

## 擴散的概念

擴散一詞長久以來困擾著華人社會，因它是外來語，更正確說它是物理現象。只要是分子運動向四周的擴展和蔓延運動現象均與擴散脫不了關係，不論是固體、液體，氣體，聲音，光線，生物……等等，不管是主動（自力）和被動（借外力），只要是由濃往稀，由高往低，由高溫往低溫，由中心往四周……等等都稱為擴散。

## 擴散的種類

聲擴散、光擴散、氣擴散、像擴散、色擴散、味擴散…等等分子擴散現象，不同分子擴散主要特徵如下：

聲擴散：主要是把聲波反射擴散至不同方向，避免引起聲染色，聲聚焦和聲駐波的聲場問題，使音質更細膩，精確。

氣擴散：主要是把壓縮氣體釋放時所產生的氣旋及聲音均勻的分佈與消除。

光擴散：主要是光多方向的折射、反射與散射的現象，把光均勻化避免眩光對視覺不適應。

像擴散：主要是讓人類眼睛無法清楚分辨物體形態，對光的干涉不多配光曲線不致變形太多。

## 光擴散的介質

在光學上、光前進是不需要依靠介質，在文獻上所提到的種種現象、它的基礎都是真空狀態下，因此光學方程中有一個符號叫折射率，從光疏介質到光密介質就會有折射，它又有波動及粒子雙特性，因此要加大擴散無非是加大折射率來產生色散，又折射率越大色散越嚴重，光透過越少，因此要用另一種介質來作為人為擴散，這就叫擴散板。

市場上到處可見擴散板有 PP, PET, PS, PC, PMMA, 毛玻璃, 磨沙…等等，以上只描述擴散板所用的材料，跟光學還沾不到邊，其中還不泛自稱透光率是如何如何，根據在網路上可查詢到國際知名品牌原材料的透光率，最低是 PP、因為它不是用來作為透光用途所以沒有廠家去檢測，再往上為 PET、PS、PC、PMMA、MMA…等等

PP 中文名稱：聚丙烯

英文名稱：Polypropylene

非結晶塑膠、半透明無色固體、密度：0.91

主要用途：薄膜或拉絲、無光學用途記載。

透光率：?%《不在光學用途內一般不測》

缺點：不耐光容易水解《降解》

PET 中文名稱：聚對苯二甲酸丁二酯

英文名稱：Polyethylene terephthalate, 簡稱 PET 或 PETP

非結晶塑膠、透明無色固體、密度：1.30~1.38

主要用途：包裝瓶的應用

透光率：82%

缺點：熱性能差異變形

PS 中文名稱：聚苯乙烯

英文名稱：Polystyrene

結晶塑膠、透明無色固體、密度：1.05~1.06

主要用途：包裝殼的應用

透光率：88%

缺點：光穩定性差、易變黃

PC 中文名稱：聚碳酸酯

英文名稱：Polycarbonate

結晶塑膠、透明無色固體、密度：1.20~1.22

主要用途：建築板材、電子電器、光碟媒介、水容器（後因會釋出雙酚 A 被列有毒物質）

透光率：88%

缺點：光穩定性差、易變黃

PMMA 中文名稱：聚甲基丙烯酸甲酯，俗稱有機玻璃。

英文名稱：polymethacrylates、簡稱為 PMMA

結晶塑膠、透明無色固體、密度：1.19~1.22

主要用途：隱形眼鏡、光學鏡片、膠黏劑、皮革和織物處理劑

透光率：93%

缺點：吸水率高易變形

MAA 中文名稱：聚甲基丙烯酸

英文名稱：Methacrylic acid 簡稱為 MAA

無色結晶或透明液體、密度：1.01~1.1

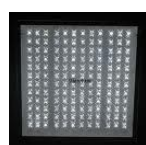
主要用途：用於有機合成及聚合物製備原料、可用作隱形眼鏡鏡片的原料

透光率：93%

缺點：遇明火、高熱能引起燃燒爆炸

**【這些資料還是知名大廠原材料的值，熱加工後一定是低於這一個值，如再光干涉或表面再有干涉條紋、顆粒、磨沙...等等加工，一般透光率就剩原來材料值的 70%以下】。**

以上除了 MAA 聚甲基丙烯酸為聚合物液體原材料外，其他的均為熱可塑聚合塑膠，熱可塑塑膠若要改變顏色一定需要外加有色物質及加熱，但 MAA 聚甲基丙烯酸則不同，它是 PMMA 的上游材料，它直接與其他物質反應聚合，應用範圍相當廣泛，膠水、油墨、油漆、隱形眼鏡、光學板材、超硬塑膠、做成壓克力又稱塑膠鑽石，亦可聚合成擴散劑，也可以不添加其他物質直接反應成多種不同密度的聚甲基丙烯酸樹脂，再取一種以上將其混合，即可得到乳白色效果做成擴散板，也可以直接過度聚合成晶狀做成混光板，這些工藝流程視需求而定。



## 光擴散板製造

因牽涉的光學需求不同，所用的干涉方式也不一樣，在以前還沒有對節能有概念時，照明領域裏根本沒有透光率的概念，最普通的就是放一塊磨沙玻璃，當這塊磨沙玻璃用在固態照明上時，由於光損太多，人們才注意到它的重要性於是東拉西扯，全將可透光材料全試了一次，終於試到差

不多可用的材料但又發現光會變形，此時一些照明大廠才注意到它的重要性，經多年來學術界反復試驗推理終有了雛形定義，它被配光曲線捆綁後種類就略減成兩大類，光擴散擴散板與像擴散混光板。

如不考慮配光曲線時光擴散板製造方法並不是很大學問，不管你是混煉、添加、噴塗、夾層、淋膜、印刷、聚合、擠出、注塑、澆鑄…等等，只要符合客戶要求都算是成功的產品，只不過它功能上還是有區別

例如：擴散膜就是用淋膜方式製成，一般用在背光模組上

TV 用擴散板、它用 PS 加擴散劑後熱擠出製成，一般用在直照式背光模組上

玻璃擴散板它有兩種，一種就是常見的磨沙，另一種是乳白玻璃…等等。

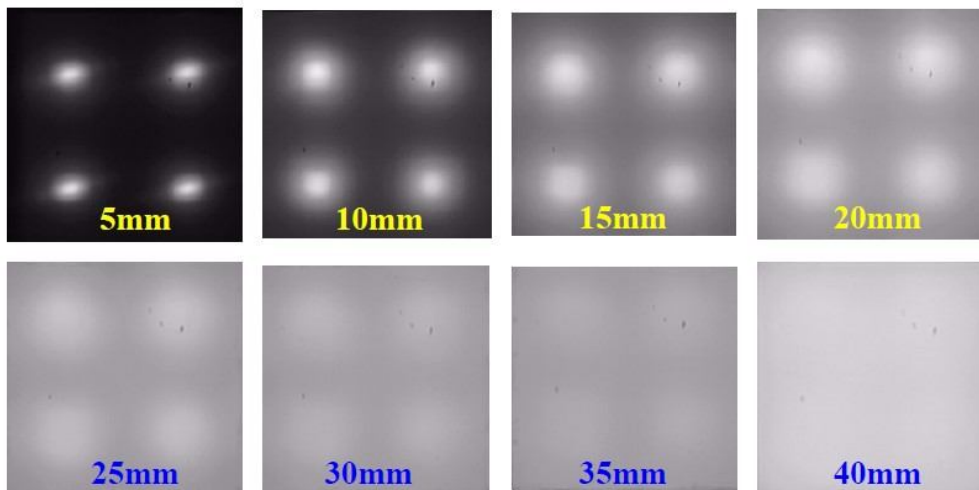
## 擴散板種類

以目前國際照明協會的規範下，每一種燈具的配光曲線不盡相同，光擴散板無法一一做成與要求配光曲線完全相符的材料，光擴散板在照明光學上只能分成泛光照明用“光擴散擴散板”與定向照明用“像擴散混光板”，前者適用於室內的主照明，例如：平板燈、面板燈、嵌燈，後者適合於氣氛主照明，例如：筒燈。為了與光擴散擴散板更不混淆我們稱為混光板

## 分別用照片與儀器實際實驗



以 CCD 來記錄全過程時，我們可以發現 LED 的發光角度與擴散無關，能穿透擴散板的發光角度是固定的，從中心點的亮斑可以看出來  $0^{\circ}$  角的最為明亮，隨著角度越大而減弱。



經上述實驗中，不論你用那一種基材製成的擴散板均可達到擴散目的，只差別在光源到板的高度上，但光效要好還是基材折射率越小出光率越高，也在已知光源離板越高配光曲線越小，光經介質角度只會變大不會變小，光通量只會減少不會增加的物理現象，所以需知道客戶要求的配光曲線，看自己的設計是否符合再來選用擴散板或混光板。