



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119605000 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 11

(21) 申请号 202380055060.0

(22) 申请日 2023.07.12

(30) 优先权数据

22186195.8 2022.07.21 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2023/057127 2023.07.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/018326 EN 2024.01.25

(71) 申请人 曼胡默尔生命科学与环境控股新加坡私人有限公司

地址 新加坡新加坡市

(72) 发明人 M·法佐尔德 T·切希

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 董均华 王磊

(51) Int.Cl.

H01M 8/0273 (2016.01)

H01M 8/0286 (2016.01)

H01M 8/10 (2016.01)

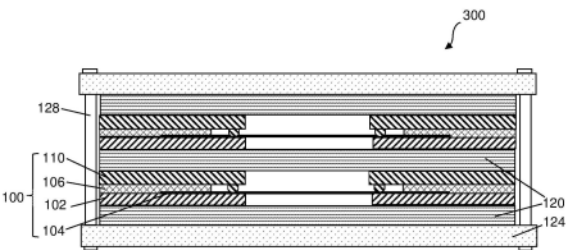
权利要求书2页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称

将膜固定至框架的方法、单元堆和使用

(57) 摘要

本发明提供了一种将膜固定在第一框架构件和第二框架构件之间的方法,所述膜具有赋予不相容性而不能将其固定至第一和第二框架构件的至少一个属性。该方法包括:产生包括第一区域和第二区域的固定区域,其中,产生第一区域包括将第一框架构件整体地结合至第二框架构件,以及其中,产生第二区域包括使膜在第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形。还提供了一种单元堆和离子交换膜在所公开的单元堆中的使用。



1. 一种将膜固定在第一框架构件和第二框架构件之间的方法,所述膜具有赋予不相容性而不能将其固定至第一和第二框架构件的至少一个属性,该方法包括:

产生包括第一区域和第二区域的固定区域,

其中,产生第一区域包括将第一框架构件整体地结合至第二框架构件,其中,在第一区域中不存在膜,以及

其中,产生第二区域包括使膜在第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,每个框架构件选自由框架部分、框架相容薄膜和电极组件组成的组,只要两个框架构件不都是电极组件即可。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,第一区域接近第一和第二框架构件的第一边缘。

4. 根据任一项前述权利要求所述的方法,其中,第二区域邻近于第一区域,并且该方法还包括在第一框架构件和第二框架构件之间在第二区域中设置膜。

5. 根据任一项前述权利要求所述的方法,其中,产生第二区域还包括产生发生整体结合的过渡区域,其中,过渡区域邻近于第一区域。

6. 根据任一项前述权利要求所述的方法,其中,第一区域、第二区域以及可选地过渡区域在超声波焊接过程期间通过超声波焊极产生,

其中,超声波焊极包括第一区和第二区,

第一区与第一区域和可选过渡区域互补,并且第一区具有配置成在可选过渡区域中刺穿膜的形状的突起,从而允许通过刺穿的膜在第一框架构件和第二框架构件之间发生整体结合,以及

第二区与第二区域互补,并且第二区具有配置成在第二区域中机械地变形膜的形状的突起。

7. 根据任一项前述权利要求所述的方法,其中,固定区域包括第三区域,优选地接近框架构件的与第一边缘相对的第二边缘,并且该方法还包括通过机械地压缩膜来产生第三区域,优选地使用框架构件的突起或使用密封部分。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,当膜通过框架构件的突起机械地压缩时,膜在第一框架构件和第二框架构件之间或者在第一或第二框架构件的相对侧上的第三框架构件之间机械地压缩。

9. 根据权利要求7或8所述的方法,其中,固定区域包括第四区域,并且该方法还包括通过使用密封部分机械地压缩膜来在第二区域和第三区域之间产生第四区域。

10. 根据任一项前述权利要求所述的方法,其中,所述膜是隔膜或离子交换膜。

11. 一种单元堆,包括:

以下中的至少一项:

固定在第一框架构件和第二框架构件之间的隔膜,所述隔膜具有赋予不相容性而不能将其固定至第一和第二框架构件的至少一个属性,

其中,第一框架构件、隔膜和第二框架构件的固定区域包括第一区域和第二区域,第一区域包括整体地结合至第二框架构件的第一框架构件并且在第一区域中不存在膜,第二区域包括第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形的隔膜;以及

一对电极组件,其中,固定在第一框架件和第二框架件之间的隔膜设置在该对电极组

件之间；

以及

在每个最外电极组件的邻近层中的电隔离端板，

其中，单元堆的层紧固在一起。

12. 根据权利要求11所述的单元堆，其中，隔膜根据权利要求2-10中任一项所述的方法固定在第一框架构件和第二框架构件之间。

13. 根据权利要求11或12所述的单元堆，其中，固定区域包括第三区域，该第三区域包括框架构件的突起或密封部分，以及通过突起或密封部分机械地压缩的隔膜；并且优选地，其中，固定区域包括第四区域，该第四区域包括通过密封部分机械地压缩的隔膜。

14. 根据权利要求11-13中任一项所述的单元堆，其中，隔膜是离子交换膜，并且单元堆配置用于在氧化还原液流电池、电解器或电渗析单元中使用。

15. 离子交换膜在根据权利要求11-14中任一项所述的单元堆中的使用，其中，所述离子交换膜具有赋予不相容性而不能将其固定至单元堆的第一和第二框架构件的至少一个属性。

将膜固定至框架的方法、单元堆和使用

技术领域

[0001] 本申请涉及将膜(特别是隔膜或离子交换膜)固定至框架的方法、单元堆和离子交换膜在单元堆中的使用。

背景技术

[0002] 膜可以固定在框架中,使得膜的中心暴露,以允许膜执行其功能,诸如分子、离子或其它颗粒的交换。框架可用于改进膜的可操控性或促进将膜装配到系统中。当膜在电池单元、燃料电池或类似物(诸如电渗析单元或PEM电解器)中使用时,框架可以提供需要的隔离以防止短路。

[0003] 将膜固定至框架的典型方法包括焊接、粘合剂结合、机械力(诸如夹紧)或任何其它连接的方法。对于某些应用来说,膜持久地固定至框架是基本的,以防止膜的两侧之间的物质的混合。例如,在电池单元中,在膜的两侧之间的电解质的混合导致放电和/或短路。在另一示例中,在膜的两侧之间的已过滤和未过滤液体的混合导致期望结果(例如已过滤液体)的污染。

[0004] 焊接过程使用热量和压力将两个物体永久地结合在一起。然而,如果两个物体的焊接属性相距甚远,这防止施加热量和压力以提供适合的接头,则焊接过程变得复杂,有时不可行。在这种情形下,两个物体的材料将需要重新设计。替代地,可以使用粘合剂结合或机械力(诸如夹紧)来促进这种物体固定在一起。然而,如可以理解的那样,所选粘合剂将需要在合理的时间段内承受被固定物体的紧邻和/或操作环境,同时所选机械力需要足够强,而又不会导致被固定物体的破坏。

[0005] 因此,需要在膜和框架之间提供持久和足够紧密的连接,这克服或至少改善上文描述的问题和其它缺点。

发明内容

[0006] 在一方面,提供了一种将膜固定在第一框架构件和第二框架构件之间的方法,该膜具有赋予不相容性而不能将其固定至第一和第二框架构件的至少一个属性。该方法包括产生包括第一区域和第二区域的固定区域。产生第一区域包括将第一框架构件整体地结合至第二框架构件。产生第二区域包括使膜在第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形。

[0007] 由于膜根本不相容而不能固定至第一和第二框架构件,本公开有利地提供了固定区域以允许将膜固定在第一和第二框架构件之间。膜可能根本不相容而不能整体地结合至第一和/或第二框架构件。膜可以具有赋予不相容性而不能整体结合至第一和/或第二框架构件的至少一个属性。

[0008] 本公开在固定区域中提供第二区域,以有利地允许以适合膜和框架构件的根本不相容性的方式将膜固定至框架构件,即机械固定。同时,提供第一区域以允许相容部分(即第一和第二框架构件)之间的整体结合,这有利地提供了附加固定点。“固定区域”指代相对

于要固定在一起的物体的区域或部段,打算用于将膜固定至框架构件。固定区域可以包括要固定在一起的物体中的一个不存在的区域,诸如所公开的第一区域,其中,可能不存在膜,只要该区域的目的是增强膜的紧固或固定即可。

[0009] 产生固定区域可以包括产生第一区域和产生第二区域。第一区域和第二区域可以同时产生。第一区域和第二区域可以通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生。有利地,所公开的方法提供了使用传统且成本高效的焊接过程结合物体的方法。所公开的方法有利地提供了焊接具有相距甚远的焊接属性以至于它们不能经由已知的基于材料的接头来结合的物体的方法。焊接过程可以是超声波焊接过程、摩擦焊接过程、电阻焊接过程或任何其它合适类型的焊接过程。

[0010] 产生第一区域包括将第一框架构件整体地结合至第二框架构件。第一区域可以不包括膜。在第一区域中可以不存在膜。因此,产生第一区域的步骤可以包括使包括第一和第二框架构件的双层结构经受整体结合。

[0011] 膜可仅在第二区域中设置在第一和第二框架构件之间。该方法还可包括仅在第二区域中在第一和第二框架构件之间设置膜。

[0012] 产生第二区域包括使膜在第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形。机械变形的步骤可以包括使膜与第一或第二框架构件中的一个抵靠另一框架构件机械地变形。因此,产生第二区域的步骤可以包括使包括夹在第一和第二框架构件之间的膜的三层结构经受机械变形。三层结构可以在第二区域中在一个、两个或多个点处机械变形。

[0013] 第二区域可以以不发生或基本不发生整体结合的方式产生。产生第二区域的步骤可以不包括任何整体结合。由于在第二区域中存在膜,因此产生第二区域的所公开的步骤有利地不会由于固定或整体结合的根本不相容性而破坏膜或膜的大部分或实质部分。由于膜和框架构件之间的破裂连接,膜或膜的大部分或实质部分在固定期间的破坏可能会导致不期望的泄漏。如上文所述的那样,膜未牢固密封至其框架导致膜和框架所处的系统(诸如电池单元堆)被损害。

[0014] 在一些实施例中,产生第二区域还可以包括产生过渡区域,在过渡区域中发生整体结合。产生第二区域的步骤或产生过渡区域的步骤可以包括刺穿膜,从而允许通过刺穿的膜在第一框架构件和第二框架构件之间发生整体结合。固定区域可以包括过渡区域。过渡区域可以包括膜的边缘。由于膜可以仅设置在第二区域中,因此在这种实施例中,膜的边缘位于过渡区域中。膜可以在多个点处或沿着膜的边缘的多个点处刺穿。在膜存在的情况下提供整体结合可以有利地导致又一个固定点。例如,由于过渡区域,可以获得膜从框架构件的良好抗撕裂性。当膜可能在其紧邻环境中发生不利反应时,例如当环境中的水分导致膜收缩时,第二区域中的机械变形和过渡区域中的整体结合的组合有利地减少了最终系统的操作期间的泄漏。环境或紧邻环境可以包括,例如:在装配到最终系统之前被固定膜的存储环境,诸如暴露于可能具有相对湿度变化的空气的环境;最终系统的制造或装配期间的环境;或最终系统中的已装配膜的操作环境。在其环境中收缩的膜可以从其与框架构件的固定区域拉开,从而也导致最终操作环境中的不期望泄漏。因此,在这种情形下,第二区域中的机械变形和过渡区域中的整体结合的组合可以有利地减少泄漏。由于整体结合以局部和/或基于点的方式通过膜的刺穿部分发生,因此过渡区域中的膜的未刺穿部分可以通过整体结合的点保持到位。膜在其边缘处的破坏可能不会导致不期望泄漏,因为第二区域中

的机械变形有助于将膜固定至框架。

[0015] 固定区域可以包括第三区域。产生固定区域还可以包括产生第三区域。该方法还可以包括通过使用框架构件的突起机械地压缩膜来产生第三区域。突起可以位于第一框架构件、第二框架构件、不同的第三框架构件或其组合上。替代地,该方法还可以包括通过使用密封部分机械地压缩膜来产生第三区域。第三区域可以有利地提供又一个固定点。第二区域中发生的机械变形可以通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生,这可能最终削弱膜或甚至可能刺穿具有低伸长性能。在附加固定点处提供机械压缩有利地允许将根本不相容而不能固定或整体地结合至框架构件的膜更牢固地紧固到框架。

[0016] 当第一和/或第二框架构件包括适用于机械地压缩膜的突起时,第三区域可与第一和第二区域同时产生。在这种实施例,第三区域可通过机械力的简单施加而产生,例如当第一、第二和可选过渡区域通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生时,诸如超声波焊接过程,其中,通过超声波焊极施加压力,该超声波焊极还提供压力以在第三区域中机械地压缩膜。第三区域可不通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生,而可通过机械力的简单施加而产生。替代地,当不同的第三框架构件包括适用于机械地压缩膜的突起时,第三区域可以与第一和第二区域分开地或不同时地产生。在这种实施例,例如当固定至第一和第二框架构件的膜设置在其最终系统(诸如电池单元堆)中时,第三区域可以通过机械力的简单施加来产生。装配最终系统可以包括将系统的各种部件紧固在一起,包括固定至第一和第二框架构件的膜,从而提供机械力以在第三区域中产生机械压缩。压力或机械力的简单施加意味着不需要提供过度压力或力的专用设备。压力或力的简单施加可以手动完成或通过工具(诸如紧固工具)辅助施加来完成。装配最终系统可以包括将系统的各种部件紧固在一起,包括固定至第一和第二框架构件的膜,从而提供机械力以在第三区域中产生机械压缩。

[0017] 固定区域可以包括第四区域。产生固定区域还可以包括产生第四区域。第四区域可以在第二区域和第三区域之间。方法还可以包括通过使用密封部分机械地压缩膜来产生第四区域。第四区域中的密封部分可以与第三区域中的密封部分不同。第四区域可以有利地提供又一个固定点。

[0018] 在另一方面,提供单元堆,包括以下中的至少一项:固定在第一框架构件和第二框架构件之间的隔膜、以及一对电极组件,固定在第一框架构件和第二框架构件之间的隔膜设置在该对电极组件之间。隔膜具有赋予不相容性而不能将其固定至第一和第二框架构件的至少一个属性。第一框架构件、隔膜和第二框架构件的固定区域包括第一区域和第二区域。第一区域包括整体地结合至第二框架构件的第一框架构件,并且第二区域包括在第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形的隔膜。单元堆还包括在每个最外电极组件的邻近层中的电隔离端板,其中,单元堆的层紧固在一起。

[0019] 为了容易参考,固定在第一框架构件和第二框架构件以及可选第三框架构件之间的膜(诸如隔膜)在本文中称为“膜夹层”。设置在该对电极组件之间的膜夹层在本文中称为“单元”。因此,配置用于在电池或氧化还原液流电池(redox flow battery)中使用的单元是“电池单元”。配置用于在氢气产生中使用的单元是电解器单元。配置用于在水去离子中使用的单元是电渗析单元。

[0020] 膜夹层的固定区域包括第一区域和第二区域。第一区域包括整体地结合至第二框

架构件的第一框架构件。第二区域包括在第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形的隔膜。也就是说,第二区域包括机械变形的膜夹层。

[0021] 如上文所述的那样,第一区域可以不包括膜。第一区域可以是双层结构,包括彼此整体地结合的第一和第二框架构件。隔膜可以仅在第二区域中设置在第一和第二框架构件之间。因此,膜夹层的固定区域可以包括:第一区域是双层结构,包括彼此整体地结合的第一和第二框架构件;以及第二区域是机械地变形的三层结构,包括夹在第一和第二框架构件之间的隔膜。

[0022] 所公开的单元堆包括至少一个单元。单元堆中的单元的数量取决于需要的输出。对于电池单元堆来说,电池单元堆中的单元的数量取决于需要的能量输出。当存在超过一个单元时,一对电极组件中的电极组件可以与邻近单元共用。

[0023] 单元堆还包括在每个最外电极组件的邻近层中的电隔离端板。因此,所述至少一个单元设置在一对电隔离端板之间。

[0024] 单元堆的层紧固在一起。所述至少一个单元和该对电隔离端板紧固在一起以获得单元堆。可以使用压力或机械力的简单施加来执行单元堆的层的紧固,以提供单元堆的部件的适当密封或固定。

[0025] 在又一方面,提供离子交换膜在所公开的单元堆中的使用。

附图说明

[0026] 图1a示出了根据本公开的实施例的固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间的膜104沿线AA' (图1b中示出)的截面图的图示。

[0027] 图1b示出了根据图1a的实施例的固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间的膜104的俯视图的图示。

[0028] 图2a至图2c示出了根据本公开的实施例的超声波焊极200的图示。

[0029] 图3a示出了沿线AA'的膜夹层100的截面图的图示,其中,膜104固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间的区域104a还包括过渡区域104c和机械变形第二区域104d。

[0030] 图3b示出了根据图3a的实施例的固定区域的俯视图的图示,该固定区域包括区域104a、过渡区域104c和机械变形第二区域104d,但仅位于膜104的两个相对侧处。

[0031] 图4a示出了根据本公开的另一实施例的固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间的膜104沿线AA' (图4b中示出)的截面图的图示。

[0032] 图4b示出了根据图4a的实施例的固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间的膜104的俯视图的图示,其中,第三框架构件110配置成将膜104抵靠第一框架构件102机械地压缩。

[0033] 图5示出了根据图4a的实施例的膜夹层100的截面图的图示,其中,第三框架构件110包括位于框架构件110的边缘处的边缘倒角。

[0034] 图6a示出了根据图4a的实施例的膜夹层100的截面图的图示,其中,第三框架构件110配置成通过第二框架构件106将膜104抵靠第一框架构件102机械地压缩。

[0035] 图6b示出了根据图6a中的实施例的由于框架构件110的突起而导致在施加机械力后机械地变形的膜夹层100的图示。

[0036] 图7a示出了根据本公开的另一实施例的固定在框架构件之间的膜104的截面图的

图示,其中,固定区域108包括第一区域102a、第二区域104a、第三区域104e和第四区域104f。

[0037] 图7b示出了根据图7a的实施例的在第四区域104f中提供机械压缩的替代垫片的图示。

[0038] 图7c示出了图7a的第四区域104f的另一实施例的图示。

[0039] 图8示出了根据本公开的实施例的电池单元堆300的截面图的图示。

[0040] 在图中,类似的附图标记表示类似的部分。

具体实施方式

[0041] 在下文中,将参考所附附图详细描述本发明的示例性实施例。将提供本发明的详细描述,以用于解释本发明的原理及其实际应用的目的,从而允许本领域技术人员理解本发明的各种示例性实施例和适合所设想的特定用途的各种修改。详细描述不旨在是穷举的或将本发明限制于所公开的精确实施例。修改和等效物对本领域技术人员将是显而易见的,并且涵盖在所附权利要求的精神和范围内。

[0042] 提供将膜固定在第一框架构件和第二框架构件之间的方法。

[0043] “框架”指代周向地保持或围绕在本文中所公开的膜的结构。框架构件是框架的部分,与其它框架构件协作以周向地保持或围绕膜。例如,框架构件可以是框架的横截面半部,而另一框架构件是框架的另一横截面半部,其中,两个横截面半部夹持膜。框架可以包括执行不同功能的不同部分,以周向地保持或围绕膜。框架可以包括形成框架的结构的框架部分,即结构框架部分。结构框架部分可以具有将结构赋予给予框架或最终系统的一定硬度。框架部分也可以实施为具有相对微小厚度的薄膜或箔片,使得多个膜夹层的堆叠单元可以在相对于彼此的微小间距的情况下装配。薄膜或箔片可以具有赋予相容性而不能固定或整体结合至另一框架构件的至少一个属性。具有较薄的、非结构的框架部分的框架构件允许填充结构框架构件之间的任何空间。填充的空间有利地防止或减少电解质通过空间泄漏到环境中。填充的空间还有利地防止或减少层(诸如膜)上的应力,所述应力可能由于来自装配和/或操作的压力而引起。框架可以包括增强将膜保持到框架的结构的密封部分。密封部分还可以允许填充框架部分或框架构件之间的任何空间。密封部分可以是密封材料(诸如胶水、垫片或在本文中所公开的其它密封材料)、可能实施为密封材料的薄膜或箔片或填充材料(诸如泡沫、毛毡或其它编织或非织造材料)。框架可以包括膜夹层所处的系统的部分(如果系统是单元堆,诸如电极组件)。当系统是单元堆时,两个框架构件不可以都是电极组件,因为整体地结合两个电极组件将产生短路。因此,第一框架构件和第二框架构件可每个选自:形成框架的结构的框架部分、密封部分或框架相容薄膜、或电极组件,只要两个框架构件不都是电极组件即可。在实施例,第一框架构件为框架部分,第二框架构件为框架相容薄膜。

[0044] 框架或框架构件可以由合成或天然聚合物材料(诸如塑料或橡胶)或其它不导电材料制成。当膜夹层在电池单元、燃料电池或类似物中使用时,框架可以提供需要的隔离以防止短路。框架或框架构件可以由热塑性聚合物制成。热塑性材料的非限制性示例包括尼龙、聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚胺、聚(醚醚酮)(PEEK)或其组合。在实施例,框架构件由聚丙烯制成。在实施例,第一和第二框架构件两者都由聚丙烯制成。

[0045] 膜可以由聚合物材料或聚合物或单体的混合物；陶瓷复合材料；金属或金属合金；或其组合制成。膜的材料和框架构件的材料可以任意选择，只要膜和框架构件根本不相容而不能彼此固定或整体地结合即可。作为示例，膜包括聚合物材料，其中，聚(醚醚酮)(PEEK)作为聚合物主链的部分或替代物存在，而框架构件由聚丙烯制成。作为另一示例，膜包括聚合物材料，其中，聚四氟乙烯(PTFE)作为聚合物主链的部分或替代物存在，而框架构件由聚丙烯制成。膜可以是或可以用作隔膜或离子交换膜。当膜是离子交换膜时，膜可以包括展现酸性基团以及碱性基团的聚合物混合物。膜可以包括展现酸性基团以及碱性基团的聚合物混合物，其中，PEEK作为聚合物混合物的聚合物主链的部分或替代物存在。

[0046] 单元的膜是电池单元、燃料电池或类似物的核心部件。膜的主要任务是分开带正电荷和带负电荷的电解质以及将离子选择性传导通过膜，这对于电子经由外部电路的传导是必需的，因此被称为“离子交换膜”。诸如燃料电池的膜的另一任务是用于加湿，因为通过燃料电池中的电化学反应产生的电流使用富含水分的供应空气。这种膜是可渗透水蒸气但不可渗透空气中其它气态成分的气体-气体膜。术语“膜”还涵盖这种气体-气体膜。除了良好的电化学属性(诸如高离子传导性和低电阻)之外，膜应该具有极好的机械和化学稳定性，以及低吸水性及膨胀行为。此外，膜应该具有良好的处理属性，诸如操控和通过焊接或结合与其它材料连接。最后，具有膜的电池或燃料电池应该展现整个系统的高循环稳定性、高能量效率和高库仑效率。如可以见到的那样，膜和其系统的材料具有很多要求。可能难以实现所有要求，因此，本公开在材料不相容性不可避免时提供了优势。

[0047] 膜可以是单层配置或多层配置。在多层配置的情况下，例如，存在彼此紧邻地搁置的三个膜，其中，中心膜是功能膜或提供分子、离子或其它颗粒交换的主要功能的膜，并且外侧膜每个形成盖或支撑膜。

[0048] 该方法包括产生包括第一区域和第二区域的固定区域，其中，产生第一区域包括将第一框架构件整体地结合至第二框架构件，以及其中，产生第二区域包括使膜在第一框架构件和第二框架构件之间机械地变形。

[0049] 通过“整体结合”，这意味着两个分立的物体在它们的连接点处结合为单个、一体结构。整体结合包括材料结合，其中，例如借助于施加热量和/或压力将两个分立物体的材料在它们的连接点处融合或聚结。整体结合的示例包括焊接。整体结合与粘合剂结合形成对比，因为粘合剂结合可能涉及粘合剂和与粘合剂接触的材料之间的整体结合，但不是两个分立物体的材料之间的整体结合。

[0050] 通过“机械变形”，这意味着三层结构弯曲或畸形，并且可以保持其变形后的形状。为了弯曲或畸形，每层优选在机械变形的步骤期间具有适当的伸长性能以防止破裂。在层不具有适当的伸长性能时，则该层在机械变形的步骤期间可能被刺穿、破裂或冲孔。三层结构可变形以获得三维形状，与其初始分层的、线性的形式不同。图6b中示出了第三区域中机械变形层的图示，其中，机械变形通过第三框架构件110的突起产生。机械变形可类似于膜的压花。膜夹层的机械变形可导致膜和第一和/或第二框架构件中的一个具有类似的变形后的形状。膜夹层的机械变形可导致三层具有类似形状。机械变形层可以具有彼此互补的几何形状。机械变形层可以是形状配合。机械变形膜可以配置成以至少形状配合和/或力配合的方式接合一个或两个框架构件以用于固定。机械变形层可以具有互补形状配合轮廓，例如形成为竖直延伸的形状配合凹槽或形状配合突起的轮廓。三层结构可以以形状配合

和/或力配合的方式(例如通过旋拧、闩锁和/或夹紧方式)机械地变形。

[0051] 膜可具有赋予不相容性而不能将其固定至第一和第二框架构件的至少一个属性。当固定或结合方法包括整体结合过程(诸如焊接过程)时,赋予不相容性的属性包括熔点。由于焊接过程涉及要结合的物体的熔化,因此具有比要结合的另一物体更高的熔点的物体可能未熔化或未充分熔化而不能发生物体的融合或聚结。熔点的差可以是100°C或更高、130°C或更高、150°C或更高、180°C或更高、或200°C或更高。附加地或替代地,赋予不相容性的属性包括由不同于框架构件的材料制成。不同材料的示例是膜为陶瓷复合材料,而框架构件为聚合物。另一个示例是膜为聚合物,膜的聚合物主链可能不同于构成框架构件的聚合物。膜由与框架构件的材料不同的材料制成可能赋予根本不相容性而不能将其固定或整体地结合至框架构件。由不同的材料制成也可能表明材料的熔点不同。例如,聚酰胺的熔点可能高于200°C,而聚烯烃的熔点通常低于200°C。

[0052] 图1a示出了根据本公开的实施例的膜104沿线AA'(图1b中示出)的截面图的图示,膜104固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间,即膜夹层100。图1b示出了根据图1a的实施例的膜104的俯视图的图示,膜104固定在第一框架构件102(图1b中被遮挡)和第二框架构件106之间。

[0053] 膜104、第一框架构件102和第二框架构件106如在本文中所公开的那样。固定区域108包括第一区域102a和第二区域104a。第一区域102a包括整体地结合至第二框架构件106的第一框架构件102。第二区域104a包括机械地变形的膜夹层。第二区域中的机械变形未在图中示出,但是从图1a可以看到,第一区域102a是包括第一框架构件102和第二框架构件106的两层结构,而第二区域104a是包括夹在第一框架构件102和第二框架构件106之间的膜104的三层结构。

[0054] 如可以在图1a和1b中看到的那样,框架构件102、106(统称为“框架”)围绕膜104的周边保持膜104。框架允许膜104的中间104b暴露,使得它可以执行其功能,诸如分子、离子或其它颗粒的交换。膜104的功能表面区域或活性表面区域(104b)取决于最终系统(诸如在本文中所公开的电池单元堆)的要求。因此,夹在框架构件102、106之间的膜104的表面区域也取决于所述最终系统的要求。

[0055] 框架一侧的表面区域或宽度w可以完全用作固定区域108,如图1a中所示。当固定或结合方法包括焊接过程时,这种框架或框架构件一侧的整个宽度w可经受焊接工具(例如,超声波焊极)的温度和压力。当第一区域102a和第二区域104a通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生时,这种框架或框架构件一侧的整个宽度w可经受焊接工具(例如,超声波焊极)的温度和压力。因此,第一区域102a可接近框架构件102、106的第一边缘102'。替代地,在第一区域102a开始之前,第一边缘102'之间可存在空间或宽度。也就是说,框架构件的宽度w可以不与固定区域108的宽度对应,框架构件的宽度w可以大于固定区域108的宽度。参见图1b,框架的所有侧的固定区域108的宽度可以彼此对应或可以彼此不对应。例如,固定区域108的两个相对侧的宽度可以彼此相同,但与固定区域的另外两侧不同。

[0056] 框架构件102的宽度w可以对应于或可以不对应于框架构件106的宽度w。在图1a中,框架构件102和框架构件106两者的宽度w被示出为彼此对应。

[0057] 框架构件的厚度t取决于框架构件的选择或类型。例如,当框架构件102是结构框架部分并且框架构件106是薄膜时,框架构件102的厚度t可以比框架构件106的厚度更厚。

作为示例,适合薄膜的厚度 t 的范围为从约10微米至约1000微米,或从约50微米至约1000微米,或从约100微米至约1000微米,或从约10微米至约500微米,或从约10微米至约300微米,或从约10微米至约200微米,或从约100微米至约200微米。在示例中,适合薄膜的厚度 t 为约150微米。当框架构件106是聚丙烯薄膜时,这种框架构件106的厚度 t 的范围可以类似地为从约10微米至约1000微米,例如150微米。结构框架构件102的厚度 t 的范围可以为从约0.2mm至约10mm,例如约1至2mm。

[0058] 如图1a中看到的那样,在第一区域102a中不存在膜104。膜104在第二区域104a中设置在第一框架构件102和第二框架构件106之间。第二区域104a邻近于第一区域102a。膜104的边缘104'可标记第二区域104a的开始。框架构件102、106的第二边缘102"可标记第二区域104a的结束。当框架构件102、106的第二边缘102"彼此不对应时,第二区域104a的结束可由较短框架构件的边缘102"标记(诸如图4中示出),因为第二区域104a是三层结构。作为根据图1a中的实施例的示例,框架构件的总宽度 w 为12mm,而设置在第一框架构件102和第二框架构件106之间的膜104的长度为7mm,因此第一区域102a的宽度为5mm,并且第二区域104a的宽度为7mm。值得注意的是,图不是按比例绘制的。

[0059] 所公开的方法可包括同时产生第一区域102a和产生第二区域104a。同时产生第一区域102a和第二区域104a的步骤可包括焊接过程。焊接过程可以包括在第一区域102a和第二区域104a上接触焊接工具。焊接工具的接触表面可具有与第一区域102a和第二区域104a对应或互补的尺寸,以便产生第一区域102a和第二区域104a。在区域102a、104a上接触焊接工具的步骤可以在一组条件下执行。该组条件可以包括压力设置或压力设置的斜变上升和/或斜变下降的序列、压力设置或压力斜变的持续时间、力设置或力设置的斜变上升和/或斜变下降的序列、力设置或力斜变的持续时间、温度设置或温度设置的斜变上升和/或斜变下降的序列、温度设置或温度斜变设置的持续期间、焊接深度或焊接行程的设置、焊接深度和焊接行程的斜变上升和/或斜变下降的序列、焊接深度或焊接行程的设置或斜变的持续时间、限定可靠焊接过程需要的其它参数或其组合。当焊接过程是超声波焊接过程时,该组条件还可以包括振幅设置、频率设置、振动设置、其斜变上升和/或斜变下降的序列、其持续时间或其组合。

[0060] 当焊接过程为超声波焊接过程时,焊接工具可为超声波焊极。图2中示出了根据本公开的实施例的超声波焊极200的图示。超声波焊极200可包括第一区202a和第二区204a。第一区202a可与第一区域102a互补,以产生第一区域102a。第二区204a与第二区域104a互补,以产生第二区域104a。

[0061] 第二区204a可具有配置成使第二区域104a中的三层结构机械地变形的形状的突起。膜夹层可根据第二区204a的突起的形状在多个点处机械地变形。第二区204a的突起的形状可根据膜的属性调节。在实施例中,第二区204a的突起的形状可根据所使用的膜104的伸长性能或根据膜在其环境中的反应调节。突起的高度可对应于或匹配于第二区域104a中的三层结构的厚度。由于膜104可能与框架构件102、106相比相对较薄,因此第一区202a中的突起的高度也可类似或相同。焊接工具首先接触框架构件,诸如第二框架构件106(其在撕裂方面可能不像膜104那样对焊接工具的接触表面敏感),然后接触膜104,最后接触其它框架构件,诸如第一框架构件102,从而提供根据第二区204a的突起的形状机械地变形的膜夹层。焊接工具可以使其首先接触的框架构件机械地变形,通过该框架构件,它还使膜机械

地变形。焊接工具还可能使最后的框架构件机械地变形,但这可以发生或可以不发生,取决于该框架构件的硬度和/或焊接条件。

[0062] 对于具有相对高伸长性能的膜或在其环境中不会发生不利反应的膜,焊接工具(诸如超声波焊极)的接触表面可以包括明确的边缘,如图2a和2b中所示。如果膜不具有足够的伸长性能,则明确或尖锐的边缘可能会撕裂或刺穿或以其它方式削弱膜,从而导致操作环境中的不期望泄漏。相对高伸长性能例如是10%、25%、50%、75%、100%、110%、120%或更高的伸长百分比。例如,对于基于PTFE的聚合物膜、对其环境中湿度变化没有展现出任何显著反应的膜和/或在其环境中仅倾向于膨胀而不会收缩的膜,焊接工具(诸如超声波焊极)的接触表面可能在其接触表面上包括棱锥(诸如在图2a中)或截头棱锥(诸如在图2b中)。

[0063] 对于具有较低伸长性能的膜或倾向于在其环境中在物理状态之间循环(诸如由于例如存储环境或操作环境中的湿度波动而收缩和膨胀)的膜,焊接工具(诸如超声波焊极)的接触表面可以包括倒圆角或平滑表面,如图2c中所示。焊接工具的接触表面可以不包括明确或尖锐的边缘。其它类型的倒圆角表面包括倒角或其它和谐的几何形状。这种膜的焊接条件可能没有用于具有相对高伸长性能的膜或在其环境中不会发生不利反应的膜的焊接条件那么苛刻。相对低伸长性能例如是小于10%、8%、小于8%、5%或小于5%的伸长百分比。当所公开的固定区域包括第三区域和/或第四区域时,焊接过程可以有利地在较少限制的情况下进行。例如,即使膜具有较低伸长性能或倾向于在其环境中在物理状态之间循环,焊接工具(诸如超声波焊极)的接触表面也可以包括明确的边缘。有利地,即使膜在焊接期间被刺穿,第三区域和/或第四区域也可以防止或至少最小化不期望泄漏。

[0064] 第一区202a可适用于在第一区域102a中整体地结合双层结构。第一区202a的接触表面可适用于在焊接过程期间提供足够的接触。足够的接触可通过突起提供。为了方便和/或经济性,第一区202a可具有与第二区204a类似的突起。如上文所述的那样,第一区域102a中的框架构件102、106可能对焊接工具的表面结构不那么敏感,这意味着框架构件102、106可能不容易由焊接工具的表面结构的选择而破坏。因此,第一区202a的突起的形状要求可能不需要像第二区204a那样明确。在示例中,第一区202a的突起的形状可以任意选择或根据制造焊接工具的方便和/或经济性调节,或者可以遵循第二区204a的突起的形状。因此,第一区202a在图2a至2c中示出为与第二区204a中相同。

[0065] 所公开的方法可包括在第二区域中产生过渡区域,其中,在过渡区域中发生整体结合。图3a示出了沿线AA'(图3b中示出)的膜夹层100的截面图的图示,其中,膜104固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间的区域104a还包括过渡区域104c和机械变形第二区域104d。过渡区域104c可邻近于第一区域102a。如上文所述的那样,膜104的边缘104'可标记区域104a的开始,特别是过渡区域104c。框架构件102、106的第二边缘102"可标记区域104a的结束,特别是机械变形第二区域104d的结束。

[0066] 因此,焊接过程还可包括在第一区域102a、过渡区域104c和第二区域104d上接触焊接工具(诸如也在图3a中示出的超声波焊极200)。焊接工具200的接触表面可具有与第一区域102a、过渡区域104c和第二区域104d对应或互补的尺寸。与上文类似,焊接工具200可包括分别与第一区域102a、过渡区域104c和第二区域104d互补的第一区202a、过渡区204c和第二区204d。

[0067] 在实施例中,由于焊接工具的第一区202a可类似地适用于在第一区域102a中整体地结合双层结构,因此焊接工具200的过渡区204c可与第一区202a类似或相同。由于膜104根本不相容而不能焊接到第一和第二框架构件102、106,因此需要破坏膜104以便在过渡区域104c中提供整体结合。因此,过渡区204c的突起的形状可根据膜104的属性调节。与必须小心使膜机械地变形而不破坏膜的第二区域104d不同,焊接工具200的过渡区204c和/或第一区202a的接触表面可包括明确或尖锐的边缘,诸如图2a示出的棱锥或图2b中示出的截头棱锥。在此,在图3a中,焊接工具200的过渡区204c和第一区202a的接触表面包括棱锥。明确的边缘可有利地在过渡区域104c中刺穿膜104,从而允许第一和第二框架构件102、106通过刺穿的膜104整体地结合在一起。对于具有较低伸长性能或倾向于在其环境中在物理状态之间循环的膜,第二区104d的考虑仍然如上文所述的那样。因此,焊接工具200在过渡区204c和/或第一区202a中的突起的形状可以与第二区204d不同。如图3a中所示,超声波焊接极200包括与第一区域102a互补的第一区202a和与过渡区域104c互补的过渡区204c。第一区202a和过渡区204c具有配置成在过渡区域104c中刺穿膜104的形状的突起,诸如三角形。由于第一区202a和过渡区204c可具有相同形状的突起,因此焊接工具上的这种区可简单地称为“第一区”。第二区204d与第二区域104d互补。第二区204d具有配置成在第二区域104d中使膜104机械地变形的形状的突起,诸如图3a中示出的204d中的突起的倒圆角表面。

[0068] 因此,固定区域的第一区域、过渡区域和第二区域可以同时产生,例如通过焊接过程或在焊接过程期间产生。

[0069] 第一区域、第二区域和可选过渡区域可通过焊接过程或在焊接过程期间至少在膜的两侧处(例如在膜的两个相对侧处)产生。包括第一区域、第二区域和可选过渡区域的固定区域可在膜的两个、三个或所有侧处产生。参见图3b,包括第一区域102a、机械变形第二区域104d和过渡区域104c的固定区域108可在膜104的两个相对侧处产生。在这种实施例中,两侧的固定区域108的宽度 w_1 可相同,并且可与另外两侧的固定区域108的宽度 w_2 相同或不同。另外两侧的固定区域可包括机械固定,例如,不涉及焊接过程。也就是说,第一区域102a和第二区域104a在一些侧上可能不存在,但所有侧的固定区域都可以包括机械固定,例如,下面描述的第三区域104e。当框架构件(102或106)是薄膜或箔片时,图3b的实施例可能有用。薄膜或箔片可以作为薄膜或箔片的卷提供,或者甚至可以作为包括膜和薄膜或箔片的卷提供。焊接过程可以在将卷展开到结构框架构件上之后执行。有利地,所公开的方法的处理速度可以提高,并且在焊接过程中的步骤的数量可以减少。

[0070] 所公开的方法可以包括产生第三区域,在该第三区域中,通过框架构件的突起或密封部分发生膜的机械压缩。“机械压缩”指代比机械变形更温和的机械固定的形式。机械压缩可能涉及机械力的提供(诸如通过夹紧)以导致膜在框架构件之间的静止。机械压缩可以不导致机械变形,但在一些实施例中,所使用的机械力可能足够高以导致机械变形。第三区域中的机械压缩可以在膜的所有侧处存在。

[0071] 在实施例中,所公开的方法可以包括产生第三区域,在该第三区域中,通过密封部分(图中未示出)而不是框架构件的突起发生膜的机械压缩。密封部分可以抵靠相对的框架构件直接地或间接地机械地压缩膜,如在本文中所述的那样。密封部分可以是如在本文中所公开的密封部分,诸如密封材料,例如固体垫片。为了容纳密封部分,框架构件102、106中的一个的第二边缘102”可以比另一个更短。密封部分可以接近在第三区域中的第二边缘布

置。密封部分可以在第三区域中布置在较短框架构件的第二边缘102”和膜104b的中心之间。当第三框架构件存在并且邻近于框架构件102或106堆叠时,第三框架构件可以包括对应凹槽以容纳密封部分。垫片可以通过凹槽保持到位。垫片可以通过胶水保持到位,或可以包覆成型到框架构件。密封部分可以在膜的一个表面上或在膜的两个表面上机械地压缩膜。每个密封部分可以通过相关框架构件的凹槽或胶水保持到位,或可以包覆成型到相关框架构件。

[0072] 在实施例中,所公开的方法可以包括产生第三区域,在该第三区域中,通过框架构件的突起发生膜的机械压缩。包括突起的框架构件可以是第一框架构件102或第二框架构件106或第三框架构件110(图4a和4b中示出)。当突起包括在第一框架构件102或第二框架构件106上时,膜可以在第三区域中在第一框架构件和第二框架构件之间被机械地压缩。当突起包括在第三框架构件110上时,膜可以在第三区域中在第三框架构件110和位于膜104的相对侧上的框架构件102、106之间被机械地压缩,以夹持膜104。

[0073] 图4a示出了根据本公开的实施例的膜104沿线AA’(图4b中示出)的截面图的图示,膜104固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间,即膜夹层100。图4b示出了根据图4a的实施例的膜104的俯视图的图示,膜104固定在第一框架构件102和第二框架构件106之间(两者均被第三框架构件110遮挡),其中,第三框架构件110配置成抵靠第一框架构件102机械地压缩膜104。框架一侧的表面区域或宽度w再次被完全用作固定区域108,然而,仅框架的部分宽度用于焊接过程,且其余宽度用于第三区域中的机械压缩。

[0074] 根据该实施例的固定区域108包括第一区域102a、过渡区域104c、机械变形第二区域104d和第三区域104e。在此,在图4a和4b中,第三区域104e由不同框架构件(框架构件110)的突起产生。不同框架构件可以是结构框架部分。当第一框架构件102或第二框架构件106是薄膜、密封部分或以其它方式比结构框架部分更薄时,在不同框架构件上设置突起可能有用。第三区域(诸如104e)可以不是通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生。第三区域可以不是通过焊接过程形成。因此,这种突起设置在框架构件上,而不是焊接工具上,以便机械地压缩膜但不一定使膜变形。这在图4a中示出,其中,超声波焊极200具有的尺寸仅对应于第一区域102a、过渡区域104c和机械变形第二区域104d。第三区域104e可以与第一区域102a、过渡区域104c和第二区域104d分开或者不同时产生。第三区域104e可以通过紧固膜夹层100最终装配的系统的部件来产生,其中,施加机械力以将部件紧固在一起。

[0075] 替代地,第三区域104e可以通过框架构件102或框架构件106的突起产生。在这种实施例中,突起104e(图中未示出)可以包括在较长的框架构件102、106(诸如图4a中的框架构件102)上,位于焊接工具的尺寸之外的位置处。框架构件102和106在焊接过程期间被带到一起,因此在焊接过程期间,突起104e可以被导致与所述区域的产生同时地机械地压缩膜104。

[0076] 框架构件(诸如框架构件110)的突起可具有配置成在第三区域104e中机械地压缩膜104的形状。该形状可以没有特别限制。该形状可以是在本文中所公开的形状,例如具有明确边缘的形状(例如棱锥或截头棱锥),或者具有倒圆角或平滑表面的形状(例如倒圆角锥体)、弯曲边缘或具有适当半径的倒角。倒圆角突起的特定示例是框架构件110的边缘处的边缘倒角,在图5中示出。图5的边缘倒角具有与框架构件106的厚度相对应的半径或曲率,以便能够适当地机械地压缩膜104。框架构件的接近第三区域的边缘可以具有带有对应

的圆角(fillet)的突起。形状可根据所使用的膜104的属性(诸如膜的蠕变趋势、刚度或伸长性能)或者根据膜在其环境中的反应调节,如上文所述的那样。框架构件可具有一个或多个突起。突起可沿框架构件的边界延伸。突起可沿框架构件的边界以规则的间隔设置。突起可设置在膜的所有侧处。当通过焊接过程产生的第一区域、第二区域和可选过渡区域在膜的两侧或并非膜的所有侧处产生时,膜的其余侧可通过突起固定至框架构件。膜的其余侧可通过框架构件的突起机械地固定,具体地机械地压缩。第三区域可接近框架构件102、106、110的与第一边缘102'相对的第二边缘。框架构件的第二边缘在图中表示为("),例如,框架构件110的更靠近膜104b中心的第二边缘为110"。设置接近第二边缘的第三区域可以有利地将固定点分散遍及框架的宽度。第三区域中的机械压缩可以有利地缓解在通过焊接过程压花期间被削弱的膜,因为取决于膜的属性,压花可能不利地影响膜的抗撕裂性,这最终可能会在压花点处撕裂。

[0077] 框架构件上的突起可以抵靠相对的框架构件直接地机械地压缩膜,诸如图4a中所示。框架构件上的突起可以机械地压缩膜,而在它们之间没有任何中间层。替代地,框架构件上的突起可以抵靠相对的框架构件间接地机械地压缩膜,诸如图6a中所示。当中间层(诸如在此为框架构件106)是薄膜、密封部分或以其它方式机械可压缩或甚至可变形而无需使用任何热量和/或压力时,图6a的实施例可能有用。可以存在超过一个中间层,诸如薄膜和密封部分(例如垫片)。第三框架构件上的突起可以可选地使这种中间层机械地变形,通过该中间层,它还使膜抵靠相对的框架构件机械地变形。

[0078] 可以调节突起的高度,使得膜104的机械压缩可以穿过任何其它层(图4a)或通过任何其它层(图6a)(诸如框架构件106)发生。总的来说,框架构件的层以及突起可以以零间隙的方向设计。

[0079] 在图6b中示出当施加机械力时由于框架构件110的突起而机械地变形的膜夹层100的图示。可以看到,根据突起的形状,框架构件110的突起机械地压缩并且在图6b的具体实施例中附加地变形框架构件106和膜104。取决于突起的高度,突起还可以根据其形状产生框架构件102的机械变形。在图6b中示出了框架构件110的突起在框架构件102中产生凹痕(与突起的类似形状相反),因为突起的高度没有延伸超过框架构件102的厚度t。框架构件106、膜104和框架构件102在机械压缩的步骤期间具有适合的屈服性能,以被压缩、甚至变形而不破裂。尽管图中未示出,但第二区域中的机械变形可以可视化,类似于图6b中第三区域中的机械变形的图示。

[0080] 图4至6中的实施例的固定区域108包括第一区域102a、第二区域104a(其可以包括过渡区域104c和机械变形第二区域104d)以及第三区域104e。在一些实施例中,通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生的区域可以与机械压缩区域104e分开。分开可以通过如在本文中所公开的固定方法进行。通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生的区域可以通过第四区域与机械压缩区域104e分开。因此,固定区域可以包括第四区域。有利地,第四区域提供又一个固定点,从而增加最终系统在发生不期望的泄漏之前能够承受的最大压力。图7a示出了固定区域108的图示,该固定区域包括第一区域102a、第二区域104a(其可包括过渡区域104c和机械变形第二区域104d)、第三区域104e和第四区域104f。因为通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生的区域通过第四区域104f与区域104e分开,因此框架构件102、106中的一个的第二边缘102"比另一个更短,以便容纳第四区域104f。第二区域104a的结束

由较短框架构件(即图7a中的框架构件106)的边缘102”标记。因此,通过焊接过程或在焊接过程期间产生的区域中的较短框架构件(即框架构件106)邻近于第四区域104f。

[0081] 第四区域104f的固定方法可以包括整体结合、机械变形或机械压缩。在实施例中,第四区域104f可以包括机械压缩。所公开的方法还可以包括通过使用密封部分112机械地压缩膜104来产生第四区域104f。密封部分112抵靠相对的框架构件(即图7a中的框架构件102)机械地压缩膜104。密封部分112可以抵靠相对的框架构件直接地或通过中间层抵靠相对的框架构件间接地机械地压缩膜104,如在本文中所述的那样。密封部分112可以是如在本文中所公开的密封部分,诸如密封材料。例如,膜104可以在第四区域104f中通过固体垫片机械地压缩。第四区域104f中的机械压缩可以在膜的所有侧处存在。例如,固体垫片可以是在第四区域104f处周向地围绕膜的中空环或四边形。固体垫片可以是本领域中常用的固体垫片,诸如橡胶垫片。固体垫片可以包括或不包括增加或增强第四区域104f中的密封或压缩的轮廓。例如,图7b中图示垫片,包括在外表面上具有凸块的轮廓。

[0082] 为了使第四区域104f将焊接区域与机械压缩区域分开,密封部分112可位于第二区域104a与第三区域104e中的突起之间。第四区域104f中的密封部分112可具有一定厚度 t 。当突起包括在第三框架构件110上时,如图7a中那样,密封部分112可位于较短框架构件102或106的边缘102”与突起之间。当密封部件112的厚度 t 大于通过焊接过程产生或在焊接过程期间产生的区域的相邻框架构件(即,图7a中的框架构件106)时,密封部件112可容纳在第三框架构件110上的对应凹槽(未示出)中。当突起包括在第一或第二框架构件102、106上时,密封部件112可容纳在第一或第二框架构件102、106中的凹槽中,位于第二区域104a和突起之间。

[0083] 密封部分112可以在膜104的一个表面上抵靠相对的框架构件机械地压缩膜104,如图7a中所示。密封部分112可以在膜104的每个表面上机械地压缩膜104。如图7c中所示,密封部分112机械地压缩膜104的顶部表面,并且另一密封部分112机械地压缩膜104的底部表面。当需要时,每个密封部分112可以容纳在相关框架构件(诸如图7c中的框架构件102)的凹槽中,以便保持框架构件的层处于零间隙或尽可能接近零间隙。

[0084] 所公开的方法对在电化学过程系统中(诸如在用于氢气产生的电解器或用于水去离子的电渗析单元中)的离子交换膜的装配有用。所公开的方法对电池单元堆的装配有用。被固定膜最终装配到的系统可以是单元堆,诸如电池单元堆、电解器单元堆或电渗析单元堆。下文涉及电池单元堆,但是电解器单元堆或电渗析单元堆可以类似地构造。

[0085] 电池单元指代用于储存和/或转换能量的电池的最小单元,其包括正极、负极、电解质和隔膜。隔膜将正极及其电解质与负极及其电解质电气地分开,同时确保它们之间的离子传输。电池单元可以是液流电池或氧化还原液流电池的单元。在液流电池中,隔膜是无孔膜,其仅允许离子或电子穿过。当隔膜仅允许离子穿过时,隔膜是离子交换膜。单个单元可以提供约1伏的能量。取决于要求,单个单元或超过一个单元可以与其它层堆叠,以形成可操作电池单元堆。因为可操作电池需要层的堆叠,所以将层固定在一起的所公开的方法是有利的,特别是在隔膜根本不相容而不能将其固定或整体地结合至其框架的情况下。

[0086] 图8示出根据本公开的实施例的电池单元堆300的截面图的图示。为了清楚,图8中仅通过附图标记参考每层的一个示例。电池单元堆包括设置在一对电极组件之间的至少一个膜夹层。图8示出两个膜夹层100。每个膜夹层100设置在一对电极组件120之间。电极组件

120中的一个由两个膜夹层100共用。邻近两个单元的电极组件可以由两个单元共用。

[0087] 每个电极组件120可以包括正极或负极或双极板。对于液流电池,在放电或操作期间,正极是阴极并且负极是阳极,而在充电期间,正极是阳极并且负极是阴极。电极组件120还可以包括集电器。例如,阳极可以包括阳极集电器和阳极活性材料,同时阴极可以包括阴极集电器和阴极活性材料。阳极集电器可以包括金属,诸如铜或类似物。阴极集电器可以包括导电金属,诸如铝或类似物。阳极活性材料、阴极活性材料和集电器可以包括任何数量的不同常规和/或专有材料。可以将集电器与活性材料带到紧密接触,以提高电池输出。集电器可以在堆中将活性材料固定在其适当位置,从而延长电池的寿命。

[0088] 在此,框架构件106是聚丙烯箔片,其不仅减小了整个堆的厚度,而且还允许所述层(诸如框架构件102和110)的密封堆叠。因此,电池单元堆的框架以流动密封的方式将电解质保持在框架空间内、在该对电极组件120之间并且围绕膜104的活性区域104b,而没有泄漏或具有微小泄漏。可以使用密封材料(诸如热固性聚合物,如环氧树脂,或其它类型的胶水或固体垫片)填充任何其它空间,以防止或减少泄漏。例如,电池单元堆300还可以在电极组件120和膜夹层100之间(例如在电极组件120和框架构件102之间和/或在电极组件120和框架构件110之间)包括密封材料。电池单元堆300还可以包括使用如在本文中所公开的密封部分(诸如填充材料)占据的任何空间(例如在膜上方的室和/或膜下方的室中)以防止或最小化膜上的机械力。

[0089] 电池单元堆300还包括在每个最外电极组件的邻近层中的电隔离端板124。电池单元设置在一对电隔离端板124之间。邻近于电极组件层,需要电隔离以防止短路。当电极组件彼此接触时,可能发生短路。电隔离可以由框架构件提供。因此,第一或第二框架构件中的一个可以是电极组件。然而,第一和第二框架构件两者不可以都是电极组件。电隔离端板124可以是框架构件。电隔离端板124可以是电池单元堆的壳体或壳体的部分(即壳体构件)。电隔离可以通过端板124或单独的隔离板(未示出)提供。端板124可以提供用于将电池单元堆的层紧固在一起的方式。端板124可以包括用于紧固件128(诸如螺栓、螺钉、夹具等)的通孔,以将电池单元堆的层保持在一起。替代地,电池单元堆的层可以通过密封(例如通过胶水)紧固在一起。

[0090] 当电隔离端板124是电池单元堆的壳体或壳体构件时,电池单元可以插入到壳体124或包括壳体构件124的壳体中。壳体或壳体构件124可以提供用于将电池单元堆的层紧固在一起的方式。

[0091] 在根据本公开的实施例的系统或单元堆上进行测试。单元堆包括具有PEEK作为聚合物主链的一部分或替代物的聚合物离子交换膜。单元堆包括由聚丙烯制成的框架构件。膜固定在聚丙烯薄膜和聚丙烯结构框架部分之间,固定区域包括通过超声波焊接产生的所公开的第一区域、过渡区域和第二区域。固定区域还包括所公开的第三区域。在第三区域处,膜在聚丙烯结构框架部分和邻近于聚丙烯薄膜的固体垫片之间被机械地压缩。通过将空气引入单元堆的膜上方和下方的室中来执行单元堆的压力测试。空气以100mbar和800mbar之间的各种压力引入。在引入空气后,给出一段时间以使压力读数稳定。在稳定后,测量室中的压力以确定是否存在泄漏。压力读数保持不变,从而表明在测试的压力范围内没有观察到泄漏。

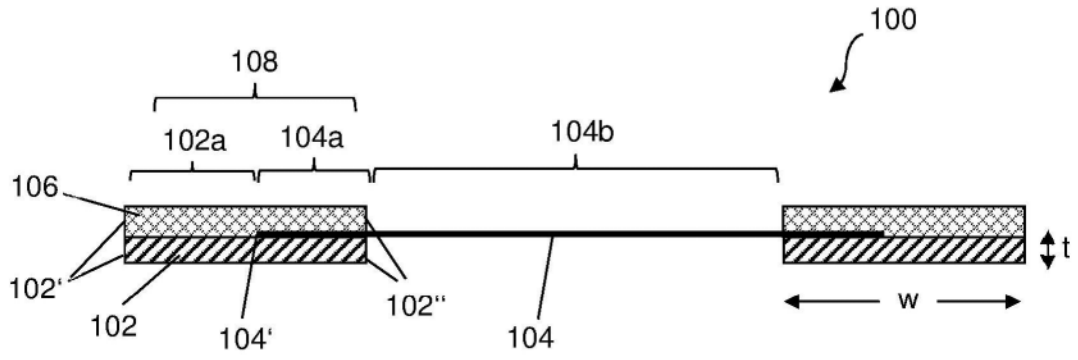


图1a

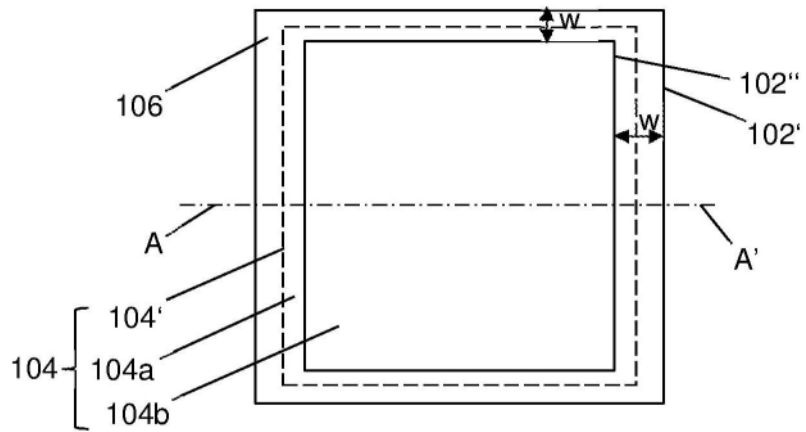


图1b

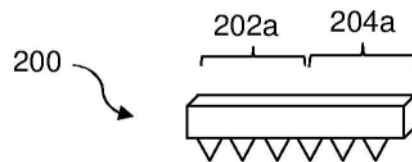


图2a

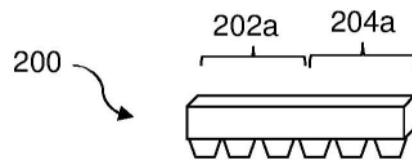


图2b

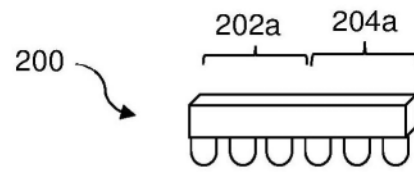


图2c

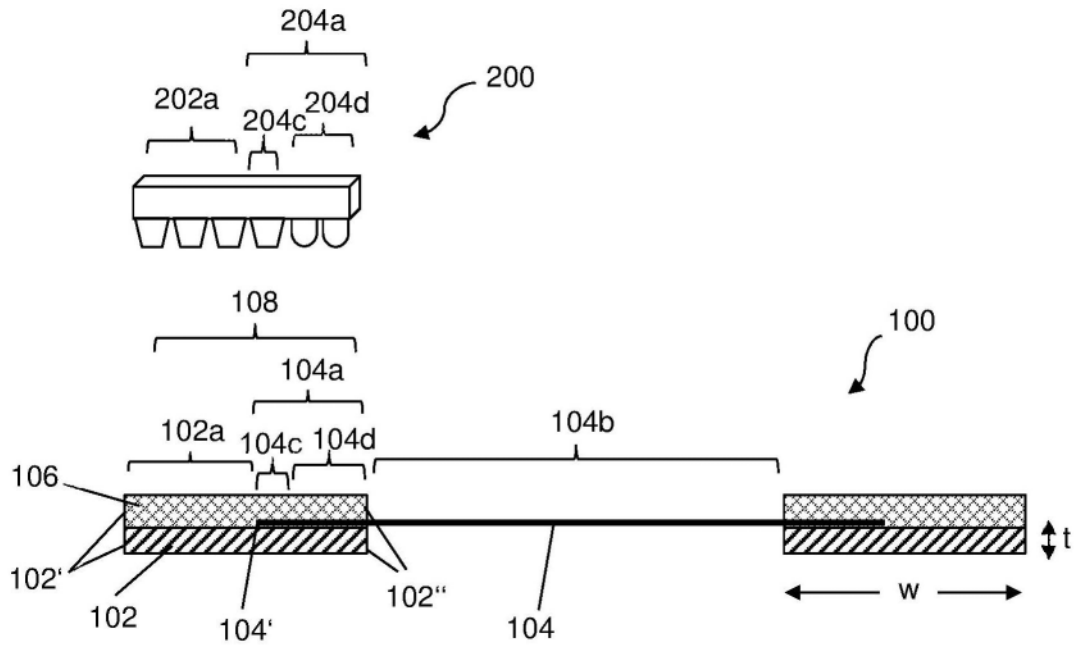


图3a

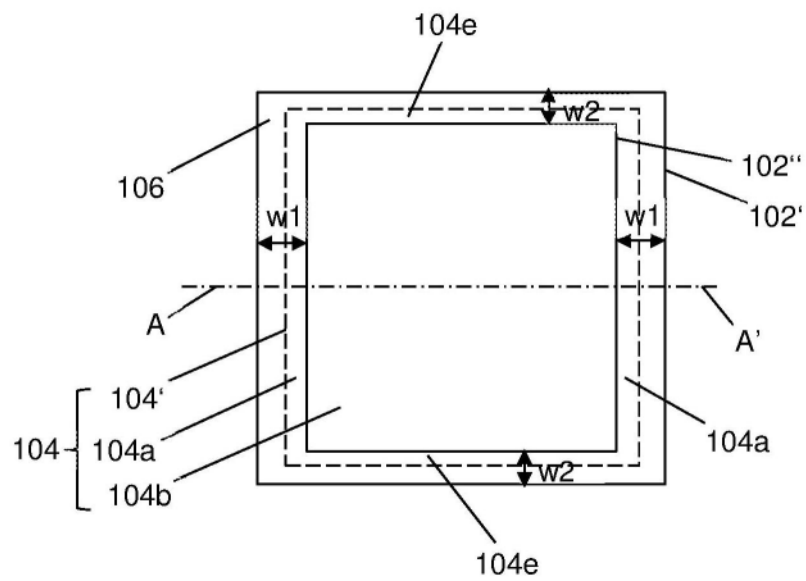


图3b

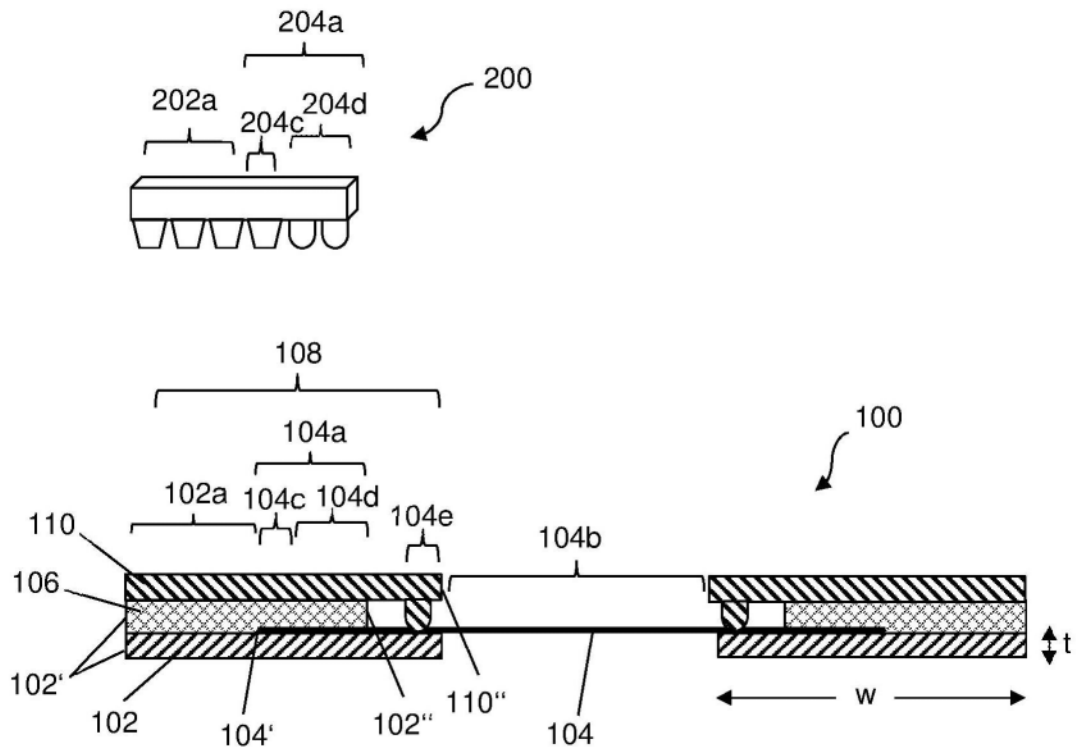


图4a

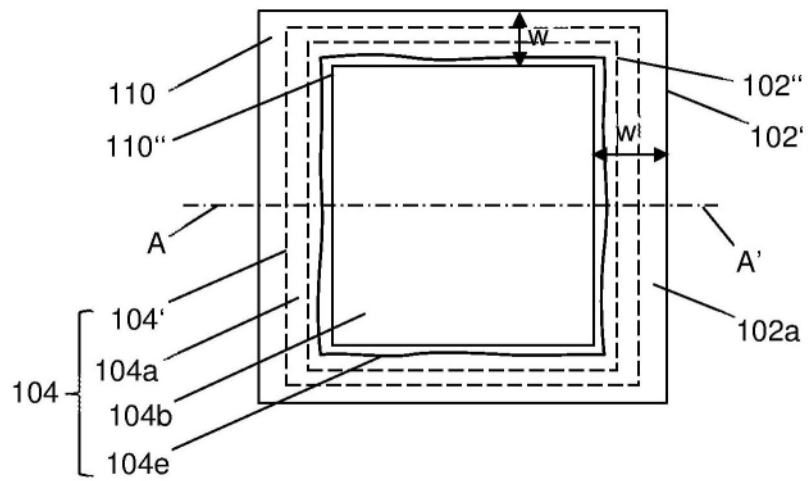


图4b

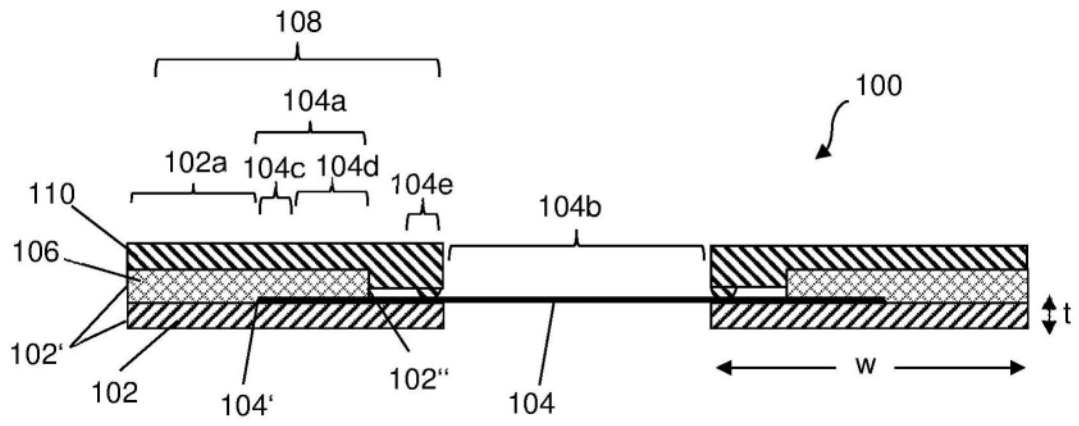


图5

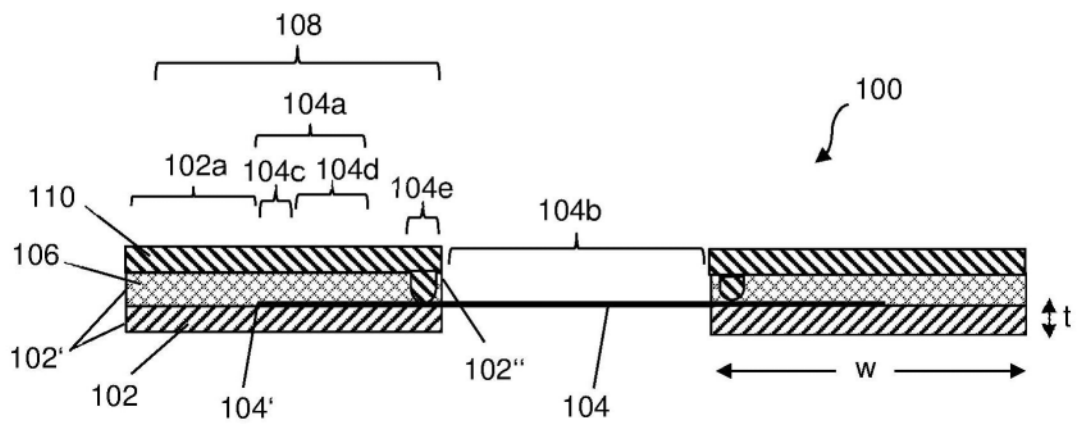


图6a

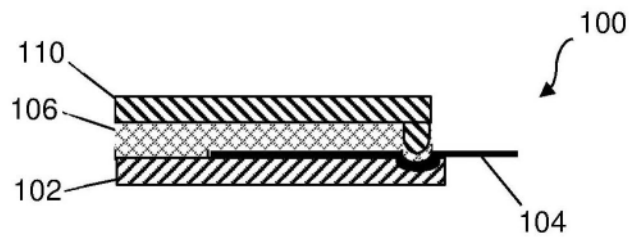


图6b

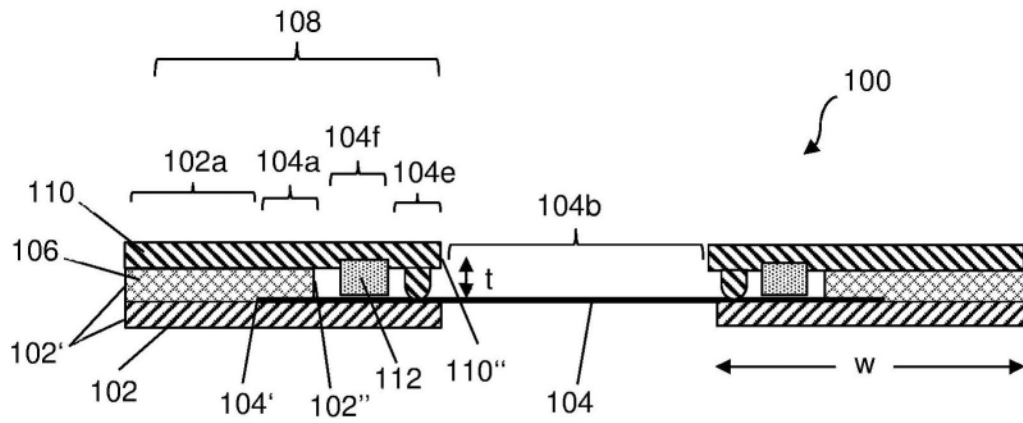


图7a

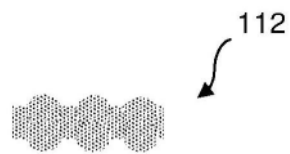


图7b

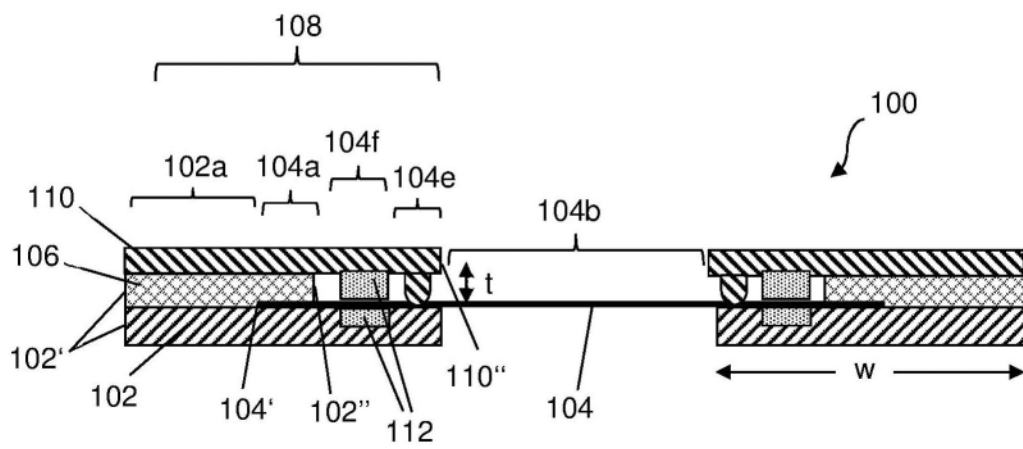


图7c

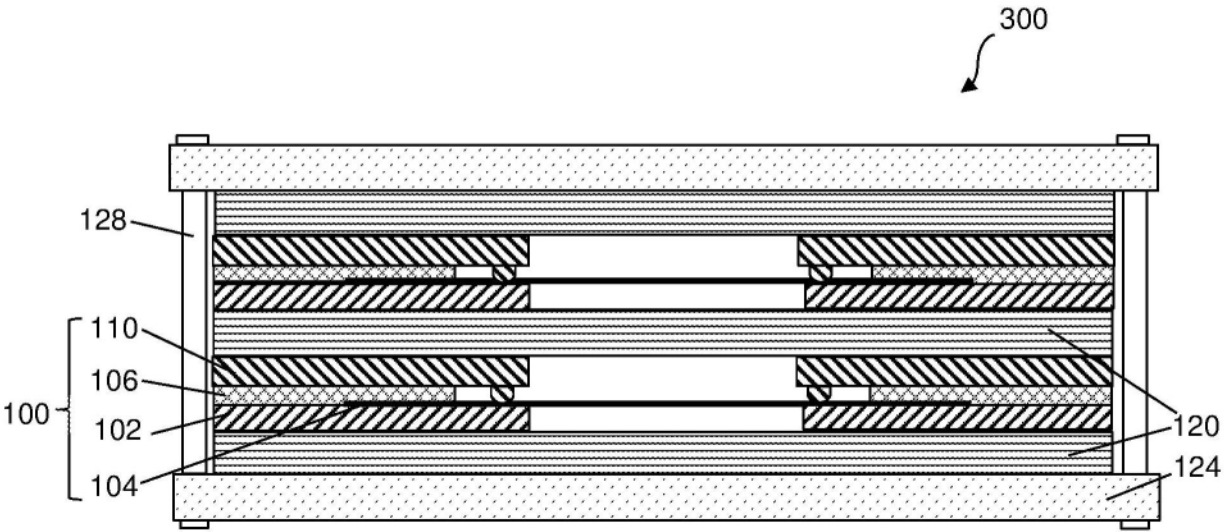


图8