



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118620249 B

(45) 授权公告日 2025.01.28

(21) 申请号 202410623246.8

C08L 1/04 (2006.01)

(22) 申请日 2024.05.20

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102391534 A, 2012.03.28

申请公布号 CN 118620249 A

CN 116073071 A, 2023.05.05

(43) 申请公布日 2024.09.10

审查员 郑新艺

(73) 专利权人 广东盈通纸业有限公司

地址 529100 广东省江门市新会区睦洲镇

扬帆二路33、35、37号

(72) 发明人 陆威武

(74) 专利代理机构 广东金穗知识产权代理事务

所(普通合伙) 44852

专利代理师 赵李娜

(51) Int. Cl.

C08J 5/18 (2006.01)

C08K 3/22 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底

(57) 摘要

本发明涉及印刷电子材料技术领域,具体涉及一种柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底。本发明开发出以再生纤维素法制备的,具有优异透明度、光滑度和阻燃性的柔性纤维素基印刷电子基底,为绿色可降解印刷电子基底的发展提供了一种新思路,具有良好的应用价值、经济效益和社会效益。

1. 一种柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底的制备方法,其特征在于,包括步骤:
  - (1) 将微晶纤维素加入到预冷的碱尿素溶液中,搅拌溶解,得到纤维素混合溶液;然后将纤维素混合溶液离心,除去未溶解的纤维后得到纤维素溶液;
  - (2) 纤维素溶液添加纳米氧化镁颗粒,低温搅拌,直至纳米氧化镁与纤维素溶液混合后放入冰箱静置消泡,得纳米氧化镁/纤维素复合溶液;
  - (3) 将纳米氧化镁/纤维素复合溶液刮涂基底材质中,然后将基底材质浸没在再生溶液中获得湿的再生纤维素膜;湿的再生纤维素膜清洗净化;净化后将再生纤维素膜浸渍在塑化剂中置换塑化,干燥,得到所述柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底;所述步骤(1)中微晶纤维素的聚合度为100~300;  
所述的塑化剂为邻苯二甲酸二乙酯的乙醇溶液,对苯二甲酸二辛酯的乙醇溶液,三丙酸甘油酯的乙醇溶液,柠檬酸三乙酯的乙醇溶液,聚乙二醇的乙醇溶液,甲酰胺的乙醇溶液,己二酸二辛酯的乙醇溶液中的一种;  
所述步骤(3)中再生溶液为5 wt%硫酸/硫酸钠溶液。
2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中预冷温度为-12°C至-15°C。
3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中碱尿素溶液中含有:
  4. 6~7体积百分比的氢氧化钠或氢氧化锂;
  - 12~15体积百分比的尿素。
4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中离心的温度为10°C~15°C。
5. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中纤维素溶液中微晶纤维素的含量为2~8wt%。
6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中纳米氧化镁添加量为绝干微晶纤维素质量的3~9%。
7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中低温搅拌的温度范围为5°C~10°C。
8. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中所述基底材质浸没在再生溶液中的时间为5min~15min。
9. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中清洗净化的条件为浸泡在蒸馏水中震荡32-48h;且最多间隔8h更换一次蒸馏水。
10. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中塑化的条件为:塑化剂浓度1~20wt%,塑化时间1~24 h。

## 一种柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底

### 技术领域

[0001] 本发明涉及印刷电子材料技术领域,具体涉及一种柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底。

### 背景技术

[0002] 印刷电路板(PCB,printedcircuitboard)是电子工业的重要部件之一。大到卫星、飞机和新能源汽车,小到智能手表、手机和笔记本等电子设备,只要用到集成电路的电子元件,都离不开PCB。然而,传统的PCB由于自身的刚性和不透明性,限制了其应用范围;另一方面,由于PCB内部含有大量的金属(金、银、铜、锌、锡等)和非金属(玻璃纤维和环氧树脂等)等难以自然降解的材料,每天都给环境带来沉重的负担。

[0003] 微晶纤维素(MCC)是一种纤维素的形态,通常以纤维素颗粒或纤维素晶体的形式存在,具有较大的表面积和较低的孔隙率。由于具有较高的结晶度和较大的晶体尺寸,相比于纤维素的其他形态,MCC具有更高的力学强度和热稳定性。MCC通过纤维素的预处理和后处理方法制备而成,包括纤维素的酸碱处理、机械破碎、高温处理等,这些方法可以使纤维素的晶体结构更加有序,提高纤维素的结晶度和晶体尺寸。MCC在纸浆、纤维素基复合材料、纳米纤维素膜、纳米纤维素增强材料等领域已经有广泛的应用,为开发新型材料和实现可持续发展提供了重要的技术基础。

[0004] 在电子领域,材料的阻燃性不容忽视,因为在电子设备中所使用的材料需要能够抵御火灾和高温。材料的阻燃性能能够减缓火势蔓延,降低火灾风险,同时确保设备在极端条件下的稳定性。选用合适的阻燃剂来提高电子材料的阻燃性能对保证人们的生命财产安全至关重要。

[0005] 由于纤维素优异的可再生性,而且是自然界中最丰富的资源之一。目前,已经出现了由纤维素纳米纤维(CNF)制备的印刷电子基底,但因其工序复杂以及成本较高,目前仍未投入工业化生产。

### 发明内容

[0006] 本发明开发出以再生纤维素法制备的,具有优异透明度、光滑度和阻燃性的柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底,本发明采用以下技术方案来实现,包括步骤:

[0007] (1) 将微晶纤维素加入到预冷的碱尿素溶液中,搅拌溶解,得到纤维素混合溶液;

[0008] 然后将纤维素混合溶液离心,除去未溶解的纤维后得到纤维素溶液;

[0009] (2) 纤维素溶液添加纳米氧化镁颗粒,低温搅拌,直至纳米氧化镁与纤维素溶液混合后放入冰箱静置消泡,得纳米氧化镁/纤维素复合溶液;

[0010] (3) 将纳米氧化镁/纤维素复合溶液刮涂基底材质中,然后将基底材质浸没在再生溶液中获得湿的再生纤维素膜;湿的再生纤维素膜清洗净化;净化后将再生纤维素膜浸渍在塑化剂中置换塑化,干燥,得到所述柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底;

[0011] 步骤(1)所述的微晶纤维素聚合度为100~300。

- [0012] 步骤(1)所述的预冷温度为 $-122. \sim -15^{\circ}\text{C}$ 。
- [0013] 步骤(1)中所述的碱尿素溶液为氢氧化钠/尿素/水比例为7:12:81的混合溶液或氢氧化锂/尿素/水比例为4.6:15:80.4的混合溶液。
- [0014] 步骤(1)中所述的剧烈搅拌转数为800~1500r,优选为1000r。
- [0015] 步骤(1)中所述的搅拌时间优选为 $30 \pm 5\text{min}$ 。
- [0016] 步骤(1)中所述的离心条件为:10000rpm,温度 $10-15^{\circ}\text{C}$ ,时间15-25min。
- [0017] 步骤(1)中所述的纤维素溶液纤维素含量为2~8%。
- [0018] 步骤(2)所述的纳米氧化镁粒径大小为15nm。
- [0019] 步骤(2)中的基底材质为光滑材质且不与纳米氧化镁/纤维素复合溶液发生反应的材料,如玻璃、PMMA(有机玻璃)等。
- [0020] 步骤(2)中所述的纳米氧化镁添加量为绝干纤维素质量的3~9%,优选为6%。
- [0021] 步骤(2)所述的冰水浴温度范围为 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 。
- [0022] 步骤(3)中所述的再生溶液为蒸馏水,无水乙醇,丙酮和水体积比为2:1的溶液,5wt%醋酸溶液,5wt%硫酸溶液和5wt%硫酸/硫酸钠溶液中的一种,优选为5wt%硫酸/硫酸钠溶液。
- [0023] 步骤(3)中所述的再生时间为5-15min。
- [0024] 步骤(3)中所述的湿膜净化条件为 $25^{\circ}\text{C}$ ,32~48h,期间每隔8h换一次水。
- [0025] 步骤(3)中所述的塑化剂为邻苯二甲酸二乙酯乙醇溶液,对苯二甲酸二辛酯乙醇溶液,三丙酸甘油酯乙醇溶液,柠檬酸三乙酯乙醇溶液,聚乙二醇乙醇溶液,甲酰胺乙醇溶液,己二酸二辛酯乙醇溶液中的一种,优选为柠檬酸三乙酯乙醇溶液。
- [0026] 步骤(3)中所述的塑化条件为:室温,塑化剂浓度1~20%,塑化时间1~24h,优选为室温,塑化剂浓度9%,塑化时间12h。
- [0027] 步骤(3)中所述的干燥方式为自然干燥,真空热压干燥,冷冻干燥,鼓式干燥中的一种,优选为真空热压干燥。
- [0028] 步骤(3)中所述的干燥条件为:真空度-0.9bar,60~90 $^{\circ}\text{C}$ ,5~10min,优选为真空度-0.9bar,80 $^{\circ}\text{C}$ ,6min。
- [0029] 一种柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底,通过上述任一项所述的方法制备得到。
- [0030] 所述的柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底可用在柔性印刷电路板、柔性电子材料、太阳能电池光管理层、RFID防伪包装等领域中的应用。
- [0031] 所述的柔性电子材料包括用于可穿戴电子设备、柔性传感器和柔性显示屏中的柔性电子材料。
- [0032] 本发明的有益技术效果体现在以下方面:
- [0033] (1)本发明首先通过碱尿素体系溶解微晶纤维素得到透明的纤维素溶液,再将纤维素溶液与阻燃剂纳米氧化镁混合均匀后刮涂在玻璃板上,依次通过再生、净化、塑化和干燥等步骤制备得到柔性的、透明的、阻燃的印刷电子基底,其具有低成本、质轻、绿色可降解且生物相容性好等特点。
- [0034] (2)本发明采用简单的溶解再生法制备再生纤维素膜,相较于以纳米纤维素制备得到的纤维素膜,实验操作简便且成本更低。

[0035] (3) 本发明的再生纤维素基印刷电子基底以微晶纤维素为原料,因微晶纤维素本身聚合度较低,相较于高聚合度的原料如棉浆等可制得的纤维素溶液浓度较高,而浓度较高的纤维素溶液成膜性较好,所制备的膜强度好且完整,提高了成品率,为工业化生产提供了必要的基础。

[0036] (4) 本发明的再生纤维素基印刷电子基底复合了阻燃剂纳米氧化镁,使其极限氧指数值达到了难燃程度的28%,提高了其作为印刷电子基底在使用过程中的安全性。

[0037] (5) 本发明制得的再生纤维素基印刷电子基底表面光滑平整,有利于减少在其表面印刷电路时导电材料的渗透量,从而避免出现短路现象;此外,使用柠檬酸三乙酯乙醇溶液进行塑化处理,其强度虽有所下降,但伸长率增加至原来的4.5倍,且透明度可达90%以上,可作为一种性能优良的印刷电子基底。由于再生纤维素膜本身具有低成本、质轻、绿色可降解、生物相容性好等优势,因而本发明制备的印刷电子基底在柔性印刷电路板,尤其是可穿戴电子设备中具有潜在的应用前景。

### 具体实施方式

[0038] 为了更好地理解本发明,下面结合具体实施例对本发明作进一步的描述,其中实施例中使用的术语是为了描述特定的具体实施方案,不构成对本发明保护范围的限制。

[0039] 本发明中涉及的微晶纤维素可以通过常规方式获得,如市售或通过酸水解法获得;实施例中涉及的微晶纤维素购自上海麦克林生化科技股份有限公司;其余所用的原料均为市售化学纯(Chemical pure)级或以上试剂。

#### [0040] 实施例1

[0041] (1) 微晶纤维素溶液的制备:用天平准确称取7g氢氧化钠和12g尿素加入到81g蒸馏水中,放入低温恒温槽中预冷至-12°C,再加入7g绝干微晶纤维素(MCC)至溶液中剧烈搅拌30min(1000r)得到半透明的溶液,紧接着将其在10°C,10000rpm转速下进行离心处理20min,去掉未溶解的纤维素得到透明的微晶纤维素溶液(纤维素含量为6.07%)。

[0042] (2) 纳米氧化镁/纤维素复合溶液的制备:取100g步骤(1)制备的微晶纤维素溶液放置在10°C的冰水浴中,边进行磁力搅拌边缓缓加入0.3642g的纳米氧化镁,直至纳米氧化镁与纤维素溶液完全混合均匀后放入冰箱静置消泡得到纳米氧化镁/纤维素复合溶液。

[0043] (3) 再生纤维素基印刷电子基底的制作:将纳米氧化镁/纤维素复合溶液滴在光滑整洁的玻璃板上,利用定厚仪(厚度为100 $\mu$ m)均匀缓慢地由上往下刮涂,接着将玻璃板匀速浸没在5wt%硫酸/硫酸钠溶液中再生5min,获得湿的再生纤维素膜,将湿膜转移至蒸馏水中,使用水浴振荡箱(25°C)净化32h,以除去残余的化学试剂,期间每隔8h更换一次蒸馏水;称取36.4g无水乙醇于玻璃皿中,并加入3.6g的柠檬酸三乙酯(TEC),搅拌均匀得到9wt%柠檬酸三乙酯乙醇溶液塑化剂,将净化完成后的再生纤维素膜室温下浸渍在塑化剂中进行置换塑化12h;最后将塑化完成的薄膜垫在聚四氟乙烯滤膜中间,外层再加两张滤纸置于真空热压干燥机中(-0.9bar,80°C)干燥6min得到所述柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底。

[0044] (4) 再生纤维素基印刷电子基底的性能检测:通过市售的双面胶将薄膜固定在原子力显微镜(AFM)的样品台,小心装好样品上方的探针,检测样品的表面粗糙度。将样品固定在紫外可见分光光度计(带积分球)的夹具上来检测样品的透明度。将样品裁成40\*20mm

大小的试样,采用拉伸压缩试验机对试样的抗张强度和伸长率进行检测。使用自动氧指数测定仪测定100\*20mm大小的试样的极限氧指数值,以评估样品的阻燃性能。

#### [0045] 实施例2

[0046] (1) 微晶纤维素溶液的制备:用天平准确称取4.6g氢氧化锂和15g尿素加入到80.4g蒸馏水中,放入低温恒温槽中预冷至-15°C,再加入7g绝干微晶纤维素(MCC)至溶液中剧烈搅拌30min(1000r)得到半透明的溶液,紧接着将其在10°C,10000rpm转速下进行离心处理20min,去掉未溶解的纤维素得到透明的微晶纤维素溶液(纤维素含量为6.07%)。

[0047] (2) 纳米氧化镁/纤维素复合溶液的制备:取100g步骤(1)制备的纤维素溶液放置在10°C的冰水浴中,边进行磁力搅拌边缓缓加入0.3642g的纳米氧化镁,直至纳米氧化镁与纤维素溶液完全混合均匀后放入冰箱静置消泡。

[0048] (3) 再生纤维素基印刷电子基底的制作:将纳米氧化镁/纤维素复合溶液滴在光滑整洁的玻璃板上,利用定厚仪(厚度100 $\mu$ m)均匀缓慢地由上往下刮涂,接着将玻璃板匀速浸没在5wt%硫酸/硫酸钠溶液中再生5min,获得湿的再生纤维素膜,将湿膜转移至蒸馏水中,使用水浴振荡箱(25°C)净化48h,以除去残余的化学试剂,期间每隔8h更换一次蒸馏水;称取34g无水乙醇于玻璃皿中,并加入3.6g的聚乙二醇(PEG),搅拌均匀得到9wt%聚乙二醇乙醇溶液塑化剂,将净化完成后的再生纤维素膜室温下浸渍在塑化剂中进行置换塑化12h;最后将塑化完成的薄膜垫在聚四氟乙烯滤膜中间,外层再加两张滤纸置于真空热压干燥机中(-0.9bar,80°C)干燥6min得到所述柔性透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底。

[0049] (4) 再生纤维素基印刷电子基底的性能检测:通过市售的双面胶将薄膜固定在原子力显微镜(AFM)的样品台,小心装好样品上方的探针,检测样品的表面粗糙度。将样品固定在紫外可见分光光度计(带积分球)的夹具上来检测样品的透明度。将样品裁成40\*20mm大小的试样,采用拉伸压缩试验机对试样的抗张强度和伸长率进行检测。使用自动氧指数测定仪测定100\*20mm大小的试样的极限氧指数值,以评估样品的阻燃性能。

#### [0050] 对比例1

[0051] (1) 微晶纤维素溶液的制备:用天平准确称取7g氢氧化钠和12g尿素加入到81g蒸馏水中,放入低温恒温槽中预冷至-12°C,再加入7g绝干微晶纤维素(MCC)至溶液中剧烈搅拌30min(1000r)得到半透明的溶液,紧接着将其在10°C,10000rpm转速下进行离心处理20min,去掉未溶解的纤维素得到透明的微晶纤维素溶液(纤维素含量为6.07%)。

[0052] (2) 纳米氧化镁/纤维素复合溶液的制备:取100g步骤(1)制备的纤维素溶液放置在10°C的冰水浴中,边进行磁力搅拌边缓缓加入0.3642g的纳米氧化镁,直至纳米氧化镁与纤维素溶液完全混合均匀后放入冰箱静置消泡。

[0053] (3) 再生纤维素基印刷电子基底的制作:将纳米氧化镁/纤维素复合溶液滴在光滑整洁的玻璃板上,利用定厚仪(厚度100 $\mu$ m)均匀缓慢地由上往下刮涂,接着将玻璃板匀速浸没在5wt%硫酸/硫酸钠溶液中再生5min,获得湿的再生纤维素膜,将湿膜转移至蒸馏水中,使用水浴振荡箱(25°C)净化32h,以除去残余的化学试剂,期间每隔8h更换一次蒸馏水;称取40g无水乙醇于玻璃皿中,将净化完成后的再生纤维素膜室温下浸渍在无水乙醇中进行置换12h;最后将薄膜垫在聚四氟乙烯滤膜中间,外层再加两张滤纸置于真空热压干燥机中(-0.9bar,80°C)干燥6min得到所述透明阻燃再生纤维素基印刷电子基底。

[0054] (4) 再生纤维素基印刷电子基底的性能检测:通过市售的双面胶将薄膜固定在原

子力显微镜 (AFM) 的样品台,小心装好样品上方的探针,检测样品的表面粗糙度。将样品固定在紫外可见分光光度计 (带积分球) 的夹具上来检测样品的透明度。将样品裁成40\*20mm大小的试样,采用拉伸压缩试验机对试样的抗张强度和伸长率进行检测。使用自动氧指数测定仪测定100\*20mm大小的试样的极限氧指数值,以评估样品的阻燃性能。

[0055] 对比例2

[0056] (1) 微晶纤维素溶液的制备:用天平准确称取7g氢氧化钠和12g尿素加入到81g蒸馏水中,放入低温恒温槽中预冷至-12℃,再加入7g绝干微晶纤维素 (MCC) 至溶液中剧烈搅拌30min (1000r) 得到半透明的溶液,紧接着将其在10℃,10000rpm转速下进行离心处理20min,去掉未溶解的纤维素得到透明的微晶纤维素溶液 (纤维素含量为6.07%)。

[0057] (2) 再生纤维素基印刷电子基底的制作:将微晶纤维素溶液滴在光滑整洁的玻璃板上,利用定厚仪 (厚度100μm) 均匀缓慢地由上往下刮涂,接着将玻璃板匀速浸没在5wt%硫酸/硫酸钠溶液中再生5min,获得湿的再生纤维素膜,将湿膜转移至蒸馏水中,使用水浴振荡箱 (25℃) 净化32h,以除去残余的化学试剂,期间每隔8h更换一次蒸馏水;称取36.4g无水乙醇于玻璃皿中,并加入3.6g的柠檬酸三乙酯 (TEC),搅拌均匀得到9wt%柠檬酸三乙酯乙醇溶液塑化剂,将净化完成后的再生纤维素膜室温下浸渍在塑化剂中进行置换塑化12h;最后将塑化完成的薄膜垫在聚四氟乙烯滤膜中间,外层再加两张滤纸置于真空热压干燥机 (-0.9bar, 80℃) 干燥6min得到所述柔性透明再生纤维素基印刷电子基底。

[0058] (3) 再生纤维素基印刷电子基底的性能检测:通过市售的双面胶将薄膜固定在原子力显微镜 (AFM) 的样品台,小心装好样品上方的探针,检测样品的表面粗糙度。将样品固定在紫外可见分光光度计 (带积分球) 的夹具上来检测样品的透明度。将样品裁成40\*20mm大小的试样,采用拉伸压缩试验机对试样的抗张强度和伸长率进行检测。使用自动氧指数测定仪测定100\*20mm大小的试样的极限氧指数值,以评估样品的阻燃性能。

[0059] 效果实验

[0060] (1) 表面粗糙度比较:通过原子力显微镜测得的算术平均粗糙度值 (Ra) 和均方根粗糙度值 (Rq) 来表示薄膜表面的光滑程度;结果如下表1所示。

[0061] 表1

试验项目	Ra(nm)	Rq(nm)
实施例 1	16.5	13.2
实施例 2	16.8	14.0
对比例 1	22.6	18.7
对比例 2	10.2	8.9

[0064] 作为印刷电子基底的薄膜,其表面光滑度是比较重要的。如果基底表面过于粗糙,可能影响印刷过程中的均匀性,从而影响其表面电子器件的性能与可靠性。表1结果显示,实施例中的Ra和Rq值分别为16nm和14nm,具有较为良好的表面粗糙度;而未进行塑化改性的对比例1与未使用纳米氧化镁进行阻燃改性的对比例2的表面粗糙度值则差距较大,这可能是由于使用的部分纳米氧化镁会在薄膜表面团聚,增加了薄膜的表面粗糙程度。而塑化剂的加入可能有助于减小再生纤维素薄膜内部的应力,内部应力的降低则可以减轻薄膜的收缩和形变,使得薄膜表面更为平坦,减缓了由于纳米氧化镁带来的表面粗糙度增加程度。

[0065] (2) 拉伸性能、透明度及阻燃性能比较:将实施例1、2和对比例1、2中得到的薄膜拉伸性能、透明度和阻燃性能进行对比,结果如表2所示:

[0066] 测试方法为:

[0067] GB 1040.1-2018《塑料拉伸性能的测定第1部分:总则》

[0068] GB/T 2410-2008《塑料材料光学性能测试方法》

[0069] GB/T 2408-2009《塑料燃烧性能试验方法氧指数法》中的垂直点燃法。

[0070] 表2

试验项目	抗张强度(MPa)	伸长率(%)	透明度(%)	极限氧指数(%)
实施例1	59.3	11.8	90.68	28
实施例2	25.7	19.2	90.56	29
对比例1	67.9	2.6	83.86	28
对比例2	58.6	8.2	88.40	18

[0072] 足够的抗张强度是薄膜得以实际应用的基础,而良好的伸长率则赋予了薄膜一定的延展性,保证薄膜在各种场景的应用过程中不至于因为脆性而破裂。在使用塑化剂塑化处理后,薄膜的抗张强度会有所下降,这是因为塑化剂会干扰纤维素分子的氢键作用,降低纤维素链间的结合力。从表中可看出塑化处理后薄膜的抗张强度较对比例1下降了12.7%;但值得关注的是塑化后薄膜的伸长率提升了4~7倍,其值最高可达19.2%,体现了本发明提供的再生纤维素基印刷电子基底良好的柔韧性。

[0073] 另一方面,实施例1和实施例2的透明度均可达到90%以上,这展现了本发明提供的再生纤维素基印刷电子基底在透明柔性显示器和触摸屏等领域应用的巨大潜力。

[0074] 极限氧指数法是一种用于评估材料阻燃性能的测试方法。通过极限氧指数法判断高分子材料在空气中与火焰接触时燃烧的难易程度非常有效。该方法通过调整燃烧炉中氧气和氮气的流量来测量材料维持其自燃状态所需的最低氧气浓度。极限氧指数值越低,表示材料在空气中的燃烧性能越好,因为它只需较低的氧气浓度即可燃烧。相反,极限氧指数值越高,则表示材料在空气中的燃烧性能越差,因为需要更高的氧气浓度才能维持其燃烧,即材料的阻燃效果越好。

[0075] 从表中不同薄膜的极限氧指数值可知,使用纳米氧化镁进行阻燃改性的再生纤维素基印刷电子基底极限氧指数值在28~29%之间,而通常认为拥有27%以上的极限氧指数值的材料即是难燃的;而未添加纳米氧化镁的对比例2极限氧指数值则只有18,属于易燃材料。

[0076] 上述详细说明是针对本发明其中之一可行实施例的具体说明,该实施例并非用以限制本发明的专利范围,凡未脱离本发明所为的等效实施或变更,均应包含于本发明技术方案的范围之内。