

课前作业 27 小结

一、 主观题

1) 半导体探测器为什么需要长的载流子寿命？

参考答案：半导体探测器要求载流子的漂移长度大于其灵敏体积，而载流子寿命与载流子的漂移长度成正比，因此长的载流子寿命才能保证载流子被有效收集，减轻载流子陷落或复合造成的信号损失。

2) 半导体探测器为什么需要高的电阻率？

参考答案：高电阻率能够降低半导体探测器的漏电流及热噪声，从而提高探测器的信噪比，提高能量分辨率。

3) 一个实用的半导体探测器需要长的载流子寿命和高的电阻率，PN 结是如何帮助禁带宽度不大的 Si 探测器做到这一点的？

参考答案：PN 结的自建电场（电场方向由 n 区指向 p 区）“扫除”了结区的载流子，很大程度上降低了结区内的载流子浓度，从而提高了结区的电阻率。同时，高纯 Si 材料本身具有长的载流子寿命（达 ms 量级），虽然在制备 PN 结探测器的过程中 τ 有一定程度的降低，但耗尽层的场强大，宽度小，仍可保证载流子的有效收集。

4) PN 结区的电场强度是均匀的吗？其最大值出现在什么位置？

参考答案：不是均匀的。最大值将出现在 P 区和 N 区的交界面上。

5) L27P38, PN 结的结区电容 (在未完全耗尽的情况下) 随着反向电压的增大, 会怎么变化?

参考答案: 随着反向电压的增大, 耗尽层宽度变大, 结区电容减小。这个变化使得反向偏压变化时, 输出信号的幅度发生变化, 破坏了输出信号幅度和射线在灵敏体积内沉积能量大小的正比关系。

二、 在 PN 结探测器中, 电流形状与载流子的形成位置无关?

参考答案: 错误。耗尽层内不同位置的场强大小不同, 电流形状与载流子的形成位置有关。

三、 电荷灵敏前置放大器的等效回路的成型时间的典型值是多少?

参考答案: ms 量级。

四、 对于电荷灵敏前置放大器来说, 只要 $R_f C_f$ 的乘积满足要求, 反馈电容 C_f 可以随意选择?

参考答案: 错误。 C_f 需要选的较小以增大信号幅度。

五、 电荷灵敏前置放大器的输出噪声只与电路自身有关, 和与其输入端连接的探测器没有关系!

参考答案: 错误。电荷灵敏前置放大器的输出噪声将随着输入端连接的探测器电容的增大而增大。

六、 下面哪种探测器不是 PN 结探测器？

参考答案：B、C、E。选 D 的同学比较多，注意高纯锗也是 PN 结探测器。