

## 特長

- 3000:1のTrue Color PWM™調光比
- 2.3A、45Vスイッチを内蔵
- 100mVハイサイド電流感知
- オープンLED保護
- 調整可能な周波数: 250kHz~2.5MHz
- 広い入力電圧範囲:  
3V~30Vで動作  
40Vまでの過渡保護
- 昇圧、降圧および昇降圧モードで動作
- PMOS LED切断用ゲートドライバ
- 定電流および定電圧レギュレーション
- CTRLピンにより10:1のアナログ調光を実現
- 低いシャットダウン電流:< 1μA
- 小型(4mm×4mm)16ピンQFNパッケージと  
16ピンTSSOPパッケージ

## アプリケーション

- ディスプレイ・バックライト
- 車載およびアビオニクス照明
- イルミネーション
- スキャナー

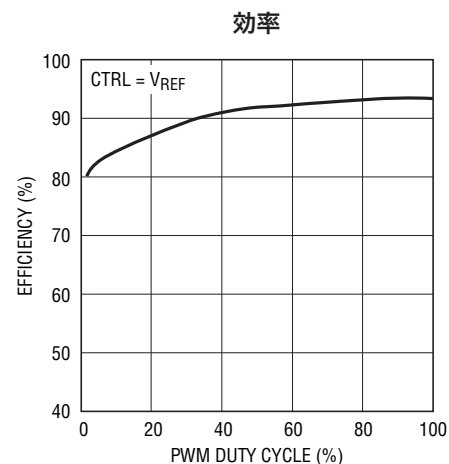
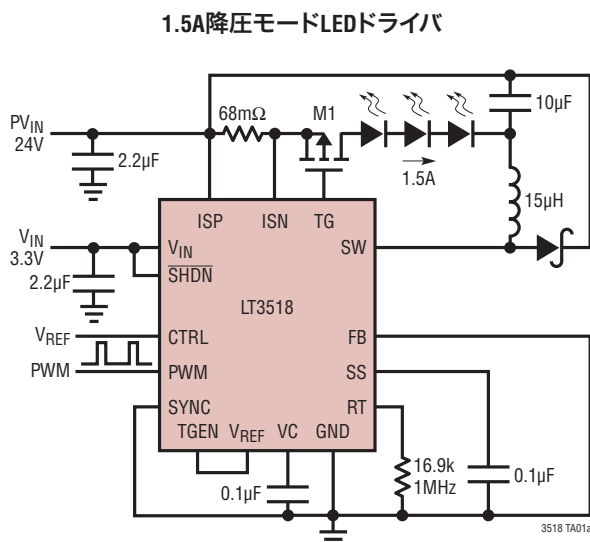
## 概要

LT<sup>®</sup>3518は、LEDをドライブするように特別に設計された2.3A、45Vスイッチ内蔵の電流モードDC/DCコンバータです。このデバイスは昇圧、降圧、および昇降圧モードでLEDドライバとして動作します。従来の電圧ループと独自の電流ループを組み合わせることにより、定電流源または定電圧源として動作します。スイッチング周波数をプログラム可能なので、効率または部品サイズに合わせて外付け部品を最適化することができます。スイッチング周波数は外部クロック信号に同期可能で、LED電流は100mVセンス抵抗を使用して外部設定できます。外部PWM入力は3000:1のLED調光を行います。CTRLピンを使用して10:1の調光比を実現することもできます。

LT3518は実装面積の小さい16ピンQFN(4mm×4mm)パッケージと16ピンTSSOPパッケージで供給されます。このデバイスは定電圧アプリケーションと定電流アプリケーションのどちらにも完全なソリューションを提供します。

LT、LT、LTCおよびLTMはリニアテクノロジー社の登録商標です。True Color PWMはリニアテクノロジー社の商標です。特許出願中。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。7199560、7321203および7746300を含む米国特許によって保護されています。

## 標準的応用例



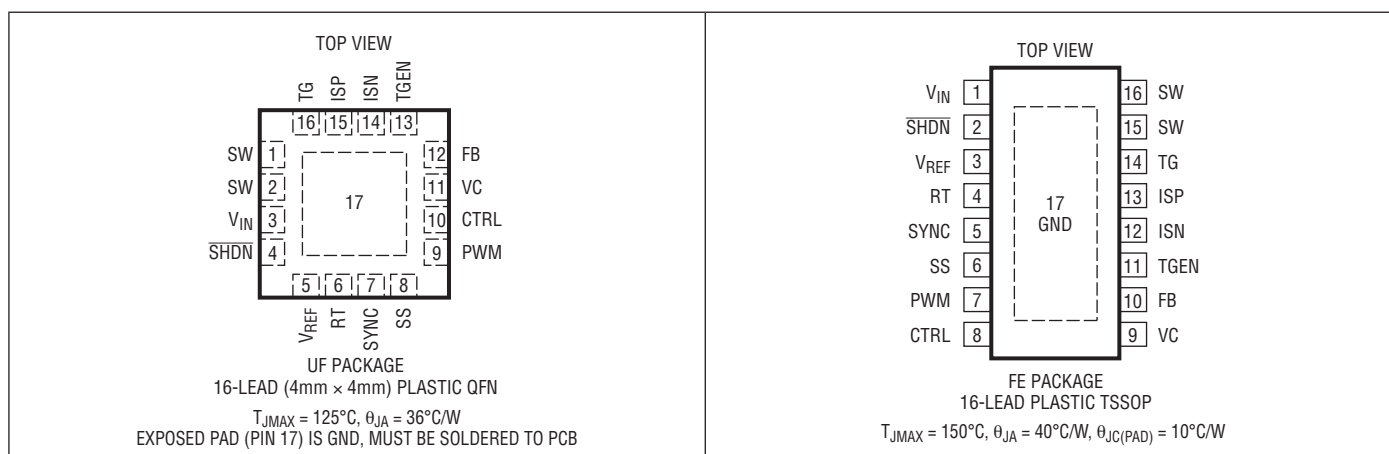
# LT3518

## 絶対最大定格 (Note 1)

$V_{IN}$ , $\overline{SHDN}$ , PWM, TGEN (Note 3) .....	40V
SW, ISP, ISN, TG .....	45V
ISPより下のTGピン .....	10V
FB, SYNC, SS, CTRL .....	6V
VC, RT, $V_{REF}$ .....	3V
動作接合部温度範囲 (Note 2, 4)	
LT3518E .....	-40°C~125°C
LT3518I .....	-40°C~125°C
LT3518H .....	-40°C~150°C

保存温度範囲	
QFN .....	-65°C~150°C
TSSOP .....	-65°C~150°C
リード温度 (半田付け, 10秒)	
TSSOP .....	300°C

## ピン配置



## 発注情報

無鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT3518EUF#PBF	LT3518EUF#TRPBF	3518	16-Lead (4mm × 4mm) Plastic QFN	-40°C to 125°C
LT3518IUF#PBF	LT3518IUF#TRPBF	3518	16-Lead (4mm × 4mm) Plastic QFN	-40°C to 125°C
LT3518HUF#PBF	LT3518HUF#TPBF	3518	16-Lead (4mm × 4mm) Plastic QFN	-40°C to 150°C
LT3518EFE#PBF	LT3518EFE#TRPBF	3518FE	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT3518IFE#PBF	LT3518IFE#TRPBF	3518FE	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT3518HFE#PBF	LT3518HFE#TRPBF	3518FE	16-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 150°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。\*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。非標準の鉛仕上げの製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

無鉛仕上げの製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 2) 注記がない限り、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 、 $\overline{\text{SHDN}} = 5\text{V}$ 、 $\text{PWM} = 5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum $V_{IN}$ Operating Voltage					3	V
Maximum $V_{IN}$ Operating Voltage	Continuous Operation (Note 3)		30			V
Current Sense Voltage ( $V_{ISP} - V_{ISN}$ )	$V_{CTRL} = 2\text{V}$ , $V_{ISP} = 24\text{V}$ , $V_C = 1\text{V}$ $V_{CTRL} = 2\text{V}$ , $V_{ISP} = 0\text{V}$ , $V_C = 1\text{V}$	●	96	100 100	103	mV mV
10% Scale Current Sense Voltage ( $V_{ISP} - V_{ISN}$ )	$V_{CTRL} = 100\text{mV}$ , $V_{ISP} = 24\text{V}$ , $V_C = 1\text{V}$			9		mV
Current Sense Voltage Line Regulation	$2\text{V} < V_{ISP} < 45\text{V}$			0.03		%/V
$V_{IN}$ Supply Current	$\text{PWM} > 1.5\text{V}$ , $V_C = 0\text{V}$ $\text{PWM} = 0\text{V}$ $\overline{\text{SHDN}} = 0\text{V}$			6 4.5 0.1	10 1	mA mA $\mu\text{A}$
Switching Frequency	$R_T = 16.7\text{k}$ $R_T = 4.03\text{k}$ $R_T = 91.5\text{k}$	●	0.85 2.25 220	1.0 2.5 250	1.15 2.7 270	MHz MHz kHz
$R_T$ Voltage				1		V
Soft-Start Pin Current	$\text{SS} = 0.5\text{V}$ , Out of Pin		6	9	12	$\mu\text{A}$
SYNC Pull-Down Current (Into the Pin)	$V_{\text{SYNC}} = 2\text{V}$			60		$\mu\text{A}$
SYNC Input Low					0.4	V
SYNC Input High			1.5			V
Maximum Duty Cycle	$R_T = 91.5\text{k}$ (250kHz) SYNC = 300kHz Clock Signal, $R_T = 91.5\text{k}$ $R_T = 16.7\text{k}$ (1MHz) $R_T = 4.03\text{k}$ (2.5MHz)	●	95 94 85	97 96 90 74		% % % %
Switch Current Limit			2.3	2.8	3.5	A
Switch $V_{\text{CESAT}}$	$I_{\text{SW}} = 1.5\text{A}$			400		mV
Switch Leakage Current	$V_{\text{SW}} = 45\text{V}$ , $\text{PWM} = 0\text{V}$				2	$\mu\text{A}$
CTRL Input Bias Current	Current Out of Pin, $V_{\text{CTRL}} = 0.1\text{V}$			20	100	nA
Error Amplifier Transconductance				550		$\mu\text{S}$
VC Output Impedance				1000		$\text{k}\Omega$
VC Idle Input Bias Current	$\text{PWM} = 0$ , $V_C = 1\text{V}$		-20	0	20	nA
FB Pin Input Bias Current	Current Out of Pin, $V_{\text{FB}} = 0.5\text{V}$			20	100	nA
FB Pin Threshold		●	0.98	1.01	1.04	V
ISP, ISN Idle Input Bias Current	$\text{PWM} = 0\text{V}$				300	nA
ISP, ISN Full-Scale Input Bias Current	ISP Tied to ISN, $V_{\text{ISP}} = 24\text{V}$ , $V_{\text{CTRL}} = 2\text{V}$			20		$\mu\text{A}$
$\overline{\text{SHDN}}$ Voltage High		●	1.2			V
$\overline{\text{SHDN}}$ Voltage Low	$-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$ $125^\circ\text{C} < T_J \leq 150^\circ\text{C}$				0.45 0.40	V V
$\overline{\text{SHDN}}$ Pin Bias Current				60	100	$\mu\text{A}$
PWM Input High Voltage		●	1.2			V
PWM Input Low Voltage	$-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$ $125^\circ\text{C} < T_J \leq 150^\circ\text{C}$				0.45 0.40	V V
PWM Pin Bias Current				60	120	$\mu\text{A}$

# LT3518

## 電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 2) 注記がない限り、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 、 $\overline{\text{SHDN}} = 5\text{V}$ 、 $\text{PWM} = 5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TGEN Input High Voltage		1.5			V
TGEN Input Low Voltage				0.4	V
TGEN Pin Bias Current	TGEN = 5V		100	200	$\mu\text{A}$
$V_{\text{REF}}$ Pin Voltage	$I_{\text{REF}} = -100\mu\text{A}$	● 1.96	2	2.04	V
$V_{\text{REF}}$ Pin Voltage Line Regulation	$3\text{V} < V_{\text{IN}} < 40\text{V}$			0.03	%/V
Gate Turn-On Delay	$C_{\text{LOAD}} = 1\text{nF}$ Between ISP and TG		200		ns
Gate Turn-Off Delay	$C_{\text{LOAD}} = 1\text{nF}$ Between ISP and TG		200		ns
Top Gate Drive $V_{\text{GS}}$ ( $V_{\text{ISP}} - V_{\text{TG}}$ )	$V_{\text{ISP}} = 24\text{V}$ , TGEN = 5V PWM = 0V		7 0	0.3	V V

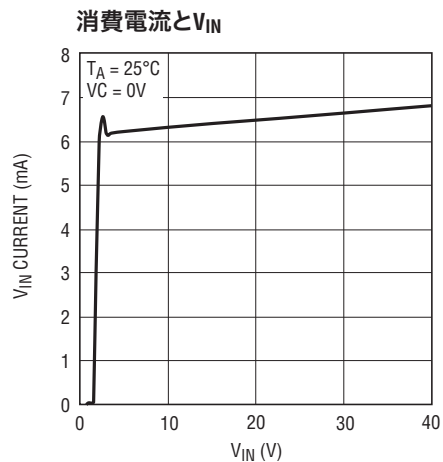
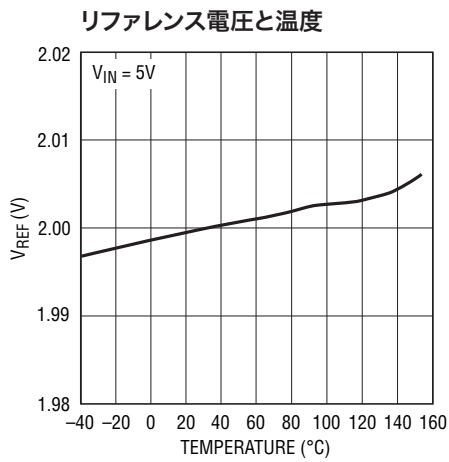
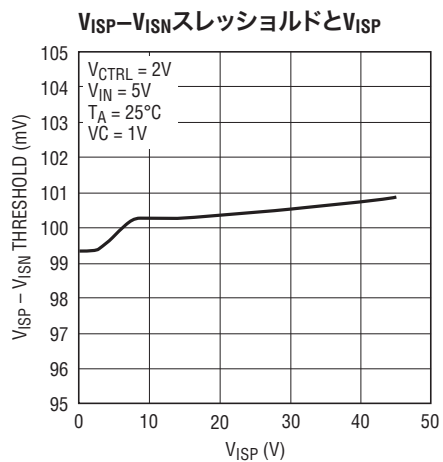
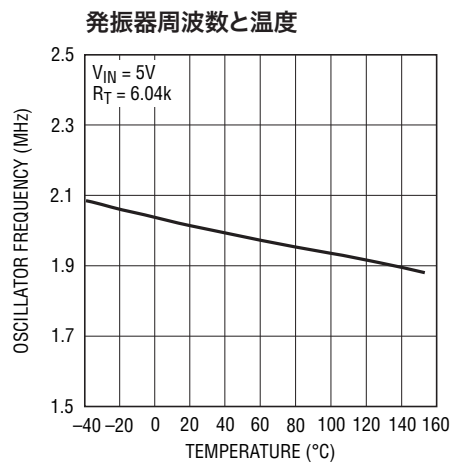
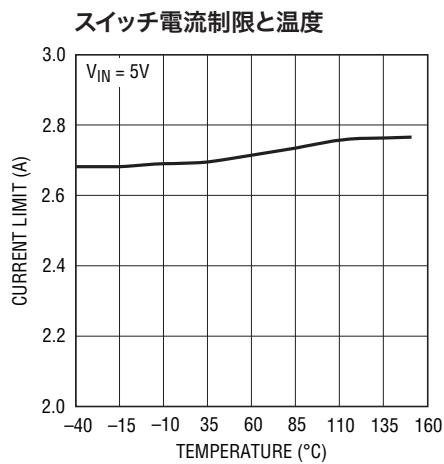
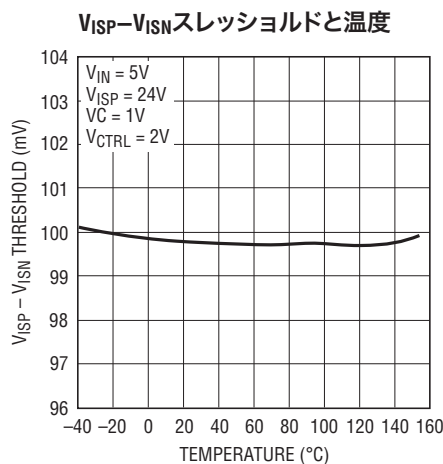
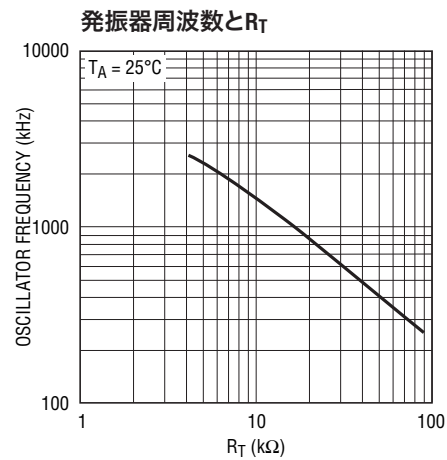
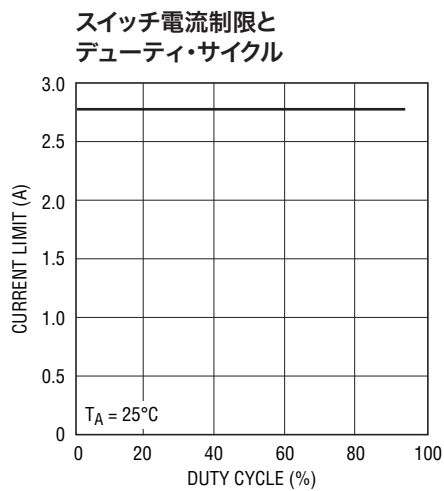
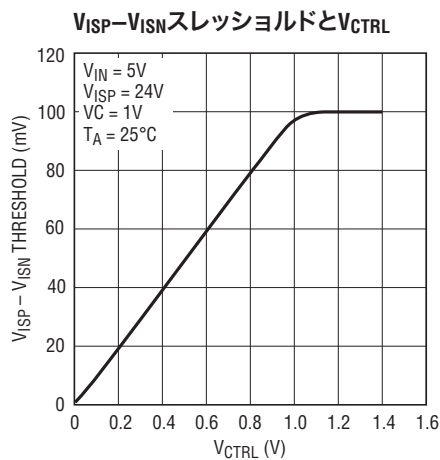
**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** LT3518Eは、 $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の接合部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LT3518Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。LT3518Hは $-40^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。 $125^\circ\text{C}$ を超える接合部温度では動作寿命がディレーティングされる。

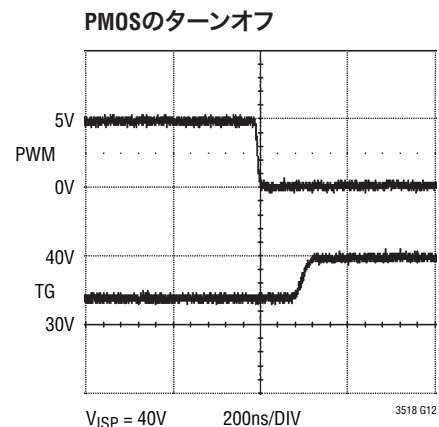
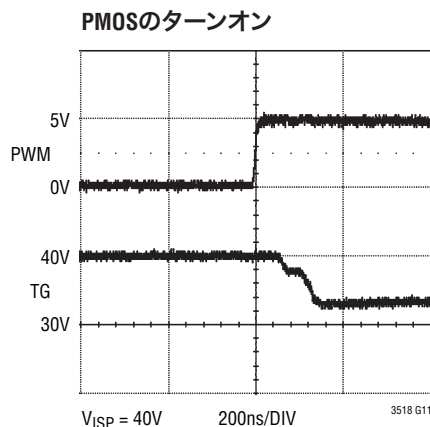
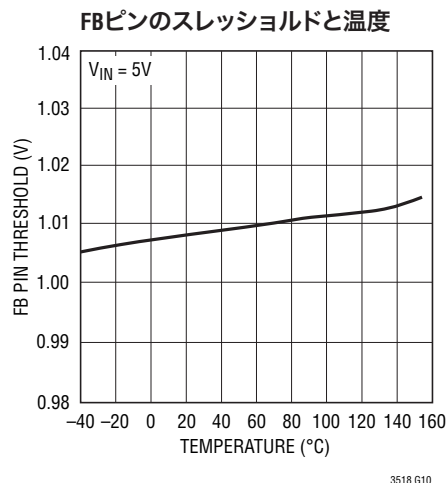
**Note 3:**  $V_{\text{IN}}$ 、 $\overline{\text{SHDN}}$ 、PWMおよびTGENのピンの絶対最大電圧は、繰り返さない1秒間のトランジェントの場合は40V、連続動作では30Vである。

**Note 4:** このデバイスには短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過熱保護機能が備わっている。過熱保護がアクティブなとき、接合部温度は最大動作接合部温度を超える。規定された最大動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なうおそれがある。

標準的性能特性



## 標準的性能特性



## ピン機能

**SW:** スイッチ・ピン。このピンのトレースを最小限にしてEMIを抑えます。

**V<sub>IN</sub>:** 入力電源ピン。ローカルにバイパスする必要があります。

**SHDN:** シャットダウン・ピン。デバイスをイネーブルするには1.5V以上に接続します。ディスエーブルするには0.4V以下に接続します。

**V<sub>REF</sub>:** リファレンスの出力ピン。このピンは最大100μAを供給することができます。

**RT:** スイッチング周波数調節ピン。抵抗をこのピンからGNDに接続してスイッチング周波数を設定します(値については「標準的性能特性」を参照)。SYNC機能の場合、抵抗を選択してSYNCパルス周波数より20%遅い周波数にプログラムします。このピンはオープンのままにしないでください。

**SYNC:** 周波数同期ピン。外部クロック信号をここに接続します。R<sub>T</sub>抵抗を選択してSYNCパルス周波数より20%遅いスイッチング周波数にプログラムします。同期(パワー・スイッチのターンオン)は、SYNCの立上りエッジから一定の遅延の後生じます。この機能を使用しない場合、SYNCピンをグラウンドに接続します。

**SS:** ソフトスタート・ピン。ソフトスタート・コンデンサをここに接続します。このピンを使用しない場合はオープン状態にしておきます。

**PWM:** パルス幅変調の入力ピン。“L”の信号を与えるとチャネルがオフし、メイン・スイッチがディスエーブルされてTGピンが“H”になります。使用しない場合、PWMピンはSHDNピンに接続します。等価50kΩの内部抵抗がPWMピンとグラウンドの間に接続されています。

**CTRL:** LED電流調節ピン。ISPとISNの間のセンス抵抗両端の電圧を設定します。100mVのフルスケール・スレッシュホールドの場合は直接V<sub>REF</sub>に接続します。または、GNDと1Vの間の信号値を使ってLED電流を変調します。使用しない場合、CTRLピンはV<sub>REF</sub>ピンに接続します。

**VC:** g<sub>m</sub>誤差アンプの出力ピン。RCネットワークまたは補償Cを使ってループを安定化します。

**FB:** 電圧ループ帰還ピン。LEDドライバの過電圧保護として機能します。FBが1Vより高いと、メイン・スイッチがオフします。

**TGEN:** トップ・ゲートのイネーブル入力ピン。PMOSドライバ機能をイネーブルするには1.5V以上の電圧に接続します。TGの機能を使用しない場合、TGENピンをグラウンドに接続します。等価40kΩの内部抵抗がTGENピンとグラウンドの間に接続されています。

**ISN:** 電流検出(-)ピン。電流検出アンプの反転入力。

**ISP:** 電流検出(+)ピン。電流検出アンプの非反転入力。TGピン・ドライバの正電源としても機能します。

**TG:** トップ・ゲート・ドライバ出力。反転PWM信号がV<sub>ISP</sub>と(V<sub>ISP</sub>-7V)の間で直列PMOSデバイスをドライブします。内部7VクランプがV<sub>ISP</sub> PMOSのゲートを保護します。使用しない場合はTGを未接続状態にしておきます。

**Ground:** 露出パッド。パッドを直接グラウンド・プレーンに半田付けします。

ブロック図

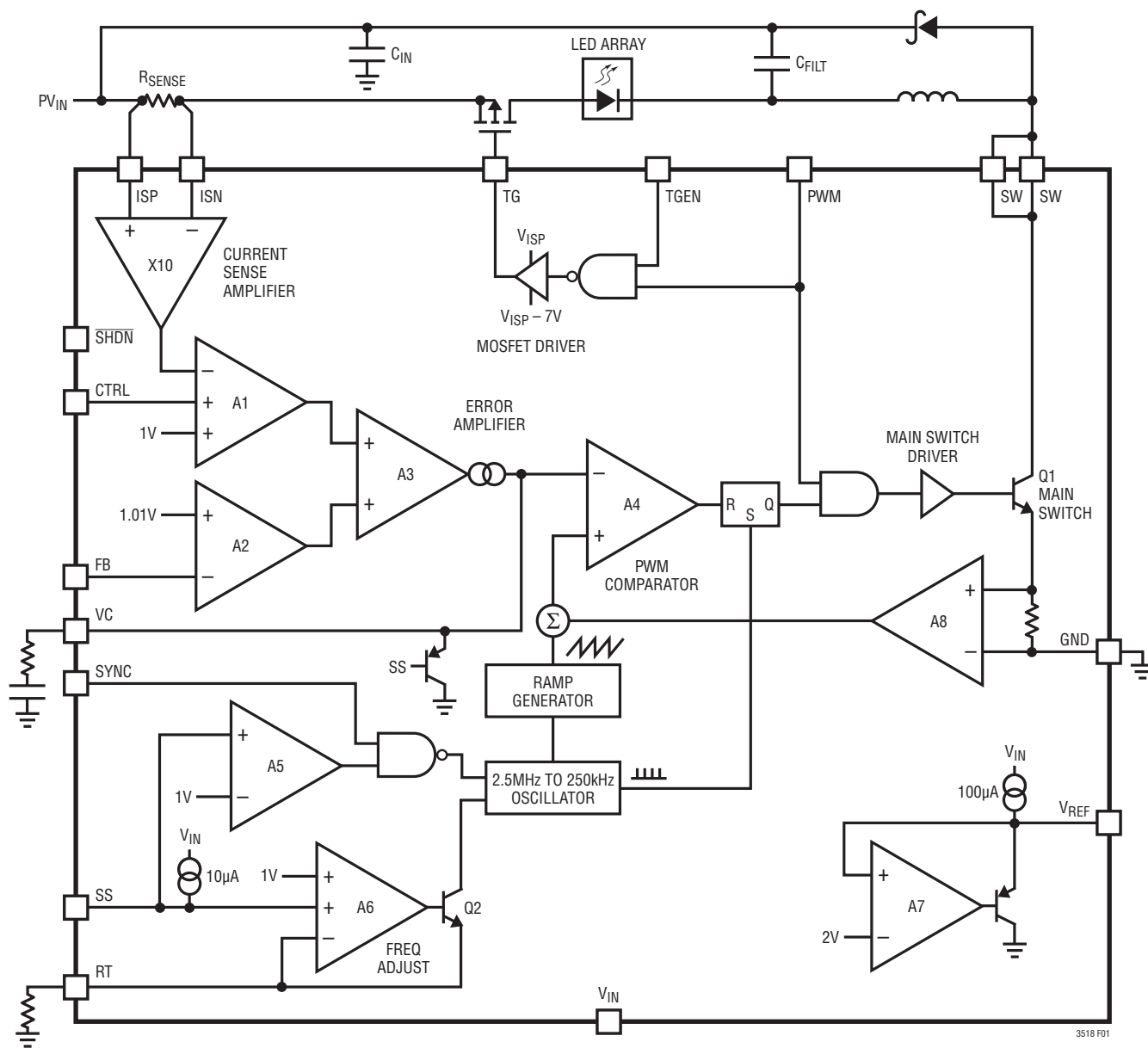


図1. 降圧モードLEDドライバ

## 動作

LT3518は固定周波数、電流モード・レギュレータで、パワー・スイッチを内蔵しています。図1のブロック図を参照すると動作をよく理解できます。発振器の各サイクルの開始点で、SRラッチがセットされ、パワー・スイッチQ1をオンします。スイッチ電流に比例した電圧が安定化ランプに加えられ、その和がPWMコンパレータ(A4)の正端子に与えられます。この電圧がA4の負入力のレベルを超えると、SRラッチがリセットされ、パワー・スイッチをオフします。A4の負入力のレベルは誤差アンプA3によって設定されます。A3には2つの入力があり、1つは電圧帰還ループから、他の1つは電流ループからです。どの帰還入力であれ、低い方の入力が優先権を得て、コンバータを定電流モードまたは定電圧モードのどちらかに強制します。LT3518はこれら2つの動作モードの間をクリーンに移行するように設計されています。電流検出アンプは $R_{SENSE}$ 両端の電圧を検出し、アンプA1にプリゲインを与えます。A1の出力は、 $R_{SENSE}$ 両端の電圧と、 $V_{CTRL}/10$ または100mVのどちらか低い方との電圧差を単に増幅したものです。このようにして、誤差アンプは正しいピーク・スイッチ電流レベルを設定し、 $R_{SENSE}$ を流れる電流を安定化します。誤差アンプの出力が増加すると出力に

供給される電流が増加します。誤差アンプの出力が減少すると供給される電流が減少します。 $R_{SENSE}$ の安定化される電流は入力電圧 $V_{CTRL}$ を変化させて調節することができます。電流検出アンプはレール・トゥ・レールの電流検出動作を実現します。FB電圧ループはアンプA2によって実現されます。電圧ループが支配すると、誤差アンプとアンプA2がFBピンを1.01Vに安定化します(定電圧モード)。

LEDアレイの調光はPWMピンを使ってLED電流をパルス状にすることにより実現されます。PWMピンが“L”のとき、スイッチングはディスエーブルされ、誤差アンプがオフしますので、VCピンをドライブしません。また、VCピンの全ての内部負荷がディスエーブルされるので、VCピンの充電状態が外部の補償コンデンサに保存されます。この機能により過渡回復時間が短縮されます。PWM入力が再度“H”に遷移すると、スイッチの需要電流が、PWMが最後に“L”に遷移した直前の値に戻ります。過渡回復時間をさらに短縮するには、外部PMOSを使って、PWMが“L”のときLEDアレイ電流ループを切断し、 $C_{FILT}$ の放電を防止します。



## アプリケーション情報

### 調光制御

LT3518を使った調光では、電流源を制御する2つの方法があります。最初の方法では、PWMピンを使って電流源をゼロと最大電流の間で変調し、精密にプログラムされた平均電流を達成します。電流制御のこの方法をもっと精確にするため、静的フェーズの間、スイッチの需要電流がVCノードに保存されます。この機能により、PWM信号が“H”になるときの回復時間が最小になります。回復時間をさらに改善するため、切断スイッチがLED電流経路に使用され、PWM信号の“L”フェーズで出力コンデンサの放電を防止します。PWMの最小オン時間または最小オフ時間は、RT入力ピンまたはSYNCピンによる動作周波数の選択に依存します。SYNC機能を使うとき、最適化された高PWM調光比を達成するため、SYNC信号とPWM信号は立上りエッジが揃っている必要があります。最高の電流精度を得るため、PWMの最小“L”時間または最小“H”時間は少なくとも6スイッチング・サイクルにします ( $f_{SW} = 2\text{MHz}$  の場合  $3\mu\text{s}$ )。最大PWM周期はシステムによって決定されますが、12msより長くなることはまずないでしょう。最大PWM調光比 ( $\text{PWM}_{\text{RATIO}}$ ) は、最大PWM周期 ( $t_{\text{MAX}}$ ) と最小PWMパルス幅 ( $t_{\text{MIN}}$ ) から、次のように計算することができます。

$$\text{PWM}_{\text{RATIO}} = \frac{t_{\text{MAX}}}{t_{\text{MIN}}} \quad (1)$$

例:

$$t_{\text{MAX}} = 9\text{ms}, t_{\text{MIN}} = 3\mu\text{s} (f_{\text{SW}} = 2\text{MHz})$$

$$\text{PWM}_{\text{RATIO}} = 9\text{ms}/3\mu\text{s} = 3000:1$$

調光制御の2番目の方法では、PWMが“H”の状態のとき、CTRLピンを使って電流検出スレッシュホールドを直線的に調節します。CTRLピンの電圧が1Vより低いと、LED電流は次のようになります。

$$I_{\text{LED}} = \frac{V_{\text{CTRL}}}{10 \cdot R_{\text{SENSE}}} \quad (2)$$

$V_{\text{CTRL}}$ が1Vより高いとき、LED電流は次の値にクランプされます。

$$I_{\text{LED}} = \frac{100\text{mV}}{R_{\text{SENSE}}} \quad (3)$$

LED電流のプログラミング機能により、全調光範囲が1桁増加する可能性があります。

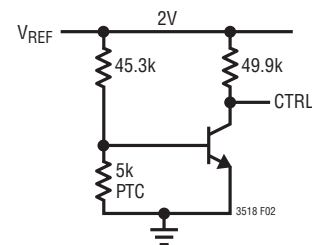


図2

CTRLピンはフロート状態のままにしないでください (使わない場合は  $V_{\text{REF}}$  に接続します)。CTRLピンはPTCサーミスタと一緒に使ってLED負荷の過熱保護を与えることもできます。

### 出力電圧の設定

昇圧アプリケーションでは、次式に従って  $R1$  と  $R2$  の値を選択して、出力電圧を設定することができます (図3を参照)。

$$V_{\text{OUT}} = \left( \frac{R1}{R2} + 1 \right) \cdot 1.01\text{V} \quad (4)$$

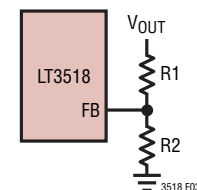


図3

## アプリケーション情報

降圧または昇降圧の構成では、図4に示されているように、出力電圧は一般にGNDを基準にしてレベルシフトされます。出力は次式で表すことができます。

$$V_{OUT} = \frac{R1}{R2} \cdot 1.01V + V_{BE(Q1)} \quad (5)$$

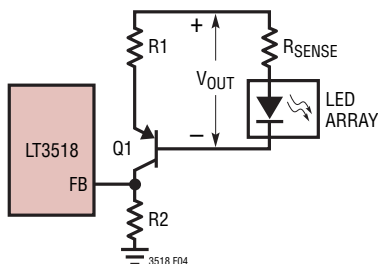


図4

### インダクタの選択

LT3518に使うインダクタは飽和電流定格が2A以上のものにします。降圧モードのLEDドライバの場合、リップル電流( $\Delta I$ )がLED電流の約30%~40%になるようにインダクタの値を選択します。降圧モードでは、次式を使ってインダクタの値を推定することができます。

$$L(\mu H) = \frac{D_{BUCK} \cdot t_{SW}(\mu S) \cdot (V_{IN} - V_{LED})}{\Delta I} \quad (6)$$

$$D_{BUCK} = \frac{V_{LED}}{V_{IN}}$$

$V_{LED}$ はLEDストリング両端の電圧、 $V_{IN}$ はコンバータへの入力電圧、 $t_{SW}$ はスイッチング周期です。昇圧構成では、次式を使ってインダクタの値を推定することができます。

$$L(\mu H) = \frac{D_{BOOST} \cdot t_{SW}(\mu S) \cdot V_{IN}}{\Delta I} \quad (7)$$

$$D_{BOOST} = \frac{V_{LED} - V_{IN}}{V_{LED}}$$

推奨インダクタ・メーカーを数社表1に示します。

表1.インダクタ・メーカー

VENDOR	PHONE	WEB
Sumida	(408) 321-9660	www.sumida.com
Toko	(408) 432-8281	www.toko.com
Cooper	(561) 998-4100	www.cooperet.com
Vishay	(402) 563-6866	www.vishay.com

### 入力コンデンサの選択

正しく動作させるには、バイパス・コンデンサをLT3518の $V_{IN}$ ピンの近くでGNDに接続する必要があります。1 $\mu F$ 以上の低ESRコンデンサを使います。通常、セラミック・コンデンサが最適です。

降圧モードの構成では、パワー・コンバータへの入力のところのコンデンサには、スイッチがオフするときショットキー・ダイオードを通して戻る電流による大きな電流パルスが流れます。最高の信頼性を得るには、このコンデンサはESRとESLが小さく、リップル電流定格が適当なものにします。RMS入力電流は次のようになります。

$$I_{IN(RMS)} = I_{LED} \cdot \sqrt{(1-D) \cdot D} \quad (8)$$

ここで、Dはスイッチのデューティ・サイクルです。2.2 $\mu F$ のセラミック・コンデンサで通常は十分です。

### 出力コンデンサの選択

出力コンデンサの選択は、負荷とコンバータの構成(つまり、昇圧または降圧)に依存します。LEDアプリケーションでは、LEDの等価抵抗は一般に低いので、出力フィルタのコンデンサは電流リップルを減衰させるのに十分な大きさにします。

降圧モードのアプリケーションの場合に比べて、昇圧モードと昇降圧モードのアプリケーションでは、同じLEDリップル電流を達成するのに必要なフィルタ・コンデンサの値が大きくなります。降圧モードのLEDアプリケーションでは、1 $\mu F$ のセラミック・コンデンサで通常は十分です。昇圧モードと昇降圧モードのLEDアプリケーションでは、2.2 $\mu F$ のセラミック・コンデンサで通常は十分です。性能が非常に高いPWM調光アプリケーションでは、PWM遷移時にLED電圧をサポートするため、もっと大きな値のコンデンサが必要になることがあります。

## アプリケーション情報

X7R、X5Rまたはそれより質の良い誘電体のセラミック・コンデンサは温度とDCバイアスに対する容量値の安定性が優れているので、これらのタイプだけを使ってください。セラミック・コンデンサだけの場合、DC電圧バイアスの増加につれて容量値の低下を示すので、動作電圧で必要な容量を得るには高い値のコンデンサを選択する必要があるかもしれません。コンデンサの電圧定格が十分であることを常に確認してください。推奨コンデンサ・メーカーを数社表2に示します。

表2. セラミック・コンデンサのメーカー

VENDOR	PHONE	WEB
Taiyo Yuden	(408) 573-4150	www.t-yuden.com
AVX	(843) 448-9411	www.avxcorp.com
Murata	(770) 436-1300	www.murata.com
TDK	(847) 803-6100	www.tdk.com

### ループ補償

LT3518には内部トランスコンダクタンス誤差アンプが使われており、そのVC出力は制御ループを補償します。外部インダクタ、出力コンデンサ、および補償抵抗とコンデンサにより、ループの安定性が決まります。インダクタと出力コンデンサは、性能、サイズおよびコストに基づいて選択します。VCの補償抵抗とコンデンサは制御ループの安定性を最適化するように選択します。標準的LEDアプリケーションでは、VCの10nFの補償コンデンサが適当で、直列抵抗は不要です。補償抵抗を使ってVCピンのスルーレートを上げ、 $V_{IN}$ またはCTRLの高速過渡の間LED電流の厳密な制御を維持することができます。

### ダイオードの選択

ショットキー・ダイオードにはスイッチがオフしている間電流が流れます。定格が最大SW電圧に適合したダイオードを選択します。調光にPWM機能が使われる場合、ダイオードのリークについて検討することが重要です。このリークはPWMが“L”の間に出力から流れ、温度とともに増加します。したがって、リーク電流が十分低いショットキー・ダイオードを選択します。推奨部品メーカーを数社表3に示します。

表3. ショットキー・ダイオード

PART NUMBER	$V_R$ (V)	$I_{AVE}$ (A)
<b>On Semiconductor</b>		
MBRS260T3	60	2
<b>Diodes Inc.</b>		
DFLS140L	40	1
<b>Zetex</b>		
ZLLS2000TA	40	2.2
<b>International Rectifier</b>		
10MQ060N	60	1.5

### 基板のレイアウト

LT3518は高速で動作するので、ボードのレイアウトと部品の配置には細心の注意が必要です。パッケージの露出パッドはデバイスの唯一のGND端子であり、このデバイスの熱管理にも重要です。露出パッドと基板のグランド・プレーンの間を電気的および熱的に十分接触させることが重要です。電磁干渉(EMI)を減らすため、SWノードの面積を最小に抑えることが重要です。SWの下にグランド・プレーンを使い、SWとGNDの間の、ダイオードやコンデンサを通る高周波数スイッチング経路のトレースの長さを最小に抑えます。ISN入力とISP入力には小さなDC入力バイアス電流が流れますので、これらの入力に直列な抵抗を最小に抑えて整合させます。そうしないと、オフセットが生じます。最後に、LT3518への $V_{IN}$ 電源のバイパス・コンデンサはデバイスの $V_{IN}$ ピンにできるだけ近づけて配置します。

### ソフトスタート

多くのアプリケーションで、起動時の突入電流を最小に抑える必要があります。内蔵ソフトスタート回路は起動時の電流スパイクと出力電圧のオーバーシュートを大幅に減らします。ソフトスタート・コンデンサの標準値は0.1 $\mu$ Fです。

## アプリケーション情報

### スイッチング周波数

LT3518のスイッチング周波数を設定するには2つの方法があります。両方の方法ともRTピンに抵抗を接続する必要があります。RTピンはオープンのままにしないでください。また、このピンにコンデンサを接続しないでください。正しく動作させるには、必ず抵抗を接続する必要があります。周波数を設定する1つの方法として、単にRTとGNDの間に外部抵抗を接続します。抵抗の値と対応するスイッチング周波数については、下の表4または「標準的性能特性」の「発振器周波数と $R_T$ 」のグラフを参照してください。

表4. スwitchング周波数と $R_T$

Switching Frequency (kHz)	$R_T$ (k $\Omega$ )
250	90.9
500	39.2
1000	16.9
1500	9.53
2000	6.04
2500	4.02

他の方法としては、LT3518をSYNCピンを通して外部クロックに同期させます。正しく動作させるには、抵抗をRTピンに接続して、外部クロックが与えられていないとき外部クロックより20%低いスイッチング周波数を発生できるようにします。

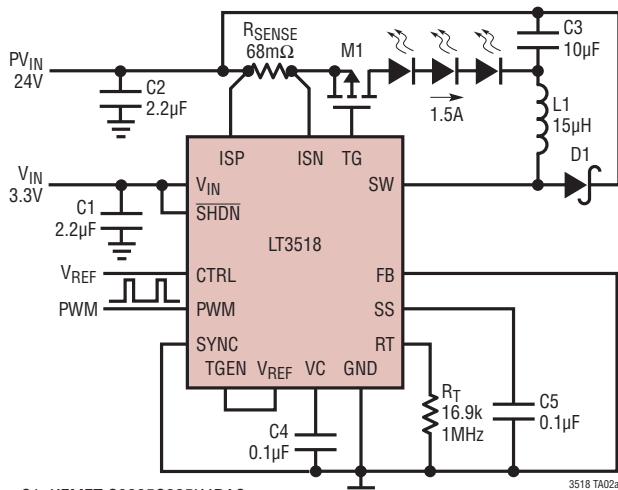
一般に、非常に高いか、または非常に低いスイッチング・デューティ・サイクル動作が必要な場合、または高い効率が望まれる場合、低いスイッチング周波数を使います。高いスイッチング周波数を選択すると、値の小さな外部部品を使うことができるので、ソリューションのサイズを小さくし、高さを低くすることができます。

### 熱に関する検討事項

LT3518の最大定格入力電圧は連続動作では30V、繰り返さない1秒間のトランジェントでは40Vです。高い入力電圧ではLT3518の内部電力損失に十分注意を払い、最大接合部温度を超えないようにします。この接合部温度リミットは、高い周囲温度での動作時には特に重要です。パッケージの底の露出パッドをグラウンド・プレーンに半田付けする必要があります。このグラウンドはパッケージの直下に配置したサーマル・ビアを使って内部銅グラウンド・プレーンに接続し、LT3518が発生する熱を放散します。

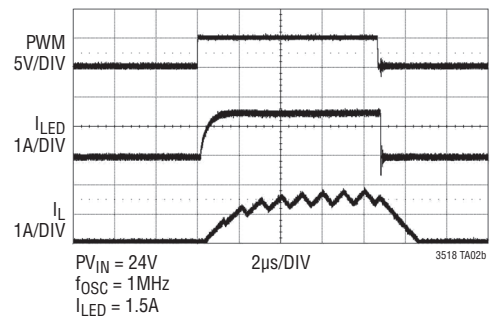
標準的応用例

降圧モード1.5A LEDドライバ

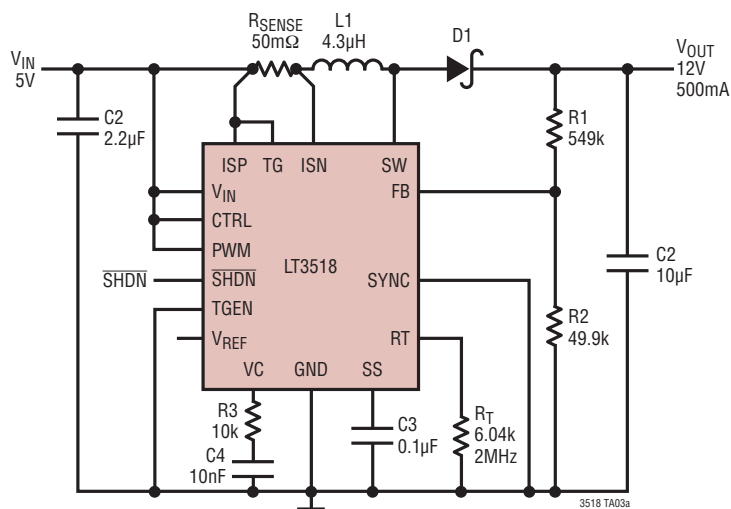


- C1: KEMET C0805C225K4RAC
- C2: MURATA GRM31MR71E225KA93
- C3: MURATA GRM32DR71E106KA12B
- C4, C5: MURATA GRM21BR71H104KA01B
- D1: ZETEX ZLLS2000TA
- L1: TOKO B992AS-150M
- LEDS: LUXEON K2 (WHITE)
- M1: ZETEX ZXMP6A13GTA

1000:1のPWM調光 (120Hz)

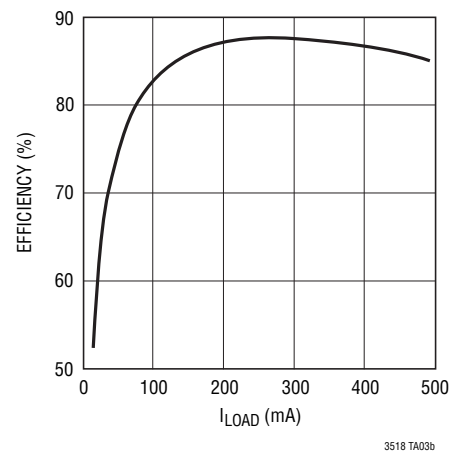


5Vから12Vの500mA昇圧コンバータ、精確な入力電流制限付き



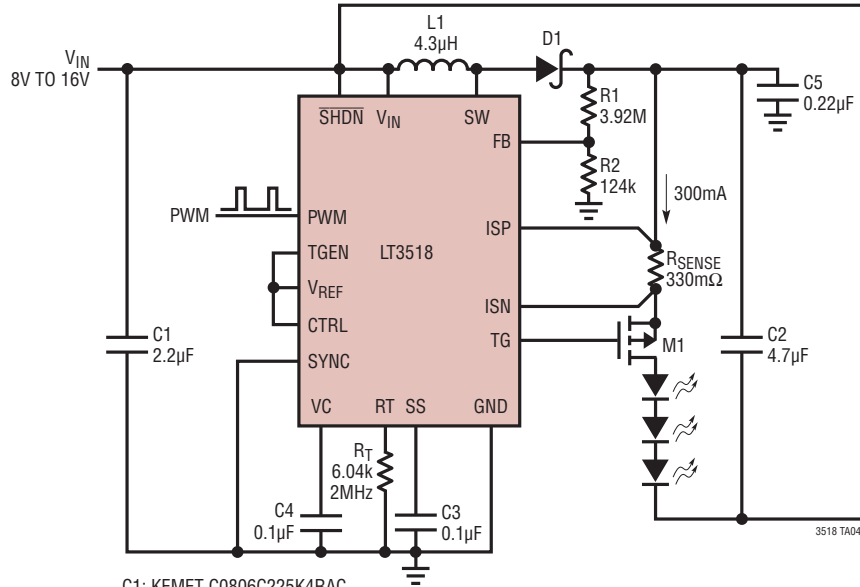
- C1: KEMET C0805C225K4RAC
- C2: KEMET C1206C106K4RAC
- C3: MURATA GRM21BR71H104KA01B
- C4: MURATA GCM033R71A103KA03
- D1: ZETEX ZLLS2000TA
- L1: TOKO B992AS-4R3N

効率



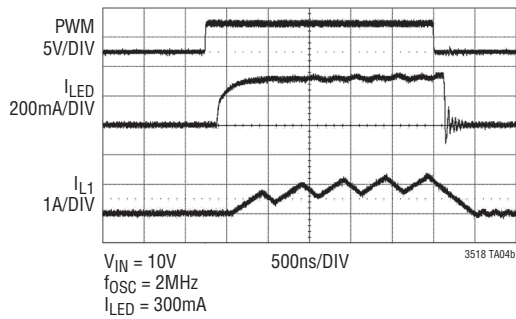
## 標準的応用例

### 昇降圧モードのLEDドライバ

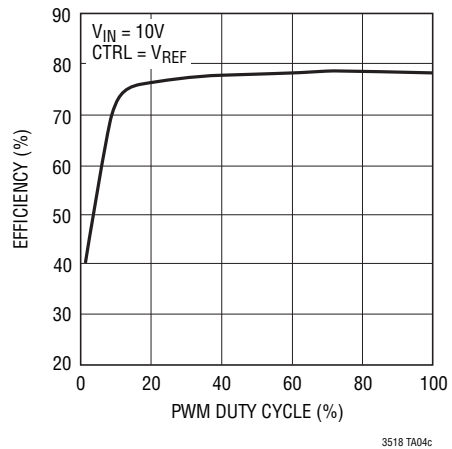


- C1: KEMET C0806C225K4RAC
- C2: KEMET C1206C475K3RAC
- C3, C4: MURATA GRM21BR71H104KA01B
- C5: MURATA GRM21BR71H224KA01B
- D1: ZETEX ZLLS2000TA
- L1: TOKO B992AS-4R3N
- LEDS: LUXEON I (WHITE)
- M1: ZETEX ZXMP6A13GTA

### 3000:1のPWM調光 (120Hz)

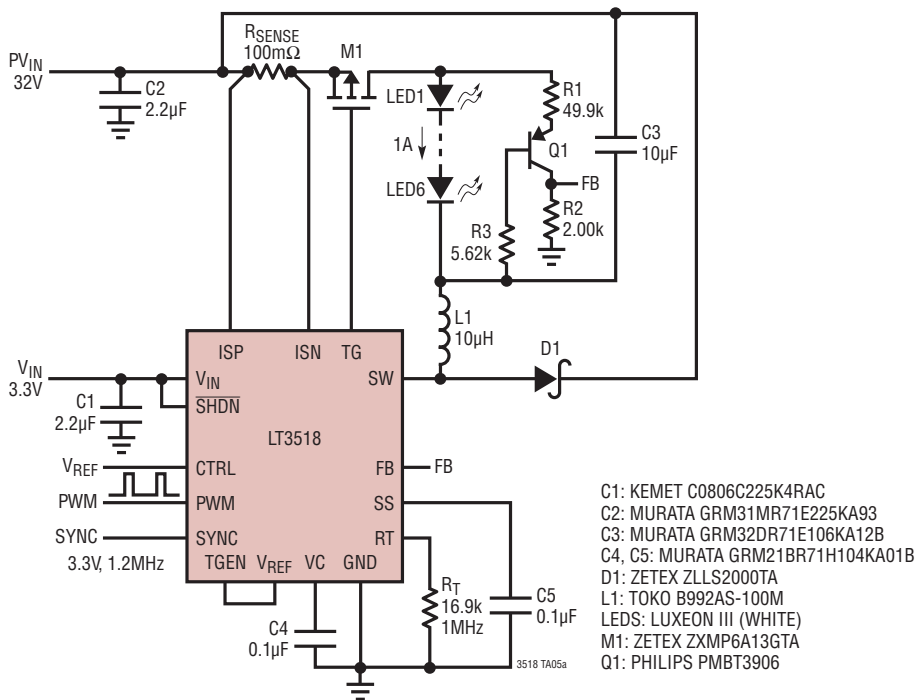


### 効率

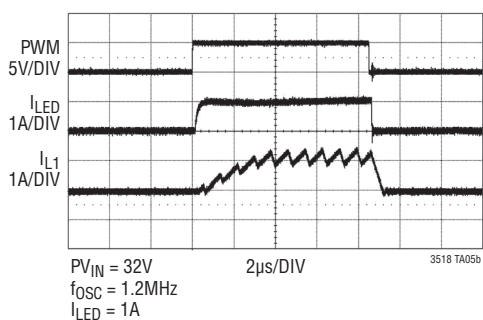


標準的応用例

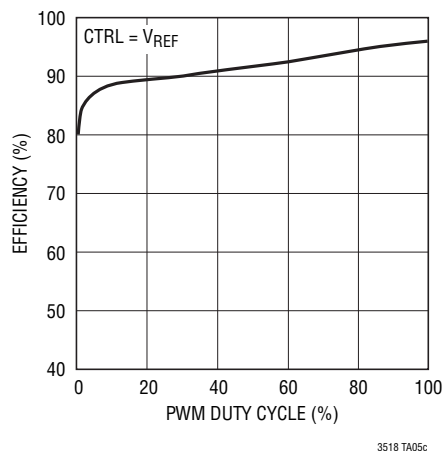
降圧モード1A LEDドライバ、オープンLED保護および同期入力付き



1000:1のPWM調光(120Hz)



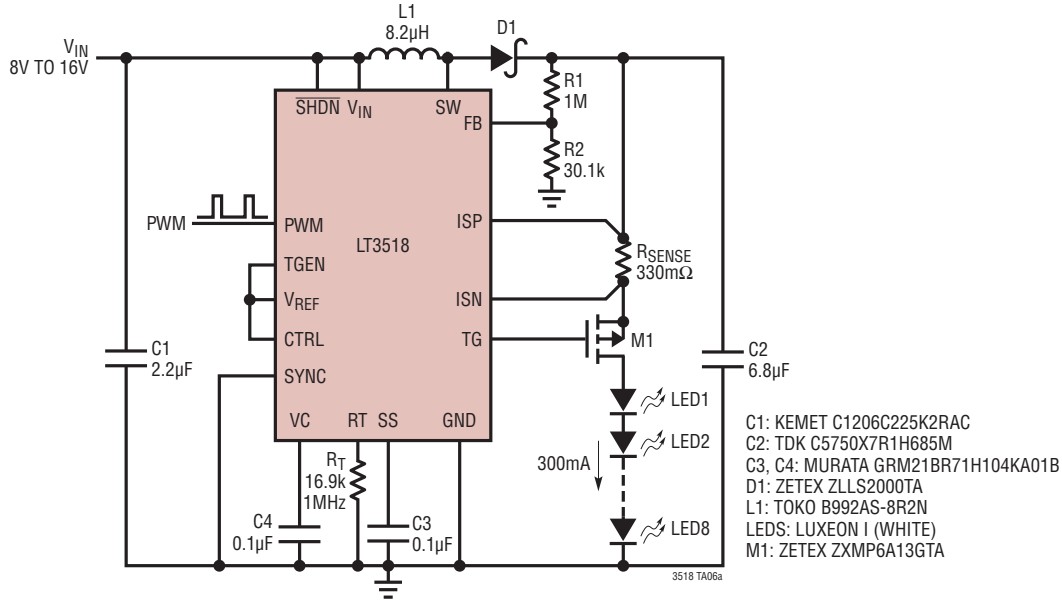
効率



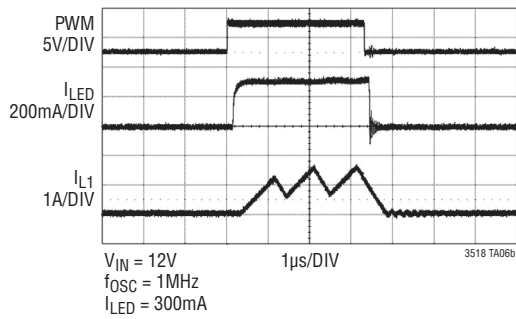


## 標準的応用例

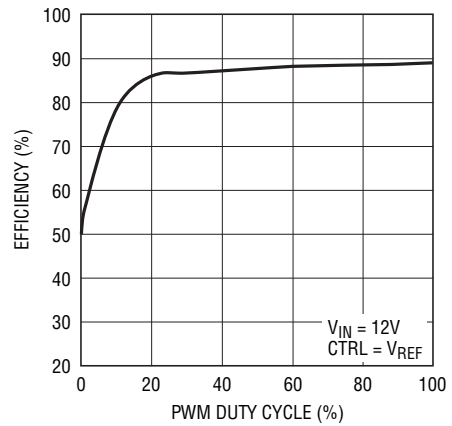
### オープンLED保護付き昇圧300mA LEDドライバ



3000:1のPWM調光(100Hz)



効率

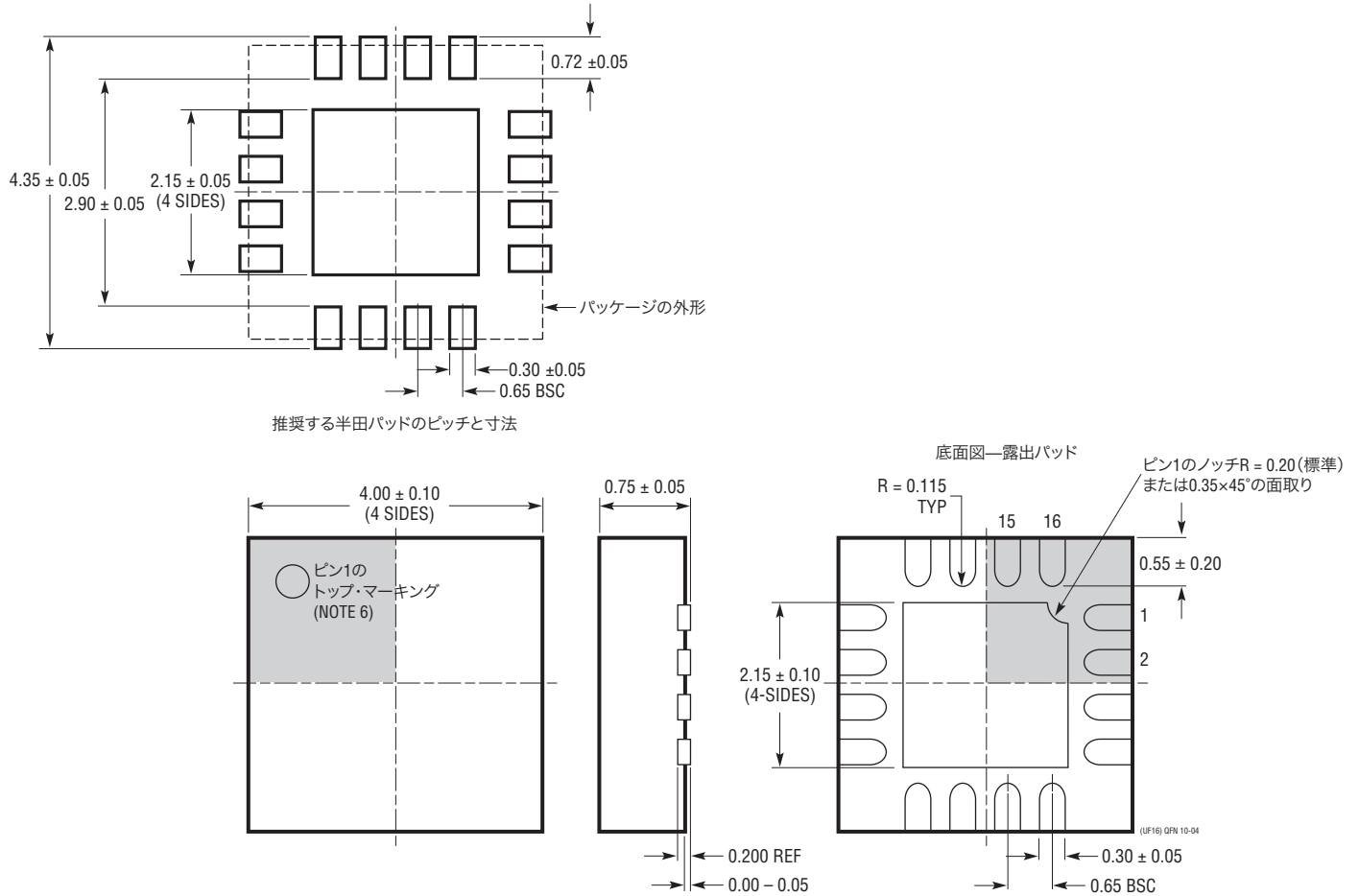




パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>をご覧ください。

UFパッケージ  
16ピン・プラスチックQFN (4mm×4mm)  
(Reference LTC DWG # 05-08-1692 Rev 0)

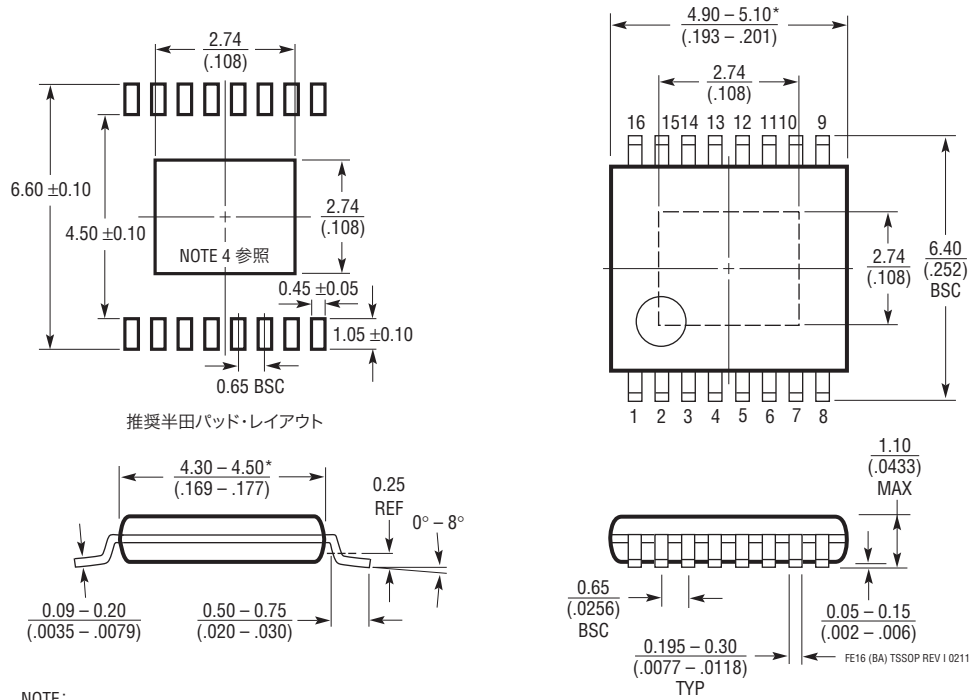


- NOTE:
1. 図面はJEDECのパッケージ外形M0-220のバリエーション(WGGC)に適合
  2. 図は実寸とは異なる
  3. すべての寸法はミリメートル
  4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない  
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
  5. 露出パッドは半田メッキとする
  6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>をご覧ください。

**FEパッケージ**  
**16ピン・プラスチックTSSOP (4.4mm)**  
 (Reference LTC DWG # 05-08-1663 Rev I)  
**露出パッド・バリエーションBA**



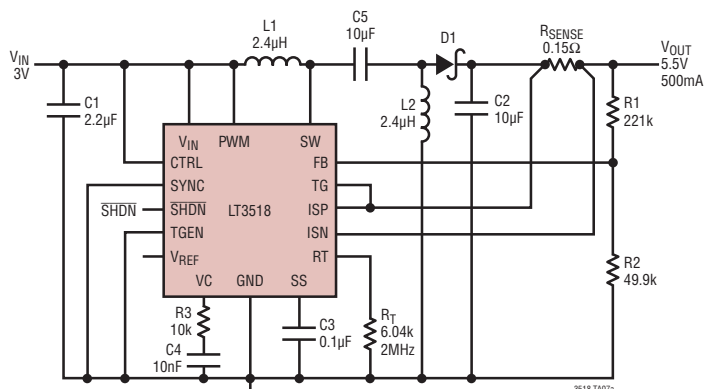
- NOTE:
- 標準寸法: ミリメートル
  - 寸法は  $\frac{\text{ミリメートル}}{\text{(インチ)}}$
  - 図は実寸とは異なる
  - 露出パッド接着のための推奨最小PCBメタルサイズ
- \*寸法にはモールドのバリを含まない  
 モールドのバリは各サイドで0.150mm (0.006")を超えないこと

## 改訂履歴 (改訂履歴はRev Dから開始)

REV	日付	概要	ページ番号
D	01/11	「電気的特性」を更新	3
E	08/12	絶対最大定格、ピン配置および発注情報の明確化	2
		電気的特性表の明確化	3
		ピン機能の明確化	6
		標準的応用例の明確化	16

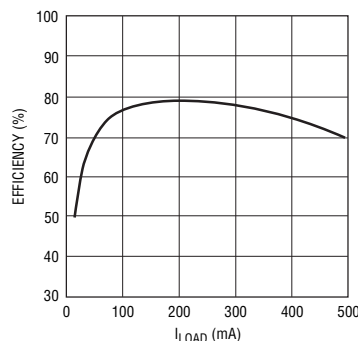
## 標準的応用例

短絡保護付き5.5V SEPICコンバータ



C1: KEMET C0805C225K4RAC  
 C2, C5: KEMET C1206C106K4RAC  
 C3: MURATA GRM21BR71H104KA01B  
 C4: MURATA GCM033R71A103KA03  
 D1: ZETEX ZLLS2000TA  
 L1, L2: TOKO 962BS-2R4M

効率



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1618	定電流、1.4MHz、1.5A昇圧コンバータ	V <sub>IN</sub> : 5V~18V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 36V、調光 = アナログ/PWM、I <sub>SD</sub> < 1µA、MSOP10パッケージ
LT3003	PWM調光付き3チャンネルLEDバラスタ	V <sub>IN</sub> : 3V~48V、調光 = 3000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 5µA、MSOP10パッケージ
LT3474	36V、1A (I <sub>LED</sub> )、2MHz、降圧LEDドライバ	V <sub>IN</sub> : 4V~36V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 13.5V、調光: 400:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 1µA、TSSOP16Eパッケージ
LT3475	デュアル1.5A(I <sub>LED</sub> )、36V、2MHz、降圧LEDドライバ	V <sub>IN</sub> : 4V~36V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 13.5V、調光: 3000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 1µA、TSSOP20Eパッケージ
LT3476	クワッド出力1.5A、36V、2MHz高電流LEDドライバ、1,000:1の調光付き	V <sub>IN</sub> : 2.8V~16V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 36V、調光 = 1000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 10µA、5mm×7mm QFNパッケージ
LT3477	3A、42V、3MHz昇圧、昇降圧、降圧LEDドライバ	V <sub>IN</sub> : 2.5V~25V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 40V、調光 = アナログ/PWM、I <sub>SD</sub> < 1µA、QFN、TSSOP20Eパッケージ
LT3478/LT3478-1	4.5A、42V、2.5MHz高電流LEDドライバ、3,000:1の調光付き	V <sub>IN</sub> : 2.8V~36V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 42V、調光 = 3000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 3µA、TSSOP16Eパッケージ
LT3479	3A、多機能DC/DCコンバータ、ソフトスタートと突入電流保護付き	V <sub>IN</sub> : 2.5V~24V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 40V、I <sub>Q</sub> = 6.5mA、I <sub>SD</sub> < 1µA、DFNおよびTSSOPパッケージ
LT3486	デュアル1.3A、2MHz、高電流LEDドライバ	V <sub>IN</sub> : 2.5V~24V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 36V、調光 = 1000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 1µA、5mm×3mm DFN、TSSOP16Eパッケージ
LT3496	トリプル出力LEDドライバ	V <sub>IN</sub> : 3V~40V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 45V、調光 = 3000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 10µA、4mm×5mm QFNパッケージ
LT3517	スイッチ電流が1.5Aのフル機能LEDドライバ	V <sub>IN</sub> : 3V~40V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = 45V、調光 = 5000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 1µA、4mm×4mm QFNおよびTSSOPパッケージ
LT3590	48V降圧モード50mA LEDドライバ	V <sub>IN</sub> : 4.5V~55V、最大10個のLEDをドライブ、200:1の調光、I <sub>SO</sub> = 15mA、2mm×2mm DFN SC70パッケージ
LT3595	16チャンネル降圧LEDドライバ・モード	V <sub>IN</sub> : 4.5V~45V、最大160個のLEDをドライブ、5000:1の調光、5mm×9mm QFNパッケージ
LTC®3783	高電流LEDコントローラ	V <sub>IN</sub> : 3V~36V、V <sub>OUT(MAX)</sub> = Ext FET、調光 = 3000:1 True Color PWM、I <sub>SD</sub> < 20µA、5mm×4mm QFN10、TSSOP16Eパッケージ