

S-8233Cシリーズは、高精度電圧検出回路と遅延回路を内蔵したリチウムイオン二次電池保護用ICです。電池パックの状態が判定できる機能を内蔵しています。3セル直列用リチウムイオン二次電池パックに最適なICです。

■ 特長

- (1) 高精度電圧検出回路内蔵
 - ・ 過充電検出電圧 $3.80\pm 0.05\text{ V}\sim 4.40\pm 0.05\text{ V}$ 5 mVステップ
 - ・ 過充電解除電圧 $3.45\pm 0.10\text{ V}\sim 4.40\pm 0.10\text{ V}$ 5 mVステップ
(過充電解除電圧は、過充電検出電圧との差が0 V～0.35 Vの範囲内から50 mVステップで選択できます)
 - ・ 過放電検出電圧 $2.00\pm 0.08\text{ V}\sim 2.80\pm 0.08\text{ V}$ 50 mVステップ
 - ・ 過放電解除電圧 $2.00\pm 0.10\text{ V}\sim 4.00\pm 0.10\text{ V}$ 50 mVステップ
(過放電解除電圧は、過放電検出電圧との差が0 V～1.2 Vの範囲内から50 mVステップで選択できます)
 - ・ 過電流検出電圧1 $0.15\pm 0.015\text{ V}\sim 0.5\pm 0.05\text{ V}$ 50 mVステップ
- (2) 高耐圧デバイス (絶対最大定格 26 V)
- (3) 過充電、過放電、過電流の各状態を出力
- (4) 広動作電圧範囲 2 V～24 V
- (5) 各検出時の遅延時間を外部容量で設定可能
- (6) 3段階の過電流検出 (負荷短絡時の保護)
- (7) コントロール端子による充放電禁止回路内蔵
- (8) 電池電圧0 Vからの充電機能を選択可能
- (9) 低消費電流
 - ・ 動作時 50 μA max. (+25°C)
 - ・ パワーダウン時 0.1 μA max. (+25°C)
- (10) 鉛フリー、Sn 100%、ハロゲンフリー^{*1}

*1. 詳細は「**■ 品目コードの構成**」を参照してください。

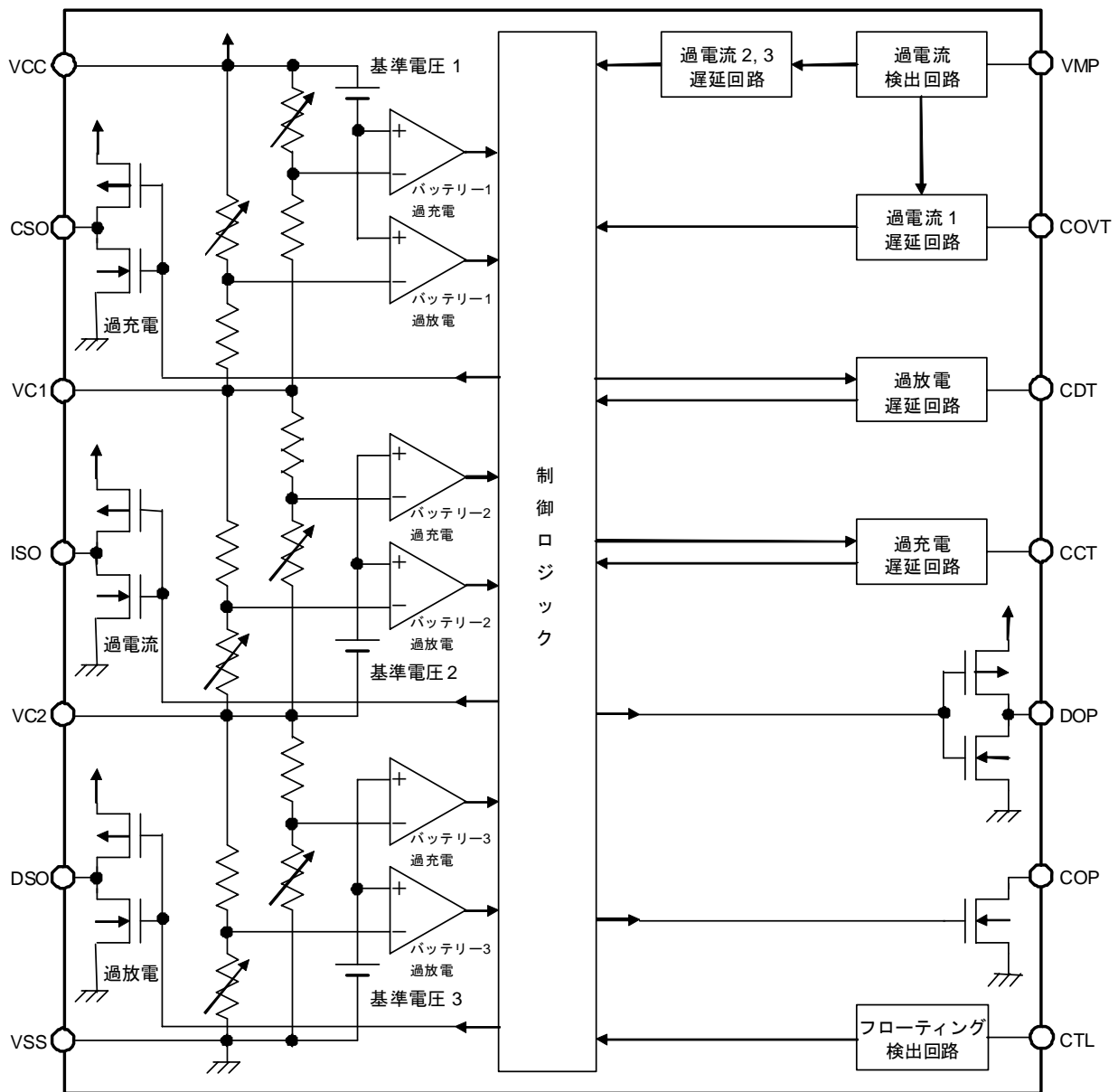
■ 用途

- ・ リチウムイオン二次電池パック
- ・ リチウムポリマー二次電池パック

■ パッケージ

- ・ 16-Pin TSSOP

■ ブロック図



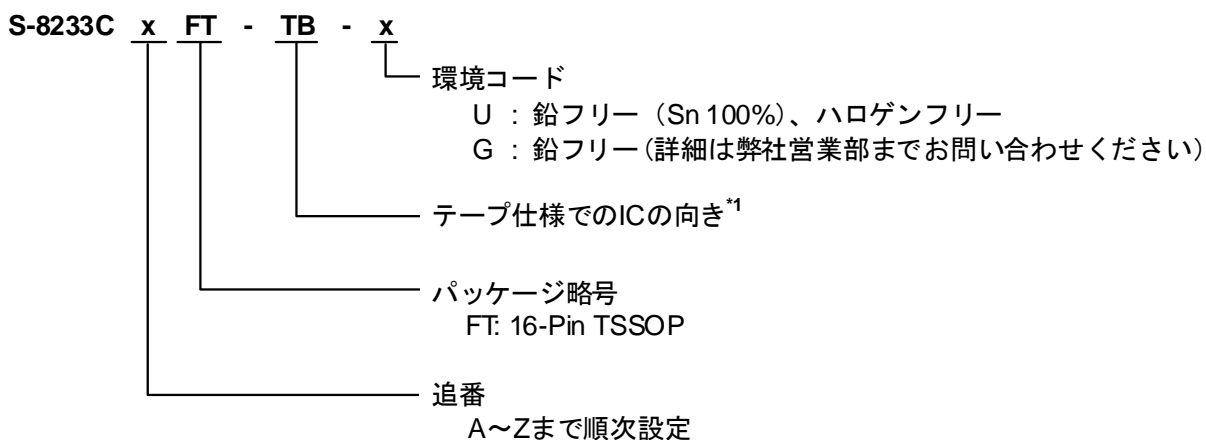
備考 過電流検出2、3の遅延時間はIC内部の回路で固定されています。外部容量で遅延時間を変化させることはできません。

図1

CSO端子は過充電状態になると“H”を出力します。
DSO端子は過放電状態になると“H”を出力します。
ISO端子は過電流状態になると“H”を出力します。
上記CSO、DSO、ISO端子は、通常状態では“L”を出力します。出力はCMOS出力です。

■ 品目コードの構成

1. 製品名



*1. テープ図面を参照してください。

2. パッケージ

パッケージ名	図面コード		
	パッケージ図面	テープ図面	リール図面
16-Pin TSSOP	FT016-A-P-SD	FT016-A-C-SD	FT016-A-R-SD

3. 製品名リスト

表1

型名/項目	過充電検出電圧 (V_{CU})	過充電解除電圧 (V_{CD})	過放電検出電圧 (V_{DD})	過放電解除電圧 (V_{DU})	過電流検出電圧1 (V_{IOV1})	0V電池充電機能
S-8233CAFT-TB-x	4.25±0.05 V	4.05±0.10 V	2.00±0.08 V	2.30±0.10 V	0.25±0.025 V	-

備考1. 上記製品以外の検出電圧の製品をご希望の場合は、弊社営業までお問い合わせください。

2. x : GまたはU

3. Sn 100%、ハロゲンフリー製品をご希望の場合は、環境コード = Uの製品をお選びください。

■ ピン配置図

表2

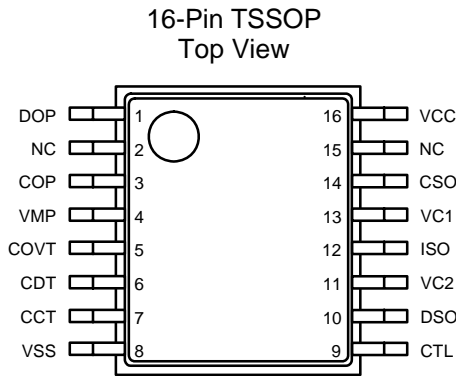


図2

端子番号	端子記号	端子内容
1	DOP	放電制御用FETゲート接続端子 (CMOS出力)
2	NC	無接続 ^{*1}
3	COP	充電制御用FETゲート接続端子 (Nchオープンドレイン出力)
4	VMP	VCC ~ VMP間の電圧検出端子 (過電流検出端子)
5	COVT	過電流検出1遅延用の容量接続端子
6	CDT	過放電検出遅延用の容量接続端子
7	CCT	過充電検出遅延用の容量接続端子
8	VSS	負電源入力端子、バッテリー3の負電圧接続端子
9	CTL	充電用FETおよび放電用FETの制御端子
10	DSO	過放電状態の信号出力端子
11	VC2	バッテリー2の負電圧、バッテリー3の正電圧接続端子
12	ISO	過電流状態の信号出力端子
13	VC1	バッテリー1の負電圧、バッテリー2の正電圧接続端子
14	CSO	過充電状態の信号出力端子
15	NC	無接続 ^{*1}
16	VCC	正電源入力端子、バッテリー1の正電圧接続端子

*1. NCは電氣的にオープンを示します。
そのため、VDDまたはVSSに接続しても問題ありません。

■ 絶対最大定格

表3

(特記なき場合: $T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	適用端子	絶対最大定格	単位
VCC – VSS間入力電圧	V_{DS}	—	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+26$	V
入力端子電圧	V_{IN}	VC1, VC2, CTL, CCT, CDT, COVT	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
VMP入力端子電圧	V_{VMP}	VMP	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+26$	V
CSO, ISO, DSO 出力端子電圧	V_{OUT}	CSO, ISO, DSO	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
DOP出力端子電圧	V_{DOP}	DOP	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
COP出力端子電圧	V_{COP}	COP	$V_{SS}-0.3 \sim V_{VMP}+0.3$	V
許容損失	P_D	—	300 (基板未実装時)	mW
		—	1100^{*1}	mW
動作周囲温度	T_{opr}	—	$-20 \sim +70$	$^\circ\text{C}$
保存温度	T_{stg}	—	$-40 \sim +125$	$^\circ\text{C}$

*1. 基板実装時

[実装基板]

(1) 基板サイズ : 114.3 mm × 76.2 mm × t1.6 mm

(2) 名称 : JEDEC STANDARD51-7

注意 絶対最大定格とは、どのような条件下でも越えてはならない定格値です。万一この定格値を越えると、製品の劣化などの物理的な損傷を与える可能性があります。

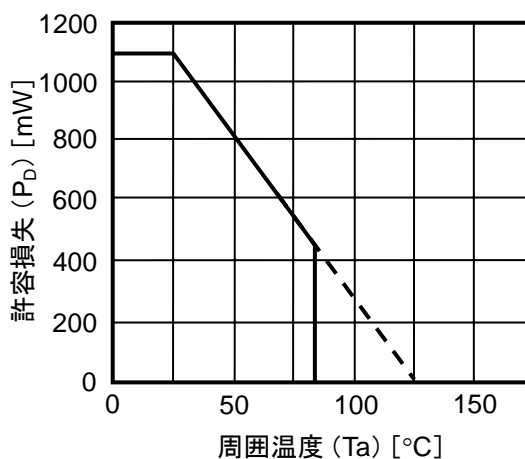


図3 パッケージ許容損失 (基板実装時)

■ 電気的特性

表4 (1 / 2)

(特記なき場合: Ta = 25°C)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定条件	測定回路
検出電圧								
過充電検出電圧1	V _{CU1}	3.80~4.40 V調整可能	V _{CU1} -0.05	V _{CU1}	V _{CU1} +0.05	V	1	1
過充電解除電圧1	V _{CD1}	3.45~4.40 V調整可能	V _{CD1} -0.10	V _{CD1}	V _{CD1} +0.10	V	1	1
過放電検出電圧1	V _{DD1}	2.00~2.80 V調整可能	V _{DD1} -0.08	V _{DD1}	V _{DD1} +0.08	V	1	1
過放電解除電圧1	V _{DU1}	2.00~4.00 V調整可能	V _{DU1} -0.10	V _{DU1}	V _{DU1} +0.10	V	1	1
過充電検出電圧2	V _{CU2}	3.80~4.40 V調整可能	V _{CU2} -0.05	V _{CU2}	V _{CU2} +0.05	V	2	1
過充電解除電圧2	V _{CD2}	3.45~4.40 V調整可能	V _{CD2} -0.10	V _{CD2}	V _{CD2} +0.10	V	2	1
過放電検出電圧2	V _{DD2}	2.00~2.80 V調整可能	V _{DD2} -0.08	V _{DD2}	V _{DD2} +0.08	V	2	1
過放電解除電圧2	V _{DU2}	2.00~4.00 V調整可能	V _{DU2} -0.10	V _{DU2}	V _{DU2} +0.10	V	2	1
過充電検出電圧3	V _{CU3}	3.80~4.40 V調整可能	V _{CU3} -0.05	V _{CU3}	V _{CU3} +0.05	V	3	1
過充電解除電圧3	V _{CD3}	3.45~4.40 V調整可能	V _{CD3} -0.10	V _{CD3}	V _{CD3} +0.10	V	3	1
過放電検出電圧3	V _{DD3}	2.00~2.80 V調整可能	V _{DD3} -0.08	V _{DD3}	V _{DD3} +0.08	V	3	1
過放電解除電圧3	V _{DU3}	2.00~4.00 V調整可能	V _{DU3} -0.10	V _{DU3}	V _{DU3} +0.10	V	3	1
過電流検出電圧1 ¹⁾	V _{IOV1}	0.15~0.50 V調整可能	V _{IOV1} x 0.9	V _{IOV1}	V _{IOV1} x 1.1	V	4	2
過電流検出電圧2	V _{IOV2}	V _{CC} 基準	0.54	0.6	0.66	V	4	2
過電流検出電圧3	V _{IOV3}	V _{SS} 基準	1.0	2.0	3.0	V	4	2
電圧温度係数1 ²⁾	T _{COE1}	Ta = -20~70°C ⁴⁾	-1.0	0	1.0	mV/°C	-	-
電圧温度係数2 ³⁾	T _{COE2}	Ta = -20~70°C ⁴⁾	-0.5	0	0.5	mV/°C	-	-
遅延時間								
過充電検出遅延時間1	t _{CU1}	C _{CCT} = 0.47 μF	0.5	1.0	1.5	s	9	6
過充電検出遅延時間2	t _{CU2}	C _{CCT} = 0.47 μF	0.5	1.0	1.5	s	10	6
過充電検出遅延時間3	t _{CU3}	C _{CCT} = 0.47 μF	0.5	1.0	1.5	s	11	6
過放電検出遅延時間1	t _{DD1}	C _{CDT} = 0.1 μF	20	40	60	ms	9	6
過放電検出遅延時間2	t _{DD2}	C _{CDT} = 0.1 μF	20	40	60	ms	10	6
過放電検出遅延時間3	t _{DD3}	C _{CDT} = 0.1 μF	20	40	60	ms	11	6
過電流検出遅延時間1	t _{IOV1}	C _{COVT} = 0.1 μF	10	20	30	ms	12	7
過電流検出遅延時間2	t _{IOV2}	-	2	4	8	ms	12	7
過電流検出遅延時間3	t _{IOV3}	FETゲート容量 = 2000 pF	100	300	550	μs	12	7
動作電圧								
VCC - VSS間動作電圧 ⁵⁾	V _{DSOP}	-	2.0	-	24	V	-	-
消費電流								
通常動作消費電流	I _{OPe}	V1 = V2 = V3 = 3.5 V	-	20	50	μA	5	3
セル1消費電流	I _{CELL1}	V1 = V2 = V3 = 3.5 V	-300	0	300	nA	5	3
セル2消費電流	I _{CELL2}	V1 = V2 = V3 = 3.5 V	-300	0	300	nA	5	3
セル3消費電流	I _{CELL3}	V1 = V2 = V3 = 3.5 V	-300	0	300	nA	5	3
パワーダウン時消費電流	I _{PDN}	V1 = V2 = V3 = 1.5 V	-	-	0.1	μA	5	3
内部抵抗値 (0 V電池充電機能可能)								
VCC - VMP間抵抗	R _{VCM}	V1 = V2 = V3 = 3.5 V	0.20	0.50	0.80	MΩ	6	3
VSS - VMP間抵抗	R _{VSM}	V1 = V2 = V3 = 1.5 V	0.20	0.50	0.80	MΩ	6	3
内部抵抗値 (0 V電池充電機能禁止)								
VCC - VMP間抵抗	R _{VCM}	V1 = V2 = V3 = 3.5 V	0.40	0.90	1.40	MΩ	6	3
VSS - VMP間抵抗	R _{VSM}	V1 = V2 = V3 = 1.5 V	0.40	0.90	1.40	MΩ	6	3
入力電圧								
CTL "H" 入力電圧	V _{CTL(H)}	-	V _{CC} x 0.8	-	-	V	-	-
CTL "L" 入力電圧	V _{CTL(L)}	-	-	-	V _{CC} x 0.2	V	-	-

表4 (2 / 2)

(特記なき場合: $T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定条件	測定回路
出力電圧								
DOP "H" 電圧	$V_{DO(H)}$	$I_{OUT} = 10 \mu\text{A}$	$V_{CC}-0.5$	—	—	V	7	4
DOP "L" 電圧	$V_{DO(L)}$	$I_{OUT} = 10 \mu\text{A}$	—	—	$V_{SS}+0.1$	V	7	4
COP "L" 電圧	$V_{CO(L)}$	$I_{OUT} = 10 \mu\text{A}$	—	—	$V_{SS}+0.1$	V	8	5
COPオフリーク電流	I_{COL}	$V1 = V2 = V3 = 4.5 \text{ V}$	—	—	100	nA	14	9
CSO "H" 電圧	$V_{CSO(H)}$	$I_{OUT} = 0.1 \mu\text{A}$	$V_{CC}-0.5$	—	—	V	13	8
CSO "L" 電圧	$V_{CSO(L)}$	$I_{OUT} = 10 \mu\text{A}$	—	—	$V_{SS}+0.1$	V	13	8
ISO "H" 電圧	$V_{ISO(H)}$	$I_{OUT} = 0.1 \mu\text{A}$	$V_{CC}-0.5$	—	—	V	13	8
ISO "L" 電圧	$V_{ISO(L)}$	$I_{OUT} = 10 \mu\text{A}$	—	—	$V_{SS}+0.1$	V	13	8
DSO "H" 電圧	$V_{DSO(H)}$	$I_{OUT} = 0.1 \mu\text{A}$	$V_{CC}-0.5$	—	—	V	13	8
DSO "L" 電圧	$V_{DSO(L)}$	$I_{OUT} = 10 \mu\text{A}$	—	—	$V_{SS}+0.1$	V	13	8
0 V電池充電機能^{*6}								
0 V充電開始電圧	V_{0CHAR}	$V1 = V2 = V3 = 0 \text{ V}$	—	—	1.4	V	15	10

- *1. 過電流検出電圧1が0.50 Vの場合、過電流検出電圧1と過電流検出電圧2が0.54 V~0.55 Vで重複していますが、必ず $V_{IOV2} > V_{IOV1}$ となります。
- *2. 電圧温度係数1は、過充電検出電圧、過充電解除電圧、過放電検出電圧、過放電解除電圧を示します。
- *3. 電圧温度係数2は、過電流検出電圧を示します。
- *4. 高温および低温での選別はしておりませんので、この温度範囲での規格は設計保証とします。
- *5. 動作電圧はDOP、COPのロジックが確立していることが前提です。
- *6. 0 V電池充電機能可能な製品に適用されます。

■ 測定回路

(1) 測定条件1 測定回路1

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ に設定した状態で、 $V1$ を 3.5 V から徐々に上げCOP = “H”となる $V1$ の電圧を過充電検出電圧1 (V_{CU1})、その後 $V1$ を徐々に下げCOP = “L”となる $V1$ の電圧を過充電解除電圧1 (V_{CD1})とします。さらに $V1$ を徐々に下げDOP = “H”となる $V1$ の電圧を過放電検出電圧1 (V_{DD1})とします。その後、 $V1$ を徐々に上げ、DOP = “L”となる $V1$ の電圧を過放電解除電圧1 (V_{DU1})とします。

備考 電圧の変化速度は、 150 V/s 以下です。

(2) 測定条件2 測定回路1

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ に設定した状態で、 $V2$ を 3.5 V から徐々に上げCOP = “H”となる $V2$ の電圧を過充電検出電圧2 (V_{CU2})、その後 $V2$ を徐々に下げCOP = “L”となる $V2$ の電圧を過充電解除電圧2 (V_{CD2})とします。さらに $V2$ を徐々に下げDOP = “H”となる $V2$ の電圧を過放電検出電圧2 (V_{DD2})とします。その後、 $V2$ を徐々に上げ、DOP = “L”となる $V2$ の電圧を過放電解除電圧2 (V_{DU2})とします。

備考 電圧の変化速度は、 150 V/s 以下です。

(3) 測定条件3 測定回路1

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ に設定した状態で、 $V3$ を 3.5 V から徐々に上げCOP = “H”となる $V3$ の電圧を過充電検出電圧3 (V_{CU3})、その後 $V3$ を徐々に下げCOP = “L”となる $V3$ の電圧を過充電解除電圧3 (V_{CD3})とします。さらに $V3$ を徐々に下げDOP = “H”となる $V3$ の電圧を過放電検出電圧3 (V_{DD3})とします。その後、 $V3$ を徐々に上げ、DOP = “L”となる $V3$ の電圧を過放電解除電圧3 (V_{DU3})とします。

備考 電圧の変化速度は、 150 V/s 以下です。

(4) 測定条件4 測定回路2

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4$ を 0 V に設定します。 $V4$ を 0 V から徐々に上げ、DOP = “H”、COP = “H”となるときの $V4$ 電圧を過電流検出電圧1 (V_{IOV1})とします。

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4$ を 0 V に設定します。COVT端子を V_{SS} に固定し、 $V4$ を 0 V から徐々に上げ、DOP = “H”、COP = “H”となるときの $V4$ 電圧を過電流検出電圧2 (V_{IOV2})とします。

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4$ を 0 V に設定します。COVT端子を V_{SS} に固定し、 $V4$ を 0 V から $400\text{ }\mu\text{s}$ 以上 2 ms 以下の速さで上げて行き、DOP = “H”、COP = “H”となるときの $V4$ 電圧を過電流検出電圧3 (V_{IOV3})とします。

(5) 測定条件5 測定回路3

通常状態において、 $S1 = \text{ON}$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4$ を 0 V に設定した状態で各消費電流を測定します。 $I1$ を通常状態消費電流 (I_{OPE})、 $I2$ をセル2消費電流 (I_{CELL2})、 $I3$ をセル3消費電流 (I_{CELL3})とします。

過放電状態において、 $S1 = \text{ON}$ 、 $V1 = V2 = V3 = 1.5\text{ V}$ 、 $V4 = 4.5\text{ V}$ に設定した状態での消費電流 $I1$ をパワーダウン時消費電流 (I_{PDN})とします。

(6) 測定条件6 測定回路3

通常状態において、 $S1 = \text{ON}$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4 = 10.5\text{ V}$ に設定した状態で、 $V4/I4$ をVCC – VMP間内部抵抗 (R_{VCM})とします。

過放電状態において、 $S1 = \text{ON}$ 、 $V1 = V2 = V3 = 1.5\text{ V}$ 、 $V4 = 4.1\text{ V}$ に設定した状態で、 $(4.5 - V4)/I4$ をVSS – VMP間内部抵抗 (R_{VSM})とします。

(7) 測定条件7 測定回路4

通常状態において、 $S1 = ON$ 、 $S2 = OFF$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ 、 $V4 = 0 V$ に設定した状態で、 $V5 = 0 V$ から徐々に上げていき、 $I5 = 10 \mu A$ 流れたときの $V5$ 電圧をDOP“L”電圧 ($V_{DO(L)}$) とします。

過電流状態において、 $S1 = OFF$ 、 $S2 = ON$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ 、 $V4 = V_{IOV2} + 0.1 V$ に設定した状態で、 $V6 = 0 V$ から徐々に上げていき、 $I6 = 10 \mu A$ 流れたときの $V6$ 電圧をDOP“H”電圧 ($V_{DO(H)}$) とします。

(8) 測定条件8 測定回路5

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ 、 $V4 = 0 V$ に設定した状態で、 $V5 = 0 V$ から徐々に上げていき、 $I5 = 10 \mu A$ 流れたときの $V5$ 電圧をCOP“L”電圧 ($V_{CO(L)}$) とします。

(9) 測定条件9 測定回路6

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ に設定した状態で、 $V1$ を $3.5 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $4.5 V$ に上げ、 $V1$ が $4.5 V$ になったときから、COPが“H”となるまでの時間を過充電検出遅延時間1 (t_{CU1}) とします。

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ に設定した状態で、 $V1$ を $3.5 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $1.9 V$ に下げ、 $V1$ が $1.9 V$ になったときから、DOPが“H”となるまでの時間を過放電検出遅延時間1 (t_{DD1}) とします。

(10) 測定条件10 測定回路6

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ に設定した状態で、 $V2$ を $3.5 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $4.5 V$ に上げ、 $V2$ が $4.5 V$ になったときから、COPが“H”となるまでの時間を過充電検出遅延時間2 (t_{CU2}) とします。

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ に設定した状態で、 $V2$ を $3.5 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $1.9 V$ に下げ、 $V2$ が $1.9 V$ になったときから、DOPが“H”となるまでの時間を過放電検出遅延時間2 (t_{DD2}) とします。

(11) 測定条件11 測定回路6

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ に設定した状態で、 $V3$ を $3.5 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $4.5 V$ に上げ、 $V3$ が $4.5 V$ になったときから、COPが“H”となるまでの時間を過充電検出遅延時間3 (t_{CU3}) とします。

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ に設定した状態で、 $V3$ を $3.5 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $1.9 V$ に下げ、 $V3$ が $1.9 V$ になったときから、DOPが“H”となるまでの時間を過放電検出遅延時間3 (t_{DD3}) とします。

(12) 測定条件12 測定回路7

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ 、 $S1 = OFF$ に設定した状態で、 $V4$ を $0 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $0.55 V$ に上げ、 $V4$ が $0.55 V$ になったときから、DOPが“H”となるまでの時間を過電流検出遅延時間1 (t_{IOV1}) とします。

通常状態において、 $V1 = V2 = V3 = 3.5 V$ 、 $S1 = OFF$ に設定した状態で、 $V4$ を $0 V$ から瞬時 ($10 \mu s$ 以内) に $0.75 V$ に上げ、 $V4$ が $0.75 V$ になったときから、DOPが“H”となるまでの時間を過電流検出遅延時間2 (t_{IOV2}) とします。

$S1 = ON$ とし過放電検出を禁止し、 $V1 = V2 = V3 = 4.0 V$ に設定した状態で、 $V4$ を $0 V$ から瞬時 ($1 \mu s$ 以内) に $6.0 V$ まで上げ、同時に $V1 = V2 = V3 = 2.0 V$ に下げます。 $V4$ が $6.0 V$ になったときから、DOPが“H”となるまでの時間を過電流検出遅延時間3 (t_{IOV3}) とします。

(13) 測定条件13 測定回路8

通常状態において、 $S4 = ON$ 、 $S1 = S2 = S3 = S5 = S6 = OFF$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4 = V6 = 0\text{ V}$ に設定した状態で、 $V5$ を 0 V から徐々に上げていき、 $I5 = 10\text{ }\mu\text{A}$ 流れたときの $V5$ 電圧をCSO“L”電圧 ($V_{CSO(L)}$) とします。

通常状態において、 $S5 = ON$ 、 $S1 = S2 = S3 = S4 = S6 = OFF$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4 = V6 = 0\text{ V}$ に設定した状態で、 $V5$ を 0 V から徐々に上げていき、 $I5 = 10\text{ }\mu\text{A}$ 流れたときの $V5$ 電圧をISO“L”電圧 ($V_{ISO(L)}$) とします。

通常状態において、 $S6 = ON$ 、 $S1 = S2 = S3 = S4 = S5 = OFF$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V4 = V6 = 0\text{ V}$ に設定した状態で、 $V5$ を 0 V から徐々に上げていき、 $I5 = 10\text{ }\mu\text{A}$ 流れたときの $V5$ 電圧をDSO“L”電圧 ($V_{DSO(L)}$) とします。

過充電状態において、 $S1 = ON$ 、 $S2 = S3 = S4 = S5 = S6 = OFF$ 、 $V1 = 4.5\text{ V}$ 、 $V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V5 = V6 = 0\text{ V}$ に設定した状態で、 $V4$ を 0 V から徐々に上げていき、 $I4 = 0.1\text{ }\mu\text{A}$ 流れたときの $V4$ 電圧をCSO“H”電圧 ($V_{CSO(H)}$) とします。

過電流状態において、 $S2 = ON$ 、 $S1 = S3 = S4 = S5 = S6 = OFF$ 、 $V1 = V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V5 = 0\text{ V}$ 、 $V6 = V_{IOV2} + 0.1\text{ V}$ に設定した状態で、 $V4$ を 0 V から徐々に上げていき、 $I4 = 0.1\text{ }\mu\text{A}$ 流れたときの $V4$ 電圧をISO“H”電圧 ($V_{ISO(H)}$) とします。

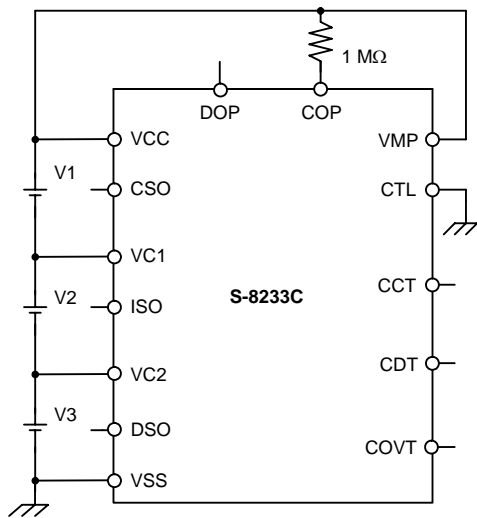
過放電状態において、 $S3 = ON$ 、 $S1 = S2 = S4 = S5 = S6 = OFF$ 、 $V1 = 1.9\text{ V}$ 、 $V2 = V3 = 3.5\text{ V}$ 、 $V5 = V6 = 0\text{ V}$ に設定した状態で、 $V4$ を 0 V から徐々に上げていき、 $I4 = 0.1\text{ }\mu\text{A}$ 流れたときの $V4$ 電圧をDSO“H”電圧 ($V_{DSO(H)}$) とします。

(14) 測定条件14 測定回路9

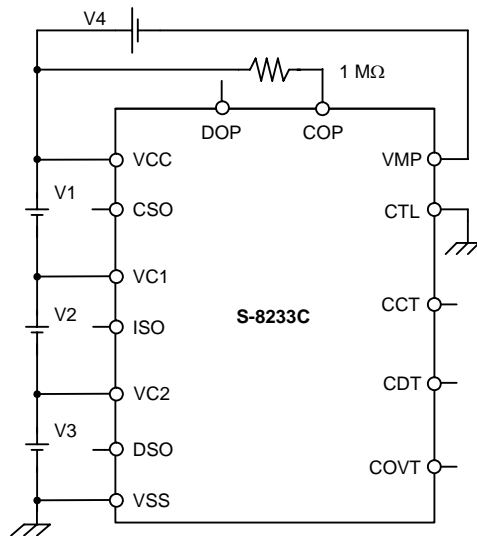
過充電状態において、 $V1 = V2 = V3 = 4.5\text{ V}$ に設定し、COP端子に流れ込む電流 $I1$ を、COPオフリーク電流(I_{COL}) とします。

(15) 測定条件15 測定回路10

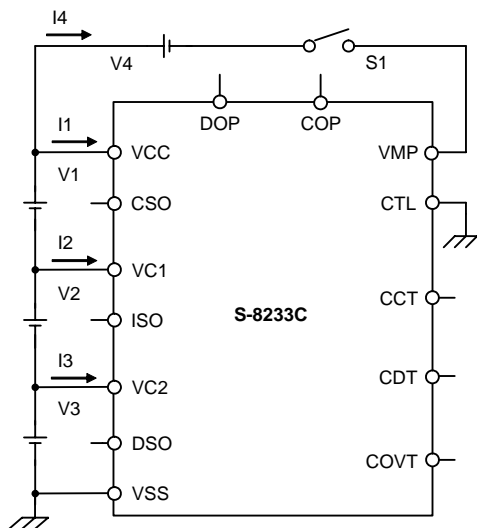
$V1 = V2 = V3 = 0\text{ V}$ 、 $V8 = 2\text{ V}$ に設定した状態で、 $V8$ を徐々に下げていき、 $COP = \text{“H”}$ ($V_{SS} + 0.3\text{ V}$ 以上) となったときの $V8$ 電圧を 0 V 充電開始電圧 (V_{0CHAR}) とします。



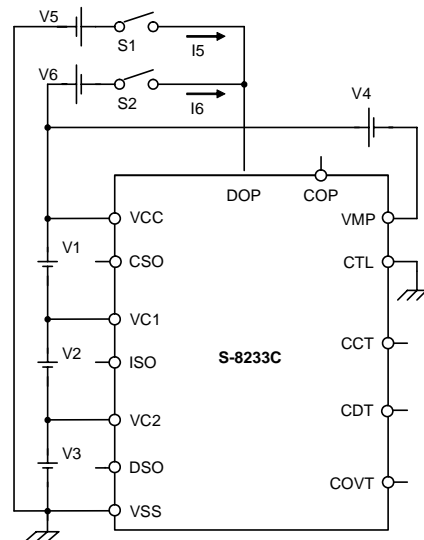
測定回路1



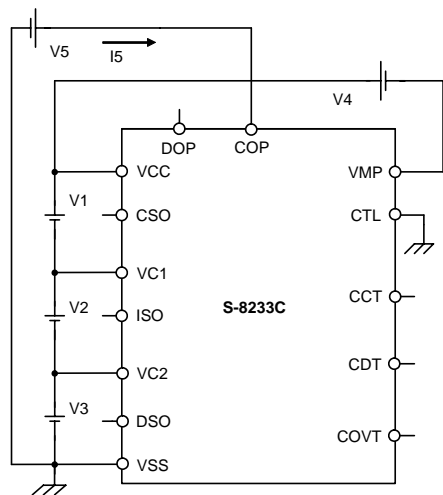
測定回路2



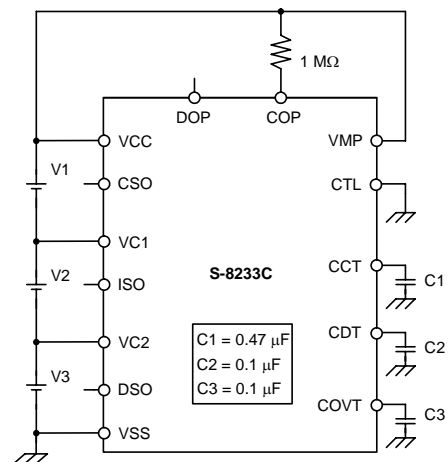
測定回路3



測定回路4



測定回路5



測定回路6

図4 (1/2)

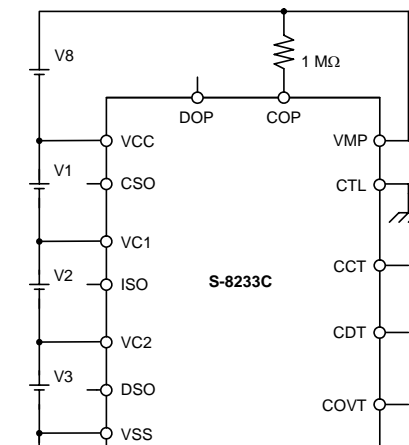
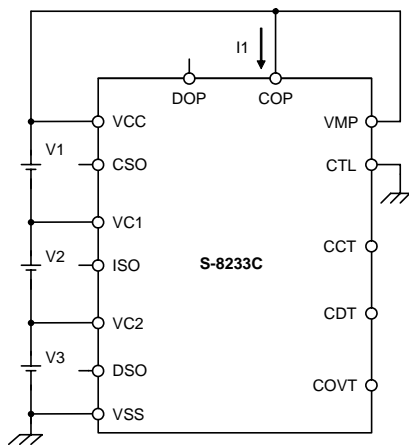
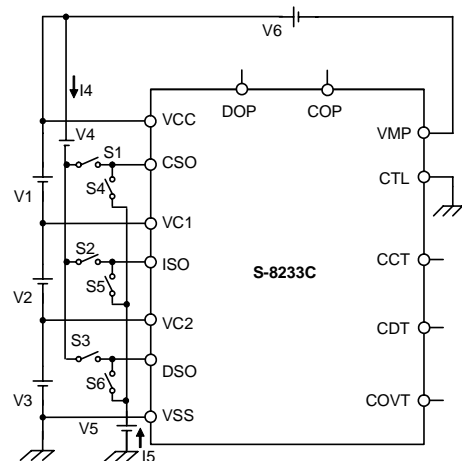
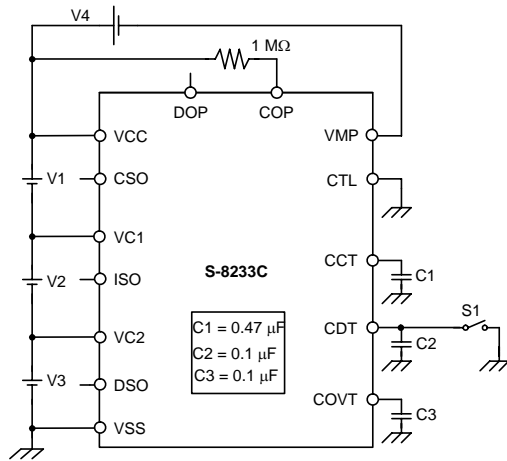


図4 (2 / 2)

■ 動作説明

備考 「バッテリー保護ICの接続例」を参照してください。

通常状態

このICは、直列接続された3つの電池の各電圧と、放電電流を監視し、充放電を制御します。3つの電池電圧のすべてが過放電検出電圧 (V_{DD}) 以上でかつ過充電検出電圧 (V_{CU}) 以下であり、電池に流れる電流が所定値以下 (VMP端子の電圧が過電流検出電圧1以下) の場合、充電用のFETと放電用のFETをONし、充放電は自由に行えます。この状態を通常状態といいます。通常状態では、CSO端子、ISO端子、DSO端子は“L”を出力しています。VMP端子とVCC端子間は、 R_{VCM} の抵抗によってショートされています。

過電流状態

このICは、3段階の過電流検出電圧値 (V_{IOV1} , V_{IOV2} , V_{IOV3}) と、それぞれの過電流検出電圧に対応した過電流検出遅延時間 (t_{IOV1} , t_{IOV2} , t_{IOV3}) を備えています。

通常状態での放電中に放電電流が所定値以上 (VMP端子の電圧が過電流検出電圧以上) になりかつ、その状態が過電流検出遅延時間 (t_{IOV}) 以上続いた場合、放電用FETをOFFし、放電を停止させます。この状態を過電流状態といいます。このとき、ISO端子の出力が“H”になります。過電流状態では、VMP端子とVCC端子間は、 R_{VCM} の抵抗によってショートされています。また、充電用FETもOFFします。

放電用のFETがOFFし、負荷が接続されている間は、VMP端子の電圧は V_{SS} 電位となります。

過電流状態からの復帰は、負荷を切り離す等の行為により、EB-端子とEB+端子間 (図9 接続例参照) のインピーダンスが100 M Ω 以上になることで行われます。負荷を切り離すと、VMP端子はVCC端子と R_{VCM} の抵抗でショートされているため、 V_{CC} 電位に戻ります。ICは、VMP端子電位が過電流検出電圧1 (V_{IOV1}) 以下 (COVT端子を“L”レベルに固定し、過電流検出1を禁止している場合は、過電流検出電圧2 (V_{IOV2}) 以下) に戻ったことを検出し、通常状態に復帰します。このとき、ISO端子の出力も“L”に変わります。

過充電状態

通常状態での充電中にどれか1つの電池電圧が過充電検出電圧 (V_{CU}) を越え、その状態を過充電検出遅延時間 (t_{CU}) 以上保持した場合、充電用のFETをOFFし、充電を停止させます。この状態を過充電状態といいます。このとき、過充電検出電圧 (V_{CU}) を越えた電池が過充電解除電圧 (V_{CD}) 以下になるまで、CSO端子に“H”レベルを出力します。過充電状態では、VMP端子とVCC端子間は、 R_{VCM} の抵抗によってショートされています。

過充電状態の解除には、以下の2通りの場合があります。解除されたときにCSO端子の出力は“L”に変わります。

- ① 過充電検出電圧 (V_{CU}) を越えた電池の電池電圧が、過充電解除電圧 (V_{CD}) 以下まで下がると、充電用のFETをONし、通常状態に戻ります。
- ② 過充電検出電圧 (V_{CU}) を越えた電池の電池電圧が、過充電解除電圧 (V_{CD}) 以上であっても、充電器を取り外し、負荷を取り付け、放電を開始すると、充電用のFETをONし、通常状態に戻ります。

解除動作のメカニズムは、負荷を取り付け、放電を開始した直後に、放電電流が充電用FETの内部寄生ダイオードを流れるため、瞬間的にVMP端子はVCC端子から約0.6 V低下します。ICはこの電圧 (過電流検出電圧1以上) を検出して、過充電状態を解除し、通常状態へ戻ります。

過放電状態

通常状態の放電中にどれか1つの電池電圧が過放電検出電圧 (V_{DD}) を下回り、その状態を過放電検出遅延時間 (t_{DD}) 以上保持した場合、放電用のFETをOFFし、放電を停止させます。この状態を過放電状態といいます。このとき、DSO端子に“H”レベルを出力します。放電用のFETがOFFすると、VMP端子電圧は V_{SS} 電位となり、ICの消費電流をパワーダウン時消費電流 (I_{PDN}) 以下にします。この状態をパワーダウン状態といいます。過放電状態およびパワーダウン状態では、VMP端子とVSS端子間は、 R_{VSM} の抵抗によってショートされています。

パワーダウン状態からの解除は、充電器を接続することにより、VMP – VSS間電圧が3.0 V以上 (過電流検出電圧3) になることで行われます。この状態からさらに、すべての電池電圧が過放電解除電圧 (V_{DU}) 以上になると、過放電状態から通常状態に戻ります。このとき、DSO端子の出力は“L”に変わります。

遅延回路について

過充電検出遅延時間 ($t_{CU1} \sim t_{CU3}$)、過放電検出遅延時間 ($t_{DD1} \sim t_{DD3}$)、過電流検出遅延時間1 (t_{IOV1}) は、外部容量 ($C4 \sim C6$) で変化します。

各遅延時間は、以下の式で算出されます。

	Min.	Typ.	Max.
t_{CU} [s] = 遅延係数	(1.07、	2.13、	3.19) x C4 [μF]
t_{DD} [s] = 遅延係数	(0.20、	0.40、	0.60) x C5 [μF]
t_{IOV1} [s] = 遅延係数	(0.10、	0.20、	0.30) x C6 [μF]

注意 過電流検出2、3の遅延時間はIC内部の回路で固定されています。外部容量で遅延時間を変化させることはできません。

CTL端子について

通常状態でCTL端子をフローティングとすると、CTL端子はIC内部で V_{CC} 電位にプルアップされ、充電用FETと放電用FETの両方をOFFし、充電と放電の両方を禁止します。CTL端子に外部より V_{CC} 電位を与えても同様に充電と放電の両方を禁止します。このとき、VMP端子とVCC端子間は、 R_{VCM} の抵抗によってショートされています。

CTL端子を V_{SS} 電位とすることで、充放電の禁止状態は解除され、それぞれの電池電圧に従った状態へ戻ります。

注意 電源変動時において、外付けフィルター R_{VSS} 、 C_{VSS} により、CTL端子のLowレベル入力電位とICのVSS電位の間に電位差が生じ、誤動作を起こす場合がありますので、注意してください。

0 V電池充電機能

直列接続された3本の電池が自己放電によりすべて0 Vになった状態から、充電を行なえる機能です。充電器を接続することにより、VMP – VSS間に0 V充電開始電圧 (V_{OCHAR}) 以上の電圧が印可されると、充電用FETのゲートを V_{SS} 電位に固定します。

充電器電圧によって、充電用FETのゲート – ソース間電圧がターンオン電圧以上となると、充電用FETはONし、充電が開始されます。このとき、放電用FETはOFFしており、充電電流は放電用FETの内部寄生ダイオードを通して流れます。すべての電池電圧が過放電解除電圧 (V_{DU}) 以上になると、通常状態となります。

注意 0 V電池充電機能付きの製品の場合、VCC – VMP間抵抗 (R_{VCM}) とVSS – VMP間抵抗 (R_{VSM})の抵抗値が、0 V電池充電機能なしの製品に比べて低い値に設定されています。このため、VMP端子の引き込み電流による外部抵抗R5 (図9 接続例参照) の電圧降下 (過電流検出電圧の誤差) が0 V電池充電機能なしの製品に比べて大きくなります。

0 V電池充電機能なしの製品では、トータル電池電圧 (VCC – VSS間電圧) が2.0 V未満の場合、COP端子の状態は不定となります。

電圧温度係数について

電圧温度係数1は、過充電検出電圧、過充電解除電圧、過放電検出電圧、過放電解除電圧を示します。
また、電圧温度係数2は、過電流検出電圧を示します。検出電圧の温度特性は動作温度範囲内において図5
に示す傾斜部の範囲をとります。

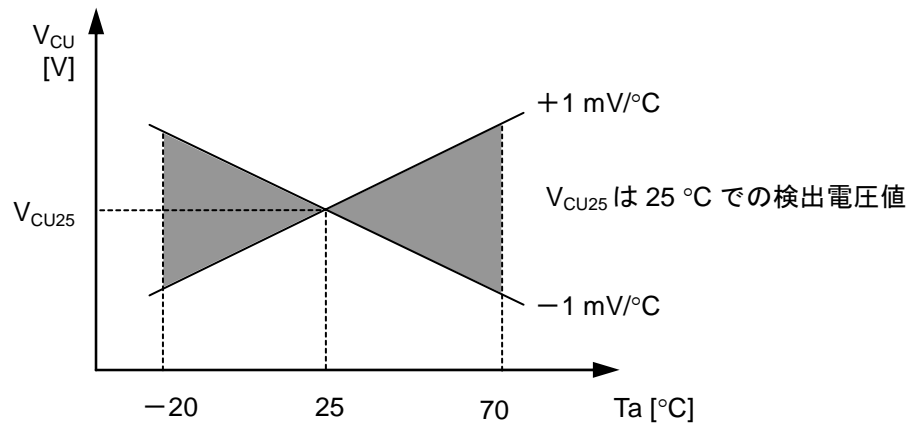
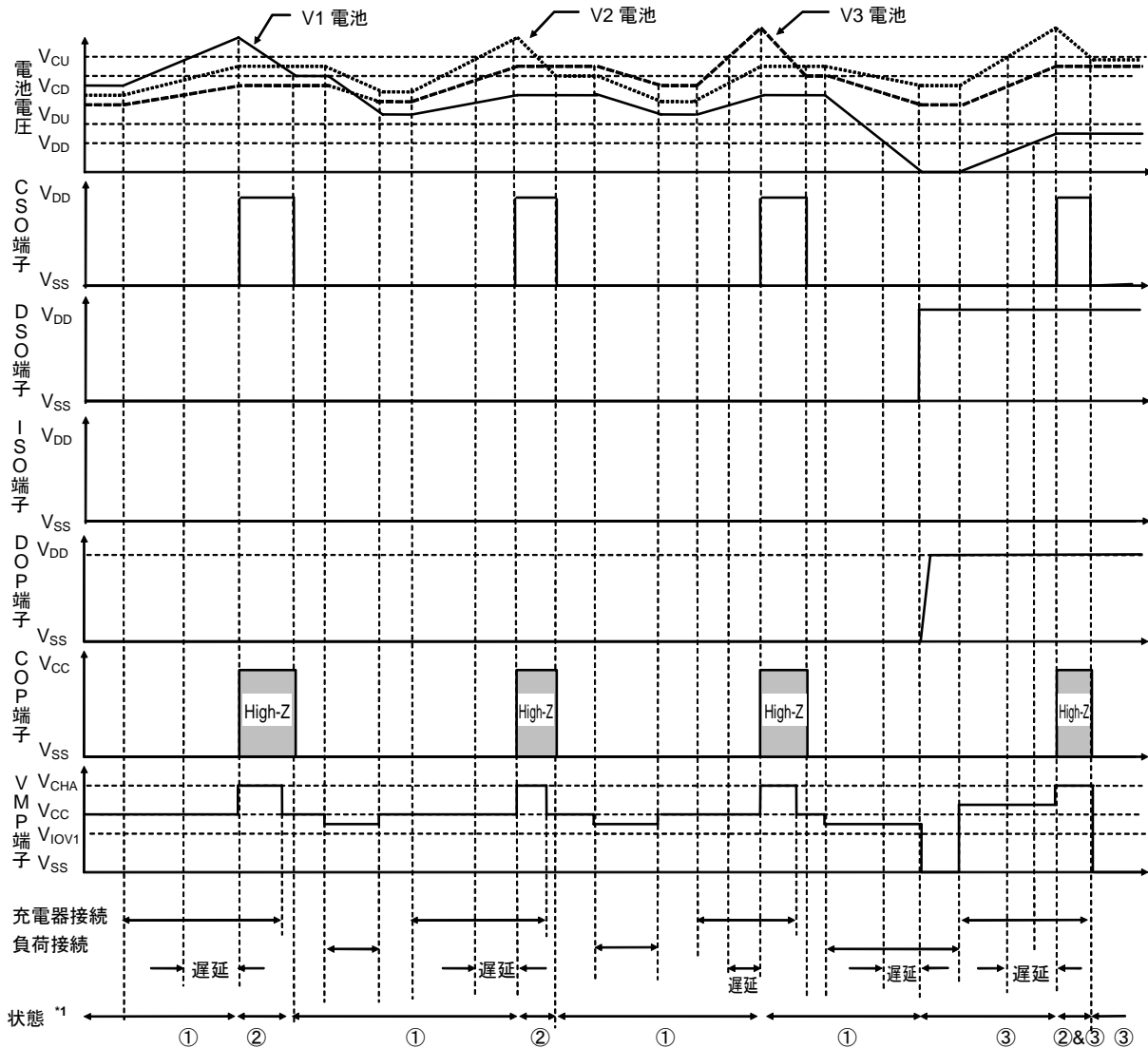
過充電検出電圧 (V_{CU}) の例

図5

■ 動作タイミングチャート

1. 過充電検出

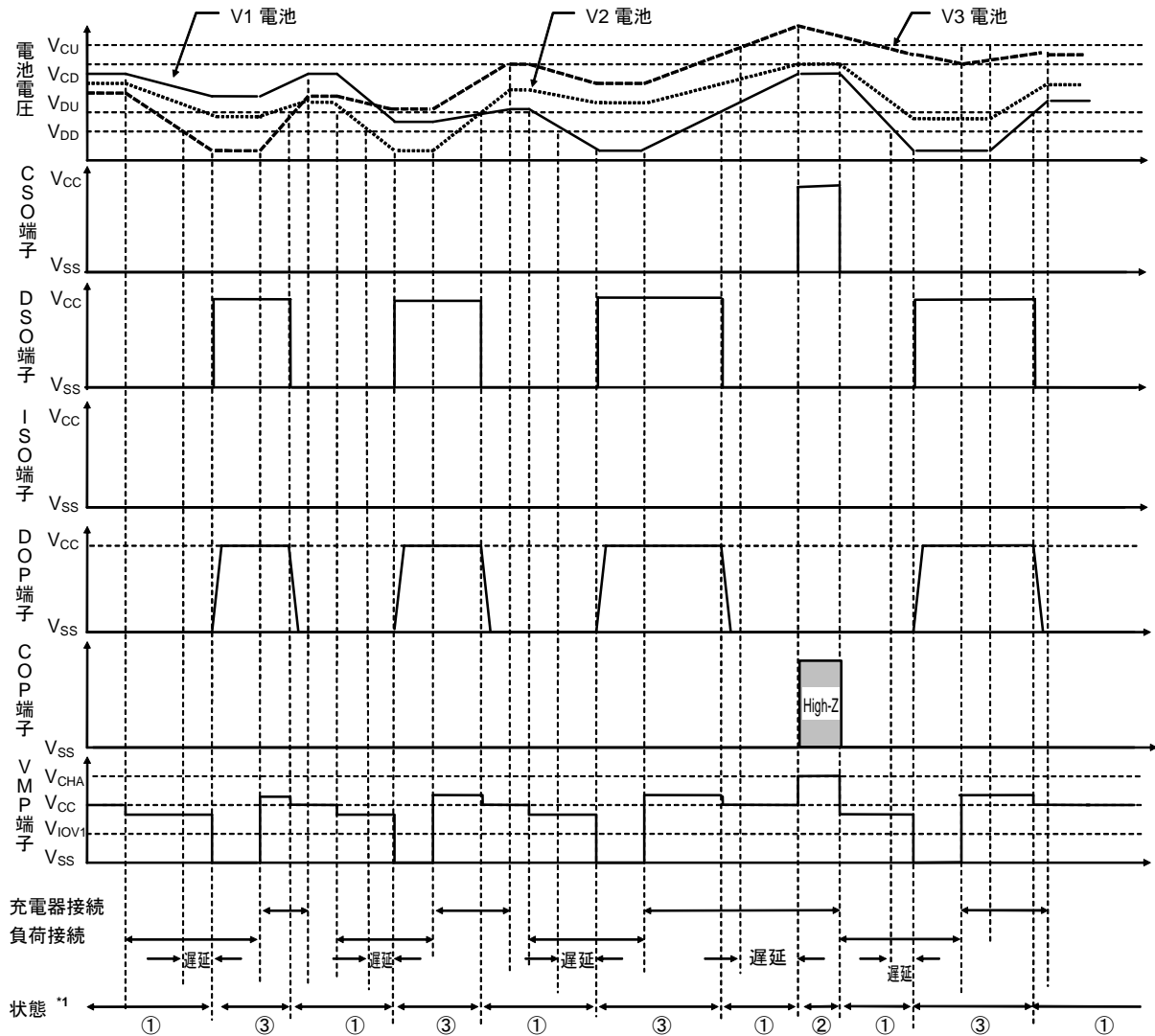


*1. ①: 通常状態 ②: 過充電状態 ③: 過放電状態 ④: 過電流状態

備考 充電器は、定電流充電を想定し、 V_{CHA} は充電器の開放電圧を示しています。

図6

2. 過放電検出

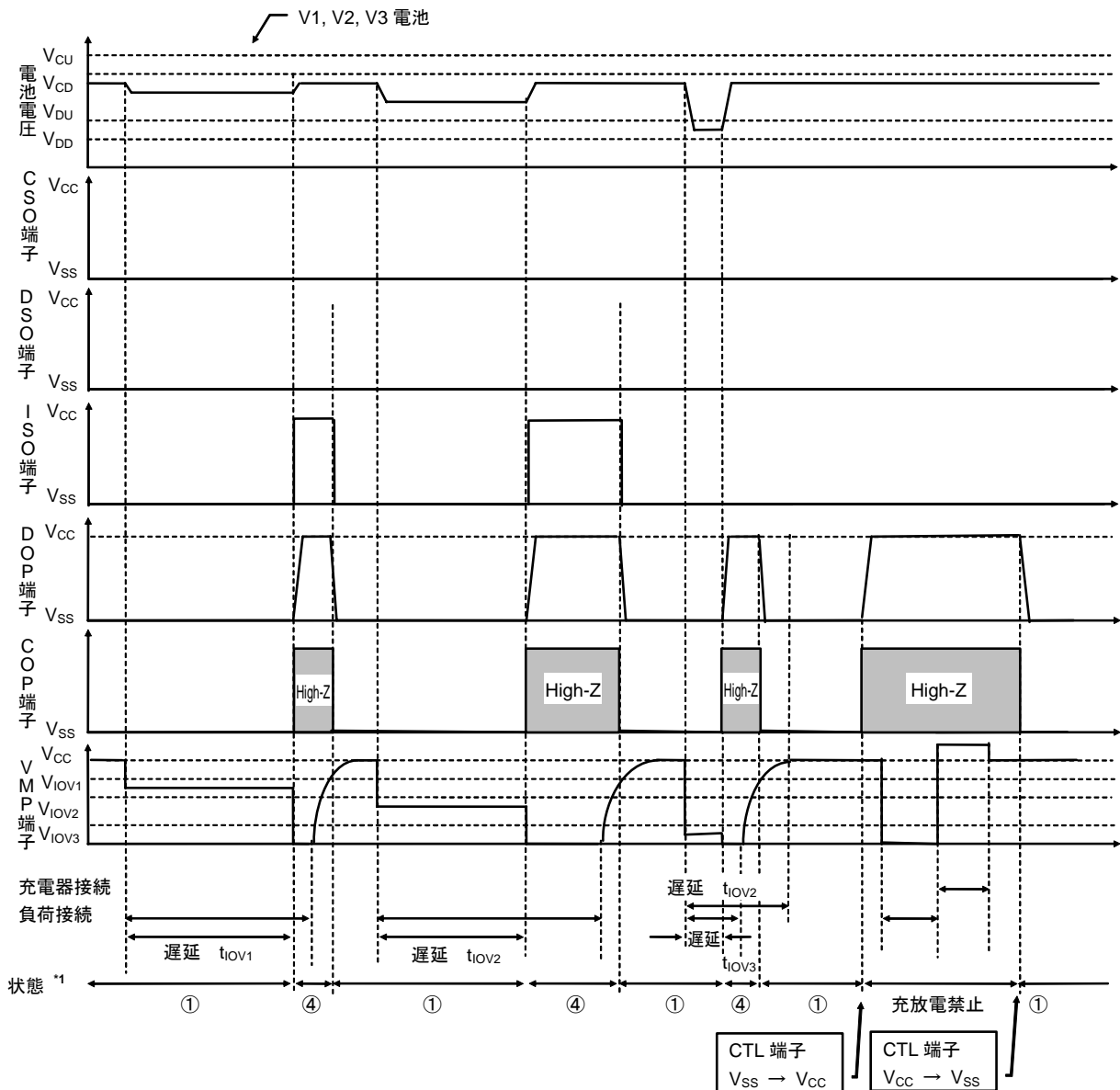


*1. ①: 通常状態 ②: 過充電状態 ③: 過放電状態 ④: 過電流状態

備考 充電器は、定電流充電を想定し、 V_{CHA} は充電器の開放電圧を示しています。

図7

3. 過電流検出



*1. ①: 通常状態 ②: 過充電状態 ③: 過放電状態 ④: 過電流状態

図8

ISO端子の出力は、(過電流検出1) あるいは (過電流検出2) が検出されると出力が“H”になります。負荷短絡された後にISO端子が“H”となるまでの遅延時間は、(過電流検出遅延時間2) になります。遅延時間は(過電流検出遅延時間3) とはなりません。注意してください。

■ バッテリー保護ICの接続例

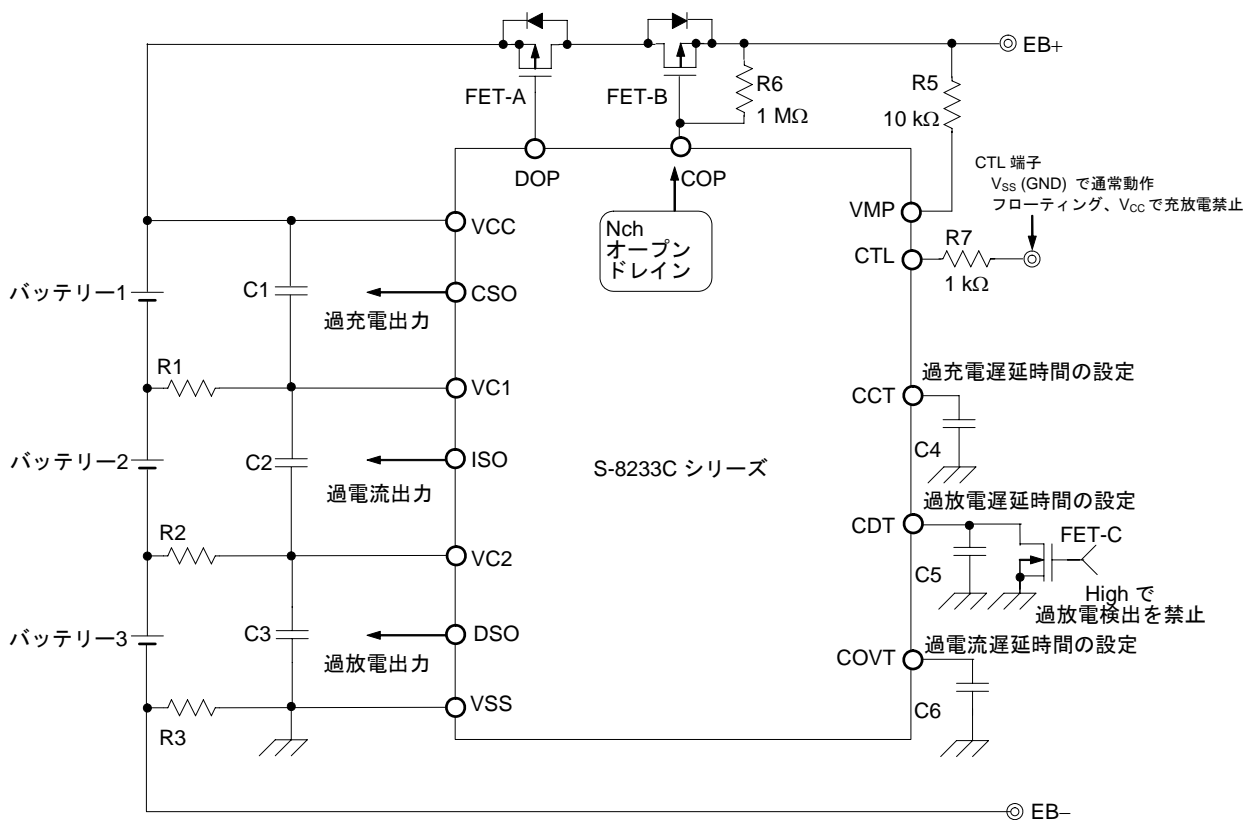


図9

[図9の説明]

- 過充電検出遅延時間 ($t_{CU1} \sim t_{CU3}$)、過放電検出遅延時間 ($t_{DD1} \sim t_{DD3}$)、過電流検出遅延時間1 (t_{IOV1}) は、容量値 (C4~C6) で変化します。電気特性表をご参照ください。
- R6はCOP端子が開放された際、FET-Bをオフさせるプルアップ抵抗です。100 kΩ以上1 MΩ以下の抵抗を必ず接続してください。
- R5は充電器が逆接続された時にICを保護するために10 kΩ以上50 kΩ以下の抵抗を必ず接続してください。
- 容量C6がないと、容量性負荷に接続する際にラッシュカレント (突入電流) が発生して過電流モードに入ってしまいます。これを防止するために、容量は必ず接続してください。
- 容量C5がないと、過電流発生時の電池電圧の変動によって過放電状態に入ることがあります。この場合、通常状態へ復帰するためには充電器を接続する必要があります。これを防止するためには、C5に0.01 μF以上の容量を接続してください。
- 遅延用容量接続端子 (CCT, CDT, COVT) とVSS間にリーク電流が流れると、遅延時間が長くなり誤差が生じます。リーク電流が100 nA以下となるよう注意してください。
- FET-Cで過放電検出を停止することができます。但し、FETのOFFリークは0.1 μA以下のものを選定してください。また、このFETを使用して過放電を禁止したときには、電池電圧が下がりICが過放電検出モードに入っても、消費電流は0.1 μA以下になりません。
- R1、R2、R3は、1 kΩ以下としてください。
- R7はCTL端子にV_{CC}以上の電圧が与えられた場合に対する保護用抵抗です。300 Ω以上5 kΩ以下の抵抗を接続してください。CTL端子にV_{CC}以上の電圧が絶対に加わらない場合 (例えばV_{SS}固定の場合) は省略可能です。

- 注意 1. 上記定数は予告なく変更することがあります。
2. S-8233C シリーズにヒューマンボディモデルで 2000 V 以上の静電気が印加されなければ、R1、R2、R3、C1、C2、C3 は不要です。
 3. 上記接続例以外の回路においては、動作確認されていません。また、上記接続例および定数は、動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

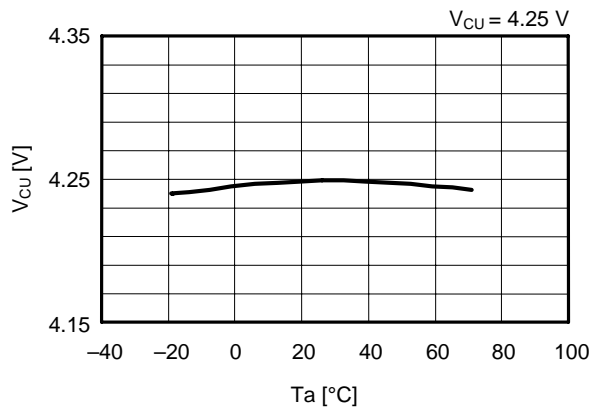
■ 注意事項

- ・ 過放電状態で充電器を接続し、過放電検出電圧 (V_{DD}) を下回っていた電池電圧が過放電解除電圧 (V_{DU}) 以上になる前に、どれかの電池電圧が過充電検出電圧 (V_{CU}) 以上になると、過放電かつ過充電状態となり、充電用FETと放電用FETの両方をOFFします。このとき充電、放電共にできません。その後内部放電により、過充電検出電圧 (V_{CU}) を越えた電池電圧が過充電解除電圧 (V_{CD}) まで下がると、充電用FETをONします。
なお、過充電かつ過放電の状態では充電器を取り外すと、過充電状態が解除され過放電状態のみとなります。再度充電器を接続すると、その時点から電池状態を監視するため、過充電検出遅延時間後に充電用FETをOFFし過充電かつ過放電状態となります。
- ・ 最初に電池を接続する際、少なくとも1つの電池電圧が過放電解除電圧 (V_{DU}) 以下の場合には通常状態に入らないことがあります。この際は、一度VMP端子を V_{CC} 電圧以上にする(充電器を接続する) と、通常状態に復帰します。
- ・ パワーダウン状態で、CTL端子がフローティングとなった場合、CTL端子がIC内部でプルアップされず、充放電の禁止状態とならない場合があります。ただし、このときには過放電状態となります。充電器を接続した時にはCTL端子はプルアップされ、直ちに充放電の禁止状態となります。
- ・ 本ICは静電気に対する保護回路が内蔵されていますが、保護回路の性能を超える過大静電気がICに印加されないようにしてください。
- ・ 弊社ICを使用して製品を作る場合、その製品での当ICの使い方や製品の仕様また、出荷先の国などによって当ICを含めた製品が特許に抵触した場合、その責任は負いかねます。

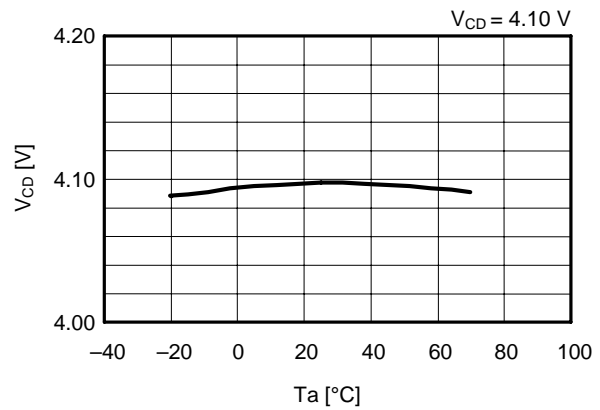
■ 諸特性データ (Typicalデータ)

1. 検出電圧の温度特性

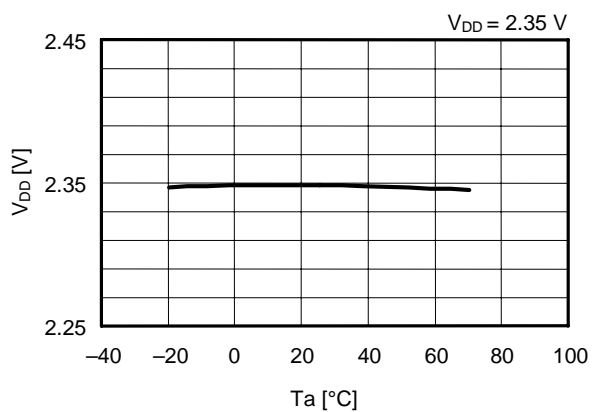
過充電検出電圧 温度依存性



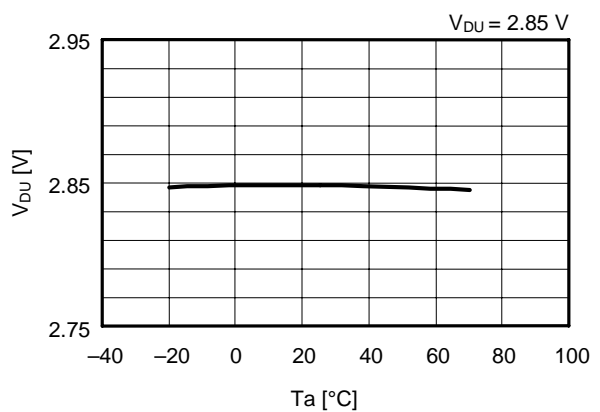
過充電解除電圧 温度依存性



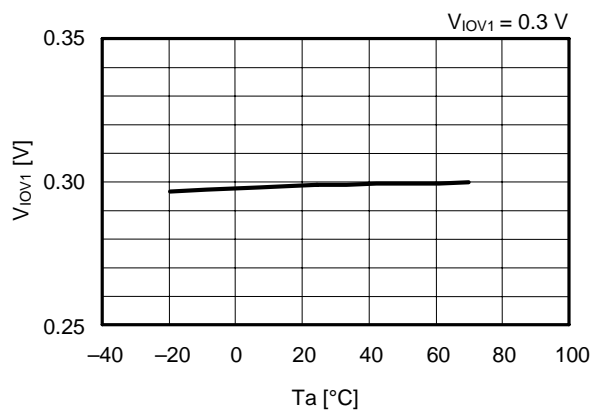
過放電検出電圧 温度依存性



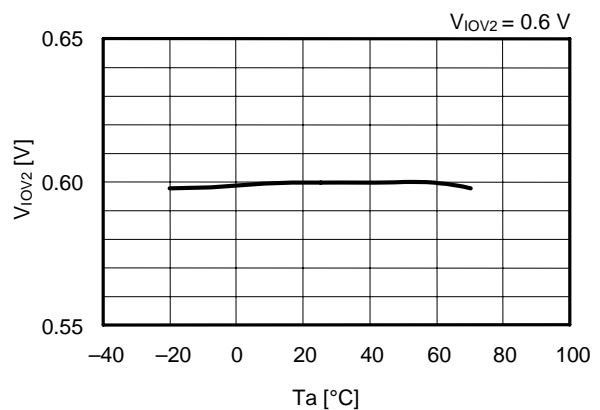
過放電解除電圧 温度依存性



過電流1検出電圧 温度依存性

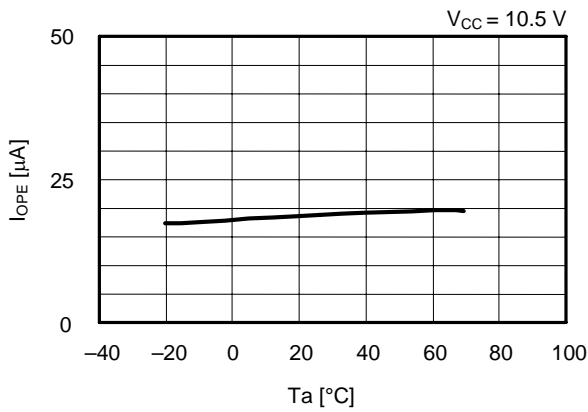


過電流2検出電圧 温度依存性

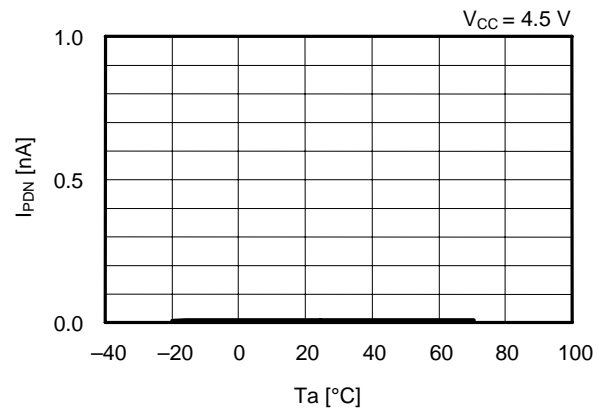


2. 消費電流の温度特性

通常動作時消費電流 温度依存性

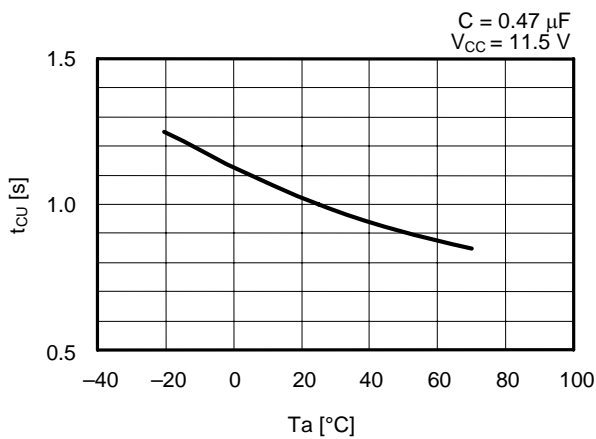


パワーダウン時消費電流 温度依存性

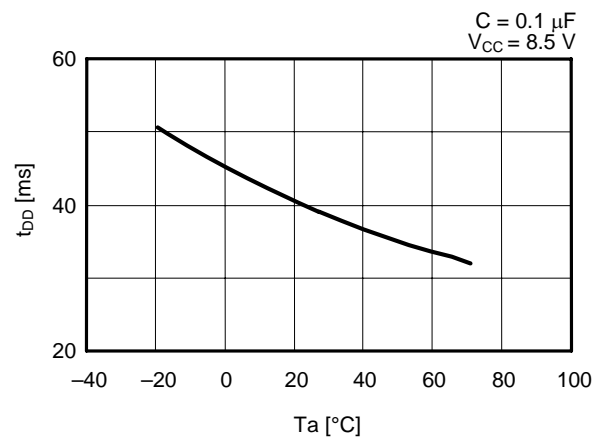


3. 遅延時間の温度特性

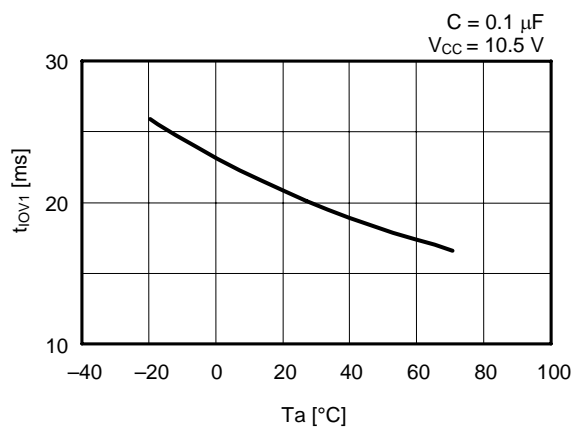
過充電検出時間 温度依存性



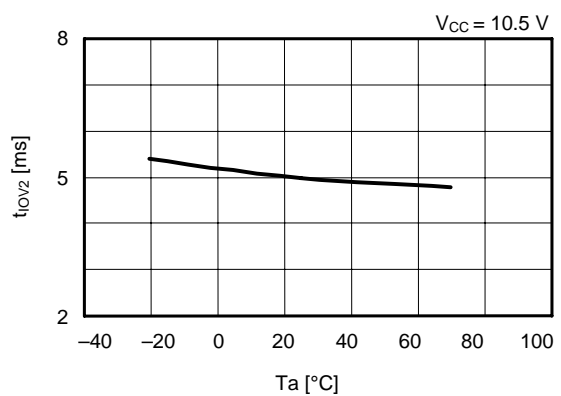
過放電検出時間 温度依存性



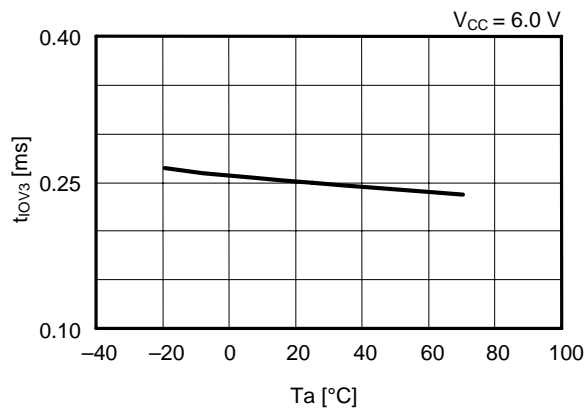
過電流1検出時間 温度依存性



過電流2検出時間 温度依存性

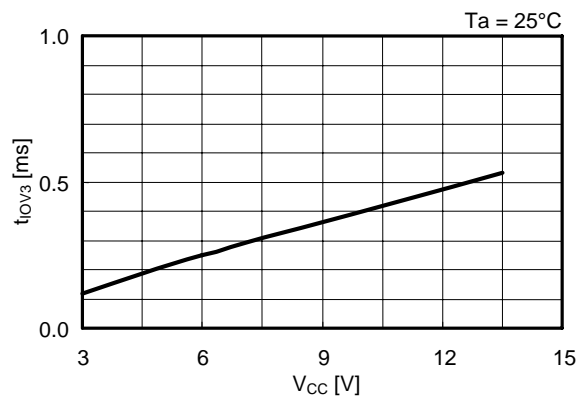


過電流3 (負荷短絡) 検出時間 温度依存性

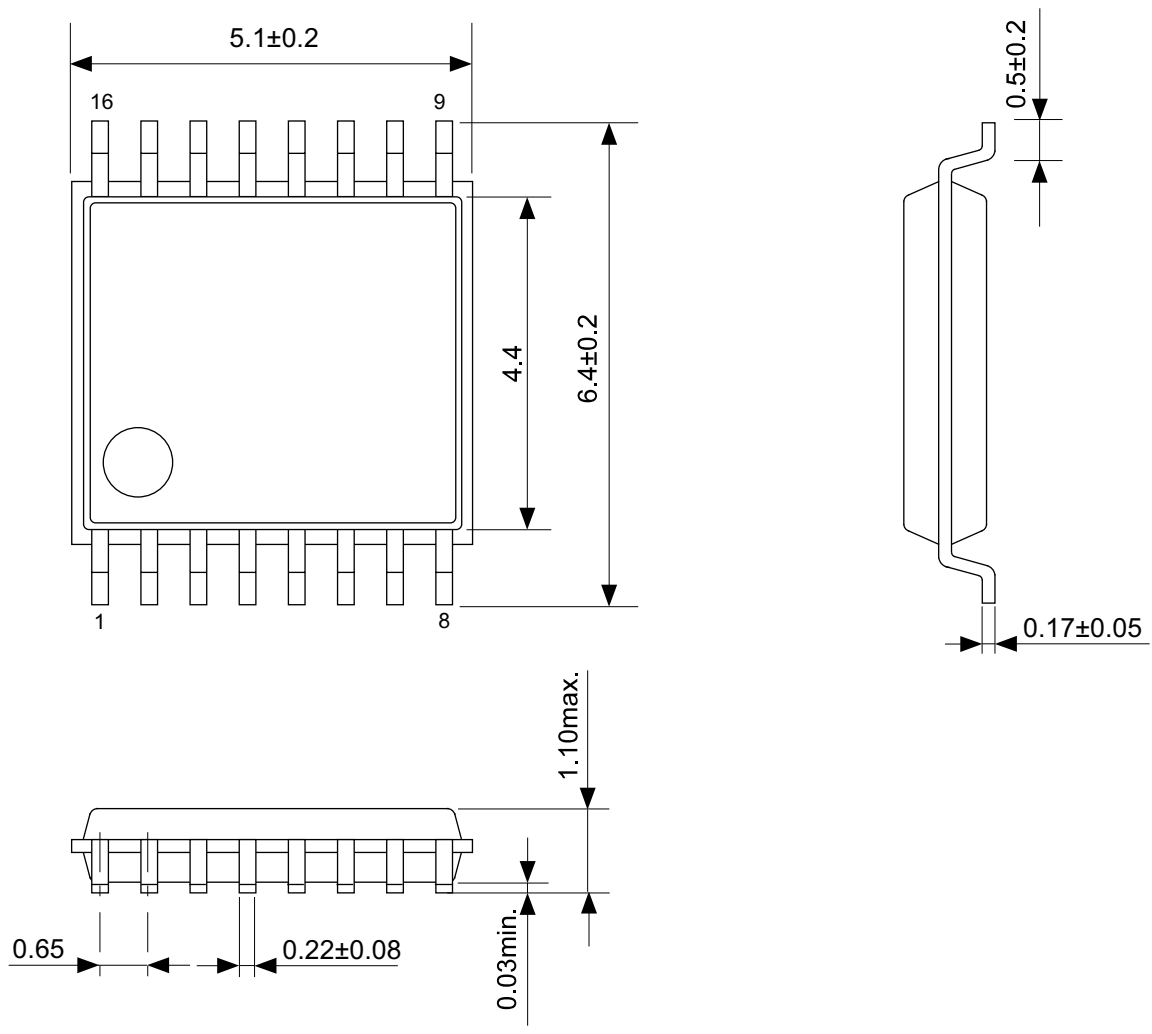


4. 遅延時間の電源電圧依存性

過電流3 (負荷短絡) 検出時間 電源電圧依存性

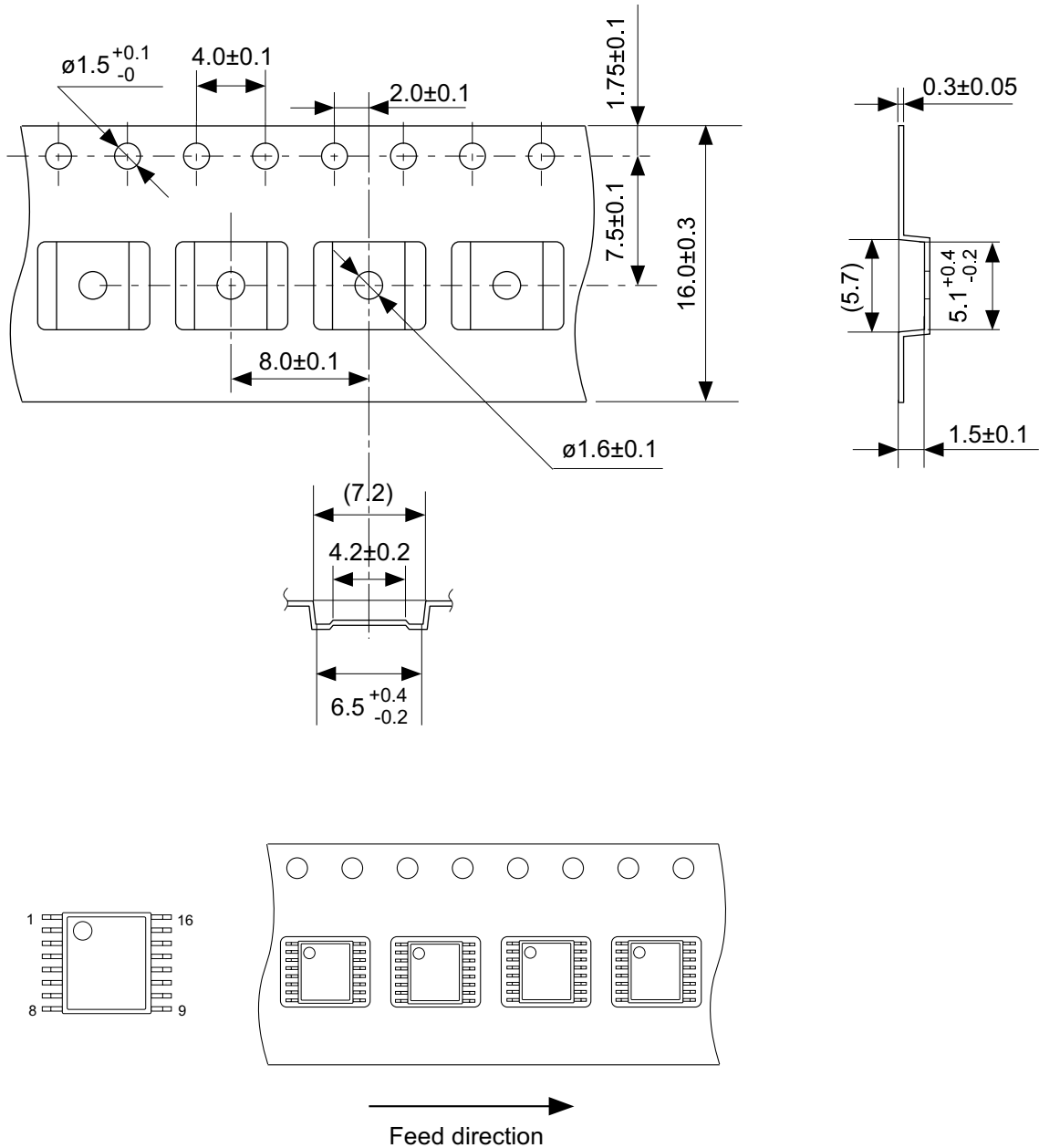


注意 S-8233Cシリーズを用いたアプリケーションにおいては、安全を考慮した設計を行ってください。



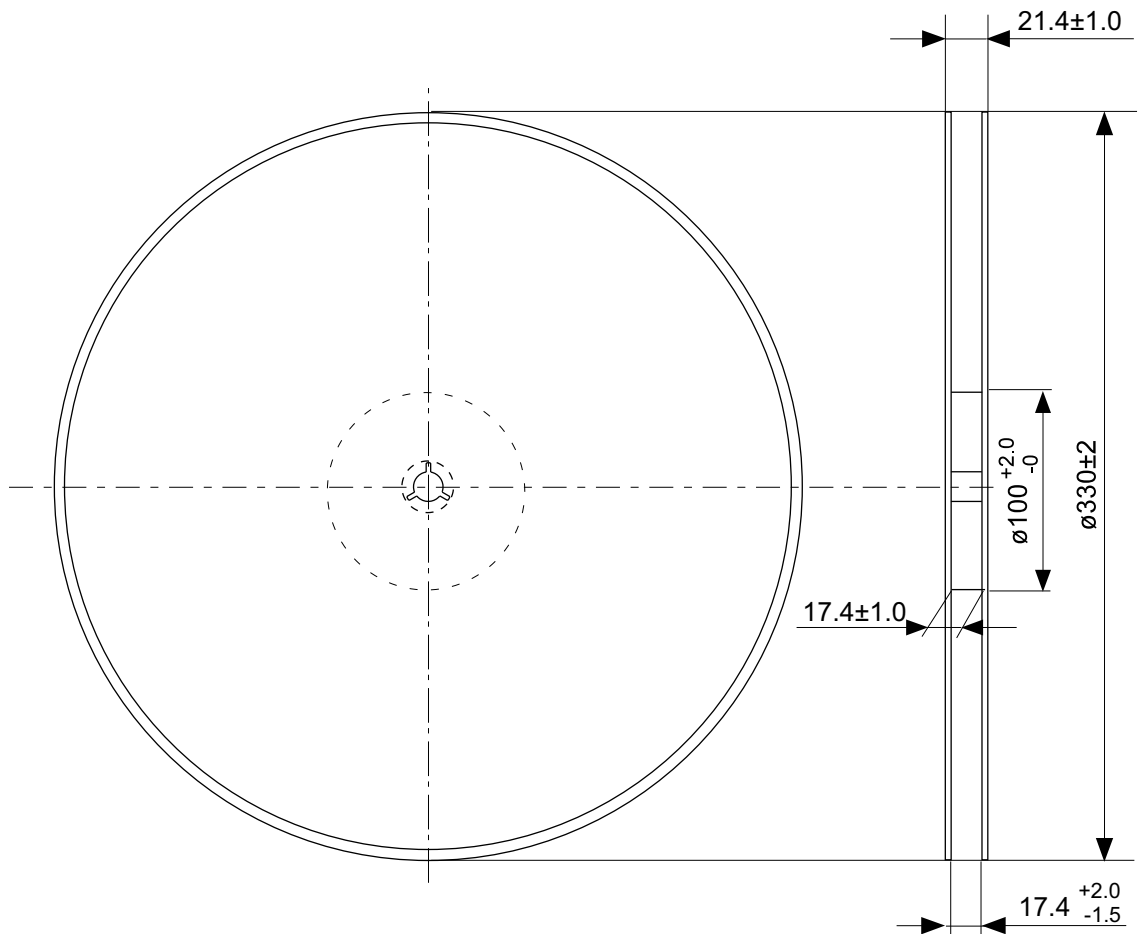
No. FT016-A-P-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A-PKG Dimensions
No.	FT016-A-P-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	

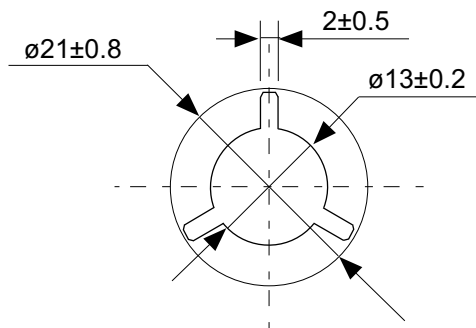


No. FT016-A-C-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A-Carrier Tape
No.	FT016-A-C-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



Enlarged drawing in the central part



No. FT016-A-R-SD-2.0

TITLE	TSSOP16-A- Reel		
No.	FT016-A-R-SD-2.0		
SCALE		QTY.	2,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			



セイコーインスツル株式会社
www.sii-ic.com

- 本資料の内容は、製品の改良に伴い、予告なく変更することがあります。
- 本資料に記載されている図面等の第三者の工業所有権に起因する諸問題については弊社はその責任を負いかねます。また、応用回路例は製品の代表的な応用を説明するものであり、量産設計を保証するものではありません。
- 本資料に掲載されている製品が、外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物（又は役務）に該当する場合は、同法に基づく日本国政府の輸出許可が必要です。
- 本資料の内容を弊社に断ることなしに、記載または、複製など他の目的で使用することは堅くお断りします。
- 本資料に記載されている製品は、弊社の書面による許可なくしては、健康機器、医療機器、防災機器、ガス関連機器、車両機器、航空機器、及び車載機器等、人体に影響を及ぼす機器または装置の部品として使用することはできません。
- 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障や誤動作する場合があります。故障や誤動作により、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。