

LED Drivers for LCD Backlights

1ch Buck Type (Quasi-Resonant Control) White LED Driver for Large LCD Included 250V MOSFET

BM531Q11

1.1 概要

BM531Q11 は白色 LED 用の高効率ドライバで、大画面の液晶ドライバ用に設計されています。BM531Q11 はライトソース(LED を直列に接続したアレイ) に適切な電圧を供給できる擬似共振方式 DCDC コンバータを内蔵しています。250V 耐圧 MOSFET を内蔵し、スイッチング用電流検出抵抗を外付けにすることで、自由度の高い電源設計を実現します。

特長

- 擬似共振方式
- 250V スwitching MOSFET 内蔵
- 最大周波数 400kHz
- VCC 端子低電圧保護
- SOURCE 端子 Leading Edge Blanking 機能
- PWM, ADIM 調光対応
- FAIL 信号出力(ADIM 端子)

用途

- TV、PC ディスプレイ、
- その他液晶バックライト

重要特性

- 動作電源電圧範囲: VCC : 9.0V ~ 35.0V
DRAIN : to 250V
- 動作電流: 700μA(typ.)
- 最大周波数: 400kHz(typ.)
- 動作温度範囲: -40°C ~ +105°C

1.2 パッケージ

DIP7AK

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)
9.20mm x 6.35mm x 4.30mm



Figure 1. DIP7AK

基本アプリケーション回路

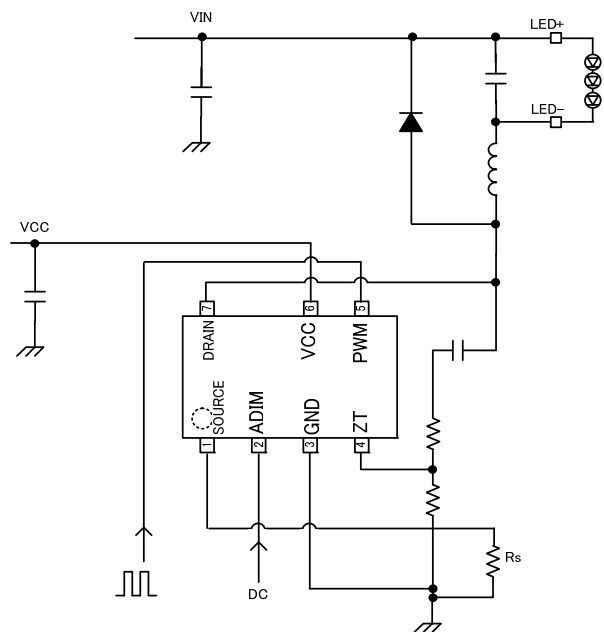


Figure 2. アプリケーション回路

1.3 端子配置図

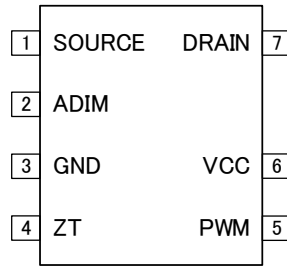


Figure 3. 端子配置図

1.4 端子説明

| Pin No. | 端子名 | 機能 |
|---------|--------|-----------------------|
| 1 | SOURCE | インダクタ電流センス端子 |
| 2 | ADIM | アナログ調光信号入力端子、異常検出出力端子 |
| 3 | GND | GND 端子 |
| 4 | ZT | ゼロ電流検出端子 |
| 5 | PWM | PWM 調光信号入力端子 |
| 6 | VCC | 電源端子 |
| 7 | DRAIN | MOSFET DRAIN 端子 |

1.5 ブロック図

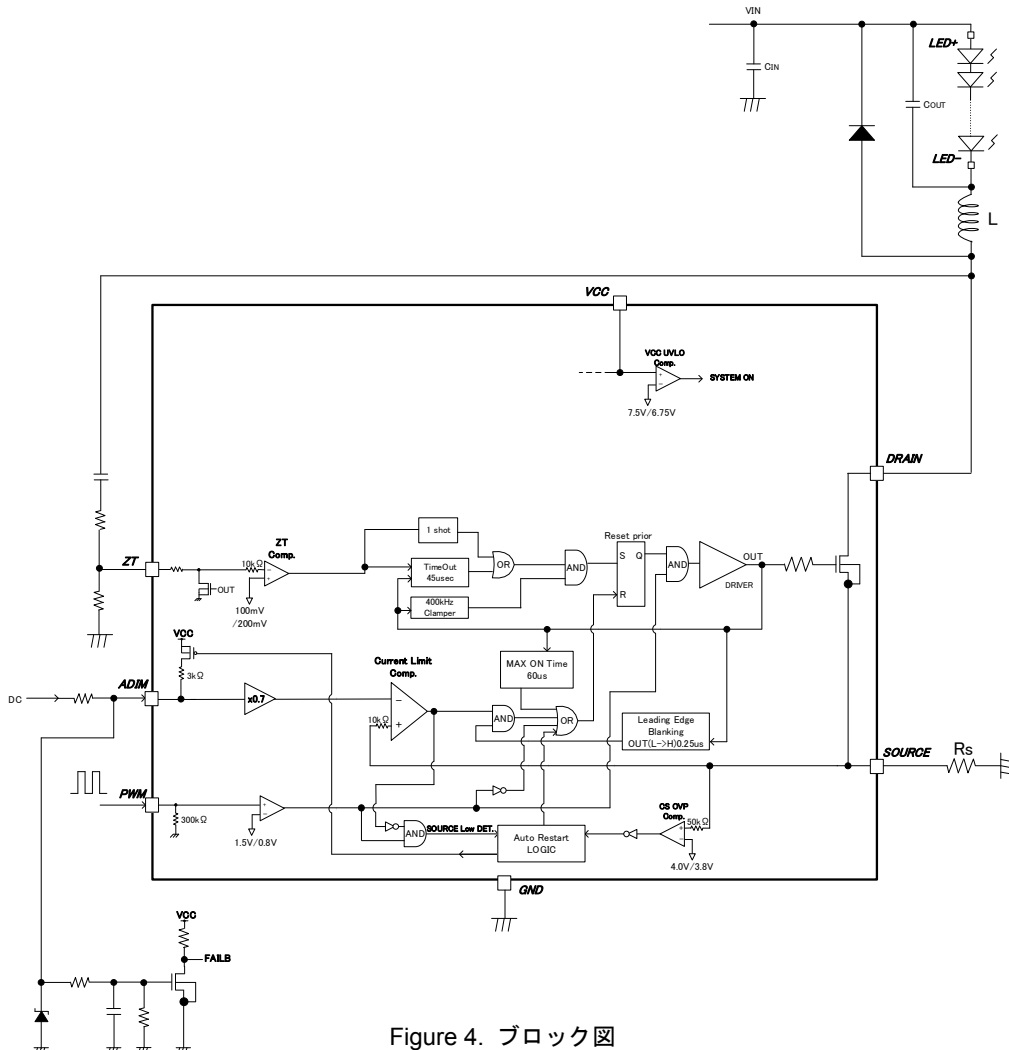


Figure 4. ブロック図

1.6 絶対最大定格 (Ta=25°C)

| Parameter | Symbol | Rating | Unit |
|----------------|-------------------|---------------|------|
| 電源電圧 | VCC | -0.3 ~ +36 | V |
| ADIM, PWM 端子電圧 | ADIM, PWM | -0.3 ~ +36 | V |
| SOURCE 端子電圧 | SOURCE | -0.3 ~ +6.5 | V |
| ZT 端子電圧 | ZT | -1.0 ~ +10.5 | V |
| DRAIN 端子電圧 | DRAIN | 250 | V |
| ZT 端子電流 | I _{ZT} | ±4 | mA |
| DRAIN 端子パルス電流 | I _{DP} | 16 (Note 1) | A |
| 許容損失 | P _d | 1.00 (Note 2) | W |
| 動作温度範囲 | T _{opr} | -40 ~ +105 | °C |
| 接合部温度 | T _{jmax} | 150 | °C |
| 保存温度範囲 | T _{stg} | -55 ~ +150 | °C |

(Note 1) Pulse width=10μs, Duty cycle=1%

(Note 2) Ta = 25°C 以上では 8mW/°C で軽減(74.2mm x 74.2mm x 1.6mm 一層基板実装時)

1.7 推奨動作範囲

| Parameter | Symbol | Range | Unit |
|------------|--------|--------------------|------|
| 電源電圧 | VCC | 9.0 ~ 35.0 | V |
| DRAIN 端子電圧 | VDRAIN | ~ 250 | V |
| ADIM 入力電圧 | VADIM | 0.45 ~ 2.0 (Note3) | V |

(Note 3) ADIM 使用範囲の全範囲を使う場合、最大周波数や最大 ON 幅を超えない使用を推奨します。

1.8 電気的特性 MOSFET 部 (特に指定が無い限り VCC=12V Ta=25°C)

| 項目 | 記号 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 | 条件 |
|-------------|----------------------|-----|------|------|----|--|
| ドレイン・ソース間電圧 | V _{(BR)DDS} | 250 | - | - | V | I _D =1mA / V _{GS} =0V |
| ドレイン漏れ電流 | I _{DSS} | - | - | 100 | μA | V _{DS} =250V / V _{GS} =0V |
| オン抵抗 | R _{DS(ON)} | - | 0.93 | 1.30 | Ω | I _D =0.25A / V _{GS} =10V |

1.9 電気的特性 1/2 (特に指定が無い限り VCC=12V Ta=25°C)

| 項目 | 記号 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 | 条件 |
|-------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-----|--|
| [回路電流] | | | | | | |
| 回路電流 (ON) | I _{ON} | 350 | 700 | 1000 | μA | PWM=L |
| [VCC 端子 保護機能] | | | | | | |
| VCC UVLO 解除電圧 | V _{UVLO_VCC} | 6.5 | 7.5 | 8.5 | V | VCC=sweep up |
| VCC UVLO ヒステリシス | V _{UHYS_VCC} | 500 | 750 | 1000 | mV | VCC=sweep down |
| [DC/DC コンバータ部 (ターンオン)] | | | | | | |
| ZT コンパレータ電圧 1 | V _{ZT1} | 60 | 100 | 140 | mV | ZT=sweep down |
| ZT コンパレータ電圧 2 | V _{ZT2} | 120 | 200 | 280 | mV | ZT=sweep up |
| ZT コンパレータヒステリシス | V _{ZTHYS} | - | 100 | - | mV | V _{ZTHYS} = V _{ZT2} - V _{ZT1} |
| ZT トリガタイムアウト時間 | T _{ZTOUT} | 30 | 45 | 60 | μs | V _{SOURCE} =0V |
| [DC/DC コンバータ部 (ターンオフ)] | | | | | | |
| 電流検出電圧 1 | V _{SOURCE1} | 1.034 | 1.050 | 1.066 | V | ADIM=1.5V |
| 電流検出電圧 2 | V _{SOURCE2} | 1.383 | 1.400 | 1.417 | V | ADIM=2.0V |
| 電流検出クランプ電圧 | V _{CPL} | 1.393 | 1.415 | 1.436 | V | ADIM=2.2V |
| 最大周波数 | F _{MAX} | 360 | 400 | 440 | kHz | |
| Leading Edge Blank 時間 | T _{LEB} | - | 0.25 | - | μs | |
| ターンオフ時間 | T _{OFF} | - | 0.2 | - | μs | |
| 最大 ON 幅 | T _{max} | 45 | 60 | 75 | μs | |

1.9 電気的特性 2/2 (特に指定が無い限り VCC=12V Ta=25°C)

| 項目 | 記号 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 | 条件 |
|-----------------------------|---------------------|------|-----|-----|----|-------------------|
| [DC/DC 保護機能] | | | | | | |
| SOURCE OVP 電圧 | V _{SUROVP} | 3.8 | 4.0 | 4.2 | V | SOURCE=sweep up |
| SOURCE OVP ヒステリシス | V _{SURHYS} | 100 | 200 | 400 | mV | SOURCE=sweep down |
| SOURCE OVP マスク時間 | T _{SURMSK} | 5 | 10 | 20 | μs | |
| [調光ブロック] | | | | | | |
| PWM 端子 HIGH 電圧 | V _{PWM_H} | 1.5 | - | 35 | V | PWM=sweep up |
| PWM 端子 LOW 電圧 | V _{PWM_L} | -0.3 | - | 0.8 | V | PWM= sweep down |
| PWM 端子 pull-down 抵抗 | R _{PWM} | 180 | 300 | 420 | kΩ | PWM=3.0V |
| ADIM 端子リーク電流 | I _{ADIM} | -2 | 0 | 2 | μA | ADIM=2.0V |
| ADIM 端子ラッチ OFF 時 プルアップ抵抗 | RLO | - | 3.0 | 6.0 | kΩ | SOURCE=5.0V |

2.1 端子機能説明

OPin 1: SOURCE

内蔵する MOSFET のソースが接続されています。

この端子でスイッチング MOSFET の ON 幅(ターンオフ)を制御します。検出電圧は ADIM 端子の DC 電圧で決まります。ADIM 端子の機能説明を参考にしてください。

ドライブ用 MOSFET のターン ON 時に、スイッチングノイズが発生します。このとき、SOURCE 電圧が上昇するため、OFF 検出回路が誤検出する可能性があります。この誤検出防止用に、MOSFET が OFF から ON に切り替わってから 0.25us(typ.)間検出をマスクするブランキング機能が内蔵されています(Leading Edge Blanking 機能)。3.3.1 節に示すタイムチャートを参考にしてください。

この端子には次に示す 3 通りの保護機能があります。

(i) SOURCE OVP

検出抵抗に調光動作時以上の大きな電流が流れるなどして、SOURCE>4.0V(typ.)となった時、10us(typ.)後に異常状態と判定し、FAIL 信号を出力します。(ADIM が VCC レベルにプルアップされます。) 390us(typ.)後に動作を再開します。3.3.6 節に示すタイムチャートを参考にしてください。

(ii) SOURCE LOW

SOURCE 端子に正常な電圧が入力されずに SOURCE=L, PWM=H が 180us(typ.)継続した場合、異常状態と判定し、FAIL 信号を出力します。(ADIM が VCC レベルにプルアップされます。) 390us(typ.)区間動作を停止し、その後に動作を再開します。3.3.7 節に示すタイムチャートを参考にしてください。

(iii) LEB DET

LEB の区間のみ MOSFET が ON する状態が 180us(typ.)続いた場合、異常状態と判定し、FAIL 信号を出力します。(ADIM が VCC レベルにプルアップされます。) 390us(typ.)区間動作を停止し、その後に動作を再開します。3.3.8 節に示すタイムチャートを参考にしてください。

OPin 2: ADIM

アナログ調光信号用の入力端子です。ADIM 端子は IC 内部で特定の電圧にバイアスされないため、外部印加をしてご使用ください。端子の流入・流出電流の影響で入力した電圧がずれないようにバイアスされていません。

この端子に入力された電圧の 0.7 倍が SOURCE 端子の検出電圧になります。ADIM>2.0V の時には LED に過大な電流が流れないように SOURCE の検出電圧が一定になります。このとき、ADIM 端子の流入電流が発生します。

ADIM 端子電圧と電流検出電圧 V_{SOURCE}(SOURCE 端子電圧)の関係は下記のようになります。

$$V_{SOURCE}[V] = V_{ADIM}[V] \times 0.7 (V_{ADIM} < 2.0V)$$

$$V_{SOURCE}[V] = 1.415[V] (V_{ADIM} > 2.0V)$$

ADIM 端子は FAIL 信号出力を兼ねています。
2.2 保護動作一覧表、3.3.6、3.3.7、3.3.8 節に示すタイムチャートを参考にしてください。

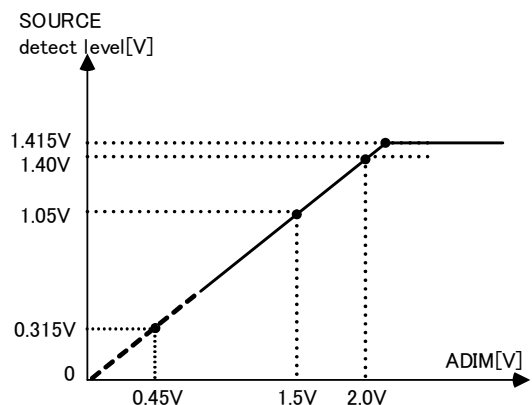


Figure 5. アナログ調光特性

OPin 3: GND

IC 内部の GND です。

OPin 4: ZT

ZT 端子は OFF 幅（ターンオン）を制御します。MOSFET が ON になる要因には 2 つあります。

- (i) コイルに流れる電流がなくなると MOSFET のドレイン端子は下降します。ZT 端子には、抵抗分割された電圧が印加されます。その電圧レベルが、 V_{ZT1} (100mV typ.)以下に切り替わった瞬間のみ MOSFET が ON できる信号を生成されます。(ONE SHOT 動作)
 - (ii) ZT タイムアウト機能は、MOSFET=ON から OFF になってから一定時間 T_{ZTOUT} (45us typ.)経過しても ON にならない場合、強制的に MOSFET を ON にする機能です。3.3.5 節に示すタイムチャートを参考にして下さい。
- (i),(ii)いずれの要因も発振周波数が速すぎる場合は最大周波数 $F_{MAX}=400\text{kHz}$ (typ.)で ON タイミングの制限がかかります。また、SOURCE>3.0V など OFF するべき入力条件では ON しません。

OPin 5: PWM

PWM 調光信号の入力端子です。PWM 端子への入力 DUTY を調節する事で調光できます。

PWM 端子の L,H レベルの入力範囲は次のようです。また IC 内部で 300k Ω (typ.)でプルダウンされています。

| 状態 | PWM 端子電圧 |
|-------|----------------|
| PWM=H | PWM=1.5V~35.0V |
| PWM=L | PWM=-0.3V~0.8V |

OPin 6: VCC

IC の電源端子です。入力範囲は 9.0~35.0V です。

VCC=7.5V(typ.)以上で動作を開始し、VCC=6.75V(typ.)以下でシャットダウンします。

ドライバとしての ON/OFF は VCC 端子の電圧を変化させます。定常的には VCC>9.0V でお使い下さい。VCC を低い電圧で使い続けると IC の発熱の恐れがあります。

OPin 7: DRAIN

内蔵する MOSFET のドレインが接続されています。この端子は 250V の電圧定格を持ちます。

2.2 保護機能動作検出条件、動作一覧

各保護機能の動作モードを Table 1.に示します。

Table 1. 保護回路の動作モード

| Protection 名 | 検出端子 | 検出条件 | 解除条件 | 検出 Timer | Protection タイプ | 検出時動作 | | |
|--------------|--------|-----------------------------------|----------------------------------|----------|--------------------------|-------|----------------|-------|
| | | | | | | MOS | ADIM (FAIL) | 再判定時間 |
| VCC UVLO | VCC | VCC<6.75V | VCC>7.5V | 瞬時 | Immediately Auto-Restart | OFF | Normal | 瞬時 |
| SOURCE OVP | SOURCE | SOURCE > 4.0V | SOURCE < 3.8V | 10us | Auto-Restart | OFF | Pull up to VCC | 390us |
| SOURCE LOW | SOURCE | SOURCE=L and PWM=H | SOURCE=H or PWM=L | 180us | Auto-Restart | OFF | Pull up to VCC | 390us |
| LEB DET | SOURCE | MOSFET=ON 時間が 0.25us 程度 and PWM=H | MOSFET=ON 時間が 0.25us 以上 or PWM=L | 180us | Auto-Restart | OFF | Pull up to VCC | 390us |

3.1 部品定数設定例

標記が示す回路の場所を右に示します。

[1]...M1=ON 時、コイル L の両端にかかる電圧は VIN-VLED と近似できるので IL の傾き

Slope_{IL_ON} は

$$Slope_{IL_ON} = \frac{(VIN - VLED)}{L}$$

[2]...M1=OFF 時、コイル L の両端にかかる電圧は VLED と近似できるので IL の傾き

Slope_{IL_OFF} は

$$Slope_{IL_OFF} = \frac{VLED}{L}$$

と表すことができます。

VIN, VLED, L は次の条件を満たす必要があります。

(a) MOSFET(M1)の最大 ON 時間(最大 ON 幅: T_{MAX})は 60us(typ.)

$$T_{OUT_ON} < T_{MAX}$$

(b) 共振周波数は最大周波数(F_{MAX}) 400kHz(typ.)以下にする

$$\frac{1}{(T_{OUT_ON} + T_{OUT_OFF})} < F_{MAX}$$

3.3.3, 3.3.4 節に示すタイムチャートも参考にして下さい。

[3]...M1 が OFF になった瞬間に SW につられて ZT は上昇します。ZT のピーク電圧が 5V 程度を超えないように R2 / (R1+R2) を設定する必要があります。

[4]...その後、ZT 端子は徐々に低下しますが、傾きは C1, (R1+R2)によって決まります。

[5]...IL=0mA となった時点で SW が急激に低下し、ZT の傾きも急になります。傾きは C1, (R1+R2)によって決まります。ZT の検出レベル 100mV になるまでは遅延が存在します。

Cout は LED 電流を平滑化します。Cout を小さくすると LED のリップル電流が大きくなります。Cout を大きくすると PWM 調光時の LED 電流が遅く切り替わります。

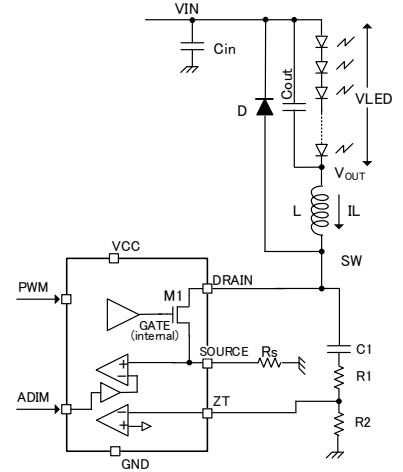


Figure 6. 各端子波形

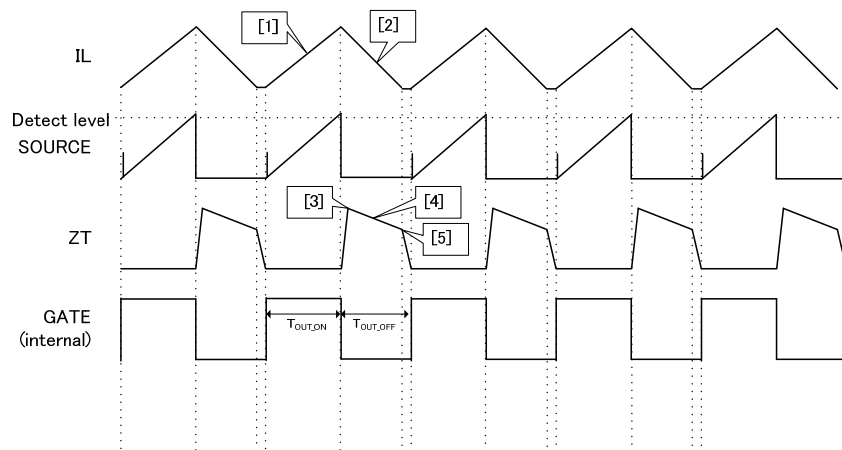


Figure 7. 調光時波形

3.2 LED 電流設定について

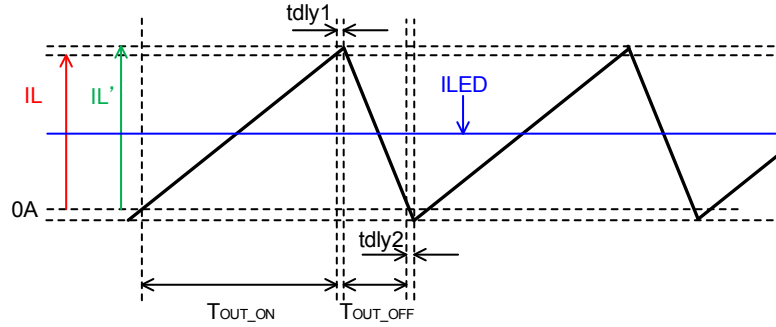


Figure 8. コイル電流と LED 出力電流

疑似共振方式では LED 出力電流(ILED)は下記式で決まります。

OLED 出力電流(ILED)設定式

$$I_{LED}[mA] = \frac{(T_{OUT_ON} + T_{OUT_OFF} + tdly1)[\mu s] \left(1 - \left(\frac{tdly2[\mu s]}{T_{OUT_OFF}[\mu s]}\right)^2\right)}{2 \times (T_{OUT_ON} + T_{OUT_OFF} + tdly1 + tdly2)[\mu s]} \times IL'[mA]$$

- ここで、T_{OUT_ON}=MOSFET(M1)の ON 時間
- T_{OUT_OFF}=MOSFET(M1)の OFF 時間
- tdly1=MOSFET(M1)の turn off 時の遅延
- tdly2=MOSFET(M1)の turn on 時の遅延
- IL'=tdly1 を含めた時のコイル電流

$$T_{OUT_ON}[\mu s] = \frac{V_{SOURCE}[V] \times L[mH]}{(V_{IN} - V_{LED})[V] \times R_S[\Omega]} \times 1000$$

$$T_{OUT_OFF}[\mu s] = \frac{L[mH] \times IL'[mA]}{V_{LED}[V]}$$

$$IL'[mA] = \left(\frac{V_{SOURCE}[V]}{R_S[\Omega]}\right) \times \left(1 + \frac{tdly1[\mu s]}{T_{OUT_ON}[\mu s]}\right) \times 1000$$

$$V_{SOURCE}[V] = V_{ADIM}[V] \times 0.7 (V_{ADIM} < 2.0V)$$

$$V_{SOURCE}[V] = 1.415[V] \quad (V_{ADIM} > 2.0V)$$

となります。

【設定例】

V_{IN}=100V, V_{LED}=60V, V_{SOURCE}=1.4V, R_S=1.4Ω, L=0.22mH, tdly1=0.2us, tdly2=0.4us とすると、

$$T_{OUT_ON} = \frac{1.4[V] \times 0.22[mH]}{(100 - 60)[V] \times 1.4[\Omega]} \times 1000 = 5.7[\mu s]$$

$$IL'[mA] = \left(\frac{1.4[V]}{1.4[\Omega]}\right) \times \left(1 + \frac{0.2[\mu s]}{5.7[\mu s]}\right) \times 1000 = 1035[mA]$$

$$T_{OUT_OFF} = \frac{0.22[mH] \times 1036[mA]}{60[V]} = 3.8[\mu s]$$

よって、

$$I_{LED} = \frac{(5.7 + 3.8 + 0.2)[\mu s] \left(1 - \left(\frac{0.4[\mu s]}{3.8[\mu s]}\right)^2\right)}{2 \times (5.7 + 3.8 + 0.2 + 0.4)[\mu s]} \times 1035[mA] = 492[mA]$$

【tdly1, tdly2 による LED 出力電流のばらつきについて】

LED 出力電流は tdly1, tdly2 で変化します。特に tdly2 はコイル値(L), MOSFET(M1), Diode(D), ZT(C1)の容量等で決まり、LED 出力電流に影響を与えます。

設定例の tdly2 が+10%(つまり tdly2=0.44us)ばらついた場合の LED 出力電流を ILED' とすると

$$ILED' = \frac{(5.7 + 3.8 + 0.2)[\mu s] \left(1 - \left(\frac{0.44[\mu s]}{3.8[\mu s]}\right)^2\right)}{2 \times (5.7 + 3.8 + 0.2 + 0.44)[\mu s]} \times 1035[mA] = 489[mA]$$

よってその差の割合は

$$\Delta ILED = \frac{(ILED' - ILED)[mA]}{ILED[mA]} \times 100 = \frac{(489 - 492)[mA]}{492[mA]} \times 100 = -0.6[\%]$$

となります。

3.3 タイミングチャート

3.3.1 起動時(1)

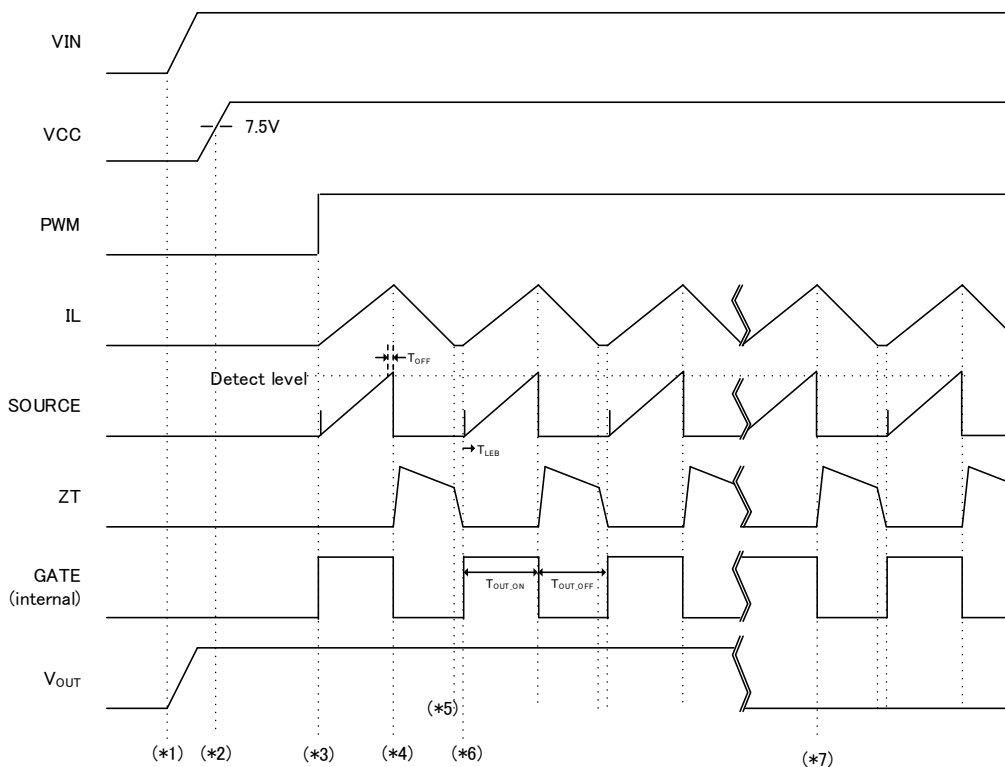


Figure 9. 起動時各端子波形(1)

- (*1)...VIN が一番最初に起動し、最後に終了する入力順序を推奨します。
- (*2)...VCC が 7.5V(typ.)以上で IC が動作開始します。
- (*3)...PWM=H で MOSFET が ON できるようになります。この図では、PWM=100%とします。
- (*4)...SOURCE 端子が検出レベルに達してからターンオフ時間 T_{OFF}後に MOSFET が OFF します。
- (*5)...コイルの電流がなくなると(IL=0mA)、ZT が急激に低下し、検出レベルに達すると MOSFET が ON します。
- (*6)...MOSFET が ON してから 0.25us(typ.)は Leading Edge Blank 時間 T_{LEB}で、SOURCE に入力されるスイッチングノイズを無視します。この区間は検出レベル以上が入力されても OFF しません。
- (*7)...Cout に十分充電されれば、VOUT が低下し、LED に電流が流れます。

3.3.2 起動時(2)

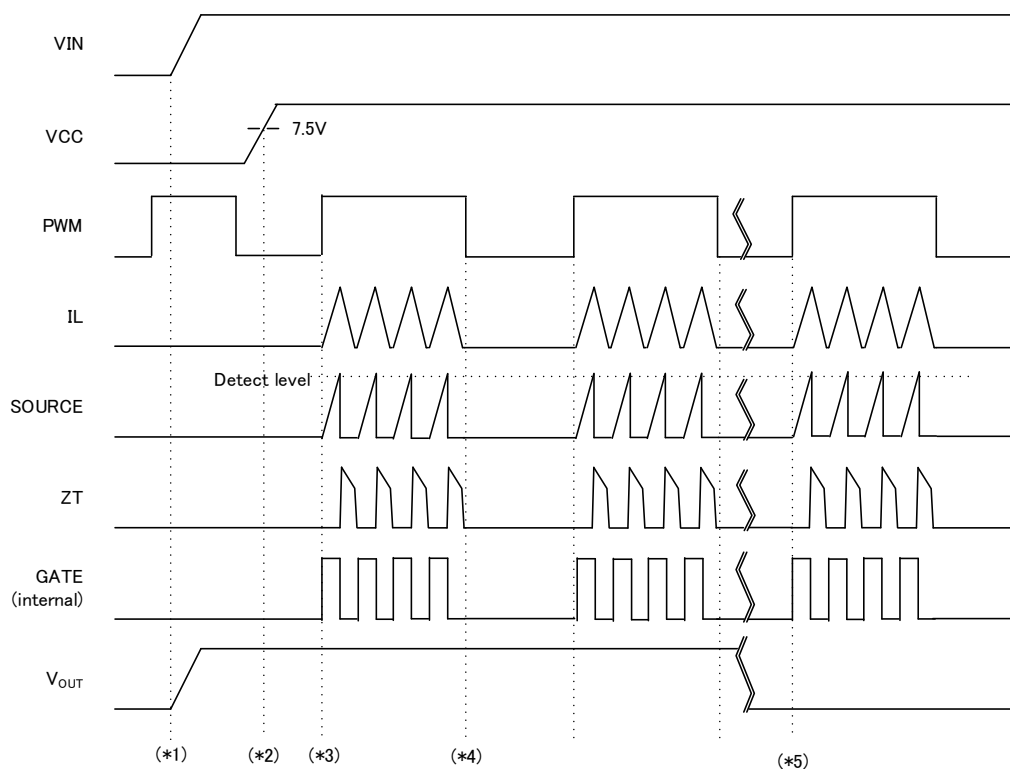


Figure 10. 起動時各端子波形(2)

- (*1)...VIN が一番初めに起動し、最後に終了する入力順序を推奨します。
- (*2)...VCC が 7.5V(typ.)以上で IC が動作開始します。
- (*3)...PWM に調光信号を入力した状態では、PWM=H とすると MOSFET が ON できるようになります。
- (*4)...PWM=L になるとスイッチング動作を停止します。
- (*5)...Cout に十分充電されれば、VOUT が低下し、LED に電流が流れます。

3.3.3 最大周波数動作時

共振周波数は最大周波数(F_{MAX}) 400kHz(typ.)以上にならないように IC が動作します。速い周波数動作で、発熱などを防止するためです。

この動作のときは $I_L=0mA$ の区間が長いために、設定した LED 電流値よりも低くなります。

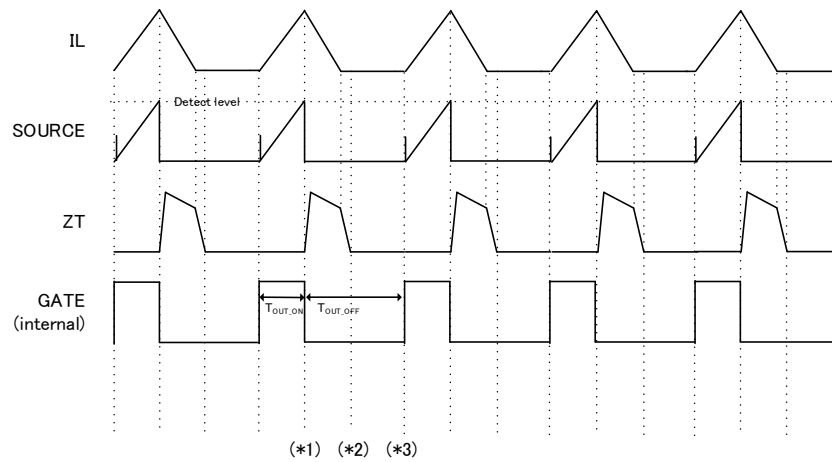


Figure 11. 最大周波数動作時各端子波形

(*1)...SOURCE が検出レベルに達したので MOSFET が OFF します。

(*2)...ZT が検出レベルに達しましたが、動作周波数が速すぎる時は、次に MOSFET が ON になることができません。

(*3)...一定時間経過してから MOSFET は ON します。このとき、

$$\frac{1}{(T_{OUT_ON} + T_{OUT_OFF})} = F_{MAX}$$

ここで、 $F_{MAX}=400kHz$ (typ.)となります。

3.3.4 最大 ON 動作時

ON 時間は最大 ON 時間(T_{MAX}) 60us(typ.)以上にならないように動作します。MOS などにも流れる電流を制限するためです。この動作のときは I_L が期待する電流まで上昇しないため、設定した LED 電流値よりも低くなります。

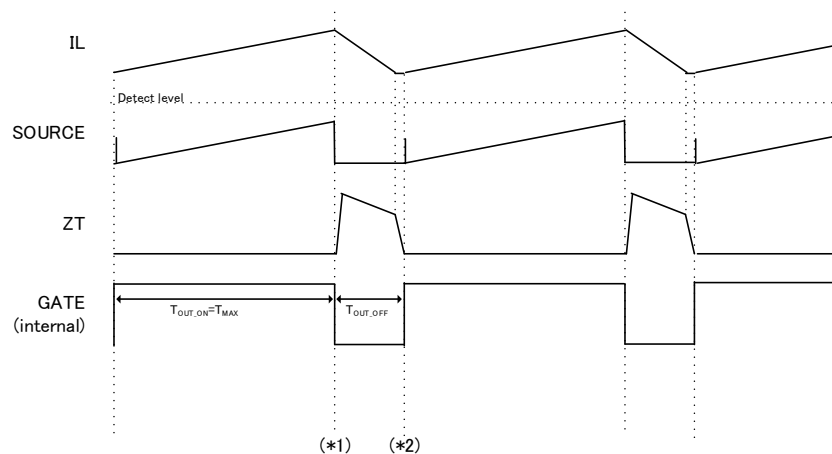


Figure 12. 最大 ON 動作時各端子波形

(*1)...SOURCE が検出レベルに達しないが、 $T_{OUT_ON}=T_{MAX}$ となったので MOSFET は OFF します。

(*2)...ZT が検出レベルに達したので、MOSFET は ON します。

3.3.5 ZT トリガタイムアウト動作

IC 周辺部品の異常で ZT が常に L になる時など、共振動作から外れてしまった場合、一定時間 T_{ZTOUT} (45us typ.)後に MOS を ON させようとしています。

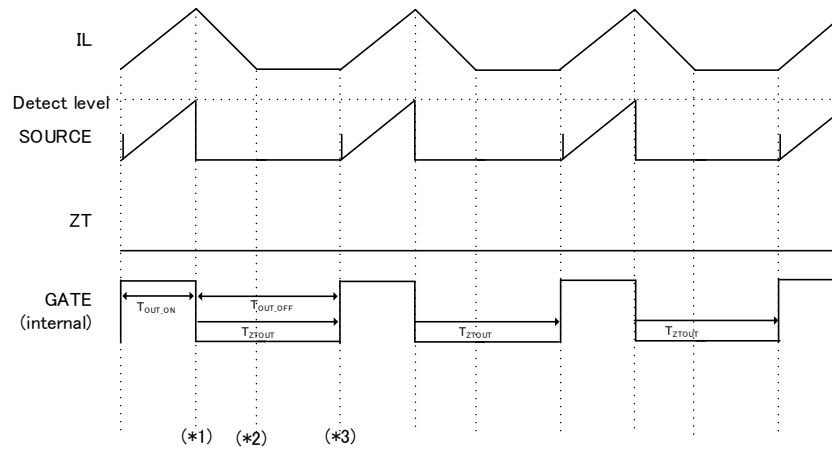


Figure 13. ZT トリガマスク動作時各端子波形

(*1)...SOURCE が検出レベルに達したので MOSFET が OFF します。

(*2)...ZT が常に L なので、次に MOSFET が ON できません。

(*3)...MOSFET が OFF になってから、一定時間 T_{ZTOUT} (45us typ.)経過しても MOSFET が ON にならない場合、強制的に ON します。 T_{ZTOUT} の時間計測は PWM の論理に無関係です。

3.3.6 SOURCE OVP

IC 周辺部品の異常で SOURCE 端子に高い電圧が入力された時に一度停止し、390us(typ.)後に再スタートさせる保護機能です。

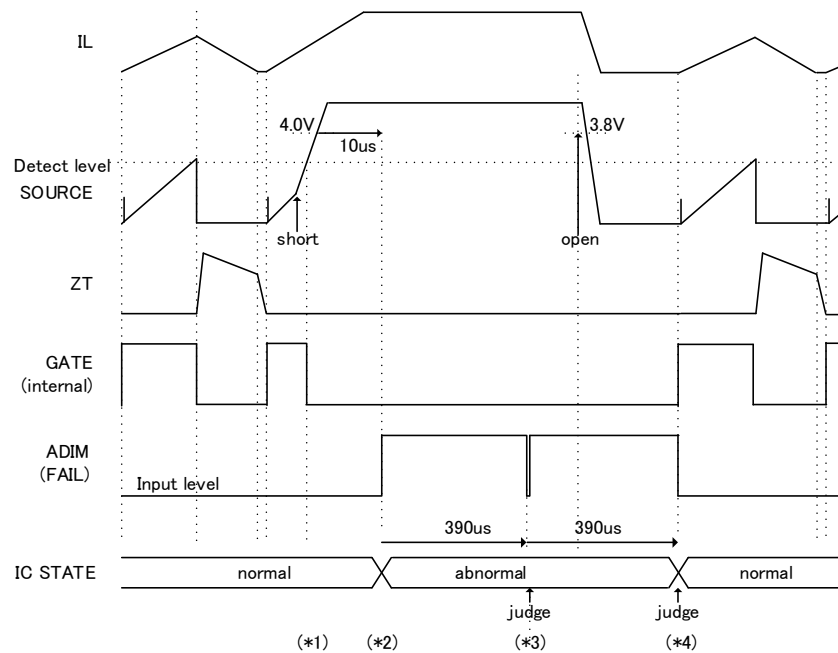


Figure 14. SOURCE OVP 動作時各端子波形

- (*1)...SOURCE 端子に高い電圧が入力されるような IC 周辺部品のショートが発生した例です。SOURCE が検出レベルを超えれば MOSFET は OFF となります。
- (*2)...MOSFET が OFF になったにも関わらず継続して SOURCE が上昇し SOURCE>4.0V(typ.)が 10us(typ.)以上継続すれば異常状態と判定し、390us(typ.)区間動作を停止します。
- (*3)...390us(typ.)後、再度判定を行います。この図では SOURCE>4.0V なので引き続き異常と判定し、動作を停止します。
- (*4)...再度判定を行った時、この図では異常状態が解除されて SOURCE<3.8V(typ.)になっているので、動作を再スタートします。

3.3.7 SOURCE LOW

IC 周辺部品の異常で SOURCE 端子が上昇しない時に一度停止し、390us(typ.)後に再スタートさせる保護機能です。

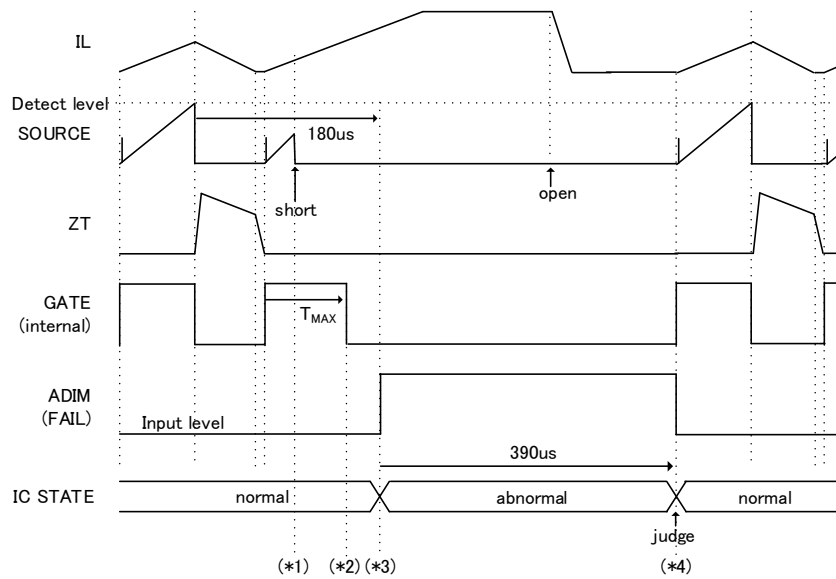


Figure 15. SOURCE LOW 動作時各端子波形

- (*1)...SOURCE 端子が上昇しないような IC 周辺部品のショートが発生した例です。
- (*2)...MOSFET が ON になってから最大 ON 幅 T_{MAX} (60us typ.)経過しても検出レベルに達しない時、MOSFET=OFF となります。
- (*3)...SOURCE が検出レベルに達しない状態が 180us(typ.)以上継続すれば異常状態と判定し、390us(typ.)区間動作を停止します。
- (*4)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

3.3.8 LEB DET

IC 周辺部品の異常で SOURCE 端子が急激に上昇する状態が続く場合一度停止し、390us(typ.)後に再スタートさせる保護機能です。

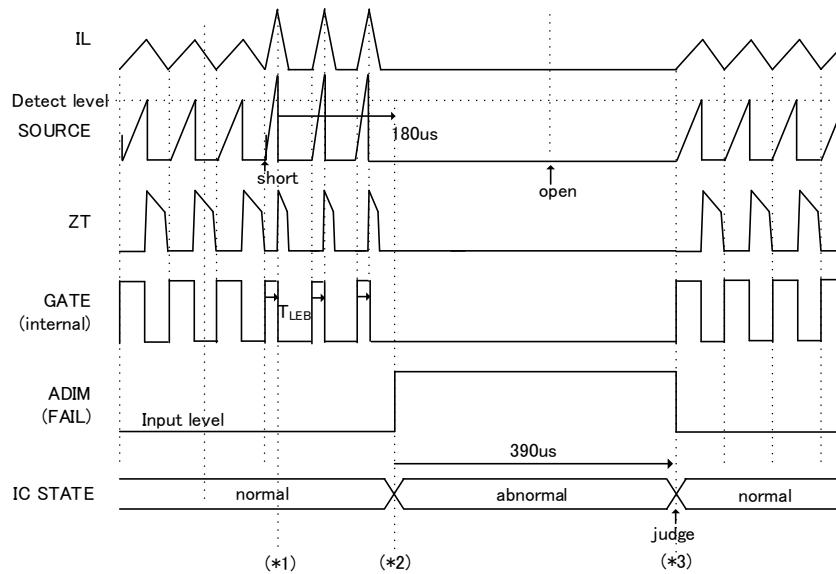


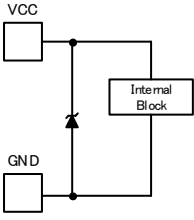
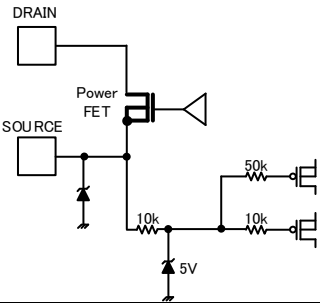
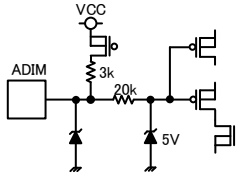
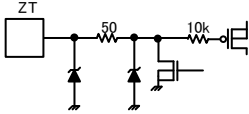
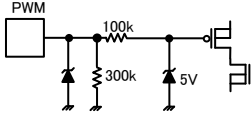
Figure 16. LEB DET 動作時各端子波形

(*1)...SOURCE 端子の上昇が急激で MOSFET の ON 区間が T_{LEB} (0.25us typ.)となる場合の保護です。MOSFET の ON 区間は T_{LEB} より短くなりません。

(*2)...(*1)の動作が 180us(typ.)区間継続すると、異常状態と判定し、390us(typ.)区間動作を停止します。

(*3)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

3.4 入出力等価回路図

| GND / VCC | SOURCE / DRAIN | ADIM |
|---|---|---|
|  |  |  |
| ZT | PWM | |
|  |  | |

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. 熱設計について

万一、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。本仕様書の絶対最大定格に記載してい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の対策をして、最高接合部温度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。

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。

使用上の注意 — 続き

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、 $GND > (\text{端子 A})$ の時、トランジスタ(NPN)では $GND > (\text{端子 B})$ 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、 $GND > (\text{端子 B})$ 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。

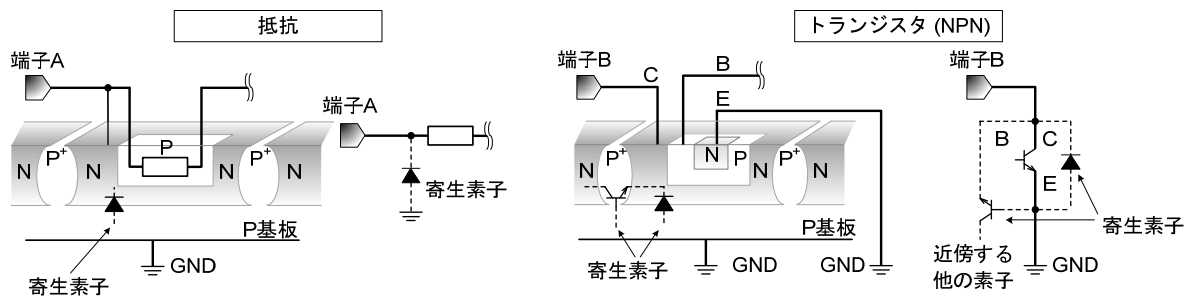


Figure 17. モノリシック IC 構造例

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うえ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。

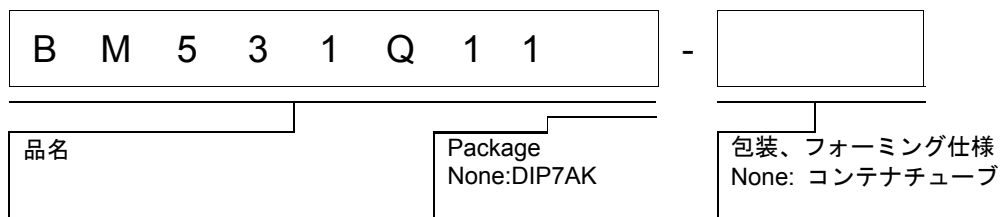
15. 温度保護回路について

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。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。

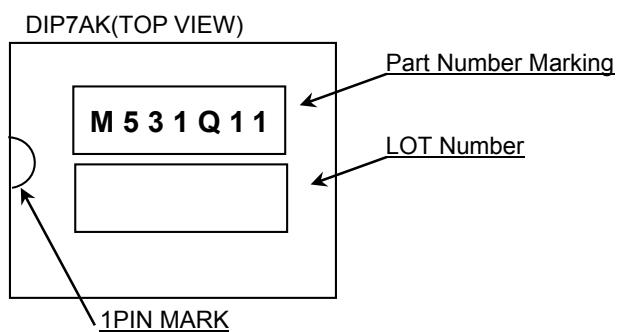
16. 過電流保護回路について

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。

発注形名情報

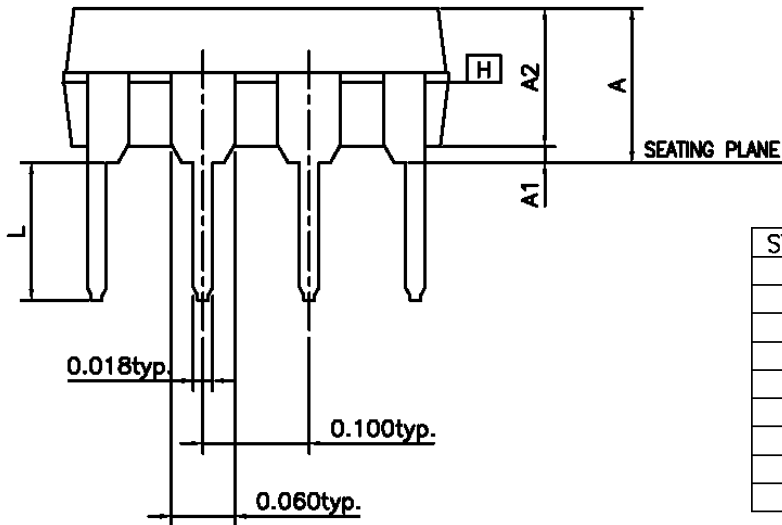
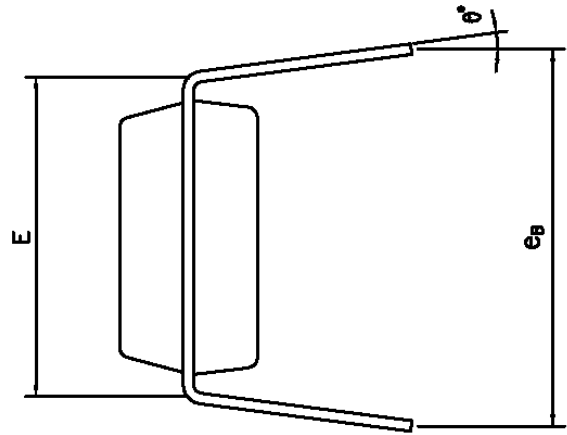
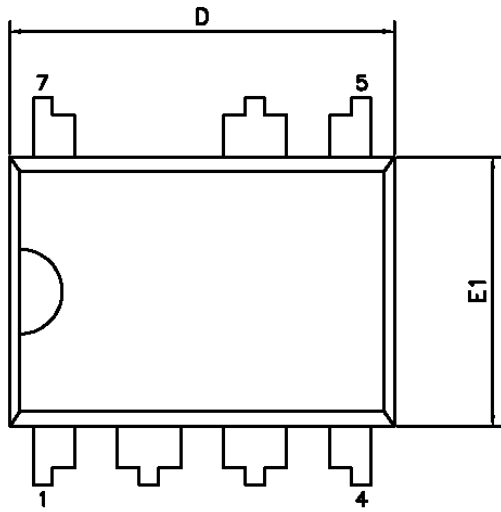


標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様

| | |
|--------------|--------|
| Package Name | DIP7AK |
|--------------|--------|



| SYMBOLS | MIN. | NOR. | MAX. |
|----------|------------|-------|-------|
| A | - | - | 0.210 |
| A1 | 0.015 | - | - |
| A2 | 0.125 | 0.130 | 0.135 |
| D | 0.355 | 0.365 | 0.400 |
| E | 0.300 BSC. | | |
| E1 | 0.245 | 0.250 | 0.255 |
| L | 0.115 | 0.130 | 0.150 |
| eB | 0.335 | 0.355 | 0.375 |
| θ | 0 | 7 | 15 |

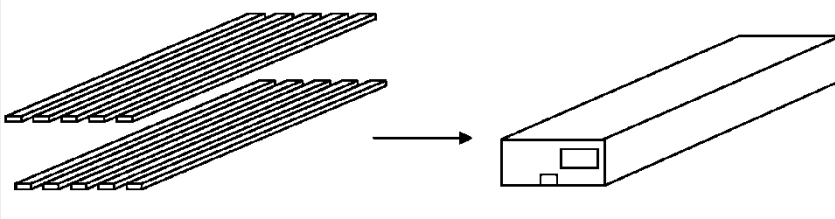
UNIT : INCH

NOTES:

1. JEDEC OUTLINE : N/A.
2. "D", "E1" DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .010 INCH.
3. eB IS MEASURED AT THE LEAD TIPS WITH THE LEADS UNCONSTRAINED.
4. POINTED OR ROUNDED LEAD TIPS ARE PREFERRED TO EASE INSERTION.
5. DISTANCE BETWEEN LEADS INCLUDING DAM BAR PROTRUSIONS TO BE .005 INCH MINIMUM.
6. DATUM PLANE \square COINCIDENT WITH THE BOTTOM OF LEAD, WHERE LEAD EXITS BODY.

<包装形態、包装数量、包装方向>

| | | |
|------|---------------------|-------------|
| 包装形態 | コンテナチューブ | |
| 包装数量 | 50pcs/Tube | 2000pcs/Box |
| 包装方向 | 1コンテナチューブ内での製品方向は一定 | |



改訂履歴

| 日付 | 版 | 変更内容 |
|------------|-----|------|
| 2016.07.22 | 001 | 新規作成 |
| | | |

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。