

课前作业 28 小结

一、 主观题

1) L28P2, 为什么此页的 V_0 是变数 (如课上同学所问), 其对 C_d 的影响是如何通过后面的电荷灵敏前置放大器的设置该被消除的?

参考答案: 固定的电源电压 V 将在探测器两端和外电阻上分配。当入射射线在探测器内引起感应电流信号后, 电流将流过外电阻造成压降。由于探测器电流的大小不是固定的, 因此压降也不是固定的, 于是探测器两端电压 V_0 是变数。由密勒效应可知, 电荷灵敏前置放大器等效到输入端的电容为 $(1+A)C_f \gg C_d$, 感应信号电荷几乎都经过 C_f , C_d 的贡献可以忽略。因此消除了变化的结区电容 C_d 对能量测量造成的影响。

2) L28P18, 为什么 $R_f C_f$ 要如此选择数值, 解释下原因?

参考答案: 首先, 输出脉冲幅度 $V_{\max} \approx \frac{Ne}{C_f}$, 半导体探测器未经过载流子的倍增过程, 需要选择小的 C_f 来增大输出脉冲幅度, 以便提高信噪比, 一般选择为 pF 量级。而为了降低弹道亏损对输出信号幅度的影响, 需保证探测器输出回路的时间常数 $R_0 C_0$ 远大于载流子的收集时间, 常用的 $R_0 C_0 \approx R_f C_f$ 约在毫秒量级, 故 R_f 的大小在 $G\Omega$ 水平。

3) 持续地增大 PN 结探测器的工作电压, 对于探测器形成的影响有利有弊, 分别是什么?

参考答案:

- 利: 持续地增大 PN 结探测器的工作电压, 将使得探测器的结电容减小, 有

利于减少电荷灵敏前置放大器的输出噪声；此外，也将使得结区宽度变大，增大探测器的灵敏体积。

- 弊：将导致反向电流的增大，对探测器系统的噪声造成不利影响，而且有可能加压过高击穿探测器，导致探测器的损坏。

4) 金硅面垒探测器 vs 高纯锗探测器，异与同分别是什么？

参考答案：

同：均为 PN 结探测器。

异：两者的材料纯度不同，导致了结区宽度的差异。高纯锗的结区宽度可达 cm 量级，因此可以测量 γ 射线；而金硅面垒探测器的结区宽度仅为 mm 量级，只能测量重带电粒子这种短程粒子。有同学谈到使用条件的区别，注意高纯锗是在常温保存，但得在低温下使用，而金硅面垒探测器是在常温下使用的。

5) L28P60，如何理解，探测器的尺寸越大，峰康比越大？

参考答案：探测器的尺寸越大，灵敏体积越大，射线越有可能在灵敏体积内沉积全部能量，因此峰康比越大。

二、 形成全能峰的时候，最后一步光原子反应是什么？

参考答案：A。光电效应。

三、 如果某放射源可以产生两个能量的 γ 射线，能量分别为 E1 和 E2，则在保持源探关系不变的前提下，无论源的活度如何，在 γ 能谱中只能看到两个全能峰（分别对应 E1 和 E2）？

参考答案：错误。在源的活度较高的情况下还有可能形成合峰（E1+E2）

四、 γ 能谱的下列特征中，与光子逃逸有关的是？

参考答案：C；D；E；F；G；K。 错误答案中 H, I, J 选的同学较多，注意湮没峰是 γ 射线在环境中产生的 511keV 光子进入探测器导致的；反散射峰是光子在环境中发生大角度康普顿散射后，散射光子进入探测器导致的，均不涉及探测器内的光子逃逸。而特征 X 射线峰可能有些同学把它和光电峰弄混了。康普顿散射光子、湮没光子、环境本底光子等都可能在探测器内或周围材料中发生光电效应，导致对应材料的特征 X 射线峰的出现。

五、 在开展符合实验的时候，若符合电路的分辨时间 τ_s 保持不变，任意调整两路信号的相对延迟时间 τ_d ，对输出符合信号一定有贡献的是？

参考答案：偶然符合。真符合从物理上是有明确的时间依赖关系的。

六、 下面哪一项会影响符合系统的真偶符合比？

参考答案：A;D。

$$\frac{n_{co}}{n_{rc}} = \frac{1}{2\tau_s A}$$