

电介质物理-前言

- 1 电介质
- 2 电介质物理研究对象
- 3 电介质的分类
- 4 电介质物理的基本研究课题

一、电介质

◆束缚电荷

在电场作用下，正负电荷在原子和分子范围内做微小位移的电荷。

一、电介质

◆极化

束缚电荷在电场作用下，产生宏观上不等零的电偶极矩的现象。

一、电介质

◆电介质

能产生极化现象的物质。

◆电介质的特征

以正负电荷重心不重合的电极化方式传递、存储或记录电的作用和影响。

二、电介质物理研究对象

- ◆研究电介质内部束缚电荷在电场（包括静电场和交变电场，交变电场包括射频电场，微波电场和光频电场）作用下的电极化过程。

二、电介质物理研究对象

- ◆ 阐明电极化规律与介质结构的关系；
- ◆ 揭示其宏观介电性质的微观机制，进而发展电介质的效用。

二、电介质物理研究对象

- ◆电介质物理也研究电介质绝缘材料的电击穿过程及其原理，以利于发展电绝缘材料。

三、电介质的分类

◆电介质的分类

电介质可以按气态、液态、固态分类，分布极广。

电介质不必一定是绝缘体，但绝缘体是典型的电介质。

三、电介质的分类

广义上说，电介质不仅包括绝缘材料，而且还包括多种功能材料。

一般把电介质分成了两大类：

- (1) 极性电介质；
- (2) 非极性（中性）电介质。

三、电介质的分类

物质的分子由原子（原子团或离子）组成，每个原子均带有等量的正电荷和负电荷，任何物质分子的电荷代数和等于零，但不同物质分子电荷在空间的分布是不同的。

三、电介质的分类

当无外电场时，分子的正电荷重心与负电荷重心相重合，该分子称非极性（中性）分子，由非极性分子组成的电介质称非极性（中性）电介质。

三、电介质的分类

当无外电场作用时，分子的正、负电荷重心不相重合，即分子具有偶极矩，这种分子称极性分子，由极性分子组成的电介质称极性电介质。

三、电介质的分类

◆影响电介质极性的因素

- (1) 分子的化学结构;
- (2) 原子的正负性;
- (3) 原子在分子中排列的相对位置。

四、电介质物理的基本研究课题

◆电介质的极化与物质结构密切相关。
三种主要的电极化方式：

(1) 原子核外电子云的畸变极化，即
电子位移极化；

(2) 分子中正负离子的相对位移极化，
即离子位移极化；

(3) 分子固有电矩的转向极化。

四、电介质物理的基本研究课题

◆介电常数 ϵ

在外电场中，电极化的相对介电常数 ϵ 是综合的反应三种微观过程的宏观物理量。

四、电介质物理的基本研究课题

介电常数 ϵ 是电场频率 ω 的函数。

当频率为零或频率很低（如1KHz）时，三种微观过程都参与作用，可能同时出现电子位移极化，离子（原子）位移极化和偶极子转向极化，这时对一定的电介质而言介电常数 ϵ 为常数。

四、电介质物理的基本研究课题

◆介电常数取复数形式

$$\varepsilon(\omega) = \varepsilon'(\omega) + \varepsilon''(\omega)$$

实部 $\varepsilon'(\omega)$ 随频率的增加而下降，虚部 $\varepsilon''(\omega)$ 代表介质的损耗，虚部出现峰值，这种变化规律称电介质的弛豫。

介电常数随频率变化的现象称色散现象。

四、电介质物理的基本研究课题

研究电极化和弛豫是电介质物理的基本课题，涉及电荷的分布、起伏、带电粒子间的相互作用。

四、电介质物理的基本研究课题

在电介质物理研究中，一方面需很好的实验手段，一方面要求具备优良的理论知识；

电动力学、量子力学、热力学、统计物理和固体物理，始终是研究和探讨本学科必不可少的理论基础手段。