

南京理工大学
2017 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 820 科目名称: 光电基础 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

(电子电量 $e=1.6 \times 10^{-19} C$, 真空中的光速 $c=3 \times 10^8 m/s$, 普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$,
玻尔兹曼常数 $k=1.38 \times 10^{-23} J/K$, 供参考使用)

一、某半导体的禁带宽度为 $1.4 eV$, 设其在光谱响应范围内的光量子效率为 20% ,
该光电导探测器探测 $0.62 \mu m$ 、 $1.06 \mu m$ 的激光的电流响应率各是多少? 影响光电导光谱响应短波段光响应的原因是什么? (10 分)

二、拉通型雪崩光电二极管结构如图 1, 其电场分布图是怎样的? 说明该光电二极管的工作原理。与普通的雪崩光电二极管相比, 它有哪些优点? (10 分)

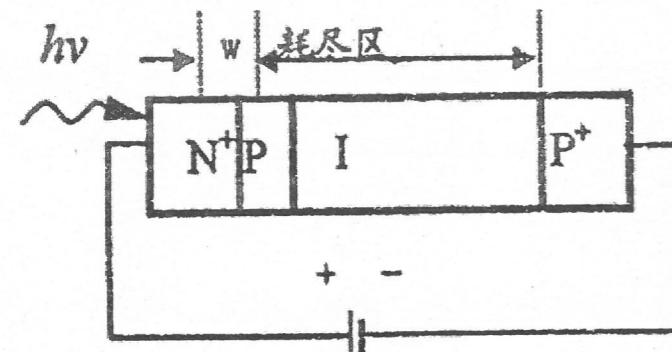


图 1 拉通型雪崩光电二极管的结构

三、画出光电倍增管的阳极结构及其阳极电压电流特性。解释其阳极特性。
(10 分)

四、某三级级联像增强管, 三个光电阴极均为 S-25, 它对标准光源的积分灵敏度 $R=400 \mu A/lm$, 三个荧光屏均为 P-20, 它的发光效率为 $50 lm/W$, 各级电压均为 $12KV$, 各级电子光学系统通过系数为 1 , 各级放大率为 1 , 具体参数参考表 1 和表 2。在不考虑极间耦合损失的情况下: (15 分)

- 1) 计算它对星光下绿色草木反射光的亮度增益 G_L 。
- 2) 亮度增益的来源是什么?
- 3) 说明提高阴极长波响应对增加对比度和 G_L 的意义。

表 1 光谱匹配系数

光源	光阴极	S-1	S-11	S-20	S-25
晴朗星光 标准红外光 源	绿色草木 反射的辐 射			0.0148	0.0631
		0.269			0.539
标准光源		0.516	0.06	0.112	0.227
P-20 荧光屏		0.395	0.427	0.583	0.782

表 2 光源的光视效能

光源 光视 效能 K	标准光 源	标准 红外 光源	标准红外 光源下的 绿色草木	晴星下 的绿色 草木	满月光 下的 绿色草	P-11 荧光 屏	P-20 荧光 屏	P-31 荧光 屏
$K (lm/W)$	23	130	19.9	5.45	59.2	140	476	421.3

五、SPRITE 探测器的完全读出的两个条件是什么? 设 SPRITE 探测器的双极迁移率为 $390 cm^2 V^{-1} s^{-1}$, 样品长度为 $700 \mu m$, 载流子寿命为 $3 \mu s$, 求样品两端所加的电压为多少才合适? (10 分)

六、画出 P 型 Si 的 MOS 结构处于深耗尽的能带图。简述从 MOS 结构变为 CCD 的过程。(10 分)

七、图2为埋沟CCD的局部结构图，画出 U_B 电压足够大时， U_G 加了电压时的能量带图。与表面CCD比较，它有何特点？（10分）

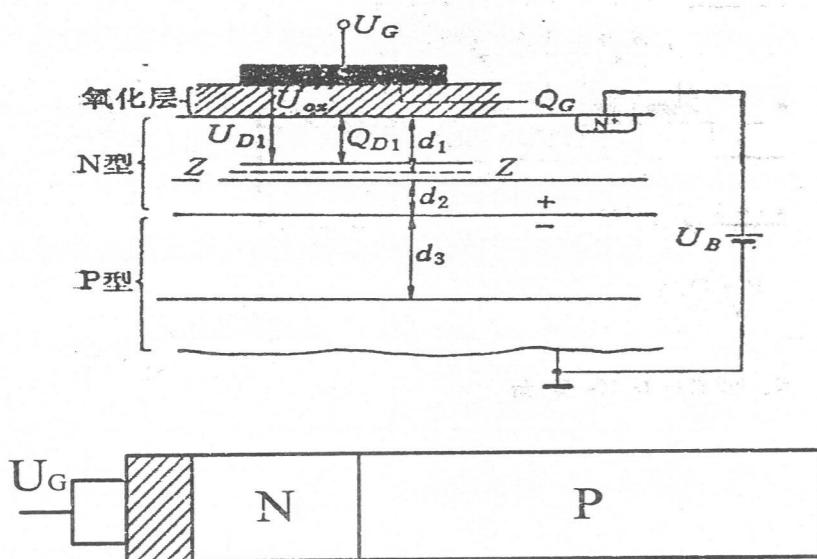


图2 埋沟CCD的局部结构图

八、何谓噪声匹配？实现噪声匹配常用的方法有哪些？比较它们各自的优缺点。
（15分）

九、常用的对理想滤波器的幅度特性逼近方法有哪些，简要分析比较它们的特点。设计一个归一化的n阶Butterworth低通滤波器，要求满足如下条件：

$$\text{通带 } |H(j0.5)|^2 > 0.9$$

$$\text{阻带 } |H(j2)|^2 < 0.001$$

求解满足上述条件的最小阶数的传递函数方程，并作出幅频特性曲线。（15分）

十、作出锁定放大器的系统结构框图，分析每部分主要作用及工作原理。假设输入待测信号 $V_s = V_{sm} \sin(\omega_s t + \theta_s)$ ，以此为例分析锁定放大器如何实现相位锁定。（15分）

十一、以三级放大电路为例，证明第一级放大器（前置放大器）决定多级放大电路的噪声性能；并以此说明，对于多级放大电路，如何获得最佳噪声性能？
（10分）

十二、实际的电容器中主要有哪些噪声，各自具有什么特点？画出实际电容器的噪声电路模型。（10分）

十三、作出相关器的结构图并描述其工作原理，从时域角度分析相关检测抑制噪声并且有效地提取信号的原理。（10分）