

# LP5816 4 チャンネル I<sup>2</sup>C インターフェイス RGBW LED ドライバ

## 1 特長

- 動作電圧範囲
  - V<sub>CC</sub> 範囲: 2.5V ~ 5.5V
  - 1.8V、3.3V、5V 互換のロジックピン
  - 出力電圧: 5.5V (最大値)
- 4 個の高精度定電流シンク
  - 0.1 ~ 51mA まで (チャンネルごと)
  - デバイス間誤差: ±8% (最大値)
  - チャンネル間誤差: ±3% (最大値)
  - 極めて低いヘッドルーム電圧: 25.5mA で 135mV (最大値)、51mA で 275mV (最大値)
- 超低消費電力
  - シャットダウン: I<sub>SD</sub> = 0.1µA (標準値)
  - スタンバイ: I<sub>STB</sub> = 22µA (標準値)
  - アクティブ:
    - I<sub>NOR</sub> = 0.15mA (標準値)、出力チャンネル無効の場合
    - I<sub>NOR</sub> = 0.23mA (標準値)、LED 電流 = 25.5mA の場合
- アナログ調光法 (電流ゲイン制御)
  - グローバル 1 ビット最大電流 (MC): 25.5mA または 51mA
  - 個別の 8 ビットドット電流 (DC) 設定
- 可聴ノイズのない最大 23kHz の PWM 調光
  - 個別の 8 ビット PWM 調光分解能
  - 線形または指数調光曲線
- 400kHz (最大値) I<sup>2</sup>C インターフェイス
- ESD: 4kV HBM、1.5kV CDM
- パッケージ
  - 1.6mm\*2.1mm SOT583-8、ピッチ 0.5mm
  - 1.36mm\*0.8mm DSBGA-8、ピッチ 0.35mm
- -40°C ~ 125°C の動作温度範囲

- WLAN/Wi-Fi アクセスポイント
- ビデオダブル
- テレビ会議システム

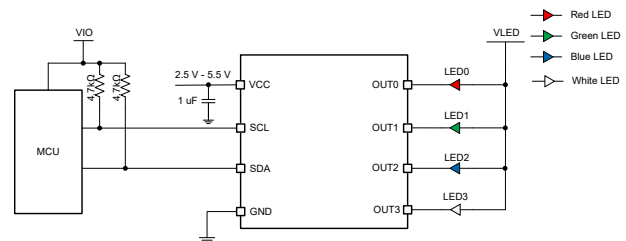
## 3 説明

LP5816 は、4 チャンネルの RGBW LED ドライバです。このデバイスは、シャットダウンモードで 0.1µA (標準値)、デバイスが有効時は 0.1mA (標準値)、LED 点灯時は 0.2mA (標準値) という非常に低い動作電流を実現しています。

アナログ調光法と PWM 調光法の両方を採用して、強力な調光性能を実現しています。各 LED の出力電流は、0.1mA ~ 25.5mA または 0.2mA ~ 51mA の範囲で 256 刻みで調整できます。8 ビット PWM ジェネレータにより、LED 輝度をスムーズに、可聴ノイズのない調光制御が可能になります。

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ	パッケージサイズ (公称)
LP5816DRLR	SOT583 (8)	1.6mm × 2.1mm
LP5816YCHR	DSBGA (8)	1.36mm × 0.8mm



LP5816 の概略回路図

## 2 アプリケーション

LED アニメーションおよび表示:

- パーソナル エレクトロニクス
  - バーチャルリアリティ (VR) ヘッドセット
  - ゲーム用コントローラと周辺機器
  - 電子/ロボット玩具
  - スマートスピーカ
  - ワイヤレススピーカ
  - ソリッドステートドライブ (SSD)
  - 電子スマートロック
  - ヘッドセット、ヘッドホン、小型イヤホン
  - GPS パーソナルナビゲーションデバイス



## 目次

<b>1 特長</b> .....	1	7.4 デバイスの機能モード.....	15
<b>2 アプリケーション</b> .....	1	7.5 プログラミング.....	17
<b>3 説明</b> .....	1	7.6 レジスタマップ.....	19
<b>4 デバイスの比較</b> .....	3	<b>8 アプリケーションと実装</b> .....	27
<b>5 ピン構成および機能</b> .....	4	8.1 アプリケーション情報.....	27
<b>6 仕様</b> .....	5	8.2 代表的なアプリケーション.....	27
6.1 絶対最大定格.....	5	8.3 電源に関する推奨事項.....	32
6.2 ESD 定格.....	5	8.4 レイアウト.....	32
6.3 推奨動作条件.....	5	<b>9 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	33
6.4 熱に関する情報.....	5	9.1 ドキュメントのサポート.....	33
6.5 電気的特性.....	6	9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	33
6.6 タイミング要件.....	7	9.3 サポート・リソース.....	33
6.7 タイミング図.....	8	9.4 商標.....	33
6.8 代表的特性.....	8	9.5 静電気放電に関する注意事項.....	33
<b>7 詳細説明</b> .....	11	9.6 用語集.....	33
7.1 概要.....	11	<b>10 改訂履歴</b> .....	33
7.2 機能ブロック図.....	11	<b>11 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	34
7.3 機能説明.....	12		

## 4 デバイスの比較

部品番号	パッケージ (1)	材料	LED 番号	自動 ANIMATIO	即時点滅	I <sup>2</sup> C アドレス	ソフトウェア互換
LP5816	SOT583-8	LP5814DRLR	4	あり	なし	0x2C	あり
	DSBGA-8	LP5814YCHR					
	DSBGA-8	LP5814IYCHR					
LP5815	SOT583-8	LP5815DRLR	3		あり	0x2D	
	DSBGA-8	LP5815YCHR					
LP5816	SOT583-8	LP5816DRLR	4	なし	なし	0x2C	
	DSBGA-8	LP5816YCHR					
LP5817	SOT583-8	LP5817DRLR	3			0x2D	
	DSBGA-8	LP5817YCHR					

(1) 最新のパッケージ情報については、[セクション 11](#)を参照してください。

## 5 ピン構成および機能

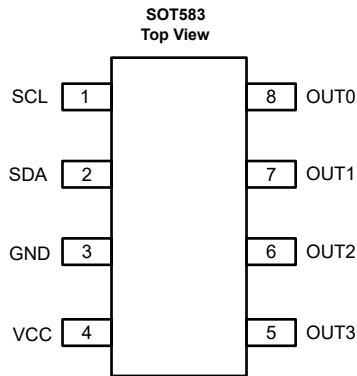


図 5-1. LP5816 DRL パッケージ 8 ピン SOT583 (上面図)

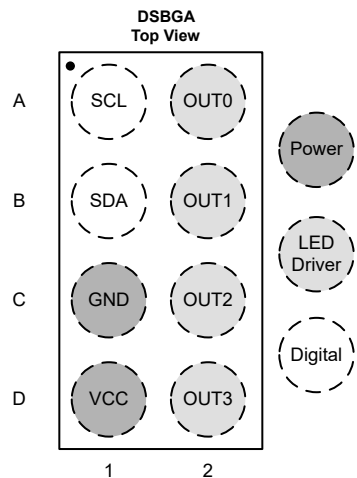


図 5-2. LP5816 YCH パッケージ、8 ピン DSBGA (上面図)

表 5-1. ピンの機能

名称	ピン		タイプ <sup>(1)</sup>	説明
	DRL	YCH		
SCL	1	A1	I	I <sup>2</sup> C シリアル インターフェイス クロック入力
SDA	2	B1	I/O	I <sup>2</sup> C シリアル インターフェイス データ入出力。
GND	3	C1	P	グラウンド。
VCC	4	D1	P	デバイスの電源。1μF のコンデンサを、このピンとグラウンドとの間に、本デバイスにできるだけ近付けて配置することをお勧めします。
OUT3	5	D2	O	定電流シンク出力 3。
OUT2	6	C2	O	定電流シンク出力 2。
OUT1	7	B2	O	定電流シンク出力 1。
OUT0	8	A2	O	定電流シンク出力 0。

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) <sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
ピンでの電圧範囲	VCC、SCL、SDA、OUT0、OUT1、OUT2、OUT3	-0.3	6	V
T <sub>J</sub>	接合部温度	-40	150	°C
T <sub>stg</sub>	保存温度	-65	150	°C

(1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

### 6.2 ESD 定格

			値	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン <sup>(1)</sup>	±4000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン <sup>(2)</sup>	±1500	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

### 6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
V <sub>CC</sub>	入力電圧範囲	2.5		5.5	V
C <sub>IN</sub>	実効入力容量範囲	1	4.7		μF
OUT0、OUT1、OUT2、OUT3	OUT0、OUT1、OUT2、OUT3 ピンの電圧	0		5.5	V
SCL、SDA	SCL、SDA ピンの電圧	0		5.5	V
T <sub>A</sub>	周囲温度	-40		85	°C
T <sub>J</sub>	動作時接合部温度	-40		125	°C

### 6.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		LP5816	単位
		DRL (SOT583)	
		8 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	118.9	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	47.1	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	27.5	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	1.4	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	27.2	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション レポートを参照してください。

## 6.5 電気的特性

特に記述のない限り、代表的特性は全周囲温度範囲 ( $-40^{\circ}\text{C} < T_A < +85^{\circ}\text{C}$ )、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$  で適用されます。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>電源</b>						
$V_{CC}$	入力電圧範囲		2.5		5.5	V
$V_{CC\_UVLO}$	低電圧誤動作防止スレッシュホールド	$V_{CC}$ 立ち上がり	2.2	2.3	2.4	V
		$V_{CC}$ 立ち下がり	2	2.1	2.2	V
$I_{SD}$	VCC ピンへのシャットダウン電流	$V_{CC} = 3.6\text{V}$		0.1	0.3	$\mu\text{A}$
$I_{STB}$	VCC ピンへのスタンバイ電流	$V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、CHIP_EN = 0 (ビット)		22	26	$\mu\text{A}$
$I_{NOR}$	VCC ピンへの通常動作電流	$V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、CHIP_EN = 1 (ビット)、OUT0_EN = OUT1_EN = OUT2_EN = OUT3_EN = 0 (ビット)		0.15	0.17	mA
$I_{NOR}$	VCC ピンへの通常動作電流	$V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、CHIP_EN = 1 (ビット)、OUT0_EN = OUT1_EN = OUT2_EN = OUT3_EN = 1 (ビット)、 $I_{OUT0} = I_{OUT1} = I_{OUT2} = I_{OUT3} = 25.5\text{mA}$ (MAX_CURRENT = 0 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)		0.23	0.29	mA
<b>LED ドライバ出力</b>						
$I_{CS}$	定電流シンク出力範囲	$V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、VLED = 5V、MAX_CURRENT = 0 (ビット)、OUTx_MANUAL_PWM = FFh (100%オン)	0.1		25.5	mA
		$V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、VLED = 5V、MAX_CURRENT = 1 (ビット)、OUTx_MANUAL_PWM = FFh (100%オン)	0.2		51	mA
$I_{CS\_LKG}$	定電流シンクリーク電流	$V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、OUTx = 1V、OUTx_MANUAL_PWM = 0 (0%)		0.1	1	$\mu\text{A}$
$I_{ERR\_D2D}$	デバイス間の電流誤差、 $I_{ERR\_D2D} = (I_{AVE} - I_{SET}) / I_{SET} \times 100\%$	すべての LED を点灯。電流を 25.5mA に設定 (MAX_CURRENT = 0 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)	-8		8	%
		すべての LED を点灯。電流を 51mA に設定 (MAX_CURRENT = 1 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)	-8		8	%
$I_{ERR\_C2C}$	チャンネル間の電流誤差 $I_{ERR\_C2C} = (I_{OUTx} - I_{AVE}) / I_{AVE} \times 100\%$	すべての LED を点灯。電流を 25.5mA に設定 (MAX_CURRENT = 0 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)	-3		3	%
		すべての LED を点灯。電流を 51mA に設定 (MAX_CURRENT = 1 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)	-2		2	%
$V_{HR}$	LED ドライバの出力ヘッドルーム電圧	すべての LED を点灯。電流を 25.5mA に設定 (MAX_CURRENT = 0 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$			0.135	V
		すべての LED を点灯。電流を 51mA に設定 (MAX_CURRENT = 1 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$			0.275	V
		すべての LED を点灯。電流を 25.5mA に設定 (MAX_CURRENT = 0 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)、 $V_{CC} = 2.5\text{V}$			0.15	V
		すべての LED を点灯。電流を 51mA に設定 (MAX_CURRENT = 1 (ビット)、OUTx_DC = FFh、OUTx_MANUAL_PWM = FFh)、 $V_{CC} = 2.5\text{V}$			0.3	V
$f_{LED\_PWM}$	PWM 調光周の波数		23			kHz
$f_{OSC}$	内部発振器の周波数		6			MHz

特に記述のない限り、代表的特性は全周囲温度範囲 ( $-40^{\circ}\text{C} < T_A < +85^{\circ}\text{C}$ )、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$  で適用されます。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>ロジック・インターフェイス</b>						
$V_{IH\_LOGIC}$	SDA、SCL の high レベル入力電圧		1.4			V
$V_{IL\_LOGIC}$	SDA、SCL の low レベル入力電圧				0.4	V
$V_{OL\_LOGIC}$	SDA の low レベル出力電圧				0.4	V
<b>保護</b>						
$T_{SD}$	LED ドライバ部のサーマル シャットダウン スレッシュホールド	$T_J$ 立ち上がり			150	$^{\circ}\text{C}$
$T_{SD\_HYS}$	サーマル シャットダウン ヒステリシス	$T_J$ が $T_{SD}$ を下回る			15	$^{\circ}\text{C}$

## 6.6 タイミング要件

特に記述のない限り、代表的特性は全周囲温度範囲 ( $-40^{\circ}\text{C} < T_A < +85^{\circ}\text{C}$ )、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$  で適用されます。

<b>I<sup>2</sup>C のタイミング要件</b>		最小値	公称値	最大値	単位
<b>スタンダード モード</b>					
$f_{SCL}$	SCL クロック周波数	0		100	kHz
1	(反復) 開始条件のホールド時間。この時間が経過すると、最初のクロック パルスが生成されます。	4			$\mu\text{s}$
2	SCL クロック Low 期間	4.7			$\mu\text{s}$
3	SCL クロックの High の時間	4			$\mu\text{s}$
4	繰り返し START 条件のセットアップ時間	4.7			$\mu\text{s}$
5	データ ホールド時間	0			$\mu\text{s}$
6	データ セットアップ時間	250			ns
7	SDA 信号と SCL 信号の両方の立ち上がり時間			1000	ns
8	SDA 信号と SCL 信号の両方の立ち下がり時間			300	ns
9	STOP 条件のセットアップ時間	4			$\mu\text{s}$
10	STOP 条件と START 条件の間のバス フリー時間	4.7			$\mu\text{s}$
$C_b$	各バスラインの容量性負荷			400	pF
<b>ファースト モード</b>					
$f_{SCL}$	SCL クロック周波数	0		400	kHz
1	(反復) 開始条件のホールド時間。この時間が経過すると、最初のクロック パルスが生成されます。	0.6			$\mu\text{s}$
2	SCL クロック Low 期間	1.3			$\mu\text{s}$
3	SCL クロックの High の時間	0.6			$\mu\text{s}$
4	繰り返し START 条件のセットアップ時間	0.6			$\mu\text{s}$
5	データ ホールド時間	0			$\mu\text{s}$
6	データ セットアップ時間	100			ns
7	SDA 信号と SCL 信号の両方の立ち上がり時間			300	ns
8	SDA 信号と SCL 信号の両方の立ち下がり時間			300	ns
9	STOP 条件のセットアップ時間	0.6			$\mu\text{s}$
10	STOP 条件と START 条件の間のバス フリー時間	1.3			$\mu\text{s}$
$C_b$	各バスラインの容量性負荷			400	pF

## 6.7 タイミング図

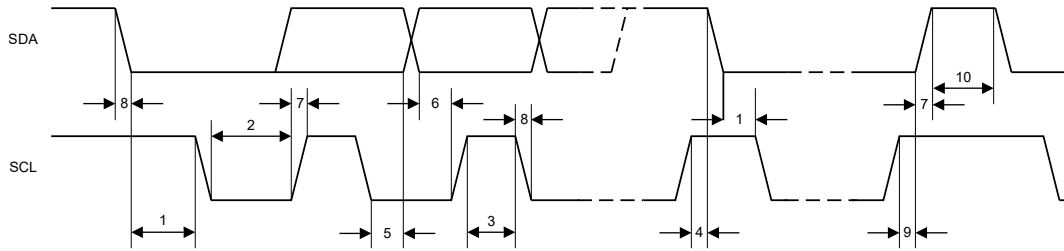


図 6-1. I<sup>2</sup>C のタイミングパラメータ

## 6.8 代表的特性

特に記述のない限り、代表的特性は全周囲温度範囲 (-40°C < T<sub>A</sub> < +85°C)、V<sub>CC</sub> = 3.6V、C<sub>IN</sub> = 1μF で適用されます

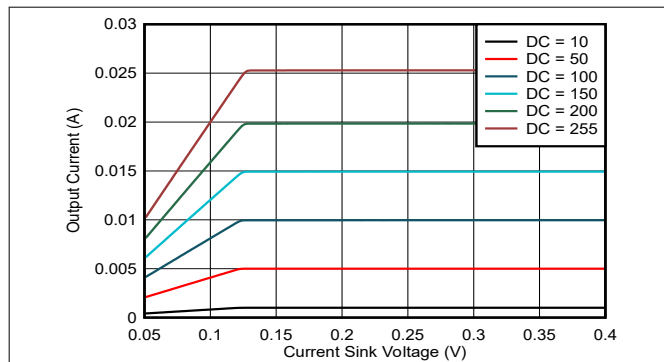


図 6-2. 電流シンク電圧と電流との関係 (MC = 0、VCC = 2.5V)

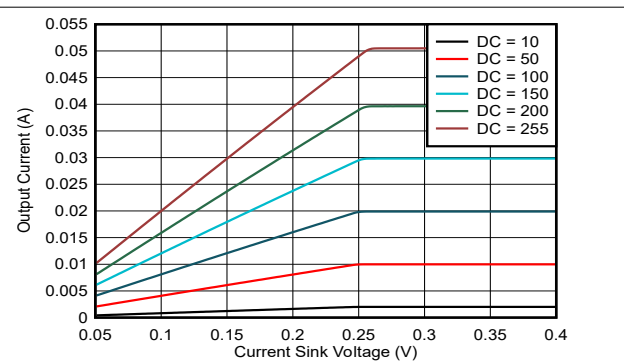


図 6-3. 電流シンク電圧と電流との関係 (MC = 1、VCC = 2.5V)

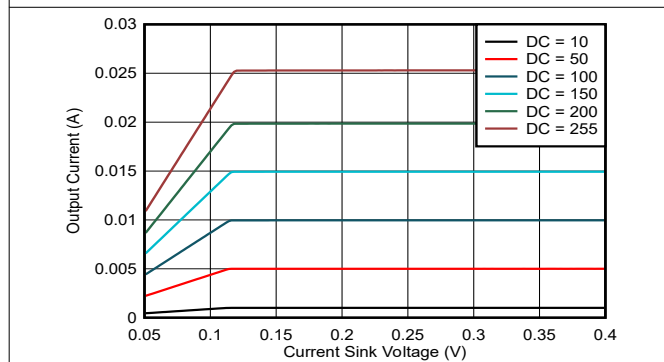


図 6-4. 電流シンク電圧と電流との関係 (MC = 0、VCC = 3.6V)

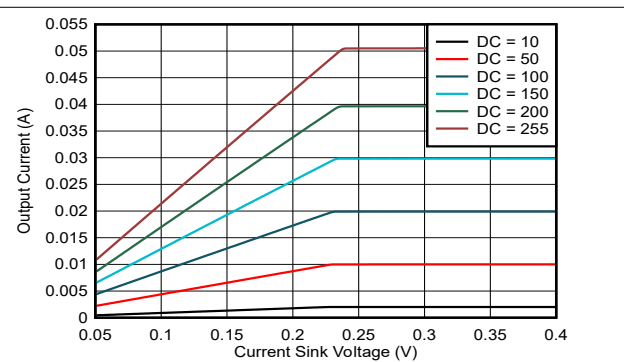


図 6-5. 電流シンク電圧と電流との関係 (MC = 1、VCC = 3.6V)



## 6.8 代表的特性 (続き)

特に記述のない限り、代表的特性は全周囲温度範囲 ( $-40^{\circ}\text{C} < T_A < +85^{\circ}\text{C}$ )、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$  で適用されます

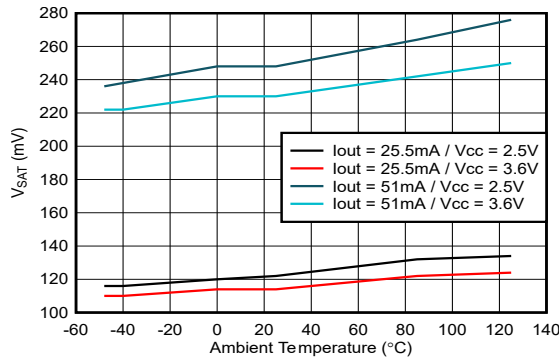


図 6-6.  $V_{SAT}$  と温度との関係

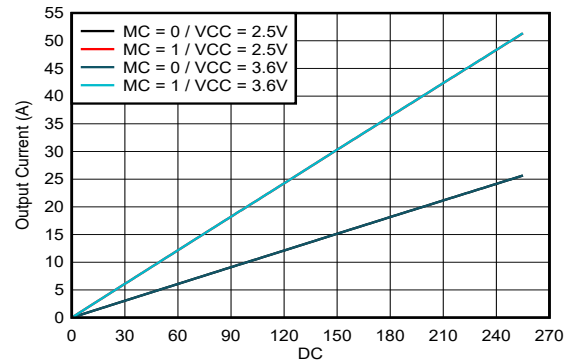


図 6-7. DC と電流の関係

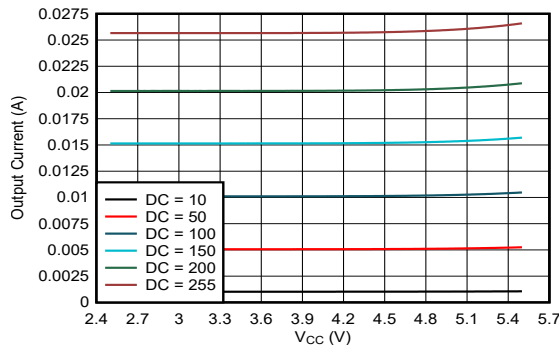


図 6-8.  $V_{CC}$  と電流との関係(MC = 0)

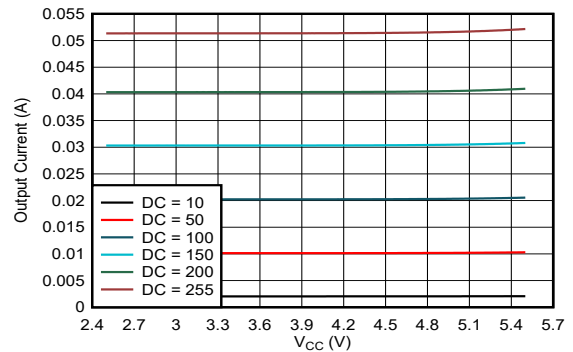


図 6-9.  $V_{CC}$  と電流との関係(MC = 1)

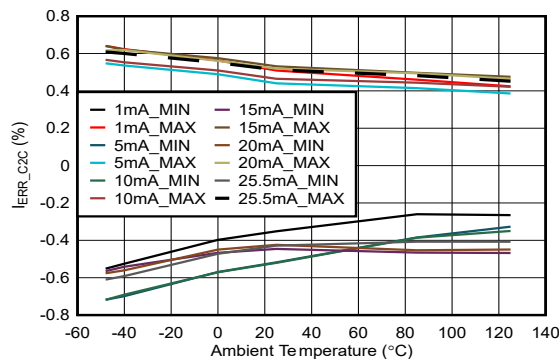


図 6-10. チャンネル間の電流精度と温度との関係 (MC = 0、 $V_{CC} = 2.5\text{V}$ )

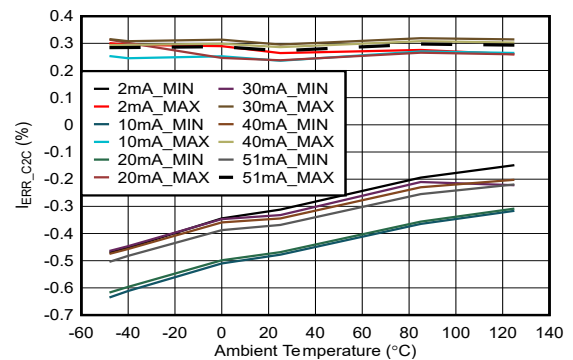


図 6-11. チャンネル間の電流精度と温度との関係 (MC = 1、 $V_{CC} = 2.5\text{V}$ )

### 6.8 代表的特性 (続き)

特に記述のない限り、代表的特性は全周囲温度範囲 ( $-40^{\circ}\text{C} < T_A < +85^{\circ}\text{C}$ )、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$  で適用されます

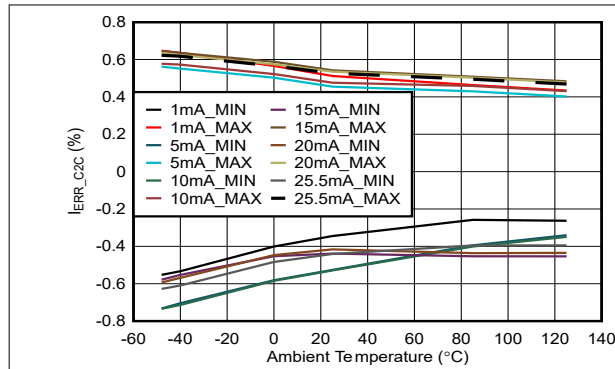


図 6-12. チャンネル間の電流精度と温度との関係 (MC = 0、VCC = 3.6V)

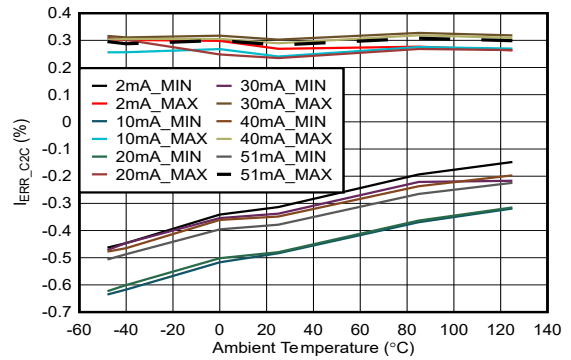


図 6-13. チャンネル間の電流精度と温度との関係 (MC = 1、VCC = 3.6V)

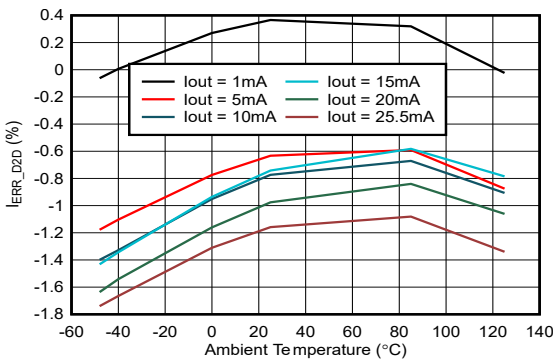


図 6-14. デバイス間の電流精度と温度との関係 (MC = 0、VCC = 2.5V)

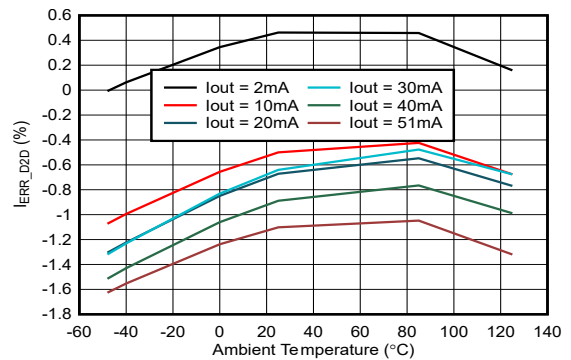


図 6-15. デバイス間の電流精度と温度との関係 (MC = 1、VCC = 2.5V)

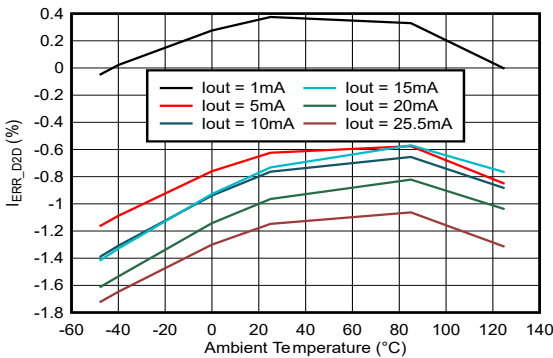


図 6-16. デバイス間の電流精度と温度との関係 (MC = 0、VCC = 3.6V)

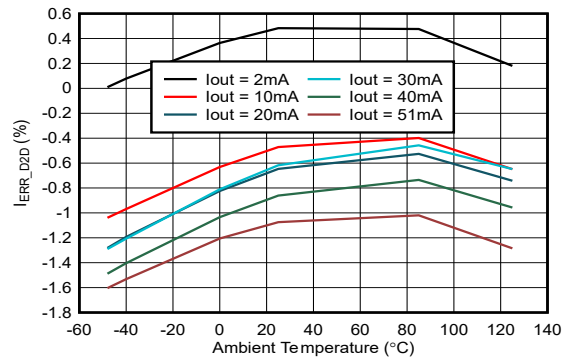


図 6-17. デバイス間の電流精度と温度との関係 (MC = 1、VCC = 3.6V)

## 7 詳細説明

### 7.1 概要

LP5816 は、を備えた 4 チャンネル RGBW LED ドライバです。各チャンネルの最大出力電流は 51mA までであり、0 段階から最大電流まで 256 段階まで調整できます。アナログ調光に加えて、すべてのチャンネルはの両方で 8 ビット PWM 調光をサポートしています。

LP5816 は、約 0.1 $\mu$ A の非常に低いシャットダウン電流を特長としています。LP5816 のシャットダウンモードへの移行を制御するため、シャットダウンコマンドを送信する、または SCL を継続的にプルダウンする方法が 2 つあり、各種のアプリケーション要件に対するシステム設計の柔軟性を向上できます。

### 7.2 機能ブロック図

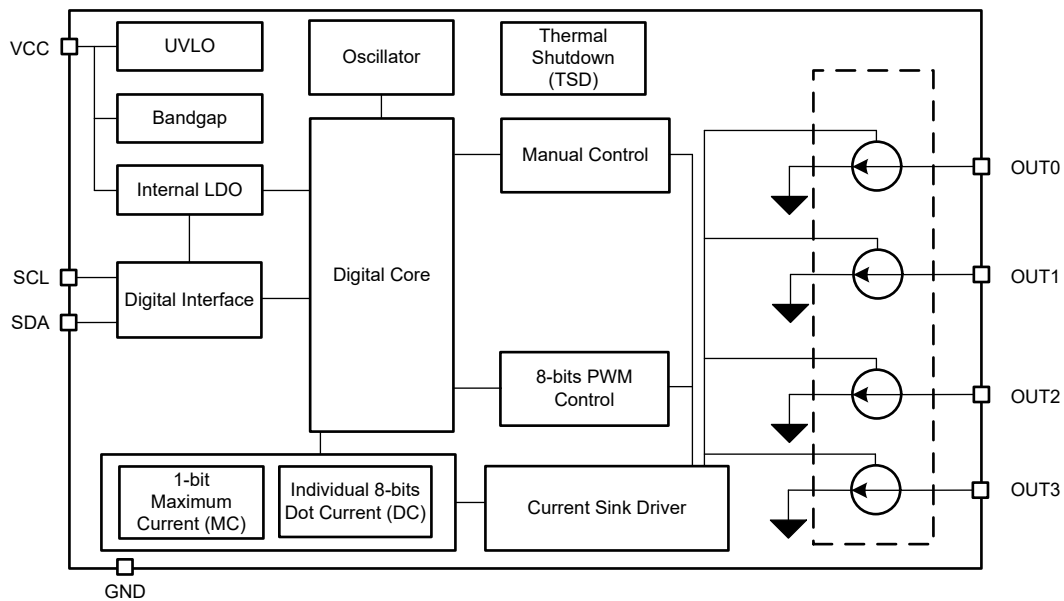


図 7-1. LP5816 機能ブロック図

## 7.3 機能説明

### 7.3.1 アナログ調光

各出力チャンネルの電流ゲインを制御する方法は 2 種類あります。

- すべてのチャンネルに対する外付け抵抗なしのグローバル 1 ビット最大電流 (MC) 制御
- 各チャンネルに対する個別の 8 ビットドット電流 (DC) 制御

各チャンネルの最大出力電流  $I_{OUT\_max}$  は、1 ビットの MAX\_CURRENT によりプログラムできます。本デバイスの起動時は、MC のデフォルト値は 0h で、これは 25.5mA に相当します。

表 7-1. 最大電流 (MC) ビットの設定

1 ビットの最大電流 (MC)		$I_{OUT\_MAX}$ (mA)
2 進	10 進	
0 (デフォルト)	0 (デフォルト)	25.5 (デフォルト)
1	1	51

LP5816 は、ドット電流 (DC) 機能を使用して、各チャンネルのアナログ出力電流を個別に調整できます。LED ビン間の輝度偏差は、DC 設定によって均一な表示性能を得るために最小化することができます。DC は 8 ビットの深度でプログラムされており、アナログ電流は  $I_{OUT\_MAX}$  の 0 ~ 100% まで 256 段階で調整可能です。すべての DC のデフォルト値は 0h であり、電流出力ではありません。

表 7-2. ドット電流 (DC) ビットの設定

8 ビットドット電流 (DC) レジスタ		$I_{OUT\_MAX}$ の割合
2 進	10 進	
0000 0000 (デフォルト)	0 (デフォルト)	0% (デフォルト)
0000 0001	1	0.39%
0000 0010	2	0.78%
---	---	---
1000 0000	128	50.2%
---	---	---
1111 1101	253	99.2%
1111 1110	254	99.6%
1111 1111	255	100%

MC と DC を設定することで、各チャンネルのアナログ出力電流を式 1 のように計算できます。

$$I_{OUT} (mA) = I_{OUT\_MAX} \times \frac{DC}{255} \quad (1)$$

各チャンネルの平均出力電流は、式 2 のように計算できます。

$$I_{AVE} (mA) = I_{OUT\_MAX} \times \frac{DC}{255} \times D_{PWM} \quad (2)$$

- $D_{PWM}$  は PWM のデューティです。

### 7.3.2 PWM 調光

LP5816 は、で、23kHz の周波数で 8 ビット PWM 調光をサポートしています。このデバイスには、PWM クロックを生成するための内部 6MHz 発振器が内蔵されています。

各チャネルの PWM 出力値は、OUT0\_MANUAL\_PWM、OUT1\_MANUAL\_PWM、OUT2\_MANUAL\_PWM、OUT3\_MANUAL\_PWM によって個別に制御されます。

DEV\_CONFIG2 レジスタの OUT0\_FADE\_EN、OUT1\_FADE\_EN、OUT2\_FADE\_EN、OUT3\_FADE\_EN ビットが 0 に設定されている場合、出力 PWM 値は最新の受信 PWM 設定値に更新されます。

DEV\_CONFIG2 レジスタの OUT0\_FADE\_EN、OUT1\_FADE\_EN、OUT2\_FADE\_EN、OUT3\_FADE\_EN ビットが 1 に設定されている場合、フェードインまたはフェードアウト機能が有効になり、出力 PWM は、OUT\_FADE\_TIME で定義された時間内に、受信した最新の PWM 値まで滑らかに上昇または下降します。

LP5816 では、DEV\_CONFIG3 レジスタの OUT0\_EXP\_EN、OUT1\_EXP\_EN、OUT2\_EXP\_EN、OUT3\_EXP\_EN を使用して、各チャネルの調光スケールを指数関数曲線または線形に構成できます。内蔵の指数関数スケールを使用すれば、人間の目に優しい視覚性能を実現できます。線形スケールは、PWM デューティサイクルと PWM 設定値との間の線形性が優れているため、外部で制御されるガンマ補正アルゴリズムに対して柔軟なアプローチが可能です。8 ビットの線形および指数関数曲線を 図 7-2 に示します。

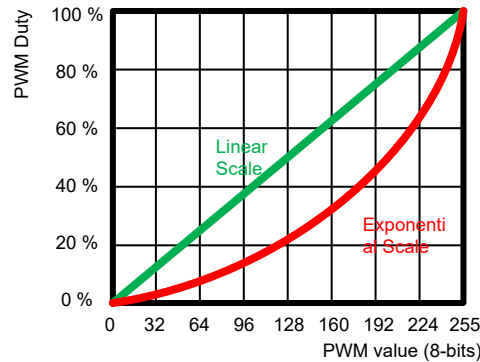


図 7-2. 線形および指数関数 PWM 調光曲線

### 7.3.3 スロープ制御

手動制御モードでは、DEV\_CONFIG2 レジスタの LED0\_FADE\_EN、LED1\_FADE\_EN、LED2\_FADE\_EN、LED3\_FADE\_EN ビットが 1 に設定されている場合に、出力フェードインまたはアウトがサポートされます。スロープ制御は、フェードインおよびフェードアウトの自律型アニメーションを実現するための基本要素です。図 7-3 に示すように、出力は目標時間 T 内に「PWM\_Start」から「PWM\_End」まで 256 段階のフェードインまたはフェードアウト効果を実現できます。スロープ制御では、指数関数調光曲線もサポートできます。

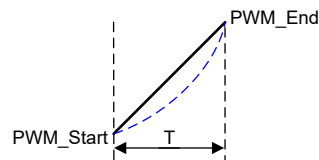


図 7-3. スロープ曲線の例

プログラム可能な時間 T は 0～約 8 秒の範囲で選択でき、表 7-3 に示すように 16 レベルあります。

表 7-3. プログラム可能な時間の選択肢

レジスタ値	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	Ah	Bh	Ch	Dh	Eh	Fh
時間 (標準値)	0s	0.05s	0.1s	0.15s	0.2s	0.25s	0.3s	0.35s	0.4s	0.45s	0.5s	1s	2s	4s	6s	8s

### 7.3.4 保護機能

#### 7.3.4.1 UVLO

LP5816 は、VCC の電圧を監視するコンパレータを内蔵しています。VCC が VCC\_UVLO を下回ると、デバイスはリセットされ、パワーオンリセット (POR) 状態を維持します。VCC が VCC\_UVLO を上回ると、デバイスは初期化モードに移行し、POR フラグが設定されます。CHIP\_EN = 1 のとき、POR\_CLR ビットを設定することで、POR フラグを手動クリアする必要があります。

#### 7.3.4.2 過熱保護

LP5816 デバイスには、過熱による損傷から本デバイスを保護するため、過熱保護機能が実装されています。デバイスの接合部温度が 155°C (標準値) に上昇すると、すべての出力チャンネルがオフになります。過熱保護機能がトリガされたことを示すため、TSD フラグが設定されます。LP5816 は、接合部温度が 140°C (標準値) に低下すると過熱保護機能を解除します。TSD フラグは、CHIP\_EN = 1 のときに TSD\_CLR ビットを設定して手動でクリアする必要があります。

## 7.4 デバイスの機能モード

図 7-4 は、LED ドライバの機能モードを示します。

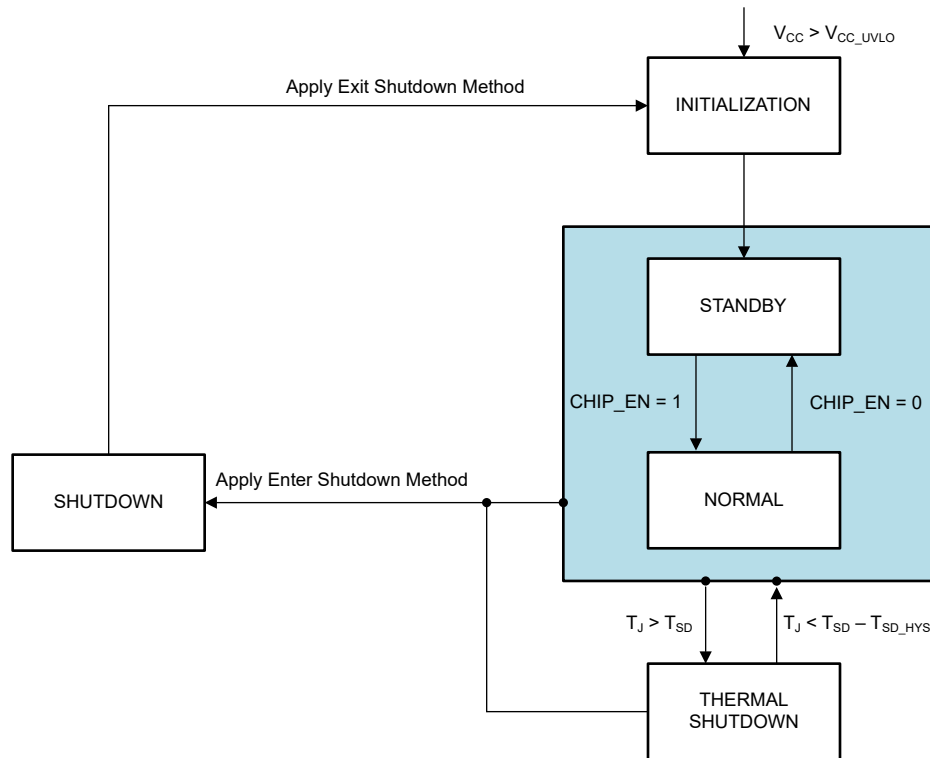


図 7-4. 機能モード

### 7.4.1 初期化モード

LP5816 は、VCC 電圧が  $V_{CC\_UVLO}$  を上回ると、またはシャットダウンモードから終了すると、初期化モードに移行します。LP5816 は、初期化モードでは、すべてのレジスタをデフォルト値にリセットします。初期化モードを終了後に POR フラグが 1 に設定され、リセットの履歴を示します。

### 7.4.2 スタンバイモードと通常モード

LP5816 は、初期化モード、または過熱保護モードを終了後、CHIP\_EN = 0 の場合はスタンバイモードに、CHIP\_EN = 1 の場合はノーマルモードに移行します。


スタンバイモードまたはノーマルモードの状態では、

- 、シャットダウンへの移行方法が適用されると、LP5816 はシャットダウンモードに移行します。シャットダウンへの移行方法については、[シャットダウンモード](#)を参照してください。
- LP5816 の接合部温度が過熱保護スレッシュホールド  $T_{SD}$  を上回ると、LP5816 はすべての出力チャンネルをオフにし、過熱保護モードに移行します。

### 7.4.3 シャットダウンモード

LP5816 はシャットダウンモードをサポートしているため、VCC からの消費電力を最小限に抑えることができます。シャットダウンモードでは、VCC からの給電電流が 0.1uA (標準値) まで減少します。LP5816 には、デバイスのシャットダウンモードへの移行と終了を制御するために 2 組の方法があります。

- 図 7-5 は、方法 1 を示します

- シャットダウンを開始するには、I<sup>2</sup>C 通信経由でレジスタ 0xd に 0x33 を書き込み、Shutdown\_command を送信します。
- シャットダウンを終了するには、SCL を High に保持しながら、SDA を 8 回トグルさせて 8 つの立ち下がりエッジを生成します。SDA でサポートされている最大トグル周波数は 100kHz です。
-  7-6 は、方法 2 を示します
  - シャットダウンを開始するには、SDA を High の状態で保持しながら SCL を 100ms 間プルダウンします。
  - シャットダウンを終了するには、SDA の状態に関係なく、SCL をプルアップして 1 つの立ち上がりエッジを生成します。

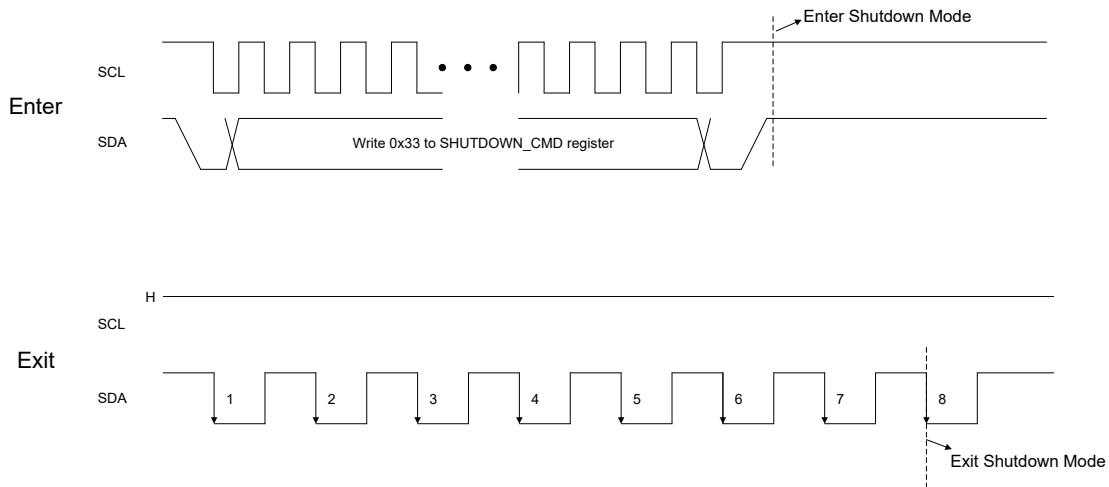


図 7-5. シャットダウンモード方式ペア 1 の開始と終了

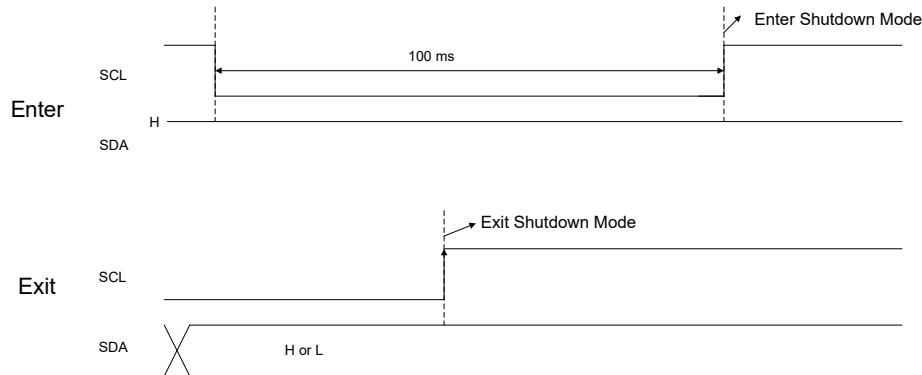


図 7-6. シャットダウンモード方式ペア 2 の開始と終了

#### 7.4.4 過熱保護モード

LP5816 が過熱保護モードの間、すべての出力チャンネルはオフになります。I<sup>2</sup>C インターフェイスは引き続きアクティブであり、「シャットダウン方法に移行」が適用されると、LP5816 はシャットダウンモードに移行します。

LP5816 の接合部温度が過熱保護機能のしきい値を下回ると、LP5816 は過熱保護モードを終了後、CHIP\_EN = 0 の場合はスタンバイモードに、CHIP\_EN = 1 の場合はノーマルモードに入ります。TSD フラグは、CHIP\_EN = 1 のときに TSD\_CLR ビットを設定して手動でクリアする必要があります。



## 7.5 プログラミング

LP5816 は I<sup>2</sup>C 標準仕様と互換性があります。このデバイスは、標準モード (最大 100kHz) を高速モード (最大 400kHz) しています。デバイスのチップアドレスは 0x2C です。

### 7.5.1 I<sup>2</sup>C データ応答

SDA ラインのデータは、クロック信号 (SCL) の HIGH 期間中は安定している必要があります。言い換えれば、データラインの状態は、クロック信号が LOW のときにしか変更できません。開始条件と停止条件により、データ転送セッションの開始と終了を規定します。START 条件は、SDA 信号が遷移することによって定義され、データ転送セッションの開始を示します。START 条件は、SCL ラインが HIGH の間に SDA 信号が HIGH から LOW へ遷移することと定義されています。STOP 条件は、SCL が HIGH の間に SDA 信号が LOW から HIGH へ遷移することと定義されています。バスリーダーは、START 条件と STOP 条件を常に生成します。バスは、START 条件の後はビジー状態とみなされ、STOP 条件の後はフリーとみなされます。データ転送中、バスリーダーは、繰り返し START 条件を生成できます。最初の START 条件と反復 START 条件は機能的に同等です。

データの各バイトには、アクノリッジ・ビットが続きます。アクノリッジ関連のクロックパルスはリーダーにより生成されます。アクノリッジクロックパルスの中に、リーダーは SDA ラインを解放します (HIGH)。デバイスは、9 回目のクロックパルスの間に SDA ラインをプルダウンして、アクノリッジを通知します。このデバイスは、各バイトが受信された後、アクノリッジを生成します。

各バイトの後というアクノリッジの規則には、例外が 1 つあります。リーダーがレシーバのときには、フォロワーからクロックされた最後のバイトに否定応答すること (ネガティブアクノリッジ) により、トランスミッタにデータの終了を通知する必要があります。このネガティブアクノリッジには、アクノリッジクロックパルス (リーダーが生成) も含まれますが、SDA ラインはプルダウンされません。

### 7.5.2 I<sup>2</sup>C のデータフォーマット

アドレスおよびデータビットは、各サイクルにおいて 8 ビット長のフォーマットで MSB ファーストで送信されます。各送信はアドレスバイト 1 から開始されます。このバイトは 7 ビットのチップアドレスと 1 つの読み取り/書き込みビットに分かれています。レジスタアドレスの 8 ビットは、アドレスバイト 2 に配置されます。このデバイスは、独立モードとブロードキャストモードの両方をサポートしています。自動インクリメント機能により、1 つの転送で複数の連続レジスタへの書き込み/読み取りが可能です。連続していない場合は、新しい送信を開始する必要があります。

表 7-4. I<sup>2</sup>C のデータフォーマット

アドレス バイト 1	チップ アドレス							R/W
	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
個別	0	1	0	1	1	0	0	R: 1 W: 0
ブロードキャスト	0	1	1	0	1	0	0	
アドレス バイト 2	レジスタ・アドレス							
	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
	7 番目のビット	6 番目のビット	5 番目のビット	4 番目のビット	3 番目のビット	2 番目のビット	1 番目のビット	0 ビット

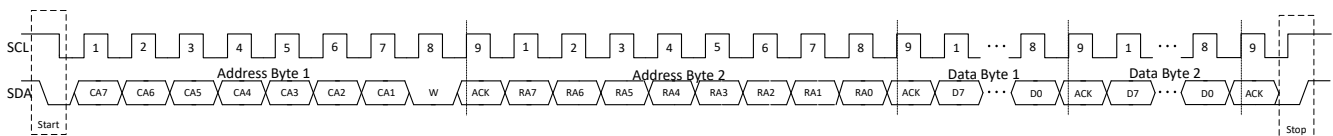
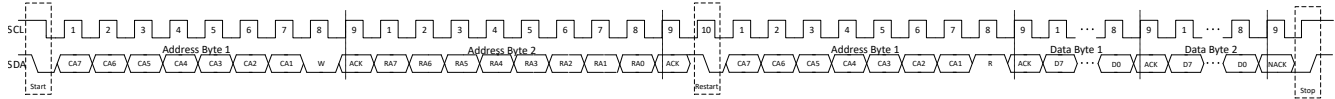


図 7-7. I<sup>2</sup>C 書き込みタイミング

図 7-8. I<sup>2</sup>C 読み取りタイミング

### 7.5.3 コマンドの説明

この LP5816 には、Shutdown\_command、Reset\_command、Update\_command、

- **Shutdown\_command** を送信することは、[シャットダウンモード](#) に記載されているように、デバイスをシャットダウンモードにする 2 つの方法の 1 つです。
- すべてのレジスタをデフォルト値にリセットするには、**Reset\_Command** を送信します。
- **Update\_command** を送信すると、デバイス構成レジスタ内の変更された値が、[表 7-5](#) に示されているように有効になります。LP5816 は、CHIP\_EN = 1 の場合のみ Update\_command に応答し、。

表 7-5. Update\_command 制御レジスタ

レジスタ・アドレス	レジスタ名
0x01 ~ 0x04	DEV_CONGIF <sub>x</sub> , x = 0, 1, 2, 3

## 7.6 レジスタマップ

表 7-6. レジスタマップ

アドレス	略称	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
0h	CHIP_EN	予約済み							CHIP_EN
1h	DEV_CONFIG0	予約済み							MAX_CU RRENT
2h	DEV_CONFIG1	予約済み				OUT3_EN	OUT2_EN	OUT1_EN	OUT0_EN
3h	DEV_CONFIG2	LED_FADE_TIME				OUT3_FA DE_EN	OUT2_FA DE_EN	OUT1_FA DE_EN	OUT0_FA DE_EN
4h	DEV_CONFIG3	OUT3_EX P_EN	OUT2_EX P_EN	OUT1_EX P_EN	OUT0_EX P_EN	予約済み			
Dh	SHUTDOWN_CMD	シャットダウン							
Eh	RESET_CMD	リセット							
Fh	UPDATE_CMD	更新							
13h	FLAG_CLR	予約済み						TSD_CLR	POR_CL R
14h	OUT0_DC	OUT0_DC							
15h	OUT1_DC	OUT1_DC							
16h	OUT2_DC	OUT2_DC							
17h	OUT3_DC	OUT3_DC							
18h	OUT0_MANUAL_PWM	OUT0_MANUAL_PWM							
19h	OUT1_MANUAL_PWM	OUT1_MANUAL_PWM							
1Ah	OUT2_MANUAL_PWM	OUT2_MANUAL_PWM							
1Bh	OUT3_MANUAL_PWM	OUT3_MANUAL_PWM							
40h	FLAG	予約済み						TSD	POR

表の小さなセルに収まるように、複雑なビット アクセス タイプを記号で表記しています。表 7-7 に、このセクションでアクセス タイプに使用しているコードを示します。

表 7-7. レジスタマップのアクセスタイプコード

アクセスタイプ	表記	説明
読み取りタイプ		
R	R	読み出し
書き込みタイプ		
W	W	書き込み
W1C	W 1C	書き込み 1 でクリア
リセットまたはデフォルト値		
-n		リセット後の値またはデフォルト値

### 7.6.1 CHIP\_EN (Address = 0h) [Reset = 00h]

CHIP\_EN は 図 7-9 に示され、表 7-8 で説明されています。

概略表に戻ります。

図 7-9. CHIP\_EN

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み							CHIP_EN

図 7-9. CHIP\_EN (続き)

R-0h

R/W-0h

表 7-8. CHIP\_EN のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-1	予約済み	R	0h	予約済み
0	CHIP_EN	R/W	0h	デバイスを有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化

### 7.6.2 DEV\_CONFIG0 (アドレス = 1h) [リセット = 00h]

図 7-10 に、DEV\_CONFIG0 を示し、表 7-9 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-10. DEV\_CONFIG0

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み							MAX_CURRENT
R-0h							R/W-0h

表 7-9. DEV\_CONFIG0 のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-1	予約済み	R	0h	予約済み
0	MAX_CURRENT	R/W	0h	最大出力電流。 0x0 = 25.5mA 0x1 = 51mA

### 7.6.3 DEV\_CONFIG1 (アドレス = 2h) [リセット = 00h]

図 7-11 に、DEV\_CONFIG1 を示し、表 7-10 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-11. DEV\_CONFIG1

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み			OUT3_EN	OUT2_EN	OUT1_EN	OUT0_EN	
R-0h			R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	

表 7-10. DEV\_CONFIG1 のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-4	予約済み	R	0h	予約済み
3	OUT3_EN	R/W	0h	OUT3 を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
2	OUT2_EN	R/W	0h	OUT2 を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
1	OUT1_EN	R/W	0h	OUT1 を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化

表 7-10. DEV\_CONFIG1 のフィールド説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
0	OUT0_EN	R/W	0h	OUT0 を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化

#### 7.6.4 DEV\_CONFIG2 (アドレス = 3h) [リセット = 00h]

図 7-12 に、DEV\_CONFIG2 を示し、表 7-11 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-12. DEV\_CONFIG2

7	6	5	4	3	2	1	0
LED_FADE_TIME				OUT3_FADE_EN	OUT2_FADE_EN	OUT1_FADE_EN	OUT0_FADE_EN
R/W-0h				R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-11. DEV\_CONFIG2 のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-4	LED_FADE_TIME	R/W	0h	OUT フェードスロープ時間。 0x0 = 0s 0x1 = 0.05s 0x2 = 0.10s 0x3 = 0.15s 0x4 = 0.20s 0x5 = 0.25s 0x6 = 0.30s 0x7 = 0.35s 0x8 = 0.40s 0x9 = 0.45s 0xA = 0.50s 0xB = 1.00s 0xC = 2.00s 0xD = 4.00s 0xE = 6.00s 0xF = 8.00s
3	OUT3_FADE_EN	R/W	0h	OUT3 のフェードインおよびフェードアウトを有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
2	OUT2_FADE_EN	R/W	0h	OUT2 のフェードインおよびフェードアウトを有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
1	OUT1_FADE_EN	R/W	0h	OUT1 のフェードインおよびフェードアウトを有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
0	OUT0_FADE_EN	R/W	0h	OUT0 のフェードインおよびフェードアウトを有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化

#### 7.6.5 DEV\_CONFIG3 (アドレス = 4h) [リセット = 00h]

図 7-13 に、DEV\_CONFIG3 を示し、表 7-12 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-13. DEV\_CONFIG3

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT3_EXP_EN	OUT2_EXP_EN	OUT1_EXP_EN	OUT0_EXP_EN	予約済み			
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h			

表 7-12. DEV\_CONFIG3 のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	OUT3_EXP_EN	R/W	0h	OUT3 の指数関数 PWM 調光を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
6	OUT2_EXP_EN	R/W	0h	OUT2 の指数関数 PWM 調光を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
5	OUT1_EXP_EN	R/W	0h	OUT1 の指数関数 PWM 調光を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
4	OUT0_EXP_EN	R/W	0h	OUT0 の指数関数 PWM 調光を有効化。 0x0 = 無効化 0x1 = 有効化
3-0	予約済み	R	0h	予約済み

### 7.6.6 SHUTDOWN\_CMD (アドレス = Dh) [リセット = 00h]

SHUTDOWN\_CMD は 図 7-14 に示され、表 7-13 で説明されています。

概略表に戻ります。

図 7-14. SHUTDOWN\_CMD

7	6	5	4	3	2	1	0
シャットダウン							
W-0h							

表 7-13. SHUTDOWN\_CMD のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	シャットダウン	W	0h	0x33 = シャットダウンモードで開始

### 7.6.7 RESET\_CMD (アドレス = Eh) [リセット = 00h]

RESET\_CMD は 図 7-15 に示され、表 7-14 で説明されています。

概略表に戻ります。

図 7-15. RESET\_CMD

7	6	5	4	3	2	1	0
リセット							
W-0h							

表 7-14. RESET\_CMD のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	リセット	W	0h	0xCC = すべてのレジスタをデフォルト値にリセット

### 7.6.8 UPDATE\_CMD (アドレス = Fh) [リセット = 00h]

UPDATE\_CMD は 図 7-16 に示され、表 7-15 で説明されています。

概略表に戻ります。

図 7-16. UPDATE\_CMD

7	6	5	4	3	2	1	0
更新							
W-0h							

表 7-15. UPDATE\_CMD フィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	更新	W	0h	0x55 = すべてのデバイス構成レジスタの値を更新する

### 7.6.9 FLAG\_CLR (アドレス = 13h) [リセット = 00h]

FLAG\_CLR は 図 7-17 に示され、表 7-16 で説明されています。

概略表に戻ります。

図 7-17. FLAG\_CLR

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み						TSD_CLR	POR_CLR
R-0h						W1C-0h	W1C-0h

表 7-16. FLAG\_CLR フィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-2	予約済み	R	0h	予約済み
1	TSD_CLR	W1C	0h	TSD フラグをクリアするには 1 を書き込む。
0	POR_CLR	W1C	0h	POR フラグをクリアするには 1 を書き込む。

### 7.6.10 OUT0\_DC (アドレス = 14h) [リセット = 00h]

図 7-18 に、OUT0\_DC を示し、表 7-17 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-18. OUT0\_DC

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT0_DC							
R/W-0h							

表 7-17. OUT0\_DC のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT0_DC	R/W	0h	OUT0 DC の設定。

### 7.6.11 OUT1\_DC (アドレス = 15h) [リセット = 00h]

図 7-19 に、OUT1\_DC を示し、表 7-18 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-19. OUT1\_DC

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT1_DC							
R/W-0h							

表 7-18. OUT1\_DC のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT1_DC	R/W	0h	OUT1 DC の設定。

### 7.6.12 OUT2\_DC (アドレス = 16h) [リセット = 00h]

図 7-20 に、OUT2\_DC を示し、表 7-19 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-20. OUT2\_DC

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT2_DC							
R/W-0h							

表 7-19. OUT2\_DC のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT2_DC	R/W	0h	OUT2 DC の設定。

### 7.6.13 OUT3\_DC (アドレス = 17h) [リセット = 00h]

図 7-21 に、OUT3\_DC を示し、表 7-20 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-21. OUT3\_DC

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT3_DC							
R/W-0h							

表 7-20. OUT3\_DC のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT3_DC	R/W	0h	OUT3 DC の設定。

### 7.6.14 OUT0\_MANUAL\_PWM (アドレス = 18h) [リセット = 00h]

図 7-22 に、OUT0\_MANUAL\_PWM を示し、表 7-21 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-22. OUT0\_MANUAL\_PWM

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT0_MANUAL_PWM							
R/W-0h							



表 7-21. OUT0\_MANUAL\_PWM のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT0_MANUAL_PWM	R/W	0h	OUT0 の手動 PWM 設定。 0x00 = 0% ... 0x80 = 50% ... 0xFF = 100%

### 7.6.15 OUT1\_MANUAL\_PWM (アドレス = 19h) [リセット = 00h]

図 7-23 に、OUT1\_MANUAL\_PWM を示し、表 7-22 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-23. OUT1\_MANUAL\_PWM

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT1_MANUAL_PWM							
R/W-0h							

表 7-22. OUT1\_MANUAL\_PWM のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT1_MANUAL_PWM	R/W	0h	OUT1 の手動 PWM 設定。 0x00 = 0% ... 0x80 = 50% ... 0xFF = 100%

### 7.6.16 OUT2\_MANUAL\_PWM (アドレス = 1Ah) [リセット = 00h]

図 7-24 に、OUT2\_MANUAL\_PWM を示し、表 7-23 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-24. OUT2\_MANUAL\_PWM

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT2_MANUAL_PWM							
R/W-0h							

表 7-23. OUT2\_MANUAL\_PWM のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT2_MANUAL_PWM	R/W	0h	OUT2 の手動 PWM 設定。 0x00 = 0% ... 0x80 = 50% ... 0xFF = 100%

### 7.6.17 OUT3\_MANUAL\_PWM (アドレス = 1Bh) [リセット = 00h]

図 7-25 に、OUT3\_MANUAL\_PWM を示し、表 7-24 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-25. OUT3\_MANUAL\_PWM

7	6	5	4	3	2	1	0
OUT3_MANUAL_PWM							
R/W-0h							

表 7-24. OUT3\_MANUAL\_PWM のフィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	OUT3_MANUAL_PWM	R/W	0h	OUT3 の手動 PWM 設定。 0x00 = 0% ... 0x80 = 50% ... 0xFF = 100%

### 7.6.18 FLAG (アドレス = 40h) [リセット = 00h]

図 7-26 に、FLAG を示し、表 7-25 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

図 7-26. FLAG

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み						TSD	POR
R-0h						R-0h	R-0h

表 7-25. FLAG フィールド説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-2	予約済み	R	0h	予約済み
1	TSD	R	0h	TSD フラグ。 0x0 = TSD はトリガされない 0x1 = TSD がトリガされる
0	POR	R	0h	POR フラグ。 0x0 = POR はトリガされない 0x1 = POR がトリガされる

## 8 アプリケーションと実装

### 注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 8.1 アプリケーション情報

LP5816 は、4 チャンネルの RGBW LED ドライバです。デバイスは、アクティブモードでの動作電流が非常に小さく、LED 電流が 25mA に設定されているときの消費電流は、わずか 0.25 mA です。バッテリー駆動のアプリケーション、たとえば、電子タグ、小型イヤホン、電子タバコ、VR ヘッドセット、RGB マウス、スマートスピーカ、その他のハンドヘルドデバイスなどにおいて、LP5816 は、低消費電力かつ小型パッケージで、高品質な LED ライティング効果を提供できます。

### 8.2 代表的なアプリケーション

#### 8.2.1 アプリケーション

図 8-1 に、1 つの LP5816 を使って I<sup>2</sup>C 通信経由で RGBW LED を駆動する代表的なアプリケーションの例を示します。

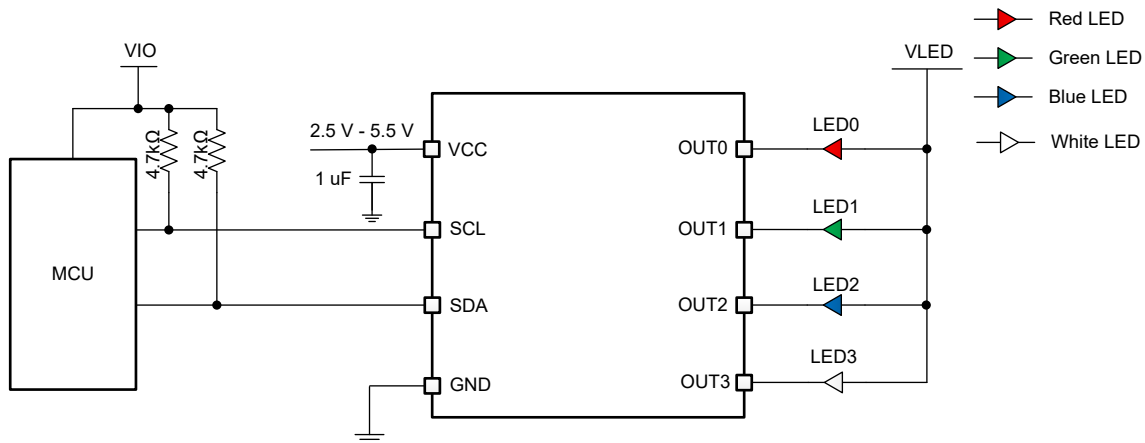


図 8-1. 代表的なアプリケーション - RGBW LED を駆動する LP5816

## 8.2.2 設計パラメータ

「設計パラメータ」に、[アプリケーション](#) の代表的な設計パラメータを示します。

表 8-1. 設計パラメータ

パラメータ	値
入力電圧	1 個のリチウムイオン バッテリ セルで 3.6V~4.2V
RGBW LED 数	1
LED の最大平均電流 (赤、緑、青、白)	51mA、40.8mA、40.8mA、40.8mA
LED PWM 周波数	23kHz
LED PWM デューティサイクル (赤、緑、青、白)	100%、80%、40%、20%

## 8.2.3 詳細な設計手順

このセクションでは、LP5816 の詳細な設計手順、部品選定、および LED の点灯方法などを紹介します。

### 8.2.3.1 プログラム手順

VCC に電源を投入した後、CHIP\_EN = 1 を設定してデバイスを有効化します。各出力の最大電流を設定します。次に、デバイス構成レジスタを設定して出力を有効にし、各出力の調光モードを選択します。最後に、UPDATE\_CMD を送信して、以前の設定を有効にします。その後、PWM 値を設定して出力輝度を調整します。

詳細なプログラム手順を [図 8-2](#) に示します。

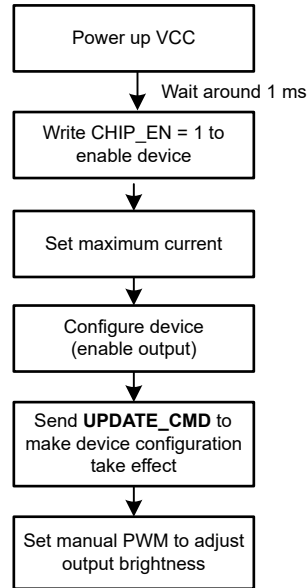


図 8-2. プログラム手順

### 8.2.3.2 プログラミング例

セクション 8.2.2 に示す設計パラメータを得るには、以下のプログラム手順を参照してください。

VCC に電源を投入し、約 1ms 待った後、

1. CHIP\_EN を 1 に設定してデバイスを有効にする (レジスタ 00h に 01h を書き込む)
2. MAX\_CURRENT = 1h に設定して最大出力 LED 電流を 51mA に設定します (レジスタ 01h に 01h を書き込む)
3. 赤色 LED の最大電流を 51mA、緑・青・白色 LED の最大電流を 40.8mA に設定する (レジスタ 14h に FFh、レジスタ 15h、16h、17h に CCh を書き込む)
4. 全 4 個の LED を有効にする (レジスタ 02h に 0Fh を書き込む)
5. UPDATE\_CMD を送信して、上記の手順 2 および手順 4 の設定を有効にする (レジスタ 0Fh に 55h を書き込む)
6. 赤、緑、青、白色 LED の PWM デューティサイクルをそれぞれ 100%、80%、40%、20% に設定 (レジスタ 18h に FFh、レジスタ 19h に CCh、レジスタ 1Ah に 66h、レジスタ 1Bh に 33h を書き込む)

この手順の後、赤、緑、青、白色 LED はそれぞれ 100%、80%、40%、20% の PWM デューティサイクルで点灯します。

### 8.2.4 アプリケーション特性の波形

以下の図は、アプリケーション特性の波形を示しています。

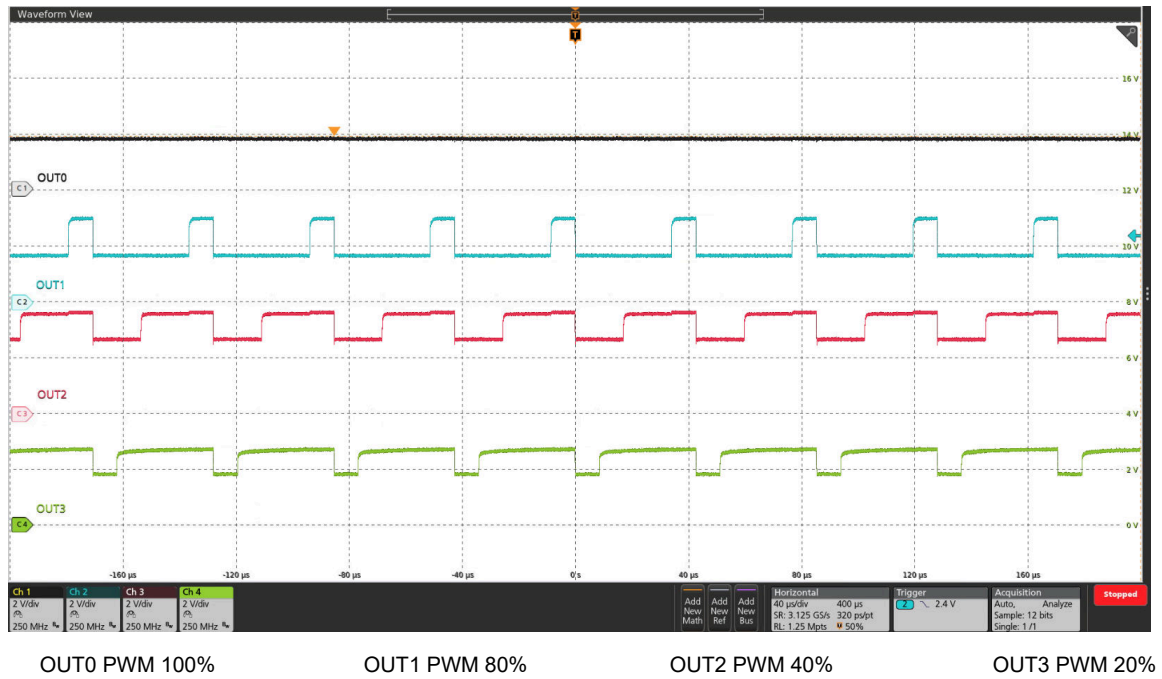


図 8-3. OUT0、OUT1、OUT2、OUT3 の電流シンクの波形

### 8.3 電源に関する推奨事項

LP5816 は、2.5V から 5.5V の入力電源電圧範囲で動作するように設計されています。この入力電源には適切なレギュレーションが行われる必要があります。入力電源がコンバータから数インチ以上離れている場合は、セラミックバイパスコンデンサの近くに追加のバルク容量が必要です。一般的な選択肢は、100 $\mu$ F のタンタルまたはアルミ電解コンデンサです。

### 8.4 レイアウト

#### 8.4.1 レイアウトのガイドライン

入力コンデンサは、入力電源リップルを低減するために、VCC ピンの近くに配置するだけでなく、GND ピンの近くに配置する必要があります。OUTx (x = 0, 1, 2, 3) については、スイッチ負荷ループのパスのインダクタンスおよび抵抗を小さくすることが、高いスルーレートを実現するのに役立ちます。したがって、隣接する出力のパスは短くかつ太くして、並列配線や細かいパターンを避ける必要があります。放熱性能を向上させるため、各ピンに接続する銅ポリゴンは大きくすることを推奨します。

#### 8.4.2 レイアウト例

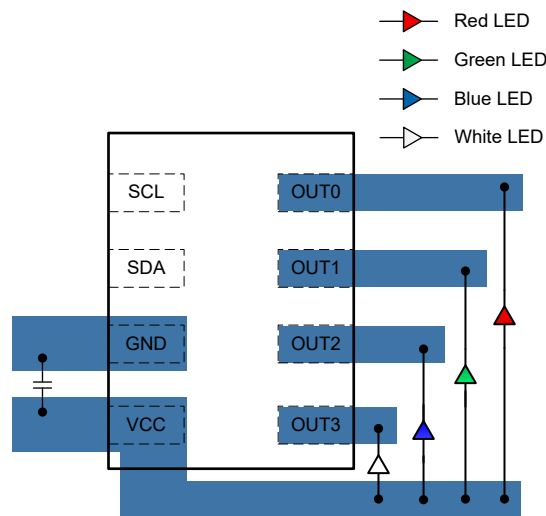


図 8-4. LP5816 DRL パッケージのレイアウト例

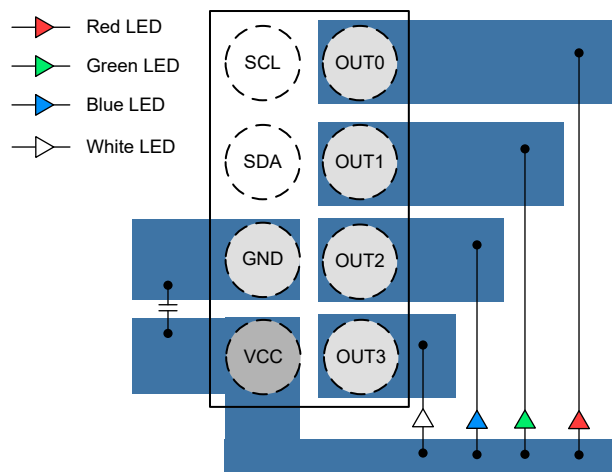


図 8-5. LP5816 YCH パッケージのレイアウト例



## 9 デバイスおよびドキュメントのサポート

テキサス・インスツルメンツでは、幅広い開発ツールを提供しています。デバイスの性能の評価、コードの生成、ソリューションの開発を行うためのツールとソフトウェアを以下で紹介します。

### 9.1 ドキュメントのサポート

#### 9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[www.tij.co.jp](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

#### 9.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

#### 9.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.  
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

#### 9.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

#### 9.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 10 改訂履歴

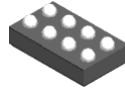
資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision * (March 2025) to Revision A (April 2025)	Page
---	------

ドキュメントのステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更.....	1
--------------------------------------	---

## 11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

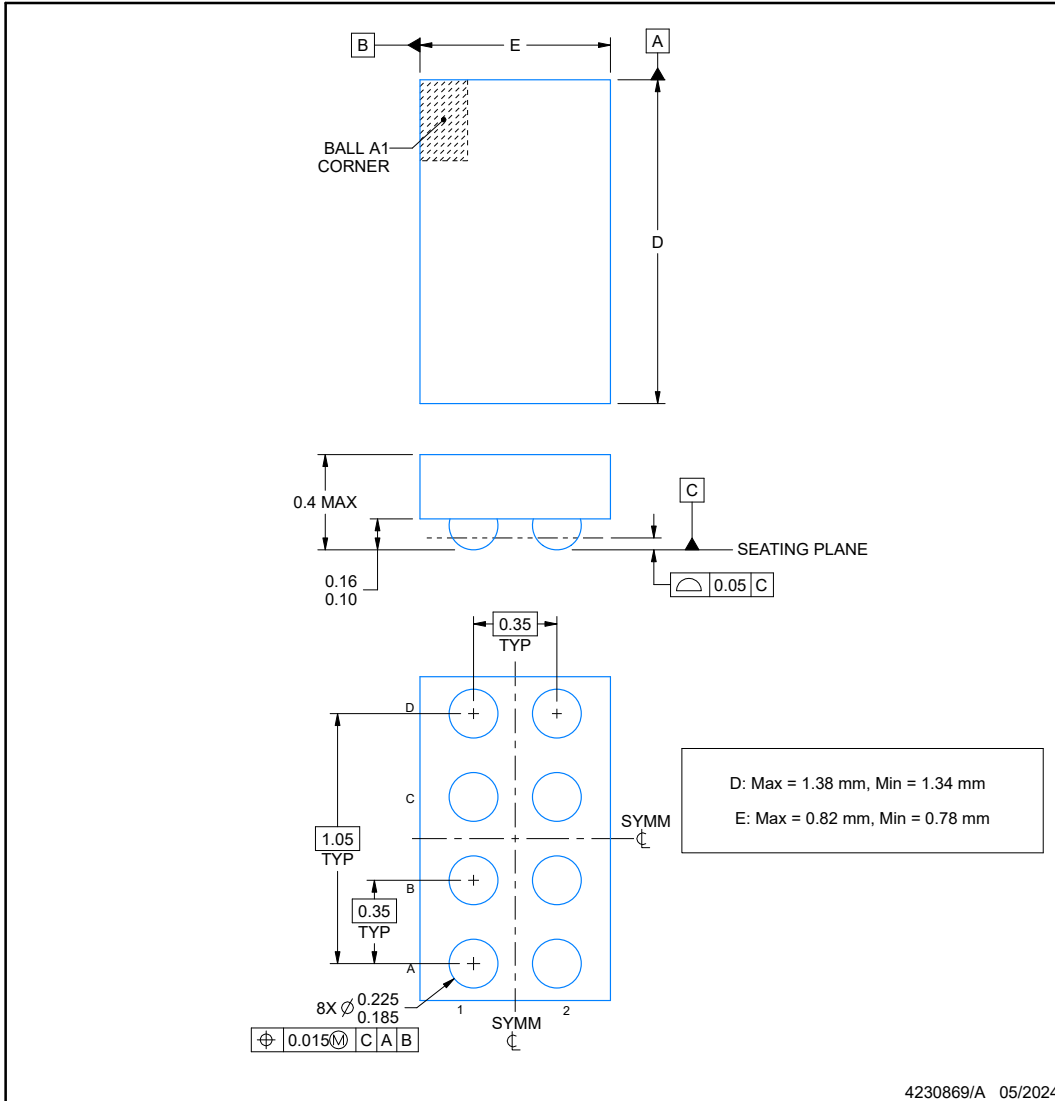
以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。



**YCH0008-C02**

**PACKAGE OUTLINE**  
**DSBGA - 0.4 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

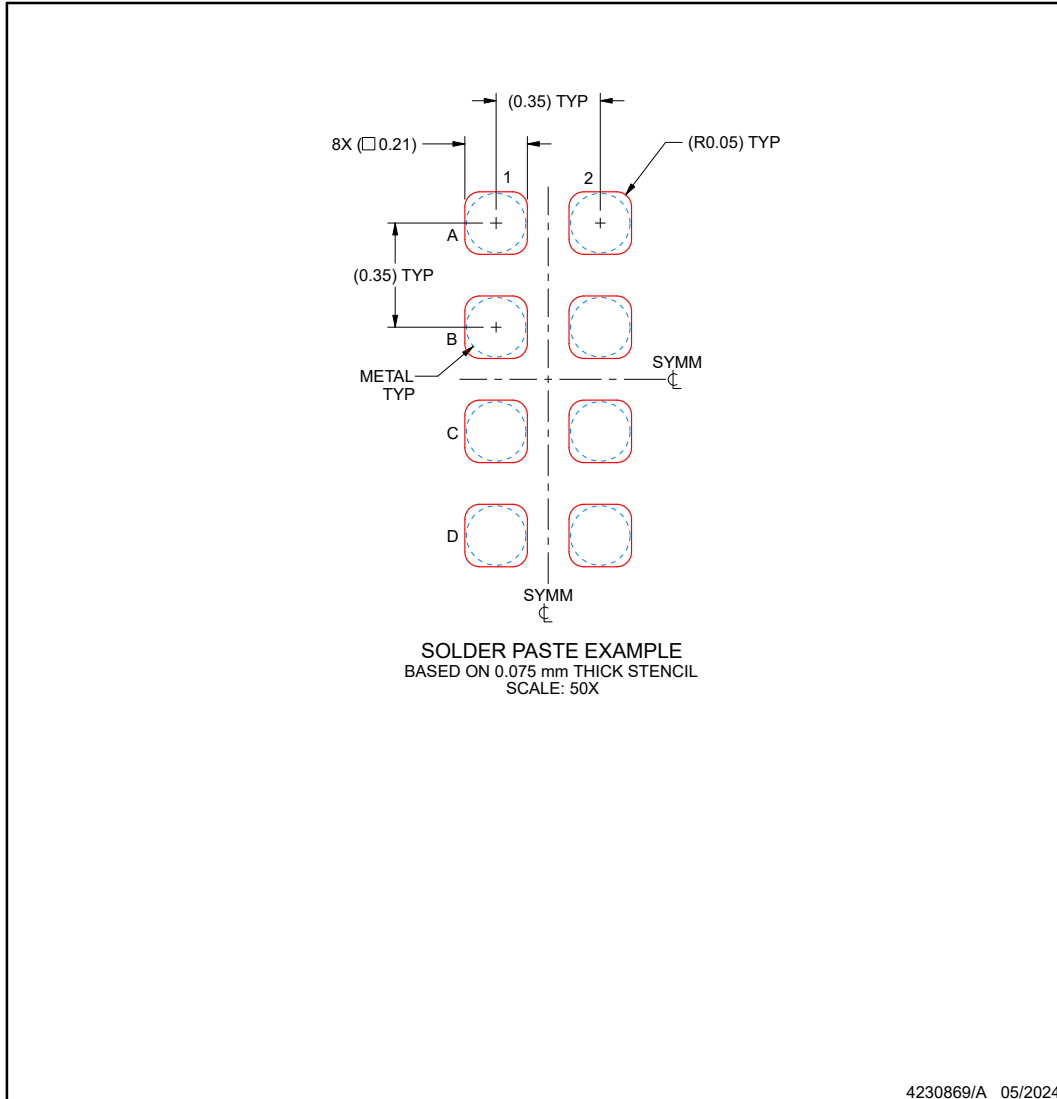


## EXAMPLE STENCIL DESIGN

YCH0008-C02

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">LP5816DRLR</a>	Active	Production	SOT-5X3 (DRL)   8	4000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	5816
LP5816DRLR.A	Active	Production	SOT-5X3 (DRL)   8	4000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	5816
<a href="#">LP5816YCHR</a>	Active	Production	DSBGA (YCH)   8	12000   LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	H

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

**TAPE AND REEL INFORMATION**

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LP5816DRLR	SOT-5X3	DRL	8	4000	180.0	8.4	2.75	1.9	0.8	4.0	8.0	Q3
LP5816YCHR	DSBGA	YCH	8	12000	180.0	8.4	0.92	1.48	0.43	2.0	8.0	Q1

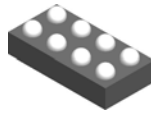


**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LP5816DRLR	SOT-5X3	DRL	8	4000	210.0	185.0	35.0
LP5816YCHR	DSBGA	YCH	8	12000	182.0	182.0	20.0

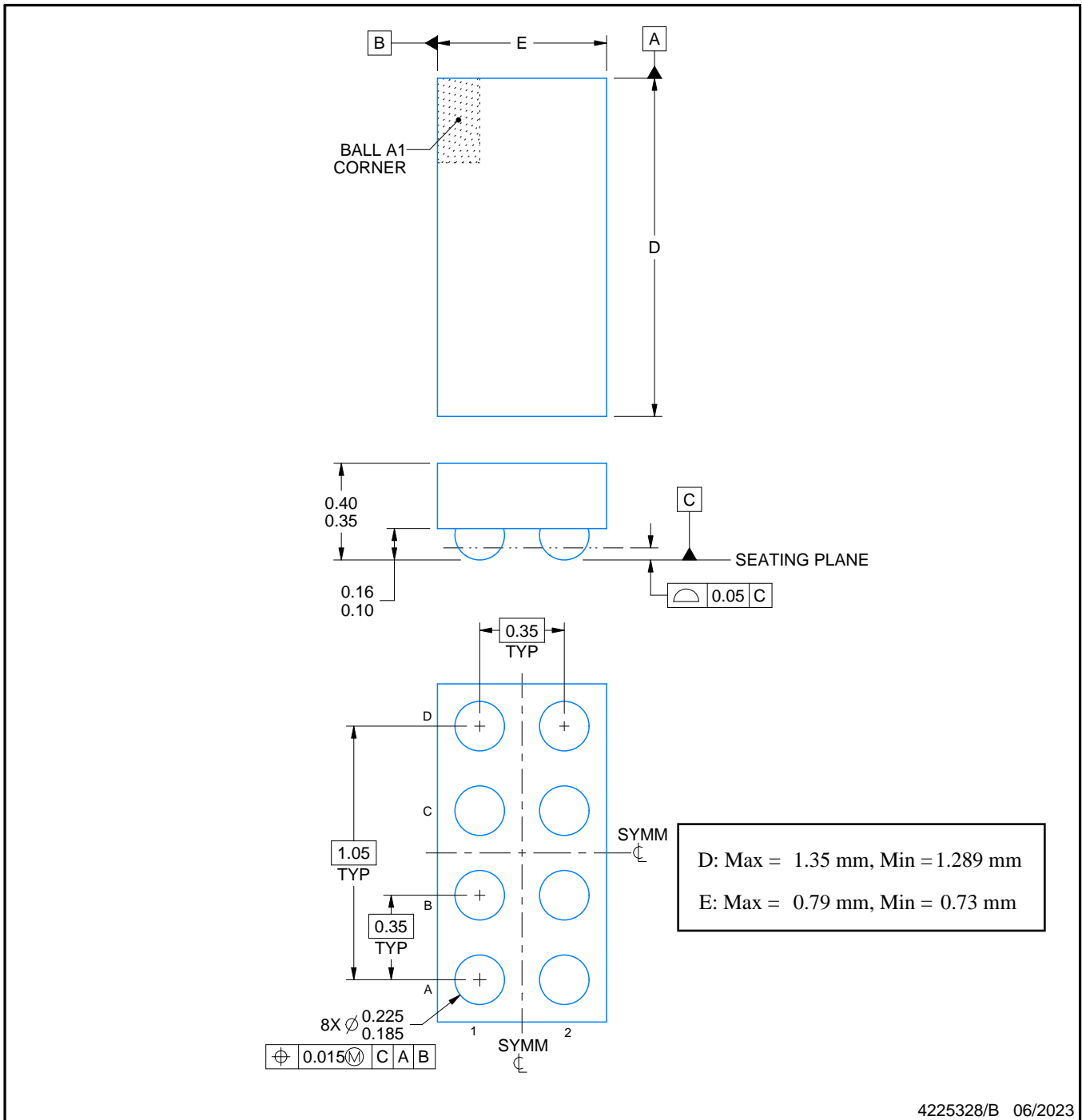
YCH0008



PACKAGE OUTLINE

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES:

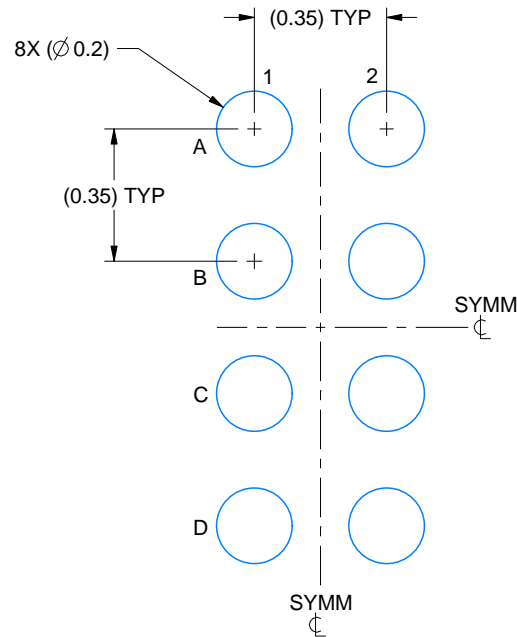
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

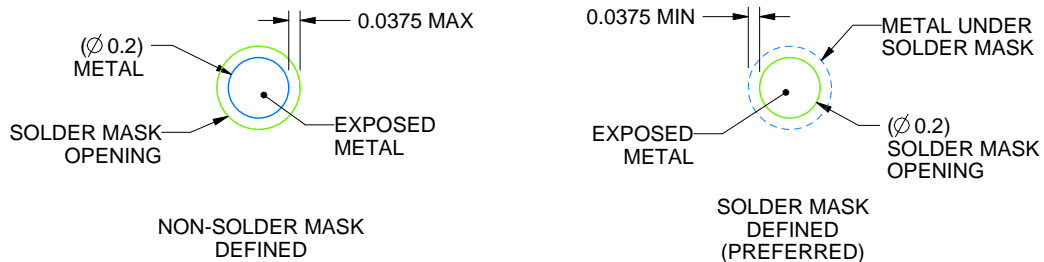
YCH0008

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 50X



SOLDER MASK DETAILS  
NOT TO SCALE

4225328/B 06/2023

NOTES: (continued)

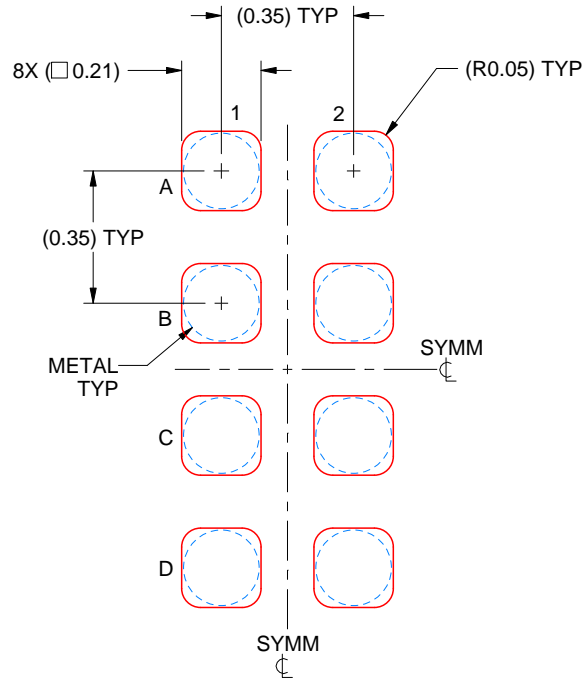
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 ([www.ti.com/lit/snva009](http://www.ti.com/lit/snva009)).

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

YCH0008

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY

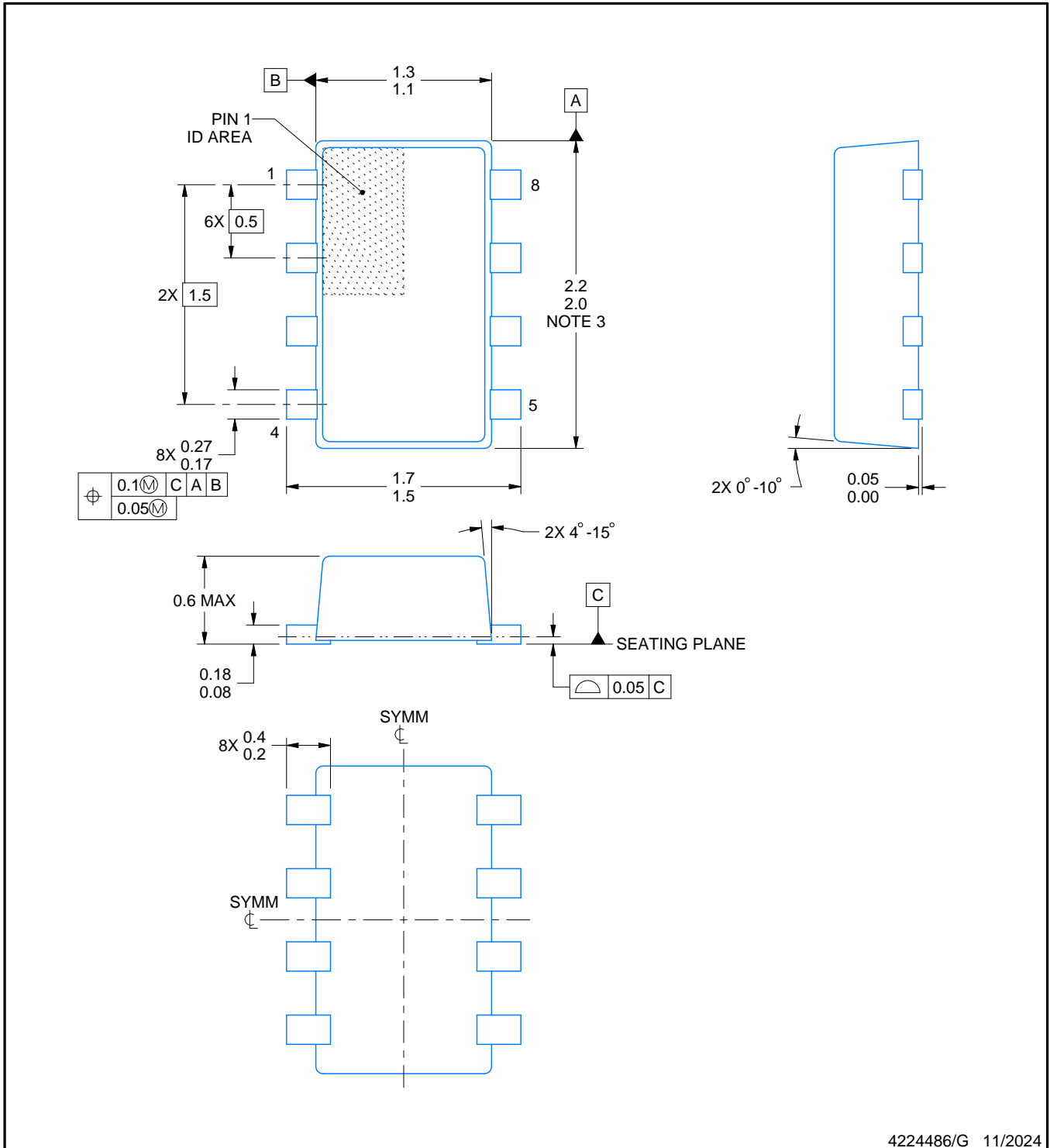


SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.075 mm THICK STENCIL  
SCALE: 50X

4225328/B 06/2023

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.



4224486/G 11/2024

NOTES:

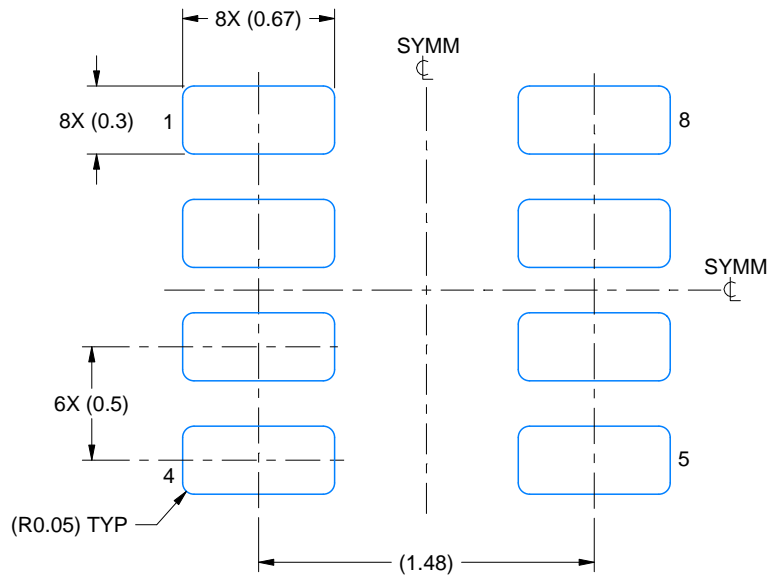
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, interlead flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. Reference JEDEC Registration MO-293, Variation UDAD

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

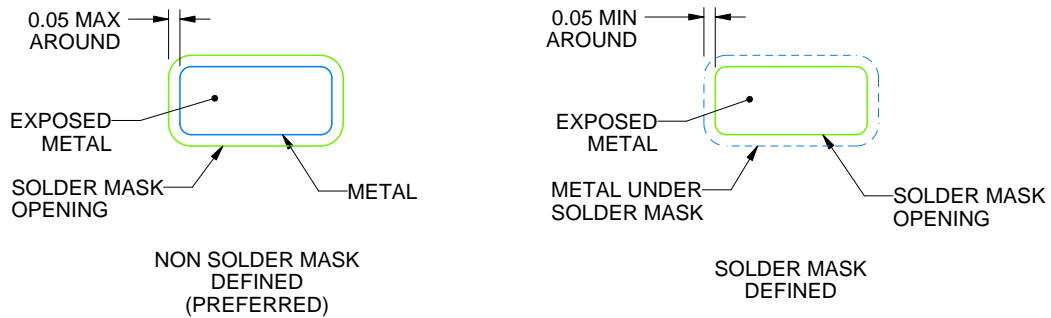
DRL0008A

SOT-5X3 - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:30X



SOLDERMASK DETAILS

4224486/G 11/2024

NOTES: (continued)

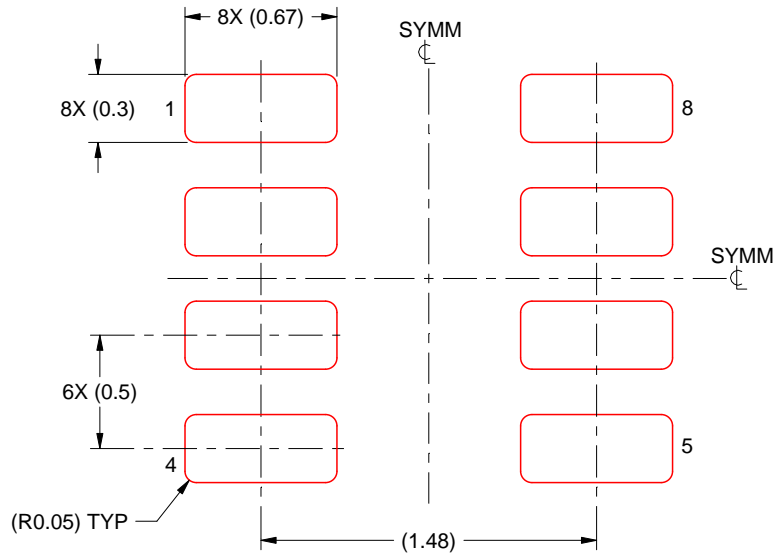
5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
7. Land pattern design aligns to IPC-610, Bottom Termination Component (BTC) solder joint inspection criteria.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DRL0008A

SOT-5X3 - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL  
SCALE:30X

4224486/G 11/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月