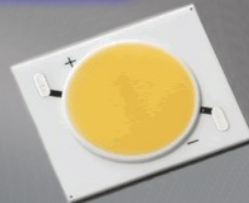


LIMA
夏普COB光源

羅子強
Sales Manager
S.Z. Mobile: 137-1457-2551
MSN: luoziqiang@hotmail.com

QQ: 107521149

利瑪電子(新加坡)有限公司
Add: 深圳市華強北電子科技大廈A座3908室
Tel: 0755-8836 5152 Fax: 0755-8836 4656
E-mail: lima@limaworld.com
Website: www.limaworld.com



LED散熱技術

Dispersing Thermal Technology of Light Emitting Diode

周政泰

工業技術研究院
微奈米科技中心

陳紹文

工業技術研究院
微奈米科技中心

林鴻輝

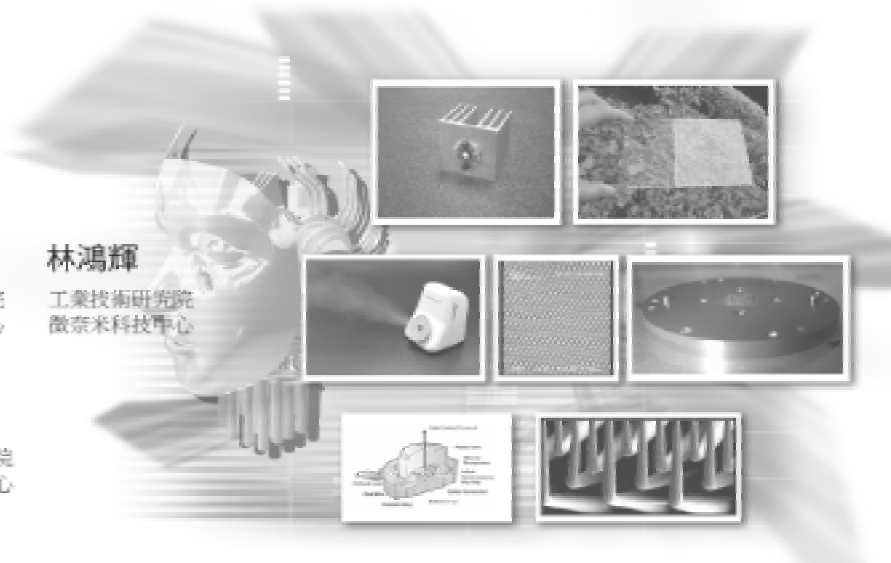
工業技術研究院
微奈米科技中心

沈聖智

工業技術研究院
微奈米科技中心
經理

蔡明杰

工業技術研究院
微奈米科技中心
副主任



關鍵詞

蒸汽槽	Vapor Chamber
均熱片	Heat Spreader
兩相流	Two-Phase Flow
電子散熱	Electronics Cooling
發光二極體	LED
背光模組	Back-lighted module

摘要

近年來由於一些需求造成 LED 產品已經開始發光發熱，在一般的照明設備中要求高亮度，環保，壽命等問題，在 LED 方面已一一戰勝傳統的日光燈管，至於其他方面如背光模組，車用電子方面也都是 LED 電子廠垂涎欲滴的方向，因此大家相信這將會刺激強烈需求造成一次新的照明革命，至於衍生出問題，其中之一將會是高瓦數造成的散熱問題，

本文將會對此做些說明與探討。

就目前 LED 眾多的應用商品正在研發階段，各家廠商朝著高亮度的追求，晶粒的加大與顆粒數量的增加，已為時勢所趨，再加上發光效率一直無法做一次有效性的大突破，因此造成所需的瓦數高居不下，伴隨著就是後端散熱的艱鉅工程，本文主要針對 LED 的特性，優缺點與熱的問題做探討與分析，尋求可能解決之道。並提出目前工研院研究利用蒸汽槽 (Vapor Chamber) 的方式設計均熱片 (Micro Heat Spreader) 作為可能解決方案，期望用以提供未來 LED 可應用的散熱技術。

Recently, LED products are getting more and more popular. General-purposed lighting needs properties of high brightness, long lifetime and environmentally friendly composition. In these aspects, LED lighting is better than traditional light bulb. Nowadays the high power LED brings the new milestone for lighting; however, it also results in another important problem of

high temperature. This article will talk about some probable solutions for this heat dissipation problem.

The high power LED applied to the large-sized-back-lighted module needs more efficient cooling ways to dissipate the large amount of heat and maintain the junction temperature distribution. Therefore, the Industrial Technology Research Institute tries to utilize vapor chamber technology to solve this problem.

前言

由於歐盟 2006 年將正式施行歐盟環保法規，對歐洲電子業方面將是一項重大改革，再廢電子電機回收 WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment)

以及有害物質防治法(RoHS)，此一舉動對於台灣輸往歐洲的一些電子產品將造成影響，屆時含有過量的鉛、汞、鎘的物品均將遭到禁止，現今環保意識抬頭下，並非只有歐盟提出此項法令，在日本、中國等地亦有類似政令實施，因此不含汞的光源(LED)將在此處展露先機，再加上一些特性的優勢，應用方面廣泛與市場浩大，造成業界爭相積極投入研發經費，準備分食此塊大餅。在環保題材的加持下加速了發光二極體(Light Emitting Diode:LED)的成長，另外它有著體積小、低耗電量、壽命長、耐壓耐震與反應速率快等優點，再加上台灣廠商的製造技術純熟下，積極開發，已躍居全球屬一屬二的生產大國。表一為各種發光源特性之比較，表二為 LED 的優點。

表一 各種發光源特性之比較

光源種類	發光效率(lm/w)	演色性指數	壽命 (hours)
白熾燈(Incandecent)	低(8~15)	極佳(100)	1000
鹵素燈(Halogen)	低(12)	極佳(100)	3000
螢光燈(Fluorescent)	高(80)	佳(60)	5000~10000
水銀燈	可(40~65)	可(50)	12000
高壓鈉氣燈泡	極高(90~140)	差(25)	12000
白光 LED	低(10~30)		>10000

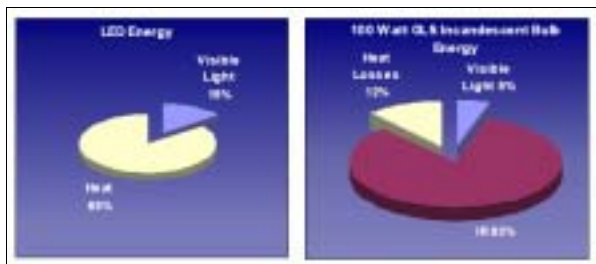
資料來源：台灣工業銀行

表二 LED 的優點

特點	說明	應用領域
點滅速度快，混光機能強，單色性佳	白熾燈泡約 0.2 秒，螢光燈需數秒，LED 需 100ns	煞車燈、全彩顯示、號誌、舞台燈
體積微小	LED 發光晶片極為細小，可以點線面搭配組合，且可隨意與建築結構作彈性結合。	建築照明、面發光照明設備
光指向性強	一般日光燈或鹵素燈需具有特殊設計之反光板才能達到光的指向效果，LED 有極高指向性。	重點照明、階梯燈、導引燈、警示燈、舞台燈
功率微小化	單顆 LED 消耗功率通常<1W，發熱與功率成正比，此可免用於高熱的場合。	櫥窗照明、博物館照明
無熱輻色光	紅外線會有熱效果，LED 照明屬冷光源。	醫學照明、食品照明、博物館照明
低電壓/直流電驅動	LED 為半導體元件產品，可在低電壓與直流電下操作。	手電筒 與 PCB 板結合之照明 顯微鏡照明、太陽能照明燈
耐震動、無汞污染	環保光源	汽車

資料來源：台灣工業銀行

LED 欲成為一般的照明設備除了降低成本外，另外一項就是提升發光效率，現今全球開發出高瓦數 LED 的發光效率約在 10~30lm/w，相對於螢光燈管的發光效率在 60~80 lm/w 的狀況下，白光 LED 燈管還需提升其發光效率才有機會打入照明市場，除此之外就是 LED 作用時產生的電流熱效應，使 LED 隨著電流的增加伴隨著溫度的升高，當 LED 溫度超過攝氏 110 度時，LED 光源的顏色將會失真，最後失去發光效果，總而言之 LED 要打入照明市場或大尺寸的背光模組市場必須克服這 3 項大考驗。不過就 LED 與一般光源討論，如圖一所示，可得知一般光源能量供給大部分給予不可見光部分約 87%，供給可見光部分約 5%，熱流失部分約 12% 左右；LED 方面大部分的能量供給給了熱能約 85%，其餘 15% 部分才供給給可見光部分。如要使用 LED 當作面板的背光源，以一顆 LED 發熱瓦數 1.5W 為例，LED 陣列 6 列每列 64 顆，總共約 384 顆，LED 總瓦數到達 596 瓦，由此可發現熱將會是一項極為重要的問題關鍵。以下將會對散熱問題作些探討。



圖一 LED 與一般光源能量分佈圖

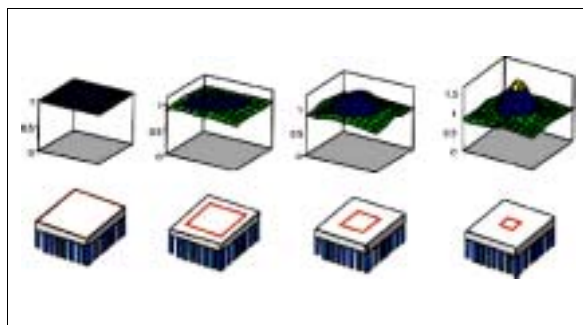
資料來源：Lumiled lighting 公司

散熱問題與因應方案

一、熱點擴散熱阻問題

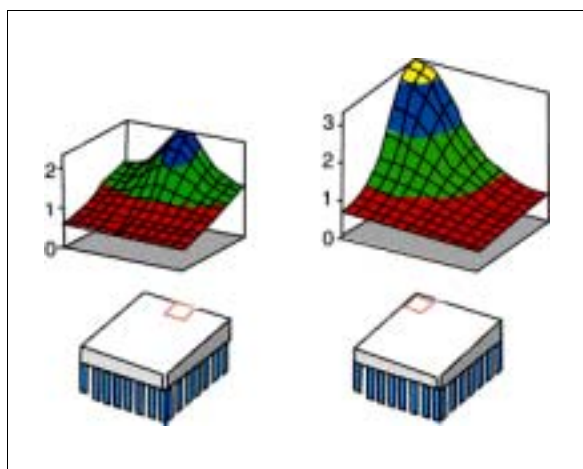
Seri Lee 於 1998 年提出擴散熱阻 (Spreading Resistance) 概念[1]，擴散熱阻的概念來源是由兩個不相等面積的二維(2-D)熱傳交界面開始，當熱源面積

小於熱沉(Heat Sink)面積時，熱傳遞由熱源進入熱沉之後除了傳統上需考慮熱沉之材料熱阻、鰭片對空氣熱交換之熱阻之外，需增加考慮一個在熱沉底部由於熱源與熱沉不相等面積所導致的擴散效應，我們稱之為“擴散熱阻”(Spreading Resistance, R_c)。此擴散熱阻效應除了與熱源及熱沉面積有關係之外，與熱源分佈位置及散熱端邊界條件亦有直接的相關。我們可以由一個溫度分佈曲線示意圖得知熱源大小對於熱沉溫度分佈的關係，如圖二[1]所示。



圖二 熱源大小對於熱沉溫度分佈的關係示意圖[1]

假設輸入熱傳量固定，當熱源集中於一個小面積時，我們可以發現局部溫度會拉升到極高的情形。另外，溫度分佈也會受到熱源位置的影響，如圖三所示。



圖三 熱源分佈位置對於熱沉溫度分佈的關係示意圖[1]

我們可以經由一個熱傳的推導得到擴散熱阻 R_c 的方程式，如式(1)與(2)：

$$R_c = \frac{\sqrt{A_p} - \sqrt{A_s}}{k\sqrt{\pi A_p A_s}} \times \frac{\lambda k A_p R + \tanh(\lambda t)}{1 + \lambda k A_p R \tanh(\lambda t)} \quad (1)$$

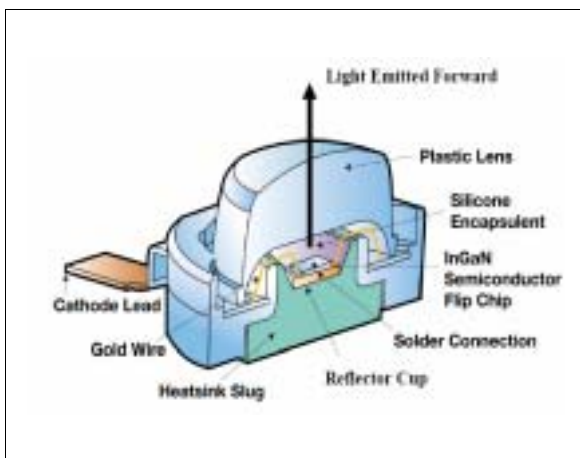
where

$$\lambda = \frac{\pi^{3/2}}{\sqrt{A_p}} + \frac{1}{\sqrt{A_s}} \quad (2)$$

對於擴散效應產生之熱阻，直接引出了一個問題：熱沈之面積是否能夠完全地適當利用？如何降低擴散熱阻以提高散熱效率及如何充分應用到完整熱沈面積，將成為 LED 應用熱沈散熱之重點課題。

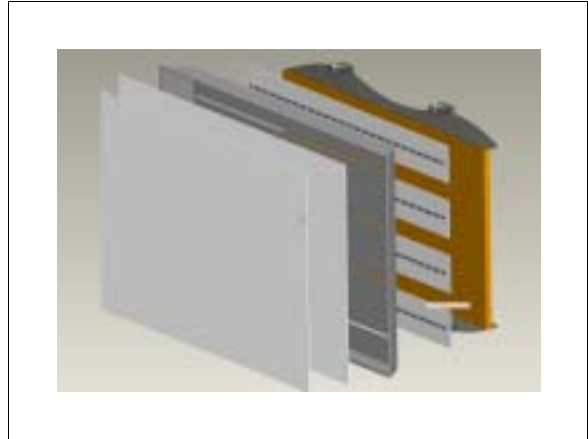
二、LED 發熱問題與分析方法[2][3]

以 LCD 背光板為例它是由數百顆的 LED 排成陣列，如想達到亮度高，色彩鮮豔的效果，就必須再做分析與模擬，則圖四為單顆 LED 封裝完成的示意圖，圖五為 LED 排列完成的背光模組。



圖四 單顆 LED 已封裝示意圖

資料來源：Lumiled lighting 公司

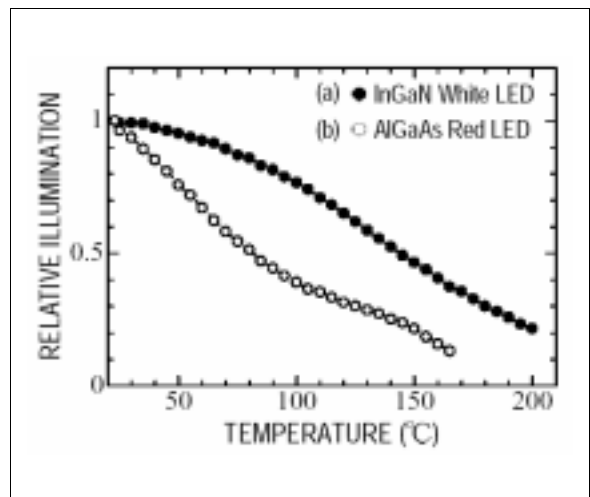


圖五 LED 背光模組

資料來源：Lumiled lighting 公司

LED 發熱產生之溫度提升，將會影響亮度、波長與使用壽命等。溫度差與亮度之關係可由下列式(3)所推測；而實際亮度於不同 LED 與溫度之關係如圖六所示：

$$\Phi_V(T_2) = \Phi_V(T_1)e^{-k\Delta T_j} \quad (3)$$



圖六 溫度差與亮度關係圖

資料來源：Lumiled lighting 公司

更完整的內容

請參考紙本【[機械工業雜誌](#)】282期 95年9月號

每期 220 元 一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011