**光電材料與元件期末作業 電機一甲70305125周緯銘**

**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？**

由於雷射光束具有高亮度、準直性、方向性、同調性的特點，使得雷射技術迅速發展，並廣泛應用在許多方面，諸如雷射割切、加工、掃描，以及雷射位移計、雷射干涉、雷射醫療、雷射美容、雷射雷達、雷射武器等。雷射技術的應用不僅在民生上不斷發展，也在醫療、工業等各領域中日益擴大，而在軍事領域中，更是各國積極努力研究的重點項目之一。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），而躍遷至較高的能階。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），躍遷回較低能階。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。雷射武器早已在實戰中應用過，只不過擁有這類武器的國家不想大肆宣揚而已。1982 年英國和阿根廷的福島戰爭中，英國就祕密地使用剛剛研製出的雷射眩目瞄準具，照射攻擊英國軍艦的阿根廷飛機。

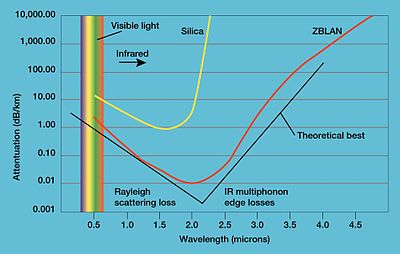
多年來科學家們先後研製出氣體動力學雷射器、氟化氘化學雷射器、氟化氫化學雷射器、氧化碘化學雷射器、釹玻璃固體雷射器、自由電子雷射器等不同材料與性質的高能量雷射器；發展自調適光學技術，解決高能雷射在大氣中的傳輸問題；研製精確雷射束定向系統，以及研究雷射與靶材的相互作用，在各方面都獲得了大量有用的數據。在雷射射擊實驗中，高能雷射光束曾成功地擊落了飛行的靶機、反坦克導彈、火箭彈等目標。這些研究工作的成功，證明了研製雷射武器的可行性。

其關鍵問題: 由於這些雷射武器是以人眼為目標，屬於雷射致盲武器，已被 1995 年通過的〈禁止和限制使用特定常規武器公約〉所禁止。但是，該公約並沒有明確禁止研發和使用暫時使敵方人員眼花的雷射武器。也基於人道立場關係使雷射武器的使用上還有許多問題,又或者受其他大自然因素所影響。

**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。**

因為光線的全反射，光線可以傳輸於光纖核心。粗糙、不規則的表面，甚至在分子層次，也會使光線往隨機方向反射，稱這現象為漫反射或光散射，其特徵通常是多種不同的反射角。

大多數物體因為表面的光散射，可以被人類視覺偵測到。光散射跟入射光波的波長有關。可見光的波長大約是1微米。人類視覺無法偵測到超小於這尺寸的物體。所以，位於可見物體表面的散射中心也有類似的空間尺寸。光波入射於內部的邊介面時，會因為不同調散射而造成衰減。對於結晶材料或多晶材料，像金屬或陶瓷，除了細孔以外，大部分內部介面的形式乃晶界，分隔了晶粒尺寸的微小區域。材料學專家發現，假若能將散射中心（或晶界）的尺寸減小到低於入射光波的波長，則光散射的影響會減小很多，可以被忽略。這發現引起更多有關透明陶瓷材料的研究。類似地，在光學光纖內，光散射是由分子層次的不規則玻璃結構所造成的。很多材料學專家認為玻璃無疑是多晶材料的極限案例。而其展現出短距離現像的疇域 (domain），則是金屬、合金、玻璃、陶瓷等等的基礎建築材料。散布在這些疇域之間，有很多微結構缺陷，是造成光散射的最理想地點。當光學倍率變高時，光纖的非線性光學行為也可能會造成光散射。除了光散射以外，光纖材料會選擇性地吸收某些特定波長的光波，這也會造成衰減或訊號損失。吸收光波的機制類似顏色顯現的機制。

在電子層次，光纖材料的每種組成原子，其不同的電子軌域的能級差值，決定了光纖材料能否吸收某特定頻率或頻率帶的光子。這些特定頻率或頻率帶的光子，大多屬於紫外線或可見光的頻區。這就是很多可見物質顯示出顏色的機制。在原子或分子層次，振動頻率、堆積結構、化學鍵強度等等，這些重要因素共同決定了材料傳輸紅外線，遠紅外線，無線電波，微波等等長波的能力。在一個晶體物體內部，振動的簡正模。在設計任何透明光學元件前，必須先知道材料的性質和限制，然後才能選擇適當的材料。任何材料在低頻率區域的晶格吸收特性，也賦予了這項材料對於這低頻率光波的透明限制。這是組成的原子或分子的熱感應振動，和入射光波之間，相互耦合的結果。因此，在紅外線頻區（＞ 1微米），每一種材料都要避開這些由於原子或分子振動機制而產生的吸收區域。因為某特定頻率的紅外線光波，恰恰好匹配了，某種材料的原子或分子的自然振動頻率，這種材料會選擇性地吸收這特定頻率的光波。由於不同的原子或分子有不同的自然振動頻率，它們會選擇性地吸收不同頻率（或不同頻率帶）的紅外線光波。由於光波頻率不匹配光纖材料的自然振動頻率，會造成光波的反射或透射。當紅外線光波入射於這不匹配的光纖材料，一部分能量會被反射，另一部分能量會被透射。

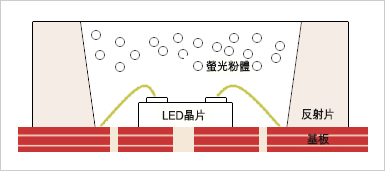
**3.LED在高亮度的發展上，從內部與外部效率有那些作  
法，從學理上，LED亮度的最大極限為何？**

一轉換效率的重點就在p-n接面（p-n junction）上，p-n接面是LED主要的發光發熱位置，透過p-n接面的結構設計改變可提升轉化效率。如果光轉效率難再要求，進一步的就必須從出光效率的層面下手，此層面的作法相當多，依據不同的化合材料也有不同，目前HB LED較常使用的兩種化合材料是AlGaInP及GaN/InGaN，前者用來產生高亮度的橘紅、橙、黃、綠光，後者GaN用來產生綠、翠綠、藍光，以及用InGaN產生近紫外線、藍綠、藍光。

至於作法有哪些？這包括改變實體幾何結構（橫向轉成垂直）、換用基板（substrate，也稱：襯底）的材料、加入新的材料層、改變材料層的接合方式、不同的材料表面處理等。不過，無論如何變化，大體都不脫兩個要則：一、降低遮蔽、增加光透率。二、強化光折射、反射的利用率。

舉例來說，過去AlGaInP的LED，其基板所用的材料為GaAs，然黑色表面的GaAs使p-n接面散發出的光有一半被遮擋吸收，造成光能的浪費，因此改用透明的GaP材料來做基板。又如日本日亞化學工業（Nichia）在GaN的LED中，將p型電極（p type）部分做成網紋狀（Mesh Pattern），以此來增加p極的透明度，減少光阻礙同時提升光透量。

至於增加折反射上，在AlGaInP的結構中增加一層DBR（Distributed Bragg Reflector）反射層，將另一邊的光源折向同一邊。GaN方面則將基板材料成藍寶石（Sapphire，Al2O3，三氧化二鋁）來增加反射，同時將基板表面設計成凹凸紋狀，藉此增加光反射後的散射角度，進而使取光率提升。或如德國歐司朗（OSRAM）使用SiC材料的基板，並將基板設計成斜面，也有助於增加反射，或加入銀質、鋁質的金屬鏡射層。從裸晶層面努力增加光亮後，接著就正式從封裝層面接手，務使光通維持最高、光衰減至最少。  
要有高的流明保持率（Transmittance，透光率、穿透率，以百分比單位表示），第一步是封裝材質，過去[LED](http://www.led889.com/)最常用的是環氧樹脂（epoxy），不過環氧樹脂老化後會逐漸變黃（因「苯環」成份），進而影響光亮顏色，尤其波長愈低時老化愈快，特別是部分WLED使用近紫外線（Near ultraviolet）發光，與其他可見光相比其波長又更低，老化更快。

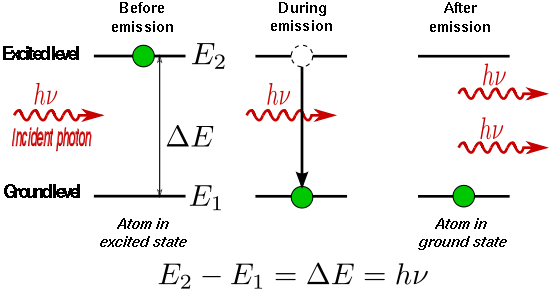
近年電力不足的危機令人堪憂，汽車製造商以及電氣、機械的製造商紛紛致力於省電對策，其方法包含了在夏季改為假日開工、實施夏令日光節約時間、設置自家發電裝置、將自公司與相關公司的照明換成LED燈等等。其中急速受到注目的，就是耗電量少的LED （發光二極體）。對LED而言「亮度」的提昇極為重要，這也是各家製造廠商日以繼夜進行研究開發的課題。當亮度提昇後，究竟能夠得到哪些效果呢？

圖中所示的是LED封裝的基本構造。位於中央的是LED晶片，此晶片藉著塗於基板的固晶用材料黏著在基板上。其後，則利用接合線將形成在LED晶片表面的電極與基板連接。當有電流通過接合線時，LED即會發光。

最近在LED的相關用詞中，時常會聽見「高亮度LED」這個單字。這裡所指的「亮度」即是電流在通過LED晶片時的發光強度，而這個亮度也是LED特性中重要的一點。目前各家製造商所進行的研究開發，其目的就在於讓這個「亮度」能夠更加提昇。

**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。**

受激發射是雷射的主要光源。受激發射的光放大縮寫就是「LASER」。受激發射概念是由阿爾伯特·愛因斯坦在他1917年發表的論文《關於輻射的量子理論》中提出的；大約10年後，英國著名物理學家、劍橋大學教授保羅·狄拉克首次實驗證明受激發射的存在。

在說明受激發射之前需先了解原子的能階之概念，其中發出光最重要的就是所謂躍遷

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。

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。

原子能階。波爾假說：原子存在某些定態，在這些定態時不發出也不吸收電磁輻射，原子定態能量只能採取某些分立值E1、E2等，這些定態能量的值稱為能階。電子通過能階躍遷可以改變其軌道，當它從離原子核較遠的軌道（高能階）躍遷到離原子核較近的軌道（低能階）上時將會發射出光子，反之將會吸收光子。每個躍遷對應一個特定的能量和波長。

與躍遷對應的高能階能量E2和低能階能量E1 滿足關係式：E\_2-E\_1={h}{\nu}=\frac{hc}{\lambda}

上式中 c指真空中的光速，c=3\*10^8m/s，λ為波長，ν為頻率，h為普朗克常數；h=6.62\*10^{-34} J．s

**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？**

1. 多模光纖使用波長 nm 850,1300 nm。 2.單模光纖使用波長　1300,1550 nm。 兩者之所以可傳輸距離不同，因為單模光纖的核心（玻璃纖維或塑料）非常細，跟單模光纖使用波長大小相去不遠，幾乎只容許一束光線通過，比較沒有光線折射或反射等的損耗，因此傳送距離可以較長。 反之多模光纖的核心（玻璃纖維或塑料）比較粗，比多模光纖使用波長大很多，於是容許多束光線通過，有較多光線折射或反射等的損耗，因此傳送距離較短。 以多模光纖和單模光纖比較，其中的差異就在中間的纖心和纖衣的比較，階梯式光纖它的纖心較粗，而單模光纖的纖心相當細，這中間的原理差異就在可以通過多少的「模」，在多模光纖裡，因為它的纖心較大，光的波長比纖心小很多，所以當在光纖中共振時，可以有較多的模存活；而在單模光纖裡，因為它的纖心相較光波長不大，所以使得光在光纖裡只能允許一個模在裡面行。 多模光纖出現的現象，因為它為多個模在光纖裡行進，所以說當光打出光纖之後，即會形成光斑，光斑的產生就是因為多個模的重疊而出現。因此，這一些光斑就會因為光纖受到外在影響，光斑也隨之改變。基於這樣的因素，當我們在選擇傳遞訊號的光纖的時候，並不會去使用多模光纖，而會去選擇單模光纖（其原因是因為它就單模通過，並不會有多個模的重疊。） 光纖為透明，物理性及機械性穩定，且容易製造。石英光纖均有以上非常好的優點，石英為最透明玻璃之一種，化學性質穩定，且有大約2000 oC的高熔點，熱膨脹係數顯著小的物質。光纖的直徑約為100μm，相當於一跟頭髮的粗細，由石英的纖核與纖覆及塑膠的被覆材料構成，由於纖心較纖衣具較高的折射率，使得在光纖內傳輸的光波能滿足全反射效應，在傳導的過程可把光的衰減值減到最小，因而能做長距離的傳輸。

如果要傳回台灣的話,應該是在美國矽谷以多模態傳輸>然後經過海底電纜換成單模態傳輸>到台灣後再以多模態傳輸。