(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110429314 A
(43)申请公布日 2019.11.08

(21)申请号 201910760568.6

(22)申请日 2014.02.19

(30)优先权数据
61/775,068 2013.03.08 US

(62)分案原申请数据
201480012808.X 2014.02.19

(71)申请人 努威拉燃料电池有限责任公司
地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 斯科特·布兰切特
爱德华·多米特 邓肯·劳里

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 隆翔鹰

(51)Int.Cl.
H01M 8/2475(2016.01)
H01M 8/248(2016.01)
C25B 1/12(2006.01)
C25B 9/20(2006.01)

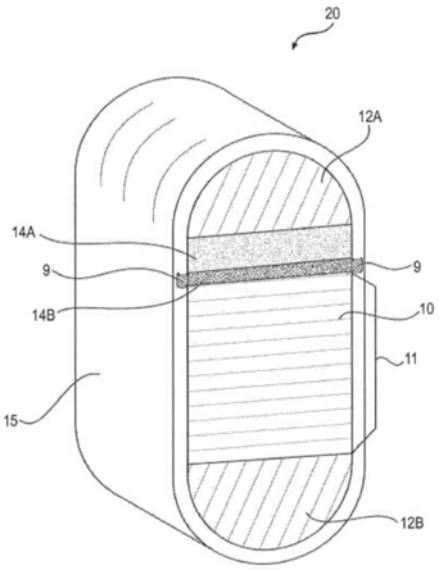
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

电化学堆压缩系统

(57)摘要

根据一个实施例,电化学电池堆压缩系统可以包括整体的中空框架,该中空框架被配置成容纳沿着堆配置中的轴线排列的多个电化学电池。框架可以具有限定形状并且可以当插入时,在电化学电池堆的外周周围形成连续边界。框架可以由多种纤维形成。



CN 110429314 A

1.一种电化学电池堆压缩系统,包括:

整体的中空框架,该中空框架被配置成容纳沿着堆配置中的轴线排列的多个电化学电池,

成对的端块,该成对的端块被配置为位于电化学电池堆的相对的端部,

至少一个压缩机构,该压缩机构被配置成向电化学堆施加压缩力,与电化学堆的轴线相邻并且沿着电化学堆的轴线定位;

其中框架具有限定形状并且当插入时,在电化学电池堆的外周周围形成连续边界,

其中框架包括由纤维形成的多个层,并且包括位于由纤维形成的多个层中的至少一个层之间的减摩层。

2.根据权利要求1所述的压缩系统,其中框架由不同材料构成的多种纤维形成。

3.根据权利要求1所述的压缩系统,其中框架包括至少两个相对的壁表面。

4.根据权利要求1所述的压缩系统,其中压缩机构被配置成当被加热时膨胀。

5.根据权利要求1所述的压缩系统,其中框架被配置成容纳多种不同尺寸的电化学电池堆。

6.根据权利要求1所述的压缩系统,其中压缩机构包括置于结构内的一个或多个内部驱动螺钉,其中在一个方向上旋转内部驱动螺钉压缩堆,并且在相反方向上旋转内部驱动螺钉减压堆。

7.一种电化学堆压缩系统,包括:

具有限定形状的结构,该结构被配置成接收并且容纳:

多个电化学电池,该多个电化学电池沿着轴线串联排列以形成电化学电池堆;

成对的端块,该成对的端块被配置为位于电化学堆的相对的端部,和

至少一个压缩机构,该压缩机构被配置成向电化学堆施加压缩力,与电化学堆的轴线相邻并且沿着电化学堆的轴线定位;

其中,结构当被容纳时,形成围绕电化学堆和该至少一个压缩机构的连续边界;

其中结构包括由缠绕纤维形成的多个层,并且包括位于由缠绕纤维形成的多个层中的至少一个之间的减摩层。

8.根据权利要求7所述的压缩系统,其中压缩机构包括块,该块被配置成膨胀,以响应于温度增加。

9.根据权利要求7所述的压缩系统,其中纤维不导电。

10.如权利要求7所述的压缩系统,其中纤维是碳。

11.根据权利要求7所述的压缩系统,其中,结构沿着该电化学堆的高度改变,以响应于当接收压缩机构时,压缩机构向电化学堆所施加的载荷。

12.一种预先加载权利要求7所述的压缩系统的方法,该方法包括:

将电化学堆插入到结构中;将至少一个端块插入到结构中;

将该至少一个压缩机构插入到结构中,其中压缩系统包括一个或多个内部驱动螺钉;

通过旋转一个或多个内部驱动螺钉以膨胀压缩机构来将压缩机构配置成在压缩系统内施加预定载荷;

沿着电化学堆的轴线测量结构的高度的变化以确定由压缩机构所施加的载荷。

13.根据权利要求12所述的方法,其中配置压缩机构包括升高压缩系统的温度以膨胀

压缩机构。

14.一种电化学堆压缩系统，包括：

整体的中空结构，该中空结构具有限定形状而且由多种缠绕纤维形成；

多个电化学电池，该多个电化学电池沿着轴线串联排列以形成电化学堆，其中电化学堆被容纳在结构内；

至少一个端块，该端块被容纳在结构内并且位于结构的端部区域处；和

至少一个压缩机构，该压缩机构被容纳在结构内，其中，该至少一个压缩机构被配置成向电化学堆施加压缩力；

其中电化学堆、至少一个端块、和至少一个压缩机构被串联容纳在结构内，以使该结构在电化学堆、至少一个端块、和至少一个压缩机构的外周周围和附近形成连续边界；

其中结构包括由缠绕纤维形成的多个层，并且包括位于由缠绕纤维形成的多个层中的至少一个之间的减摩层。

15.根据权利要求13所述的压缩系统，其中，纤维被配置成伸展和收缩，以响应于压缩力的改变。

16.根据权利要求13所述的压缩系统，其中至少一个压缩机构被配置成膨胀。

17.根据权利要求13所述的压缩系统，其中至少一个压缩机构包括置于结构内的一个或多个内部驱动螺钉，其中在一个方向上旋转内部驱动螺钉压缩堆，并且在相反方向上旋转内部驱动螺钉减压堆。

电化学堆压缩系统

技术领域

[0001] 本公开的实施例涉及电化学电池，更具体地，涉及用于向高差压电化学电池堆施加压缩力的系统。

背景技术

[0002] 电化学电池用于从化学反应中产生电流。对于包括例如运输车辆、便携式电源、和固定动力生产在内的一定范围的技术来说，电化学电池技术(如，燃料电池和氢气压缩机)提供了一种传统动力源(诸如化石燃料)的颇具前景的替代品。电化学电池通过与氧或另一氧化剂的化学反应将质子源(例如，氢、天然气、甲醇、汽油等)的化学能转化成电力。化学反应通常产生电、热以及水。

[0003] 基本高差压电化学电池包括带负电的阳极、带正电的阴极、和称为电解质的离子传导材料。不同的电化学电池技术利用不同的电解质材料。例如，质子交换膜(PEM)电池使用聚合物离子传导膜作为电解质。

[0004] 为了产生电力，诸如氢气之类的燃料例如可以被递送到电化学电池的阳极侧。这里，氢气可以被分解成带正电的质子和带负电的电子。然后，质子可以穿过诸如PEM之类的电解质膜达到电池的阴极侧。PEM可以被配置成仅允许带正电的质子穿过到达电池的阴极侧，带负电的电子可能被迫通过外部电负载电路到达电池的阴极侧，并且在这样做时，可以产生可用电流。氧气可以被递送到电池的阴极侧，其中，它可以与质子和电子反应以形成废产物(水分子和热)。

[0005] 单独的电化学电池的阴极、电解质膜、和阳极可以共同形成“膜电极组件”(MEA)，其可以通过双极板支撑在两侧上。诸如氢气和氧气之类的气体可以通过在双极板中形成的通道或凹槽被供应到MEA的电极。

[0006] 单个电池通常根据电流可以产生较低的电势，约0.2～1伏。为了增加总的电压输出，单独的电化学电池通常可以串联堆叠在一起，以形成电化学电池堆。堆中的单独的电池的数量可以取决于用途和对于该用途该堆所需的输出量。

[0007] 电化学电池堆可以接收氢气和氧气流，它们可以被分配到单独的电池。电池堆的正确操作会要求维持单独的电池、电池部件、和流动管道之间的有效密封。因此，堆中的电化学电池可能需要彼此压缩以维持每个电池的内部部件之间的充分电接触。电池之间的压缩量会影响接触电阻、电导、和膜孔隙度，并且因此会影响电化学电池的整体性能。因此，为了维持电池之间的接触并且提高性能，通常均匀压缩分布在电化学电池堆上。

[0008] 通常，系杆、带、和/或弹簧可以用于向电池堆施加压缩力。通常，这些压缩机构需要使用位于电化学电池堆的两端的端板。例如，端板可以覆盖电池堆的每一端，并且系杆可以从一个端板延伸到另一个，或者沿着外周延伸到堆的外部，或者通过穿过堆的电池中的开口延伸到堆内。系杆可以拉紧或松开来使端板朝向或远离彼此移动以调整施加在堆上的压缩量。在一些情况下，带还可以包裹在堆周围，从端板拉伸到端板，以维持压缩。为了承受杆或带的压缩力，可能需要较厚的端板和杆来防止弯曲或破裂。这会增加电池堆的尺寸和

重量，以及电化学电池系统的成本。因为高压操作可能导致电池的分离增加，所以高压电化学电池堆的堆压缩的问题可能会进一步复杂化。因此，需要一种价格低廉、紧凑的和重量轻的压缩系统。进一步地，需要一种能够在多个操作条件下和一延长的时间段内维持电化学电池堆的压缩的系统。

发明内容

[0009] 本公开的目的在于设计与电化学电池一起使用的改进的压缩系统。具体地，本公开的目的在于设计与电化学电池一起使用的可调整的压缩结构。这种设备可以用于在高差压下操作的电化学电池，包括但不限于氢气压缩机、燃料电池、电解电池、氢气净化器以及氢膨胀器。

[0010] 本公开的实施例涉及一种用于向电化学电池堆施加压缩力的系统。

[0011] 根据一个实施例，电化学电池堆压缩系统可以包括整体的中空框架，该中空框架被配置成容纳沿着堆配置中的轴线排列的多个电化学电池，其中，该框架具有限定形状并且当插入时，在电化学电池堆的外周周围形成连续边界，并且其中，该框架由多种纤维形成。

[0012] 本公开的各种实施例可以包括以下方面中的一个或多个：框架可以由不同材料构成的多种纤维形成；框架可以包括由纤维形成的多个层；该框架可以包括位于由纤维形成的多个层中的至少一个层之间的减摩层；框架可以包括至少两个相对的壁表面；框架还可以被配置成容纳位于该框架的端部区域处的至少一个端块；框架还可以被配置成容纳至少一个压缩机构，该压缩机构被配置成向电化学电池堆施加压缩力；压缩机构可以包括至少一个镶条；压缩机构可以被配置成在被加热时，膨胀；压缩机构可以包括在两个分离部分之间延伸的一个或多个内部驱动螺钉，其中，在一个方向上旋转内部驱动螺钉移动两个部分相对彼此远离并且在相反方向上旋转内部驱动螺钉移动两个部分彼此更加靠近；并且，框架可以被配置成容纳多种不同尺寸的电化学电池堆。

[0013] 根据另一实施例，电化学堆压缩系统可以包括具有特定的形状的结构，该结构被配置成接收并且容纳沿着轴线串联排列以形成电化学电池堆的多个电化学电池；和至少一个压缩机构，该压缩机构被配置成向电化学堆施加压缩力，与电化学堆的轴线相邻，并且沿着电化学堆的轴线定位，其中，该结构当被容纳时，形成围绕电化学堆和至少一个压缩机构的连续边界。

[0014] 本公开的各种实施例可以包括以下方面中的一个或多个：压缩机构可以包括至少一个镶条；压缩机构可以包括块，被配置成膨胀，以响应于温度增加；压缩机构可以包括内部驱动螺钉，当内部驱动螺钉在第一方向上旋转时，该内部驱动螺钉被配置成增加压缩机构的尺寸，并且当内部驱动螺钉在与第一方向相反的第二方向上旋转时，被配置成减小压缩机构的尺寸；该结构可以由缠绕纤维形成；纤维可以不导电；纤维可以是碳；并且，结构沿着该电化学电池堆的高度可以改变，以响应于当接收压缩机构时，由压缩机构向电化学电池堆施加的载荷。

[0015] 预先加载本公开的各种实施例的方法可以包括：将电化学电池堆插入到结构中，将该至少一个压缩机构插入到该结构中，将压缩机构配置成在压缩系统内施加预定载荷，并且沿着电化学堆的轴线测量该结构的高度变化以确定压缩机构所施加的载荷。

[0016] 该方法的各种实施例还可以包括:将至少一个端块插入到结构中;压缩机构可以包括两个镶条并且配置压缩机构可以包括:楔入两个镶条使其彼此抵靠;配置压缩机构可以包括:升高压缩系统的温度以膨胀压缩机构;并且配置压缩机构包括:旋转多个内部驱动螺钉以膨胀压缩机构。

[0017] 根据本公开的另一实施例,电化学堆压缩系统可以包括整体的中空结构,该中空结构具有限定形状并且由多种缠绕纤维形成;多个电化学电池,该多个电化学电池沿着轴线串联排列以形成电化学电池堆,其中,电化学电池堆被容纳在该结构内;至少一个端块,该端块被容纳在该结构内并且位于结构的端部区域处;以及至少一个压缩机构,该压缩机构被容纳在结构内,其中,该至少一个压缩机构被配置成向电化学堆施加压缩力,并且其中,电化学堆、至少一个端块、和至少一个压缩机构被串联容纳在结构内,以使该结构在电化学堆、至少一个端块、和至少一个压缩机构的外周周围和附近形成连续边界。

[0018] 本发明的各种实施例可以包括以下方面中的一个或多个:纤维可以被配置成伸展和收缩以响应于压缩力的改变;该至少一个压缩机构可以包括镶条;并且该至少一个压缩机构可以被配置成膨胀。

[0019] 实施例的其它目的和优点将部分地在随后的说明中进行阐述,并且部分将从该描述中变得显而易见,或可以通过实践实施例理解。借助于在所附权利要求中特别指出的要素和组合,可以实现并且获得实施例的目的和优点。

[0020] 应当理解,以上一般描述和以下详细描述仅是示例性和说明性的,而非对所要求保护的本发明的限制。

附图说明

[0021] 并入并且构成本说明书的一部分的附图图示了本公开的实施例,并且与说明书一起用来解释本发明的原理。

[0022] 图1示出了根据本公开的实施例的示例性电化学电池的分解图。

[0023] 图2A示出了根据本公开的实施例的示例性电化学电池压缩系统。

[0024] 图2B示出了根据本公开的实施例的示例性电化学电池压缩系统。

[0025] 图2C示出了图2A的示例性电化学电池压缩系统的横截面。

[0026] 图3A示出了根据本公开的示例性实施例的用于电化学电池压缩系统的示例性压缩机构。

[0027] 图3B示出了图3A的示例性压缩机构的可选视图。

[0028] 图4示出了根据本发明的示例性实施例的用于电化学电池压缩系统的示例性压缩机构。

具体实施方式

[0029] 现在,将详细参照下文所描述的本公开的示例性实施例并且在附图中示出。只要有可能,相同的附图标记在所有附图中就用于指示相同或相似的部分。

[0030] 尽管参照采用氢、氧、和水的PEM电化学电池的说明性实施例在本文中对本公开进行描述,但是应当理解,本公开的设备和方法可以与各种类型的电化学电池一起采用,包括但不限于氢气压缩机、燃料电池、电解电池、氢气净化器以及氢膨胀器。本领域的普通技术

人员和获知本文所提供的教导的人员将会认识到所有落入本公开范围内的等价物的其它变型、应用、实施例、和替换。因此，本公开不应被认为受到上述或以下描述的限制。

[0031] 参照附图，对于本领域技术人员而言，通过对本公开的以下描述，本公开的其它特征和优点和潜在用途将变得显而易见。

[0032] 图1示出了根据本公开的实施例的单独的电化学电池10。在图1所示的分解侧视图中，电池10包括中心电解质膜8。电解质膜8可以置于阳极7A和阴极7B中间。同时，电解质膜8、阳极7A和阴极7B可以形成MEA3。供应到电极7A的氢原子可以被电化学地分解成电子和质子。电子可以流经电路(未示出)到达阴极7B，从而在该过程中产生电能，而质子可以通过电解质膜8到达阴极7B。在阴极7B处，质子可以与电子和供应到阴极7B的氧反应以产生水和热。

[0033] 电解质膜8可以将阳极7A与阴极7B电绝缘。电解质膜8可以是任何合适的膜，包括例如，PEM隔膜。电解质膜8可以由纯聚合物膜或复合膜形成，其可以包括例如，包埋在聚合物基质中的二氧化硅、杂多酸、层状金属磷酸盐，磷酸盐，和磷酸锆。电解质膜8可以透过质子，但是不传导电子。阳极7A和阴极7B可以包括含有催化剂的多孔碳电极。该催化剂材料(例如，铂或任何其它合适的材料)可以加快氧气和燃料的反应。

[0034] MEA3的尺寸和形状可以根据电池10的用途和所给定的载荷要求而增加或减少。例如，MEA3的厚度、长度和宽度可以根据所给定的用途和要求进行调整。另外，催化剂材料在阳极7A和阴极7B中的浓度可以根据所给定的用途进行调整。阳极7A在催化剂材料中的浓度和电解质膜的厚度每个都可以影响MEA3的总厚度。

[0035] 在一些实施例中，电化学电池10在MEA3的每一侧上可以任选地包括一个或多个导电流动结构5。流动结构5可以用作使能够运输电池10内的气体和液体的扩散介质。流动结构5还可以促进电传导，有助于从电化学电池10中去除热量和水，并且向电解质膜8提供机械支撑。流动结构5可以包括，例如，流场、气体扩散层(GDL)、或它们合适的组合。流动结构5可以由“熔块”型烧结金属、分层结构(例如，筛网包和延展金属(expanded metals))、和三维多孔基板形成。示例性多孔金属基板可以由具有不同平均孔尺寸的两个不同层组成。这种流动结构5可以由包括例如金属或金属合金(诸如不锈钢、钛、铝、镍、铁、和镍-铬合金)，或者它们的任意组合在内的任何合适的材料组成。此外，流动结构5可以包括合适的涂层(诸如抗腐蚀涂层，如碳、金或氮化钛)。

[0036] 在电解质膜的每一侧上的反应气体通常在不同的压力下存在，例如，操作压力的范围可以为大约0psid～15,000psid，从而在MEA3两端产生压差。例如，当电化学电池被配置为氢气压缩机时，膜的阴极侧上的流动结构暴露于比阳极侧上的流动结构更高的压力下。该压差可以在MEA3上产生导致MEA3远离高压侧朝向低压侧移动的力。该运动可以导致降低接触压力和分离MEA3的接触表面与高压侧上的流动结构5。压力降低和MEA3的接触表面与高压流动结构5的随后分离可以减小电传导并且增加两者之间的接触电阻，从而降低电化学电池10的效率。

[0037] 两侧有流动结构5和MEA3，电池10还可以包括两个双极板2A、2B。双极板2A可以置于高压侧上，双极板2B可以置于电化学电池10的低压侧上。双极板2A、2B可以分离电池10与堆中的相邻的电化学电池(未示出)。在一些实施例中，电化学电池堆中的两个相邻电池可以共享共同的双极板。

[0038] 双极板2A、2B可以用作集电器，可以提供燃料和氧化剂到达相应的电极表面的进入通道，并且可以提供用于去除通过废气在电化学电池10的操作期间形成的水的通道。双极板2A、2B还可以提供冷却流体(诸如例如，水、乙二醇、或其组合)的进入通道。双极板2A、2B可以由铝、钢、不锈钢、钛、铜、镍-铬合金、石墨、或任何其它合适的导电材料或材料的组合制成。

[0039] 图2A-2C示出了根据本公开的实施例的示例性电化学电池堆压缩系统20。每个单独的电池10可以堆叠在压缩系统20内以形成电化学电池堆11。堆11可以包括任何合适数量的电池10。堆11可以位于端块12A和12B之间，该端块可以位于堆11的每一端。端块12A、12B可以由具有足够的抗压强度的任何合适的金属、塑料、或陶瓷材料制成，例如铝、钢、不锈钢、铸铁、钛、聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙、聚醚醚酮、氧化铝或者它们的任何组合。

[0040] 堆11和端块12A、12B可以收容语结构15中。缠绕纤维结构15可以提供在没有显著增加电化学电池系统的重量和尺寸的情况下，能够收容高压电化学电池堆的弹性框架。结构15可以形成具有限定形状的框架，堆11和端块12A、12B可以置于该框架中。图2A描绘了细长的圆形结构15，但是结构15可以是任何合适的形状，包括例如矩形、椭圆形、圆形或正方形。结构15的壁可以沿着堆11和端块12A、12B、和结构15的外周形成连续边界并且可以或可以不包围堆11和端块12A、12B的前部和/或后部。收容于结构15中的端块12A、12B、堆11、和任何其它部件可以被配置成与结构15在敞开面上的壁齐平，或部件可以嵌入结构15内或者它们可以从结构15中突出，或它们的任何合适的组合。

[0041] 结构15可以设定尺寸以收容端块12A、12B和堆11，其可以包括任何合适数量的电化学电池10。在一些实施例中，结构15的尺寸(例如，高度H、长度L(如图2C所示)、和/或宽度)可以变化，例如，结构15可以被配置成在预先加载期间，伸展，如下文进一步讨论的。结构15可以设定尺寸以紧密配合所需的容纳物(例如，电化学电池堆11和端块12A、12B)，从而不显著增加整个电化学电池系统的尺寸。

[0042] 在一些实施例中，结构15可以由缠绕纤维形成，该缠绕纤维能够伸展和收缩。例如，结构15可以由缠绕纤维(诸如例如，碳、玻璃或芳族聚酰胺(例如，KEVLAR®)纤维)形成。纤维可以不导电，以减少堆11短路的可能性。在一些实施例中，结构15可以由金属纤维(诸如例如，钢、不锈钢、或铝、或合金(诸如铬镍铁合金))形成。结构15可以由同质纤维(homogenous fiber)或不同纤维的混合物形成。另外，结构15可以形成有或没有环氧基体或其它合适材料以将纤维粘结在一起。如图2C所示，结构15的壁的厚度为“t”。可以选择缠绕纤维材料性能(诸如例如，拉伸强度)和壁厚t以在堆11上实现所需的压缩力。构成该结构15的纤维可以缠绕在一起以形成一个整体框架单元，堆11和各种其它部件可以适配到该整体框架单元中。

[0043] 在一些实施例(诸如如图2B所示的实施例)中，结构15可以由多个层13A、13B、和13C形成。尽管图2B描绘了3层，但是结构15的多层实施例可以包括任何合适数量的层。每个层可以由同质纤维或不同纤维的组合形成。层可以经由例如粘结或紧固机构彼此附接，或者可以通过例如摩擦不附接并且保持在一起。另外，一些层附接，而其它层则可以不附接。在多层实施例中，结构15在层之间可以包括一个或多个滑动平面4。滑动平面4可以由分离层形成或者由层中的其中一个层上的涂层(诸如例如，聚四氟乙烯(例如，TEFLON®)、聚醚醚酮、聚酰亚胺、尼龙、聚乙烯、或聚合物层或涂层、或任何其他合适的减摩材料)形成，以

减少层之间的摩擦。如果相结合，那么滑动平面4可以包括在每层之间或者可以包括在比所有层要少的层之间。特别是在具有较厚的结构壁的实施例中，包括滑动平面4可以减少结构15和压缩系统20内的应力量。

[0044] 在一些实施例中，端块12A、12B还可以被配置成适配到结构15中，以使一个或两个端块12A、12B可以在结构15内移动。例如，可以允许端块12A、12B沿着结构15的壁滑动。这种配置可以减少结构15中的应力，其又可以允许结构15结合较薄的壁。在这种实施例中，端块12A、12B可以包括合适的减摩材料或涂层，例如，聚四氟乙烯(例如，TEFLON®)、聚醚醚酮、聚酰亚胺、尼龙、聚乙烯。在其它实施例中，端块12A、12B可以附接到结构15的壁上或可以以其它方式配置，以使端块12A、12B一旦插入到结构15中，就不会滑动。

[0045] 根据本公开的另一方面，压缩系统20可以包括一个或多个镶条以促进均匀压缩结构15内的电化学堆11。当镶条在与两个平行平面垂直的方向上一起楔入时，镶条可以用作楔子，以驱动结构15中的两个平行平面分开。例如，如图2A-2C所示，镶条14A、14B可以插入电化学电池堆11和端块12A之间以驱动堆11和端块12A分开，同时维持它们方位平行。镶条14B可以具有平坦表面和相对的倾斜表面(angled surface)。镶条14B可以插入到结构15中，以使平坦表面与堆11相邻并且倾斜表面面朝上。镶条14B可以被定向，以使面朝上的倾斜表面在向下方向上朝向被加载的结构15的前面倾斜。然后，镶条14A可以插入到镶条14B旁边，并且两个镶条可以被一起驱动。镶条14A还可以具有平坦表面和相对的倾斜表面，该倾斜表面与镶条14B的倾斜表面成一互补角度倾斜。镶条14A的倾斜表面可以插入与镶条14B的倾斜表面相邻，以使倾斜表面也在向下方向上朝向结构15的前面倾斜。因此，当镶条14A插入到结构15中并且和向镶条14B驱动，互补的斜面可以彼此相对滑动，从而推动镶条14A、14B的平坦表面进一步彼此分开并且朝向端块12A和堆11推动。镶条14A可以插入到结构15中，直到所需的压缩力被施加到堆11上为止。

[0046] 镶条14B还可以包括夹持部分，该夹持部分被配置成有助于插入镶条14A、14B并且从结构15中拆除镶条14A、14B。在一些实施例中，镶条14B可以包括一个或多个夹持机构，该夹持机构被配置成接合结构15的壁，以减少当镶条14A插入时，镶条14B的移动。镶条14B的夹持机构可以接合结构15的内表面，或者可以从镶条14B延伸并且接合结构15的边缘和/或外表面。例如，图2A描绘了从镶条14B向外突出并且接合结构15的相对壁的边缘的挂钩9。当镶条14A插入时，挂钩9可以防止镶条14B进一步滑动到结构15中。镶条14B可以包括任何合适的夹持机构或夹持机构(诸如例如，如销或挂钩之类的突出物、或纹理化表面)的组合，以减少当镶条14A抵靠着镶条14B楔入时的移动。夹持机构可以是任何合适的尺寸、形状和方位。在一些实施例中，当镶条14A被驱动时，镶条14B的厚端可以约束在固定表面上，从而防止相对电池堆11的平移。

[0047] 尽管描绘了两个镶条14A、14B，但是在压缩系统20中可以包括任何合适数量的镶条。另外，在任何合适的位置中可以包括镶条14A、14B，例如，镶条14A、14B可以置于堆11和端块12B之间，或镶条组可以位于堆11的任一侧上。

[0048] 镶条14A、14B可以由任何合适的材料(诸如，钢、不锈钢、陶瓷或铝)形成。镶条14A、14B也可以具有任何合适的涂层(诸如润滑剂)，以减少磨损或便于插入到压缩系统20中。这种合适的减摩材料可以包括例如聚四氟乙烯(例如，TEFLON®)、聚醚醚酮、聚酰亚胺、尼龙、聚乙烯、或者其它润滑的聚合物涂层、或者任何其它合适的材料。

[0049] 镶条14A、14B可以是任何合适的形状和尺寸，用于插入到结构15中。例如，在一些实施例中，镶条14A、14B的尺寸和形状可以至少部分地反映结构15的内部区域的尺寸和形状。镶条14A、14B可以设计成具有任何合适的角度。镶条14A，14B被设计成具有的角度可以至少部分地基于堆11所需的预载荷，其可以基于堆11的用途和伴随的输出要求。与结构15的尺寸相比，镶条14A、14B的尺寸和形状也可以部分地基于堆11的尺寸。例如，相同尺寸的结构15可以用于收容不同尺寸的堆11。因此，较大的镶条14A、14B可以与较小的堆11一起使用，以施加适当的压缩力，反之亦然。

[0050] 镶条14A、14B可以用于向堆11施加压缩，维持均匀载荷，稳定系统20，并且提供平面性。在组装期间，压缩系统20的部件(诸如堆11和端块12A、12B)可以插入到结构15中。此时，结构15可以“预先加载”或预先伸展，以向堆11施加预定压缩力，以便维持电化学电池10之间的接触。这可以使用压缩机构(诸如镶条14A、14B)来实现。一旦插入其它部件，镶条14A、14B就可以插入到结构15中以填充任何间隙。镶条14A、14B可以相互楔入，直到它们的平行表面被迫分开足够远以在结构15内的周围的部件(例如，堆11)上实现所需的压缩载荷。当镶条14A、14B在预先加载期间一起被驱动时，缠绕纤维结构15的壁内的张力可以增加，并且纤维可以伸展。这可以增加结构15的高度H。结构15的膨胀量可以至少部分地取决于壁厚t和构成结构15的纤维类型。在预先加载期间测量结构15的高度H的改变可以指示施加到堆11的压缩力，并且可以允许更精确地控制预先加载条件。因此，当缠绕纤维结构15与所公开的压缩机构结合使用时，系统20可以提供重量轻、低成本的系统，用于精确地和有效地向堆11施加压缩载荷。

[0051] 在操作期间，当堆中的气体压力增加时，堆11上的压缩荷载(compressive loading)可以减小，直到电池10分离为止。此时，结构15可以开始伸展超过其预先加载的值。因此，在操作期间，如果堆11加热升温高于结构15，则结构15由于不同的热膨胀而被迫伸展超过预先加载的值并且施加到堆的力将增加。因此，可以基于它们的热性质选择结构15的材料和任何压缩机构，以在操作期间减少压缩力损失的可能性。

[0052] 在一些实施例中，代替或除了镶条14A、14B，系统20可以包括其它压缩机构。例如，如图3A和3B所示，在一些实施例中，一个或多个热膨胀块21可以用于向堆11施加压缩。块21可以被冷却到温度低于堆11的温度。在预先加载期间，冷却后的块21可以插入到压缩系统20中。当结构15内部的块21的温度增加时，块21可以膨胀，并且因此，可以向堆11施加压缩。块21可以由任何材料或具有合适的热膨胀特性的材料(诸如例如，合适的金属、金属合金、或陶瓷)的组合形成。在一些实施例中，块21可以由具有比结构15更高的热膨胀系数的材料形成。在这种实施例中，当堆11和块21升高到操作温度(通常为30℃～100℃)时，块21的膨胀可以大于结构15。这种膨胀可以引起堆11的压缩荷载。

[0053] 热活化压缩机构的一个优点是，块21可以更加容易插入到结构15中。在热膨胀之前插入块21可以减少对压缩系统20的周围部件的磨损和应力。例如，如图3A所示，当在预先加载期间首先插入块21时，在压缩系统20中可以存在间隙17。当块21加热时，间隙17会随着块21膨胀而消失并且填充周围的空间(如图3B所示)。一旦间隙17消失，块21的持续膨胀就会开始压缩堆11并施加压缩载荷。可以基于堆11的尺寸和结构15中的间隙17的尺寸来选择块21的热性质以引入所需的压缩载荷。应当理解，尽管间隙17在所插入的块21和端块12A之间示出，但是块21可以被定向，以使间隙17出现在块21的任一侧上或者块21的两侧上。进一

步地，间隙17可以出现在结构15内的任何区域中。

[0054] 尽管块21在本文中被描述为膨胀构件，但是代替或除了块21之外，端块12A或12B中的一个或多个可以被设计成提供热压缩。进一步地，镶条14A、14B也可以由合适的材料制成，以允许它们经由用作楔子以及通过热膨胀来施加压缩。另外，可以使用多个热膨胀块，或者热膨胀块21和镶条14A、14B的组合可以插入到结构15中。

[0055] 本公开的其它实施例还可以包括其它压缩机构。如图4所示，具有内部驱动螺钉的螺钉压缩单元19可以用于施加压缩载荷。压缩单元19可以被配置成可从结构15中拆除或者可以附接到到结构15。如图4所示，带螺纹的螺钉18可以从压缩单元19的底座16B延伸。螺钉18的相对端可以延伸到压缩单元19的块16A的互补的螺纹入口(未示出)中。在一个方向上旋转螺钉18可以使螺钉18进一步拧入到块16A中的螺纹入口中，从而移动块16A更接近底座16B并且减小16A和16B之间的间隙。减小16A和16B之间的间隙可以减小施加到堆11的压缩力。在相反方向上旋转螺钉18可以使螺钉18从块16A中的螺纹入口拧开，从而移动块16A离开底座16B并且增加16A和16B之间的间隙。增加16A和16B之间的间隙可以增加施加到堆11的压缩力。在预先加载期间，压缩单元19可以插入到结构15中，同时在块16A和底座16B之间很少或没有间隙。一旦插入，螺钉18就旋转，从而增加块16A和底座16B之间的间隙，以便向堆11施加所需的压缩力。

[0056] 尽管在图4中描绘了四个螺钉18，但是在压缩单元19中可以包括任何合适数量的螺纹部件。另外，螺纹部件可以以任何合适的布置分布在底座16B上。螺钉18可以是任何合适的形状或尺寸并且可以由任何合适的材料(例如，任何金属、金属合金或陶瓷)形成。任何数量的压缩单元19可以并入系统20中，并且压缩单元19可以用于替代或补充镶条14A、14B和热膨胀块21中的任何一个或两个。进一步地，在一些实施例中，压缩单元19还可以并入部件或先前所描述的压缩机构中的其中一个。例如，端块12A、12B、镶条14A、14B、或块21中的一个或多个可以包括内部驱动螺钉。

[0057] 所公开的压缩系统20的实施例中的一些中的一个附加的优点(除了堆的总尺寸和重量减少之外)是压缩系统20可以容纳不同尺寸的电化学电池堆。通过合并镶条14A、14B、热膨胀块21、和/或压缩单元19，结构15可以被配置成接收适合不同用途和输出水平的具有不同数量的电化学电池的不同尺寸的电化学电池堆。如果具有较少的电化学电池10的较小的堆11被容纳在结构15中，那么在预先加载期间，较大的压缩机构或者较大数量的或压缩机构的组合可以插入堆11周围，以填充任何额外的空间并且施加所需的压缩力。可选地，如果具有更多的电池10的较大的电化学电池堆11被容纳在结构15中，则较小的压缩机构或较少的压缩机构可以插入堆11周围。因此，相同的基本结构15能够收容适合不同用途和不同输出水平的不同尺寸的电化学电池堆。这可以降低制造成本，因为可以生产一个标准结构15用于收容适合多种用途的多种尺寸的电化学电池堆。因此，相同的基本技术可以生产用于各种数量和尺寸电池的堆的结构。通过合并不同数量或不同类型的如上所述的压缩机构，相同的结构15能够在一延长的时间段内容纳一定范围的操作条件。

[0058] 另外，结构15的壁厚和为了形成结构15所选择的纤维类型可以允许结构15容纳一定尺寸范围的电化学电池堆。进一步地，在结构15的多层实施例中，结构15可以被配置成使得一个或多个层可与其它层拆除或分离。例如，层中的一个或多个层可以被嵌套在另一层内并且能够从周围层中完全拆除。在如图2B所示的实施例中，例如，层13A可以被嵌套在层

13B内并且从层13B中拆除，并且滑动平面4可以有利于拆除。根据要插入到结构15中的电化学电池堆11的尺寸，可以拆除一层或多层以使结构15适应当前应用的操作条件。

[0059] 应用如上所述的实施例可以改善包括在高压条件下操作的电化学电池在内的电化学电池的性能。

[0060] 本发明的许多特征和优点可以从详细的说明书中变得显而易见，因此，所附的权利要求意在涵盖落入本公开的真实精神和范围内的本公开的所有这些特征和优点。进一步地，由于多种修改和变化对于本领域技术人员而言是易于想到的，所以将本公开限制为所说明和描述的精确构造和操作是不理想的，因此，可以采用落入本公开的范围内所有合适的修改和等同物。

[0061] 而且，本领域技术人员应当理解，本公开所依据的构想可以容易地用作其它结构、方法和系统的基础，以实现本公开的若干目的。因此，这些权利要求不应被视为受限于前面的描述。

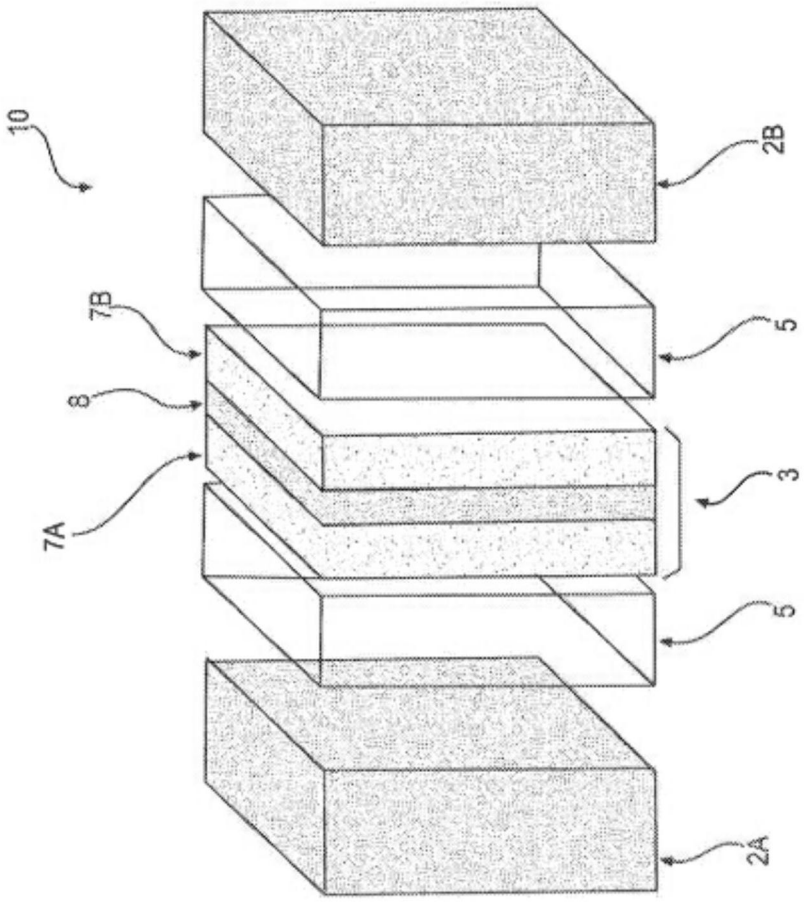


图1

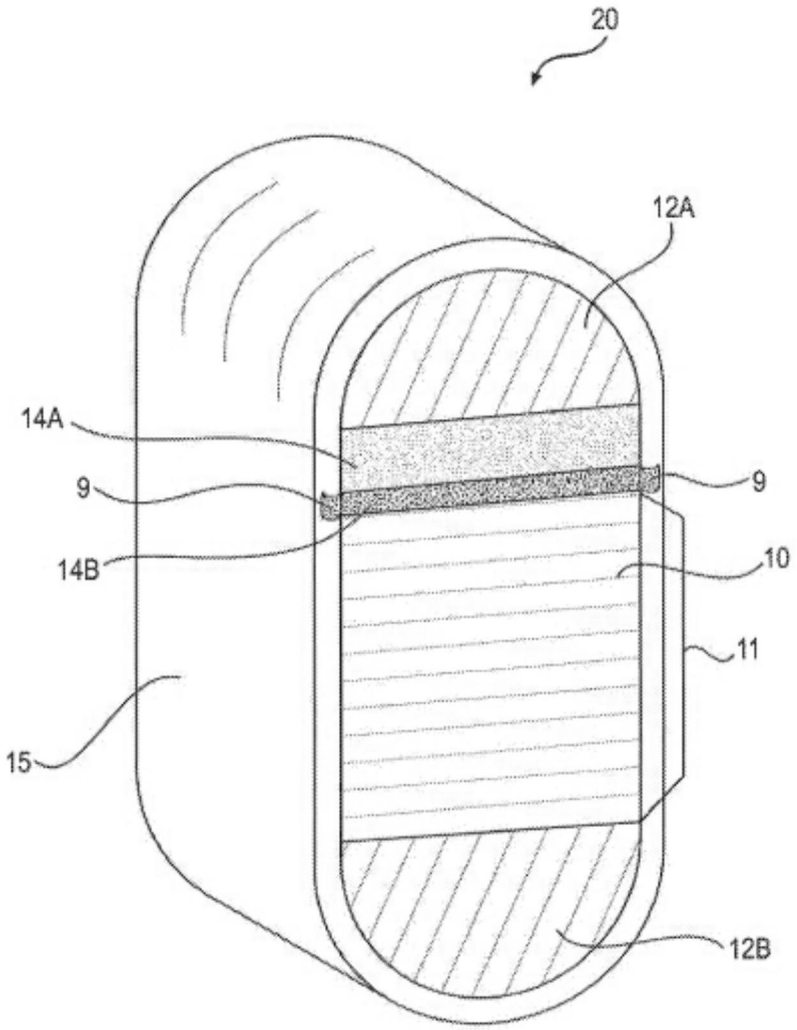


图2A

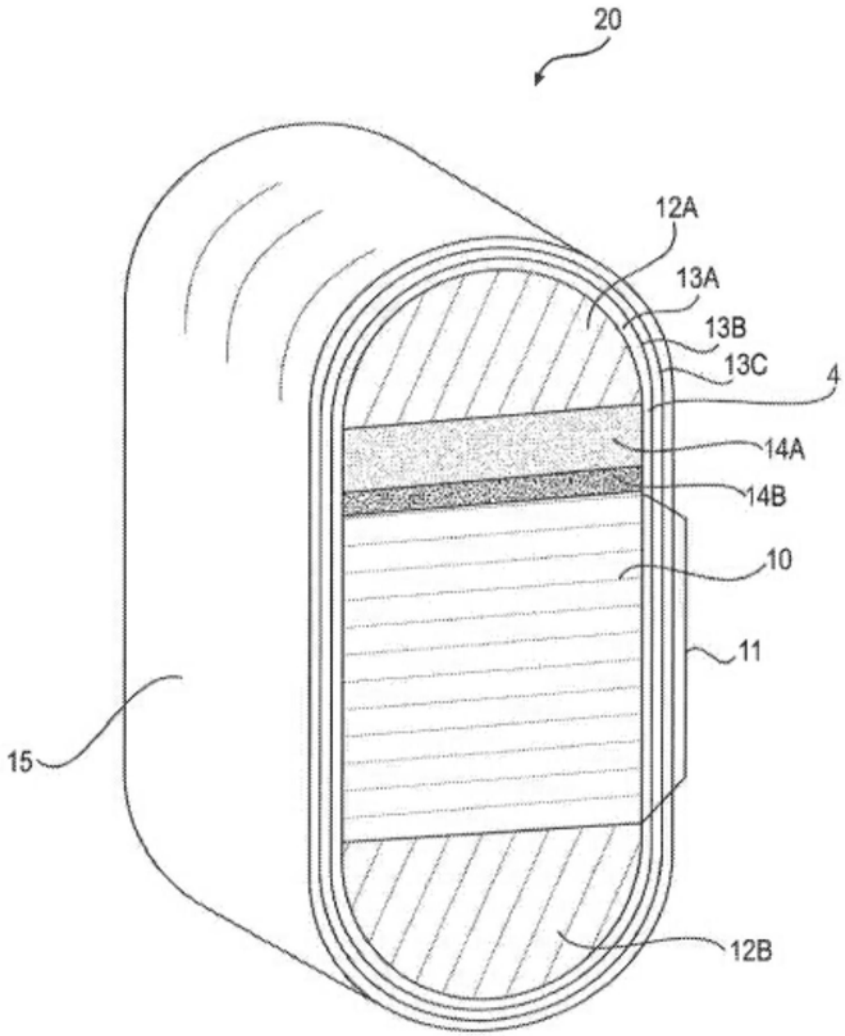


图2B

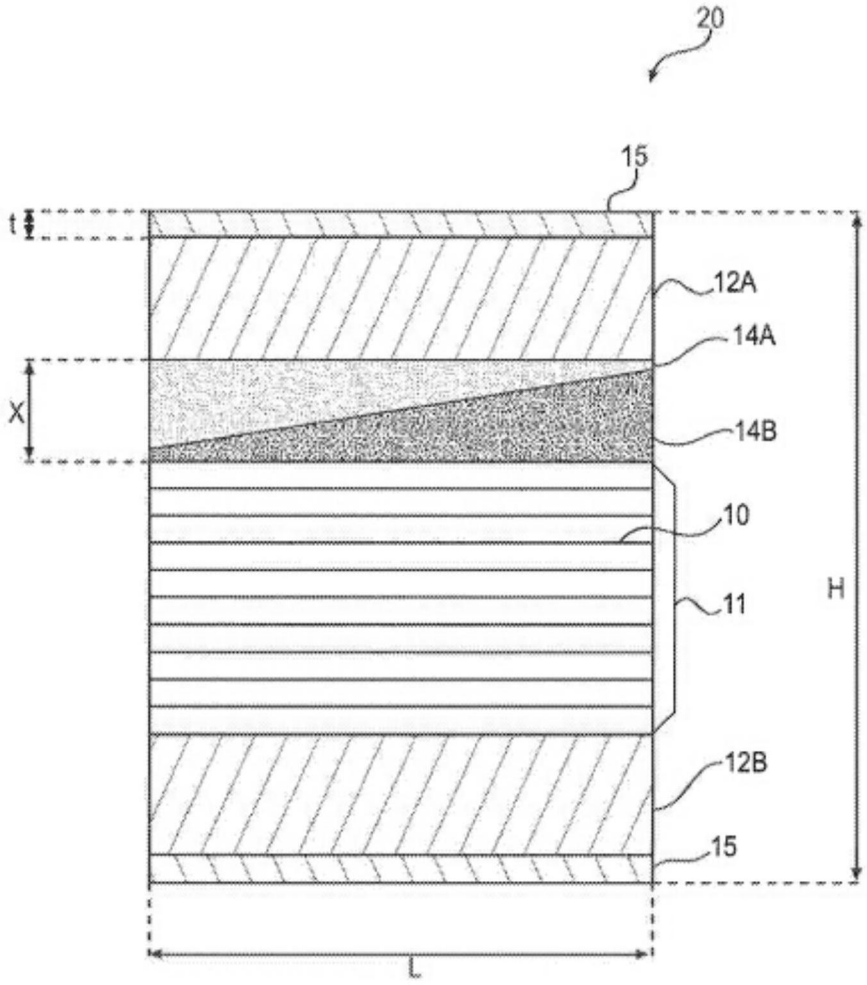


图2C

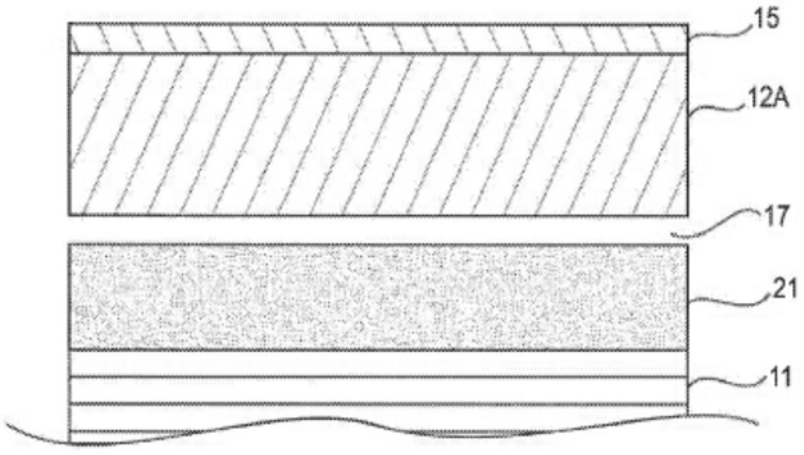


图3A

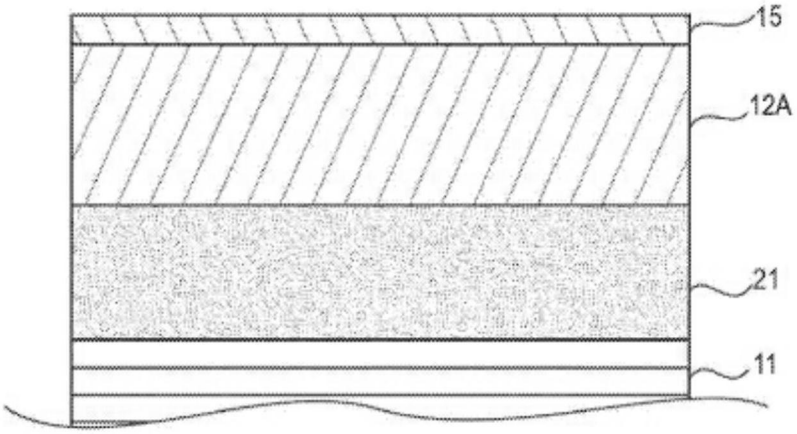


图3B

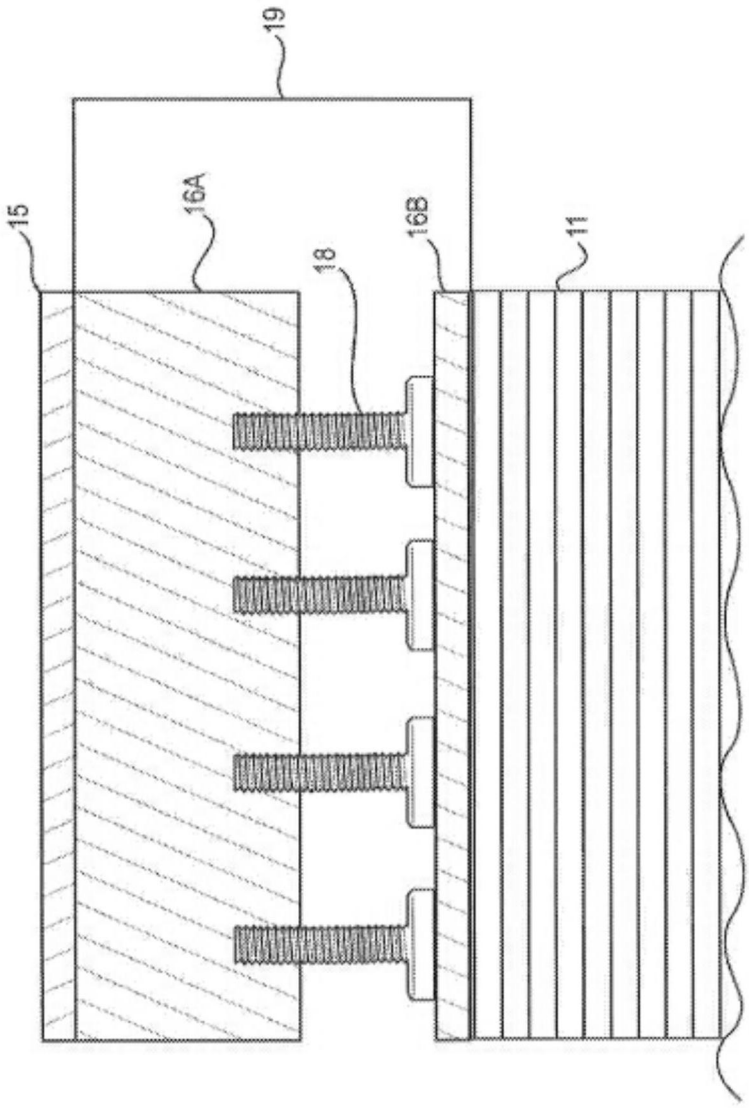


图4