	文件名稱		日期	
	FP8207 應用說明		20190516	
			版別	V11

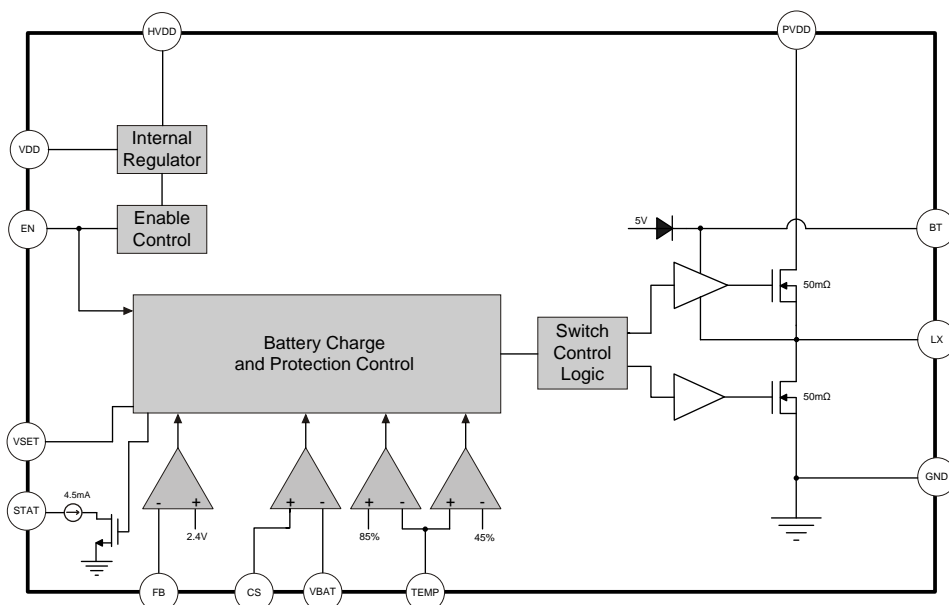
一般描述：


FP8207 是一款開關模式的電池充電控制器，輸入電壓應用範圍為 4.9V~16V，可對單節或是多節鋰離子電池(最多三節)進行定電流或是恒壓充電，其最大充電電流為 3A，可用外部電阻進行設定，在充電方面細分成 3 種模式，包含了涓流模式、定電流模式與定電壓模式，另有第三個控制回路可對來自電源轉接器的輸入電流進行限制，這可保證讓系統持續工作的同時還能讓電池以最高速率進行充電，但卻不會超出電源供應器的能力。FP8207 集成了多項保護機制，包含了內置輸入欠壓保護、芯片過溫保護、電池短路保護、電池溫度監控。

特色說明：

- 寬輸入工作電壓範圍 4.9V~16V
- 可調式截止電壓範圍 4.1V~12.6V
- 可調式充電電流最高可達 3A
- 精準參考電壓：±1%
- 精準充電電流：±5%
- 固定工作頻率 500kHz
- 充電指示燈顯示
- 多種保護功能：輸入欠壓保護、芯片過溫保護、電池短路保護、電池溫度監控
- 封裝 TSSOP-14L 帶散熱片
- 可應用在手持式裝置、太陽能供電型應用、鋰電池充電應用、遠程監控站

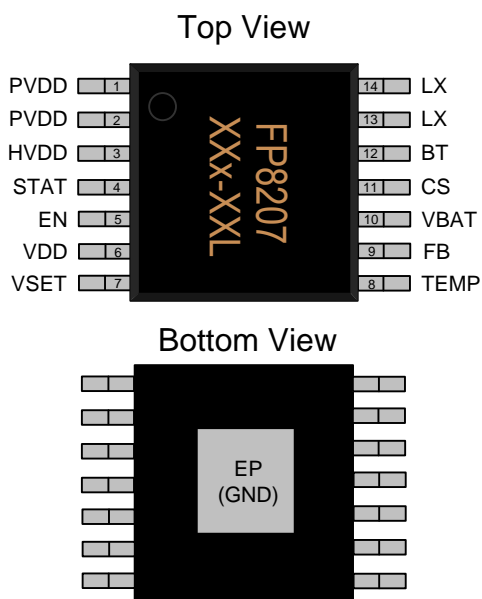
IC 內部方塊圖：




	文件名稱		日期	
	FP8207 應用說明		20190516	
			版別	V11

封裝腳位：

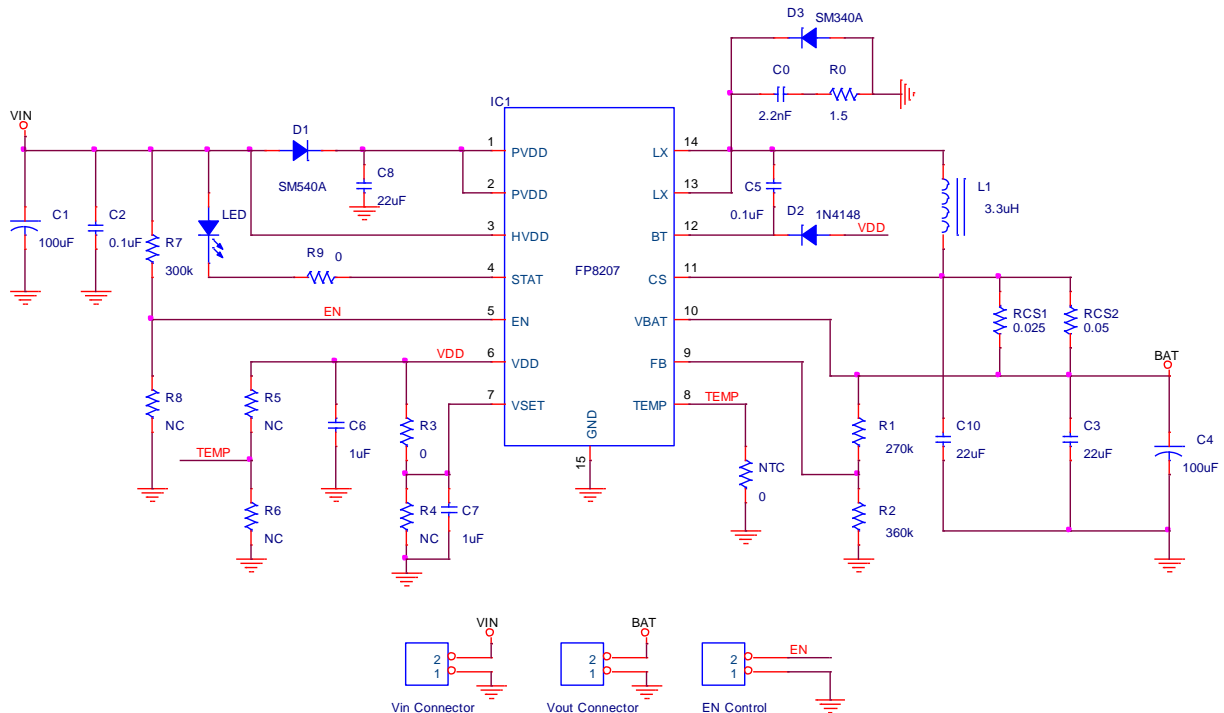
TSSOP-14L(EP)



Name	No.	I/O	Description
PVDD	1	P	IC 輸入端電源，應用範圍為 4.9V~16V
PVDD	2	P	IC 輸入端電源，應用範圍為 4.9V~16V
HVDD	3	P	IC 控制電路電源，應用範圍為 4.9V~16V
STAT	4	O	充電指示燈
EN	5	I	IC 開關，可控制充電電流
VDD	6	O	5V 輸出(HVDD > 6V)，最大供應 1mA 電流
VSET	7	I	可用來調整充電電流
TEMP	8	I	電池溫度監控
FB	9	I	反饋電壓，可用來調整截止電壓
VBAT	10	P	電池電壓
CS	11	I	最大充電電流設定腳
BT	12	O	Bootstrap 腳
LX	13	O	連接到電感的切換開關腳
LX	14	O	連接到電感的切換開關腳
EP	15	P	IC 接地腳

	文件名稱	日期
	FP8207 應用說明	20190516
		版別


應用電路圖：



※電池端設定 1~2 節鋰電池時，C4 可以省略不接，三節鋰電池 C4 必須加上。

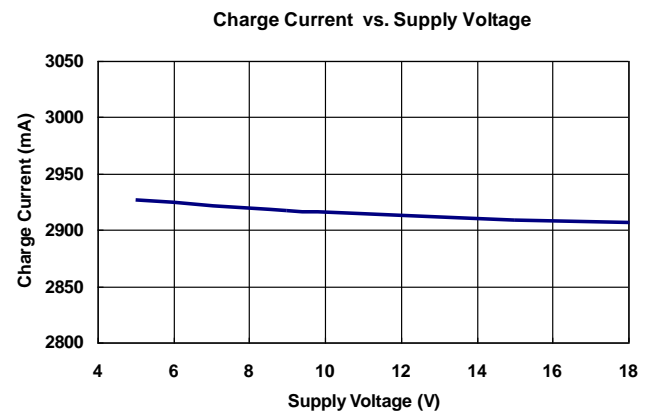
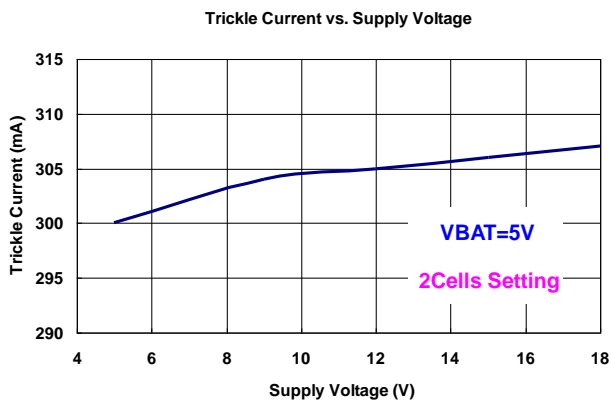
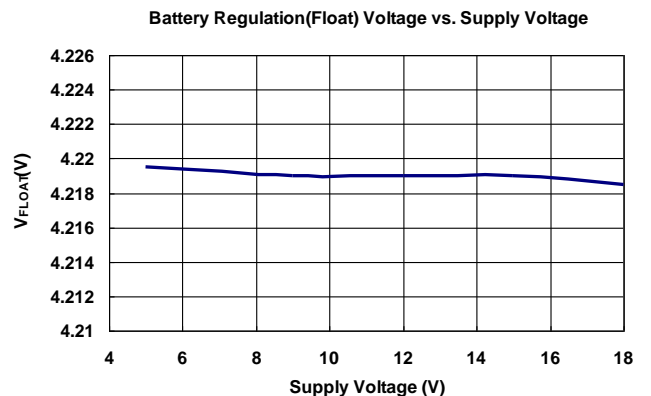
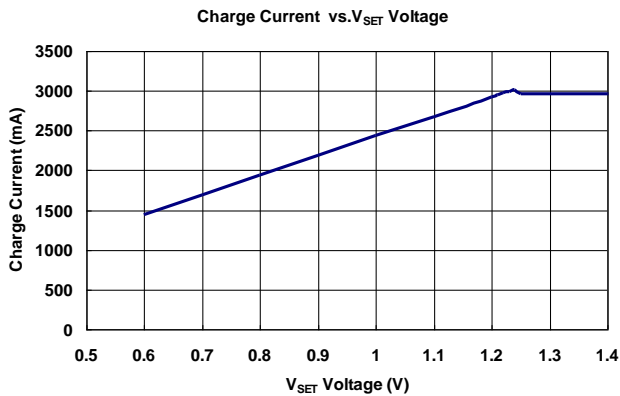
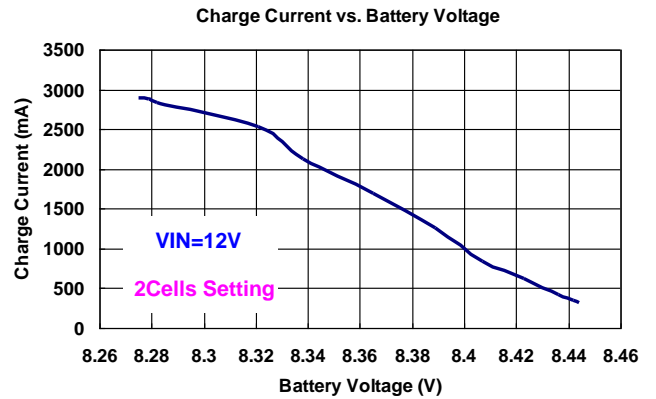
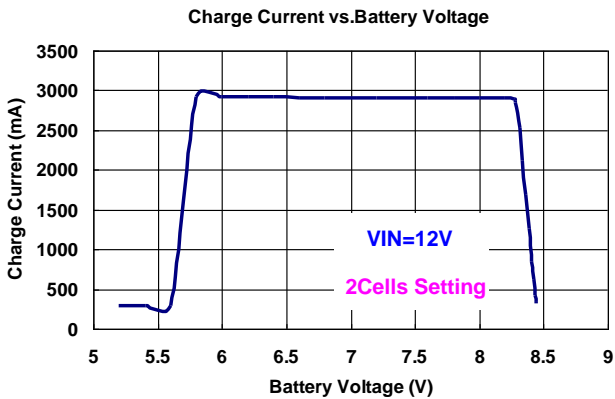
應用元件介紹：


- C1、C2、C3、C4、C10：輸入與輸出穩壓電容，輸入輸出都需加上電解電容防止插拔突波。
- C5：Bootstrap 電容，用來儲能以供給 High Side MOS 導通。
- C6：5V LDO 輸出穩壓電容，當輸入端 HVDD 電壓大於 6V 時可達到 LDO 5V 輸出。
- C7：VSET 腳穩壓電容，
- C8：IC Power 穩壓電容。
- L1：電感有儲能與濾波功用。選用電感需注意電感是否適合高頻操作，及電感額定飽和電流值。
- D1：蕭特基管用來防止電池回灌。
- D2：VDD 對 BT PIN 接上 1N4148，用來確保 BT 有足夠電壓可以打開 High Side Mos。
- D3：可抗雜訊干擾，一定要接上。
- LED：IC 充電指示燈，IC 設計為定電流 4.5mA。
- R0、C0：可吸收在切換時產生的突波電壓，可改善 EMI，通常設定在 R0=1.5Ω、C0=2.2nF，這兩元件盡可能靠近 LX，以達最佳效果，一定要接上。
- R1、R2：分壓電阻可設定截止電壓。
- R3、R4：可利用 VDD 電壓來調整 VSET 腳電壓，用來控制充電電流。
- R5、R6、NTC：電池溫度監控用。
- R7：VIN 接到 EN PIN 電阻，讓輸入高壓時 EN PIN 還可保持在 5.5V 以下。
- Rcs1、Rcs2：可調整充電最大電流，最大可達 3A。

	文件名稱		日期	
	FP8207 應用說明		20190516	
			版別	V11

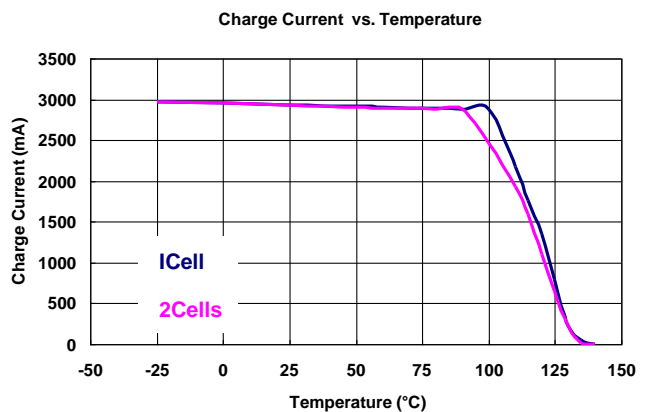
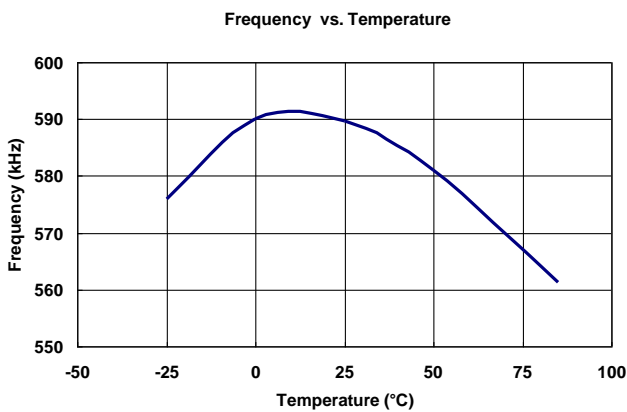
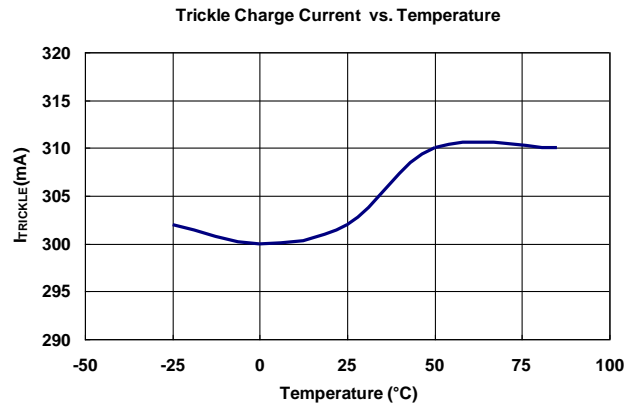
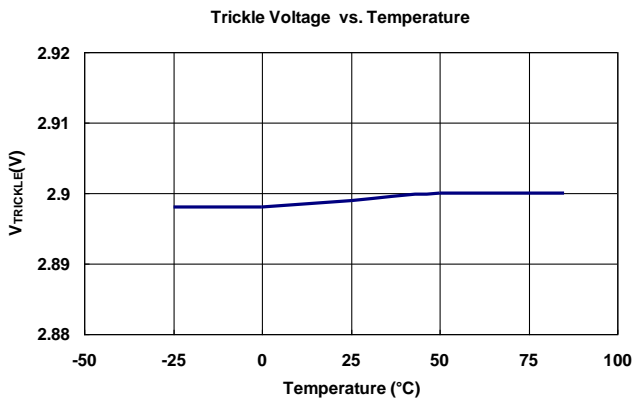
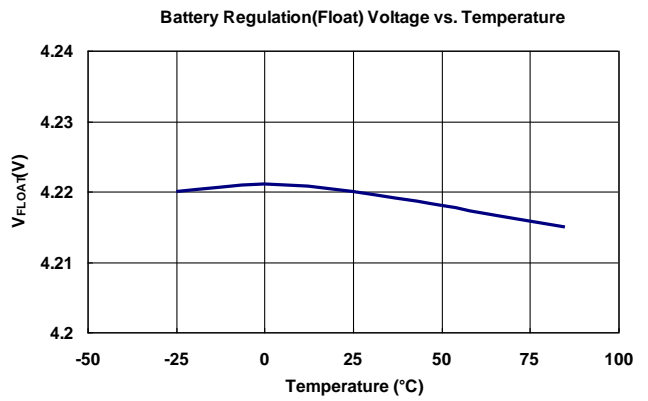
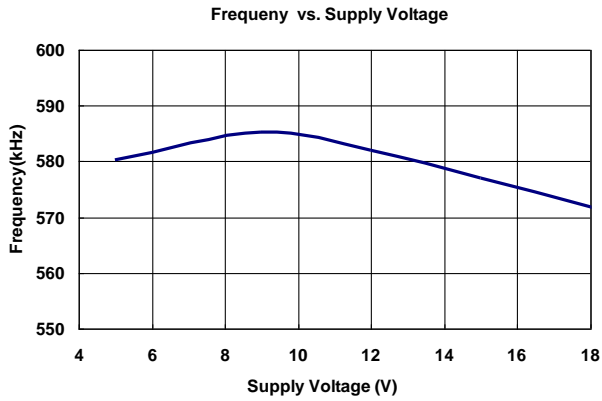
特性曲線：


(輸入電壓=12V, 充電電流=3A, 電池電壓=3.7V, 環溫= 25°C, 如果沒有特別註明的話)



	文件名稱		日期	
	FP8207 應用說明		20190516	
			版別	V11

(輸入電壓=12V, 充電電流=3A, 電池電壓=3.7V, 環溫= 25°C, 如果沒有特別註明的話)

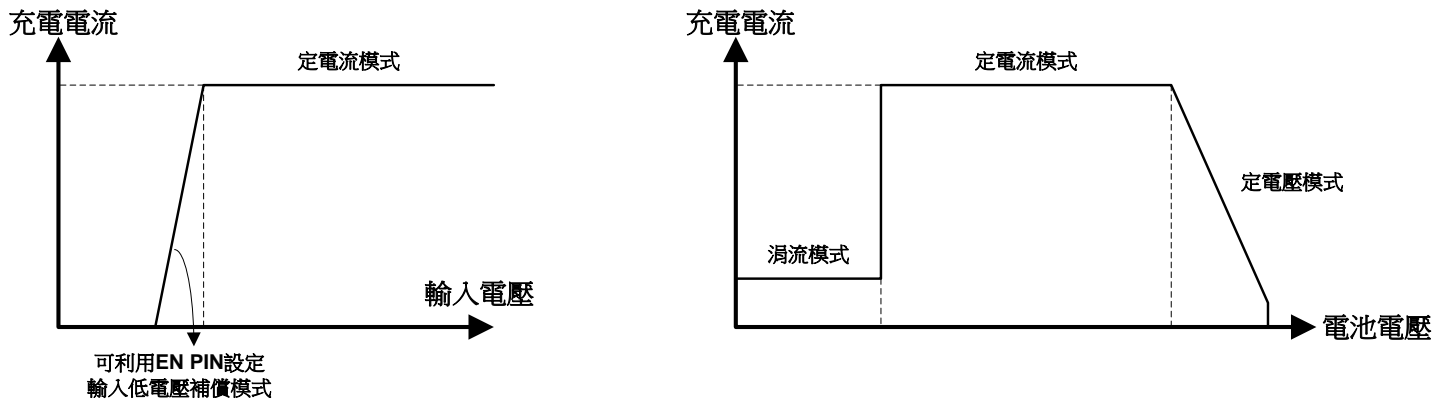


	文件名稱	日期	
	FP8207 應用說明	20190516	
		版別	V11

應用功能說明：

a. 充電模式介紹

FP8207 充電分成了涓流模式、定電流模式與定電壓模式，另外可利用 EN PIN 來設定輸入電壓調節充電電流點，避免輸入端(adaptor)功率輸出不夠而導致停止充電，相對應關係如下圖所示：

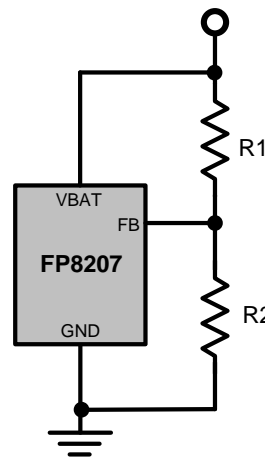


b. 可調式電池截止電壓

FB PIN 內部的參考電壓為 2.4V，可藉由外部分壓電阻設定電池的截止電壓，FP8207 可調整的截止電壓範圍為 4.1V~12.6V，可參考下面計算方法。

$$\text{電池截止電壓} = 2.4 \times \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$


建議分壓電阻	R1	R2
單顆鋰電池	270kΩ	360 kΩ
兩顆鋰電池串聯	750kΩ	300kΩ
三顆鋰電池串聯	680kΩ	160kΩ



c. 最大充電電流設定

最大充電電流可利用 CS pin 與 VBAT pin 中間的 Rcs 電阻做設定，電流最大 3A，設定公式如下：

$$R_{cs} = \frac{50\text{mV}}{\text{充電電流}}$$

	文件名稱	日期	
	FP8207 應用說明	20190516	
		版別	V11

d. 充電電流調變

當設定好最大充電電流後，FP8207 還可以利用 VSET 腳隨時調變充電電流，VSET 設定電壓範圍是 0.6V~1.2V，超過 1.2V 就會以最大電流充電，低於 0.2V 以下會停止充電，此功能只能使用在 CC Mode(定電流模式下)，設定公式如下：

$$\text{充電電流} = \frac{50\text{mV}}{R_{cs}} \times \frac{V_{SET}}{1.2\text{V}} \quad (0.6\text{V} \leq V_{SET} \leq 1.2\text{V})$$

$$\text{充電電流} = \frac{50\text{mV}}{R_{cs}} \quad (V_{SET} \geq 1.2\text{V})$$

e. 充電指示燈

IC 進入正常充電時燈號會恆亮，充電截止時燈號會熄滅，當電池充飽後又放電至 Recharge 電壓 (95%的截止電壓)，而此時輸入電源還在的話，指示燈會再度亮起來，IC 會開始充電直到充電截止。指示燈採用定電流方式去做，不隨著輸入電壓的高低影響指示燈亮度，LED 定電流為 4.5mA。

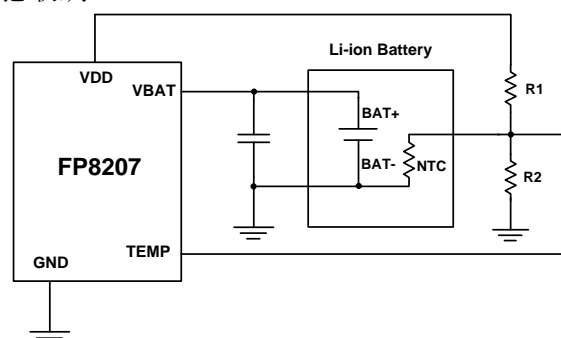
充電狀態	充電指示燈(STAT)
電池充電中	燈亮
電池充飽充電結束	燈滅
進入保護狀態或是電池未接上	燈滅


f. 熱調節保護

當 IC 內部晶片溫度達到 125°C 時，IC 熱保護啟動後會開始降低充電電流，溫度越高電流降越多，直到充電電流掉到零，當 IC 晶片溫度達到 150°C 時，IC 進入 Shutdown 模式關閉指示燈，需回溫至 125°C 才會重新開始充電。

g. 電池溫度監控

將 TEMP 腳接到電池的 NTC(負溫度係數熱敏電阻)傳感器的輸出端，若 TEMP 腳的電壓小於 VDD 的 45%或者大於 VDD 的 80%，代表著電池溫度過低或過高，充電將會停止，直接將 TEMP 腳接地將會把電池溫度監控功能取消。

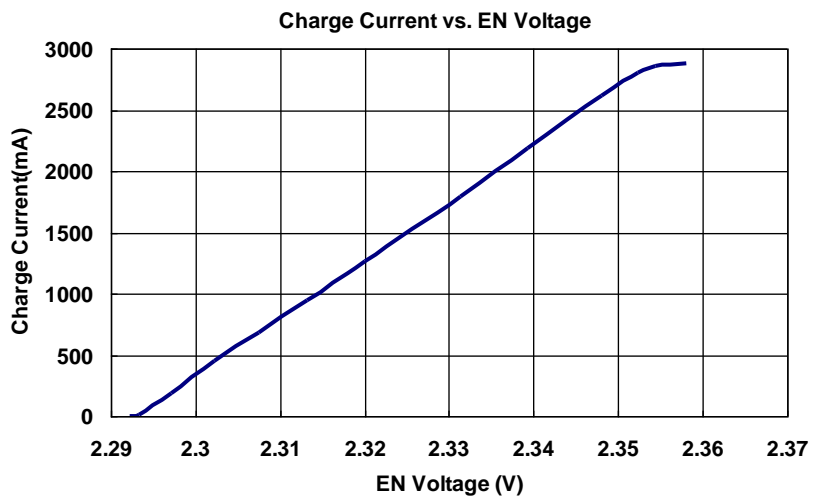
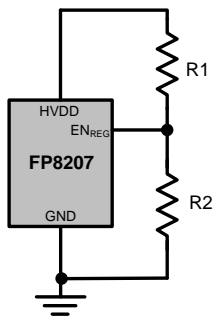


	文件名稱		日期	
	FP8207 應用說明		20190516	
			版別	V11

h. 輸入電壓調節充電電流

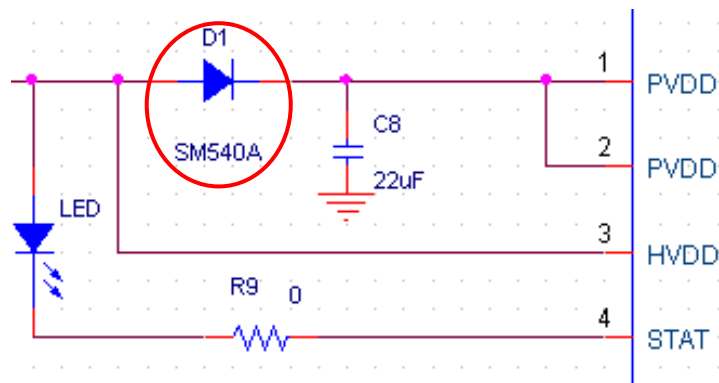
可藉由 EN PIN 設定此功能，VIN(min)為開始降低充電電流的輸入電壓點，輸入電壓低於 VIN(min) 會慢慢降低充電電流，這功能讓系統持續工作的同時還能讓電池以最高速率進行充電，但卻不會超出電源供應器的能力。若不使用此功能的話直接在 EN 腳對 HVDD 腳中間接上 300kΩ 電阻即可，注意此腳電壓不可高過 5.5V，設定計算公式如下。


$$\frac{R1}{R2} = \frac{VIN(min)}{2.4} - 1$$



i. 元件選擇

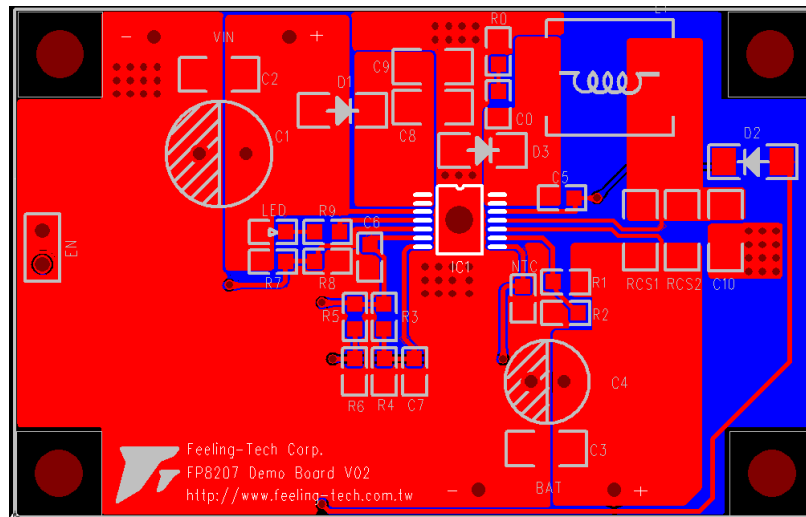
FP8207 建議使用電感 3.3uH，輸入端加上電解電容，防止插拔突波超過 IC 最高耐壓，可藉由分壓電阻調整截止電壓，若應用在三串鋰電池時，建議輸出加上電解電容(22uF~100uF)，避免電池打件或點焊時造成突波，超過 VBAT PIN 最高耐壓。另外輸入端 HVDD 到 PVDD 間接上一個蕭特基管 D1，Adaptor 拔掉時可以防止電池電壓經過內部 MOS 的 body diode 到達輸入端 HVDD，如下面電路所示。



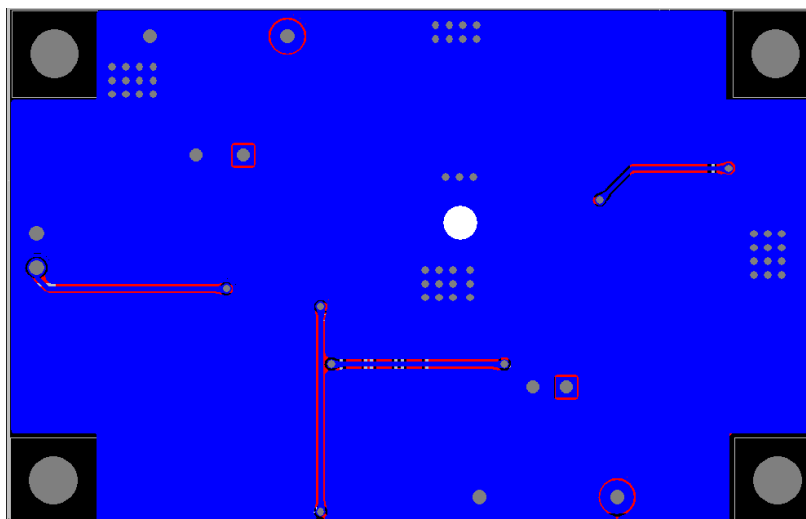
	文件名稱	日期	
	FP8207 應用說明	20190516	
		版別	V11

j. 佈局說明

上層




底層



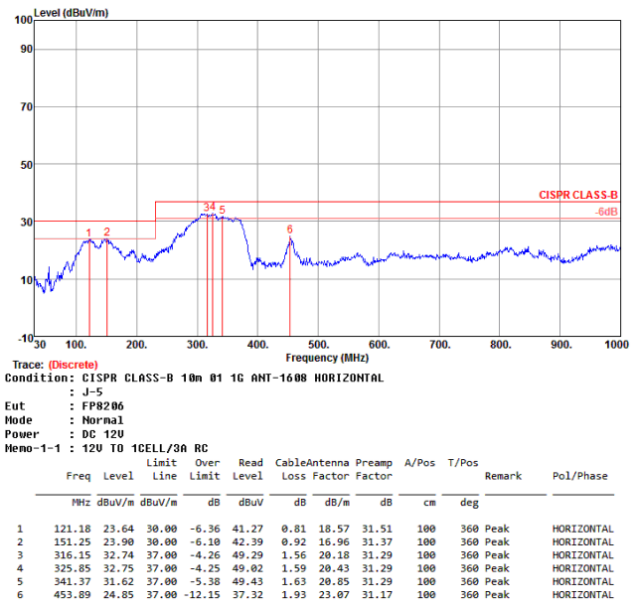
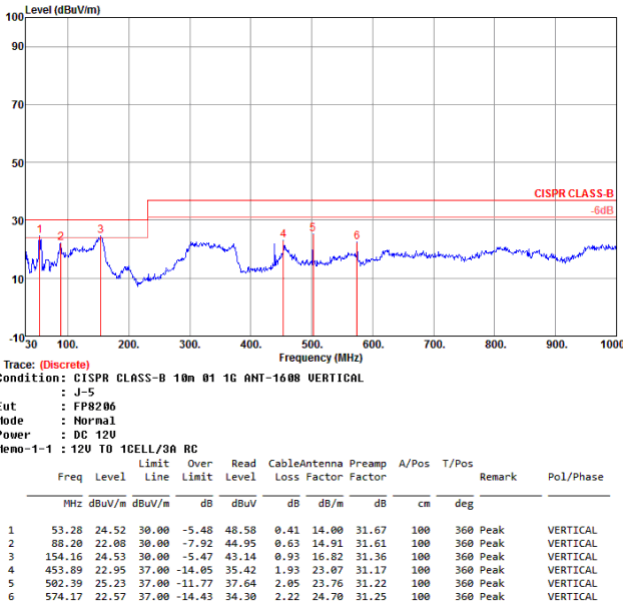
注意事項:

- 大電流路徑需鋪銅，避免走細線，大電流路徑為VIN進來到D1再到PVDD PIN，再從LX PIN到電感經過RCS電阻到電池端。
- LX PIN到電感之間會產生切換訊號，這些元件之間的距離要盡量靠近並且以鋪銅方式連接，減少寄生電感產生震盪，可改善EMI。
- C0、R0、D3為吸收LX切換突波的元件，盡可能接近LX PIN與GND。
- 輸入電容C1、C2盡量靠近IC的地，減少電流迴路路徑，降低在切換使產生的接地反彈雜訊。
- 取樣電阻RCS靠近CS PIN與VBAT Pin。
- 回授電阻R1與R2與IC間的距離越短越好，減少被雜訊干擾的可能。
- IC的散熱片EP連接到GND，所以盡可能加大GND面積，加強散熱效果。

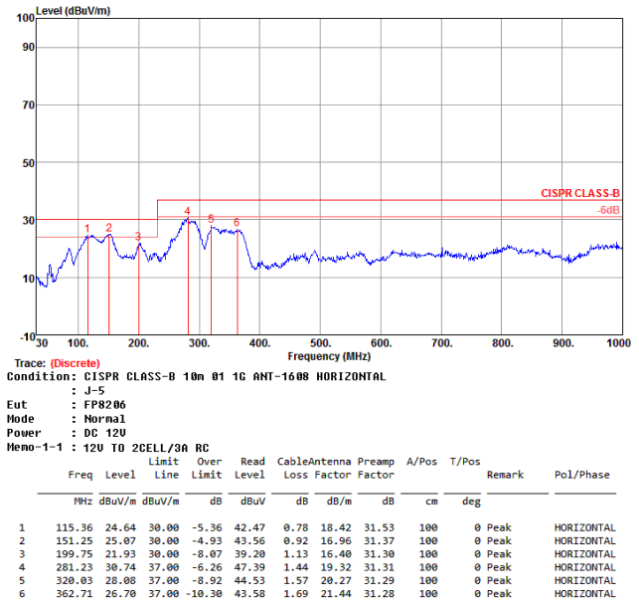
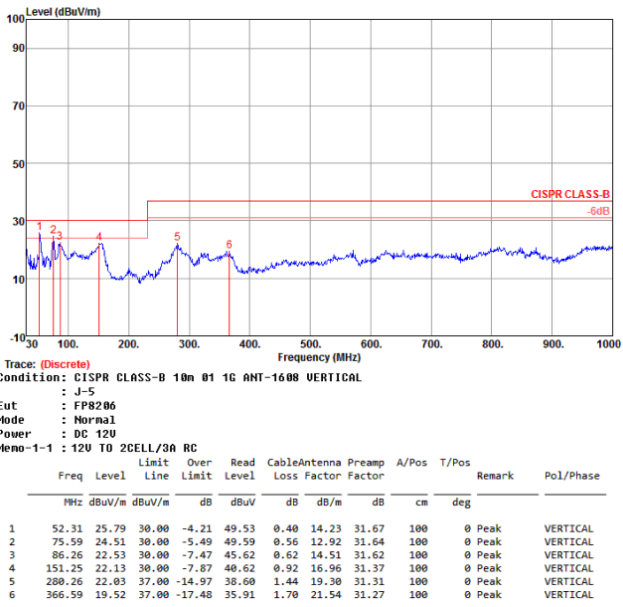
	文件名稱	日期		
	FP8207 應用說明		20190516	
			版別	V11


k. EMI 測試

測試條件：LX 對地加 RC，R0=1.5Ω，C0=2.2nF，輸入 12V，輸出單節鋰電，充電電流 3A。



測試條件：LX 對地加 RC，R0=1.5Ω，C0=2.2nF，輸入 12V，輸出雙節鋰電，充電電流 3A。



	文件名稱	日期	
	FP8207 應用說明	20190516	
		版別	V11

常見問題說明：

a. 單顆鋰電池應用時若輸入電壓太低，充電電流提前下降

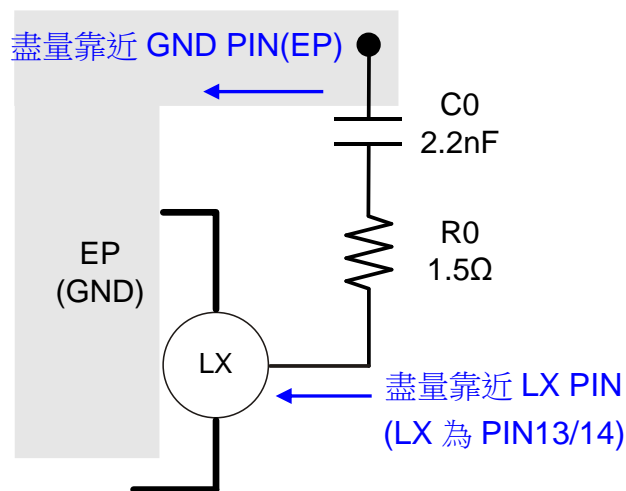
當單顆鋰電池應用時，輸出截止電壓為 4.2V，此時若輸入端電壓使用 5V 時，在電池電壓 4.05V 會因為卡到 FP8207 的最大佔空比 94%，而有充電電流開始下降的現象發生。輸入端電壓越低，降低充電電流的電池電壓點會更提前。

b. IC 耐壓注意事項

當輸入端電壓超過 12V 時，一定需要加上 C1 電解電容 100uF，防止輸入端插拔突波過高打傷 IC，輸出電池使用在三顆鋰電池串聯應用時，電池電壓最高約為 12.6V，輸出端需加上 C4 電解電容以防止電池端插拔時突波過高打傷 IC，若應用在一串或兩串鋰電池時則不需要加上 C4 電解電容。

c. EMI 對策

C0、R0為吸收LX切換突波的元件，盡量接近LX PIN與GND，除了可以改善EMI之外，也可以避免LX PIN突波太高而超過IC耐壓，元件值通常設定在R0=1.5Ω、C0=2.2nF。



d. 定電壓模式時使用 VSET 功能，截止電流會偏低

當設定好最大充電電流後，FP8207 還可以利用 VSET 腳隨時調變充電電流，VSET 設定電壓範圍是 0.6V~1.2V，超過 1.2V 就會以最大電流充電，低於 0.2V 以下會停止充電。

若客戶使用 RCS1/RCS2 電阻設定充電電流為 3A，但是 VSET 電壓設定在 0.6V，此時充電電流約為 1.5A，但是截止電流不會是 C/10，會落在 C/10~C/20 之間，也就是截止電流會是 75~150mA，建議客戶使用 RCS1/RCS2 去設定需要的充電電流，在定電流模式(CC)時可以用 VSET 腳去調整充電電流，但是進入定電壓模式(CV)時不要使用，否則會有截止電流偏低的情況發生。