

河北大学 物理科学与技术学院《激光原理》测试题

第五章 激光的特性控制与典型激光器

一、选择题

1. 红宝石激光器属于典型的 (B) 系统。
(A) 二能级 (B) 三能级 (C) 四能级 (D) 多能级
2. He-Ne 激光器属于典型的 (C) 系统。
(A) 二能级 (B) 三能级 (C) 四能级 (D) 多能级
3. Nd:YAG 激光器属于典型的 (C) 系统。
(A) 二能级 (B) 三能级 (C) 四能级 (D) 多能级
4. CO₂ 激光器属于典型的 (C) 系统。
(A) 二能级 (B) 三能级 (C) 四能级 (D) 多能级
5. 1960 年梅曼发明了红宝石激光器, 该激光器的泵浦方式是 (B)。
(A) 化学泵浦 (B) 光学泵浦 (C) 气体放电泵浦 (D) 热泵浦
6. 1960 年 12 月贝尔实验室研制出了 He-Ne 激光器, 该激光器的泵浦方式是 (C)。
(A) 化学泵浦 (B) 光学泵浦 (C) 气体放电泵浦 (D) 热泵浦

二、填空题

7. 红宝石激光器的典型输出波长为 694.3 nm 。
8. He-Ne 激光器的典型输出波长为 632.8 nm 。
9. Nd:YAG 激光器的典型输出波长为 1064 nm 。
10. CO₂ 激光器的典型输出波长为 10.6 μm 。
11. 常见的横模选择方法有 小孔光阑选模 , 非稳腔选模 , 谐振腔 g、N 参数选模法 , 微调谐振腔选模 。（任举两种）
12. 常见的纵模选择方法有 短腔法 , 行波腔法 , 插入 F-P 标准具选模 , 利用复合腔选模 。（任举两种）

三、简答题

13. 激光器进行横模选择的目的是与物理基础是什么? 横模选择的原则是什么?

答: 激光器进行横模选择的目的是为了实现基横模振荡, 以提高输出激光束的均匀性与方向性。激光谐振腔中不同横模具有不同的损耗是横模选择的物理基础。在稳定腔中, 基横模的衍射损耗最低, 随着横模阶次的增高, 衍射损耗将迅速增加。横模选择技术的基本原则是: 尽量增大高阶横模与基模的衍射损耗比, δ_{10}/δ_{00} 越大, 则横模的鉴别力越高; 同时还应使衍射损耗在总损耗中占有足够的比例。

14. 常用 F-P 标准具进行纵模选择, 若该方法获取单纵模输出的要求是什么? 为了获取更好的效果, 将标准具放在谐振腔内还是放在谐振腔外, 说明理由。

答: 利用 F-P 标准具选单纵模要求: F-P 标准具的自由光谱区 (相邻透射峰的频率间隔) 须大于激光器的振荡线宽, 而透射谱线的宽度须小于纵模间隔。若将标准具置于腔内选模的效果会更好。当标准具置于腔内时会引入选择性损耗, 损耗较大的纵模被抑制, 减少模式竞争, 利于单纵模振荡。而标准具置于腔外时, 振荡线宽内所有的纵模都会形成激光振荡。

15. 试简述调 Q 激光器的基本工作原理。

答: 利用 Q 调制技术可以获得激光巨脉冲。它的基本原理是通过某种方法使得谐振腔的损耗在泵浦开始时较高, 使用激光振荡不能形成, 此时激光上能级可以积累粒子数到较高水平。然后在适当时刻, 调制腔的损耗突然降低, 此时反转粒子数大大超过阈值, 受激辐射迅速增强。于是在极短时间内, 上能级储存的大部分粒子的能量转变为激光能量, 形成一个很强的激光巨脉冲输出。

16. 试简述锁模激光器的基本工作原理。

答: 通常激光器的输出由若干个纵模组成 (假定基横模输出), 由于各个纵模的初相位不同并呈随机分布, 因而激光输出是各个模式非相干叠加的结果, 输出强度随时间无规则起伏。若采取一定措施, 使各振荡模式初始相位保持一确定的相位关系, 则激光器将输出一列周期性变化的锁模脉冲。这种激光器称为锁模激光器。