

# 光學(雷射)

組員: 吳克仁4A5L0023、李明旻4A5L0045、洪振森4A5L0007、陳佳偉4A5L0019、  
楊凱翔4A5L0081、黃政豪4A5L0046

# 目錄

- 雷射的歷史 P.3
- 雷射的原理 P.4-5
- 雷射的種類 P.6-13
- 雷射的應用 P.14-21
  - 結論P.22
  - 參考資料P.23

# 雷射的歷史

- 1916年愛因斯坦首先描述了原子的受激輻射與自發輻射的關係。
- 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：當他們將氙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”。
- 1960年5月16日，美國加利福尼亞州休斯實驗室的科學家梅曼宣布獲得了波長為0.6943微米的雷射，這是人類有史以來獲得的第一束雷射

# 雷射的原理

- 定義：電子的運動狀態可以分為不同的能級，電子從高能級向低能級躍遷時，會釋放出相應能量的電磁波（所謂自發輻射）。
- 一般雷射產生器有三個基本要素：
  - 1. 「**激發來源**」（**pumping source**）
  - 2. 「**增益介質**」（**gain medium**）
  - 3. 「**共振腔**」（**optical cavity/optical resonator**）



- 「激發來源」 ( **pumping source** ) :

- 又稱「泵浦源」，把能量供給低能級的電子，激發使其成為高能級電子，能量供給的方式有電荷放電、光子、化學作用...

- 「增益介質」 ( **gain medium** ) :

- 被激發、釋放光子的電子所在的物質，其物理特性會影響所產生雷射的波長等特性。

- 「共振腔」 ( **optical cavity/optical resonator** ) :

- 是兩面互相平行的鏡子，一面全反射，一面半反射。作用是把光線在反射鏡間來回反射，目的是使被激發的光多次經過增益介質以得到足夠的放大，當放大到可以穿透半反射鏡時，雷射便從半反射鏡發射出去。因此，此半反鏡也被稱為輸出耦合鏡 ( **output coupler** )。兩鏡面之間的距離也對輸出的雷射波長有著選擇作用，只有在兩鏡間的距離能產生共振的波長才能產生雷射。

# 雷射的種類

- 雷射的種類大致可以分爲：氣體雷射、液體雷射、固體雷射、半導體雷射。
- 他們的共通點是
- 光束高度平行
- 純色
- 同調
- 高強度

# 氣體雷射

- 氣體雷射是以氣體當活性介質，它是使用的活性介質種類最多、激勵方式最多樣化、雷射波長分布區域最廣的一種雷射。

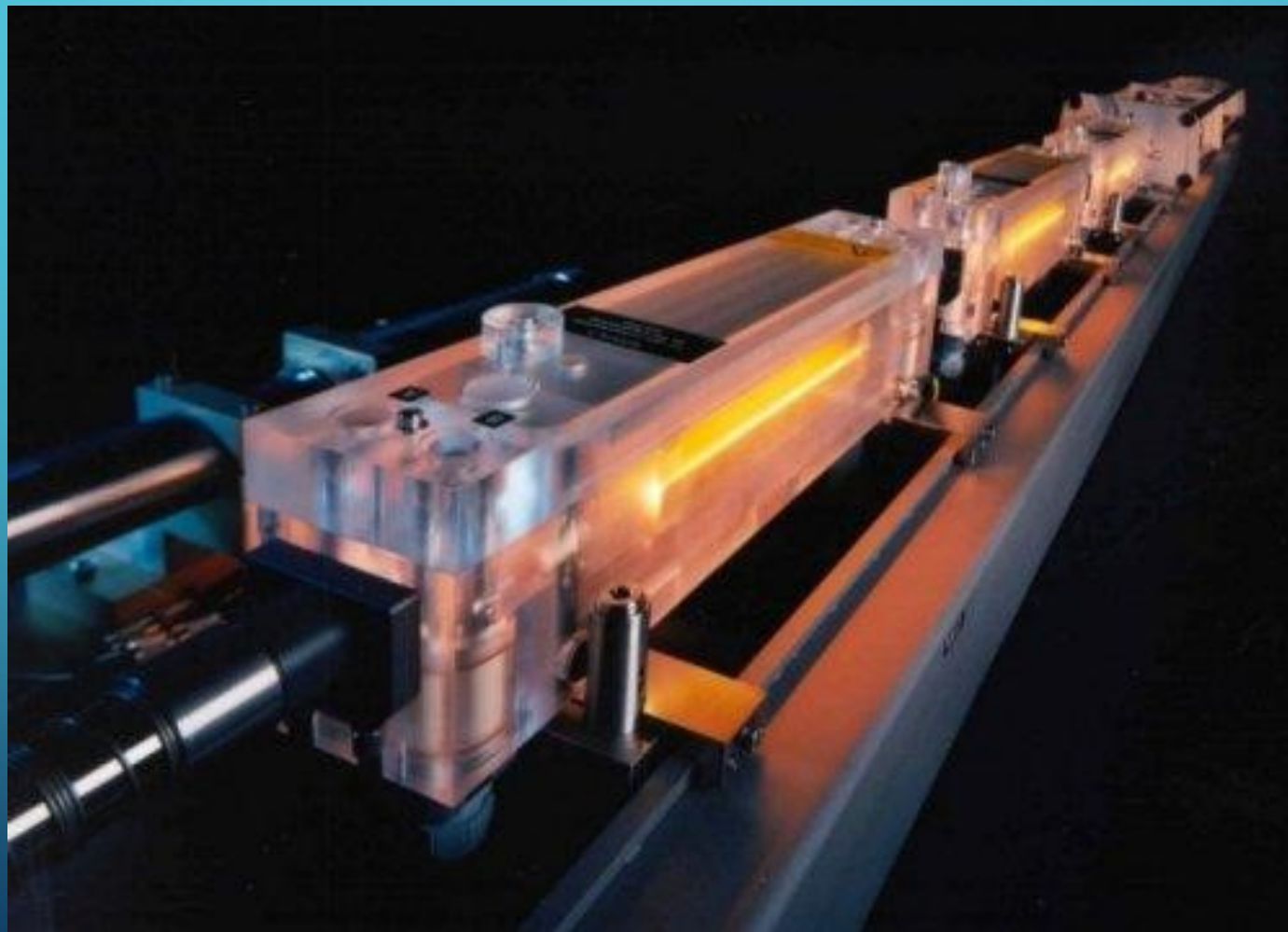
氣體雷射所採用的工作物質，可以是原子氣體、分子氣體、電離化的離子氣體以及金屬蒸汽等，因此可相應的稱為原子氣體雷射（如：氦氖雷射）、分子氣體雷射（如：二氧化碳雷射）、離子氣體雷射（如：氬氣雷射）、金屬蒸汽雷射（如：銅蒸汽雷射）。

一般說來，氣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：氣體分子分布均勻、能階較單純，所以氣體雷射的光品質在均勻性和同調性方面都較佳，干涉或精密量測用要求高品質的雷射，通常採用之；另外氣體分子對流、循環較快速，容易作冷卻處理，所以在需要高功率且連續運轉的應用，如雷射切割、銲接等，也大都採用氣體雷射。

缺點上則有：因為氣體密度最低，要得到瞬間的脈衝高峰值功率比較難，所以用在金屬上的雕刻比較少。



圖(1.)氣體雷射





# 固體雷射

- 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；可配合Q開關、倍頻、鎖模等技術，改變其輸出參數，拓展多種用途。

缺點上則有：因為固體的關係，大功率的散熱冷卻不容易，或會影響到其輸出品質，所以比較少用在連續高功率的切割應用。

圖(2.)固體雷射



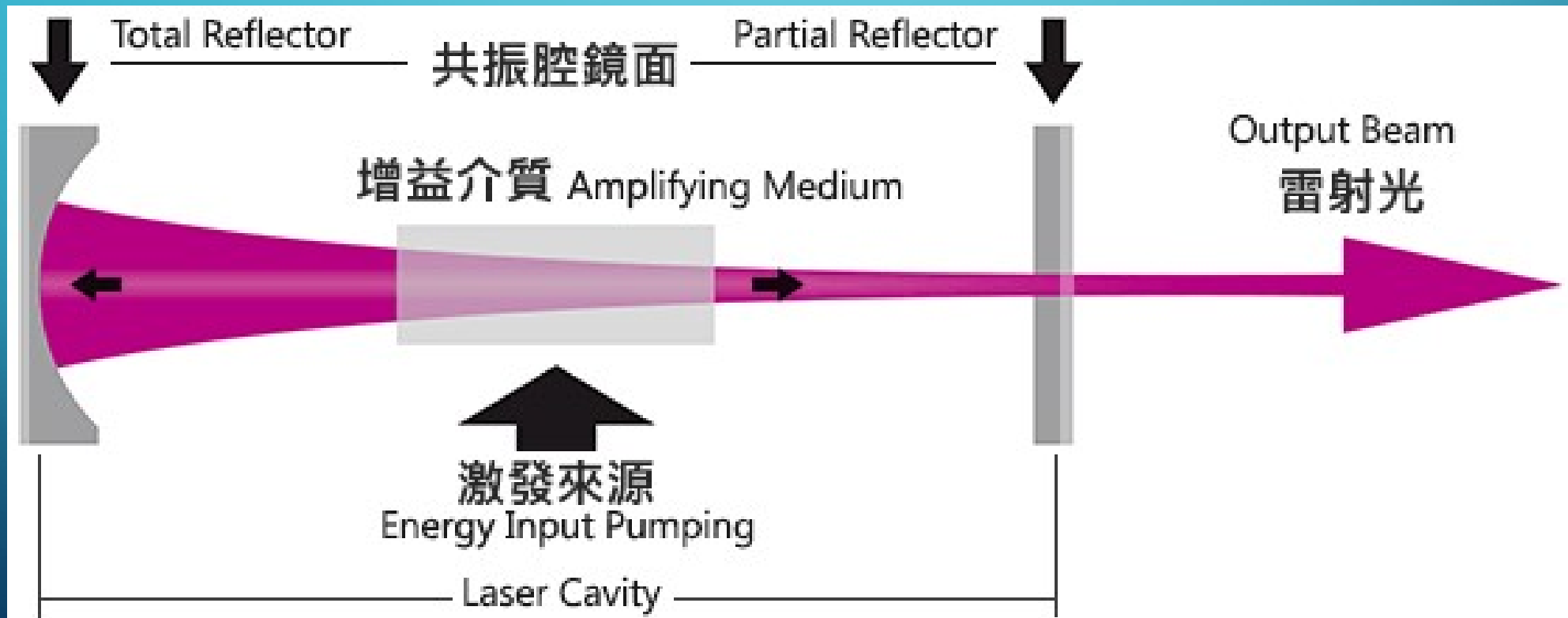
# 半導體雷射

- 半導體雷射係以半導體當活性介質，通以順向偏壓激發，半導體能階躍遷過程產生居量反轉分布，經由裁切半導體磊晶所形成的兩面光滑切面，來當共振腔鏡面，使雷射光共振放大輸出。

它體積小、重量輕、結構簡單、價錢便宜，能量轉換效率高，又可直接由輸入之激勵電源調制雷射光之輸出頻率。所以用途極廣，在一些光電機器系統裡，都是主要的光源，如：**CD**光碟機、**DVD**光碟機、雷射印表機、光纖通信系統...



圖(3.)半導體雷射



# 液體雷射、染料雷射

- 染料雷射之介質為染料，其優點為每一種染料可以在一個區域內連續調變其波長，因此對作基礎研究者為非常有力的工具。染料有密集振動、轉動之能級，每一個電子態均呈帶狀，基礎態為 $S_0$  (singlet spin)，而雷射態為 $S_1$  (singlet)。然而缺點就是連續輸出率不高，染料雷射之介質不可用染衣服之染料，以每克若干美金來計價，純度高而價格昂貴。

# 雷射的應用



## (一)複合式雷射焊接(LASER HYBRID WELD)

- 此技術提供厚板焊接製造應用上顯著改善製程的效率(焊接速度/溶填率)和焊接品質(滲透深度/氣孔)。

## (二)複合激光電弧焊接(HYBRID LASER ARCWELD)

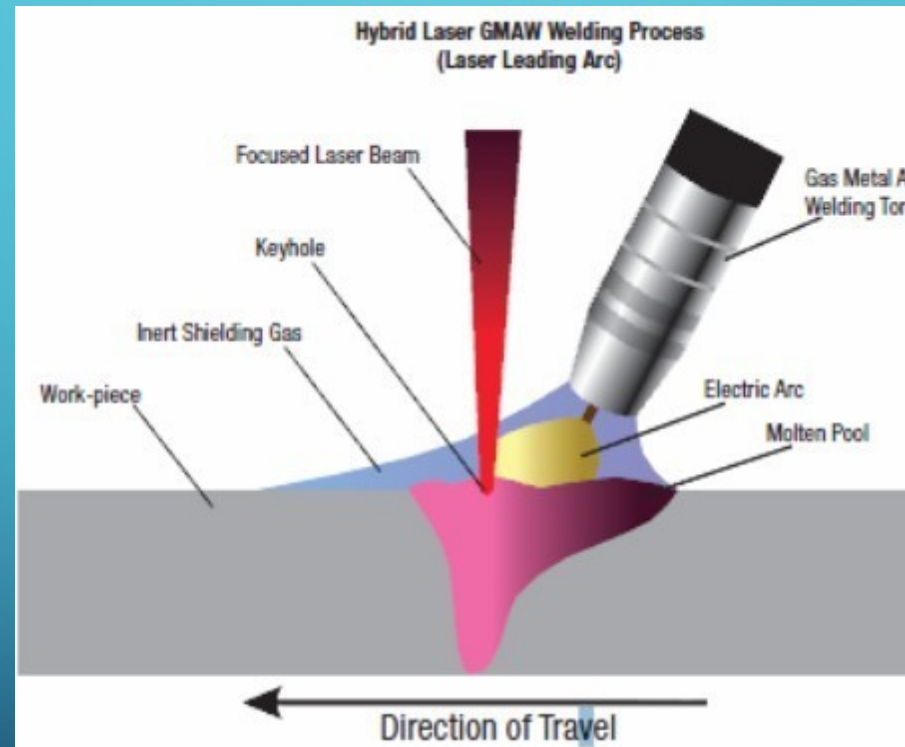
- 帶動市場新的經濟發展趨勢，此顛覆性的技術促使我們採取一種新的焊接方法與營運的方式，因此，提供了有趣的策略，以服務現有客戶，拓展未來的客戶群。此技術提供快速焊接外，同時也提供高品質的優點。
- 激光複合焊接技術結合激光焊接的最佳屬性與傳統的氣體保護金屬電弧焊(GMAW)，激光焊接提供高熔深，並具有非常低
- 的熱輸入和小的熱影響區(HAZ)，而GMAW則是提供了高溶填率與焊道輪廓。

# 複合激光電弧焊接的好處

- 1.更高的焊接速度。
- 2.更深的焊縫熔深和根部焊寬。
- 3.更低的熱輸入，從而減少熱誘導的變形。
- 4.更好的機械性能。
- 5.焊縫之間非常平穩過渡和對根部基體材料。
- 6.焊接過程具有更高的穩定性。
- 7.更好的抗疲勞性能。
- 8.更好的焊縫韌性。



## 圖(四.)複合激光電弧焊接



## 其他應用

- 雷射應用很廣泛，主要有 光纖通信、雷射光譜、雷射測距、雷射雷達、雷射切割、雷射唱片、雷射掃瞄、雷射滅蚊器等等。
- 日常常見應用:
- 條碼掃描器:
- 第一次使用雷射在大眾日常生活中是超市條碼掃描儀，於1974年推出

## 圖(五.)條碼掃描儀





# 其他

- 醫學：無血手術、雷射治療、手術治療、腎結石治療、雷射矯視、牙科
- 工業：切割、焊接、材料熱處理、打標記、非接觸性測量
- 軍事：目標標記、彈藥制導、飛彈防禦、雷射武器
- 司法：指紋鑑定
- 科研：光譜學
- 生產/商業應用：雷射印表機、光碟、條碼掃描儀、雷射指示器

# 結論

雷射在社會上的應用十分廣闊，  
但雷射的危險性也相當高，  
也因而被運用在軍事之上，  
我們應正確地將雷射使用在生活中，  
使得生活更加便利，  
也應注意雷射的危險性，避免產生危害。

# 資料參考

- <http://www.cie.org.tw/khc/magaz2201/02>
- <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%80%E5%85%89>
- <http://chiasinglaser.pixnet.net/blog/post/163267092-%E9%9B%B7%E5%B0%84%E7%9A%84%E7%A8%AE%E9%A1%9E>