1节电池用电池保护IC　　S-8211D系列

S-8211D系列是内置高精度电压检测电路和延迟电路的锂离子可充电池 / 锂聚合物可充电池保护用IC。
本IC最适合于1节电池用锂离子可充电池 / 锂聚合物可充电池电池组的过充电、过放电和过电流的保护。

■ 特点

(1) 高精度电压检测电路

• 过充电检测电压	3.6～4.4 V (以5 mV进阶)	精度±25 mV (＋25 °C) 精度±30 mV (－5～＋55 °C)
• 过充电解除电压	3.5～4.4 V*1	精度±50 mV
• 过放电检测电压	2.0～3.0 V (以10 mV进阶)	精度±50 mV
• 过放电解除电压	2.0～3.4 V*2	精度±100 mV
• 放电过电流检测电压	0.05～0.30 V (以10 mV进阶)	精度±15 mV
• 负载短路检测电压	0.5 V (固定)	精度±200 mV

(2) 各种检测延迟时间仅通过内置电路即可实现 (不需要外接电容)　精度±20%
(3) 充电器连接端子采用高耐压器件 (VM端子、CO端子：绝对最大额定值 = 28 V)
(4) 可选择向0 V电池充电功能的“可能”/“禁止”
(5) 可选择休眠功能的“有”/“无”
(6) 宽工作温度范围　－40～＋85 °C
(7) 低消耗电流
• 工作时　3.0 μA 典型值、5.5 μA 最大值 (＋25 °C)
• 休眠时　0.2 μA 最大值 (＋25 °C)
(8) 采用小型封装　SOT-23-5、SNT-6A
(9) 无铅产品

***1.** 过充电解除电压 = 过充电检测电压－过充电滞后电压
(过充电滞后电压为0 V或者可在0.1～0.4 V的范围内，以50 mV为进阶单位进行选择)
***2.** 过放电解除电压 = 过放电检测电压＋过放电滞后电压
(过放电滞后电压为0 V或者可在0.1～0.7 V的范围内，以100 mV为进阶单位进行选择)

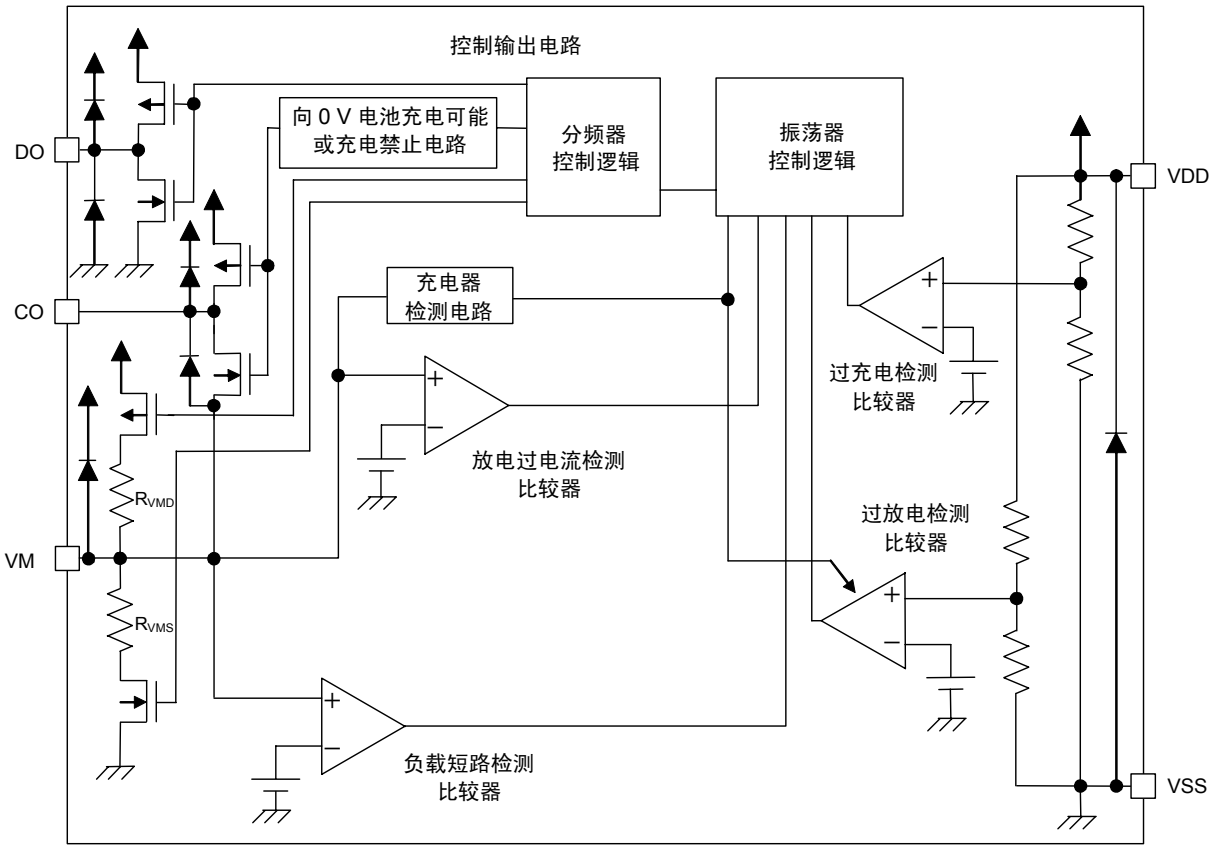
■ 用途

• 锂离子可充电池电池组
• 锂聚合物可充电池电池组

■ 封装

封装名	图面号码			
	封装图面	卷带图面	带卷图面	焊盘图面
SOT-23-5	MP005-A	MP005-A	MP005-A	－
SNT-6A	PG006-A	PG006-A	PG006-A	PG006-A

■ 框图



备注 图中的二极管全部为寄生二极管。

图1

■ 产品型号的构成

1. 产品名

S-8211D xx - xxxx G

封装简称和IC的包装规格*1
M5T1： SOT-23-5、卷带产品
I6T1： SNT-6A、卷带产品

序列号*2
按AA～ZZ顺序设置

***1.** 请参阅卷带图。
***2.** 请参阅“**2. 产品名目录**”。

2. 产品名目录

（1）SOT-23-5封装

表1

产品名 / 项目	过充电检测电压 V_{CU}	过充电解除电压 V_{CL}	过放电检测电压 V_{DL}	过放电解除电压 V_{DU}	放电过电流检测电压 V_{DIOV}	向0 V电池的充电功能	延迟时间的组合*1	休眠功能
S-8211DAB-M5T1G	4.250 V	4.050 V	2.60 V	2.90 V	0.12 V	禁止	（1）	无
S-8211DAE-M5T1G	4.280 V	4.180 V	2.50 V	2.70 V	0.19 V	禁止	（1）	有
S-8211DAH-M5T1G	4.275 V	4.175 V	2.30 V	2.40 V	0.10 V	可能	（1）	有
S-8211DAI-M5T1G	4.325 V	4.075 V	2.50 V	2.90 V	0.15 V	禁止	（1）	有
S-8211DAJ-M5T1G	4.280 V	4.080 V	3.00 V	3.00 V	0.08 V	可能	（1）	有
S-8211DAK-M5T1G	4.280 V	4.080 V	2.30 V	2.30 V	0.13 V	禁止	（1）	有
S-8211DAL-M5T1G	4.280 V	4.080 V	2.80 V	2.80 V	0.10 V	可能	（1）	有
S-8211DAM-M5T1G	4.275 V	4.075 V	2.50 V	2.90 V	0.15 V	禁止	（1）	有
S-8211DAR-M5T1G	3.600 V	3.600 V	2.00 V	2.30 V	0.15 V	可能	（1）	有
S-8211DAS-M5T1G	3.600 V	3.500 V	2.50 V	2.80 V	0.10 V	可能	（1）	有

***1.** 延迟时间的组合项目中的（1），请参阅**表3**。

备注 用户需要上述以外检测电压的产品的情况下，请向本公司营业部咨询。

（2）SNT-6A封装

表2

产品名 / 项目	过充电检测电压 V_{CU}	过充电解除电压 V_{CL}	过放电检测电压 V_{DL}	过放电解除电压 V_{DU}	放电过电流检测电压 V_{DIOV}	向0 V电池的充电功能	延迟时间的组合*1	休眠功能
S-8211DAB-I6T1G	4.250 V	4.050 V	2.60 V	2.90 V	0.12 V	禁止	（1）	无
S-8211DAE-I6T1G	4.280 V	4.180 V	2.50 V	2.70 V	0.19 V	禁止	（1）	有
S-8211DAF-I6T1G	4.250 V	4.050 V	2.40 V	2.90 V	0.10 V	可能	（2）	无
S-8211DAG-I6T1G	4.280 V	4.080 V	2.30 V	2.30 V	0.08 V	可能	（1）	无

***1.** 延迟时间的组合项目中的（1）和（2），请参阅**表3**。

备注 用户需要上述以外检测电压的产品的情况下，请向本公司营业部咨询。

表3

延迟时间的组合	过充电检测延迟时间 t_{CU}	过放电检测延迟时间 t_{DL}	放电过电流检测延迟时间 t_{DIOV}	负载短路检测延迟时间 t_{SHORT}
（1）	1.2 s	150 ms	9 ms	300 μs
（2）	1.2 s	75 ms	9 ms	300 μs

备注 可更改在下述范围内的延迟时间，请向本公司营业部咨询。

表4

延迟时间	记号	选择范围			备注
过充电检测延迟时间	t_{CU}	143 ms	573 ms	1.2 s	从左项中选择
过放电检测延迟时间	t_{DL}	38 ms	150 ms	300 ms	从左项中选择
放电过电流检测延迟时间	t_{DIOV}	4.5 ms	9 ms	18 ms	从左项中选择
负载短路检测延迟时间	t_{SHORT}	—	300 μs	560 μs	从左项中选择

备注 粗线框内表示为标准产品的延迟时间。

■ 引脚排列图

SOT-23-5
Top view

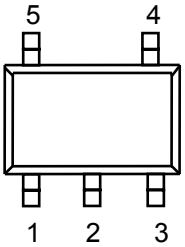


图2

表5

引脚号	符号	描述
1	VM	VM端子-VSS端子间的电压检测端子 (过电流 / 充电器检测端子)
2	VDD	正电源输入端子
3	VSS	负电源输入端子
4	DO	放电控制用FET门极连接端子 (CMOS输出)
5	CO	充电控制用FET门极连接端子 (CMOS输出)

SNT-6A
Top view

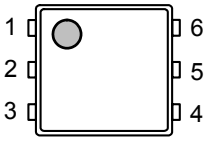


图3

表6

引脚号	符号	描述
1	NC*1	无连接
2	CO	充电控制用FET门极连接端子 (CMOS输出)
3	DO	放电控制用FET门极连接端子 (CMOS输出)
4	VSS	负电源输入端子
5	VDD	正电源输入端子
6	VM	VM端子-VSS端子间的电压检测端子 (过电流 / 充电器检测端子)

***1.** NC表示从电气的角度而言处于开路状态。
所以，与VDD或VSS连接均无问题。

■ 绝对最大额定值

表7

(除特殊注明以外：Ta = 25 °C)

项目		记号	适用端子	绝对最大额定值	单位
VDD端子-VSS端子间输入电压		V_{DS}	VDD	V_{SS}－0.3～V_{SS}＋12	V
VM输入端子电压		V_{VM}	VM	V_{DD}－28～V_{DD}＋0.3	V
DO输出端子电压		V_{DO}	DO	V_{SS}－0.3～V_{DD}＋0.3	V
CO输出端子电压		V_{CO}	CO	V_{VM}－0.3～V_{DD}＋0.3	V
容许功耗	SOT-23-5	P_D	－	250 (基板未安装时)	mW
			－	600*1	mW
	SNT-6A		－	400*1	mW
工作环境温度		T_{opr}	－	－40～＋85	°C
保存温度		T_{stg}	－	－55～＋125	°C

***1.** 基板安装时

[安装基板]

(1) 基板尺寸： 114.3 mm × 76.2 mm × t1.6 mm

(2) 名称： JEDEC STANDARD51-7

注意 绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性的损伤。

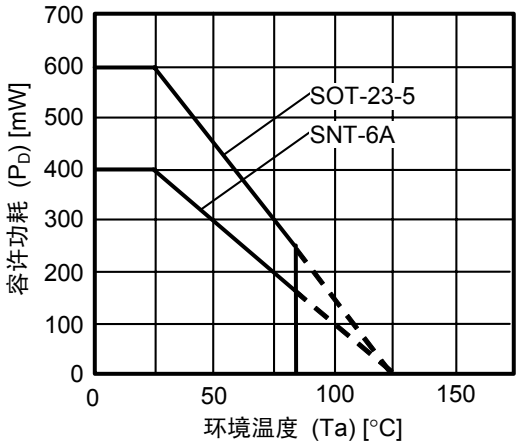


图4 封装容许功耗 (基板安装时)

■ 电气特性

1. 检测延迟时间以外 (25 °C)

表8

(除特殊注明以外：Ta = 25 °C)

项目	记号	条件		最小值	典型值	最大值	单位	测定条件	测定电路
检测电压									
过充电检测电压	V_{CU}	3.60～4.40 V，可调节		V_{CU} −0.025	V_{CU}	V_{CU} +0.025	V	1	1
		3.60～4.40 V，可调节 Ta = −5～+55 °C*1		V_{CU} −0.03	V_{CU}	V_{CU} +0.03	V	1	1
过充电解除电压	V_{CL}	3.50～4.40 V，可调节	$V_{CL} \neq V_{CU}$时	V_{CL} −0.05	V_{CL}	V_{CL} +0.05	V	1	1
			$V_{CL} = V_{CU}$时	V_{CL} −0.05	V_{CL}	V_{CL} +0.025	V	1	1
过放电检测电压	V_{DL}	2.00～3.00 V，可调节		V_{DL} −0.05	V_{DL}	V_{DL} +0.05	V	2	2
过放电解除电压	V_{DU}	2.00～3.40 V，可调节	$V_{DU} \neq V_{DL}$时	V_{DU} −0.10	V_{DU}	V_{DU} +0.10	V	2	2
			$V_{DU} = V_{DL}$时	V_{DU} −0.05	V_{DU}	V_{DU} +0.05	V	2	2
放电过电流检测电压	V_{DIOV}	0.05～0.30 V，可调节		V_{DIOV} −0.015	V_{DIOV}	V_{DIOV} +0.015	V	3	2
负载短路检测电压*2	V_{SHORT}	—		0.30	0.50	0.70	V	3	2
充电器检测电压	V_{CHA}	—		−1.0	−0.7	−0.4	V	4	2
向0 V电池充电功能									
向0 V电池充电开始充电器电压	V_{0CHA}	向0 V电池充电功能“可能”		1.2	—	—	V	10	2
向0 V电池充电禁止电池电压	V_{0INH}	向0 V电池充电功能“禁止”		—	—	0.5	V	11	2
内部电阻									
VM端子-VDD端子间电阻	R_{VMD}	V_{DD} = 1.8 V，V_{VM} = 0 V		100	300	900	kΩ	5	3
VM端子-VSS端子间电阻	R_{VMS}	V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 1.0 V		10	20	40	kΩ	5	3
输入电压									
VDD端子-VSS端子间工作电压	V_{DSOP1}	—		1.5	—	8	V	—	—
VDD端子-VM端子间工作电压	V_{DSOP2}	—		1.5	—	28	V	—	—
输入电流 (备有休眠功能)				—					
工作时消耗电流	I_{OPE}	V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		1.0	3.0	5.5	μA	4	2
休眠时消耗电流	I_{PDN}	$V_{DD} = V_{VM}$ = 1.5 V		—	—	0.2	μA	4	2
输入电流 (无休眠功能)									
工作时消耗电流	I_{OPE}	V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		1.0	3.0	5.5	μA	4	2
过放电时消耗电流	I_{OPED}	$V_{DD} = V_{VM}$ = 1.5 V		0.3	2.0	3.5	μA	4	2
输出电阻									
CO端子电阻“H”	R_{COH}	V_{CO} = 3.0 V，V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		2.5	5	10	kΩ	6	4
CO端子电阻“L”	R_{COL}	V_{CO} = 0.5 V，V_{DD} = 4.5 V，V_{VM} = 0 V		2.5	5	10	kΩ	6	4
DO端子电阻“H”	R_{DOH}	V_{DO} = 3.0 V，V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		2.5	5	10	kΩ	7	4
DO端子电阻“L”	R_{DOL}	V_{DO} = 0.5 V，$V_{DD} = V_{VM}$ = 1.8 V		2.5	5	10	kΩ	7	4

***1.** 并没有在高温以及低温的条件下进行筛选，因此只保证在此温度范围下的设计规格。

***2.** 任何情况下，负载短路检测电压（V_{SHORT}）都高于放电过电流检测电压（V_{DIOV}）。

2. 检测延迟时间以外 (－40～＋85 °C*1)

表9

(除特殊注明以外：Ta = －40～＋85 °C*1)

项目	记号	条件		最小值	典型值	最大值	单位	测定条件	测定电路
检测电压									
过充电检测电压	V_{CU}	3.60～4.40 V，可调节		V_{CU} －0.060	V_{CU}	V_{CU} ＋0.040	V	1	1
过充电解除电压	V_{CL}	3.50～4.40 V，可调节	$V_{CL} \neq V_{CU}$时	V_{CL} －0.08	V_{CL}	V_{CL} ＋0.065	V	1	1
			$V_{CL} = V_{CU}$时	V_{CL} －0.08	V_{CL}	V_{CL} ＋0.04	V	1	1
过放电检测电压	V_{DL}	2.00～3.00 V，可调节		V_{DL} －0.11	V_{DL}	V_{DL} ＋0.13	V	2	2
过放电解除电压	V_{DU}	2.00～3.40 V，可调节	$V_{DU} \neq V_{DL}$时	V_{DU} －0.15	V_{DU}	V_{DU} ＋0.19	V	2	2
			$V_{DU} = V_{DL}$时	V_{DU} －0.11	V_{DU}	V_{DU} ＋0.13	V	2	2
放电过电流检测电压	V_{DIOV}	0.05～0.30 V，可调节		V_{DIOV} －0.021	V_{DIOV}	V_{DIOV} ＋0.024	V	3	2
负载短路检测电压*2	V_{SHORT}	－		0.16	0.50	0.84	V	3	2
充电器检测电压	V_{CHA}	－		－1.2	－0.7	－0.2	V	4	2
向0 V电池充电功能									
向0 V电池充电开始充电器电压	V_{0CHA}	向0 V电池充电功能“可能”		1.7	－	－	V	10	2
向0 V电池充电禁止电池电压	V_{0INH}	向0 V电池充电功能“禁止”		－	－	0.3	V	11	2
内部电阻									
VM端子-VDD端子间电阻	R_{VMD}	V_{DD} = 1.8 V，V_{VM} = 0 V		78	300	1310	kΩ	5	3
VM端子-VSS端子间电阻	R_{VMS}	V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 1.0 V		7.2	20	44	kΩ	5	3
输入电压									
VDD端子-VSS端子间工作电压	V_{DSOP1}	－		1.5	－	8	V	－	－
VDD端子-VM端子间工作电压	V_{DSOP2}	－		1.5	－	28	V	－	－
输入电流 (备有休眠功能)									
工作时消耗电流	I_{OPE}	V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		0.7	3.0	6.0	μA	4	2
休眠时消耗电流	I_{PDN}	$V_{DD} = V_{VM}$ = 1.5 V		－	－	0.3	μA	4	2
输入电流 (无休眠功能)									
工作时消耗电流	I_{OPE}	V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		0.7	3.0	6.0	μA	4	2
过放电时消耗电流	I_{OPED}	$V_{DD} = V_{VM}$ = 1.5 V		0.2	2.0	3.8	μA	4	2
输出电阻									
CO端子电阻“H”	R_{COH}	V_{CO} = 3.0 V，V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		1.2	5	15	kΩ	6	4
CO端子电阻“L”	R_{COL}	V_{CO} = 0.5 V，V_{DD} = 4.5 V，V_{VM} = 0 V		1.2	5	15	kΩ	6	4
DO端子电阻“H”	R_{DOH}	V_{DO} = 3.0 V，V_{DD} = 3.5 V，V_{VM} = 0 V		1.2	5	15	kΩ	7	4
DO端子电阻“L”	R_{DOL}	V_{DO} = 0.5 V，$V_{DD} = V_{VM}$ = 1.8 V		1.2	5	15	kΩ	7	4

***1.** 并没有在高温以及低温的条件下进行筛选，因此只保证在此温度范围下的设计规格。

***2.** 任何情况下，负载短路检测电压（V_{SHORT}）都高于放电过电流检测电压（V_{DIOV}）。

3. 检测延迟时间

(1) S-8211DAB、S-8211DAE、S-8211DAG、S-8211DAH、S-8211DAI、S-8211DAJ、S-8211DAK、S-8211DAL、S-8211DAM、S-8211DAR、S-8211DAS

表10

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定条件	测定电路
延迟时间 (Ta = 25 °C)								
过充电检测延迟时间	t_{CU}	—	0.96	1.2	1.4	s	8	5
过放电检测延迟时间	t_{DL}	—	120	150	180	ms	8	5
放电过电流检测延迟时间	t_{DIOV}	—	7.2	9	11	ms	9	5
负载短路检测延迟时间	t_{SHORT}	—	240	300	360	μs	9	5
延迟时间 (Ta = −40～+85 °C)*1								
过充电检测延迟时间	t_{CU}	—	0.7	1.2	2.0	s	8	5
过放电检测延迟时间	t_{DL}	—	83	150	255	ms	8	5
放电过电流检测延迟时间	t_{DIOV}	—	5	9	15	ms	9	5
负载短路检测延迟时间	t_{SHORT}	—	150	300	540	μs	9	5

***1.** 并没有在高温以及低温的条件下进行筛选，因此只保证在此温度范围下的设计规格。

(2) S-8211DAF

表11

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定条件	测定电路
延迟时间 (Ta = 25 °C)								
过充电检测延迟时间	t_{CU}	—	0.96	1.2	1.4	s	8	5
过放电检测延迟时间	t_{DL}	—	61	75	90	ms	8	5
放电过电流检测延迟时间	t_{DIOV}	—	7.2	9	11	ms	9	5
负载短路检测延迟时间	t_{SHORT}	—	240	300	360	μs	9	5
延迟时间 (Ta = −40～+85 °C)*1								
过充电检测延迟时间	t_{CU}	—	0.7	1.2	2.0	s	8	5
过放电检测延迟时间	t_{DL}	—	41	75	128	ms	8	5
放电过电流检测延迟时间	t_{DIOV}	—	5	9	15	ms	9	5
负载短路检测延迟时间	t_{SHORT}	—	150	300	540	μs	9	5

***1.** 并没有在高温以及低温的条件下进行筛选，因此只保证在此温度范围下的设计规格。

■ 测定电路

注意　在未经特别说明的情况下，CO端子的输出电压（V_{CO}）、DO端子的输出电压（V_{DO}）的“H”、“L”的判定是以N沟道FET的阈值电压（1.0 V）为基准。此时，CO端子请以V_{VM}为基准、DO端子请以V_{SS}为基准进行判定。

(1) 过充电检测电压、过充电解除电压

(测定条件1、测定电路1)

在V1 = 3.5 V设置后的状态下，将V1缓慢提升至V_{CO} = “H”→“L”时的VDD端子-VSS端子间电压即为过充电检测电压（V_{CU}）。之后，将V1缓慢下降至V_{CO} = “L”→“H”时的VDD-VSS端子间电压即为过充电解除电压(V_{CL})。过充电检测电压（V_{CU}）与过充电解除电压（V_{CL}）的差额即为过充电滞后电压（V_{HC}）。

(2) 过放电检测电压、过放电解除电压

(测定条件2、测定电路2)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V设置后的状态下，将V1缓慢下降至V_{DO} = “H”→“L”时的VDD端子-VSS端子间电压即为过放电检测电压（V_{DL}）。之后，将V1缓慢提升至V_{DO} = “L”→“H”时的VDD端子-VSS端子间电压即为过放电解除电压（V_{DU}）。过放电解除电压（V_{DU}）与过放电检测电压（V_{DL}）的差额即为过放电滞后电压（V_{HD}）。

(3) 放电过电流检测电压

(测定条件3、测定电路2)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V设置后的状态下，在瞬间（10 μs以内）将V2提升，从电压提升后开始到V_{DO} = “H”→“L”为止的延迟时间，若在放电过电流延迟时间的最小值和最大值之间，则VM-VSS端子间电压即为放电过电流检测电压(V_{DIOV})。

(4) 负载短路检测电压

(测定条件3、测定电路2)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V设置后的状态下，在瞬间（10 μs以内）将V2提升，从电压提升后开始到V_{DO} = “H”→“L”为止的延迟时间，若在负载短路延迟时间的最小值和最大值之间，则VM-VSS端子间电压即为负载短路检测电压(V_{SHORT})。

(5) 工作时消耗电流

(测定条件4、测定电路2)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V设置后的状态（通常状态）下，流经VDD端子的电流（I_{DD}）即为工作时消耗电流(I_{OPE})。

(6) 充电器检测电压（=异常充电电流检测电压）

(测定条件4、测定电路2)

在V1 = 1.8V、V2 = 0 V设置后的状态下逐渐升高V1，设置V1 = V_{DL}+(V_{HD}/2)后，从0 V开始逐渐降低V2，达到V_{DO} = “L ”→ “H”的VM端子-VSS端子之间的电压就称作充电器检测电压(V_{CHA})。
只有过放电滞后VHD ≠ 0的产品才可以进行充电器电压的检测。
在V1 =3.5V、V2 = 0 V设置后的状态下逐渐升高V2，达到V_{CO} = “H” → “L”的VM端子-VSS端子之间的电压就称作异常充电电流检测电压。异常充电电流检测电压与充电器检测电压(V_{CHA})的值相同。

(7) 休眠时消耗电流、过放电时消耗电流

(测定条件4、测定电路2)

备有休眠功能的产品：
在V1 = V2 = 1.5 V设置后的状态（过放电状态）下，流经VDD端子的电流（I_{DD}）即为休眠时消耗电流(I_{PDN})。
无休眠功能的产品：
在V1 = V2 = 1.5 V设置后的状态（过放电状态）下，流经VDD端子的电流（I_{DD}）即为过放电时消耗电流(I_{OPED})。

(8) VM–VDD端子间电阻

(测定条件5、测定电路3)

在V1 = 1.8 V、V2 = 0 V设置后的状态下，VM端子-VDD端子间电阻即为VM端子-VDD端子间电阻（R_{VMD}）。

(9) VM–VSS端子间电阻

(测定条件5、测定电路3)

在V1 = 3.5 V、V2 = 1.0 V设置后的状态下，VM-VSS端子间电阻即为VM端子-VSS端子间电阻（R_{VMS}）。

(10) CO端子电阻“H”

(测定条件6、测定电路4)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V、V3 = 3.0 V设置后的状态下，CO端子电阻即为CO端子电阻“H”(R_{COH})。

(11) CO端子电阻“L”

(测定条件6、测定电路4)

在V1 = 4.5 V、V2 = 0 V、V3 = 0.5 V设置后的状态下，CO端子电阻即为CO端子电阻“L”(R_{COL})。

(12) DO端子电阻“H”

(测定条件7、测定电路4)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V、V4 = 3.0 V设置后的状态下，DO端子电阻即为DO端子电阻“H”(R_{DOH})。

(13) DO端子电阻“L”

(测定条件7、测定电路4)

在V1 = 1.8 V、V2 = 0 V、V4 = 0.5 V设置后的状态下，DO端子电阻即为DO端子电阻“L”(R_{DOL})。

(14) 过充电检测延迟时间

(测定条件8、测定电路5)

在V2 = 0 V设置后的状态下，从过充电检测电压（V_{CU}）－0.2 V开始，在瞬间（10 μs以内）将V1提升至过充电检测电压（V_{CU}）＋0.2 V、且V_{CO} = “H”→“L”为止的时间即为过充电检测延迟时间（t_{CU}）。

(15) 过放电检测延迟时间

(测定条件8、测定电路5)

在V2 = 0 V设置后的状态下，从过放电检测电压（V_{DL}）＋0.2 V开始，在瞬间（10 μs以内）将V1下降至过放电检测电压（V_{DL}）－0.2 V、且V_{DO} = “H”→“L”为止的时间即为过放电检测延迟时间（t_{DL}）。

(16) 放电过电流检测延迟时间

(测定条件9、测定电路5)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V设置后的状态下，从0 V开始，在瞬间（10 μs以内）将V2提升至0.35 V、且V_{DO} = “L”为止的时间即为放电过电流检测延迟时间（t_{DIOV}）。

(17) 负载短路检测延迟时间

(测定条件9、测定电路5)

在V1 = 3.5 V、V2 = 0 V设置后的状态下，从0 V开始，在瞬间(10 μs以内)将V2提升至1.6 V、且V_{DO} = “L”为止的时间即负载短路检测延迟时间（t_{SHORT}）。

(18) 向0 V电池充电开始充电器电压（向0 V电池充电功能“可能”的产品)

(测定条件10、测定电路2)

在V1 = V2 = 0 V设置后的状态下，将V2缓慢下降，当V_{CO} = “H” (V_{VM}＋0.1 V以上) 时的VDD端子-VM端子间电压即为向0 V电池充电开始充电器电压（V_{0CHA}）。

(19) 向0 V电池充电禁止电池电压（向0 V电池充电功能“禁止”的产品)

(测定条件11、测定电路2)

在V1 = 0 V、V2 = －4 V设置后的状态下，将V1缓慢提升，当V_{CO} = “H”(V_{VM}＋0.1 V以上)时的VDD端子-VSS端子间电压即为向0 V电池充电禁止电池电压（V_{0INH}）。

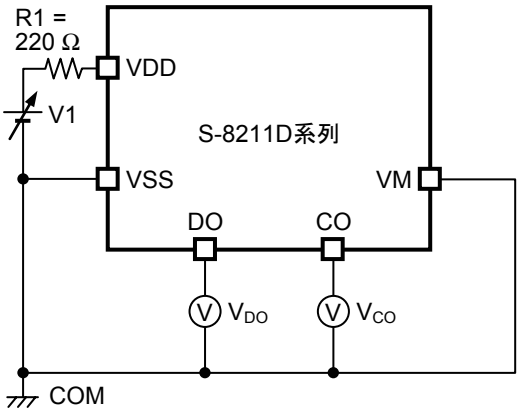


图5 测定电路1

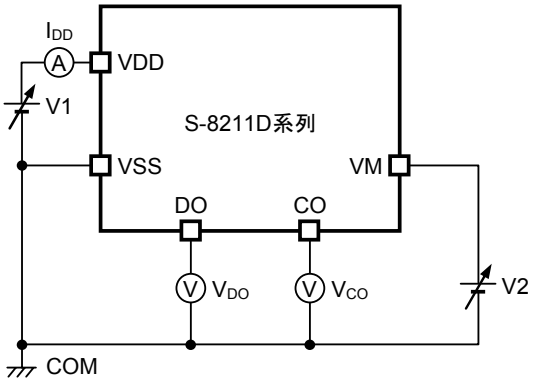


图6 测定电路2

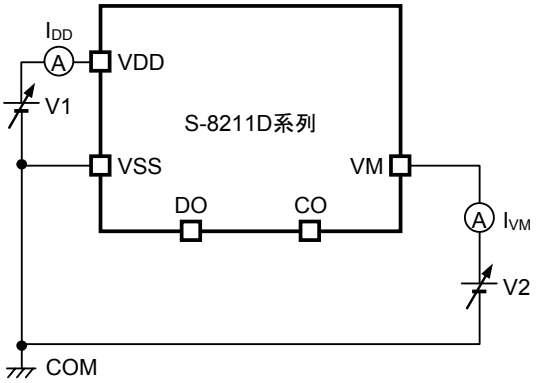


图7 测定电路3

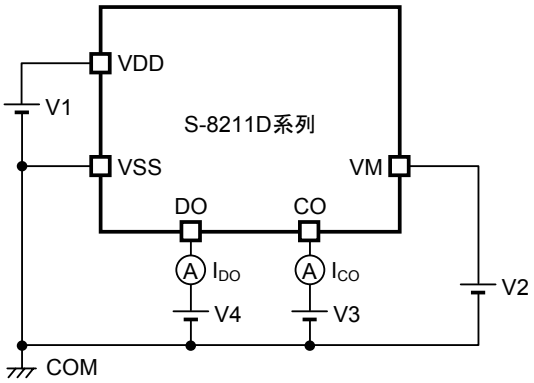


图8 测定电路4

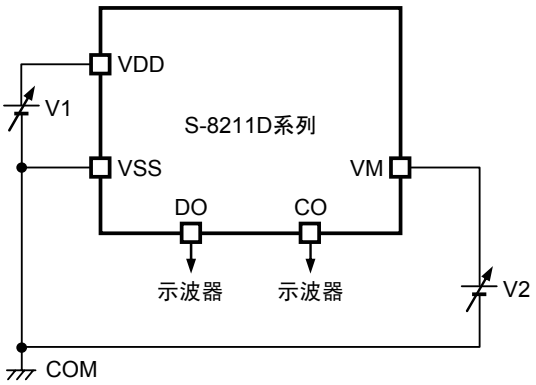


图9 测定电路5

■ 工作说明

备注 请参阅“**电池保护IC的连接例**”。

1. 通常状态

本IC是通过监视连接在VDD端子-VSS端子间的电池电压以及VM端子-VSS端子间的电压差，来控制充电和放电。电池电压在过放电检测电压（V_{DL}）以上且在过充电检测电压（V_{CU}）以下、VM端子的电压在放电过电流检测电压（V_{DIOV}）以下的情况下，充电控制用FET和放电控制用FET的双方均被打开。这种状态称为通常状态，可以自由地进行充电和放电。
在通常状态下，没有连接VM端子-VDD端子间电阻（R_{VMD})和VM端子-VSS端子间电阻（R_{VMS})。

注意 在初次连接电池时，有可能处于不能进行放电的状态下。此时，通过短路VM端子和VSS端子，或连接充电器就能恢复到通常状态。

2. 过充电状态

在充电中，通常状态的电池电压若超过过充电检测电压（V_{CU})，且这种状态保持在过充电检测延迟时间（t_{CU}）以上的情况下，会关闭充电控制用FET而停止充电。这个状态称为过充电状态。
在过充电状态下，没有连接VM端子−VDD端子间电阻（R_{VMD})及VM端子-VSS端子间电阻（R_{VMS})。
过充电状态的解除，分为如下的2种情况（(1)、(2))。

(1) 如果VM端子电压在充电器检测电压(V_{CHA})以上且在放电过电流检测电压(V_{DIOV})以下的情况下，当电池电压降低到过充电解除电压(V_{CL})以下时，即可解除过充电状态。
(2) 如果VM端子电压在放电过电流检测电压(V_{DIOV})以上的情况下，当电池电压降低到过充电检测电压(V_{CU})以下时，即可解除过充电状态。

检测出过充电之后，连接负载开始放电，由于放电电流通过充电控制用FET的内部寄生二极管流动，因此VM端子电压比VSS端子增加了内部寄生二极管的V_f电压。此时，如果VM端子电压在放电过电流检测电压(V_{DIOV})以上的情况下，当电池电压在过充电检测电压(V_{CU})以下时，即可解除过充电状态。

注意 1. 对于超过过充电检测电压（V_{CU}）而被充电的电池，即使连接了较大值的负载，也不能使电池电压下降到过充电检测电压（V_{CU}）以下的情况下，在电池电压下降到过充电检测电压（V_{CU}）为止，放电过电流以及负载短路检测是不能发挥作用的。但是，实际上电池的内部阻抗有数十mΩ，在连接了可使过电流发生的较大值负载的情况下，因为电池电压会马上降低，因此放电过电流以及负载短路检测是可以发挥作用的。
2. 在检测到过充电后，并保持连接充电器的情况下，即使电池电压下降到过充电解除电压（V_{CL})以下，也不能解除过充电状态。通过断开与充电器的连接，VM端子电压上升到充电器检测电压(V_{CHA})以上时，才可解除过充电状态。

3. 过放电状态

备有休眠功能时：
当通常状态下的电池电压在放电过程中降低到过放电检测电压（V_{DL}）以下，且这种状态保持在过放电检测延迟时间（t_{DL}）以上的情况下，会关闭放电控制用FET而停止放电。这种状态称为过放电状态。在过放电状态下，VM端子由于IC内部的VM端子-VDD端子间电阻（R_{VMD}）而被上拉。之后，当VM端子-VDD端子间电压差降低到典型值1.3 V以下时，消耗电流将减少到休眠时消耗电流（I_{PDN}）。这种状态称为休眠状态。
在休眠状态、过放电状态下，没有连接VM端子-VSS端子间电阻（R_{VMS}）。
休眠状态的解除是在连接了充电器，并且VM端子-VDD端子间电压差上升到典型值1.3 V以上时进行的。
在把过放电状态的电池与充电器相连接时，如果VM端子电压低于充电器检测电压（V_{CHA}），电池电压在过放电检测电压（V_{DL}）以上时即可解除过放电，打开放电控制用FET。
当过放电状态的电池与充电器相连接时，如果VM端子电压不低于充电器检测电压（V_{CHA}），那么，与以往相同，只有当电池电压达到过放电解除电压（V_{DU}）以上时才可解除过放电。

无休眠功能时：
当通常状态下的电池电压在放电过程中降低到过放电检测电压（V_{DL}）以下，且这种状态保持在过放电检测延迟时间（t_{DL}）以上的情况下，会关闭放电控制用FET而停止放电。这种状态称为过放电状态。在过放电状态下，VM端子由于IC内部的VM端子-VDD端子间电阻（R_{VMD}）而被上拉。
在过放电状态下，没有连接VM端子-VSS端子间电阻（R_{VMS}）。
在把过放电状态的电池与充电器相连接时，如果VM端子电压低于充电器检测电压（V_{CHA}），电池电压在过放电检测电压（V_{DL}）以上时即可解除过放电，打开放电控制用FET。
当过放电状态的电池与充电器相连接时，如果VM端子电压不低于充电器检测电压（V_{CHA}），那么，与以往相同，只有当电池电压达到过放电解除电压（V_{DU}）以上时才可解除过放电。

4. 放电过电流状态（放电过电流、负载短路）

处于通常状态下的电池，当放电电流达到所定值以上时，会导致VM端子的电压上升到放电过电流检测电压以上，若这种状态持续保持在放电过电流检测延迟时间以上的情况下，会关闭放电控制用FET而停止放电。这种状态称为放电过电流状态。
在放电过电流状态中，IC内部的VM端子-VSS端子之间可通过VM-VSS间内部电阻（R_{VMS}）来进行短路。但是，在连接着负载的期间，VM端子的电压由于连接着负载而变为V_{DD}电位。若切离与负载的连接，则VM端子恢复回V_{SS}电位。
本IC如果检测到EB＋端子与EB－端子之间（参照**图13**）的阻抗为可自动恢复阻抗以上、VM端子电压降低到放电过电流检测电压（V_{DIOV}）以下时，即可从放电过电流状态恢复回通常状态。
另外，即使连接着可自动恢复阻抗以下的负载电阻，当连接上充电器时，VM端子电压降低到放电过电流检测电压（V_{DIOV}）以下时，也会从放电过电流状态恢复到通常状态。
在放电过电流检测状态下，没有连接VM端子-VDD端子间电阻（R_{VMD}）。

5. 关于异常充电电流检测

在通常状态的电池在充电过程中，VM端子电压低于充电器检测电压（V_{CHA}），这种状态持续的时间超过过充电检测延迟时间（t_{CU}）时，将关闭控制充电用FET设置，从而停止充电。
当DO端子电压低于“H”，且VM端子电压低于充电器检测电压（V_{CHA}）时，异常充电电流检测不起作用。因此，过放电电池中通过异常的充电电流时，电池电压将会超过过放电电压，DO端子电压变为“H”后，超过过充电延迟时间（t_{CU}）后，将关闭控制充电用FET设置，从而停止充电。
VM端子-VSS端子之间的压差不足充电器检测电压（V_{CHA}）时，会解除异常充电电流检测状态。

6. 关于向0 V电池充电功能“可能”

已被连接的电池的电压因自身放电，从变为0 V时的状态下开始进行充电的功能。在EB＋端子与EB–端子之间连接电压在向0 V电池充电开始充电器电压（V_{0CHA}）以上的充电器时，充电控制用FET的门极电压会被固定为VDD端子电压。借助于充电器电压，当充电控制用FET的门极和源极间电压达到导通电压以上时，充电控制用FET将被导通而开始进行充电。此时，放电控制用FET被截止，充电电流会流经放电控制用FET的内部寄生二极管而流入。在电池电压变为过放电解除电压（V_{DU}）以上时而恢复回通常状态。

注意　有可能存在被完全放电后，不推荐再一次进行充电的锂离子电池。这是由于锂离子电池的特性而决定的，所以当决定向0 V电池充电功能“可能”、“禁止”时，请向电池厂商确认详细情况。

7. 关于向0 V电池充电功能“禁止”

连接了内部短路的电池（0 V电池）时，禁止充电的功能。电池电压在0 V电池充电禁止电池电压（V_{0INH}）以下时，充电控制用FET的门极被固定在EB–端子电压，而禁止进行充电。当电池电压在0 V电池充电禁止电池电压（V_{0INH}）以上时，可以进行充电。

注意　有可能存在被完全放电后，不推荐再一次进行充电的锂离子电池。这是由于锂离子电池的特性而决定的，所以当决定向0 V电池充电功能“可能”、“禁止”时，请向电池厂商确认详细情况。

8. 关于延迟电路

各种检测延迟时间是将约3.5 kHz的时钟进行计数之后而分频计算出来的。

备注1. 放电过电流检测延迟时间（t_{DIOV}）以及负载短路检测延迟时间（t_{SHORT}）的计时是从检测出放电过电流检测电压(V_{DIOV}）时开始的。因此，从检测出放电过电流检测电压（V_{DIOV}）时刻起到超过负载短路检测延迟时间(t_{SHORT}）之后，当检测出负载短路检测电压（V_{SHORT}）时，在检出时刻起在 t_{SHORT} 之内立即关闭放电控制用FET。

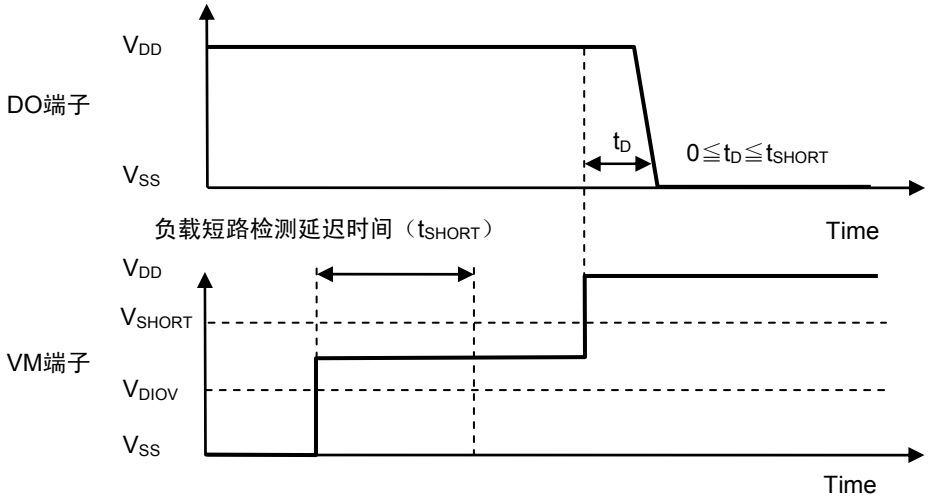


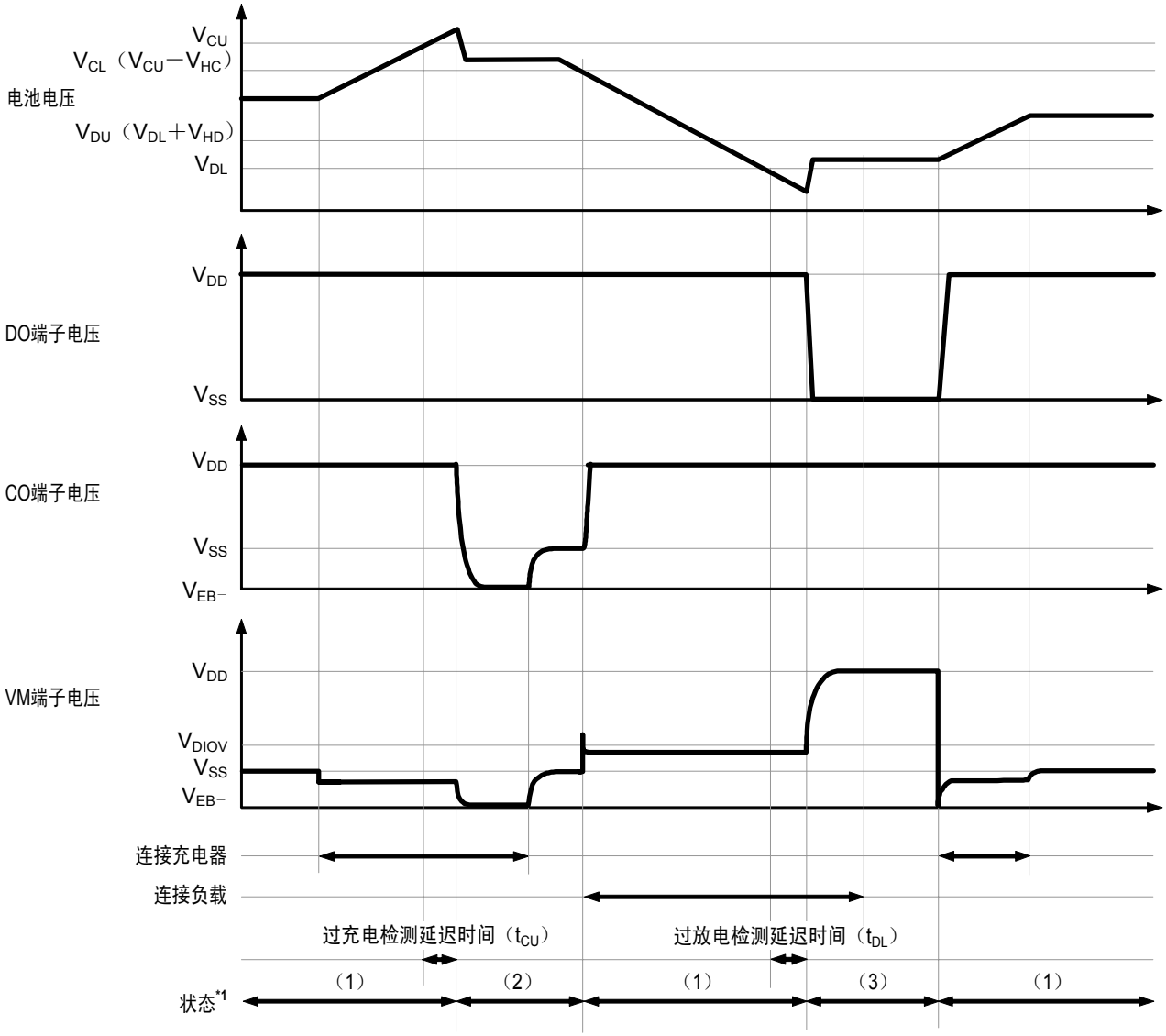
图10

2. 备有休眠功能时：
在检测出过电流之后，如果不切断负载并且持续到过放电检测延迟时间（t_{DL}）以上的情况下，当电池电压降低到过放电检测电压（V_{DL}）以下时，将会转变为休眠状态。
另外，由于过电流而导致电池电压降低到过放电检测电压（V_{DL}）以下的情况下，在过电流的检出而关闭放电控制用FET之后，如果电池电压恢复缓慢，在过放电检测延迟时间之后的电池电压仍处于过放电检测电压以下的情况下，将会转变为休眠状态。

无休眠功能时：
在检测出过电流之后，如果不切断负载并且持续到过放电检测延迟时间（t_{DL}）以上的情况下，当电池电压降低到过放电检测电压（V_{DL}）以下时，将会转变为过放电状态。
另外，由于过电流而导致电池电压降低到过放电检测电压（V_{DL}）以下的情况下，在过电流的检出而关闭放电控制用FET之后，如果电池电压恢复缓慢，在过放电检测延迟时间之后的电池电压仍处于过放电检测电压以下的情况下，将会转变为过放电状态。

■ 工作时序图

（1）过充电检测、过放电检测

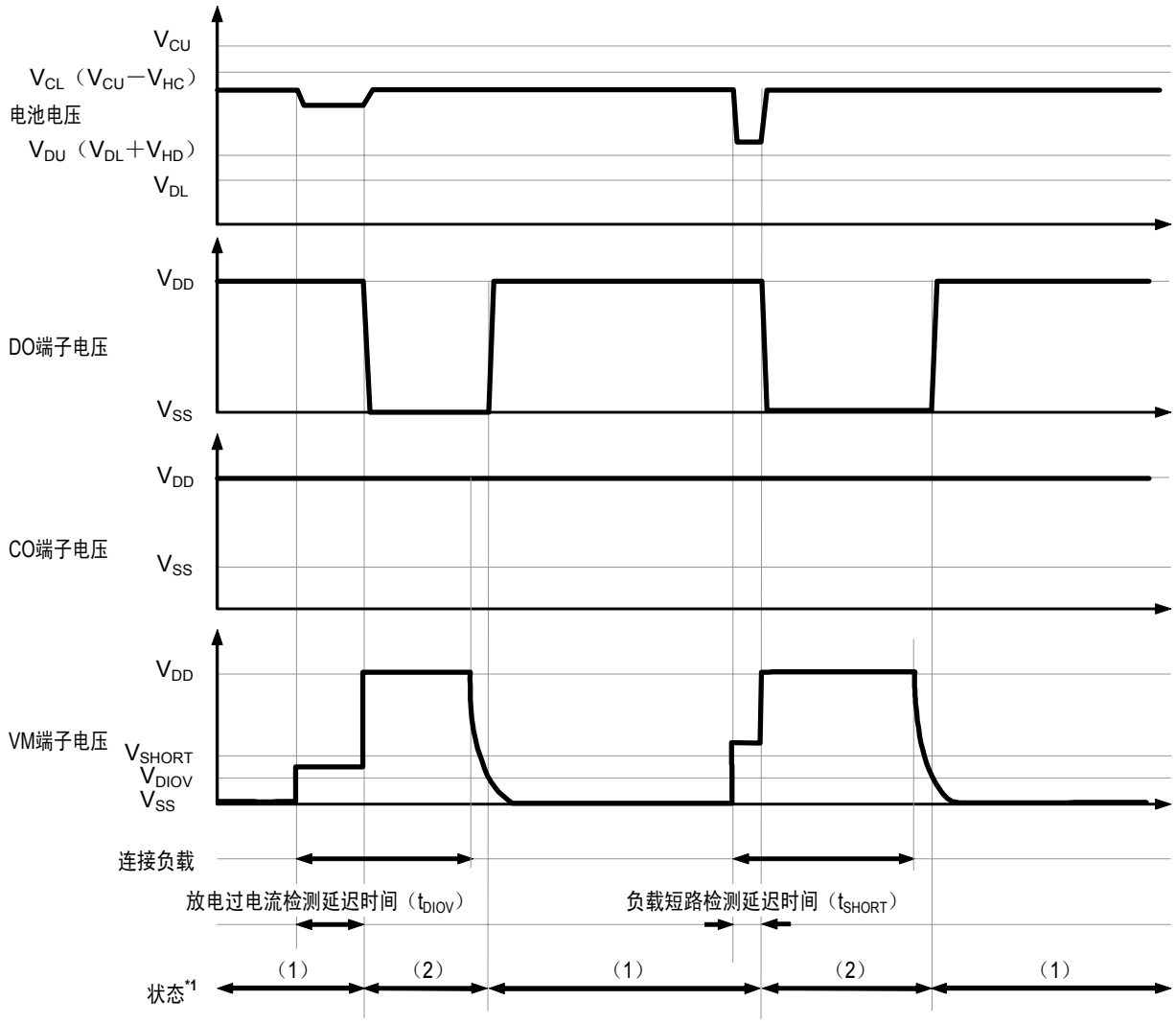


***1.** （1）：通常状态
（2）：过充电状态
（3）：过放电状态

备注 假设为在恒流时的充电。

图11

（2）放电过电流检测

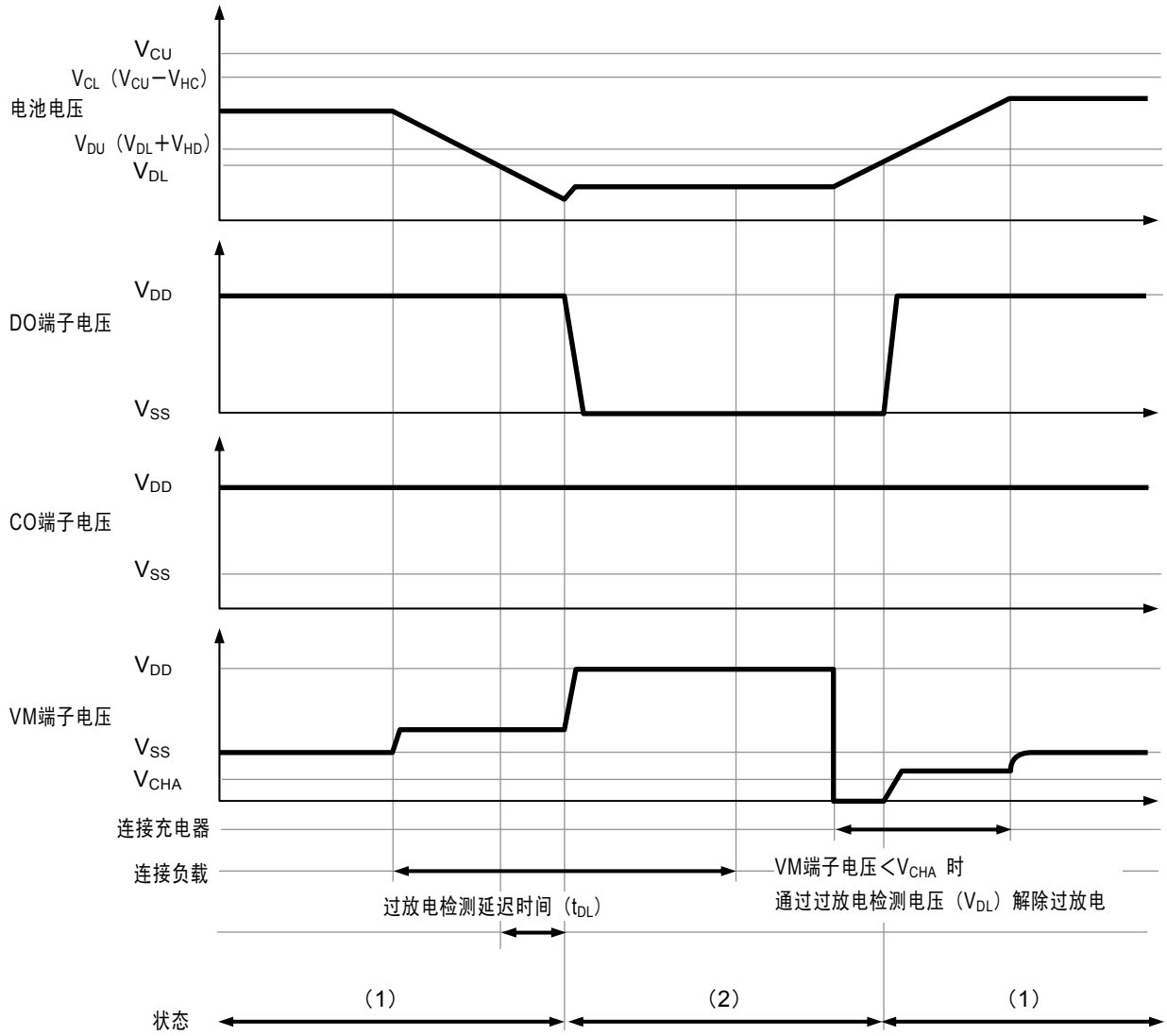


***1.** （1）：通常状态
（2）：放电过电流状态

备注 假设为在恒流时的充电。

图12

（3）充电器检测

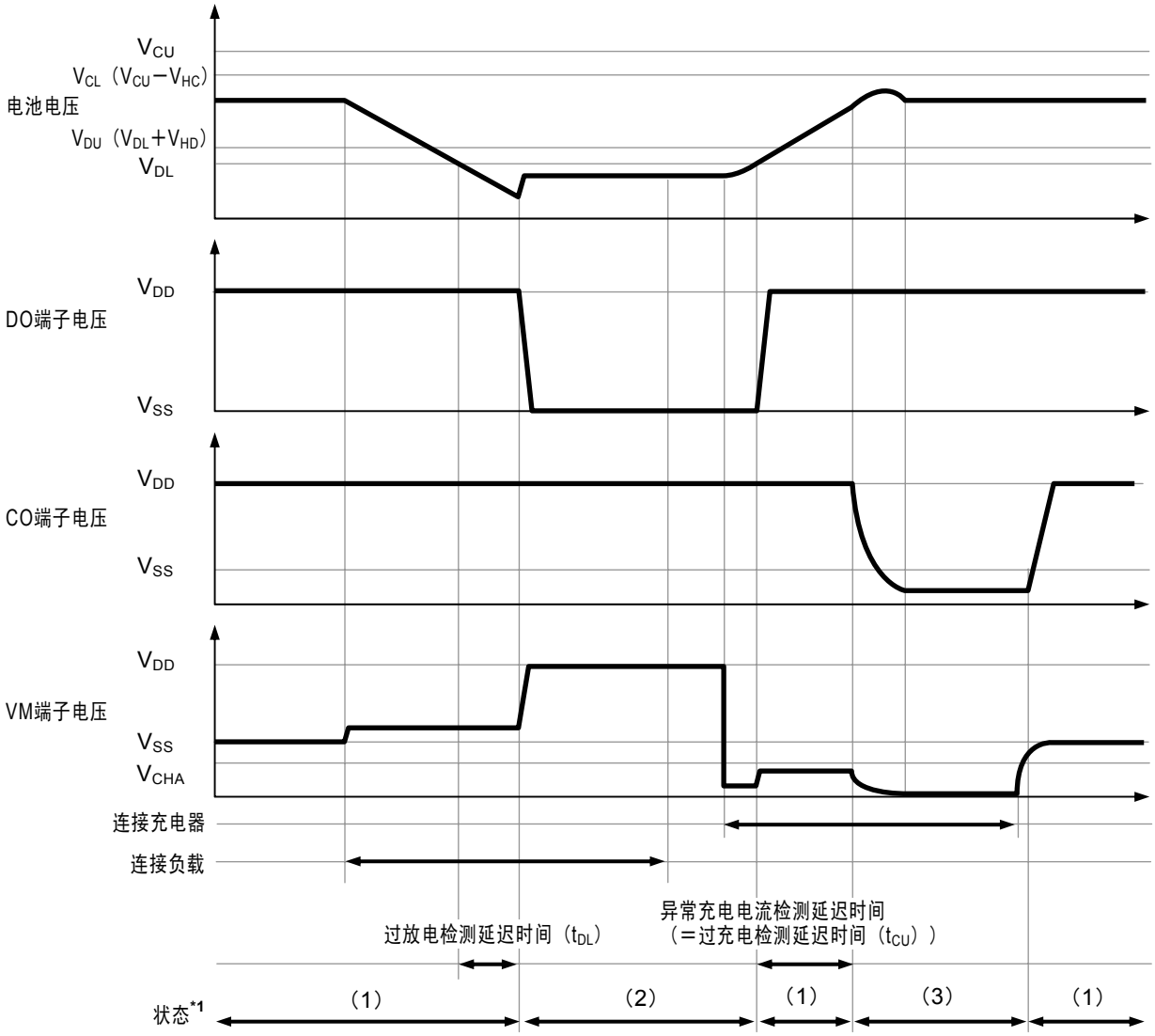


***1.** （1）：通常状态
（2）：过放电状态

备注 假设为在恒流时的充电。

图13

（4）异常充电电流检测



***1.** （1）：通常状态
（2）：过放电状态
（3）：过放电状态

备注 假设为在恒流时的充电。

图14

■ 电池保护IC的连接例

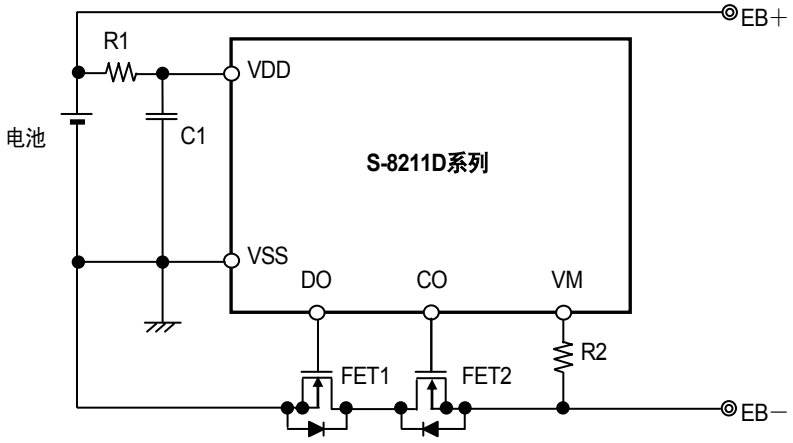


图15

表12　外接元器件参数

记号	元器件	目的	典型值	最小值	最大值	备注
FET1	Nch MOS FET	放电控制	−	−	−	阈值电压≦过放电检测电压*1， 门极和源极间耐压≧充电器电压*2
FET2	Nch MOS FET	充电控制	−	−	−	阈值电压≦过放电检测电压*1， 门极和源极间耐压≧充电器电压*2
R1	电阻	ESD对策 电源变动对策	220 Ω	100 Ω	330 Ω	为了避免因消耗电流引起的过充电检测精度的降低，请尽可能进取最小的数值。*3
C1	电容	电源变动对策	0.1 μF	0.022 μF	1.0 μF	请务必在VDD-VSS间加载0.022 μF以上的电容。*4
R2	电阻	充电器反向连接对策	2 kΩ	300 Ω	4 kΩ	为控制充电器逆连接时的流经电流，请尽可能进取最大的数值。*5

***1.** 使用的FET的阈值电压低的情况下，有可能导致充电电流不能切断的情况发生。
使用的FET的阈值电压在过放电检测电压以上的情况下，有可能导致在过放电检测之前停止放电的情况发生。

***2.** 门极和源极间耐压在充电器电压以下的情况下，FET有可能被破坏。

***3.** 在R1处加载大的电阻的情况下，由于充电器逆连接电流从充电器流向IC，有可能导致VDD-VSS端子间电压超过绝对最大额定值的情况发生。在R1处为了保护ESD，请加载100 Ω以上的电阻。

***4.** 如在C1处加载小于0.022 μF的电容，在负载短路检测时DO有可能发生振荡。因此，请务必在C1处加载0.022 μF以上的电容。

***5.** 在R2处加载4 kΩ以上的电阻的情况下，带有高电压的充电器被连接时，有可能导致不能切断充电电流。

注意1. 上述参数有可能不经预告而作更改。
2. 对上述连接例以外的电路未作动作确认，且上述电池保护IC的连接例以及参数并不作为保证电路工作的依据请在实际的应用电路上进行充分的实测后再设定参数。

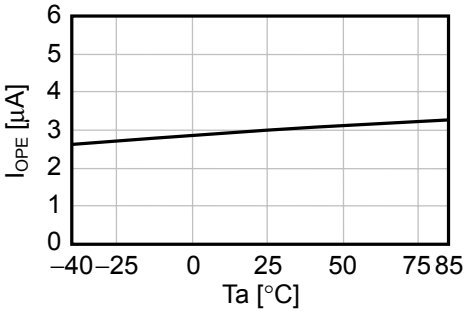
■ 注意事项

- 请注意输入输出电压、负载电流的使用条件，使IC内的功耗不超过封装的容许功耗。
- 本IC虽内置防静电保护电路，但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。
- 在使用本公司IC制作产品时，如因在该产品中的本公司IC的使用方法或产品规格、其产品的所进口国等原因，而使包括本公司IC在内的其产品发生专利纠纷时，本公司概不承担相应责任。

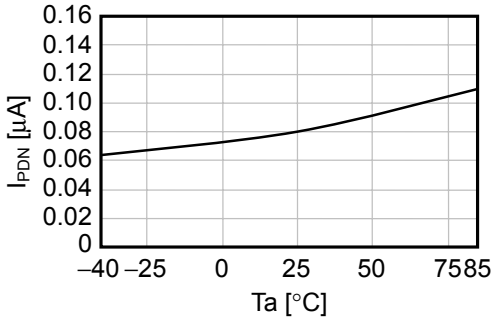
■ 各种特性数据 (典型数据)

1. 消耗电流

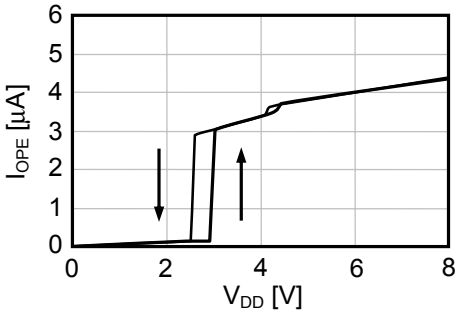
(1) I_{OPE}—Ta



(2) I_{PDN}—Ta

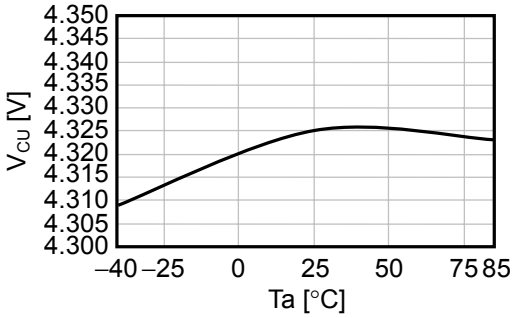


(3) I_{OPE}—V_{DD}

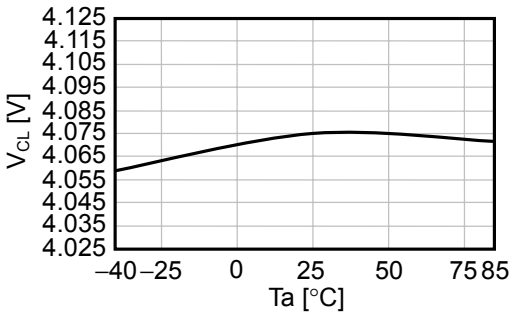


2. 过充电检测 / 解除电压、过放电检测 / 解除电压、过电流检测电压、以及各延迟时间

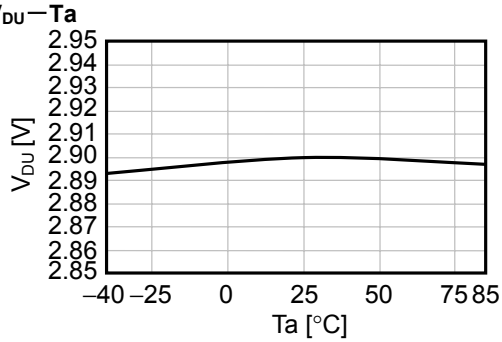
(1) V_{CU}—Ta



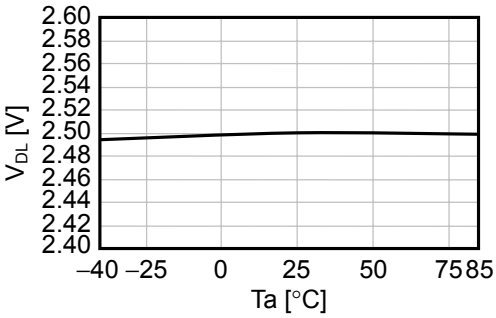
(2) V_{CL}—Ta



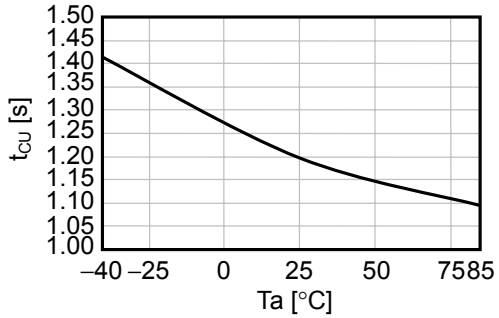
(3) V_{DU}—Ta



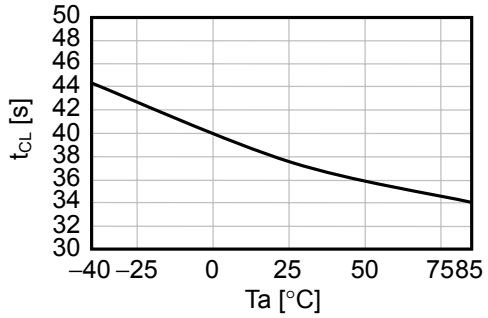
(4) V_{DL}—Ta



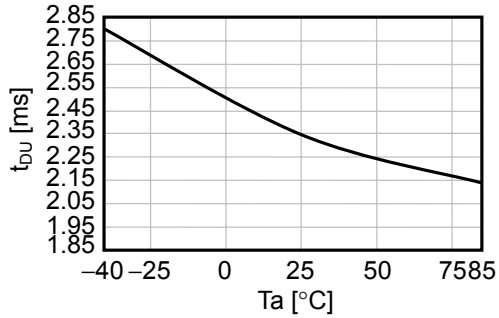
(5) t_{CU}—Ta



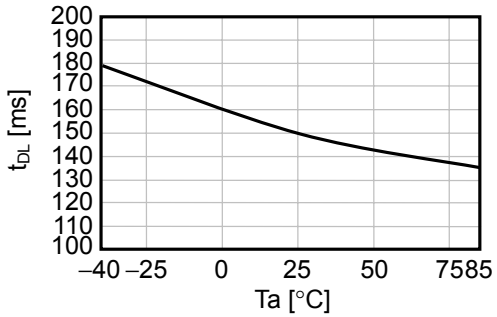
(6) t_{CL}—Ta



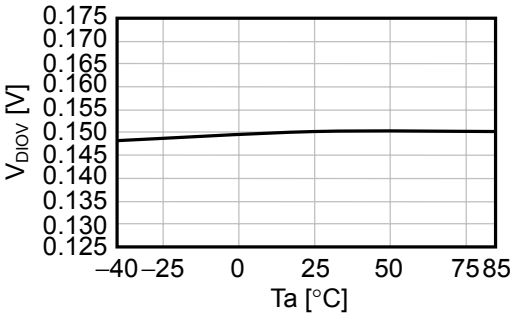
(7) t_{DU}—Ta



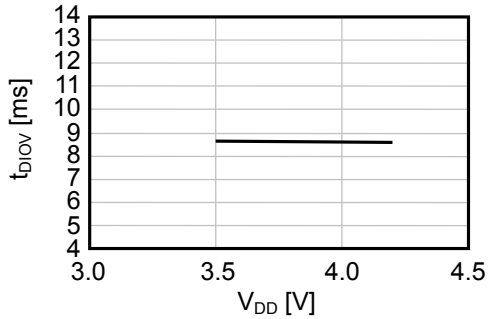
(8) t_{DL}—Ta



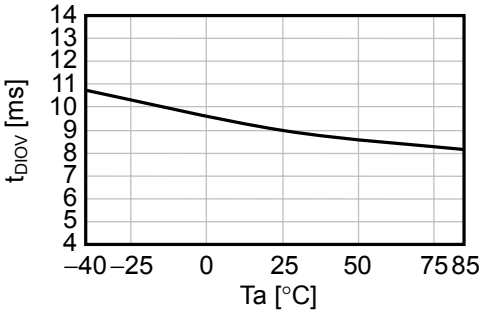
(9) V_{DIOV}—Ta



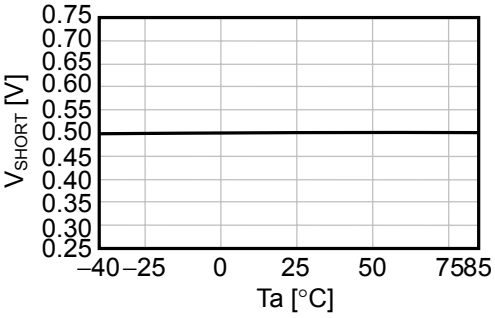
(10) t_{DIOV}—V_{DD}



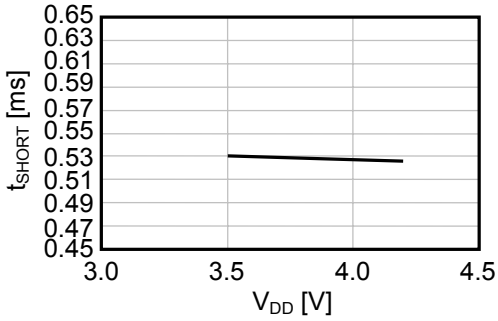
(11) t_{DIOV}—Ta



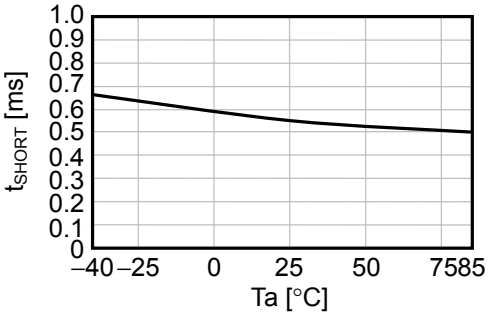
(12) V_{SHORT}—Ta



(13) t_{SHORT}—V_{DD}

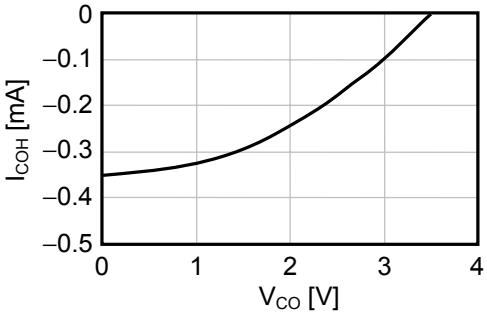


(14) t_{SHORT}—Ta

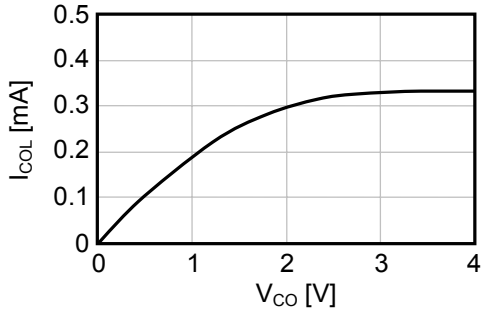


3. CO / DO端子

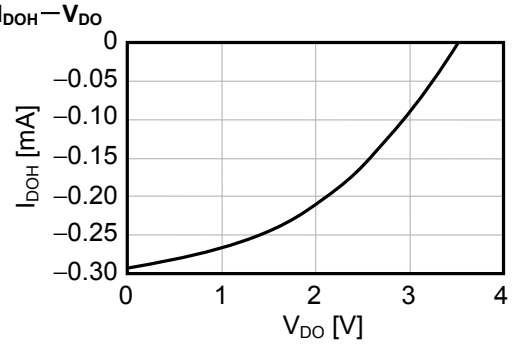
(1) I_{COH}—V_{CO}



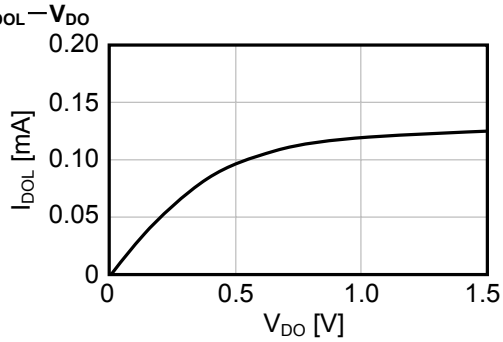
(2) I_{COL}—V_{CO}



(3) I_{DOH}—V_{DO}

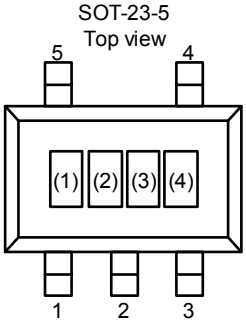


(4) I_{DOL}—V_{DO}



■ 标记规格

（1）SOT-23-5



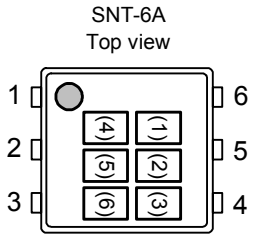
（1）～（3） ：产品简称（请参照**产品名和产品简称的对照表**）
（4） ：批号

产品名和产品简称的对照表

产品名	产品简称		
	（1）	（2）	（3）
S-8211DAB-M5T1G	R	2	B
S-8211DAE-M5T1G	R	2	E
S-8211DAH-M5T1G	R	2	H
S-8211DAI-M5T1G	R	2	I
S-8211DAJ-M5T1G	R	2	J
S-8211DAK-M5T1G	R	2	K
S-8211DAL-M5T1G	R	2	L
S-8211DAM-M5T1G	R	2	M
S-8211DAR-M5T1G	R	2	R
S-8211DAS-M5T1G	R	2	S

备注 用户需要上述以外的产品时，请向本公司营业部咨询。

（2）SNT-6A

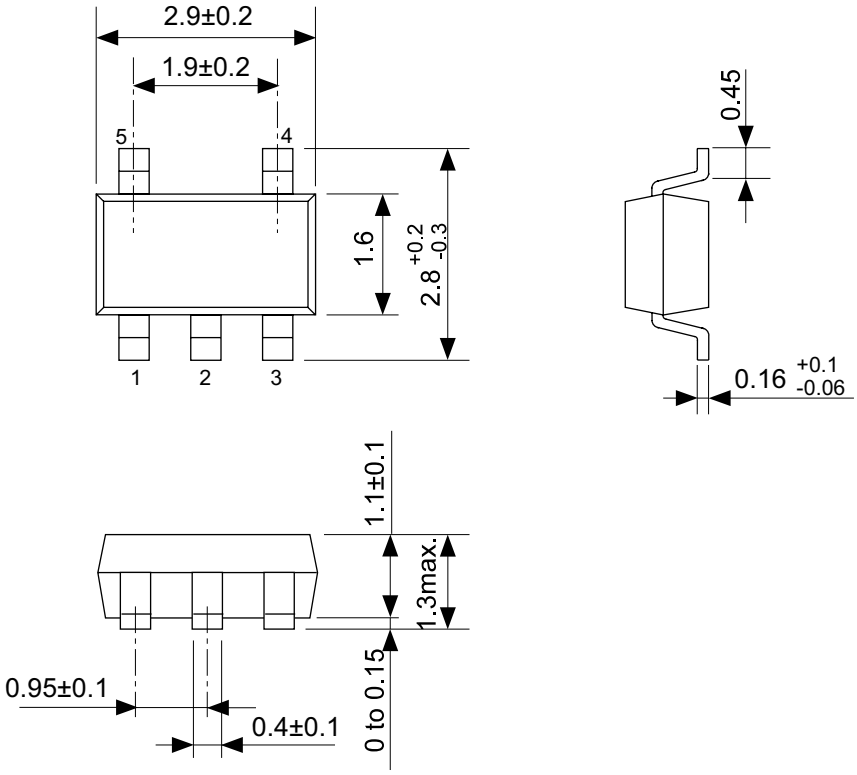


（1）～（3） ：产品简称（请参照**产品名和产品简称的对照表**）
（4）～（6） ：批号

产品名和产品简称的对照表

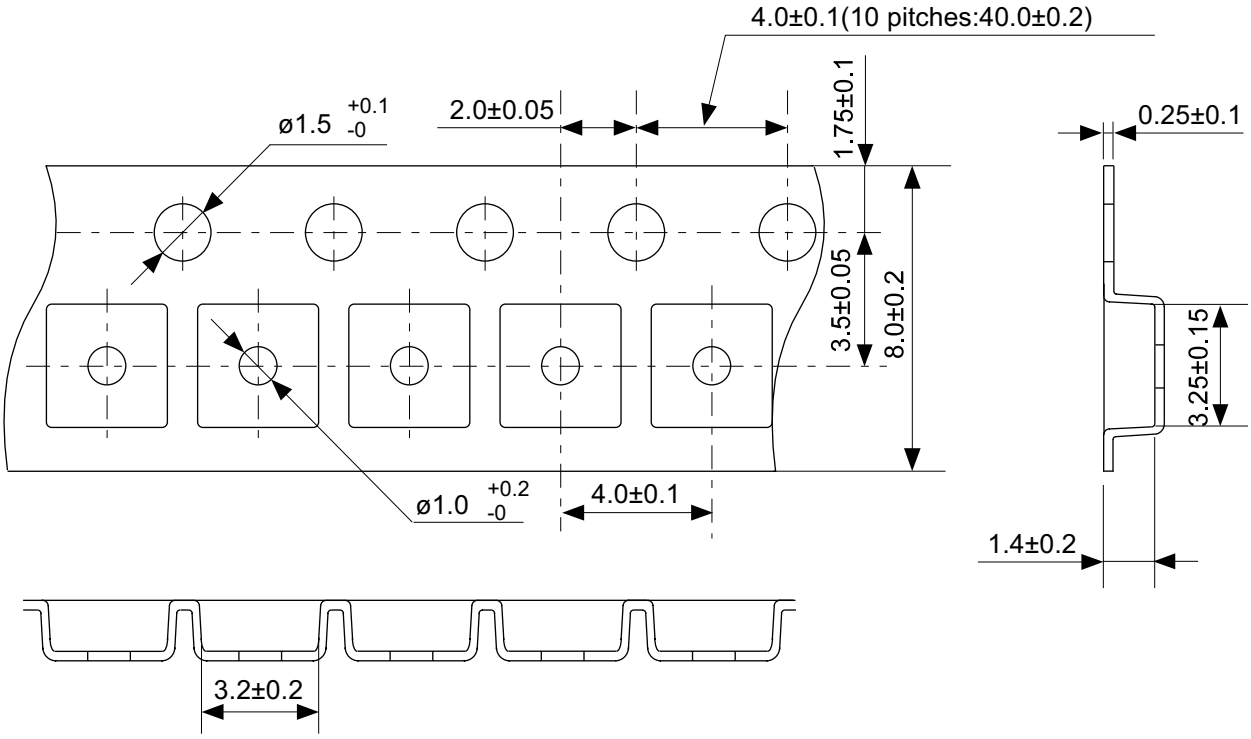
产品名	产品简称		
	（1）	（2）	（3）
S-8211DAB-I6T1G	R	2	B
S-8211DAE-I6T1G	R	2	E
S-8211DAF-I6T1G	R	2	F
S-8211DAG-I6T1G	R	2	G

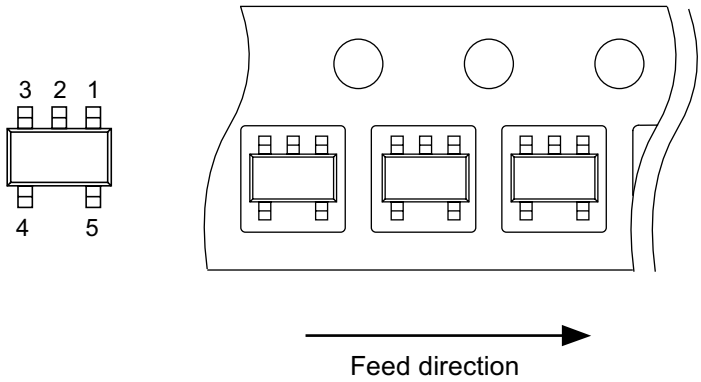
备注 用户需要上述以外的产品时，请向本公司营业部咨询。



No. MP005-A-P-SD-1.2

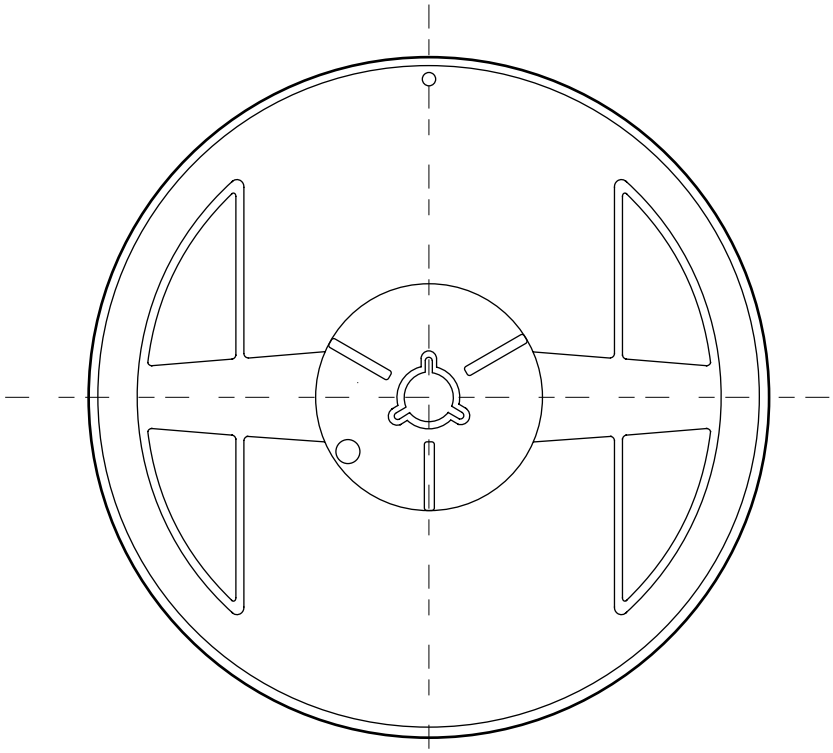
TITLE	SOT235-A-PKG Dimensions
No.	MP005-A-P-SD-1.2
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	

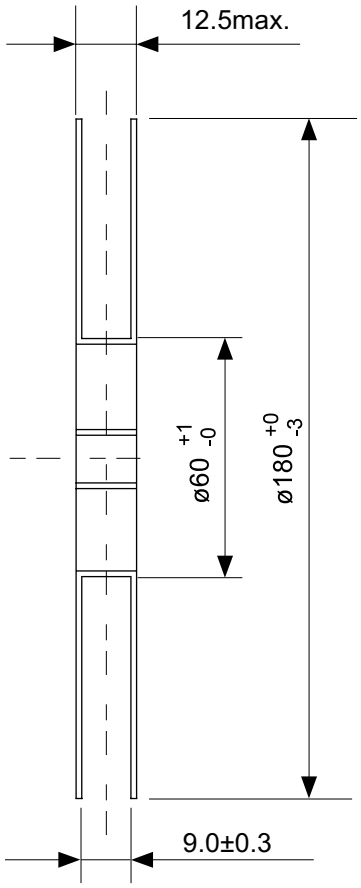




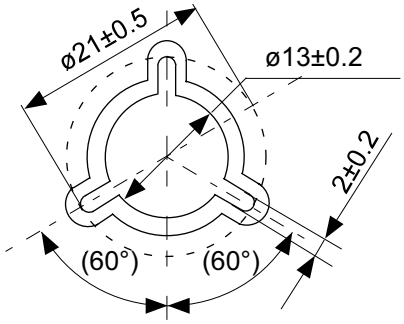
No. MP005-A-C-SD-2.1

TITLE	SOT235-A-Carrier Tape
No.	MP005-A-C-SD-2.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



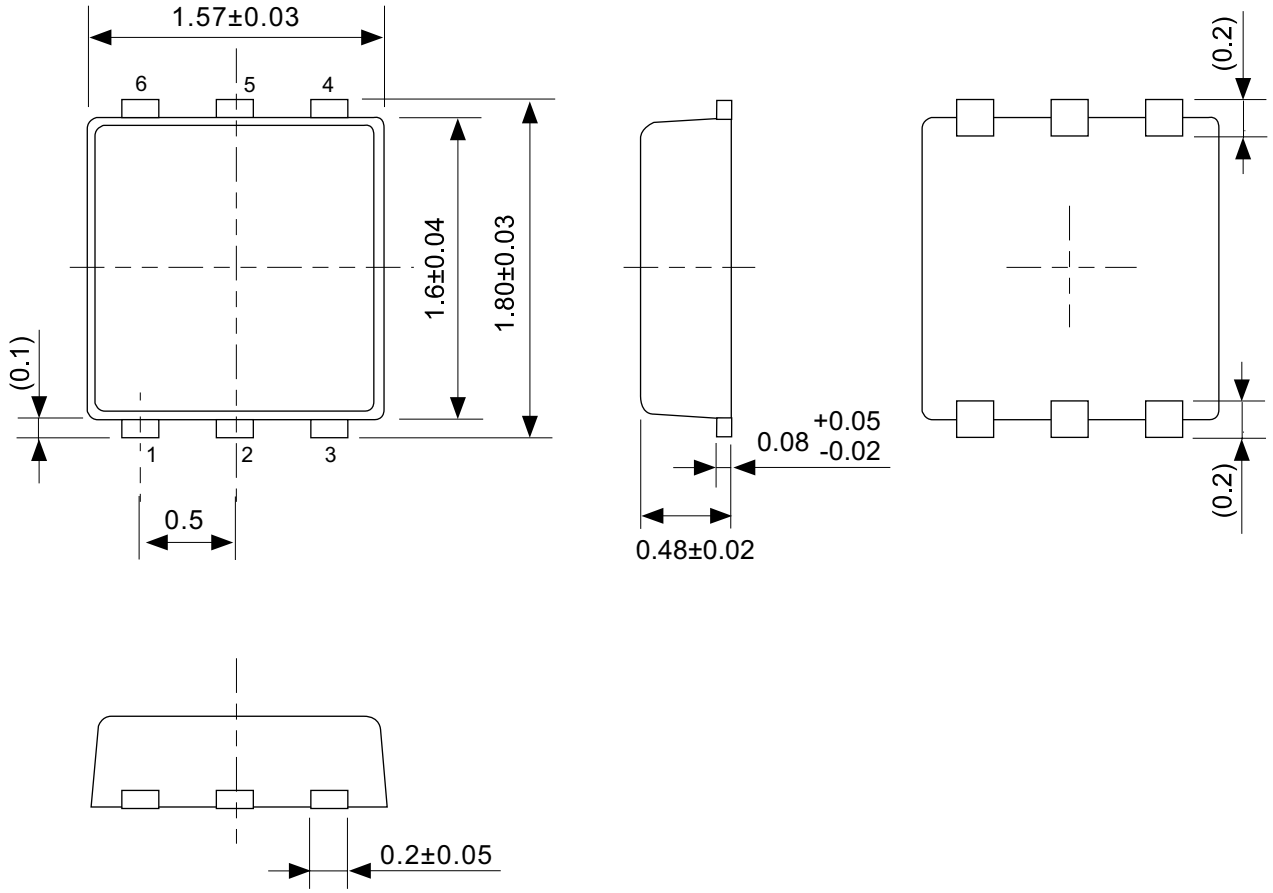


Enlarged drawing in the central part



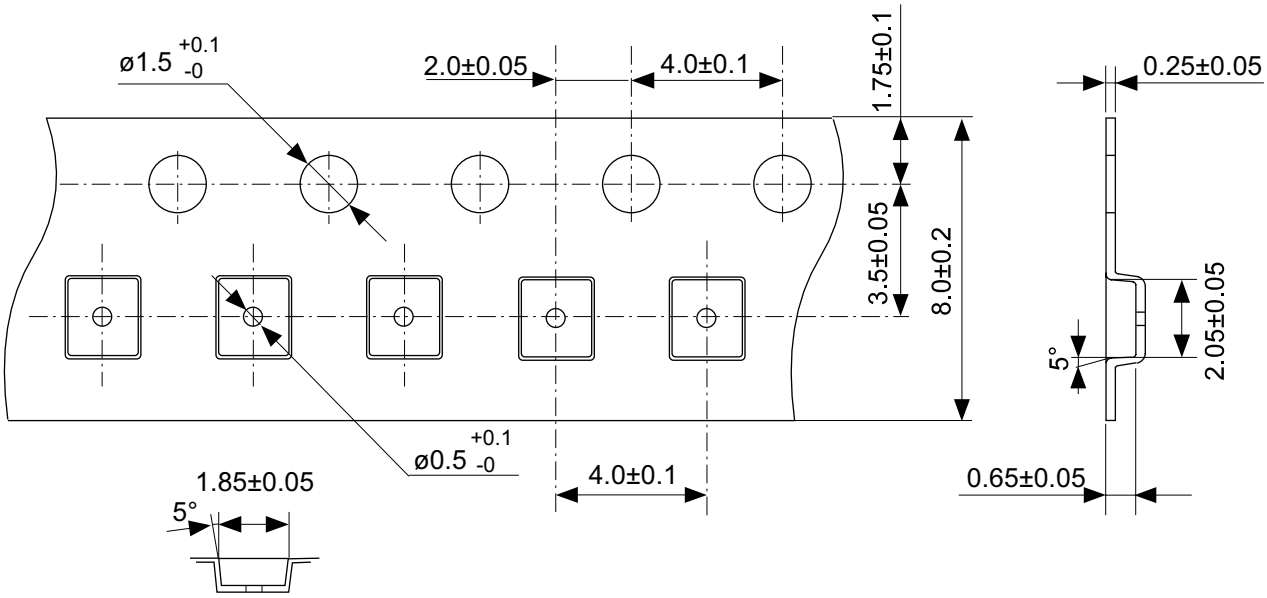
No. MP005-A-R-SD-1.1

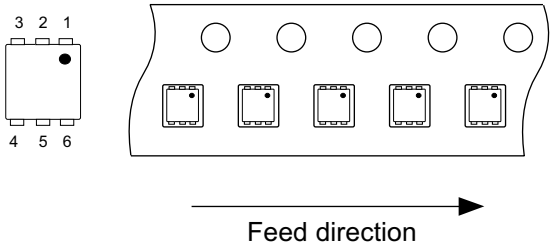
TITLE	SOT235-A-Reel		
No.	MP005-A-R-SD-1.1		
SCALE		QTY.	3,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			



No. PG006-A-P-SD-2.0

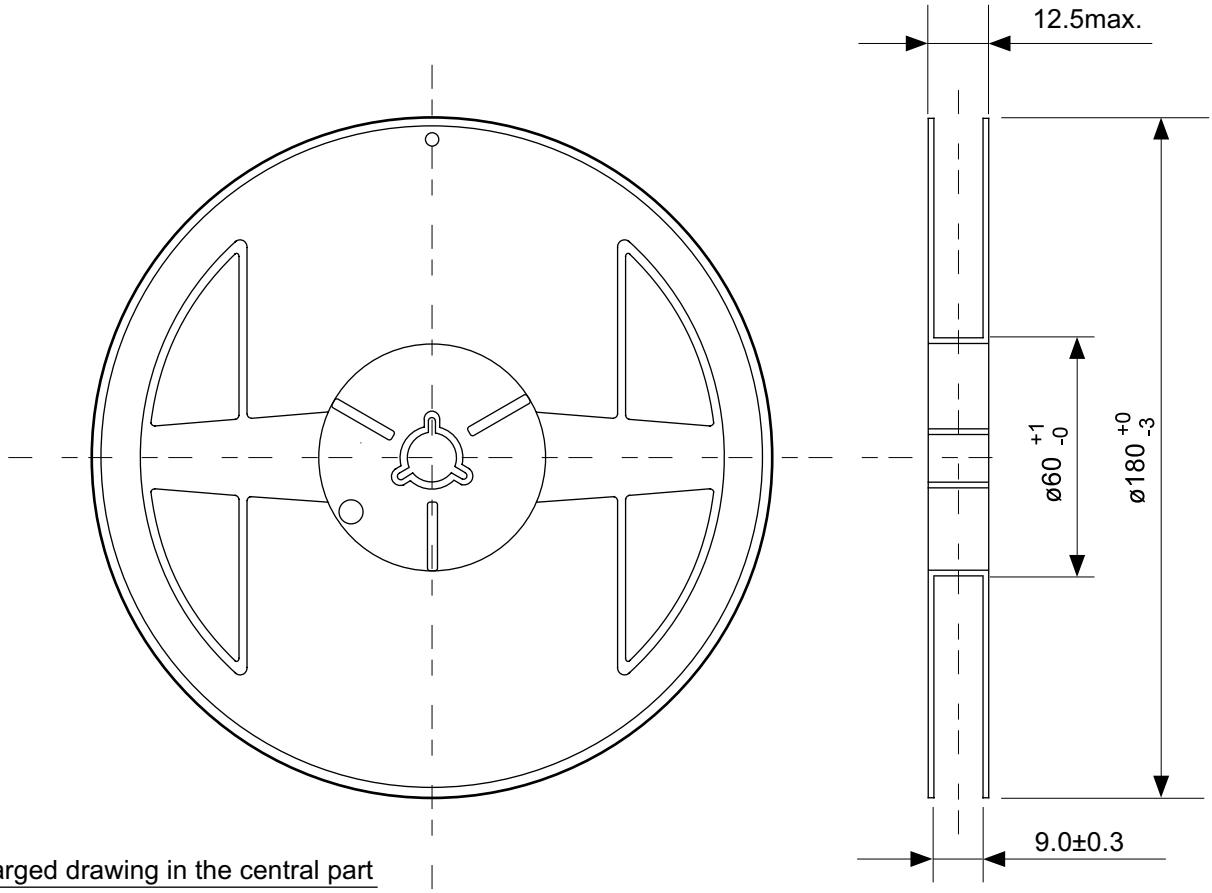
TITLE	SNT-6A-A-PKG Dimensions
No.	PG006-A-P-SD-2.0
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



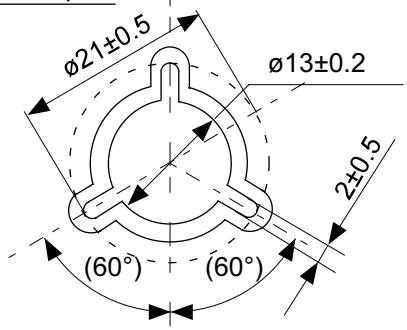


No. PG006-A-C-SD-1.0

TITLE	SNT-6A-A-Carrier Tape
No.	PG006-A-C-SD-1.0
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	

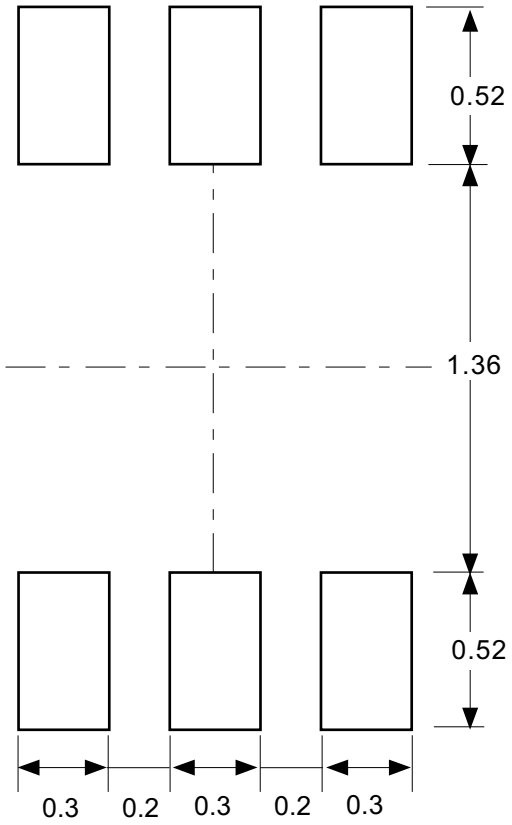


Enlarged drawing in the central part



No. PG006-A-R-SD-1.0

TITLE	SNT-6A-A-Reel		
No.	PG006-A-R-SD-1.0		
SCALE		QTY.	5,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			



Caution Making the wire pattern under the package is possible. However, note that the package may be upraised due to the thickness made by the silk screen printing and of a solder resist on the pattern because this package does not have the standoff.

注意 パッケージ下への配線パターン形成は可能ですが、本パッケージはスタンドオフが無いので、パターン上のレジスト厚み、シルク印刷の厚みによってパッケージが持ち上がることがありますのでご配慮ください。

No. PG006-A-L-SD-3.0

TITLE	SNT-6A-A-Land Recommendation
No.	PG006-A-L-SD-3.0
SCALE	
UNIT	mm

Seiko Instruments Inc.

- 本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告之更改。
- 本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。
- 本资料所记载产品，如属国外汇兑及外国贸易法中规定的限制货物（或劳务）时，基于该法律，需得到日本国政府之出口许可。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 本资料所记载之产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。
- 尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。