シリアル EEPROM シリーズ 車載用 EEPROM

105℃動作 Microwire BUS EEPROM (3-Wire)

BR93Axx-WM
(1K 2K 4K 8K 16K)

●概要

BR93Axx-WM は、シリアル 3 線式インタフェース方式のシリアル EEPROM です。

●特長

- チップセレクト、シリアルロック、シリアルデータ入出力の 3 線通信（入出力を共通にした場合）
- -40℃～+105℃の広い温度範囲の動作
- 高速 2MHz のクロックで動作可能（2.5~5.5V）
- スピード書き込み可能（書き込み時間 5ms (MAX.)）
- 1Kbit～16Kbit まで同一パッケージ、ピン配置で急なソフト変更にも対応できます。
- 2.5~5.5V 単一電源動作
- 読み出し動作時のアドレスオートインクリメント機能
- 誤書き込み防止機能
  - 電源投入時の書き込み禁止
  - 命令コードによる書き込み禁止
  - 低電圧時の誤書き込み禁止回路内蔵
- プログラムサイクルの自動消去、自動終了機能
- READY / $\overline{\text{BUSY}}$ によるプログラム状態表示
- 低消費電流である
  - ライト動作時(5V 時) : 1.2mA (Typ.)
  - リード動作時(5V 時) : 0.3mA (Typ.)
  - 待機時(5V 時)　　: 0.1μA (Typ.)(CMOS 入力)
- TTL コンパチブル入出力
- 40 年間のデータ保持が可能（Ta≦25℃）
- 1,000,000 回のデータ書き換えが可能（Ta≦25℃）
- 出荷時データ　全アドレス　FFFFh
- AEC-Q100 対応

●パッケージ W(Typ.) x D(Typ.) x H(Max.)

SOP8
5.00mm x 6.20mm x 1.71mm

SOP- J8
4.90mm x 6.00mm x 1.65mm

TSSOP-B8
3.00mm x 6.40mm x 1.20mm

MSOP8
2.90mm x 4.00mm x 0.90mm

●BR93Axx-WM

パッケージタイプ				SOP8		SOP-J8		TSSOP-B8	MSOP8
容量	ビット形式	形名	電源電圧	F	RF	FJ	RFJ	RFVT	RFVM
1Kbit	64×16	BR93A46-WM	2.5～5.5V	●	●	●	●	●	●
2Kbit	128×16	BR93A56-WM	2.5～5.5V	●	●	●	●	●	●
4Kbit	256×16	BR93A66-WM	2.5～5.5V	●	●	●	●	●	●
8Kbit	512×16	BR93A76-WM	2.5～5.5V	●	●	●	●	●	●
16Kbit	1K×16	BR93A86-WM	2.5～5.5V	●	●	●	●	●	●

○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

©2013 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	Vcc	-0.3～+6.5	V	
許容損失	Pd	0.45 (SOP8)	W	Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 4.5mW を減じる
		0.45 (SOP-J8)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 4.5mW を減じる
		0.33 (TSSOP-B8)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 3.3mW を減じる
		0.31 (MSOP8)		Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 3.1mW を減じる
保存温度範囲	Tstg	-65～+125	℃	
動作温度範囲	Topr	-40～+105	℃	
各端子電圧	-	-0.3～Vcc+0.3	V	

●**メモリセル特性**(Vcc=2.5～5.5V)

項目	規格値			単位	条件
	最小	標準	最大		
データ書き換え回数 *1	1,000,000	-	-	回	Ta≦25℃
	550,000	-	-		Ta≦60℃
	200,000	-	-		Ta≦85℃
	100,000	-	-		Ta≦105℃
データ保持年数 *1	40	-	-	年	Ta≦25℃
	10	-	-		Ta≦105℃

○出荷データ全アドレス FFFFh
*1:Not 100% TESTED

●**推奨動作条件**

項目	記号	定格	単位
電源電圧	Vcc	2.5～5.5	V
入力電圧	VIN	0～Vcc	

●**電気的特性**
(特に指定のない限り Vcc=2.5～5.5V, Ta=-40～+105℃)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
“L” 入力電圧 1	VIL1	-0.3	-	0.8	V	4.0V≦Vcc≦5.5V
“L” 入力電圧 2	VIL2	-0.3	-	0.2 x Vcc	V	Vcc≦4.0V
“H” 入力電圧 1	VIH1	2.0	-	Vcc+0.3	V	4.0V≦Vcc≦5.5V
“H” 入力電圧 2	VIH2	0.7 x Vcc	-	Vcc+0.3	V	Vcc≦4.0V
“L” 出力電圧 1	VOL1	0	-	0.4	V	IOL=2.1mA, 4.0V≦Vcc≦5.5V
“L” 出力電圧 2	VOL2	0	-	0.2	V	IOL=100μA
“H” 出力電圧 1	VOH1	2.4	-	Vcc	V	IOH=-0.4mA, 4.0V≦Vcc≦5.5V
“H” 出力電圧 2	VOH2	Vcc-0.2	-	Vcc	V	IOH=-100μA
入力リーク電流	ILI	-1	-	1	μA	VIN=0V～Vcc
出力リーク電流	ILO	-1	-	1	μA	VOUT=0V～Vcc, CS=0V
動作時消費電流	ICC1	-	-	3.0	mA	fSK=2MHz, tE/W=5ms (WRITE)
	ICC2	-	-	1.5	mA	fSK=2MHz (READ)
	ICC3	-	-	4.5	mA	fSK=2MHz, tE/W=5ms (WRAL, ERAL)
スタンバイ電流	ISB	-	-	2	μA	CS=0V, DO=OPEN

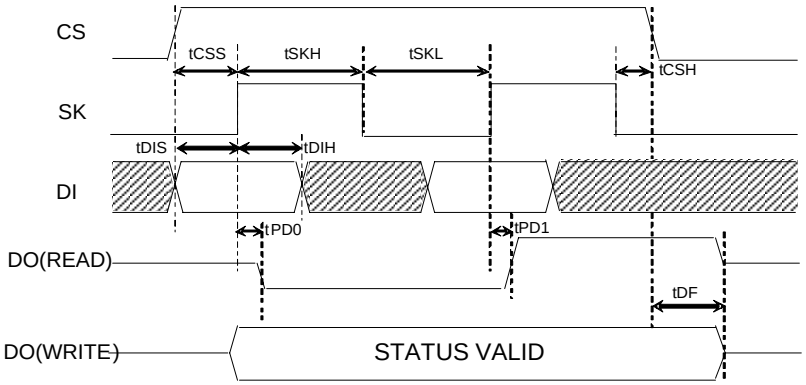
©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●動作タイミング特性

(Ta=-40～+105℃, Vcc=2.5～5.5V)

項目	記号	2.5V≦Vcc≦5.5V			単位
		最小	標準	最大	
SK 周波数	f_{SK}	-	-	2	MHz
SK “H“時間	t_{SKH}	230	-	-	ns
SK “L“時間	t_{SKL}	230	-	-	ns
CS “L“時間	t_{CS}	200	-	-	ns
CS セットアップ時間	t_{CSS}	50	-	-	ns
DI セットアップ時間	t_{DIS}	100	-	-	ns
CS ホールド時間	t_{CSH}	0	-	-	ns
DI ホールド時間	t_{DIH}	100	-	-	ns
データ “1“ 出力遅延時間	t_{PD1}	-	-	200	ns
データ “0“ 出力遅延時間	t_{PD0}	-	-	200	ns
CS より出力確定までの時間	t_{SV}	-	-	150	ns
CS より出力 High-Z までの時間	t_{DF}	-	-	150	ns
書き込みサイクル時間	$t_{E/W}$	-	-	5	ms

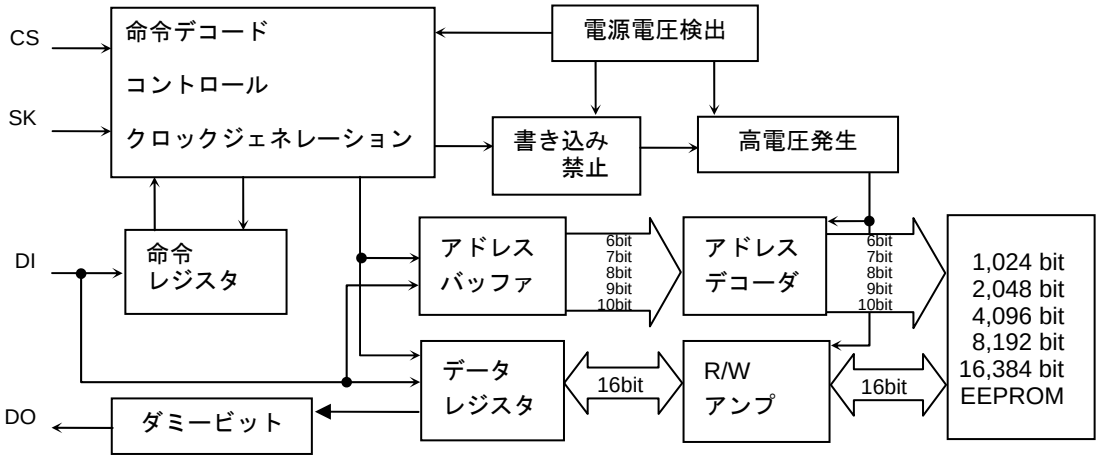
●同期データ入出力タイミング



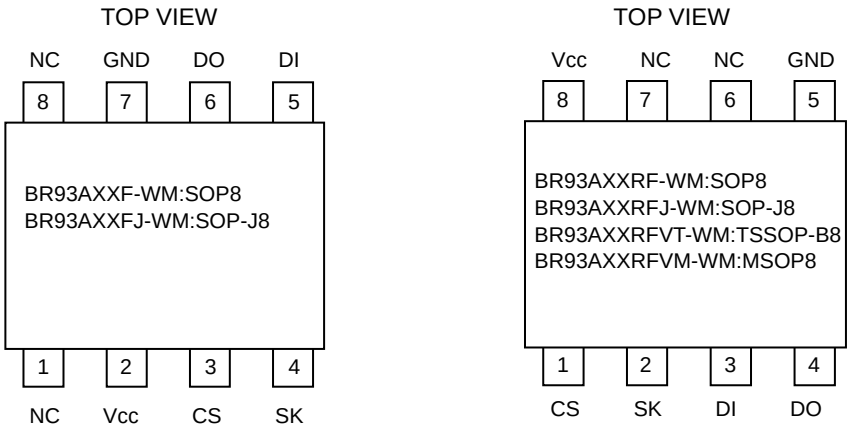
○ データは、SK の立ち上がりに同期して DI より取り込みます。
○ READ 時、データは SK の立ち上がりに同期して DO より出力されます。
○ WRITE 時の STATUS 信号（READY / $\overline{\text{BUSY}}$）は、書き込み命令入力後の CS 立ち下がりより tCS 以降、CS が“H“の区間 DO より出力され、次の命令の開始ビットが入力されるまで有効です。また、CS が“L“の区間、DO は High-Z となります。
○ 各モード実行終了後、内部回路リセットのため一旦 CS を“L“とした後、次の動作モードを実行してください。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●ブロック図



●端子配置図



●端子説明

端子名	入出力	機能
Vcc	-	電源
GND	-	全入出力の基準電圧、0V
CS	Input	チップセレクト入力
SK	Input	シリアルクロック入力
DI	Input	開始ビット、オペコード、アドレス、及びシリアルデータ入力
DO	Output	シリアルデータ出力、READY/$\overline{\text{BUSY}}$ 内部状態表示出力
NC	-	無接続、接続は Vcc、GND または OPEN でも構いません

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ（参考データ）
(以下のデータは Typ.値です。)

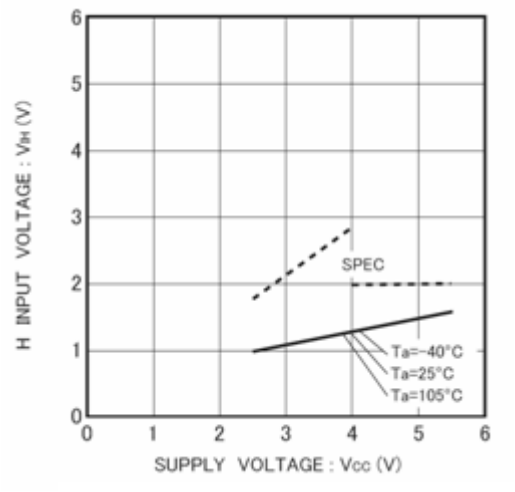


Figure 1. H 入力電圧 VIH (CS,SK,DI)

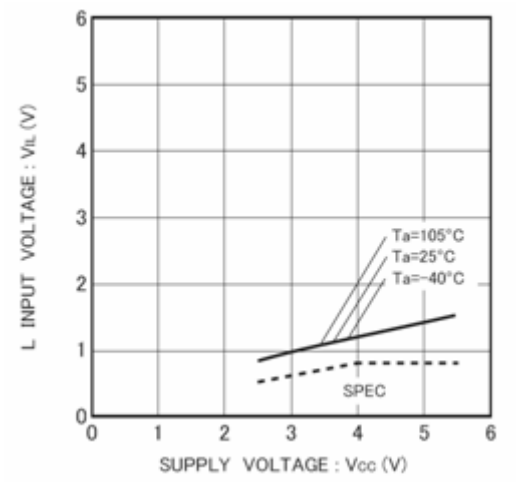


Figure 2. L 入力電圧 VIL (CS,SK,DI)

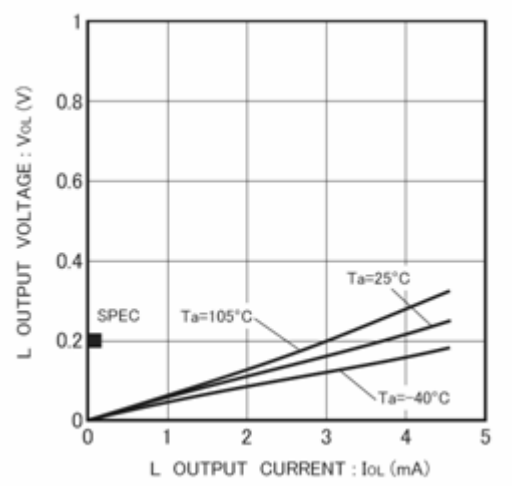


Figure 3. L 出力電圧 VOL-IOL (Vcc=2.5V)

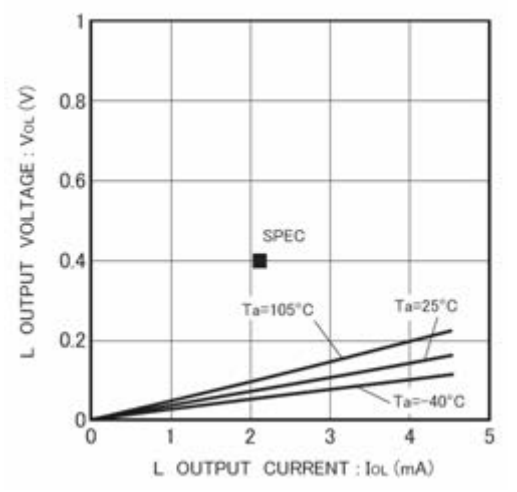


Figure 4. L 出力電圧 VOL-IOL (Vcc=4.0V)

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ（参考データ） - 続き

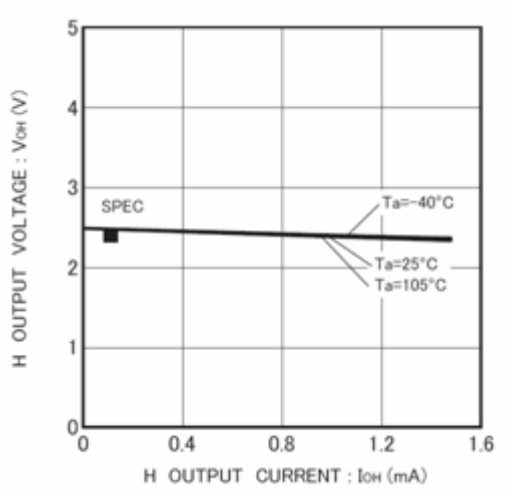


Figure 5. H 出力電圧 VOH-IOH (Vcc=2.5V)

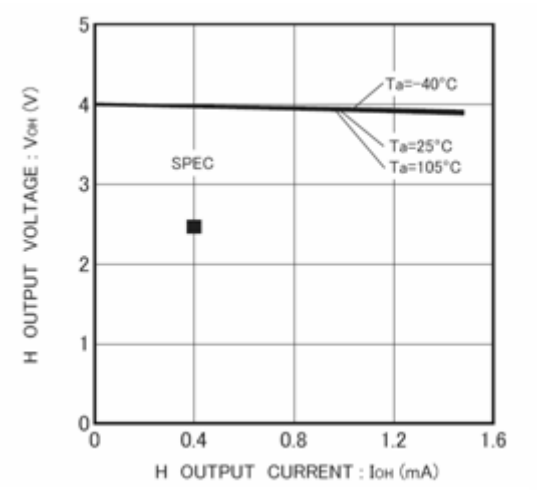


Figure 6. H 出力電圧 VOH-IOH (Vcc=4.0V)

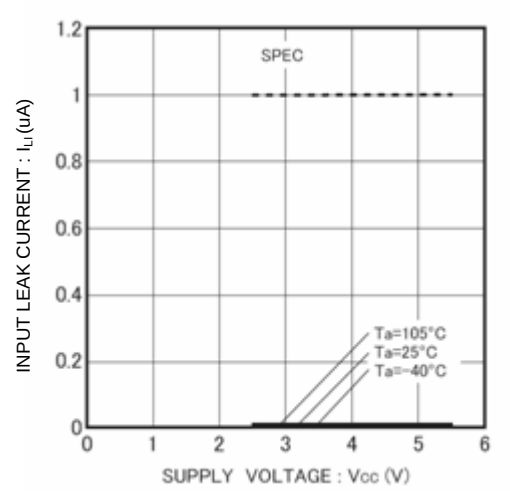


Figure 7. 入力リーク電流 ILI (CS,SK,DI)

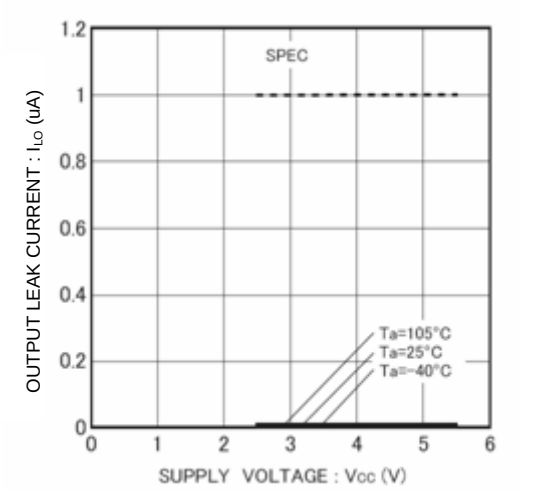


Figure 8. 出力リーク電流 ILO (DO)

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ（参考データ） - 続き

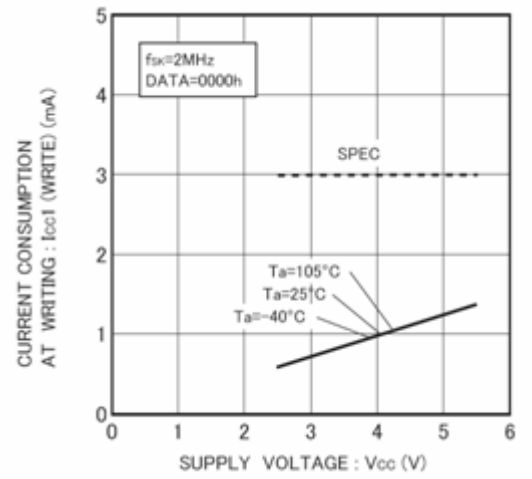


Figure 9. WRITE 動作時消費電流
Icc1 (WRITE, fSK=2MHz)

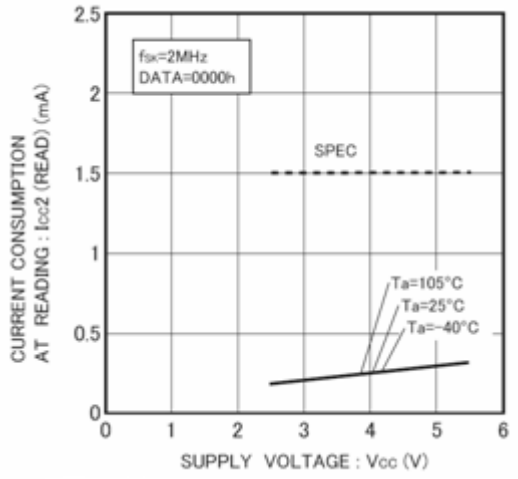


Figure 10. READ 動作時消費電流
Icc2 (READ, fSK=2MHz)

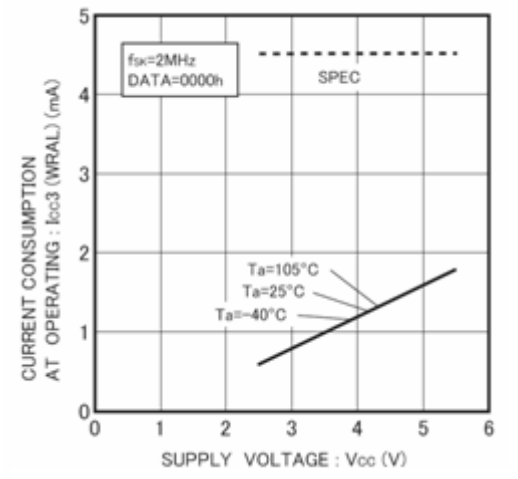


Figure 11. WRAL 動作時消費電流
Icc3 (WRAL, fSK=2MHz)

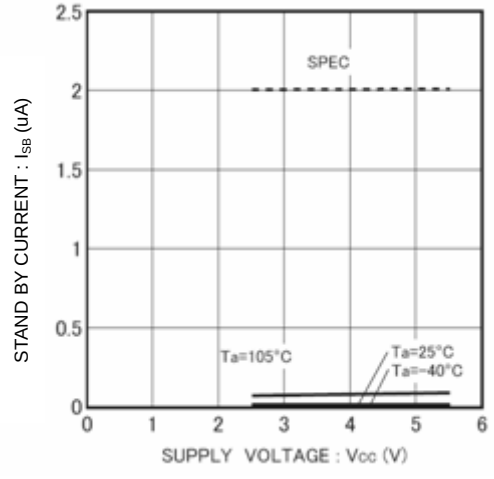


Figure 12. 待機時消費電流
ISB

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ（参考データ） - 続き

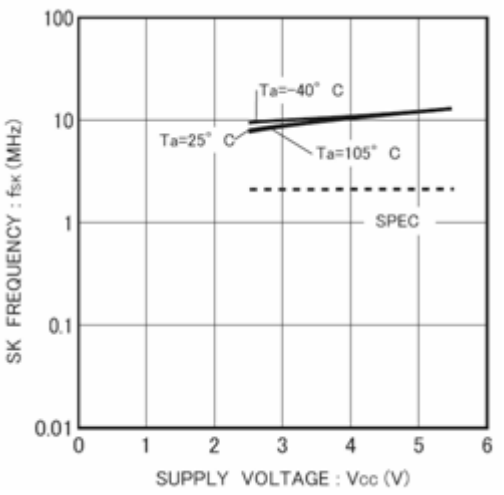


Figure 13. SK 周波数 fSK

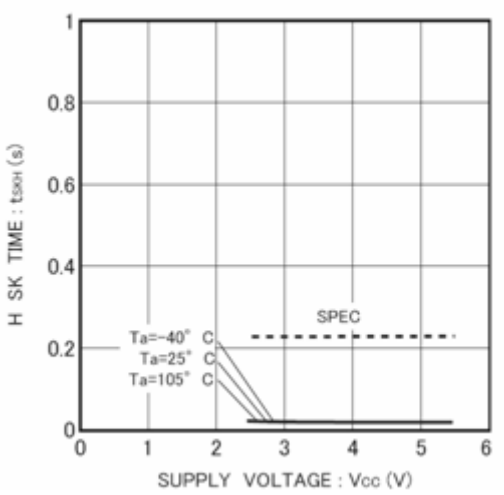


Figure 14. SK ハイ時間 tSKH

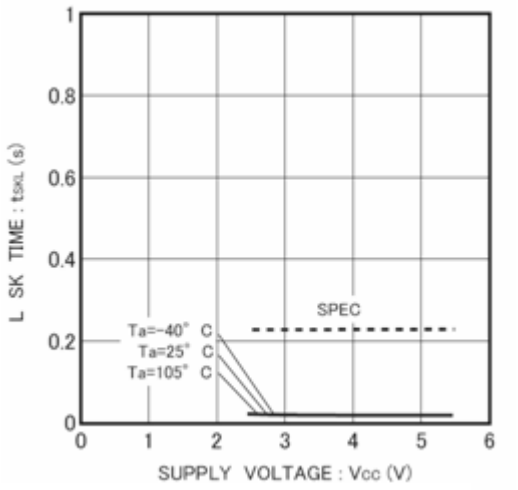


Figure 15. SK ロウ時間 tSKL

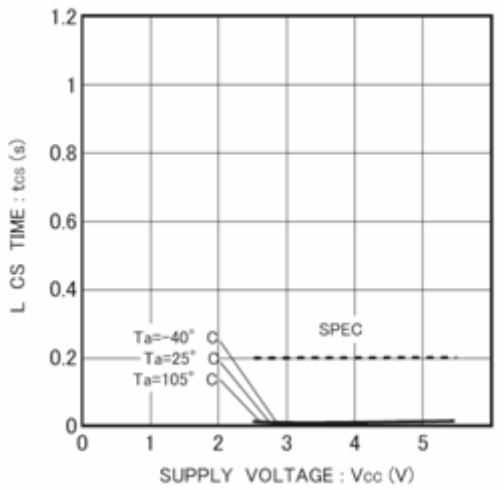


Figure 16. CS ロウ時間 tCS

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ（参考データ） - 続き

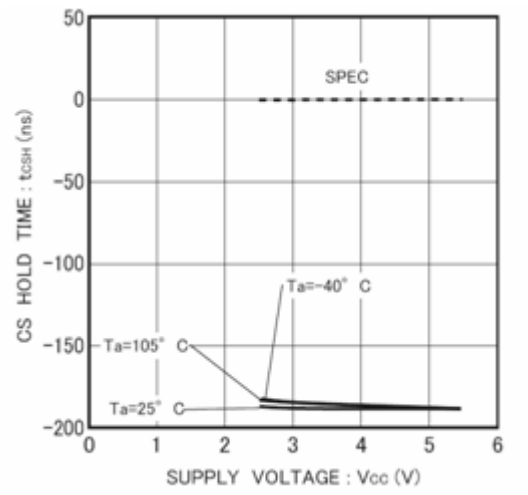


Figure 17. CS ホールド時間 tCSH

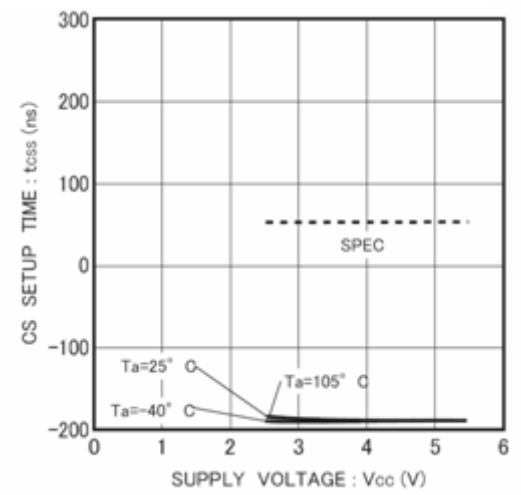


Figure 18. CS セットアップ時間 tCSS

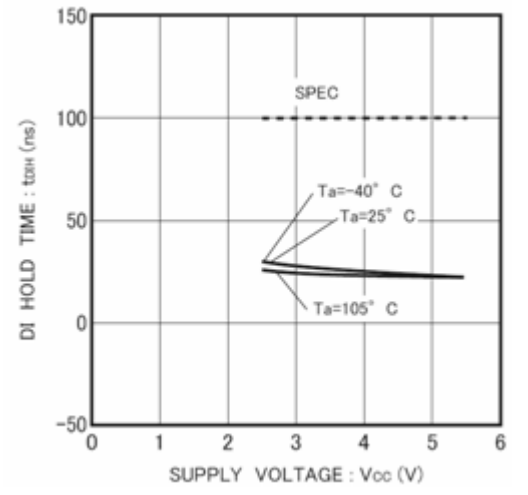


Figure 19. DI ホールド時間 tDIH

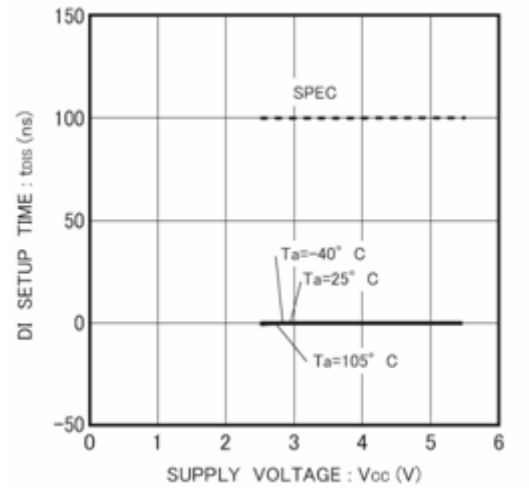


Figure 20. DI セットアップ時間 tDIS

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ（参考データ） - 続き

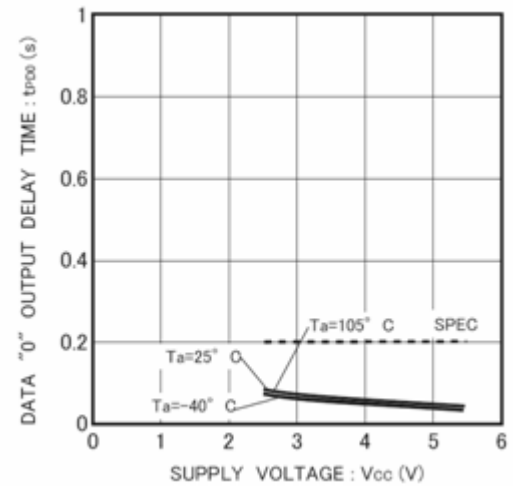


Figure 21. データ “0” 出力遅延時間 tPD0

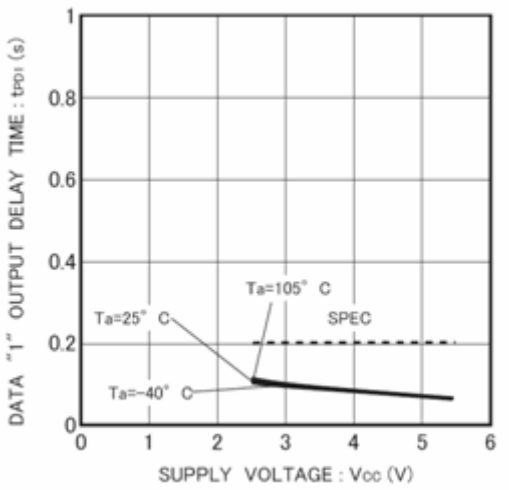


Figure 22. 出力データ “1” 遅延時間 tPD1

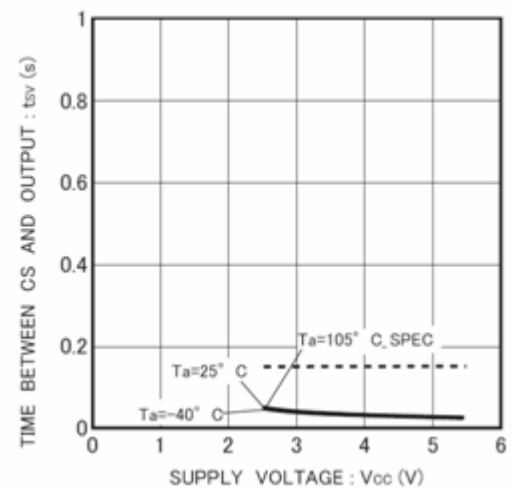


Figure 23.CS より出力確定までの時間　tSV

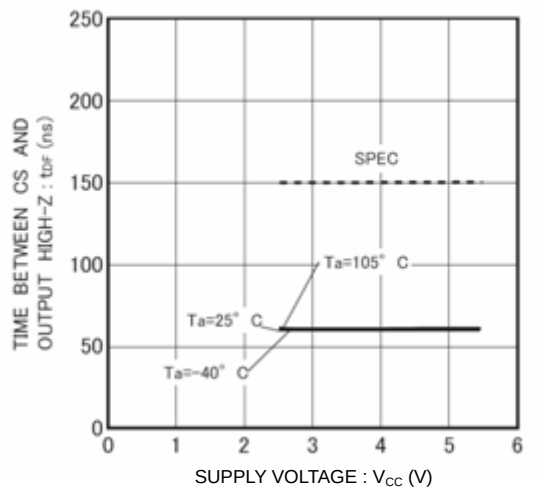


Figure 24. CS より出力 High-Z までの時間 t_{DF}

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ（参考データ） - 続き

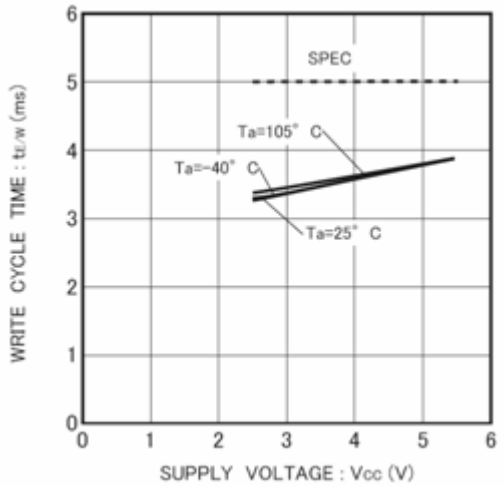
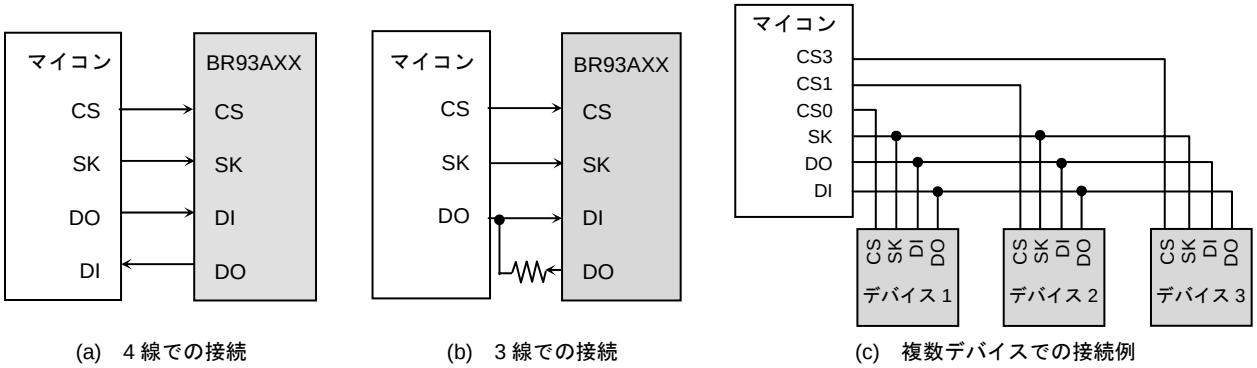


Figure 25. 書き込みサイクル時間 tE/W

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●動作説明

Microwire Bus の通信は、SK(シリアルクロック)、DI(シリアルデータ入力)、DO(シリアルデータ出力)の 3 本と、デバイス選択のための CS(チップセレクト)で行います。
マイコンに 1 つの EEPROM を接続する場合は、Figure 26-(a)または(b)のように接続してください。マイコンの入出力共通 I/O ポートを使用する場合は Figure 26-(b)のように DI と DO を抵抗を介して共通接続(18 ページ参照)し、3 線での接続が可能です。
複数接続をする際は、Figure 26-(c)のようにしてください。



(a) 4 線での接続　(b) 3 線での接続　(c) 複数デバイスでの接続例

Figure 26. マイコンとの接続方法

Microwire Bus の通信は、CS 立ち上げ後の最初の‘1’入力より開始します。この入力を開始(スタート)ビットと呼びます。開始ビット入力後は、続けてオペコード、アドレス、データを入力します。アドレス、データはすべて MSB ファーストで行います。CS 立ち上げ後、開始ビット入力までの‘0’入力はすべて無視します。よってマイコンの PIO のビット幅に制限がある場合は、開始ビット入力以前に‘0’を入力しビット幅制御を行ってください。

●命令モード

命令	開始ビット	オペコード	アドレス			データ
			BR93A46-WM	BR93A56/66-WM	BR93A76/86-WM	
読み出し (READ) *1	1	10	A5,A4,A3,A2,A1,A0	A7,A6,A5,A4,A3,A2,A1,A0	A9,A8,A7,A6,A5,A4,A3,A2,A1,A0	D15~D0(READ DATA)
書き込み可能 (WEN)	1	00	1 1 * * * *	1 1 * * * * * *	1 1 * * * * * * * *	
書き込み (WRITE) *2	1	01	A5,A4,A3,A2,A1,A0	A7,A6,A5,A4,A3,A2,A1,A0	A9,A8,A7,A6,A5,A4,A3,A2,A1,A0	D15~D0(WRITE DATA)
全アドレス書き込み(WRAL) *2	1	00	0 1 * * * *	0 1 * * * * * *	0 1 * * * * * * * *	D15~D0(WRITE DATA)
書き込み禁止 (WDS)	1	00	0 0 * * * *	0 0 * * * * * *	0 0 * * * * * * * *	
消去 (ERASE)	1	11	A5,A4,A3,A2,A1,A0	A7,A6,A5,A4,A3,A2,A1,A0	A9,A8,A7,A6,A5,A4,A3,A2,A1,A0	
チップ消去 (ERAL)	1	00	1 0 * * * *	1 0 * * * * * *	1 0 * * * * * * * *	

BR93A56-WM の A7 は Don't care となります。
BR93A76-WM の A9 は Don't care となります。

・アドレス、データは MSB ファーストで入力してください。
・＊は VIH または VIL のいずれかを入力してください。

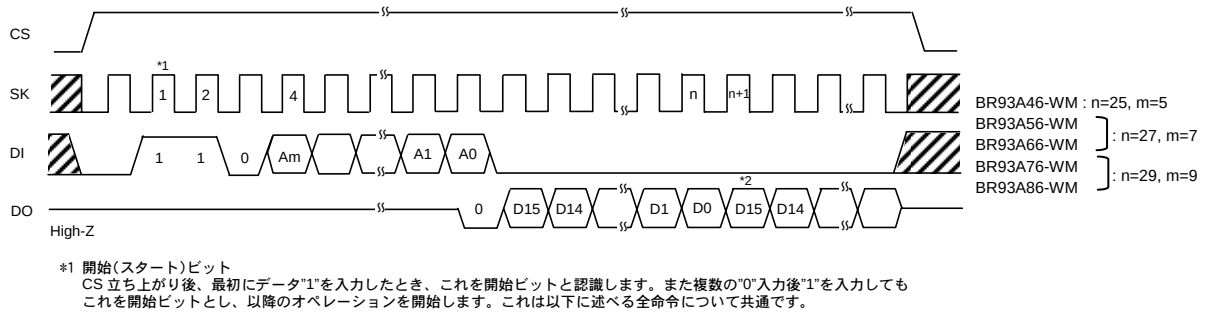
※開始(スタート)ビットについて
本 IC の全命令の受け付けは、開始ビットの認識より始まります。
この開始ビットとは、CS の立ち上がり後の最初の”1”入力を指します。

*1 読み出しは、読み出し命令設定後の連続した SK クロック入力により、設定したアドレスのデータ出力に始まり、順次上位のアドレスのデータを連続して出力します。（オートインクリメント機能）
*2 書き込み、全アドレス書き込み命令を実行すると、選択したメモリセルに書き込まれていたデータを自動的に消去した後、入力したデータを書き込みます。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●タイミングチャート

1) 読み出しサイクル(READ)



*1 開始(スタート)ビット
CS 立ち上がり後、最初にデータ"1"を入力したとき、これを開始ビットと認識します。また複数の"0"入力後"1"を入力しても
これを開始ビットとし、以降のオペレーションを開始します。これは以下に述べる全命令について共通です。

Figure 27. 読み出しサイクル

○読み出し命令を認識すると、入力されたアドレスのデータ(16bit)をシリアルに出力します。また、その際 A0 の取り込み時、SK の立ち上がり時に同期して“0”(ダミービット)を出力します。また、以後のデータも SK の立ち上がりに同期して出力されます。
本 IC には、読み出し命令時にのみ有効なアドレスオートインクリメント機能があります。これは上述の読み出し実行に続き、SK クロックを連続して入力することにより、上位のアドレスのデータを順次読み出す機能です。
また、オートインクリメント中 CS は、“H”に保ってください。

2) 書き込みサイクル(WRITE)

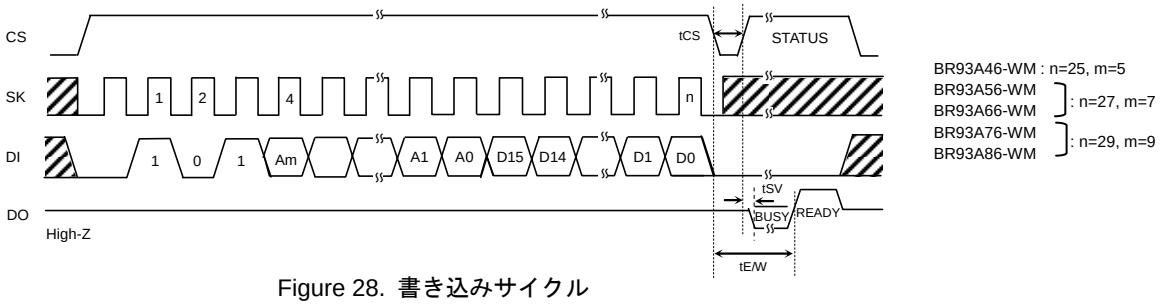


Figure 28. 書き込みサイクル

○この命令は指定されたアドレスに、入力された 16bit のデータ(D15～D0)を書き込みます。実際の書き込みは、D0 の取り込み SK クロックの立ち下がり以降の CS の立ち下がりにより開始します。
STATUS を検出しない場合、(CS=“L”固定)は tE/W に従い Max.5ms、STATUS を検出する場合(CS=“H”)では、DO より“L”($\overline{\text{BUSY}}$)が出力されている区間、すべての命令を受け付けませんので、コマンドの入力を行わないでください。

3) 全アドレス書き込みサイクル(WRAL)

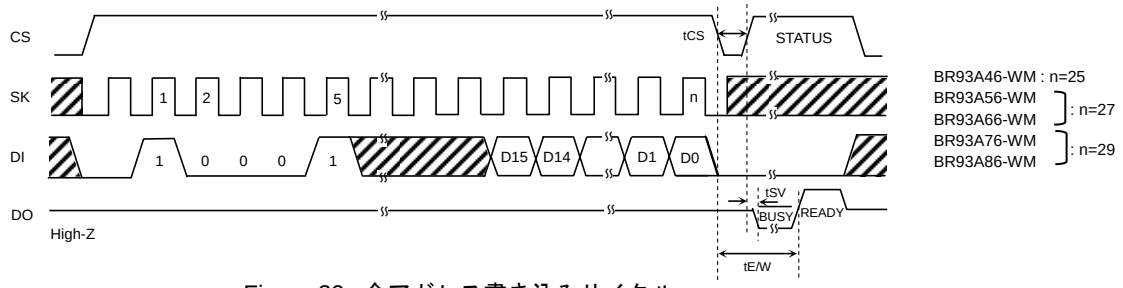


Figure 29. 全アドレス書き込みサイクル

○この命令では、全アドレスに、入力された 16bit のデータを同時に書き込みます。1 ワードずつ連続して書き込むのではなく一括書き込みを行うため、書き込み時間は tE/W に従い Max.5ms のみです。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

4) 書き込み可能(WEN)/禁止(WDS)サイクル

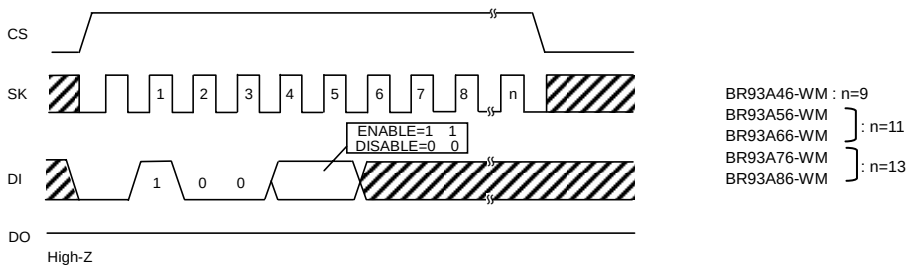


Figure 30. 書き込み可能 / 禁止サイクル

○電源投入時、本 IC は内部 RESET 回路によって書き込み禁止状態となっておりますので、書き込み命令を行う前に書き込み可能命令を実行する必要があります。また、一度この命令を実行すると、書き込み禁止命令を行うか電源を切るまで有効となります。ただし、読み出し命令は書き込み可能/禁止命令に関わらず可能です。
この命令の 6 クロック以降の SK に対応する入力は、“H”or“L”いずれでも可能ですが、必ず入力してください。

○電源投入後、書き込み可能命令を実行すると書き込み可能状態となりますが、そこで書き込み禁止命令を実行すると、電源投入時と同じ書き込み禁止状態となり、以後書き込み命令をソフトウェア的にキャンセルします。ただし、読み出し命令は実行可能です。書き込み可能状態のままですと、誤って書き込み命令を入力された場合も書き込みを開始します。このような誤動作を防ぐためにも書き込み終了後は、書き込み禁止命令を実行されることをお奨めします。

5) 消去サイクルタイミング(ERASE)

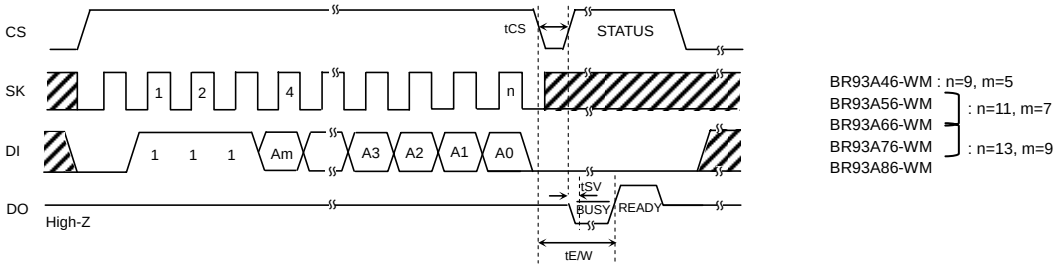


Figure 31. 消去サイクルタイミング

○この命令では指定されたアドレスのデータを“1”にします。指定されたアドレスのデータは“FFFFh”になります。
実際の消去は A0 の取り込み SK クロック立ち下がり以降の CS の立ち下がりにより開始します。
ERASE でも WRITE 命令同様ステータスを検出することができます。

6) チップ消去サイクルタイミング(ERAL)

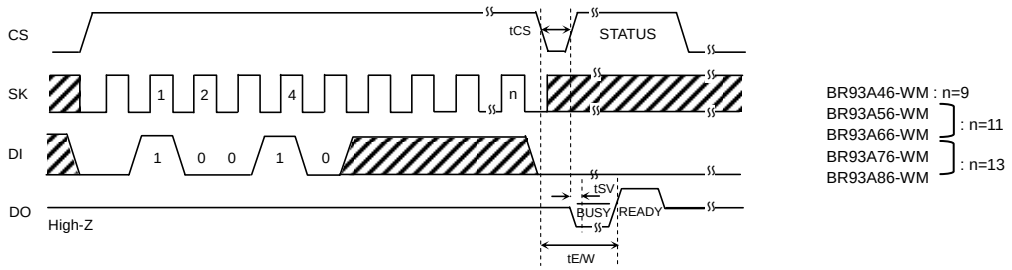


Figure 32. チップ消去サイクルタイミング

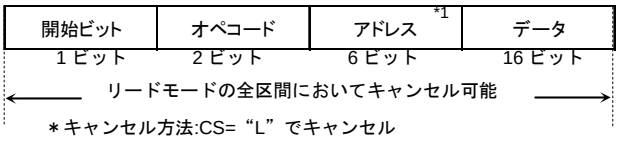
○この命令では、全アドレスのデータを消去します。全アドレスのデータは“FFFFh”になります。
実際の消去はスタートビット入力から n クロック目の立ち下がり以降の CS 立ち下がりにより開始します。
ERAL でも WRITE 同様ステータスを検出することができます。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●アプリケーション

1) 各命令のキャンセル方法

○READ

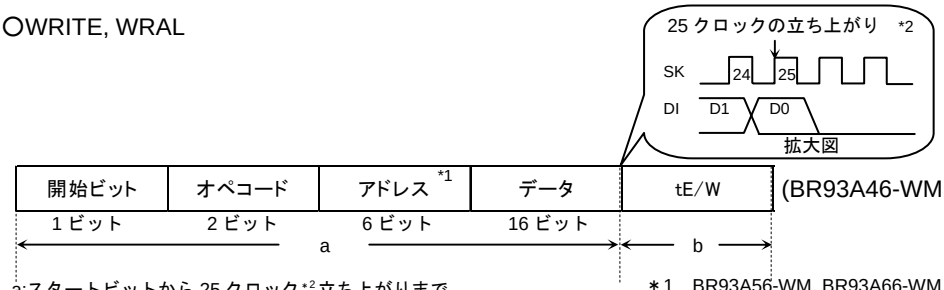


(BR93A46-WM の場合)

＊1 BR93A56-WM, BR93A66-WM はアドレスが 8 ビット
BR93A76-WM, BR93A86-WM はアドレスが 10 ビット

Figure 33. READ キャンセル有効タイミング

○WRITE, WRAL



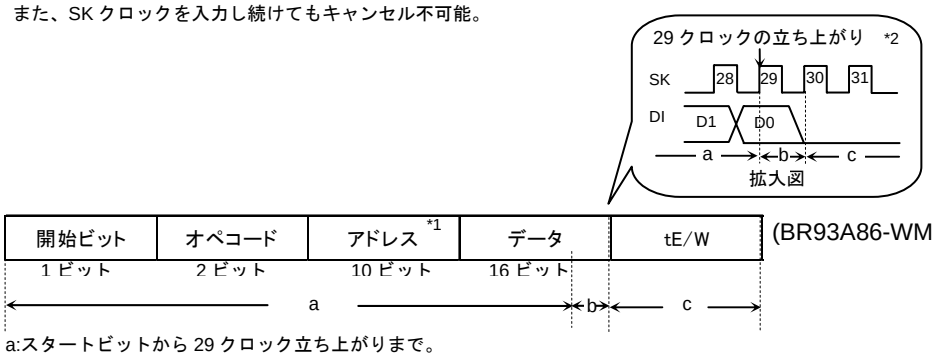
(BR93A46-WM の場合)

a:スタートビットから 25 クロック*2 立ち上がりまで。
CS=“L”でキャンセル。

b:25 クロック＊2 立ち上がり以降。
いかなる手段でもキャンセル不可能。この区間で Vcc OFF にすると、
指定アドレスのデータは保証されませんので再度書き込みをしてください。
また、SK クロックを入力し続けてもキャンセル不可能。

＊1 BR93A56-WM, BR93A66-WM はアドレスが 8 ビット
BR93A76-WM はアドレスが 10 ビット

＊2 BR93A56-WM, BR93A66-WM は 27 クロック
BR93A76-WM は 29 クロック



(BR93A86-WM の場合)

a:スタートビットから 29 クロック立ち上がりまで。
CS=“L”でキャンセル。

b:29 クロック*2 立ち上がり以降。
いかなる手段でもキャンセル不可能。この区間で Vcc OFF にすると、
指定アドレスのデータは保証されませんので再度書き込みをしてください。

c:30 クロック*2 立ち上がり以降。
CS=“L”でキャンセル。
ただし、b 区間で書き込みを開始している(CS を立ち下げた)場合は、いかなる手段でもキャンセル不可能。
また、SK クロックを入力し続けてもキャンセル不可能。

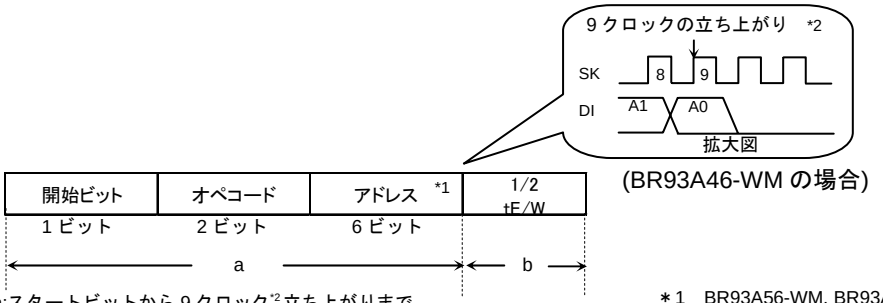
注 1) 書き込み実行中に Vcc OFF にすると、指定アドレスのデータは保証されませんので再度書き込みをしてください。

注 2) SK の立ち上がりと同じタイミングで CS を立ち下げると、書き込み実行/キャンセルが不安定となりますので、SK="L"区間で立ち下げることを推奨します。
SK の立ち下がりに対しては、tCSS/tCS 以上のタイミングを推奨してください。

Figure 34. WRITE, WRAL キャンセル有効タイミング

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

○ ERASE, ERAL

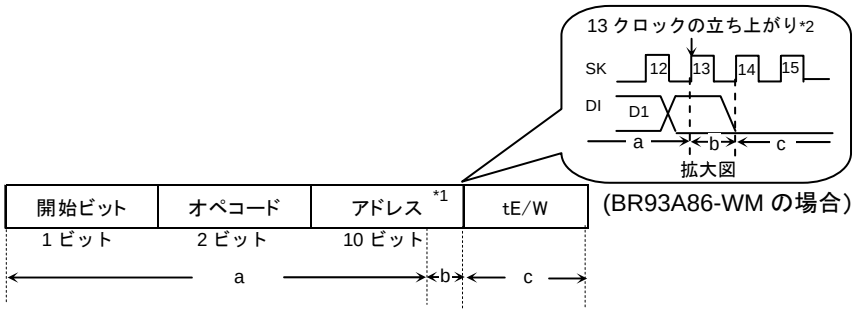


a:スタートビットから 9 クロック*2 立ち上がりまで。
CS="L"でキャンセル。

b:9 クロック*2 立ち上がり以降。
いかなる手段でもキャンセル不可能。この区間で Vcc OFF にすると、
指定アドレスのデータは保証されませんので再度書き込みをしてください。
また、SK クロックを入力し続けてもキャンセル不可能。

＊1 BR93A56-WM, BR93A66-WM はアドレスが 8 ビット
BR93A76-WM はアドレスが 10 ビット

＊2 BR93A56-WM, BR93A66-WM は 11 クロック
BR93A76-WM は 13 クロック



a:スタートビットから 13 クロック*2 立ち上がりまで。
CS="L"でキャンセル。

b:13 クロック*2 立ち上がり以降。
いかなる手段でもキャンセル不可能。この区間で Vcc OFF にすると、
指定アドレスのデータは保証されませんので再度書き込みをしてください。

c:14 クロック*2 立ち上がり以降。
CS=“L”でキャンセル。
ただし、b 区間で書き込みを開始している(CS を立ち下げた)場合は、いかなる手段でもキャンセル不可能。
また、SK クロックを入力し続けてもキャンセル不可能。

注 1) 書き込み実行中に Vcc OFF にすると、指定アドレスは保証されませんので再度書き込みをしてください。

注 2) SK の立ち上がりと同じタイミングで CS を立ち下げると、書き込み実行/キャンセルが不安定となりますので、SK="L"区間でたち下げることを推奨します。
SK の立ち下がりに対しては、tCSS/tCS 以上のタイミングを推奨してください。

Figure 35. ERASE, ERAL キャンセル有効タイミング

2) スタンバイ時

○スタンバイ電流

CS が"L"であれば、SK 入力、DI 入力が"L"、"H"、及び中間電位であっても、電流は増えません。

○タイミング

Figure 36 に示すように、スタンバイ時 SK が"H"の時 CS を立ち上げると、その立ち上がりエッジで DI の状態を読み込んでしまう場合があります。
スタンバイ時及び電源 ON/OFF 時、CS を立ち上げる時には SK 入力または DI 入力を"L"の状態としてください。

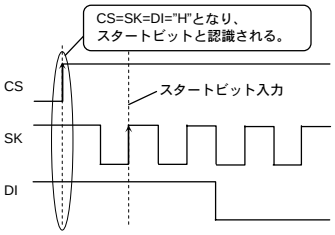


Figure 36. 誤動作タイミング

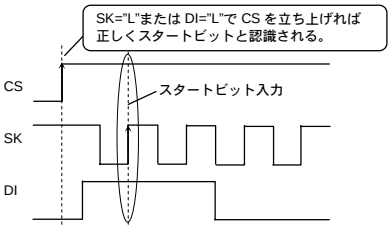


Figure 37. 正常動作タイミング

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3) 入出力等価回路

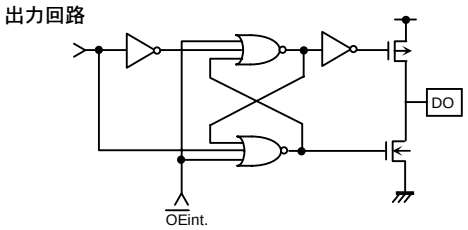


Figure 38. 出力回路(DO)

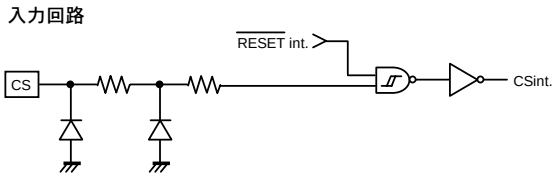


Figure 39. 入力回路(CS)

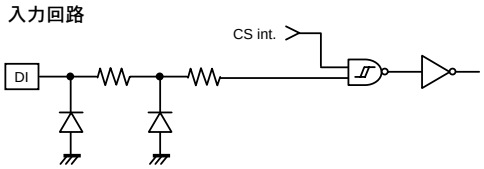


Figure 40. 入力回路(DI)

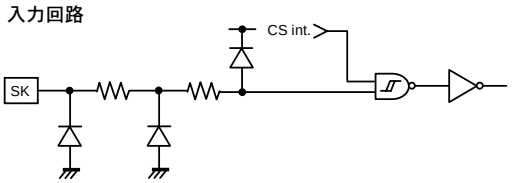


Figure 41. 入力回路(SK)

4) I/O 周辺回路

4-1)CS をプルダウンしてください。

電源 ON/OFF 時に CS="L"とすることで、誤動作、誤書き込みを防ぎます。

○CS ピンのプルダウン抵抗 Rpd について

電源 ON/OFF 時の誤動作、誤書き込みを防ぐために CS プルダウン抵抗が必要です。この抵抗値はマイコンの VOH,IOH、本 IC の VIL 特性より適切な値を選択してください。

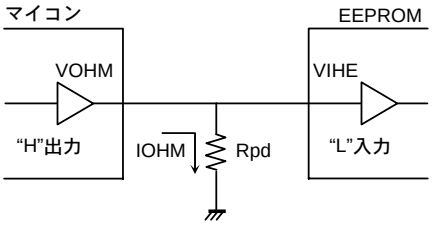


Figure 42. CS プルダウン抵抗

$$Rpd \geqq \frac{VOHM}{IOHM} \quad \cdots ①$$

$$VOHM \geqq VIHE \quad \cdots ②$$

例) V_{CC} =5V、VIHE=2V, VOHM=2.4V, IOHM=2mA の時、①より

$$Rpd \geqq \frac{2.4}{2 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore \quad Rpd \geqq 1.2\ [k\Omega]$$

上記を満たすような Rpd の値であれば、VOHM は 2.4V 以上となり、VIHE(=2.0V)で②式も満足します。

・VIHE :EEPROM の VIH のスペック
・VOHM:マイコンの VOH のスペック
・IOHM :マイコンの IOH のスペック

4-2)DO はプルアップ、プルダウンのどちらでも可能です。

読み出し命令時のデータ出力、及び書き込み命令後の READY/$\overline{BUSY}$ 出力タイミング以外、DO 出力は"High-Z"となります。DO がつながるマンコンポートの"High-Z"入力で誤動作が起こる場合は、DO のプルダウン、プルアップが必要です。マイコンの動作に影響がない場合、DO は OPEN でも構いません。

DO が OPEN であれば、ステータス READY を出力するタイミングで CS="H", SK="H", DI="H"のタイミングで、EEPROM はこれをスタートビットと認識して READY 出力をリセットし、DO="High-Z"となるため READY 信号が検出できなくなります。このような出力を回避するためには、DO ピンをプルアップすることにより改善することができます。

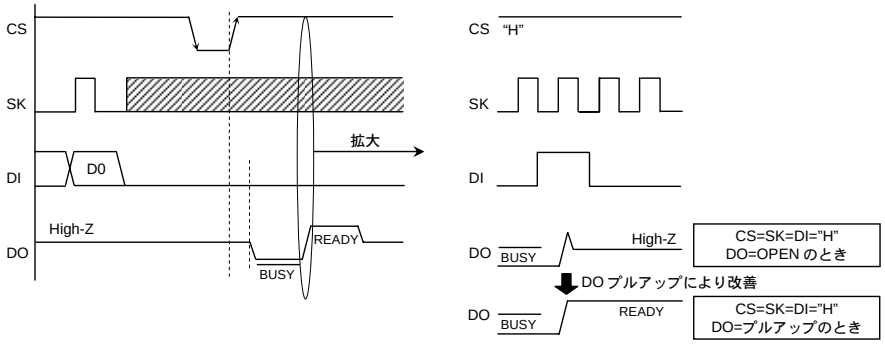


Figure 43. DO=OPEN 時 READY 出力時タイミング

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

○DO ピンのプルアップ抵抗 Rpu、プルダウン抵抗 Rpd について
プルアップ、プルダウン抵抗値はマイコンの VIH, VIL、本 IC の VOH, IOH, VOL, IOL 特性により適切な値を選択してください。

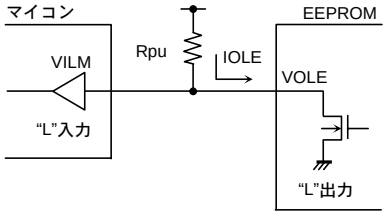


Figure 44. DO プルアップ抵抗

$$Rpu \geqq \frac{Vcc-VOLE}{IOLE} \quad ・・・③$$

$$VOLE \leqq VILM \quad ・・・④$$

例) V_{CC} =5V、VOLE=0.4V, IOLE=2.1mA, VILM=0.8V の時、③式より、

$$Rpu \geqq \frac{5-0.4}{2.1\times10^{-3}}$$

$$\therefore \quad Rpu \geqq 2.2\ [k\Omega]$$

上式を満たすような Rpu の値であれば、VOLE は 0.4V 以下となり、VILM(=0.8V)で④式も満足します。

・VOLE :EEPROM の VOL のスペック
・IOLE :EEPROM の IOL のスペック
・VILM :マイコンの VIL のスペック

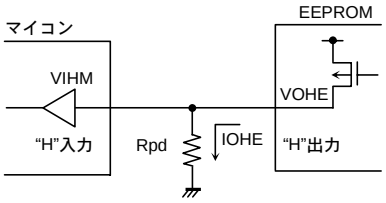


Figure 45. DO プルダウン抵抗

$$Rpd \geqq \frac{VOHE}{IOHE} \quad ・・・⑤$$

$$VOHE \geqq VIHM \quad ・・・⑥$$

例) V_{CC} =5V、VOHE=Vcc-0.2V, IOHE=0.1mA, VIHM=Vcc×0.7V の時⑤式より、

$$Rpd \geqq \frac{5-0.2}{0.1\times10^{-3}}$$

$$\therefore \quad Rpd \geqq 48\ [k\Omega]$$

上式を満たすような Rpd の値であれば、VOHE は 2.4V 以下となり、VIHM(=3.5V)で⑥式も満足します。

・VOHE :EEPROM の VOH のスペック
・IOHE :IOHE : EEPROM の IOH のスペック
・VIHM :VIHM : マイコンの VIH のスペック

5) READY / $\overline{BUSY}$ ステータス表示(DO 端子)
(BR93A46-WM, BR93A56-WM, BR93A66-WM, BR93A76-WM, BR93A86-WM 共通)
この表示は内部のステータス信号を出力します。書き込み命令入力後の CS の立ち下がりより tCS(Min.200ns)以降に CS を立ち上げますと、"H" or "L"が出力されます。

R/$\overline{B}$ 表示="L" ($\overline{BUSY}$) =書き込み実行中
(DO ステータス) IC 内部のタイマ回路が作動して tE/W の期間を作った後、このタイマ回路は自動終了します。
また、メモリセルへの書き込みは tE/W の期間に行われ、この間他の命令は受け付けません。

R/$\overline{B}$ 表示="H" (READY) =命令待機状態
(DO ステータス) メモリセルの書き込みが終了し、tE/W(Max.5ms)以内でも次の命令は受け付けます。
このため、tE/W 区間内に CS="H"として SK,DI に入力が入ると誤って動作してしまうことがありますので CS="H"の区間は、DI="L"としてください。（特に入力ポートの共用等の場合は注意が必要です。）

※ステータス信号出力中はコマンド入力をしないでください。$\overline{BUSY}$ 区間でのコマンド入力はキャンセルされますが、READY 区間でのコマンド入力は受け付けます。したがって、ステータス READY 出力はキャンセルされ、誤動作、誤書き込みを行う可能性があります。

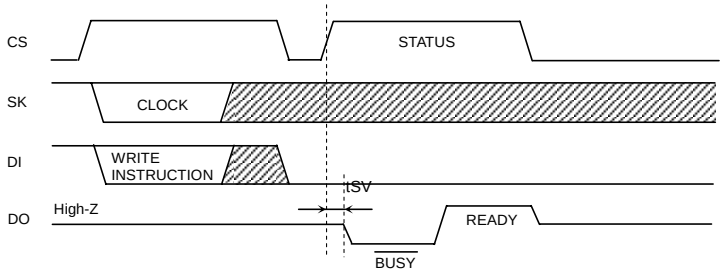


Figure 46. R/$\overline{B}$ ステータス出力タイミング図

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

6) DI/DO を直結する場合

本 IC は、独立した入力端子 DI と出力端子 DO を持ち、タイミングチャート上でも個別の信号として取り扱っていますが、これら DI, DO 端子間に抵抗 R を挿入することにより、1 制御ラインによるコントロールをすることができます。

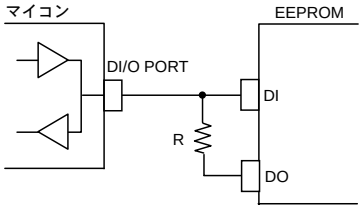


Figure 47. DI, DO 制御ライン共用接続

○マイコン DI/O 出力と DO 出力とのデータ衝突と DO 出力の DI 入力へのフィードバック

入出力タイミング上でマイコン DI/O 出力から DI 入力へのドライブと、DO 出力からの信号出力が同時に発生するのは以下の 2 点です。

(1) 読み出し命令時の A0 アドレスデータを取り込む 1 クロックサイクル。
DO 端子にはダミービット"0"が出力されます。
→アドレスデータ A0="1"入力の時、貫通電流経路が生じます。

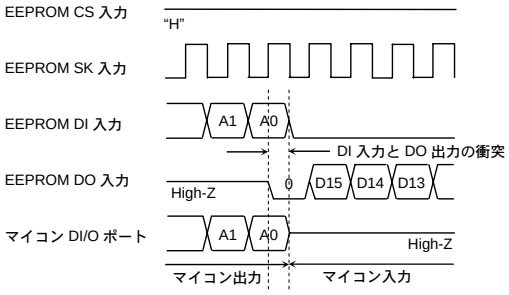


Figure 48. DI, DO 直結時リードデータ出力時の衝突タイミング

(2) 書き込み命令後の CS="H"のタイミング。DO 端子は READY/$\overline{\text{BUSY}}$ 機能出力。
次のスタートビット入力を認識すると、"High-Z"となります。
→特に書き込み後のコマンド入力時、マイコン DI/O 出力を"L"としたまま CS 入力を立ち上げたとき、DO 端子より READY 出力"H"が出力され、貫通電流経路が生じます。

これら(1)、(2)のタイミング時のフィードバック入力は抵抗 R を挿入すれば、基本的な動作に対して障害を与えるものではありません。

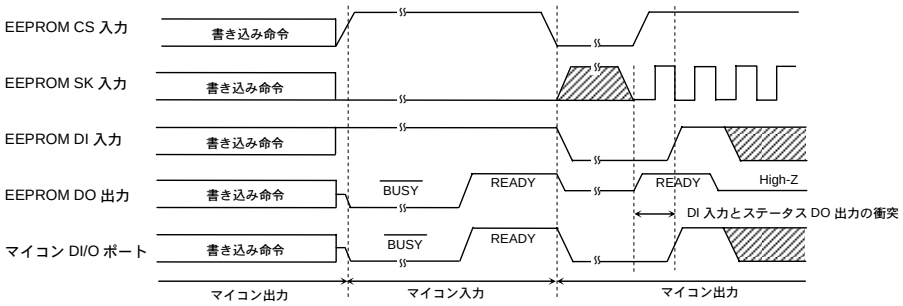


Figure 49. DI, DO 直結時書き込み時の衝突タイミング

注) (2)のケースについては以下の点で注意が必要です。
ステータス READY 出力時、DO と DI が共有され、DI="H"かつマイコン DI/O="High-Z"またはマイコン DI/O="H"の場合、SK クロックが入力されますと DO 出力が DI へ入力されスタートビットと認識し、誤動作を引き起こす可能性があります。誤動作を回避する方法としては、ステータス READY 出力時は SK="L"とするか、READY 信号の"H"が出力されてから 4 クロック以内に CS を立ち下げるようにしてください

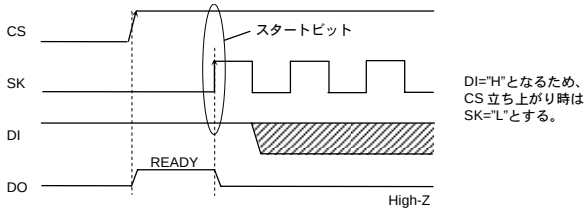


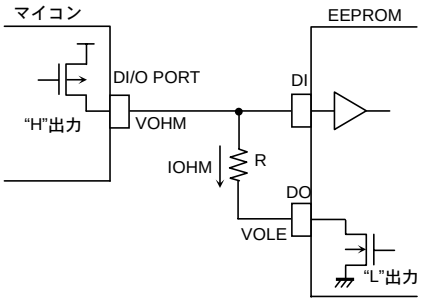
Figure 50. DI, DO 直結時スタートビット入力タイミング

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

○抵抗値 R の選定

抵抗 R はデータ衝突時の貫通電流制限抵抗となります。貫通電流が流れますと、電源ラインのノイズや電源の瞬停の原因となります。許容可能な貫通電流を 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等を考慮し許容できる電流量を決定してください。また、抵抗 R を挿入し、リーク電流等による電圧降下の影響を受けても、EEPROM の入力レベル VIH/VIL を満足するような R の値を設定してください。R を挿入しても、基本的な動作には影響を及ぼしません。

(1) アドレスデータ A0=”1”入力、ダミービット”0”出力タイミング時
(マイコンの DI/O 出力が”H”、EEPROM の DO が”L”を出力、DI に”H”を入力する場合)
・EEPROM への貫通電流は、10mA 以下としてください。
・EEPROM の入力レベル VIH が以下を満たすようにしてください。



条件

$VOHM \leqq VIHE$

$VOHM \leqq IOHM \times R + VOLE$

この時、VOLE=0V とすると、

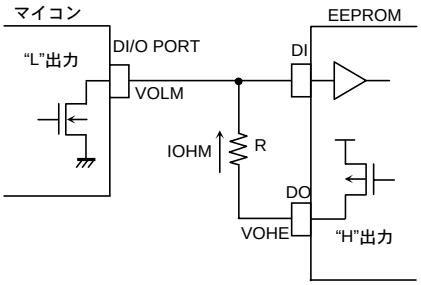
$VOHM \leqq IOHM \times R$

$$\therefore \quad R \geqq \frac{VOHM}{IOHM} \quad \cdot\cdot\cdot ⑦$$

・VIHE :EEPROM の VIH のスペック
・VOLE :EEPROM の VOL のスペック
・VOHM :マイコンの VOH のスペック
・IOHM :マイコンの IOH のスペック

Figure 51. DI, DO 直結時回路(マイコンの DI/O ”H”出力、EEPROM ”L”出力)

(2) DO ステータス READY 出力タイミング時
(マイコンの DI/O が”L”、EEPROM の DO が”H”を出力、DI に”L”を入力する場合)
・EEPROM の入力レベル VIL が以下を満たすようにしてください。



条件

$VOLM \geqq VILE$

$VOLM \geqq VOHE - IOLM \times R$

この時、VOHE=Vcc とすると、

$VOLM \geqq Vcc - IOLM \times R$

$$\therefore \quad R \geqq \frac{Vcc - VOLM}{IOLM} \quad \cdot\cdot\cdot ⑧$$

・VILE :EEPROM の VIL のスペック
・VOHE :EEPROM の VOH のスペック
・VOLM :マイコンの VOL のスペック
・IOLM :マイコンの IOL のスペック

例) Vcc=5V, VOHM=5V, IOHM=0.4mA, VOLM=5V, IOLM=0.4mA の時、

⑦式より、

$$R \geqq \frac{VOHM}{IOHM}$$

$$R \geqq \frac{5}{0.4 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore \quad R \geqq 12.5\ [k\Omega] \quad \cdot\cdot\cdot ⑨$$

⑧式より、

$$R \geqq \frac{Vcc\text{-}VOLM}{IOLM}$$

$$R \geqq \frac{5\text{-}0.4}{2.1 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore \quad R \geqq 2.2\ [k\Omega] \quad \cdot\cdot\cdot ⑩$$

ゆえに、⑨⑩式より、

$$\therefore \quad R \geqq 12.5\ [k\Omega]$$

Figure 52. DI, DO 直結時回路(マイコンの DI/O ”L”出力、EEPROM ”H”出力)

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

7) 電源 ON/OFF 時の注意事項

・電源 ON/OFF 時は CS を”L”にしてください。

CS が”H”で、本 IC は入力受け付け状態(アクティブ)になります。このままで電源を立ち上げると、ノイズ等の影響により、誤動作、誤書き込みを起こす恐れがあります。これらを防止するためにも電源 ON 時には、CS を”L”としてください。(CS が”L”状態では、すべての入力をキャンセルします。) また、電源立ち下がり時には電源ラインの容量等により、低電源状態が長く続くことが考えられます。この時も前述と同様の理由により、誤動作、誤書き込みをする恐れがありますので電源 OFF 時にも CS を”L”にしてください。

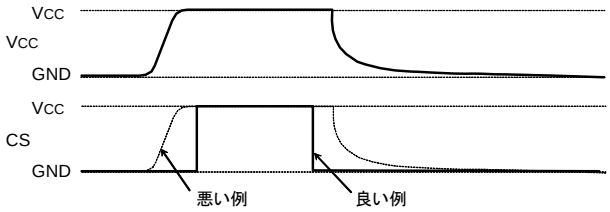


Figure 53. 電源 ON/OFF 時のタイミング

(悪い例) CS 端子が Vcc にプルアップされている。
この場合常に CS が”H”(アクティブ状態)となり、EEPROM はノイズ等の影響により誤動作、誤書き込みする恐れがあります。
*CS 入力が High-Z でもこの例のようになる場合がありますのでご注意ください。

(良い例) 電源 ON/OFF 時”L”になっている。
電源 OFF 時は再投入まで 10ms としてください。
この条件を守らないで電源を立ち上げた場合は、IC 内部回路がリセットされない場合がありますのでご注意ください。

○POR 回路

本 IC には、誤書き込み防止策として P.O.R.(Power On Reset)回路を設けております。P.O.R.動作後は、書き込み禁止状態になります。P.O.R.回路は電源 ON 時のみ有効で OFF 時には動作しません。ただし、電源の ON、OFF 時に CS が”H”ですとノイズ等により書き込み可能状態になる恐れがあります。動作を確実なものにするために以下の条件を守ってください。

1. CS=”L”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。

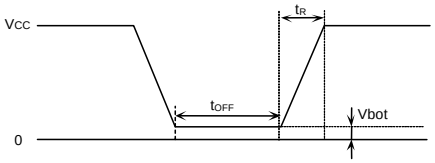


Figure 54. 立ち上がり波形図

t_R,t_{OFF},Vbotの推奨条件

t_R	t_{OFF}	Vbot
10ms以下	10ms以上	0.3V以下
100ms以下	10ms以上	0.2V以下

○LVCC 回路

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(Vcc-Lockout)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。

8) ノイズ対策

○Vcc ノイズ（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、基板の 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。

○SK ノイズ

SK の立ち上がり時間(tR)が長く、かつある一定以上のノイズが重畳した場合、クロックのビットずれによる誤動作を起こす可能性があります。これを防ぐため、SK 入力にはシュミットトリガ回路を内蔵しています。この回路のヒステリシス幅は、約 0.2V と設定されていますので、SK 入力時にノイズが重畳するようであれば、ノイズ振幅が 0.2Vp-p 以下になるようにしてください。また、SK の立ち上がり時間(tR)は 100ns 以下にすることを推奨します。立ち上がり時が 100ns 以上の場合は十分にノイズ対策を行ってください。クロックの立ち上がり、立ち下がり時間はできるだけ小さくなるようにしてください。

©2013 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さら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十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。過渡現象を含めて、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。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●発注形名情報

B R 9 3 A x x x x - W M x x

BUS タイプ
93:Microwire

動作温度
-40～+105℃

容量
46=1K 76=8K
56=2K 86=16K
66=4K

パッケージタイプ
F, RF : SOP8
FJ, RFJ : SOP-J8
RFVT : TSSOP-B8
RFVM : MSOP8

W : ダブルセル
M : 車載ランク製品

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）
TR :リール状エンボステーピング（MSOP8）

●ラインアップ

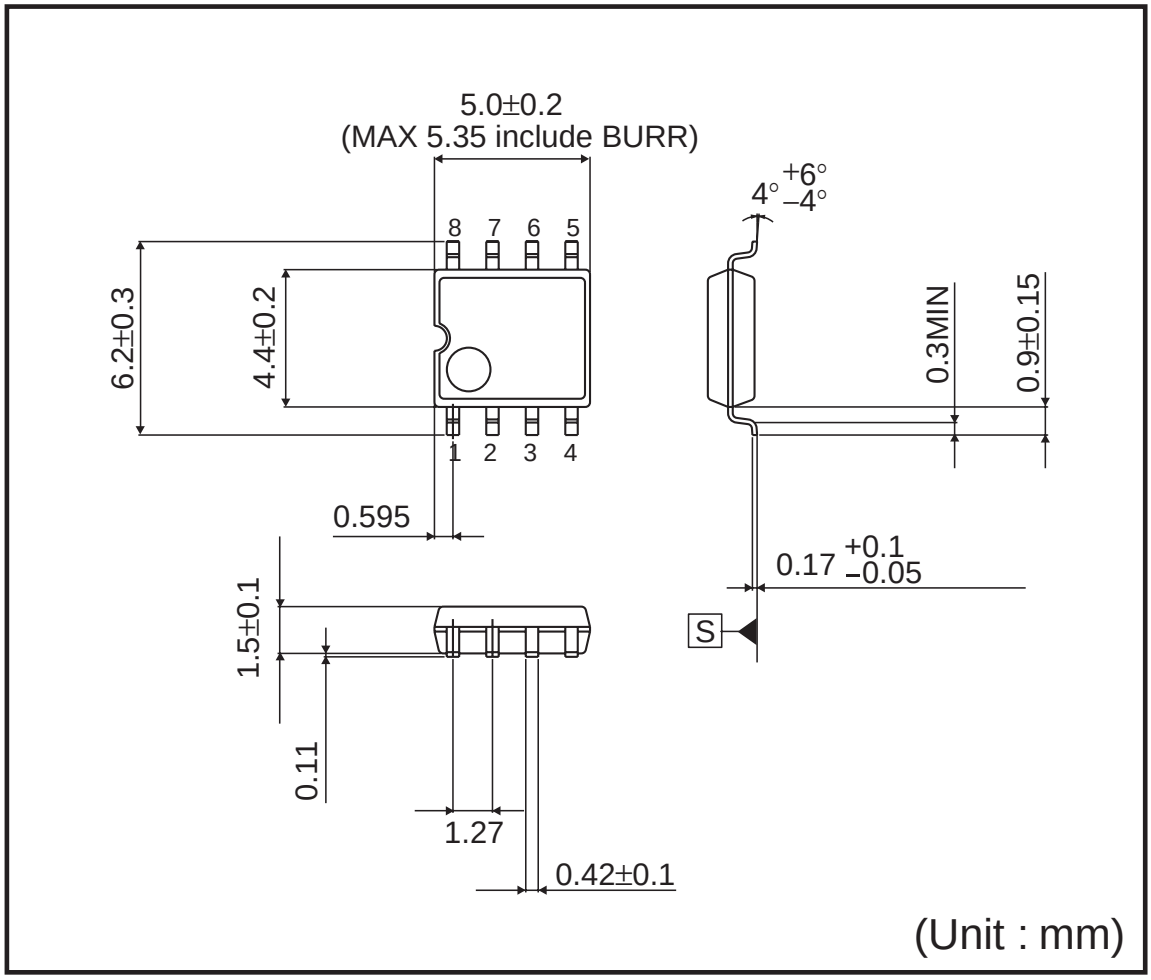
容量	パッケージ	
	タイプ	数量
1K	SOP8	Reel of 2500
	SOP-J8	
	TSSOP-B8	Reel of 3000
	MSOP8	
2K	SOP8	Reel of 2500
	SOP-J8	
	TSSOP-B8	Reel of 3000
	MSOP8	
4K	SOP8	Reel of 2500
	SOP-J8	
	TSSOP-B8	Reel of 3000
	MSOP8	

容量	パッケージ	
	タイプ	数量
8K	SOP8	Reel of 2500
	SOP-J8	
	TSSOP-B8	Reel of 3000
	MSOP8	
16K	SOP8	Reel of 2500
	SOP-J8	
	TSSOP-B8	Reel of 3000
	MSOP8	

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

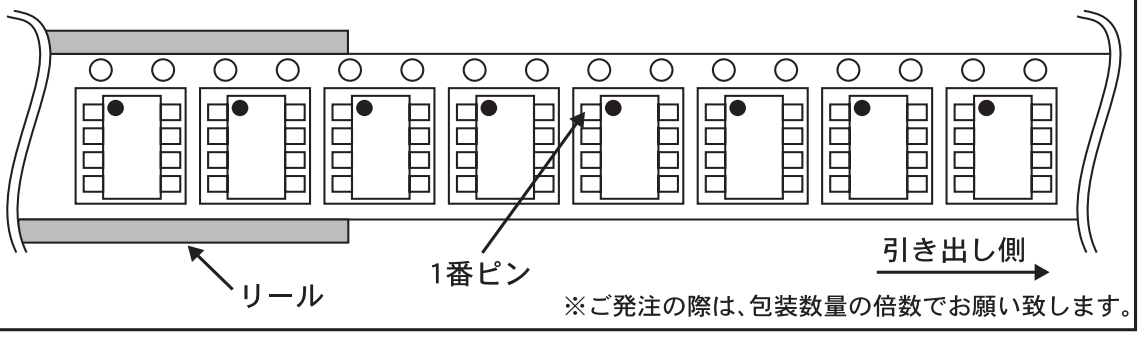
●外形寸法図と包装・フォーミング仕様

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）

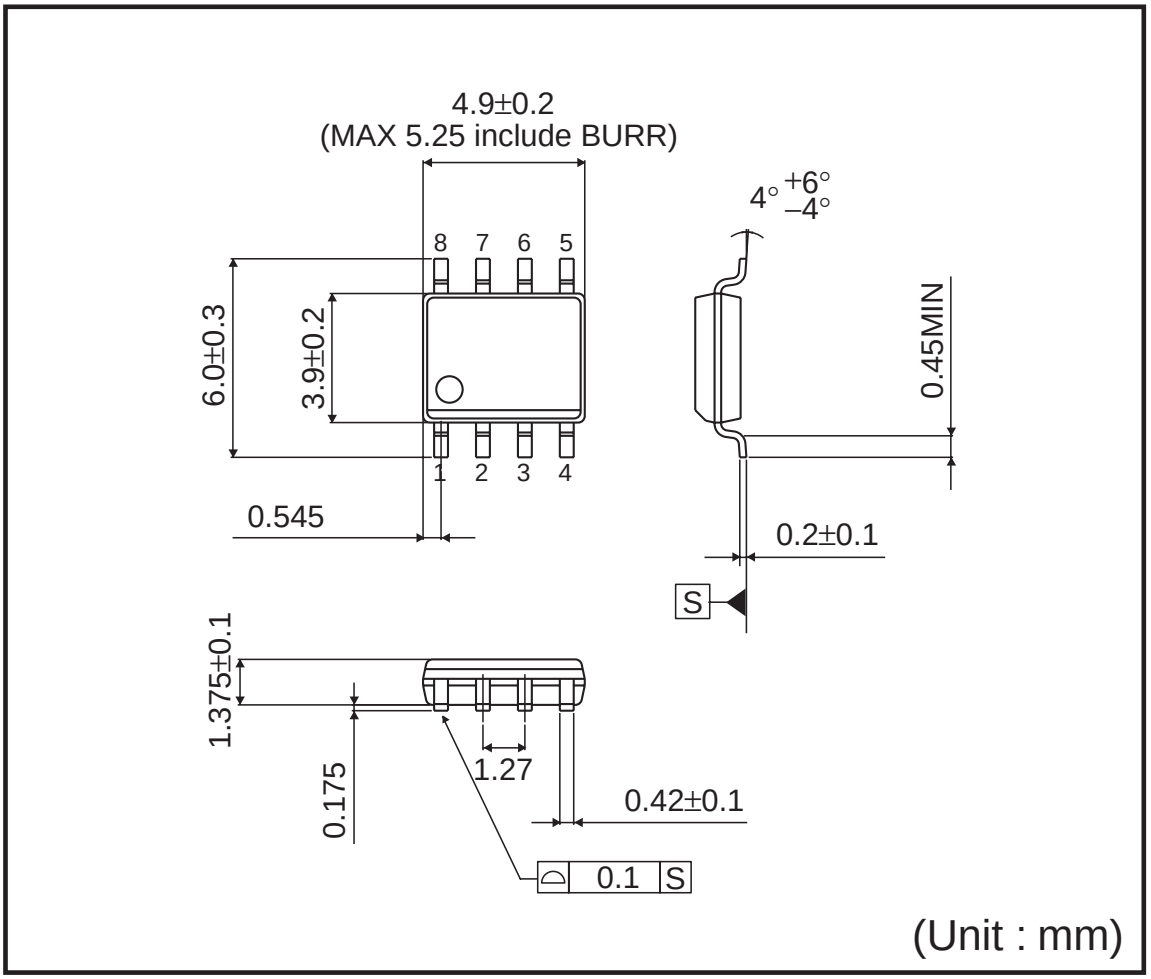


※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

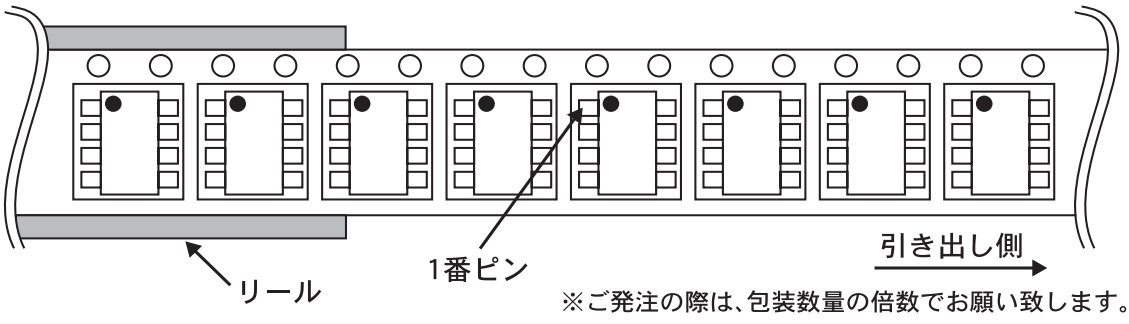
●外形寸法図と包装・フォーミング仕様　ー　続き

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）

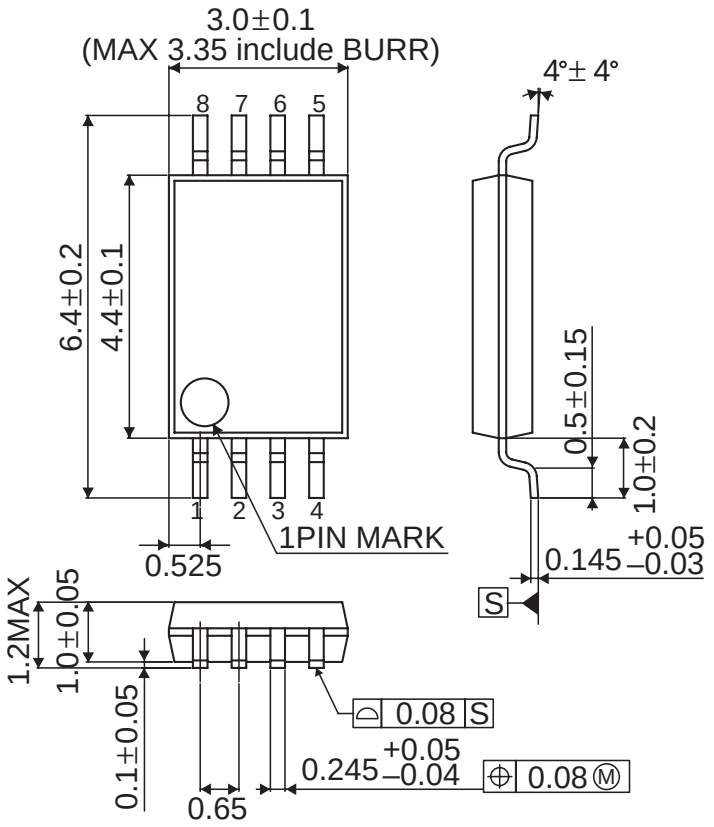


※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●外形寸法図と包装・フォーミング仕様　ー　続き

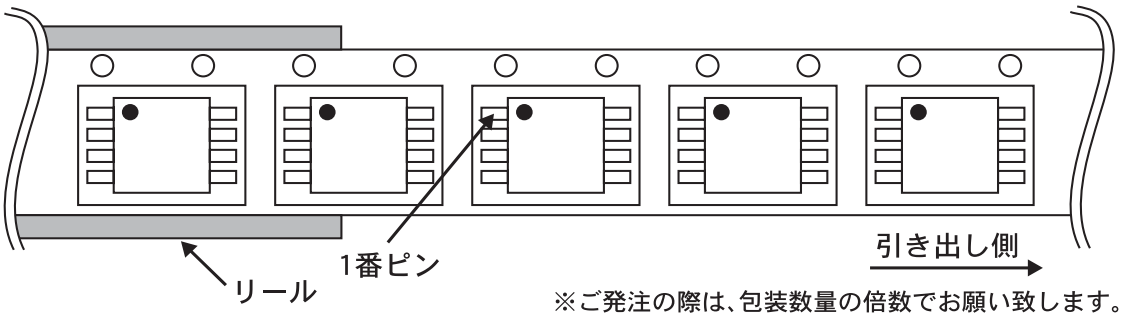
TSSOP-B8



(Unit : mm)

＜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）

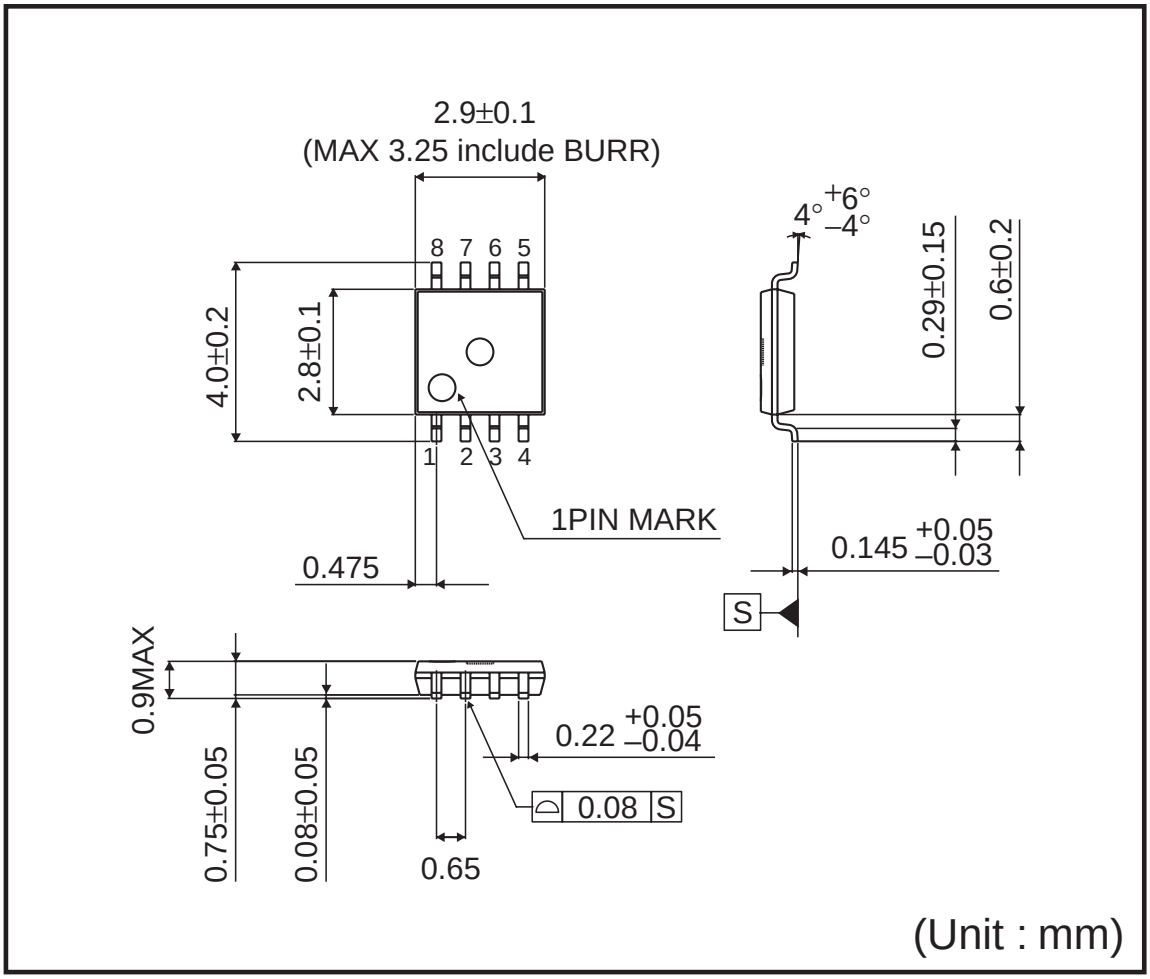


※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

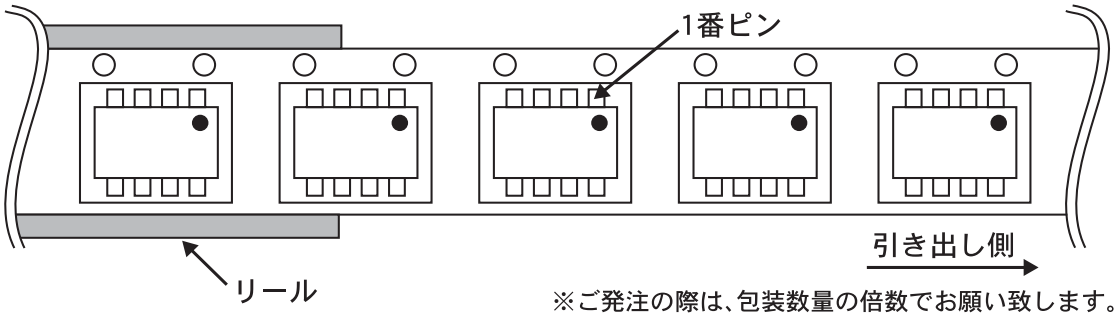
●外形寸法図と包装・フォーミング仕様　ー　続き

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）

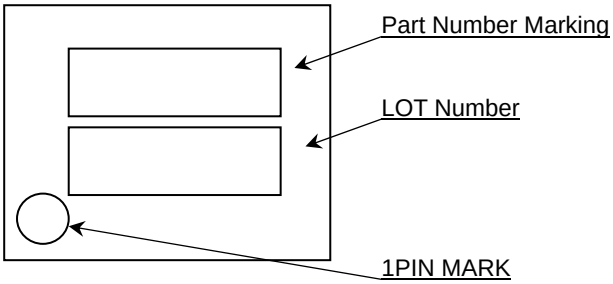


※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

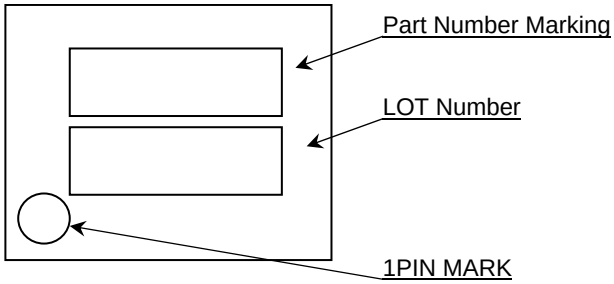
©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●標印図

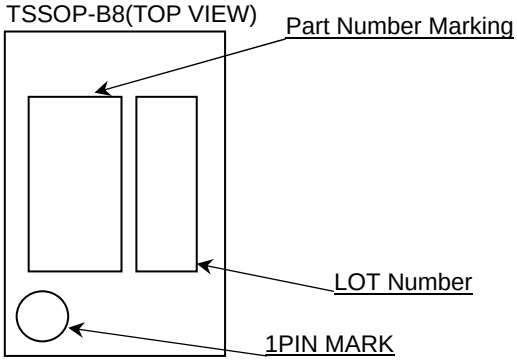
SOP8(TOP VIEW)



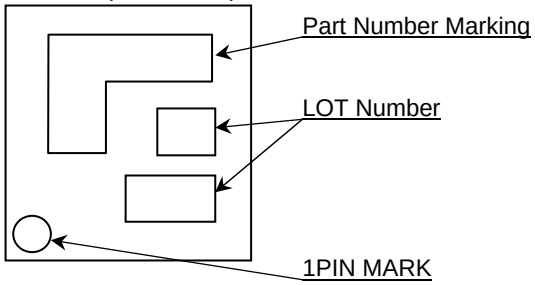
SOP-J8(TOP VIEW)



TSSOP-B8(TOP VIEW)



MSOP8(TOP VIEW)



●標印情報

容量	標印	パッケージタイプ
1K	A46	SOP8
	RA46	
	A46	SOP-J8
	RA46	
	RA46	TSSOP-B8
	RA46	MSOP8
2K	A56	SOP8
	RA56	
	A56	SOP-J8
	RA56	
	RA56	TSSOP-B8
	RA56	MSOP8
4K	A66	SOP8
	RA66	
	A66	SOP-J8
	RA66	
	RA66	TSSOP-B8
	RA66	MSOP8
8K	A76	SOP8
	RA76	
	A76	SOP-J8
	RA76	
	RA76	TSSOP-B8
	RA76	MSOP8
16K	A86	SOP8
	RA86	
	A86	SOP-J8
	RA86	
	RA86	TSSOP-B8
	RA86	MSOP8

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●改訂記録

日付	Revision	改訂内容
2012.8.31	001	New Release
2013.3.4	002	P.2　60℃時のデータ書き換え回数追加
2013.11.6	003	P.1　AEC-Q100 対応を追加 P.2　許容損失単位変更 P.23 発注形名情報更新

©2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 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)、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（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、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、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リスト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、ロームへ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.