

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01M 8/10 (2006.01)

H01M 8/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03810250.1

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100356625C

[22] 申请日 2003.2.11 [21] 申请号 03810250.1

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 3 [33] US [31] 10/115,731

[86] 国际申请 PCT/US2003/004276 2003. 2. 11

[87] 国际公布 WO2003/085770 英 2003. 10. 16

[85] 进入国家阶段日期 2004. 11. 5

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 J·R·姆利纳

[56] 参考文献

CN1303525 A 2001. 7. 11

WO0186738 A1 2000. 11. 15

US2002031698 A1 2002. 3. 14

审查员 张晓琳

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张民华

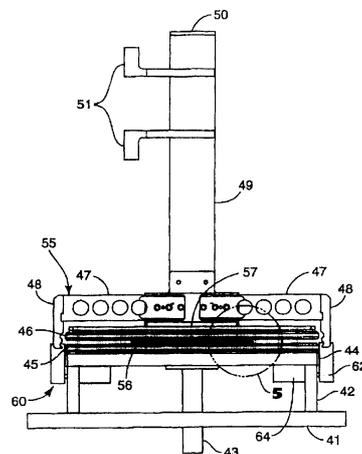
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于使燃料电池部件脱离压合夹具的装置和方法

[57] 摘要

一种用于使一个薄膜电极部件 (MEA) 在其经受在一个夹具部件里的压合之后脱离该夹具部件的方法和装置, 该方法包括稳定住夹具部件的第一夹具以及稳定住夹具部件的第二夹具。在稳定住第二夹具的同时对第一夹具施加压力, 使 MEA 的第一表面脱离第一夹具。再在稳定住第一夹具的同时对第二夹具施加压力, 使 MEA 的第二表面脱离第二夹具。然后, 把第二夹具移离第一夹具, 以便于从第一夹具取出 MEA。



1. 一种用于使一个薄膜电极部件在其经受在一个夹具部件里的压合之后脱离该夹具部件的方法, 夹具部件包括一个与薄膜电极部件的第一表面接触的第一夹具和一个与薄膜电极部件的第二表面接触的第二夹具, 第一和第二夹具上分别具有多孔的区域, 这种方法包括:

稳定所述夹具部件的第一夹具;

稳定所述夹具部件的第二夹具;

在稳定住第二夹具的同时对第一夹具施加压力, 使所述薄膜电极部件的第一表面脱离第一夹具;

在稳定住第一夹具的同时对第二夹具施加压力, 使所述薄膜电极部件的第二表面脱离第二夹具; 以及

把第二夹具移离第一夹具, 以便于从第一夹具取出所述薄膜电极部件。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 在对第一夹具和所述薄膜电极部件的第一表面施加压力的同时对第二夹具和所述薄膜电极部件的第二表面施加真空, 以及, 随后在对第二夹具和所述薄膜电极部件的第二表面施加压力的同时对第一夹具和所述薄膜电极部件的第一表面施加真空。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 把第一夹具稳定住包括抓握住第一夹具而稳定住它, 其中, 稳定住第二夹具包括用真空稳定住它。

4. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 把第一夹具稳定住包括抓握住第一夹具而稳定住它, 其中, 稳定住第二夹具包括用真空稳定住它。

5. 如权利要求 1-4 中的任一权利要求所述的方法, 其特征在于, 对第一夹具施加压力包括允许第二夹具与第一夹具之间有运动, 以便于所述薄膜电极部件的第一表面与第一夹具之间的分离。

6. 如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 所述允许第二夹具与第一夹具之间有运动包括允许第二夹具与第一夹具之间有不超过 2.032 毫米的运动。

7. 一种用于使一个薄膜电极部件在其经受在一个夹具部件里的压合之后脱离该夹具部件的装置, 夹具部件包括一个与薄膜电极部件的第一表面接触的第一夹具和一个与薄膜电极部件的第二表面接触的第二夹具, 第一和第二夹具上分别具有多

孔的区域，这种装置包括：

一个基板，该基板包括一个第一接口并被构造成可接纳所述夹具部件，而使所述第一接口通过所述第一夹具的所述多孔区域与所述薄膜电极部件的第一表面流体连通；以及

一个抓握部件，该部件被安装成能够在一个支承件上运动并且包括一个抓握机构和一个第二接口，该第二接口通过所述第二夹具上的所述多孔区域与所述薄膜电极部件的第二表面流体连通，为使所述薄膜电极部件的第一和第二表面分别脱离所述第一夹具和第二夹具，选择性地对所述第一接口和第二接口施加压力和施加真空，所述抓握部件被构造成能可释放地抓住所述第二夹具的两个相对的边缘并把所述第二夹具移离所述第一夹具。

8. 如权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述基板还包括一个抓握部件，所述基板的这个抓握部件被构造成能抓住所述第一夹具的两个相对的边缘，而将所述第一夹具稳固于所述基板。

9. 如权利要求 7 所述的装置，它还包括一个第一阀门和一个第二阀门，所述第一阀门可以控制对所述第一接口施加压力和施加真空，所述第二阀门可以控制对所述第二接口施加压力和施加真空。

10. 如权利要求 7 所述的装置，它还包括一个联接于所述抓握部件的滚珠丝杠部件，该滚珠丝杠部件可以可控制地使所述抓握部件相对于所述支承件移动。

11. 如权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述抓握部件包括一对抓握臂，每一抓握臂具有一个抓握指，这两个抓握指被构造成能可释放地抓握所述第二夹具的两个相对的边缘。

用于使燃料电池部件脱离压合夹具的装置和方法

本发明的领域

本发明总地涉及燃料电池的压合，更具体地说，涉及用于在自动化燃料电池装配过程中使薄膜电极部件（MEA）脱离压合夹具(bonding fixture)的装置和方法。

本发明的背景

迄今已经开发出各种用于把多个薄材料层的叠层诸如燃料电池的叠层压合成层叠片(laminating stack)的方法。例如，常规的层压方法往往包括对薄材料层的叠层诸如用压合压机(bonding press)进行加压和加热，。往往希望叠层加工的一些工序，例如叠层的叠置、压合和切割作业能部分地或完全地自动化进行。许多常规的材料层叠置、压合和切割装置不能很好地适应高度的自动化。对于在工艺的所有阶段有严格的位置允差要求的自动化工艺，情况尤其如此。

例如，就薄材料层的叠层的自动化压合和切割而论，必须在叠层的压合加工和从压合工位移动到切割工位的整个过程中始终保持叠层位置的对准。对位置可预知性的这一要求使要做到叠层的压合和切割过程自动化的难度大大地增加了。

因此，需要有改进的材料层压合装置和夹具。更需要有继压合和切割加工之后自动地取出叠层部件用的装置和方法。本发明可以满足这些和其它需要。

本发明的概述

本发明致力于用于使薄膜电极部件（MEA）在夹具部件内经受压合之后从该夹具部件中分离出来的装置和方法。该夹具部件包括与 MEA 的第一表面接触的第一夹具和与 MEA 的第二表面接触的第二夹具。第一和第二夹具上都有一个基本上多孔的区域。

这种分离装置包括一个具有第一接口的基板。该基板被构造成可接纳夹具部件，而使第一接口通过第一夹具的多孔区域与 MEA 的第一表面流体连通。

这种分离装置还包括一个抓握部件，其安装成可在一个支承件上运动。该抓

握部件(gripper assembly)包括一个抓握机构和一个第二接口。该第二接口通过第二夹具上的多孔区域与 MEA 的第二表面流体连通。为了使 MEA 的第一和第二表面分别脱离第一和第二夹具，可以选择性地对第一和第二接口施加压力和施加真空。抓握部件被构造成能够可释放地抓住第二夹具的两个相对的边缘并把第二夹具移离第一夹具。

按照一种用于使 MEA 在夹具部件内经受压合之后从该夹具部件中分离出来的方法，是在开始时将夹具部件的第一夹具稳定住。把夹具部件的第二夹具也稳定住。在稳定住第二夹具的同时，对第一夹具施加压力使 MEA 的第一表面脱离第一夹具。按照这一特定的做法，在对第一夹具和 MEA 的第一表面施加压力的同时对第二夹具和 MEA 的第二表面施加真空，以及，随后在对第二夹具和 MEA 的第二表面施加压力的同时对第一夹具和 MEA 的第一表面施加真空，然后把第二夹具移离第一夹具，以便于把 MEA 从第一夹具里取出来。

不想用以上概述说明本发明的每一个实施例或每一种实现方式。通过下面结合附图的详细说明和权利要求书，对本发明将会有更完全的理解，其优点和成就也将会变得更加明显。

附图简要说明

图 1 是一个燃料电池及其各构成的材料层的示意图；

图 2 表示出本发明的一个实施例的、能很好地适用于燃料电池各材料层的自动化叠置和压合用的一个两件式夹具部件；

图 3 表示出本发明的一个实施例的、用于使 MEA 脱离压合夹具用的分离装置；

图 4 表示出图 3 的分离装置处在进行了 MEA 和压合夹具分离之后的位置；以及

图 5 是图 3 所示的局部"5"的放大视图，表示出一个 MEA 的各层以及该 MEA 被约束在压合夹具部件的两个夹具之间。

尽管本发明可以有各种变型和替代形式，但是这里已用各附图以举例的方式给出了其具体方案，并且下面将对这些具体方案作详细的说明。然而应该理解：这并不意味着把本发明限制于将说明的几个特定实施例。相反，这种说明覆盖了在所附权利要求限定的本发明的范围内的全部变型、等同结构和替代结构。

各实施例的详细说明

在下面各图示实施例的说明中，将参照构成各实施例的一部分的各附图，并且，本发明可以用所示的各示例性实施例来实现。应该理解：各实施例都是可被采用的，并且，在本发明的范围内可以对这些实施例做结构上的修改。

本发明的分离装置便于使一个燃料电池部件在其承受压合工艺之后自动地脱离压合夹具（例如夹具托板部件）。为使一个 MEA 从在其内该 MEA 承受压合加工的夹具托板组件中分离出来，本发明的分离装置采用一个自动化的抓握部件以及选择性地应用空气压力和真空。

按照燃料电池的自动化装配工艺，用一连串的加工工位以装配线的方式进行燃料电池的 MEA 的叠置、压合和切割，而没有人的干预。应能理解：如果要想高效且高精度地进行 MEA 的加工，在每一加工工位保持 MEA 的预先规定的取向是非常重要的。MEA 在一个特定加工工位上的错位可能损坏 MEA 或降低该特定加工工位的产量，其将对自动化燃料电池装配线的生产率产生不利的影

响。在把燃料电池的各材料层(例如 MEA 的各层)叠置在一个夹具托板组件里并且用压合/切割压机把 MEA 在这个夹具托板组件里压合/切割之后，需要把这个 MEA 从这个夹具托板组件里取出来。此外，必须保持 MEA 的位置不变，以便在下游的切割工位进行正确的加工。在夹具托板/MEA 分离阶段，MEA 的正确位置的丧失将导致其在切割工位被错位地切割，结果将损坏这个 MEA。本发明的分离装置能够在使 MEA 脱离夹具托板组件时保持 MEA 的正确位置。

在某些 MEA 结构中，在压合周期中模制一个围绕 MEA 的垫片。这个垫片可以用许多种材料制取，但典型的是用两组分硅胶(two-part silicone)成形。虽然夹具托板组件的板通常都涂有脱模剂，但是一般总是在垫片材料与夹具托板组件之间发生某种轻微的粘着。本发明的分离装置可以有利地使 MEA 和垫片安全地脱离夹具托板组件，同时保持它们在与夹具托板组件分离后的正确定位。

本发明的分离装置可与各种压合/切割夹具和燃料电池技术配用。图 1 是一个典型的燃料电池的示意图。图 1 所示的燃料电池 10 包括一个邻接正极 14 的第一流体输送层 12，一个电解质薄膜 16 也邻接于正极 14，负极 18 邻接于电解质薄膜 16，以及，一个第二流体输送层 19 邻接于负极 18。在运行中，氢燃料被导入燃料电池

10 的正极部分，即经过第一流体输送层 12 并越过正极 14。在正极 14 处，氢燃料被分离成氢离子 (H^+) 和电子 (e^-)。

电解质薄膜 16 只允许氢离子或称质子通过它而到达燃料电池 10 的负极部分。电子不能通过电解质薄膜 16，而是以电流形式流经外部电路。这种电流可以作为诸如电动机等电载荷的电源，或者被输到诸如可充电电池之类的储能器件。

氧经由第二流体输送层 19 流入燃料电池的负极侧。随着氧流过负极 18，氧、氢核和电子化合而生成水和热。

可以把若干个诸如图 1 所示的单个燃料电池组合起来而形成燃料电池叠堆(fuel cell stack)。一个叠堆里的燃料电池数量决定着燃料电池叠堆的总电压，而每一电池的表面面积决定着总电流。由一个燃料电池叠堆发出的总电功率可用总电流乘以叠堆的总电压来确定。

本发明的分离装置可以用于使各种技术的燃料电池部件自动地脱离燃料电池压合/切割夹具。例如应用于质子交换薄膜 (PEM) 燃料电池。PEM 燃料电池的工作温度相对较低 (约 $175^{\circ}F$)，并有很高的功率密度(power density)，还可根据功率需求的变化迅速改变其功率输出，还能很好地适应诸如在汽车上等要求快速起动的应用场合。

PEM 燃料电池中用的质子交换薄膜是很薄的以致允许氢离子通过的塑料薄膜。这种薄膜的两面被涂覆以乃是活性催化剂的高度分散的金属或合金颗粒 (例如铂或铂/钌合金)。所用的电解质通常是固态有机聚合物聚磺基全氟酸 (poly-perfluorosulfonic acid)。用固态电解质是有利的，因为其可减少腐蚀和管理问题。

氢被供到燃料电池的正极侧，在那里催化剂促使氢离子释放出电子而变成氢质子 (氢核)。流动的电子可作为电流利用，而后电子回到燃料电池的已被导入氧的负极侧。同时，氢核扩散过薄膜而到达负极，在那里氢离子与氧重新化合而生成水。

按照一个 PEM 燃料电池的结构，一个 PEM 层是被夹在一对流体输送层诸如一对扩散电流收集层或一对气体扩散层之间。正极是位于一个第一 FTL 与薄膜之间，而负极是位于薄膜与一个第二 FTL 之间。在一种结构中，一个 PEM 层被制造成包括涂覆在一个表面上的正极催化剂和涂覆在另一个表面上的负极催化剂。按照另一种结构，第一和第二 FTL 被制造成分别包括正极和负极催化剂涂层。在再一

种结构中，正极催化剂涂层可以部分地布置在第一 FTL 上并且部分地布置在 PEM 的一个表面上，而负极催化剂涂层可以部分地布置在第二 FTL 上并且部分地布置在 PEM 的另一表面上。由第一 FTL/正极/PEM/负极/第二 FTL 形成的五层构造被称之为薄膜电极组件 (MEA)。

FTL 典型地是用碳纤维纸或无纺材料建造。根据产品的结构，FTL 的一侧表面上可以有碳颗粒涂层。如上所述，FTL 可以制造成包括或不包括催化剂涂层。按照这一产品结构，FTL 既是多孔的又是脆而易碎的。按照本发明的原理的 MEA/压合夹具分离装置特别适用于在自动化燃料电池装配中使压合的 MEA 安全地脱离其压合夹具，同时能够保持下游的加工过程所要求的 MEA 的正确取向。

直接甲醇燃料电池 (DMFC) 类似于 PEM 电池，因为它们都用聚合物薄膜作为电解质。但是，在 DMFC 中，正极催化剂本身从液体甲醇燃料吸取氢，不再需要燃料重整器。DMFC 的运行温度通常是在 120—190°F 之间。

熔融碳化物燃料电池 (MCFC) 用锂、钠和/或钾的碳化物浸在基材的液体溶液作为电解质。MCFC 的运行温度约为 1,200°F。需要这样高的运行温度是为了使电解质达到足够高的导电性。由于这样的高温，电池的电化学氧化和还原过程不需要用贵金属催化剂。MCFC 典型地以氢、一氧化碳、天然气、丙烷、地坑沼气、船用柴油以及煤的气化产品等运行。

固态氧化物燃料电池 (SOFC) 通常采用固体氧化锆硬陶瓷材料和少量的氧化钇，而不采用液体电解质，这允许其运行温度达到 1,800°F。

在再生式燃料电池中，水被太阳能电解槽分解成氢和氧。氢和氧被供入再生燃料电池，燃料电池发出电，并生成热和水。然后，水被循环送回太阳能电解槽，并且重复进行这样的过程。

质子陶瓷燃料电池 (PCFC) 通常采用陶瓷电解质材料，这种材料在高温下表现出很高的质子导电性 (protonic conductivity)。PCFC 的运行温度约为 1,300°F。PCFC 可以在高温下运行并且电化学地把矿物性燃料直接氧化成正极。碳氢化合物燃料的气态分子在有水蒸汽存在的情况下被吸附在正极的表面上，氢离子被有效地剥离而被吸收进电解质，并以二氧化碳成为主要反应产物。这些和其他技术的燃料电池都可以在一个夹具托板组件内被压合或称硬化，在它们承受压合加工之后，可以用本发明的分离装置使它们脱离夹具托板组件。

图 2 表示出可与本发明的一个实施例配用的一个可输送的夹具托板组件 20。该夹具托板组件 20 可较佳地用于多孔和非多孔材料层诸如燃料电池的多孔和非多孔材料层的自动化叠置、输送和压合。夹具托板组件 20 有利地提供了一种结构，在这种结构里，在构造、压合和修整叠层的过程中可以叠置多个多孔和非多孔材料层，并且可以保持各层的位置对准。

此外，夹具托板组件 20 提供了一个用于把各材料层的叠层从一个加工工位输送到其它加工工位诸如压合工位的结构，同时在输送和后续工艺中能保持各层的位置对准。例如，一旦一个叠层中的各材料层被定位在夹具托板组件 20 里，这个叠层在夹具托板组件 20 里的对准就不会变动了并是已知的。因此，在下游的加工工位，诸如压合工位，只要把夹具托板组件 20 正确对准，就能确保处在其内的叠层正确地对准，以供在下游的加工工位进行加工。

按照图 2 所示的实施例，夹具托板组件 20 是一个两件式组件，它包括第一夹具 20A 和第二夹具 20B。第一和第二夹具 20A,20B 都有一个框架 21 和一个位于框架 21 的窗口部分 25 内的板 23。用螺钉 24 把板 23 安装在框架 21 上。应该理解：也可以用其它的结构把板 23 固定于框架 21。

较佳的是，框架 21 的安装有板 23 的窗口部分 25 被构造成允许压合压机的压头直接接触于板 23。这种直接接触有利于在压合加工中热量从压机压头向定位在夹具托板组件 20 里的材料层叠层的有效传递。

板 23 具有一个基本上多孔的区域 27。该多孔区域 27 相对于板 23 的平面下凹而形成一凹部 28。图 2 示出的多孔区域 27 被描绘为一个做在板 23 上的多孔图案。多孔区域 27 允许空气自由通过板 23 并使得能在使用夹具托板组件 20 的过程中施加和撤消真空。

例如，在多孔区域 27 的一侧产生的真空可用于可释放地吸住在多孔区域 27 的另一侧的多孔材料层、非多孔材料层或多孔材料层和非多孔材料层的组合。还有，较佳的是，多孔区域 27 被构造成允许依靠真空和机械抓握机构把诸如第一夹具 20A 的夹具和在多孔区域 27 的另一侧的多孔和/或非多孔材料层作为一个单元来移动。较佳的是，如图所示，第一夹具 20A 和第二夹具 20B 的板 23 上都设有多孔区域 27。

板 23 的多孔区域 27 被构造成可接纳一个或多个材料层，并使得可在板 23 和

处在多孔区域 27 里的各材料层之间形成真空。因此，多孔区域 27 的尺寸和形状被设计成能容纳要在夹具托板组件 20 里叠置、输送和压合的材料层的尺寸和形状。

较佳的是，夹具托板组件 20 具有对准结构，当第一夹具 20A 和第二夹具 20B 在压力下互相接触时该结构可使第一夹具 20A 和第二夹具 20B 正确地对准定位。这种对准结构可包括一个或多个设在第一和第二夹具 20A,20B 上的对准件。

夹具托板组件 20 还可以包括这样一个对准结构，它可使夹具托板组件 20 在各个加工工位，例如在夹具托板组件 20 被从叠置工位移动到压合工位以及从压合工位移动到切割工位时精确地对准。因此，只要在每一加工工位把夹具托板组件 20 正确对准，就能确保处在夹具托板组件 20 里的叠层正确对准，而便于在这一特定的工位进行加工。应该理解：在这一特定工位的加工不会破坏叠层的对准。代理人登记号为 57422US002、随本申请同时提交的、题目为“用于燃料电池材料层的自动化装配的夹具托板装置”的、为共同拥有的待批申请中描述了夹具托板组件 20 的其它特点。

图 3 和 4 示出了本发明的一个实施例的可使薄膜电极部件 (MEA) 脱离夹具托板组件或其它压合夹具的分离装置。图 3 表示出这一分离装置处在其执行 MEA/压合之前的一个位置，图 4 表示出图 3 的分离装置处在其执行 MEA/压合之后的一个位置。为了下面的讨论，并且一般地说，可以认为一个 MEA 是由第一流体输送层 (FTL)/正极/薄膜/负极/第二 ETL 构成的五层燃料电池构造。在图 3 中 MEA 被描绘为一个三层结构，其中正极层和负极层是存在的但没有表示出来。表示出的 MEA56 包括第一流体输送层 54、第二流体输送层 52 和位于它们之间的薄膜层 53。

图 3 和 4 所示的分离装置包括一个水平支承件 41 和两个或多个垂向支承件 42。基板 44 由垂向支承件 42 支承。基板 44 包括一个可连接于一个真空/加压系统 (未示) 的第一接口 43。在第一接口 43 连接于真空/加压系统时，其可被选择性地施加压力或施加真空。可以用一个与真空/加压系统和第一接口 43 配用的可控阀门进行控制而对第一接口 43 相对于环境压力进行加压、施加真空或压力均衡。

基板 44 被构造成可接纳两件式夹具托板组件的第一夹具 45。第一接口 43 通过第一夹具 45 的多孔区域与 MEA56 的第一表面流体连通。基板 44 还包括一个下方抓握部件 60，该部件包括一对下方抓握执行机构 (lower gripper actuator) 64 和一对下方抓手 62。可以控制每一下方抓握执行机构 64，使对应的一个下方抓手 62

抓住或放开第一夹具 45 的一个边缘。下方抓握部件 60 被构造成能抓住第一夹具 45 的两个相对的边缘，以便在分离过程中把第一夹具 45 稳定于基板 44。

分离装置还包括上方抓握部件 55。上方抓握部件 55 安装成能在支承件 49 上作双向的垂向运动。上方抓握部件 55 包括一对抓握臂 47。每一抓握臂 47 包括几个抓握手指 48，这些手指被构造成能够可控制地和可释放地抓住第二夹具 46 的两个相对的边缘。上方和下方抓握部件 55 和 60 的抓握手指 48 和下方抓手 62 的运动分别用气动机构控制。

上方抓握机构 55 包括一个第二接口 57。第二接口 57 可以连接于一个真空/加压系统（未示）。在第二接口 57 通过管路 50 连接于真空/加压系统时，其可被选择性地施加压力或施加真空。可以用一个与真空/加压系统和第二接口 57 配用的可控阀门进行控制而对第二接口 57 相对于环境压力进行加压、施加真空或压力均衡。

第二接口 57 通过第二夹具 46 的多孔区域与 MEA56 的第二表面流体连通。为了使 MEA56 的第一和第二表面分别脱离第一和第二夹具 45 和 46，可以选择性地对第一和第二接口 43 和 57 施加压力和施加真空。上方抓握部件 55 被构造成可以可释放地抓住第二夹具 46 的两个相对的边缘并把第二夹具 46 移离第一夹具 45。

按照一个实施例，上方抓握部件 55 的运动由一个通过安装臂 51 联接于上方抓握部件 55 的滚珠丝杠部件(ballscrew assembly)（未示）传动。该滚珠丝杠部件可以可控制地使上方抓握部件 55 沿着支承件 49 双向移动。

按照本发明的一种方法，本发明的分离装置可使 MEA56 在夹具部件里承受压合加工之后脱离夹具部件。如图 5 所示，夹具部件包括与 MEA56 的第一表面接触的第一夹具 45 和与 MEA56 的第二表面接触的第二夹具 56。如上所述，第一和第二夹具 45、46 都有一个基本上多孔的区域。可以按照一种分离方法控制本发明的分离装置去执行下述自动化操作。

典型地，用下方抓握部件（未示）把第一夹具 45 稳定在基板 44 上。用上方抓握部件 55 的第二进口 57 处形成的真空稳住第二夹具 46。在稳住第二夹具 46 的同时通过第一接口 43 对第一夹具 45 施加压力，使 MEA56 的第一表面脱离第一夹具 45。对于在压合过程中成形一个围绕 MEA56 的垫片结构，对第一夹具 45 加压可起到使垫片的第一表面脱离第一夹具的作用。

较佳的是，对第一夹具 45 施加压力包含允许第二夹具 46 与第一夹具 45 之间

有一小量的顺从运动(compliant movement), 以便于 MEA56 的第一表面与第一夹具 45 之间的分离。这一顺从运动典型地包含第二夹具 46 与第一夹具 45 之间具有不超过 2.032 毫米 (0.08 英寸) 的运动量。在允许第二夹具 46 与第一夹具 45 之间有顺从运动的同时用在第二进口 57 处形成的真空稳住第二夹具 46。

在稳定住第一夹具 45 的同时对第二夹具 46 加压, 使 MEA 的第二表面脱离第二夹具 46。对于在压合过程中成形一个围绕 MEA56 的垫片结构, 对第二夹具 46 施加压力可起到使垫片的第二表面脱离第二夹具的作用。

较佳的是, 对第二夹具 46 施加压力包含允许第二夹具 46 与第一夹具 45 之间有一个不超过约 2.032 毫米 (0.08 英寸) 的顺从运动, 以便于 MEA56 的第二表面与第二夹具 46 之间的分离。在允许第二夹具 46 与第一夹具 45 之间的顺从运动的同时用真空稳定住第二夹具 46。对第一和第二夹具 45 和 46 选择性地加压到约 1 磅/英寸²到约 15 磅/英寸²之间。

按照一种特定的分离方法, 一边把在上方抓握部件 55 的第二接口 57 处形成的真空施加于第二夹具 46 和 MEA56 的第二表面, 一边通过基板 44 的第一接口 43 对第一夹具 45 和 MEA56 的第一表面施加压力。随后, 一边把在第一接口 43 处形成的真空施加于第一夹具 45 和 MEA56 的第一表面, 一边通过第二接口 57 对第二夹具 46 和 MEA56 的第二表面施加压力。

在使 MEA56 与第一和第二夹具 45 和 46 分离之后, 把第二夹具 46 移离第一夹具 45, 以便于把 MEA56 从第一夹具 45 取出来。在将第二夹具 46 移离第一夹具 45 时, 用真空或下方抓握部件 60 稳住第一夹具 45。

以上示例性的分离方法中描述的各稳定步骤可以确保 MEA56 在被分离于第一和第二夹具 45 和 46 时处在便于其后续加工的正确位置。例如, MEA56 一旦完全脱离夹具部件就可由一个机器人从压合工位输送到切割工位, 机器人在把脱离了夹具的 MEA56 从压合工位输送到切割工位的过程中保持 MEA56 的取向不变。

为了图示和说明的目的, 上面已经对本发明的各实施例做了说明。但这不能被认为是已经穷尽了或将本发明限制于所揭示的内容。根据上述讲解, 可以做出许多变型和改变。所以本发明的范围不是由这些详细说明来限定, 而应由后面的权利要求书来限定。

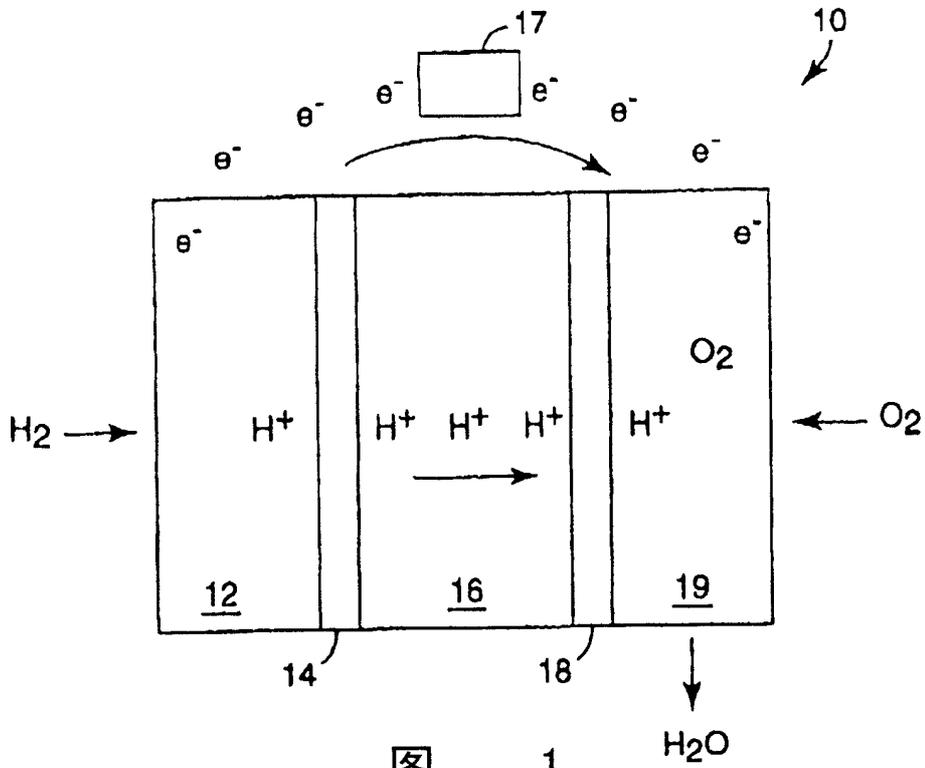


图 1

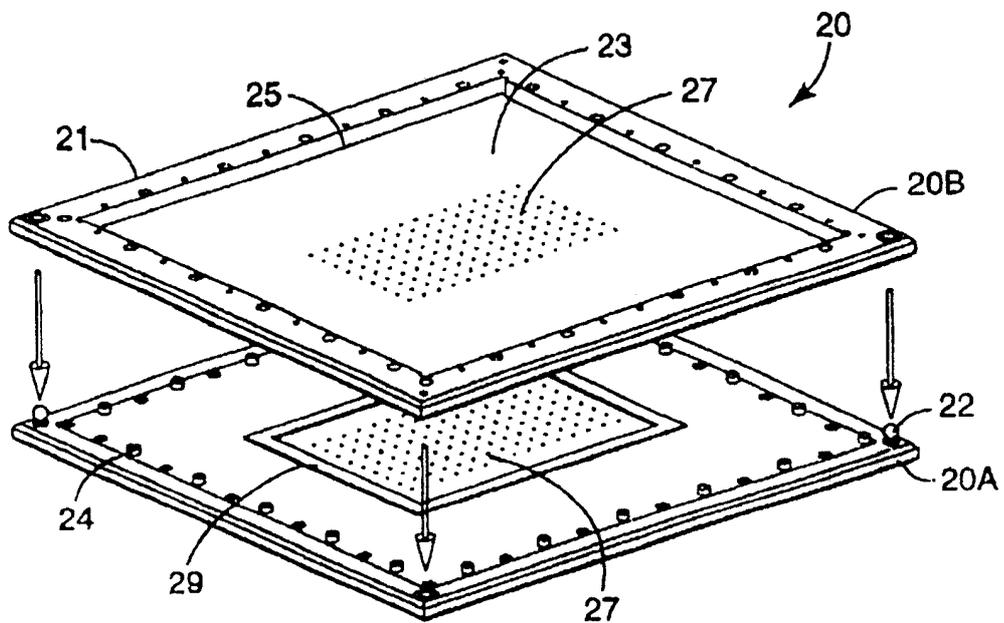


图 2

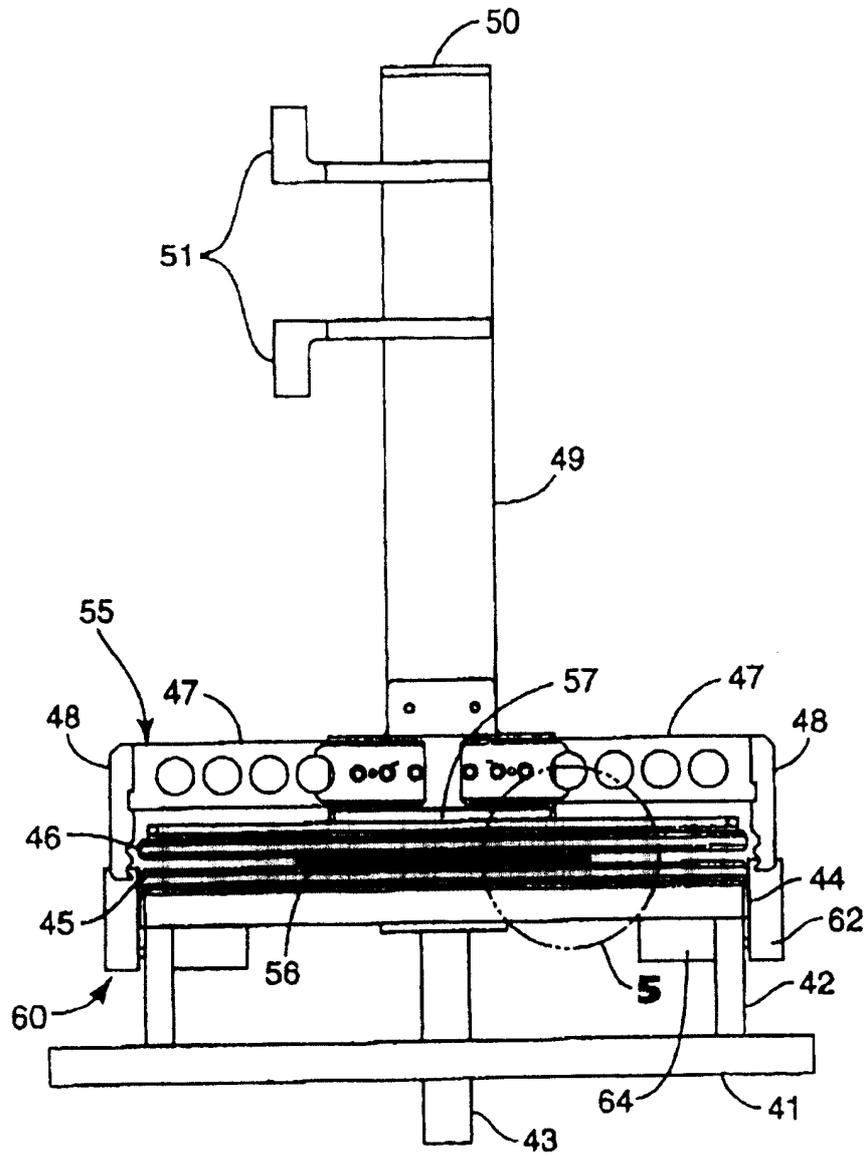


图 3

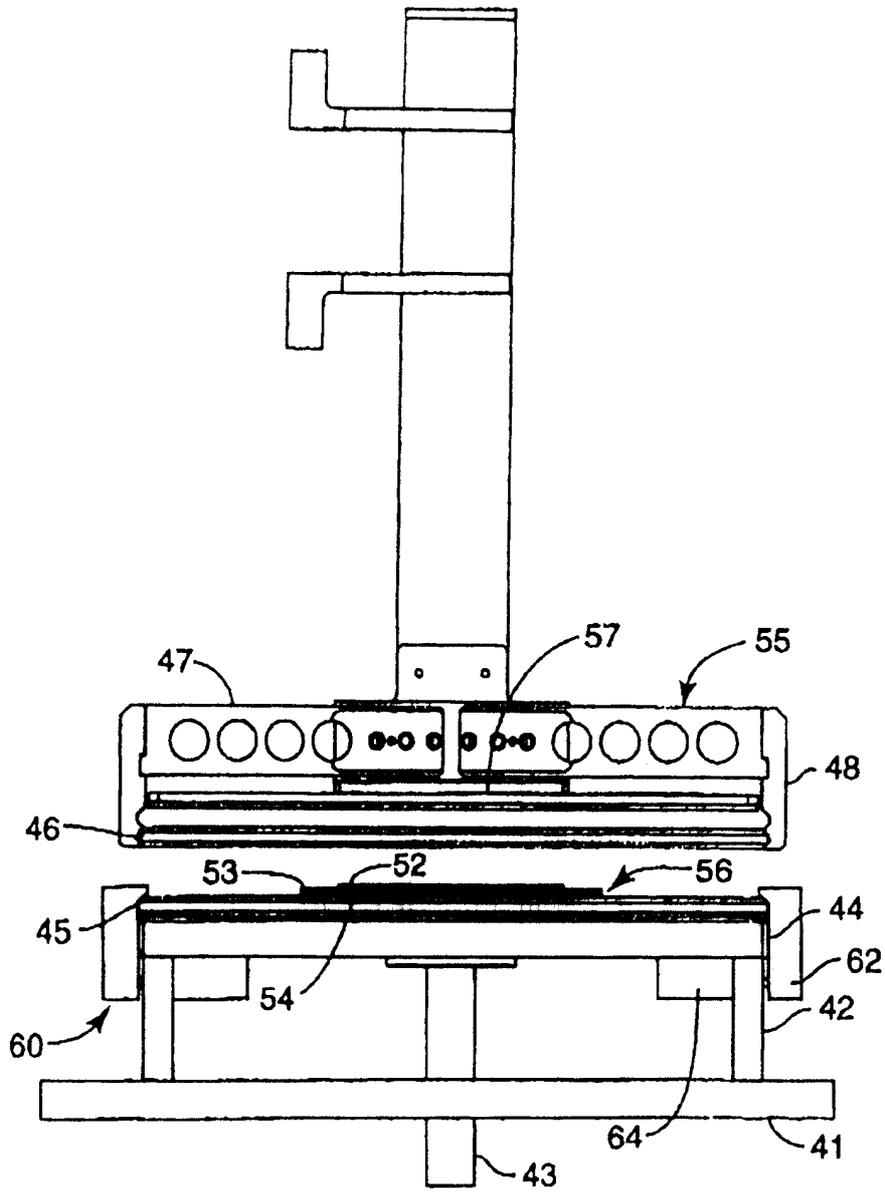


图 4

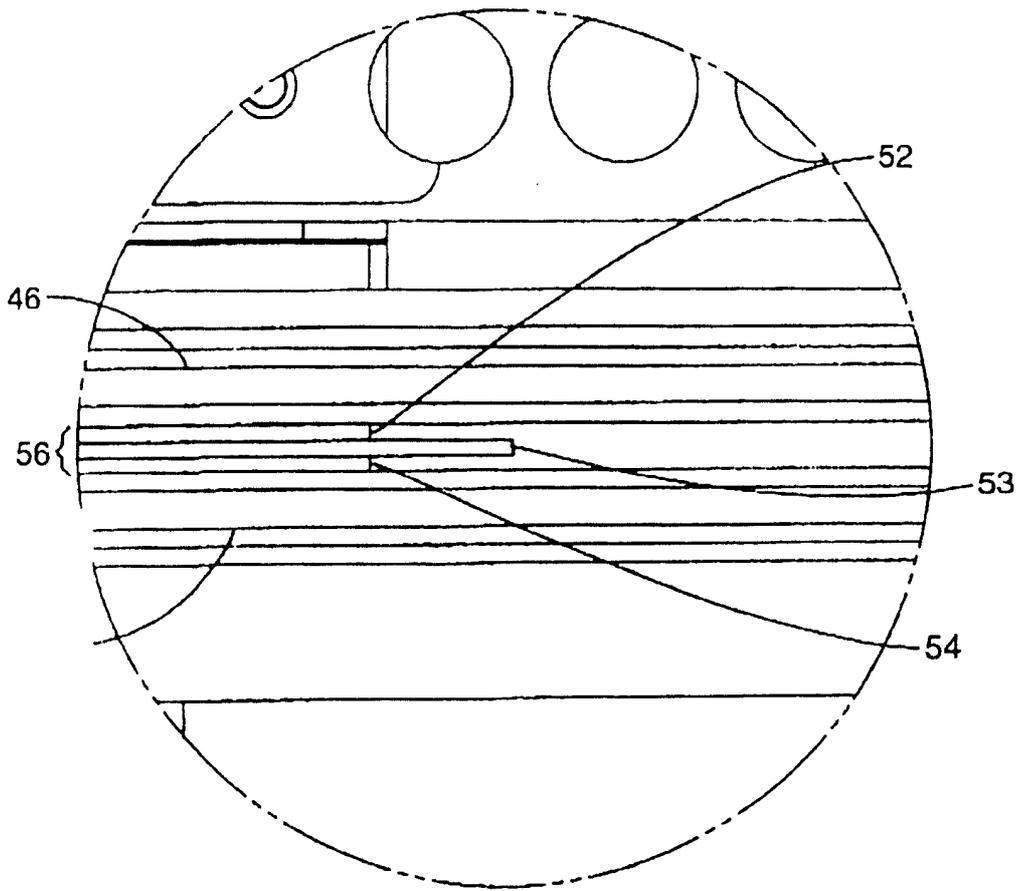


图 5