

## 背光模組光學設計

### 一、背光模組介紹

光源一般置於液晶面板之後，乃稱為「背光」，而此面板之後包含光源的所有元件總成則稱為「背光模組」。背光模組包括光源和其他職司反射及折射的光學裝置，其中光源主要分為兩種：一為適於較大尺寸LCD的冷陰極燈管，另一為適用於較小尺寸如行動電話螢幕的發光二極體。雖然此兩種光源形式及其所使用之光學裝置有所不同，但整個背光模組的光學原理則相類似。依據光源位置的不同，背光模組一般可分為邊光式(Edge Lighting)及直下式(Bottom Lighting)兩種。邊光式背光模組一般常用於中小型顯示器，如筆記型電腦螢幕、PDA及手機螢幕等。顧名思義邊光式模組的光源是置於整個背光模組的邊緣，導光板之功能主要是將側邊的光線導向正面之視線方向，並達到亮度均勻之效果。除了光源之外，邊光式背光模組的主要光學元件包含光源反射罩、導光板、稜鏡片、反射板，及位於稜鏡片上方之擴散片等光學元件，如圖1-1所示。光源反射罩的主要功能主要是將光線集中投射於導光板中，而位於導光板下方之反射板功能則是將投射至此之光線反射至上面，以增加光之利用率。擴散片之功能在於將經由擴散點所散射的光線均勻化，使之無法由正視時察覺導光板下擴散點的形狀與位置。最後，稜鏡片的主要功能則是將均勻擴散之光線導正，使之射向視線方向，提高螢幕亮度。

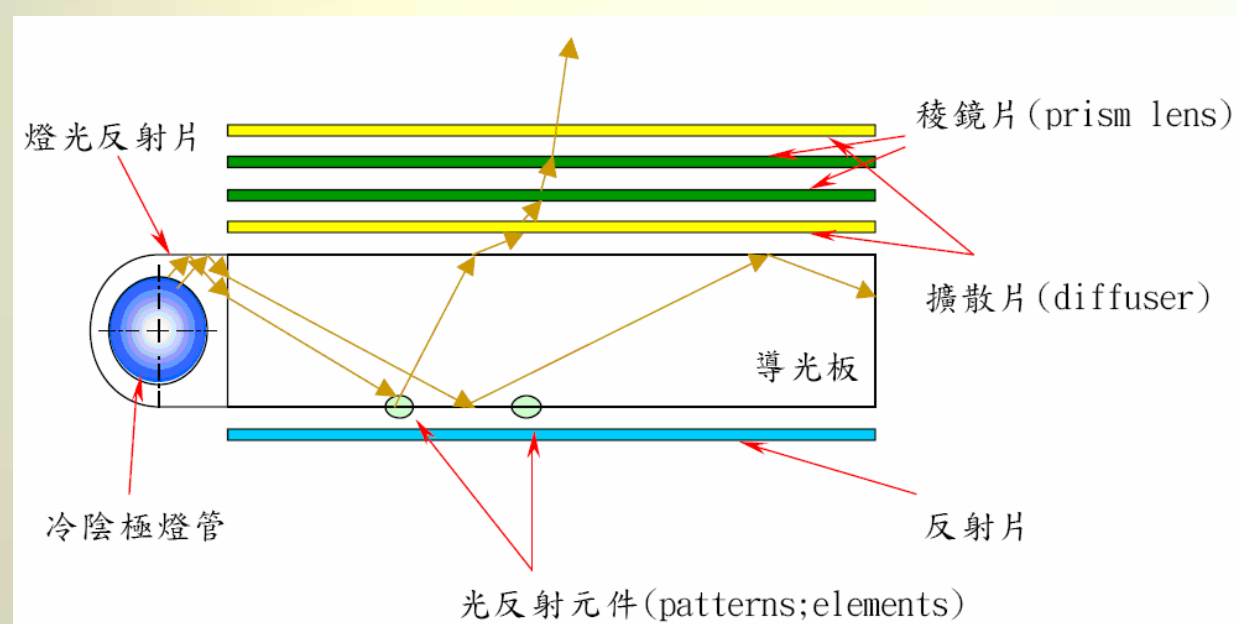


圖1-1 背光模組主要光學元件結構圖

### 二、背光模組設計原理

#### 2.1 基礎理論

背光模組所使用到的光學基礎理論為幾何光學，其中包括反射、折射原理，這些定理都是高中就學習過之定理，其數學描述如下：

$$\theta_i = \theta_r \quad (1)$$

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t \quad (2)$$

其中  $\theta_i, \theta_r$  為入射角及反射角，而其所在介質之折射率為  $n_1$ ；而  $\theta_t$  為折射角，而其所在之介質之折射率為  $n_2$ 。

在折射定理中當光線由疏介質進入至密介質時，入射角會大於折射角；而當光線由密介質入射至疏介質時，折射角將會大於入射角，當折射角大於  $90^\circ$  時，此時折射現象則發生於同一介質，這時稱之為全反射現象。而當折射角等於  $90^\circ$  時之角度時所對應之入射角度則稱為全反射之臨界角。其數學之表示式如下：

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t, \theta_t = 90^\circ, \theta_i = \theta_c \quad (3)$$

$$\therefore \theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{n_2}{n_1} \right), \text{ 其中 } n_1 > n_2 \quad (4)$$

當入射角大於全反射臨界角時，全反射光線之行為會遵循反射定理，即發生於同介質之全反射之反射角會等於入射角，如圖1-2所示。導光板所應用之原理也為全反射原理，使光線在導光板中傳遞，為達到照明之目的，在導光板中傳遞之光線必須適時的在欲照明處將光線導出，而不希望光線在導光板中做無止境之傳遞。如何將光線由導光板導出，以光學術語來說即是破壞全反射。以下內容即說明如何破壞光線之全反射條件而達到照明之目的。

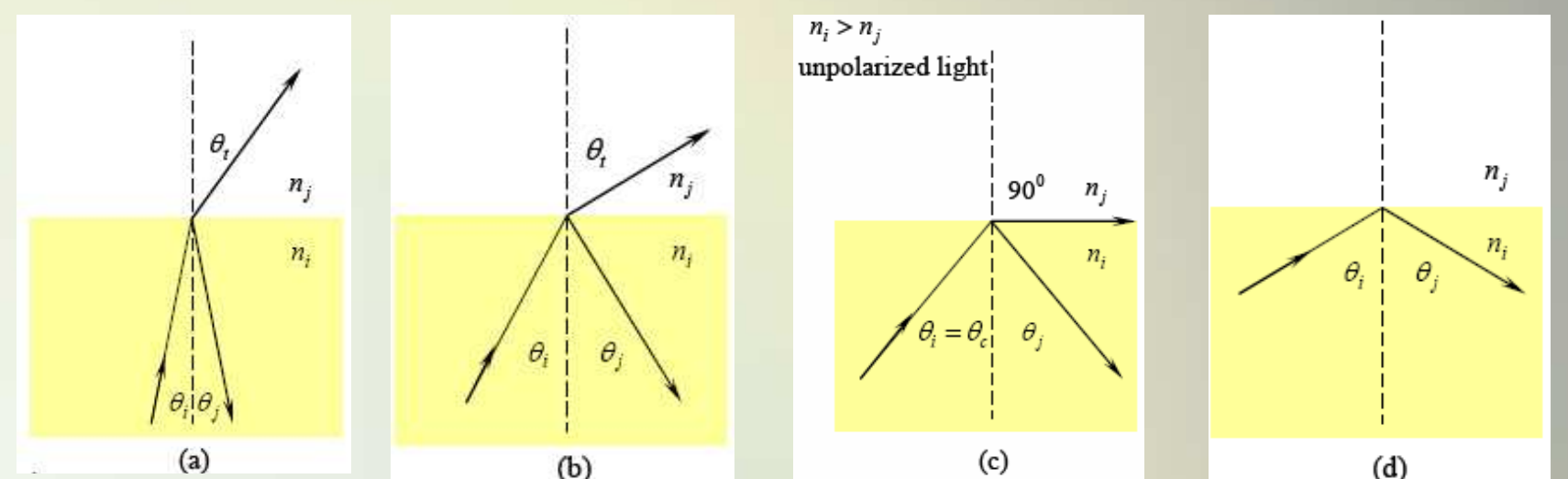


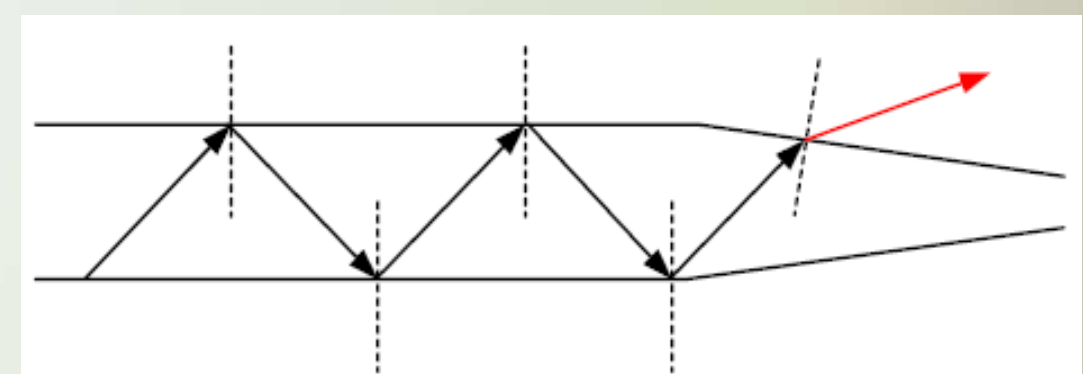
圖1-2 全反射原理示意圖

(a)~(d) 光由密介質進入疏介質時，不同入射角度時光線之行進情形

#### 2.2 導光板光學原理

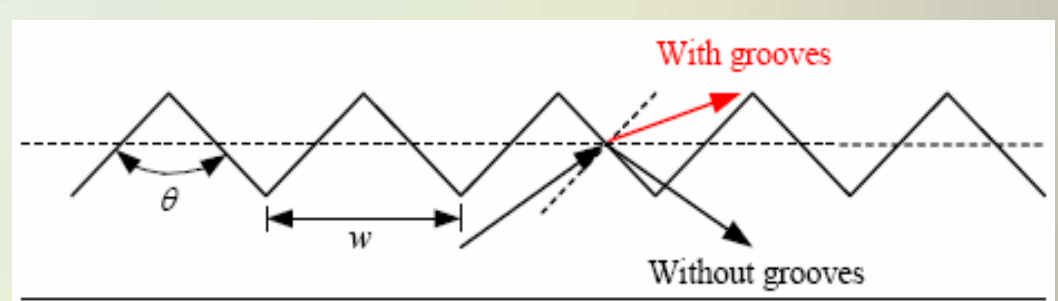
一般之導光板材料為壓克力，其折射係數大約為1.48，所以相對之全反射之臨界角大約為  $42^\circ$ ，此即意涵著只要入射角大於  $42^\circ$  時光線即會發生全反射之現象。以下介紹導光板設計中常用的三種方法：

##### a. 狹窄化方法

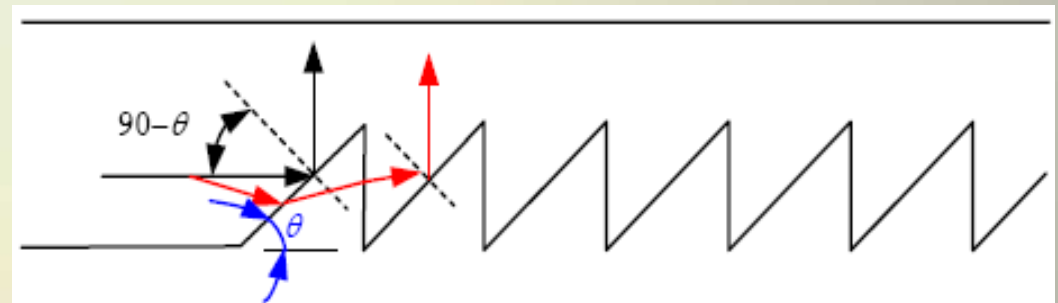


##### b. 加入微結構方法

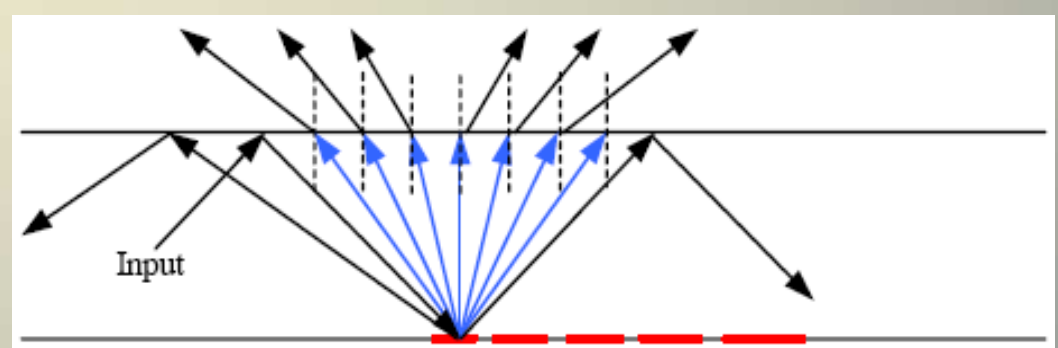
上微結構



下微結構



##### c. 加入擴散點方法



撰稿：田仲豪 製作：王超駿、林威廷、陳巍方