



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104880617 B

(45)授权公告日 2017.07.07

(21)申请号 201510328993.X

(56)对比文件

(22)申请日 2015.06.15

CN 104297575 A, 2015.01.21,
CN 101907659 A, 2010.12.08,
CN 103149462 A, 2013.06.12,
JP 特開2001-189647 A, 2001.07.10,
US 5119033 A, 1992.06.02,
CN 104569630 A, 2015.04.29,
CN 103063935 A, 2013.04.24,

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104880617 A

(43)申请公布日 2015.09.02

审查员 甘雨鹭

(73)专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 李化 王文娟 林福昌 李智威

李浩原 王博闻 黄想

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 朱仁玲

(51)Int.Cl.

G01R 29/24(2006.01)

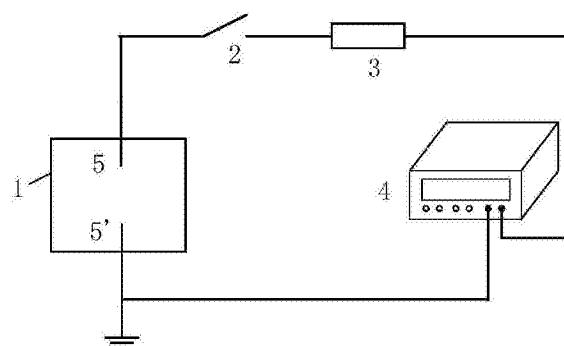
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法

(57)摘要

本发明公开了一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量装置和方法。该方法将进行过重重复充放电试验的脉冲电容器置于高于重复充放电试验温度50℃以上的环境中对其加热，刺激注入电荷脱陷并通过放电电阻 R_s 释放。采集放电电流并对电流进行积分，即可获得重复充放电试验对脉冲电容器的注入电荷。本发明还提供实现上述方法的装置，主要包括恒温恒湿试验箱、放电电阻、继电器和静电计。本发明试验装置简单、测量方法便捷、可操作性强，对样品尺寸要求低，对被测样品不存在损坏，且无需加电压，安全可靠。



1. 一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法,其特征在于,应用于包括恒温恒湿箱(1)、继电器(2)、放电电阻(3)、以及静电计(4)的电荷测量装置中,其中,恒温恒湿箱(1)上设有两个接线端,用于分别与待测脉冲电容器的正负极电连接,恒温恒湿箱(1)的第一接线端与继电器(2)的一端电连接,第二接线端与静电计(4)的接地端电连接,并接地;继电器(2)、放电电阻(3)以及静电计(4)顺次串联连接;静电计(4)的数据输出端与外部计算机相连,用于由外部计算机记录静电计(4)的读数,所述方法包括以下步骤:

(1) 将进行过重复充放电的待测脉冲电容器短路3至5分钟,将其放置于恒温恒湿箱中,并将其正负极分别与接线端电连接,并通过导线将待测脉冲电容器表面接地,将表面电流引入地;

(2) 将恒温恒湿箱的温度设置为60℃至100℃,将湿度设置为20%至40%;

(3) 将恒温恒湿箱中的脉冲电容器在步骤(2)设定的温度和湿度下保持2小时以上;

(4) 闭合继电器,以使脉冲电容器通过放电电阻进行放电,并产生放电电流 i_d ,此时静电计对放电电流 i_d 进行测量,并将测量结果传送至与其相连的计算机;

(5) 在放电结束后,此时重复充放电试验对脉冲电容器注入的电荷已经完全释放,采用公式 $Q_s = \int_0^t i_d dt$ 计算脉冲电容器注入的电荷 Q_s ,其中 t 表示从放电开始至放电结束所持续的时间。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,恒温恒湿箱(1)、继电器(2)、放电电阻(3)、以及静电计(4)放置在屏蔽室中。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括在步骤(4)之前、步骤(3)之后,对静电计在其所使用的量程下进行调零的步骤。

一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于电荷测量技术领域,更具体地,涉及一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法。

背景技术

[0002] 作为储能电源,脉冲电容器在脉冲功率系统中起着至关重要的作用。在脉冲功率系统的运行过程中,存在着多次在高场强下对脉冲电容器的充放电过程。充电过程中向电容器介质注入的电荷中,有一小部分被电介质中的界面或缺陷陷阱所捕获,形成空间电荷。由于这些空间电荷不具有足够的能量来脱陷,因此在放电过程中无法释放。经过重复充放电后,这些空间电荷逐渐积累,形成更多的陷阱,加剧电荷的入陷,对脉冲电容器的储能介质造成损害,加速其老化,缩短电容器的使用寿命,对脉冲功率系统的运行造成严重危害。

[0003] 目前,在空间电荷的测量中,常用的有热刺激电流法和电声脉冲法。这两种方法对于空间电荷的研究均较为深入细致,然而操作复杂,需要加电压以致对样品造成损害。并且需要精密的仪器(例如液氮冷却系统、压电传感器等)进行测量,设备复杂、操作不便,并且对样品的形状尺寸要求较高。

发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量装置,其目的在于,解决现有装置中存在的设备复杂、昂贵、操作不便、并且对样品的形状尺寸要求较高的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量装置,包括恒温恒湿箱、继电器、放电电阻、以及静电计,恒温恒湿箱上设有两个接线端,用于分别与待测脉冲电容器的正负极电连接,恒温恒湿箱的接线端与继电器的一端电连接,另一接线端与静电计的接地端电连接,并接地,继电器、放电电阻以及静电计顺次串联连接,静电计的数据输出端与外部计算机相连,用于由外部计算机记录静电计的读数。

[0006] 优选地,恒温恒湿箱、继电器、放电电阻、以及静电计放置在屏蔽室中。

[0007] 本发明还提供了一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法,其目的在于,解决现有方法中存在的操作复杂、需要加电压以致对样品造成损害的技术问题。

[0008] 按照本发明的另一方面,提供了一种脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法,是使用上述的测量装置实现,所述方法包括以下步骤:

[0009] (1) 将进行过重复充放电的待测脉冲电容器短路3至5分钟,将其放置于恒温恒湿箱中,并将其正负极分别与接线端电连接。并通过导线将待测脉冲电容器表面接地,将表面电流引入地;

[0010] (2) 将恒温恒湿箱的温度设置为60℃至100℃,将湿度设置为20%至40%;

[0011] (3) 将恒温恒湿箱中的脉冲电容器在步骤(2)设定的温度和湿度下保持2小时以

上；

[0012] (4) 闭合继电器，以使脉冲电容器通过放电电阻进行放电，并产生放电电流 i_d ，此时静电计对放电电流 i_d 进行测量，并将测量结果传送至与其相连的计算机；

[0013] (5) 在放电结束后，此时重复充放电试验对脉冲电容器注入的电荷已经完全释放，采用公式 $Q_s = \int_0^t i_d dt$ 计算脉冲电容器注入的电荷 Q_s ，其中 t 表示从放电开始至放电结束所持续的时间。

[0014] 优选地，本方法还包括在步骤(4)之前、步骤(3)之后，对静电计在其所使用的量程下进行调零的步骤。

[0015] 总体而言，通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比，能够取得下列有益效果：

[0016] (1) 本发明试验装置简单、测量方法便捷、可操作性强，对样品尺寸要求低，对被测样品不存在损坏，且无需加电压，安全可靠。

[0017] (2) 本发明对进行过重复充放电测试的脉冲电容器进行注入电荷测量，在常温下，注入电荷无法通过放电回路或短接方法进行释放，保证了注入电荷的完整不流失。

[0018] (3) 本发明在进行过重复充放电试验的脉冲电容器置于恒温恒湿试验箱前对其进行3～5min的短路，消除了自由电荷的影响，提高了方法的准确度。

[0019] (4) 本发明在高于重复充放电试验形成陷阱的温度50℃以上的温度下进行放电电荷测量，保证绝大部分注入电荷在该温度下可以成功脱陷，通过放电电阻释放，保证了试验的准确度。

附图说明

[0020] 图1是本发明脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量装置的示意图。

[0021] 图2是本发明脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法的流程图。

具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0023] 如图1所示，本发明脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量装置包括恒温恒湿箱1、继电器2、放电电阻3、以及静电计4。

[0024] 恒温恒湿箱1上设有两个接线端5和5'，用于分别与待测脉冲电容器的正负极电连接，恒温恒湿箱1的接线端5与继电器2的一端电连接，接线端5'与静电计4的接地端电连接，并接地。

[0025] 继电器2、放电电阻3以及静电计4顺次串联连接。

[0026] 优选地，恒温恒湿箱1、继电器2、放电电阻3、以及静电计4可放置在屏蔽室中，用于防止电磁干扰。

[0027] 静电计4的数据输出端与外部计算机相连，用于由外部计算机记录静电计4的读

数。

[0028] 如图2所示,本发明脉冲电容器重复充放电的注入电荷测量方法是使用上述测量装置实现的,其包括以下步骤:

[0029] (1) 将进行过重复充放电的待测脉冲电容器短路3至5分钟,将其放置于恒温恒湿箱中,并将其正负极分别与接线端5和5'电连接。并通过导线将待测脉冲电容器表面接地,将表面电流引入地,其目的在于防止表面电荷对空间电荷的影响;

[0030] (2) 将恒温恒湿箱的温度设置为60℃至100℃,将湿度设置为20%至40%;为保证测量的精度,本测量方法要求恒温恒湿箱的设定温度至少高于重复充放电试验温度(通常为常温)50℃以上,以保证重复充放电测试的注入电荷充分释放。然而,考虑到电介质的熔点,设定温度不能过高,一般在100℃以内。

[0031] (3) 将恒温恒湿箱中的脉冲电容器在步骤(2)设定的温度和湿度下保持2小时以上,以使其内部温度达到稳定;

[0032] (4) 闭合继电器,以使脉冲电容器通过放电电阻进行放电,并产生放电电流*i_d*,此时静电计对放电电流*i_d*进行测量,并将测量结果传送至与其相连的计算机;

[0033] 优选地,在步骤(4)之前、步骤(3)之后,可对静电计在其所使用的量程下(由于空间电荷很微弱,一般选择20nA量程)进行调零,以防止零漂对测试结果的影响。

[0034] (5) 在放电结束后(即流过静电计的电流近似为零时),此时重复充放电试验对脉冲电容器注入的电荷已经完全释放,采用公式 $Q_s = \int_0^t i_d dt$ 计算脉冲电容器注入的电荷*Q_s*,其中*t*表示从放电开始至放电结束所持续的时间。

[0035] 由于测量结果中存在的分散性,可以对多个进行过相同条件下重复充放电试验的脉冲电容器进行注入电荷测量,取平均值作为注入电荷的测量数据。本发明测试方法适用于较低温度下(低于50℃)、高场强(400~600V/μm)下进行过重复充放电的脉冲电容器注入电荷的测量。

[0036] 应用实例:

[0037] 在场强为540V/μm、温度为20℃、频率为10Hz的条件下进行过重复充放电5000次的脉冲电容器,对其进行重复充放电注入电荷的测量。选择放电电阻3为5.25MΩ,恒温恒湿箱温度设置为60℃,湿度设置为30%。脉冲电容器在恒温恒湿箱中放置2h后,闭合继电器,静电计采集放电电流并记录,用公式 $Q_s = \int_0^t i_d dt$ 计算得重复充放电注入电荷为 2.06×10^{-5} C。

[0038] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

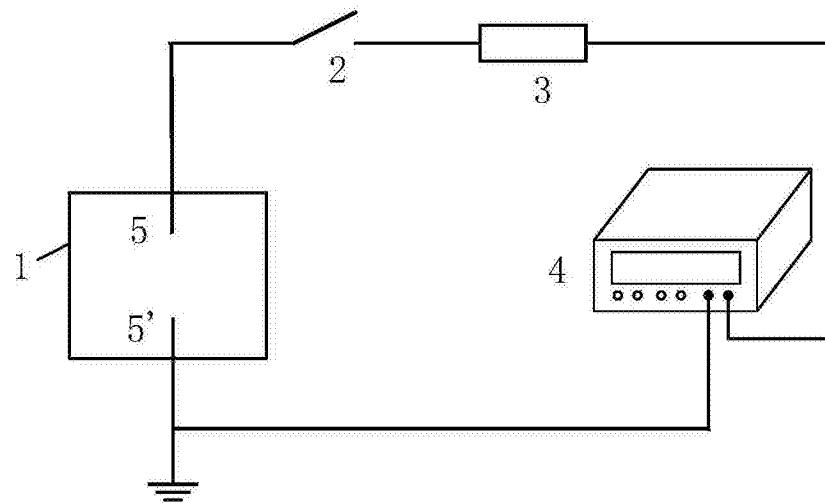


图1

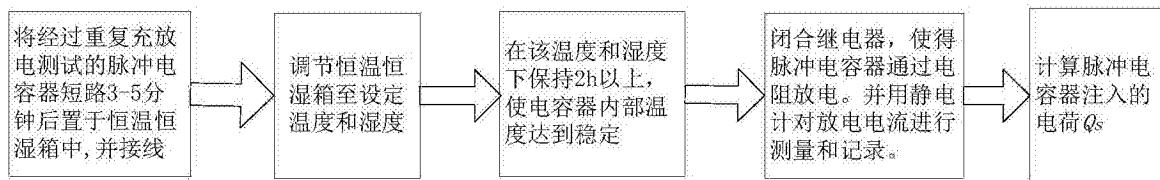


图2