



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104681221 A

(43) 申请公布日 2015.06.03

(21) 申请号 201510086689.9

H01C 17/02(2006.01)

(22) 申请日 2015.02.25

(71) 申请人 上海长园维安电子线路保护有限公司

地址 201202 上海市浦东新区施湾七路
1001 号

(72) 发明人 赵涛 孙天举 封海通 温伟

(74) 专利代理机构 上海东亚专利商标代理有限公司 31208

代理人 董梅

(51) Int. Cl.

H01C 7/02(2006.01)

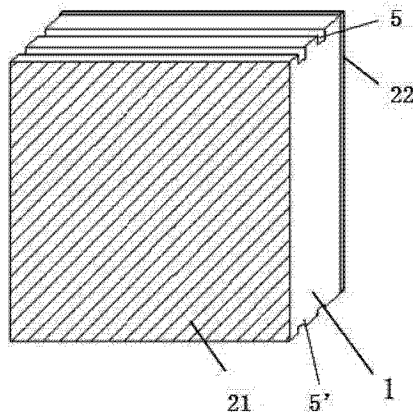
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器及其制造方法。一种高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,包括 PPTC 芯材、贴覆于所述 PPTC 芯材相对两表面的金属箔片、焊接在所述金属箔片外表面的电极和包覆于外侧的绝缘层,其中:在所述 PPTC 芯材未贴覆金属箔片的至少一个表面,刻有至少一条凹槽;所述 PPTC 芯材厚度为 1.0 ~ 5.0mm。本发明还提供了上述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器的制造方法。本发明的优点是在 PPTC 芯片厚度不变的情况下,大大提高了两金属箔片之间的表面距离,大大降低了 PPTC 芯材表面爬电的概率,有效防止了 PPTC 热敏电阻器在高电压状态下工作时发生击穿现象。在相同的体积下,能耐受的最高电压比通用方法制作的 PPTC 热敏电阻器提高 30% 以上,在高电压下持续工作的时间提高了 50% 以上。



1. 一种高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,包括 PPTC 芯材、贴覆于所述 PPTC 芯材相对两表面的金属箔片、焊接在所述金属箔片外表面的电极和包覆于外侧的绝缘层,其特征在于:在所述 PPTC 芯材上未贴覆金属箔片的四周至少有一个表面刻有一条以上的凹槽;所述 PPTC 芯材厚度为 1.0 ~ 5.0mm。

2. 根据权利要求 1 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,其特征在于,所述 PPTC 芯材上凹槽的宽度不小于 0.1mm,且所有凹槽的宽度之和不超过两金属箔片的距离;所述的凹槽的深度大于 0.1mm,但小于 PPTC 芯材形状的等效圆直径的四分之一,在所述 PPTC 芯材未贴覆金属箔片的表面包覆抑弧层。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,其特征在于,所述凹槽为二条以上,且各凹槽与金属箔片的平面平行。

4. 根据权利要求 3 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,其特征在于,所述的 PPTC 芯材裁切成面积为 5 ~ 70mm² 的小块,形状为矩形或圆形,当为矩形时,所述凹槽至少设在不相邻对的二个表面上,每个表面的凹槽数量相同或不同。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,其特征在于,所述 PPTC 芯材包含一种或一种以上高分子聚合物、炭黑以及一种或一种以上导热填料,其配方按重量百分比为:

高分子聚合物	25%-50%
炭黑	20%-45%
导热填料	25%-50%,

其中,所述的高分子聚合物选自高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯,为一种或一种以上的高分子聚合物的共混物。

6. 根据权利要求 5 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,其特征在于,所述的炭黑选自补强炭黑、色素炭黑或导电炭黑中的一种或一种以上的炭黑混合物。

7. 根据权利要求 5 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,其特征在于,所述的导热填料选自氢氧化镁、氢氧化铝、氮化硼、碳化硅中的一种或一种以上导热填料混合物。

8. 根据权利要求 2 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,其特征在于,所述的抑弧层的材料选自聚氨基甲酯、聚酯亚胺、聚乙烯醇缩甲醛或聚酰胺。

9. 根据权利要求 1 至 8 之任一项所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器的制造方法,至少包括制备 PPTC 芯材,其特征在于,依序按下述步骤:

1) 将高分子聚合物、炭黑以及导热填料,按下述重量百分比称量:

高分子聚合物	25%-50%
炭黑	20%-45%
导热填料	25%-50%

2) 在 180℃ 温度下于密炼机内混合均匀,冷却后在造粒机内造粒,形成 PPTC 芯材粒料;

3) 将上述 PPTC 芯材粒料夹在两张金属箔片之间,并放入模具中,在 180℃ 温度下,加以 6MPa 的压力,压制成片材;

4) 将片材需经 γ 射线或电子辐照交联,交联次数为 1 ~ 4 次,剂量为 4 ~ 30Mrad;

5) 经 γ 射线或电子辐照交联后的片材在冲片机上被切割成小片的 PPTC 芯片;

6) 在 PPTC 芯片未被金属箔片包覆的 PPTC 芯片表面上,至少于一个表面上刻出凹槽,所

述凹槽宽度不小于 0.1mm,深度大于 0.1mm;

7) 在二金属箔片上焊接金属引线,形成外接电极;

8) 在外面包覆绝缘层即可。

10. 根据权利要求 9 所述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器的制造方法,其特处在于:
在 PPTC 芯材表面涂覆一层抑弧层。

一种高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明一种高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器及其制造方法,涉及以高分子聚合物导电复合材料为主要原料的电子线路被动保护元器件及其制造方法。

背景技术

[0002] 高分子基正温度系数(PPTC)热敏电阻器是目前电路保护中非常重要的一种过流保护元件。PPTC热敏电阻器可以适用于各种通信线路的保安单元及电力电子设备集成电路中。当部分通信线路遭受到雷电干扰或与电力线接触时,或者各种连接器端口遭受短路故障电流时,PPTC热敏电阻器的阻值会迅速增加,使线路呈现高阻(断开)状态,回路电流幅度减小,保护了后端设备。当过电流消除后,PPTC热敏电阻器自动恢复正常,可重复使用。所以,为通信设备配置电路保护元件 PPTC 热敏电阻器对于防止通信线路的干扰过电压,降低设备故障率是非常必要的。

[0003] PPTC热敏电阻器在发生保护作用时,由于其电阻迅速升高至初始电阻的1000倍以上,因此其发生保护作用时,往往承受了线路中绝大部分的电压。随着通信设备集成度的增高,元件密度不断增加,要求PPTC热敏电阻器尺寸越来越小。而较小的尺寸使得PPTC热敏电阻器在承受通信线路中较大的故障电压时在PPTC芯材表面容易发生爬电现象,导致PPTC热敏电阻器发生击穿、闪络、燃烧等现象,引发安全事故。因此在减小PPTC热敏电阻器体积的同时,应设法使其具有较高的耐电压能力。

发明内容

[0004] 本发明目的在于:提供一种高耐电压等级的PPTC热敏电阻器,在避免增大PPTC热敏电阻器的安装尺寸的前提下,解决目前PPTC热敏电阻器耐电压能力较低,在高电压条件下使用时容易发生爬电,导致绝缘破坏的问题。

[0005] 本发明的再一目的在于:提供上述高耐电压等级的PPTC热敏电阻器的制造方法。

[0006] 为达到上述发明目的,本发明可以通过以下方式实现:一种高耐电压等级的PPTC热敏电阻器,包括PPTC芯材、贴覆于所述PPTC芯材相对两表面的金属箔片、焊接在所述金属箔片外表面的电极和包覆于外侧的绝缘层,其中:在所述PPTC芯材上未贴覆金属箔片的四周至少有一个表面刻有一条以上的凹槽;所述PPTC芯材厚度为1.0~5.0mm。

[0007] 本发明在相同的体积下,通过增加凹槽,能提高耐受电压。

[0008] 所述金属箔片的表面可以有如瘤状突出的粗糙表面,增加与PPTC芯材的结合牢固度。

[0009] 在上述方案基础上,所述PPTC芯材上凹槽的宽度不小于0.1mm,且所有凹槽的宽度之和不超过两金属箔片的距离;所述的凹槽的深度大于0.1mm,但小于PPTC芯材形状的等效圆直径的四分之一,在所述PPTC芯材未贴覆金属箔片的表面包覆抑弧层。以降低在PPTC芯材表面产生凹槽时同时产生的小毛刺在高电压下发生尖端放电的概率。

[0010] 在上述方案基础上,所述凹槽为二条以上,且各凹槽与金属箔片的平面平行。

[0011] 在上述方案基础上,所述的 PPTC 芯材裁切成面积为 $5 \sim 70\text{mm}^2$ 的小块,形状为矩形或圆形,当为矩形时,所述凹槽至少设在不相邻对的二个表面上,每个表面的凹槽数量相同或不同。

[0012] 根据实际使用情况的不同,设于所述 PPTC 芯材未贴覆金属箔片的表面的凹槽的数量相同或不同。即,可以只在一面设凹槽,也可以在两面设凹槽,也可以在三面设凹槽,或者四面全设凹槽;每个表面的凹槽数量可以是相同的,例如三条、五条、六条、七条、九条;每个表面的凹槽数量可以是不相同的,例如第一面五条、第二面六条、第三面四条等。

[0013] 在上述方案基础上,所述 PPTC 芯材包含一种或一种以上高分子聚合物,一种或一种以上炭黑,以及一种或一种以上导热填料,其配方按重量百分比为:

高分子聚合物	25%~50%
炭黑	20%~45%
导热填料	25%~50%,

其中,所述的高分子聚合物选自高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯,为一种或一种以上的高分子聚合物的共混物,优选高密度聚乙烯。

[0014] 在上述方案基础上,所述的炭黑选自补强炭黑、色素炭黑或导电炭黑中的一种或一种以上的炭黑混合物,优选一种补强炭黑和一种导电炭黑组成的炭黑混合物。

[0015] 在上述方案基础上,所述的导热填料选自氢氧化镁、氢氧化铝、氮化硼、碳化硅中的一种或一种以上导热填料混合物,优选氢氧化镁。

[0016] 在上述方案基础上,所述的抑弧层的材料可以为聚氨基甲酯、聚酯亚胺、聚乙烯醇缩甲醛、或聚酰胺等,但不限于已列出的上述几种。

[0017] 本发明提供上述高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器的制造方法,至少包括制备 PPTC 芯材,依序按下述步骤:

1) 将高分子聚合物、炭黑以及导热填料,按下述重量百分比称量:

高分子聚合物	25%~50%
炭黑	20%~45%
导热填料	25%~50%

2) 在 180°C 温度下于密炼机内混合均匀,冷却后在造粒机内造粒,形成 PPTC 芯材料;

3) 将上述 PPTC 芯材料夹在两张金属箔片之间,并放入模具中,在 180°C 温度下,加以 6MPa 的压力,压制成片材;

4) 将片材需经 γ 射线或电子辐照交联,交联次数为 $1 \sim 4$ 次,辐照剂量为 $4 \sim 30\text{Mrad}$;

5) 经 γ 射线或电子辐照交联后的片材在冲片机上被切割成面积为 $5\text{--}70\text{mm}^2$ 小片的 PPTC 芯片;

6) 在小片的 PPTC 芯片中,未被金属箔片包覆的 PPTC 芯片表面上,至少于一个表面上刻出凹槽,所述凹槽宽度不小于 0.1mm ,深度大于 0.1mm ;

7) 在二金属箔片上分别焊接金属引线,形成外接电极;

8) 在外面包覆绝缘层,即可本发明产品。

[0018] 在上述步骤基础上,可以在 PPTC 芯材表面涂覆一层抑弧层,如在 PPTC 芯材表面涂覆一层聚氨基甲酯抑弧层,以防止在 PPTC 芯材的凹槽制作时产生小毛刺,降低在高电压下发生尖端放电的概率。

[0019] 所述凹槽由切割、刻蚀或热处理的形成,但不限于此几种方法。

[0020] 所述两个金属箔片表面为瘤状突出的粗糙表面,与 PPTC 芯材粒料通过模压复合直接紧密接触。

[0021] 包覆的绝缘层可以为传统的环氧树脂绝缘包封材料。

[0022] 本发明与现有技术相比,由于在 PPTC 芯材表面形成了若干条凹槽结构,使得在 PPTC 芯片厚度不变的情况下,增加了两金属箔片之间的表面距离,即两金属箔片之间电压和 PPTC 芯材材质不变的情况下,大大降低了 PPTC 芯材表面爬电的概率,有效防止了 PPTC 热敏电阻器在高电压状态下工作时发生击穿的现象。通过测试证明,本发明在相同的体积下,能耐受的最高电压比通用方法制作的 PPTC 热敏电阻器提高 30% 以上,在高电压下持续工作的时间提高了 50% 以上。

附图说明

[0023] 附图 1 为本发明元件外观示意图;

附图 2 为 PPTC 芯材和金属箔片组合后结构示意图;

附图 3 为 PPTC 芯材和金属箔片组合后的剖面图;

附图 4 为现有技术 PPTC 芯材和金属箔片组合后的部份剖面示意图。

[0024] 附图中标号说明:

1、1' ——PPTC 芯材;

21 (21')、22 (22') ——左、右金属箔片;

31、32 ——左、右电极;

4 ——绝缘层; 5、5' ——上、下凹槽。

具体实施方式

[0025] 下面请参照说明书附图,对本发明进一步描述。

[0026] 如附图 1 为本发明元件外观示意图、附图 2 为 PPTC 芯材和金属箔片组合后结构示意图和附图 3 为 PPTC 芯材和金属箔片组合后的剖面图所示,一种高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器,包括 PPTC 芯材 1、贴覆于所述 PPTC 芯材 1 上的左、右金属箔片 21、22、焊接在所述金属箔片外表面的左、右电极 31、32 和包覆于外侧的绝缘层 4,如图 1 所示,其中:在所述 PPTC 芯材 1 上未贴覆左右金属箔片的四周相对的上下表面上刻有上下凹槽 5、5';所述 PPTC 芯材 1 厚度为 1.0 ~ 5.0mm。如图 2、3 所示。

[0027] 所述 PPTC 芯材 1 厚度 D (如图 3 所示) 为 1.0 ~ 5.0mm。

[0028] 本实施例产品通过下述方法制造:

1) PPTC 芯材 1 的制备

以下说明本发明的高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器的一优选的组成成分和制作过程:

表 1

高密度聚乙烯	补强炭黑	导电炭黑	氢氧化镁
300	240	60	300

注：高密度聚乙烯为新加坡菲利普石油公司 5502

补强炭黑为卡博特公司 N660

导电炭黑为卡博特公司 VXC72

氢氧化镁为日本协和公司的 KISUMA 5A。

[0029] 将表 1 中的各组分按重量比称量，在 180℃ 温度下于密炼机内混合均匀，冷却后在造粒机内造粒，制成 PPTC 芯材料料。取上述粒料 85g，将其夹在两张金属箔片 21、22 之间，并放入一定形状的模具中，在 180℃ 温度下，加以 6MPa 的压力，压制成面积 200cm²，厚度 2.0mm 的片材。

[0030] 所得片材用 γ 射线辐照交联，辐照剂量为 16M。辐照后的片材在冲片机上将其切割成 7.8mm×7.8mm 尺寸的正方形 PPTC 芯片。

[0031] 2) 在四个未被金属箔片包覆的 PPTC 芯片表面上，用切削的方法在每个表面上制作五条凹槽，凹槽宽度 0.1mm (如图 3 中所示 a)，深度 1mm (如图 3 中所示 b)。然后在 PPTC 芯材表面涂覆一层聚氨基甲酯抑弧层。

[0032] 3) 在左、右金属箔片 21、22 上焊接直径 Φ 0.6mm 的镀锡铜线引出左、右电极 31、32，最后在外面包覆一层环氧树脂绝缘包封料为绝缘层 4，即可制得所需 PPTC 热敏电阻。

[0033] 对制得的 PPTC 热敏电阻器进行性能测试，并选取现有通用方法制作的同类高分子 PTC 产品作为参比例进行对比测试。测试结果如表 2 所示：

表 2

测试项目	测试方法 (要求)	实施例	参比例
成品电阻	电阻表	4-8 Ω	4-8 Ω
成品尺寸	游标卡尺	7.8mm*7.8mm*2.0mm	7.8mm*7.8mm*2.0mm
耐最高电压能力	元件两端加电压 600Vrms / 700Vrms / 800Vrms/900Vrms/1000Vrms, 初始电流 3A, 持续 5min, 要求元件不烧不裂。每个电压 测试 10 只。	600Vrms: 10 只 pass 700Vrms: 10 只 pass 800Vrms: 10 只 pass 900Vrms: 9 只 pass 1000Vrms: 6 只 pass	600Vrms: 10 只 pass 700Vrms: 9 只 pass 800Vrms: 6 只 pass 900Vrms: 3 只 pass 1000Vrms: 0 只 pass
高压持续 工作时间	在元件两端持续施加 650Vrms 的电压，直到元件 损坏	损坏时间: 220h	损坏时间: 120h

本发明得到的高耐电压等级的 PPTC 热敏电阻器，通过在 PPTC 芯材表面形成了若干条凹槽结构，使得在 PPTC 芯片厚度不变的情况下，两金属箔片之间的表面距离大大提高，大大降低了 PPTC 芯材表面爬电的概率，有效防止了 PPTC 热敏电阻器在高电压状态下工作时发生击穿现象。如图 4 所示，本发明的爬电距离为凹槽表面形成的距离，而现有技术爬电距离为直线，本发明的爬电距离大大增加。

[0034] 同时 PPTC 芯材表面的抑弧层有效的降低了在 PPTC 芯材表面产生凹槽时，同时产生的小毛刺在高电压下发生尖端放电的概率。所述方法制作的 PPTC 热敏电阻器，在相同的

体积下,能耐受的最高电压比通用方法制作的 PPTC 热敏电阻器提高 30% 以上,在高电压下持续工作的时间提高了 50% 以上。

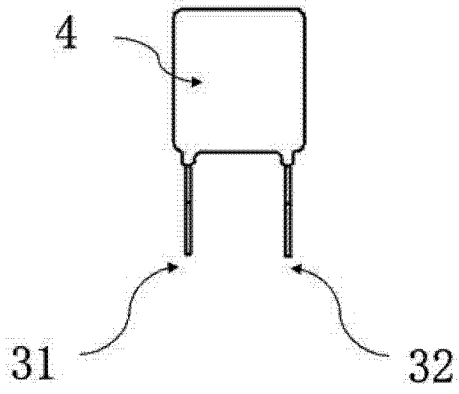


图 1

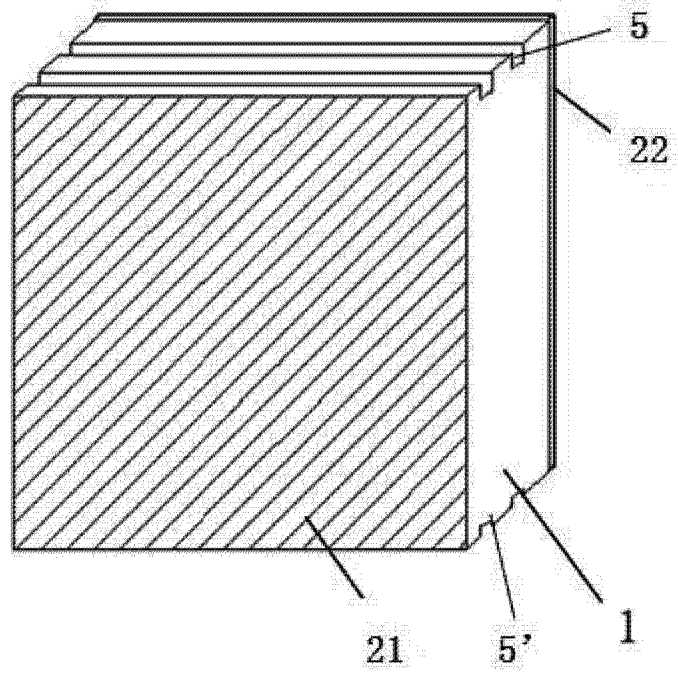


图 2

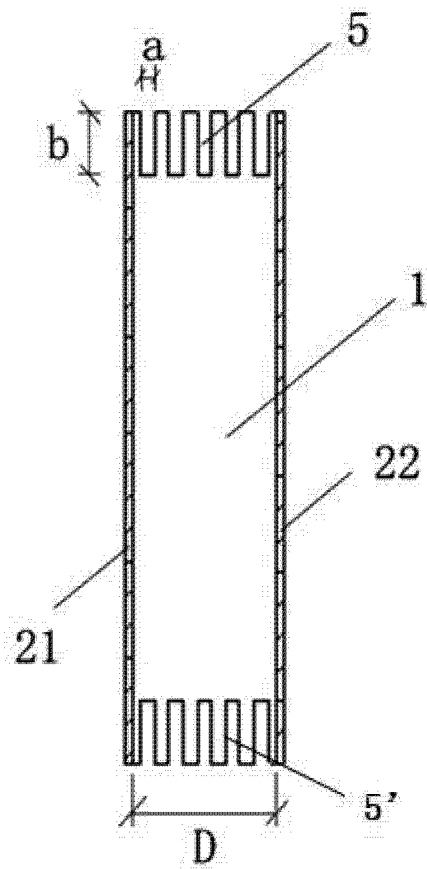


图 3

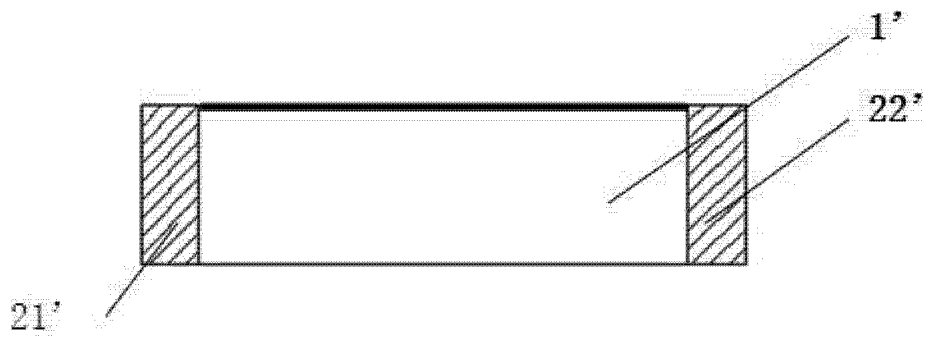


图 4