

南京理工大学

2010 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2010004016

考试科目: 光电基础 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

一、是非判断题 (每题 1 分, 共 15 分)

1. 基尔霍夫定律队对所有辐射都是适用的。
2. 辐射强度是指在给定方向上的立体角元 $d\Omega$ 内, 离开面辐射源的辐通量除以该立体角元, 以符号 I 表示。
3. 一起真实物体的辐射本领不仅与所观察的辐射波长有关, 而且和物体的温度有关, 尤其与物体的材料, 不同组成成分的性质以及用任何方法改变材料的特殊性质有关。
4. 对于相同的腔长比的黑体腔型, 圆柱形腔有效发射率最大, 球型腔次之, 圆锥型腔最小, 因此实际使用的黑体都是采用球形腔。
5. 任何几乎密闭的空腔 (开有小孔) 都可以看作为黑体。
6. 在电影院、码头、车站等公共场所的照明都比较昏暗, 主要是为了避免人眼的亮适应和暗适应, 而不是为了省钱。。
7. 在辐射测量中, 为了获得稳定的光照度, 通常用稳压源供电。
8. 照度计上的余弦修正器有平板状乳白玻璃、皿状乳白玻璃、截球状乳白玻璃、球壳状乳白玻璃、球环状乳白玻璃和积分球等余弦修正器, 其中积分球的修正效果最好, 但由于通光效率较低而使用较少。
9. 线状光谱是辐射功率集中于非常狭窄波长范围内的光谱。一般说来, 低气压下单原子气体的辐射呈带状光谱, 如低压汞灯。
10. 在光栅单色仪中, 光线通过光栅后, 干涉作用决定了各个最大值的位置, 即光谱线的位置, 而光栅的衍射作用决定光谱的强度。
11. 物质材料的绝对反射比都可以使用积分球法测量。
12. 1931 CIE-RGB 色度系统是具有生理、心理和物理的实际颜色系统。
13. CIE 标准照明体除标准照明体 A、B、C、D 都是由相关色温不同的太阳的相对光谱来定义的。
14. 凡颜色的光, 不论其光谱组成如何, 在颜色混合中是可以相互代替的。
15. 材料表面粗糙度对不同材料的发射率影响是不同的, 例如金属材料表面越粗糙, 发射率越大; 但非金属材料表面粗糙程度对发射率的影响不大。

二、填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

1. 若考虑到几何条件, 物体的发射率分为_____、_____、_____。
2. 非黑体辐射分为两大类, 即_____、_____。

3. 按接收器件分类, 辐射测量中辐射量的测量可分为目视法、_____、_____。

4. 照度计的探头部分包括_____、_____、_____和_____四个部分。

5. 亮度计的结构中, 一般在像面挡光板前或后设置一固定修正挡光板的特殊方法, 是为了消除_____的影响。

6. 颜色的三个属性是_____、_____、_____。

三、某平面上有两个点 A 和 B 相距 2 米, 若在 A 点的正上方 2 米处悬挂一个各向同性的点辐射源, 点辐射源的光通量为 $1200\pi \text{ lm}$, 求 B 点的辐照度。如果在 B 点的正上方 4 米处再增加一个相同的辐射源, 求 A 点的辐射照度。(15 分)

四. 红外反射比常用哪几种方法测量? 简述几种方法的测量原理并画原理图。并说明为什么红外反射比不能用积分球法测量? (15 分)

五、试设计一个辐射测温仪器, 画出框图并说明原理。要求:

1. 测试目标为高温物体;

2. 目标的发射率对测温的影响要小;

3. 不受测量距离、辐射物体表面大小以及温度计光学系统的影响。(15 分)

六、(10 分) 什么是光电器件的比探测率? 光电探测器存在哪些噪声? 某光电器件面积为 0.4cm^2 , 测得该器件在 $0.62\mu\text{m}$ 、调制频率为 5KHz 、带宽为 10Hz 情况下的 A 种噪声电压均方根为 4nV , B 种噪声的电压均方根为 3nV , 该器件的电压响应率为 50V/W 。那么, 该器件在 $0.62\mu\text{m}$ 处的比探测率是多少?

七、(10 分) 用波长为 $0.83\mu\text{m}$, 强度为 3mW 的光照射在硅光电池, 设其反射系数为 15% , 量子效率为 1 , 并设全部光生载流子能到达电极。

(1) 求光生电流;

(2) 当反向饱和电流为 10^{-8}A 时, 求 $T=300\text{K}$ 时的开路电压。

(玻尔兹曼常数 $k=1.38\times 10^{-23}\text{J/K}$)

八、(15 分) 试述半导体光电发射的三步物理过程。如图 1 所示的能带图, 设禁带宽度 $E_g=1.2\text{eV}$, 电子亲和势 $E_A=1.0\text{eV}$, 费米能级位于距离价带顶的禁带 $1/4$ 处, 能带弯曲量 $\Delta E=0.5\text{eV}$, 求该半导体的光电逸出功、热逸出功、阈值波长。用波长 $0.5\mu\text{m}$ 波长的光照该半导体, 其发射电流的灵敏度为 50mA/W , 求该半导体在 $0.5\mu\text{m}$ 处的光谱量子效率。设在光谱响应范围内, 量子效率不变, 求该半导体在 $0.4\mu\text{m}$ 、 $0.8\mu\text{m}$ 处的光照射时产生的光电灵敏度各是多少? (电子电量 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$, 真空中的光速 $C=3\times 10^8\text{m/s}$, 普朗克常数 $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, 玻尔兹曼常数 $k=1.38\times 10^{-23}\text{J/K}$)

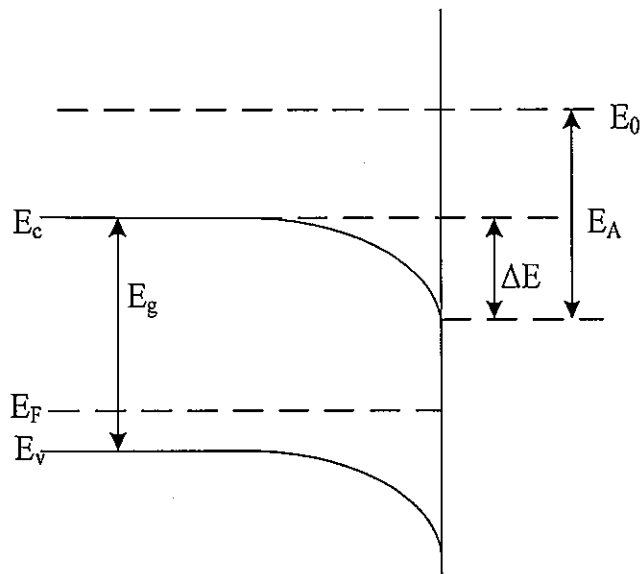
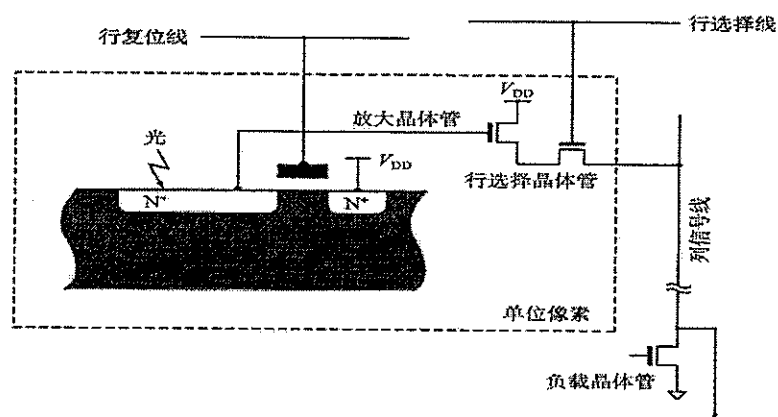


图 1 某半导体的能带图

九、(15 分) 简要画出三代微光像增强器的基本结构图，写出其性能。四代微光像增强器在三代微光像增强器有哪些改进？

十、(10 分) 何为摄像管的惰性？衰减惰性和上升惰性是如何定义的？惰性来源有哪些？

十一、(15 分) 如图 2 为 PN 结光电二极管方式的 CMOS 成像器件的单元结构和器件结构图，说明其工作原理。



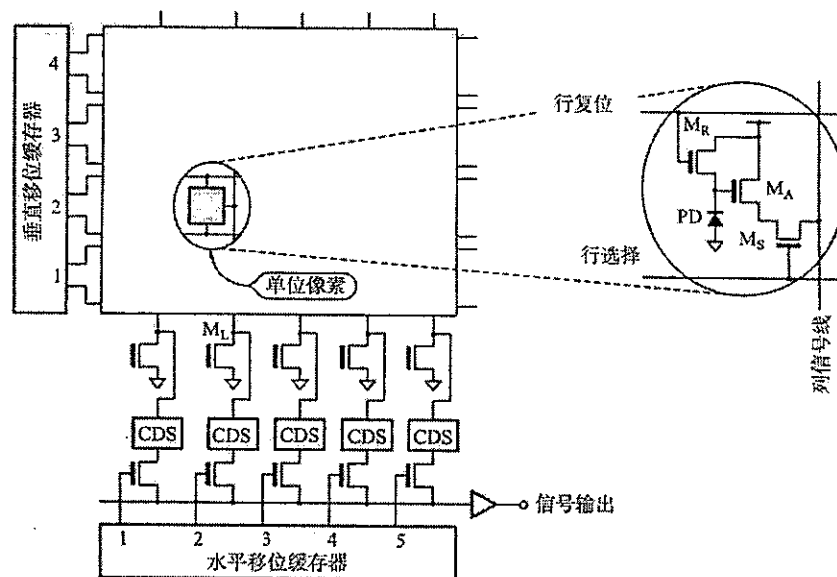


图2 PN结光电二极管方式的CMOS成像器件的单元及结构图