

## サーマル・レギュレーション付き スタンドアローン型リニア・リチウムイオン バッテリー・チャージャ(DFNパッケージ)

2003年7月

### 特長

- $\pm 7\%$ 精度のプログラム可能な充電電流
- リニア・チャージャ全体をDFNパッケージに収納
- 最大950mAの充電電流
- 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\*
- バッテリーのケルビン検出方式により充電を改善
- USBポートから直接充電
- C/10充電終了
- $\pm 1\%$ 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
- 入力電圧範囲: 4.25V ~ 6.5V
- ACアダプタ検出出力
- ソフトスタートによる突入電流制限
- 8ピン(3mm x 3mm) DFNパッケージで供給

### アプリケーション

- 携帯電話、PDA、MP3プレイヤー
- Bluetoothアプリケーション

### 概要

LTC®4058は1セル・リチウムイオン・バッテリー用の定電流/定電圧リニア・チャージャです。DFNパッケージに入っており、外付け部品点数が少ないので、特に携帯用アプリケーションに最適です。さらに、USBの電力規格に適合して動作するように設計されています。

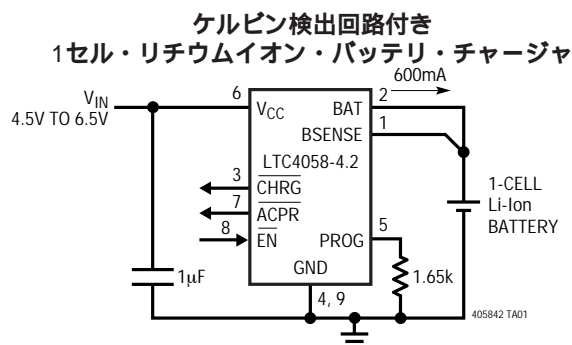
LTC4058は正確なフロート電圧充電のためにバッテリー端子をケルビン検出することができます。内部MOSFETアーキテクチャにより、外付けのセンス抵抗やブロッキング・ダイオードは不要です。サーマル・フィードバックによって充電電流を安定化し、高電力動作時や高周囲温度条件下でチップの温度を制限します。充電電圧は4.2Vに固定されており、充電電流は抵抗を使ってプログラムされます。LTC4058は、フロート電圧が最終値に達した後、充電電流がプログラムされた値の10%まで減少すると充電サイクルを終了します。

入力電源(ACアダプタまたはUSB電源)を取り外すと、LTC4058は低電流状態になり、バッテリー流出電流は2 $\mu$ A以下に減少します。他の機能として、充電電流モニタ、低電圧ロックアウト、自動再充電、および充電終了と入力電圧検出を表示する状態ピンが備わっています。

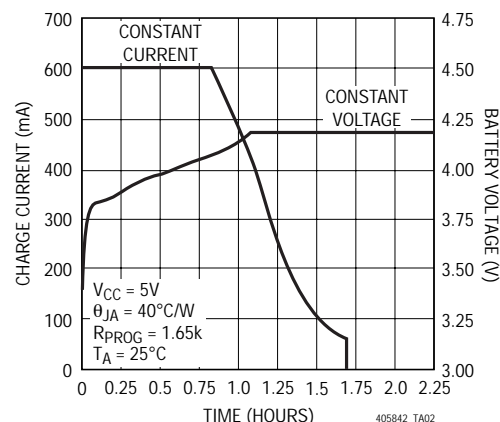
△、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

\*米国特許番号6,522,118

### 標準的応用例



### 完全な充電サイクル(750mAhバッテリー)



405842i

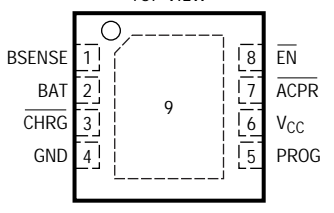
# LTC4058-4.2

## 絶対最大定格

(Note 1)

入力電源電圧 ( $V_{CC}$ )	10V
PROG	- 0.3V ~ ( $V_{CC} + 0.3V$ )
BAT、 $BSENSE$	- 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
動作温度範囲 (Note 2)	- 40 ~ 85
保存温度範囲	- 65 ~ 125
リード温度 (半田付け、10秒)	300

## パッケージ/発注情報

 <p>DD PACKAGE 8-LEAD (3mm x 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
	LTC4058EDD-4.2
	DD PART MARKING
	LAEV

より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 ( $\overline{EN} = 5V$ , $V_{CC} < V_{BSENSE}$ or $V_{CC} < V_{UV}$ )		0.3 200 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	93 465	100 500	107 535	mA mA
$I_{BSENSE}$	$BSENSE$ Pin Current (Note 5)	Standby Mode, $V_{BSENSE} = 4.2V$ Shutdown Mode ( $\overline{EN} = 5V$ , $V_{CC} < V_{BSENSE}$ or $V_{CC} < V_{UV}$ ) Sleep Mode, $V_{CC} = 0V$		-2.5 $\pm 1$ $\pm 1$	-6 $\pm 2$ $\pm 2$	$\mu A$ $\mu A$ $\mu A$
$I_{TRIKL}$	Trickle Charge Current	$V_{BSENSE} < 2.9V$ , $R_{PROG} = 2k$	30	45	60	mA
$V_{TRIKL}$	Trickle Charge Threshold Voltage	$R_{PROG} = 10k$ , $V_{BSENSE}$ Rising	2.8	2.9	3	V
$V_{TRHYS}$	Trickle Charge Hysteresis Voltage	$R_{PROG} = 10k$	60	80	110	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		1.4	3	7	M $\Omega$
$V_{ASD}$	$V_{CC} - V_{BSENSE}$ Lockout Threshold	$V_{CC}$ from Low to High $V_{CC}$ from High to Low	70 5	100 30	140 50	mV mV
$I_{TERM}$	C/10 Termination Current Threshold	$R_{PROG} = 10k$ ( $I_{\overline{CHRG}} = 100mA$ ) (Note 6) $R_{PROG} = 2k$ ( $I_{\overline{CHRG}} = 500mA$ )	0.085 0.085	0.10 0.10	0.115 0.115	mA/mA mA/mA
$V_{PROG}$	PROG Pin Voltage	$R_{PROG} = 10k$ , Current Mode	0.93	1	1.07	V
$V_{\overline{CHRG}}$	$\overline{CHRG}$ Pin Output Low Voltage	$I_{\overline{CHRG}} = 5mA$		0.35	0.6	V
$V_{\overline{ACPR}}$	$\overline{ACPR}$ Pin Output Low Voltage	$I_{\overline{ACPR}} = 5mA$		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

## 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。注記がない限り、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$T_{\text{LIM}}$	Junction Temperature in Constant Temperature Mode			120		$^\circ\text{C}$
$R_{\text{ON}}$	Power FET "ON" Resistance (Between $V_{CC}$ and BAT)			600		$\text{m}\Omega$
$t_{\text{SS}}$	Soft-Start Time	$I_{\text{BAT}} = 0$ to $I_{\text{BAT}} = 1000\text{V}/R_{\text{PROG}}$		100		$\mu\text{s}$
$t_{\text{RECHARGE}}$	Recharge Comparator Filter Time	$V_{\text{BSENSE}}$ High to Low	0.75	2	4.5	ms
$t_{\text{TERM}}$	Termination Comparator Filter Time	$I_{\text{BAT}}$ Drops Below $I_{\text{CHG}}/10$	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: LTC4058-4.2は $0 \sim 70^\circ\text{C}$ 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。 $-40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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。

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。

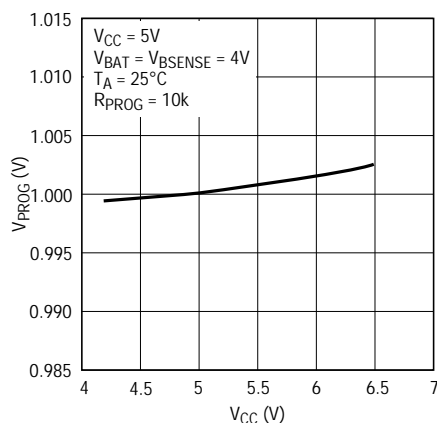
Note 4: 電源電流にはPROGピンの電流(約 $100\mu\text{A}$ )が含まれるが、BATピンを通してバッテリーに供給される電流(約 $100\text{mA}$ )は含まれない。

Note 5: すべてのリチウムイオン・アプリケーションで、 $I_{\text{BSENSE}}$ がバッテリーの流出電流を表示するように、BSENSEピンを電氣的にBATピンに接続する必要がある。

Note 6:  $I_{\text{TERM}}$ は、示されているPROG抵抗を使って測定された全充電電流に対する割合として表現される。

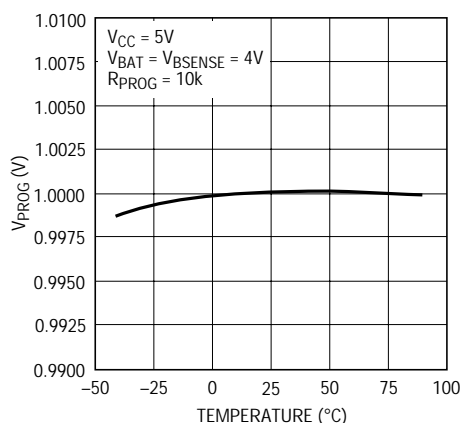
## 標準的性能特性

PROGピン電圧と電源電圧  
(定電流モード)



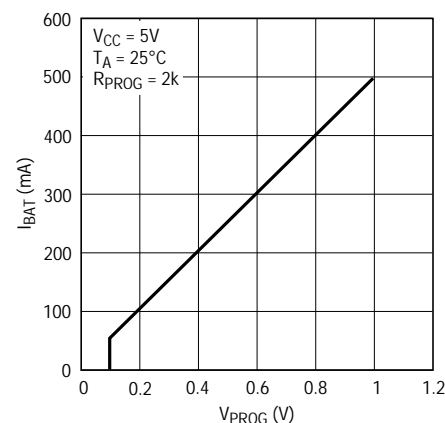
405842 G01

PROGピン電圧と温度



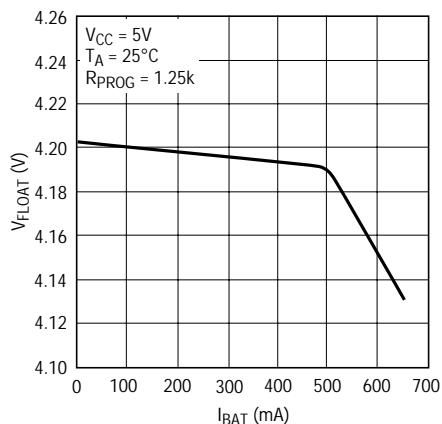
405842 G02

充電電流とPROGピン電圧

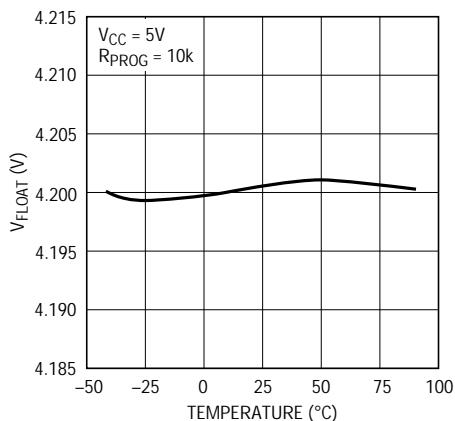


405842 G03

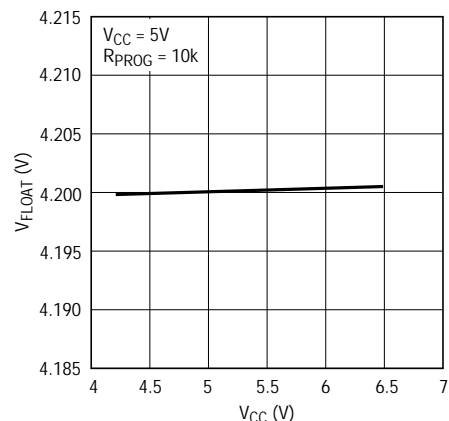
## 標準的性能特性

安定化された出力 (フロート)  
電圧と充電電流

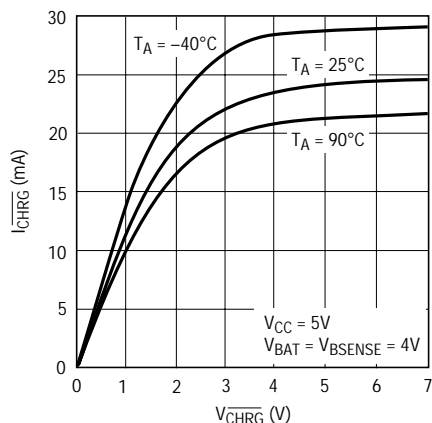
405842 G04

安定化された出力 (フロート)  
電圧と温度

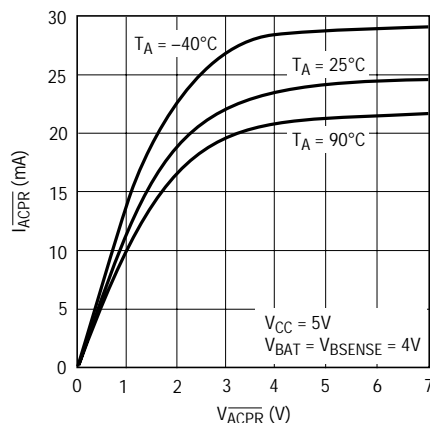
405842 G05

安定化された出力 (フロート)  
電圧と電源電圧

405842 G06

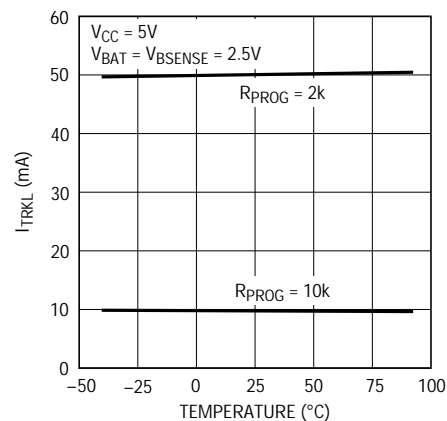
CHRGピンのI-V曲線  
(プルダウン状態)

405842 G07

ACPRピンのI-V曲線  
(プルダウン状態)

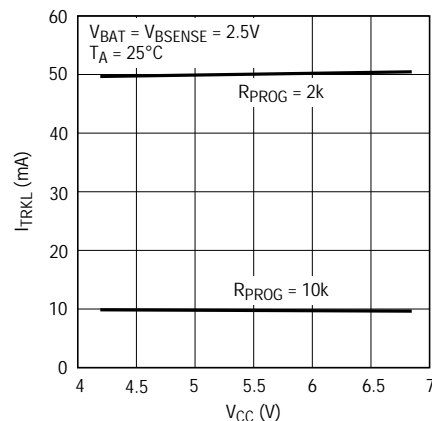
405842 G08

トリクル充電電流と温度

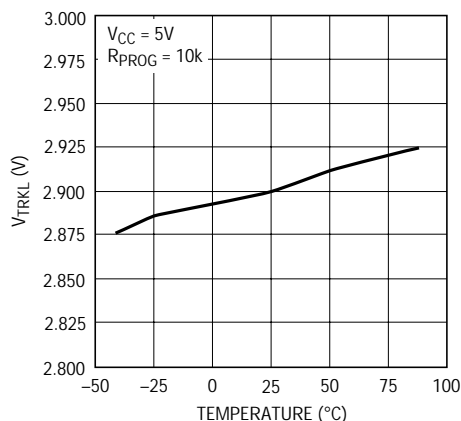


405842 G09

トリクル充電電流と電源電圧

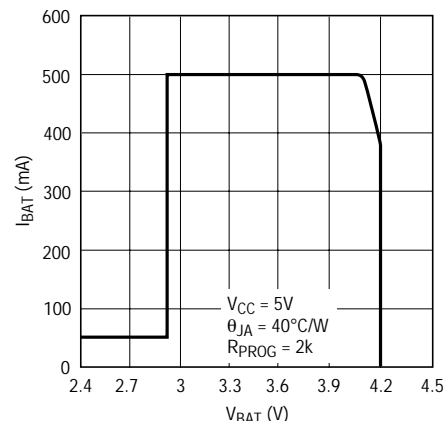


405842 G10

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

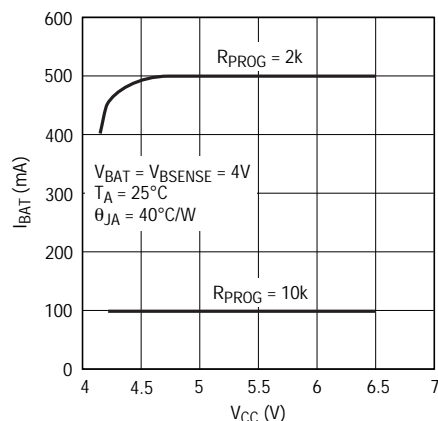


405842 G08

405842i

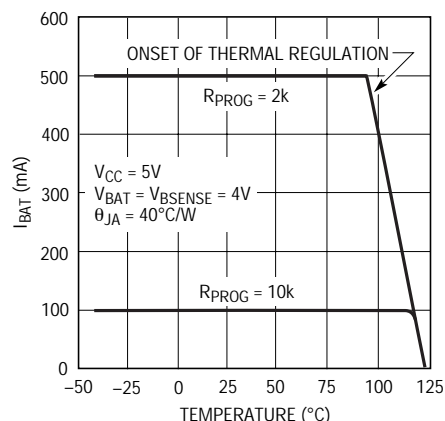
## 標準的性能特性

充電電流と電源電圧



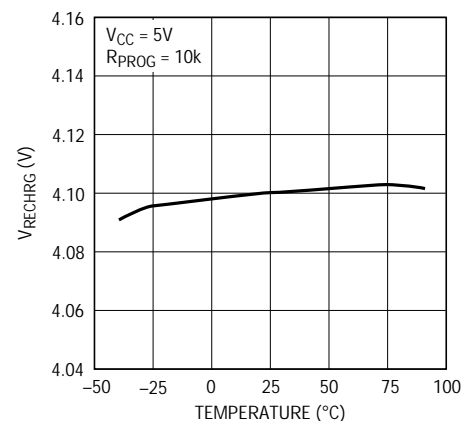
405842 G13

充電電流と周囲温度



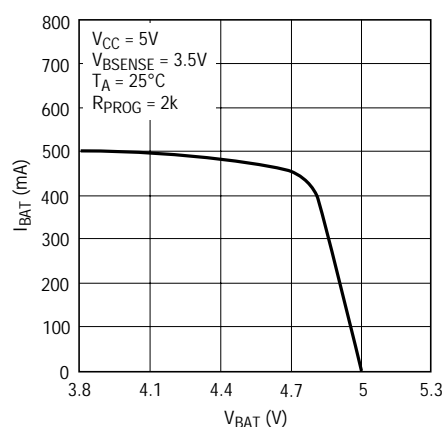
405842 G14

再充電のスレッシュホールド電圧と温度



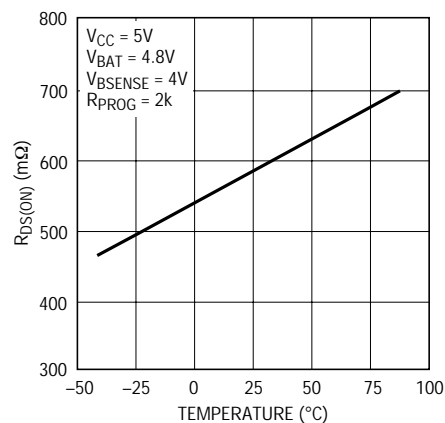
405842 G15

パワーFETトランジスタの曲線



405842 G16

パワーFETのオン抵抗と温度



405842 G17

## ピン機能

BSENSE (ピン1): バッテリー・センス・ピン。このピンを使って正のバッテリー端子をケルピン検出し、最終フロート電圧を4.2Vに安定化します。内部精密抵抗分割器がこのフロート電圧を設定しますが、この分割器はシャットダウン・モードでは切り離されます。リチウムイオン・アプリケーションでは、このピンは電氣的にBATピンに接続されている必要があります。

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、CHRGピンは内部NチャネルMOSFETによって“L”に引き下げられます。充電サイクルが終了すると、CHRGは高インピーダンス状態に強制されます。

GND (ピン4、9): グランド/露出パッド。パッケージの露出した裏面(ピン9)はグランドにもなっており、熱伝導を最大にするため、PCボードに半田付けする必要があります。

PROG (ピン5): 充電電流プログラムおよび充電電流モニタ用ピン。充電電流をプログラムするには1%抵抗 $R_{PROG}$ をグランドに接続します。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って、次式にしたがって充電電流を測定することができます。

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

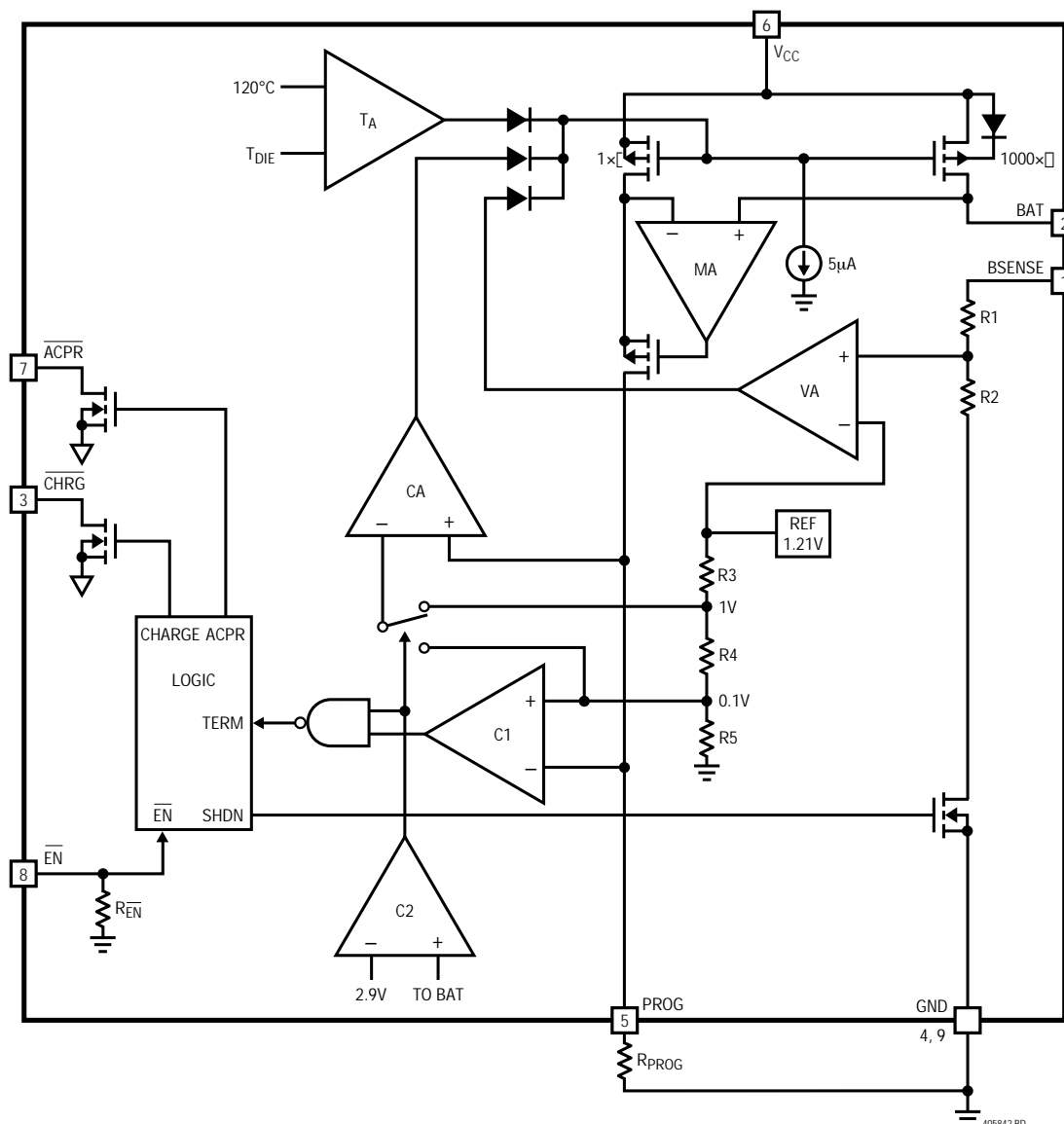
このピンは約2.4Vにクランプされています。このピンをクランプ電圧より上にドライブすると、最大1.5mAの電流を流すことができます。

$V_{CC}$  (ピン6): 正入力電源電圧。電力をチャージャに供給します。 $V_{CC}$ 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1 $\mu$ Fのコンデンサを使ってバイパスします。 $V_{CC}$ がBSENSEピン電圧の100mV以内にあるとき、LTC4058はシャットダウン・モードになり、バッテリー流出電流は2 $\mu$ A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。 $V_{CC}$ が低電圧ロックアウト・スレッシュホールドよりも高く、 $V_{BSENSE}$ 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、このピンは高インピーダンス状態に強制されます。

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LTC4058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2 $\mu$ A未満に減少し、電源電流は50 $\mu$ A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と、(このとき内部2M $\Omega$ プルダウン抵抗によりENピンは“L”に引き下げられます) 充電がイネーブルされます。

## ブロック図



## 動作

LTC4058は定電流/定電圧アルゴリズムを使った1セル・リチウムイオン・バッテリー・チャージャです。(熱的にすぐれたPCBレイアウトを使うと)最大950mAの充電電流を供給することができ、最終フロート電圧精度は $\pm 1\%$ です。LTC4058には内部Pチャネル・パワーMOSFETとサーマル・レギュレーション回路が備わっています。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つの外部部品しか必要ありません。さらに、LTC4058はUSBの電源で動作します。

## 通常の充電サイクル

充電サイクルは、 $V_{CC}$ ピンの電圧がUVLOスレッシュホールド・レベルを超え、1%プログラム抵抗がPROGピンからグラウンドに接続されると開始されます。BSENSE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、LTC4058はプログラムされている充電電流の約1/10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。



## LTC4058-4.2

### 動作

BSENSEピンの電圧が2.9Vを超えるとチャージは定電流モードになり、プログラムされた充電電流がバッテリーに供給されます。BSENSEピンが最終フロート電圧(4.2V)に近づくと、LTC4058は定電圧モードになり、充電電流が減少し始めます。充電電流がプログラムされた値の1/10まで低下すると、充電サイクルが終了します。

#### 充電電流のプログラミング

充電電流はPROGピンからグラウンドに接続された1個の抵抗を使ってプログラムされます。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。プログラム抵抗と充電電流は下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

充電サイクルは充電電流がプログラムされた値の10%まで低下すると終了します。この状態は内部のフィルタ付きコンパレータを使ってPROGピンをモニタすることにより検出されます。PROGピンの電圧が $t_{\text{TERM}}$ (標準1ms)より長い時間100mV<sup>注)</sup>より下に下がると、充電が終了します。充電電流がラッチオフされ、LTC4058はスタンバイ・モードになり、入力電源電流は200 $\mu$ Aに低下します。(NOTE: トリクル充電モードと熱制限モードではC/10終了は無効になります。)

充電時、DC充電電流がプログラムされた値の10%まで低下する前に、BATピンの過渡負荷によりPROGピンが短い時間100mVより下に下がることがあります。終了コンパレータには1msのフィルタ時間( $t_{\text{TERM}}$ )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。平均充電電流がプログラムされた値の10%より下に下がると、LTC4058は充電サイクルを終了し、BATピンを通した電流の供給を停止します。

注) PROGピンを100mVより上に保つ外部ソースが何かあれば、LTC4058は充電サイクルを終了しません。

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。

LTC4058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( $V_{\text{RECHRG}}$ )より下に下がると、新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ENピンを使ってチャージ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。

#### 充電状態インジケータ( $\overline{\text{CHRG}}$ )

充電状態の出力には2つの状態があります。プルダウンと高インピーダンスです。プルダウン状態はLTC4058が充電中であることを示します。充電サイクルが終了すると、このピンの状態は高インピーダンスになります。

#### 電源状態インジケータ( $\overline{\text{ACPR}}$ )

電源状態の出力には2つの状態があります。プルダウンと高インピーダンスです。プルダウン状態は $V_{\text{CC}}$ がUVLOスレッシュホールド(3.8V)を超えており、さらにバッテリー電圧より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、ACPRピンは高インピーダンスになり、LTC4058がバッテリーを充電できないことを示します。

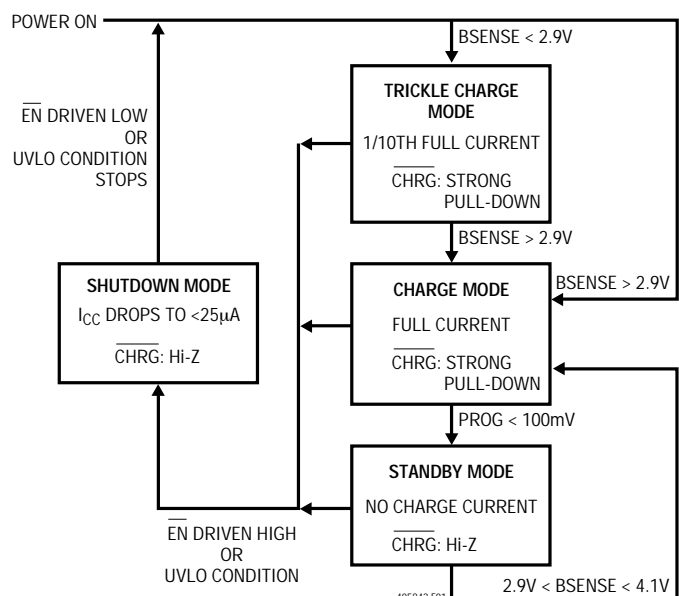


図1. 標準的な充電サイクルの状態図

405842i



## 動作

### 熱制限

ダイ温度が予め定められた温度(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、プログラムされた充電電流が減少します。LTC4058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LTC4058に損傷を与える危険なしに、与えられた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。最悪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(最悪条件ではなく)標準周囲温度にしたが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」のセクションで詳しく説明します。

### 定電圧ロックアウト(UVLO)

内部定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すまで、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を流れる逆電流に対して保護するため、UVLO回路は $V_{CC}$ がBSENSE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BSENSE電圧より100mV高い電圧を超すまで、チャージャはシャットダウン・モードから抜け出しません。

### 手動によるシャットダウン

充電サイクルのいつの時点でも、 $\overline{EN}$ ピンを“H”にドライブしてLTC4058をシャットダウン・モードにすることができます。こうすると、バッテリーの流出電流は2 $\mu$ Aより小さくなり、電源電流は50 $\mu$ Aより少なくなります。新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、このピンのプルダウン抵抗により、LTC4058はイネーブル状態に強制されます。

### 自動再充電

充電サイクルが終了すると、LTC4058はBSENSEピンの電圧を連続的にモニタします。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)より下に下がると、再充電サイクルが開始されます。これにより、バッテリーは完全に充電された状態か、またはその近く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。1msのフィルタ時間が設けられているので、BSENSE上の過渡電圧スパイクによって再充電サイクルが誤ってトリガされることはありません。 $\overline{CHRG}$ 出力は再充電サイクルのあいだプルダウン状態になります。

## アプリケーション情報

### バッテリーのケルビン検出

内部のPチャネルMOSFETのドレインはBATピンに接続されていますが、BSENSEピンは内部の精密抵抗分割器を介して定電圧アンプの入力に接続されています。このアーキテクチャにより、BSENSEピンはバッテリーの正端子をケルビン検出することができます。これは、BATピンからリチウムイオン・バッテリーへの銅トレースが長く、抵抗値が大きいとき特に役立ちます。充電電流が大きいと、バッテリーの正端子とBATピン間に大きな電圧降下が生じることがあります。このような状況では、BSENSEピンからバッテリーの端子への別のトレースによりこの電圧誤差が除去されるので、もっと正確なバッテリー電圧が検出されます。BSENSEピンはBATピンに電気的に接続する必要があります。

### 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れば、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ときリップル電圧を減らすために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1 $\Omega$ の抵抗を接続することを推奨します。タンタル・コンデンサを使う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。

## アプリケーション情報

PROGピンに他の容量がなければ、最大20kまでのプログラム抵抗に対してチャージは安定です。ただし、このノードに他の容量が加わると、許容できるプログラム抵抗の最大値が減少します。PROGピンのポール周波数は100kHzより高くします。したがって、PROGピンに容量 $C_{\text{PROG}}$ が付加される場合、次式を使って $R_{\text{PROG}}$ 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フィルタを使って平均バッテリー電流を測定します。PROGピンとフィルタ・コンデンサの間に10kの抵抗を追加して、安定性を確保します。

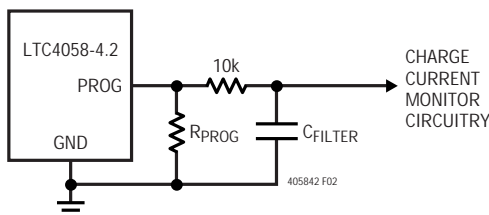


図2 . PROGピンの容量性負荷とフィルタ回路の分離

### 消費電力

LTC4058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りLTC4058が充電電流を減少させる条件は、このIC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。

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

ここで、 $P_D$ は消費電力、 $V_{\text{CC}}$ は入力電源電圧、 $V_{\text{BAT}}$ はバッテリー電圧、さらに $I_{\text{BAT}}$ は充電電流です。

IC保護のためにサーマル・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与えられます。

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

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

例：5VのUSB電源で動作するLTC4058は、800mAのフルスケール電流を放電したリチウムイオン・バッテリーに3.3Vの電圧で供給するようにプログラムされています。 $\theta_{\text{JA}}$ 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)、LTC4058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。

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

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

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

LTC4058は52 °Cを超す周囲温度で使用できますが、充電電流は800mAから減少します。特定の周囲温度での充電電流は次のように概算できます。

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

60 °Cでの前の例を使うと、充電電流はおおよそ次のように減少します。

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

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

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」のセクションで説明したように、PROGピンの電圧も比例して減少します。LTC4058のアプリケーション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ICは接合部の温度が約120 °Cに達すると電力消費を自動的に減らすからです。

### 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、LTC4058のパッケージの背面の露出した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。

## アプリケーション情報

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、LTC4058の熱抵抗は約40 /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 /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LTC4058は、室温で5V電源から800mAを超す電流をバッテリーに供給することができます。背面の熱接続がなされていないと、この値は500mA以下に下がることがあります。

### 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えますが、多層セラミック・コンデンサを使う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

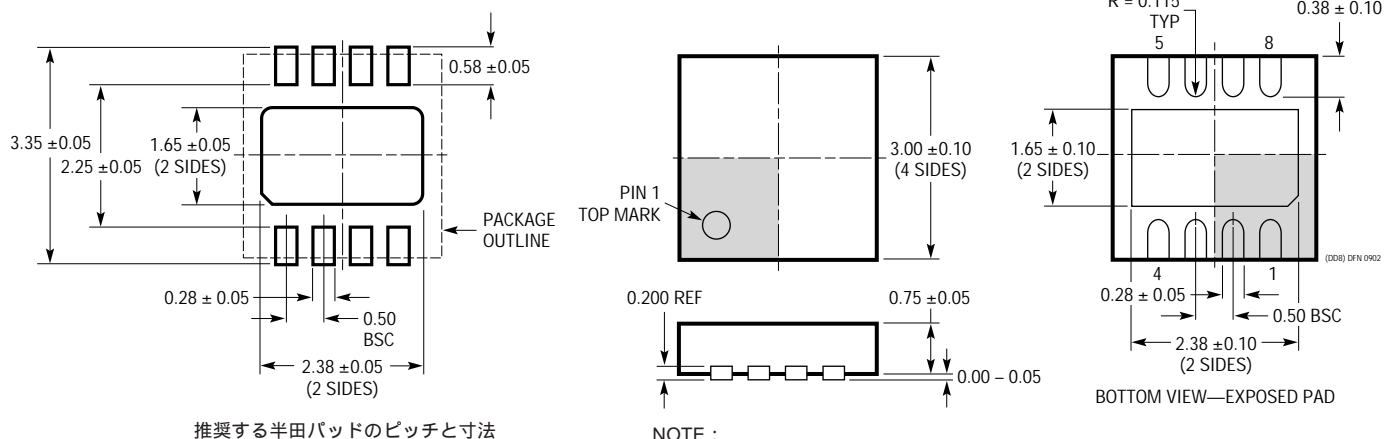
己共振特性や高いQ特性により、(チャージャの入力を通電中の電源に接続する場合など)始動条件によっては高電圧の過渡現象が生じることがあります。1.5 の抵抗をX5Rセラミック・コンデンサに直列に接続すると、起動時の過渡電圧を最小に抑えます。詳細については、「アプリケーションノート88」を参照してください。

### 充電電流のソフトスタート

LTC4058にはソフトスタート回路が組み込まれており、充電サイクル開始時に突入電流を最小に抑えます。充電サイクルが開始されるとき、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に抑える効果があります。

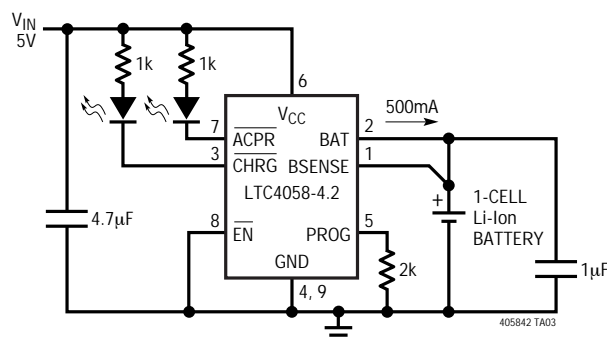
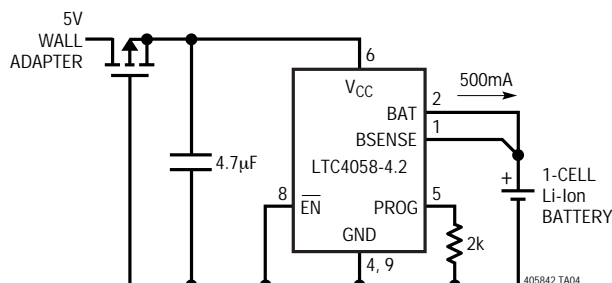
## パッケージ寸法

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



## 標準的応用例

全機能を備えた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

## 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	簡単なチャージャで、外部FETを使用、プリセット電圧、C/10チャージャ検知、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	モノリシックのリチウムイオン・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のスタンドアローン・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	簡単な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・ディテクタ	精度:1%、消費電流:2.5μA、SOT-23
LTC4007	4Aの複数セル・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	スタンドアローン・チャージャ、 $6\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 28\text{V}$ 、最大96%の効率、±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	プリセット電圧、C/10チャージャ検知、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、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・ダイオードも外部パワーFETも不要、≤1.5A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のスタンドアローン・チャージャ
LTC4054	内蔵パス・トランジスタ付き スタンドアローン・リニア・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ(ThinSOTパッケージ)	サーマル・レギュレーションによる過熱保護、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
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、LTC4053、LTC1733、またはLTC4054とともに使用
LTC4412	ThinSOTパッケージの低損失PowerPath™ コントローラ	DCソース間の自動切り替え、負荷分担、OR結合ダイオードの代替

ThinSOTとPowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。