

高聚物的电学性能

一、几个基本概念

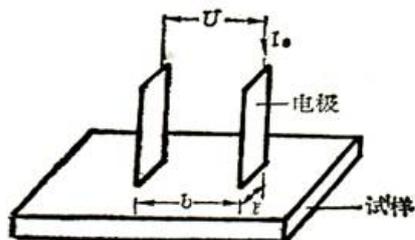
- 1、高聚物的介电性：高聚物在外电场作用下由于分子极化将引起电能的贮存和损耗，这种性能称为介电性，通常用介电常数和介电损耗来表示。
- 2、分子的极化：在外电场作用下，电介质分子或者其中某些基团中电荷分布发生的相应变化称为极化，包括电子极化、原子极化、取向极化、界面极化。
- 3、介电常数（介电系数）：定义含有电介质的电容器的电容与相应真空电容器的电容之比为该电容器的介电常数 ϵ 。 ϵ 是衡量电介质极化程度的宏观物理量，它可以表征电介质贮存电能的能力。
- 4、介电损耗：在交变电场中电介质消耗一部分能量而发热的现象称为介电损耗。高聚物的介电损耗可分为电导损耗和偶极损耗，其中前者是非极性高聚物介电损耗的主要部分；后者是极性高聚物介电损耗的主要部分。
- 5、介电击穿：在强电场中（ $107\sim 108\text{V/m}$ ），随着电压的升高，高聚物的电绝缘性能会逐渐下降，电压升高到一定数值时，高聚物中因有很大的电流通过而完全失去了绝缘性质，大量电能迅速释放，有时甚至伴随着物理破坏（如材料局部烧毁等），这些现象统称为介电击穿。

一、高聚物的导电特点

- 1、材料导电原理：
 - 2、载流子：电子、空穴、正负离子
 - 3、材料的导电性与载流子的多少及其运动速度有关
 - 4、材料导电性的表示方法：电阻率(体积电阻率与表面电阻率)或电导率
 - 5、大多数高聚物导电性很低，属绝缘体，有部分高聚物具有半导体、导体的电导率
- 聚合物的导电机理：导电载流子可以是电子、空穴、正负离子；无共轭双键的非极性高聚物主要是离子导电共轭聚合物、聚合物的电荷转移聚合物、聚合物的自由其-离子化合物和有机金属聚合物具有强的电子电导（表现为半导体或导体）。

二、表面电阻率和体积电阻率

- 1、表面电阻率 R_s ：表征高聚物表面的导电性，规定为单位正方形表面上两刀形电极之间的电阻，单位为欧姆
- 2、体积电阻率 R_v ：表征高聚物体内导电性，是体积电流方向的直流场强与该处体积电流密度之比，单位为欧姆*米



3、图 8-31 刀形电极示意图

三、高聚物的导电性与分子结构的关系

- 1、饱和非极性聚合物具有最好的绝缘性
- 2、极性高聚物的电绝缘性较饱和非极性聚合物差
- 3、共轭高聚物是高分子半导体材料
- 4、电荷转移络合物和自由基-离子化合物是高电子电导材料，通过电子给予体和电子受体之间的电荷转移而传递电子导电
- 5、有机金属聚合物：将金属原子引入聚合物主链，其电子电导增加

四、影响高聚物导电性的因素

- 1、分子量：分子量增加电子电导增加，离子电导下降
- 2、结晶与取向：离子电导率下降，电子电导增加
- 3、交联：离子电导下降，电子电导增加
- 4、杂质：使绝缘高聚物导电性增加
- 5、添加剂：如极性增塑剂、导电填料等可使导电性提高
- 6、湿度：增加电导性（极性高聚物较显著）
- 7、温度：温度升高导电性增加

五、高聚物的静电现象

- 1、静电现象：任何两种物质，互相接触或摩擦时，只要其内部结构中电荷载体的能量分布不同，在它们各自的表面就会发生电荷再分配重新分离后，每一种物质都将带有比其接触或磨前过量的正（或负）电荷，这种现象称为静电现象；
- 2、高聚物在生产、加工、使用过程中常会带有大量的电荷，变成带电体，绝缘性的高聚物静电消除缓慢。

六、静电的危害与防止

- 1、给加工环节带来困难：如合成纤维生产静电给生产造成困难
- 2、静电作用往往影响产品质量
- 3、静电作用有时可能影响人身或设备安全
- 4、加入抗静电剂
- 5、利用高聚物静电现象：静电复印