

## 特長

- 高効率動作: 1倍、1.5倍、2倍昇圧モードのいずれかに自動切換え
- 超低損失  $I_{LED}$  電流制御
- 最大 700mA の出力電流
- 低ノイズの固定周波数動作
- 広い  $V_{IN}$  範囲: 2.9V ~ 4.4V
- オープン/短絡 LED 保護
- シャットダウン時の LED 切断
- 低いシャットダウン電流: 2.5 $\mu$ A
- 4% の LED 電流プログラミング精度
- 自動ソフトスタートにより、突入電流を制限
- インダクタなし
- 小さいアプリケーション回路(全部品が高さ 1mm 以下)
- 3mm×3mm 10 ピン DFN パッケージ

## アプリケーション

- 携帯電話、PDA、デジタル・カメラ用 LED トーチ/カメラ・ライト電源
- 一般的な照明アプリケーションやフラッシュ/ストロボ・アプリケーション

## 概要

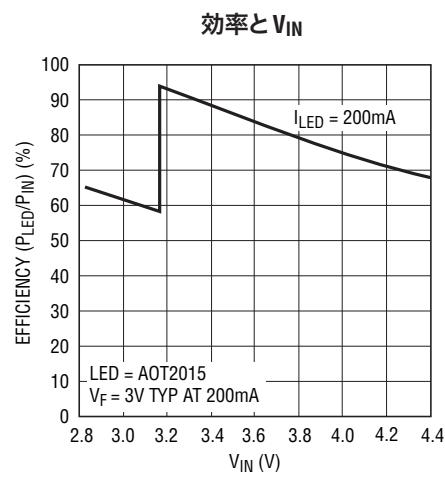
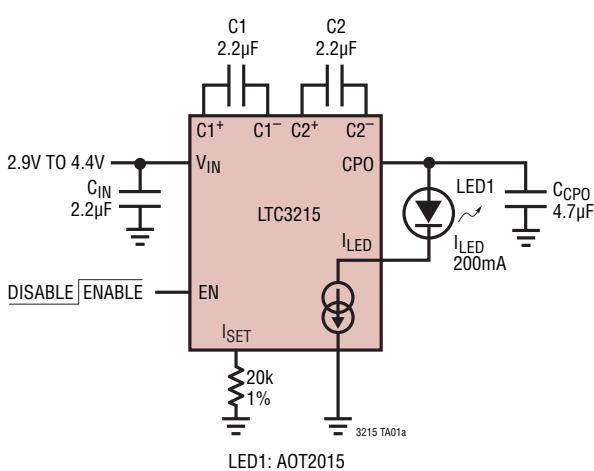
LTC®3215は、高電流LEDに電力を供給するように設計された低ノイズ、高電流チャージポンプDC/DCコンバータです。このデバイスは、2.9V ~ 4.4Vの入力から最大700mAの負荷をドライブできる高精度のプログラム可能な電流ソースを内蔵しています。外付け部品数が少ない(フライング・コンデンサ2個、プログラミング抵抗1本、バイパス・コンデンサ2個) LTC3215は、小型のバッテリ駆動アプリケーションに最適です。

内蔵のソフトスタート回路により、起動時の過度の突入電流を防止します。スイッチング周波数が高いので、小型の外付けコンデンサを使用できます。1本の外付け抵抗を使用してLED電流をプログラムします。LEDはシャットダウン時に  $V_{IN}$  から切断されます。

$I_{LED}$  電圧が非常に低い場合でも、超低損失電流ソースが高精度のLED電流を維持します。モードの自動切り換えは、LED電流ソースの両端の電圧をモニタし、 $I_{LED}$  のドロップアウトが検出された場合にのみモードを切り換えることにより、効率を最適化します。LTC3215は小型の3mm×3mm 10 ピン DFN パッケージで供給されます。

**L**T、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。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。6411531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

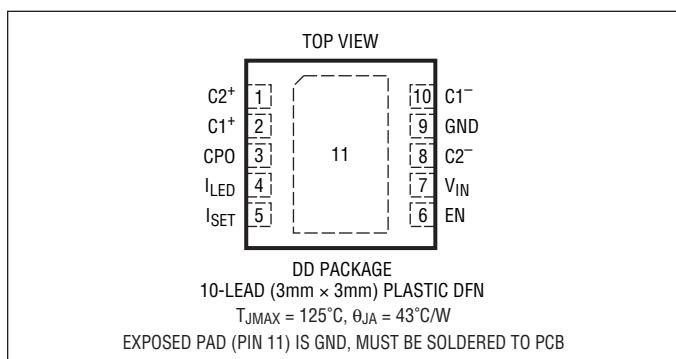


## 絶対最大定格

### (Note 1)

$V_{IN}$ から GND	-0.3V ~ 5.5V
CPO から GND	-0.3V ~ 5.5V
EN	-0.3V ~ $V_{IN} + 0.3V$
$I_{CPO}$ 、 $I_{LED}$ (Note 2)	1000mA
CPO の短絡時間	無期限
保存温度範囲	-65°C ~ 125°C
動作温度範囲 (Note 3)	-40°C ~ 85°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
LTC3215EDD#PBF	LTC3215EDD#TRPBF	LBPX	10-Lead (3mm x 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°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。

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/tapeandreel/> をご覧ください。

## 電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$  での値。 $V_{IN} = 3.6\text{V}$ 、 $C_{IN} = C1 = C2 = 2.2\mu\text{F}$ 、 $C_{CPO} = 4.7\mu\text{F}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>入力電源</b>					
$V_{IN}$ Operating Voltage		● 2.9	4.4		V
$I_{VIN}$ Operating Current	$I_{CPO} = 0\text{mA}$ , 1x Mode $I_{CPO} = 0\text{mA}$ , 1.5x $I_{CPO} = 0\text{mA}$ , 2x Mode		300 7 9.2		μA mA mA
$I_{VIN}$ Shutdown Current	EN = LOW		2.5	7	μA
<b>LED電流</b>					
LED Current Ratio ( $I_{LED}/I_{SET}$ )	$I_{LED} = 200\text{mA}$ to $600\text{mA}$	● 3139	3270	3400	mA/mA
LED Dropout Voltage	Mode Switch Threshold, $I_{LED} = 200\text{mA}$		120		mV
Mode Switching Delay (LED Warm-Up Time)			2.5		ms
LED Current On Time	EN ↓ to LED Current On		130		μs
<b>チャージポンプ(CPO)</b>					
1x Mode Output Voltage	$I_{CPO} = 0\text{mA}$			$V_{IN}$	V
1.5x Mode Output Voltage	$I_{CPO} = 0\text{mA}$			4.6	V
2x Mode Output Voltage	$I_{CPO} = 0\text{mA}$			5.1	V
1x Mode Output Impedance				0.25	Ω
1.5x Mode Output Impedance	$V_{IN} = 3.4\text{V}$ , $V_{CPO} < 4.6\text{V}$			1.5	Ω
2x Mode Output Impedance	$V_{IN} = 3.2\text{V}$ , $V_{CPO} < 5.1\text{V}$			1.7	Ω
CLK Frequency		● 0.6	0.9	1.2	MHz

## 電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{IN} = 3.6\text{V}$ 、 $C_{IN} = C_1 = C_2 = 2.2\mu\text{F}$ 、 $C_{CPO} = 4.7\mu\text{F}$ 。

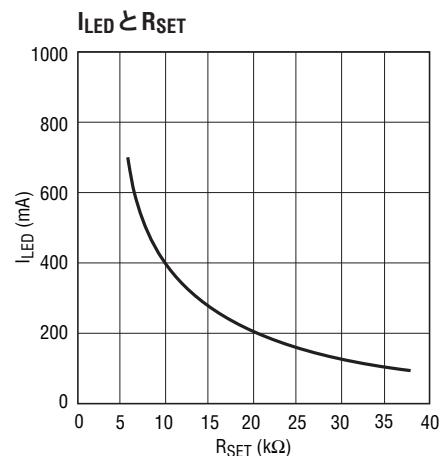
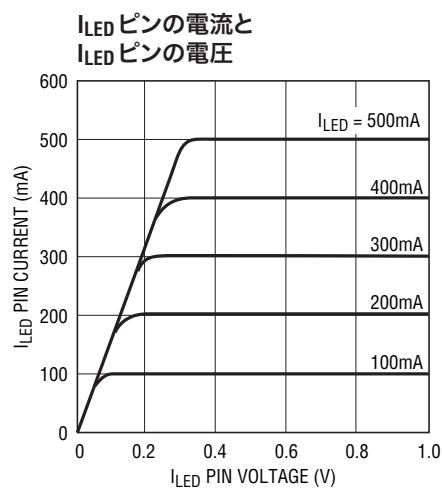
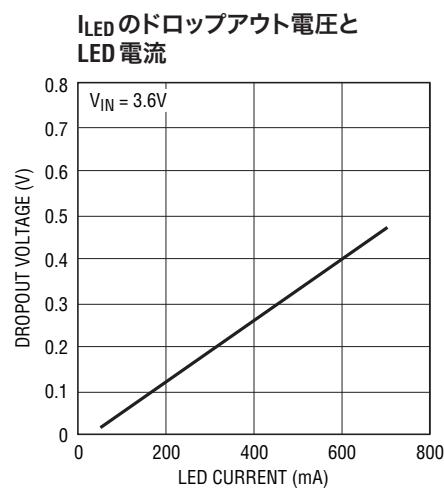
PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>CPOの短絡検出</b>						
Threshold Voltage	EN = High	●	0.5	1.5		V
Test Current	EN = Low, $V_{CPO} = 0\text{V}$	●	10	30		mA
<b>EN</b>						
High Level Input Voltage ( $V_{IH}$ )		●	1.4			V
Low Level Input Voltage ( $V_{IL}$ )		●		0.4		V
Input Current ( $I_{IH}$ )		●	-1	1		$\mu\text{A}$
Input Current ( $I_{IL}$ )		●	-1	1		$\mu\text{A}$
<b><math>I_{SET}</math></b>						
$V_{SET}$	$I_{SET} = 50\mu\text{A}$	●	1.195	1.22	1.245	V
$I_{SET}$		●		225		$\mu\text{A}$

**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恐れがある。

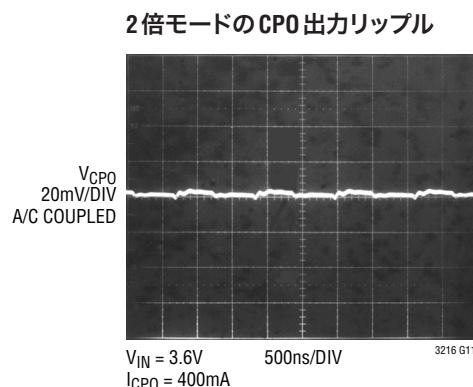
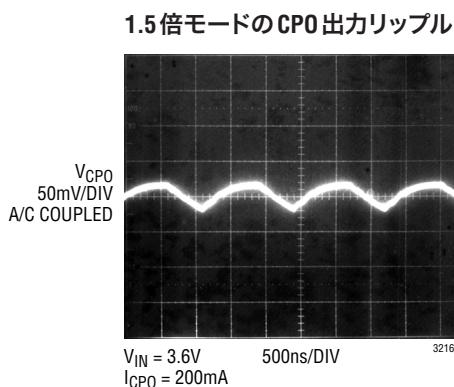
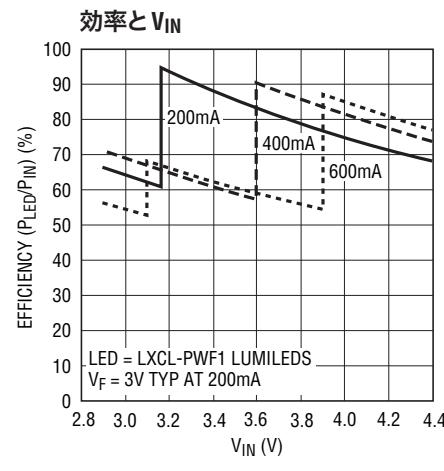
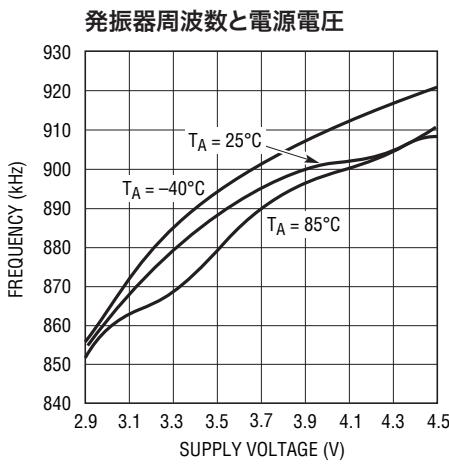
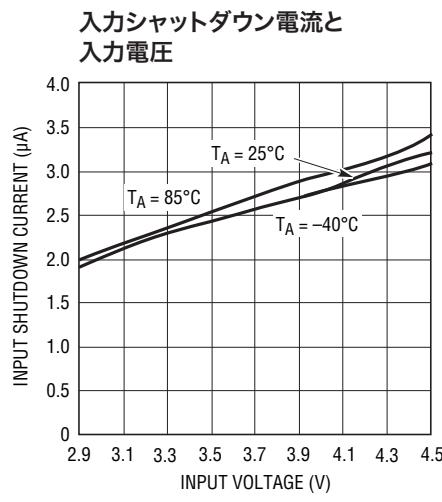
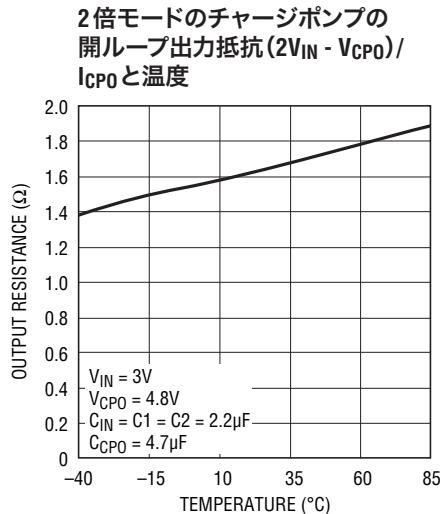
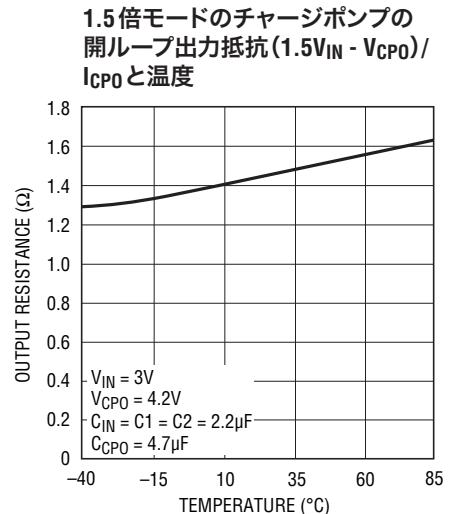
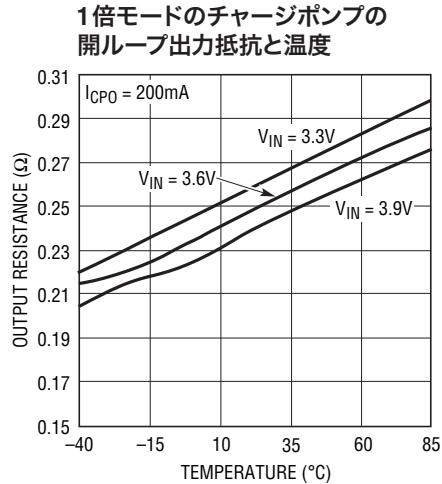
**Note 2:**長期電流密度制限に基づく。10秒未満の絶対最大条件で、10%以下の動作デューティ・サイクルを想定している。連続動作時の最大電流は350mA。

**Note 3:**LTC3215Fは $0^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の周囲動作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。

## 標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

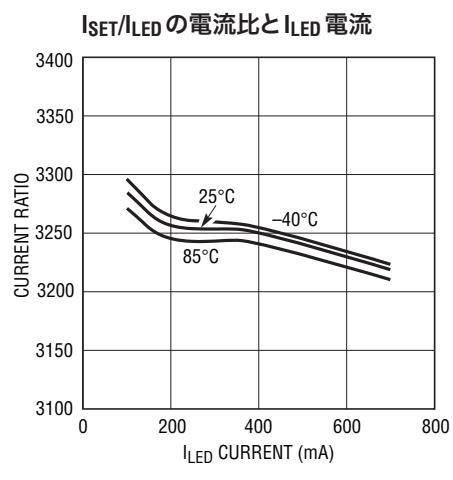
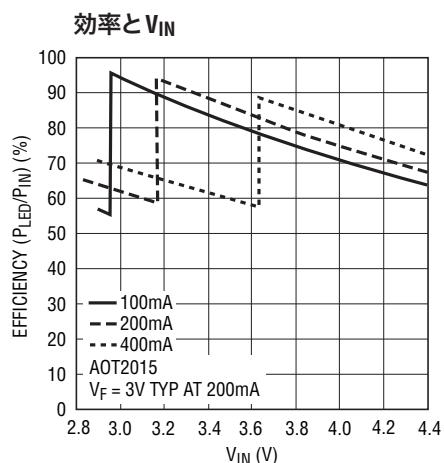
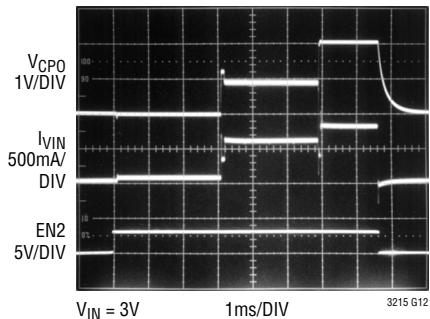


## 標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ )



## 標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

チャージポンプ・モードのスイッチングと入力電流 ( $I_{\text{LED}} = 400\text{mA}$ )



## ピン機能

**C2<sup>+</sup>、C1<sup>+</sup>、C2<sup>-</sup>、C1<sup>-</sup>(ピン1、2、8、10)**: チャージポンプのフライング・コンデンサのピン。X5R または X7R の 2.2 $\mu\text{F}$ セラミック・コンデンサを C1<sup>+</sup> と C1<sup>-</sup> 間および C2<sup>+</sup> と C2<sup>-</sup> 間に接続します。

**CPO(ピン3)**: 出力。CPO はチャージポンプの出力です。このピンは、EN 入力を使ってイネーブルまたはディスエーブルすることができます。X5R または X7R の 4.7 $\mu\text{F}$ セラミック・コンデンサを CPO から GND に接続する必要があります。

**$I_{\text{LED}}$ (ピン4)**: 出力。 $I_{\text{LED}}$  は LED 電流源の出力です。LED は CPO(陽極) と  $I_{\text{LED}}$ (陰極) の間に接続します。 $I_{\text{LED}}$  ピンに流れ込む電流は、 $I_{\text{SET}}$  から GND に接続されたプログラミング抵抗によって設定されます。

**$I_{\text{SET}}$ (ピン5)**: LED 電流のプログラミング抵抗ピン。 $I_{\text{SET}}$  ピンは 1.22V にサーボ制御されます。このピンと GND 間に接続された抵抗を使用して LED 電流レベルを設定します。2k $\Omega$  以下の

抵抗を接続すると、LTC3215 は過電流シャットダウン・モードになります。

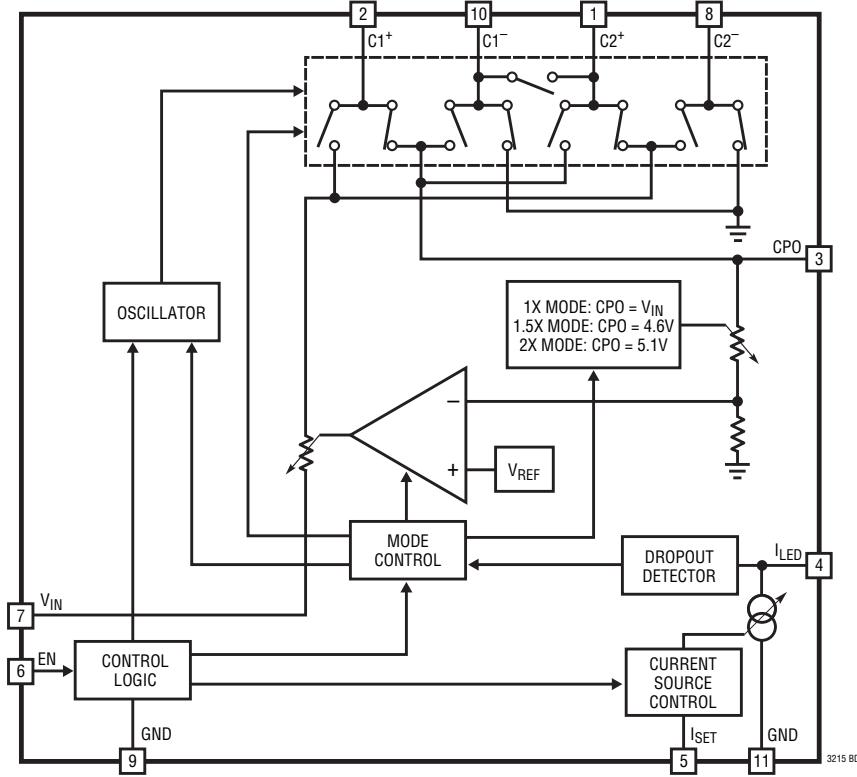
**EN(ピン6)**: 入力。EN ピンは、デバイスをイネーブルするかシャットダウン・モードにするために使用します。

**$V_{\text{IN}}$ (ピン7)**: 電源。LTC3215 の電源電圧。 $V_{\text{IN}}$  は 2.2 $\mu\text{F}$  以上の低インピーダンスのセラミック・コンデンサを使って GND にバイパスします。

**GND(ピン9)**: チャージポンプのグランド。このピンは低インピーダンスのグランド・プレーンに直接接続します。

**露出パッド(ピン11)**: 制御信号のグランド。最適な熱性能と電気性能を得るには、このパッドを低インピーダンスのグランド・プレーンに半田付けする必要があります。

## ブロック図



## 動作

LTC3215はフラクショナル・スイッチト・キャパシタ方式のチャージポンプを使って、プログラムされた安定化電流で高電流LEDに電力を供給します。デバイスは起動すると1倍モードになります。このモードでは、V<sub>IN</sub>はCPOに直接接続されます。このモードでは、効率が最大になり、ノイズが最小になります。LTC3215は、LED電流源がドロップアウトし始めるまではこのモードに留まります。ドロップアウトが検出されると、LTC3215はソフトスタート期間が経過した後1.5倍モードに切り替わります。それ以降ドロップアウトが検出されると、デバイスは2倍モードに移行します。デバイスをシャットダウン・モードにしてから再度イネーブルすることにより、デバイスを1倍モードにリセットすることができます。

2フェーズの非重複クロックがチャージポンプのスイッチを起動します。2倍モードでは、フライング・コンデンサは1つおきのクロック・フェーズでV<sub>IN</sub>から充電されます。片方のコンデンサがV<sub>IN</sub>から充電されているとき、他方はV<sub>IN</sub>の上に積まれて出

力に接続されます。他方、1.5倍モードでは、両方のフライング・コンデンサが最初のクロック・フェーズの間直列に充電され、2番目のクロック・フェーズでV<sub>IN</sub>の上に並列に積まれます。フライング・コンデンサの充放電のこのシーケンスが900kHz(標準)の自走周波数で続けられます。

LED負荷に供給される電流は、内部のプログラム可能な電流源によって制御されます。この電流の値は、適当なプログラミング抵抗を使って選択することができます。抵抗はI<sub>SET</sub>ピンとGNDの間に接続します。所期の電流レベルを得るために必要な抵抗値は、式1で求めることができます。

$$R_{SET} = 3990/I_{LED} \quad (1)$$

2kΩ以下の抵抗を接続すると(たとえば、短絡状態)、LTC3215は過電流シャットダウン・モードになります。このモードは、デバイスの高電力部分をシャットダウンすることによりデバイスへの損傷を防ぎます。

## 動作

CPOピンの電圧を検出し、誤差信号に基づいてチャージポンプの能力を調整して安定化を達成します。CPO安定化電圧は内部で設定され、表1に示されているようにチャージポンプ・モードに依存します。

**表1. チャージポンプの出力レギュレーション電圧**

チャージポンプ・モード	$V_{CPO}$
1.5倍	4.6V
2倍	5.1V

シャットダウン・モードではすべての回路がオフされ、LTC3215には $V_{IN}$ 電源から微小電流が流れます。さらに、CPOは $V_{IN}$ に弱く接続されます。ENピンが“L”に引き下げられると、LTC3215はシャットダウン・モードになります。ENは高インピーダンスのCMOS入力なので、決してフロートさせてはいけません。このピンを確定した状態に保つには、有効なロジック・レベルで常にドライブする必要があります。

## 過熱保護

LTC3215は過熱保護機能を内蔵しています。接合部温度が約150°Cを超えると、サーマル・シャットダウン回路が $I_{LED}$ 出力をシャットダウンします。接合部温度が約135°Cまで再度低下すると、 $I_{LED}$ 出力を再度イネーブルします。LTC3215は熱源が除かれるまで、ラッチアップを生じたり損傷したりすることなく、無期限にサーマル・シャットダウンへの出入りを繰り返します。

## ソフトスタート

起動時の過度の突入電流とモードの過度の切替りを防ぐため、LTC3215はソフト・スタート回路を内蔵しています。出力の蓄電コンデンサに供給する電流量を約250μsの間直線的に増加させることにより、ソフトスタートが実現します。

## チャージポンプの能力

LTC3215が1.5倍モードまたは2倍モードで動作する場合、チャージポンプをテブナンの等価回路としてモデル化して、利用可能な電流量を実効入力電圧と実効開ループ出力抵抗( $R_{OL}$ )から求めることができます(図1)。

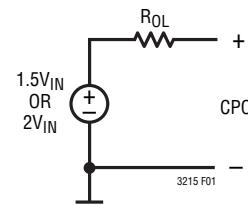


図1. チャージポンプの開ループのテブナン等価回路

$R_{OL}$ は発振器周波数、フライング・コンデンサの値、スイッチ抵抗などいくつかの要素に影響されます。

図1から、1.5倍モードまたは2倍モードの出力電流はそれぞれ次の値に比例することができます。

$$(1.5V_{IN} - CPO)/R_{OL} \text{ または } (2V_{IN} - CPO)/R_{OL} \quad (2)$$

## LED電流の設定

LTC3215には高精度でプログラム可能な電流源が搭載されており、LED電流を、連続動作では350mAまで、パルス動作では700mAまでドライブすることができます。ENピンをトグルすることにより、パルス動作を実行できます。連続動作とパルス動作のどちらでも、放熱を効果的に行うために適切な基板レイアウトが必要です。

電流は1本の外付け抵抗で設定できます。所期の電流レベルから抵抗値を計算するための式1を、次のように再度使用します。

$$R_{SET} = 3990/I_{LED} \quad (1)$$

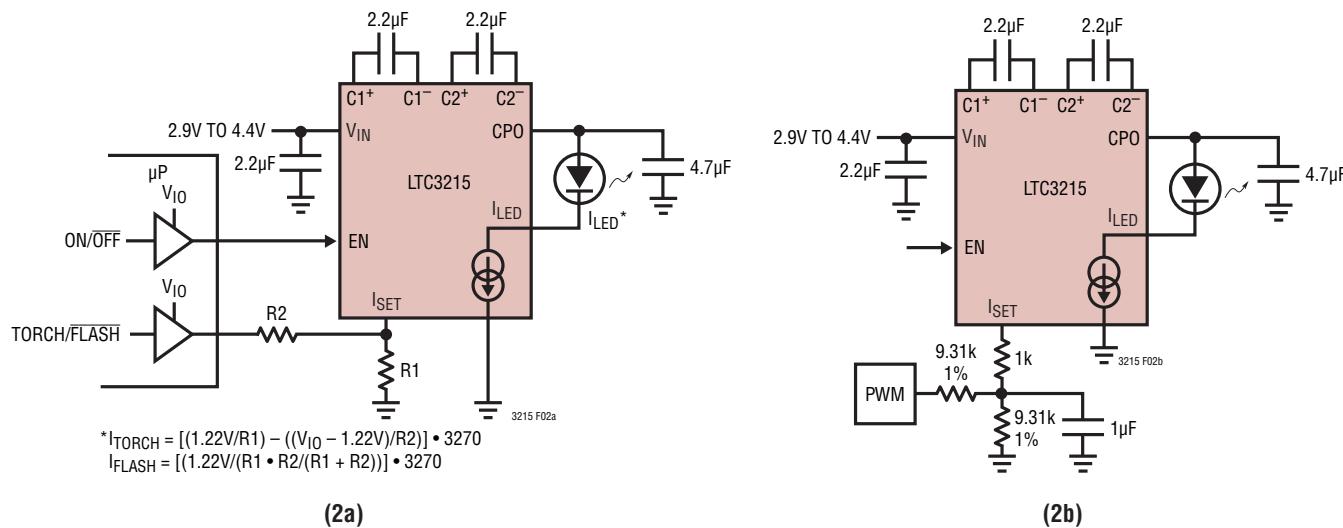
複数の電流レベルを必要とするアプリケーションの場合、いくつかの方法を使って抵抗 $R_{SET}$ の値を変えることができます。そのうち2つの方法を図2に示します。図2aの回路は、マイクロコントローラのI/O出力を使って、もう1本の抵抗(R2)をR1と並列または直列に切り替え、 $I_{SET}$ の実効電流を変えます。また、図2bの回路は、パルス幅復調器(PWM)を使って $R_{SET}$ を流れる電流量を変え、それによってLED電流を変化させます。

## 動作

### モードの切り替え

LTC3215は、I<sub>LED</sub>ピンでドロップアウト状態が検出されると1倍モードから1.5倍モードに自動的に切り替わり、続いて1.5倍モードから2倍モードに切り替わります。デバイスは約2ms待つから次のモードに切り替わります。この遅延により、LEDの温度が上がって順方向電圧を減らすことができるのと、ドロップアウト状態を解除できる可能性があります。

デバイスを再度1倍モードにリセットするには、LTC3215をシャットダウンする必要があります(EN = “L”)。デバイスは、シャットダウン後直ちにENピンにより1倍モードにすることができます。内部コンパレータは、CPOピンの電圧がV<sub>IN</sub>ピンの電圧以下に減衰するまで、メイン・スイッチが1倍モードでV<sub>IN</sub>とCPOを接続できないようにします。



## アプリケーション情報

### V<sub>IN</sub>、CPOコンデンサの選択

LTC3215に使われるコンデンサの種類と値により、レギュレータ制御ループの安定性、出力リップル、チャージポンプの能力、最小起動時間などいくつかの重要なパラメータが決まります。

ノイズやリップルを減らすため、C<sub>VIN</sub>とC<sub>CPO</sub>の両方に等価直列抵抗(ESR)の小さいセラミック・コンデンサを使用することを推奨します。タンタル・コンデンサやアルミ・コンデンサはESRが大きいので推奨しません。

C<sub>CPO</sub>の値により、与えられた負荷電流に対する出力リップルの大きさが直接制限されます。C<sub>CPO</sub>のサイズを大きくすると、

起動電流が増えますが、出力リップルは減少します。1.5倍モードのピーク・トゥ・ピーク出力リップルはおよそ次式で与えられます。

$$V_{\text{RIPPLE(P-P)}} = I_{\text{OUT}} / (3f_{\text{OSC}} \cdot C_{\text{CPO}}) \quad (3)$$

ここで、f<sub>OSC</sub>はLTC3215の発振器周波数(標準900kHz)、C<sub>CPO</sub>は出力の蓄電コンデンサです。

出力コンデンサの種類と値の両方がLTC3215の安定性に大きく影響することがあります。ブロック図に示されているように、LTC3215は制御ループを使って、出力に必要な電流に適合するようにチャージポンプの能力を調節します。このループの誤差信号は出力の蓄電コンデンサに直接保存されます。この蓄電コンデンサは、制御ループの支配的ポールとしての役割も果たします。リングングや不安定動作を防ぐには、出力コンデンサがすべての状態で少なくとも2.2μFの実容量を維持することが重要です。

同様に、出力コンデンサのESRが大きすぎると、LTC3215のループ安定性が低下する傾向があります。LTC3215の閉ループ出力抵抗は76mΩになるように設計されています。負荷電流が100mA変化すると、誤差信号は約7.6mV変化します。出力コンデンサのESRが76mΩ以上あると、閉ループ周波数応答は単純な1ポールの場合のようにロールオフしなくなり、負荷トランジメント応答が悪くなったり不安定になることがあります。積層セラミック・チップ・コンデンサ(MLCC)は一般にESR特性が非常に優れています。密な基板レイアウトとMLCCを組み合わせると非常に良いループ安定性が得られます。C<sub>CPO</sub>の値により出力リップルの大きさが左右されるのと同様、C<sub>VIN</sub>の値により入力ピン(V<sub>IN</sub>)に現れるリップルの大きさが左右されます。チャージポンプが入力充電フェーズあるいは

出力充電フェーズのどちらであってもLTC3215への入力電流は比較的一定ですが、クロックの非重複期間中はゼロに下がります。非重複期間は短いので(約15ns)、これらの欠けた部分「切れ込み」は入力電源ラインをわずかに乱すだけです。タンタルなどのESRが大きいコンデンサでは、入力電流変化とESRの積による入力ノイズが大きくなることに注意してください。したがって、セラミック・コンデンサはESR特性が非常に優れているので、ここでも推奨します。図3に示されているように、非常に小さな直列インダクタを通してLTC3215に給電することにより、入力ノイズをさらに減らすことができます。10nHのインダクタにより高速電流ノッチが除去されるので、入力電源への電流負荷がほぼ一定になります。コストを下げるため、約1cm(0.4")のPC基板のトレースを使って、10nHのインダクタをPC基板上に作ることができます。

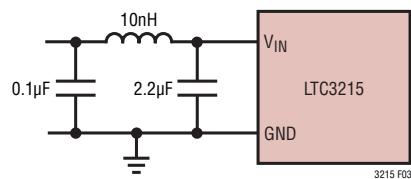


図3. 入力ノイズの低減に使われた10nHのインダクタ  
(約1cmの配線)

### フライング・コンデンサの選択

警告：フライング・コンデンサの電圧はLTC3215の起動時に反転があるので、フライング・コンデンサにはタンタルやアルミのような有極性コンデンサを決して使わないでください。フライング・コンデンサには必ずセラミック・コンデンサを使ってください。

フライング・コンデンサによってチャージポンプの能力が決まります。定格出力電流を達成するためには、各フライング・コンデンサには少なくとも2.2μFの実容量が必要です。コンデンサは材質が異なると、温度や電圧が上がるにつれて異なった率で容量を失います。たとえば、X7Rの素材で作られたセラミック・コンデンサは-40°C～85°Cで容量のほとんどを維持しますが、Z5UまたはY5Vのタイプのコンデンサは同じ範囲でかなりの容量を失います。Z5UおよびY5Vのコンデンサは電圧係数も非常に劣り、定格電圧が印加されると60%以上の容量を失うことがあります。したがって、異なったコンデンサを比較するとき、規定容量値を比較するより、与えられたケース寸法に対して得られる容量を比較する方が多くの場合適切です。たとえば、定格電圧および定格温度の全条件にわたって、

## アプリケーション情報

0603ケースに入った1μF、10VのY5Vセラミック・コンデンサは、同じケースで供給される0.22μF、10VのX7Rよりも容量が大きいとは限りません。最小容量を全温度および全電圧にわたって確保するのにどの値のコンデンサが必要かを決めるには、コンデンサ・メーカーのデータシートを調べます。

セラミック・コンデンサのメーカーとその連絡先を表2に示します。

表2. 推奨コンデンサ・メーカー

AVX	<a href="http://www.avxcorp.com">www.avxcorp.com</a>
Kemet	<a href="http://www.kemet.com">www.kemet.com</a>
Murata	<a href="http://www.murata.com">www.murata.com</a>
Taiyo Yuden	<a href="http://www.t-yuden.com">www.t-yuden.com</a>
Vishay	<a href="http://www.vishay.com">www.vishay.com</a>
TDK	<a href="http://www.tdk.com">www.tdk.com</a>

## レイアウトに関する検討事項とノイズ

LTC3215によって高いスイッチング周波数とトランジエント電流が生じるので、基板のレイアウトには注意が必要です。適正なグランド・プレーンを与え、すべてのコンデンサへの配線を短くすれば性能が向上し、あらゆる条件で十分なレギュレーションが得られます。このようなレイアウトの一例を図4に示します。

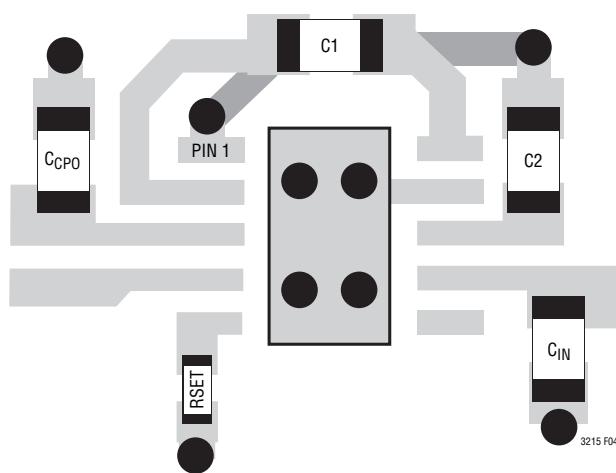


図4. 基板レイアウトの例

フライング・コンデンサのC1<sup>+</sup>、C2<sup>+</sup>、C1<sup>-</sup>、C2<sup>-</sup>の各ピンにはエッジ・レートの非常に高い波形が現われます。これらのピンのdv/dtが大きいと、隣接するPCBの配線との間にエネルギーの容量性結合を生じことがあります。フライング・コンデンサがLTC3215の近くに配置されていないと(つまり、ループで囲まれた面積が大きいと)、磁界が発生することもあります。容量性のエネルギー転移は、ファラデー・シールドを使って防ぐことができます。これは、敏感なノードとLTC3215のピンの間に配置する接地されたPCBのトレースです。高品質のACグランドを確保するには、これをLTC3215まで伸びた切れ目のないグランド・プレーンに戻します。

LTC3215のPCBレイアウトを設計する際は、以下のガイドラインに従う必要があります。

- 露出パッドは、ヒートシンクおよびノイズ保護用のメッキされたスルーホール・ビアを使って、切れ目のない低インピーダンスのグランド・プレーンに接続された大きな銅プレーンに半田付けします。
- 入力コンデンサと出力コンデンサ(C<sub>IN</sub>とC<sub>CPO</sub>)もできるだけデバイスの近くに配置する必要があります。
- フライング・コンデンサもできるだけデバイスの近くに配置し、各ピンからコンデンサのパッドへ伸びるトレースの幅をできるだけ広くする必要があります。
- V<sub>IN</sub>、CPOおよびI<sub>LED</sub>のトレースの幅はできるだけ広くする必要があります。これは、インダクタンスを最小にし、高電流アプリケーション用に十分な面積を確保するために必要となります。
- 適切な放熱を行うため、LEDのパッドを大きくしてできるだけ密な金属に接続する必要があります。

## 電力効率

白色LEDドライバ・チップの電力効率( $\eta$ )を計算するには、LEDの電力を入力電力と比較します。これら2つの数値の差は、チャージポンプまたは電流源で失われた電力を表します。数学的に表すと、電力効率は次式で求められます。

$$\eta \equiv \frac{P_{LED}}{P_{IN}} \quad (4)$$

## アプリケーション情報

LTC3215の効率は動作しているモードに応じて変動します。LTC3215はパス・スイッチとして動作し、ILED PINでドロップアウトが検出されるまではV<sub>IN</sub>をCPOに接続するということを思い出してください。この機能により、特定の入力電圧とLEDの順方向電圧に対して可能な最適効率が得られます。スイッチとして動作しているとき、効率は次式で近似されます。

$$\eta = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{V_{LED} \cdot I_{LED}}{V_{IN} \cdot I_{IN}} \approx \frac{V_{LED}}{V_{IN}} \quad (5)$$

これは入力電流がLED電流に非常に近くなるためです。

中程度の出力電力から高い出力電力では、LTC3215の消費電流は無視できるので、上の式は有効です。

ILED PINでドロップアウトが検出されると、LTC3215はチャージポンプを1.5倍モードでイネーブルします。

1.5倍の昇圧モードの効率は、実効入力電圧が実際の入力電圧の1.5倍あるリニア・レギュレータの効率に似ています。こうなるのは、1.5倍チャージポンプの入力電流が負荷電流の約1.5倍だからです。理想的な1.5倍チャージポンプでは、電力効率は次式で与えられます。

$$\eta_{IDEAL} = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{V_{LED} \cdot I_{LED}}{V_{IN} \cdot 1.5I_{LED}} \approx \frac{V_{LED}}{1.5V_{IN}} \quad (6)$$

同様に、2倍の昇圧モードの効率は、実効入力電圧が実際の入力電圧の2倍あるリニア・レギュレータの効率に似ています。理想的な2倍チャージポンプでは、電力効率は次式で与えられます。

$$\eta_{IDEAL} = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{V_{LED} \cdot I_{LED}}{V_{IN} \cdot 2 \cdot I_{LED}} \approx \frac{V_{LED}}{2 \cdot V_{IN}} \quad (7)$$

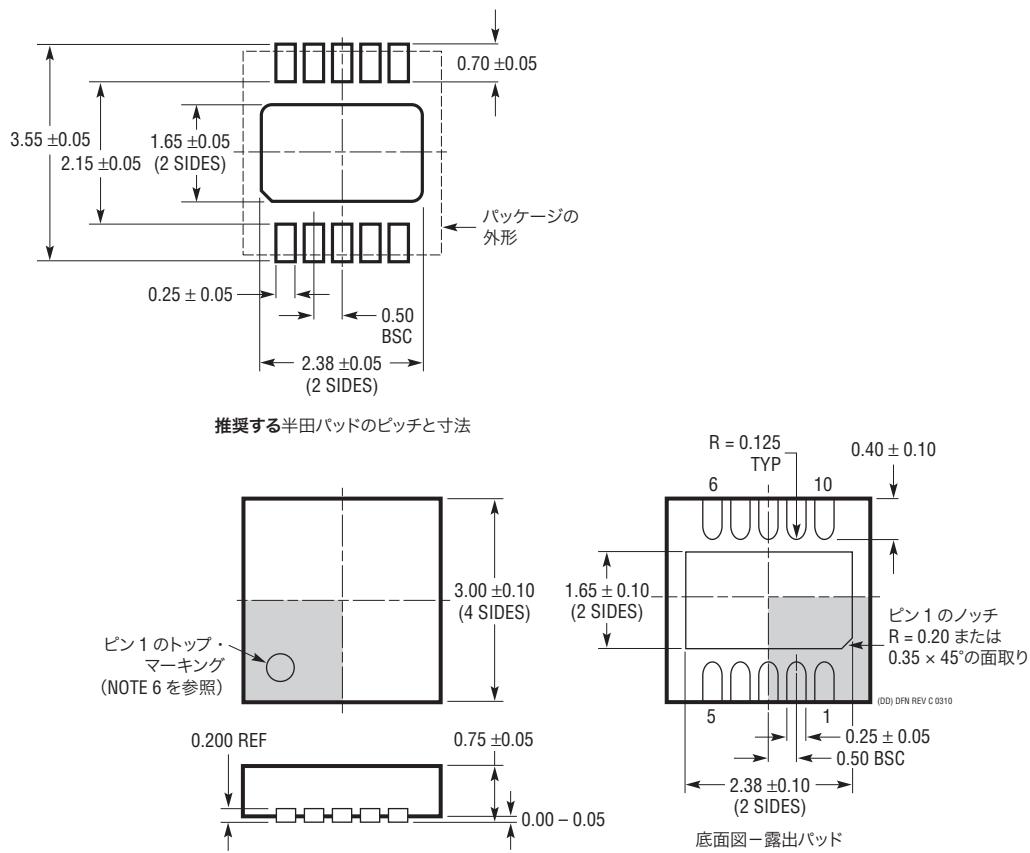
### 熱管理

入力電圧が高く、出力電流が最大の場合、LTC3215内の電力損失がかなり大きくなることがあります。接合部温度が約150°Cを超えると、サーマル・シャットダウン回路が自動的に出力を停止します。最大接合部温度を下げるには、PC基板への十分な熱接続を行ってください。露出パッドをグランド・プレーンに接続し、デバイスの下に切れ目のないグランド・プレーンを確保すると、パッケージとPC基板の熱抵抗を大きく減らすことができます。

## 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/> を参照してください。

**DDパッケージ  
10ピンプラスチックDFN(3mm×3mm)  
(Reference LTC DWG # 05-08-1699 Rev C)**

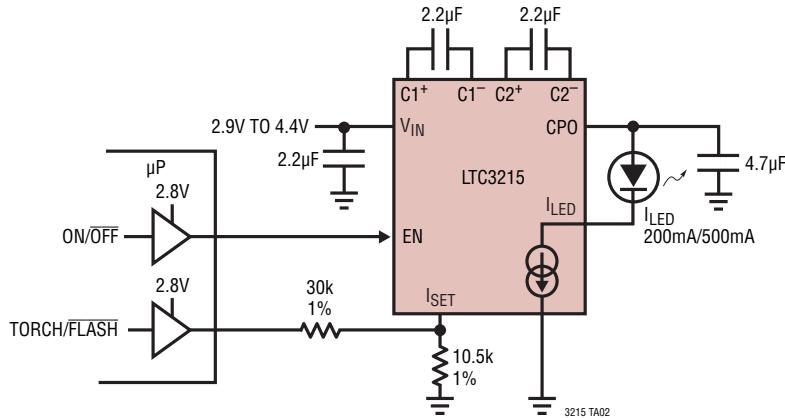


**改訂履歴** (改訂履歴は Rev C から開始)

REV	日付	概要	ページ番号
C	01/12	「標準的性能特性」のセクションのG10～G14のグラフのタイトルを改訂	4、5

## 標準的応用例

高電力カメラのライトとフラッシュ



## 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	$V_{IN}$ : 1.6V ~ 18V, $V_{OUT(MAX)}$ = 35V, $I_Q$ = 1.8mA, $I_{SD} < 1\mu A$ , MS および DFN パッケージ
LT1961	1.5A ( $I_{SW}$ )、1.25MHz 高効率昇圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}$ : 3V ~ 25V, $V_{OUT(MAX)}$ = 35V, $I_Q$ = 0.9mA, $I_{SD} < 6\mu A$ , MS8E パッケージ
LTC3205	250mA、1MHz マルチディスプレイ LED コントローラ	$V_{IN}$ : 2.8V ~ 4.5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5.5V, $I_Q$ = 50μA, $I_{SD} < 1\mu A$ , QFN パッケージ
LTC3206	400mA、800kHz マルチディスプレイ LED コントローラ	$V_{IN}$ : 2.7V ~ 4.5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5.5V, $I_Q$ = 180μA, $I_{SD} < 1\mu A$ , QFN パッケージ
LTC3214	500mA カメラ LED チャージポンプ	効率: 94%, $V_{IN}$ : 2.9V ~ 4.4V, 1倍/1.5倍/2倍昇圧モード、3mm×3mm DFN パッケージ
LTC3217	600mA 低ノイズ、マルチ LED カメラ・ライト・チャージポンプ	最大4つのLED、効率: 92%, $V_{IN}$ : 2.9V ~ 4.5V, 1倍/1.5倍/2倍マルチモード、トーチおよびフラッシュ向けに $I_{SET}$ ピンとイネーブルピンを個別装備、3mm×3mm QFN パッケージ
LTC3216	個別のフラッシュ/トーチ電流制限付き 1A 低ノイズ高電流 LED チャージポンプ	$V_{IN}$ : 2.9V ~ 4.4V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5.5V/6V, $I_Q$ = 300μA, $I_{SD} < 2.5\mu A$ , DFN パッケージ
LTC3440/LTC3441	600mA/1.2A ( $I_{OUT}$ )、2MHz/1MHz 同期整流式昇降圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}$ : 2.4V ~ 5.5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5.25V, $I_Q$ = 25μA, $I_{SD} < 1\mu A$ , MS/DFN パッケージ
LTC3443	1.2A ( $I_{OUT}$ )、600kHz 同期整流式昇降圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}$ : 2.4V ~ 5.5V, $V_{OUT(MAX)}$ = 5.25V, $I_Q$ = 28μA, $I_{SD} < 1\mu A$ , DFN パッケージ
LTC3453	1MHz、500mA 同期整流式昇降圧高電力 LED ドライバ	$V_{IN(MIN)}$ : 2.7V ~ 5.5V, $V_{IN(MAX)}$ : 2.7V ~ 4.5V, $I_Q$ = 0.6mA, $I_{SD} < 6\mu A$ , QFN パッケージ
LT3467/LT3467A	ソフトスタート機能搭載、1.1A ( $I_{SW}$ )、1.3MHz/2.1MHz 高効率昇圧 DC/DC コンバータ	$V_{IN}$ : 2.4V ~ 16V, $V_{OUT(MAX)}$ = 40V, $I_Q$ = 1.2mA, $I_{SD} < 1\mu A$ , ThinSOT および DFN パッケージ
LT3479	3A、42V、3.5MHz 昇圧コンバータ	$V_{IN}$ : 2.5V ~ 24V, $V_{OUT(MAX)}$ = 40V, $I_Q$ = 5mA, $I_{SD} < 1\mu A$ , DFN および TSSOP パッケージ