

8×16 ドットマトリクス LED 駆動可能 I²C 互換及び 3 線シリアルインタフェース付き LED ドライバ

BU16501KS2

概要

BU16501KS2 は家電に最適な LED マトリクスドライバです。8ch の PMOS SW と 16ch の LED ドライバの組み合わせにより 8x16(128 ドット)の LED マトリクス点灯が可能です。内部レジスタにより、各ドットで明るさを詳細に設定できます。SPI、I²C の両インターフェースに対応しています。

特長

- LED マトリクスドライバ(8×16)
 - 1/8TDM タイミングで順次駆動する PMOS SW 8ch、定電流 LED ドライバ 16ch
 - 点灯・消灯(ドット個別)
 - 16 ステップ(0~20.00mA)の電流階調設定が可能(ドット個別)
 - 最大電流 42.5mA/Line の設定が可能(ISET=47KΩ)
 - 64 ステップの PWM 調光機能内蔵(ドット共通)
- インターフェース
 - SPI または I²C BUS(max 400KHz)インターフェース切り替え可能
 - I²C 選択時は、I²C デバイスアドレス選択機能(74h or 75h)
- サーマルシャットダウン回路内蔵

重要特性

- 動作電源電圧範囲 2.7V~5.5V
- 発振周波数 1.2MHz(Typ.)
- 動作温度範囲 -40°C~+85°C

パッケージ

SQFP-T52M
SQFP-T52

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)

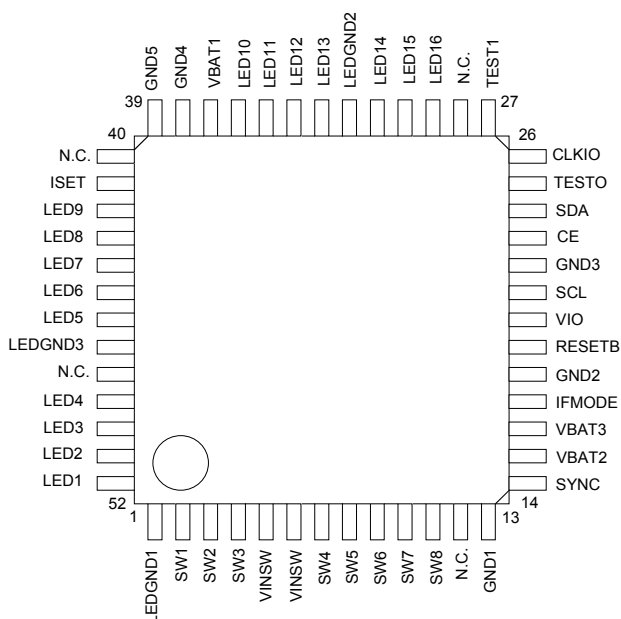
12.00mm x 12.00mm x 1.60mm
12.00mm x 12.00mm x 1.50mm



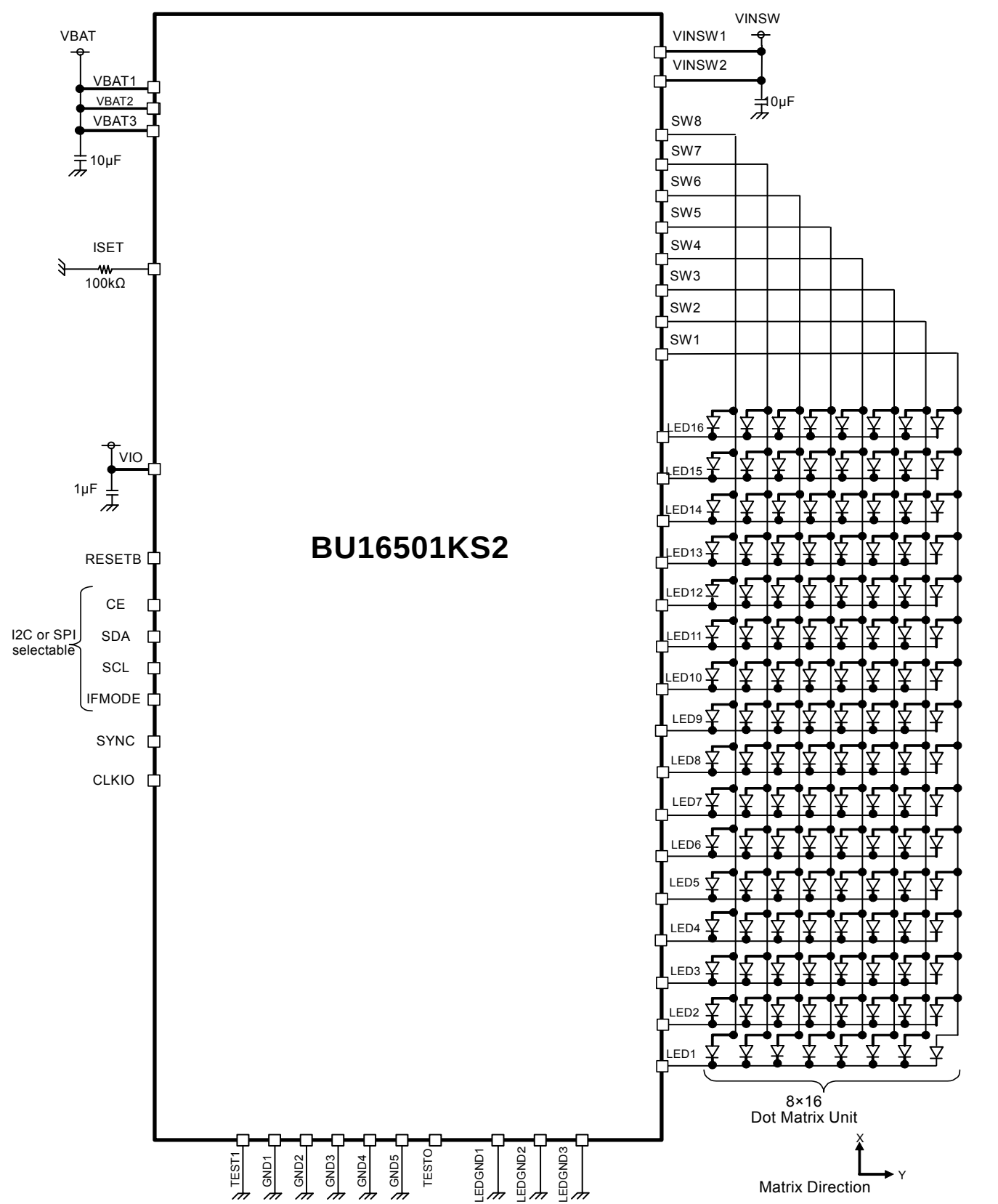
用途

家電、携帯電話、携帯機器、民生機器全般、LED 表示アプリケーション搭載機器、LED ディスプレイ、アミューズメント、交通標識、ホビーなど

Pin 配置



基本アプリケーション回路



端子説明

No	Pin Name	I/O	Pull down	Unused processing setting	ESD Diode		Functions	Equivalent Circuit
					For Power	For Ground		
1	LEDGND1	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
2	SW1	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW1 出力	C
3	SW2	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW2 出力	C
4	SW3	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW3 出力	C
5	VINSW1	-	-	-	-	GND	SW1-8 用電源	A
6	VINSW2	-	-	-	-	GND	SW1-8 用電源	A
7	SW4	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW4 出力	C
8	SW5	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW5 出力	C
9	SW6	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW6 出力	C
10	SW7	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW7 出力	C
11	SW8	O	-	VINSW	VINSW	GND	P-MOS SW8 出力	C
12	NC	-	-	-	-	-	-	-
13	GND1	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
14	SYNC	I	-	GND	VBAT	GND	外部信号に対する LED 点灯/非点灯同期端子	D
15	VBAT2	-	-	-	-	GND	バッテリー接続端子	A
16	VBAT3	-	-	-	-	GND	バッテリー接続端子	A
17	IFMODE	I	-	GND	VBAT	GND	I ² C/SPI 選択(L : I ² C、H : SPI)	D
18	GND2	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
19	RESETB	I	-	GND	VBAT	GND	リセット端子(L : リセット、H : リセット解除)	D
20	VIO	-	-	-	VBAT	GND	インターフェース用電源	I
21	SCL	I	-	-	VBAT	GND	I ² C/SPI クロック入力端子	D
22	GND3	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
23	CE	I	-	GND	VBAT	GND	SPI イネーブル(H : Enable)、もしくは I ² C SLAVE アドレス選択(L : 74h、H : 75h)	D
24	SDA	I/O	-	-	VBAT	GND	SPI 入力、I ² C 入出力端子	F
25	TESTO	O	-	OPEN	VBAT	GND	テスト出力端子 1	G
26	CLKIO	I/O	500Ω	OPEN	VBAT	GND	基準クロック入出力	M
27	TEST1	I	94kΩ	GND	VBAT	GND	テスト入力端子 1	E
28	NC	-	-	-	-	-	-	-
29	LED16	O	-	GND	-	GND	LED16 driver 出力	K
30	LED15	O	-	GND	-	GND	LED15 driver 出力	K
31	LED14	O	-	GND	-	GND	LED14 driver 出力	K
32	LEDGND2	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
33	LED13	O	-	GND	-	GND	LED13 driver 出力	K
34	LED12	O	-	GND	-	GND	LED12 driver 出力	K
35	LED11	O	-	GND	-	GND	LED11 driver 出力	K
36	LED10	O	-	GND	-	GND	LED10 driver 出力	K
37	VBAT1	-	-	-	-	GND	バッテリー接続端子	A
38	GND4	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
39	GND5	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
40	NC	-	-	-	-	-	-	-
41	ISSET	I	-	-	VBAT	GND	LED 定電流ドライバ電流設定端子	J
42	LED9	O	-	GND	-	GND	LED9 driver 出力	K
43	LED8	O	-	GND	-	GND	LED8 driver 出力	K
44	LED7	O	-	GND	-	GND	LED7 driver 出力	K
45	LED6	O	-	GND	-	GND	LED6 driver 出力	K
46	LED5	O	-	GND	-	GND	LED5 driver 出力	K
47	LEDGND3	-	-	-	VBAT	-	GND 端子	B
48	NC	-	-	-	-	-	-	-
49	LED4	O	-	GND	-	GND	LED4 driver 出力	K
50	LED3	O	-	GND	-	GND	LED3 driver 出力	K
51	LED2	O	-	GND	-	GND	LED2 driver 出力	K
52	LED1	O	-	GND	-	GND	LED1 driver 出力	K

(Note)使用しない LED 端子は、グラウンドヘショートしてください。

ESD 等価回路図

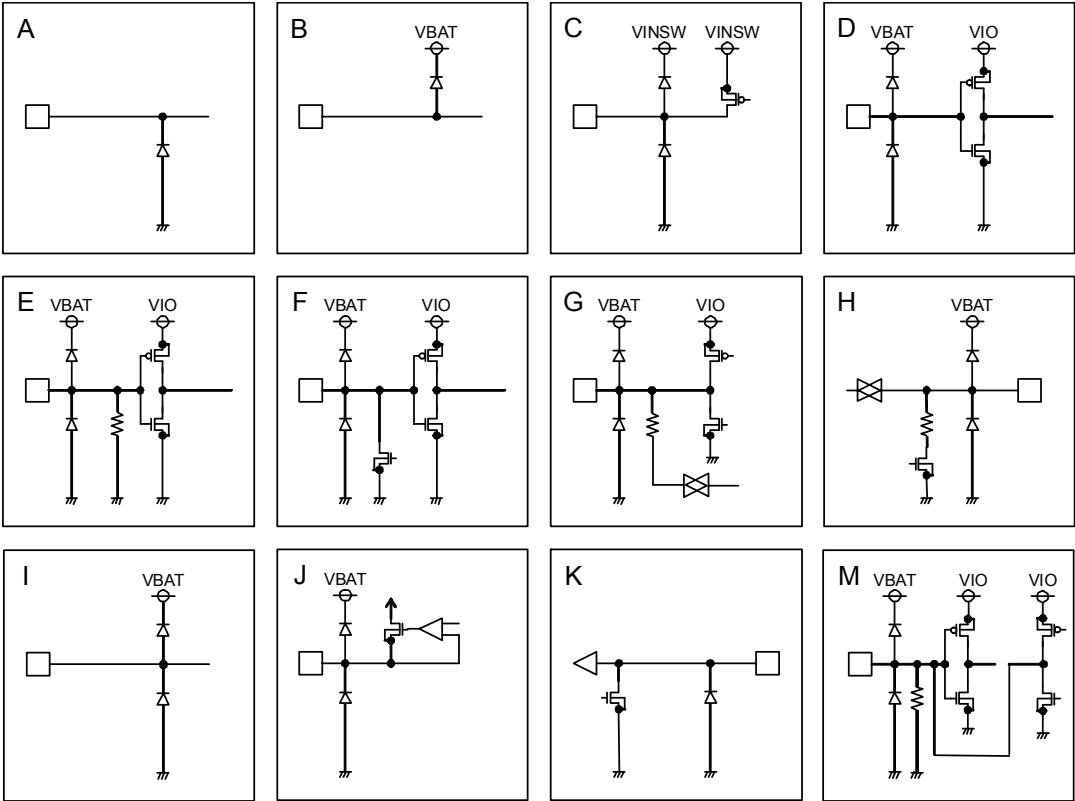


Figure 1. Pin ESD Type

絶対最大定格(Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Limits	Unit
端子電圧	VMAX	-0.3 ~ +7	V
許容損失 ^(Note 1)	Pd	1.30	W
動作温度範囲	Topr	-40~+85	°C
保存温度範囲	Tstg	-55~+125	°C

(Note 1) 許容損失につきましては、25°C以上で使用する時は13mW/°Cで低減。

ロームアプリケーション基板(1層)実装時

LSIでの損失がパッケージ許容損失を超えない範囲で使用してください。

注意: 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、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。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、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。

推奨動作範囲(Ta=-40~85°C)

Parameter	Symbol	Limits	Unit
バッテリー電源電圧	VBAT	2.7~5.5	V
VINSW 端子電圧	VINSW	2.7~5.5	V
VIO 端子電圧	VIO	1.65~5.5	V

電気的特性

(特に指定のない限り、Ta=25°C、VBAT=5.0V、VINSW=5.0V、VIO=5.0V)

Parameter	Symbol	Limit			Unit	Condition
		Min	Typ	Max		
【回路電流】						
VBAT 回路電流 1	IBAT1	-	0	3.0	μA	RESETB=0V、VIO=0V
VBAT 回路電流 2	IBAT2	-	0.7	5.0	μA	RESETB=0V、VIO=5.0V
VBAT 回路電流 3	IBAT3	-	2.1	3.5	mA	LED1-16 動作時、10.67mA 設定
【UVLO】						
UVLO 検出電圧	VUVLO	-	2.1	2.5	V	VBAT 降下時
UVLO ヒステリシス	VHYUVLO	50	-	-	mV	
【LED ドライバ】(LED1-16)						
出力電流最大電流値	ILEDMax1	-	20.00	-	mA	LED1-16、ISET=100kΩ
	ILEDMax2	-	42.50	-	mA	LED1-16、ISET=47kΩ
出力電流精度	ILED	-7.0	-	+7.0	%	I=10.67mA 設定、VLED=1V ISET=100kΩ
出力電流マッチング	ILEDMT	-	-	5	%	ILEDMT= (ILEDMax-ILEDMin)/(ILEDMax+ILEDMin) I=10.67mA 設定、VLED=1V、ISET=100kΩ
ドライバ端子電圧範囲	VLED1	0.2	-	VBAT - 1.4	V	LED1-16、ISET=100kΩ
オフ時リーク電流	ILKLED	-	-	1.0	μA	
【PMOS スイッチ】						
OFF 時リーク電流	ILEAKP	-	-	1.0	μA	
ON 抵抗	RonP	-	1.0	-	Ω	Isw=160mA、VINSW=5.0V
【OSC】						
OSC 周波数	fosc	0.96	1.2	1.44	MHz	
【CE、SYNC、IFMODE】						
L レベル入力電圧	VIL1	-0.3	-	0.25x VIO	V	
H レベル入力電圧	VIH1	0.75x VIO	-	VIO +0.3	V	
入力電流	Iin1	-	0	1	μA	入力電圧= 0.1 x VIO～0.9 x VIO

電気的特性 - 続き

Parameter	Symbol	Limit			Unit	Condition
		Min	Typ	Max		
【SDA、SCL】						
L レベル入力電圧	VIL2	-0.3	-	0.25×VIO	V	
H レベル入力電圧	VIH2	0.75×VIO	-	VIO +0.3	V	
シュミット・トリガ入力の ヒステリシス	Vhys	0.05×VIO	-	-	V	
L レベル出力電圧(SDA 端子)	VOL2	-	-	0.3	V	IOL=3mA
入力電流	Iin2	-3	-	3	μA	入力電圧 = 0.1 x VIO ~ 0.9 x VIO
【RESETB】						
L レベル入力電圧	VIL3	-0.3	-	0.25×VIO	V	
H レベル入力電圧	VIH3	0.75×VIO	-	VIO +0.3	V	
入力電流	Iin3	-	0	1	μA	入力電圧 = 0.1 x VIO ~ 0.9 x VIO
【CLKIO(出力時)】						
L レベル出力電圧	VOL1	-	-	0.4	V	IOL=2mA
H レベル出力電圧	VOH1	VIO-0.4	-	-	V	IOH=-2mA
【CLKIO(input)】						
L レベル入力電圧	VIL4	-0.3	-	0.25×VIO	V	
H レベル入力電圧	VIH4	0.75×VIO	-	VIO+0.3	V	
入力電流	Iin4	-	10	20	μA	入力電圧=5.0V

(特に指定のない限り、Ta=25°C、VBAT=5.0V、VINSW=5.0V、VIO=5.0V)

Parameter	Symbol	Limit			Unit	Condition
		Min	Typ	Max		
SCL サイクル時間	tscyc	76	-	-	ns	
SCL サイクル"H"期間	Twhc	35	-	-	ns	
SCL サイクル"L"期間	Twlc	35	-	-	ns	
SDA セットアップ時間	Tss	38	-	-	ns	
SDA ホールド時間	Tsh	38	-	-	ns	
Write interval	Tcsw	38	-	-	ns	
Write interval		2.1	-	-	μs	(Note 1)
(after RAM access)		ECLK x 2	-	-	s	(Note 2)
CE セットアップ時間	Tcss	55	-	-	ns	
CE ホールド時間	Tcgh	48	-	-	ns	

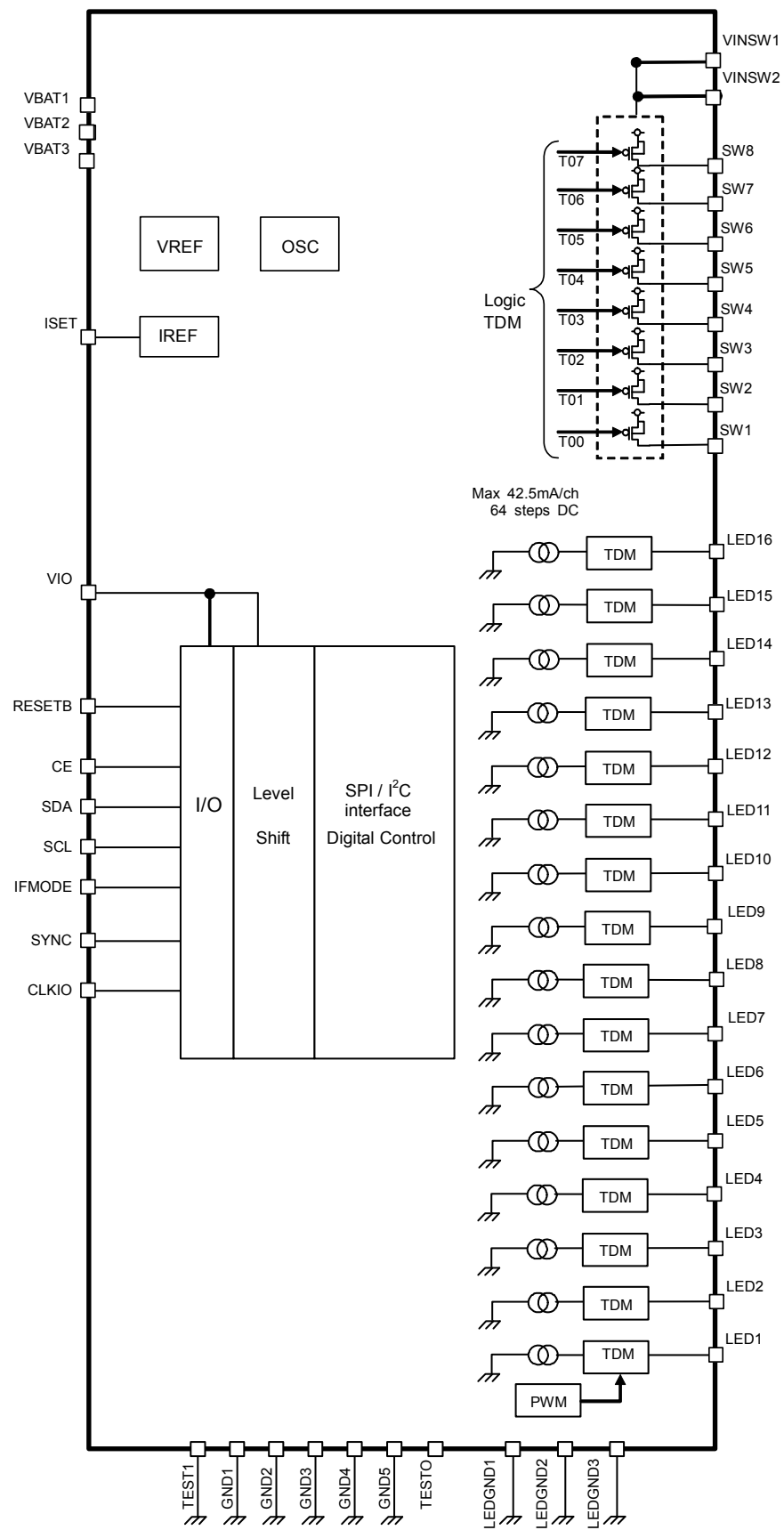
(Note1) 内蔵発振回路を使用している場合

(Note2) PWM 動作用 CLK を外部入力している場合(ECLK は外部入力している PWM 動作用 CLK の周期を示す。)

(特に指定のない限り、Ta=25°C、VBAT=5.0V、VINSW=5.0V、VIO=5.0V)

Parameter	Symbol	Standard-mode			Fast-mode			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
【I ² C BUS フォーマット】								
SCL クロック周波数	fSCL	0	-	100	0	-	400	kHz
SCL クロックの“L”期間	tLOW	4.7	-	-	1.3	-	-	μs
SCL クロックの“H”期間	tHIGH	4.0	-	-	0.6	-	-	μs
反復『START』条件のホールド時間	tHD;STA	4.0	-	-	0.6	-	-	μs
反復『START』条件のセットアップ時間	tSU;STA	4.7	-	-	0.6	-	-	μs
データ・ホールド時間	tHD;DAT	0	-	3.45	0	-	0.9	μs
データ・セットアップ時間	tSU;DAT	250	-	-	100	-	-	ns
『STOP』条件のセットアップ時間	tSU;STO	4.0	-	-	0.6	-	-	μs
『STOP』条件と『START』条件との間のバス・フリー時間	tBUF	4.7	-	-	1.3	-	-	μs

ブロック図



シリアルインターフェース

1. SPI フォーマット

- ・IFMODE="H"とすることで、SPIフォーマットによるインターフェースが可能になります。
- ・CEがチップセレクト、SCLがシリアルクロック入力、SDAがシリアルデータ入力として機能します。

(1) 書き込み

- ・CEの"H"区間においてデータの入力がイネーブルになります。
- ・SCLの立ち上がりエッジで内部のシフトレジスタにデータが入力されます。
(SCLの周波数は最大13MHzで使用できます)
- ・データはMSBファーストで、書き込みコマンド"0"(1ビット)、アドレス(7ビット)、データ(8ビット)の順序で入力を行います。

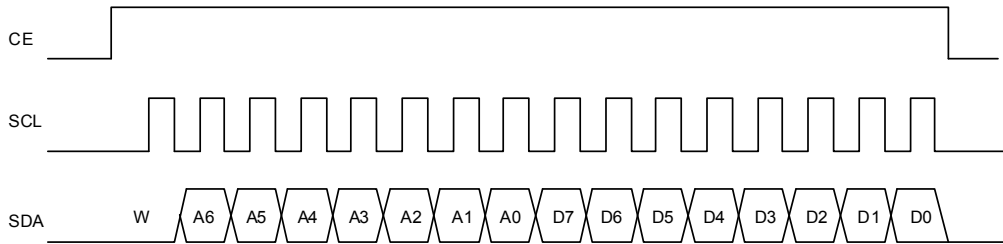


Figure 2. 書き込みフォーマット

(2) タイミングダイアグラム

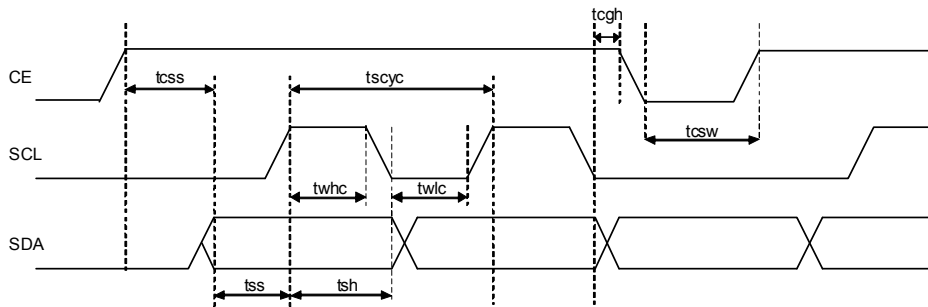


Figure 3. タイミングダイアグラム(SPI フォーマット)

2. I²C BUS フォーマット

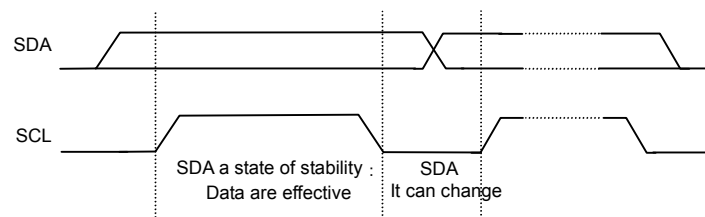
IFMODE="L"とすることで、I²C プロトコルコンパチでレジスタへの書き込みを行います。

(1) スレーブアドレス

CE	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	R/W
L	1	1	1	0	1	0	0	0
H	1	1	1	0	1	0	1	

(2) ビット転送

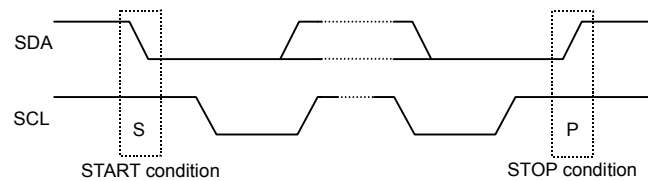
SCL が H の間で 1 ビットのデータ転送をします。ビット転送時、SCL が H の間では SDA の信号遷移は行えません。SCL が H で SDA が変化すると、START 条件もしくは STOP 条件が発生し、制御信号と解釈されます。

Figure 4. ビット転送(I²C フォーマット)

シリアルインターフェース - 続き

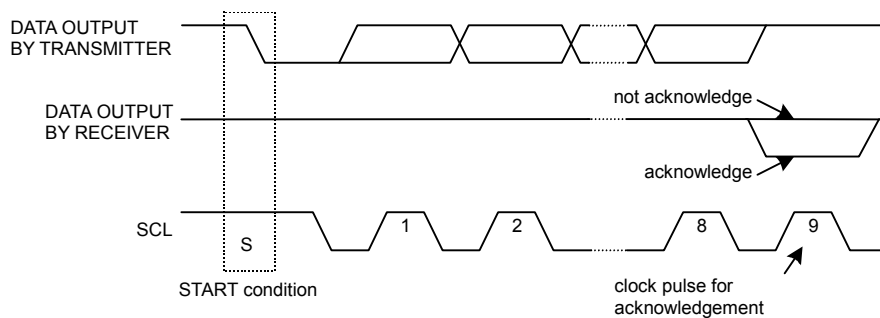
(3) START 条件/STOP 条件

SDA と SCL が H の時、I²C バス上でデータ転送は行われていません。この時、SCL が H のままで SDA が H から L へ遷移すると START 条件(S)となりアクセス開始を、SCL が H のままで SDA が L から H へ遷移すると STOP 条件(P)となりアクセス終了を示します。

Figure 5. START/STOP 条件(I²C フォーマット)

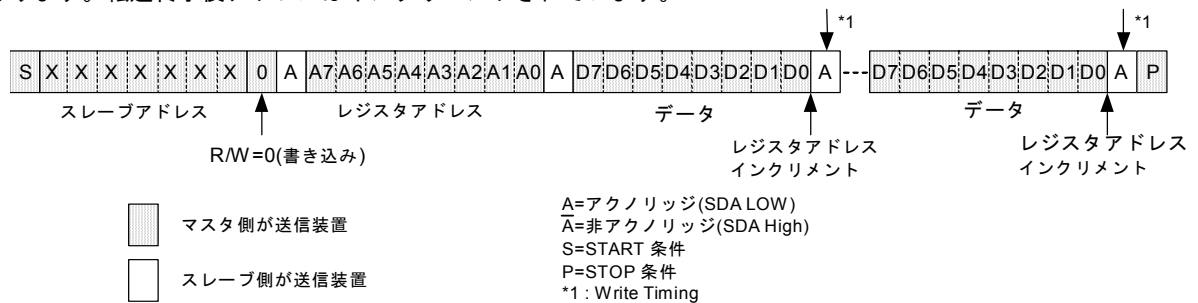
(4) アクノリッジ

START 条件発生後、8 ビットずつデータ転送を行います。8 ビット転送後、トランスミッタは SDA を開放し、レシーバは SDA を L とすることでアクノリッジ信号を返します。

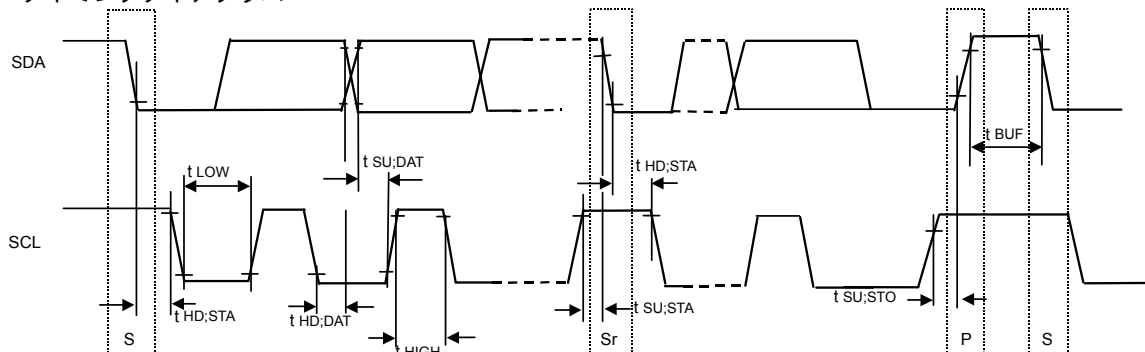
Figure 6. アクノリッジ(I²C フォーマット)

(5) 書き込みプロトコル

書き込みプロトコルを以下に示します。スレーブアドレスと書き込み命令を転送した次の 1 バイトで転送します。3 バイト目は 2 バイト目で書き込んだ内部レジスタへデータを書き込み、4 バイト目以降は自動的にレジスタアドレスがインクリメントされます。ただし、レジスタアドレスが最終アドレス(40h)となったときは次のバイトの転送で 00h となります。転送終了後アドレスはインクリメントされています。



(6) タイミングダイアグラム

Figure 7. タイミングダイアグラム(I²C フォーマット)

レジスタマップ

(Note)アサインされていないデータレジスタには必ず“0”を書き込んでください。

アサインされていないアドレスへの書き込みは禁止します。

制御レジスタ

Address	default	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Block	Remark
00h	00h	-	-	-	-	-	-	-	SFTRST	RESET	ソフトリセット
01h	00h	-	-	-	-	OSCEN	-	-	-	OSC	内部発振回路 ON/OFF 制御
11h	00h	LED8ON	LED7ON	LED6ON	LED5ON	LED4ON	LED3ON	LED2ON	LED1ON	LED driver	LED1-8 ON/OFF 設定
12h	00h	LED16ON	LED15ON	LED14ON	LED13ON	LED12ON	LED11ON	LED10ON	LED9ON		LED9-16 ON/OFF 設定
20h	00h	-	-	PWMSET[5:0]						PWM	LED1-16 PWM setting
21h	00h	CLKSEL[1 : 0]		-	-	SYNCACT	SYNCON	CLKOUT	CLKIN	CLK	CLK selection、 SYNC operation control
2Dh	00h	-	-	-	-	-	PWMEN	-	-	MATRIX	PWM ON/OFF 設定
30h	00h	-	-	-	-	-	-	-	START		LED マトリックス 全体制御
31h	00h	-	-	-	-	-	-	-	CLRA		マトリックスデータ クリア
7Fh	00h	-	-	-	-	-	-	-	RMCG	RMAP	レジスタマップ 切り替え

パターンレジスタ

Address	default	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Block	R/W	Remark
01h	00h	ILED01SET[3:0]				ILED00SET[3:0]				MATRIX DATA	W	Data for Matrix 01/00
02h	00h	ILED03SET[3:0]				ILED02SET[3:0]					W	Data for Matrix 03/02
03h	00h	ILED05SET[3:0]				ILED04SET[3:0]					W	Data for Matrix 05/04
04h	00h	ILED07SET[3:0]				ILED06SET[3:0]					W	Data for Matrix 07/06
05h	00h	ILED11SET[3:0]				ILED10SET[3:0]					W	Data for Matrix 11/10
06h	00h	ILED13SET[3:0]				ILED12SET[3:0]					W	Data for Matrix 13/12
07h	00h	ILED15SET[3:0]				ILED14SET[3:0]					W	Data for Matrix 15/14
08h	00h	ILED17SET[3:0]				ILED16SET[3:0]					W	Data for Matrix 17/16
09h	00h	ILED21SET[3:0]				ILED20SET[3:0]					W	Data for Matrix 21/20
0Ah	00h	ILED23SET[3:0]				ILED22SET[3:0]					W	Data for Matrix 23/22
0Bh	00h	ILED25SET[3:0]				ILED24SET[3:0]					W	Data for Matrix 25/24
0Ch	00h	ILED27SET[3:0]				ILED26SET[3:0]					W	Data for Matrix 27/26
0Dh	00h	ILED31SET[3:0]				ILED30SET[3:0]					W	Data for Matrix 31/30
0Eh	00h	ILED33SET[3:0]				ILED32SET[3:0]					W	Data for Matrix 33/32
0Fh	00h	ILED35SET[3:0]				ILED34SET[3:0]					W	Data for Matrix 35/34
10h	00h	ILED37SET[3:0]				ILED36SET[3:0]					W	Data for Matrix 37/36
11h	00h	ILED41SET[3:0]				ILED40SET[3:0]					W	Data for Matrix 41/40
12h	00h	ILED43SET[3:0]				ILED42SET[3:0]					W	Data for Matrix 43/42
13h	00h	ILED45SET[3:0]				ILED44SET[3:0]					W	Data for Matrix 45/44
14h	00h	ILED47SET[3:0]				ILED46SET[3:0]					W	Data for Matrix 47/46
15h	00h	ILED51SET[3:0]				ILED50SET[3:0]					W	Data for Matrix 51/50
16h	00h	ILED53SET[3:0]				ILED52SET[3:0]					W	Data for Matrix 53/52
17h	00h	ILED55SET[3:0]				ILED54SET[3:0]					W	Data for Matrix 55/54
18h	00h	ILED57SET[3:0]				ILED56SET[3:0]					W	Data for Matrix 57/56
19h	00h	ILED61SET[3:0]				ILED60SET[3:0]					W	Data for Matrix 61/60
1Ah	00h	ILED63SET[3:0]				ILED62SET[3:0]					W	Data for Matrix 63/62
1Bh	00h	ILED65SET[3:0]				ILED64SET[3:0]					W	Data for Matrix 65/64
1Ch	00h	ILED67SET[3:0]				ILED66SET[3:0]					W	Data for Matrix 67/66
1Dh	00h	ILED71SET[3:0]				ILED70SET[3:0]					W	Data for Matrix 71/70
1Eh	00h	ILED73SET[3:0]				ILED72SET[3:0]					W	Data for Matrix 73/72
1Fh	00h	ILED75SET[3:0]				ILED74SET[3:0]					W	Data for Matrix 75/74
20h	00h	ILED77SET[3:0]				ILED76SET[3:0]					W	Data for Matrix 77/76
21h	00h	ILED81SET[3:0]				ILED80SET[3:0]					W	Data for Matrix 81/80
22h	00h	ILED83SET[3:0]				ILED82SET[3:0]					W	Data for Matrix 83/82
23h	00h	ILED85SET[3:0]				ILED84SET[3:0]					W	Data for Matrix 85/84
24h	00h	ILED87SET[3:0]				ILED86SET[3:0]					W	Data for Matrix 87/86
25h	00h	ILED91SET[3:0]				ILED90SET[3:0]					W	Data for Matrix 91/90
26h	00h	ILED93SET[3:0]				ILED92SET[3:0]					W	Data for Matrix 93/92
27h	00h	ILED95SET[3:0]				ILED94SET[3:0]					W	Data for Matrix 95/94
28h	00h	ILED97SET[3:0]				ILED96SET[3:0]					W	Data for Matrix 97/96
29h	00h	ILED A1SET[3:0]				ILED A0SET[3:0]					W	Data for Matrix A1/A0
2Ah	00h	ILED A3SET[3:0]				ILED A2SET[3:0]					W	Data for Matrix A3/A2
2Bh	00h	ILED A5SET[3:0]				ILED A4SET[3:0]					W	Data for Matrix A5/A4
2Ch	00h	ILED A7SET[3:0]				ILED A6SET[3:0]					W	Data for Matrix A7/A6
2Dh	00h	ILED B1SET[3:0]				ILED B0SET[3:0]					W	Data for Matrix B1/B0
2Eh	00h	ILED B3SET[3:0]				ILED B2SET[3:0]					W	Data for Matrix B3/B2
2Fh	00h	ILED B5SET[3:0]				ILED B4SET[3:0]					W	Data for Matrix B5/B4

パターンレジスタ - 続き

Address	default	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Block	R/W	Remark	
30h	00h	ILED B7SET[3:0]				ILED B6SET[3:0]				MATRIX DATA	W	Data for Matrix B7/B6	
31h	00h	ILED C1SET[3:0]				ILED C0SET[3:0]					W	Data for Matrix C1/C0	
32h	00h	ILED C3SET[3:0]				ILED C2SET[3:0]					W	Data for Matrix C3/C2	
33h	00h	ILED C5SET[3:0]				ILED C4SET[3:0]					W	Data for Matrix C5/C4	
34h	00h	ILED C7SET[3:0]				ILED C6SET[3:0]					W	Data for Matrix C7/C6	
35h	00h	ILED D1SET[3:0]				ILED D0SET[3:0]					W	Data for Matrix D1/D0	
36h	00h	ILED D3SET[3:0]				ILED D2SET[3:0]					W	Data for Matrix D3/D2	
37h	00h	ILED D5SET[3:0]				ILED D4SET[3:0]					W	Data for Matrix D5/D4	
38h	00h	ILED D7SET[3:0]				ILED D6SET[3:0]					W	Data for Matrix D7/D6	
39h	00h	ILED E1SET[3:0]				ILED E0SET[3:0]					W	Data for Matrix E1/E0	
3Ah	00h	ILED E3SET[3:0]				ILED E2SET[3:0]					W	Data for Matrix E3/E2	
3Bh	00h	ILED E5SET[3:0]				ILED E4SET[3:0]					W	Data for Matrix E5/E4	
3Ch	00h	ILED E7SET[3:0]				ILED E6SET[3:0]					W	Data for Matrix E7/E6	
3Dh	00h	ILED F1SET[3:0]				ILED F0SET[3:0]					W	Data for Matrix F1/F0	
3Eh	00h	ILED F3SET[3:0]				ILED F2SET[3:0]					W	Data for Matrix F3/F2	
3Fh	00h	ILED F5SET[3:0]				ILED F4SET[3:0]					W	Data for Matrix F5/F4	
40h	00h	ILED F7SET[3:0]				ILED F6SET[3:0]					W	Data for Matrix F7/F6	

レジスタマップ

アドレス 00h <ソフトリセット>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
00h	W	-	-	-	-	-	-	-	SFTRST
初期値	00h	-	-	-	-	-	-	-	0

Bit 0 : SFTRST ソフトリセット

“0” : リセット解除

“1” : リセット(すべてのレジスタは初期化)

(Note) SFTRSTレジスタは、自動復帰(Auto Return 0)します。

アドレス01h <内部発振回路ON/OFF制御>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
01h	W	-	-	-	-	OSCEN	-	-	-
初期値	00h	-	-	-	-	0	-	-	-

Bit 3 : OSCEN 内部発振回路 ON/OFF 制御

“0” : 内部発振回路 OFF(初期値)

“1” : 内部発振回路 ON

(Note) 本レジスタは、START(30h、D0)レジスタ=“1”設定時(点灯動作中)は“1”→“0”に変更しないでください。
必ずLED消灯後(STARTレジスタ=“0”)に本レジスタを“0”とし、内部発振回路は停止させてください。

レジスタマップ - 続き

アドレス11h <LED1-8 ON/OFF設定>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
11h	W	LED8ON	LED7ON	LED6ON	LED5ON	LED4ON	LED3ON	LED2ON	LED1ON
初期値	00h	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 0 : LED1ON LED1 ON/OFF 設定

“0” : LED1 OFF(初期値)

“1” : LED1 ON

Bit 1 : LED2ON LED2 ON/OFF 設定

“0” : LED2 OFF(初期値)

“1” : LED2 ON

Bit 2 : LED3ON LED3 ON/OFF 設定

“0” : LED3 OFF(初期値)

“1” : LED3 ON

Bit 3 : LED4ON LED4 ON/OFF 設定

“0” : LED4 OFF(初期値)

“1” : LED4 ON

Bit 4 : LED5ON LED5 ON/OFF 設定

“0” : LED5 OFF(初期値)

“1” : LED5 ON

Bit 5 : LED6ON LED6 ON/OFF 設定

“0” : LED6 OFF(初期値)

“1” : LED6 ON

Bit 6 : LED7ON LED7 ON/OFF 設定

“0” : LED7 OFF(初期値)

“1” : LED7 ON

Bit 7 : LED8ON LED8 ON/OFF 設定

“0” : LED8 OFF(初期値)

“1” : LED8 ON

(Note) 電流設定はILEDXXSET[3:0]レジスタに従います。

レジスタマップ - 続き

アドレス12h <LED9-16のPWM Duty設定>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
12h	W	LED16 ON	LED15 ON	LED14 ON	LED13 ON	LED12 ON	LED11 ON	LED10 ON	LED9 ON
初期値	00h	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 0 : LED9ON LED9 ON/OFF 設定

“0” : LED9 OFF(初期値)

“1” : LED9 ON

Bit 1 : LED10ON LED10 ON/OFF 設定

“0” : LED10 OFF(初期値)

“1” : LED10 ON

Bit 2 : LED11ON LED11 ON/OFF 設定

“0” : LED11 OFF(初期値)

“1” : LED11 ON

Bit 3 : LED12ON LED12 ON/OFF 設定

“0” : LED12 OFF(初期値)

“1” : LED12 ON

Bit 4 : LED13ON LED13 ON/OFF 設定

“0” : LED13 OFF(初期値)

“1” : LED13 ON

Bit 5 : LED14ON LED14 ON/OFF 設定

“0” : LED14 OFF(初期値)

“1” : LED14 ON

Bit 6 : LED15ON LED15 ON/OFF 設定

“0” : LED15 OFF(初期値)

“1” : LED15 ON

Bit 7 : LED16ON LED16 ON/OFF 設定

“0” : LED16 OFF(初期値)

“1” : LED16 ON

(Note) 電流設定はILEDXXSET[3:0]レジスタに従います。

レジスタマップ - 続き

アドレス 20h <LED1-16のPWM Duty設定>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
20h	W	-	-	PWMSET [5:0]					
初期値	00h	-	-	0	0	0	0	0	0

Bit 5-0 : PWMSET[5:0] LED1-16 の PWM DUTY を設定

“000000” : 0/63=0%(初期値)

“000001” : 1/63=1.59%

:

:

“100000” : 32/63=50.8%

:

:

“111110” : 62/63=98.4%

“111111” : 63/63=100%

(Note) 詳細は、動作説明の項目 2 を参照してください。

アドレス21h <クロック制御/外部同期制御>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
21h	W	CLKSEL[1:0]		-	-	SYNCACT	SYNCON	CLKOUT	CLKIN
初期値	00h	0	0	-	-	0	0	0	0

Bit 0 : CLKIN PWM 動作 CLK 選択

“0” : 内蔵発振回路使用(初期値)

“1” : 外部入力 CLK を使用(CLKIO 端子より)

Bit 1 : CLKOUT CLK 出力 ON/OFF 制御

“0” : CLK 出力しない(初期値)

“1” : 動作 CLK を CLKIO 端子より外部出力する

(Note) CLKIN、CLKOUTは、OSCEN(01h、D3)レジスタ=“1”時及びCLKIO端子よりクロック入力中の設定変更は禁止します。

Bit 2 : SYNCON SYNC 端子の有効/無効制御

“0” : SYNC 端子によるマトリクス制御を無効とする。(初期値)

“1” : マトリクスの ON/OFF を SYNC 端子で制御可能とする。

Bit 3 : SYNCACT SYNC 端子制御の設定

“0” : SYNC 端子が“L”レベル時、マトリクスを ON とする。(初期値)

“1” : SYNC 端子が“H”レベル時、マトリクスを ON とする

Bit 7-6 : CLKSEL[1:0] 出力周波数の選択

“00” : 1.2MHz(初期値)

“01” : 300kHz

“10” : 150kHz

“11” : 37.5kHz

レジスタマップ - 続き

アドレス2Dh <PWM ON/OFF設定>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
2Dh	W	-	-	-	-	-	PWMEN	-	-
初期値	00h	-	-	-	-	-	0	-	-

Bit 2 : PWMEN LED1～16 の PWM 動作の ON/OFF 設定

“0” : PWM 動作 無効(OFF)(初期値)

“1” : PWM 動作 有効(ON)

(Note) 詳細は、動作説明の2項を参照してください。

アドレス30h <LEDマトリクス全体制御>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
30h	W	-	-	-	-	-	-	-	START
初期値	00h	-	-	-	-	-	-	-	0

Bit 0 : START MATRIX LED(LED1～16)の点灯／消灯制御

“0” : MATRIX LED(LED1-16) 消灯(初期値)

“1” : MATRIX LED(LED1-16) 点灯

アドレス 31h <マトリクスデータクリア>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
31h	W	-	-	-	-	-	-	-	CLRA
初期値	00h	-	-	-	-	-	-	-	0

Bit 0 : CLRA レジスタクリア制御

“0” : レジスタ書き込み可能(初期値)

“1” : レジスタクリア

(Note) CLRAレジスタは、自動復帰(Auto Return 0)します。

アドレス 7Fh <設定レジスタマップ切り替え>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
7Fh	W	-	-	-	-	-	-	-	RMCG
初期値	00h	-	-	-	-	-	-	-	0

Bit 0 : RMCG レジスタマップ切り替え

“0” : 制御レジスタマップ選択(初期値)

“1” : レジスタマップ選択

レジスタマップ - 続き

アドレス 01h-40h <パターンレジスタのLED 電流設定>

Address (Index)	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
01-40h	W	ILEDXXSET [3:0]				ILEDXXSET [3:0]			
初期値	00h	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit7-4/Bit 3-0 : ILEDXXSET[3:0] LED の出力電流設定

ILED**SET[3:0]				電流値
0	0	0	0	0 [mA]
0	0	0	1	$1/15 \times \text{ILEDmax}$ [mA]
0	0	1	0	$2/15 \times \text{ILEDmax}$ [mA]
.	.	.	.	$1/15 \times \text{ILEDmax}$ [mA] Step
.	.	.	.	
.	.	.	.	
.	.	.	.	
1	1	0	1	$13/15 \times \text{ILEDmax}$ [mA]
1	1	1	0	$14/15 \times \text{ILEDmax}$ [mA]
1	1	1	1	$15/15 \times \text{ILEDmax}$ [mA]

例 : ILEDmax=20mA (ISET=100 kΩ)の場合、LED の出力電流設定

“0000” : 0.00mA
 “0001” : 1.33mA
 “0010” : 2.67mA
 “0011” : 4.00mA
 “0100” : 5.33mA
 “0101” : 6.67mA
 “0110” : 8.00mA
 “0111” : 9.33mA
 “1000” : 10.67mA(初期値)
 “1001” : 12.00mA
 “1010” : 13.33mA
 “1011” : 14.67mA
 “1100” : 16.00mA
 “1101” : 17.33mA
 “1110” : 18.67mA
 “1111” : 20.00mA

(Note) SPIインターフェースの場合、本アドレスアクセス後、次アクセスまでの間隔に規定があります。詳細は、シリアルインターフェースの章、SPIフォーマットの電気的特性の項を参照してください。

(Note) レジスタ変更設定は、内部OSC周波数またCLKIO入力周波数が必要です。レジスタ変更の前に制御レジスタ“アドレス01H”または“アドレス21H”を設定してください。

動作説明

1. LED マトリクス
- 1-1. トリクスの表示方法
- 8 x 16 マトリクスの制御が可能です。

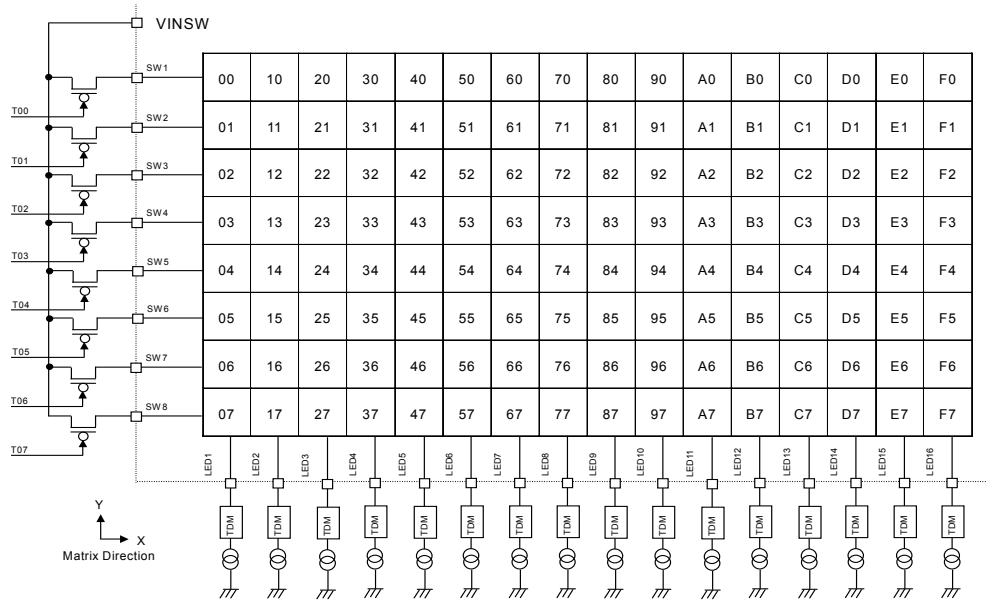


Figure 8. 8 x 16 LED マトリクス座標

SW1～SW8 は、1/8TDM タイミングでシリアルに ON します。LED は、その ON 期間内に順次ドライブします。

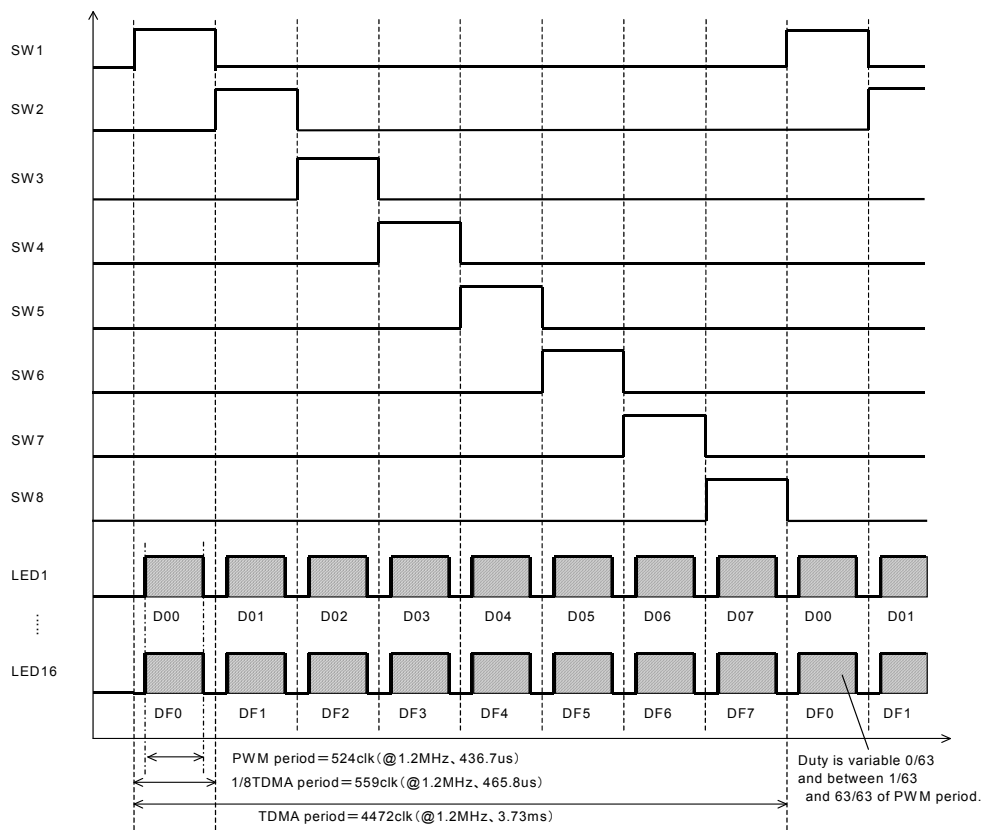


Figure 9. SW タイミング

動作説明 - 続き

1-2. LED 表示例

以下のコマンドセットは、LED マトリクスを点滅させる事例です。

- | | | |
|-----------|----------|------------------------------|
| 1) 7Fh | 00000000 | 制御レジスタを選択 |
| 2) 21h | 00000000 | CLK に内蔵 OSC の出力を設定 |
| 3) 01h | 00001000 | 内蔵 OSC 起動 |
| 4) 11h | 11111111 | LED1-8 を ON 設定 |
| 5) 12h | 11111111 | LED9-16 を ON 設定 |
| 6) 20h | 00111111 | MAX Duty を設定 |
| 7) 7Fh | 00000001 | パターンレジスタを選択、マトリックスデータを書き込み設定 |
| 8) 01-40h | xxxxxxxx | パターンデータを書き込み |
| 9) 7Fh | 00000000 | 制御レジスタを選択、レジスタを表示設定 |
| 10) 30h | 00000001 | MATRIX LED 点灯 |
| 11) 30h | 00000000 | MATRIX LED 消灯 |

2. LED ドライバ電流

LED ドライバ電流に対して、PWM Duty と DC 電流が制御可能です。

	制御項目	制御対象	制御内容	設定レジスタ	
				レジスタ ^(Note1)	ビット数
(A) ^(Note2)	PWM Duty	Whole matrix	0/63~63/63(64 step)	PWMSET	6
(B) ^(Note3)	DC 電流	Each matrix dot	0~20.00mA(16 step)	ILEDXXSET()	4

(Note1) XX は、マトリクス座標に対応します。

(Note2) (A)のレジスタ設定について P14：アドレス 2h の設定を参照してください。

(Note3) (B)のレジスタ設定について P16：アドレス 01h-40h の設定を参照して下さい。

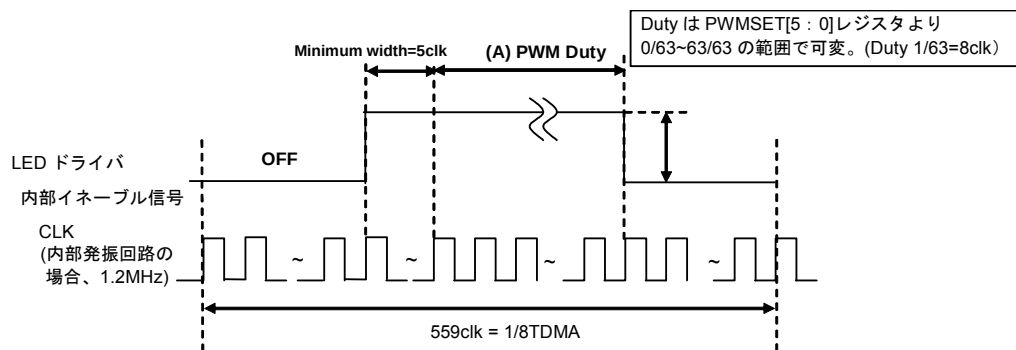


Figure 10. LED 出力電流タイミングと PWM 周期

PWM 動作時は、1/8TDM(559clk)の期間内に 524clk の PWM 期間が設けられ、8clk 単位の 63 ステップで PWM を行います。TDM の周期は、3.73ms(1.2MHz 動作時)です。また、定電流ドライバの起動待ち時間を 20clk 分持っています。PWM“H”時間は、20clk 待った後の ON 時間となります。(ただし、PWM=0%設定時は強制的に OFF となります。)

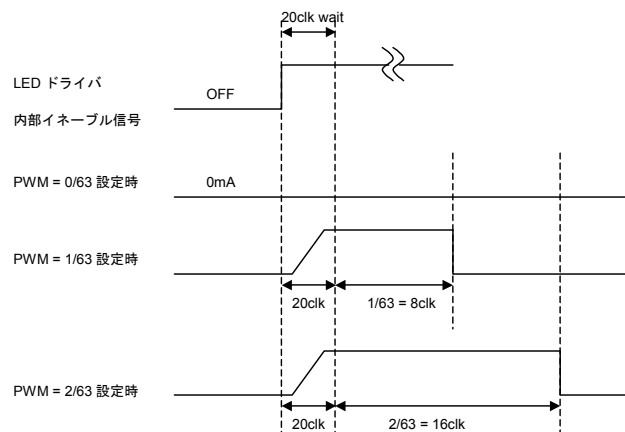


Figure 11. LED 出力電流タイミングと PWM 周期

動作説明 - 続き

3. LEDMax 設定電流について

LED 電流は ISET 端子に接続する抵抗値 Riset で設定可能です。最大電流値は次式で求められます。

$$I_{LEDmax} [A] = 2.0 / R_{iset} [k\Omega] \quad (Typ)$$

ただし内部回路のダイナミックレンジ上、最大電流値は 42.5mA 以下となるよう設定して下さい。

<ISET 端子抵抗値 vs LED 電流値 (計算値) >

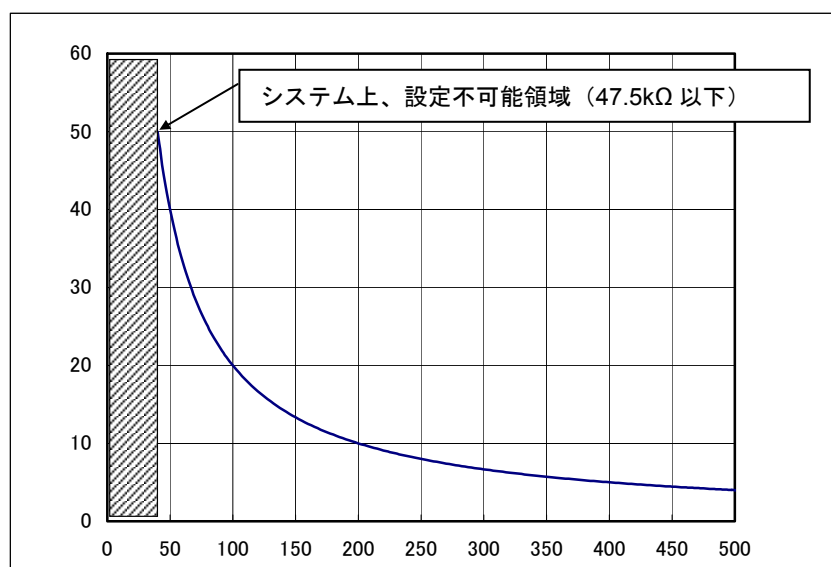


Figure 12. ILED vs Riset

LED 電流の最大設定値は、Riset = 100[kΩ]の場合、20.0mA となっています。

Riset の推奨値は 100[kΩ]です。Riset を 47.5 [kΩ]以下とした場合、ISET ショート機能が働く恐れがあるため、Riset は 47.5 [kΩ]以上の値で設定してください。

LED 電流設定例：DC 電流 16mA, PWM Duty 50.8% の設定は以下の計算で決まります。

1. ILEDMax 電流設定(外付け抵抗による設定) :
Riset=100kΩ -> $I_{LEDmax}[A] = 2.0 / R_{iset} [k\Omega] = 20mA$ 。
2. DC 電流設定(レジスタ設定/各ドット可能) :
 $I_{LEDxxSET}[3:0] = "1100" \rightarrow I_{LEDxx_dc}[A] = 12/15 * I_{LEDmax} = 16mA$ 。
アドレス設定は P16(アドレス 01h-40h)を参照してください。
3. PWM duty 設定(レジスタ設定/ドット共通) :
 $PWMSET[5:0] = "100000" (50.8\%) \rightarrow I_{LEDxx_pwm}[A] = 16mA * 50.8\% = 8.128mA$ 。
アドレス設定は P14(アドレス 20h)を参照してください。
4. 1/8TDM で動作 -> $I_{LEDxx}[A] = 8.128mA * 1/8 = 1.016mA$ 。

この例では平均すると 1.016mA の LED 電流が一つの LED に流れることになります。

動作説明 - 続き

4. 電源立ち上げシーケンス

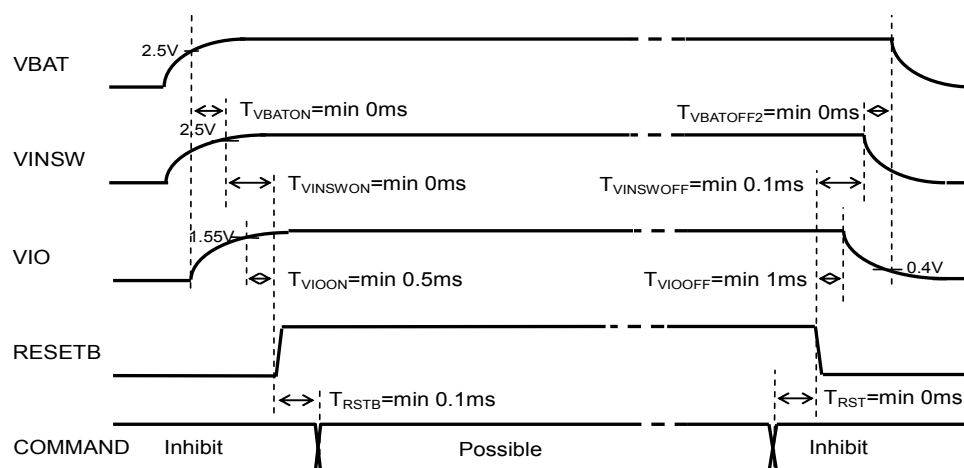


Figure 13. 電源印加タイミング

各電源・制御信号の待ち時間は充分にとってください。ただし、VBAT<2.1V(Typ)もしくはTSD動作時(Typ:175°C)においては保護機能が働き、COMMAND入力は有効になりません。

5. リセット

リセットにはソフトリセットとハードリセットの2種類があります。

(1) ソフトリセット

- レジスタ(SFTRST)設定を"1"にすることにより、全レジスタは初期化されます。
- ソフトリセットのレジスタは自動復帰(Auto Return 0)です。

(2) ハードリセット

- RESETB端子を"H"→"L"にすることによりハードリセット状態へ移行します。
- ハードリセット状態ではすべてのレジスタ及び出力端子の状態は初期値に戻り、全アドレスの受付を停止します。LEDドライバは全ドライバがOFFとなります。
- ハードリセット状態はRESETB端子を"L"→"H"にすることで解除されます。RESETB端子にはディレイ回路を設けており、5μs以下の"L"期間はハードリセットとして認識されません。

6. サーマルシャットダウン

サーマルシャットダウン機能はVREF以外の全ブロックにて有効です。解除時は、検出前の状態に自動復帰します。

7. UVLO(VBAT 電圧低電圧検出)機能

UVLO機能は、VREF以外の全ブロックにて有効で、VBAT電圧低下が検出された場合それらブロックの機能を停止します。解除時は、検出前の状態に自動復帰します。

動作説明 - 続き

8. I/O

RESETB 端子=L 時は、低消費化のため SDA 及び SCL の入力バッファの動作を止めています。

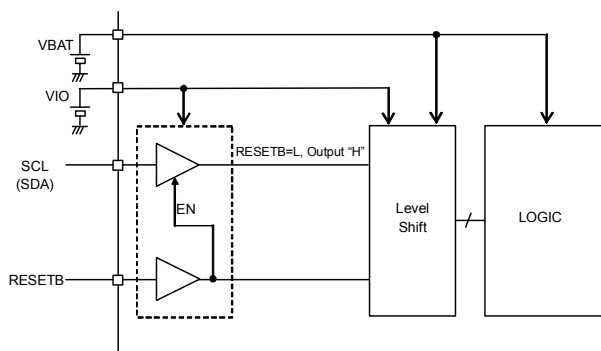


Figure 14. RESETB 信号によるマイコンインターフェース入力の固定

9. 基準クロック入出力について

基準クロックの入出力機能を使って、複数の IC を同期動作させることが可能です。

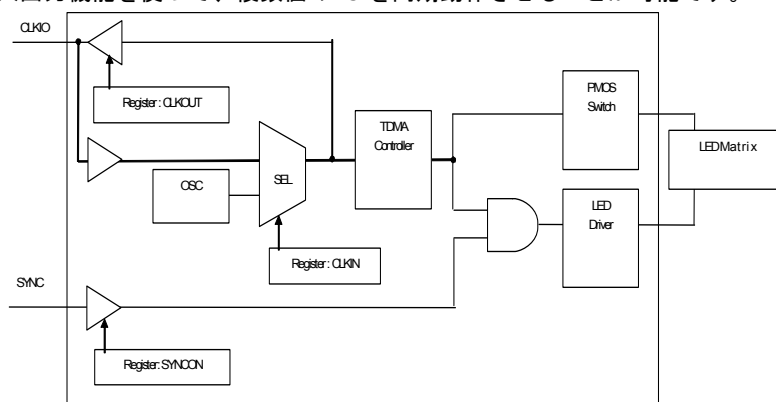


Figure 15. I/O 部等価回路図

- ・ 外部からクロックを供給する場合
CLKIO から外部基準クロックを入力し、レジスタ CLKIN=1 とする事で、内部は CLKIO から入力されたクロックを基準クロックとして動作します。
- ・ 1 つの IC の内蔵発振回路を使用する場合
外部からクロックが供給出来ない場合は、以下のように接続する事で、IC 間の同期を保つ事が可能です。

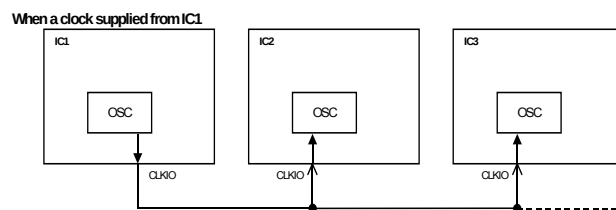


Figure 16. 複数個使い時のアプリケーション例

動作説明 - 続き

10. 外部 ON/OFF 同期(SYNC 端子)について
- 外部信号に同期した、LED の点灯/非点灯が可能です。SYNC 端子の H/L により、LED ドライバの出力段が ON/OFF します。内部 TDM コントロール回路とは非同期動作です。

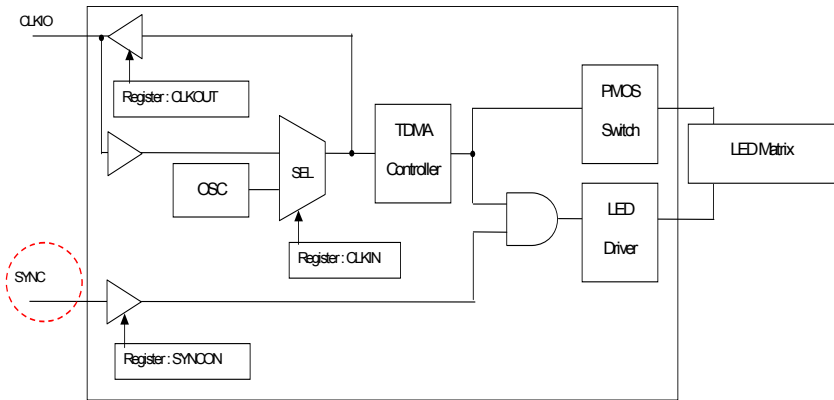


Figure 17. I/O 部等価回路図

11. 使用しない機能の端子処理について
- テスト端子及び使用しない端子は、下記端子一覧表に従い設定してください。特に、入力端子は電位を固定しないと入力の不定状態が発生し、デバイスの誤動作や、内部回路での貫通電流が発生する可能性があります。

端子名	処理	理由
SYNC	GND ショート	不定状態を回避するため。
CLKIO	Open	端子に Pull down 抵抗内蔵するため、 L 固定されている。
TEST1	GND ショート	テスト用入力端子のため。 (Pull down 抵抗内蔵)
TEST0	Open	テスト用出力端子のため。
LED 端子	GND ショート	不定状態を回避するため。 (使用しない LED 端子にかかわるレジスタ設定は禁止。)
SW 端子	VINSW ショート	不定状態を回避するため。 (使用しない SW 端子にかかわるレジスタ設定は禁止。)

動作説明 - 続き

1. VINSW の設定方法について

VINSW とは LED 電流用の電源のことです。LED に任意の適切な電流を流すためには、LED 端子電圧を適切な電圧範囲で印加する必要があります (P5 参照)。その範囲で印加するためには、それらの電源である VINSW を適切な電圧に設定する必要があります。

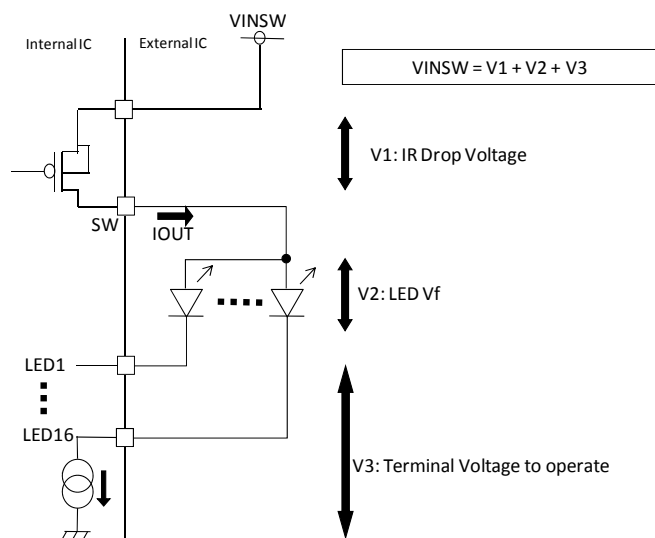


Figure 18. VINSW の設定方法

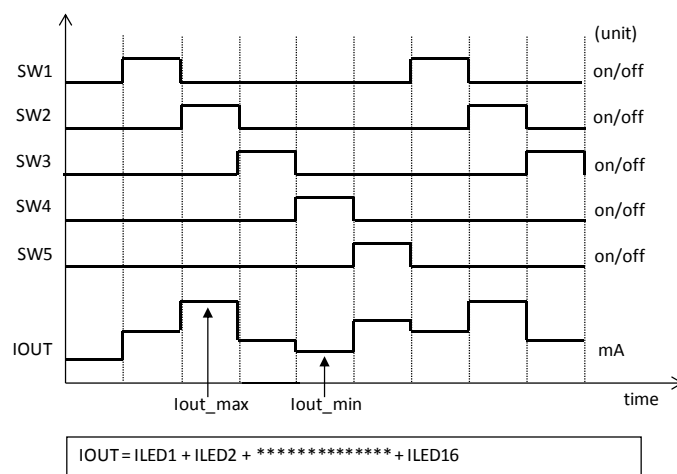


Figure 19. SW タイミングと IOUT

VINSW は Figure 18. の V1, V2, V3 によって設定する電圧範囲が決まります。

$$VINSW_max = V1_min + V2_min + V3_max$$

$$VINSW_min = V1_max + V2_max + V3_min$$

V1: IR Drop Voltage

V1 は SW の On 抵抗と IOUT(LED 電流の合計)による電圧ドロップ分です。SW タイミング毎の IOUT の最大値と最小値に対して、SW の On 抵抗分を掛けた値が、V1 の最大値と最小値となります。アプリケーションに応じて IOUT の見積もりを行って下さい(Figure 19 参照)。SW の On 抵抗は P5 を参考にして下さい(また基板上の電流経路の寄生抵抗も加味する必要があります)。

$$V1_max = Ron * Iout_max$$

$$V1_min = Ron * Iout_min$$

V2: LED Vf

V2 は LED の Vf による電圧ドロップ分です。使用する全 LED の Vf の特性範囲をご確認下さい。

$$V2_max = Vf_max$$

$$V2_min = Vf_min$$

V3: Terminal Voltage to operate

V3 は本 IC の LED 端子電圧の動作範囲です (P5 参照)。最小値は IC の能力で決まります。最大値は VBAT の使用範囲の最小値で決まります。

$$V3_max = VBAT_min - 1.4V$$

$$V3_min = 0.2V$$

--VINSW の設定例--

VBAT=3.2 - 4.0 V, Iout_max = 100mA, Iout_min = 20mA, Vf_max = 3.0V, Vf_min = 2.5V とした場合

$$V1_max = 1 \text{ ohm} * 100\text{mA} = 0.1V$$

$$V1_min = 1 \text{ ohm} * 20\text{mA} = 0.02V$$

$$V2_max = 3.0V$$

$$V2_min = 2.5V$$

$$V3_max = 3.2V - 1.4V = 1.8V$$

$$V3_min = 0.2V$$

$$VINSW_max = 0.02V + 2.5V + 1.8V = 4.32V$$

$$VINSW_min = 0.1V + 3.0V + 0.2V = 3.3V$$

上記の値が適切な VINSW の設定範囲となります。

許容損失(ロームアプリケーション 1 層基板実装時)

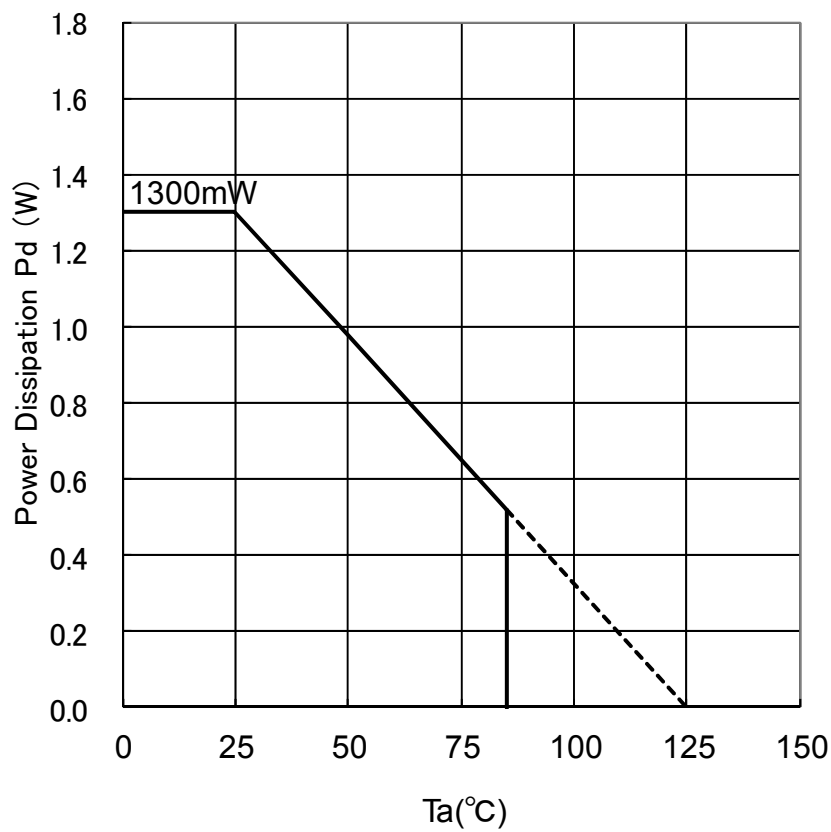


Figure 20. 許容損失

<計算例>
 $P_d=(V_{INSW}-V_f) \times I_{LED} \times N(\text{Channel})$
ex)
 $V_{INSW}=5V$ 、 $V_f=3.2V$ 、 $I_{LED}=20mA$ 、 $N=16\text{channel}$ 、 $P_d=(5-3.2) \times 20 \times 16=576mW$

熱損失が 1300mV を超えないように VINSW と ILED を設定してください。

- *VINSW: VINSW 入力電圧
- *Vf: ダイオード Vf
- *ILED: LED 電流
- *N(Channel): LED チャンネル数

使用上の注意

1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑止してください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。

また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬけが起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. グラウンド電位について

グラウンド端子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。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

4. グラウンド配線パターンについて

小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. 熱設計について

万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失は、70mm x 70mm x 1.6mm ガラスエポキシ基板実装時、放熱板なし時の値であり、これを超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなどの対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることができる範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。

7. ラッシュカレントについて

IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

8. 強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

9. 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ピンにコンデンサを接続する場合は、IC に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ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

使用上の注意 — 続き

10. 端子間ショートと誤装着について

プリン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、出力と電源及びグラウンド間、出力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恐れがあります。

11. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

12. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

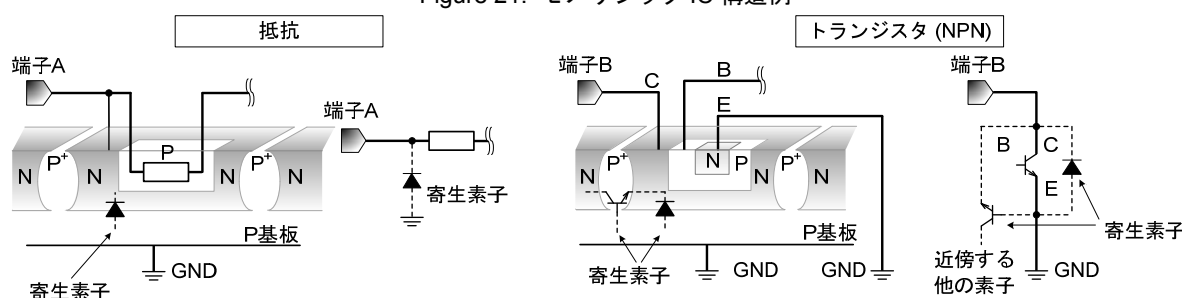
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、GND > (端子 A) の時、トランジスタ(NPN)では GND > (端子 B) の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ(NPN)では、GND > (端子 B) の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND(P 基板)より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

Figure 21. モノリシック IC 構造例



13. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮の上定数を決定してください。

14. 安全動作領域について

本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を超えないよう設定してください。

15. 温度保護回路について

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度 T_j が上昇し温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 T_j が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

16. 過電流保護回路について

出力には電流能力に応じた過電流保護回路が内部に内蔵されているため、負荷ショート時には IC 破壊を防止しますが、こ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、連続的な保護回路動作、過渡時でのご使用に対応するものではありません。

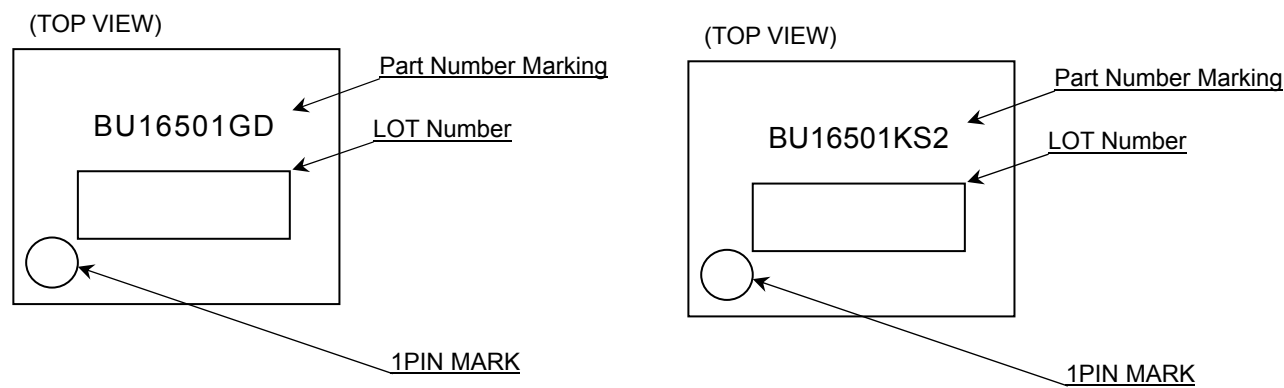
17. 外乱光の影響について

WL-CSP のようにシリコン面の一部が露出しているデバイスは、外乱光が当たると光電効果により特性に影響を与える恐れがあります。フィルタの設置や遮光など外乱光の影響を受けない設計をしてください。

発注形名情報

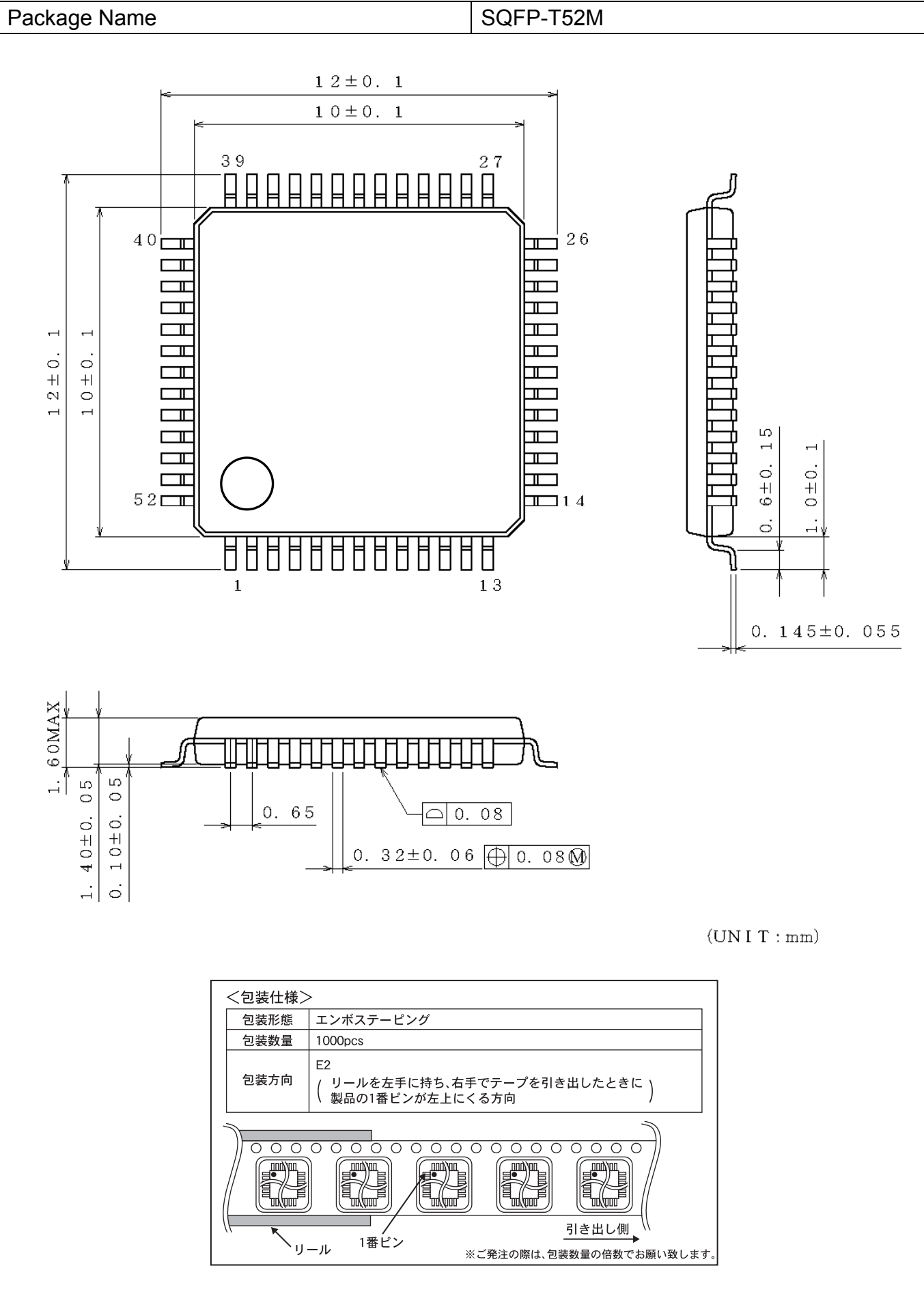
B U 1 6 5 0 1 K S 2										-	E 2	
ローム形名										パッケージタイプ KS2: SQFP-T52M SQFP-T52		包装、フォーミング仕様 E2: リール状エンボステープニング

標印図

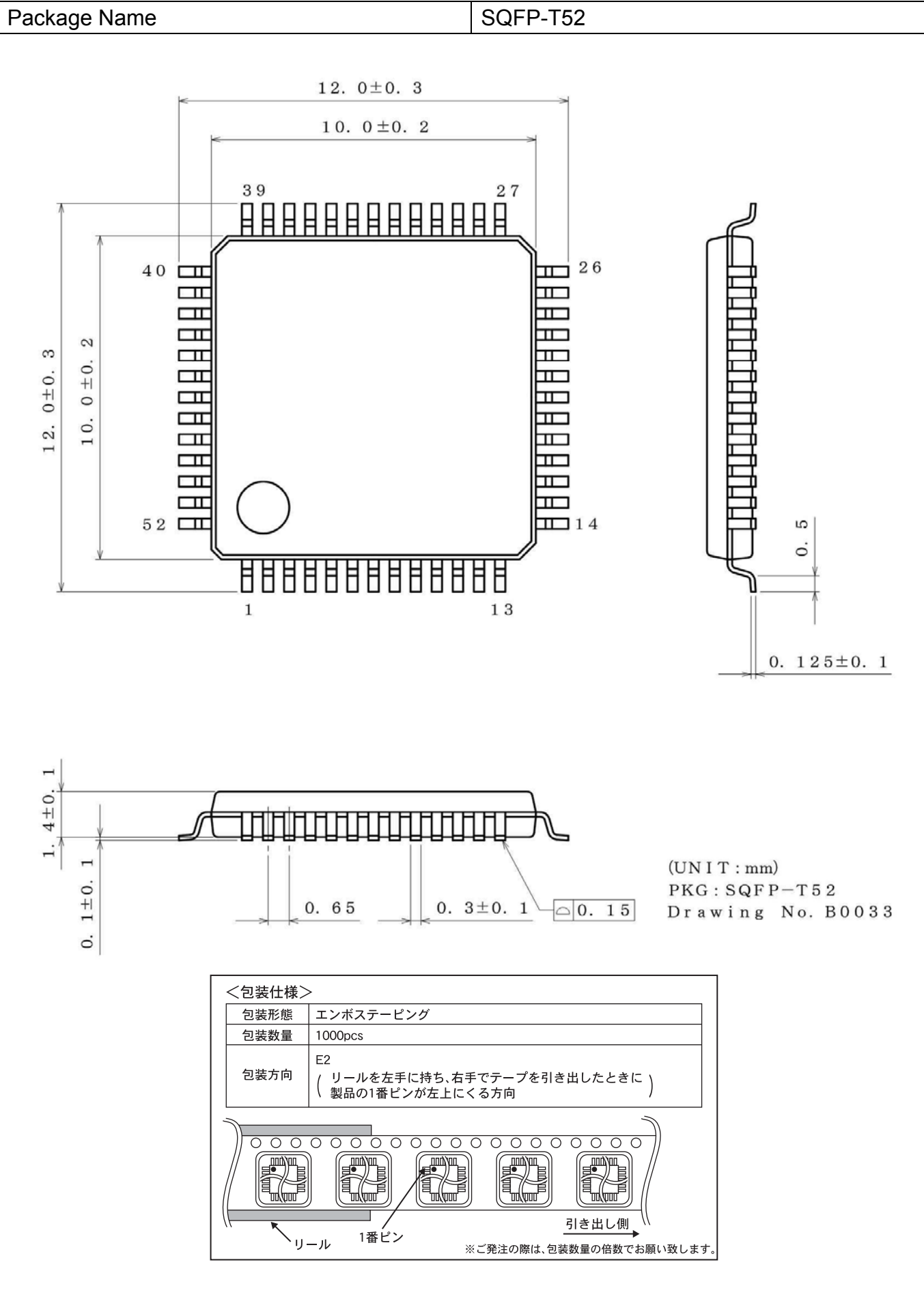


標印	パッケージ	Wire
BU16501GD	SQFP-T52M SQFP-T52	Au
BU16501KS2	SQFP-T52	Cu

外形寸法図と包装・フォーミング仕様



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



改訂履歴

日付	Revision	改訂内容
2013.10.01	001	新規リリース
2014.09.03	002	機種品名追加、SQFP-T52 パッケージ追加、標印図追加
2016.03.14	003	標印図説明修正

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。したがって、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
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

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られません。したがって、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂ 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を行うことをお勧め致します）、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られません。
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いただきます。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。

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。したがって、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂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）で取り扱ってください。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。

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。