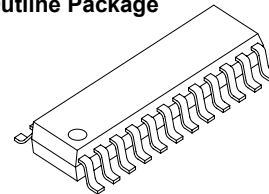




特色

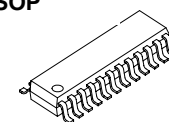
- 16 個等電流輸出通道
- 等電流輸出值不受輸出端負載電壓影響
等電流範圍值，
3 – 45mA @ $V_{DD}= 5V$;
3 – 30mA @ $V_{DD}= 3.3V$
- 極為精確的電流輸出值，
通道間最大差異值： $< \pm 3\%$;
晶片間最大差異值： $< \pm 6\%$ 。
- 利用一個外接電阻，可設定電流輸出值
- 快速的輸出電流響應， \overline{OE} (最小值)：300ns @ $V_{DD}= 3.3V$
- 高達 25MHz 時鐘頻率
- 具 Schmitt trigger 輸入裝置
- 操作電壓：3.3/5 伏特
- “Pb-Free & Green”封裝

Small Outline Package



GF: SOP24-300-1.00

Shrink SOP



GPIGPA: SSOP24-150-0.64

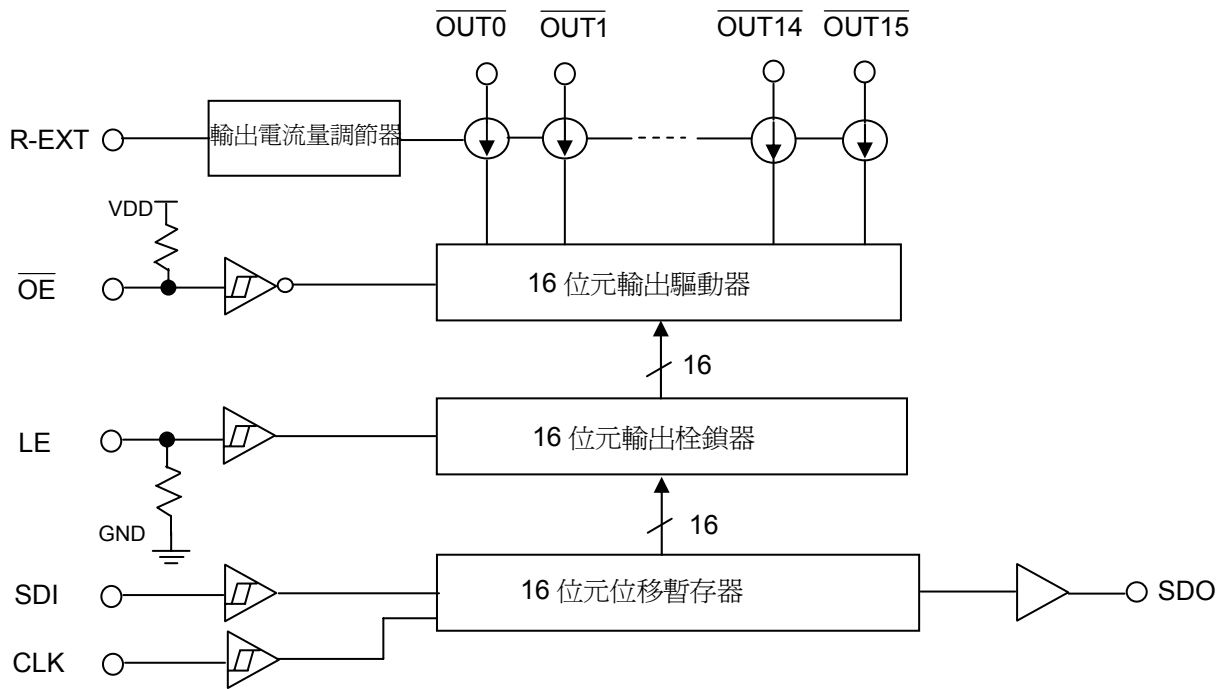
電流精確度		條件
通道間	晶片間	
$< \pm 3\%$	$< \pm 6\%$	$I_{OUT} = 3 \text{ mA} \sim 30 \text{ mA} @ V_{DS} = 0.7V ; V_{DD} = 3.3V$ $I_{OUT} = 3 \text{ mA} \sim 45 \text{ mA} @ V_{DS} = 0.7V ; V_{DD} = 5.0V$

產品說明

MBI5024 是利用最新 PrecisionDrive™ 技術，專為 LED 顯示面板設計的驅動 IC，它內建的 CMOS 位移暫存器與栓鎖功能，可以將串列的輸入資料轉換成平行輸出資料格式。MBI5024 的輸入電壓範圍值為 3.3 伏特至 5 伏特，提供 16 個電流源，可以在每個輸出級提供 3 - 45 mA 定電流量以驅動 LED；且單一顆 IC 內輸出通道的電流差異小於 $\pm 3\%$ ；多顆 IC 間的輸出電流差異小於 $\pm 6\%$ ；電流隨著輸出端耐電壓 (V_{DS}) 變化，被控制在每伏特 0.1%；且電流受供給電壓 (V_{DD})、環境溫度的變化也被控制在 1%。使用者可以經由選用不同阻值的外接電阻器來調整 MBI5024 各輸出級的電流大小，藉此機制，使用者可精確地控制 LED 的發光亮度。

MBI5024 的設計保證其輸出級可耐壓 17 伏特，因此可以在每個輸出端串接多個 LED。此外，MBI5024 亦提供 25MHz 的高時鐘頻率以滿足系統對大量資料傳輸上的需求。

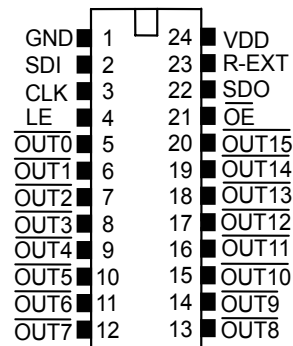
功能方塊圖



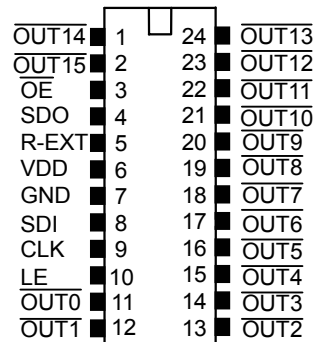
腳位說明

Pin 腳名稱	功能
GND	控制邏輯及驅動電流之接地端。
SDI	輸入至位移暫存器之串列資料輸入端。
CLK	時鐘訊號之輸入端；資料位移會發生在時鐘上升緣。
LE	資料閃控(data strobe)輸入端。 當 LE 是高電位時，串列資料會被傳入至輸出栓鎖器；當 LE 是低電位時，資料會被栓鎖住。
$\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$	等電流輸出端。
$\overline{\text{OE}}$	輸出致能訊號端。 當 $\overline{\text{OE}}$ 是低電位時，即會啟動 $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ 輸出；當 $\overline{\text{OE}}$ 是高電位時， $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ 輸出會被關閉(不驅動電流)。
SDO	串列資料輸出端；可接至下一個驅動器之 SDI 端。
R-EXT	連接外接電阻之輸入端；此外接電阻可設定所有輸出通道之輸出電流。
VDD	3.3V / 5V 電源供應端。

腳位圖



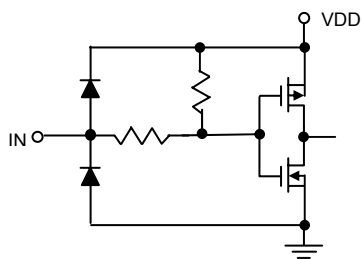
MBI5024 GF\GP



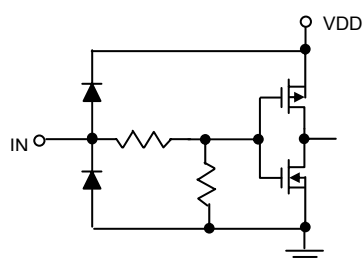
MBI5024 GPA

輸入及輸出等效電路

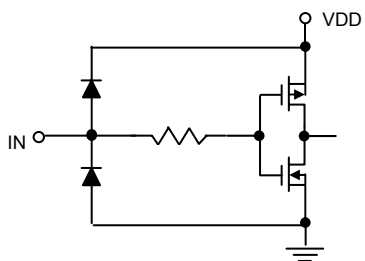
\overline{OE} 輸入端



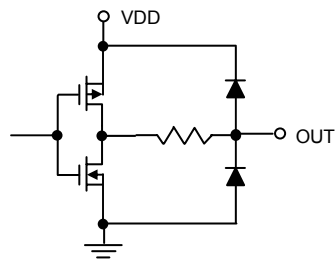
LE 輸入端



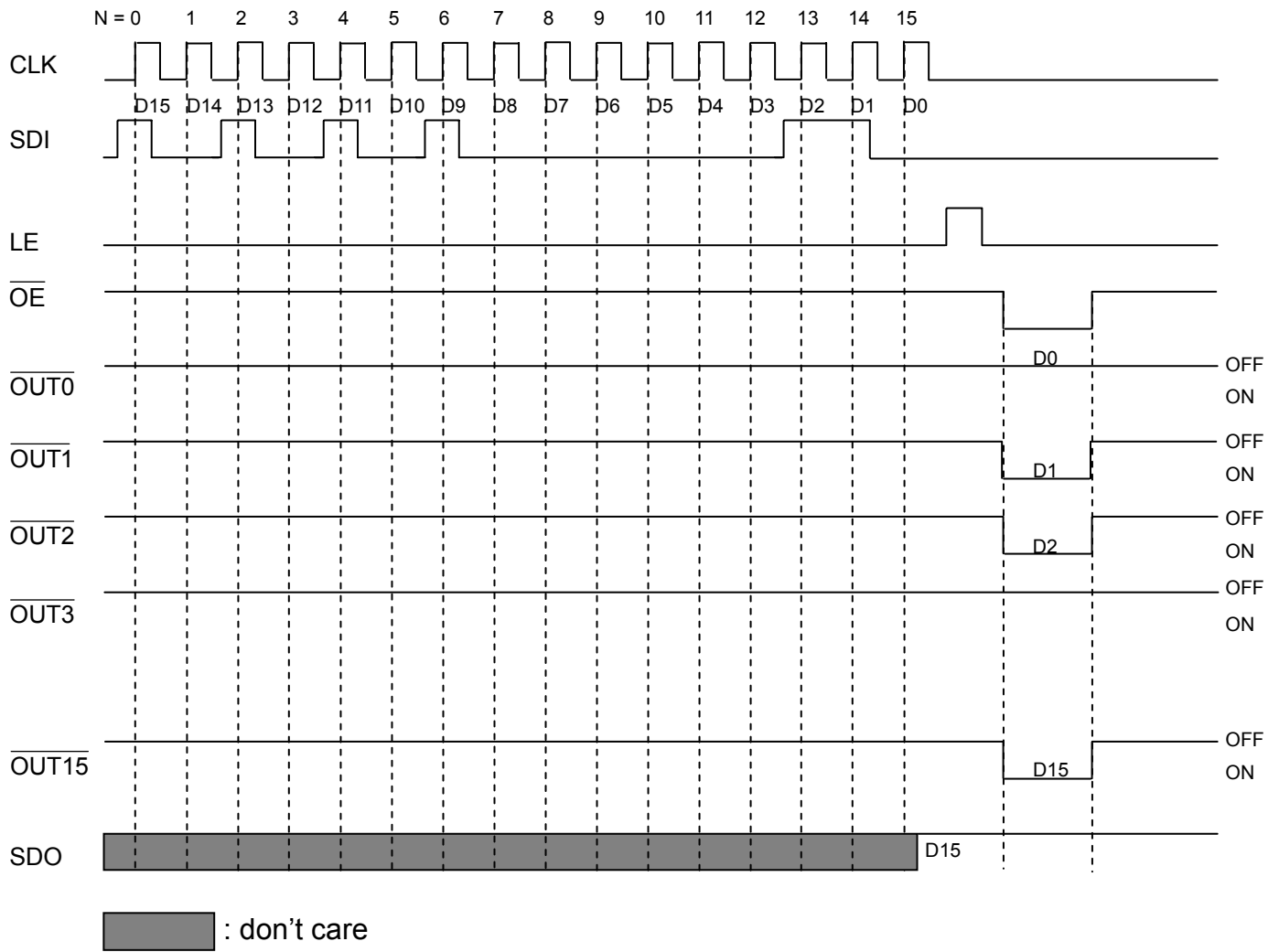
CLK, SDI 輸入端



SDO 輸出端



時序圖



真值表

CLK	LE	OE	SDI	OUT0 ... OUT7 ... OUT15	SDO
↑	H	L	D_n	$\overline{D_n} \dots \overline{D_{n-7}} \dots \overline{D_{n-15}}$	D_{n-15}
↑	L	L	D_{n+1}	不變	D_{n-14}
↑	H	L	D_{n+2}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
↓	X	L	D_{n+3}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
↓	X	H	D_{n+3}	使LED不亮	D_{n-13}

最大限定範圍

特性		代表符號	最大限定範圍	單位
電源電壓		V_{DD}	0~7.0	V
輸入端電壓		V_{IN}	-0.4 ~ $V_{DD}+0.4$	V
輸出端電流		I_{OUT}	+45	mA
輸出端耐受電壓		V_{DS}	-0.5 ~ +17.0	V
時鐘頻率		F_{CLK}	25	MHz
接地端電流		I_{GND}	720	mA
消耗功率(在印刷電路板上, 25°C 時)	GF – type	P_D	1.88	W
	GP – type		1.76	
	GPA – type		1.76	
熱阻值(在印刷電路板上, 25°C 時)	GF – type	$R_{th(j-a)}$	66.66	°C/W
	GP – type		70.90	
	GPA – type		70.90	
IC 工作時的環境溫度		T_{opr}	-40 ~ +85	°C
IC 儲存時的環境溫度		T_{stg}	-55 ~ +150	°C

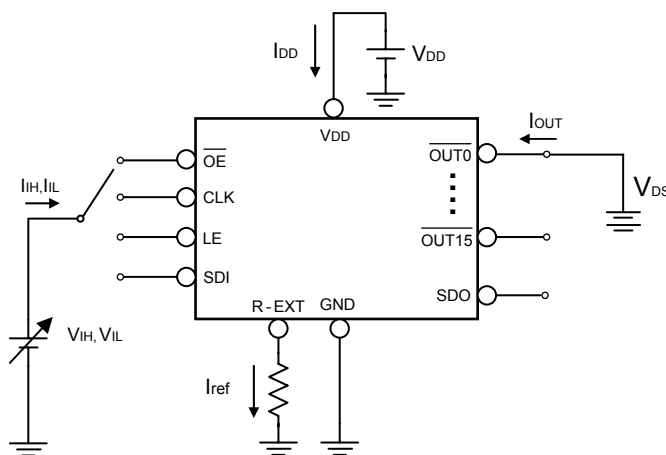
直流特性(V_{DD} = 5.0V)

特性		代表符號	量測條件	最小值	一般值	最大值	單位
電源電壓		V _{DD}	-	4.5	5.0	5.5	V
輸出端耐受電壓		V _{DS}	$\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$	-	-	17.0	V
輸出端電流		I _{OUT}	參考直流特性的測試電路	3	-	45	mA
		I _{OH}	SDO	-	-	-1.0	mA
		I _{OL}	SDO	-	-	1.0	mA
輸入端電壓	高電位位準	V _{IH}	Ta = -40~85°C	0.7*V _{DD}	-	V _{DD}	V
	低電位位準	V _{IL}	Ta = -40~85°C	GND	-	0.3*V _{DD}	V
輸出端漏電流		I _{OH}	V _{DS} = 17.0V	-	-	0.5	μA
輸出端電壓	SDO	V _{OL}	I _{OL} = +1.0mA	-	-	0.4	V
		V _{OH}	I _{OH} = -1.0mA	4.6	-	-	V
輸出電流1		I _{OUT1}	V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 1240 Ω	-	15	-	mA
電流偏移量		dI _{OUT1}	I _{OL} = 15mA V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 1240 Ω	-	-	±3	%
輸出電流2		I _{OUT2}	V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 620 Ω	-	30	-	mA
電流偏移量		dI _{OUT2}	I _{OL} = 30mA V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 620 Ω	-	-	±3	%
電流偏移量 vs. 輸出電壓		%/dV _{DS}	輸出電壓 = 1.0~3.0V	-	±0.1	-	% / V
電流偏移量 vs. 電源電壓		%/dV _{DD}	電源電壓 = 4.5~5.5V	-	±1	-	% / V
Pull-up電阻		R _{IN(up)}	$\overline{\text{OE}}$	250	500	800	KΩ
Pull-down電阻		R _{IN(down)}	LE	250	500	800	KΩ
電壓源輸出電流	“OFF”	I _{DD(off) 1}	R _{ext} = 未接, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	2	2.8	mA
		I _{DD(off) 2}	R _{ext} = 1240 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	4	4.8	
		I _{DD(off) 3}	R _{ext} = 620 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	6	6.8	
	“ON”	I _{DD(on) 1}	R _{ext} = 1240 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$	-	5.2	8.2	
		I _{DD(on) 2}	R _{ext} = 620 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$	-	6.5	9.5	

直流特性(V_{DD} = 3.3V)

特性		代表符號	量測條件	最小值	一般值	最大值	單位
電源電壓		V _{DD}	-	3.0	3.3	4.5	V
輸出端耐受電壓		V _{DS}	OUT0 ~ OUT15	-	-	17.0	V
輸出端電流		I _{OUT}	參考直流特性的測試電路	3	-	30	mA
		I _{OH}	SDO	-	-	-1.0	mA
		I _{OL}	SDO	-	-	1.0	mA
輸入端電壓	高電位位準	V _{IH}	Ta = -40~85°C	0.7*V _{DD}	-	V _{DD}	V
	低電位位準	V _{IL}	Ta = -40~85°C	GND	-	0.3*V _{DD}	V
輸出端漏電流		I _{OH}	V _{DS} = 17.0V	-	-	0.5	µA
輸出端電壓	SDO	V _{OL}	I _{OL} = +1.0mA	-	-	0.4	V
		V _{OH}	I _{OH} = -1.0mA	2.9	-	-	V
輸出電流1		I _{OUT1}	V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 1860Ω	-	10	-	mA
電流偏移量		dl _{OUT1}	I _{OL} = 10mA V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 1860Ω	-	-	±3	%
輸出電流2		I _{OUT2}	V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 744Ω	-	25	-	mA
電流偏移量		dl _{OUT2}	I _{OL} = 25mA V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 744Ω	-	-	±3	%
電流偏移量 vs. 輸出電壓		%/dV _{DS}	輸出電壓 = 1.0~3.0V	-	±0.1	-	% / V
電流偏移量 vs. 電源電壓		%/dV _{DD}	電源電壓 = 3.0~3.6V	-	±1	-	% / V
Pull-up電阻		R _{IN(up)}	OE	250	500	800	KΩ
Pull-down電阻		R _{IN(down)}	LE	250	500	800	KΩ
電壓源輸出電流	"OFF"	I _{DD(off) 1}	R _{ext} = 未接, OUT0 ~ OUT15 = Off	-	1.7	2.3	mA
		I _{DD(off) 2}	R _{ext} = 1851Ω, OUT0 ~ OUT15 = Off	-	3.9	4.5	
		I _{DD(off) 3}	R _{ext} = 748Ω, OUT0 ~ OUT15 = Off	-	5.2	5.8	
	"ON"	I _{DD(on) 1}	R _{ext} = 1851Ω, OUT0 ~ OUT15 = On	-	3.9	4.5	
		I _{DD(on) 2}	R _{ext} = 748Ω, OUT0 ~ OUT15 = On	-	5.2	5.8	

直流特性的測試電路



動態特性(V_{DD} = 5.0V)

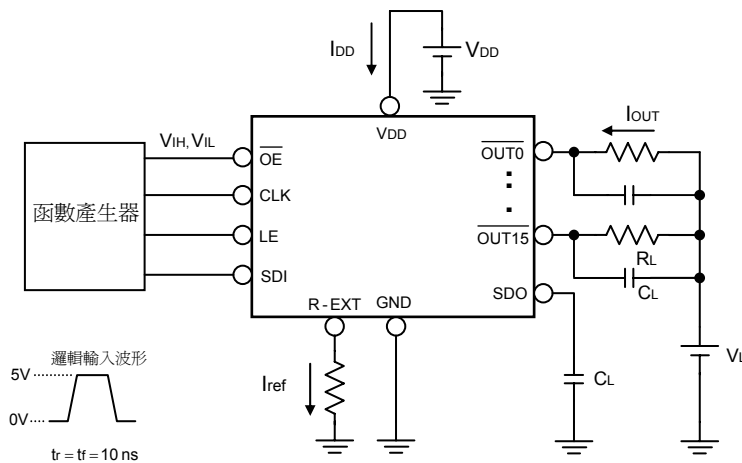
特性		代表符號	量測條件	最小值	一般值	最大值	單位
延遲時間 (低電位到高電位)	CLK - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pLH1}	V _{DD} =5.0 V V _{DS} =1.0 V V _{IH} =V _{DD} V _{IL} =GND R _{ext} =930Ω V _L =4.5 V R _L =162Ω C _L =10 pF	-	80	100	ns
	LE - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pLH2}		-	80	100	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pLH3}		-	115	135	ns
	CLK - SDO	t _{pLH}		-	20	40	ns
延遲時間 (高電位到低電位)	CLK - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pHL1}		-	80	100	ns
	LE - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pHL2}		-	80	100	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pHL3}		-	115	135	ns
	CLK - SDO	t _{pHL}		-	20	40	ns
脈波寬度	CLK	t _{w(CLK)}		20	-	-	ns
	LE	t _{w(L)}		20	-	-	ns
	$\overline{\text{OE}}$	t _{w(OE)}		250	-	-	ns
LE的Hold Time		t _{h(L)}		30	-	-	ns
LE的Setup Time		t _{su(L)}		5	-	-	ns
CLK訊號的最大爬升時間		t _r		-	-	500	ns
CLK訊號的最大下降時間		t _f		-	-	500	ns
電流輸出埠的電位爬升時間		t _{or}		-	160	180	ns
電流輸出埠的電位下降時間		t _{of}	-	70	90	ns	

動態特性(V_{DD} = 3.3V)

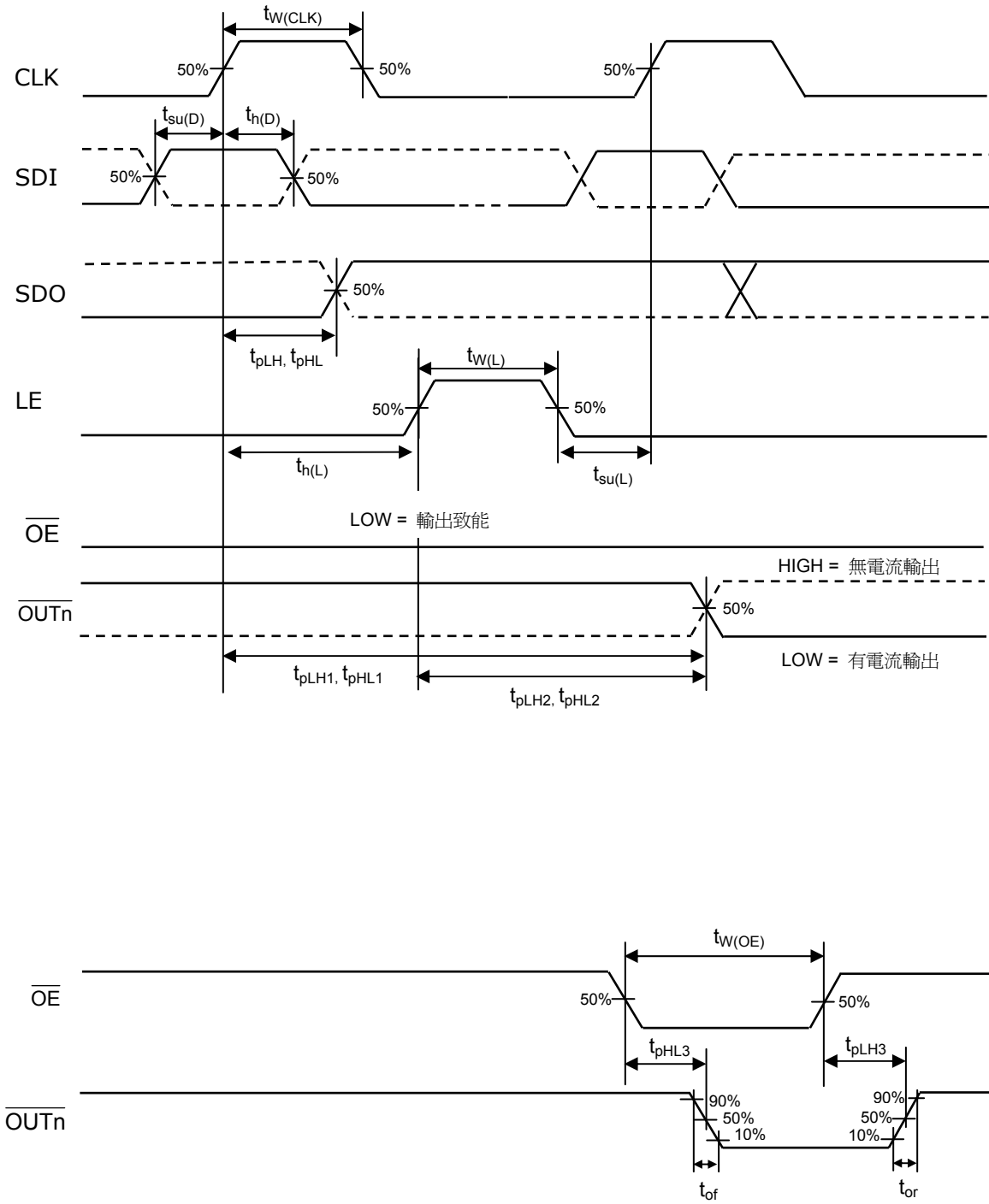
特性	代表符號	量測條件	最小值	一般值	最大值	單位
延遲時間 (低電位到高電位)	CLK - $\overline{\text{OUTn}}$	t_{pLH1}	-	80	100	ns
	LE - $\overline{\text{OUTn}}$	t_{pLH2}	-	80	100	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUTn}}$	t_{pLH3}	-	80	100	ns
	CLK - SDO	t_{pLH}	-	20	40	ns
延遲時間 (高電位到低電位)	CLK - $\overline{\text{OUTn}}$	t_{pHL1}	-	100	120	ns
	LE - $\overline{\text{OUTn}}$	t_{pHL2}	-	85	105	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUTn}}$	t_{pHL3}	-	80	100	ns
	CLK - SDO	t_{pHL}	-	20	40	ns
脈波寬度	CLK	$t_{\text{w}}(\text{CLK})$	20	-	-	ns
	LE	$t_{\text{w}}(\text{L})$	20	-	-	ns
	$\overline{\text{OE}}$	$t_{\text{w}}(\text{OE})$	300	-	-	ns
LE的Hold Time	$t_{\text{h}}(\text{L})$		30	-	-	ns
LE的Setup Time	$t_{\text{su}}(\text{L})$		5	-	-	ns
CLK訊號的最大爬升時間	t_{r}		-	-	500	ns
CLK訊號的最大下降時間	t_{f}		-	-	500	ns
電流輸出埠的電位爬升時間	t_{or}		-	160	180	ns
電流輸出埠的電位下降時間	t_{of}		-	70	90	ns

V_{DD}=3.3 V
 V_{DS}=1.0 V
 V_{IH}=V_{DD}
 V_{IL}=GND
 R_{ext}=930Ω
 V_L=3.0 V
 R_L=100Ω
 C_L=10 pF

動態特性的測試電路



時序的波形圖

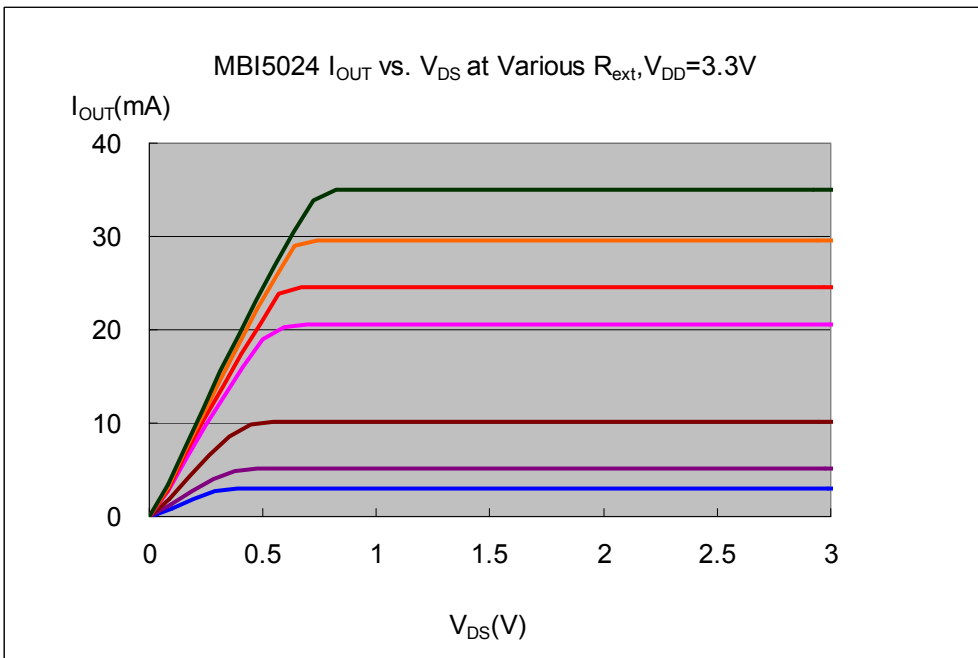
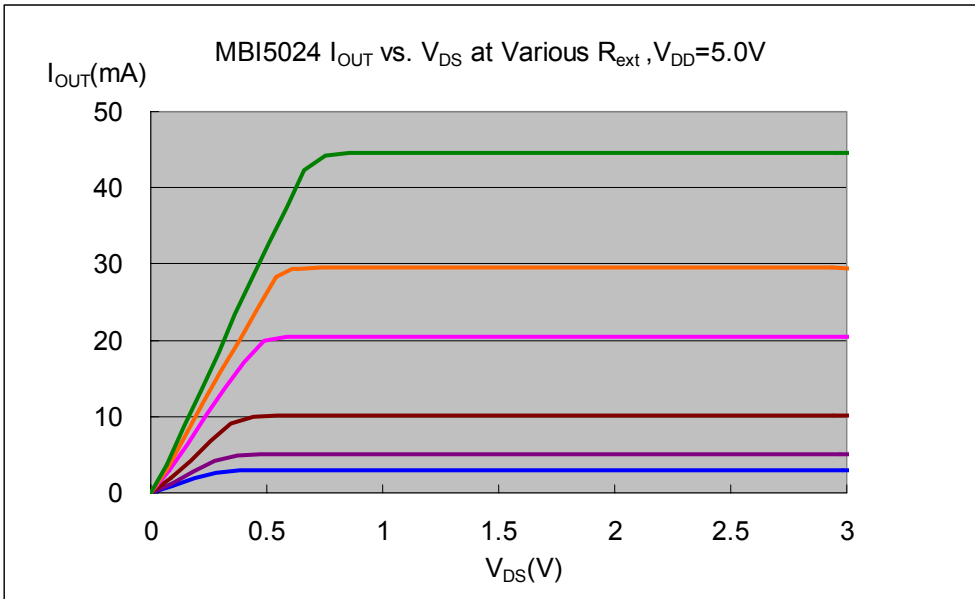


應用資訊

等電流

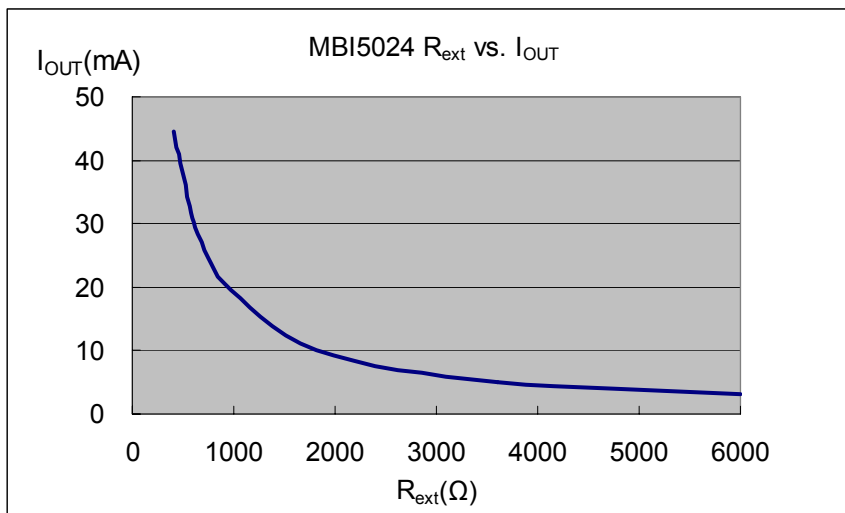
當客戶將 MBI5024 應用於 LED 面板設計上時，通道間與通道間，甚至晶片與晶片間的電流，差異極小。此源自於 MBI5024 的優異特性：

- 1) 通道間的最大電流差異小於 $\pm 3\%$ ，而晶片間的最大電流差異小於 $\pm 6\%$ 。
- 2) 具有不受負載端電壓影響的電流輸出特性，如下圖所示。輸出電流的穩定性將不受 LED 順向電壓(V_F)變化而影響。



調整輸出電流

如下圖所示，藉由外接一個電阻(R_{ext}) 調整輸出電流(I_{OUT})。



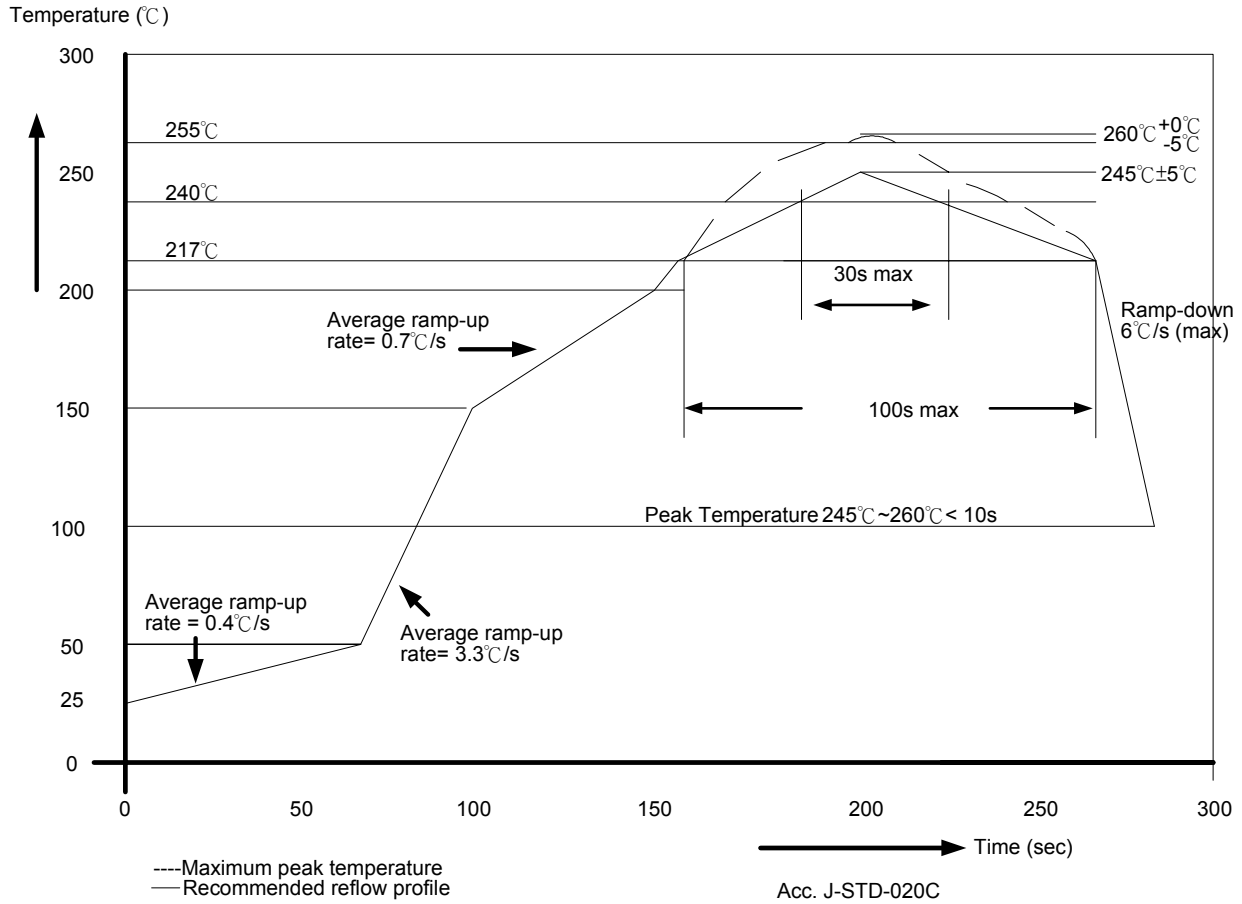
套用下列公式可計算出輸出電流值，

$$V_{R-EXT} = 1.24V ; I_{OUT} = V_{R-EXT} * (1/R_{ext}) * 15 \text{ (chip skew: } \pm 6\%); R_{ext} = (V_{R-EXT} / I_{OUT}) * 15$$

公式中的 V_{R-EXT} 是指 R-EXT 端的電壓值， R_{ext} 是指外接至 R-EXT 端的電阻值。當電阻值是 744Ω，透過公式計算可得輸出電流值 25mA；當電阻值是 1860Ω 時，輸出的電流則為 10mA。

“Pb-Free & Green”封裝之焊接製程*

聚積科技所生產的” Pb-Free & Green”的半導體產品遵循歐洲 RoHS 標準，封裝選用 100%之純錫以相容於目前錫鉛 (SnPb) 焊接製程，且支援需較高溫之無鉛製程。純錫目前已被歐美及亞洲區的電子產品客戶與供應商廣泛採用，成為取代含錫鉛材料的最佳替代品。100%純錫可生產於製程溫度為 215°C 至 240°C 的含錫鉛(SnPb)錫爐製程。但若客戶使用完全無鉛錫膏和材料，則錫爐溫度須達 J-STD-020C 標準之 245°C 至 260 °C (參閱下圖)。



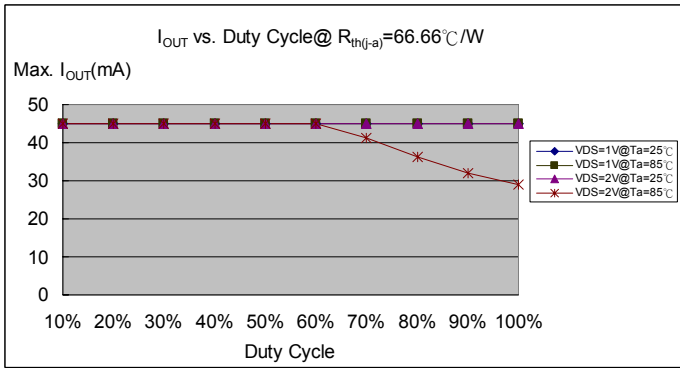
*附註 1：詳情請參閱聚積科技之“Policy on Pb-free & Green Package”。

封裝體散熱功率 (P_D)

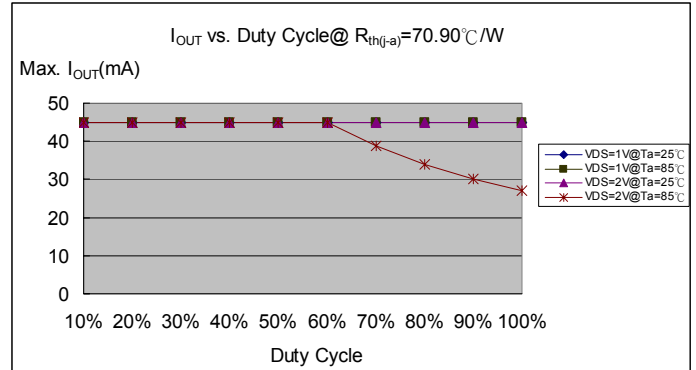
封裝體的最大散熱功率，是由公式 $P_D(\max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ 來決定。當 16 個通道同時打開時，真正的功率為 $P_D(\text{act}) = (I_{DD} \times V_{DD}) + (I_{OUT} \times \text{Duty} \times V_{DS} \times 16)$ 。

為保持 $P_D(\text{act}) \leq P_D(\max)$ ，可輸出的最大電流與 duty cycle 間的關係為：

$$I_{OUT} = \{ [(T_j - T_a) / R_{th(j-a)}] - (I_{DD} \times V_{DD}) \} / V_{DS} / \text{Duty} / 16, \text{ 其中 } T_j = 150^\circ\text{C}。$$



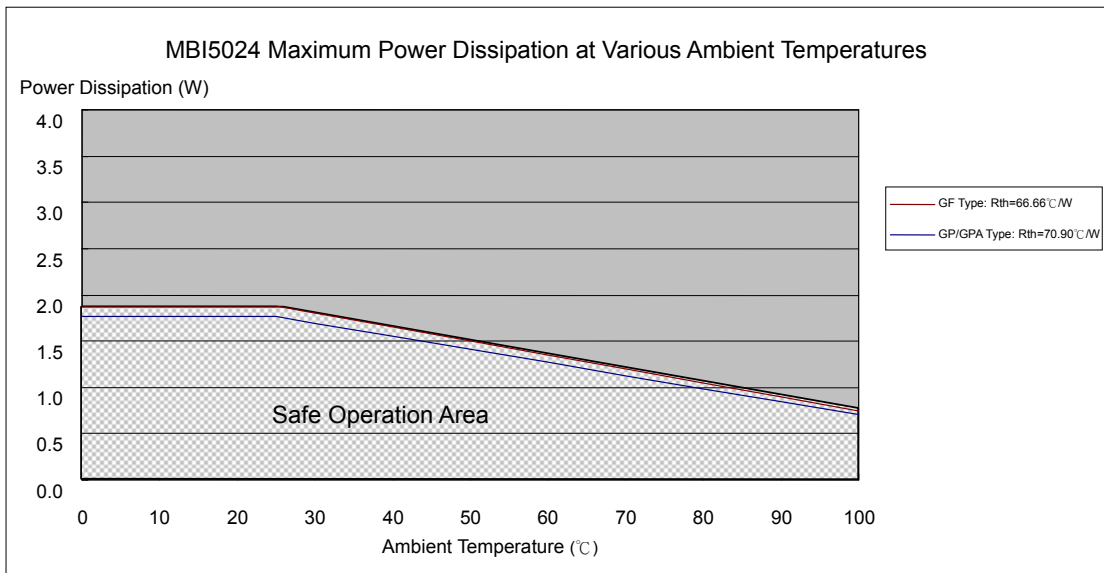
MBI5024GF



MBI5024GP/GPA

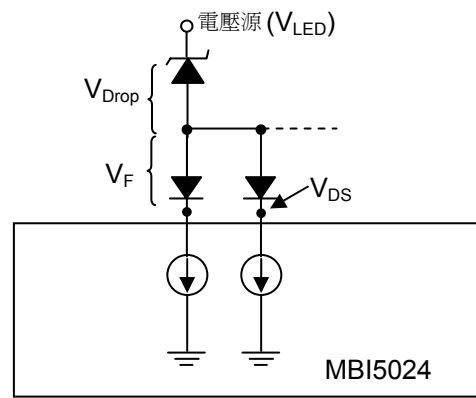
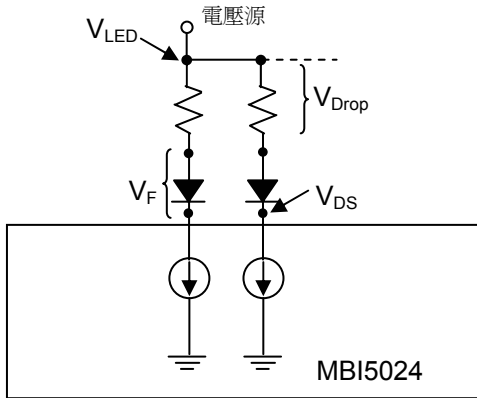
Condition: I _{OUT} = 50mA, 16 output Channels	
Device Type	R _{th(j-a)} (°C/W)
GF	66.66
GP\GPA	70.90

依據 $P_D(\max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ ，被允許的最大散熱功率會隨環境溫度增加而降低。

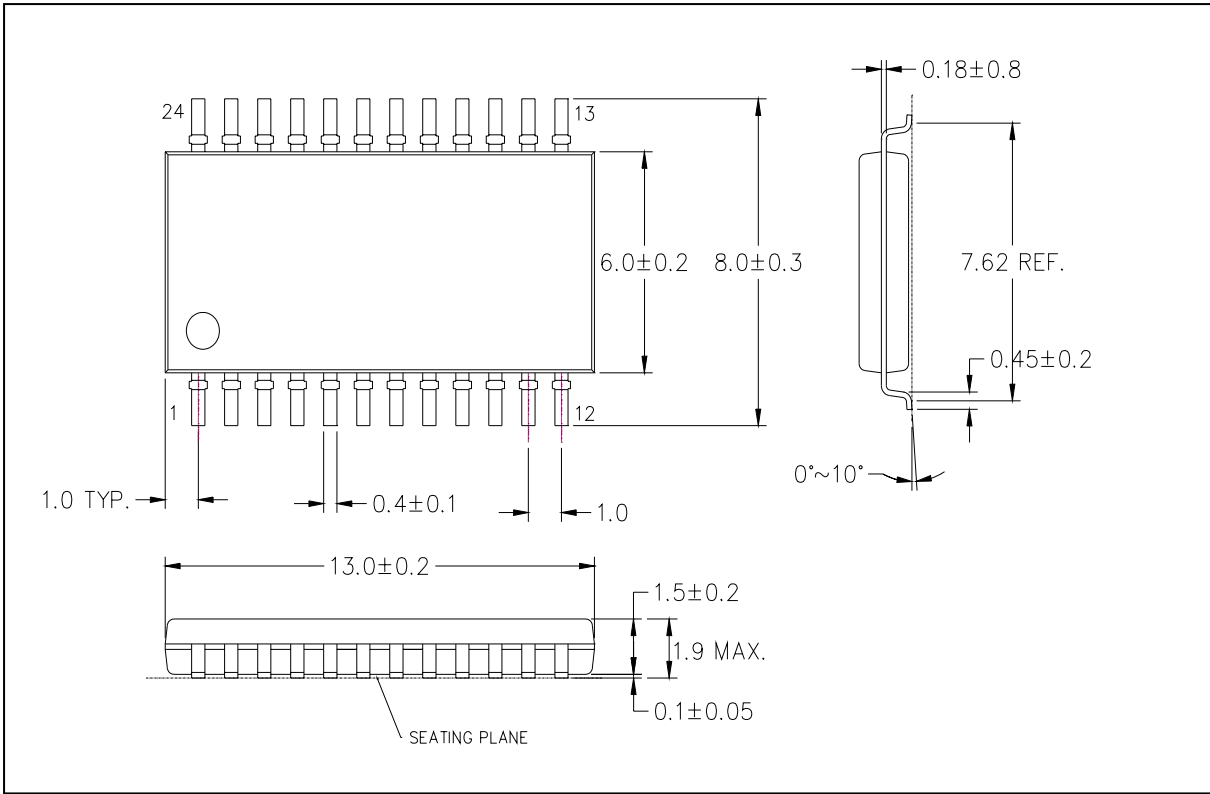


負載端供應電壓 (V_{LED})

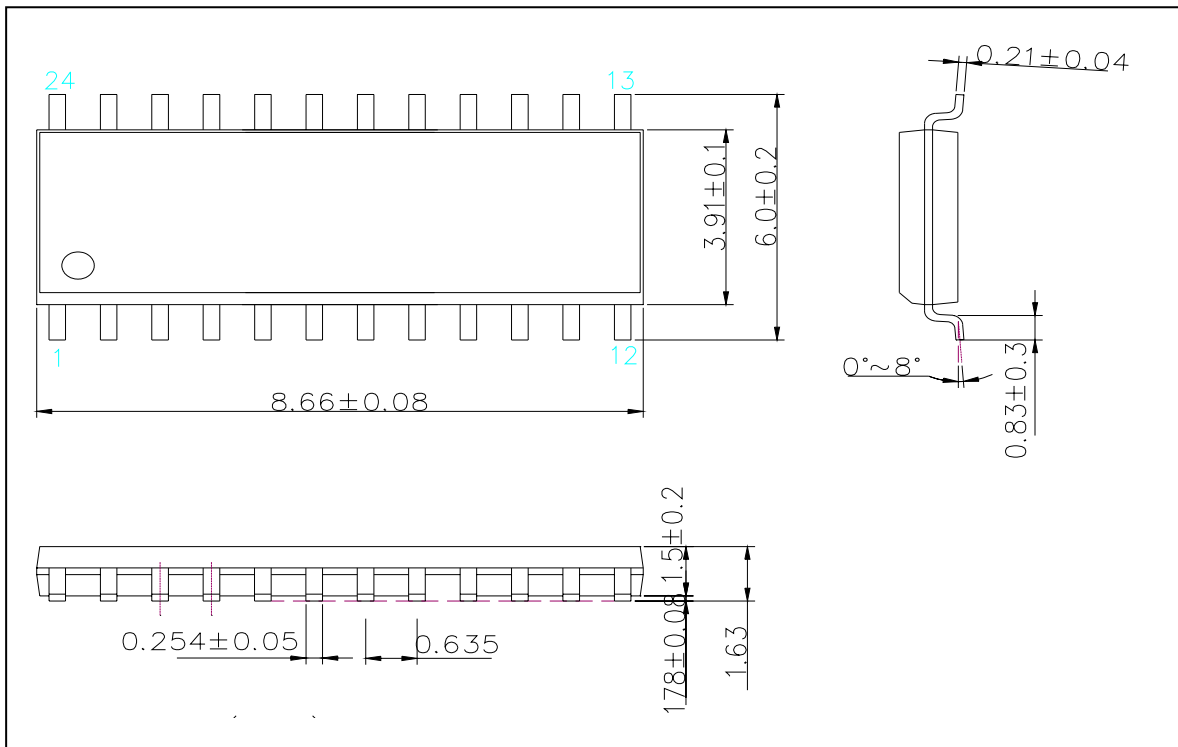
為使封裝體散熱能力達到最佳化，建議輸出端電壓 (V_{DS}) 的最佳操作範圍是 $0.4V \sim 0.8V (I_{OUT} = 3 \sim 35mA)$ 。如果 $V_{DS} = V_{LED} - V_F$ 且 $V_{LED} = 5V$ 時，此時過高的輸出端電壓 (V_{DS}) 可能會導致 $P_D(Act) > P_D(Max)$ ；在此狀況，建議儘可能使用較低的 V_{LED} 電壓供應，也可用外串電阻或 Zener diode 當做 V_{DROP} 。此可導致 $V_{DS} = (V_{LED} - V_F) - V_{DROP}$ ，達到降低輸出端電壓 (V_{DS}) 之效果。外串電阻或 Zener 的應用圖可參閱下圖。



外觀輪廓圖示



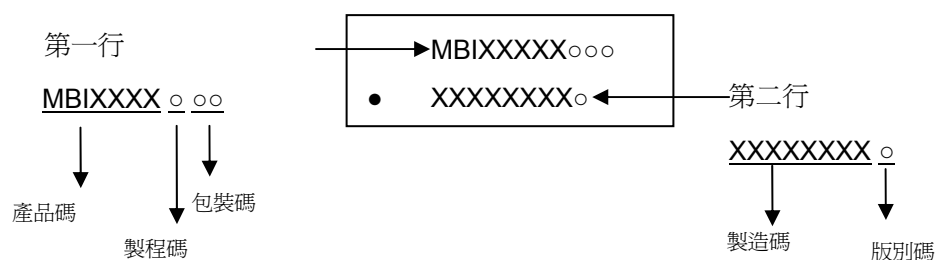
MBI5024GF 輪廓圖示



MBI5024GP \ GPA 輪廓圖示

註：輪廓圖示的單位是 mm。

IC 正印資訊



產品更新紀錄

文件版次	IC 版別碼
V1.00	A
VA.00	A

產品訂購資訊

產品編號	包裝型態	重量(g)
MBI5024GF	SOP24-300-1.00	0.28
MBI5024GP	SSOP24-150-0.64	0.11
MBI5024GPA	SSOP24-150-0.64	0.11

使用權聲明

聚積科技對於產品、文件以及服務保有一切變更、修正、修改、改善、以及終止的權利，針對上述的權利，聚積科技不會進行事前預告。客戶在進行產品購買前，建議與聚積科技業務代表聯絡以取得最新的產品資訊。

聚積科技的產品，除非經過聚積合法授權，否則不應使用於醫療或軍事行為上，若使用者因此導致任何身體傷害或生命威脅甚至死亡，聚積科技將不負任何損害賠償責任。

此份文件上所有的文字內容、圖片、及商標為聚積科技所屬之智慧財產。除非是先經過聚積合法授權，任何人不得逕自使用、修改、重製、公開、改作、散布、發行、公開發表。如有違反，您應對聚積科技股份有限公司負責損害賠償責任及其他法律責任。