



中华人民共和国国家标准

GB/T 6426—1999

铁电陶瓷材料电滞回线 的准静态测试方法

Quasi-static test method for ferroelectric
hysteresis loop in ferroelectric ceramics

1999-05-19 发布

1999-12-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准是对 GB/T 6426—1986《铁电陶瓷材料电滞回线的准静态测试方法》修订。

本标准与 GB/T 6427—1986 相比,作了下列修订:

a) 按照 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第1单元:标准的起草与表述规则 第1部分:标准编写的基本规定》的规定,增加了前言,并按照“试验方法”作为一项独立标准所规定的标准内容及其顺序进行编写;

b) 测试设备及要求只规定超低频高压源及函数记录仪的要求,其他诸如标准电容、运算放大器等作为测试电路对各元器件的要求提出。此外测试设备还增加了高压电压表和控温设备。

c) 由于测试电滞回线的一个重要目的就是要定量地测试材料的矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s ,为此必须是新鲜试样的第一个循环的电滞回线来计算上述参数值。

d) 电滞回线以及由它计算出来的矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s 都是温度的函数,为此,标准中必须规定,在给出电滞回线的同时,要给出测试温度。

e) 增加了自发极化强度 P_s 的测试与计算等内容。

本标准从实施之日起代替 GB/T 6426—1986。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

本标准由全国铁电压电陶瓷标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国电子技术标准化研究所、国营 721 厂。

本标准主要起草人:王玉功、罗绍棠。

本标准于 1986 年 5 月首次发布。

中华人民共和国国家标准

铁电陶瓷材料电滞回线 的准静态测试方法

GB/T 6426—1999

代替 GB/T 6426—1986

Quasi-static test method for ferroelectric
hysteresis loop in ferroelectric ceramics

1 范围

本标准规定了铁电陶瓷材料电滞回线的准静态测试方法。

本标准适用于测试铁电陶瓷材料的电滞回线,并由测得的电滞回线确定材料的矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s 。

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

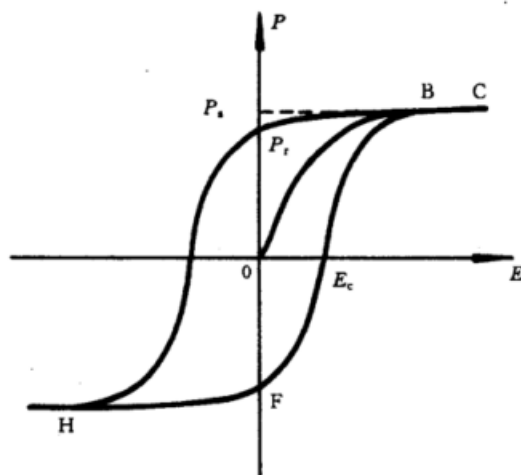
3 定义和符号

本标准中采用的定义和符号按 GB/T 3389.1 的规定。

4 测试原理

在较强的交变电场作用下,铁电材料的极化强度 P 随外电场呈非线性变化,而且在一定的温度范围内,极化强度 P 表现为电场强度 E 的双值函数,呈现出滞后现象,形成了如图 1 所示的极化强度 P 与电场强度 E 的关系曲线,通常称为电滞回线。

本标准采用 Sawyer-Tower 回路测试电滞回线,交变电场由超低频高压源供给,电滞回线用 X - Y 函数记录仪记录,并由测得的电滞回线计算矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s 。



P_r —剩余极化强度; P_s —自发极化强度; E_c —矫顽电场强度

图 1 铁电体的电滞回线

5 测试条件

5.1 环境条件

测量电滞回线时试样必须浸没入硅油中,根据不同材料和要求可在不同温度下测量。当需要升温时,试样应在该温度下保温,时间不少于 1 h。

5.2 试样尺寸及要求

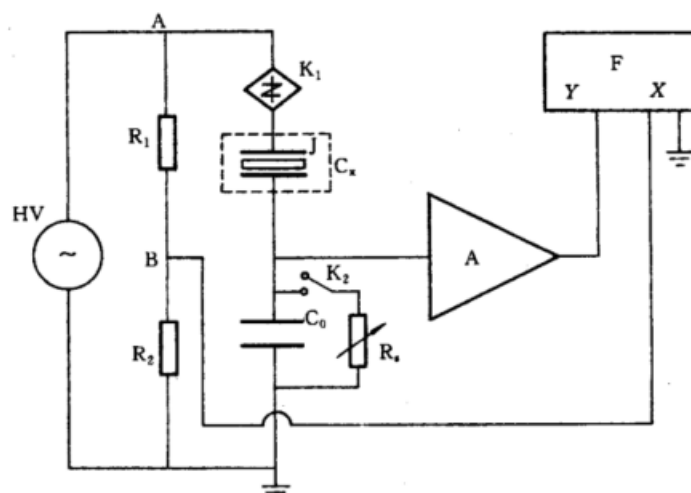
试样为未极化的薄片,厚度 t 不大于 1 mm。两主平面全部被敷上金属层作为电极。试样应保持清洁、干燥。

5.3 测试信号要求

测试信号采用频率不高于 0.1 Hz 的正弦波。

6 测试方法

6.1 测试装置示意图



HV—超低频高压源; F—函数记录仪; J—控温设备; A—运算放大器; K_1 —高压开关; K_2 —普通低压开关;

C_x —试样; C_0 —标准电容器; R_1 、 R_2 —分压电阻; R_v —可调补偿电阻

图 2 电滞回线准静态测试装置示意图

测试装置示意图如图 2 所示,图中运算放大器 A 的输入阻抗不少于 $10^8 \Omega$,其放大比例为 1;标准电容器 C_0 直流电阻不小于 $10^8 \Omega$,其容量一般为试样容量的 100 倍以上;分压电阻 R_1 和 R_2 总电阻不少于

5 M Ω ,分压比选择 250 和 500 二档为宜;补偿电阻 R_s ,根据不同试样选择不同的电阻值。

6.2 测试设备及要求

- a) 超低频高压源:输出电压幅值满足试样测试要求,频率不高于 0.1 Hz 的正弦波或三角波;
- b) 函数记录仪:测量误差不大于 1%;
- c) 高压电压表:测量误差不大于 1%,输入阻抗不小于 $10^8 \Omega$;
- d) 温度控制设备:温度控制误差不大于 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

6.3 测试程序

6.3.1 按图 2 接好测试线路后,将试样置于硅油中的试样夹具内。根据需要,确定是否加温测量。

6.3.2 选择适当的标准电容器 C_0 值,使输出电压在运算放大器的截止电压范围内;将标准电容器 C_0 短路,调节运算放大器的零点;根据不同试样,函数记录仪 X 和 Y 轴选择适当灵敏度,以得到大小适中的电滞回线。

6.3.3 用高压电压表测量测试线路 A 点对地的电压,用函数记录仪测 B 点对地电压,以确定分压比 d 。

6.3.4 在经过零电压时接通高压开关,将高压加在被试样上,逐步增加高压源的输出电压,直至电滞回线饱和为止。

6.3.5 切断试样上的高压,并将试样和标准电容器 C_0 放电。

6.3.6 调换同种材料的另一试样,将高压源输出电压调节到 6.3.4 所确定的最高值,在经过零电压时接通高压开关,将高压加在被试样上。用函数记录仪记录下电滞回线,并以第一循环的电滞回线来计算矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s 。根据需要,也可测试稳定的电滞回线,并用它来计算矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s 。

6.3.7 切断试样上的高压,并将试样和标准电容器 C_0 放电。

6.4 性能参数计算

根据测得的电滞回线,用公式(1)、(2)和(3)分别计算矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s 。矫顽电场强度 E_c 、剩余极化强度 P_r 和自发极化强度 P_s 与测试温度有关,在给出他们的数值时,应同时给出测试温度。

$$E_c = \frac{V_x}{t} = \frac{S_x r_x d}{t} \dots\dots\dots (1)$$

$$P_r = \frac{Q_1}{A} = \frac{C_0 V_{1y}}{A} = \frac{C_0 S_y r_{1y}}{A} \dots\dots\dots (2)$$

$$P_s = \frac{Q_2}{A} = \frac{C_0 V_{2y}}{A} = \frac{C_0 S_y r_{2y}}{A} \dots\dots\dots (3)$$

式中: E_c ——矫顽电场强度, V/m;

V_x ——试样两端电压($P=0$ 时), V;

t ——试样厚度, m;

S_x ——函数记录仪的 X 轴灵敏度, V/m;

r_x ——从原点到 $P=0$ 处的 X 轴读数, m;

d ——高压源的输出分压比;

P_r ——剩余极化强度, C/m²;

Q_1 ——电压为零时,试样上的总电荷, C;

A ——试样的电极面积, m²;

C_0 ——标准电容器的电容量, F;

V_{1y} ——从原点到 $E=0$ 处的 Y 轴电压(电滞回线与 Y 轴的交点), V;

S_y ——函数记录仪的 Y 轴灵敏度, V/m;

- r_{1y} ——从原点到 $E=0$ 处的 Y 轴读数(电滞回线与 Y 轴的交点), m ;
- Q_2 ——电滞回线饱和后, P - E 直线的延长线与 Y 轴的交点(如图 1 所示)而对应的试样上模拟总电荷, C ;
- V_{2y} ——从原点到 P - E 直线的延长线与 Y 轴交点处的 Y 轴电压, V ;
- r_{2y} ——从原点到 P - E 直线的延长线与 Y 轴交点处的 Y 轴读数, m 。
-

版权专有 不得翻印

*

书号:155066·1-16171

定价: 6.00 元

*

标 目 387—38