



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106457155 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201580023153.0

(22)申请日 2015.04.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106457155 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
2014-077234 2014.04.03 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/060605 2015.04.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/152401 JA 2015.10.08

(73)专利权人 三菱化学株式会社
地址 日本国东京都千代田区丸之内一丁目
1番1号

(72)发明人 取违哲也 井手口诚 上野敦靖
田中利典

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 徐颖聪

(51)Int.Cl.
B01D 63/02(2006.01)
B01D 63/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 101432059 A, 2009.05.13,
CN 101432059 A, 2009.05.13,
JP 特开2009-18283 A, 2009.01.29,
审查员 陈华伟

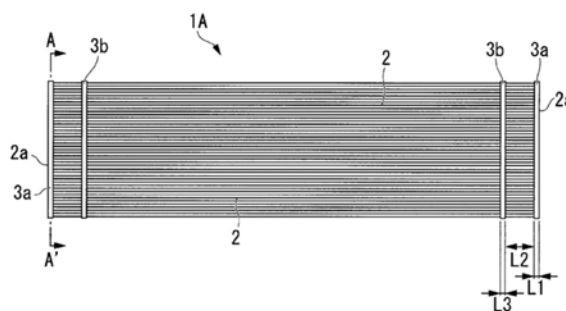
权利要求书2页 说明书15页 附图16页

(54)发明名称

中空纤维膜片状物、中空纤维膜片层叠体、
中空纤维膜组件及它们的制备方法

(57)摘要

一种中空纤维膜片状物,是多根中空纤维膜被平行拉齐、各中空纤维膜长度方向的两端面在开口状态下被相互固定的中空纤维膜片状物,在中空纤维膜片状物的两端部上,各自形成有至少1列的由JIS K6251规定的伸长率(E)在100%以上的弹性体构成的、在相对于长度方向垂直的方向上延伸的带状的捆扎部,多根中空纤维膜被相互固定。



1. 一种中空纤维膜组件,是具有至少1片中空纤维膜片状物、和沿着长度方向形成有开口部的一对长条的壳体,所述中空纤维膜片状物的两端部被插入到所述开口部并固定而成的中空纤维膜组件,

所述中空纤维膜片状物是多根中空纤维膜被平行拉齐、各中空纤维膜长度方向的两端面在开口状态下被相互固定而成的中空纤维膜片状物,

在所述中空纤维膜片状物的两端部上,两端部分别形成有至少2列的带状的捆扎部,所述捆扎部由JIS K6251规定的伸长率(E)在100%以上的弹性体构成,在相对于所述长度方向垂直的方向上延伸,从而所述多根中空纤维膜被相互固定,

形成于所述中空纤维膜片状物两端部的所述捆扎部中,在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部被从所述开口部插入壳体内,在此状态下所述中空纤维膜片状物被用树脂液密地固定在所述壳体内,

并且,各端部中,所述中空纤维膜片状物的长度方向的最中央侧上设置的捆扎部从所述各壳体露出。

2. 根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,所述弹性体的JIS K6253规定的硬度计硬度为A10~95。

3. 根据权利要求2所述的中空纤维膜组件,所述弹性体为热塑性弹性体。

4. 根据权利要求3所述的中空纤维膜组件,所述热塑性弹性体为苯乙烯系弹性体。

5. 根据权利要求1~4中任意一项所述的中空纤维膜组件,在各个所述捆扎部上,相邻的所述中空纤维膜间的距离为0~1mm。

6. 根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,在所述中空纤维膜片状物的两端部,分别形成有各2列所述捆扎部,

所述2列的捆扎部中,各端部从壳体露出的1列捆扎部形成于距各壳体开口部的距离L为1~30mm的位置。

7. 根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,在所述壳体的内表面,沿着所述壳体的长度方向设置有相对的至少一对的凸条部,用于夹住插入该壳体内的捆扎部。

8. 根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,具有多片所述中空纤维膜片状物,该多片中空纤维膜片状物互相粘合,构成中空纤维膜片层叠体。

9. 根据权利要求8所述的中空纤维膜组件,所述中空纤维膜层叠体是将中空纤维膜片状物多片层叠,邻接的中空纤维膜片状物通过设置在这些中空纤维膜片状物间的点状点粘接部而互相粘合得到的中空纤维膜片层叠体,

在形成于各中空纤维膜片状物两端部的所述捆扎部中的、在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部的附近、并且较之于该捆扎部靠近所述长度方向中央侧的位置上,沿着该捆扎部的长度方向,在所述两端部上各设置有多个所述点粘接部,用于粘合邻接的中空纤维膜片状物的中空纤维膜。

10. 根据权利要求9所述的中空纤维膜组件,所述点粘接部由热塑性树脂构成。

11. 根据权利要求10所述的中空纤维膜组件,所述热塑性树脂为烯烃系树脂。

12. 一种中空纤维膜组件的制备方法,是权利要求1~11中任意一项所述的中空纤维膜组件的制备方法,具有:

工序(a),将多根中空纤维膜平行拉齐,

工序(b),在拉齐的所述多根中空纤维膜的多处,将所述弹性体构成的带状物配置在相对于所述长度方向垂直的方向并接合,

工序(c),在所述带状物接合而形成的捆扎部或其附近的1处以上,将所述多根中空纤维膜在所述垂直的方向上切断,得到至少1片中空纤维膜片状物,

工序(d),将至少1片中空纤维膜片状物从所述开口部插入所述壳体内,使得中空纤维膜片状物的两端部所形成的所述捆扎部中,只有在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部位位于壳体内,

工序(e),从所述开口部向所述壳体内注入树脂并使其固化,在各中空纤维膜的端面开口的状态下,将所述中空纤维膜片状物液密地固定在所述壳体内。

13.根据权利要求12所述的中空纤维膜组件的制备方法,所述工序(b)中,相对配置2根带状物,夹住拉齐的所述多根中空纤维膜,将各带状物加热,使其热熔附着在所述中空纤维膜上。

14.根据权利要求12所述的中空纤维膜组件的制备方法,所述工序(d)中,将由中空纤维膜片状物多片层叠互相粘合而成的中空纤维膜片层叠体,从所述开口部插入所述壳体内。

15.根据权利要求14所述的中空纤维膜组件的制备方法,所述中空纤维膜片层叠体的制备方法具有:

工序(f),准备中空纤维膜片状物,在形成于该中空纤维膜片状物两端部的所述捆扎部中的、在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部的附近、并且较之于该捆扎部靠近所述长度方向中央侧位置的中空纤维膜上,沿着该捆扎部的长度方向,在所述两端部分别配置多处点状的用于形成点粘接部的树脂,

工序(g),在点状配置了多处所述用于形成点粘接部的树脂的所述中空纤维膜片状物的配置所述用于形成点粘接部的树脂的一侧,重叠其他中空纤维膜片状物,

工序(h),使所述工序(f)所配置的点状的树脂冷却固化或反应固化,将中空纤维膜片状物的中空纤维膜相互粘合。

16.根据权利要求15所述的中空纤维膜组件的制备方法,所述工序(f)中,将加热的所述用于形成点粘接部的树脂配置在中空纤维膜上,热熔附着在该中空纤维膜上。

中空纤维膜片状物、中空纤维膜片层叠体、中空纤维膜组件及它们的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于液体的分离、提纯、固液分离等的中空纤维膜片状物、中空纤维膜片状物的制备方法、中空纤维膜片状物多片层叠的中空纤维膜片层叠体、中空纤维膜片层叠体的制备方法、具备有中空纤维膜片状物的中空纤维膜组件及中空纤维膜组件的制备方法。本申请基于2014年04月03日向日本提交的专利申请2014-077234号主张优先权,在此援引其内容。

背景技术

[0002] 以往,作为用于例如无菌水、饮用水、高纯水制造等的中空纤维膜组件,已知的是在多根中空纤维膜的端部设有集水用壳体的形态(例如参照专利文献1)。

[0003] 此种中空纤维膜组件可以通过例如以下的方法制造。

[0004] 首先,将多根中空纤维膜拉齐,将其端部装入容器。然后,通过在容器内注入固定用的液态树脂并使其固化,将中空纤维膜的端部相互固定成一体,制成中空纤维膜集束体(第1固定工序)。然后,将容器从中空纤维膜集束体拆下,将通过固定用树脂一体化的部分的中空纤维膜连同树脂一起切断,得到各中空纤维膜的端部开口的中空纤维膜集束体(切断工序)。然后,将中空纤维膜集束体的开口端部插入壳体内,接着流入粘合用树脂,使其固化(第2固定工序)。另外,切断工序中,也可以不拆下容器,将通过树脂一体化的部分连同容器一起切断。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利特开2009-18283号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 但是,此种中空纤维膜组件的制备方法烦杂,耗费功夫的树脂注入固化工序需要有第1固定工序和第2固定工序2次。

[0010] 此外,由于切断工序中拆下的容器和切断工序中切下的部分均被废弃,存在资源的浪费。

[0011] 本发明鉴于上述情况,目的在于提供:可以将树脂注入固化工序减少至仅1次、简单且资源浪费也可减少的中空纤维膜组件的制备方法,通过该制备方法制造的中空纤维膜组件,用于该中空纤维膜组件制造的中空纤维膜片状物,该中空纤维膜片状物的制备方法,中空纤维膜片状物多片层叠的中空纤维膜片层叠体及中空纤维膜片层叠体的制备方法。

[0012] 解决课题的手段

[0013] [1]一种中空纤维膜片状物,是多根中空纤维膜平行拉齐、各中空纤维膜长度方向的两端面在开口状态下被相互固定的空纤维膜片状物;在所述中空纤维膜片状物的两端

部,各自形成有至少1列的由JIS K6251规定的伸长率(E)在100%以上的弹性体构成的、在相对于所述长度方向垂直的方向上延伸的带状捆扎部,所述多根中空纤维膜被相互固定。

[0014] [2]根据[1]所述的中空纤维膜片状物,所述弹性体的JIS K6253规定的硬度计硬度为A10~95。

[0015] [3]根据[2]所述的中空纤维膜片状物,所述弹性体为热塑性弹性体。

[0016] [4]根据[3]所述的中空纤维膜片状物,所述热塑性弹性体为苯乙烯系弹性体。

[0017] [5]根据[1]~[4]中任意一项所述的中空纤维膜片状物,在所述中空纤维膜片状物的两端部,分别各自形成有2列所述捆扎部。

[0018] [6]根据[1]~[5]中任意一项所述的中空纤维膜片状物,在各个所述捆扎部,相邻的所述中空纤维膜间的距离为0~1mm。

[0019] [7]一种中空纤维膜片状物的制备方法,是[1]~[6]中任意一项所述的中空纤维膜片状物的制备方法,具有:工序(a):将多根中空纤维膜平行拉齐;和工序(b):在拉齐的所述多根中空纤维膜的多处,将由所述弹性体构成的带状物配置在相对于所述长度方向垂直的方向并接合;工序(c):和在所述带状物接合而形成的捆扎部上或其附近的1处以上,将所述多根中空纤维膜在所述垂直的方向上切断,得到至少1片中空纤维膜片状物。

[0020] [8]根据[7]所述的中空纤维膜片状物的制备方法,所述工序(b)中,相对配置2根带状物夹住拉齐的所述多根中空纤维膜,将各带状物加热而热熔附着在所述中空纤维膜上。

[0021] [9]一种中空纤维膜组件,是具有至少1片[1]~[6]中任意一项所述的中空纤维膜片状物、和沿着长度方向形成有开口部的一对长条的壳体,所述中空纤维膜片状物的两端部被插入所述开口部而固定的中空纤维膜组件;形成于所述中空纤维膜片状物的两端部的所述捆扎部中,只有设置在各端部上最靠近端部一侧的捆扎部被从所述开口部插入各壳体内,在此状态下,所述中空纤维膜片状物被树脂液密地固定在所述壳体内。

[0022] [10]根据[9]所述的中空纤维膜组件,在所述中空纤维膜片状物的两端部,分别各自形成有2列所述捆扎部,所述2列捆扎部中,在各端部上从壳体露出的1列捆扎部形成于距各壳体开口部的距离L为1~30mm的位置。

[0023] [11]根据[9]或[10]所述的中空纤维膜组件,在所述壳体的内表面,沿着所述壳体的长度方向设置有用以夹住插入该壳体内的捆扎部的至少一对的相对的凸条部。

[0024] [12]根据[9]~[11]中任意一项所述的中空纤维膜组件,具有多片所述中空纤维膜片状物,该多片中空纤维膜片状物互相粘合,构成中空纤维膜片层叠体。

[0025] [13]一种中空纤维膜组件的制备方法,是[9]~[12]中任意一项所述的中空纤维膜组件的制备方法,具有:工序(d):将至少1片中空纤维膜片状物从所述开口部插入所述壳体内,使得中空纤维膜片状物的两端部上所形成的所述捆扎部中,只有在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部位于壳体内;和工序(e):从所述开口部向所述壳体内注入树脂并固化,在各中空纤维膜的端面开口的状态下,将所述中空纤维膜片状物液密地固定在所述壳体内。

[0026] [14]根据[13]所述的中空纤维膜组件的制备方法,所述工序(d)中,将中空纤维膜片状物多片层叠互相粘合的中空纤维膜片层叠体,从所述开口部插入所述壳体内。

[0027] [15]一种中空纤维膜片层叠体,是[1]~[6]中任意一项所述的中空纤维膜片状物

多片层叠,邻接的中空纤维膜片状物通过设置在这些中空纤维膜片状物间的点状的点粘接部而互相粘合的中空纤维膜片层叠体,

[0028] 在形成于各中空纤维膜片状物两端部的所述捆扎部中,在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部的附近、并且,在较之于该捆扎部靠近所述长度方向中央侧的位置上,沿着该捆扎部的长度方向,在所述两端部设置有多个所述点粘接部,用于粘合邻接的中空纤维膜片状物的中空纤维膜。

[0029] [16]根据[15]所述的中空纤维膜片层叠体,所述点粘接部由热塑性树脂构成。

[0030] [17]根据[16]所述的中空纤维膜片层叠体,所述热塑性树脂为烯烃系树脂。

[0031] [18]一种中空纤维膜片层叠体的制备方法,是[15]~[17]中任意一项所述的中空纤维膜片层叠体的制备方法,具有:工序(f):准备中空纤维膜片状物,形成于该中空纤维膜片状物两端部的所述捆扎部中,在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部的附近、并且较之于该捆扎部靠近所述长度方向中央侧位置的中空纤维膜上,沿着该捆扎部的长度方向,在所述两端部分别配置多处点状的用于形成点粘接部的树脂;和工序(g):在点状配置了多处所述树脂的所述中空纤维膜片状物的配置有所述树脂的一侧,重叠其他中空纤维膜片状物;和工序(h):使所述工序(f)所配置的点状的树脂冷却固化或反应固化,中空纤维膜片状物的中空纤维膜相互粘合。

[0032] [19]根据[18]所述的中空纤维膜片层叠体的制备方法,所述工序(f)中,将加热的所述树脂配置在中空纤维膜上,使其热熔附着于该中空纤维膜上。

[0033] 发明的效果

[0034] 根据本发明,可以提供:可将树脂注入固化工序减少至仅1次、简单且减少资源浪费的中空纤维膜组件的制备方法,通过该制备方法制造的中空纤维膜组件,用于该中空纤维膜组件制造的中空纤维膜片状物,该中空纤维膜片状物的制备方法,中空纤维膜片状物多片层叠的中空纤维膜片层叠体及中空纤维膜片层叠体的制备方法。

附图说明

[0035] [图1]显示中空纤维膜片状物的一例的平面图。

[0036] [图2]显示中空纤维膜片状物的另一例的平面图。

[0037] [图3]沿着图1的中空纤维膜片状物的A-A'线的截面图。

[0038] [图4]说明中空纤维膜片状物的制备方法的侧视图。

[0039] [图5]说明中空纤维膜片状物的制备方法的侧视图。

[0040] [图6]说明中空纤维膜片状物的制备方法的侧视图。

[0041] [图7]说明中空纤维膜片状物的制备方法的侧视图。

[0042] [图8]说明中空纤维膜片状物的制备方法的侧视图。

[0043] [图9]显示中空纤维膜片层叠体的一例的侧视图。

[0044] [图10]图9的中空纤维膜片层叠体的平面图。

[0045] [图11]说明中空纤维膜片层叠体的制备方法的侧视图。

[0046] [图12]显示中空纤维膜组件的一例的侧视图。

[0047] [图13]沿着图12的中空纤维膜组件的B-B'线的截面图。

[0048] [图14]关于中空纤维膜组件的另一例的部分显示截面图。

- [0049] [图15]关于中空纤维膜组件的再另一例的部分显示截面图。
- [0050] [图16]关于中空纤维膜组件的再另一例的部分显示截面图。
- [0051] [图17]关于中空纤维膜组件的再另一例的部分显示截面图。
- [0052] [图18]关于中空纤维膜组件的再另一例的部分显示截面图。
- [0053] [图19]说明中空纤维膜组件的制备方法的截面图。
- [0054] 符号说明
- [0055] 1A、1B:中空纤维膜片状物
- [0056] 2:中空纤维膜
- [0057] 2a:中空纤维膜的开口端面
- [0058] 3a:第1捆扎部
- [0059] 3b:第2捆扎部
- [0060] 3':带状物
- [0061] 4A,4B:中空纤维膜组件
- [0062] 5a,5b、25a、25b,35a、35b,45a,45b:壳体
- [0063] 5c:取水口
- [0064] 6:固定用的树脂
- [0065] 14:开口部
- [0066] 20a、20b、20c:凸条部
- [0067] 21:点粘接部
- [0068] 22:喷嘴

具体实施方式

[0069] 以下详细说明本发明。

[0070] <中空纤维膜片状物>

[0071] 图1是显示本发明的中空纤维膜片状物的一例的平面图,图2是显示本发明的中空纤维膜片状物的另一例的平面图,图3是沿着图1的中空纤维膜片状物的A-A'线的截面图。

[0072] 图1及图2的例子中空纤维膜片状物1A、1B,是在多根中空纤维膜2互相平行拉齐、各中空纤维膜2长度方向的两端面2a均开口的状态下被互相固定的。

[0073] 中空纤维膜片状物1A、1B中,其两端部(相当于各中空纤维膜长度方向的两端部)分别形成有在相对于中空纤维膜2的长度方向垂直的方向上延伸的具有一定宽度的带状捆扎部3a、3b,通过这些捆扎部3a、3b,多根中空纤维膜2被互相固定。该例中,捆扎部3a、3b在中空纤维膜片状物1A、1B的各端部,分别形成有分离的各2列,互不重叠,在各中空纤维膜片状物1A、1B中,合计设置有4列。

[0074] 捆扎部3a、3b由JIS K6251规定的伸长率(E)在100%以上的弹性体构成。

[0075] 形成于各端部的2列捆扎部3a、3b中,设置在中空纤维膜片状物1A、1B的最端部一侧的各捆扎部(以下也称为“第1捆扎部”)3a在对该中空纤维膜片状物1A、1B安装用作集水管的长条壳体、制造中空纤维膜组件时,不会从壳体凸出,是插入壳体内的部分。另一方面,2列捆扎部3a、3b中,设置在中空纤维膜片状物1A、1B长度方向的中央一侧的各捆扎部(以下也称为“第2捆扎部”)3b,是在制造中空纤维膜组件时,不插入壳体内、从壳体露出的部分。

[0076] 第1捆扎部3a由伸长率(E)在100%以上的弹性体形成,因此在制造中空纤维膜组件时,插入壳体内的时候,与壳体的内面液密地紧贴,发挥密封性,详细如后述。如此,通过第1捆扎部3a发挥密封性的同时插入壳体内部的状态下向壳体内注入用于将中空纤维膜片状物1A、1B固定在壳体内部的液态树脂,可以防止树脂流到壳体内部的流路(集水空间)而产生“树脂流挂”,同时可以令树脂深入中空纤维膜之间和中空纤维膜与壳体内面之间。假如产生树脂流挂的话,壳体的集水空间和中空纤维膜2开口的端面(以下也称为“开口端面”)2a会闭塞,中空纤维膜组件的过滤功能会受损。

[0077] 中空纤维膜片状物1A、1B上安装壳体时,第2捆扎部3b形成于从壳体露出的位置。因此,制造中空纤维膜组件时,将中空纤维膜片状物1A、1B的第1捆扎部3a插入壳体内之后,向壳体内注入固定用树脂时,即使产生了所谓的“树脂爬升”,也可通过第2捆扎部的存在将其阻止,防止树脂爬升超过第2捆扎部3b。“树脂爬升”指的是,由于中空纤维膜2密集集束而产生毛细现象,因此,向壳体内注入树脂时,树脂沿着中空纤维膜2,向着中空纤维膜2长度方向的中央一侧上升的现象。树脂爬升的部分的中空纤维膜2,表面变为被树脂覆盖的状态,无法发挥膜的功能。因此,优选尽可能地抑制树脂爬升。

[0078] 此外,第2捆扎部3b也可起到防止中空纤维膜组件在空气清洗处理时的膜损伤的作用。一般,在将中空纤维膜组件浸渍于处理水槽进行膜过滤时,为了防止污泥等固体成分附着在膜表面,会进行从组件下部向上方送气的空气清洗处理。进行此种空气清洗处理的话,由于产生的气液混合流,中空纤维膜会剧烈摇晃。然后,特别是在由于上述树脂爬升而被覆盖的部分与未被覆盖的部分的交界处,中空纤维膜会急剧扭曲,容易损伤该部分。与此相对,设置由伸长率(E)在100%以上的弹性体形成的第2捆扎部3b的话,第2捆扎部3b可以在增强中空纤维膜2的同时,缓和由于空气清洗处理施加给中空纤维膜2的应力,防止中空纤维膜2的急剧扭曲,抑制膜损伤。

[0079] 如此,第2捆扎部2b起到了作为阻止树脂爬升的挡板作用,以及作为在缓和空气清洗处理时施加到中空纤维膜2的应力的同时增强中空纤维膜2的增强缓冲部的2个作用。

[0080] 第1捆扎部3a的宽度L1及第2捆扎部3b的宽度L3优选分别为3~30mm的范围。在上述范围的下限值以上的话,各捆扎部3a、3b与中空纤维膜2的接合部的强度充分,中空纤维膜片状物1A、1B不易断裂。在上述范围的上限值以下的话,可以抑制由于形成各捆扎部3a、3b而造成的膜面积减少。另外,由于第1捆扎部3a是不从壳体露出的插入部分,因此第1捆扎部3a的宽度L1优选在3~30mm的范围内考虑壳体的大小而定。

[0081] 第1捆扎部3a的宽度L1与第2捆扎部3b的宽度L3可以相同,也可不同。

[0082] 图1的例中,第1捆扎部3a设置为:带状的第1捆扎部3a的两侧端面中,位于更接近中空纤维膜片状物1A端部一侧的一侧端面与中空纤维膜2的开口端面2a处于同一平面上,即,第1捆扎部3a的上述一侧端面与中空纤维膜2的开口端面2a为同一面。

[0083] 第1捆扎部3a也可以如图2的例子,设置为上述一侧端面比中空纤维膜2的开口端面2a更靠近中空纤维膜2长度方向的中央侧,错开距离L10,中空纤维膜2的端部比第1捆扎部3a向外突出距离L10。但是,突出部分的中空纤维膜2,在制造中空纤维膜组件时,被埋设在壳体内,是无法发挥膜功能的部分,详细如后所述。因此,基于膜面积的观点,突出的中空纤维膜2的长度,即距离L10优选较小,优选10mm以下,最优选如图1的形态,为0。

[0084] 第2捆扎部3b,如上所述,在制造中空纤维膜组件时,形成在从壳体露出的位置。因

此,第2捆扎部3b的形成位置根据壳体的大小等而定,但通常,以中空纤维膜的全长为100%时,设置为落入从端部起5%以内的范围内。详细如后所述,第2捆扎部3b优选形成在距各壳体的开口部的距离L为1~30mm的位置。

[0085] 第1捆扎部3a及第2捆扎部3b内,优选形成成为如图3所示那样,优选中空纤维膜2之间无缝隙地密集填充有弹性体。如此形成第1捆扎部3a的话,可以充分发挥上述的密封性,进一步抑制上述的树脂流挂。如此形成第2捆扎部3b的话,作为增强缓冲部的作用更佳。

[0086] 此外,第1捆扎部3a及第2捆扎部3b的表面3c优选两面均平坦。特别是第1捆扎部3a的表面平坦的话,详细如后所述,将2片以上的中空纤维膜片状物1A、1B重叠、将重叠的第1捆扎部3a插入壳体内制造中空纤维膜组件时,第1捆扎部3a之间无缝隙地液密地紧贴,容易发挥高密封性。由此可以防止源于第1捆扎部3a之间的缝隙的树脂流挂。此外,将2片以上的中空纤维膜片状物1A、1B重叠、互相粘合,形成后述的中空纤维膜片层叠体时,第1捆扎部3a之间无缝隙地液密地紧贴,也容易发挥高密封性。

[0087] 第1捆扎部3a及第2捆扎部3b中,覆盖在中空纤维膜2上的弹性体的厚度t1分别优选在0.1~1mm的范围。在上述范围的下限值以上的话,弹性体与中空纤维膜2的接合部的强度充分,中空纤维膜片状物1A、1B不易断裂。在上述范围的上限值以下的话,弹性体的使用量得以抑制,成本下降。此外,对于第1捆扎部3a,将2片以上的中空纤维膜片状物1A、1B重叠,将重叠的第1捆扎部3a插入壳体内制造中空纤维膜组件时,可以充分提高每个中空纤维膜组件的膜的填充密度。此外,将2片以上的中空纤维膜片状物1A、1B重叠、互相粘合,形成后述的中空纤维膜片层叠体,将其用于制造中空纤维膜组件时,也可充分提高每个中空纤维膜组件的膜的填充密度。

[0088] 第1捆扎部3a及第2捆扎部3b中,相邻的中空纤维膜2间的距离L4分别优选在0~1mm的范围。在上述范围内的话,可以抑制相对于中空纤维膜2的根数的弹性体的使用量,控制成本。此外,相邻的中空纤维膜2间的距离L4更优选0~0.5mm的范围,也可以充分确保每个中空纤维膜片状物的膜面积。

[0089] 弹性体必须是JIS K6251规定的伸长率(E)在100%以上的弹性体。由此种伸长率(E)的弹性体形成的第1捆扎部3a会充分发挥上述的密封性。此外,由此种伸长率(E)的弹性体形成的第2捆扎部3b会作为用于防止空气清洗处理造成的中空纤维膜损伤的增强缓冲部,充分发挥作用。弹性体的伸长率(E)更优选在200%以上,可以进一步提高增强中空纤维膜的扭曲部位的效果。伸长率(E)的上限并无特别限制,但通常在600%左右。

[0090] 弹性体的JIS K6253规定的硬度计硬度优选在A10~95的范围。在上述范围内的话,第2捆扎部3b可以具有充分的强度,从而防止空气清洗处理造成中空纤维膜2损伤,并且发挥充分的应力缓冲作用。此外,硬度计硬度在上述范围内的话,第1捆扎部3a会充分发挥上述的密封性。弹性体的硬度计硬度更优选为A40~90。在A40以上的话,由于可以抑制用于在第1捆扎部3a与第2捆扎部3b上得到充分强度的弹性体的使用量,因此可以抑制成本。在A90以下的话,由于第2捆扎部3b的柔软性增加,因此防止中空纤维膜损伤的效果进一步提高。

[0091] 另外,JIS K6253的硬度计硬度的规格对应ISO 7619。

[0092] 作为弹性体的材质,优选热塑性弹性体。热塑性弹性体的种类可以根据中空纤维膜片状物1A、1B所使用的环境,考虑对环境的耐受性等而选择,可举出例如,苯乙烯系弹性

体(TPS)、烯烃系弹性体(TPO)、氯乙烯系弹性体(TPVC)、酯系弹性体(TPC)、聚氨酯系弹性体(TPU)、聚酰胺系弹性体(TPA)等,可使用其中的1种以上。其中,基于橡胶弹性高、耐药品性好的观点,优选苯乙烯系弹性体(TPS)。此外,本发明使用的弹性体材质不限于热塑性弹性体,只要上述的伸长率(E)和硬度计硬度合适,并且可承受使用环境即可。例如,作为弹性体,也可使用聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)等热塑性树脂。

[0093] 作为中空纤维膜的材质,可举出例如,聚砒系树脂、聚丙烯腈、纤维素衍生物、聚乙烯和聚丙烯等的聚烯烃、聚偏氟乙烯(PVDF)和聚四氟乙烯等的氟系树脂、聚酰胺、聚酯、聚甲基丙烯酸酯、聚丙烯酸酯等,可以使用含有其中1种以上的树脂。此外,也可以是这些树脂的共聚物和部分导入了取代基的。

[0094] <中空纤维膜片状物的制备方法>

[0095] 中空纤维膜片状物1A、1B可以通过具有下述工序(a)~(c)的方法制造。

[0096] 工序(a):将多根中空纤维膜平行拉齐的工序。

[0097] 工序(b):在拉齐的多根中空纤维膜2的多处,将弹性体构成的带状物配置在相对于中空纤维膜的长度方向垂直的方向并接合的工序。

[0098] 工序(c):在带状物接合于中空纤维膜所形成的捆扎部或其附近的1处以上,将多根中空纤维膜在相对于中空纤维膜的长度方向垂直的方向上切断,得到至少1片中空纤维膜片状物的工序。

[0099] 工序(c)中,在捆扎部切断中空纤维膜的话,可以得到例如图1形态的中空纤维膜片状物1A,在捆扎部的附近(捆扎部以外的位置)切断中空纤维膜的话,可以得到例如图2形态的中空纤维膜片状物1B。

[0100] 具体的,举出图4~8,如下说明,优选可以制造多片中空纤维膜片状物的方法。

[0101] 例如如图4所示,使2根1组的沟辊8、8旋转,用这些沟辊8、8卷取供给的中空纤维膜2。由此将多根中空纤维膜2平行拉齐(工序(a))。

[0102] 然后,准备由伸长率(E)在100%以上的弹性体构成的带状物(带子),使其长度方向为相对于中空纤维膜2的长度方向垂直的方向,配置在拉齐的多根中空纤维膜2的多处。然后,如图8(a)~(c)所示,通过使用例如脉冲加热器9等的加热方法使带状物3'热熔附着,接合在中空纤维膜2上(工序(b))。图4的例子是,工序(b)中,在中空纤维膜2的长度方向上分开的2个区域上,对各3处,合计6处进行带状物的接合。图8(a)~(c)显示的是各处的带状物3'的接合方法。

[0103] 具体说明工序(b)的适宜方式。

[0104] 首先,如图8所示,在各处将2根带状物3'相对配置在中空纤维膜2的两侧,夹住拉齐的多根中空纤维膜2(图8(a))。

[0105] 然后,使用例如具有上侧部9a和下侧部9b、通过瞬间通电加热对象物的脉冲加热器9,通过该上侧部9a和下侧部9b的平坦密封面,从外侧夹住相对配置的2根带状物3'。然后,脉冲加热器9通电,将2根带状物3'两者从外侧一边加热一边加压(图8(b))。

[0106] 由此,构成各带状物3'的弹性体熔融、流动,去到中空纤维膜2之间。

[0107] 然后,切断脉冲加热器9的电流,放冷使得弹性体的温度下降,弹性体固化后,放开上侧部9a和下侧部9b,使脉冲加热器9离开带状物3'。由此,形成捆扎部3a、3b(图8(c))。

[0108] 然后,如图4所示,在工序(c)中形成的捆扎部3a、3b或其附近的1处以上,将多根中

空纤维膜2在相对于中空纤维膜2的长度方向垂直的方向切断。图4的例子中,由带状物形成的3根并列的捆扎部3a、3b中,沿着中央的捆扎部3a的中心线(沿着长度方向的线) $\alpha 1$ 及 $\alpha 2$,切断2处。

[0109] 由此,可以得到2片图1形态的中空纤维膜片状物1A。

[0110] 如此使用弹性体构成的带状物3'形成捆扎部3a、3b的方法,无需特别的装置,可简单进行。例如,通过将热熔树脂带状供给至中空纤维膜而形成捆扎部的方法中,另行需要热熔涂布机等树脂供给装置,设备成本增加。

[0111] 作为带状物3'的材质,关于捆扎部3a、3b,如之前说明的那样,可使用由伸长率(E)在100%以上的弹性体构成的。优选地,可举出硬度计硬度在A10~95范围的TPS、TPO、TPVC、TPC、TPU、TPA等热塑性弹性体构成的带子。

[0112] 带状物3'的厚度为中空纤维膜2外径的0.15~0.25倍的话,如图3所示,弹性体无缝密集填充在中空纤维膜2间,容易得到厚度 t_1 适宜的中空纤维膜片状物1A、1B。此外,带状物3'的厚度优选满足此种条件并且在0.2~1mm的范围内。

[0113] 工序(b)使用的加热方法并无限制,使用如上所述的脉冲加热器9的话,可以在短时间内简便地进行加热、加压和冷却,容易形成具有平滑的表面3c、弹性体无缝密集填充到中空纤维膜2间的如图3所示的捆扎部3a、3b。例如,虽然也有用金属等块体保持高温的加热板来加热的方法等,但该方法中,带状物加热后,还必须另行有冷却系统,装置复杂。与此相对,如果是脉冲加热器9的话,由于是瞬间通电加热,因此即使不另行设置冷却系统进行冷却,切断电流的话,在较短时间内,加热对象物的温度就会下降。

[0114] 作为工序(c)使用的切断方法,只要是可以切断时不破坏中空纤维膜2、在维持开口的同时进行切断,并且其切割面平滑,则没有特别限定,可以使用切刀、剪刀、切割机、旋转割刀、超声刀等。

[0115] 另外,图4的例子中显示的是,对于拉齐的多根中空纤维膜2,在6处接合带状物3',然后在多处适当切断,由此一次性得到2片图1形态的中空纤维膜片状物1A的方法,但本发明的中空纤维膜片状物的制备方法不限于此。

[0116] 例如,也可以如图5所示,在2个区域的各4处进行8处的带状物接合,沿着将由带状物形成的4根并列的捆扎部3a、3b分开为各2根的线 $\alpha 3$ 及 $\alpha 4$,仅切断中空纤维膜2,一次性得到2片图2形态的中空纤维膜片状物1B。此外,也可以如图6所示,在4个区域的各3处进行12处的带状物接合,在由带状物形成的3根并列的捆扎部3a、3b中,沿着中央的捆扎部3a的中心线 $\alpha 5 \sim \alpha 8$ 切断,由此一次性得到4片图1形态的中空纤维膜片状物1A。

[0117] 如此适当变更形成捆扎部的根数、区域等,此外,根据所需的中空纤维膜片状物的长度,适当调整使用的2根沟辊8、8的辊径、辊间距离等,由此可以一次性得到任意长度的多片中空纤维膜片状物。

[0118] 另外,工序(a)也可以例如如图7所示的方法进行,使用1组以上的2根1组的夹辊10,一边运送图示中省略的纱架装置所供给的多根中空纤维膜2一边拉齐。通过该方法,可以连续制造多片中空纤维膜片状物。

[0119] <中空纤维膜片层叠体>

[0120] 图9是显示本发明的中空纤维膜片层叠体一例的侧视图,是图1的中空纤维膜片状物1A多片层叠、邻接的中空纤维膜片状物1A互相粘合固定的例子。该例的中空纤维膜片层

叠体30由4片中空纤维膜片状物1A层叠构成。图10是图9的中空纤维膜片层叠体30的平面图。

[0121] 该例的中空纤维膜片层叠体30,是邻接的中空纤维膜片状物1A通过设置在这些中空纤维膜片状物1A间的多个点状的点粘接部21而相互粘合中空纤维膜2,从而层叠的。具体配置在,形成于中空纤维膜片状物1A两端部的捆扎部3a、3b中,在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部(第1捆扎部)3a的附近,并且在较之于该第1捆扎部3a靠近中空纤维膜2长度方向中央侧的位置,中空纤维膜2相互粘合的位置上。该例中,分别在中空纤维膜片状物1A的两端部上,第1捆扎部3a与第2捆扎部3b之间配置有点粘接部21,将中空纤维膜2互相粘合。此外,分别在中空纤维膜片状物1A的两端部上,沿着第1捆扎部3a的长度方向配置有多个(该例中为各3个)点粘接部。

[0122] 如此,点粘接部21不是设置在相互粘合邻接的中空纤维膜片状物1A的第1捆扎部3a或第2捆扎部3b的位置,而是设置在相互粘合中空纤维膜2的位置的话,可以使邻接的中空纤维膜片状物1A的第1捆扎部3a、第2捆扎部3b相互无缝隙地紧贴。因此,将得到的中空纤维膜片层叠体30的第1捆扎部3a插入壳体内、制造中空纤维膜组件时,第1捆扎部3a相互无缝隙地液密地紧贴,容易发挥高密封性。

[0123] 与此相对,假如点粘接部设置在相互粘合第1捆扎部的位置的话,将中空纤维膜片状物层叠时,由于点粘接部的厚度,第1捆扎部的相向面会产生缝隙。因此,制造中空纤维膜组件时,将得到的中空纤维膜片层叠体的第1捆扎部插入壳体内、注入液态树脂时,该缝隙容易产生树脂垂落的“树脂流挂”,并不理想。

[0124] 此外,假如点粘接部设置在相互粘合第2捆扎部的位置的话,将中空纤维膜片状物层叠时,由于点粘接部的厚度,第2捆扎部的相向面会产生缝隙。因此,得到的中空纤维膜片层叠体的厚度在第2捆扎部的部分不均匀,并不理想。

[0125] 点粘接部21如该例般配置在第1捆扎部3a的附近、并且在较之于第1捆扎部3a靠近长度方向中央侧位置的中空纤维膜2上的话,使用得到的中空纤维膜片层叠体30,可以高成品率地制造品质良好的中空纤维膜组件。

[0126] 假如点粘接部设置在第2捆扎部附近的话,制造后的中空纤维膜组件中,点粘接部大多会将壳体内露出的部分的中空纤维膜互相粘合。此时,中空纤维膜摇晃时,应力会集中在点粘接部,容易产生膜损伤,作为中空纤维膜组件的性能下降。此外,即使点粘接部收容在壳体内、设置在第1捆扎部与第2捆扎部之间,其位置不在第1捆扎部的附近的话,点粘接部会位于接近壳体开口部的位置,该点粘接部有时会妨碍液态树脂注入壳体内时的树脂流动。其结果是,壳体内产生树脂未到达的空洞,中空纤维膜组件生产时的成品率可能下降。

[0127] 与此相对,点粘接部21配置在第1捆扎部3a的附近、并且较之于第1捆扎部3a靠近长度方向中央侧位置的中空纤维膜2上的话,不会产生上述问题,可以高成品率地制造品质良好的中空纤维膜组件。

[0128] 另外,第1捆扎部3a的附近指的是,从第1捆扎部3a的两侧端部中,中空纤维膜2长度方向中央侧那一侧的侧端部,沿着中空纤维膜2的长度方向所测定的图10所示距离L20在0~10mm的范围。点粘接部21配置为收容在该范围中的话,点粘接部21位于第1捆扎部3a的附近。

[0129] 1个点粘接部21俯视时的直径(俯视)优选为1~10mm。另外,点粘接部为圆形时,上

述“直径”指的是直径，圆形以外形状的情况下，指的是假设点粘接部的外接圆时的该外接圆的直径。

[0130] 为了使中空纤维膜片层叠体30的形状稳定，点粘接部21分别在中空纤维膜片状物1A的两端部设置有多处。虽然也取决于中空纤维膜片状物1A的大小，但分别在各端部上，优选设置有2~20处，更优选设置有3~10处。上述范围内的话，可以维持中空纤维膜片层叠体30的形状稳定。此外，也可以抑制点粘接部21的使用量及粘合所需的加工时间，控制成本。

[0131] 作为点粘接部21的材质，优选热塑性树脂。通过采用热塑性树脂，使用市场普遍销售的喷胶枪，可在极短时间且极低成本下相互粘合中空纤维膜。

[0132] 热塑性树脂的种类可以考虑对中空纤维膜片层叠体30所使用的环境的耐性等，根据该环境而选择。作为热塑性树脂，可举出例如，聚碳酸酯、聚砜、聚烯烃、PVC（聚氯乙烯）、丙烯酸树脂、ABS树脂、改性PPE（聚苯醚）等，可以使用其中的1种以上。其中，基于难以由燃烧产生有毒气体、耐药品性良好的观点，优选PE、PP、EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物）等烯烃系树脂。

[0133] 点粘接部21的材质不限于热塑性树脂，也可以使用热塑性弹性体；环氧树脂，聚氨酯树脂等的热固化性树脂。

[0134] <中空纤维膜片层叠体的制备方法>

[0135] 图11是说明图9及图10的中空纤维膜片层叠体30的制备方法的侧视图。中空纤维膜片层叠体30可以通过具有下述工序(f)~(h)的方法制造。

[0136] 工序(f)：如图11(a)所示，准备中空纤维膜片状物1A，在形成于该中空纤维膜片状物1A两端部的第1捆扎部3a的附近、并且较之于第1捆扎部3a靠近中空纤维膜2的长度方向中央侧位置的中空纤维膜2上，沿着第1捆扎部3a的长度方向，在所述两端部分别配置多处点状的用于形成点粘接部21的树脂21'的工序。

[0137] 该例中，分别在各端部上互相分开地设置有3处树脂21'。

[0138] 工序(f)中，中空纤维膜2上的树脂21'供给、配置优选使用具备定量吐出经过加热的树脂的喷嘴22的喷胶枪。喷胶枪可以使用市售品。使用喷胶枪的话，可以容易地进行定量吐出加热后的热塑性树脂的操作，因此可以缩短点粘的操作时间。

[0139] 另外，树脂21'的供给、配置不限于使用喷胶枪的方法，也可例如，利用注射器供给聚氨酯树脂等的热固化性树脂，进行点粘的操作。

[0140] 工序(g)：如图11(b)所示，在点状配置了多处树脂21'的中空纤维膜片状物1A的树脂21'配置侧，重叠其他中空纤维膜片状物1A的工序。

[0141] 工序(h)：使得工序(f)所配置的点状的树脂冷却固化或反应固化，相互粘合中空纤维膜片状物1A的中空纤维膜2的工序。由此，可以如图11(c)所示得到中空纤维膜片层叠体30。

[0142] 作为树脂21'，使用热塑性树脂时，工序(h)中通过温度下降冷却固化该树脂，使用热固化性树脂等的固化性树脂时，工序(h)中通过将该树脂加热、光照等反应固化。

[0143] 通过根据需要重复进行上述工序(f)~工序(h)，可以得到多片中空纤维膜片状物1A层叠、互相粘合的中空纤维膜片层叠体。

[0144] <中空纤维膜组件>

[0145] 图12显示的是具备了图1的中空纤维膜片状物1A的本发明的中空纤维膜组件一例

的侧视图,图13是沿着图12的中空纤维膜组件的B-B'线的截面图。

[0146] 该例的中空纤维膜组件4A,具有重叠的4片中空纤维膜片状物1A和安装在4片中空纤维膜片状物1A两端部的一对长条壳体5a、5b,由此构成。各壳体5a、5b中,插入有重叠的中空纤维膜片状物1A的端部,通过固定用的树脂6,将4片中空纤维膜片状物1A液密地固定在壳体5a、5b内。

[0147] 该形态的中空纤维膜组件4A中,经过中空纤维膜2过滤处理后的液体,被暂时收集到壳体5a、5b内的沿长度方向的流路、即集水空间7后,经过形成于壳体5a、5b的长度方向末端的取水口5c,被取出至中空纤维膜组件4A的外部。

[0148] 另外,该例的中空纤维膜组件4A具备有4片中空纤维膜片状物1A,但本发明的中空纤维膜组件具有1片以上中空纤维膜片状物即可,可以是1片,也可以是2片以上的任意片数。

[0149] 该例的壳体5a、5b的与长度方向垂直的截面被形成为U字形,形成有沿着长度方向的狭缝状的开口部14。具体的,该例的壳体5a、5b沿长度方向伸出,由互相相对的一对侧壁部15a、15b和连接一对侧壁部15a、15b的底部15c形成,在与底部15c相对的位置,形成有开口部14。

[0150] 4片中空纤维膜片状物1A重叠,使捆扎部相互紧贴,具体的,各个第1捆扎部3a、第2捆扎部3b分别相互紧贴。然后,在此种重叠状态下,各中空纤维膜片状物1A的第1捆扎部3a从开口部14插入壳体5a、5b内。

[0151] 在该例壳体5a、5b的各侧壁部15a、15b的内面,在互相相对的位置形成有沿着长度方向的高低差部位16,以该高低差部位16为界,底部15c一侧较之于开口部14一侧,侧壁部15a、15b间的距离(间隙)变小。另外,该底部15c一侧的侧壁部15a、15b间的距离设定为与重叠的第1捆扎部3a的总厚度相同程度或稍小。由此,如图13所示,重叠的第1捆扎部3a插入至比高低差部位16靠近底部15c一侧的话,与侧壁部15a、15b的内面液密地紧贴,发挥密封性。此外,各第1捆扎部3a也相互液密地紧贴,发挥密封性。该例中,插入壳体5a、5b内时,高低差部位16的位置与形成为带状的第1捆扎部3a的两侧端部中的中空纤维膜2的长度方向中央侧那一侧的侧端部位置一致。

[0152] 通过如此发挥第1捆扎部3a带来的密封性,从开口部14向壳体5a、5b内注入固定用的液态树脂6时,树脂6仅填充比第1捆扎部3a和高低差部位16更靠近开口部14的一侧,底部15c侧的集水空间7没有树脂流挂。此外,由于中空纤维膜2间存在构成第1捆扎部3a的弹性体,也不会通过中空纤维膜2间而向下方产生树脂流挂。假如使用未设置第1捆扎部的中空纤维膜片状物,在将其端部插入壳体5a、5b内的状态下,向壳体内注入液态树脂的话,液态树脂会流过中空纤维膜间、以及中空纤维膜与壳体内面之间,产生树脂流挂。其结果是,壳体的集水空间和中空纤维膜的开口端面闭塞,中空纤维膜组件的过滤功能受损。

[0153] 第2捆扎部3b如图13所示,从壳体5a、5b露出。具体的,第2捆扎部3b优选位于距开口部14的距离L为1~30mm的位置,更优选3~10mm的位置。另外,距离L指的是,如图所示,从壳体5a、5b的开口部14起,到带状第2捆扎部3b两侧端部中的中空纤维膜2长度方向端部一侧的侧端部为止的、沿着中空纤维膜2的直线长度。

[0154] 距离L在上述范围的下限值以上的話,壳体5a、5b的开口部14与第2捆扎部3b充分分开,因而在液态树脂从开口部14注入壳体5a、5b内时确保了充分的开口。其结果是,树脂

将壳体内部的空气高效挤出、替代空气,同时顺畅地在短时间被注入。距离L不足上述范围的下限值的话,无法确保液态树脂注入时有充分的开口,其结果是,树脂会溢出等,难以注入,注入需要时间。此外,像这样,树脂注入需要时间的话,在树脂充分去到壳体内之前,树脂的粘度会上升。其结果是,树脂的顺畅注入更加困难,同时在壳体内会形成树脂所未流到的空洞,密封变得不充分,所谓的泄露的发生率变高。泄露的发生率变高的话,中空纤维膜组件的生产成品率下降。另一方面,由于位于距离L的部分的中空纤维膜难以发挥膜的功能,因此距离L超过上述范围的上限值的话,会带来中空纤维膜组件的膜面积的减少,并不理想。

[0155] 图14是关于本发明的中空纤维膜组件的另一例,是展示其部分的截面图。图14的中空纤维膜组件4B具备中空纤维膜2比第1捆扎部3a突出的图2形态的中空纤维膜片状物1B。如上所述,该突出部分的中空纤维膜2被埋设在壳体内,不发挥膜的功能,因此其长度优选较短,更优选10mm以下,最优选不突出,即0。

[0156] 图15是关于本发明的中空纤维膜组件的另一例,是展示其部分的截面图。图15的中空纤维膜组件中,作为壳体25a、25b,具备的是与长度方向垂直的截面被形成为H字形的。此种壳体25a、25b具有沿长度方向延伸的互相相对的一对脚部11、11。因此,较之于没有此种脚部的如图13所示的壳体5a、5b,截面的惯性二次矩增加,机械弯曲强度提高。此外,如后所述,向壳体25a、25b的内部插入中空纤维膜片状物1A的端部时,通过施加图中箭头方向的力使得脚部11、11互相靠近,壳体25a、25b的开口部14充分打开,中空纤维膜片状物1A容易插入。另外,该例中,各脚部11、11的内面分别设置有一对沿着长度方向延伸、互相相对的一对筋17、17,可以提高脚部11、11的强度。

[0157] 此外,也可以如图16所示,壳体35a、35b的一对侧壁部15a、15b被形成为:从底部15c一侧向着开口部14一侧,相互的距离逐渐增加。通过设置此种逐渐打开的部分12,可以确保向壳体35a、35b内注入液态树脂时有充分的开口。此外,该部分12也起到了不让树脂溢出的围堰的作用。因此,树脂的注入可以容易地在短时间内进行。

[0158] 此外,也可以如图17所示,在壳体45a、45b的内面,具体是在一对侧壁部15a、15b的内面,沿着壳体45a、45b的长度方向设置至少一对相对的凸条部,用来夹住插入壳体45a、45b内的第1捆扎部3a。图17(b)~(d)是图17(a)中的用圆包围的部分的放大图示。作为凸条部,可举出如图17(b)所示的截面为三角形的凸条部20a,如图17(c)所示的截面为四边形的凸条部20b,图17(d)所示的截面为半圆形的凸条部20c等。

[0159] 通过设置此种凸条部20a、20b、20c,凸条部20a、20b、20c嵌入中空纤维膜片状物1A的第1捆扎部3a,可以切实保持中空纤维膜片状物1A不错位,稳定地生产没有尺寸偏差的中空纤维膜组件。

[0160] 凸条部也可以设置二对以上,其数量并无限制。此外,凸条部的突出高度没有特别限定,可以根据壳体大小和中空纤维膜片状物的厚度等适当决定。

[0161] 另外,以上例子的中空纤维膜组件具备重叠的4片中空纤维膜片状物1A、1B,但也可以如图18所示,具备预先将这些中空纤维膜片状物1A用点粘接部21互相粘合的上述的中空纤维膜片层叠体30。

[0162] 该例的中空纤维膜片层叠体30,通过设置在第1捆扎部3a的附近、并且在较之于第1捆扎部3a靠近中空纤维膜2长度方向中央侧位置的点粘接部21,将邻接的中空纤维膜片状物1A的中空纤维膜2相互粘合。使用此种中空纤维膜片层叠体30时,通过点粘接部21粘合的

部分的中空纤维膜2,与第1捆扎部3a一同位于壳体25a、25b内。中空纤维膜片层叠体30中,中空纤维膜片状物1A的两端部侧互相粘合成一体,形状稳定性良好,因此操作性良好。因此,在中空纤维膜组件制造时,可以更简单地进行将中空纤维膜片层叠体30从开口部14插入壳体25a、25b的操作。

[0163] 此外,如之前说明的,点粘接部21配置在第1捆扎部3a的附近、并且在较之于第1捆扎部3a靠近长度方向中央侧位置的中空纤维膜2上的话,可以使用得到的中空纤维膜片层叠体30,高成品率地制造性能良好的中空纤维膜组件。

[0164] 作为壳体的材质,适宜使用具有机械强度及耐久性的,可举出例如聚碳酸酯、聚砜、聚烯烃、PVC(聚氯乙烯)、丙烯酸树脂、ABS树脂、改性PPE(聚苯醚)等,可以使用含有其中1种以上的树脂。

[0165] 作为固定用的树脂,可举出例如环氧树脂、不饱和聚酯树脂、聚氨酯树脂、硅酮系填充材料、各种热熔树脂。

[0166] <中空纤维膜组件的制备方法>

[0167] 中空纤维膜组件可以通过具有下述工序(d)~(e)的方法制造。

[0168] 工序(d):将至少1片中空纤维膜片状物从壳体的开口部插入壳体内,使得中空纤维膜片状物的两端部所形成的捆扎部中,只有在各端部上设置在最端部一侧的捆扎部(第1捆扎部)位于壳体内的工序。

[0169] 工序(e):从壳体的开口部向壳体内注入树脂并使其固化,在各中空纤维膜的端面开口的状态下,将中空纤维膜片状物液密地固定在壳体内的工序。

[0170] 以下举出了使用截面为H形的壳体25a、25b时的例子,参照图19说明中空纤维膜组件的制备方法。

[0171] 使用多片中空纤维膜片状物制造中空纤维膜组件时,工序(d)中,如图19(a)所示,首先将中空纤维膜片状物1A多片层叠。此时,层叠成各中空纤维膜片状物1A的第1捆扎部3a、第2捆扎部3b相互重叠。然后,将中空纤维膜片状物1A从壳体25a、25b的开口部14插入,使得如此层叠的中空纤维膜组件1A的层叠体的捆扎部3a、3b中,仅第1捆扎部3a位于壳体25a、25b内(图19(b)~(c))。此时,如图19(b)所示,通过施力使得壳体的脚部11、11互相接近,壳体25a、25b的开口部14充分打开,中空纤维膜片状物1A的层叠体的插入变得容易。

[0172] 此外,插入并配置第1捆扎部3a,将其收容在比高低差部位16靠近底部15c一侧的部分。

[0173] 然后,如图19(d)所示,工序(e)中,从壳体25a、25b的开口部14向壳体内注入树脂6并使其固化,在各中空纤维膜2的端面2a开口的状态下,将中空纤维膜片状物1A液密地固定在壳体内。由此可以制造中空纤维膜组件。另外,向壳体内注入树脂6时,也可以根据壳体的形态,预先在壳体的两端安装集水盖、塞子等。

[0174] 另外,工序(d)中,也可以采用中空纤维膜片状物1A多片层叠、通过上述点粘接部21互相粘合的中空纤维膜片层叠体30,将其插入壳体25a、25b内。

[0175] 以上说明的中空纤维膜组件的制备方法中,作为中空纤维膜片状物,使用被通过由特定的弹性体构成的捆扎部固定的。因此,制造中空纤维膜组件时,树脂注入固化的工序可以减少至仅在将中空纤维膜片状物固定于壳体时的1次,可以简化工序。此外,得到中空纤维膜片状物时的中空纤维膜的相互固定,不是通过令液态树脂固化而进行的,因此也无

需将被树脂固定的部分的中空纤维膜切断、开口的工序,工序更为简单。此外,由于无需此种切断工序,也无需该工序中以往所必需的容器,此外,也不会产生切断所造成的废弃部分,可以避免资源浪费。另外,此种切断工序中,虽然需要特别的切断装置,但也无需其设备费、有关维护的费用。

[0176] 如此,通过本发明,较之于以往的中空纤维膜组件的制备方法,可以简化制造工序,低成本地制造中空纤维膜组件。

[0177] 另外,以上的说明中,作为形成于中空纤维膜片状物的捆扎部,在各端部设置了第1捆扎部和第2捆扎部,但通过使用至少设置有第1捆扎部的中空纤维膜片状物,可以通过如上所述的简化的工序、并且不产生资源浪费地制造中空纤维膜组件。

[0178] 然后,通过使用还设置有第2捆扎部的中空纤维膜片状物,可以制造树脂爬升被抑制、具有充分的膜面积、并且可以防止空气清洗处理造成的膜损伤的中空纤维膜组件。

[0179] 实施例

[0180] 以下展示本发明的实施例,进行具体说明。

[0181] [实施例]

[0182] 首先,制作图1所示形态的中空纤维膜片状物1A。中空纤维膜片状物1A的外形尺寸为宽515mm、长1260mm。

[0183] 具体如图4所示,使用2根1组的沟辊8、8卷取所供给的PVDF制的中空纤维膜(孔径 $0.1\mu\text{m}$ 、外径1.65mm、内径1.1mm)2,平行拉齐,片状排列280根中空纤维膜2。

[0184] 然后,在如此拉齐成片状的中空纤维膜2的6处,如图8所示,在其两面配置带状物(热塑性弹性体(苯乙烯系弹性体)制的带子,宽10mm,厚0.35mm)3',...,3',使用具有上侧部9a和下侧部9b的脉冲加热器9分别从两侧夹住各带状物3',...,3',通电加热,热熔附着于中空纤维膜2,成为捆扎部3a、3b。脉冲加热器9在断电后,在弹性体冷却、固化后,放开上侧部9a和下侧部9b。

[0185] 构成带状物的苯乙烯系弹性体的JIS K6251规定的伸长率(E)为550%,JIS K6253规定的硬度计硬度为A80。

[0186] 然后,如图4所示,分别沿着3根1组并列的捆扎部3a、3b中的中央的各捆扎部3a、3a的中心线 α_1 及 α_2 ,将中空纤维膜2与捆扎部3a、3a一并切断。即,切断2处。由此,得到2片图1形态的中空纤维膜片状物1A。

[0187] 重复以上操作,制作多片中空纤维膜片状物1A。

[0188] 制作的中空纤维膜片状物1A中,覆盖在中空纤维膜上的弹性体的厚度 t_1 为0.1mm。另外,对于得到的中空纤维膜片状物1A中的1片,在通过上述的切断而得到的2面切割面(第1捆扎部)上,分别在任意3处通过测微计测定弹性体的厚度。然后,取其平均值为上述厚度 t_1 。

[0189] 此外,该中空纤维膜片状物1A中,第1捆扎部3a及第2捆扎部3b的图3所示厚度 t_2 均为1.85mm。

[0190] 此外,关于各个第1捆扎部3a、第2捆扎部3b,在相对于中空纤维膜2的长度方向垂直的方向上拉伸时的断裂强度均为约50N,各捆扎部3a、3b在操作上均具有充分的强度。

[0191] 然后,使用4片中空纤维膜片状物1A,制作两端部安装有一对壳体的中空纤维膜组件。中空纤维膜组件的外形尺寸为宽600mm、高1300mm、厚13mm。

[0192] 作为壳体,使用图15所示的截面为H形、具有一对脚部11、11的。然后,如图19所示,施力使得脚部11、11互相靠近,充分打开壳体25a、25b的开口部14,将4片中空纤维膜片状物1A重叠插入。插入后,解除使得脚部11、11互相靠近的力。由此,壳体25a、25b夹住了中空纤维膜片状物1A。壳体25a、25b分别设置在中空纤维膜片状物1A的两端部。

[0193] 接着,在壳体25a、25b的两端分别安装集水盖和塞子。

[0194] 然后,将固定用树脂(聚氨酯树脂;第一工业制药制造的“H7829-18”)从各壳体的开口部注入各壳体内,使其固化,制作中空纤维膜组件。如此得到如图19(d)所示的安装了壳体25a、25b的中空纤维膜组件。

[0195] 重复以上操作,制作10个中空纤维膜组件。

[0196] 对于10根中空纤维膜组件,观察其外部,通过露出在壳体25a、25b外的第2捆扎部3b,都确切地阻止了树脂爬升,在较之于第2捆扎部3b靠近中空纤维膜2长度方向的中央一侧,没有发现树脂爬升。

[0197] 此外,对于10根中空纤维膜组件所具有的20根壳体中的20根,观察其内部,均没有发现集水空间及中空纤维膜2的开口端面2a有树脂流挂。

[0198] 将10根中空纤维膜组件浸渍于30质量%浓度的酒精水溶液,进行亲水化处理后,移至水中,从形成于壳体25a、25b的长度方向末端的取水口供给空气,使得中空纤维膜组件的内压为100kPa,进行泄露试验。其结果是,10根中空纤维膜组件均没有发现来自中空纤维膜组件的漏气,确认了壳体25a、25b与中空纤维膜2的固定部分被通过树脂严格密封。

[0199] 根据以上结果,通过本发明,可以将注入树脂并固化的工序减少至仅在将中空纤维膜片状物固定于壳体时的1次,无需将通过树脂固定的部分的中空纤维膜切断而开口的工序,该工序也无需以往所必需的容器,此外,也不会产生因切断而废弃的部分,可以简便地制造无泄露的中空纤维膜组件。

[0200] 工业可利用性

[0201] 本发明的中空纤维膜组件,除了例如无菌水、饮用水、高纯水的制造、空气净化等用途,也适用于污水处理厂的2次处理、3次处理和净化槽的固液分离、工业废水中的SS(悬浊物质)的固液分离等高污染水的处理用途等的反复加压、吸引、要求高耐压性的用途等。

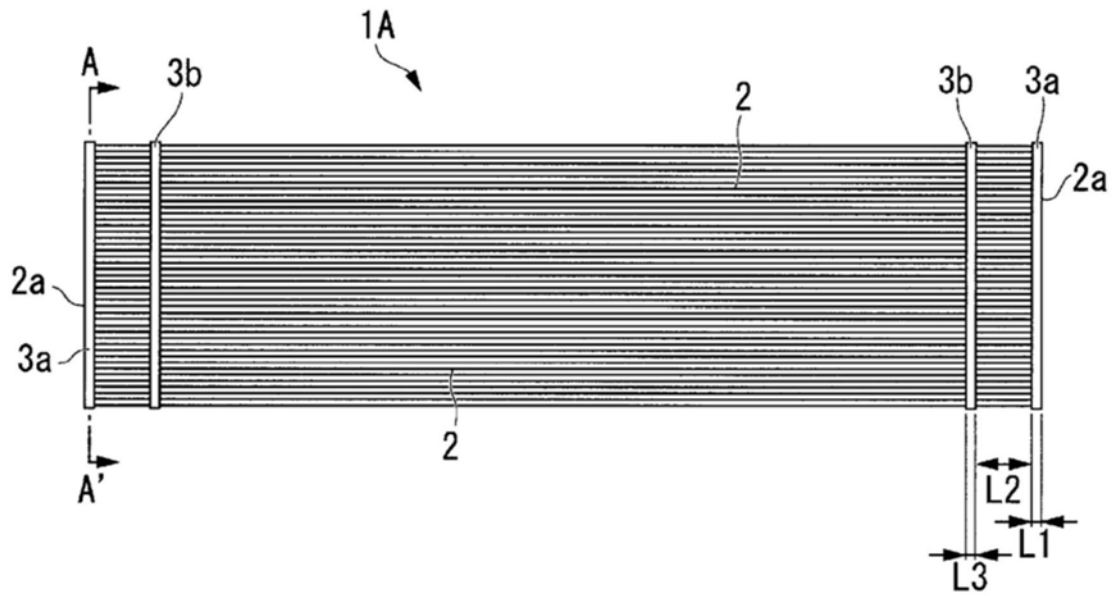


图1

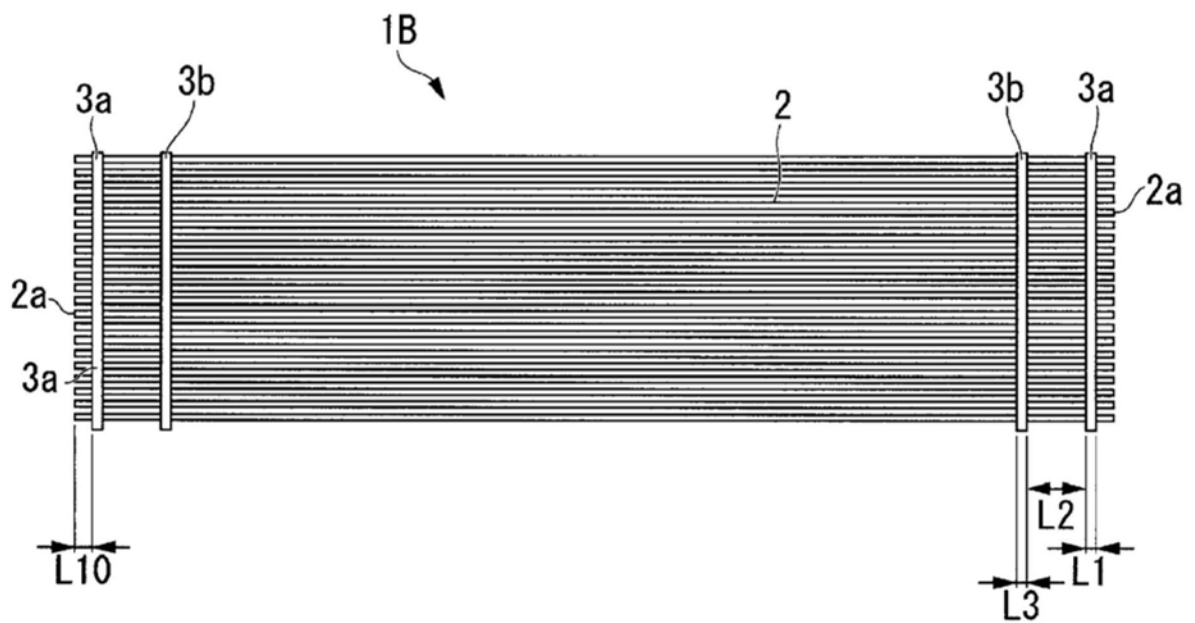


图2

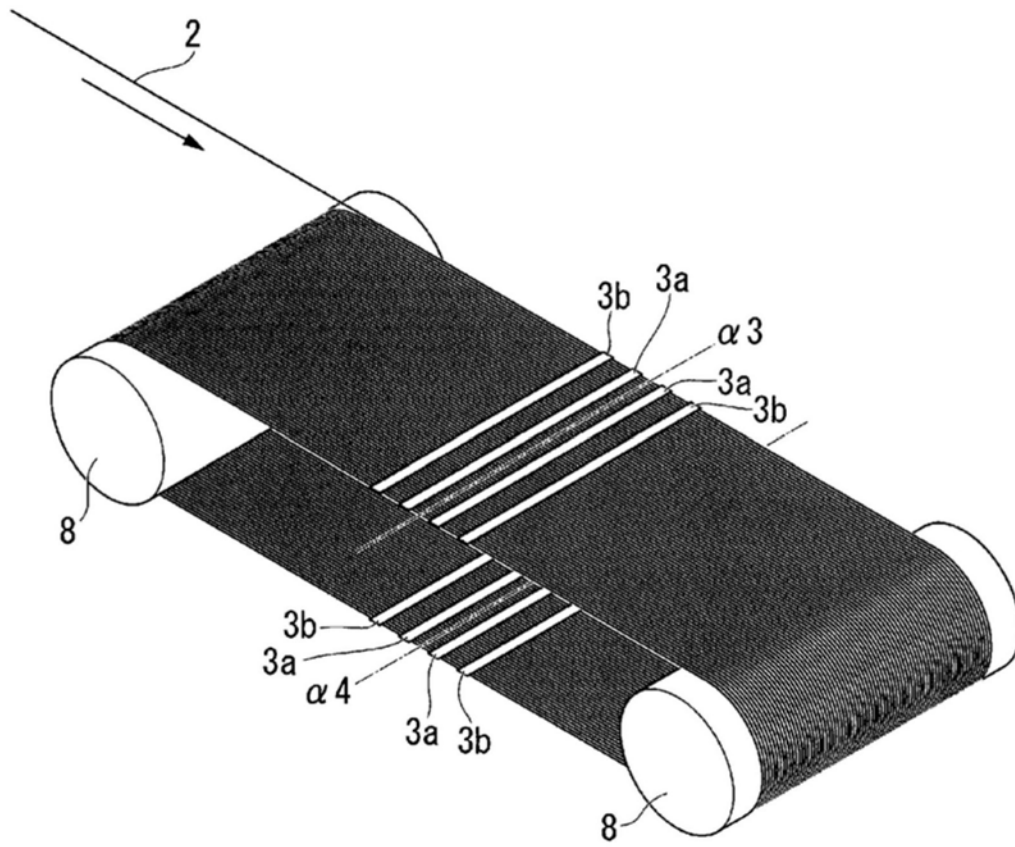


图5

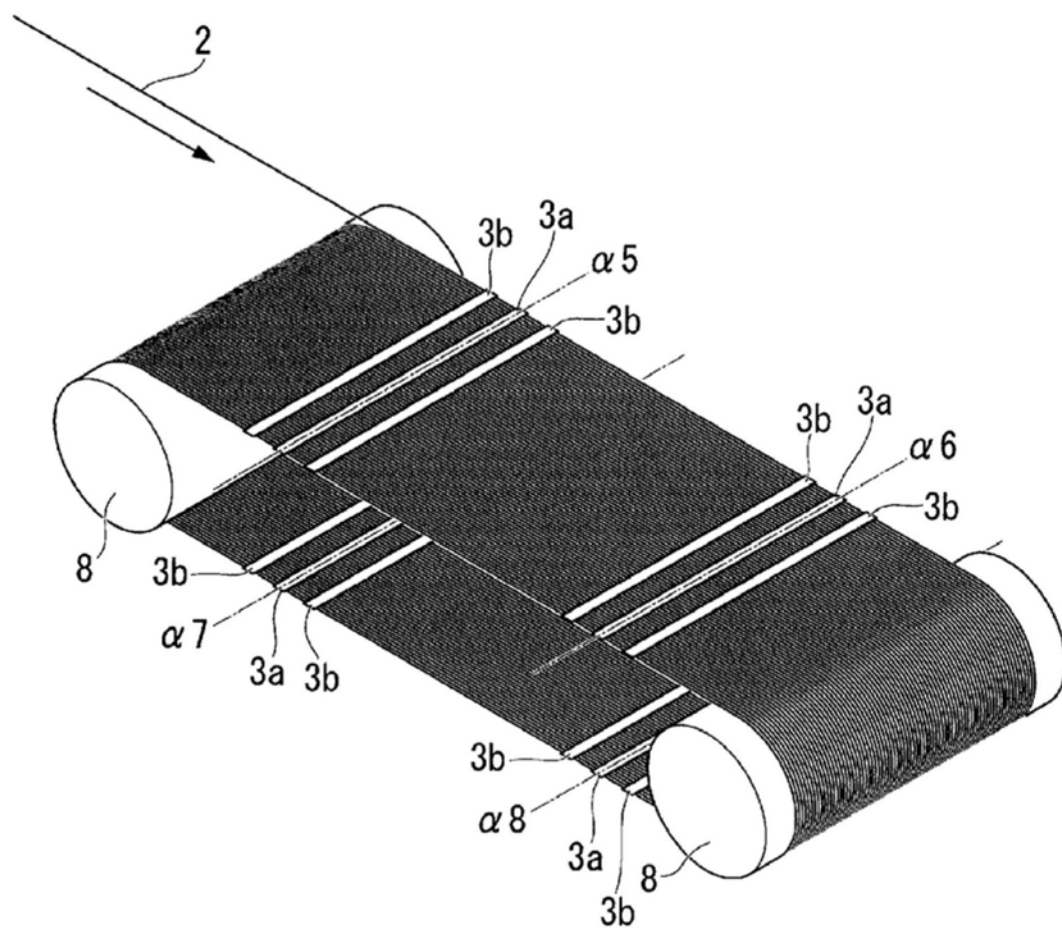


图6

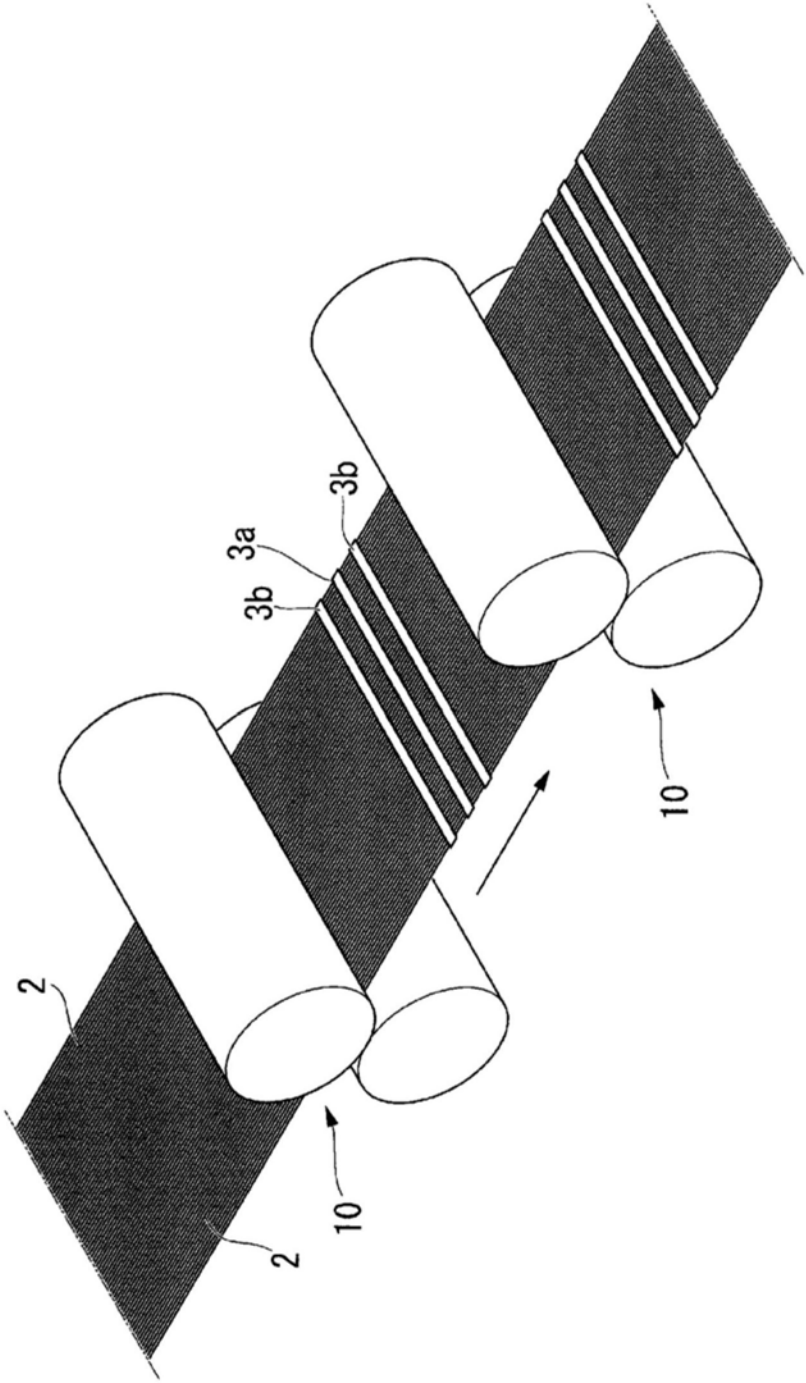


图7

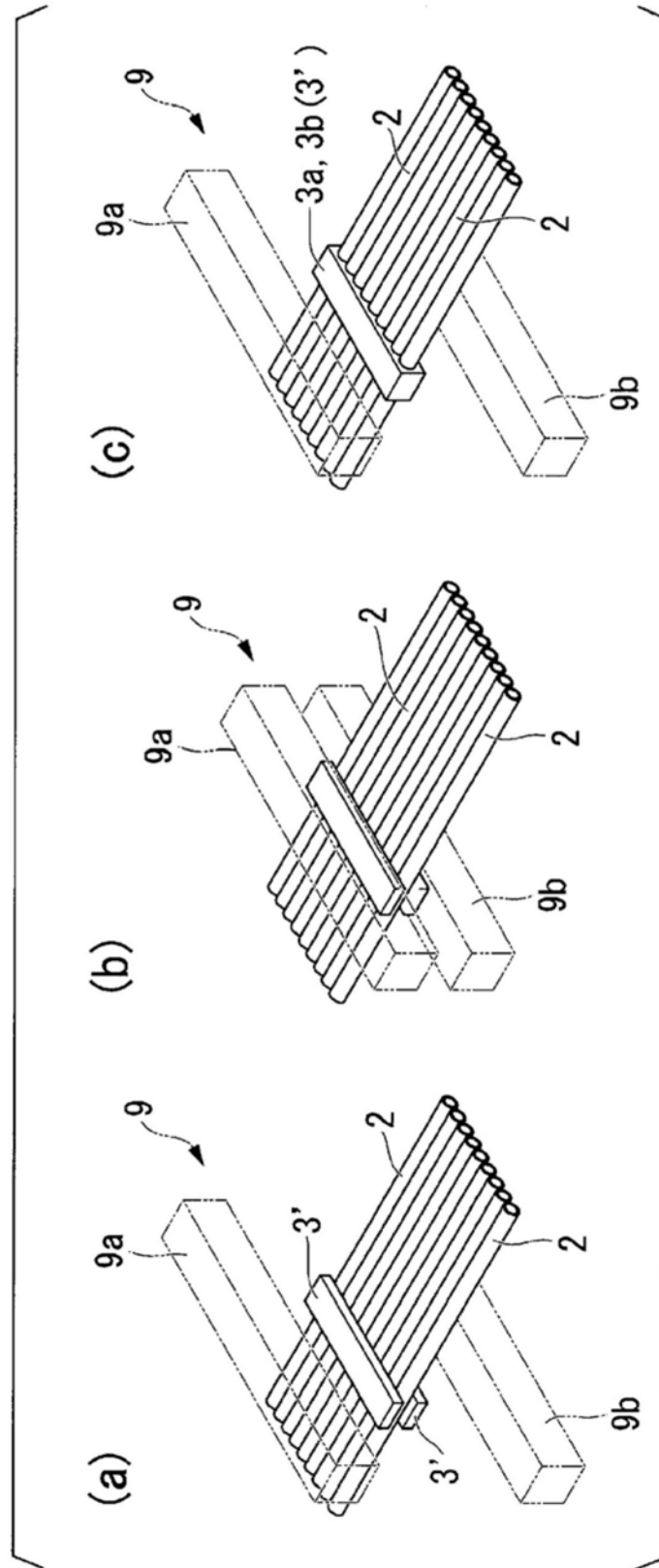


图8

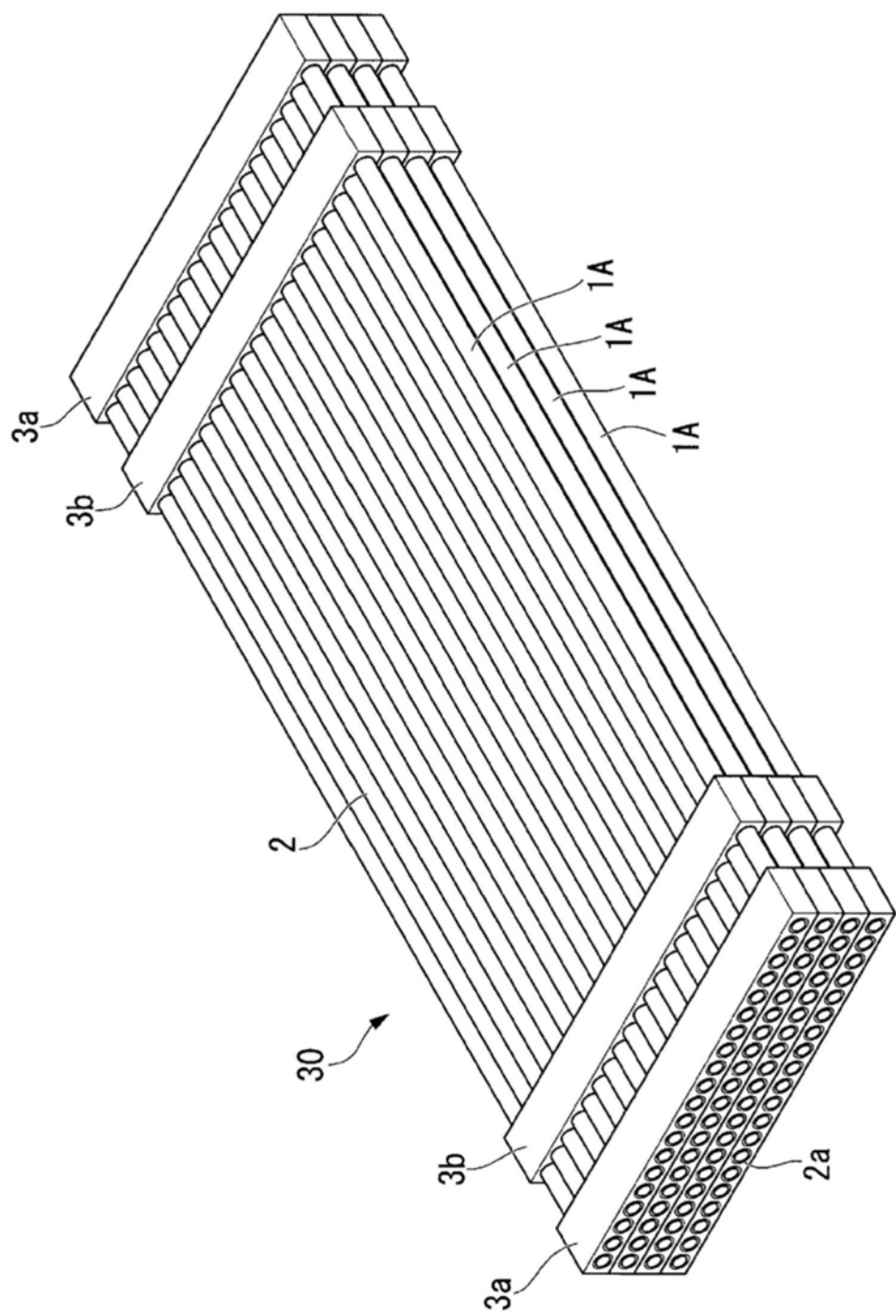


图9

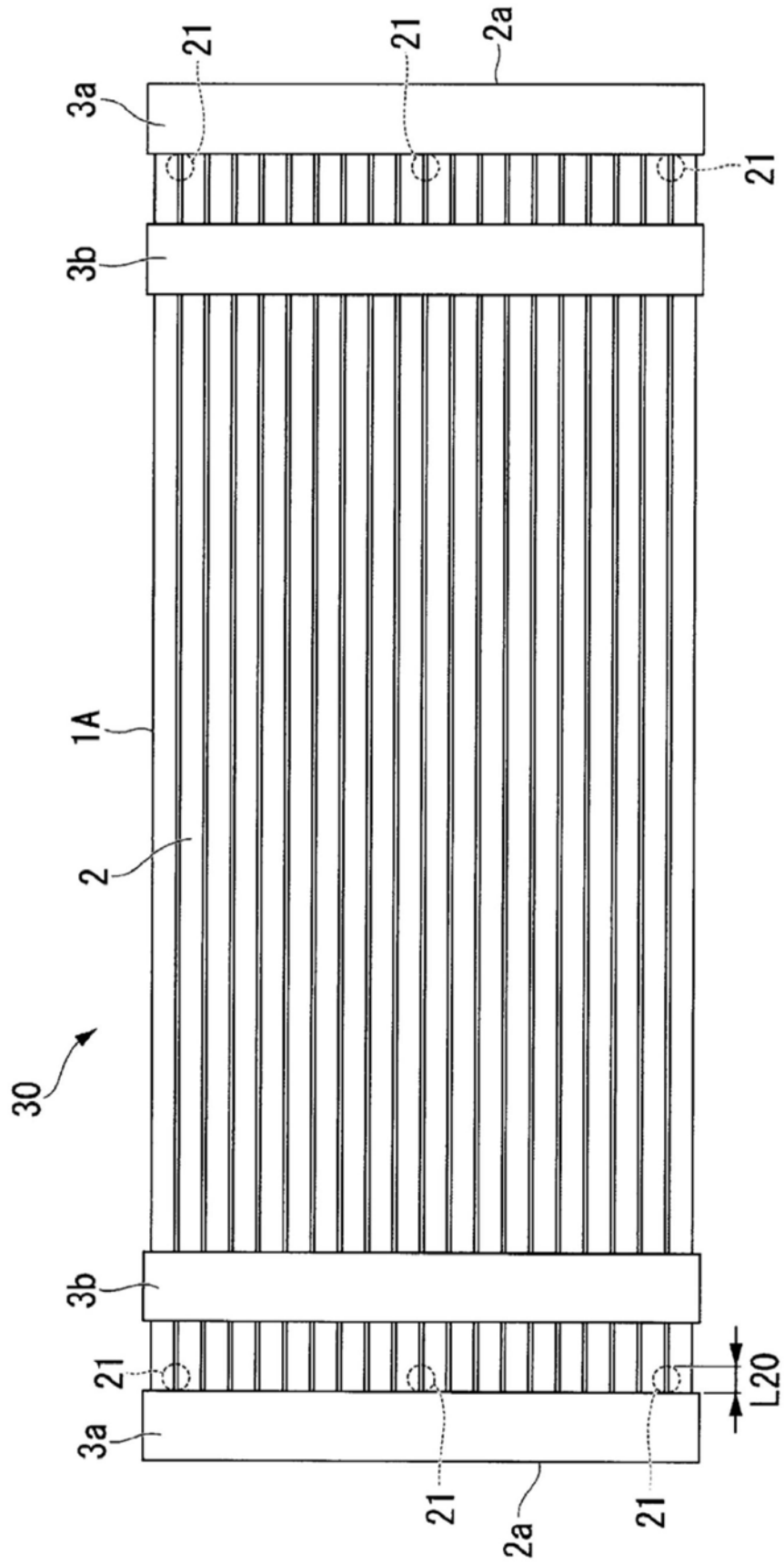


图10

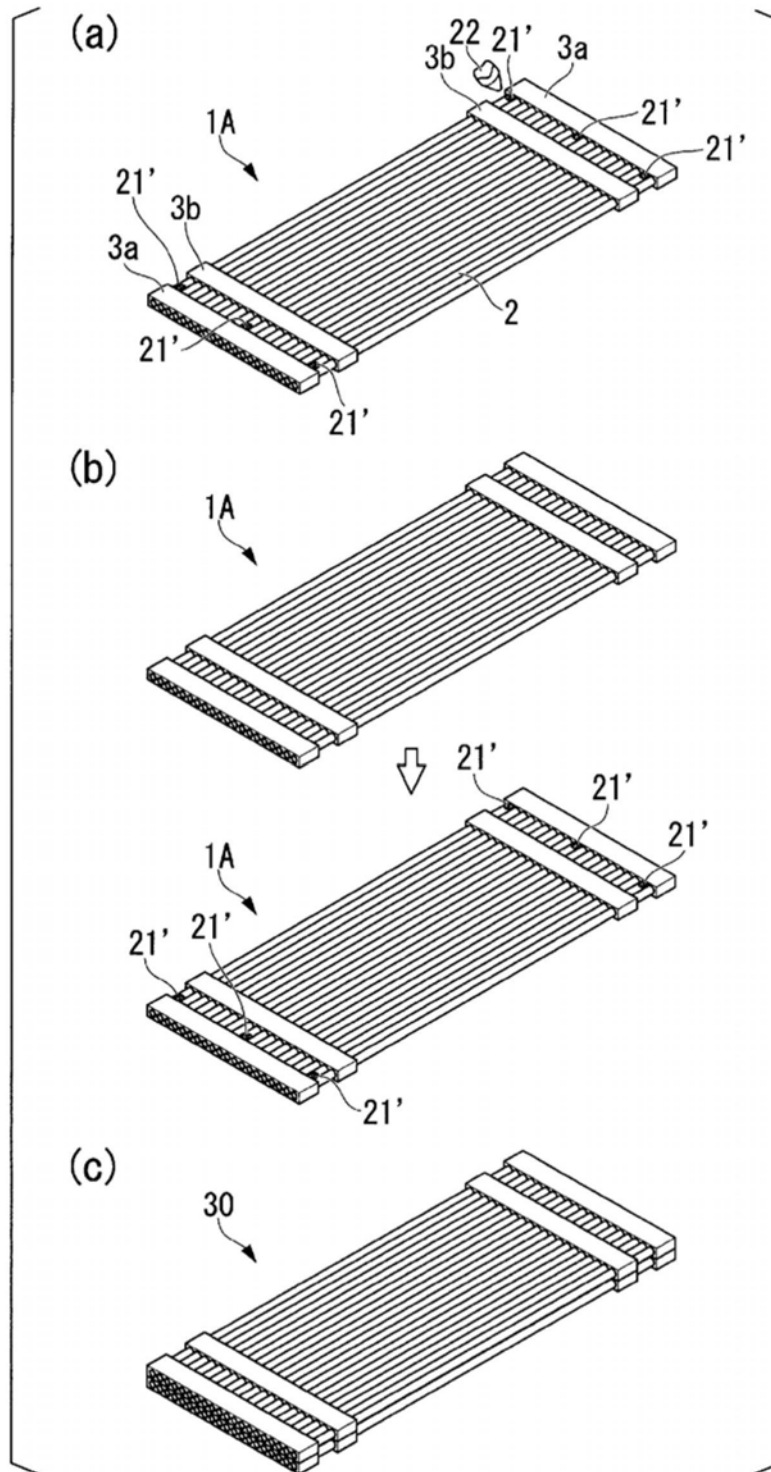


图11

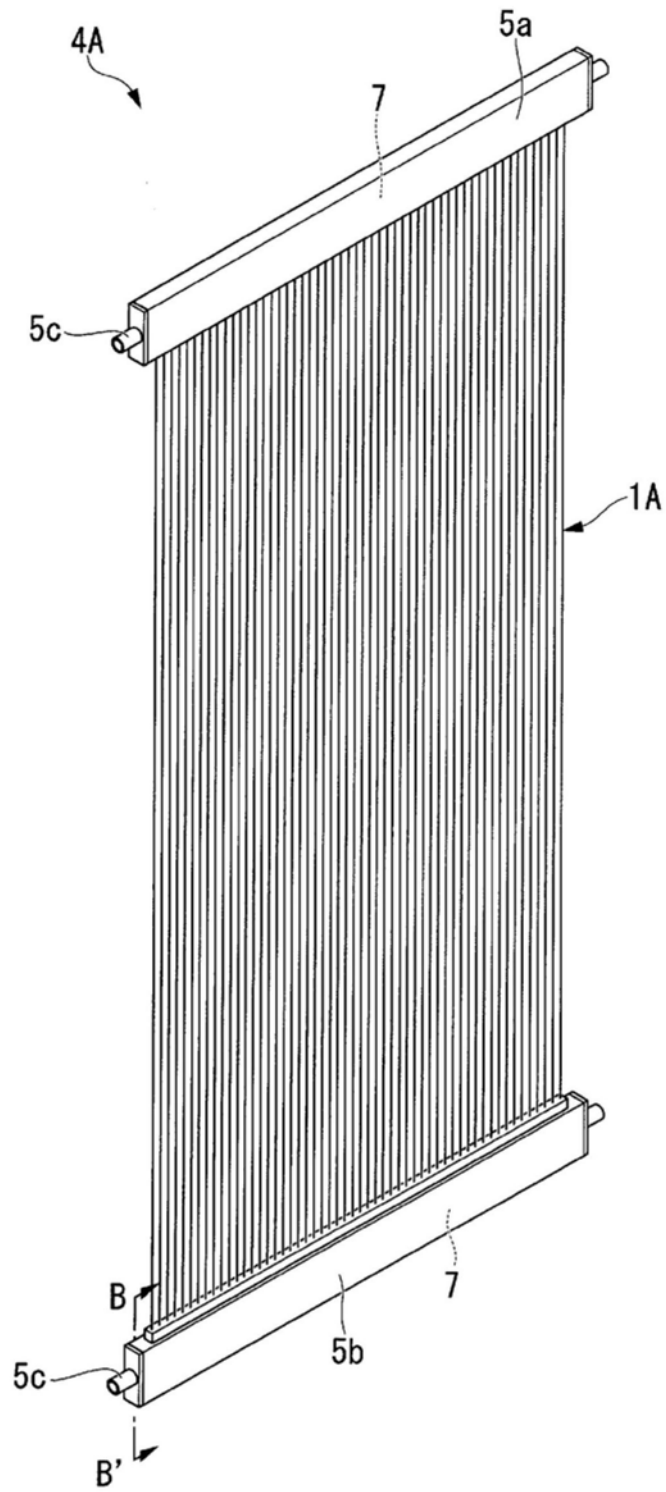


图12

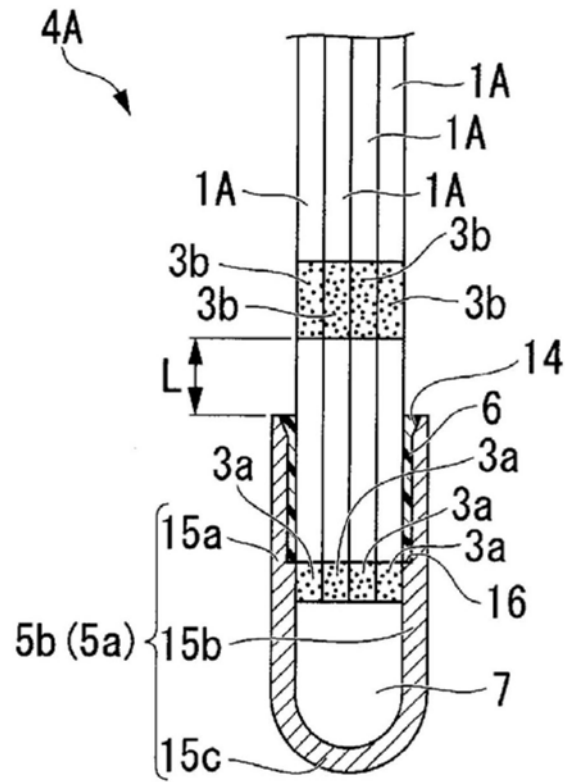


图13

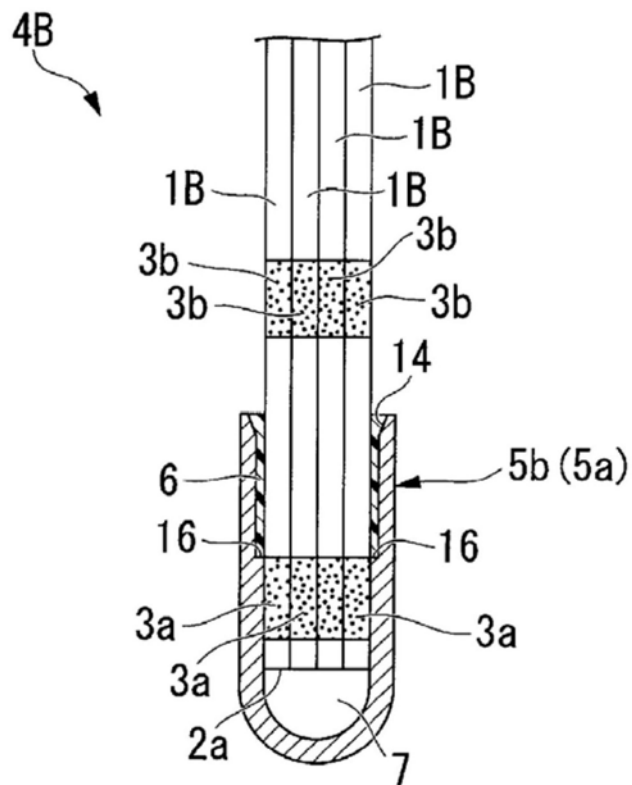


图14

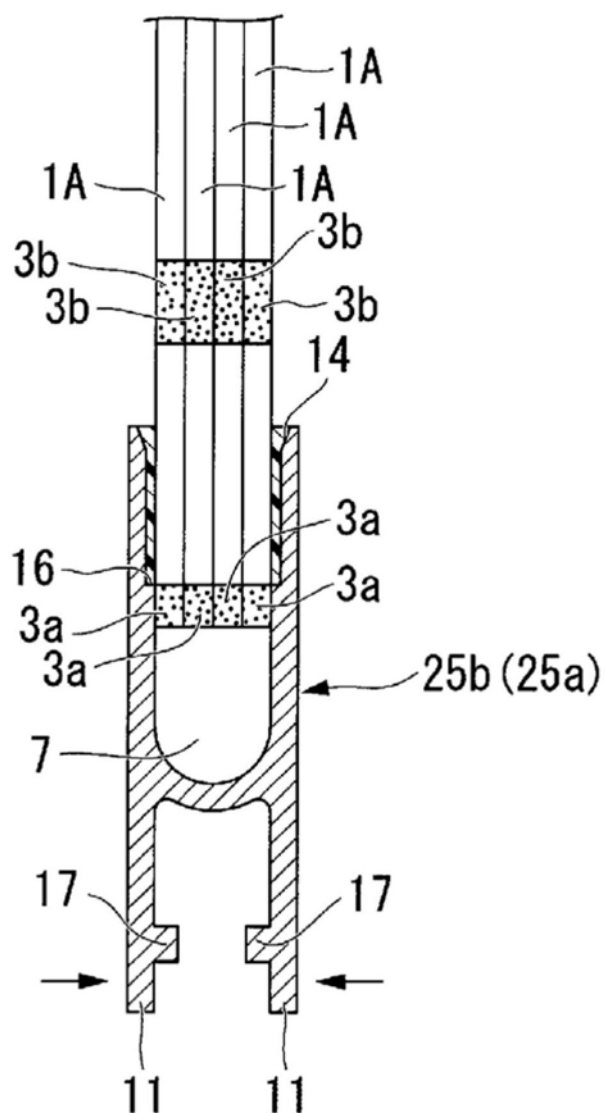


图15

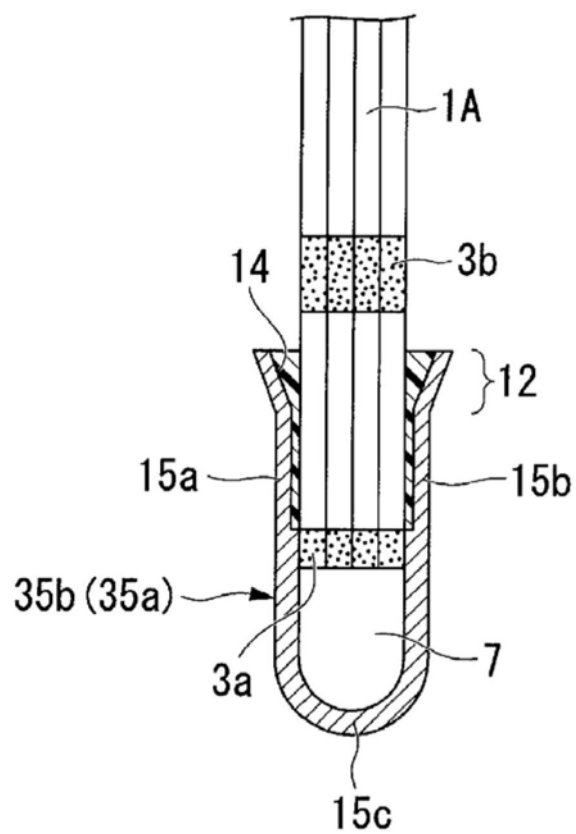


图16

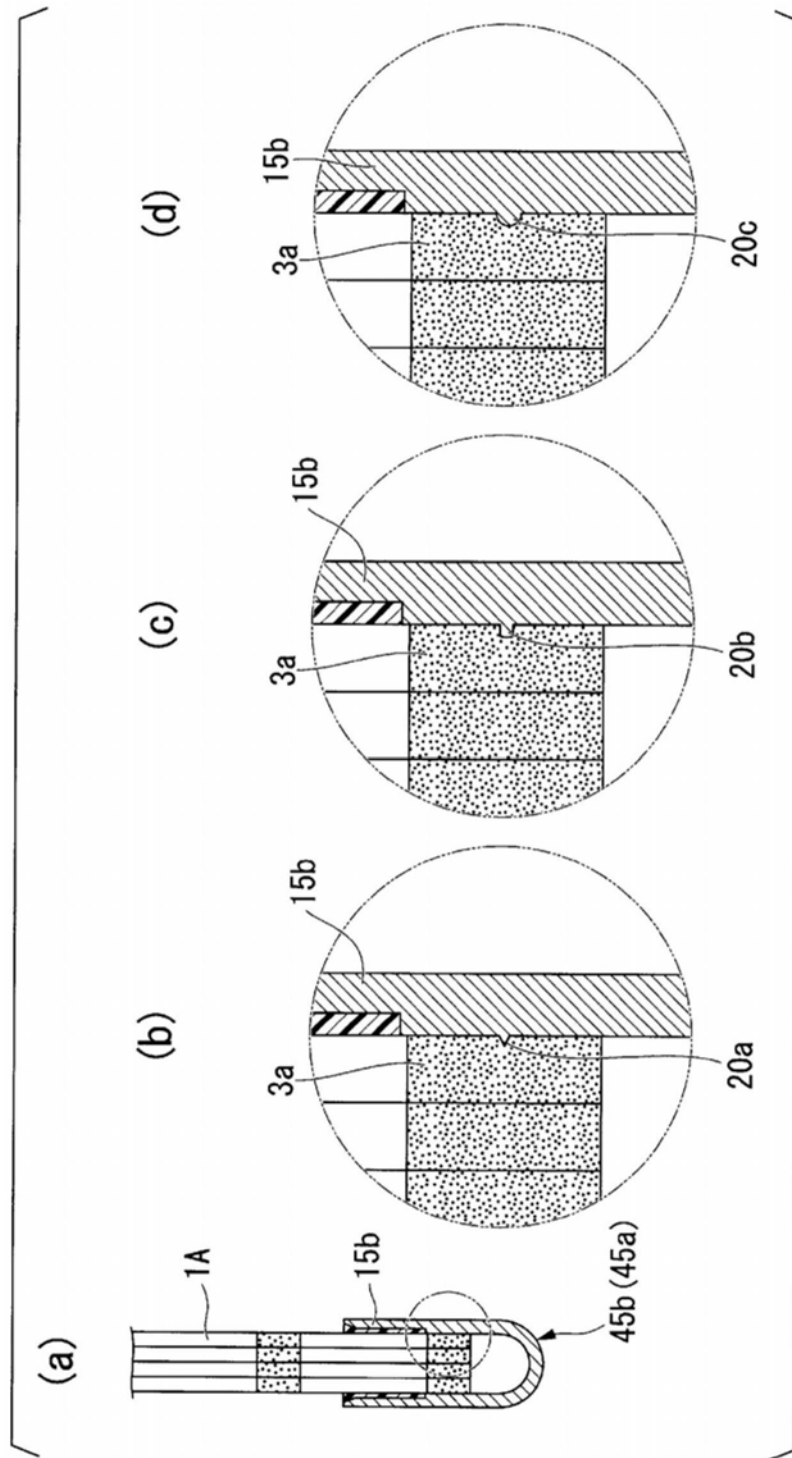


图17

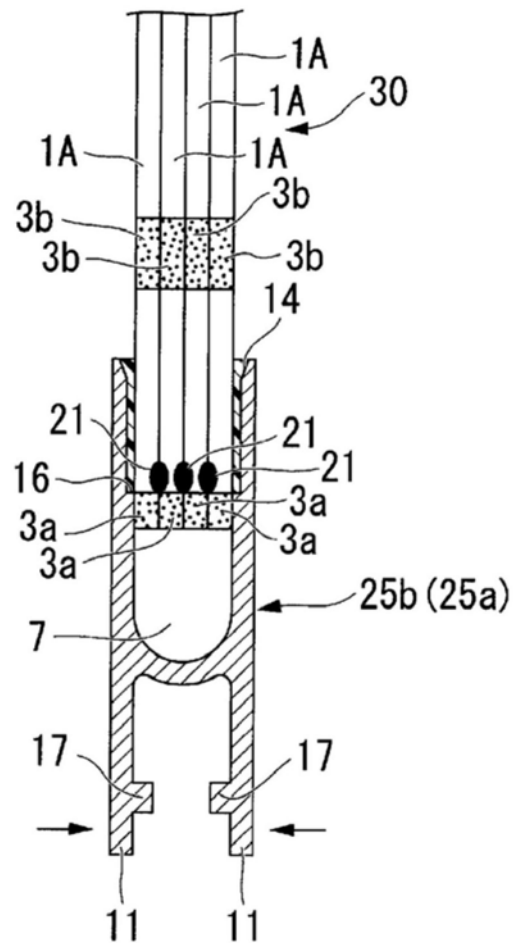


图18

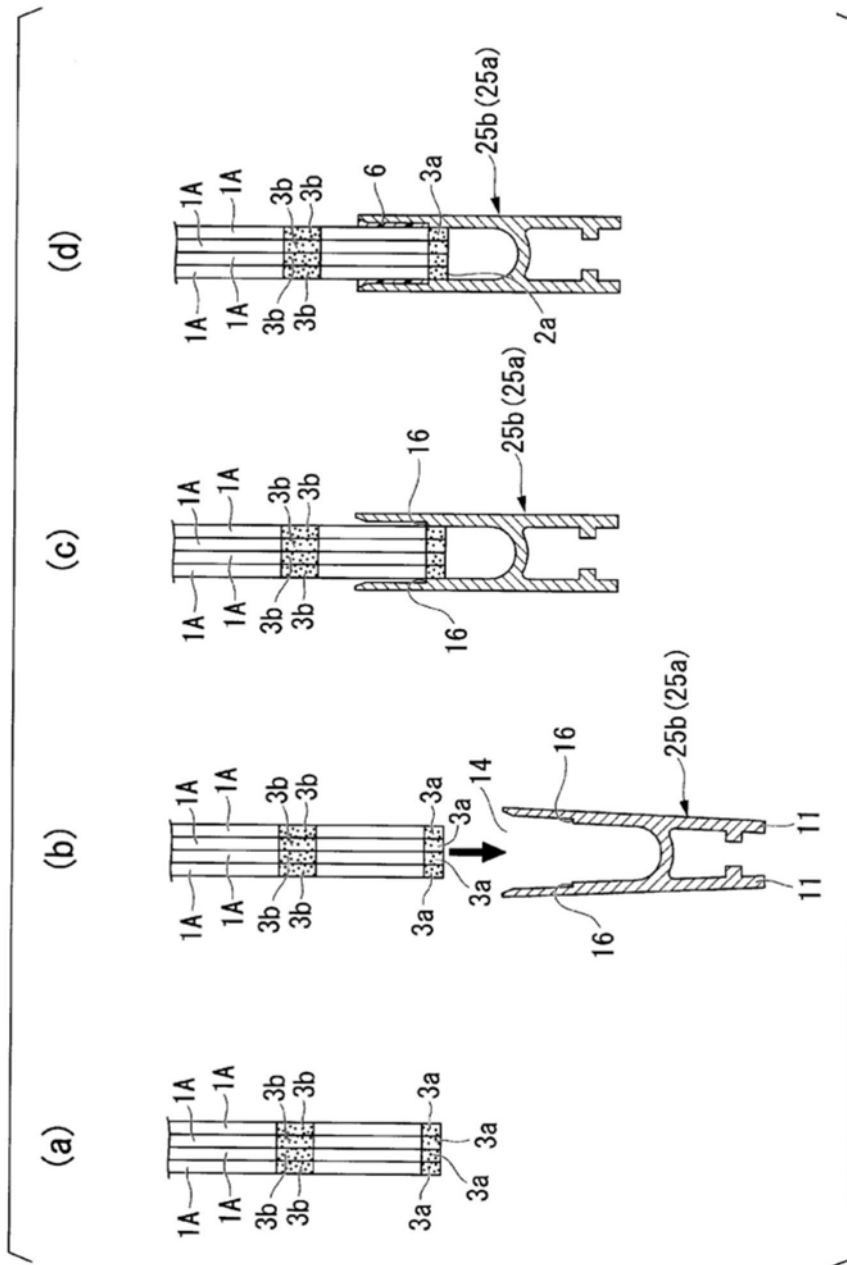


图19