



CDT6204 4-Keys Capacitive Touch Sensor

● 產品說明(General Description)

CDT6204 是一顆提供四個觸摸開關的低成本高可靠度的 COMS 晶片，使用壽命長久，沒有一般機械開關的接觸損耗。電源雜訊耐受力高，通常不用外加穩壓 IC，就可以正常工作。採用簡單的硬體電路即可完成所有的設定，兩種輸出模式、兩種輸出型態、兩種開關模式及三種輸出方式，能更容易連接原有的電路搭配主控 IC 或獨立的簡易控制應用。

CDT6204 具備環境溫度及溼度的自動補償功能，不受自然天氣變化影響。更好的防潑水性能，可以有效的減少誤動作。多重按鍵開消除功能可以確保同時間只有一個關可以動作。新設計的節電功能可以更有效的節省電力消耗，並涵蓋了低 EMI/EMC 及高抗雜訊電路設計。

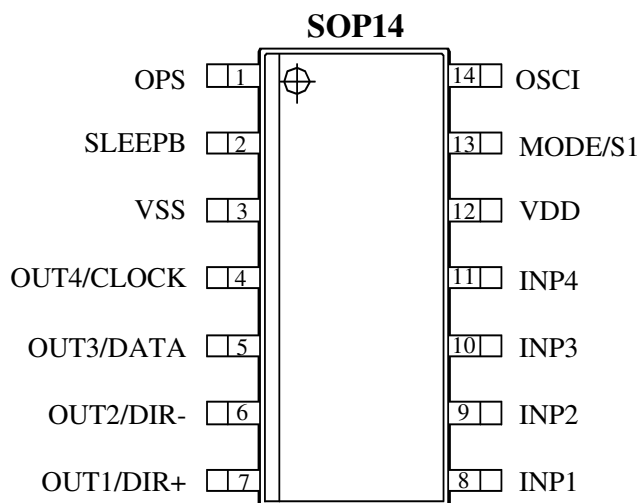
● 產品特性(Features)

- 操作電壓 2.5~5.5V
- 提供四個電容觸摸開關
- 兩種輸出模式：Active-High 及 Active-Low
- 兩種開關模式：Button 及 Inter-Lock
- 兩種輸出型態：Push-Pull 及 Open-Drain
- 三種輸出方式：GPIO、Direct 及 Serial
- 自動環境參數補償
- 節電功能：5V 時平均電流 48.4uA，
3V 時平均電流 27.3uA
- 更低的功率消耗：5V 時 720uA，
3V 時 400uA
- 自動省電功能
- 按鍵反應時間 30mS
- 更好的防潑水性能
- 多重按鍵消除功能
- 觸摸超時保護功能

● 產品應用(Applications)

- 家電產品
- 手持裝置
- 消費性產品
- 電腦週邊
- 工業控制

● 腳位圖(Pin Assignment)



● 腳位說明(Pin Description)

NO.	PIN NAME	I/O	FUNCTION
1	OPS	O	輸出模式設定端 (6.5S Overtime/Unlimited and Encoder/Water Repellent)
2	SLEEPB	I	省電模式選擇輸入端
3	VSS	P	電源負端
4	OUT4/CLOCK	O	電容感應開關輸出端 4 或串列輸出同步信號
5	OUT3/DATA	O	電容感應開關輸出端 3 或串列輸出
6	OUT2/DIR-	O	電容感應開關輸出端 2 或負方向脈波輸出
7	OUT1/DIR+	O	電容感應開關輸出端 1 或正方向脈波輸出
8	IN1	I	電容觸摸感應輸入端 1 (10MΩ 連接到 VSS)
9	IN2	I	電容觸摸感應輸入端 2 (10MΩ 連接到 VSS)
10	IN3	I	電容觸摸感應輸入端 3 (10MΩ 連接到 VSS)
11	IN4	I	電容觸摸感應輸入端 4 (10MΩ 連接到 VSS)
12	VDD	P	電源正端
13	MODE/S1	I	開關模式設定端 (Active-Low/Active-High and Open Drain/Inter-Lock) 或防潑水參數設定
14	OSCI	I	振盪輸入端(R=120KΩ to VSS)

● 最大額定範圍(Absolute Maximum Ratings)

- Supply Voltage ----- -0.3V to 6.0V
- Input Voltage ----- $V_{SS}-0.3$ to $V_{DD}+0.3$
- Operating Temperature ----- -25°C to 85°C
- Storage Temperature----- -50°C to 125°C

* Note : Stresses above those listed may cause permanent damage to the devices.

● 電氣特性(Electrical Characteristics)

($T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
V_{DD}	Supply Voltage		2.5		5.5	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	@ $V_{DD} = 5V$	$0.7V_{DD}$		V_{DD}	V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	@ $V_{DD} = 5V$	0		$0.3V_{DD}$	V
I_{DD1}	Operating Current	@ $V_{DD} = 5V$, no load		720		μA
		@ $V_{DD} = 3V$, no load		400		
I_{DD2}	Operating Current (low power mode)	@ $V_{DD} = 5V$, no load		48.4		μA
		@ $V_{DD} = 3V$, no load		27.3		
I_{OL}	Low Level Output Current	@ $V_{DD} = 5V$, $V_{OL}=V_{SS}+0.5V$		20		mA
		@ $V_{DD} = 3V$, $V_{OL}=V_{SS}+0.5V$		10		
I_{OH}	High Level Output Current	@ $V_{DD} = 5V$, $V_{OH}=V_{DD}-0.5V$		-6		mA
		@ $V_{DD} = 3V$, $V_{OH}=V_{DD}-0.5V$		-2.5		

● 功能說明(Function Description)

(1). 電容觸摸開關輸入：

輸入端電路在每一個電容感應開關的輸入接腳上必須接一個 $10M\Omega$ 的電阻接地(GND)， $10M\Omega$ 電阻是必需的而且不可以更改數值，電路上的雜散電容必須小於 $22pF$ 。

(2). 輸出：

(2-1). 按鍵模式(Button)：Push-Pull

這個模式是模擬按鍵開關的動作，當感應開關確認手指觸摸時會輸出動作，直到感應開關確定手指離開則輸出動作停止。MODE 接腳直接短路至 V_{SS} 或 V_{DD} 設定為按鍵模式，接 V_{SS} 或 V_{DD} 決定輸出為 Active-Low 或 Active-High，Active-Low 在感應開關沒有動作時輸出為邏輯 1，當感應開關動作時輸出為邏輯 0，Active-High 在感應開關沒有動作時輸出為邏輯 0，當感應開關動作時輸出為邏輯 1。

MODE	OPS	
VSS	VSS	Active Low, Overtime, Push-Pull
VSS	VDD	Active Low, Unlimited, Push-Pull
VDD	VSS	Active High, Overtime, Push-Pull
VDD	VDD	Active High, Overtime, Push-Pull

(2-2). 按鍵模式(Button)：Open-Drain

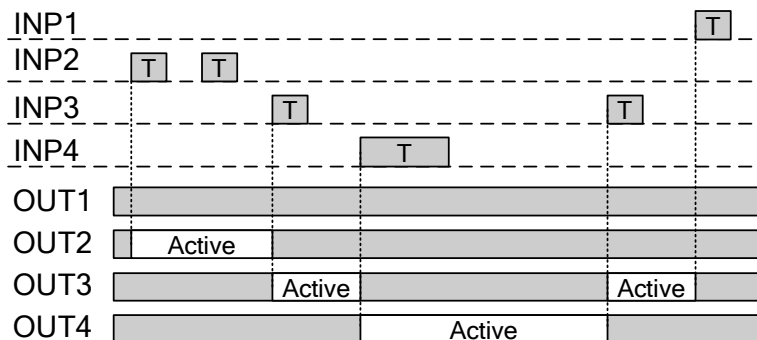
這個模式也是模擬按鍵開關及 Active-Low 的動作，但是輸出的結構不同。Open-Drain 是關閉輸出電路上的 P-MOS，當輸出邏輯 0 時為 0V，輸出邏輯 1 時則為高阻抗狀態，MODE+R 接腳連接至 VSS 設定為 Open-Drain 模式(R 為 47K~100K 電阻)，注意，晶片內部電路包含保護二極體，如右圖所示，所以 Open-Drain 模式不建議連接到不同電壓的電路，以避免巨額的洩漏電流。

MODE+R	OPS	
VSS	VSS	Active Low, Overtime, Open-Drain
VSS	VDD	Active Low, Unlimited, Open-Drain

(2-3). 連動開關(Inter-Lock)：Push-Pull

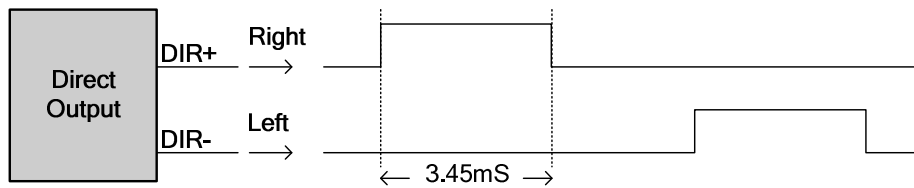
這個模式結合了連動開關、Push-Pull 及 Active-Low 的動作，所有的輸出接腳都互相連動，例如：OUT2 接腳動作 OUT3 及 OUT4 則不動作，如果轉換為 OUT3 動作則 OUT2 及 OUT4 則不動作等等，OUT1 是不輸出動作的，但是 INP1 的感應電極確認被按壓則會關閉所有輸出的動作；MODE+R 連接 VDD 設定為連動開關模式(R 為 47K~100K 電阻)。

MODE+R	
VDD	Active Low, Push-Pull, INP2~INP4 Inter-Lock



(2-4). Direct 輸出：

Direct 輸出則是以 DIR+接腳表示向右滑動，DIR-接腳表示向左滑動，並且以一個脈波表示一個計數值，脈波輸出的寬度約 3.45mS，間隔約 6.9mS。

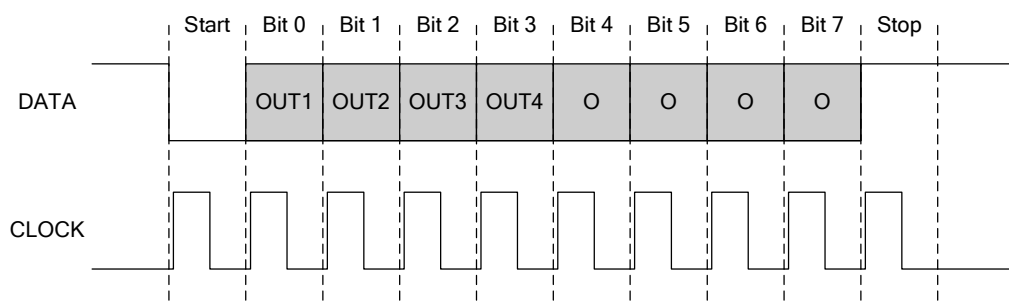


CDT6204 的 DIRECT 輸出是用 INP1 / INP2 / INP3 / INP4 的 4 個輸入組合出滑動操作，可以排列成 SLIDER 或 WHEEL，也可以利用重複排列提高計數值。OPS+R 連接 VSS 設定為 Direct 功能。如果 MODE 選擇是在 INTER-LOCK，則 DIRECT 會失效，以 INTER-LOCK 為輸出模式。

OPS+R	MODE	MODE+R	
VSS	VSS	—	Direct output Active Low, Push-Pull
VSS	VDD	—	Direct output Active High, Push-Pull
VSS	—	VSS	Direct output Active Low, Open-Drain
VSS	—	VDD	Inter-Lock Only

(2-5). 串列輸出(Serial)：

串列輸出是由 DATA 及 CLOCK 兩支接腳搭配而成的，DATA 接腳是用來輸出 4 個感應開關的狀態，COLCK 接腳是輸出資料位元的同步信號，只要有任何一個感應開關的狀態改變，串列輸出就會主動送出 4 個感應開關目前的狀態。串列輸出是採用 UART 的格式，1 個起始位元，8 個資料位元，1 個結束位元，傳輸速度約等於 9600BPS，資料位元的 LSB 對應的感應開關為 INP1，資料位元 3 對應的感應開關為 INP4，如下圖所示。



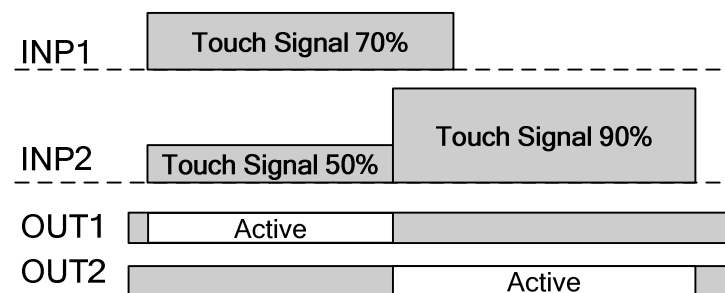
由於 CDT6204 的震盪頻率不是很精準的，所以串列輸出的資料位元(DATA)必須由同步信號(CLOCK)來保證接收的資料是正確的，必須利用 CLOCK 同步信號的下降緣讀取 DATA 的邏輯狀態。串列輸出的感應開關狀態都是固定為 Active-High，如果資料位元是邏輯 1，表示相對應的感應開關是動作狀態，如果資料位元是邏輯 0，則相對應的感應開關是不動作的狀態。在串列輸出的感應開關狀態，只能在 DIRECT 模式下使用，但是串列輸出的資料只有感應開關的狀態。

(3). 系統頻率：

系統頻率是由 CDT6204 內部的震盪器產生，需要一個外部的電阻讓震盪器穩定，從 OSC1 接腳連接一個電阻到 VSS，電阻值為 $R = 120K \sim 150K$ 。

(4). 多重按鍵消除功能：

這個功能確保同一時間只有一個感應開關會有動作，晶片會自動選擇感應電極信號最強的輸出動作，其他的感應電極則被壓抑，直到最強的感應電極信號變弱或是手指離開感應區域，其他輸出才有機會動作。在連動開關模式與防潑水功能下，多重按鍵消除功能會自動啟用。



Button	INP1~INP4 All 4 Keys
Direct / Serial Output	INP1~INP4 All 4 Keys
Inter-Lock	INP1~INP4 1 Key Only
Water Repellent	INP1~INP4 1 Key Only

(5). 防潑水功能(Water Repellent)：

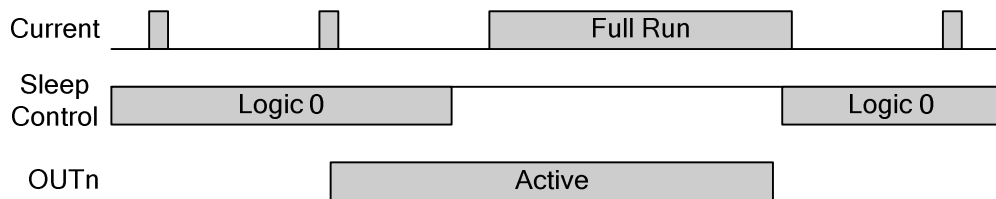
CDT6204 增強防潑水的性能，大部分的潑水狀況都可以有效防止誤動作的發生，OPS+R 連接 VDD 設定為防潑水功能，在設定為防潑水功能時，OUTn 輸出固定為 Active Low 及 1 Key Only，這裡的 1 Key Only 略有不同，若同時有一個以上的感應開關被按下，所有的輸出動作都會被取消並且會被鎖住約 1 秒；MODE 改變功能為 S1，作為防潑水的參數設定接腳，改變 S1 的設定，可以讓防水的性能從一般等級(Level 1)到最高等級(Level 4)。

OPS+R	S1	S1+R	
VDD	VSS	—	Water Repellent, Level 1
VDD	VDD	—	Water Repellent, Level
VDD	—	VSS	Water Repellent, Level 3
VDD	—	VDD	Water Repellent, Level 4

(6). 節電功能：

(6-1). 節電控制：

當 HOST 送給 CDT6204 的節電控制信號為邏輯 1 時，TF411 是在全速運行的狀態，直到控制信號轉換成邏輯 0 且沒有感應開關動作才會進入睡眠狀態，每間隔 256mS ~ 384mS 會自動喚醒並檢查感應開關的狀態，如果有任何一個感應開關動作則不會進入睡眠狀態，直到沒有感應開關動作，且控制信號維持在邏輯 0，才會再次自動進入睡眠狀態。當電源啟動的時候，SLEEP 接腳必須連接在 VDD 或邏輯 1，約 600mS 晶片啟動之後才可以進行節電控制操作。



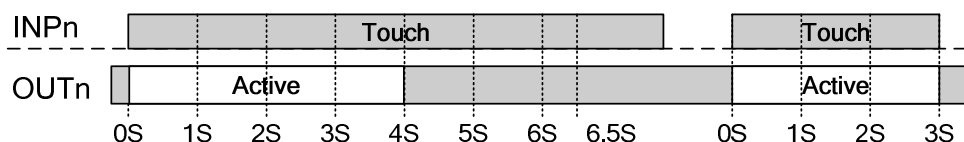
(6-2). 消耗電流：

IC 本身在睡眠狀態消耗的電流約等於 25uA，但是每隔 256mS ~ 384mS 自動喚醒時電流的消耗則是與全速工作時相同，也就是 VDD=5V 時 720uA，全速工作的時間約 9.7mS，所以在節電模式下平均的消耗電流在 VDD=5V 時約 48.4uA(不包含負載)。

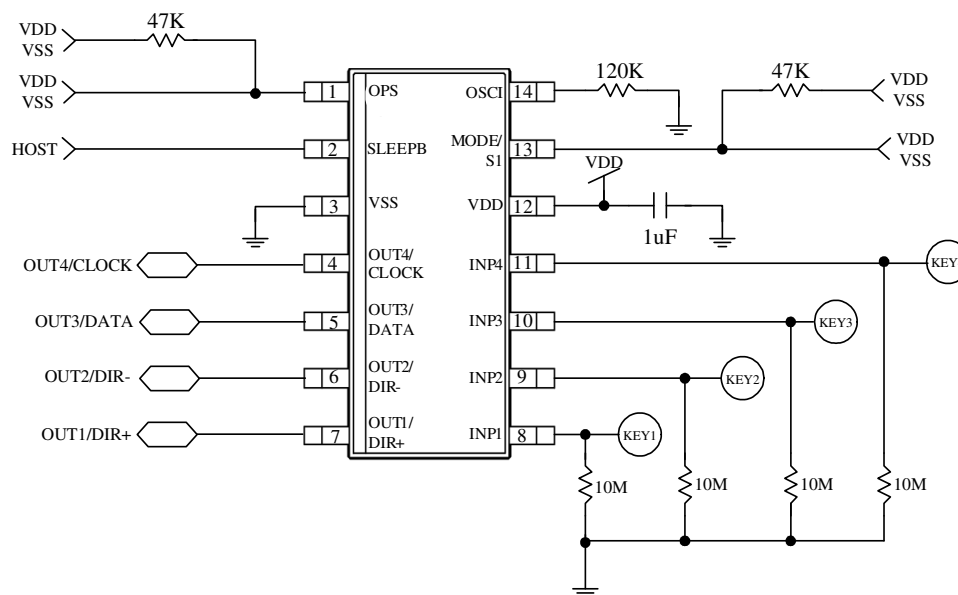
SLEEP	R	
VDD	—	Always Full Run
—	VDD	Manual Operate (Power On)
—	Logic 1	Full Run (by Host)
—	Logic 0	Sleep (by Host)

(7). 觸摸超時保護：

當連續按壓感應開關超過約 4 秒，CDT6204 會重新偵測環境參數，將手指按壓的狀態當作是目前的環境參數，並且重置輸出狀態。OPS 或 OPS+R 連接 VSS 設定觸摸超時保護功能(R 為 47K~100K 電阻)。



● 應用線路圖 (Application Circuit)



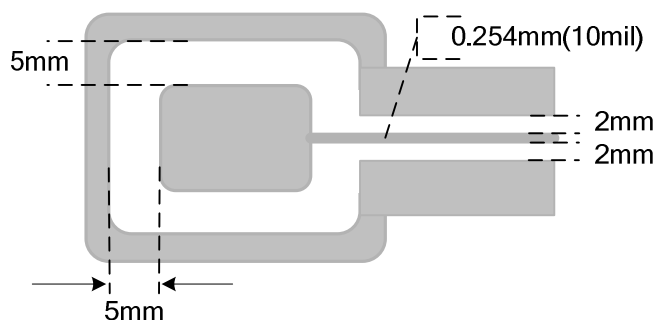
Note: (1). 電路板寄生的雜散電容太大會影響 RC 振盪電路的準確與穩定，所以在 OSCI 電路的四周不可以鋪銅並儘可能靠近 OSCI 以減少雜散電容。

(2). 每一個輸入端感應開關的接腳上必須接一個 $10M\Omega$ 的電阻接地， $10M\Omega$ 電阻是必需的而且數值不可以更改，電路上的雜散電容必須小於 $20pF$ 。

(3). 感應電極的尺寸與要感應的面板厚度有關，如果面板的厚度為 $1mm$ ，感應電極就必須大於 $8mm$ 的矩形(面積為 $8mm \times 8mm$)；面板厚度是指從感應電極到最外層實際接觸面的總厚度。以下是面板厚度與感應電極尺寸對應參考表：

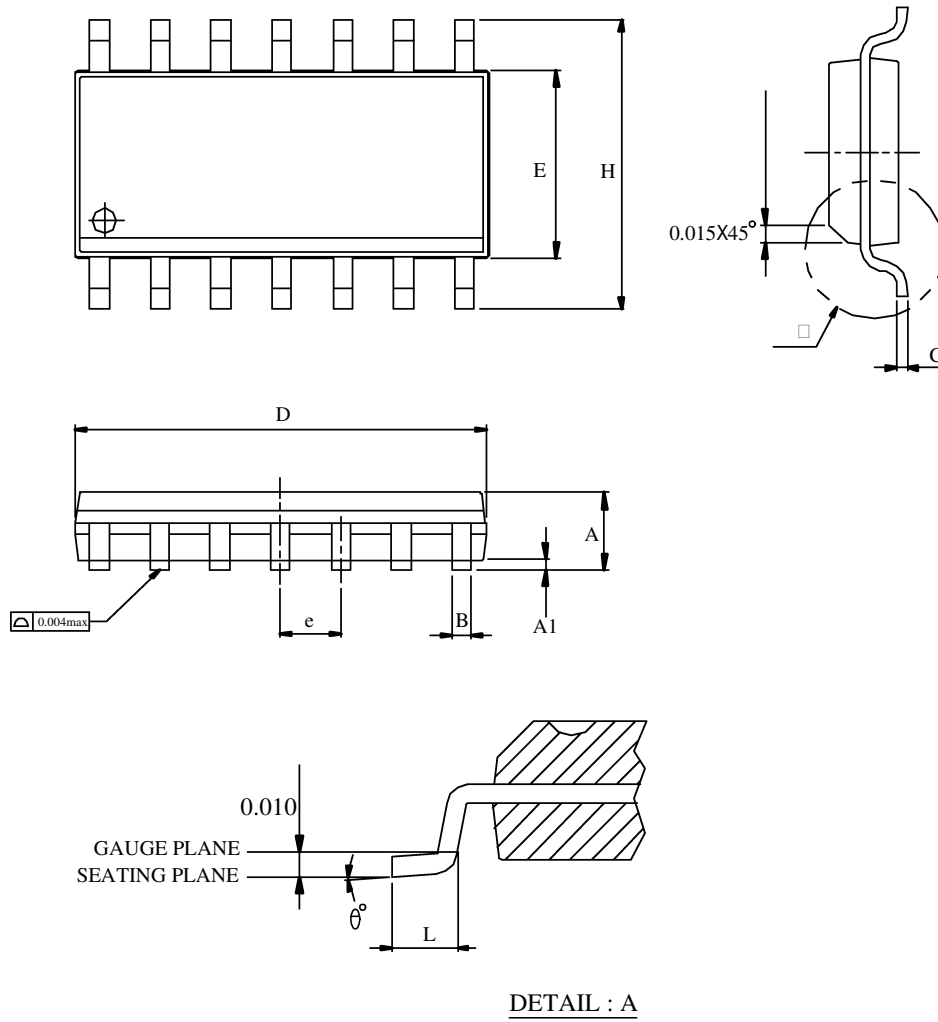
面板厚度	感應電極尺寸
1mm	8mm X 8mm
2mm	10mm X 10mm
3mm	12mm X 12mm
4mm	15mm X 15mm
5mm	18mm X 18mm

其他形狀感應電極，可參考上表換算等面積感應電極。感應電極周圍不需要鋪銅地線，如果必須鋪銅地線，至少距離 $5mm$ 以上，到晶片的信號線採用 $0.254mm$ 或更細的線寬，也不需要鋪銅地線或如果必須鋪銅地線至少距離 $2mm$ 以上。



● 封裝外觀圖(Package Information)

• 14-Pin SOP outline dimensions



Symbols	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.058	0.064	0.068
A1	0.004	—	0.010
B	0.013	0.016	0.020
C	0.0075	0.008	0.0098
D	0.336	0.341	0.344
E	0.150	0.154	0.157
e	—	0.050	—
H	0.228	0.236	0.244
L	0.015	0.025	0.050
θ°	0	—	8

UNIT : INCH

NOTES.

1. JEDEC OUTLINE : MS-012 AB
2. DIMENSIONS "D" DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS AND GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.15mm (0.006in) PER SIDE.
3. DIMENSIONS "E" DOES NOT INCLUDE INTER-LEAD FLASH, OR PROTRUSIONS. INTER-LEAD FLASH AND PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.25mm (0.010in) PER SIDE.

* CDT assumes no responsibility for the use of the specification described. CDT reserves the right to modify the product specification without notice.
 (以上規格僅供參考，本公司得逕行修正，不另通知)