



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103762012 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410009135.4

CO8K 3/04(2006.01)

(22)申请日 2014.01.08

(56)对比文件

(73)专利权人 深圳市慧瑞电子材料有限公司
地址 518000 广东省深圳市龙岗区龙岗街道南联社区惠盐高速公路边南工业区A4栋第2层

CN 101567239 A, 2009.10.28, 权利要求1-9项、说明书第2页第22行至第6页倒数第6行.

CN 101930819 A, 2010.12.29, 权利要求3-10项、说明书第14-62段.

CN 101560325 A, 2009.10.21, 说明书第2页第1行至第3页最后1行.

(72)发明人 徐行涛 李大军 朱建娟

CN 1625785 A, 2005.06.08, 全文.

(74)专利代理机构 深圳市科吉华烽知识产权事务所(普通合伙) 44248

CN 101901654 A, 2010.12.01, 全文.

代理人 罗志伟

CN 102176358 A, 2011.09.07, 全文.

CN 101567239 A, 2009.10.28, 权利要求1-9项、说明书第2页第22行至第6页倒数第6行.

(51)Int. Cl.

H01B 1/24(2006.01)

H01C 7/02(2006.01)

CO8L 23/06(2006.01)

CO8L 23/08(2006.01)

审查员 洪田惺

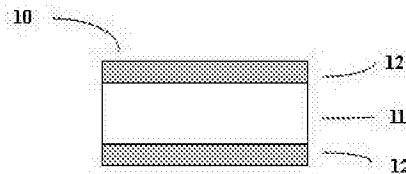
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

低温PTC导电组合物、PTC过流保护器件及其制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种低温PTC导电组合物、PTC过流保护器件及其制造方法.本发明提供了一种低温PTC导电组合物,按重量计,包括40~55%的有机聚合物,40~55%的导电炭黑,1~10%的耐压增强填料.本发明还提供了一种包含该低温PTC导电组合物的PTC过流保护器件及其制造方法.本发明的PTC过流保护器件具有低于大约80℃的动作温度、以及较高PTC强度和优良的电阻稳定性,从而可在低温环境下对电路进行良好的过流与过温保护。



1. 一种低温PTC导电组合物,其特征在于:按重量计,包括40~55%的有机聚合物,40~55%的导电炭黑,1~10%的耐压增强填料,所述有机聚合物的熔点介于64℃和80℃之间,所述导电炭黑的平均粒径介于20~120nm之间,所述导电炭黑的吸油值介于40cm³/100g~200cm³/100g之间,所述有机聚合物是一种或多种结晶或半结晶聚合物,所述有机聚合物选自极低密度聚乙烯、超低密度聚乙烯、乙烯-α烯烃共聚物中的一种或几种,所述耐压增强填料选自氧化锌、氧化镁、氧化铝、氢氧化镁、氢氧化铝中的一种或几种,所述PTC导电组合物通过高能电子束或γ射线进行辐照交联。

2. 一种PTC过流保护器件,其特征在于,包括权利要求1所述的低温PTC导电组合物。

3. 一种根据权利要求2所述的PTC过流保护器件的制造方法,其特征在于:包括以下步骤:

将重量比40~55%的有机聚合物、重量比40~55%的导电炭黑和重量比1~10%的耐压增强填料加入到密炼机中,在所述有机聚合物的熔点以上10~60℃下密炼10~20min,得到PTC导电组合物,再经开炼机拉片,热压机模压,得到厚度为0.15~0.20mm的PTC导电组合物片;

将上述PTC导电组合物片放入模具,同时将两张金属箔片分别放在PTC导电组合物片的上下表面,经热压机压合,得到PTC导电组合物片与金属箔片的复合体;

将所述PTC导电组合物片与金属箔片的复合体冲切成PTC芯片,然后对PTC芯片进行退火热处理,在所述有机聚合物的熔点以上10~60℃放置60分钟,然后缓慢冷却到室温;

热处理后的所述PTC芯片通过高能电子束或γ射线辐照进行交联,辐照剂量为5到30Mrads;

在回流焊或焊锡炉设备中将辐照过的PTC芯片的上下表面焊接金属电极,然后经超声波清洗,制成权利要求2所述的PTC过流保护器件。

低温PTC导电组合物、PTC过流保护器件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及导电组合物技术领域,特别涉及正温度系数(Positive temperature coefficient,简称PTC)导电组合物技术领域,具体是指一种低温PTC导电组合物以及包含该组合物的低动作温度的PTC过流保护器件及其制造方法。

背景技术

[0002] 所谓聚合物PTC热敏电阻,是指利用通过热膨胀而使导电性变化的导电性聚合物的正电阻温度特性,即PTC(Positive temperature coefficient)特性,来接通与断开电路的元件,简称PTC。

[0003] PTC器件在通常状态下电阻基本保持恒定,当电路故障引起较大电流通过PTC时,其温度会突然升高到临界转变温度,这时电阻突然增大,发生几个数量级的转变(电阻值发生突变的温度成为“转折温度”),从而可以在较高温度下减小或切断电流,达到控温保温或起到过流、过热保护的目。而当故障排除后,PTC器件温度下降,其电阻值重新恢复到低阻值状态。基于PTC器件优异过电流保护特性,使得其在家电、计算机、通信、消费电子、电池、汽车微电机等领域获得广泛的应用。

[0004] 目前,市面上的PTC器件一般由导电填料填充于结晶或半结晶的有机高分子而制成,导电填料一般是炭黑、金属、导电陶瓷等,而有机高分子一般是高密度聚乙烯HDPE、低密度聚乙烯LDPE、线型低密度聚乙烯LLDPE、聚偏氟乙烯PVDF等。然而这类树脂基体的熔点较高,最低的LDPE其熔点约为110℃左右,最高的PVDF其熔点达到165℃以上,致使PTC器件的动作温度一般是在85℃以上。对于在工作环境温度较低(如严冬时节),或在较低温度下需要过温保护的电子设备(如锂离子电池,其安全温度一般低于85℃)等情况下,使用这一类型的热敏电阻进行过流保护,容易发生PTC动作较慢甚至不动作,不能对电路或设备进行快速有效的保护,从而造成严重的后果。为提高PTC元件在上述情况下的保护能力,一般采用的方法是提高PTC的阻值或是减小PTC芯片的尺寸来提高动作速度。而增加PTC的阻值会增加电路的功率损耗;减小芯片尺寸可以提升PTC动作速度,但同样会增加PTC的阻值进而增加电路的损耗。将PTC器件配方中的导电炭黑换成导电能力更强的金属粉或导电陶瓷粉,可以同时做到较小的尺寸和较低的阻值,但是金属粉容易氧化造成PTC阻值稳定性差,耐压和耐流的阻值变化率都很大,以陶瓷粉为导电填料的PTC阻值稳定性比金属粉体系有很大提高但还是不能和炭黑体系PTC的稳定性相比。此外,金属粉和陶瓷粉的价格非常高,约为炭黑价格的10倍,大大增加PTC器件的成本。此外,提高PTC器件在低环境温度下的动作速度和低温下的过温保护能力,还有一个方法,就是选择熔点较低的聚合物材料,以降低PTC器件的动作温度。虽然有专利报道,乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)、乙烯-丙烯酸共聚物(EAA)、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物(EEA)可以用作PTC材料的基材,而且这些聚合物的熔点也符合低温PTC器件的要求,但市面上基本没使用这类聚合物作为基材制造的PTC器件,其原因在于这类聚合物有一个共同的缺点,就是其分子链结构中含有双键,导致其耐热性、抗老化性差,以其制成的PTC器件的电阻稳定性较差,阻值自恢复能力不足,因而实用价值不高。

[0005] 因此,为了使PTC热敏电阻能够在较低的温度下对锂离子电池或其他需要低温保护的设备进行快速的过流与过温保护,需要开发一种低转折温度、快速动作且电阻稳定性优良的PTC器件。

发明内容

[0006] 本发明提供一种低温PTC导电组合物以及包含该组合物的PTC过流保护器件的制造方法。该PTC器件具有低动作温度、高PTC强度和优良的电阻稳定性,从而可在低温环境下对电路进行快速、可靠的过流与过温保护。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的第一方面,提供了一种低温PTC导电组合物,按重量计,包括40~55%的有机聚合物,40~55%的导电炭黑,1~10%的耐压增强填料。

[0008] 较佳地,所述有机聚合物的熔点60~80℃。

[0009] 较佳地,所述有机聚合物是一种或多种结晶或半结晶聚合物。

[0010] 较佳地,所述有机聚合物选自极低密度聚乙烯(VLDPE)、超低密度聚乙烯(ULDPE)、乙烯- α 烯烃共聚物(POE)中的一种或几种。

[0011] 较佳地,所述导电炭黑的邻苯二甲酸二丁酯吸收值(DBP值)在40cm³/100g到200cm³/100g之间,所述导电炭黑的粒径在20nm到120nm之间。更优选DBP值大约在50cm³/100g到140cm³/100g之间,粒径在50nm到120nm之间。符合要求的炭黑有:Raven410(粒径101nm,DBP值65cm³/100g,Columbian公司),Raven430(粒径82nm,DBP值78cm³/100g,Columbian公司),Sterling N550(粒径55nm,DBP值120cm³/100g,Cabot公司),3030B(粒径55nm,DBP值130cm³/100g,三菱碳素)。

[0012] 除了所述的聚合物组分和导电填料,PTC导电组合物还包括一种或多种耐压增强填料,以提高PTC器件的耐压及耐流能力及电阻稳定性。

[0013] 较佳地,所述填料选自氧化锌、氧化镁、氧化铝、氢氧化镁、氢氧化铝中的一种或几种。

[0014] 较佳地,所述低温度的PTC导电组合物通过电子束或 γ 射线(Co^{60})辐照而交联。为了提高电稳定性,所述的PTC导电组合物可以通过辐射交联,辐射剂量在5到30Mrads,优选5到15Mrads。

[0015] 本发明的第二方面,提供了一种PTC过流保护器件,包括PTC芯片及焊接在所述PTC芯片上下表面的金属电极,所述PTC芯片包括上述任一项所述的低温PTC导电组合物及贴覆在所述低温PTC导电组合物上下两表面的金属箔片构成,所述PTC芯片经过电子束或 γ 射线(Co^{60})辐照。

[0016] 较佳地,所述PTC器件在温度高于120℃时所述PTC器件的电阻至少是25℃时的10³倍。

[0017] 在本发明的第三方面,提供了上述的PTC过流保护器件的制造方法,包括以下步骤:

[0018] a. 将所述有机聚合物、所述导电炭黑和所述耐电压增强剂按照40~55%:40~55%:1~10%的重量比加入到密炼机中,在所述有机聚合物的熔点以上密炼10~20min,得到PTC导电组合物,再经开炼机拉片,热压机模压,得到厚度为0.15~0.20mm的PTC导电组合物片;

[0019] b. 将上述PTC导电组合物片放入模具,同时两张金属箔片分别放在PTC组合物层的

上下表面,经热压机压合,得到PTC组合物与金属箔片的复合体;

[0020] c.将所述PTC组合物与金属箔片复合体冲切成PTC芯片,然后对PTC芯片退火热处理,条件是在所述有机聚合物的熔点以上放置60分钟,然后缓慢冷却到室温;

[0021] d.热处理后的所述PTC芯片通过高能电子束或 γ 射线辐照进行交联。

[0022] 进一步地,在焊锡炉或回流焊设备中将辐照好的PTC芯片上下表面焊接两个金属电极,经超声波清洗,制成PTC过流保护器。

[0023] 较佳地,在步骤a中,所述密炼机的温度设定高于所述的有机聚合物的熔点10~60℃。

[0024] 更佳地,在步骤b中,所述PTC黑片与金属箔的复合在热压机上进行,所述热压机的温度高于所述的有机聚合物的熔点10~60℃。

[0025] 较佳地,在步骤c中,所述冷却是缓慢冷却,冷却速率低于40℃/min。

[0026] 较佳地,在步骤d中,所述辐照剂量为5到30Mrads,优选5到15Mrads。

[0027] 本发明的有益效果在于:本发明的PTC过流保护器件具有低动作温度、高PTC强度和优良的电阻稳定性的优点,从而可用在低温环境下对电路起到快速可靠的过电流与过温保护。

附图说明

[0028] 图1为本发明的PTC器件芯片示意图;

[0029] 图2为本发明的过流保护器件示意图;

[0030] 附图中标记说明如下:

[0031] 10 PTC芯片;

[0032] 11 PTC导电组合物;

[0033] 12 金属箔片;

[0034] 20 PTC保护器件;

[0035] 22 金属电极。

具体实施方式

[0036] 为了能够更清楚地理解本发明的技术内容,特举以下实施例详细说明本发明PTC器件的组成成份及制作过程。

[0037] 实施例1

[0038] 本实施例的PTC导电组合物的成份及重量比如下:

[0039] 50.7wt%的极低密度聚乙烯(VLDPE-1,Exact4023,熔指3.5g/10min,密度0.882g/cm³,熔点73℃,Exxon公司)、43.5wt%的导电炭黑(炭黑-1:3030B,粒径55nm,DBP值130cm³/100g,三菱碳素)、2.9wt%的氢氧化镁(Mg(OH)₂,HT-206,粒度2 μ m,济南泰星化工)、2.9wt%的氧化锌(ZnO,ZHZn-01,粒径40nm,无锡辉泽化工)。

[0040] 按照质量比称重,依顺序,将VLDPE-1加入到设定温度为100℃、转速30r/min的密炼机中,密炼4分钟至熔化,然后加入炭黑密炼8分钟,最后加入氢氧化镁、氧化锌密炼5分钟,得到具有PTC特性的PTC导电组合物。

[0041] 将上述PTC导电组合物在开炼机拉片,开炼机设定温度为60℃,制成厚度为0.15~

0.20mm,长和宽为120mm的PTC导电组合物片;将PTC导电组合物片放入模具,同时在PTC导电组合物片的上下表面放两张厚度为35 μ m的金属箔片,将模具放入热压机中,压机温度设定120度,压力设定15MPa,热压10min得到PTC导电组合物与金属箔片的复合体;对PTC导电组合物与金属箔片的复合体退火热处理,热处理条件为60 $^{\circ}$ C/4小时,然后用高能电子束辐照交联,剂量10Mrad。

[0042] 将辐照后好的PTC导电组合物与金属箔复合体冲切成3.6 \times 9.0mm的PTC芯片,如图1所示。

[0043] 通过回流焊设备在PTC芯片上下表面焊接金属电极,经超声波清洗,制成条带状PTC过流保护器件,如图2所示。

[0044] 测定PTC器件在25 $^{\circ}$ C时的电阻(R_0);测试PTC器件的R-T(电阻-温度)曲线,计算PTC强度($1g(R_{max}/R_0)$),其中 R_{max} 为PTC器件在120 $^{\circ}$ C的最大电阻),在曲线上读取PTC器件阻值突变的转折温度值($^{\circ}$ C);测定PTC器件在电流为4安培时的动作时间 T_{trip} (S);测定PTC器件在16V/10A下电流冲击循环100次后电阻值变化率和在16V/10A下耐压24小时后的电阻值变化率。PTC器件的电性能测试数据列于表2中。

[0045] 实施例2

[0046] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但将VLDPE-1(Exact4023)的含量由50.7wt%变为47.3wt%,导电炭黑(炭黑-1,3030B)的含量由43.5wt%变为47.3wt%,氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.7wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.7wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0047] 实施例3

[0048] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但用48.4wt%的导电炭黑(炭黑-2,Raven410,粒径101nm,DBP值65 $\text{cm}^3/100\text{g}$,Columbian公司)代替实施例1中43.5wt%的导电炭黑(炭黑-1,3030B),将VLDPE-1(Exact4023)的含量由50.7wt%变为44.3wt%,氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.5wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.5wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0049] 实施例4

[0050] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但用47.3wt%的极低密度聚乙烯(VLDPE-2,X141,熔指8.0g/10min,密度0.90g/ cm^3 ,熔点76 $^{\circ}$ C,三菱油化公司)代替实施例1中50.7wt%的VLDPE-1(Exact4023),将导电炭黑(炭黑-1,3030B)的含量由43.5wt%变为47.3wt%,氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.7wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.7wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0051] 实施例5

[0052] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但用41.6wt%的极低密度聚乙烯(VLDPE-2,X141)代替实施例1中50.7wt%的VLDPE-1(Exact4023),用53.6wt%的导电炭黑(炭黑-2,Raven410)代替实施例1中43.5wt%的导电炭黑(炭黑-1,3030B),同时将氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.4wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.4wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0053] 实施例6

[0054] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但用47.3wt%的乙烯- α 辛烯共聚物(POE-1:ENGAGE7277,熔指0.8g/10min,密度0.880g/cm³,熔点64℃,DOW公司)代替实施例1中50.7wt%的VLDPE-1(Exact4023),将导电炭黑(炭黑-1,3030B)的含量由43.5wt%变为47.3wt%,氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.7wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.7wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0055] 实施例7

[0056] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但用45.4wt%的乙烯- α 辛烯共聚物(POE-2:ENGAGE8452,熔指3.0g/10min,密度0.875g/cm³,熔点66℃,DOW公司)代替实施例1中50.7wt%的VLDPE-1(Exact4023),将导电炭黑(炭黑-1,3030B)的含量由43.5wt%变为49.4wt%,氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.6wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.6wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0057] 比较例1

[0058] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但用46.1wt%的乙烯-丙烯酸共聚物(EAA:2174,熔指2.8g/10min,AA含量7%,熔点72℃,杜邦公司产)代替实施例1中50.7wt%的VLDPE-1(Exact4023),将导电炭黑(炭黑-1,3030B)的含量由43.5wt%变为48.7wt%,氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.6wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.6wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0059] 比较例2

[0060] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PTC器件,但用43.2wt%的高密度聚乙烯(HDPE:5000S,熔指1.0g/10min,密度0.954g/cm³,熔点135℃,大庆石化)代替实施例1中50.7wt%的VLDPE-1(Exact4023),用51.8wt%的导电炭黑(炭黑-2,Raven410)代替实施例1中43.5wt%的导电炭黑(炭黑-1,3030B),同时将氢氧化镁(HT-206)的含量由2.9wt%变为2.5wt%,氧化锌(ZHZn-01)的含量由2.9wt%变为2.5wt%。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0061] 比较例3

[0062] 按照和实施例1中所述相同的方法制造PPTC器件,但将VLDPE-1(Exact4023)的含量由50.7wt%变为50.0wt%,导电炭黑(炭黑-1,3030B)的含量由43.5wt%变为50.0wt%,同时去除配方中的氢氧化镁和氧化锌组分。按照和实施例1中所述相同的方式测试PTC器件的物理性能,结果列于表2中。

[0063] 本发明PTC器件所使用的PTC导电组合物的成份及质量百分比,如表1所示。

[0064] 表1

[0065]

	VLDPE -1	VLDPE -2	POE-1	POE-2	EVA	HDPE	炭黑 -1	炭黑 -2	氢氧化 镁	氧化 锌
实施 例 1	50.7						43.5		2.9	2.9
实施 例 2	47.3						47.3		2.7	2.7
实施 例 3	44.3							50.7	2.5	2.5
实施 例 4		47.3					47.3		2.7	2.7
实施 例 5		41.6						53.6	2.4	2.4

[0066]

实施 例 6			47.3				47.3		2.7	2.7
实施 例 7				45.4			49.4		2.6	2.6
比较 例 1					46.1		48.7		2.6	2.6
比较 例 2						43.2		51.8	2.5	2.5
比较 例 3	50.0						50.0			

[0067] 注:物料组成单位:质量百分比wt%

[0068] 表2

[0069]

	室温电阻 R_0 ($m\Omega$)	PTC 强度 $\lg(R_{max}/R_0)$	转折温度 ($^{\circ}C$)	动作时 间(S)	耐流电阻 变化率(%)	耐压电阻 变化率(%)
实施 例 1	45.7	4.6	62	32.2	46.2	67.3
实施 例 2	39.5	3.9	63	43.1	40.8	68.1
实施 例 3	37.2	4.3	63	47.5	37.7	62.6
实施 例 4	40.1	4.1	65	40.4	47.8	66.3
实施 例 5	33.4	3.6	64	49.0	42.3	65.2
实施 例 6	44.8	4.1	56	26.3	40.5	70.1
实施 例 7	41.6	3.6	58	31.6	54.1	73.6
比较 例 1	38.3	2.9	48	23.2	155.2	187.7
比较	36.7	3.5	123	117.8	42.8	60.5

[0070]

例 2						
比较 例 3	38.7	3.7	63	45.2	75.6	97.3

[0071] 注:表中数据为测试平均值。

[0072] 通过表1和表2,可以看出,本发明实施例提供的PTC过流保护器件具有较低的室温电阻值,且PTC强度($\lg(R_{max}/R_0)$)均在3.0以上,可以满足PTC保护电路的需求。在PTC器件R-T(电阻-温度)测试曲线上,PTC电阻值随温度升高发生突变时对应的温度(即转折温度)的高低代表着PTC器件的动作温度的高低,进而反映出PTC动作速度的快慢。而转折温度的高低与PTC器件配方中使用的聚合物材料的熔点温度呈正相关性,即聚合物材料熔点高则PTC器件动作温度高,反之聚合物材料熔点低则PTC器件动作温度低。本发明的实施例1~7中所用聚合物熔点均低于 $80^{\circ}C$,因而均具有低于 $80^{\circ}C$ 的转折温度,而在比较例2中由于所用聚合物为高密度聚乙烯其熔点约为 $135^{\circ}C$,因而其转折温度几乎两倍于实施例1~7的转折温度。实施例1~7与比较例2转折温度的高低反映在PTC的动作时间上,在电阻值相近和施加相同电流的条件下,实施例1~7中器件的动作速度明显快于比较例2。比较例1中使用EVA为树脂基体虽然可以获得与本发明相近的动作速度,但其耐压和电流测试的电阻稳定性明显比本发明实施例1~7差很多。比较例3配方去掉了耐压增强剂氢氧化镁和氧化锌,导致在

PTC阻值相近的条件下,比较例3的耐压阻值变化率、耐电流阻值变化率均明显高于实施例1~7。

[0073] 综上,本发明的PTC器件具有低动作温度、高PTC强度和优良的电阻稳定性,从而可在低温环境下对电路进行快速可靠的过流与过温保护,且制造简便,效率高。

[0074] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

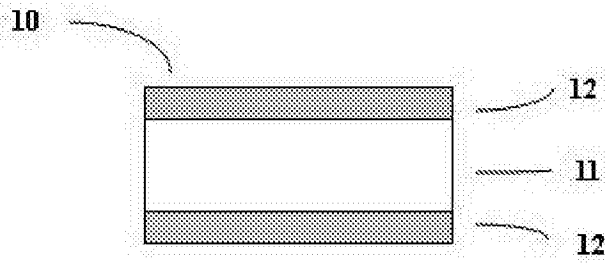


图1

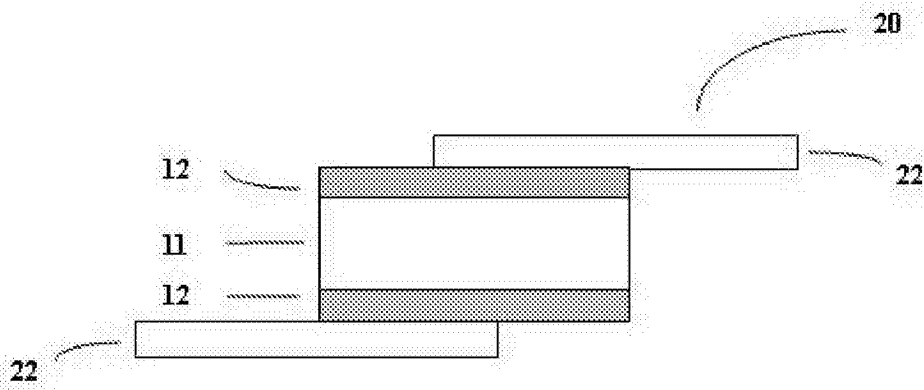


图2