

■ 概要

R5403X 及び R5405X は高耐圧 CMOS プロセスによる、Li イオン/Li ポリマー2 次電池の過充電、過放電及び過電流保護用 IC です。Li イオン/Li ポリマー電池 1 セルの過充電、過放電及び放電過電流、充電過電流の検出が可能です。内部は電圧検出器 4 個、短絡検出回路、基準電圧源、発振回路、カウンター回路、遅延回路、論理回路から構成されています。

過充電または充電過電流を検出すると、IC 内部で固定された遅延時間の後、COUT 出力が”L”レベルになります。過放電または放電過電流を検出すると、IC 内部で固定された遅延時間の後、DOUT 出力が”L”レベル になります。

過充電ラッチタイプの過充電検出後は、充電器をはずした後電池電圧が過充電検出電圧より低くなると過充電状態から復帰し、COUT 出力が”H”レベルになります。(但し、使用する FET 等の外付け部品の特性によっては過充電検出後、過充電検出電圧以下になり充電器をはずすだけでは復帰しない場合があります。その場合は負荷を接続することで過充電状態から復帰することが出来ます。)過充電検出後に充電器が接続されたままの状態では、電池電圧が過充電検出電圧よりも低くなっても過充電状態から復帰しません。

過充電電圧復帰タイプの過充電検出後及び充電過電流検出後は、電池電圧が過充電検出電圧より低い場合は、充電器をはずすと過充電状態及び充電過状態から復帰し、COUT 出力が”H”レベルになります。(但し、使用する FET 等の外付け部品の特性によっては過充電検出後、過充電検出電圧以下になり充電器をはずすだけでは復帰しない場合があります。その場合は負荷を接続することで過充電状態から復帰することが出来ます。)電池電圧が過充電検出電圧以上の場合は、負荷を接続した後電池電圧が過充電検出電圧より低くなると過充電状態及び充電過電流状態から復帰し、COUT 出力が”H”レベルになります。過充電検出後、充電器を接続した状態が維持された場合は、電池電圧が過充電復帰電圧以下になると過充電状態から復帰し、COUT 出力が”H”レベルになります。

過放電ラッチタイプの過放電検出後は、充電器を接続した後電池電圧が過放電検出電圧より高くなると過放電状態から復帰し、DOUT 出力が”H”レベルになります。過放電電圧復帰タイプの過放電検出後は、充電器を接続した後電池電圧が過放電検出電圧より高くなるか、もしくは電池電圧が過放電復帰電圧以上になると過放電状態から復帰し、DOUT 出力が”H”レベルになります。0V まで放電された電池に対しても、充電電流を流すことが可能です。(KF、KG に対しては、充電電流を流すことが出来ません。)

放電過電流検出後及び短絡検出後は、負荷開放により放電過電流状態及び短絡状態から復帰し、DOUT出力が”H”レベルになります。

過放電検出後の消費電流は、内部回路を停止させることにより極力抑えられています。

また、COUT 出力が”H”レベルの場合に V-端子を短縮モード電圧(TYP.-2.0V)以下にすることによって、保護回路基板のテスト時間の短縮化が可能です。過充電検出遅延時間を約 1/60 に短くすることができます。

出力形態は CMOS 出力です。

■ 特長

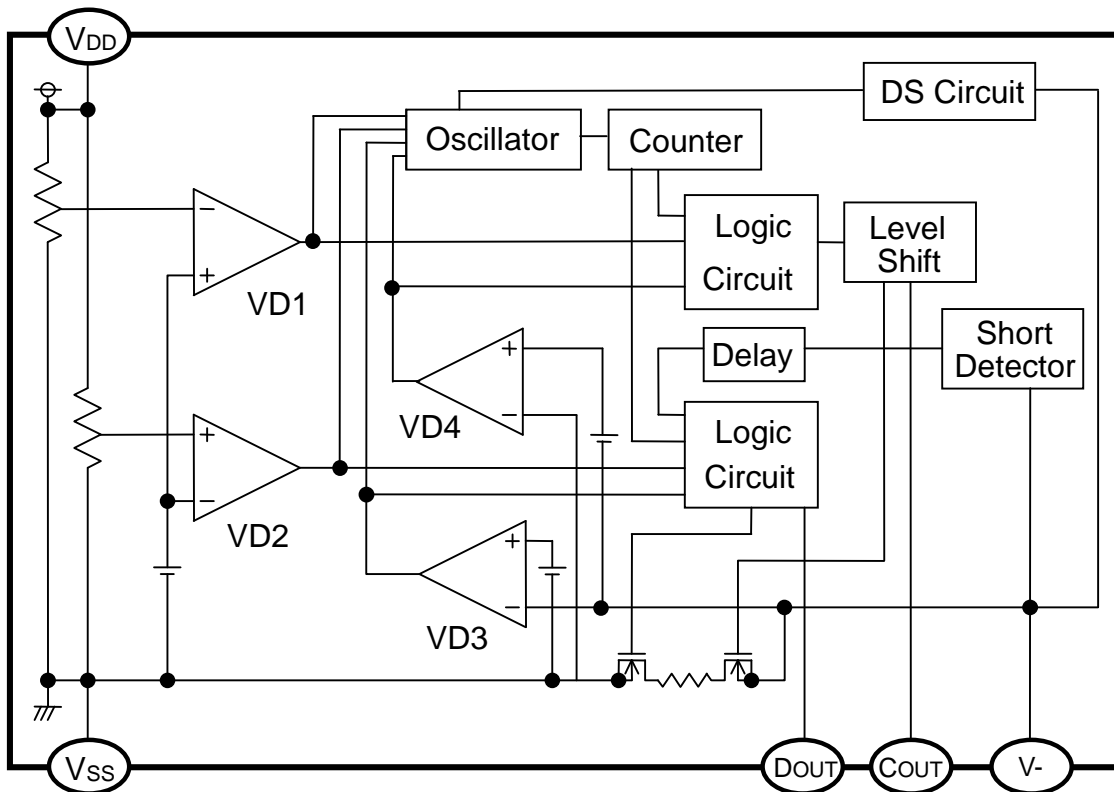
- 高耐圧プロセス使用..... 絶対最大定格 30V
- 消費電流が少ない..... 通常動作時 TYP.4.0μA
過放電検出時 MAX 0.1μA(過放電ラッチ型)
MAX.2.0μA(過放電電圧復帰型)
- 検出電圧精度が高い..... 過充電検出精度 ±25mV (25°C)
±30mV (-5~55°C)
過放電検出精度 ±2.5%
放電過電流検出精度 ±15mV
- 検出電圧を任意に選択可能..... 過充電検出電圧 4.0V~4.5V 0.005Vステップ
過放電検出電圧 2.0V~3.0V 0.100Vステップ
放電過電流検出電圧 0.05V~0.2V 0.005Vステップ
充電過電流検出電圧 -0.05V~-0.2V 0.005Vステップ
- 各検出時の遅延時間は内部固定..... 過充電検出遅延時間 1.0s
過放電検出遅延時間 20ms
放電過電流検出遅延時間 6ms or 12ms or 18ms
充電過電流検出遅延時間 8ms or 16ms
短絡検出遅延時間 200μs or 300μs or 400μs
- Delay Short機能 COUT出力が”H”レベルの場合にV-端子を短縮モード電圧 (TYP.-2.0V)以下にすると過充電検出遅延時間、復帰遅延時間及び過放電検出遅延時間が短縮されます。特に過充電検出遅延時間は約1/60に短縮可能。
- 電池0V時の充電可否を選択可能
- 過充電検出後のラッチ/電圧復帰を選択可能
- 過放電検出後のラッチ/電圧復帰を選択可能
- 超小型パッケージ..... SOT-23-5, SOT-23-6,
DFN(PLP)1820-6,DFN(PLP)1616-6, DFN1814-6.

■ アプリケーション

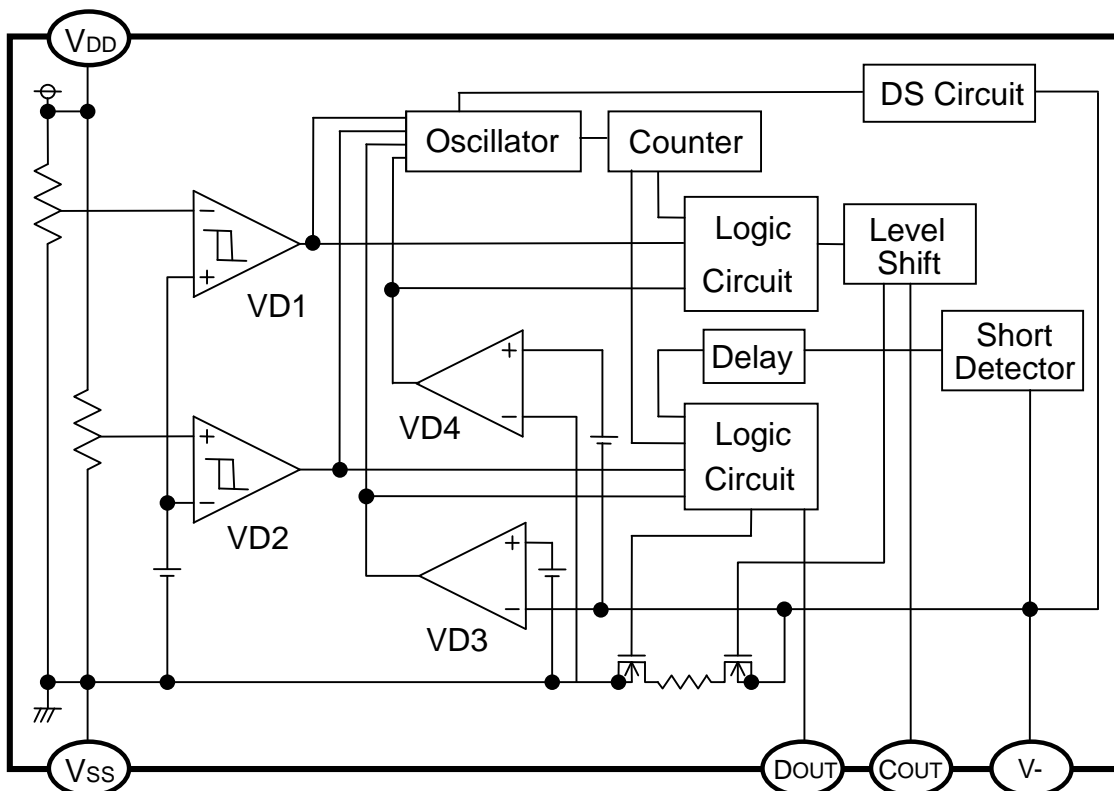
- Liイオン/Liポリマー電池パックの過充電、過放電、放電過電流、充電過電流保護
- 携帯電話等Liイオン/Liポリマー電池使用機器での過充電、過放電、放電過電流、充電過電流保護

■ ブロック図

R5403/05xxxxCC, R5405xxxxEC, R5403/05xxxxKG, R5403/05xxxxPG



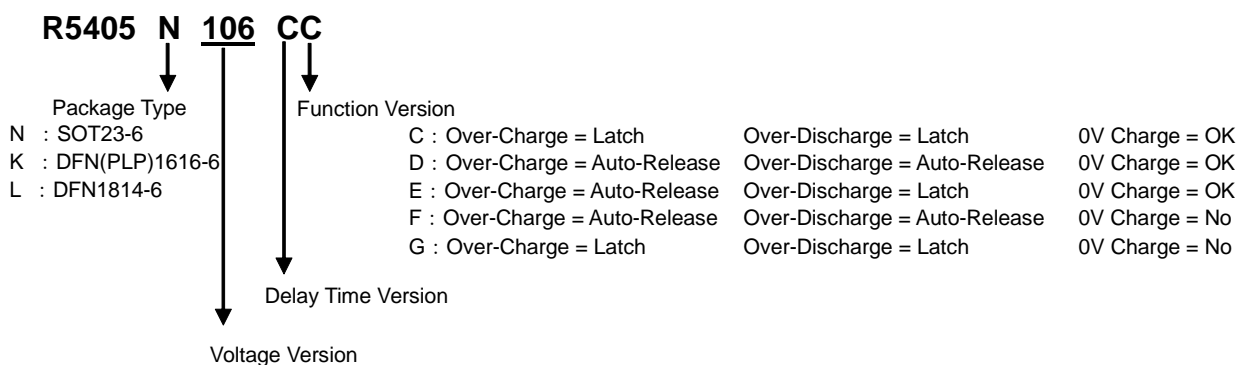
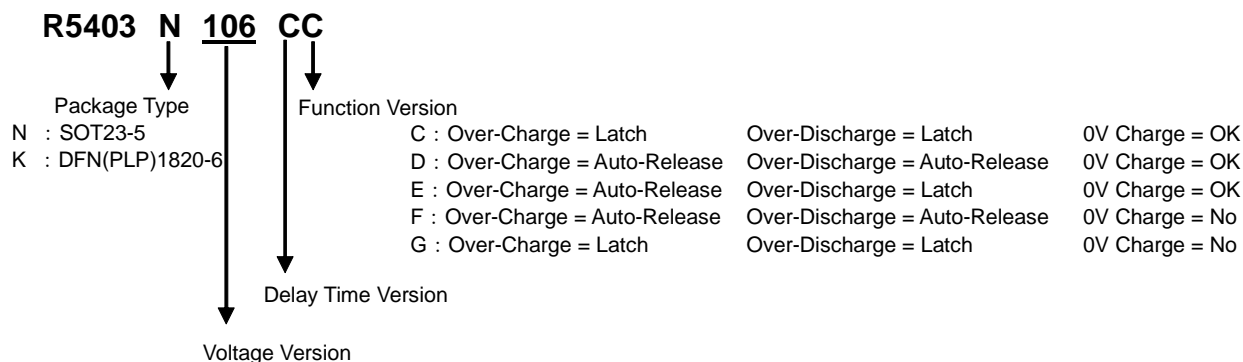
R5403/05xxxxKD/ R5403/05xxxxKF



■ セレクションガイド

R5403x/R5405xシリーズは、過充電、過放電、放電過電流、充電過電流、0V充電可否、検出遅延時間等を用途によって選択指定することができます。

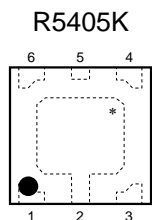
選択指定の方法はデバイスの型式ナンバーを用いて下記のように行います。



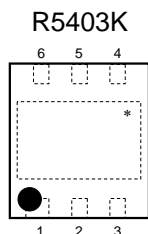
Code	Return from Over-Charge	Return from Over-Discharge	tVdet1 (s)	tVdet2 (ms)	tVdet3 (ms)	tVdet4 (ms)	tShort (μ s)	0V Charge
R5403x/05x xxx CC	Latch	Latch	1	20	12	16	300	OK
R5405x xxx EC	Latch	Latch	1	20	6	8	200	OK
R5403x/05x xxx KD	Auto-Release	Auto-Release	1	20	12	8	300	OK
R5403x/05K/05L xxx KE	Auto-Release	Latch	1	20	12	8	300	OK
R5403x/05x xxx KF	Auto-Release	Auto-Release	1	20	12	8	300	No
R5403x/05K/05L xxx KG	Latch	Latch	1	20	12	8	300	No
R5403x/05K/05L xxx PG	Latch	Latch	1	20	18	16	400	No

● 端子接続図

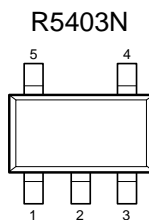
● DFN(PLP)1616-6



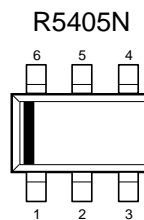
● DFN(PLP)1820-6



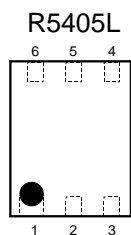
● SOT-23-5



● SOT-23-6



● DFN1814-6



■ 端子説明

端子番号					端子名	機能
R5405K	R5403K	R5403N	R5405N	R5405L		
DFN(PLP)1616-6	DFN(PLP)1820-6	SOT-23-5	SOT-23-6	DFN1814-6		
3	1	1	2	6	V-	充電器マイナス電位入力端子
2	5	2	5	5	V _{DD}	VDD 端子。IC の基盤電位
4	2	5	3	2	C _{OUT}	過充電検出出力端子。CMOS 出力
6	3	4	1	3	D _{OUT}	過放電検出出力端子。CMOS 出力
5	6	—	4	1	NC	No Connection
1	4	3	6	4	V _{SS}	VSS 端子。IC のグランド端子

※DFN(PLP)1820-6、DFN(PLP)1616-6 パッケージ裏面のタブの電位は基板電位(VDD)です。基板設計の際に他の配線とショートしないように、ご注意ください。

■ 絶対最大定格

V_{SS}=0V

記号	項目	定格値	単位
V _{DD}	電源電圧	-0.3~12	V
V-	入力電圧 充電器マイナス端子電圧	V _{DD} -30~V _{DD} +0.3	V
V _{COUT} V _{DOUT}	出力電圧 C _{OUT} 端子電圧 D _{OUT} 端子電圧	V _{DD} -30~V _{DD} +0.3 V _{SS} -0.3~V _{DD} +0.3	V V
P _D	許容損失	150	mW
T _{opt}	動作周囲温度	-40~85	°C
T _{stg}	保存温度	-55~125	°C

(注意) 絶対最大定格に記載された値を超えた条件下に置くことはデバイスに永久的な破壊をもたらすことがあるばかりか、デバイス及びそれを使用している機器の信頼性及び安全性に悪影響をもたらします。
また、本仕様書の条件を超えたこの定格値でデバイスが機能動作をすることを保証したものではありません。

■ 電気的特性

特記なき場合 T_{opt}=25°C

項目	記号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
動作入力電圧	VDD1	VDD – VSS	1.5		5	V
0V 充電最低動作電圧*注1	Vst	VDD-V-間電圧,VDD-VSS=0V			1.8	V
充電不可能最大電圧*注2	Vnochg	VDD-VSS 間電圧,VDD-V=-4V	0.7	1.1	1.5	V
過充電検出電圧	VDET1	R1=330 Ω R1=330 Ω T _{opt} =-5~55°C *注3	V _{DET1} -0.025	V _{DET1}	V _{DET1} +0.025	V
			V _{DET1} -0.030	V _{DET1}	V _{DET1} +0.030	V
過充電復帰電圧*注4	VREL1	R1=330 Ω	V _{REL1} -0.05	V _{REL1}	V _{REL1} +0.05	V
過充電検出遅延時間	tVDET1	VDD=3.6V→4.4V VDD=3.6V→4.6V*注12	0.7	1.0	1.3	s
過充電復帰遅延時間	tVREL1	VDD=4V,V-=0V→1V VDD=4.5V→3.6V*注4 VDD=4.6 V→3.6V*注12	11	16	21	ms
過放電検出電圧	VDET2	電圧立下がり検出	V _{DET2} × 0.975	V _{DET2}	V _{DET2} × 1.025	V
過放電復帰電圧*注5	VREL2	電圧立ち上がり検出	V _{REL2} × 0.975	V _{REL2}	V _{REL2} × 1.025	V
過放電検出遅延時間	tVDET2	VDD=3.6V→2.2V	14	20	26	ms
過放電復帰遅延時間	tVREL2	VDD=3V,V-=3V→0V VDD=3.1V,V-=3.1V→0V*注11 VDD=2.2V→3.1V*注5 VDD=2.2V→3.5V*注13 VDD=3.3V,V-=3.3V→0V*注14	0.7	1.2	1.7	ms
放電過電流検出電圧	VDET3	電圧立ち上がり検出	V _{DET3} -0.015	V _{DET3}	V _{DET3} +0.015	V
放電過電流検出遅延時間	tVDET3	VDD=3V,V-=0V→0.5V VDD=3.1V,V-=0V→0.5V*注11、13 VDD=3.3V,V-=0V→0.5V*注14	4	6*注7	8	ms
			8	12*注8	16	
			12	18*注16	24	
放電過電流復帰遅延時間	tVREL3	VDD=3V,V-=3V→0V VDD=3.1V,V-=3.1V→0V*注11 VDD=3.1V,V-=3V→0V*注13 VDD=3.3V,V-=3.3V→0V*注14	0.7	1.2	1.7	ms
短絡検出電圧	Vshort	VDD=3V VDD=3.1V*注11、13 VDD=3.3V*注14	0.55	0.8	1.0	V
短絡検出遅延時間	tshort	VDD=3V,V-=0V→3V VDD=3.1V,V-=0V→3.1V*注11 VDD=3.1V,V-=0V→3V*注13 VDD=3.3V,V-=0V→3.3V*注14	150	200*注7	300	μs
			230	300*注8	500	
			300	400*注16	600	
放電過電流復帰抵抗	Rshort	VDD=3.6V,V-=1V	25	50	75	kΩ
充電過電流検出電圧	VDET4	電圧立下がり検出	V _{DET4} -0.030	V _{DET4}	V _{DET4} +0.030	V
充電過電流検出遅延時間	tVDET4	VDD=3V,V-=0V→-1V VDD=3.1V,V-=0V→-1V*注11、13 VDD=3.3V,V-=0V→-1V*注14	5	8*注9	11	ms
			11	16*注10	21	
充電過電流復帰遅延時間	tVREL4	VDD=3V,V=-1V→0V VDD=3.1V,V=-1V→0V*注11、13 VDD=3.3V,V=-1V→0V*注14	0.7	1.2	1.7	ms

短縮モード電圧	VDS	VDD=4.4V VDD=4.6V*注12	-2.6	-2.0	-1.4	V
COUT Nch ON 電圧	VOL1	IOL=50 μ A, VDD=4.5V IOL=50 μ A, VDD=4.6V*注12		0.4	0.5	V
COUT Pch ON 電圧	VOH1	IOH=-50 μ A, VDD=3.9V	3.4	3.7		V
DOUT Nch ON 電圧	VOL2	IOL=50 μ A, VDD=2.0V		0.2	0.5	V
DOUT Pch ON 電圧	VOH2	IDD=-50 μ A, VDD=3.9V	3.4	3.7		V
消費電流	IDD	VDD=3.9V, V-=0V		4.0*注1	6.5*注1	μ A
				4.0*注2	8.0*注2	μ A
スタンバイ電流	IS	VDD=2V			0.1*注6	μ A
				1.2*注5	2.0*注5	μ A

*注1：機能によるバージョンがC, E, Dバージョンの特性です。

*注2：機能によるバージョンがF, Gバージョンの特性です。

*注3：製造ばらつきを考慮してレーザートリミングにより温度補正を行っています。

但し、高・低温選別を実施していませんので、この温度範囲での規格は、設計保証とします。

*注4：機能によるバージョンがE, F, Dバージョンの特性です。

*注5：機能によるバージョンがF, Dバージョンの特性です。

*注6：機能によるバージョンがC, E, Gバージョンの特性です。

*注7：遅延時間によるバージョンがEバージョンの特性です。

*注8：遅延時間によるバージョンがC, Kバージョンの特性です。

*注9：遅延時間によるバージョンがE, Kバージョンの特性です。

*注10：遅延時間によるバージョンがC, Pバージョンの特性です。

*注11：コード163ECの特性です。

*注12：コード169KDの特性です。

*注13：コード138KFの特性です。

*注14：コード157KGの特性です。

*注16：遅延時間によるバージョンがPバージョンの特性です。

項目	記号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
動作入力電圧	VDD1	VDD - VSS	1.5		5	V
0V 充電最低動作電圧*注1	Vst	VDD-V-間電圧,VDD-VSS=0V			1.98	V
充電不可能最大電圧*注2	Vnochg	VDD-VSS 間電圧,VDD-V-=4V	0.52	1.1	1.53	V
過充電検出電圧	VDET1	R1=330Ω	$V_{DET1}-0.057$	V_{DET1}	$V_{DET1}+0.037$	V
過充電復帰電圧*注4	VREL1	R1=330Ω	$V_{REL1}-0.087$	V_{REL1}	$V_{REL1}+0.066$	V
過充電検出遅延時間	tVDET1	VDD=3.6V→4.4V VDD=3.6V→4.6V*注12	0.63	1.0	1.7	s
過充電復帰遅延時間	tVREL1	VDD=4V,V-=0V→1V VDD=4.5V→3.6V*注4 VDD=4.6V→3.6V*注12	10	16	27.2	ms
過放電検出電圧	VDET2	電圧立下がり検出	$V_{DET2} \times 0.975$ -0.022	V_{DET2}	$V_{DET2} \times 1.025$ +0.003	V
過放電復帰電圧*注5	VREL2	電圧立ち上がり検出	$V_{REL2} \times 0.975$ -0.022	V_{REL2}	$V_{REL2} \times 1.025$ +0.003	V
過放電検出遅延時間	tVDET2	VDD=3.6V→2.2V	13.2	20	33.1	ms
過放電復帰遅延時間	tVREL2	VDD=3V,V-=3V→0V VDD=3.1V,V-=3.1V→0V*注11 VDD=2.2V→3.1V*注5 VDD=2.2V→3.5V*注13 VDD=3.3V,V-=3.3V→0V*注14	0.62	1.2	2.11	ms
放電過電流検出電圧	VDET3	電圧立ち上がり検出	$V_{DET3}-0.018$	V_{DET3}	$V_{DET3}+0.016$	V
放電過電流検出遅延時間	tVDET3	VDD=3V,V-=0V→0.5V VDD=3.1V,V-=0V→0.5V*注11、13 VDD=3.3V,V-=0V→0.5V*注14	3.4 7.4 11.4	6*注7 12*注8 18*注16	12.4 20.4 28.4	ms
放電過電流復帰遅延時間	tVREL3	VDD=3V,V-=3V→0V VDD=3.1V,V-=3.1V→0V*注11 VDD=3.1V,V-=3V→0V*注13 VDD=3.3V,V-=3.3V→0V*注14	0.62	1.2	2.12	ms
短絡検出電圧	Vshort	VDD=3V VDD=3.1V*注11、13 VDD=3.3V*注14	0.48	0.8	1.08	V
短絡検出遅延時間	tshort	VDD=3V,V-=0V→3V VDD=3.1V,V-=0V→3.1V*注11 VDD=3.1V,V-=0V→3V*注13 VDD=3.3V,V-=0V→3.3V*注14	136 216 286	200*注7 300*注8 400*注16	435 635 735	μs
放電過電流復帰抵抗	Rshort	VDD=3.6V,V-=1V	24.2	50	87.2	kΩ
充電過電流検出電圧	VDET4	電圧立下り検出	$V_{DET4}-0.032$	V_{DET4}	$V_{DET4}+0.033$	V
充電過電流検出遅延時間	tVDET4	VDD=3V,V-=0V→-1V VDD=3.1V,V-=0V→-1V*注11、13 VDD=3.3V,V-=0V→-1V*注14	4.6 10.2	8*注9 16*注10	14 27	ms
充電過電流復帰遅延時間	tVREL4	VDD=3V,V-=1V→0V VDD=3.1V,V-=1V→0V*注11、13 VDD=3.3V,V-=1V→0V*注14	0.61	1.2	2.13	ms

短縮モード電圧	VDS	VDD=4.4V VDD=4.6V*注12	-2.63	-2.0	-1.37	V
COUT Nch ON 電圧	VOL1	IOL=50 μ A, VDD=4.5V IOL=50 μ A, VDD=4.6V*注12		0.4	0.5	V
COUT Pch ON 電圧	VOH1	IOH=-50 μ A, VDD=3.9V	3.4	3.7		V
DOUT Nch ON 電圧	VOL2	IOL=50 μ A, VDD=2.0V		0.2	0.5	V
DOUT Pch ON 電圧	VOH2	IDD=-50 μ A, VDD=3.9V	3.4	3.7		V
消費電流	IDD	VDD=3.9V, V-=0V		4.0*注1	7.52*注1	μ A
				4.0*注2	9.02*注2	μ A
スタンバイ電流	IS	VDD=2V		1.2*注5	0.12*注6	μ A
					2.3*注5	μ A

*注15 : 高・低温選別を実施していませんので、この温度範囲での規格は、設計保証とします。

■ 機能説明

1. 過充電検出回路 (VD1)

- 電池の充電時に VDD 端子電圧を監視し、VDD 端子電圧が過充電検出電圧以上になると過充電検出状態となって Cout 端子から”L”レベルを出力し、外付け Nch MOS FET を OFF することによって充電を停止することができます。
- 機能コード C, G のように過充電ラッチ機能を持つ場合には、過充電を検出したのち、VDD 端子電圧が過充電検出電圧よりも低い時に充電器をはずすことによって過充電検出状態から復帰して、COUT 端子が”H”レベルとなり、外付け Nch MOS FET を ON することによって充電可能状態となります。(但し、使用する FET 等の外付け部品の特性によっては過充電検出後に充電器をはずすだけでは、過充電状態からの復帰をせず、負荷を接続することで過充電状態からの復帰をする場合もあります。)すなわち、一度過充電を検出すると、電池電圧が下がっても、充電器が接続されたままの状態では再充電することはできません。従って過充電検出器にはヒステリシスはありません。負荷が接続されたかどうかの判断は、放電過電流検出で行います。すなわち、負荷を接続することによって、V-端子電圧が放電過電流検出電圧以上になると、負荷が接続されたと判断し、過充電検出状態から復帰します。
- 機能コード D, E, F のように過充電電圧復帰機能を持つ場合には、過充電を検出したのち、VDD 端子電圧が過充電復帰電圧以下になるか、VDD 端子電圧が過充電検出電圧よりも低い時に充電器をはずすことによって過充電検出状態から復帰して COUT 端子が”H”レベルとなり、外付け Nch MOS FET を ON することによって充電可能状態となります。(但し、使用する FET 等の外付け部品の特性によっては過充電検出後に充電器をはずすだけでは、過充電状態からの復帰をせず、負荷を接続することで過充電状態からの復帰をする場合もあります。)
- VDD 端子電圧が過充電検出電圧以上の時に充電器をはずした状態で負荷を接続すると COUT 端子は”L”レベルが出力されていますが、外付け Nch MOS FET の寄生ダイオードを介して負荷電流を流す事ができます。その後 VDD 端子電圧が過充電検出電圧よりも低くなった時点で、COUT 端子は”H”レベルになります。
- 過充電検出時と過充電復帰時には IC 内部で設定された遅延時間が存在します。VDD 端子電圧が過充電検出電圧以上になっても、過充電検出遅延時間内に過充電検出電圧よりも低くなると、過充電状態にはなりません。また、過充電を検出した後、VDD 端子電圧が過充電検出電圧よりも低い状態で、充電器をはずした後負荷を接続しても、過充電復帰遅延時間内にもとの状態に戻ると、過充電からの復帰はしません。
- COUT 端子の出力段にはレベルシフト回路が内蔵されており、”L”レベルは V-端子電圧が出力されます。
- COUT 端子の出力形態は VDD と V-との CMOS 出力です。

2. 過放電検出回路 (VD2)

- 電池の放電時に VDD 端子電圧を監視し、VDD 端子電圧が過放電検出電圧以下になると過放電検出状態となって DOUT 端子から”L”レベルを出力し、外付け Nch MOS FET を OFF することによって放電を停止することができます。
- 機能コード C,E,G のように過放電ラッチ機能を持つ場合には、過放電状態からの復帰は、充電器を接続することによってのみ行われます。充電器を接続した時に、VDD 端子電圧が過放電検出電圧以下の場合には、外付け Nch MOS FET の寄生ダイオードを介して充電電流が流れ、VDD 端子電圧が過放電検出電圧よりも高くなった時点で、DOUT 端子は”H”レベルとなり、外付け Nch MOS FET を ON することによって放電可能状態となります。充電器を接続した時に、VDD 端子電圧が過放電検出電圧よりも高い場合は、ただちに DOUT 端子は”H”レベルになります。
- 機能コード D, F のように過放電電圧復帰機能を持つ場合には、過放電状態からの復帰は、充電器を接続した時に VDD 端子電圧が過放電検出電圧以下の場合には外付け Nch MOS FET の寄生ダイオードを介して充電電流が流れ、VDD 端子電圧が過放電検出電圧よりも高くなった時点で DOUT 端子は”H”レベルとなり外付け Nch MOS FET を ON することによって放電可能状態となります。充電器を接続した時に VDD 端子電圧が過放電検出電圧よりも高い場合には、ただちに DOUT 端子は”H”レベルになります。また、充電器を接続しなくても VDD 端子電圧が過放電復帰電圧以上になると、過放電状態から復帰し、DOUT 端子は”H”レベルになります。
- 電池電圧が 0V の時の充電動作は、機能バージョンによって異なります。
 - C, E, D バージョン: 充電器の電圧が 0V 充電最低動作電圧(V_{st})の MAX 値以上であれば、COUT 端子が”H”レベルになり充電電流を流すことができます。
 - F, G バージョン: VDD端子電圧が充電不可能最大電圧(V_{nochg})以下の時には、充電器を接続しても、COUT 端子が”L”レベルに固定され、充電電流を流すことはできません。

- ・ 過放電検出時の遅延時間は内部で設定されています。VDD 端子電圧が過放電検出電圧以下になっても、遅延時間内に過放電検出電圧よりも高くなると、過放電検出状態にはなりません。また、過放電復帰時にも遅延時間が設定されています。(TYP.1.2ms)
- ・ 機能コード C, E, G のように過放電ラッチ機能を持つ場合には、過放電を検出したのちは、全ての回路を停止させてスタンバイ状態とし、IC が消費する電流(スタンバイ電流)を極力低減させています。(VDD=2.0V 時、MAX0.1 μ A)
- ・ 機能コード D, F のように過放電電圧復帰機能を持つ場合には、過放電を検出したのちは、過放電復帰に関わる部分以外の回路を停止させてスタンバイ状態とし、IC が消費する電流(スタンバイ電流)を極力低減させています。(VDD=2.0V 時、MAX2.0 μ A)
- ・ DOUT 端子の出力形態は VDD と VSS との CMOS 出力です。

3. 放電過電流検出回路、短絡検出回路 (VD3、Short Detector)

- ・ 充放電可能状態の時に V- 端子電圧を監視し、負荷短絡等によって V- 端子電圧が放電過電流検出電圧以上短絡検出電圧未満(TYP.0.8V)になると放電過電流検出状態、V- 端子電圧が短絡検出電圧以上になると短絡検出状態となって、DOUT 端子から”L”レベルを出力し、外付け Nch MOS FET を OFF することによって回路に大電流が流れることを防ぎます。
- ・ 放電過電流検出時の遅延時間は内部で設定されています。V- 端子電圧が放電過電流検出電圧以上短絡検出電圧未満になっても、遅延時間内に放電過電流検出電圧よりも低くなると、放電過電流検出状態にはなりません。また、放電過電流復帰時にも遅延時間が設定されています。(TYP.1.2ms)
- ・ 短絡検出時にも IC 内部で設定された遅延時間が存在します。
- ・ V- 端子と VSS 端子との間には放電過電流復帰抵抗(TYP.50k Ω)が内蔵されており、放電過電流または短絡検出後に負荷が開放されオープン状態になると、V- 端子電圧は過電流復帰抵抗を介して VSS 端子電位に引かれ、V- 端子電圧が過電流検出電圧以下になった時点で、過電流または短絡検出状態から自動復帰します。放電過電流復帰抵抗は、放電過電流もしくは短絡を検出した時に ON します。通常時(充放電可能時)は OFF しています。
- ・ 放電過電流の検出遅延時間は、必ず過放電検出遅延時間よりも短く設定されています。従って、放電過電流を検出すると同時に、VDD 端子電圧が過放電を検出する電圧に下がっても、放電過電流状態になりますので、この状態からは負荷をオープンにすることによって、放電過電流状態からは自動的に復帰します。

4. 充電過電流検出回路(VD4)

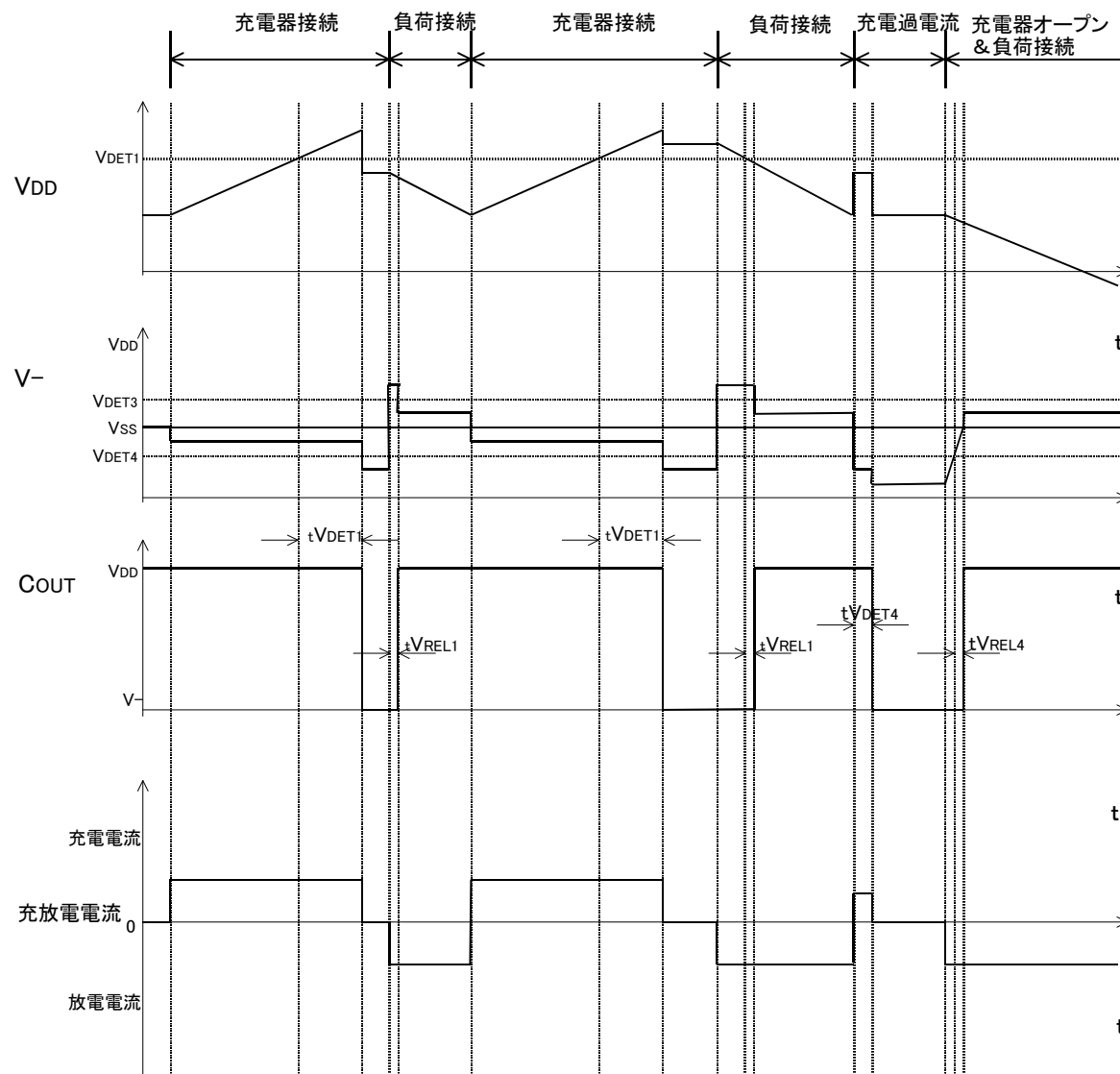
- ・ 充放電可能状態の時に V- 端子電圧を監視し、異常な充電器等で充電されることによって大電流が流れ、V- 端子電圧が充電過電流検出電圧以下になると充電過電流検出状態となって、COUT 端子から”L”レベルを出力し、外付け Nch MOS FET を OFF することによって回路に大電流が流れることを防ぎます。
- ・ 充電過電流検出時の遅延時間は内部で設定されています。V- 端子電圧が充電過電流検出電圧以下になっても、遅延時間内に充電過電流検出電圧よりも高くなると、充電過電流検出状態にはなりません。また、充電過電流復帰時にも遅延時間が設定されています。(TYP.1.2ms)
- ・ 充電過電流状態からは、充電器をはずすことによって復帰します。

5. DS (Delay Short) 機能

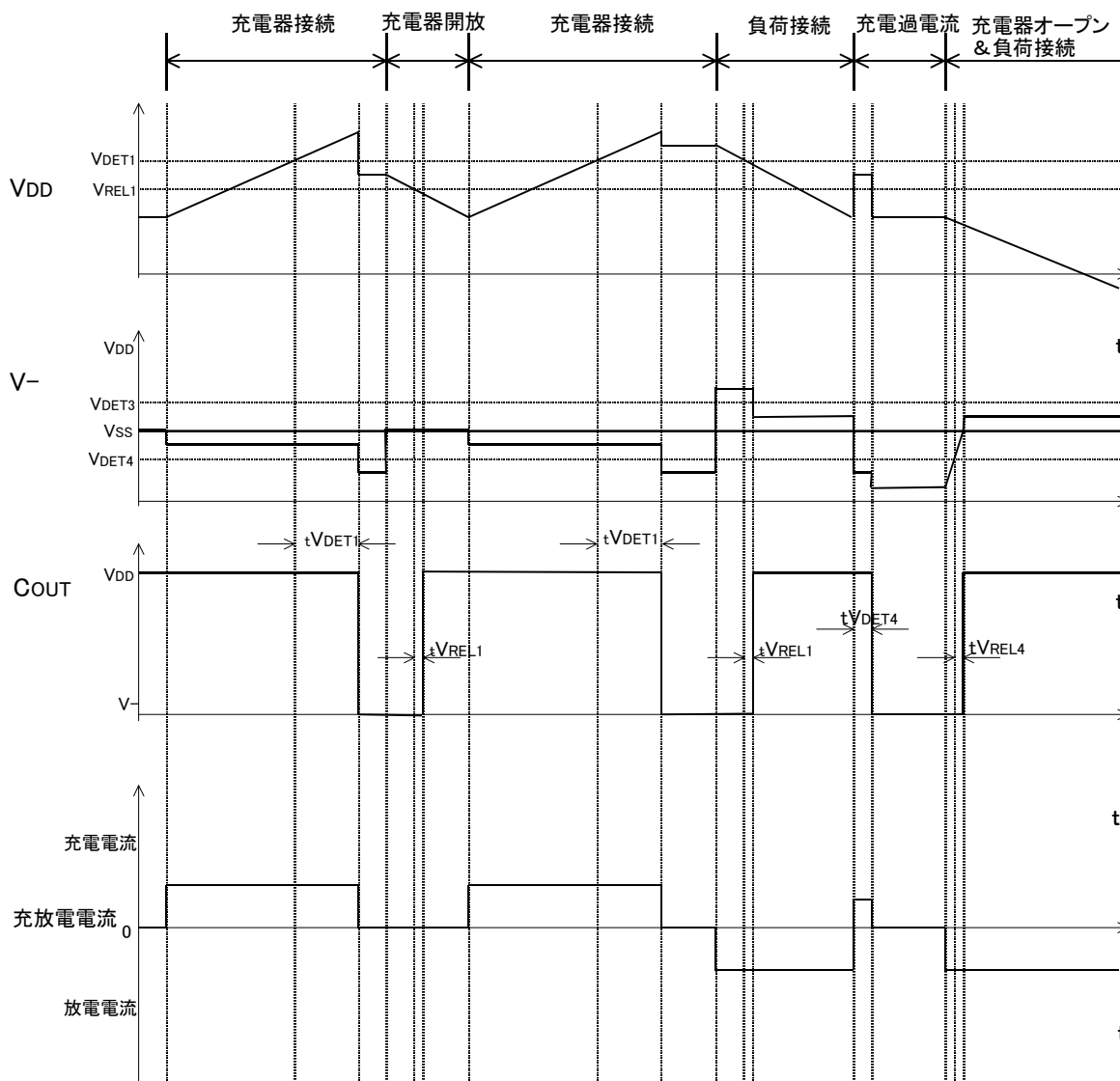
- ・ COUT 出力が”H”レベルの場合に V- 端子を短縮モード電圧(TYP.-2.0V)以下にすることによって、過充電検出時、過放電検出時の遅延時間を短縮することができます。

■ タイミングチャート

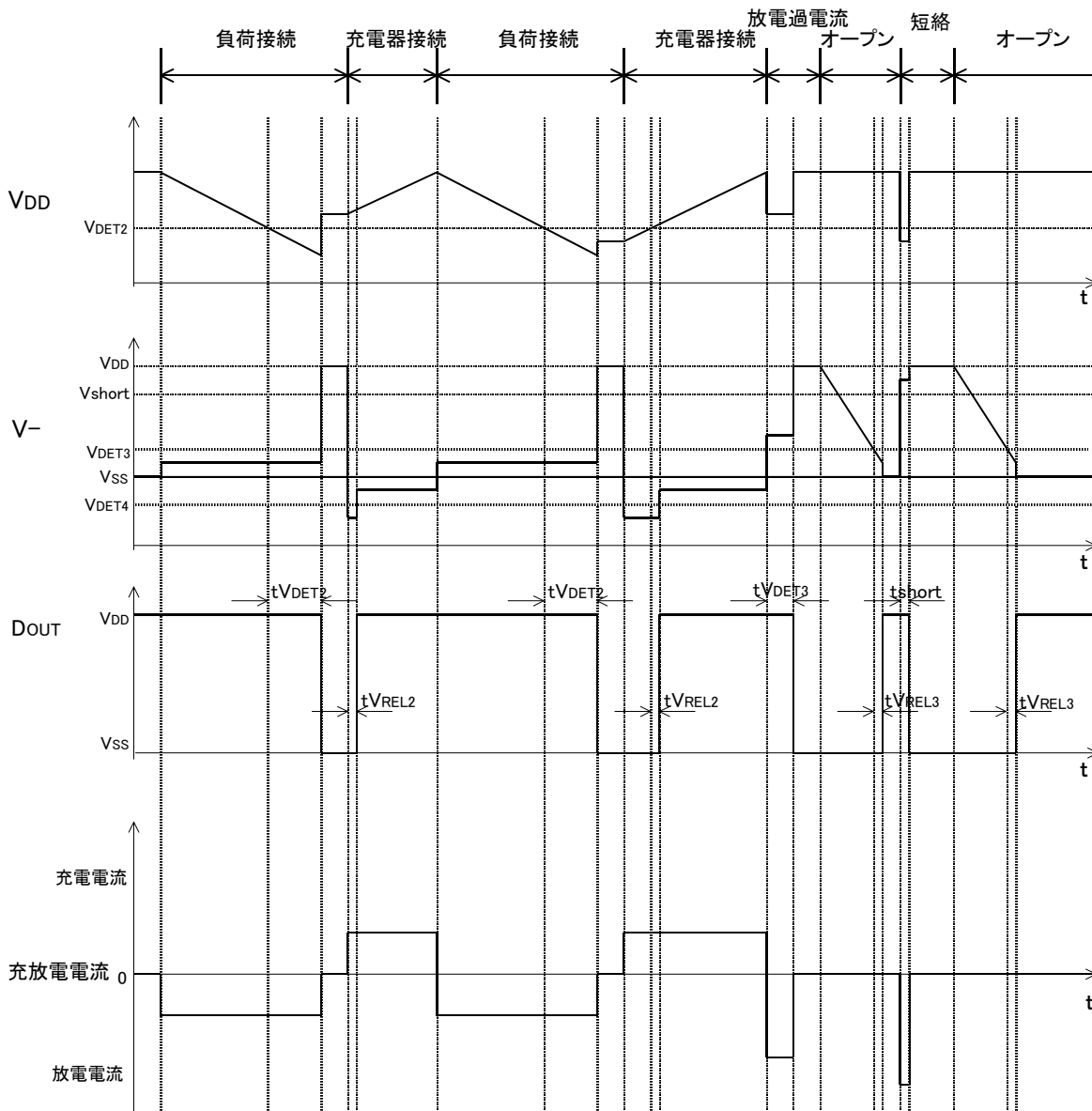
1. 過充電(ラッチ機能)、充電過電流動作



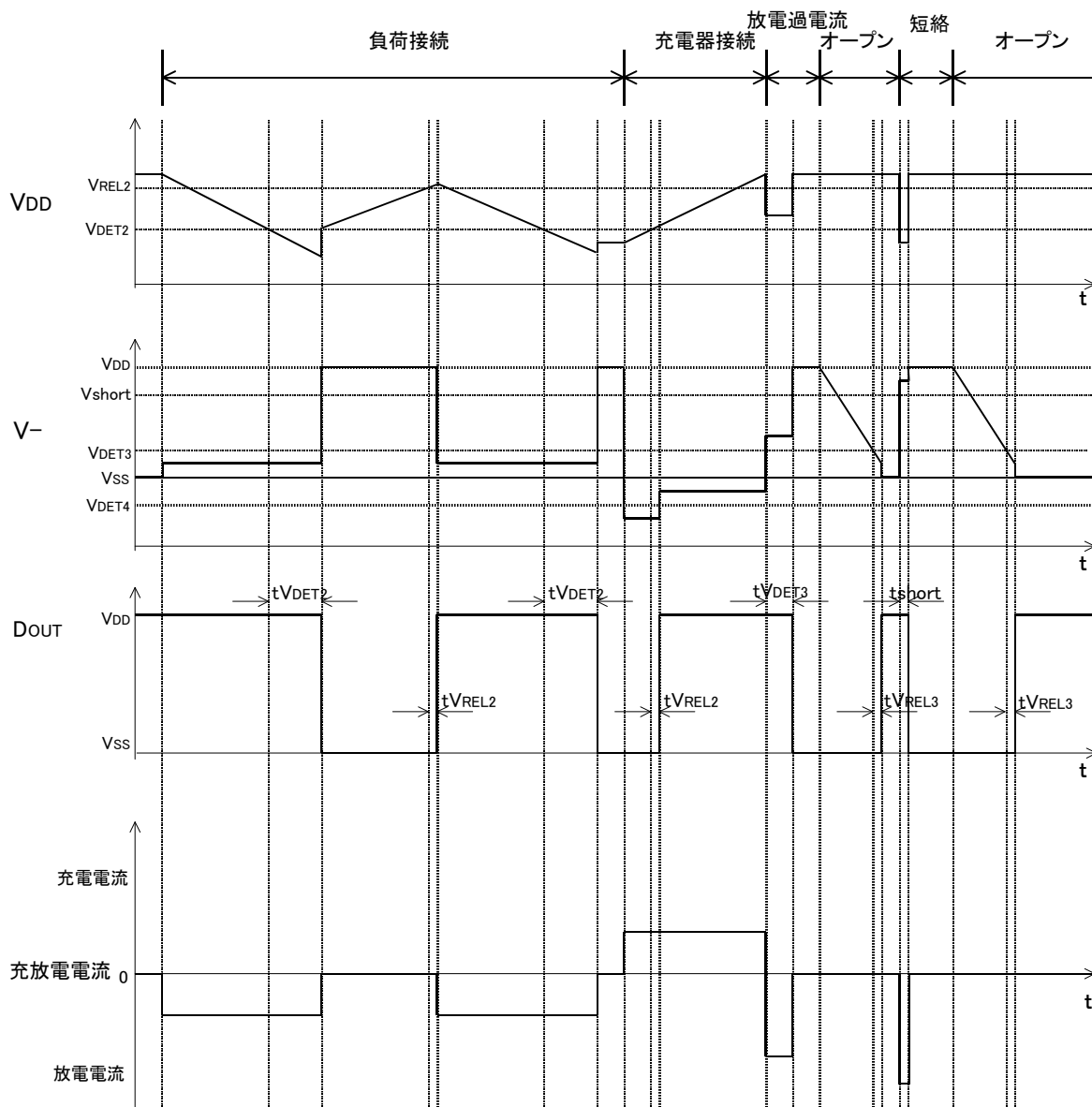
2.過充電(電圧復帰機能)、充電過電流動作



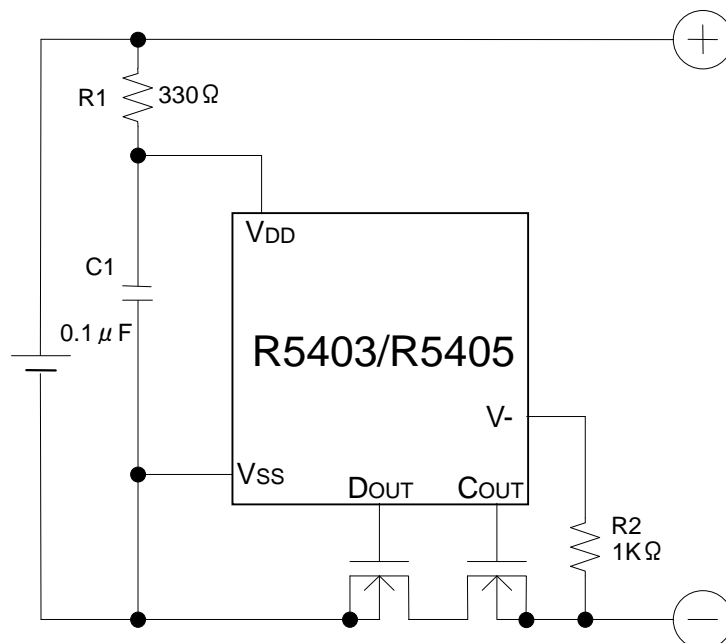
3. 過放電(ラッチ機能)、放電過電流、短絡動作



4. 過放電(電圧復帰機能)、放電過電流、短絡動作



■ 外付け回路例

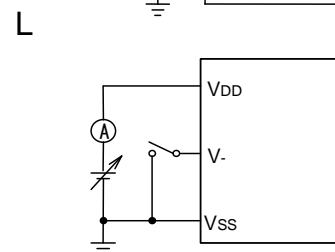
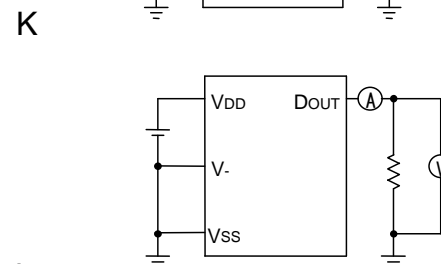
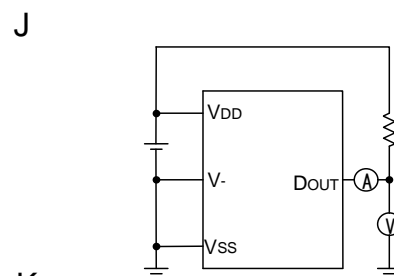
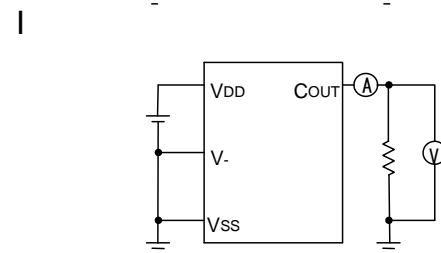
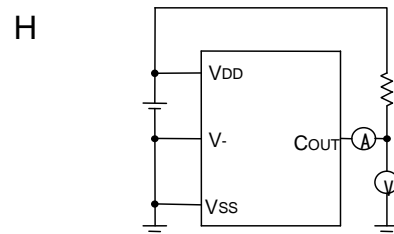
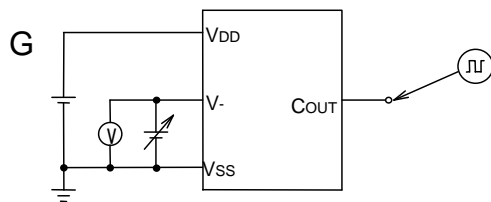
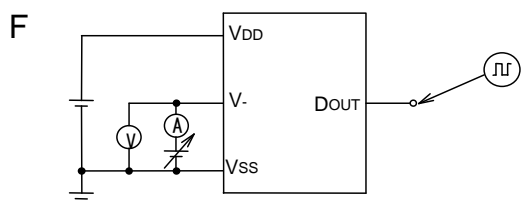
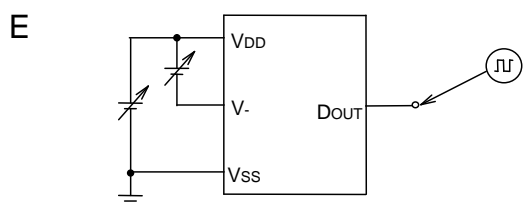
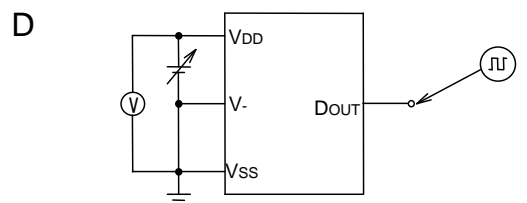
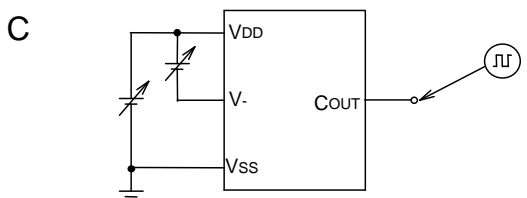
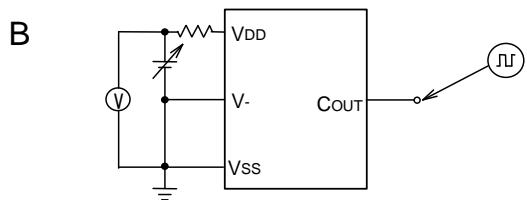
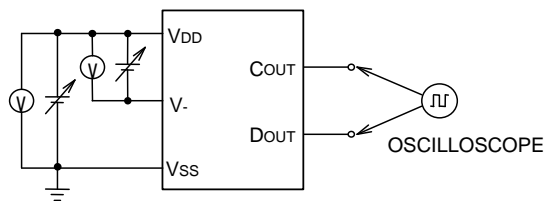


● 使用上の注意点

- ・ R1、C1 によって IC の電源変動を抑えています。しかし、R1 を大きくすると、電圧検出時の IC 内部の貫通電流によって検出電圧値が高くなりますので、R1 の値は $1\text{k}\Omega$ 以下にしてください。また、安定動作をさせるために、C1 の値は $0.01\ \mu\text{F}$ 以上にしてください。
- ・ R1、R2 は電池パックを逆充電した時や、IC の絶対最大定格以上の電圧の充電器を接続した時の電流制限抵抗になります。しかし、R1、R2 を小さくすると、IC の許容損失を超える場合がありますので、R1 と R2 の和は $1\text{k}\Omega$ 以上にしてください。また、R2 を大きくすると、過放電検出後の充電器接続復帰ができなくなる場合がありますので、R2 の値は $10\text{k}\Omega$ 以下にしてください。
- ・ 上記接続例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にて十分な評価を実施の上、外付け部品の選定をしてください。
- ・ 保護 IC や外付け部品に、定格を越えるような過大電圧、過大電流が印加されないようにしてください。
- ・ 当社は品質、信頼性向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障の結果として人身事故、火災事故、社会的な損害を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤作動防止設計等安全設計に十分にご留意ください。誤った使用又は不適切な使用に起因するいかなる損害についても、当社は責任を負いかねますのでご了承ください。
- ・ 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を堅くお断りします。
- ・ 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。

■ 測定回路図

A ← 電気的特性欄 “注”
の記号に対応する。



電気的特性例は、上記のテスト回路図に基づいて測定されたものです。

テスト回路図 A: 電気的特性例 1) 2)

テスト回路図 B: 電気的特性例 3) 4) 5)

テスト回路図 C: 電気的特性例 6)

テスト回路図 D: 電気的特性例 7) 8) 9)

テスト回路図 E: 電気的特性例 10)

テスト回路図 F: 電気的特性例 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17)

テスト回路図 G: 電気的特性例 18) 19) 20) 21) 22)

テスト回路図 H: 電気的特性例 23)

テスト回路図 I: 電気的特性例 24)

テスト回路図 J: 電気的特性例 25)

テスト回路図 K: 電気的特性例 26)

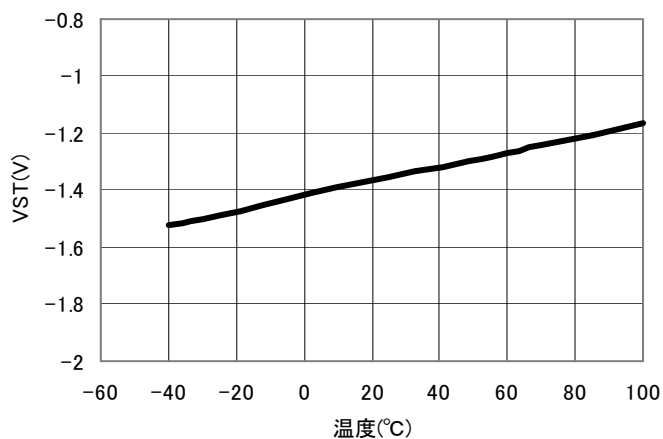
テスト回路図 L: 電気的特性例 27) 28) 29)

■ 電気的特性

Part 1

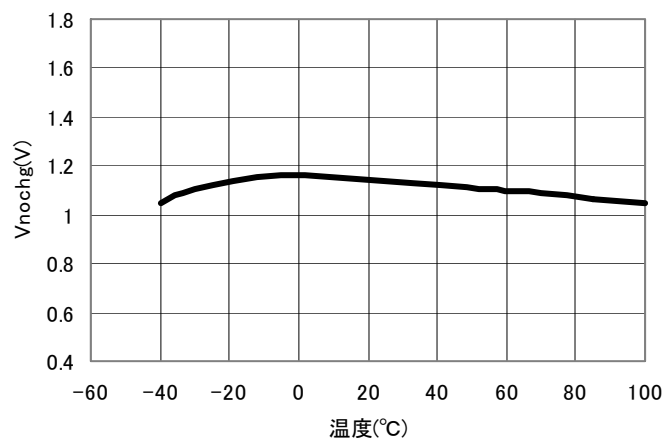
1) 0Vセル充電時の最低動作電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



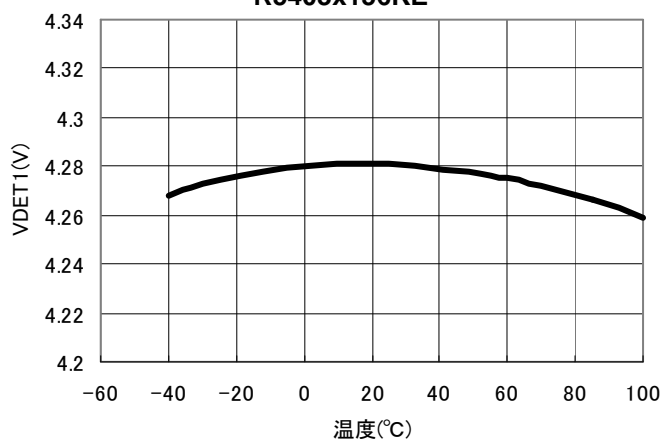
2) 0V充電不可能最大電圧対周囲温度特性例

R5403x158KF



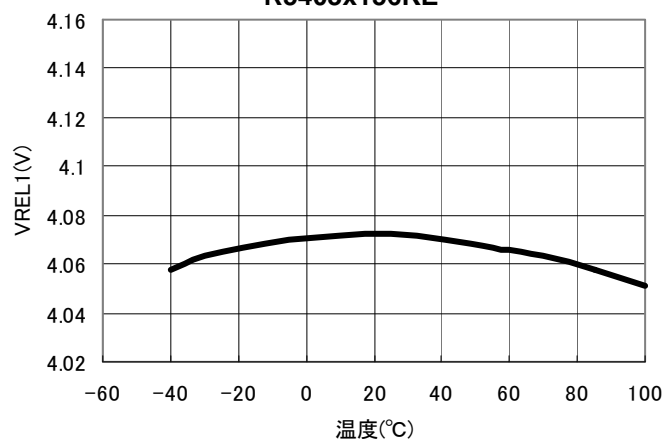
3) 過充電検出電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



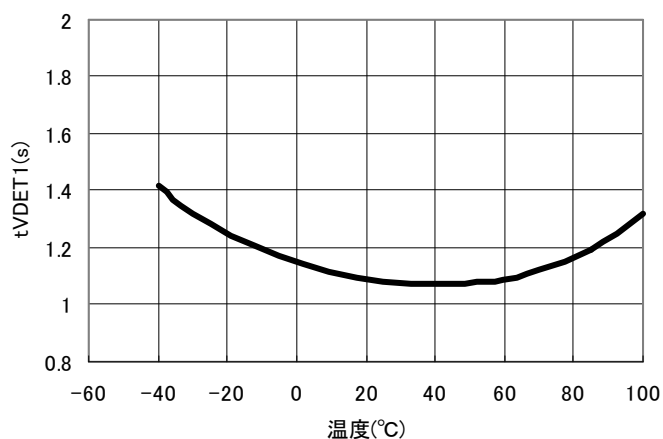
4) 過充電復帰電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



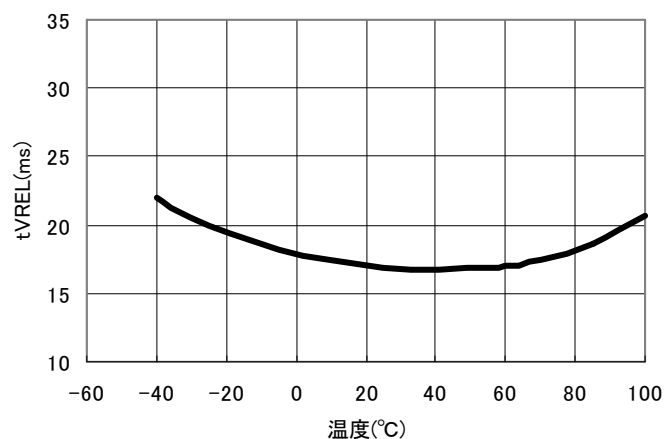
5) 過充電検出遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



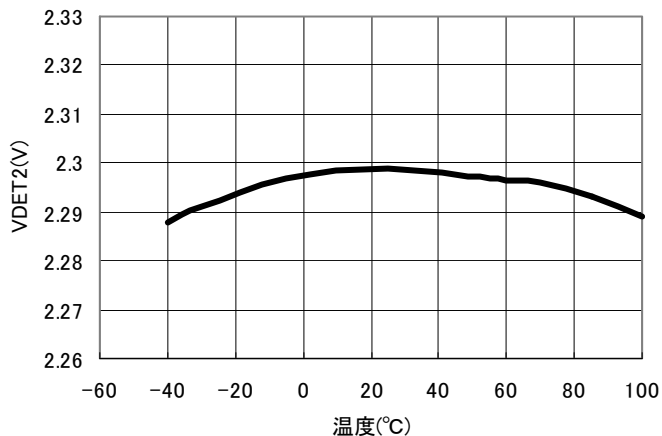
6) 過充電復帰遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



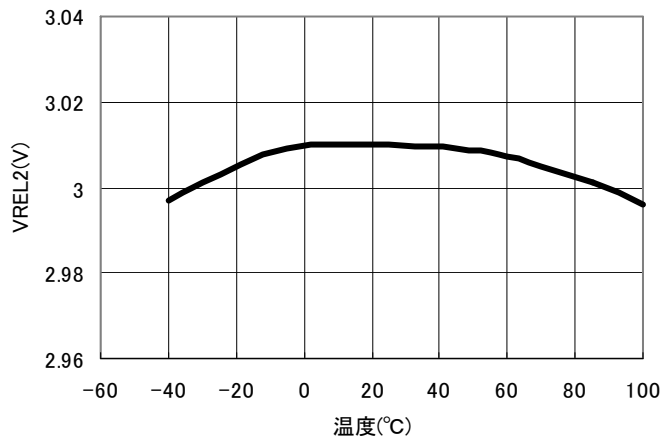
7) 過放電検出電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



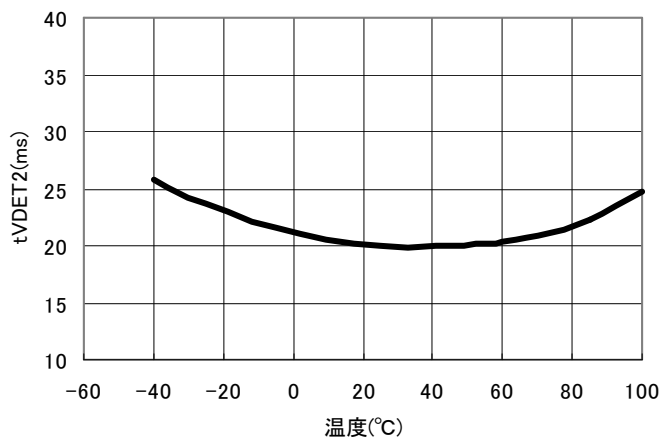
8) 過放電復帰検出電圧対周囲温度特性例

R5403x158KD



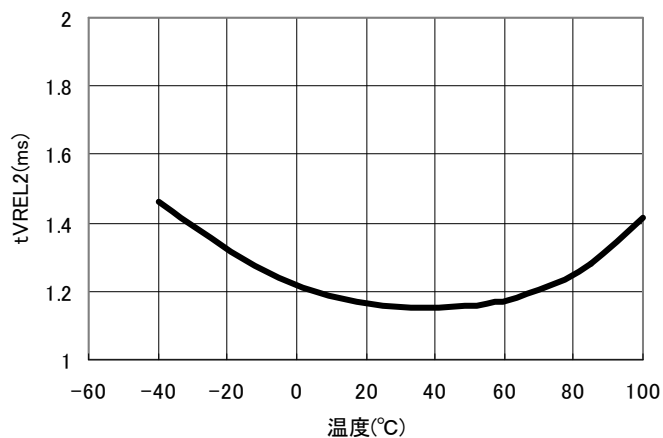
9) 過放電検出遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



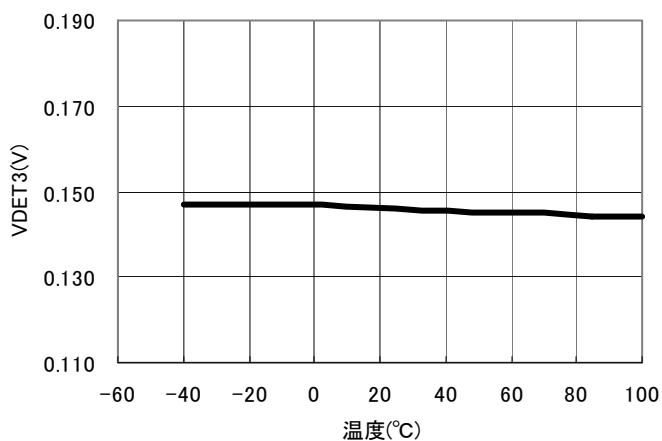
10) 過放電復帰遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



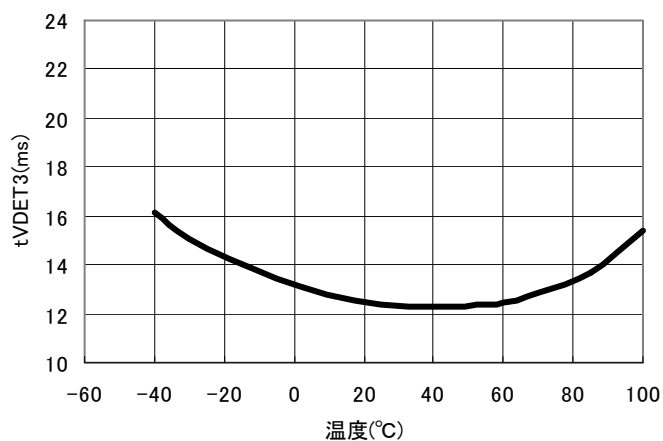
11) 放電過電流検出電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



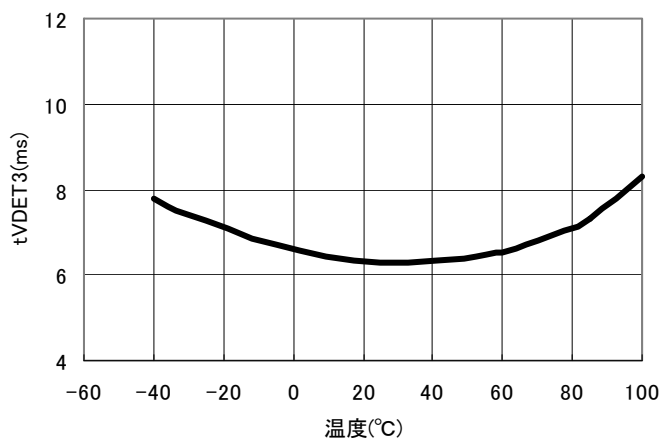
12) 放電過電流検出遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



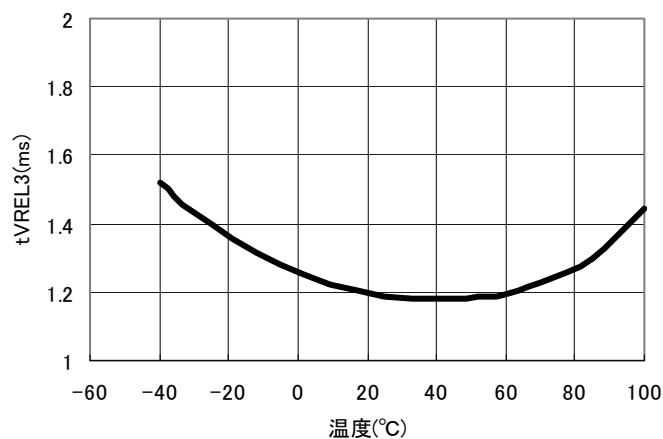
13) 放電過電流検出遅延時間対周囲温度特性例

R5403x106EC



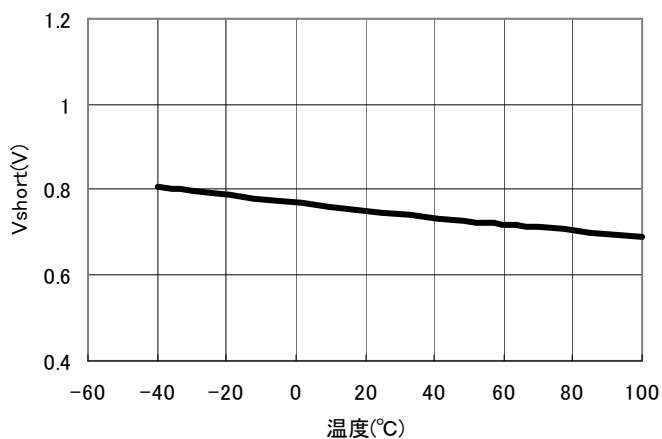
14) 放電過電流復帰遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



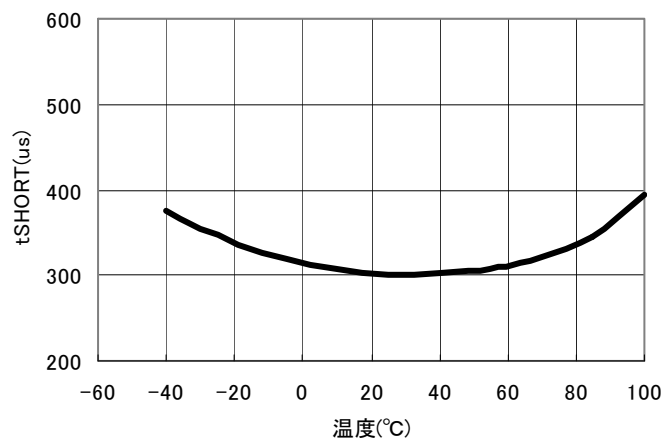
15) 短絡検出電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



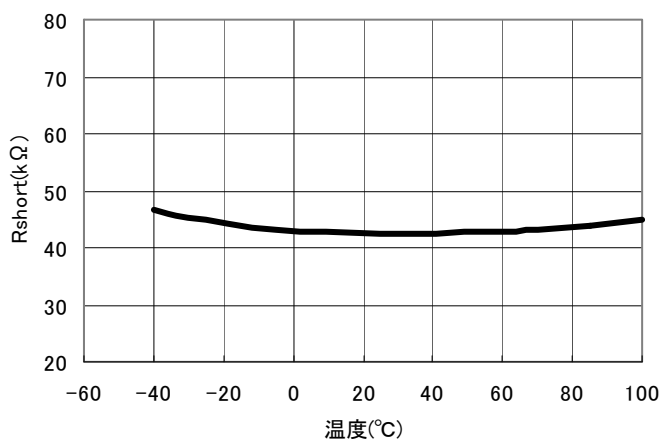
16) 短絡検出遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



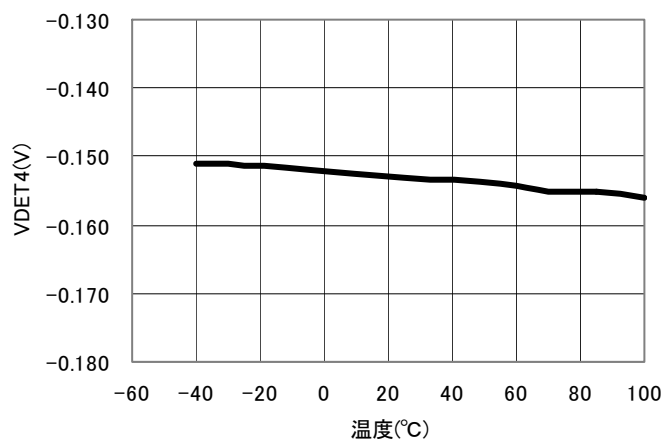
17) 放電過電流復帰抵抗対周囲温度特性例

R5403x156KE



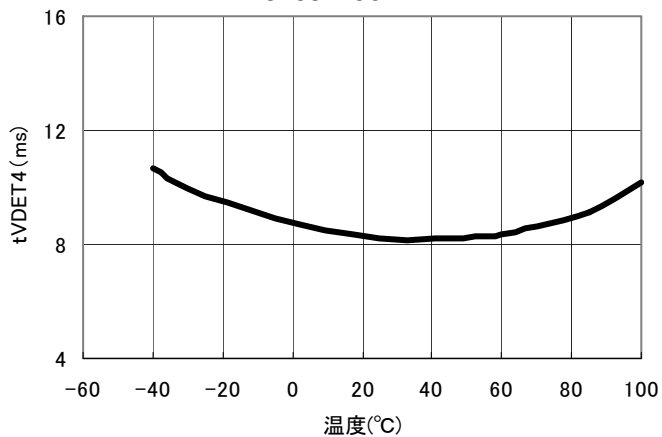
18) 充電過電流検出電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



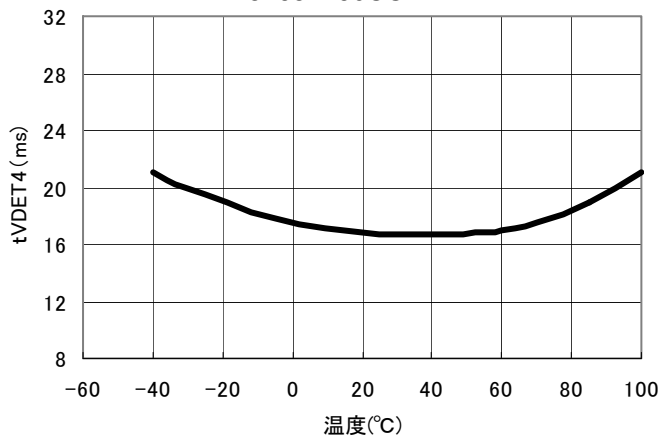
19) 充電過電流検出遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



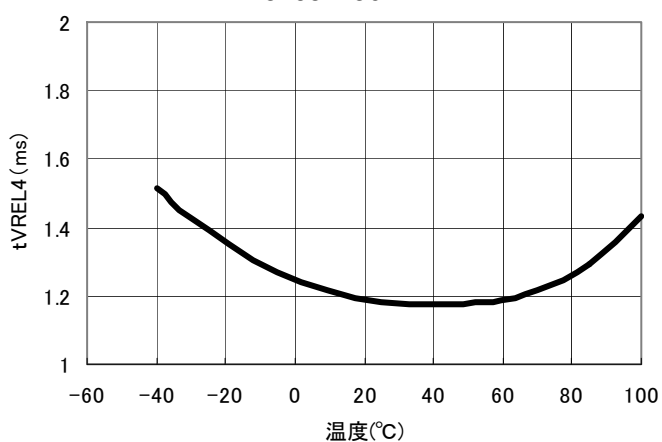
20) 充電過電流検出遅延時間対周囲温度特性例

R5403x106CC



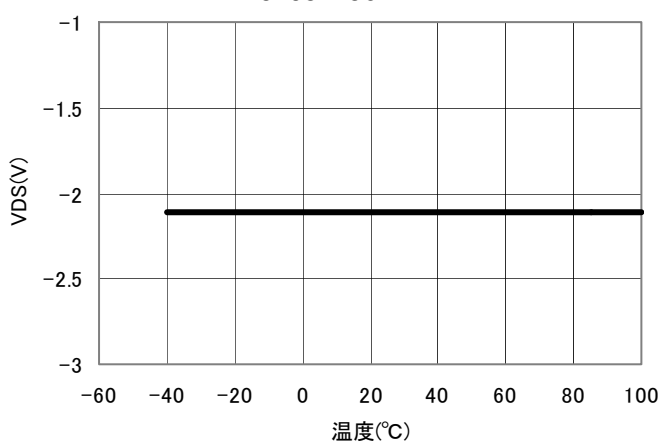
21) 充電過電流復帰遅延時間対周囲温度特性例

R5403x156KE



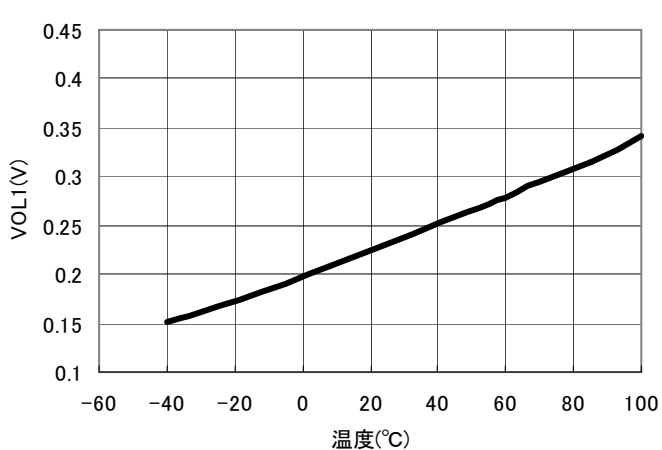
22) 短縮モード電圧対周囲温度特性例

R5403x156KE



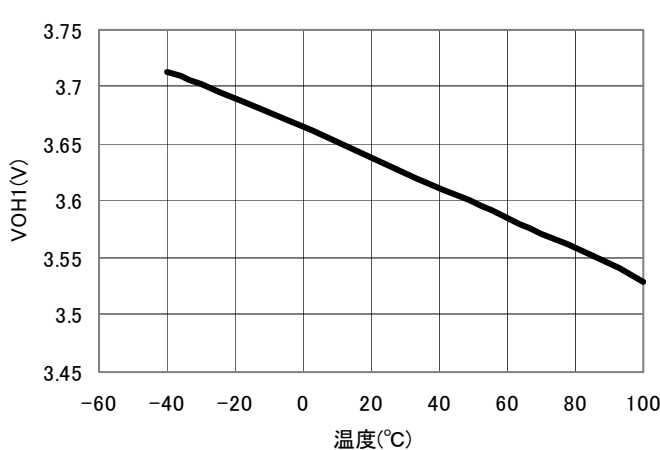
23) Nch ON電圧(COUT端子)対周囲温度特性例

R5403x156KE

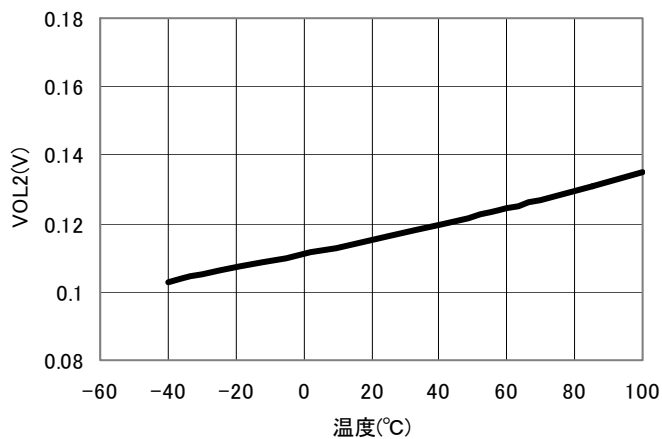


24) Pch ON電圧(COUT端子)対周囲温度特性例

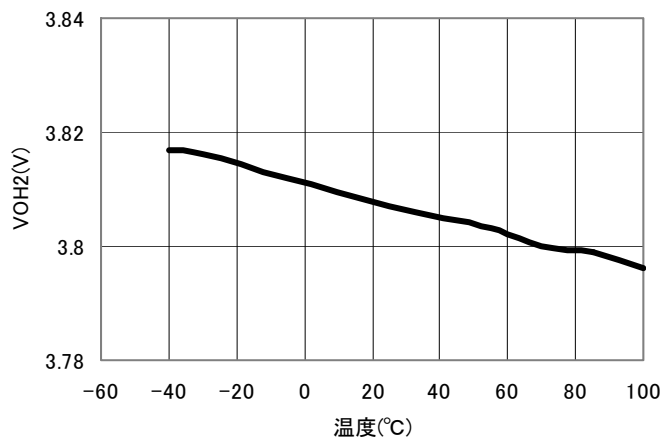
R5403x156KE



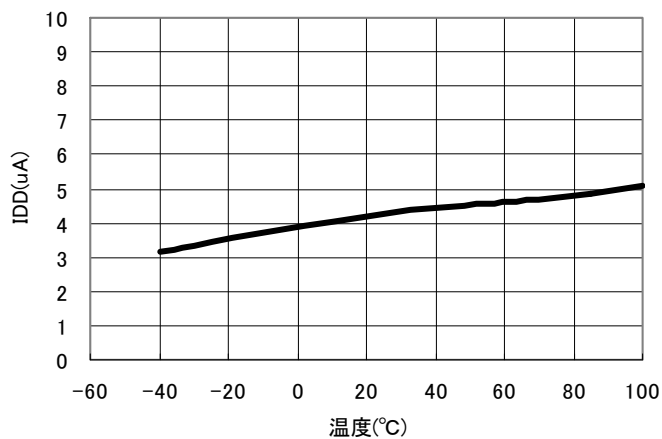
25) Nch ON電圧(Dout端子)对周围温度特性例
R5403x156KE



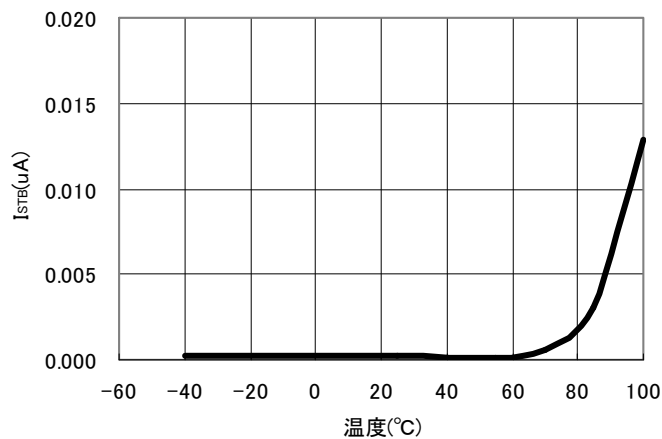
26) Pch ON電圧(Dout端子)对周围温度特性例
R5403x156KE



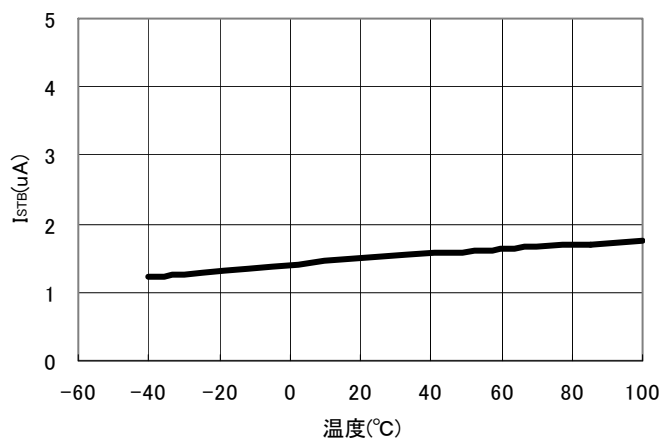
27) 消費電流对周围温度特性例
R5403x156KE



28) スタンバイ電流对周围温度特性例
R5403x156KE



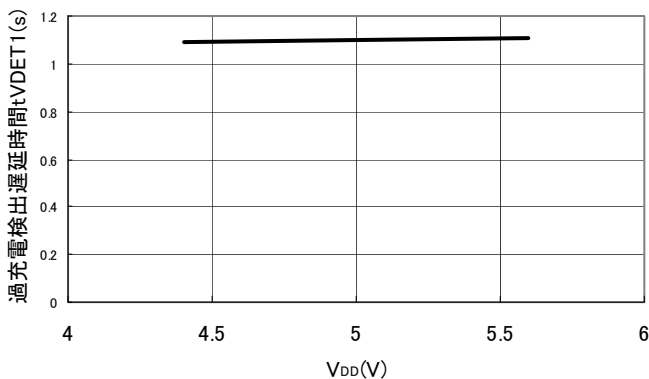
29) スタンバイ電流对周围温度特性例
R5403x158KD



Part 2 遅延時間の VDD 依存性

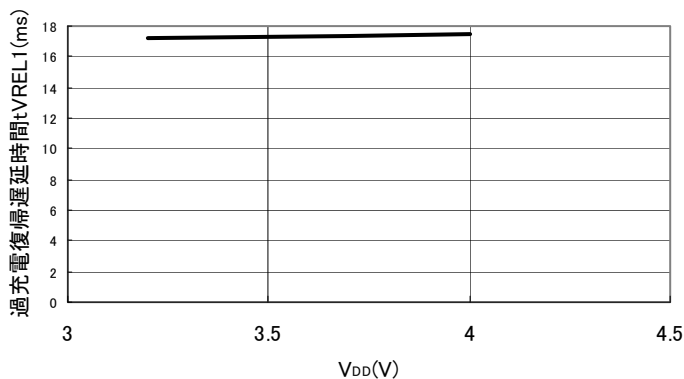
1) 過充電検出遅延時間対VDD

R5403x156KE
V₋=0V, V_{DD}=3.6V to 4.4V, 5.0V, 5.6V



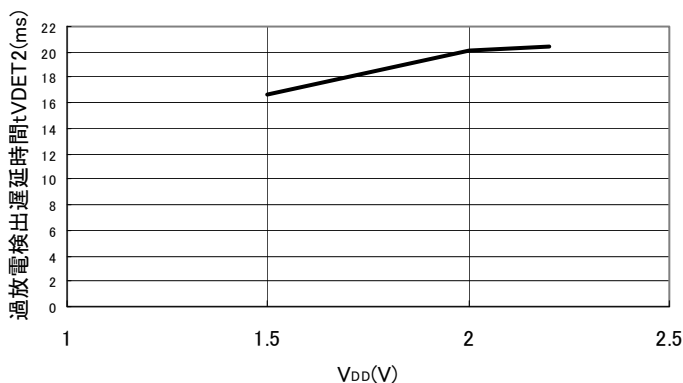
2) 過充電復帰遅延時間対VDD

R5403x156KE
V₋=0V, VDD=4.5V to 3.2V, 3.7V, 4.0V



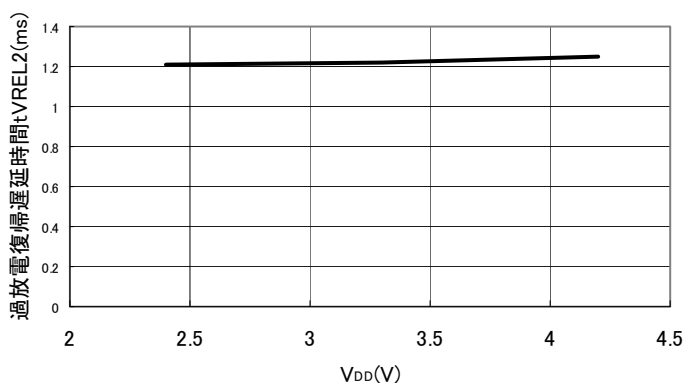
3) 過放電検出遅延時間対VDD

R5403x156KE
V₋=0V, VDD=3.6V to 2.2V, 2.0V, 1.5V



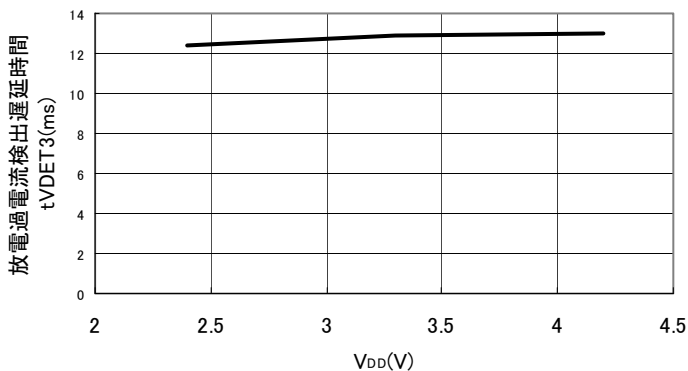
4) 過放電復帰遅延時間対VDD

R5403x156KE
V₋=0V, VDD=2.2V to 2.4V, 3.3V, 4.2V



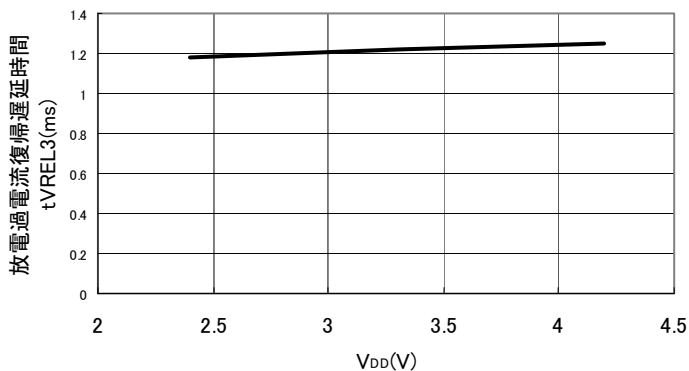
5) 放電過電流検出遅延時間対VDD

R5403x156KE
VDD=2.4V, 3.3V, 4.2V, V₋=0V to 0.5V



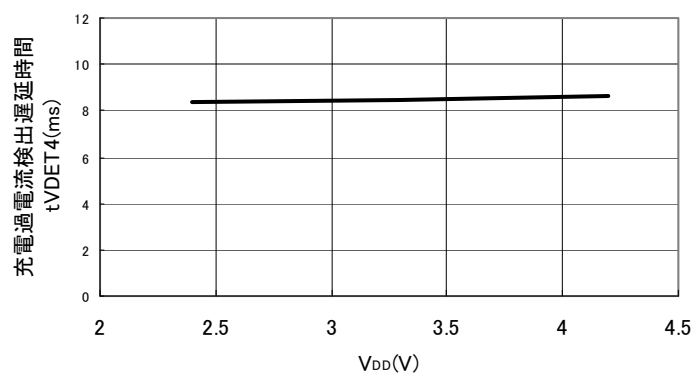
6) 放電過電流復帰遅延時間対VDD

R5403x156KE
VDD=2.4V, 3.3V, 4.2V, V₋=2.4V, 3.3V, 4.2V to 0V

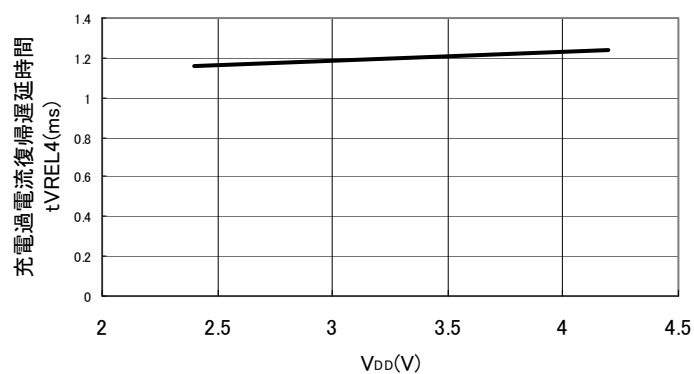


7) 充電過電流検出遅延時間対V_{DD}

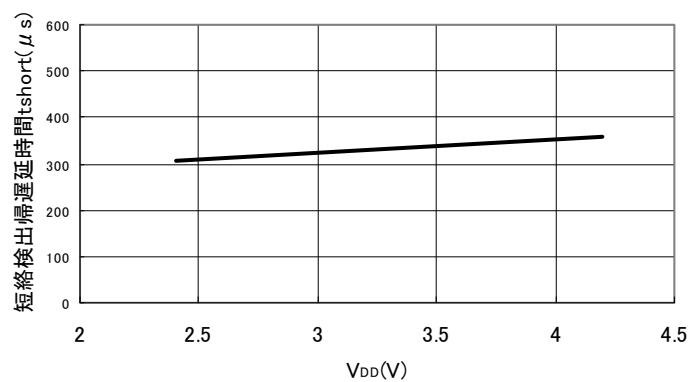
R5403x156KE
VDD=2.4V,3.3V,4.2V,V₋=0V to -1V

8) 充電過電流復帰遅延時間対V_{DD}

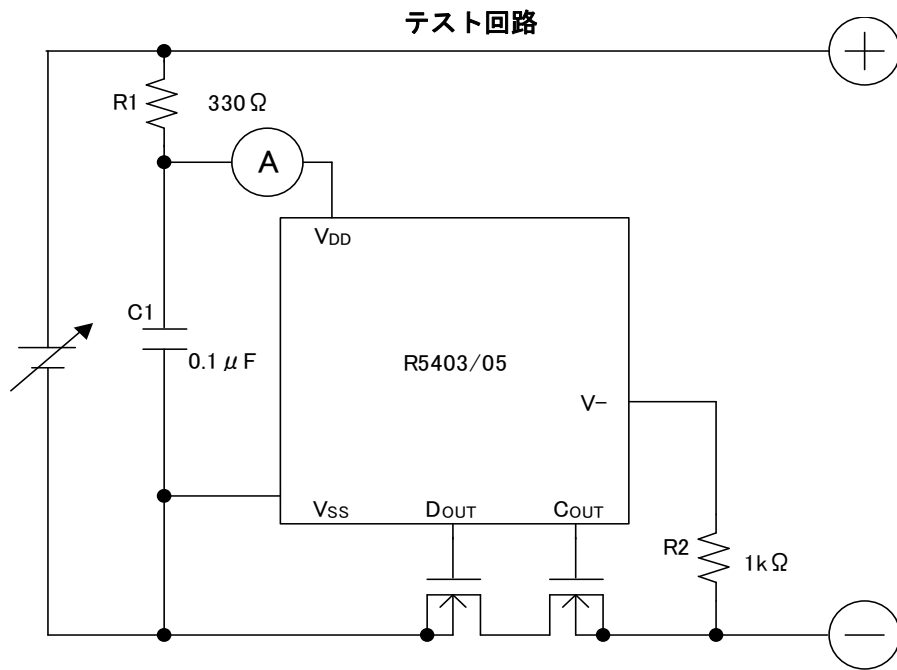
R5403x156KE
VDD=2.4V,3.3V,4.2V,V₋=-1V to 0V

9) 短絡検出遅延時間対V_{DD}

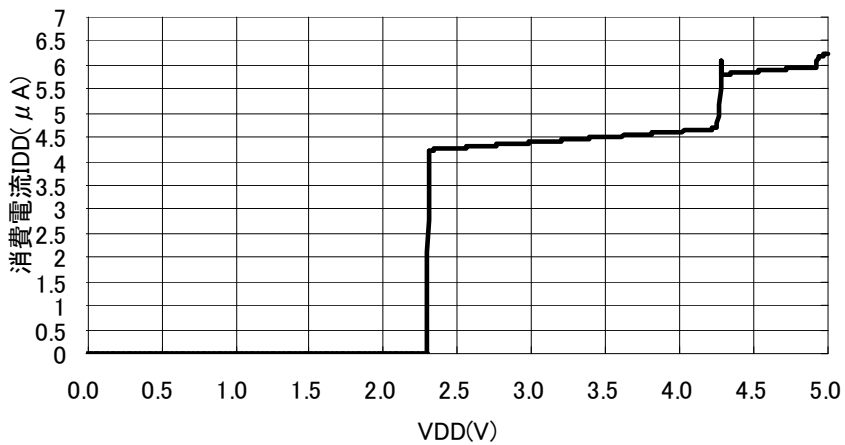
R5403x156KE
VDD=2.4V,3.3V,4.2V,V₋=0V to 2.4V,3.3V,4.2V



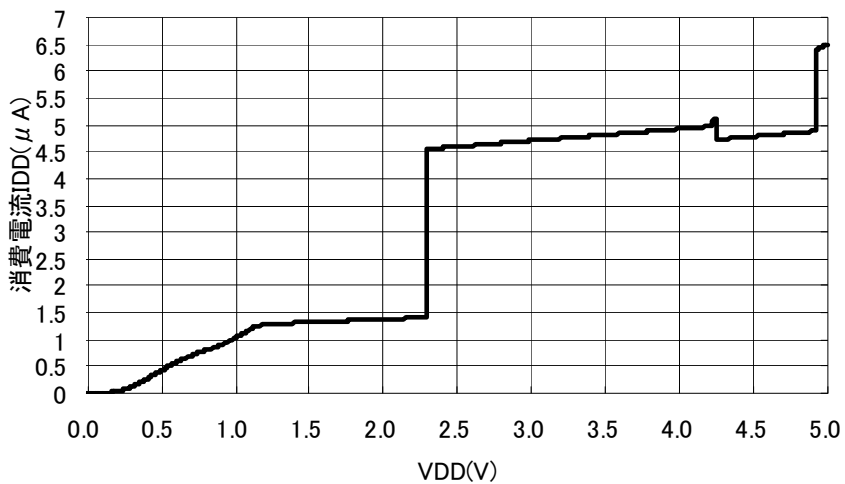
Part 3 消費電流 V_{DD} 依存性



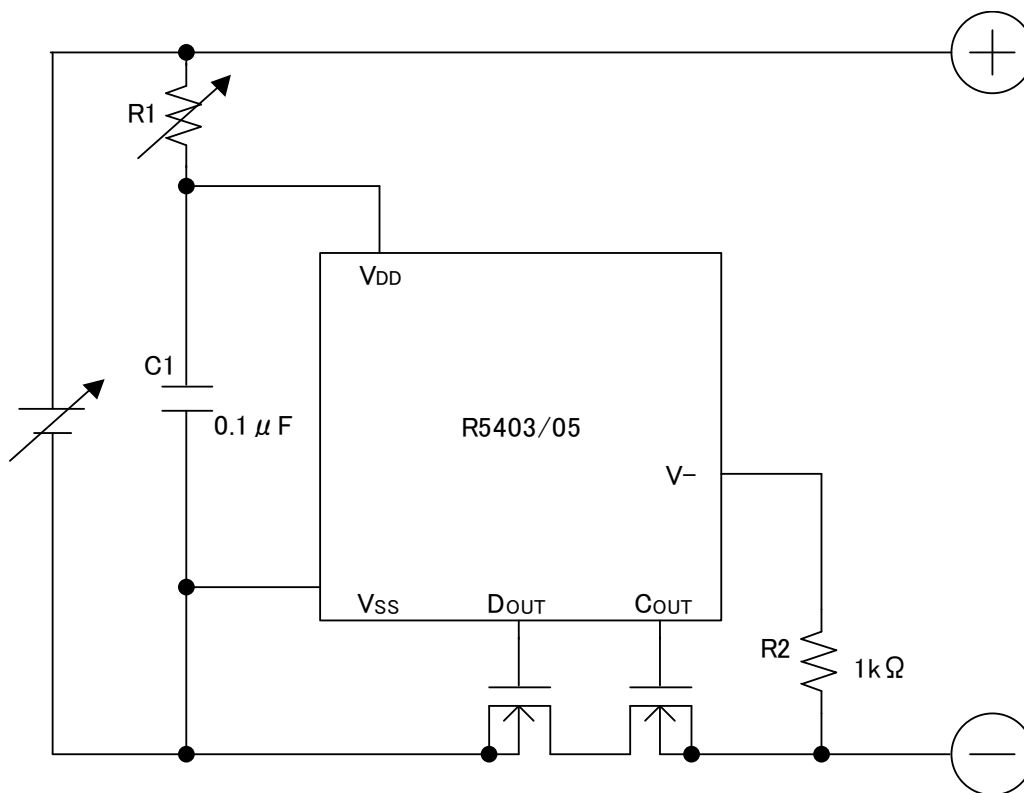
R5403x156KE



R5403x158KF

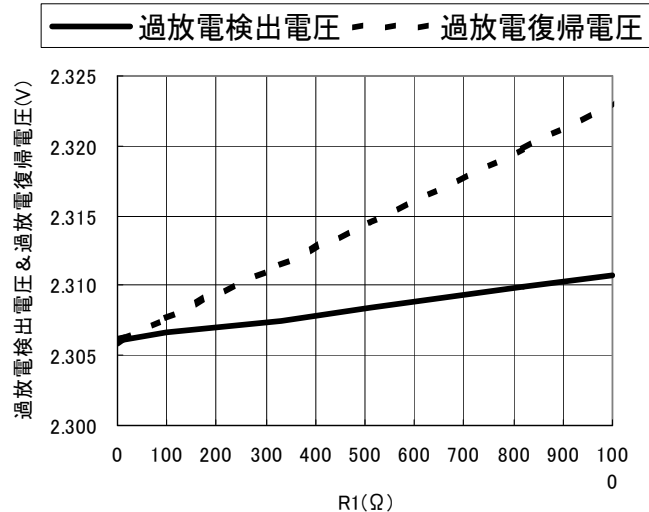
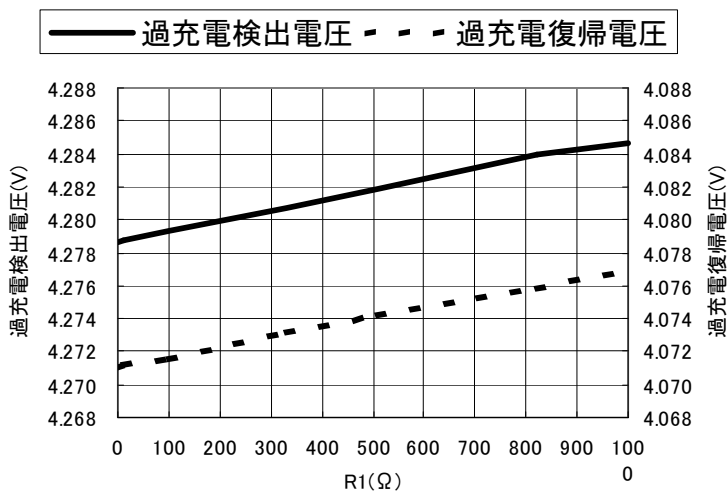


Part 4 過充電検出電圧,過充電復帰電圧,過放電検出電圧,過放電復帰電圧の外付け抵抗値依存性
テスト回路図

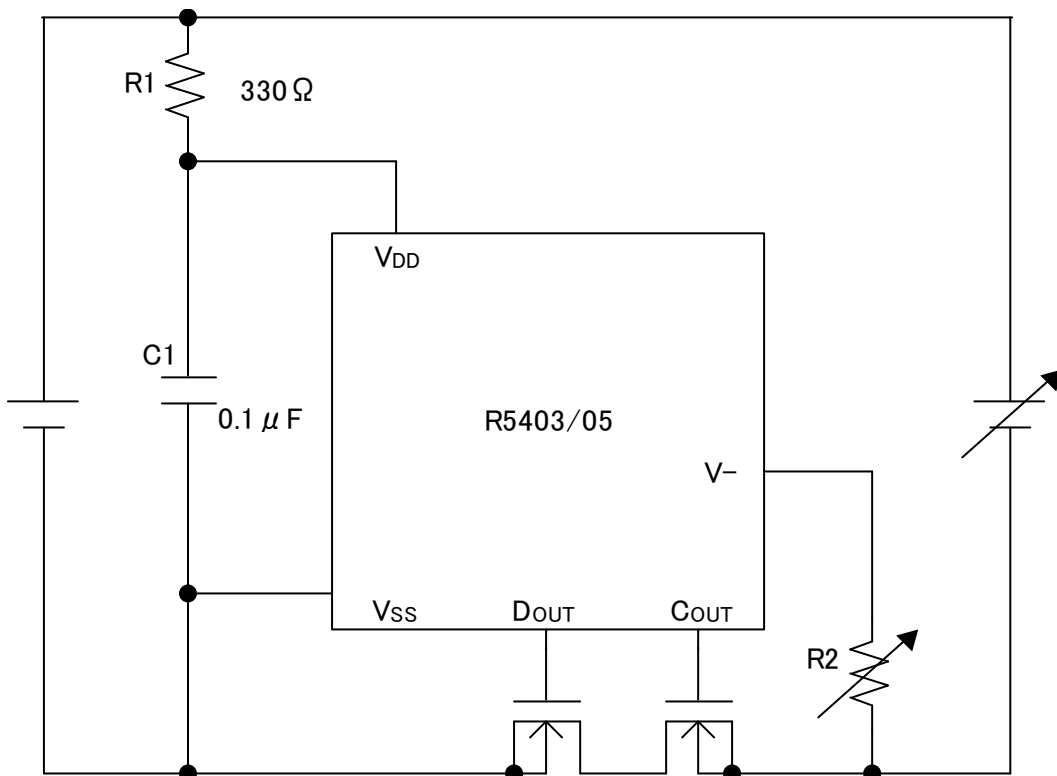


過充電検出電圧/過充電復帰電圧対R1
R5403x156KE

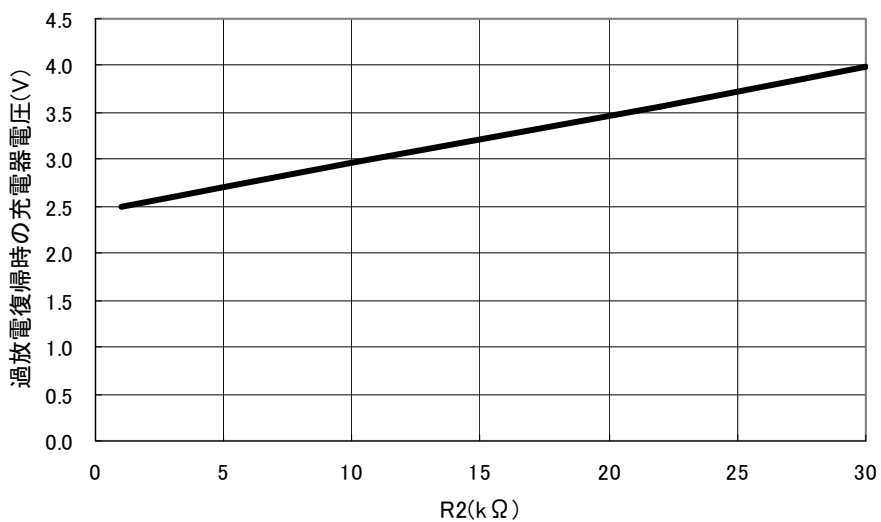
過放電検出電圧/過放電復帰電圧対R1
R5403x156KE



Part 5 過放電からの充電器復帰時における充電器電圧のR2依存性
テスト回路図



過放電からの充電器復帰時の充電器電圧対R2
R5403x156KE





本ドキュメント掲載の技術情報及び半導体のご使用につきましては以下の点にご注意ください。

1. 本ドキュメントに記載しております製品及び製品仕様は、改良などのため、予告なく変更することがあります。又、製造を中止する場合がありますので、ご採用にあたりましては当社又は販売店に最新の情報をお問合せください。
2. 文書による当社の承諾なしで、本ドキュメントの一部、又は全部をいかなる形でも転載又は複製されることは、堅くお断り申し上げます。
3. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報のうち、「外国為替及び外国貿易管理法」に該当するものを輸出される場合、又は国外に持ち出される場合は、同法に基づき日本国政府の輸出許可が必要です。
4. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報は、製品を理解していただくためのものであり、その使用に関して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証、又は実施権の許諾を意味するものではありません。
5. 本ドキュメントに記載しております製品は、標準用途として一般的電子機器(事務機、通信機器、計測機器、家電製品、ゲーム機など)に使用されることを意図して設計されております。故障や誤動作が人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある特別な品質、信頼性が要求される装置(航空宇宙機器、原子力制御システム、交通機器、輸送機器、燃焼機器、各種安全装置、生命維持装置等)に使用される際には、必ず事前に当社にご相談ください。
6. 当社は品質、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が発生します。故障の結果として人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意ください。誤った使用又は不適切な使用に起因するいかなる損害等についても、当社は責任を負いかねますのでご了承ください。
7. 本ドキュメントに記載しております製品は、耐放射線設計はなされてございません。
8. X線照射により製品の機能・特性に影響を及ぼす場合があるため、評価段階で機能・特性を確認の上でご利用ください。
9. WLCSPパッケージの製品は、遮光状態でご利用ください。光照射環境下(動作、保管中含む)では、機能・特性に影響を及ぼす場合があるためご注意ください。
10. パッケージ捺印は、画像認識装置の仕様によって文字認識に差が生じることがあります。画像認識装置にて文字認識をする場合は、事前に弊社販売店または弊社営業担当者までお問い合わせください。
11. 本ドキュメント記載製品に関する詳細についてのお問合せ、その他お気付きの点がございましたら当社又は販売店までご照会ください。



当社は地球環境保全の観点から環境負荷物質の低減に取り組んでいます。

2006年4月1日以降、弊社はRoHS指令に適合した製品を提供しています。また、2012年4月1日以降は、ハロゲンフリー製品を提供しています。

RICOH リコー電子デバイス株式会社

弊社デバイスに関する詳しい内容をお知りになりたい方は下記へアクセスしてください。

<http://www.e-devices.ricoh.co.jp/>

本ドキュメント掲載製品に関するお問い合わせは下記宛までお願いします。

- 東日本地区 〒140-8655 東京都品川区東品川3-32-3
03(5479)2854 (直) FAX 03(5479)0502
- 西日本地区 〒563-8501 大阪府池田市姫室町13-1
072(748)6262 (直) FAX 072(753)2120

●お問い合わせ・ご用命は・・・