



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102781798 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201080061422. X

B65H 29/24(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 12. 31

H01M 8/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

1000651. 8 2010. 01. 15 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 07. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2010/002349 2010. 12. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/086340 EN 2011. 07. 21

(73) 专利权人 智慧能量有限公司

地址 英国拉夫伯勒

(72) 发明人 彼得·戴维·胡德

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 聂慧荃 黄艳

(51) Int. Cl.

B65H 5/22(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1678510 A , 2005. 10. 05,

US 2007/0187026 A1 , 2007. 08. 16,

US 4541886 A , 1985. 09. 17,

US 4849062 A , 1989. 07. 18,

审查员 孙辰辉

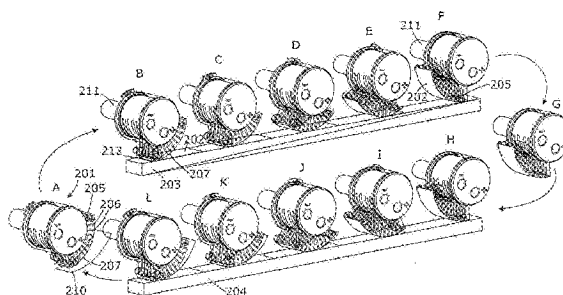
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

传送机构

(57) 摘要

本发明涉及一种用于将挠性薄片材料(202)从第一基材(203)传送至第二基材(204)的机构,该机构具有能够相对于第一基材和第二基材旋转和平移的头部,该头部(201)包含具有外侧表面(207)的圆柱形弯曲部(205),横越该外侧表面设有多个开口(206),这些开口被构造为用以施加空气压力至与外侧表面(207)相接触的薄片材料(202),使得头部(201)借助该头部(201)的旋转运动和/或平移运动的结合而能够将薄片材料(202)从第一基材(203)传送到第二基材(204)。



1. 一种用于将挠性薄片材料从第一基材传送至第二基材的机构,其中该薄片材料包括用于燃料电池组装的挠性元件,并且该第二基材包括用于燃料电池组装的挠性不佳的元件,该机构包括:

能够相对于第一基材和第二基材旋转和平移的头部;该头部包含具有外侧表面的圆柱形弯曲部,横越该外侧表面设有多个开口,所述开口被构造为用以施加空气压力至与该外侧表面相接触的薄片材料,以使该头部借助该头部的旋转运动和平移运动的结合而能够将该薄片材料从该第一基材传送至该第二基材,其中

该头部的圆柱形弯曲部能够相对于该头部的中央部旋转,该圆柱形弯曲部仅部分地围绕该中央部周向延伸,该头部的中央部包含:第一出入口,用以在该弯曲部处于相对于该中央部的第一旋转位置时,施加负压力至所述开口;以及第二出入口,用以在该弯曲部处于相对于该中央部的第二旋转位置时,施加正压力至所述开口,

该弯曲部相对于该中央部的位置限定了所述开口到所述出入口的连接或分离,并且其中在可旋转环与该中央部之间设有密封件,使得当所述开口与一出入口分离时,所述密封件提供对该出入口的流体密封。

2. 如权利要求1所述的机构,其中该机构被构造为:通过施加负空气压力至所述开口,同时,在该头部相对于该薄片材料的表面平移的过程中使该头部旋转,而将该薄片材料从该第一基材处提升。

3. 如权利要求1或2所述的机构,其中该机构被构造为:通过将该头部横越该第二基材的表面的相对旋转运动和相对平移运动相结合,而将该薄片材料应用至该第二基材。

4. 如前述权利要求任一项所述的机构,其中该机构被构造为:在将该薄片材料应用到该第二基材的表面的过程中,或是在将该薄片材料应用至该第二基材的表面之后,施加正空气压力至所述开口。

5. 如前述权利要求任一项所述的机构,其中该机构被构造为:在将该薄片材料应用至该第二基材的表面的过程中,横贯该薄片材料的厚度施加机械压力至该第二基材。

6. 如权利要求1所述的机构,其中所述第一出入口和第二出入口以及该弯曲部内的开口被构造为:随着该弯曲部相对于该中央部被旋转时,连续地施加空气压力至所述开口。

7. 如权利要求6所述的机构,其中该头部的中央部包含:与该第一出入口相连接的第一充气部,该第一出入口围绕该头部的中央部的第一部分周向延伸;以及与该第二出入口相连接的第二充气部,该第二出入口围绕该头部的中央部的第二部分周向延伸。

8. 一种用于将薄片材料从第一基材传送至第二基材的方法,该方法使用燃料电池组装头部,其中该薄片材料包括用于燃料电池组装的挠性元件,并且该第二基材包括用于燃料电池组装的挠性不佳的元件,该头部包括能够相对于中央部旋转的圆柱形弯曲部,该圆柱形弯曲部仅部分地围绕该中央部周向延伸,该弯曲部相对于该中央部的位置限定了开口到出入口的连接或分离,并且其中在可旋转环与该中央部之间设有密封件,使得当所述开口与一出入口分离时,所述密封件提供对该出入口的流体密封,该方法包含以下步骤:

将该圆柱形弯曲部安置于该第一基材上的薄片材料的上方;

将该弯曲部横越该薄片材料旋转和平移,同时施加负空气压力至该弯曲部的外侧表面中的开口;

将位于该头部上的薄片材料从该第一基材平移至第二基材;以及

通过将该弯曲部横越该第二基材的表面旋转和平移,将该薄片材料应用至该第二基材。

9. 一种用于制造燃料电池的方法,包含如权利要求 8 所述的方法,其中该薄片材料包含一垫片材料,且该第二基材包含用于燃料电池组件的平面电极元件。

传送机构

技术领域

[0001] 本发明涉及通过使用可旋转和可平移式头部以用于传送挠性粘胶膜的装置和方法,特别是涉及用于燃料电池的制造加工程序中的组装垫片元件和薄膜电极组件。

背景技术

[0002] 基于质子交换薄膜技术的燃料电池一般是通过将大量独立的电池层叠在一起而组装成形。每一个电池均包含薄膜电极组件(MEA),该薄膜电极组件(MEA)任一侧边上结合有阳极板和阴极板。使用垫片来确保围绕着薄膜电极组件(MEA)的流体密封。

[0003] 图 1 中示出了传统式燃料电池 10 的典型布局,为了清楚描述的目的,以分解图的形式来说明不同的层。固体聚合物离子传送薄膜 11 被夹设在阳极 12 与阴极 13 之间。一般而言,阳极 12 和阴极 13 二者是由例如多孔碳的导电性多孔材料所组成,铂和 / 或其它贵金属催化剂的细小颗粒被结合到多孔材料中。阳极 12 和阴极 13 通常是直接被结合至薄膜 11 的相应的邻接表面。这种组合通常被称为薄膜电极组件。

[0004] 阳极流体流场板 14 和阴极流体流场板 15 将聚合物薄膜 11 与多孔电极层 12、13 夹在其间。在阳极流体流场板 14 与阳极 12 之间还可使用中间背层 12a、13a (也被称为扩散部或扩散层),且中间背层可同样被使用于阴极流体流场板与阴极之间。背层 12a、13a 是多孔性的,以容许气体扩散至阳极与阴极表面,以及从阳极与阴极表面扩散出去,且协助处理电池内的水蒸气和液态水。

[0005] 流体流场板 14、15 由一种导电性的非多孔材料构成,由此能够产生与相应的阳极 12 或阴极 13 的电接触。同时,流体流场板有助于使流体燃料、氧化剂和 / 或反应产物输送和 / 或排放至多孔性电极 12、13 或从多孔性电极 12、13 中输送和 / 或排放出。这一结果通常是通过在流体流场板的表面上形成流体流道来实现的,例如是表面中设有的通到多孔性电极 12、13 的凹槽或沟槽 16。

[0006] 阳极和阴极流体流场板 14、15 彼此之间保持电隔离,且横越板 14、15 的流场是使用垫片来维持其流体密封性,这些垫片是围绕介于流体流场板与聚合物薄膜 11 之间的流场区域设置的。

[0007] 为了能产生可用的电量,例如在图 1 中所示的个别的电池必须被组成为较大的电池组。这能够通过将多个电池层叠为一平面电池组来实现,导致交替的阳极和阴极板连接。将个别的电池以串联方式连接,容许借助电池组产生较高电压,而将电池或电池组以并联方式连接则容许产生较大电流。可使用多重电池组来产生电力,例如用于氢气动力车辆所需的电力单元。

[0008] 大数量的电池需被组装形成每个单独的电池组。因此,这种电池组的制造是需要许多独立的步骤,其中包含组成每一个电池的不同层的精确定位。任何的未对准状况将导致整个电池组失效,例如由于电气短路或是通过从燃料或氧化剂流道的泄漏所致。因此,对于将燃料电池技术应用于批量生产而言,重要之处是用于组装电池组的制造加工程序必须是快速、精确和可靠的。

[0009] 一项与这种燃料电池组的组装有关的特别的问题涉及例如垫片的元件的精确定位和对准,由于垫片的性质为具有挠性,因此更加难以将垫片相对于其它挠性不佳的元件(例如是金属流体流场板)来对准。垫片可以采用粘性垫片材料的模切薄片的形式来供给,在将垫片安置于基材上(例如流体流场板或薄膜电极组件(MEA)上)的定位之前,必须将垫片从背纸上移下。

[0010] 不利用对准工具的协助而仅使用手,难以将这种粘性材料精确定位,且十分耗费劳力。

[0011] 另一项与粘性垫片材料的使用有关的问题是,当垫片被应用(贴附)至基材时可能产生空气夹杂物。在最后组装的过程中,当压力被施加时,由于空气夹杂物导致垫片的一部分从其受压位置移动并产生流体泄漏,因此这种空气夹杂物的存在可能造成电池组失效。

发明内容

[0012] 于是,本发明的一个目的是应对一项或更多项以上所提及的问题。

[0013] 依照本发明,提供一种用于将挠性薄片材料从第一基材传送至第二基材的机构,该机构具有能够相对于第一基材和第二基材旋转和平移的头部,该头部包含具有外侧表面的圆柱形弯曲部,横越该外侧表面设有多个开口,这些开口被构造为用以施加空气压力至与该外侧表面相接触的薄片材料,使得该头部借助该头部的旋转运动和平移运动的结合而能够将薄片材料从第一基材传送至第二基材。

[0014] 本发明解决了当将薄片材料传送至第二基材上时可能出现的空气夹杂物的问题。当本发明被应用至燃料电池的组装时是特别有利的,其中薄片材料是一种粘性垫片材料。本发明还容许薄片材料能够以一种受控的方式从第一基材处被提升离开,因此最小化或避免了薄片材料的扭曲状况。

[0015] 该机构优选地被构造为能够通过施加负空气压力至开口而将薄片材料从第一基材提升,同时,在将头部相对于薄片材料的表面平移的过程中使该头部旋转。

[0016] 头部可以被构造为能够相对于固定的第一基材和第二基材而旋转和平移,虽然在一些实施例中,头部的相对平移运动的一部分是可以通过第一基材或第二基材的平移运动来得到。

[0017] 该机构还可被构造为:通过将该头部横越该第二基材的表面的旋转运动和平移运动相结合,来将薄片材料应用至第二基材。

[0018] 该机构可以被构造为:在将薄片材料应用至第二基材的表面的过程中,或是在将薄片材料应用至第二基材的表面之后,施加正空气压力至开口。

[0019] 该机构可以被构造为:在将薄片材料应用至第二基材的表面的过程中,横贯该薄片材料的厚度施加机械压力至第二基材。

[0020] 在较佳实施例中,头部的圆柱形弯曲部相对于头部的中央部是可旋转的,该头部的中央部包含:第一出入口,用以在弯曲部处于相对于中央部的第一旋转位置时,施加负压力至开口;以及第二出入口,用以在弯曲部处于相对于中央部的第二旋转位置时,施加正压力至开口。

[0021] 第一出入口和第二出入口以及弯曲部内的开口可以被构造为:随着弯曲部相对于中央部被旋转时,连续地施加空气压力至这些开口。

[0022] 头部的中央部可以包含：与第一出入口相连接的第一充气部(plenum)，该第一出入口则围绕头部的中央部的第一部分周向延伸；以及与第二出入口相连接的第二充气部，该第二出入口则围绕头部的中央部的第二部分周向延伸。于是，第一充气部和第二充气部被构造为用以依据弯曲部相对于中央部的旋转位置，施加正压力和负压力至位于头部的弯曲部上的选定的开口。

[0023] 依照本发明的第二方面，提供一种用于将薄片材料从第一基材传送至第二基材的方法，该方法使用依照本发明的第一方面的取放机构，该方法包含以下步骤：

[0024] 将弯曲部安置于薄片材料的上方；

[0025] 将该弯曲部横越该薄片材料旋转和平移，同时，施加负空气压力至该弯曲部的外侧表面中的开口；

[0026] 将位于该头部上的薄片材料从第一基材平移至第二基材；以及

[0027] 通过将该弯曲部横越第二基材的表面旋转和平移，将薄片材料应用至第二基材。

[0028] 依照该第二方面的该方法被作为燃料电池制造方法的一部分而应用是优选的，其中薄片材料包含一粘性垫片材料，且第二基材包含用于燃料电池组件的平面电极元件，例如是阳极或阴极流体流场板或薄膜电极组件。

附图说明

[0029] 在下文中将通过实例并参考随附的附图进一步详加描述本发明的说明性实施例，在附图中

[0030] 图 1 为聚合物电解质薄膜燃料电池的示意性分解剖视图；

[0031] 图 2 为用于将薄片材料从第一基材传送至第二基材的操作工序的第一立体图；

[0032] 图 3 为图 2 的操作工序的第二立体图；

[0033] 图 4 为取放头部的正视图；以及

[0034] 图 5a 到图 5c 为图 4 的取放头部的不同的剖视图。

具体实施方式

[0035] 取放机构常用于制造加工程序中，例如用于印刷电路板上的表面安装电子元件中。这种机构通常使用施加真空作用的气压头部，用以拾取元件和将元件传送至电路板上的所需位置处，在释放真空作用之前将元件安置就位。然而，由于需要剥离操作来将粘性薄片从背衬(backing)处移除，因此若不对施加粘性薄片材料进行改变，此机构将无法被使用。

[0036] 专利 EP0291362 揭示了一种用于重量 / 价格贴标签装置的贴标签机构，其中位于背衬条上的自粘式标签被进给至暂时保持器上，标签是借助真空作用而被保持于保持器上。具有位于偏心驱动机构上的载具的卷标传送装置被用来将卷标从保持器移至输送位置，在输送位置处，卷标被输送给一物品。载具包括具有多个出入口的衬垫，这些出入口用以施加真空作用或空气压力来保持住标签或将标签从衬垫处卸放。然而，该机构并不适合被用来连同取放机构一起使用，且该机构被构造为针对不同标签的传送仅能提供有限程度的控制。

[0037] 本发明的方面将以上的不同原理组合应用，以容许背部具粘性的材料能够被精确

地和可重复地从第一基材(粘性材料被供给至该第一基材上)被施加至第二基材(粘性材料待被施加至第二基材上)。这一结果是借助改良式取放机构的操作而得到的,改良式取放机构容许粘性薄片材料能够从第一基材处被剥除并被拾取到取放头部上。随后,头部被平移以将薄片材料输送至第二基材,且薄片是被卷起至第二基材上,由此能够精确地将薄片材料应用就位并将介于薄片与基材之间的空气夹杂物减小到最少,同时,还利用了与取放机构的使用相关联的放置灵活性。

[0038] 本发明的原理在图 2 和图 3 中加以说明,此二图示出了依照本发明一方面的相同加工程序的不同立体视图,其中可旋转和可平移式取放头部 201 被用于将挠性薄片材料 202 从第一基材 203 传送至第二基材 204。加工程序是以头部 201 被操作经过图 1 和图 2 中的步骤 A 至 L 所示的一连串操作的形式来加以说明。

[0039] 可旋转和可平移式头部 201 被安装到一机构(图中未示出)上,用以将头部沿着垂直方向和水平方向移动,同时,头部 201 本身被构造为用以旋转。头部 201 的圆柱形弯曲部 205 包含横越外侧表面 207 的一连串开口 206,开口 206 经由内部流道而被连接至用于施加负空气压力(或真空作用)的第一出入口 208,并且被连接至用于施加正空气压力的第二出入口 209。出入口 208、209 与相关联的内部流道的配置方式则参考图 4 和图 5 而于下文中进一步详加说明。

[0040] 随着头部 201 处于步骤 A 所示的位置处,开口 206 被连接至正空气压力出入口 209,其用以迫使先前被附着至弯曲部的外侧表面 207 的背纸 210 离开头部 201。随后,头部 201 被平移横越至第一基材 203 以拾取被安置于第一基材 203 上的薄片材料 202 的一部分。薄片材料 202 可以例如是模切的背部具粘性的垫片材料薄片的一部分。在步骤 B,头部 201 的弯曲部 207 相对于头部 201 的中央部 211 被旋转,使得一个或更多个朝向外侧表面 207 的前边缘 212 的开口能够被连通到负压力出入口 208。

[0041] 在步骤 B 到步骤 F 中,头部 201 相对于第一基材 203 平移,同时,头部的弯曲部 205 相对于中央部 211 同步旋转。此结果可通过在将第一基材 203 保持固定的同时平移头部 201,或者可通过将第一基材 203 相对于头部 201 平移而得到。这种相对平移和旋转的作用是为了将粘性薄片材料 202 从第一基材 203 传送至头部 201 的弯曲部 205 的外侧表面 207。随着弯曲部 205 旋转,更多个沿着外侧表面的开口被连续地连通到负压力出入口 208,使得薄片材料 202 能够借助真空作用而被保持于外侧表面上。

[0042] 如同在步骤 F 中所示,弯曲部 205 已相对于头部的中央部 211 旋转大约四分之一圈,且薄片材料 202 全部被保持于外侧表面 207。随后,头部 201 被平移(步骤 G)横越至第二基材 204,且薄片材料 202 逐步被传送至第二基材 204。随着薄片材料被传送,弯曲部 205 相对于中央部 211 旋转,同时头部相对于第二基材 204 平移。图 2 和图 3 示出随着薄片材料 202 被传送,可选用的保护性背纸 210 被移除。

[0043] 从步骤 H 到步骤 L,弯曲部 205 内的开口逐步被传送,从与负压力出入口 208 相连接到与正压力出入口 209 相连接,直至在步骤 L 薄片材料 202 全部被附着至第二基材,且背纸 210 仅有部分与弯曲部 205 的外侧表面 207 相连接。在步骤 H 到步骤 L 的过程中,机械压力横贯薄片材料的厚度被施加,同时头部 201 横越第二基材 204 被平移和旋转,由此用以迫使介于薄片材料与第二基材之间的空气流出,以避免空气夹杂物成形。如同步骤 B 到步骤 F,除了头部 201 的平移横越第二基材 204 的运动之外,步骤 H 到步骤 L 还可以包括第二

基材的平移运动,或是以第二基材的平移动作来取代头部 201 的平移横越第二基材 204 的运动。

[0044] 随后,加工程序于步骤 A 结束,在步骤 A 中,正压力经过开口被施加,使得背纸 210 能够从头部 201 处掉落并弃置。施加正压力而导致背纸 210 被移除的步骤是通过弯曲部 205 进一步旋转而实现,使得其中并无任何开口 206 被连接至负压力出入口 208。在背纸 210 被移除之后,加工程序即针对下一个薄片材料件而重复地施行。

[0045] 仅当薄片材料 202 已被传送至第二基材时,可选地将正空气压力施加至正压力出入口 209,用以提供以下双重目的:从头部 201 分离出背纸 210 以及施行清理操作,以在下一个传送操作进行之前,从头部中移除任何残留碎片。在一些实施例中,在传送操作过程中,负空气压力和正空气压力二者被连续地供给至正空气出入口 209 和负空气出入口 208。如同将于下文中进一步详细说明的那样,仅借助头部 201 的弯曲外侧部 205 上的开口 206 相对于头部 201 的中央部 211 的旋转定位方向,来决定如何施加不同空气压力的控制。因此,气体压力管线的额外控制(例如使用一控制器和一个或多个电磁阀)将不是必然需要的。

[0046] 薄片材料(例如一种粘性垫片的形式)被优选构造为,在背纸与垫片材料之间比在垫片材料与第一基材之间具有更高的粘着度,用以借助施加真空作用,容许薄片材料 202 从第一基材处移除,如图 2 和图 3 中所示。

[0047] 图 4 说明可旋转和可平移式头部 201 的侧视图,其中示出了弯曲部 205 具有开口 206,开口 206 经由头部的中央部 211 中的内部流道 401 而被连通到出入口 208、209(图 2)。

[0048] 图 5a、图 5b 和图 5c 示出沿着图 4 中的截面 402、403、404 截取的剖面图,其中进一步说明了内部流道或充气部 401 的配置方式。沿着头部 201 的中央部 211 的外侧周边部分的第一流道 401a、第二流道 401b 被连接至负压力出入口 208,且第三流道 401c 被连接至正压力出入口 209。图 5a 中的箭头标示出空气的方向是流经弯曲部 205 内的开口流入至第一流道 401a 朝向负压力出入口 208,图 5c 中的箭头标示出空气流的方向是从正压力出入口 209 经过第三流道 401c 朝向在弯曲部 205 内的开口。于是,在一般情况下,头部 201 的中央部 211 包含与第一出入口 208 相连接的第一充气部 401a/401b,第一充气部围绕头部 201 的中央部 211 的第一部分周向延伸。中央部可以另外包含与第二出入口 209 相连接的第二充气部 401c,第二充气部 401c 围绕头部 201 的中央部 211 的第二部分周向延伸,该第二部分不同于第一部分。

[0049] 图 5a 至图 5c 还示出如何通过被连接至围绕中央部 211 的可旋转环 501,而使弯曲部 205 相对于中央部 211 可旋转。将可旋转环 501 从图 5a 中的位置相对于中央部 211 以逆时针方向旋转,导致绕着头部 201 的弯曲部 205 连续的开口 206 变成为经由第一内部流道 401a 和第二内部流道 401b 被连接至负压力出入口 208。另一方面,将可旋转环 501 从图 5a 中的位置以顺时针方向旋转,导致连续的开口 206 变成为经由第三内部流道 401c 被连接至正压力出入口 209。

[0050] 可旋转环 501 可以被连接至伺服马达,该伺服马达与平移机构一起被控制,以在将薄片材料从第一基材传送到第二基材的过程中,将旋转运动与平移运动同步化。或者,在加工程序的分离阶段和应用(贴附)阶段中,随着头部横越第一基材和第二基材被平移,可以借助被施加的横越薄片材料的机械压力来致动可旋转环 501 的旋转运动。依照本发明的

机构可以结合传统式取放机构来使用,传统式取放机构可以是数控式或手控式机构。

[0051] 头部 201 的定位配准(positional registration)是通过在头部的弯曲部的外侧表面上以及第一基材和第二基材上实体地设置一个或更多个突出桩和相对应的孔洞来实现。

[0052] 介于可旋转环与颈部的中央部之间的摩擦的受控程度是可以借助密封件来实现(该密封件被提供以确保得到头部中的内部流道所需的流体密封),或者可通过使用另一元件(例如内部具弹性的摩擦衬垫)来实现。

[0053] 可以在延伸轴上使用多重头部,其可以被构造为用以平行操作于包含用于传送入和传送出薄片材料的多重位置的第一基材和第二基材上。

[0054] 头部的弯曲部的旋转运动可以单独地通过摩擦来实现,或者可以通过与基材的机械接合,例如通过使用一种齿条与小齿轮型式的配置方式来控制。或者可以使用对头部的弯曲部的伺服马达控制。

[0055] 在备选实施例中,头部 201 可以被构造成为能仅利用负压力来操作,亦即无需供给正压力来迫使背纸被释放。取而代之,在将薄片材料应用至第二基材之后,可容许将背纸从头部移除,或是可使用另一元件以机械方式将背纸卸下。在此实施例中,头部的内部出入口可以被构造成为使得在薄片已被放置至第二基材 204 上之后,施加至背纸 210 的真空作用能够被完全释放。背纸例如可以借助顶出器组件的操作而从头部被释放,顶出器组件被构造为用以在弯曲部 205 旋转超过图 2 的步骤 L 中所示的位置时,能够从外侧表面 207 往外突出。顶出器组件可以是一种机械式护套的形式,其从位于操作工序中的合适的位置点处的外侧表面向外突出。这一备选实施例的一个优点是无需采用正压力管线。无需采用正压力管线的可能的缺点是背纸可能无法被可靠地从头部被释放,且因结合顶出器元件而将会增加头部构造的复杂度。

[0056] 如随附的权利要求书所界定的那样,其它的实施例也处于本发明的范围内。

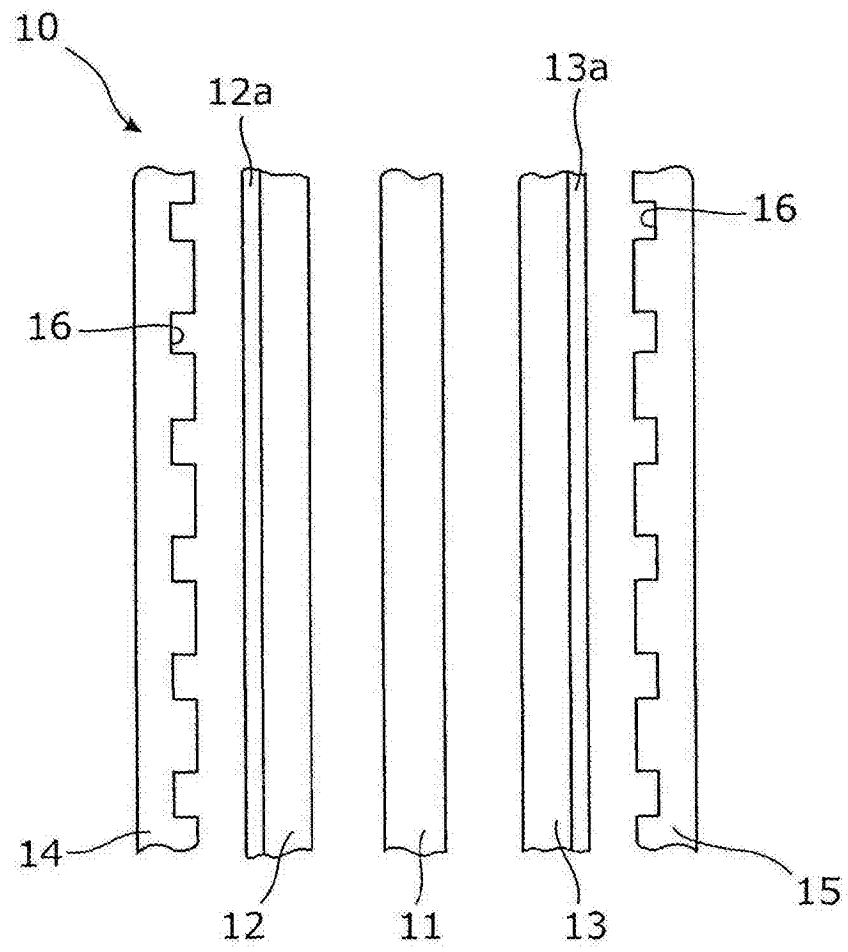


图 1

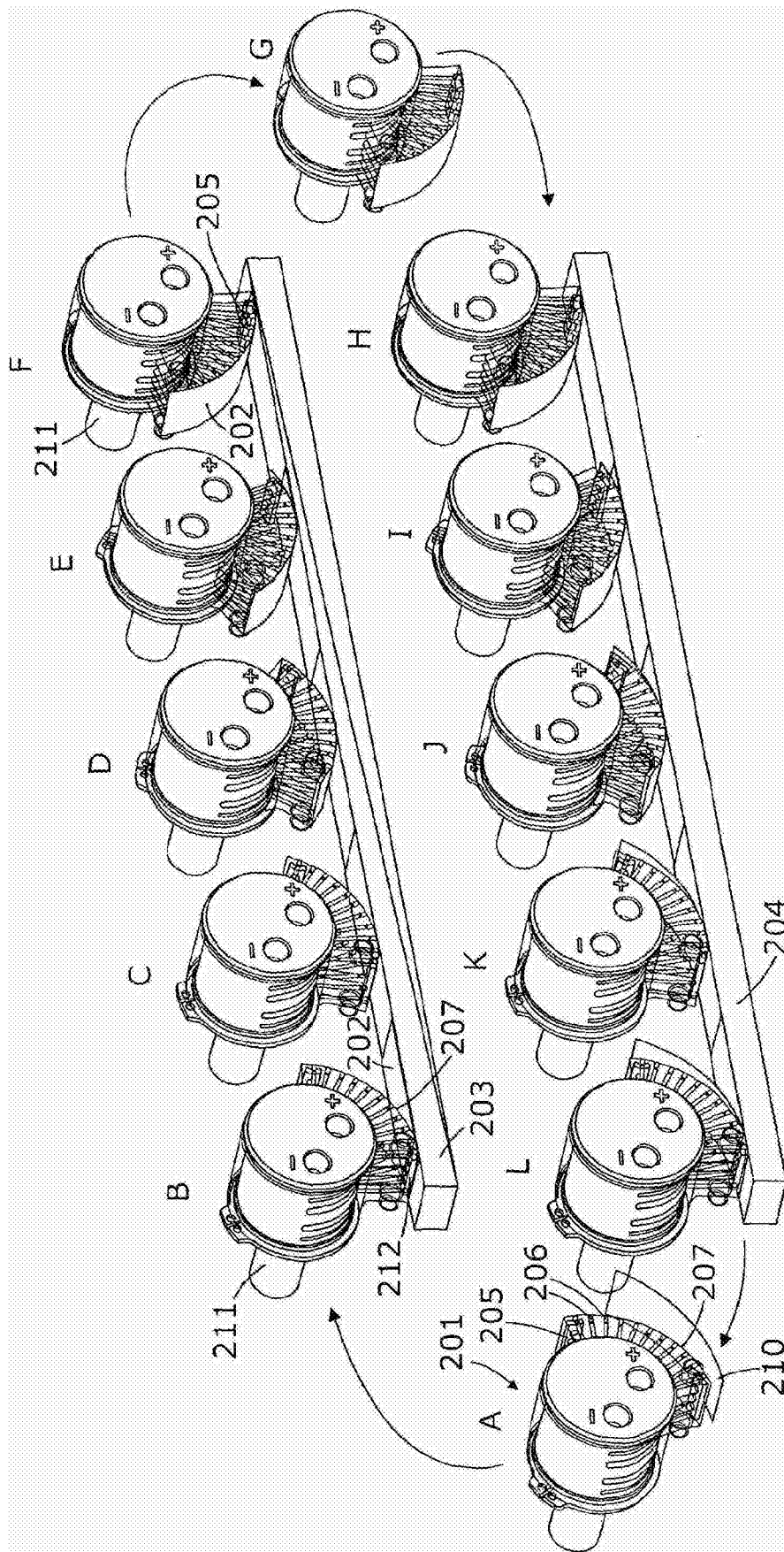


图 2

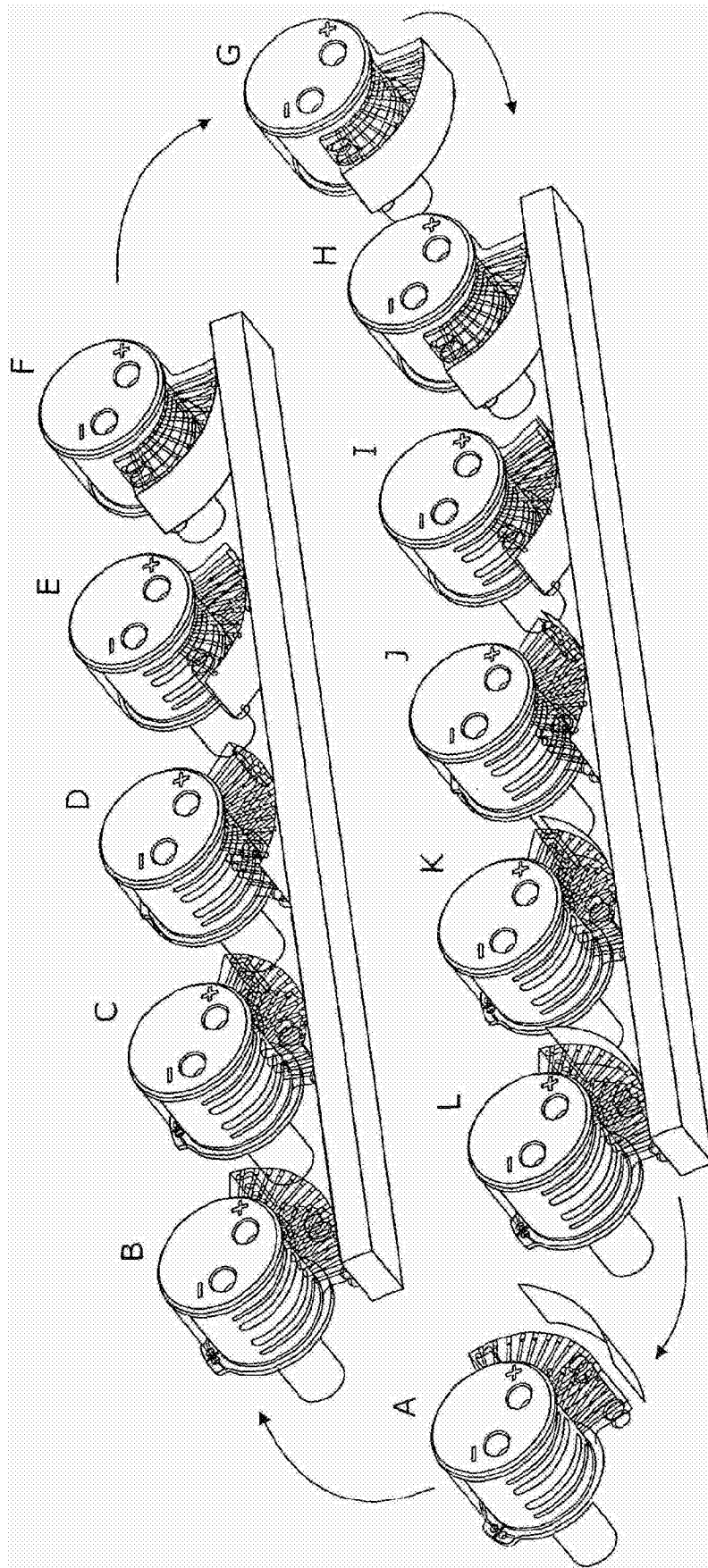


图 3

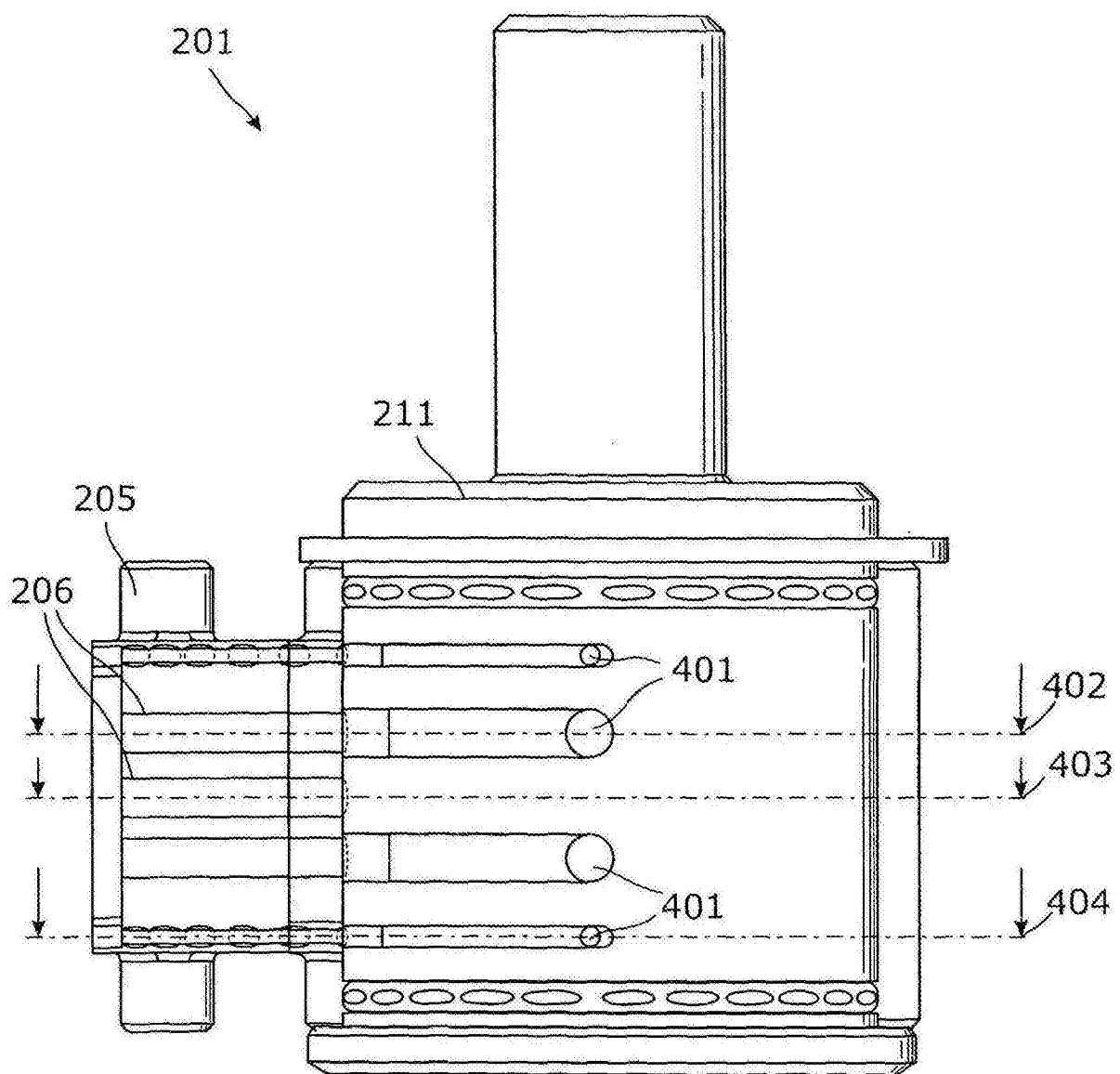


图 4

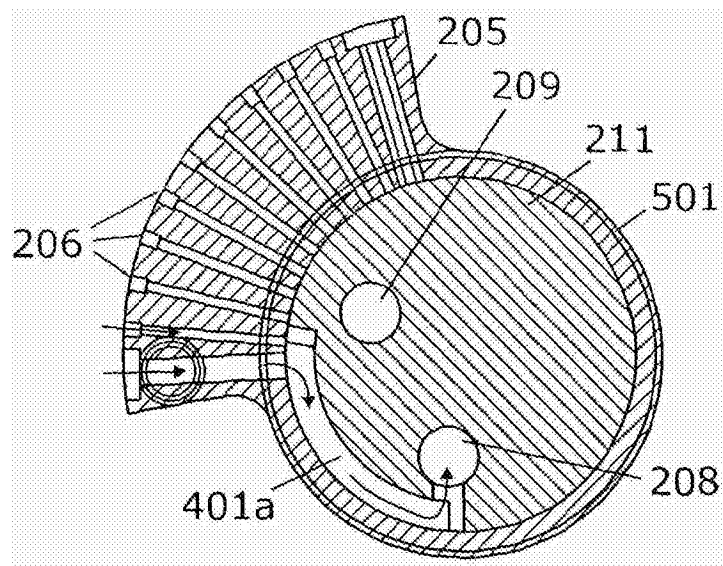


图 5A

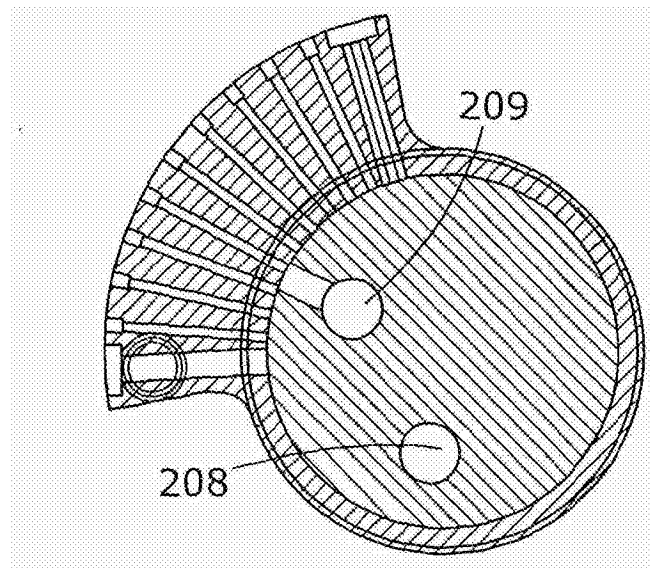


图 5B

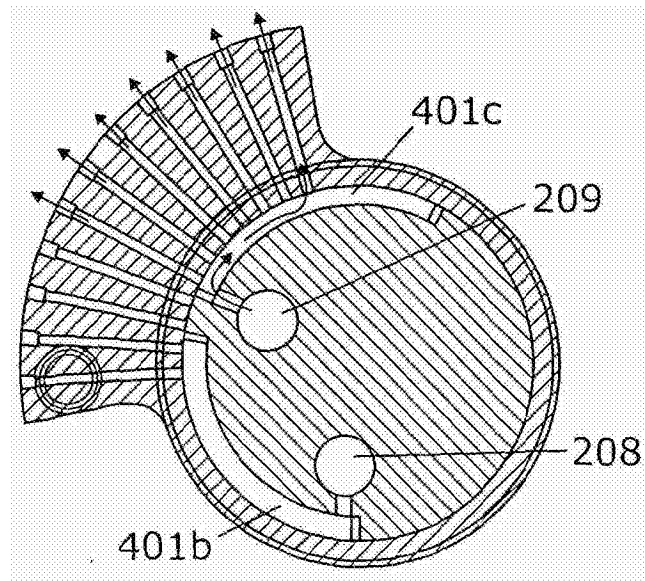


图 5C