

# 中山大学本科生期末考试

## 考试科目：《光电子技术》（A 卷）

学年学期：2019 学年第 2 学期                      姓 名： \_\_\_\_\_  
学 院/系：物理学院                                      学 号： \_\_\_\_\_  
考试方式：开卷（可使用计算器）                  年级专业： 17 级 光信 \_\_\_\_\_  
考试时长：120 分钟                                      班 别： \_\_\_\_\_  
任课老师：赖天树/朱海

### 警示

《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----以下为试题区域，共 4 道大题，总分 100 分,考生请在答题纸上作答-----

### 一、简答题（共 7 小题，共 35分）

1. 列出常见的各类激光器，并写出每一种激光器所采用的泵浦方式？激光器中的模式包含哪两种？(5分)
2. 常见的半导体激光器有哪些？半导体激光器与常规的半导体LED区别有哪些？写出半导体激光器具备增益特性的条件？(5分)
3. 在激光锁模技术中的主动锁模为例介绍其原理，以及从启动开始到稳态的整个过程？(5分)
4. 脉冲调制与脉冲编码调制的异同、优缺点？(5分)
5. p-n结的光电池和光电二极管光探测应用的异同与优缺点？(5分)
6. 像管和摄像器件的异同与优缺点？(5分)
7. 二次倍频光强度与哪些因子有关？推导在共线倍频过程中的相位匹配条件 $\Delta k=0$ 的折射率表达式？并讨论其物理意义？(5分)

### 二、画图与论述题（共 3小题，共 15 分）

1. 以GaAs/AlGaAs双异质结半导体激光器为例，分别画出该双异质结在平衡态和正向偏压下的能带图(标记Fermi能级和能带阶跃)？(5分)
2. 采用正单轴双折射晶体实现光学参量过程，写出可能的一类匹配的偏振组合和二类匹配的偏振组合？在折射率椭球上画出满足相位匹配条件的？(5分)
3. 同样是脉冲输出式的激光，论述在调Q和锁模过程的不同点？以及两种脉冲光的区别？(5分)

三、计算、设计应用题（共 4 小题，共 50 分）

1. 已知一面积为 $\Delta S$ 的微面光源,其光强分布为 $I(\theta)=I_0\Delta S\cos\theta$ ,  $I_0$ 为面光源法线方向的单位面积光强,  $\theta$ 为观测方向与面光源法线之间的夹角, 求此微面光源的亮度和光出射度?  
(假设此面光源单面发光). (7分)

2. 已知某电光晶体的电光张量矩阵元为:  $\gamma_{42}=\gamma_{52}=\gamma_{62}=0$ , 其余张量元均不为零。折射率椭圆方程为:  $\frac{y^2}{n_e^2} + \frac{x^2 + z^2}{n_o^2} = 1$ 。设计一个宏观尺度（各维度尺寸不小于 1 厘米）的 Y 向调制电场的电光光强度调制器, 要求调制频率能不低于 5GHz, 输出光强度随调制电压信号线性变化。电光晶体折射率  $n_o=1.5$ ,  $n_e=1.502$ , 几何尺寸  $l_x, l_y, l_z \geq 1\text{cm}$ 。可使用的光学器件包括非偏振激光, 偏振片, 各种 p-n 结型光电二极管制作的光电探测器及 500MHz 和 10GHz 带宽的示波器。

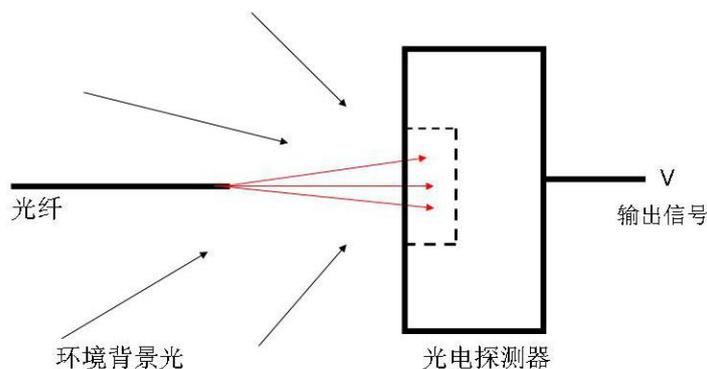
调制电场的电光光强度调制器, 要求调制频率能不低于 5GHz, 输出光强度随调制电压信号线性变化。电光晶体折射率  $n_o=1.5$ ,  $n_e=1.502$ , 几何尺寸  $l_x, l_y, l_z \geq 1\text{cm}$ 。可使用的光学器件包括非偏振激光, 偏振片, 各种 p-n 结型光电二极管制作的光电探测器及 500MHz 和 10GHz 带宽的示波器。

(1)确定电光光强度调制器的结构, 画出结构图, 标注关键参数, 如偏振片方位角、通光方向、调制电场方向、调制电场的施加方式(静态或行波)、实现 5GHz 调制所需条件? (9分)

(2)给出电光相位延迟量的表达式、强度调制器的输出光强度随调制电压信号的线性变化表达式。说明实现线性化的具体措施。(9分)

(3)要观察输出光强随调制信号的变化, 应选用什么类型的 p-n 结型探测器和什么带宽的示波器? (7分)

3. 下图所示为一光纤输出的微弱光, 被淹没在强的环境背景光中。设计一个测量方案来有效测量光纤输出的微弱光功率。假设光电探测器的暗背景电压信号为1mV, 光电探测灵敏度为5V/W。光纤输出光功率低于0.2mW, 背景光照射在探测器上的功率大于1mW。可选用的测试设备包括光学斩波器、锁相放大器, 低通、带通和高通滤波器, 示波器等。确定测试方案, 选用合适设备, 画出测试图, 准确定位选用设备在光路中的位置。基于确定方案, 给出测试信号的表达式。(10分)



4. 以 $1.06\mu\text{m}$ 基频激光(单轴晶体的 $n_e=1.65, n_o=1.8$ ), 其二次倍频光 $0.53\mu\text{m}$ 在该晶体折射率( $n_e=1.75, n_o=1.9$ ), 推导出该单轴晶体倍频器的一类共线相位匹配角公式(画图), 并计算出此晶体对 $1.06\mu\text{m}$ 激光倍频时的相位匹配角? (8分)