**光電材料與元件期末考 70305132 黃主恩**

1. 太空雷射武器主要著重於攔截彈道飛彈。由於彈道飛彈之結構脆弱，無法承受高能雷射的集中照射。部署在太空的高能量化學雷射，足以對飛行於三千公里以外的飛彈造成有效的殺傷力。這種武器是藉由將雷射光束集中照射，將遠方目標癱瘓、或者將其表層結構擊穿。

另外值得一提的，自 1998 年發射升空以來，國際太空站（ISS）已歷經無數次被迫改變運行軌道的情況，但並非是因為任何科學上的因素，只是純粹為了避免與太空垃圾產生碰撞。照科學家們的估計，目前地球軌道上共有將近 3,000 噸的太空垃圾，這些太空垃圾小到固態火箭的燃燒殘渣，大至發射後被遺棄的火箭或壽終正寢的人造衛星。舉例來說，如多級火箭分離時產生的碎片、大塊碎片相互碰撞後產生的小碎片，甚至包括太空人遺失的手套或工具等物品，都能成為對國際太空站造成危害的太空垃圾。以往若收到示警表示太空垃圾可能碰撞國際太空站，相關人員便會將國際太空站的位置做微調，或是讓太空人到太空船上避難，好在碰撞發生前返回地球。不過，未來面對類似情況時，國際太空站或許多了一套「積極的」解決方式了。日本理研高能天體物理實驗室（Japan’s Riken Computational Astrophysics Laboratory）計畫研發一項雷射技術，目的是要監測宇宙射線在大氣中造成的紫外線，但天體物理學家 Toshikazu Ebisuzaki 表示，這項技術也能準確偵測可能對太空站造成威脅的太空垃圾。  
 這項計畫的最終系統為 Coherent Amplification Network（CAN）雷射系統，該系統最終的完成版本將配備 100,000 瓦的紫外線 CAN 雷射系統、產生每秒 10,000 次雷射脈衝，可朝著太空垃圾碎片上發射雷射光，雷射光會使目標碎片表面蒸發，產生電漿態時的反作用力，會將物體朝向太空站的反方向推離。不過目前這項技術仍處於研發階段，測試版本最快可望於 2017 或 2018 年左右登上國際太空站，可能會先以 10 瓦紫外線雷射系統、產生每秒 100 次雷射脈衝的方式進行測試。  
 假如這項雷射系統真能在國際太空站上發揮效果，太空相關機構或許能將其放上人造衛星，在地球軌道附近「掃射」太空垃圾，或許不過短短幾年的時間，就能將地球軌道附近的太空垃圾一掃而空。而雷射武器還有許多限制必須克服，像是電力限制、熱度、濕度、灰塵……等不確定因素對武器運作的影響。

1. 對於傳統之矽化物光纖，其最低損耗在波長為1.55μm處。而對於氟化物玻璃光纖（fluoride-glass fiber），其具有相當優異之光特性，例如相當寬之透射波長範圍，非常低之折射率、散射、吸收及熱失真。且對氟化物玻璃光纖而言，其最低損耗發生於2-4μm之波長範圍，我們得知此最低損耗值比矽化物玻璃光纖之最低損耗值約低10到100倍。

固體雷射是以固體當活性介質，大部分是將具有產生受激發射作用的離子摻入玻璃或晶體中，以人工方法製造而成。一般說來，固體雷射由於其物態固有的特性，所以有些因此而產生的特徵；優點方面是：固體密度較高，容易得到瞬間的脈衝高峰值功率，所以常用在金屬的雕刻上面；固體雷射輸出波長大多在可見光和近紅外波段，可用光纖傳輸，比較方便應用；結構緊湊、牢固耐用，使用維護上比較方便。在光纖通訊系統上，資料以光脈衝數碼型式在光纖中傳輸。

1. LED照明應用可分 為三種基本輸入功率範圍：低功率為小於或等於20瓦；中功率為20瓦至50瓦之間；高功率為高於50瓦。在現實世界中，應用場景不會總是剛好符合這三種規 格。但在考慮到 LED 驅動器解決方案時，應以這些功率大小為基礎。巨大且不斷增長的市場潛力要求LED驅動器提高效能（效能是每瓦流明數的比率）、降低成本和延長工作壽命。美國能源部（DOE）預測高亮度LED的潛力會超越迄今的傳統技術。工 作壽命與LED驅動器本身的可靠性有關。影響可靠性的因素有元件數量、所用元件類型，以及LED驅動器中的溫度或者散熱情況。可靠性可使用部件計數方法來 計算，目標是減少驅動器中使用的元件。可靠性還受工作溫度的影響；因此，減少與LED驅動器元件相關的功率損失以及拓撲控制方法與散熱設計一樣重要。發展趨勢是省去電解電容和光隔離器等元件，並將功能集成到半導體控制晶片中。  
    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。2011年，田中貴金屬集團旗下的田中電子工業研發了能夠使LED亮度提昇的材料，並將它公開上市。那就是”銀合金接合線”。這種接合線在450nm左右的反射性十分優異，這對使用藍色LED晶片的封裝是特別重要。在安裝LED晶片在到封裝時使用這種接合線，就能夠提昇LED封裝擷取光線的效率，並且得到比使用金製接合線時還要高出3％的亮度。
2. 首先，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。  
    我認為雷射的發現是必然的！既然理論上有論證成立，那後續的發明只是遲早的事。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。Charles Townes 在第二次世界大戰期間曾從事雷達系統的研究，大戰結束後，他轉而研究分子光譜學，這是研究光被分子吸收的技術。正如雷達一般，分子光譜學以光來撞擊分子的表面，然後分析四散的輻射，以決定分子的結構。但此技術受制於所產生的光之波長，在此指的是電磁波譜的微波。Townes 注意到，當微波的波長縮短時，光和分子的作用力會變強，更容易讓人了解它們的結構。他認為可以開發出一個裝置，來產生波長更短的光，最好的方法便是利用分子經由受激輻射來 產生所需的頻率。 Townes跟他的同事 Arthur Schawlow〈後來成了連襟〉提及此想法，Schawlow建議在雷射裝置 的原型中裝上兩面鏡子，分別安裝於雷射腔的兩端。 特殊波長的光子就會從鏡子反射回來，在發出雷射光 的媒介物中來回移動，如此，它們會輪流讓其他的電 子，在相同的波長中釋放出更多的光子，而回到基態，也唯有選定的波長和頻率範圍的光子可以被增 強。Townes 和 Schawlow 兩人合寫了論文，詳細說明 他們的概念，雖然他們尚待建造一可行的原型，論文 卻先於 1958 年 12 月在《物理評論》〈Physical Review〉 中發表出來。兩年後，他們獲得了此設計的專利，同年休斯航空公司（Hughes Aircraft Company） 的 Theodore Maiman 即建造出第一個可運轉的雷射器。 而Townes 和 A. Prokhorov 及 N. Basov 根據 Maser-Laser原理，開發出振盪器和放大器，於 1964年同獲諾貝爾物理獎。而Schawlow 與 N. Bloembergen 因發展雷射光譜學的貢獻，於 1981 年分享諾貝爾物理獎。
3. 利用光纖做為通訊之用通常需經過下列幾個步驟：

* 以[發射器](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%99%BC%E5%B0%84%E5%99%A8" \o "發射器)（transmitter）產生光訊號。
* 以光纖傳遞訊號，同時必須確保光訊號在光纖中不會衰減或嚴重變形。
* 以[接收器](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%8E%A5%E6%94%B6%E5%99%A8&action=edit&redlink=1" \o "接收器 (頁面不存在))（receiver）接收光訊號，並且轉換成電訊號。

第一個商用的光纖通訊系統在1980年問市。這個人類史上第一個光纖通訊系統使用波長800[奈米](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A5%88%E7%B1%B3)（nanometer）的[砷化鎵雷射](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%A0%B7%E5%8C%96%E9%8E%B5%E9%9B%B7%E5%B0%84&action=edit&redlink=1" \o "砷化鎵雷射 (頁面不存在))作為光源，傳輸的速率（data rate）達到45Mb/s（bits per second），每10公里需要一個中繼器增強訊號。

第二代的商用光纖通訊系統也在1980年代初期就發展出來，使用波長1300[奈米](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A5%88%E7%B1%B3)的[磷砷化鎵銦](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%A3%B7%E7%A0%B7%E5%8C%96%E9%8E%B5%E9%8A%A6&action=edit&redlink=1)（InGaAsP）雷射。早期的光纖通訊系統雖然受到色散（dispersion）的問題而影響了訊號品質，但是1981年[單模光纖](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%96%AE%E6%A8%A1%E5%85%89%E7%BA%96)（single-mode fiber）的發明克服了這個問題。到了1987年時，一個商用光纖通訊系統的傳輸速率已經高達1.7Gb/s，比第一個光纖通訊系統的速率快將近四十倍之譜。同時傳輸的功率與訊號衰減的問題也有顯著改善，間隔50公里才需要一個中繼器增強訊號。1980年代末，EDFA的誕生，堪稱光通訊歷史上的一個里程碑似的事件，它使光纖通訊可直接進行光中繼，使長距離高速傳輸成為可能，並促使DWDM的誕生。

第三代的光纖通訊系統改用波長1550[奈米](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A5%88%E7%B1%B3)的雷射做光源，而且訊號的衰減已經低至每公里0.2[分貝](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%88%86%E8%B2%9D)（0.2dB/km）。之前使用[磷砷化鎵銦](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%A3%B7%E7%A0%B7%E5%8C%96%E9%8E%B5%E9%8A%A6&action=edit&redlink=1)雷射的光纖通訊系統常常遭遇到脈波延散（pulse spreading）問題，而科學家則設計出**色散遷移光纖**（dispersion-shifted fiber）來解決這些問題，這種光纖在傳遞1550[奈米](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A5%88%E7%B1%B3)的光波時，色散幾乎為零，因其可將雷射光的光譜限制在單一縱模（longitudinal mode）。這些技術上的突破使得第三代光纖通訊系統的傳輸速率達到2.5Gb/s，而且中繼器的間隔可達到100公里遠。

第四代光纖通訊系統引進[光放大器](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E6%94%BE%E5%A4%A7%E5%99%A8)（optical amplifier），進一步減少中繼器的需求。另外，[**波長分波多工**](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B3%A2%E5%88%86%E5%A4%8D%E7%94%A8)（wavelength-division multiplexing, WDM）技術則大幅增加傳輸速率。這兩項技術的發展讓光纖通訊系統的容量以每六個月增加一倍的方式大幅躍進，到了2001年時已經到達10Tb/s的驚人速率，足足是80年代光纖通訊系統的200倍之多。近年來，傳輸速率已經進一步增加到14Tb/s，每隔160公里才需要一個中繼器。

第五代光纖通訊系統發展的重心在於擴展波長分波多工器的波長操作範圍。傳統的波長範圍，也就是一般俗稱的「C band」約是1530奈米至1570奈米之間，新一帶的無水光纖（dry fiber）低損耗的波段則延伸到1300奈米至1650奈米間。另外一個發展中的技術是引進[光孤子](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%AD%A4%E5%AD%90)（optical soliton）的概念，利用光纖的非線性效應，讓脈波能夠抵抗色散而維持原本的波形。