

中国科学技术大学

2009 年硕士学位研究生入学考试试题

(半导体物理)

PN结的三种击穿机制:

雪崩击穿: 当反向偏压很大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

隧道击穿: 反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

齐纳击穿: 在反向偏压较大时, 耗尽区电场很强, 载流子具有很大动能, 与晶格原子碰撞产生电子-空穴对, 这样重复产生倍增效应, 使耗尽区产生大量载流子, 造成反向电流, 从而产生击穿。

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效 可使用计算器

可能用到的物理常数: 普朗克常量 $h=6.626 \times 10^{-34}$ Js, 约化普朗克常量 $\hbar=1.054 \times 10^{-34}$ Js, 玻尔兹曼常数 $k=1.38 \times 10^{-23}$ J/K, 电子电荷 $e=1.6 \times 10^{-19}$ C, 电子质量 $m_0=9.11 \times 10^{-31}$ Kg, 真空介电常数 $\epsilon_0=8.854 \times 10^{-14}$ F/cm, 室温 $T=300$ K. 5. 在强电场下, GaAs 亚能谷中的电子从地场中获得足够能量开始转移到能谷中, 发生谷间的散射, 这时, 导带电子将不再处于心导带中, 使反向电流急剧增加, 有效质量大为增加, 迁移率大大降低, 平均漂移速度减小, 电阻率增大。

有效质量概念: 晶格内部势场的作用, 使得解决晶体中电子在外力作用下的运动规律时, 不涉及内部势场的作用。费米能级是电子填充能级水平的标志。

3. 说明半导体中浅能级杂质与深能级杂质有何不同。深能级杂质, 一般情况下含量极少, 而且能级深, 它们对半导体中的导电电子浓度和电导率的影响不显著, 但对载流子的寿命和复合速率有显著影响。浅能级杂质, 一般含量较多, 而且能级浅, 它们对半导体的导电性能有显著影响。

6. 比较三维晶体、二维量子阱和超晶格的状态密度与能量 E 的关系有何不同。超晶格的子带区渐近为一个连续的能带, 量子阱除了量子阱能带外, 还有超晶格势阱中的量子阱能带。

二、(10分) 已知某一维晶体的电子能带为

$$E(k) = E_0 \left[\frac{7}{8} - \cos(ka) + \frac{1}{8} \cos(2ka) \right]$$

其中 $E_0=3$ eV, 晶格常数 $a=5 \times 10^{-11}$ m. 求: