

## 第二章 相關理論介紹

### 2.1 基礎理論

以光學原理來分類，背光模組所使用到的光學基礎理論為幾何光學，是屬光學原理中最簡單，最易理解的部分。其中包括反射、折射原理，最後再介紹導光板光學原理。

#### 2.1.1 反射定律

當光線由  $n$  介質入射至  $n'$  介質時，於介面  $MM'$  處會有部分光線返回  $n$  介質，這種現象稱之為反射(圖2-1)。S、B、P所構成的面稱之為入射面(Incident plane)，SB光線稱為入射光，BP光線為反射光， $NN'$  稱為法線，而入射光與法線所夾為入射角，以  $\theta_i$  表示，反射光線與法線所夾的角以  $\theta_r$  表示[25]。反射定律可以歸納成下列三點：

- (1) 入射光、反射光和法線都在入射面上。
- (2) 入射光、反射光在法線的兩側。
- (3) 入射角等於反射角， $\theta_i = \theta_r$ 。



#### 2.1.2 折射定律

當光線由  $n$  介質入射  $n'$  介質時，於介面  $MM'$  處會有部分光線發生反射現象，然而也有一部份的光線經由介面穿透到  $n'$  介質中，這種現象稱為折射(圖 2-2)。

$$n \sin\theta_i = n' \sin\theta_r$$

上式稱為史涅爾(Snell)定理，其中  $\theta_i$  為入射角，是入射光線和法線所夾角。

$\theta_r$  稱為折射角，是折射光線與法線的夾角。史涅爾定理對於折射光線非常重要，他決定出折射光行進的方向[25]。折射定律可以歸納成下列三點：

- (1) 入射光、折射光和法線都在入射面上。
- (2) 入射光、折射光在法線的兩側。
- (3) 入射角與折射角的關係必遵循史涅爾定律。

### 2.1.3 導光板光學原理

光在通過兩種透明介質時會發生反射和折射，當光從折射率大於空氣的透明介質中射向空氣時，由於折射率的不同，入射角 $\theta$ 大於一定角度時，光將在介面上發生全反射，不再有光射出介質。光在介質內部的傳輸損耗僅取決於介質對光的吸收，而在介質中反射時沒有損耗(光在金屬面上反射通常會損失 10~15%)。一般之導光板材料為 PMMA(Poly Methyl Methacrylate)學名聚甲基丙烯酸甲酯，俗稱壓克力(Acrylates)，PMMA的透明度很好，對可見光的透過率可達 95%以上，比重為 1.2(室溫)，最高連續使用溫度可達 85°C 以上，對可見光的折射率 $n=1.49(25^\circ\text{C})$ 。根據史涅爾定律得知全反射之臨界角大約為  $42^\circ$ ，此即意涵著只要入射角大於  $42^\circ$ 時光線即會發生全反射之現象，即使入射之光線是打在一透明的面上，如圖 2-3 所示，此為利用稜鏡面全反射之例子。這是在全反射觀念中特別要注意的，縱使在一透明的面上，利用全反射原理也能將光線反射，在導光板的應用中也常會利用到此觀念。以下介紹導光板設計中常用的三種方法[26]。



#### (1) 狹窄化方法

楔形導光板為一般常見之導光板形狀，其採用楔形狀之主要目的也是希望藉由導光板形狀之改變，來破壞全反射之條件。其詳細的說明如(圖 2-4)所示，由此光源導入導光板中之光線，在此稱之為入射光，是以黑色射線所表示。假設入射光與上下壓克力板之法線夾角大於  $42^\circ$ ，由前述之全反射原理可知，此光線會在壓克力介質中來回的依照入射角等於反射角的定理作全反射，使光線在導光板中傳遞。當光線遇到狹窄的上下表面時，入射角與上表面法線(或下表面)之間之夾角，即入射角，會因逐漸狹窄之表面而變小。而當其入射角小於全反射臨界角時，光線即從狹窄之表面透出，因其全反射條件被逐漸變小之入射角所破壞，而達到照明之效果。由於遠離光源端之光線強度較弱，所以一般的導光板在遠端面之厚度較薄，導出之光線較多，而近光源端之厚度較厚，導出之光線較少。此一邊厚一邊薄之形狀稱之為楔形。

## (2) 加入微結構法

在導光板之上下表面加入微結構為導光板中常用之方法，一般又分為上表面微結構法及下表面微結構法兩種，其所應用之原理各不相同。在上表面微結構法中主要應用之原理與前述狹窄化方法類似，利用導光板幾何形狀之改變而破壞全反射之條件，如圖 2-5 所示。在圖中黑色之射線為原本未加入微結構之光線行進方式，其依然保持在導光板中作全反射，而無法在透出導光板；而紅色之射線則為當加入上微結構後，光線之行進路線。由觀察紅色射線之行進方式可知光線路徑隨加入微結構而改變其入射角，並使入射角變小，破壞全反射條件而使光線導出導光板。上微結構法除應用在導光板之設計中外，也應用於背光模組稜鏡片之設計，因為其有限制射出光線角度，提高正面亮度之功用。

除在上表面加入微結構外，也會在導光板底部適時地加入微結構，達到增加光線之穿透性。然而在底部加入微結構與上表面加入微結構所應用之原理並不相同。在底部加入微結構主要構想是利用斜面之全反射性質，將入射至底面之光線反射至視線方向，如圖 2-6 所示。若以平行於底面之光線為例，若其射線與斜面法線方向之夾角大於  $42^\circ$ ，光線即將被該斜面反射至視線方向，若無，則光線進入第二個斜面繼續反射與折射的動作，如圖中紅色射線所示。若以平行光線為例，欲造成全反射之鋸齒角度，如(圖 2-6)所示，該入射角 $(90-\theta)$ 應大於  $42^\circ$ ，即  $\theta$  需小於  $48^\circ$  時，該斜面才具有全反射之能力。

## (3) 加入擴散點方法

在導光板底部會加入大小不一之擴散點，並以不同密度分佈在底面。擴散點的材料一般為具有高反射率之油墨材料，並以網點印刷之方式印製在底面。擴散點之所以能將光線導出乃是利用散射原理，將其入射光線散射後，而穿透出導光板表面，如示意圖 2-7 所示。在圖中黑色為入射光線，當此光線射至擴散點時，會將一條光線散射為多條光線，如圖中藍色射線所示。這些被散射之光線，當其入射角皆小於全反射臨界面角度時，光線即透出導光板；而散射光線之入射角度仍大於全反射臨界面角之光線則繼續反射，直至遇到下一個擴散點，重複其散射過程。由於靠近燈管附近之光強度較

強，所以在靠近光源之底面導光板之網點密度較低，且網點較小，而遠離光源之底面導光板之密度較高，且網點較大。此種分佈之主要目的是希望，將光源強度較強部分之部分散射較少之光線；而光源強度較弱之部分散射較多之光線，來達到亮度均勻之要求。

## 2.2 光的度量用語

一般常用的光學度量用語如下：

- (1) 光通量：光源在單位時間內所發出的光之能量，簡單說就是發光量。單位：流明 Lm
- (2) 光度：光的強度，在某一特定方向角內所放射光的量。單位：燭光 Cd
- (3) 照度：單位面積內所射入光的量，也就是光束除以面積( $m^2$ )所得到的值，用來表示某一場所的明亮值。單位：Lux
- (4) 輝度：表示物體或光源等的光輝程度。也就是說單位正射影面積內的光度。單位：Nit,  $Cd/m^2$
- (5) 色度：描述人眼色彩視覺感應強度的一種度量值。

## 2.3 背光模組光學檢測介紹

一般背光模組光學量測，包含有：亮度(輝度)、均齊度、視角、色度...等。

- (1) 亮度(輝度, Brightness)

輝度是一般背光模組的光學檢測中最重要的一個參數指標，一般常使用檢測方式有點、9 點、13 點檢測等，取點方式如圖 2-8 所示。

- (2) 均齊度(Uniformity)

均齊度即所謂均勻度，一般的定義是從光輸出量測所得到的 N 個量測值中，取出最大與最小的輝度值，將最小值除以最大值的百分比表示，即為該平面光源的均齊度。

### (3) 色度(Chromaticity)

在彩色的視訊影像中除了亮度與灰階之外，尚有一最重要的色彩訊息，在彩色的視訊影像，色彩訊息描述方面，有各式各樣的彩色座標系統可供使用。色度學是一門研究彩色計量的科學，其任務在於研究人眼彩色視覺的定性和定量的規律及應用。



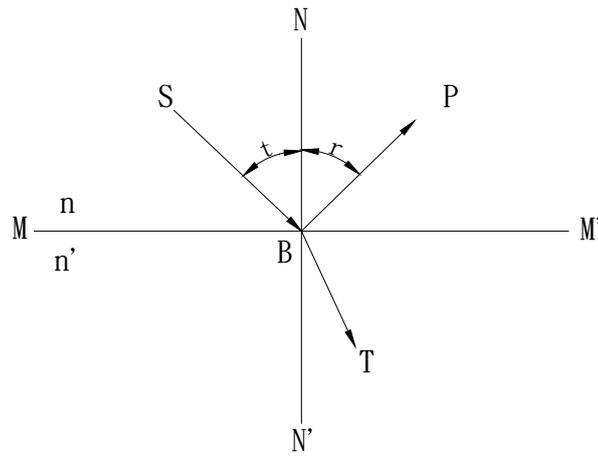


圖 2-1 反射定律光線軌跡

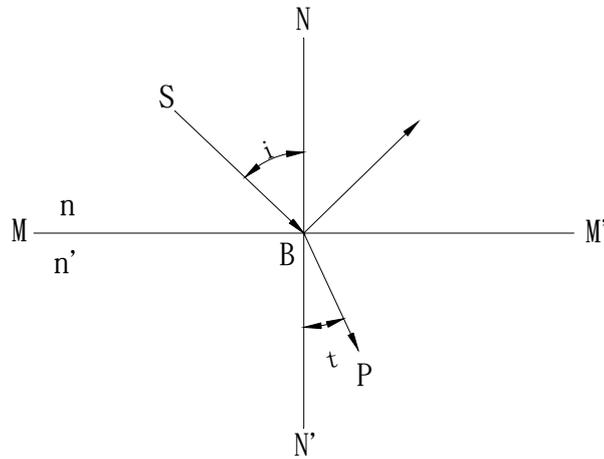


圖 2-2 折射定律光線軌跡

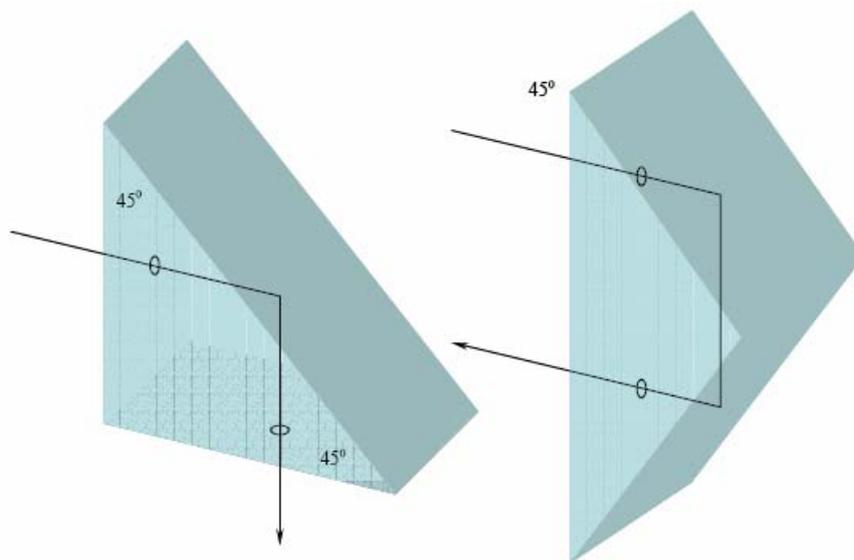


圖 2-3 光碰到透明稜鏡面之全反射示意圖

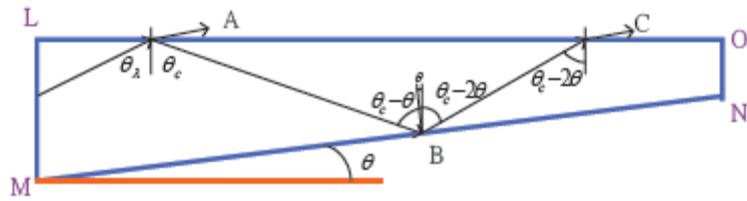


圖 2-4 狹窄化方法中光之行進路線隨結構之改變情形

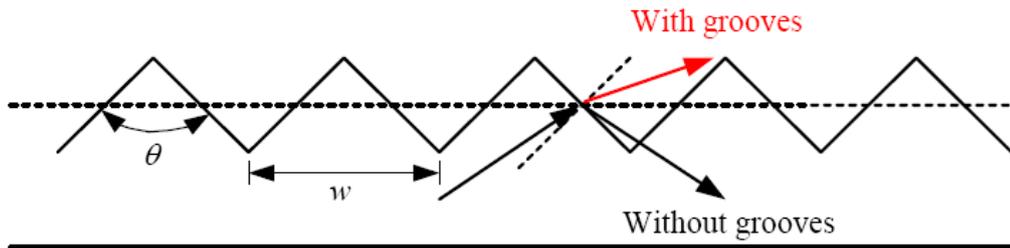


圖 2-5 上微結構中光的行進路線隨結構之改變情形

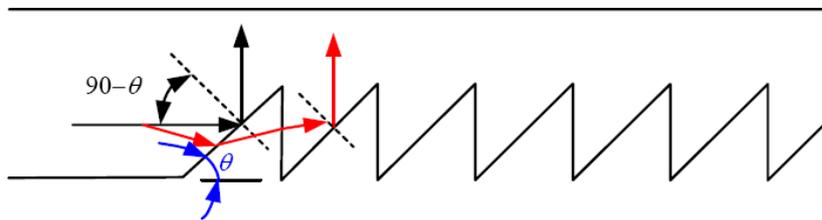


圖 2-6 下微結構中光的行進路線隨結構之改變情形

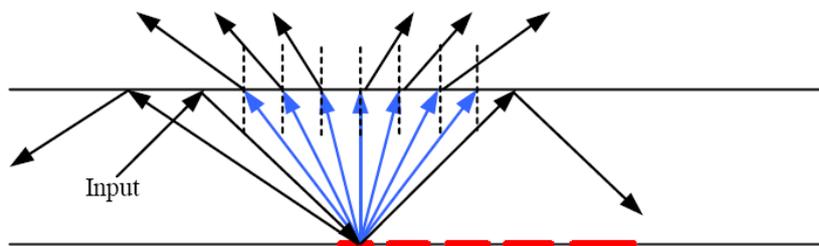


圖 2-7 擴散點方法中光之行進路線隨擴散點改變之情形

L = 可視區 = 331.38 mm

W = 可視區 = 207.11 mm

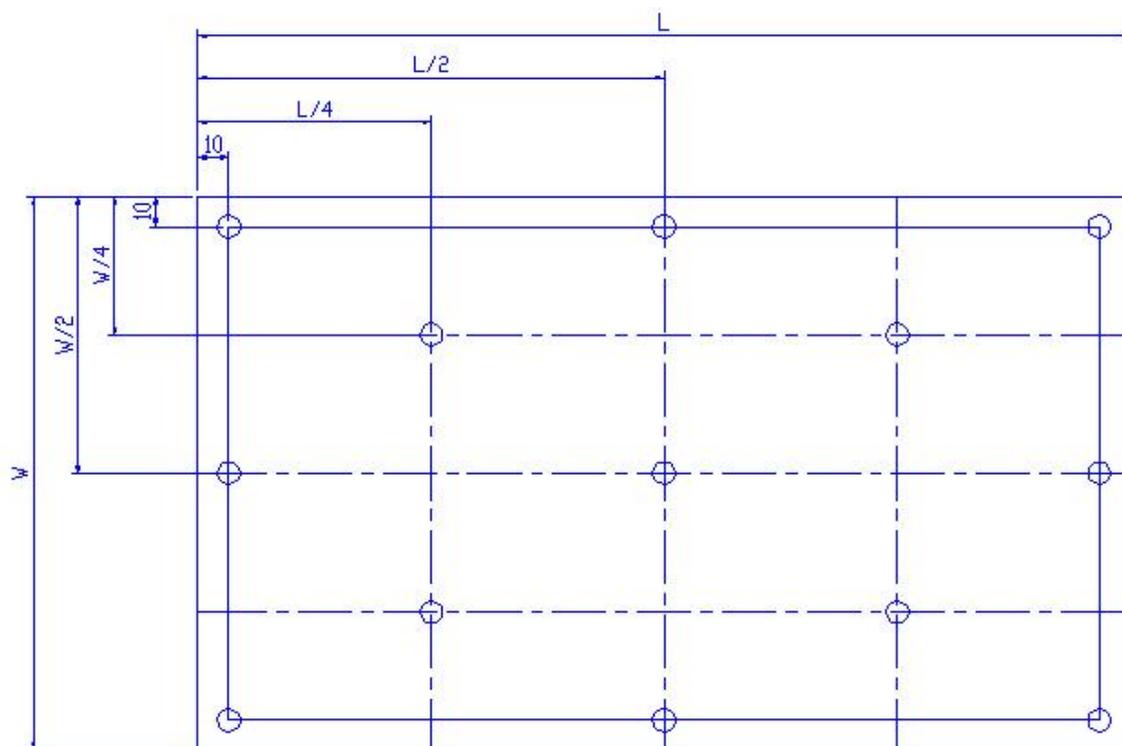


圖 2-8 畫面的檢測點

