

利用 QFN 封裝解決 LED 顯示屏散熱問題

迅杰科技股份有限公司 電源產品處 鄭文盛經理 撰

前言

現今大多數的顯示屏廠商，於 PCB 設計時幾乎都會面臨到散熱的問題，尤其是因為驅動芯片所產生的熱影響 LED 正常發光特性；進而影響整塊顯示屏的色彩均勻度。如何解決散熱問題確實讓設計者頭痛。本文將進一步說明如何改變驅動芯片的封裝以解決驅動芯片散熱的問題。

QFN 封裝 (Quad Flat No Leads) - QFN 是由日本電子機械工業會(JEDEC)規定的名稱。

四側無引腳扁平封裝，表面貼裝型封裝之一，是一種底部有焊盤、尺寸小、體積小、以塑料作為密封材料的新興表面貼裝芯片封裝技術。由於 QFN 封裝不像傳統的 SOIC 封裝那樣具有鷗翼狀引線，內部引腳與焊盤之間的導電路徑較短，所以自感係數以及封裝體內佈線電阻很低，所以它能提供卓越的電性能，也因為沒有鷗翼狀引線更能減少所謂的天線效應進而降低整體的電磁干擾(EMC/EMI)。此外，它還通過外露的引線框架焊盤提供了出色的散熱性能，該焊盤具有直接散熱通道，用於釋放封裝內芯片的熱量。通常將散熱焊盤直接焊接在電路板上，並且 PCB 中的散熱過孔有助於將多餘的功耗擴散到銅接地板中，從而吸收多餘的熱量；也可以藉此達到最佳的共地效果。目前 QFN 封裝體在一般手機及筆記本電腦已大量被採用，但在 LED 顯示屏中正要蓬勃發展。

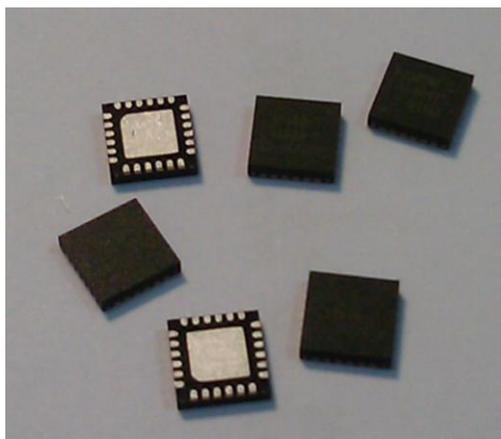


圖 1：QFN 外觀(正面及背面部份)

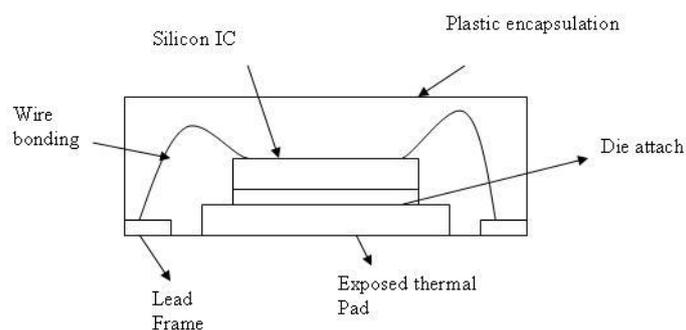


圖 2：QFN 剖面示意圖

QFN 與 SOP 散熱及尺寸體積比較

一般在使用的 SOP 其尺寸為 $104 \text{ mm}^2 (8 \times 13 \times 1.9 \text{ mm})$ ，而 QFN 相對的尺寸只有 $16 \text{ mm}^2 (4 \times 4 \times 0.9 \text{ mm})$ 只有 SOP 的 6~7 分之一的尺寸；在做一些小間距的顯示屏設計上具有更大的彈性。

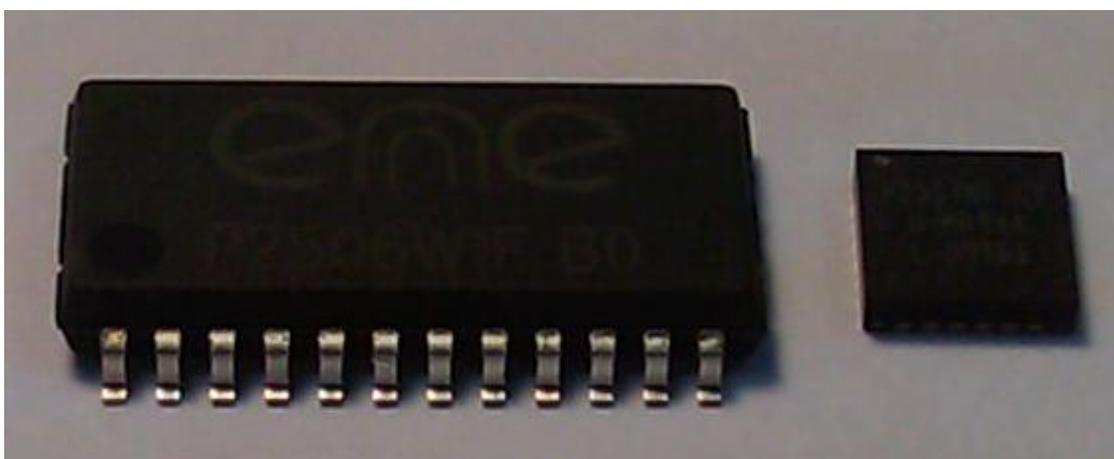


圖 3：QFN 與 SOP 外觀尺寸比較

熱阻 (θ_{ja}) 其系數為 $\text{SOP} = 59^\circ\text{C}/\text{W}$ ， $\text{QFN} = 39^\circ\text{C}/\text{W}$ 亦即在一瓦特(Watt)的功率，芯片節點(Junction)到表面的溫度。下列為一般業界常用的熱阻計算公式：

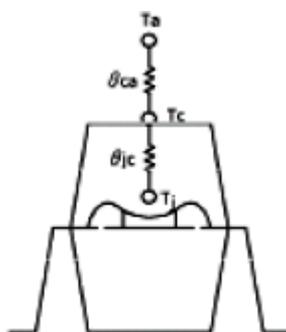


圖 4：節點熱阻示意圖

$$T_j = \theta_{ja} * P_D + T_a$$

$$T_j = \theta_{jc} * P_D + T_c$$

$$\theta_{ja} = \theta_{jc} * \theta_{ca}$$

公式中所用到的符號、單位

T_J °C : 節點(晶片)溫度

T_c °C : 實際溫度

T_a °C : 環境溫度

PD W : 電源電壓

θ_{ja} (°C/W) : 從實際到外表面的熱傳輸阻抗

θ_{jc} (°C/W) : 從節點到實際的熱傳輸阻抗

θ_{ca} (°C/W) : 從實際到外表面的熱傳輸阻抗

也就是說如果在相同的環境溫度及功耗其因為封裝的不同所停留在芯片上的節點溫度也會不同。舉例說明：若環境溫度為 85°C，芯片的功耗為 0.5W 則 SOP 及 QFN 分別的溫度如下：

$$T_J = \theta_{ja} * PD + T_a$$

$$\text{SOP} \rightarrow T_J(\text{SOP}) = (59 \text{ C/W} * 0.5\text{W}) + 85^\circ\text{C} = 114.5^\circ\text{C}$$

$$\text{QFN} \rightarrow T_J(\text{QFN}) = (39 \text{ C/W} * 0.5\text{W}) + 85^\circ\text{C} = 104.5^\circ\text{C}$$

兩者相差 10°C

燈驅合一的設計

由於 QFN 的體積小、散熱佳的兩大特點，以往在戶外顯示屏 Pitch16mm 以下的規格因為 PCB 板尺寸走線的限制及散熱的問題所以一般顯示屏廠都會選擇燈驅分離的設計；亦即 LED 燈板與驅動芯片板分別放在兩至三塊不同的 PCB 板上，再透過連接器(Connector)及傳輸線 (Cable)相互連接在一起。此種設計雖可以解決散熱問題，但是透過連接器及線材當中所產生的電感效應可能會使顯示屏的色彩解析度大打折扣，況且電感效應也會增加電磁干擾產生的機會。使用 QFN 設計時；因為其體積較小也沒有散熱的問題所以可以將芯片放置在 LED 燈的間隙中，故不需使用多於的 PCB 板及傳輸線在設計上更為簡單其成本亦可降低。同理戶內顯示屏若使用 QFN 設計亦可讓散熱問題做大幅度的進步。

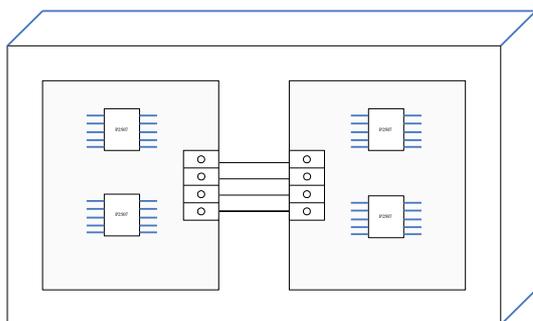


圖 5：燈驅分離的設計示意圖

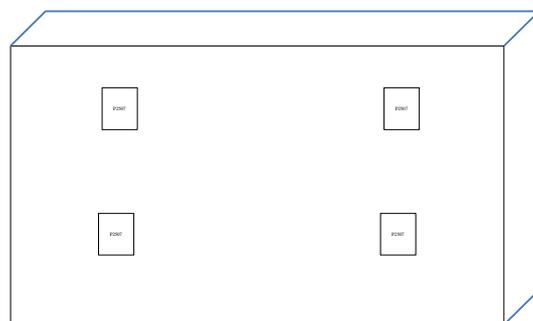


圖 6：燈驅合一的設計示意圖

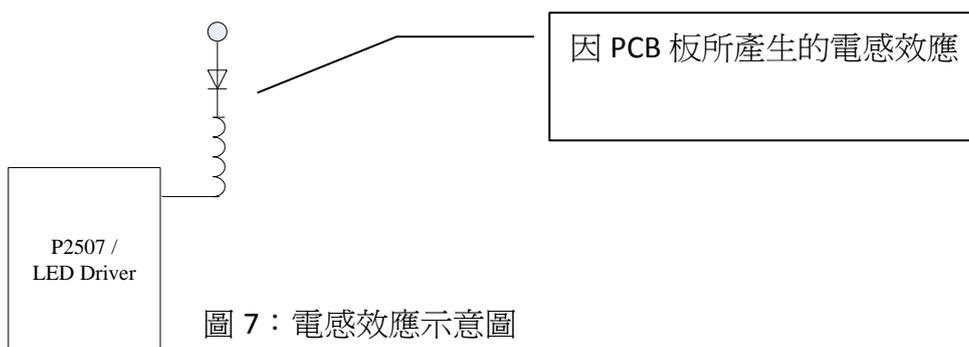


圖 8：燈驅分離所量測之電感效應之突波

完全自動化的生產

傳統燈驅分離的設計除了比燈驅合一的設計材料成本較高外(多了 PCB、連接器及線材成本)，可以節省組裝的人力成本，可以達到 SMT/DIP 完全自動化的生產。

結論

迅杰科技因為在筆記本電腦上的優勢，對於一些先進封裝製程領先同業，於兩年前(2006)開始在顯示屏業推行 QFN4X4 封裝，期望藉由此一封裝產品的優點及成本優勢帶給顯示屏廠商更高的競爭力。

表 1：SOP 及 QFN 各項參數比較表

| 封裝型態 | SOP24pin / 236mil | QFN4X4 24pin |
|----------------------|--------------------|-------------------|
| 散熱 (Θ_{Ja}) | 59°C/W | 39°C/W |
| PCB 尺寸 | 104mm ² | 16mm ² |
| 高度 | 1.9mm | 0.9mm |
| 底部導熱焊盤 | No | Yes |
| 材料成本 | 較高 | 相對而言較低 |
| 自動化生產 | No | Yes |
| 電磁干擾 | 較差 | 較好 |
| SMT/返修 製程難度 | 較容易 | 相對而言較難 |

*迅杰科技為一專業筆記本芯片專業研發生產廠商，目前在筆記本電腦市佔率超過 30%。在 LED 算是一個新兵；夾帶著筆記本電腦強大的研發、生產優勢希望帶給 LED 顯示屏業新的概念，就如迅杰科技的理念提供客戶“性能優、品質佳、服務快”高性價比的產品，為客戶創造更高的競爭優勢。