



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109690849 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201780055354.8

(22)申请日 2017.06.08

(30)优先权数据

2016-176562 2016.09.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/021297 2017.06.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/047427 JA 2018.03.15

(71)申请人 株式会社斯库林集团

地址 日本京都府

(72)发明人 高木善则 大森雅文 川上拓人

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

代理人 金辉 崔炳哲

(51)Int.Cl.

H01M 4/88(2006.01)

H01M 8/1004(2016.01)

B05C 5/02(2006.01)

B05C 13/02(2006.01)

B29C 65/50(2006.01)

B65H 19/18(2006.01)

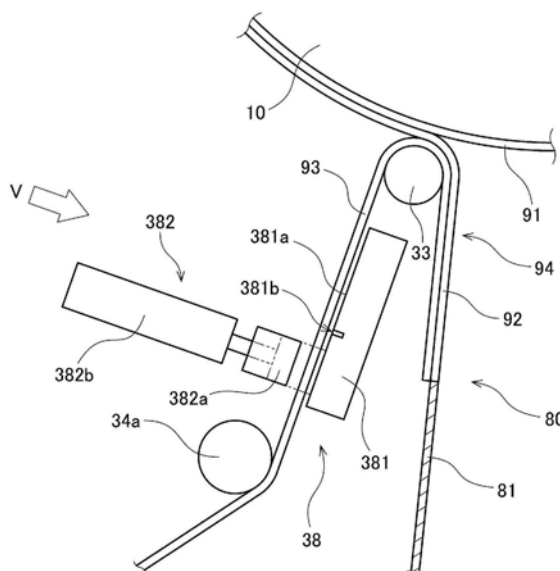
权利要求书2页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称

涂敷装置和膜回收方法

(57)摘要

本发明在支撑膜(93)的回收路径上设置与支撑膜(93)接触的板(381)和把持支撑膜(93)的把持部(382)。这样,能够由板(381)和把持部(382)保持从电解质膜(92)被剥离了的支撑膜(93)。此外,能够在板(381)上将板(381)和把持部(382)保持的支撑膜(93)与后续的支撑膜(93)连接。因此,能够使用单层的替代基材(81)降低基材的成本,且将不连续的支撑膜(93)作为连续的基材进行回收。



1. 一种涂敷装置,一边将连接基材沿着其长度方向搬运,一边在薄膜的表面形成涂膜,所述连接基材包括具有所述薄膜和支撑膜两层的长带状的层叠基材、以及与所述薄膜连接的长带状的单层的替代基材,其中,所述涂敷装置包括:

支撑辊,一边在圆筒状的外周面保持所述薄膜和所述替代基材,一边以轴心为中心旋转;

喷嘴,向被所述支撑辊保持的所述薄膜的表面喷出涂敷液;

搬入部,向所述支撑辊的所述外周面搬入所述连接基材;

剥离部,从被保持于所述支撑辊的所述外周面的所述薄膜剥离所述支撑膜;

回收部,回收由所述剥离部剥离的所述支撑膜;

板,在所述回收部中的所述支撑膜的回收路径上与所述支撑膜的一个面接触;以及

把持部,把持与所述板接触的所述支撑膜。

2. 根据权利要求1所述的涂敷装置,其中,还包括:

传感器,在所述搬入部中的所述连接基材的搬入路径上检测所述层叠基材与所述替代基材的连接部位;以及

控制部,基于从所述传感器得到的检测信号控制所述支撑辊和所述回收部的动作。

3. 根据权利要求2所述的涂敷装置,其中,

所述控制部还基于所述检测信号控制所述把持部的动作。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的涂敷装置,其中,

所述板包括:

保持面,与所述支撑膜的所述一个面接触;以及

切断基准槽,形成于所述保持面,与所述支撑膜的宽度方向平行地延伸。

5. 根据权利要求4所述的涂敷装置,其中,

所述把持部将所述支撑膜保持于所述板的所述保持面和与所述保持面相对的夹紧构件之间。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的涂敷装置,其中,

所述回收部利用多个辊搬运从所述薄膜剥离的支撑膜,

所述板和所述把持部位于所述剥离部和所述多个辊中的最初与所述支撑膜接触的辊之间。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的涂敷装置,其中,

所述薄膜是电解质膜。

8. 一种膜回收方法,一边将连接基材向支撑辊的圆筒状的外周面搬入,一边从保持于所述支撑辊的所述外周面的薄膜剥离支撑膜并回收,所述连接基材包括具有所述薄膜和所述支撑膜两层的长带状的层叠基材、以及与所述薄膜连接的长带状的单层的替代基材,其中,所述膜回收方法包括:

a) 工序,一边使从所述薄膜剥离的所述支撑膜的一个面与设置在回收路径上的板接触,一边把持所述支撑膜;

b) 工序,将与所述板接触的所述支撑膜切断;

c) 工序,将由所述工序b) 切断而形成的所述支撑膜的端片去除;

d) 工序,在所述板上将后续的所述支撑膜的前端部与切断后的所述支撑膜的后端部连

接。

9. 根据权利要求8所述的膜回收方法,其中,

在所述工序a)之前,基于从设置于所述搬入路径上的传感器得到的检测信号,使所述薄膜、所述支撑膜和所述替代基材停止搬运。

10. 根据权利要求9所述的膜回收方法,其中,

在从所述工序a)的完成到所述工序d)的开始为止的期间,重新开始所述薄膜和所述替代基材的搬运,然后,

在所述工序d)之前,基于从所述传感器得到的检测信号,使所述薄膜、所述替代基材和后续的支撑膜停止搬运。

11. 根据权利要求8所述的膜回收方法,其中,

在所述工序a)之前,停止在所述回收路径中的所述支撑膜的搬运,而不停止所述薄膜和所述替代基材的搬运。

12. 根据权利要求8至11中任一项所述的膜回收方法,其中,

在所述工序b)中,一边使所述支撑膜的所述一个面与所述板的保持面接触,一边沿着形成于所述保持面的切断基准槽在宽度方向上切断所述支撑膜。

13. 根据权利要求12所述的膜回收方法,其中,

在所述工序a)中,将所述支撑膜把持在所述板的所述保持面和与所述保持面相对的夹紧构件之间。

14. 根据权利要求8至13中任一项所述的膜回收方法,其中,

在所述工序a)中,在从所述薄膜剥离所述支撑膜的位置和被剥离的支撑膜最初所接触的辊之间的位置,使所述支撑膜一边与板接触一边把持所述支撑膜。

15. 根据权利要求8至14中任一项所述的膜回收方法,其中,

所述薄膜是电解质膜。

涂敷装置和膜回收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一边搬运具有薄膜和支撑膜两层的层叠基材一边在薄膜的表面形成涂膜的涂敷装置、和从薄膜剥离支撑膜并回收的膜回收方法。

背景技术

[0002] 近年,作为汽车或移动电话等的驱动电源,燃料电池受到瞩目。燃料电池是由包含在燃料中的氢(H₂)与空气中的氧(O₂)之间的电化学反应产生电力的发电系统。燃料电池与其他电池相比,具有发电效率高且对环境的负担小的特点。

[0003] 燃料电池按照所使用的电解质分为几种类型。其中的一种燃料电池是将离子交换膜(电解质膜)用作电解质的固体高分子型燃料电池(PEFC:Polymer Electrolyte Fuel Cell)。固体高分子型燃料电池能够在常温下工作且小型轻量,因此期待能够将其应用于汽车或便携设备。

[0004] 固体高分子型燃料电池通常具有层叠多个单元(cell)的结构。一个单元由一对间隔件夹住膜电极接合体(MEA:Membrane-Electrode-Assembly)的两侧而构成。膜电极接合体具有电解质膜和形成于电解质膜的两面的一对电极层。一对电极层的一个为阳极电极,另一个为阴极电极。若包含氢的燃料气体与阳极电极接触,且空气与阴极电极接触时,则通过电化学反应产生电力。

[0005] 制造上述的膜电极接合体时,在具有多个吸附孔的吸附辊的外周面吸附保持带状的薄膜即电解质膜。然后,在由吸附辊保持的电解质膜的表面涂布使包含铂(Pt)的催化剂粒子分散于醇等的溶剂中的催化剂油墨(电极浆料)。之后,通过使催化剂油墨干燥,形成电极层。

[0006] 对于以往的膜电极接合体的制造技术,例如在专利文献1中有记载。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献1:日本特开2014-229370号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 用于固体高分子型燃料电池的电解质膜具有根据大气中的湿度容易变形的性质。因此,在制造膜电极接合体时,电解质膜以贴合于膜状的支撑膜的状态被供给。在专利文献1的装置中,将支撑膜(背膜)和电解质膜层叠而成的长带状的基材从卷出辊送出,在通过从电解质膜剥离支撑膜而露出的电解质膜的表面涂敷催化剂油墨。然后,将涂敷后的电解质膜回收至卷取辊。

[0011] 但是,在这种制造装置中,在开始制造膜电极接合体时,首先,需要在从卷出部到卷取部的搬运路径上搭设基材。此时,不能在搭设于比涂敷部更靠搬运方向的下游侧的电解质膜上涂敷催化剂油墨。因此,在电解质膜的搬运方向的顶端部附近产生材料损失。此外,在完成催化剂油墨的涂敷后,需要从卷出部到卷取部的搬运路径回收基材。此时,不能

在比涂敷部更靠搬运方向的上游侧的电解质膜上涂敷催化剂油墨。因此,在电解质膜的搬运方向的后端部附近也会产生材料损失。

[0012] 作为用于减少这种材料损失的方法例如可想到如下方法:在由电解质膜和支撑膜两层构成的基材的前后连接廉价的替代基材来搬运。但是,若将替代基材做成与电解质膜连接的第一层和与支撑膜连接的第二层的两层结构,则替代基材的成本增加。另一方面,若省略与支撑膜连接的第二层,则能够减少替代基材本身的成本。但是,该情况下,支撑膜在搬运方向上变得不连续。因此,很难将从电解质膜剥离的支撑膜作为连续的基材来进行回收。

[0013] 本发明是鉴于上述情况而提出的,其目的在于,提供一种涂敷装置和膜回收方法,能够减少替代基材产生的成本,并且,能够将不连续的支撑膜作为连续的基材进行回收。

[0014] 用于解决问题的手段

[0015] 为了解决上述问题,本申请的第一发明是一种涂敷装置,一边将连接基材沿着其长度方向搬运,一边在薄膜的表面形成涂膜,所述连接基材包括具有所述薄膜和支撑膜两层长带状的层叠基材、以及与所述薄膜连接的长带状的单层的替代基材,其中,所述涂敷装置包括:支撑辊,一边在圆筒状的外周面保持所述薄膜和所述替代基材,一边以轴心为中心旋转;喷嘴,向被所述支撑辊保持的所述薄膜的表面喷出涂敷液;搬入部,向所述支撑辊的所述外周面搬入所述连接基材;剥离部,从被保持于所述支撑辊的所述外周面的所述薄膜剥离所述支撑膜;回收部,回收由所述剥离部剥离的所述支撑膜;板,在所述回收部中的所述支撑膜的回收路径上与所述支撑膜的一个面接触;以及把持部,把持与所述板接触的所述支撑膜。

[0016] 本申请的第二发明是第一发明的涂敷装置,还包括:传感器,在所述搬入部中的所述连接基材的搬入路径上检测所述层叠基材与所述替代基材的连接部位;以及控制部,基于从所述传感器得到的检测信号控制所述支撑辊和所述回收部的动作。

[0017] 本申请的第三发明是第二发明的涂敷装置,所述控制部还基于所述检测信号控制所述把持部的动作。

[0018] 本申请的第四发明是第一发明至第三发明中的任一发明的涂敷装置,所述板包括:保持面,与所述支撑膜的所述一个面接触;以及切断基准槽,形成于所述保持面,与所述支撑膜的宽度方向平行地延伸。

[0019] 本申请的第五发明是第四发明的涂敷装置,所述把持部将所述支撑膜保持于所述板的所述保持面和与所述保持面相对的夹紧构件之间。

[0020] 本申请的第六发明是第一发明至第五发明中的任一发明的涂敷装置,所述回收部利用多个辊搬运从所述薄膜剥离的支撑膜,所述板和所述把持部位于所述剥离部和所述多个辊中的最初与所述支撑膜接触的辊之间。

[0021] 本申请的第七发明是第一发明至第六发明中的任一发明的涂敷装置,所述薄膜是电解质膜。

[0022] 本申请的第八发明是一种膜回收方法,一边将连接基材向支撑辊的圆筒状的外周面搬入,一边从保持于所述支撑辊的所述外周面的薄膜剥离支撑膜并回收,所述连接基材包括具有所述薄膜和所述支撑膜两层的长带状的层叠基材、以及与所述薄膜连接的长带状的单层的替代基材,其中,所述膜回收方法包括:a) 工序,一边使从所述薄膜剥离的所述支

撑膜的一个面与设置在回收路径上的板接触,一边把持所述支撑膜;b)工序,将与所述板接触的所述支撑膜切断;c)工序,将由所述工序b)切断而形成的所述支撑膜的端片去除;d)工序,在所述板上将后续的所述支撑膜的前端部与切断后的所述支撑膜的后端部连接。

[0023] 本申请的第九发明是第八发明的膜回收方法,在所述工序a)之前,基于从设置于所述搬入路径上的传感器得到的检测信号,使所述薄膜、所述支撑膜和所述替代基材停止搬运。

[0024] 本申请的第十发明是第九发明的膜回收方法,在从所述工序a)的完成到所述工序d)的开始为止的期间,重新开始所述薄膜和所述替代基材的搬运,然后,在所述工序d)之前,基于从所述传感器得到的检测信号,使所述薄膜、所述替代基材和后续的支撑膜停止搬运。

[0025] 本申请的第十一发明是第八发明的膜回收方法,在所述工序a)之前,停止在所述回收路径中的所述支撑膜的搬运,而不停止所述薄膜和所述替代基材的搬运。

[0026] 本申请的第十二发明是第八发明至第十一发明中的任一发明的膜回收方法,在所述工序b)中,一边使所述支撑膜的所述一个面与所述板的保持面接触,一边沿着形成于所述保持面的切断基准槽在宽度方向上切断所述支撑膜。

[0027] 本申请的第十三发明是第十二发明的膜回收方法,在所述工序a)中,将所述支撑膜把持在所述板的所述保持面和与所述保持面相对的夹紧构件之间。

[0028] 本申请的第十四发明是第八发明至第十三发明中的任一发明的膜回收方法,在所述工序a)中,在从所述薄膜剥离所述支撑膜的位置和被剥离的支撑膜最初所接触的辊之间的位置,使所述支撑膜一边与板接触一边把持所述支撑膜。

[0029] 本申请的第十五发明是第八发明至第十四发明中的任一发明的膜回收方法,所述薄膜是电解质膜。

[0030] 发明的效果

[0031] 根据本申请的第一发明~第七发明,能够利用设置在回收路径上的板和把持部保持被剥离了薄膜的支撑膜。此外,能够在板上将被板和把持部保持的支撑膜和后续的支撑膜连接。由此,能够使用单层的替代基材以减少基材的成本,并且,将不连续的支撑膜作为连续的基材进行回收。

[0032] 特别地,根据本申请的第二发明,能够根据层叠基材和替代基材的搬入的时刻,使支撑辊和回收部自动地停止。由此,能够使基材整体的搬运停止,对被剥离了的支撑膜进行保持、切断、连接等的作业。

[0033] 特别地,根据本申请的第三发明,能够根据层叠基材和替代基材的搬入的时刻,自动地对被剥离了的支撑膜进行把持。

[0034] 特别地,根据本申请的第四发明,能够一边将支撑膜与保持面接触,一边沿着切断基准槽在宽度方向切断支撑膜。由此,能够在板的保持面上容易地将支撑膜的后端部和后续的支撑膜的前端部连接。

[0035] 特别地,根据本申请的第五发明,能够使切断后的支撑膜的后端部的位置稳定。

[0036] 特别地,根据本申请的第六发明,能够容易进行被板和把持部保持的支撑膜和后续的支撑膜的连接作业。

[0037] 特别地,根据本申请的第七发明,电解质膜由于具有根据大气中的湿度容易变形

的性质,因此在直到支撑辊为止的搬入路径上需要与支撑膜一同搬运。因此,本发明特别有用。

[0038] 此外,根据本申请的第八发明~第十五发明,能够使用单层的替代基材以减少基材的成本,并且,将不连续的支撑膜作为连续的基材进行回收。

[0039] 特别地,根据本申请的第九发明,能够使基材整体的搬运停止,对被剥离了的支撑膜进行保持、切断和连接的作业。

[0040] 特别地,根据本申请的第十一发明,能够在不使薄膜和替代基材停止的情况下,仅使支撑膜的回收停止,来对被剥离了的支撑膜进行保持、切断和连接的作业。由此,能够减少对薄膜的处理停止的时间损失,提高装置的生产率。

[0041] 特别地,根据本申请的第十三发明,能够使切断后的支撑膜的后端部的位置稳定。

[0042] 特别地,根据本申请的第十五发明,电解质膜由于具有根据大气中的湿度容易变形的性质,因此在直到支撑辊为止的搬入路径上需要与支撑膜一同搬运。因此,本发明特别有用。

附图说明

[0043] 图1是表示膜电极接合体的制造装置的结构图。

[0044] 图2是表示吸附辊的下部附近的放大图。

[0045] 图3是表示控制部与各部之间的连接的框图。

[0046] 图4是层叠基材和替代基材的局部剖视图。

[0047] 图5是膜连接部附近的放大图。

[0048] 图6是膜连接部的俯视图。

[0049] 图7是出示第一支撑膜的回收动作的流程的流程图。

[0050] 图8是把持第一支撑膜时的膜连接部附近的放大图。

[0051] 图9是切断第一支撑膜时的膜连接部附近的放大图。

[0052] 图10是将端片固定于板时的膜连接部附近的放大图。

[0053] 图11是端片被全部剥离时的膜连接部附近的放大图。

[0054] 图12是去除端片时的膜连接部附近的放大图。

[0055] 图13是后续的剥离第一支撑膜之前的膜连接部附近的放大图。

[0056] 图14是连接第一支撑膜时的膜连接部附近的放大图。

[0057] 图15是解除第一支撑膜的把持时的膜连接部附近的放大图。

具体实施方式

[0058] 下面,一边参照附图一边对本发明的实施方式进行说明。

[0059] <1. 第一实施方式>

[0060] 图1表示本发明的一实施方式的包括涂敷装置的膜电极接合体的制造装置1的结构图。该制造装置1是在作为长带状薄膜的电解质膜的表面形成电极层来制造固体高分子型燃料电池用的膜电极接合体的装置。如图1所示,本实施方式的膜电极接合体的制造装置1具有吸附辊10、多孔质基材供给回收部20、电解质膜供给部30、涂布部40、干燥炉50、接合体回收部60和控制部70。

[0061] 吸附辊10是一边吸附保持多孔质基材91和电解质膜92一边旋转的辊。吸附辊10是本发明中的支撑辊的一例。吸附辊10具有圆筒状的外周面,该圆筒状的外周面具有多个吸附孔。例如,吸附辊10的直径设为30mm~1600mm。图2是吸附辊10的下部附近的放大图。如图2中虚线所示,具有马达等驱动源的旋转驱动部11与吸附辊10连接。当使旋转驱动部11动作时,吸附辊10以沿着水平方向延伸的轴心为中心旋转。

[0062] 作为吸附辊10的材料例如使用多孔质碳或者多孔质陶瓷等多孔质材料。作为多孔质陶瓷的具体例,能够举出氧化铝(Al_2O_3)或碳化硅(SiC)的烧结体。多孔质的吸附辊10中的气孔直径例如为5 μ m以下,气孔率例如为15%~50%。

[0063] 此外,作为吸附辊10的材料,可以使用金属代替多孔质材料。作为金属的具体例,可举出SUS等不锈钢或铁。在使用金属作为吸附辊10的材料的情况下,只要通过加工在吸附辊10的外周面形成微小的吸附孔即可。为了防止产生吸附痕迹,优选将吸附孔的直径设为2mm以下。

[0064] 在吸附辊10的端面设有吸引口12。吸引口12与未图示的吸引机构(例如,排气泵)连接。当使吸引机构动作时,在吸附辊10的吸引口12产生负压。并且,经由吸附辊10内的气孔,在吸附辊10的外周面所设置的多个吸附孔也产生负压。一边借助该负压将多孔质基材91和电解质膜92吸附保持于吸附辊10的外周面,一边通过吸附辊10的旋转呈圆弧状搬运多孔质基材91和电解质膜92。此外,在图1和图2的例子中,一边将多孔质基材91和电解质膜92吸附保持于吸附辊10的外周面一边搬运多孔质基材91和电解质膜92的角度范围为以吸附辊10的轴心为中心的大约270°的范围。

[0065] 此外,如图2中虚线所示,在吸附辊10的内部设置有多个加热流路13。加热流路13从未图示的热介质供给机构被供给高温的热介质。热介质例如使用温度被加热至高于环境温度的水或油。在制造装置1动作时,热从在加热流路13中流动的热介质经由吸附辊10的外周面和多孔质基材91向电解质膜92传导。其结果是,后述的电极材料在电解质膜92的表面被加热。

[0066] 多孔质基材供给回收部20是在向吸附辊10供给长带状的多孔质基材91,并且回收使用后的多孔质基材91的部位。多孔质基材91是具有多个微小气孔的能够通气的基材。多孔质基材91优选难以产生粉尘的材料形成。如图1所示,多孔质基材供给回收部20具有多孔质基材供给辊21、多个多孔质基材搬入辊22、多个多孔质基材搬出辊23和多个多孔质基材回收辊24。多孔质基材供给辊21、多个多孔质基材搬入辊22、多个多孔质基材搬出辊23和多个多孔质基材回收辊24均与吸附辊10平行配置。

[0067] 供给前的多孔质基材91卷绕于多孔质基材供给辊21。多孔质基材供给辊21借助省略图示的马达的动力旋转。当多孔质基材供给辊21旋转时,从多孔质基材供给辊21送出多孔质基材91。送出的多孔质基材91一边被多个多孔质基材搬入辊22引导,一边沿着规定的搬入途径被搬运至吸附辊10的外周面。接着,多孔质基材91一边被吸附保持在吸附辊10的外周面,一边通过吸附辊10的旋转被呈圆弧状搬运。此外,在图2中,为了容易理解,将吸附辊10与保持于吸附辊10的多孔质基材91隔开间隔地示出。

[0068] 多孔质基材91以吸附辊10的轴心作为中心被搬运180°以上,优选270°以上。然后,多孔质基材91从吸附辊10的外周面离开。从吸附辊10离开的多孔质基材91一边被多个多孔质基材搬出辊23引导,一边沿着规定的搬出路径被搬运至多孔质基材回收辊24。多孔质基

材回收辊24借助省略图示的马达的动力旋转。由此,使用后的多孔质基材91被卷绕于多孔质基材回收辊24。

[0069] 电解质膜供给部30是将由电解质膜92和第一支撑膜93两层构成的长带状的层叠基材94向吸附辊10周围供给,并且从电解质膜92剥离第一支撑膜93的部位。

[0070] 电解质膜92例如可以使用氟类或烃类的高分子电解质膜。作为电解质膜92的具体例,可举出包括全氟化碳磺酸的高分子电解质膜(例如,可举出美国杜邦(DuPont)公司制的Nafion(注册商标)、旭硝子株式会社制的Flemion(注册商标)、旭化成株式会社制的Aciplex(注册商标)、美国戈尔(Gore)公司制的Goresellect(注册商标))。电解质膜92的膜厚度例如设为 $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 。电解质膜92因大气中的湿气而膨胀,另一方面,若湿度降低则收缩。即,电解质膜92具有容易根据大气中的湿度发生变形的性质。

[0071] 第一支撑膜93是用于抑制电解质膜92变形的膜。第一支撑膜93的材料使用机械强度高于电解质膜92且形状保持功能优异的树脂。作为第一支撑膜93的具体例,可举出聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN:Polyethylene naphthalate)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET:Polyethylene terephthalate)的膜。第一支撑膜93的膜厚度例如设为 $25\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。

[0072] 如图1所示,电解质膜供给部30具有层叠基材供给辊31(电解质膜供给辊)、多个层叠基材搬入辊32、剥离辊33、多个第一支撑膜搬出辊34和第一支撑膜回收辊35。层叠基材供给辊31、多个层叠基材搬入辊32、剥离辊33、多个第一支撑膜搬出辊34和第一支撑膜回收辊35均与吸附辊10平行配置。

[0073] 供给前的层叠基材94以第一支撑膜93处于内侧的方式卷绕于层叠基材供给辊31。在本实施方式中,在电解质膜92的与第一支撑膜93相反侧的面(下面,称为“第一面”)预先形成有电极层(下面,称为“第一电极层9a”)。第一电极层9a通过在与该制造装置1不同的装置中,一边直接以辊对辊的方式搬运由第一支撑膜93和电解质膜92两层构成的层叠基材94,一边将电极材料间歇涂布在电解质膜92的第一面,并使涂布的电极材料干燥而形成。

[0074] 层叠基材供给辊31借助省略图示的马达的动力旋转。当层叠基材供给辊31旋转时,从层叠基材供给辊31送出层叠基材94。送出的层叠基材94一边被多个层叠基材搬入辊32引导,一边沿着规定的搬入路径搬运至剥离辊33。即,在本实施方式中,层叠基材供给辊31和层叠基材搬入辊32构成向吸附辊10的外周面搬入层叠基材94的搬入部。

[0075] 剥离辊33(剥离部)是用于从电解质膜92剥离第一支撑膜93的辊。剥离辊33具有直径小于吸附辊10的圆筒状外周面。剥离辊33的至少外周面由弹性体形成。在比多孔质基材91导入吸附辊10的导入位置更靠吸附辊10的旋转方向的稍微下游侧,剥离辊33与吸附辊10相邻配置。此外,剥离辊33通过省略图示的气缸向吸附辊10侧加压。

[0076] 如图2所示,通过多个层叠基材搬入辊32搬入的层叠基材94被导入至吸附辊10与剥离辊33之间。此时,电解质膜92的第一面和第一电极层9a都与保持于吸附辊10的多孔质基材91的表面接触,第一支撑膜93与剥离辊33的外周面接触。此外,借助来自剥离辊33的压力将层叠基材94压向吸附辊10侧。借助来自吸附辊10的吸附力在保持于吸附辊10的多孔质基材91的表面产生负压。借助该负压将电解质膜92吸附在多孔质基材91的表面。接着,电解质膜92与多孔质基材91一同保持于吸附辊10,并通过吸附辊10的旋转呈圆弧状搬运。此外,在图2中,为了容易理解,将保持于吸附辊10的多孔质基材91与电解质膜92及第一电极层9a隔开间隔示出。

[0077] 这样,在本实施方式中,使多孔质基材91介于吸附辊10的外周面与电解质膜92之间。因此,吸附辊10的外周面与在电解质膜92的第一面形成的第一电极层9a并不直接接触。因此,能够防止第一电极层9a的一部分附着于吸附辊10的外周面,或者能够防止异物从吸附辊10的外周面转至电解质膜92。

[0078] 另一方面,在吸附辊10与剥离辊33之间通过的第一支撑膜93离开吸附辊10,被搬运至多个第一支撑膜搬出辊34侧。由此,将第一支撑膜93从电解质膜92剥离。其结果,电解质膜92的与第一面相反侧的面(下面,称为“第二面”)露出。被剥离的第一支撑膜93一边被多个第一支撑膜搬出辊34引导,一边沿着规定的搬出路径被搬运至第一支撑膜回收辊35。第一支撑膜回收辊35借助省略图示的马达的动力旋转。由此,第一支撑膜93被卷绕于第一支撑膜回收辊35。

[0079] 即,在本实施方式中,多个第一支撑膜搬出辊34和第一支撑膜回收辊35构成回收第一支撑膜93的回收部。

[0080] 涂布部40是在吸附辊10的周围将电极材料(涂敷液)涂布在电解质膜92表面的机构。电极材料例如使用含有铂(Pt)的催化剂粒子分散在醇等的溶剂中的催化剂油墨。如图1所示,涂布部40具有涂敷喷嘴41。在通过吸附辊10搬运电解质膜92的方向上,涂敷喷嘴41设置于剥离辊33的下游侧。涂敷喷嘴41具有与吸附辊10的外周面相对的喷出口411。喷出口411是沿着由吸附辊10保持的电解质膜92的宽度方向在水平方向上延伸的狭缝状开口。

[0081] 涂敷喷嘴41与省略图示的电极材料供给源连接。当驱动涂布部40时,从电极材料供给源通过配管向涂敷喷嘴41供给电极材料。接着,从涂敷喷嘴41的喷出口411向电解质膜92的第二面喷出电极材料。由此,电极材料被涂布至电解质膜92的第二面。

[0082] 在本实施方式中,通过以恒定周期打开和关闭与涂敷喷嘴41连接的阀,从喷嘴41的喷出口411断续地喷出电极材料。由此,在电解质膜92的第二面沿搬运方向以恒定的间隔形成电极材料的涂膜。但是,也可以连续地开放阀,在电解质膜92的第二面沿搬运方向不间断地形成涂膜。

[0083] 此外,电极材料中的催化剂粒子使用在高分子型燃料电池的阳极或阴极引起燃料电池反应的材料。具体而言,能够使用铂(Pt)、铂合金、铂化合物等粒子作为催化剂粒子。作为铂合金的例子,例如,能够举出由钌(Ru)、钯(Pd)、镍(Ni)、钼(Mo)、铱(Ir)和铁(Fe)等组成的组中选择的至少一种金属与铂的合金。通常,将铂用于阴极用的电极材料,将铂合金用于阳极用的电极材料。从涂敷喷嘴41喷出的电极材料可以作为阳极用,也可以作为阴极用。但是,在电解质膜92的表里形成的电极层9a、9b使用极性彼此相反的电极材料。

[0084] 涂布部40的涂敷喷嘴41或配管需要进行定期的分解清洗等维护。因此,该制造装置1具有用于进行涂布部40的维护的维护空间42。在本实施方式中,在涂布部40与第一支撑膜回收辊35之间设有维护空间42。在进行涂布部40的维护时,作业人员89站在设置于维护空间42的踏板801上,对构成涂布部40的部件进行清洗等。

[0085] 干燥炉50是向电解质膜92的第二面喷射被加热的气体(热风)的部位。在通过吸附辊10搬运电解质膜92的方向上,本实施方式的干燥炉50配置于比涂布部40更位于下游侧的位置。此外,干燥炉50沿着吸附辊10的外周面被设置成圆弧状。干燥炉50从设置于与吸附辊10相对的面的吹出口向电解质膜92的第二面喷射热风。

[0086] 在该制造装置1中,在电解质膜92通过涂布部40后,涂布于电解质膜92的第二面的

电极材料被从加热流路13传导的热加热。由此,电极材料中的溶剂气化,使电极材料干燥。此外,干燥炉50通过喷射热风,辅助性地加热电极材料。由此,进一步促进电极材料干燥。涂布于电解质膜92的第二面的电极材料通过干燥成为电极层(下面,称为“第二电极层9b”)。结果,能够获得由电解质膜92、第一电极层9a和第二电极层9b构成的膜电极接合体95。

[0087] 这样,在本实施方式中,设置于吸附辊10的内部的加热流路13和干燥炉50构成加热涂布于电解质膜92的第二面的电极材料的加热部。但是,可以省略加热流路13和干燥炉50中的任一个。此外,也可以在吸附辊10的内部设置通过通电发热的加热器作为加热部,来代替加热流路13。

[0088] 接合体回收部60是将第二支撑膜96贴附于膜电极接合体95,并回收膜电极接合体95的部位。如图1所示,接合体回收部60具有第二支撑膜供给辊61、多个第二支撑膜搬入辊62、层压辊63、多个接合体搬出辊64和接合体回收辊65。第二支撑膜供给辊61、多个第二支撑膜搬入辊62、层压辊63、多个接合体搬出辊64和接合体回收辊65均与吸附辊10平行配置。

[0089] 供给前的第二支撑膜96卷绕于第二支撑膜供给辊61。第二支撑膜供给辊61借助省略图示的马达的动力旋转。当第二支撑膜供给辊61旋转时,从第二支撑膜供给辊61送出第二支撑膜96。送出的第二支撑膜96一边被多个第二支撑膜搬入辊62引导,一边沿着规定的搬入路径被搬运至层压辊63。

[0090] 第二支撑膜96的材料使用机械强度高于电解质膜92且形状保持功能优异的树脂。作为第二支撑膜96的具体例,可举出聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN:Polyethylene naphthalate)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET:Polyethylene terephthalate)的膜。例如,第二支撑膜96的膜厚度设为 $25\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。第二支撑膜96可以与第一支撑膜93相同。此外,也可以将卷绕于第一支撑膜回收辊35的第一支撑膜93作为第二支撑膜96,从第二支撑膜供给辊61送出。

[0091] 层压辊63是用于将第二支撑膜96贴附于膜电极接合体95的辊。层压辊63的材料例如使用耐热性高的橡胶。层压辊63具有直径小于吸附辊10的圆筒状外周面。在吸附辊10的旋转方向上,层压辊63在比干燥炉50更靠下游侧的位置且比多孔质基材91离开吸附辊10的位置更靠上游侧的位置与吸附辊10相邻配置。此外,层压辊63通过省略图示的气缸向吸附辊10侧加压。

[0092] 如图2所示,在层压辊63的内部设有通过通电发热的加热器631。加热器631例如使用护套加热器(Sheath heater)。当向加热器631通电时,层压辊63外周面的温度借助加热器631产生的热被调节至高于环境温度的规定温度。此外,使用放射温度计等温度传感器测定层压辊63的外周面的温度,基于该测定结果,能够控制加热器631的输出以使层压辊63的外周面达到规定温度。

[0093] 如图2所示,被多个第二支撑膜搬入辊62搬入的第二支撑膜96导入被搬运至吸附辊10周围的膜电极接合体95与层压辊63之间。此时,通过来自层压辊63的压力将第二支撑膜96按压于膜电极接合体95,并通过层压辊63的热进行加热。其结果,第二支撑膜96被贴附于电解质膜92的第二面。在电解质膜92的第二面形成的第二电极层9b夹在电解质膜92与第二支撑膜96之间。

[0094] 在吸附辊10和层压辊63之间通过的带有第二支撑膜96的膜电极接合体95向离开吸附辊10的方向搬运。由此,从多孔质基材91剥离膜电极接合体95。

[0095] 此外,在本实施方式中,在层压辊63附近配置有按压辊632。按压辊632在比吸附辊10与层压辊63之间的间隙更靠膜电极接合体95的搬运方向的下游侧与层压辊63相邻配置。此外,按压辊632通过省略图示的气缸向层压辊63侧加压。接着,离开多孔质基材91的带有第二支撑膜96的膜电极接合体95在层压辊63与按压辊632之间通过。由此,提高第二支撑膜96与电解质膜92的第二面之间的紧贴性。

[0096] 然后,带有第二支撑膜96的膜电极接合体95一边被多个接合体搬出辊64引导,一边沿着规定的搬出路径被搬运至接合体回收辊65。接合体回收辊65借助省略图示的马达的动力旋转。由此,带有第二支撑膜96的膜电极接合体95以第二支撑膜96处于外侧的方式卷绕于接合体回收辊65。

[0097] 这样,在本实施方式的制造装置1中,一边将电解质膜92向长度方向搬运,一边依次执行从电解质膜92剥离第一支撑膜93、向电解质膜92涂布电极材料、干燥电极材料和将第二支撑膜96粘贴于电解质膜92的各工序。由此,制造在固体高分子型燃料电池的电极中使用的膜电极接合体95。电解质膜92总是被保持于第一支撑膜93、吸附辊10或第二支撑膜96。由此,抑制制造装置1中的电解质膜92的膨胀收缩等变形。

[0098] 控制部70是用于对制造装置1内各部进行动作控制的单元。图3是表示控制部70与制造装置1内各部的连接的框图。如图3中概念性地示出那样,控制部70由具有CPU等的运算处理部71、RAM等存储器72和硬盘驱动器等存储部73的计算机构成。在存储部73内安装有用于执行膜电极接合体的制造处理的计算机程序P。

[0099] 此外,如图3所示,控制部70分别与上述吸附辊10的旋转驱动部11、吸附辊10的吸引机构、向加热流路13供给热介质的热介质供给机构、多孔质基材供给辊21的马达、多孔质基材回收辊24的马达、层叠基材供给辊31的马达、剥离辊33的气缸、第一支撑膜回收辊35的马达、涂布部40、干燥炉50、第二支撑膜供给辊61的马达、层压辊63的气缸、层压辊63的加热器631、按压辊632的气缸和接合体回收辊65的马达以能够通信的方式连接。此外,控制部70还与后述的基材传感器37和移动机构382b以能够通信的方式连接。

[0100] 控制部70将储存在存储部73中的计算机程序P、数据临时读取至存储器72,使运算处理部71基于该计算机程序P进行运算处理,从而控制上述各部的动作。由此,进行制造装置中的膜电极接合体的制造处理。

[0101] <2.关于替代基材>

[0102] 在该制造装置1中,为了将电解质膜92从前端部到后端部而没有浪费地利用,在先搬运的层叠基材94和之后搬运的层叠基材94之间连接单层的替代基材81。图4是层叠基材94和替代基材81的局部剖视图。图4中在替代基材81上添加了阴影线。如图4所示,构成层叠基材94的两层中的一层即电解质膜92与替代基材81通过带T1、T2连接。具体来说,在电解质膜92的后端部和替代基材81的前端部之间以横跨电解质膜92的后端部和替代基材81的前端部的方式贴附有第一带T1。此外,在电解质膜92的前端部和替代基材81的后端部之间以横跨电解质膜92的前端部和替代基材81的后端部的方式贴附有第二带T2。由此,形成连续的连接基材80。

[0103] 在设置于层叠基材供给辊31的层叠基材94的后端部预先借助第一带T1连接有替代基材81。此外,如图1所示,在层叠基材94的搬运路径上设置有替代基材连接部36。从层叠基材供给辊31送出的替代基材81的后端部和设置于该接着层叠基材供给辊31的层叠基材

94的前端部在替代基材连接部36借助第二带T2连接。

[0104] 替代基材81具有与电解质膜92大致相同的厚度。替代基材81的材料例如可以使用PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)等的树脂制的膜。如上所述,替代基材81仅与构成层叠基材94的电解质膜92和第一支撑膜93中的电解质膜92连接。这样,与使用多层结构的替代基材的情况相比,通过使用单层的替代基材81能够降低替代基材81所涉及的成本。

[0105] 替代基材81不与第一支撑膜93连接。因此,如图4所示,在先搬运的层叠基材94的第一支撑膜93和之后搬运的层叠基材94的第一支撑膜93之间产生间隙S。即,在连接基材80中第一支撑膜93在搬运方向上不连续。

[0106] 此外,如图1所示,该制造装置1具有基材传感器37。基材传感器37设置在利用多个层叠基材搬入辊32搬运连接基材80的搬运路径上。基材传感器37例如使用光传感器等的非接触式的传感器。基材传感器37检测在搬运路径上的检测位置D有无层叠基材94或有无替代基材81。从基材传感器37输出的检测信号被发送至控制部70。控制部70基于得到的检测信号,识别层叠基材94和替代基材81的连接部位通过了检测位置D。

[0107] 此外,基材传感器37可以检测连接基材80的厚度或有无带T1、T2。

[0108] 此外,如图1所示,该制造装置1具有膜连接部38。膜连接部38是将第一支撑膜93彼此连接的部位,以使不连续的第一支撑膜93成为连续的基材用于回收。膜连接部38位于剥离辊33和第一支撑膜搬出辊34a之间,第一支撑膜搬出辊34a是多个第一支撑膜搬出辊34中的最初与第一支撑膜93接触的辊。

[0109] 图5是膜连接部38附近的放大图。图6是从图5中的空心箭头V的方向观察的膜连接部38的俯视图。此外,在图5之后的各图中,为了避免图复杂化,省略了第一带T1和第二带T2的图示。如图5和图6所示,膜连接部38具有板381和把持部382。

[0110] 板381具有与在剥离辊33和第一支撑膜搬出辊34a之间搬运的第一支撑膜93的一个面相对的保持面381a。如图5和图6所示,在板381的保持面381a形成有切断基准槽381b。切断基准槽381b是与第一支撑膜93的宽度方向(与搬运方向垂直且水平的方向)平行地延伸的直线状的槽。后述的第一支撑膜93在连续时,第一支撑膜93沿着板381的切断基准槽381b被切断。

[0111] 把持部382是在剥离辊33和第一支撑膜搬出辊34a之间把持第一支撑膜93的机构。本实施方式的把持部382具有夹紧构件382a和移动机构382b。夹紧构件382a配置于与板381的保持面381a中的、比切断基准槽381b更靠搬运方向下游侧的面相对的位置。移动机构382b是在与板381的保持面381a垂直的方向上使夹紧构件382a移动的机构。移动机构382b例如使用气缸。当使移动机构382b动作时,夹紧构件382a在接触位置(图5中的双点划线的位置)和退避位置(图5中的实线的位置)之间移动。

[0112] 在固定第一支撑膜93时,使夹紧构件382a移动至接触位置。这样,在板381的保持面381a和夹紧构件382a之间把持第一支撑膜93。即,第一支撑膜93的一个面与保持面381a接触,第一支撑膜93的另一个面与夹紧构件382a接触。由此,使第一支撑膜93固定。另一方面,在解除第一支撑膜93的固定时,使夹紧构件382a移动至退避位置。

[0113] <3.关于第一支撑膜的回收>

[0114] 如上所述,在本实施方式中,将包括层叠基材94和替代基材81的连接基材80向吸附辊10的外周面搬入。然后,从被吸附辊10的外周面保持的电解质膜92剥离第一支撑膜93

并回收。此时,第一支撑膜93由于在替代基材81的位置断裂,因此不能直接向第一支撑膜回收辊35连续地回收。因此,在该制造装置1中,在膜连接部38进行将第一支撑膜93彼此连接的作业。以下,一边参照图7的流程图,一边对这种第一支撑膜93的回收动作进行说明。

[0115] 控制部70一边进行连接基材80的搬运,一边始终监控来自基材传感器37的检测信号(步骤S1)。然后,基于检测信号,当判断替代基材81到达检测位置D时,控制部70将连接基材80从该时刻起仅搬运规定的时间,使吸附辊10和第一支撑膜回收辊35停止旋转(步骤S2,图5的状态)。由此,在替代基材81即将被搬入吸附辊10和剥离辊33之间的搬入之前的时刻,使连接基材80停止搬运。

[0116] 接着,控制部70使移动机构382b动作,使夹紧构件382a移动至接触位置。由此,从电解质膜92剥离的第一支撑膜93被夹紧构件382a按压,第一支撑膜93的一个面与板381的保持面381a接触。然后,在保持面381a和夹紧构件382a之间把持第一支撑膜93(步骤S3,图8的状态)。

[0117] 接着,沿着板381的切断基准槽381b在宽度方向上切断第一支撑膜93(步骤S4,图9的状态)。该切断作业例如作业者使用刀具进行。当切断完成时,将第一支撑膜93中的、比切断基准槽381b更靠搬运方向的上游侧的部分(下面,称为“第一支撑膜93的端片931”)的前端部用第三带T3固定于板381的保持面381a(步骤S5,图10的状态)。

[0118] 接着,控制部70重新开始吸附辊10的旋转,但不会重新开始第一支撑膜回收辊35的旋转(步骤S6)。这样,第一支撑膜93的端片931的整体通过吸附辊10和剥离辊33之间,从电解质膜92剥离(图11的状态)。作业者通过剥离第三带T3,从板381去除端片931(步骤S7,图12的状态)。

[0119] 然后,控制部70一边进一步搬运连接基材80,一边监控来自基材传感器37的检测信号(步骤S8)。然后,基于检测信号,当判断层叠基材94到达检测位置D时,控制部70将连接基材80从该时刻起仅搬运规定的时间,使吸附辊10停止旋转(步骤S9)。由此,后续的层叠基材94的前端部通过吸附辊10和剥离辊33之间,然后,使连接基材80停止搬运(图13的状态)。

[0120] 作业者从该层叠基材94的电解质膜92剥离第一支撑膜93的前端部。然后,借助第四带T4将剥离的第一支撑膜93的前端部和保持于板381的第一支撑膜93的后端部连接(步骤S10,图14的状态)。当完成第一支撑膜93的连接时,控制部70使移动机构382b动作,使夹紧构件382a退避至退避位置。由此,解除利用板381和夹紧构件382a对第一支撑膜93的把持(步骤S11,图15的状态)。

[0121] 然后,控制部70重新开始吸附辊10和第一支撑膜回收辊35的旋转。由此,将连接的第一支撑膜93卷绕于第一支撑膜回收辊35来回收(步骤S12)。

[0122] 如上所述,该制造装置1通过设置在第一支撑膜93的回收路径上的板381和把持部382保持从电解质膜92剥离的第一支撑膜93。此外,能够在板381上将由板381和把持部382保持的第一支撑膜93与后续的第一支撑膜93连接。由此,能够使用单层的替代基材81降低基材的成本,并且将不连续的第一支撑膜93作为连续的基材进行回收。

[0123] 特别地,在该制造装置1中,膜连接部38紧接着剥离辊33配置。这样,若将从剥离辊33到膜连接部38的距离变短,则在步骤S10中,能够容易地进行将后续的第一支撑膜93的前端部从电解质膜92剥离,并与保持于板381的第一支撑膜93的后端部连接的作业。

[0124] <4. 变形例>

[0125] 以上,对本发明的一实施方式进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式。

[0126] 上述实施方式的把持部382将第一支撑膜93把持于夹紧构件382a和板381的保持面381a之间。但是,把持部382也可以是将第一支撑膜93把持于在板381的下游侧配置的一对夹紧构件之间的结构。但是,如上述实施方式那样,将第一支撑膜93把持在板381上,能够使切断后的第一支撑膜93的后端部的位置稳定。

[0127] 此外,在上述实施方式中,当判断替代基材81到达检测位置D时,控制部70使吸附辊10和第一支撑膜回收辊35停止旋转,从而将连接基材80的搬运和第一支撑膜93的回收暂时停止(步骤S2)。但是,可以使吸附辊10不停止旋转。即,可以使第一支撑膜回收辊35停止旋转,仅停止第一支撑膜93的回收路径中的搬运,但不会停止电解质膜92和替代基材81的搬运。这样,能够缩短停止对电解质膜92进行处理的时间,从而进一步提高装置的生产率。

[0128] 此外,在上述实施方式中,控制部70基于基材传感器37的检测信号,控制把持部382的动作。但是,把持部382也可以基于作业者的操作输入来动作。

[0129] 此外,在上述实施方式中,膜连接部38没有搭载刀具。因此,作业者用刀具将保持于板381的第一支撑膜93切断。但是,膜连接部38本身也可以搭载刀具。例如,也可以设置能够沿着切断基准槽381b进退的刀具,借助马达的动力使该刀具在宽度方向上进退,来切断第一支撑膜93。

[0130] 此外,在上述实施方式中,作业者还进行贴附带T3、T4的作业。但是,膜连接部38也可以具备自动地贴附带T3、T4的机构。

[0131] 此外,在上述实施方式中,通过多孔质基材91将电解质膜92和替代基材81保持于吸附辊10的外周面。但是,也可以省略多孔质基材91,将电解质膜92和替代基材81直接保持于吸附辊10的外周面。

[0132] 此外,在上述实施方式中,对在一个面预先形成有第一电极层9a的电解质膜92的另一个面形成第二电极层9b的情况进行了说明。然而,本发明的装置也可以对表里两面均未形成电极层的电解质膜形成电极层。

[0133] 此外,在上述实施方式中,对在作为长带状薄膜的电解质膜的表面形成作为涂膜的电极层的情况进行了说明。但是,本发明的涂敷装置也可以在电解质膜以外的长带状薄膜的表面涂布电极层以外的涂膜。此外,本发明的涂敷装置也可以是用于制造固体高分子型燃料电池用的膜电极接合体以外的产品的装置。

[0134] 此外,涂敷装置的细微部分的结构可以与本申请的各图不同。此外,在不产生矛盾的范围,可以将上述实施方式和变形例中出现的各要素适当地组合。

[0135] 附图标记说明

[0136] 1 制造装置

[0137] 9a、9b 电极层

[0138] 10 吸附辊

[0139] 20 多孔质基材供给回收部

[0140] 30 电解质膜供给部

[0141] 33 剥离辊

[0142] 34 第一支撑膜搬出辊

[0143] 35 第一支撑膜回收辊

- [0144] 36 替代基材连接部
- [0145] 37 基材传感器
- [0146] 38 膜连接部
- [0147] 40 涂布部
- [0148] 50 干燥炉
- [0149] 60 接合体回收部
- [0150] 70 控制部
- [0151] 80 连接基材
- [0152] 81 替代基材
- [0153] 92 电解质膜
- [0154] 93 第一支撑膜
- [0155] 94 层叠基材
- [0156] 381 板
- [0157] 381a 保持面
- [0158] 381b 切断基准槽
- [0159] 382 把持部
- [0160] 382a 夹紧构件
- [0161] 382b 移动机构
- [0162] T1 第一带
- [0163] T2 第二带
- [0164] T3 第三带
- [0165] T4 第四带

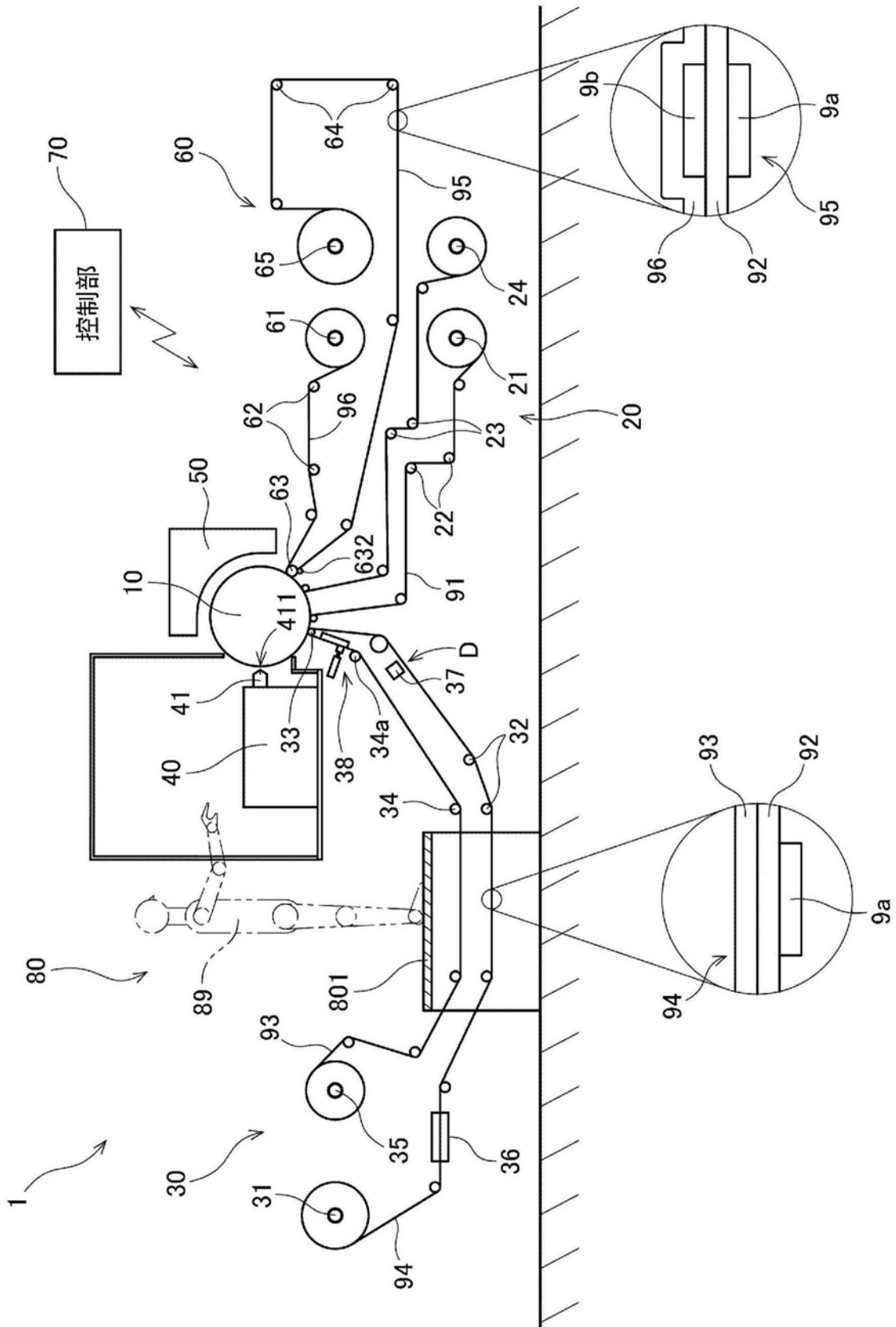


图1

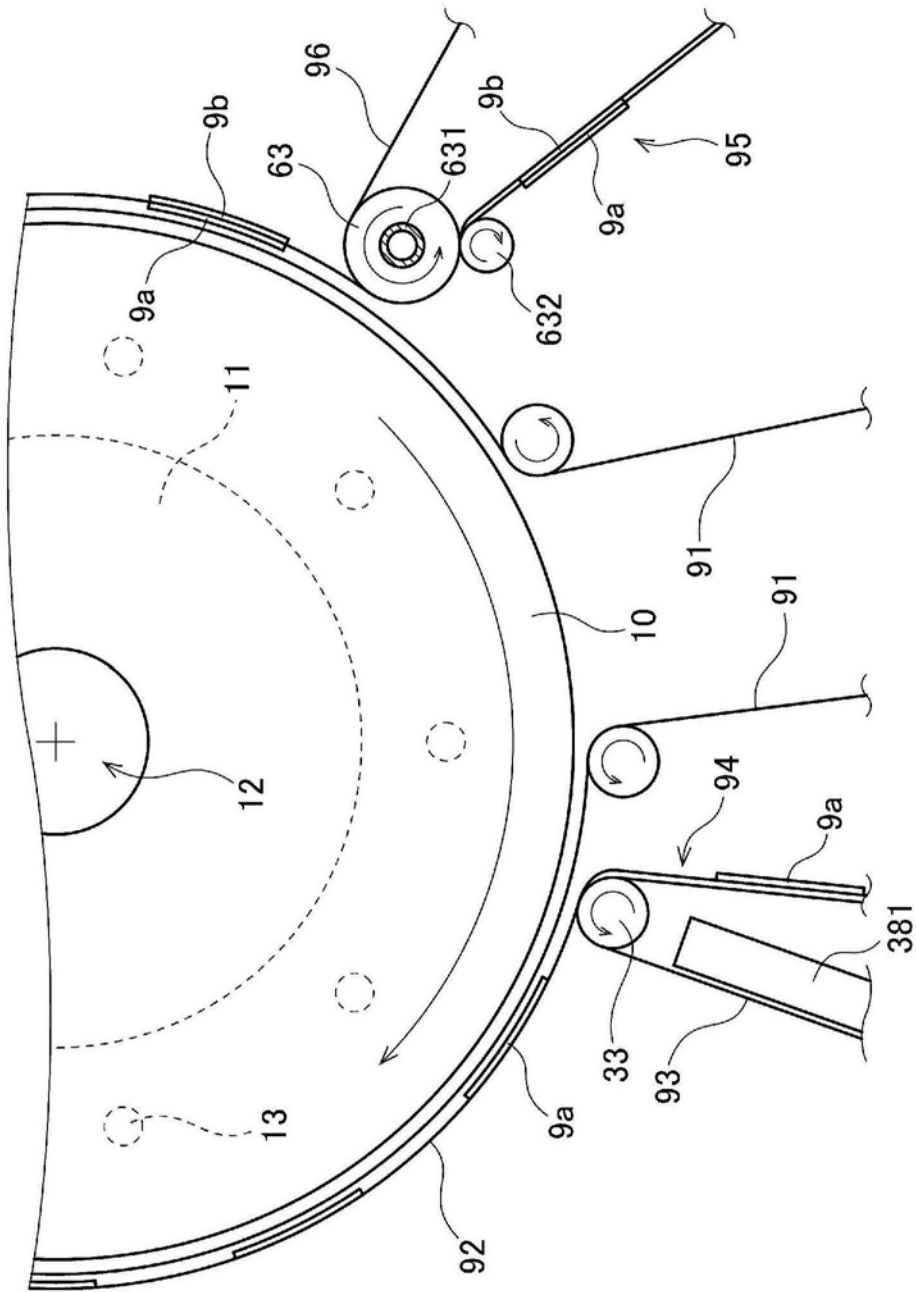


图2

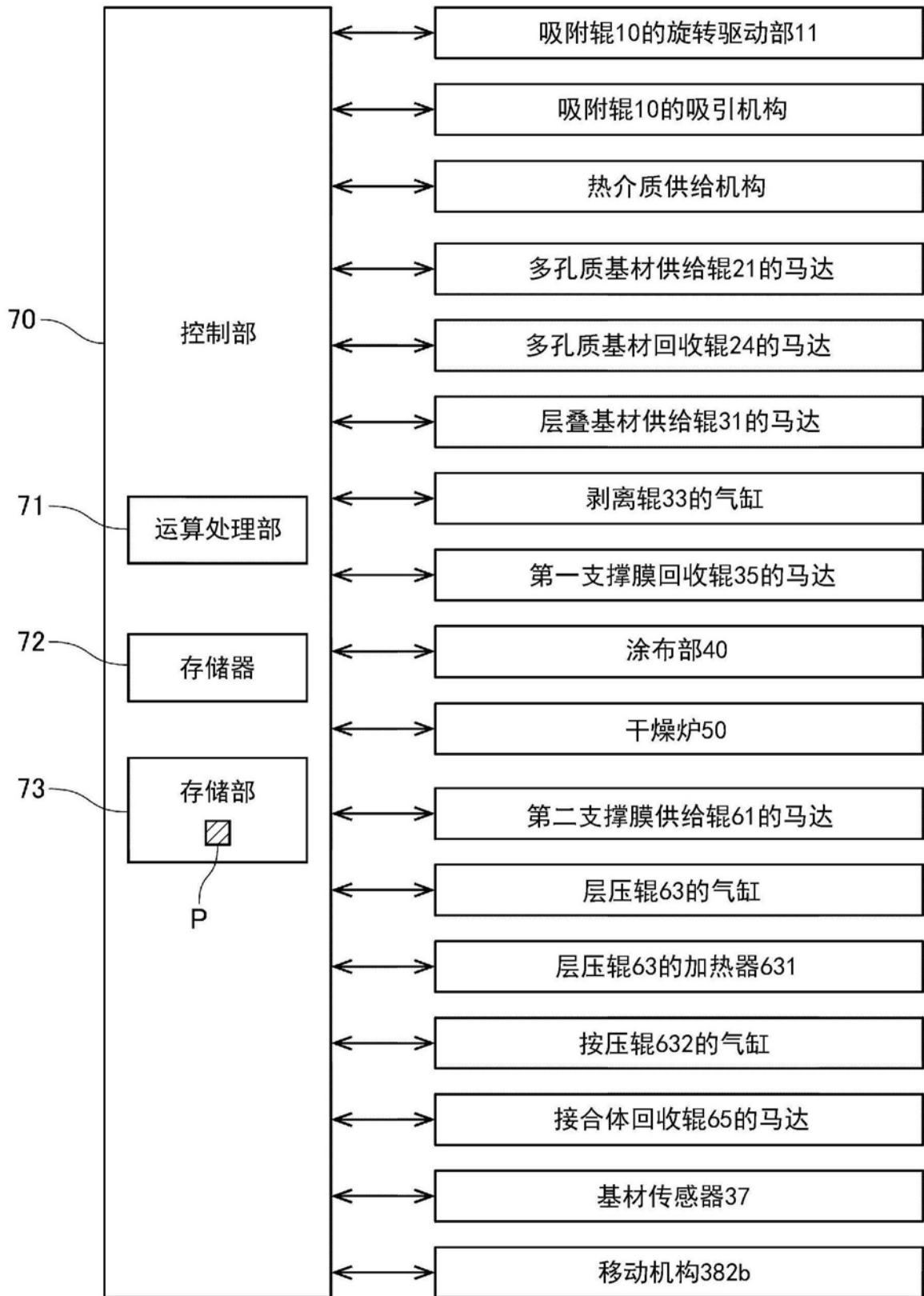


图3

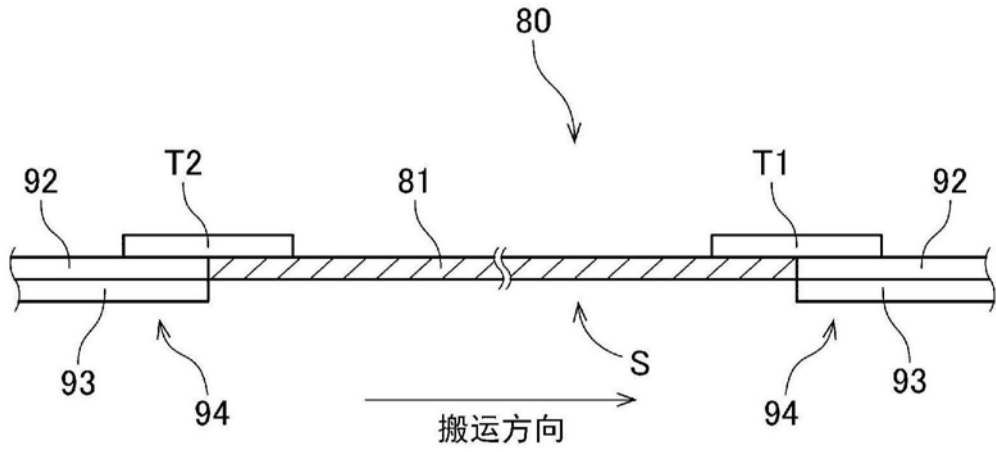


图4

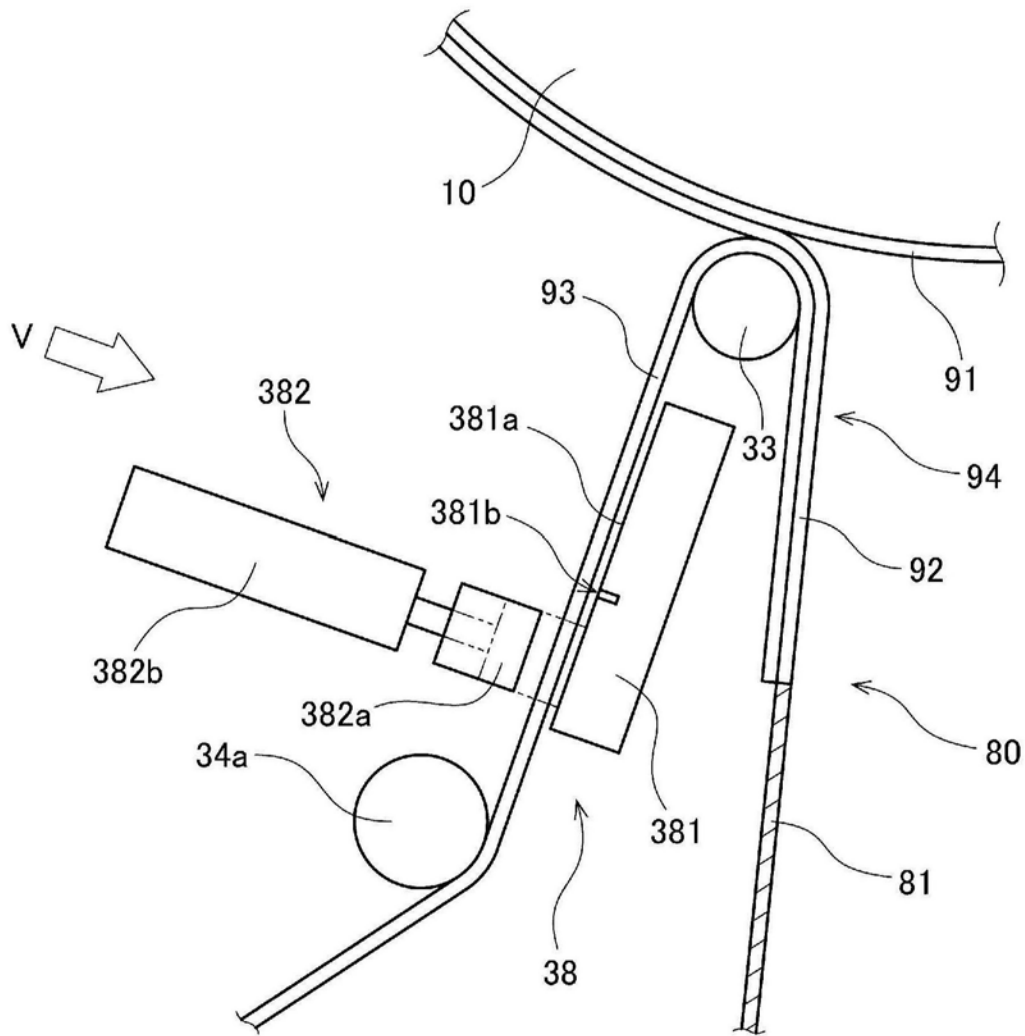


图5

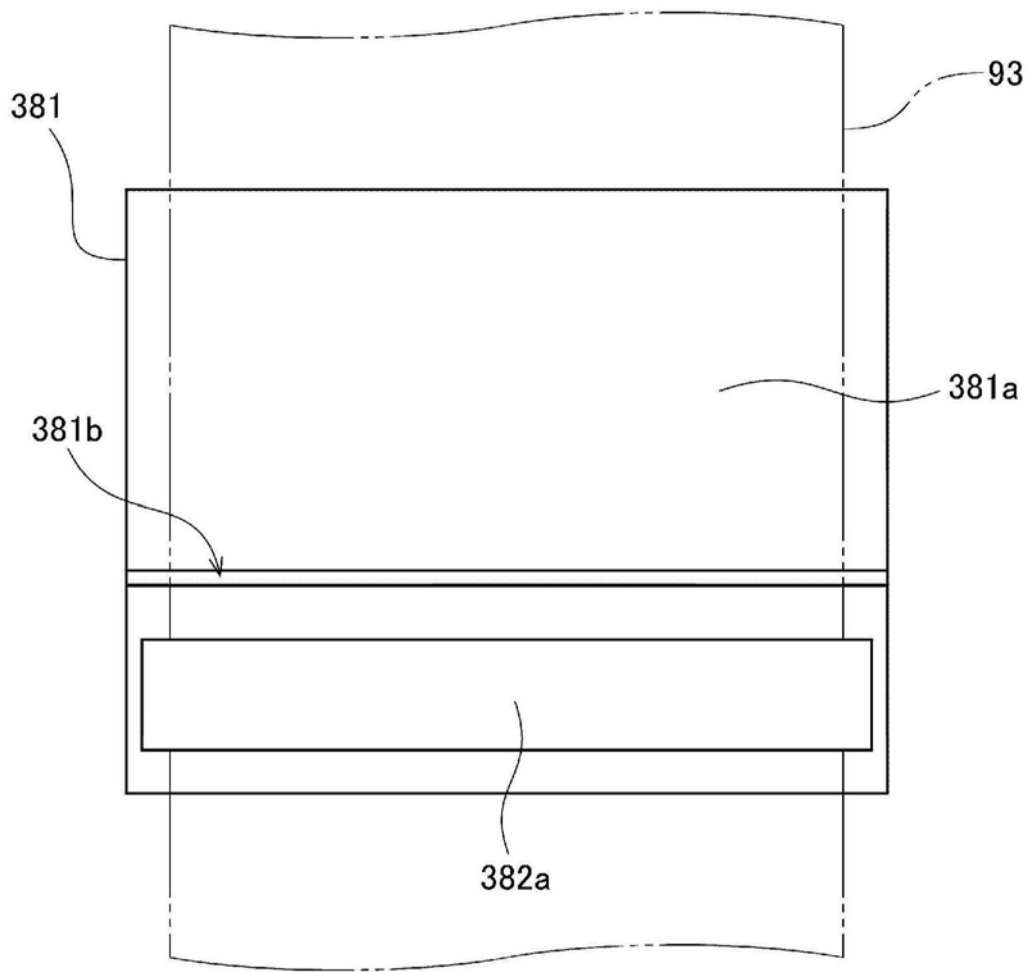


图6

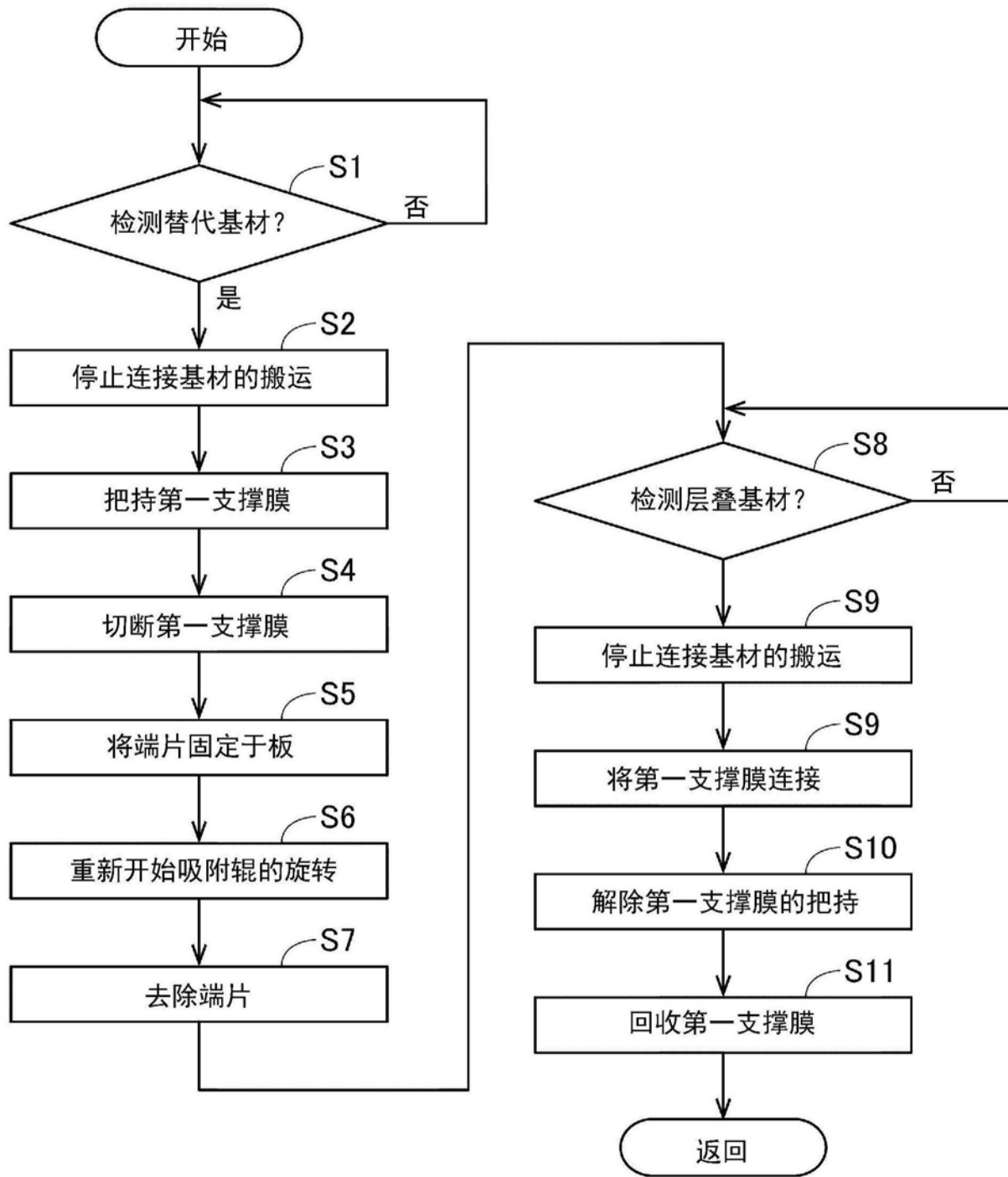


图7

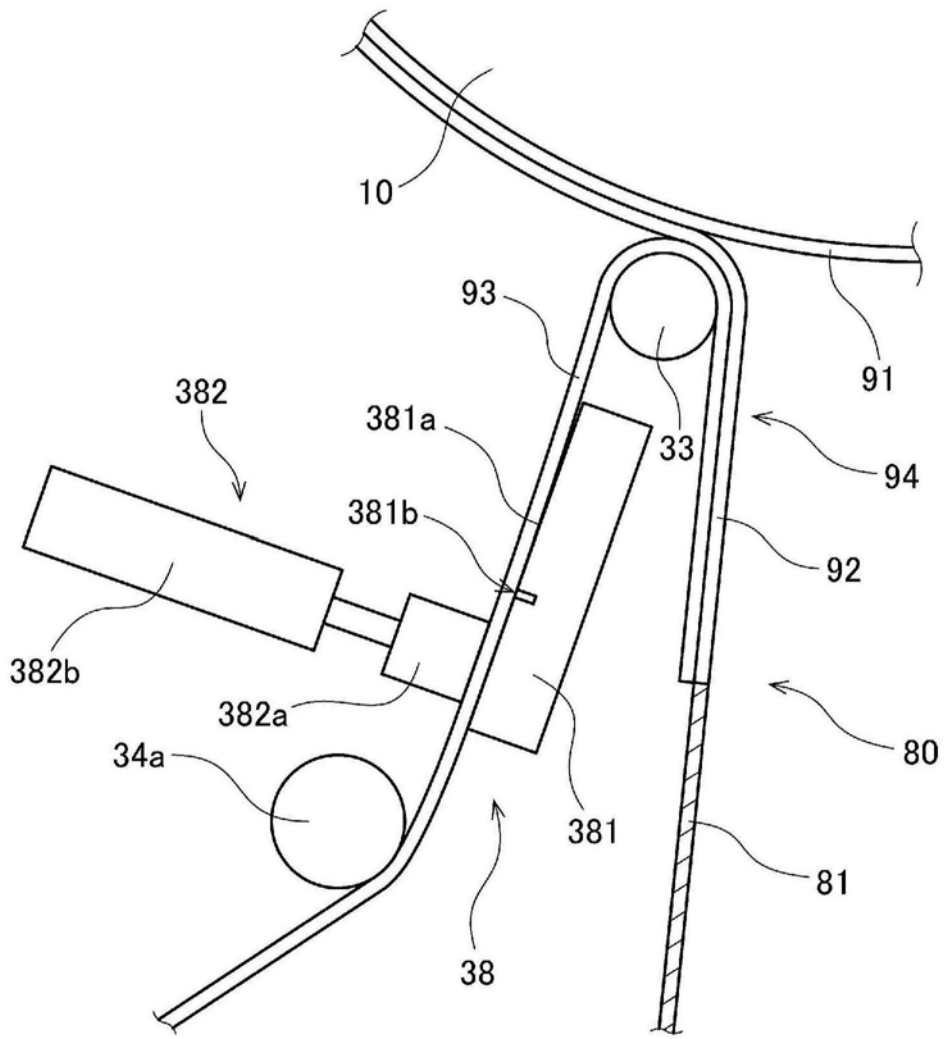


图8

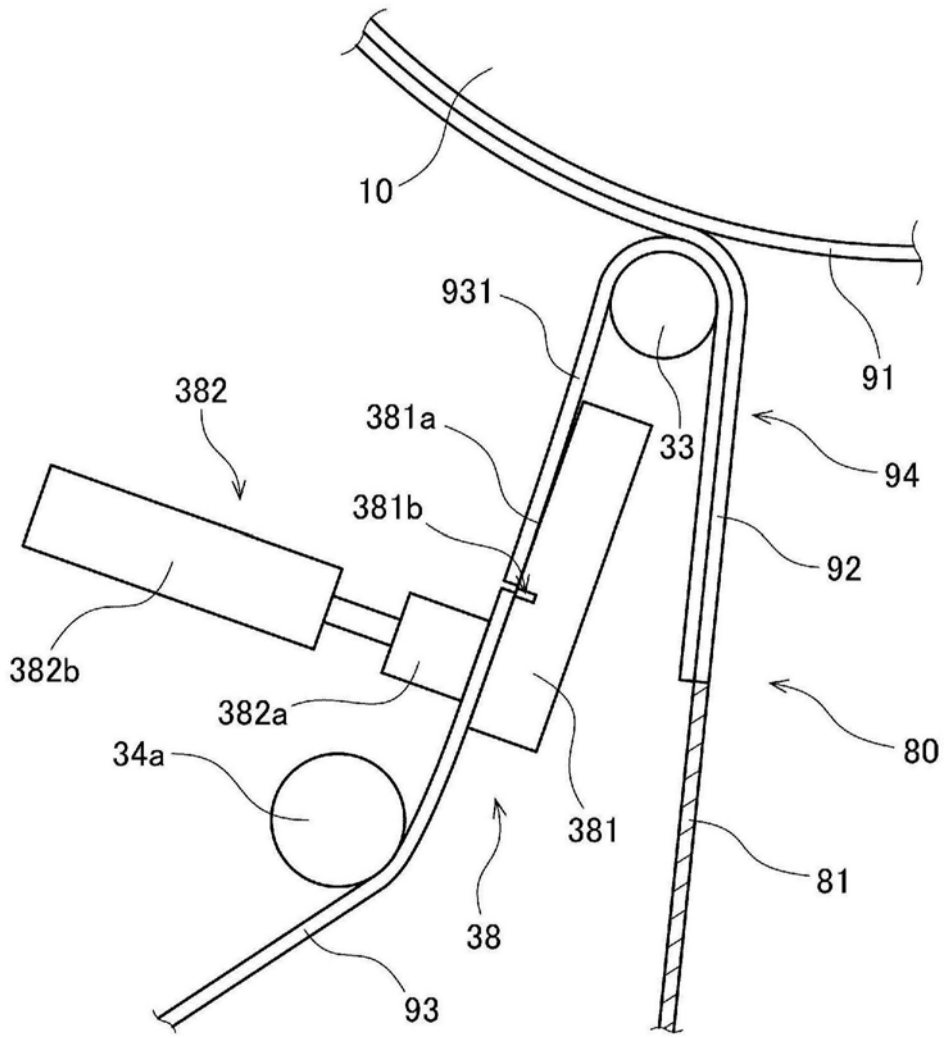


图9

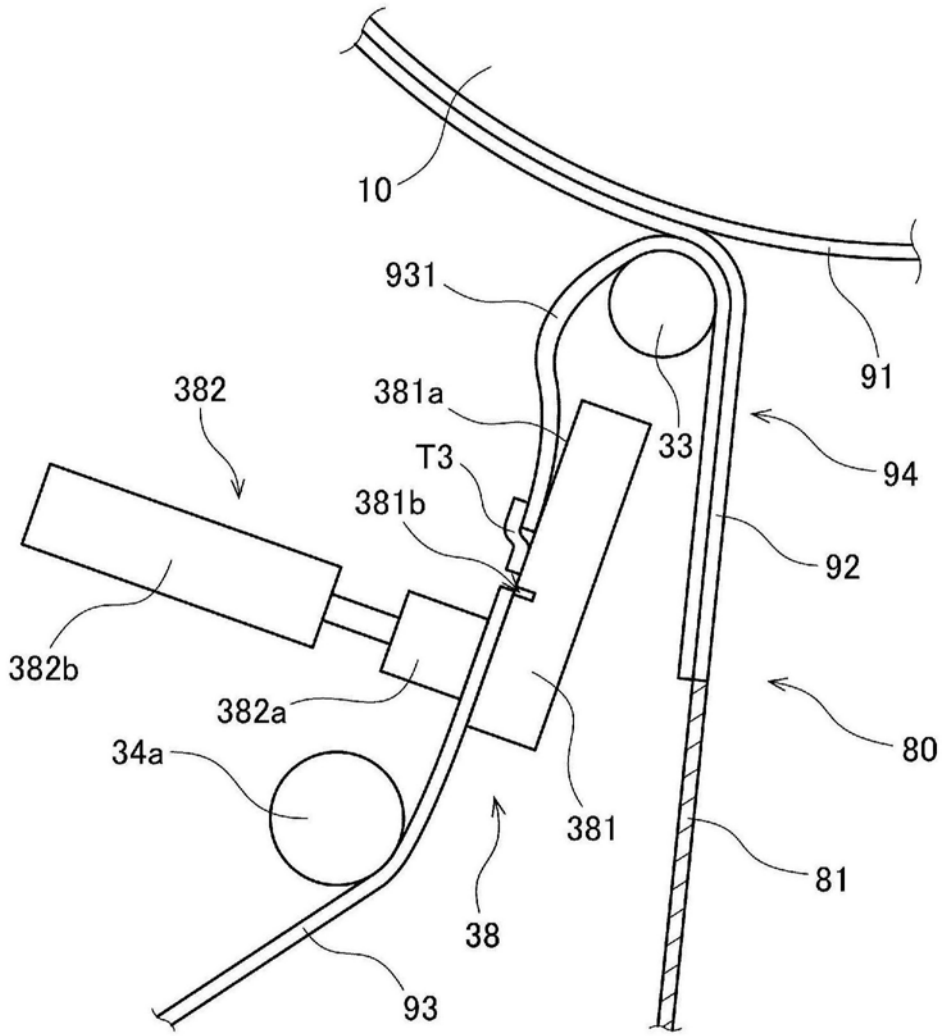


图10

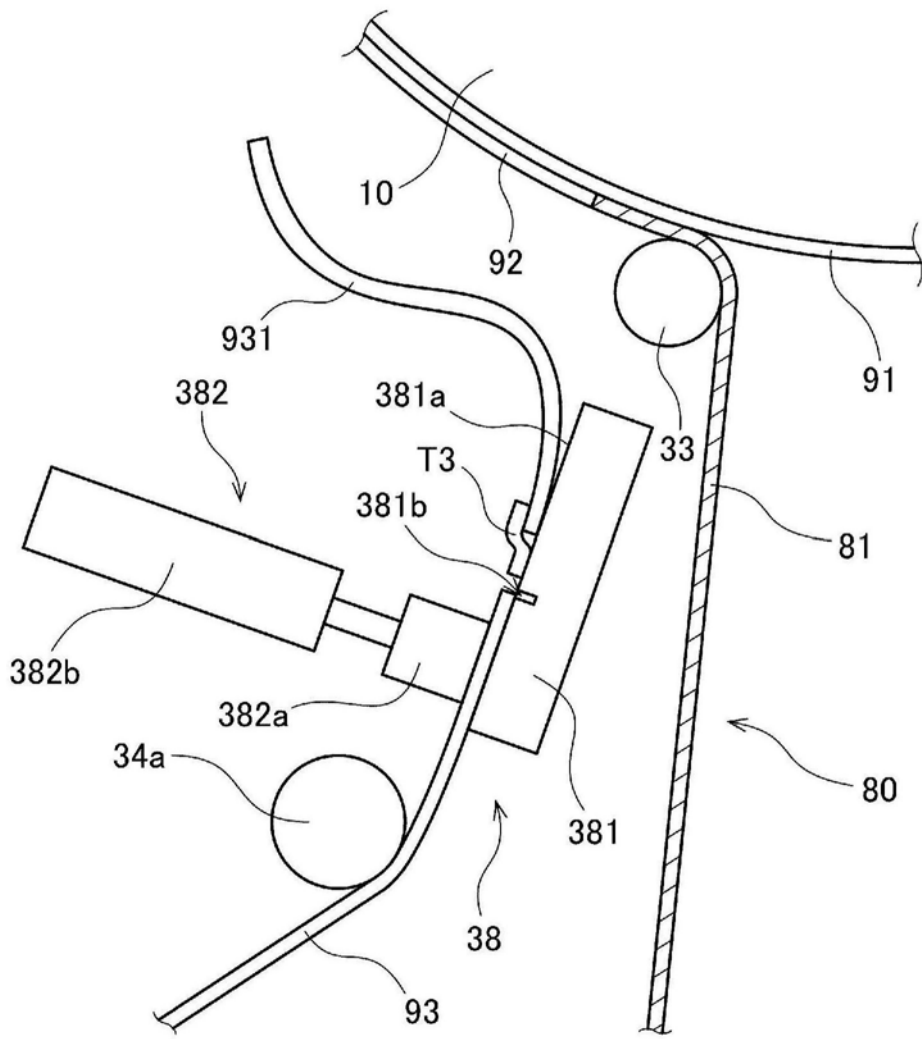


图11

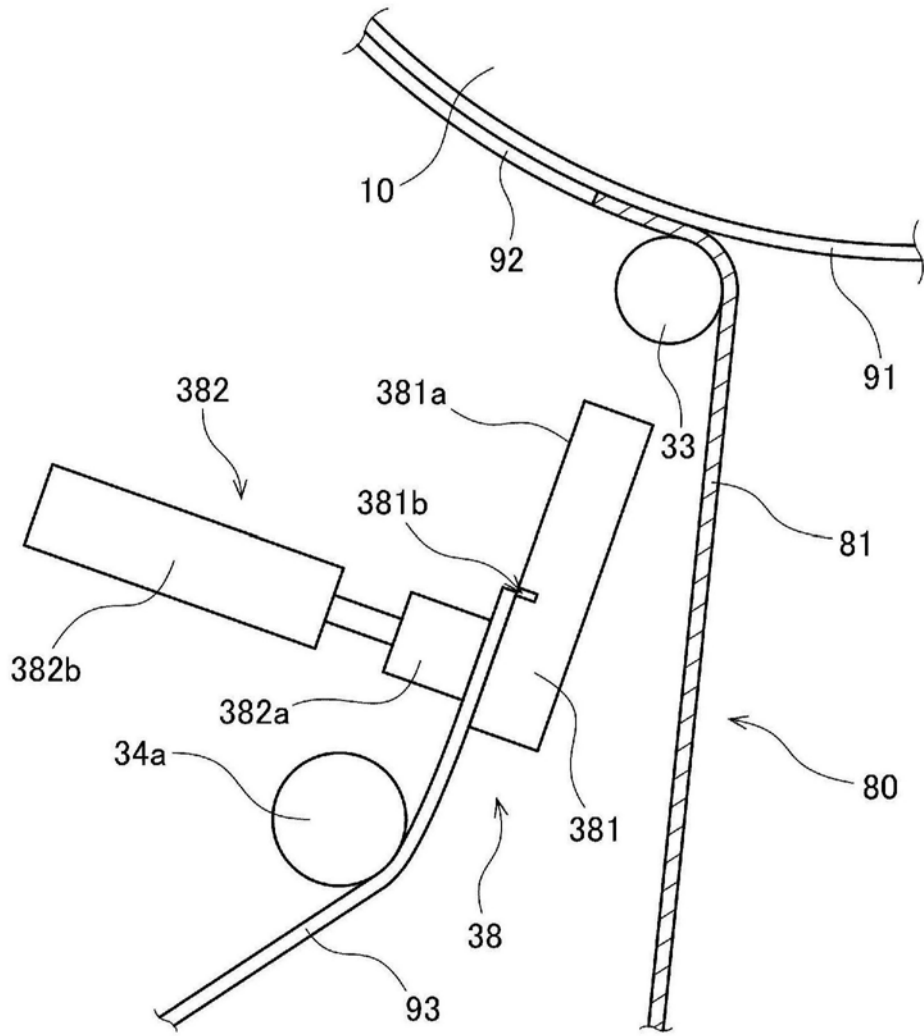


图12

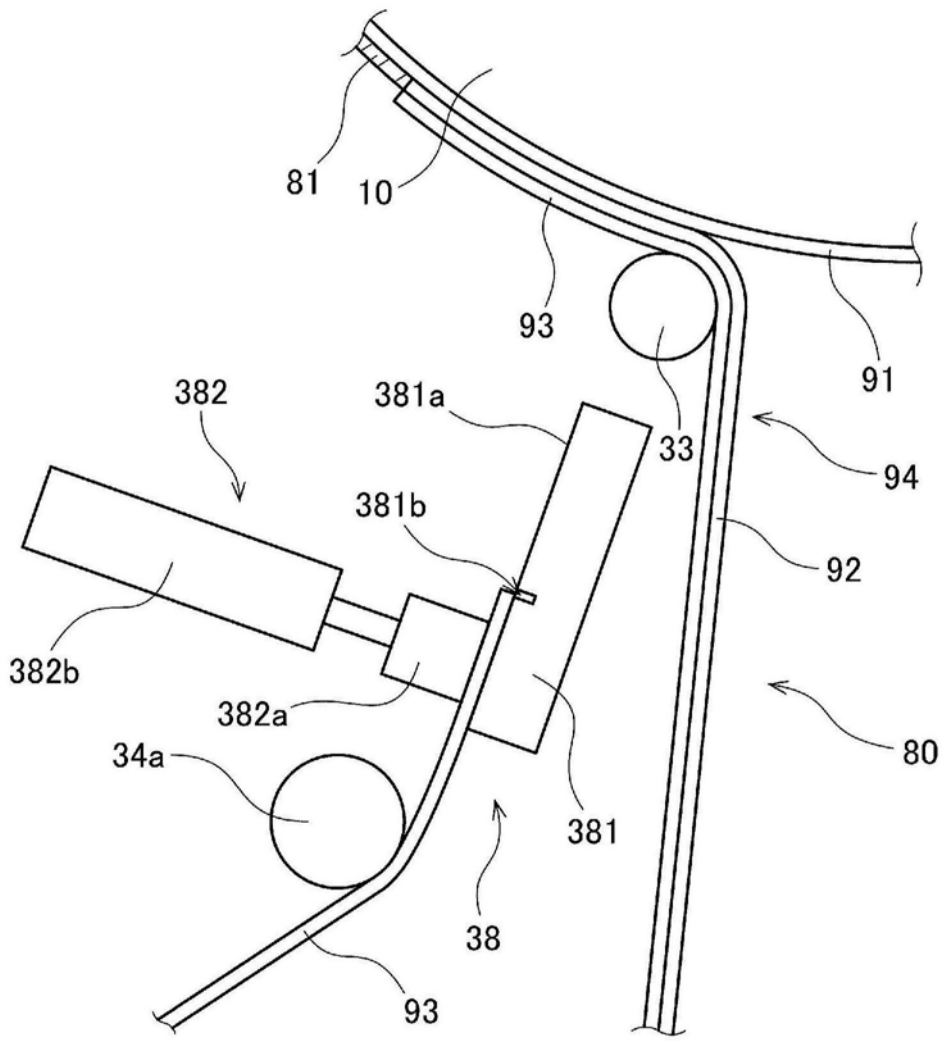


图13

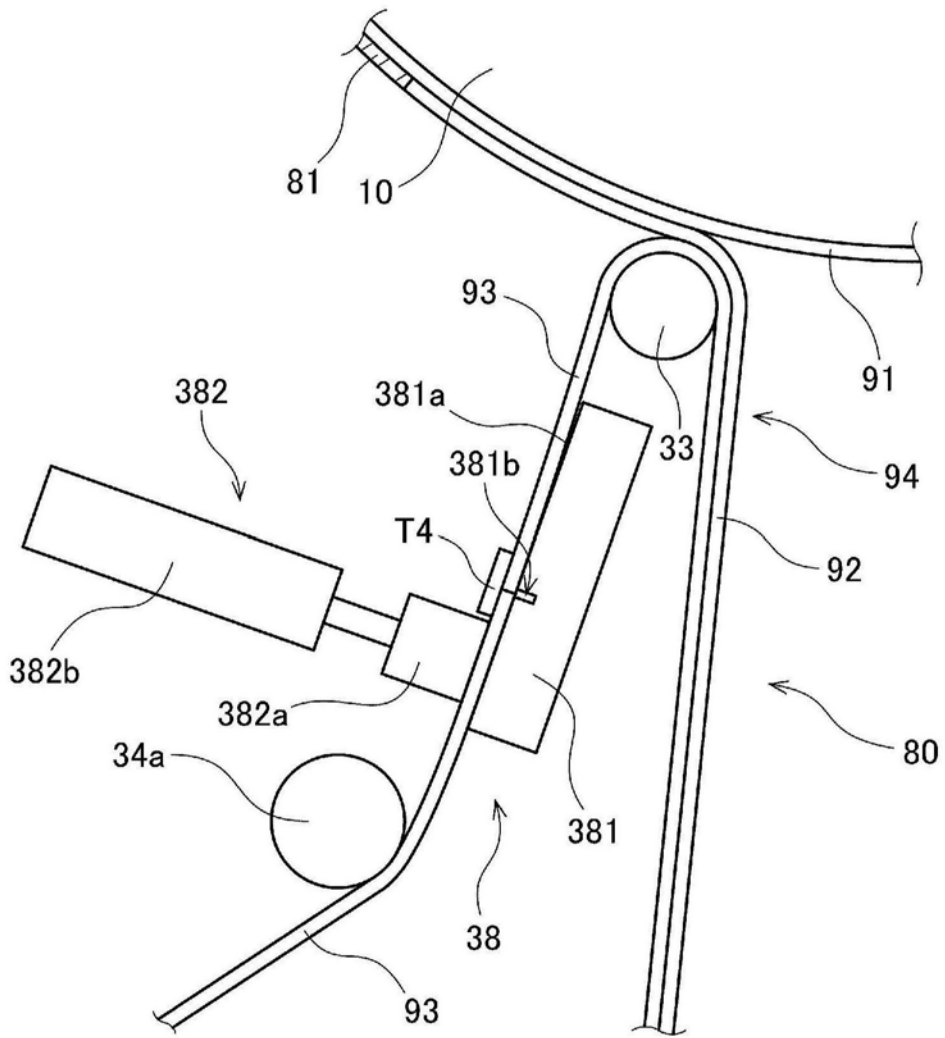


图14

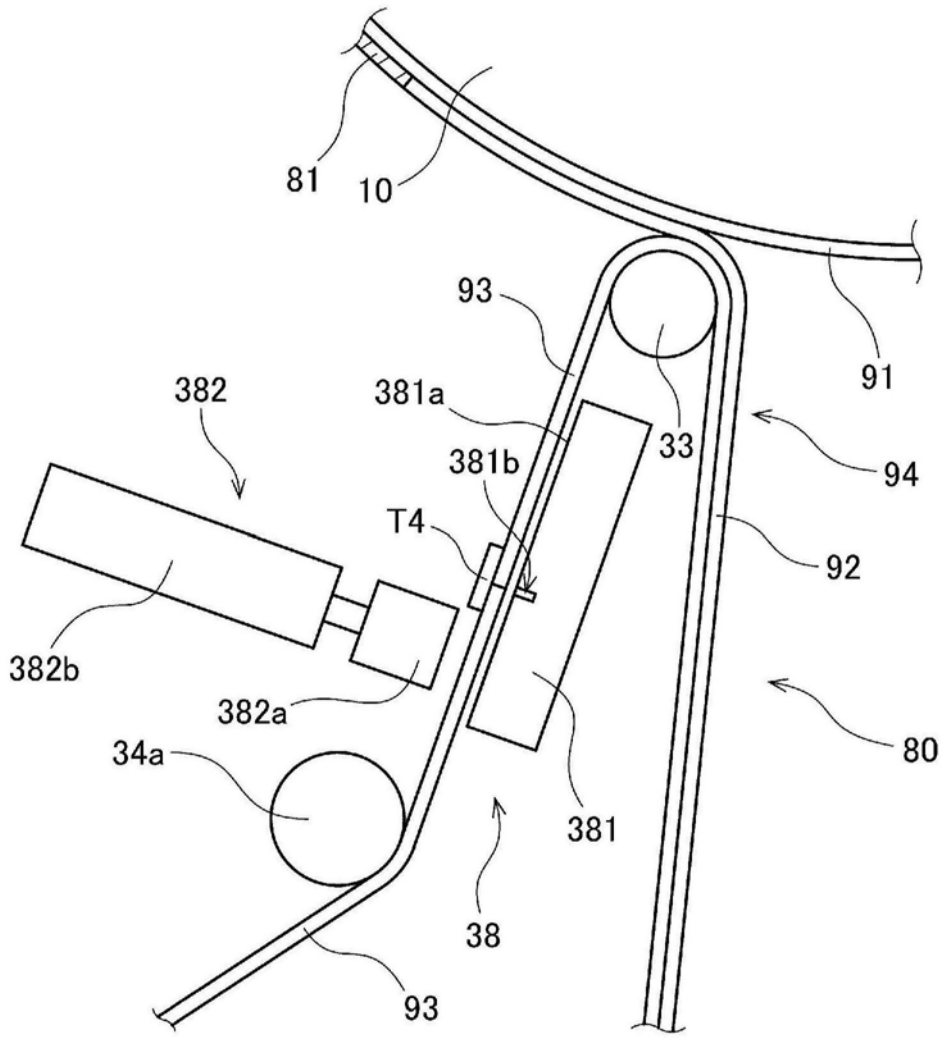


图15