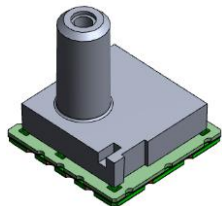


デジタル出力圧力センサ

MMR920
Datasheet

概要



MMR920 は、補正された圧力値をデジタルで出力します。センサ固有ばらつきおよび温度特性を補正して出力するため、お客様の補正は不要です。複雑なセンサ駆動/制御回路を必要とせず本モジュールとホストとなる外部マイコンだけで高性能な機器が実現できます。

特徴

- ・ 小型パッケージ 7.0(W) × 7.0(D) × 7.2(H)mm
- ・ 動作圧力範囲
C02 ランク: -20~20cmH₂O(-1.961~1.961kPa)
C04 ランク: -40~40cmH₂O(-3.922~3.922kPa)
C07 ランク: -70~70cmH₂O(-6.865~6.865kPa)
C10 ランク: -100~100cmH₂O(-9.807~9.807kPa)
- ・ 実効分解能: 0.002cmH₂O_{RMS} (0.196Pa_{RMS}) (MODE4 時)
- ・ 圧力測定誤差
C02 ランク: ±2.0 [%FS]
C04, C07, C10 ランク: ±1.0 [%FS]
- ・ 弊社工場出荷時にセンサのばらつきと温特を補正
- ・ モジュール内で補正された圧力値をデジタルで出力(SPI/I²C)
I²C スレーブアドレス(7bit)は 0x67 です
- ・ 内蔵ローパスフィルタによりノイズ低減が可能
- ・ 本製品は RoHS 対応済です
- ・ 本製品はハロゲン含有です

ランク	圧力単位換算表							
	cmH ₂ O	mbar	bar	psi	inchH ₂ O	i.w.c	Pa	kPa
C02	±20	±19.61	±0.01961	±0.2845	±7.9402	±7.9402	±1961	±1.961
C04	±40	±39.23	±0.03923	±0.5689	±15.8804	±15.8804	±3922	±3.922
C07	±70	±68.65	±0.06865	±0.9956	±27.7907	±27.7907	±6865	±6.865
C10	±100	±98.07	±0.09807	±1.4223	±39.7010	±39.7010	±9807	±9.807

目次

概要	1
特徴	1
ブロック図	4
ピン配置	5
端子説明	6
絶対最大定格	7
推奨動作範囲	7
電気特性	8
アナログ特性	8
デジタル I/O	8
C02 ランク圧力センサ特性	9
C04 ランク圧力センサ特性	10
C07 ランク圧力センサ特性	11
C10 ランク圧力センサ特性	12
温度センサ特性	13
特性の定義	13
機能説明	15
機能概要	15
状態遷移	16
コマンドコード	17
圧力/温度測定のプロシーチャート	20
製品コード読み出しフローチャート	21
タイミング図	22
ローパスフィルタ	23
シリアル通信インターフェース	24
通信速度	24
SPI AC 特性	25
SPI フォーマット	26
I2C AC 特性	28
I2C フォーマット	29
応用回路例	31
基本特性	32
アナログ特性	32
C02 ランク圧力センサ特性	36
C04 ランク圧力センサ特性	36
C07 ランク圧力センサ特性	38
C10 ランク圧力センサ特性	38
構造図	40
外形図	41
マーク内容	42
製品名	43
製品ラインナップ	43
圧力センサラインナップ	44
付帯事項	45
取り扱い上の注意	46

追加付帯事項46

梱包仕様(トレイ)47

梱包仕様(テーピング R 収納).....52

パッケージ実装条件.....58

 マウントパッド設計例58

 鉛フリー対応推奨温度プロファイル59

 保管方法60

ブロック図

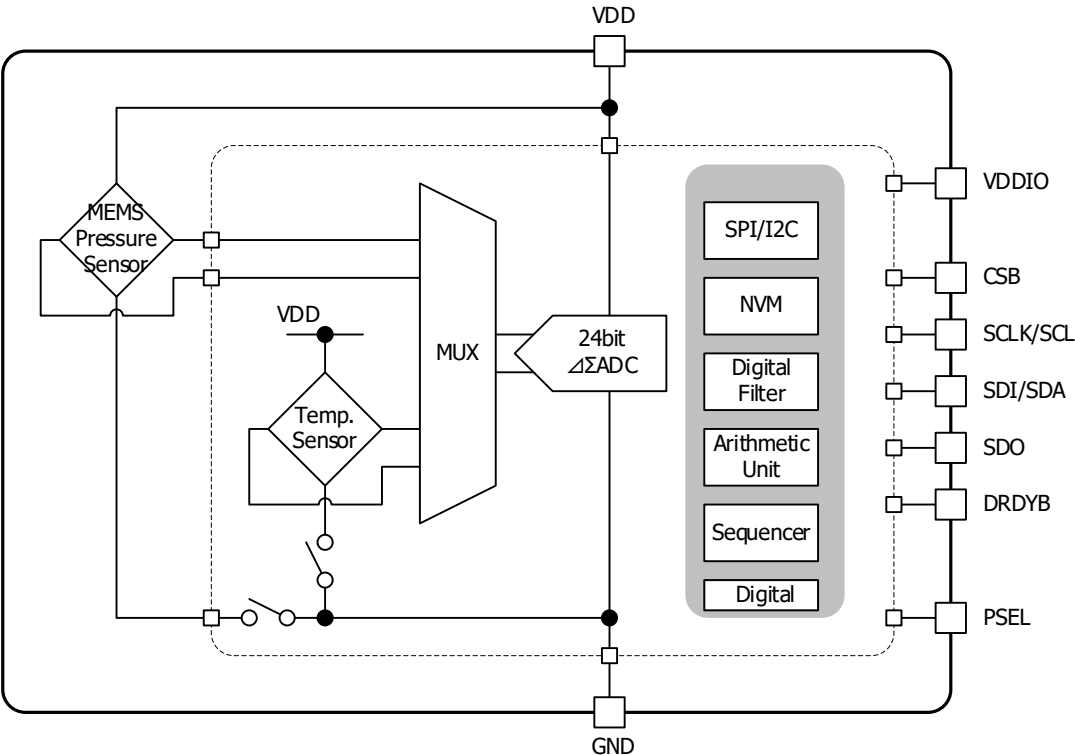


Fig. 1 ブロック図

ピン配置

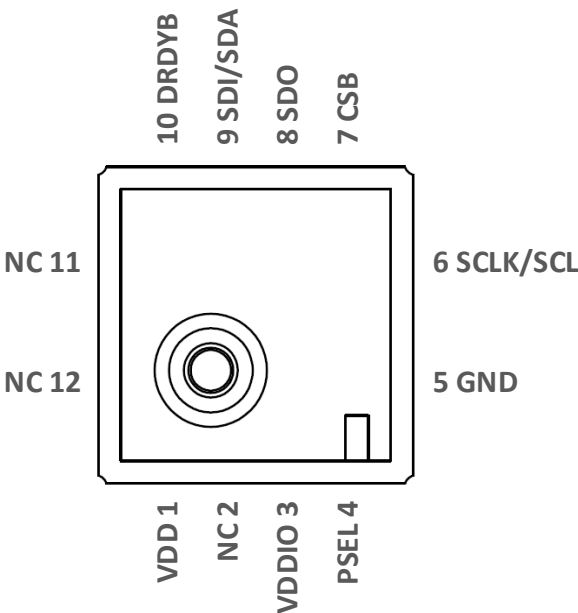


Fig. 2 ピン配置図(上面図)

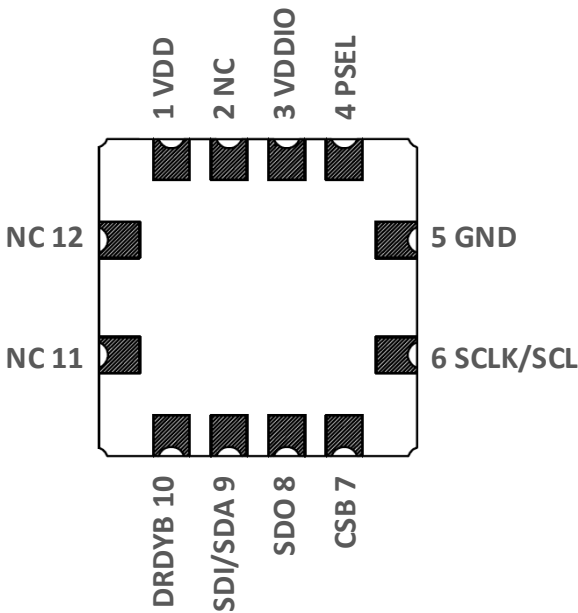


Fig. 3 ピン配置図(下面図)

端子説明

Table 1 端子表

番号	ピン名称	タイプ	機能
1	VDD	I	アナログ回路用電源
2	NC	-	No connect.
3	VDDIO	I	デジタル I/O 用電源
4	PSEL	I	プロトコルセレクト端子(High: SPI/Low: I2C) *PSEL は内部回路でプルアップ/プルダウンされていません。 必ず VDDIO もしくは GND に接続してご使用ください。
5	GND	-	GND
6	SCLK SCL	I I/O	SPI 通信用 シリアルクロック(SCLK) I2C 通信用 シリアルクロック(SCL)
7	CSB	I	SPI 通信用 チップセレクト *I2C 使用時はオープンにしてください
8	SDO	O	SPI 通信用 シリアルデータ出力(SDO=MISO) *I2C 使用時はオープンにしてください
9	SDI SDA	I I/O	SPI 通信用 シリアルデータ入力(SDI=MOSI) I2C 通信用 シリアルデータ入出力(SDA)
10	DRDYB	O	圧力測定および補正演算完了通知出力端子(負論理)
11	NC	-	No connect.
12	NC	-	No connect.

絶対最大定格

(特記なき場合, Ta=25°C)

項目	記号	最小	最大	単位
保存温度範囲	T _{STG}	-40	85	°C
アナログ電源電圧	VDD _{MAX}	-0.3	4.0	V
デジタル I/O 電圧	VDDIO _{MAX}	-0.3	4.0	V
最大負荷圧力 (note ¹)	P _{MAX}	-200 (-19.6)	200 (19.6)	cmH ₂ O (kPa)
破壊圧力 (note ²)	P _{Burst}	-500 (-49)	500 (49)	cmH ₂ O (kPa)
圧力媒体 (note ³)	-	空気 (結露なきこと)		-

note¹: 最大負荷圧力は繰り返し印加が許容される最大圧力であり、動作圧力範囲に戻った際は仕様を満たします。
(100 万回印加試験済)

note²: 破壊圧力は 1 回の印加で製品が破損しリークが発生する圧力です。

note³: 乾燥した非腐食性の空気に限る

推奨動作範囲

(特記なき場合, Ta=25°C)

項目		記号	最小	標準	最大	単位
動作温度範囲		T _{OPR}	-40	-	85	°C
アナログ電源電圧		VDD _{OPR}	3.0	3.3	3.6	V
デジタル I/O 電圧		VDDIO _{OPR}	1.2	-	3.6	V
動作圧力範囲	C02 ランク	P _{OPR}	-20 (-1.961)	-	20 (1.961)	cmH ₂ O (kPa)
	C04 ランク		-40 (-3.922)	-	40 (3.922)	
	C07 ランク		-70 (-6.865)	-	70 (6.865)	
	C10 ランク		-100 (-9.807)	-	100 (9.807)	
フルスケール	C02 ランク	FS	-	20 (1.961)	-	cmH ₂ O (kPa)
	C04 ランク		-	40 (3.922)	-	
	C07 ランク		-	70 (6.865)	-	
	C10 ランク		-	100 (9.807)	-	

電気特性

アナログ特性

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
VDD 消費電流	I_{VDDact}	圧力測定動作時	640	800	960	μA
	I_{VDDsd}	シャットダウン時	-	0.01	0.1	
VDDIO 消費電流	$I_{VDDIOact}$	圧力測定動作時	1.4	2.5	3.0	μA
	$I_{VDDIOsd}$	シャットダウン時	-	0.1	1.0	
変換時間 (note ⁴)	t_{con1}	MODE1	0.385	0.395	0.405	msec
	t_{con2}	MODE2	0.770	0.790	0.810	
	t_{con3}	MODE3	1.54	1.58	1.62	
	t_{con4}	MODE4	3.08	3.16	3.24	

note⁴: 256 回に 1 度の頻度で温度測定が行われて特性補正されるタイミングでは変換時間が長くなります。

デジタル I/O

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=3.0\sim 3.6\text{V}$, $V_{DDIO}=1.2\sim 3.6\text{V}$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
H レベル入力電圧	V_{IH}	-	$0.8 \times V_{DDIO}$	-	$V_{DDIO} + 0.3$	V
L レベル入力電圧	V_{IL}	-	-0.3	-	$0.2 \times V_{DDIO}$	V
出力電圧 H レベル	V_{OH1}	$V_{DDIO} \geq 2.0\text{V}$ $I_{OH}=-3\text{mA}$	$V_{DDIO} - 0.4$	-	-	V
	V_{OH2}	$V_{DDIO} < 2.0\text{V}$ $I_{OH}=-1\text{mA}$	$0.8 \times V_{DDIO}$	-	-	V
出力電圧 L レベル	V_{OL1}	$V_{DDIO} \geq 2.0\text{V}$ $I_{OL}=3\text{mA}$	-	-	0.4	V
	V_{OL2}	$V_{DDIO} < 2.0\text{V}$ $I_{OL}=1\text{mA}$	-	-	$0.2 \times V_{DDIO}$	V

C02 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, Ta=25°C, VDD=3.3V, VDDIO=1.2~3.6V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作圧力範囲	P _{OPR}	-	-20	-	20	cmH ₂ O
フルスケール	FS	-	-	20	-	cmH ₂ O
圧力分解能	P _{Res}	-	-	0.00001	-	cmH ₂ O
圧力実効分解能	P _{Eres1}	MODE1 (tcon1 = Typ 0.395ms)	-	0.019	0.076	cmH ₂ O RMS
	P _{Eres2}	MODE2 (tcon2 = Typ 0.790ms)	-	0.009	0.036	
	P _{Eres3}	MODE3 (tcon3 = Typ 1.58ms)	-	0.004	0.016	
	P _{Eres4}	MODE4 (tcon4 = Typ 3.16ms)	-	0.002	0.008	
圧力測定誤差	P _{Err}	-20 ~ 20cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-2.0	-	2.0	%FS (note ⁵)
		-20 ~ 20cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-6.0	-	6.0	
圧カスパン精度	P _{Sacc}	-20 ~ 20cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-1.30	-	1.30	%FS (note ⁵)
		-20 ~ 20cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-4.00	-	4.00	
圧カスパン精度 ロングタームドリフト	P _{Slt}	-20 ~ 20cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C 試験環境=0~50°C 1000h	-	-	±0.7	%FS (note ⁵)
圧力直線性	P _L	-20 ~ 20cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-0.44	-	0.44	%FS (note ⁵)
		-20 ~ 20cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-1.20	-	1.20	

note⁵: Full Scale(20cmH₂O)に対する割合。

C04 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, Ta=25°C, VDD=3.3V, VDDIO=1.2~3.6V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作圧力範囲	P _{OPR}	-	-40	-	40	cmH ₂ O
フルスケール	FS	-	-	40	-	cmH ₂ O
圧力分解能	P _{Res}	-	-	0.00001	-	cmH ₂ O
圧力実効分解能	P _{Eres1}	MODE1 (tcon1 = Typ 0.395ms)	-	0.019	0.076	cmH ₂ O RMS
	P _{Eres2}	MODE2 (tcon2 = Typ 0.790ms)	-	0.009	0.036	
	P _{Eres3}	MODE3 (tcon3 = Typ 1.58ms)	-	0.004	0.016	
	P _{Eres4}	MODE4 (tcon4 = Typ 3.16ms)	-	0.002	0.008	
圧力測定誤差	P _{Err}	-40 ~ 40cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-1.0	-	1.0	%FS (note ⁶)
		-40 ~ 40cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-3.0		3.0	
圧カスパン精度	P _{Sacc}	-40 ~ 40cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-0.65	-	0.65	%FS (note ⁶)
		-40 ~ 40cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-2.00		2.00	
圧カスパン精度 ロングタームドリフト	P _{Slt}	-40 ~ 40cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C 試験環境=0~50°C 1000h	-	-	±0.35	%FS (note ⁶)
圧力直線性	P _L	-40 ~ 40cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-0.22	-	0.22	%FS (note ⁶)
		-40 ~ 40cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-0.60		0.60	

note⁶: Full Scale(40cmH₂O)に対する割合。

C07 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, Ta=25°C, VDD=3.3V, VDDIO=1.2~3.6V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作圧力範囲	P _{OPR}	-	-70	-	70	cmH ₂ O
フルスケール	FS	-	-	70	-	cmH ₂ O
圧力分解能	P _{Res}	-	-	0.00002	-	cmH ₂ O
圧力実効分解能	P _{Eres1}	MODE1 (tcon1 = Typ 0.395ms)	-	0.019	0.076	cmH ₂ O RMS
	P _{Eres2}	MODE2 (tcon2 = Typ 0.790ms)	-	0.009	0.036	
	P _{Eres3}	MODE3 (tcon3 = Typ 1.58ms)	-	0.004	0.016	
	P _{Eres4}	MODE4 (tcon4 = Typ 3.16ms)	-	0.002	0.008	
圧力測定誤差	P _{Err}	-70 ~ 70cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-1.0	-	1.0	%FS (note ⁷)
		-70 ~ 70cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-3.0	-	3.0	
圧力スパン精度	P _{Sacc}	-70 ~ 70cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-0.65	-	0.65	%FS (note ⁷)
		-70 ~ 70cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-2.00	-	2.00	
圧力スパン精度 ロングタームドリフト	P _{Slt}	-70 ~ 70cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C 試験環境=0~50°C 1000h	-	-	±0.35	%FS (note ⁷)
圧力直線性	P _L	-70 ~ 70cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-0.4	-	0.4	%FS (note ⁷)
		-70 ~ 70cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-0.60	-	0.60	

note⁷: Full Scale(70cmH₂O)に対する割合。

C10 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, Ta=25°C, VDD=3.3V, VDDIO=1.2~3.6V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作圧力範囲	P _{OPR}	-	-100	-	100	cmH ₂ O
フルスケール	FS	-	-	100	-	cmH ₂ O
圧力分解能	P _{Res}	-	-	0.00002	-	cmH ₂ O
圧力実効分解能	P _{Eres1}	MODE1 (tcon1 = Typ 0.395ms)	-	0.019	0.076	cmH ₂ O RMS
	P _{Eres2}	MODE2 (tcon2 = Typ 0.790ms)	-	0.009	0.036	
	P _{Eres3}	MODE3 (tcon3 = Typ 1.58ms)	-	0.004	0.016	
	P _{Eres4}	MODE4 (tcon4 = Typ 3.16ms)	-	0.002	0.008	
圧力測定誤差	P _{Err}	-100 ~ 100cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-1.0	-	1.0	%FS (note ⁸)
		-100 ~ 100cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-3.0	-	3.0	
圧カスパン精度	P _{Sacc}	-100 ~ 100cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-0.65	-	0.65	%FS (note ⁸)
		-100 ~ 100cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-2.00	-	2.00	
圧カスパン精度 ロングタームドリフト	P _{Slt}	-100 ~ 100cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C 試験環境=0~50°C 1000h	-	-	±0.35	%FS (note ⁸)
圧力直線性	P _L	-100 ~ 100cmH ₂ O Ta = 0°C~50°C	-0.4	-	0.4	%FS (note ⁸)
		-100 ~ 100cmH ₂ O Ta = -20°C~85°C	-0.60	-	0.60	

note⁸: Full Scale(100cmH₂O)に対する割合。

温度センサ特性

(特記なき場合, Ta=25℃, VDD=3.3V VDDIO=1.2~3.6V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
温度測定誤差	T _{acc}	0℃~ 50℃ 初回温度 ADC 値 (タイミング図 Temperature n=1st)	-2.0	-	2.0	℃

特性の定義

- 圧力測定値 P_{Result}**

圧力測定結果リードコマンドで取得したデバイス出力値です。
- 圧力分解能 P_{Res}**

出力されるデジタル値の 1LSB に相当する値を意味しています。
- 圧力実効分解能 P_{Eres}**

圧力出力が安定してから 16 点測定、その 16 点の標準偏差です。
- 圧力測定誤差 P_{Err}**

圧力測定値の理想直線からのズレ量です。(Fig. 4 参照)

圧力測定誤差に含まれる誤差要因を Fig. 5 に示します。
- 圧力直線性 P_L**

-FS 印加時圧力測定値と FS 印加時圧力測定値を結ぶ基準直線からのズレ量です。(Fig. 4 参照)

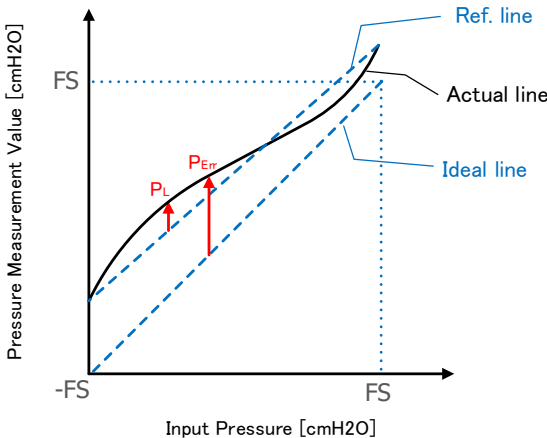


Fig. 4 特性定義

圧カスパン精度 P_{Sacc}

圧力測定誤差からオフセット起因の誤差を除いた精度です。(Fig. 5 参照)

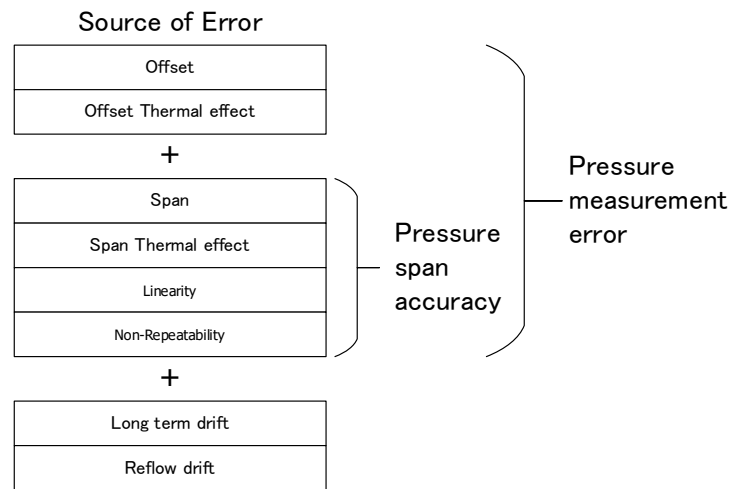


Fig. 5 誤差要因

圧カスパン精度ロングタームドリフト P_{Sltd}

長期の時間経過による圧カスパン精度の変動量です。

機能説明

機能概要

MMR920 は、圧電抵抗を使用した圧力センサとアナログフロントエンドICで構成されています。

圧電抵抗圧力センサから出力されるアナログ出力電圧を 24 ビットデジタル値に変換し、温度とプロセスばらつきに起因するセンサ特性のばらつきを補正して出力します。

変換時間と圧力実効分解能が異なる 4 つのモードを選択可能です。変換時間と実効分解能はトレードオフとなります。

内蔵ローパスフィルタによりノイズ低減が可能です。ローパスフィルタのカットオフ周波数は変更可能です。

状態遷移

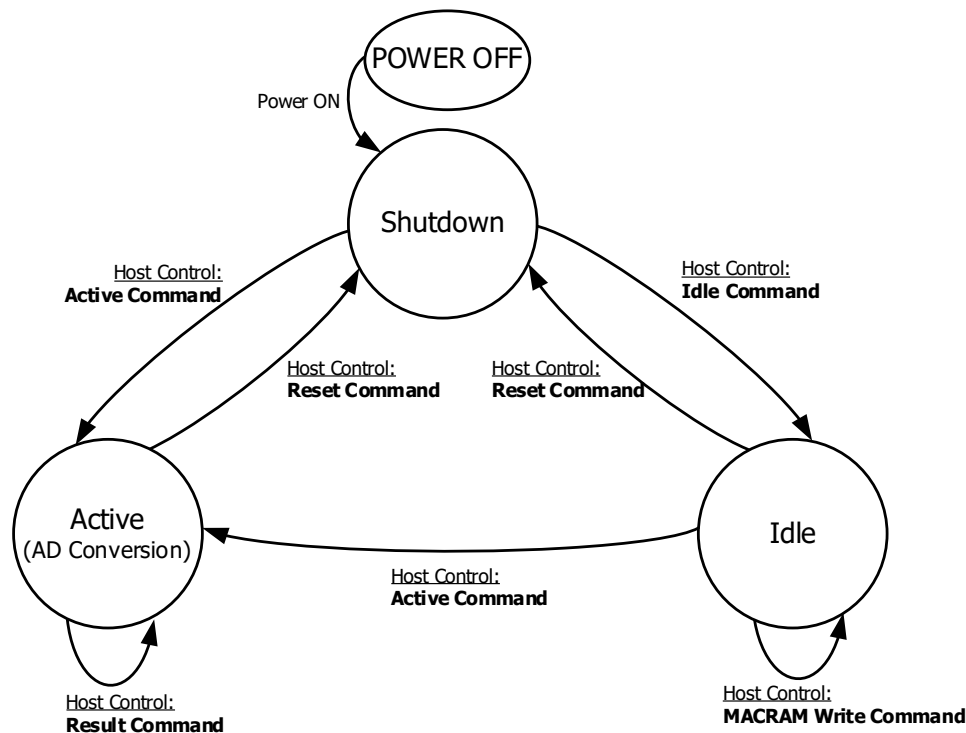


Fig. 6 状態遷移図

Table 2 状態遷移表

State Command	Shutdown	Active	Idle
Reset	Power on Reset & Initial Boot =>Shutdown	Power on Reset & Initial Boot =>Shutdown	Power on Reset & Initial Boot =>Shutdown
Active	Reset & Boot Load =>Active state(AD conversion)	Ignore(note ⁹) =>Keep state	=>Active state (AD conversion)
Result	Ignore(note ⁹) =>Keep state	Output result =>Keep state	Do not issue(note ¹⁰) =>Keep state
Idle	Reset & Boot Load =>Idle state	Do not issue(note ¹¹) =>Idle state	=>Keep state
MACRAM Write	Ignore(note ⁹) =>Keep state	Do not issue(note ¹¹) =>Keep state	Change cutoff frequency =>Keep state
Status	Output code =>Keep state	Output code =>Keep state	Output code =>Keep state

note⁹: コマンドに対して NACK を返します。
note¹⁰: 正確な測定結果を出しません。なお、コマンドに対する ACK を返します。
note¹¹: コマンドは受け付けますが、シーケンス実行中のため意図しない動作となります。

コマンドコード

Table 3 コマンドコード一覧

Command Name		Command Code									Applicable format
		HEX.	BIN.								
			C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	
Reset		0x72	0	1	1	1	0	0	1	0	SPI Write format I2C Write format
		初期化の後にシャットダウン状態に戻ります。最大 10msec の間ビジー状態になります。									
Idle		0x94	1	0	0	1	0	1	0	0	SPI Write format I2C Write format
		内部回路を立ち上げてアイドル状態にします。									
Active	Measure at MODE 1	0xA0	1	0	1	0	0	0	0	0	SPI Write format I2C Write format
	Measure at MODE 2	0xA2	1	0	1	0	0	0	1	0	
	Measure at MODE 3	0xA4	1	0	1	0	0	1	0	0	
	Measure at MODE 4	0xA6	1	0	1	0	0	1	1	0	
			AD 変換を開始します。								

Table 4 コマンドコード一覧(続き)

Command Name		Command Code									Applicable format																																																												
		HEX.	BIN.																																																																				
			C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0																																																													
	Normal	0xC0	1	1	0	0	0	0	0	0	SPI Write/Read format I2C Combined format																																																												
	With Low Pass Filter	0xC4	1	1	0	0	0	1	0	0																																																													
Read Pressure Result		圧力測定結果リード。 24bit の圧力測定結果を MSB ファーストで出力します。 2 の補数による負数表現を使用しています。 出力範囲は、正の出力の場合は 000000 h ~ 7FFFFFF h (10 進数では 0 ~ 8388607)、負の出力の場合は FFFFFFF h ~ 800000 h (10 進数では -1 ~ -8388608)となります。 但し、推奨動作範囲を超える使用をされた時の測定結果は保証されません。 C02 ランク,C04 ランク Pressure value = DEC. / 10⁵ 出力例: <table><tr><th>HEX.</th><th>DEC.</th><th>Pressure</th></tr><tr><td>800000 h</td><td>-8388608</td><td>-83.88608 cmH2O</td></tr><tr><td>C2F700 h</td><td>-4000000</td><td>-40.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>E17B80 h</td><td>-2000000</td><td>-20.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>FFFFFFF h</td><td>-1</td><td>-0.00001 cmH2O</td></tr><tr><td>000000 h</td><td>0</td><td>0.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>000001 h</td><td>1</td><td>0.00001 cmH2O</td></tr><tr><td>1E8480 h</td><td>2000000</td><td>20.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>3D0900 h</td><td>4000000</td><td>40.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>7FFFFFFF h</td><td>8388607</td><td>83.88607 cmH2O</td></tr></table> C07 ランク,C10 ランク Pressure value = DEC. x 2 / 10⁵ 出力例: <table><tr><th>HEX.</th><th>DEC.</th><th>Pressure</th></tr><tr><td>800000 h</td><td>-8388608</td><td>-167.77216 cmH2O</td></tr><tr><td>B3B4C0 h</td><td>-5000000</td><td>-100.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>CA9820 h</td><td>-3500000</td><td>-70.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>FFFFFFF h</td><td>-1</td><td>-0.00002 cmH2O</td></tr><tr><td>000000 h</td><td>0</td><td>0.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>000001 h</td><td>1</td><td>0.00002 cmH2O</td></tr><tr><td>3567E0 h</td><td>3500000</td><td>70.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>4C4B40 h</td><td>5000000</td><td>100.00000 cmH2O</td></tr><tr><td>7FFFFFFF h</td><td>8388607</td><td>167.77214 cmH2O</td></tr></table>										HEX.	DEC.	Pressure	800000 h	-8388608	-83.88608 cmH2O	C2F700 h	-4000000	-40.00000 cmH2O	E17B80 h	-2000000	-20.00000 cmH2O	FFFFFFF h	-1	-0.00001 cmH2O	000000 h	0	0.00000 cmH2O	000001 h	1	0.00001 cmH2O	1E8480 h	2000000	20.00000 cmH2O	3D0900 h	4000000	40.00000 cmH2O	7FFFFFFF h	8388607	83.88607 cmH2O	HEX.	DEC.	Pressure	800000 h	-8388608	-167.77216 cmH2O	B3B4C0 h	-5000000	-100.00000 cmH2O	CA9820 h	-3500000	-70.00000 cmH2O	FFFFFFF h	-1	-0.00002 cmH2O	000000 h	0	0.00000 cmH2O	000001 h	1	0.00002 cmH2O	3567E0 h	3500000	70.00000 cmH2O	4C4B40 h	5000000	100.00000 cmH2O	7FFFFFFF h	8388607	167.77214 cmH2O
		HEX.	DEC.	Pressure																																																																			
		800000 h	-8388608	-83.88608 cmH2O																																																																			
		C2F700 h	-4000000	-40.00000 cmH2O																																																																			
		E17B80 h	-2000000	-20.00000 cmH2O																																																																			
		FFFFFFF h	-1	-0.00001 cmH2O																																																																			
		000000 h	0	0.00000 cmH2O																																																																			
		000001 h	1	0.00001 cmH2O																																																																			
		1E8480 h	2000000	20.00000 cmH2O																																																																			
		3D0900 h	4000000	40.00000 cmH2O																																																																			
		7FFFFFFF h	8388607	83.88607 cmH2O																																																																			
		HEX.	DEC.	Pressure																																																																			
		800000 h	-8388608	-167.77216 cmH2O																																																																			
		B3B4C0 h	-5000000	-100.00000 cmH2O																																																																			
		CA9820 h	-3500000	-70.00000 cmH2O																																																																			
		FFFFFFF h	-1	-0.00002 cmH2O																																																																			
		000000 h	0	0.00000 cmH2O																																																																			
000001 h	1	0.00002 cmH2O																																																																					
3567E0 h	3500000	70.00000 cmH2O																																																																					
4C4B40 h	5000000	100.00000 cmH2O																																																																					
7FFFFFFF h	8388607	167.77214 cmH2O																																																																					

Table 5 コマンドコード一覧(続き)

Command Name	Command Code									Applicable format																																				
	HEX.	BIN.																																												
		C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0																																					
Read Temperature Result	0xC2	1	1	0	0	0	0	1	0	SPI Write/Read format I2C Combined format																																				
	温度測定結果リード。 24bit の温度測定結果を MSB ファーストで出力します。 2 の補数による負数表現を使用しています。 出力範囲は、正の出力の場合は 000000 h ~ 7FFFFFF h (10 進数では 0 ~ 8388607)、負の出力の場合は FFFFFFF h ~ 800000 h (10 進数では-1 ~ -8388608)となります。 但し、推奨動作範囲を超える使用をされた時の測定結果は保証できません。 Temperature value = DEC. / 2 ⁷ 出力例: <table><tr><td>HEX.</td><td>DEC.</td><td>Temperature</td></tr><tr><td>000000 h</td><td>0</td><td>0.000 °C</td></tr><tr><td>000C80 h</td><td>3200</td><td>25.000 °C</td></tr><tr><td>001900 h</td><td>6400</td><td>50.000 °C</td></tr></table>										HEX.	DEC.	Temperature	000000 h	0	0.000 °C	000C80 h	3200	25.000 °C	001900 h	6400	50.000 °C																								
	HEX.	DEC.	Temperature																																											
	000000 h	0	0.000 °C																																											
000C80 h	3200	25.000 °C																																												
001900 h	6400	50.000 °C																																												
Status	0x80	1	0	0	0	0	0	0	0	SPI Write/Read format I2C Combined format																																				
	IC 状態に応じた 8bit のデータを出力します。 <table><tr><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td><td>State</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>Shutdown</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>Idle</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>Active</td></tr></table>										D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	State	0	0	0	0	0	0	0	0	Shutdown	1	1	1	0	0	1	0	1	Idle	1	1	1	0	1	1	0	1	Active
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	State																																					
	0	0	0	0	0	0	0	0	Shutdown																																					
1	1	1	0	0	1	0	1	Idle																																						
1	1	1	0	1	1	0	1	Active																																						
MACRAM Write	0xE4	1	1	1	0	0	1	0	0	SPI MACRAM Write format I2C MACRAM Write format (special format)																																				
	フィルタ係数書込みに使用します。フィルタ係数については ローパスフィルタ を参照下さい。																																													
Register Write	0xE0	1	1	1	0	0	0	0	0	SPI Register Write format I2C Register Write format																																				
	レジスタにデータ書込みを行います。																																													
NVM Read	0xD6	1	1	0	1	0	1	1	0	SPI NVM Read format I2C NVM Read format																																				
	NVM からデータを読み出します。																																													

圧力/温度測定の流れチャート

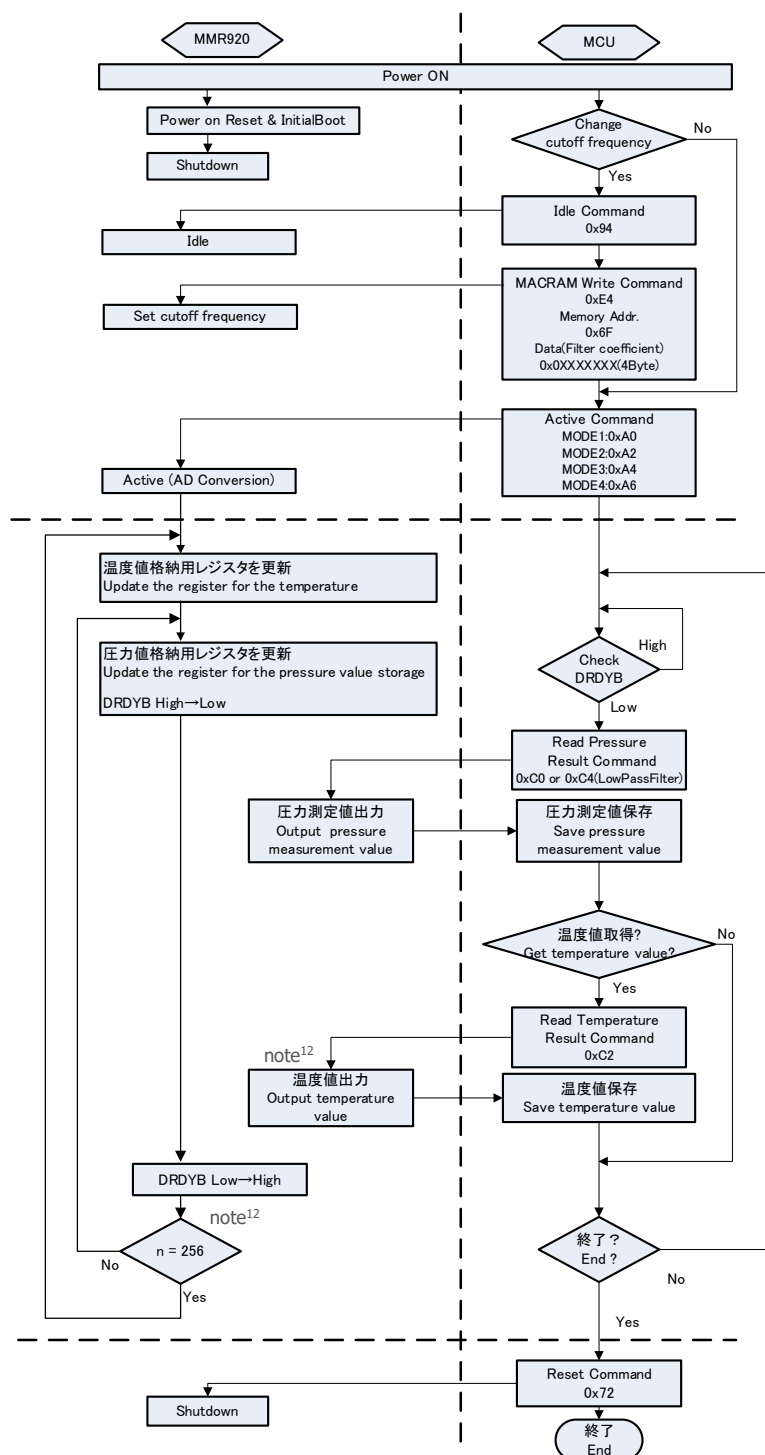


Fig. 7 圧力/温度測定の流れチャート

note¹²: 256 回に 1 度の頻度で温度測定が行われて温度値出力・圧力特性補正が更新されます。
このタイミングでは変換時間が長くなります。

製品コード読み出しフローチャート

MMR920 の内部メモリ(NVM(Non-volatile memory))に製品コードが記録されております。製品コードは、Fig. 8 の手順にて読み出しすることができます。

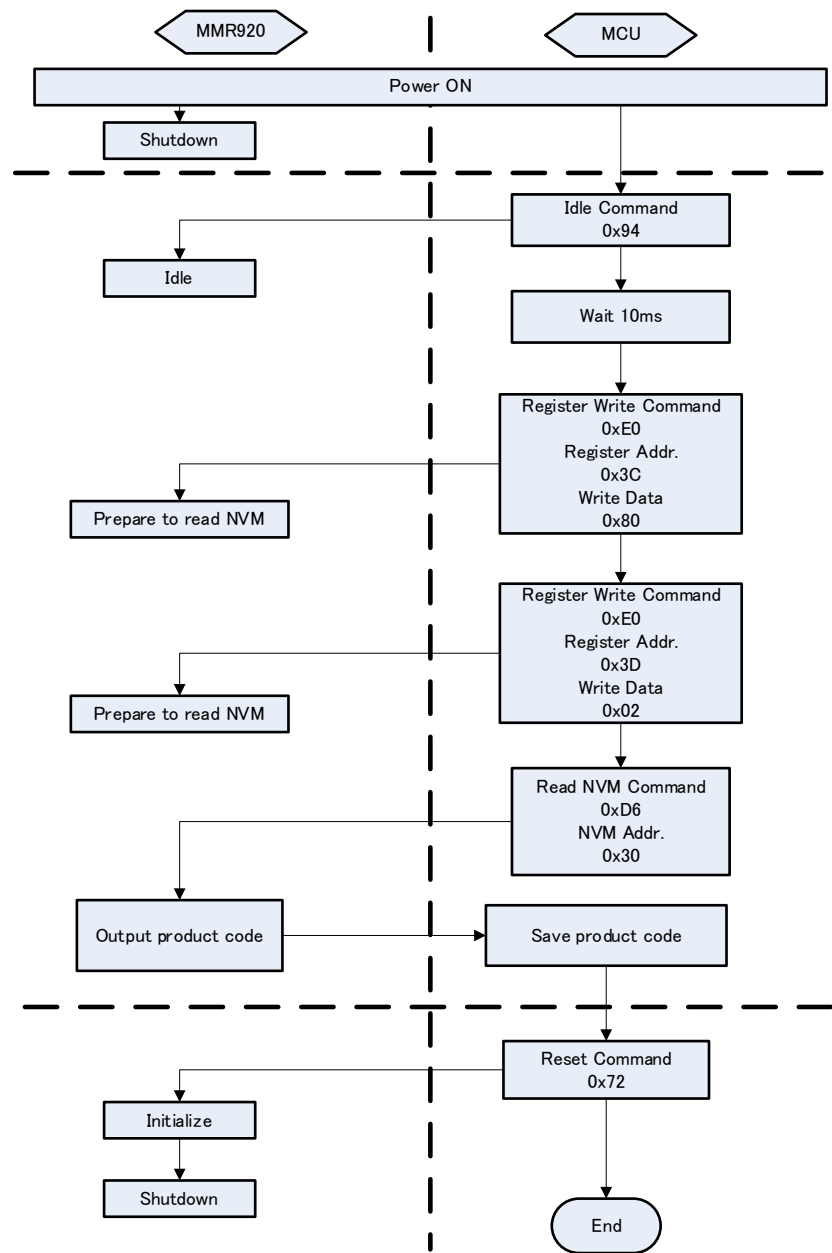


Fig. 8 製品コード読み出しフローチャート

Table 6 ローパスフィルタ適用時特性例

Rank	Product code
C02	0xC2
C04	0xC4
C07	0xC7
C10	0xCA

タイミング図

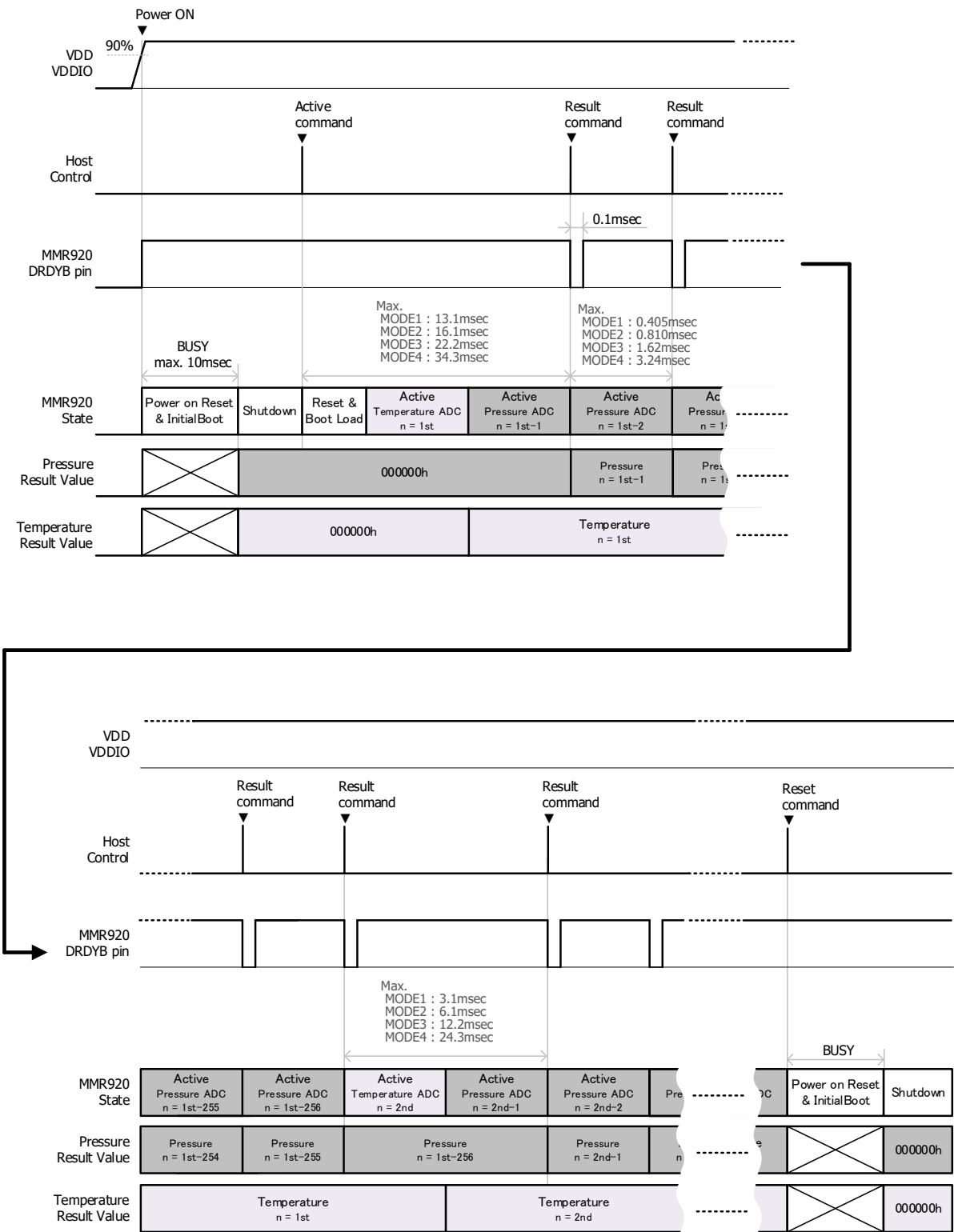


Fig. 9 タイミング図

ローパスフィルタ

内蔵ローパスフィルタによりノイズ低減が可能です。ローパスフィルタを適用した圧力値はコマンドコード 0xC4 を使用して取得できます。カットオフ周波数 f_c は式(1)で求められるフィルタ係数(4Bytes)によって変更可能です。フィルタ係数はアイドル状態の状態で MACRAM Write コマンドを使用して IC に書き込みます。書き込んだフィルタ係数はシャットダウン状態になるとデフォルト値にクリアされます。

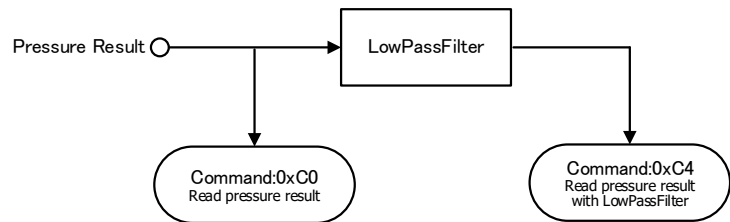


Fig. 10 ローパスフィルタ構成

Table 7 ローパスフィルタ適用時特性例

Cutoff frequency		No filter	fc=100Hz	fc=10Hz
圧力実効分解能例 [cmH2O RMS]	MODE1	0.019	0.012	0.0068
	MODE2	0.008	0.0064	0.0034
	MODE3	0.0044	0.0036	0.0022
	MODE4	0.0025	0.0023	0.0013

フィルタ係数計算式

Filter coefficient(4Bytes) = $2^{27} \times \exp(-2\pi \times f_c \times t_{con})$(Eq1)

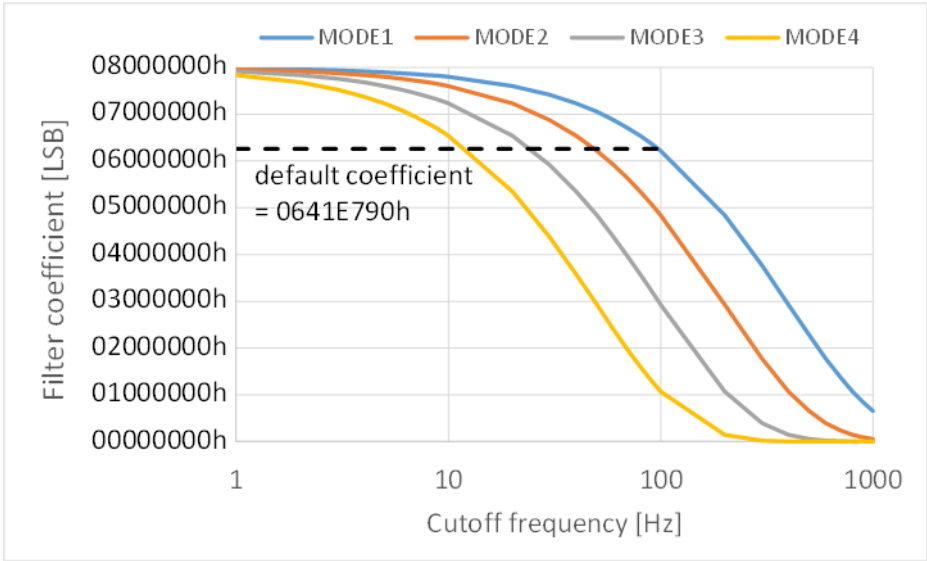


Fig. 11 フィルタ係数例

シリアル通信インターフェース

シリアル通信インターフェースとして SPI,I2C をサポートしています。PSEL 端子で SPI(max. 5Mbps)もしくは I2C(max. 3.4Mbps)を選択できます。PSEL 端子を High にすると SPI が選択され、Low にすると I2C が選択されます。
PSEL 端子の High 電圧は VDDIO 端子と同電位にしてください。

通信速度

※設計保証項目
(特記なき場合, Ta=25°C, VDD=3.0~3.6V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
I2C 通信速度	BR _{I2C1}	VDDIO ≥ 2.0V Cb≤100pF	-	-	3.4	Mbps
	BR _{I2C2}	VDDIO < 2.0V Cb≤100pF	-	-	0.4	
	BR _{I2C3}	VDDIO ≥ 2.0V Cb≤400pF	-	-	1.7	
	BR _{I2C4}	VDDIO < 2.0V Cb≤400pF	-	-	0.4	
SPI 通信速度	BR _{SPI1}	VDDIO ≥ 2.0V Cb≤100pF	-	-	5.0	
	BR _{SPI2}	VDDIO < 2.0V Cb≤100pF	-	-	1.0	
	BR _{SPI3}	VDDIO ≥ 2.0V Cb≤400pF	-	-	2.5	
	BR _{SPI4}	VDDIO < 2.0V Cb≤400pF	-	-	0.5	

SPI AC 特性

※設計保証項目

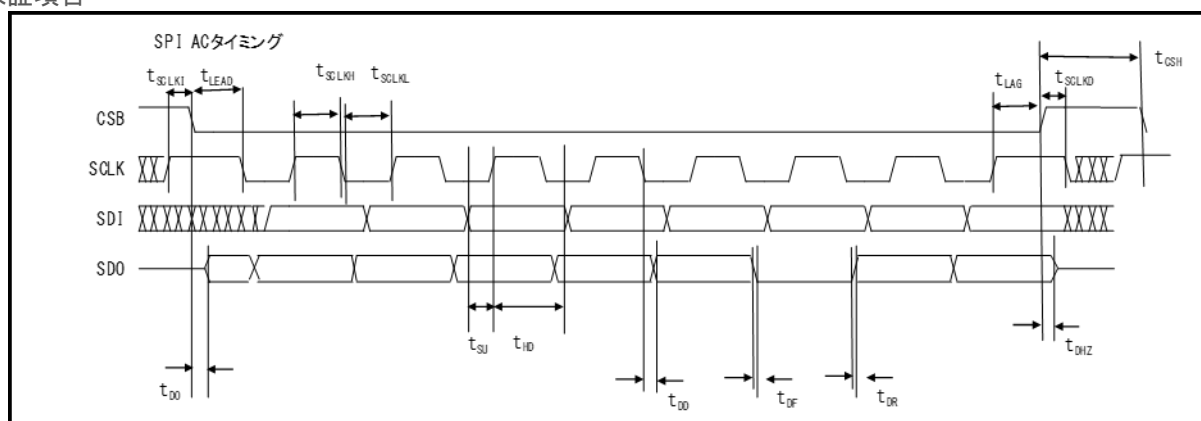


Fig. 12 SPI AC タイミングチャート

Table 8 SPI AC 特性

項目	記号	VDDIO<2V		VDDIO≥2V		単位
		min.	max.	min.	max.	
SCLK 周波数 (Duty 50±10%)	f_{SCLK}	-	1	-	5	MHz
SCLK の High 期間 (90%~90%)	t_{SCLKH}	400		80	-	ns
SCLK の Low 期間 (10%~10%)	t_{SCLKL}	400		80	-	ns
SCLK の待機時間	t_{SCLKI}	500	-	100	-	ns
SCLK の遅延時間	t_{SCLKD}	0	-	0	-	ns
CSB の High 期間 (90%~90%)	t_{CSH}	1000	-	200	-	ns
CSB 立下りから SCLK 立下りまでの時間	t_{LEAD}	0	-	0	-	ns
SCLK 立ち上がりから CSB の立ち上がりまでの時間	t_{LAG}	500	-	100	-	ns
SDI のセットアップ時間	t_{SU}	100	-	10	-	ns
SDI のホールド時間	t_{HD}	10	-	10	-	ns
SDO 立ち上がり時間 (負荷 100pF)(10%~90%)	t_{DR}		50	-	50	ns
SDO 立ち下がり時間 (負荷 100pF)(10%~90%)	t_{DF}		50	-	50	ns
SDO の出力遅延時間 (負荷 100pF)	t_{DO}	-	120	-	60	ns
CSB が Low になってからの SDO 出力遅延時間 (負荷 100pF)	t_{DO}	-	120	-	60	ns
CSB が High になってから SDO が HiZ になる時間 (負荷 100pF)	t_{DHZ}	-	170	-	170	ns

SPI フォーマット

SPI の基本フォーマットを示します。クロック(SCLK)とデータ(SDI/SDO)の関係は、Mode3(CPOL=1、CPHA=1)を採用しています。SCLK がハイレベルの状態から CSB がローレベルになるとデータ伝送が開始されます。データは SCLK の立ち下がリエッジで更新し、SCLK の立ち上がりエッジで取り込みます。SCLK がハイレベルの状態から CSB がハイレベルになるとデータ伝送が終了します。

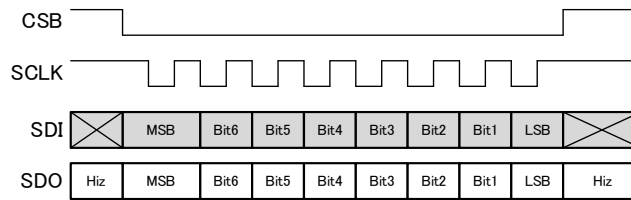


Fig. 13 SPI 波形

SPI ライトフォーマット

8bit のコマンドコードを送信してください。コマンド受信後、8bit 目に ACK を返します。

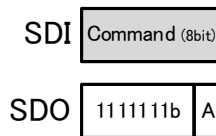


Fig. 14 SPI ライトフォーマット

SPI ライト/リードフォーマット

8bit のコマンドコードを送信してください。コマンド受信後、8bit 目に ACK を返し、データを MSB ファーストで出力します。

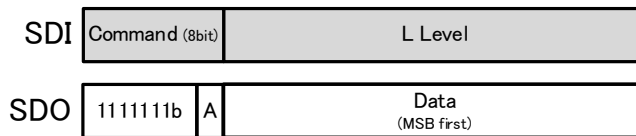


Fig. 15 SPI ライト/リードフォーマット

SPI MACRAM ライトフォーマット

コマンドコード(0xE4)、メモリアドレス(0x6F)を送信してください。コマンド受信後に ACK を返します。続いて、4Bytes のフィルタ係数を MSB ファーストで送信してください。データ受信後、データ書き込み実行のため最大 15msec の間ビジー状態となります。この間はビジー状態を示す 0x00 を返します。データ書き込みが完了すると 0x01 を返します。

ビジー状態の判別方法

書き込みデータを送信した後、通信状態を維持したままクロックを入力し続けてください。ビジー状態を示す 00h を返します。書き込みが完了すると 0x01 を返します。

※SPI のクロック周波数によりビジー状態を示す 0x00 は出力される場合と出力されない場合があります。

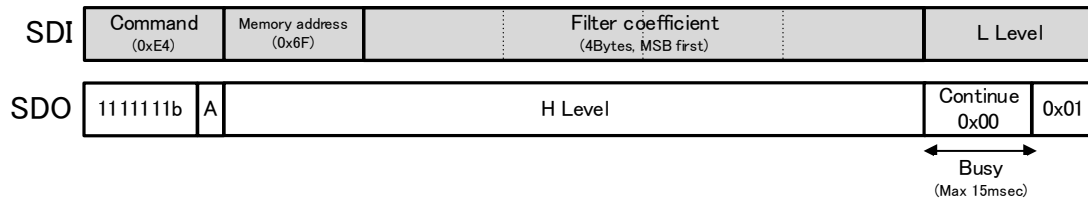


Fig. 16 SPI MACRAM ライトフォーマット

SPI レジスタライトフォーマット

コマンドコード(0xE0)、メモリアドレス(0x3C or 0x3D)を送信してください。コマンド受信後に ACK を返します。続いて、書き込みデータ(0x80 or 0x02)を送信してください。

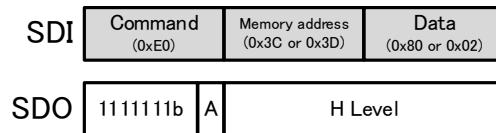


Fig. 17 SPI レジスタライトフォーマット

SPI NVM リードフォーマット

コマンドコード(0xD6)、メモリアドレス(0x30)を送信してください。コマンド受信後に ACK を返します。メモリアドレス受信後、データ送信準備のため内部が最大 25usec の間ビジー状態となります。この間はビジー状態を示す 0x00 を返します。データの準備が完了すると 0x01 を返し、続けて 1Byte のデータを返します。

ビジー状態の判別方法

メモリアドレスを受信した後、通信状態を維持したままクロックを入力し続けてください。ビジー状態を示す 0x00 を返します。データの準備が完了すると 0x01 を返します。

※SPI のクロック周波数によりビジー状態を示す 0x00 は出力される場合と出力されない場合があります。

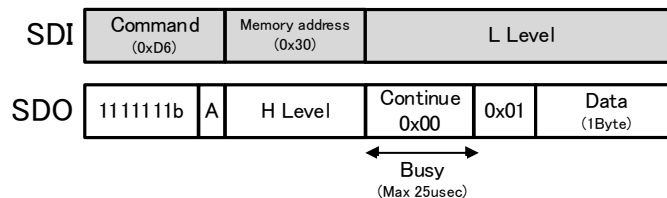


Fig. 18 SPI NVM リードフォーマット

SPI ACK

各 SPI フォーマットにおいて送信したコマンドコードが正常に受け付けられると 8bit 目に ACK として L Level が出力されます。コマンドコードが受け付けられなかった場合や有効でないコマンドコードには 8bit 目に NACK として H Level が出力されます。

I2C AC 特性

※設計保証項目

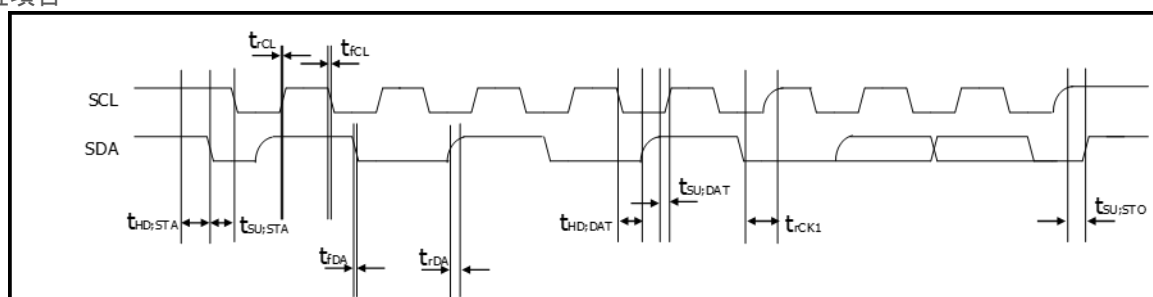


Fig. 19 I2C AC タイミングチャート

Table 9 I2C AC 特性

項目	記号	VDDIO < 2.0V		VDDIO ≥ 2.0V				単位
		Fast mode		Hsmode				
				Cb=100pF		Cb=400pF		
min.	max.	min.	max.	min.	max.			
SCL 周波数	f _{SCL}	0	400kHz	0	3.4	0	1.7	MHz
スタートコンディションセットアップ時間	t _{SU;STA}	600	-	160	-	160	-	ns
スタートコンディションホールド時間	t _{HD;STA}	600	-	160	-	160	-	ns
ストップコンディションセットアップ時間	t _{SU;STO}	600	-	160	-	160	-	ns
データセットアップ時間	t _{SU;DAT}	100	-	20	-	20	-	ns
データホールド時間 (note ¹³)	t _{HD;DAT}	20	-	20	70	20	150	ns
SCL の立ち上がり時間	t _{rCL}	-	300	10	40	20	80	ns
ACK 後の SCL の立ち上がり時間 (クロックストレッチ解除時)	t _{rCL1}	-	300	10	80	20	160	ns
SCL の立ち下がり時間	t _{fCL}	10	300	10	-	20	80	ns
SDA の立ち上がり時間	t _{rDA}	-	300	10	80	20	160	ns
SDA の立ち下がり時間	t _{fDA}	10	300	10	80	20	160	ns

note¹³: 本製品は SDA にデータ保持する機能を有していません。

SCL 立下りエッジが未定義となる領域では SDA のホールドを 20nsec 確保してください。

I2C フォーマット

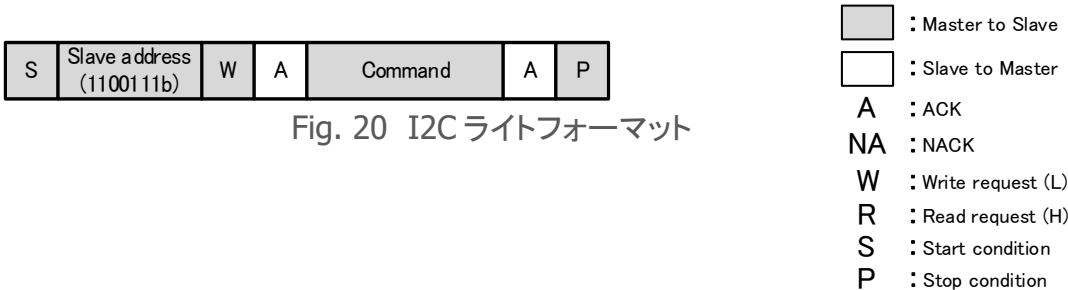
一部の特殊フォーマットを除き I2C プロトコルに準拠します。I2C アドレスは先頭 7bit のスレーブアドレスと残り 1bit の R/W bit の計 8bit です。MMR920 のスレーブアドレス(7bit)は 0x67 です。R/W bit との組み合わせで I2C アドレス(8bit)は 0xCE(Write),0xCF(Read)となります。

Table 10 I2C アドレス

	I2C Address (8 bit)							R/W bit
	Slave address (7 bit)							
HEX.	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0xCE	1	1	0	0	1	1	1	0
0xCF	1	1	0	0	1	1	1	1

I2C ライトフォーマット

Write モードで I2C アドレス(0xCE)を送信してください。続いてコマンドコードを送信してください。



I2C 組合せフォーマット

Write モードで I2C アドレス(0xCE)とコマンドコードを送信してください。
続いて、Read モードで I2C アドレス(0xCF)を送信してください。データを MSB ファーストで出力します。

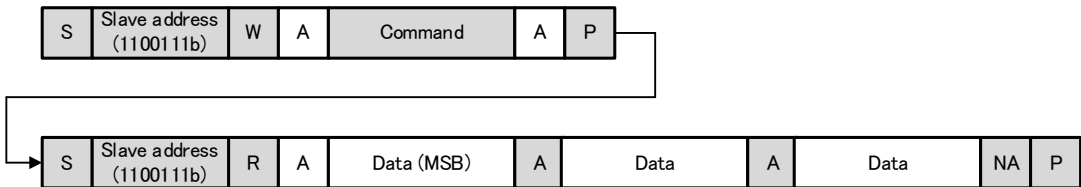


Fig. 21 I2C 組合せフォーマット

I2C MAC Write フォーマット (特殊フォーマット)

I2C プロトコルに一部準拠しない、本製品固有のフォーマットです。Write モードで I2C アドレス(0xCE)とコマンド(0xE4)とメモリアドレス(0x6F)を送信してください。続いて、4Bytes のフィルタ係数を MSB ファーストで送信してください。この際、LSB 送信後に NACK が返ってくる事にご注意ください。データ受信後、データ書き込み実行のため最大 15msec の間ビジー状態となります。この間は SCL がクロックストレッチ状態になります。データ書き込みが完了すると SCL を開放します。

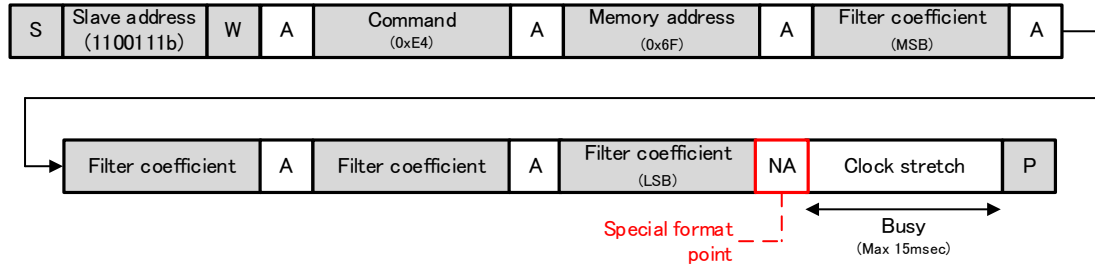


Fig. 22 I2C MACRAM ライトフォーマット

I2C レジスタライトフォーマット

Write モードで I2C アドレス(0xCE)とコマンド(0xE0)とメモリアドレス(0x3C or 0x3D)を送信してください。続いて、1Byte の書き込みデータ(0x80 or 0x02)を送信してください。

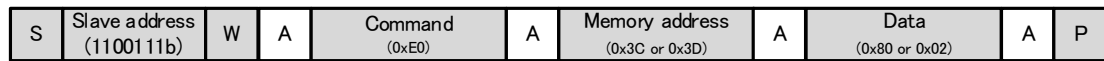


Fig. 23 I2C レジスタライトフォーマット

I2C NVM リードフォーマット

Write モードで I2C アドレス(0xCE)とコマンド(0xD6)とメモリアドレス(0x30)を送信してください。メモリアドレス受信後、データ送信準備のためビジー状態となります。この間は SCL がクロックストレッチ状態となります。データの準備が完了すると SCL を開放します。続いて、Read モードで I2C アドレス(0xCF)を送信して下さい。アドレス受信後、1Byte のデータを返します。

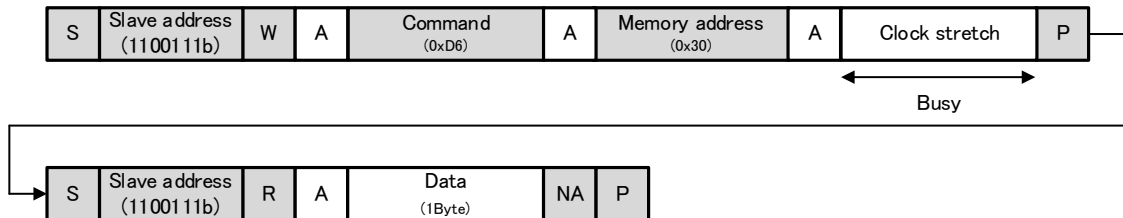


Fig. 24 I2C NVM リードフォーマット

応用回路例

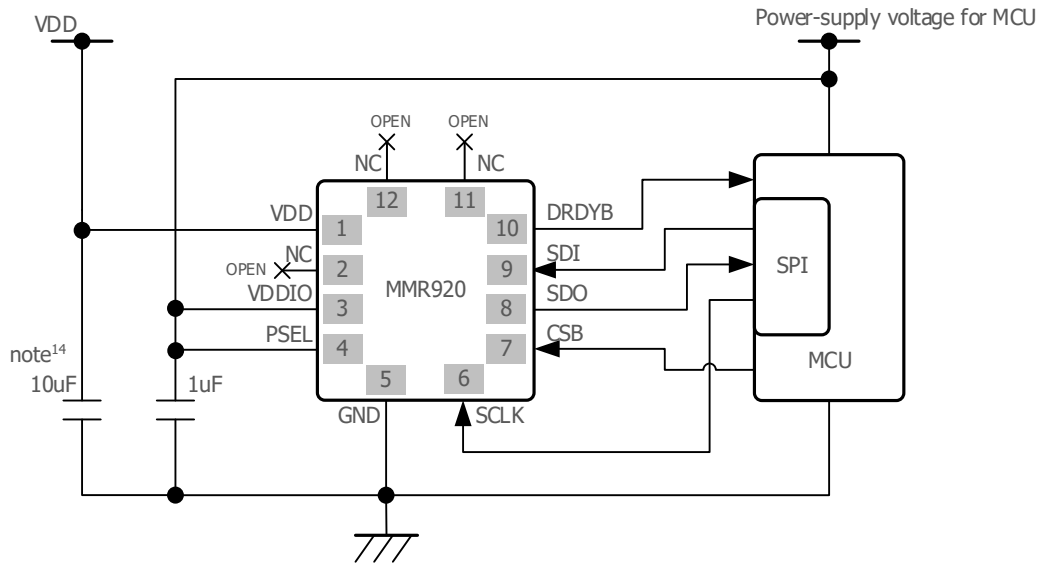


Fig. 25 電氣的接続例 (SPI)

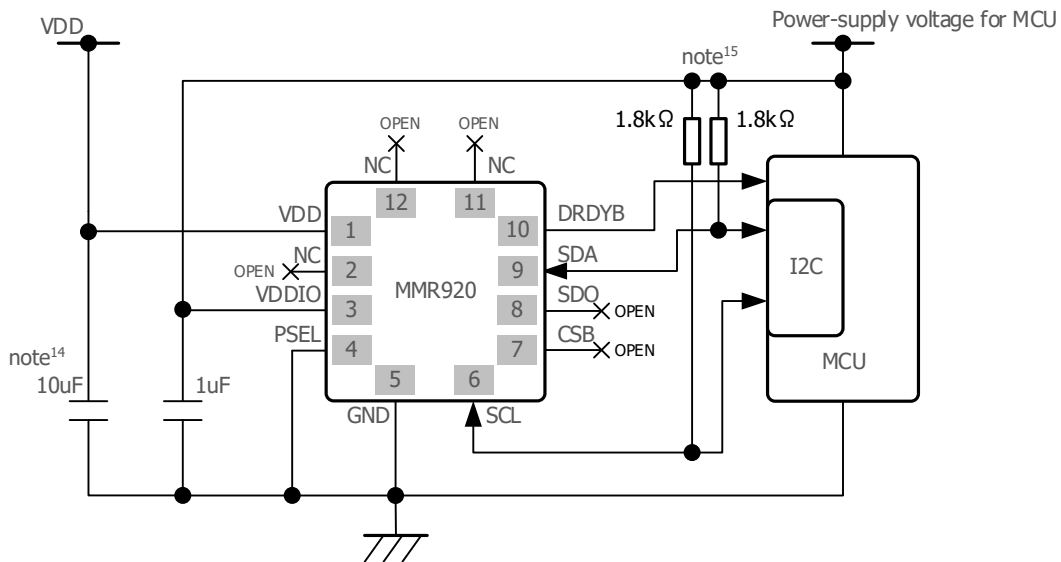


Fig. 26 電氣的接続例 (I2C)

note¹⁴: 電源に対するバイパスコンデンサは可能な限り IC 直近に配置して下さい。

note¹⁵: 基板上的バスラインが長いほど寄生容量が大きくなり通信波形がなまります。

その場合はプルアップ抵抗を小さくして通信波形を改善してください。(Min 1.2kΩ)

※「NXP 社の UM10204: I2C バス仕様およびユーザーマニュアル」に基づいて設計してください。

基本特性

アナログ特性

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)

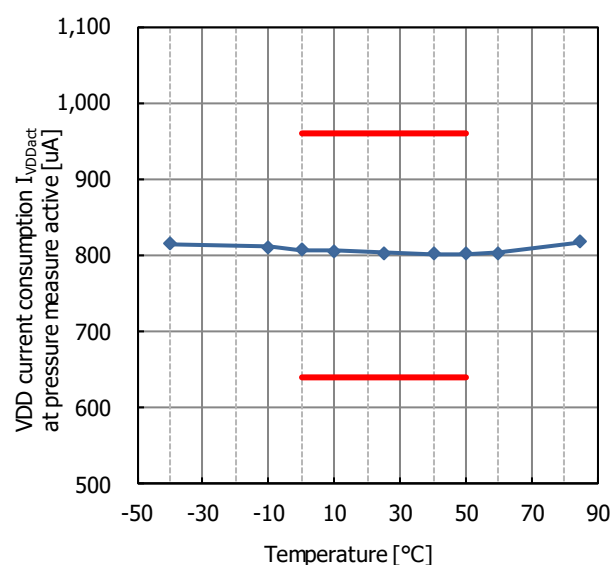


Fig. 27.1 VDD current consumption I_{VDDact} at pressure measure active temperature characteristic

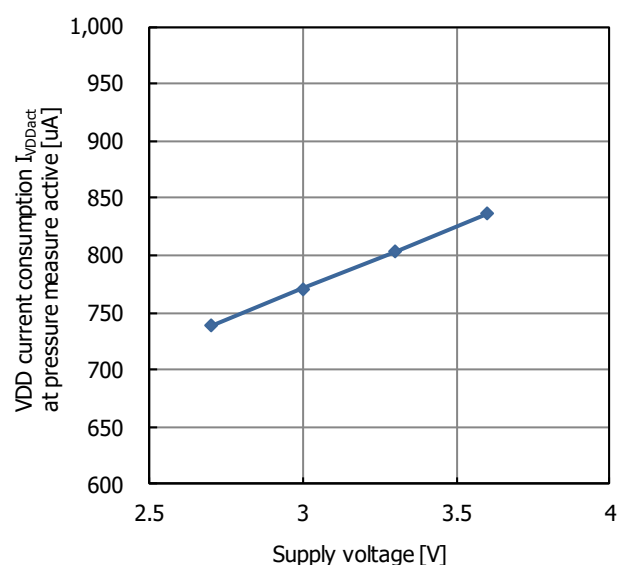


Fig. 27.2 VDD current consumption I_{VDDact} at pressure measure active supply voltage characteristic

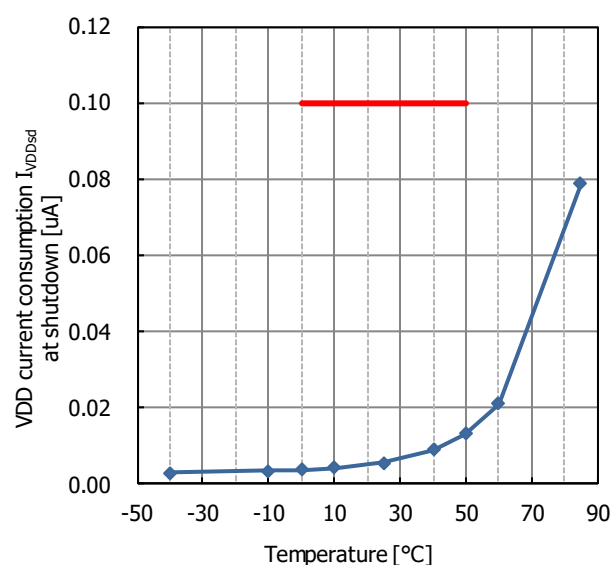


Fig. 27.3 VDD current consumption I_{VDDsd} at shutdown temperature characteristic

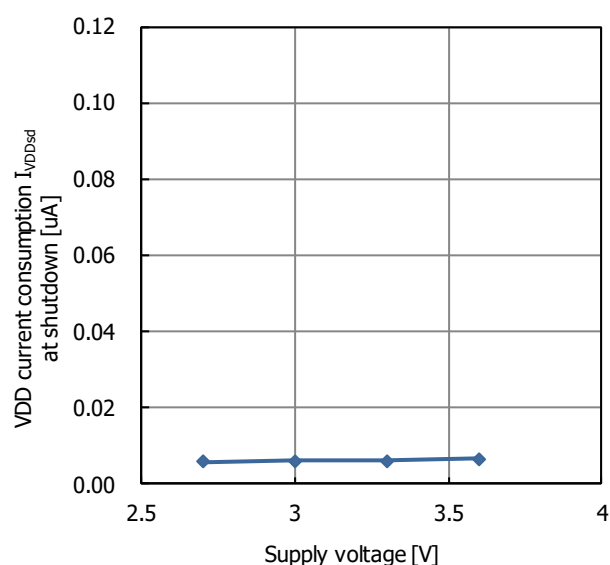


Fig. 27.4 VDD current consumption I_{VDDsd} at shutdown supply voltage characteristic

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)

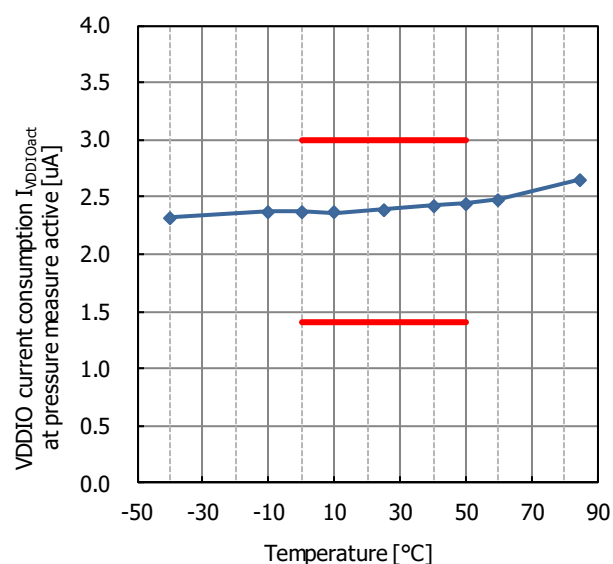


Fig. 27.5 VDDIO current consumption $I_{VDDIOact}$ at pressure measure active temperature characteristic

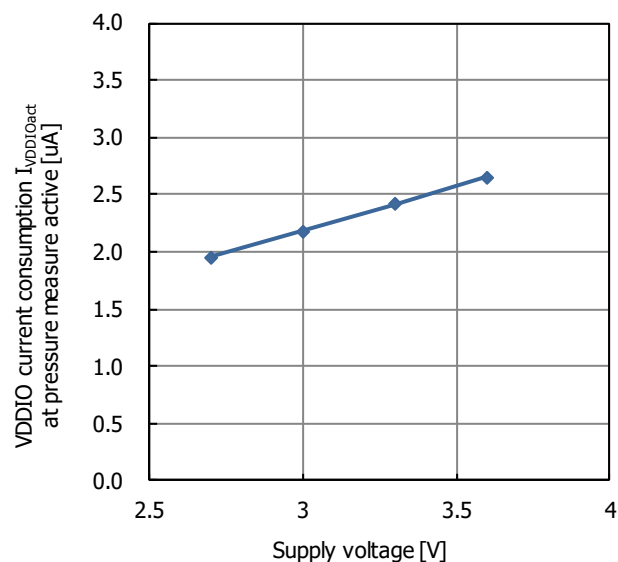


Fig. 27.6 VDDIO current consumption $I_{VDDIOact}$ at pressure measure active supply voltage characteristic

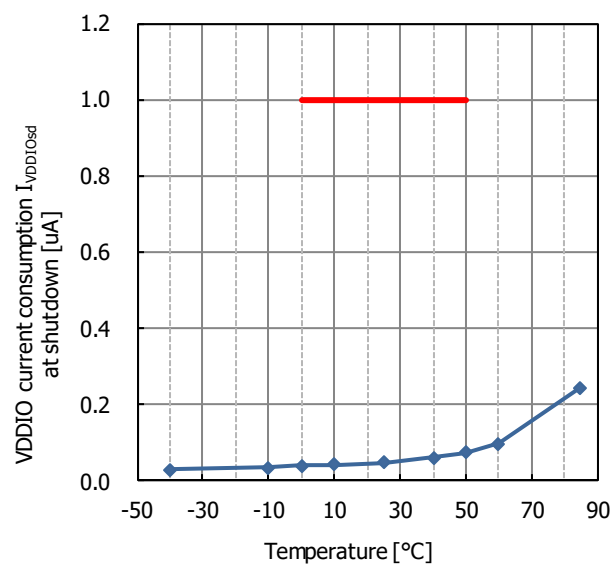


Fig. 27.7 VDDIO current consumption $I_{VDDIOsd}$ at shutdown temperature characteristic

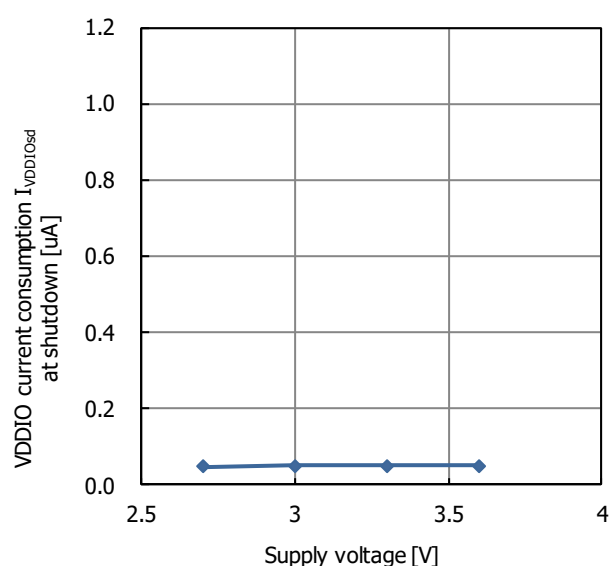


Fig. 27.8 VDDIO current consumption $I_{VDDIOsd}$ at shutdown supply voltage characteristic

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)

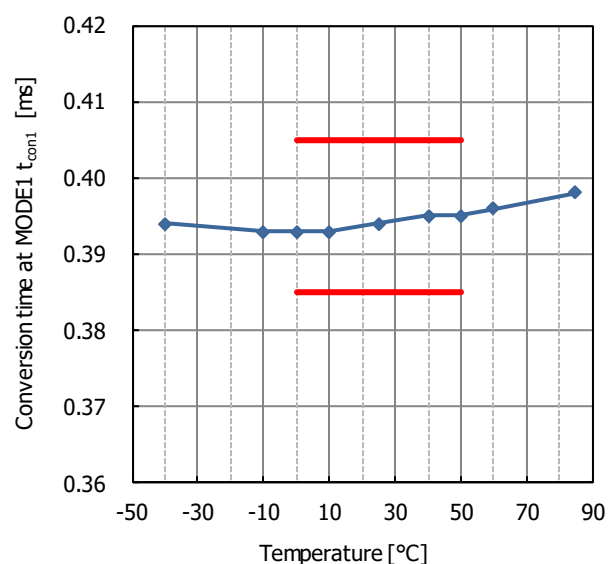


Fig. 27.9 Conversion time at MODE 1 temperature characteristic

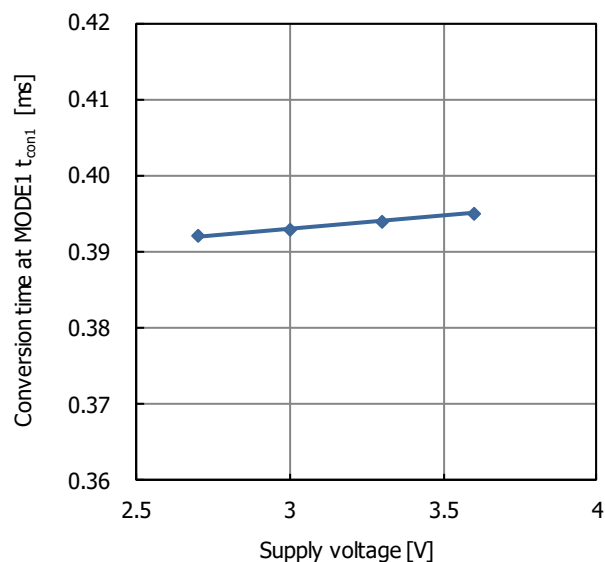


Fig. 27.10 Conversion time at MODE 1 supply voltage characteristic

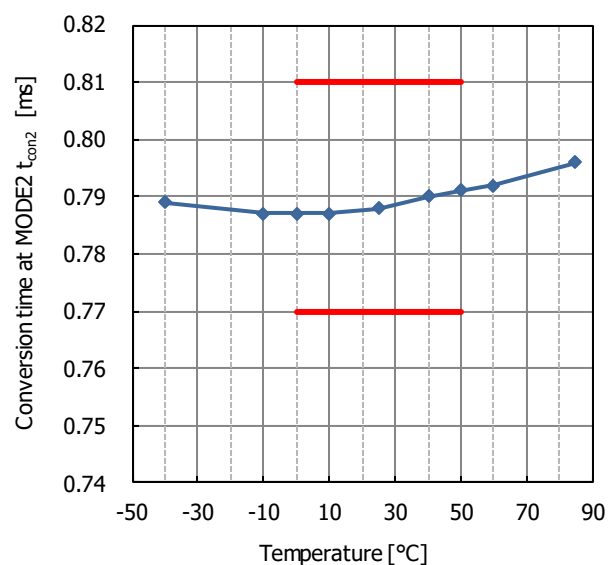


Fig. 27.11 Conversion time at MODE 2 temperature characteristic

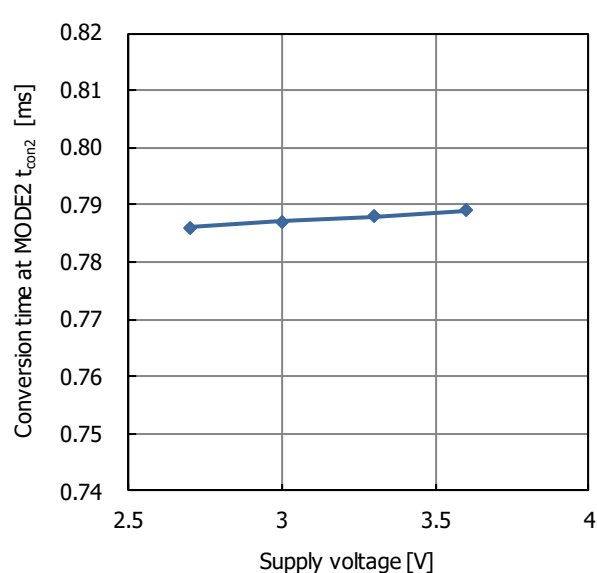


Fig. 27.12 Conversion time at MODE 2 supply voltage characteristic

(特記なき場合, Ta=25°C, VDD=VDDIO=3.3V)

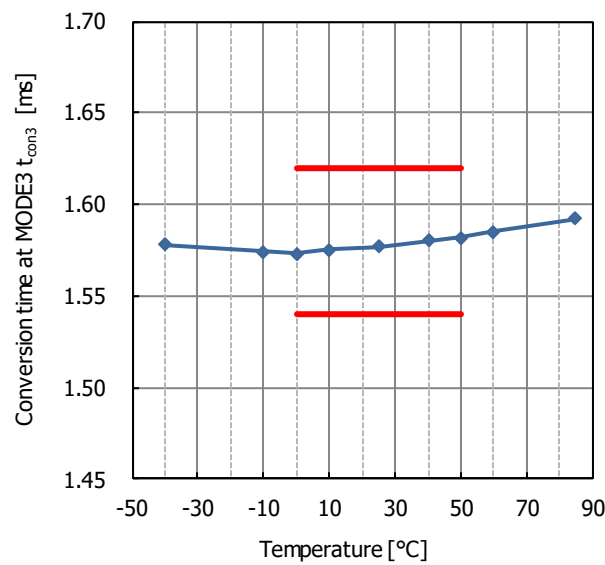


Fig. 27.13 Conversion time at MODE 3 temperature characteristic

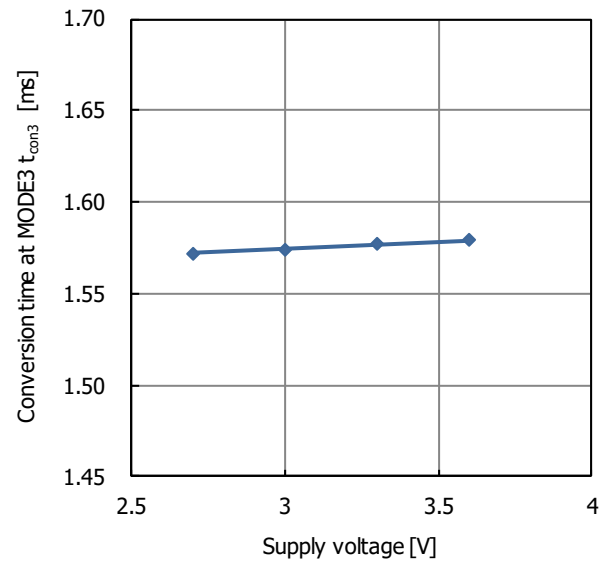


Fig. 27.14 Conversion time at MODE 3 supply voltage characteristic

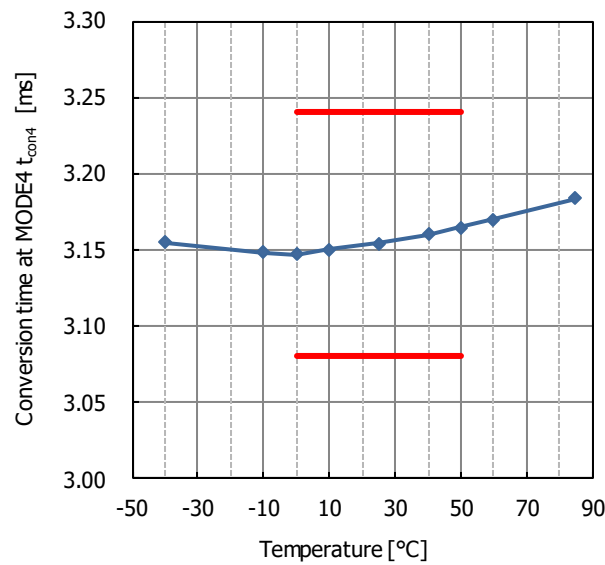


Fig. 27.15 Conversion time at MODE 4 temperature characteristic

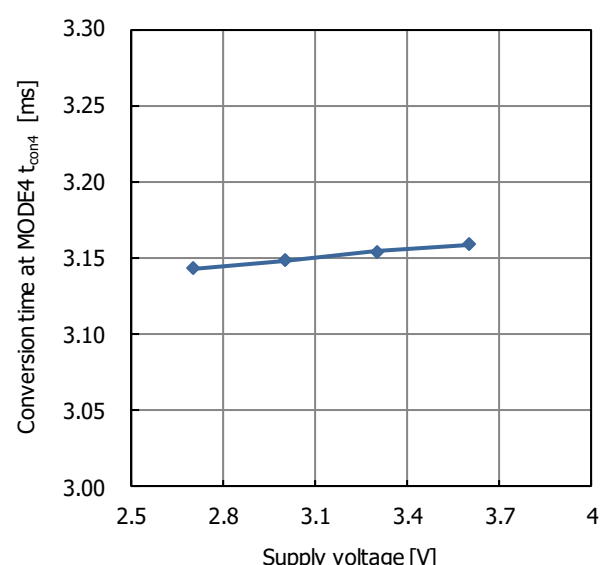


Fig. 27. 16 Conversion time at MODE 4 supply voltage characteristic

C02 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)
TBD

C04 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)

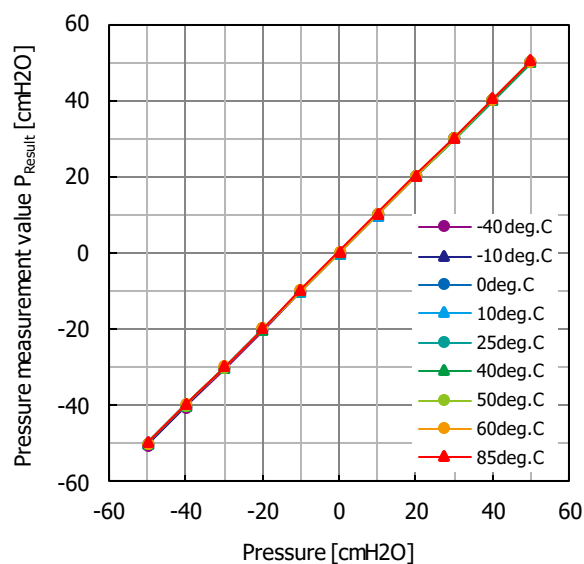


Fig. 28.1 Pressure measurement value P_{Result} temperature characteristic

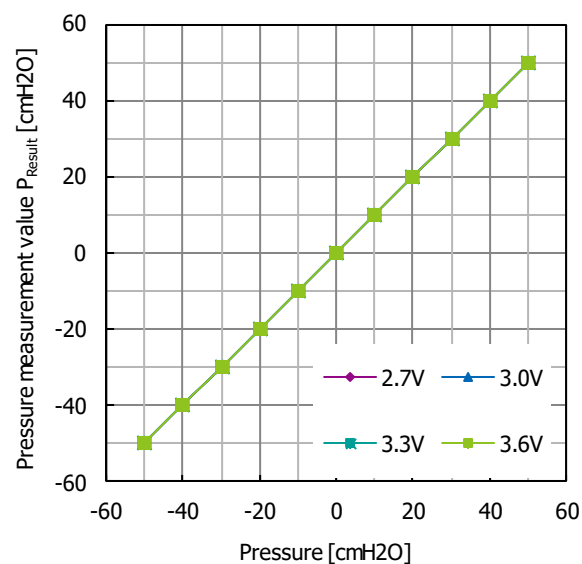


Fig. 28.2 Pressure measurement value P_{Result} supply voltage characteristic

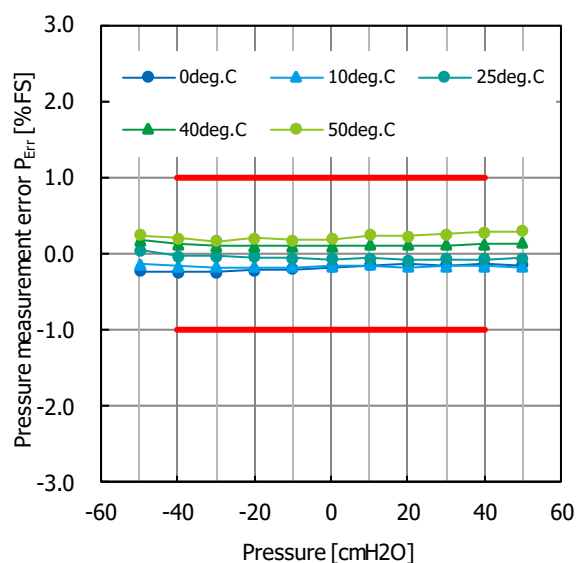


Fig. 28.3 Pressure measurement error P_{Err} temperature characteristic 0~50deg.C

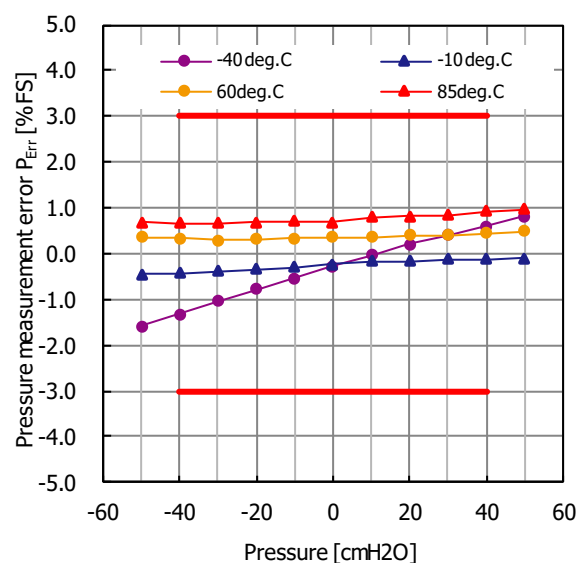


Fig. 28.4 Pressure measurement error P_{Err} temperature characteristic -40~85deg.C

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)

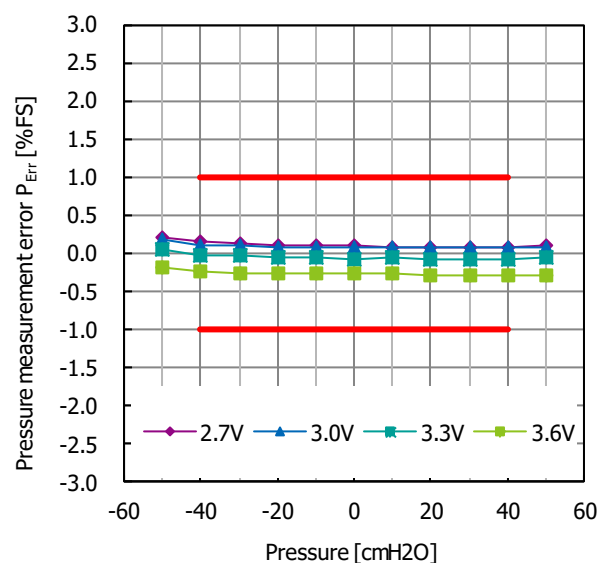


Fig. 28.5 Pressure measurement error P_{Err} supply voltage characteristic

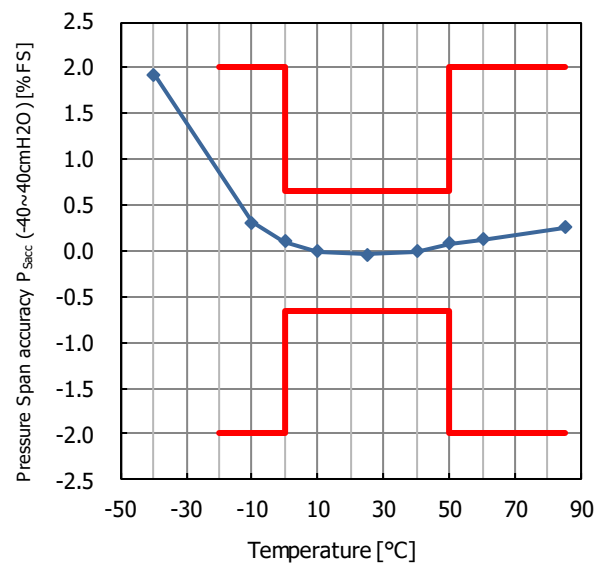


Fig. 28.6 Pressure Span accuracy P_{Sacc} temperature characteristic

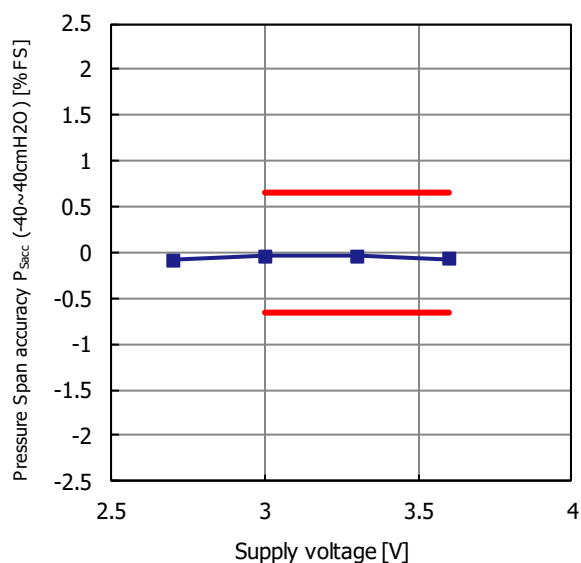


Fig. 28.7 Pressure Span accuracy P_{Sacc} supply voltage characteristic

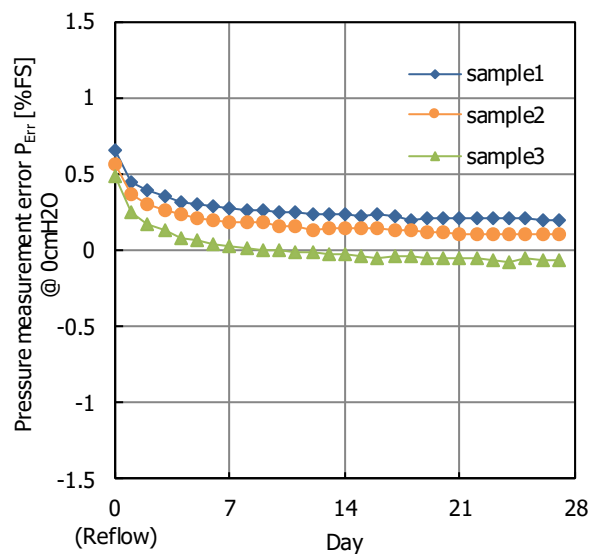


Fig. 28.8 Pressure measurement error P_{Err} @0cmH₂O Reflow drift

C07 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)
TBD

C10 ランク圧力センサ特性

(特記なき場合, $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=V_{DDIO}=3.3\text{V}$)

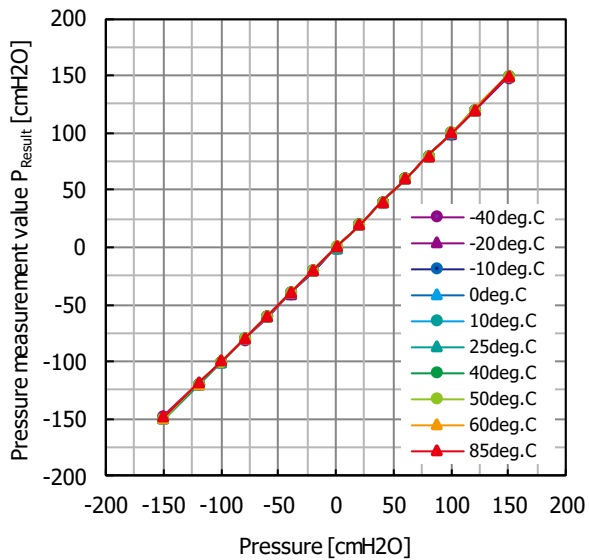


Fig. 29.1 Pressure measurement value P_{Result} temperature characteristic

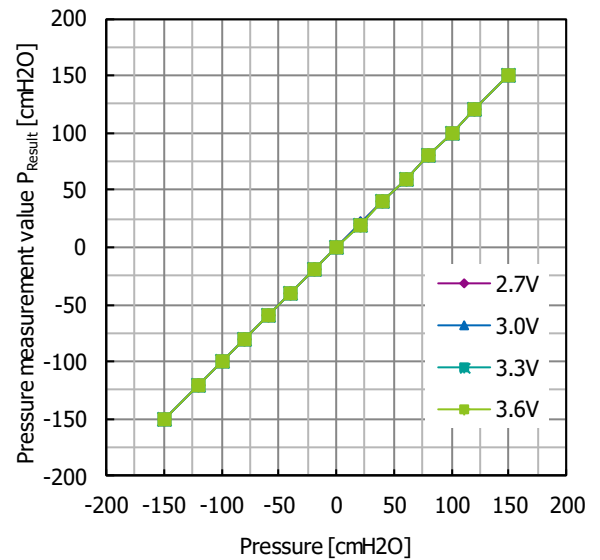


Fig. 29.2 Pressure measurement value P_{Result} supply voltage characteristic

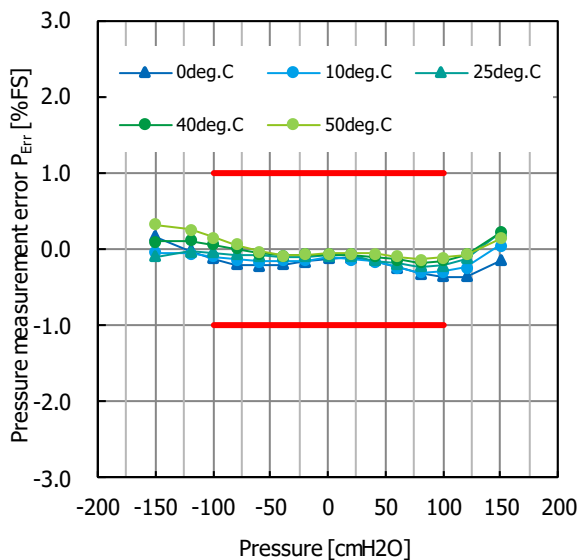


Fig. 29.3 Pressure measurement error P_{Err} temperature characteristic 0~50deg.C

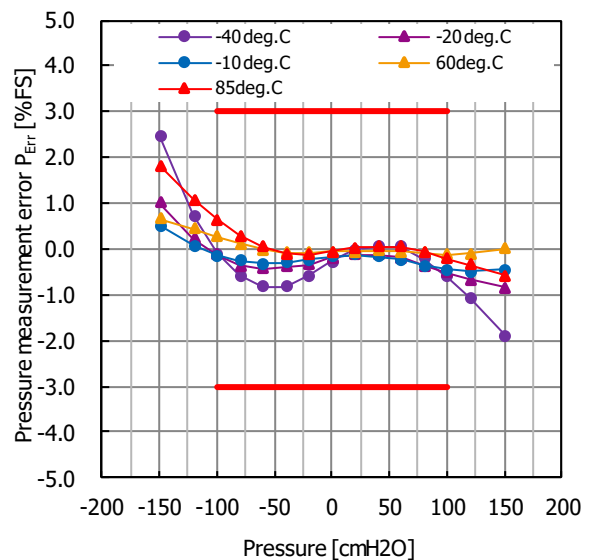


Fig. 29.4 Pressure measurement error P_{Err} temperature characteristic -40~85deg.C

(特記なき場合, Ta=25°C, VDD=VDDIO=3.3V)

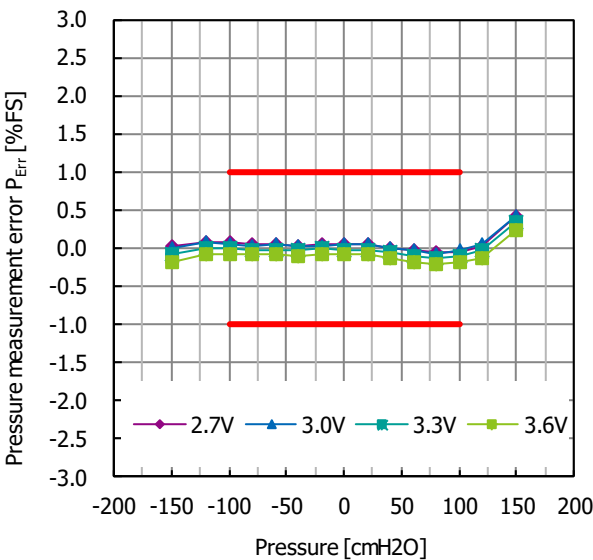


Fig. 29.5 Pressure measurement error P_{Err} supply voltage characteristic

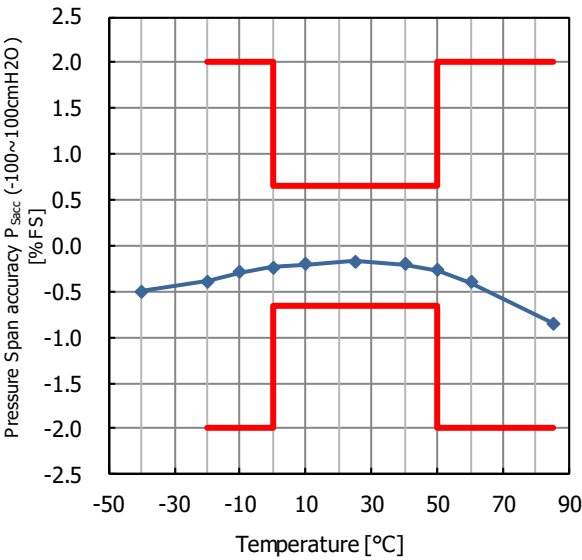


Fig. 29.6 Pressure Span accuracy P_{Sacc} temperature characteristic

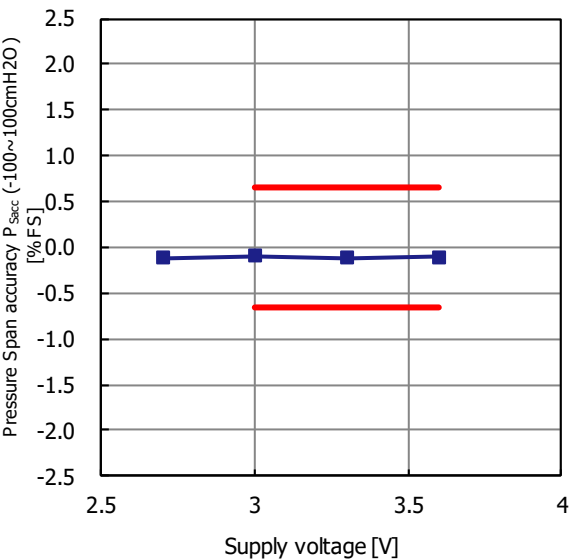


Fig. 29.7 Pressure Span accuracy P_{Sacc} supply voltage characteristic

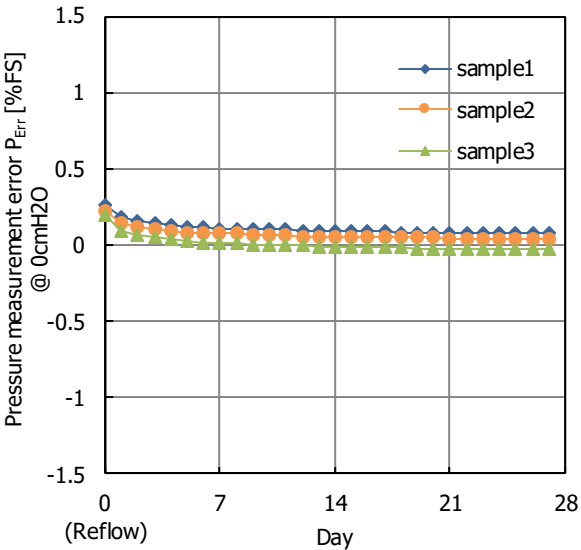
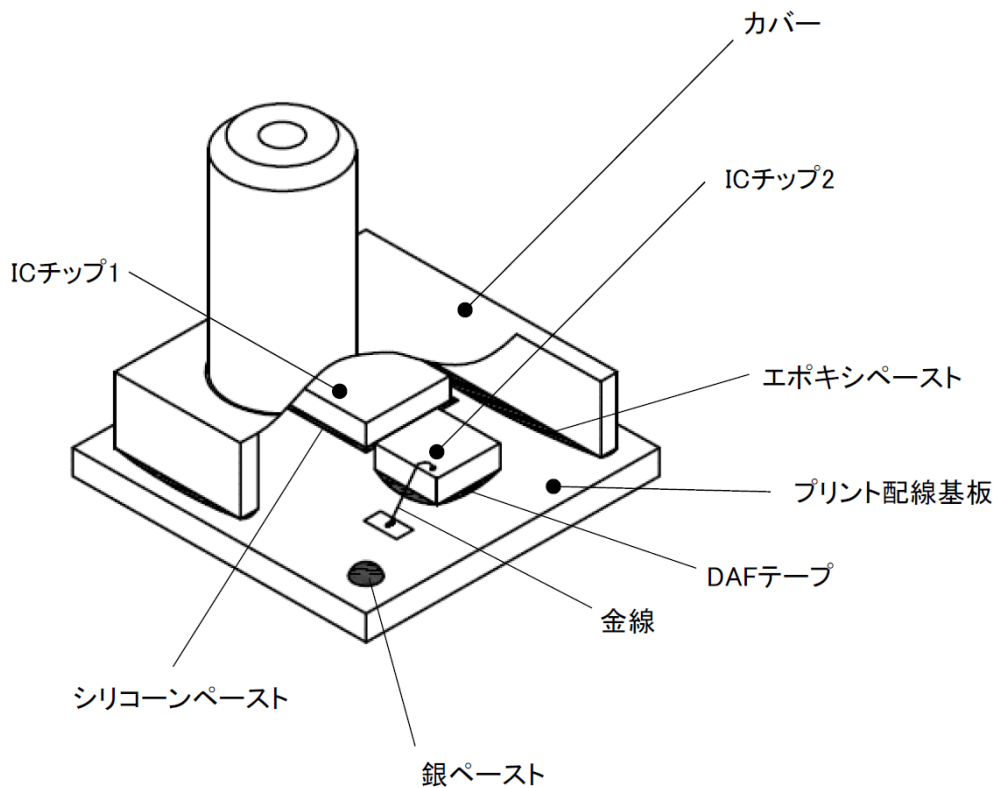


Fig. 29.8 Pressure measurement error P_{Err} @0cmH₂O Reflow drift

構造図

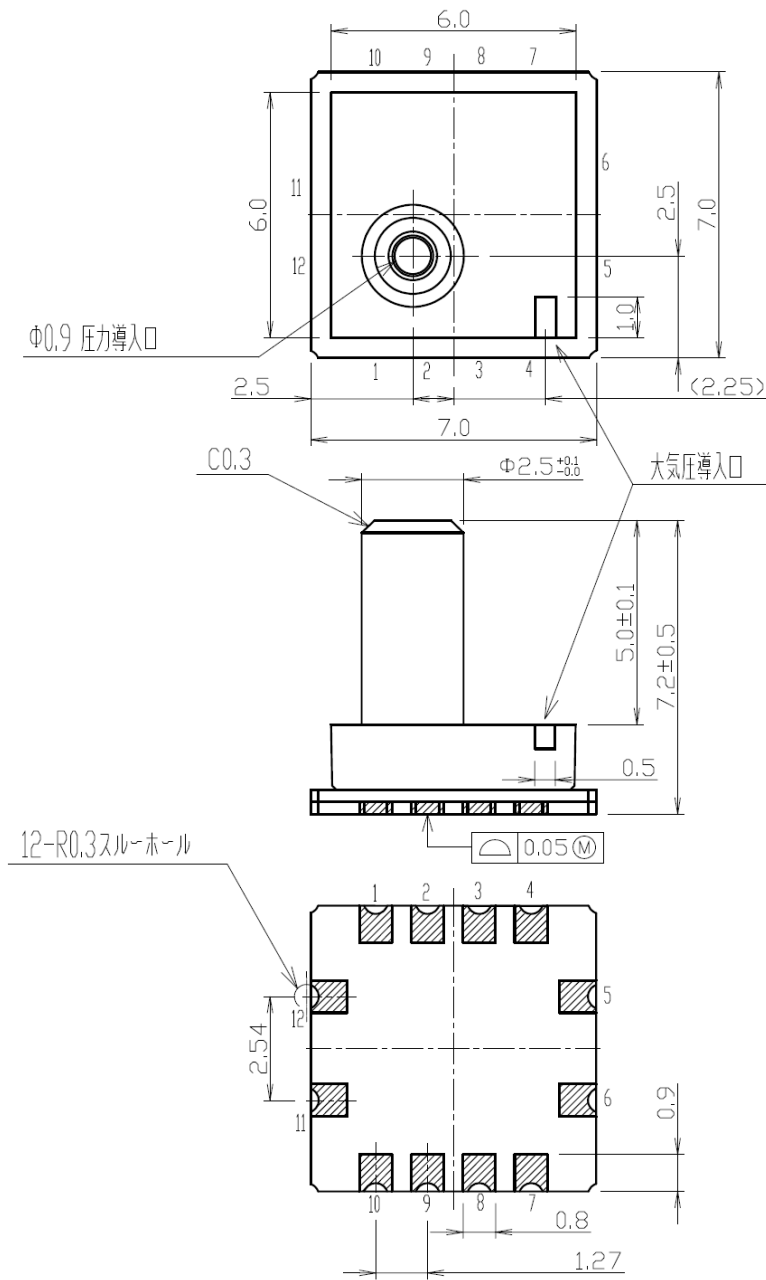


構成部品名称	材質・材料	受圧材料	備考
ICチップ1	シリコン(Si)	✓	
	アルミニウム(Al)、タンゲステン(W)		
ICチップ2	Si、Al、W、銅(Cu)、タンタル(Ta)		
プリント配線基板	エポキシ樹脂、ガラス繊維、アクリル樹脂	✓	
	Cu、ニッケル(Ni)、金(Au)		
カバー	PPS、ガラス繊維、カーボンブラック	✓	
金線	Au		
シリコンペースト	シリコン、SiO2	✓	
DAFテープ	エポキシ樹脂		
エポキシペースト	エポキシ樹脂、SiO2、カーボンブラック	✓	
銀ペースト	銀(Ag)、エポキシ樹脂		

外形図

パッケージ: MEMS-12B

UNIT	mm
------	----



端子表

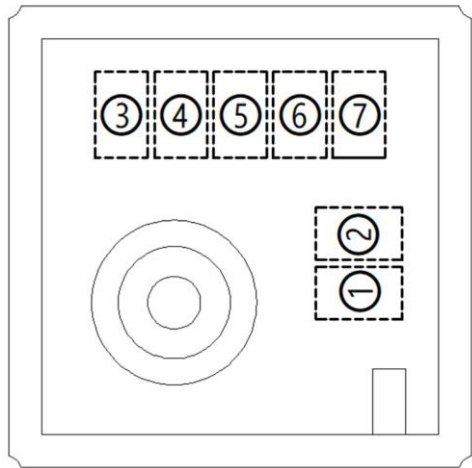
端子番号	名称
1	VDD
2	NC
3	VDDIO
4	PSEL
5	GND
6	SCLK/SLC
7	CSB
8	SDO
9	SDI/SDA
10	DRDYB
11	NC
12	NC

基板仕様

グレード	BT Resin
UL	94V-0
板厚	0.6 $\pm$ 0.1
構造	2層基板・スルーホール有り
部品実装	片面
レジスト	両面

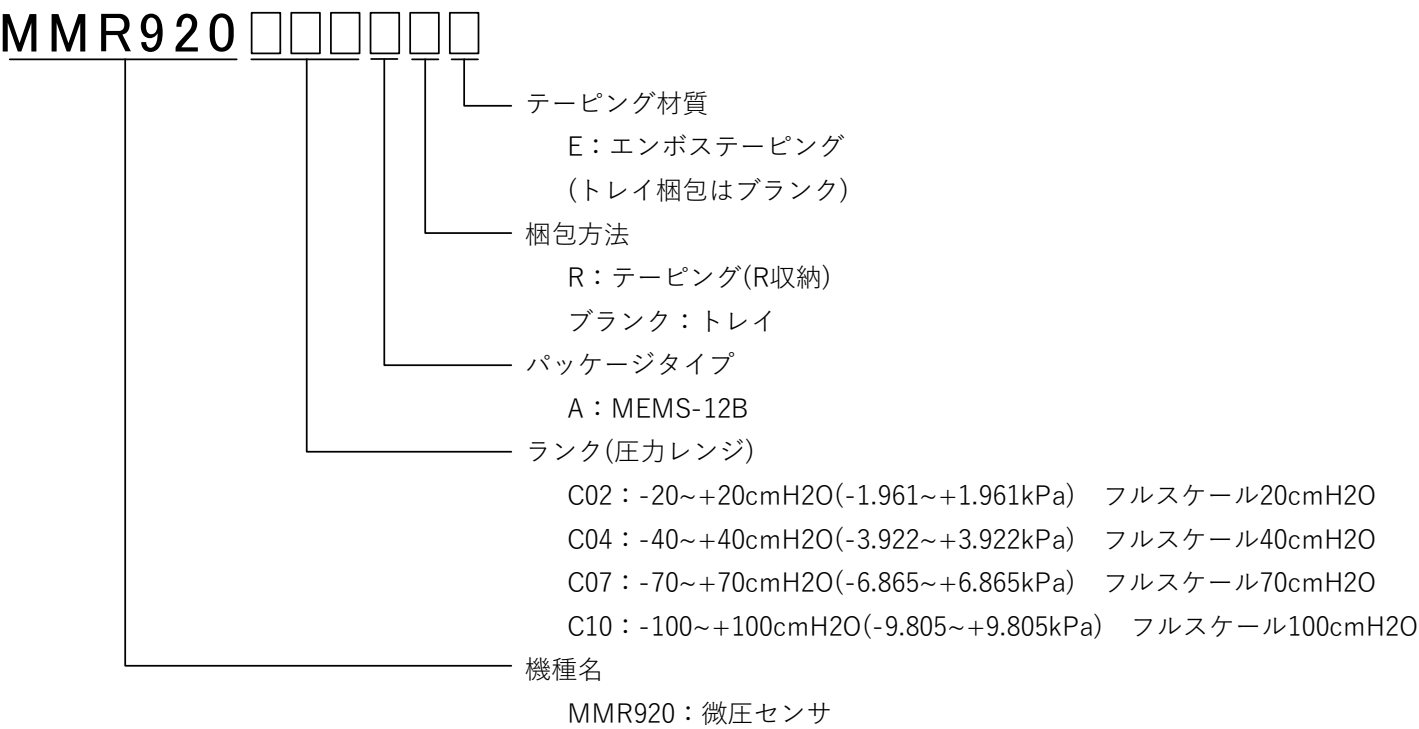
No. A01-MEMS12B-0002

マーク内容



①	機種名		捺印	
	MMR920		L	
②～④	ランク		捺印	
	C02		C02	
	C04		C04	
	C07		C07	
	C10		C10	
⑤	生産年			
⑥	生産月			
	月	捺印	月	捺印
	1月	1	7月	7
	2月	2	8月	8
	3月	3	9月	9
	4月	4	10月	J
	5月	5	11月	K
	6月	6	12月	L
⑦	生産日			
	日	捺印	日	捺印
	1	1	16	G
	2	2	17	H
	3	3	18	J
	4	4	19	K
	5	5	20	L
	6	6	21	M
	7	7	22	N
	8	8	23	P
	9	9	24	R
	10	A	25	S
	11	B	26	T
	12	C	27	U
	13	D	28	V
	14	E	29	W
	15	F	30	X
			31	Y

製品名



製品ラインナップ

製品名	ランク	圧カレンジ	梱包方法	ステータス
MMR920C02A	C02	-20 ～20cmH2O (-1.961～1.961kPa)	トレイ	開発中
MMR920C02ARE	C02	-20 ～20cmH2O (-1.961～1.961kPa)	テーピング(R)	開発中
MMR920C04A	C04	-40 ～40cmH2O (-3.922～3.922kPa)	トレイ	量産中
MMR920C04ARE	C04	-40 ～40cmH2O (-3.922～3.922kPa)	テーピング(R)	量産中
MMR920C07A	C07	-70 ～70cmH2O (-6.865～6.865kPa)	トレイ	開発中
MMR920C07ARE	C07	-70 ～70cmH2O (-6.865～6.865kPa)	テーピング(R)	開発中
MMR920C10A	C10	-100 ～100cmH2O (-9.807～9.807kPa)	トレイ	量産中
MMR920C10ARE	C10	-100 ～100cmH2O (-9.807～9.807kPa)	テーピング(R)	量産中

圧力センサラインナップ

機能	製品名	サイズ (L x W x H) [mm]	圧力レンジ [Pa]	フル スケール [Pa]	圧力 測定 誤差 [%FS]	スパン 精度 [%FS]	実効 分解能 [PaRMS]	梱包	ハロゲン	ステータス
ゲージ圧 センサ	MMR920C02A	7 x 7 x 7.2	-1,961 ~ 1,961	1,961	2.0	1.30	0.2	トレイ	含有	開発中
	MMR920C02ARE	7 x 7 x 7.2	-1,961 ~ 1,961	1,961	2.0	1.30	0.2	テーピング (R)	含有	開発中
	MMR920C04A	7 x 7 x 7.2	-3,922 ~ 3,922	3,922	1.0	0.65	0.2	トレイ	含有	量産中
	MMR920C04ARE	7 x 7 x 7.2	-3,922 ~ 3,922	3,922	1.0	0.65	0.2	テーピング (R)	含有	量産中
	MMR920C07A	7 x 7 x 7.2	-6,865 ~ 6,865	6,865	1.0	0.65	0.2	トレイ	含有	開発中
	MMR920C07ARE	7 x 7 x 7.2	-6,865 ~ 6,865	6,865	1.0	0.65	0.2	テーピング (R)	含有	開発中
	MMR920C10A	7 x 7 x 7.2	-9,807 ~ 9,807	9,807	1.0	0.65	0.2	トレイ	含有	量産中
	MMR920C10ARE	7 x 7 x 7.2	-9,807 ~ 9,807	9,807	1.0	0.65	0.2	テーピング (R)	含有	量産中
	MMR906XAN	6 x 5 x 7.2	-1,000 ~ 40,000	40,000	-	0.66	1.0	トレイ	フリー	量産中
	MMR906XARE	6 x 5 x 7.2	-1,000 ~ 40,000	40,000	-	0.66	1.0	テーピング (R)	フリー	量産中
	MMR902A34A	7 x 7 x 7.2	-1,000 ~ 40,000	40,000	2.3	0.66	0.7	トレイ	フリー	量産中
	MMR902A34ABE	7 x 7 x 7.2	-1,000 ~ 40,000	40,000	2.3	0.66	0.7	テーピング (B)	フリー	量産中
	MMR902A34ARE	7 x 7 x 7.2	-1,000 ~ 40,000	40,000	2.3	0.66	0.7	テーピング (R)	フリー	量産中
差圧 センサ	MMR940C02A	29 x 18 x 14.25	-1,961 ~ 1,961	1,961	(2.0)	1.30	0.2	トレイ	含有	企画中
	MMR940C04A	29 x 18 x 14.25	-3,922 ~ 3,922	3,922	(1.0)	0.65	0.2	トレイ	含有	開発中
	MMR940C07A	29 x 18 x 14.25	-6,865 ~ 6,865	6,865	(1.0)	0.65	0.2	トレイ	含有	企画中
	MMR940C10A	29 x 18 x 14.25	-9,807 ~ 9,807	9,807	(1.0)	0.65	0.2	トレイ	含有	企画中

付帯事項

安全上の注意事項

- ・当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は一般に誤動作又は故障する場合があります。本製品をご使用いただく場合は、本製品の誤動作や故障により人命や身体が侵害または財産が損害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いいたします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報(製品仕様書、データシート、アプリケーションノートなど)および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認のうえ、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、本製品単独、およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。当社は適用可否に対する責任は負いません。
- ・本製品はコンピュータ・OA 機器・通信機器・計測機器・工作機械・産業用ロボット・AV 機器・家電等、一般電子機器に使用されることを意図しております。
- ・本製品は、高度な信頼性が要求される、または生命・身体に影響を与え、もしくは財産に損害を及ぼすおそれのある機器または装置の部品(宇宙機器・海底中継機器・原子力制御機器・インフラ制御装置・医療機器・軍事機器・輸送機器(自動車・列車・航空機等)の制御と安全性に係わるユニット・交通信号機器・防災/防犯装置等)として設計されたものではありません。これらの機器および装置の用途での保証はできません。上記機器または装置の部品として本製品を使用された場合、これらにより発生した損害等について、当社はその責任を負いません。お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いいたします。
- ・前記に該当しない場合でも、ご使用の用途、目的及び使用環境やリスク、またこれらに対応した設計、検査仕様などについて、特段の注意を要する事柄がある場合には事前にご提示くださいますようお願いいたします。
- ・お客様の損害が本製品の不良によるものと客観的に認められた場合は当社の責任とし、当社が負う責任および費用の負担は、本製品単体の納入金額に限定されるものといたします。

応用回路、外付け回路、ご使用上の注意事項

- ・本仕様書に記載されている動作概要は、集積回路の標準的な動作や使い方を説明するためのものです。従って、実際に本製品を使用される場合には、外部諸条件を考慮のうえ回路・実装設計をしてください。
- ・ご使用にあたってはご使用製品に実装、組込みされた状態で、ご評価および確認をお願いいたします。
- ・製品に過渡的な負荷が印加される場合や外来ノイズの影響等につきましてはご使用製品に実装組込みされた状態で、ご評価および確認をお願いいたします。
- ・ご使用上、いかなる場合においても最大定格を超えて使用しますと、製品の破壊や寿命に影響する事がありますので、必ず最大定格以内でご使用ください。
- ・本製品の使用条件(使用温度/電流/電圧等)が絶対最大定格/動作範囲内での使用においても、高負荷(高温および大電流/高電圧印加、多大な温度変化等)で連続して使用される場合は、信頼性が著しく低下するおそれがあります。当社の個別信頼性資料(信頼性試験レポート、推定故障率等)をご確認のうえ、使用温度や設計寿命に応じ、許容損失や使用電圧を考慮し、適切な信頼性設計をお願いいたします。実際のご使用の際には周囲温度、入力電圧、出力電流等のパラメータを考慮の上、最大許容損失から適切なディレーティング(一般的には最大値の 80%以下)をした数値でのご使用を推奨いたします。

輸出関連法規についての注意事項

- ・本書に記載の製品及び技術のうち「外国為替及び外国貿易法」に基づき安全保障貿易管理関連貨物・技術に該当するものを輸出する場合、又は国外に持ち出す場合は日本国政府の許可が必要です。

産業財産権についての注意事項

- ・本資料は当社の著作権、ノウハウに係わる内容も含まれておりますので、本製品の使用目的以外には用いないようお願い申し上げます。
- ・この製品を使用した事により、第三者の産業財産権に係わる問題が発生した場合、当社製品の製造・製法に直接係わるものの以外につきましては、当社はその責を負いませんのでご了承ください。

製造物責任法(PL 法)についての注意事項

- ・本製品の誤った使用又は不適切な使用等に起因する本製品の具体的な運用結果につきましては、当社は責任を負いませんのでご了承ください。

その他の注意事項

- ・ 本仕様書に記載された内容を、当社に無断で転載又は複製することとはご遠慮ください。
- ・ 本仕様書の記載内容に疑義が生じた場合は双方で協議のうえ速やかに解決にあたるものといたします。

取り扱い上の注意

- ・ 本製品は一般電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記のような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。従いまして、下記環境でのご使用及び保管は本製品の性能に影響を与える恐れがありますので、お客様におかれましては十分に性能、信頼性等をご確認のうえご使用ください。

静電気や電磁波の強い環境

高温及び高湿環境、結露する環境

- ・ 本製品は、耐放射線設計をしておりません。放射線のストレスを受ける環境でのご使用は避けてください。

追加付帯事項

- ・ 直接使用できる圧力媒体は、空気のみです。水蒸気を含む高湿度の空気の適用はお客様の責任において十分ご評価のうえご判断ください。それ以外の媒体、特に腐食性ガス（有機溶剤系ガス、亜硫酸系ガス、硫化水素系ガスなど）や油分・異物を含む媒体でのご使用は故障・破損の原因となりますのでお避けください。
- ・ 梱包開封後は圧力導入口及び大気圧導入口への異物混入などに注意してお取り扱いください。
- ・ 本製品の実装後に、基板の切り折りを行う際には、パッケージに応力が発生しないようにご配慮願います。
- ・ また、本製品にチューブを差し込む際には垂直に差し込むようご注意ください。カバーのノズルに対して横方向への負荷は 1kg 以下としてください。（負荷条件：捺印面より高さ 4mm の位置）過度の負荷は、カバーの破損・カバーと基板界面が剥離しエアリークが発生・誤動作の原因になります。
- ・ 本製品は、構造上導入口から入射した光が半導体チップに到達します。半導体チップは光の影響で誤動作することがありますので、直接導入口に光が入射する環境でのご使用は避けてください。

梱包仕様(トレイ)

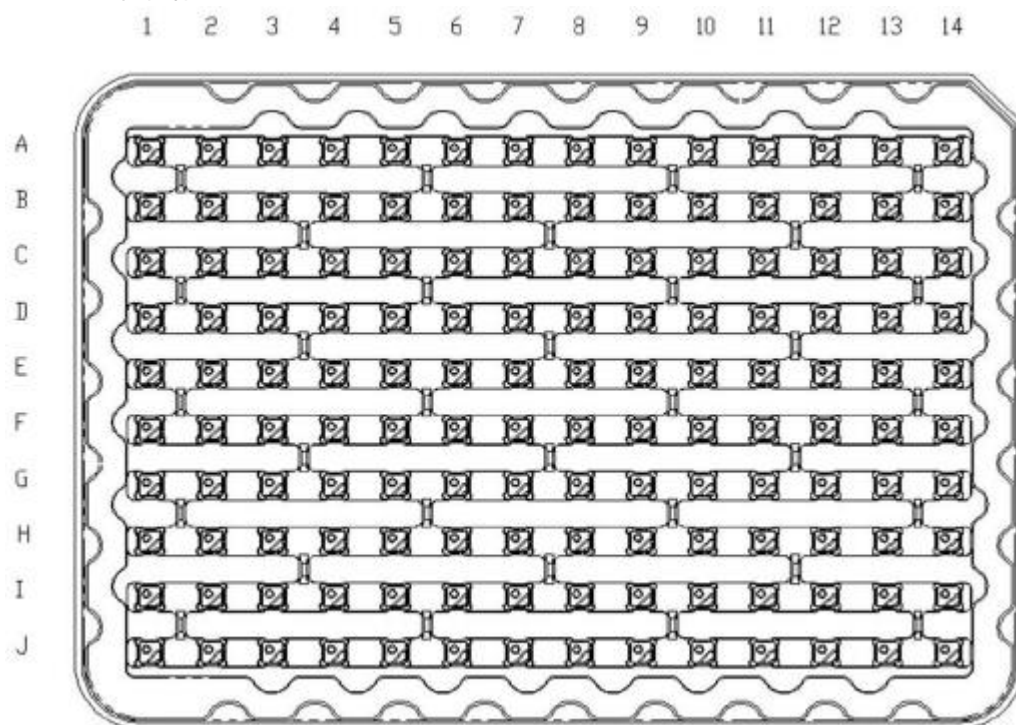
数量

- ・ 脱気梱包 700 個 / 袋
- ・ 箱梱包 MAX 5,600 個 / 箱 (8 袋)

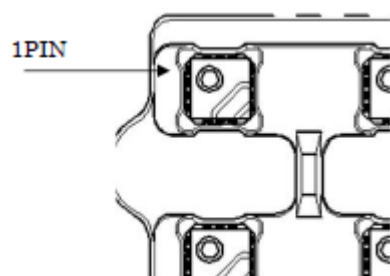
数量は現品票に記入

梱包仕様

- ・ トレイ収納仕様



1. 製品の収納方向



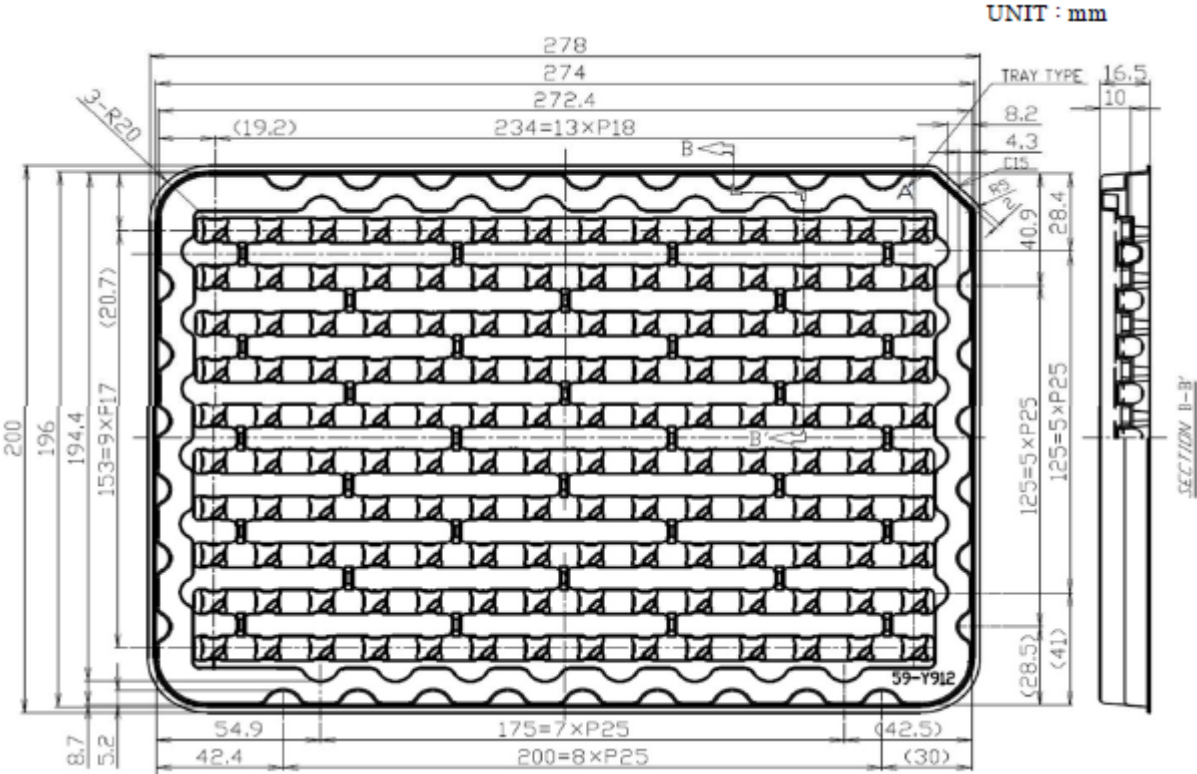
2. 端数の梱包方法

端数の梱包については、上記トレイ左上より(A1、B1、...、I1、J1)、
(A2、B2、...、I2、J2)、...、(A14、B14、...、I14、J14)の順にて梱包する。

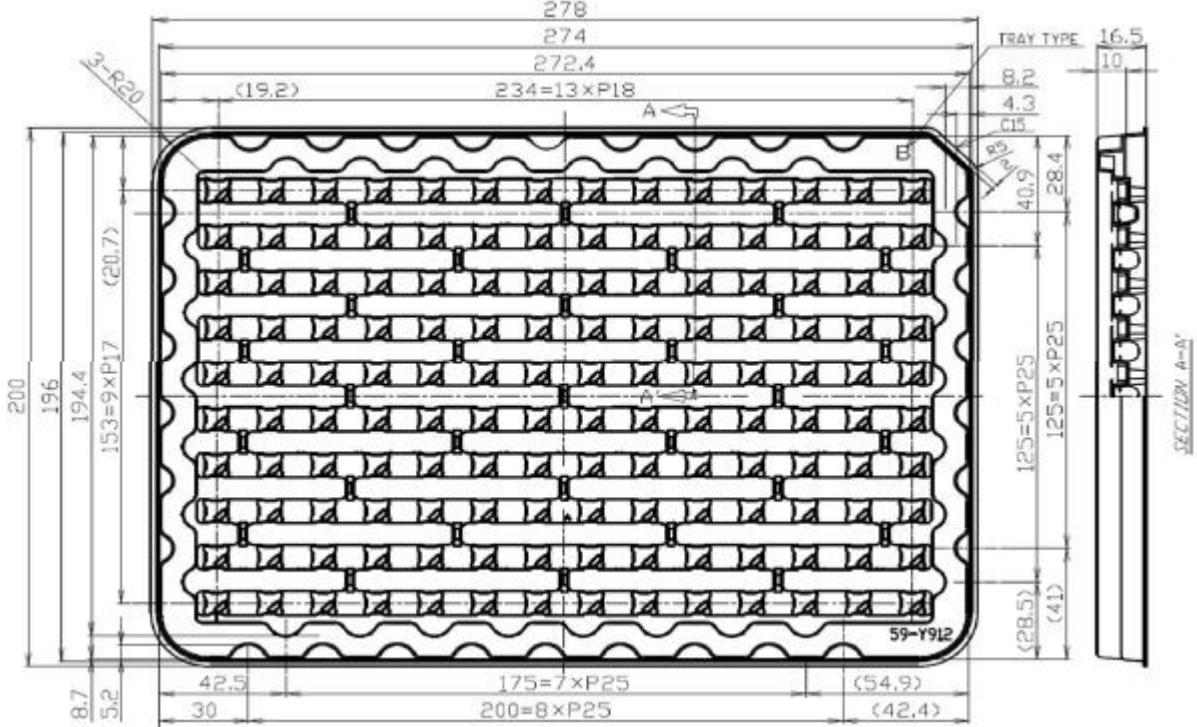
3. トレイ材質は静電防止材料とする。

・トレイ寸法

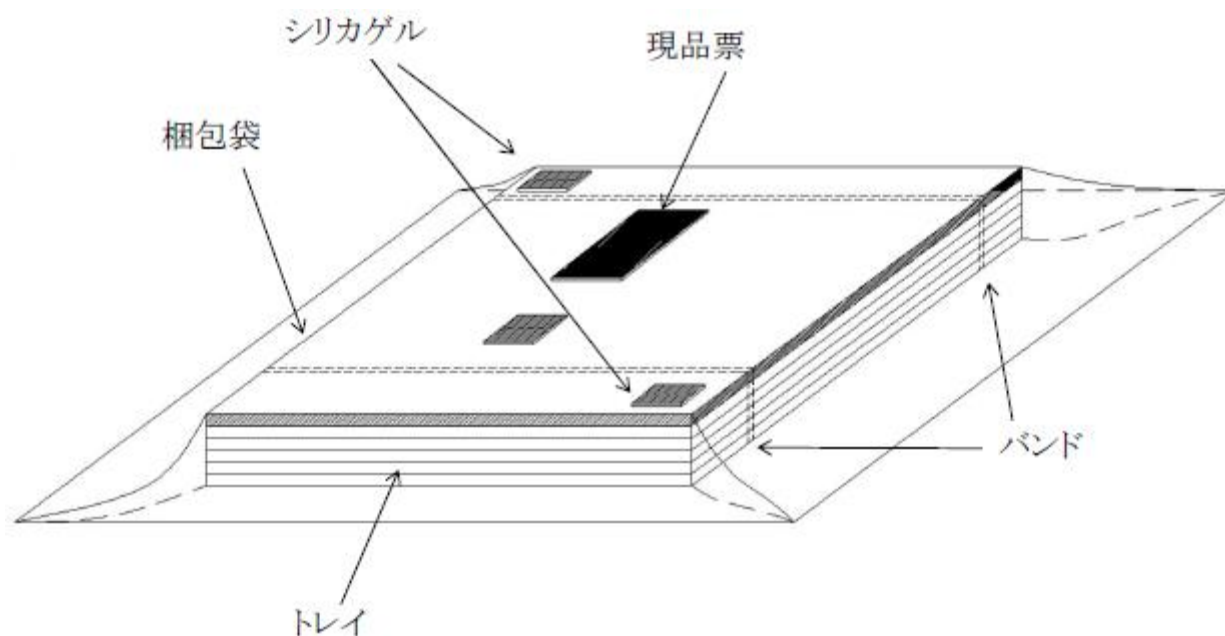
トレイ A



トレイ B



・梱包仕様

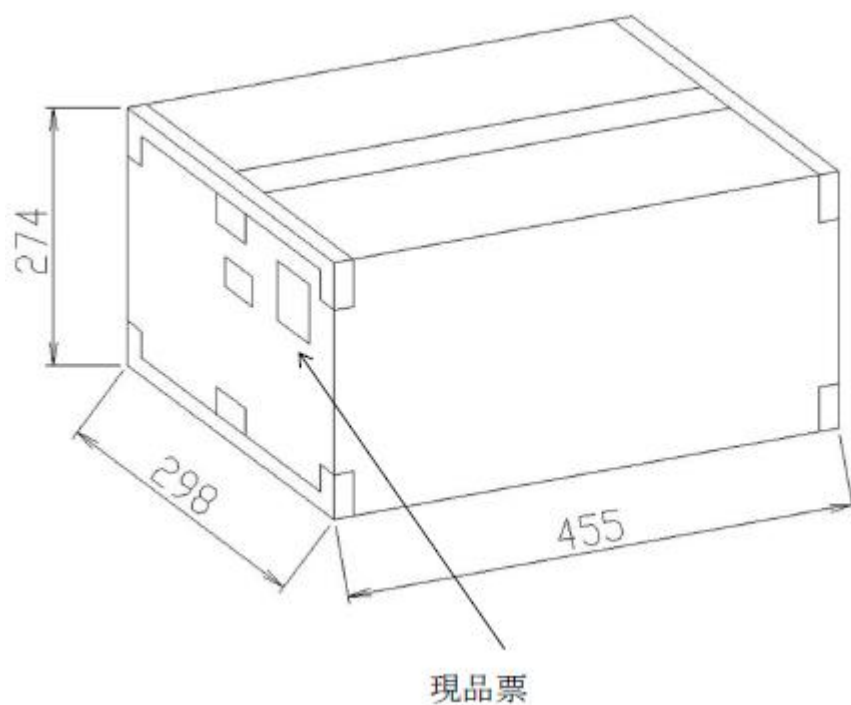


製品を収納したトレイを5段と空トレイ1段(計6段:700pcs 満充)をバンドにて固定し、シリカゲルと共に梱包袋に入れ、脱気・熱シールする。

※尚、トレイはAタイプとBタイプがあり、重ねる際はAとBが交互になるものとする(順番不問)

・ 箱寸法

UNIT : mm



外装箱に梱包した製品を最大 8 袋 (最大 5,600 個) 入れ、ガムテープ等 (H 貼り) で封止する。
外装箱の側面に現品票を貼り付ける。

MITSUMI ELECTRIC CO., LTD. 現 品 票 PACKING SLIP		1
納入先 MESDRO.		2
品 番 PART NO.		3
品 名 DESCRIPTION MMR901XA		4
注 文 P/O NO.		5
特 記 NOTE (G) MMR901XA PBF		6
TOTAL Q' TY/BOXES Q' TY/BOX 量 入		7
DATE 15/07/30		8
LOT NO.		9
R 番 SPEC. 名 R901	R 59	

- 捺印ロットナンバ

$\begin{array}{ccccc} \underline{d} & \underline{e} & - & \underline{a} & \underline{b} & \underline{c} \\ \swarrow & \searrow & & \swarrow & \downarrow & \searrow \\ \text{機種ランク} & & & \text{a) 年} & \text{b) 月} & \text{c) 日} \end{array}$

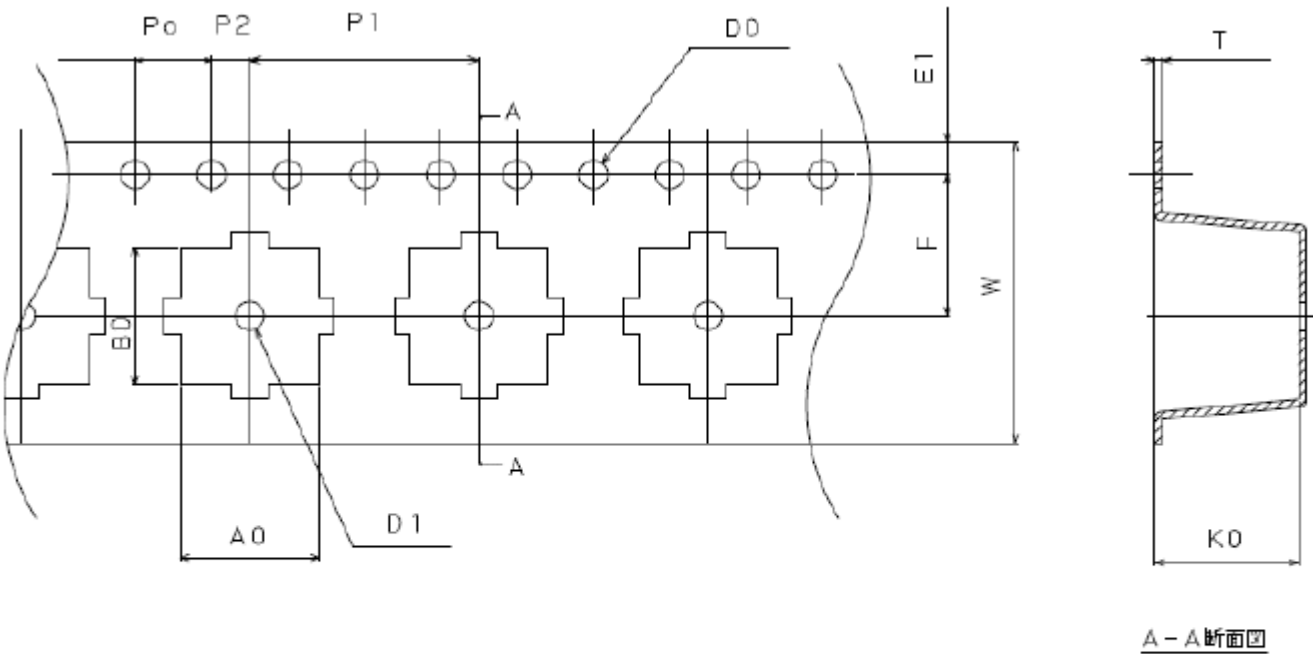
a)	生産年			
b)	生産月			
	月	捺印	月	捺印
	1月	1	7月	7
	2月	2	8月	8
	3月	3	9月	9
	4月	4	10月	J
	5月	5	11月	K
	6月	6	12月	L
c)	生産日			
	日	捺印	日	捺印
	1	1	16	G
	2	2	17	H
	3	3	18	J
	4	4	19	K
	5	5	20	L
	6	6	21	M
	7	7	22	N
	8	8	23	P
	9	9	24	R
	10	A	25	S
	11	B	26	T
	12	C	27	U
	13	D	28	V
	14	E	29	W
	15	F	30	X
			31	Y

梱包仕様(テーピング R 収納)

- 数量
- ・ リール梱包 700 個 /リール

・ 箱梱包 MAX 700 個 /箱 (1 リール)

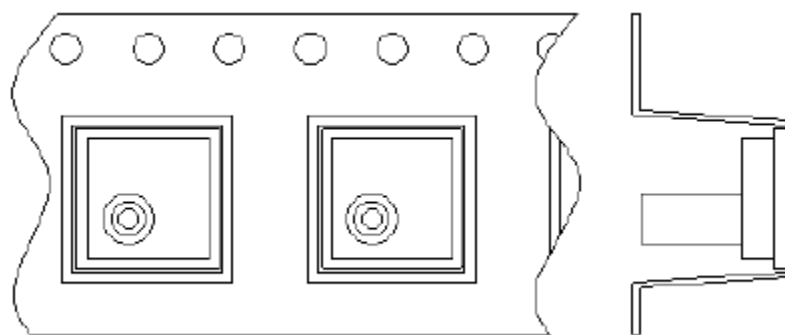
- 梱包仕様
- ・ エンボステープ収納仕様



SYM.	A0	B0	W	F	E1	P1	P2	P0	φ D0	T	K0	φ D1
UNIT	7.3	7.3	16.0	7.5	1.75	12.0	2.0	4.0	1.5	0.4	7.5	1.5
mm	±0.1	±0.1	+0.3 -0.1	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1	+0.1 -0.0	±0.05	±0.1	±0.1

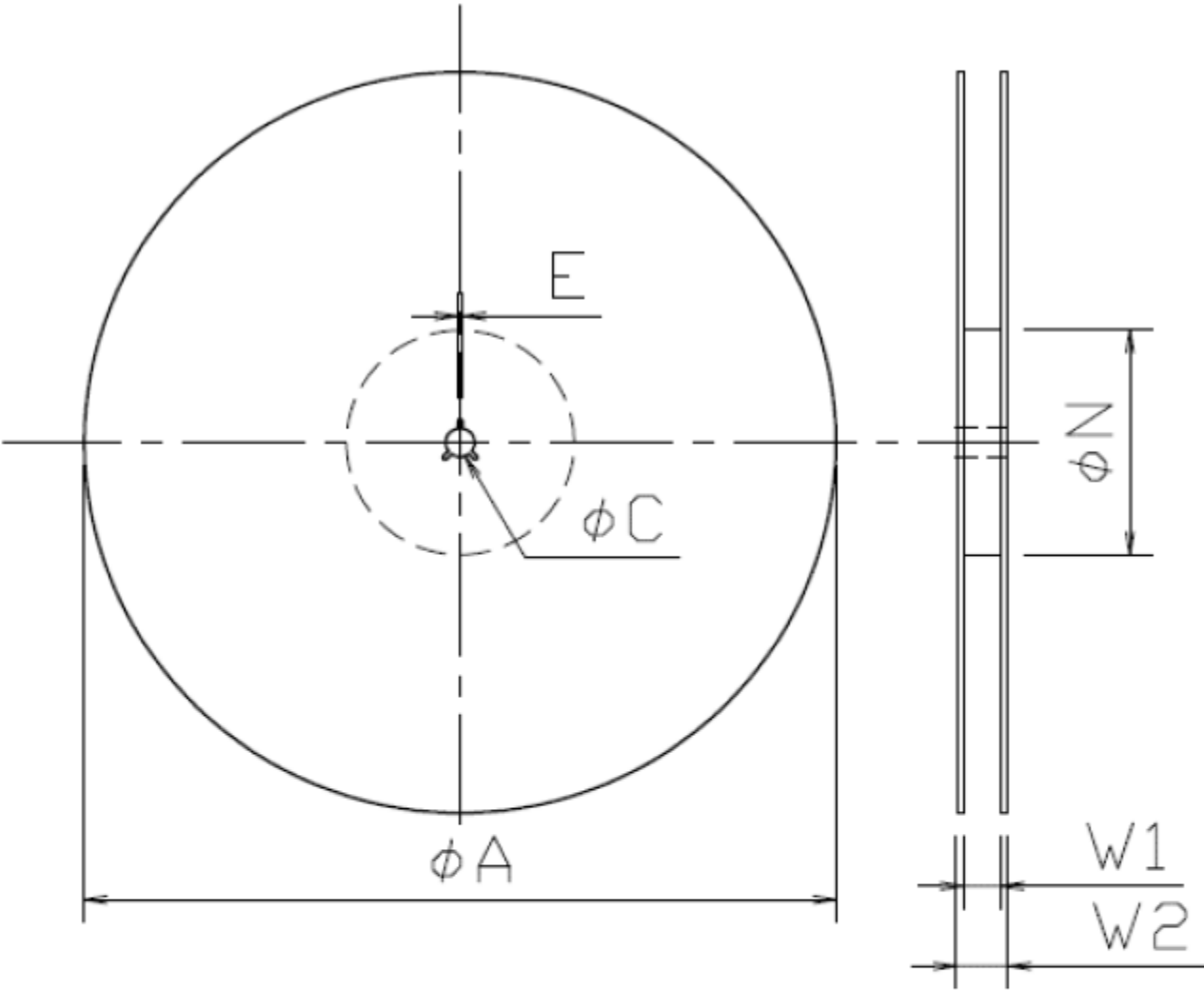
1. 製品の収納方向

R収納



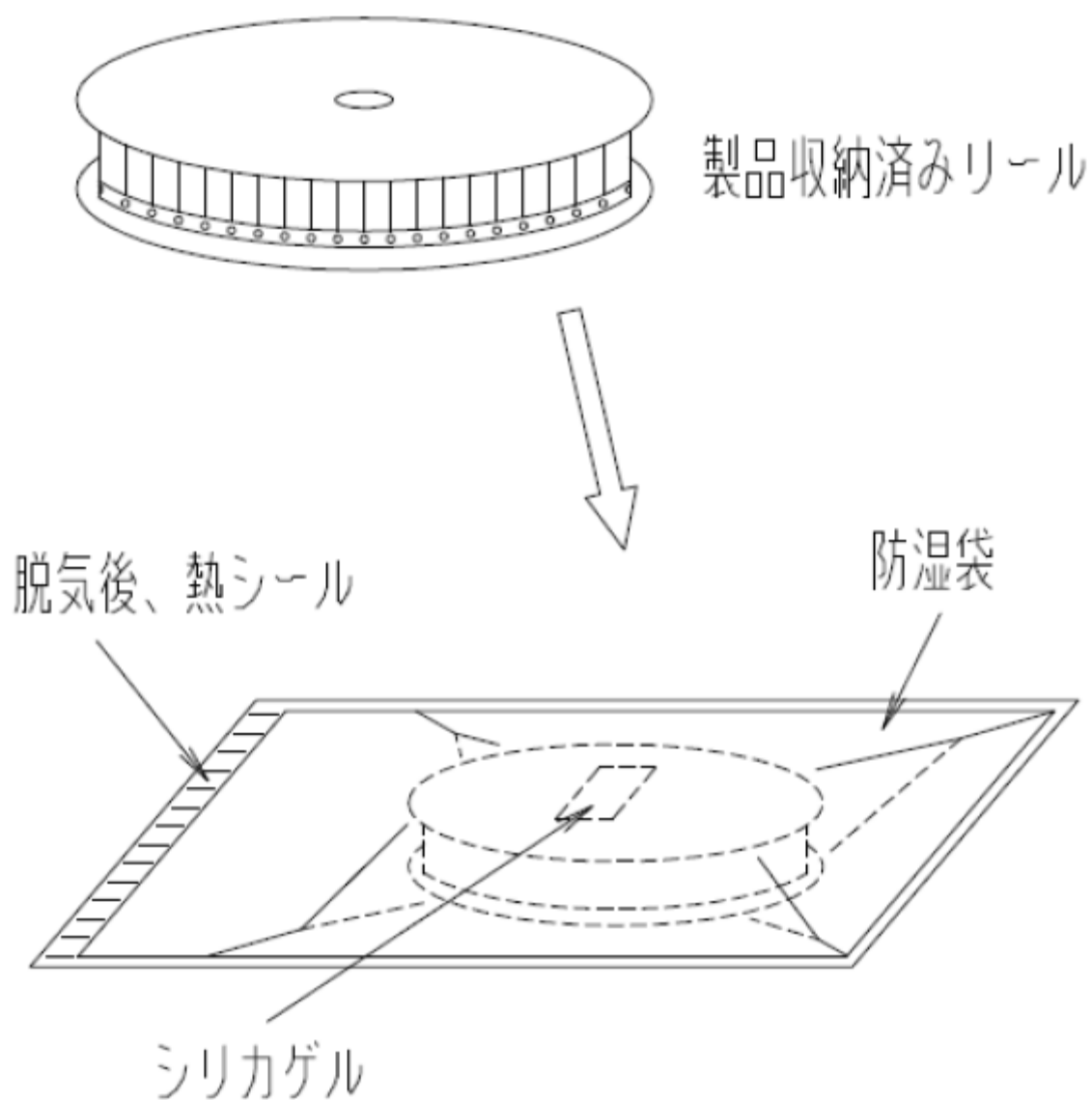
2. キャリアテープの材質は、帯電防止処理済みとする。
3. リーダー部のテープの長さは、部品の入っていないエンボスを 9 以上含み、100mm 以上とする。
4. 終端部のテープの長さは、部品の入っていないエンボスを含み 160mm 以上とする。

・ リール寸法

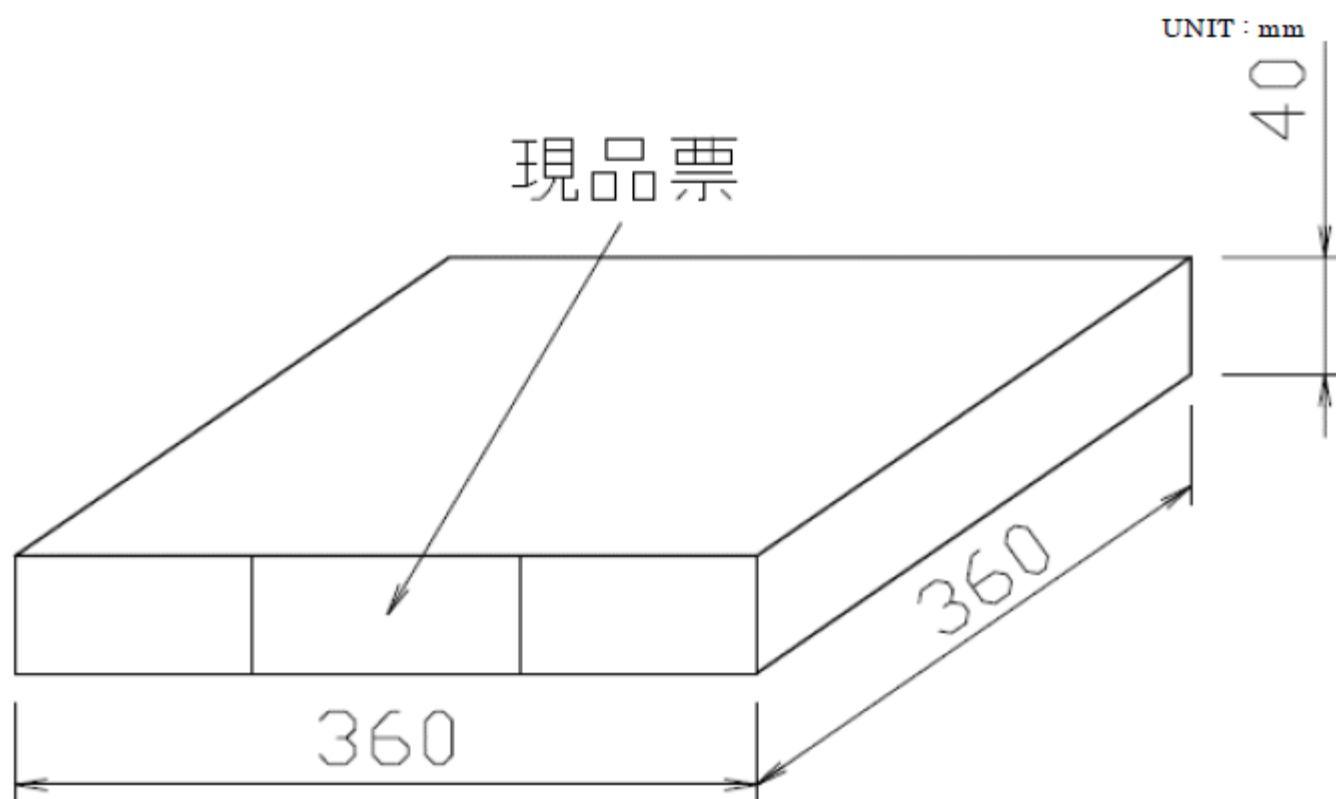


記号 SYM.	ϕA	ϕC	ϕN	E	$W1$	$W2$
UNIT	330	13.0	100	2.0	17.4	21.4
mm	± 2.0	± 0.2	± 1.0	± 0.5	± 1.0	± 1.0

・ 防湿梱包

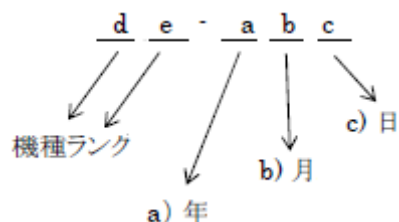


・ 箱寸法



現 品 票 PACKING SLIP	
納入先 MESSRS.	①
品番 PART NO.	②
品名 DESCRIPTION MMR901XA	③
注番 P/O NO.	
特記 NOTE MMR901XA PBF	④
TOTAL Q'TY/BOXES	⑤
箱	箱入
荷姿	箱
DATE 15/07/30	⑥
LOT NO.	
R 番 SPEC. R. R901	
R 59	

- 捺印ロットナンバ



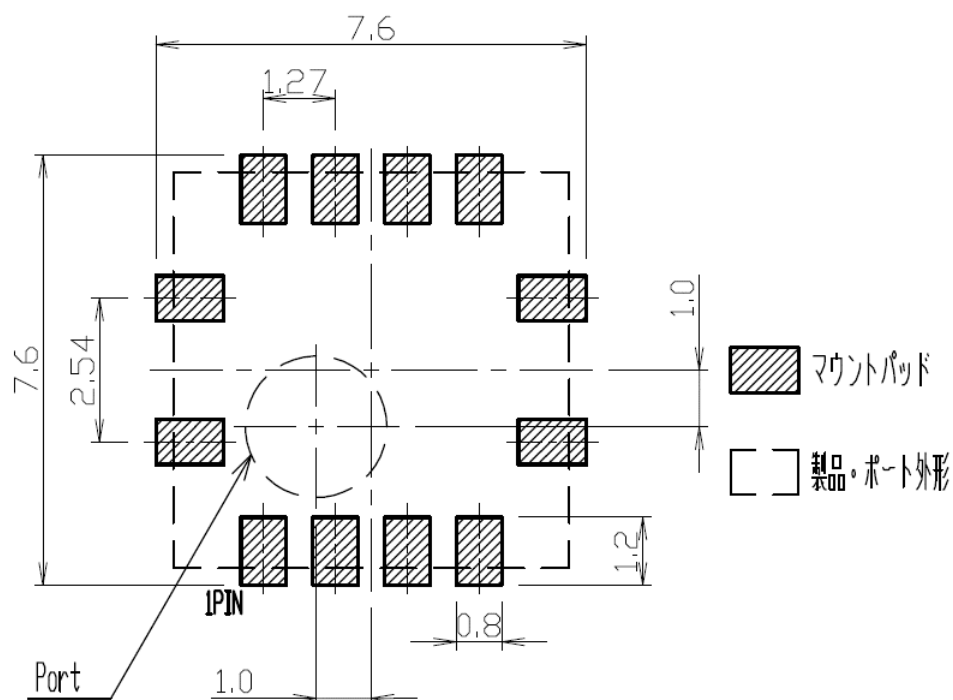
a)	生産年			
b)	生産月			
	月	捺印	月	捺印
	1月	1	7月	7
	2月	2	8月	8
	3月	3	9月	9
	4月	4	10月	J
	5月	5	11月	K
	6月	6	12月	L
c)	生産日			
	日	捺印	日	捺印
	1	1	16	G
	2	2	17	H
	3	3	18	J
	4	4	19	K
	5	5	20	L
	6	6	21	M
	7	7	22	N
	8	8	23	P
	9	9	24	R
	10	A	25	S
	11	B	26	T
	12	C	27	U
	13	D	28	V
	14	E	29	W
	15	F	30	X
		31	Y	

パッケージ実装条件

マウントパッド設計例

パッケージ: MEMS-12B

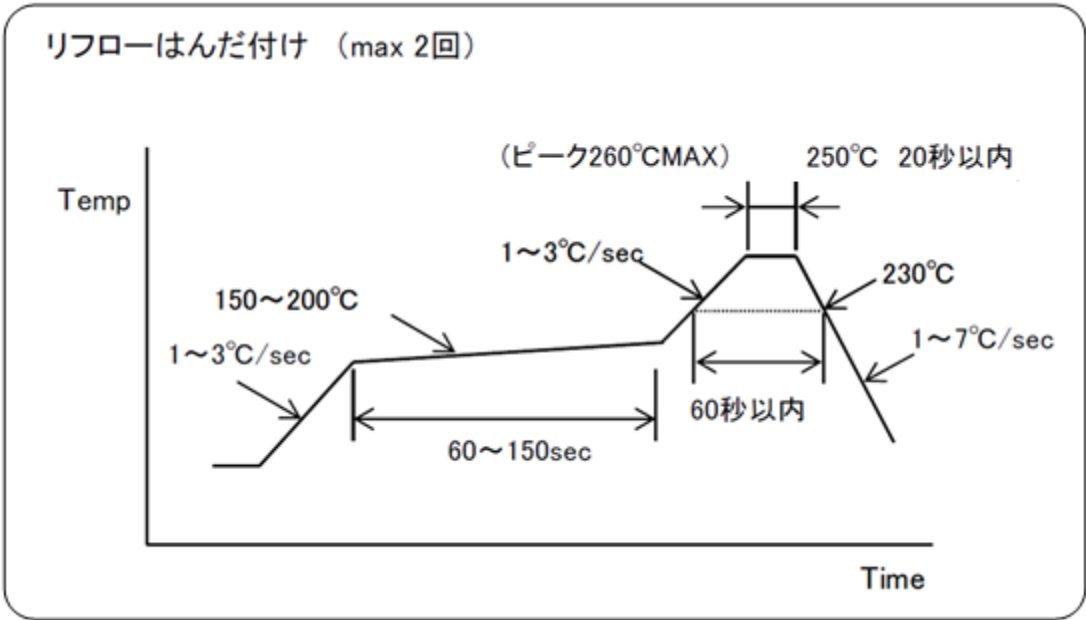
UNIT	mm
------	----



この寸法は参考値であり、保証値ではありません。

実際の設計においては、実装する基板の種類、実装(はんだ付け)方法、クリーム半田の種類、及び塗布厚等の影響を考慮して、最適寸法となるよう修正を行って下さい。

鉛フリー対応推奨温度プロファイル



本温度プロファイル条件は推奨値でありその値を保証するものではありません。
温度プロファイルにつきましては実際にご使用になる設備、条件、部材で十分ご評価の上、実装して下さい。

フローはんだ付けによる実装について
本パッケージは、フローはんだ付けによる実装には対応しておりません。

手はんだ付けによる実装について
本パッケージは、手はんだ付けによる実装には対応しておりません。

洗浄の際は、大気圧および圧力導入口に洗浄液を入れないように、綿棒等を使用して下さい。
超音波洗浄（浸漬）には対応しておりませんのでご注意願います。

洗浄方法

洗浄液	イソプロピルアルコール
温度	45°C以下
時間	3 分以内

注記
本パッケージにチューブを差し込む際に、過度の負荷が掛るとカバーノズルが破損および、カバーノズルと基板界面が剥離しリークが発生する可能性があります。
また、リフロー実装後十分に冷却されていない状態でチューブを差し込むとカバーノズルと基板界面が剥離しリークが発生する可能性があります。
使用時には上記項目に注意をし、パッケージに対して垂直にチューブを差し込むようご注意願います。

保管方法

保管条件

本製品の保管条件を以下に推奨します。

温度: 5~30℃

湿度: 40~70%RH

期間: 1 年間

また、防湿梱包製品の場合は開封後の保管条件を以下に推奨します。

温度: 5~30℃

湿度: 40~70%RH

期間: 168 時間

本製品を有毒な揮発性ガスや塵埃の多い場所、静電気が帯電し易い場所、直射日光や結露する場所、温度湿度の変化が激しい場所での保管は避けて下さい。

ベーキング処理

上記保管期間を過ぎた場合、パッケージは吸湿したままはんだ付け実装を行なうとパッケージクラックが発生する可能性があります。実装前に下記条件のベーキングの実施を推奨致します。

温度: 125℃

時間: 16~24 時間

トレイ、もしくはエンボステーピング/リールはいずれも耐熱仕様ではございません。

ベーキング処理を行う際は耐熱容器に移し替えて実施してください。

ベーキング処理に際しまして、ベーキング工程自体に手間がかかること、端子の変形を招く可能性があることを考えますと、保管条件を守り期限内ですみやかに実装されることを推奨致します。

やむを得ず長期保管が必要となった場合、デシケーターやドライボックス内での保管を推奨致します。

取扱上の注意

本製品の取扱の際、落下や衝撃を与えるとデバイスを損傷させる原因になります為、梱包箱は丁寧に御取り扱い下さい。
また、静電気の帯電防止を考慮し、急激な温度湿度の変化は避けて下さい。

本製品はピエゾ抵抗式圧力センサです。ピエゾ抵抗式圧力センサは原理的に熱影響による応力変動が圧力センサ出力に現れます。このためリフロー実装によりオフセット変動が発生し、その変動は時間経過により徐々に緩和していきます。(Fig 参照)
リフロー実装後のオフセット変動について十分にご評価および確認をお願い致します。

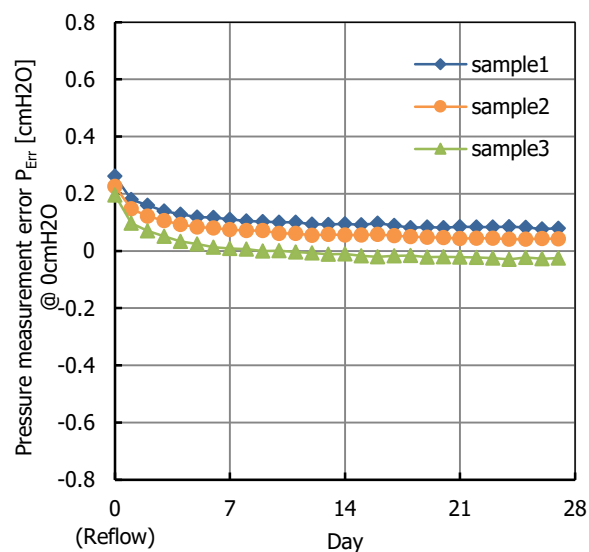


Fig リフロー実装後のオフセット変動と緩和

MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.

Strategy Engineering Department Semiconductor Business Division

Tel: +81-46-230-3470 / <https://product.minebeamitsumi.com/contact/>

注記:
このデータシートに記載されている製品は、外観およびその他の改良のために事前の通知なしに変更される可能性があります。
ここに記載されている詳細は、注文時の個々の製品を保証するものではありません。ご使用の際は仕様確認をお願いします。

免責事項（取り扱い上の注意）

1. 本資料に記載のすべての情報（製品データ、仕様、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等）は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。
2. 本資料に記載の回路例および使用方法是参考情報であり、量産設計を保証するものではありません。本資料に記載の情報を使用したことによる、本資料に記載の製品（以下、本製品といいます）に起因しない損害や第三者の知的財産権等の権利に対する侵害に関し、弊社はその責任を負いません。
3. 本資料の記載に誤りがあり、それに起因する損害が生じた場合において、弊社はその責任を負いません。
4. 本資料に記載の範囲内の条件、特に絶対最大定格、動作電圧範囲、電気的特性等に注意して製品を使用してください。本資料に記載の範囲外の条件での使用による故障や事故等に関する損害等について、弊社はその責任を負いません。
5. 本製品の使用にあたっては、用途および使用する地域、国に対応する法規制、および用途への適合性、安全性等を確認、試験してください。
6. 本製品を輸出する場合は、外国為替および外国貿易法、その他輸出関連法令を遵守し、関連する必要な手続きを行ってください。
7. 本製品を大量破壊兵器の開発や軍事利用の目的で使用および、提供（輸出）することは固くお断りします。核兵器、生物兵器、化学兵器およびミサイルの開発、製造、使用もしくは貯蔵、またはその他の軍事用途を目的とする者へ提供（輸出）した場合、弊社はその責任を負いません。
8. 本製品は、生命・身体に影響を与えるおそれのある機器または装置の部品および財産に損害を及ぼすおそれのある機器または装置の部品（医療機器、防災機器、防犯機器、燃焼制御機器、インフラ制御機器、車両機器、交通機器、車載機器、航空機器、宇宙機器、および原子力機器等）として設計されたものではありません。上記の機器および装置には使用しないでください。ただし、弊社が車載用等の用途を事前に明示している場合を除きます。上記機器または装置の部品として本製品を使用された場合または弊社が事前明示した用途以外に本製品を使用された場合、これらにより発生した損害等について、弊社はその責任を負いません。
9. 半導体製品はある確率で故障、誤動作する場合があります。本製品の故障や誤動作が生じた場合でも人身事故、火災、社会的損害等発生しないように、お客様の責任において冗長設計、延焼対策、誤動作防止等の安全設計をしてください。また、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
10. 本製品は、耐放射線設計しておりません。お客様の用途に応じて、お客様の製品設計において放射線対策を行ってください。
11. 本製品は、通常使用における健康への影響はありませんが、化学物質、重金属を含有しているため、口中には入れないようにしてください。また、ウエハ、チップの破断面は鋭利な場合がありますので、素手で接触の際は怪我等に注意してください。
12. 本製品を廃棄する場合には、使用する地域、国に対応する法令を遵守し、適切に処理してください。
13. 本資料は、弊社の著作権、ノウハウに係わる内容も含まれております。本資料中の記載内容について、弊社または第三者の知的財産権、その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。本資料の一部または全部を弊社の許可なく転載、複製し、第三者に開示することは固くお断りします。
14. 本資料の内容の詳細その他ご不明な点については、販売窓口までお問い合わせください。
15. この免責事項は、日本語を正本として示します。英語や中国語で翻訳したものがあっても、日本語の正本が優越します。