



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204146387 U

(45) 授权公告日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201420199680. X

(22) 申请日 2014. 04. 23

(73) 专利权人 北京富纳特创新科技有限公司
地址 100084 北京市海淀区清华大学学研综合楼 B 座 1115 号

(72) 发明人 王昱权 潜力

(51) Int. Cl.

A41D 13/008 (2006. 01)

A41D 31/02 (2006. 01)

G21F 3/02 (2006. 01)

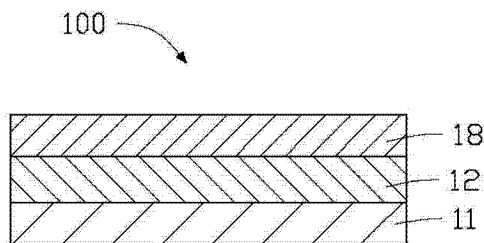
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 实用新型名称

防辐射防静电面料及防辐射防静电服装

(57) 摘要

本实用新型提供一种防辐射防静电面料,包括一基片以及一屏蔽层,所述屏蔽层设置于所述基片的至少一表面,该屏蔽层包括一碳纳米管复合导线,该碳纳米管复合导线包括一碳纳米管单纱以及一金属层,所述碳纳米管单纱由多个碳纳米管沿该碳纳米管单纱轴向旋转加捻构成,该碳纳米管单纱的捻度为10转/厘米到300转/厘米,该碳纳米管单纱的直径为1微米到30微米;所述金属层包覆于所述碳纳米管单纱的外表面,该金属层厚度为1微米到5微米。本实用新型还提供一种使用上述防辐射防静电面料的防辐射防静电服装。



1. 一种防辐射防静电面料,包括一基片以及一屏蔽层,所述屏蔽层设置于所述基片的至少一表面,其特征在于,该屏蔽层包括一碳纳米管复合导线,该碳纳米管复合导线包括一碳纳米管单纱以及一金属层,所述碳纳米管单纱由多个碳纳米管沿该碳纳米管单纱轴向旋转加捻构成,该碳纳米管单纱的捻度为 10 转 / 厘米到 300 转 / 厘米,该碳纳米管单纱的直径为 1 微米到 30 微米;所述金属层包覆于所述碳纳米管单纱的外表面,该金属层厚度为 1 微米到 5 微米。

2. 如权利要求 1 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述屏蔽层包括多个网孔,所述网孔的尺寸小于电磁波波长的四分之一。

3. 如权利要求 1 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述屏蔽层由至少一碳纳米管复合导线编制或缠绕设置形成。

4. 如权利要求 1 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述碳纳米管单纱为 S 捻或 Z 捻。

5. 如权利要求 1 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述碳纳米管单纱具有光滑且致密的表面结构。

6. 如权利要求 1 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,当所述碳纳米管单纱的直径小于 10 微米时,所述碳纳米管单纱的捻度为 250 转 / 厘米到 300 转 / 厘米。

7. 如权利要求 1 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,当所述碳纳米管单纱的直径为 25 微米到 30 微米时,所述碳纳米管单纱的捻度为 100 转 / 厘米到 150 转 / 厘米。

8. 如权利要求 1 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述碳纳米管与其径向方向上相邻的碳纳米管之间的间距小于 10 纳米。

9. 一种防辐射防静电面料,包括一基片以及一屏蔽层,所述屏蔽层设置于所述基片的至少一表面,其特征在于,该屏蔽层包括一碳纳米管结构,该碳纳米管结构包括多个碳纳米管,且所述多个碳纳米管形成一闭合回路。

10. 如权利要求 9 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述碳纳米管结构由至少一碳纳米管线、至少一碳纳米管复合线、至少一碳纳米管膜和 / 或至少一碳纳米管复合膜形成。

11. 如权利要求 10 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述碳纳米管结构由至少一碳纳米管线和 / 或至少一碳纳米管复合线编制或缠绕设置形成。

12. 如权利要求 10 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述碳纳米管结构由至少一碳纳米管膜和 / 或至少一碳纳米管复合膜层叠或并排设置形成。

13. 如权利要求 10 所述的防辐射防静电面料,其特征在于,所述碳纳米管复合线为碳纳米管线与金属、聚合物或非金属复合形成;所述碳纳米管复合膜为碳纳米管膜与金属、聚合物或非金属复合形成。

14. 一种防辐射防静电服装,为如权利要求 1 至 13 中任一项所述的防辐射防静电面料直接剪裁而成或将所述的防辐射防静电面料设置于普通衣物的夹层中形成。

15. 如权利要求 14 所述的防辐射防静电服装,其特征在于,所述防辐射防静电服装为肚兜、内衣、上衣、裤子或睡衣。

防辐射防静电面料及防辐射防静电服装

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种防辐射防静电面料以及使用该防辐射防静电面料的服装。

背景技术

[0002] 国内外医学专家的研究表明,长期、过量的静电、电磁辐射会对人体生殖系统、神经系统和免疫系统造成直接伤害,是心血管疾病、糖尿病、癌突变的主要诱因,并可直接影响未成年人的身体组织与骨骼的发育,引起视力、记忆力下降和肝脏造血功能下降,严重者可导致癌变。静电辐射以及电磁辐射已经成为继空气污染、水污染和噪声污染后的第四种污染,静电辐射以及电磁辐射的防护已经刻不容缓。

[0003] 目前,防辐射防静电面料大多采用直径较小的金属丝作为屏蔽层,然而金属丝存在质量重、不耐弯折等问题。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,确有必要提供一种质轻、耐弯折的防辐射防静电面料以及使用该防辐射防静电面料的服装。

[0005] 本实用新型提供一种防辐射防静电面料,包括一基片以及一屏蔽层,所述屏蔽层设置于所述基片的至少一表面,该屏蔽层包括一碳纳米管复合导线,该碳纳米管复合导线包括一碳纳米管单纱以及一金属层,所述碳纳米管单纱由多个碳纳米管沿该碳纳米管单纱轴向旋转加捻构成,该碳纳米管单纱的捻度为 10 转 / 厘米到 300 转 / 厘米,该碳纳米管单纱的直径为 1 微米到 30 微米;所述金属层包覆于所述碳纳米管单纱的外表面,该金属层厚度为 1 微米到 5 微米。

[0006] 本实用新型提供一种防辐射防静电面料,包括一基片以及一屏蔽层,所述屏蔽层设置于所述基片的至少一表面,该屏蔽层包括一碳纳米管结构,该碳纳米管结构包括多个碳纳米管,且所述多个碳纳米管形成一闭合回路。

[0007] 本实用新型提供一种防辐射防静电服装,由一防辐射防静电面料直接剪裁而成或将所述的防辐射防静电面料设置于普通衣物的夹层中形成,所述防辐射防静电面料,包括一基片以及一屏蔽层,所述屏蔽层设置于所述基片的至少一表面,该屏蔽层包括一碳纳米管复合导线,该碳纳米管复合导线包括一碳纳米管单纱以及一金属层,所述碳纳米管单纱由多个碳纳米管沿该碳纳米管单纱轴向旋转加捻构成,该碳纳米管单纱的捻度为 10 转 / 厘米到 300 转 / 厘米,该碳纳米管单纱的直径为 1 微米到 30 微米;所述金属层包覆于所述碳纳米管单纱的外表面,该金属层厚度为 1 微米到 5 微米。

[0008] 本实用新型提供一种防辐射防静电服装,由一防辐射防静电面料直接剪裁而成或将所述的防辐射防静电面料设置于普通衣物的夹层中形成,所述防辐射防静电面料,包括一基片以及一屏蔽层,所述屏蔽层设置于所述基片的至少一表面,该屏蔽层包括一碳纳米管结构,该碳纳米管结构包括多个碳纳米管,且所述多个碳纳米管形成一闭合回路。

[0009] 与现有技术相比,本实用新型提供的防辐射防静电面料以及防辐射防静电服装具

有以下优点：由于碳纳米管具有较好的导电性，从而使所述防辐射防静电面料以及防辐射防静电服装具有较好的防辐射以及防静电的效果；又由于碳纳米管具有较好的机械强度、柔韧性，以及质轻等特点，因此，采用碳纳米管结构做屏蔽层的防辐射防静电服与金属丝做屏蔽层的防辐射防静电服相比还具有质轻、耐弯折且使用寿命较长的特点。

附图说明

[0010] 图 1 为本实用新型提供的防辐射防静电面料的剖面示意图。

[0011] 图 2 为本实用新型提供的防辐射防静电面料中非扭转的碳纳米管线的结构示意图。

[0012] 图 3 为本实用新型提供的防辐射防静电面料中碳纳米管单纱的结构示意图。

[0013] 图 4 为本实用新型提供的防辐射防静电面料中碳纳米管复合导线的扫描电镜照片。

[0014] 图 5 为本实用新型提供的防辐射防静电面料中碳纳米管复合导线的拉伸 应力曲线。

[0015] 图 6 是本实用新型提供的防辐射防静电面料中屏蔽层的结构示意图。

[0016] 图 7 为本实用新型提供的防辐射防静电肚兜的结构示意图。

[0017] 图 8 为本实用新型提供的防辐射防静电上衣的结构示意图。

[0018] 主要元件符号说明

[0019]	防辐射防静电面料	100
[0020]	基片	11
[0021]	屏蔽层	12
[0022]	非扭转的碳纳米管线	13
[0023]	碳纳米管	14
[0024]	碳纳米管单纱	15
[0025]	金属层	16
[0026]	碳纳米管复合导线	17
[0027]	织物层	18
[0028]	防辐射防静电肚兜	200
[0029]	防辐射防静电上衣	300
[0030]	衣服本体	31

[0031] 如下具体实施方式将结合所述附图进一步说明本实用新型。

具体实施方式

[0032] 下面将结合附图及具体实施例对本实用新型提供的防辐射防静电面料以及防辐射防静电服装作进一步的详细说明。

[0033] 请参阅图 1，本实用新型第一实施例提供一种防辐射防静电面料 100，包括一基片 11 以及一屏蔽层 12。该屏蔽层 12 设置于所述基片 11 的至少一表面。

[0034] 所述基片 11 的材料可以为普通服装的任意面料，例如棉、麻、纤维、尼龙、氨纶、聚酯、聚丙烯晴、羊毛和蚕丝等。所述纤维包括碳纤维、化学纤维、人造纤维等。本实施例中，

所述基片 11 的材料为人造纤维。

[0035] 所述基片 11 用于支撑所述屏蔽层 12, 所述屏蔽层 12 与所述基片 11 可通过缝纫或粘结的方式结合在一起。具体地, 当所述屏蔽层 12 与所述基片 11 通过缝制的方式结合在一起时, 可采用缝纫线按任意图样从所述基片 11 远离所述屏蔽层 12 的表面起穿过基片 11 至所述屏蔽层 12 远离所述基片 11 的表面。当所述屏蔽层 12 与所述基片 11 通过粘结的方式结合在一起时, 所述粘结剂可为非导电粘结剂。该粘结剂可将所述屏蔽层 12 与所述基片 11 紧密结合在一起。优选地, 为增强所述防辐射防静电面料 100 的耐用性, 所述粘结剂可具有较好的防水性能, 以便于所述防辐射防静电面料 100 的洗涤。

[0036] 所述屏蔽层 12 包括一碳纳米管结构, 该碳纳米管结构包括多个碳纳米管形成一导电的闭合回路。由于碳纳米管具有较好的导电性, 当所述闭合回路的一部份碳纳米管在磁场中作切割磁感线运动时, 此闭合回路中的磁通量会发生变化, 在闭合回路中就产生了感应电动势, 从而产生了感应电流, 由该感应电流产生反向电磁场对外部磁场进行屏蔽。多个碳纳米管之间形成多个孔, 所述孔的尺寸优选地小于电磁波波长的四分之一。更优选的, 所述孔的尺寸为 20 纳米到 400 纳米之间。

[0037] 由于所述碳纳米管具有良好的导电性, 当多个碳纳米管形成的导电的闭合回路表面的电场强度超过某一临界值时, 使空气中原有离子具备了足够的动能, 撞击其它不带电分子, 使后者也离子化, 最后形成空气的部分导电, 进而产生电晕放电。电晕放电可以消除外部电荷, 从而达到防止静电的效果。而且由于碳纳米管具有良好的导电性, 使基片表面形成导电层, 从而降低基片的表面电阻率, 使已经产生的静电荷迅速泄漏, 也可以达到防止静电的效果。

[0038] 所述碳纳米管结构可以由至少一碳纳米管线、至少一碳纳米管复合线、至少一碳纳米管膜和 / 或至少一碳纳米管复合膜形成。所述碳纳米管结构中碳纳米管线、碳纳米管复合线、碳纳米管膜以及碳纳米管复合膜设置方式不限, 只要能使所述碳纳米管结构形成一导电的闭合回路即可。

[0039] 所述碳纳米管线可以为非扭转的碳纳米管线或碳纳米管单纱。

[0040] 请参阅图 2, 所述非扭转的碳纳米管线 13 包括多个沿该非扭转的碳纳米管线长度方向排列的碳纳米管 14。非扭转的碳纳米管线 13 可通过将碳纳米管拉膜通过有机溶剂处理得到。所谓碳纳米管拉膜即为从碳纳米管阵列中直接拉取获得的一种具有自支撑性的碳纳米管膜。具体地, 该碳纳米管拉膜包括多个碳纳米管片段, 该多个碳纳米管片段通过范德华力首尾相连, 每一碳纳米管片段包括多个相互平行并通过范德华力紧密结合的碳纳米管。该碳纳米管片段具有任意的长度、厚度、均匀性及形状。该非扭转的碳纳米管线长度不限, 直径为 0.5 纳米 -100 微米。具体地, 可将有机溶剂浸润所述碳纳米管拉膜的整个表面, 在挥发性有机溶剂挥发时产生的表面张力的作用下, 碳纳米管拉膜中的相互平行的多个碳纳米管通过范德华力紧密结合, 从而使碳纳米管拉膜收缩为一非扭转的碳纳米管线。该有机溶剂为挥发性有机溶剂, 如乙醇、甲醇、丙酮、二氯乙烷或氯仿。通过有机溶剂处理的非扭转碳纳米管线与未经有机溶剂处理的碳纳米管膜相比, 比表面积减小, 粘性降低。

[0041] 请参阅图 3, 所述碳纳米管单纱 15 由多个碳纳米管 14 基本平行排列并沿该碳纳米管单纱的轴向旋转加捻构成。所述碳纳米管单纱 15 可以通过将所述非扭转的碳纳米管线 13 的两端相对回转形成。在将所述非扭转的碳纳米管线 13 的两端相对回转的过程中, 该非

扭转的碳纳米管线 13 中的碳纳米管 14 会沿碳纳米管线的轴向方向螺旋状排列,且在延伸方向通过范德华力首尾相连,进而形成所述碳纳米管单纱 15。所述碳纳米管单纱为 S 捻或 Z 捻。另外,在将所述非扭转的碳纳米管线 13 的两端相对回转的过程中,所述非扭转的碳纳米管线 13 中沿径向方向相邻的碳纳米管之间的间距会变小,接触面积增大,从而使所述碳纳米管单纱 15 中沿径向方向相邻的碳纳米管之间的范德华力显著增加,并紧密相连。所述碳纳米管单纱 15 中沿径向方向相邻的碳纳米管之间的间距小于等于 10 纳米。优选地,所述碳纳米管单纱 15 中沿径向方向相邻的碳纳米管之间的间距小于等于 5 纳米。更优选地,所述碳纳米管单纱 15 中沿径向方向相邻的碳纳米管之间的间距小于等于 1 纳米。由于所述碳纳米管单纱 15 中沿径向方向相邻的碳纳米管之间的间距较小且通过范德华力紧密相连,故,所述碳纳米管单纱 15 具有光滑且致密的表面结构。

[0042] 所述碳纳米管单纱 15 的直径可以根据实际需要设定。优选地,所述碳纳米管单纱 15 的直径为 1 微米到 30 微米。所述碳纳米管单纱 15 的捻度为 10 转/厘米到 300 转/厘米。所述捻度是指单位长度碳纳米管线回转的圈数。当所述碳纳米管单纱的直径确定时,适当的捻度可以使所述碳纳米管单纱具有较好的机械性能。例如,当所述碳纳米管单纱 15 的直径小于 10 微米时,所述碳纳米管单纱的捻度优选为 250 转/厘米到 300 转/厘米;而当所述碳纳米管单纱的直径为 10 微米到 20 微米时,所述碳纳米管单纱 15 的捻度优选为 200 转/厘米到 250 转/厘米;而当所述碳纳米管单纱 15 的直径为 25 微米到 30 微米时,所述碳纳米管单纱 15 的捻度优选为 100 转/厘米到 150 转/厘米。所述碳纳米管单纱 15 的机械强度可以达到相同直径的金线的机械强度的 5-10 倍。

[0043] 所述碳纳米管复合线可以由所述碳纳米管线与金属、聚合物、非金属或其他材料复合形成。请参阅图 4,本实施例中,所述碳纳米管结构包括多个碳纳米管复合导线 17,且所述碳纳米管复合导线 17 由一碳纳米管单纱 15 以及包覆于碳纳米管单纱 15 表面的金属层 16 形成,且所述碳纳米管单纱的直径约为 25 微米,捻度约为 100 转/厘米。由于碳纳米管具有较好的机械性能,金属具有较好的导电性能,在碳纳米管单纱 15 表面包覆一层金属层 16 可以提高屏蔽层 12 的导电性,在有磁场通过时可以产生较大的感应电流,提高屏蔽层的防辐射效率。另外,还可以提高屏蔽层的电晕放电,使得该屏蔽层 12 能更好的中和外部电荷,以及更大程度的减小基片表面的电阻率,使已经产生的静电荷更好的泄漏,有利于提高屏蔽层 12 的防静电效率。

[0044] 所述金属层 16 可以通过电镀、化学镀、蒸镀等方法形成于所述碳纳米管单纱 15 的外表面,进而形成所述碳纳米管复合导线 17。由于所述碳纳米管单纱 15 具有光滑且致密的表面结构,故,所述金属层 16 可以和所述碳纳米管单纱 15 形成良好的结合,不易脱落。所述金属层 16 的材料可以为金、银、铜等导电性较好的金属或合金。当所述碳纳米管单纱 15 的直径为 1 微米到 30 微米时,所述金属层 16 的厚度优选为 1 微米到 5 微米。此时,所述碳纳米管复合导线 17 的电导率可以到达所述金属层 16 中金属的电导率的 50%以上。另外,当所述金属层 16 的厚度太小时,例如小于 1 微米,一方面不能显著提高所述碳纳米管复合导线 17 的电导率,另一方面,还会使得该金属层 16 在使用时容易被氧化,进一步降低所述碳纳米管复合导线 17 的电导率及使用寿命。另外,实验证明当所述金属层 16 的厚度大于一定值时,例如大于 5 微米,所述碳纳米管复合导线 17 的电导率不但不会显著增加,还会额外增加所述碳纳米管复合导线 17 的直径。本实施例中,所述金属层 16 为厚度约为 5 微

米的铜,从而使该碳纳米管复合导线 17 的电导率可以达到 $4.39 \times 17\text{S/m}$,为金属铜的电导率的 75%左右。

[0045] 请参照图 5,本实施例中,所述碳纳米管复合导线 17 的拉伸应力可以达到 900MPa 以上,为相同直径下金线的 9 倍左右。

[0046] 当所述碳纳米管结构由所述碳纳米管线或碳纳米管复合导线 17 形成时,所述碳纳米管线或碳纳米管复合导线 17 可以编制或缠绕设置形成。

[0047] 请参阅图 6,本实施例中,所述屏蔽层 12 是由多个碳纳米管复合导线 17 编织形成的一网状结构,所述网状结构的横向和纵向方向均包括平行且等间隔设置的多个碳纳米管复合导线 17,且沿横向设置和纵向设置的碳纳米管复合导线 17 相互交叉。可以理解,可以通过控制横向设置和纵向设置的碳纳米管复合导线 17 之间的间距,从而使所述网状结构的网孔大小比较均匀,进而可以使屏蔽层 12 的防辐射和防静电性更加均匀。另外,由于所述网状结构中包括多个网孔,故,还可以增加防辐射防静电面料 100 的透气性。

[0048] 所述碳纳米管膜可以是拉膜、碾压膜、絮化膜等。

[0049] 所述每一碳纳米管拉膜包括多个基本相互平行且基本平行于碳纳米管拉膜表面排列的碳纳米管。具体地,所述碳纳米管拉膜包括多个所述碳纳米管通过范德华力首尾相连且基本沿同一方向择优取向排列。所述碳纳米管拉膜可通过从碳纳米管阵列中直接拉取获得,为一自支撑结构。所谓“自支撑结构”即该碳纳米管拉膜无需通过一支撑体支撑,也能保持自身特定的形状。由于该自支撑结构的碳纳米管拉膜中大量碳纳米管通过范德华力相互吸引,从而使碳纳米管拉膜具有特定的形状,形成一自支撑结构。所述碳纳米管拉膜的厚度为 0.5 纳米~100 微米,宽度与拉取该碳纳米管拉膜的碳纳米管阵列的尺寸有关,长度不限。所述碳纳米管拉膜的结构及其制备方法请参见范守善等人于 2007 年 2 月 9 日申请的,于 2008 年 8 月 13 日公开的第 CN11239712A 号大陆公开专利申请。为节省篇幅,仅引用于此,但所述申请所有技术揭露也应视为本实用新型申请技术揭露的一部分。

[0050] 所述碳纳米管絮化膜包括多个相互缠绕且均匀分布的碳纳米管。所述碳纳米管之间通过范德华力相互吸引、缠绕,形成网络状结构,以形成一自支撑的碳纳米管絮化膜。所述碳纳米管絮化膜各向同性。该碳纳米管絮化膜可通过对一碳纳米管阵列絮化处理而获得。所述碳纳米管絮化膜的结构及制备方法请参见范守善等人于 2007 年 4 月 13 日申请,并于 2008 年 10 月 15 日公开的第 CN11284662A 号大陆公开专利申请。为节省篇幅,仅引用于此,但所述申请所有技术揭露也应视为本实用新型申请技术揭露的一部分。

[0051] 所述碳纳米管碾压膜包括多个碳纳米管无序排列、沿一个方向择优取向排列或沿多个方向择优取向排列,相邻的碳纳米管通过范德华力结合。该碳纳米管碾压膜可以采用一平面压头沿垂直于上述碳纳米管阵列生长的基底的方向挤压上述碳纳米管阵列而获得,此时所述碳纳米管碾压膜中的碳纳米管无序排列,该碳纳米管碾压膜各向同性;所述碳纳米管碾压膜也可以采用一滚轴状压头沿某一固定方向碾压上述碳纳米管阵列而获得,此时所述碳纳米管碾压膜中的碳纳米管在所述固定方向择优取向;所述碳纳米管碾压膜还可以采用滚轴状压头沿不同方向碾压上述碳纳米管阵列而获得,此时所述碳纳米管碾压膜中的碳纳米管沿不同方向择优取向。所述碳纳米管碾压膜的结构及制备方法请参见范守善等人于 2007 年 6 月 1 日申请,于 2008 年 12 月 3 日公开的第 CN1131446A 号大陆公开专利申请。为节省篇幅,仅引用于此,但所述申请所有技术揭露也应视为本实用新型申请技术揭露的

一部分。

[0052] 所述碳纳米管复合膜可以由所述碳纳米管膜与金属、聚合物、非金属或其他材料复合形成。所述金属层可以通过电镀、化学镀、蒸镀等方法形成于所述碳纳米管膜的外表面,进而形成所述碳纳米管复合膜。所述金属层的材料可以为金、银、铜等导电性较好的金属或合金。

[0053] 当所述碳纳米管结构由多个碳纳米管膜或多个碳纳米管复合膜形成时,所述碳纳米管膜或碳纳米管复合膜可以层叠设置或并排设置。

[0054] 所述防辐射防静电面料 100 可以进一步包括一织物层 18。该织物层 18 可以与所述基片 11 共同夹持所述屏蔽层 12,从而起到保护所述屏蔽层 12 的作用。所述织物层 18 的材料可选自与所述基片 11 相同的材料。该织物层 18 为可选结构。

[0055] 所述织物层 18 与所述屏蔽层 12 可通过缝纫或粘结的方式结合在一起。

[0056] 本实施例提供的防辐射防静电面料 100 具有以下优点:首先,由于所述金属层 16 具有较大的厚度,从而可以使所述金属层 16 具有较好的抗氧化性能及耐用性能,进而提高防辐射防静电面料 100 的耐用性;其次,由于所述金属层 16 具有较大的厚度,因此,所述碳纳米管复合导线 17 在使用时,所述金属层 16 起主要的导电作用,即,电流主要通过碳纳米管复合导线 17 的表层传导,即通过金属层 16 传导,形成类似驱肤效应,故,可以显著提高所述碳纳米管复合导线 17 的电导率,进而使防辐射防静电面料 100 具有较好的防辐射防静电性能,提高防辐射防静电面料 100 的工作效率;最后,通过优化所述碳纳米管单纱 15 的直径和捻度,从而可以使所述碳纳米管复合导线 17 在较小直径下具有较好的机械性能,使所述防辐射防静电面料 100 具有更好的耐弯、耐折性以及更好的舒适度。另外,所述碳纳米管复合导线在使用时,即使所述金属层 16 折断,由于碳纳米管具有良好的机械性能,所述碳纳米管单纱 15 不会轻易折断,从而还可以使所述碳纳米管复合导线保持通路状态,进而提高所述防辐射防静电面料 100 的耐用性。

[0057] 本实用新型进一步提供一应用上述防辐射防静电面料 100 的防辐射防静电服装,所述防辐射防静电服装可为一肚兜、一内衣、一上衣、一裤子、一睡衣,或其他衣物。所述防辐射防静电服装可以通过所述防辐射防静电面料 100 直接剪裁而成或将所述防辐射防静电面料 100 缝合于衣物的夹层中形成。

[0058] 请参阅图 7,本实用新型实施例进一步提供一防辐射防静电肚兜 200。该防辐射防静电肚兜 200 为将所述防辐射防静电面料 100 直接裁剪并缝制而成。

[0059] 请参阅图 8,本实用新型实施例进一步提供一防辐射防静电上衣 300。该防辐射防静电上衣 300 包括所述防辐射防静电面料 100 和衣服本体 31,所述防辐射防静电面料 100 缝合于所述衣服本体 31 中。所述防辐射防静电面料 100 可以覆盖所述衣服本体 31 的整个表面或部分表面。

[0060] 本实施例提供的防辐射防静电服装采用碳纳米管结构作为屏蔽层,由于碳纳米管具有较好的导电性,碳纳米管结构形成一闭合回路,当所述闭合回路的一部份碳纳米管在磁场中作切割磁感线运动时,此闭合回路中的磁通量会发生较大变化,在闭合回路中可以产生较大感应电动势,从而产生较大的感应电流,由该感应电流产生反向电磁场对外部磁场进行屏蔽,另外,所述碳纳米管结构可以产生较大的电晕放电消除外部电荷,或者通过降低服装表面的电阻率使产生的电荷迅速泄漏,达到防止静电的效果,从而使得所述防辐射

防静电面料以及防辐射防静电服装具有较好的防辐射以及防静电的效果；又由于碳纳米管具有较好的机械强度、柔韧性，以及质轻等特点，因此，采用碳纳米管结构做屏蔽层的防辐射防静电服装还具有质轻、耐弯折且使用寿命较长的特点。

[0061] 另外，本领域技术人员还可在本实用新型精神内作其它变化，当然这些依据本实用新型精神所作的变化，都应包含在本实用新型所要求保护的范围内。

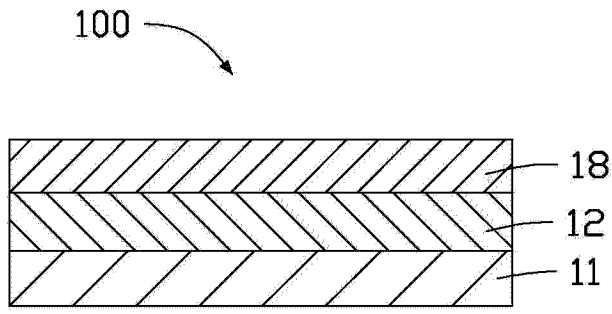


图 1

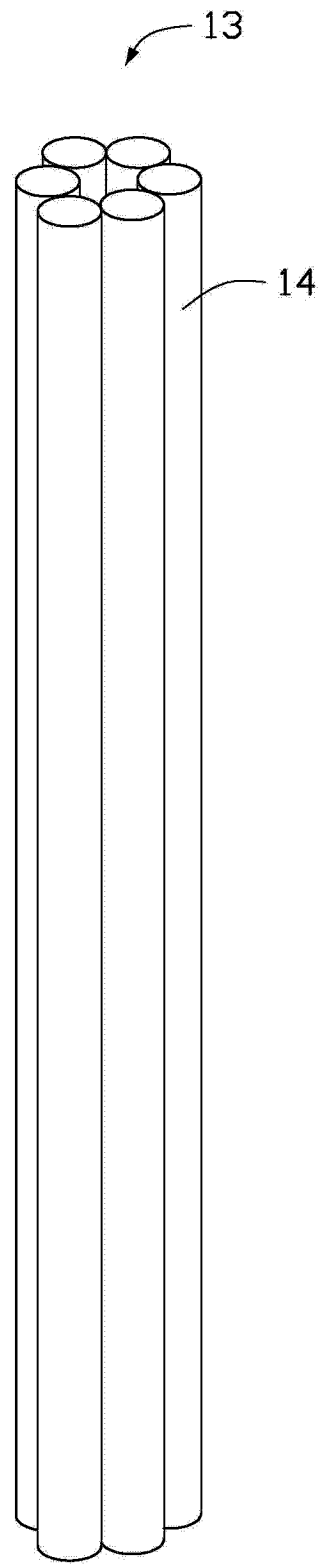


图 2

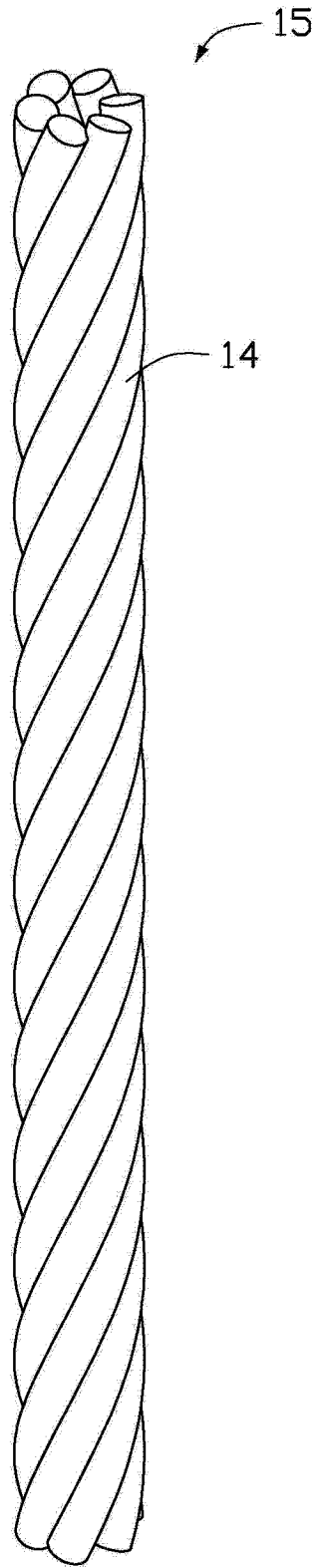


图 3

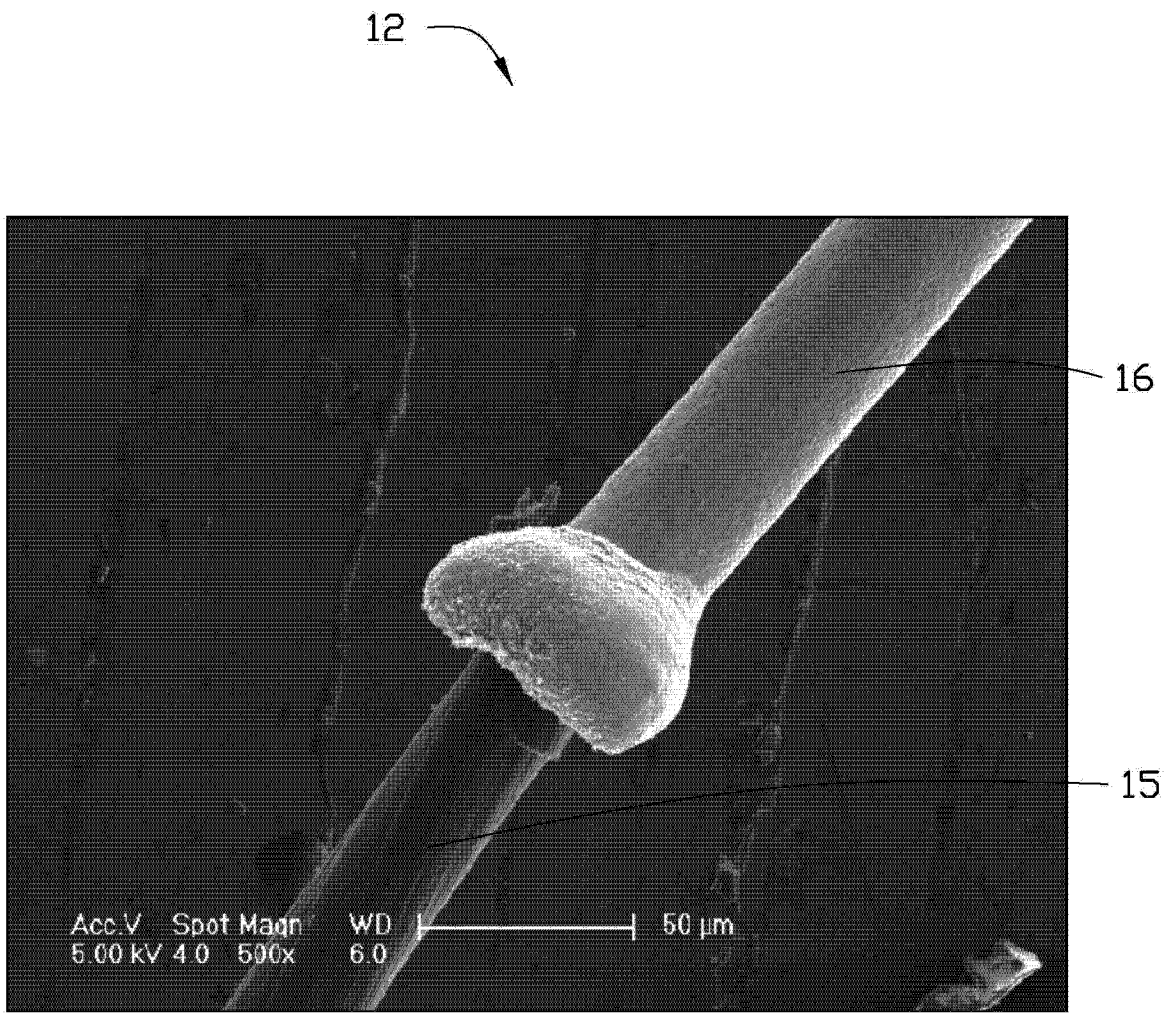


图 4

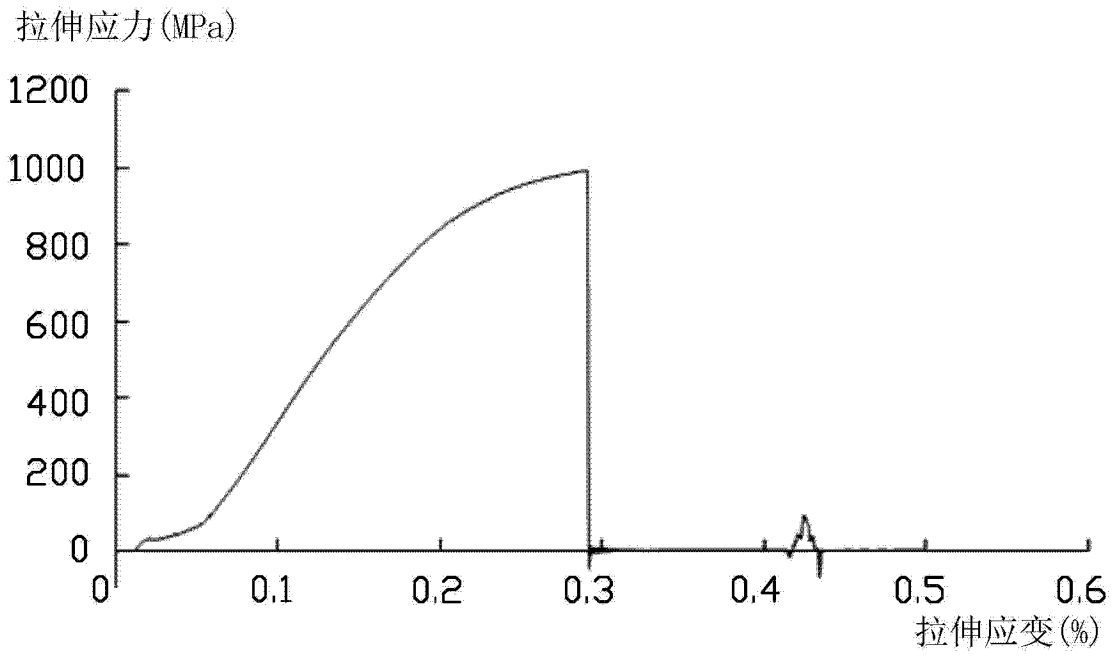


图 5

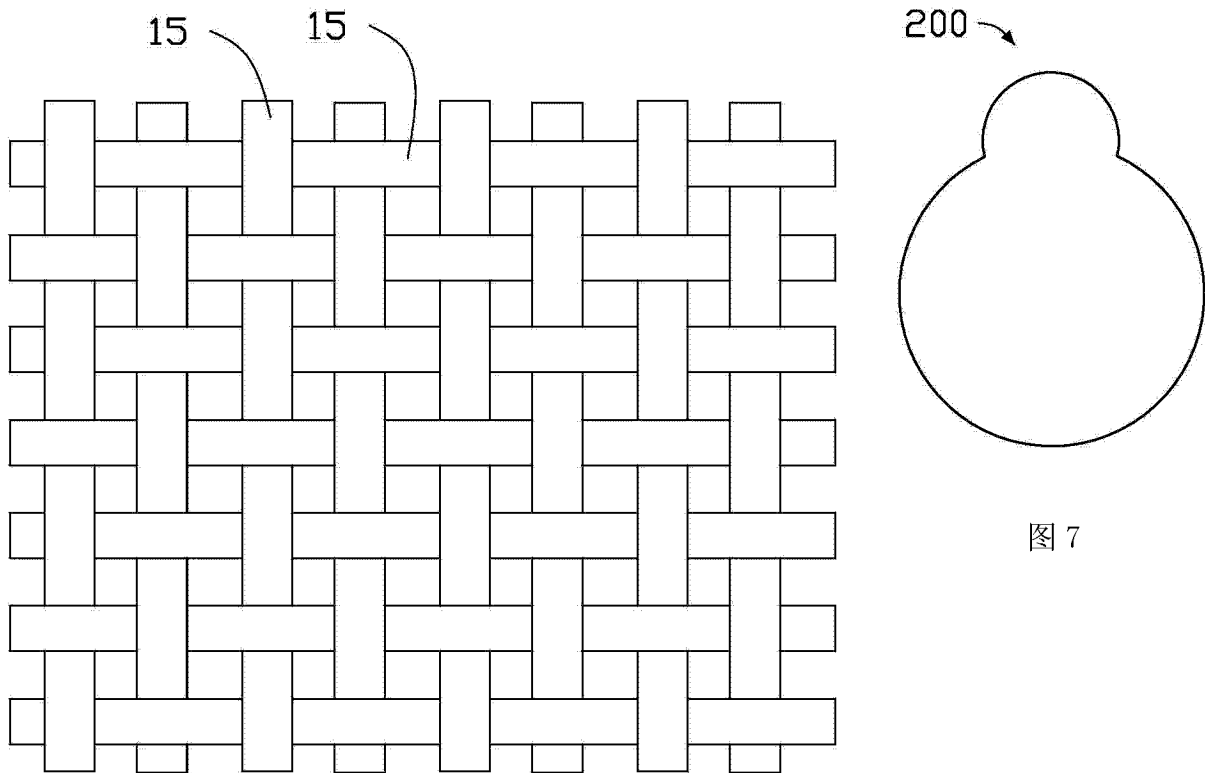


图 7

图 6

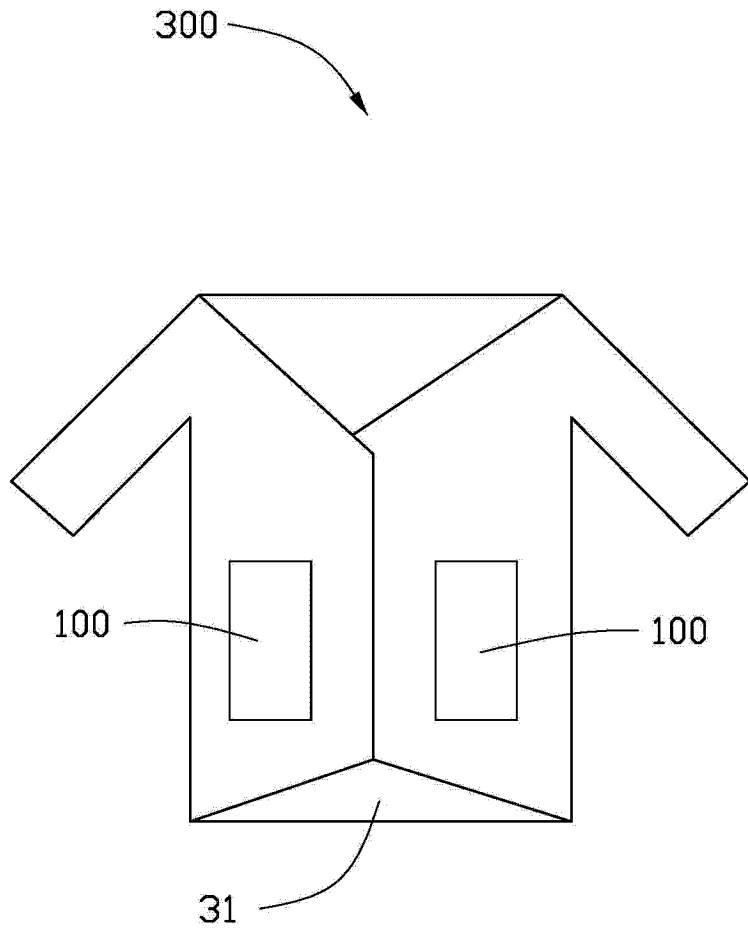


图 8