

[1] 適用範囲

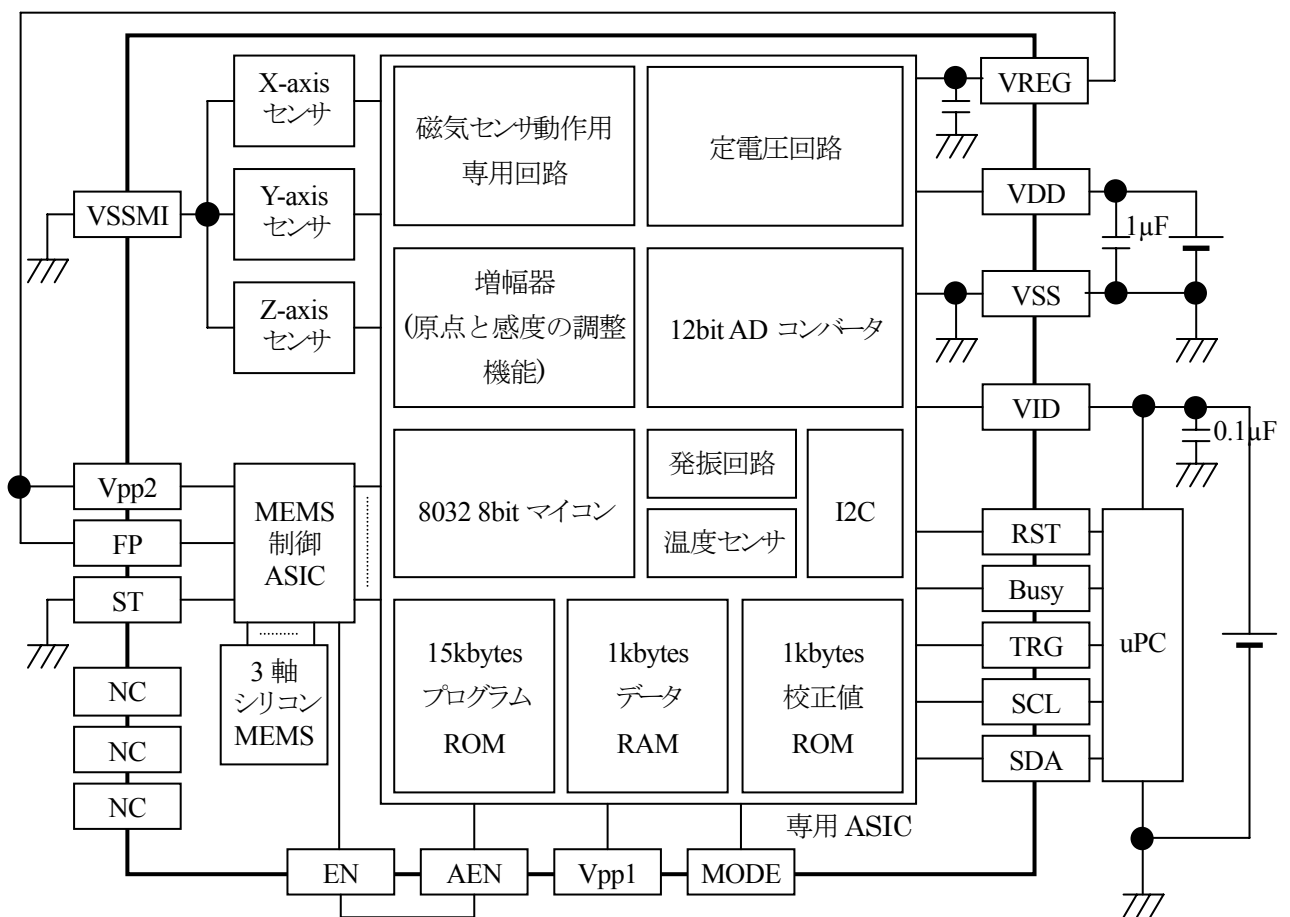
本仕様書は、愛知製鋼株式会社が、*****に納入するインテリジェント電子コンパス AMI602F に適用します。

[2] 概要

AMI602F は3方向の磁気を検知するための各々のMIセンサーと、そのセンサを動作させるための制御用ICと3軸のシリコンMEMS加速度センサを小型パッケージに集積化したインテリジェント電子コンパスです。

AMI602Fの制御用ICは、3個のMIセンサから磁気信号を検出するための専用回路と、各センサの原点と感度を適当な値に補正を行なうことができる増幅器と、周囲温度を測定できる温度センサと、12bitADコンバータと、I2Cのシリアル通信回路と、出力制御ができる定電圧回路と、各回路を制御できる8032マイコンとを持っています。

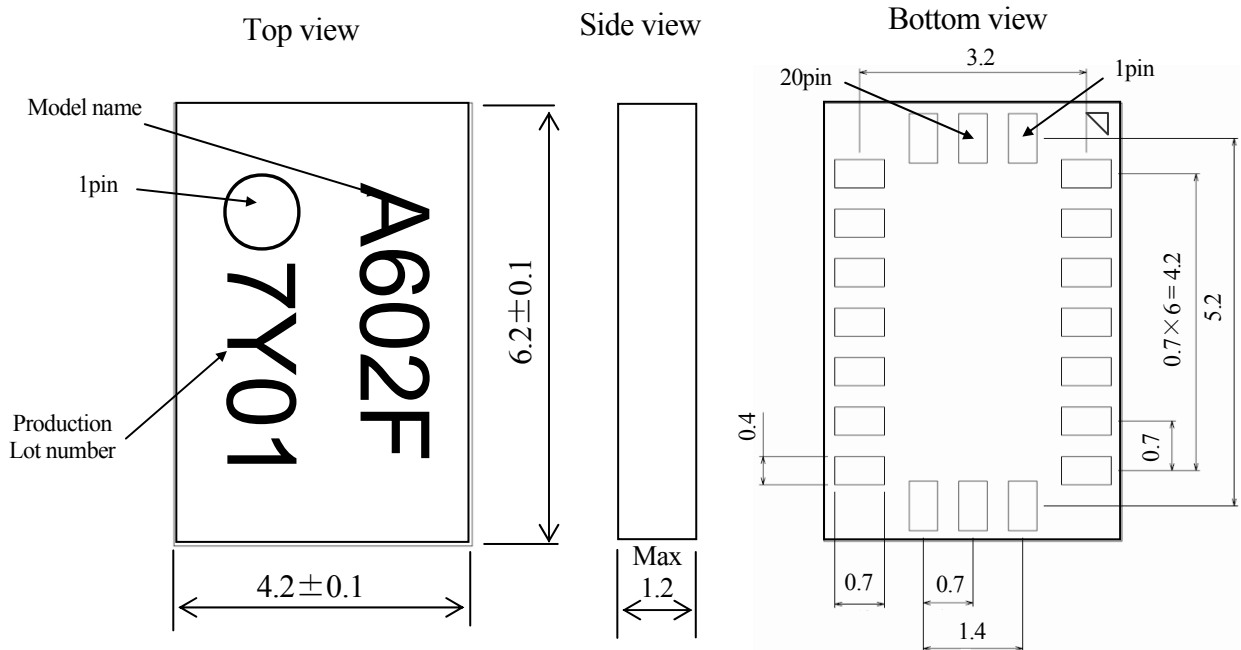
[3] ブロック図



注1) RST、TRG、SCL、SDA、の各端子はVIDと100kohmで接続されています。

注2) VID=1.8V, VDD=無接続のとき、Busyの出力はハイインピーダンスになります。

[4] 外形寸法とマーキング図



(単位 : mm)

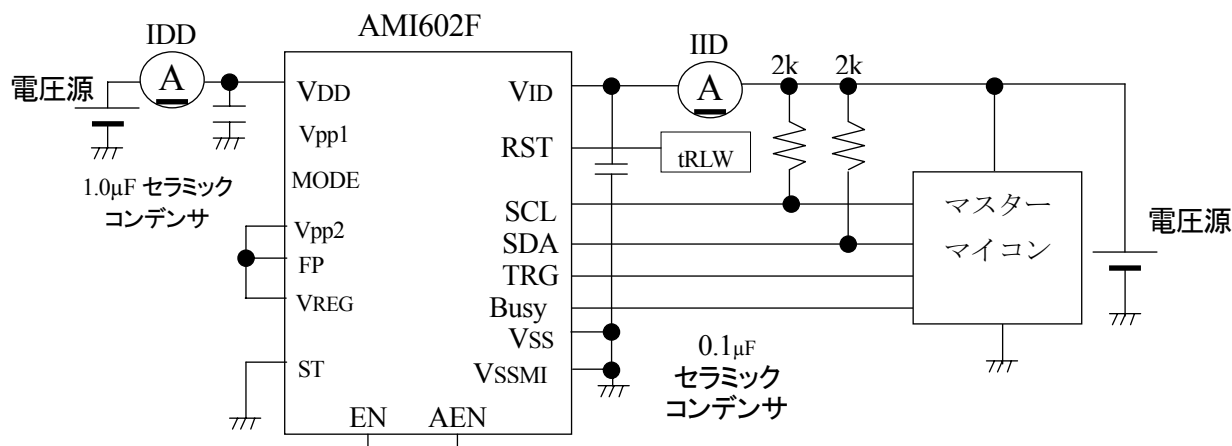
[5] 端子説明

端子No.	端子名	入出力	機能	条件
1	VID	電源	デジタル回路部電源端子 (1.65V~VDD V)	VID-VSS の端子近傍に0.1 μ Fのパスコンを実装してください
2	SDA	入出力	I2C通信用データ入出力端子	—
3	RST	入力	マイコンリセット端子	安定した動作を得るために動作開始時にはLowレベルを入力し、動作中はHighレベルを保持してください。
4	MODE	—	検査用端子	無接続で使用してください。
5	Busy	出力	測定の終了を知らせる出力端子	—
6	TRG	入力	割込み入力端子	立下り入力によりPower down mode と Suspend modeから解除します
7	Vpp1	—	検査用端子	無接続で使用してください。
8	EN	入力	加速度センサ制御用端子	AENと短絡してください。
9	AEN	出力	加速度センサ制御用端子	ENと短絡してください。
10	VSS	電源	グランド端子。	—
11	VDD	電源	アナログ回路部電源端子 (2.6V~3.6V)	VDD-VSS の端子近傍に1 μ Fのパスコンを実装してください
12	Vpp2	入力	加速度センサ電源端子	VREGと短絡してください
13	VREG	出力	定電圧出力端子	—
14	VSSMI	電源	グランド端子	—
15	ST	入力	検査用端子	VSSと短絡してください
16	FP	入力	検査用端子	VREGと短絡してください
17	NC	—	無接続端子	—
18	NC	—	無接続端子	—
19	NC	—	無接続端子	—
20	SCL	入出力	I2C通信用クロック入力端子	—

注1) RST、TRG、SCL、SDA、の各端子は VID と 100kohm で接続されています。

注2) VID=1.8V, VDD=無接続のとき、Busy の出力はハイインピーダンスになります。

[6] 測定回路



- 注1) この回路で、[9]電気的特性と [10]センサ特性を測定しています。
- 注2) 安定した動作を保持するために VDD-VSS 端子間に 1.0 μ F 以上のセラミックコンデンサを、VID-VSS 端子間に 0.1 μ F 以上のセラミックコンデンサを実装してください。

[7] 絶対最大定格

項目	記号	定格値	単位
電源電圧	VDD	-0.3 to +4.0	V
	VID	-0.3 to +4.0	V
保存温度	TSTG	-40 to +125	°C
入力電圧	VIN	-0.3 to VID+0.3	V
機械的衝撃力	Ashk	5000 for 0.5ms	g
		10000 for 0.2ms	

[8] 推奨動作条件

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電圧	VDD	2.60	3.00	3.60	V
	VID	1.65	1.80	VDD	V
動作温度	TOPR	-20	—	+85	°C

[9] 電気的特性

(Ta= +25 °C、VDD= +3.00V、VID= +1.80V、VDD-VSS に 1.0μFのセラミックコンデンサ)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
測定時平均動作電流	IDD1	センサトリガモードで 測定周期 20ms のとき	—	1.0	2.0	mA
	IID1		—	0.1	2.0	μA
Power down mode 動作電流	IDD2	—	—	0.1	2.0	μA
	IID2	—	—	0.1	2.0	μA
Suspend mode 動作電流	IDD3	—	—	0.1	0.2	mA
歩数計動作電流	IDD4	40ms 測定時	—	0.82	1.4	mA
	IDD5	2s 測定時	—	0.15	—	mA
定電圧出力	VREG	—	—	2.32	—	V
I2C 動作周波数	fSCL	—	50	400	700	kHz
コールドリセット時間	tCR	—	60	—	—	μs
ウォームリセット時間	tWR	リセットに必要な最小のパルス幅	5	—	—	μs
チップ内部リセット時間	tIR	—	50	—	—	μs
TRG 立下り～マイコンが 動作する迄の遅延時間	tWU	—	—	32.8	—	ms
スタートコンディション セット時間	tsta	—	0.6	—	—	μs
ハイレベル入力電圧	VIH	—	70% VID	—	—	V V
ローレベル入力電圧	VIL	—	—	—	30% VID	V V
ローレベル出力電圧	VOL	—	—	—	20% VID	V V
I2C アドレス	—	—	0110000			bit
入出力端子バイアス抵抗	RL	RST, TRG, SCL, SDA の各端子と VID の間、 Ta= -20 °C～+85 °C	69	100	342	kohm
VID 電圧印加から VDD 電圧印加までの 必要な遅れ時間	tON	電源電圧立ち上げ時	0	—	—	μs
コマンド間の 必要な遅れ時間 1	tCMD1	11-1. リードコマンドの Cmd1-Cmd2 間	200	—	—	μs
コマンド間の 必要な遅れ時間 2	tCMD2	11-2. ライトコマンドの Cmd1-Cmd2 間	350	—	—	μs
コマンド間の 必要な遅れ時間 3	tCMD3	11-1. リードコマンドの Cmd1-Cmd2 間、 GET_PED_TH に限る	550	—	—	μs
コマンド間の 必要な遅れ時間 4	tCMD4	11-2. ライトコマンドの Cmd1-Cmd2 間、 SET_PED_TH に限る	500	—	—	μs
コマンド間の 必要な遅れ時間 5	tCMD5	11-1. リードコマンドの Cmd1-Cmd2 間、 GET_MES_T に限る	450	—	—	μs

[10] センサ特性

10-1. 磁気センサ部

(VDD=+3.0V、VID=+1.80V、VDD-VSS に 1 μ Fのセラミックコンデンサ)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
動作範囲	Rm	Ta= +25 °C	—	±3	—	gauss
測定可能範囲	Ra	出力が飽和しないように SET_FINR、SET_COSR コマンドで 原点を調整する	—	±6	—	gauss
直線性	Lin	Rm=±3gauss、Ta= +25 °C	—	0.5	2	%FS
無磁場での出力	Vofs	Ta= +25 °C	—	2048	—	LSB
		温度による変化量 (Ta= +25 °C 基準、Ta=0~+60°C)	-3	0	+3	mgauss / °C
磁気感度	deltaV	Ta= +25 °C	—	600	—	LSB / gauss
		温度による変化率 (Ta= +25 °C 基準、Ta=0~+60°C)	-7	—	+5	%
周波数応答	Fr	Ta= 0~+60 °C	—	200	—	Hz

10-2. 加速度センサ部

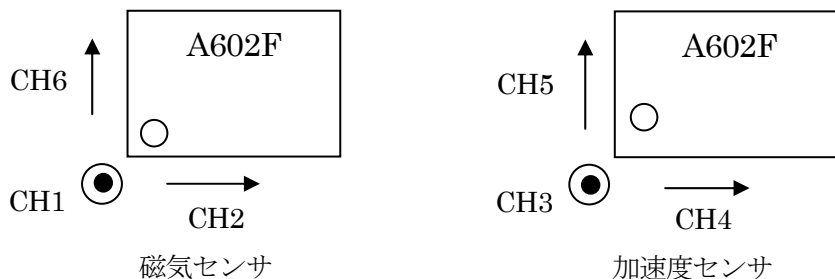
(VDD=+3.0V、VID=+1.80V、VDD-VSS に 1 μ Fのセラミックコンデンサ)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
動作範囲	Rm	Ta= +25 °C	—	±2	—	g
直線性	Lin	Ta= +25 °C	—	0.5	4	%FS
無重力での出力	Vofs	Ta= +25 °C	—	2048	—	LSB
		温度による変化量 (Ta= +25 °C 基準、Ta=0~+60°C)	-100	0	+100	mg
加速度感度	deltaV	Ta= +25 °C	—	800	—	LSB / g
		温度による変化率 (Ta= +25 °C 基準、Ta=0~+60°C)	-10	0	+10	%
周波数応答	Fr	Ta= 0~+60 °C	—	100	—	Hz

※ 無鉛手半田(条件 : +380±5°C、5±0.5 秒)後、上記特性を満足するものとする。

※ 貴社リフロー条件 ([13] の図1) で、N2 リフローまたはリフロー2 回実施した後、上記特性を満足するものとする。

[11] 極性

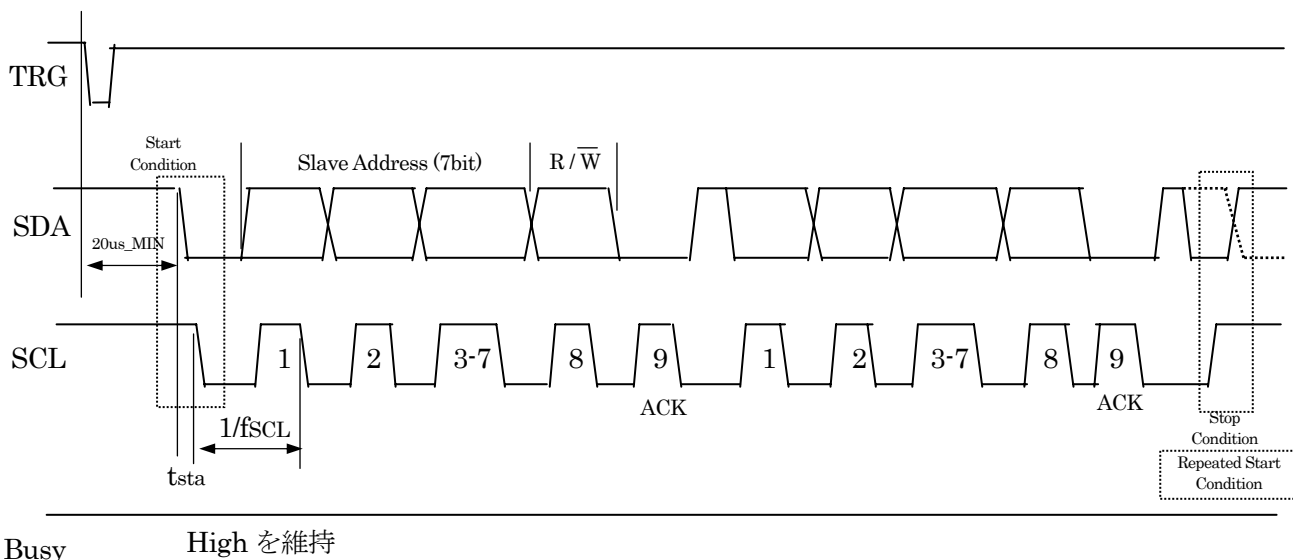


- ・磁気センサの矢印の方向は南を向けたときに+となる方向です。
- ・加速度センサの矢印の方向は地球中心と反対を向けたときに+となる方向です。

[12] タイミングチャート

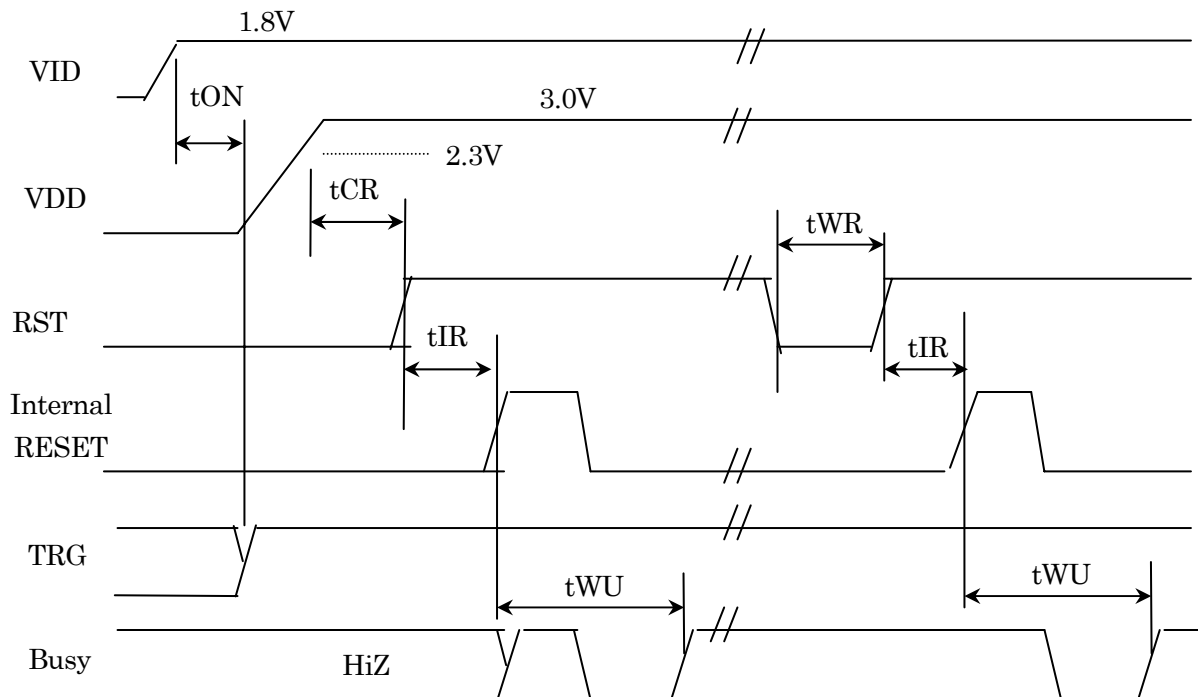
12-1. I2C バス タイミングチャート

このタイミングチャートは Susuepnd mode からの挙動を示しています。



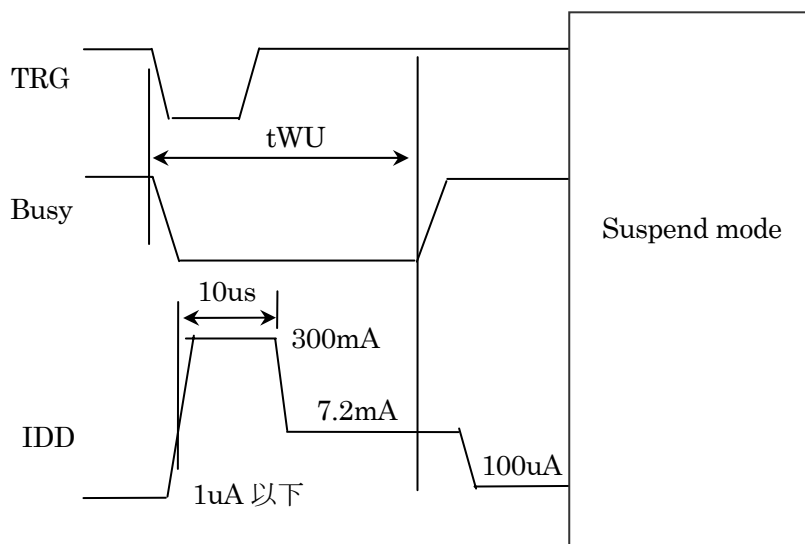
注) AMI602F は TRG 端子の立下り信号により Suspend mode から Active mode になります。
 6 軸センサの 1 回の測定時間は 2.28ms TYP です。測定が終了すると、Busy 端子の出力が HIGH になります。
 歩数計の測定時間は、歩行チェック状態のとき 3.88ms TYP、停止状態のとき 3.24ms TYP です。
 歩数計+6ch 測定の測定時間は、5.02ms TYP です。

12-2. 電源印加時



注) 安定した動作を得るために、RST 端子には 動作開始時に Low レベルを入力し、動作中は High レベルを保持してください。

12-3. Power down mode からの起動時



注) IDD の波形は、VDD 電源電流の大きさを示した図です。

[13] 標準コマンドシーケンス

13-1. リードコマンド

cmd1: send command

Host	S	SAD+W		Command		P
AMI602F			A		A	

cmd2: receive data

Host	S	SAD+R			A		A		A	...	N	P
AMI602F			A	Err_no		RDA1		RDA2		..		

S	Start Condition	SAD + W	slave address + write (01100000)
Sr	Restart Condition	SAD + R	slave address + read (01100001)
A	ACK (SDA Low)	Command	15-1. リードコマンドを参照
N	NACK (SDA High)	RDA*	読み込みデータ*
P	Stop Condition	Err_no	0x00: 成功 0x01~0xF6: 未使用 0xF7: 歩数計未動作 0xF8~0xF9: 未使用 0xFA: センサトリガ状態で使用出来ないコマンドを使った 0xFB~0xFD: 未使用 0xFE: パケット異常 0xFF: 未使用

13-2. ライトコマンド

cmd1: send command & data

Host	S	SAD+W		Command		WDA1		WDA2		...		P
AMI602F			A		A		A		A		A	

cmd2: receive result

Host	S	SAD+R			N	P
AMI602F			A	Result		

S	Start Condition	SAD + W	slave address + write (01100000)
Sr	Restart Condition	SAD + R	slave address + read (01100001)
A	ACK (SDA Low)	Command	15-2. ライトコマンドを参照
N	NACK (SDA High)	WDA *	書き込みデータ*
P	Stop Condition	Result	0x00: 成功 0x01~0xF6: 未使用 0xF7: 歩数計未動作 0xF8~0xF9: 未使用 0xFA: センサトリガ状態で使用出来ないコマンドを使った 0xFB~0xFD: 未使用 0xFE: パケット異常 0xFF: 未使用

13-3. GET_MES_SUSPEND / GET_MES のフォーマット

1CH の測定データのサイズは 1.5 バイト(12bit)です。それにより測定結果を出力する GET_MES_SUSPEND / GET_MES のフォーマットは、下記の通りになります。

リードコマンド

cmd2: receive data

Host	S	SAD+R			A		A		A	...	N	P
AMI602F			A	Err_no		RDA1		RDA2		..		

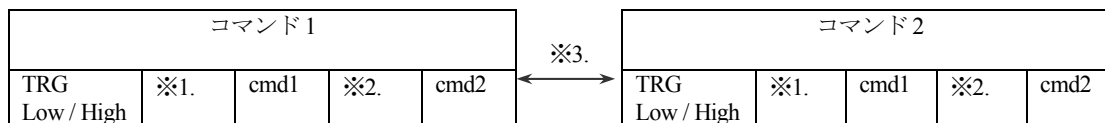
	Read data1		Read data2		Read data3	
CH	CH1	CH1	CH1	CH2	CH2	CH2
Bit	[11-8]	[7-4]	[3-0]	[11-8]	[7-4]	[3-0]

	Read data 4		Read data 5		Read data 6	
CH	CH3	CH3	CH3	CH4	CH4	CH4
Bit	[11-8]	[7-4]	[3-0]	[11-8]	[7-4]	[3-0]

	Read data 7		Read data 8		Read data 9	
CH	CH5	CH5	CH5	CH6	CH6	CH6
Bit	[11-8]	[7-4]	[3-0]	[11-8]	[7-4]	[3-0]

13-4. 通信間に必要な wait 時間

下記の wait 時間が必要です。



No	command	※1.	※2.	※3.
1	SET_MES_PED_AUTO_START	20us	350us	450us
2	SET_MES_PED_AUTO_STOP	20us	350us	450us
3	GET_MES_PED_AUTO_SUSPEND	20us	200us	30us
4	CLR_PED_SUSPEND	20us	350us	30us
5	SET_MES_6CH_START	20us	350us	450us
6	SET_MES_6CH_STOP	20us	350us	450us
7	GET_MES	20us	200us	30us
8	GET_MES_SUSPEND	20us	200us	30us
9	GET_COSR	20us	200us	30us
10	GET_FINR	20us	200us	30us
11	GET_DAT	20us	200us	30us
12	GET_FIRMWARE	20us	200us	30us
13	GET_MES_AVG	20us	200us	30us
14	GET_GAIN	20us	200us	30us
15	GET_PED_TH	20us	550us	30us
16	GET_MES_T	20us	450us	30us
17	REQ_MES	20us	350us	-
18	SET_PWR_DOWN	20us	350us	30us
19	SET_SUSPEND	20us	350us	30us
20	SET_COSR	20us	350us	30us
21	SET_FINR	20us	350us	30us
22	SET_INDEX_DAT	20us	350us	30us
23	SET_AEN	20us	350us	30us
24	CHG_MES_AVG	20us	350us	30us
25	SET_GAIN	20us	350us	30us
26	SET_PED_TH	20us	500us	30us

[14] シーケンス

14-1. 測定モード

測定モードは、下記の4つのパターンあります。

測定モード		内容
ホストトリガ モード		HOSTからの要求にて、AMI602Fは6CHの測定を行います。
センサトリガモード	6ch 測定(20ms) + 歩数計 ※1.	SET_MES_6CH_AUTO_START と SET_MES_PED_AUTO_START を発行することにより、AMI602Fは指定された周期で6CHの周期測定を行ないながら歩数計を動作します。 6CHの測定値を刈り取る契機は Busy 端子の rise-edge です。
	6ch 測定 (20,40,60,80,100ms) ※1.	SET_MES_6CH_AUTO_START を発行することにより、AMI602Fは指定された周期で6CHの周期測定を行ないます。 6CHの測定値を刈り取る契機は Busy 端子の rise-edge です。
	歩数計	SET_MES_PED_AUTO_START を発行することにより、AMI602Fは歩数計を動作します。

注記1) 歩数計が単独で動作している状態から6軸測定+歩数計に移行させるときは、歩数計を一旦停止してください。

注記2) 6ch測定+歩数計を動作させるときは、6軸測定開始のコマンドを先に発行してください。

注記3) センサトリガモードでI2C通信を開始するときには、TRG端子のLow/Highをした後にI2Cコマンドを発行してください。

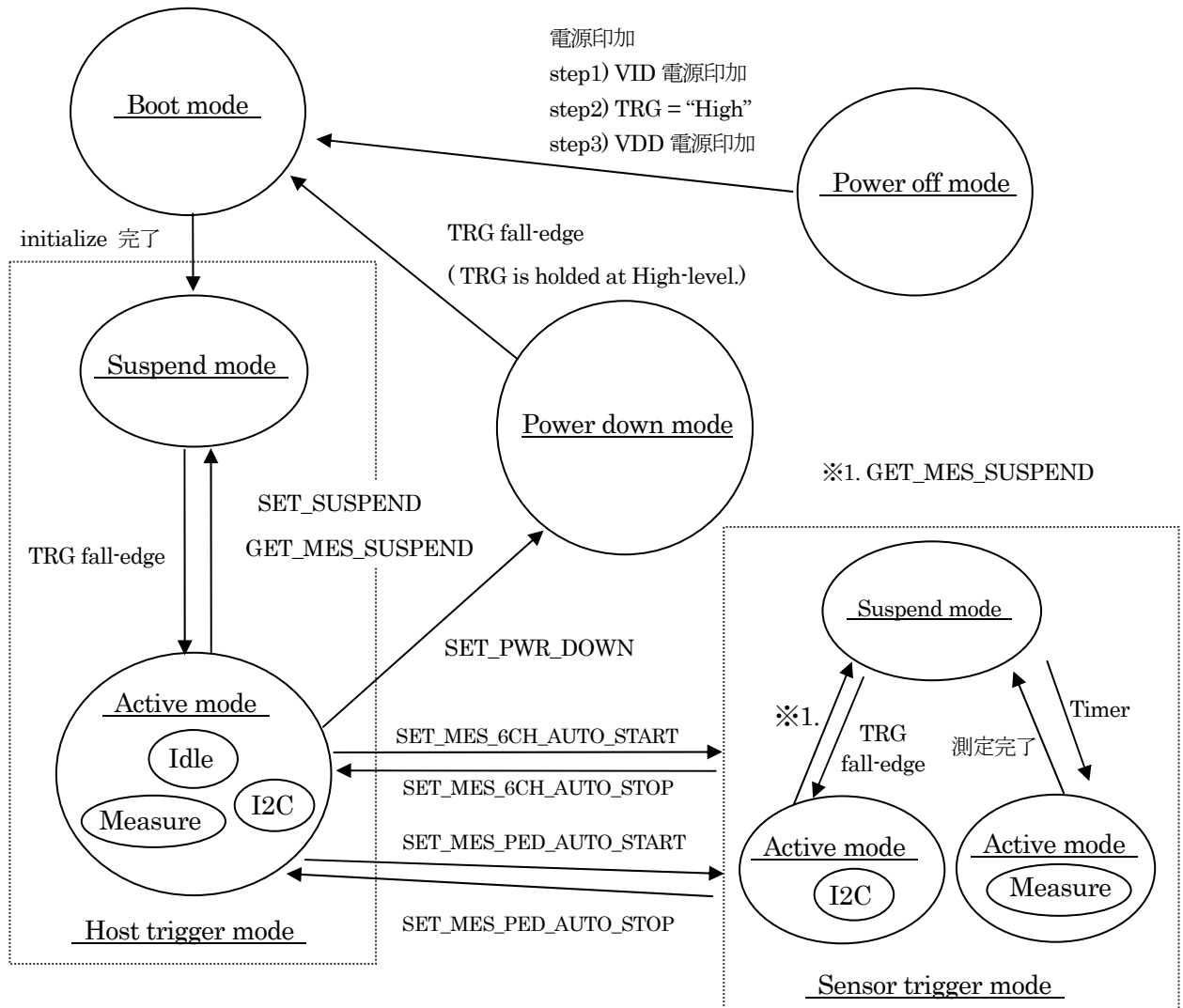
注記4) Busy端子がHighのときにI2C通信を実行してください。Busy端子がLowのときにI2C通信を実行するとAMI602FはNACKを返します。

※1. 例えば、6ch測定(80ms)で歩数計の開始(SET_MES_PED_AUTO_START)を実行した場合、6ch(20ms)+歩数計になります。

その後、歩数計を停止(SET_MES_PED_AUTO_STOP)した場合、6ch測定(80ms)になります。

14-2. 状態遷移

AMI602F の状態遷移を下記に示します。



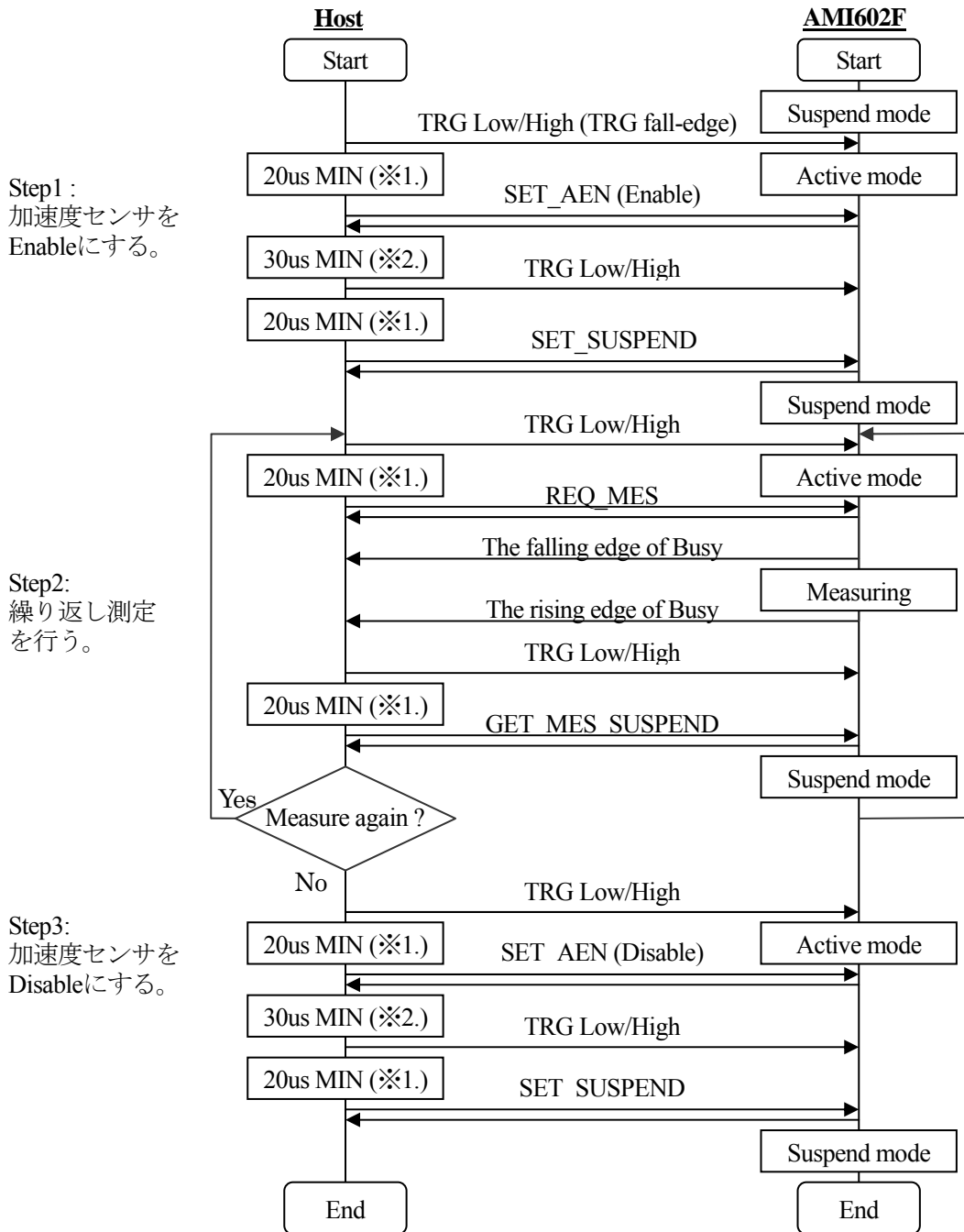
状態補足説明

- 1) SET_MES_6CH(PED)_AUTO_START 実行後、Host_trigger_mode の Active mode から、Sensor_trigger_mode の Suspend mode になる。
- 2) SET_MES_6CH (PED) _AUTO_START 実行後、更に SET_MES_PED(6CH) AUTO_START 実行で、Sensor_trigger_mode の Active mode から、Sensor_trigger_mode の Suspend mode になる。
- 3) SET_MES_6CH_AUTO_START と SET_MES_PED_AUTO_START 両方の実行後、SET_MES_6CH(PED)_AUTO_STOP の実行で、Sensor_trigger_mode の Active mode から、Sensor_trigger_mode の Suspend mode になる。
- 4) SET_MES_6CH_AUTO_STOP と SET_MES_PED_AUTO_STOP との両方実行後は、Sensor_trigger_mode の Active mode から、Host_trigger_mode の Active mode になる。

Mode	内容	Busy 端子の状態
Boot mode	イニシャライズを行ないます。	Low-Level
Active mode	測定及び I2C 通信が可能です。Active mode には、Idle, measure, I2C があります。	High-Level (但し測定中は、Low-Level)
Suspend mode	レジスタ及び RAM を保持します。	High-Level
Power Down mode	レジスタ及び RAM を保持しません。	High-Level

14-3. ホストトリガモード 測定シーケンス

Host からの要求にて、AMI602F は測定を行います。下記に測定シーケンス例を示します。

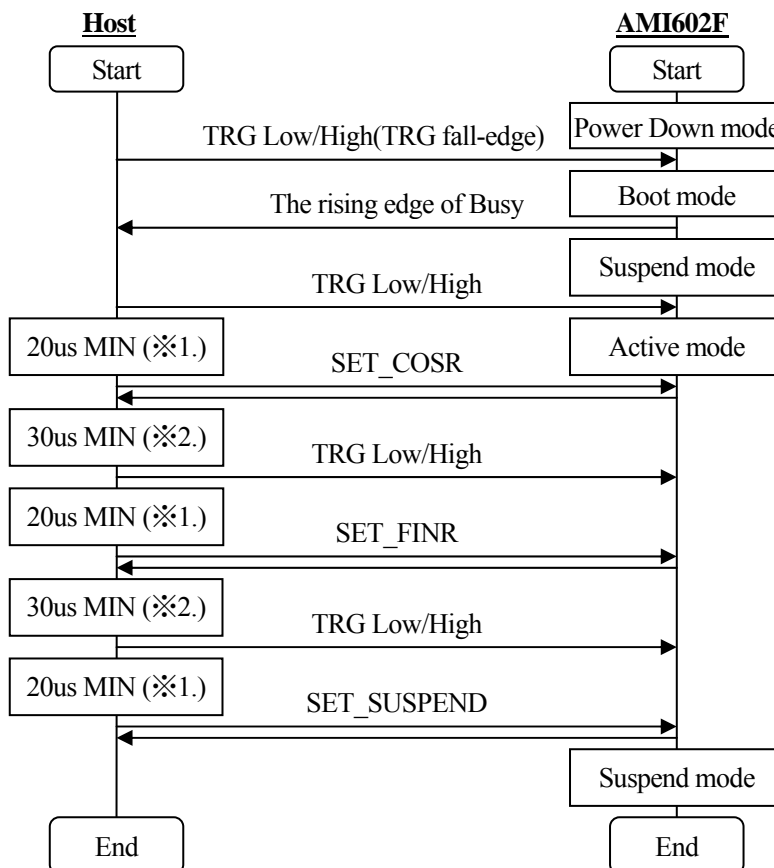


※1. AMI602FがTRGのfall-edgeを検出し、通信が出来るようになるまでに必要な時間

※2. AMI602Fが次のコマンドを受け付けるために必要な時間

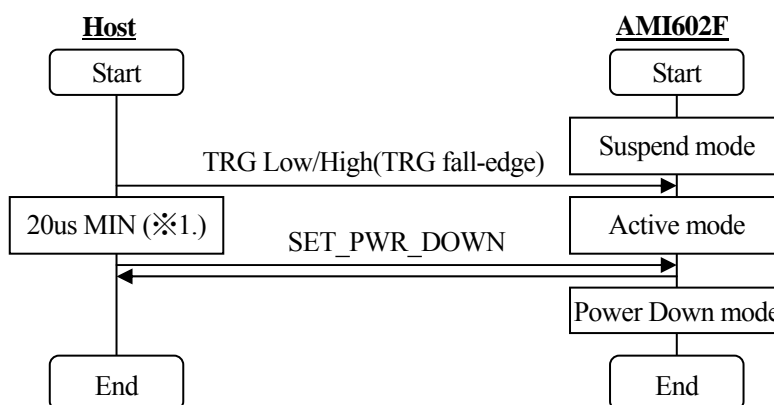
14-4. 立上げシーケンス

下記に立上げシーケンスを示します。



14-5. 立下げシーケンス

下記に立下げシーケンスを示します。

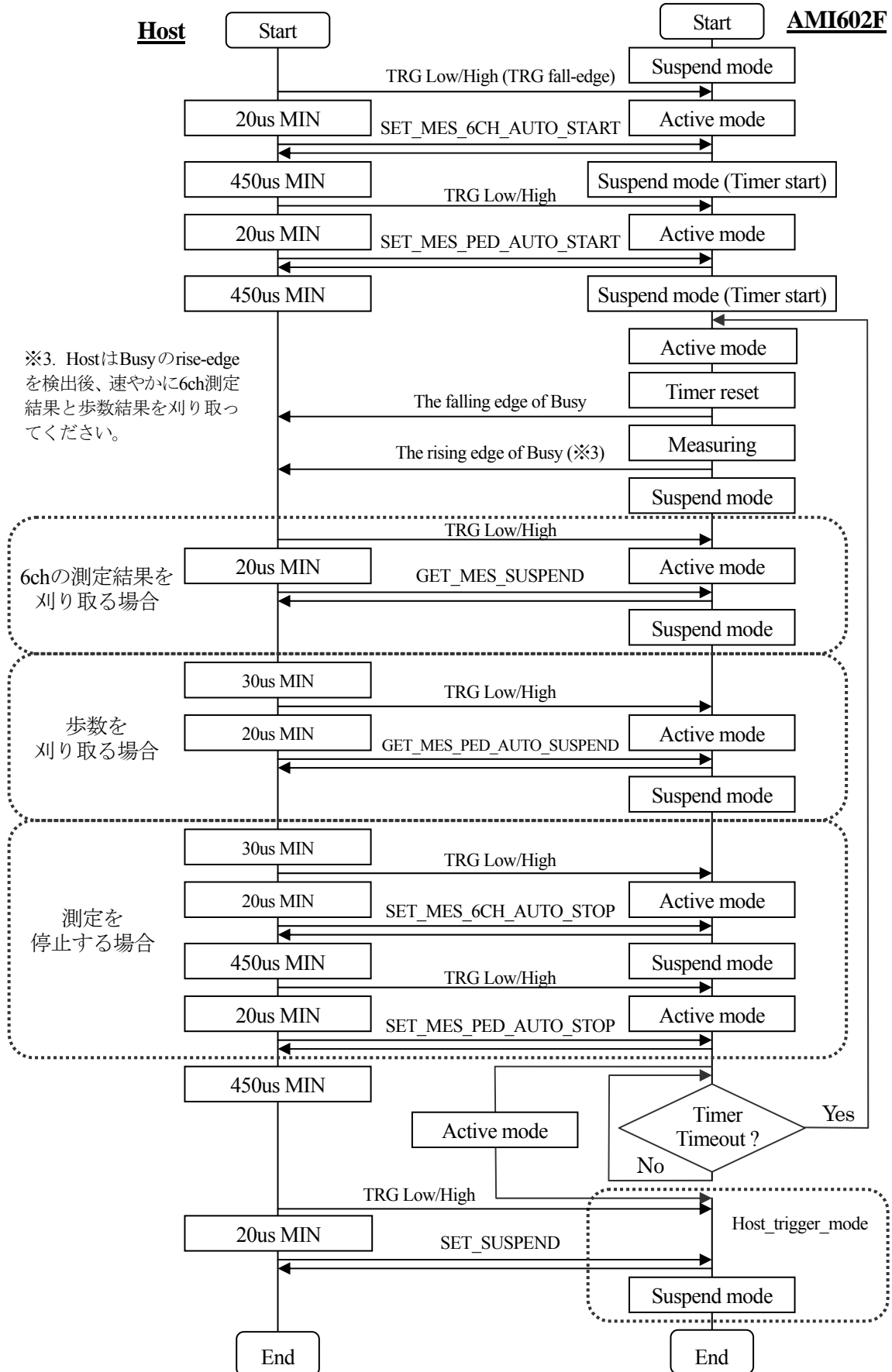


※1. AMI602FがTRGのfall-edgeを検出し、通信が出来るようになるまでに必要な時間

※2. AMI602Fが次のコマンドを受け付けるために必要な時間

14-6. センサトリガモード 測定シーケンス

下記に歩数計も同時に動作させる場合の測定シーケンスを示します。



[15] バス コマンド機能表

15-1. リードコマンド

No	command	※1.	code	function	read data size	read data
1	GET_COSR	NG	0x11	offset coarse を読み出す。	6byte	1byte : CH 1 offset coarse 2byte : CH 2 offset coarse 3byte : CH 3 offset coarse 4byte : CH 4 offset coarse 5byte : CH 5 offset coarse 6byte : CH 6 offset coarse SET_COSR を参照
2	GET_FINR	NG	0x12	offset fine を読み出す。	6byte	1byte : CH 1 offset fine 2byte : CH 2 offset fine 3byte : CH 3 offset fine 4byte : CH 4 offset fine 5byte : CH 5 offset fine 6byte : CH 6 offset fine SET_FINR を参照
3	GET_MES_SUSPEND END ※2.	Pass	0x28	測定結果を読み出し後、Suspend mode になる。	9byte	11-3.GET_MES_SUSPEND/ GET_MES のフォーマットを参照 14-2 測定シーケンスを参照
4	GET_MES ※2.	Pass	0x14	測定結果を読み出す。	9byte	11-3. GET_MES_SUSPEND/ GET_MES のフォーマットを参照 14-2 測定シーケンスを参照
5	GET_DAT	NG	0x21	data_buf から値(原点・感度)を読み出す。	6byte	1byte : data_buf[index][0] 2byte : data_buf[index][1] 3byte : data_buf[index][2] 4byte : data_buf[index][3] 5byte : data_buf[index][4] 6byte : data_buf[index][5] 15-3. 原点及び感度の読み込み手順を参照
6	GET_FIRMWARE	NG	0x17	Firmware のバージョンを読み出す。	7byte	1byte : major version 2byte : minor version 3byte : year High-byte 4byte : year Low-byte 5byte : month 6byte : day 7byte : バッチの数
7	GET_MES_PED_AUTO_SUSPEND	Pass	0x32	歩数と歩行時間(秒)を読み出す。その後、Suspend mode になる。	9byte	1byte : 歩数 (High byte) 2byte : 歩数 () 3byte : 歩数 () 4byte : 歩数 (Low byte) 5byte : 歩行時間 (High byte) 6byte : 歩行時間 () 7byte : 歩行時間 () 8byte : 歩行時間 (Low byte) 9byte : 歩数計の状態 0:停止状態 1:歩行チェック状態 2:歩行状態 値の範囲 歩数 : 0-0xFFFFFFFF 歩行時間 : 0-0xFFFFFFFF
8	GET_MES_AVG	NG	0x33	測定の平均回数を読み出す。	1byte	1byte : 測定の平均回数 0x00 : 4回 0x01 : 16回 CHG_MES_AVG を参照
9	GET_GAIN	NG	0x10	gain 値を読み出す。	6byte	1byte : CH 1 gain 2byte : CH 2 gain 3byte : CH 3 gain 4byte : CH 4 gain 5byte : CH 5 gain 6byte : CH 6 gain SET_GAIN を参照
10	GET_PED_TH	NG	0x36	歩数計の閾値を取得する。	17byte	1byte : TH0 2byte : TH1 3byte : TH2 4byte : TH3 5byte : TH4 6byte : TH5 7byte : TH6 8byte : TH7 9byte : TH8 10byte : TH9 11byte : TH10 12byte : TH11 13byte : TH12 14byte : TH13 15byte : TH14 16byte : TH15 17byte : TH16 16-1. 閾値内容 を参照
11	GET_MES_T	NG	0x15	温度センサの値を取得する。	2byte	1 byte : 温度(High byte) 2 byte : 温度(Low byte)

- ※ 1. センサトリガモードの時、使用出来るコマンドを「Pass」使用出来ないコマンドを「NG」で示す。
- ※ 2. センサトリガモードの歩数計が単独で動作しているとき、使用出来ないコマンドです。

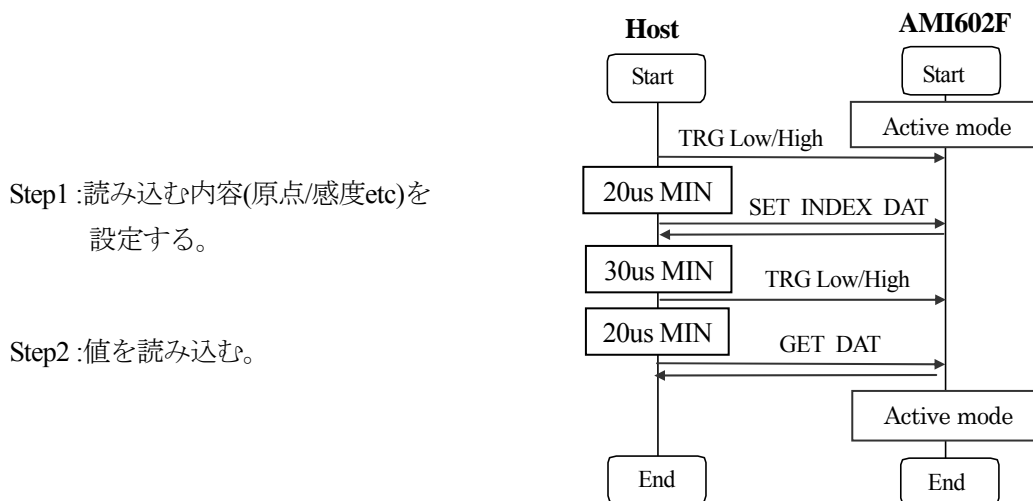
15-2. ライトコマンド

No	command	※1	code	function	Write data size	Write data
1	REQ_MES	NG	0x55	測定要求を発行する。	0byte	— 14-2 測定シーケンスを参照
2	SET_PWR_DOWN	NG	0x57	Power Down mode にする。	2byte	2byte : dummy data set value "pd" power down power down
3	SET_SUSPEND	NG	0x75	Suspend mode にする。	2byte	2byte : dummy data set value "sp" Suspend Suspend
4	SET_COSR	NG	0x5b	offset coarse を設定する。(offset 調整時に使用する。)	6byte	1byte : CH 1 offset coarse 2byte : CH 2 offset coarse 3byte : CH 3 offset coarse 4byte : CH 4 offset coarse 5byte : CH 5 offset coarse 6byte : CH 6 offset coarse 値の範囲 : 0-7
5	SET_FINR	NG	0x5c	offset fine を設定する。(offset 調整時に使用する。)	6byte	1byte : CH 1 offset fine 2byte : CH 2 offset fine 3byte : CH 3 offset fine 4byte : CH 4 offset fine 5byte : CH 5 offset fine 6byte : CH 6 offset fine 値の範囲 : 12-51
6	SET_INDEX_DAT	NG	0x63	data_buf の index を設定する。	1byte	1byte : data_buf の index 値の範囲 : 0-4 15-3. 原点及び感度の読み込み手順を参照
7	SET_AEN	NG	0x74	加速度センサーの Enable/Disable を設定する	1byte	1byte : 1: Enable 0: Disable
8	SET_MES_6CH_AU TO_START	Pass	0x64	6CH センサトリガ測定を開始する。	3byte	1byte : 測定周期 0:20ms, 1:40ms, 2:60ms 3:80ms, 4:100ms 2-3byte : dummy data dummy data set value "st" start start AMI602F 内で、加速度センサーの Enable/Disable 制御を行う。
9	SET_MES_6CH_AU TO_STOP	Pass	0x65	6CH センサトリガ測定を停止する。	2byte	2byte : dummy data dummy data set value "ed" end end
10	SET_MES_PED_AU TO_START	Pass	0x77	歩数計を開始する。	2byte	2byte : dummy data dummy data set value "st" start start AMI602F 内で、加速度センサーの Enable/Disable 制御を行う。 歩数はクリアされる。
11	SET_MES_PED_AU TO_STOP	Pass	0x78	歩数計を停止する。	2byte	2byte : dummy data dummy data set value "ed" end end 歩数はクリアされる。
12	CLR_PED_SUSPEND	Pass	0x79	歩数をクリアする。	0byte	- -
13	CHG_MES_AVG	NG	0x80	測定の平均回数を変更する。	1byte	1byte : 測定の平均回数 set value 0x00 測定の平均回数 4回(default) 0x01 16回
14	SET_GAIN	NG	0x61	gain を設定する。(gain を調整時に使用する。)	6byte	1byte : CH 1 gain 2byte : CH 2 gain 3byte : CH 3 gain 4byte : CH 4 gain 5byte : CH 5 gain 6byte : CH 6 gain 値の範囲 : 0-63
15	SET_PED_TH	NG	0x83	歩数計の閾値を設定する。	16byte	1byte : TH0 2byte : TH1 3byte : TH2 4byte : TH3 5byte : TH4 6byte : TH5 7byte : TH6 8byte : TH7 9byte : TH8 10byte : TH9 11byte : TH10 12byte : TH11 13byte : TH12 14byte : TH13 15byte : TH14 16byte : TH15 17byte : TH16 16-1. 閾値内容を参照

※1. センサトリガモードの時、使用出来るコマンドを「Pass」使用出来ないコマンドを「NG」で示す。

15-3. 原点及び感度の読み込み手順

AMI602F の ROM には原点/感度 etc を保持します。読み込みシーケンスを下記に示します。



GET_DAT で読み込まれるデータの一覧の表を、下記に示します。

『GET_DAT で読み込まれるデータの一覧の表』

項番	SET_INDEX_DAT で設定する index	GET_DAT で読み込まれるデータ					
		Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6
1	0	CH1 : 原点		CH2 : 原点		CH3 : 原点	
		High byte	Low byte	High byte	Low byte	High byte	Low byte
2	1	CH4 : 原点		CH5 : 原点		CH6 : 原点	
		High byte	Low byte	High byte	Low byte	High byte	Low byte
3	2	CH1 : 磁気の感度		CH 2 : 磁気の感度		リザーブ	
		High byte	Low byte	High byte	Low byte	High byte	Low byte
4	3	リザーブ		リザーブ		CH6 : 磁気の感度	
		High byte	Low byte	High byte	Low byte	High byte	Low byte
5	4	CH3 : 加速度の感度		CH4 : 加速度の感度		CH5 : 加速度の感度	
		High byte	Low byte	High byte	Low byte	High byte	Low byte
6	30	CH1 : offset fine が 1 変化したときの AD 出力変化量		CH2 : offset fine が 1 変化したときの AD 出力変化量		CH6 : offset fine が 1 変化したときの AD 出力変化量	
		High byte	Low byte	High byte	Low byte	High byte	Low byte
7	9	シリアル番号		リザーブ		リザーブ	
		High byte	Low byte	High byte	Low byte	High byte	Low byte

注記) 磁気の感度の基準物理量は 1gauss、加速度の感度の基準物理量は 2g です。

[16] 歩数計

16-1. 閾値内容

記号	閾値	内容	初期値	推奨値	1LSB の単位	設定範囲 (※3)
TH0	「停止」→「歩行チェック」 判定時間	停止状態でのサンプリング周期。 停止状態から歩行チェック状態への移行を判定する時間。 (※5)	50 (2 秒)	50	40 ms	1~50
TH1	「停止」→「歩行チェック」 加速度	停止状態から歩行チェック状態への移行を判定する加速 度の閾値。	20	50	1 mg	1~255
TH2	「歩行チェック」→「停止」 判定時間	歩行チェック状態から停止状態への移行を判定する 1 回 の時間。	25 (1 秒)	25	40 ms	2~255
TH3	「歩行チェック」→「停止」 判定回数	(TH2)時間内での加速度の差分を(TH4)の閾値で判定す る回数。 (設定回連続で閾値内であれば停止状態と判定する。)	3	3	1 回	1~255
TH4	「歩行チェック」→「停止」 加速度	歩行チェック状態から停止状態への移行を判定する加速 度の閾値。	20	50	1 mg	1~255
TH5	踏み込み閾値 1	踏み込み加速度変化量。(動加速度) 上昇時の閾値。(※1)	80	30	1 mg	1~255 (※4)
TH6	踏み込み閾値 2	踏み込み加速度変化量。(動加速度) 下降時の閾値。(※1)	80	15	1 mg	1~255 (※4)
TH7	踏み込み閾値 3	踏み込み最低時間間隔。(※2)	5 (200ms)	5	40 ms	1~255
TH8	歩行終了 判定時間	歩行状態の時、ある時間踏み込みがなければ歩行チェック 状態に移行する。	50 (2 秒)	50	40 ms	1~255
TH9	デジタルフィルタの設 定 1	一次 IIR 用のデジタルフィルタ定数	4	4	係数	1~255
TH10	デジタルフィルタの設 定 2	二次 IIR 用のデジタルフィルタ定数 (※6)	9	9	係数	1~255
TH11	デジタルフィルタの設 定 3	上下軸判定用のデジタルフィルタ定数	100	50	係数	1~255
TH12	加速度変化量振幅 回数	5 歩間の加速度変化量振幅回数	1 回	15	15 (15 回)	1~255
TH13	歩行周期設定 1	6 歩判定中の二歩ごとの歩行周期を判定する二歩周期の 最低時間	10 (400ms)	15	40 ms	1~255
TH14	歩行周期設定 2	6 歩判定中の二歩ごとの歩行周期を判定する 二歩周期 の最大時間 (※7)	30 (1200ms)	50	40 ms	1~255
TH15	歩行周期設定 3	6 歩判定中の二歩ごとの歩行周期を判定する 6 歩判定 中の二歩周期誤差	13 (520ms)	18	40 ms	1~255
TH16	歩行周期設定 4	6 歩判定中の二歩ごとの歩行周期を判定する二歩周期間 隔チェック回数	3 (3 回)	3	1 回	1~4

(※1) 上昇、下降両方閾値を超えた場合、踏み込みと判定する。

(※2) 最新の踏み込みからこの時間間隔内に、“TH5” “TH6” を超える加速度の変化があっても踏み込みと判定しない。

(※3) 設定範囲を超える値を設定した場合、歩数計の動作を保障しない。

(※4) ”TH1” と ”TH4” の値以上であること

(※5) 「6ch データ」 + 「歩数計」 の場合は 40msec 固定で動作する。

(※6) ”TH10” は ”TH9” の値よりも大きい値であること。

(※7) ”TH14” は ”TH13” の値よりも大きい値であること。

16-2. 歩数計が管理する状態

状態	内容
停止状態	加速度の反応が小さい状態
歩行チェック状態	歩行とは考えられない程度の加速度の反応
歩行状態	ある程度の加速度の反応があり、歩行をチェックしている状態

16-3. 歩数計が管理する状態の遷移条件

状態遷移	移行条件
停止→歩行チェック	2 秒 (TH0) 前と現在の 3 軸加速度の値を比較し、その差がある閾値 (TH1) を超えた場合。
歩行チェック→停止	40ms サンプリングで 3 秒間 (TH3) 3 軸加速度の値がある閾値 (TH4) を超えなかった場合。
歩行チェック→歩行	“踏み込み (TH5, TH6, TH7)” が 6 歩規則的に発生した場合。 「歩行チェック」から「歩行」へ状態が遷移した時、歩数は 6 歩、歩行時間は 6 歩分を加算します。
歩行→歩行チェック	2000ms (TH8) “踏み込み” が発生しなかった場合。センサの姿勢が変わった場合。(重力が大きくかかっている軸が変更した場合)

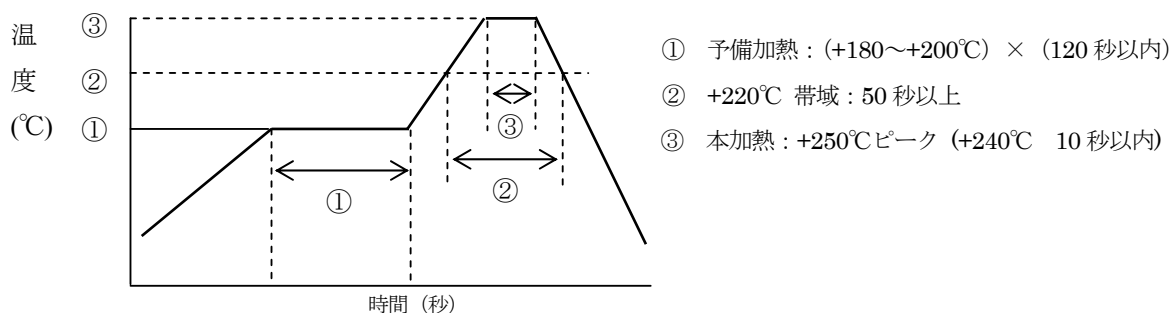
[17] 信頼性試験条件

項目	条件	前処理 ※	評価特性	n(C=0) [LTPD]
振動試験	10~500Hz、100m/s ²	—	電気、機械特性	11[20%]
衝撃試験	20,000m/s ² 、±X,Y,Z 各 3 回	—	電気、機械特性	11[20%]
自然落下試験	170cm、±X,Y,Z 連続各 1 回	—	電気、機械特性	11[20%]
繰返し落下試験	5~30cm、±X,Y,Z 各連続 10 回	—	電気、機械特性	11[20%]
はんだ付け性	+235±5℃、2±0.2sec、25±2.5mm/s	(2)	濡れ性	22[10%]
はんだ耐熱性	赤外線リフロー (図 1 参照)、2 回	—	感度変化率 20%	22[10%]
高温保存	+125±2℃、1,000Hr	—	以内であること	22[10%]
低温保存	-40±3℃、1,000Hr	—		22[10%]
高温高湿保存	+45±2℃、90±5%RH、100Hr	(1)		22[10%]
温湿度サイクル	(-20~+60)±2℃×(90~95%)RH、6Hr、40 サイクル	—		22[10%]
高温動作	+125±2℃、+3.6V、1,000Hr	—		22[10%]
高温高湿ハイス	+45±2℃、90±5%RH、+3.6V、100Hr	(1)		22[10%]
静電気耐量 (人体モデル)	100pF、1.5kΩ、±1,000V、3 回	—		電気特性
静電気耐量 (マシンモデル)	200pF、0Ω、±200V、5 回	—	電気特性	11[20%]
ラッチアップ強度 (コンデンサ印加法)	200pF、0Ω、±100V、3 回	—	電気特性	11[20%]
耐基板曲げ性	支持スパン 90mm、曲げ量 3mm、5±1sec 保持	—	電気特性	22[10%]
本体強度	φ4.0mm 加圧治具、10N、10±1sec 保持	—	機械特性	22[10%]

※ [前処理条件]

(1) 図 1 のリフロー条件を行う。

(2) 水蒸気エージング : 4H



- ① 予備加熱 : (+180~+200℃) × (120 秒以内)
- ② +220℃ 帯域 : 50 秒以上
- ③ 本加熱 : +250℃ピーク (+240℃ 10 秒以内)

図 1. 赤外線リフロー条件

[18] 半田付けリフロー条件

半田付けリフロー条件を以下に示します。

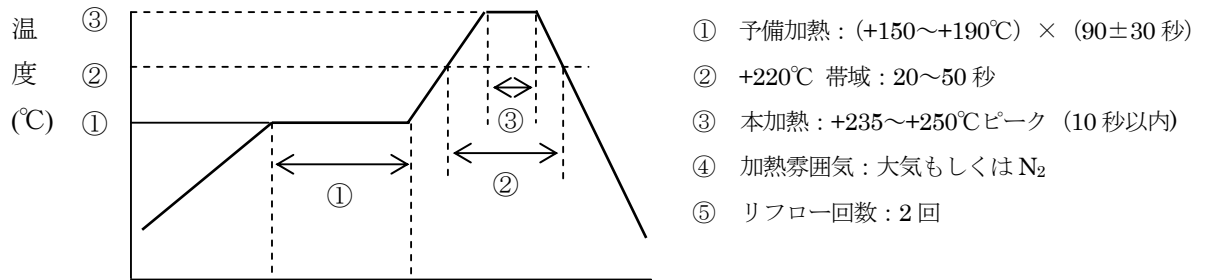


図2. 半田付けリフロー条件

尚、リペア条件については、+250~+270°C×30秒以内 加熱時間150秒以内（予備加熱70秒含む）で実施してください。但し、吸湿した製品を使用する場合は、必ずベーキングした後にリペアを実施してください。

[19] 注意事項

- 1) この製品はC-MOS IC を使っております。過度な静電気 (MM モデルで±200V、HBM モデルで±1kV 以上) を印加しないようにしてください。
- 2) 本製品の OTP メモリ部のデータは、書き換えできません。
- 3) 安定した動作を保持するために VDD-VSS 端子間に 1.0 μ F 以上のセラミックコンデンサを、VID-VSS 端子間に 0.1 μ F 以上のセラミックコンデンサを実装してお使いください。
- 4) VDD と VSS の配線は高周波でのインピーダンスを減らすように太くしてください。
- 5) センサ特性は、実装基板および実装時の熱の影響により変化することがあります。実装後には、磁気センサの感度と原点、加速度センサの原点を校正することを推奨します。
- 6) 本製品は、強磁性体のような磁気の乱れを起こす部位には搭載しないでください。
- 7) 本製品は、吸湿した状態で急激な加熱を行いますと、製品にダメージを与える場合があります。
- 8) 保管方法 (防湿梱包状態)
 - ① 高温多湿、直射日光の当たる場所、温度変化の激しい場所、塵埃の多い場所および腐食性ガスの環境には放置しないで下さい。
 - ② 保管時の温湿度は、+5°C~+30°C、70%RH 以下を保持し、1 年以内にご使用下さい。
 - ③ 保管期間が 1 年経過した製品をご使用する場合、下記の条件でベーキングを実施して下さい。
(尚、保管期間を超えた製品については、本仕様を満足しない場合もございます)
<ベーキング条件>
(ア) テーピング状態では、60°C×168Hr または 40°C×200Hr
(イ) 耐熱トレイ状態では、125°C×24Hr
(ウ) ベーキング回数は 2 回までとして下さい
ただし、初回開封後は使い切りを推奨します。
- 9) 防湿梱包開封後の使用条件
 - ① +5°C~+30°C、70%RH 以下の環境で保管する場合は、7 日以内にご使用下さい
ただし、防湿庫 (+5°C~+30°C、30%RH 以下) 内での保管を推奨します。
 - ② +30°C、10%RH 以下の防湿庫内で保管する場合は、1 年以内にご使用下さい。
 - ③ 上記①の条件で、開封後 7 日を超える場合は、下記の条件でベーキングを実施し、ご使用下さい。
<ベーキング条件>
(ア) テーピング状態では、60°C×168Hr または 40°C×200Hr
(イ) 耐熱トレイ状態では、125°C×24Hr
(ウ) ベーキング回数は 2 回までとして下さい。但し、初回開封後は使い切りを推奨します。
- 10) 部品単体で 5cm 以上の高さから落下するか、または部品に直接衝撃を与えた場合は、その部品を使用しないでください。