



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104883756 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201510315472. 0

(22) 申请日 2015. 06. 10

(71) 申请人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路 333 号

(72) 发明人 刘玮

(74) 专利代理机构 上海海颂知识产权代理事务

所(普通合伙) 31258

代理人 何葆芳

(51) Int. Cl.

H05B 3/34(2006. 01)

H05B 3/12(2006. 01)

H05B 3/10(2006. 01)

H05B 3/02(2006. 01)

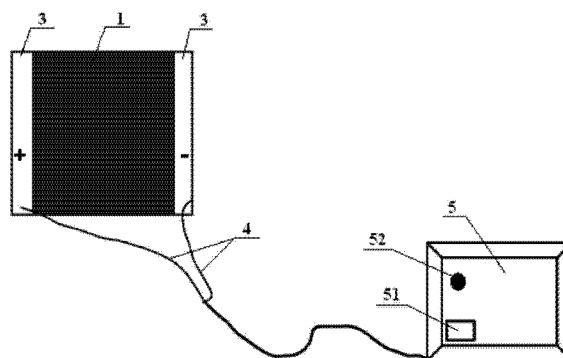
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种柔性电热复合膜

(57) 摘要

本发明公开了一种柔性电热复合膜,其包括发热层和保护层,所述保护层通过热压或涂覆方式与发热层的上、下表面分别固定连接;其中的发热层是由直径为10nm~100nm的碳纳米管形成的厚度为10 μ m~50 μ m、孔隙率为45%~75%、面电阻为1.0 Ω /cm²~5.0 Ω /cm²的碳纳米管薄膜;在所述碳纳米管薄膜的两端分别固定连接导电电极片。本发明提供的电热复合膜具有柔性好、电热转化率高、发热稳定、能耗低、温度均匀、力学性能好、安全性高、耐腐蚀、轻便易携带、易安装粘合等诸多优点,可通过调整发热层面积或增大电源供给实现各种发热要求,具有非常广泛的应用前景和实用价值。



1. 一种柔性电热复合膜,包括发热层和保护层,所述保护层通过热压或涂覆方式与发热层的上、下表面分别固定连接;其特征在于:所述发热层是由直径为 $10\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 的碳纳米管形成的厚度为 $10\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 、孔隙率为 $45\% \sim 75\%$ 、面电阻为 $1.0\text{ }\Omega/\text{cm}^2 \sim 5.0\text{ }\Omega/\text{cm}^2$ 的碳纳米管薄膜;在所述碳纳米管薄膜的两端分别固定连接有导电电极片。

2. 根据权利要求 1 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:所述的保护层为聚合物薄膜,通过胶粘剂或粘合聚合物与碳纳米管薄膜的上、下表面间进行热压粘合固定。

3. 根据权利要求 2 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:所述的聚合物薄膜选自聚氨酯薄膜、聚丙烯薄膜、聚酯薄膜和聚氯乙烯薄膜中的至少一种;所述的胶粘剂选自环氧树脂胶粘剂、聚氨酯胶粘剂和丙烯酸胶粘剂中的至少一种;所述的粘合聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯和聚酯中的至少一种;所述粘合聚合物的形态为颗粒、薄膜或粉末。

4. 根据权利要求 1 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:所述的保护层为聚合物涂层,通过直接涂覆方式与碳纳米管薄膜的上、下表面间固定连接。

5. 根据权利要求 4 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:所述的聚合物涂层选自聚氨酯涂层、聚氯乙烯涂层、聚丙烯酸酯涂层和有机硅涂层中的至少一种。

6. 根据权利要求 1 或 2 或 4 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:所述的碳纳米管薄膜为片状结构。

7. 根据权利要求 6 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:片状碳纳米管薄膜是由碳纳米管采用条状平行排布方式或之字状排布方式形成。

8. 根据权利要求 1 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:所述导电电极片通过导电胶与碳纳米管薄膜的两端固定连接。

9. 根据权利要求 1 或 8 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:两端的导电电极片分别通过导线与温控器相连接。

10. 根据权利要求 9 所述的柔性电热复合膜,其特征在于:所述温控器设有温度显示屏和指示灯。

一种柔性电热复合膜

技术领域

[0001] 本发明是涉及一种柔性电热复合膜,属于功能材料技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,席卷欧亚多国的强冷空气中,部分地区出现百年来的最低温。在日愈严重的冬季寒冷情况下,工业界和日常生活对供暖的需求越来越高。目前,供暖主要采用燃烧煤化学燃料和电器取暖(如:电暖气、空调等)等两种方式。这种两种取暖方式分别具有污染环境、体积庞大、携带不便等缺陷。在室外严寒情况下应用具有一定局限。

[0003] 碳纳米管的高导电性和高导热性得到了人们越来越多的关注,使得碳纳米管在电热方面有了很大的发展。单壁碳纳米管是目前世界上最好的导热材料,它的导热率 $3000\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 。碳纳米管通过超声波传递热能,其传递速度可达到一万里每秒。碳纳米管也是非金属材料中导电性能最好的物质,主要取决于非定域 π 电子。炭化、石墨化温度愈高,石墨层面愈发达,形成 π 键的非定域区愈大,导电性能愈好。因此,碳纳米管电热转换效率在 90% 以上,节能效果十分显著。但至今未见由碳纳米管制备电热复合膜的相关技术报道。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种由碳纳米管制备的柔性电热复合膜。

[0005] 本发明所述的柔性电热复合膜,包括发热层和保护层,所述保护层通过热压或涂覆方式与发热层的上、下表面分别固定连接;其特征在于:所述发热层是由直径为 $10\text{nm}\sim 100\text{nm}$ 的碳纳米管形成的厚度为 $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 、孔隙率为 $45\%\sim 75\%$ 、面电阻为 $1.0\Omega/\text{cm}^2\sim 5.0\Omega/\text{cm}^2$ 的碳纳米管薄膜;在所述碳纳米管薄膜的两端分别固定连接导电电极片。

[0006] 作为一种实施方案,所述的保护层为聚合物薄膜,通过胶粘剂或粘合聚合物与碳纳米管薄膜的上、下表面间进行热压粘接。

[0007] 作为一种优选方案,所述的聚合物薄膜选自聚氨酯薄膜、聚丙烯薄膜、聚酯薄膜和聚氯乙烯薄膜中的至少一种;所述的胶粘剂选自环氧树脂胶粘剂、聚氨酯胶粘剂和丙烯酸胶粘剂中的至少一种;所述的粘合聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯和聚酯中的至少一种;所述粘合聚合物的形态可以为颗粒、薄膜或粉末。

[0008] 作为另一种实施方案,所述的保护层为聚合物涂层,通过直接涂覆方式与碳纳米管薄膜的上、下表面间固定连接。

[0009] 作为一种优选方案,所述的聚合物涂层选自聚氨酯涂层、聚氯乙烯涂层、聚丙烯酸酯涂层和有机硅涂层中的至少一种。

[0010] 作为一种优选方案,所述碳纳米管薄膜为片状结构。

[0011] 作为进一步优选方案,片状碳纳米管薄膜是由碳纳米管采用条状平行排布方式或之字状排布方式形成。

[0012] 作为一种优选方案,所述导电电极片通过导电胶与碳纳米管薄膜的两端固定连

接。

[0013] 作为一种优选方案,两端的导电电极片分别通过导线与温控器相连接。

[0014] 作为进一步优选方案,所述温控器设有温度显示屏和指示灯。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0016] 本发明通过采用特定的碳纳米管薄膜作为发热层,使得所制备的电热复合膜具有柔性好、电热转化率高、发热稳定、能耗低、温度均匀、力学性能好、安全性高、耐腐蚀、轻便易携带、易安装粘合等诸多优点,既可贴服于曲面形状进行加热,也可与织物进行贴合作为电热服装的理想材料,还可用于潮湿环境,并且还可通过调整发热层面积或增大电源供给实现各种发热要求,具有非常广泛的应用前景和实用价值。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明提供的一种柔性电热复合膜的截面结构示意图;

[0018] 图 2 是本发明提供的一种柔性电热复合膜的电路连接结构示意图;

[0019] 图 3 是本发明提供的一种发热层的结构示意图;

[0020] 图 4 是本发明提供的另一种发热层的结构示意图;

[0021] 图中:1、发热层;2、保护层;3、导电电极片;4、导线;5、温控器;51、温度显示屏;52、指示灯。

具体实施方式

[0022] 以下将结合本发明的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述和讨论,显然,这里所描述的仅仅是本发明的一部分实例,并不是全部的实例。下述实施例中所用的碳纳米管薄膜采用立式浮动催化裂解法制备得到,均由苏州捷迪纳米科技有限公司制备提供。

[0023] 实施例 1

[0024] 如图 1 所示:本实施例提供的柔性电热复合膜,包括发热层 1 和保护层 2。

[0025] 本实施例中:

[0026] 发热层 1 是采用由直径为 10nm ~ 100nm 的碳纳米管形成的厚度为 20 μm 、拉伸断裂强度为 200 兆帕、孔隙率为 50%、面电阻为 4 Ω/cm^2 的片状碳纳米管薄膜;

[0027] 保护层 2 是采用聚酯薄膜(厚度为 100 微米);

[0028] 所述保护层通过粘合聚合物(本实施例中采用厚度为 30 微米的聚乙烯薄膜,也可采用聚乙烯粒子或聚乙烯粉体等)与碳纳米管薄膜的上、下表面间进行热压粘接。

[0029] 所述柔性电热复合膜的具体制作工艺如下:

[0030] 将作为上保护层的聚酯薄膜、起粘合作用的聚乙烯薄膜、作为发热层的片状碳纳米管薄膜、作为下保护层的聚酯薄膜自上至下依次叠置,然后采用热压工艺进行粘合:热压机上下底板温度均设置为 110 $^{\circ}\text{C}$,压强为 3 兆帕,预热时间为 1 分钟,热压时间为 1 分钟;热压结束后,置于 50 $^{\circ}\text{C}$ 的硫化机上冷压 2 分钟。

[0031] 然后通过导电胶在片状碳纳米管薄膜 1 的两端分别粘接导电电极片 3,并将两端导电电极片 3 通过导线 4 与温控器 5 相连(详见图 2 所示)。

[0032] 所述的温控器 5 优选具有温度显示屏 51 和工作状态指示灯 52,以方便温度监控和

调节。

[0033] 经测试：该柔性电热复合膜（30mm×30mm）在 3.2W 功率条件下 30 秒内，温度可上升到 45～55℃。可根据实际用途，通过调整电压来调整加热温度。

[0034] 实施例 2

[0035] 如图 1 所示：本实施例提供的柔性电热复合膜，包括发热层 1 和保护层 2。

[0036] 本实施例中：

[0037] 发热层 1 是采用长为 20mm、宽为 5mm、拉伸断裂强度为 200 兆帕、孔隙率为 50%、面电阻为 $4\Omega/\text{cm}^2$ 的条状碳纳米管薄膜按间距为 3mm 平行排布形成（如图 3 所示）；

[0038] 保护层 2 是采用聚氨酯涂层（厚度为 100 微米）。

[0039] 所述柔性电热复合膜的具体制作工艺如下：

[0040] 将作为保护层 2 的水溶性聚氨酯涂料直接涂覆在碳纳米管薄膜 1 的上、下表面，然后置于通风橱中静置 24 小时。

[0041] 再通过导电胶在片状碳纳米管薄膜 1 的两端分别粘接导电电极片 3，并将两端导电电极片 3 通过导线 4 与温控器 5 相连（结合图 3 和图 2 所示）。

[0042] 经测试：该柔性电热复合膜（20mm×32mm）在 3.8W 功率条件下 30 秒内温度可上升到 50～70℃。

[0043] 当所述发热层 1 是采用采用长为 30mm、宽为 5mm、拉伸断裂强度为 200 兆帕、孔隙率为 50%、面电阻为 $4\Omega/\text{cm}^2$ 的条状碳纳米管薄膜按间距为 3mm 平行排布形成，其余均同以上所述时；经测试：所得柔性电热复合膜（30mm×48mm）在 3.2W 功率条件下 30 秒内温度可上升到 50～65℃。

[0044] 实施例 3

[0045] 如图 1 所示：本实施例提供的柔性电热复合膜，包括发热层 1 和保护层 2。

[0046] 本实施例中：

[0047] 发热层 1 是采用由长为 20mm、宽为 5mm、拉伸断裂强度为 200 兆帕、孔隙率为 50%、面电阻为 $4\Omega/\text{cm}^2$ 的条状碳纳米管薄膜按之字形排布形成（如图 4 所示）；

[0048] 保护层 2 是采用聚氨酯薄膜（厚度为 100 微米）；

[0049] 所述保护层通过胶粘剂（本实施例中采用聚氨酯胶粘剂）与碳纳米管薄膜的上、下表面间进行热压粘接。

[0050] 所述柔性电热复合膜的具体制作工艺如下：

[0051] 将作为保护层的聚氨酯薄膜用聚氨酯胶粘剂分别粘帖在作为发热层的片状碳纳米管薄膜的上、下表面，然后采用热压工艺进行粘合：热压机上下底板温度均设置为 110℃，压强为 3 兆帕，预热时间为 1 分钟，热压时间为 1 分钟；热压结束后，置于 50℃ 的硫化机上冷压 2 分钟。

[0052] 然后通过导电胶在片状碳纳米管薄膜 1 的两端分别粘接导电电极片 3，并将两端导电电极片 3 通过导线 4 与温控器 5 相连（结合图 4 和图 2 所示）。

[0053] 经测试：该柔性电热复合膜（20mm×32mm）在 3.2W 功率条件下 30 秒内温度可上升到 50～65℃。

[0054] 综上实施例可见：本发明所述的柔性电热复合膜，可通过调整其发热层面积或增大电源供给实现各种发热要求。

[0055] 最后有必要在此说明的是,以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

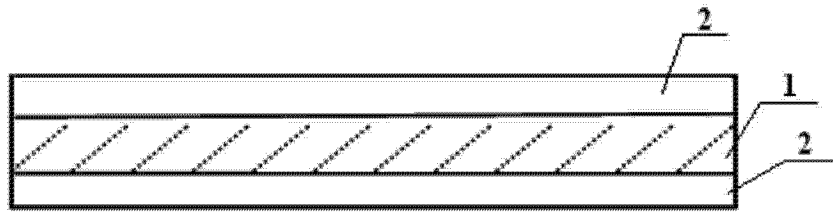


图 1

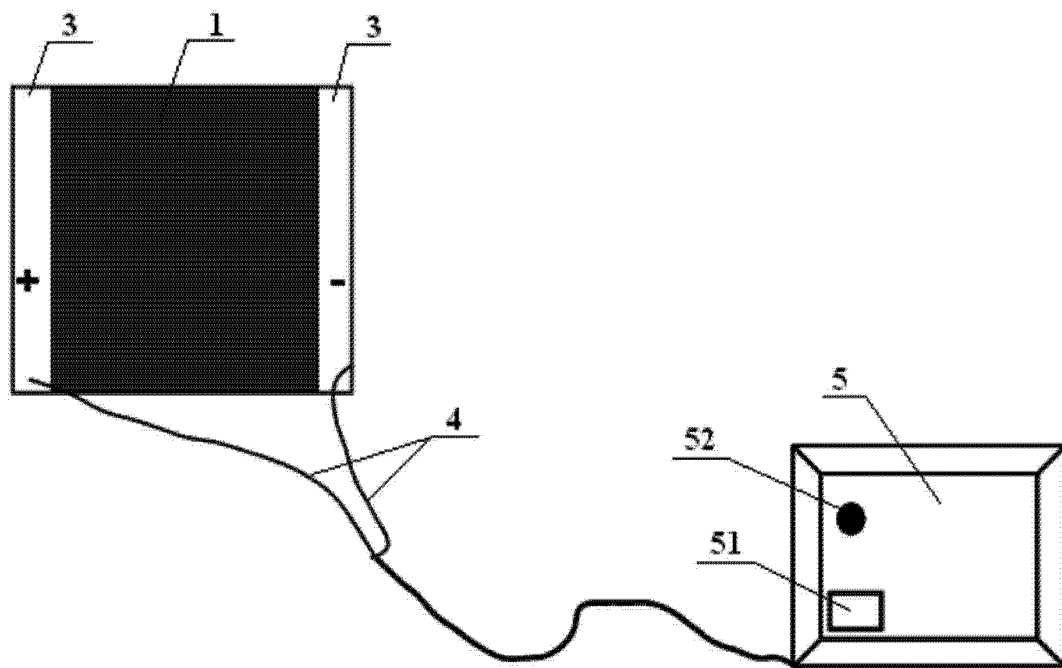


图 2

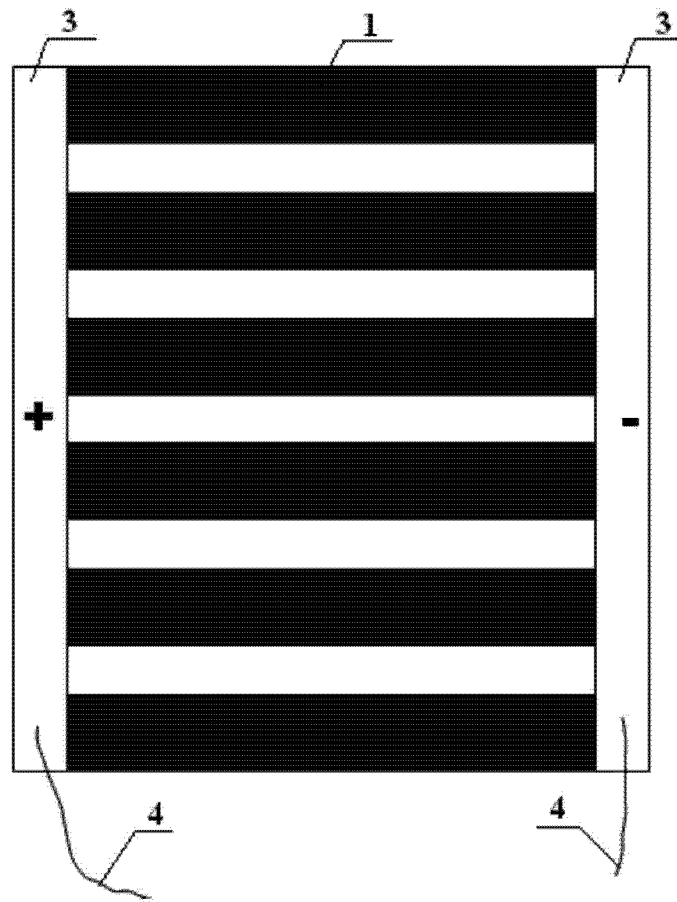


图 3

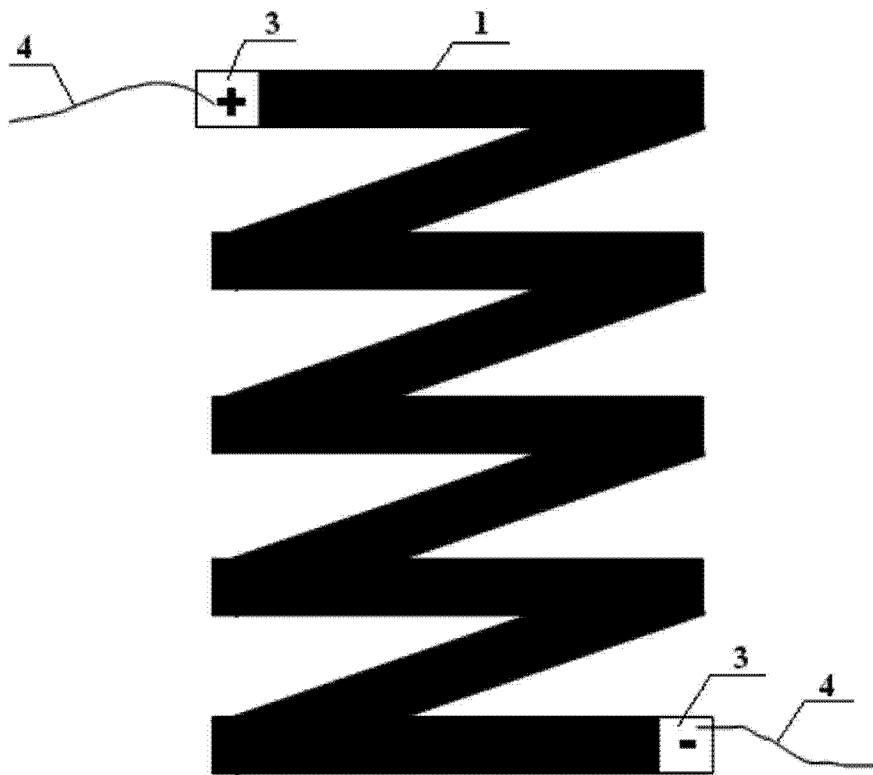


图 4