

概述

ECA4056是可以對單節可充電鋰電池進行恒流/恒壓充電的充電器電路元器件。該器件內部包括功率電晶體，應用時不需要外部的電流檢測電阻和阻流二極體。ECA4056只需要極少的週邊元器件，並且符合 USB 匯流排技術規範，非常適合于可攜式應用的領域。

熱調製電路可以在器件的功耗比較大或者環境溫度比較高的時候將晶片溫度控制在安全範圍內。內部固定的恒壓充電電壓為 4.2V，也可以通過一個外部的電阻調節。充電電流通過一個外部電阻設置。當輸入電壓（交流適配器或者 USB 電源）掉電時，ECA4056自動進入低功耗的睡眠模式，此時電池的電流消耗小於 0.1 μ A。當電池電壓高於輸入電壓時，自動關閉內置功率 MOSFET。其它功能包括輸入電壓過低鎖存，自動再充電，電池溫度監控以及充電狀態/充電結束狀態指示等功能。ECA4056 可以通過使能引腳關斷充電，關斷狀態下晶片的靜態功耗在 20 μ A 以下；

ECA4056 採用散熱增強型的 8 管腳小外形封裝 ESOP-8。

特點

- 可程式設計使充電電流可達 1.0A
- 不需要外部 MOSFET，傳感電阻和阻流二極體
- 小的尺寸實現對鋰離子電池的完全線性充電管理
- 恒電流/恒電壓運行和熱度調節使得電池管理效力最高，沒有熱度過高的危險
- 從 USB 介面管理單片鋰離子電池
- 充電電流輸出監控
- 充電狀態指示標誌和充滿狀態標誌
- 1/10 充電電流終止
- 自動再充電
- 停止工作時提供 40 μ A 電流
- 2.9V 涓流充電閾值電壓
- 軟啟動限制浪湧電流
- 當拔掉 VIN 時，IC 不消耗電池能量
- 採用 ESOP-8 以及客戶訂制的封裝形式

用途

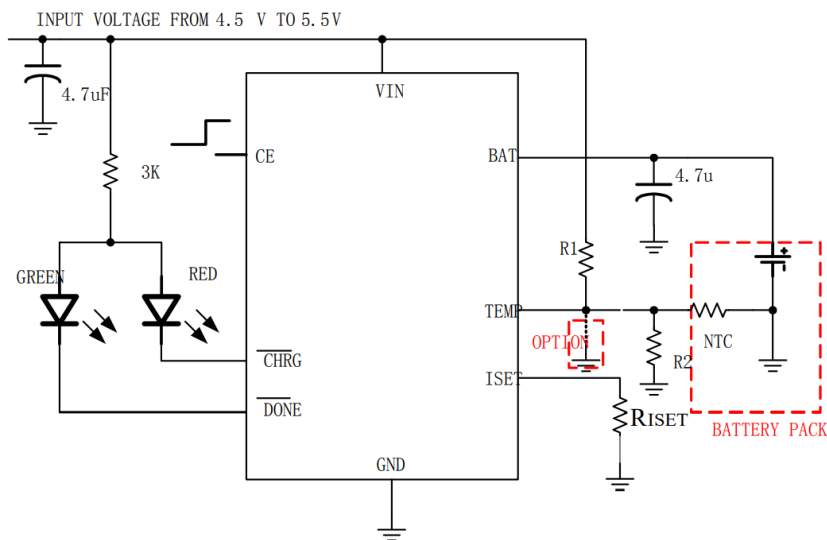
- 行動電話
- 數碼相機
- MP4 播放機
- 藍牙應用
- 電子詞典

封裝

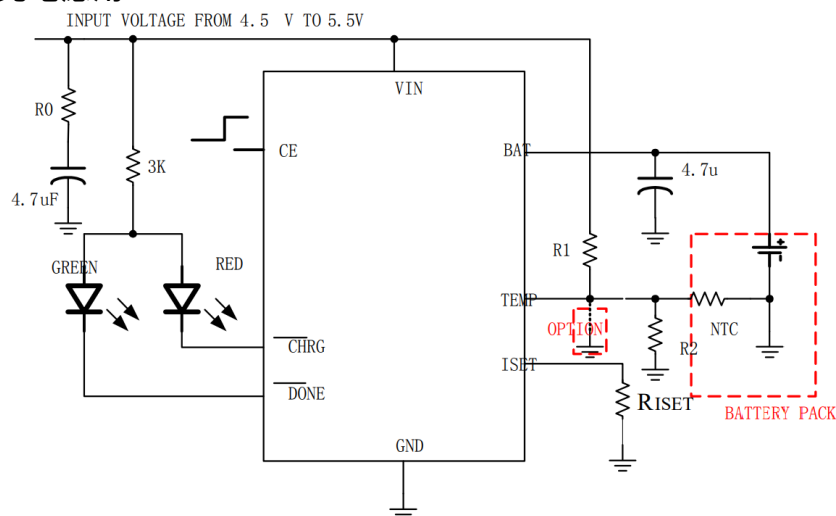
- ESOP-8

典型電路圖

- 恒流/恒壓電壓 4.2V 充電應用

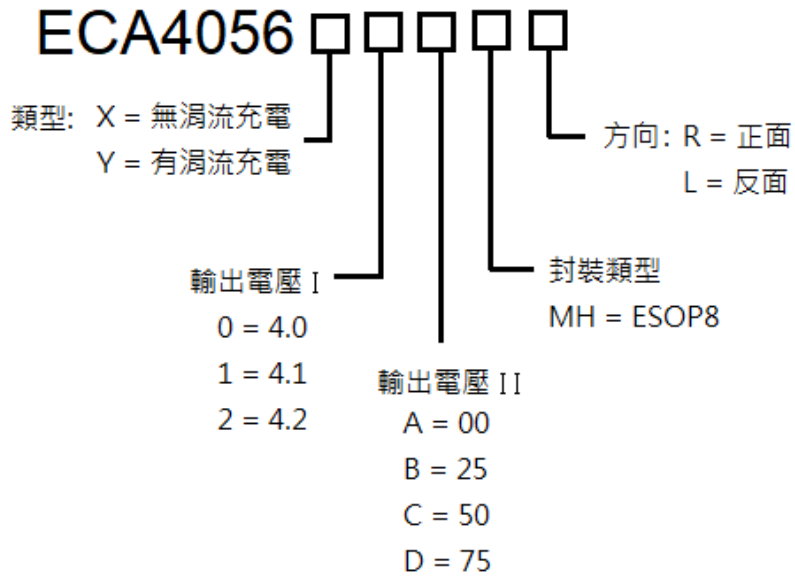


- 防輸入浪湧充電應用



備註：R0 取 2-5 歐可以有效防止輸入浪湧電流

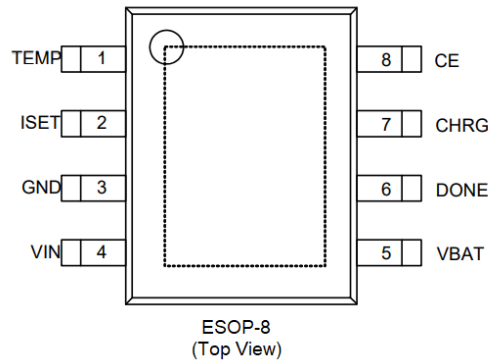
訂購資訊



ECA4056 ①②③④⑤

標號	描述	標記	描述
①	類型	X	無涓流充電
		Y	有涓流充電
②	調整器輸出電壓的第一部分	0	4.0
		1	4.1
		2	4.2
③	調整器輸出電壓的第二部分	A	②00
		B	②25
		C	②50
		D	②75
④	封裝類型	MH	ESOP8
⑤	器件方向	R	正面
		L	反面

引腳配置



引腳定義

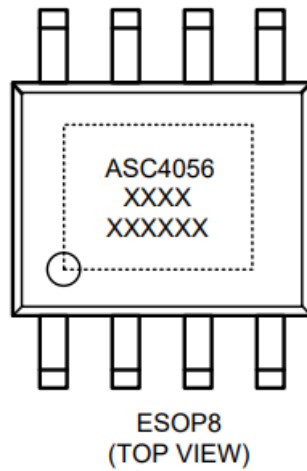
- **TEMP (引腳1)**: 將TEMP管腳接到電池的NTC感測器的輸出端。如果TEMP管腳的電壓小於輸入電壓的30%或者大於輸入電壓的60%，意味著電池溫度過低或過高，則充電將被暫停。如果TEMP在輸入電壓的30%和60%之間，則電池故障狀態將被清除，充電將繼續。
- **ISET (引腳2)**: 充電電流程式設計，充電電流監控和關閉端。充電電流由一個精度為1%的接到地的電阻控制。在恒定充電電流狀態時，此埠提供1V的電壓。在所有狀態下，此埠電壓都可以用下面的公式測算充電電流。

$$I_{BAT} = (V_{ISET}/R_{ISET}) \times 960$$

ISET 埠也可用來關閉充電器。把程式設計電阻同地端分離，晶片內部可以通過上拉的3μA電流源拉高ISET埠電壓。當達到1.21V的極限停工電壓值時，充電器進入停止工作狀態，充電結束，輸入電流降至25μA。此埠夾斷電壓大約2.4V。通過使ISET電阻和地端結合，充電器回到正常狀態。

- **GND (引腳3)**: 接地端, EXPOSED 管腳也需要跟引腳3相連。
- **VIN (引腳4)**: 提供正電壓輸入。VIN管腳必須有至少1μF的旁路電容。當VIN降到BAT端電壓30mV以內時，ECA4056停止充電，此時BAT埠的消耗電流小於0.1uA。
- **BAT (引腳5)**: 將電池的正端連接到此管腳。在充滿時，如果VIN沒有移除，BAT消耗電流大約為2uA。在充電過程中，如果移除VIN，則BAT管腳的消耗電流小於0.1uA。
- **DONE (引腳6)**: 當充電結束時，DONE管腳被內部開關拉到低電平，表示充電已經結束；否則DONE管腳處於高阻態。
- **CHRG (引腳7)**: 當充電器向電池充電時，CHRG管腳被內部開關拉到低電平，表示充電正在進行；否則CHRG管腳處於高阻態。
- **CE (引腳8)**: 此管腳可以控制晶片是否充電，接高電平使能充電，低電平關斷充電，關斷充電後晶片的靜態功耗在20uA以下。

正印資訊
ESOP8



第二行跟第三行表示版本號和品質資訊，由生產定義。

絕對最大額定值

參數	標號	最大額定值	單位
輸入電壓	V _{CC}	-0.3~+7	V
ISET 端電壓	V _{ISET}	-0.3~V _{IN} +0.3	
BAT 端電壓	V _{bat}	-0.3~6	
DONE 端電壓	V _{done}	-0.3~+7	
CHAG 端電壓	V _{chrg}	-0.3~+7	
BAT 端電壓	I _{bat}	1500	mA
工作外圍溫度	T _{opa}	-40~+85	°C
儲存溫度	T _{str}	-65~+125	

注意：

絕對最大額定值是指在任何條件下都不能超過的額定值。萬一超過此額定值，有可能造成產品劣化等物理性損傷。

功能框圖

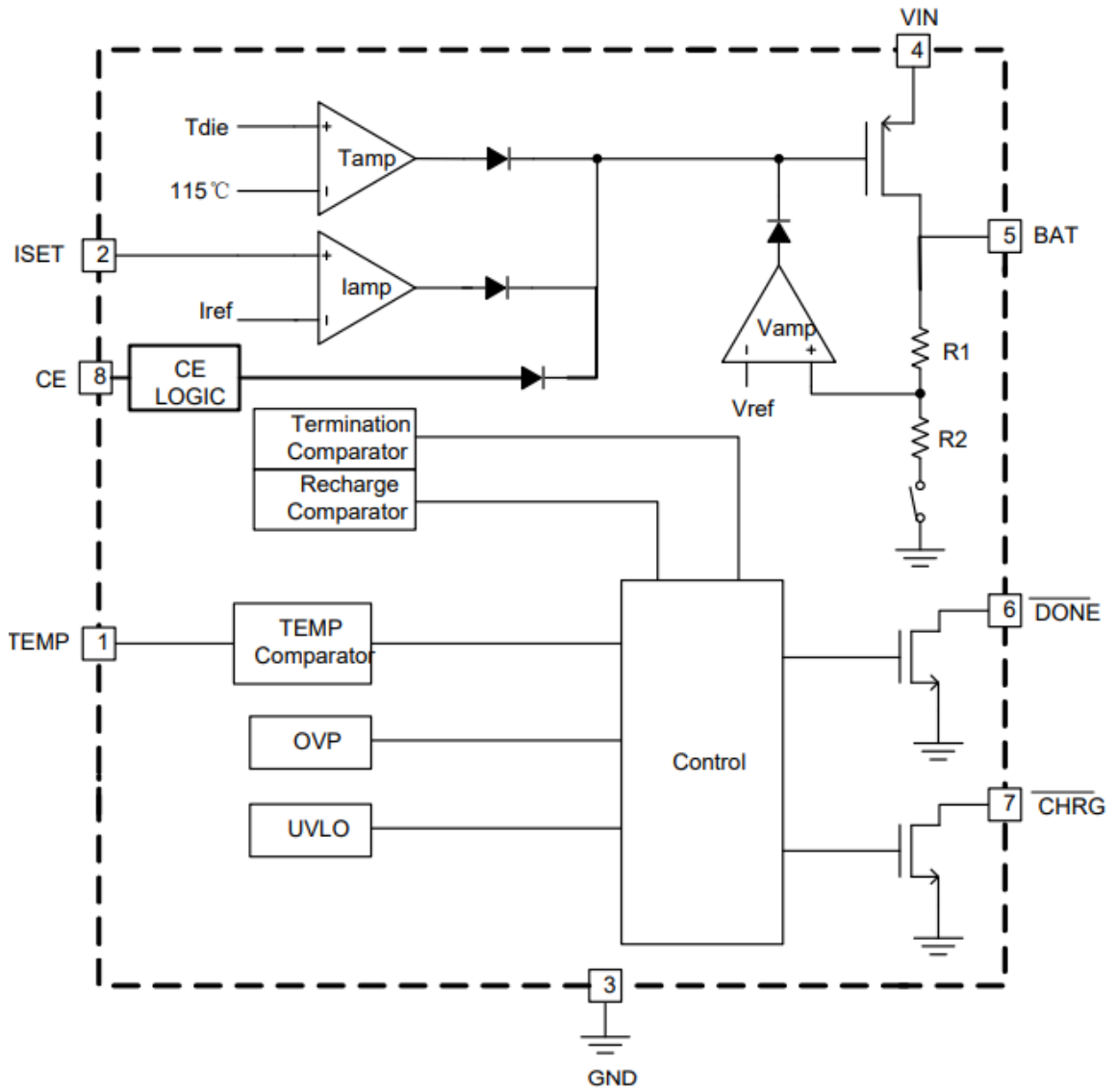


圖 3

電學特性參數

(Ta=25°C，除非特殊指定)

参数	标号	条件	最低	典型	最高	单位
輸入電壓	Vcc	-	4.25	-	5.5	V
輸入電流	Icc	Charge mode, Riset=10K	-	200	2000	μA
		Standby mode	-	20	30	μA
		Shutdown mode1 (Riset not connected, Vcc < Vbat or Vcc < Vuv)	-	50	100	μA
		Shutdown mode1 (CE=0)		20		μA
輸出控制電壓	Vfloat	0°C ≤ TA ≤ 85°C, IBAT=40mA	4.16	4.2	4.25	V
BAT端電流	Ibat	Riset=10k, Current mode	86	96	106	mA
		Riset=1k, Current mode	882	960	1038	mA
		Standby mode, Vbat=4.2V	0	-2.5	-6	μA
		Shutdown mode	-	-	1	μA
		Sleep mode, Vcc=0V	-	-	0.1	μA
涓流充電電流	Itrikl	Vbat < Vtrikl, Rprog=2k	76	96	116	mA
涓流充電極限電壓	Vtrikl	Riset=10K, Vbat Rising	2.8	2.9	3.0	V
涓流充電遲滯電壓	Vtrhys	Riset=10k	60	80	120	mV
電源低電閉鎖閾值電壓	Vuv	From Vcc low to high	3.7	3.8	3.93	V
電源低電閾值電壓遲滯電壓	Vuvhys	-	150	200	300	mV
手動關閉閾值電壓	Vmsd	Iset pin rising	1.15	1.21	1.30	V
		Iset pin falling	0.9	1.0	1.1	V
Vcc-Vbat停止工作閾值電壓	Vasd	Vcc from low to high	70	100	140	mV
		Vcc from high to low	5	30	50	mV
C/10 中斷閾值電流	Iterm	Riset=10k	8	10	12	mA
		Riset=2k	40	50	65	mA
PROG端電壓	Vprog	Riset=10k, Current mode	0.93	1.0	1.07	V
DONE端最小輸出電壓	Vdone	Idone=5mA	-	0.35	0.6	V
CHRG端最小輸出電壓	Vchrg	Ichrg=5mA	-	0.35	0.6	V
電池再充電遲滯電壓	Δ Vrecg	VFLOAT - VRECHRG	-	150	200	mV

應用資訊

■ 設定充電電流

在恒流模式，計算充電電流的公式為： $ISET = 960V / R_{ISET}$ 。其中， $ISET$ 表示充電電流，單位為安培， R_{ISET} 表示 $ISET$ 管腳到地的電阻，單位為歐姆。例如，如果需要 500 毫安培的充電電流，可按下面的公式計算： $R_{ISET} = 960V / 0.5A = 1.98K\Omega$ 為了保證良好的穩定性和溫度特性， R_{ISET} 建議使用精度為 1% 的金屬膜電阻。

■ 同時應用 USB 和交流電適配器充電

ECA4056 不但可以利用 USB 介面為電池充電，也可以利用牆上適配器為電池充電。圖 4 示出一個同時使用 USB 介面和交流電適配器通過 ECA4056 對電池進行充電的例子，當二者共同存在時，交流電適配器具有優先權。M1 為 P 溝道 MOSFET，M1 用來阻止電流從牆上適配器流入 USB 介面，肖特基二極體 D1 可防止 USB 介面通過 1K 電阻消耗能量。

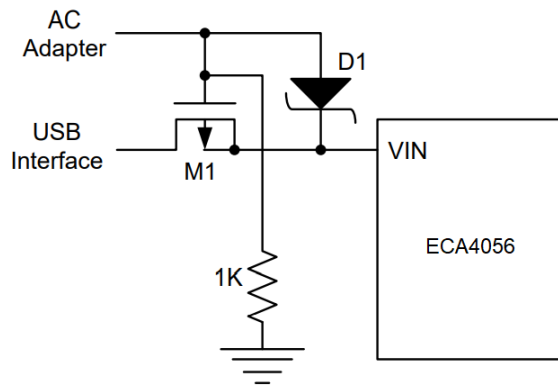


圖 4. 同時使用交流電適配器和 USB 介面

■ 電池溫度監測

為了防止電池溫度過高或者過低對電池造成的損害，ECA4056 內部集成有電池溫度監測電路。電池溫度監測是通過測量 TEMP 管腳的電壓實現的，TEMP 管腳的電壓是由電池內的 NTC 熱敏電阻和一個電阻分壓網路實現的，如圖 3 所示。

ECA4056 將 TEMP 管腳的電壓同晶片內部的兩個閾值 V_{LOW} 和 V_{HIGH} 相比較，以確認電池的溫度是否超出正常範圍。在 ECA4056 內部， V_{LOW} 被固定在 $30\% \times V_{IN}$ ， V_{HIGH} 被固定在 $60\% \times V_{IN}$ 。如果 TEMP 管腳的電壓 $V_{TEMP} > V_{HIGH}$ ，則表示電池的溫度太高或者太低，充電過程將被暫停；如果 TEMP 管腳的電壓 V_{TEMP} 在 V_{LOW} 和 V_{HIGH} 之間，充電週期則繼續。

■ 確定 R1 和 R2 的值

R1 和 R2 的值要根據電池的溫度監測範圍和熱敏電阻的電阻值來確定，現舉例說明如下：假設設定的電池溫度範圍為 $T_L \sim T_H$ ，(其中 $T_L < T_H$)；電池中使用的是負溫度係數的熱敏電阻 (NTC)， R_{TL} 為其在溫度 T_L 時的阻值， R_{TH} 為其在溫度 T_H 時的阻值，則 $R_{TL} > R_{TH}$ ，那麼，在溫度 T_L 時，第一管腳 TEMP 端的電壓為：
$$V_{TEMP_L} = \frac{R_2 // R_{TL}}{R_1 + R_2 // R_{TL}} \times V_{in}$$

在溫度 T_H 時，第一管腳 TEMP 端的電壓為：
$$V_{TEMP_H} = \frac{R_2 // R_{TH}}{R_1 + R_2 // R_{TH}} \times V_{in}$$

然後，由 $V_{TEMP_L} = V_{HIGH} = K2 \times V_{IN} (K2 = 0.6)$
 $V_{TEMP_H} = V_{LOW} = K1 \times V_{IN} (K1 = 0.3)$

$$R1 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K2 - K1)}{(R_{TL} - R_{TH})K1K2}$$

$$R2 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K2 - K1)}{R_{TL}(K1 - K1K2) - R_{TH}(K2 - K1K2)}$$

同理，如果電池內部是正溫度係數 (PTC) 的熱敏電阻，則 $R_{TH} > R_{TL}$ ，我們可以計算得到：

$$R1 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K2 - K1)}{(R_{TH} - R_{TL})K1K2}$$

$$R2 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K2 - K1)}{R_{TH}(K1 - K1K2) - R_{TL}(K2 - K1K2)}$$

從上面的推導中可以看出，待設定的溫度範圍與電源電壓 V_{IN} 是無關的，僅與 $R1$ 、 $R2$ 、 R_{TH} 、 R_{TL} 有關；其中， R_{TH} 、 R_{TL} 可通過查閱相關的電池手冊或通過實驗測試得到。

在實際應用中，若只關注某一端的溫度特性，比如過熱保護，則 $R2$ 可以不用，而只用 $R1$ 即可。 $R1$ 的推導也變得十分簡單，在此不再贅述。

■ 漏極開路狀態指示輸出端

ECA4056 有兩個漏極開路狀態指示端，CHRG 和 DONE，這兩個狀態指示端可以驅動發光二極體或單片機埠。CHRG 用來指示充電狀態，在充電時，CHRG 為低電平；DONE 用來指示充電結束狀態，當充電結束時，DONE 為低電平。當電池的溫度處于正常溫度範圍之外超過 0.15 秒時，CHAG 和 DONE 管腳都輸出高阻態。

當電池沒有接到充電器時，充電器很快將輸出電容充電到恒壓充電電壓值，由於電池電壓 Kelvin 檢測 BAT 管腳的漏電流，BAT 管腳的電壓將慢慢下降到再充電閾值，這樣在 BAT 管腳形成一個紋波電壓為 150mV 的波形，同時 CHAG 輸出脈衝信號表示沒有安裝電池。當電池連接端 BAT 管腳的外接電容為 4.7μF 時，脈衝的週期大約為 2Hz。

下表列出了 CHAG 和 DONE 管脚在各種情況的狀態：

狀態	充電	充滿	無電池	出錯
CHAG	常亮	常亮	常滅	常滅
DONE	常滅	常亮	常亮	常滅

註：

- 1、無電池時CHAG閃爍的頻率跟外接電容有關，一般建議 $4.7\mu\text{F}$ ，電容越大閃爍頻率越小。
- 2、出錯的情況有：超出工作溫度範圍（溫度過高或過低），Iset 端懸空， $V_{in} < V_{bat}$, $V_{in} < 3.8\text{V}$ 等。

■ 大電流輸出設計

由於 ECA4056 採用了內部恒定功率技術，因此當輸入 VIN 和 BAT 壓差過大時，會導致最大電流的 BAT 電壓區間變小，從而充電時間會變長，為了使最大電流充電的區間變大，可以通過外置電阻或者肖特基的方法來實現。

假設 ECA4056 的 ESOP8 封裝內部最大允許功率為 1.2W ，充電最大電流設置為 1.0A 。如果採用的是電阻，我們假設採用的是 $0.5\ \Omega$ 電阻，在大電流充電時，電阻上的壓降為 $0.5 \times 1.0 = 0.5\text{V}$ ，ECA4056 的真正工作電壓為 4.4V 。於是，在此狀態下， $(V_{IN} - V_{BAT}) \times 1.0 > 3.4\text{V}$ ，電池電壓為 3.4V 以上都支持 1.0A 充電，低於 3.4V ，則 ECA4056 會自動減小充電電流以維持晶片內部功率平衡。

如果採用的是肖特基，根據肖特基在不同電流下的壓降可以做出類似的計算。

另外在大電流應用中需要注意 ECA4056 在 PCB 佈線設計時，必須考慮增加 EXPOSED PAD 的面積，並將 EXPOSED PAD 與 GND 相連，以此提高散熱性能，保證晶片穩定工作。

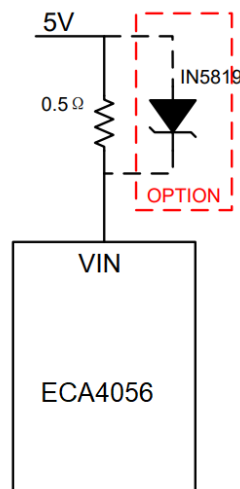
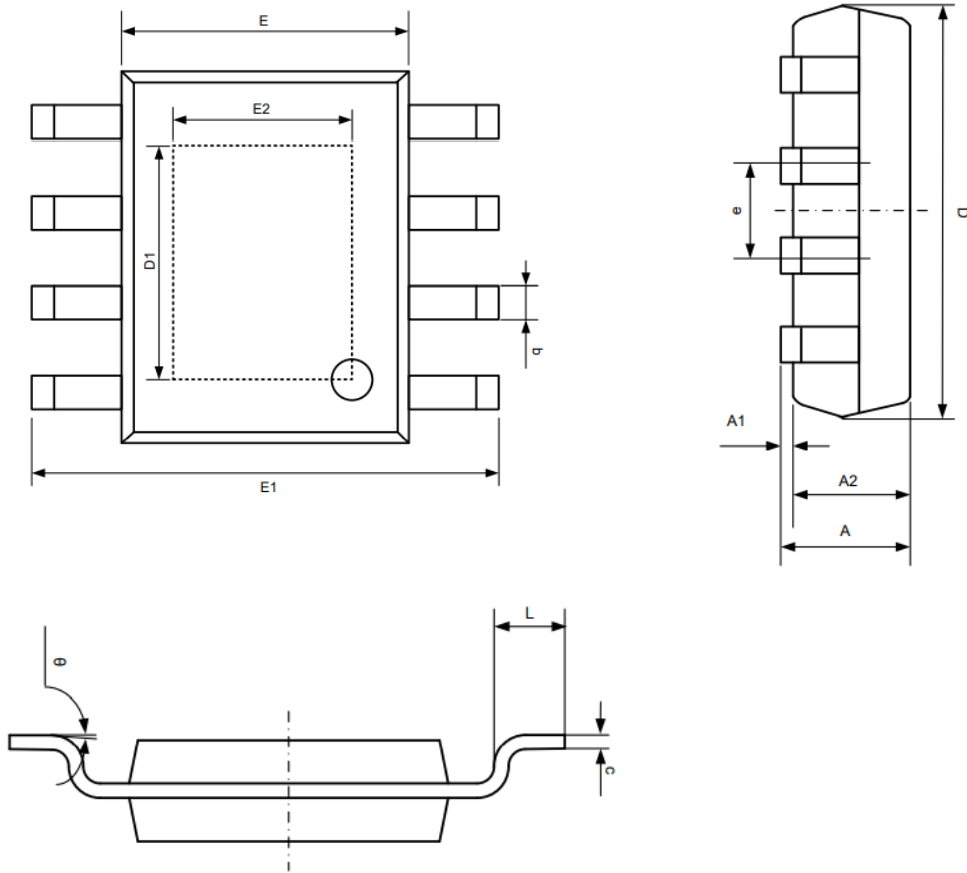


圖 6

封装信息

■ ESOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.420	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
theta	0°	8°	0°	8°