

# リチウムイオン電池充電制御用(1セル用)

## Monolithic IC MM3204 Series

### 概要

本ICは、1直リチウムイオン及びリチウムポリマ電池向けのリニア式充電制御ICです。パワーMOSFET、逆流防止回路を内蔵しており容易にリチウムイオン電池の充電制御を行なうことができます。LED表示回路を内蔵しており充電状態の表示が可能です。

### 特長

- (1) 定電圧充電制御
- (2) 定電流制御
- (3) パワー MOSFET内蔵
- (4) 充電タイマ内蔵
- (5) 逆流防止回路内蔵
- (6) LED、マイクロプロセッサへの充電状態表示出力

### パッケージ

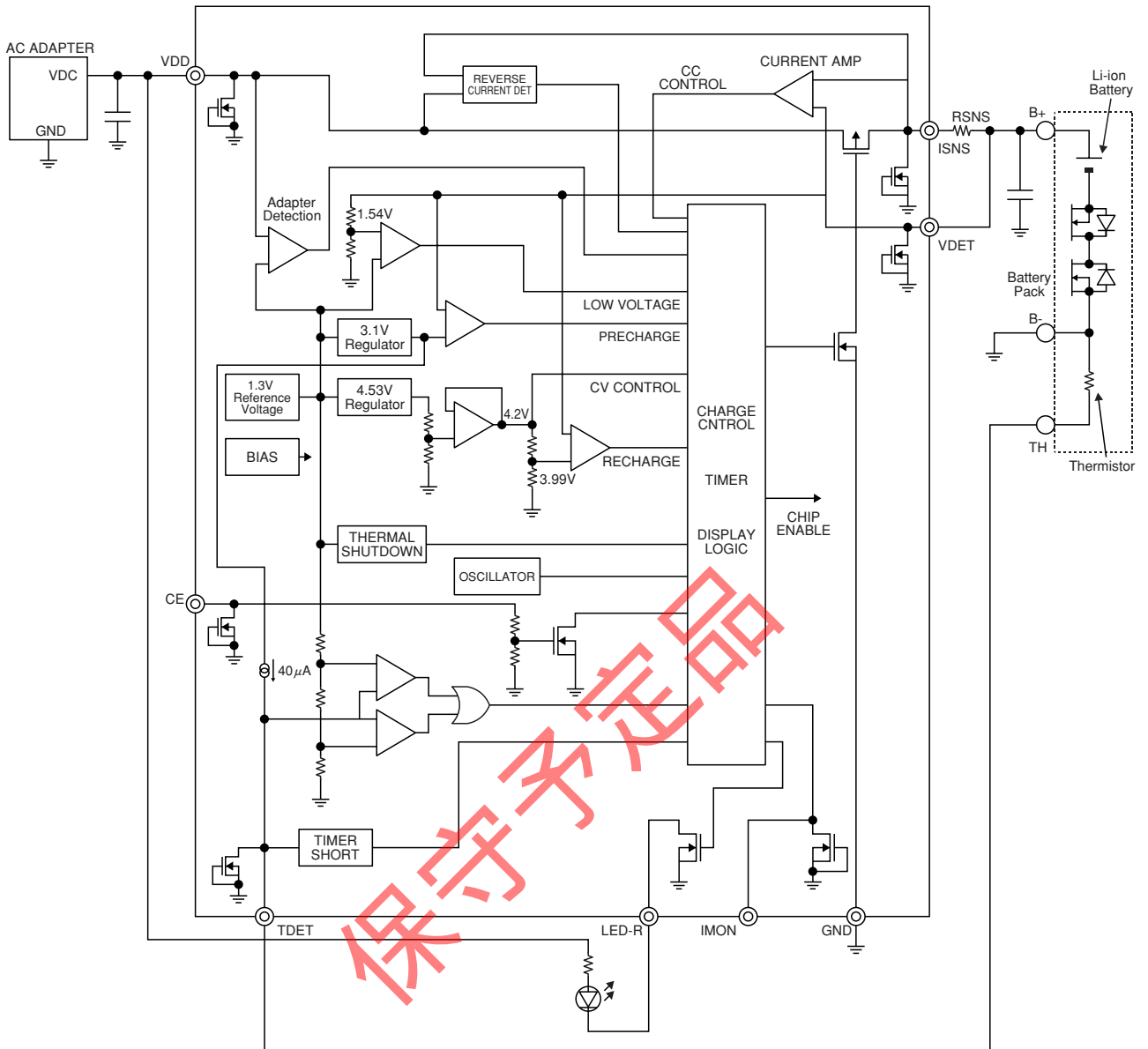
PLP-8B

### 用途

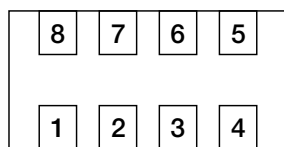
- (1) 携帯電話
- (2) ポータブルミュージックプレイヤー
- (3) デジタルスチルカメラ
- (4) 携帯ゲーム機
- (5) PDA

保守予定品

ブロック図



端子接続図



PLP-8B  
(TOP-VIEW)

1	V <sub>DD</sub>
2	IMON
3	LED-R
4	GND
5	CE
6	TDET
7	VDET
8	ISNS

端子説明

ピンNo.	記号	機能
1	V <sub>DD</sub>	電源入力端子。ACアダプタを接続します。
2	IMON	充電電流モニタ端子。
3	LED-R	LED接続端子(オープンドレイン出力)。充電時に点灯。
4	GND	GND端子。
5	CE	チップイネーブル端子(アクティブHigh)
6	TDET	電池温度検出用端子。
7	VDET	電池電圧検出用端子。検出抵抗の低電位側と共有しています。
8	ISNS	充電電流検出用端子。検出抵抗の高電位側を接続します。

最大定格

(※1)

項目	記号	定格	単位
保存温度	T <sub>STG</sub>	-55~+150	℃
動作温度	T <sub>OPR</sub>	-40~+85	℃
ジャンクション温度	T <sub>J</sub>	-40~+150	℃
V <sub>DD</sub> 端子入力電圧	V <sub>IN1</sub>	-0.3~+7	V
CE, LED-R, IMON, ISNS, VDET 端子入力電圧	V <sub>IN2</sub>	-0.3~+6	V
TDET 端子入力電圧	V <sub>IN3</sub>	-0.3~+3.5	V
V <sub>DD</sub> , ISNS 端子電流	I <sub>VDD, ISNS</sub>	1.2	A
許容損失	P <sub>d</sub>	2 ※2	W

注:※1 絶対最大定格以上の負荷はデバイスに修復不能の損傷を与える可能性があります。

注:※2 SR4(ガラスエポキシ)基板に取り付けられる場合 (50×50×1.0tmm、銅箔60%)

推奨動作条件

項目	記号	定格	単位
動作温度	T <sub>OPR</sub>	-40~+85	℃
動作電圧	V <sub>OP</sub>	4.6~5.9	V

**電気的特性** (特記なき場合Ta=-40~85°C、V<sub>DD</sub>=5.0V ※3)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
消費電流	I <sub>DD</sub>	V <sub>DD</sub> > V <sub>ADPL</sub>		0.5	0.9	mA
OFF時消費電流	I <sub>DD(OFF)</sub>	CE < V <sub>CEOFF</sub>		60	120	μA
スリープ電流	I <sub>slp</sub>	V <sub>DD</sub> < V <sub>ADPL</sub> Current into VDET and ISNS pin		6	20	μA
VDET, ISNS電流(充電完了時)	I <sub>ISNS</sub>	VDET=4.2V, when charging stops Current into VDET and ISNS pin		15	30	μA
ADP検出電圧L1	V <sub>ADPL1</sub>	V <sub>DD</sub> rising threshold Under-voltage lockout	4.20	4.35	4.50	V
ADP検出電圧L2	V <sub>ADPL2</sub>	V <sub>DD</sub> falling threshold Under-voltage lockout	2.45	2.60	2.75	V
ADP検出電圧H	V <sub>ADPH</sub>	Ta=25°C, V <sub>DD</sub> rising threshold	6.20	6.40	6.60	V
ADP検出電圧ヒステリシス	V <sub>ADPH(HYS)</sub>	Ta=25°C		80		mV
低電圧検出電圧	V <sub>chg<sub>on</sub></sub>	VDET pin threshold	1.44	1.54	1.64	V
予備充電検出電圧	V <sub>Qchg<sub>on</sub></sub>	VDET pin threshold	3.00	3.10	3.20	V
定電圧充電電圧	V <sub>cv</sub>	Ta=25°C	4.17	4.20	4.23	V
			4.16	4.20	4.24	
電圧検出出力電圧	V <sub>v<sub>det</sub></sub>			1.30		V
充電電流設定電圧H	V <sub>Ichg<sub>H</sub></sub>	ISNS-VDET voltage Fast-charge current set voltage	199	210	221	mV
充電電流設定電圧L	V <sub>Ichg<sub>L</sub></sub>	ISNS-VDET voltage Precharge current set voltage	12	21	30	mV
充電完了検出電圧	V <sub>Ic<sub>mplt</sub></sub>	ISNS-VDET voltage	13	18	23	mV
再充電開始電圧	V <sub>rech<sub>g</sub></sub>	VDET pin threshold	3.89	3.99	4.09	V
スリープモード入力電圧	V <sub>reverse</sub>	Sleep mode ON threshold			V <sub>DD</sub> ≤ ISNS+50	mV
スリープモード復帰電圧	V <sub>reverse(exit)</sub>	Sleep mode OFF threshold	V <sub>DD</sub> ≥ ISNS+220			mV
初回接続時遅延時間	T <sub>delay_1st</sub>	Ta=25°C, when charging stops		55		ms
初回接続時充電時間	T <sub>chg_1st</sub>	Ta=25°C	260	385	510	ms
電圧検出遅延時間	T <sub>dly_V<sub>det</sub></sub>	Ta=25°C	46	55	64	ms
電流検出遅延時間	T <sub>dly_I<sub>det</sub></sub>	Ta=25°C	315	440	565	ms
再充電遅延時間	T <sub>dly_rech<sub>g</sub></sub>	Ta=25°C	315	440	565	ms
温度検出遅延時間	T <sub>dly_t<sub>det</sub></sub>	Ta=25°C	315	440	565	ms
TDET端子流出電流	I <sub>ts</sub>	Ta=25°C	36	40	44	μA
電池温度検出電圧H (低温3°C検出) ※1、※2	V <sub>TH</sub>	TDET rising threshold	0.973	1.002	1.031	V
電池温度検出電圧L1 (充電開始時、高温43°C検出) ※1、※2	V <sub>TL1</sub>	TDET falling threshold	0.196	0.207	0.218	V
電池温度検出電圧L2 (充電中、高温50°C検出) ※1、※2	V <sub>TL2</sub>	TDET falling threshold	0.158	0.164	0.170	V
予備充電タイマ	T <sub>prech<sub>g</sub></sub>	Ta=25°C	1,530	1,800	2,070	s
急速充電タイマ	T <sub>fastch<sub>g</sub></sub>	Ta=25°C	12,240	14,400	16,560	s
LED-R出力電圧	V <sub>LED-R</sub>	I <sub>oL</sub> =5mA			0.15	V
電流検出アンプゲイン	AVCS	ISNS-VDET voltage ≥ 50mV	13.3	14.0	14.7	dB
		ISNS-VDET voltage < 50mV	10.0	14.0	18.0	dB
IMON出力電圧(充電中)	VIMON	Fast-charge: ISNS-VDET voltage = 210mV	973	1050	1140	mV
		Precharge: ISNS-VDET voltage = 21mV	67	105	166	mV



測定条件

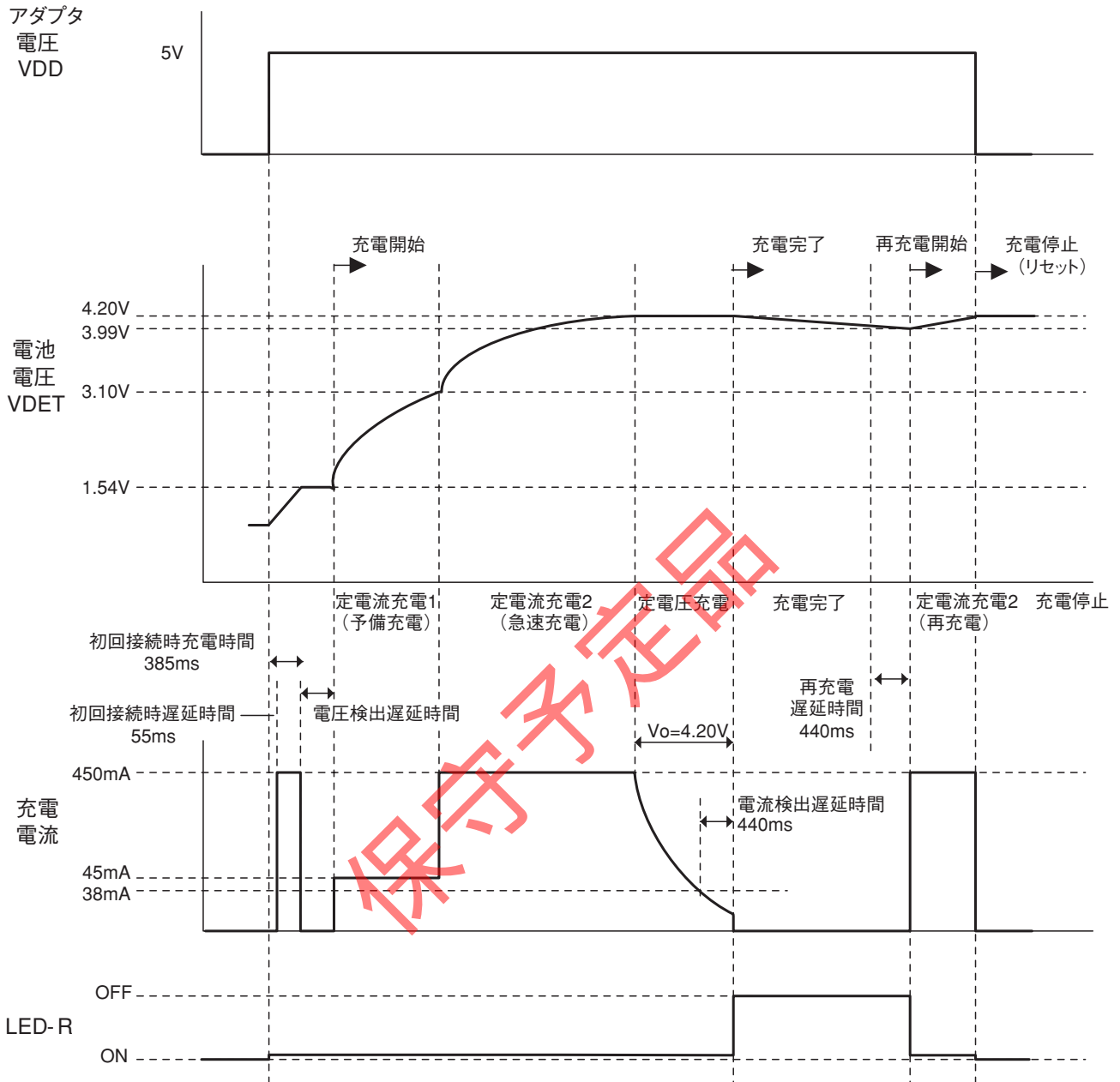
(特記なき場合Ta=-40~85°C、V<sub>OPR</sub>、V<sub>DD</sub>=5.0V)

項目	測定方法
消費電流	SW1:オープン、SW2:オープン、SW3:オープン、SW4:a、V1=5V、V4=5Vの時、A1の電流を測定する。
OFF時消費電流	SW1:オープン、SW2:オープン、SW3:オープン、SW4:b、V1=5Vの時、A1の電流を測定する。
スリープ電流	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=4.1V(急速充電)の時、V1を5VからV <sub>ADPL2</sub> 以下に下げた時、V5から流出するA5の電流値を測定する。
ADP検出電圧L1	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=3.5Vの時、V1の電圧を2Vから徐々に上げていき、A2が450mA以上になった時のV5の電圧をV <sub>ADPL1</sub> とする。
ADP検出電圧L2	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=2.0Vの時、V1の電圧を5Vから徐々に下げていき、A2が1mA以下になった時のV5の電圧をV <sub>ADPL2</sub> とする。
ADP検出電圧H	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=3.5Vの時、V1の電圧を5V→7Vに徐々に上げていき、A2が1mA以下になった時のV5の電圧をV <sub>ADPH</sub> とする。
ADP検出電圧Hヒステリシス	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=3.5Vの時、V1の電圧を7V→5Vに徐々に上げていき、A2が450mA以上になった時のV5の電圧をV <sub>ADPH2</sub> とする。 V <sub>ADPH(HYS)</sub> = V <sub>ADPH1</sub> - V <sub>ADPH2</sub>
低電圧検出電圧	SW1:a、SW2:a、SW3:a、SW4:a、V2=2V、V4=5Vの時、V2の電圧を2Vから徐々に下げていき、A2の電流が45mA以上となった時のV10の電圧を測定する。
予備充電検出電圧	SW1:a、SW2:a、SW3:a、SW4:a、V2=2.5V、V4=5Vの時、V2の電圧を2.5Vから徐々に上げていき、A2の電流が450mA以上となった時のV10の電圧を測定する。
定電圧充電電圧	SW1:a、SW2:a、SW3:a、SW4:a、V2=3.5V、V4=5Vの時、V2の電圧を3.5Vから徐々に上げていき、A2の電流値が減少し始めた時のV10の電圧を測定する。
電圧検出出力電圧	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V5=0.5V、V4=5Vの時、電圧検出遅延時間中のV10を測定する。
充電電流設定電圧H	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V5=3.5V、V4=5Vの時、V6の電位差を測定する。
充電電流設定電圧L	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V5=2.5V、V4=5Vの時、V6の電位差を測定する。
充電完了検出電圧	SW1:a、SW2:a、SW3:a、SW4:a、V4=5Vの時、V2の電圧を3.5Vから徐々に上げていき、V7がL→Hに変化した時のV6の電位差を測定する。
再充電開始電圧	SW1:a、SW2:a、SW3:a、SW4:a、V4=5Vの時、V2=4.2V(満充電検出後)から徐々に下げていき、V7の電位がH→Lに変化した時のV10の電圧を測定する。
スリープモード入力電圧	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V5=2.8V、V4=5Vの時、V1の電圧を5Vから徐々に上げていき、A2が1mA以下になった時のV5-V6の電位差を測定する。
スリープモード復帰電圧	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V5=2.8V、V4=5Vの時、スリープモード後にV1の電圧を徐々に上げていき、A2の電流が45mA以上となった時のV5-V6の電位差を測定する。
初回接続時充電時間	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V5=1.0V(過放電状態)、V4=5Vの時、V1=5Vを印加後、A2の電流が450mA以上流れ続ける時間T <sub>chg_1st</sub> を測定する。
電圧検出遅延時間	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V5=3.5V(急速充電状態)、V4=5Vの時、V1=5Vを印加後、初回接続時充電時間T <sub>chg_1st</sub> が終了し、A2に450mA以上(急速充電電流)流れるまでの時間を測定する。
電流検出遅延時間	SW1:a、SW2:a、SW3:a、SW4:a、V5=4V、V4=5Vの時、V5を4V→4.25Vに変化させた時、V7の電位がL→Hに変化するまでの時間を測定する。
再充電遅延時間	SW1:a、SW2:a、SW3:a、SW4:a、V2=4.2V(満充電検出後)、V4=5V、V2の電圧を徐々に下げていき、V7の電位がH→Lになるまでの時間を測定する。
温度検出遅延時間	SW1:a、SW2:b、SW3:b、SW4:a、V3=0.5V、V4=5V、V5=3.5Vの時、V3を0.5V→1.2Vに変化させた時、V7の電位がL→Hになるまでの時間を測定する。

項目	測定方法
TDET端子流出電流	SW1:オープン、SW2:オープン、SW3:a、SW4:a、V4=5Vの時、A3の電流を測定する。
電池温度検出電圧H (低温3℃検出)	SW1:a、SW2:b、SW3:b、SW4:a、V3=0.5V、V4=5V、V5=3.5V(急速充電)の時、V3の電圧を0.5Vから徐々に上げていき、A2の電流が1mA以下になった時のV9の電圧を測定する。
電池温度検出電圧L1 (充電開始時、高温43℃検出)	SW1:a、SW2:b、SW3:b、SW4:a、V3=0.10V、V4=5V、V5=3.5V(急速充電)の時、V3の電圧を徐々に上げていきA2の電流が450mA以上になった時のV9の電圧を測定する。
電池温度検出電圧L2 (充電中、高温50℃検出)	SW1:a、SW2:b、SW3:b、SW4:a、V3=0.5V、V4=5V、V5=3.5V(急速充電)の時、V3の電圧を徐々に下げていき、A2の電流が1mA以下になった時のV9の電圧を測定する。
予備充電タイム	SW1:a、SW2:b、SW3:b、SW4:a、V3=3.5V(時短モード)、V4=5V、V5=2.5V(予備充電)の時、電圧検出遅延時間後にA2の電流が1mA以下になるまでの時間を測定する。
急速充電タイム	SW1:a、SW2:b、SW3:b、SW4:a、V3=3.5V(時短モード)、V4=5V、V5=3.5V(急速充電)の時、電圧検出遅延時間後にA2の電流が1mA以下になるまでの時間を測定する。
LED-R出力電圧	SW1:b、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V11=0V、V5=3.5V(急速充電)の時、V11を徐々に上げていき、A4の電流値が5mAになった時のV7の電圧を測定する。
電流検出アンプゲイン	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=2.5Vまたは3.5Vの時、V6の電位差とV8の比を測定する。
IMON出力電圧(充電中)	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=2.5Vまたは3.5Vの時、V8の電圧を測定する。
CE入力電圧L	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=3.5Vの時、V4の電圧を徐々に下げていき、A2が1mA以下になった時のV4の電圧を測定する。
CE入力電圧H	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=0V、V5=3.5Vの時、V4の電圧を徐々に上げていき、A2が450mA以上になった時のV4の電圧を測定する。
CE入力電流	SW1:a、SW2:b、SW3:a、SW4:a、V4=5V、V5=3.5Vの時、A6の電流を測定する。

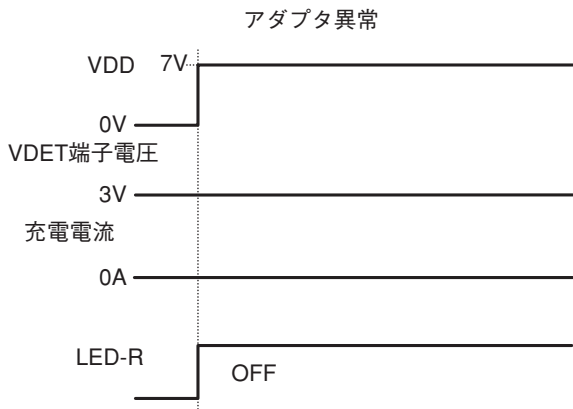
タイミングチャート

■ アダプタ異常時

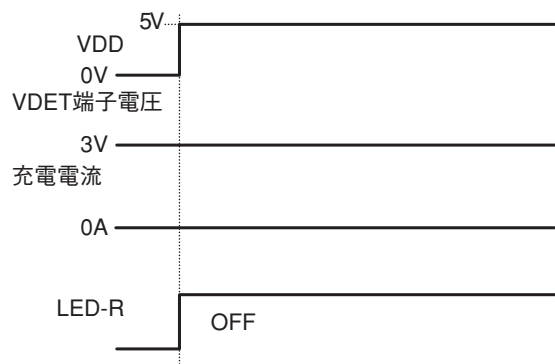




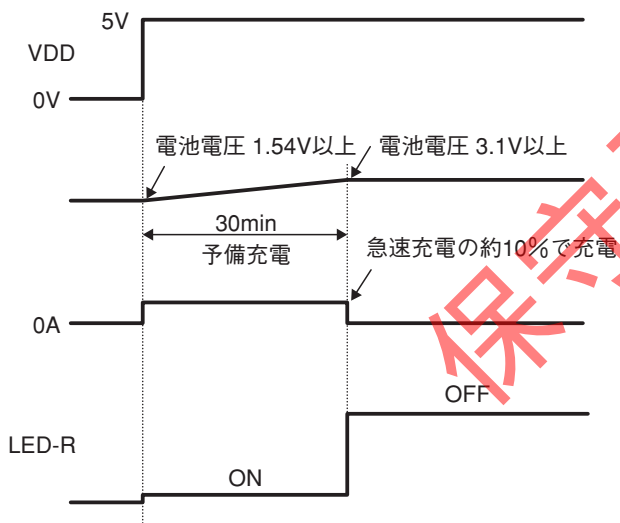
■ アダプタ異常時



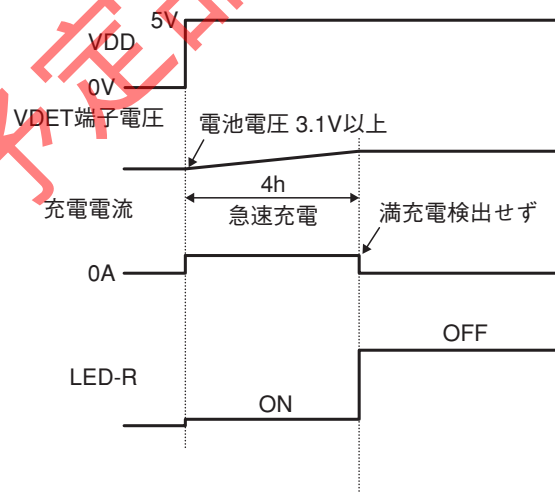
■ 電池セットミス(温度検出端子オープン)



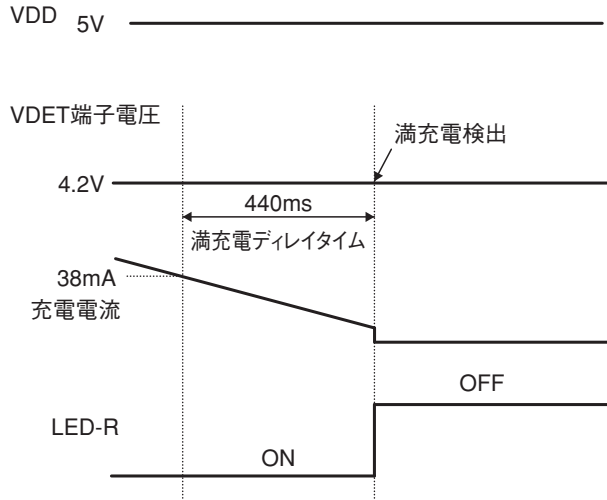
■ 予備充電タイムアップ時



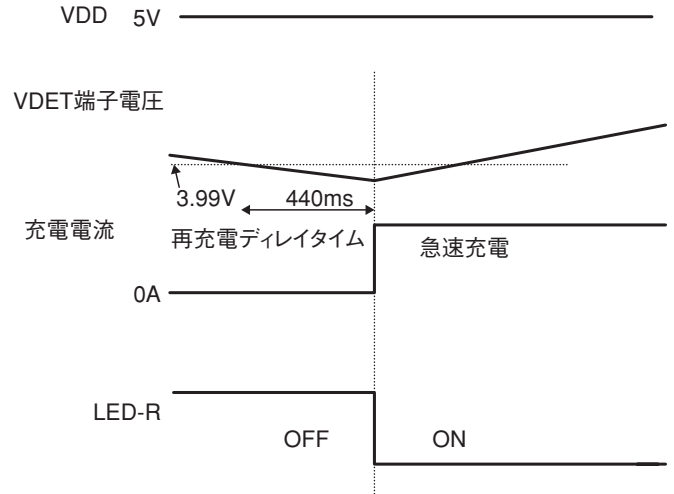
■ 急速充電タイムアップ時



■ 満充電検出時

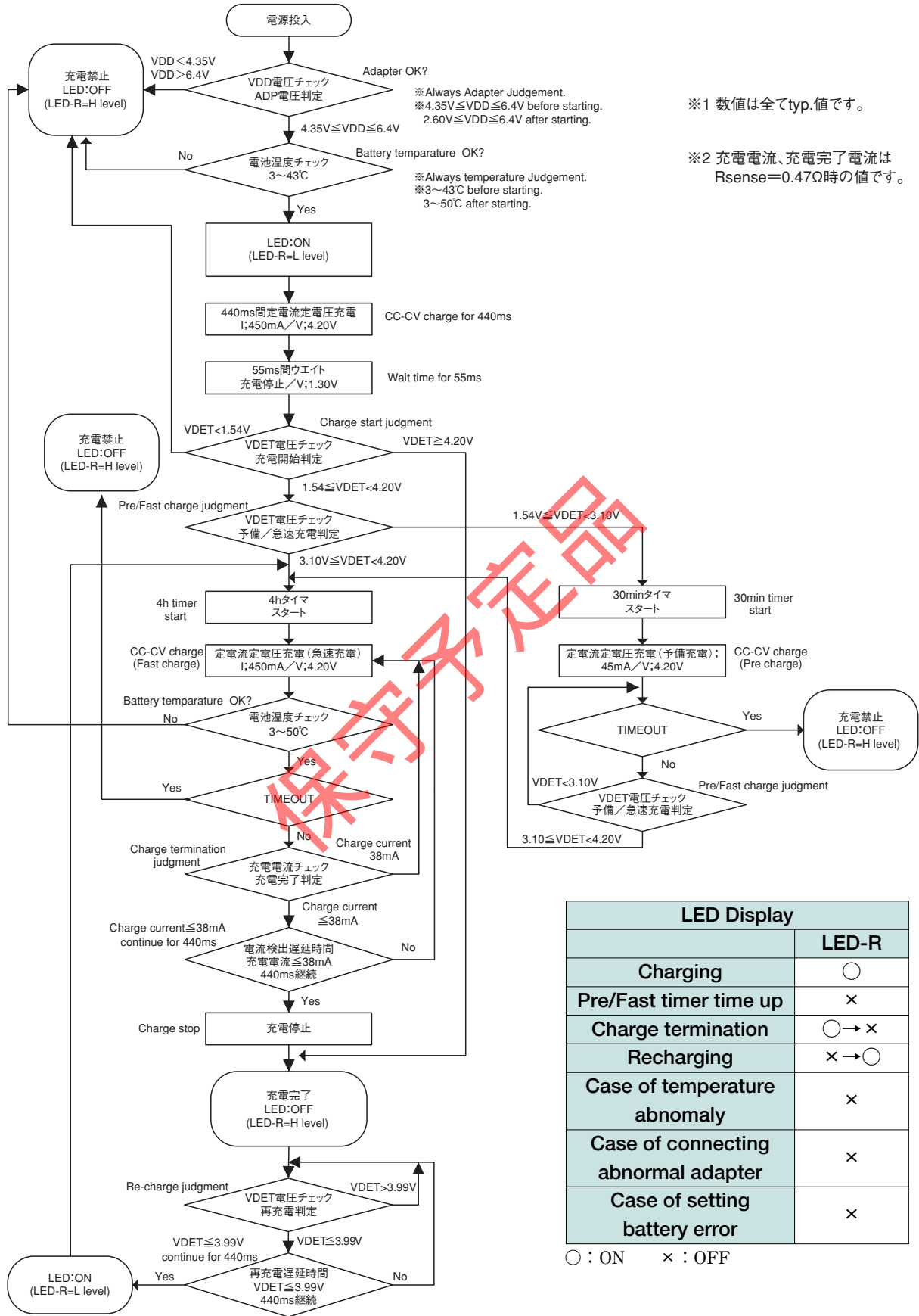


■ 再充電検出時



保守予定品

フローチャート



LED Display	
	LED-R
Charging	○
Pre/Fast timer time up	×
Charge termination	○ → ×
Recharging	× → ○
Case of temperature anomaly	×
Case of connecting abnormal adapter	×
Case of setting battery error	×

○ : ON    × : OFF

## 動作条件

### (1) 電池電圧検出

電源投入後、出力電圧を4.2V出力とし、0.44秒間後、出力電圧を1.30Vに切り換えて電池電圧の検出を行います。(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210mVで制限されます。この時、電池電圧が1.54V以上4.2V以下であれば定電流充電を開始します。電池電圧が4.2V以上の場合は、4.2V定電圧充電を開始し、充電電流の検出を行ないます。

### (2) 定電流制御部及び電流検出

ISNS端子とVDET端子により充電電流を検出し、定電流制御を行ないます。電池電圧が1.54V以上3.10V以下の場合は電流検出抵抗の電圧降下が21mVに、電池電圧が3.10V以上の場合は電圧降下が210mVになるように設定されます。

また、定電圧充電時の充電電流を検出し、電池電圧が4.2V以上で、かつ、電流検出抵抗の電圧降下が18mV以下の電圧を0.44秒間継続した時点で(チャタリング防止機能)、充電完了と判断し、LED(赤)消灯、1.30V定電圧出力に切り換えます。

### (3) 定電圧制御部

VDET端子により電池電圧及び出力電圧を検出します。定電流充電により、電池電圧が4.2V以上になると4.2V定電圧制御に切り換ります。定電圧充電時に電流検出抵抗の電圧降下が18mV以下の電圧を0.44秒間継続した時点で(チャタリング防止機能)、充電完了と判断し、LED(赤)消灯、充電停止します。

### (4) 電圧検出部

VDET端子により電池電圧を検出し、電池電圧が1.54V以下の場合は過放電電池、または短絡電池と判断し、充電を禁止します。

電池電圧が1.54V以上の場合は電池電圧により2通りの充電電流が設定されます。1.54V以上3.10V以下の場合は電流検出抵抗の電圧降下が21mVに、3.10V以上の場合は電圧降下が210mVになるように設定されます。また、定電流充電中に、電池電圧が4.2Vになれば定電圧充電に切り換ります。充電完了後の電池電圧が3.99V以下を0.44秒間継続した時点で再充電を開始します。(チャタリング防止機能)

### (5) LED-R部

出力形式は、NMOSトランジスタのオープンドレイン出力となっています。

充電状態をLEDを用いて表示します。LED(赤)は充電状態でONとなり、充電完了時にOFFとなります。

再充電時も、LED(赤)は充電状態でONとなり、充電完了時にOFFとなります。

### (6) 充電電流の設定について

#### 1. 急速充電時電流値(IchgH)、予備充電電流値(IchgL)設定/Setting of Fast Charge and precharge

急速、予備充電時の電流値は、センス抵抗の抵抗値Rsenseに依存します。

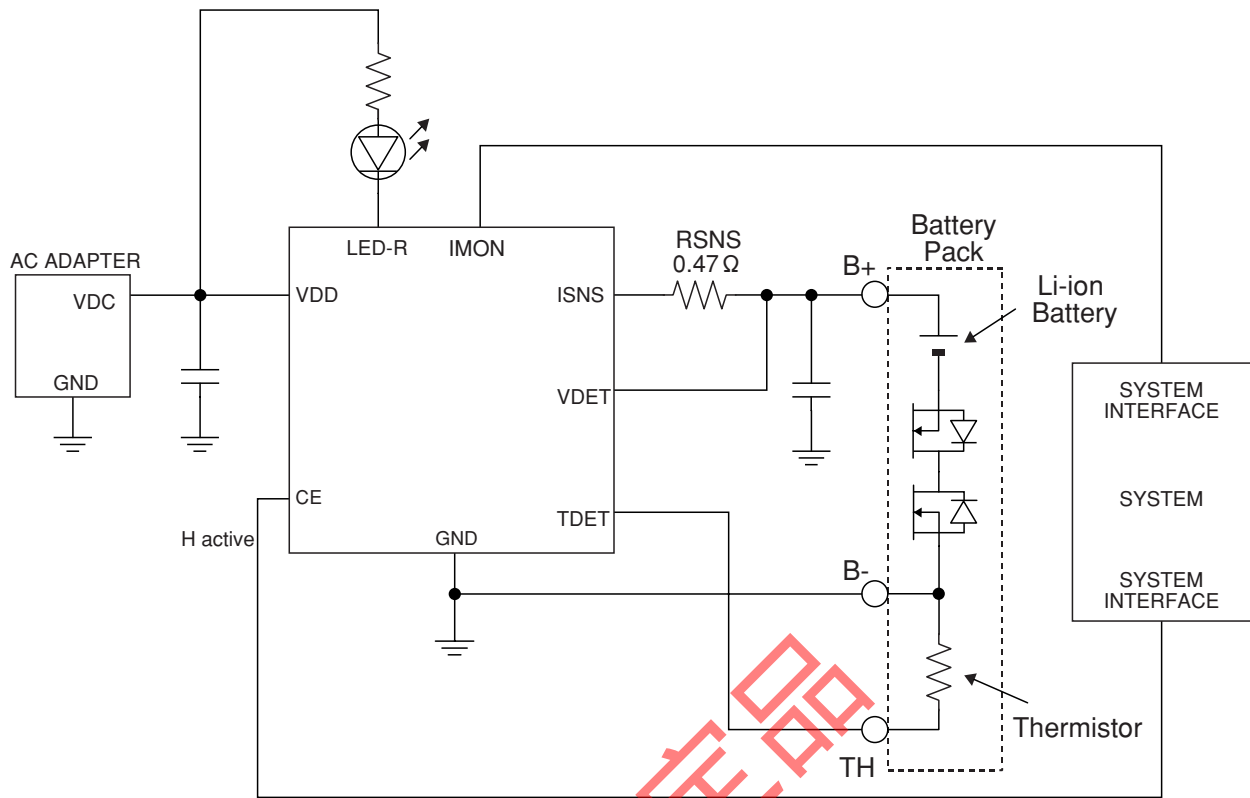
ご希望の急速充電電流値(IchgH)を下式に代入して、センス抵抗の値を設定して下さい。

$$Rsense[\Omega] = \frac{\text{充電電流設定電圧H}}{IchgH[mA]} = \frac{210mV}{IchgH[mA]}$$

このときの予備充電電流(IchgL)は以下の値となります。

$$IchgL[A] = \frac{\text{充電電流設定電圧L}}{Rsense[\Omega]} = \frac{21mV}{Rsense[\Omega]}$$

応用回路図



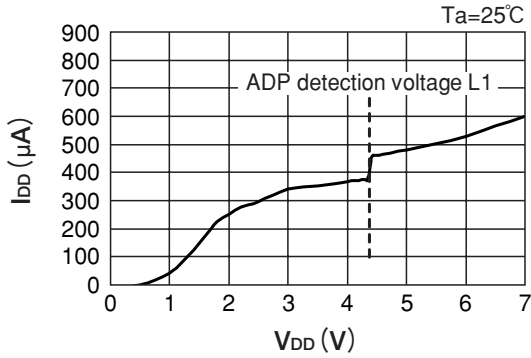
- ・本回路の使用により、何らかの事故或いは損害が発生した場合、弊社は一切その責を負いませんので、あらかじめご了承ください。
- ・本回路の使用に際し、弊社または第三者の工業所有権ほか、権利にかかわる問題が発生した場合、弊社はその責を負うものではありません。また実施権の許諾を行なうものではありません。

保証書

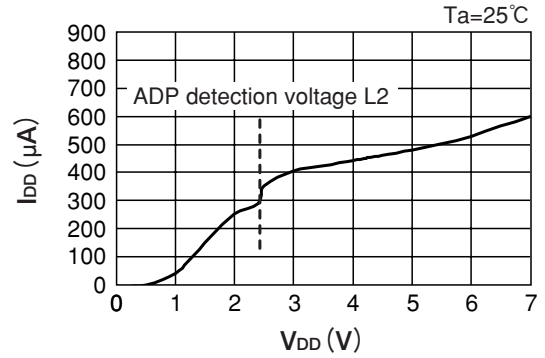
特性図

■ 主要項目電源依存性例

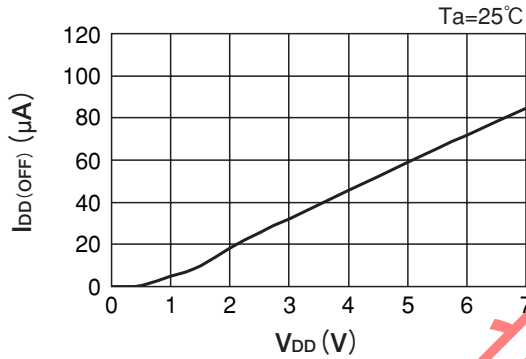
■ 消費電流—電源電圧V<sub>DD</sub>上昇



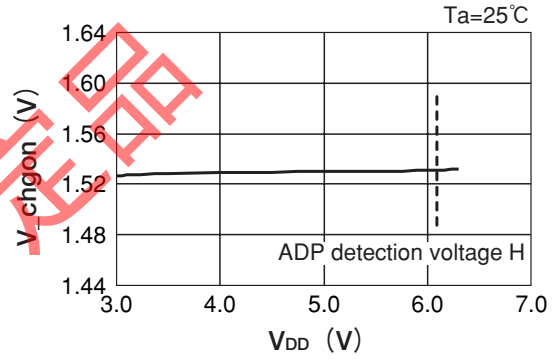
■ 消費電流—電源電圧V<sub>DD</sub>下降



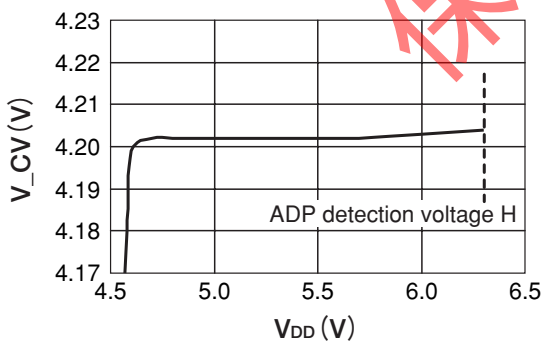
■ OFF時消費電流—電源電圧



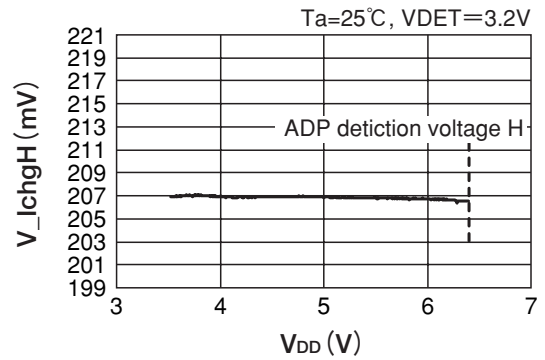
■ 低電圧検出電圧—電源電圧



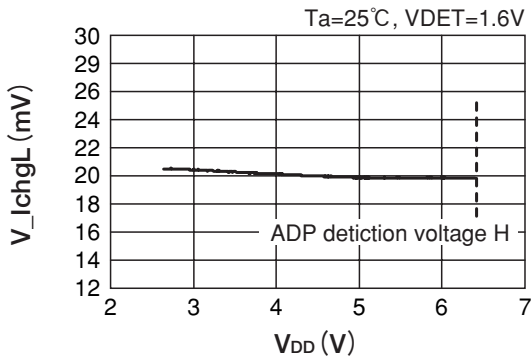
■ 定電圧充電電圧—電源電圧



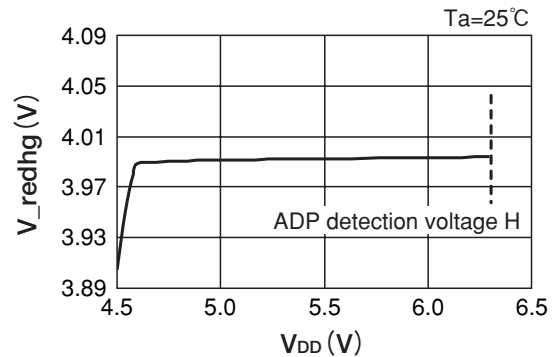
■ 充電電流設定電流H—電源電圧



■ 充電電流設定電流L—電源電圧

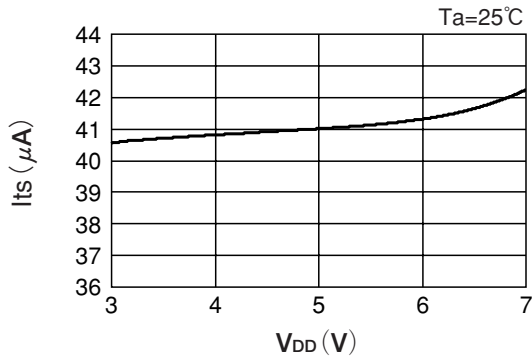


■ 再充電開始電圧—電源電圧

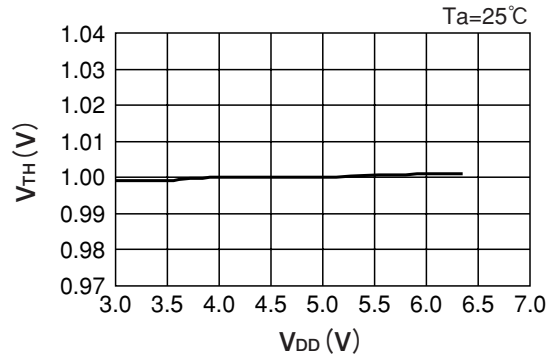


注：上記特性は代表値を表します。

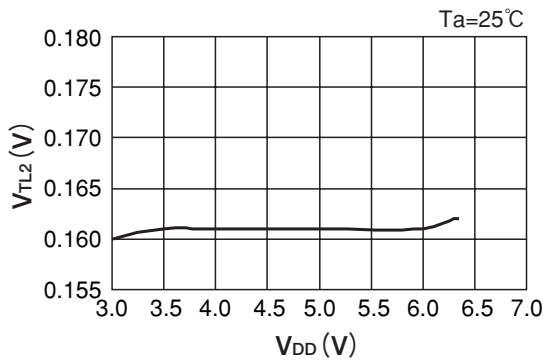
■ TDET端子流出電流—電源電圧



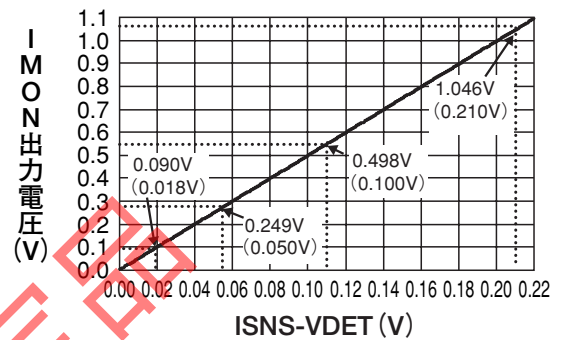
■ 電池温度検出電圧H—電源電圧



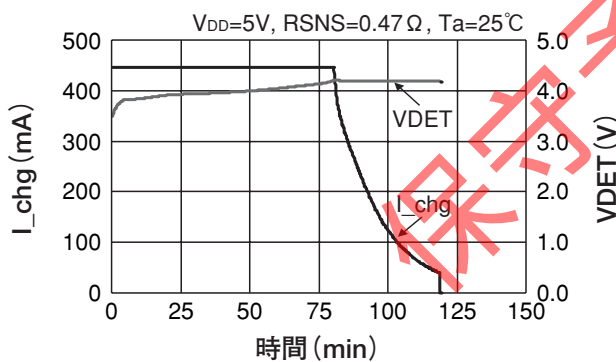
■ 電池温度検出電圧L2—電源電圧



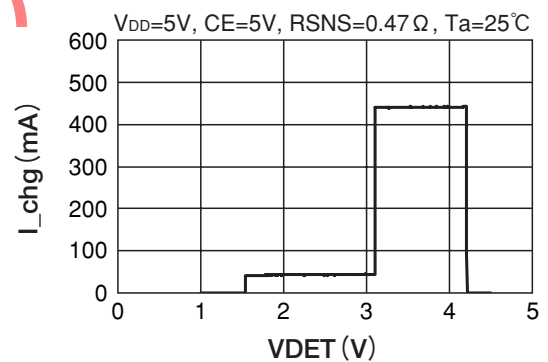
■ IMON出力電圧—ISNS-VDET



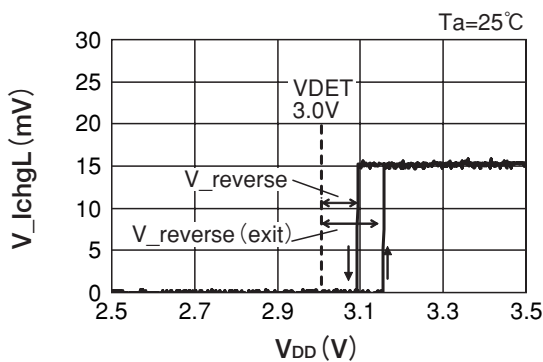
■ 電池電流及び電池電圧—時間



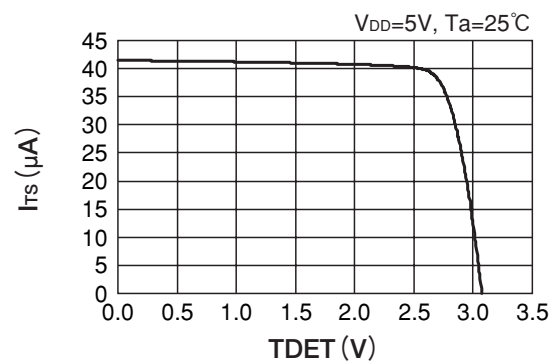
■ 電池電流—電池電圧



■ スリープモード復帰電圧

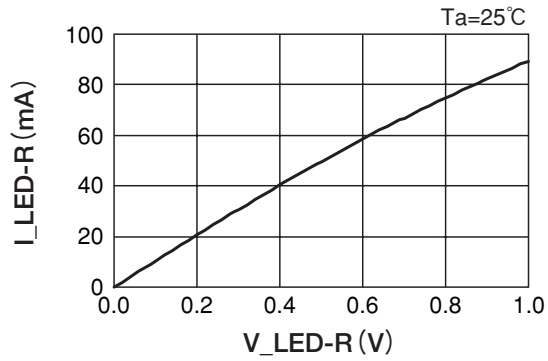


■ TDET端子流出電圧—VDET

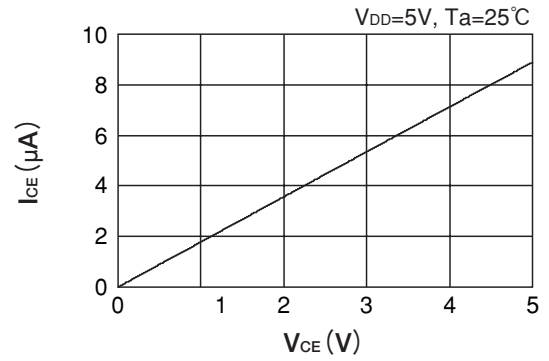


注: 上記特性は代表値を表します。

■ LED-R出力電流—LED-R電圧



■ CE入力電流—CE入力電圧



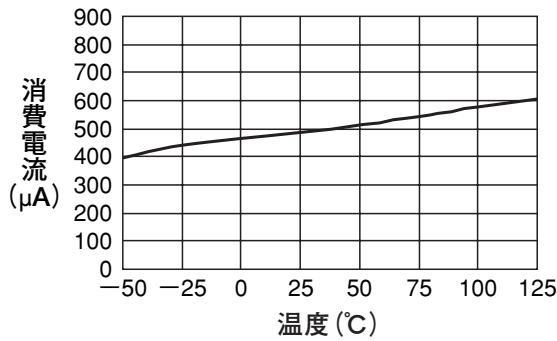
保守予定品

注:上記特性は代表値を表します。

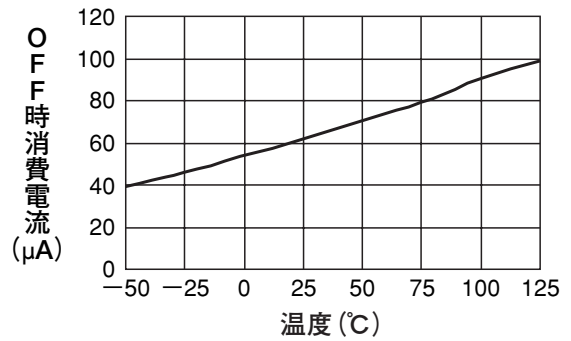


■ 主要項目温度依存性例

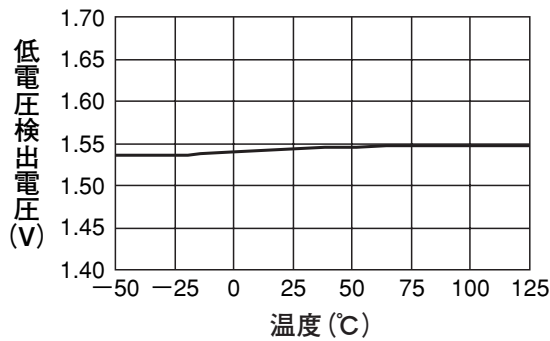
■ 消費電流—温度



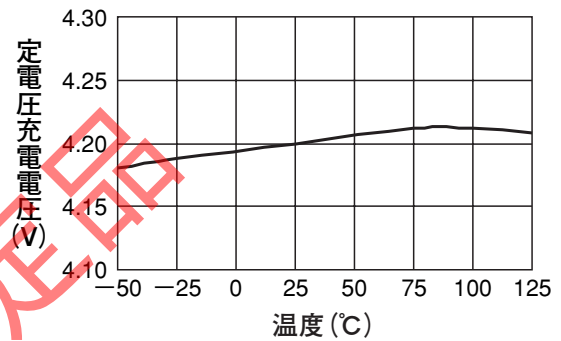
■ OFF時消費電流—温度



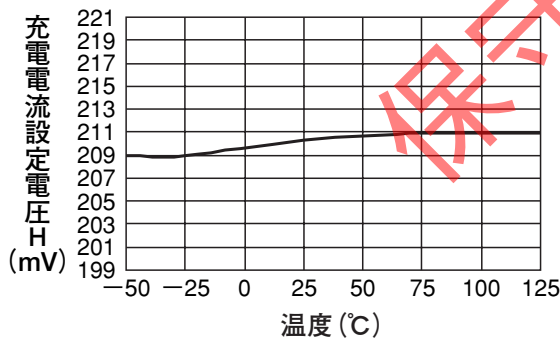
■ 低電圧検出電圧—温度



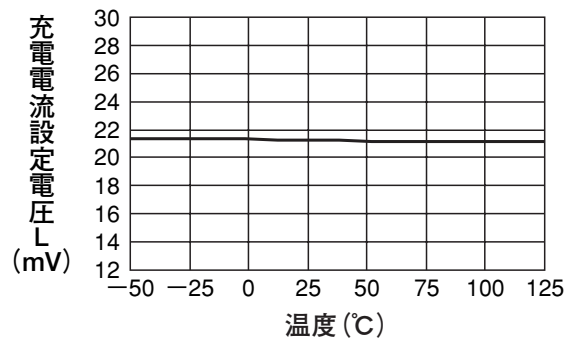
■ 定電圧充電電圧—温度



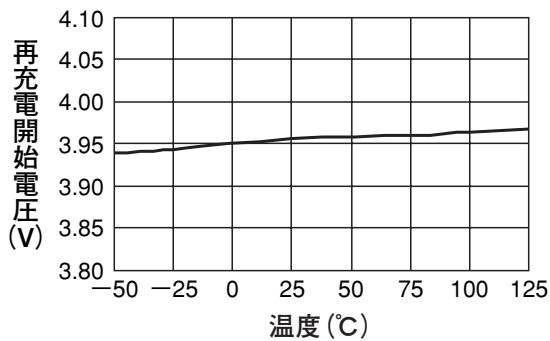
■ 充電電流設定電流H—温度



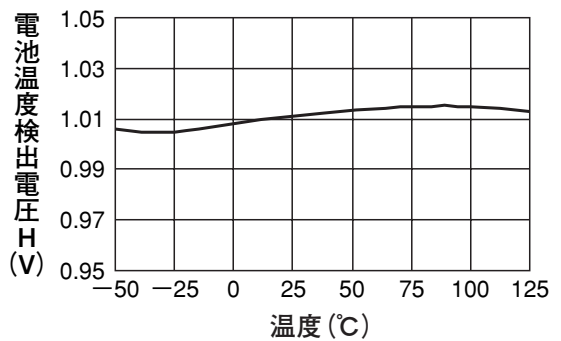
■ 充電電流設定電圧L—温度



■ 再充電開始電圧—温度

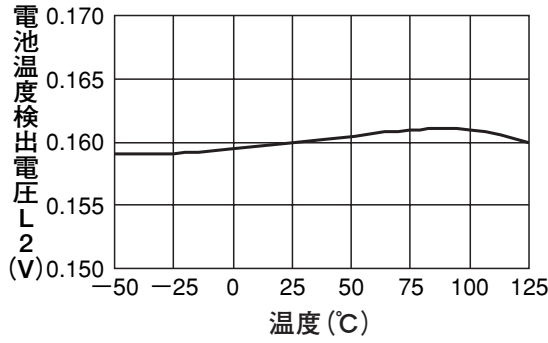


■ 電池温度検出電圧H—温度

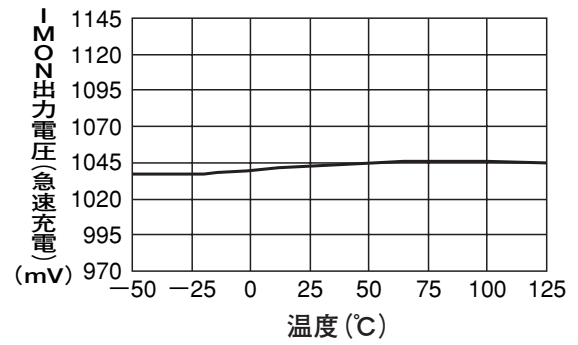


注:上記特性は代表値を表します。

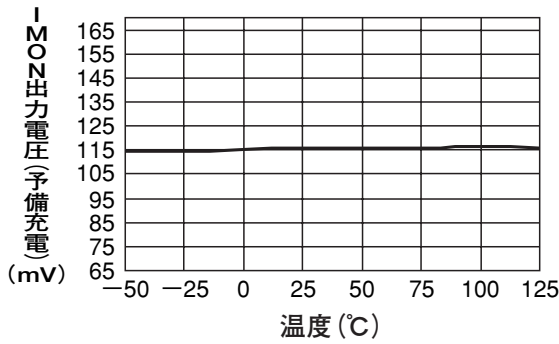
■ 電池温度検出電圧L2—温度



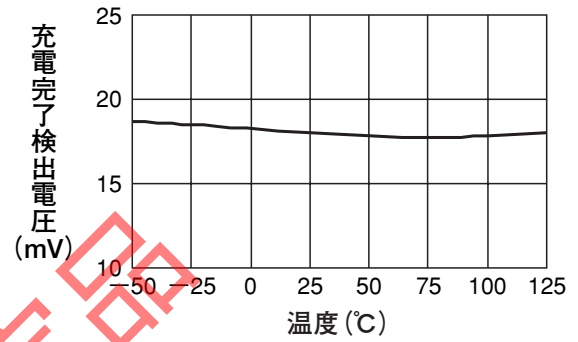
■ IMON出力電圧—温度(急速充電)



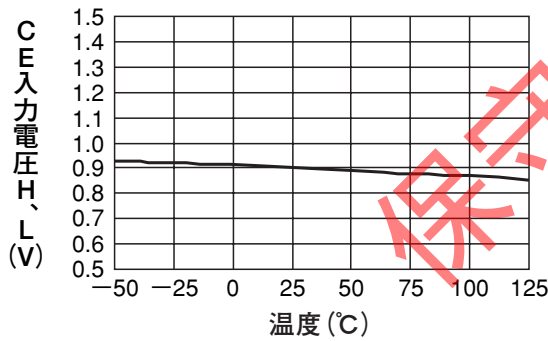
■ IMON出力電圧—温度(予備充電)



■ 充電完了検出電圧—温度



■ CE入力電圧H, L—温度



注:上記特性は代表値を表します。