



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101910702 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 08

(21) 申请号 200880122390. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 12. 04

F16L 59/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B32B 5/02 (2006. 01)

2007-340238 2007. 12. 28 JP

D06M 17/00 (2006. 01)

D21H 13/40 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 06. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/072008 2008. 12. 04

(87) PCT申请的公布数据

W02009/084367 JA 2009. 07. 09

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 内田武 大堀进一 寺尾知之
上野浩义

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 李雪春 武玉琴

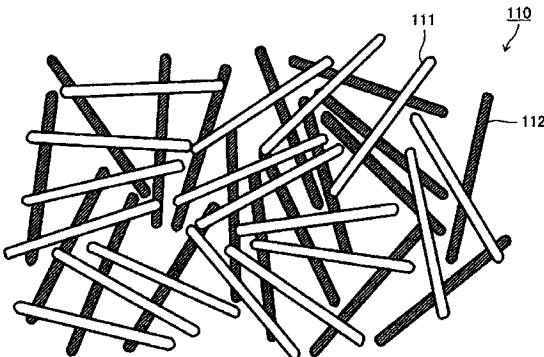
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 5 页

(54) 发明名称

真空隔热材料用芯部材料、真空隔热材料以
及制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种真空隔热材料用芯部材料、
具有该芯部材料的真空隔热材料以及它们的制造
方法。所述真空隔热材料用芯部材料优良的隔热
性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进。
真空隔热材料用芯部材料(100)是通过层叠多张
无纺布(110)而构成的真空隔热材料用芯部材
料。无纺布(110)至少包括利用连续纤维生产法
制造的多条玻璃纤维(111、112)。在无纺布(110)
中，多条玻璃纤维(111、112)中的大部分玻璃纤
维(111、112)在与无纺布(110)的表面基本平行
的方向上延伸。



1. 一种真空隔热材料用芯部材料(100),由多张无纺布(110)层叠而成,其特征在于,所述无纺布(110)至少包括利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维(111、112),在所述无纺布中,所述多条无机纤维(111、112)中的大部分无机纤维(111、112)在与所述无纺布(110)的表面基本平行的方向上延伸。
2. 根据权利要求1所述的真空隔热材料用芯部材料(100),其特征在于,所述无机纤维(111、112)的平均纤维直径在3μm以上、15μm以下,所述无机纤维(111、112)的平均纤维长度在3mm以上、15mm以下。
3. 根据权利要求1所述的真空隔热材料用芯部材料(100),其特征在于,所述无机纤维(111、112)是玻璃纤维。
4. 一种真空隔热材料(1),其特征在于包括:
外包材料(200)以及
芯部材料(100),收容在所述外包材料(200)的内部,
所述外包材料(200)的内部能保持处于减压状态,
所述芯部材料(100)包括权利要求1所述的真空隔热材料用芯部材料。
5. 一种真空隔热材料用芯部材料(100)的制造方法,其特征在于包括如下步骤:
至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维(111、112)、利用湿式抄纸法来制造无纺布(110)的步骤,在所述步骤中,使所述多条无机纤维(111、112)中的大部分无机纤维(111、112)在与制造的所述无纺布(110)的表面基本平行的方向上延伸;
将多张所述无纺布(110)进行层叠的步骤。
6. 一种真空隔热材料(1)的制造方法,其特征在于包括如下步骤:
至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维(111、112)、利用湿式抄纸法来制造无纺布(110)的步骤,在所述步骤中,使所述多条无机纤维(111、112)中的大部分无机纤维(111、112)在与制造的所述无纺布(110)的表面基本平行的方向上延伸;
将多张所述无纺布(110)进行层叠的步骤;以及
将层叠后的多张所述无纺布(110)收容在外包材料(200)的内部、并使所述外包材料(200)的内部保持处于减压状态的步骤。
7. 一种真空隔热材料(1)的制造方法,其特征在于包括如下步骤:
至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维(111、112)、利用湿式抄纸法来制造无纺布(110)的步骤,在所述步骤中,使所述多条无机纤维(111、112)中的大部分无机纤维(111、112)在与制造的所述无纺布(110)的表面基本平行的方向上延伸;
将多张所述无纺布(110)进行层叠的步骤;
去除层叠后的多张所述无纺布(110)所包含的粘合剂的步骤;以及
将去除了所述粘合剂的多张所述无纺布(110)收容在外包材料(200)的内部、并使所述外包材料(200)的内部保持处于减压状态的步骤。

真空隔热材料用芯部材料、真空隔热材料以及制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及真空隔热材料用芯部材料、真空隔热材料以及它们的制造方法。

背景技术

[0002] 以往，在用于对各种食品进行加热、冷却、保温而使用的冰箱、冷却箱、保温箱等中，使用具有各种结构或性能的隔热材料。由于在隔热材料之中，真空隔热材料的隔热性能优良，所以真空隔热材料广泛应用于需要隔热的家庭用冰箱等设备中。一般通过把由无机材料构成的芯部材料填充到外包材料的内部后，把外包材料密封，并且使外包材料的内部保持处于减压状态，从而可以得到真空隔热材料。在无机材料中，采用由火焰法或离心法制造的玻璃纤维构成的玻璃棉，形成上述真空隔热材料的芯部材料。

[0003] 例如专利文献 1(日本专利公开公报特开 2005-265038 号)记载的真空隔热材料是对由作为无机纤维的玻璃纤维构成的玻璃棉进行湿式抄造，并将得到的无机纤维薄片多张层叠后作为芯部材料来使用，无机纤维中颗粒直径为 $30 \mu\text{m}$ 以上的颗粒含有比率在 0.1 质量% 以下，无机纤维中的纤维平均直径为 $0.2 \sim 6 \mu\text{m}$ ，无机纤维相对于薄片表面沿水平方向排列。

[0004] 此外，专利文献 2(日本专利公开公报特开 2006-17169 号)记载的真空隔热材料由作为无机纤维层叠材料的玻璃纤维构成玻璃棉，芯部材料由该玻璃棉构成，把芯部材料减压密封在外包材料内部，真空隔热材料中的芯部材料的密度为 $200 \sim 270 \text{kg/m}^3$ ，打开外包材料后的芯部材料包含有 75% 以上的纤维长度在 $100 \mu\text{m}$ 以上的玻璃纤维。

发明内容

[0005] 图 6 是表示以往作为真空隔热材料芯部材料所用的玻璃棉中，玻璃纤维的分布状态的示意性俯视图。图 7 是平面电子显微镜照片(放大倍数 100 倍)，表示以往作为真空隔热材料芯部材料所用的玻璃棉中，玻璃纤维被压缩前的分布状态，图 8 是表示相同分布状态的断面电子显微镜照片(放大倍数 100 倍)。

[0006] 如图 6 所示，可以看出在玻璃棉 500 中，各种纤维长度的多根玻璃纤维 510 在各个方向上延伸，随机分布。此外，如图 7 和图 8 所示，在利用火焰法或离心法制造的玻璃棉中，相对于主体纤维混入了纤维长度在 1mm 以下的短纤维或纤维直径在 $1 \mu\text{m}$ 以下的微细纤维。上述短纤维或微细纤维填充在主体纤维之间，或者交织在主体纤维之间，在纤维之间产生热传导，可以认为是由于沿芯部材料厚度方向引起热传导，所以使隔热性能降低。此外，可以看出在上述玻璃棉中，主体纤维也包含有大量弯曲或扭曲的纤维。

[0007] 由于以上述方式构成玻璃棉，所以如专利文献 1(日本专利公开公报特开 2005-265038 号)记载的那样，当利用湿式抄造来形成薄片时，即使想要把玻璃纤维相对于薄片表面排列在水平方向上，也难以排列大部分的玻璃纤维。

[0008] 此外，如专利文献 2(日本专利公开公报特开 2006-17169 号)记载的那样，即使按压玻璃棉，使包含有 75% 以上的纤维长度在 $100 \mu\text{m}$ 以上的玻璃纤维的芯部材料密度为

200 ~ 270kg/m³,也难以排列大部分的玻璃纤维。

[0009] 因此,上述公报记载的真空隔热材料的芯部材料均难以防止因纤维之间产生热传导而造成的隔热性能降低。得到的真空隔热材料的导热系数在 2mW/m·k 左右,所以利用以往的改进办法来提高真空隔热材料的隔热性能是有限的。

[0010] 所以,本发明的目的在于提供一种真空隔热材料用芯部材料,其优良的隔热性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进,以及具有该芯部材料的真空隔热材料和它们的制造方法。

[0011] 本发明的发明人为了解决以往真空隔热材料所采用的芯部材料存在的问题,反复进行了专心的研究,其结果发现:通过在构成真空隔热材料用芯部材料的纤维中,至少包含有利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维就可以实现上述目的。其中,所谓连续纤维生产法是一种纤维制造方法,通过进行使熔化玻璃流经衬套喷嘴,并连续地流出、拉伸、纤维化的操作,生成连续的纤维。基于上述发现,本发明的真空隔热材料用芯部材料具有以下特征。

[0012] 本发明的真空隔热材料用芯部材料由多张无纺布层叠而成。无纺布至少包括利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维。在无纺布中,多条无机纤维中的大部分无机纤维在与无纺布的表面基本平行的方向上延伸。

[0013] 采用连续纤维生产法可以大量生产纤维直径差异非常小的多根纤维。此外,利用连续纤维生产法制造的无机纤维的各纤维直线度非常高。因此,通过把利用连续纤维生产法制造的多根无机纤维切断成大体一定的长度,可以在直线度非常高的状态下,得到纤维直径差异非常小、且长度基本相同的多根无机纤维。

[0014] 由于构成本发明的芯部材料的无纺布至少包含有利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维,所以当使用上述多条无机纤维来形成无纺布时,如果把各无机纤维排列在相对于无纺布的表面平行的方向上,可以容易地排列多条无机纤维,以使大部分的无机纤维在与无纺布的表面基本平行的方向上延伸。此时,虽然大部分的多条无机纤维在与无纺布的表面基本平行的方向上延伸,但并不是相互紧密地排列在平行的方向上,而是在形成无纺布表面的平面内朝向随机方向分散排列。因此,可以尽量减少填充在构成芯部材料的多条无机纤维之间的无机纤维,并且可以尽量减少交织在多条无机纤维之间的无机纤维,所以可以防止在无机纤维之间产生热传导。由此,通过防止沿芯部材料厚度方向产生热传导,可以使芯部材料的导热系数降低,得到的真空隔热材料用芯部材料具有优良的隔热性能,且超越任何以往对隔热性能所作的改进。

[0015] 在本发明的真空隔热材料用芯部材料中,优选的是:无机纤维的平均纤维直径在 3 μ m 以上、15 μ m 以下,无机纤维的平均纤维长度在 3mm 以上、15mm 以下。在这种情况下,可以最大限度地降低芯部材料的导热系数,从而可以得到具有最优良隔热性能的真空隔热材料用芯部材料。

[0016] 在本发明的真空隔热材料用芯部材料中,优选的是:无机纤维是玻璃纤维。在这种情况下,由于玻璃纤维的导热系数比其他无机纤维小,例如比陶瓷纤维小,所以通过降低材料本身的导热系数,可以进一步提高芯部材料的隔热性能。

[0017] 本发明的真空隔热材料包括外包材料和收容在外包材料内部的芯部材料。外包材料的内部能保持处于减压状态。芯部材料包括具有上述任意一种特征的真空隔热材料用芯

部材料。

[0018] 本发明的真空隔热材料用芯部材料的制造方法包括下述步骤：至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维、利用湿式抄纸法来制造无纺布的步骤，在所述步骤中，使多条无机纤维中的大部分无机纤维在与制造的无纺布的表面基本平行的方向上延伸；将多张无纺布进行层叠的步骤。

[0019] 在本发明的真空隔热材料用芯部材料的制造方法中，至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维。当使用上述多条无机纤维利用湿式抄纸法来制造无纺布时，如果使各无机纤维相对于无纺布的表面排列在平行的方向上，则可以容易地排列多条无机纤维，以使大部分的无机纤维在与无纺布的表面基本平行的方向上延伸。

[0020] 此时，大部分的多条无机纤维在与无纺布的表面基本平行的方向上延伸，但并不是相互紧密排列在平行的方向上，而是在形成无纺布表面的平面内朝向随机方向分散排列。由此，即使为了构成芯部材料而层叠多张无纺布，由于可以尽量减少填充在多条无机纤维之间的无机纤维，并且可以尽量减少交织在多条无机纤维之间的无机纤维，所以可以防止排列在与无纺布表面基本平行方向上的无机纤维之间产生热传导。

[0021] 由此，通过尽量防止沿芯部材料厚度方向产生热传导，可以使芯部材料的导热系数降低，从而可以得到具有优良隔热性能的真空隔热材料用芯部材料，该优良的隔热性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进。

[0022] 本发明提供的真空隔热材料的制造方法包括下述步骤：至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维、利用湿式抄纸法来制造无纺布的步骤，在所述步骤中，使多条无机纤维中的大部分无机纤维在与制造的无纺布表面基本平行的方向上延伸；将多张无纺布进行层叠的步骤；以及将层叠后的多张无纺布收容在外包材料的内部、并使外包材料的内部保持处于减压状态的步骤。

[0023] 本发明提供的真空隔热材料的制造方法包括下述步骤：至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维、利用湿式抄纸法来制造无纺布的步骤，在所述步骤中，使多条无机纤维中的大部分无机纤维在与制造的无纺布表面基本平行的方向上延伸；将多张无纺布进行层叠的步骤；去除层叠后的多张无纺布所包含的粘合剂的步骤；以及将去除了粘合剂的多张无纺布收容在外包材料的内部、并使外包材料的内部保持处于减压状态的步骤。

[0024] 在本发明的真空隔热材料的制造方法中，至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维。当使用上述多条无机纤维利用湿式抄纸法来制造无纺布时，如果把各无机纤维排列在相对于无纺布的表面平行的方向上，则可以容易地排列多条无机纤维，以使大部分的无机纤维在与无纺布的表面基本平行的方向上延伸。此时，虽然大部分的多条无机纤维在与无纺布的表面基本平行的方向延伸，但并不是相互紧密排列在平行的方向上，而是在形成无纺布表面的平面内朝向随机方向分散排列。由此，即使为了构成芯部材料而层叠多张无纺布，但由于可以尽量减少填充在多条无机纤维之间的无机纤维，并且可以尽量减少交织在多条无机纤维之间的无机纤维，所以可以防止在无机纤维之间产生热传导。通过把层叠后的多张无纺布收容在外包材料的内部，并使外包材料的内部保持处于减压状态，可以制造真空隔热材料。这样，通过防止沿芯部材料厚度方向产生热传导，可以使芯部材料的导热系数降低，从而可以得到具有优良隔热性能的真空隔热材料，该优良的隔热性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进。

[0025] 如上所述,按照本发明,通过至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维,可以使芯部材料的导热系数降低,从而可以得到具有优良隔热性能的真空隔热材料用芯部材料、以及具有该芯部材料的真空隔热材料,所述优良的隔热性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进。

附图说明

[0026] 图 1 是示意表示本发明一个实施方式的断面图, (A) 表示芯部材料和外包材料的配置, (B) 表示外包材料内部减压后, 真空隔热材料内部的状态。

[0027] 图 2 是示意表示本发明一个实施方式的立体图, (A) 表示芯部材料和外包材料的配置, (B) 表示外包材料内部减压后, 真空隔热材料内部的状态。

[0028] 图 3 是本发明一个实施方式的俯视图, 示意表示构成真空隔热材料的芯部材料所采用的无纺布的玻璃纤维的分布状态。

[0029] 图 4 是表示本发明一个实施方式的平面电子显微镜照片 (放大倍数 100 倍), 表示构成真空隔热材料的芯部材料所采用的无纺布的玻璃纤维压缩前的分布状态。

[0030] 图 5 是表示本发明一个实施方式的断面电子显微镜照片 (放大倍数 100 倍), 表示构成真空隔热材料的芯部材料所采用的无纺布的玻璃纤维压缩前的分布状态。

[0031] 图 6 是示意表示以往作为真空隔热材料的芯部材料所采用的玻璃棉中, 玻璃纤维的分布状态的俯视图。

[0032] 图 7 是平面电子显微镜照片 (放大倍数 100 倍), 表示以往作为真空隔热材料的芯部材料所采用的玻璃棉中, 玻璃纤维压缩前的分布状态。

[0033] 图 8 是断面电子显微镜照片 (放大倍数 100 倍), 表示以往作为真空隔热材料的芯部材料所采用的玻璃棉中, 玻璃纤维压缩前的分布状态。

[0034] 附图标记说明

[0035] 1 真空隔热材料 100 芯部材料 200 外包材料

[0036] 110 无纺布 111、112 玻璃纤维

具体实施方式

[0037] 下面根据附图对本发明的实施方式进行说明。

[0038] 图 1 是示意表示本发明一个实施方式的真空隔热材料结构的断面图, 图 1 的 (A) 表示外包材料内部减压前的状态, 图 1 的 (B) 表示外包材料内部减压后的状态。

[0039] 如图 1 所示, 在真空隔热材料 1 中, 芯部材料 100 收容在外包材料 200 的内部, 所述外包材料 200 具有气体阻隔性并形成为袋状。

[0040] 如图 1 的 (A) 所示, 芯部材料 100 由多张无纺布 110 层叠而成。各层无纺布 110 使用无机纤维之一的玻璃纤维和少量的有机粘合剂, 利用抄纸法制成。粘合剂也可以使用无机粘合剂, 但是如果使用无机粘合剂, 则纤维集合体的弯曲柔韧性较差, 即, 无纺布 110 的弯曲柔韧性较差, 此外, 在作为产品使用的情况下, 由于使用无机粘合剂的成本比使用有机粘合剂的成本高, 所以优选的是使用有机粘合剂。此外, 尽量控制粘合剂的量不要过大。

[0041] 如图 1 的 (B) 所示, 当外包材料 200 的内部减压后, 利用外包材料 200 外部的大气压对芯部材料 100 进行压缩, 构成芯部材料 100 的多张无纺布 110 被挤压而接触。在外包

材料 200 的内部减压后的状态下,芯部材料 100 的密度在 $100 \sim 400\text{kg/m}^3$ 的范围内。

[0042] 以上述方式构成无纺布,并把无纺布层叠来构成芯部材料,再把芯部材料配置在外包材料的内部并进行减压,构成真空隔热材料。

[0043] 图 2 是示意表示本发明一个实施方式的立体图,(A) 表示芯部材料和外包材料的配置,(B) 表示外包材料内部减压后,真空隔热材料内部的状态。分别仅表示了各无纺布、芯部材料、外包材料的一部分。

[0044] 如图 2 的 (A) 所示,把多张无纺布 110 层叠,形成芯部材料 100。芯部材料 100 被外包材料 200 覆盖。外包材料 200 具有气体阻隔性并形成为袋状,覆盖整个芯部材料 100。

[0045] 如图 2 的 (B) 所示,如果对袋状的外包材料 200 的内部进行减压,则芯部材料 100 被压缩。如果芯部材料 100 被压缩,则多张无纺布 110 相互挤压而接触。

[0046] 本发明的发明人为了提高上述结构的真空隔热材料的隔热性能,进行了专心的研究,其结果发现通过使用具有特定条件的无机纤维的无纺布作为芯部材料,显著提高了真空隔热材料的隔热性能,从而实现了本发明。

[0047] 所以,如图 1 所示,本发明的无纺布 110 构成真空隔热材料 1 所采用的芯部材料 100,并且至少包含有利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维。

[0048] 此外,如图 1 所示,本发明的真空隔热材料 1 包括外包材料 200 和收容在外包材料 200 内部的芯部材料 100,外包材料 200 可以保持其内部处于减压状态,通过层叠无纺布 110 而构成芯部材料 100。无纺布 110 至少包含有利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维。

[0049] 无机纤维可以例举玻璃纤维、陶瓷纤维、岩棉纤维等,为了构成本发明的芯部材料,需要直径细的纤维,从大量生产所述直径细的纤维以便以较低价格流通的观点、以及从材料本身的导热系数小的观点出发,无机纤维优选使用玻璃纤维。

[0050] 在本发明的一个实施方式中,把使用切断成一定长度的玻璃纤维、利用湿式抄纸法制造的无纺布作为真空隔热材料的芯部材料使用。其中,所谓切断成一定长度的玻璃纤维是指利用连续纤维生产法把熔化玻璃从多个喷嘴拉出而成形,把数百~数千根粗细均匀的作为丝状连续纤维的玻璃纤维捆在一起缠绕成原丝,利用铡刀式剪断机等把该原丝切断成规定长度。把这样切断成规定长度后的玻璃纤维的原丝称为玻璃纤维短切原丝。

[0051] 由于这样得到的玻璃纤维是以一定的尺寸把连续纤维切断成规定长度,所以该玻璃纤维是直线度极高且刚性大的纤维,并且具有大体均匀的纤维直径和大体为圆形的断面。即,采用连续纤维生产法可以大量生产纤维直径差异非常小的多根纤维。此外,利用连续纤维生产法制造的无机纤维的各纤维直线度非常高。因此,通过把利用连续纤维生产法制造的多根无机纤维切断成大体一定的长度,可以在直线度非常高的状态下,得到纤维直径差异非常小、且长度大体相同的多根无机纤维。

[0052] 因此,在使用该玻璃纤维利用湿式抄纸法制造无纺布的情况下,可以得到下述无纺布:即,虽然纤维在与无纺布的表面大体平行的方向上延伸,但在形成无纺布表面的平面内纤维朝向随机方向分散排列。

[0053] 图 3 是本发明一个实施方式的俯视图,示意表示构成真空隔热材料的芯部材料所采用的无纺布的玻璃纤维的分布状态。图 3 是表示由两层玻璃纤维层构成的无纺布。图 4 是表示本发明一个实施方式的平面电子显微镜照片(放大倍数 100 倍),表示真空隔热材料的芯部材料所采用的无纺布的玻璃纤维压缩前的分布状态,图 5 是表示相同分布状态的断

面电子显微镜照片（放大倍数 100 倍）。

[0054] 如图 3 所示，形成上层的多条玻璃纤维 111 和形成下层的多条玻璃纤维 112 在与无纺布 110 的表面大体平行的方向上延伸，但并不是相互紧密排列在平行的方向上，而是在形成无纺布 110 表面上的平面内分散排列成朝向随机方向。此外，如图 4 和图 5 所示，可以看出各纤维的直线度非常高。并且，虽然大部分的纤维在与无纺布的表面大体平行的方向上延伸，但在形成无纺布表面的平面内朝向随机方向分散排列。

[0055] 如上所述，由于构成本发明芯部材料的无纺布 110 至少包含有利用连续纤维生产法制造的多条作为无机纤维之一的玻璃纤维，所以当使用上述多条玻璃纤维做成无纺布 110 时，如果使各玻璃纤维相对于无纺布 110 的表面排列在平行的方向上，则可以容易地排列多条玻璃纤维，以使大部分的玻璃纤维 111、112 在与无纺布的表面大体平行的方向上延伸。此时，虽然大部分的多条玻璃纤维 111、112 在与无纺布 110 的表面大体平行的方向上延伸，但并不是相互紧密排列在平行的方向上，而是在形成无纺布 110 表面上的平面内朝向随机方向分散排列。由于可以尽量减少填充在构成芯部材料的多条玻璃纤维之间的玻璃纤维，并且可以尽量减少交织在多条玻璃纤维之间的玻璃纤维，所以可以防止在玻璃纤维之间产生热传导。因此，通过防止沿芯部材料厚度方向产生热传导，可以使芯部材料的导热系数降低，从而可以得到具有优良隔热性能的真空隔热材料用芯部材料、以及具有该芯部材料的真空隔热材料，所述优良的隔热性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进。

[0056] 并不特别限定玻璃纤维的组成，可以采用 C 玻璃、D 玻璃、E 玻璃等，但从容易得到的角度出发，优选采用 E 玻璃（铝硼硅酸盐玻璃）。

[0057] 如上所述，本发明的芯部材料由无纺布制成，形成该无纺布的无机纤维是把连续纤维以规定尺寸切断而成的具有规定长度的玻璃纤维，该玻璃纤维直线度极高且具有大体为圆形的断面。因此，朝向随机方向分散的多条玻璃纤维并不限于并排平行排列，由于各条玻璃纤维之间为点接触，所以可以显著抑制玻璃纤维之间的热传导。

[0058] 虽然也可以考虑采用其他材料来替代玻璃纤维，但是一般使用氧化铝纤维的氧化铝纤维短切原丝等无机纤维材料比玻璃纤维贵，而且导热系数高，所以不是优选的材料。

[0059] 此外，有机材料的导热系数一般比无机材料低，但没有刚性。因此，有机纤维材料在纤维交叉的部位因外部压力而使纤维变形，引起纤维之间的面接触或真空空间比率的减少。其结果，芯部材料采用有机纤维的真空隔热材料由于导热系数高，所以不是优选的材料。

[0060] 在本发明的真空隔热材料用芯部材料 100 的制造方法的一个实施方式中，首先，至少使用利用连续纤维生产法制造的多条作为无机纤维之一的玻璃纤维，利用湿式抄纸法来制造无纺布 110。由此，使多条玻璃纤维中的大部分玻璃纤维 111、112 在与制造的无纺布 110 的表面大体平行的方向上延伸。接着，把多张无纺布 110 层叠。

[0061] 此外，在本发明的真空隔热材料 1 的制造方法的一个实施方式中，首先，至少使用利用连续纤维生产法制造的多条玻璃纤维，利用湿式抄纸法来制造无纺布 110。由此，使多条玻璃纤维中的大部分玻璃纤维 111、112 在与制造的无纺布 110 的表面大体平行的方向上延伸。接着，把多张无纺布 110 层叠。然后，把层叠后的多张无纺布 110 收容在外包材料 200 的内部，使外包材料 200 内部保持处于减压状态。

[0062] 在本发明的真空隔热材料的制造方法的一个实施方式中，至少使用利用连续纤维

生产法制造的多条玻璃纤维。当使用上述多条玻璃纤维,利用湿式抄纸法来制造无纺布 110 时,如果使各玻璃纤维相对于无纺布 110 的表面排列在平行的方向上,则可以容易地排列多条玻璃纤维,以使大部分的玻璃纤维 111、112 在与无纺布 110 的表面大体平行的方向上延伸。此时,虽然大部分的多条玻璃纤维 111、112 在与无纺布 110 的表面大体平行的方向上延伸,但并不是相互紧密排列在平行的方向上,而是在形成无纺布 110 表面的平面内朝向随机方向分散排列。因此,即使把用于构成芯部材料 100 的多张无纺布 110 层叠,由于可以尽量减少填充在多条玻璃纤维之间的玻璃纤维,并且可以尽量减少交织在多条玻璃纤维之间的玻璃纤维,所以可以防止在玻璃纤维之间产生热传导。此外,通过把层叠的多张无纺布 110 收容在外包材料 200 的内部,使外包材料 200 的内部保持处于减压状态,可以制造真空隔热材料 1。这样,由于防止了沿芯部材料 100 厚度方向产生热传导,可以使芯部材料 100 的导热系数降低,从而可以得到具有优良隔热性能的芯部材料 100 以及具有该芯部材料 100 的真空隔热材料 1,所述优良的隔热性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进。

[0063] 利用湿式抄纸法制造由本发明所使用的玻璃纤维构成的无纺布 110。在湿式抄纸法中,通过添加适当的分散剂,使以一定长度切断玻璃纤维而成的玻璃纤维短切原丝单丝化,并分散配置成层状,可以得到由绞合较少的玻璃纤维构成的无纺布 110。因此,平行并排的玻璃纤维数非常少,大部分的玻璃纤维 111、112 在相邻的纤维之间为点接触。这样,由于可以制造在厚度方向上具有高压缩强度且导热系数非常低的无纺布 110,所以上述无纺布 110 非常适合用作真空隔热材料 1 的芯部材料 100。

[0064] 在本发明的制造方法中,采用湿式抄纸法对无纺布 110 进行抄造,该抄造可以使用长网抄纸机、短网抄纸机、斜网式抄纸机等已知的抄纸机。

[0065] 通常,由玻璃纤维构成的无纺布用作具有耐热性的隔热材料、具有防火性能的隔热材料或电绝缘体。因此,由于无纺布需要具有能承受拉破或刺破等的强度,所以纤维之间大多需要相互交织。由用于上述用途的玻璃纤维构成的无纺布大多利用抄纸法制造而成,该抄纸法使用长网抄纸机、短网抄纸机。

[0066] 而由本发明所使用的玻璃纤维构成的无纺布 110 作为芯部材料 100 收容在外包材料 200 的内部,所以不太要求布的强度。此外,容易使纤维方向一致的抄纸法使纤维之间的接触面积增加,所以对于制造由本发明所使用的玻璃纤维构成的无纺布 110,并不是优选的。另一方面,为了提高厚度方向的隔热性能,希望纤维之间的相互交织少。

[0067] 因此,作为对由本发明所使用的玻璃纤维构成的无纺布 110 进行抄造的抄纸机,适合使用能以低输入 (inlet) 浓度进行抄纸的斜网式抄纸机,但并不限定于此。

[0068] 作为本发明所使用的无机纤维之一的玻璃纤维短切原丝优选的是:纤维直径为 $3 \sim 15 \mu m$ 、纤维长度为 $3 \sim 15 mm$ 的玻璃纤维的构成比率在 99% 以上。

[0069] 如下所述,可以预测到纤维直径小于 $3 \mu m$ 或纤维长度小于 $3 mm$ 的玻璃纤维短切原丝,不适合用于构成本发明的真空隔热材料用芯部材料 100 的无纺布 110。

[0070] 纤维直径小于 $3 \mu m$ 的玻璃纤维由于纤维的刚性小,当利用湿式抄纸法制造无纺布时,产生纤维弯曲且纤维之间相互交织,使纤维之间的接触面积增加。由此热传导增加,导致芯部材料的隔热性能变差,所以纤维直径小于 $3 \mu m$ 的玻璃纤维并不是优选的。

[0071] 在利用湿式抄纸法并用纤维长度小于 $3 mm$ 的玻璃纤维来制造无纺布的情况下,当使位于上层的纤维分散到位于下层的已经分散的纤维之上时,上层的纤维不能与下层的纤

维搭接,增加了上层纤维在下层纤维之上以一点支承的可能性,例如可以设想上层纤维的一端下垂到下层,另一端以向厚度方向突出的方式定位。这样,当某根纤维在多根纤维之间沿厚度方向搭接时,沿纤维长度方向产生热传导,并且纤维之间的接触面积增加。由此热传导增加,使芯部材料的隔热性能变差,所以纤维长度小于3mm的玻璃纤维并不是优选的。

[0072] 如果使用纤维直径在15μm以上的玻璃纤维来构成无纺布,并把多张无纺布进行层叠来形成芯部材料,则芯部材料在厚度方向上的纤维层数减少,使厚度方向上的热传导路径变短,而且当形成无纺布时,空孔的直径变大。因此,由于受到气体导热系数的影响,使芯部材料的隔热性能降低,所以纤维直径在15μm以上的玻璃纤维并不是优选的。

[0073] 如果使用纤维长度在15mm以上的玻璃纤维,则由于纤维长度相对于纤维直径过大,所以纤维的刚性降低而容易弯曲,并且产生纤维之间的相互交织,使纤维之间的接触面积增加。因此,由于热传导增加,使芯部材料的隔热性能变差,所以纤维长度在15mm以上的玻璃纤维并不是优选的。

[0074] 在本发明的真空隔热材料用芯部材料所采用的由玻璃纤维构成的无纺布中,不存在纤维之间的结合力。因此,为了在无纺布的制造工序中防止玻璃纤维脱落,并且为了在后续工序的加工工序中防止形状散乱,在抄纸工序中需要使用有机粘合剂。然而,由于无纺布作为真空隔热材料的芯部材料最终要被外包材料包在内部,所以需要使有机粘合剂的使用量限制为最低限度。由玻璃纤维构成的无纺布中的粘合剂含量优选在15质量%以下。

[0075] 作为有机粘合剂一般是使用喷雾器等把树脂乳胶、树脂水溶液等液态粘合剂喷成雾状,添加到玻璃纤维中。在本发明的制造方法中,优选的是把颗粒状或纤维状的有机粘合剂与玻璃纤维短切原丝混合,利用湿式抄纸法来制造无纺布,特别优选的是使用颗粒状粘合剂。

[0076] 作为纤维状的有机粘合剂可以例举的有:把PVA(聚乙烯醇)纤维、未硬化或半硬化的酚醛树脂或丙烯酸树脂、环氧树脂等热固性树脂纤维化后的纤维状物;把聚酯树脂、未延伸的聚酯树脂、聚丙烯树脂、聚乙烯树脂、乙烯-乙烯醇树脂等热塑性树脂纤维化后的产物;或者是使用上述热塑性树脂的被称为芯鞘结构纤维的纤维等,该纤维内部(芯)和外部(鞘)具有熔点不同的成分,且外部(鞘)的熔点低。

[0077] 此外,作为颗粒状的有机粘合剂可以例举的有:颗粒状PVA、上述热固性树脂或热塑性树脂的粉末等。

[0078] 此外,液态的有机粘合剂因表面张力容易集中在多条玻璃纤维的交叉部位周围。因此,即使相邻的玻璃纤维之间处于点接触的状态,也存在粘合剂覆盖该接触部位周围的可能性。因此,由于可以预料会产生通过粘合剂的热传导,所以液态的有机粘合剂并不是优选的。

[0079] 另一方面,有机粘合剂使用颗粒状粘合剂或纤维状粘合剂,在把这些有机粘合剂分散混合在玻璃纤维短切原丝中,利用湿式抄纸法制造无纺布的情况下,可以认为大部分的粘合剂位于纤维接触点以外,并由有机粘合剂搭接在纤维之间。但是,上述搭接极其纤细,产生热传导的可能性非常小。因此,由于可以保持芯部材料的优良隔热性能,所以有机粘合剂优选使用颗粒状粘合剂或纤维状粘合剂。

[0080] 本发明的真空隔热材料用芯部材料所采用的由玻璃纤维构成的无纺布的克重,优选的是30~600g/m²。在无纺布的克重小于30g/m²的情况下,由于无纺布内存在的空隙

直径大,所以气体对导热系数的影响大。因此,芯部材料的隔热性能降低,且芯部材料的强度变小,所以无纺布的克重小于 $30\text{g}/\text{m}^2$ 并不是优选的。另一方面,如果无纺布的克重超过 $600\text{g}/\text{m}^2$,则由于使用玻璃纤维制造无纺布时的干燥效率降低,且生产率降低,所以并不是优选的。

[0081] 所谓克重一般是指纸厚度的计量单位,表示每平方米的纸的重量,也称为每平方米的重量。此处作为计量无纺布厚度的单位使用克重,该无纺布由利用湿式抄纸法制造的玻璃纤维构成。

[0082] 例如在专利文献 2(日本专利公开公报特开 2006-17169 号)的记载中,优选的是构成真空隔热材料芯部材料的玻璃棉等无机纤维的平均直径为 $1 \sim 5\mu\text{m}$ 。而且记载有,如果该无机纤维的平均直径超过 $5\mu\text{m}$,则最终得到的真空隔热材料本身的隔热性能降低。构成芯部材料的无机纤维的直径越小,确实越能提高真空隔热材料的隔热性能。另一方面,细的无机纤维价格高,而且当利用湿式抄纸法制造无纺布时,存在脱水效率降低、生产率降低的缺点。而在本发明中,关于无机纤维的纤维直径、纤维长度等纤维参数和纤维之间的粘接状态,通过选择用于提高隔热性能的最佳条件,即使采用纤维直径较大的玻璃纤维短切原丝作为无机纤维的一个例子,也可以得到隔热性能远高于以往真空隔热材料的真空隔热材料。

[0083] 此外,即使采用纤维直径小于 $6\mu\text{m}$ 的玻璃纤维短切原丝,最终得到的真空隔热材料隔热性能的提高幅度与采用纤维直径 $10\mu\text{m}$ 的玻璃纤维短切原丝的情况相比,也几乎可以忽略不计。因此,从生产率、价格、性能方面考虑,玻璃纤维短切原丝的纤维直径优选的是 $6 \sim 15\mu\text{m}$ 。在使用该范围的玻璃纤维的情况下,能以适当的制造成本得到隔热性能比以往的真空隔热材料高的真空隔热材料。

[0084] 使用具有上述特征的芯部材料,可以利用已知的方法制造本发明的真空隔热材料。具有代表性的方法是:在图 1 所示的真空隔热材料 1 的结构中,把芯部材料 100 收容在形成为袋状的具有气体阻隔性的外包材料 200 内部。在减压状态下收容芯部材料 100 的外包材料 200 具有高气体阻隔性,并且具有热封层和对于裂缝等进行保护的保护层,可以长期使外包材料 200 内部保持处于减压状态。此外,也可以把具有上述特性的多张薄膜层叠来作为外包材料 200。

[0085] 作为外包材料 200 具体结构的例子可以例举:使最外层为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)树脂、在中间层使用具有铝蒸镀层的乙烯-乙烯醇共聚物树脂、最内层为使用高密度聚乙烯树脂的气体阻隔薄膜;或者最外层使用尼龙、中间层使用铝蒸镀 PET 树脂和铝箔两层、最内层为使用高密度聚乙烯树脂的气体阻隔薄膜等。

[0086] 此外,为了保持真空隔热材料的初始隔热性能和随着时间推移的隔热性能,优选在真空隔热材料内部使用气体吸附剂、水分吸附剂等吸附剂。

[0087] 在本发明中,当进行上述真空密封前,通过去除或减少芯部材料的有机粘合剂,可以进一步提高隔热性能。在粘合剂使用丙烯酸树脂等热固性树脂粘合剂的情况下,可以利用热分解的方法去除粘合剂。

[0088] 即,在把芯部材料封入到外包材料内部之前,通过在比粘合剂的热分解温度高、且比玻璃纤维的熔点低的温度下进行处理,可以利用热分解仅把粘合剂去除。此外,在粘合剂使用 PVA 等水溶性树脂粘合剂的情况下,除了上述方法以外,通过用温水等进行清洗可以

去除或减少粘合剂。

[0089] 实施例

[0090] 下面对本发明的几个实施例进行说明,但本发明并不限定于此。

[0091] 实施例 1

[0092] 把具有表 1 所示平均纤维直径和平均纤维长度的玻璃纤维短切原丝(均为オーウェンス・コーニング公司(Owens Corning Corporation)制造)投入到水中,使玻璃纤维短切原丝的浓度为 0.5 质量%,相对于 100 质量份的玻璃纤维短切原丝添加 1 质量份的作为分散剂的エマノーン(Emanon,注册商标)3199(花王株式会社制造),通过进行搅拌制备了玻璃纤维短切原丝的料浆。

[0093] 使用得到的玻璃纤维短切原丝的料浆利用湿式抄纸法进行抄造,制备了网状物。用水稀释丙烯酸乳液(大日本油墨化学工业株式会社制造 GM-4),以使丙烯酸乳液的固形物浓度为 3.0 质量%,使得到的网状物含浸在该稀释后的液体中,并对网状物吸收的水分进行调整,使网状物水分质量相对于玻璃纤维质量为 200 质量%。此后,通过使网状物干燥,制成真空隔热材料用芯部材料所采用的无纺布。得到的真空隔热材料用芯部材料所采用的无纺布的克重为 100g/m²,粘合剂含有比率为 5.7 质量%。

[0094] 实施例 2 ~ 8

[0095] 把具有表 1 所示平均纤维直径和平均纤维长度的玻璃纤维短切原丝(均为オーウェンス・コーニング公司制造)投入到水中,使玻璃纤维短切原丝的浓度为 0.5 质量%,相对于 100 质量份的玻璃纤维短切原丝添加 1 质量份的作为分散剂的エマノーン(Emanon,注册商标)3199(花王株式会社制造),通过进行搅拌得到了玻璃纤维短切原丝的料浆。

[0096] 另一方面,把表 1 所示的颗粒状 PVA(ユニチカ株式会社制造 OV-N)或纤维状 PVA(株式会社クラレ制造 VPB105-2)投入到水中,使其固形物浓度为 10 质量%,通过进行搅拌制备了颗粒状或纤维状的粘合剂料浆。

[0097] 粘合剂相对于玻璃纤维的含有比率如表 1 所示,在得到的玻璃纤维短切原丝的料浆中添加颗粒状或纤维状的粘合剂料浆,使用通过搅拌混合得到的料浆利用湿式抄纸法进行抄造,制备了网状物。此后,通过使得到的网状物干燥,制备了真空隔热材料用芯部材料所采用的无纺布。得到的真空隔热材料用芯部材料所采用的无纺布的克重和粘合剂含有比率为表 1 所示。

[0098] 实施例 9

[0099] 把用与实施例 2 相同方法制备的真空隔热材料用芯部材料所采用的无纺布层叠 10 张,通过在电炉内以 550℃温度加热 1 小时,使粘合剂含有比率为 0 质量%。

[0100] 比较例 1

[0101] 作为以往的真空隔热材料所采用的芯部材料,准备了由具有表 1 所示平均纤维直径的玻璃棉构成的作为薄片状纤维集合体的无纺布。

[0102] 此外,通过把真空隔热材料用芯部材料所采用的无纺布以 600℃温度加热 30 分钟,来去除有机成分,根据加热前后的质量差利用下式求出表 1 所示的粘合剂含有比率。

[0103] 粘合剂含有比率(质量%) = [(加热前的质量)-(加热后的质量)]/(加热前的质量)] × 100

[0104] 按照表 1 的“无纺布层叠张数”栏所示的张数来层叠通过以上实施例 1 ~ 9 制

造的无纺布,做成芯部材料。分别隔着隔离件,在由得到的层叠体构成的各芯部材料的上下表面上,沿厚度方向施加 1kgf/cm^2 (约 98kPa) 的压力,在这种状态下,保持住真空调度为 0.01Torr (约 1.3Pa) 的真空状态。在该保持真空稳定状态下的各芯部材料中,通过测量由层叠体构成的各芯部材料的上下表面部分的温度和流经各芯部材料的热流,计算出导热系数。在表 1 的“导热系数”栏中表示得到的导热系数的测量结果。此外,关于比较例 1,在表 1 的“导热系数”栏中表示由以往的玻璃棉构成的无纺布的导热系数。

表 1

	玻璃纤维短切原丝		粘合剂种类	克重 (g/m ²)	粘合剂含有 比率 (质量 %)	导热系数 (mW/m·K)	无纺布层叠 张数 (张)
	纤维直径 (μm)	纤维长度 (mm)					
实施例 1	6	10	丙烯酸	100	5. 7	1. 10	10
实施例 2	6	6	颗粒状 PVA	101	2. 8	0. 89	10
实施例 3	10	10	颗粒状 PVA	100	2. 3	0. 90	10
实施例 4	13	10	纤维状 PVA	100	2. 7	1. 07	10
实施例 5	10	6	纤维状 PVA	100	5. 8	1. 06	10
实施例 6	10	10	颗粒状 PVA	100	9. 2	1. 05	10
实施例 7	10	10	颗粒状 PVA	50	2. 2	1. 10	20
实施例 8	10	10	颗粒状 PVA	210	2. 2	0. 80	5
实施例 9	6	6	颗粒状 PVA	97	0	0. 70	10
比较例 1	4	-	无	-	无	1. 70	-

[0105]

[0106] 从表 1 所示的结果可以看出,本发明实施例的真空隔热材料的导热系数在

1. $10\text{mW}/\text{m} \cdot \text{k}$ 以下, 与作为比较例的以往的真空隔热材料相比, 值相当小, 其具有的优良的隔热性能可以超越以往对隔热性能所作的任何改进。

[0107] 因此, 通过使用本发明的真空隔热材料, 可以提供具有优良隔热性能和节能性能的冰箱等设备。

[0108] 以上公开的实施方式和实施例均为例示, 本发明并不限定于此。本发明的范围并不限定于上述实施方式和实施例, 而是用权利要求来表示, 并包括与权利要求等同的内容、以及在权利要求范围内进行的所有修改或变形。

[0109] 工业实用性

[0110] 本发明的真空隔热材料用芯部材料和真空隔热材料通过至少使用利用连续纤维生产法制造的多条无机纤维, 可以使芯部材料的导热系数降低, 具有优良的隔热性能, 超越以往对隔热性能所作的任何改进, 所以广泛应用于需要隔热的家用冰箱等设备中。

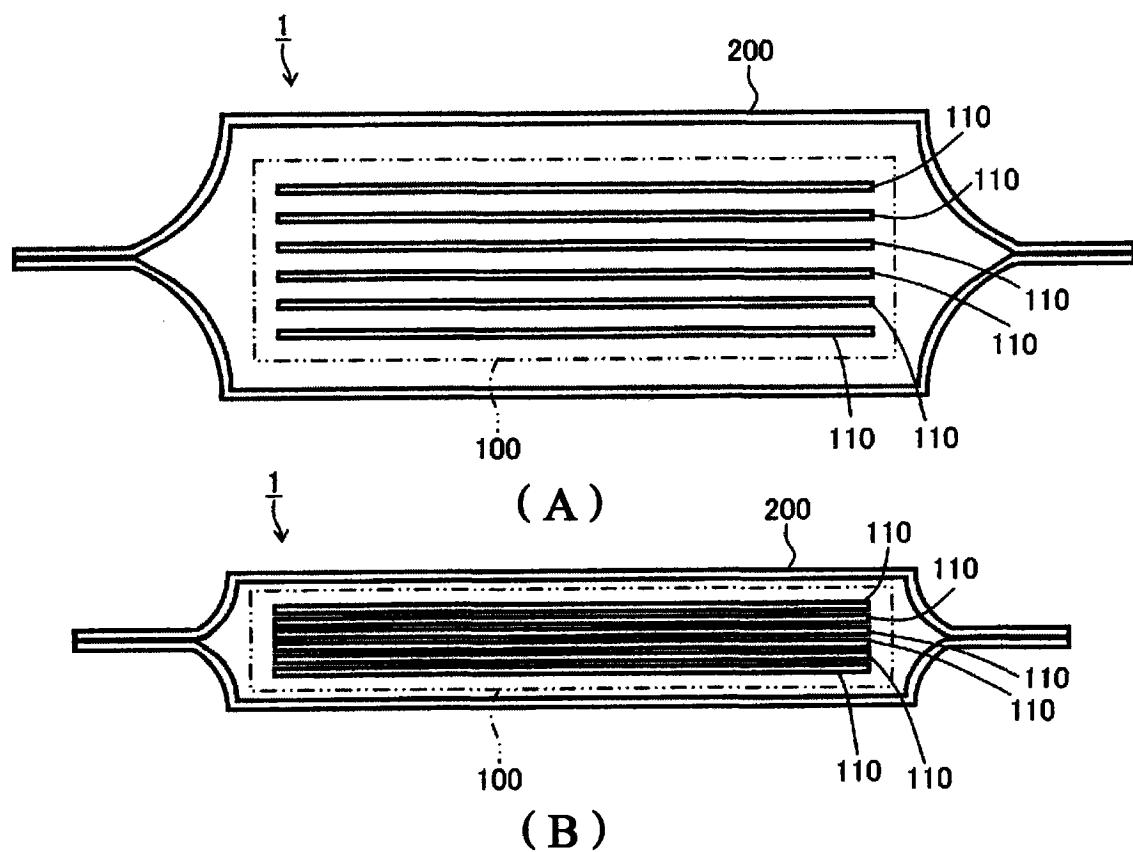


图 1

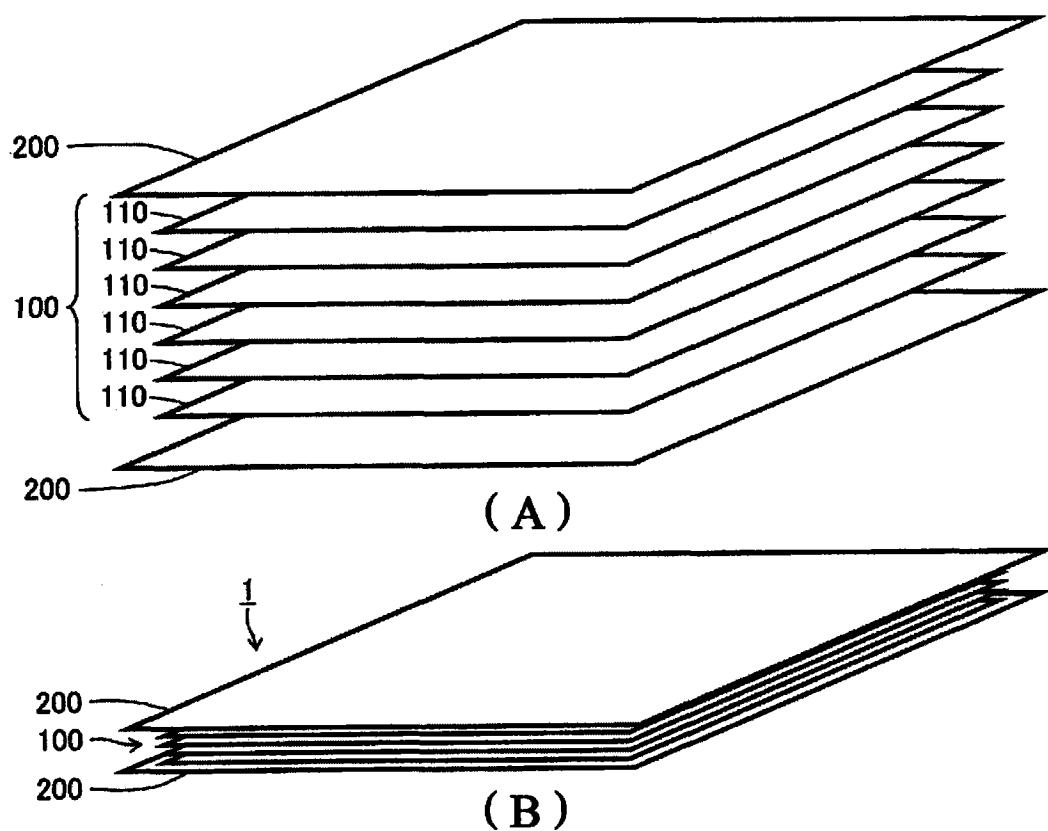


图 2

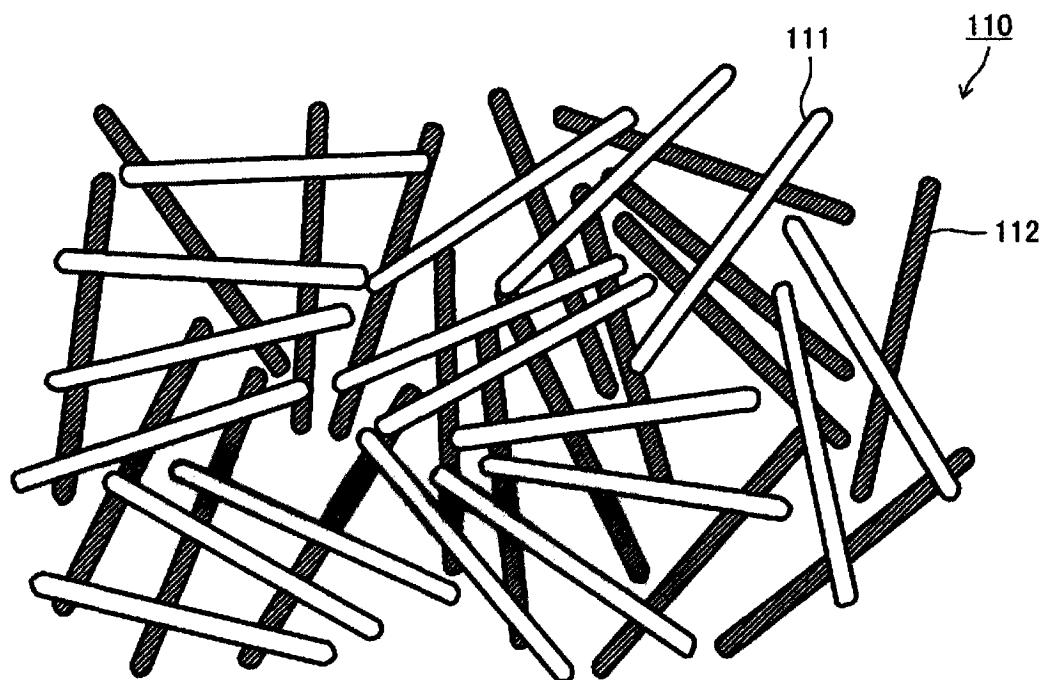


图 3

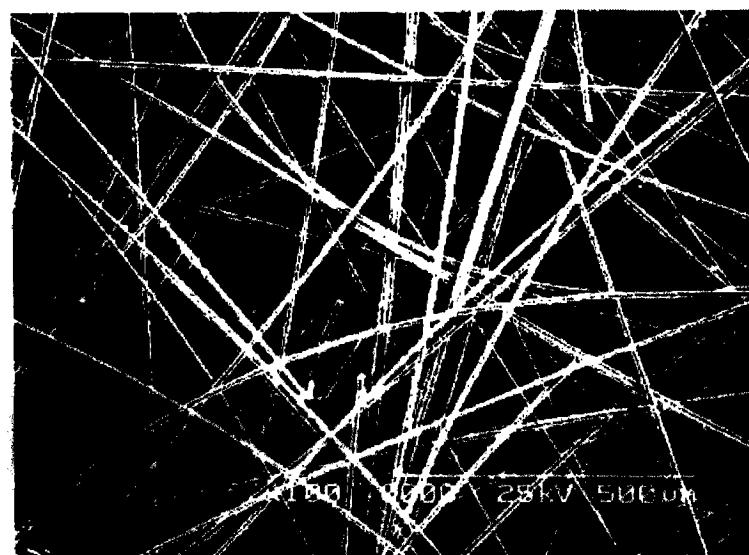


图 4



图 5

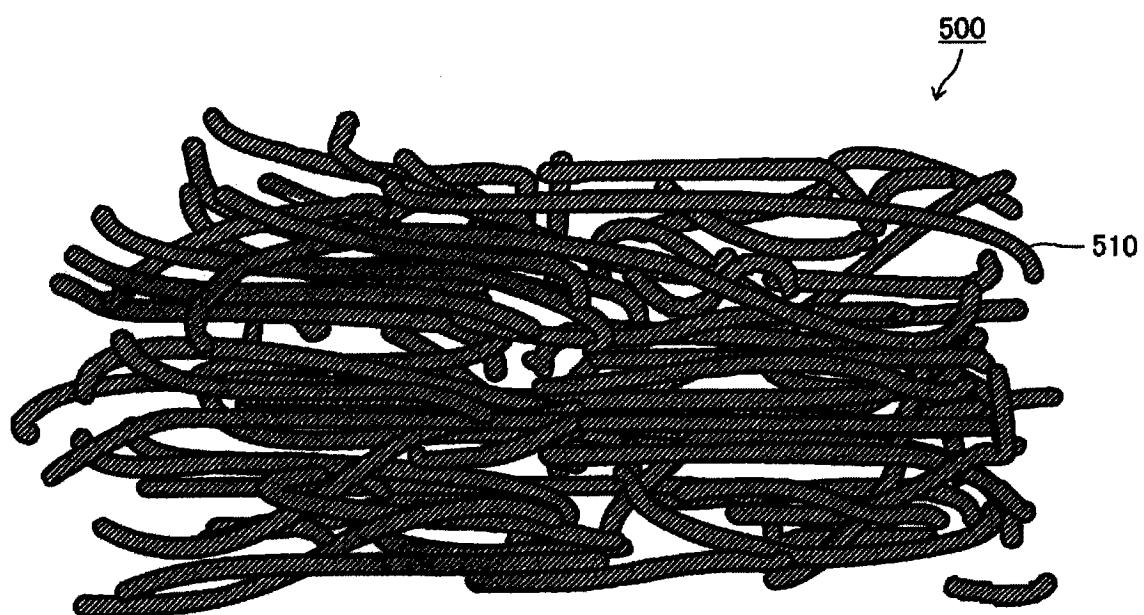


图 6

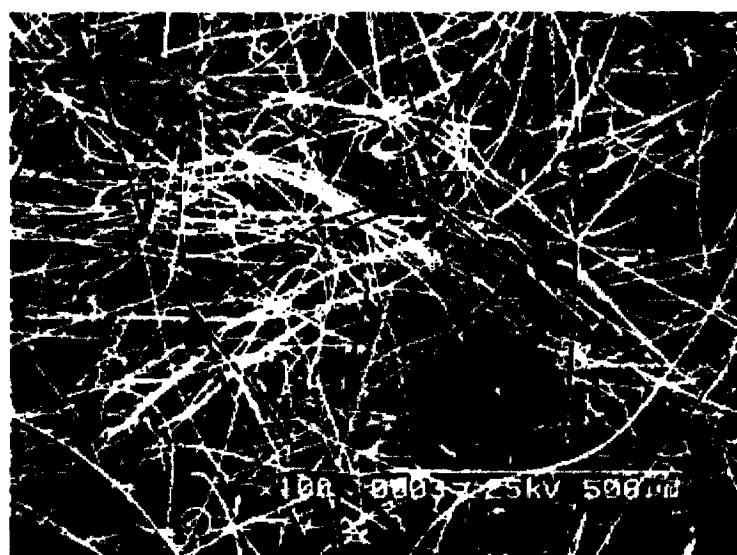


图 7

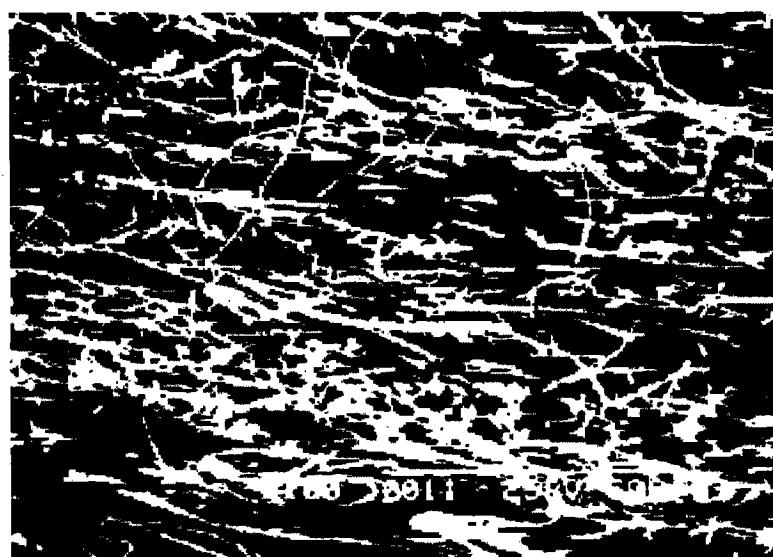


图 8