

## 80mA 單通道定電流 LED 驅動 IC

### 晶片特性

- 簡易之線性定電流元件
- 80mA 單通道定電流驅動器
- 最高輸出端耐壓 400V
- 輸出電流由外部電阻設定
- $V_{DD}$  電源電壓 6V ~ 18V，內建 15V 稽納二極體保護
- $V_{DD}$  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
- 120°C~160°C 晶片溫度保護，電流隨溫度升高而下降
- 工作環境溫度 -40°C~85°C
- 無鉛環保封裝

### 產品說明

NU507 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。NU507 其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，NU507 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。

NU507 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。此獨特多階串接驅動架構專利申請中。

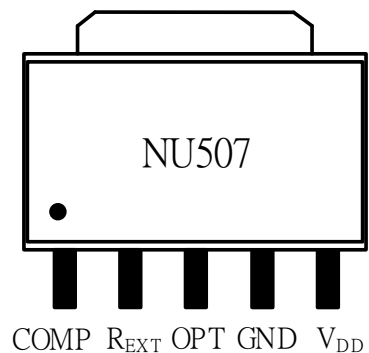
NU507 是高壓線性電源元件，不會產生電磁干擾，其內建的溫度保護功能，在 125°C 以上時會開始將輸出電流降低，並在約 160°C 時關閉。另外其輸出電流由外部電阻設定，最大電流可輸出 80mA。

### 產品應用

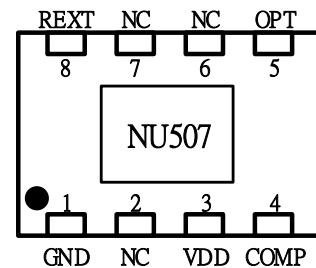
- 一般 LED 照明
- 車內照明、指示燈
- AC LED
- LED 手電筒

### 封裝型式

- TO 252



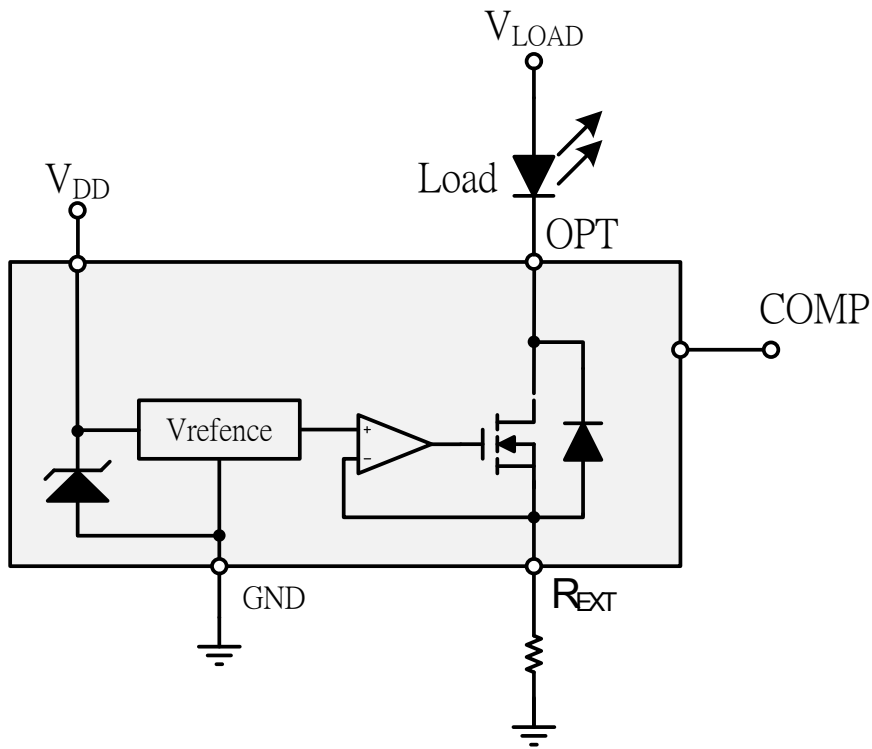
- SOP8



### 腳位定義

| Pin name  | Function                      |
|-----------|-------------------------------|
| $V_{DD}$  | 電源                            |
| OPT       | 電流輸出<br>(與 T0252/SOP8 散熱片等電位) |
| COMP      | 補償電容                          |
| $R_{EXT}$ | 電流設定電阻                        |
| GND       | 接地                            |

Block Diagram



晶片極限特性 (T = 25°C)

| 特性名稱                                   | 代表符號          | 規格         | 單位               |
|--|---------------|------------|------------------|
| 電源電壓                                   | $V_{DD}$      | 20         | V                |
| 輸出端耐壓                                  | OPT           | 450        | V                |
| 輸出電流                                   | $I_{OPT}$     | 100        | mA               |
| 承受功率 (On PCB, $T_a=25^\circ\text{C}$ ) | PD            | TO 252     | 3.2              |
|  |               | SOP 8      | 1                |
| 熱阻系數 ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )        | $R_{TH(j-a)}$ | TO 252     | 42               |
|  |               | SOP 8      | 100              |
| 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 | $^\circ\text{C}$ |

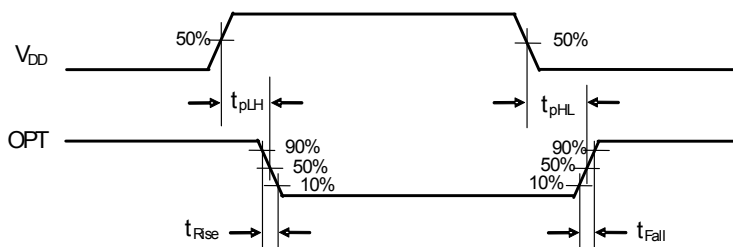
一般電氣特性與建議使用條件

| 特性名稱           | 符號              | 測試條件  | 最小                  | 典型   | 最大        | 單位              |   |
|----------------|-----------------|---|---------------------|------|-----------|-----------------|---|
| 電源電壓           | $V_{DD}$        | 室溫  | 6                   | -    | 18        | V               |   |
| 電源稽納電壓         | $V_{DZ}$        | 室溫  | -                   | 15   | -         | V               |   |
| 電源電流           | $I_{DD}$        | $6V \leq V_{DD} < V_{DZ}$ , 室溫                              | -                   | 75   | 120       | $\mu A$         |   |
|                | $I_{DZ}$        | $V_{DZ} \leq V_{DD} \leq 18V$ , 室溫                          | -                   | -    | 30        | mA              |   |
| 最高輸出端耐壓        | $V_{OPT\_MAX}$  | $6V \leq V_{DD} < V_{DZ}$ , $C_{COMP}=1\mu F$               | -                   | -    | 250       | V               |   |
|                |                 | $V_{DD} = 0V$   | -                   | -    | 400       | V               |   |
| $R_{EXT}$ 參考電壓 | $V_{REXT}$      | $6V \leq V_{DD} < V_{DZ}$ , $V_{OPT} > 1.5V$                | 0.152               | 0.16 | 0.168     | V               |   |
| 最低輸出電壓降        | $V_{OPT\_min}$  | 室溫<br>$V_{DD} = 6V$   | $I_{OPT} \leq 20mA$ | -    | 0.5       | 0.6             | V |
|                |                 |   | $I_{OPT} \leq 80mA$ | -    | 1.3       | 1.5             |   |
| 建議功率操作範圍       | $PD_{RMP}$      | $T_a=25^\circ C$  | TO252               | -    | -         | 1.8             | W |
|                |                 |   | SOP8                | -    | -         | 0.65            |   |
| 輸出電流           | $I_{OPT}$       | $V_{DD} \geq 6V$  | -                   | -    | 80        | mA              |   |
| 洩放電流           | $I_{Leakage}$   | $V_{DD}=0V, V_{OPT} = 400V$                                 | -                   | -    | 2         | $\mu A$         |   |
| 電源調變率          | $\%/V_{DD}$     | $6V < V_{DD} < 18V$   | -                   | -    | $\pm 0.5$ | $\%/V$          |   |
| 負載調變率          | $\%/V_{OPT}$    | $1.5V < V_{OPT} < 400V, C_{COMP}=1\mu F$                    | -                   | -    | $\pm 0.5$ | $\%/V$          |   |
| 溫度調變率          | $\%/10^\circ C$ | $V_{DD} = 6V, V_{OPT} = 1V,$<br>Temperature $< 125^\circ C$ | -4                  | -    | 0         | $\%/10^\circ C$ |   |
| 降低輸出起始溫度       | T1              |   | -                   | 120  | -         | $^\circ C$      |   |
| 關閉輸出溫度         | T2              | $I_{OPT} \doteq 0mA$  | -                   | 160  | -         |                 |   |
| 晶片間電流差異        | $I_{Skew}$      | $V_{DD} = V_{OPT} = 6V$                                     | -                   | -    | $\pm 5$   | %               |   |

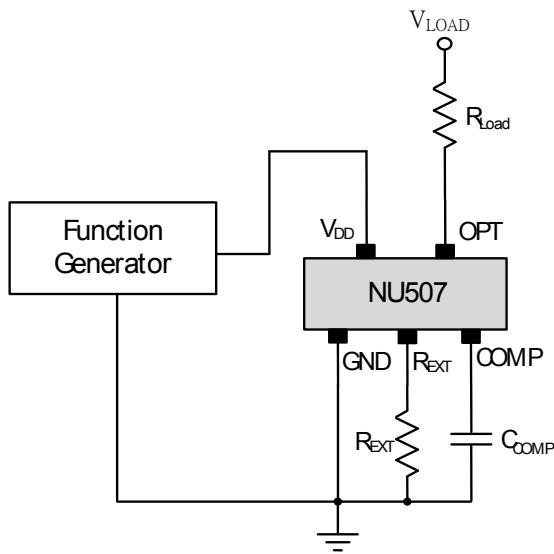
電氣交換特性 (T = 25°C)

| 特性名稱      | 符號         | 測試條件                                     | 最小 | 典型  | 最大 | 單位  |
|-----------|------------|--|----|-----|----|-----|
| 開啟延遲時間    | $T_{pLH}$  | $V_{OPT}=6V, V_{DD} = 0V \rightarrow 6V$ | -  | 130 | -  | nS  |
| 電流上昇時間    | $t_{Rise}$ | $V_{OPT}=6V, V_{DD} = 0V \rightarrow 6V$ | -  | 65  | -  | nS  |
| 關閉延遲時間    | $T_{pHL}$  | $V_{OPT}=6V, V_{DD} = 6V \rightarrow 0V$ | -  | 20  | -  | nS  |
| 電流下降時間    | $t_{Fall}$ | $V_{OPT}=6V, V_{DD} = 6V \rightarrow 0V$ | -  | 75  | -  | nS  |
| 最高 PWM 頻率 | $F_{PWM}$  | 外加 $1\mu F C_{COMP}$ 電容                  | -  | -   | 5  | KHz |

時序波形圖



測試電路



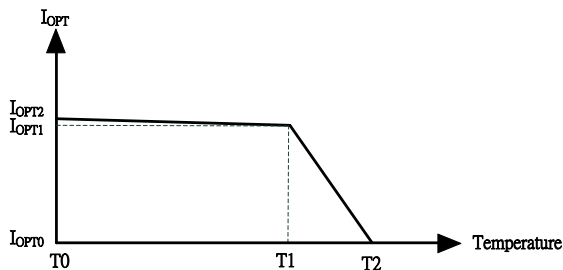
輸出電流設定

NU507 輸出電流可使用外掛電阻( $R_{EXT}$ )設定. 電流計算公式如下:

$$I_{OPT} \cong \frac{0.16V}{R_{EXT} + 0.17\Omega}$$

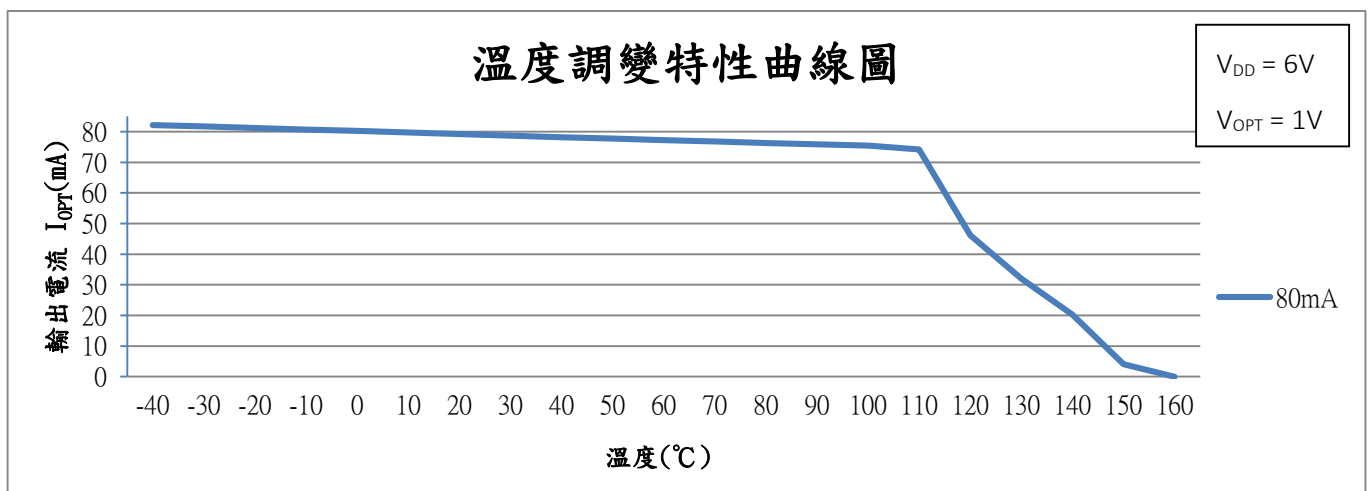
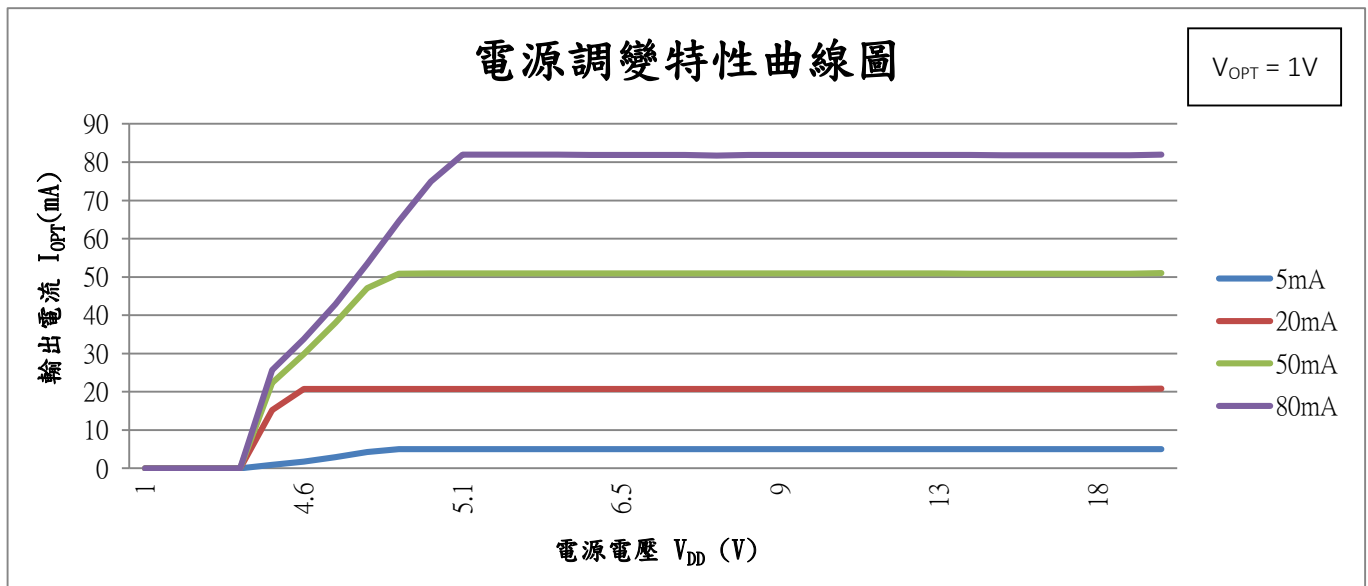
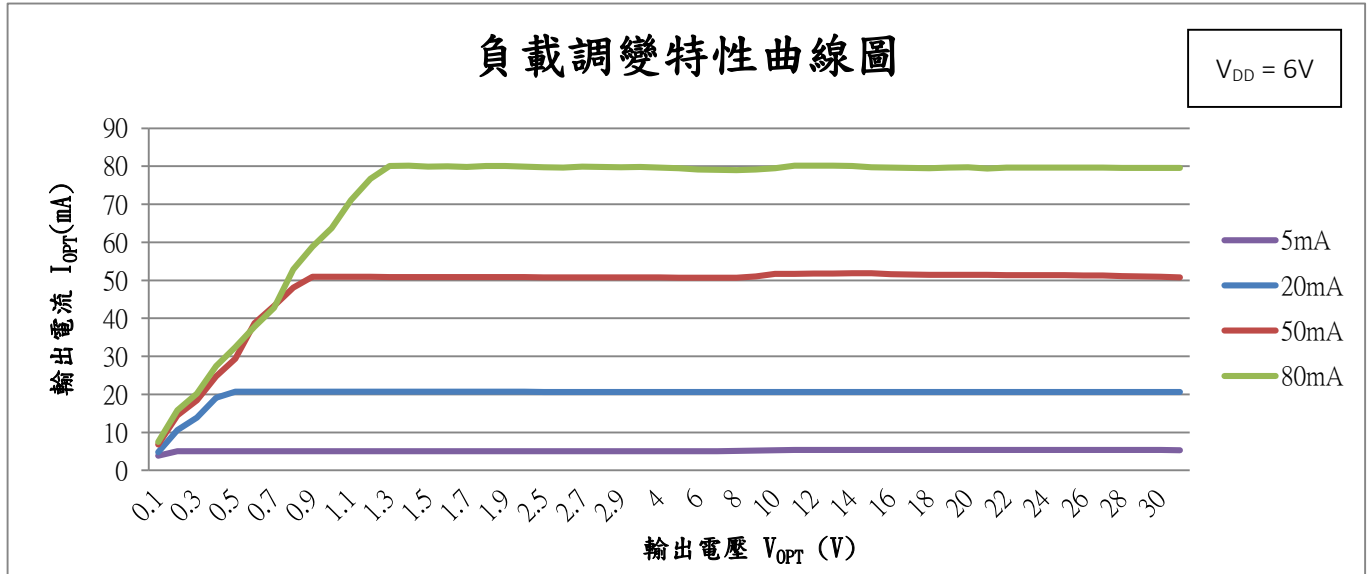
溫度保護

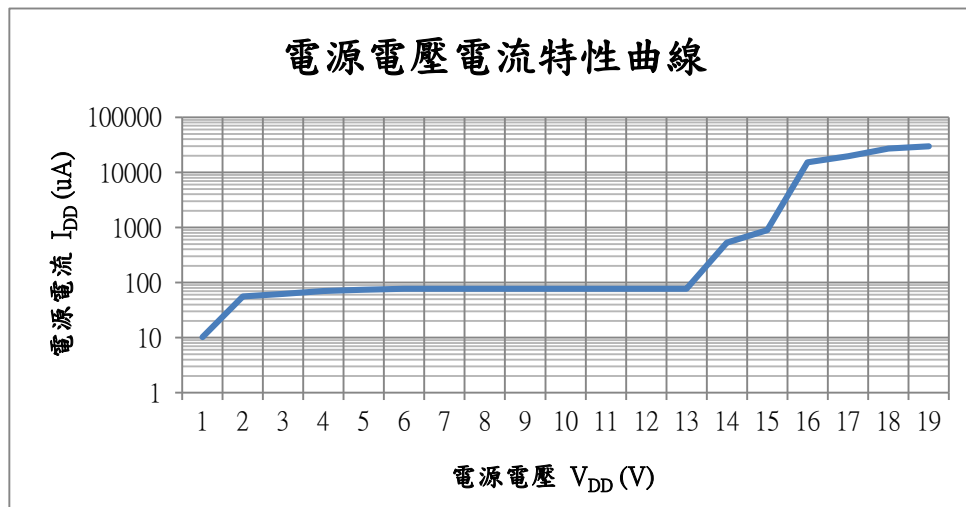
晶片溫度在  $T_0$  與  $T_1$  之間時, 每上升  $10^\circ\text{C}$  電流約會下降 0.8%, 當晶片接面溫度高於  $T_1$  ( $\sim 125^\circ\text{C}$ ) 時, NU507 的輸出電流將會以每  $10^\circ\text{C}$  下降約 28% 開始減少電流輸出以降低晶片功率。當晶片接面溫度持續上升至  $T_2$  ( $\sim 160^\circ\text{C}$ ) 時, 輸出電流會幾乎關閉。而當溫度開始下降時, NU507 會以相同的方式開始慢慢恢復正常電流輸出。



| 狀態           | 正常<br>( $T_0 \leftrightarrow T_1$ ) | 溫度保護<br>( $T_1 \leftrightarrow T_2$ ) | 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

NU507 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 NU507 的承擔功率，以避免 NU507 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：

- 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 NU507 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 NU507 並聯使用，直接降低工作電流。

NU507 COMP 腳為補償電容的外接腳，在 NU507 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 0.1uF 或 1uF/25V 的電容，亦可增加電流的穩定度。

由於 NU507 獨特的溫度保護設計，在電源異常升高的情況下，為使 NU507 仍能維持穩定的工作，NU507 會自動降低輸出電流，使得 NU507 的溫度保持平衡，不會持續上升。由於 NU507 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 NU507 保持適當距離。

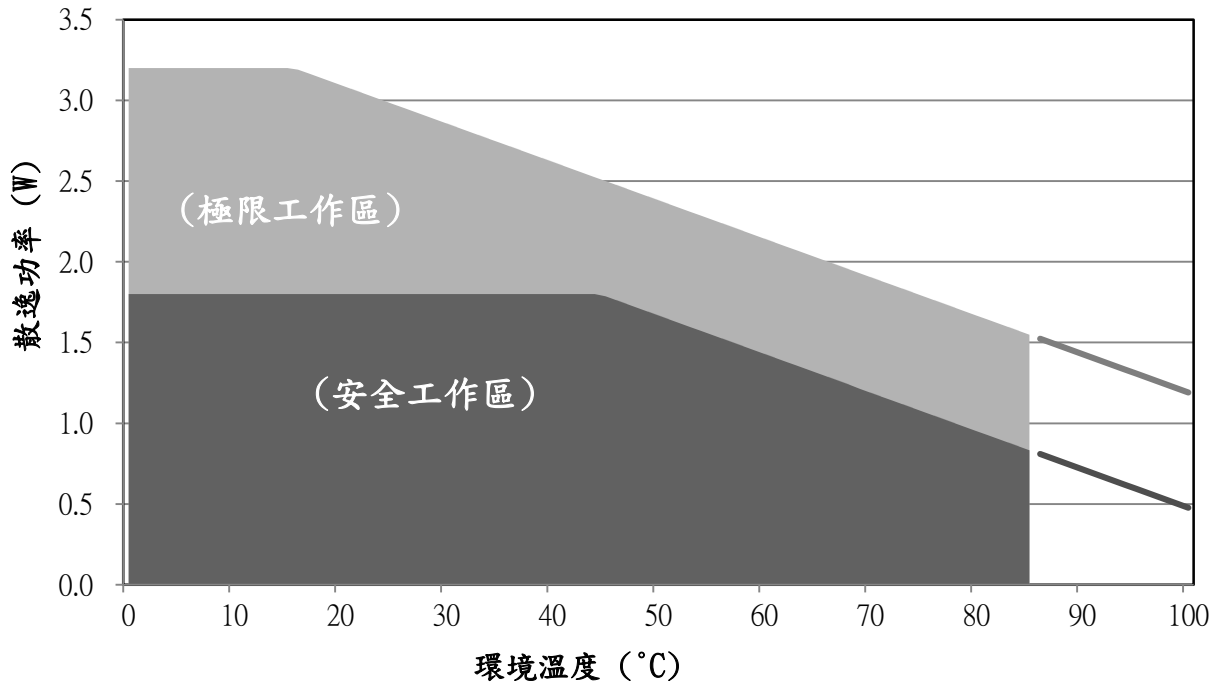
## 走線設計考量

NU507 電路板走線時需考量的問題如下：

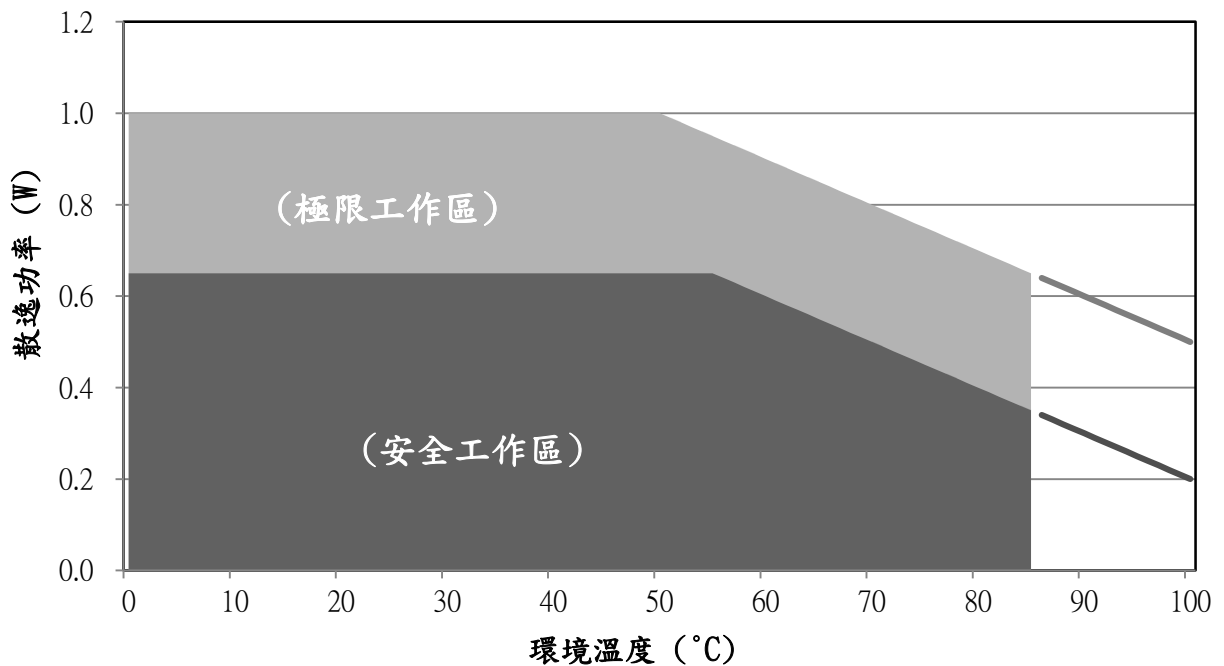
- 1、OPT 腳位與封裝散熱片為等電位，其鋪銅面積應盡可能加大，以利散熱。
- 2、電源輸入端經 LED → OPT → R<sub>EXT</sub> → GND 路徑，走線的線徑要足夠寬。
- 3、靠近輸入電源端的零件間距與線路之間的間隔必須加大安全間距。
- 4、SMD 電容擺放位置應遠離 NU507，以免電容因高熱而縮短壽命。
- 5、SOP8 底部散熱片與 OPT 腳位為等電位，線路佈局時可將底部散熱片與 OPT、NC 腳位短路成大片銅箔面積，將熱導引到其它地方。

散逸功率

T0252 散逸功率範圍



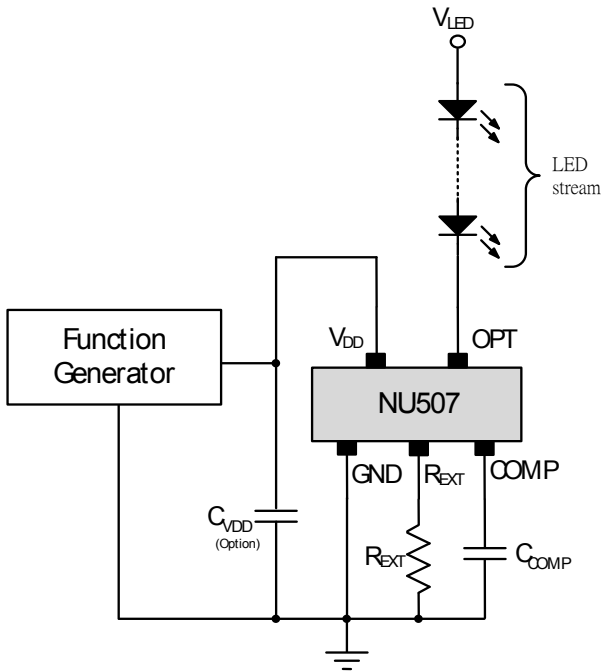
SOP8 散逸功率範圍



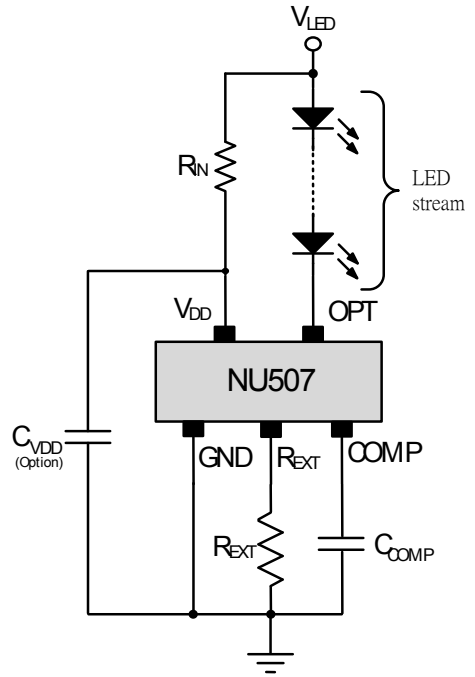
當 NU507 工作於極限工作區時，將很容易進入過溫保護狀態（實際狀況視電路板材質與環境溫度而會有所差異）。若產品在正常工作電壓情況下，其工作點設計於極限工作區，亦即 NU507 將會一直處於過溫保護狀態，將會對於於封裝的可靠度造成不利影響，進而縮短產品壽命。

應用線路範例

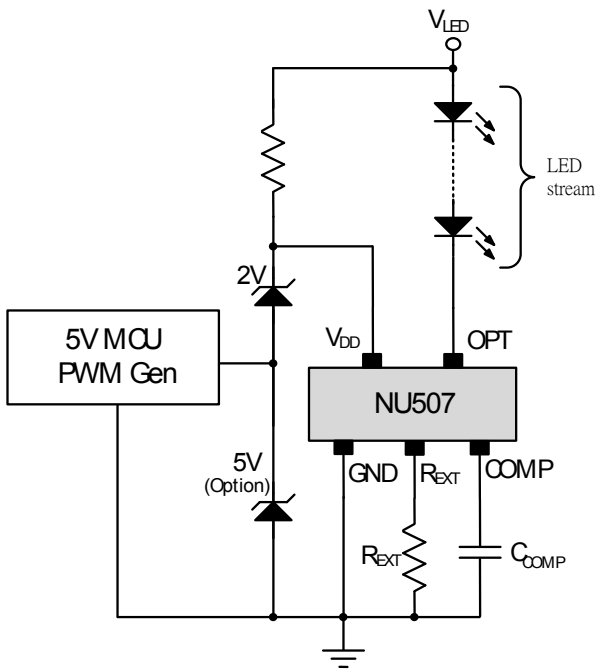
- PWM 調光應用一



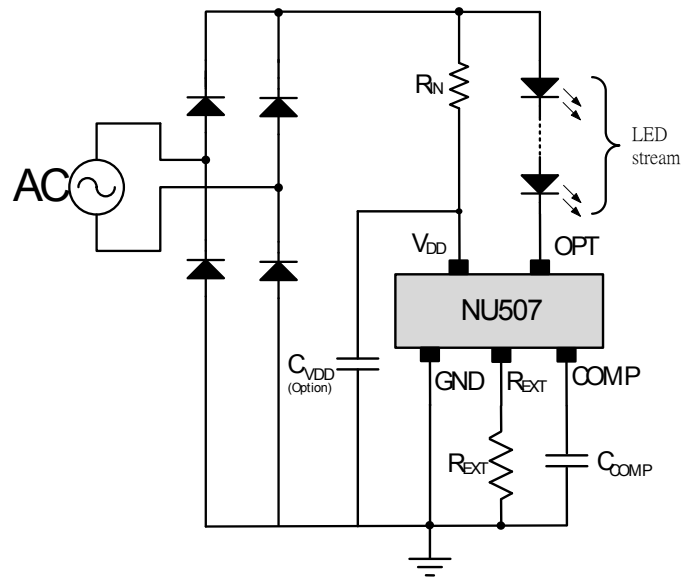
- 直流照明應用



- PWM 調光應用二

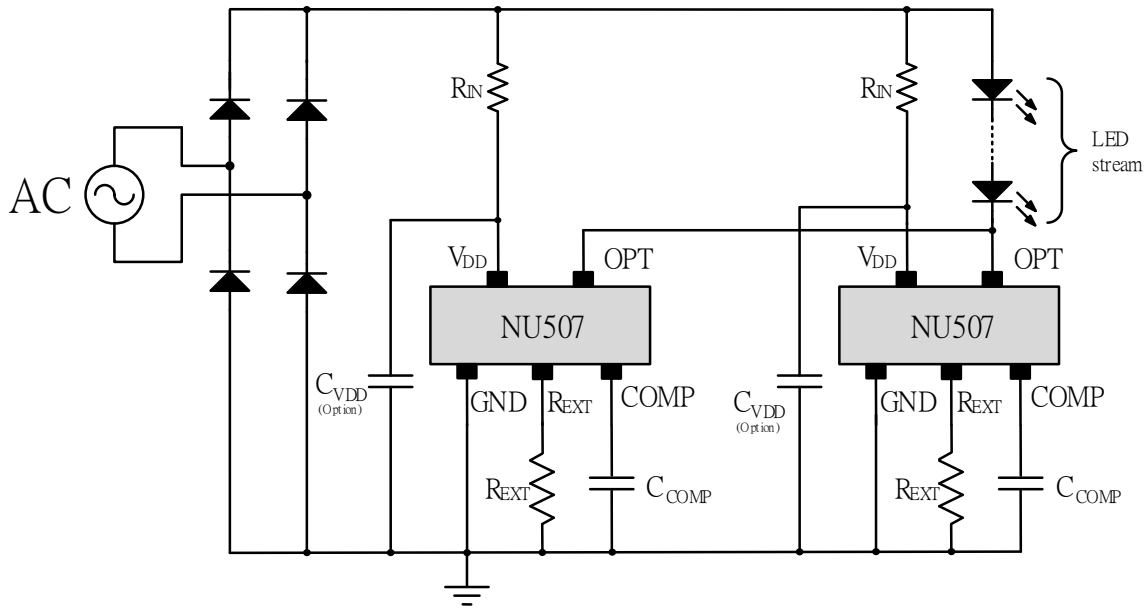


- AC 110V/AC 220V 單電壓照明應用

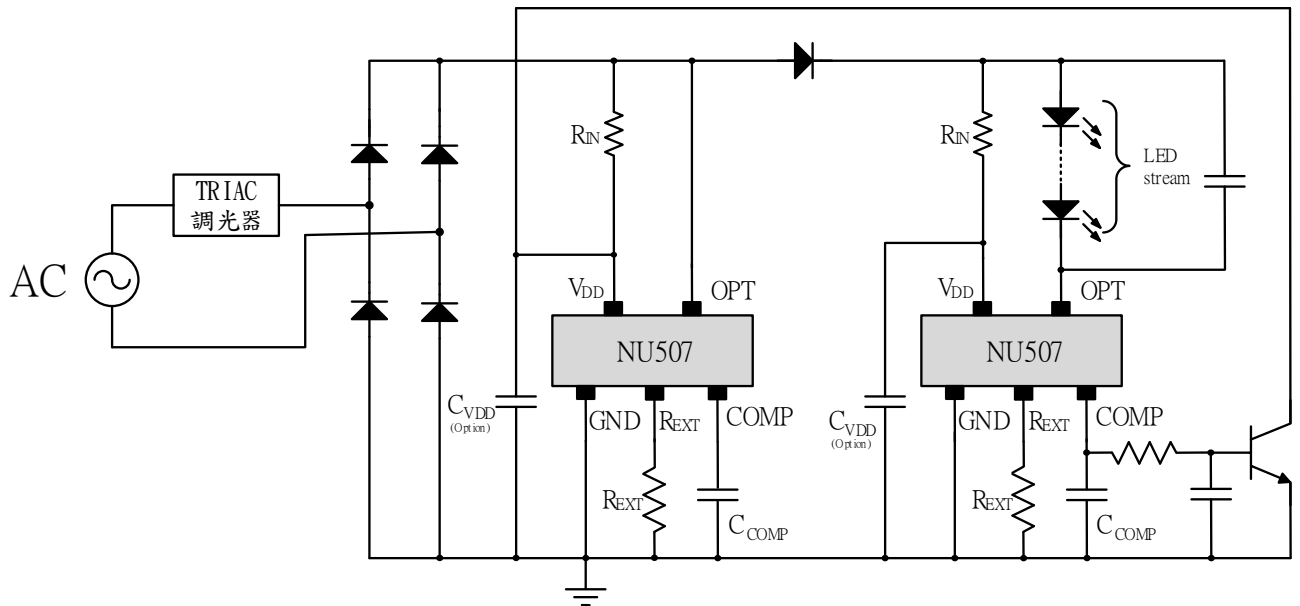




- AC 110V/AC 220V 單電壓照明並聯應用

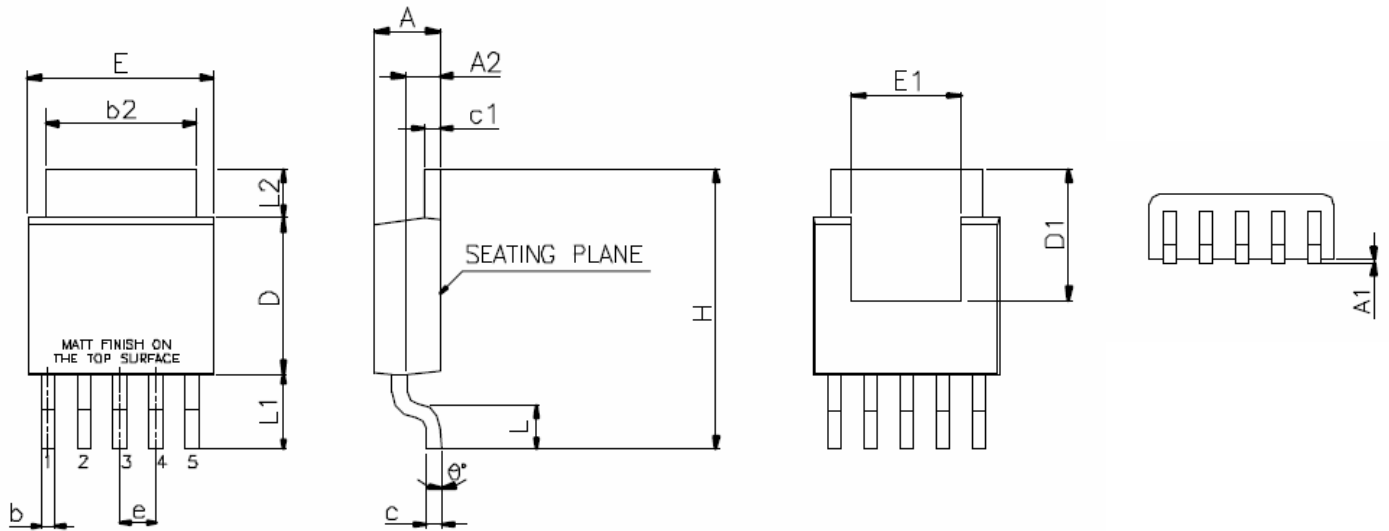


- AC 110V/AC 220V 單電壓照明 TRIAC 調光應用



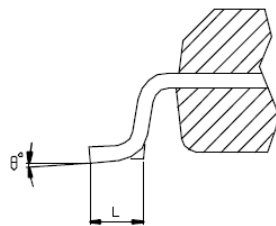
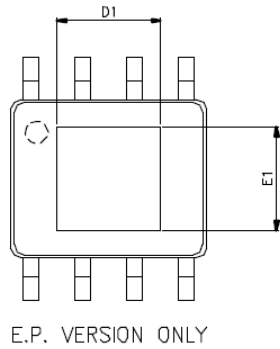
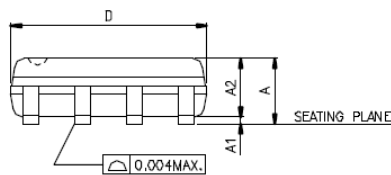
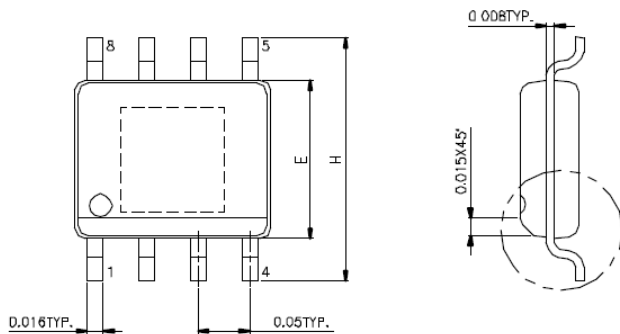
封裝尺寸圖

- TO 252



| SYMBOLS  | DIMENSIONS IN INCH |       | DIMENSIONS IN MILLIMETER |       |
|----------|--------------------|-------|--------------------------|-------|
|          | MIN.               | MAX.  | MIN.                     | MAX.  |
| A        | 0.086              | 0.094 | 2.18                     | 2.39  |
| A1       | 0.000              | 0.005 | 0.00                     | 0.13  |
| A2       | 0.040              | 0.050 | 1.02                     | 1.27  |
| b        | 0.020 TYP.         |       | 0.51 TYP.                |       |
| b2       | 0.205              | 0.215 | 5.21                     | 5.46  |
| c        | 0.018              | 0.023 | 0.46                     | 0.58  |
| c1       | 0.018              | 0.023 | 0.46                     | 0.58  |
| D        | 0.210              | 0.220 | 5.33                     | 5.59  |
| D1       | 0.180              | —     | 4.57                     | —     |
| E        | 0.250              | 0.265 | 6.35                     | 6.73  |
| E1       | 0.150              | —     | 3.81                     | —     |
| e        | 0.050 BSC.         |       | 1.27 BSC.                |       |
| H        | 0.370              | 0.410 | 9.40                     | 10.41 |
| L        | 0.055              | 0.070 | 1.40                     | 1.78  |
| L1       | 0.105 REF.         |       | 2.67 REF.                |       |
| L2       | 0.06               | 0.08  | 1.52                     | 2.03  |
| $\theta$ | 0°                 | 4°    | 0°                       | 4°    |

● SOP 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 |
| θ°      | 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後，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。