



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112368064 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 31

(21) 申请号 201980044281.1

(22) 申请日 2019.07.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112368064 A

(43) 申请公布日 2021.02.12

(30) 优先权数据
2021245 2018.07.04 NL

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/NL2019/050419 2019.07.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/009580 EN 2020.01.09

(73) 专利权人 雷德斯塔克有限公司
地址 荷兰斯内克

(72) 发明人 J·A·韦尔曼 R·布莱斯
A·T·卢申

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 浦易文

B01D 63/08 (2006.01)

H01M 8/22 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105209159 A, 2015.12.30

US 2002164514 A1, 2002.11.07

US 2013017416 A1, 2013.01.17

CN 106536024 A, 2017.03.22

GB 1292952 A, 1972.10.18

US 2010101635 A1, 2010.04.29

CN 102844097 A, 2012.12.26

US 2004023089 A1, 2004.02.05

US 2009253001 A1, 2009.10.08

WO 2016178849 A1, 2016.11.10

CN 102753254 A, 2012.10.24

US 2015280268 A1, 2015.10.01

US 2018166708 A1, 2018.06.14

US 2014322626 A1, 2014.10.30

JP 2013534687 A, 2013.09.05

AU 2002322149 B2, 2007.08.09

JP 2008204636 A, 2008.09.04

US 2006134470 A1, 2006.06.22

审查员 张晓芳

(51) Int.Cl.

B01D 61/50 (2006.01)

权利要求书2页 说明书13页 附图20页

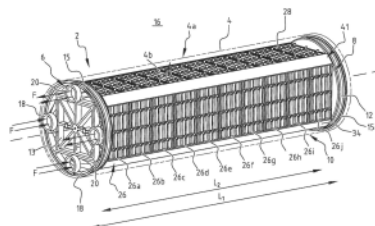
(54) 发明名称

堆叠组件

(57) 摘要

堆叠组件包括中空的外壳体,该外壳体具有中心轴线,该外壳体从第一端延伸到第二端并且封围壳体空间,以及膜堆叠,该膜堆叠包括多个膜,其中该膜堆叠可定位在外壳体的内部,以及多个侧板,该多个侧板基本平行于中心轴线延伸,其中,该多个侧板中的每一个侧板与膜堆叠的侧边相关联并且沿着相关联的侧边延伸,以及多个密封连接器,该多个密封连接器基本平行于中心轴线延伸并且邻近外壳体的内表面,其中,该多个密封连接器中的每一个密封连接器构造

成将两个侧板连接至彼此,其中,密封连接器和侧板协配以形成封围结构,并且其中,在使用该堆叠组件时,封围结构封围该膜堆叠。本发明还涉及一种用于组装堆叠组件的方法以及一种用于产生能量或执行电渗析工艺的方法。



CN 112368064 B

1. 堆叠组件,所述堆叠组件包括:

-中空的外壳体,所述外壳体具有中心轴线,所述外壳体从第一端延伸到第二端并且封围壳体空间;

-膜堆叠,所述膜堆叠包括多个膜,其中,所述膜堆叠能定位在所述外壳体的内部;

-多个侧板,所述多个侧板基本平行于所述中心轴线延伸,其中,所述多个侧板中的每一个侧板与所述膜堆叠的侧边相关联并且沿着相关联的所述侧边延伸;

-多个密封连接器,所述多个密封连接器基本平行于所述中心轴线延伸并且邻近所述外壳体的内表面,其中,所述多个密封连接器中的每一个密封连接器构造成将两个侧板彼此连接;

其中,所述密封连接器和所述侧板协配以形成封围结构,并且其中,在使用所述堆叠组件时,所述封围结构封围所述膜堆叠,

所述封围结构连接至所述膜堆叠以形成单元,并且其中,所述封围结构被可拆卸地定位在所述壳体空间中,

所述堆叠组件包括多个流动隔室,其中,每个所述流动隔室由所述封围结构的侧边和所述外壳体的内表面的从所述封围结构的侧边的第一密封连接器延伸至所述封围结构的侧边的第二密封连接器的相关联的部分来界定。

2. 根据权利要求1所述的堆叠组件,其特征是,所述封围结构固定地连接至所述膜堆叠,使得所述膜堆叠形成整体单元。

3. 根据权利要求1所述的堆叠组件,其特征是,所述封围结构被可释放地连接至所述膜堆叠。

4. 根据权利要求1所述的堆叠组件,其特征是,所述多个侧板设有流动开口,所述流动开口构造成调节从所述流动隔室去至所述膜堆叠和/或来自所述膜堆叠的流体流。

5. 根据权利要求1所述的堆叠组件,其特征是,还包括第一端板和第二端板,所述第一端板能连接至所述外壳体的第一端,所述第二端板能连接至所述外壳体的第二端,其中,一个或两个端板设有用于提供去至和/或来自所述流动隔室的流体流的流动开口。

6. 根据权利要求1所述的堆叠组件,其特征是,所述多个侧板中的至少一个包括:

-具有中间开口的框架,所述框架具有长度和宽度;以及

-多孔层,所述多孔层定位在所述框架的中间开口中,并且所述多孔层构造成用于引导去至和/或来自所述膜堆叠的流体流。

7. 根据权利要求6所述的堆叠组件,其特征是,所述多孔层的长度和宽度使得其在与之相关联的所述膜堆叠侧的基本上整个长度和宽度上延伸。

8. 根据权利要求6或7所述的堆叠组件,其特征是,所述多孔层的孔隙率在1%至90%的范围内。

9. 根据权利要求6所述的堆叠组件,其特征是,所述多孔层的厚度和/或孔隙率选择成使得所述多孔层上的压力梯度在0.1mbar至100mbar的范围内,和/或其中,所述多孔层的厚度在0.01mm至100mm的范围内。

10. 根据权利要求6所述的堆叠组件,其特征是,其中,所述多孔层是多孔箔或多孔网。

11. 组装堆叠组件的方法,所述方法包括以下步骤:

-提供根据权利要求1至10中的一项所述的堆叠组件,所述堆叠组件包括:

- 中空的外壳体,所述壳体具有中心轴线和内空间,所述壳体从第一端延伸到第二端;
- 膜堆叠,所述膜堆叠包括多个膜;
- 多个侧板;
- 多个密封连接器;以及
- 端板,所述端板构造成用于关闭所述第一端和所述第二端;
- 使用所述密封连接器将所述侧板的侧边缘彼此连接,以形成构造成用于封围所述膜堆叠的封围结构;
- 将所述膜堆叠放置在所述封围结构中;
- 使具有封围的所述膜堆叠的所述封围结构滑动通过所述第一端或者所述第二端进到所述外壳体的内部空间中;以及
- 用所述端板关闭第一开口和第二开口。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征是,在所述封围结构的形成期间执行将所述膜堆叠定位在所述封围结构中的步骤,其中在第一步中,侧板定位抵靠所述膜堆叠的每个侧壁,并且随后执行使用所述密封连接器将所述侧板的侧边缘彼此连接的步骤。

13. 用于产生能量和/或执行电渗析工艺的方法,所述方法包括以下步骤:

- 提供根据权利要求1至10中的一项所述的堆叠组件;
- 对所述堆叠组件提供流体流;以及
- 从所述流体流产生能量或者执行电渗析工艺。

堆叠组件

技术领域

[0001] 本发明涉及用于(电)膜工艺的堆叠组件,组装这种堆叠组件的方法以及使用这种堆叠组件产生能量的方法。

背景技术

[0002] 从实践中已知用于(电)膜工艺的堆叠组件。为了简化制造,一些已知的堆叠组件包括外壳体,膜堆叠放置在该外壳体中,之后将膜牢固地连接至彼此以及连接至外壳体。

[0003] 这种已知的堆叠组件的缺点是,一旦组装,膜堆叠就不可拆卸。结果是,该堆叠中的任何错误都会使得整个堆叠组件无用。

发明内容

[0004] 本发明的目标是通过提供可拆卸的膜堆叠来消除或至少减弱该缺点。

[0005] 为此,本发明包括一种堆叠组件,该堆叠组件包括:

[0006] -中空的外壳体,该外壳体具有中心轴线,该外壳体从第一端延伸到第二端并且封围壳体空间,

[0007] -膜堆叠,该膜堆叠包括多个膜,其中,膜堆叠能定位在外壳体的内部;

[0008] -多个侧板,该多个侧板基本平行于中心轴线延伸,其中,多个侧板中的每一个侧板与膜堆叠的侧边相关联并且沿着相关联的侧边延伸;

[0009] -多个密封连接器,该多个密封连接器基本平行于中心轴线延伸并且邻近外壳体的内表面,其中,多个密封连接器中的每一个密封连接器构造成将两个侧板连接至彼此;

[0010] 其中,密封连接器和侧板协配以形成封围结构,并且其中,在使用堆叠组件时,封围结构封围膜堆叠。

[0011] 应当注意,相对于密封连接器的术语“邻近(相邻)”还包括相似的术语,最显著地是“邻接”。因此,根据本发明的膜堆叠明确地还包括这样的实施例,其中多个密封连接器基本上平行于中心轴线延伸,并且与外壳体的内表面相邻和/或邻接。

[0012] 根据本发明的堆叠组件的优点是,由侧板和密封连接器形成的封围结构允许将膜堆叠可拆卸地放置在外壳体中。结果,在将膜堆叠和封围结构定位在外壳体中之前,可以将膜堆叠组装并且封围在封围结构中。这简化了膜堆叠的构造,并且还简化了组装后膜堆叠的质量控制。

[0013] 另一个优点是,侧板除了保持膜堆叠,还可以用于引导和分配去至膜堆叠和/或来自膜堆叠的流体流,以实现流体在膜堆叠中的膜单元上的更均匀的分配。此外,侧板还可以用于实现离子短路电流的减小。

[0014] 另一个优点是,与密封连接器结合的侧板可减少外壳体中的膜堆叠的不同侧边之间的流体泄漏。密封连接器优选地具有这样的至少一部分,该至少一部分与外壁连接或邻接,并且与外壁密封地接合。该密封接合防止流体在周向方向上沿着外壳体的内壁行进。换句话说,流体在进入膜堆叠的第一侧边附近时不能够在不穿过膜堆叠的情况下行进到膜堆

叠的不同的邻近侧边。这种构造对于交叉流堆叠(cross-flow stack)特别有利,在交错流堆叠中,来自膜堆叠的邻近侧边的流优选地不与彼此混合。

[0015] 根据本发明的堆叠组件的另一优点是,其允许模块化的堆叠组件。可以将侧板设置为单个侧板或多个邻近且连接的侧板。通过这样,任何长度的膜堆叠都可以被容纳。自然地,在本发明的范围内也提供模块化的构建块,其包括特定长度的封围结构,该特定长度的封围结构封围具有相似长度的膜堆叠,该结构能够与其他类似的封围结构堆叠。这允许堆叠组件容易地扩展成更大的堆叠组件。

[0016] 根据本发明的堆叠组件的又一个优点是,不需要堆叠杆和/或(堆叠)系杆将膜堆叠保持在一起,这导致可以有效地使用膜堆叠中的更大的膜表面。在根据本发明的堆叠组件中,膜堆叠可插设到壳体中,并且随后通过使用连接至外壳体的端板而可夹持或可按压在一起。这例如可以通过使用夹持环或者环形弹簧来实现,该夹持环或环形弹簧设置成靠近外壳体的端部或者设置在外壳体的端部处,并且构造成夹持膜堆叠。另一个实施例是在外壳体的外端部提供凸缘,该凸缘连接至端板。通过将端板和外壳体的凸缘螺栓连接在一起,将端板压到膜堆叠上(因此提供夹持力)。提供这种夹持的其他选项也是可能的。

[0017] 在一个实施例中,外壳体是压力容器,优选地是构造成承受(绝对)压力在0bar至25bar范围内,更优选在1bar至12.5bar范围内的压力容器。

[0018] 根据本发明的堆叠组件具有以下优点:外壳体还形成压力容器。该压力容器优选承受高达25bar的压力。

[0019] 由于外壳体也形成压力容器,避免了使用单独的压力容器或者构造来允许在堆叠组件中建立压力。因此,由于所需部件的数量减少,制造根据本发明的堆叠组件的成本降低。此外,特别是当使用具有圆形或半圆形截面的外壳体时,外壳体在壳体中提供压力的均匀分配和/或能够承受更大的压力,这意味着可以减小外壳体的侧壁的厚度和/或可以对堆叠组件施加更大的压力。

[0020] 带有密封连接器和侧板的封围结构的另一个优点是,该封围结构可以以各种不同的方式连接至膜堆叠。例如,这包括可断开的连接、固定的连接或者固定的和可断开的连接的组合。

[0021] 在优选的实施方式中,密封连接器固定地连接至膜堆叠,而侧板可拆卸地连接至膜堆叠。这提供的优点是,侧板可以拆卸以将它们替换为具有不同构造的侧板。这允许根据本发明的堆叠组件通过使用针对不同应用的单个膜堆叠而用于较广范围的各种应用。

[0022] 外壳体是压力容器的另一个优点是,外壳体被用作歧管/流动隔室的一部分,用于供给和排放流体流。这为堆叠组件提供了简化的制造过程以及特别是维护过程,这是因为拆卸外壳体可以立即触及歧管/流动隔室。这在已知的堆叠组件中是不可能的,在已知的堆叠组件中,歧管/流动隔室设置在分离的框架中,其需要从外壳体中拆卸之后才能触及。

[0023] 应当注意,壳体优选地是围绕中心轴线延伸的细长的中空壳体。该中空的外壳体以及膜堆叠可以设置成各种形状,诸如圆形、卵形、矩形,六边形或适合于形成具有壳体空间的壳体的任何其他形状。优选地,使用圆形或半圆形。壳体空间优选地包括由壳体的侧壁封围的内部空间,并且应当注意,出于本发明的目的,术语“内部空间”和“壳体空间”被认为是相似的并且可以互换使用。

[0024] 还应当注意,封围结构在纵向侧边封围膜堆叠,但是优选地使膜堆叠体的上侧边

和下侧边敞开。这允许将多个封围结构堆叠以容纳在较大的外壳体中。此外,应当注意,端板优选地构造成用于密封封围结构的上侧边和下侧边,以相对外壳体外部的环境完全地密封膜堆叠和/或壳体空间。

[0025] 还应当注意,根据本发明的堆叠组件可用于多种不同目的,包括电渗析、反向电渗析,但也包括用作液流电池(例如氧化还原液流电池)、燃料单体应用或过滤应用。

[0026] 根据本发明的堆叠组件包括封围结构,该封围结构包括密封连接器和侧板,密封连接器和侧板协配以封围膜堆叠。应当注意,封围结构、并且最显著地是密封连接器和侧板的协配/连接部分可以以不同的方式提供。

[0027] 在第一实施例中,侧板设有基本平直的纵向边缘,它们具有突起,该突起与密封连接器中的凹部协配以形成“拼图件”形状的连接。在这样的实施例中,密封连接器可以具有三个侧边,其中第一侧边连接至侧板,第二侧边连接至侧板,并且第三侧边形状设计成具有与其连接和/或邻接至的外壳体的内壁相似的形式。

[0028] 在第二实施例中,侧板的纵向边缘可以具有倒角边缘,其中第一侧板的倒角边缘构造成与相邻侧板的倒角边缘协配,并且其中密封连接器包括至少在侧板的倒角边缘之间延伸的密封材料薄片,其中密封连接器的密封材料薄片的一个或两个纵向边缘可以可选地设有优选为圆柱形的密封条,并且该密封条优选地在密封连接器的整个纵向长度上延伸的。

[0029] 然而,密封连接器也可以形成为密封连接器组件,其包括在侧板的倒角边缘之间延伸的密封材料薄片,并且还包括一个或两个优选圆柱形的、与该薄片协配但尚未连接到薄板的密封条。在这样的实施例中,处在封围结构的内侧上的密封条由于夹持在膜堆叠和侧板之间而将被保持就位。此外,在这样的实施例中,在封围结构的外侧上的圆柱形密封条可与封围结构一起插设到外壳体中,或者在封围结构插设到外壳体中之前,外壳体可设有外密封条,这使制造过程中的灵活性增加。

[0030] 在另一个实施例中,侧板可以由这样的流量分配器形成,该流量分配器包括多个流量分配器元件,这些流量分配器元件紧密地包装在膜堆叠和外壳体的侧壁的内表面之间。这些元件例如可以是球形珠或椭圆形珠或者可以是延伸一定长度的(封闭的)杆/圆柱体,这些元件的紧密包装可确保它们基本上形成板状结构。

[0031] 在根据本发明的实施例中,侧板可以是在侧板的整个长度和宽度上具有基本恒定的厚度的基本平坦的板。

[0032] 在整个侧板上具有恒定厚度的优点是,侧板与彼此基本上相等,并且因此在不同的堆叠组件之间可容易地互换。

[0033] 另外,具有基本恒定厚度的侧板允许形成相对较大的流动隔室,该流动隔室可以设有各种不同的流量分配器元件,诸如塑料或玻璃珠、细长的圆柱体等。

[0034] 在根据本发明的实施例中,侧板可以具有定位与面向膜堆叠侧边的侧边相反的弯曲侧边,其中,该弯曲侧边的曲率与外壳体的内壁的曲率基本相同,并且其中,该弯曲侧边设有基本上平行于中心轴线延伸的开口或凹部。优选地,该开口或凹部形成流动隔室或歧管,其中该流动隔室或歧管由邻近该开口的侧板和外壳体的内壁的一部分来界定。

[0035] 具有弯曲侧边的侧板的优点是,形成歧管的流动隔室可以设置成特定的形式和/或具有特定的尺寸。侧板可以设有从流动隔室朝向膜堆叠的侧边延伸的流动通道,以对膜

堆叠供给流体。

[0036] 另外,与平坦的侧板一样,弯曲的侧板可以例如借助于注射成型来提供,这使得侧板相对便宜,它们也可容易地更换。

[0037] 在根据本发明的实施例中,封围结构连接至膜堆叠以形成单元,并且其中,封围结构被可拆卸地定位在壳体空间中。

[0038] 该封围结构可以以各种不同的方式连接至膜堆叠。例如,这包括可断开的连接、固定的连接或者固定的和可断开的连接的组合。在优选的实施方式中,密封连接器固定地连接至膜堆叠,而侧板可拆卸地连接至膜堆叠。这提供的优点是,侧板可以拆卸以将它们替换为具有不同构造的侧板。这允许根据本发明的堆叠组件通过使用针对不同应用的单个膜堆叠而用于较广范围的各种应用。将封围结构连接至膜堆叠的优点是,该封围结构可以用于在外壳体的壳体空间中处理和/或放置该封围结构。换句话说,在封围结构连接至膜堆叠之后,可以通过保持封围结构而不是仅(精细的)膜堆叠来使整个单元移位。结果是,与其中膜堆叠没有保护盖(呈封围结构的形式)的已知实践相比,可大大降低膜堆叠放置在外壳体的壳体空间中期间损坏膜堆叠的风险。

[0039] 另一个优点是,由于封围结构可以从外壳体拆卸,因此外壳体是可重复使用的和/或可回收的。对于工业现场而言增加安装的操作时间特别有利,因为不需要外壳体拆卸。通过将封围结构滑出并且将其用其他单元(由封围结构和膜堆叠形成)替换,仅(相对牢固的)封围结构从外壳体拆卸。卸下的单元随后可以处置或清洁以供重新使用,同时将安装的停机时间保持在最低限度。

[0040] 在本发明的实施例中,封围结构可以固定地连接至膜堆叠,使得膜堆叠形成整体单元。

[0041] 形成其中膜堆叠和封围结构固定连接的整体单元的优点是,由于单元的刚度增加,可形成坚固且有弹性的单元,该单元可以容易地运输到外壳体外部和/或易于放置在外壳体中。

[0042] 在根据本发明的实施例中,封围结构可以可释放地连接至膜堆叠。

[0043] 将膜堆叠和封围结构可释放地连接至彼此的优点是,当需要更换旧的、损坏的和/或结垢的膜时,封围结构或其至少一部分可以重复使用。封围结构可以简单地与要丢弃的膜堆叠脱开连接,并且重新连接至要放置的膜堆叠。结果是,可以实现原材料的减少,并且因此降低成本。

[0044] 在根据本发明的实施例中,堆叠组件可以包括多个流动隔室,其中,每个流动隔室可以由封围结构的侧边和外壳体的内表面的从封围结构的侧边的第一密封连接器延伸至封围结构的侧边的第二密封连接器的、相关联的部分来界定。

[0045] 根据本发明的堆叠组件中的流体隔室的优点是,这些流动隔室可用于将供给和/或排放的流引导至膜堆叠。每个流动隔室可以例如用作供给隔室或排放隔室。优选地,选择隔室的功能,使得供给隔室和排放隔室定位在膜堆叠的相对侧上。例如,在正方形膜堆叠的情况下,外壳体和封围结构可以形成四个隔室,每个隔室定位在膜堆叠的一侧。这些隔室于是可以被设置为两个供给隔室和两个排放隔室,其中当沿着外壳体的圆周观察时,供给隔室定位成邻近于彼此。

[0046] 在根据本发明的实施例中,多个侧板可以设置流动开口,流动开口构造成调节从

流动隔室去至膜堆叠和/或来自膜堆叠的流体流。

[0047] 通过为侧板提供这样的流动开口,该流动开口构造成调节从流动隔室流去至膜叠堆和/或来自膜叠堆(取决于所选的流动方向)的流体流,对膜堆叠和/或膜堆叠中的膜单元而言可以更均匀地分配去至膜叠堆的流。开口可以具有相似的尺寸和形状,或者可以选择成具有不同的尺寸和/或形状,这取决于侧板中的开口要实现的流动构造。多个开口的尺寸优选地表示为板的孔隙率,出于本发明的目的,该孔隙率近似于侧板的总表面积的敞开面积(与非敞开或实心的面积相对)的百分比。侧板的孔隙率取决于堆叠组件要执行的工艺类型。对于其中要减少和/或防止由于离子短路(short-cut)造成的损耗的工艺,诸如RED,孔隙率在0.1%至75%的范围内,优选地在0.5%至50%的范围内,更优选在1%至25%的范围内。对于其中由于离子短路电流而引起的损耗影响较小的其他工艺,其孔隙率在10%至99%的范围内(其中99%的侧板是仅框架),优选在50%至99%。

[0048] 替代地,该孔隙率也可以选择成使得其在板上导致的压力梯度在0.1mbar至100mbar的范围内,优选在0.1mbar至50mbar的范围内,更优选在0.1mbar至15mbar的范围内。

[0049] 为了本发明的目的,多个侧板也可以被设置为其中设置流动开口的穿孔板。

[0050] 流动开口可以有利地用于通过调节开口的长度(当朝向膜堆叠观察时)和开口的尺寸来减小离子短路电流。

[0051] 该实施例与可释放地连接至膜堆叠的封围结构结合是特别有利的,因为其允许侧板例如由具有不同尺寸开口的侧板来替换,这可增加堆叠组件关于在堆叠组件中使用的流体的灵活性(即,不同的流体可能需要不同大小的流动开口以调节流量)。

[0052] 在优选的实施例中,流动开口的至少一部分设有中空的流动突起,诸如管或管道,其从侧板表面朝向外壳体的内壁延伸。

[0053] 提供中空流动突起的优点是,这些突起可减小堆叠组件中的离子短路电流。这是由于突起增加了流体流动路径的长度,并且因此增加了离子电阻,这继而导致离子短路电流的减小。

[0054] 在一个实施例中,侧板可以设置形成开口的蜂窝状结构。

[0055] 蜂窝状结构的优点是,其将通过开口的流从基本上湍流转换为基本上层流。此外,这种结构相对较轻并且制造相对便宜。例如,这可以通过将管连接(即焊接)在一起以形成具有蜂窝状结构的板来执行。蜂窝状结构可具有如上所述的相似的孔隙率范围。为了本发明的目的,应当认为蜂窝状也包括非对称蜂窝状结构。

[0056] 在根据本发明的实施例中,堆叠组件还可以包括第一端板和第二端板,第一端板可连接至外壳体的第一端,第二端板可连接至外壳体的第二端,其中,一个或两个端板可以优选地设有用于提供去至和/或来自流动隔室的流体流的流动开口。

[0057] 外壳体的第一开口和第二开口优选地设有端板,以将膜堆叠和封围结构封围在外壳体中。这样,端板优选地在将具有膜叠堆的封围结构插设到外壳体中之后放置,该端板可连接至外壳体的开口,以封闭壳体的内部空间。优选地,至少一个端板设有一个或多个流动开口,以允许将流分别供给和/或排放,进入和/或离开内部空间。优选地,一个或多个流动开口中的每个与形成在内部空间中的流动隔室之一相关联并且与之流体连接。

[0058] 在根据本发明的实施例中,第一端板和第二端板中的一个或两个可设有可与电极

连接的电极隔室,其中电极可操作地连接至膜堆叠。电极优选地构造成用于将离子电流转换成电流,或反之亦然。此外,电极隔室可以在该隔室中包括电极和/或电解质。

[0059] 在根据本发明的实施例中,其中第一端板和第二端板中的一个或两个设有电极,该电极中的至少一个可拆卸地连接至相关联的端板。

[0060] 具有至少一个可拆卸电极的优点是,当堆叠组件处在组装状态中时,通过拆卸电极可进入壳体空间。这消除了拆卸端板和使连接至端板的任何流体导管断开连接的需要。由此,其允许例如为了维护和/或清洁而可进入膜堆叠、封围结构和/或壳体空间。这可能意味着仅从端板拆卸电极,或者拆卸电极隔室(包括电极)。在电极隔室的情况下,供给/排放开口可以连接至电极隔室,并且可以与电极隔室一起拆卸,使得(端)膜是可触及的或者甚至是可拆卸的。

[0061] 另一个优点是,膜堆叠的电极和/或顶部膜易于更换,而无需拆卸端板。这可减少维护成本。

[0062] 在根据本发明的实施例中,堆叠组件的每个端板可以设有密封环,其中,密封环定位在端板和与该端板相关联的外壳体的开口之间,其中,密封环在端板和对应的外壳体的开口之间提供液密密封。

[0063] 通过密封地封闭端板和外壳体的开口之间的连接,可以有效地将内部空间相对环境封闭,这可降低污染风险并且可提高性能。

[0064] 在根据本发明的实施例中,多个侧板中的至少一个包括具有中间开口和多孔层的框架,中间开口具有长度和宽度,多孔层定位在框架的中间开口中,其中,多孔层构造成用于引导去至和/或来自膜堆叠的流体流。

[0065] 已经发现,与已知的膜堆叠相比,提供引导流体流穿过其的成层的多孔材料,可提供流体流在膜堆叠中的膜上的更均匀的分配,并且同时减小离子短路电流。结果,膜堆叠的性能并且因此堆叠组件的性能显著提高。

[0066] 在一个实施例中,堆叠组件同时包括侧板和覆盖侧板中的流动开口(如果存在)的多孔层,使得流体流穿过侧板中的流动开口以及穿过多孔层。在这样的实施例中,多孔层可以定位在侧板和膜堆叠之间,并且优选地定位在流动隔室中的侧板的一侧。此外,多孔层可以设置为单独的层,或者可以整体地形成在侧板上或连接至侧板。

[0067] 在一个实施例中,多孔层设置为在侧板的边缘上延伸的单独的层,该边缘在密封连接器的至少一部分上连接至密封连接器,使得流体流在分别进入侧板和膜堆叠之前迫使流过多孔层。这可降低流体在密封连接器附近的多孔层的侧边缘上泄漏的风险。

[0068] 在根据本发明的实施例中,多孔层的孔隙率可以在1%至90%的范围内,优选地在2.5%至75%的范围内,并且更优选地在5%至50%的范围内。

[0069] 发现在上述范围内的孔隙率允许高度分布的流去至膜堆叠,显著降低(离子)短路电流,并且同时允许足够大量的流体流通过堆叠组件。

[0070] 此外,多孔层还作为过滤器,用于在流体进入膜堆叠之前过滤流体,于是减少膜堆叠的结垢。另外,例如当使用诸如空气的气体来清洁膜堆叠时,多孔层也使气泡破裂成较小的泡泡,这导致在膜上更均匀的分配并且因此更有效的清洁过程。此外,破裂的气泡不太可能被困在流动通道/间隔件中,气泡在其中会增加压降和/或增强内部堆叠的阻力,并且(因此)降低堆叠的性能。

[0071] 在根据本发明的实施例中,多孔层的厚度和/或孔隙率可以选择成使得多孔层上的压力梯度在0.1mbar至100mbar的范围内,优选地在0.1mbar至50mbar的范围内,并且更优选地在0.1mbar至15mbar的范围内,和/或其中,层的厚度在0.01mm至100mm的范围内,优选地在0.1mm-10mm的范围内。

[0072] 在根据本发明的实施例中,多孔层可以是亲水的多孔层。

[0073] 亲水的多孔层的优点是,其通过降低流动阻力来增加流体流。

[0074] 在根据本发明的实施例中,多孔层可以是多孔箔或多孔网。

[0075] 该层可以以不同的形式提供,但优选地以箔或多孔网的形式提供。其优点是可以接受的成本相对容易地制造。另一个优点是箔或网易于施加至侧板,这允许更快速和有效地制造堆叠组件。此外,可以根据高度精确的规格来制造箔和网,以实现恒定的孔尺寸和/或孔隙率。对于由塑料制成的机织网或挤出网尤其如此。

[0076] 在根据本发明的实施例中,侧板和/或多孔层由诸如塑料的非离子导电材料制成。

[0077] 在根据本发明的实施例中,堆叠组件设有阻挡间隔件和/或阻挡膜,其中阻挡间隔件和/或阻挡膜定位在膜堆叠中,并且其中阻挡间隔件和/或阻挡膜的一部分从膜堆叠的一侧朝向与膜的该侧相关联的侧板延伸,并且其中阻挡间隔件和/或阻挡膜与侧板连接,或者在多个侧板的情况下在邻近的侧板之间延伸。

[0078] 阻挡间隔件和/或阻挡膜的优点是,其基本防止(离子)短路电流。阻挡间隔件和/或阻挡膜的延伸超出膜堆叠的侧壁的那部分与膜堆叠的该侧相关联的侧板连接以阻挡流动。

[0079] 在另一个实施例中,其中侧板包括多个邻近的侧板,阻挡间隔件和/或阻挡膜可以在邻近的侧板之间延伸,以阻挡平行于中心轴线的流。另外,膜堆叠的侧边和侧板之间的沿中心轴线方向的流基本上被阻挡间隔件和/或阻挡膜阻挡。

[0080] 在根据本发明的实施例中,侧板设有阻挡元件,该阻挡元件从侧板朝向与侧板相关联的膜堆叠的侧壁延伸,其中,该阻挡元件与膜堆叠的侧边连接,或者在膜堆叠的邻近的膜之间延伸。

[0081] 根据本发明的阻挡元件的优点在于,其基本上防止沿着中心轴线的(离子)短路电流。另外,膜堆叠的侧边和侧板之间的沿平行于中心轴线的方向的流基本上被阻挡间隔件和/或阻挡膜阻挡。

[0082] 在一个实施例中,侧板和/或膜堆叠设有分流器,以提供从流动隔室到膜堆叠的甚至更均匀的流动。

[0083] 应当注意,根据本发明的堆叠组件可以用在包括上述的ED和RED应用的广泛各种应用中。然而,根据本发明的堆叠组件也可以有利地用在其他应用中。因此,本发明还涉及包括根据本发明的堆叠组件的能量储存系统,包括根据本发明的堆叠组件的燃料电池、包括根据本发明的堆叠组件的液流电池(例如氧化还原液流电池)以及包括根据本发明的堆叠组件的过滤装置。

[0084] 本发明还涉及一种用于组装堆叠组件的方法,该方法包括以下步骤:

[0085] 提供:

[0086] -细长的中空的外壳体,该壳体具有中心轴线和内空间,该壳体从第一端延伸到第二端;

- [0087] -膜堆叠,该膜堆叠包括多个膜单元;
- [0088] -多个侧板;
- [0089] -多个密封连接器;以及
- [0090] -端板,这些端板构造成用于关闭第一端和第二端;
- [0091] -使用密封连接器将侧板的侧边缘与彼此连接,以形成构造成用于封围膜堆叠的封围结构;
- [0092] -将膜堆叠放置在封围结构中;
- [0093] -使具有封围的膜堆叠的封围结构滑动通过第一端或者第二端进到外壳体的内部空间中;以及
- [0094] -用端板关闭第一开口和第二开口。
- [0095] 根据本发明的用于组装堆叠组件的方法可提供与根据本发明的上述堆叠组件类似的效果和优点。
- [0096] 根据本发明的用于组装堆叠组件的方法的优点是,膜堆叠可以形成并且定位在封围结构中,其随后可以用于将膜堆叠运输和/或插设到外壳体中。结果是,由膜堆叠和封围结构形成的整个单元相对于外壳体是可拆卸的(并且因此是可更换的)。此外,由于可以在外壳体之外进行封围结构的组装,因此封围结构可以相对容易地组装。这样,根据本发明的方法允许更有效和更容易地组装膜堆叠。
- [0097] 另一个优点是,膜堆叠与封围结构之间的连接以及封围结构与外壳体之间的连接可以使用多种不同的连接方法之一来执行。这允许例如使用可断开的连接,从而形成模块化的堆叠组件,其不同部件可以替换和/或重复使用。
- [0098] 在根据本发明的方法的实施例中,可以在封围结构的形成期间执行将膜堆叠定位在封围结构中的步骤,其中在第一步中,侧板定位抵靠膜堆叠的每个侧壁,并且随后执行使用密封连接器将侧板的侧边缘彼此连接的步骤。
- [0099] 本发明还涉及一种用于产生能量和/或执行电渗析工艺的方法,该方法包括以下步骤:
- [0100] -提供根据本发明的堆叠组件;
- [0101] -对堆叠组件提供流体流;以及
- [0102] -从流体流产生能量和/或者执行电渗析工艺。
- [0103] 根据本发明的用于产生能量和/或执行电渗析工艺的方法可提供与上述的堆叠组件以及根据本发明的用于组装堆叠组件的方法相似的效果和优点。

附图说明

- [0104] 基于本发明的优选实施例阐明本发明的进一步的优点、特征和细节,其中参考附图,附图中:
- [0105] 图1A示出了根据本发明的堆叠组件的示例的立体图;
- [0106] 图1B示出了根据本发明的堆叠组件的第二示例的立体图;
- [0107] 图2A示出了图1A的堆叠组件的截面图;
- [0108] 图2B示出了图1B的堆叠组件的截面图;
- [0109] 图2C示出了根据本发明的堆叠组件的第三示例的截面图;

- [0110] 图2D示出了根据本发明的堆叠组件的后续示例的截面图；
- [0111] 图3A示出了图1A的堆叠组件的正视图，其中端板被拆卸；
- [0112] 图3B示出了图1B的堆叠组件的正视图，其中端板被拆卸；
- [0113] 图3C示出了图2C的堆叠组件的正视图，其中端板被拆卸；
- [0114] 图3D示出了密封连接器与两个相关联的侧板之间的替代连接的剖视图；
- [0115] 图3E示出了图2D的堆叠组件的正视图，其中端板被拆卸；
- [0116] 图4示出了图1B的堆叠组件的立体图；
- [0117] 图5示出了根据本发明的堆叠组件的第四示例的截面的详细立体图；
- [0118] 图5A示出了根据本发明的堆叠组件的第五示例的截面的详细立体图；
- [0119] 图5B示出了图5A的堆叠组件的正视图（没有端板）；
- [0120] 图6A示出了根据本发明的膜堆叠的示例；
- [0121] 图6B示出了图6A的膜堆叠的详细视图；
- [0122] 图7A示出了根据本发明的膜堆叠的第二示例；
- [0123] 图7B示出了图7A的膜堆叠的详细视图；
- [0124] 图8A示出了图6的导流件的立体图；
- [0125] 图8B示出了图6的导流件的侧视图；以及
- [0126] 图9示出了根据本发明的流量分配器元件的示意性示例。

具体实施方式

[0127] 根据本发明的堆叠组件2的示例（参见图1A、图2A、图3A）包括具有外壁4a和内壁4b以及长度L1的细长管4。细长管4围绕中心轴线A从第一端6延伸到第二端8，第一端6和第二端8在该示例中是敞开端，并且于是形成容纳空间10。第一端6和第二端8可通过相应的端板12、14密封地关闭，于是将容纳空间10相对环境16密封地关闭。在该示例中，端板12、14设有用于允许流体流入和流出容纳空间10的流动开口18、20。密封件15可以设置在端板12、14与管4的相应端部6、8之间。此外，在该示例中，端板12设有具有电极11的电极板13。

[0128] 堆叠组件2还包括膜堆叠22（也参见图6A-B、图7A-B），其由堆叠在彼此上的多个膜单元24、524形成。膜堆叠22的侧边22a、22b、22c、22d设有相应的侧板26、28、30、32，在该示例中，这些侧板与膜堆叠22邻接并且在膜堆叠22的整个长度L2上延伸。侧板26、28、30、32通过密封连接器34、36、38、40连接至彼此以形成封围结构41。每个侧板26、28、30、32可以由单个板形成，但是也可以由彼此相邻定位的多个板形成。在该示例中，侧板26包括多个邻近的侧板26a、26b、26c、26d、26e、26f、26g、26h、26i、26j。侧板28、30、32包括多个相应的毗连的侧板28a-28j、30a-30j、32a-32j。

[0129] 每个密封连接器34、36、38、40可以由单个密封连接器形成，或者可以由当沿长度L2观察时定位成邻近彼此的多个密封连接器形成。

[0130] 侧板26、28、30、32和密封连接器34、36、38、40一起形成封围结构41以封围并且保持膜堆叠22。封围结构41可以固定地连接至膜堆叠22，但是也可以可释放地连接至膜堆叠22。后者可以通过将膜堆叠22和/或膜堆叠22的各个膜单元24夹持在封围结构41中来执行。

[0131] 在替代示例中（参见图3D），封围结构41可以包括侧板26、28、30、32与密封连接器34、36、38、40之间的不同连接（部），它们一起形成封围结构41以封围并且保持膜堆叠22。在

该示例中,密封连接器34、36、38、40相对较薄,并且侧板26、28、30、32以彼此间相对较短的距离设置。

[0132] 封围结构41构造成可滑动地插设在细长管4中,使得密封连接器34、36、38、40与外壳体4的内壁4b呈密封连接,外壳体4在这种情况下是细长管4。

[0133] 当封围结构41和封围的膜堆叠22插设在细长管4中时,密封连接器34、36、38、40与内壁4b之间的密封连接导致形成流动隔室42、44、46、48。在该示例中(参见图3A),每个流动隔室42、44、46、48由两个密封连接器、一个侧板和内壁4bde一部分来界定。例如,如在图1A、图2A、图3A中可见,流动隔室42由密封连接器34、36、侧板26和内壁4b的一部分来界定。

[0134] 侧板26、28、30、32设有多个流动开口50,这些流动开口调节从流动隔室42、44、46、48到膜堆叠22的膜单元24的流体流。在该示例中,膜单元24、524由定位在彼此顶部上的AEM膜和CEM膜形成。每个膜单元24、524由两个膜形成,它们在两个相对侧边上连接至彼此以形成膜隔室(参见图6A、图6B、图7A、图7B)。在该示例中,膜隔室的膜由与(常规)间隔物(其中,这些间隔物在一些实施例中可以省略)结合的基本上未成形的膜来形成。替代地,成形的膜可以与根据本发明的导流件结合使用。流体可通过膜单元24、524从第一侧引导到相对的第二侧(或反之亦然)。优选地,膜单元交替地堆叠,使得实现交叉流的堆叠22。

[0135] 根据本发明的堆叠组件102的第二示例(参见图1B、图2B、图3B、图4)包括具有外壁104a和内壁104b以及长度L1的细长管104。细长管104围绕中心轴线A从第一端106延伸到第二端108,第一端和第二端在该示例中是敞开端,并且于是形成容纳空间110。第一端106和第二端108可通过相应的端板112、114密封地关闭,于是将容纳空间110相对环境16密封地关闭。在该示例中,端板112、114设有用于允许流体流入和流出容纳空间110的流动开口118、120。密封件115可以设置在端板112、114与管104的相应端部106、108之间。此外,在该示例中,端板114设有电极板113,该电极板113可拆卸地连接至端板114。电极板113优选地包括至少一个电极111。另外,图4清楚地示出了位于端板114和管104之间的关闭/夹持环117。夹持环117在该示例中是西格卡环(seeger ring)117,其可代替用在常规的膜组件中的拉杆的功能,将膜堆叠保持在一起。

[0136] 堆叠组件102还包括膜堆叠22,其由堆叠在彼此上的多个膜单元24形成(也参见图6A、6B)。膜堆叠22的侧边22a、22b、22c、22d设有相应的侧板126、128、130、132,在该示例中,这些侧板与膜堆叠22邻接并且在膜堆叠22的整个长度L2上延伸。在该示例中,侧板126、128、130、132由框架126a、128a、130a、132a形成,框架中的每一个封围相关联的多孔层126b、128b、130b、132b。框架126a、128a、130a、132a通过密封连接器134、136、138、140连接至彼此以形成封围结构141。多孔层126b、128b、130b、132b可以构造成与膜堆叠22邻近并且邻接(如图2B中所示),但也可比相关联的框架126a、128a、130a、132a稍薄,使得敞开空间或腔室133形成在多孔层126b、128b、130b、132b与定位在封围结构141内的膜堆叠22的侧边之间(参见图4)。腔室133还可以填装有流量分配器元件264。

[0137] 堆叠组件202的第三示例(参见图2C、图3C)包括具有外壁204a和内壁204b以及长度L1的细长管204。细长管204围绕中心轴线A从第一端206延伸到第二端208,第一端和第二端在该示例中是敞开端,并且于是形成容纳空间210。第一端206和第二端208可通过相应的端板212、214密封地关闭,于是将容纳空间210相对环境16密封地关闭。在该示例中,端板214设有用于允许流体流入和流出容纳空间210的流动开口218、220。密封件可以设置在端

板212、214与管204的相应端部206、108之间提供密封。此外，端板214设有电极板213，该电极板可拆卸地连接至端板214。此外，在该示例中，膜堆叠22借助于西格卡环217固定在细长管204中。

[0138] 堆叠组件202还包括膜堆叠22，其由堆叠在彼此上的多个膜单元24形成（也参见图6）。在该特定示例中（参见图2C、图3C），膜堆叠22被侧板226、228、230、232封围，这些侧板包括框架226a、228a、230a、232a，其中每个框架226a、228a、230a、232a填装有流量分配器元件264，在该示例中，流量分配器元件是球形塑料珠264或细长的圆柱形元件264，其中细长的元件264优选地在基本上整个长度L2上延伸。流量分配器元件264贴合地并且紧密配合地（snugly and in a tight fit）包装在每个框架226a、228a、230a、232a中，从而形成板状结构。这具有的优点是，包括元件264的整个封围结构241可以从壳体204拆卸。

[0139] 要注意的是，堆叠组件202还可以用在其中不施加框架226a、228a、230a、232a的构造中（参见图2D、3E）。在该特定示例中（图2D、3E），流动隔室242、244、246、248优选地完全填装有流量分配器元件264，流量分配器元件在该示例中是球形塑料珠264。在该特定实施例中，填装流动隔室242、244、246、248的球形塑料珠264被紧密地包装，使得它们从膜堆叠22的侧边延伸到内壳体壁4b。它们与密封连接器234、236、238、240一起形成封围结构241。然而，也可以使用上述实施例的组合，即，具有或不具有侧板的、部分地填装的流动隔室242、244、246、248。这意味着在该特定示例中，形成封围结构241的密封连接器234、236、238、240和流量分配器元件264之间的连接不是固定的连接，而是使用流量分配器元件264的压力形成的连接，该流量分配器元件在流动隔室242、244、246、248中紧密地安装在一起。

[0140] 堆叠组件302的另一个示例（参见图5）示出了具有容纳空间310的细长管304的截面图，封围结构314定位在该容纳空间310中。在该示例中，封围结构314包括密封连接器334、336、338、340和侧板326、328、330、332。在该示例中，侧板326、328、330、332包括框架326a、328a、330a、332a，每个框架326a、328a、330a、332a具有中间开口，相应的多孔材料层326b、328b、330b、332b定位在该中间开口中。此外，多孔层326b、328b、330b、332b比在其中放置它们的对应的框架326a、328a、330a、332a薄，于是在多孔层326b、328b、330b、332b与封围的膜堆叠22的相关联的侧边之间形成空间或腔室333。在该示例中，腔室133之一填装有流量分配器元件364，它们在这种情况下是球形珠364。尽管一个或多个腔室133可能保持敞开，但实际上优选的是没有或者所有腔室133都填装有流量分配器元件264。另外，图5示出了流动隔室342、344、346、348，其在管304的内壁304b与相应的多孔层326b、328b、330b、332b之间延伸。

[0141] 堆叠组件402的另一个示例（参见图5A、图5B）示出了具有容纳空间410的细长管404的截面图，封围结构414定位在该容纳空间410中。在该示例中，封围结构414包括密封连接器434、436、438、440和侧板426、428、430、432。在该示例中，侧板426、428、430、432被形成为使得基本上填装密封连接器434、436、438、440，膜堆叠22的相关联的侧边和外壳体404的内壁404b之间的整个空间。为此，侧板426、428、430、432包括邻近膜堆叠22的相关联的侧边定位的表面426c、428c、430c、432c和基本上遵循外壳体404的内壁404b曲率的弯曲表面426d、428d、430d、432d。每个侧板426、428、430、432包括开口405，其在侧板的基本整个长度上基本平行于中心轴线A延伸。在多个邻近的侧板沿外壳体404的长度来定位的情况下，邻近的侧板具有邻近的开口405，使得它们在外壳体404的基本整个长度上延伸。

[0142] 开口405通过外壳体404的内壁404b和侧板426、428、430、432的邻近开口405延伸并且形成流动隔室442、444、446、448的表面来界定。

[0143] 侧板426、428、430、432可以内部地设有开口或流动通道450,这些流动通道从开口405到膜堆叠22的相关联的侧边、在相关联的侧板426、428、430、432的基本上整个厚度上延伸。在该示例中,流动通道450用于增加开口405至膜堆叠件22之间的流动路径长度,以减小(离子)短路电流。

[0144] 在根据本发明的示例中,膜单元24还包括导流件51,它们定位在邻近的膜54、56之间(参见图6A、6B、8A、8B)。在该示例中,导流件51具有膜支承部段53,膜54附接至该膜支承部段。在该示例中,导流件51的长度 L_F 在20mm至5,000mm的范围内。导流件51的宽度或深度 D_1 在2mm至150mm的范围内,而导流部段52的宽度(或深度) D_2 在1mm至149mm的范围内。在该示例中,膜支承部段53的宽度 D_3 在1mm至50mm的范围内。在该示例中,导流件51的总高度 H_1 在0.015mm至4mm的范围内。膜支承部段53的高度 H_3 基本上等于附接至其的膜54的厚度 T_1 ,使得条带51的流动部段52与膜54的上侧54a处于相似的水平高度(参见图6A、6B)。在该示例中,高度 H_3 在0.005mm至2mm的范围内。导流件51还设有突起58,当从表面54a观察时,突起58延伸到高于膜表面54a的高度。在该示例中,突起58的高度 H_2 在0.01mm至2mm范围内。突起58因此形成流动通道或开口60a至60d,流体从流动腔室42、44、46、48/142、144、146、148/242、244、246、248/342、344、346被引导通过这些流动开口进入到膜单元24中。在该示例中,流动开口60的宽度 W_1 在0.1mm至50mm的范围内,这个范围在该示例中等于突起58的宽度 W_2 的范围。导流件51还设有导流件连接部段52a,其宽度 W_3 为2mm至150mm。

[0145] 在膜堆叠522的第二示例中,膜堆叠522包括导流件551,其具有流动部段552和膜支承部段553(参见图7A、7B)。膜554、556两者都连接至导流件551的膜支承部段553,而两个不同的膜连接至导流件551的靠近流动部段552的下侧。流动部段552在突起558之间延伸,该突起558形成从流动开口560、560a、560b朝向膜单元524的通道。

[0146] 流量分配器元件264可以以不同的形式、形状和/或尺寸来提供。在图9中提供了流量分配器元件264的形状的示例。应当注意,细长圆柱形元件264d的长度可以远大于细长圆柱形元件264d的直径。

[0147] 在使用该组件时,提供了通过端板12的开口18进入到流动隔室46、48;146、148;246、24;346、348中的流体流,其因此形成供给流动隔室46、48;146、148;246、24;346、348。来自供给流动隔室46、48;146、148;246、24;346、348的流体通过侧板26、2830、32;126、128、130、132;226、228、230、232和/或多孔层126b、128b、130b、132b;326b、328b、330b、332b和/或流量分配器元件264而在流动通道/开口60b、60c(未显示)之间分配并且进入到膜单元24中,在此示例中,这些膜单元24以交叉流构造堆叠。在膜单元24中,诸如ED(电渗析)或RED(反向电渗析)工艺的工艺会发生,并且流体流通过相应的开口60a、60d(未示出)离开膜单元24进入到流动隔室42、44;142、144;242、244;342、344。在该示例中,流体流通过端板12、112、212、312(未示出)中的流动开口20、120、220、320(未示出)离开隔室42、44;142、144;242、244;342、344。

[0148] 应当注意,通过隔室242、244、246、248的流体流借助于流量分配器元件264被更均匀地分配,在该示例中,流量分配器元件264提供为球形塑料珠264。应当注意,多孔层126b、128b、130b、132b;326b、328b、330b、332b可以单独使用或者与流量分配器颗粒264结合使用

(参见例如图4)。还应当注意,多孔层126b、128b、130b、132b;326b、328b、330b、332b和/或流量分配器颗粒264也可以用在已知的现有堆叠组件中,并且其无论单独使用还是组合使用都不限于根据本发明的堆叠组件。

[0149] 应当注意,每个流动开口50和/或流动开口60a至60d(未示出)的尺寸和形式优选地选择为彼此互补,以实现在膜单元24上均匀分配的流体流。另外,密封件可以应用在侧板26、28、30、32与膜堆叠22的侧边22a、22b、22c、22d之间。

[0150] 本发明决不是限于上述优选实施例。所要求的权利由所附权利要求书限定,在其范围内可以设想许多修改。

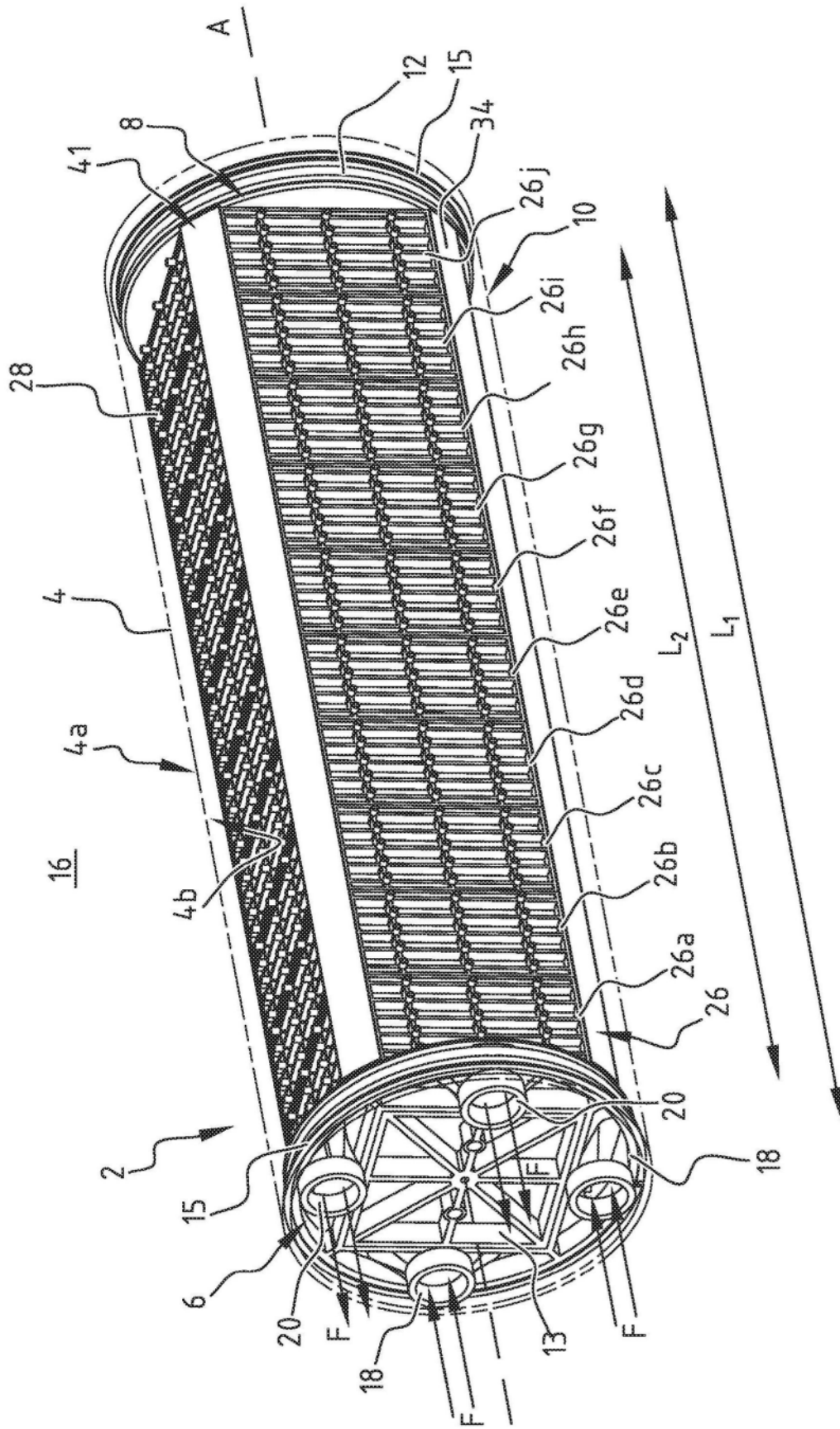


图1A

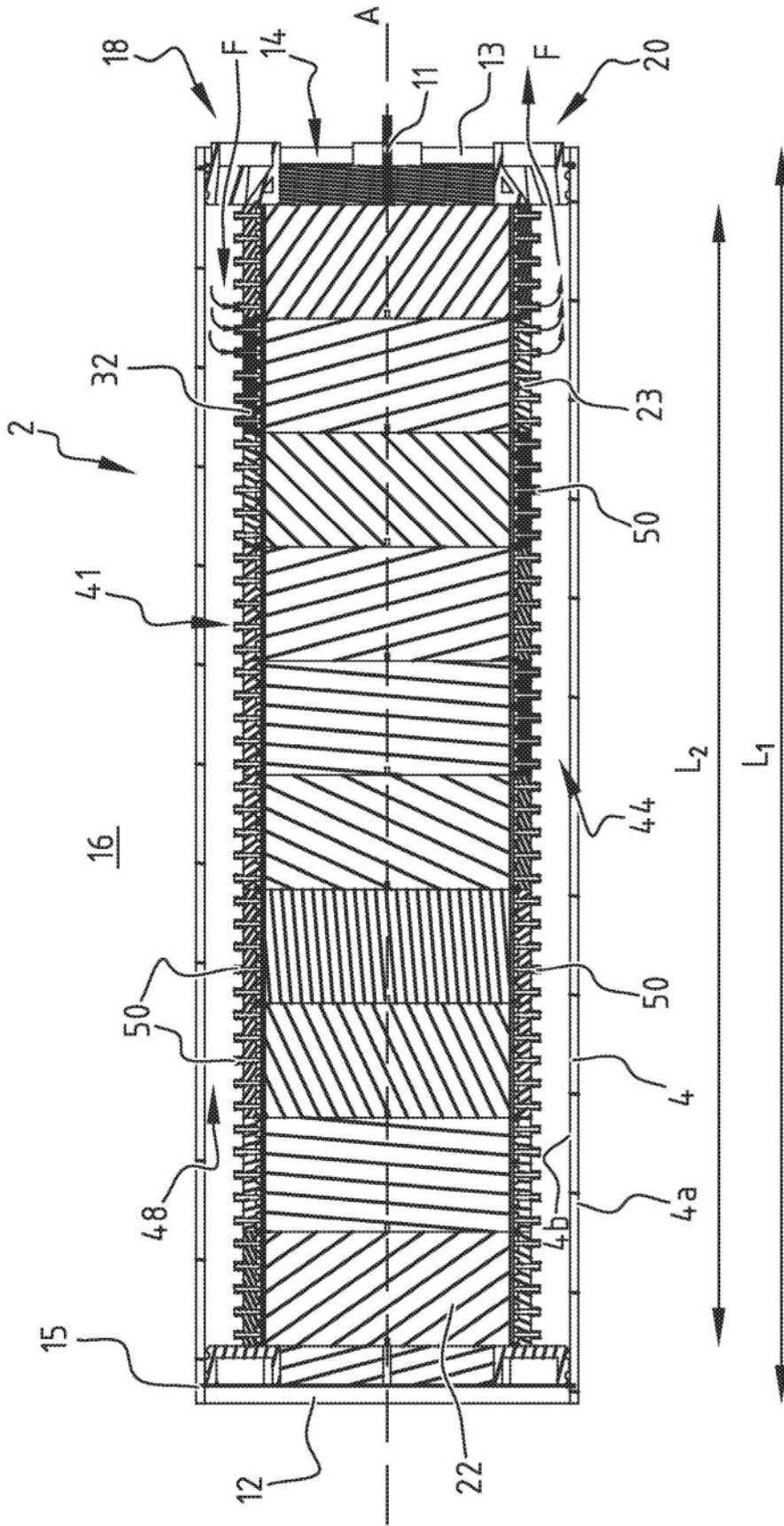


图2A

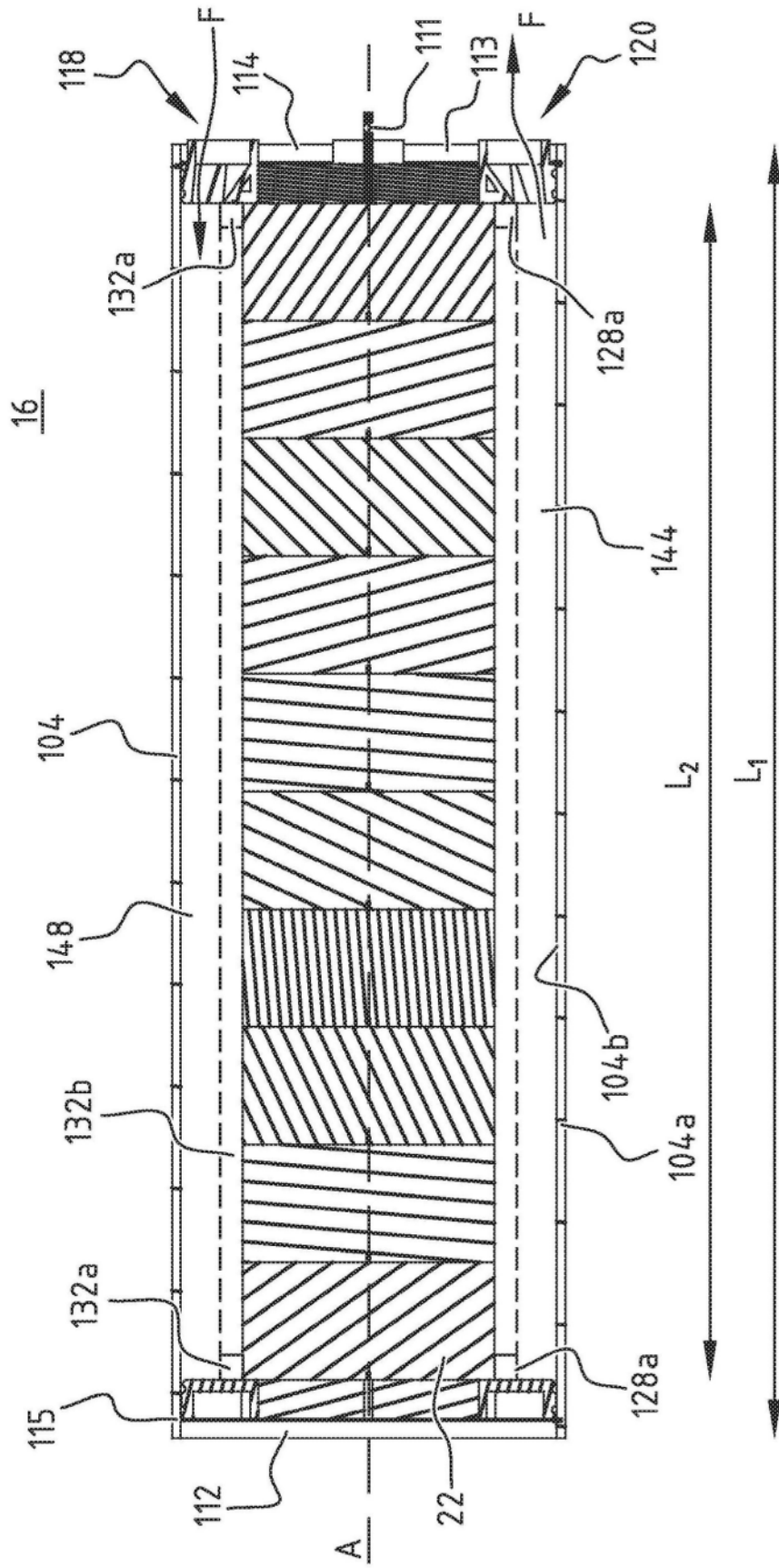


图2B

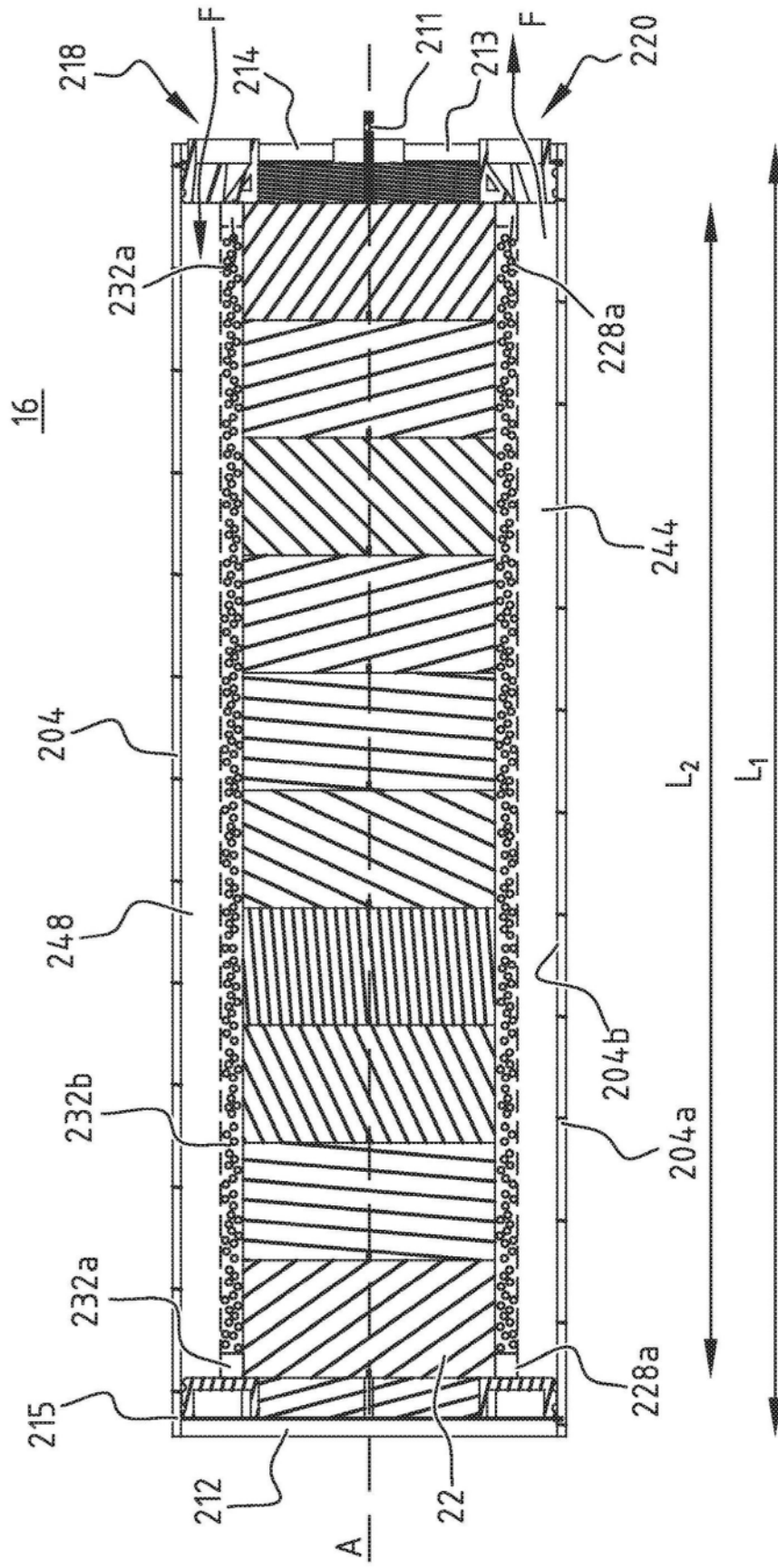


图2C

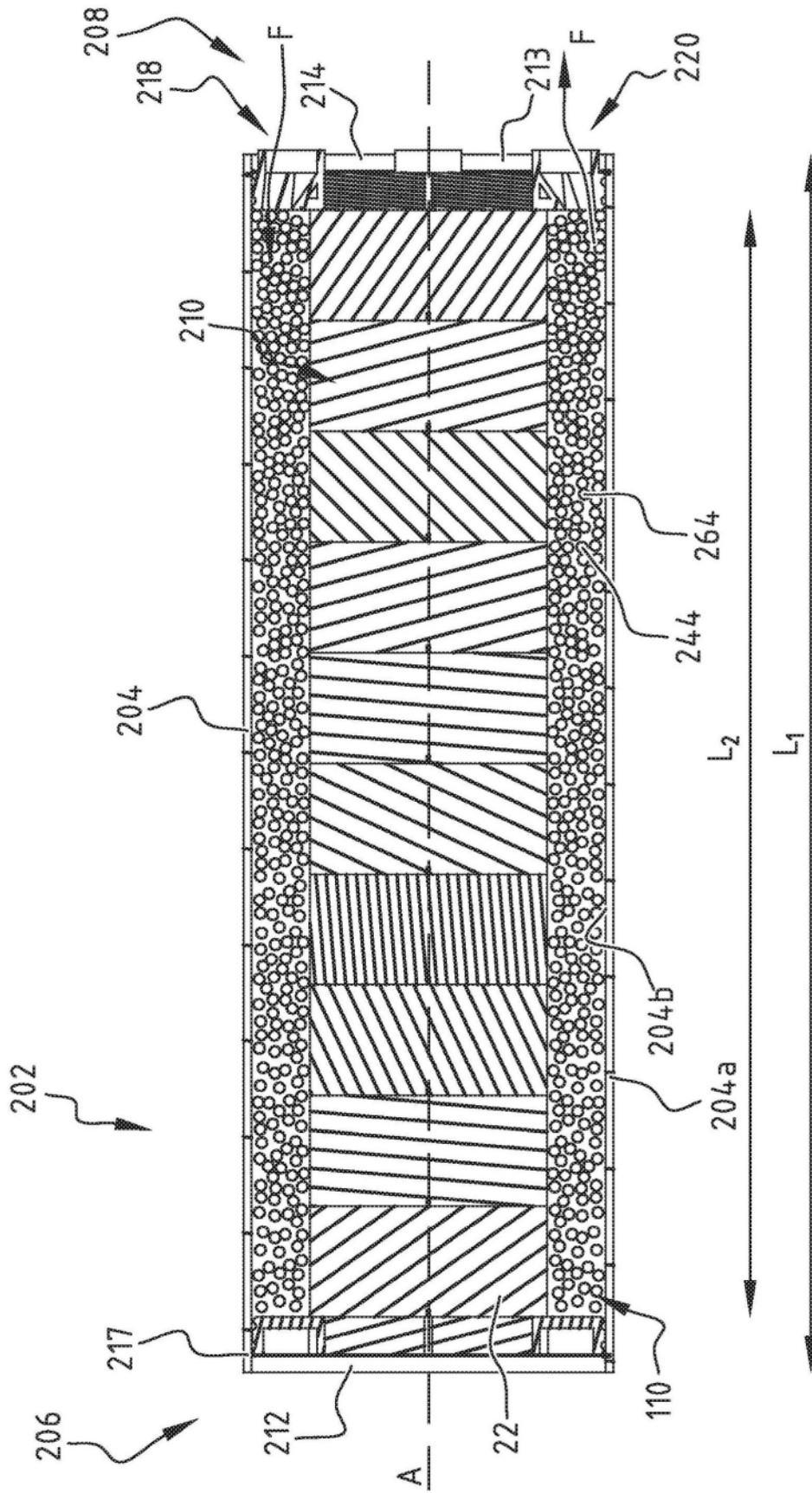


图2D

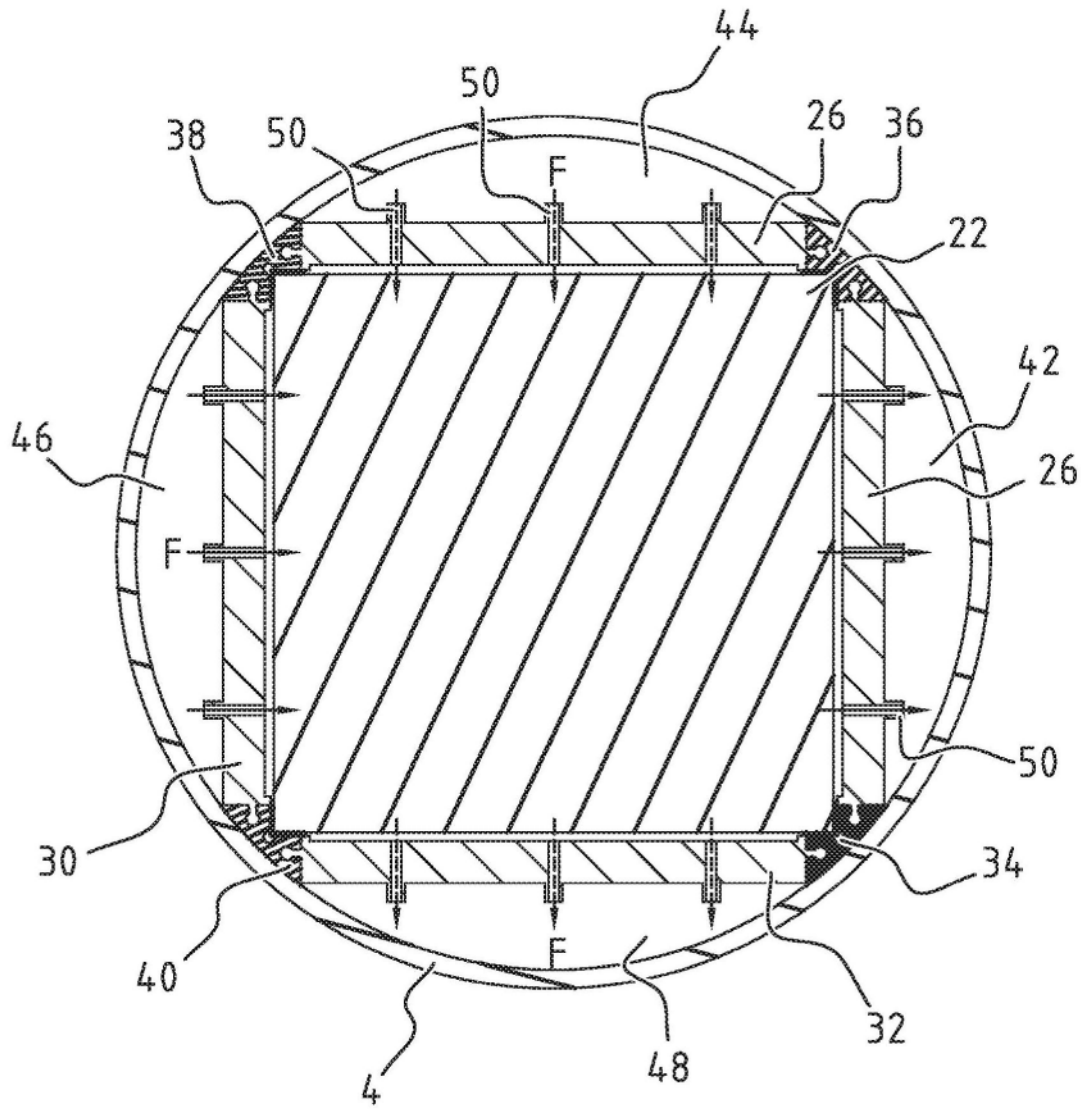


图3A

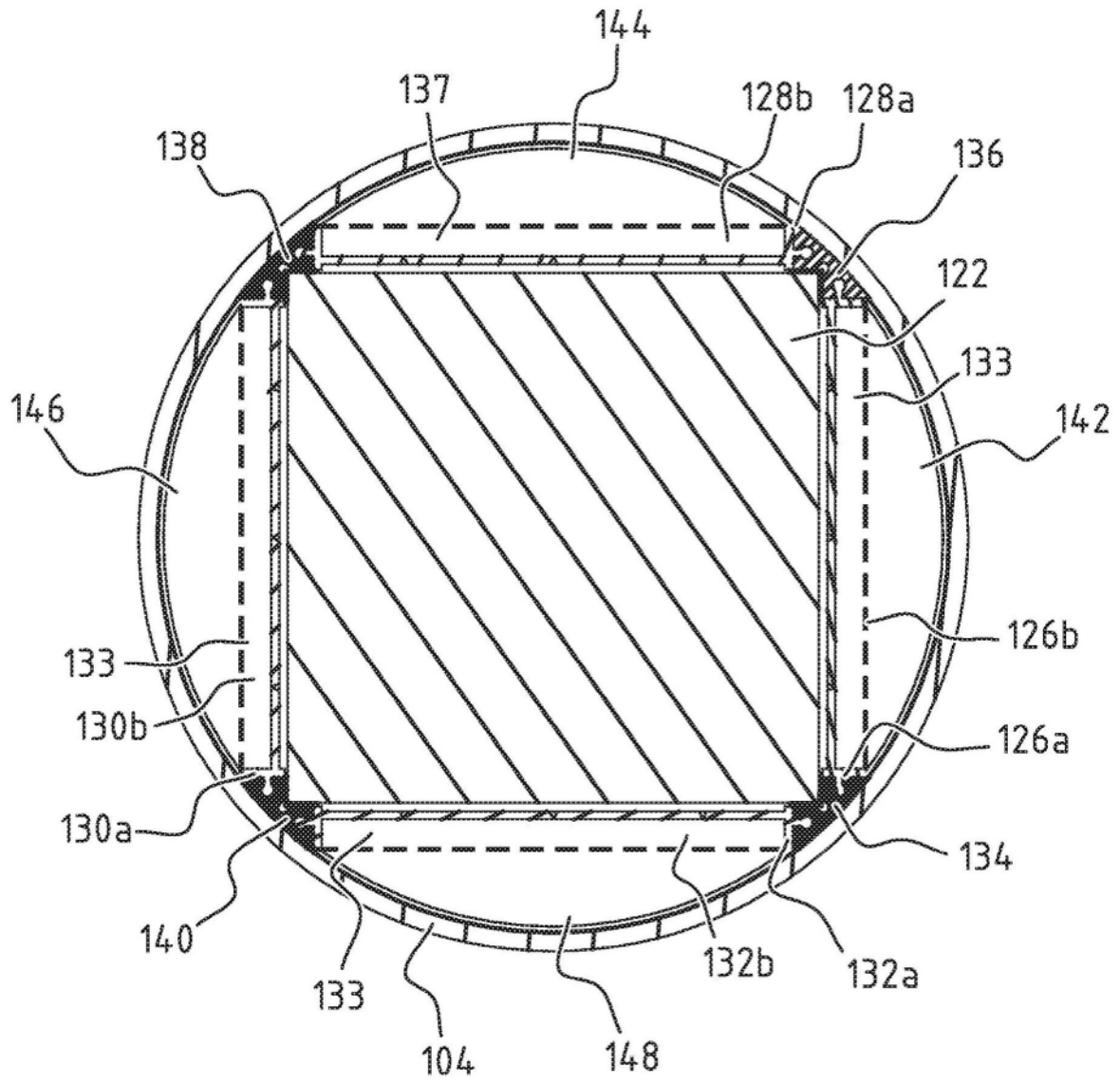


图3B

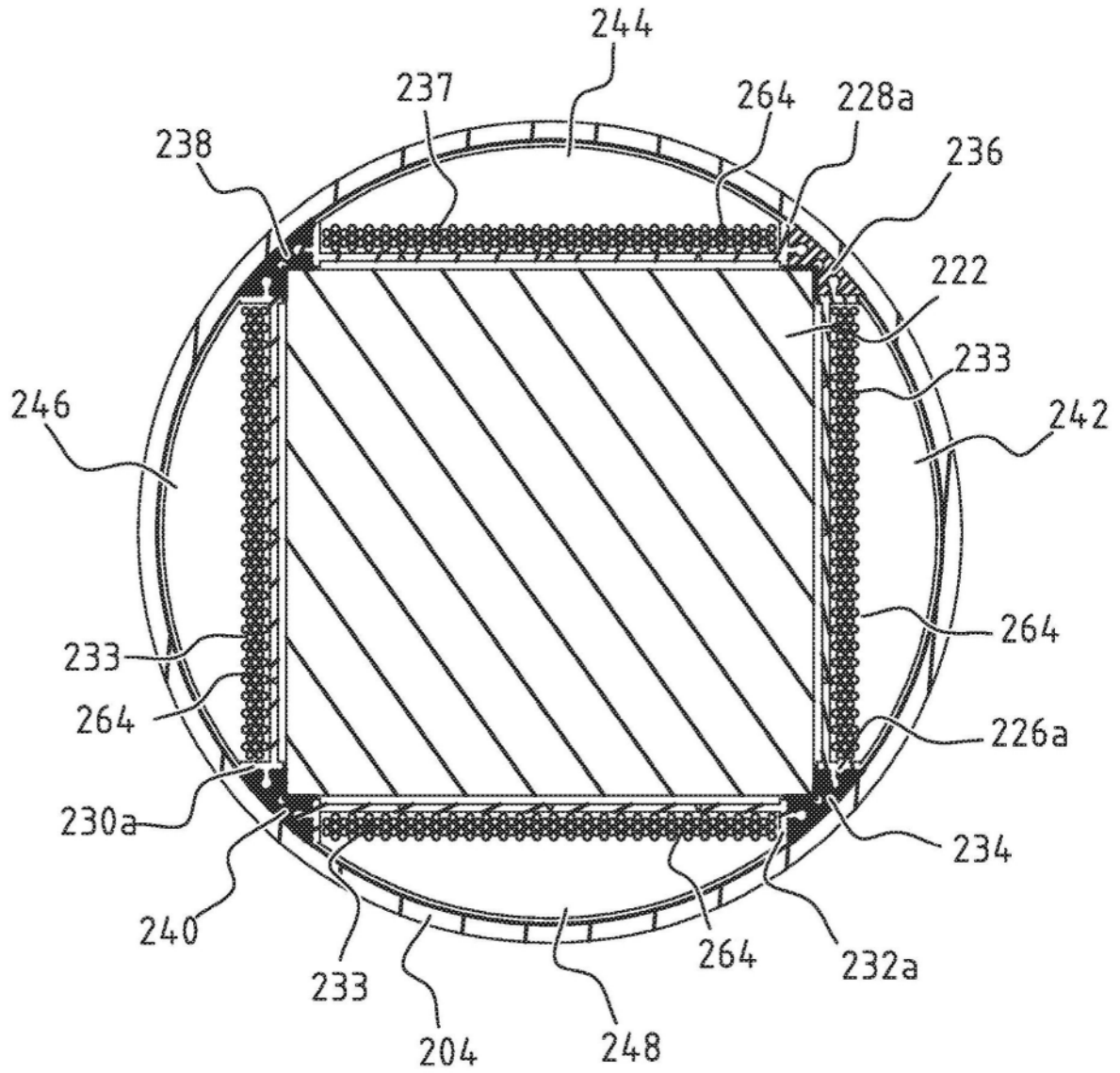


图3C

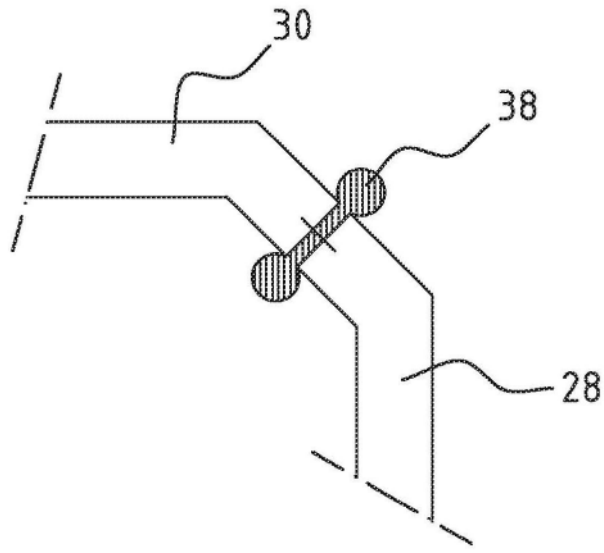


图3D

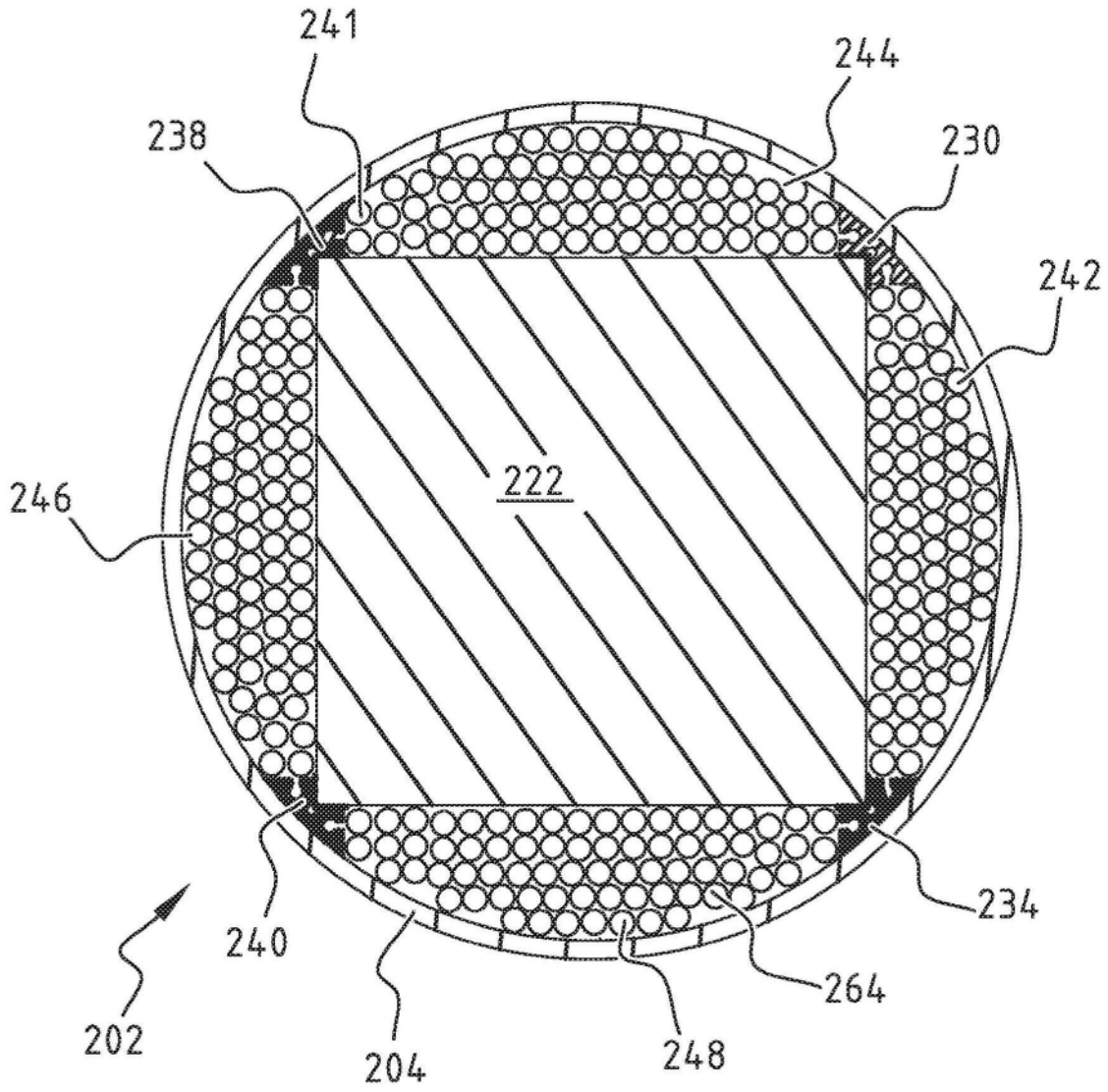


图3E

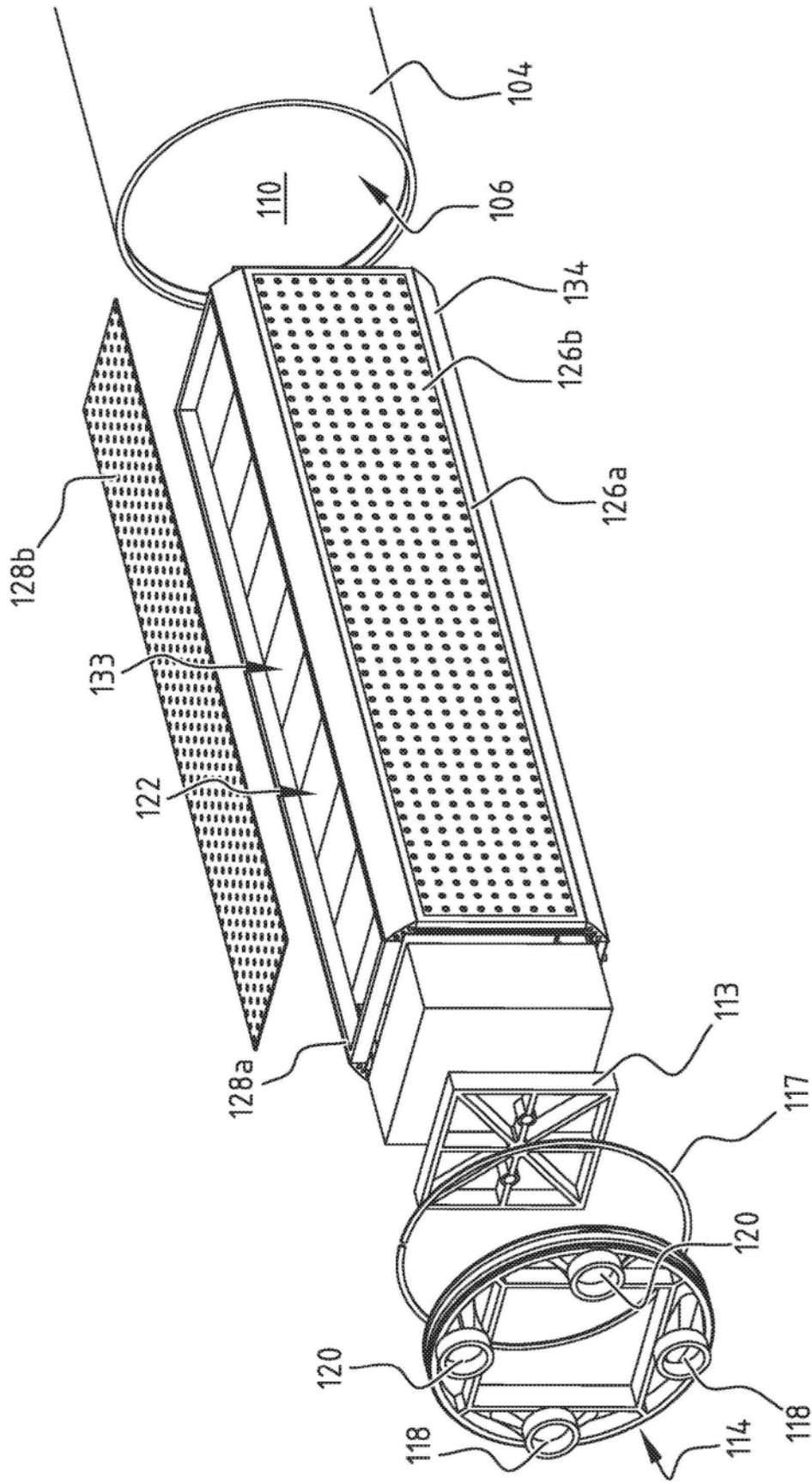


图4

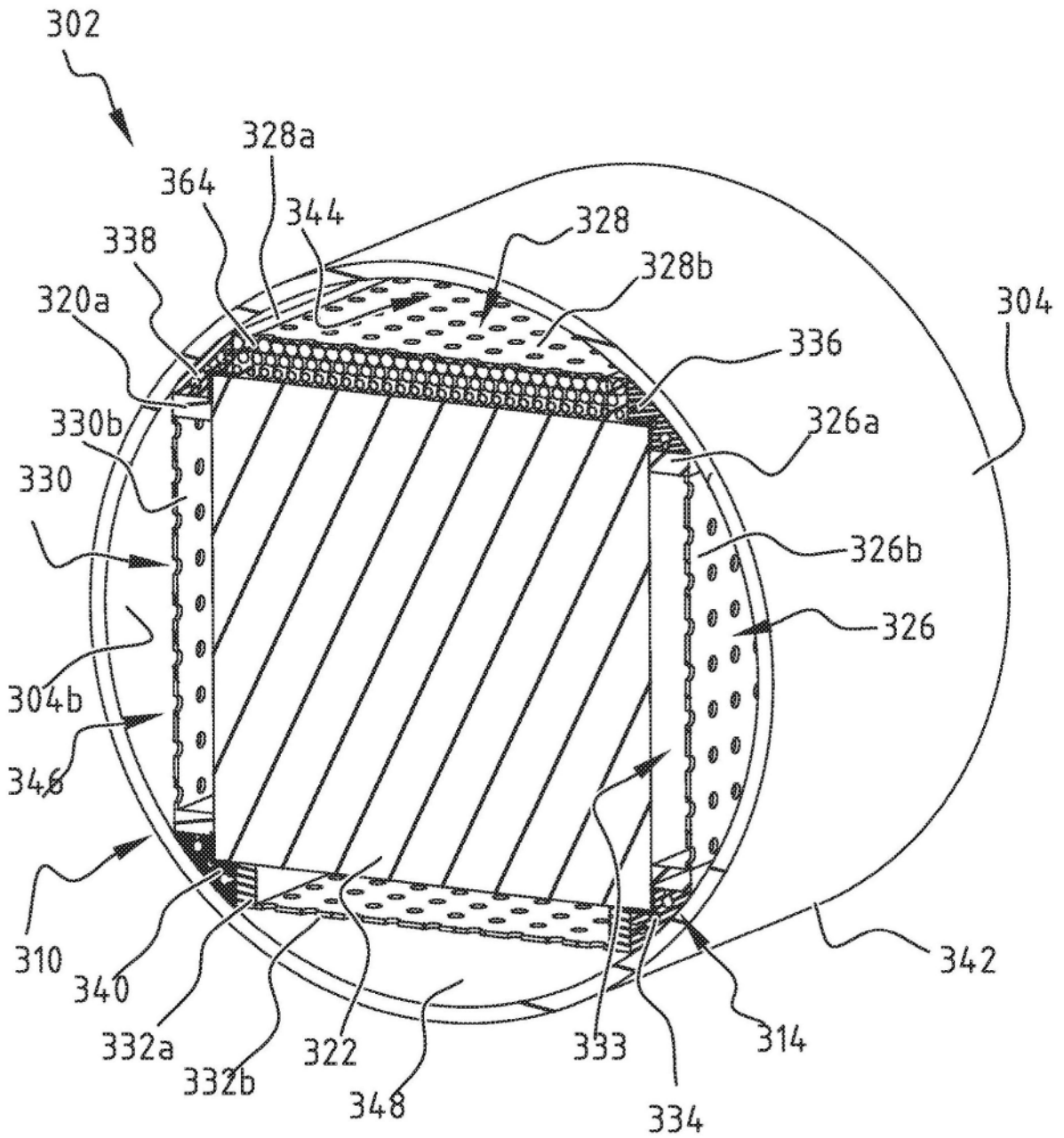


图5

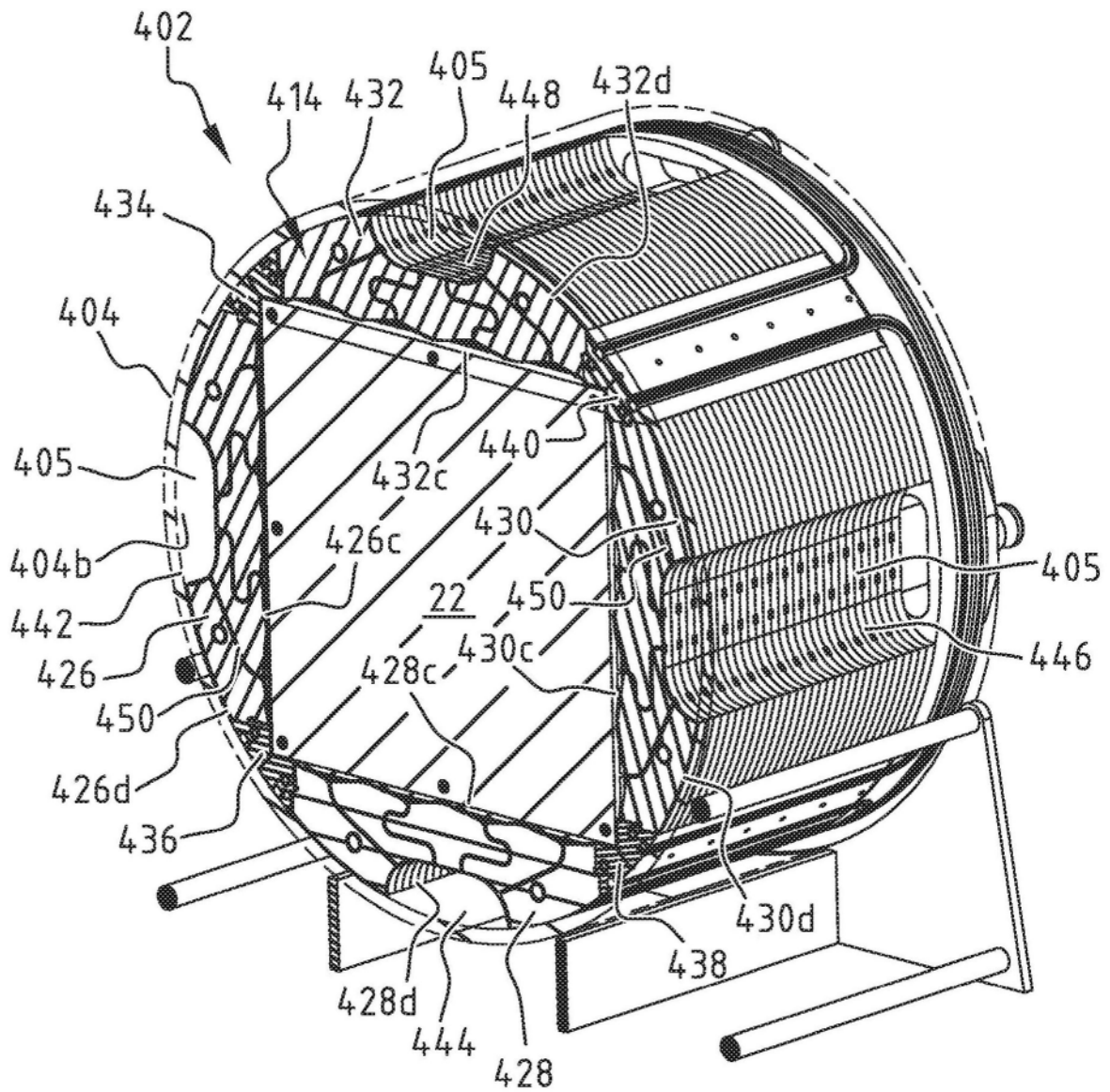


图5A

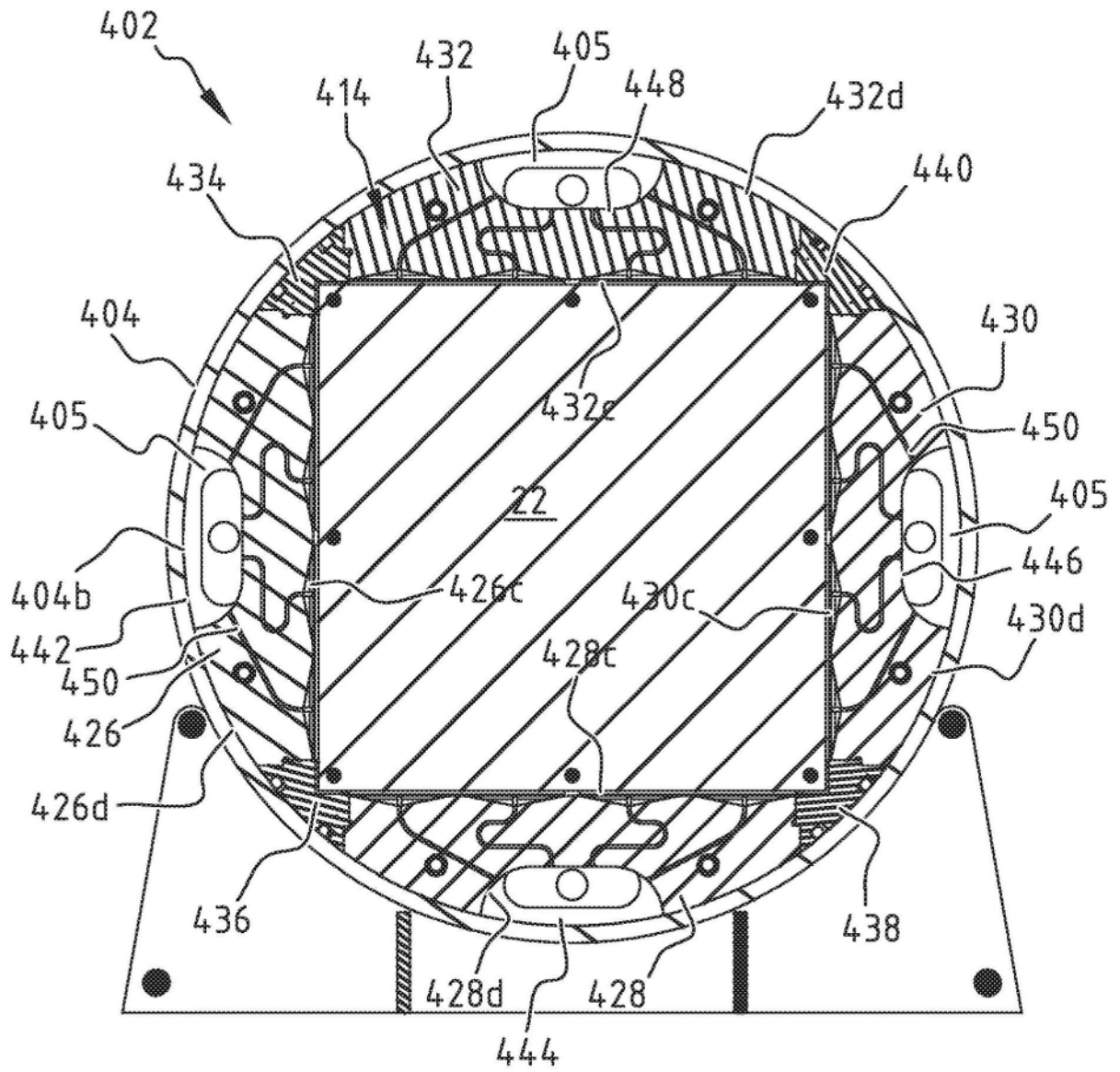


图5B

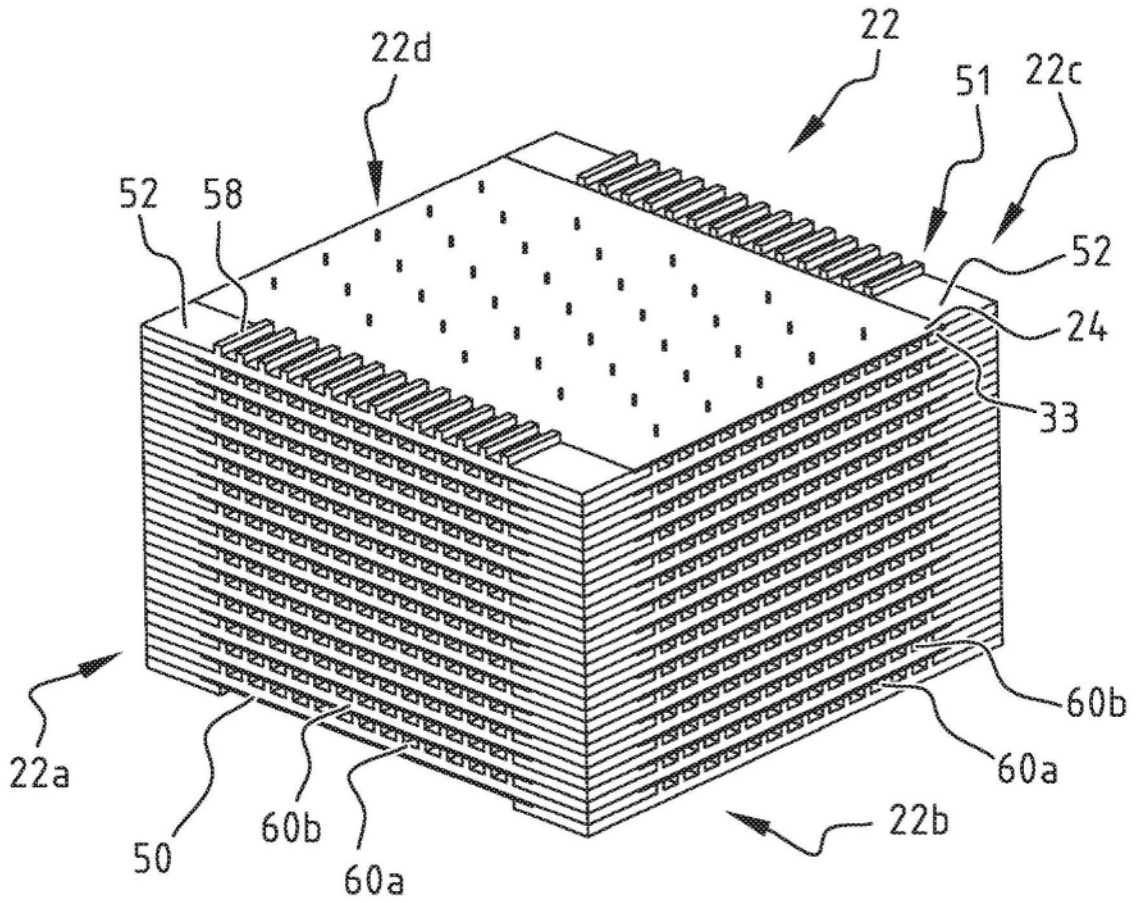


图6A

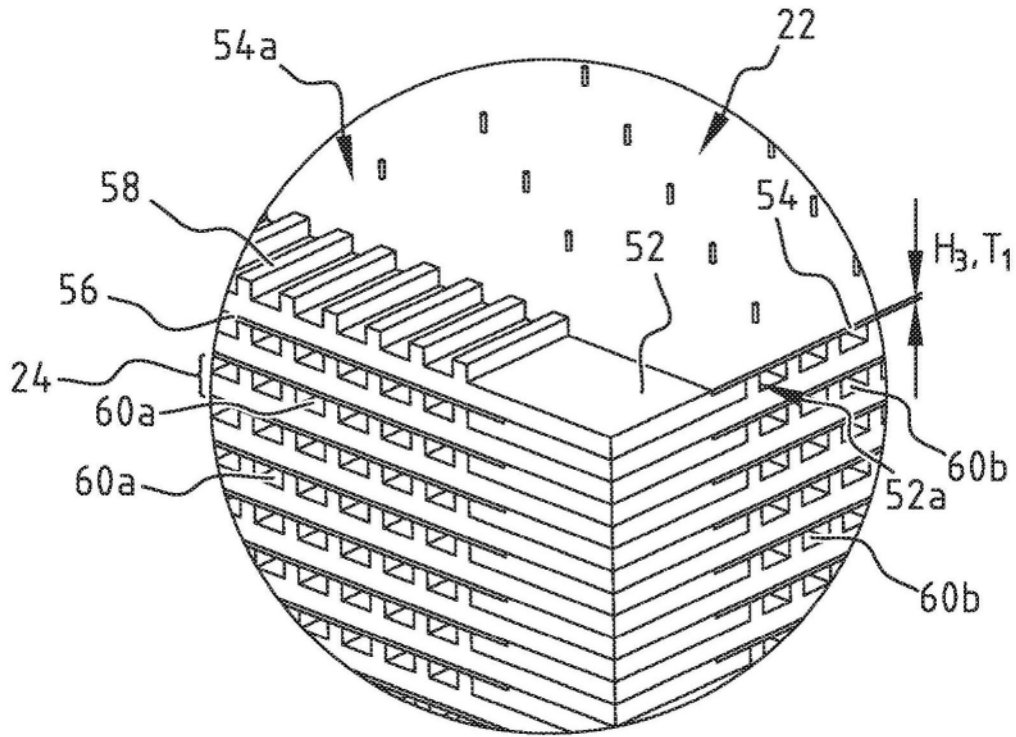


图6B

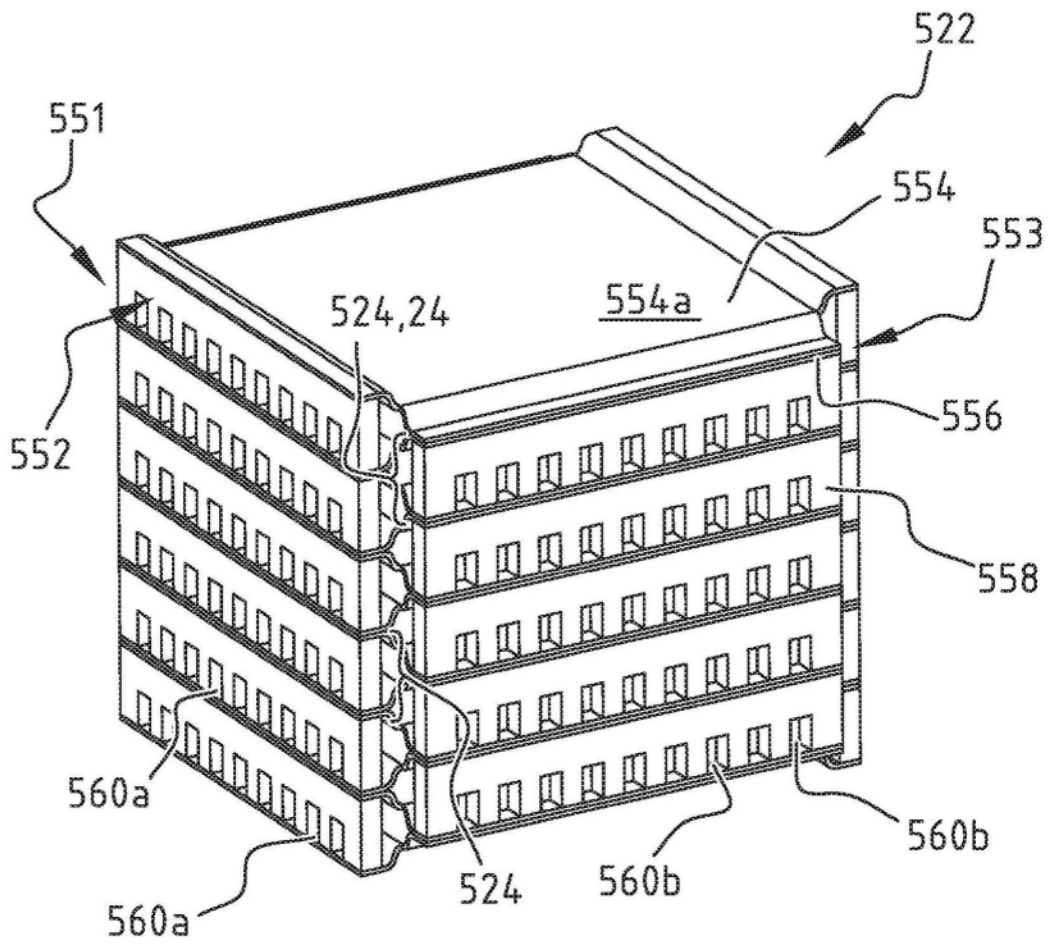


图7A

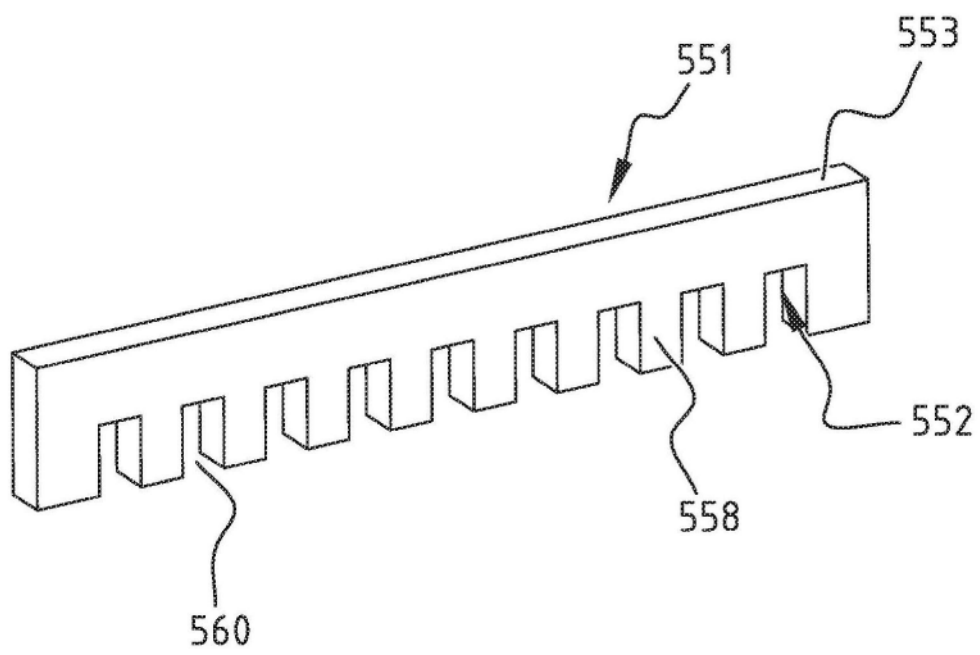


图7B

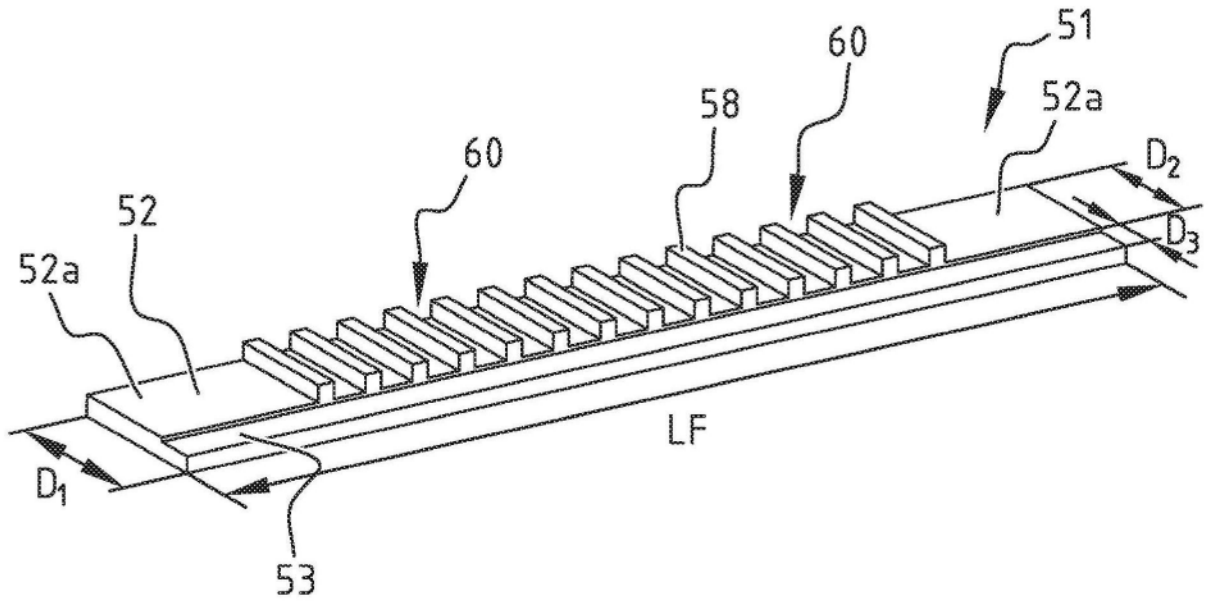


图8A

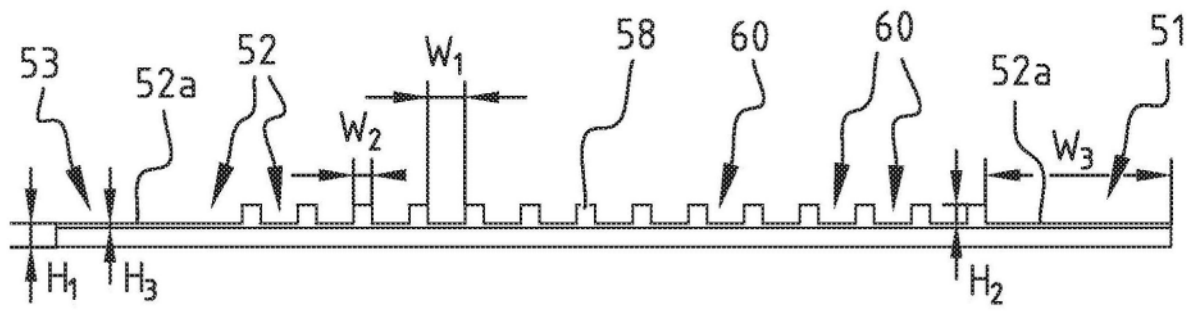


图8B

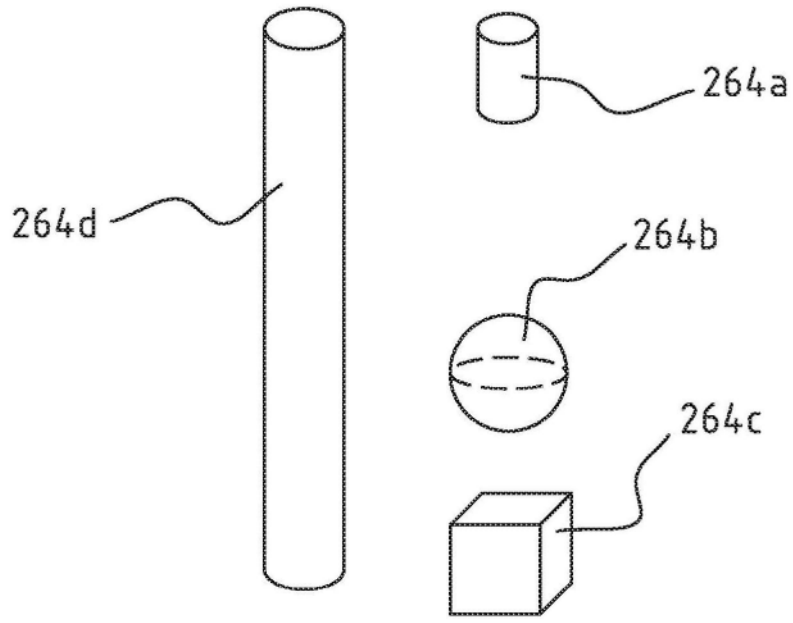


图9