

华南理工大学
2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（请在答题纸上作答，试卷上做答无效，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：电介质物理学

适用专业：微电子学与固体电子学

共 3 页

一、 填充题：（50 分）

1. 填写下列定义和概念：（30 分，每空 2 分）

(1) 电介质在外电场的作用下，将一部分电能转变成热能的物理过程，称为_____。

(2) 若两平行板之间充满均匀的电介质，在外电场作用下，电介质的内部将感应出偶极矩，与外电场垂直的电介质表面上出现与极板上电荷反号的极化电荷，这种现象称为_____。电介质极化后，电介质表面的极化电荷将削弱极板上的自由电荷所形成的电场，这种由极化电荷产生的场强被称为_____。

(3) 在离子晶体中，除存在电子位移极化以外，在电场作用下，还会发生正、负离子沿相反方向位移形成_____。

(4) 空间电荷极化是_____电介质在电场作用下的一种主要的极化形式。极化的起因是电介质中的自由电荷载流子可以在缺陷和不同介质的_____上积聚，形成空间电荷的局部积累，使电介质中的电荷分布不均匀，产生宏观电矩。

(5) 热离子松弛极化是由于电介质中某些弱联系的_____质点在电场作用下作_____迁移，使局部离子过剩，结果在电介质内部建立起电荷的不对称分布，形成电矩。

(6) 依照导电载流子种类的不同，电介质的电导可以分成以下几种形式：

①_____；②_____；③_____。在固体电介质中，在强电场下以_____为主，在弱电场下以_____为主；_____出现在液体电介质中。

(7) 根据碰撞电离理论，固体电介质发生电击穿的判断依据是_____。

2. 写出下列参数的定义式：（20 分，每空 2 分）

(1) 库仑定律用公式可表示为：_____。

(2) 电位移 D 与电场强度 E 之间的表达式为：_____。

(3) 假设单位体积电介质内导电载流子的数目为 N ，每个载流子所带电荷为 q ，载流子沿电场方向漂移的平均速度为 \bar{v} ，则载流子的迁移率 μ 为：_____。

(4) 气体电介质自持放电的条件为：_____。

(5) 居里—外斯定律可表示为：_____。

(6) 松弛时间 $\tau =$ _____。

(7) 当介质中只有一种松弛极化时，松弛极化强度与时间的关系可近似地表示为：_____。

(8) 洛伦兹—洛伦斯方程为：_____。

(9) 在离子晶体中，考虑本征电导和弱系离子电导时，电导率 γ 随温度变化的关系式可以写成：_____。

(10) 损耗角正切由下式定义：_____。

二、 问答题：（75 分）

1. 什么叫电介质的极化？电介质极化有几种形式？哪些是瞬间极化，哪些是缓慢式极化？(10 分)

2. 什么叫空间电荷极化，它的起因是什么？给出双层介质中不发生空间电荷极化的条件。(12 分)

3. 什么是德拜函数，请作出德拜函数图。(10 分)

4. 根据德拜理论, 请用图描述在不同的温度下, ϵ' 、 ϵ'' 、 $\tan\delta$ 与频率的相关性。(10分)

5. 根据导电载流子的不同, 请给固体电介质的电导分类? 根据电介质的绝缘性能破坏的原因, 给电介质击穿的形式分类。(10分)

6. 固体电介质的热击穿的原因是什么? 固体电介质的热击穿电压与哪些因素有关? 关系如何? 如何提高固体电介质的热击穿电压?(13分)

7. 如何判断晶体是具有自发极化的铁电晶体? 具有自发极化的铁电晶体的显著特征有哪些?(10分)

三、综合题(25分)

1、某一 $\epsilon_\infty = 5$ 的电介质材料在频率为 10^6Hz 时, 复介质系数的虚部 ϵ'' 值达到极大值, 此时 $\epsilon''_{\max}=12$ 。试求:

(1) ϵ'' 为极大值一半时对应的频率和 ϵ'' 。(10分)

(2) 在频率为 10^6Hz 时, 复介质系数的实部 ϵ' 值。(5分)

2、测试某一离子晶体的电导率 γ 温度特性, 获得如下关系: 在 $300\text{K}\sim 700\text{K}$ 间, $\ln \gamma \approx -5 - 10600 \frac{1}{T}$; 在 $700\text{K}\sim 900\text{K}$ 间, $\ln \gamma \approx 16.3 - 25500 \frac{1}{T}$ 。试由给出的方程求: (玻尔兹曼常数 $k=1.38 \times 10^{-23}\text{J/K}$; 电子伏 $\text{eV}=1.6 \times 10^{-19}\text{J}$) (10分)

(1) 弱系离子电导的总势垒。(5分)

(2) 本征离子电导的总势垒。(5分)