

华南理工大学  
2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 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: 材料学; 微电子学与固体电子学

共 页

一. 填写下列定义和概念: (每空 2 分, 共 50 分)

[1] 电导率不为 0 的介质电容器, 在恒定电场作用下, 电流由三部分组成: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_; 其中 \_\_\_\_\_ 电流是介质在交变电压作用下引起介质损耗的重要来源。

[2] 色散是指 \_\_\_\_\_, 色散现象总是同时伴随着 \_\_\_\_\_。

[3] 当外电场频率足够高, 偶极子转向将完全跟不上电场周期变化时, 电介质的极化以 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 为主; 与热运动有关的极化形式有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ 极化主要出现在不均匀电介质中。碱卤晶体是结构最简单的离子晶体, 其主要的极化形式只有 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

[4] 判断材料有无铁电性的依据是 \_\_\_\_\_。当交变电场变化一周时, 铁电体消耗的能量可用 \_\_\_\_\_ 来表示。铁电材料只有在某一温度范围内具有铁电性, 高于居里温度时为 \_\_\_\_\_, 低于居里温度时为 \_\_\_\_\_。

[5] 根据碰撞电离理论, 固体电介质发生电击穿的判断依据是 \_\_\_\_\_。

[6] 电子位移极化率为 \_\_\_\_\_; 离子位移极化率为 \_\_\_\_\_; 偶极子转向极化率为 \_\_\_\_\_。

[7] 德拜方程的数学表达式为: \_\_\_\_\_。

[8] 损耗角正切的定义式为: \_\_\_\_\_

[9] 松弛时间 $\tau$ 的计算式为: \_\_\_\_\_

[10] 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  $\mu$  为: \_\_\_\_\_。

## 二、简答题 (共 70 分)

[1] 以 NaCl 离子晶体为例, 试解释温度对介电常数的影响。(10 分)

[2] 在交变电场作用下, 电介质的介电常数为什么用复介电常数? (10 分)

[3] 在针尖对平板的不均匀电场中, 气体介质击穿时, 为什么负针极比正针极时的击穿电压高? (10 分)

[4] 非自持放电和自持放电的主要区别是什么? 自持放电的条件及物理意义是什么? (15 分)

[5] 什么是电畴和畴壁? 试用电畴变化解释电滞回线。(15 分)

[6] 如何判断晶体是具有自发极化的铁电晶体? 在钛酸钡和钛酸锶晶体中, 哪一种晶体在室温可能具有自发极化? 为什么? (10 分)

## 三、综合题 (30 分)

1、试证明对非极性气体电介质  $\frac{d\varepsilon}{dP} > 0$ ,  $\frac{d\varepsilon}{dT} < 0$ , 式中  $P$  为气体压力,  $T$  为气体温度。

(15 分)

2、已知  $\text{CO}_2$  在  $T=300\text{K}$  时, 介电常数  $\varepsilon_r = 1.0076$ , 单位体积分子数  $N = 2.7 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$ ,

折射率  $n = 1.000185$ , 求其固有偶极矩  $\mu_0$ 。(真空下的介电常数  $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ,

玻尔兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ) (15 分)