

华南理工大学
2015 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 2 页

1. 填写下列定义和概念 (50 分, 每空 2 分)

- (1) 铁电晶体是指_____，其具有铁电性的判断依据为_____。
典型的位移型相转变铁电体都具有_____结构。
- (2) 铁电体的极化反转包括两个过程：_____和_____。
- (3) 结构紧密的离子晶体，主要形成_____缺陷，其中的导电载流子主要是_____；结构松散的离子晶体，特别是当其中一种金属离子的尺寸较小时，主要形成_____缺陷，其中的导电载流子主要是_____。这两种缺陷引起的电导率随温度的变化规律都可以表示为：_____。
- (4) 电介质的损耗可分为_____、_____和_____，高频下电介质的损耗以_____为主。
- (5) 固体电介质的热击穿场强与试样厚度和电场频率有关：试样厚度增大，热击穿场强_____；电场频率增高，热击穿场强_____。固体电介质的电击穿场强与温度有关，存在一临界温度：在临界温度以下，电击穿场强随温度上升而_____；在临界温度以上则随温度的上升而_____。
- (6) 在电压刚加上的瞬间，电源电压对电容器立即充电，双层电介质中的电场强度按介电系数分布：_____；达到稳定状态时，双层电介质中的电场强度按电导率分布：_____。
- (7) 不同电介质中存在不同的极化形式，低介电系数的离子晶体中主要存在的极化形式有_____、_____和_____；当电场的频率足够高时，电介质的极化主要以_____和_____为主。

2. 简答题 (70 分)

- (1) 什么是有效电场？试写出洛伦兹有效电场的表达式，以及适合洛伦兹有效电场时，电介质的介电系数和极化率的关系。(15 分)
- (2) 讨论具有松弛极化的电介质的介电系数和介电损耗与温度的关系。(15 分)
- (3) 气体电介质的电流密度随电场强度的变化曲线分为哪些阶段？试分析各阶段的特征。(10 分)
- (4) 给电介质击穿形式分类，并简述气体电介质的击穿机理。(10 分)
- (5) 什么是电介质的自发极化？解释位移型相转变铁电体的铁电性机理。(10 分)

(6) 用质子有序化理论解释 KH_2PO_4 的铁电性的起因。(10分)

3. 综合题 (30分)

常用参数: 真空介电系数 $\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{F/m}$; 自然对数的底 $e=2.718$

(1) 一块 $1\text{cm}\times 4\text{cm}\times 0.5\text{cm}$ 的陶瓷介质, 其电容为 $2.4\times 10^{-6}\mu\text{F}$, 损耗 $\text{tg}\delta$ 为 0.02。求:

①相对介电系数; ②损耗因子。(10分)

(2) 由巴申数学表达式, 已知铜电极 $\gamma=0.025$, 参数 $A=10.95(\text{Pa}\cdot\text{m})^{-1}$, $B=2.74\times 10^2\text{V}/(\text{Pa}\cdot\text{m})$ 时, 求气体的最小放电电压。(20分)