

测量绝缘材料的真实电阻值的方法

李光远 李法科

(华东化工学院)

用高阻计等外加直流电压的方法测量绝缘材料的真实电阻值是很困难的。这是由于在直流电场作用下,介质的极化及电容的充、放电等使测量回路的电流随时间变化,对于薄片材料,这点尤为突出。本文介绍用全电流充、放电法能消除(或补偿)回路电流变化所引起的影响,很容易测出材料的真实电阻值。

如众所知,附有电极的绝缘材料膜片的等效电路可用 R 和 C 并联表示。 R 是材料的体电阻, C 是电极两端的总电容。当样品两端加直流电压时,通过测量回路的电流 I 如图1所示,

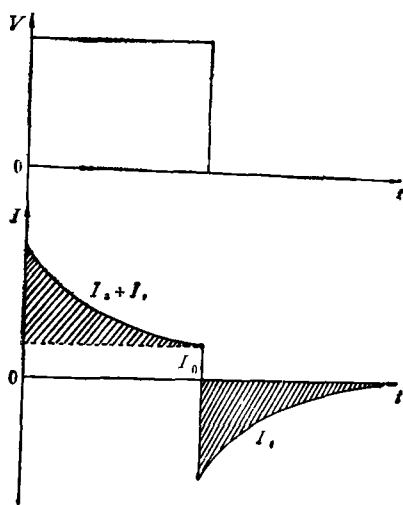


图1 充电和放电全电流与时间的关系

它由两部分组成:(1)样品介质极化引起的吸收电流 $I_a(t)$ 和与测量线路的参数有关的充电电流 $I_c(t)$,它们都随时间而变化。由于在外电场作用下,介质极化的形成及消失所需的时间较长,因此这部分电流在测量过程中一直不稳定;(2)通过材料体电阻的传导电流 I_0 ,这部

分是稳态电流。在用高阻计等测量时,由于 I 随时间变化,使仪表指针不停地偏转,测出的电阻值也由小不断地增大。为了比较,常规定加电压后三分钟开始读数。实验发现,有些介质材料,三分钟后 I 的变化仍然较大,只有当加上电压的时间很长时, I 的变化才缓慢地趋于一定值。但是,如果我们在样品加电压的充电阶段突然除去外加电压,并使样品两端电极短路,则回路中就会有沿相反方向的放电电流 I_d 流过,如图1示。这样的充电和放电电流在回路中是可以重复出现的。对于线性电介质,即在外加电场不过分强时,介质极化的形成和消失的时间函数往往是一致的,放电电流恒同于充电电流与时间有关的部分,即和减去恒定的稳态电流的充电电流相同。这样,我们就可从充电至某一时刻 t 的充电电流值减去从放电至相同时刻 t 的放电电流值求出 I_0 。由 I_0 和已知的外加电压的大小,就可算出材料的真正电阻值。

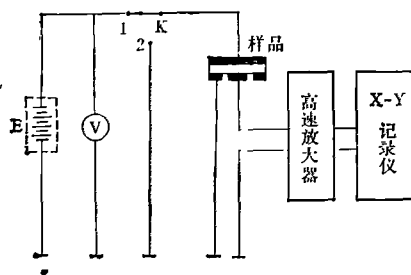


图2 充放电电流测量原理图

具体的测量线路如图2所示。图中 E 是可变直流稳压电源, V 是数字电压表, K 是波段开关。为了提高测量精度,附加了高速放大器。当回路中 K 置于1时,样品充电,此时记录仪

表 1

测试次数	测量方法	时间 min	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	60	120	240	360
第一次 测量	高阻计法	阻值 ($\times 10^{14} \Omega$)	1.90	4.65	7.90	9.10	11.30	18.90	19.00	19.50	21.00	21.30	20.80	21.70	22.00	22.20
	充放电法	阻值 ($\times 10^{12} \Omega$)	47.1	47.1	47.0	47.1	47.0	46.9	47.1	47.0	47.1	47.0	47.3	47.2	47.0	47.1
第二次 测量	高阻计法	阻值 ($\times 10^{12} \Omega$)	2.45	6.01	9.95	11.00	12.90	19.90	21.50	22.00	22.30	22.20	22.50	22.50	22.90	23.00
	充放电法	阻值 ($\times 10^{12} \Omega$)	47.1	47.1	47.1	47.1	47.0	47.1	47.1	47.0	47.1	46.9	47.0	47.2	47.0	47.2

录的是充电曲线;当 K 置于 2 时,记录的是放电曲线。一般记录时间 45 分钟左右。由充、放电曲线,选取几个对应相等 i 值的合适点,计算出 I_0 ,再求平均值。由 \bar{I}_0 及数字电压表测得的施加电压,即可按欧姆定律可求出电阻。

由于绝缘材料的电阻很大,线路中其他电阻如接线电阻。电源内阻等与之比较均可忽略,而线路中的电容,包括杂散电容等的影响,均可予以补偿,所以可用此法测出材料的真实电阻值。表 1 为用充放电法和高阻计法在不同时间下测得的某高聚物绝缘材料片的电阻值的比较。

由表 1 可见,用高阻计法测得的 R 值与外

加电压的时间有关,是人为的相对值,不能反映材料本身的真实情况,而且不同次数的测量的结果也不完全一样。一般是随着时间的增长,测得的阻值由小到大(有时有反常现象)逐渐接近真实值。而用充放电法,在测量误差范围内还是准确的。当时间足够长时,直流电阻法测量也趋于某一个确定值。

参 考 文 献

- [1] Г. И. Сканиви 著,陈以鸿译,电介质物理学,高等教育出版社,(1958)。
- [2] 友泽实、R. H. 多尔马斯编,金 刚等译,玻璃与电磁辐射的相互作用,中国建筑工业出版社,(1981)。

来 函 照 登

编辑部:

很抱歉,第 14 卷 11 期下列两处错误因我校对时未发现,请协助更正。

(1) 第 683 页正文第 2 行“ $\alpha < 10^{-2} \text{cm}^{-1}$ ”应改为“ $\alpha < 10^2 \text{cm}^{-1}$ ”。

(2) 第 683 页表中第 4 行,正文左边倒数第 2 行和第 684 页正文右边倒数第 3 行“热偏光谱”,更恰当的说法应该是“光热偏斜谱”或“光热偏转谱”。

韩大显