论述题

**1、什么叫厄尔利(Early)效应？对该效应原因作出物理解释，并分析Early**

**效应对晶体管共射极输出特性曲线产生何种的影响？VEA表示的物理意义？**

答：厄尔利效应即基区有效宽度随外加电压变化而变化的现象，简称基区宽变效应。随着集电结反偏电压的升高，集电结空间电荷区宽度增加，使有效基区宽度减小，输出电流Ic随之增大；而当反偏电压降低时，集电结空间电荷区宽度随之减小，导致有效基区宽度增加，则Ic变小。由于基区宽度减小时基区符合电流减小，令共射极电流增益增大，故厄尔利效应使得共射级输出特性曲线随输出电压的增加逐渐上翘。厄尔利电压反应了基区宽边效应对电流放大系数的影响，**VEA**越大，基区宽变效应的影响越小；反之，则影响越大。

**2、缓变基区晶体管和均匀晶体管的电流增益表达式有何区别？并对其产生**

**原因加以物理解释？**

均匀晶体管：

缓变基区：

由于基区杂质存在浓度梯度，基区杂质产生了杂质的自建电厂，加速了电子的扩散，减小了基区体复合电流，使得基区输运系数变大。

**3、试述导致大电流双极晶体管电流增益下降的原因分为几种，各为什么？并对发射区重掺杂效应作出物理解释？**

答：a.大注入效应；b.有效基区扩展效应；c.发射极电流集边效应

发射区重掺杂效应为发射区掺杂过重时发射效率随杂质浓度升高而下降。主要原因为禁带变窄和俄歇复合。**禁带变窄**的物理过程为：重掺杂情况下，杂质能级扩展为杂质能带，杂质能带与原半导体的能带发生交叠，形成新的简并能带，使能带延伸到禁带之中，使得禁带宽度变窄，进而令发射区有效杂质浓度降低，导致发射效率下降。**俄歇复合**的物理过程为：发射区重掺杂，施主杂质浓度升高，多子的密度也相应增加，使俄歇复合迅速增加，少子空穴的寿命缩短，扩散长度减小，从而使注入到发射区的空穴密度增加，注入空穴电流增大，故发射效率降低。

**4、试解释雪崩击穿，并写出雪崩击穿的判据，并试比较下图两种材料的击穿电压大小，并说明判断理由？**

Em

a, ND较高

Em1

b, ND较小

0

xm1

xm

x

答：载流子从电场获得的能量足够大时，可以与空间电荷区中的晶格原子碰撞形成电子-空穴对。如果空间电荷区足够宽，碰撞产生的载流子将迅速、成倍地增加，称为雪崩倍增效应。当PN结反向电压增加到令载流子雪崩倍增时，反向电流会迅速增大，从而发生击穿，即雪崩击穿。

当击穿电压高于V>6Eg/q时，击穿为雪崩击穿。

**5、请叙述双极晶体管的开关过程，并详细解释存储过程中电容、电压以及电荷的变化。**

答：