

# リチウムイオン電池充電制御用 Monolithic IC MM1581

## 概要

本ICは、リチウムイオン電池充電制御ICです。内部に定電圧・定電流の回路を内蔵しており、リチウムイオン電池の充電が容易に実現できます。過放電電池への充電禁止、温度異常による充電禁止等の機能を内蔵しておます。また、LEDドライバを2系統等用意しており、充電状態の表示が可能です。

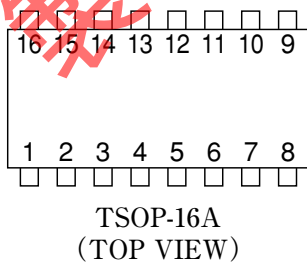
## 特長

- (1) 動作電源電圧 4.8~15.0V
- (2) 動作周囲温度 -20~85°C
- (3) 消費電流 7.0mA typ.
- (4) 低電圧検出電圧 1.54V typ. (Aランク) 2.60V typ. (Bランク)
- (5) BAT端子出力電圧 4.20±0.03V
- (6) 再充電検出電圧 3.99V typ.
- (7) 予備充電検出電圧 3.07V typ.
- (8) 急速充電電流設定  $R_{sense} = 0.256V / I_{qchg}$  例:0.512Aの場合、 $0.256V / 0.512A = 0.5\Omega$  ( $R_{sense}$ )  
 予備充電電流  $0.026V / R_{sense} = 0.026 / 0.5\Omega = 0.052A$   
 Aランクは満充電調整可能  
 満充電電流 例:  $ADJ = 0.25V$ の場合、 $5 \times 0.5\Omega \cdot \text{満充電電流} = 0.25V$ 、満充電電流=0.1A
- (9) 再充電ディレイタイム 0.480s ( $C1 = 0.1\mu F$ )
- (10) 満充電検出ディレイタイム 0.520s ( $C2 = 0.1\mu F$ )
- (11) 温度検出ディレイタイム 0.049s ( $C3 = 0.1\mu F$ )
- (12) LED切り替わりディレイタイム:1.0s ( $C2 = 0.1\mu F$ )

## パッケージ

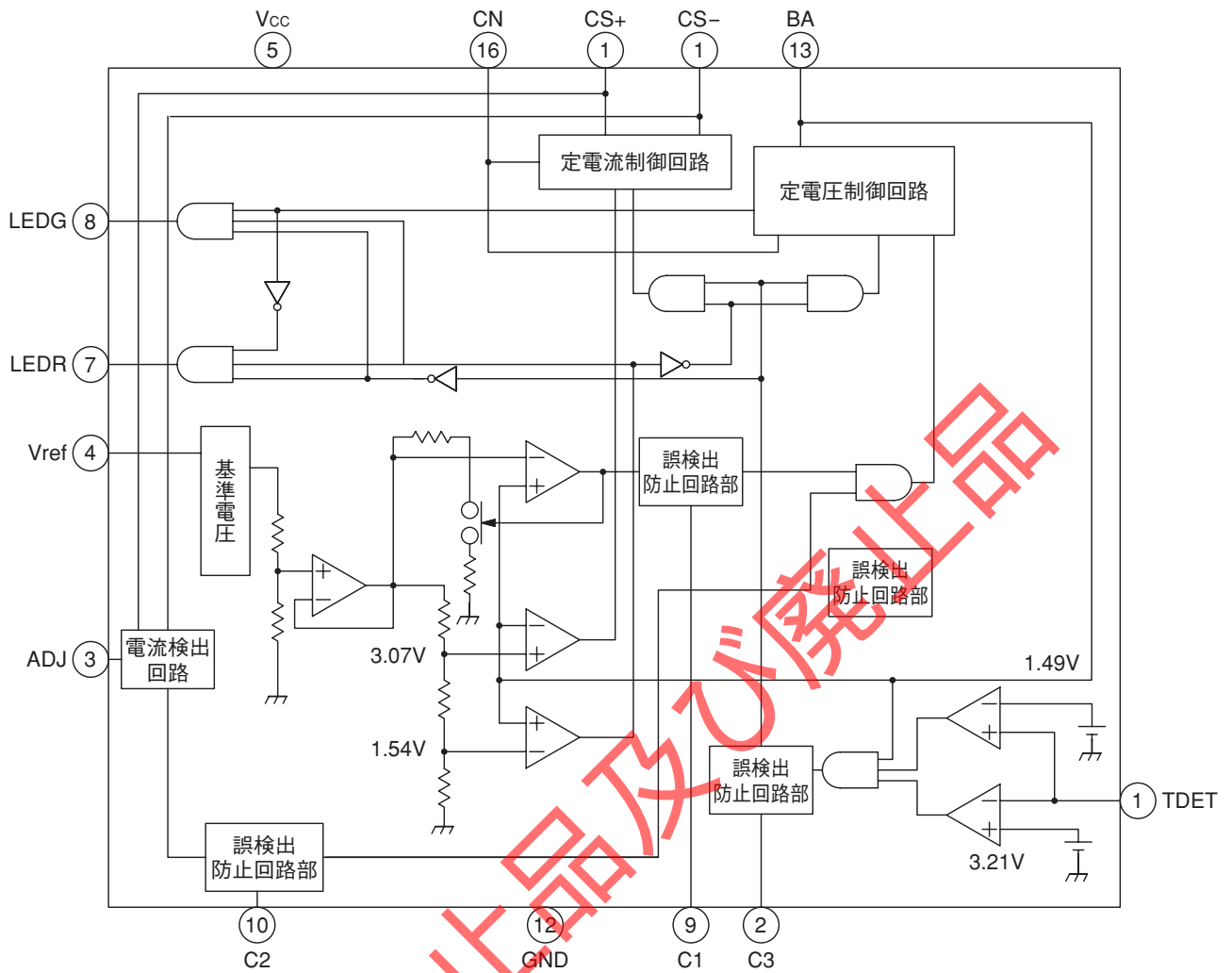
TSOP-16A

## 端子接続図



1	TDET	9	C1
2	C3	10	C2
3	ADJ	11	N. C
4	VREF	12	GND
5	Vcc	13	BAT
6	N. C	14	CS-
7	LEDR	15	CS+
8	LEDG	16	CNT

ブロック図

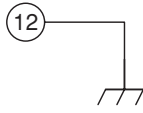
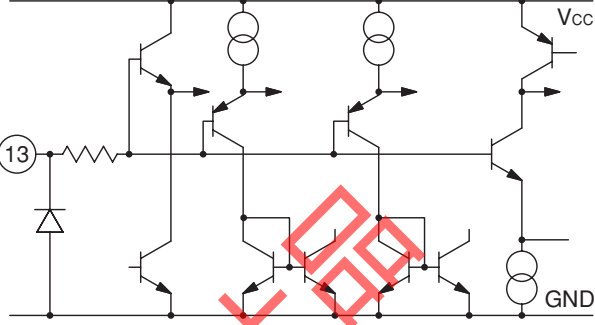
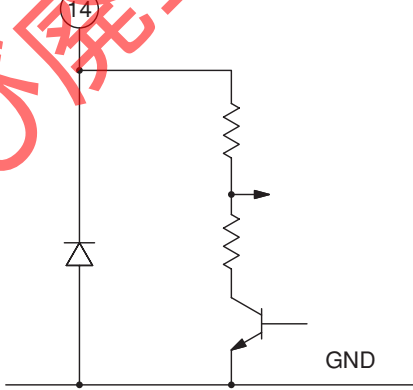
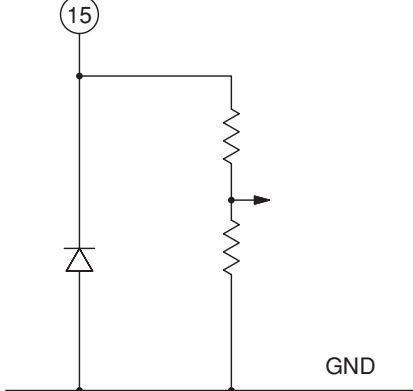


端子説明

ピンNo.	端子名	入出力	機能	内部等価回路図
1	TDET	入力	温度検出及び電池接続検出端子 (電池接続検出兼用)	
2	C3	入力	温度検出遅延。時間用設定端子 (TPd=49ms C3=0.1μF)	
3	ADJ	入力	充電検出電圧設定用端子 (typ.=49ms C3=0.1μF)	

ピンNo.	端子名	入出力	機能	内部等価回路図
4	V <sub>REF</sub>	出力	基準電圧 出力端子 (typ. = 4.53V)	
5	V <sub>CC</sub>	入力	電源電圧	
6	N.C	N.C		
7	LEDR	出力	LED接続端子 充電時に点灯 (オープンコレクタ出力)	

ピンNo.	端子名	入出力	機能	内部等価回路図
8	LEDG	入力	LDE接続端子 充電完了時 (オープンコレクタ出力)	
9	C1	入力	電流検出遅延 時間設定用端子 (typ.=0.48s C3=1.0 $\mu$ F)	
10	C2	入力	電流検出 遅延時間 設定用端子 (typ.=0.48s C2=1.0 $\mu$ F)	

ピンNo.	端子名	入出力	機能	内部等価回路図
11	N. C	N. C		
12	GND		GND端子	
13	BAT	入力	電池電圧検出用端子	
14	CS-	入力	充電電流検出用端子 (検出抵抗の低い側を接続します)	
15	CS+	入力	充電電流検出用端子 (検出抵抗の高い側を接続します)	

ピンNo.	端子名	入出力	機能	内部等価回路図
16	CNT	出力	出力端子 (オープンコレクタ出力)	

**最大定格** (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
保存温度	T <sub>STG</sub>	-40~+150	°C
動作温度	T <sub>OPR</sub>	-20~+85	°C
電源電圧	V <sub>IN</sub>	-0.3~+16	V
CNT端子出力電流	I <sub>CNT</sub>	30	mA
TDET端子印加電圧	V <sub>TIN</sub>	-0.3~V <sub>CC</sub>	V
許容損失	P <sub>d</sub>	400(単体)	mW

**推奨動作条件** (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
動作温度	T <sub>OPR</sub>	-20~+85	°C
出力電流	I <sub>CNT</sub>	0~30	mA
動作電圧	V <sub>OP</sub>	4.8~15.0	V

電気的特性

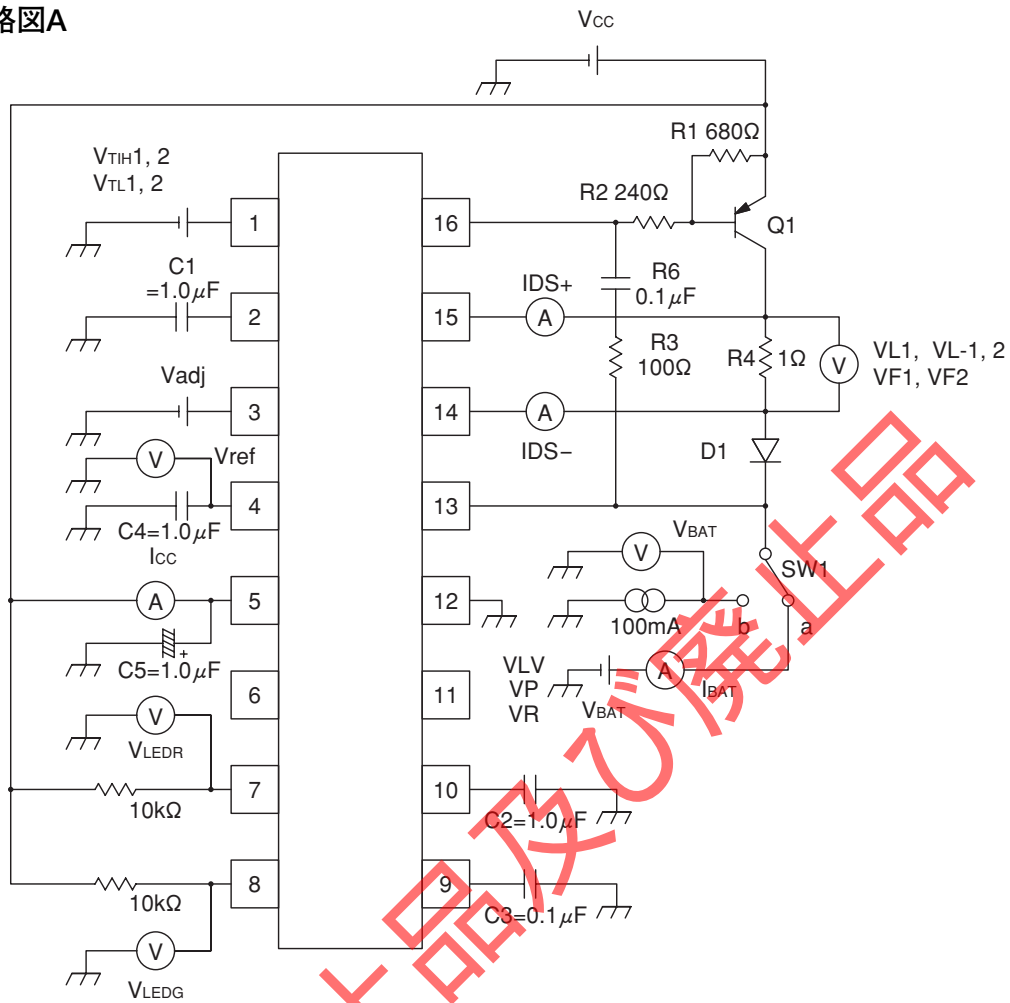
(特記なき場合Ta=25°C、Vcc=12V、VSENSE=3.6V、C1=1.0μF、C2=1.0μF、C3=0.1μF)

項目	記号	測定条件	測定回路図	最小	標準	最大	単位
消費電流	I <sub>CC</sub>	LED OFF時	a	4	7	10	mA
基準電圧	V <sub>ref</sub>		a	4.30	4.53	4.76	V
低電圧検出電圧	V <sub>LV</sub>	V <sub>BAT</sub> :L→H	a	1.44	1.54	1.64	V
予備充電検出電圧	V <sub>P</sub>	V <sub>BAT</sub> :L→H	a	2.97	3.07	3.17	V
BAT端子出力電圧	V <sub>BAT</sub>		a	4.17	4.20	4.23	V
再充電検出電圧	V <sub>R</sub>	V <sub>BAT</sub> :H→L	a	3.89	3.99	4.09	V
BAT端子入力電流	I <sub>BAT</sub>		b	-2		2	μA
電流リミット1	V <sub>IL1</sub>	1.54V<電池電圧<3.07V 予備充電	a	15	26	37	mV
電流リミット2-1	V <sub>IL2-1</sub>	5.0V≤V <sub>CC</sub> ≤8.0V 3.07V≤電池電圧≤4.2V 急速充電	a	232	256	280	mV
電流リミット2-2	V <sub>IL2-2</sub>	8.0V<V <sub>CC</sub> ≤15.0V 3.07V≤電池電圧≤4.2V 急速充電	a	237	257	275	mV
満充電検出電圧1	V <sub>F1</sub>	V <sub>adj</sub> =0.13V	a	15	26	37	mV
満充電検出電圧2	V <sub>F2</sub>	V <sub>adj</sub> =0.5V	a	75	100	125	mV
CS+端子入力電流	I <sub>CS+</sub>	V <sub>CS+</sub> =3.6V	a		60	85	μA
CS-端子入力電流	I <sub>CS-</sub>	V <sub>CS-</sub> =3.6V	a		60	85	μA
LED R端子出力電圧	V <sub>LEDR</sub>	I <sub>LEDR</sub> =10mA	b			0.4	V
LED G端子出力電圧	V <sub>LEDG</sub>	I <sub>LEDG</sub> =10mA	b			0.4	V
電池温度検出電圧H1	V <sub>TH1</sub>	V <sub>ref</sub> =4.53V	a	3.11	3.21	3.31	V
電池温度検出電圧L1	V <sub>TL1</sub>		a	1.39	1.49	1.59	V
電池温度検出電圧H2	V <sub>TH2</sub>		a	3.13	3.23	3.33	V
電池温度検出電圧L2	V <sub>TL2</sub>		a	1.49	1.59	1.69	V
TDET端子入力バイアス電流	I <sub>T</sub>		b	-1.0			μA
CNT端子出力電圧	V <sub>CNT</sub>	I <sub>CNT</sub> =20mA	b		1.0	2.0	V
CNT端子リーク電流	I <sub>CNT</sub>	V <sub>OUT</sub> =15V	b			1.0	μA
再充電検出ディレイタイム	td <sub>cl</sub>	再充電時 C1=1.0μF	c	0.34	0.48	0.62	s
接続検出時間1	td <sub>BDET</sub>	4.2V定電圧出力時間 C2=1.0μF	c	0.37	0.52	0.67	s
満充電検出ディレイタイム	td <sub>IDET</sub>	C2=1.0μF	c	0.37	0.52	0.67	s
LED切り替わりディレイタイム	td <sub>ILED</sub>	C2=1.0μF	c	0.71	1.00	1.3	s
放電時間	td <sub>chg</sub>	C2=1.0μF(電流検出後)	c	13	41		ms
温度検出ディレイタイム	td <sub>c3</sub>	C3=0.1μF	c	34	49	64	ms



測定回路図

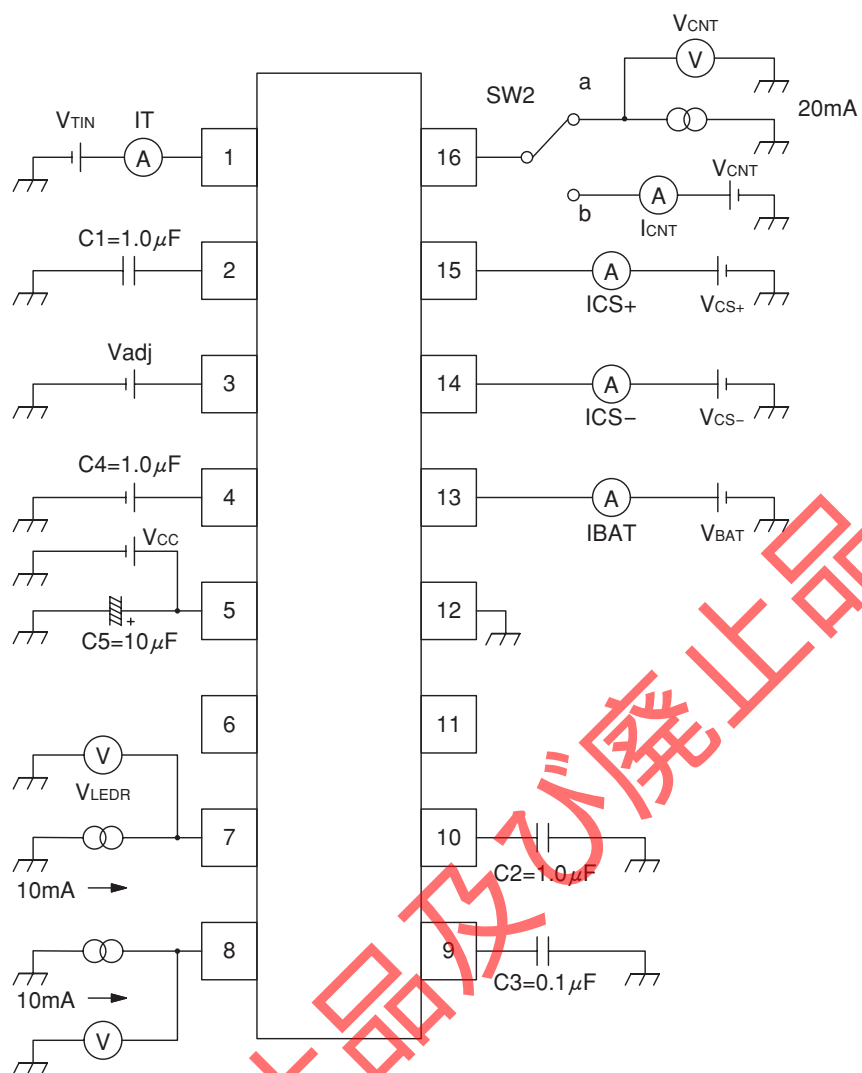
■ 測定回路図A



注)BAT端子出力電圧測定時のみSW1=b

製造中止品

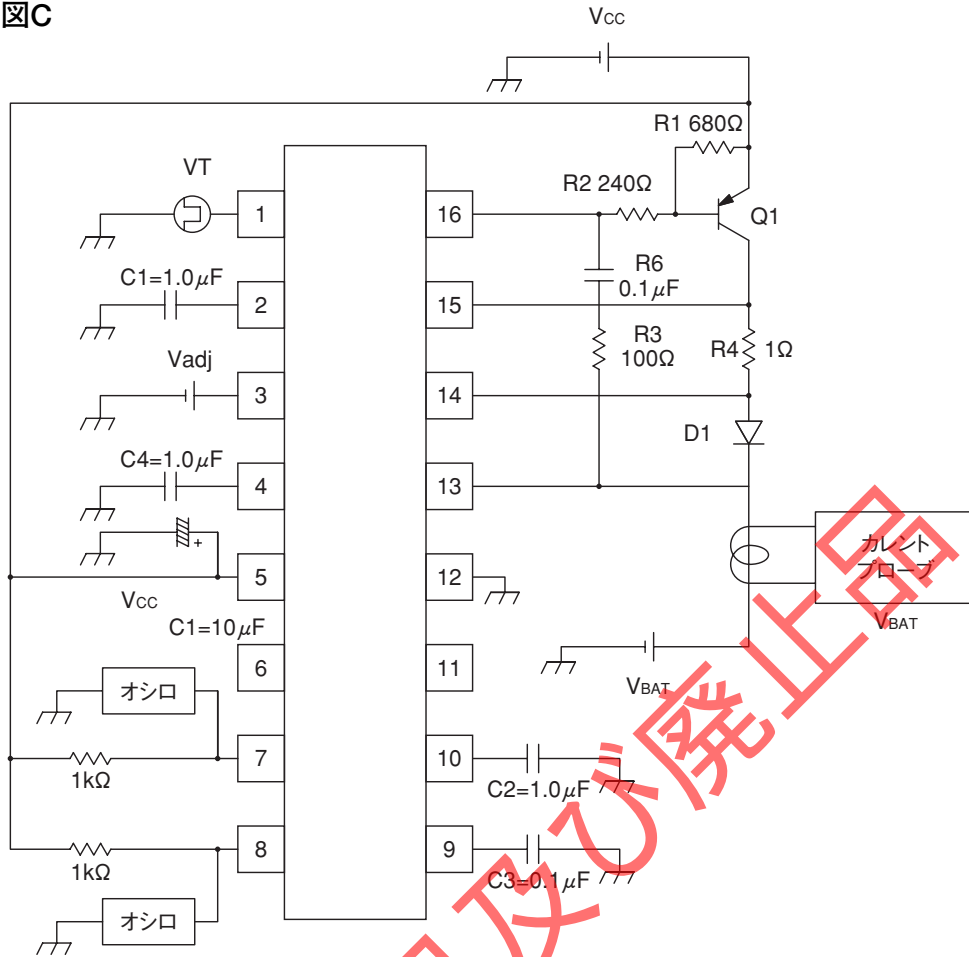
■ 測定回路図B



注) CNT端子リーク電流測定時のみSW2=b

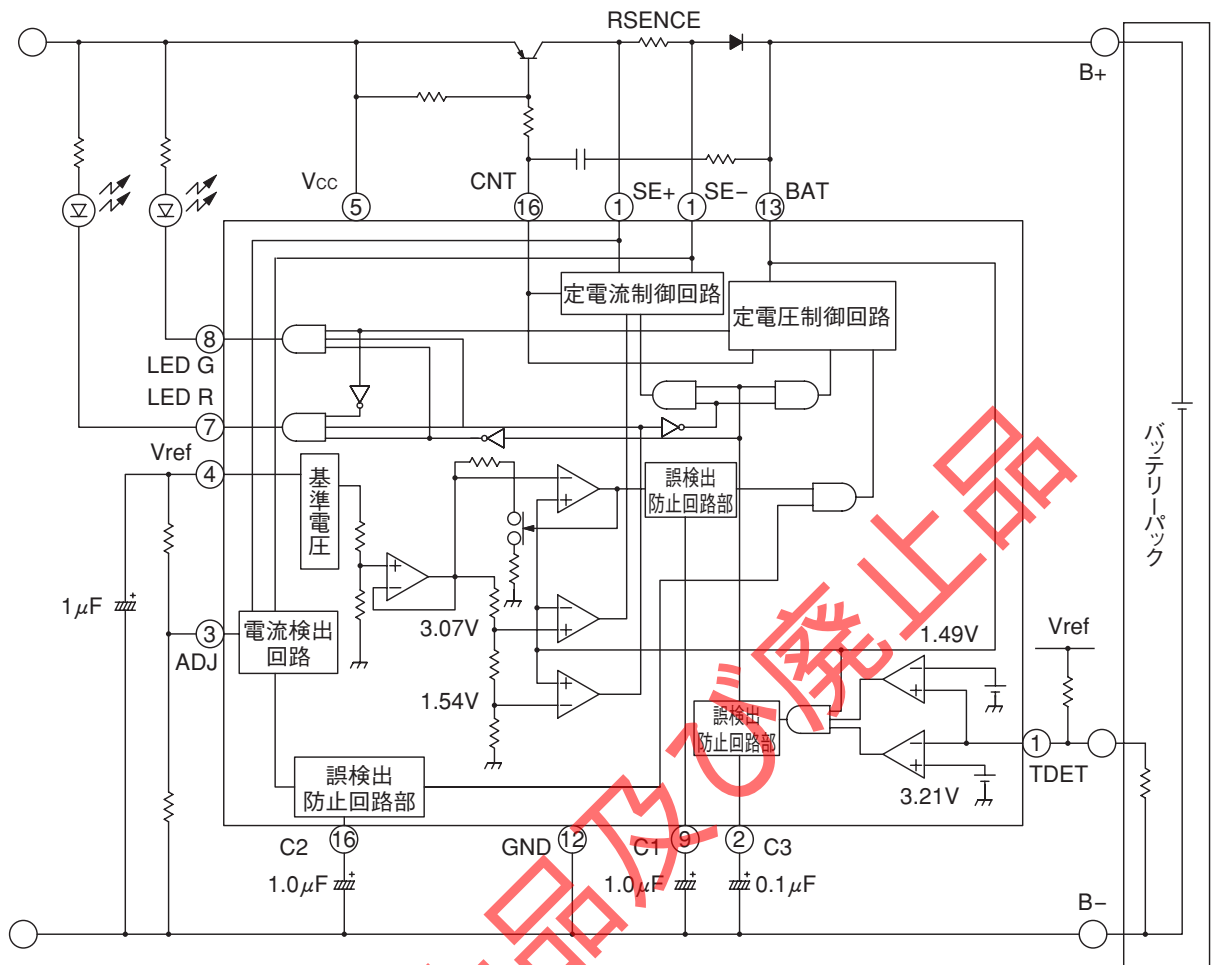
製造中止品

■ 測定回路図C



製造中止品 欠付禁止

応用回路図



## 動作説明

### 12-1 充電動作

充電開始時、以下の場合は充電禁止状態となります。

- (1) ACアダプタまたはバッテリーが正しく接続されていない場合。
  - (2) TDET端子電圧が電池温度検出電圧L1から電池温度検出電圧H1の範囲外にある場合。
- 上記に問題がない場合は充電を開始します。

### 12-2 電池電圧確認動作

・TDET端子電圧が電池温度検出電圧L1から電池温度検出電圧H1の範囲にある電位が印可されると温度検出デレイトタイム後、 $V_{BAT}$ 出力電圧を4.2V出力とし、1.15秒間 ( $C2=2.2\mu F$ 時) 後、出力電圧を1.46Vに切り換えて電池電圧の検出を行ない、充電を開始します。

(この間は電圧検出は行ないません。)

また、4.2Vの定電圧出力時は、電流検出抵抗の電圧降下が256mVで制限されます。

### 12-3 異常電池の検出

・電池電圧確認後バッテリーの電圧が低電圧検出電圧以下の場合、異常電池とみなし充電を停止します。

### 12-4 予備充電動作

・電池電圧確認動作後バッテリー電圧が低電圧検出電圧 ( $V_{LV}$ ) 以下の場合、予備充電電流によって充電されます。

### 12-5 フル充電動作

・バッテリー電圧が上昇してBAT端子電圧が予備充電検出電圧 ( $V_F$ ) に達するとバッテリーはフル充電電流によって充電されます。フル充電電流の標準値は電流リミット1 ( $V_{L1}$ ) を  $CS+ - CS-$  間の外付け抵抗で割った値で決まります。

・バッテリー電圧が上昇していくとBAT端子電圧がBAT端子出力電圧 ( $V_{BAT}$ ) に達する近傍を境にして、定電流充電から定電圧充電へ動作が切り替わります。

・定電圧充電に切り替わった後、充電電流は徐々に減少していきます。充電電流が満充電検出電圧 ( $V_F$ ) を  $CS+ - CS-$  間の外付け抵抗で割った値以下になると満充電検出デレイトタイム後充電が終了し、LEDG内部のオープンコレクタNPNトランジスタがONします。

(LEDGの点灯は、(1) ACアダプタを取り外す (2) 電池温度検出電圧範囲外となる (電池の着脱を含む) 以外は点灯を保持します。)

・充電開始時にバッテリー電圧がすでにBAT端子電圧に達している場合、満充電検出デレイトタイム経過後充電終了状態になり、LED G端子内部のオープンコレクタNPNトランジスタがONします。

### 12-6 再充電動作

・満充電検出後、充電終了状態からバッテリー電圧が低下していき、再充電検出電圧以下になると再充電が開始されます。

### 12-7 温度監視機能

・ $V_{REF}$ から外付け抵抗とサーミスタにて分圧した電位をTDET端子で監視しています。

・サーミスタを使用しない場合は代わりに抵抗を接続すれば充電動作はしますが、温度保護動作はしなくなります。電池のオープン検出は電池パック内のサーミスタ着脱を想定しております。サーミスタを使用しない場合は電池のOPEN検出回路が必要になると考えます。

### 12-8 充電状態の確認

・予備充電およびフル充電動作中、LED R内部のオープンコレクタNPNトランジスタは常時ONにあります。LED Rに赤色LEDと抵抗を介してPULL UP接続しておくと、赤色LEDの常時点灯で予備充電およびフル充電が確認できます。

12-9 充電完了の確認

・満充電検出時、満充電ディレイタイム経過後にLEDR端子内部のオープンコレクタNPNトランジスタがOFFし、LEDG端子内部のオープンコレクタNPNトランジスタがONします。LEDR端子に赤色LEDを、LEDG端子に緑色LEDをそれぞれ抵抗を介してPULL UP接続しておく、赤色LEDの消灯と緑色LEDの点灯で確認できます。

12-10 充電禁止状態の確認

・以下の充電禁止状態の昇合LEDG端子 LEDR端子内部のオープンコレクタNPNトランジスタはOFF状態を保ちます。LEDは点灯しません。

- (1) バッテリーが正しく接続されていない場合。
- (2) ACアダプタが正しく接続されていない場合。
- (3) 電池温度が充電開始温度範囲外の時。

12-11 充電禁止状態からの復活

・充電禁止状態になった場合、復帰するための条件は以下の通りです。

- (1) 充電器の接続を切り、再接続する。
- (2) バッテリーの接続を切り、再接続する。

12-12 急速充電と充電完了の設定について

(1) 急速充電時の電流値(Iqchg)設定

急速充電時の電流値Iqchgは、センス抵抗の低抗値Rsenseに依存します。ご希望の急速充電値Iqchgを下式に代入して、センス抵抗の値を設定して下さい。

$$R_{sense}(\Omega) = \frac{\text{充電電流設定電圧2}}{I_{qchg}(\text{mA})} = \frac{256\text{mV}}{I_{qchg}(\text{mA})}$$

この時の予備充電電流は以下の値となります。

$$\text{予備充電電流(A)} = \frac{\text{充電電流設定電圧1}}{R_{sense}(\Omega)} = \frac{26\text{mV}}{R_{sense}(\Omega)}$$

(2) 充電完了検出電流値(Icomp)の設定

充電完了検出電流値Icompはセンス抵抗の抵抗値RsenseとADJ端子電圧Vadjに依存します。ご希望の充電完了検出電流値と(1)で設定したセンス抵抗値を下式に代入して、ADJ端子の電圧を設定して下さい。

$$V_{adj}(\text{V}) = 5 \times R_{sense}(\Omega) \times I_{comp}(\text{A}) \quad (\text{注}) \text{はIC内部の固定値です。}$$

注

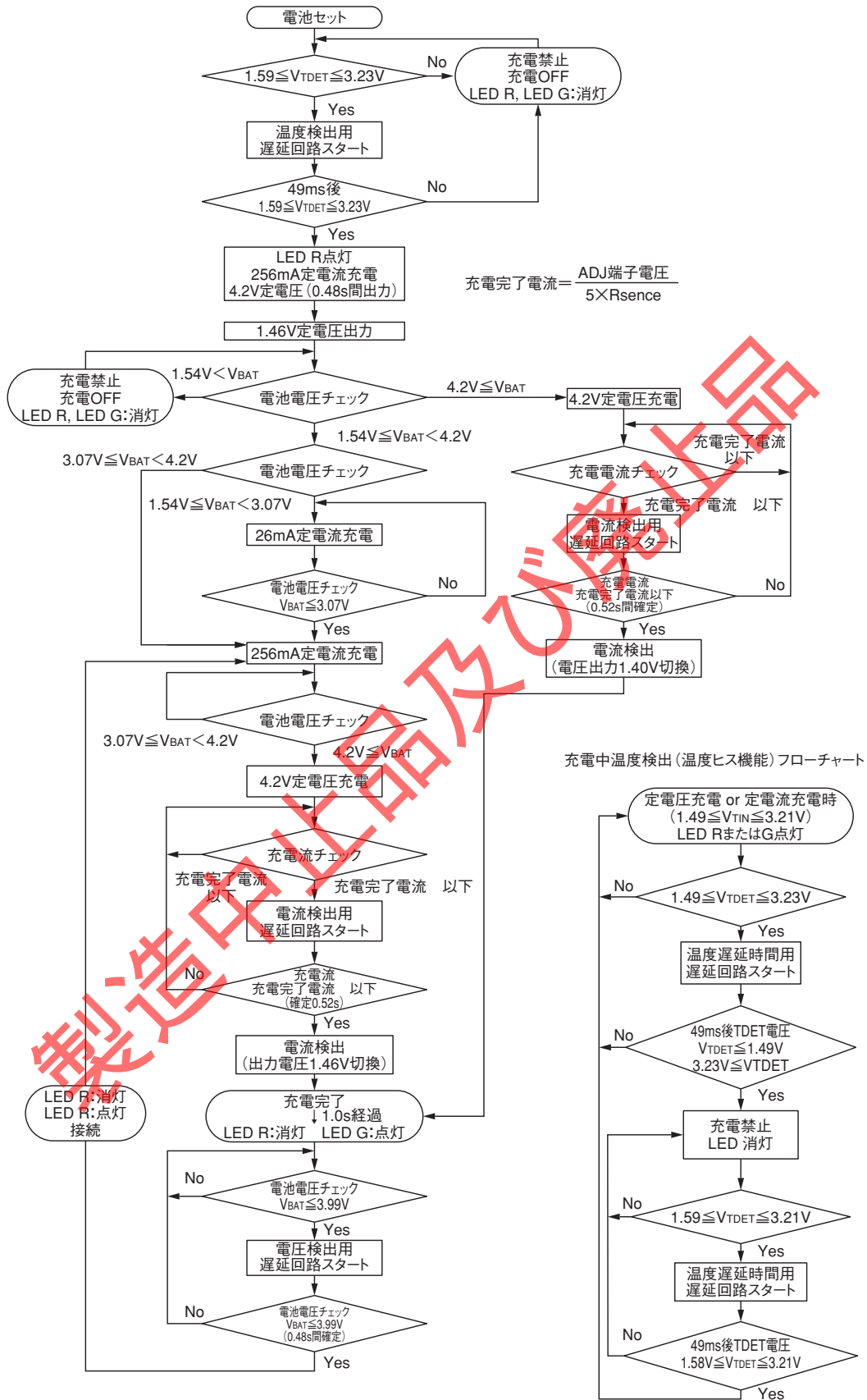
以下にADJ端子電圧の設定例と充電完了検出電流(Icomp)とADJ端子電圧(Vadj)の関係グラフを記入します。センス抵抗とADJ端子電圧の設定の参考にして下さい。

ADJ端子電圧設定例

急速充電	256mA	450mA	512mA	700mA			
センス抵抗 Rsense	1Ω	0.56Ω	0.50Ω	0.36Ω			
充電完了電流 Icom	26mA	100mA	130mA	100mA	130mA		
ADJ端子電圧	125mV	280mV	364mV	250mV	325mV	180mV	234mV
Vadj=5×Rs×Icom							

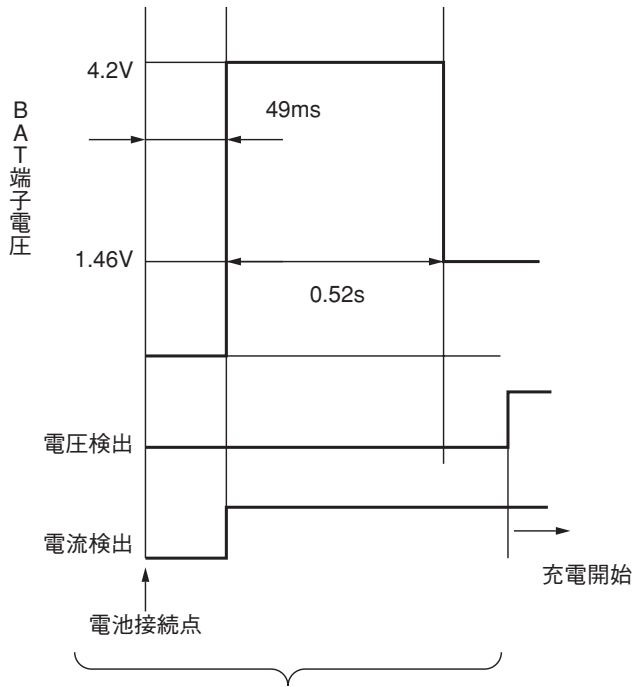
ADJ用抵抗(R、R2)のトータル抵抗値は数十kΩ程度をご使用下さい。

フローチャート

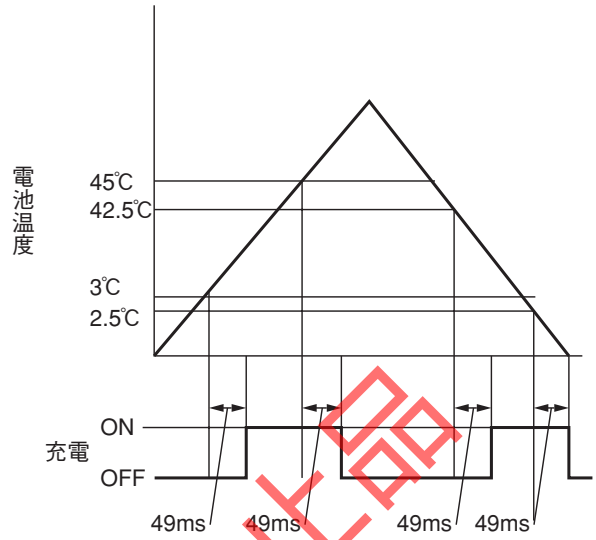


タイミングチャート

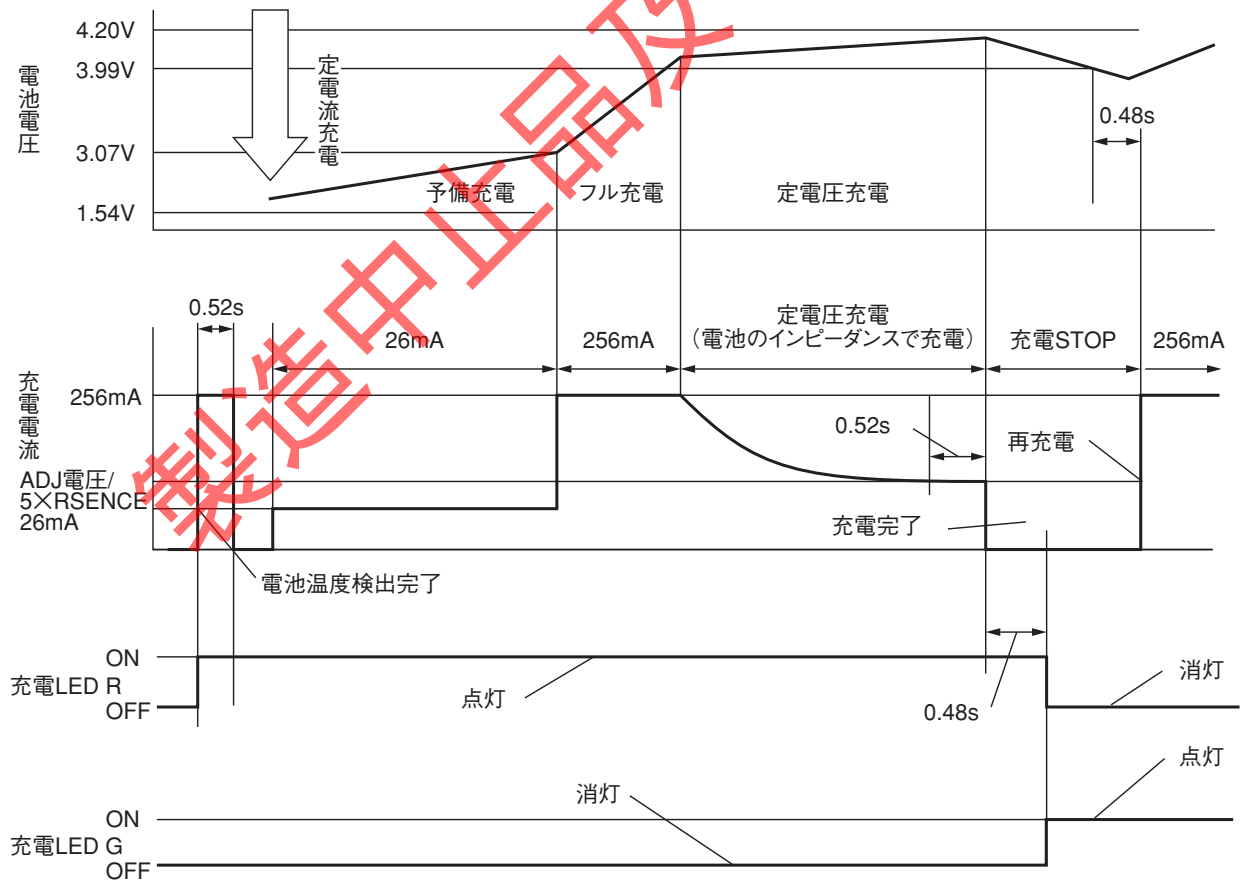
■ 電池接続時のタイミング



■ 温度検出タイミング



■ 充電時のタイミング

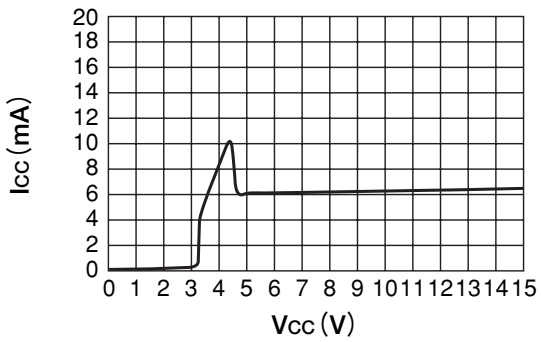




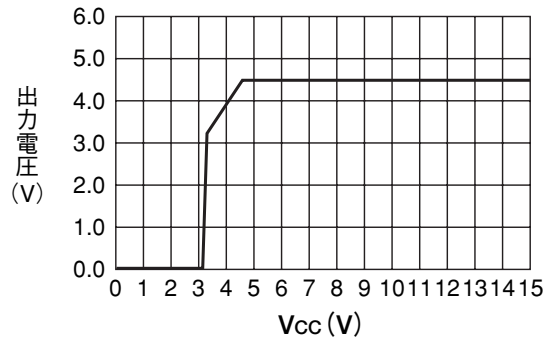
特性図

(特記なき場合  $T_a=25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{CC}=12\text{V}$ 、 $V_{SENSE}=3.6\text{V}$ 、 $C_1=1.0\mu\text{F}$ 、 $C_2=1.0\mu\text{F}$ 、 $C_3=0.1\mu\text{F}$ )

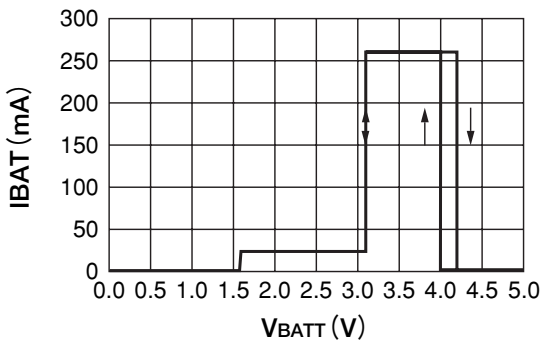
消費電流特性



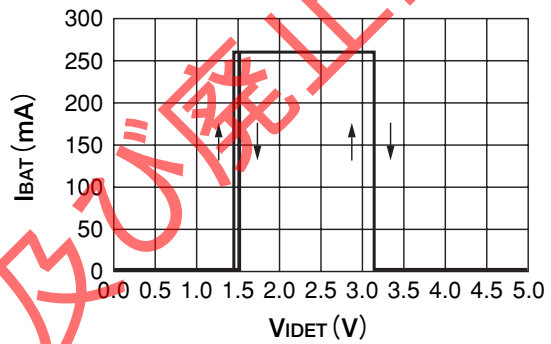
基準電圧特性



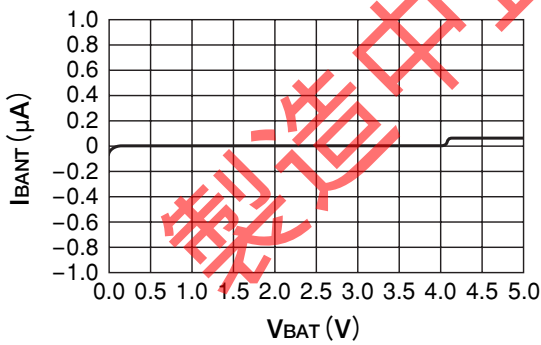
充電電流特性



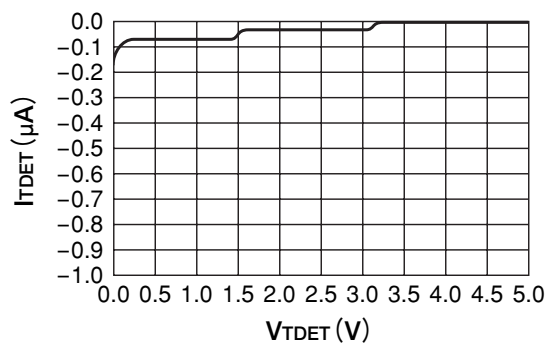
TDEF特性



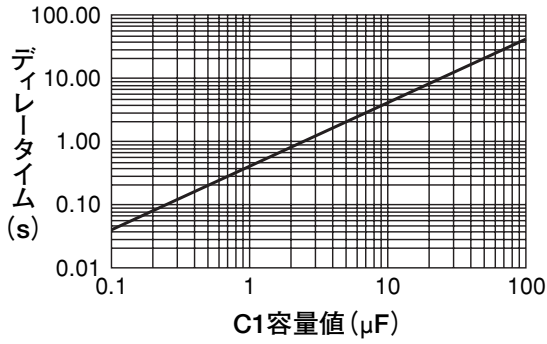
$V_{BAT}$ 端子特性



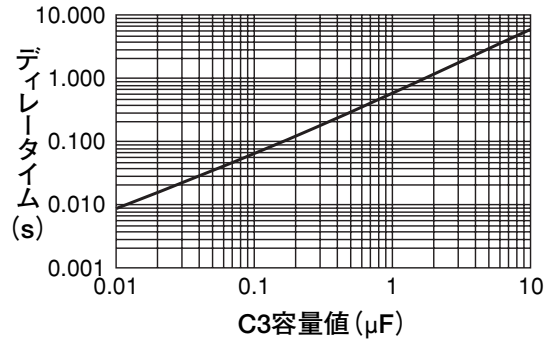
$TDET$ 端子電流特性



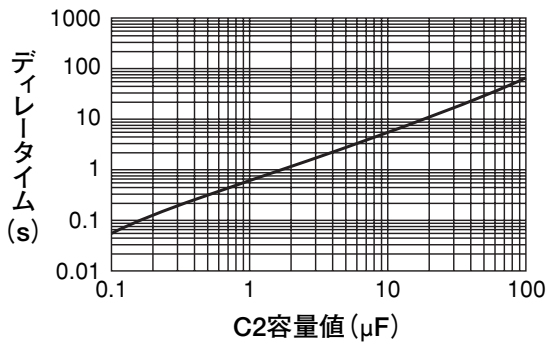
■ 再充電検ディレイタイム 対 容量値



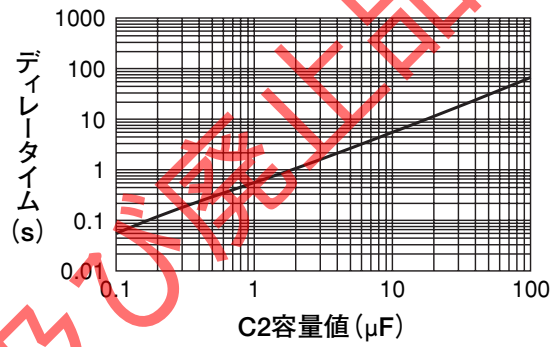
■ 温度検出ディレイタイム 対 容量値



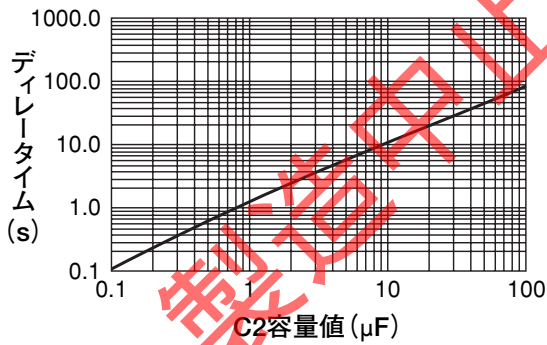
■ 接続検出ディレイタイム 対 容量値



■ 満充電検出ディレイタイム 対 容量値



■ LED切り替わりディレイタイム 対 容量値



■ 放電時間 対 容量値

