

64 階調の調光機能 I²C 互換インターフェース付き 6ch チャージポンプ 白色 LED ドライバ

BD2606MVV

概要

BD2606MVV は、昇圧率自動切換えによる効率的な昇圧はもちろんのこと、64 ステップ可変の定電流ドライバで、駆動電流をきめ細かく調整することができるので、高精度な LED の輝度制御が必要とされる白色 LED 点灯に最適な IC です。

特長

- 6 灯パラレル LED ドライバ搭載
- 64 段階の LED 電流調整機能
- LED 間相対電流精度 3%以内を実現
- I²C BUS インターフェースによる LED 個別点灯/調光制御が可能
- x1, x1.5, x2 倍自動遷移チャージポンプ式 DC/DC コンバータ
- 最高 90%以上の高効率を実現
- 出力電圧保護、過電流リミッタ、サーマルシャットダウンなど各種保護機能搭載

重要特性

- バッテリ電源電圧 2.7V~5.5V
- 発振周波数 1.0MHz(Typ)
- 回路電流 0μA(Typ)
- 動作温度範囲 -30°C~+85°C

パッケージ

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

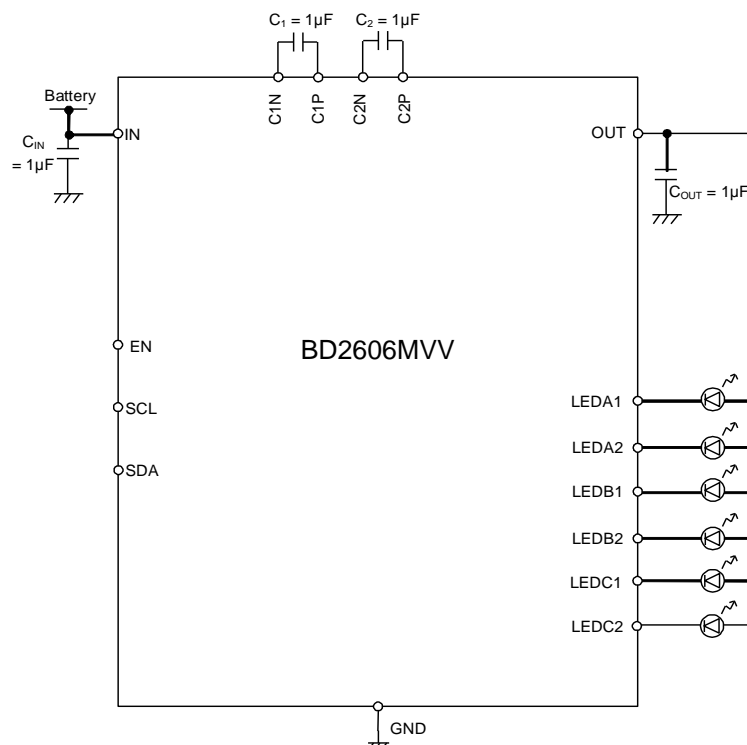


SQFN016V4040
4.00mm x 4.00mm x 1.00mm

用途

携帯電話、ポータブルゲーム機から白物家電まであらゆる分野で使用可能です。

基本アプリケーション回路



絶対最大定格(Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
端子電圧	V _{MAX}	7	V
動作温度範囲	Topr	-30 ~ +85	°C
保存温度範囲	Tstg	-55 ~ +150	°C
許容損失	Pd	0.78 (Note 1)	W

(Note 1) 70mm x 70mm x 1.60mm ガラスエポキシ基板実装時。Ta=25°C 以上で使用する場合は約 6.2mW/°C で減じる。

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。

推奨動作条件(Ta=-30°C~+85°C)

項目	記号	定格	単位
動作電源電圧	V _{CC}	2.7~5.5	V

電気的特性(特に指定のない限り Ta=25°C, V_{IN}=3.6V)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
静止電流	I _{DDQ}	-	0	7	µA	V _{EN} =0V, V _{IN} =3.6V
回路電流 1	I _{DD1}	-	1.0	2.6	mA	1x モード, I _{OUT} =0mA, V _{IN} =3.6V
【チャージポンプ部】						
出力電流	I _{OUT}	-	-	120	mA	V _{OUT} =4.0V, V _{IN} =3.6V
発振周波数	f _{OSC}	0.8	1.0	1.2	MHz	Add=0x03, D6='0'
【LED ドライバ部】						
LED 電流絶対精度	I _{LED-ERR}	-	-	±6.5	%	I _{LED} =16.5mA(LEDxCNT=0x20), LED 端子電圧 1.0V
LED 電流相対精度	I _{LED-to-LED}	-	0.5	±3.75 (Note 2)	%	I _{LED} =16.5mA(LEDxCNT=0x1F), LED 端子電圧 1.0V
LED 制御電圧	V _{LED}	-	0.2	0.25	V	I _{LEDA1} , I _{LEDA2} , I _{LEDB1} , I _{LEDB2} , I _{LEDC1} , I _{LEDC2}
【ロジックインタフェース部】						
入力'L'電圧	V _{IL}	-	-	0.4	V	EN, SCL, SDA
入力'H'電圧	V _{IH}	1.6	-	-	V	EN, SCL, SDA
入力'H'電流	I _{IH}	-	-	10	µA	EN, SCL, SDA=V _{IN}
入力'L'電流	I _{IL}	-10	-	-	µA	EN, SCL, SDA=GND
'L'レベル SDA 出力	V _{OL}	-	-	0.4	V	SDA, 3mA source
		-	-	0.6	V	SDA, 6mA source
【I²C BUS インターフェース部 (Standard Mode)】						
SCL クロック周波数	f _{SCLC}	0	-	100	kHz	
SCL Low 区間	t _{LOW}	4.7	-	-	µs	
SCL High 区間	t _{HIGH}	4.0	-	-	µs	
データホールド時間	t _{HD;DAT}	0	-	3.45	µs	
データセットアップ時間	t _{SU;DAT}	250	-	-	ns	
セットアップタイム-再スタート条件	t _{SU;STA}	4.7	-	-	µs	
ホールドタイム-再スタート条件	t _{HD;STA}	4.0	-	-	µs	
セットアップタイム - 停止条件	t _{SU;STO}	4.0	-	-	µs	
スタート・ストップ間バスフリータイム	t _{BUF}	4.7	-	-	µs	
【I²C BUS インターフェース部 (Fast Mode)】						
SCL クロック周波数	f _{SCL}	0	-	400	kHz	
SCL Low 区間	t _{LOW}	1.3	-	-	µs	
SCL High 区間	t _{HIGH}	0.6	-	-	µs	
データホールド時間	t _{HD;DAT}	0	-	0.9	µs	
データセットアップ時間	t _{SU;DAT}	100	-	-	ns	
セットアップタイム - 再スタート条件	t _{SU;STA}	0.6	-	-	µs	
ホールドタイム-再スタート条件	t _{HD;STA}	0.6	-	-	µs	
セットアップタイム-停止条件	t _{SU;STO}	0.6	-	-	µs	
スタート・ストップ間バスフリータイム	t _{BUF}	1.3	-	-	µs	
インターフェーススタートアップ時間	t _{EN}	-	-	350	µs	バス スタートアップ時間 (EN='H'後)

(Note 2) 次式にて計算

$$I_{LED-match} = \left\{ \frac{(I_{MAX} - I_{MIN})}{(I_{MAX} + I_{MIN})} \right\} \times 100$$

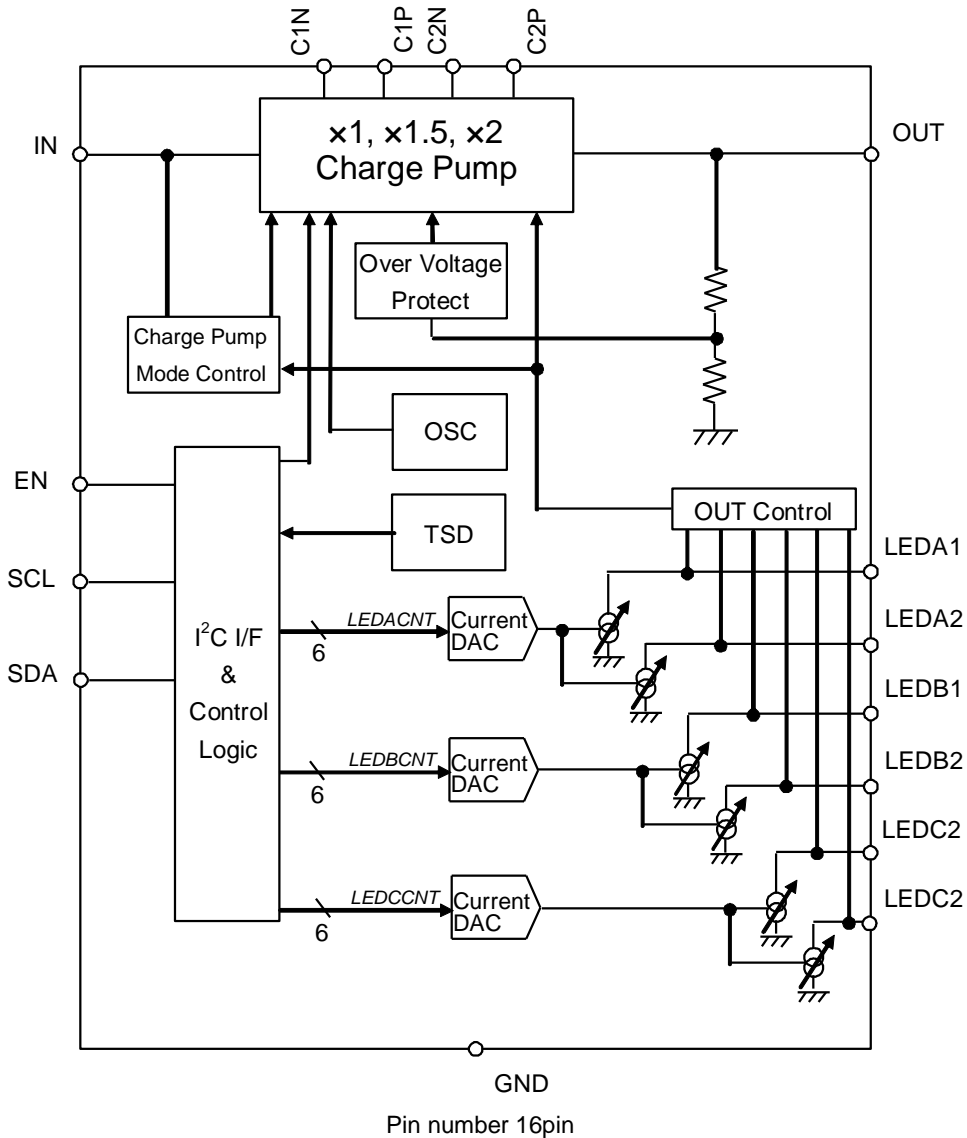
I_{MAX}=全チャンネル中の最も電流値の大きいチャンネルの電流値

I_{MIN}=全チャンネル中の最も電流値の小さいチャンネルの電流値

端子説明

端子 No.	端子名	In/Out	機能	端子 No.	端子名	In/Out	機能
1	LEDA1	Out	LED 電流ドライバ出力	9	C2N	In/Out	フライングコンデンサ端子-側
2	SDA	In	I ² C BUS コントロール端子	10	C2P	In/Out	フライングコンデンサ端子+側
3	SCL	In	I ² C BUS コントロール端子	11	GND	-	GND
4	EN	In	ON/OFF 制御	12	LEDC2	Out	LED 電流ドライバ出力
5	OUT	Out	チャージポンプ出力	13	LEDC1	Out	LED 電流ドライバ出力
6	IN	-	電源	14	LEDB2	Out	LED 電流ドライバ出力
7	C1N	In/Out	フライングコンデンサ端子-側	15	LEDB1	Out	LED 電流ドライバ出力
8	C1P	In/Out	フライングコンデンサ端子+側	16	LEDA2	Out	LED 電流ドライバ出力
-	Thermal PAD	-	裏面の放熱 PAD GND に接続して下さい	-	-	-	-

ブロック図



特性データ(参考データ)

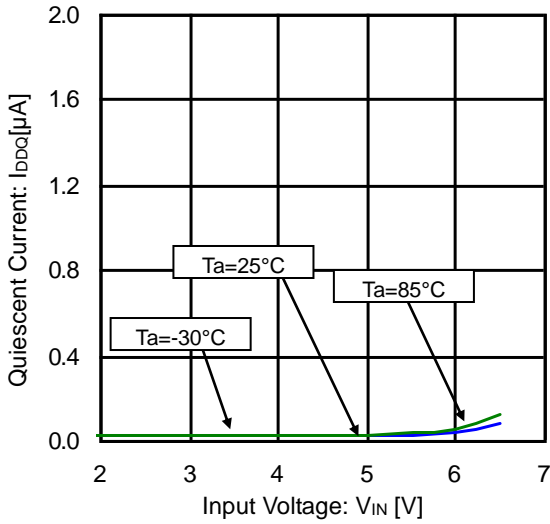


Figure 1. Quiescent Current vs Input Voltage (Standby)

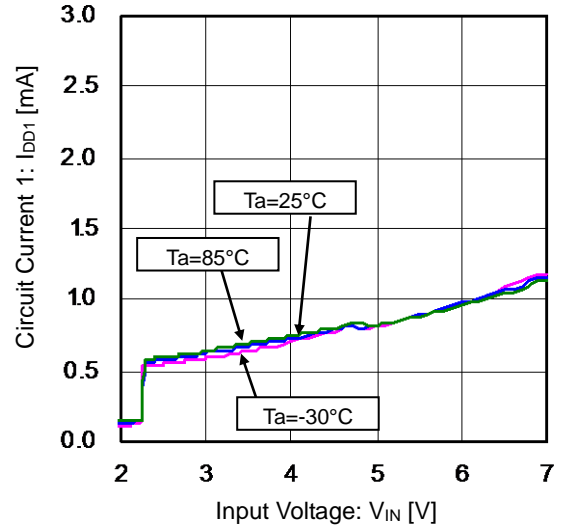


Figure 2. Circuit Current 1 vs Input Voltage (Operation in x1.0 Mode)

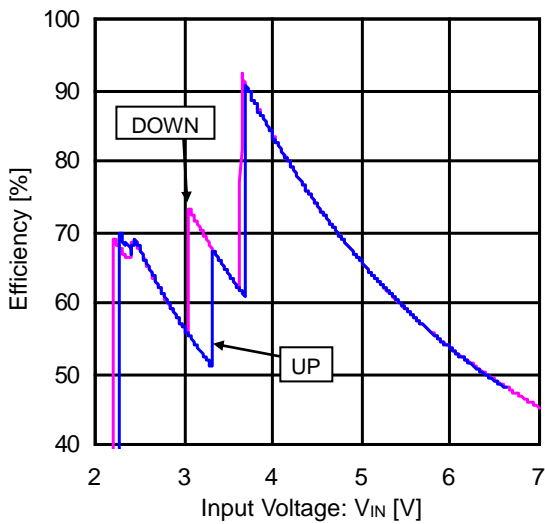


Figure 3. Efficiency Hysteresis vs Input Voltage (13mA x 6 Lights)

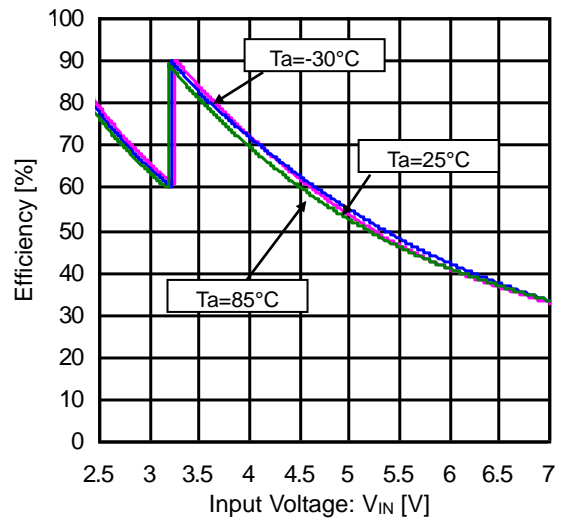


Figure 4. Efficiency vs Input Voltage (3.5mA x 6 Lights)

特性データ(参考データ) - 続き

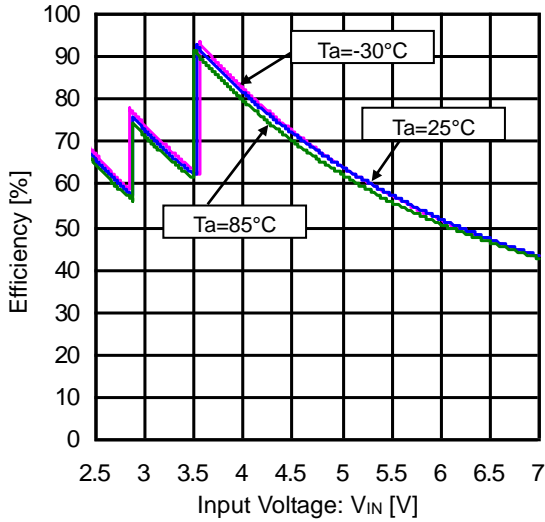


Figure 5. Efficiency vs Input Voltage (10mA x 6 Lights)

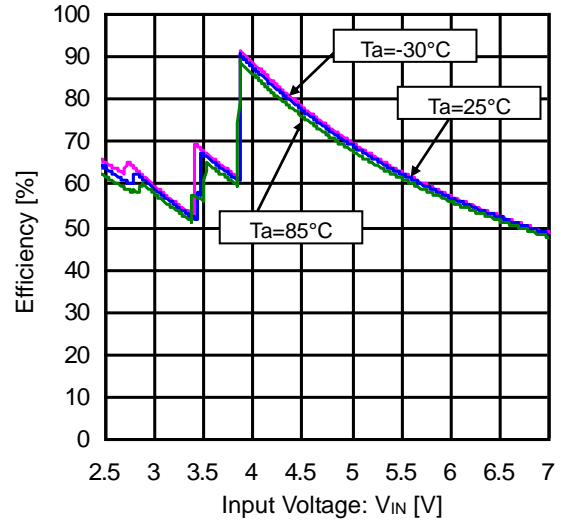


Figure 6. Efficiency vs Input Voltage (20mA x 6 Lights)

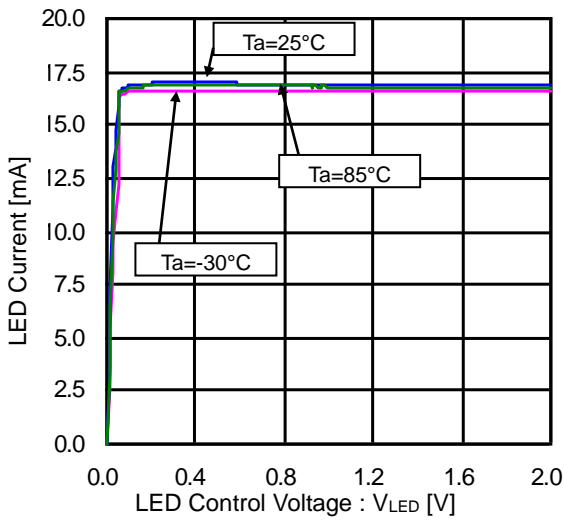


Figure 7. LED Current Characteristics vs LED Control Voltage (LED Current 16.5mA)

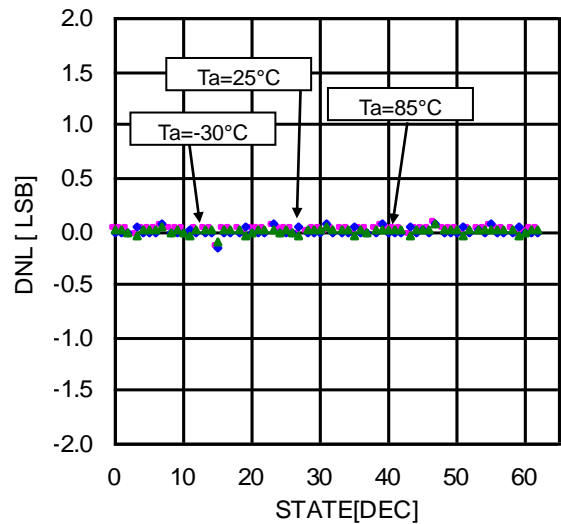


Figure 8. LED Current Characteristics (Differential Linearity Error)

特性データ(参考データ) - 続き

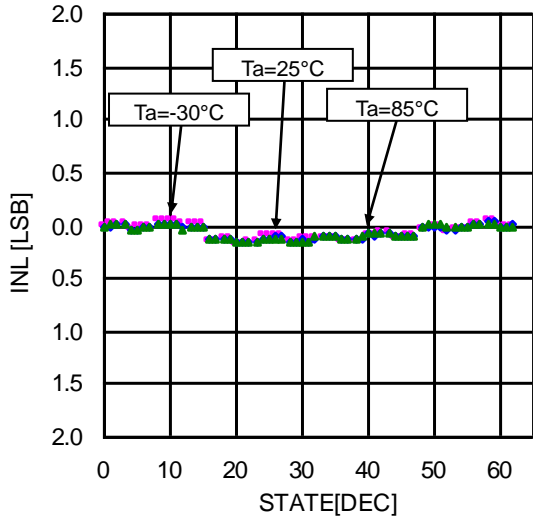


Figure 9. LED Current Characteristics (Integral Linearity Error)

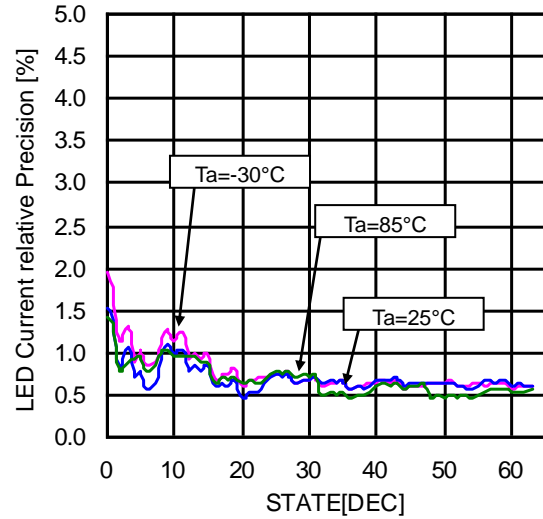


Figure 10. LED Current Matching

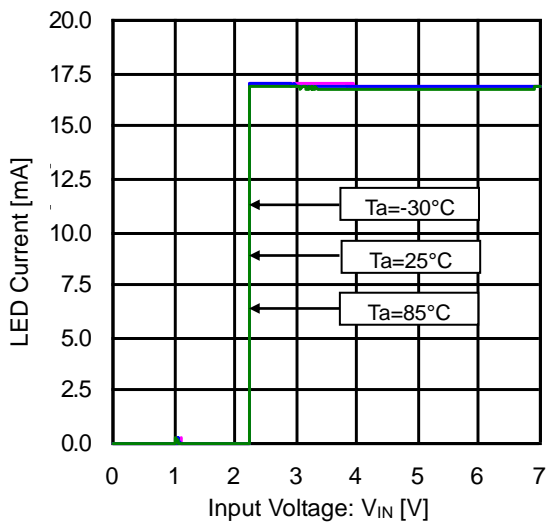


Figure 11. LED Current vs Input Voltage (LED Current 16.5mA)

アプリケーション情報

1. 動作説明

(1) LED ドライバ部

(a) I²C BUS インターフェース

BD2606MVV では LED の ON/OFF や輝度調整、チャージポンプのスイッチング周波数切り換えなどの制御は I²C BUS インターフェースを介してのレジスタ書き込みによって行われます。I²C BUS インターフェースによる制御は EN='H' で有効であり、EN='L' の場合、本 LSI は完全にシャットダウン状態となり I²C BUS インターフェースによる制御及びすべての機能が停止します。

BD2606MVV の I²C BUS インターフェースは下図 Figure 12 に示す通り、EN 端子電圧をバッファリングした V_{EN} 電圧を電源として動作します。従って、I²C BUS インターフェースの'H'電圧は EN の端子電圧と同じにすることが望ましいです。

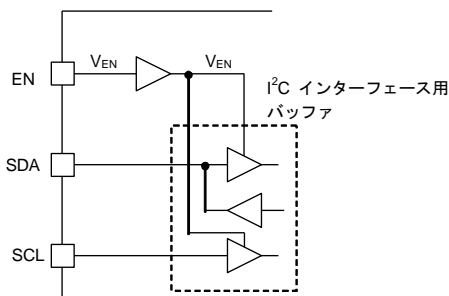


Figure 12. I²C BUS インターフェース用バッファ

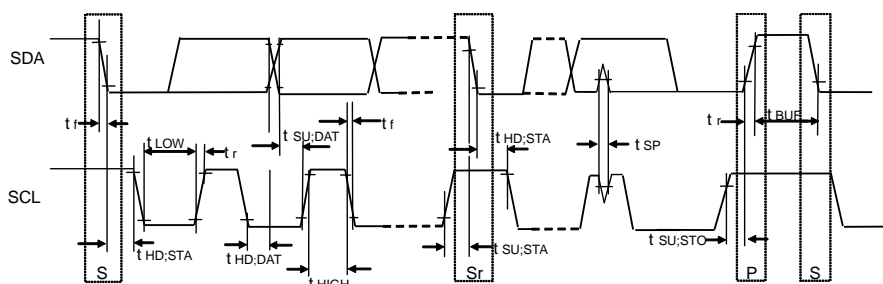


Figure 13. I²C BUS インターフェース用タイミング

BD2606MVV は I²C BUS インターフェースのスレーブデバイスとして働きます。

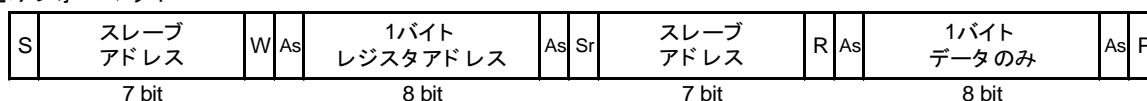
● スレーブアドレス

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

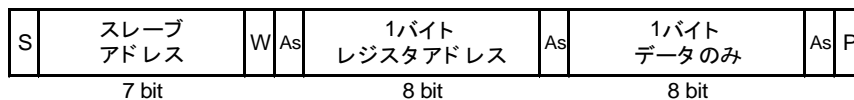
● データフォーマット

データフォーマットは以下の通りです。

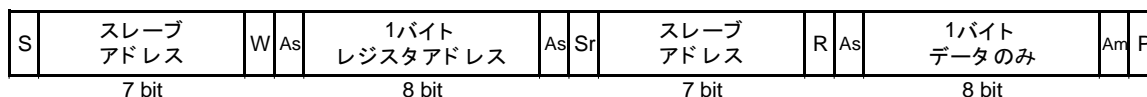
書き込みフォーマット



もしくは



読み込みフォーマット



- Note)
- S : スタートコンディション
 - W : '0' = ライト
 - R : '1' = リード
 - As : アクノリッジ (スレーブ→マスタ)
 - Am : ノーアクノリッジ
 - Sr : リピーテッドスタートコンディション
 - P : ストップコンディション

(b) レジスタ表

● レジスタマップ

アドレス (Hex)	レジスタ名	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	機能
0x00	LEDACNT	-	-	LEDACNT						ILEDA1/2 の電流設定
0x01	LEDBCNT	-	-	LEDBCNT						ILEDB1/2 の電流設定
0x02	LEDCCNT	-	-	LEDCCNT						ILEDC1/2 の電流設定
0x03	LEDPWR CNT	-	FREQCNT 1/0	LEDC2	LEDC1	LEDB2	LEDB1	LEDA2	LEDA1	電流ドライバ ON/OFF 制御

(Note)

◻ : 書き込み時、無効

◻ : 読み込み時、'1'

● 各レジスタの説明

LEDACNT (初期値: 不定) ...< Address: 0x00, Data: [D5:D0] >

LEDBCNT (初期値: 不定) ...< Address: 0x01, Data: [D5:D0] >

LEDCCNT (初期値: 不定) ...< Address: 0x02, Data: [D5:D0] >

LED 電流値の調整を行います。LEDA1/A2,LEDB1/B2, LEDC1/C2 はそれぞれレジスタ LEDACNT, LEDBCNT, LEDCCNT によって制御され、2チャンネル毎に電流設定の切り替えが可能です。

各レジスタ設定における電流設定値は P.9 「LED 電流設定表」を参照してください。

LEDA1 (初期値: '0') ...< Address: 0x03, Data: D0 >

LEDA2 (初期値: '0') ...< Address: 0x03, Data: D1 >

LEDB1 (初期値: '0') ...< Address: 0x03, Data: D2 >

LEDB2 (初期値: '0') ...< Address: 0x03, Data: D3 >

LEDC1 (初期値: '0') ...< Address: 0x03, Data: D4 >

LEDC2 (初期値: '0') ...< Address: 0x03, Data: D5 >

各 LED ドライバチャンネルの ON/OFF 設定です。

'0': OFF

'1': ON

FREQCNT (初期値: '0') ...< Address: 0x03, Data: D6 >

チャージポンプ部のスイッチング周波数の切り替えです。

'0': 1MHz

'1': 250kHz

250kHz で使用する場合は、C₁, C₂, C_{OUT} のフライングキャパシタは 10μF を使用してください。

● LED 電流設定表

各レジスタ設定における電流設定値は以下の通りです。

最初にこれらのレジスタは設定されていません。そのためこれらのレジスタは EN=0'の時、初期化されません。

D5	D4	D3	D2	D1	D0	出力電流 (mA)	D5	D4	D3	D2	D1	D0	出力電流 (mA)
0	0	0	0	0	0	0.5	1	0	0	0	0	0	16.5
0	0	0	0	0	1	1.0	1	0	0	0	0	1	17.0
0	0	0	0	1	0	1.5	1	0	0	0	1	0	17.5
0	0	0	0	1	1	2.0	1	0	0	0	1	1	18.0
0	0	0	1	0	0	2.5	1	0	0	1	0	0	18.5
0	0	0	1	0	1	3.0	1	0	0	1	0	1	19.0
0	0	0	1	1	0	3.5	1	0	0	1	1	0	19.5
0	0	0	1	1	1	4.0	1	0	0	1	1	1	20.0
0	0	1	0	0	0	4.5	1	0	1	0	0	0	20.5
0	0	1	0	0	1	5.0	1	0	1	0	0	1	21.0
0	0	1	0	1	0	5.5	1	0	1	0	1	0	21.5
0	0	1	0	1	1	6.0	1	0	1	0	1	1	22.0
0	0	1	1	0	0	6.5	1	0	1	1	0	0	22.5
0	0	1	1	0	1	7.0	1	0	1	1	0	1	23.0
0	0	1	1	1	0	7.5	1	0	1	1	1	0	23.5
0	0	1	1	1	1	8.0	1	0	1	1	1	1	24.0
0	1	0	0	0	0	8.5	1	1	0	0	0	0	24.5
0	1	0	0	0	1	9.0	1	1	0	0	0	1	25.0
0	1	0	0	1	0	9.5	1	1	0	0	1	0	25.5
0	1	0	0	1	1	10.0	1	1	0	0	1	1	26.0
0	1	0	1	0	0	10.5	1	1	0	1	0	0	26.5
0	1	0	1	0	1	11.0	1	1	0	1	0	1	27.0
0	1	0	1	1	0	11.5	1	1	0	1	1	0	27.5
0	1	0	1	1	1	12.0	1	1	0	1	1	1	28.0
0	1	1	0	0	0	12.5	1	1	1	0	0	0	28.5
0	1	1	0	0	1	13.0	1	1	1	0	0	1	29.0
0	1	1	0	1	0	13.5	1	1	1	0	1	0	29.5
0	1	1	0	1	1	14.0	1	1	1	0	1	1	30.0
0	1	1	1	0	0	14.5	1	1	1	1	0	0	30.5
0	1	1	1	0	1	15.0	1	1	1	1	0	1	31.0
0	1	1	1	1	0	15.5	1	1	1	1	1	0	31.5
0	1	1	1	1	1	16.0	1	1	1	1	1	1	32.0

(2) チャージポンプ部

(a)動作説明

OUT control 部にて端子電圧を比較し、一番 V_F の高い LED のカソード電圧が 0.1V となるように V_{OUT} を出力します。Charge Pump Mode Control 部により、自動的に昇圧倍率を切り替え、なるべく低い昇圧倍率で動作するように昇圧倍率を設定します。IN からの持ち出し電流が約 600mA を超えると過電流リミッタがかかり、BD2606MVV をリセット状態にします。また、出力電圧が 1.5V 以下になると、出力短絡とみなし BD2606MVV をリセットします。

(b)ソフトスタート機能

BD2606MVV にはソフトスタート機能があります。ソフトスタート機能は突入電流を防ぐことができます。

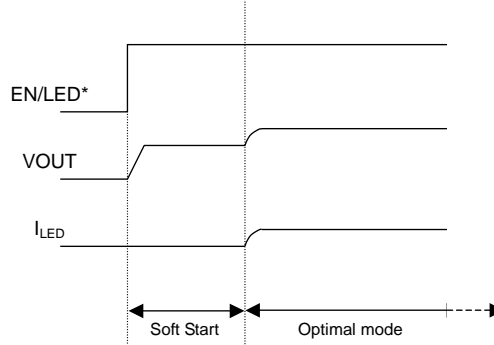


Figure 14. ソフトスタート

(c)昇圧倍率自動切換え

昇圧倍率は自動的に最適なモードに切り換わります。

- **(x1 モード --> x1.5 モード) or (x1.5 モード --> x2 モード)**
 バッテリ電圧が下降すると、BD2606MVV は LED 定電流を維持できなくなります。その後、モード遷移が始まります。
- **(x1.5 モード --> x1 モード) or (x2 モード --> x1.5 モード)**
 バッテリ電圧が上昇すると V_{OUT} と V_{IN} 検出が働きます。それからモード遷移が始まります。

(3) UVLO (Under Voltage Lock Out)

入力電圧が 2.2V 以下になると、超低電圧における誤動作を防止するために BD2606MVV はシャットダウンします。

(4) OVP (Over Voltage Protection)

何らかの外部要因によって、C/P 出力電圧 V_{OUT} が過昇圧して BD2606MVV を破壊することを防止します。

(5) サーマルシャットダウン (TSD)

IC の熱破壊・熱暴走を防止するために、チップ温度が約 150°C 以上になると出力が OFF します。また、一定温度に戻ると復帰します。

2. 推奨基板レイアウト

基板パターン設計において電源ラインへの配線は低インピーダンスになるようにし、必要に応じてバイパスコンデンサを取り付けてください。裏面の放熱 PAD は IC の放熱性を高めるために使用する PAD です。GND ピンに半田で接続してください。下記のパターンのようにビアを使用して基板のグランドプレーンに接続してください。グランドプレーンの面積に応じて放熱性が高まります。

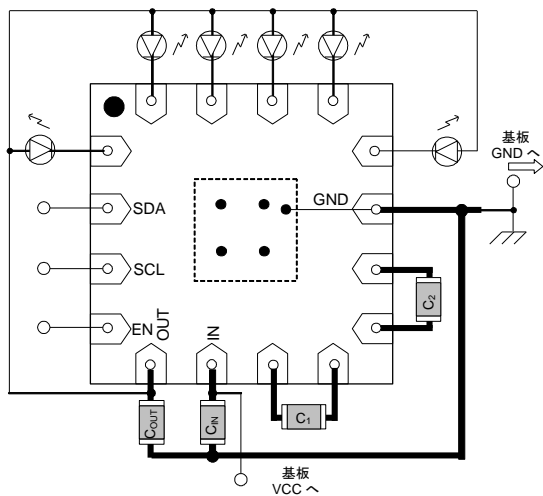


Figure 15. アプリケーションレイアウトイメージ(Top View)

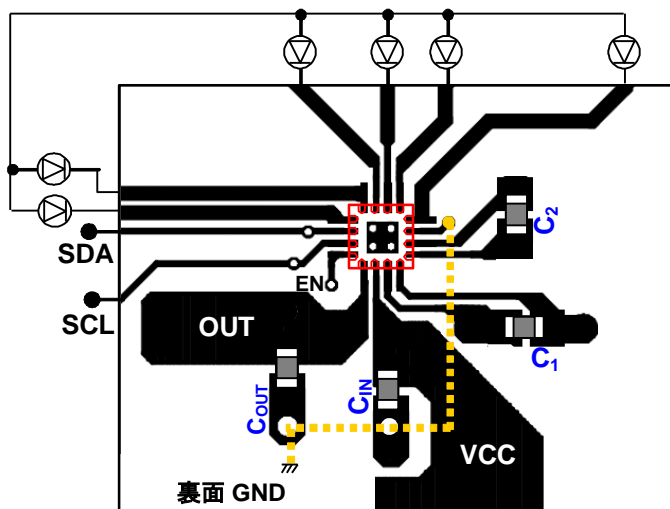


Figure 16. 表面(Top View)

3. アプリケーション部品選定方法

コンデンサ (セラミックタイプの周波数・温度特性の良い部品を使用)

記号	推奨値	推奨部品	種類
C _{OUT} , C _{IN} , C ₁ , C ₂	1μF	GRM188B11A105KA61B(MURATA)	セラミックコンデンサ

入力バイパスコンデンサ C_{IN} を IN と GND ピンの間に直近で接続してください。また出力コンデンサも OUT と GND ピンの間に直近で接続してください。C_{1P}–C_{1N} 間コンデンサ及び、C_{2P}–C_{2N} 間コンデンサはチップの直近で接続してください。またセラミックコンデンサは使用する電圧に対して十分に大きい耐圧のものを使用してください。

これらの部品以外をご使用される場合は上記部品相当品をお選びください。

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、低温で容量ぬげ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。

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。

使用上の注意 — 続き

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 チャンネル、n チャン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、グラウンド > (端子 A) の時、トランジスタ (NPN) ではグラウンド > (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、グラウンド > (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、入出力端子にグラウンド (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、電源端子がグラウンド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。

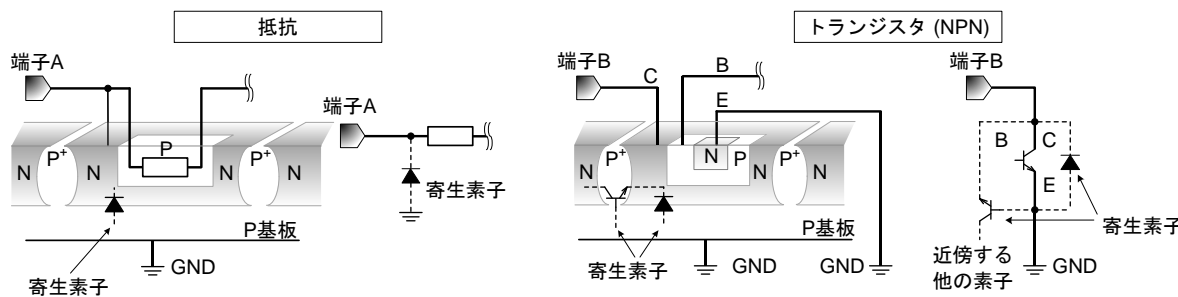


Figure 17. モノリシック IC 構造例

13. セラミック・コンデンサの特性変動について

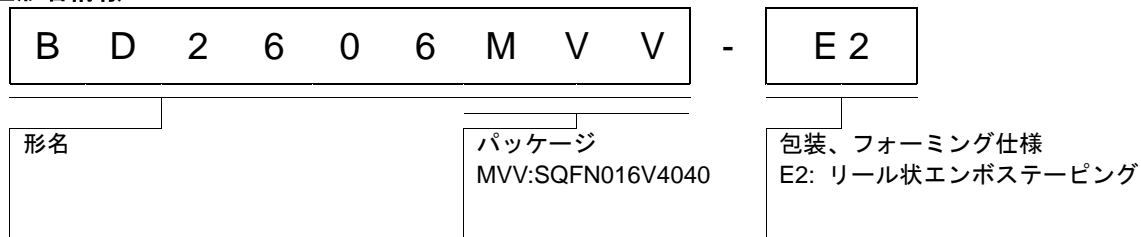
外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮の上定数を決定してください。

14. 温度保護回路について

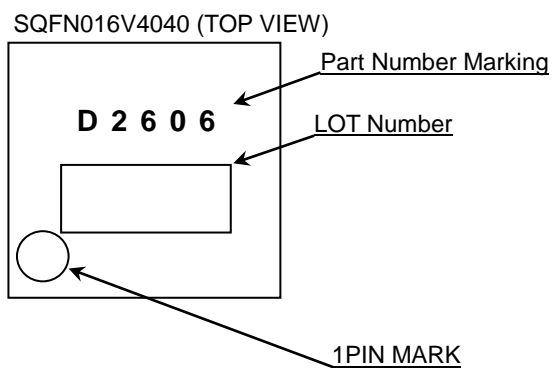
IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度 T_j が上昇し温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 T_j が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

	TSD ON Temp. [°C] (typ)
BD2606MVV	175

発注形名情報

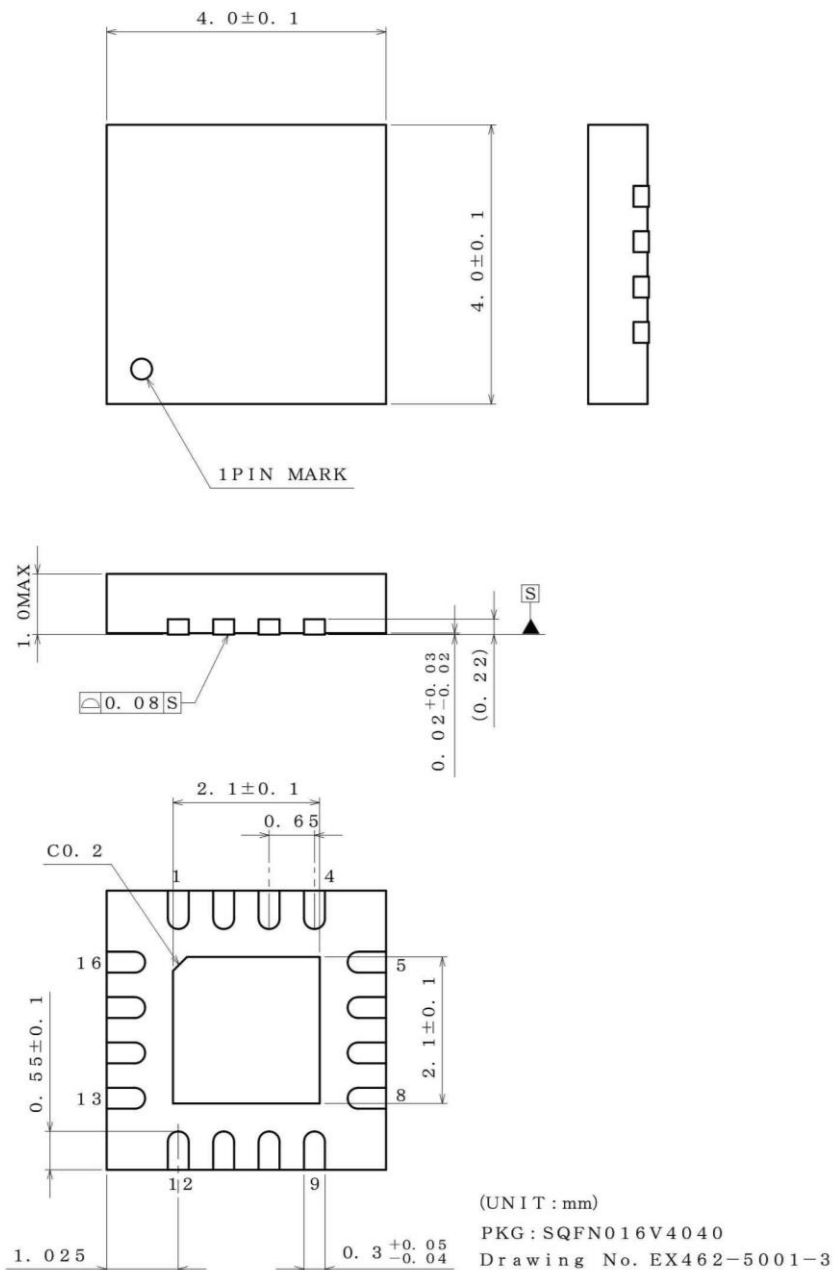


標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	SQFN016V4040
--------------	--------------



<包装仕様>

包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに 製品の1番ピンが左上にくる方向)

リール ← 1番ピン → 引き出し側

※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

改訂履歴

日付	Revision	改訂内容
2012.12.03	001	新規リリース
2015.12.10	002	フォーマット変更による全面改訂

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QRコードが印字されていますが、QRコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
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。