

# 一、电导和击穿

## ◆电导和击穿的一般概念

一般电介质在电场作用下，总有一定电流流过——电介质电导。

# 一、电导和击穿

电介质电阻率  $\rho = R A / l$

电导率  $\gamma = \frac{1}{\rho}$

它们是电介质电性能的基本宏观参数之一，其大小直接表征电介质绝缘性能的优劣。

# 一、电导和击穿

理想绝缘体

$$\rho \rightarrow \infty$$

实际电介质

$$\rho \rightarrow 10^7 \sim 10^{18} \Omega \cdot m$$

# 一、电导和击穿

实际电介质中，存在一定量的自由迁移的正、负带电粒子。

无电场时：热运动

加电场 $E$ ：热运动+定向迁移 → 电流



# 一、电导和击穿

正负载流子的迁移平均速率

$$v_+ = \mu_+ E \quad v_- = \mu_- E$$

$\mu_+$ 与 $\mu_-$ 为正负载流子的迁移率：

平均电场强度作用下正负载流子在电场方向平均迁移速率。

# 一、电导和击穿

$$I = qn_+v_+A + qn_-v_-A = qn(v_+ + v_-)A$$

$n_+ = n_- = n$  为浓度 单位体积中载流子数

$$j = \frac{I}{A} = qn(v_+ + v_-) = qn(\mu_+ + \mu_-)E = \gamma E$$

$$\gamma = qn(\mu_+ + \mu_-)$$

在电场不太高的情况下，

$n$ 、 $q$ 、 $\mu_+$ 、 $\mu_-$  是与电场 $E$ 无关的常数，  
 $\gamma$  是与电场 $E$ 无关的常数，服从欧姆定律。

# 一、电导和击穿

对于大多数电介质，载流子主要是离子而不是电子，因此，电介质的导电性质主要是离子导电性，而导体与半导体的导电性质主要是电子导电性。

载流子种类包括：电子（空穴）、离子（格点）或胶粒

# 一、电导和击穿

## ◆电导种类：

电子电导（包括空穴电导）：

载流子是电子（空穴）

离子电导（包括空格点电导）：

载流子是正离子或负离子或空格点

电泳电导：

液体电介质中胶粒是一种带电分子团



# 一、电导和击穿

在电场的作用下，沿电场方向产生定向迁移，形成电导。

当电场强度相当高时，电介质的电导不服从欧姆定律，电导率不再是常数， $E \uparrow$ ， $\gamma \uparrow$ ，电介质固有绝缘性被破坏，变成导体。

# 一、电导和击穿

电介质击穿：电场的直接作用导致电介质绝缘性破坏——电击穿。

发生击穿时的临界电压称电介质击穿电压 $U_B$ 。

发生击穿时的临界电场称电介质击穿强度 $E_B$ 。

## 二、均匀电场与不均匀电场

### ◆均匀电场与不均匀电场

电场的均匀与否，以及不均匀程度，对电介质的击穿过程，击穿场强的高低，击穿机理都有决定性作用。

## 二、均匀电场与不均匀电场

电场不均匀系数  $f = E_{\max} / E_{av}$

$E_{\max}$  为最大场强

$E_{av}$  为平均场强  $E_{av} = U/d$

不均匀电场又分为稍均匀电场和极不均匀电场