



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117897524 A

(43) 申请公布日 2024.04.16

(21) 申请号 202280056341.3

(22) 申请日 2022.09.28

(30) 优先权数据

2021-165895 2021.10.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/036141 2022.09.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/058516 JA 2023.04.13

(71) 申请人 东丽株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 中嶋格 岛田大树 小出现

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 杨宏军 韩雪莲

(51) Int.Cl.

D04H 3/16 (2006.01)

A41D 13/008 (2006.01)

A41D 13/12 (2006.01)

B32B 5/26 (2006.01)

D06M 13/292 (2006.01)

D06M 15/643 (2006.01)

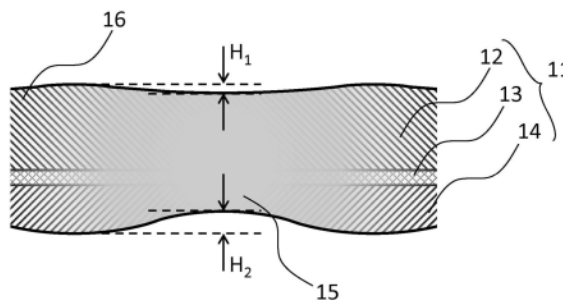
权利要求书1页 说明书19页 附图1页

(54) 发明名称

层叠无纺布及其制造方法以及防护服

(57) 摘要

本发明提供即使不层叠膜也兼具高的耐水性和抗静电性的层叠无纺布及其制法、以及使用其而成的防护服。层叠无纺布,其中,在一个表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、且至少含有磷酸酯的纺粘无纺布层A1,在另一表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的纺粘无纺布层A2,在前述纺粘无纺布层A1与前述纺粘无纺布层A2之间配置有至少1层由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的熔喷无纺布层B,前述层叠无纺布的非熔接部中的前述纺粘无纺布层A1的厚度( $t_{A1}$ )与前述纺粘无纺布层A2的厚度( $t_{A2}$ )之比( $t_{A1}/t_{A2}$ )为1.5以上3.0以下。



1. 层叠无纺布,其中,在一个表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、且至少含有磷酸酯的纺粘无纺布层A1,

在另一表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的纺粘无纺布层A2,

在所述纺粘无纺布层A1与所述纺粘无纺布层A2之间,配置有至少1层由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的熔喷无纺布层B,

所述层叠无纺布的非熔接部中的所述纺粘无纺布层A1的厚度( $t_{A1}$ )与所述纺粘无纺布层A2的厚度( $t_{A2}$ )之比( $t_{A1}/t_{A2}$ )为1.5以上3.0以下。

2. 如权利要求1所述的层叠无纺布,其中,所述层叠无纺布的所述一个表面的非熔接部的高度 $H_1$ 为50 $\mu\text{m}$ 以上200 $\mu\text{m}$ 以下,所述另一表面的非熔接部的高度 $H_2$ 与所述高度 $H_1$ 之比( $H_2/H_1$ )为1.1以上4.0以下。

3. 如权利要求1所述的层叠无纺布,其中,所述纺粘无纺布层A1还包含有机硅化合物。

4. 如权利要求1所述的层叠无纺布,其中,所述熔喷无纺布层B的厚度( $t_B$ )与所述层叠无纺布整体的厚度( $t$ )之比( $t_B/t$ )为0.05以上0.15以下。

5. 权利要求1所述的层叠无纺布的制造方法,其包括:

形成纺粘无纺布层,在其上形成至少1层熔喷无纺布层,并进一步在其上形成纺粘无纺布层而形成层叠体的工序;

使用由一只辊表面平滑的辊与另一只对辊表面实施了雕刻的辊的组合形成的热压花辊来使所述层叠体熔接而得到片材的工序;和

将所述片材之中所述辊表面平滑的辊所抵接的那侧的纺粘无纺布层作为纺粘无纺布层A1,向该纺粘无纺布层A1侧的表面赋予至少含有磷酸酯的液体的工序。

6. 如权利要求5所述的层叠无纺布的制造方法,其中,所述液体还包含有机硅化合物。

7. 防护服,其是至少在前身使用权利要求1所述的层叠无纺布而成的。

8. 防护服,其质量的80%以上100%以下为权利要求1所述的层叠无纺布。

## 层叠无纺布及其制造方法以及防护服

### 技术领域

[0001] 本发明涉及层叠无纺布,尤其涉及由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、耐水性和抗静电性优异、作为防护服用途生产率优异的层叠无纺布。

### 背景技术

[0002] 近年来,无纺布被用于各种用途,例如,可举出产业材料、土木材料、建筑材料、生活材料、农业材料、卫生材料及医疗用材料等。

[0003] 其中,从放射性物质的除污作业、感染性疾病的世界性流行方面考虑,面向防护服的用途受到关注。对于防护服中使用的无纺布,需要同时实现用于保护穿着者免受在制造现场产生的药剂雾、粉尘、成为感染性疾病的原因的气溶胶的影响的耐水性和粉尘防护性能。

[0004] 以往,作为这样的防护服中使用的原材料,提出了在聚丙烯系纺粘无纺布上贴合有多孔性膜的防护服材料(例如,参见专利文献1。)

[0005] 另外,对于需要抑制静电(其成为火灾的着火源)的产生而不使粉尘爆炸的用途的防护服,要求抗静电性,例如,作为具备抗静电性的防护服材料,提出了将涂敷有阳离子系或非离子系的抗静电剂的聚丙烯系纺粘无纺布与熔喷无纺布贴合而成的层叠无纺布(例如,参见专利文献2。)

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2016-102202号公报

[0009] 专利文献2:国际公开第2019/171995号

### 发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 作为以往的防护服材料的无纺布与多孔性膜的层叠体虽然通过膜能够保持耐水性,但透气性差,存在穿着时衣服内闷热而无法长时间作业的课题。另外,就涂敷有抗静电剂的聚丙烯系纺粘无纺布与熔喷无纺布贴合而成的层叠无纺布而言,由于没有膜,因此具有透气性,穿着时的衣服内的闷热得到改善,但抗静电剂会吸收空气中的水分而液化,渗透至层叠无纺布内部而到达熔喷无纺布,存在耐水性下降这样的课题。因此,本发明是鉴于上述的情况而做出的,其目的在于提供即使不层叠有膜也兼具高的耐水性和抗静电性的层叠无纺布及其制法、以及使用其的防护服。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本申请的发明人为了实现上述目的而反复深入研究,结果获得下述见解:通过使用下述层叠无纺布、并且控制层叠无纺布的两面的纺粘无纺布层的厚度之比,从而能够同时实现高的耐水性和抗静电性,所述层叠无纺布中,在层叠无纺布的一个表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、且至少含有磷酸酯的纺粘无纺布层,在另一表面配置有纺粘

无纺布层,此外,在它们之间配置有至少1层由包含聚烯烃树脂的纤维构成的熔喷无纺布层。

[0014] 本发明是基于上述见解而完成的,根据本发明,提供以下的方案。

[0015] [1]层叠无纺布,其中,在一个表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、且至少含有磷酸酯的纺粘无纺布层A1,

[0016] 在另一表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的纺粘无纺布层A2,

[0017] 在前述纺粘无纺布层A1与前述纺粘无纺布层A2之间,配置有至少1层由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的熔喷无纺布层B,

[0018] 前述层叠无纺布的非熔接部中的前述纺粘无纺布层A1的厚度( $t_{A1}$ )与前述纺粘无纺布层A2的厚度( $t_{A2}$ )之比( $t_{A1}/t_{A2}$ )为1.5以上3.0以下。

[0019] [2]如前述[1]所述的层叠无纺布,其中,前述层叠无纺布的前述一个表面的非熔接部的高度 $H_1$ 为50 $\mu\text{m}$ 以上200 $\mu\text{m}$ 以下,前述另一表面的非熔接部的高度 $H_2$ 与前述高度 $H_1$ 之比( $H_2/H_1$ )为1.1以上4.0以下。

[0020] [3]如前述[1]或[2]所述的层叠无纺布,其中,前述纺粘无纺布层A1还包含有机硅化合物(silicone)。

[0021] [4]如前述[1]~[3]中任一项所述的层叠无纺布,其中,前述熔喷无纺布层B的厚度( $t_B$ )与前述层叠无纺布整体的厚度( $t$ )之比( $t_B/t$ )为0.05以上0.15以下。

[0022] [5]前述[1]~[4]中任一项所述的层叠无纺布的制造方法,其包括:

[0023] 形成纺粘无纺布层,在其上形成至少1层熔喷无纺布层,并进一步在其上形成纺粘无纺布层而形成层叠体的工序;

[0024] 使用由一只辊表面平滑的辊与另一只对辊表面实施了雕刻的辊的组合形成的热压花辊来使前述层叠体熔接而得到片材的工序;和

[0025] 将前述片材之中前述辊表面平滑的辊所抵接的那侧的纺粘无纺布层作为纺粘无纺布层A1,向该纺粘无纺布层A1侧的表面赋予至少含有磷酸酯的液体的工序。

[0026] [6]如前述[5]所述的层叠无纺布的制造方法,其中,前述液体还包含有机硅化合物。

[0027] [7]防护服,其是至少在前身使用前述[1]~[4]中任一项所述的层叠无纺布而成的。

[0028] [8]防护服,其质量的80%以上100%以下为前述[1]~[4]中任一项所述的层叠无纺布。

[0029] 发明的效果

[0030] 根据本发明,得到由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、耐水性和抗静电性优异、适于防护服用途的层叠无纺布和其制法及由该层叠无纺布得到的防护服。

## 附图说明

[0031] [图1]图1为示例本发明的层叠无纺布的一实施方式的截面概念图。

## 具体实施方式

[0032] 本发明的层叠无纺布在一个表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、且至少

含有磷酸酯的纺粘无纺布层A1,在另一表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的纺粘无纺布层A2,在前述纺粘无纺布层A1与前述纺粘无纺布层A2之间,配置有至少1层由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的熔喷无纺布层B,前述层叠无纺布的非熔接部中的前述纺粘无纺布层A1的厚度( $t_{A1}$ )与前述纺粘无纺布层A2的厚度( $t_{A2}$ )之比( $t_{A1}/t_{A2}$ )为1.5以上3.0以下。以下,对其构成要素详细进行说明。但本发明只要不超出其主旨,就不受以下说明的范围任何限定。

[0033] [聚烯烃系树脂]

[0034] 本发明涉及的纺粘无纺布层A1、纺粘无纺布层A2、熔喷无纺布层B均由包含聚烯烃系树脂的纤维构成。此处,本发明中的“聚烯烃系树脂”是指主要的重复单元为烯烃单元的树脂,同样地,“聚乙烯系树脂”、“聚丙烯系树脂”是指主要的重复单元分别为乙烯单元、丙烯单元的树脂。另外,本发明中,有时将构成纺粘无纺布层A1的纤维、构成纺粘无纺布层A2的纤维所使用的聚烯烃系树脂称为聚烯烃系树脂( $P_A$ ),将构成熔喷无纺布层B的纤维所使用的聚烯烃系树脂称为聚烯烃系树脂( $P_B$ )。

[0035] 作为该聚烯烃系树脂,可举出聚乙烯系树脂、聚丙烯系树脂、聚丁烯系树脂、聚甲基戊烯系树脂等。作为聚乙烯系树脂,可举出乙烯的均聚物或者乙烯与各种 $\alpha$ -烯烃的共聚物等,另外,作为聚丙烯系树脂,可举出丙烯的均聚物或者丙烯与各种 $\alpha$ -烯烃的共聚物等。其中,从纺丝性、强度的特性的观点考虑,优选使用聚丙烯系树脂。

[0036] 关于该聚丙烯系树脂,丙烯单元的比例优选为60质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上。通过这样的方式,能够维持良好的纺丝性、并且提高强度。

[0037] 前述聚烯烃系树脂( $P_A$ )的熔体流动速率(有时简记为MFR)优选为75g/10分钟以上850g/10分钟以下。通过使MFR为75g/10分钟以上、更优选为120g/10分钟以上、进一步优选为155g/10分钟以上,能够降低拉伸时的应力,即使以快的纺丝速度进行拉伸,也能够实现稳定的纺丝。由此,通过使纺粘无纺布层的纤维直径变细,表面被平滑化,磷酸酯等抗静电剂被均匀地赋予至表面,因此能够得到抗静电性良好的层叠无纺布。另一方面,通过使MFR为850g/10分钟以下、更优选为600g/10分钟以下、进一步优选为400g/10分钟以下,聚烯烃系树脂( $P_A$ )的分子量变大,每一根纤维的强度变高,因此能够得到作为防护服材料使用的足够强度的层叠无纺布。

[0038] 另外,前述聚烯烃系树脂( $P_B$ )的MFR优选为200g/10分钟以上2500g/10分钟以下。通过使MFR为200g/10分钟以上、更优选为400g/10分钟以上、进一步优选为600g/10分钟以上,拉伸时的应力下降,因此能够在维持生产能力的同时得到纤维直径细的熔喷无纺布层,能够同时实现生产率和耐水性。另一方面,通过使MFR为2500g/10分钟以下、更优选为2000g/10分钟以下、进一步优选为1500g/10分钟以下,喷嘴背面压力变大,能够抑制树脂的排出量的变动,因此熔喷无纺布层的纤维直径变得均匀,能够得到耐水压的偏差少的层叠无纺布。

[0039] 需要说明的是,本发明中,聚烯烃系树脂的MFR采用通过ASTM D1238(A法)测定的值。需要说明的是,根据该标准,例如,规定聚丙烯在载荷:2.16kg、温度:230°C的条件下、聚乙烯在载荷:2.16kg、温度:190°C的条件下测定。

[0040] 作为本发明中使用的聚烯烃系树脂,可以为2种以上的混合物,另外,也可以使用

含有其他聚烯烃系树脂、热塑性弹性体等的树脂组合物。当然,也可以将MFR不同的2种以上的树脂以任意的比例共混,来调整聚烯烃系树脂( $P_A$ )及/或聚烯烃系树脂( $P_B$ )的MFR。该情况下,在主要的聚烯烃系树脂中共混的树脂的MFR优选为10g/10分钟以上1000g/10分钟以下,更优选为20g/10分钟以上800g/10分钟以下,进一步优选为30g/10分钟以上600g/10分钟以下。通过这样的方式,能够防止在共混的聚烯烃系树脂中部分地产生粘度不均、或者纤度不均匀化、或者纺丝性恶化。

[0041] 本发明所使用的聚烯烃系树脂中,可以在不损害本发明效果的范围内根据需要添加抗氧化剂、耐候剂、光稳定剂、防雾剂、粘连剂、润滑剂、成核剂及氧化钛等颜料等添加物、或者其他聚合物。

[0042] 另外,在纺出后述的纤维时,为了防止发生局部的粘度不均、使纤维的纤度均匀化、进而如后述那样使纤维直径变细,对于所使用的树脂,也可以使该树脂的分子量下降而提高MFR。作为提高MFR的方法,例如,可考虑在使用前对树脂进行加热而热分解的方法、添加过氧化物进行热处理的方法等。

[0043] 本发明所使用的聚烯烃系树脂的熔点优选为80℃以上200℃以下。通过使熔点优选为80℃以上、更优选为100℃以上、进一步优选为120℃以上,容易获得可耐受实用的耐热性。另外,通过使熔点优选为200℃以下、更优选为180℃以下,从而容易将从喷嘴喷出的丝条冷却,抑制纤维彼此的熔接,容易进行稳定的纺丝。

[0044] [纤维]

[0045] 构成本发明涉及的纺粘无纺布层A1的包含聚烯烃系树脂( $P_A$ )的纤维的平均单纤维直径优选为10.0 $\mu\text{m}$ 以上14.0 $\mu\text{m}$ 以下。通过使平均单纤维直径优选为10.0 $\mu\text{m}$ 以上、更优选为12.0 $\mu\text{m}$ 以上,从而能够抑制由毛细管现象引起的后加工药剂的渗透所导致的耐水压的下降。另一方面,通过使平均单纤维直径优选为14.0 $\mu\text{m}$ 以下、更优选为13.0 $\mu\text{m}$ 以下,从而柔软性、均匀性高,即使层叠无纺布中的熔喷无纺布层的含有比率低,也能够得到可耐受实用的耐水性优异的层叠无纺布。

[0046] 构成本发明涉及的纺粘无纺布层A2的包含聚烯烃系树脂( $P_A$ )的纤维的平均单纤维直径优选为6.5 $\mu\text{m}$ 以上10.0 $\mu\text{m}$ 以下。通过使平均单纤维直径优选为6.5 $\mu\text{m}$ 以上、更优选为7.5 $\mu\text{m}$ 以上、进一步优选为8.4 $\mu\text{m}$ 以上,从而能够防止纺丝性的下降,形成具有稳定的平均单纤维直径的无纺布层。另一方面,通过使平均单纤维直径优选为10.0 $\mu\text{m}$ 以下、更优选为9.0 $\mu\text{m}$ 以下,从而柔软性、均匀性高,即使层叠无纺布中的熔喷无纺布层的含有比率低,也能够得到可耐受实用的耐水性优异的层叠无纺布。

[0047] 需要说明的是,构成本发明涉及的纺粘无纺布层A1、A2的包含聚烯烃系树脂( $P_A$ )的纤维的平均单纤维直径( $\mu\text{m}$ )通过以下的步骤算出。需要说明的是,测定中,例如,可以使用株式会社Keyence制的扫描电子显微镜“VHX-D500”。以下,只要没有特别说明,作为测定方法的说明中示出的扫描电子显微镜(SEM),可以使用本装置。

[0048] (1) 对于层叠无纺布,随机地采集10个小片样品。

[0049] (2) 用SEM拍摄500~1000倍拍摄倍率的表面照片,测定从各样品各取10根、共计100根聚烯烃纤维的宽度。

[0050] (3) 根据测得的100根的值值的平均值算出平均单纤维直径( $\mu\text{m}$ )。

[0051] 另一方面,构成本发明涉及的熔喷无纺布层B的包含聚烯烃系树脂( $P_B$ )的纤维的

平均单纤维直径优选为 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $8.0\mu\text{m}$ 以下。通过使包含聚烯烃系树脂( $P_B$ )的纤维的平均单纤维直径优选为 $0.1\mu\text{m}$ 以上、更优选为 $0.4\mu\text{m}$ 以上,从而在形成熔喷无纺布层时能够容易地捕集纤维,抑制向周围的飞散,能够制成更均匀的层叠无纺布。另一方面,通过使平均纤维直径优选为 $8.0\mu\text{m}$ 以下、更优选为 $7.0\mu\text{m}$ 以下,熔喷无纺布层B的阻隔性提高,能够提高层叠无纺布的耐水压。

[0052] 构成本发明涉及的熔喷无纺布层B的包含聚烯烃系树脂( $P_B$ )的纤维的平均单纤维直径( $\mu\text{m}$ )通过以下的步骤算出。

[0053] (1) 对于层叠无纺布,随机地采集10个小片样品。

[0054] (2) 用冷冻切片机切削所采集的试验片,对得到的截面实施导电处理,使用SEM以4000~10000倍的拍摄倍率拍摄截面。

[0055] (3) 测定从各样品的熔喷无纺布层B各取10根、共计100根纤维的宽度。

[0056] (4) 根据测得的100根的值值的平均值,算出平均单纤维直径( $\mu\text{m}$ )。

[0057] [层叠无纺布]

[0058] 本发明的层叠无纺布在一个表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成、且至少含有磷酸酯的纺粘无纺布层A1,在另一表面配置有由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的纺粘无纺布层A2,在前述纺粘无纺布层A1与前述纺粘无纺布层A2之间,配置有至少1层由包含聚烯烃系树脂的纤维构成的熔喷无纺布层B。通过如此构成,能够赋予作为化学防护服用无纺布要求的水平以上的耐水性能和抗静电性。

[0059] 进而,使用图1对本发明的层叠无纺布的构成进行说明。图1为示例本发明的层叠无纺布的一实施方式的截面概念图。图1示例了下述层叠无纺布(11),其中,在层叠无纺布(11)的一个表面配置有纺粘无纺布层A1(12),在另一表面配置有纺粘无纺布层A2(14),在前述纺粘无纺布层A1(12)与前述纺粘无纺布层A2(14)之间配置有1层熔喷无纺布层B(13)。熔接部(15)是指在层叠无纺布中构成纺粘无纺布层A1(12)、纺粘无纺布层A2(14)、以及熔喷无纺布层B(13)各自的纤维熔融等而熔接的部分,将其以外的部分作为本发明中的非熔接部(16)。需要说明的是,纺粘无纺布层A1(12)与纺粘无纺布层A2(14)的区分通过下述方式进行:利用后述的方法测定非熔接部(16)中的各自的厚度( $t_{A1}$ 、 $t_{A2}$ ),将更厚的纺粘无纺布层作为纺粘无纺布层A1(12)。

[0060] 本发明涉及的纺粘无纺布层A1至少含有磷酸酯。此处,本发明中,纺粘无纺布层“含有磷酸酯”是指在构成纺粘无纺布层的纤维中含有磷酸酯的状态、或者在构成纺粘无纺布层的纤维的表面赋予了磷酸酯的状态。

[0061] 作为在构成纺粘无纺布层的纤维中含有磷酸酯的状态,例如,可举出磷酸酯混炼至聚烯烃系树脂中而成的状态等。另外,作为在构成纺粘无纺布层的纤维的表面赋予了磷酸酯的状态,例如,可举出在纤维的表面赋予磷酸酯的状态,更具体而言,可举出相对于纺粘无纺布层的质量而言赋予0.01质量%以上2质量%以下的磷酸酯的状态等。从生产成本、抗静电性的观点考虑,在构成纺粘无纺布层的纤维的表面赋予了磷酸酯的状态是更优选的方式。

[0062] 作为前述磷酸酯,例如,可举出下述磷酸酯、磷酸酯的碱金属盐、磷酸酯的碱土金属盐、磷酸酯的胺盐,所述磷酸酯是将选自由(醇)及(对于1摩尔醇,以1摩尔以上10摩尔以下的比例加成碳原子数2以上4以下的氧化烯(alkylene oxide)而得的化合物)组成的组中

的至少一者与(五氧化二磷、或磷酸卤)反应而得到的。其中,前述醇为碳原子数6以上22以下的脂肪族直链烷基醇、或者碳原子数7以上24以下的具有支链结构的脂肪族烷基醇时,能够制成抗静电性优异的层叠无纺布,因此是更优选的。

[0063] 本发明中,通过使用磷酸酯,能够在维持层叠无纺布的耐水压的同时,对层叠无纺布赋予抗静电性能。通常,抗静电性能本身可以通过对层叠无纺布赋予某种具有亲水性的物质来呈现,但若对层叠无纺布赋予具有亲水性的物质,则存在下述情况:具有亲水性的物质吸湿空气中的水分,液化而渗透到层叠无纺布内部。进而,在渗透至作为耐水压等的呈现阻隔性的功能层的熔喷层的情况下,有时使层叠无纺布的耐水压大幅下降。本发明发现,通过使用该磷酸酯,从而发挥一定的亲水性能,而得到发挥充分的抗静电性、并且具有优异的耐水性能 of 的层叠无纺布。

[0064] 本发明的层叠无纺布的纺粘无纺布层中含有磷酸酯可以通过提取试验、元素分析、能量分散型X射线分析法、核磁共振光谱测定、傅里叶变换红外分光测定(FT-IR)等、或者并用它们来分析。例如,在利用全反射测定法得到的层叠无纺布的FT-IR光谱中,在 $950 \sim 1060\text{cm}^{-1}$ 处检测到来源于磷酸酯的P-O-C键的峰的情况下,判定为在表面的纺粘无纺布层中含有磷酸酯。

[0065] 需要说明的是,作为本发明的层叠无纺布的具体层叠构成,例如,可举出从纺粘无纺布层A1侧的表面起依次层叠(纺粘无纺布层A1)/(熔喷无纺布层B)/(纺粘无纺布层A2)而成的SMS无纺布、层叠(纺粘无纺布层A1)/(熔喷无纺布层B)/(熔喷无纺布层B)/(纺粘无纺布层A2)而成的SMMS无纺布、层叠(纺粘无纺布层A1)/(纺粘无纺布层A1)/(熔喷无纺布层B)/(熔喷无纺布层B)/(纺粘无纺布层A2)、或(纺粘无纺布层A1)/(熔喷无纺布层B)/(熔喷无纺布层B)/(纺粘无纺布层A2)/(纺粘无纺布层A2)而成的SSMMS无纺布。

[0066] 就本发明的层叠无纺布而言,优选前述纺粘无纺布层A1还包含有机硅化合物。通过这样的方式,有机硅化合物呈现适度的疏水性,抑制由呈现抗静电性能的磷酸酯的赋予所带来的耐水压下降,能够更容易地同时实现抗静电性和高的耐水压。

[0067] 此处,本发明中,纺粘无纺布层A1“包含有机硅化合物”是指在构成纺粘无纺布层A1的纤维中包含有机硅化合物的状态、或者在构成纺粘无纺布层A1的纤维的表面赋予了有机硅化合物的状态。另外,本发明中所称的“有机硅化合物”是指具有由硅氧烷键形成的主骨架的合成高分子化合物。

[0068] 作为在构成纺粘无纺布层A1的纤维中包含有机硅化合物的状态,可举出有机硅化合物混炼至聚烯烃系树脂中而成的状态等。另外,作为在构成纺粘无纺布层A1的纤维的表面赋予了有机硅化合物的状态,例如,可举出在纤维的表面赋予有机硅化合物的状态,更具体而言,可举出相对于纺粘无纺布层A1的质量赋予0.01质量%以上2质量%以下的有机硅化合物的状态。

[0069] 作为有机硅化合物,例如,可举出氨基改性硅油、环氧改性硅油、羰基改性硅油、甲醇改性硅油、聚醚改性硅油、氨基/烷氧基改性硅油、环氧/聚醚改性硅油、氨基/聚醚改性硅油、二甲基硅油、苯基硅油等。

[0070] 本发明的层叠无纺布的纺粘无纺布层A1中包含有机硅化合物可通过提取试验、元素分析、能量分散型X射线分析法、FT-IR等、或并用它们来分析。例如,在利用能量分散型X射线装置对从层叠无纺布采集的试验片的表面进行分析,在得到的荧光X射线光谱中检测

到来源于硅的信号的情况下,判定为表面的纺粘无纺布层中包含有机硅化合物。

[0071] 就本发明的层叠无纺布而言,非熔接部中的纺粘无纺布层A1 ( $t_{A1}$ ) 与纺粘无纺布层A2的厚度 ( $t_{A2}$ ) 之比 ( $t_{A1}/t_{A2}$ ) 为1.5以上3.0以下。通过使前述厚度之比  $t_{A1}/t_{A2}$  优选为1.7以上,能够抑制由磷酸酯等抗静电剂的渗透导致的耐水压的下降。另一方面,通过使前述厚度之比  $t_{A1}/t_{A2}$  为3.0以下,能够抑制由设置熔接部时的收缩导致的褶皱的发生。

[0072] 本发明的层叠无纺布中的纺粘无纺布层的厚度比如下测定。

[0073] (1) 从层叠无纺布采集宽度20mm×20mm的试验片。

[0074] (2) 用冷冻切片机切削所采集的试验片,对得到的截面实施导电处理,使用SEM,以300倍的拍摄倍率拍摄截面。截面的SEM照片中包含熔接部的情况下,使观察视野移动,再次拍摄。

[0075] (3) 根据截面的SEM照片,针对纺粘无纺布层A1、A2,分别各测量5点的从纺粘无纺布层的表面至熔接无纺布层的界面为止的距离,将各平均值设为  $t_{A1}$ 、 $t_{A2}$ 。

[0076] (4) 将  $t_{A1}$  除以  $t_{A2}$ ,并将小数点后第二位四舍五入,计算厚度之比  $t_{A1}/t_{A2}$ 。

[0077] 前述厚度之比 ( $t_{A1}/t_{A2}$ ) 可通过调整各纺粘无纺布层的单位面积重量、纤维直径来控制。

[0078] 就本发明的层叠无纺布而言,配置有纺粘无纺布层A1的表面的非熔接部的高度  $H_1$  为50 $\mu\text{m}$ 以上200 $\mu\text{m}$ 以下、且另一表面的非熔接部的高度  $H_2$  与  $H_1$  之比 ( $H_2/H_1$ ) 为1.1以上4.0以下是优选的。

[0079] 通过使前述高度  $H_1$  优选为50 $\mu\text{m}$ 以上,层叠无纺布变得柔软,能够使制成防护服时的穿着感、折叠防护服时的收纳性更良好。另一方面,通过使  $H_1$  优选为200 $\mu\text{m}$ 以下、更优选为180 $\mu\text{m}$ 以下、进一步优选为150 $\mu\text{m}$ 以下、特别优选为120 $\mu\text{m}$ 以下,表面变得平滑,由此磷酸酯等抗静电剂均匀地赋予至表面,抗静电性良好。

[0080] 并且,关于前述高度之比 ( $H_2/H_1$ ),通过使其优选为1.1以上、更优选为1.5以上,层叠无纺布变得柔软,能够使制成防护服时的穿着感、折叠防护服时的收纳性更良好。通过使  $H_2/H_1$  优选为4.0以下、更优选为3.0以下、进一步优选为2.0以下,能够抑制熔接无纺布层的变形,能够提高耐水压。

[0081] 需要说明的是,就另一表面的非熔接部的高度  $H_2$  而言,只要满足上述的高度之比 ( $H_2/H_1$ ) 的范围,优选为200 $\mu\text{m}$ 以上400 $\mu\text{m}$ 以下。通过优选为200 $\mu\text{m}$ 以上,层叠无纺布变得柔软,能够使制成防护服时的穿着感、折叠防护服时的收纳性更良好。另一方面,通过使其优选为400 $\mu\text{m}$ 以下、更优选为370 $\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为350 $\mu\text{m}$ 以下,能够抑制熔接无纺布层的变形,能够提高耐水压。

[0082] 本发明的层叠无纺布中,使用图1的截面概念图的例子对非熔接部的高度  $H_1$ 、 $H_2$  进行说明。层叠无纺布(11)的截面中,一个表面(纺粘无纺布层A1(12)侧的表面)上的、非熔接部的最高点与熔接部的最低点之间的高低差  $H_1$  为非熔接部的高度  $H_1$ ,另一表面(纺粘无纺布层A2(14)侧的表面)上的、非熔接部的最高点与熔接部的最低点之间的高低差  $H_2$  为非熔接部的高度  $H_2$ 。

[0083] 本发明的层叠无纺布中的非熔接部的高度  $H_1$ 、 $H_2$ 、以及  $H_2$  与  $H_1$  之比 ( $H_2/H_1$ ) 如下测定。

[0084] (1) 从层叠无纺布采集宽度20mm×20mm的试验片。

[0085] (2) 针对所采集的试验片,以包含非熔接部的方式用冷冻切片机进行切削,对得到的截面实施导电处理,使用SEM拍摄截面。

[0086] (3) 根据截面SEM照片,针对纺粘无纺布层A1、A2,分别各自测量5点的从熔接部的最低点通过的切线与从非熔接部的纺粘无纺布层的表面的最高点通过的切线之间的距离( $\mu\text{m}$ ),将各平均值( $\mu\text{m}$ )的小数点后第一位四舍五入而得的值设为 $H_1$ ( $\mu\text{m}$ )、 $H_2$ ( $\mu\text{m}$ )。

[0087] (4) 将 $H_2$ 除以 $H_1$ ,将小数点后第二位四舍五入,计算高度之比( $H_2/H_1$ )。

[0088] 调节层叠无纺布的非熔接部的高度的方法可通过调节前述纺粘无纺布层的单位面积重量、纤维直径来实现。另外,也可以通过调整后述的熔接工序中使用的压延辊的雕刻形状来实现。

[0089] 本发明的层叠无纺布的熔喷无纺布层B的厚度( $t_B$ )与层叠无纺布整体的厚度( $t$ )之比( $t_B/t$ )优选为0.05以上0.15以下。通过使 $t_B/t$ 优选为0.05以上、更优选为0.08以上,能够提高耐水性。此处所称的层叠无纺布整体的厚度是指在层叠无纺布的截面中,从非熔接部中的纺粘无纺布层A1的表面的最高点至纺粘无纺布层A2的表面的最高点为止的距离。

[0090] 另一方面,通过使 $t_B/t$ 优选为0.15以下、更优选为0.12以下,能够获得足以用作防护服的强度。

[0091] 本发明的层叠无纺布中的熔喷无纺布层B的厚度( $t_B$ )与层叠无纺布整体的厚度( $t$ )之比( $t_B/t$ )如下测定。

[0092] (1) 从层叠无纺布采集宽度20mm×20mm的试验片。

[0093] (2) 用冷冻切片机切削所采集的试验片,对得到的截面实施导电处理,使用SEM以300倍的拍摄倍率拍摄截面。截面的SEM照片中包含熔接部的情况下,使观察视野移动,再次拍摄。

[0094] (3) 根据截面的SEM照片,测量5点的从纺粘无纺布层A1与熔喷无纺布层B的界面至纺粘无纺布层A2与熔喷无纺布层B的界面为止的距离,将其平均值作为熔喷无纺布层B的厚度( $t_B$ )。

[0095] (4) 根据截面SEM照片,测量5点的从纺粘无纺布层A1的表面至纺粘无纺布层A2的表面为止的距离,将其平均值作为层叠无纺布整体的厚度( $t$ )。

[0096] (5) 将 $t_B$ 除以 $t$ ,将小数点后第三位四舍五入而得的值作为厚度之比( $t_B/t$ )。

[0097]  $t_B/t$ 可通过调节熔喷无纺布层B的单位面积重量、平均单纤维直径来调节。另外,也可通过调节熔接工序中的粘接温度、线压、间隙来进行。

[0098] 本发明的层叠无纺布的单位面积重量优选为40g/m<sup>2</sup>以上100g/m<sup>2</sup>以下。通过使单位面积重量优选为40g/m<sup>2</sup>以上、更优选为50g/m<sup>2</sup>以上,能够得到可供于实用的耐水压、机械强度的层叠无纺布。

[0099] 另一方面,通过使单位面积重量优选为100g/m<sup>2</sup>以下、更优选为70g/m<sup>2</sup>以下,从而在作为防护服使用的情况下,能够制成不妨碍穿着者的作业性的层叠无纺布。另外,能够抑制折叠防护服时的厚度,能够减小作为储藏品的保管场所。

[0100] 需要说明的是,本发明的层叠无纺布的单位面积重量按照JIS L1913:2010“一般无纺布试验方法”的“6.2每单位面积的质量”,利用以下的步骤测定。

[0101] (1) 每1m宽度的试样采集3张20cm×25cm的试验片。

[0102] (2) 称量标准状态下各自的质量(g)。

[0103] (3) 将其平均值以每 $1\text{m}^2$ 的质量( $\text{g}/\text{m}^2$ )表示。

[0104] 本发明的层叠无纺布的每单位面积重量的耐水压优选为 $15\text{mmH}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上。通过使每单位面积重量的耐水压为 $15\text{mmH}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上、更优选为 $17\text{mmH}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上,能够形成维持可耐受实用的耐水性、并且柔软性优异的层叠无纺布。对于耐水压的上限,没有特别限制,但由于呈现高耐水压的无纺布结构成为致密的结构,因此层叠无纺布的透气性下降,穿着防护服时产生闷热,因此耐水压的上限优选为 $30\text{mmH}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)$ 。

[0105] 需要说明的是,本发明的层叠无纺布的每单位面积重量的耐水压按照JIS L1092:2009“纤维制品的防水性试验方法”的“7.1.1A法(低水压法)”,利用以下的步骤测定。

[0106] (1) 从层叠无纺布采集5张宽度 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ 的试验片。

[0107] (2) 将试验片设置于测定装置的夹具(试验片的与水接触的部分为 $100\text{cm}^2$ 的大小)。

[0108] (3) 使加有水的水准装置以 $600\text{mm}/\text{min}\pm 30\text{mm}/\text{min}$ 的速度使水位上升,以 $\text{mm}$ 为单位测定从试验片的背侧的3处出水时的水位。

[0109] (4) 以5张试验片进行上述的测定,算出其平均值。

[0110] (5) 将算出的透气量( $\text{mmH}_2\text{O}$ )除以由前述方法测得的单位面积重量( $\text{g}/\text{m}^2$ )。

[0111] 本发明的层叠无纺布的每单位面积重量的透气量优选为 $0.01(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上 $5(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以下。通过使每单位面积重量的透气量优选为 $2(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以下、更优选为 $1(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以下、进一步优选为 $0.5(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以下,能够维持防护服用途等所需的耐水性。另一方面,通过使每单位面积重量的透气量优选为 $0.02(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上、更优选为 $0.04(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上、进一步优选为 $0.06(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上,能够减轻在防护服用途等中穿着时的闷热。透气量可通过单位面积重量、平均单纤维直径、熔喷无纺布层B的单位面积重量及热压接条件(压接率、温度及线压)等来调节。

[0112] 需要说明的是,本发明的层叠无纺布的每单位面积重量的透气量按照JIS L1913:2010“一般无纺布试验方法”的“6.8.1弗雷泽型法”,利用以下的步骤测定。

[0113] (1) 从层叠无纺布切出 $80\text{cm}\times 100\text{cm}$ 的试验片。

[0114] (2) 在气压计的压力 $125\text{Pa}$ 下,在试验片中对任意的20点进行测定。

[0115] (3) 关于上述20点的平均值,将小数点后第二位四舍五入而算出。

[0116] (4) 将算出的透气量( $\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒})$ )除以单位面积重量( $\text{g}/\text{m}^2$ )。

[0117] [层叠无纺布的制造方法]

[0118] 接着,对制造本发明的层叠无纺布的方法的优选方式,具体地进行说明。

[0119] 本发明的层叠无纺布的制造方法优选包括:形成纺粘无纺布层,在其上形成至少1层熔喷无纺布层,并进一步在其上形成前述纺粘无纺布层而形成层叠体的工序(工序1);使用由一只辊表面平滑的辊与另一只对辊表面实施了雕刻的辊的组合形成的热压花辊来使前述层叠体熔接而得到片材的工序(工序2);和将前述片材之中前述辊表面平滑的辊所抵接的那侧的纺粘无纺布层作为纺粘无纺布层A1,向该纺粘无纺布层A1侧的表面赋予至少含有磷酸酯的液体的工序(工序3)。

[0120] (工序1:形成纺粘无纺布层,在其上形成至少1层熔喷无纺布层,并进一步在其上形成前述纺粘无纺布层而形成层叠体的工序)

[0121] 本工序中, 纺粘无纺布层、熔喷无纺布层可分别利用纺粘法、熔喷法形成。作为将它们层叠而形成层叠体的方法, 例如, 可以采用: 如在最初形成的纺粘无纺布层之上, 直接堆积由熔喷法形成的纤维而形成熔喷无纺布层, 进而堆积由纺粘法形成的纤维而形成纺粘无纺布层这样, 逐次在得到的无纺布层上进一步堆积纤维来形成层叠体的方法; 或者, 使分别形成的纺粘无纺布层与熔喷无纺布层叠合, 通过加热·加压使这些无纺布层熔接、或利用热熔粘接剂、溶剂系粘接剂等粘接剂进行粘接等, 形成层叠体的方法; 等等。从生产率的观点考虑, 逐次在得到的无纺布层上进一步堆积纤维来形成层叠体的方法是优选的方式。需要说明的是, 层叠构成如前所述。

[0122] 纺粘无纺布层是将熔融的聚烯烃系树脂从喷丝头以长纤维的形式纺出, 将其冷却并拉伸后, 将纤维捕集至移动的网上而形成。需要说明的是, 拉伸也可以通过喷射器等用压缩空气抽吸来进行拉伸。

[0123] 喷丝头、喷射器的形状可以采用圆形、矩形等各种形状。其中, 从压缩空气的使用量较少、能量成本优异、不易引起丝条彼此的熔接、摩擦、也容易发生丝条的开纤的方面考虑, 优选使用矩形喷嘴与矩形喷射器的组合。

[0124] 本发明中, 将聚烯烃系树脂在挤出机中熔融, 称量后向喷丝头供给, 以长纤维的形式纺出。将聚烯烃系树脂熔融、纺丝时的纺丝温度优选为200℃以上270℃以下, 更优选为210℃以上260℃以下, 进一步优选为220℃以上250℃以下。通过使纺丝温度在上述范围内, 从而能够形成稳定的熔融状态, 得到优异的纺丝稳定性。

[0125] 纺出的长纤维的丝条被冷却, 作为该冷却方法, 例如, 可举出将冷风强制地喷吹到丝条的方法、在丝条周围的气氛温度下进行自然冷却的方法、以及调整喷丝头与喷射器间的距离的方法等, 或者, 可以采用将这些方法组合的方法。另外, 冷却条件可以考虑喷丝头的每单孔的排出量、纺丝温度及气氛温度等而适当调整后采用。

[0126] 接着, 冷却固化的丝条可以被从喷射器喷射的压缩空气牵引, 拉伸。纺丝速度优选为3000m/分钟以上6500m/分钟以下, 更优选为3500m/分钟以上6500m/分钟以下, 进一步优选为4000m/分钟以上6500m/分钟以下。通过使纺丝速度为3000m/分钟以上6500m/分钟以下, 从而具有高的生产率, 另外, 纤维的取向结晶化进展, 能够得到高强度的长纤维。

[0127] 接下来, 将得到的长纤维捕集至移动的网上, 或者捕集至载于移动的网上的已形成的纺粘无纺布层、或熔喷无纺布层之上, 进行无纺布层化。本发明中, 对于这些无纺布层, 在网上由其单面抵接热平坦辊而使其临时粘接也是优选的方式。通过这样的方式, 在网上进行搬运的过程中, 能够防止无纺布层的表层翻卷或者吹走而导致质地变差, 改善从捕集丝条到热压接为止的搬运性。

[0128] 接着, 可以采用已知的制造方法来形成熔喷无纺布层。将聚烯烃系树脂在挤出机内熔融, 供给至喷嘴部, 对从喷嘴挤出的丝条喷吹热风而使其细化后, 在捕集网上、或者载于移动的网上的已形成的纺粘无纺布层或熔喷无纺布层之上形成熔喷无纺布层。熔喷法中, 无需复杂的工序, 能够容易地得到数 $\mu\text{m}$ 的细纤维, 能够呈现高的耐水性。

[0129] (工序2: 使用由一只辊表面平滑的辊与另一只对辊表面实施了雕刻的辊的组合形成的热压花辊来使层叠体熔接而得到片材的工序)

[0130] 本工序中, 使用由一只辊表面平滑的辊与另一只对辊表面实施了雕刻的辊的组合形成的热压花辊来熔接而得到片材。通过这样的方式, 生产率优异, 最终得到的层叠无纺布

也在部分熔接部被赋予强度,并且在非熔接部能够保持纺粘无纺布那样的手感、肌肤触感。

[0131] 作为热压花辊的表面材质,使金属制辊与金属制辊成对是优选的方式,原因在于可获得充分的热压接效果、并且防止一只压花辊(雕刻辊)的雕刻(凹凸部)转印至另一只辊表面。

[0132] 基于热压花辊的压花粘接面积率优选为5%以上30%以下。通过使粘接面积优选为5%以上、更优选为8%以上、进一步优选为10%以上,能够获得可作为层叠无纺布供于实用的强度。另一方面,通过使粘接面积优选为30%以下、更优选为25%以下、进一步优选为20%以下,能够获得防护服等的适度的柔软性。

[0133] 此处所称的压花粘接面积率是指熔接部的面积在层叠无纺布的面积整体中所占的比例。具体而言,在利用具有凹凸的辊和平坦辊进行热粘接的情况下,是指具有凹凸的辊的凸部抵接于层叠无纺布的部分(熔接部)在层叠无纺布整体中所占的比例。

[0134] 作为基于热压花辊的粘接部的形状,可以使用圆形、椭圆形、正方形、长方形、平行四边形、棱形、正六边形及正八边形等。另外,粘接部优选在层叠无纺布的长度方向(搬运方向)和宽度方向上分别以一定的间隔均匀地存在。通过这样的方式,能够降低层叠无纺布的强度的偏差。

[0135] 熔接时的热压花辊的表面温度相对于所使用的聚烯烃系树脂的熔点而言为-50℃以上-15℃以下是优选的方式。通过使热压花辊的表面温度相对于聚烯烃系树脂的熔点而言优选为-50℃以上、更优选为-45℃以上,从而适度地熔接,能够得到可供于实用的强度的层叠无纺布。另外,通过使热压花辊的表面温度相对于聚烯烃系树脂的熔点而言优选为-15℃以下、更优选为-20℃以下,抑制过度的熔接,作为层叠无纺布,能够获得特别适合在防护服用途中使用的适度的柔软性·加工性。

[0136] 熔接时的热压花辊的线压优选为50N/cm以上500N/cm以下。通过使热压花辊的线压优选为50N/cm以上、更优选为100N/cm以上、进一步优选为150N/cm以上,从而适度地熔接,能够得到可供于实用的强度的层叠无纺布。另一方面,通过使热压花辊的线压优选为500N/cm以下、更优选为400N/cm以下、进一步优选为300N/cm以下,作为层叠无纺布,能够获得特别适合在防护服用途中使用的适度的柔软性·加工性。

[0137] 另外,为了调整本发明的层叠无纺布的厚度,也可以在利用上述热压花辊进行熔接之前及/或之后,通过由上下一对的平坦辊所构成的热压延辊来实施热压接。所谓上下一对的平坦辊,是辊的表面无凹凸的金属制辊、弹性辊,能够使金属制辊与金属制辊成对使用、或者使金属制辊与弹性辊成对使用。

[0138] 另外,此处所谓的弹性辊,是由比金属制辊更具有弹性的材质所形成的辊。作为弹性辊,例如可列出纸、棉及芳纶纸等所谓的纸辊,或由氨基甲酸酯系树脂、环氧系树脂、有机硅系树脂、聚酯系树脂及硬质橡胶、以及它们的混合物所形成的树脂制辊等。

[0139] (工序3:将前述片材之中前述辊表面平滑的辊所抵接的那侧的纺粘无纺布层作为纺粘无纺布层A1,向其表面赋予至少含有磷酸酯的液体的工序)

[0140] 本工序中,将前述片材之中前述辊表面平滑的辊所抵接的那侧的纺粘无纺布层作为纺粘无纺布层A1,向该纺粘无纺布层A1侧的表面赋予至少含有磷酸酯的液体,由此向前述工序中形成的平滑表面赋予液体,从而抑制抗静电性的偏差,能够得到具有目标抗静电性的层叠无纺布。

[0141] 作为向前述片材赋予至少含有磷酸酯的液体的方法,可举出从充满液体的药液槽中,利用在药液槽中旋转的金属辊将溶液卷起,使层叠无纺布抵接于金属辊的上方,由此使液体向层叠无纺布表面转印的辊涂法、凹版法、柔版法、喷涂法等。其中,从生产率优异、能够均匀地赋予溶液、并且能够容易地调节液体的赋予量、进而能够仅对层叠无纺布的一面赋予液体的方面考虑,优选使用辊涂法。

[0142] 另外,更优选在前述液体(至少含有磷酸酯的液体)中还包含有机硅化合物。通过这样的方式,能够维持更高的耐水压。

[0143] 需要说明的是,该液体根据磷酸酯等的特性可以使用溶液、乳液等形态。

[0144] 赋予前述液体后,使前述溶液中包含的溶剂干燥是优选的。作为该干燥的方法,可以使用利用热风及红外线进行干燥的方法、与热源接触进行干燥的方法等。

[0145] [防护服]

[0146] 本发明的防护服优选至少在前身使用前述层叠无纺布而成。通过至少在前身使用前述层叠无纺布,从而能够保护穿着者的身体免受有害的雾、浮游粉尘的影响。

[0147] 作为本发明的防护服,例如,可举出:JIS T8115:2015“化学防护服”的“4.5喷雾防护用密闭服(类型4)”中记载的、用于防护穿着者免受喷雾状液体化学物质影响的结构的全身化学防护服;“4.6浮游固体粉尘防护用密闭服(类型5)”中记载的用于防护穿着者免受浮游固体粉尘影响的结构的全身化学防护服;“4.7雾防护用密闭服(类型6)”中记载的用于防护穿着者免受雾状液体化学物质影响的结构的全身化学防护服。而且,可举出一件式连体服或上下衣的形态,也可以根据所期望的方式包含头巾、护目镜、靴子。另外,也可举出JIS T8122:2015“针对生物学危险物质的防护服”的“3.2生物危害对策用全身防护服”中记载的防护包含手、脚及头部在内的全身或大部分的生物危害对策用防护服、“3.5密闭服”中记载的用于防护穿着者免受液态或浮游固体粉尘的生物学危险物质影响的、非气密型·非正压型生物危害对策用全身防护服等。

[0148] 另外,在本发明的防护服为该防护服防护身体的一部分的结构的化学防护服(例如JIS T8115:2015“化学防护服”的“4.8部分化学防护服(类型PB)”中记载的防护身体的一部分的结构的化学防护服)、即为围裙、鞋套、长袍、头巾、夹克、实验服、臂套、罩衣等的情况下,优选其质量的80%以上100%以下为前述层叠无纺布。在该情况下,也能够有效地保护穿着部位免受有害的雾、浮游粉尘的影响。

[0149] 或者,在为该防护服防护身体的一部分的结构的生物危害对策用防护服(例如JIS T8122:2015“针对生物学危险物质的防护服”的“3.6生物危害对策用全身防护服”中记载的部分防护服)、即为长袍、手术服、实验服、夹克、裤子、围裙等防护身体的躯干部分免受生物学危险物质的渗透的防护服的情况下,以及在为JIS T8122:2015“针对生物学危险物质的防护服”的“3.7生物危害对策用全身防护服”中记载的部分防护具、即帽子、鞋套、臂套等防护身体的一部分免受生物学危险物质的渗透的防护具的情况下,也优选其质量的80%以上100%以下为前述层叠无纺布。在该情况下,也能够有效地保护穿着部位免受有害的雾、浮游粉尘的影响。

[0150] 本发明的防护服可利用已知的方法制造。

[0151] 实施例

[0152] 基于实施例,对本发明的层叠无纺布具体地进行说明。在各物性的测定中,只要没

有特别记载,则基于前述方法进行测定。

[0153] (1) 聚烯烃系树脂的MFR(g/10分钟):

[0154] 就聚烯烃系树脂(A)、聚烯烃系树脂(B)的MFR而言,对于聚丙烯系树脂,在载荷为2.16kg、温度为230℃的条件下进行测定,对于聚乙烯系树脂,在载荷为2.16kg、温度为190℃的条件下进行测定。

[0155] (2) 纺粘无纺布层A1、A2、熔喷无纺布层B、层叠无纺布的单位面积重量( $\text{g}/\text{m}^2$ )

[0156] 就纺粘无纺布层A1、A2、熔喷无纺布层B的单位面积重量而言,由在与后述的(纺粘无纺布层A1)、(纺粘无纺布层A2)、(熔喷无纺布层B)相同的条件下另行采集至捕集网上的无纺布层,利用前述方法测定。层叠无纺布的单位面积重量利用前述方法测定。

[0157] (3) 纺粘无纺布层A1、A2、熔喷无纺布层B的平均单纤维直径( $\mu\text{m}$ )

[0158] 作为扫描电子显微镜,使用株式会社Keyence制“VHX-D500”,利用前述方法进行测定。

[0159] (4) 纺粘无纺布层A1、A2、熔喷无纺布层B、层叠无纺布的厚度( $t_{A1}$ 、 $t_{A2}$ 、 $t_B$ 、 $t$ ( $\mu\text{m}$ ))

[0160] 作为扫描电子显微镜,使用株式会社Keyence制“VHX-D500”,利用前述方法进行测定。

[0161] (5) 非熔接部的高度 $H_1$ 、 $H_2$ 、高度之比( $H_2/H_1$ )

[0162] 作为扫描电子显微镜,使用株式会社Keyence制“VHX-D500”,利用前述方法进行测定。

[0163] (6) 层叠无纺布的每单位面积重量的耐水压( $(\text{mmH}_2\text{O})/(\text{g}/\text{m}^2)$ ):

[0164] 使用Swiss Textest公司耐水压试验机“HydroTester”(FX-3000-IV型)。需要说明的是,对于算出的耐水压( $\text{mmH}_2\text{O}$ ),根据基于上述的方法求出的单位面积重量( $\text{g}/\text{m}^2$ ),利用下式,将小数点后第二位进行四舍五入,算出每单位面积重量的耐水压。

[0165] 每单位面积重量的耐水压=耐水压( $\text{mmH}_2\text{O}$ )/单位面积重量( $\text{g}/\text{m}^2$ )。

[0166] (7) 层叠无纺布的表面电阻( $\Omega$ ):

[0167] 层叠无纺布的表面电阻按照欧州标准(EN1149-1:2006),使用ADC公司的数字超高电阻/微小电流计8340A,通过以下的步骤测定。

[0168] A. 从层叠无纺布采集10张 $10\text{cm}\times 10\text{cm}$ 的试验片。

[0169] B. 以试验片的一个面与装置的测定部接触的方式进行设置,施加100V的电压,记录15秒后的表面电阻值。

[0170] C. 对于试验片的另一面,也同样地记录表面电阻,将较小的值作为该试验片的表面电阻值。

[0171] D. 对上述10张进行测定,算出平均值,以2位有效数字求出表面电阻。

[0172] (8) 层叠无纺布的每单位面积重量的透气量( $(\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒}))/(\text{g}/\text{m}^2)$ ):

[0173] 基于前述方法进行透气量的测定。需要说明的是,对于算出的透气量( $\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒})$ ),根据基于上述的方法求出的单位面积重量( $\text{g}/\text{m}^2$ ),利用下式,将小数点后第三位进行四舍五入,算出每单位面积重量的透气量。

[0174] 每单位面积重量的透气量=透气量( $\text{cm}^3/(\text{cm}^2\cdot\text{秒})$ )/单位面积重量( $\text{g}/\text{m}^2$ )。

[0175] [涂敷液的制备法]

[0176] [涂敷液A]

[0177] 向室温的纯水1940g中加入月桂基磷酸钠(CAS登记号:50957-96-5) 58.8g及硅油(信越化学工业株式会社制“KF-96-10CS”) 1.2g,在大气压下进行搅拌而混合,得到涂敷液A。

[0178] [涂敷液B]

[0179] 除了在涂敷液A中变更为不使用硅油以外,与涂敷液A同样地操作,得到涂敷液B。

[0180] [涂敷液C]

[0181] 除了在涂敷液A中变更为不使用月桂基磷酸钠以外,与涂敷液A同样地操作,得到涂敷液C。

[0182] [实施例1]

[0183] (纺粘无纺布层A1)

[0184] 用挤出机将由MFR200g/10分钟、熔点163℃的均聚物构成的聚丙烯树脂熔融,从孔径 $\phi 0.30\text{mm}$ 、孔深度2mm的矩形喷嘴,在纺丝温度235℃、单孔排出量0.40g/分钟的条件 下纺出。将纺出的丝条冷却固化后,在矩形喷射器中,利用使喷射器压力为0.35MPa的压缩空气对其进行牵引、拉伸,捕集至移动的网上,形成由聚丙烯长纤维构成的、单位面积重量 $33\text{g}/\text{m}^2$ 的纺粘无纺布层A1。构成所形成的纺粘无纺布层A1的纤维的平均单纤维直径为 $11.2\mu\text{m}$ 。

[0185] (熔喷无纺布层B)

[0186] 用挤出机将由MFR1100g/分钟的均聚物构成的聚丙烯树脂熔融,从孔径 $\phi 0.25\text{mm}$ 的喷嘴,在纺丝温度260℃、单孔排出量0.10g/分钟的条件 下纺出。然后,在空气温度290℃、空气压力0.10MPa的条件下将空气喷射至丝条,捕集至前述纺粘无纺布层A1上,形成熔喷无纺布层B。熔喷无纺布层B的单位面积重量为 $10\text{g}/\text{m}^2$ ,平均单纤维直径为 $1.1\mu\text{m}$ 。

[0187] (纺粘无纺布层A2)

[0188] 在从形成纺粘无纺布层A1的条件变更为单孔排出量0.20g/分钟的条件 下,使聚丙烯长纤维捕集在前述熔喷无纺布层B之上,形成单位面积重量 $17\text{g}/\text{m}^2$ 的纺粘无纺布层A2。纺粘无纺布层A2的单位面积重量为 $17\text{g}/\text{m}^2$ ,构成的纤维的平均单纤维直径为 $8.7\mu\text{m}$ 。

[0189] (层叠无纺布)

[0190] 利用前述方法,得到总单位面积重量 $60\text{g}/\text{m}^2$ 的、将纺粘无纺布层A1-熔喷无纺布层B-纺粘无纺布层A2层叠而得的层叠纤维网。接着,使用上辊用金属制且进行了波尔卡圆点图案(日文:水玉柄)的雕刻的粘接面积率16%的压花辊、下辊由金属制平坦辊构成的上下一对的热压花辊,在线压 $300\text{N}/\text{cm}$ 、热粘接温度130℃的条件下,对得到的层叠纤维网进行热粘接。使用在药剂槽中以网搬运速度的10%的速度旋转的金属辊,使涂敷液A附着于经热粘接的层叠纤维网的下层侧,使其在设定为120℃的干燥机中通过1秒,由此将挥发成分除去,得到层叠无纺布。结果等示于表1。

[0191] [实施例2]

[0192] 在实施例1的(纺粘无纺布层A1)中,单孔排出量为0.40g/分钟,结果变更为0.45g/分钟,在(纺粘无纺布层A2)中,单孔排出量为0.20g/分钟,结果变更为0.15g/分钟,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表1。

[0193] [实施例3]

[0194] 在实施例1的(纺粘无纺布层A1)中,单孔排出量为0.40g/分钟,结果变更为0.36g/分钟,在(纺粘无纺布层A2)中,单孔排出量为0.20g/分钟,结果变更为0.24g/分钟,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表1。

[0195] [实施例4]

[0196] 在实施例1的(层叠无纺布)中赋予了涂敷液A,结果变更为涂敷液B,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表1。

[0197] [实施例5]

[0198] 在实施例1的(纺粘无纺布层A1)、(熔喷无纺布层B)、(纺粘无纺布层A2)中,将捕集纤维的网的移动速度变更为实施例1的1.5倍,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表1。

[0199] [实施例6]

[0200] 在实施例1的(熔喷无纺布层B)中,单孔排出量为0.10g/分钟,结果变更为0.05g/分钟,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表2。

[0201] [实施例7]

[0202] 在实施例1的(层叠无纺布)中,作为上下一对的热压花辊,使用上辊用金属制且进行了波尔卡圆点图案的雕刻的粘接面积率16%的压花辊、下辊由金属制平坦辊构成的上下一对的热压花辊,结果分别将上辊变更为金属制平坦辊,将下辊变更为金属制且进行了波尔卡圆点图案的雕刻的粘接面积率16%的压花辊,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表2。

[0203] [实施例8]

[0204] 在实施例7的(熔喷无纺布层B)中,单孔排出量为0.10g/分钟,结果变更为0.05g/分钟,除此以外,与实施例7同样地得到层叠无纺布。结果等示于表2。

[0205] [比较例1]

[0206] 在实施例1的(纺粘无纺布层A1)中,单孔排出量为0.40g/分钟,结果变更为0.30g/分钟,在(纺粘无纺布层A2)中,单孔排出量为0.20g/分钟,结果变更为0.30g/分钟,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表3。

[0207] [比较例2]

[0208] 在实施例1的(纺粘无纺布层A1)中,单孔排出量为0.40g/分钟,结果变更为0.48g/分钟,在(纺粘无纺布层A2)中,单孔排出量为0.20g/分钟,结果变更为0.12g/分钟,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表3。

[0209] [比较例3]

[0210] 除了在实施例1中不形成熔喷无纺布层B以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表3。

[0211] [比较例4]

[0212] 在实施例1的(层叠无纺布)中赋予了涂敷液A,结果变更为涂敷液C,除此以外,与实施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表3。

[0213] [比较例5]

[0214] 在实施例1的(层叠无纺布)中赋予了涂敷液A,结果未赋予涂敷液,除此以外,与实

施例1同样地得到层叠无纺布。结果等示于表3。

[0215] [表1]

		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
纺粘 无纺布层 A1	单位面积重量 $[g/m^2]$	33	37	30	33	22
	平均单纤维直径 $[\mu m]$	11.2	12.0	11.0	11.2	11.2
	磷酸酯的有无	有	有	有	有	有
	有机硅化合物的有无	有	有	有	无	有
	$t_{A1}[\mu m]$	259	291	240	261	173
熔喷 无纺布层 B	单位面积重量 $[g/m^2]$	10	10	10	10	7
	平均单纤维直径 $[\mu m]$	1.1	1.1	1.1	1.1	0.5
	$t_B[\mu m]$	40	41	41	39	28
纺粘 无纺布层 A2	单位面积重量 $[g/m^2]$	17	13	20	17	11
	平均单纤维直径 $[\mu m]$	8.7	8.2	9.0	8.7	8.7
	$t_{A2}[\mu m]$	134	102	163	129	95
层叠无纺布	单位面积重量 $[g/m^2]$	60	60	60	60	40
	熔接时的辊(上侧)	雕刻 辊	雕刻 辊	雕刻 辊	雕刻 辊	雕刻 辊
	熔接时的辊(下侧)	平坦辊	平坦辊	平坦辊	平坦辊	平坦辊
	$t[\mu m]$	462	449	458	471	313
	$t_A/t_{A2}[-]$	1.9	2.9	1.5	2.0	1.8
	$t_B/t[-]$	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09
	$H_1[\mu m]$	161	154	170	164	109
	$H_2[\mu m]$	281	286	278	279	189
	$H_2/H_1[-]$	1.7	1.9	1.6	1.7	1.7
	每单位面积重量的耐水压 $[mmH_2O/(g/m^2)]$	20.1	19.6	18.2	15.2	15.3
	表面电阻 $[\Omega]$	$5.0 \times 10^8$	$5.1 \times 10^8$	$5.0 \times 10^8$	$2.2 \times 10^8$	$4.8 \times 10^8$
	每单位面积重量的透气量 $[(cm^3/(cm^2 \cdot 秒))/(g/m^2)]$	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20

[0216]

[表2]

[0217]

		实施例 6	实施例 7	实施例 8
纺粘 无纺布层 A1	单位面积重量 $[\text{g}/\text{m}^2]$	33	33	33
	平均单纤维直径 $[\mu\text{m}]$	11.2	10.6	11.2
	磷酸酯的有无	有	有	有
	有机硅化合物的有无	有	有	有
	$t_{A1} [\mu\text{m}]$	251	259	259
熔喷 无纺布层 B	单位面积重量 $[\text{g}/\text{m}^2]$	5	10	5
	平均单纤维直径 $[\mu\text{m}]$	0.5	1.1	0.5
	$t_B [\mu\text{m}]$	16	44	16
纺粘 无纺布层 A2	单位面积重量 $[\text{g}/\text{m}^2]$	17	17	17
	平均单纤维直径 $[\mu\text{m}]$	8.7	8.7	8.7
	$t_{A2} [\mu\text{m}]$	133	129	137
层叠无纺布	单位面积重量 $[\text{g}/\text{m}^2]$	55	60	55
	焊接时的辊（上侧）	雕刻 辊	平坦辊	平坦辊
	焊接时的辊（下侧）	平坦辊	雕刻 辊	雕刻 辊
	$t [\mu\text{m}]$	427	464	421
	$t_{A1}/t_{A2} [-]$	1.9	2.0	1.9
	$t_B/t [-]$	0.04	0.09	0.04
	$H_1 [\mu\text{m}]$	166	276	280
	$H_2 [\mu\text{m}]$	275	163	162
	$H_2/H_1 [-]$	1.7	0.6	0.6
	每单位面积重量的耐水压 $[\text{mmH}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)]$	16.2	15.5	15.9
	表面电阻 $[\Omega]$	$4.8 \times 10^8$	$5.2 \times 10^8$	$5.0 \times 10^8$
	每单位面积重量的透气量 $[(\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \cdot \text{秒})) / (\text{g}/\text{m}^2)]$	0.17	0.15	0.17

[0218] [表3]

		比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	比较例 5
[0219] 纺粘 无纺布层 A1	单位面积重量[g/m <sup>2</sup> ]	25	40	33	33	33
	平均单纤维直径 [μm]	10.6	14.0	11.2	11.2	11.2
	磷酸酯的有无	有	有	有	无	无
	有机硅化合物的有无	有	有	有	有	无
	t <sub>A1</sub> [μm]	200	333	265	256	256
熔喷 无纺布层 B	单位面积重量[g/m <sup>2</sup> ]	10	10	-	10	10
	平均单纤维直径 [μm]	1.1	1.1	-	1.1	1.1
	t <sub>B</sub> [μm]	42	41	-	38	38
纺粘 无纺布层 A2	单位面积重量[g/m <sup>2</sup> ]	25	10	17	17	17
	平均单纤维直径[μm]	10.6	14.0	8.7	8.7	8.7
	t <sub>A2</sub> [μm]	203	80	136	140	140
层叠无纺 布	单位面积重量[g/m <sup>2</sup> ]	60	60	50	60	60
	熔接时的辊(上侧)	雕刻 辊	雕刻 辊	雕刻 辊	雕刻 辊	雕刻 辊
	熔接时的辊(下侧)	平坦辊	平坦辊	平坦辊	平坦辊	平坦辊
	t [μm]	471	453	412	454	454
	t <sub>A1</sub> /t <sub>A2</sub> [-]	1.0	4.2	1.9	1.8	1.8
	t <sub>B</sub> /t [-]	0.09	0.09	-	0.08	0.08
	H <sub>1</sub> [μm]	174	146	160	161	159
	H <sub>2</sub> [μm]	245	294	278	268	269
	H <sub>2</sub> /H <sub>1</sub> [-]	1.4	2.0	1.7	1.7	1.7
	每单位面积重量的耐水压 [mmH <sub>2</sub> O / (g/m <sup>2</sup> ) ]	14.3	14.4	8.3	20.0	15.1
	表面电阻[Ω]	5.0×10 <sup>8</sup>	5.1×10 <sup>8</sup>	4.9×10 <sup>8</sup>	测定 范围外	测定 范围外
	每单位面积重量的透气量 [(cm <sup>3</sup> / (cm <sup>2</sup> · 秒)) / (g/m <sup>2</sup> ) ]	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

[0220] 实施例1~8的层叠无纺布在纺粘无纺布层A1中含有磷酸酯,纺粘无纺布层A1的厚度(t<sub>A1</sub>)与纺粘无纺布层A2的厚度(t<sub>A2</sub>)之比(t<sub>A1</sub>/t<sub>A2</sub>)为1.5以上3以下,每单位面积重量的耐水压为15mmH<sub>2</sub>O/(g/m<sup>2</sup>)以上,具有优异的耐水性。

[0221] 另一方面,比较例1的层叠无纺布的t<sub>A1</sub>/t<sub>A2</sub>低于1.5,耐水性能差。另外,比较例2的层叠无纺布的t<sub>A1</sub>/t<sub>A2</sub>超过3,熔喷无纺布层B在层叠工序中受损,因此耐水性差。比较例3的层叠无纺布由于不包含熔喷无纺布层B,因此耐水压低。比较例4、5的层叠无纺布在纺粘无纺布层中不含磷酸酯,因此表面电阻高,抗静电性能低。

[0222] 附图标记说明

- [0223] 11:层叠无纺布
- [0224] 12:纺粘无纺布层A1
- [0225] 13:熔喷无纺布层B
- [0226] 14:纺粘无纺布层A2
- [0227] 15:熔接部
- [0228] 16:非熔接部。

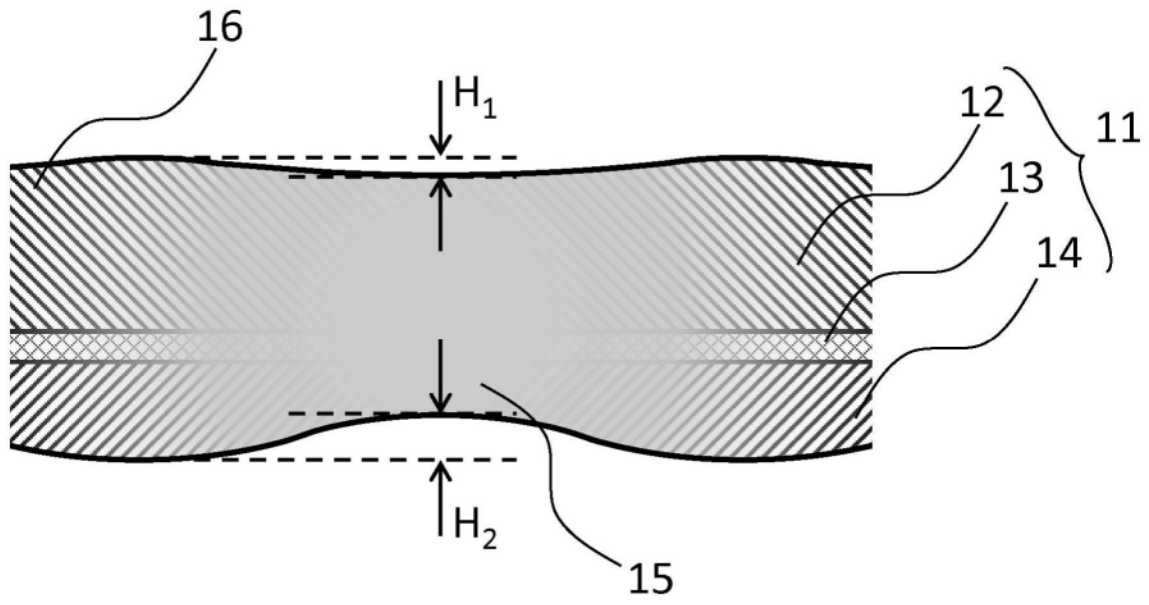


图1