

华南理工大学
2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 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: 材料学, 微电子学与固体电子学

共 2 页

一、填充题: (50 分)

1. 填写下列定义和概念: (40 分, 每空 2 分)

- (1) 根据汤姆逊理论, 提高气体电介质的击穿电压有两个途径: ①_____; ②_____。
- (2) 要提高电介质的介电系数, 可以从三个方面着手: ①_____; ②_____; ③_____。
- (3) 根据电介质的物理结构, 电介质的极化形式主要包括: ①_____; ②_____; ③_____, ④_____, ⑤_____。
- (4) 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。
- (5) 铁电体的自发极化并非整个晶体同方向, 而是包含有各个不同方向的自发极化小区域。在每一个小区域内, 极化均匀、方向相同, 存在一固有电矩, 这个小区域称为_____, 分隔相邻区域的界面称为_____。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_____。判断材料有无铁电性的依据是_____。

2. 写出下列参数的定义式: (10 分, 每空 2 分)

- (1) 极化强度 P 与电场强度 E 之间的表达式为: _____。
- (2) 损耗角正切由下式定义: _____。
- (3) 居里-外斯定律可表示为: _____。
- (4) 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：_____。

(5) 气体电介质自持放电的条件为：_____。

二、简答题：（75 分）

1. 什么是瞬间极化、缓慢式极化？它们所对应的微观机制各代表什么？（10 分）
2. 具有松弛极化的电介质，加上电场以后，松弛极化强度与时间的关系式如何描述？宏观上表征出来的是一个什么电流？（12 分）
3. 不均匀电场中的放电现象如何？与均匀电场中的放电有何区别？（13 分）
4. 在针尖对平板的不均匀电场中，气体介质击穿时，正针极时的击穿电压与负针极时的击穿电压哪个高？为什么？（12 分）
5. 请说明压电晶体、热释电晶体和铁电晶体之间的关系，并给出铁电晶体具有的显著特征（五个以上）。（13 分）
6. 试画出以下物质在交流电场作用下的 P-E 回线示意图：导体、线性无损耗介质、线性有损耗介质、非线性无损耗介质、铁电体（标出其相关重要参数）。（15 分）

三、综合题：（25 分）

已知一种介质材料的静态介电常数 $\epsilon_s = 25$ ，折射率 $n = 2$ ，活化能 $U = 0.5\text{eV}$ ；当温度 $T = 27^\circ\text{C}$ 时，松弛极化时间常数 $\tau = 3 \times 10^{-2}\text{s}$ 。分别求出（玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23}$ ，电荷电量 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ ）：

- (1) 27°C 下， ϵ''_{\max} 和 $\text{tg}\delta_{\max}$ 对应的极值频率值（5 分）。
- (2) 127°C 下， $\text{tg}\delta_{\max}$ 对应的极值频率值（5 分）。
- (3) 27°C 、极值频率下 ϵ' 、 ϵ''_{\max} 、 $\text{tg}\delta$ 和 ϵ' 、 ϵ'' 、 $\text{tg}\delta_{\max}$ 值（8 分）。
- (4) 127°C 、 1000Hz 下的 ϵ' 、 ϵ'' 、 $\text{tg}\delta$ 值（7 分）。