

纵向压电应变常数 d_{33} 的静态测试

1 范围

本标准规定了压电陶瓷材料纵向压电应变常数 d_{33} 的静态测试方法。

本标准适用于压电陶瓷材料纵向压电应变常数 d_{33} 的静态测试。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3389.1—1996 铁电压电陶瓷词汇

3 定义

本标准所采用的定义和符号符合 GB/T 3389.1 的规定。

4 原理

在没有外电场作用,满足电学短路条件,压电陶瓷试样沿极化方向受力时,其压电方程可简化为:

$$D_3 = d_{33} T_3 \dots\dots\dots (1)$$

式中: D_3 —电位移分量, C/m^2 ;
 d_{33} —纵向压电应变常数, C/N 或 m/V ;
 T_3 —纵向应力, N/m^2 。

当试样受力面积与释放电荷面积相等,并接在试样上的电容 C 远大于试样的自由电容 C^T 时,则公式(1)又可写成如下形式:

$$d_{33} = \frac{Q_3}{F_3} = \frac{CV}{F_3} \dots\dots\dots (2)$$

式中: d_{33} —纵向压电应变常数, C/N 或 m/V ;
 Q_3 —试样释放压力后所产生的电荷量, C ;
 F_3 —试样在测量时所受的力, N ;
 C —并联电容, F ;
 V —静电计所测得的电压, V

5 试样

在试样的两个主平面上全部被覆上金属层作为电极,沿厚度方向进行极化处理,试样表面要平整,二主平面的平行度不大于厚度公差的一半。推荐试样尺寸为 $\phi 20 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \sim \phi 20 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 。

试样应保持清洁、干燥。根据不同瓷料,极化后存放一定时间,并在本标准规定的环境条件下放置 $2h$ 后进行测试。

6 标准大气条件

a) 试验的标准大气条件:

温度: $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $45\% \sim 80\%$;

气压: $86 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ 。

b) 仲裁试验的标准大气条件:

温度: $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;

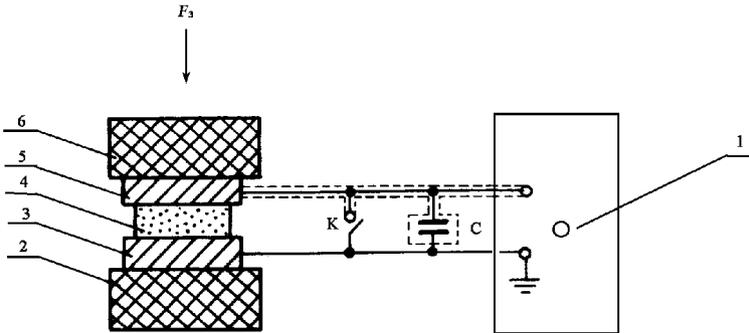
相对湿度: $48\% \sim 52\%$;

气压: $86 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ 。

7 测试装置与要求

7.1 测试装置

测试装置如图 1 所示。



1—静电计;2,6—加压装置的绝缘座;3,5—加压装置的上下引出电极;
4—试样;C—并联电容器;K—短路开关; F_3 施于试样上的力

图 1 测试装置示意图

7.2 要求

- 整个测试系统的绝缘电阻大于 $10^{10} \Omega$, 并保持良好接地;
- 静电计: 灵敏度不低于 0.1 mV , 输入阻抗大于 $10^{10} \Omega$, 测量误差小于 5% ;
- 并联电容器: 电容量 C 比试样自由电容 C^T 大 100 倍以上;
- 加压装置: 应能缓慢加压, 迅速卸压, 施加的压力应垂直于试样表面, 卸压时试样不受振动且不侧向移动, 引出电极的大小必须覆盖试样金属层面积, 压力误差不大于 1% 。加压装置示意图见附录 A (提示的附录) 加压装置示意图。

8 测试程序

8.1 将试样放入图 1 所示上下引出电极的中心位置。

8.2 合上短路开关 K。

8.3 缓慢加压, 施于试样上的应力为 $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \sim 1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ 。8.4 校准静电计的零点。

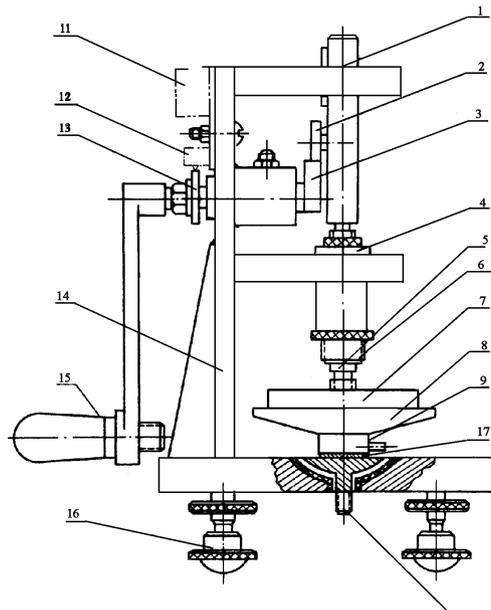
8.5 断开短路开关 K, 迅速释放施加于试样上的力 F_3 。

8.6 记下静电计上电压 V 的稳定读数。

9 测试结果的计算

根据 8.6 测得的电压 V 和 8.3 施加于试样上的力 F_3 及并接在试样上的电容 C , 用公式(2)计算纵向压电应变常数 d_{33} 。

附录 A
(提示的附录)
加压装置示意图



- 1—主轴;2—滚珠轴承;3—偏心轮;4—定位套;5—球形拉杆;6—拉杆座;7—砝码;8—砝码盘;
9—上电极部件;10—下电极部件;11—电容盒;12—微动开关;13—凸轮;14—支架部件;
15—手柄部件;16—调整水平螺钉部件;17—试样

图 A1 加压装置示意图