

150mA 單通道定電流 LED 驅動 IC

晶片特性

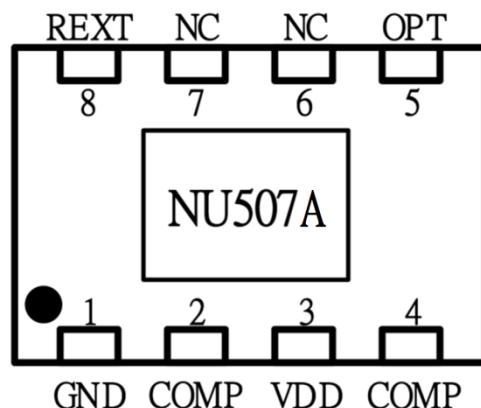
- 簡易之線性定電流元件
- 150mA 單通道定電流驅動器
- 交流電源應用最大 80mA 平均輸出電流
- 最高輸出端耐壓 600V
- 輸出電流由外部電阻設定
- $V_{DD}$  電源電壓 6V ~ 16V，內建 15V 略納二極體保護
- $V_{DD}$  腳可做 PWM 調變，最高頻率 5KHz
- 可串接使用，提高導通角度與光效
- 電流精準度 5%
- 電源及負載調變率 0.5%/V
- $-40^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$  晶片接片工作溫度
- $125^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$  晶片接面溫度保護，電流隨溫度升高而下降
- 超低恆流點壓降  
 $I_{OPT}=50\text{mA} / V_{DD}=6\text{V} \rightarrow V_{OPT\_min} \approx 0.5\text{V}$   
 $I_{OPT}=150\text{mA} / V_{DD}=6\text{V} \rightarrow V_{OPT\_min} \approx 2\text{V}$
- 無鉛環保封裝

產品應用

- 一般 LED 照明
- 智慧調光燈泡、燈管
- 車內照明、指示燈
- AC LED
- LED 手電筒

封裝型式

- ESOP8  
(產品編號: NU507ESA)



腳位定義

腳位	名稱	功能
1	GND	接地
2	COMP	頻率補償
3	$V_{DD}$	電源 (使能控制 OE)
4	COMP	頻率補償 (與 2 腳短路)
5	OPT	電流輸出 (與封裝散熱片等電位)
6	NC	空腳
7	NC	空腳
8	$R_{EXT}$	電流設定電阻

產品說明

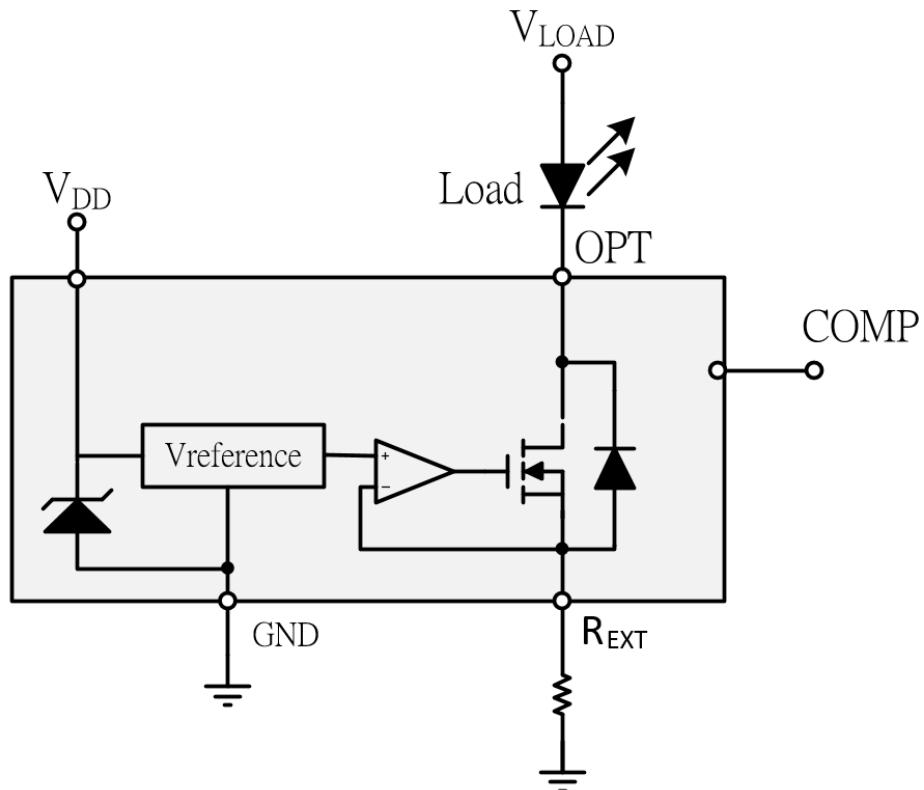
NU507A 是一簡單的高壓定電流元件，在各種 LED 照明產品的應用上非常容易使用，尤其是在車用電子與交流電壓直接驅動的應用，具有低成本與高效能的優勢。NU507A 具有絕佳的負載與電源調變率和極小輸出電流誤差，能使 LED 的工作電流穩定限制在設定範圍內，大幅增長 LED 使用壽命。

除了支援寬廣電源範圍不需另外提供電源之外，NU507A 的  $V_{DD}$  腳可以充當輸出致能(OE)功能使用，配合數位 PWM 控制線路，可應用於灰階電流控制。

NU507A 支援數能科技獨特的 LED 串接驅動技術，在不需要轉換電源電壓的情況下，直接有效率的驅動多顆串接的 LED。此串接驅動技術能維持正弦波的高導通角度與高電源效率。當電源電壓上升時，能將增加的電壓電能轉換為光能。同時並具有高功率因數與電路結構簡單的優點。在僅需要少數 SMD 電阻電容的情況下，大幅提高產品的可靠度與簡化量產程序。

NU507A 是高壓線性電源元件，不會產生電磁干擾，其內建的溫度保護功能，在  $125^{\circ}\text{C}$  以上時會開始將輸出電流降低，並在約  $160^{\circ}\text{C}$  時關閉。當過溫保護啟動時，晶片溫度越高，則輸出電流越低。到達平衡點後，溫度不會再升高，輸出電流也不會再下降，也不會有閃爍現像。

## 內部方塊圖

晶片極限特性 ( $T = 25^\circ\text{C}$ )

特性名稱	代表符號	規格	單位
電源電壓	$V_{DD}$	-0.2 ~ 18	V
輸出端耐壓	OPT	650	V
輸出電流	$I_{OPT}$	200	mA
承受功率 (On PCB, $T_a=25^\circ\text{C}$ )	PD	1	W
熱阻系數 ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )	$R_{TH(j-a)}$	100	$^\circ\text{C}/\text{W}$
瞬間耐受最大功率	$P_M$	4.5	W
環境工作溫度	$T_{OPR}$	-40 ~ +85	$^\circ\text{C}$
儲存溫度	$T_{STG}$	-55 ~ +150	$^\circ\text{C}$

## 一般電氣特性與建議使用條件

特性名稱	符號	測試條件		最小	典型	最大	單位
電源電壓	V <sub>DD</sub>	室溫		6	-	16	V
電源電壓上升和下降速度 <sup>*1</sup>	V <sub>DDspd</sub>	-		5	-	-	uS
電源稽納電壓	V <sub>DZ</sub>	室溫		-	15	-	V
電源電流	I <sub>DD</sub>	6V $\leq$ V <sub>DD</sub> < V <sub>DZ</sub> , 室溫		-	100	150	uA
	I <sub>DZ</sub>	V <sub>DZ</sub> $\leq$ V <sub>DD</sub> $\leq$ 18V, 室溫		-	-	30	mA
最高輸出端耐壓	V <sub>OPT_MAX</sub>	6V $\leq$ V <sub>DD</sub> < V <sub>DZ</sub> , C <sub>COMP</sub> =1uF		-	-	400	V
		V <sub>DD</sub> = 0V		-	-	600	V
R <sub>EXT</sub> 參考電壓	V <sub>REXT</sub>	6V $\leq$ V <sub>DD</sub> < V <sub>DZ</sub> , V <sub>OPT</sub> > 2V		0.152	0.16	0.168	V
最低輸出電壓降	V <sub>OPT_min</sub>	室溫 V <sub>DD</sub> $\geq$ 6V	I <sub>OPT</sub> $\leq$ 50mA	-	0.5	-	V
			I <sub>OPT</sub> $\leq$ 100mA	-	1.3	-	
			I <sub>OPT</sub> $\leq$ 150mA	-	2	-	
建議功率操作範圍 <sup>*2</sup>	P <sub>DRMP</sub>	Ta=25 °C		-	-	0.65	W
輸出電流	I <sub>OPT</sub>	V <sub>DD</sub> $\geq$ 6V		-	-	150	mA
輸出平均電流	I <sub>Avg-AC</sub>	交流電源應用環境		-	-	80	mA
漏電電流	I <sub>Leakage</sub>	V <sub>DD</sub> =0V, V <sub>OPT</sub> = 400V		-	-	2	uA
電源調變率	%/V <sub>DD</sub>	6V < V <sub>DD</sub> < 15V		-	-	$\pm 0.5$	%/V
負載調變率	%/V <sub>OPT</sub>	2V < V <sub>OPT</sub> < 400V, C <sub>COMP</sub> =1uF		-	-	$\pm 0.5$	%/V
溫度調變率	%/10°C	V <sub>DD</sub> = 9V, V <sub>OPT</sub> = 3V, 晶片接面溫度 < 125°C		-4	-	0	%/10°C
溫度保護起始溫度	T <sub>1</sub>	6V < V <sub>DD</sub> < 15V		-	125	-	°C
溫度保護輸出關閉溫度	T <sub>2</sub>	I <sub>OPT</sub> = 0mA		-	160	-	
晶片間電流差異	I <sub>Skew</sub>	V <sub>DD</sub> = V <sub>OPT</sub> = 6V		-	-	$\pm 5$	%

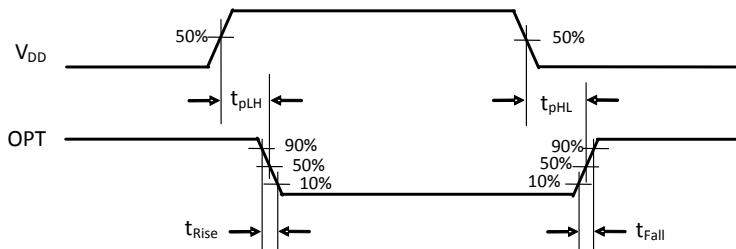
<sup>\*1</sup> NU507A 的 V<sub>DD</sub> 電源且在高速開關切換的情況下，會造成輸出開啟與關閉時間的不穩定，因而造成 LED 閃動現象。放慢的電源上升和下降速度可以使其工作更穩定。請參考在本規範典型應用電路中的使用方式，以得到最好的控制效果。

<sup>\*2</sup> 建議功率操作範圍是基於 NU507A 工作在一小面積的 FR4 PCB 上，沒有針對散熱作特殊設計時，而不會發生過溫保護的功率。當銅泊面積加大或採用鋁基板時，此功率範圍會加大。

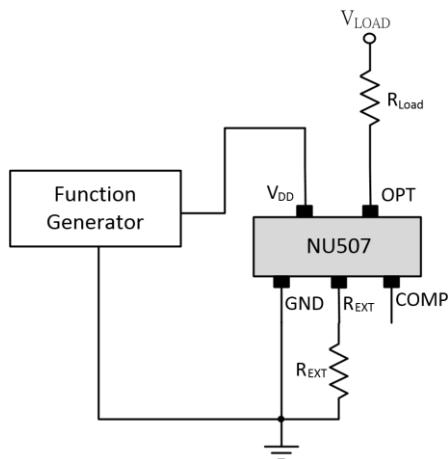
## 電氣交換特性 (T = 25 °C)

特性名稱	符號	測試條件	最小	典型	最大	單位
開啟延遲時間	T <sub>plH</sub>	V <sub>OPT</sub> =6V, V <sub>DD</sub> = 0V $\rightarrow$ 6V	-	130	-	nS
電流上升時間	t <sub>Rise</sub>	V <sub>OPT</sub> =6V, V <sub>DD</sub> = 0V $\rightarrow$ 6V	-	65	-	nS
關閉延遲時間	T <sub>plL</sub>	V <sub>OPT</sub> =6V, V <sub>DD</sub> = 6V $\rightarrow$ 0V	-	20	-	nS
電流下降時間	t <sub>Fall</sub>	V <sub>OPT</sub> =6V, V <sub>DD</sub> = 6V $\rightarrow$ 0V	-	75	-	nS
最高 PWM 頻率	F <sub>PWM</sub>	外加 1uF C <sub>COMP</sub> 電容	-	-	5	KHz

## 時序波形圖



## 測試電路



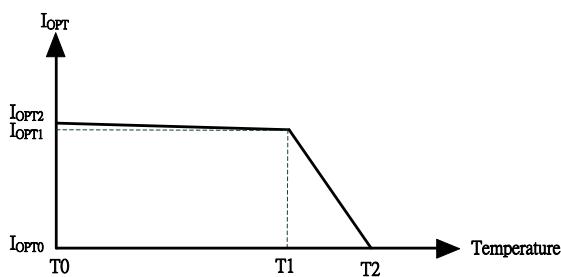
## 輸出電流設定

NU507A 輸出電流可使用外掛電阻( $R_{EXT}$ )設定. 電流計算公式如下:

$$I_{OPT} \cong \frac{0.16V}{R_{EXT} + 0.15\Omega}$$

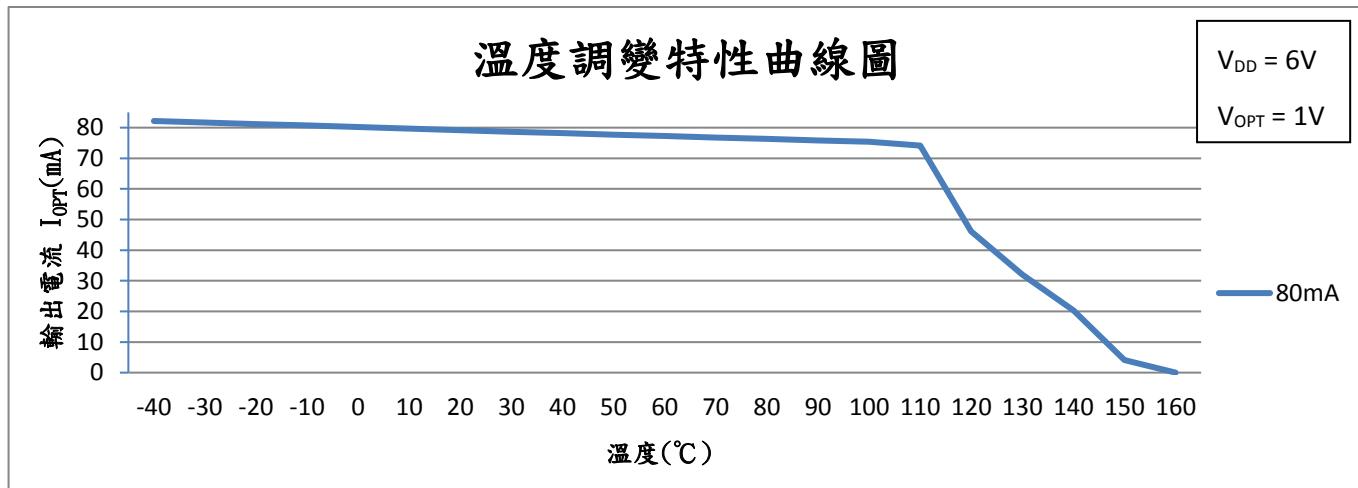
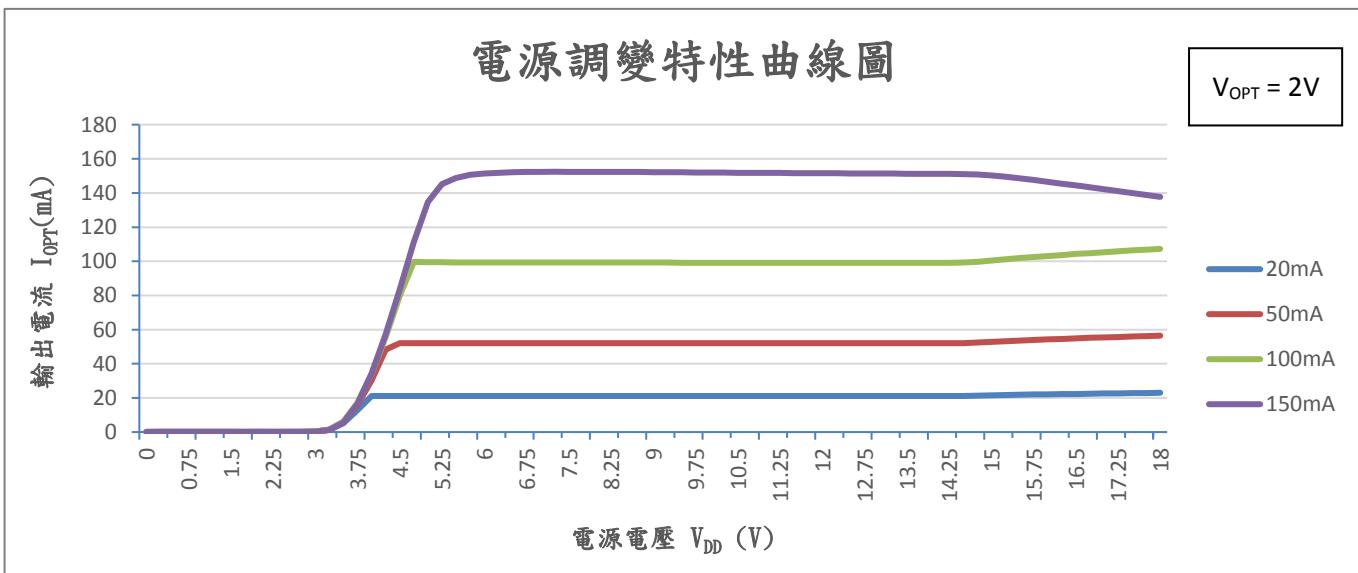
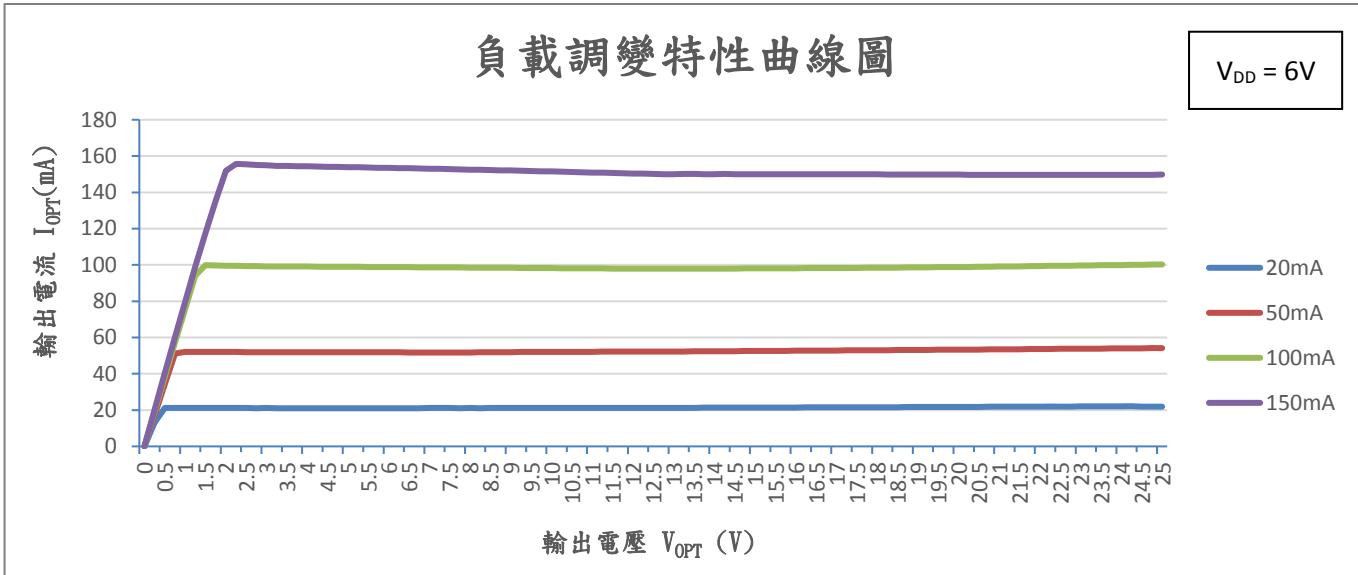
## 溫度保護

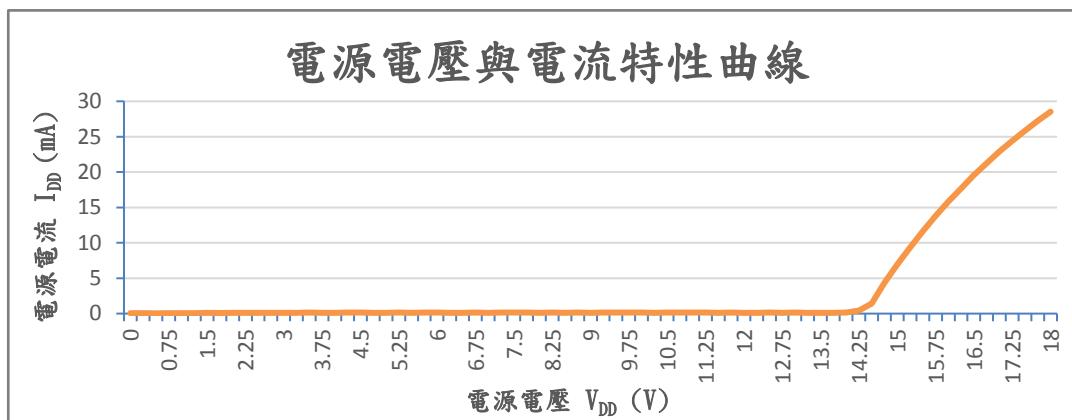
晶片溫度在  $T_0$  與  $T_1$  之間時，每上升  $10^{\circ}\text{C}$  電流約會下降  $0.8\%$ ，當晶片接面溫度高於  $T_1$ (~ $125^{\circ}\text{C}$ )時，NU507A 的輸出電流將會以每  $10^{\circ}\text{C}$  下降約  $28\%$ 開始減少電流輸出以降低晶片功率。當晶片接面溫度持續上升至  $T_2$ (~ $160^{\circ}\text{C}$ )時，輸出電流會幾乎關閉。而當溫度開始下降時，NU507A 會以相同的方式開始慢慢恢復正常電流輸出。



狀態	正常 ( $T_0 \leftrightarrow T_1$ )	溫度保護 ( $T_1 \leftrightarrow T_2$ )	單位
溫度	$-40 \leftrightarrow 125$	$125 \leftrightarrow 160$	$^{\circ}\text{C}$
$I_{OPT}$ 變化	$-0.8$	$-28$	$\% / 10^{\circ}\text{C}$

## 電壓、電流特性曲線



I<sub>DD</sub> 電源電流損耗

## 應用電路設計考量

NU507A 為線性恆流元件，在應用時需考量功率與散熱的問題。當驅動的電流越高，越須注意降低 NU507A 的承擔功率，以避免 NU507A 發出高熱，造成系統輸出功率降低。降低承擔功率的方法如下：

## 直流電源應用：

- 1、在能維持恆流的情況下，盡量降低電源電壓。
- 2、在能維持恆流，且不造成 LED 閃爍的情況下，盡量增加恆流串聯迴路中 LED 的數量。
- 3、在 OPT 與 R<sub>EXT</sub>腳位間加上一功率分攤電阻。(詳情請參閱 NU507A 一般照明應用電路設計 Application note)
- 4、選用散熱佳的電路基板或盡量加大銅箔散熱面積。當有小體積的系統考量時，可使用四層板加大銅箔散熱面積。
- 5、若以上方法，還是不能將溫度降低，可使用兩顆或兩顆以上的 NU507A 並聯使用，直接降低 NU507A 輸出工作電流。

## 交流電源應用：

- 1、在 V<sub>DD</sub> 腳位對地並聯一 6V~8V 的稽納二極體(Zener diode)，降低 NU507A 過溫保護的靈敏度。
- 2、選用散熱佳的電路基板或盡量加大銅箔散熱面積。當有小體積的系統考量時，可使用四層板加大銅箔散熱面積。
- 3、在 OPT 與 R<sub>EXT</sub>腳位間加上一功率分攤電阻。(詳情請參閱 NU507A 一般照明應用電路設計 Application note)
- 4、將小部份的 LED 置換成等電壓降或更高壓降的負載電阻。此方法雖然降低了系統效率，但在相對較小電源電壓時，可得到較大的光通輸出。在相對較高的電源電壓時，得到較低的工作溫度。
- 5、實際平均輸出電流設計，需以實際系統散熱能力來考量，建議低於 DC 80mA。

NU507A COMP 腳為補償電容的外接腳，在 NU507A 發生過溫保護時可增加電流穩定度，建議在 COMP 與 GND 腳位間並聯 1uF/25V 的電容。如果在電源雜訊很大的環境下，可在 V<sub>DD</sub> 與 GND 腳位間並聯 1nF 至 0.1uF/25V 的電容，亦可增加電流的穩定度。但如果已經在 V<sub>DD</sub> 電源加上稽納二極體，則不需加入此電容。

由於 NU507A 獨特的溫度保護設計，在電源異常升高的情況下，為使 NU507A 仍能維持穩定的工作，NU507A 會自動降低輸出電流，使得 NU507A 的溫度保持平衡，不會持續上升。由於 NU507A 仍處於較高溫的情況下，應用線路中對於溫度較敏感元件，如 SMD 電容，應與 NU507A 保持適當距離。

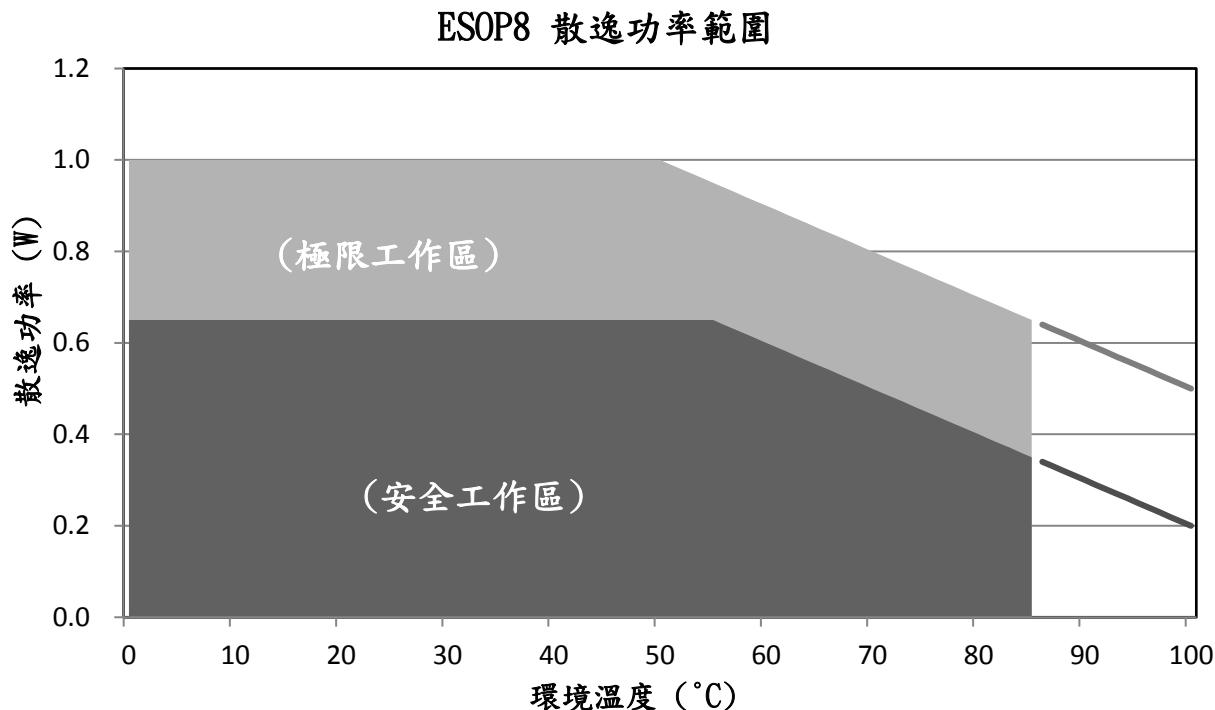
雖然 NU507A 最大輸出電流可達 150mA，但在輸出電流較大的應用中，建議讓 NU507A 工作在較小的工作週期(duty ratio)以避免因過溫保護而導致輸出電流不足的狀況。在輸出電流較大的應用場合中，重覆而短時間開啟的應用是比較合適的應用。建議其平均輸出電流應低於 80mA，以儘量避免過溫保護動作發生。

## 走線設計考量

NU507A 電路板走線時需考量的問題如下：

- 1、OPT 腳位與封裝散熱片為等電位，其鋪銅面積應盡可能加大，以利散熱。
- 2、電源輸入端經 LED → OPT →  $R_{ext}$  → GND 路徑，走線的線徑要足夠寬。
- 3、靠近輸入電源端的零件間距與線路之間的間隔必須加大安全間距。
- 4、SMD 電容擺放位置應遠離 NU507A，以免電容因高熱而縮短壽命。
- 5、ESOP8 底部散熱片與 OPT 腳位為等電位，線路佈局時可將底部散熱片與 OPT、NC 腳位短路成大片銅箔面積，將熱導引到其它地方。

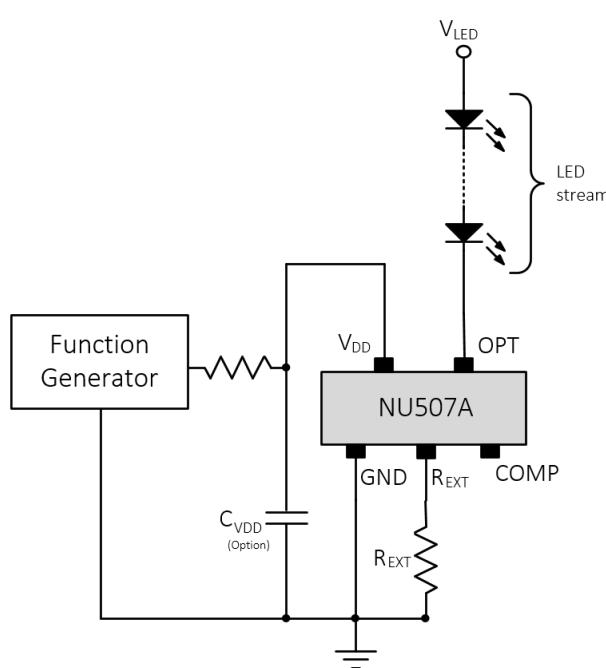
## 散逸功率



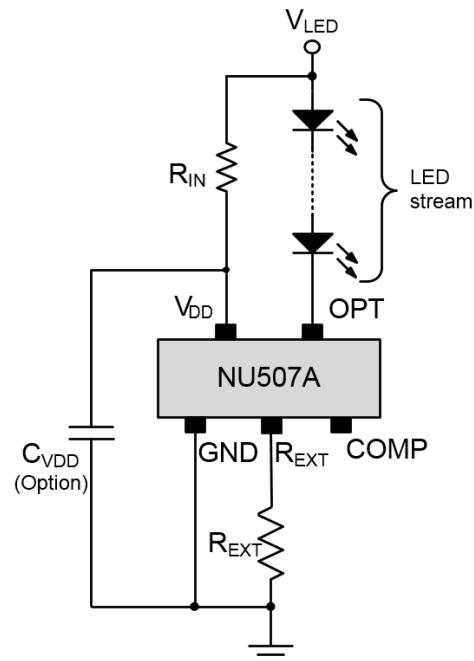
當 NU507A 工作於極限工作區時，將很容易進入過溫保護狀態（實際狀況視電路板材質與環境溫度而會有所差異）。若產品在正常工作電壓情況下，其工作點設計於極限工作區，亦即 NU507A 將會一直處於過溫保護狀態，將會對於封裝的可靠度造成不利影響，進而縮短產品壽命。

## 應用線路範例

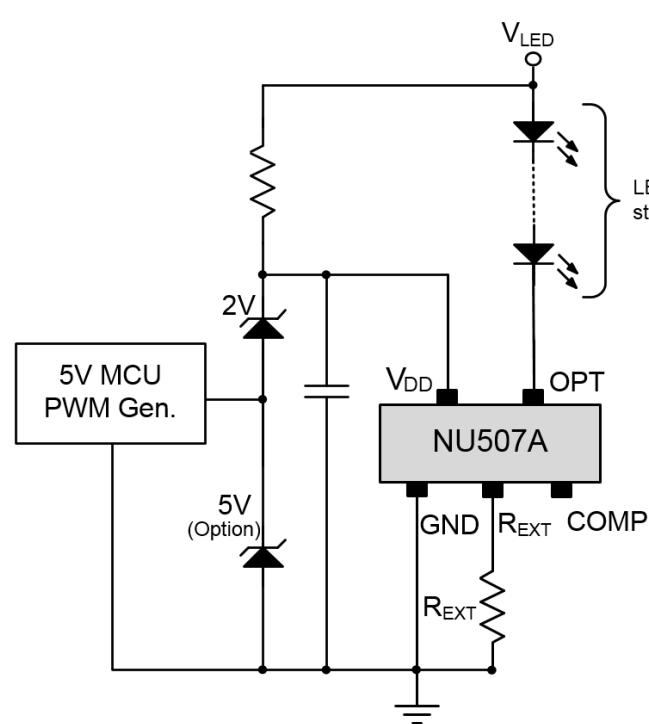
## ● PWM 調光應用一



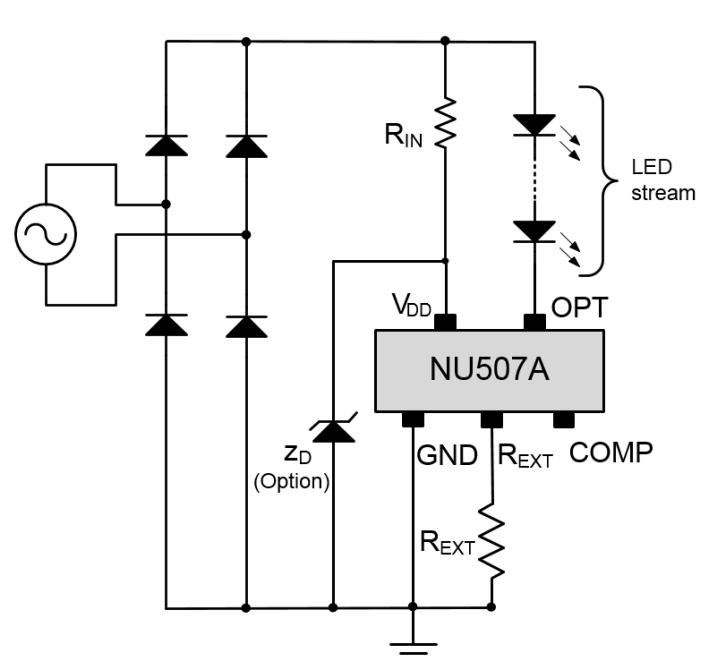
## ● 直流照明應用



## ● PWM 調光應用二

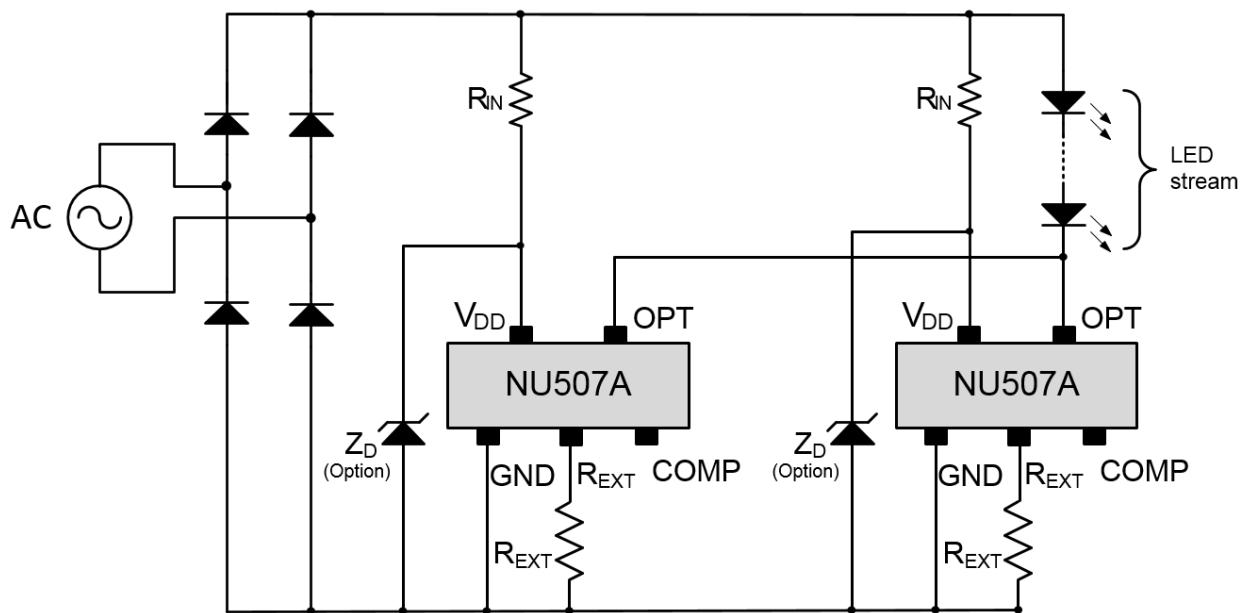


## ● AC 110V/AC 220V 單電壓照明應用

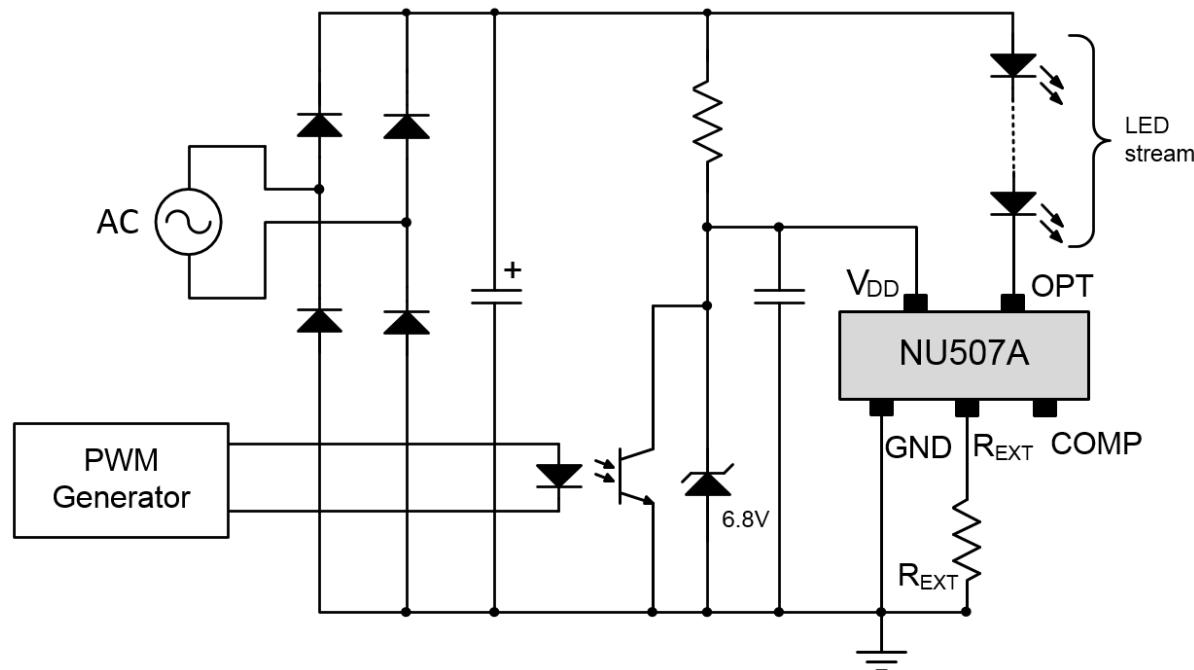


◆  $Z_D$  的電壓建議在 6V~8V，可以降低過溫保護的敏感度。採用  $Z_D$  之後，發生過溫保護時的電源電壓，將會比沒有採用  $Z_D$  的應用高出許多。

- AC 110V/AC 220V 單電壓照明並聯應用

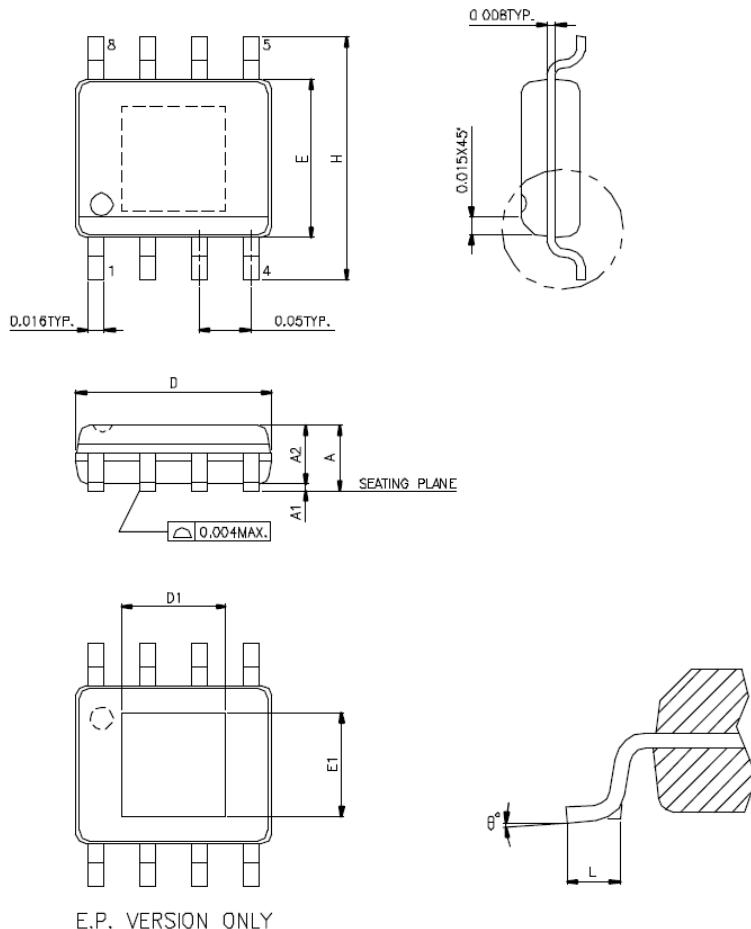


- AC 110V/AC 220V 可調光照明應用



## 封裝尺寸圖

## ● ESOP 8



SYMBOLS	MIN.	MAX.
A	0.053	0.069
A1	0.002	0.006
A2	—	0.059
D	0.189	0.196
E	0.150	0.157
H	0.228	0.244
L	0.016	0.050
$\theta^\circ$	0	8

UNIT : INCH

## THERMALLY ENHANCED DIMENSIONS

PAD SIZE	E1	D1
90X90E	0.081 REF	0.081 REF
95X130E	0.086 REF	0.117 REF

UNIT : INCH

## 產品應用的限制

- 數能科技保留未來更新產品規格的權利。
- 產品資訊的更新不另外特別通知。
- 數能科技將持續不斷對產品的品質和可靠度做精進。然而一般半導體元件由於電性敏感度及外力的衝擊也有失效的時候，因此對於系統設計者使用數能科技產品時，整體系統設計要能夠符合安規的要求，並確保產品應用能符合數能科技的產品規格範圍，以避免在人身安全及財物上造成損失。
- 本規格書所描述之數能科技產品，適用於如下所述的電子產品（照明系統，顯示系統，個人手持裝置，辦公設備，檢測設備，機械手背，家電產品應用…等）。在極端要求品質與高可靠度的人身安全產品或汽車引擎控制系統，飛機及交通工具控制系統，醫學儀器及所有安全性有關的產品，若由此產品的應用所產生的風險須由客戶自行承擔。