

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2399—2017

偏置电场下材料热释电系数测试方法

Test method for pyroelectric coefficient of pyroelectric materials under DC
bias field

2017-04-12 发布

2017-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国工业陶瓷标准化技术委员会功能陶瓷分技术委员会 (SAC/TC 194/SC 3) 归口。

本标准起草单位：中国科学院上海硅酸盐研究所。

本标准主要起草人：曹菲、姚春华、毛朝梁、王根水、董显林。

本标准为首次发布。

偏置电场下材料热释电系数测试方法

1 范围

本标准规定了直流偏置电场下材料热释电系数的术语和定义、测量原理、试样、测试条件、设备和仪器、测试方法、计算和报告。

本标准适用于钛酸锶钡、钽铌酸铅等介电热辐射测量计型材料在偏置电场下的热释电系数测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3389.1 铁电压电陶瓷词汇

3 术语和定义

GB/T 3389.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

直流偏置电场 DC bias field

测量材料热释电系数时，施加在被测样品两端的直流电压称为直流偏置电压。直流偏置电压与被测样品厚度的比值，称为直流偏置电场。

4 测量原理

热释电系数测量装置见图 1，该测量是通过直流电压源向试样施加直流偏置电场(E)，再由高低温试验箱确定温度随时间的变化率，测量试样的极化强度(P)随温度(T)的变化。

用电压表测量取样电阻(R)两端的电压值(U)，同时，记录温度(T)随时间(t)变化的曲线。根据公式(1)可得到不同温度和直流偏置电场下的热释电系数(p_m)。给出的热释电系数应指明测试温度和直流偏置电场。

$$p_m = \frac{dP}{dT} = \frac{I}{A} \times \frac{dt}{dT} = \frac{U}{A \times R} \times \frac{\Delta t}{\Delta T} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

p_m ——温度(T)时热释电系数的数值，单位为库仑每平方米每摄氏度[C/(m²·℃)]；

P ——极化强度的数值，单位为库仑每平方米(C/m²)；

I ——热释电电流的数值，单位为安培(A)；

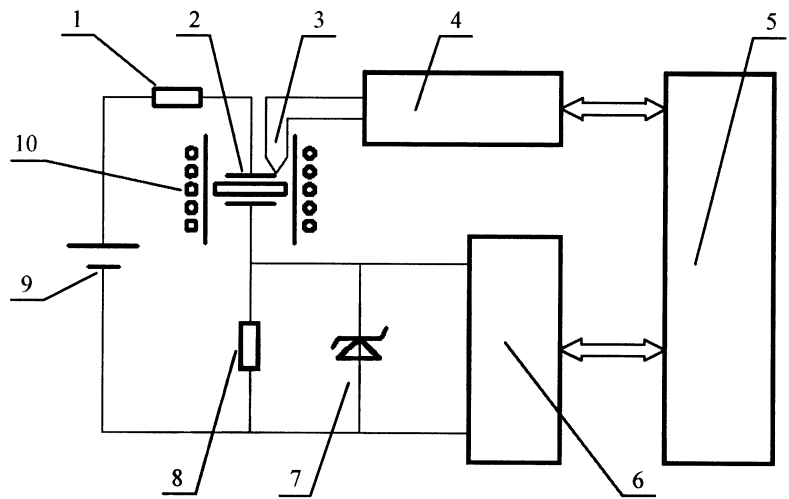
A ——试样面积的数值，单位为平方米(m²)；

U ——取样电阻两端的电压值，单位为伏特(V)；

R ——取样电阻的电阻值，单位为欧姆(Ω)；

ΔT ——温度变化值的数值，单位为摄氏度(℃)；

Δt ——对应于 ΔT 的时间变化值的数值，单位为秒(s)。



- 说明：
- 1——限流电阻；
 - 2——试样；
 - 3——铂电阻；
 - 4——测温仪；
 - 5——计算机控制系统；
 - 6——电压表；
 - 7——瞬态电压抑制二极管；
 - 8——取样电阻；
 - 9——直流电压源；
 - 10——高低温试验箱。

图1 热释电系数测量装置

5 试样

试样应符合下列要求：

- a) 试样为方形或圆形薄片，两个主表面积为 $10\text{ mm}^2 \sim 100\text{ mm}^2$ ，厚度为 $0.20\text{ mm} \sim 1.00\text{ mm}$ ；
- b) 试样应经细磨或抛光；表面应平整、清洁；试样的两个主表面应涂覆金属全电极；
- c) 在测试温度范围内，试样的体积电阻率应大于 $1 \times 10^{13}\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ 。

6 测试条件

6.1 测试的大气条件

测试的大气条件如下：

- a) 温度： $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $25\% \sim 75\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

6.2 仲裁测试的大气条件

仲裁测试的大气条件如下：

- a) 温度：(25±2)℃；
- b) 相对湿度：45%～55%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

7 设备和仪器

本试验适用的设备和仪器如下：

- a) 千分尺：分度值为 0.01 mm；
- b) 限流电阻：应远小于试样电阻，略大于取样电阻，推荐为 10 MΩ，功率为 2 W；
- c) 温度敏感元件：应在测温范围内有较高灵敏度，推荐使用铂电阻；
- d) 测温仪：测量温度的最大允许误差为±0.1℃；
- e) 电压表：输入电阻应大于试样电阻至少 1 000 倍以上，推荐使用静电计；
- f) 瞬态电压抑制(TVS)二极管：钳位电压应小于电压表的最大允许安全电压；击穿电压为 5 V～10 V；最大反向脉冲峰值电流应大于 10 A；
- g) 取样电阻：应远小于试样电阻，推荐为 1 MΩ；
- h) 直流电压源：输出电压为 0 V～500 V，纹波电压 $V_{p-p} \leq 5$ mV；
- i) 高低温试验箱：控温准确度为 0.1℃，升温速率应为 2℃/min～4℃/min。

8 测试方法

测量步骤如下：

- a) 将试样放入高低温试验箱，试样所处位置的温度应均匀，温度敏感元件应靠近试样且电绝缘，如果低于室温测量时，则应抽密封试样，以防止试样受潮；
- b) 启动控温程序，待温度变至起始温度，保温 10 min～15 min；
- c) 缓慢增加直流偏置电场至所需要值，2 min～3 min 后加热试样，升温速率应为 2℃/min～4℃/min，温度采样间隔应不大于 0.2℃，记录测得的电压(U)、温度(T)和时间(t)。

9 计算

按公式(1)分别计算对应直流偏置电场(E)与温度(T)时的热释电系数 p_m 。

10 报告

报告应至少包括：

- a) 试验报告签发日期；
- b) 试样的几何尺寸(本身必要的详细说明)；
- c) 所用仪器型号；
- d) 测试条件，如测试温度、偏置电场；
- e) 测试结果。