細を希望する場合、テクニカルノートを参照してください。

3.0 起動タイミング

電源投入時に、ABP2シリーズデジタルセンサは、VDD電源が動作仕様内に入ってから2.5 ms後に最初のコマンドを受信できます。

4.0 電力供給条件

センサへのシステム電力が VDD の立ち上がりスロープの要件を満たしていることを確認してください(最小 VDD 立ち上がりスロープは少なくとも 10 V/ms です)。

5.0 応用回路例

5.1 デジタル出力バージョン

図 13. I²C 回路図

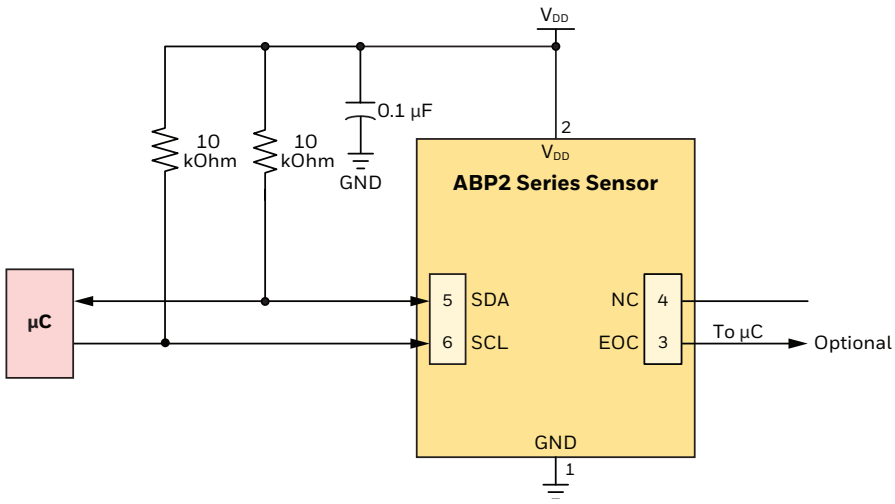
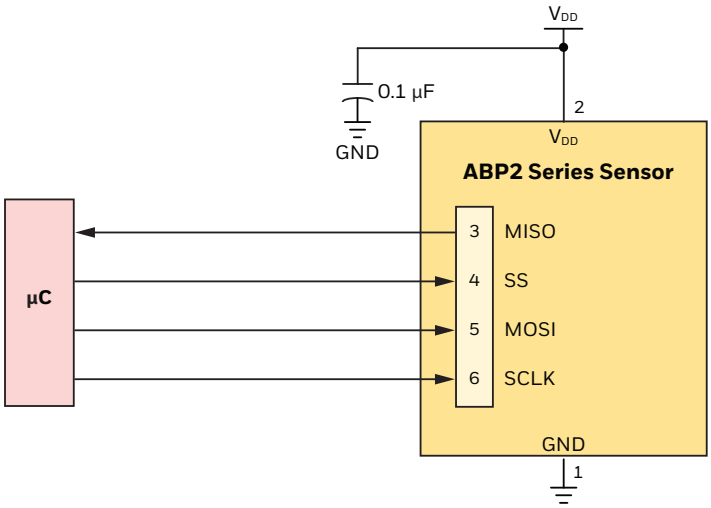
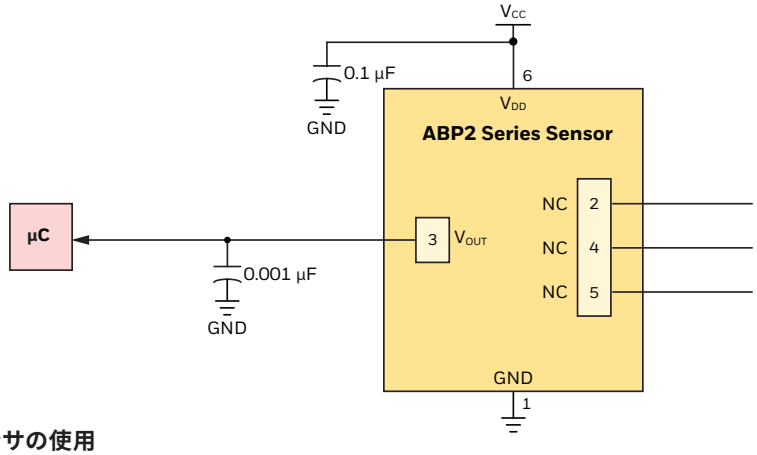


図 14. SPI 回路図



5.2 アナログ出力バージョン



5.3 バイパスコンデンサの使用

通知

出力ノイズ抑制を確実に行うため、エンドユーザー設計では、0.1 µFの外部バイパスコンデンサをセンサー電源ピン(図13、図14を参照)に非常に近い位置に配置します。

6.0 I²C 通信

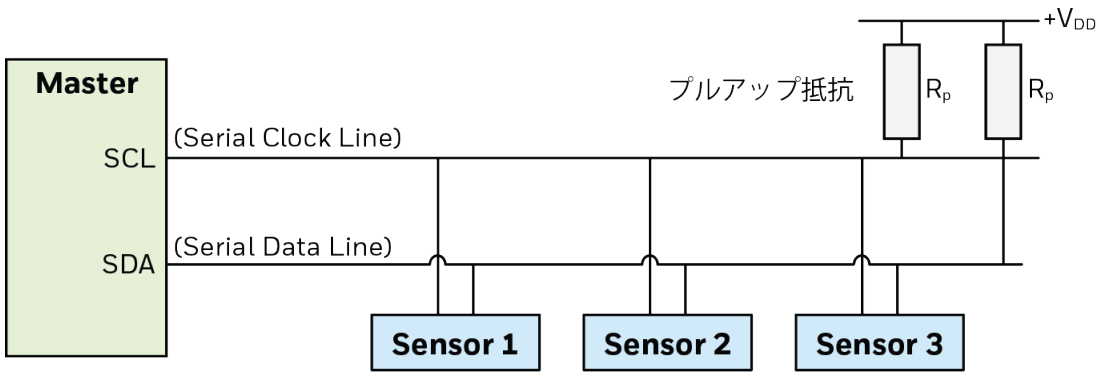
6.1 I²C バス構成 (図 16参照)

I²C バスは、効率的な I²C (インター IC) 制御のためのシンプルなシリアル 8 ビット指向のコンピュータ バスです。マイクロコントローラとさまざまな低速周辺機器を接続するなど、回路基板を通じて異なるIC間の通信をサポートします。I²Cプロトコルの詳細な仕様については、I²C バス仕様のバージョン 6 (2014 年 4 月) (出典: https://www.nxp.com/docs/en/user-guide/UM10204.pdf の NXP セミコンダクター) を参照してください。

バスに接続された各デバイスは、一意のアドレスと、常に存在する単純なマスター/センサー関係によってソフトウェアアドレス指定可能です。バスに接続されたデバイスの出力段階は、オープンコレクタアーキテクチャを中心に設計されています。このため、+Vddへのプルアップ抵抗はバス上に用意する必要があります。SDA と SCL は両方とも双方向回線であり、両方の回線の容量負荷に合わせたシステム性能が重要となります。さらに、I²C仕様に従って、クロック速度400kHzでの信頼性の高いエッジ遷移を確保するために、どちらのラインでも最大許容容量は400pFとなっています。

バスが空いている場合、両方のラインが+Vddにプルアップされます。I²Cバス上のデータ転送速度は、標準モードでは最大100 kbit/s、高速モードでは最大400 kbit/sまで転送できます。

図 16. I²C バス構成



6.2 I²C データ転送

ABP2シリーズ I²Cセンサーはマスターデバイスからの要求に応答するように設計されています。ABP2シリーズのデジタル出力圧力センサは、マスターからのアドレスとリードビットに続いて、最大7バイトのデータを出力するように設計されています。最初のデータバイトはステータスバイト(8ビット)、2番目から4番目のバイトは補償された圧力出力(24ビット)、5番目から7番目のバイトは補正温度出力(24ビット)です。

6.3 I²Cセンサアドレス

各ABP2シリーズI²Cセンサーは、7ビットセンサーアドレスによってバス上で参照されます。ABP2 シリーズのデフォルトアドレスは 40 (28 hex) です。その他の利用可能な標準アドレスは、08(08 hex)、24(18hex)、56(38 hex)、72(48 hex)、88(58 hex)、104 (68 hex)、120 (78 hex) です。(その他のカスタム値も使用できます。カスタムセンサーアドレスに関する質問については、ハネウェルカスタマーサービスにお問い合わせください。)

6.4 I²C 圧力および温度読み取り

補正された圧力と温度の読み取りを読み出すために、マスターはSTART条件を生成し、センサーアドレスの後にリードビット(1)を送信します。センサ がアクノレッジを生成した後、最大 7 バイトのデータを送信します。最初のデータバイトはステータスバイト(8ビット)、2番目から4番目のバイトは補正された圧力出力(24ビット)、5番目から7番目のバイトは補正温度出力(24ビット)です。マスターは各バイトの受信を確認する必要があり、必要なバイトのデータを受信した後に、Not Acknowledge (NACK)ビットに続いてStopビットを送信することで通信を終了することができます。

6.5 I²C ステータスバイト

表 21. I²C ステータスバイト説明

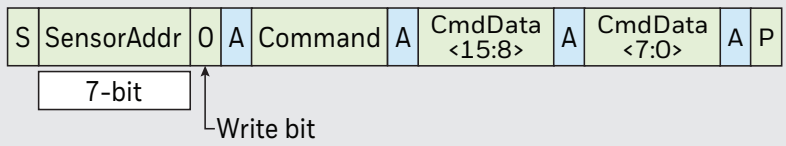
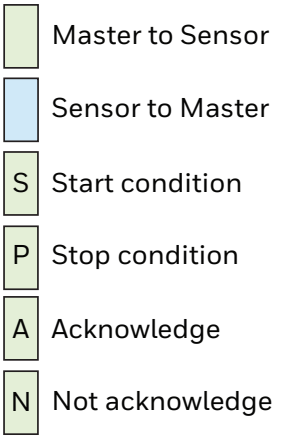
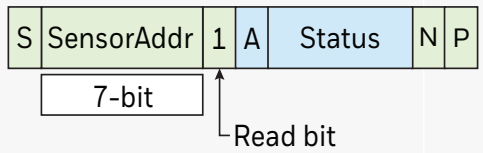
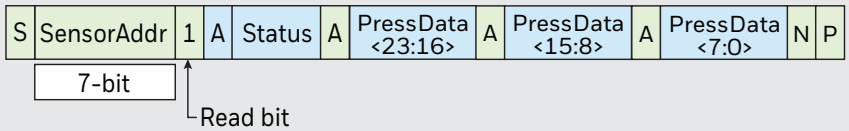
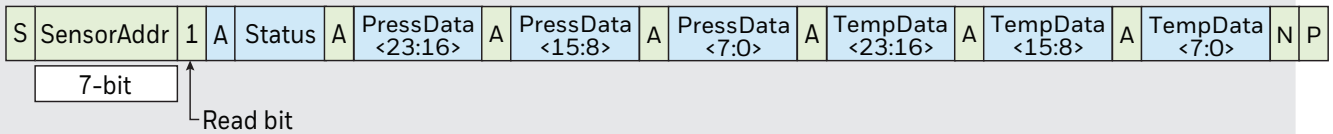
BIT (意味)	ステータス	コメント
7	常時 0	–
6 (電力表示)	1 = デバイスに電力供給あり 0 = デバイスに電力供給なし	–
5 (ビジーフラッグ)	1 = デバイスはビジー	最後のコマンドのデータがまだ利用できないことを示します。デバイスがビジー状態の場合、新しいコマンドは処理されません。
4	常時 0	–
3	常時 0	–
2 (メモリ整合性/エラーフラッグ)	0 = 整合性テスト合格 1 = 整合性テスト不合格	メモリ・エラー・ステータス・ビットは、パワーアップ・シーケンス中にのみ計算されます。
1	常時 0	–
0 (演算飽和度)	1 = 内部演算飽和発生	–

6.6 I²C 通信

6.6.1 I²C 出力計測コマンド

ABP2 シリーズ I²C 出力センサと通信するには、”0xAA “の後に “0x00” “0x00 “が続く出力測定コマンドを使用して、表 22 に示す手順に従ってください。このコマンドにより、デバイスはスタンバイモードを終了し、動作モードに入ります。
測定サイクルが終了すると、デバイスは自動的にスタンバイモードに戻ります。

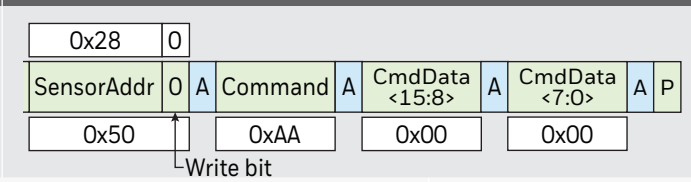
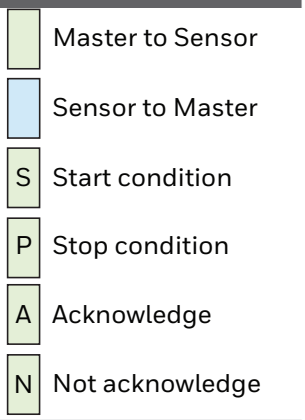
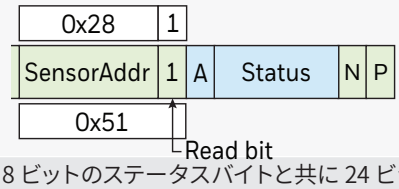
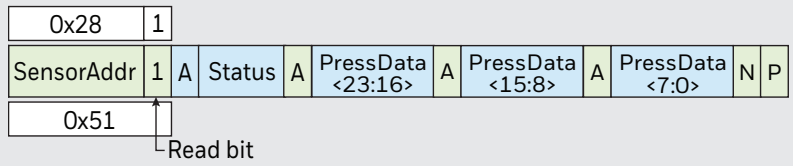
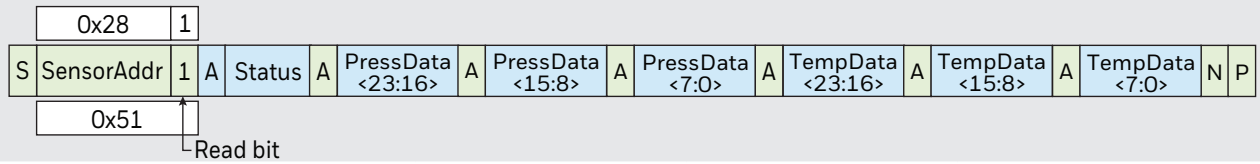
表 22. I²C 出力計測コマンド

手順	アクション	注記
1		
2	**オプション1: ステータスバイトのビジーフラッグがクリアになるまで待ちます。**  **オプション2: データ変換発生まで最低5ms待ちます。** **オプション3: EOC インディケータを待ちます。**	
3	8 ビットのステータス・バイトと一緒に 24 ビットの圧力出力のみを読み出すには  24ビットの圧力出力と24ビットの温度出力を8ビットのステータスバイトと共に読み出します。 	

6.6.2 I²C センサアドレス 0x28

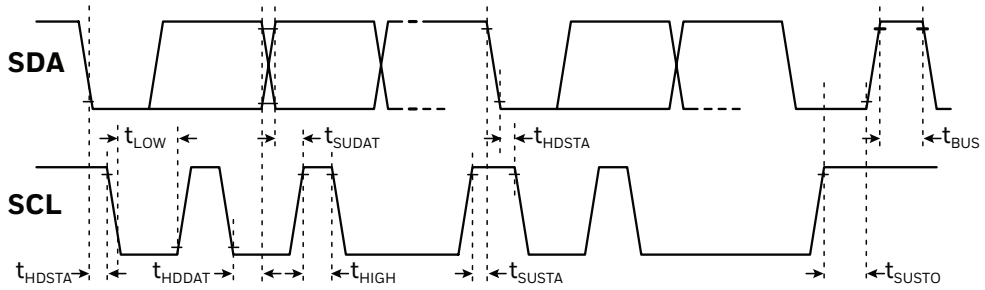
I²C センサアドレスが 0x28 (hex) の ABP2 シリーズ I²C 出力センサと通信するには、表 23 に示す手順に従います。

表 23. I²C センサアドレス 0X28 通信

手順	アクション	注記
1		
2	**オプション 1: ステータスバイトでビジーフラッグがクリアになるまで待ちます。**  **オプション 2:データ変換発生まで最低5ms待ちます。** **オプション 3: EOC インディケータを待ちます。**	
3	8 ビットのステータスバイトと共に 24 ビットの圧力出力を読み出します。  24 ビットの圧力出力と 24 ビットの温度出力を 8 ビットのステータスバイトと共に読み出します。 	

6.7 I²C タイミングおよびレベルパラメータ (表 23参照)

表 24. I²C バスタイミング図およびパラメータ



特長	略称	最小	標準	最大	単位
SCL クロック周波数	f_{SCL}	100	–	400	kHz
SCLエッジを基準とした開始条件ホールド時間	t_{HDSTA}	0.1	–	–	µs
最小 SCL クロックlow幅[1]	t_{LOW}	0.6	–	–	µs
最小 SCL クロックhigh幅[1]	t_{HIGH}	0.6	–	–	µs
SCLエッジを基準としたスタートコンディションセットアップ時間	t_{SUSTA}	0.1	–	–	µs
SCL エッジに対する SDA のデータ保持時間	t_{HDDAT}	0	–	–	µs
SCLエッジに対するSDAのデータセットアップ時間	t_{SUDAT}	0.1	–	–	µs
SCLのストップコンディションセットアップ時間	t_{SUSTO}	0.1	–	–	µs
ストップコンディションとスタートコンディションの間のバスの空き時間	t_{BUS}	2	–	–	µs
出力レベルlow	Out_{low}	–	0	0.2	V_{DD}
出力レベルhigh	Out_{high}	0.8	1	–	V_{DD}
SDAとSCLのプルアップ抵抗	R_p	1	–	50	kOhm

[1] low幅とhigh幅の和は、SCLの最小期間と同じか、それ以上でなければなりません。

6.8 I²C インタフェースリファレンスコード (Arduino/Genuino Uno)

ABP2 シリーズの圧力と温度の出力計算の詳細と例については、8.0 項を参照してください。

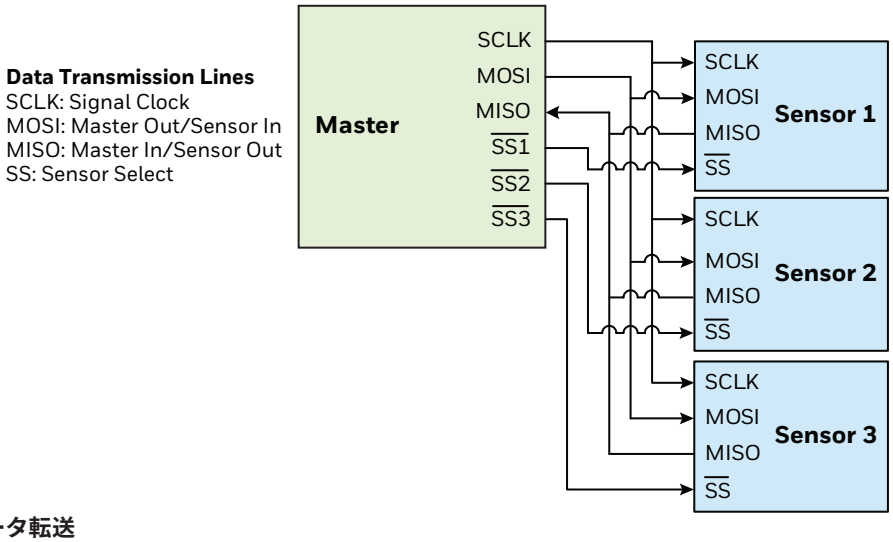
```
#include<Arduino.h>
#include<Wire.h>

uint8_t id = 0x28; // i2c address
uint8_t data[7]; // holds output data
uint8_t cmd[3] = {0xAA, 0x00, 0x00}; // command to be sent
double press_counts = 0; // digital pressure reading [counts]
double temp_counts = 0; // digital temperature reading [counts]
double pressure = 0; // pressure reading [bar, psi, kPa, etc.]
double temperature = 0; // temperature reading in deg C
double outputmax = 15099494; // output at maximum pressure [counts]
double outputmin = 1677722; // output at minimum pressure [counts]
double pmax = 1; // maximum value of pressure range [bar, psi, kPa, etc.]
double pmin = 0; // minimum value of pressure range [bar, psi, kPa, etc.]
double percentage = 0; // holds percentage of full scale data
char printBuffer[200], cBuff[20], percBuff[20], pBuff[20], tBuff[20];
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    delay(10);
  }
  Wire.begin();
  sprintf(printBuffer, "\nStatus Register, 24 - bit Sensor data, Digital Pressure Counts,\
          Percentage of full scale pressure, Pressure Output, Temperature\n");
  Serial.println(printBuffer);
}
void loop() {
  Wire.beginTransmission(id);
  int stat = Wire.write (cmd, 3); // write command to the sensor
  stat |= Wire.endTransmission();
  delay(10);
  Wire.requestFrom(id, 7); // read back Sensor data 7 bytes
  int i = 0;
  for (i = 0; i < 7; i++) {
    data [i] = Wire.read();
  }
  press_counts = data[3] + data[2] * 256 + data[1] * 65536; // calculate digital pressure counts
  temp_counts = data[6] + data[5] * 256 + data[4] * 65536; // calculate digital temperature counts
  temperature = (temp_counts * 200 / 16777215) - 50; // calculate temperature in deg c
  percentage = (press_counts / 16777215) * 100; // calculate pressure as percentage of full scale
  //calculation of pressure value according to equation 2 of datasheet
  pressure = ((press_counts - outputmin) * (pmax - pmin)) / (outputmax - outputmin) + pmin;
  dtostrf(press_counts, 4, 1, cBuff);
  dtostrf(percentage, 4, 3, percBuff);
  dtostrf(pressure, 4, 3, pBuff);
  dtostrf(temperature, 4, 3, tBuff);
  /*
    The below code prints the raw data as well as the processed data
    Data format : Status Register, 24-bit Sensor Data, Digital Counts, percentage of full scale
pressure,
    pressure output, temperature
  */
  sprintf(printBuffer, " % x\t % 2x % 2x % 2x\t % s\t % s\t % s\t % s \n", data[0], data[1], data[2],
          data[3],
          cBuff, percBuff, pBuff, tBuff);
  Serial.print(printBuffer);
  delay(10);
}
```

7.0 SPI 通信

7.1 SPI 定義

シリアル・ペリフェラル・インターフェース (SPI) は、1つのマスタと1つ以上のセンサ間の同期シリアル通信のためのシンプルなバスシステムです。SPIは全二重または半二重モードで動作し、通信を両方向で同時に行うか、一方向のみで行うことができます。マスタデバイスはバス上の情報転送を開始し、クロック信号と制御信号を生成します。センサーデバイスは、個々のセンサーセレクト (SS) ラインを介してマスターによって制御され、選択された場合にのみアクティブになります。ABP2 シリーズの SPI センサーは、センサーからマスターへのデータ転送で全二重モードでのみ動作します。このデータ転送には、4 本の一方向バスラインが使用されます。マスタは SCLK、MOSI、SS を制御し、センサは MISO を制御します。(図 17 を参照)。

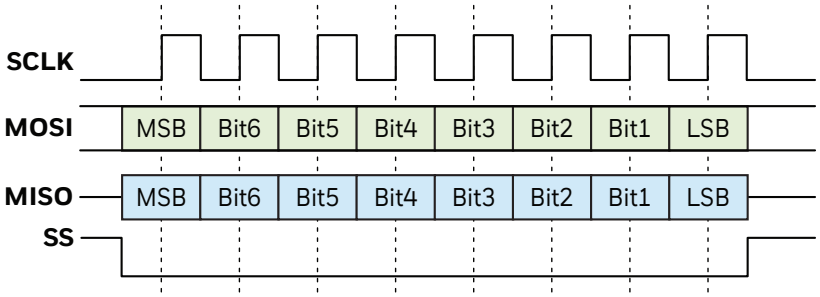
図 17. SPI バス構成



7.2 SPI データ転送

センサーセレクト (SS) ラインをアクティブにすることで、ABP2 シリーズ SPI センサーと通信します。この時点でセンサーはアイドル状態ではなくなり、クロックを受信するとデータの送信を開始します。ABP2 シリーズ SPI センサーは、モード 0 (クロック極性は 0、クロック位相は 0) で SPI 動作するように構成されています (図 18を参照) 。

図 18. 1 バイト SPI データ転送の例



ABP2シリーズ SPIセンサはクロッキングが開始されると、最大7バイトのデータを出力するように設計されています。最初のデータバイトはステータスバイト (8ビット) 、2番目から4番目のバイトは補償圧力出力 (24ビット) 、5番目から7番目のバイトは補償温度出力 (24ビット) です。

7.3 SPI 圧力および温度読み取り

補正された圧力と温度値を読み出すために、マスターはセンサーセレクト (SS) ラインでセンサーをアクティブにした後、必要なクロック信号を生成します。センサーは最大7バイトのデータを送信します。最初のデータバイトはステータスバイト(8 ビット)、2 バイト目から 4 バイト目が補償圧力出力(24 ビット)、5 バイト目から 7 バイト目が補償温度出力(24 ビット)です。マスターは、クロックを停止し、SS ラインを非アクティブ化することで通信を終了させることができます。

7.4 SPI ステータスバイト

SPI ステータスバイトは、表 25のビットを含みます。

表 25. SPI ステータスバイト説明

BIT（意味）	ステータス	注記
7	常時 0	–
6（電力表示）	1 = デバイスに電力供給あり 0 = デバイスに電力供給なし	–
5（ビジーフラッグ）	1 = デバイスはビジー	最後のコマンドのデータがまだ利用できないことを示します。デバイスがビジー状態の場合、新しいコマンドは処理されません。
4	常時 0	–
3	常時 0	–
2（メモリ整合性/エラーフラッグ）	0 = 整合性テスト合格 1 = 整合性テスト不合格	メモリ・エラー・ステータス・ビットは、パワーアップ・シーケンス中にのみ計算されます。
1	常時 0	–
0（演算飽和度）	1 = 内部演算飽和発生	–

7.5 SPI 通信

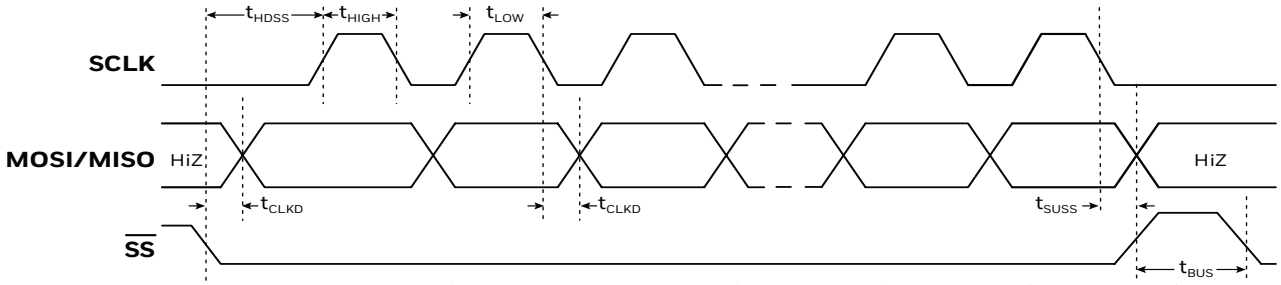
ABP2 シリーズ SPI 出力センサと通信するには、”0xAA “の後に “0x00” “0x00 “が続く出力測定コマンドを使用して、表 26 に示す手順に従ってください。このコマンドにより、デバイスはスタンバイモードを終了し、動作モードに入ります。測定サイクルが終了すると、デバイスは自動的にスタンバイモードに戻ります。

表 26. SPI 出力計測コマンド

<table>
<tr><th>手順</th><th>アクション</th><th>注記</th></tr>
<tr><td>1</td><td>MISO上のデータは、直前のコマンドに依存しています。MISOライン上のデータを破棄してください。
<table><tr><td></td><td>0xAA</td><td>0x00</td><td>0x00</td></tr><tr><td>MOSI</td><td>Measurement Command</td><td>CmdData <15:8></td><td>CmdData <7:0></td></tr><tr><td>MISO</td><td>Status</td><td>Data</td><td>Data</td></tr></table></td><td>Master to Sensor
Sensor to Master
• NOP Command is “0xF0”.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>オプション1: ステータスバイトのビジーフラッグがクリアになるまで待ちます。
<table><tr><td></td><td>0xF0</td></tr><tr><td>MOSI</td><td>Command = NOP</td></tr><tr><td>MISO</td><td>Status</td></tr></table>
オプション2: データ変換発生まで最低5ms待ちます。</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>8 ビットのステータス・バイトと一緒に 24 ビットの圧力出力のみを読み出します。
<table><tr><td></td><td>0xF0</td><td>0x00</td><td>0x00</td><td>0x00</td></tr><tr><td>MOSI</td><td>Command = NOP</td><td>00_{Hex}</td><td>00_{Hex}</td><td>00_{Hex}</td></tr><tr><td>MISO</td><td>Status</td><td>PressData <24:16></td><td>PressData <15:8></td><td>PressData <7:0></td></tr></table>
24 ビットの圧力出力と 24 ビットの温度出力を 8 ビットのステータスバイトと共に読み出します。
<table><tr><td></td><td>0xF0</td><td>0x00</td><td>0x00</td><td>0x00</td><td>0x00</td><td>0x00</td><td>0x00</td></tr><tr><td>MOSI</td><td>Command = NOP</td><td>00_{Hex}</td><td>00_{Hex}</td><td>00_{Hex}</td><td>00_{Hex}</td><td>00_{Hex}</td><td>00_{Hex}</td></tr><tr><td>MISO</td><td>Status</td><td>PressData <24:16></td><td>PressData <15:8></td><td>PressData <7:0></td><td>TempData <24:16></td><td>TempData <15:8></td><td>TempData <7:0></td></tr></table></td><td></td></tr>
</table>

7.6 SPI タイミングおよびレベルパラメータ

表27. SPI バスタイミング図およびパラメータ



特徴	略称	最小	標準	最大	単位
SCLK クロック周波数	f_{SCLK}	50	–	800	kHz
SS立ち下りから最初のクロックエッジ	t_{HDSS}	2.5	–	–	µs
最小SCLK クロックlow 幅[1]	t_{LOW}	0.6	–	–	µs
最小SCLK クロックhigh 幅[1]	t_{HIGH}	0.6	–	–	µs
クロックエッジからデータ遷移	t_{CLKD}	0	–	–	µs
最終クロックエッジを基準としたSSの立ち上がり	t_{SUSS}	0.1	–	–	µs
SSの立ち上がりから立ち下がりまでのバスの空き時間	t_{BUS}	2	–	–	µs
出力レベルlow	Out_{low}	–	0	0.2	V_{DD}
出力レベルhigh	Out_{high}	0.8	1	–	V_{DD}

[1]low幅とhigh幅の和は、SCLKの最小期間と同じか、それ以上でなければなりません。

7.7 SPIインターフェースリファレンスコード (Arduino/Genuino Uno)

ABP2 シリーズの圧力と温度の出力計算の詳細と例については、8.0 項を参照してください。

```
#include<Arduino.h>
#include<SPI.h>

double press_counts = 0; // digital pressure reading [counts]
double temp_counts = 0; // digital temperature reading [counts]
double pressure = 0; // pressure reading [bar, psi, kPa, etc.]
double temperature = 0; // temperature reading in deg C
double outputmax = 15099494; // output at maximum pressure [counts]
double outputmin = 1677722; // output at minimum pressure [counts]
double pmax = 1; // maximum value of pressure range [bar, psi, kPa, etc.]
double pmin = 0; // minimum value of pressure range [bar, psi, kPa, etc.]
double percentage = 0; // holds percentage of full scale data
char printBuffer[200], cBuff[20], percBuff[20], pBuff[20], tBuff[20];
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    delay(10);
  }
  sprintf(printBuffer, "\nStatus Register, 24-bit Sensor data, Digital Pressure Counts,\
  Percentage of full scale pressure,Pressure Output, Temperature\n");
  Serial.println(printBuffer);
  SPI.begin();
  pinMode(10, OUTPUT); // pin 10 as SS
  digitalWrite(10, HIGH); // set SS High
}
void loop() {
  delay(1);
  while (1) {
    uint8_t data[7] = {0xFA, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00}; // holds output data
    uint8_t cmd[3] = {0xAA, 0x00, 0x00}; // command to be sent
    SPI.beginTransaction(SPISettings(200000, MSBFIRST, SPI_MODE0)); //SPI at 200kHz
    digitalWrite(10, LOW); // set SS Low
    SPI.transfer(cmd, 3); // send Read Command
    digitalWrite(10, HIGH); // set SS High
    delay(10); // wait for conversion
    digitalWrite(10, LOW);
    SPI.transfer(data, 7);
    digitalWrite(10, HIGH);
    SPI.endTransaction();
    press_counts = data[3] + data[2] * 256 + data[1] * 65536; // calculate digital pressure counts
    temp_counts = data[6] + data[5] * 256 + data[4] * 65536; // calculate digital temperature counts
    temperature = (temp_counts * 200 / 16777215) - 50; // calculate temperature in deg c
    percentage = (press_counts / 16777215) * 100; // calculate pressure as percentage of full scale
    //calculation of pressure value according to equation 2 of datasheet
    pressure = ((press_counts - outputmin) * (pmax - pmin)) / (outputmax - outputmin) + pmin;
    dtostrf(press_counts, 4, 1, cBuff);
    dtostrf(percentage, 4, 3, percBuff);
    dtostrf(pressure, 4, 3, pBuff);
    dtostrf(temperature, 4, 3, tBuff);
    /*
      The below code prints the raw data as well as the processed data
      Data format : Status Register, 24-bit Sensor Data, Digital Counts, percentage of full scale
pressure, pressure output,
      temperature
    */
    sprintf(printBuffer, "%x\t%2x %2x %2x\t%s\t%s\t%s\t%s \n", data[0], data[1], data[2], data[3],
            cBuff, percBuff, pBuff, tBuff);
    Serial.print(printBuffer);
    delay(10);
  }
}
```

8.0 ABP2 シリーズ 出力計算式

8.1 圧力出力

8.11 デジタル出力バージョン

ABP2シリーズのセンサ圧力出力は、式1の伝達関数で表せます。

式1：圧力センサ伝達関数

$$Output = \frac{Output_{max.} - Output_{min.}}{P_{max.} - P_{min.}} * (Pressure - P_{min.}) + Output_{min.}$$

この式を変形して圧力について解くと、式2が得られます。

式2：圧力出力関数

$$Pressure = \frac{(Output - Output_{min.}) * (P_{max.} - P_{min.})}{Output_{max.} - Output_{min.}} + P_{min.}$$

ここでは

Outputmax. = 最大圧力での出力 [カウント数]
Outputmin. = 最小圧力での出力 [カウント数]
Pmax. = 圧力範囲の最大値 [bar, psi, kPa, etc.]
Pmin. = 圧力レンジの最小値 [bar、psi、kPa など]
Pressure = 圧力読み取り値 [bar、psi、kPa など]
Output = デジタル圧力測定値 [カウント]

例) 10% から 90% の較正で-1psi から 1psi のゲージセンサの圧力を計算し、14260634 (10 進数) カウントの圧力出力を計算します。

Outputmax. = 15099494 カウント (2^{24} カウントの 90% または 0xE66666)
Outputmin. = 1677722カウント (2^{24}カウントの10%または0x19999A)
Pmax. = 1 psi
Pmin. = -1 psi
Pressure = 計算された圧力 (psi)
Output＝14260634カウント

$$Pressure = \left(\frac{(2.805 - 0.33 * (1 - (-1))}{2.97 - 0.33}\right) + (-1)$$

$$Pressure = \left(\frac{25165824}{13421772}\right) + (-1)$$

$$Pressure = 0.875 \text{ psi}$$

8.12 温度出力

ABP2シリーズのセンサ温度出力は、式3の伝達関数で表せます。

式3：温度出力伝達関数

$$\text{Temperature} = \frac{T_{out} * (T_{max.} - T_{min.})}{(2^{(24)} - 1)} + T_{min.}$$

ここでは

Temparature = 計算された温度出力（単位: °C）
Tout = カウント（10進数）でのデジタル温度出力
Tmax. = 150°C
Tmin. = -50°C

例：6291456（10進数）カウントの温度出力の温度を計算します。

$$\text{Temperature} = \frac{T_{out} * (150 - (-50))}{(2^{(24)} - 1)} + T_{min.}$$

$$\text{Temperature} = \frac{6291456 * 200}{16777215} - 50$$

$$\text{Temperature} = 25°C$$

8.2 アナログ出力バージョン

ABP2シリーズのセンサ温度出力は、式4の伝達関数で表せます。

式4：

$$\text{Output} = \frac{Output_{max.} - Output_{min.}}{P_{max.} - P_{min.}} * (\text{Pressure} - P_{min.}) + Output_{min.}$$

$$\text{Pressure} = \frac{(\text{Output} - Output_{min.}) * (P_{max.} - P_{min.})}{Output_{max.} - Output_{min.}} + P_{min.}$$

ここでは

Outputmax. = 最大圧力時の出力 [Vdc]
Outputmin.は最低圧力時の出力 [Vdc]
Pmax. = 圧力レンジの最大値 [bar, psi, kPa, etc.]
Pmin. = 圧力レンジの最小値 [bar, psi, kPa, etc.]
Pressure = 圧力測定値 [bar, psi, kPa, etc.]
Output = アナログ圧力測定値 [Vdc]

例：10%～90%の校正を行い、以下の圧力出力を持つ-1 psi～1 psiのゲージ・センサで、3.3 Vdcの電源電圧 2.805 Vdcの圧力を計算します。

Outputmax. = 2.97 Vdc（Vsupplyの90%）
Outputmin. = 0.33 Vdc（Vsupplyの10%）
Pmax. = 1 psi
Pmin. = -1 psi
Pressure = 圧力 （psi）
Output = 2.805 Vdc

$$\text{Pressure} = \left(\frac{(2.805 - 0.33) * (1 - (-1))}{2.97 - 0.33}\right) + (-1)$$

$$\text{Pressure} = \left(\frac{4.95}{2.64}\right) - 1$$

$$\text{Pressure} = 0.875 \text{ psi}$$

9.0 圧力センサの推奨接続方法

9.1 チューブ

チューブは、センサへ圧力を接続する一般的な方法で、必要な動作温度範囲と動作圧力を提供するために、センサの用途に合わせる必要があります。使用圧力範囲と使用温度に応じて、対応する種類のチューブを選択することができます（例：Superthane®、シリコン、ビニール）。例えば、シリコンチューブは最も接続しやすいですが、他の素材に比べて使用圧力が高くありません。

チューブの素材硬さが低いほど、センサの圧力ポートにチューブを挿入しやすくなりますが、素材硬さが低いチューブは使用圧力も低くなります。使用圧力が20psi以下の場合は、シリコンやビニール製のチューブが使われることが多いです。20 psi 以上の圧力の場合は、Superthane® または低密度ポリエチレンチューブが検討されます。表 28 は、ハネウェルの基本的な基板実装型圧力センサに使用される推奨チューブを示しています。

一般的に、使用圧力が15psi以下の場合、クランプは通常必要ありません。しかし、用途はそれぞれ異なるため、チューブを確実に固定して漏れないようにするためにクランプが必要かどうかを判断するには、最終使用用途を考慮する必要があります。考慮すべき点は、振動、圧力の急上昇、使用するチューブの種類などです。一般的なクランプ方法は、プラスチック製のケーブル結束バンドで、さまざまなサイズがあり、ほとんどのハードウェアストアで入手できます。

通知

クランプを使用する代わりに、チューブをポートに接続する前にエポキシを少量滴下したり、チューブを設置した後にチューブの端に塗布したりすることができます。この方法は、チューブを所定の位置に保持し、さらに圧力ポートとチューブの間の漏れのない接続を保証するためのシール剤として機能します。この目的には、一般的に常温のシーラントが使用されます。ポートの穴は開いたままにしておく必要があるので、エポキシがポートの穴を塞がないように注意してください。

通知

チューブとポートの接続をより強固にするには、低出力のヒートガンでチューブを少しだけ加熱します。冷やすと、チューブが縮み圧力ポートをしっかりとつかむようになります。

表28. 推奨チューブ

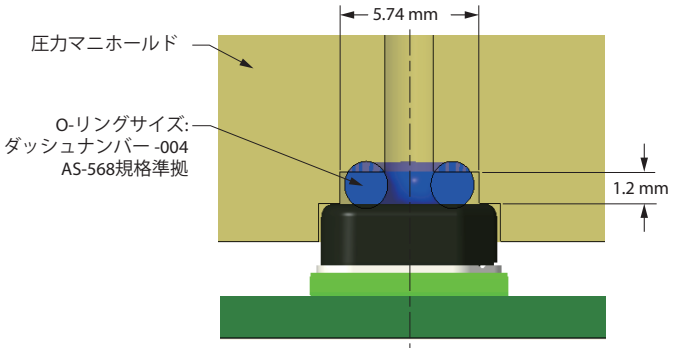
圧力ポート	製造メーカー	種類	型番	ID	OD	25°Cでの圧力 (PSI)
AN	Frelin-Wade	Fre-Thane® (ポリウレタン)	1A-156-11	0.093 in	0.156 in	210
AN	Frelin-Wade	ナイロン	1A-200-01	0.093 in	0.125 in	270
AN	NewAge Industries	PVC	1100225	0.094 in	0.156 in	42
AN	NewAge Industries	シリコン	2800315	0.094 in	0.156 in	20
AN	McMaster	シリコン	5041K512	2,0 mm	6,0 mm	60
AN	McMaster	シリコン	5041K601	2,0 mm	6,0 mm	115
RN, RR	Frelin-Wade	Fre-Thane	95a-157	0.066 in	0.125 in	225
RN, RR	NewAge Industries	Superthane® (エーテル)	2110535	0.066 in	0.125 in	135
RN	NewAge Industries	シリコン	2800161	0.063 in	0,188 in	20
RN, RR	Du-Bro	シリコン	196 1/16 ID	0.063 in	0.125 in	20
RN, RR	US Plastics	Excelthane (ポリウレタン)	77901710	0.063 in	0.125 in	70
RN, RR	McMaster	シリコン	5041K603	1,0 mm	3.00 in	15
DA	McMaster	シリコン	5041K512	2,0 mm	6,0 mm	60

9.2 O-リングマニホールドデザイン

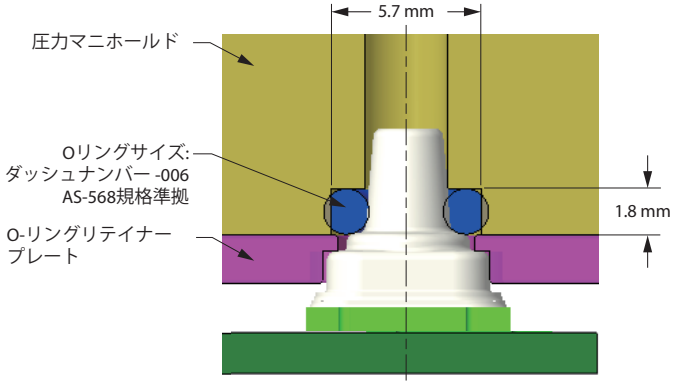
O-リングは、空気圧でセンサに接続する場合にも使用されます。ほとんどのO-リングメーカーは、温度範囲内で適切なO-リングの圧縮を行うために、20%から25%の圧縮を推奨しています。一般的には、他のOリング素材に比べて温度による変化が少ないシリコンまたはフルオロシリコンのOリングが使用されます。システムの動作温度とシーラント液の適合性は、Oリングベースポリマーを選択する際に考慮しなければならない最も重要な2つのパラメータです。詳細は、図19、20および表29を参照してください。

図19. O-リングマニホールドデザインのガイドライン[1]

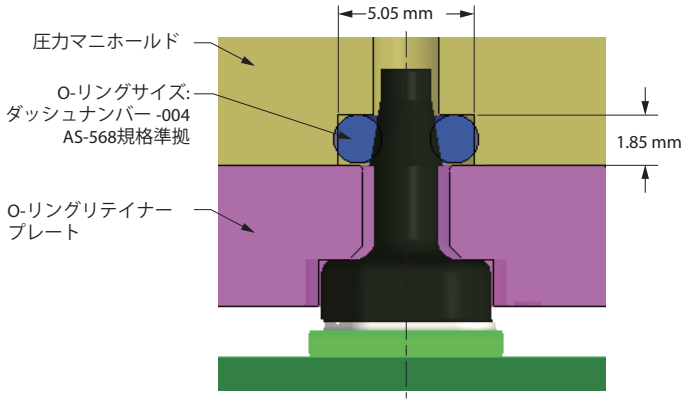
NN 圧力ポート



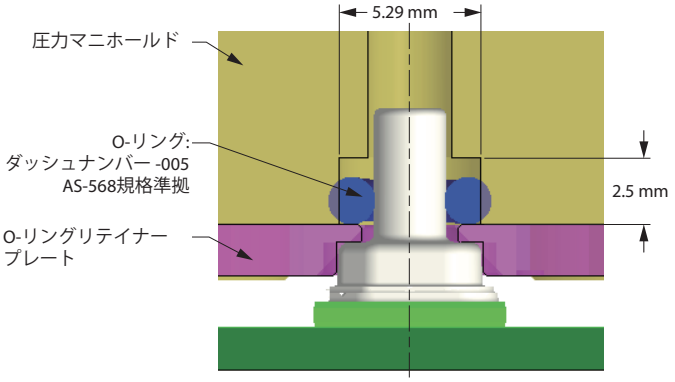
VN 圧力ポート[2]



AN 圧力ポート

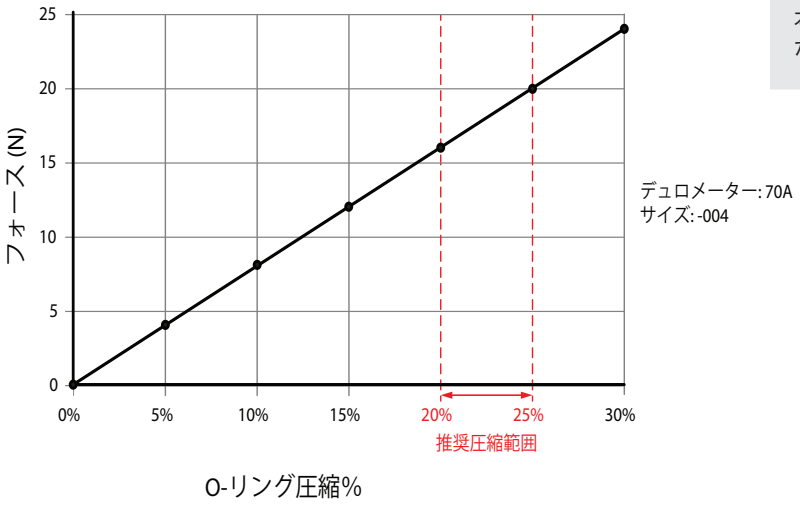


SN 圧力ポート[2]



[1] 推奨される設計は、-40°Cから110°Cまでの動作条件と、最大16バールのゲージ圧で検証されています。
[2] より厳しい用途には、2つ目のOリングを使用して、グランドの高さを3,6 mm (VN圧力ポート) および4,55 mm (SN圧力ポート) にすることができます。

図20. フォース VS O-リング 圧縮%



通知
本製品が用途に適しているかどうかは、購入および設計者が判断することになります。.

9.2 O-リング マニホールドデザイン（続き）

表29. 推奨 O-リング

圧力ポート	O-リングサイズ AS-568 ユニフォームダッシュ番号	O-リング ID (MM)	O-リング C/S (MM)	素材	サプライヤ	パートナンバー	ショア硬度
NN	-004	1,78	1,78	フルオロエラストマー	McMaster	8333T114	durometer 70A
NN	-004	1,78	1,78	シリコン	McMaster	1283N14	durometer 70A
AN	-004	1,78	1,78	フルオロエラストマー	McMaster	8333T114	durometer 70A
AN	-004	1,78	1,78	シリコン	McMaster	1283N14	durometer 70A
SN	-005	2,75	1,78	フルオロエラストマー	McMaster	8333T115	durometer 70A
SN	-005	2,75	1,78	シリコン	McMaster	1283N15	durometer 70A
VN	-006	2,90	1,78	フルオロエラストマー	McMaster	8333T116	durometer 70A
VN	-006	2,90	1,78	シリコン	McMaster	1283N16	durometer 70A

追加資料

以下の資料をハネウェルのウェブサイト（https://sps.honeywell.com/jp/ja/products/sensing-and-iot）でご覧いただけます。

- 製品レンジガイド
- アプリケーション情報
- CAD モデル
- 製品画像

製品保証/保守

当社は、保証期間中に本製品に製造上の不具合あるいは誤った素材の使用が無いことを保証します。尚、別途の書面合意がない限り、製品保証については当社の標準保証が適用となります。保証内容の詳細については、当社並びにお近くの当社代理販売店にご相談ください。保証期間中に本製品が当社に返却されるその製品に不具合があった場合、無償で修理または交換いたします、修理か交換かについては当社が判断いたします。

当社は、上記以外の補償はお受けいたしません、又ここで明示する以外の保証あるいは、本製品の特定目的合致性についても保証いたしません。当社は事情の如何にかかわらず、特別損害あるいは間接損害については責任を負いません。

当社は、資料および当社ウェブサイトを介して、個別のアプリケーション支援の提供を行うことがありますが、各個別アプリケーションへの製品適合性の判断は購入側の責任で行ってください。

仕様は予告なく変更することがあります。本仕様書を作成した時点では正確で信頼性がある情報を記載しておりますが、その使用結果についての責任は負いません。

⚠ 警告
人身損害

これらの製品は、安全装置や非常停止装置として、または製品の故障により人身事故が発生する可能性のある用途には使用しないでください。

これらの指示に従わない場合、死亡または重傷を負う可能性があります。

⚠ 警告
文書の誤使用

- 本書に記載されている情報は、参考に過ぎません。製品設置ガイドとして使用しないでください。
- 各製品に付属の取扱説明書には、設置・操作・保守点検の全ての内容が記載されています。

取扱を誤った場合、死亡もしくは重傷を負う可能性があります。

Fre-Thane® は、Freelin-Wade Coの登録商標です。
Superthane® は、NewAge® Industriesの登録商標です。.

日本ハネウェル株式会社
アドバンスドセンシングテクノロジー
〒105-0022 東京都港区海岸1-16-1
ニューピア竹芝サウスタワー20階
電話：03-6730-7152
FAX：03-6730-7224
お問い合わせフォーム：https://sps.honeywell.com/jp/ja/contact-us/sensing-and-iot
https://sps.honeywell.com/jp/ja/products/sensing-and-iot

32350268-D-JP | D | 01/22
© 2021 Honeywell International Inc. All rights reserved.

Honeywell