

定電流 LED ドライバ

車載用 LED ランプ向け
定電流コントローラ

BD18345EFV-M

概要

BD18345EFV-Mは70V高耐圧の車載用LEDランプ向け定電流コントローラです。本IC1つで外付けPNPトランジスタを最大10個駆動可能です。またスタンバイ機能を内蔵しているのでセットの低消費電力化に貢献できます。2つのLED電流ディレーティング機能、LEDオープン検出、出力地絡保護、過電圧ミュート機能、LED異常状態入出力機能が内蔵されており高い信頼性を実現することができます。

特長

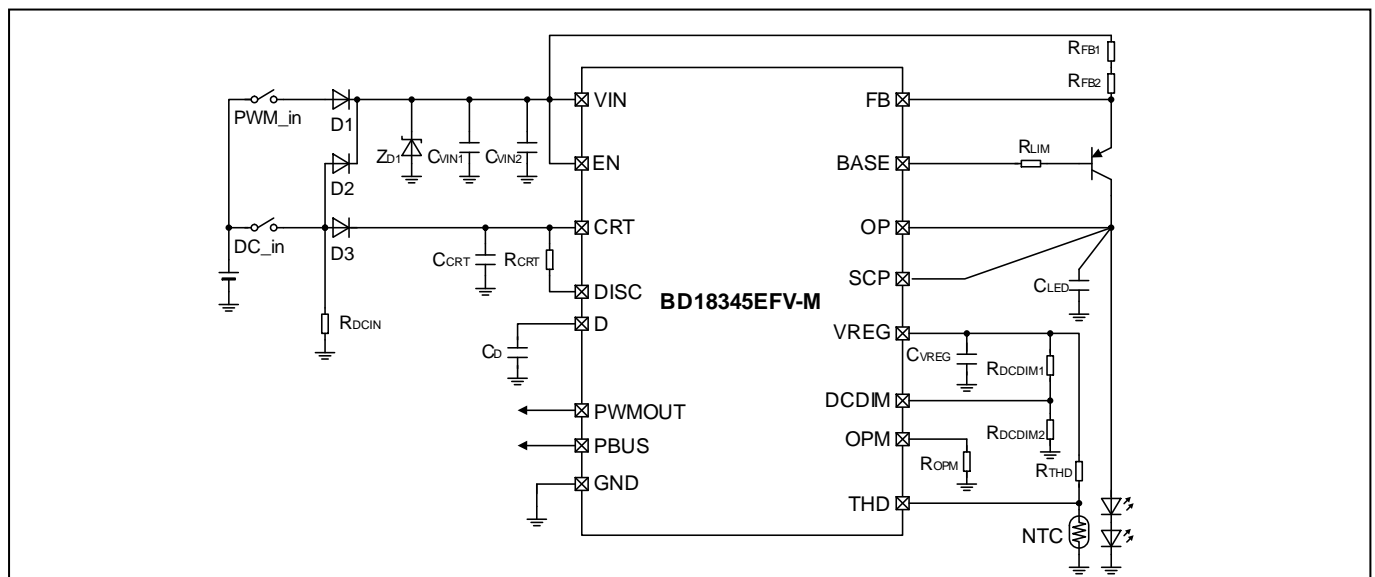
- AEC-Q100 対応^(Note 1)
- PWM 調光機能
- PWM 信号出力
- DC 調光機能
- 温度ディレーティング機能
- LED オープン検出
- 出力地絡保護機能(SCP)
- 過電圧ミュート機能(OVM)
- 減電時 LED オープン検出マスク機能
- LED 異常信号入出力機能(PBUS)

(Note 1) Grade1

用途

- 車載エクステリアランプ用
(リアランプ、ターンランプ、DRL/Position ランプ、フォグラмп等)
- 車載インテリアランプ用
(エアコンランプ、室内灯、クラスタ照明等)

基本アプリケーション回路



重要特性

- 入力電圧範囲 : 4.5 V ~ 19.0 V
- FB 端子電圧精度 : 650 mV $\pm 3\%$
@Ta=25 °C ~ 125 °C
- スタンバイ電流 : 0 μ A(Typ)
- LED 電流ディレーティング精度 :
DCDIM 端子 : $\pm 3\%$ @V_{DCDIM}=0.75 V ~ 2.00 V
THD 端子 : $\pm 6\%$ @V_{THD}=0.50 V ~ 0.75 V
- 動作温度範囲 : -40 °C ~ +125 °C

パッケージ

HTSSOP-B20

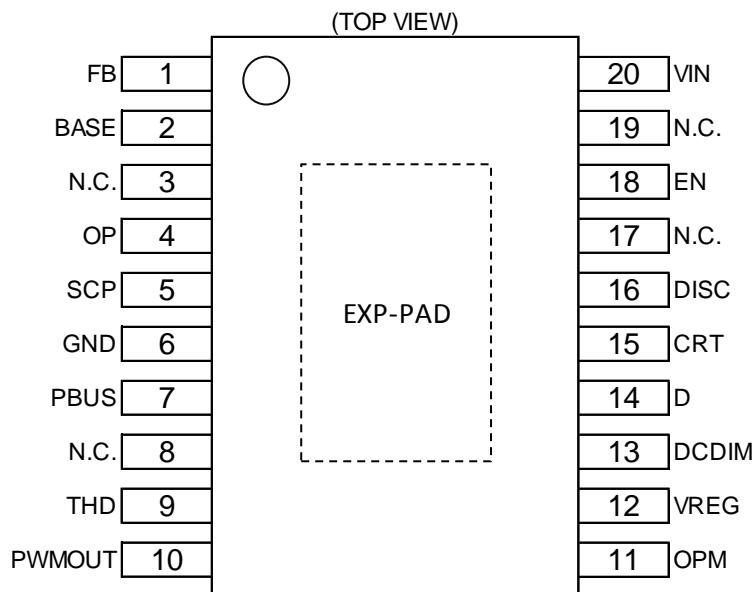
W(Typ) x D(Typ) x H(Max)

6.50 mm x 6.40 mm x 1.00 mm



HTSSOP-B20

端子配置図

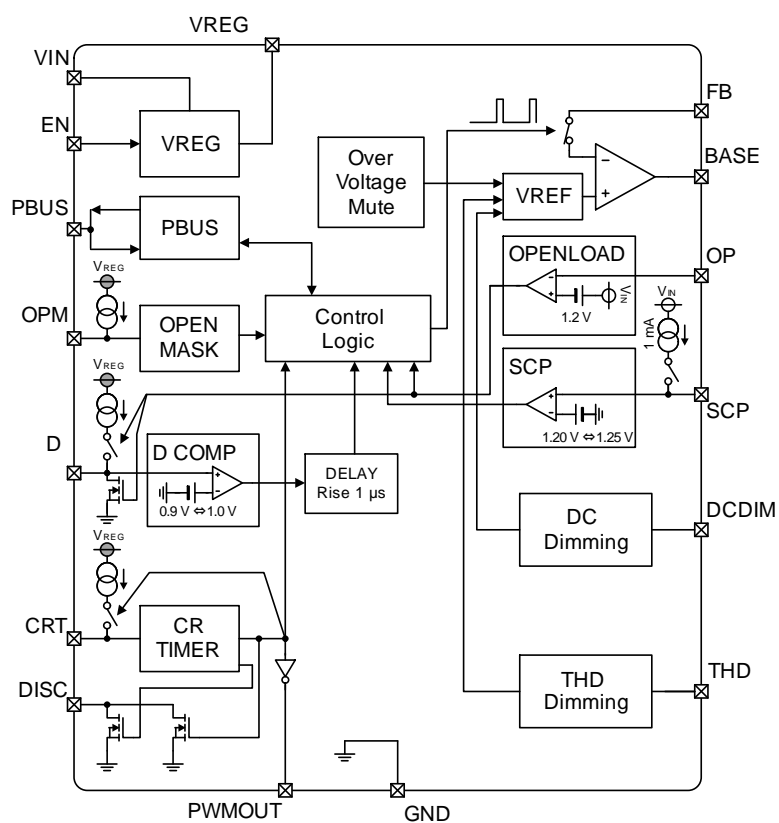


端子説明

端子番号	端子名	機能
1	FB	フィードバック電圧入力
2	BASE	PNP トランジスタ BASE 接続
3	N.C.	非接続端子 (Note 1)
4	OP	LED オープン検出入力
5	SCP	出力地絡保護入力
6	GND	GND
7	PBUS	異常状態フラグ出力 / 出力電流オフ制御入力
8	N.C.	非接続端子 (Note 1)
9	THD	温度ディレーティング設定用抵抗接続
10	PWMOUT	PWM 信号出力
11	OPM	減電時 LED オープン検出 マスク電圧設定用抵抗接続
12	VREG	内部基準電圧出力
13	DCDIM	DC 調光設定用抵抗接続
14	D	LED オープン検出マスク時間設定用コンデンサ接続
15	CRT	出力電流 ON Duty 設定用コンデンサ、抵抗接続
16	DISC	出力電流オン時間設定用抵抗接続
17	N.C.	非接続端子 (Note 1)
18	EN	イネイブル入力
19	N.C.	非接続端子 (Note 1)
20	VIN	電源電圧入力
-	EXP-PAD	EXP-PAD は GND に接続してください

(Note 1) 非接触端子はオープンにしてください。

ブロック図



絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧(VIN)	V _{IN}	-0.3 ~ +70.0	V
EN、CRT、DISC 端子電圧	V _{EN} 、V _{CRT} 、V _{DISC}	-0.3 ~ +70.0	V
FB、BASE、OP、SCP 端子電圧	V _{FB} 、V _{BASE} 、V _{OP} 、V _{SCP}	-0.3 ~ V _{IN} +0.3	V
VIN-FB、VIN-BASE 端子間電圧	V _{IN_FB} 、V _{IN_BASE}	-0.3 ~ +5.0	V
PBUS、VREG DCDIM、THD 端子電圧	V _{PBUS} 、V _{REG} 、V _{DCDIM} 、V _{THD}	-0.3 ~ +7.0	V
PWMOUT、OPM、D 端子電圧	V _{PWMOUT} 、V _{OPM} 、V _D	-0.3 ~ V _{REG} +0.3	V
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +150	°C
最高接合部温度	T _{jmax}	150	°C

注意 1 : 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いただくようご検討をお願いします。

注意 2 : 最高接合部温度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。最高接合部温度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、最高接合部温度を越えないよう熱抵抗にご配慮ください。

熱抵抗 (Note 1)

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板 <i>(Note 3)</i>	4 層基板 <i>(Note 4)</i>	
HTSSOP-B20				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	143.0	26.8	°C/W
ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ <i>(Note 2)</i>	Ψ_{JT}	8	4	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。

(Note 2) ジャンクションからパッケージ（モールド部分）上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 3) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

(Note 4) JESD51-5,7 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mmt

1 層目（表面）銅箔	銅箔厚 70 μ m
銅箔パターン	
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	

測定基板	基板材	基板寸法	サーマルビア (Note 5)	
			ピッチ	直径
4 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt	1.20 mm	Φ 0.30 mm

1 層目（表面）銅箔		2 層目、3 層目（内層）銅箔		4 層目（裏面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン ＋電極引出し用配線	70 μm	74.2 mm□（正方形）	35 μm	74.2 mm□（正方形）	70 μm

(Note 5) 貫通ビア。全層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位
VIN 端子電圧 ^(Note 1) ^(Note 2)	V _{IN}	4.5	13.0	19.0	V
CR TIMER 周波数	f _{PWM}	100	-	5000	Hz
PWM 最小パルス幅 ^(Note 3)	t _{MIN}	10	-	-	μs
動作温度	Topr	-40	-	+125	°C

(Note 1) ASO を超えないこと。

(Note 2) 起動時は一度 5 V 以上の電圧を印加してください。値は一旦 5 V 以上にした後の電圧範囲です。

(Note 3) 外付け PNP トランジスタ 2SAR573DFHG(ROHM)を 1 pcs 接続時、CRT 端子にパルス入力時も同様です。

動作条件

項目	記号	最小	最大	単位
VIN 端子接続コンデンサ 1	C _{VIN1}	1.0	-	μF
VIN 端子接続コンデンサ 2	C _{VIN2} ^(Note 4)	0.047	-	μF
VREG 端子接続コンデンサ	C _{VREG} ^(Note 5)	1.0	4.7	μF
LED アノード接続コンデンサ	C _{LED}	0.10	0.68	μF
CRT タイマ設定コンデンサ	C _{CRT}	0.01	0.22	μF
CRT タイマ設定抵抗	R _{CRT}	0.1	50.0	kΩ
LED 電流設定抵抗	R _{FB1} 、R _{FB2} ^(Note 6)	0.8	6.5	Ω
減電時 LED オープン検出 マスク電圧設定抵抗	R _{OPM}	25	55	kΩ
DCIN プルダウン抵抗	R _{DCIN}	-	10	kΩ
DC 調光設定抵抗	R _{DCDIM1}	4.7	50.0	kΩ
温度ディレーティング設定抵抗	R _{THD}	4.7	50.0	kΩ
LED オープン検出 マスク時間設定コンデンサ	C _D ^(Note 5)	0.001	0.100	μF
ベース電流制限用抵抗	R _{LIM}	機能説明 5 参照		Ω
外付け PNP トランジスタ	Q ₁	(Note 7)		-

(Note 4) セラミック・コンデンサ推奨。ローム推奨品(0.1 μF GCM155R71H104KE37 murata)

(Note 5) セラミック・コンデンサ推奨。LED オープン検出マスク時間が PWM パルス幅を超えないよう設定してください。

(機能説明 5 LED オープン検出機能参照)

(Note 6) 外付け PNP トランジスタ 2SAR573DFHG(ROHM)を 1pcs 接続時

(Note 7) 本製品を使用する際には、ドライブする外付け PNP トランジスタは推奨部品である 2SAR573DFHG を使用してください。

推奨部品以外を使用する際は、部品の仕様(hfe、寄生容量)を十分確認のうえ、実機での評価をお願いします。

hfe はベース電流制限抵抗の設計時に確認してください。(機能説明 5 参照)

寄生容量については I_{LED} のオーバーシュートを実機にて評価をお願いします。(機能説明 8 PWM 調光動作時の I_{LED} パルス幅評価例参照)

電氣的特性

(特に指定のない限り Ta=-40 °C ~ +125 °C、V_{IN}=13 V、C_{VREG}=1.0 μF、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[回路電流 I _{VIN}]						
回路電流スタンバイモード時	I _{VIN1}	-	0	10	μA	V _{EN} =0 V V _{FB} =V _{IN}
回路電流ノーマルモード時	I _{VIN2}	-	2.0	5.0	mA	V _{EN} =V _{IN} 、V _{FB} =V _{IN} -1.0 V Base Current Subtracted
回路電流 LED オープン検出時	I _{VIN3}	-	2.0	5.0	mA	V _{EN} =V _{IN} 、V _{FB} =V _{IN} -1.0 V
回路電流 PBUS L 入力時	I _{VIN4}	-	2.0	5.0	mA	V _{EN} =V _{IN} 、V _{FB} =V _{IN} -1.0 V V _{PBUS} =0 V
[VREG 電圧]						
VREG 端子電圧	V _{REG}	4.85	5.00	5.15	V	I _{VREG} =-100 μA Ta=25 °C ~ 125 °C
		4.75	5.00	5.25	V	I _{VREG} =-100 μA Ta=-40 °C ~ +125 °C
VREG 端子電流能力	I _{VREG}	-1.0	-	-	mA	
[DRV]						
FB 端子電圧	V _{FBREG}	630	650	670	mV	V _{FBREG} =V _{IN} -V _{FB} R _{FB1} =R _{FB2} =1.8 Ω、 Ta=25 °C ~ 125 °C
		617	650	683	mV	V _{FBREG} =V _{IN} -V _{FB} R _{FB1} =R _{FB2} =1.8 Ω、 Ta=-40 °C ~ +125 °C
FB 端子流入電流	I _{FB}	7.5	15	30	μA	V _{FB} =V _{IN}
BASE 端子シンク電流能力	I _{BASE}	10	-	-	mA	V _{FB} =V _{IN} 、V _{BASE} =V _{IN} -1.5 V Ta=25 °C
BASE 端子プルアップ抵抗	R _{BASE}	0.5	1.0	1.5	kΩ	V _{CRT} =0 V V _{FB} =V _{IN} 、V _{BASE} =V _{IN} -1.0 V
[LED 電流ディレーティング機能(DC 調光機能)]						
DC 調光イネイブル電圧	V _{DDON}	V _{REG} × 0.42	-	V _{REG} × 0.8	V	Enable at V _{DCDIM} < V _{DDON}
DC 調光ゲイン	D _{DG}	710	730	750	mV/V	$\Delta V_{FBREG} / \Delta V_{THD}$ V _{THD} : 0.75 V → 0.35 V
[DCDIM]						
FB 端子電圧 V _{DCDIM} =2.0 V(V _{REG} × 0.4)	V _{FB_DC1}	1.336	1.378	1.420	V	V _{THD} > V _{DCDIM} +0.25 V
FB 端子電圧 V _{DCDIM} =0.75 V(V _{REG} × 0.15)	V _{FB_DC2}	452	466	480	mV	V _{THD} > V _{DCDIM} +0.25 V
FB 端子電圧 V _{DCDIM} =0.50 V(V _{REG} × 0.1)	V _{FB_DC3}	272	284	296	mV	V _{THD} > V _{DCDIM} +0.25 V
FB 端子電圧 V _{DCDIM} =0.35 V(V _{REG} × 0.07)	V _{FB_DC4}	163	174	185	mV	V _{THD} > V _{DCDIM} +0.25 V
DCDIM 端子 入力電圧範囲	V _{DCDIM_R}	V _{REG} × 0.07	-	V _{REG} × 0.4	V	
[THD]						
FB 端子電圧 V _{THD} =0.75 V	V _{FB_THD1}	438	466	494	mV	V _{DCDIM} > V _{THD} +0.25 V
FB 端子電圧 V _{THD} =0.50 V	V _{FB_THD2}	266	284	301	mV	V _{DCDIM} > V _{THD} +0.25 V
FB 端子電圧 V _{THD} =0.35 V	V _{FB_THD3}	160	174	188	mV	V _{DCDIM} > V _{THD} +0.25 V

電気的特性 - 続き

(特に指定のない限り Ta=-40 °C ~ +125 °C、V_{IN}=13 V、C_{VREG}=1.0 μF、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[過電圧ミュート機能(OVM)]						
過電圧ミュート開始電圧	V _{OVM} S	20.0	22.0	24.0	V	ΔV _{FB} =10.0 mV ΔV _{FB} =V _{FB} (@ V _{IN} =13 V)- V _{FB} (@ V _{IN} =V _{OVM} S)
過電圧ミュートゲイン	V _{OVM} G	-	-25	-	mV/V	ΔV _{FB} /ΔV _{IN}
[CR TIMER]						
CRT 端子チャージ電流	I _{CRT}	36	40	44	μA	
CRT 端子チャージ電圧	V _{CRT_CHA}	0.72	0.80	0.88	V	
CRT 端子ディスチャージ電圧 1	V _{CRT_DIS1}	1.80	2.00	2.20	V	
CRT 端子ディスチャージ電圧 2	V _{CRT_DIS2}	2.10	2.40	3.00	V	When V _{CRT} > V _{CRT_DIS2} , R _{D1} → R _{D2}
CRT 端子チャージ抵抗	R _{CHA}	28.5	30.0	31.5	kΩ	R _{CHA} = (V _{CRT_DIS1} -V _{CRT_CHA})/I _{CRT}
CRT ディスチャージ定数	V _{CRT_CHA} / V _{CRT_DIS1}	0.38	0.40	0.42	V/V	
DISC 端子 ON 抵抗 1	R _{DISC1}	20	50	100	Ω	I _{DISC} =10 mA
DISC 端子 ON 抵抗 2	R _{DISC2}	2.5	5.0	10	kΩ	I _{DISC} =100 μA
PWMOUT 端子出力 H 電圧	V _{PWMOUTH}	4.0	-	5.5	V	I _{PWMOUT} =-100 μA
PWMOUT 端子出力 L 電圧	V _{PWMOUTL}	-	-	0.5	V	I _{PWMOUT} =100 μA
PWMOUT 端子シンク電流能力	I _{PWMOUT_SINK}	-	-	0.5	mA	
PWMOUT 端子ソース電流能力	I _{PWMOUT_SOURCE}	-0.5	-	-	mA	
CRT 端子リーク電流	I _{CRT_LEAK}	-	-	10	μA	V _{CRT} =V _{IN}
[LED オープン検出]						
LED オープン検出電圧	V _{OPD}	1.1	1.2	1.3	V	V _{OPD} =V _{IN} -V _{OP}
OP 端子流入電流	I _{OP}	19	21	23	μA	V _{OP} =V _{IN} -0.5 V
[減電時 LED オープン検出マスク機能]						
OPM 端子ソース電流	I _{OPM}	38	40	42	μA	
減電時 LED オープン検出マスク VIN 端子電圧	V _{IN_OPM}	V _{OPM} x 5.9	V _{OPM} x 6.0	V _{OPM} x 6.1	V	
OPM 端子入力電圧範囲	V _{OPM_R}	1.0	-	2.2	V	
[LED オープン検出マスク時間設定 D 機能]						
入カスレッシュホールド電圧	V _{DH}	0.9	1.0	1.1	V	
D 端子ソース電流	I _D SOURCE	100	230	400	μA	
D 端子 ON 抵抗	R _D	-	-	950	Ω	I _{D_EXT} =100 μA

電気的特性 - 続き

(特に指定のない限り Ta=-40 °C ~ +125 °C、V_{IN}=13 V、C_{VREG}=1.0 μF、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[出力地絡保護(SCP)]						
出力地絡保護電圧	V _{SCPD}	1.10	1.20	1.30	V	
出力地絡保護解除電圧	V _{SCPR}	1.15	1.25	1.35	V	
出力地絡保護ヒステリシス電圧	V _{SCPHYS}	-	50	-	mV	
SCP 端子ソース電流	I _{SCP}	0.2	1.0	2.0	mA	
SCP 端子ソース電流 ON 電圧	V _{SCP2}	1.15	1.30	1.45	V	
SCP 保護動作遅延時間	t _{SCP}	10	20	45	μs	
[PBUS]						
入力 H 電圧	V _{PBUSH}	2.4	-	-	V	
入力 L 電圧	V _{PBUSL}	-	-	0.6	V	
ヒステリシス電圧	V _{PBUSHYS}	-	200	-	mV	
PBUS 端子ソース電流	I _{PBUS}	75	150	300	μA	V _{EN} =5 V
PBUS 端子出力 L 電圧	V _{PBUS_OL}	-	-	0.6	V	I _{PBUS_EXT} =3 mA
PBUS 端子出力 H 電圧	V _{PBUS_OH}	3.5	4.5	5.5	V	I _{PBUS_EXT} =-10 μA
PBUS 端子リーク電流	I _{PBUS_LEAK}	-	-	10	μA	V _{PBUS} =7 V
[EN]						
入力 H 電圧	V _{ENH}	2.4	-	-	V	
入力 L 電圧	V _{ENL}	-	-	0.6	V	
ヒステリシス電圧	V _{ENHYS}	-	60	-	mV	
入力流入電流	I _{EN}	-	7	15	μA	V _{EN} =5 V
[UVLO VIN]						
UVLO 検出電圧	V _{UVLOD}	3.88	4.10	4.32	V	V _{IN} : Sweep down
UVLO 解除電圧	V _{UVLOR}	4.25	4.50	4.75	V	V _{IN} : Sweep up、 V _{REG} > 3.75 V
UVLO ヒステリシス電圧	V _{HYS}	-	0.4	-	V	

特性データ（参考データ）

（特に指定のない限り $T_a=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{IN}=13\text{ V}$ 、 $C_{VREG}=1.0\text{ }\mu\text{F}$ 、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG）

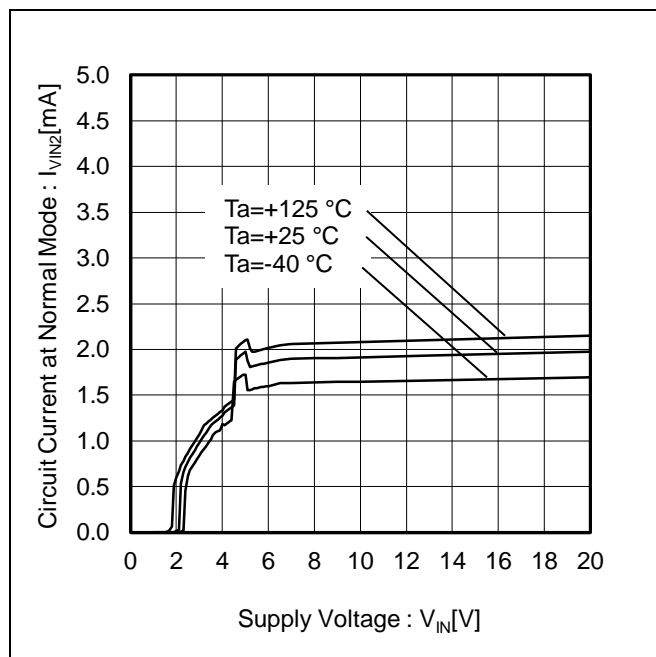


Figure 1. 回路電流ノーマルモード時 vs 電源電圧

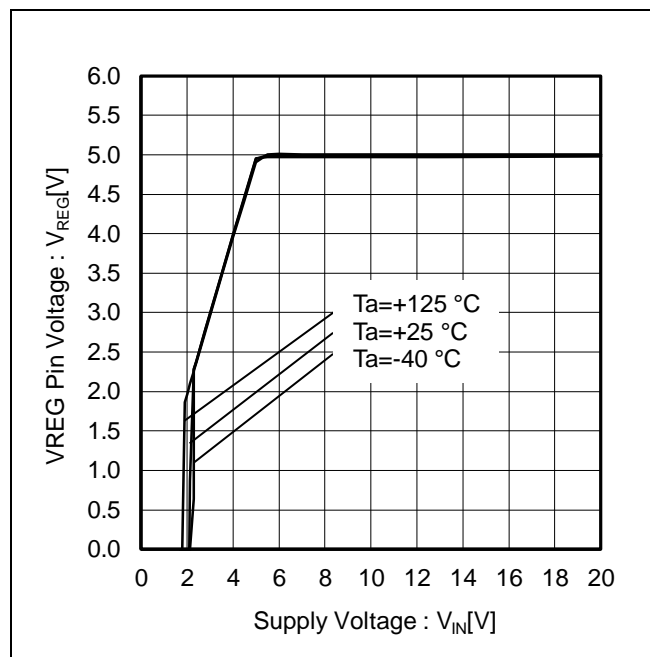


Figure 2. VREG 端子電圧 vs 電源電圧

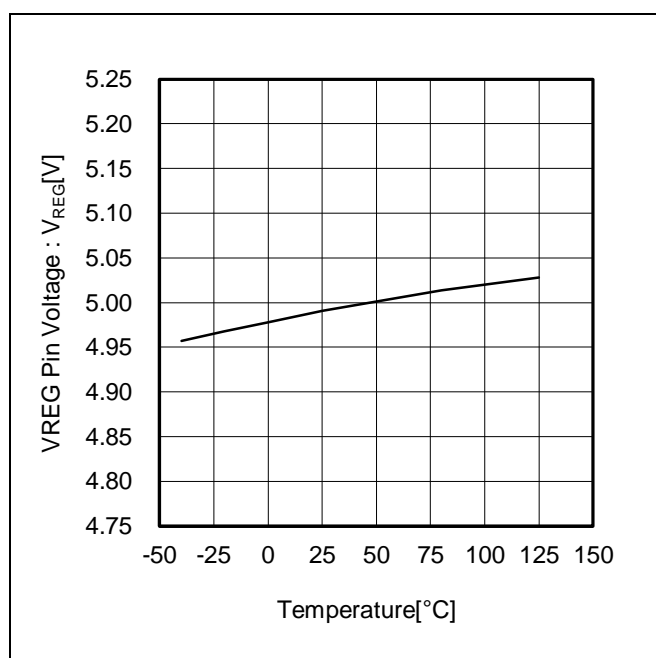


Figure 3. VREG 端子電圧 vs 温度

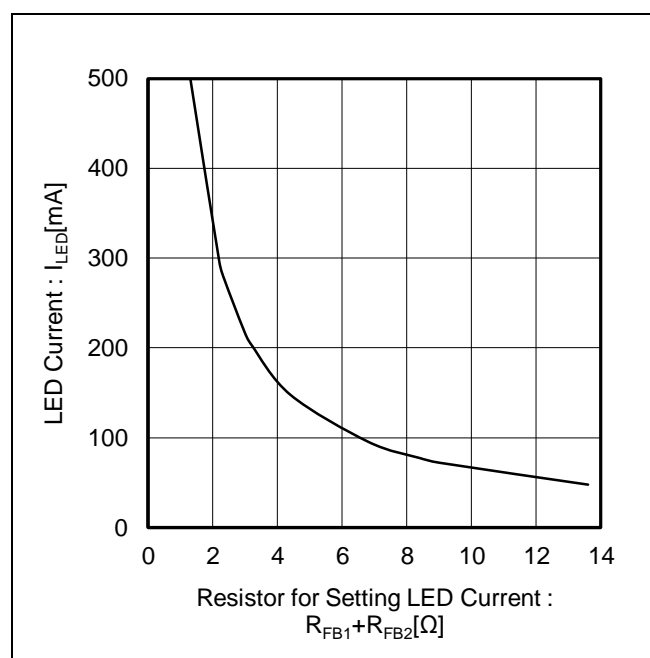


Figure 4. LED 電流 vs LED 電流設定抵抗

特性データ（参考データ）－ 続き

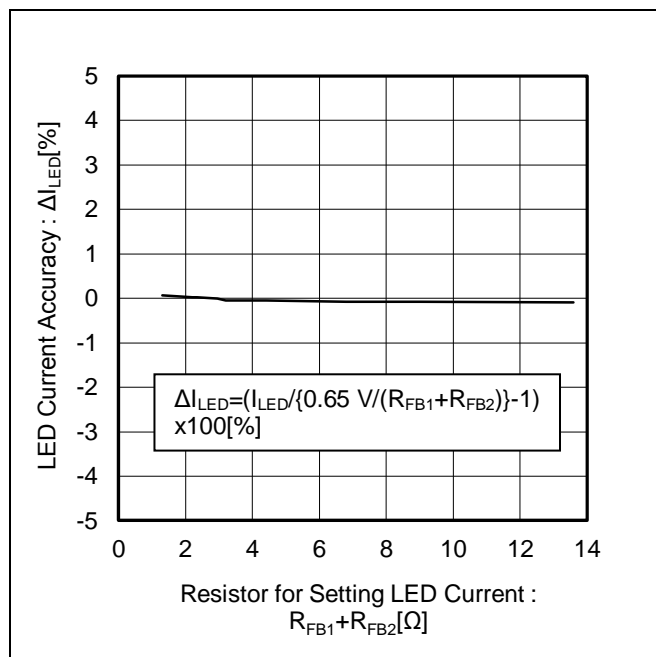
(特に指定のない限り Ta=25 °C、V_{IN}=13 V、C_{VREG}=1.0 μF、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG)

Figure 5. LED 電流精度 vs LED 電流設定抵抗

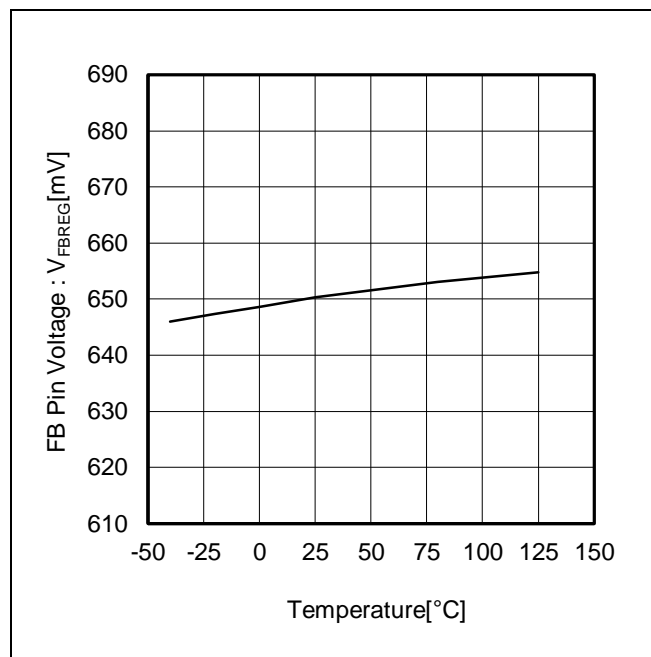


Figure 6. FB 端子電圧 vs 温度

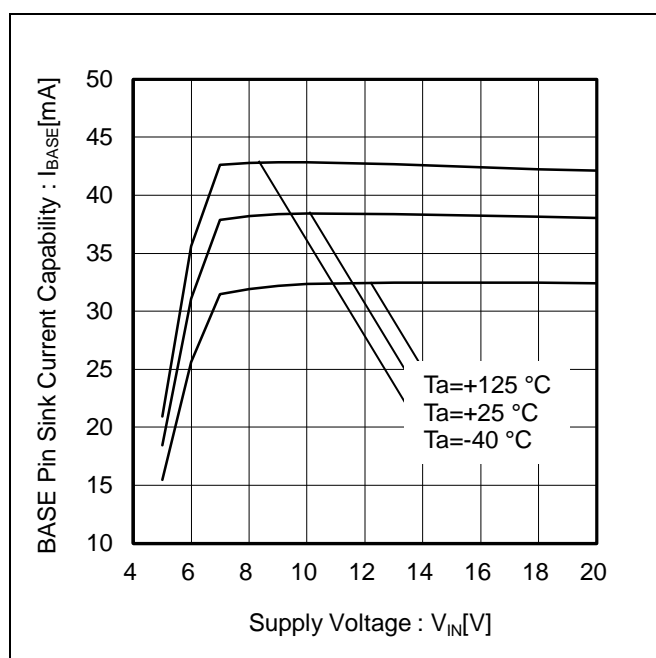


Figure 7. BASE 端子シンク電流能力 vs 電源電圧

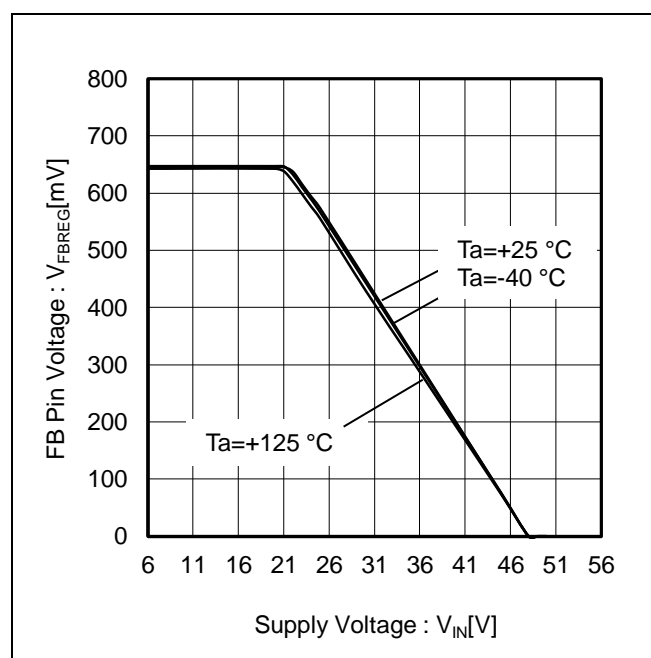


Figure 8. FB 端子電圧 vs 電源電圧

特性データ（参考データ）－ 続き

(特に指定のない限り Ta=25 °C、VIN=13 V、C_{VREG}=1.0 μF、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG)

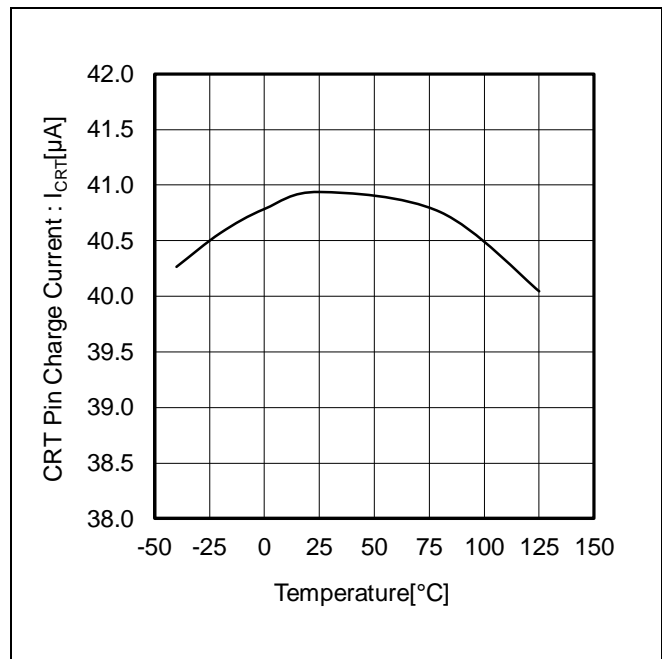


Figure 9. CRT 端子チャージ電流 vs 温度

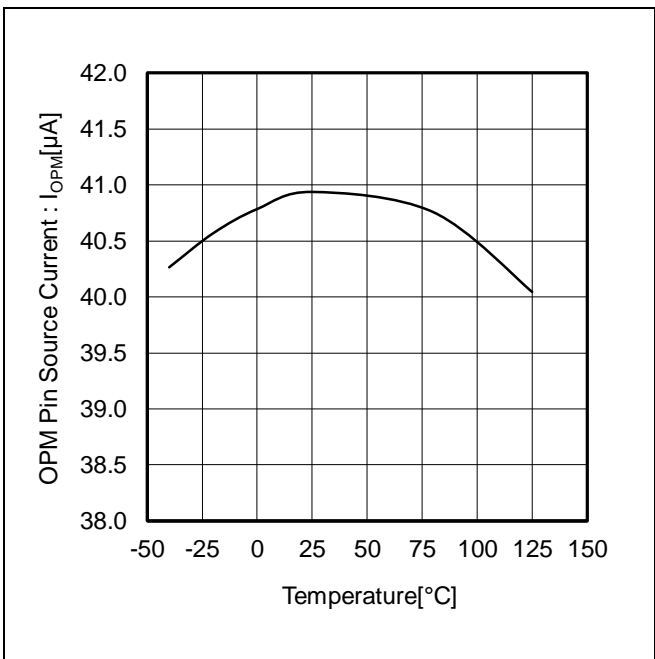


Figure 10. OPM 端子ソース電流 vs 温度

特性データ（参考データ）－ 続き

(特に指定のない限り Ta=25 °C、VIN=13 V、C_{VREG}=1.0 μF、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG)

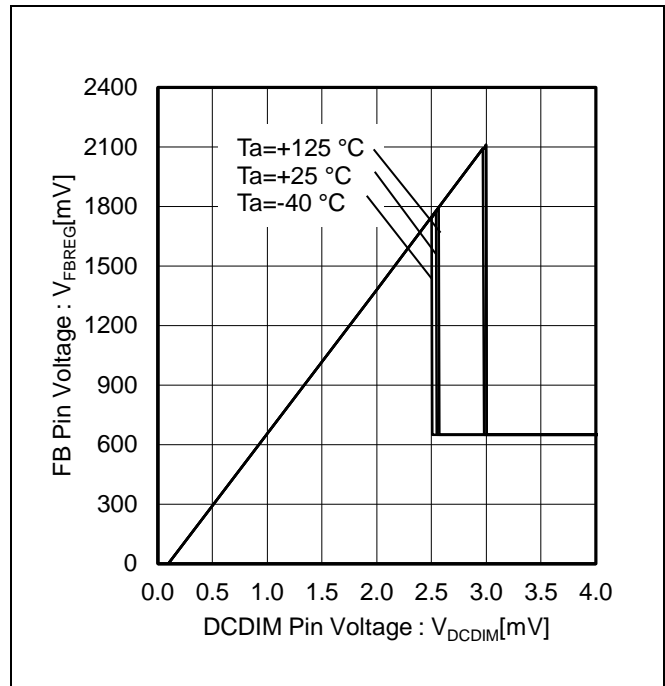


Figure 11. FB 端子電圧 vs DCDIM 端子電圧

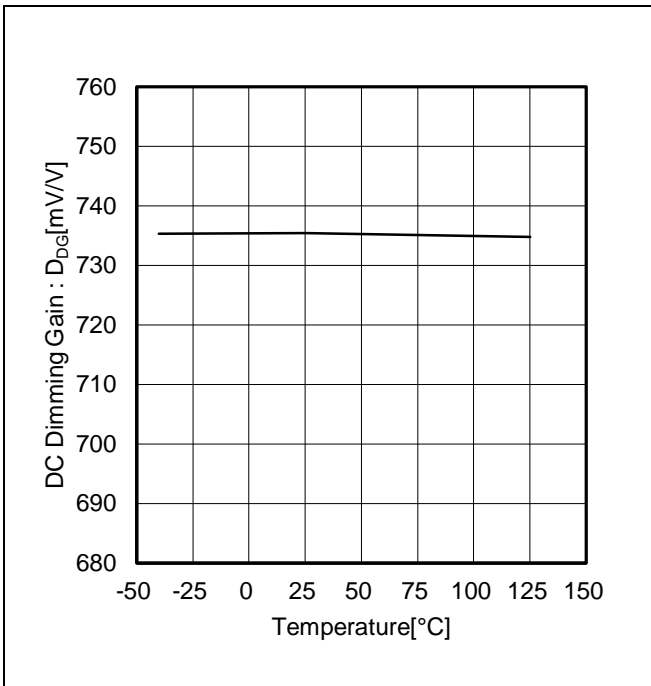


Figure 12. DC 調光ゲイン vs 温度

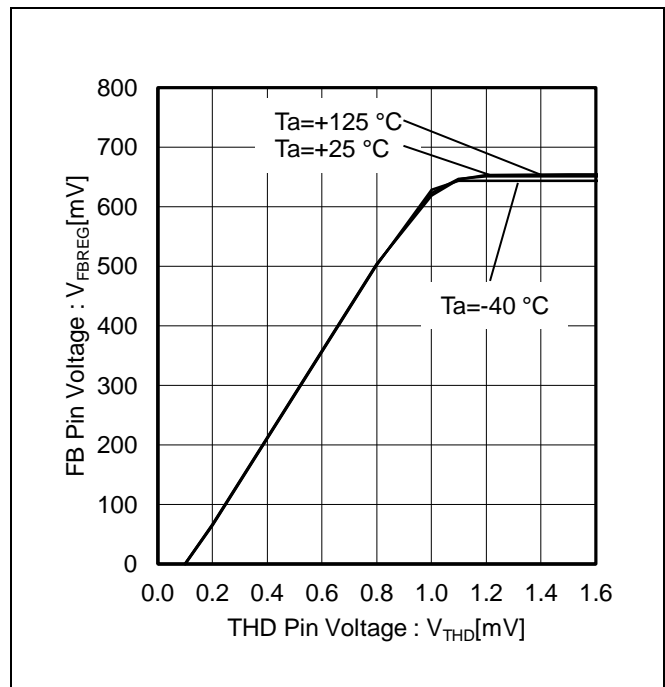


Figure 13. FB 端子電圧 vs THD 端子電圧

機能説明

(特に指定のない限り Ta=25 °C、V_{IN}=13 V、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG、数値は Typ 値を記載しています)

1. LED 電流設定

LED 電流 I_{LED} は LED 電流設定抵抗 R_{FB1}、R_{FB2} の値によって設定することができます。

$$I_{LED} = \frac{V_{FBREG}}{R_{FB1} + R_{FB2}} \quad [A]$$

V_{FBREG} : FB 端子電圧 650 mV(Typ)

・ LED 電流設定抵抗の接続方法について

LED 電流設定抵抗は下図のように必ず 2 pcs 以上直列に接続してください。

1 pcs のみ接続の場合、抵抗両端ショート時（基板上のパターンショート等）、外付け PNP トランジスタ及び LED に大電流が流れ、破壊する可能性がありますのでご注意ください。

PNP トランジスタ定格電流及び LED 定格電流と R_{FB1}、R_{FB2} は以下の関係を満たすよう設定してください。

$$I_{LED_MAX} > I_{PNP_MAX} > \frac{V_{FBREG}}{\text{Min}(R_{FB1}, R_{FB2})} \quad [A]$$

I_{LED_MAX} : LED 定格電流

I_{PNP_MAX} : PNP トランジスタ定格電流

V_{FBREG} : FB 端子電圧 650 mV(Typ)

Min(R_{FB1}, R_{FB2}) : R_{FB1}、R_{FB2} の最小抵抗値

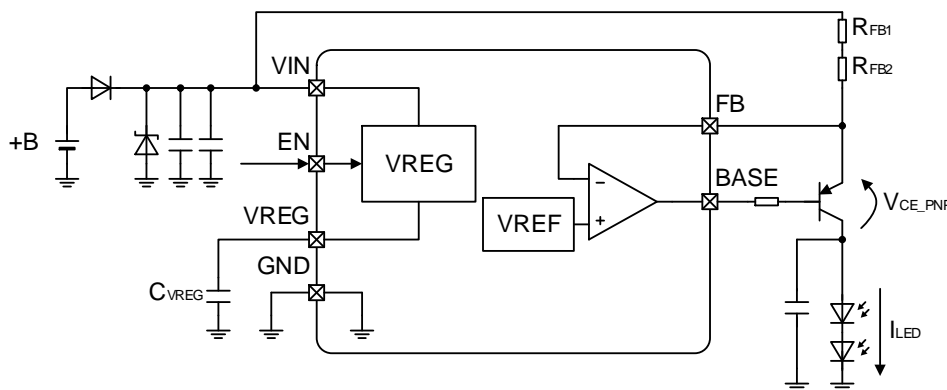


Figure 14. LED 電流設定

・ 定電流制御可能範囲について

LED 電流 I_{LED} の定電流制御可能範囲は、以下の範囲で求めることが可能です。

$$V_{IN} \geq V_{f_LED} \times N + V_{CE_PNP} + V_{FBREG} \quad [V]$$

V_{IN} : VIN 端子電圧

V_{f_LED} : LED Vf

N : LED 段数

V_{CE_PNP} : 外付け PNP トランジスタ コレクターエミッタ間飽和電圧

V_{FBREG} : FB 端子電圧 650 mV(Typ)

2. 基準電圧(VREG)

VIN 入力電圧から基準電圧 VREG 5.00 V(Typ)を生成します。この電圧は内部回路の電源として使用し、また LSI 外で端子を High 電圧に固定する時に使用します。VREG 端子には位相補償容量として C_{VREG}=1.0 μF ~ 4.7 μF の接続をお願い致します。

C_{VREG} が接続されていない場合、基準電圧が発振するなど回路動作が著しく不安定になります。

VREG 端子電圧は本 LSI 以外の電源として使用しないでください。

VREG 回路には UVLO 機能を内蔵しており、VREG 端子電圧が 4.00 V(Typ)以上で IC が動作し、VREG 端子電圧が 3.75 V(Typ)以下でシャットダウン状態となります。

機能説明 - 続き

3. 動作対応表

CRT 端子電圧により、DC 動作モードと PWM 調光動作モードの切り替えを行います。

切り替え条件は以下の表の通りです。VIN 端子電圧 VIN が 22.0 V(Typ)を上回ると LED 電流を制限し、外付け PNP トランジスタの発熱を抑制することが可能です。

また、OP 端子、SCP 端子の状態により LED オープン状態または地絡状態を検出し、LED 電流を OFF します。

PBUS 端子に Low 入力された場合も、LED 電流を OFF します。

その他に減電圧保護 UVLO と LSI 過熱保護 TSD を内蔵しており高い信頼性を実現することが可能です。

各機能の詳細については機能説明を参照してください。

動作モード	CRT 端子	検出条件		LED 電流 (ILED)	PBUS 端子
		【検出】	【解除】		
スタンバイ モード ^(Note 1)	-	$V_{EN} \leq 0.6 \text{ V}$	$V_{EN} \geq 2.4 \text{ V}$	OFF ^(Note 3)	Hi-Z
DC	$V_{CRT} \geq 2.0 \text{ V(Typ)}$	-	-	50mA ~ 400mA	High 4.5 V(Typ)
PWM 調光	機能説明 4 参照	-	-	機能説明 4 参照	High 4.5 V(Typ)
DC 調光	-	$V_{DCDIM} \leq V_{REG} \times 0.42$	$V_{DCDIM} > V_{REG} \times 0.8$	機能説明 9 参照	High 4.5 V(Typ)
温度 ディレーティング	-	$V_{THD} \leq 1.0 \text{ V(Typ)}$	$V_{THD} > 1.25 \text{ V}$	機能説明 10 参照	High 4.5 V(Typ)
過電圧ミュート	-	$V_{IN} > 22.0 \text{ V(Typ)}$	$V_{IN} \leq 22.0 \text{ V(Typ)}$	機能説明 12 参照	High 4.5 V(Typ)
LED オープン 検出 ^(Note 2)	-	$V_{OP} \geq V_{IN} - 1.2 \text{ V(Typ)}$	$V_{OP} < V_{IN} - 1.2 \text{ V(Typ)}$	OFF ^(Note 3)	Low
出力地絡保護 (SCP)	-	$V_{SCP} \leq 1.20 \text{ V(Typ)}$	$V_{SCP} \geq 1.25 \text{ V(Typ)}$	OFF ^(Note 3)	Low
PBUS 制御 OFF	-	$V_{PBUS} \leq 0.6 \text{ V}$	$V_{PBUS} \geq 2.4 \text{ V}$	OFF ^(Note 3)	$V_{PBUS} \leq 0.6 \text{ V 入力}$
UVLO	-	$V_{IN} \leq 4.10 \text{ V(Typ)}$ or $V_{REG} \leq 3.75 \text{ V(Typ)}$	$V_{IN} \geq 4.50 \text{ V(Typ)}$ or $V_{REG} \geq 4.00 \text{ V(Typ)}$	OFF ^(Note 3)	High
TSD	-	$T_j \geq 175 \text{ }^{\circ}\text{C(Typ)}$	$T_j \leq 150 \text{ }^{\circ}\text{C(Typ)}$	OFF ^(Note 3)	Hi-Z

(Note 1) 回路電流 0 $\mu\text{A(Typ)}$

(Note 2) LED 電流 OFF までの動作シーケンスは機能説明 5 LED オープン検出機能を参照してください。

(Note 3) BASE 端子シンク電流を OFF し、LED 電流 ILED を OFF 状態にします。

機能説明 - 続き

4. PWM 調光動作

CRT 端子、DISC 端子に下図のような外付け部品を接続した場合、PWM 調光動作を行います。

PWM 調光の周期、ON Duty 幅は外付けの抵抗 R_{CRT} と容量 C_{CRT} によって設定することができます。

(本機能を使用しない場合は CRT 端子を VIN 端子に接続、DISC 端子はオープンまたは GND に接続してください。)

下図のように DC SW を OPEN にすると、CR タイマ機能が動作します。本機能は LED 電流の PWM 調光を実施するために CRT 端子にて三角波を生成します。CRT 電圧立ち上がりの区間は **LED 電流 I_{LED} OFF**、CRT 電圧立ち下がり区間は **I_{LED} ON** となります。

CRT 端子電圧が $V_{CRT_DIS1}(2.0\text{ V(Typ)})$ 以上になると DC モードとなります。さらに CRT 端子電圧が $V_{CRT_DIS2}(2.4\text{ V(Typ)})$ を上回ると DISC 端子 ON 抵抗が $R_{DISC1}(50\ \Omega\text{(Typ)})$ から $R_{DISC2}(5\text{ k}\Omega\text{(Typ)})$ に切り替わり、DISC 端子の流入電流を減らすことで IC の消費電力を抑えます。

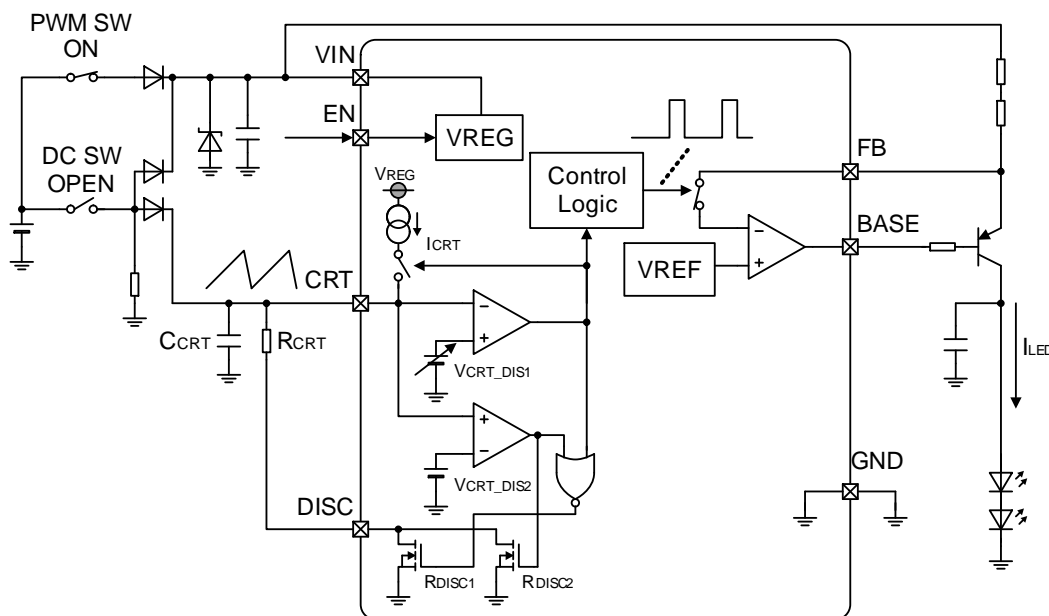


Figure 15. PWM 調光動作

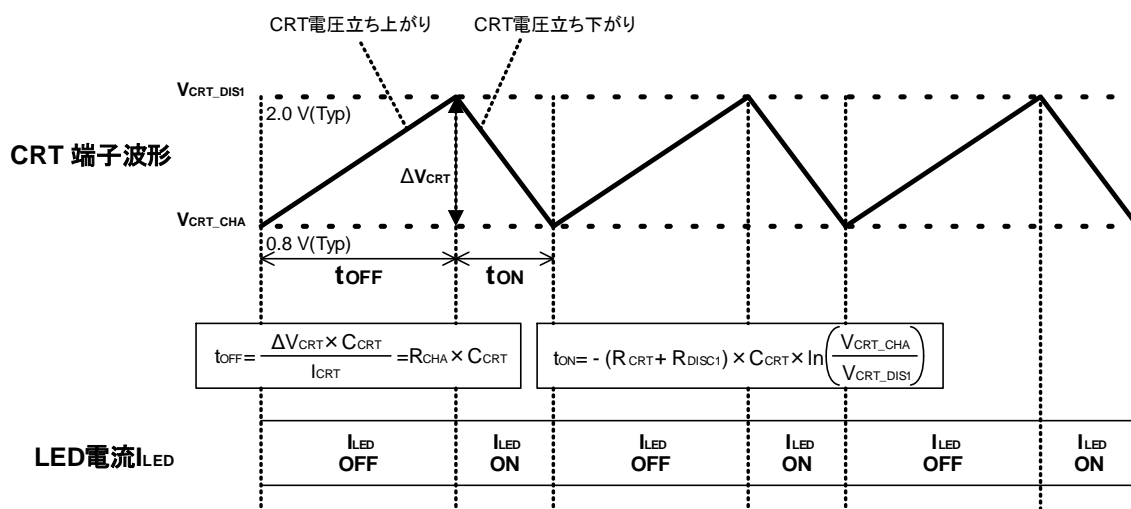


Figure 16. PWM 調光動作

4. PWM 調光動作 – 続き

1. CRT 立ち上がり時間 t_{OFF} 及び CRT 立ち下がり時間 t_{ON}
 CRT 立ち上がり時間 t_{OFF} 及び CRT 立ち下がり時間 t_{ON} は以下の式で設定できます。
 ただし CRT 立ち下がり時間 t_{ON} は必ず PWM 最小パルス幅 t_{MIN} :10 μ s 以上に設定してください。

$$t_{OFF} = \frac{\Delta V_{CRT} \times C_{CRT}}{I_{CRT}} = R_{CHA} \times C_{CRT} \quad [s]$$

$$t_{ON} = -(R_{CRT} + R_{DISC1}) \times C_{CRT} \times \ln\left(\frac{V_{CRT_CHA}}{V_{CRT_DIS1}}\right) \quad [s]$$

I_{CRT} : CRT 端子チャージ電流、40 μ A(Typ)

R_{CHA} : CRT 端子チャージ抵抗、30 k Ω (Typ)

R_{DISC1} : DISC 端子 ON 抵抗 1、50 Ω (Typ)

V_{CRT_CHA} : CRT 端子チャージ電圧、0.8 V(Typ)

V_{CRT_DIS1} : CRT 端子ディスチャージ電圧 1、2.0 V(Typ)

2. PWM 調光周波数 f_{PWM}
 PWM 調光周波数は t_{ON} と t_{OFF} により決定されます。

$$f_{PWM} = \frac{1}{t_{ON} + t_{OFF}} \quad [Hz]$$

3. ON Duty(D_{ON})
 上記と同様に ON Duty は t_{ON} と t_{OFF} により決定されます。

$$D_{ON} = \frac{t_{ON}}{t_{ON} + t_{OFF}} \quad [\%]$$

(例) R_{CRT} =3.6 k Ω 、 C_{CRT} =0.1 μ F の場合 (数値は Typ 値)

$$t_{OFF} = R_{CHA} \times C_{CRT} = 30 \times 0.1 = 3.0 \quad [ms]$$

$$t_{ON} = -(R_{CRT} + R_{DISC1}) \times C_{CRT} \times \ln(V_{CRT_CHA}/V_{CRT_DIS1})$$

$$= -(3.6 + 50) \times 0.1 \times \ln(0.8/2.0) = 0.334 \quad [ms]$$

$$f_{PWM} = 1/(t_{ON} + t_{OFF}) = 1/(3.0 + 0.334) = 300 \quad [Hz]$$

$$D_{ON} = t_{ON}/(t_{ON} + t_{OFF}) = 0.334/(3.0 + 0.334) = 10.0 \quad [\%]$$

【CRT 端子に外部からパルス信号を入力する場合】

下図のように CRT 端子にパルス信号を入力する場合はパルス信号の H 電圧を 2.2 V 以上、L 電圧を 0.6 V 以下にしてください。また DISC 端子はオープンまたは GND に接続して使用してください。

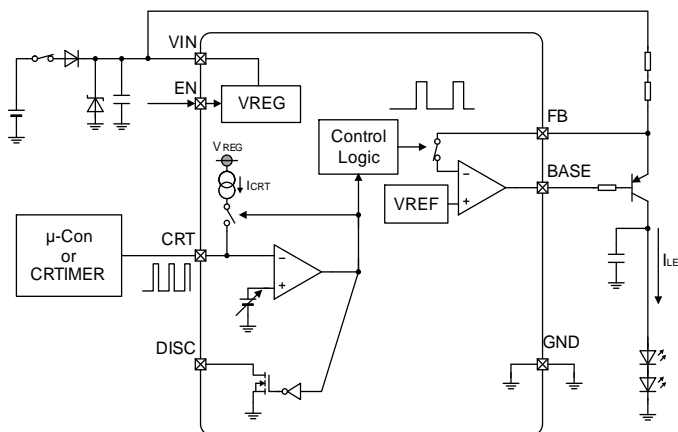


Figure 17. CRT 端子に外部からパルス信号を入力する場合

4. PWM 調光動作 – 続き

・ 逆接防止ダイオードの逆方向電流特性による CRT 立ち上がり／立ち下がり時間ズレについて

下図に示すように本 LSI を使用して LED を駆動する場合、接続する逆接防止ダイオード(D2、D3)の逆方向電流特性によっては、CRT 立ち上がり／立ち下がり時間が設定値からずれる可能性があります。

特に、高温時はダイオードの逆方向電流 I_r が多くなるので、ローム推奨のダイオードまたは、逆方向電流特性が Max 1 μ A 以下のダイオードをご検討ください。

また推奨のダイオードでも逆方向電流は流れますので、A 点の電圧が上昇しないように A 点と GND 間に 10 k Ω 以下の抵抗 R_{DCN} を接続してください。

CRT 立ち上がり／立ち下がり時間 設定値ずれメカニズム

① PWM 調光動作モード時、下図の A 点は Hi-Z となっている

↓

② D2 と D3 の逆方向電流 I_r が A 点側に流れる

(D2 のカソードには電源電圧が入力されているので主に D2 の逆方向電流が C1 に流れる)

→D3 の逆方向電流 I_r が CRT 端子チャージ電流及びディスチャージ電流に加算されるため CRT 立ち上がり／立ち下がり時間の設定値からずれる

↓

③ C1 がチャージされ A 点電圧が上昇する

↓

④ A 点電圧が IC の CRT 端子電圧以上となる

↓

⑤ D3 のダイオードに V_f が発生する

↓

⑥ D3 が順方向電流 I_f を流す

→D3 の順方向電流 I_f が CRT 端子チャージ電流及びディスチャージ電流に加算されるため CRT 立ち上がり／立ち下がり時間の設定値からずれる

↓

⑦ ② ~ ⑥ 繰り返し

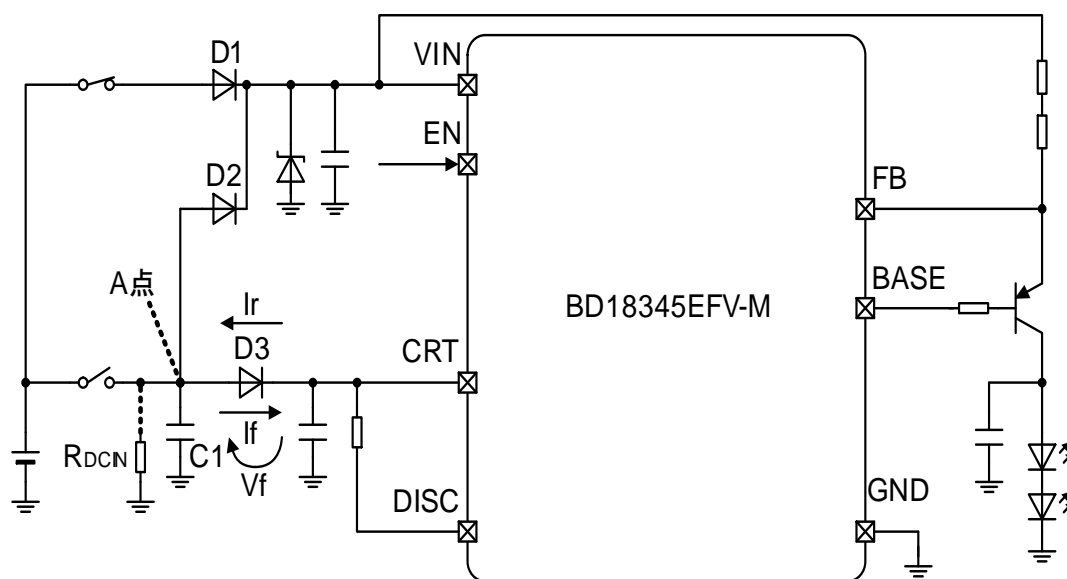


Figure 18. 逆接防止ダイオードによる CRT 立ち上がり／立ち下がり時間のずれのメカニズムについて

機能説明 - 続き

5. LED オープン検出機能

いずれかのLEDがオープン状態となった場合、OP 端子電圧 $V_{OP} \geq V_{IN}-1.2 \text{ V(Typ)}$ となることにより IC は LED オープン検出を行います。OP 端子電圧 $V_{OP} \geq V_{IN}-1.2 \text{ V(Typ)}$ となると、D 端子ソース電流 ($230 \mu\text{A(Typ)}$) が ON し LED オープン検出マスク時間設定コンデンサ C_D に充電を開始します。

D 端子電圧 $V_{DH} \geq 1.0 \text{ V(Typ)}$ となると $1 \mu\text{s(Typ)}$ 経過後 BASE 端子シンク電流 I_{BASE} をラッチ OFF し、PBUS 端子電圧 V_{PBUS} を Low 出力します。

【ベース電流制限抵抗 R_{LIM} について】

LED オープン時の OP 端子電圧 V_{OP} は以下の式で決定されます。

(外付け PNP トランジスタはコレクタがオープン状態となると飽和領域に入るため以下のような式となります。)

$$V_{OP} = V_{IN} - \{(R_{FB1} + R_{FB2}) \times I_{BASE_MAX} + V_{CE_PNP}\} \quad [\text{V}]$$

$$I_{BASE_MAX} = 6.0 \text{ V} / R_{LIM} \quad [\text{A}]$$

$$(I_{BASE_MAX} < 80 \text{ mA})$$

R_{FB1}, R_{FB2} : LED 電流設定抵抗

I_{BASE_MAX} : BASE 端子シンク最大電流

R_{LIM} : ベース電流制限用抵抗

V_{CE_PNP} : 外付け PNP トランジスタ コレクターエミッタ間電圧 (ただし $I_{CE}=I_{OP}(23 \mu\text{A(Max)})$)

LED オープン時の OP 端子電圧が $V_{OP} > V_{IN}-1.2 \text{ V(Typ)}$ となるようにベース電流制限抵抗 R_{LIM} の値を決定してください。またベース電流制限抵抗は LED 通常時に必要なベース電流を確保するため、以下の式を満たすよう設定してください。

$$4.0 / R_{LIM} > I_{LED} / hfe_{MIN} \quad [\text{A}]$$

hfe_{MIN} : 外付け PNP トランジスタ 最小 hfe

D 端子では OP 端子電圧が $V_{OP} > V_{IN}-1.2 \text{ V(Typ)}$ となってから BASE 端子シンク電流 I_{BASE} をラッチ OFF するまでのマスク時間 t_D を以下の式にしたがって設定することが可能です。マスク時間は PWM 調光時の ON パルス幅 t_{ON} 以下に設定してください。

$$t_{ON} > t_D = \frac{C_D \times V_{DH}}{I_{DSOURCE}} \quad [\text{s}]$$

t_{ON} : PWM 調光時の ON パルス幅 (CRT 電圧の立ち下がり時間)

C_D : LED オープン検出マスク時間設定コンデンサ

V_{DH} : D 端子入力スレッショルド電圧、 1.0 V(Typ)

$I_{DSOURCE}$: D 端子ソース電流、 $230 \mu\text{A(Typ)}$

LED 電流ラッチ OFF 状態の解除条件は EN を再投入 (再投入時の EN 端子電圧 L 時間: $50 \mu\text{s}$ 以上必要) または UVLO ($V_{IN} \leq 4.10 \text{ V(Typ)}$ or $V_{REG} \leq 3.75 \text{ V(Typ)}$) 状態にする必要があります。

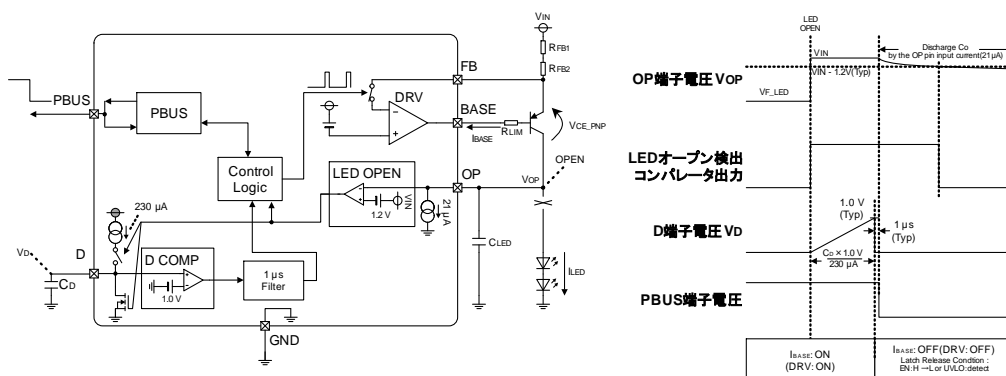


Figure 19. LED オープン検出タイミングチャート

機能説明 – 続き

6. 減電時 LED オープン検出マスク機能

VIN 端子電圧立ち上げまたは立ち下げ時、LED オープン検出の誤検出を防止するため減電時 LED オープン検出マスク機能を内蔵しています。LED がオープン状態の場合でも、VIN 端子電圧が減電時 LED オープン検出マスク VIN 端子電圧 V_{IN_OPM} を上回るまでは LED オープン検出は行いません。 V_{IN_OPM} を超えた後、機能説明 5 のシーケンスを経て LED 電流をラッチ OFF (BASE 端子シンク電流 I_{BASE} をラッチ OFF)、PBUS を Low 出力します。

減電時 LED オープン検出マスク VIN 端子電圧 V_{IN_OPM} の設定は以下の式を満たすように設定してください。

(OPM 端子電圧は 1.0 V ~ 2.2 V の範囲で設定してください。)

$$V_{IN_OPM} \geq V_{IN_OPERR} \quad [V]$$

V_{IN_OPM} : 減電時 LED オープン検出マスク VIN 端子電圧

V_{IN_OPERR} : 減電時 LED オープン誤検出 VIN 端子電圧

$$V_{IN_OPM} = V_{OPM} \times 6.0(Typ) \quad [V]$$

$$V_{OPM} = I_{OPM} \times R_{OPM} \quad [V]$$

$$V_{IN_OPERR} = V_{f_LED} \times N + V_{OPD} \quad [V]$$

V_{OPM} : OPM 端子電圧

I_{OPM} : OPM 端子ソース電流、40 $\mu A(Typ)$

R_{OPM} : OPM 端子接続抵抗

V_{f_LED} : LED V_f

N : LED 段数

V_{OPD} : LED オープン検出電圧、1.2 V(Typ)

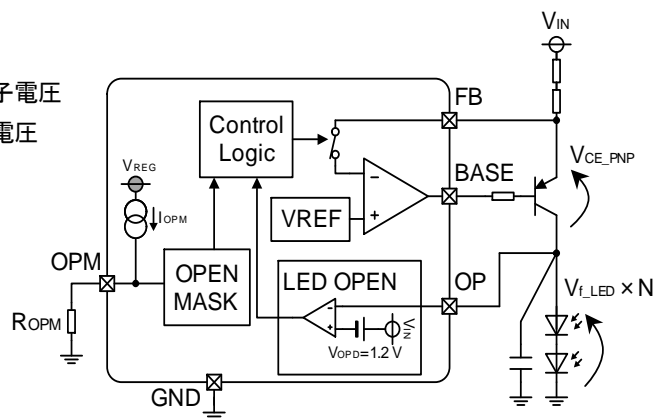


Figure 20. 減電時 LED オープン検出マスク機能

・熱分散用抵抗や OP 端子-LED アノード間に抵抗やダイオードを接続する場合

LED に流す電流が大きく外付け PNP トランジスタの発熱を抑える必要がある場合などに LED と直列に熱分散用抵抗を接続する場合や、LED を複数列駆動する場合、また LED オープン検出のスレッシュホールド電圧を調整する抵抗を接続する場合、上記の V_{IN_OPERR} を求める式が異なります。詳細は BD1834xV-M シリーズの Application Note に記載しておりますのでそちらをご確認ください。

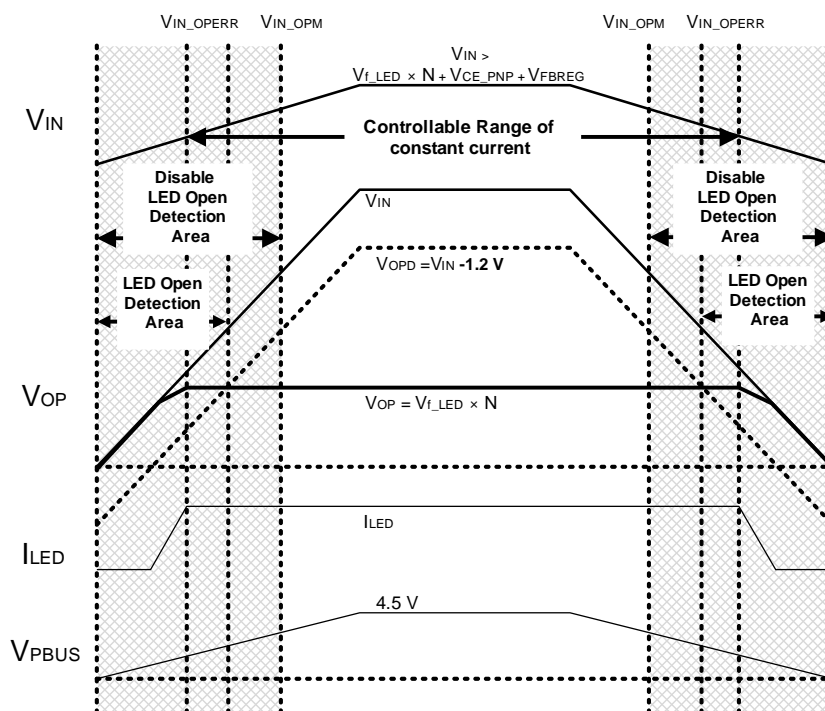


Figure 21. 減電時 LED オープン検出マスク VIN 端子電圧及び減電時 LED オープン誤検出 VIN 端子電圧

機能説明 - 続き

7. 出力地絡保護(SCP)

外付け PNP トランジスタのコレクタが GND にショートされた場合、SCP 端子電圧が低電圧になることにより出力地絡保護を行います。SCP 端子電圧 $V_{SCP} \leq 1.2 \text{ V(Typ)}$ となると地絡保護動作遅延時間 $t_{SCP}(20 \mu\text{s(Typ)})$ 経過後、外付け PNP トランジスタを OFF して PNP トランジスタの熱破壊を防止し、PBUS 端子を Low にして異常を外部に知らせることが可能です。

出力地絡保護動作は電源起動時の誤動作を防止するため、UVLO 解除後、 $V_{CRT} > 2.0 \text{ V(Typ)}$ となるまでは動作しません。また電源起動時から出力地絡状態($V_{SCP} < 1.2 \text{ V(Typ)}$)の場合は UVLO 解除後、 $V_{CRT} > 2.0 \text{ V(Typ)}$ の条件を満たすと $60 \mu\text{s(Typ)}$ 経過後、出力地絡保護動作を行います。

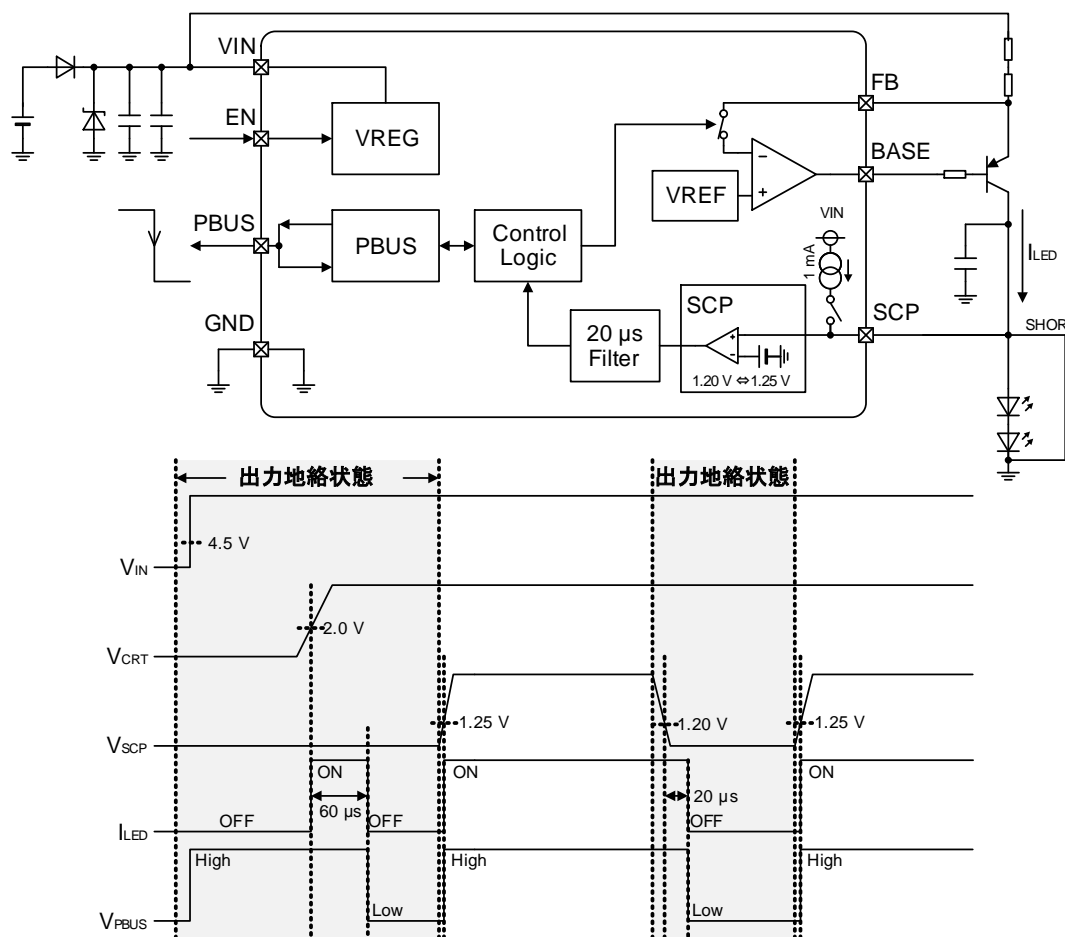


Figure 22. 出力地絡保護(SCP)

・ SCP 端子ソース電流について

SCP 端子は $V_{SCP} < 1.3 \text{ V}$ となると出力地絡保護の誤動作を防止するため SCP 端子ソース電流(1 mA(Typ))を流します。

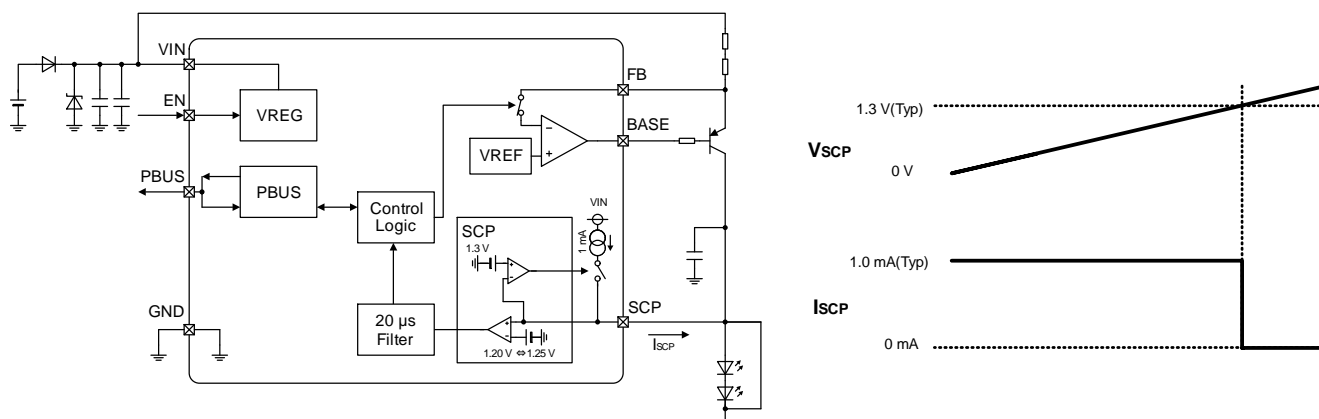


Figure 23. SCP 端子ソース電流

機能説明 – 続き

8. LED アノード接続コンデンサ C_{LED}

PWM 調光動作モード時、LED アノードが **Hi-Z** になる区間があります。外部からのノイズ等 (Note 1) で LED アノード電圧が低下し、出力地絡保護が誤検出することを防ぐため、必ず LED のアノードと GND ピンの直近間にコンデンサ C_{LED} を接続してください。

接続するコンデンサの容量範囲は以下の範囲で設定してください。

$$0.1 \leq C_{LED} \leq 0.68 \quad [\mu F]$$

C_{LED} を $0.1 \mu F \sim 0.68 \mu F$ の範囲内で設定する場合でも、LED 電流 I_{LED} の波形なまりが発生するため PWM 調光動作モード時の I_{LED} パルス幅評価をお願いします。

評価例については次頁をご参照ください。

また $0.68 \mu F$ を超えるコンデンサを接続した場合、電源投入時の立ち上がり時間が数十 ms 程度になる可能性がありますのでご注意ください。

(Note 1) 伝播ノイズ、放射ノイズ、配線間またはコネクタ間のクロストークなど

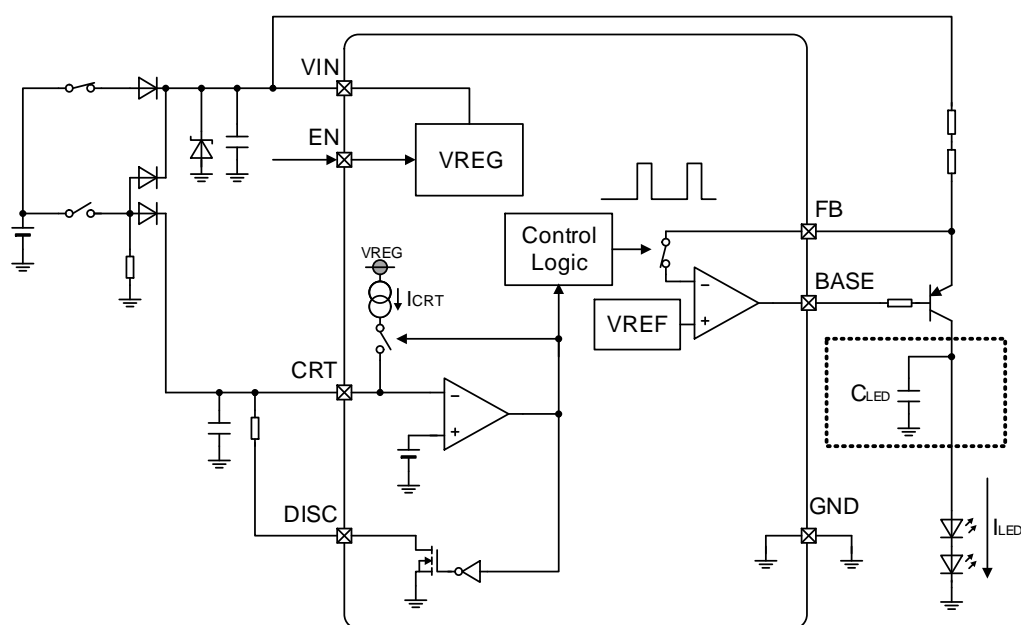


Figure 24. LED アノード接続コンデンサ

機能説明 - 続き

PWM 調光動作 I_{LED} パルス幅評価例

Condition : +B=13 V

Ta=25 °C

LED=1 Strings

C_{CRT}=0.01 μFR_{Disc}=1.0 kΩ

PWM Dimming Mode

PNP Tr. : 1parallel		I _{LED} =50 mA		I _{LED} =500 mA	
C _{LED} =0.1 μF		Rise Time	2.0μs	Rise Time	1.9μs
		Fall Time	0.9μs	Fall Time	0.7μs
		OverShoot	≅ 0mA	OverShoot	1mA (0.2%)
C _{LED} =0.47 μF		Rise Time	7.4μs	Rise Time	4.4μs
		Fall Time	5.3μs	Fall Time	2.5μs
		OverShoot	≅ 0mA	OverShoot	≅ 0mA
PNP Tr. : 5parallel		I _{LED} =50 mA		I _{LED} =200 mA	
C _{LED} =0.1 μF		Rise Time	1.5μs	Rise Time	2.2μs
		Fall Time	0.6μs	Fall Time	0.5μs
		OverShoot	22mA (4.4%)	OverShoot	10mA (1%)
C _{LED} =0.47 μF		Rise Time	2.8μs	Rise Time	2.4μs
		Fall Time	1.4μs	Fall Time	0.8μs
		OverShoot	≅ 0mA	OverShoot	56mA (5.6%)

機能説明 – 続き

9. DC 調光機能 (DCDIM)

下図のように DCDIM 端子に DC 電圧を入力することで DC 調光機能を実現することが可能です。

DCDIM 端子は DRVAMP 入力電圧 (V_{FBREG}) の基準選択用コンパレータを内蔵しています。

$V_{DCDIM} < V_{REG} \times 0.42$ のとき、 V_{FBREG} は DCDIM 端子基準で生成されます。 $V_{DCDIM} \geq V_{REG} \times 0.8$ のときは V_{FBREG} は内部基準電圧から生成されます。

入力する DCDIM 端子電圧に応じて V_{FBREG} を 0.174 V ~ 1.378 V (Typ) に設定することができます。

下図のように LED 基板側に光束ランク調整用の抵抗を配置することで光束ランクに応じた出力電流を設定することが可能です。DC 調光機能を使用しない場合、DCDIM 端子電圧を VREG 端子に接続してください。

またノイズ対策が必要な場合には DCDIM 端子にコンデンサを接続するなどの対策を行ってください。

DC 調光機能の設定は以下の式で行うことができます。

$$V_{FBREG} (V_{DCDIM} < V_{REG} \times 0.5) = V_{DCDIM} \times D_{DG} - 0.08 \text{ [V]}$$

D_{DG} : DC 調光ゲイン 730 mV/V (Typ)

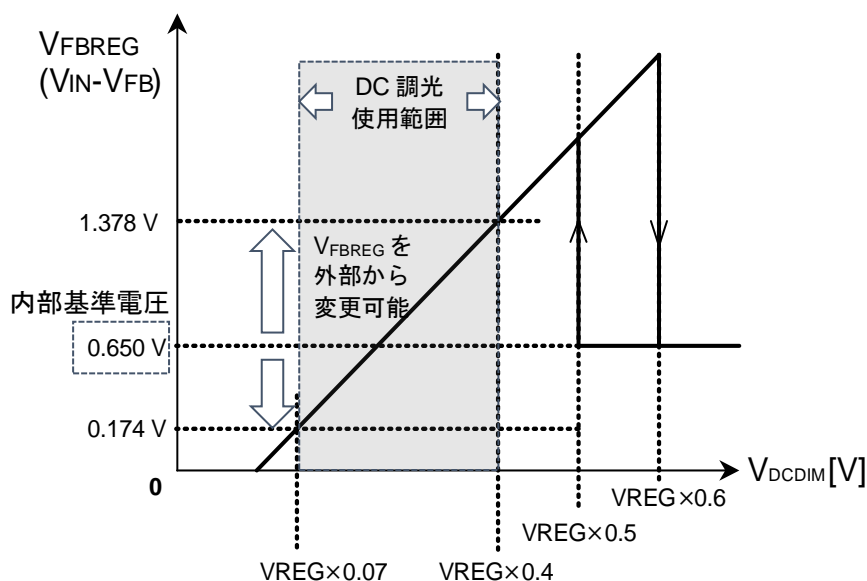
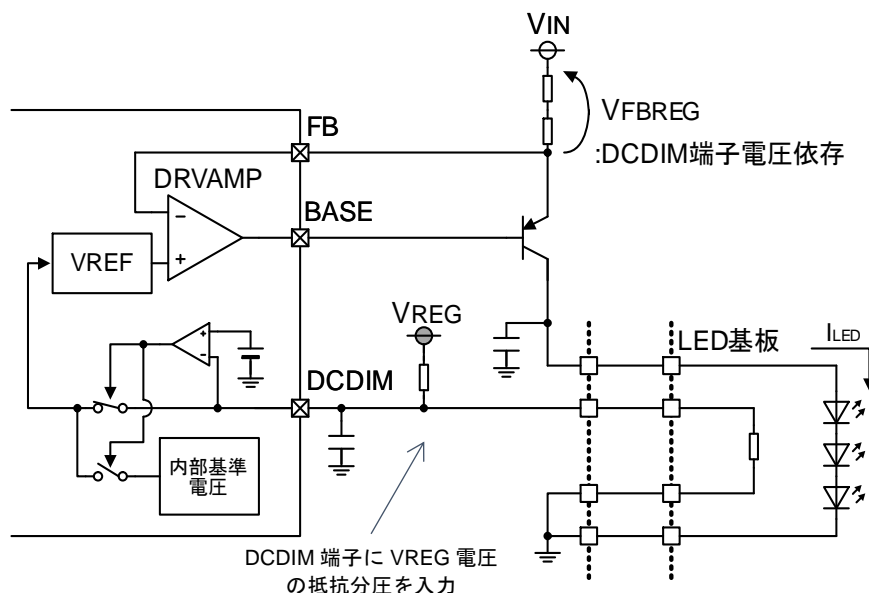


Figure 25. DC 調光機能

機能説明 - 続き

10. 温度ディレーティング機能 (THD)

下図のように THD 端子に NTC サーミスタを接続すると温度ディレーティング機能を実現することが可能です。入力する THD 端子電圧に応じて V_{FBREG} を 0.174 V~0.466 V (Typ) に設定することができます。NTC サーミスタの定数を設定することで LED 基板の温度上昇を検知し THD 端子電圧を減少させます。これにより出力電流を制限し温度上昇を防ぎます。

温度ディレーティング機能を使用しない場合、THD 端子電圧は VREG 端子に接続してください。

またノイズ対策が必要な場合には THD 端子コンデンサを接続するなどの対策を行ってください。

また THD 端子電圧が急峻に変化する場合、出力アンプが追従しない場合があるため、実機にて I_{LED} 波形の評価をお願いします。

温度ディレーティング機能の設定は以下の式で行うことができます。

DC 調光を使用しない場合

$$V_{FBREG} (V_{THD} < 1.0V) = V_{FBREG} - (1.0V - V_{THD}) \times D_{DG} \quad [V]$$

DC 調光を使用する場合

$$V_{FBREG} (V_{THD} < V_{DCDIM}) = V_{FBREG} - (V_{DCDIM} - V_{THD}) \times D_{DG} \quad [V]$$

D_{DG} : DC 調光ゲイン 730 mV/V(Typ)

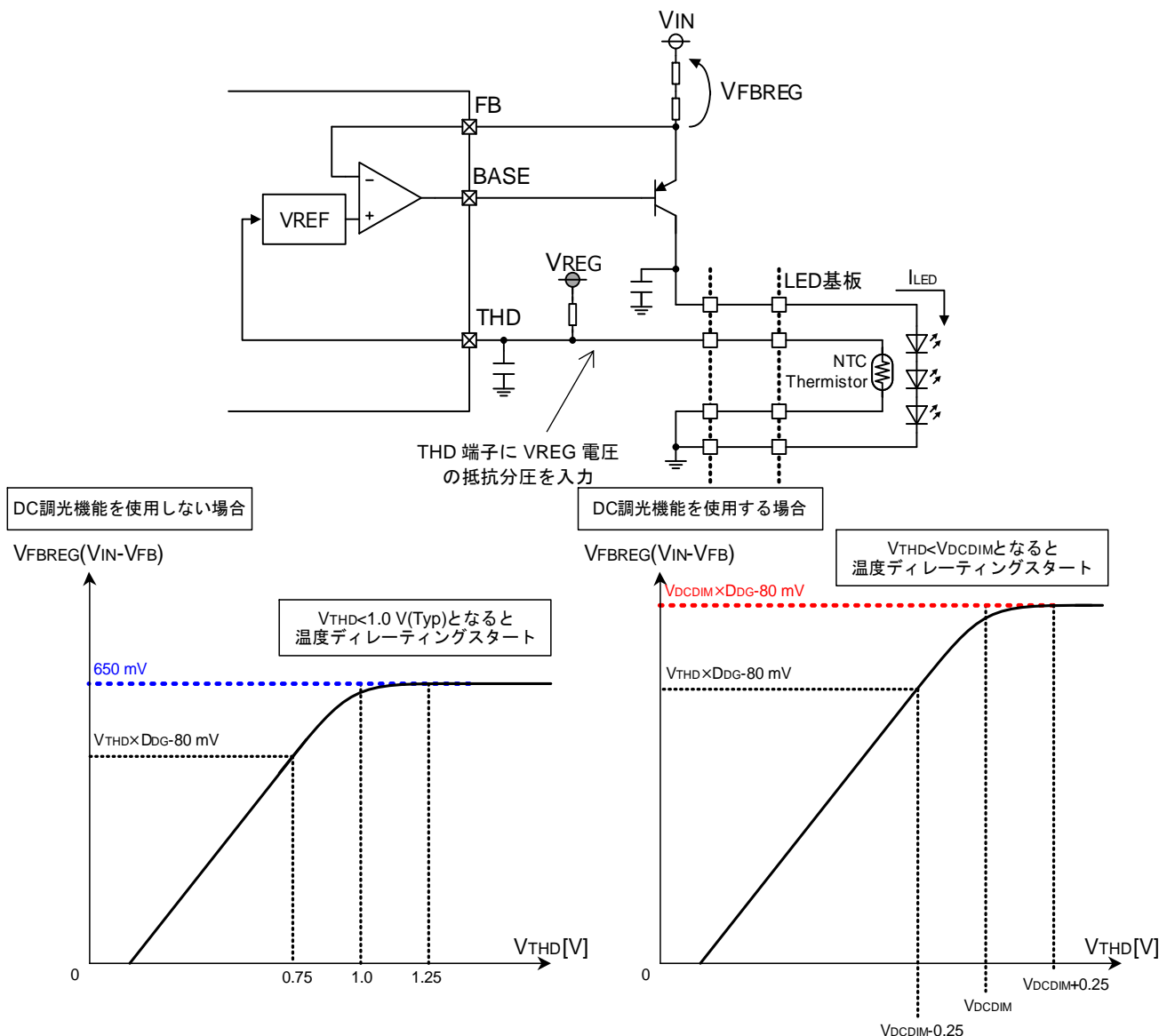


Figure 26. 温度ディレーティング機能

機能説明 - 続き

11. PBUS 機能

PBUS 端子は異常信号を入出力する端子です。

LED のオープンや出力地絡などの異常が起きた場合、PBUS 端子を High から Low 出力し、外部に異常を知らせることが可能です。また外部より PBUS 端子を High から Low に制御すると、LED 電流を OFF にすることができます。

本 LSI を複数使用して複数の LED を駆動する場合、下記の図に示すように、各 CH の PBUS 端子を接続することにより、万 LED のオープンや出力地絡が起きても全列の LED を一括して OFF 制御することが可能です。

PBUS 端子使用上の注意

耐圧、内部スレッシュホールド電圧等が異なるため BD1834xFV-M シリーズ以外の PBUS 端子には接続しないでください。

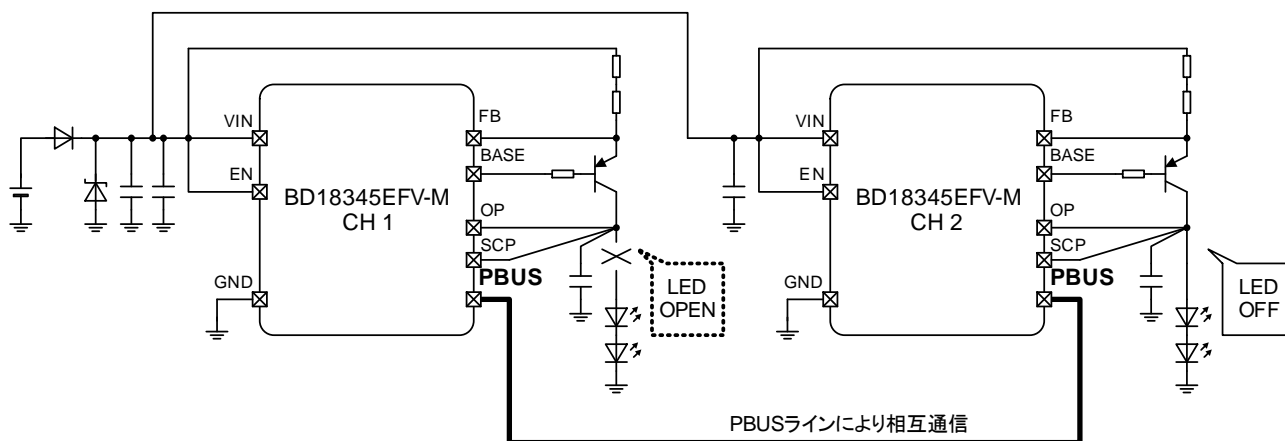


Figure 27. PBUS 機能

▼LED オープンによる保護動作例

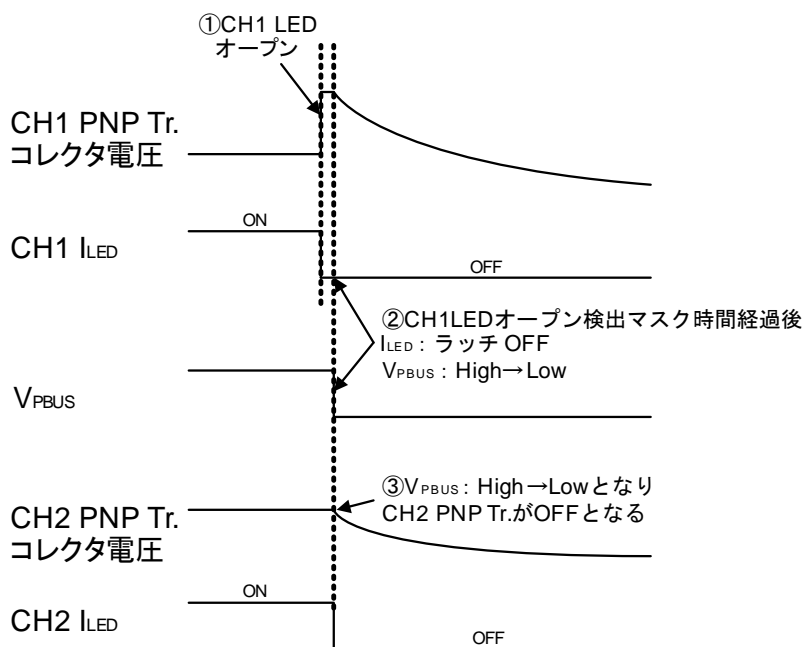


Figure 28. 保護動作例

LED オープンで CH1 の PBUS が High から Low 出力となります。PBUS が Low となることにより、他の CH2 の LED ドライバが異常を検知して、自身の LED を OFF 制御します。OFF 時は、PNP トランジスタコレクタ電圧は 1.3 V(Typ) にクランプし、出力地絡保護動作することを防ぎます。

機能説明 - 続き

12. 過電圧ミュート機能(OVM)

VIN 端子電圧 V_{IN} が 22.0 V(Typ)を上回ると、過電圧ミュート機能が動作し、外付け PNP トランジスタの発熱上昇を抑えるため LED 電流 I_{LED} を減少させます。

LED 電流 I_{LED} を制御する FB 端子電圧 V_{FBREG} は -25 mV/V(Typ)で減衰していきます。

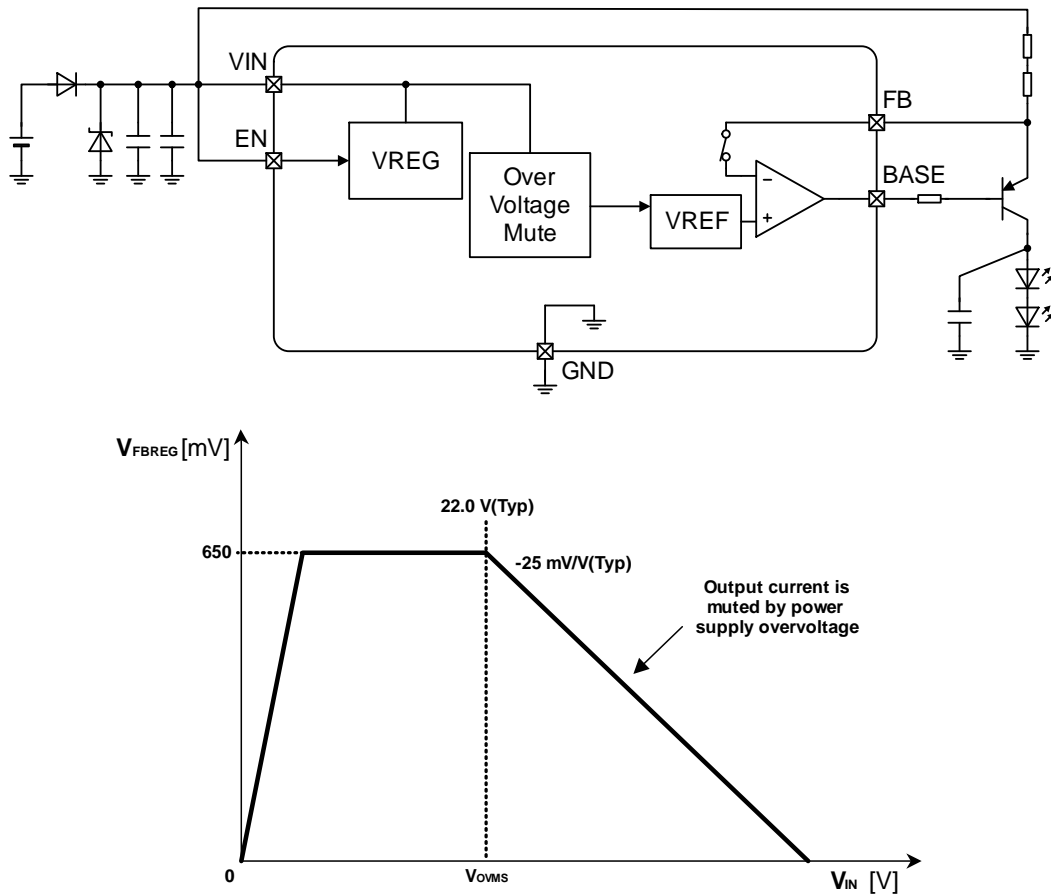


Figure 29. 過電圧ミュート機能 (OVM)

13. 減電圧保護(UVLO)

電源投入時や電源瞬断時の IC 誤動作を防止するための保護回路です。

本 IC では V_{IN} 電圧用の UVLO VIN と V_{REG} 電圧用の UVLO VREG の 2 つの UVLO 回路を搭載しています。

UVLO を検知すると BASE 端子シンク電流を OFF して LED 電流 I_{LED} を OFF 制御します。

以下に各 UVLO 回路のスレッシュホールド条件を記載します。

動作モード	検出条件		LED 電流 (I_{LED})	PBUS 端子
	【検出】	【解除】		
UVLO VIN	$V_{IN} \leq 4.10 \text{ V(Typ)}$	$V_{IN} \geq 4.50 \text{ V(Typ)}$	OFF (Note 1)	High
UVLO VREG	$V_{REG} \leq 3.75 \text{ V(Typ)}$	$V_{REG} \geq 4.00 \text{ V(Typ)}$	OFF (Note 1)	High

(Note 1) BASE 端子シンク電流を OFF し、LED 電流 I_{LED} を OFF 状態にします。

タイミングチャート

(特に指定のない限り $T_a=25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN}=13\text{ V}$ 、PNP トランジスタ=2SAR573DFHG、LED2 段、数値は Typ 値を記載しています)

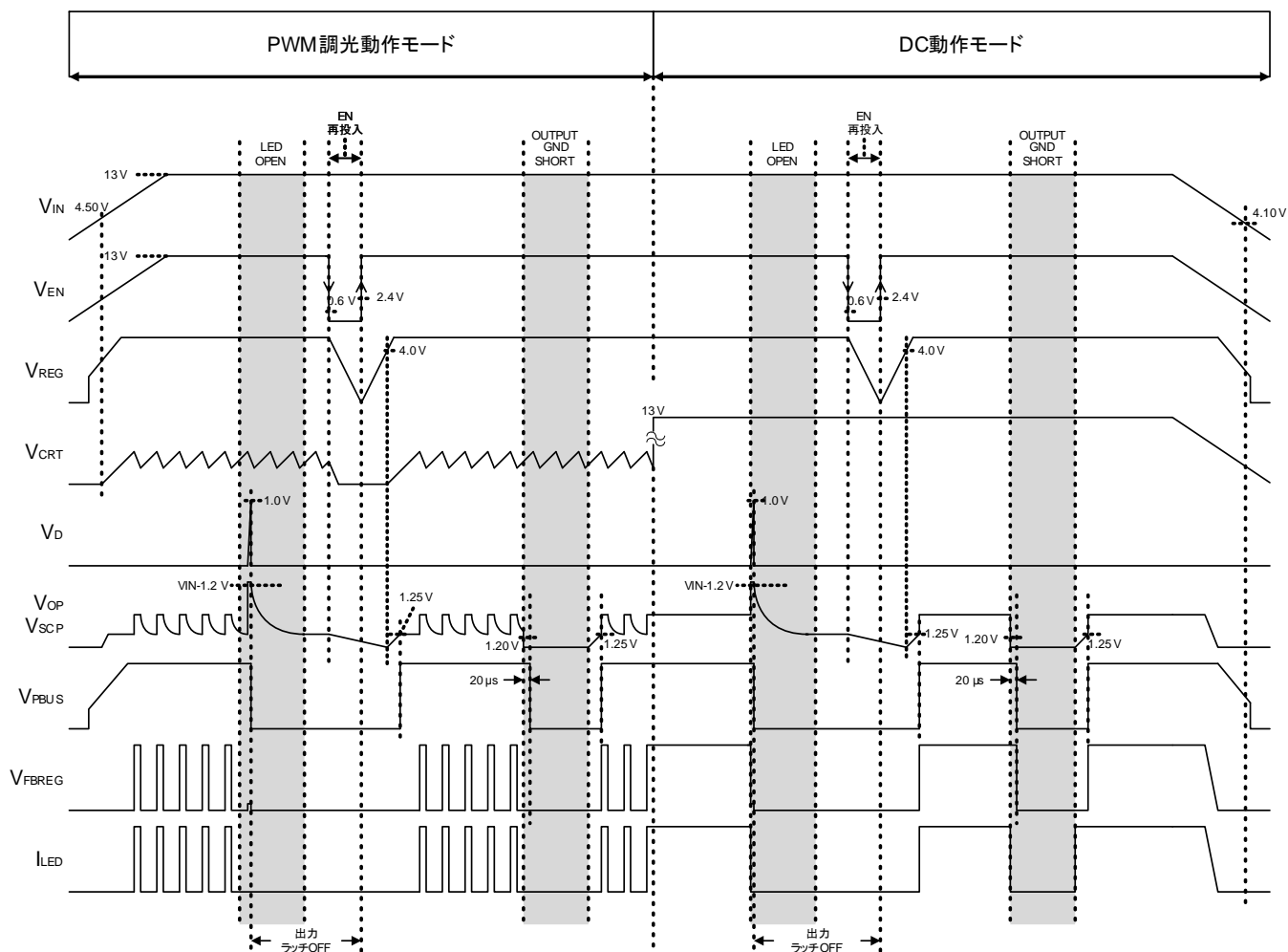


Figure 30. タイミングチャート

応用回路例

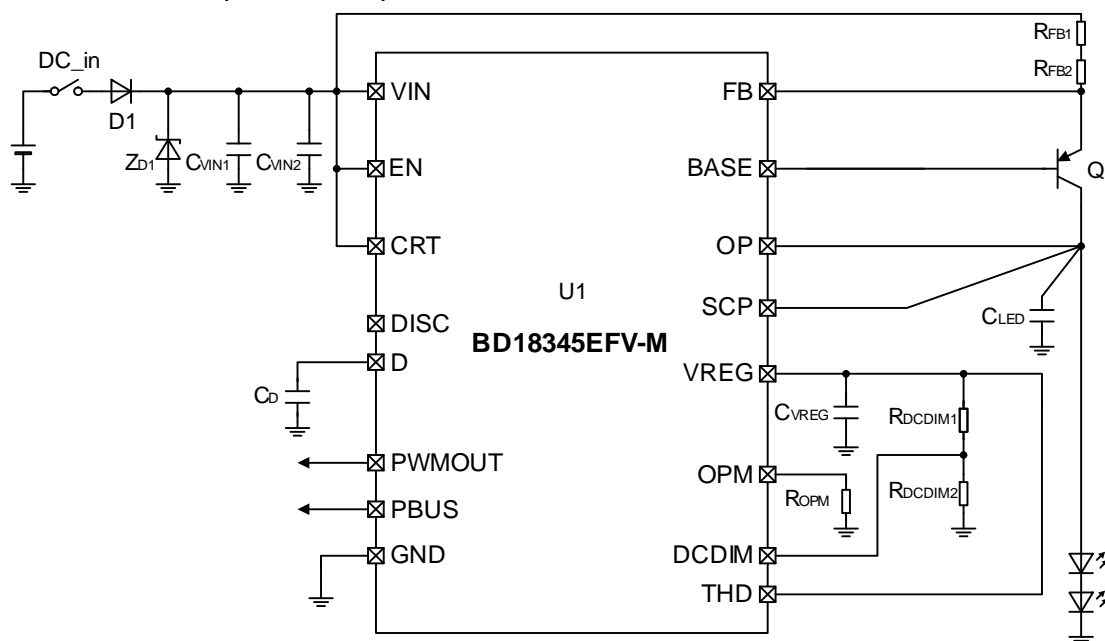
(1) $I_{LED}=118\text{ mA}$, DC 調光($V_{DCDIM}=0.50\text{ V}$)

Figure 31. 応用回路例 1

推奨部品リスト 1

Parts	No	Parts Name	Value	Unit	Product Maker
IC	U1	BD18345EFV-M	-	-	ROHM
Diode	D1	RFN2LAM6STF	-	-	ROHM
	ZD1	TND12H-220KB00AAA0	-	-	NIPPON CHEMICON
PNP Transistor	Q1	2SAR573DFHG	-	-	ROHM
Resistor	R _{FB1}	LTR10EVHFL1R20	1.2	Ω	ROHM
	R _{FB2}	LTR10EVHFL1R20	1.2	Ω	ROHM
	R _{OPM}	MCR03EZPFX3902	39	kΩ	ROHM
	R _{DCDIM1}	MCR03EZPFX4302	43	kΩ	ROHM
	R _{DCDIM2}	MCR03EZPFX4801	4.8	kΩ	ROHM
Capacitor	C _{VIN1}	GCM32ER71H475KA40	4.7	μF	murata
	C _{VIN2}	GCM155R71H104KE37	0.1	μF	murata
	C _{VREG}	GCM188R71E105KA49	1.0	μF	murata
	C _D	GCM155R11H103KA40	0.01	μF	murata
	C _{LED}	GCM155R71H104KE37	0.1	μF	murata

(Note 1) ZD1についてはバッテリーラインの試験規格に応じて実装してください。

部品選定時には以下のことに注意してください。

1. 外付け PNP トランジスタについて

本製品を使用する際には、ドライブする外付け PNP トランジスタは推奨部品である 2SAR573DFHG を使用してください。推奨部品以外を使用する際は、部品の仕様 (hfe、寄生容量) を十分確認のうえ、実機での評価をお願いします。hfe はベース電流制限抵抗の設計時に確認してください。(機能説明 5 参照)

寄生容量については容量値が小さいほど I_{LED} のオーバーシュートは小さくなります。そのため推奨部品よりも寄生容量値が小さいものを選定してください。また基板レイアウトによって寄生容量値が変動する可能性がありますので実機にて I_{LED} のオーバーシュート評価をお願いします。(機能説明 8 PWM 調光動作時の I_{LED} パルス幅評価例参照)

2. 電源急峻変動について

本製品は ISO7637-2 の試験条件にて確認しております。

規格外の変動が電源に入力された場合、出力にピーク電流など想定を超える変動が起きる可能性があります。

規格外の変動が想定される場合は使用される LED の定格を十分確認のうえ、実機での評価をお願いします。

応用回路例 - 続き

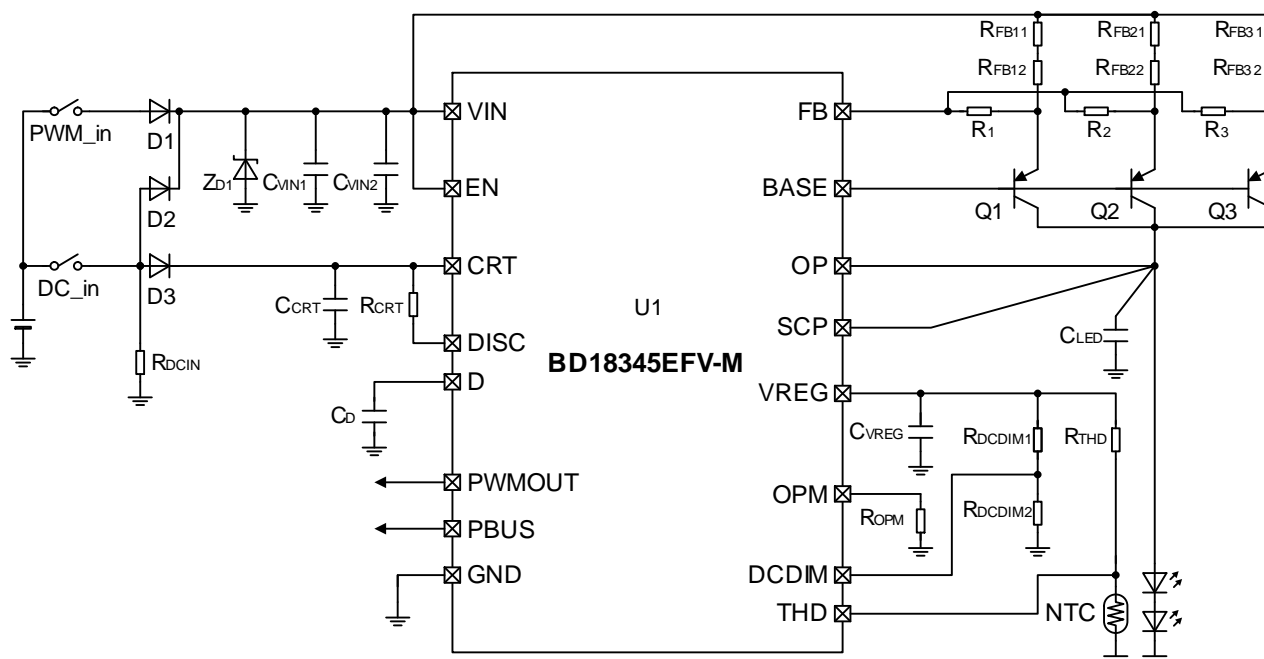
(2) $I_{LED}=530\text{ mA}$ 、PWM ON Duty=10 %、DC 調光($V_{DCDIM}=0.75\text{ V}$)、LED 電流温度ディレーティング機能有

Figure 32. 応用回路例 2

推奨部品リスト 2

Parts	No	Parts Name	Value	Unit	Product Maker
IC	U1	BD18345EFV-M	-	-	ROHM
Diode	D1, D2	RFN2LAM6STF	-	-	ROHM
	D3	RFN1LAM6STF	-	-	ROHM
	ZD1	TND12H-220KB00AAA0	-	-	NIPPON CHEMICON
PNP Transistor	Q1 ~ Q3	2SAR573DFHG	-	-	ROHM
Resistor	$R_{FB11} \sim R_{FB31}$	LTR10EVHFLR440	0.44	Ω	ROHM
	$R_{FB12} \sim R_{FB32}$	LTR10EVHFLR440	0.44	Ω	ROHM
	R_{CRT}	MCR03EZPFX3601	3.6	k Ω	ROHM
	R_{OPM}	MCR03EZPFX3902	39	k Ω	ROHM
	R_{DCDIM1}	MCR03EZPFX4302	43	k Ω	ROHM
	R_{DCDIM2}	MCR03EZPFX7601	7.6	k Ω	ROHM
	R_{THD}	MCR03EZPFX3902	39	k Ω	ROHM
	NTC	NTCG104KF104FT1S	100	k Ω	TDK
	R_{DCIN}	ESR10EZPF2001	2	k Ω	ROHM
Capacitor	C_{VIN1}	GCM32ER71H475KA40	4.7	μF	murata
	C_{VIN2}	GCM155R71H104KE37	0.1	μF	murata
	C_{VREG}	GCM188R71E105KA49	1.0	μF	murata
	C_{CRT}	GCM155R71H104KE37	0.1	μF	murata
	C_D	GCM155R11H103KA40	0.01	μF	murata
	C_{LED}	GCM155R71H104KE37	0.1	μF	murata

(Note 1) Z_{D1} についてはバッテリーラインの試験規格に応じて実装してください。

応用回路例 - 続き

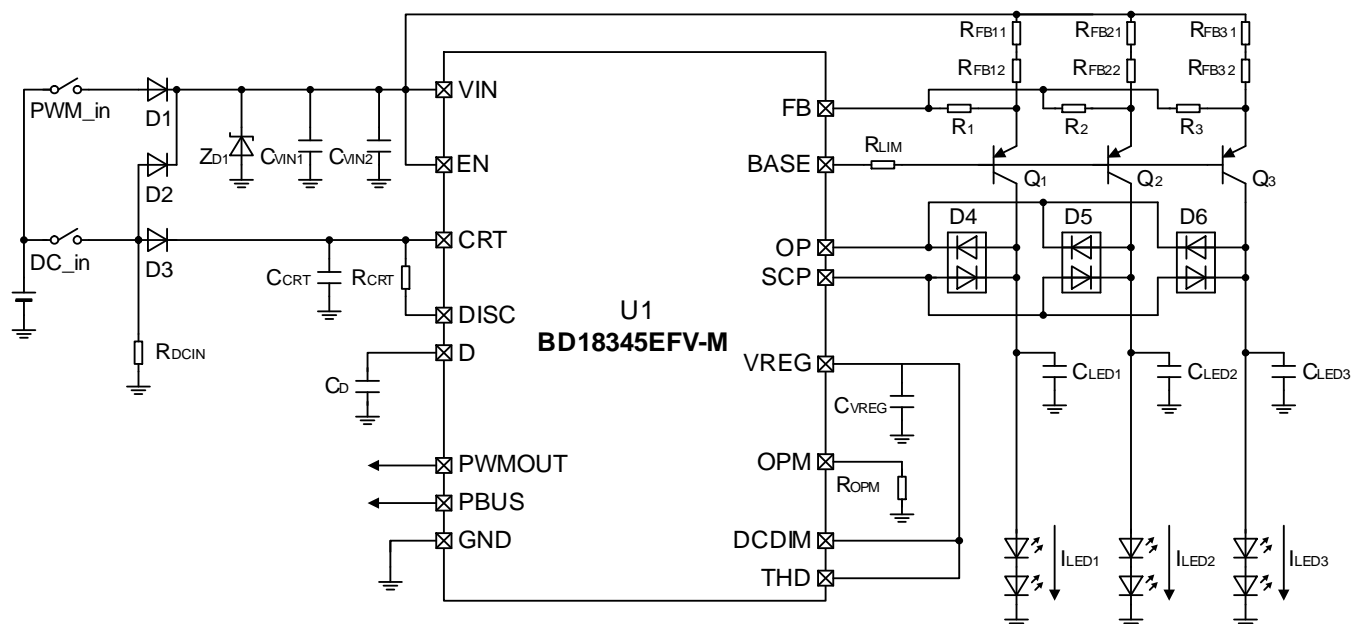
(3) $I_{LED}=150\text{ mA}$ 、3列駆動、PWM ON Duty=10 %

Figure 33. 応用回路例 3

上記のような複数列駆動に関しては詳細を BD1834xFV-M シリーズの Application Note に記載しておりますのでご参照ください。

熱損失について

熱設計に関しては以下の式を満たすよう設計してください。

$$P_d > P_C$$

$$P_d = (1/\theta_{JA}) \times (T_{jmax} - T_a) \text{ or } (1/\Psi_{JT}) \times (T_{jmax} - T_T)$$

$$P_C = V_{IN} \times I_{VIN2} + V_{BASE} \times I_{BASE}$$

P_d : 許容損失

P_C : 消費電力

V_{IN} : VIN 端子電圧

I_{VIN2} : ノーマルモード時回路電流

V_{BASE} : BASE 端子電圧

I_{BASE} : BASE 端子シンク電流

θ_{JA} : Tj と Ta 間の熱抵抗

Ψ_{JT} : Tj とモールド表面中心までの熱特性パラメータ

T_{jmax} : 最高接合部温度(150 °C)

T_a : 周囲温度

T_T : モールド表面中心温度

入出力等価回路図

端子番号	端子名	端子等価回路図	端子番号	端子名	端子等価回路図
1	FB		11	OPM	
2	BASE		12	VREG	
3	N.C.				
4	OP		13	DCDIM	
5	SCP		14	D	
6	GND	-			
7	PBUS		15	CRT	
8	N.C.		16	DISC	
9	THD		17	N.C.	
10	PWM OUT		18	EN	
			19	N.C.	
			20	VIN	-

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。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、低温で容量低下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. 推奨動作条件について

推奨動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. 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。

7. 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。

8. 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。誤って取り付けした場合、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。

9. 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。

使用上の注意 — 続き

10. 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。

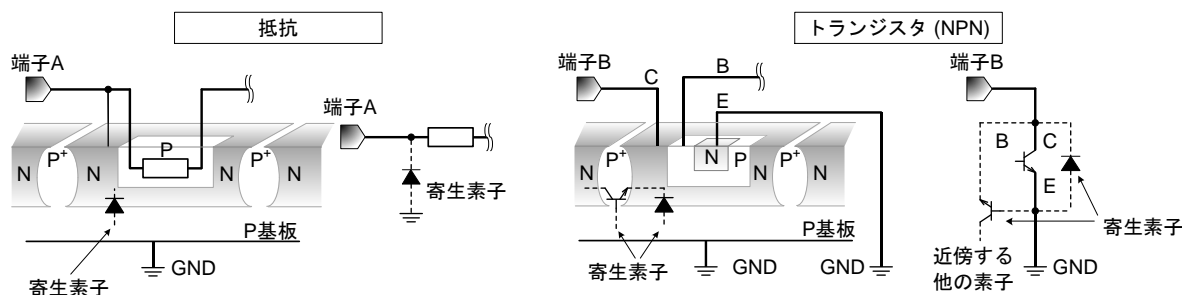


Figure 34. モノリシック IC 構造例

11. 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うえ定数を決定してください。

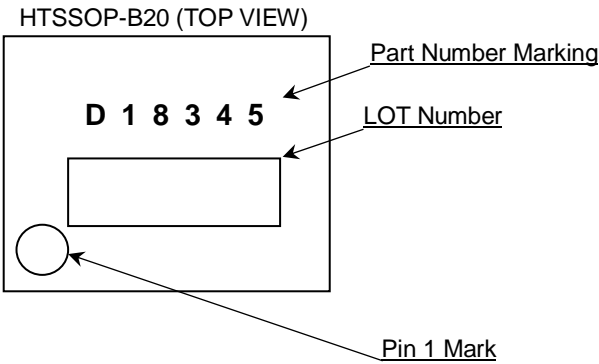
12. 温度保護回路について

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。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、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。

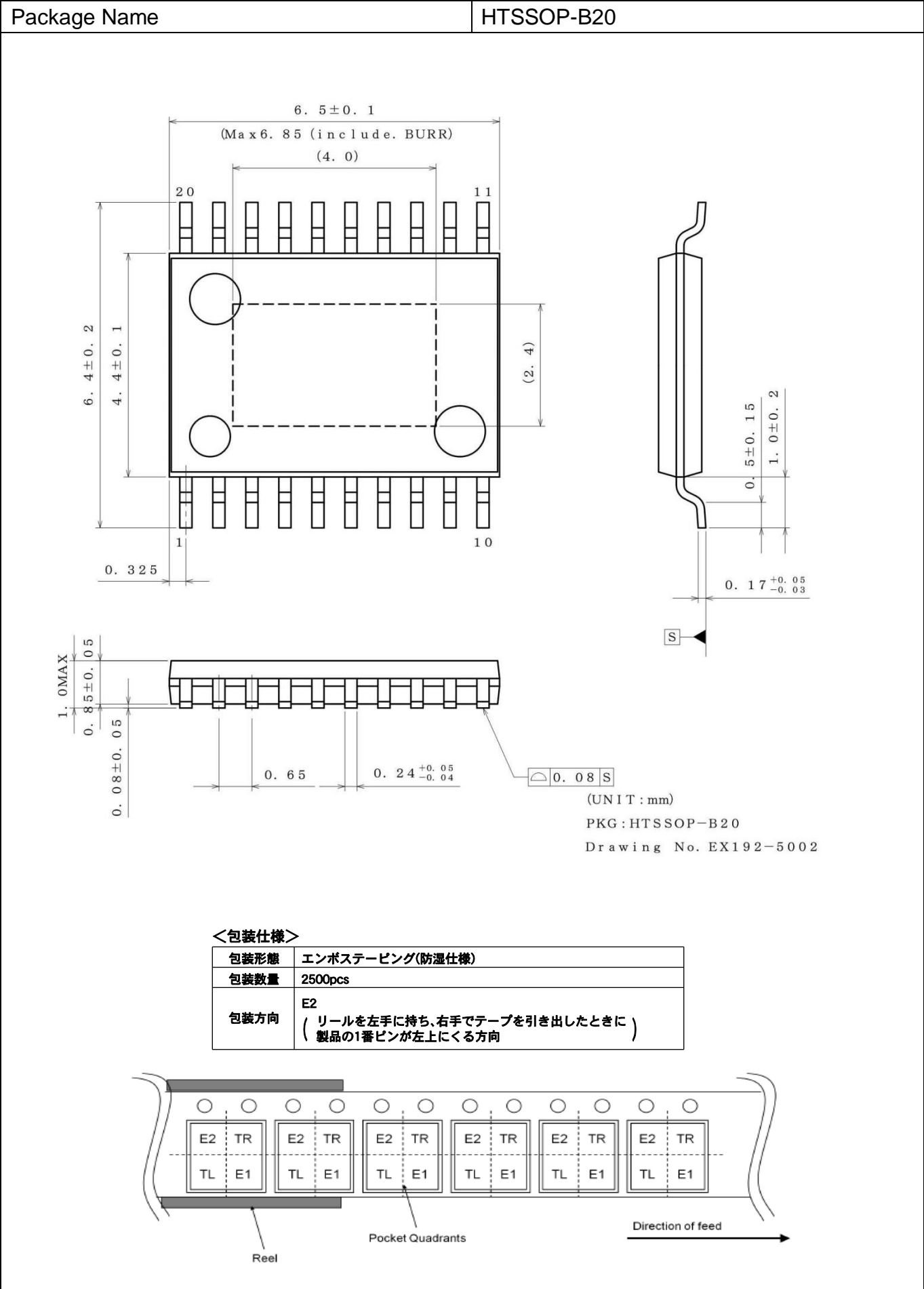
発注形名情報

B D 1 8 3 4 5 E F V										-	ME2	
品名										パッケージ EFV: HTSSOP-B20		包装、フォーミング仕様 M: 車載ランク製品 E2: リール状エンボステーピング

標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



改訂履歴

日付	版	変更内容
2018.09.21	001	新規作成

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

- 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
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

- 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。
- 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
- 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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

- 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。
- 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わないでください。
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。