シリアル EEPROM シリーズ 汎用 EEPROM

I²C BUS EEPROM (2-Wire)

BR24G16-3A

●概要

BR24G16−3A は、I²C BUS インタフェース方式のシリアル EEPROM です。

●特長

- シリアルクロック(SCL)とシリアルデータ(SDA)の 2 つのポートで、すべての制御が可能
- EEPROM 以外のデバイスも同じポートに接続するのでマイコンのポートが節約可能
- 1.6V～5.5V 単一動作でバッテリーユースにも最適
- 最大動作周波数 1MHz に対応(Vcc=1.7～5.5V)
- ページライトモード最大 16Byte
- データ書き換え時の自動消去、自動終了機能
- 低消費電流である
- 誤書き込み防止機能
  WP(ライトプロテクト)機能付き
  低電源電圧時の書き込み禁止
- 1,000,000 回のデータ書き換えが可能
- 40 年間のデータ保持が可能
- SCL・SDA 端子にノイズフィルタ内蔵
- 出荷時データ　全アドレス　FFh

●パッケージ W(Typ.) x D(Typ.)x H(Max.)

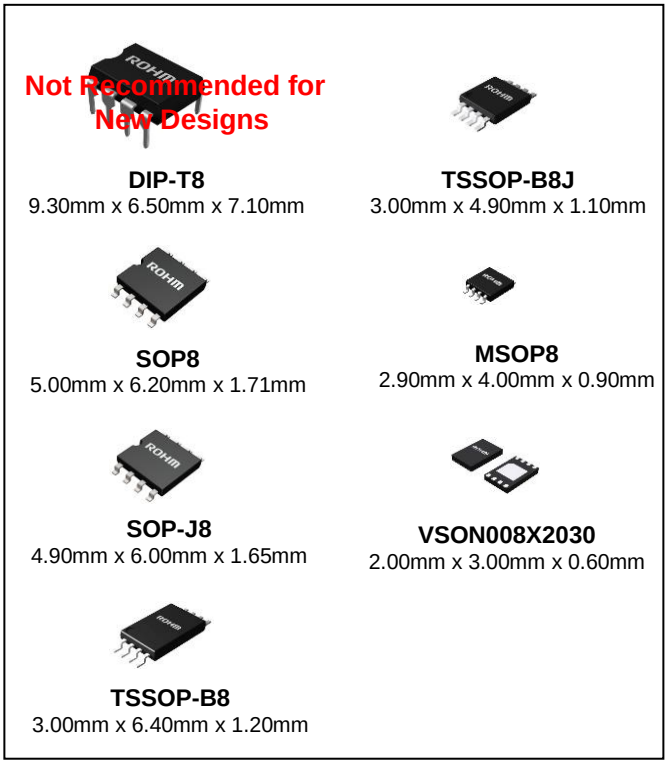


Figure 1.

●BR24G16-3A

容量	ビット形式	形名	電源電圧	パッケージ
16Kbit	2K×8	BR24G16-3A	1.6V～5.5V	DIP-T8*1
		BR24G16F-3A		SOP8
		BR24G16FJ-3A		SOP-J8
		BR24G16FVT-3A		TSSOP-B8
		BR24G16FVJ-3A		TSSOP-B8J
		BR24G16FVM-3A		MSOP8
		BR24G16NUX-3A		VSON008X2030

*1 Not Recommended for New Designs.

○製品構造：シリコンモノリシック集積回路　○耐放射線設計はしておりません

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●絶対最大定格 (Ta=25℃)

項　目	記号	定　格	単位	備考
印加電圧	V_{CC}	-0.3～+6.5	V	
許容損失	Pd	450 (SOP8)	mW	Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 4.5mW を減じる。
		450 (SOP-J8)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 4.5mW を減じる。
		330 (TSSOP-B8)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 3.3mW を減じる。
		310 (TSSOP-B8J)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 3.1mW を減じる。
		310 (MSOP8)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 3.1mW を減じる。
		300 (VSON008X2030)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 3.0mW を減じる。
		800 (DIP-T8*1)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 8.0mW を減じる。
保存温度範囲	Tstg	－65～+150	℃	
動作温度範囲	Topr	－40～+85	℃	
各端子電圧	-	－0.3～Vcc+1.0	V	各端子電圧の最大値は 6.5V 以下としてください。 各端子電圧の最小値はパルス幅が 50ns 以下の場合は-1.0V です。
接合部温度	Tjmax	150	℃	保存時の接合部温度を示します。
静電破壊耐圧 (人体モデル)	V_{ESD}	－4000～+4000	V	

*1 Not Recommended for New Designs.

●メモリセル特性(Ta=25℃, Vcc=1.6V～5.5V)

項　目	規　格　値			単位
	最小	標準	最大	
データ書き換え回数 *2	1,000,000	－	－	回
データ保持年数 *2	40	－	－	年

*2 Not 100% TESTED

●推奨動作条件

項　目	記号	定　格	単位
電源電圧	Vcc	1.6～5.5	V
入力電圧	V_{IN}	0～Vcc	

●電気的特性 (特に指定のない限り Ta=-40~+85°C, V_{CC}=1.6~5.5V)

項目	記号	規　格　値			単位	条件
		最小	標準	最大		
“H”入力電圧 1	V_{IH1}	0.7Vcc	－	Vcc+1.0	V	1.7V≦Vcc≦5.5V
“L”入力電圧 1	V_{IL1}	－0.3*3	－	0.3Vcc	V	1.7V≦Vcc≦5.5V
“H”入力電圧 2	V_{IH2}	0.8Vcc	－	Vcc+1.0	V	1.6V≦Vcc＜1.7V
“L”入力電圧 2	V_{IL2}	－0.3*3	－	0.2Vcc	V	1.6V≦Vcc＜1.7V
“L”出力電圧 1	V_{OL1}	－	－	0.4	V	I_{OL}=3.0mA, 2.5V≦Vcc≦5.5V (SDA)
“L”出力電圧 2	V_{OL2}	－	－	0.2	V	I_{OL}=0.7mA, 1.6V≦Vcc＜2.5V (SDA)
入力リーク電流	I_{LI}	－1	－	1	μA	V_{IN}=0～Vcc
出力リーク電流	I_{LO}	－1	－	1	μA	V_{OUT}=0～Vcc (SDA)
動作時消費電流	I_{CC1}	－	－	2.0	mA	Vcc=5.5V, f_{SCL}=1MHz, t_{WR}=5ms, バイトライト、ページライト
	I_{CC2}	－	－	2.0	mA	Vcc=5.5V, f_{SCL}=1MHz ランダムリード、カレントリード、 シーケンシャルリード
スタンバイ電流	I_{SB}	－	－	2.0	μA	Vcc=5.5V, SDA・SCL=Vcc A0, A1, A2=GND, WP=GND

*3 パルス幅が 50ns 以下の場合は-1.0V です。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●動作タイミング（特に指定のない限り Ta=-40～+85℃）

項目	記号	規格値 (1.6V≦Vcc＜1.7V)			規格値 (1.7V≦Vcc≦5.5V)			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
SCL 周波数	fSCL	-	-	400	-	-	1000	kHz
データクロック“H”時間	tHIGH	0.6	-	-	0.3	-	-	μs
データクロック“L”時間	tLOW	1.2	-	-	0.5	-	-	μs
SDA・SCL の入力立ち上がり時間 *1	tR	-	-	1	-	-	0.12	μs
SDA・SCL の入力立ち下がり時間 *1	tF1	-	-	1	-	-	0.12	μs
SDA の出力立ち下がり時間 *1	tF2	-	-	0.12	-	-	0.12	μs
スタートコンディションホールド時間	tHD:STA	0.6	-	-	0.25	-	-	μs
スタートコンディションセットアップ時間	tSU:STA	0.6	-	-	0.20	-	-	μs
入力データホールド時間	tHD:DAT	0	-	-	0	-	-	ns
入力データセットアップ時間	tSU:DAT	100	-	-	50	-	-	ns
出力データ遅延時間	tPD	0.1	-	0.9	0.05	-	0.45	μs
出力データホールド時間	tDH	0.1	-	-	0.05	-	-	μs
ストップコンディションセットアップ時間	tSU:STO	0.6	-	-	0.25	-	-	μs
転送開始前バス開放時間	tBUF	1.2	-	-	0.5	-	-	μs
内部書き込みサイクル時間	tWR	-	-	5	-	-	5	ms
ノイズ除去有効期間(SCL･SDA 端子)	tI	-	-	0.05	-	-	0.05	μs
WP ホールド時間	tHD:WP	1.0	-	-	1.0	-	-	μs
WP セットアップ時間	tSU:WP	0.1	-	-	0.1	-	-	μs
WP 有効時間	tHIGH:WP	1.0	-	-	1.0	-	-	μs

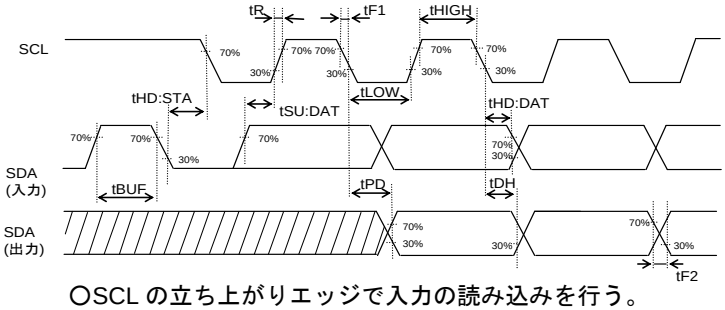
*1 Not 100% tested

●動作タイミング特性条件

項目	記号	条件	単位
出力負荷容量	CL	100	pF
入力立ち上がり時間	tR	20	ns
入力立ち下がり時間	tF1	20	ns
入力パルスレベル	VIL1/VIH1	0.2Vcc/0.8Vcc	V
入出力タイミング参照レベル	-	0.3Vcc/0.7Vcc	V

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●同期データ入出力タイミング



〇SCL の立ち上がりエッジで入力の読み込みを行う。
〇SCL の立ち下がりエッジに同期してデータ出力を行う。

Figure 2-(a). 同期データ入出力タイミング

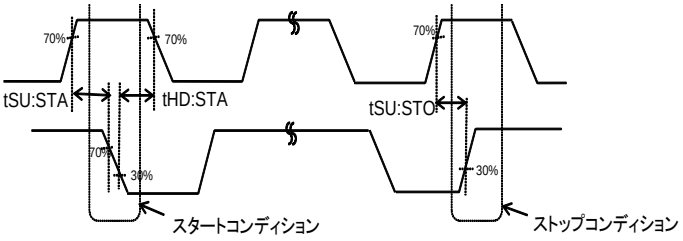


Figure 2-(b). スタート・ストップタイミング

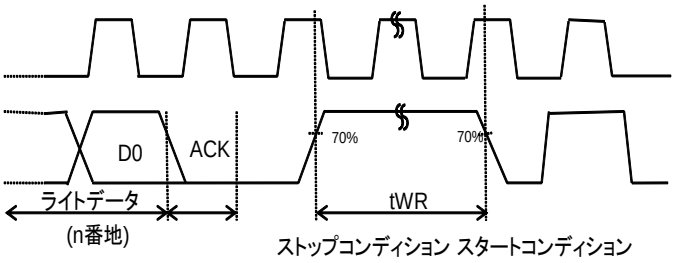


Figure 2-(c). 書き込みサイクルタイミング

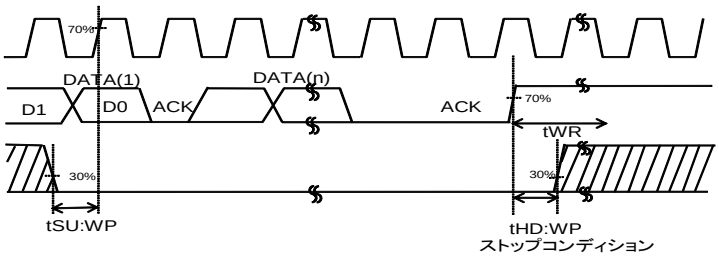


Figure 2-(d). ライト実行時 WP タイミング

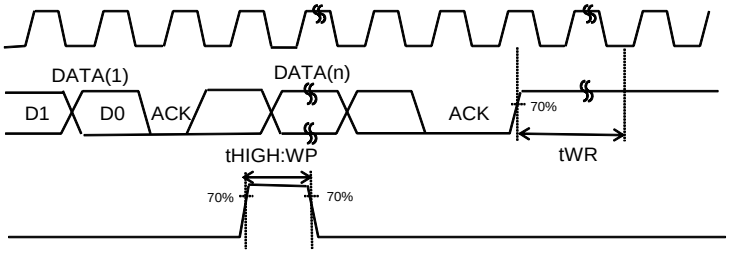
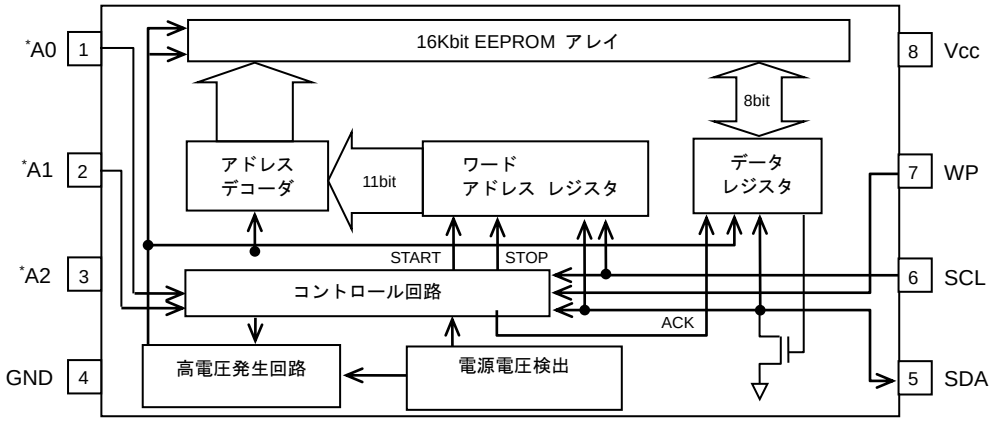


Figure 2-(e). ライトキャンセル時 WP タイミング

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

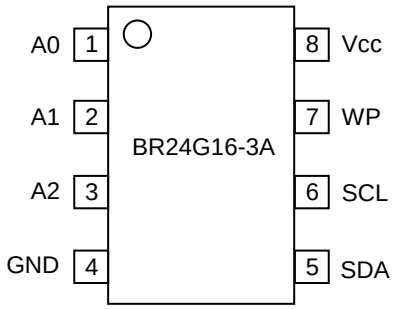
●ブロック図



* A0, A1, A2=Don't use

Figure 3. ブロック図

●端子配置図



●端子説明

端子番号	入出力	機能
A0	入力	使用しません*
A1	入力	使用しません*
A2	入力	使用しません*
GND	ー	全入出力の基準電圧、0V
SDA	入力/出力	シリアルデータ入力シリアルデータ出力
SCL	入力	シリアルクロック入力
WP	入力	ライトプロテクト端子
Vcc	ー	電源を接続してください

*使用しない PIN は'H'、'L'、'Hi-Z'のいずれにしても問題ありません。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ)

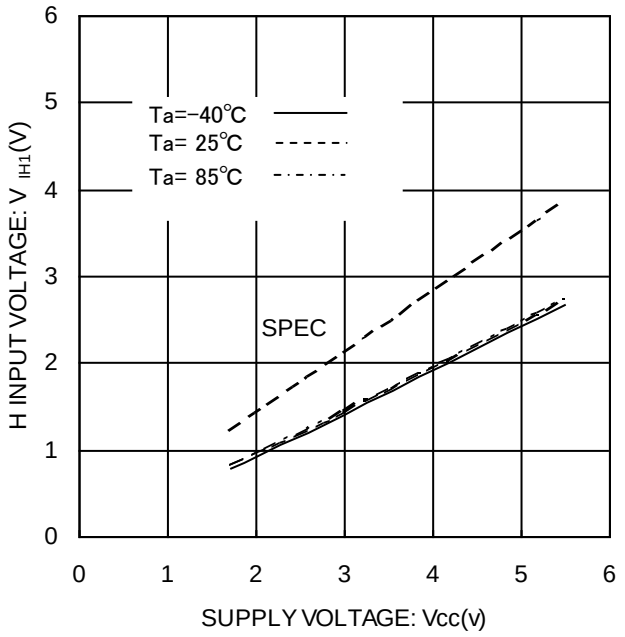


Figure 4. ‘H’入力電圧 1,2 $V_{IH1,2}$ (SCL, SDA, WP)

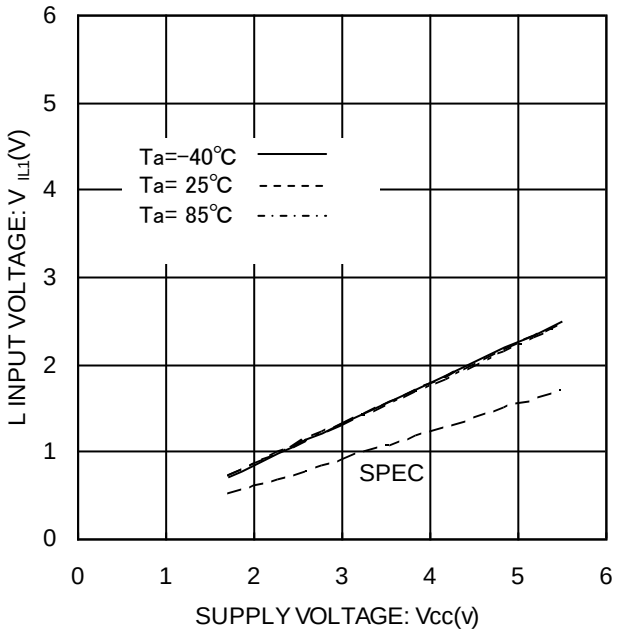


Figure 5. ‘L’入力電圧 1,2 $V_{IL1,2}$ (SCL, SDA, WP)

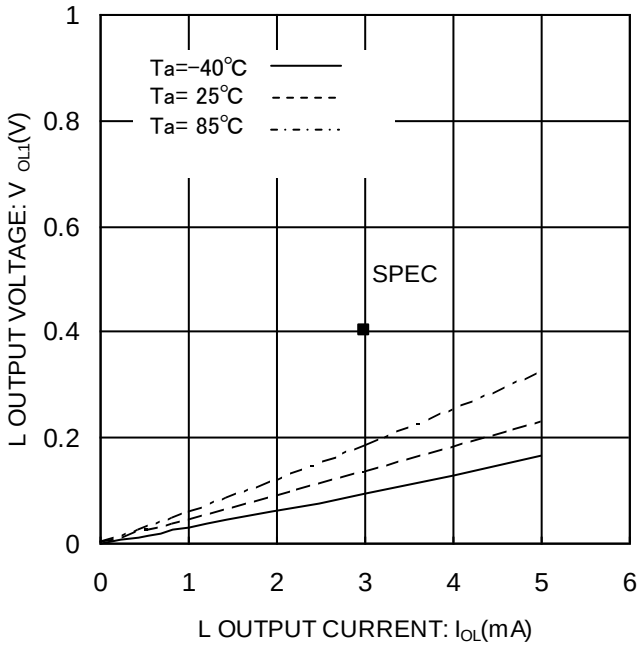


Figure 6. ‘L’出力電圧 1 V_{OL1} (Vcc=2.5V)

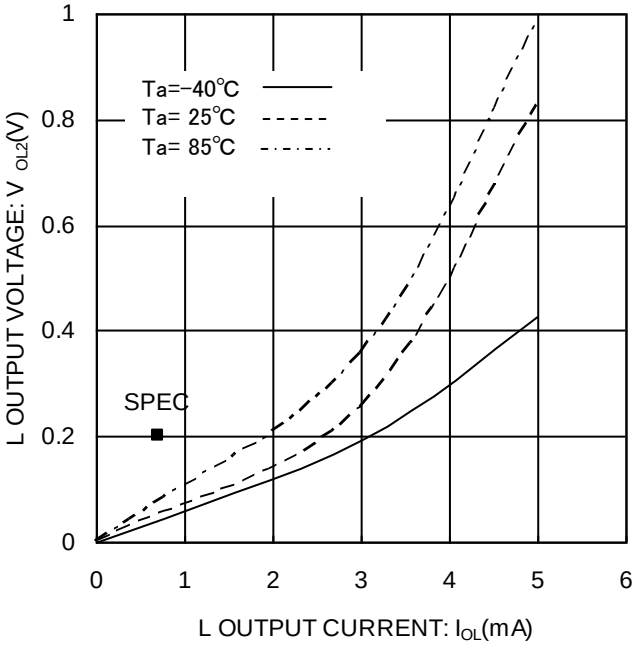


Figure 7. ‘L’出力電圧 2 V_{OL2} (Vcc=1.6V)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(続き)

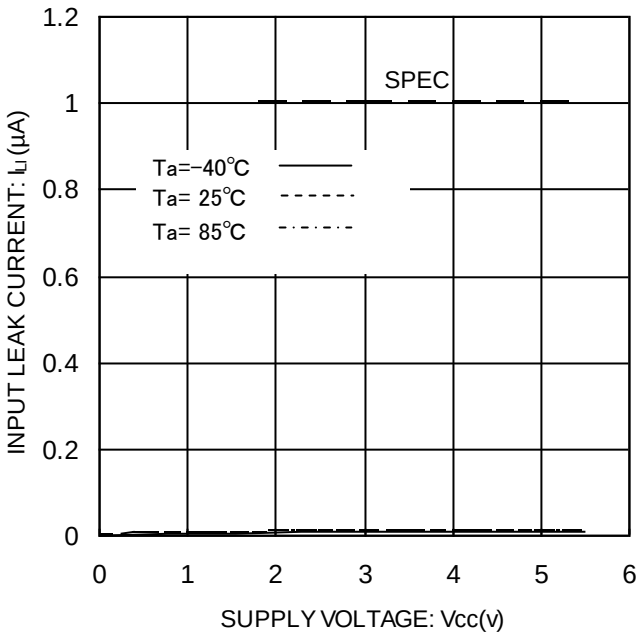


Figure 8. 入力リーク電流 I_{LI} (SCL, WP)

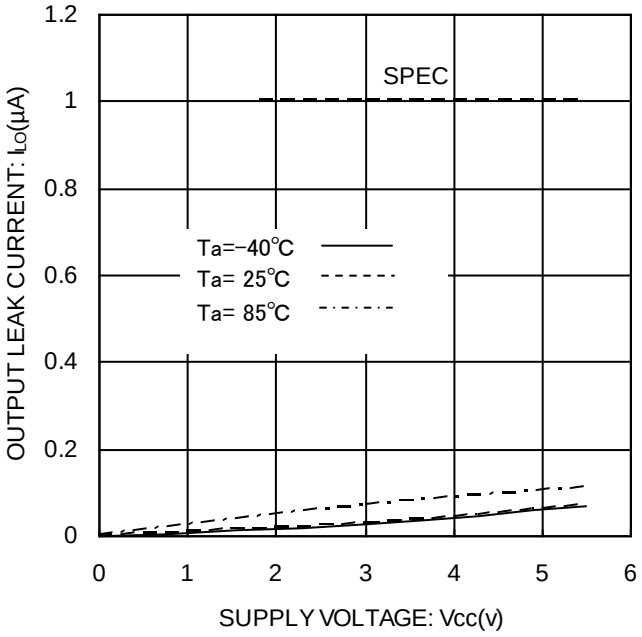


Figure 9. 出力リーク電流 I_{LO} (SDA)

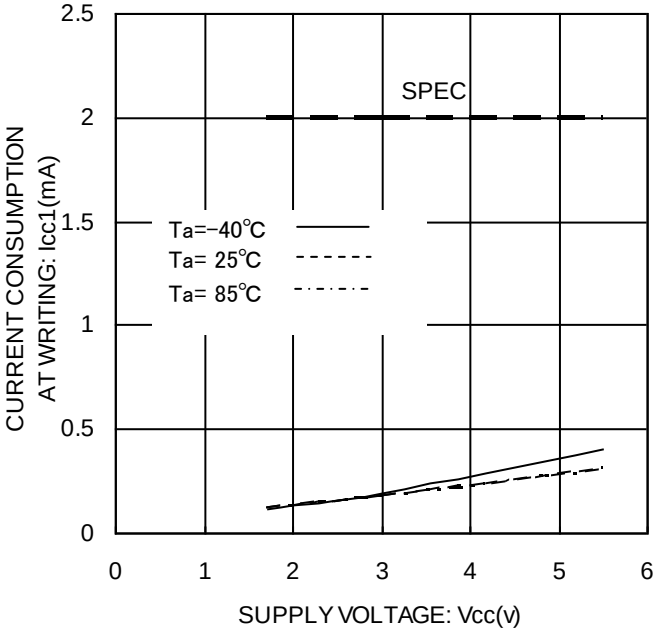


Figure 10. ライト動作時消費電流 I_{CC1}
(fscl =1MHz)

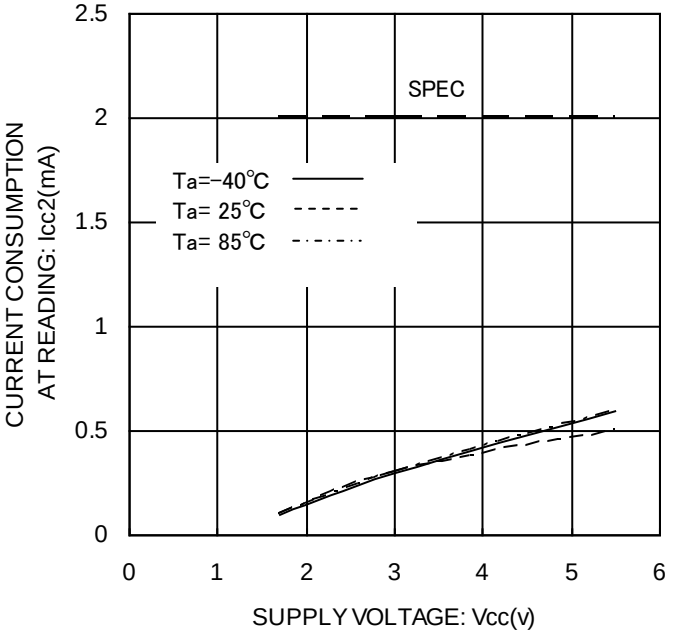


Figure 11. リード動作時消費電流 Icc_2
(fscl=1MHz)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(続き)

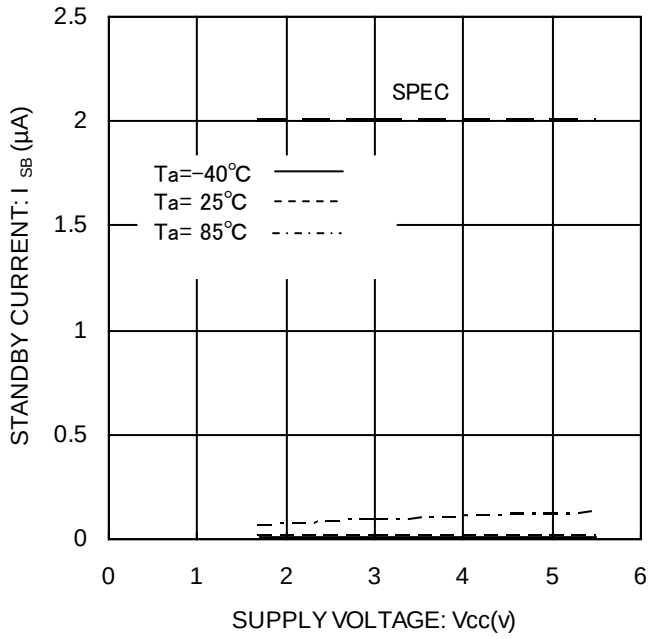


Figure 12. スタンバイ電流 I_{SB}

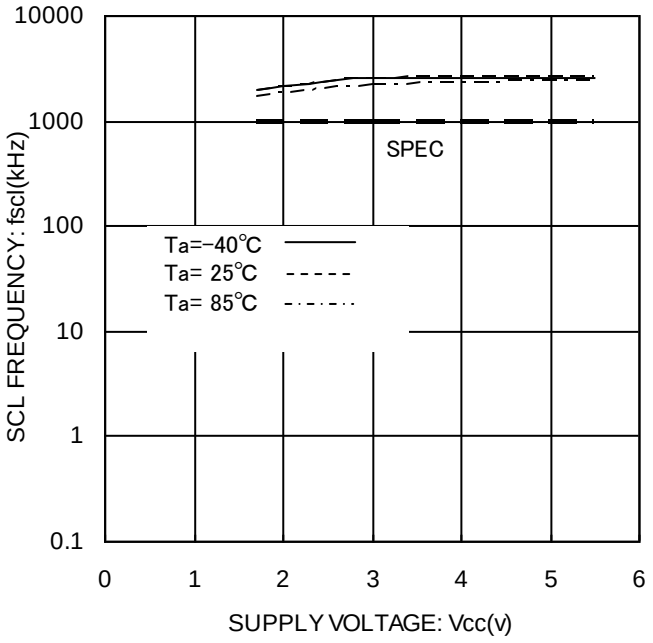


Figure 13. SCL 周波数 f_{SCL}

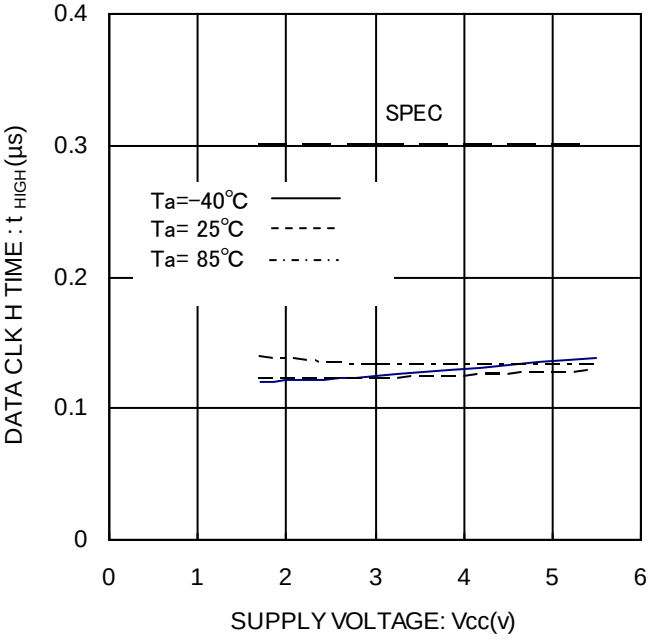


Figure 14. データクロック'H'時間 t_{HIGH}

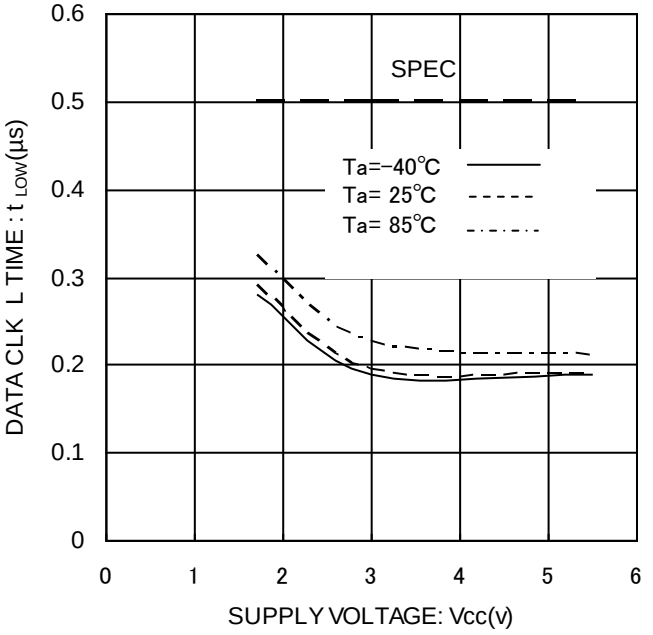


Figure 15. データクロック'L'時間 t_{LOW}

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(続き)

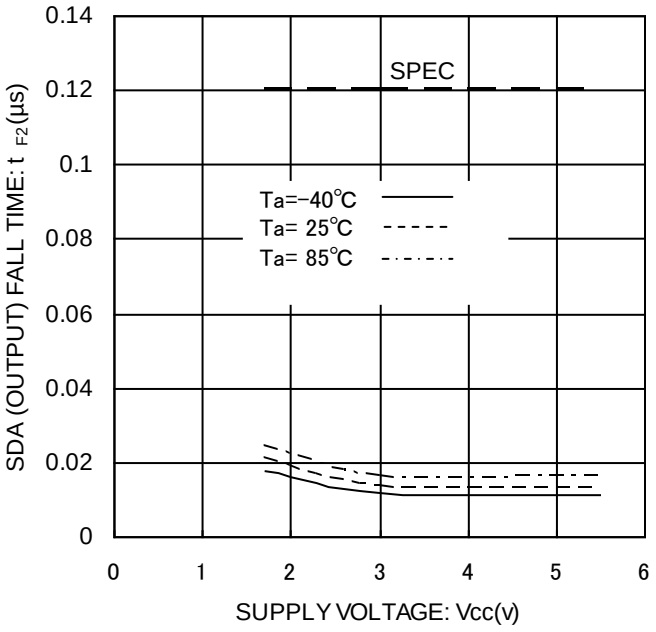


Figure 16. SDA の出力立ち下り時間 t_{F2}

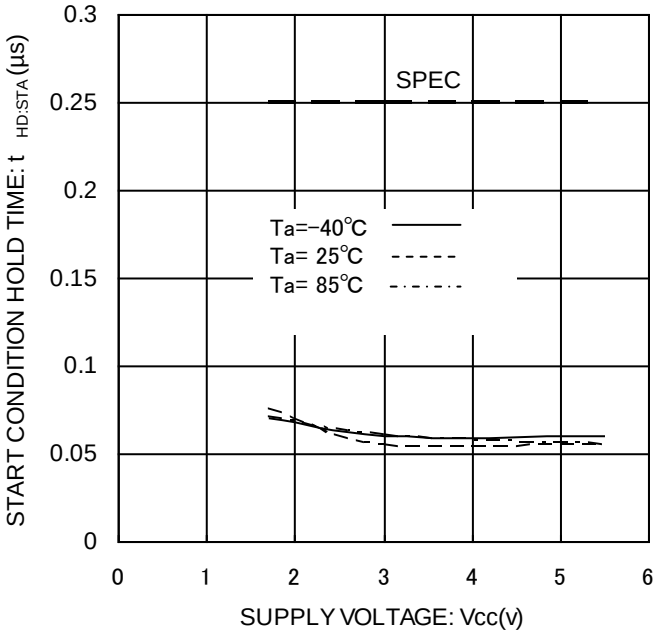


Figure 17. スタートコンディションホールド時間 $t_{HD:STA}$

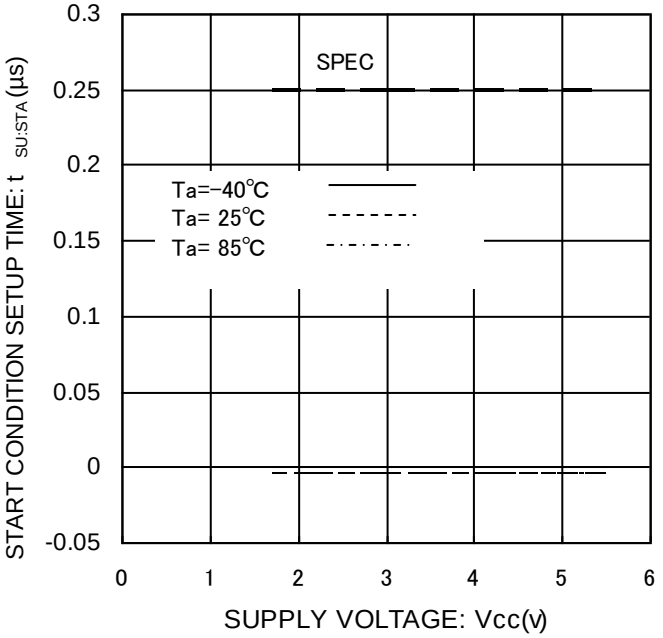


Figure 18. スタートコンディションセットアップ時間 $t_{SU:STA}$

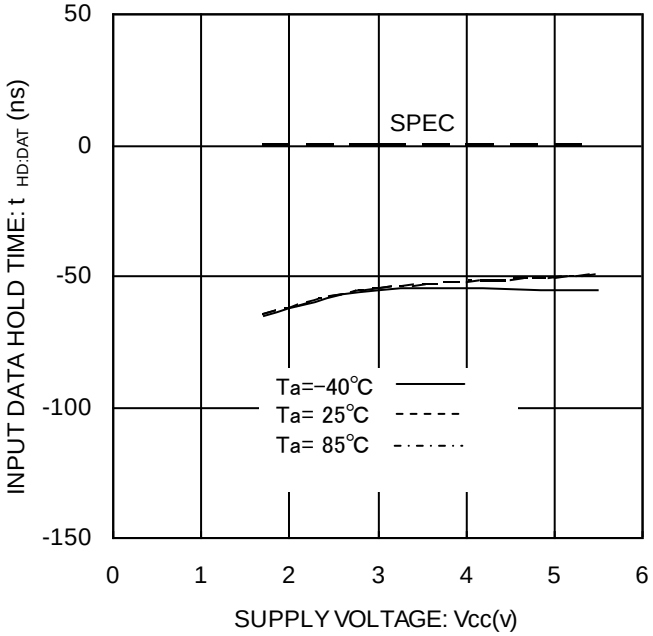


Figure 19. 入力データホールド時間 $t_{HD:DAT}$ (HIGH)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(続き)

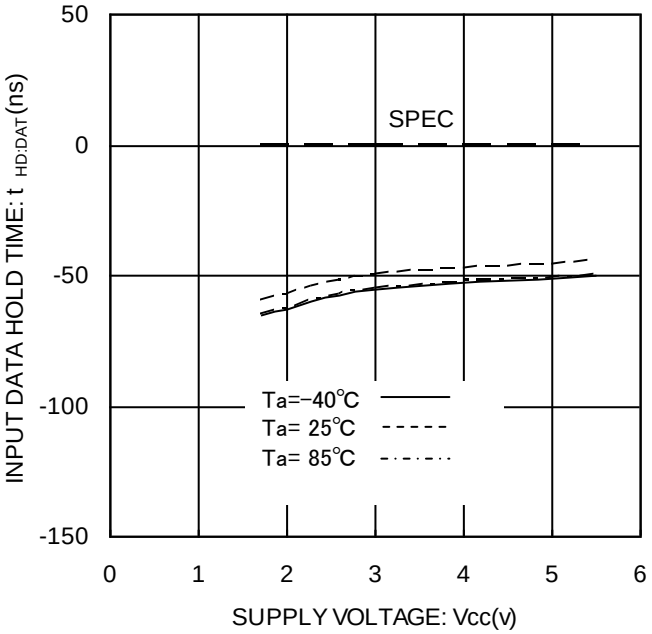


Figure 20. 入力データホールド時間 $t_{HD:DAT}$ (LOW)

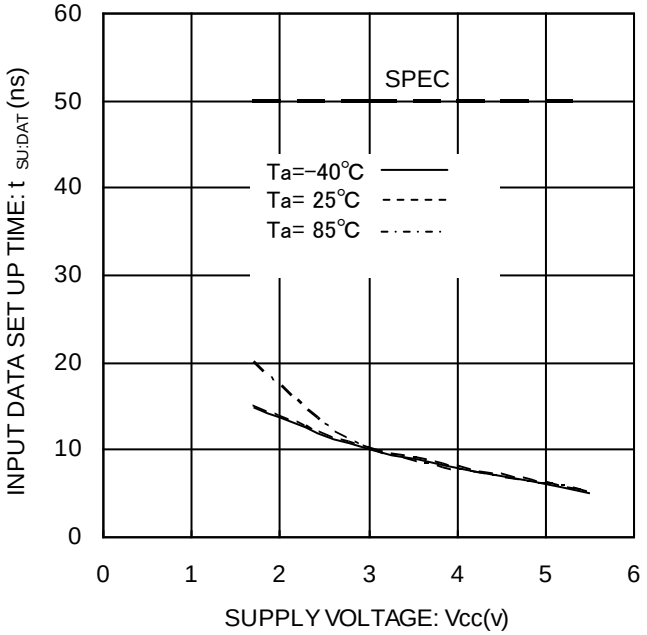


Figure 21. 入力データセットアップ時間 $t_{SU:DAT}$ (HIGH)

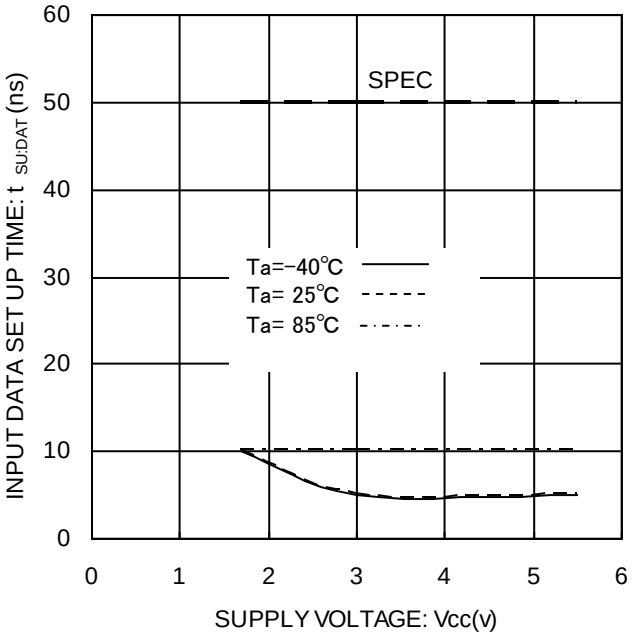


Figure 22. 入力データセットアップ時間 $t_{SU:DAT}$ (LOW)

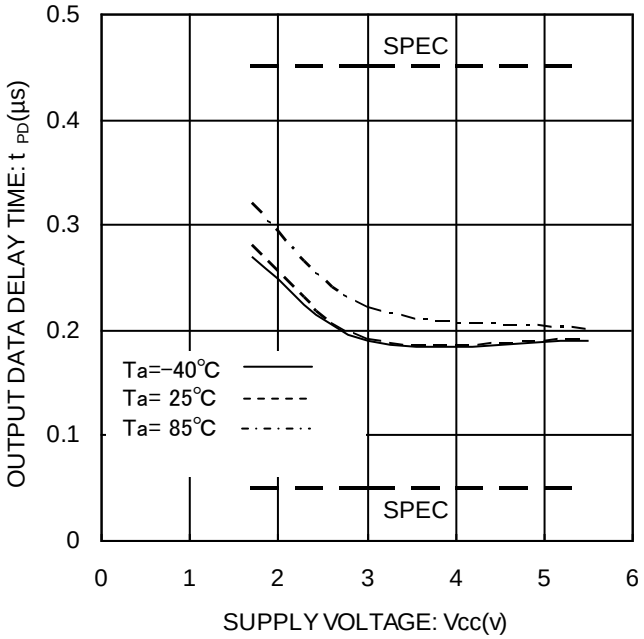


Figure 23. 'L'出力データ遅延時間 t_{PD0}

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(続き)

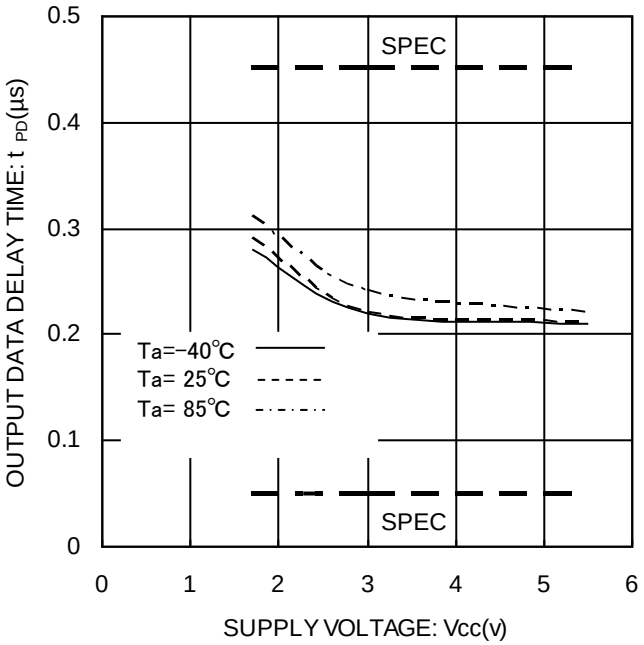


Figure 24. 'H'出力データ遅延時間 t_{PD1}

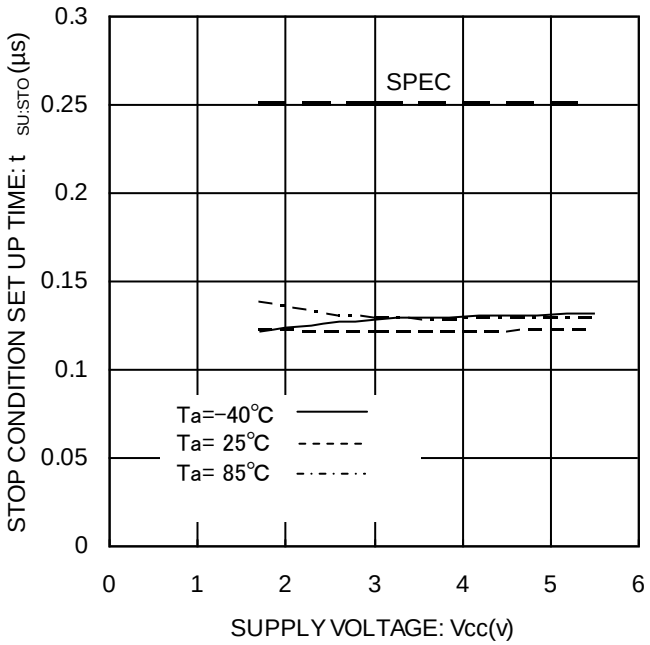


Figure 25. ストップコンディションセットアップ時間 $t_{SU:STO}$

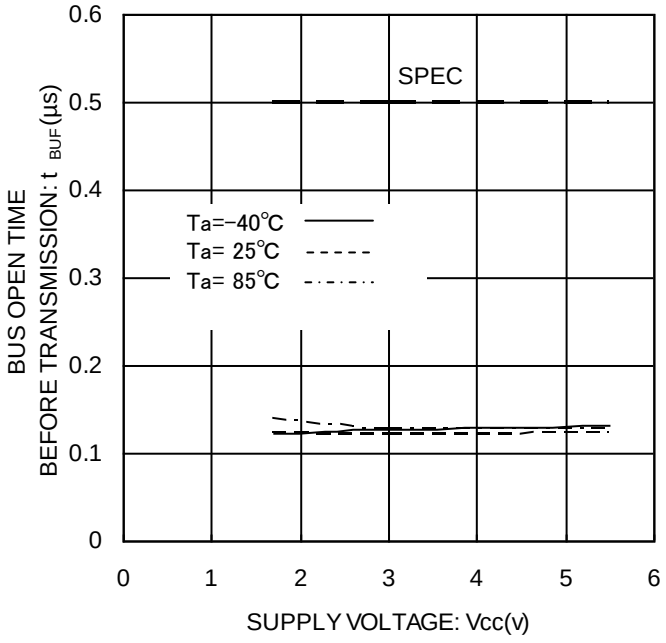


Figure 26. 転送開始前バス開放時間 t_{BUF}

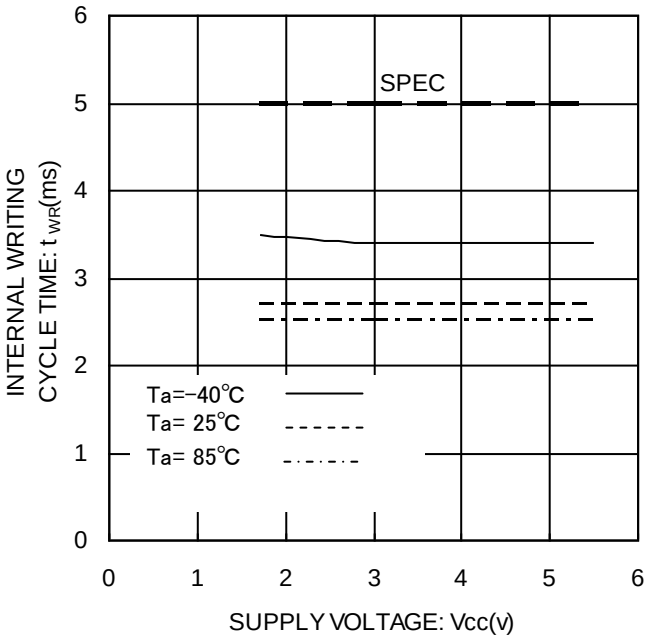


Figure 27. 内部書き込みサイクル時間 t_{WR}

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(続き)

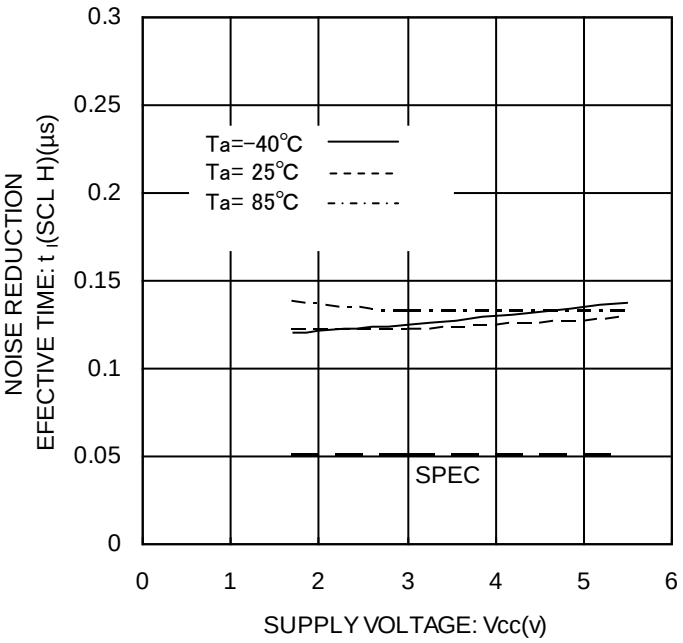


Figure 28. ノイズ除去有効時間 tI (SCL H)

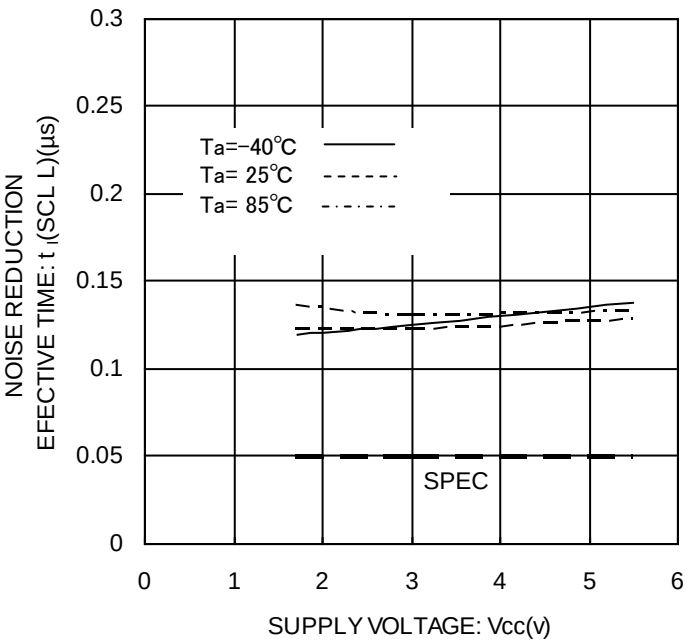


Figure 29. ノイズ除去有効時間 tI (SCL L)

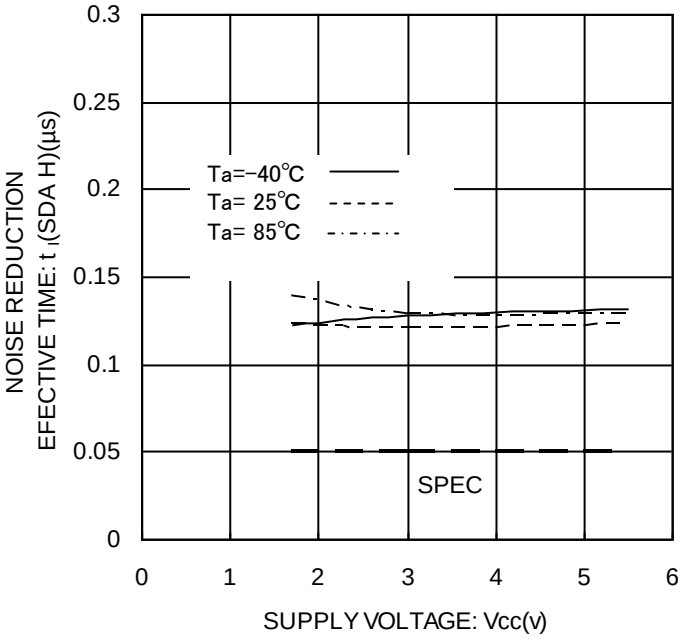


Figure 30. ノイズ除去有効時間 tI (SDA H)

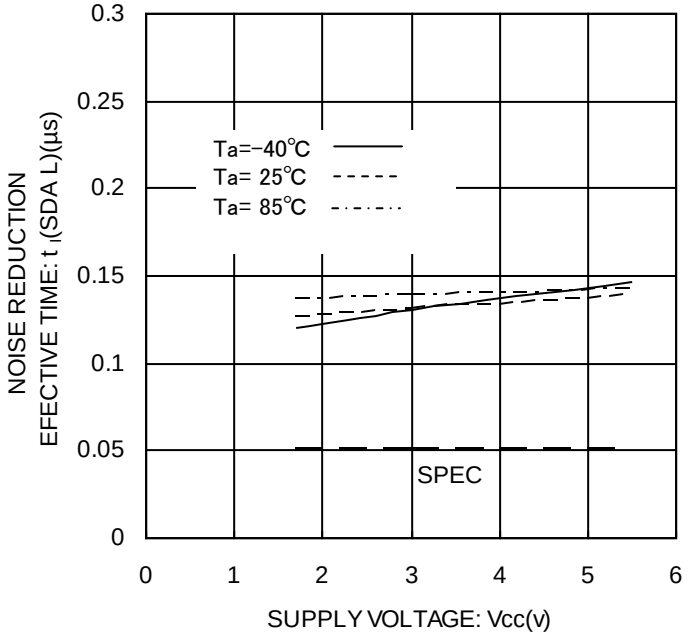


Figure 31. ノイズ除去有効時間 tI (SDA L)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(続き)

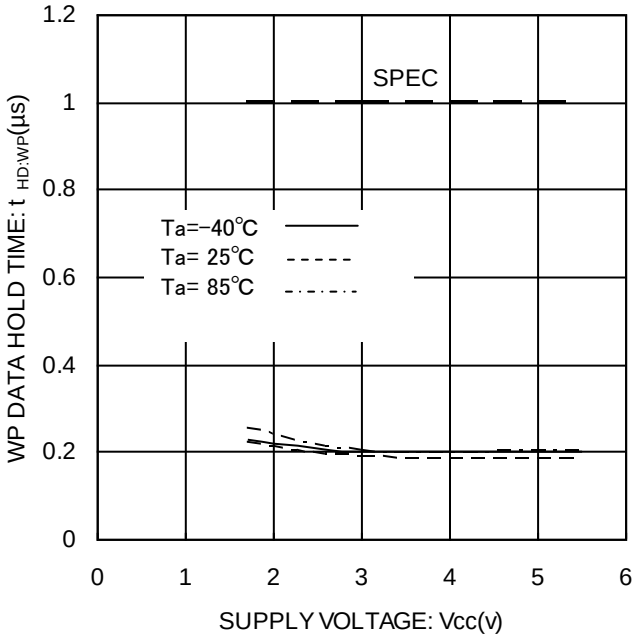


Figure 32. WP ホールド時間 $t_{HD:WP}$

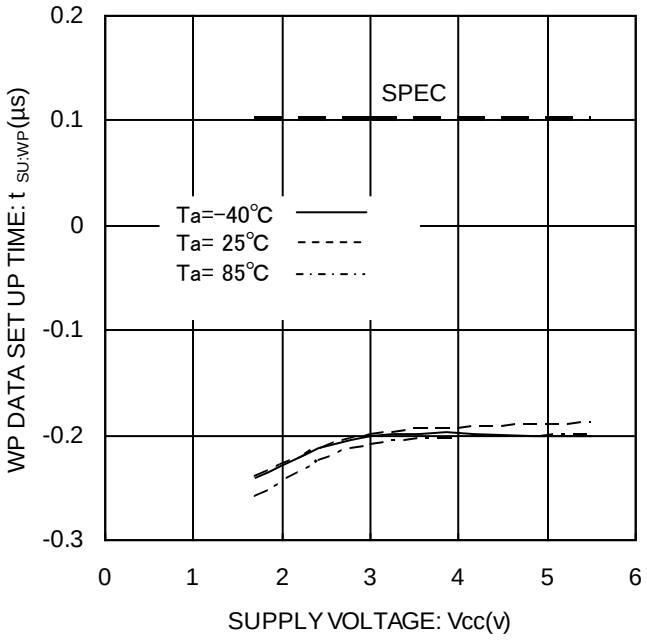


Figure 33. WP セットアップ時間 $t_{SU:WP}$

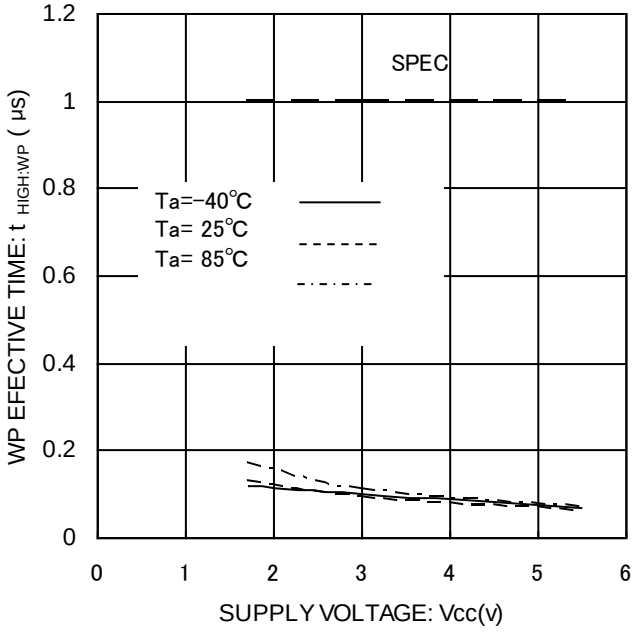


Figure 34. WP 有効時間 $t_{HIGH:WP}$

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●I²C BUS の通信

○I²C BUS のデータ通信

I²C BUS のデータ通信はスタートコンディション入力で始まり、ストップコンディション入力で終了します。
データは必ず 8 ビット長になり、各バイトの後には必ずアクノリッジが必要になります。I²C BUS はシリアルデータ(SDA)とシリアルクロック(SCL)の 2 本の通信線によってバスに接続された複数のデバイス間でデータ伝達を行います。このデバイスには、クロックを生成し、通信開始・終了を制御する「マスター」と各デバイス固有に持つアドレスによって制御される「スレーブ」があります。EEPROM は、「スレーブ」になります。また、データ通信中にバスにデータ出力を行うデバイスを「トランスミッタ」、受信するデバイスを「レシーバ」と呼びます。

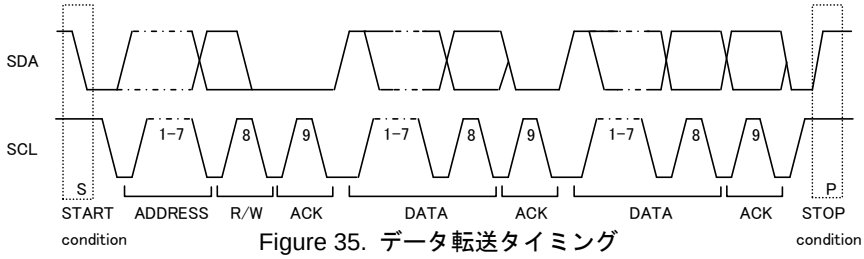


Figure 35. データ転送タイミング

○スタートコンディション(スタートビットの認識)

・各々の命令を実行する前に、SCL が'HIGH'となっている時に、SDA が'HIGH'から'LOW'へ立ち下がるようなスタートコンディション(スタートビット)となっていることが必要です。
・この IC は、常に SDA 及び SCL ラインがスタートコンディション(スタートビット)となっているかどうか検出していますので、この条件を満たさない限り、どのような命令も実行致しません。

○ストップコンディション(ストップビットの認識)

・各々の命令を終了するには、ストップコンディション(ストップビット)、即ち SCL が'HIGH'となっている時に、SDA が'LOW'から'HIGH'に立ち上がることによって、各々の命令を終了することができます。

○アクノリッジ(ACK 信号)

・このアクノリッジ信号(ACK 信号)は、データ転送が正常に行われたかどうかを示すためのソフトウェアの取り決めです。マスターでもスレーブでも、トランスミッタ(送信)側のデバイス(書き込み命令、読み出し命令のスレーブアドレス入力時はμ-COM、読み出し命令のデータ出力時はこの IC)は、8 ビットのデータの出力後にバスを開放するようになっています。
・レシーバ(受信)側のデバイス(書き込み命令、読み出し命令のスレーブアドレス入力時はこの IC、読み出し命令のデータ出力時はμ-COM)では、9 クロックサイクルの期間中、SDA を'LOW'とし、8 ビットデータを受信したというアクノリッジ信号(ACK 信号)を出力します。
・この IC は、スタートコンディションとスレーブアドレス(8 ビット)を認識した後、アクノリッジ信号(ACK 信号) 'LOW'を出力します。
・各々のライト動作は、各々の 8 ビットデータ(ワードアドレス及びライトデータ)受信毎に、アクノリッジ信号(ACK 信号)'LOW'を出力します。
・各々のリード動作は、8 ビットデータ(リードデータ)を出力し、アクノリッジ信号(ACK 信号)'LOW'を検出します。アクノリッジ信号(ACK 信号) が検出され、且つマスター(μ-COM)側からストップコンディションが送られて来ない場合には、この IC はデータの出力を継続します。アクノリッジ信号(ACK 信号)が検出されない場合には、この IC はデータ転送を中断し、ストップコンディション(ストップビット)を認識して、リード動作を終了します。そして、この IC は待機状態に入ります。

○デバイスのアドレッシング

・マスターから、スタートコンディションに続けてスレーブアドレスを入力してください。
・スレーブアドレスの上位 4 ビットは、デバイスタイプを識別するためのデバイスコードとして使用されます。
この IC のデバイスコードは固定されており、'1010'と固定されております。
・スレーブアドレスの最下位ビット(R/$\overline{W}$--- READ /$\overline{WRITE}$)は、書き込みまたは読み出しの動作指定に使用され、下記のようになります。

R /$\overline{W}$ を 0 に設定 -------書き込み(ランダムリードのワードアドレス設定も、0 を設定)
R /$\overline{W}$ を 1 に設定 -------読み出し

機種	スレーブアドレス	最大バス接続数
BR24G16-3A	1 0 1 0 P2 P1 P0 R/$\overline{W}$	1

P0～P2 はページセレクトビットです。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●ライトコマンド

○ライトサイクル

・任意の DATA を EEPROM に書き込みます。1 バイトだけ書き込む場合バイトライトを通常使用しますが、2 バイト以上の連続 DATA を書き込む場合はページライトサイクルで同時に書き込みが可能です。
最大 16 バイトまで任意のバイト数を書き込むことが可能です。

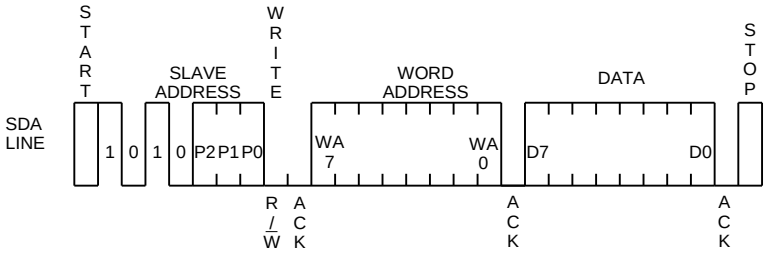


Figure 36. バイトライトサイクル

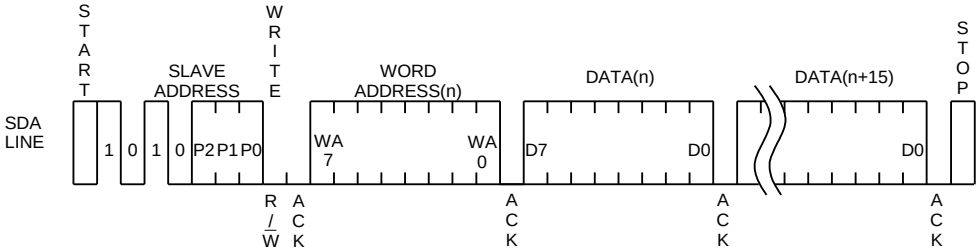


Figure 37. ページライトサイクル

・内部書き込み実行中は、すべての入力コマンドを無視するために ACK を返しません。
・ワードアドレス（n 番地）で指定されたアドレスにデータを書き込みます。
・8 ビットのデータ入力後、ストップビットを発行することによって、メモリセル内部への書き込みを開始します。
・内部書き込みが開始されると、tWR（最大 5ms）の間コマンドを受け付けません。
・ページライトサイクルにより最大 16Byte を一括で書き込みが可能です。
また最大バイト数以上の DATA を送りますと 1 バイト目の DATA から上書きされることになります。
(P16 の「ページライトサイクル注意点」中の「内部アドレスインクリメントについて」を参照。)
・BR24G16-3A のページライトサイクルは、スレーブアドレスのページセレクトビット P0,P1,P2 とワードアドレス上位 4 ビットを任意に指定した後、2 バイト以上の DATA 入力を続けると、下位 4 ビットは内部でアドレスがインクリメントされ、最大 16 バイトの DATA を書き込むことが可能です。

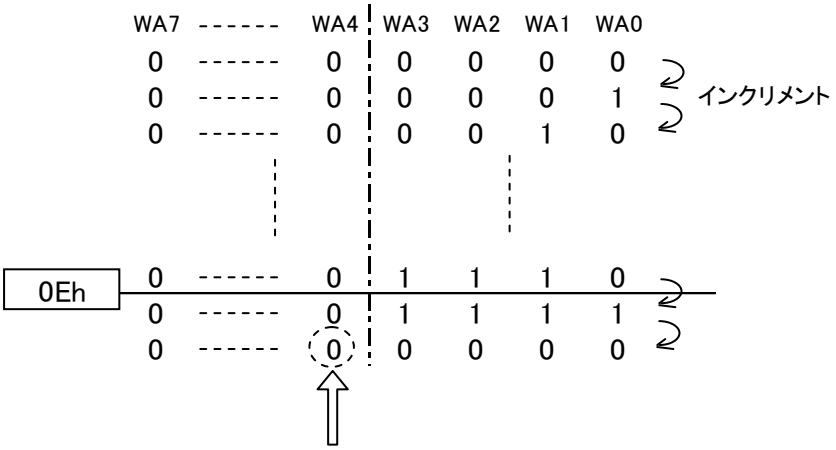
© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

○ページライトサイクルの注意点

BR24G16-3A の最大ページ数は 16Byte です。これ以下なら何 Byte でも書き込み可能です。

1 ページ 16Byte ですがページライトサイクルの書き込み時間は、
16Byte 一括書き込みで 5msMax です。
5ms Max×16Byte=80ms(Max.)にはなりません。

○内部アドレスのインクリメントについて
ページライトモード



例えばアドレス 0Eh から始めた場合
0Eh→0Fh→00h→01h･･･
とインクリメントされるのでご注意ください。
※0Eh･･･16 進法で 0E ということで 00001110 が 2 進数になります。

○ライトプロテクト(WP)端子について
・ライトプロテクト(WP) 機能
WP 端子を Vcc(H レベル)にすると、全アドレスのデータ書き換えを禁止します。GND(L レベル)にすると全アドレスのデータ書き換えが可能になります。
この端子は Vcc または GND に必ず接続するか、H レベルもしくは L レベルにコントロールしてください。オープンでは使用しないでください。
ROM として使用する場合は、プルアップ or Vcc に接続することを推奨します。
また、電源 ON/OFF 時などの超低電圧時に WP 端子を'H'にすることで、誤書き込みを防止することができます。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●リードコマンド

○リードサイクル

EEPROMのデータを読み出します。リードサイクルにはランダムリードサイクルとカレントリードサイクルがあります。ランダムリードサイクルはアドレスを指定して、データを読み出すコマンドで一般的に使用されます。
カレントリードサイクルはアドレスを指定せず、内部アドレスレジスタのデータを読み出すコマンドで、ライトサイクル後すぐにベリファイする場合に使用されます。どちらのリードサイクルもシーケンシャルリードサイクルが可能で、引き続き次のアドレスのデータを読み出すことが可能です。

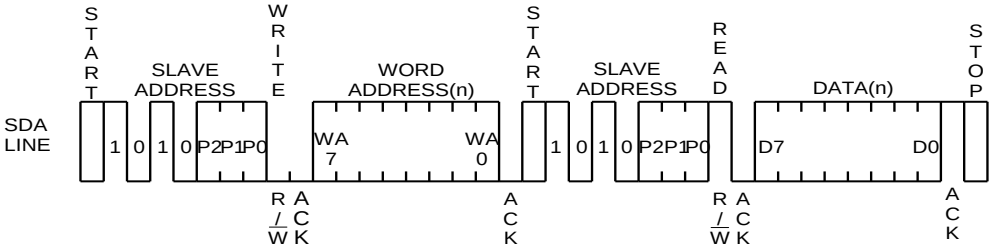


Figure 38. ランダムリードサイクル

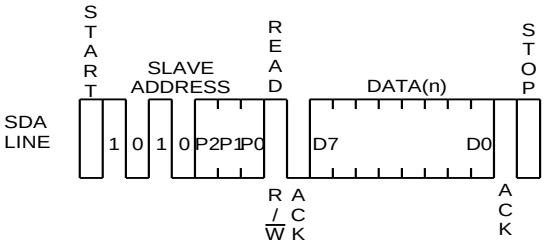


Figure 39. カレントリードサイクル

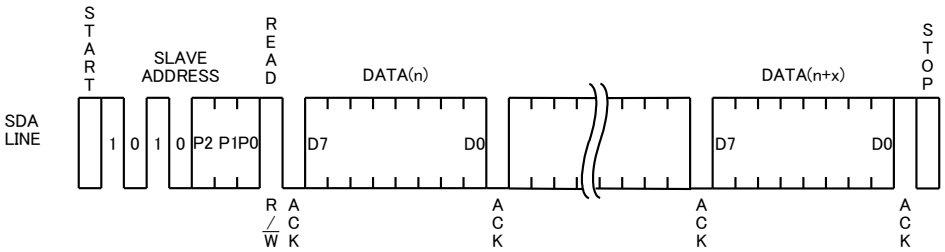


Figure 40. シーケンシャルリードサイクル (カレントリードサイクルの場合)

・ランダムリードサイクルは、指定したワードアドレスのデータを読み出すことができます。
・カレントリードサイクルの直前の命令がランダムリードサイクル、カレントリードサイクル(それぞれシーケンシャルリードサイクルを含む)の場合は、最終読み出しアドレス(n)番地をインクリメントしたアドレス(n+1)番地のデータが出力されます。
・D0 後の ACK 信号'LOW'が検出され、且つマスター(μ-COM)側からストップコンディションが送られて来ない場合、次のワードアドレスのデータを引き続き読み出すことができます。
・リードサイクルの終了は、D0 後の ACK 信号に'H'を入力し SCL 信号'H'で SDA 信号を立ち上げるストップコンディションによって終了されます。
・D0 後の ACK 信号に'H'を入力せずに'L'を入力するとシーケンシャルリードになり、次のデータが出力されてしまいます。したがって、リードコマンドサイクルは終了できません。リードコマンドサイクルを終了する場合は必ず、D0 後の ACK 信号に'H'を入力し、SCL 信号'H'で SDA を立ち上げるストップコンディションを入力してください。
・シーケンシャルリードの終了は、任意の D0 後の ACK 信号に'H'を入力し SCL 信号'H'で SDA を立ち上げるストップコンディションによって終了されます。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●ソフトウェアリセットについて

ソフトウェアリセットは、電源の立ち上がり後の誤動作を回避するために使用する場合か、コマンド入力中にリセットをかける必要のある場合などに実行してください。ソフトウェアリセットは数種類ありますが、ここでは 3 種類の例を下図に示します(Figure 41-(a), Figure 41-(b), Figure 41-(c)参照)。ダミークロック入力区間では SDA バスを解放(プルアップによる'H')としてください。ダミークロック区間では EEPROM より ACK 出力やリードデータ'0'(ともに'L'レベル)が出力されることが考えられますので強制的に'H'を入力されますと、出力がコンフリクトし過電流が流れ、システム電源の瞬停や場合によってはデバイスへの影響が考えられます。

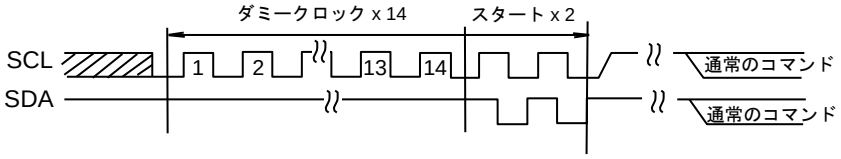


Figure 41-(a). ダミークロック x 14＋START＋START＋コマンド入力の場合

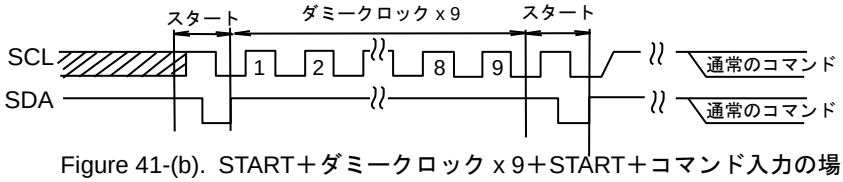


Figure 41-(b). START＋ダミークロック x 9＋START＋コマンド入力の場合

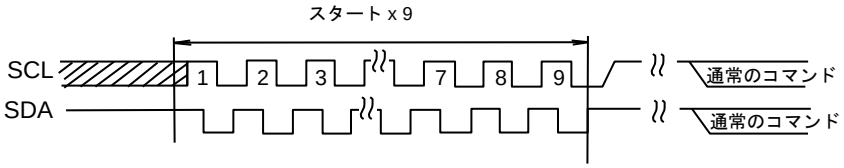


Figure 41-(c). START x 9＋コマンド入力の場合

※通常のコマンドは START 入力から始めてください。

●アクノリッジポーリングについて

内部書き込み実行中は、すべての入力コマンドを無視するために ACK を返しません。ライトコマンド入力後の内部自動書き込み実行中に次のコマンド(スレーブアドレス)を送り、最初の ACK 信号が'L'を返してきたら書き込み動作の終了を、'H'であれば書き込み中を意味します。アクノリッジポーリングを用いることで tWR=5ms を待たずに、次のコマンドを実行することができます。
連続して書き込みを行う場合は、R/$\overline{W}$=0、書き込み後カレントリードサイクルを行う場合は、R/$\overline{W}$=1 としたスレーブアドレスを送り、ACK 信号が'L'を返してきたら、それぞれワードアドレス入力やデータ出力などを続けて実行してください。

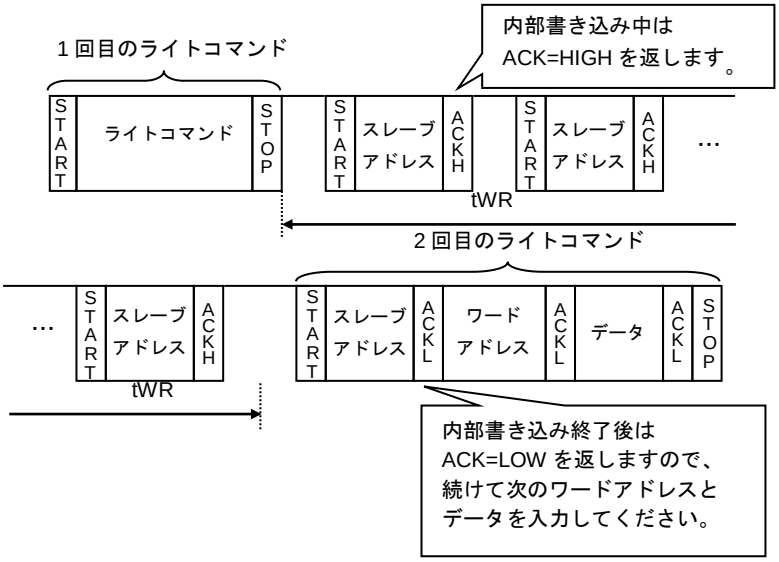


Figure 42. アクノリッジポーリングで連続して書き込みを行う場合

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●WP 有効タイミング(ライトキャンセル)について

WP は通常､'H' or 'L'に固定して使用されますが WP をコントロールしてライトサイクルのキャンセルなどに使用する場合、下記の WP 有効タイミングに注意して使用してください。
ライトサイクル実行中にキャンセル有効区間内で WP='H'とするとライトサイクルをキャンセルすることができます。バイトライトサイクル、ページライトサイクルのどちらもコマンドの最初のスタートコンディションからワードアドレス、そしてデータ(ページライトサイクルでは最初の 1 バイト目のデータ)の D0 を取り込むクロックの立ち上がり前までの区間がキャンセル無効区間です。
この間の WP 入力は Don't Care となります。
D0 を取り込む SCL の立ち上がりからストップコンディションが入力されるまでの間がキャンセル有効区間となります。
また WP による強制終了実行後は、待機状態となります。

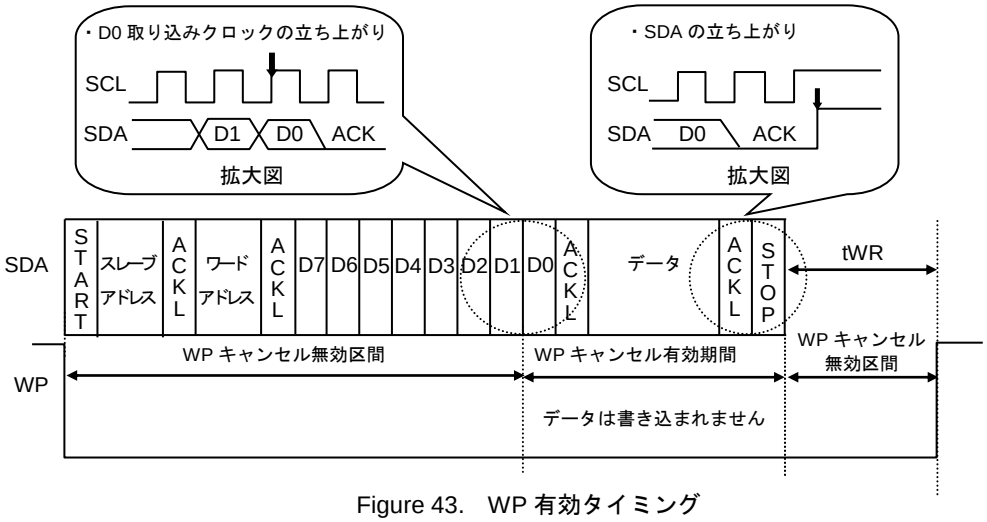


Figure 43. WP 有効タイミング

○スタートコンディション、ストップコンディションによるコマンドキャンセルについて

コマンド入力途中で、スタートコンディション、ストップコンディションを続けて入力することでコマンドキャンセルすることができます。(Figure 44)
ただし、ACK 出力区間やデータ読み出し中は SDA バスが'L'出力となっている場合があり、その場合スタートコンディションやストップコンディションが入力できなくなりますのでリセットはできません。その場合は、ソフトウェアリセットを実行してください。また、ランダムリードサイクルやシーケンシャルリードサイクル、カレントリードサイクル中に、スタート、ストップコンディションでコマンドキャンセルをした場合、内部の設定アドレスが確定しませんので、続けてカレントリードサイクルを行うことはできません。続けてリードサイクルをする場合は、ランダムリードサイクルを行ってください。

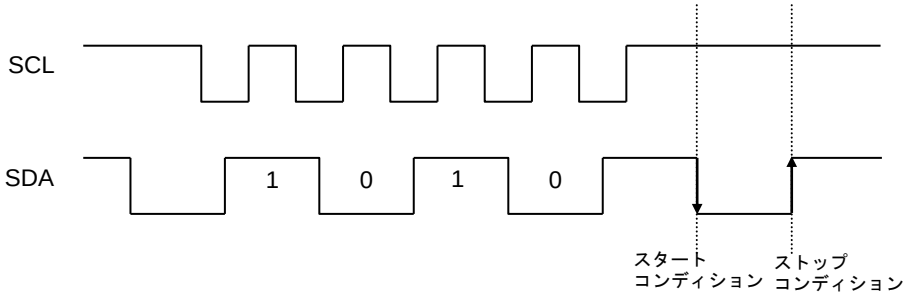


Figure 44. スレーブアドレス入力中にスタート・ストップコンディションでキャンセルした場合

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●I/O 周辺回路について

○SDA 端子のプルアップ抵抗

SDA は NMOS オープンドレインとなっておりますのでプルアップ抵抗が必要です。この抵抗値(R_{PU})は、本 IC を制御するマイコンなどの V_{IL}、I_L 及び本 IC の V_{OL}-I_{OL} 特性より適切な値を選択してください。R_{PU} が大きいと動作周波数が制限されます。

R_{PU} が小さいほど、動作消費電流が増加します。

○R_{PU} の最大値

R_{PU} の最大値は以下の要因で決定されます。

①R_{PU} と SDA のバスラインの容量(CBUS)で決定される SDA の立ち上がり時間が tR 以下であること。
また SDA の立ち上がり時間が遅くなっても AC タイミングを満たしていること。

②SDA バスに'H'を出力している時のバスにつながるデバイスの入力リークの合計(I_L)と R_{PU} で決まるバスの電位Ⓐがマイコンと EEPROM の入力'H'レベル(V_{IH})を推奨ノイズマージン 0.2 V_{CC} を含めて充分確保できること。

$$V_{CC} - I_L R_{PU} - 0.2\,V_{CC} \geqq V_{IH}$$

$$\therefore \quad R_{PU} \leqq \frac{0.8V_{CC} - V_{IH}}{I_L}$$

例) V_{CC} =3V　I_L=10μA　V_{IH}=0.7 V_{CC} の時
②より

$$R_{PU} \leqq \frac{0.8\times3 - 0.7\times3}{10\times10^{-6}}$$

$$\leqq 30\ [k\Omega]$$

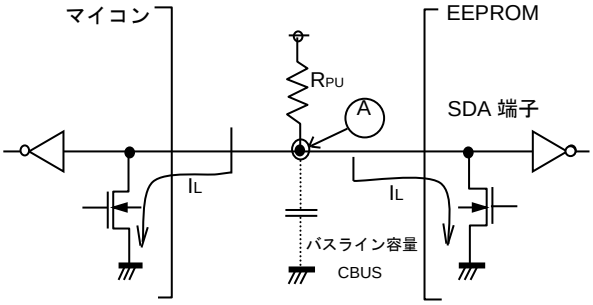


Figure 45. I/O 回路図

○R_{PU} の最小値

R_{PU} の最小値は以下の要因で決定されます。

①IC が LOW を出力した時に、V_{OLMAX}=0.4V　I_{OLMAX}=3mA を満たすこと

$$\frac{V_{CC} - V_{OL}}{R_{PU}} \leqq I_{OL}$$

$$\therefore \quad R_{PU} \geqq \frac{V_{CC} - V_{OL}}{I_{OL}}$$

②V_{OLMAX}=0.4V がマイコン、EEPROM の入力'L'レベル(V_{IL})を推奨ノイズマージン 0.1 V_{CC} を含めて確保できること

$$V_{OLMAX} \leqq V_{IL} - 0.1\,V_{CC}$$

例) V_{CC} =3V、V_{OL}=0.4V、I_{OL}=3mA、マイコン、EEPROM の V_{IL}=0.3 V_{CC} の時

①より

$$R_{PU} \geqq \frac{3 - 0.4}{3\times10^{-3}}$$

$$\geqq 867\ [\Omega]$$

また　V_{OL}=0.4［V］
V_{IL} =0.3×3
=0.9［V］

より、②の条件を満たしている。

○SCL 端子のプルアップ抵抗

CMOS 出力ポートで SCL 制御を行っている場合は動作上必要ありませんが、SCL が'Hi-Z'となるタイミングがある場合は、プルアップ抵抗を付けてください。
プルアップ抵抗は、マイコンの出力ポートのドライブ能力との兼ね合いで数 kΩ～数十 kΩ を推奨します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●マイコン接続時の注意

○R_Sについて

I^2CBUSでは、SDAポートはオープンドレイン入出力が推奨されています。しかし、SDAポートにトライステートのCMOS入出力を使用する場合には、プルアップ抵抗 R_{PU} と EEPROM の SDA 端子の間にシリーズ抵抗 R_S を挿入してください。これはマイコンの PMOS と EEPROM の NMOS の同時 ON の時に発生する過電流の制限をします。R_S は SDA 端子のサージからの保護の役目もします。したがって、SDA ポートがオープンドレイン入出力であっても R_S を使用することができます。

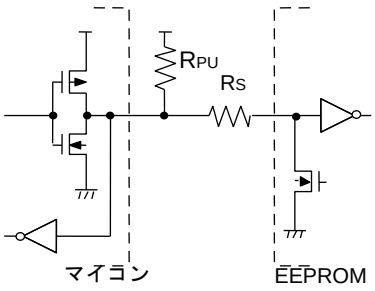


Figure 46. I/O 回路図

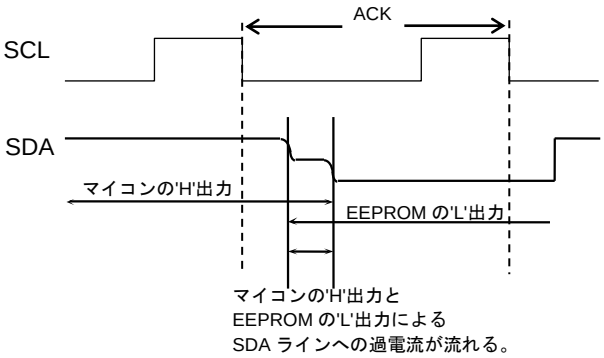


Figure 47. 入出力衝突タイミング

○R_Sの最大値

R_Sの最大値は以下の関係で決定されます。

①R_{PU} と SDA のバスラインの容量(CBUS)で決定される SDA の立ち上がり時間が tR 以下であること。
また SDA の立ち上がり時間が遅くなっても、AC タイミングを満たしていること。

②EEPROM が SDA バスに'L'を出力している時の R_{PU} と R_S で決定されるバスの電位Ⓐがマイコンの入力'L'レベル(V_{IL})を推奨ノイズマージン 0.1 V_{CC} を含めて充分確保できること。

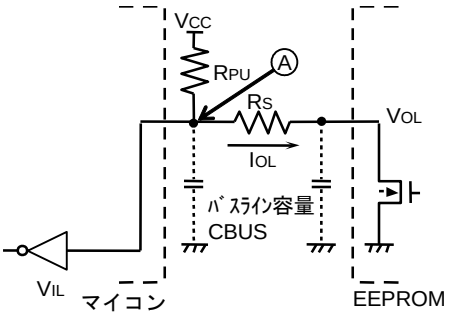


Figure 48. I/O 回路図

$$\frac{(V_{CC}-V_{OL})\times R_S}{R_{PU}+R_S} + V_{OL}+0.1V_{CC} \leqq V_{IL}$$

$$\therefore\ R_S \leqq \frac{V_{IL}-V_{OL}-0.1V_{CC}}{1.1V_{CC}-V_{IL}} \times R_{PU}$$

例）V_{CC}=3V　V_{IL}=0.3V_{CC}　V_{OL}=0.4V　R_{PU}=20kΩの時

②より　$$R_S \leqq \frac{0.3\times3-0.4-0.1\times3}{1.1\times3-0.3\times3} \times 20\times10^3$$

$$\leqq 1.67[k\Omega]$$

○R_Sの最小値

R_Sの最小値はバス衝突時の過電流によって決定されます。過電流が流れますと電源ラインのノイズや、電源の瞬停の原因となります。

許容可能な過電流を I とすると、以下の関係を満たす必要があります。セットでの電源ラインのインピーダンスなどを考慮し許容できる電流量を決定してください。EEPROM への過電流は、10mA 以下としてください。

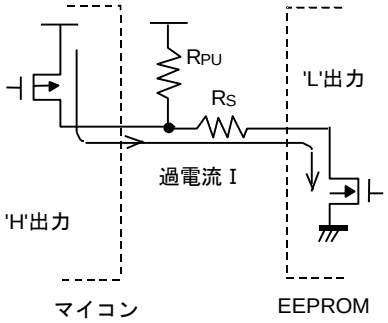


Figure 49. I/O 回路図

$$\frac{V_{CC}}{R_S} \leqq I$$

$$\therefore\ R_S \geqq \frac{V_{CC}}{I}$$

例）V_{CC}=3V、I=10mAの時

$$R_S \geqq \frac{3}{10\times10^{-3}}$$

$$\geqq 300[\Omega]$$

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●I²C BUS 入出力回路について

○入力(SCL,WP)

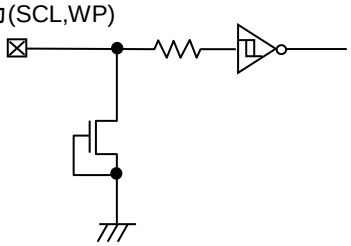


Figure 50. 入力 pin 回路図

○入出力(SDA)

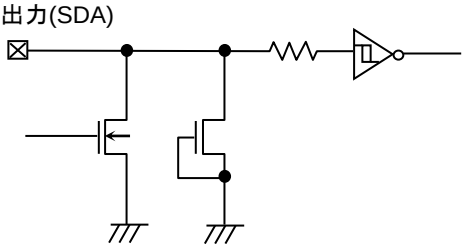


Figure 51. 入出力 pin 回路図

●電源立ち上げ時の注意

電源立ち上がり時は、IC 内部回路及びセットが不安定な低電圧領域を通過して Vcc が立ち上がるため IC の内部が完全にリセットされずに誤動作を起こす恐れがあります。これを防ぐために P.O.R.回路と LVCC 回路の機能を付けています。その動作を確実なものにするために、電源立ち上がり時には以下の条件を守ってください。

1.SDA='H' かつ SCL='L' or 'H' としてください。
2. P.O.R.回路を動作させるための、tR,tOFF,Vbot の推奨条件を満たすよう、電源を立ち上げてください。

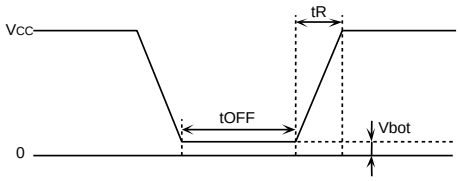


Figure 52. 立ち上がり波形図

tR,tOFF,Vbotの推奨条件

tR	tOFF	Vbot
10ms以下	10ms以上	0.3V以下
100ms以下	10ms以上	0.2V以下

3. SDA、SCL が'Hi-Z'にならないようにしてください。
上記の条件 1、2 が守れない場合は、以下のような対策を行ってください。

ア)上記条件 1 が守れない時。電源立ち上がり時に SDA が'L'になってしまう時。
→以下のように SCL、SDA をコントロールし、SCL、SDA を'H'、'H'とする。

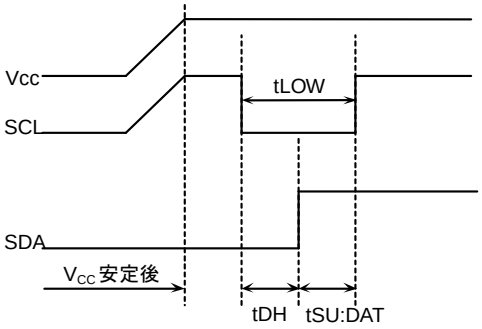


Figure 53. SCL='H' SDA='L'の時

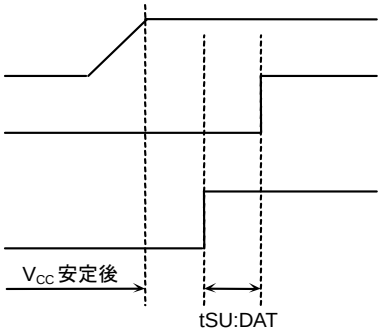


Figure 54. SCL='L' SDA='L'の時

イ)上記条件 2 が守れない時。
→電源安定後、ソフトウェアリセット(P.18)を実行してください。
ウ)上記条件 1、2 ともに守れない時。
→ア)を行った後、イ)を行ってください。

●低電圧誤動作防止機能

減電時にデータの書き換え動作を禁止し、誤書き込みを防止するのが LVCC 回路です。LVCC 電圧（Typ.=1.2V）以下では、データの書き換えは行わないように制限します。

●Vcc ノイズ対策

○バイパスコンデンサについて

電源ラインへノイズやサージが入ると誤動作を起こす可能性がありますので、これらを取り除くために IC の Vcc と GND 間にバイパスコンデンサ(0.1μF)を取り付けることを推奨します。その際、できるだけ IC の近くに取り付けてください。また、基盤の Vcc -GND 間にもバイパスコンデンサを取り付けることを推奨します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●使用上の注意

(1)記載の数値及びデータは設計代表値であり、その値を保証するものではありません。

(2)アプリケーション回路例は推奨すべきものと確信しておりますが、ご使用にあたっては更に特性のご確認を十分にお願いします。外付け部品定数を変更してご使用になる時は、静特性のみならず過渡特性も含め外付け部品及び弊社 LSI のばらつきなどを考慮して充分なマージンを見て決定してください。

(3)絶対最大定格について
印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、LSI が破壊することがあります。絶対最大定格を超える電圧及び温度を印加しないでください。絶対最大定格を超えるようなことが考えられる場合には、ヒューズなどの物理的な安全対策を実施して頂き、LSI に絶対最大定格を超える条件が印加されないようご検討ください。

(4)GND 電位について
GND 端子の電圧はいかなる動作状態においても、最低電圧になるようにしてください。過渡現象も含めて、各端子電圧が GND 端子よりも低い電圧になっていないことを実際にご確認ください。

(5)熱設計について
実使用状態での許容損失を考慮して、十分なマージンを持った熱設計を行ってください。

(6)端子間ショートと誤実装について
LSI を基板に実装する時には、LSI の方向や位置ずれに十分注意してください。誤って実装し通電した場合、LSI を破壊することがあります。また、LSI の端子間や端子と電源間、端子と GND 間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊することがあります。

(7)強電磁界内での動作について
強電磁界での使用は、誤動作をする可能性がありますので十分ご評価ください。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●発注形名情報

B	R	2	4	G	1	6	x	x	x	-	3	A	x	x	x	x

BUS タイプ
24 : I²C

動作温度/動作電圧
-40℃~+85℃ / 1.6V~5.5V

容量
16=16K

パッケージ

空白	: DIP-T8*1	F	: SOP8
FJ	: SOP-J8	FVT	: TSSOP-B8
FVJ	: TSSOP-B8J	FVM	: MSOP8
NUX	: VSON008X2030		

プロセスコード

Revision

G : ハロゲンフリー対応
空白 : ハロゲンフリー非対応
例外として、VSON008X2030 パッケージは、空白でもハロゲンフリー対応となります

T : 100% Sn 対応
空白 : 100% Sn 対応

包装、フォーミング仕様

E2	: リール状エンボステーピング (SOP8, SOP-J8, TSSOP-B8, TSSOP-B8J)
TR	: リール状エンボステーピング (MSOP8, VSON008X2030)
None	: チューブ (DIP-T8*1)

*1 Not Recommended for New Designs.

ラインアップ

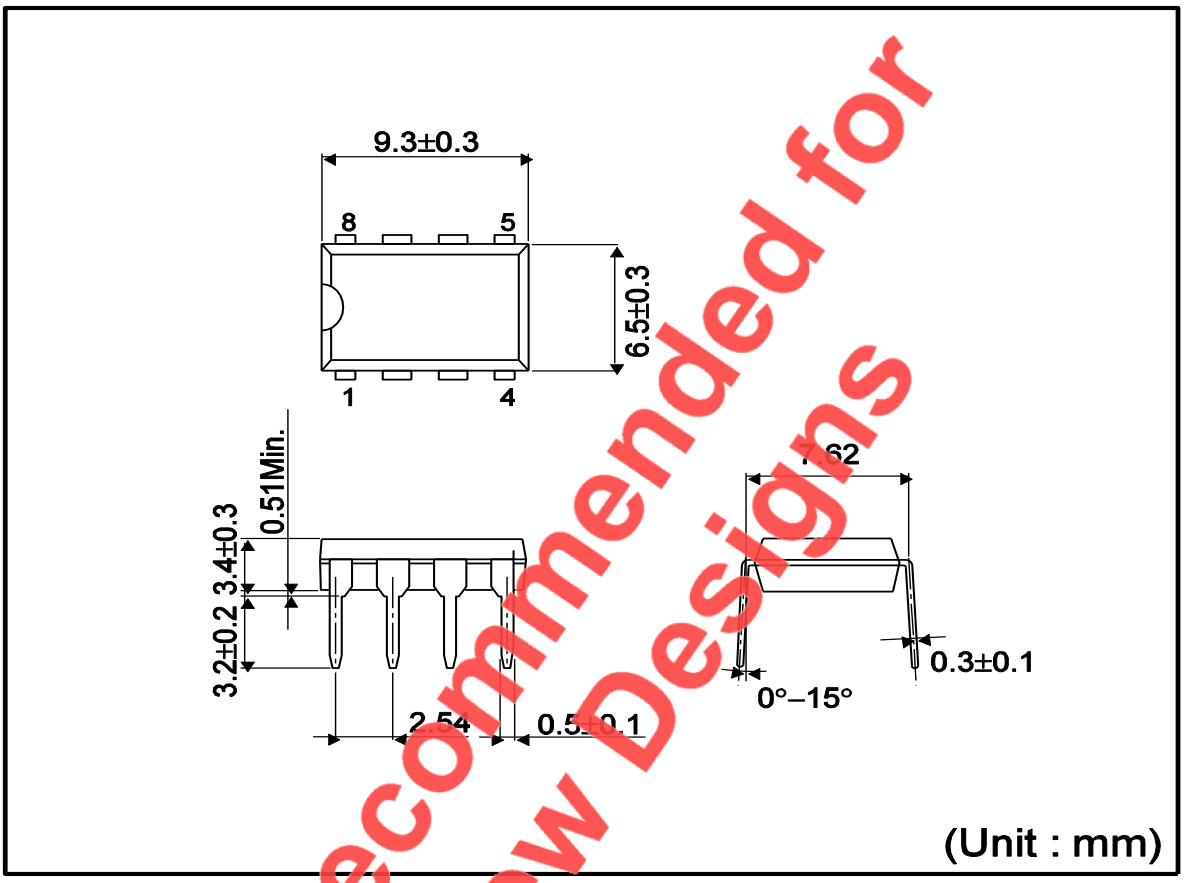
容量	パッケージ		Orderable Part Number		備考	
	Type	Quantity				
16K	DIP-T8*1	Tube of 2000	BR24G16	-3A	ハロゲンフリー非対応	100% Sn 対応
	SOP8	Reel of 2500	BR24G16F	-3AGTE2	ハロゲンフリー対応	100% Sn 対応
	SOP-J8		BR24G16FJ	-3AGTE2	ハロゲンフリー対応	100% Sn 対応
	TSSOP-B8	Reel of 3000	BR24G16FVT	-3AGE2	ハロゲンフリー対応	100% Sn 対応
	TSSOP-B8J	Reel of 2500	BR24G16FVJ	-3AGTE2	ハロゲンフリー対応	100% Sn 対応
	MSOP8	Reel of 3000	BR24G16FVM	-3AGTTR	ハロゲンフリー対応	100% Sn 対応
	VSON008X2030	Reel of 4000	BR24G16NUX	-3ATTR	ハロゲンフリー対応	100% Sn 対応

*1 Not Recommended for New Designs.

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●外形寸法図と包装・フォーミング仕様

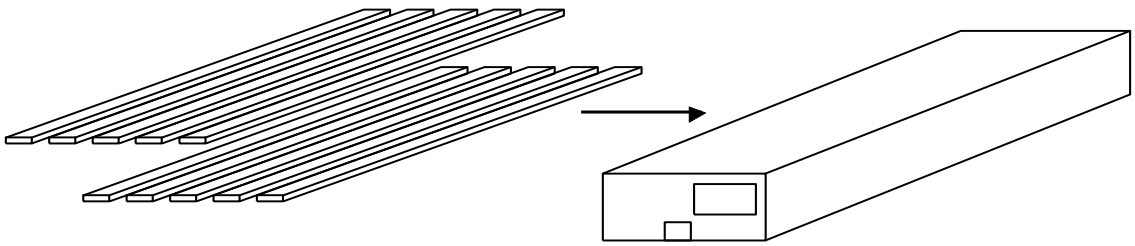
DIP-T8



Not Recommended for New Designs

＜包装仕様＞

包装形態	コンテナチューブ
包装数量	2000pcs
包装方向	1コンテナチューブ内での製品方向は一定

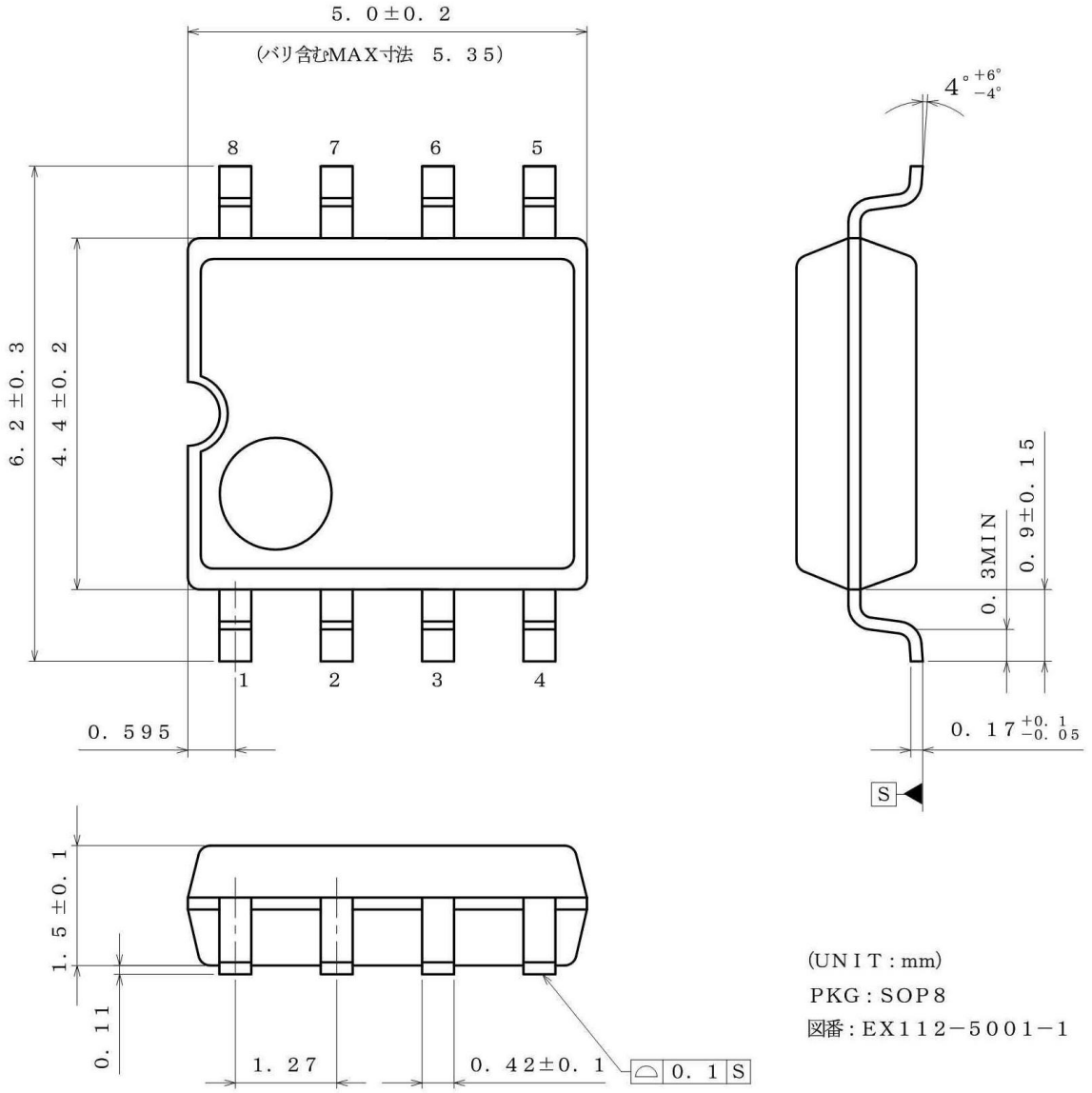


※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

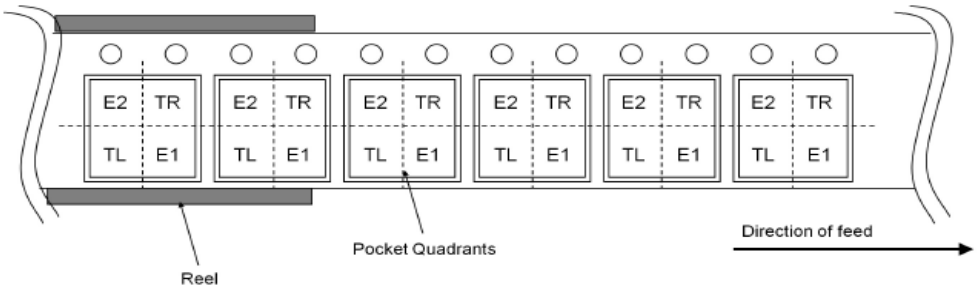
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	SOP8



＜包装仕様＞

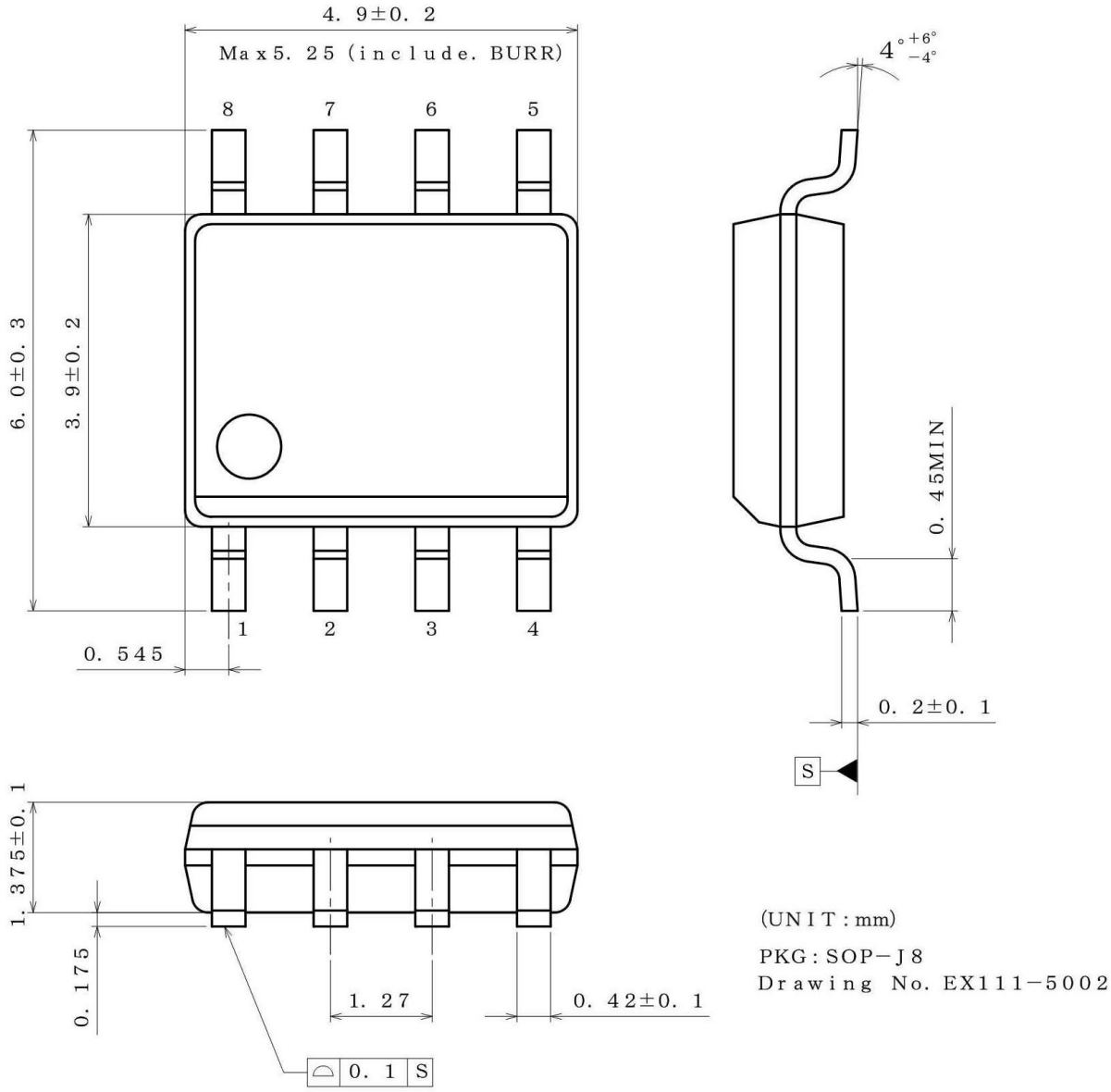
包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが左上にくる方向）



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

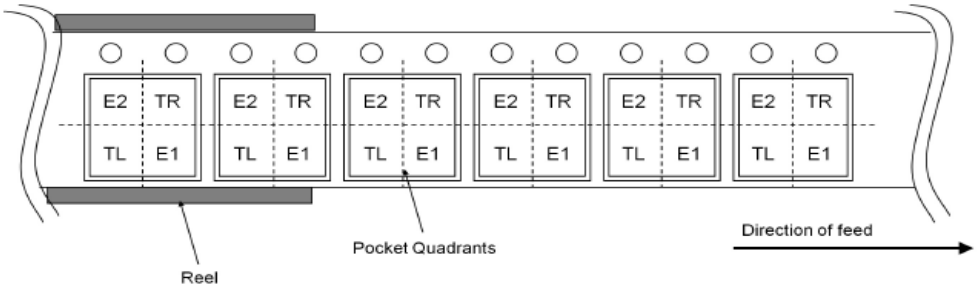
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	SOP-J8



＜包装仕様＞

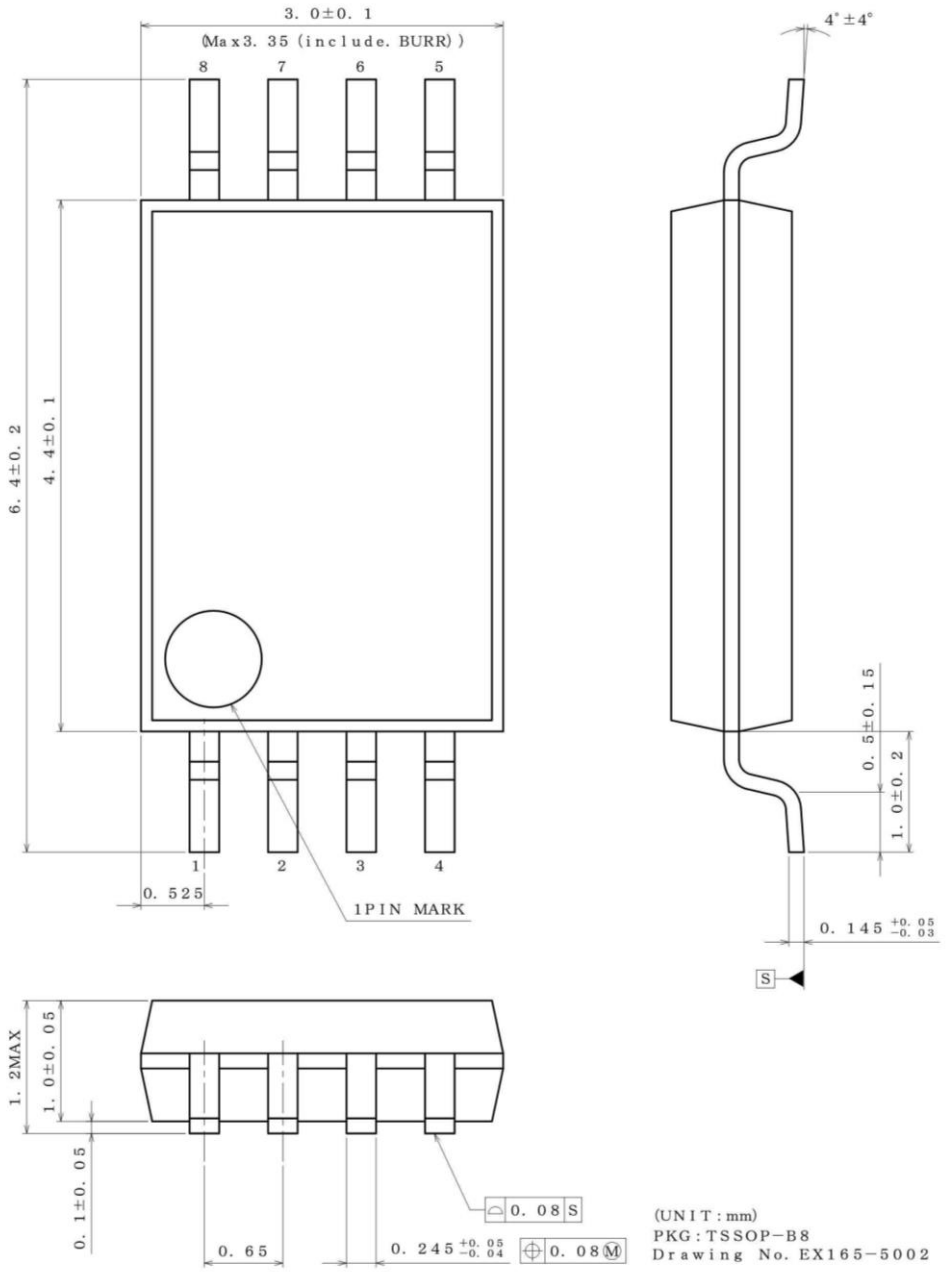
包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが左上にくる方向)



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

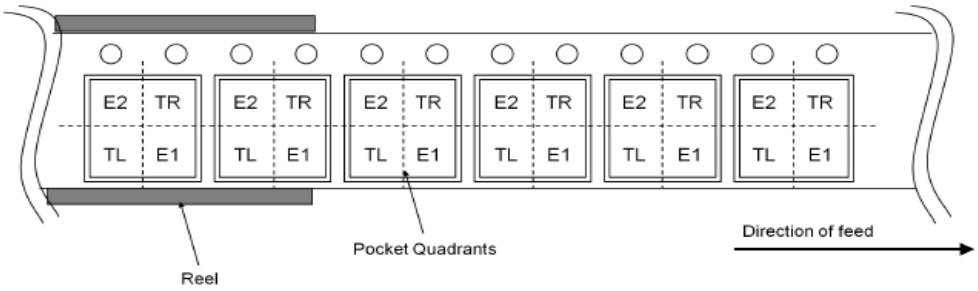
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	TSSOP-B8



＜包装仕様＞

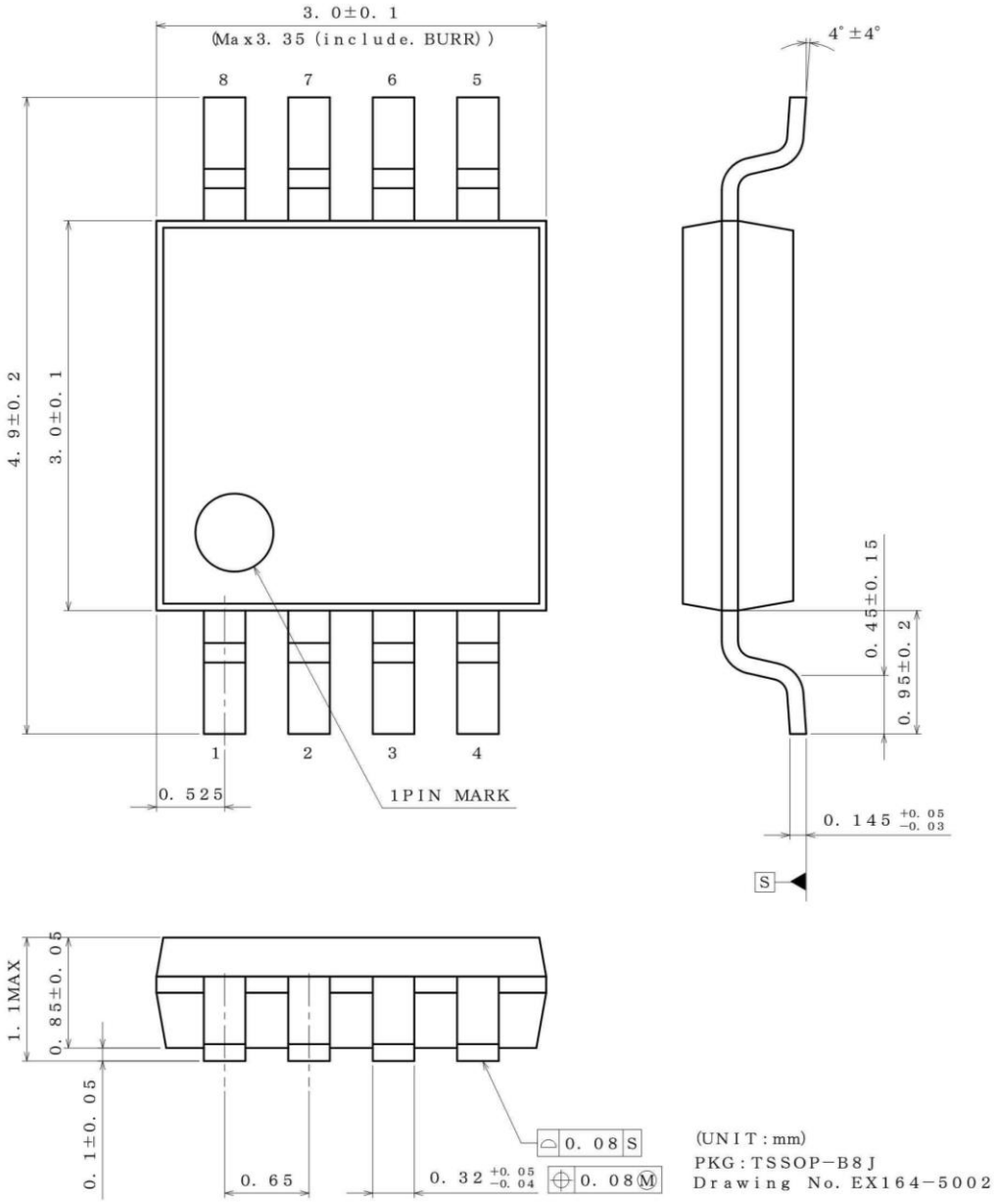
包装形態	エンボステーピング
包装数量	3000pcs
包装方向	E2 （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが左上にくる方向）



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

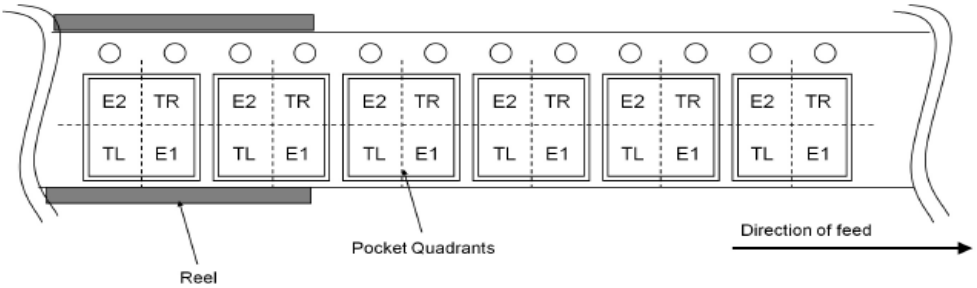
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	TSSOP-B8J



＜包装仕様＞

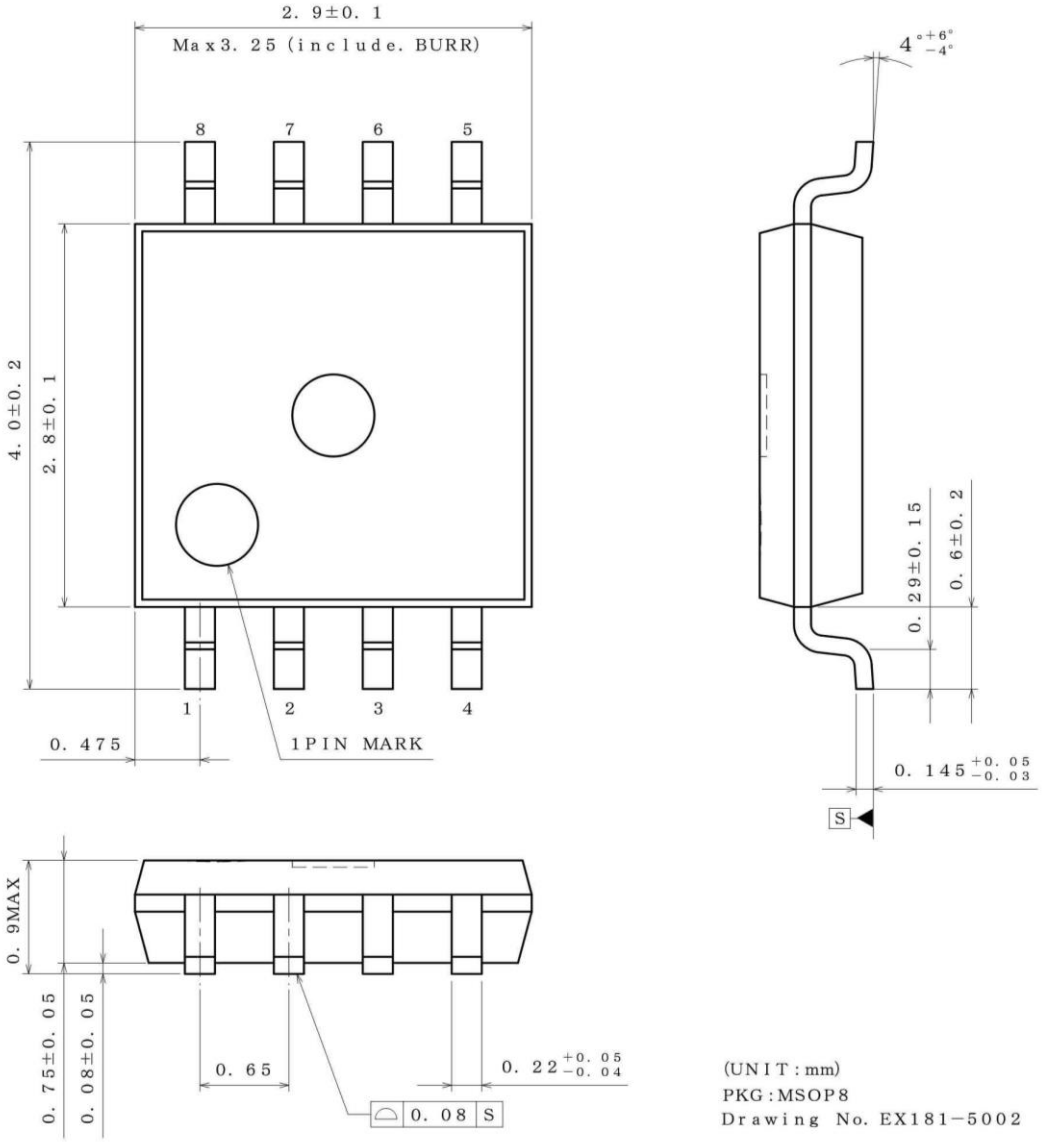
包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに 製品の1番ピンが左上にくる方向)



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

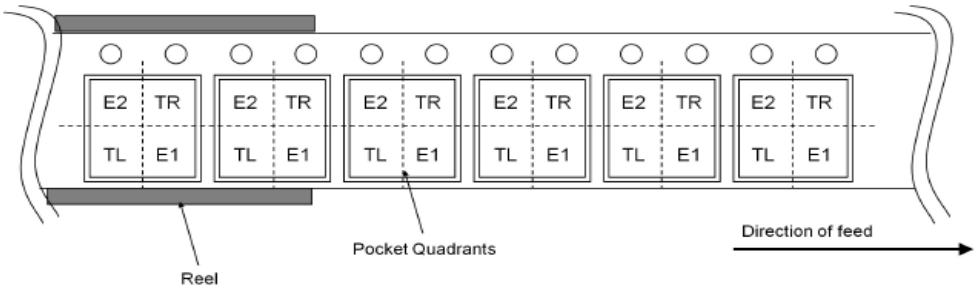
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	MSOP8



＜包装仕様＞

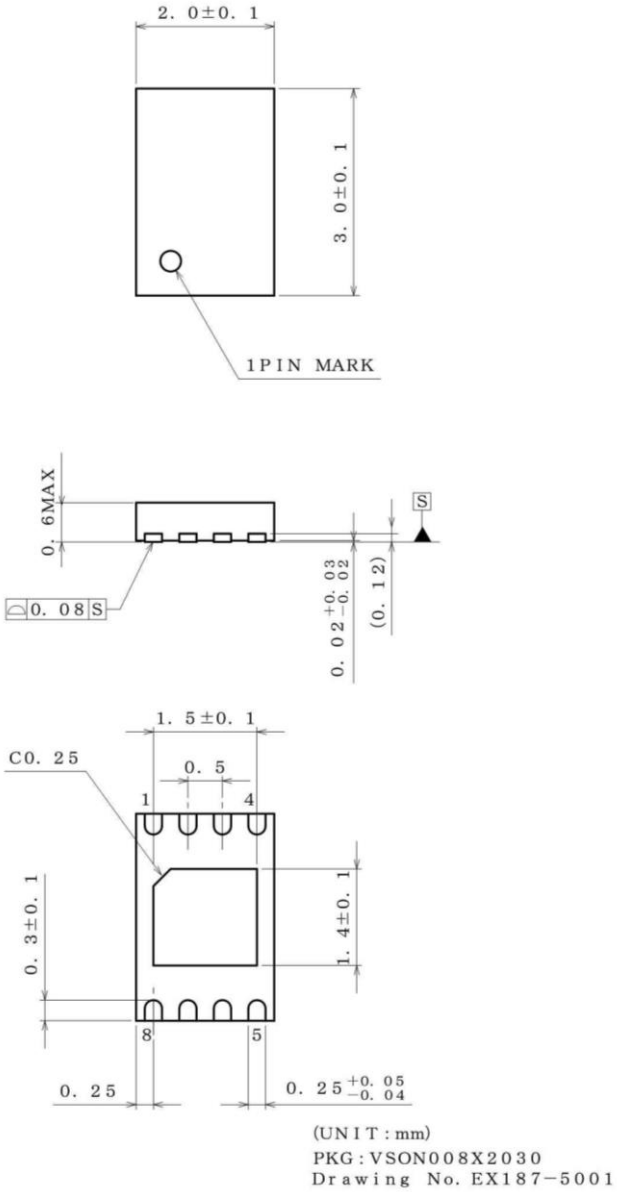
包装形態	エンボステーピング
包装数量	3000pcs
包装方向	TR （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが右上にくる方向）



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

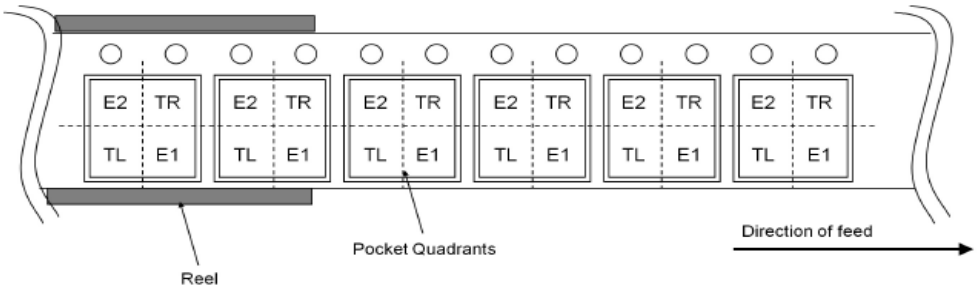
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VSON008X2030



＜包装仕様＞

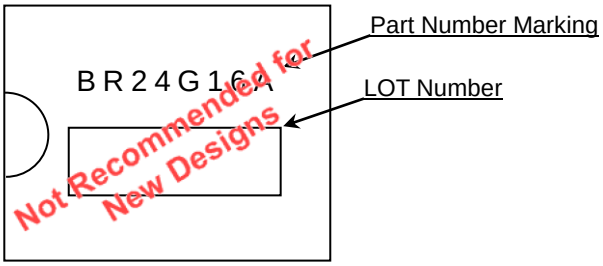
包装形態	エンボステーピング
包装数量	4000pcs
包装方向	TR （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが右上にくる方向）



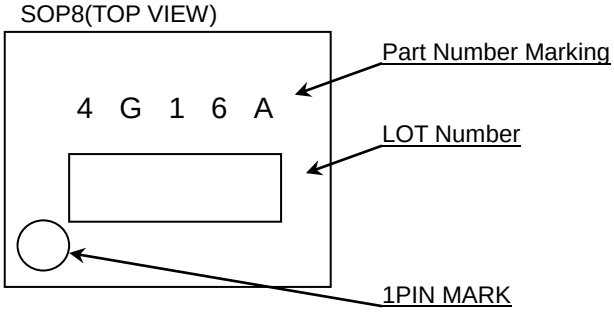
© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●標印図

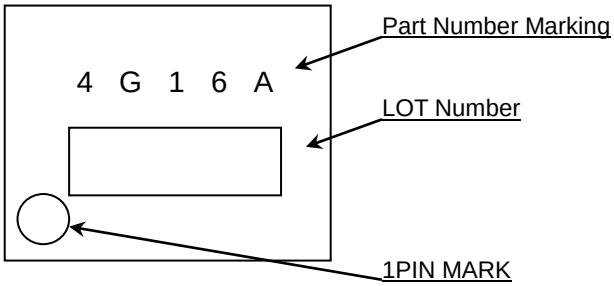
DIP-T8 (TOP VIEW)



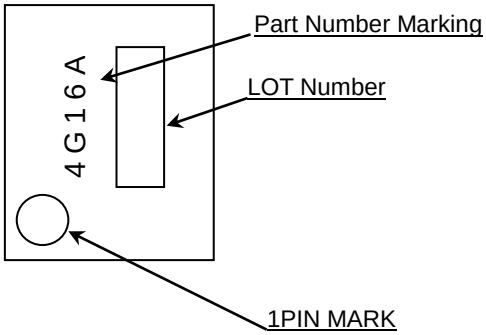
SOP8(TOP VIEW)



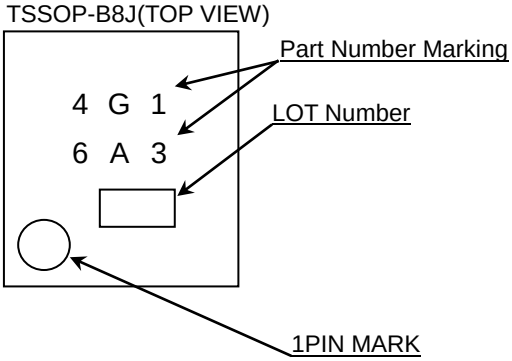
SOP-J8(TOP VIEW)



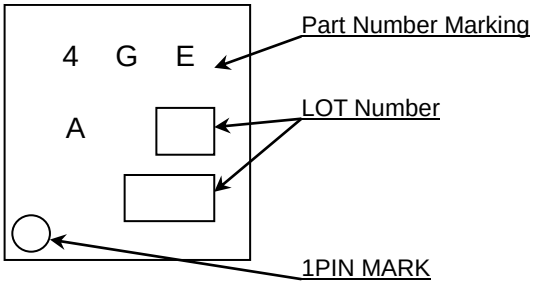
TSSOP-B8(TOP VIEW)



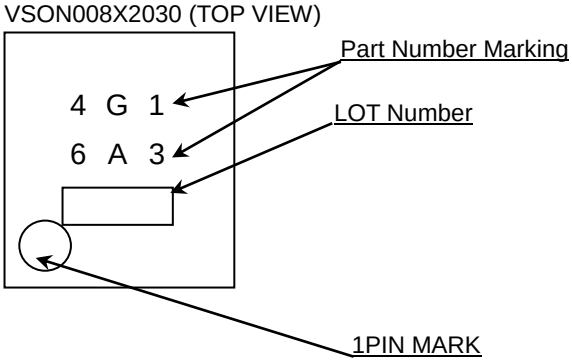
TSSOP-B8J(TOP VIEW)



MSOP8(TOP VIEW)



VSON008X2030 (TOP VIEW)



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●改訂記録

日付	リビジョン	改訂内容
2012.12.26	001	New Release
2013.05.31	002	P.1 パッケージラインアップ表のフォーマット変更 P.2 絶対最大定格に静電破壊耐圧値を追記
2014.08.27	003	P3. tSU:STA 規格値変更（0.25->0.20） P.24 発注形名情報更新、ラインアップ表追加
2019.06.11	004	DIP-T8 は Not Recommended for New Designs.（保守品）と追記。 外形寸法図と包装・フォーミング仕様のフォーマット変更。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがいまして、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASSⅢ	CLASSⅢ	CLASSⅡb	Ⅲ類
CLASSⅣ		CLASSⅢ	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
   ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
   ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。

3. 本製品は、一般的な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、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておりません。したがいまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
   ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
   ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
   ③潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
   ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
   ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
   ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
   ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用される場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)又は、はんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
   ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。

4. 本製品は耐放射線設計はなされておりません。

5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。

6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。

7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。

8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。

9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。

2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせて頂きます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。
   その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。

2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがいまして、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
   ①潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 等の腐食性ガスの多い場所での保管
   ②推奨温度、湿度以外での保管
   ③直射日光や結露する場所での保管
   ④強い静電気が発生している場所での保管

2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。

3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱いください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。

4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに２次元バーコードが印字されていますが、２次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。

2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。

3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権 その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。 ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。

2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。

3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。

4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。

2. 本資料に記載の内容は、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。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。

3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.