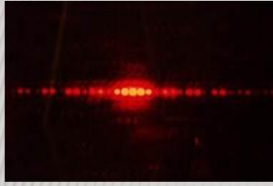
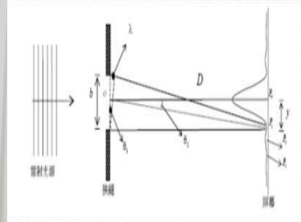


頭髮繞射與尺的干涉



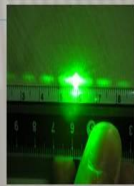
大家知道我們要怎樣用最簡單的方法去測量頭髮的寬度嗎?

尺並沒有如此微小的刻度，這時候雷射光就發揮它的功用了，我們將頭髮放在雷射筆前，可以照出它的繞射條紋，此時我們可以量出兩暗紋間的距離及雷射光到屏幕的距離，帶入公式，即可算出頭髮的寬度。

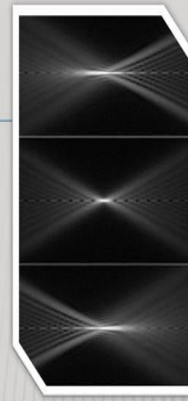
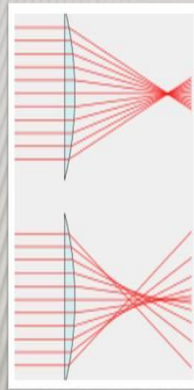


$$\text{公式: } \Delta y = \frac{L}{b} \lambda$$

若我們想知道未知的雷射光波長，一樣可以利用此原理，首先要有一支已知波長的雷射光，按照以上原理得知尺的刻度之寬，然後再以未知的雷射光照射，將已知數據帶入公式，即可求出未知雷射光的波長。



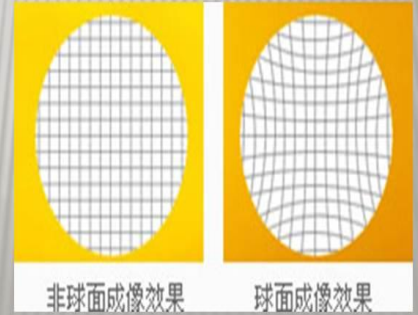
球面像差



非球面鏡片與球面鏡片的視覺比較

平行光束通過透鏡後聚焦的縱切面，上：真球面像差，中：無球面像差，下：正球面像差。

一個理想的鏡面，能將所有入射的光線匯聚在光軸上的一點點，但日常的鏡面會有球面像差：靠近光軸的光線會比離光軸較遠的光線較為緊密的匯聚在一個點上，因此光線不能匯聚在一個理想的焦點上。



雷射危險分級及對策

1. 雷射危險度的分類

根據雷射對人體的危險度分類，在光束內觀察對眼睛的MPE做基準，可分為一到四級。

- 第一級：低輸出雷射，不超過 MPE 值，不必特別管理。
- 第二級：低輸出的可視雷射，人閉合眼睛的反應時間為 0.25 秒，用這段時間算出的曝光量不可以超過 MPE 值。通常 1mW 以下的雷射，會導致 暈眩無法思考，用閉合眼睛來保護，不能說完全安全。

第三級：中輸出雷射，光束若直接射入眼睛，會產生傷害。3A 級為可見光的連續雷射，輸出為 5mW 以下的雷射光束，光束的能量密度不要超過 25W/m²，0.5W 以下的連續雷射光，直接在光束內觀察有危險。但最小射距離為 13cm 大照射時間十秒以下為安全。

第四級：高輸出雷射高過第三級，有火災的危險，且反射也有危險。

2. 雷射處理上的安全對策

- (1) 三級以上的雷射製作由安全操作教育的人來執行。
- (2) 使用雷射裝置如不發出雷射光，也不要探視光路中。
- (3) CO₂ 雷射使用眼睛看不到的紅外光大型雷射時，附近的人要特別注意。
- (4) 不能避免反射光或亂射光時，在使用三級以上的雷射時不可不用保護眼鏡。

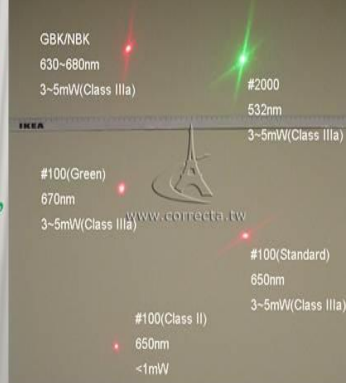
3. 紅光與綠光雷射的比較與危險

半導體製程上，產生綠光的晶片與製程成本較紅光來高，所以目前綠光雷射筆的價格會比紅光貴上好幾倍。綠光雷射筆波長較短，因此照射較遠且較亮，較適合用在大型會議或演講場合，或是需在白天或較亮的場合下使用雷射筆才需用綠光。要注意的是 10mW 以上功率綠光雷射筆是有危險性的，若照射眼睛會有危險。若是 50mW 以上者，直射可將火柴點燃。

3. 紅光與綠光雷射的比較與危險

半導體製程上，產生綠光的晶片與製程成本較紅光來高，所以目前綠光雷射筆的價格會比紅光貴上好幾倍。綠光雷射筆波長較短，因此照射較遠且較亮，較適合用在大型會議或演講場合，或是需在白天或較亮的場合下使用雷射筆才需用綠光。要注意的是 10mW 以上的功率綠光雷射筆是有危險性的，若照射眼睛會有危險。若是 50mW 以上者，直射可將火柴點燃。

目前雷射依功率大小粗分為五個等級：
class I (<400 μw), class II (<1mw), class III a (<5 mw), class III b (<500 mw), class IV (> 500 mw), 一般市面上買到的簡報用紅光雷射筆多為 class III a, 波長多為 635 nm 或是 650 nm, . Class III a 的紅光雷射無法直接看到光束，除非是利用煙霧或是水氣當介質才能看到紅色光束，但由於眼睛對綠光的敏感性較大，因此達到 5 mw 的 class III a 綠光雷射即可在黑暗中看到雷射光

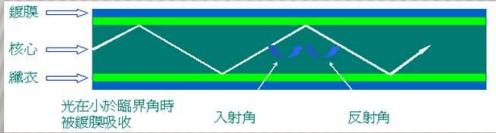


彎曲的雷射光

根據斯乃爾定律 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ，其中的 n_1, n_2 為兩層溶液的折射率。

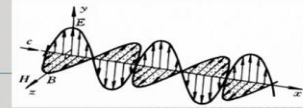


這是特調的糖水溶液，其濃度是由上而下遞增；折射率亦遞增，當雷射光打到折射率不同的介質時，會向界面的法線偏轉，即靠近折射率大的溶液。(由於介質密度是連續的變化，故才能看見彎曲的曲線)



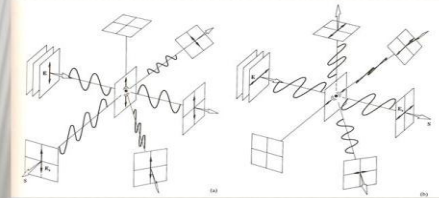
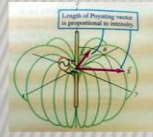
上圖是表現全反射現象。全反射應用廣泛，我們日常生活中的光纖即是此原理。

消失的雷射光



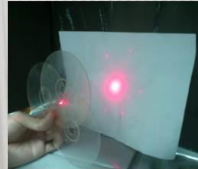
左圖為天線輻射電磁波的圖，雷射光轉 90 度時，電子輻射出的電磁波也會轉 90 度，此時眼睛所看的地方是沒有電磁波的，也就是看不到光。

這是雷射光的示意圖。E 為電場，B 為磁場，正 X 為行進方向。雷射光中的電場會使牛奶分子中的電子產生上下震動，由古典電磁學得知，當電荷擁有加速度時，電荷本身便會輻射電磁波，其輻射的情形就像左下角的輻射場圖形，輻射出的電磁波成南瓜狀，上下的電磁波很弱，周圍較強。



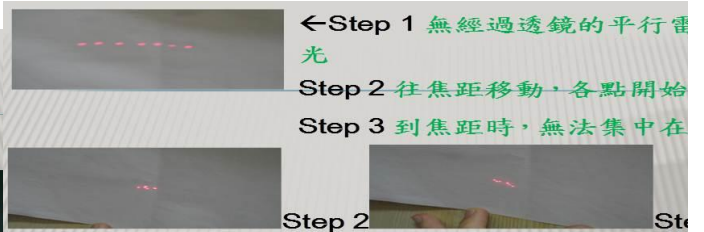
全像片

疊，中間還有一個最大亮點，但旁邊有兩組第一亮紋，所以看到四個亮點。若將三片光碟片重疊，旁邊變成有三組第一亮紋也就是有六個點。剛剛所使用的皆為垂直入射，若是不垂直，可發現第一亮紋跟中間最大亮紋的距離改變，圖形則不會對稱



全像片利用光的繞射來產生圖形。因為光碟片上有很多平行等間距的凹槽，就像在光碟片上有許多狹縫，當光打在光碟片上時，可看到中間有一個中央亮紋，兩邊各有一個第一亮紋。將兩片光碟片重疊兩片重

用雷射光打出的全像片圖形！



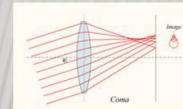
← Step 1 無經過透鏡的平行雷射光

Step 2 往焦距移動，各點開始

Step 3 到焦距時，無法集中在

Step 2

其他種類的像差：



彗星像差：中心區域點光源能匯聚在焦點，偏離光軸的光線，自不同的不同區域反射的光不能匯聚相同的焦點。導致不在中心的光

來是楔形，而離軸越遠現象越明顯

畸變：像點與光軸距離不同其側向放大率亦隨之不同，其畸變可分為桶狀畸變（整體影像變小），及枕狀畸變（整體影像變大，亦可稱為正型扭曲）。

