

雷射筆的光學

進階學習

1.雷射的他用：

光學原理運用於防偽特徵

<https://www.cepp.gov.tw/TheFiles/publication/324475e6-2ea9-4cc3-913c-f9865d1bddc4.pdf>

雷射在日常生活的應用非常多，如磁碟片的資料寫入和讀取、鈔票或產品的防偽標籤、照出可在平面顯示立體物品的三維訊息的全像攝影術。這些都是利用繞射、散射、干涉以及雷射的諸多特殊性質才得以實現。

113級 王文淵

2.雷射的原理：

鐳射啥原理？居然比太陽溫度還高？李永樂老師講諾貝爾物理獎之鐳射（上）

<https://www.youtube.com/embed/U-WIZxjIGUU>

「雷射」(L.A.S.E.R.)所代表的意思是——「受激輻射強化光」(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)，愛因斯坦提出：帶有特定能量的光子時能誘導處激發態的電子越遷至低軌域，並釋放與原光子一樣頻率、相位的光子。後人研發出可以使大量電子處於激發態的方法後，就可以利用這種性質，複製出大量同特性的光子，也就是具有能量密度高、不易發散、同相位、頻率等特性的雷射光了。

113級 王文淵

3.綠光雷射筆的構造：

鐳射啥原理？居然比太陽溫度還高？李永樂老師講諾貝爾物理獎之鐳射（上）

<https://www.youtube.com/embed/U-WIZxjIGUU?start=545>

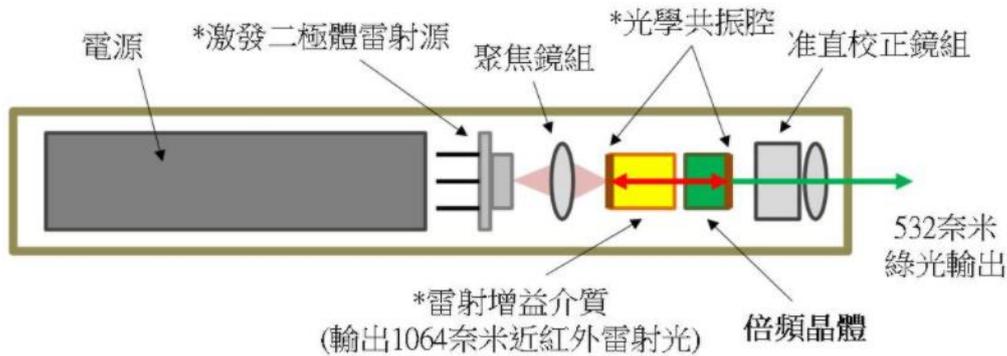


圖1，綠光雷射筆架構示意圖。（*為雷射三要素）

圖片與資料來源:https://www.ps-taiwan.org/Bimonth/article_detail_acc.php?classify=p1&cid=113

綠光雷射筆的構造大致如上，用激發二極體雷射源將電子激發到高軌域，再用它越遷回低能態所放出的光照射在雷射增益介質——多用固體、氣體、半導體、光纖材質，並以此分類雷射的種類。這些介質也決定發射出光的波長。而雷射筆常用固態晶體當作介質，如:YAG(鈹、鋁、石榴石)、YVO4(鈹、鈳酸)。這些光會再射入光學共振腔，共振腔是由互相平行且保持特定距離的的一面全反射鏡和一面半反半透鏡，還有一個雙折射晶體組合而成。光會在此來回反射，誘發更多增益介質中的電子越遷和諧波轉換，最後輸出的就是高能、同調、單色的綠色雷射光了。

4.與雷射有關的諾貝爾獎

諾貝爾物理學獎深度解讀：光學鑷子和啁啾放大技術是什麼？李永樂老師告訴你

<https://www.youtube.com/embed/fMLYKEAfLn4>

全息成像、雷射冷卻、光學鑷子、啁啾脈衝放大技術的研究分別在1971、1997、2018、2018年得到該年的諾貝爾獎。每一個技術都對科學的發展、研究方法有顯著的貢獻，甚至利用於普羅大眾的生活中。

113級 王文淵

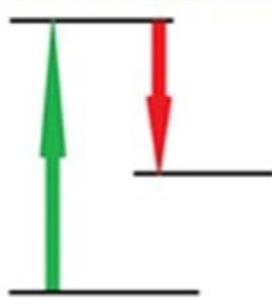


國立中山大學 物理系 生活物理演示 服務市民



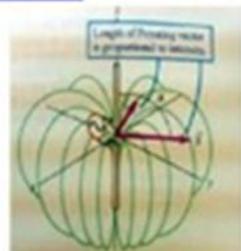
雷射筆的光學

行動演示-1：葉綠素的螢光效應



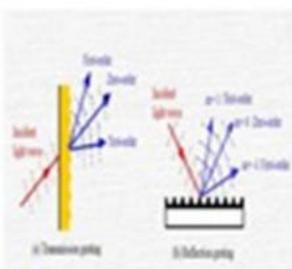
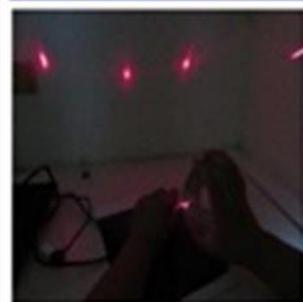
當葉綠素吸收光線時，光線給予其的能量會將其內部原子軌域上的電子激發至更能量較高的能階，再跳回至原本的軌域，並將能量以紅光和熱的方式放出。

行動演示-2：廷德爾效應與雷射光的偏振性



雷射光具有偏振，因此在給予粒子能量時，產生同一方向的震盪。粒子的運動因為有加速度運動，也就會放出電磁波，才會在某些角度上看不到光。

行動演示-3：光的干涉

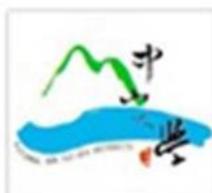


光碟片上是由一道道微小光柵所組成，當光通過的時候經由光碟片上的塗料反射，能干涉成數個光點。經由光柵的設計可使觀察者於特定角度看見圖像，廣泛用於光碟機和防偽貼紙。

行動演示-4：全像技術



光碟片上是由一道道微小光柵所組成，當雷射光通過的時候會在後方產生繞射，出現類似於繞射條紋的光點。可用於構成圖案甚至立體影像。



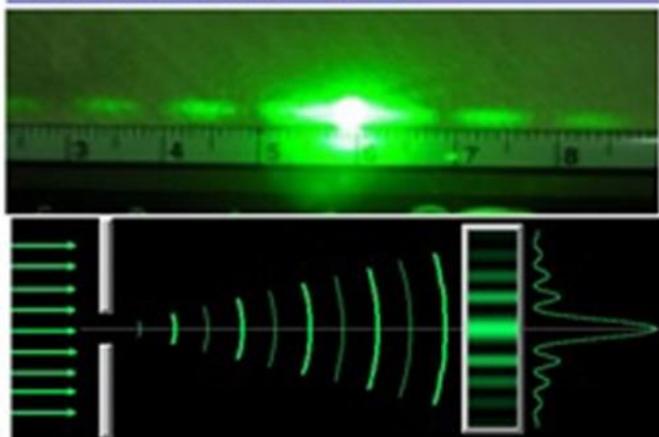
雷射筆的光學

帳篷演示-1：廷德爾效應與雷射光的偏振性



雷射光具有偏振，因此在給予粒子能量時，產生同一方向的震盪。粒子的運動因為有加速度運動，也就會放出電磁波，會在某些角度上看不到光。

帳篷演示-2：頭髮的繞射



經由繞射並測量其產生的圖形，再藉由數學公式來求得這類一般的尺無法直接量測的物品。

帳篷演示-3：彎曲的雷射光



調和一盆具有漸層濃度差的食鹽水，根據司乃爾定律，濃度不同的溶液具有不同的折射率，而光在其中移動時，便不斷地進行折射而有了轉彎的效果。

帳篷演示-4：全像頭



全像頭內部具有排列成特定圖形的光柵，雷射光經過後可形成跟光柵圖形相同的繞射圖案，並可以很明顯地看見屬於繞射特色的中央亮紋。