简介

SM5102 是一款锂电池充放电管理专用芯片。充电工作时，可以为 3.7V 锂电池进行充电，电流最高可配置 1A。放电工作时，采用开关频率 1MHz 同 步降压转换器进行放电，放电电流可以达到 3A。内部集成欠压保护、短路保护、过温保护功能。SM5102 集成充电、充满及短路状态指示。NTC 脚可以实时监测电池温度，确保电池安全。SM5102 空载时自耗电仅 6uA。

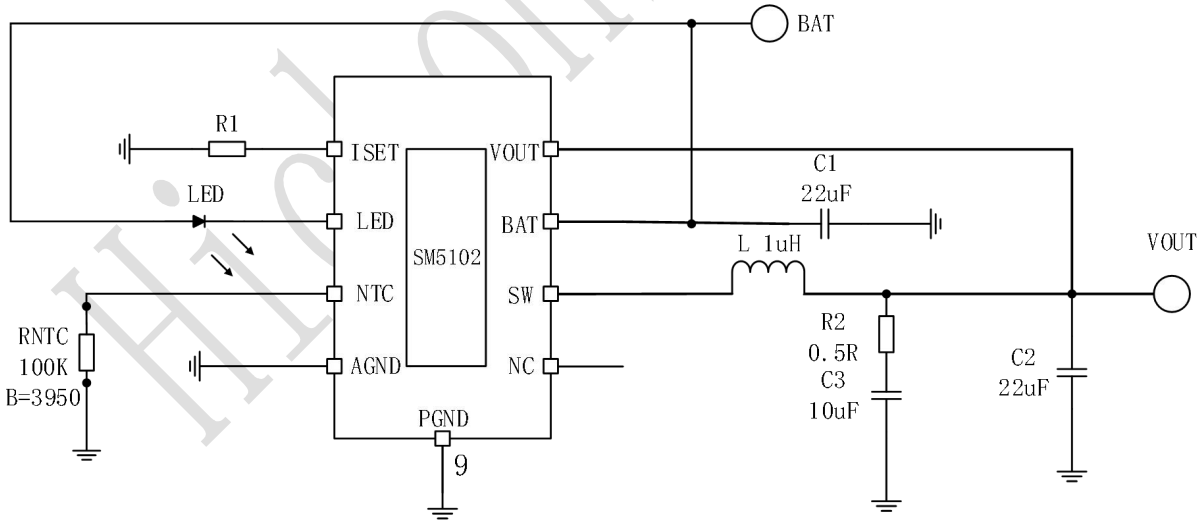
应用范围

- 替代传统 1.5V 干电池

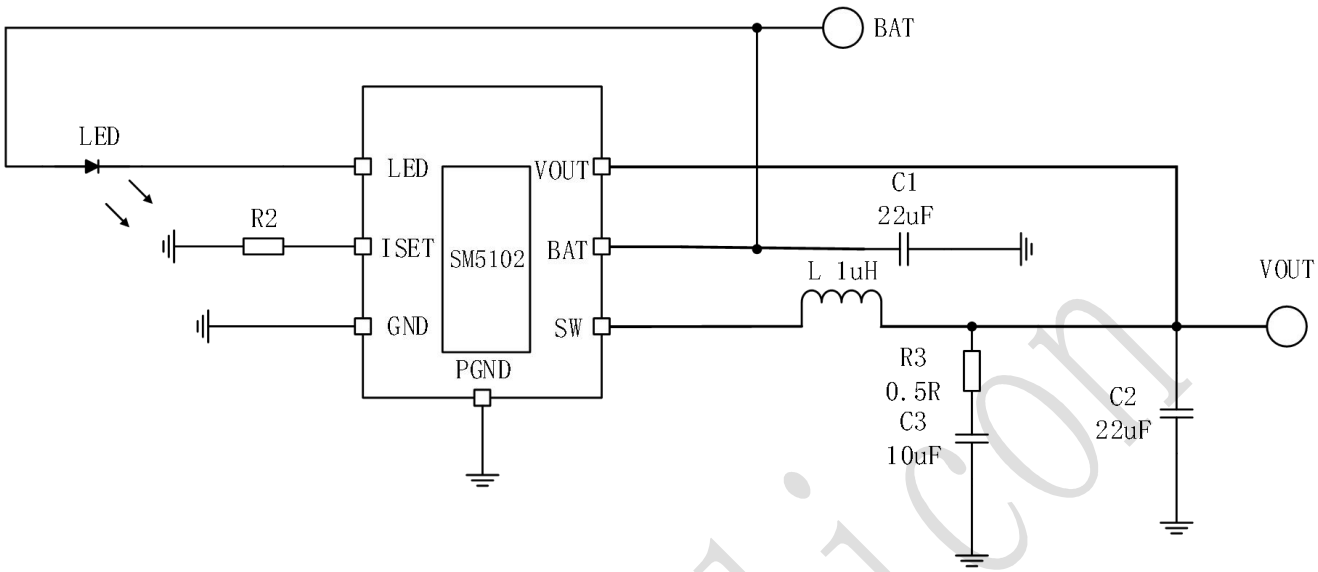
特性

- 集成充电和降压放电管理
  SM5102 -3.7V（支持 3.7V 锂电池）
- 充电电流可配置，可达 1A
- 集成充电指示灯
- 放电电流高至 3A
- 空载放电仅 6uA
- 放电效率高至 92%
- 1.5V 输出可以串联使用
- 内置欠压保护功能
- 内置短路保护功能
- NTC 监控电池温度
- DFN3x3-8/ DFN2x2-6 封装

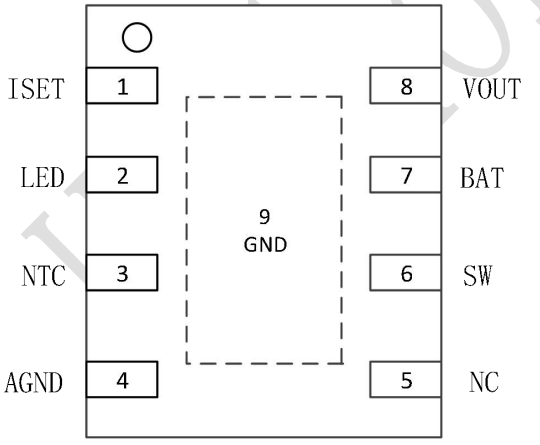
典型应用电路



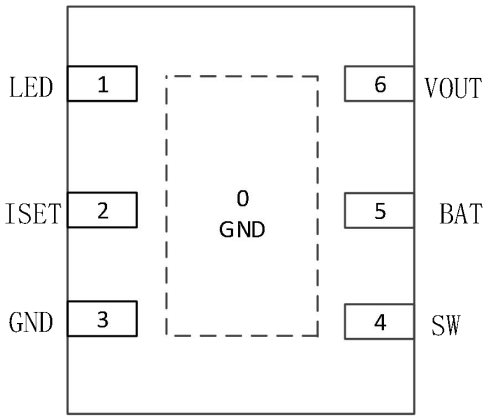
Hichonsilicon



引脚排序图



DFN3x3-8



DFN2x2-6

Hichonsilicon

引脚说明

引脚名	引脚编号		说明
	DFN3x3-8	DFN2x2-6	
ISET	1	2	恒流充电电流设置和充电电流监测端
LED	2	1	充电状态指示端
NTC	3	-	电池温度检测输入端
AGND	4	3	模拟地
NC	5	-	悬空
SW	6	4	功率开关管输出，连接电感
BAT	7	5	充电电流输出引脚
VOUT	8	6	适配器电压输入/1.5V 电池输出
PGND	9	-	功率地

最大额定值(1)

VIN .....-0.3V~7V
工作温度 .....-40℃~85℃
存储温度 .....-65℃~+150℃
ESD（人体模式-HBM） 2000V
ESD（机械模式-MM） 200V

工作范围

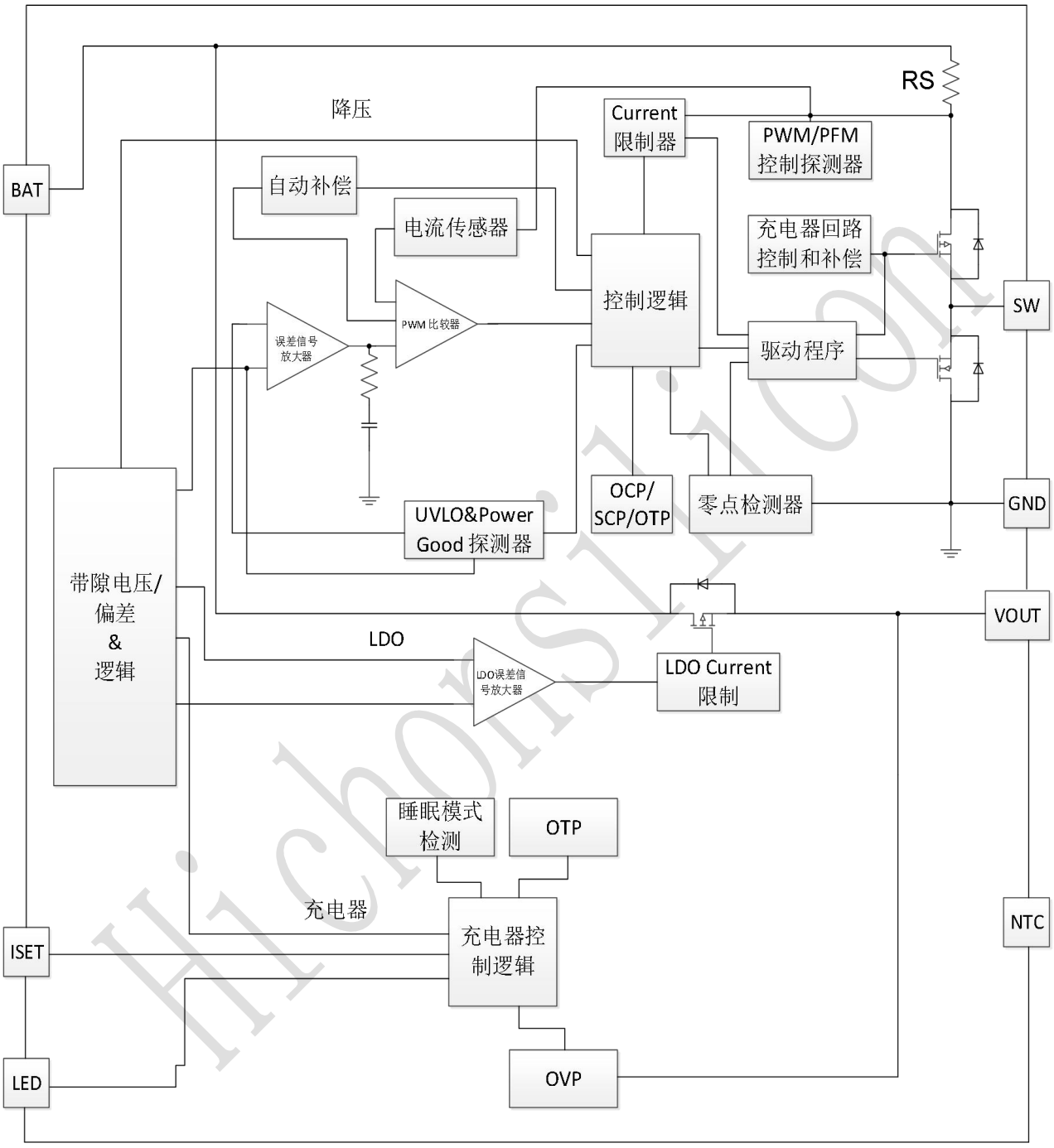
VAP .....4.5V~5.5V
ICHG 1A
IOUT（1.5V 放电电流） 3A

(1) IC 的工作范围超出最大额定值时，器件可能会有所损坏；IC 实际工作在最大额定值下或者其它任何的超过推荐操作条件下都是不建议的；IC 持续工作在最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。最大额定值只是耐压的额定值

Hichonsilicon

HICHON Proprietary Information. Patent Protected.
Unauthorized Photocopy and Duplication Prohibited.

电路内部结构图



HichonSilicon

电气特性参数

（除非另特殊标注，否则 VIN=5V,环境温度 TA=25℃）

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
充电						
适配器输入电压	VAP		4.5	5.0	5.5	V
	OVP	RSET = 1K		6.0		V
恒压浮充电压	VCV	3.7V, 充电电流降为 ICHG /10 时	4.16	4.20	4.24	V
充电电流	ICHG	RSET = 1K		1000		mA
涓流充电电流	ITRIKL	VBAT < VTRIKL , RSET = 1K		100		mA
涓流充电阈值电压	VTRIKL	RSET = 1K, VBAT 上升		3.0		V
涓流充电迟滞电压	VTRHYS	RSET = 1K, 3.7V		200		mV
VCC - VBAT 阈值电压	VASD	VCC 上升		94		mV
		VCC 下降		36		V
ISET 引脚电压	VSET	RSET = 1K 充电时		1.0		V
充电过温保护阈值（芯片内部温度）	OTP1	芯片内部温度上升此温度开始降低电流		130		℃
放电						
放电模式判定	Iout>25mA	进入 Buck 模式		25		mA
	Iout<3mA	进入 LDO 模式		5		mA
电池端工作电流	IQ	空载（LDO 模式）		6		uA
	IQ	Buck 模式		500		uA
	ISD	UVLO（关断模式）		6		uA
输出电压	VOUT	空载		1.56		V
	VOUT	IOUT> 0.1mA，LDO 模式		1.56		V
	VOUT	BUCK 模式	1.46	1.5	1.54	V
开关频率	fSW	500mA 负载		1		MHz
欠压保护	UVLO	3.7V 锂电池		2.75		V
带载能力	Iout			3.0		A
逐周期峰值限流	ILMT		4.0			A
过温保护阈值	OTP2	芯片内部温度上升到停止工作		150		℃
过热保护恢复阈值	OTP2-HYS	芯片内部温度下降到重启工作		25		℃
LED 电流	LED			3		mA
NTC 电流	INTC			20		uA

订购信息

电压	描述
V42	模拟干电池
V35	恒压版本

HICHON Proprietary Information. Patent Protected.
Unauthorized Photocopy and Duplication Prohibited.

功能描述

工作模式判定

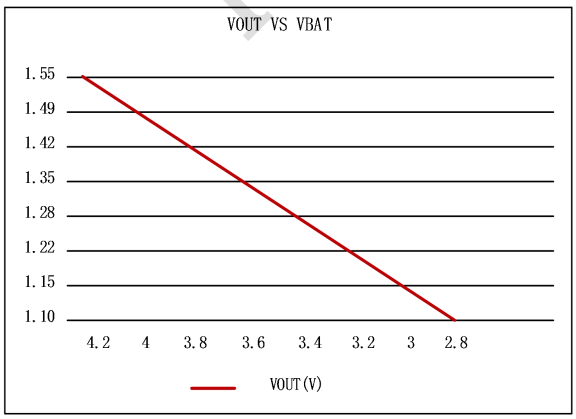
SM5102 根据 OUT 引脚的电压 VOUT 和 BAT 引脚的电压 VBAT 进行比较，来判断其工作模式。

当 VOUT>VBAT+100mV 时，SM5102 工作于充电管理模式（Charge 模式），其功能是以 OUT 端电压作为工作电源，对 BAT 端的单节锂电池进行线性充电。

当 VOUT<VBAT 时，SM5102 工作于放电管理模式（Buck DC/DC 模式或者 LDO 模式），其功能是将 BAT 端的单节锂电池电压转变为单节干电池的输出电压 1.5V，并从 OUT 端输出。重载时，放电模式为 Buck DC/DC 模式，可实现高负载电流的输出能力。轻载时，放电模式为 LDO 模式，可实现空载时的高效率。

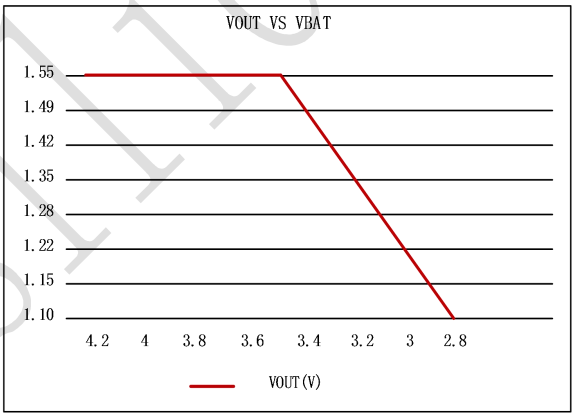
V42：输出的干电池电压与锂电池电压呈线性关系，当锂电池电压为 4.2V 时，干电池输出电压为 1.55V，随放电过程中锂电池电压的逐渐降低，干电池输出电压也随之降低，模拟干电池特性，具体关系如下表。

VBAT	VOUT
4.2V	1.55
4.0V	1.49
3.8V	1.42
3.6V	1.35
3.4V	1.28
3.2V	1.22
3.0V	1.15
2.8V	1.10



V35:输出的干电池电压在 BAT 电压为 3.5V 以上时，恒定保持 1.5V，当 BAT 电压低于 3.5V 后，输出干电池电压与锂电池电压呈线性关系，具体关系如下表。

VBAT	VOUT
4.2V	1.5
4.0V	1.5
3.8V	1.5
3.6V	1.5
3.4V	1.45
3.2V	1.34
3.0V	1.29
2.8V	1.18



放电工作模式

判断系统进入放电管理模式后，SM5102 首先进入 BUCK DC/DC 模式，当负载电流低于 3mA 时，检测系统 1s 后进入 LDO 模式。如果进入 LDO 模式，当负载电流高于 25mA 时，检测系统进入 BUCK DC/DC 模式。

BUCK DC/DC 工作模式

SM5102 是通过内部 P-MOS 主开关管和 N-MOS 同步整流管来回切换导通/截止和外部电感、输出电容来共同实现降压的目的。

Hichonsilicon

HICHON Proprietary Information. Patent Protected.
Unauthorized Photocopy and Duplication Prohibited.

在正常状态下，SM5102 的工作模式为 PWM 模式，在此模式中工作频率保持恒定。由于 SM5102 内部有电流型反馈补偿电路，使芯片不需要外接补偿元件；SM5102 还采用了前馈电路，以提高电路的电压瞬态响应性能。在内部波形发生器产生的锯齿波的下降沿，P-MOS 管开启；当 PWM 比较器翻转或过电压保护条件发生或电流限制条件发生时，P-MOS 管将被关闭，N-MOS 管开启。当 P-MOS 管重新开启或监测到反向电流时，N-MOS 管将被关闭。

如果监测到反向电流且电感最大电流低于 500mA，SM5102 将进入 PFM 模式，由此减小轻载时的工作电流。

1）过电流保护(OCP)

SM5102 工作于 DC/DC 模式时，其内部过电流保护电路一直监视通过 P-MOS 管的电流。当此电流大于电流限制值（ILIM）时，P-MOS 管将被关闭，防止电感电流进一步增加；在下一个脉冲，如果 P-MOS 管电流已经小于电流限制值（ILIM），芯片将从过电流保护状态恢复到正常工作。但是，一旦再次发生过电流情况，P-MOS 管会及时被关闭，并重新进入过电流保护状态。

2）短路保护

当 OUT 端短路至地时，SM5102 将进入进入打嗝模式，相隔 100ms 启动一次，以检测短路故障是否去除，来大大减少电池端的输入电流，同时有效的降低电路的发热。

短路故障去除后，电路会立刻进入正常的 DC/DC 工作模式。

3）同步整流管

SM5102 内部提供了一个 N-MOS 同步整流管，这样，可以使外部无需额外的肖特基整流二极管，同时 N-MOS 管的导通压降要低于通常的肖特基整流二极管，从而提高电路的效率。

4）过热保护(OTP)

当 SM5102 电路内部温度超过过热保护阈值（TOTP）时，电路将关闭 P-MOS 和 N-MOS 管，禁止输出电压；当芯片工作温度降至过热保护恢复阈值（TOTP -TOTP -HYS）时，电路将回到正常工作状态，下一个周期 P-MOS 将自动开启。

LDO 工作模式

当负载电流低于 3mA 时，系统进入 LDO 模式。SM5102 是通过内部的一个 P-MOS 管来回切换导通/截止和外部输出电容来共同实现 1.5V 干电池的输出。内部具有补偿电路，使芯片不需要外接补偿元件。空载时芯片的功耗只有 6uA，以实现高效率。

SM5102 内部提供了一个 N-MOS 同步整流管，这样，可以使外部无需额外的肖特基整流二极管，同时 N-MOS 管的导通压降要低于通常的肖特基整流二极管，从而提高电路的效率。

充电管理工作模式

当 OUT 端电压（VOUT）大于电池电压 100mV（VOUT>VBAT+100mV）时，SM5102 即开始一个充电周期。

如果 BAT 端电压小于涓流充电阈值电压（VTRIKL），电池将进入涓流充电状态，在该状态下，电池的充电电流为所设定充电电流（ICHG）的 1/10，对电池进行安全预处理。

如果涓流充电可以使电池电压升高至 VTRIKL 之上，则电池将进入预充电状态，该状态下电池的充电电流为所设定充电电流的 1/10，使电池电压提高至安全的水平，以进行全电流充电。

当涓流充电结束后，充电器将进入恒定电流充电模式，给电池提供所设定充电电流。当 BAT 端电压接近充电电压值（VCV）时，SM5102 进入恒定电压充电模式，充电电流开始下降。当充电电流下降至所设定充电电流的 1/10 时，电路在 VLED 端给出充电结束信号，表示电池已经充满。此时，可以认为一个充电周期结束。

Hichonsi.com

HICHON Proprietary Information. Patent Protected.
Unauthorized Photocopy and Duplication Prohibited.

1）设定充电电流

充电电流是采用一个连接在 ISET 引脚与地之间的电阻来设定的。电池充电电流是 ISET 引脚输出电流的 1000 倍。从 BAT 引脚输出的充电电流可通过监视 ISET 引脚电压随时确定，公式如下：

$$I_{BAT} = \frac{1}{R_{iset}} \times 1000$$

2）充电结束

当 BAT 端电压达到恒压浮充电压（VCV）后，充电电流下降至所设定充电电流的 1/10 时，可以认为一个充电周期结束。

3）过热保护（OTP1）（仅限芯片内部温度）

充电模式下，当 SM5102 电路内部温度超过过热保护阈值（OTP1）时，电路将缓慢减小充电电流，降低电路的功耗，以保护电路不至于损坏；当芯片工作温度降至过热保护阈值（OTP1）时时，电路将回到正常的充电电流大小。

NTC（仅限芯片内部温度）

SM5102 集成 NTC 功能，可检测电池温度；SM5102 在工作的时候 NTC PIN 输出 20uA 的电流，同时检测 NTC PIN 脚的电压来判断当前电池的温度。

在充电状态下：NTC PIN 检测到电压为 0.29V 时代表电池中温 75 度，停止对电池充电；

在放电状态下：NTC PIN 检测到电压为 0.21V 时代表电池高温 85 度，停止对外放电；

LED 灯状态

SM5102 提供了一个开漏结构输出 LED 端，外部通过一个指示灯（LED）连接到一个高电平，LED 灯恒流 3mA。电路根据不同的充电状态，控制 LED 端的输出（高阻、低电平、方波），通过外接的 LED 指示对应的充电状态，如下表所示。

状态	LED 灯
充电中	1Hz 闪烁
充满	常亮
充电状态未接电池（BAT 接 10uF）	高速闪烁（约 20Hz）
放电	灭
放电短路	10Hz 高速闪烁
放电欠压	1hz 闪烁 8 次后，灭

PCB 注意事项

1.大电流回路，例如:BAT，GND 走线尽量宽，底层可以全部铺地。

2.供电引脚 BAT 端电容尽量靠近芯片。

3.电感 L 靠近 SW 管脚；

4.反馈电阻靠近芯片设置，反馈电阻的地靠近芯片的地。

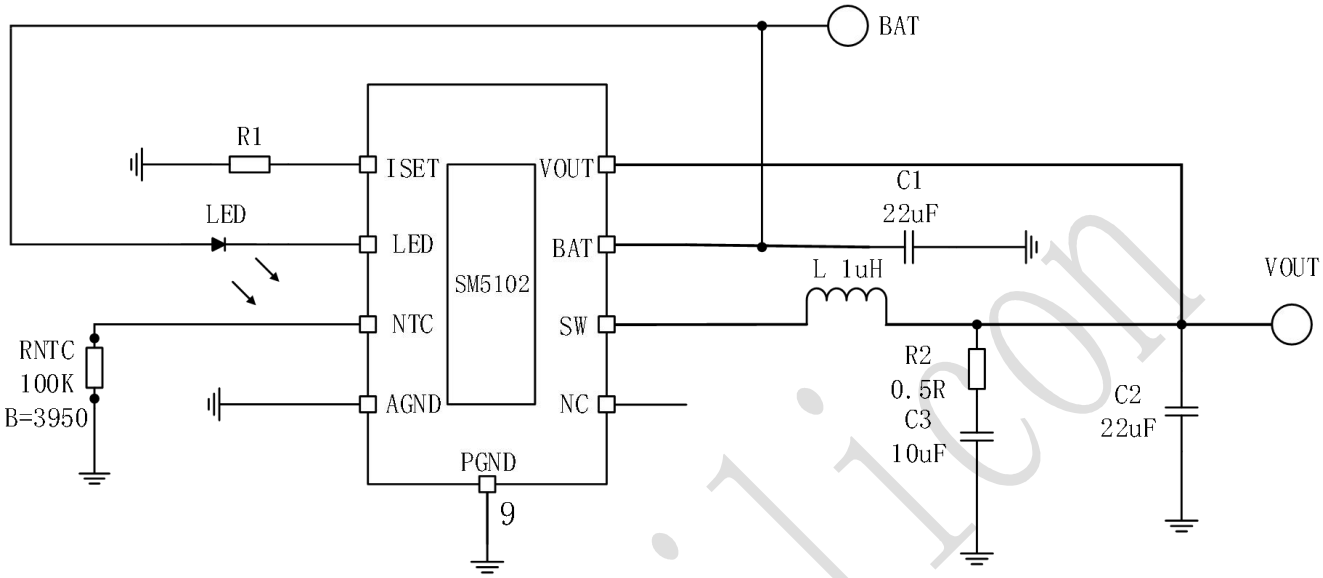
5.地设置尽量多的过孔连接到底层，降低地回路阻抗。

应用注意事项

地线连接到电池，地线尽可能的短。最好小于 3cm

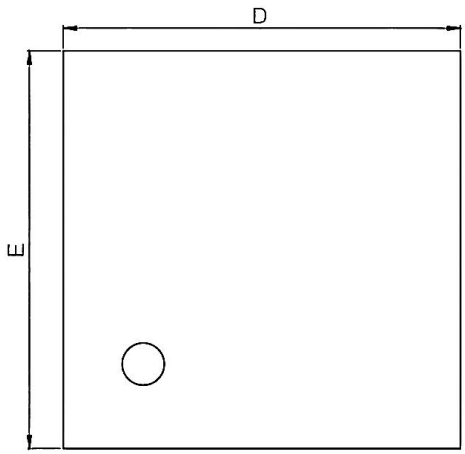
Hichonsilicon

典型应用

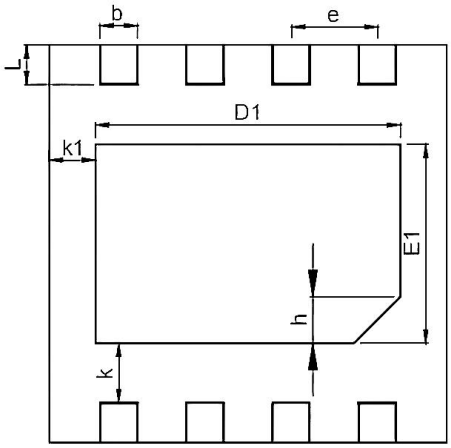


Hichonsilicon

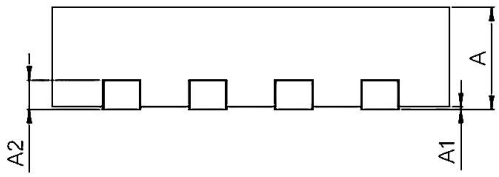
封装描述:DFN3x3-8



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



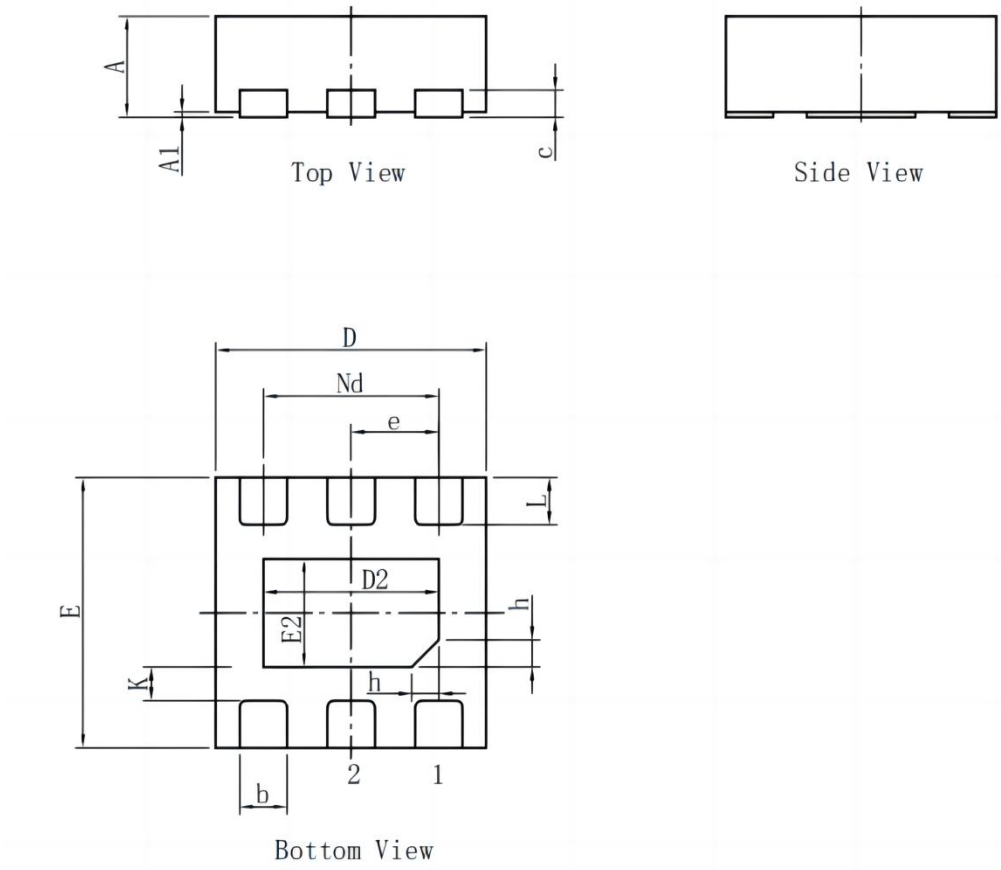
SIDE VIEW

symbol	dimensions millimeters		
	min	nom	max
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.25	0.280	0.31
A2		0.203BSC	
D	2.90	3.00	3.10
E	2.90	3.00	3.10
E1	1.45	1.50	1.55
D1	2.25	2.30	2.35
e		0.65REF	
L	0.25		0.35
h		0.49REF	
k1	0.30	0.35	0.40
k	0.40	0.45	0.50

注:本公司有权对该产品提供的规格进行更新、升级和优化,客户在试产或下订单之前请与本公司销售人员获取最新的产品规格书.

HICHON Proprietary Information. Patent Protected.
Unauthorized Photocopy and Duplication Prohibited.

封装描述:DFN2x2-6



Symbol	Dimensions In		Symbol	Dimensions In	
	Min	Max		Min	Max
A	0.70	0.80	E2	0.75	0.85
A1	0.00	0.05	e	0.650BSC	
b	0.30	0.40	Nd	1.300BSC	
c	0.18	0.25	K	0.20	-
D	1.95	2.05	L	0.28	0.38
D2	1.25	1.35	h	0.15	0.25
E	1.95	2.05			

注:本公司有权对该产品提供的规格进行更新、升级和优化,客户在试产或下订单之前请与本公司销售人员获取最新的产品规格书.

HICHON Proprietary Information. Patent Protected.
Unauthorized Photocopy and Duplication Prohibited.

责任与版权声明

本产品最终解释权归泉州海川半导体有限公司(以下简称“海川”)所有，如有更新，恕不另行通知。请在使用该产品前自行更新规格书至有效的最新版本。海川可随时更正、修改、改进产品规格，客户必须确认所获取的相关信息是否最新且完整，海川并不保证当前产品参数与本文档相符。对于海川的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。海川对篡改过的文件不承担任何责任或义务，复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。海川会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，产品手册不作为任何明示或暗示的担保或授权。

产品手册中所得测试数据均为海川实验室测试所得，与客户端应用的实际结果可能略有差异，本产品手册仅作为使用指导，海川不承担任何关于应用支援或客户产品设计的义务，客户必须自行负责使用海川产品和应用，并应提供充分的设计与操作安全验证。

客户应提供充分的设计与操作安全验证，以减小与其产品和应用相关的风险，客户将独立负责满足与其产品及在其应用中使用海川产品相关的所有现行有效的法律、法规和安全相关要求。

hichonic.com