

华南理工大学  
2009 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：微电子学与固体电子学

共 2 页

**一、 填空题：（50 分）**

**1. 填写下列定义和概念：（40 分，每空 2 分）**

- (1) 电介质损耗包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (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) 气体常见的几种放电形式有：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (4) 固体电介质的离子电导包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，在高温以\_\_\_\_\_为主，在低温以\_\_\_\_\_为主。
- (5) 根据电介质的绝缘性能破坏的原因，电介质的击穿形式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (6) 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\_\_\_\_\_。
- (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：（10 分，每空 2 分）**

- (1) 损耗角正切由下式定义：\_\_\_\_\_。
- (2) 气体电介质自持放电的条件为：\_\_\_\_\_。
- (3) 松弛时间 $\tau$ =\_\_\_\_\_。
- (4) 在离子晶体中，考虑本征电导和弱系离子电导时，电导率 $\gamma$ 随温度变化的关系式可以写成：\_\_\_\_\_。

(5) 居里—外斯定律可表示为：\_\_\_\_\_。

## 二、问答题：（75 分）

1 适合洛伦兹有效电场时，电介质的介电系数和极化率有什么关系？写出其温度系数的关系式。（10 分）

2 什么叫电子位移极化？（4 分）试比较  $\text{Mg}^{2+}$ ， $\text{Ca}^{2+}$ ， $\text{Ba}^{2+}$  离子的电子位移极化率大小？（4 分）怎样获得介电系数大的电介质？（4 分）

3. 根据德拜理论，在温度为已知函数的情况下， $\epsilon'$ 、 $\epsilon''$ 、 $\tan\delta$  与频率的关系如何？且作图。（10 分）

4 什么是固体电介质在空气中的沿面放电？固体电介质在空气中的沿面放电有何特点和危害？如何防止高压、大功率的电子陶瓷器件在空气中的沿面放电？（13 分）

5 试用能带理论解释金属、半导体、绝缘体的导电性质。固体电介质中产生导电电子的机构有哪些？（10 分）

6 具有自发极化的铁电晶体，其极化强度  $P$  与电场强度  $E$  之间呈非线性关系，构成电滞回线，画出电滞回线图；标出相关重要参数以及其位置。（10 分）

7 什么是电畴？请描述  $\text{BaTiO}_3$  中  $180^\circ$  电畴的极化反转过程，以及其主要特点。（10 分）

## 三、综合题：（25 分）

1 已知聚苯乙烯的相对介电常数  $\epsilon_r = 2.5$ ，线膨胀系数  $\beta_l = 10^{-4}/^\circ\text{C}$ ，求金属化聚苯乙烯薄膜电容器的电容温度系数。（13 分）

2 已知直径为 10mm、厚度为 1mm 的介质电容器，其电容为 2000pf，损耗角正切为 0.02。试计算：

(1) 电介质的相对介电系数；（2 分）

(2) 损耗因子  $\epsilon \tan\delta$ ；（2 分）

(3) 在交变电场的频率为 50Hz、50MHz 时的交流电导；（4 分）

(4) 外加 10V、1KHz 正弦电压时的泄漏电流。（4 分）