光電材料與元件期末報告

電機一甲 70305110 林書玄

1,先進國家極力的發展太空雷射武器，以雷射原理說明其可行性與關鍵問題？(20%)

幾百年來，人類對「光」的本質一直 非常好奇，不斷地透過各種方法嘗試揭開 它的神祕面紗，希望能夠掌握、控制與有 效地運用它。在16世紀，牛頓認為光是粒 子，運動時會沿直線前進，如光的反射、 物體的陰影等，都可以用這樣的假設來解 釋。但是對光的繞射、干涉等現象，郤無 法合理解釋，另一位科學家惠更斯對這些 現象提出他的看法，認為光是一種波動。 在原子中，處於較低能階的電子可以 吸收某些特定頻率的外界光輻射場的能量 （光子），而躍鬨至較高的能階。較高能階 上的電子則藉由向外界放射出特定頻率的 光輻射（光子），躍鬨回較低能階。若在 激發與放射的過程中能掌握其中若干機制，便能夠產生雷射光。

由於雷射武器的速度是光速，因此在使用時一般不需要計算提前量，但因雷射易受天氣的影響，所以時至今日雷射武器也沒有得到普及。雷射武器它是利用高速光聚焦到一點上，然後產生大量的熱輻射。

2.光纖在現代通訊具有相當重要發展，請說明光纖使用雷射波長範圍為何限定在近紅外範圍？請從材料、光學原理說明(20%)

核心直徑小於傳播光波波長約十倍的光纖，不能用幾何光學理論來分析其物理性質。替而代之，必須改用馬克士威方程組來分析，導出相關的電磁波方程式。視為光學波導，光纖可以傳播多於一個橫模的光波。只允許一種橫模傳導的光纖稱為單模光纖。用於通信用途時，線材會以黃色外皮做為辨識[來源請求]。大直徑核心、多橫模的光纖的物理性質，也可以用電磁波波動方程式分析。結果會顯示出，這種光纖允許多於一個橫模的光波。這樣的解析多模光纖，所得到的結果，與幾何光學的解析結果大致相同。

波導分析顯示，在光纖內的光波的能量，並不是全部局限於核心裏。令人驚訝地，特別是在單模光纖裏，有很大一部分的能量是以衰減波的形式傳導於包覆。

最常見的一種單模光纖，核心直徑大約為7.5–9.5 微米，專門用於傳導近紅外線。多模光纖的核心直徑可以小至50微米，或者大至幾百微米。

以石英光纖為例，選用高純 度的二氧化矽玻璃（即石英玻璃） 為原料，先把它熔化成熔融體， 然後把熔融體拉成直徑是微米尺 寸的細絲即成。用類似的方法也 可以把氟玻璃製成「光纖」。生產原料是矽

光纖是一種導致光在玻璃或塑料製成的纖維中，以全反射原理傳輸的光傳導工具。微細的光纖封裝在塑料護套中，使得它能夠彎曲而不至於斷裂。通常光纖的一端的發射裝置使用發光二極體或一束雷射將光脈衝傳送至光纖，光纖的另一端的接收裝置使用光敏元件檢測脈衝。包含光纖的線纜稱為光纜。

3.LED在高亮度的發展上，從內部與外部效率有那些作法，從學理上，LED亮度的最大極限為何？(20%)

內部量子效率為元件的光電轉換效率，就是電子進入 LED 後可以被 量子井轉換成光子的比例。若通入ㄧ對電子電洞對能結合而產生一個光子 射出，則內部量子效率為 100 %。因此不論操作的環境及條件為何，只要 在相同的內部量子效率下，通入相同數量的電子電洞對時，理論上會產生 相同數量的光子從量子井射出。內部量子效率與元件材料的特性有極大的 關係，如能帶、缺陷、雜質，磊晶技術，以及元件所操作的環境，皆會影 響元件的內部量子效率。

外部量子效率為內部量子效率及光萃取效率的相乘積。意義為通入元 件的電子以及最後能夠進入空氣中的光子比例。因為外部量子效率的計算 包含了內部量子效率以及光萃取效率。

亮度有3種單位，分別是照度單位勒克司、光量單位流明、發光強度單位燭光，3種單位各自有適合使用的領域，但是在數值上是互通的。

1 CD表示完全輻射的物體，在白金凝固點溫度下，每六十分之一平方公分面積的發光強度。適合用在主動發光燈具領域，如白熱燈泡。

1 lm表示1 CD光照射在距離為1公分，面積為1平方公分平面上的光量。適合用在反射燈具與穿透燈具領域，如投影機。

1 Lux表示指1 Lm光量均勻分佈在1平方公尺面積上的照度。適合用在攝影領域。一般而言，單一LED的發光強度以CD為單位，並配上視角參數，而LED的發光強度從各位數mCD到5,000mCD不等。廠商在標示LED單一產品時，其發光強度規格是說LED在20mA電流下點亮時，最佳視角上和中心位置上發光強度最大點的發光強度。

4.從近代物理的理論，雷射的發現是必然還是偶然？先解釋愛因斯坦的受激輻射理論(20%)

愛因斯坦在1930年代描述了原子的受激輻射。在此之後人們很長時間都在猜測，這個現象可否被用來加強光場，因為前提是介質必須存在著群數反轉（或譯居量反轉）的狀態。在一個二級系統中，這是不可能的。人們首先想到用三級系統，而且計算證實了輻射的穩定性。1958年，美國科學家查爾斯·湯斯和阿瑟·肖洛發現了一種神奇的現象：當他們將氖光燈泡所發射的光照在一種稀土晶體上時，晶體的分子會發出鮮艷的、始終會聚在一起的強光。根據這一現象，他們提出了"雷射原理"，即物質在受到與其分子固有振蕩頻率相同的能量激發時，都會產生這種不發散的強光--雷射，造就今日來的一切科技上的進步。

原子結構原子基本上由原子核、電子組成。若有外來能量使電子與原子核的距離增大，則內能增加；反之減少。

愛因斯坦主張，一個孤立的受激原子會釋 放出光子而回到低能量狀態，他稱此過程為「自發輻 射」〈spontaneous emission〉。自發輻射決定了所有如 吸收與受激等輻射作用的頻率大小。原子只能吸收正 確波長的光子，當光子消失而原子的能量增加時，便 提供了自發輻射的機會；此外，他的理論還預測，當 光通過一個物質時，會激發出更多的光放射出來。 愛因斯坦假設說，光子喜歡在相同的狀態中集體 移動，假如有一大群原子帶有過多的能量時，它們會 隨時隨機地釋放出光子。然而，當一個帶著正確波長 的光子經過時（或在雷射裝置中，發射到已受激的原 子上），它會刺激原子提前釋放出光子，而被釋放出 的光子會以和原先的光子相同的頻率和相位在同一 方向移動；接下來就會產生一連串的效應：當一群相 同的光子行經其他的原子時，就會有更多的光子從它 們的原子中釋放出來，加入光子群。 雖然要發明雷射器只需要找出合適的原子，加上 反射鏡，藉由連鎖反應來加強受激輻射的過程，但物 理學家還是一直到 1940 和 1950 年代才找出了此觀念 的用途。

5,從光纖的特性，如果你從美國加州矽谷發一封mail回台灣，訊號傳遞在光纖中光走的模式(single,multi)轉換情況？(20%)

金從美國加州矽谷發一封mail回台灣，訊號傳遞的方式及轉換如下圖：

