

10月10、2002年测验# 1

名字: _____

注意事项（在开始之前请仔细地阅读）：

- 确认你的名字写指定的位置上。
- 开卷：你可以使用任何你愿意使用的资料。
- 全部的答案应写在给定的答题的空间位置。
- 请不要上缴任何除考卷外的其它东西。
- 你有120分钟来完成你的测验。
- 作合理的近似并对说明他们、换言之。低水平注入、非本征的半导体、准中性、等等。对列出问题但没有计算的，将只给部分的分数。对没道理的答案，将给0分。
- 使用在上课中不同物理参数符号表示方法、换言之， N_c, τ, ϵ , 等等。
- 注意要求有数字答案的问题。一个代数表达式的答案不会得到全分的。每个数字的答案必须有的正确的单位。对答案没有单位或单位错误的将减分。定义坐标的情况下、符号也是答案的一部分。
- 如果需要、使用Alamo'笔记中掺杂决定Si参数的图表。
- 如果需要、在室温下使用硅的物理参数列在Alamo's笔记的附录 B 上。
- 如果需要、在室温下使用硅的基本常数列在Alamo's笔记的附录 A 上。

1. (10分) 描述一个半导体，在室温下电子以及孔穴麦克斯韦玻耳兹曼统计不能被用于热平衡情况。作出解释。

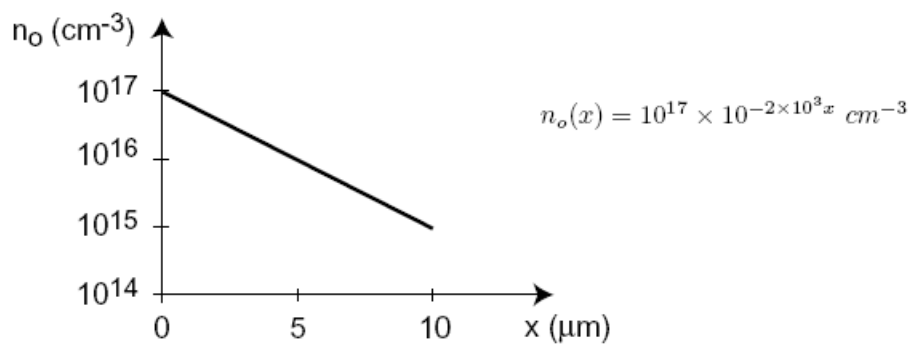
2. (10分) 在一个半导体中载流子产生的光子能量的阈值取决于掺杂吗? 作出解释。

3. (10分) 考虑一个在室温下的硅样品，具有的主要陷阱浓度为位于 E_i 附近 $N_t = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。这个陷阱对电子和空穴的俘获率为 $c_e = c_h = 10^{-10} \text{ cm}^3 / \text{s}$ 。

这个样品置于强烈的光照下，引起载流子浓度变为 $n = 2 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 而 $p = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ，在空间均匀地分布。计算经过许多产生 / 复合过程后净的复合率。

[这页发有意地空出]

4. (40分) 考虑一块在室温下热平衡的N型Si。 在一个定义的 $0 \leq x(\mu m) \leq 10$ 区域, 存在一个随空间变化的电子浓度, 如下图所示。



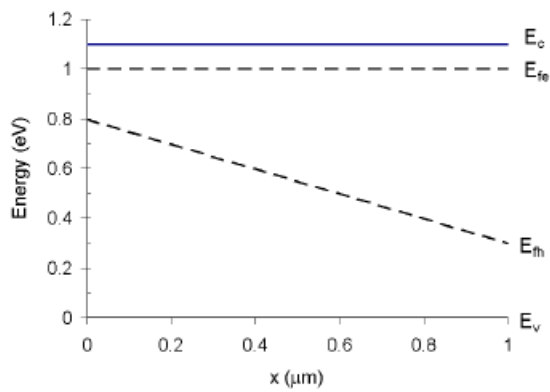
a) [10分] 推导一个少数载流子浓度随空间变化的解析表达式。 在一个图表中量化的示意出结果。

b) [10分]推导一个静电势随空间变化的解析表达式。在一个图表中量化的示意出结果。

c) [10分]推导一个电场随空间变化的解析表达式。在一个图表中量化的示意出结果。

d) [10分] 推导一个支持这个电场的电荷分布的解析表达式。 在一个图表中量化的示意出结果。 一个这种样品能认为是准中性的吗？

5. (30分) 下面的能带图对应于室温静态条件下接近表面 ($E_c - E_{fe}$; $E_c - E_F$) 的一块Si区域。实际的半导体表面位于 $x = 0$ 。
在回答下面问题时, 做作出你所需要的假定。说明并清楚的证明是正确的。



- a) (5分) 圈出全部的适合该情况的项目:
- 热平衡 / 非平衡
 - 均匀参杂 / 非均匀参杂
 - N型 / P型
 - 低水平的注入 / 高水平注入 / 抽取
 - 本征的 / 非本征的估计

b) (5分) 估计在 $x = 0$ 处空穴电流密度 (给出用数字表示的回答以及要求恰当的符号)。

[本页有意地空出]

c) (5 分) 估计在 $x = 0$ 处的净复合率 (给出用数字表示的回答以及要求恰当的符号)。

d) (5 分) 估算表面复合速度 (给出用数字表示的回答以及要求恰当的符号)。

e) (5分) 估算在 $x = 0$ 处的电子扩散电流密度 (给出用数字表示的回答以及要求恰当的符号)。

f) (5分) 估算在 $x = 0$ 处的电子漂移电流密度 (给出用数字表示的回答以及要求恰当的符号)。