

## 終了をプログラム可能な スタンドアロン・リニア・ リチウムイオン・バッテリー・チャージャ

### 特長

- プログラム可能な充電電流:最大950mA
- DFNパッケージの完全なリニア・チャージャ
- 外付けMOSFET、センス抵抗、ブロッキング・ダイオードが不要
- サーマル・レギュレーションにより、過熱の恐れなく最大充電レートを実現\*
- USBポートから直接充電
- プログラム可能な充電電流終了
- ±1%精度のプリセット4.2V充電電圧
- ガス・ゲージ用充電電流モニタ出力\*
- 自動再充電
- 充電状態出力
- ACアダプタ検出出力
- 2.9Vのトリクル充電スレッシュホールド (LTC4068)
- トリクル充電なし (LTC4068X)
- ソフトスタートにより突入電流を制限
- 高さの低い (3mm×3mm×0.75mm) DFNパッケージ

### アプリケーション

- 携帯電話、PDA、MP3プレーヤ
- Bluetoothアプリケーション

### 概要

LTC<sup>®</sup>4068は、1セル・リチウムイオン・バッテリー向けの完全な定電流/定電圧リニア・チャージャです。LTC4068はDFNパッケージで供給され外付け部品が少ないので、携帯アプリケーションに最適です。また、LTC4068はUSB電源仕様の範囲内で動作するように設計されています。

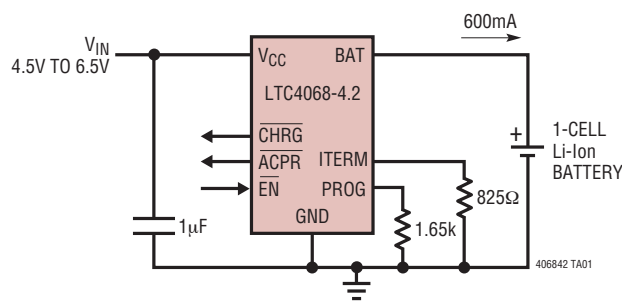
MOSFET内蔵のアーキテクチャにより、外付けのセンス抵抗やブロッキング・ダイオードが不要です。サーマル・フィードバックによって充電電流を安定化し、高電力動作時や高周囲温度条件下でチップの温度を制限します。充電電圧は4.2Vに固定され、充電電流は1本の抵抗で設定されます。最終フロート電圧に達した後、充電電流が設定された終了スレッシュホールドを下回ったところで、充電サイクルを終了します。

入力電源 (ACアダプタまたはUSB電源) を取り外すと、LTC4068は低電流状態になり、バッテリー流出電流は2μA未満に低減されます。他に、充電電流モニタ、低電圧ロックアウト、自動再充電、ならびに、充電終了と入力電圧の存在を知らせる状態出力ピンなどの機能を搭載しています。

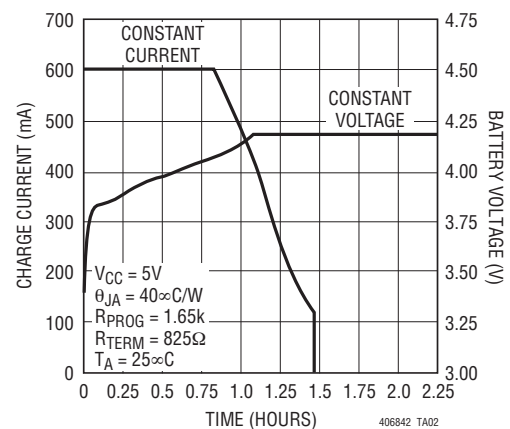
**LT**、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。  
\* 6522118を含む米国特許によって保護されています。

### 標準的応用例

C/5終了付き1セル・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ



完全な充電サイクル (750mAhバッテリー)



406842fa

# LTC4068-4.2/LTC4068X-4.2

## 絶対最大定格

(Note 1)

入力電源電圧 ( $V_{CC}$ )	.....	-0.3V~10V
PROG、ITERM	.....	-0.3V~( $V_{CC} + 0.3V$ )
BAT	.....	-0.3V~7V
CHRG、ACPR、 $\overline{EN}$	.....	-0.3V~10V
BAT短絡時間	.....	連続
BATピン電流	.....	1A
PROGピン電流	.....	1mA
最大接合部温度	.....	125°C
動作温度範囲 (Note 2)	.....	-40°C~85°C
保存温度範囲	.....	-65°C~125°C

## パッケージ/発注情報

<p>DD PACKAGE 8-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN <math>T_{JMAX} = 125^{\circ}C</math>, <math>\theta_{JA} = 40^{\circ}C/W</math> (NOTE 3) EXPOSED PAD IS GROUND (PIN 9) MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	ORDER PART NUMBER
	LTC4068EDD-4.2 LTC4068XEDD-4.2
	DD PART MARKING
	LBHZ LBQB

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、弊社へお問い合わせください。

## 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 $T_A = 25^{\circ}C$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{CC}$	Input Supply Voltage		4.25		6.5	V
$I_{CC}$	Input Supply Current	Charge Mode (Note 4), $R_{PROG} = 10k$ Standby Mode (Charge Terminated) Shutdown Mode ( $\overline{EN} = 5V$ , $V_{CC} < V_{BAT}$ or $V_{CC} < V_{UV}$ )		0.4 200 25	1 500 50	mA $\mu A$ $\mu A$
$V_{FLOAT}$	Regulated Output (Float) Voltage	$0^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$ , $4.3V < V_{CC} < 6.5V$	4.158	4.2	4.242	V
$I_{BAT}$	BAT Pin Current	$R_{PROG} = 10k$ , Current Mode $R_{PROG} = 2k$ , Current Mode Standby Mode, $V_{BAT} = 4.2V$ Shutdown Mode ( $\overline{EN} = 5V$ , $V_{CC} < V_{BAT}$ or $V_{CC} < V_{UV}$ ) Sleep Mode, $V_{CC} = 0V$	92 465	100 500	105 535	mA mA $\mu A$ $\mu A$
$I_{TRIKL}$	Trickle Charge Current	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$ , $R_{PROG} = 2k$ (Note 5)	30	45	60	mA
$V_{TRIKL}$	Trickle Charge Threshold Voltage	$R_{PROG} = 10k$ , $V_{BAT}$ Rising (Note 5)	2.8	2.9	3	V
$V_{TRHYS}$	Trickle Charge Hysteresis Voltage	$R_{PROG} = 10k$ (Note 5)		80		mV
$V_{UV}$	$V_{CC}$ Undervoltage Lockout Voltage	From $V_{CC}$ Low to High	3.7	3.8	3.92	V
$V_{UVHYS}$	$V_{CC}$ Undervoltage Lockout Hysteresis		150	200	300	mV
$V_{\overline{EN}(IL)}$	$\overline{EN}$ Pin Input Low Voltage		0.4	0.7		V
$V_{\overline{EN}(IH)}$	$\overline{EN}$ Pin Input High Voltage			0.7	1	V
$R_{\overline{EN}}$	$\overline{EN}$ Pin Pull-Down Resistor		1.2	2	5	$M\Omega$
$V_{ASD}$	$V_{CC} - V_{BAT}$ Lockout Threshold	$V_{CC}$ from Low to High $V_{CC}$ from High to Low	70 5	100 30	140 50	mV mV
$I_{TERM}$	Charge Termination Current Threshold	$R_{TERM} = 1k$ $R_{TERM} = 5k$	90 17.5	100 20	110 22.5	mA mA
$V_{PROG}$	PROG Pin Voltage	$R_{PROG} = 10k$ , Current Mode	0.93	1	1.07	V
$V_{CHRG}$	CHRG Pin Output Low Voltage	$I_{CHRG} = 5mA$		0.35	0.6	V
$V_{ACPR}$	ACPR Pin Output Low Voltage	$I_{ACPR} = 5mA$		0.35	0.6	V
$\Delta V_{RECHRG}$	Recharge Battery Threshold Voltage	$V_{FLOAT} - V_{RECHRG}$ , $0^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$	60	100	140	mV

406842fa

## 電氣的特性

●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。注記がない限り、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$T_{LIM}$	Junction Temperature in Constant Temperature Mode			120		$^\circ\text{C}$
$R_{ON}$	Power FET "ON" Resistance (Between $V_{CC}$ and BAT)			600		$\text{m}\Omega$
$t_{SS}$	Soft-Start Time	$I_{BAT} = 0$ to $I_{BAT} = 1000\text{V}/R_{PROG}$		100		$\mu\text{s}$
$t_{RECHARGE}$	Recharge Comparator Filter Time	$V_{BAT}$ High to Low	0.75	2	4.5	ms
$t_{TERM}$	Termination Comparator Filter Time	$I_{BAT}$ Drops Below Charge Termination Threshold	400	1000	2500	$\mu\text{s}$

**Note 1:** 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

**Note 2:** LTC4068E-4.2/LTC4068XE-4.2は $0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の動作温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

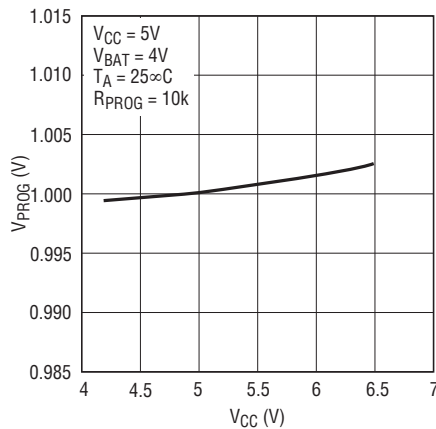
**Note 3:** パッケージの露出した裏面をPCボードに半田付けしないと、熱抵抗が $40^\circ\text{C}/\text{W}$ よりもはるかに大きくなる。

**Note 4:** 電源電流にはPROGピンの電流とITERMピンの電流(それぞれ約 $100\mu\text{A}$ )が含まれるが、BATピンを通してバッテリーに供給される電流(約 $100\text{mA}$ )は含まれない。

**Note 5:** このパラメータはLTC4068には適用されない。

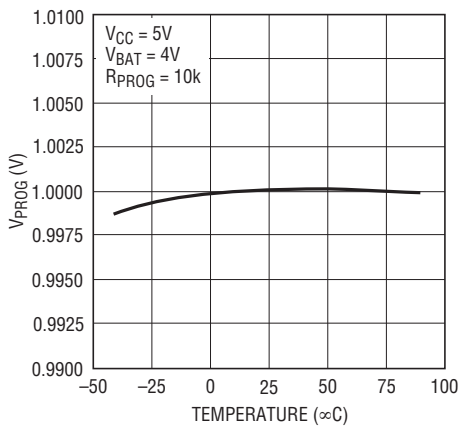
## 標準的性能特性

PROGピンの電圧と電源電圧  
(定電流モード)



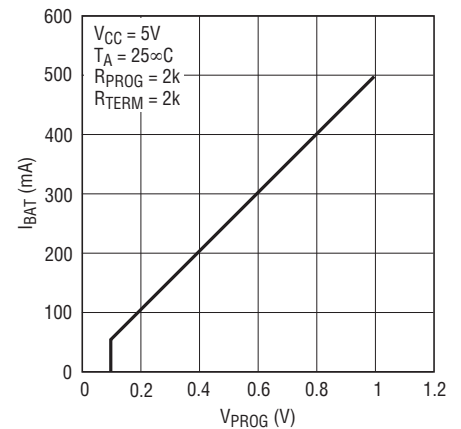
405842 G01

PROGピンの電圧と温度



405842 G02

充電電流とPROGピンの電圧



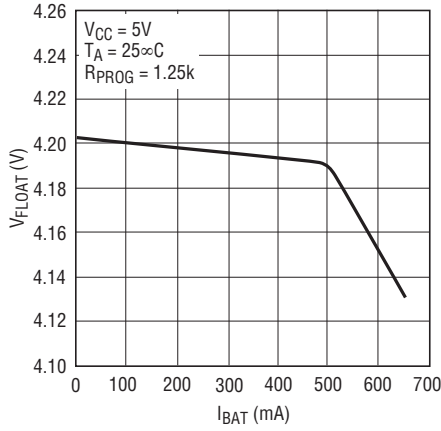
405842 G03

406842fa

# LTC4068-4.2/LTC4068X-4.2

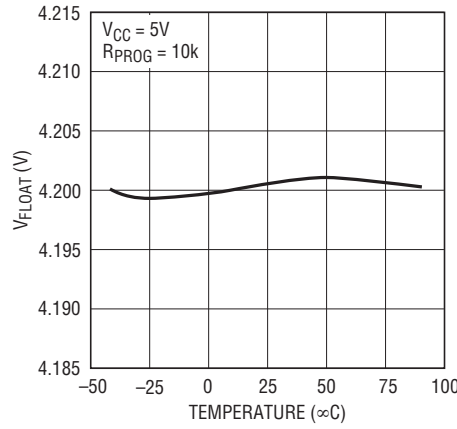
## 標準的性能特性

安定化された出力(フロート)  
電圧と充電電流



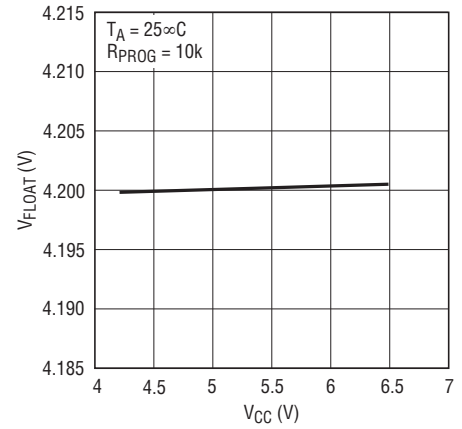
405842 G04

安定化された出力(フロート)  
電圧と温度



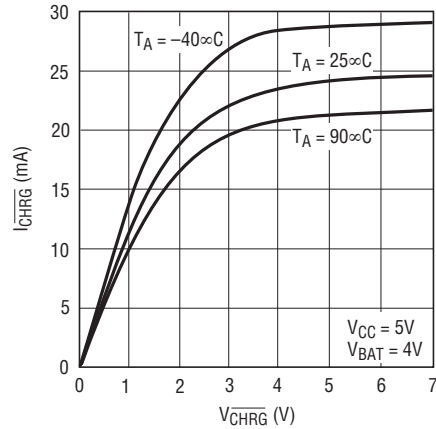
405842 G05

安定化された出力(フロート)  
電圧と電源電圧



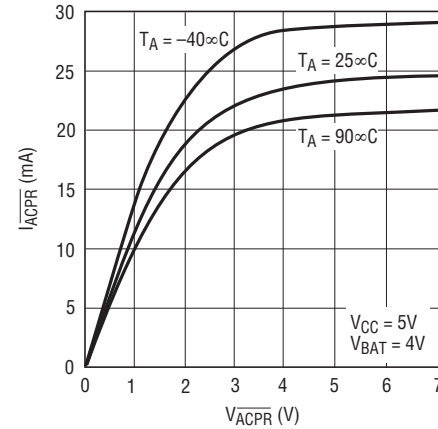
405842 G06

CHRGピンのI-V曲線  
(プルダウン状態)



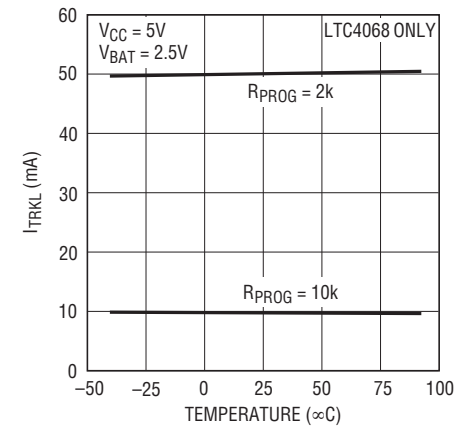
405842 G07

ACPRピンのI-V曲線  
(プルダウン状態)



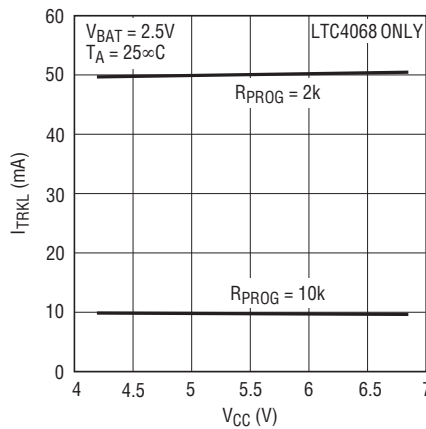
405842 G08

トリクル充電電流と温度



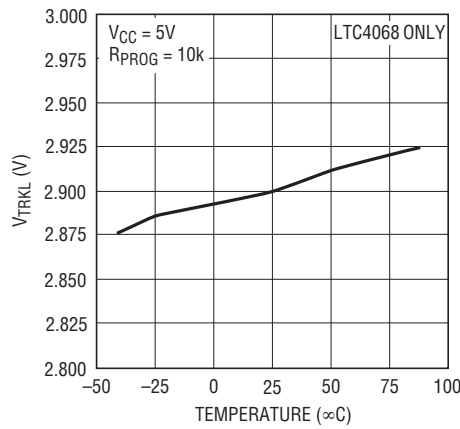
405842 G09

トリクル充電電流と電源電圧



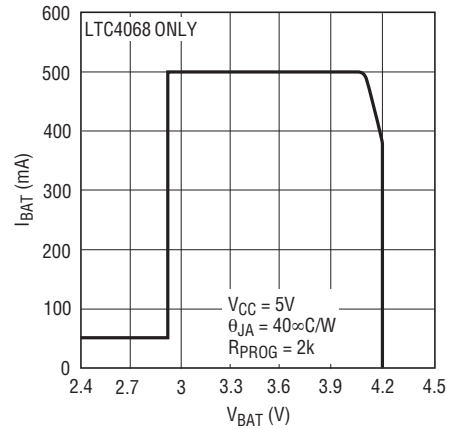
405842 G10

トリクル充電のスレッシュホールド  
電圧と温度



405842 G11

充電電流とバッテリー電圧

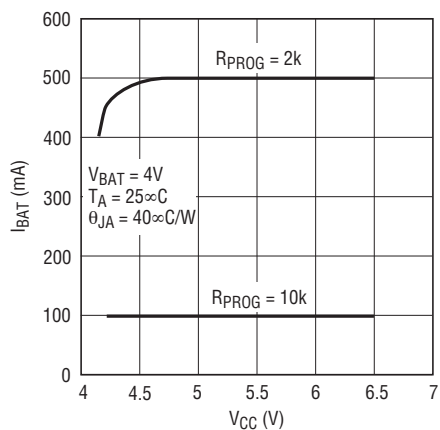


405842 G12

406842fa

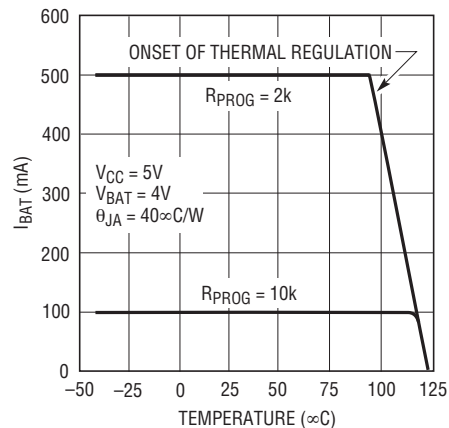
## 標準的性能特性

充電電流と電源電圧



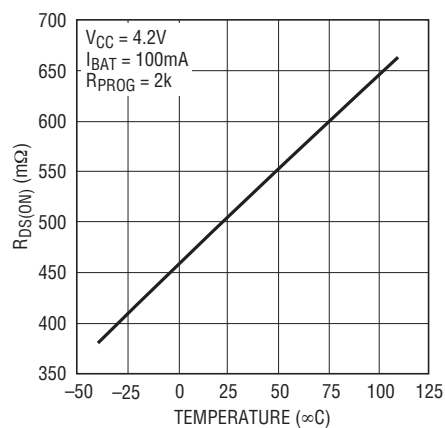
405842 G13

充電電流と周囲温度



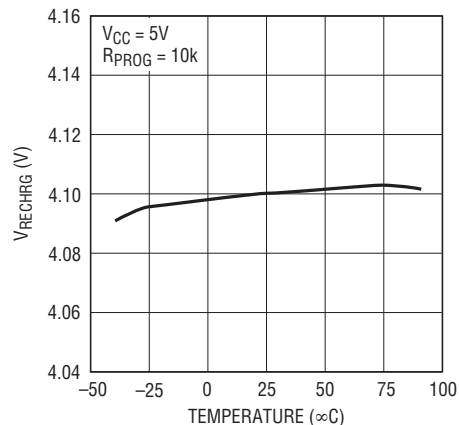
405842 G14

パワーFETのオン抵抗と温度



405842 G17

再充電のスレッシュホールド電圧と温度



405842 G15

## ピン機能

**ITERM (ピン1):** 充電終了設定ピン。充電終了のスレッシュホールド電流は1%抵抗 ( $R_{TERM}$ ) をグラウンドに接続することによって設定されます。電流スレッシュホールド ( $I_{TERM}$ ) は次式で決定されます。

$$I_{TERM} = \frac{100V}{R_{TERM}}, R_{TERM} = \frac{100V}{I_{TERM}}$$

**BAT (ピン2):** 充電電流出力。充電電流を内部PチャネルMOSFETからバッテリーに供給し、最終フロート電圧を4.2Vに安定化します。このピンに接続された内部高精度抵抗分割器によってフロート電圧が設定されます。この

分割器はシャットダウン・モードでは切断され、バッテリーからの電流流出が最小限に抑えられます。

**CHRG (ピン3):** 充電状態のオープンドレイン出力。バッテリーの充電中、 $\overline{CHRG}$ ピンは内部NチャネルMOSFETによって“L”にされます。充電サイクルが終了すると、 $\overline{CHRG}$ はハイインピーダンス状態になります。

**GND (ピン4, 9):** グラウンド/露出パッド。パッケージ裏面の露出したパッド (ピン9) は電気的なグラウンドであり、熱伝導を最大にするためにPC基板に半田付けする必要があります。

406842fa

# LTC4068-4.2/LTC4068X-4.2

## ピン機能

**PROG (ピン5):** 充電電流設定および充電電流モニタ用ピン。1%抵抗( $R_{PROG}$ )をグラウンドに接続することによって充電電流を設定します。定電流モードで充電する場合、このピンは1Vにサーボ制御されます。すべてのモードで、このピンの電圧を使用して、次式に従って充電電流を測定することができます。

$$I_{BAT} = (V_{PROG}/R_{PROG}) \cdot 1000$$

このピンは約2.4Vにクランプされています。このピンをクランプ電圧よりも高い電圧にドライブすると、大きな電流が流れる可能性があるため、回避する必要があります。

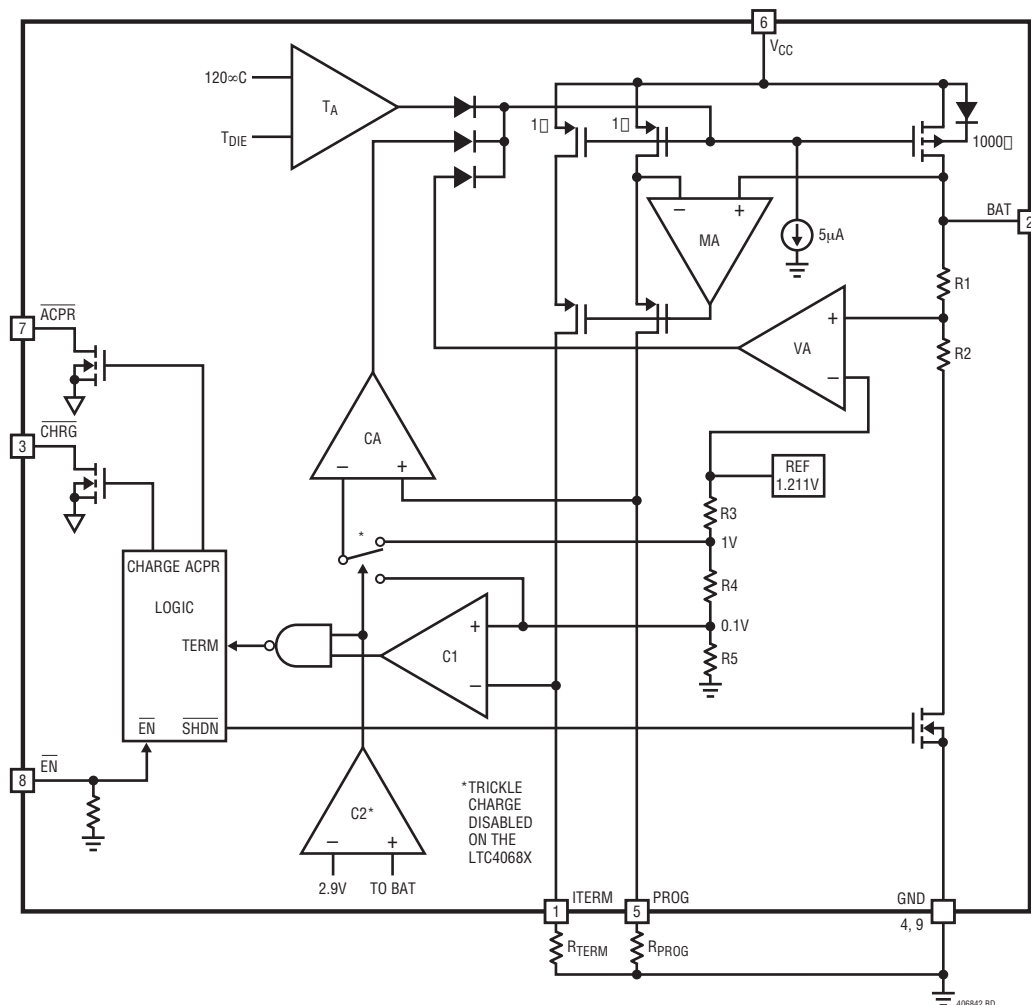
**V<sub>CC</sub> (ピン6):** 正入力電源電圧。電力をチャージャに供給します。V<sub>CC</sub>は4.25V~6.5Vの範囲の値をとることができます。このピンは、少なくとも1μFのコンデンサを使ってバイパスする必要があります。V<sub>CC</sub>がBATピン電圧の

100mV以内になると、LTC4068はシャットダウン・モードになり、バッテリー流出電流は2μA未満に減少します。

**ACPR (ピン7):** 電源状態のオープンドレイン出力。V<sub>CC</sub>が低電圧ロックアウト・スレッシュホールドよりも高く、V<sub>BAT</sub>より少なくとも100mV高いと、ACPRピンはグラウンドに引き下げられます。それ以外は、このピンはハイインピーダンス状態になります。

**EN (ピン8):** イネーブル入力ピン。ENピンをロジック“H”にするとLTC4068はシャットダウン・モードになり、バッテリーの流出電流は2μA未満に減少し、消費電流は50μA未満に減少します。ENピンをロジック“L”にするか、またはフロート状態にする、(内部2MΩプルダウン抵抗によってENピンが“L”に引き下げられる)と、充電がイネーブルされます。

## ブロック図



## 動作

LTC4068は定電流/定電圧アルゴリズムを使用した1セル・リチウムイオン・バッテリー・チャージャです。(熱的に優れたPCBレイアウトを使用して)最大950mAの充電電流を供給することが可能で、最終フロート電圧精度は±1%です。LTC4068はPチャンネル・パワーMOSFETとサーマル・レギュレーション回路を内蔵しています。ブロッキング・ダイオードや外付けの電流センス抵抗は不要なので、基本的なチャージャ回路には2個の外付け部品しか必要ありません。さらに、LTC4068はUSB電源で動作可能です。

### 通常の充電サイクル

充電サイクルは、V<sub>CC</sub>ピンの電圧がUVLOスレッシュホールド・レベルを超え、1%設定抵抗がPROGピンからグラウンドに接続されると開始されます。BATピンが2.9Vより低いと、チャージャはトリクル充電モードになります。このモードでは、LTC4068は設定された充電電流の約10分の1の電流を供給して、バッテリー電圧を最大電流で安全に充電できるレベルまで引き上げます。(注:LTC4068Xはこのトリクル充電機能を搭載していません。)

BATピンの電圧が2.9Vを超えるとチャージャは定電流モードになり、設定された充電電流がバッテリーに供給されます。BATピンが最終フロート電圧(4.2V)に近づくと、LTC4068は定電圧モードになり、充電電流が減少し始めます。充電電流が設定された終了スレッシュホールド(外付け抵抗R<sub>TERM</sub>によって設定)まで低下すると、充電サイクルが終了します。

### 充電電流の設定

充電電流はPROGピンからグラウンドに接続された1本の抵抗を使用して設定されます。BATピンから流れ出す充電電流は、PROGピンから流れ出す電流の1000倍です。設定抵抗と充電電流は次の式を使って計算されます。

$$R_{\text{PROG}} = \frac{1000V}{I_{\text{CHG}}}, \quad I_{\text{CHG}} = \frac{1000V}{R_{\text{PROG}}}$$

BATピンから流れ出す充電電流は、いつでもPROGピンの電圧をモニタし、次の式を使って求めることができます。

$$I_{\text{BAT}} = \frac{V_{\text{PROG}}}{R_{\text{PROG}}} \cdot 1000$$

### 充電終了の設定

充電サイクルは、充電電流が設定された終了スレッシュホールドを下回ると終了します。このスレッシュホールドは外付け抵抗(R<sub>TERM</sub>)をITERMピンからグラウンドに接続することによって設定されます。充電終了電流スレッシュホールド(I<sub>TERM</sub>)は次の式で決定されます。

$$I_{\text{TERM}} = \frac{100V}{R_{\text{TERM}}} = \frac{I_{\text{CHG}}}{10} \cdot \frac{R_{\text{PROG}}}{R_{\text{TERM}}}, \quad R_{\text{TERM}} = \frac{100V}{I_{\text{TERM}}}$$

充電終了状態は内部のフィルタ付きコンパレータを使ってITERMピンをモニタすることによって検出されます。ITERMピンの電圧が100mV\*を下回る状態がt<sub>TERM</sub>(標準1ms)以上続くと、充電が終了します。充電電流がラッチオフされ、LTC4068はスタンバイ・モードになり、入力電源電流は200μAに低下します。(注:トリクル充電モードと熱制限モードでは終了はディスエーブルされます。)

ITERMピンをPROGピンに短絡することによってITERMをI<sub>CHG</sub>の10分の1に設定できるので、外付け抵抗(R<sub>TERM</sub>)が不要です。このような構成では、ITERMは常にI<sub>CHG</sub>/10に設定され、設定された充電電流は次の式によって決定されます。

$$I_{\text{CHG}} = \frac{500V}{R_{\text{PROG}}}, \quad R_{\text{PROG}} = \frac{500V}{I_{\text{CHG}}}$$

充電時、DC充電電流が設定された値の10%まで低下する前に、BATピンの過渡負荷によってITERMピンが短時間100mVを下回ることがあります。終了コンパレータには1msのフィルタ時間(t<sub>TERM</sub>)が備わっているので、このような性質の過渡負荷によって充電サイクルが誤って終了することはありません。**平均**充電電流が設定された終了スレッシュホールドを下回ると、LTC4068は充電サイクルを終了し、BATピンからの電流の供給を停止します。この状態では、BATピンのすべての負荷にはバッテリーから電力を供給する必要があります。

\* ITERMピンを100mVより高い電圧に保つ外部ソースが何かあれば、LTC4068は充電サイクルを終了しません。  
\*\* これらの式は、ITERMピンがPROGピンに短絡されている場合のみ適用されます。

# LTC4068-4.2/LTC4068X-4.2

## 動作

LTC4068はスタンバイ・モードでBATピンの電圧を常時モニタします。この電圧が4.1Vの再充電スレッシュホールド ( $V_{RECHRG}$ )を下回ると、新たに充電サイクルが開始され、充電電流が再度バッテリーに供給されます。スタンバイ・モードから充電サイクルを手動で再開するには、入力電圧を切り離してから再度印加するか、あるいは $\overline{EN}$ ピンを使ってチャージャをシャットダウンしてから再起動する必要があります。標準的な充電サイクルの状態図を図1に示します。

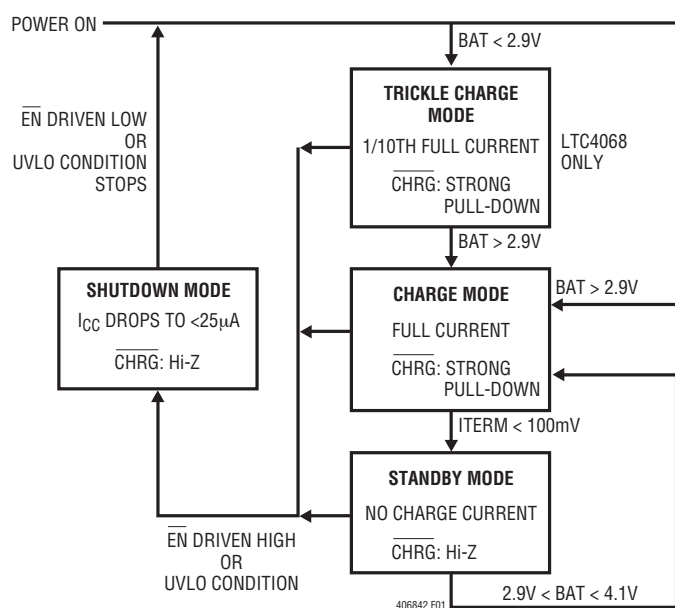


図1. 標準的な充電サイクルの状態図

### 充電状態インジケータ ( $\overline{CHRG}$ )

充電状態の出力にはプルダウンとハイインピーダンスの2つの状態があります。プルダウン状態はLTC4068が充電サイクルにあることを示します。充電サイクルが終了するか、LTC4068がディスエーブルされると、このピンの状態はハイインピーダンスになります。

### 電源状態インジケータ ( $\overline{ACPR}$ )

電源状態の出力にはプルダウンとハイインピーダンスの2つの状態があります。プルダウン状態は $V_{CC}$ がUVLOスレッシュホールド (3.8V) よりも高く、さらにバッテリー電圧よりも100mV高いことを示しています。これらの条件が満たされていないと、 $\overline{ACPR}$ ピンはハイインピーダンスになり、LTC4068がバッテリーを充電できないことを示します。

### 熱制限

ダイの温度が予め定められた温度 (約120°C) を超えようとすると、内部サーマル・フィードバック・ループによって、設定された充電電流が減少します。LTC4068はこの機能によって過度の温度から保護されるので、ユーザーはLTC4068に損傷を与える危険なしに、所定の回路基板の電力処理能力の限界を押し上げることができます。ワーストケース条件ではチャージャが自動的に電流を減らすので、充電電流は (ワーストケースではなく) 標準周囲温度に従って設定することができます。DFNの電力に関する検討事項については、「アプリケーション情報」で詳しく説明します。

### 低電圧ロックアウト (UVLO)

内部の低電圧ロックアウト回路は入力電圧をモニタして、 $V_{CC}$ が低電圧ロックアウト・スレッシュホールドを超えるまで、チャージャをシャットダウン・モードに保ちます。UVLO回路には200mVのヒステリシスが組み込まれています。さらに、パワーMOSFETを流れる逆電流から保護するため、UVLO回路は $V_{CC}$ がBAT電圧の30mV以内になると、チャージャをシャットダウン・モードに保ちます。UVLOコンパレータがトリップすると、 $V_{CC}$ がBAT電圧より100mV高い電圧に上昇するまで、チャージャはシャットダウン・モードから出ません。

### 手動によるシャットダウン

充電サイクルのどの時点でも、 $\overline{EN}$ ピンを“H”にドライブしてLTC4068をシャットダウン・モードにすることができます。これにより、バッテリーの流出電流は2 $\mu A$ を下回り、消費電流は50 $\mu A$ を下回ります。シャットダウン・モードになると、 $\overline{CHRG}$ ピンがハイインピーダンス状態になります。新たに充電サイクルを開始するには、 $\overline{EN}$ ピンを“L”にドライブします。このピンがフロート状態にされると、このピンの内部プルダウン抵抗により、LTC4068は強制的にイネーブルされます。

### 自動再充電

充電サイクルが終了すると、LTC4068はフィルタ時間が2msのコンパレータを使用してBATピンの電圧を連続的にモニタします ( $t_{RECHARGE}$ )。バッテリー電圧が4.10V (これはバッテリーの容量の80%~90%に相当します) を下回ると、充電サイクルが再び開始されます。これにより、バッテリーは完全に充電された状態か、それに近い状態に確実に保たれるので、定期的に充電サイクルを開始する必要がなくなります。

406842fa

## 動作

CHRG出力は再充電サイクルの間プルダウン状態になります。

バッテリーがチャージャから取り外されると、約100mVの鋸波がチャージャの出力に現れます。これは終了と再充電の間でサイクルが繰り返されるため生じます。このサイクルにより、CHRG出力にパルスが生じます。このピンにLEDが接続されていると点滅し、バッテリーが装着されていないことをユーザーに知らせます。鋸波の周波数は出力容量に依存します。

### 安定性に関する検討事項

定電圧モードの帰還ループは、バッテリーが充電出力に接続されている場合、出力コンデンサなしでも安定しています。バッテリーが接続されていない場合は、リップル電圧を低減するためにBATピンに出力コンデンサを接続することを推奨します。容量が大きく、ESRが小さいセラミック・コンデンサを使う場合、コンデンサに直列に1Ωの抵抗を接続することを推奨します。タンタル・コンデンサを使用する場合は、直列抵抗は不要です。

定電流モードでは、バッテリーではなくPROGピンが帰還ループを構成します。定電流モードの安定性はPROGピンのインピーダンスの影響を受けます。PROGピンに他の容量がなければ、最大20kまでの設定抵抗の値でチャージャは安定です。ただし、このノードに他の容量が加わると、許容できる設定抵抗の最大値が減少します。PROGピンのポール周波数は100kHzより高くする必要があります。したがって、PROGピンに容量C<sub>PROG</sub>が付加される場合、次式を使ってR<sub>PROG</sub>の最大抵抗値を計算します。

$$R_{\text{PROG}} \leq \frac{1}{2\pi \cdot 10^5 \cdot C_{\text{PROG}}}$$

ユーザーが関心をもつのは、瞬時バッテリー電流ではなく平均電流でしょう。たとえば、低電流モードで動作しているスイッチング電源がバッテリーに並列に接続されている場合、瞬時電流パルスよりBATピンから引き出される平均電流に一般には関心があります。このような場合、図2

に示されているように、PROGピンに簡単なRCフィルタを使用して平均バッテリー電流を測定することができます。安定性を確保するため、PROGピンとフィルタ・コンデンサの間に10kの抵抗が追加されています。

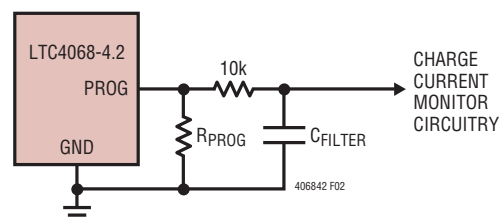


図2. PROGピンの容量性負荷とフィルタ回路の絶縁

### 消費電力

LTC4068は高電力状態では自動的に充電電流を減らすので、ワーストケースの電力消費のシナリオを検討する必要はありません。サーマル・フィードバックによってLTC4068が充電電流を低減する条件は、このデバイスで消費される電力を検討して概算することができます。この電力消費の大部分は内部MOSFETによって生じますが、これは次のように概算されます。

$$P_D = (V_{CC} - V_{BAT}) \cdot I_{BAT}$$

ここで、P<sub>D</sub>は電力損失、V<sub>CC</sub>は入力電源電圧、V<sub>BAT</sub>はバッテリー電圧、I<sub>BAT</sub>は充電電流です。デバイスを保護するためにサーマル・フィードバックが開始されるおおよその周囲温度は次式で得られます。

$$T_A = 120^\circ\text{C} - P_D \theta_{JA}$$

$$T_A = 120^\circ\text{C} - (V_{CC} - V_{BAT}) \cdot I_{BAT} \cdot \theta_{JA}$$

例: 5V電源で動作するLTC4068は、800mAのフルスケール電流を放電したりリチウムイオン・バッテリーに3.3Vの電圧で供給するように設定されています。θ<sub>JA</sub>が50°C/Wであると仮定すると(「熱に関する検討事項」を参照)、LTC4068が充電電流を減らし始める周囲温度はおおよそ次のとおりです。

$$T_A = 120^\circ\text{C} - (5\text{V} - 3.3\text{V}) \cdot (800\text{mA}) \cdot 50^\circ\text{C}/\text{W}$$

$$T_A = 120^\circ\text{C} - 1.36\text{W} \cdot 50^\circ\text{C}/\text{W} = 120^\circ\text{C} - 68^\circ\text{C}$$

$$T_A = 52^\circ\text{C}$$

# LTC4068-4.2/LTC4068X-4.2

## 動作

LTC4068は52°Cを超える周囲温度で使用できますが、充電電流は設定された800mAから減少します。所定の周囲温度での充電電流は次のように概算できます。

$$I_{BAT} = \frac{120^{\circ}\text{C} - T_A}{(V_{CC} - V_{BAT}) \cdot \theta_{JA}}$$

周囲温度60°Cでの前の例を使用すると、充電電流はおおよそ次のように減少します。

$$I_{BAT} = \frac{120^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}}{(5\text{V} - 3.3\text{V}) \cdot 50^{\circ}\text{C}/\text{W}} = \frac{60^{\circ}\text{C}}{85^{\circ}\text{C}/\text{A}}$$

$$I_{BAT} = 706\text{mA}$$

さらに、サーマル・フィードバックによって充電電流が減少すると、「動作」で説明したように、PROGピンの電圧も比例して低下します。LTC4068のアプリケーションではワーストケースの熱条件に対して設計する必要がないことに留意することが重要です。このデバイスは接合部温度が約120°Cに達すると電力消費を自動的に低減するからです。

## 熱に関する検討事項

すべての条件で最大充電電流の供給を可能にするには、LTC4068のパッケージの裏面の露出した金属パッドを基板のグラウンドに半田付けすることが不可欠です。2500mm<sup>2</sup>の1オンス両面銅基板に正しく半田付けすると、LTC4068の熱抵抗は約40°C/Wになります。パッケージの裏面の露出したパッドと銅基板間の熱接触が良くないと、40°C/Wよりはるかに大きな熱抵抗になります。一例として、正しく半田付けされたLTC4068は、室温で5V電源から800mAを上回る電流をバッテリーに供給することができます。裏面の熱接続がなされていないと、この値が大幅に減少することがあります。

## V<sub>CC</sub>バイパス・コンデンサ

多くの種類のコンデンサを入力バイパス用に使用できますが、積層セラミック・コンデンサを使用するときは注意が必要です。セラミック・コンデンサの種類によっては自己共振特性や高いQ特性により、(チャージャの入力を通電中の電源に接続する場合など)起動条件によっては

高電圧の過渡現象が生じることがあります。1.5Ωの抵抗をX5Rセラミック・コンデンサに直列に接続すると、起動時の過渡電圧が最小限に抑えられます。詳細については、「アプリケーションノート88」を参照してください。

## 充電電流のソフトスタート

LTC4068はソフトスタート回路を内蔵し、充電サイクル開始時に突入電流を最小限に抑えます。充電サイクルが開始される時、充電電流はゼロからフルスケール電流まで約100μsかけて増加します。これには、電源に対する起動時の過渡電流負荷を最小限に抑える効果があります。

## USBおよびACアダプタ電源

LTC4068はACアダプタとUSBポートのどちらからでも充電することが可能です。ACアダプタ入力とUSB電源入力を組み合わせる方法の一例を図3に示します。ACアダプタが接続されているときUSBポートに逆流するのを防ぐためにPチャネルMOSFET(MP1)が使用されており、1kΩプルダウン抵抗を通してUSBの電力が失われるのを防ぐためにショットキーダイオード(D1)が使用されています。

一般に、ACアダプタは、500mAに制限されているUSBポートよりも大きな電流を供給することができます。したがって、ACアダプタが接続されているときは、NチャネルMOSFET(MN1)と追加の3.3kの設定抵抗を使用して、充電電流を800mAまで増加します。充電終了スレッシュホールドは80mAに固定されたままです。

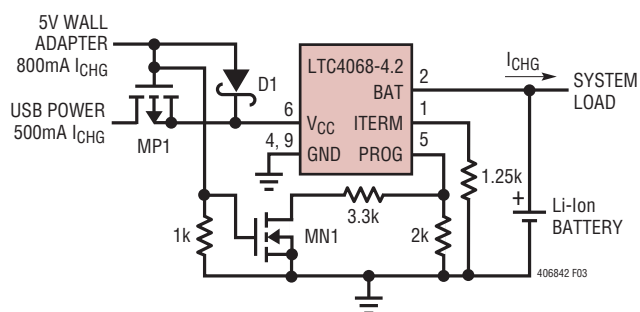


図3. ACアダプタとUSB電源の組み合わせ

動作

逆極性入力電圧保護

アプリケーションによっては、V<sub>CC</sub>ピンの逆極性電圧からの保護が必要です。もし電源電圧が十分に高ければ、直列のブロッキング・ダイオードを使用できます。ダイオードの電圧降下を小さく抑える必要がある場合などには、PチャンネルMOSFETを使用することができます。(図4参照)

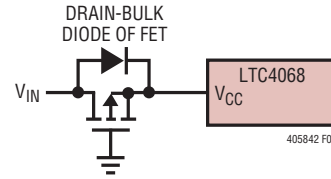
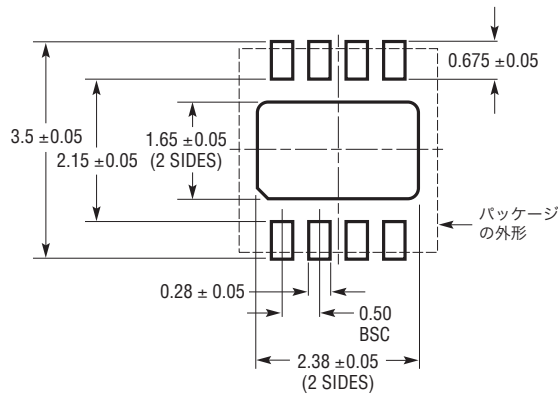


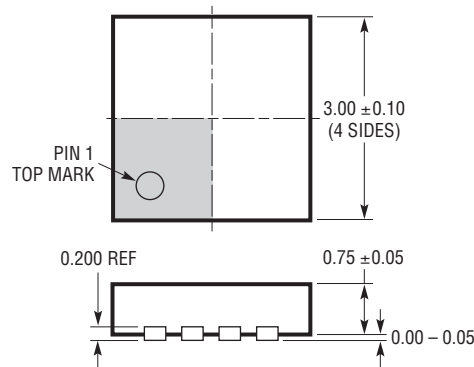
図4. 低損失入力逆極性保護

パッケージ

DDパッケージ  
8ピン・プラスチックDFN (3mm×3mm)  
(Reference LTC DWG # 05-08-1698)



推奨する半田パッドのピッチと寸法



底面図—露出パッド

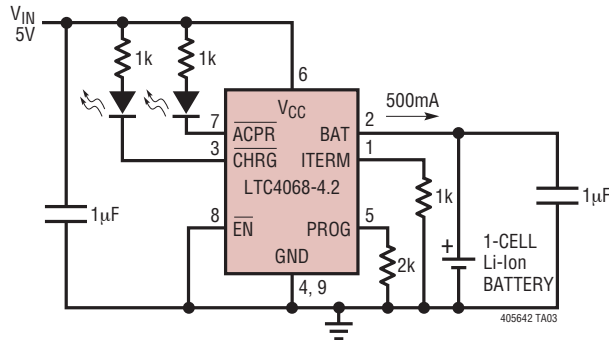
NOTE :

1. 図はJEDECパッケージ・アウトラインM0-229のバリエーション (WEED-1) になる予定
2. すべての寸法はミリメートル
3. 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。
4. 露出パッドは半田メッキとする

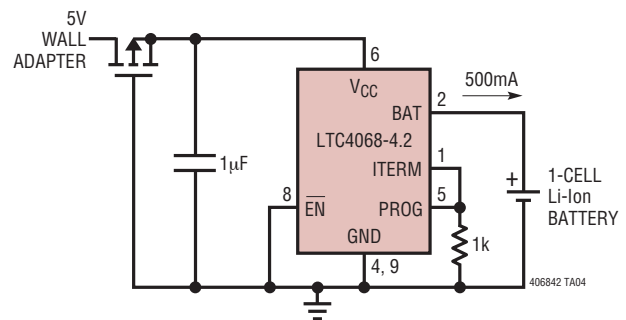
# LTC4068-4.2/LTC4068X-4.2

## 標準的応用例

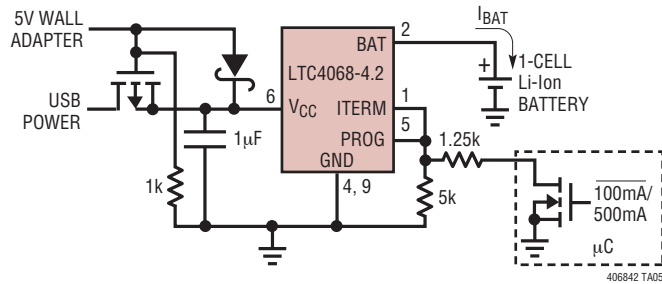
フル機能の1セル・リチウムイオン・チャージャ



逆極性入力保護機能を備えたリチウムイオン・バッテリー・チャージャ



USB/ACアダプタ電源リチウムイオン・チャージャ



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1732	リチウムイオン・リニア・バッテリー・チャージャ・コントローラ	外付けFETを使用するシンプルなチャージャ、プリセット電圧、C/10チャージャ検出およびプログラム可能なタイマを搭載、入力パワーグッド表示
LTC1733	モノリシック・リチウムイオン・リニア・バッテリー・チャージャ	プログラム可能なタイマ付き、最大充電電流1.5Aのスタンドアロン・チャージャ
LTC1734	ThinSOT™のリチウムイオン・リニア・バッテリー・チャージャ	シンプルなThinSOTチャージャ、ブロッキング・ダイオード不要、センス抵抗不要
LTC1734L	ThinSOTのリチウムイオン・リニア・バッテリー・チャージャ	LTC1734の低電流バージョン: $50\text{mA} \leq I_{\text{CHRG}} \leq 180\text{mA}$
LTC1998	リチウムイオン低バッテリー検出器	精度: 1%、消費電流: $2.5\mu\text{A}$ 、SOT-23
LTC4007	4A複数セル・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	スタンドアロン・チャージャ、 $6\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 28\text{V}$ 、最大96%の効率、 $\pm 0.8\%$ の充電電圧精度
LTC4050	リチウムイオン・リニア・バッテリー・チャージャ・コントローラ	C/10チャージャ検出、プログラム可能なタイマ、サーミスタ・インタフェース
LTC4052	モノリシック・リチウムイオン・バッテリー・パルス・チャージャ	ブロッキング・ダイオードも外付けパワーFETも不要、 $\leq 1.5\text{A}$ の充電電流
LTC4053	USB互換のモノリシック・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	プログラム可能なタイマ付き、最大充電電流1.25Aのスタンドアロン・チャージャ
LTC4054	ThinSOTのスタンドアロン・リニア・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	サーマル・レギュレーションによって過熱を防止、C/10終了機能、C/10インジケータ、最大800mAの充電電流
LTC4057	リチウムイオン・リニア・バッテリー・チャージャ	最大800mAの充電電流、サーマル・レギュレーション、ThinSOTパッケージ
LTC4058	DFNのスタンドアロン・リチウムイオン・リニア・チャージャ	最大950mAの充電電流、ケルビンセンスによる高精度、C/10充電終了
LTC4058X		
LTC4410	USBパワー・マネージャ	USB周辺機器とUSBポートからのバッテリー充電の同時運用時にUSBポートから供給される電流を一定に保持、バッテリーをフル充電に保持、LTC4053、LTC1733、またはLTC4054とともに使用
LTC4411	ThinSOTパッケージの低損失PowerPath™	DCソース間の自動切り替え、負荷配分、OR接続ダイオードを代替
LTC4412	コントローラ	

ThinSOTとPowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。

406842fa