



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111463365 B

(45) 授权公告日 2023.05.26

(21) 申请号 202010289273.8

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2017.08.04

H10K 71/00 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01L 21/67 (2006.01)

申请公布号 CN 111463365 A

H01L 21/677 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.07.28

H10K 59/122 (2023.01)

(30) 优先权数据

H10K 71/16 (2023.01)

2016-153361 2016.08.04 JP

H10K 71/60 (2023.01)

(62) 分案原申请数据

C23C 14/12 (2006.01)

201710662741.X 2017.08.04

C23C 14/24 (2006.01)

(73) 专利权人 株式会社日本显示器

C23C 14/56 (2006.01)

地址 日本东京都

(56) 对比文件

(72) 发明人 石川孝明 上村孝明 平田教行

JP 2015007263 A, 2015.01.15

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

JP H07211762 A, 1995.08.11

专利代理人 邝万杰

CN 101667630 A, 2010.03.10

JP 2009224231 A, 2009.10.01

KR 20100028479 A, 2010.03.12

CN 1383199 A, 2002.12.04

审查员 陈刚

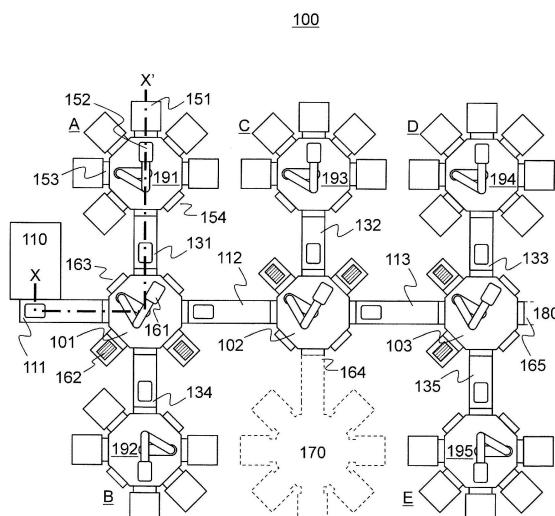
权利要求书3页 说明书13页 附图11页

(54) 发明名称

发光元件的制造装置和制造方法

(57) 摘要

本发明提供对于设置场所的形状、宽敞度的自由度高且对于步骤变更、扩展等的应对性优异的有机EL装置的制造装置。本发明的制造装置的特征在于，包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；副输送路径，其具有与第1移载机或第2移载机连接的第2交接室和与第2交接室连接的输送室，且在与主输送路径交叉的方向上延伸；和与输送室连接的多个第1处理室，主输送路径将被处理基板以水平的状态输送，多个第1处理室中的一个第1处理室在处理中将被处理基板保持在垂直的状态。



1. 一种发光元件的制造方法,其特征在于,包括以下步骤:

准备被处理基板,该被处理基板具有:绝缘表面;形成在所述绝缘表面上的像素电极;和覆盖所述像素电极的端部且使所述像素电极的上表面的一部分露出的堤堰部,

在第1处理室中将所述被处理基板保持为水平的状态,在所述像素电极和所述堤堰部上形成第1有机层,

将所述被处理基板输送到与所述第1处理室连接的输送室,

将所述被处理基板以垂直的状态输送到与所述输送室连接的第2处理室,

在所述第2处理室中,将所述被处理基板保持为垂直的状态,在所述第1有机层上的至少与所述露出的像素电极的上表面的一部分重叠的区域形成第2有机层。

2. 如权利要求1所述的发光元件的制造方法,其特征在于,还包括以下步骤:

在形成所述第2有机层后,将所述被处理基板从垂直的状态旋转至水平的状态,

将所述被处理基板保持在水平的状态,在所述第1有机层和所述第2有机层上形成第3有机层。

3. 如权利要求1所述的发光元件的制造方法,其特征在于:

所述第1有机层和所述第2有机层分别在不同的处理室内形成。

4. 如权利要求2所述的发光元件的制造方法,其特征在于:

所述第1有机层至所述第3有机层分别在不同的处理室内形成。

5. 一种发光元件的制造方法,其使用发光元件的制造装置来制造发光元件,该制造装置包括:

主输送路径,其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机,且在第1方向上延伸;

副输送路径,其具有与所述第1移载机或所述第2移载机连接的第2交接室和与所述第2交接室连接的输送室,且在与所述第1方向交叉的第2方向上延伸;和

与所述输送室连接的多个第1处理室,

所述发光元件的制造方法的特征在于,包括以下步骤:

准备被处理基板,该被处理基板包括:绝缘表面;形成在所述绝缘表面上的像素电极;和覆盖所述像素电极的端部且使所述像素电极的上表面的一部分露出的堤堰部,

将所述被处理基板送入所述多个第1处理室中的一个所述第1处理室,

将所述被处理基板保持在水平的状态,在所述像素电极和所述堤堰部上形成第1有机层,

将所述被处理基板从所述多个第1处理室中的一个所述第1处理室送出到所述输送室,

将所述被处理基板以垂直的状态输送到与所述输送室连接的所述多个第1处理室中的另一个所述第1处理室,

将所述被处理基板保持在垂直的状态,在所述第1有机层上的至少与所述露出的像素电极的上表面的一部分重叠的区域形成第2有机层,其中,

将所述被处理基板从水平的状态旋转至垂直的状态的步骤在形成所述第1有机层后且在形成所述第2有机层前实施。

6. 如权利要求5所述的发光元件的制造方法,其特征在于,还包括以下步骤:

在形成所述第2有机层后,将所述被处理基板从所述多个第1处理室中的另一个所述第1处理室送出,

将所述被处理基板送入所述多个第1处理室中的又一个所述第1处理室，
将所述被处理基板从垂直的状态旋转至水平的状态，
将所述被处理基板保持在水平的状态，在所述第1有机层和所述第2有机层上形成第3
有机层，其中，
将所述被处理基板从垂直的状态旋转至水平的状态的步骤在形成所述第2有机层后且
在形成所述第3有机层前实施。

7. 一种发光元件的制造方法，其使用发光元件的制造装置来制造发光元件，该制造装
置包括：

主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机，且在第1方向上延伸；
第1副输送路径，其具有与所述第1移载机或所述第2移载机连接的第2交接室和与所述
第2交接室连接的第1输送室，且在与所述第1方向交叉的第2方向上延伸；
第2副输送路径，其具有与所述第1移载机或所述第2移载机连接的第3交接室和与所述
第3交接室连接的第2输送室，且在所述第2方向或与所述第1方向或所述第2方向交叉的第3
方向上延伸；

与所述第1输送室连接的多个第1处理室；和

与所述第2输送室连接的第2处理室，

所述发光元件的制造方法的特征在于，包括以下步骤：

准备被处理基板，该被处理基板包括：绝缘表面；形成在所述绝缘表面上的像素电极；
和覆盖所述像素电极的端部且使所述像素电极的上表面的一部分露出的堤堰部，

将所述被处理基板送入所述多个第1处理室中的一个所述第1处理室，

将所述被处理基板保持在水平的状态，在所述像素电极和所述堤堰部上形成第1有机
层，

将所述被处理基板从所述多个第1处理室中的一个所述第1处理室送出到所述第1输送
室，

将所述被处理基板以垂直的状态从所述第1输送室送入所述第2处理室，

将所述被处理基板保持在垂直的状态，在所述第1有机层上的至少与所述露出的像素
电极的上表面的一部分重叠的区域形成第2有机层，其中，

将所述被处理基板从水平的状态旋转至垂直的状态的步骤在形成所述第1有机层后且
在形成所述第2有机层前实施。

8. 如权利要求7所述的发光元件的制造方法，其特征在于，还包括以下步骤：

在形成所述第2有机层后，将所述被处理基板从所述多个第1处理室中的一个所述第1
处理室送出，

将所述被处理基板送入所述多个第1处理室中的另一个所述第1处理室，

将所述被处理基板从垂直的状态旋转至水平的状态，

将所述被处理基板保持在水平的状态，在所述第1有机层和所述第2有机层上形成第3
有机层，其中，

将所述被处理基板从垂直的状态旋转至水平的状态的步骤在形成所述第2有机层后且
在形成所述第3有机层前实施。

9. 如权利要求1、3、5和7中任一项所述的发光元件的制造方法，其特征在于：

所述第1有机层包括空穴注入层、空穴输运层、电子注入层和电子输运层中的任一者，
所述第2有机层包含发光层。

10. 如权利要求2、4、6和8中任一项所述的发光元件的制造方法，其特征在于：

所述第1有机层和所述第3有机层分别包括空穴注入层、空穴输运层、电子注入层和电
子输运层中的任一者，

所述第2有机层包含发光层。

发光元件的制造装置和制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发光元件的制造装置和发光元件的制造方法。特别涉及用于形成显示装置的有机EL元件中的有机层和电极层的制造装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来，在显示部中使用有机电致发光元件(有机EL元件)的显示装置被广泛地使用于以智能手机等便携式信息终端为首的各种电子器件中。有机EL元件具有在一对电极之间层叠夹持有具有各功能的有机层的结构，其制造通过在形成有一个电极的基板上利用蒸镀法或涂敷法等依次形成有机层、利用溅射法或涂敷法等形成另一个电极而进行。

[0003] 作为具有代表性的有机EL元件的有机层的结构，可以列举空穴注入层/空穴输运层/发光层/电子输运层/电子注入层这样的层叠结构，提案有一种用于依次恰当地形成包括这些层在内的构成有机EL元件的叠层的制造装置(例如，参照日本特开2004-288463号公报)。

发明内容

[0004] 有机EL元件由被夹持于一对电极间的有机层的叠层构成，其结构根据所要求的特性而大不相同。因此，随着具有与现有的有机EL元件不同的材料和层叠结构的元件的提案，需要与之相应的制造装置的构筑。例如在日本特开2004-288463号公报中记载的制造装置中，连接有多个处理室的输送室通过交接室直列连接(串行连接)，不过在采用这样的结构的情况下，在中途改变层叠结构或者追加新的层时，需要进行将已经配置的装置组的一部分分解进行再配置或者追加连接新的输送室那样的大规模的改装。此外，由于各处理各自的处理时间不同，所以产生在某一个步骤中处理能力高而在另一个步骤中处理能力低那样的差，在输送室直列连接(串行连接)的情况下，存在处理能力低的处理装置进行的步骤成为瓶颈，限制整体生产量的问题。

[0005] 本发明的一个方式的层叠膜的制造装置，其特征在于，包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；副输送路径，其具有与第1移载机或第2移载机连接的第2交接室和与第2交接室连接的输送室，且在与主输送路径交叉的方向上延伸；和与输送室连接的多个第1处理室，主输送路径将被处理基板以水平的状态输送，多个第1处理室中的一个第1处理室在处理中将上述被处理基板保持在垂直的状态。

[0006] 本发明的另一个方式的层叠膜的制造装置，其特征在于，包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；第1副输送路径，其具有与上述第1移载机连接的第2交接室和与第2交接室连接的第1输送室，且在与主输送路径交叉的方向上延伸；第2副输送路径，其具有与第2移载机连接的第3交接室和与第3交接室连接的第2输送室，且在与主输送路径交叉的方向上延伸；与第1输送室连接的多个第1处理室；和与第2输送室连接的多个第2处理室，上述主输送路径将被处理基板以水平的状态输送，上述多个第1处理室中的一个第1处理室在处理中将被处理基板保持在垂直的状态，多个第2处理室中的一个第

2处理室在处理中将被处理基板保持在水平的状态。

[0007] 本发明的一个方式的使用制造装置的层叠膜的制造方法，该制造装置包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；副输送路径，其具有与第1移载机或第2移载机连接的第2交接室和与第2交接室连接的输送室，且在与主输送路径交叉的方向上延伸；和与输送室连接的多个第1处理室，上述发光元件的制造方法的特征在于，包括以下步骤：准备被处理基板，该被处理基板在绝缘表面上具有像素电极和覆盖像素电极的端部且使像素电极的上表面的一部分露出的堤堰部，将被处理基板送入设置在制造装置的主输送路径上的第1移载机，将被处理基板从第1移载机经第2交接室送入输送室，将被处理基板从输送室送入多个第1处理室，将被处理基板保持在水平的状态，在像素电极和堤堰部上形成第1有机层，使被处理基板从多个第1处理室中的一个第1处理室返回输送室，将被处理基板从输送室送入多个第1处理室中的另一个第1处理室，将被处理基板保持在垂直的状态，在第1有机层上的与像素电极重叠的区域形成第2有机层，使被处理基板从多个第1处理室中的另一个第1处理室返回输送室，将被处理基板从输送室经第2交接室返回第1移载机，上述发光元件的制造方法还包括以下步骤：在将被处理基板从输送室送入多个第1处理室中的另一个第1处理室的期间，使被处理基板从水平的状态旋转到垂直的状态。

[0008] 本发明的另一个方式的使用制造装置的层叠膜的制造方法，该制造装置包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；第1副输送路径，其具有与第1移载机连接的第2交接室和与第2交接室连接的第1输送室，且在与主输送路径交叉的方向上延伸；第2副输送路径，其具有与第2移载机连接的第3交接室和与第3交接室连接的第2输送室，且在与主输送路径交叉的方向上延伸；与第1输送室连接的多个第1处理室；和与第2输送室连接的多个第2处理室，上述发光元件的制造方法的特征在于，包括以下步骤：准备被处理基板，该被处理基板在绝缘表面上具有像素电极和覆盖上述像素电极的端部且使像素电极的上表面的一部分露出的堤堰部，将上述被处理基板送入设置在制造装置的主输送路径上的第1移载机，将被处理基板从第1移载机经第2交接室送入第1输送室，将上述被处理基板从第1输送室送入多个第1处理室中的一个第1处理室，将被处理基板保持在水平的状态，在像素电极和堤堰部上形成第1有机层，使被处理基板从多个第1处理室中的一个第1处理室返回第1输送室，将被处理基板从第1输送室经第2交接室返回第1移载机，将被处理基板从上述第1移载机经上述第1交接室送入第2移载机，将被处理基板从第2移载机经第3交接室送入第2输送室，将被处理基板从第2输送室送入多个第2处理室中的一个第2处理室，将被处理基板保持在垂直的状态，在第1有机层上的与上述像素电极重叠的区域形成第2有机层，使被处理基板从第2处理室中的一个第2处理室返回第2输送室，使被处理基板从第2输送室经第3交接室返回第2移载机，上述发光元件的制造方法还包括以下步骤：在将被处理基板从第2移载机送入多个第2处理室的期间或从第2输送室送入多个第2处理室中的一个第2处理室的期间，使被处理基板从水平的状态旋转到垂直的状态。

附图说明

[0009] 图1是表示本发明的一个实施方式的发光元件的制造装置的图。

[0010] 图2是表示本发明的一个实施方式的发光元件的制造装置的图。

[0011] 图3是表示本发明的一个实施方式的发光元件的制造装置的图。

- [0012] 图4是表示现有的发光元件的制造装置的结构例的图。
- [0013] 图5A～图5F是表示发光元件的形成步骤的图。
- [0014] 图6是表示本发明的一个实施方式的发光元件的制造装置的图。
- [0015] 图7是表示本发明的一个实施方式的发光元件的制造装置的图。
- [0016] 图8A～图8E是表示本发明的一个实施方式的发光元件的制造装置的图。
- [0017] 图9A、图9B是表示发光元件的有机层的蒸镀方式的图。

具体实施方式

[0018] 以下，参照附图对本发明的各个实施方式进行说明。为了更加明确地进行说明，附图与实际的形态相比，存在对各部分的宽度、厚度、形状、大小关系等示意地进行表示的情况，不过只要没有对它们的特别说明，就只不过是一个例子而已，并不限定本发明的解释。此外，在本说明书和各图中，有时对与已经关于已出现的图进行了叙述的要素相同的要素，标注相同的附图标记，适当地省略详细的说明。

[0019] 此外，在本发明中，在表述在某结构体“上”配置其它结构体的方式时，在简单地记作“上”的情况下，只要没有特别说明，就包括以与某结构体接触的方式在上方配置另一结构体的情况和在某结构体的上方隔着其他结构体配置另一个结构体的情况这两种情况。

[0020] 图1是表示作为本发明的一个实施方式的发光元件的制造装置100的结构例的图。在图1中，由移载机101～103和输送机构(交接室)111～113构成的部分为主输送路径，沿与主输送路径交叉的方向从各个移载机101～103经输送机构131～135呈枝状在主输送路径上连接有处理装置A～E。110为基板投入取出口，例如与基板储存器(未图示)等连接。输送机构111～113和131～135在相邻的移载机之间或移载机与处理装置A～E的输送室191～195之间进行被处理基板的交接。在图1中，主输送路径为直线状，不过只要没有特别限定，在该例子中构成主输送路径的移载机101～103和输送机构111～113呈一笔画成的线状连接即可。

[0021] 移载机101具有多个端口，经端口连接输送机构111、112、131、134。移载机101具有输送臂161，与输送机构111、112、131、134进行被处理基板的授受。进一步，也可以在移载机101连接有一个或多个缓冲部162。缓冲部162使等待投入装置的被处理基板临时退避。在各处理装置A～E的处理能力不同的情况下，能够使得被处理基板不滞留在主输送路径上，使得输送顺序前后的被处理基板不互相妨碍。在图1中，在移载机101连接有2室的缓冲部162，不过缓冲部162在各移载机上仅连接所需的个数即可，例如也可以存在空端口163。

[0022] 处理装置A构成为，在具有输送臂152的输送室191连接有多个进行各处理的腔室(处理室)151。输送室191与各腔室151经端口连接。各端口具有装载互锁式门153。装载互锁式门153具备用于根据需要使装置的各部成为真空或特定气氛的气密性，具有将在装载互锁式门153的内侧连续的空间与装载互锁式门153的外侧的空间隔断的装载互锁机构。在图1中，输送室191具有8处端口，与输送机构131的连接占用其中1处，因此能够连接最多7室的腔室151。腔室151在各步骤中仅连接所需的个数即可，例如也可以存在空端口154。其它处理装置B～E也一样。

[0023] 此外，输送机构111～113、131～135虽然在图1中具有使得基板在内部移动的输送机构，但是如果各个移载机之间或移载机与处理装置之间的距离并不那样长，在输送臂

161的动作范围内能够进行被处理基板的交接，则可以仅设置有用于设置被处理基板的载置台。

[0024] 在本发明的发光元件的制造装置中，由移载机101～103、设置在主输送路径的输送机构111～113和呈枝状设置的输送机构131～135连接而成的区域保持真空状态。因此，即使在被处理基板在多个处理装置间往返的情况下，被处理基板也不会在步骤中途暴露于大气中。

[0025] 图2示出处理步骤的一个例子。箭头简单地表示发光元件的制造装置100内的、被处理基板的行进路线。被处理基板自基板投入取出口110经输送机构111被送至移载机101。移载机101经输送机构131将被处理基板投入进行最初处理的处理装置A的输送室191。在处理装置A内，在输送室191与各处理室151之间进行被处理基板的交接，进行各种处理。当在处理装置A中所有步骤结束时，移载机101从输送机构131接收被处理基板，交到输送机构134中。

[0026] 之后，在处理装置B、C、D、E中依次执行处理、所有处理装置中的步骤完成后的被处理基板再次返回基板投入取出口110。

[0027] 作为本发明的发光元件的制造装置的主要特征之一，可以列举各处理装置A～E经输送机构131～135从主输送路径呈枝状连接这一点。例如，不仅能够如图2所示那样按处理装置A→B→C→D→E的顺序依次进行处理，而且即使例如由于层叠结构的改变，使用的处理装置的顺序变为A→E→C→D→B等，也能够不改变各处理装置的连接地应对。

[0028] 此外，与各处理装置连接的腔室中的步骤并不一定连续，还有在不同的步骤中包含多个同一腔室中的处理的情况。在这种情况下，被处理基板也能够容易地进行主输送路径的往返。

[0029] 即使使用的处理装置的顺序变得复杂，也能够利用各移载机具有的缓冲部162，容易地进行被处理基板的退避、错开。即使在制造装置100内投入多个被处理基板也一样。

[0030] 移载机102的空端口164和移载机103的空端口165存在将来扩展的余地。例如，能够新连接处理装置170(参照图1)，或者进一步连接输送机构而增加步骤数。

[0031] 本发明的发光元件的制造装置100中，具有对于这样的扩展的可塑性。例如连接于空端口164的新的处理装置170中进行的处理，也可以在其它处理装置进行的处理之间进行。例如，即使需要在处理装置A→B→C→D→E之间追加新的处理装置F，将步骤重新排列成A→F→B→C→D→E，也是仅利用空端口164追加处理装置F即可。而其它处理装置A～E和移载机101～103等已有的设备不需要转移设置。

[0032] 此外，由各处理装置实施的步骤并不限定于全部具有同等的处理时间，某一个步骤与其它步骤相比需要更长的处理时间的情况并不少见。需要长的处理时间的处理装置成为瓶颈，拉低发光元件的制造装置整体的生产量。在这种情况下，也可以利用空端口164，并列地增设需要长的处理时间的处理装置。为了进行并行处理而对多个被处理基板中的各被处理基板进行分配，使用各部的缓冲部162，由此能够将利用单个处理装置进行的步骤与利用多个处理装置并列进行的步骤之间恰当地连接。

[0033] 例如在有机EL元件的形成中需要在不同步骤中高纯度地使多个有机层中的各有机层成膜，且其成膜环境为真空或减压或者特定的气氛，因此需要大量的处理室。因此，制造装置的规模变大，存在针对洁净室的形状、占地面积，布局不简单的情况。本发明的发光

元件的制造装置100通过在主输送路径上排列设置多个移载机,能够提高呈枝状连接的处理装置的配置自由度,因此能够恰当地解决上述的问题。

[0034] 进一步,在装置的布局形状显著受限的情况下,还能够采取将一部分输送机构加长而将移载机彼此、处理装置彼此或移载机与处理装置的间隔加大的应对措施。如例如图6所示的制造装置600那样,处理装置A、C分别具有1片的处理室601、602,处理装置B、D分别具有2片的处理室603、604的情况下,处理室603、604的占地面积当然变大,因此存在不便于制造装置的配置的情况。在这种情况下,通过使输送机构620比输送机构610长,能够提高处理装置B、D的配置自由度。

[0035] 在图6中,处理装置A、C的处理室601、602全部为1片,处理装置B、D的处理室603、604全部为2片,不过并不限定于此,也可以在一台处理装置中混设1片、2片的处理室。

[0036] 图3示出图1的X-X'截面。对图1中已经说明的部分标注相同的附图标记。图3中,310所示之处,即输送机构111、移载机101,相当于主输送路径,320所示之处,即输送机构131、处理装置A,从主输送路径呈枝状配置。

[0037] 在基板投入取出口110设置有收纳等待向制造装置投入的基板的基板存储盒301。输送臂302从基板存储盒301取出被处理基板,移送至输送机构111。图3中,输送机构111示为二层式。这是为了实现被处理基板在主输送路径中同时往来的情况下的效率化。如图3所示,输送机构111既可以为以上层侧移载机构和下层侧移载机构中的一个机构为去路方向、以另一个机构为回路方向的单方向输送型,也可以为各自都能够自由地往返的双方向输送型。根据该结构,多个被处理基板能够在主输送路径错开。此外,在图3中,输送机构111的二层上下重叠,不过并不限定于此,该二层也可以在水平方向或者斜方向上排列。

[0038] 移载机101具有输送臂161,在主输送路径的输送机构111与输送机构112(图3中未图示)之间或主输送路径的输送机构111与和处理装置A的输送室191相连的输送机构131之间进行被处理基板的交接。输送机构131用于进行被处理基板向处理装置A的输送室191的交接,在该路径中,通常没有多个被处理基板同时往来的需要,因此与属于主输送路径的输送机构111不同,也可以为一层式的双方向输送型。当然也可以为二层式。在能够使主输送路径与处理装置A充分接近的情况下,输送机构131也可以为单纯的设置被处理基板用的载置台。

[0039] 处理装置A利用设置于输送室191的输送臂152从输送机构131取出被处理基板,投入腔室151。输送室191一般连接有多个腔室,随着被处理基板在输送室191与各腔室之间往返,处理被推进。当处理装置A内的处理完成时,被处理基板返回输送机构131,被送至主输送路径。

[0040] 基板投入口110、输送机构111、移载机101、输送机构131和输送室191分别经端口连接。输送室191经端口连接有腔室151。各端口具有装载互锁式门351~357。在发光元件的制造装置100内实施的处理中的若干处理需要真空或减压或者特定的气氛,因此各装载互锁式门具有充分的气密性。在处理装置内,还能够使各腔室为不同的气氛,基板移载时,仅开放必要的最小限度的区域,从而能够更高效地实现气氛转换和减压。

[0041] 输送机构111、131分别具有载置被处理基板而移动的载置台303。在显示装置的制造装置中,例如在载置台303,为了使得被处理基板不在移动中偏移、从载置台303脱落等,利用真空吸盘等吸附基板,但在有机EL元件的蒸镀装置等中,由于输送路径被真空保持而

不暴露于大气,因此利用真空吸盘的吸附较难。作为防止被处理基板的偏移、脱落的一个措施,例如考虑通过将用于将被处理基板保持在载置台303上的销140以接触被处理基板的周端部附近而不接触中央部的方式设置,故意在被处理基板的中央因重力而挠曲的状态下进行移送等的方法。被处理基板的中央部由于挠曲而处于比销140的顶点低的位置,由此防止被处理基板在横方向上的偏移。

[0042] 或者,也可以使载置台303具有被处理基板保持用的爪,使得能够抓住基板的端部、特别是对成膜没有影响之处进行保持,对此没有特别图示。

[0043] 接着,使用图5A~图5F,对有机EL元件的制造步骤进行说明。图5A~图5F表示显示装置500的显示区域的截面图。在绝缘表面501上形成有像素电极502、503。此处,在绝缘表面501的下层形成有用于控制各像素的晶体管和用于向发光元件供给电流的配线等。以覆盖像素电极502、503的端部的方式形成有堤堰部(bank)504。像素电极502、503的表面中从堤堰部504露出的区域成为有机EL元件的发光区域。至像素电极502、503和堤堰部504的形成步骤为止,使用光刻和蚀刻进行。图5A所示的状态的基板相当于上述的被处理基板。

[0044] 此处,对像素电极502、503成为有机EL元件的阳极(ANODE)的情况下的结构进行说明。在像素电极502、503成为阳极的情况下,优选使用功函数大的材料。在图5A中,将向下侧取出出射光的结构称为底部发射方式,在这种情况下,优选像素电极502、503由ITO、IZO、ZnO等透明导电材料形成。因为像素电极透明,所以能够进行光的取出,且功函数也大,因此优选。相反,在向上侧取出出射光的顶部发射方式的情况下,对像素电极502、503要求反射性,因此能够列举使用Ag等,并且在最外侧表面薄薄地形成ITO的层,增大表面的功函数等的结构。

[0045] 如图5B所示,在被处理基板上首先形成空穴输运层505。作为空穴输送性材料,优选三芳胺衍生物或二苯乙烯胺衍生物等,作为代表性的化合物,能够列举 α -NPD、TPD、TPAC、Spiro-TPD、PDA、m-MTADATA等。根据像素电极502、503的表面的功函数,也可以在像素电极502、503与空穴输运层505之间设置空穴注入层。此外,空穴输运层505以覆盖像素电极502、503和堤堰部504的方式设置成连续的膜,不过也可以对像素电极502、503中的各像素电极个别地形成。

[0046] 接着,如图5C所示那样,在空穴输运层505上形成发光层506、507。在图5C中,在与像素电极502重叠的区域形成有发光层506,在与像素电极503重叠的区域形成有发光层507。这是为了与各像素的发光颜色一致地个别地形成含有不同的材料的发光层。在图5C中,为了形成发光层506,与基板平行地配置有在与像素电极502层叠的区域具有开口的掩模550。由此,在与像素电极503重叠的区域不形成发光层506。在像素电极503上形成发光层507时,使用在不同的位置具有开口的掩模550,仅在与像素电极503重叠的区域形成发光层507。如图5C所示,在根据发光颜色个别地形成发光层的情况下,通过使用发光颜色的数目的掩模,重复上述的步骤来进行。作为与此不同的其它方式,例如还存在使用获得白色发光的材料,与空穴输运层505等同样地从像素电极502上至像素电极503上地形成连续的发光层的情况。在这种情况下,发光颜色使用另外设置的彩色滤光片或色转换层来控制。

[0047] 作为发光层506、507的材料,代表性的是铝配位化合物、铍配位化合物等金属配位化合物。此外,也可以通过以上述的材料为主材料、共蒸镀微量的掺杂剂来形成发光层506、507。作为这种情况下的掺杂剂材料,代表性的是铱配位化合物、二萘嵌苯、红荧烯、香豆素

等。与发光层506、507期望的发光颜色一致地分别选择上述的材料。

[0048] 接着,如图5D所示那样,在空穴输运层505和发光层506、507上形成电子输运层508。作为电子输送性材料,优选三唑衍生物或恶二唑衍生物等,作为代表性的化合物,能够列举BND、PBD、TAZ、OXD等。在图5D中,电子输运层508以覆盖空穴输运层505和发光层506、507的方式作为连续的膜设置,不过也可以在像素电极502、503中的各像素电极上个别地形成。

[0049] 接着,如图5E所示那样,在电子输运层508上形成对置电极509。对置电极509成为有机EL元件的阴极(CATHODE),代表性地使用MgAg或Al等。因为它们是金属材料,所以通常作为反射电极形成。在底部发射方式的情况下,对置电极509可以作为反射电极,在顶部发射方式的情况下,由于对置电极509需要使出射光透射,所以将之前的金属材料形成为十nm~几十nm左右的薄膜状,形成为具有一定程度的透射性。作为对置电极509,也可以使用ITO、IZO、ZnO等透明导电材料形成。其中,这些透明导电材料、Al等由于功函数比较大,所以也可以在电子输运层508与对置电极509之间设置电子注入层。

[0050] 通过以上步骤,有机EL元件的形成结束。由于大气中的水分,有机EL元件的劣化容易发展,因此优选各成膜步骤和其间的被处理基板的输送期间避免暴露于大气。因此,优选采用制造装置100内保持真空或者特定气体气氛、被处理基板在其中移动的结构。

[0051] 此外,上述的大气中的水分引起的劣化在有机EL元件的形成结束后也会发展,因此以防止有机EL元件暴露于大气作为目的之一,也可以如图5F所示那样,形成密封膜。此处,作为氮化硅膜510、有机树脂膜511、氮化硅膜512的3层结构形成密封膜。通过在密封膜的最下层形成氮化硅膜510,能够提供高的防湿性,因此之后的有机树脂膜511等的形成,也可以在大气下实施。该密封膜在防止异物附着在有机EL元件和锐利的异物引起的层叠膜的破损等方面也有用。

[0052] 用图5C说明的发光层的形成时,通过将掩模550配置在发光层的形成面来在期望的部位形成各个发光层,但伴随被处理基板的大型化而掩模大型化,伴随显示装置的高精细化,掩模的开口区域的比例增大,所以掩模550自身的刚性降低。作为结果,被处理基板自身和掩模550因重力而挠曲,两者的间隔变化,或发生挠曲导致的位置偏移。为了避免这一点,可以将被处理基板和掩模550旋转90度,将被处理基板和掩模550保持在垂直竖立的状态进行发光层的形成。在这种情况下,从图1所示的主输送路径至腔室151之间,设置有使被处理基板旋转的机构。

[0053] 图9A、图9B示出在被处理基板上形成发光层的步骤的概略图。图9A是将被处理基板910和掩模920保持为水平,即,使其表面面向与重力930平行的方向来进行发光层的形成的例子。具体来说,示出了如下方式:使有机材料从设置于被处理基板910的下部的蒸镀源901蒸发,在被处理基板910与蒸镀源901相对的一侧、即下表面形成发光层。图9A中示出了蒸镀源901为多个蒸镀源排列在一条线上的结构、即所谓的线源型,蒸镀源901在箭头905的方向上移动,但并不限于此。图5C中,概略地表示了在被处理基板910的上表面形成发光层506的方式,但实际上鉴于有机材料从蒸镀源901蒸发的方向,蒸镀源901、被处理基板910、掩模920为如图9A所示的位置关系。在这种情况下,重力930与被处理基板910和掩模920的膜厚方向平行地起作用,所以两者容易产生挠曲。在处理基板910和掩模920挠曲的情况下,可以想到掩模920与处理基板910的表面接触的情况。在处理基板910的表面通过蒸镀

形成有多个有机材料,当掩模920意外地与之接触时,有机材料的层会发生破损而导致不良。为了避免这样的不良,可以举出如下对策等:例如在图5A所示的堤堰504上,形成凸状的间隔物,即使在掩模920挠曲的情况下,也使掩模920不接触处理基板910的表面。

[0054] 图9B是将被处理基板910保持为垂直、即其表面面向与重力垂直的方向来进行发光层的形成的例子,具体来说,示出了以下方式:以有机材料横向蒸发的方式设置蒸镀源951,在被处理基板910的与蒸镀源相对的一侧形成功光层911。图9B中示出了蒸镀源951为多个蒸镀源排列在一条线上的结构、即所谓的线源型,蒸镀源951在箭头955的方向上移动,但并不限于此。在这种情况下,重力930与被处理基板910和掩模920的膜厚方向垂直地起作用,所以不容易产生挠曲。因此,不会有掩模920挠曲而与处理基板910接触的风险,因而不需要如上所述在图5A所示的堤堰504上形成凸状的间隔物。

[0055] 图8A~图8E示出了作为图3所示的制造装置的截面图中的、副输送路径320的不同方式,设置使被处理基板旋转的机构的例子。

[0056] 图3所示的制造装置的方式中,被处理基板以水平的状态进行输送、处理,与之相对地,图8A~图8E所示的制造装置的方式中,腔室151的处理使被处理基板为垂直的状态地进行。因此,在输送臂152设置有使被处理基板旋转90°的机构。

[0057] 图8A表示被处理基板801静置在副输送路径的输送机构131内的载置台303上的状态。从该状态起,如图8B所示,装载互锁式门355打开,输送臂152接受静置于载置台303的被处理基板801,将被处理基板运入处理装置的输送室191侧。之后,装载互锁式门355关闭,输送室191与副输送路径被空间上隔断(图8C)。

[0058] 接着,如图8D所示,与腔室151连接的装载互锁式门356打开,输送臂152向腔室151侧交接被处理基板801。腔室151使被处理基板处于垂直的状态来进行处理。输送臂152在臂的中途具有旋转轴。在将被处理基板801送入腔室151的同时,臂旋转,由此被处理基板801从水平的状态转到垂直的状态。载置台802具有夹持被处理基板的端部的爪,接受由输送臂152旋转后的被处理基板801并将其保持。

[0059] 之后,如图8E所示,装载互锁式门356关闭,腔室151被空间上截断而进行处理。

[0060] 图8A~图8E中,设置于输送室191的输送臂152具有旋转轴,但并不限于此,也可以是设置于主输送路径侧的输送臂(图8A~图8E中未图示)具有旋转轴。在这种情况下,设置于副输送路径侧的输送机构131的载置台303也具有能够将被处理基板保持于垂直的状态的机构。

[0061] 在输送室191的输送臂152设置旋转轴的优点在于,在与输送室191连接的多个腔室中的各腔室中,能够任意选择被处理基板的保持形式。例如,在与输送室191连接的某一腔室中,使被处理基板处于水平的状态来进行处理,另一方面,在与输送室191连接的其他腔室中,使被处理基板处于垂直的状态来进行处理。

[0062] 图4示出现有的发光元件的制造装置,处理装置A~E通过移载机421~424和输送机构411、412,直列连接在基板投入口401与基板取出口402之间。从基板投入口401投入的被处理基板自处理装置A起依次通过B、C、D、E。

[0063] 在这样的结构中,在改变处理顺序的情况下,即使是例如进行处理装置A的处理之后不紧接着进行处理装置B的处理而紧接着进行处理装置D的处理的情况,也必须经由隔着的处理装置B、C。即,由于处理装置配置在基板的移动线上,所以在从处理装置A的处理结束

至开始进行处理装置D的处理为止的期间,不能进行处理装置B和C中的基板的处理。此外,当要在处理装置A与处理装置B之间新追加处理装置F时,必须进行至少处理装置A、输送机构411、基板投入口401的转移设置。因此,在图4那样的现有的发光元件的制造装置中,与步骤的变更及追加相伴的装置结构的变更不容易。进一步,在如上述那样中途的特定的处理装置成为瓶颈的情况下,将该部分并列设置而提高整体的生产量的方法在现有的结构中也难以实现。

[0064] 此外,图4所示的发光元件的制造装置在将装置直列连接的情况下,基板投入口401和基板取出口402分开设置。另一方面,图1所示的本发明的发光元件的制造装置中,基板投入取出口110进行被处理基板的投入、取出,因此也具有与其它装置、储存器之间进行的被处理基板的交接简单的优点。将这样使投入口和取出口共用的结构称为往复(interback)方式(组合式)。制造装置100中,不仅基板投入取出口110,就处理装置A~E而言,输送机构131~135也进行与各自对应的装置之间的投入、取出,因此各处理装置也采用往复方式。此外,通过使各处理装置采用往复方式,能够相对于主输送路径配置成枝状,装置间的连接和布局简单且自由度变高。当然,根据配置处理装置的环境,也存在优选将基板的投入口和取出口分开设置的情况,因此适当地选择结构即可。

[0065] 此外,在图1中,也可以在由基板投入取出口110、移载机101~103和输送机构111~113构成的主输送路径上,将移载机103的、不是用于连接输送机构113的一侧的空端口180的前端进一步连接至基板投入取出口110,使主输送路径为环状。在这种情况下,虽然严格地说制造装置并不是往复式,但是在主输送路径上行进的被处理基板经过一周又返回基板投入取出口110而被回收,在这一点上与往复式等同。

[0066] 图7示出具体例。发光元件的制造装置700中,基板投入取出口110与输送机构731连接,在与输送机构731之间进行被处理基板的授受。由移载机701~708和输送机构731~738形成的环状的路径为主输送路径,在各移载机,能够将处理装置经副输送路径连接至除用于连接构成主输送路径的输送机构的端口以外的端口。在图7中,除以实线表示的处理装置A以外,还能够连接以虚线表示的处理装置B~H、J~L。在图7的例子中,在主输送路径上的移载机701~708经副输送路径分别连接有1台或2台处理装置,只要配置空间允许,也可以连接3台以上的处理装置。

[0067] 进一步,当着眼于与各处理装置连接的腔室的数目时,根据图4所示的现有的结构,在各处理装置中,需要使得从进行完前步骤的处理装置接收基板的基板投入面与将基板排出至进行下一步骤的处理装置的基板排出面独立。另一方面,在图1所示的本发明的结构中,由于处理装置从主输送路径呈枝状配置,所以基板投入面与基板排出面也可以为同一面。即,还具有1个处理装置多处可连接的腔室的优点。

[0068] 根据以上说明,也可以说本发明的发光元件的制造装置的结构的优势显著。

[0069] 作为备注,以下开列本发明的发光元件的制造装置和发光元件的制造方法的技术特征。

[0070] 本发明的一个方式的发光元件的制造装置,其特征在于,包括:主输送路径,其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机;副输送路径,其具有与所述第1移载机或所述第2移载机连接的第2交接室和与所述第2交接室连接的输送室,且在与上述主输送路径交叉的方向上延伸;和与所述输送室连接的多个第1处理室,上述主输送路径将被处理基板

以水平的状态输送，并且，上述多个第1处理室中的一个第1处理室在处理中将上述被处理基板保持在垂直的状态。

[0071] 并且，特征在于，上述多个第1处理室中的另一个第1处理室在处理中将上述被处理基板保持在水平的状态。

[0072] 本发明的一个方式的发光元件的制造装置，其特征在于，包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；第1副输送路径，其具有与所述第1移载机连接的第2交接室和与所述第2交接室连接的第1输送室，且在与上述主输送路径交叉的方向上延伸；第2副输送路径，其具有与所述第2移载机连接的第3交接室和与所述第3交接室连接的第2输送室，且在与上述主输送路径交叉的方向上延伸；与所述第1输送室连接的多个第1处理室；和与所述第2输送室连接的多个第2处理室，上述主输送路径将被处理基板以水平的状态输送，上述多个第1处理室中的一个第1处理室在处理中将上述被处理基板保持在垂直的状态，并且，上述多个第2处理室中的一个第2处理室在处理中将上述被处理基板保持在水平的状态。

[0073] 并且，特征在于，上述第1移载机和上述第2移载机分别具有：用于连接上述第1交接室的第1端口；用于连接上述第2交接室的第2端口；和用于连接存储上述被处理基板的缓冲部的第3端口，上述第1输送室具有：用于连接上述第2交接室的第4端口；和用于连接上述多个第1处理室中的一个第1处理室的第5端口。

[0074] 并且，特征在于，上述第1移载机和上述第2移载机分别具有：用于连接上述第1交接室的第1端口；用于连接上述第2交接室的第2端口；和用于连接存储上述被处理基板的缓冲部的第3端口，上述第1输送室和上述第2输送室分别具有：用于连接上述第2交接室的第4端口；和用于连接上述多个第1处理室中的一个第1处理室或上述多个第2处理室中的一个第2处理室的第5端口。

[0075] 并且，特征在于，上述第1移载机、上述第2移载机和上述多个第1处理室中的一个第1处理室分别具有用于输送上述被处理基板的臂，上述第1移载机、上述第2移载机和上述多个第1处理室中的一个第1处理室所具有的臂具有用于使上述被处理基板从水平的状态旋转至垂直的状态或从垂直的状态旋转至水平的状态的旋转轴。

[0076] 并且，特征在于，上述第1移载机、上述第2移载机、上述多个第1处理室中的一个第1处理室和上述多个第2处理室中的一个第2处理室分别具有用于输送上述被处理基板的臂，上述第1移载机、上述第2移载机、上述多个第1处理室中的一个第1处理室和上述多个第2处理室中的一个第2处理室所具有的臂具有用于使上述被处理基板从水平的状态旋转至垂直的状态或从垂直的状态旋转至水平的状态的旋转轴。

[0077] 并且，特征在于，上述多个第1处理室以上述第1输送室为中心呈辐射状配置。

[0078] 并且，特征在于，上述多个第1处理室以上述第1输送室为中心呈辐射状配置，上述多个第2处理室以上述第2输送室为中心呈辐射状配置。

[0079] 并且，特征在于，上述第1端口至上述第5端口各自具有气密性。

[0080] 上述制造装置的特征在于：在位于上述主输送路径上的末端的上述第1移载机或上述第2移载机的上述第1端口还具有基板投入取出口，处理前的上述被处理基板的投入与处理完的上述被处理基板的取出都经上述基板投入取出口进行。

[0081] 上述制造装置的特征在于：在位于上述主输送路径上的一个末端的上述第1移载

机或上述第2移载机的上述第1端口还具有基板投入口，在位于上述主输送路径上的另一末端的上述第1移载机或上述第2移载机的上述第1端口还具有基板取出口，处理前的上述被处理基板的投入经上述基板投入口进行，处理完的上述被处理基板的取出经上述基板取出口进行。

[0082] 上述制造装置的特征在于：在上述主输送路径上的上述第1移载机或上述第2移载机的上述第1端口还具有基板投入取出口，上述主输送路径具有通过上述第1移载机、上述第1交接室、上述第2移载机和上述基板投入取出口的环状路径，处理前的上述被处理基板的投入和处理完的上述被处理基板的取出都经上述基板投入取出口进行。

[0083] 并且，特征在于，上述主输送路径为一笔画成的形状。

[0084] 并且，特征在于，上述第1交接室并排设置有至少两个。

[0085] 本发明的一个方式是使用制造装置的层叠膜的制造方法，该制造装置包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；副输送路径，其具有与上述第1移载机或上述第2移载机连接的第2交接室和与上述第2交接室连接的输送室，且在与上述主输送路径交叉的方向上延伸；和与上述输送室连接的多个第1处理室，上述层叠膜的制造方法的特征在于，包括以下步骤：准备被处理基板，该被处理基板在绝缘表面上具有像素电极和覆盖上述像素电极的端部且使上述像素电极的上表面的一部分露出的堤堰部，将上述被处理基板送入设置在上述制造装置的上述主输送路径上的上述第1移载机，将上述被处理基板从上述第1移载机经上述第2交接室送入上述输送室，将上述被处理基板从上述输送室送入上述多个第1处理室中的一个第1处理室，将上述被处理基板保持在水平的状态，在上述像素电极和上述堤堰部上形成第1有机层，使上述被处理基板从上述多个第1处理室中的一个第1处理室返回上述输送室，将上述被处理基板从上述输送室送入上述多个第1处理室中的另一个第1处理室，将上述被处理基板保持在垂直的状态，在上述第1有机层上的与上述像素电极重叠的区域形成第2有机层，使上述被处理基板从上述多个第1处理室中的另一个第1处理室返回上述输送室，将上述被处理基板从上述输送室经上述第2交接室返回上述第1移载机，并且包含以下步骤：在将上述被处理基板从上述输送室送入上述多个第1处理室中的另一个第1处理室的期间，使上述被处理基板从上述水平的状态旋转到上述垂直的状态。

[0086] 本发明的另一方式是使用制造装置的层叠膜的制造方法，该制造装置包括：主输送路径，其具有经第1交接室连接的第1移载机和第2移载机；第1副输送路径，其具有与上述第1移载机连接的第2交接室和与上述第2交接室连接的第1输送室，且在与上述主输送路径交叉的方向上延伸；第2副输送路径，其具有与上述第2移载机连接的第3交接室和与上述第3交接室连接的第2输送室，且在与上述主输送路径交叉的方向上延伸；与上述第1输送室连接的多个第1处理室；和与上述第2输送室连接的多个第2处理室，上述层叠膜的制造方法的特征在于，包括以下步骤：准备被处理基板，该被处理基板在绝缘表面上具有像素电极和覆盖上述像素电极的端部且使上述像素电极的上表面的一部分露出的堤堰部，将上述被处理基板送入设置在上述制造装置的上述主输送路径上的上述第1移载机，将上述被处理基板从上述第1移载机经上述第2交接室送入上述第1输送室，将上述被处理基板从上述第1输送室送入上述多个第1处理室中的一个第1处理室，将上述被处理基板保持在水平的状态，在上述像素电极和上述堤堰部上形成第1有机层，使上述被处理基板从上述多个第1处理室中

的一个第1处理室返回上述第1输送室,将上述被处理基板从上述第1输送室经上述第2交接室返回上述第1移载机,将上述被处理基板从上述第1移载机经上述第1交接室送入上述第2移载机,将上述被处理基板从上述第2移载机经上述第3交接室送入上述第2输送室,将上述被处理基板从上述第2输送室送入上述多个第2处理室中的一个第2处理室,将上述被处理基板保持在垂直的状态,在上述第1有机层上的与上述像素电极重叠的区域形成第2有机层,使上述被处理基板从上述第2处理室中的一个第2处理室返回上述第2输送室,使上述被处理基板从上述第2输送室经上述第3交接室返回上述第2移载机,并且包括以下步骤:在将上述被处理基板从上述第2移载机送入上述第2输送室的期间或从上述第2输送室送入上述多个第2处理室中的一个第2处理室的期间,使上述被处理基板从上述水平的状态旋转到上述垂直的状态。

- [0087] 并且,特征在于,上述第1有机层包含发光元件的空穴输运层或电子输运层。
- [0088] 并且,特征在于,上述第2有机层包含发光元件的发光层。
- [0089] 附图标记说明
- [0090] 100、700:发光元件的制造装置;
- [0091] 101~103、421~424、701~708:移载机;
- [0092] 111~113、131~135、411、412、610、620、731~738:输送机构;
- [0093] 191~195:输送室;
- [0094] 110:基板投入取出口;
- [0095] 140:销;
- [0096] 151:腔室;
- [0097] 152、161、302:输送臂;
- [0098] 153、351~357:装载互锁式门;
- [0099] 154、163~165:空端口;
- [0100] 162:缓冲部;
- [0101] 301:基板存储盒;
- [0102] 303:载置台;
- [0103] 401:基板投入口;
- [0104] 402:基板取出口;
- [0105] 500:显示装置;
- [0106] 501:绝缘表面;
- [0107] 502、503:像素电极;
- [0108] 504:堤堰部;
- [0109] 505:空穴输运层;
- [0110] 506、507:发光层;
- [0111] 508:电子输运层;
- [0112] 509:对置电极;
- [0113] 510、512:氮化硅膜;
- [0114] 511:有机树脂膜;
- [0115] 550:掩模;

- [0116] 601～604:处理室；
- [0117] 910:被处理基板；
- [0118] 920:掩模；
- [0119] 901、951:蒸镀源。

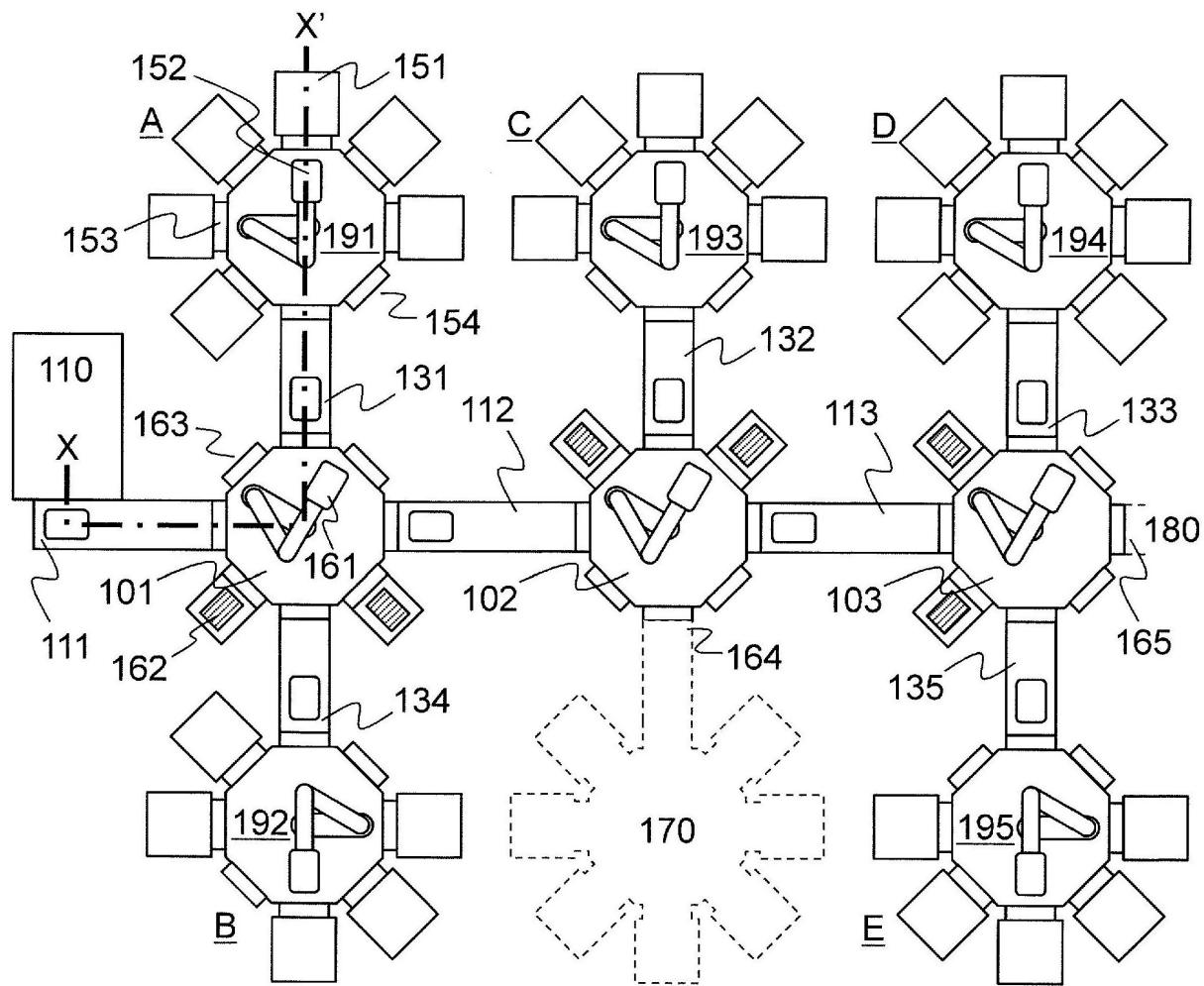
100

图1

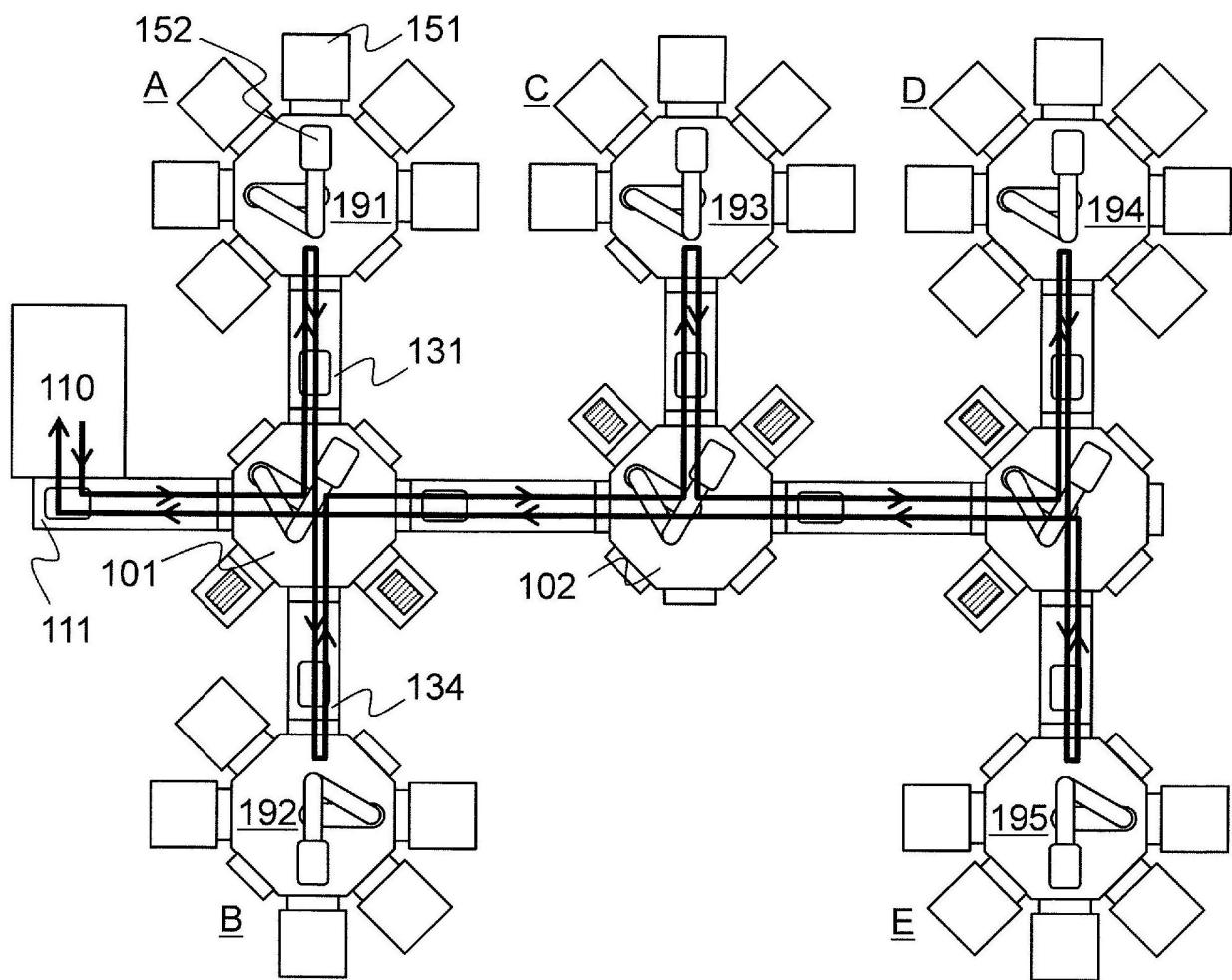
100

图2

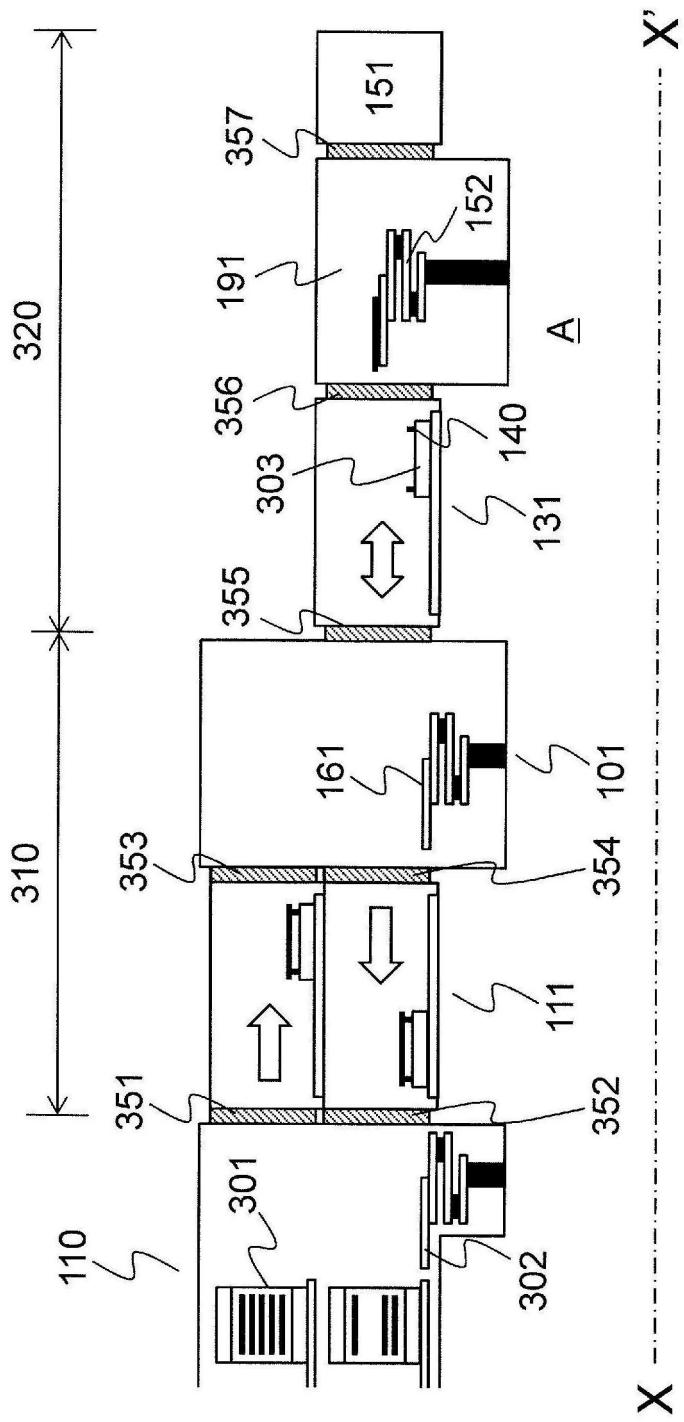


图3

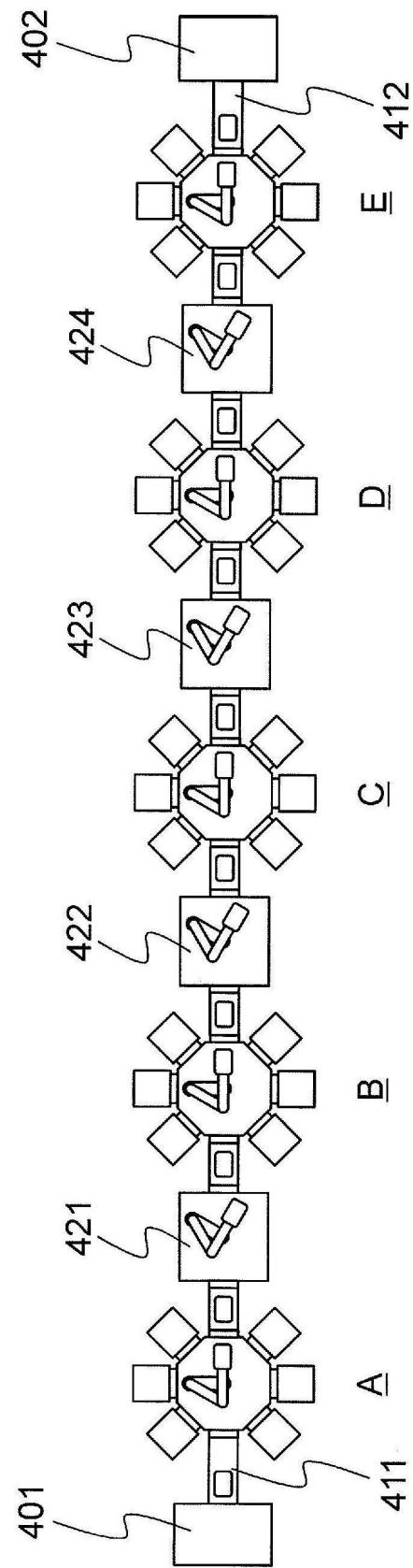


图4

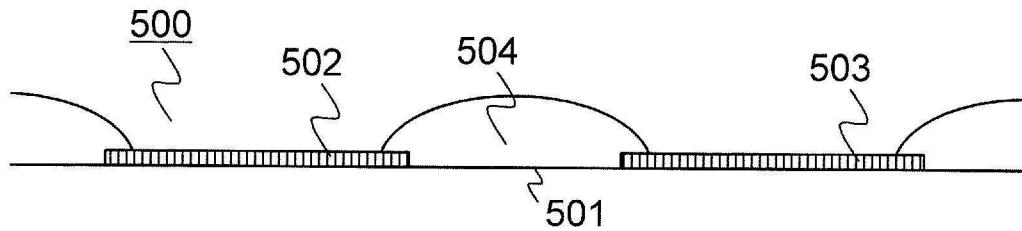


图5A

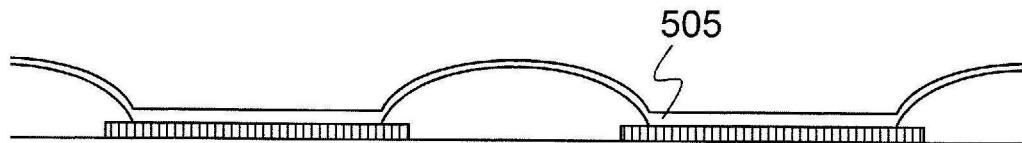


图5B

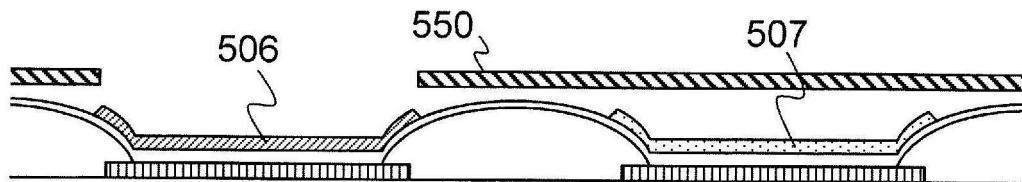


图5C

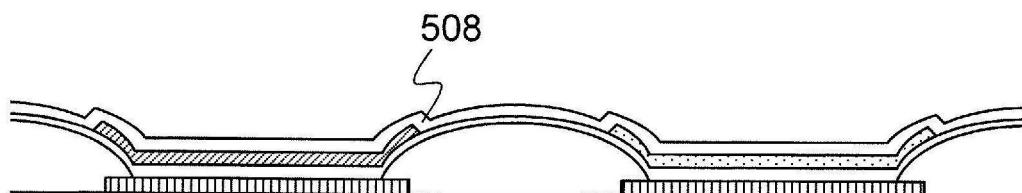


图5D

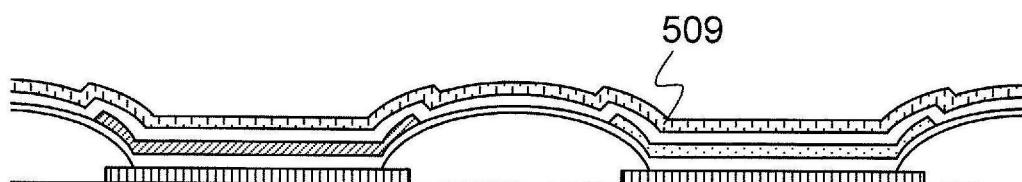


图5E

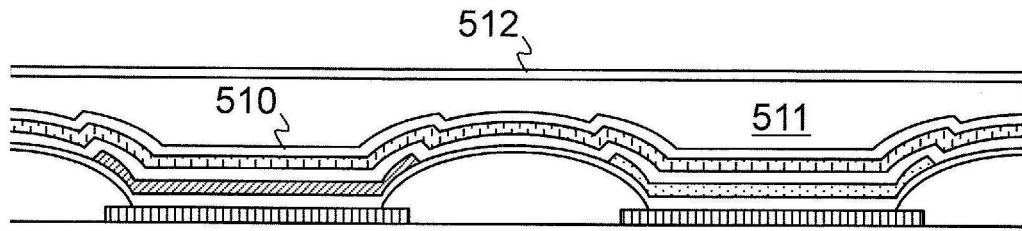


图5F

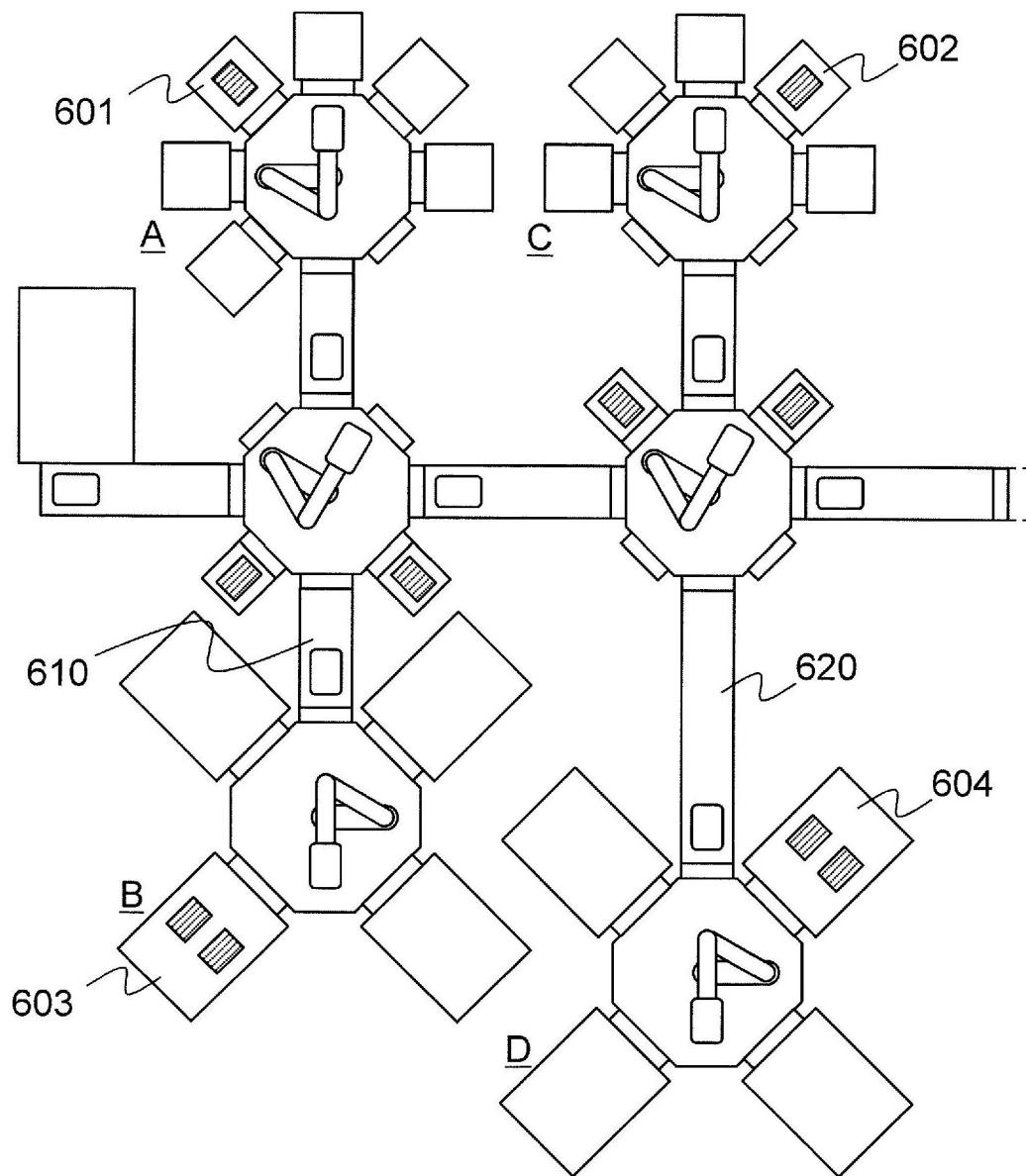
600

图6

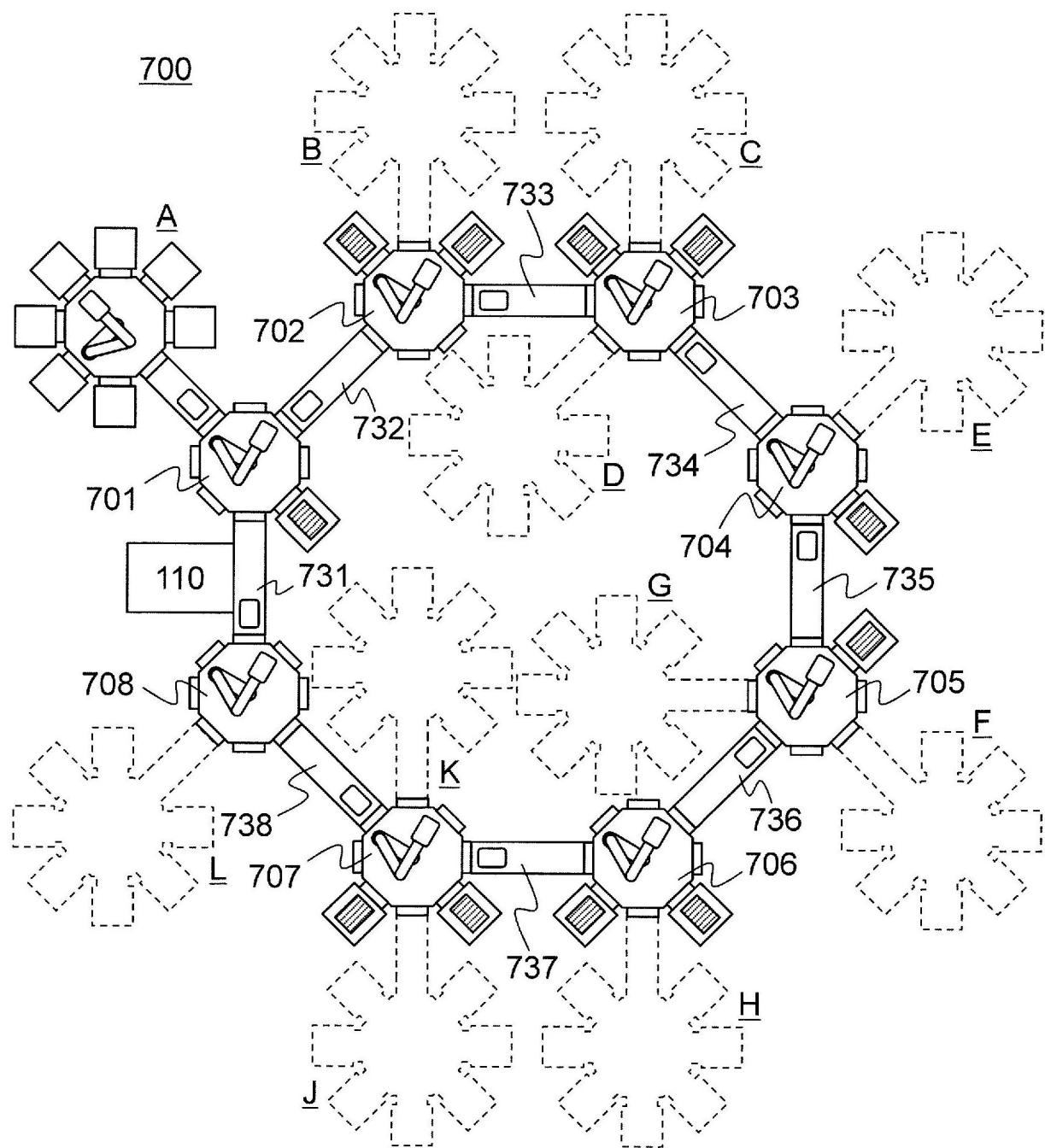


图7

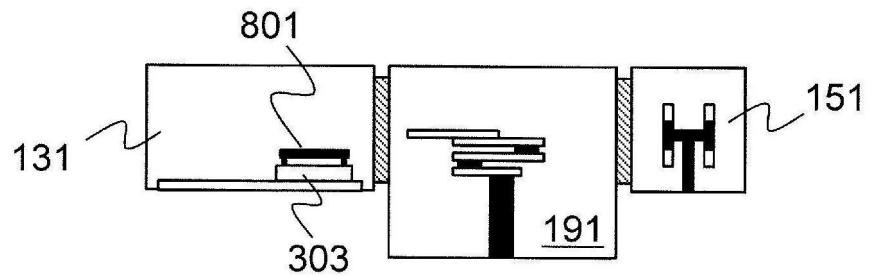


图8A

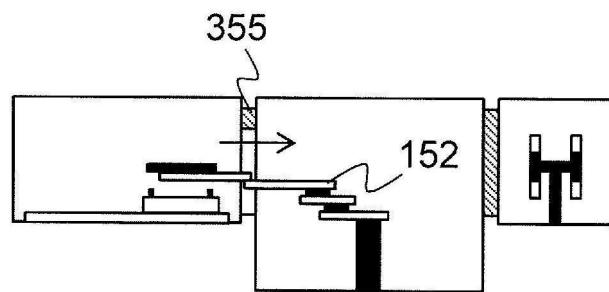


图8B

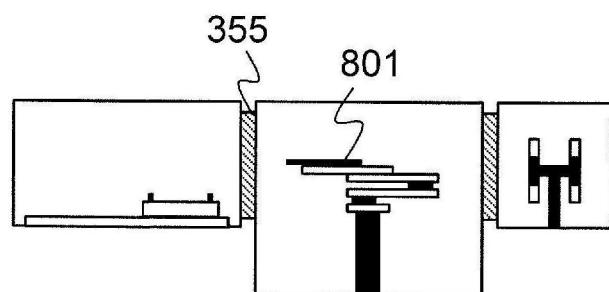


图8C

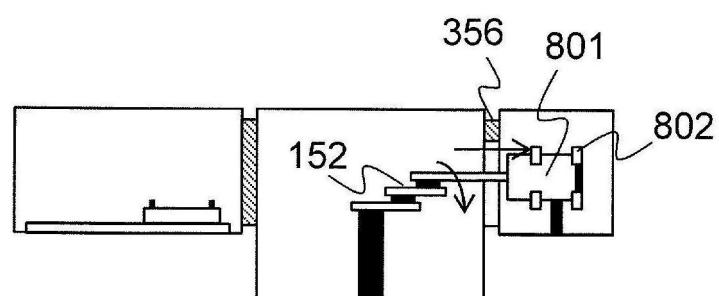


图8D

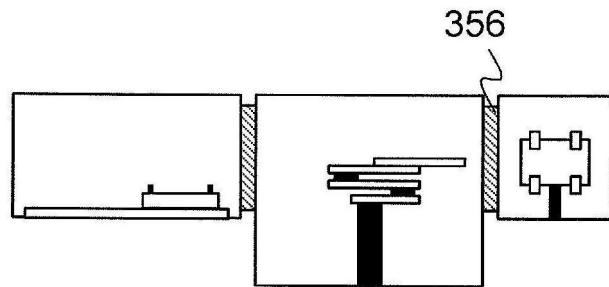


图8E

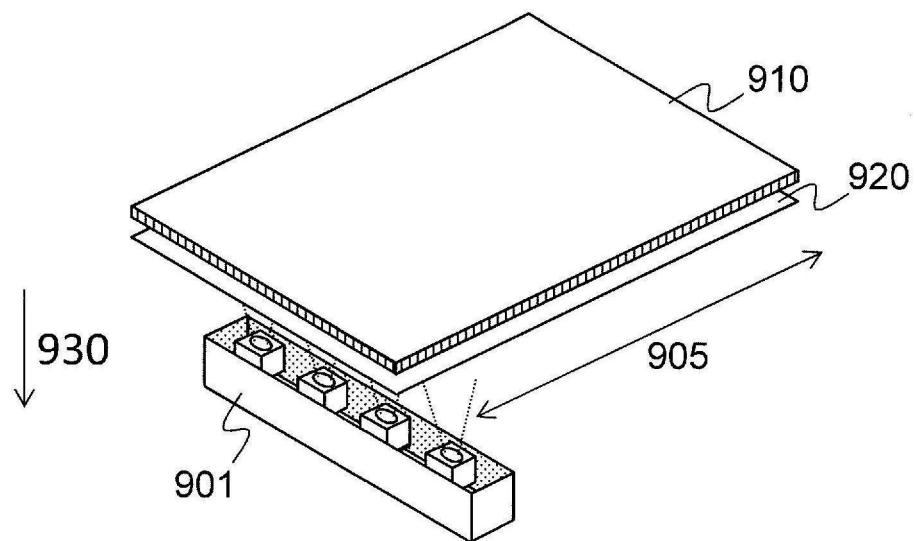


图9A

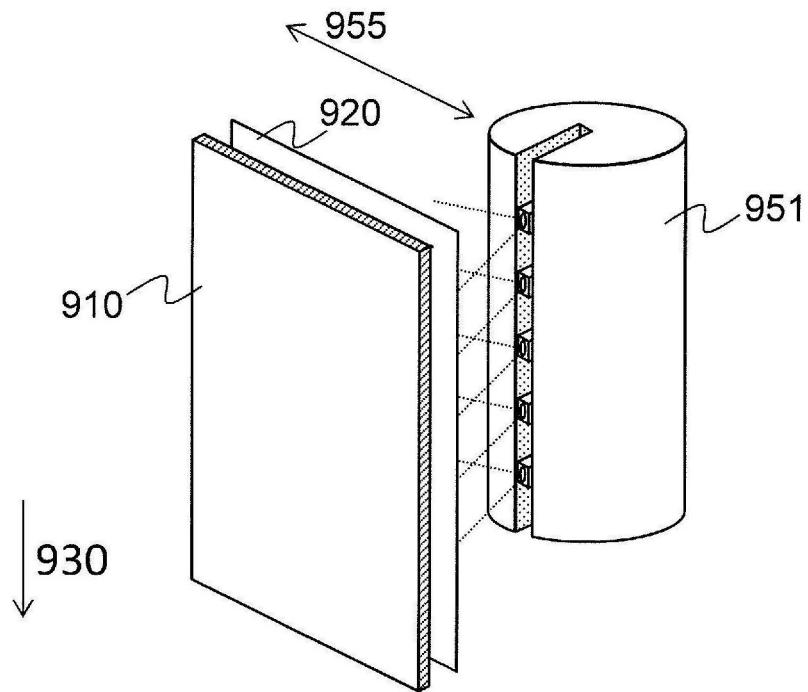


图9B