シリアル EEPROM シリーズ　汎用 EEPROM

WLCSP EEPROM

BU9829GUL-W　(16Kbit)

●概要

BU9829GUL-W は、SPI BUS インタフェース方式の CMOS LDO レギュレータ内蔵シリアル EEPROM です。

●特長

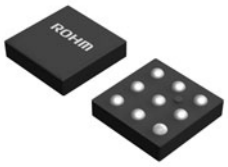
〇EEPROM 部

- 2,048 ワード×8 ビット構成の 16K のビットシリアル EEPROM
- 動作電圧範囲が広い(1.6～3.6V)
- SPI バスインタフェース(CPOL,CPHA)=(0,0),(1,1)に対応
- データ書き換え時の自動消去、自動終了機能
- 低消費電流
  - ライト動作時(3.6V 時): 1.5mA (Typ.)
  - リード動作時(3.6V 時): 0.5mA (Typ.)
  - 待機時　　(3.6V 時): 0.1μA (Typ.) (CMOS 入力)
- 読み出し動作時のアドレスオートインクリメント機能
- ページライト機能(Max 32byte)
- 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(WRDI)による書き込み禁止
  - ステータスレジスタ(BP1,BP0)による書き込み禁止ブロックの設定
  - 低電圧時の誤書き込み禁止回路内蔵
- 出荷時データ全アドレス FFh、
  ステータスレジスタ BP1,BP=0,VSET=1,VSET=0
- 10 年間のデータ保持が可能
- 100,000 回のデータ書き換えが可能

〇LDO レギュレータ部

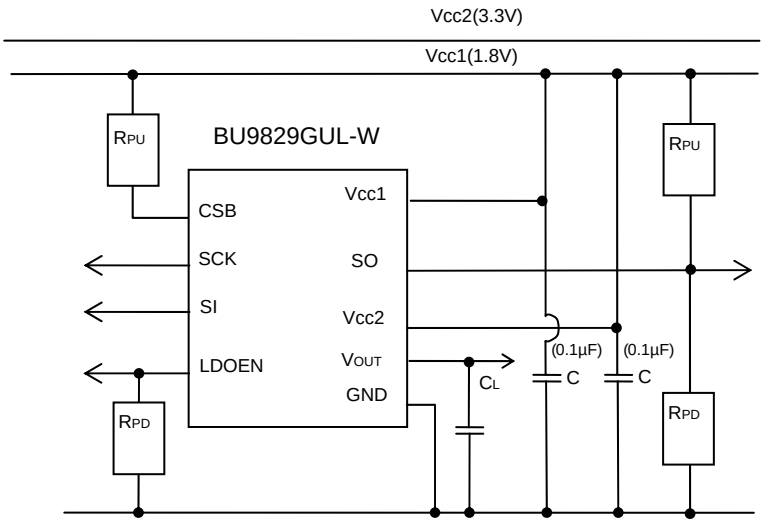
- 低消費電流
  - スタンバイ時　(3.6V 時): 0.1 μA (Typ.)
  - 動作時　　(3.6V 時): 0.1mA (Typ.)
- イネーブル端子によるオン/オフコントロール機能内蔵
- 出荷時 LDO 出力電圧 2.9V
- EEPROM コマンド(WRITE VSET)により出力電圧設定値を 0.1V ステップで 4 階調設定可能

●パッケージ W(Typ.) x D(Typ.) x H(Max.)



VCSP50L1
1.74mm x 1.65mm x 0.55mm

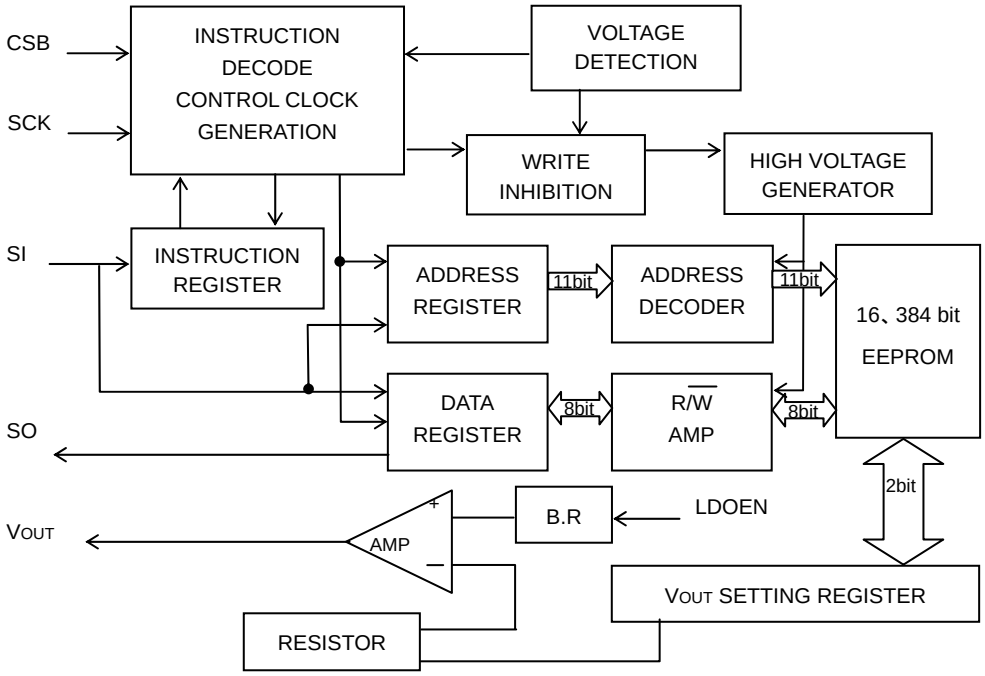
●基本アプリケーション回路



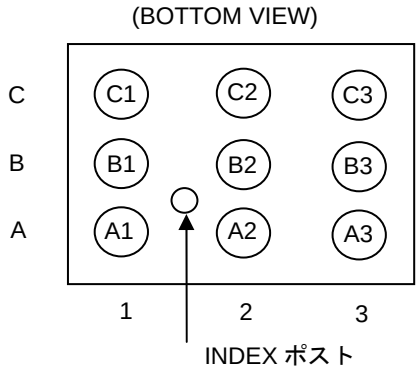
〇製品構造：シリコンモノリシック集積回路　〇耐放射線設計はしておりません

©2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●ブロック図



●端子配置図



●端子説明

Land No.	端子名	入出力	機能
A1	Vcc1	ー	EEPROM 部の電源を接続。
A2	CSB	入力	チップセレクト入力。
A3	SCK	入力	シリアルクロック入力。
B1	Vcc2	ー	LDO レギュレータ部の電源を接続。
B2	SI	入力	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。
B3	SO	出力	シリアルデータ出力。
C1	V_{OUT}	出力	LDO レギュレータ電圧出力。
C2	GND	ー	全入出力の基準電圧、0V。
C3	LDOEN	入力	LDO レギュレータのイネーブル信号。

© 2012 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	Vcc1(EEPROM 部)	-0.3～4.5	V	
	Vcc2(LDO 部)			
許容損失	Pd	220	mW	Ta=25℃以上で使用する場合は、1℃につき 2.2mW を減じる。
保存温度範囲	Tstg	-65～125	℃	
動作温度範囲	Topr	-30～85	℃	
各端子電圧	－	-0.3～Vcc＋0.3	V	

●メモリセル特性(Ta=25℃、Vcc1=1.6V～3.6V)

項目	規格値			単位
	最小	標準	最大	
データ書き換え回数 *1	100,000	－	－	回
データ保存年数 *1	10	－	－	年

*1 : Not 100% tested

●EEPROM推奨動作範囲

項目	記号	定格	単位
電源電圧	Vcc1	1.6～3.6	V
入力電圧	VIN	0～Vcc1	

●LDOレギュレータ推奨動作範囲

項目	記号	定格	単位
電源電圧	Vcc2	2.9～3.6	V
入力電圧	VIN	0～Vcc2	

●入出力容量(Ta=25℃、Frequency=5MHz)

項目	記号	規格値		単位	条件
		最小	最大		
入力容量 *1	C_{IN}	－	8	pF	V_{IN}=GND
出力容量 *1	C_{OUT}	－	8	pF	V_{OUT}=GND

*1:Not 100% TESTED

●EEPROM DC 電気的特性(特に指定のない限り、Ta=-30℃～85℃、Vcc1=1.6V～3.6V)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
"H"入力電圧 1	VIH1	0.7xVcc1	－	Vcc1+0.3	V	2.5≦Vcc1≦3.6V
"H"入力電圧 2	VIH2	0.75xVcc1	－	Vcc1+0.3	V	1.6≦Vcc1＜2.5V
"L"入力電圧 1	VIL1	-0.3	－	0.3xVcc1	V	2.5V≦Vcc1≦3.6V
"L"入力電圧 2	VIL2	-0.3	－	0.25xVcc1	V	1.6V≦Vcc1＜2.5V
"L"出力電圧 1	VOL1	0	－	0.2	V	IOL=1.0mA、2.5V≦Vcc1≦3.6V
"L"出力電圧 2	VOL2	0	－	0.2	V	IOL=1.0mA、1.6V≦Vcc1＜2.5V
"H"出力電圧 1	VOH1	Vcc1-0.2	－	Vcc1	V	IOH=-0.4mA、2.5V≦Vcc1≦3.6V
"H"出力電圧 2	VOH2	Vcc1-0.2	－	Vcc1	V	IOH=-100μA、1.6V≦Vcc1＜2.5V
入力リーク電流	ILI	-1	－	1	μA	VIN=0～Vcc1
出力リーク電流	ILO	-1	－	1	μA	VOUT=0～Vcc1、CSB=Vcc1
動作時消費電流 ライト	ICC1	－	－	1.5	mA	Vcc1=1.8V、fSCK=2MHz、tE/W=5ms バイトライト、ページライト、ライトステータスレジスタ
	ICC2	－	－	2.0	mA	Vcc1=2.5V、fSCK=5MHz、tE/W=5ms バイトライト、ページライト、ライトステータスレジスタ
動作時消費電流 リード	ICC3	－	－	0.2	mA	Vcc1=1.8V、SCK=2MHz、SO=OPEN リード、リードステータスレジスタ
	ICC4	－	－	0.6	mA	Vcc1=2.5V、fSCK=5MHz、SO=OPEN リード、リードステータスレジスタ
スタンバイ電流	ISB	－	－	1.0	μA	Vcc1=3.6V、CSB=Vcc1、SCK、SI=Vcc1/GND、SO=OPEN

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●EEPROM AC 動作タイミング特性(Ta=-30℃～85℃)

項目	記号	1.6≦Vcc1＜1.8V			1.8≦Vcc1≦3.6V			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
SCK 周波数	fSCK	－	－	2.5	－	－	5	MHz
SCK ハイ時間	tSCKWH	200	－	－	80	－	－	ns
SCK ロウ時間	tSCKWL	200	－	－	80	－	－	ns
CSB ハイ時間	tCS	200	－	－	90	－	－	ns
CSB セットアップ時間	tCSS	150	－	－	60	－	－	ns
CSB ホールド時間	tCSH	150	－	－	60	－	－	ns
SCK セットアップ時間	tSCKS	50	－	－	50	－	－	ns
SCK ホールド時間	tSCKH	50	－	－	50	－	－	ns
SI セットアップ時間	tDIS	50	－	－	20	－	－	ns
SI ホールド時間	tDIH	50	－	－	20	－	－	ns
データ出力遅延時間	tPD	－	－	100	－	－	80	ns
出力ホールド時間	tOH	0	－	－	0	－	－	ns
出力ディセーブル時間 *1	tOZ	－	－	200	－	－	80	ns
SCK 立ち上がり時間 *1	tRC	－	－	1	－	－	1	µs
SCK 立ち下がり時間 *1	tFC	－	－	1	－	－	1	µs
OUTPUT 立ち上がり時間 *1	tRO	－	－	50	－	－	50	ns
OUTPUT 立ち下がり時間 *1	tFO	－	－	50	－	－	50	ns
書き込み時間	tE/W	－	－	5	－	－	5	ms
電源投入開始から EEPROM コマンド入力	tON	15	－	－	15	－	－	ms

*1 : Not 100% tested

●同期データ入出力タイミング

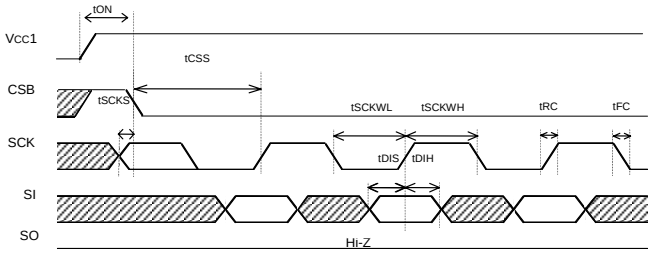


Figure 1. 入力時タイミング

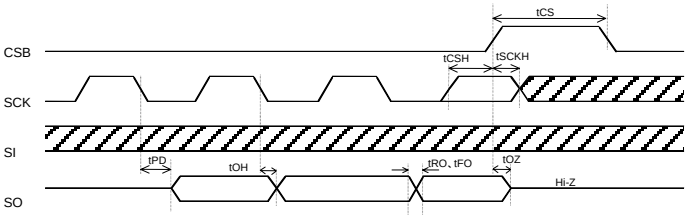


Figure 2. 入出力タイミング

SI は SCK のデータ立ち上がりエッジに同期して IC 内部へ取り込まれます。アドレスやデータは最上位ビット MSB より入力してください。

SO は SCK のデータ立ち下がりエッジに同期して出力されます。データ出力は最上位ビット MSB より出力されます。

●AC 測定条件

項目	記号	規定			単位
		最小	標準	最大	
負荷容量	CL	-	-	100	pF
入力立ち上がり時間	-	-	-	50	ns
入力立ち下がり時間	-	-	-	50	ns
入力電圧	-	0.25Vcc1/0.75Vcc1			V
入出力判定電圧	-	0.3Vcc1/0.7Vcc1			V

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●LDO レギュレータ DC 電気的特性(特に指定のない限り、Ta=-30℃～ 85℃)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
出力電圧 1-1	VOUT1-1	2.9	3.0	3.2	V	3.2V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=0、2mA、VSET=1、0=[1:1]
出力電圧 1-2	VOUT1-2	2.9	3.0	3.1	V	3.2V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=2、10mA、VSET=1、0=[1:1]
出力電圧 2-1	VOUT2-1	2.8	2.9	3.1	V	3.1V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=0、2mA、VSET=1、0=[1:0]
出力電圧 2-2	VOUT2-2	2.8	2.9	3.0	V	3.1V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=2、10mA、VSET=1、0=[1:0]
出力電圧 3-1	VOUT3-1	2.7	2.8	3.0	V	3.0V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=0、2mA、VSET=1、0=[0:1]
出力電圧 3-2	VOUT3-2	2.7	2.8	2.9	V	3.0V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=2、10mA、VSET=1、0=[0:1]
出力電圧 4-1	VOUT4-1	2.6	2.7	2.9	V	2.9V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=0、2mA、VSET=1、0=[0:0]
出力電圧 4-2	VOUT4-2	2.6	2.7	2.8	V	2.9V≦Vcc2≦3.6V、IOUT=2、10mA、VSET=1、0=[0:0]
動作消費電流	ICC	-	-	200	μA	Vcc2=3.6V、IOUT=0A
スタンバイ電流	ISB	-	-	1.0	μA	Vcc2=3.6V、IOUT=0A、LDOEN=GND
“H”入力電圧	VIH	1.4	-	Vcc2+0.3	V	2.9V≦Vcc2≦3.6V
“L”入力電圧	VIL	-0.3	-	0.6	V	2.9V≦Vcc2≦3.6V

●LDO レギュレータ AC 動作タイミング特性

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
Vcc1 立ち上がり時間	tVCC1	-	-	5	msec	VCC1 x 0%→VCC1 x 95% point
LDOEN 開始時間	tLDOEN	15	-	-	msec	VCC1 x 0%point→ LDOEN=High

●EEPROM 設定ビットによる出力電圧設定

WRITE VSET コマンドにより、出力電圧設定ビット V_{SET}[1: 0]のデータを書き込むことで、VOUT1～VOUT4 まで 0.1V ステップで 4 階調の出力電圧を変えることができます。このデータは EEPROM に書き込まれますので、一度電源を切っても、その設定値が消えることはありません。

出荷時の VSET データは、VSET1=1、VSET0=0 であり、VOUT=2.9V となっています。

STEP	VOUT (typ.) [V]	VSET1	VSET0
VOUT1	3.0	1	1
VOUT2	2.9	1	0
VOUT3	2.8	0	1
VOUT4	2.7	0	0

●電源投入タイミング規定

①EEPROM 部インタフェース時電源投入規定

EEPROM 部を動作させる時は、必ず VCC1 を動作電圧まで立ち上げてください。この時、VCC2(LDO レギュレータ部電源)の電圧は動作に関係ありません。

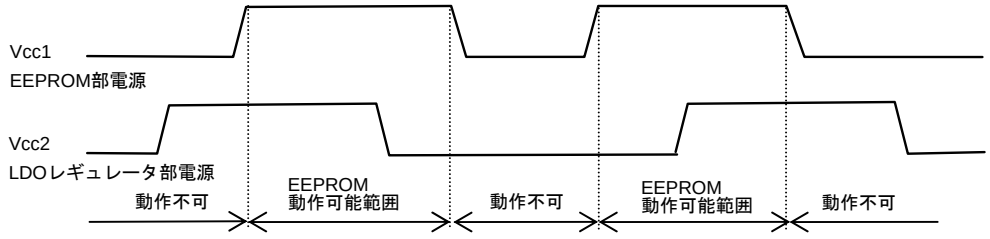


Figure 3. EEPROM 動作時投入規定

②LDO レギュレータ動作時電源投入規定

LDO レギュレータ部を動作させる時は、Vcc1、Vcc2 共に動作電圧まで立ち上げる必要があります。

また、VCC1 立ち上がり後、15msec 以降に LDOEN を High として V_{OUT} を出力してください。

LDOEN は VCC1 が投入されている場合のみ High としてください。

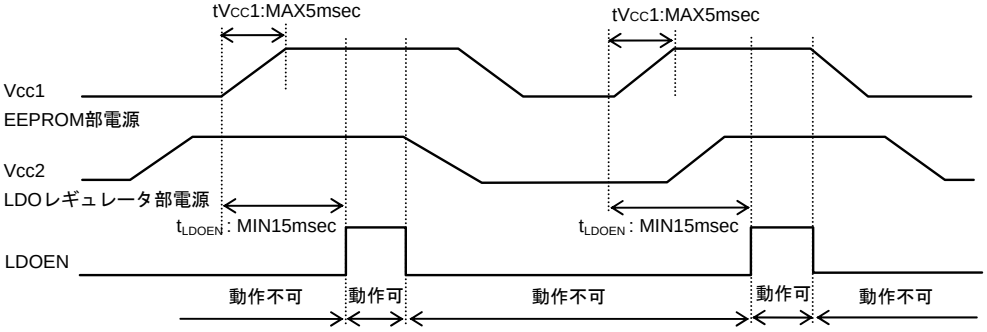


Figure 4. LDO レギュレータ動作時投入規定

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ)

(以下の特性データは Typ.値です。)

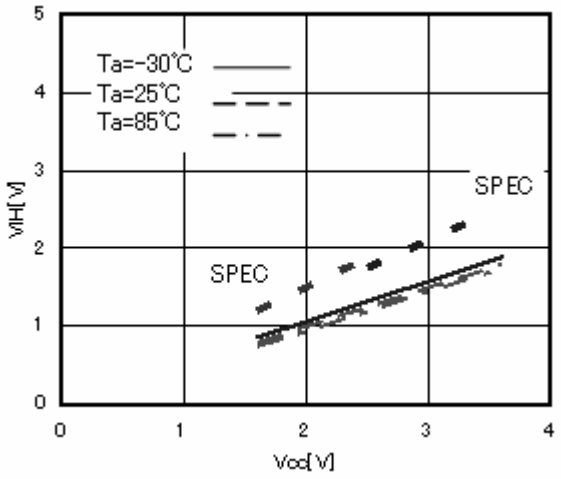


Figure 5. "H" input voltage VIH (EEPROM)

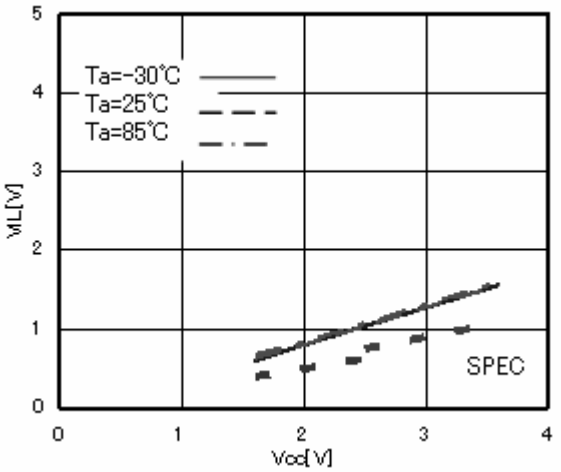


Figure 6. “L" input voltage VIL (EEPROM)

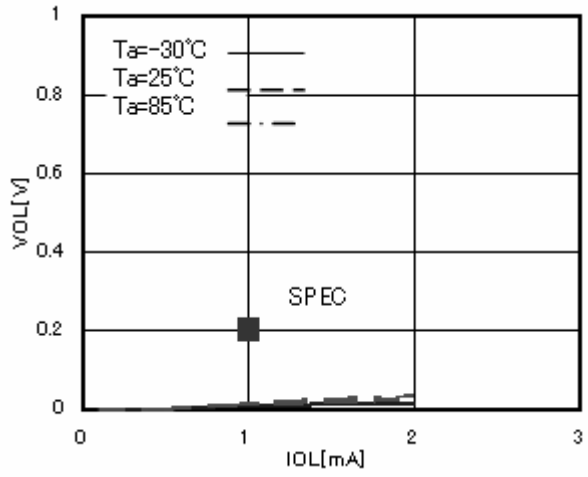


Figure 7. "L" output voltage VOL

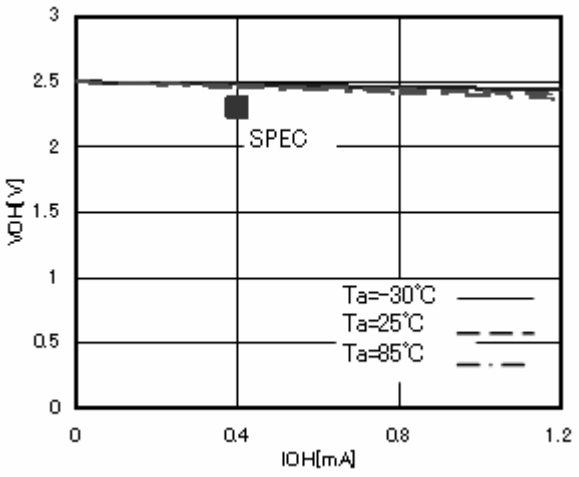


Figure 8. “H" output voltage VOH

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ) - 続き

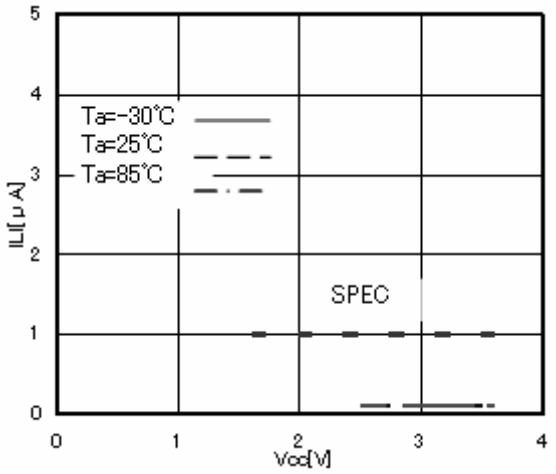


Figure 9. Input leak current ILI

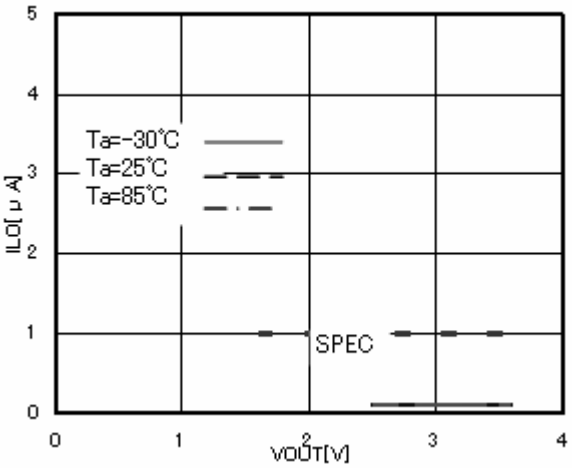


Figure 10. Output leak current ILO

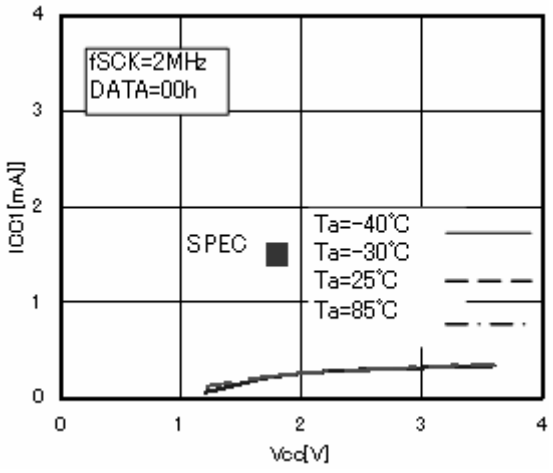


Figure 11. Current consumption at WRITE operation ICC1

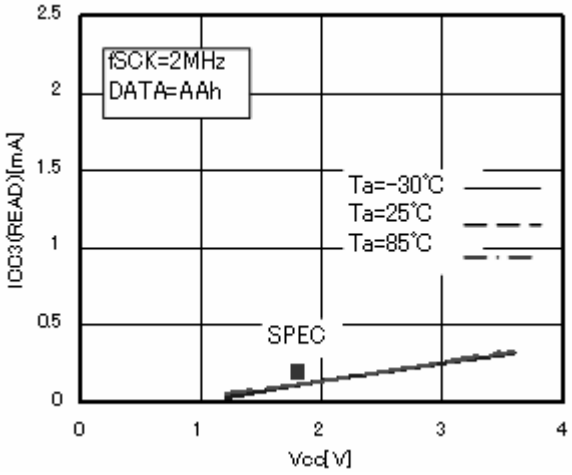


Figure 12. Consumption Current at READ operation ICC3

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ) - 続き

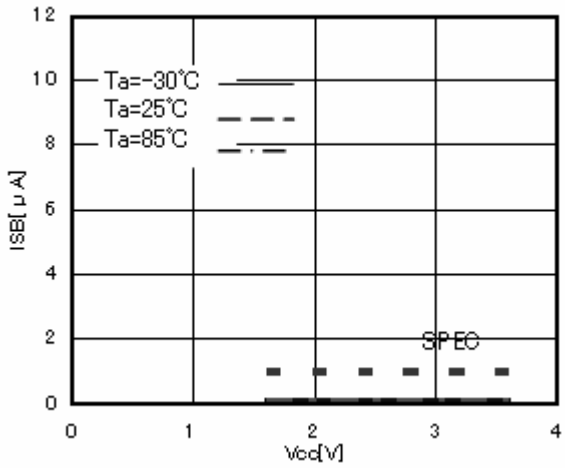


Figure 13. Standby operation ISB (EEPROM)

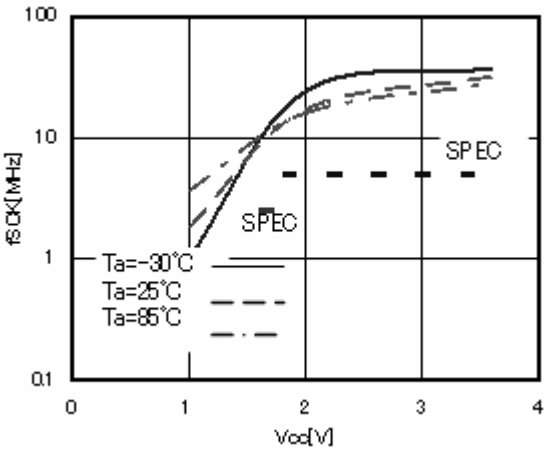


Figure 14. SCK frequency fSCK

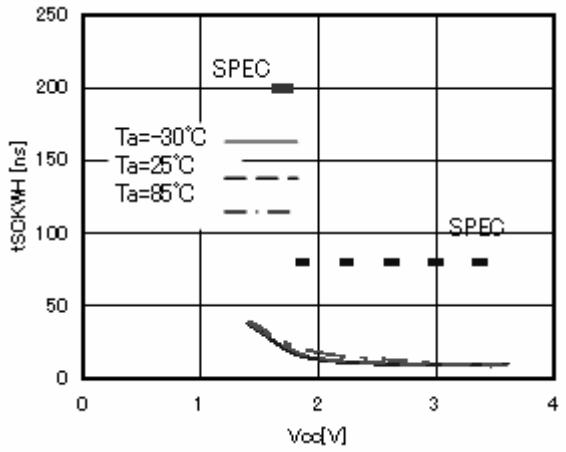


Figure 15. SCK high time tSCKWH

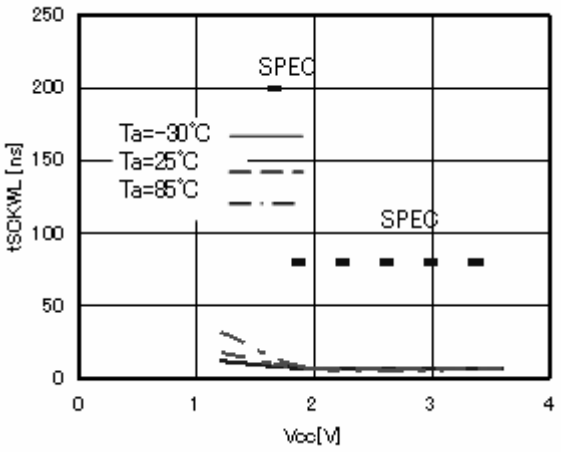


Figure 16. SCK low time tSCKWL

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ) – 続き

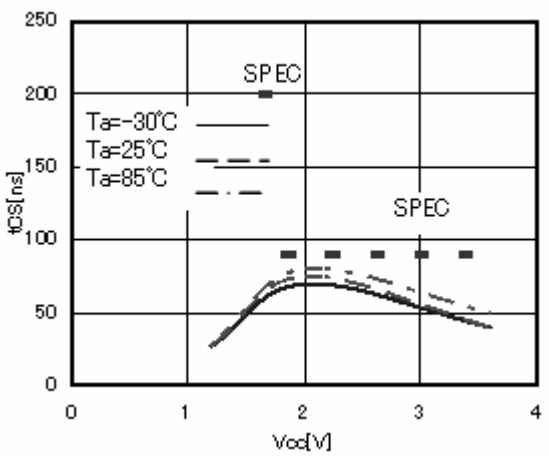


Figure 17. CSB high time tCS

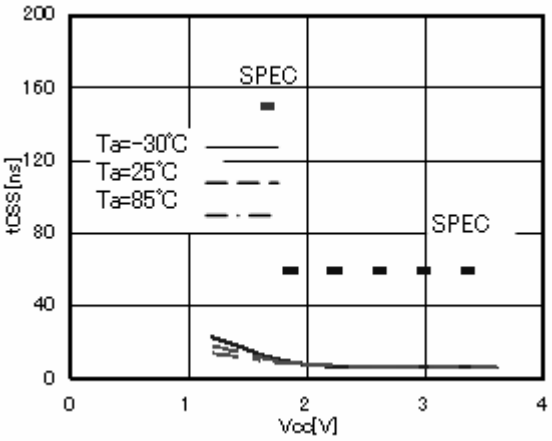


Figure 18. CSB setup time tCSS

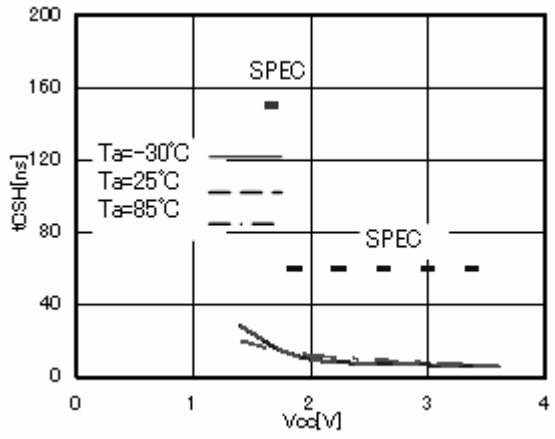


Figure 19. CSB hold time tCSH

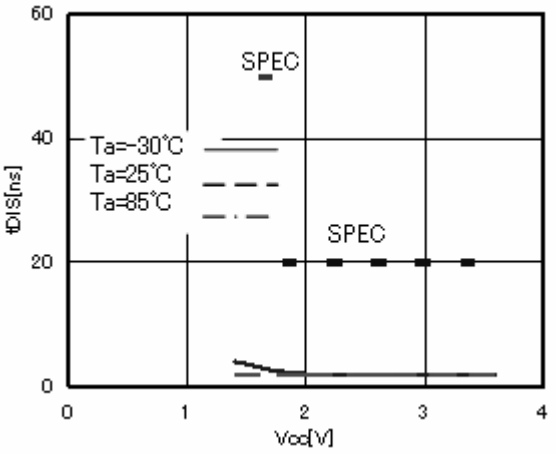


Figure 20. SI setup time tDIS

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ) – 続き

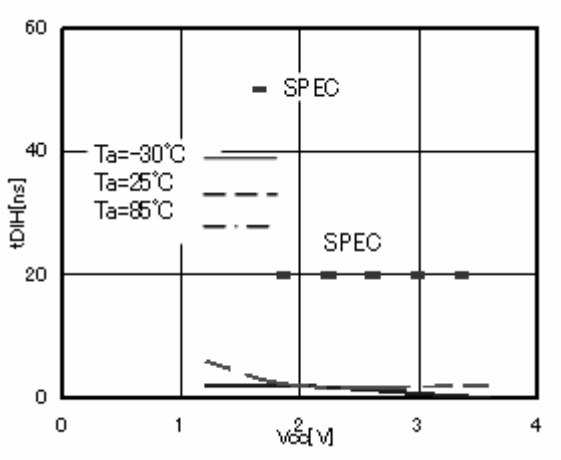


Figure 21. SI hold time tDIH

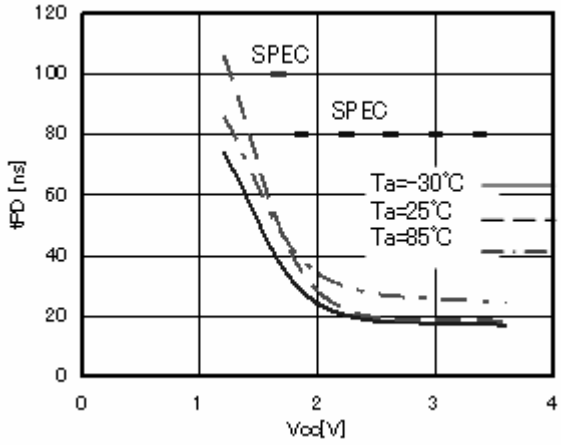


Figure 22. Data output delay time tPD

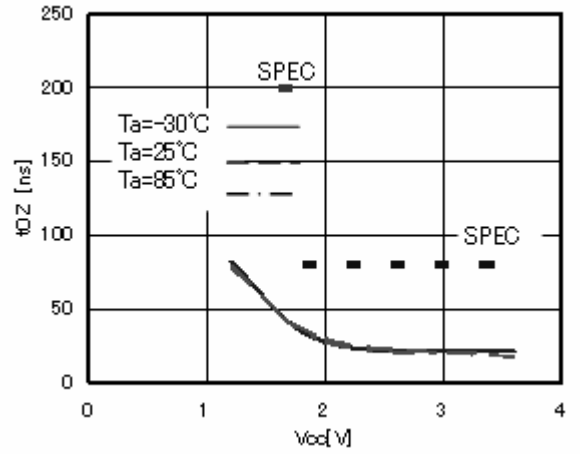


Figure 23. Output disable time tOZ

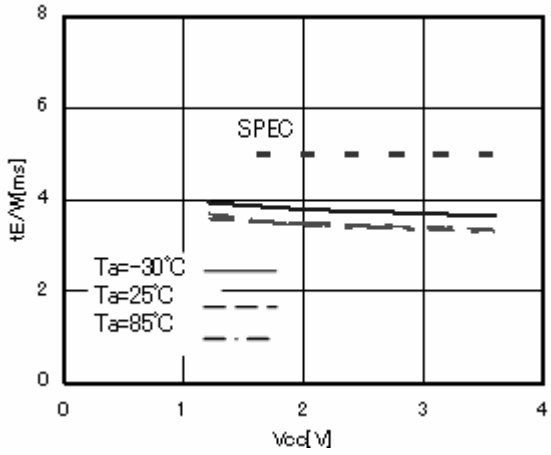


Figure 24. Write cycle time tE/W

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ) – 続き

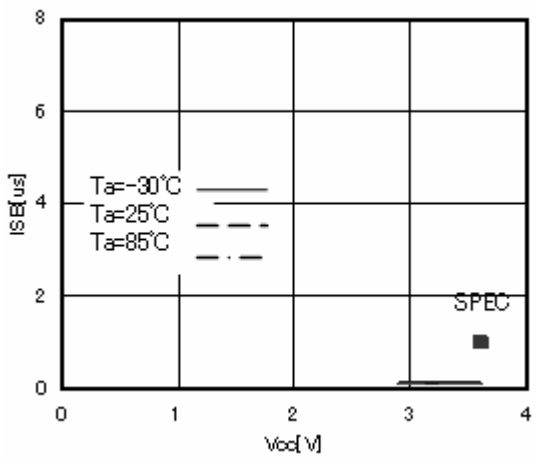


Figure 25. Standby operation ISB (LDO)

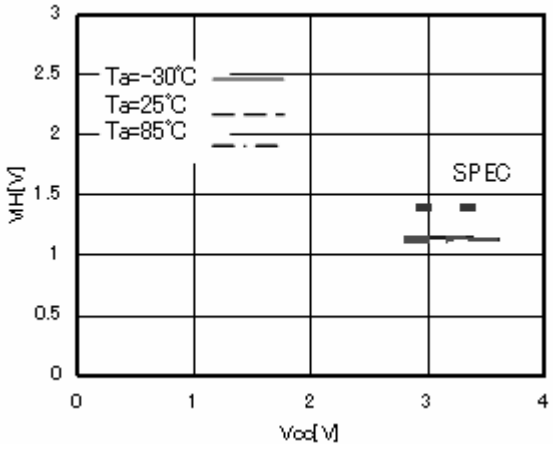


Figure 26. "H" input voltage VIH (LDO)

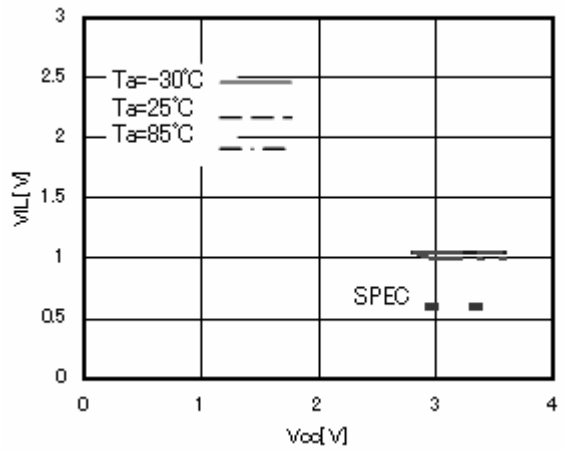


Figure 27. "L" input voltage VIL (LDO)

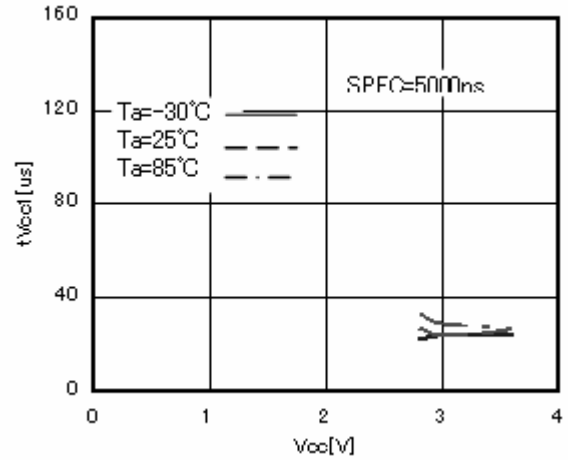


Figure 28. Vcc1 rise time tVcc1

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●特性データ(参考データ) – 続き

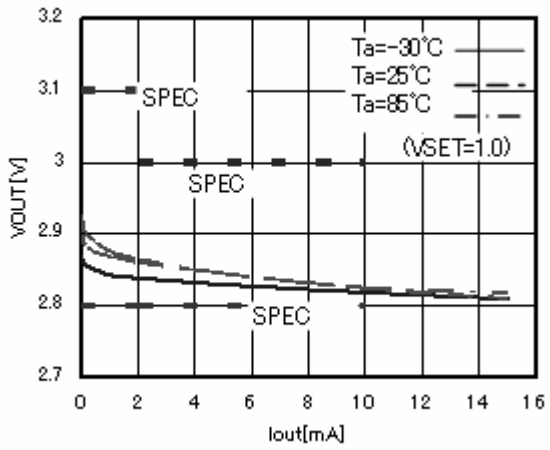


Figure 29. Vout response (LDO)

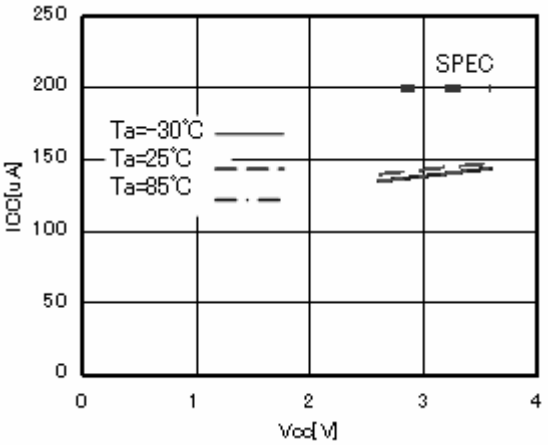


Figure 30. Current consumption ICC (LDO)

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●機能概要

○ステータスレジスタ

この IC はステータスレジスタを持っています。ステータスレジスタは 8bit で以下のパラメータを表します。
BP0、BP1 は、ライトステータスレジスタコマンドで設定できます。この 2 ビットは EEPROM へ記憶されるため、電源を切っても有効となります。書き換え特性、データ保持時間は EEPROM と同様の特性となります。WEN は、ライトイネーブルとライトディセーブルコマンドで設定できます。WEN は、電源を切ると書き込み禁止状態となります。$\overline{R}$ / B は書き込み確認用ビットのため、外部設定はできません。ステータスレジスタの値は、リードステータスレジスタコマンドで読み出しできます。

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	0	0	0	BP1	BP0	WEN	$\overline{R}$ / B

ビット	内容
BP0/BP1	EEPROM メモリ書き込み禁止ブロック指定ビット(EEPROM)
WEN	書き込み許可/禁止状態確認ビット WEN=0 : 禁止 WEN=1 : 許可
$\overline{R}$ / B	READY/BUSY 状態確認ビット $\overline{R}$ / B =0 : READY $\overline{R}$ / B =1 : BUSY

BP1	BP0	書き込み禁止ブロック
0	0	なし
0	1	600h-7FFh
1	0	400h-7FFh
1	1	000h-7FFh

●命令モード

命令	内容	オペコード	アドレス
WREN	ライト可能命令	0000 0110	-
WRDI	ライト禁止命令	0000 0100	-
READ	EEPROM 読み出し命令	0000 0011	A10～A0
WRITE	EEPROM 書き込み命令	0000 0010	A10～A0
RDSR	ステータスレジスタ読み出し命令	0000 0101	-
WRSR	ステータスレジスタ書き込み命令	0000 0001	-
VSET_READ	VSET_EEPROM 読み出し命令	0000 0011	800h
VSET_WRITE	VSET_EEPROM 書き込み命令	0000 0010	800h

●タイミングチャート

1. WREN (WRITE ENABLE):ライトイネーブル

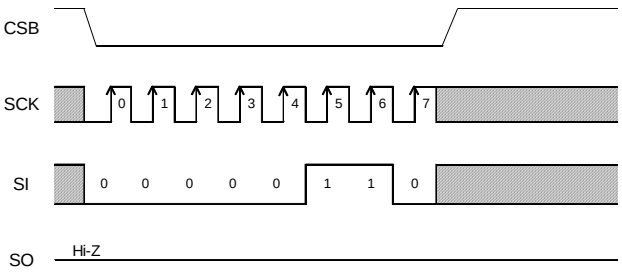


Figure 31. 書き込み可能命令

2. WRDI (WRITE DISABLE):ライトディセーブル

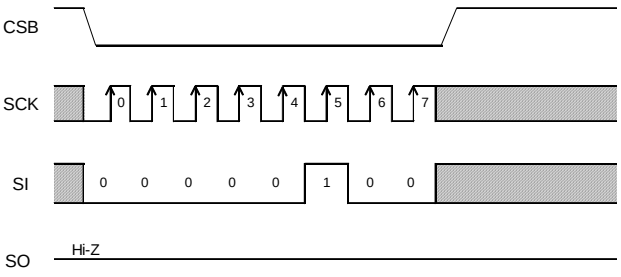


Figure 32. 書き込み禁止命令

○この IC は、内部の状態として、書き換え可能状態と書き換え禁止状態を持っています。ライトイネーブルコマンドにより書き換え可能状態に設定でき、ライトディセーブルコマンドにより書き換え禁止状態に設定できます。これらのコマンドは CSB を LOW とした後、それぞれのオペコードを入力してください。それぞれのコマンドは、7 クロック目の立ち上がりで命令を受けつけます。7 クロック以上入力しましても、命令は有効となります。
ライトやライトステータスレジスタコマンドを行う時は、ライトイネーブルコマンドにより書き換え可能状態にする必要があります。書き換え禁止状態の時にライトやライトステータスレジスタコマンドを入力しても、コマンドはキャンセルされます。また、一度書き換え可能状態としても、ライトやライトステータスレジスタコマンドを 1 度実行しますと、書き換え禁止状態に戻ります。電源投入後は、この IC は書き換え禁止状態となっています。

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3. READ:リード

リードコマンドにより、EEPROM のデータの読み出しをすることができます。このコマンドは CSB を LOW とした後、リードのオペコードに続きアドレスを入力してください。EEPROM は、指定されたアドレスのデータ出力を開始します。データ出力は、23 クロックの SCK の立ち下がりから行われ、D7 から D0 まで順次出力されます。

この IC は、インクリメントリード機能を有しています。1 バイト(8bit)分のデータ出力後、SCK の入力を続けることで次のアドレスのデータを読み出すことができます。インクリメントリードは、EEPROM の全アドレスをリードすることが可能です。最上位アドレスのデータをリードした後、インクリメントリードを続けると、最下位アドレスのデータがリードされます。

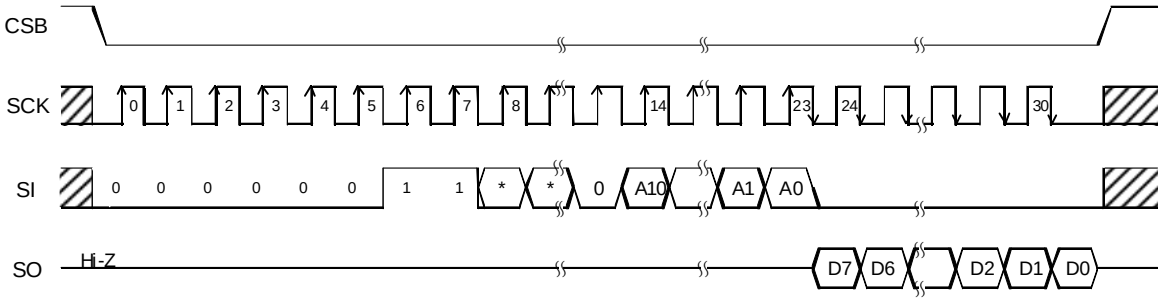


Figure 33. 読み出し命令 *=Don't care

4. WRITE:ライト

ライトコマンドにより、EEPROM へデータを書き込むことができます。このコマンドは、CSB を LOW とした後、ライトのオペコードに続きアドレス、データを入力してください。その後、CSB を HIGH に立ち上げることで EEPROM は書き込みを開始します。EEPROM の書き込み時間は、tE/W(Max 5ms)の時間を必要とします。tE/W 中は、ステータスリードコマンド以外は受けつけられません。CSB の立ち上げは、最終データビット(D0)を取り込んだ後、次の SCK クロックが立ち上がる前に立ち上げてください。それ以外のタイミングではライト命令は実行されず、このライトコマンドはキャンセルされます。

この IC はページライト機能を有しており、1 バイト(8bit 分)のデータ入力後、CSB を立ち上げずにデータ入力を続けると最大 32 バイトのデータを 1 回の tE/W で書き込むことが可能です。ページライト時は指定されたアドレスの上位 5bit は一定で、下位 5bit は 1 バイトのデータが入力されるごとに内部でインクリメントされ、それぞれのアドレスにデータ書き込みが行われます。32 バイト以上のデータが入力された場合、アドレスはロールオーバーし、以前入力したデータに上書きされます。

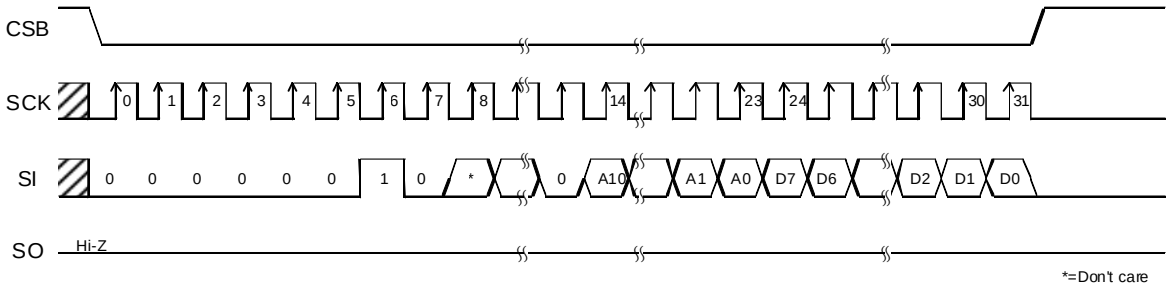


Figure 34. 書き込み命令

5. RDSR(READ STATUS REGISTER):リードステータスレジスタ

リードステータスレジスタコマンドは、ステータスレジスタのデータを読み出すことができます。このコマンドは CSB を LOW とした後、ステータスレジスタのオペコードを入力してください。EEPROM は、7 クロックの立ち下がりより順次ステータスレジスタの値を出力します。Bit7 から Bit4 は 0 が出力されます。

このコマンドもリードコマンドと同様にインクリメントリード機能を有しています。1 バイト(8bit)分のデータ出力後 SCK の入力を続けることで同じ 1 バイト(8bit)分のデータを出力することが可能です。書き込み時間(tE/W)中に実行し $\overline{R}$ / B をモニターすることで、書き込み終了を検出可能です。

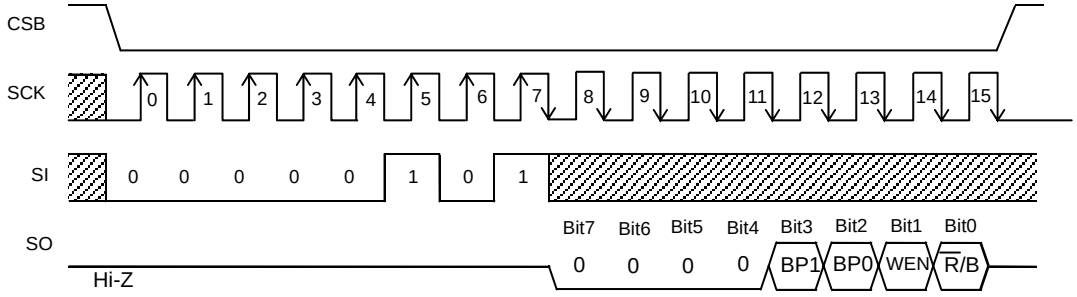


Figure 35. ステータスレジスタ読み出し命令

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

6. WRSR(WRITE STATUS REGISTER):ライトステータスレジスタ

ライトステータスレジスタコマンドは、ステータスレジスタデータを書き込むことができます。このコマンドで書き込めるデータはステータスレジスタ 8bit のうち、BP1(Bit3)、BP0(Bit2)の 2bit です。BP1、BP0 により EEPROM の書き込み禁止ブロックの設定ができます。このコマンドは CSB を LOW とし、ライトステータスレジスタのオペコードを入力し、データを入力してください。その後、CSB を HIGH に立ち上げることで EEPROM は書き込みを開始します。書き込み時間はライトと同様に tE/W の時間を必要とします。CSB の立ち上げは、最終データビット(Bit0)を取り込んだ後、次の SCK クロックが立ち上がる前に立ち上げてください。それ以外のタイミングではコマンドはキャンセルされます。書き込み禁止ブロックは BP1、BP0 で決定され、そのブロックはメモリアレイ 1/4、1/2、全体メモリアレイから選択可能です。(書き込み禁止ブロック設定表参照)書き込み禁止設定されたブロックは、書き込み不可能となり、読み出しのみ可能です。

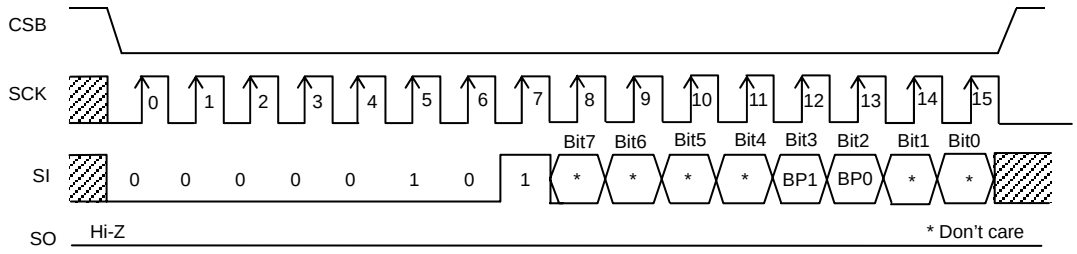


Figure 36. ステータスレジスタ書き込み命令

7. VSET_READ:ブイセットリード

リードコマンドにおいて、アドレスを 800h に設定することにより、EEPROM の VSET データの読み出しをすることができます。このコマンドは CSB を LOW とした後、リードのオペコードに続きアドレス 800h を入力してください。EEPROM は、VOUT 電圧設定ビットである VSET1、VSET0 のデータ出力を開始します。データ出力は 23 クロックの SCK の立ち下がりから行われ、D7 から D2 までは 0 が出力され、D1 と D0 で VSET1、VSET0 が順次出力されます。

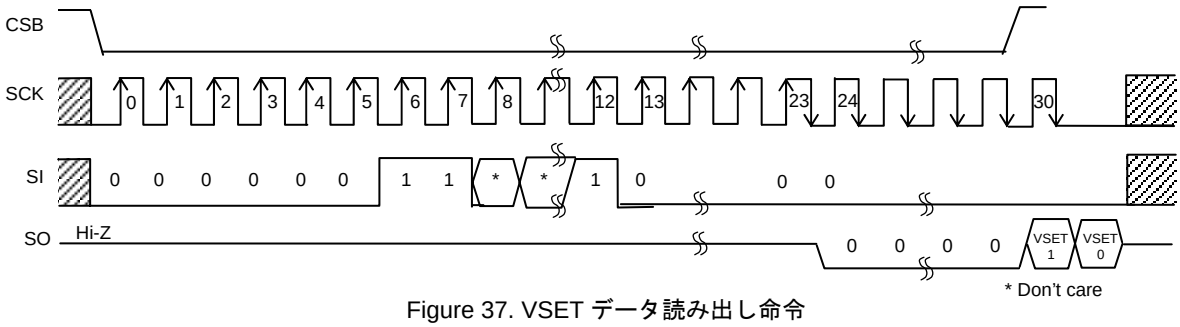


Figure 37. VSET データ読み出し命令

8. VSET_WRITE:ブイセットライト

ライトコマンドにおいて、アドレスを 800h に設定することにより、V_{OUT} 電圧設定ビットである VSET1、VSET0 データを書き込むことができます。このコマンドは CSB を LOW とした後、ライトのオペコードに続きアドレス 800h とデータ VSET1、VSET0 を入力してください。その後、CSB を HIGH に立ち上げることで EEPROM は書き込みを開始します。EEPROM の書き込み時間は、tE/W(Max 5ms)の時間を必要とします。tE/W 中は、ステータスリードコマンド以外は受けつけられません。CSB の立ち上げは、最終データビット(VSET0)を取り込んだ後、次の SCK クロックが立ち上がる前に立ち上げてください。それ以外のタイミングではブイセットライト命令は実行されず、このブイセットライトコマンドはキャンセルされます。

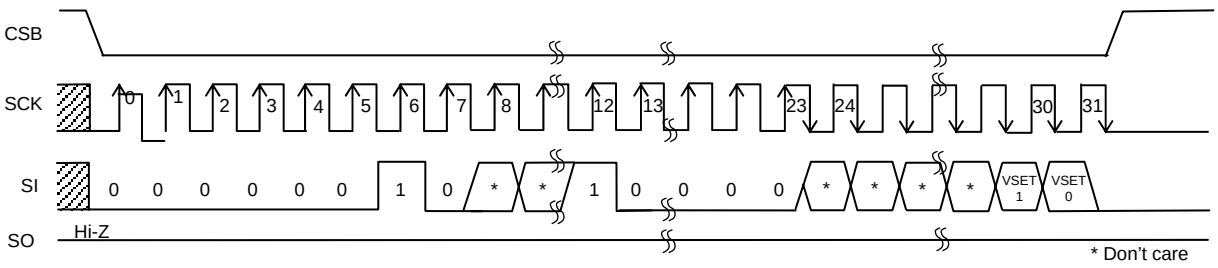


Figure 38. VSET データ書き込み命令

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●EEPROM のソフトウェアについて

○READ、VSET_READ、RDSR コマンドキャンセル方法

これらのコマンドはいずれもコマンド全区間において、CSB 端子を“HIGH“とすることによってキャンセルできます。

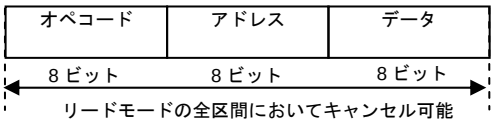


Figure 39. READ、VSET_READ キャンセル有効タイミング

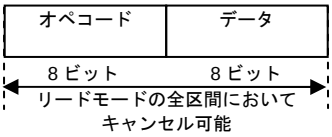


Figure 40. RDSR キャンセル有効タイミング

○WRITE、PAGE_WRITE、VSET_WRITE、WRSR コマンドキャンセル方法

これらの書き込みコマンドは、オペコード、アドレス、データ入力区間(a 区間～b 区間)までは CSB 端子を HIGH とすることによってキャンセルできますが、それ以降(c 区間～d 区間)はキャンセルすることができません。書き込み実行中に Vcc1 をオフすると、指定アドレスのデータは保証されませんので、再度書き込みを行ってください。また、c 区間において SCK の立ち上がりと同じタイミングで CSB を立ち上げると、書き込み実行/キャンセルが不安定となりますので、SCK=”L”区間で立ち上げることを推奨します。

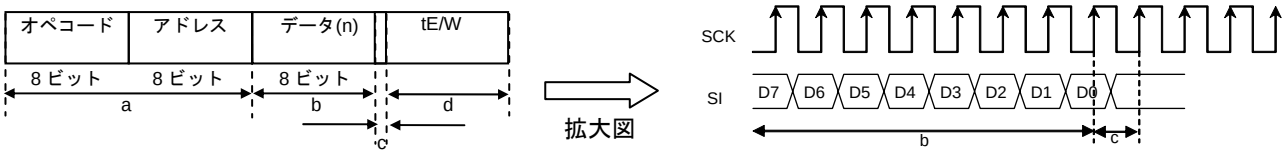


Figure 41. WRITE、PAGE_WRITE、VSET_WRITE キャンセル有効タイミング

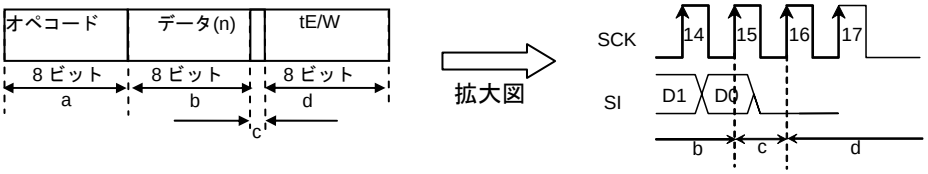


Figure 42. WRSR キャンセル有効タイミング

○WREN、WRDI コマンドキャンセル方法

これらのコマンドは、オペコードの先頭クロックから、8 クロック立ち上がりまで CSB を HIGH とすることでキャンセルできますが、それ以降 CSB を立ち上げてもキャンセル不可能となります。この場合、再度 WREN もしくは WRDI コマンドの送信をしてください。

Figure 43. WREN、WRDI キャンセル有効タイミング

●データポーリングについて

リードステータスレジスタコマンドをプログラム中に行うと、そのデータ出力値($\overline{R}$/B bit)により READY/BUSY ステータス状態をモニターすることができます。これにより、通常プログラム時間(tew MAX=5ms)より短い時間で次のコマンド送信ができます。$\overline{R}$/B bit=1 では EEPROM は BUSY 状態です。これが、0 となると EEPROM は READY 状態ですので、次のコマンドを受信することができます。このコマンドにより書き込みサイクル中に読み出されるステータスレジスタのデータは、ライトステータスレジスタで書き込もうとするデータではなく、ライトステータスレジスタを行う前の状態のデータです。各区間におけるステータスレジスタのデータ状態を以下に示します。

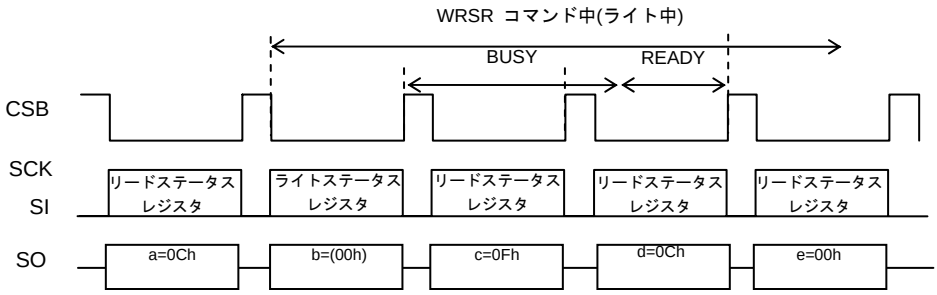


Figure 44. 各区間におけるステータスレジスタのデータ状態

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●EEPROM 部

1. EEPROM のハードウェア接続について

EEPROM は、電源オン/オフ時の低電圧領域での動作や入力ピンへのノイズ信号により誤動作を起こす危険性があります。これらの誤動作は特に EEPROM の最低動作電圧以下の電圧領域で発生する可能性があります。これを防ぐため、入力端子のハードウェア接続について以下の事項に注意してください。

1.1 入力端子について

CSB、SCK、SI の入力等価回路図を Figure 45、46.に示します。

入力端子は CMOS シュミットトリガ入力回路と入力保護回路に接続されます。これらの回路内部はプルアップもプルダウンもされておりません。したがって、EEPROM 動作時にはハイインピーダンスが入力されないようにしてください。また、電源オン/オフ時の低電圧領域では CSB 端子を非選択状態(HIGH)となるように EEPROM 電源 V_{CC1} にプルアップしてください。選択状態(LOW)のままでは、誤動作する可能性があります。その他の入力端子についてもプルアップまたはプルダウンすることを推奨します。

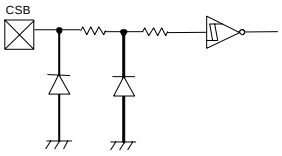


Figure 45. CSB 端子等価回路

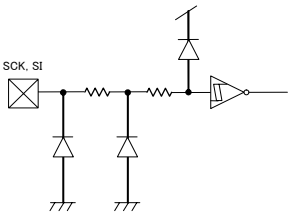


Figure 46. SCK、SI 端子等価回路

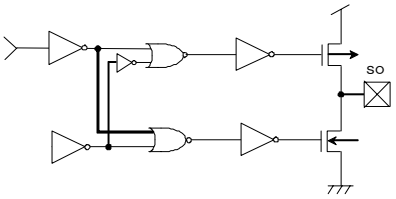


Figure 47. SO 端子等価回路

1.2 出力端子について

Figure 47.に SO 出力端子の等価回路図を示します。この端子は 3 ステートの出力バッファーです。

読み出し命令時のデータ出力タイミングで SO からデータが出力されます。これ以外、SO 出力はハイインピーダンスとなります。SO がつながるマイコンポートのハイインピーダンス入力で誤動作が起こる場合は、SO のプルダウン、プルアップが必要です。マイコン動作に影響がない場合、SO は OPEN でも構いません。

この端子に付く容量性負荷は EEPROM の高速動作の妨げになります。BU9829GUL-W ではアクセスタイム 2.5MHz(V_{CC1}=1.6V～1.8V)、5MHz(V_{CC1}=1.8V～3.6V)を 100pF の容量性負荷まで実現することができます。

1.3 プルアップ、プルダウン抵抗値について

以下に、入力端子、出力端子につけるプルアップ、プルダウン抵抗の設計方法を示します。

1.3.1 入力端子のプルアップ抵抗 Rpu について

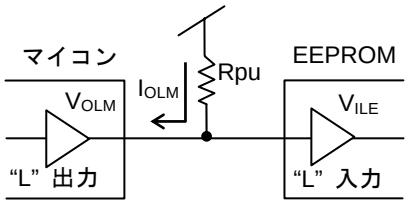


Figure 48. 入力端子プルアップ抵抗

$$Rpu \geqq \frac{V_{CC}-V_{OLM}}{I_{OLM}} \quad \cdots ①$$

$$V_{OLM} \leqq V_{ILE} \quad \cdots ②$$

例)Vcc=5V、V_{ILE}=1.5V、V_{OLM}=0.4V、I_{OLM}=2mA の時、
①式より、

$$Rpu \geqq \frac{5-0.4}{2\times10^{-3}}$$

$$\therefore Rpu \geqq 2.3[k\Omega]$$

・V_{ILE} ： EEPORM の V_{IL} のスペック
・V_{OLM} ：マイコンの V_{OL} のスペック
・I_{OLM} ：マイコンの I_{OL} のスペック

上式を満たすような Rpu の値であれば、V_{OLM} は 0.4V 以下となり、VILE(=1.5V) で②式も満足します。

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

1.3.2 入力端子のプルダウン抵抗 Rpd について

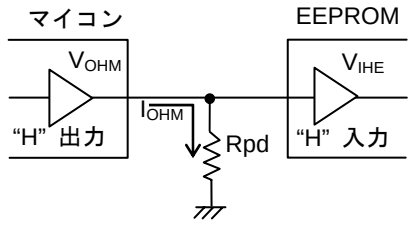


Figure 49. 入力端子プルダウン抵抗

$$Rpd \geqq \frac{V_{OHM}}{I_{OHM}} \quad \cdots①$$

$$V_{OHM} \leqq V_{IHE} \quad \cdots②$$

例)Vcc=5V、V_{IHE}=3.5V、V_{OHM}=2.4V、I_{OHM}=2mA の時、
①式より、

$$Rpd \geqq \frac{2.4}{2\times10^{-3}}$$

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

・V_{IHE} : EEPORM の V_{IH} のスペック
・V_{OHM} : マイコンの V_{OH} のスペック
・I_{OHM} : マイコンの I_{OH} のスペック

上式を満たすような Rpd の値であれば、V_{OHM} は 2.4V 以下となり、VIHE(=3.5V) で②式も満足します。

1.3.3 SO ピンのプルアップ抵抗 Rpu について

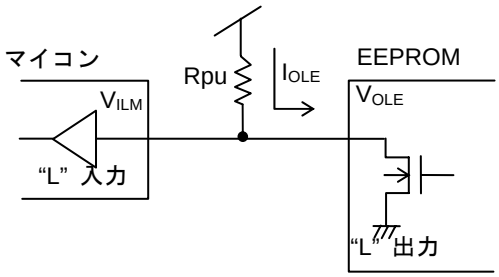


Figure 50. SO プルアップ抵抗

$$Rpu \geqq \frac{V_{CC}-V_{OLE}}{I_{OLE}} \quad \cdots①$$

$$V_{OLE} \leqq V_{ILM} \quad \cdots②$$

例)Vcc=5V、V_{OLE}=0.4V、V_{ILM}=1.5V、I_{OLE}=2.1mA の時、
①式より、

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

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

・V_{OLE} : EEPORM の V_{OL} のスペック
・I_{OLE} : マイコンの I_{OL} のスペック
・V_{ILM} : マイコンの V_{IL} のスペック

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、V_{ILM}(=1.5V) で②式も満足します。

1.3.4 SO ピンのプルダウン抵抗 Rpd について

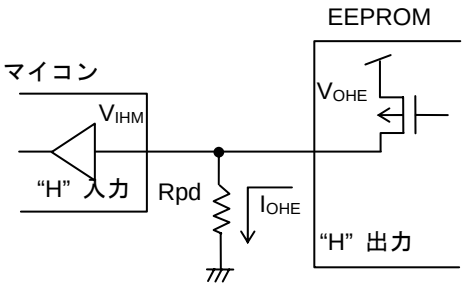


Figure 51. SO プルダウン抵抗

$$Rpd \geqq \frac{V_{OHE}}{I_{OHE}} \quad \cdots①$$

$$V_{OHE} \geqq V_{IHM} \quad \cdots②$$

例)Vcc=5V、V_{OHE}=Vcc-0.5V、V_{IHM}=Vccx0.7V、I_{OHE}=0.4mA の時、
①式より、

$$Rpd \geqq \frac{5-0.5}{0.4\times10^{-3}}$$

$$\therefore Rpd \geqq 11.3\ [k\Omega]$$

・V_{OHE} : EEPORM の V_{OH} のスペック
・I_{OHE} : マイコンの I_{OH} のスペック
・V_{IHM} : マイコンの V_{IH} のスペック

上式を満たすような Rpd の値であれば、V_{OHE} は 4.5V 以下となり、V_{IHM}(=3.5V) で②式も満足します。

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●LDO レギュレータ部について

BU9829GUL-W の LDO 部は、CMOS プロセスを使用した低消費電流の CMOSLDO です。出力電圧は、内蔵している EEPROM に設定値を書き込むことにより、2.7V～3.0V まで 0.1V ステップで変更することができます。
LDO レギュレータ部には、出力電圧のイネーブルピン LDOEN 端子とレギュレート電圧出力ピンの VOUT 端子があります。この LDO イネーブル端子を LOW とすることによって、超低電圧スタンバイモードが実現できます。

○LDOEN 入力端子について

LDOEN の入力等価回路図を Figure 52.に示します。入力端子は、NMOS と Pull up 抵抗からなる入力回路と入力保護回路に接続されます。これらの回路の内部ではプルアップもプルダウンもされていません。したがって、ハイインピーダンスが入力されないようにしてください。この端子を LOW とすると、内部回路はすべて動作を停止し、超低消費スタンバイモードが実現できます。

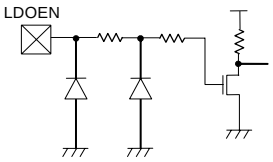


Figure 52. LDOEN 出力端子

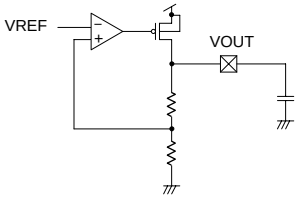
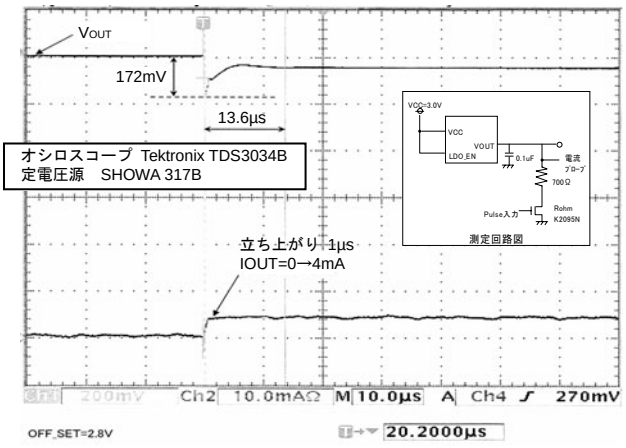


Figure 53. VOUT 出力端子

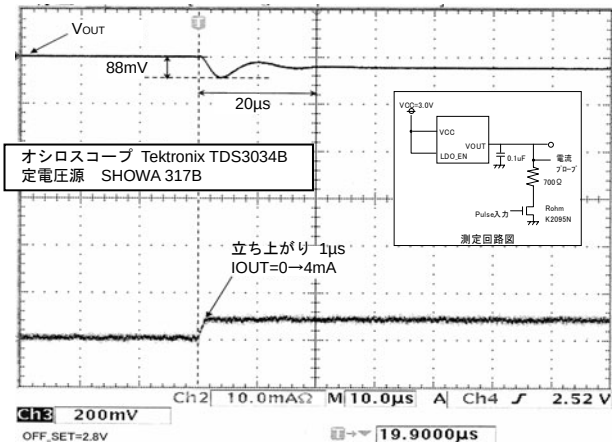
○VOUT 出力端子について

Figure 53.に VOUT 出力端子の等価抵抗を示します。LDOEN 端子を High とすることで VOUT 端子からレギュレート電圧を出力します。また、LOW とすると、VOUT-GND 端子間の内蔵抵抗によって、VOUT 端子は GND レベルとなります。また、出力コンデンサ値より、過渡応答特性である出力オーバーシュート値が変わります。ご使用の際には、実機にて評価を行い、この値を決定してください。



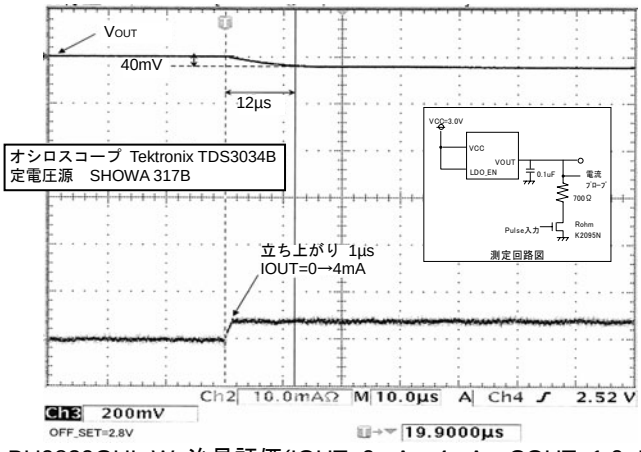
BU9829GUL-W 治具評価(IOUT=0mA→4mA、COUT=1.0µF)

Figure.54 CL=0µF 過渡応答特性



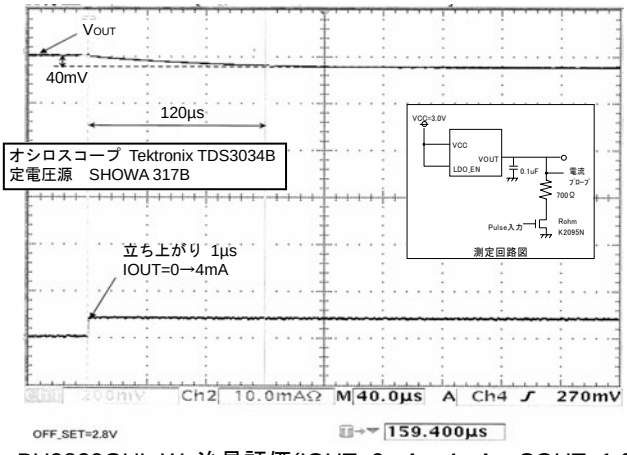
BU9829GUL-W 治具評価(IOUT=0mA→4mA、COUT=0.1µF)

Figure.55 CL=0.1µF 過渡応答特性



BU9829GUL-W 治具評価(IOUT=0mA→4mA、COUT=1.0µF)

Figure.56 CL=1.0µF 過渡応答特性



BU9829GUL-W 治具評価(IOUT=0mA→4mA、COUT=1.0µF)

Figure.57 CL=10µF 過渡応答特性

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

○パッケージ許容損失について

BU9829GUL-W のパッケージ許容損失は、220mV です。これは周囲温度 25℃時の値です。25℃以上で使用する場合は、1℃につき、2.2mV 減少します。大電流出力時には、このパッケージ許容損失に御注意ください。

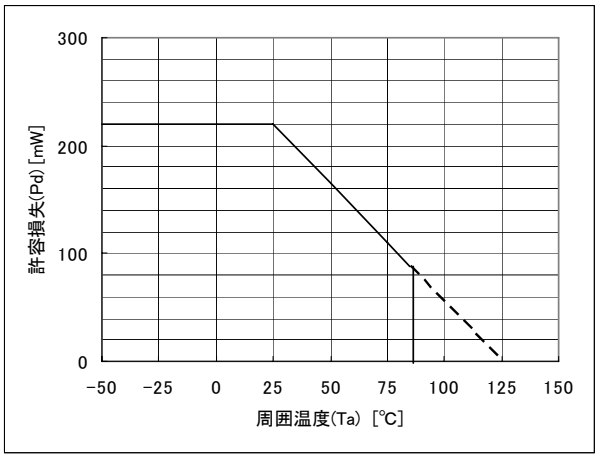


Figure 58. パッケージ許容損失

○過電流保護回路について

VOUT 出力には、過電流保護回路を内蔵しており負荷ショート時の IC 破壊を防止します。ただし、これらの保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的に保護回路が動作するような使用は避けてください。

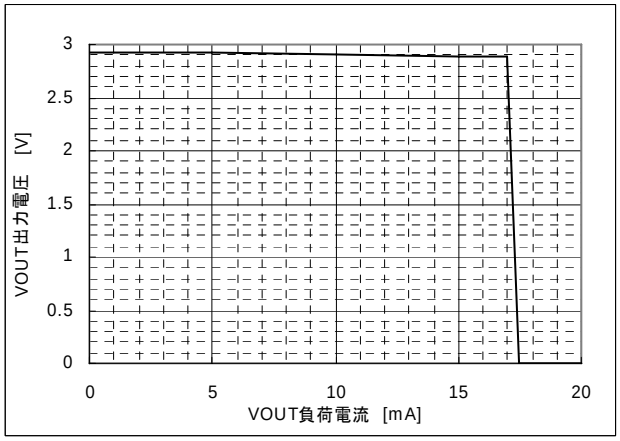


Figure 59. 過電流保護回路特性

●P.O.R.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.回路は電源オン時のみ有効でオフ時には動作しません。電源のオン時に以下の tR、tOFF、Vbot の推奨条件が満たされない場合は、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。

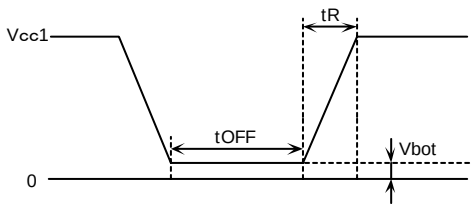


Figure 60. 立ち上がり波形図

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

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●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.=0.9V)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。

●ノイズ対策

○電源ノイズ(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。

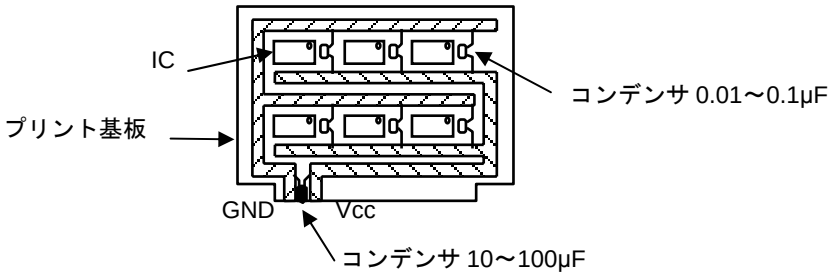


Figure 61. 電源ノイズ対策例

●推奨アプリケーション回路図

1. 電源ラインにはバイパスコンデンサ(推奨 0.1μF)を取り付けることを推奨します。
2. CSB はプルアップしてください。電源立ち上げ時誤動作する可能性があります。
3. LDOEN はプルダウンしてください。
4. SO がつながるマイコンポートのハイインピーダンス入力で誤作動が起こる場合は、SO のプルダウン、プルアップが必要です。
5. VOUT 端子にはコンデンサをつけてください。この値より、過渡応答特性である出力オーバーシュート値が変わります。ご使用の際には、実機にて評価を行い、この値を決定してください。

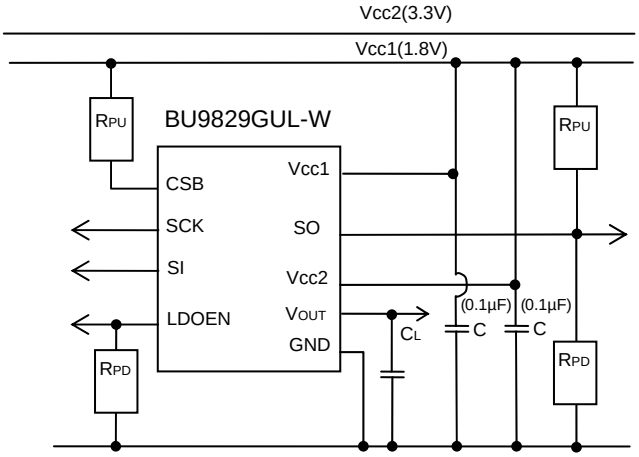


Figure 62. 推奨アプリケーション回路図

●使用上の注意

・絶対最大定格について
本製品については、品質管理には十分注意を払っておりますが、印加電圧及び動作温度範囲等の絶対最大定格を超えた場合、ショートモードもしくはオープンモールド等、特定はできませんので絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズ等物理的安全対策を施すようにお願い致します。

・熱設計について
実際の使用状態での許容損失を考え、十分マージンを持った熱設計をしてください。

・端子間ショートと誤装着について
セット基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また出力間や出力と電源-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の可能性があります。

・共通インピーダンスについて
電源及び GND の配線は、共通のインピーダンスを下げる、リップルをできるだけ小さくする(配線をできるだけ太く短くする L・C でリップルを落とす)等、十分な配慮を行ってください。

・GND 電位について
GND ピンの電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際の過渡現象を含め、GND 端子を除く端子が GND 以下の電圧にならないようにしてください。

・セット基板での検査について
セット基板での検査時に、インピーダンスの低い端子にコンデンサを接続する場合は、IC ストレスがかかる恐れがあるので 1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分御注意ください。また、検査工程で治具への接続をする際には、必ず電源をオフにしてから接続し、電源をオフにしてから取り外してください。

この文書の扱いについて
この文書の日本語版が、正式な仕様書です。この文書の翻訳版は、正式な仕様書を読むための参考としてください。
なお、相違が生じた場合は、正式な仕様書を優先してください。

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●発注形名情報

B U 9 8 2 9 G U L - W	E 2

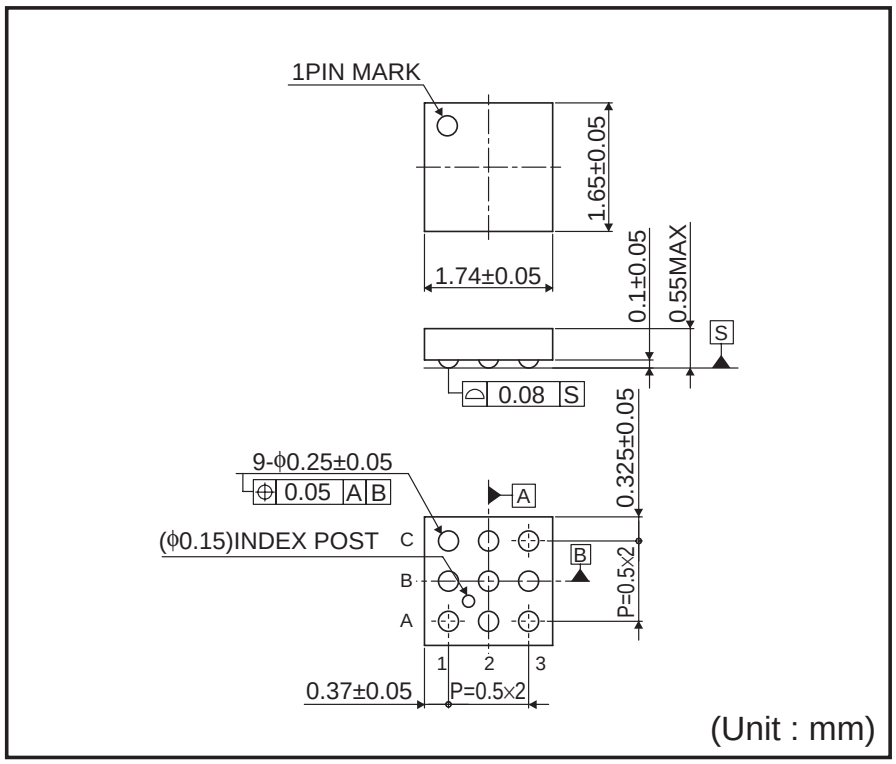
ローム形名

パッケージ
GUL: VCSP50L1(BU9829GUL-W)

包装、フォーミング仕様
E2:リール状エンボステーピング

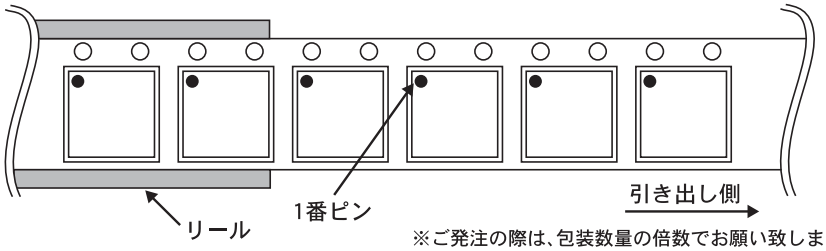
●外形寸法図と包装・フォーミング仕様

VCSP50L1 (BU9829GUL-W)



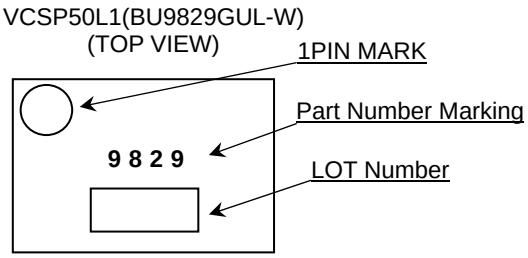
＜包装仕様＞

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。

●標印図



© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●改訂記録

Date	Revision	Changes
28.Aug.2012	001	New Release

© 2012 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。従いまして、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、身体への危険若しくは損害、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。従いまして、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た場合も、残渣の洗浄は確実に行うことをお薦め致します)、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. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)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、ディレーティングカーブ範囲内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. はんだ付けはリフローはんだを原則とさせて頂きます。なお、フロー方法でのご使用につきましては別途ロームまでお問い合わせください。
   詳細な実装及び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。

© 2014 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。従いまして、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上、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上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上でご使用ください。

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 QR コードが印字されていますが、QR 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。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。

2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若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。

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、ローム関係会社若しくは第三者の商標又は登録商標です。

© 2014 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。

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