

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

C25D 7/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02814380.9

[45] 授权公告日 2006年10月18日

[11] 授权公告号 CN 1280872C

[22] 申请日 2002.7.17 [21] 申请号 02814380.9

[30] 优先权

[32] 2001.7.18 [33] JP [31] 218343/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/007247 2002.7.17

[87] 国际公布 WO2003/009343 英 2003.1.30

[85] 进入国家阶段日期 2004.1.16

[71] 专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 本乡明久

审查员 钟 翊

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 刘兴鹏

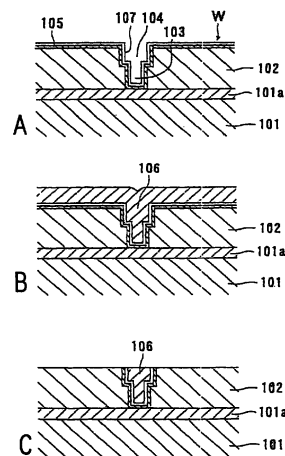
权利要求书 3 页 说明书 62 页 附图 43 页

[54] 发明名称

电镀装置

[57] 摘要

用于电镀基片的电镀装置，包括一个限定在一个清洁室中的加工部分(12)，设置在加工部分(12)用于加工基片的加工单元(5, 6)，一个限定在加工部分(12)中的电镀部分(14)，和一个设置在电镀部分(14)中用于电镀基片(W)的电镀单元(4)。可与电镀部分(14)外部的加工部分(12)无关地向电镀部分(14)供应和从中排出空气。电镀装置还包括一个用于将电镀部分(14)与加工部分(12)隔开的间隔壁(10)，和至少一个限定在间隔壁(10)中用于在电镀部分(14)和加工部分(12)之间传送基片(W)的开口。



1. 一种用于电镀基片的电镀装置，包括：

5 一个加工部分，该加工部分具有一个用于加载和卸载基片的加载/卸载单元，至少一个用于加工基片的加工单元，一个具有至少一个用于电镀基片的电镀单元的电镀部分，和一个用于从上述加载/卸载单元向上述电镀单元传送基片的基片传送装置；

一个用于向上述加工部分中供应空气的第一空气供应系统；及
10 一个用于与上述第一空气供应系统无关地向上述电镀部分中供应空气的第二空气供应系统；

其中上述加工单元包括一个用于保持基片的基片保持件；

其中上述电镀单元包括一个用于在其中保持电镀溶液的电镀容器；

其中上述传送装置进一步将基片传送到上述加工单元；以及
15 其中上述电镀部分不包括用于传送基片的基片传送装置。

2.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述第一空气供应系统具有一个用于向上述加工部分中供应空气的风扇。

20 3.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述第一空气供应系统具有一个用于在上述加工部分中循环空气的循环管道。

4.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述第二空气供应系统具有一个用于向上述电镀部分中供应空气的风扇。

25 5.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述第二空气供应系统具有一个用于在上述电镀部分中循环空气的循环管道。

6.根据权利要求1所述的电镀装置，还包括一个用于从上述电镀部分中排出空气的空气排放系统。

7.根据权利要求6所述的电镀装置，其中上述空气排放系统从上述电镀部分中排出空气，使上述电镀部分中的压力低于上述加工部分中的压力。

8.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述电镀部分由一个设置于上述加工部分中的间隔壁封闭；及
在上述间隔壁中限定了至少一个开口用于将基片引入上述电镀部分中。

9.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述电镀部分具有多个彼此邻接地设置在上述基片传送装置一侧上的电镀单元。

10.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述基片传送装置包括一个移动型机器人。

11. 一种电镀装置，包括：
一个加工部分，该加工部分具有一个用于加载和卸载基片的加载/卸载单元，至少一个用于加工基片的加工单元，一个具有至少一个用于电镀基片的电镀单元的电镀部分，和一个用于从上述加载/卸载单元向上述电镀单元传送基片的基片传送装置；

一个用于向上述加工部分中供应空气的第一空气供应系统；及
一个用于与上述第一空气供应系统无关地向上述电镀部分中供应空气的第二空气供应系统；

其中上述加工单元包括一个用于保持基片的基片保持件；

其中上述电镀单元包括一个用于在其中保持电镀溶液的电镀容器；

其中上述传送装置进一步将基片传送到上述加工单元；以及
其中上述加工单元包括一个用于加热基片的退火单元。

12.根据权利要求11所述的电镀装置，其中上述退火单元和上述
5 电镀单元设置成将上述基片传送装置夹在其间。

13.根据权利要求1所述的电镀装置，其中上述加工单元包括一个
用于清理基片的周边部分的清理单元。

10 14.根据权利要求13所述的电镀装置，其中上述清理单元和上述
电镀单元设置成将上述基片传送装置夹在其间。

电镀装置

5 技术领域

本发明涉及一种电镀装置，更特别地，涉及一种用于用金属如铜填充形成于半导体基片中的互联沟槽的电镀装置。

背景技术

10 一般用铝或铝合金作为在半导体基片上形成互联电路的材料。半导体装置的更高的集成密度要求将具有更高导电性的材料用于互联电路。因此提出过一种方法，包括电镀其中限定了沟道和/或孔的用于电路图形的半导体基片的一个表面，向这些沟道和/或孔中填充铜(Cu)或铜合金，除已填充的表面部分之外去除铜或铜合金，从而
15 形成互联电路。

迄今为止，用于电镀半导体基片的表面的许多电镀装置包括一个设置于中心用于传送基片的机器人，和一个对称地设置于机器人的左右侧的相同的加工单元（如电镀单元或清理单元）。在这种电镀装置中，由于相同的加工单元对称地设置于机器人的左右侧，只有当电镀装置能够实现足够的生产量时才能单独操作电镀装置的一
20 侧。

在预加工和电镀加工中使用的化学制品可作为化学烟雾或气体散布到设备中并施加到已经加工过的基片上，从而导致基片污染。为防止这种污染，必须在中心机器人的两侧封闭加工单元，从而防
25 止化学烟雾或气体散布到设备中。因此需要向在中心机器人两侧围绕加工单元的一个大污染空间供应和排出大量的空气。

电镀单元需要一个中间罐和一个在压力下向循环罐发送电镀溶液的压力泵。由于电镀单元设置在机器人的每一侧上，左右电镀单元中的每一个都需要中间罐和压力泵。

5 发明内容

本发明是鉴于上述缺点而提出的。因此本发明的目的是提供一种电镀装置，该电镀装置能够减小被污染空间的尺寸，因而减少向污染空间供应和从中排出的空气量，从而提高污染可控性，并可简化电镀单元所需的中间罐和压力泵，从而使装置紧凑。

10 为了实现上述目的，根据本发明的第一方面，提供了一种用于电镀基片的电镀装置，包括：一个加载/卸载部分，该加载/卸载部分具有一个用于加载和卸载基片的加载/卸载单元，和一个用于从上述加载/卸载单元传送基片的第一基片传送装置；一个加工部分，该加工部分具有至少一个用于加工基片的加工单元，一个具有至少一个
15 用于电镀基片的电镀单元的电镀部分，和一个用于将基片传送到上述电镀单元的第二基片传送装置；一个用于向上述加工部分中供应空气的第一空气供应系统；及一个用于与上述第一空气供应系统无关地向上述电镀部分中供应空气的第二空气供应系统。

根据本发明的第二方面，提供一种用于电镀基片的电镀装置，
20 包括：一个加工部分，该加工部分具有一个加载和卸载基片的加载/卸载单元，至少一个用于加工基片的加工单元，一个具有至少一个用于电镀基片的电镀单元的电镀部分，和一个用于从上述加载/卸载单元向上述电镀单元传送基片的基片传送装置；一个用于向上述加工部分中供应空气的第一空气供应系统；及一个用于与上述第一空气供应系统无关地向上述电镀部分中供应空气的第二空气供应系
25 统。

有了上面的结构，可减小作为被污染空间的电镀部分（电镀空间）的尺寸，因而能够减少用于向电镀部分供应和从中排出空气所需的空气量。因此可使装置紧凑，可降低运行成本。另外，可简化多个电镀单元所需的中间罐和压力泵。因此可使装置紧凑，并可降低设备成本。

根据本发明的一个优选方面，上述加工单元包括一个用于保持基片的基片保持件。

根据本发明的一个优选方面，上述电镀单元包括一个用于在其中保持电镀溶液的电镀容器。

10 根据本发明的一个优选方面，上述电镀装置还包括一个从电镀部分排出空气的空气排放系统。优选地，该空气排放系统从电镀部分中排出空气，使电镀部分中的压力低于上述加工部分中的压力。

15 根据本发明的一个优选方面，上述第一空气供应系统具有一个用于向上述加工部分中供应空气的风扇，和一个用于在上述加工部分中循环空气的循环管道。

优选地，根据本发明第二方面的第二传送装置在第一基片传送装置。加工单元和电镀单元之间传送基片。优选地，根据本发明第二方面的传送装置还向加工单元传送基片。

20 根据本发明的一个优选方面，上述电镀部分由一个设置于上述加工部分中的间隔壁封闭；及在上述间隔壁中限定了至少一个开口用于将基片引入上述电镀部分中。优选地，上述基片传送装置包括一个移动型机器人。期望上述基片传送装置在上述电镀部分中移动基片，且在电镀部分中不设置基片传送装置。

25 根据本发明的一个优选方面，上述电镀部分具有多个彼此邻接地设置在上述基片传送装置一侧上的电镀单元。

根据本发明的一个优选方面，加工单元包括一个用于加热基片的退火单元。优选地，上述退火单元和上述电镀单元设置成将上述第二基片传送装置夹在其间。

5 根据本发明的一个优选方面，上述加工单元包括一个用于清理基片的周边部分的清理单元。优选地，上述清理单元和上述电镀单元设置成将上述基片传送装置夹在其间。

从下面结合附图进行的说明中，可明白本发明的上述和其它目的、特征和优点，附图中通过例子表示本发明的优选实施例。

10 附图简介

图1A至1C是示意图，表示用于在半导体基片中形成互联的工艺的例子。

图2是一个平面图，表示根据本发明第一实施例的电镀装置的整体布局。

15 图3是一个示意图，表示图2中所示电镀装置中的空气的流动。

图4是一个放大剖面图，表示图2中所示电镀单元的一个主要部分。

图5是一个平面图，表示图4中所示的电镀加工容器。

20 图6是一个示意图，表示图2中所示电镀装置中的电镀溶液的流动。

图7是一个局部放大图，表示图4中所示的头部。

图8是一个示意图，表示一个状态，其中由于对半导体基片进行的没有斜面蚀刻加工的CMP，在斜面部分中残留着一个晶粒层和一个隔离层。

25 图9是一个垂直剖面图，示意性表示图2中所示的斜面和后侧清理单元。

图10是一个侧视图，示意性表示图2中所示的斜面和后侧清理单元。

图11是图10的一个平面图。

图12是一个局部侧视图，表示图10中所示可旋转保持机构中的一个保持元件的细节。

图13是在图2中的线XIII-XIII所示方向观察的一个局部底视图。

图14是一个示意性平面图，表示图2中所示的退火单元。

图15是图14的一个垂直剖面图。

图16是一个剖面图，示意性表示根据本发明的另一个实施例的电镀装置中的电镀单元。

图17是一个剖面图，示意性表示根据本发明另一个实施例的电镀装置中的电镀单元。

图18是一个剖面图，示意性表示根据本发明另一个实施例的电镀装置中的电镀单元。

图19是一个剖面图，示意性表示根据本发明另一个实施例的电镀装置中的电镀单元。

图20是一个剖面图，示意性表示根据本发明另一个实施例的电镀装置中的电镀单元。

图21是一个剖面图，表示根据本发明另一个实施例在电镀加工时的电镀单元的整体结构。

图22是一个剖面图，表示在非电镀加工时（在传送基片时）图21中所示电镀单元的整体结构。

图23是一个剖面图，表示在维修时图21中所示电镀单元的整体结构。

图24A至24D是示意图，表示在电镀加工时和非电镀加工时图21中所示电镀单元的电镀溶液的流动。

图25是一个局部放大视图，表示图21中所示电镀单元。

图26是一个剖面图，表示在图21中所示电镀单元中传送基片时壳体、压缩环和基片之间的关系。

图27是一个放大剖面图，表示图21中所示电镀单元中的对中机构。

图28是一个剖面图，表示图21中所示电镀单元中的输送触点（探针）。

图29是一个平面图，表示根据本发明另一个实施例的电镀装置的整体布局。

图30是一个平面图，表示根据本发明另一个实施例的电镀装置的整体布局。

图31是基片电镀装置的一个例子的平面图。

图32是一个示意图，表示图31中所示基片电镀装置中的气流。

图33是一个剖面图，表示在图31中所示基片电镀装置中各区域之间的气流。

图34是图31中所示基片电镀装置的透视图，它置于一个清洁室中。

图35是基片电镀装置的另一个例子的平面图。

图36是基片电镀装置的又一个例子的平面图。

图37是基片电镀装置的另一个例子的平面图。

图38是一个视图，表示半导体基片加工装置的一个平面构成例。

图39是一个视图，表示半导体基片加工装置的另一个平面构成例。

图40是一个视图，表示半导体基片加工装置的另一个平面构成例。

图41是一个视图，表示半导体基片加工装置的另一个平面构成例。

5 图42是一个视图，表示半导体基片加工装置的另一个平面构成例。

图43是一个视图，表示半导体基片加工装置的另一个平面构成例。

10 图44是一个视图，表示在图43中所示的半导体基片加工装置中各步骤的流程。

图45是一个视图，表示一个斜面和后侧清理单元的一个示意性构成例。

图46是一个视图，表示无电电镀装置的一个例子的示意性构成。

15 图47是一个视图，表示无电电镀装置的另一个例子的示意性构成。

图48是退火单元的一个例子的垂直剖面图。

图49是退火单元的横向剖面图。

图50是一个平面图，表示根据本发明另一个实施例的电镀装置的整体布局。

20

实现发明的最佳方式

下面参照附图对根据本发明实施例的电镀装置进行描述。

25 图1A至1C表示一个工艺的例子，该工艺用根据本发明实施例的电镀装置用铜电镀半导体的一个表面，在半导体基片上形成一个铜互联，从而制成半导体器件。

如图1A中所示，在其上已经形成半导体器件的半导体基片101上形成一个导体层101a，导体层101a上沉积着由SiO₂制成的绝缘薄膜102。通过平版印刷蚀刻技术在绝缘薄膜102中形成一个接触孔103和一个互联沟槽104。然后在绝缘薄膜102上形成一个由TiN等制成的隔离层105，并进一步在隔离层105上形成一个用作电解电镀中的输送层的晶粒层107。

随后如图1B中所示，用铜电镀基片W的表面，用铜填充接触孔103和互联沟槽104，并将一个铜膜106沉积在绝缘薄膜102上。之后通过化学机械打磨(CMP)打磨基片的表面，从绝缘薄膜102去除铜膜106，使填充在接触孔103中的铜膜106和互联沟槽104的表面基本上与绝缘薄膜102的表面平齐。因而如图1C中所示，形成一个由铜膜106构成的互联。

图2是一个平面图，表示根据本发明第一实施例的一个电镀装置的整体布局。如图2中所示，电镀装置置于清洁的室内，包括一个加载/卸载11和一个加工部分(加工空间)12。加载/卸载部分11具有三个加载/卸载单元1，用于将基片储存盒放置于其中并加载和卸载盒中的基片，和一个第一移动型可旋转机器人(基片传送装置)2，用于从加载/卸载单元1传送半导体基片。基片储存盒可包括一个SMIF(标准机械界面)箱和一个FOUP(前部开口一体箱)，它们是允许箱外部环境的清洁程度较低的密封容器。加工部分12具有一个用于传送半导体基片的第二移动型可旋转机器人(基片传送装置)3，三个在基片表面面朝下的这样一个状态下电镀基片表面的电镀单元4，两个用于从基片的圆周部分去除不需要的铜膜(晶粒层)的斜面和后侧清理单元5，和一个用于稳定形成于基片上的互联的退火单元6。

在第一机器人2和第二机器人3之间设有一个其上放置和保持基片的临时保持台7。第一机器人2在置于加载/卸载单元1上的盒与临

时保持台7之间传送基片，第二机器人3在临时保持台7、电镀单元4、斜面和后侧清理单元5和退火单元6之间传送基片。

三个电镀单元4彼此相邻地设置在第二机器人3的一侧。在电镀装置的加工部分12中设有一个间隔壁10，在其中限定了一个电镀部分(电镀空间)14。具体地，电镀部分14由间隔壁10封闭。彼此相邻设置的这些电镀单元4由电镀部分14围绕。间隔壁10具有至少一个限定在其中的开口(未图示)，用于从中穿过将基片从加工部分12引入电镀部分14中，并从中穿过将基片从电镀部分14排放到加工部分12。在间隔壁10上设有一个开闭器用于开关该开口。第二机器人3移动基片和电镀部分14，在电镀部分14中没有设置用于传送基片的机器人。如图2中所示，斜面和后侧清理单元5与电镀单元4之间设置了第二机器人3，退火单元6与电镀单元4之间设置了第二机器人3。

图3表示电镀装置中的气流。如图3中所示，电镀装置具有一个其中限定了加工部分12的壳体13，电镀部分14设置在加工部分12中。可与电镀部分14外部的加工部分12无关地将空气供应到电镀部分14和从中排出。

本实施例中，电镀装置包括一个用于将空气供应到加工部分12中的第一空气供应系统，和一个与第一空气供应系统无关地将空气供应到电镀部分14的第二空气供应系统。第一空气供应系统具有用于将新鲜的外部空气引入加工部分12中的管道20，用于将新鲜空气供应到加工部分12中的风扇20a，高性能过滤器21，以及用于在加工部分12中循环空气的循环管道23。第二空气供应系统具有用于将新鲜的外部空气引入电镀部分14中的管道25，用于将新鲜空气供应到电镀部分14中的风扇25a，高性能过滤器26，以及用于在电镀部分14中循环空气的循环管道29。电镀装置还包括一个用于从电镀部分14

中排出空气的空气排出系统。空气排出系统具有一个用于从电镀部分14中排出空气的管道28。

如图3中所示，新鲜的外部空气通过管道20引入，由风扇20a推动穿过高性能过滤器21进入加工部分12中。这样外部空气作为下向流动的清洁空气从顶板22a供应到单元周围的位置。所供应的大部分清洁空气经过循环管道23从地面22b返回到顶板22a，再次由风扇20a推动经过高性能过滤器21进入加工部分23中，从而在加工部分12中循环空气。一部分空气从这些单元经过管道24排放到外部，从而将加工部分12的压力设定成低于大气压。

其中具有电镀单元4的电镀部分14不是一个清洁空间(而是一个被污染的空间)。但微粒附着到基片表面上是不可接受的。因此新鲜的外部空气作为下向流动的清洁空气引导穿过管道25，并由风扇25a推动经过高性能过滤器26进入电镀部分14中，从而防止微粒附着到基片表面上。但如果下向流动的清洁空气的整体流速仅通过外部空气供应和排放来供应，则需要巨大的空气供应和排放。因此空气通过管道28排放到外部，大部分下向气流是通过经从地面27b伸出的循环管道29在这样一个状态下循环空气而供应的，使电镀部分14的压力保持在低于加工部分12的压力。从而由风扇25a将经过循环管道29返回到顶板27a的空气经过高性能过滤器26再次推动进入电镀部分14中。这样将清洁空气供应到电镀部分14中，从而在电镀部分14中循环空气。在这种情况下，含有从电镀单元4释放的化学烟雾或气体的空气经过管道28排放到外部。这样将电镀部分14的压力控制成低于加工部分12的压力。

下面对图2中所示的电镀单元4进行描述。图4是一个放大的剖视图，表示电镀单元4的主要部分。如图4中所示，电镀单元4主要包括一个用于在其中保持电镀溶液45和基本上圆柱形的电镀加工容器

46, 和一个设置于电镀加工容器46上方用于保持基片的头部47。图4中, 头部47位于其中由头部47保持的基片W被降低的这样一个电镀位置。

电镀加工容器46设有一个电镀容器50, 该电镀容器50具有一个向上打开用于在其中保持电镀溶液的电镀腔室49。一个由残磷铜(residual-phosphorus copper)制成的阳极例如设置在电镀腔室49的底部。该阳极48与设置于外部控制单元中的一个电源阳极联接。阳极48由含有0.03%至0.05%磷的铜(残磷铜)制成, 因而当电镀进行时在阳极48的上表面上形成一个黑色薄膜。这种黑色薄膜可减少阳极残渣的产生。

阳极48由阳极支承件52保持, 该阳极支承件52可拆卸地安装在电镀容器50上, 即能够通过设置于阳极支承件52上的旋钮51拨下来。在电镀容器50的前表面与阳极支承件52的凸缘52a的后侧表面之间夹着一个用于防止电镀溶液泄漏的密封件200。这样由可拆卸安装于电镀容器50上的阳极支承件52保持阳极48, 从而能够通过阳极支承件52容易地将阳极48连接到电镀容器50上和与之脱离。因此这种结构有利于阳极48等的维修和放置。

图5是一个平面图, 表示图4中所示的电镀加工容器46。如图4和5中所示, 在电镀容器50的内圆周壁上沿圆周方向以等间距设有朝电镀元件49的中心水平突出的电镀溶液供应喷嘴53。每个电镀溶液供应喷嘴53与一个穿过电镀容器50内部垂直延伸的电镀溶液供应通道54相通。本实施例中, 在电镀容器50的内圆周壁上以圆弧形形式设有四个圆周分割的电镀溶液储器202。每个电镀溶液储器202与沿电镀溶液储器202的圆周方向位于中心部分的电镀溶液供应通道54相通。每个电镀溶液储器202具有两个沿电镀溶液储器202的圆周方向设置于两端的电镀溶液供应喷嘴53。

另外，电镀容器50还设有用于从电镀腔室49的底部周边部分抽出电镀腔室49中的电镀溶液45的第一电镀溶液排放口57，和用于排放电镀溶液45溢出设置于电镀容器50上端的溢水堰元件58的第二电镀溶液排放口59。直径为16毫米至20毫米的圆形的第一电镀溶液排放口57(图5中有16个口)例如以等间距沿圆周方向设置。第二电镀溶液排放口59(图5中有3个口)是中心角约为25°的圆弧形式。

图6是一个示意图，表示根据本实施例的电镀装置中的电镀溶液的流动。每个电镀溶液供应通道54通过一个电镀溶液供应管道55与一个电镀溶液调节箱40联接。在每个电镀溶液供应管道55上设有用于控制背压使之恒定的控制阀56。具有相同流速的电镀溶液分别通过控制阀56供应到每个电镀溶液储器202。因此电镀溶液从每个电镀溶液供应喷嘴53均匀地喷射到电镀腔室49中。

每个第一电镀溶液排放口57通过一个电镀溶液排放管道60a与一个储器206联接。在电镀溶液排放管道60a上设有一个流量控制器61a。另一方面，每个第二电镀溶液排放口59通过一个电镀溶液排放管道60b与储器226联接。在电镀溶液排放管道60b上设有一个流量控制器61b(图6中未示)。流量控制器61b可不设置。

从电镀溶液供应喷嘴53喷射出来的电镀溶液45从第一电镀溶液排放口57和第二电镀溶液排放口59中的一个或两个排放到储器226，从而将电镀腔室49中电镀溶液的液面高度保持在一个恒定值。输送到储器226中的电镀溶液通过一个泵228从储器226供应到电镀溶液调节箱40。在电镀溶液调节箱40中，调节电镀溶液的温度，测量并调节电镀溶液中各成分的浓度。当操作泵234时，电镀溶液从电镀溶液调节箱40经过滤器236供应到每个电镀单元4中的电镀溶液供应喷嘴53。该电镀溶液调节箱40设有一个温度控制器230和一个对电镀溶液进行取样并对样本液体进行分析的电镀溶液分析单元232。

在电镀腔室49中靠近电镀腔室49的内圆周的位置设有一个垂直流调节环62和一个水平流调节环63。垂直流调节环62用于防止电镀溶液45在电镀腔室49中水平向外流出。水平流调节环63在其外圆周端部固定到电镀容器50上。垂直流调节环62与水平流调节环63的内圆周端部联接。

从每个电镀溶液供应喷嘴53中水平喷射出来的电镀溶液在电镀腔室49的中心部分相互碰撞，形成一个向上流量和一个向下流量。当头部47没有保持基片时，向上流量在垂直流调节环62内部的中心部分向上推动电镀溶液45的液面。当基片下降时，基片首先在中心部分与由向上流量向上推动的电镀溶液45接触，因而向外推动基片下表面上的气泡。另一方面，下向气流改变成从阳极48的中心部分向阳极48的周边部分流动的水平气流，将形成于阳极48表面上的黑色薄膜的剥离的细片推走。黑色薄膜的剥离片从阳极48的周边部分穿过水平流调节环63的底部到达第一电镀溶液排放口57，从而可防止黑色薄膜的剥离片接近和附着到要加工的基片的表面上。

在电镀过程中，电镀溶液中的电流密度决定电镀薄膜的厚度。因此为了使电镀薄膜的厚度均匀，必须使电流密度在电镀溶液中的分布均匀。当基片的周边部分具有电触点时，呈现于基片周边部分上的电镀溶液的电流密度会提高。因此垂直延伸的垂直流调节环62设置在基片周边部分的附近，而在水平方向向外延伸的水平流调节环63设置在垂直流调节环62下面，从而调节在基片周边部分附近流动的电流。因此这些流调节环可降低电流的局部密集度，并可使电镀溶液的电流密度均匀，从而防止电镀薄膜在基片周边部分变厚。在本实施例中，垂直流调节环和水平流调节环用于调节围绕基片周边部分的电流。但本发明并不限于这个例子。

图7是一个局部放大视图，表示电镀单元4的头部47。如图4和7中所示，电镀单元4的头部47设有一个中空圆柱形的可旋转壳体70，和一个用于在其下表面上保持基片W的盘状基片台71。基片台71与壳体70一起旋转。在壳体70的底端设有一个径向向内伸出的环形基片保持元件（基片保持件）72。例如，基片保持件72由一种包装材料制成，在一部分其内圆周表面具有一个用于导引基片W的锥形表面。基片W的周边部分保持在基片保持件72和基片台71之间。基片台71构成一个用于将基片W压缩在基片保持件72上的压缩元件。在壳体70的圆柱表面两侧设有允许基片W和机器人手从中穿过的开口96。

10 如图7中所示，一个环形底部密封元件73安装在基片保持件72上。底部密封元件73径向向内伸出，其上表面的前端以环形锥形形式向上伸出。一个上部密封元件74安装在基片台71的下表面的周边部分上。上部密封元件74具有一个从基片台71的下表面向下伸出的螺旋部分。因此当基片W由基片保持件72保持时，基片W的下表面与
15 底部密封元件74压力接触，从而可靠地密封基片W的周边部分。

本实施例中，沿圆周方向以等间距在基片保持件75中形成八十个通气孔75。每个通气孔75水平向外延伸，并进而在向上倾斜状态下向外延伸。这些通气孔75在这样一个状态下设置，当头部47位于电镀位置时，通气孔75的大约一半周边开放端从电镀腔室49中电镀
20 溶液45的液面暴露于外部。如上所述，电镀腔室49中电镀溶液45的向上流动与基片W接触，从基片W的中心部分将气泡扫除到外部。因此由向上流动扫除的气泡通过通气孔75连续排放到外部。这样可防止气泡残留在基片W与电镀溶液45的表面之间。

例如，通气孔75的倾角 θ 设定为 30° 。另外，通气孔75应当优
25 选地在向外方向以不小于 20° ，优选地约 30° 的角度向上倾斜。当考虑通气时，通气孔75应当优选地具有2毫米至5毫米的直径，更优

选地约3毫米的直径。通气孔75可分支成两个孔，其中一个在液面附近开口，其中另一个在完全位于液面上方的一个位置开口。每个通气孔75可以任何形式设置，如以线性形式，或者每个基片W可向上分支成两个孔。已经确认，当保持在基片台71下表面上的基片W的下表面与通气孔75的上端之间的间隙S不大于约1.5毫米时，可在短时间内排出空气。

如图7中所示，在壳体70的基片保持件72上设有一个阴极电极。当基片W保持在基片台71的下表面上时，用于阴极电极的触点76激励基片W。输送触点（探针）77垂直向下设置在基片台71的外圆周侧。当基片台71下降时，每个输送触点77将电能输送到用于阴极电极的每个触点76。由于电镀溶液45用设置于基片W与基片保持件72之间的一个底部密封元件73密封，可防止用于阴极电极的触点76和输送触点77与电镀溶液45接触。

下面对图2中所示的斜面和后侧清理单元5进行说明。图1A中，形成隔离层105用于覆盖绝缘薄膜102的基本上整个表面，还形成晶粒层107用于覆盖隔离层105的基本上整个表面。因而在某些情况下，如图8中所示，在基片W的斜面（外周边部分）中残留着一个作为晶粒歧107的铜膜，或者铜沉积在基片W的斜面向内的边缘上，且仍没有打磨（图中未示）。

在半导体制造过程中如退火过程中铜会容易地扩散到绝缘薄膜102中，从而破坏绝缘薄膜的电绝缘，并降低绝缘薄膜与随后沉积的薄膜之间的粘合性，导致沉积的薄膜分离。因此必须至少在薄膜沉积之前从基片上完全去除残留的不需要的铜。另外，沉积在基片外周边部分上的铜不仅是不需要的，而且会在后面的发送、储存和加工半导体基片的工序中造成横向污染。由于这些原因，必须在铜膜沉积工序或CMP工序之后立即完全去除基片周边部分上的残留的沉

积铜。这里，基片的外周边部分限定为这样一个区域，它包括基片W的一个边缘和一个斜面，或者该边缘或斜面中的一个。基片的边缘表示基片的前面或背面上距基片的外部周边端部在5毫米以内的区域，基片的斜面表示基片W的外周边端面和截面中的弧形部分上距基片的外周边端部在0.5毫米以内的区域。

斜面和后侧清理单元5可同时进行边缘（斜面）Cu蚀刻和后侧清理，并可抑制在基片表面上的电路成形区域当地铜氧化物的成长。图9是一个垂直剖面图，示意性表示图2中所示的斜面和后侧清理单元5。如图9中所示，斜面和后侧清理单元5具有一个用于以高速度水平旋转基片W的基片保持部分（基片保持件）300，一个位于由基片保持部分300保持的基片W的前表面的接近中心部分上方的中心喷嘴302，和一个位于基片W的周边边缘部分上方的边缘喷嘴304。

基片保持部分300定位在一个带底圆柱形防水盖308内部，用于在基片W的前表面面朝上的这样一个状态下以高速度旋转基片W，同时由可旋转保持机构（旋转卡盘）310将基片W保持在沿基片周边边缘部分的圆周方向的多个位置。中心喷嘴302和边缘喷嘴304向下导引。一个后部喷嘴306定位在基片W后侧接近中心部分的下面，向上导引。

边缘喷嘴304适于在基片W的直径方向和高度方向移动。边缘喷嘴304的移动宽度L设定成使边缘喷嘴304能够在从基片外周边端部朝向中心的方向上任意定位，并根据基片W的尺寸、用途等输入一个对于L的设定值。通常，边缘切割宽度C设定在2毫米至5毫米范围内。在基片以不低于从后侧转移到表面的液体量不成问题的某一速度旋转的情况下，可去除位于边缘切割宽度C以内的铜膜。

下面对可旋转保持机构310进行描述。图10是一个侧视图，示意性表示一个可旋转保持机构310，图11是图10的一个平面图。可旋转

保持机构310用于在水平保持基片W的同时旋转它。可旋转保持机构310包括一个水平设定并由一个可旋转驱动轴312旋转的盘状可旋转元件314，和多个用于在可旋转元件314上方保持基片W的保持元件316。保持元件316安装在可旋转元件314的周边部分上，沿以可旋转驱动轴312作为中心的一个圆布置，两个相邻元件以一个预定间距（图11的实施例中是60°）间隔开。保持元件316与基片W的周边W'配合，从而水平保持基片W。

可旋转驱动轴312通过一个带驱动装置318与一个电机M耦接。防水盖308用于防止从中心喷嘴302和边缘喷嘴304供应到基片W的化学液体环绕基片W扩散，并校正通过排放管道D排放的扩散的液体。

图12是一个局部侧视图，表示保持元件316的细节，图13是在图12中由线XIII-XIII表示的方向观察的局部底视图。如图12中所示，保持元件316是基本上圆柱形，靠近其顶部具有一个以环形沟槽形状成形的配合表面320。配合表面320与基片W的周边W'保持摩擦配合。一个保持板322设置在可旋转元件314下面并与可旋转元件314一起旋转。如图13中所示，保持元件316垂直穿过形成于可旋转元件314周边部分中的狭槽324，并在可旋转元件314的径向方向延伸。保持元件316的底部由保持板322保持，因而保持元件316可环绕其轴线旋转。具体地，保持板322具有一个垂直向上延伸的小直径轴326，保持元件316具有一个限定在其中的孔328并从保持元件316的底部向上伸出。孔328可移动地与小直径轴326装配在一起，使保持元件316可环绕小直径轴326旋转。

另外，在保持元件316的底端上安装有一个水平延伸的重物330。当可旋转元件314环绕其旋转轴线即可旋转驱动轴312旋转，从而环绕轴312旋转（或回转）保持元件316时，离心力作用于重物330，从而环绕其自身轴线转动（摆动）保持元件316。图13中由实线表示的

重物330的位置代表重物330被一个弹性元件（未图示）压缩的原始位置。当某一离心力作用于重物330时，重物330在箭头A方向朝由虚线表示的位置移动，从而在箭头B方向旋转基片W。

保持板322由一个连接机构或类似物（未图示）支承，从而可在
5 箭头C方向即可旋转元件314的径向方向沿狭槽324水平移动。因此保持板322可在保持元件316与基片W的周边W' 配合的一个配合/保持位置（图12中所示的位置）与径向向外与该配合/保持位置间隔开的一个松开位置之间移动。另外，保持板322由一个弹簧332从可旋转元件314径向向内压缩，使位于配合/保持位置的保持元件316的配合
10 表面通过弹簧332与基片W的周边W' 配合。

下面对用于保持和旋转基片W的可旋转保持机构310的操作进行说明。首先，克服弹簧332的压力将每个保持元件316移动到从可旋转元件314径向向外定位的松开位置。之后，将基片W水平设定在可旋转元件314上方，保持元件316返回配合/保持位置，使配合表面320
15 与基片W的周边W' 配合，从而允许保持元件316弹性保持基片W。

当可旋转元件314旋转而转动保持元件316时，离心力作用于重物330。当可旋转元件214的转速较低时，作用于重物330上的离心力较小，由于弹簧施加的将重物330压向原始位置的压力，重物330保持不动。当可旋转元件314的转速高于一个特定值时，作用于重物330
20 上的离心力超过弹簧的反向压力，使重物330摆动，从而环绕其自身轴线摆动（或旋转）保持元件316。由于如上所述，保持元件316与基片W的周边W' 保持摩擦配合，保持元件316的摆动使基片W在图13中所示箭头B方向旋转。因而基片W的周边W' 的配合部分随保持元件316的摆动而移位。

25 根据图12和13中所示的实施例，重心位置与保持元件316的中心轴线不同心的重物330安装在保持元件316上。使用这种偏心重物330

能够使保持元件314随可旋转元件314的旋转而环绕其自身轴线摆动（旋转）。但用于摆动（旋转）保持元件316的机构并不限于此。例如，一个连接机构可与保持元件316联接，保持元件316可通过该连接机构的动作而摆动（旋转）。

5 当这样构造的可旋转保持机构用于保持和旋转基片如半导体晶片时，与保持元件配合的基片的周边部分可在斜面蚀刻（即蚀刻基片的边缘和斜面）过程中移位。因此斜面蚀刻过程中的化学液体可供应到基片W的整个周边区域，从而能够令人满意地进行清理处理。

 尽管可旋转保持机构310不仅可应用于斜面和后侧清理单元5，
10 而且可应用于其它清理装置，但最适合的是将可旋转保持机构应用于斜面和后侧清理单元5中。当在斜面和后侧清理单元5中使用可旋转保持机构310时，可由可旋转保持机构310可靠地保持基片，基片W与保持元件316配合的边缘部分（周边W'）可移位而对基片W的整个边缘和斜面部分进行蚀刻。另外，由于要旋转的工件如半导体晶片
15 由设置于可旋转保持机构中的全部保持元件保持，可由可旋转保持机构可靠地保持要旋转的工件，因而防止产生微粒。

 下面对图2中所示的退火单元6进行描述。图14是一个平面图，示意性表示该退火单元6，图15是图14中所示退火单元6的垂直剖面图。

20 如图14和15中所示，退火单元6具有在一个腔室350中并置于一个平面中的加热器360和一个冷却器370。加热器360具有一个用于将基片W加热到例如400° C的热板362，冷却器370具有一个用冷却水流冷却基片W的冷板372。

 加热器360具有多个垂直延伸穿过热板362用于将基片W支承它
25 们的上端上的可垂直移动的销（基片保持件）364。相似地，冷却器370

具有多个垂直延伸穿过冷板372用于将基片W支承在它们上端上的可垂直移动的销(基片保持件)374。

在加热器360和冷却器370之间设有一个可打开和关闭的开闭器380。在腔室350中靠近冷却器370设有一个用于将基片W传送到腔室5 350中和从中传送出来的可打开和关闭的门382。腔室350还在其中容纳着一个用于在加热器360和冷却器370之间传送基片W的传送臂384。

热板362和冷板372具有多个限定在其外圆周区域中的净化孔(未图示),用于将抗氧化气体导入腔室350中。N₂和H₂的混合物作为10 抗氧化气体从净化孔经过一个过滤器(未图示)导入腔室350中。一个气体排放管道386与腔室350联接,用于排放已经从净化孔导入腔室350中的抗氧化气体。本实施例中,N₂气体和百分之几的H₂气体的混合物作为抗氧化气体引入。但也可仅将N₂气体作为抗氧化气体导入腔室350中。

15 下面对使用本实施例电镀装置的一系列电镀工序进行说明。

如图1A中所示,在半导体基片中形成一个接触孔103和一个互联沟槽104,进而在其上形成一个晶粒层107。一个容纳多个半导体基片W的盒在表面(其上形成半导体装置的表面,即要加工的表面)朝上的状态下置于一个加载/卸载单元1上。

20 第一机器人2移动到其上放置盒的加载/卸载单元1,然后将其手插入盒中。第一机器人2从盒中拿起一个基片,然后移动到临时保持台7,将基片放置于临时保持台7上。置于临时保持台7上的基片由一个翻转器与临时保持台7结合翻转,使基片的表面朝上。

第二机器人3移动到临时保持台7,用其手从下面保持基片。第25 二机器人3然后移动到其中一个电镀单元4,穿过间隔壁10中的开口(未图示)将基片传送到电镀单元4的头部47。此时,电镀单元4的壳

体70和基片台71已经抬起到一个基片附着/取出位置，基片台71提升到壳体70的上端。第二机器人3穿过限定于其中的开口96将其手和基片插入壳体70中，将其手向上提升到基片台71下面的一个位置。然后在螺旋压缩弹簧的偏压下关闭钩(未图示)而保持基片。在由这些钩保持基片之后，略微降低第二机器人3的手并从壳体70中的开口96拉出。

在电镀单元4中，对基片进行电镀，在基片表面上形成一个铜膜106。在电镀过程中，降低基片台71，由壳体70的基片保持元件72的内侧上的锥形部分对中基片。将基片置于基片保持元件72的底部密封元件73上，进而靠近基片台71的周边部分压靠上部密封元件74而形成

10 形成一个密封，以防止电镀溶液进入电极接触侧。与此同时，降低基片台71，将输送触点71压靠在用于阴极电极的触点76上，从而获得可靠的触点。

在这种状态下，当电镀溶液通过电镀加工容器46中的电镀溶液供应喷嘴53喷射时，液面在其中心部分上升。与此同时，基片W和基片台71由一个滚珠螺杆或类似物降低，同时以例如150分⁻¹的中等速度旋转。从去除空气的观点来看，基片的旋转速度优选地约100至200分⁻¹。在这种情况下，在基片的中心部分与电镀溶液45的表面接触之后，基片与抬起的液面之间的接触面积逐渐增大，然后电镀溶液

20 45到达基片的周边。在基片下表面的周边，底部密封元件73从基片表面伸出，从而相似地将空气留在基片下表面的周边上。但通过壳体70的旋转使含有气泡的电镀溶液穿过通气孔75流动到外部，可从基片的下表面去除气泡。因而可完成去除基片下表面上的气泡，并实现均匀电镀。对基片进行电镀的预定位置是这样

25 一个位置，基片没入电镀腔室49中的电镀溶液45中，电镀溶液不会通过开口96进入壳体70中。

当基片下降到一个预定位置时，壳体70以一个中等速度旋转几秒钟以去除空气。然后将壳体70的转速降低到例如100分⁻¹的一个低转速，流过电镀电流，在阳极48用作阳极而要加工的基片表面用作阴极的状态下对基片进行电镀。在这种情况下，转速在例如0到225
5 分⁻¹范围内。在电镀过程中，以一个预定流速通过电镀溶液供应喷嘴53连续供应电镀溶液，通过第一电镀溶液排放口57和第二电镀溶液排放口59排放。电镀溶液通过电镀溶液调节箱40循环。在这种情况下，由于电镀厚度是由电流密度和电流输送时间决定的，根据所需的沉积量来设定电流输送时间(电镀时间)。

10 在电流输送完成后，将壳体70、基片W和基片台71提升到一个位置，该位置位于电镀腔室49中电镀溶液45的表面上方，电镀加工容器盖的上端下面。然后以例如500至800分⁻¹的高转速旋转基片，在离心力作用下从基片上去除电镀溶液。在从基片上完全去除液体之后，停止壳体70的旋转，例壳体70面向一个预定方向。在壳体70提
15 升到基片附着/取出位置之后，将基片台71进一步提升到该基片附着/取出位置。

下面通过壳体70的开口96将第二机器人3的手插入壳体70中，并提升到手接收基片的位置。然后打开这些钩(未图示)，将由这些钩保持的基片下落到凹槽型手上。在这种状态下，手略微降低，通过
20 壳体70的开口96取出手以及由手保持的基片。如用手安装基片那样，以基片的表面朝下且只有基片的周边边缘与手接触这样的方式保持基片。

第二机器人3从电镀单元4中取出基片W，由第二机器人3保持的基片W传送到斜面和后侧清理单元5，在此处从半导体基片的周边部分去除不需要的Cu膜(晶粒层)。在斜面和后侧清理单元5中，在一个
25 预设定的时间蚀刻斜面，用化学液体如氢氟酸清理粘附到半导体基

片后侧的Cu。通过斜面蚀刻被蚀刻的区域是对应于基片周边边缘部分的一个区域，其中没有形成电路，或者虽然形成电路但最终没有作为芯片使用的一个区域。该区域中包括一个斜面部分。

下面对斜面和后侧清理单元5中的清理方法进行描述。首先，将
5 半导体基片W与基片保持部分300一体地水平旋转，基片由基片保持部分300的可旋转保持机构310水平保持。在这种状态下，从中心喷嘴302向基片W表面的中心部分供应酸溶液。该酸溶液可以是非氧化酸如氢氟酸、盐酸、硫酸、柠檬酸、草酸等。另一方面，从边缘喷嘴304连续或间断地向基片W的周边边缘部分供应氧化剂溶液。将臭
10 氧水溶液、过氧化氢水溶液、硝酸水溶液和次氯酸钠水溶液中的一种或者它们的组合用作氧化剂溶液。

通过这种方式，用氧化剂溶液对形成于半导体基片W的周边边缘部分C的区域中上表面和端面上的铜膜或类似物进行快速氧化，同时用从中心喷嘴302供应并在基片的整个表面上扩散的酸溶液蚀刻，从而溶解和去除铜膜或类似物。通过在基片的周边边缘部分混合酸溶液和氧化剂溶液，与已经准备的它们的混合物提前供应到基片表面上的情况相比，可获得一个更大幅度倾斜的曲线。此时，铜蚀刻速度由它们的浓度决定。如果在基片表面上的电路成形区域中形成一个本地铜氧化物，则这种本地氧化物随着基片的旋转由在基片整个
20 表面上扩散的酸溶液立即去除，不会再成长。具体地，可以这样通过在基片上流动HF而去除在电镀过程中已经形成在基片表面上的铜氧化膜。另外，铜氧化膜并不是在蚀刻过程中新形成的。在这种联接中注意到，当铜氧化膜残留在基片表面上时，只有铜的氧化部分在后面的CMP加工中优先被打磨，这样对所加工表面的平整度产生负
25 面影响。这种负面影响可通过以上述方式去除铜氧化膜而避免。

在停止从中心喷嘴302供应酸溶液之后，停止从边缘喷嘴304供应氧化剂溶液。结果，暴露于表面上的硅被氧化，可抑制铜的沉积。因此可氧化暴露于基片表面上的例如Si的激活表面，从而通过后面停止H₂O₂的供应来钝化。这样可防止大微粒吸附到基片表面上，否则会在后面的CMP加工中导致刮擦。

这样，由H₂O₂重复氧化铜以及由HF去除氧化铜，与铜的氧化及其去除用H₂O₂和HF的混合物同时完成相比，可提高铜去除的速度。

另一方面，氧化剂溶液和二氧化硅薄膜蚀刻剂同时或交替地从后部喷嘴306供应到基片后侧的中心部分。结果，以金属形式附着到半导体基片后侧上的铜或类似物以及基片的硅可用氧化剂溶液氧化，并可用二氧化硅薄膜蚀刻剂蚀刻和去除。这种氧化剂溶液优选地与供应到前表面的氧化剂溶液相同，因为化学品的类型在数量上减少。氢氟酸可用作二氧化硅薄膜蚀刻剂。当氢氟酸同样用作基片表面上的酸溶液时，可在数量上减少化学品的类型。如果首先停止供应氧化剂，则获得一个疏水表面。如果首先停止供应蚀刻剂，则获得一个水饱和表面(亲水表面)。因此可将后侧表面调节到满足随后加工条件的一个状态。

通过这种方式，酸溶液即蚀刻溶液供应到基片，以去除残留在基片W表面上的金属离子。然后供应纯水，用纯水取代蚀刻溶液，并去除蚀刻溶液。之后，通过旋转干燥对基片进行干燥。通过这种方式，可同时完成在半导体基片表面上周边边缘部分的边缘切割宽度C中的铜膜的去除以及后侧上污染物的去除，从而可在例如80秒内完成这种处理。边缘的蚀刻切割宽度可任意确定(2毫米至5毫米)，但蚀刻所需时间并不取决于切割宽度。

然后，第二机器人3将已经在斜面和后侧清理单元5中加工的基片传送到退火单元6，以稳定形成在基片上的互联。在退火单元6中，

门382打开，第二机器人3的手插入腔室350中，将基片W置于冷却器370的可垂直移动的销374上。在可垂直移动销374被提升后，从门382中拉出第二机器人3的手。之后，关闭门382，降低冷却器370的可垂直移动销374。将气体混合物从限定于冷板372的外圆周区域中的净化孔引入冷却器370中，代替氮气。

在更换氮气之后，打开位于加热器360和冷却器370之间的开闭器380，提升并旋转传送臂384。传送臂384将基片W保持在冷板372上，并将基片W传送到加热器360。将已经由传送臂384传送的半导体基片W置于加热器360的可垂直移动销364上。然后将传送臂384拉到冷却器370，关闭开闭器380。将可垂直移动销364降低到一个位置，在该位置，保持在可垂直移动销364上的半导体基片W与热板362之间的距离变成例如0.1-1.0毫米。在这种状态下，半导体基片W通过热板362被加热到例如400°C，同时将抗氧化气体从限定于垫板362的外圆周区域中的净化孔导引出来。抗氧化气体在半导体基片W和热板362之间流动，从气体排放管道386排出。结果，半导体基片W被退火，以防止其氧化。退火工序可在约数十秒至60秒内完成。基片的加热温度可在100-600°C范围内选择。

退火之后，提升可垂直移动销364，打开开闭器380，将传送臂384从冷却器370导引到加热器360。然后降低可垂直移动销364，从而由传送臂384保持基片W。基片由传送臂384传送到冷却器370。将已经由传送臂384传送的基片W置于冷却器370的可垂直移动销374上。然后关闭开闭器380。将可垂直移动销374降低到一个位置，在该位置，保持在可垂直移动销374上的半导体基片W和冷板372之间的距离变成例如0-0.5毫米。在这种状态下，通过其中引入冷却水的冷板372将半导体基片W冷却到100°C或更低10-60秒。

在基片冷却后，提升可垂直移动销374，打开门382，将第二机器人3的手插入腔室350中。第二机器人3的手保持置于可垂直移动销374上的基片W，并从退火单元6取出基片W。从退火单元6取出的基片W再次置于临时保持台7上，然后通过第一机器人2返回加载/卸载单元1中的盒中。

尽管已经参照其优选实施例对本发明作了详细描述，但本领域技术人员会明白，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可在其中作多种修改和变化。本发明的其它实施例将在下面描述。相同的部件和构件用与上述实施例中相同的参考数字表示。在下面的说明中没有特别指示的部件与上述实施例中的部件相同。

图16是一个垂直剖面图，示意性表示根据本发明另一个实施例的电镀单元。该实施例中，环绕保持阳极48的阳极支承件52的入口由大量平行设置的沟槽210构成的迷宫式密封件212。一个用于导引惰性气体如氮气的惰性气体导引通道214与其中一个沟槽210联接。电镀溶液返回通道216在其一端与全部沟槽210的底部联接，在另一端与储存溢流电镀溶液的电镀溶液储器218联接，并向大气开放。

因此环绕电镀容器50中的阳极支承件52的入口设置由多个沟槽210构成的迷宫式密封件212可不必用大力拉紧密封元件200，并可确保对电镀容器50和阳极支承件52之间的间隙的可靠密封，以防止电镀溶液泄漏。惰性气体导引通道214与其中一个沟槽210联接，电镀溶液返回通道216与全部沟槽210的底部联接。压力足够高可排放残留在沟槽210中的电镀溶液的惰性气体如氮气通过惰性气体导引通道214导引到沟槽210。因此残留在沟槽210中的电镀溶液可排放到外部，可防止迷宫式密封件212的效果被残留在沟槽210中的电镀溶液降低。

本实施例中，在电镀容器50上设置由多个沟槽210构成的迷宫式密封件212。可替换地，迷宫式密封件可设置在阳极支承件52上，或者电镀容器50和阳极支承侧52上。

图17是一个垂直剖面图，示意性表示根据本发明另一个实施例的电镀单元。在图4中所示的电镀单元4中，基片的传送是通过上下移动壳体70而完成的。在本实施例的电镀单元中，电镀加工容器中电镀溶液的液面上升或下降用于传送（接收和抽出）基片，而不需要壳体70垂直移动。

电镀单元包括一个电镀加工容器46和一个头部47。电镀加工容器46的电镀容器50具有环绕阳极48定位并在电镀容器50的底部开放的第一电镀溶液排放口（未图示），和用于排放已经溢过电镀容器50中的溢水堰元件58的电镀溶液45的第二电镀溶液排放口59。另外，电镀容器50具有在沿溢水堰元件58的圆周壁高度方向设置于中间的台阶部分50a处开口的第三电镀溶液排放口120。在从第三电镀溶液排放口120延伸到储器226（见图6）的电镀溶液排放管道121中设有一个关闭阀122。

通过这种结构，由电镀容器50中的溢水堰元件58的上端限定的一个平面构成了用于电镀基片的液面A，而由台阶部分50a限定的一个平面构成了用于传送基片的液面B。具体地，在电镀加工时，关闭切断阀122，电镀溶液通过电镀溶液供应喷嘴53喷出，从而提升电镀腔室49内电镀溶液的液面。电镀溶液溢过位于电镀腔室50中溢水堰元件58的上端，从而将液面保持在用于电镀基片的液面A。在电镀加工完成后，打开切断阀122，通过第三电镀溶液排放口120排放电镀腔室49中的电镀溶液45，从而将液面变化到用于传送基片的液面B。

因此，通过在电镀加工以外的时间段内将阳极48没入电镀溶液45中，可防止形成于阳极48表面上的黑色薄膜干燥和氧化，从而可以稳定地完成电镀加工。

当由设置于壳体70底端的基片保持元件72保持基片W时，头部47的壳体70不能垂直移动，但可环绕其自身轴线旋转，基片W位于用于电镀基片的液面A与用于传送基片的液面B之间的一个位置。基片台71没有设置任何用于保持基片的机构。将基片W置于壳体70的基片保持元件72上，然后降低基片台71，将基片W的周边夹在基片保持元件72和基片台71的底部周边部分之间，从而保持基片W。

下面对用具有电镀单元的基片加工装置加工基片的工艺进行描述。该实施例基本上与上述实施例相同，不同之处在于通过第二机器人3传送基片，以及电镀单元中的工艺。因此下面将只对不同的结构的操作进行描述。

基片以下列方式传送到电镀单元：第二机器人3的吸气型手以及以基片表面朝下的方式由该吸气型手保持的基片W通过壳体70的开口96插入壳体70中。然后向下移动吸气型手，释放真空吸气，将基片W置于壳体70的基片保持元件72上。之后，提升吸气型手并从壳体70中拉出。然后降低基片台71，将基片W的周边夹在基片保持元件72和基片台71的底部周边部分之间，从而保持基片W。

之后，由切断阀122关闭与第三电镀溶液排放口120联接的电镀溶液排放管道121，通过电镀溶液供应喷嘴53喷射电镀溶液。与此同时，壳体70和由壳体70保持的基片W以一个中等速度旋转。在电镀溶液到达一个预定高度且经过了几秒钟之后，将壳体70的转速降低到例如100分⁻¹的一个低转速，流过一个电镀电流，从而在阳极48用作阳极而要加工的基片表面用作阴极的状态下完成电镀。

在电流供应结束后，打开切断阀122，通过第三电镀溶液排放口120将位于台阶部分50a上方一个位置的电镀溶液45排放到储器226。这样将壳体70和由壳体70保持的基片定位在电镀溶液液面上方并暴露于大气。在壳体70和由壳体70保持的基片W位于电镀溶液液面上方的状态下，壳体70和基片W以例如500到800分⁻¹的高速旋转，在离心力作用下从基片上去除电镀溶液。在结束了从基片上去除电镀溶液之后，在壳体70面向一个预定方向的位置停止壳体70的旋转。

在壳体70的旋转完全停止后，将基片台71提升到一个基片附着/取出位置。接下来通过壳体70的开口96将吸气表面朝下的第二机器人3的吸气型手插入壳体70中，并降低到可通过吸气由吸气型手保持基片的一个位置。然后用吸气型手通过真空吸气保持基片，然后将吸气型手移动到壳体70的开口96上方的一个位置。之后，通过壳体70的开口96将吸气型手和由吸气型手保持的基片从壳体70中拉出。

根据本实施例，可简化头部47的机构并使之紧凑。此外，电镀加工是在电镀加工容器46中电镀溶液的表面位于用于电镀基片的液面高度A时完成的，而基片的脱水和传送是在电镀溶液的表面位于用于传送基片的液面高度B时完成的。另外，还能够防止形成于阳极48表面上的黑色薄膜干燥和氧化。另外，由于被电镀的基片的位置与通过基片的旋转从其上去除多余电镀溶液的基片的位置相同，可降低用于防止细雾喷溅的位置。

另外，本实施例中，可进行下面的加工：当电镀溶液的表面位于用于传送基片的液面高度B时，将基片W插入壳体70中并由壳体70保持，然后将电镀溶液的液面高度提升到用于电镀基片的液面高度A。与此同时，将壳体70提升一定距离。在将电镀溶液的表面提升到用于电镀基片的液面高度A之后，以例如150分⁻¹的中等速度旋转壳

体70，并降低，从而使基片W与在其中心部分上升的电镀溶液的表面接触。这样可以确实地从中去除位于基片表面上的气泡。

图18是一个垂直剖面图，示意性表示根据本发明又一个实施例的电镀单元。该电镀单元与图17中所示电镀单元的不同之处在于，
5 使用一个压缩环130来代替构成了用于压缩图17中所示电镀单元的基片的压缩元件的基片台71，致动器131如用于垂直移动压缩环130的气缸容纳在壳体70中。

根据本实施例，当致动器131致动而降低压缩环130时，基片的周边部分被夹在壳体70的基片保持元件72与压缩环130的下表面之
10 间，从而保持基片W。可通过提升压缩环130来释放基片。

图19是一个垂直剖面图，示意性表示根据本发明又一个实施例的电镀单元。该电镀单元与图 17中所示电镀单元的不同之处在于，
使用一个具有摆动连接件142的夹持机构141，来代替构成了用于压缩图17中所示电镀单元的基片的压缩元件的基片台71，夹持机构141
15 在其底部容纳在壳体70中。

根据本实施例，当摆动连接件142向下摆动通过夹持机构141从而位于水平方向时，基片的周边部分被夹在壳体70的基片保持元件
72与摆动连接件142之间，从而保持基片W。当摆动连接件142向外摆动而位于垂直方向时，基片被释放。与此同时，能够防止摆动连接
20 件142妨碍基片W的抽出。

图20是一个垂直剖面图，示意性表示根据本发明又一个实施例的电镀单元。该电镀单元与图17中所示电镀单元的不同之处在于，
使用可弹性变形，即可通过气动压力伸展和收缩的弹性元件150，代替构成了用于压缩图17中所示电镀单元的基片的压缩元件的基片台
25 71，该弹性元件150在其底部容纳在壳体70中。

根据本实施例，通过由气动压力伸展弹性元件150，基片的周边部分被夹在壳体70的基片保持元件72与弹性元件150之间，从而保持基片W。可通过从弹性元件150排出空气而释放基片。与此同时，能够防止弹性元件150妨碍基片W的抽出。

5 图21至23是垂直剖面图，示意性表示根据本发明又一个实施例的电镀单元。如图21中所示，该电镀单元主要包括一个基本上为圆柱形并在其中容纳电镀溶液45的电镀加工容器46，和一个设置在电镀加工容器46上方用于保持基片W的头部47。图21中，电镀单元处于这样一个状态，基片W由头部47保持，电镀溶液45的表面位于用于电
10 镀基片的液面高度。

电镀加工容器46具有一个向上开放的电镀腔室49，还有一个位于其底部的阳极48。在电镀腔室49中设有一个容纳电镀溶液45的电
15 镀容器50。在水平方向朝电镀腔室49中心突出的电镀溶液供应喷嘴53以等间距设置在电镀容器50的内圆周壁上。该电镀溶液供应喷嘴53与在电镀容器50中沿垂直方向延伸的供应通道54（见图4）相通。

如图6中所示，电镀溶液供应通道54通过电镀溶液供应管道55与电镀溶液调节箱40联接。用于控制背压使之恒定的控制阀56设置在每个电镀溶液供应管道55上。

20 另外，根据本实施例，在电镀腔室49中阳极48上方的一个位置设有一个冲压板220，该冲压板220具有大量尺寸例如约为3毫米的孔。该冲压板220可防止形成于阳极48表面上的黑色薄膜由于电镀溶液45而向上卷曲随后流走。

电镀容器50具有第一电镀溶液排放口57，用于从电镀腔室49底部的周边部分抽出容纳在电镀腔室49中的电镀溶液45，和第二电
25 镀溶液排放口59，用于排放从设置于电镀容器50上端的溢水堰元件58溢出的电镀溶液45。另外，电镀容器50还具有第三电镀溶液排放口

120, 用于在溢过溢水堰元件58之前排放电镀溶液。已经流过第二电镀溶液排放口59和第三电镀溶液排放口120的电镀溶液在电镀容器50底端会合, 然后从电镀容器50排出。如图24A和24C中所示, 代替设置第三电镀溶液排放口120, 溢水堰元件58可在其底部以预定的间隔设置具有预定宽度的开口222, 使电镀溶液45穿过开口222, 然后排放到第二电镀溶液排放口59。

通过这种布局, 在电镀过程中当所供应的电镀溶液的量较大时, 电镀溶液通过第三电镀溶液排放口120排放到外部, 或者穿过开口222, 通过第二电镀溶液排放口59排放到外部。另外, 如图24A中所示, 电镀溶液溢过溢水堰元件58, 并通过第二电镀溶液排放口59排放到外部。另一方面, 在电镀过程中, 当所供应的电镀溶液量较小时, 电镀溶液通过第三电镀溶液排放口120排放到外部, 或者可替换地如图24B中所示, 电镀溶液穿过开口222, 通过第二电镀溶液排放口59排放到外部。通过这种方式, 可使这种结构易于解决所供应的电镀溶液量较大或较小的情况。

另外, 如图24D中所示, 以圆周方向的预定节距设有用于控制液面高度的通孔224, 这些通孔224位于电镀溶液供应喷嘴53上方并与电镀腔室49和第二电镀溶液排放口59相通。因此当电镀没有完成时, 电镀溶液穿过通孔224, 并通过第二电镀溶液排放口59排放到外部, 从而控制电镀溶液的液面高度。在电镀过程中, 这些通孔224用作限制从中流过的电镀溶液量的孔口。

如图6中所示, 第一电镀溶液排放口57通过电镀溶液排放管道60a与储器226联接, 在电镀溶液排放管道60a中设有一个流量控制器61a。第二电镀溶液排放口59和第三电镀溶液排放口120在电镀容器50中相互接合, 接合的通道此时通过电镀溶液排放管道60b直接与储器226联接。

储器226构造成使来自全部其它电镀单元的电镀溶液都流入储器226中。已经流入储器226中的电镀溶液由一个泵228导引到电镀溶液调节箱40中（见图6）。该电镀溶液调节箱40设有一个温度控制器230，和一个用于对电镀溶液进行取样并分析样本液体的电镀溶液分析单元232。当操作单个泵234时，电镀溶液通过过滤器236从电镀溶液调节箱40供应到每个电镀单元中的电镀溶液供应喷嘴53。在从电镀溶液调节箱40延伸到每个电镀单元的电镀溶液供应管道55中设有一个控制阀56。该控制阀56即使当一个电镀单元停止时也能够使第二侧上的压力恒定，控制阀56可使其它电镀单元中的电镀溶液的供应压力恒定。

因此，在一个单一电镀加工系统中在电镀溶液调节箱40中制备的电镀溶液通过单一泵234供应到多个电镀单元。这种具有大容量的电镀溶液制备箱40在电镀加工系统中用于制备电镀溶液。通过这种布局，电镀溶液供应到每个电镀单元，同时用控制阀56控制每个电镀单元中的流速，并可抑制电镀溶液在质量上的变化。

在电镀腔室49中靠近电镀腔室49内圆周的一个位置设有一个垂直流调节环62和一个水平流调节环63，液面的中心部分由电镀腔室49中电镀溶液45的分开上下两个流中的一个向上流向上推动，从而使下向流动平稳，并进一步使电流密度的分布均匀。水平流调节环63具有一个固定到电镀容器50上的周边部分，垂直流调节环62与水平流调节环63联接。

另一方面，头部47包括一个可旋转的壳体70，和具有向下的开口端并在圆周壁上具有开口96的圆柱形接受器，可垂直移动压缩杆242在其底端具有一个压缩环240。如图25和26中所示，在壳体70的底端设有一个向内伸出的环形基片保持元件72。在基片保持元件72上安装着一个环形密封元件244。该环形密封元件244向内突出，该

环形密封元件244中顶面的前端以环形锥形形式向上突出。另外，在密封元件244上方设有一个用于阴极电极的触点76。在基片保持元件72中在圆周方向等间距地设有一个在水平方向向外延伸并在向上倾斜状态下进一步向外延伸的通气孔75。用于阴极电极的触点76和通

5 气孔75与图4中所示相同。

通过这种布局，在电镀溶液的液面高度如图22中所示降低的状态下，基片W由机器人手H或类似物保持并插入壳体70中，如图25和26中所示，在此处将基片W置于基片保持元件72的密封元件244的上表面上。之后，从壳体70中抽出机器人手H，然后降低压缩环240，

10 将基片W的周边部分夹在密封元件244和压缩环240的下表面之间，从而保持基片W。此外，在保持基片W之后，基片W的下表面与密封元件244压力接触，从而确实地密封该接触部分。与此同时，电流在基片W和用于阴极电极的触点76之间流过。

如图21中所示，壳体70与电机246的输出轴248耦接，并通过电机246的激励而旋转，压缩杆242沿通过一个轴承256旋转安装在滑块254底端上的环形支承框架258的圆周方向垂直设置在预定位置。滑块254可通过致动缸252，由一个固定到环绕电机246的支承件250上的导引件垂直移动。通过这种结构，压缩杆242可通过缸252的致动而垂直移动，另外，在保持基片W之后，压缩杆242与壳体70一体地

20 旋转。

支承件250安装在一个与滚珠螺杆216配合的滑动底座262上，并可由通过激励电机264而旋转的滚珠螺杆261而垂直移动。支承件250由一个上部壳体264围绕，并可通过激励电机260而与上部壳体264一起垂直移动。另外，在电镀容器50的上表面上设有一个在电镀过程

25 中围绕壳体70的底部壳体257。

通过这种结构，如图22中所示，可在支承件250和上部壳体264被提升的这样一个状态下进行维修。电镀溶液的结晶体很可能会沉积在溢水堰元件58的内圆周表面上。但支承件250和上部壳体264被提升，大量的电镀溶液流动并溢过溢水堰元件58，从而防止电镀溶
5 液的结晶体沉积在溢水堰元件58的内圆周表面上。在电镀容器50中一体设置着一个用于防止电镀溶液喷溅的盖50b，盖住在电镀过程中溢出的电镀溶液上方的一部分。通过将超斥水性材料如HIREC（由NTT先进技术公司制造）涂覆在盖50b的下表面上以防止电镀溶液喷溅，可防止电镀溶液的结晶体沉积在盖50b的下表面上。

10 在沿本实施例中圆周方向的四个位置设有位于壳体70的基片保持元件72上方用于完成基片W的对中的基片对中机构270。图27详细表示基片对中机构270。基片对中机构270包括一个固定到壳体70上的门形托架272，和一个设置在托架272中的定位块274。该定位块274通过水平固定到托架272上的一个支承轴276可摆动地安装。另外，
15 一个压缩卷簧278插在壳体70和定位块274之间。因而定位块274由压缩卷簧278推动，使定位块274环绕支承轴276旋转，而定位块274的底部向内突出。定位块274的上表面274a用作一个止动件，并与托架272的下表面272a接触，以限制定位块274的运动。另外，定位块274还具有一个在向上方向向外加宽的锥形内表面274b。

20 通过这种结构，基片由传送机器人的手或类似物保持，传送到壳体70中，并置于基片保持元件72上。在这种情况下，当基片的中心从基片保持元件72的中心偏离时，定位块274克服压缩卷簧278的推力向外旋转，在基片从传送机器人的手或类似物的保持中释放之后，定位块274通过压缩卷簧278的推力而返回到原始位置。这样可
25 完成对基片的对中。

图28表示一个输送触点（探针）77，用于向用于阴极电极的触点76的阴极电极板208供电。该输送触点77由一个柱塞构成，并由一个延伸到阴极电极板208的圆柱形保护元件280围绕，从而保护输送触点77免受电镀溶液的影响。

5 在如上所述具有电镀单元的基片加工装置中，当电镀溶液的表面位于如图22中所示用于传送基片的一个底部高度时，将基片插入并保持在壳体70中。在这种状态下，电镀溶液的液面高度升高，基片被电镀。之后，电镀溶液的液面高度下降，从壳体70中抽出已电镀的基片。另外，在支承件250和上部壳体264被提升的状态下进行
10 维修。在这种状态下，如果必要，使大量电镀溶液溢过溢水堰元件58，从而防止电镀溶液的结晶体沉积在溢水堰元件58的内圆周表面上。

另外，在本实施例中，可以下列方式完成下面的加工：当电镀溶液的表面位于用于传送基片的液面高度B时，将基片W插入壳体70
15 中并由壳体70保持，然后将电镀溶液的液面高度提升到用于电镀基片的液面高度A。与此同时，将壳体70提升一定距离。在打磨流体的液面高度到达用于电镀基片的液面高度A后，以例如150分⁻¹的中等转速旋转壳体70，并降低，从而使基片W与在其中心部分被提升的电镀溶液的表面接触。因此，可从中确实地去除基片表面上的气泡。

20 在上述实施例中，电镀单元4设置在第二机器人3的一侧上。但本发明并不限于此。例如，电镀单元可以图29和30中所示的布局设置。

图29中所示的电镀装置包括一个加载/卸载单元404，四个电镀单元410，一个第一机器人400，一个第二机器人412，两个退火单元
25 406，和两个清理单元408（旋转-冲洗-干燥单元和/或斜面蚀刻/化学清理单元）。加载/卸载单元404、两个退火单元406和清理单元408

环绕第一机器人400和第二机器人402设置。另外，第三机器人412设置在由清理单元408和四个电镀单元410围绕的位置。装置还设有一个用于向电镀单元410供应电镀溶液的化学液体供应系统414。在这种情况下，电镀单元410和化学液体供应系统414设置在一个加工部分，该加工部分通过一个间隔壁（未图示）与设有其它单元（退火单元406和清理单元408）的加工部分分隔开。

图30中所示的电镀装置包括加载/卸载单元450和一个加工部分452。从半导体晶片等的生产率的观点考虑，在加工部分452的中心设置一个传送装置454，环绕传送装置454设置多个电镀单元456和多个清理/干燥单元（旋转-冲洗-干燥单元）458。本实施例中，环绕一个传送装置454设有三个电镀单元456和三个清理/干燥单元458。可设置斜面蚀刻/化学清理单元来代替清理/干燥单元456。电镀单元456可以面朝下型或面朝上型中的任一种。在这种情况下，电镀单元456设置在一个电镀部分中，该电镀部分通过一个间隔壁（未图示）与设置其它单元（清理/干燥单元458）的加工部分分隔开。

在上述实施例中，尽管描述了其中通过电镀形成电镀Cu膜的例子，但电镀并不限于Cu电镀。可用Cu合金或其它金属对基片进行电镀。可通过无电电镀方法形成电镀薄膜。电镀单元可以是面朝下型和面朝上型中的任一种。

图31是基片电镀装置的一个例子的平面图。该基片电镀装置包括加载/卸载单元510，一对清理/干燥单元512，第一基片台514，斜面蚀刻/化学清理单元516和第二基片台518，一个设有用于将基片翻转180的机构的清洗单元520，和四个电镀单元522。基片电镀装置还设有一个用于在加载/卸载单元510、清理/干燥单元512和第一基片台514之间传送基片的第一传送装置524，用于在第一基片台514、斜面蚀刻/化学清理单元516和第二基片台518之间传送基片的第二传

送装置526，和用于在第二基片台518、清洗单元520和电镀单元522之间传送基片的第三传送装置528。

基片电镀装置具有一个用于将电镀装置分割成一个电镀部分530和一个清洁空间540的间隔壁523。可分别向电镀部分530和清洁空间540中的一个中供应空气或者从中排出空气。间隔壁523具有一个能够打开和关闭的开闭器（未图示）。清洁空间540的压力低于大气压，而高于电镀部分530的压力。这样可防止清洁空间540中的空气从电镀装置流出，并可防止电镀部分530中的空气流入清洁空间540中。

图32是一个示意图，表示基片电镀装置中的空气流。在清洁空间540中，通过一个管道543导引新鲜的外界空气，并用一个风扇通过一个高性能过滤器544推入清洁空间540中。这样将下向流动的清洁空气从顶板545a供应到环绕清理/干燥单元512和斜面蚀刻/化学清理单元516的若干位置。所供应的大量清洁空气通过一个循环管道552从地板545b返回到顶板545a，并由一个风扇通过高性能过滤器544再次推入清洁空间540中，从而在清洁空间中循环。一部分空气通过一个管道546从清理/干燥单元512和斜面蚀刻/化学清理单元516排放到外部，从而将清洁空间540的压力设定成低于大气压。

其中具有清洗单元520和电镀单元522的电镀部分530不是一个清洁空间（而是一个污染空间）。但微粒附着到基片上是不可接受的。因此在电镀部分530中，通过一个管道547导引新鲜的外部空气，用一个风扇通过一个高性能过滤器548将下向流动的清洁空气推入电镀部分530中，从而防止颗粒附着到基片表面上。但如果下向流动的清洁空气的整体流速仅通过外部空气供应和排放来供应，则需要供应和排放大量空气。因此空气通过管道553排放到外部，大部分下向气流在这样一个状态下通过一个从地板549b伸出的循环管道550

由循环空气供应，将电镀部分530的压力保持在低于清洁空间540的压力。

5 这样用风扇通过高性能过滤器548将经过循环管道550返回到顶板549a的空气再次推入电镀部分530中。因此清洁空气被供应到电镀部分530中，从而在电镀部分530中循环。在这种情况下，含有从清洗单元520、电镀单元522、第三传送装置528和一个电镀溶液调节浴551中喷射出的化学烟雾或气体的空气经过管道553排放到外部。这样将电镀部分530的压力控制成低于清洁空间540的压力。

10 加载/卸载单元510中的压力高于清洁空间540中的压力，而清洁空间540中的压力高于电镀部分530中的压力。因此如图33中所示，当开闭器（未图示）打开时，空气连续流过加载/卸载单元510、清洁空间540和电镀部分530。从清洁空间540和电镀部分530中排出的空气流过导管552、553进入从清洁室中伸出的一个共用导管554（见图34）。

15 图34以透视图表示置于清洁空间中的图31中所示的基片电镀装置。加载/卸载单元510包括一个侧壁，该侧壁中限定了一个盒传送口555，和一个控制板556，并暴露于在清洁室中由一个间隔壁557分隔的工作区域558。间隔壁557还在清洁室中分隔开一个其中安装基片电镀装置的应用区域559。基片电镀装置的其它侧壁暴露于应用区域559，应用区域559的空气清洁度低于工作区域558中的空气清洁度。

25 图35是基片电镀装置的另一个例子的平面图。图35中所示的基片电镀装置包括一个用于加载半导体基片的加载单元601，一个用于用铜电镀半导体基片的铜电镀腔室602，一对用于用水清理半导体基片的水清理腔室603、604，一个用于化学和机械地打磨半导体基片的化学机械打磨单元605一对用于用水清理半导体基片的水清理腔

室606、607，一个用于干燥半导体基片的干燥腔室608，和一个用于
卸载其上有互联薄膜的半导体基片的卸载单元609。基片电镀装置还
具有一个用于将半导体基片传送到腔室602、603、604，化学机械打
磨单元605，腔室606、607、608和卸载单元609的基片传送机构（未
5 图示）。加载单元601，腔室602、603、604，化学机械打磨单元605，
腔室606、607、608和卸载单元609组合成一个单一的一体结构成为
一个装置。

基片电镀装置以下述方式操作：基片传送机构在其上还没有形
成互联薄膜的半导体基片W从一个位于加载单元601中的基片盒
10 601-1传送到铜电镀腔室602。在铜电镀腔室602中，在半导体基片W
的表面上形成一个已电镀铜膜，该半导体基片W具有一个由一个互联
沟道和一个互联孔（接触孔）构成的互联区域。

在铜电镀腔室602中的半导体基片W上形成电镀铜膜之后，由基
片传送机构将半导体基片W传送到其中一个水清理腔室603、604，并
15 在其中一个水清理腔室603、604中用水清理。用基片传送机构将已
清理的半导体基片W传送到化学机械打磨单元605。化学机械打磨单
元605从半导体基片W的表面上去除不期望的电镀铜膜，在互联沟道
和互联孔中留下一部分电镀铜膜。在电镀铜膜沉积之前，在半导体
基片W的表面上，包括互联沟道和互联孔的内表面上，形成一个由TiN
20 等制成的隔离层。

然后，由基片传送机构将带有残留电镀铜膜的半导体基片W传送
到其中一个水清理腔室606、607，并由其中一个水清理腔室606、607
中的水清理。然后将经过清理的半导体基片W在干燥腔室608中干燥，
之后将经干燥的半导体基片W以及用作互联薄膜的残留电镀铜膜放
25 入卸载单元609中的基片盒609-1中。

图36表示晶片电镀装置的又一个例子的平面图。图36中所示的晶片电镀装置与图35中所示的晶片电镀装置的不同之处在于，它附加地包括一个铜电镀腔室602，一个水清理腔室610，一个预处理腔室611，一个用于在半导体晶片上的电镀铜膜上形成一个保护电镀层的保护层电镀腔室612，水清理腔室613和一个化学机械打磨单元615。加载单元601，腔室602、602、603、604、614，化学机械打磨单元605、615，腔室606、607、608、610、611、612、613，以及卸载单元609结合成一个单一的一体结构作为装置。

图36中所示的晶片电镀装置以如下方式操作：将半导体晶片W从置于加载单元601中的晶片盒601-1连续供应到其中一个铜电镀腔室602、602。在其中一个铜电镀腔室602、602中，在半导体晶片W的表面上形成一个电镀铜膜，该半导体晶片W具有一个由一个互联沟道和一个互联孔（接触孔）构成的互联区域。这两个铜电镀腔室602、602用于在一段长时间内用铜膜电镀半导体晶片W。具体地，可在其中一个铜电镀腔室中根据无电电镀用初级铜膜电镀半导体晶片W，然后在另一个电镀腔室602中根据电镀用次级铜膜电镀。晶片电镀装置可具有多于两个铜电镀腔室。

其上形成电镀铜膜的半导体晶片W在其中一个水清理腔室603、604中用水进行清理。然后，化学机械打磨单元605从半导体晶片W的表面上去除不期望的电镀铜膜部分，在互联沟道和互联孔中留下一部分电镀铜膜。

之后，将带有残留电镀铜膜的半导体晶片W传送到水清理腔室610，在该水清理腔室610中用水进行清理。然后将半导体晶片W传送到预处理腔室611，在其中进行预处理用于沉积一个保护电镀层。将经过预处理的半导体晶片W传送到保护层电镀腔室612。在保护层电镀腔室612中，在半导体晶片W上互联区域中的电镀铜膜上形成一个

保护电镀层。例如，通过无电电镀用镍（Ni）和硼（B）的合金形成保护电镀层。

在其中一个水清理腔室613、614中对半导体基片进行了清理之后，在化学机械打磨单元615中将沉积在电镀铜膜上的保护电镀层打
5 磨掉。

在打磨保护电镀层之后，在其中一个水清理腔室606、607中用水对半导体基片W进行清理，在干燥腔室608中进行干燥，然后传送到卸载单元609中的基片盒609-1。

图37是基片电镀装置的又一个例子的平面图。如图37中所示，
10 基片电镀装置包括一个位于其中心的具有机器人臂616-1的机器人616，还包括一个铜电镀腔室602。一对水清理腔室603、604，一个化学机械打磨单元605，一个预处理腔室611，一个保护层电镀腔室612，一个干燥腔室608，和一个环绕机器人606设置并定位在机器人臂616-1的可及范围之内
的加载/卸载工位617。邻接加载/卸载工位
15 617设有一个用于加载半导体基片的加载单元601和一个用于卸载半导体基片的卸载单元609。机器人616，腔室602、603、604，化学机械打磨单元605，腔室608、611、612，加载/卸载单元617，加载单元601以及卸载单元609，结合成一个单一的一体结构作为装置。

图37中所示的基片电镀装置以下述方式工作：

20 将要电镀的半导体基片从加载单元601传送到加载/卸载工位617，机器人616-1从加载/卸载工位617接收半导体基片，并传送到铜电镀腔室602。在铜电镀腔室602中，在半导体基片的表面上形成一个电镀铜膜，该半导体基片具有一个由一个互联沟道和一个互联孔构成的互联区域。其上形成电镀铜膜的半导体基片由机器人臂
25 616-1传送到化学机械打磨单元605。在化学机械打磨单元605中，从

半导体基片W的表面上去除电镀铜膜，在互联沟道和互联孔中留下一部分电镀铜膜。

然后由机器人臂616-1将半导体基片传送到水清洗腔室604，在该水清洗腔室604中用水对半导体基片进行清理。之后，用机器人臂
5 616-1将半导体基片传送到预处理腔室611，在该预处理腔室611中对半导体基片进行预处理，用于沉积保护电镀层。经过预处理的半导体基片由机器人臂616-1传送到保护层电镀腔室612。在保护层电镀腔室612中，在半导体基片W上的互联区域中的电镀铜膜上形成一个保护电镀层。其上形成电镀铜膜的半导体基片由机器人臂616-1传送
10 到水清洗腔室604，在该水清洗腔室604中用水进行清理。经过清理的半导体基片由机器人臂616-1传送到干燥腔室608，在该干燥腔室608中对半导体基片进行干燥。由机器人臂616-1将经过干燥的半导体基片传送到加载/卸载工位617，从该加载/卸载工位617将电镀的半导体基片传送到卸载单元609。

15 图38是一个视图，表示半导体基片加工装置的另一个例子的平面构成。该半导体基片加工装置具有这样的构造，其中设有一个加载/卸载单元701，一个电镀Cu膜形成单元702，一个第一机器人703，一个第三清理机704，一个翻转机705，一个翻转机706，一个第二清理机707，一个第二机器人708，一个第一清理机709，一个第一打磨
20 装置710，和一个第二打磨装置711。靠近第一机器人703设有一个用于在电镀之前和之后测量薄膜厚度的电镀前和电镀后薄膜厚度测量器件712，和一个用于在打磨后的干燥状态下测量半导体基片W的薄膜厚度的干燥状态薄膜厚度测量器件713。

第一打磨装置（打磨单元）710具有一个打磨台710-1，一个顶部
25 部环710-2，一个顶部环头部710-3，一个薄膜厚度测量器件710-4，和一个推动器710-5。第二打磨装置（打磨单元）711具有一个打磨

台711-1，一个顶部环711-2，一个顶部环头部711-3，一个薄膜厚度测量器件711-4，和一个推动器711-5。

在加载/卸载单元701的一个加载口上设有一个容纳半导体基片W的盒701-1，其上形成用于互联的一个通孔和一个沟道以及一个晶粒层。第一机器人703从盒701-1中取出半导体基片W，将半导体基片W运载到在其中形成一个电镀Cu膜的电镀Cu膜形成单元702。此时，用电镀前和电镀后薄膜厚度测量器件712测量晶粒层的厚度。通过对半导体基片W的表面进行亲水处理而形成电镀Cu膜，然后进行Cu镀。在形成电镀Cu膜之后，在电镀Cu膜形成单元702中对半导体基片W进行冲洗或清理。

当由第一机器人703从电镀Cu膜形成单元702中取出半导体基片W之后，用电镀前和电镀后薄膜厚度测量器件测量电镀Cu膜的薄膜厚度。其测量结果作为半导体基片的记录数据记录到一个记录装置（未图示）中，用于判断电镀Cu膜形成单元702的异常性。在测量了薄膜厚度之后，第一机器人703将半导体基片W传送到翻转机705，翻转机705将半导体基片W翻转（使其上已经形成电镀Cu膜的表面朝下）。第一打磨装置710和第二打磨装置711以串联模式和并联模式进行打磨。下面对以串联模式打磨进行说明。

在串联模式打磨中，由打磨装置710进行初级打磨，由打磨装置711进行次级打磨。第二机器人708拾取翻转机705上的半导体基片W，将半导体基片W置于打磨装置710的推动器710-5上。顶部环710-2通过吸气吸引推动器710-5上的半导体基片W，使半导体基片W的电镀Cu膜与打磨台710-1在压力下接触，从而进行初级打磨。通过初级打磨，电镀Cu膜得到了基本打磨。打磨台710-1的打磨表面由发泡聚亚安酯如IC1000制成，或者由其上固定或其中浸透研磨颗粒的材料制成。在打磨表面和半导体基片W相对运动之后，对电镀Cu膜进行打磨。

在完成对电镀Cu膜的打磨之后，由顶部环710-2将半导体基片W返回到推动器710-5上。第二机器人708拾取半导体基片W，其导入第一清理机709中。此时，可向推动器710-5上的半导体基片W的表面和后侧喷射化学液体，以从中去除颗粒或者使颗粒难以附着到其上。

5 在第一清理机709中完成清理之后，第二机器人708拾取半导体基片W，将半导体基片W置于第二打磨装置711的推动器711-5上。顶部环711-2通过吸气吸引推动器711-5上的半导体基片W，使其上形成隔离层的半导体基片W的表面与打磨台711-1在压力下接触，从而进行次级打磨。打磨台的构成与顶部环711-2相同。通过这种次级打磨，
10 对隔离层进行打磨。但可能存在这样的情况，其中在初级打磨之后留下的Cu膜和氧化膜同样被打磨。

打磨台711-1的打磨表面由发泡聚亚安酯如IC1000制成，或者由其上固定或其中浸透研磨颗粒的材料制成。在打磨表面和半导体基片W相对运动之后，进行打磨。此时，将硅、铝、二氧化铈等用作研
15 磨颗粒或软膏。根据要打磨的薄膜类型对化学液体进行调节。

对次级打磨的端点的检测是通过主要用光学薄膜厚度测量器件测量隔离层的薄膜厚度进行测量，并检测已经变为零，或者留有SiO₂的绝缘薄膜表面露出的薄膜厚度。另外，将一个带有图像处理功能的薄膜厚度测量器件用作靠近打磨台711-1设置的薄膜厚度测量器
20 件711-4。通过使用这种测量器件，对氧化薄膜进行测量，将结果作为半导体基片W的加工记录保存，用于判断已经完成次级打磨的半导体基片W是否能够被传送到随后的步骤。如果次级打磨的端点没有达到，则进行重新打磨。如果由于任何异常性而已经超过一个规定值进行了过打磨，则停止半导体基片加工装置，以避免下面的打磨，
25 从而使缺陷产品不会增加。

在次级打磨完成后，由顶部环711-2将半导体基片W移动到推动器711-5。第二机器人708拾取推动器711-5上的半导体基片W。此时，可朝推动器711-5上的半导体基片W的表面和后侧喷射化学液体，从中去除颗粒或者使颗粒难以附着到其上。

5 第二机器人708将半导体基片W运载到其中对半导体基片W进行清理的第二清理机707中。第二清理机707的构造同样与第一清理机709相同。用PVA海绵辊用含有纯水的清理液体擦洗半导体基片W的表面，该清理液体中加入了表面活性剂、螯化剂或PH调节剂。从一个喷嘴向半导体基片W的后侧喷射一种强化学液体如DHF，从而对在其上扩散的Cu进行蚀刻。如果扩散没有问题，则用PVA海绵辊用与表面使用相同的化学液体进行清理。

在上述清理完成后，机器人708拾取半导体基片W并将其传送到翻转机706，翻转机706对半导体基片W进行翻转。由第一机器人703拾取已经翻转的半导体基片W并传送到第三清理机704。在第三清理机704中，朝半导体基片W的表面喷射通过超声振动激励的巨声水(megasonic water)。此时，可用公知的铅笔型海绵用清理液体对半导体基片W的表面进行清理，该清理液体含有纯水，其中加入了表面活性剂、螯化剂或PH调节剂。之后通过旋转干燥对半导体基片W进行干燥。

20 如上所述，如果已经用靠近打磨台711-1设置的薄膜厚度测量器件711-4测量了薄膜厚度，则不对半导体基片W进行另外的加工，并容纳在置于加载/卸载单元701的卸载口上的盒中。

图39是一个视图，表示半导体基片加工装置的另一个例子的构造。该基片加工装置与图38中所示的基片加工装置的不同之处在于，25 设置了一个盖电镀(cap plating)单元750，代替图38中的电镀Cu膜形成单元702。

将容纳形成了电镀Cu膜的半导体基片W的盒701-1放置在加载卸载单元701的一个加载口上。将从盒701-1中取出的半导体基片W传送到第一打磨装置710或第二打磨装置711，在其中对电镀Cu膜的表面进行打磨。在完成对电镀Cu膜的打磨之后，在第一清理机709中对半
5 导体基片W进行清理。

在第一清理机709中完成清理之后，将半导体基片W传送到盖电镀单元750，在此处对电镀Cu膜的表面施加盖电镀，目的是防止由于大气导致的电镀Cu膜的氧化。已经施加了盖电镀的半导体基片由第二机器人708从盖电镀单元750运载到第二清理机707，在此处用纯水
10 或脱离子水进行清理。完成清理之后的半导体基片返回置于加载/卸载单元701上的盒701-1中。

图40是一个视图，表示半导体基片加工装置另一个例子的平面构成。该基片加工装置与图39中所示的基片加工装置的不同之处在于，设置了一个退火单元751来代替图39中的第一清理机709。

15 将如上所述已经在打磨单元710或711中打磨并在第二清理机707中清理的半导体基片W传送到盖电镀单元750，在此处对电镀Cu膜的表面施加盖电镀。已经施加了盖电镀的半导体基片由第二机器人708从盖电镀单元750传送到第二清理机707，在此处进行清理。

在第二清理机707中完成清理之后，将半导体基片W传送到其中
20 对基片进行退火的退火单元751，从而将电镀Cu膜制成合金，从而提高电镀Cu膜的耐电漂移能力。将已经施加了退火处理的半导体基片W从退火单元751运载到第二清理机707，在此处用纯水或脱离子水进行清理。完成清理之后的半导体基片W返回置于加载卸载单元的卸载口上的盒701-1中。

25 图41是一个视图，表示基片加工装置的另一个例子的平面布局构造。图41中，由与图38中相同的参考数字表示的部分表示相同或

相应的部分。在该基片加工装置中，靠近第一打磨装置710和第二打磨装置711设置一个推动分度器725。分别靠近第三清洗机704和电镀Cu膜形成单元702分别设有基片放置台721、722。靠近第一清洗机709和第三清洗机704设有一个机器人703。另外，靠近第二清洗机707和
5 电镀Cu膜形成单元设有一个机器人724，靠近加载卸载单元701和第一机器人703设有一个干燥状态薄膜厚度测量器件713。

在具有上述构造的基片加工装置中，第一机器人709从置于加载/卸载单元701的加载口上的盒701-1中取出一个半导体基片W。在用干燥状态薄膜厚度测量器件713测量了隔离层和晶粒层的薄膜厚度
10 之后，第一机器人703将半导体基片W放置在基片放置台721上。在干燥状态薄膜厚度测量器件713设置于第一机器人703的手上的情况下，在其上测量薄膜厚度，并将基片置于基片放置台721上。第二机器人723将基片放置台721上的半导体基片W传送到其中形成电镀Cu膜的电镀Cu膜形成单元702。在形成电镀Cu膜之后，用电镀前和电镀
15 后薄膜厚度测量器件测量电镀Cu膜的薄膜厚度。然后，第二机器人723将半导体基片W传送到推动分度器725并置于其上。

[串联模式]

在串联模式中，一个顶部环702通过吸气将半导体基片W保持在推动分度器725上，并将其传送到一个打磨台710-1，将半导体基片W
20 压靠在打磨台710-1上的一个打磨表面上进行打磨。对打磨端点的检测是用与上述相同的方法进行的。完成打磨后的半导体基片W由顶部环710-2传送到推动分度器725并置于其上。第二机器人723取出半导体基片W，将其运载到第一清洗机709用于清理。然后将半导体基片W传送到推动分度器725并置于其上。

25 一个顶部环711-2通过吸气将半导体基片W保持在推动分度器725上，将其传送到一个打磨台711-1，并将半导体基片W压靠在打磨

台711-1的一个打磨表面上进行打磨。对打磨端点的检测是用与上述相同的方法进行的。打磨之后的半导体基片W由顶部环711-2传送到推动分度器725并置于其上。第三机器人724拾取半导体基片W，用一个薄膜厚度测量器件726测量其薄膜厚度。然后将半导体基片W运载到第二清理机707中进行清理。之后，将半导体基片W运载到第三清理机704中，在此处对其进行清理然后通过旋转干燥进行干燥。然后由第三机器人724拾取半导体基片W并置于基片放置台722上。

[并联模式]

在并联模式中，顶部环710-2或711-2通过吸气将半导体基片W保持10 在推动分度器725上，并将其传送到打磨台710-1或711-1，将半导体基片W压靠在打磨台710-1或711-1上的打磨表面上进行打磨。在测量薄膜厚度之后，第三机器人724拾取半导体基片W，将其置于基片放置台722上。

第一机器人703将基片放置台722上的半导体基片W传送到干燥15 状态薄膜厚度测量器件713。在测量了薄膜厚度之后，半导体基片W返回加载/卸载单元701的盒701-1。

图42是一个视图，表示基片加工装置的另一种平面布局构造。该基片加工装置是这样10 一个基片加工装置，它在其上没有形成晶粒层的半导体基片W上形成一个晶粒层和一个电镀Cu膜，并打磨这些薄膜而形成互联。20

在该基片加工装置中，靠近第一打磨装置710和第二打磨装置711设有一个推动分度器725，分别靠近第二清理机707和晶粒层形成单元727设有基片放置台721、722，靠近晶粒层形成单元727和电镀Cu膜形成单元702设有一个机器人723。另外，靠近第一清理机709和25 第二清理机707设有一个机器人724，靠近加载/卸载单元701和第一机器人703设有一个干燥状态薄膜厚度测量器件。

第一机器人703从置于加载/卸载单元701的加载口上的盒701-1中取出其上具有一个隔离层的半导体基片W，并将其置于基片放置台721上。然后，第二机器人723将半导体基片W传送到形成晶粒层的晶粒层形成单元727。晶粒层是通过无电电镀形成的。第二机器人723使得能够通过电镀前和电镀后薄膜厚度测量器件测量其上形成晶粒层的半导体基片的晶粒层的厚度。在测量了薄膜厚度之后，将半导体基片运载到电镀Cu膜形成单元702，在此处形成电镀Cu膜。

在形成电镀Cu膜之后，测量其薄膜厚度，将半导体基片传送到一个推动分度器725。一个顶部环710-2或711-2通过吸气将半导体基片W保持在推动分度器725上，并将其传送到一个打磨台710-1或711-1进行打磨。打磨后，顶部环710-2或711-2将半导体基片W传送到一个薄膜厚度测量器件710-4或711-4以测量薄膜厚度。然后，顶部环710-2和711-2将半导体基片W传送到推动分度器725并置于其上。

然后，第三机器人724从推动分度器725拾取半导体基片W，并将其运载到第一清洗机709中。第三机器人724从第一清洗机709拾取经过清理的半导体基片W，将其运载到第二清洗机707，将经过清理和干燥的半导体基片放置于基片放置台722上。然后，第一机器人703拾取半导体基片W，将其传送到在其中测量薄膜厚度的干燥状态薄膜厚度测量器件713，第一机器人703将其运载到置于加载/卸载单元701的卸载口上的盒701-1中。

在图42中所示的基片加工装置中，互联是通过在一个其中形成一通孔或一个电路图形沟道的半导体基片W上形成一个隔离层、一个晶粒层和一个电镀Cu膜而形成的。

在形成隔离层之前容纳半导体基片W的盒701-1放置在加载/卸载单元的加载口上。第一机器人703从置于加载/卸载单元的加载口

上的盒701-1中取出半导体基片W，并将其置于基片放置台721上。然后，第二机器人723将半导体基片W传送到一个晶粒层形成单元727，在该晶粒层形成单元727中形成一个隔离层和一个晶粒层的。隔离层和晶粒层是通过无电电镀形成的。第二机器人723将其上形成隔离层和晶粒层的半导体基片W带到电镀前和电镀后薄膜厚度测量器件712，该测量器件712测量隔离层和晶粒层的厚度。在测量了薄膜厚度之后，将半导体基片W运载到电镀Cu膜形成单元702，在此处形成一个电镀Cu膜。

图43是一个视图，表示基片加工装置的另一个例子的平面布局构造。在该基片加工装置中，设有一个隔离层形成单元811，一个晶粒层形成单元812，一个电镀薄膜形成单元813，一个退火单元816，一个盖电镀单元817，一个第二清理单元818，一个第一对准器和薄膜厚度测量器件841，一个第二对准器和薄膜厚度测量器件842，一个第一基片翻转机843，一个第二基片翻转机844，一个基片临时放置台845，一个第三薄膜厚度测量器件846，一个加载/卸载单元820，一个第一打磨装置821，一个第二打磨装置822，一个第一机器人831，一个第二机器人832，一个第三机器人833，和一个第四机器人834。薄膜厚度测量器件841、842和846是单元，具有与其它单元(电镀、清理、退火单元，等等)的正面尺寸相同的尺寸，因而可互换。

本例中，可将一个无电Ru电镀装置用作隔离层形成单元811，将一个无电Cu电镀装置用作晶粒层形成单元812，将一个无电电镀装置用作电镀薄膜形成单元813。

图44是一个流程图，表示本基片加工装置中各步骤的流程。将根据该省略对装置中的各步骤进行说明。首先，将由第一机器人831从置于加载和卸载单元820上的盒820a中取出的半导体基片在其要电镀的表面朝上的状态下放置在第一对准器和薄膜厚度测量器件

841中。为了对薄膜厚度测量的位置设定一个参考点，对薄膜厚度测量进行凹口对准，然后获得在形成Cu膜之前关于半导体基片的薄膜厚度数据。

然后，由第一机器人831将半导体基片传送到隔离层形成单元
5 811。隔离层形成单元811是这样一个装置，用于通过无电Ru电镀在半导体基片上形成一个隔离层，隔离层形成单元811形成一个Ru膜，作为防止Cu扩散到半导体装置的夹层绝缘薄膜(如SiO₂)中的薄膜。在清理和干燥步骤之后排出的半导体基片由第一机器人831传送到第一对准器和薄膜厚度测量器件841，在此处测量半导体基片的薄膜
10 厚度，即隔离层的薄膜厚度。

薄膜厚度测量之后的半导体基片由第二机器人832运载到晶粒层形成单元812，通过无电Cu电镀在隔离层上形成一个晶粒层。在将半导体基片传送到作为浸渍电镀单元的电镀薄膜形成单元813之前，由第二机器人832将在清理和干燥步骤之后排出的半导体基片传送到第二对准器和薄膜厚度测量器件842用于确定凹口位置，然后由薄膜
15 厚度测量器件842进行Cu电镀的凹口对准。如果需要，可在形成Cu薄膜之前在薄膜厚度测量器件842中再次测量半导体基片的薄膜厚度。

已经完成凹口对准的半导体基片由第三机器人833传送到电镀
20 薄膜形成单元813，在此处对半导体基片施加Cu电镀。在清理和干燥步骤之后排出的半导体基片由第三机器人833传送到斜面和后侧清理单元816，在此处去除位于半导体基片周边部分的不需要的Cu膜(晶粒层)。在斜面和后侧清理单元816中，在预定时间对斜面进行蚀刻，并用化学液体如氢氟酸清理附着到半导体基片后侧的Cu。此时，
25 在将半导体基片传送到斜面和后侧清理单元816之前，可由第二对准器和薄膜厚度测量器件842测量半导体基片的薄膜厚度，以获得通过

电镀形成的Cu膜的厚度值，且基于所获得的结果，可任意改变斜面蚀刻时间，以完成蚀刻。通过斜面蚀刻所蚀刻的区域是对应于基片周边边缘部分的一个区域，或者虽然形成电路但最终没有作为芯片被应用的一个区域。斜面部分包括在这个区域中。

5 经过了斜面和后侧清理单元816中的清理和干燥步骤之后排出的半导体基片由第三机器人833传送到基片翻转机843。在由基片翻转机843倒置半导体基片而使电镀表面朝下之后，由第四机器人834将半导体基片引入退火单元814，从而稳定一个互联部分。在退火处理之前和/或之后，将半导体基片运载到第二对准器和薄膜厚度测量
10 器件842中，在此处测量形成于半导体基片上的铜膜的薄膜厚度。然后，由第四机器人834将半导体基片运载到第一打磨装置821中，在此处打磨半导体基片的Cu膜和晶粒层。

此时，使用需要的研磨颗粒等，但也可使用固定研磨剂来防止凹陷并增强表面的平面度。在完成初级打磨之后，由第四机器人834
15 将半导体基片传送到第一清理单元815，在此处对其进行清理。这种清理是擦洗清理，其中长度基本上与半导体基片的直径相同的辊放置在半导体基片的表面和后侧上，旋转半导体基片和辊，同时流动纯水或脱离子水，从而对半导体基片进行清理。

在完成初级清理之后，由第四机器人834将半导体基片传送到第
20 二打磨装置822，在此处打磨半导体基片上的隔离层。此时，使用需要的研磨颗粒等，但也可使用固定研磨剂来防止凹陷并增强表面的表面的平面度。在完成次级打磨之后，由第四机器人834将半导体基片再次传送到第一清理单元815，在此处进行擦洗清理。在完成清理之后，由第四机器人834将半导体基片传送到第二基片翻转机844，
25 在此处翻转半导体基片，使电镀表面朝上，然后由第三机器人将半导体基片置于基片临时放置台845上。

半导体基片由第二机器人832从基片临时放置台845传送到盖电镀单元817，在此处向Cu表面施加盖电镀，目的是防止由于大气而造成Cu的氧化。已经施加盖电镀的半导体基片由第二机器人832从盖电镀单元817传送到第三薄膜厚度测量器件846，在此处测量铜膜的厚度。之后，由第一机器人831将半导体基片运载到第二清理单元818，在此处用纯水或脱离子水对其进行清理。完成清理之后的半导体基片返回到位于加载/卸载单元820上的盒820a中。

对准器和薄膜厚度测量器件841以及对准器和薄膜厚度测量器件842对基片的凹口部分进行定位，并测量薄膜厚度。

10 可省略晶粒层形成单元812。在这种情况下，可直接在电镀薄膜形成单元813中在隔离层上形成一个电镀薄膜。

斜面和后侧清理单元816可同时完成边缘(斜面)蚀刻和后侧清理，并可抑制在基片表面上的电路形成部分铜的自然氧化膜的成长。图45表示斜面和后侧清理单元816的示意图。如图45中所示，斜面和后侧清理单元816具有一个基片保持部分922，该基片保持部分922定位在一个带底的圆柱形防水盖920内部，用于在基片W的表面面朝上的状态下以高速旋转基片W，同时用旋转夹盘921将基片W保持在沿基片周边边缘部分的圆周方向的多个位置，一个置于由基片保持部分922保持的基片W表面接近中心部分上方的中心喷嘴924，和一个置于基片W的周边边缘部分上方的边缘喷嘴926。该中心喷嘴924和边缘喷嘴926向下指向。在基片W的后侧接近中心部分下方设有一个后部喷嘴928。边缘喷嘴926适于在基片W的直径方向和高度方向移动。

边缘喷嘴926的运动宽度L这样设定，能够在从基片的外部周边端面向中心的方向上任意定位边缘喷嘴926，并根据基片W的尺寸、用途等输入L的一个设定值。通常，边缘切割宽度C设定在2毫米到5

毫米范围内。在基片的转速等于或高于从后侧转移到表面的液体量不成问题的某一值的情况下，可去除位于边缘切割宽度C内的铜膜。

下面对用这种清理装置进行清理的方法进行说明。首先，半导体基片W与基片保持部分922一体地水平旋转，基片由基片保持部分
5 922的旋转夹盘921水平保持。在这种状态下，从中心喷嘴924向基片W表面的中心部分供应酸溶液。该酸溶液可以是非氧化酸，可使用氢氟酸、盐酸、硫酸、柠檬酸、草酸等。另一方面，从边缘喷嘴926连续或间断地向基片W的周边边缘部分供应氧化剂溶液。将臭氧水溶液、过氧化氢水溶液、硝酸水溶液和次氯酸钠水溶液中的一种或者
10 它们的组合用作氧化剂溶液。

通过这种方式，用氧化剂溶液对形成于半导体基片W的周边边缘部分C的区域中上表面和端面上的铜膜或类似物进行快速氧化，同时用从中心喷嘴302供应并在基片的整个表面上扩散的酸溶液蚀刻，从而将其溶解和去除。通过在基片的周边边缘部分混合酸溶液和氧化
15 剂溶液，与供应提前制成的它们的混合物相比，可获得一个更大幅度倾斜的蚀刻曲线。此时，铜蚀刻速度由它们的浓度决定。如果在基片表面上的电路成形区域中形成一个自然铜氧化物，则这种自然氧化物随着基片的旋转由在基片整个表面上扩散的酸溶液立即去除，不会再成长。在停止从中心喷嘴924供应酸溶液之后，从边缘喷
20 嘴926供应氧化剂溶液停止。结果，暴露于表面上的硅被氧化，并可抑制铜的沉积。

另一方面，从后部喷嘴928同时或交替地向基片后侧中心部分供应氧化剂溶液和二氧化硅薄膜蚀刻剂。因此可用氧化剂溶液氧化以金属形式附着到半导体基片W后侧上的铜或类似物以及基片的硅，并
25 可用二氧化硅薄膜蚀刻剂蚀刻和去除。这种氧化剂溶液优选地与供应到表面的氧化剂溶液相同，因为化学制品的类型在数量上减少。

氢氟酸可用作二氧化硅薄膜蚀刻剂，且如果氢氟酸用作基片表面上的酸溶液，则可在数量上减少化学制品的类型。因此，如果首先停止供应氧化剂，则获得一个疏水表面。如果首先停止蚀刻剂溶液，则获得一个水饱和表面(亲水表面)，因而可将后侧表面调节到满足
5 随后工序要求的一个状况。

通过这种方式，将酸溶液，即蚀刻溶液供应到基片，去除残留在基片W表面上的金属离子。然后供应纯水，用纯水代替蚀刻溶液，并去除蚀刻溶液，然后通过旋转干燥来干燥基片。通过这种方式，去除位于半导体基片表面上周边边缘部分的边缘切割宽度C中的铜
10 膜和去除后侧上的铜污染物是同时进行的，从而可在例如80秒内完成该处理。边缘的蚀刻切割宽度可任意设定(从2毫米到5毫米)，但蚀刻所需时间并不取决于切割宽度。

在CMP工序之前和电镀之后进行的退火处理对于随后的CMP处理以及互联的电特征都有有利的影响。在没有进行退火的CMP处理之后
15 对宽互联(几微米为单位)的表面进行的观察显示出许多缺陷，如微孔，这样会导致整个互联的电阻提高。进行退火可改善电阻的提高。在退火存在时，薄的互联显示没有孔洞。因此颗粒成长的程度认为包含在这些现象中。也就是说，可以推测下面的原理：颗粒成长难以在薄互联中发生。另一方面，在宽互联中，颗粒成长随退火处理
20 而进行。在颗粒成长过程中，过小以至于不能用SEM(扫描电子显微镜)观察到的电镀薄膜中的超微孔，会集并向上移动，从而在互联的上部形成微孔状凹陷。退火单元814中的退火条件是这样，在气体气氛中加入氢气(2%或更少)，温度在300° C至500° C范围内，时间在1到5分钟范围内。在这些条件下，可获得上述效果。

25 图48和49表示退火单元814。退火单元814包括一个具有门1000的腔室1002，该门1000用于送入和取出半导体基片W，一个设置在腔

室1002的一个上部位置用于将半导体基片W加热到例如400° C的热板1004，和一个设置在腔室的一个下部位置用于通过例如在板内部流动冷却水而冷却半导体基片W的冷板1006。退火单元814还具有多个可垂直移动的提升销1008，这些提升销1008穿透冷板1006，从中
5 向上和向下延伸，用于将半导体基片W放置和保持在其上。退火单元还包括一个气体导引管道1010，用于在退火过程中在半导体基片W和热板1004之间导引氧化剂气体，和一个气体排放管道1012，用于排放已经从气体导引管道1010导引并在半导体基片W和热板1004之间流动的气体。管道1010和1012设置在垫板1004的相对侧上。

10 气体导引管道1010与一个混合气体导引管道1022联接，该混合气体导引管道1022又与一个混合器1020联接，通过一个包含过滤器1014a的N₂气体导引管线1016导引的N₂气体，和通过一个包含过滤器1014b的H₂气体导引管线1018导引的H₂在该混合器1020中混合，形成通过管线1022流入气体导引管道1010中的混合气体。

15 操作中，已经在腔室1002中运载穿过门1000的半导体基片W被保持在提升销1008上，将提升销1008提升到一个位置，在该位置，保持在提升销1008上的半导体基片W和热板1004之间的距离变成例如0.1-1.0毫米。在这种状态下，半导体基片W此时通过热板1004被加热到例如400° C，与此同时，从气体导引管道1010导引氧化剂气体，
20 并允许气体在半导体基片W与热板1004之间流动，同时从气体排放管道1012中排出气体，从而对半导体基片W进行退火，同时防止其氧化。退火处理可在约数十秒至60秒内完成。基片的加热温度可在100-600° C范围内选择。

在退火完成后，将提升销1008下降到一个位置，在该位置，保
25 持在提升销1008上的半导体基片W和冷板1006之间的距离变成例如0-0.5毫米。在这种状态下，通过将冷却水引入冷板1006中，在例如

10-60秒内由冷板将半导体基片W冷却到100°C或更低。经过冷却的半导体基片送到下一个步骤。

将N₂气体与百分之几的H₂气体的混合气体用作上述抗氧化气体。但也可单独使用N₂气体。

5 退火单元可置于电镀装置中。

图46是无电电镀装置的一个示意性构造图。如图46中所示，该无电电镀装置包括用于将半导体基片W保持在其上表面上的保持装置911，一个挡板元件931，用于接触半导体基片W的要电镀的表面(上表面)的周边边缘部分以密封该周边边缘部分，和一个淋浴头941，
10 用于向具有由挡板元件931密封的周边边缘部分的半导体基片W的要电镀表面供应电镀溶液。该无电电镀装置还包括靠近保持装置911的上部外周边设置的清理液体供应装置951，用于向半导体基片W的要电镀的表面供应清理液体，一个回收容器961，用于回收排放的清理液体等(电镀废液)，一个电镀溶液回收喷嘴965，用于吸入和回收保
15 持在半导体基片W上的电镀溶液，和一个用于旋转驱动保持装置911的电机M。下面对各元件进行说明。

保持装置911在其上表面上具有一个用于放置和保持半导体基片W的基片放置部分913。基片放置部分913用于放置和固定半导体基片W，具体地，基片放置部分913具有一个真空吸引机构，用于通过
20 真空吸气将半导体基片W吸引到其后侧。在基片放置部分913的后侧上安装有一个平面状的后侧加热器915，用于从底侧加热半导体基片W的要电镀表面以对其保温。该保持装置911适于由电机M旋转并可通过升降装置(未图示)而垂直移动。

挡板元件931为管状，具有一个设置于其底部的密封部分933，
25 用于密封半导体基片W的外周边边缘，并安装成不从所示位置垂直移动。

淋浴头941的结构具有许多设置在前端的喷嘴，用于以淋浴形式喷洒所供应的电镀溶液，并基本上均匀地将其供应到半导体基片W的要电镀表面上。清理液体供应装置951具有一个用于从喷嘴953喷射清理液体的结构。

- 5 电镀溶液回收喷嘴965适于上下移动并摆动，电镀溶液回收喷嘴965的前端适于从位于半导体基片W的上表面周边边缘部分上的拦板元件931向内下降，并吸入半导体基片W上的电镀溶液。

下面对无电电镀装置的操作进行说明。首先从所示状态降低保持装置911，在保持装置911和挡板元件931之间提供一个具有预定尺寸10 的间隙，并将半导体基片W放置和固定到基片放置部分913上。例如将一个8英寸基片用作半导体基片W。

然后提升保持装置911，使其上表面与所示拦板元件931的下表面接触，并用拦板元件931的密封部分933密封半导体基片W的外部周边。此时，半导体基片W的表面处于开放状态。

- 15 然后由后侧加热器915直接加热半导体基片W自身，使半导体基片W的温度变成例如70° C(保持直到电镀终止)。然后从淋浴头941喷射被加热到例如50° C的电镀溶液，将电镀溶液倾倒在半导体基片W的基本上整个表面上。由于半导体基片W的表面由拦板元件931围绕，所倾倒的电镀溶液全部保持在半导体基片W的表面上。所供应的电镀20 溶液的量可以是半导体基片W表面上变成1毫米厚(约30毫升)的小量。保持在要电镀表面上的电镀溶液的深度可以是10毫米或更小，在本实施例中甚至可以是1毫米。如果供应小量的电镀溶液就足够了，则用于加热电镀溶液的加热装置可以是小尺寸。本例中，通过加热将半导体基片W的温度升高到70° C，将电镀溶液的温度升高到25 50° C。因而半导体基片W的要电镀表面变成例如60° C，因而在本例中可获得一个对于电镀溶液最佳的温度。

半导体基片W由电机M瞬时旋转，从而对要电镀表面均匀液体加湿，然后在半导体基片W处于静止状态的状态下对要电镀的表面进行电镀。具体地，以100转每分或更小的转速半导体基片W仅1秒钟，从而用电镀溶液均匀地加湿半导体基片W的要电镀表面。然后将半导体
5 基片W保持静止，进行无电电镀1分钟。瞬时旋转时间最长为10秒或更短。

在完成电镀处理后，将电镀溶液回收喷嘴965的前端降低到靠近半导体基片W的周边边缘部分上的挡板元件931内部的一个区域，以吸入电镀溶液。此时，如果半导体基片W以例如100转每分或更小的
10 转速旋转，则残留在半导体基片W上的电镀溶液会在离心力的作用下会集在半导体基片W的周边边缘部分上的挡板元件931的部分中，从而可以良好的效率和高回收速度完成电镀溶液的回收。将保持装置911降低，将半导体基片W从挡板元件931分离。开始旋转半导体基片W，并在半导体基片W的电镀表面从清理液体供应装置951的喷嘴953
15 喷射清理液体(超纯水)，以冷却电镀表面，同时进行稀释和清理，从而停止无电电镀反应。此时，可向挡板元件931供应从喷嘴953喷射的清理液体，从而同时对挡板元件931进行清理。此时将电镀废液回收到回收容器961中并丢弃。

然后由电机M以高速度旋转半导体基片W，然后从保持装置911去
20 除半导体基片W。

图47是另一个无电电镀装置的示意性构造图。图47中的无电电镀装置与图46中的无电电镀装置的不同之处在于，不是在保持装置911中设置后侧加热器915，而是在保持装置911上方设置灯加热器917，灯加热器917和淋浴头941-2是一体的。例如，同心设置多个具
25 有不同半径的环形灯加热器917，淋浴头941-2的许多喷嘴943-2从灯

917之间的间隙中以环形开放。灯加热器917可由一个单一的螺旋灯加热器构成，或者也可由具有各种结构和布局的其它灯加热器构成。

即使通过这种构造，也可以淋浴形式从每个喷嘴943-2基本上均匀地向半导体基片W的要电镀表面供应电镀溶液。另外，对半导体基片W的加热和热量保持可由灯加热器917直接均匀地进行。灯加热器917不仅加热半导体基片W和电镀溶液，而且加热周围空气，从而在半导体基片W上呈现一个热量保持效果。

由灯加热器917直接加热半导体基片W需要具有相对较大电能消耗的灯加热器917。代替这种灯加热器917，可将具有相对较小电能消耗的灯加热器917与图45中所示的后侧加热器915结合使用，从而主要由灯加热器917完成对电镀溶液和周围空气的热量保持。以与上述实施例相同的方式，可设置用于直接或间接冷却半导体基片W的装置来进行温度冷却。

上述的盖电镀优选地通过无电电镀工艺完成，但也可通过电镀工艺完成。

图50是一个平面图，表示根据本发明另一个实施例的加热装置的整体布局。图50中所示的电镀装置与图2中所示电镀装置的不同之处在于，装置中没有设置加载/卸载部分11和临时保持台7，在加工部分12中设置了一个单个的基片传送装置3a。具体地，第一机器人2和第二机器人3装入该单个基片传送装置3a中，使加工部分12包括加载/卸载部分。在这种情况下，该单个基片传送装置3a用于在置于加载/卸载单元1上的盒、电镀单元4、斜面和后侧清理单元5以及退火单元6之间传送基片。本实施例中的其它结构和布局与第一实施例中相同。

尽管已经详细图示和描述了本发明的某些优选实施例，但应当理解，在不脱离附属权利要求的范围的情况下，可进行多种改变和修改。

5 工业实用性

本发明适用于用金属如铜填注形成于半导体基片中的互联沟槽的电镀装置。

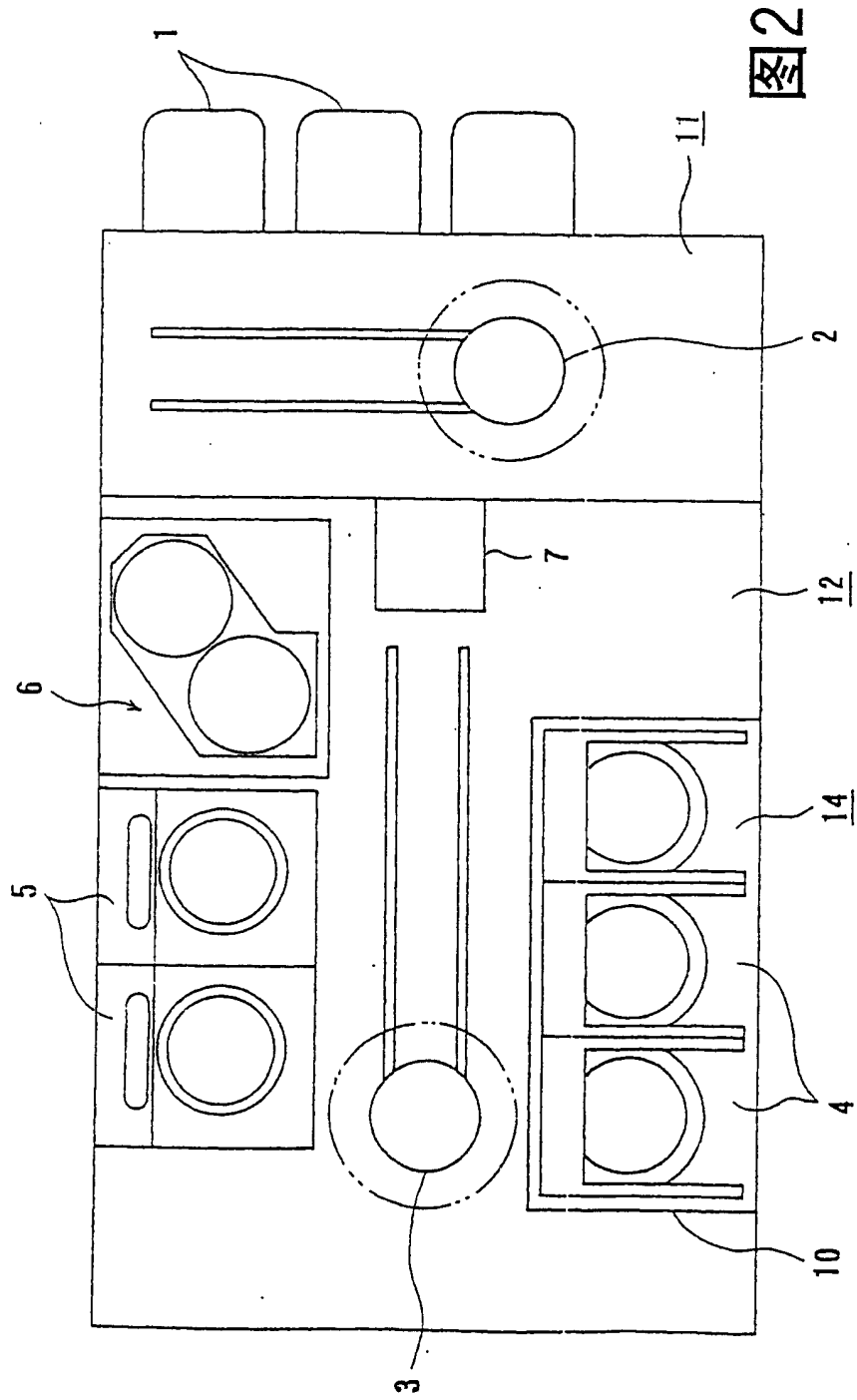


图2

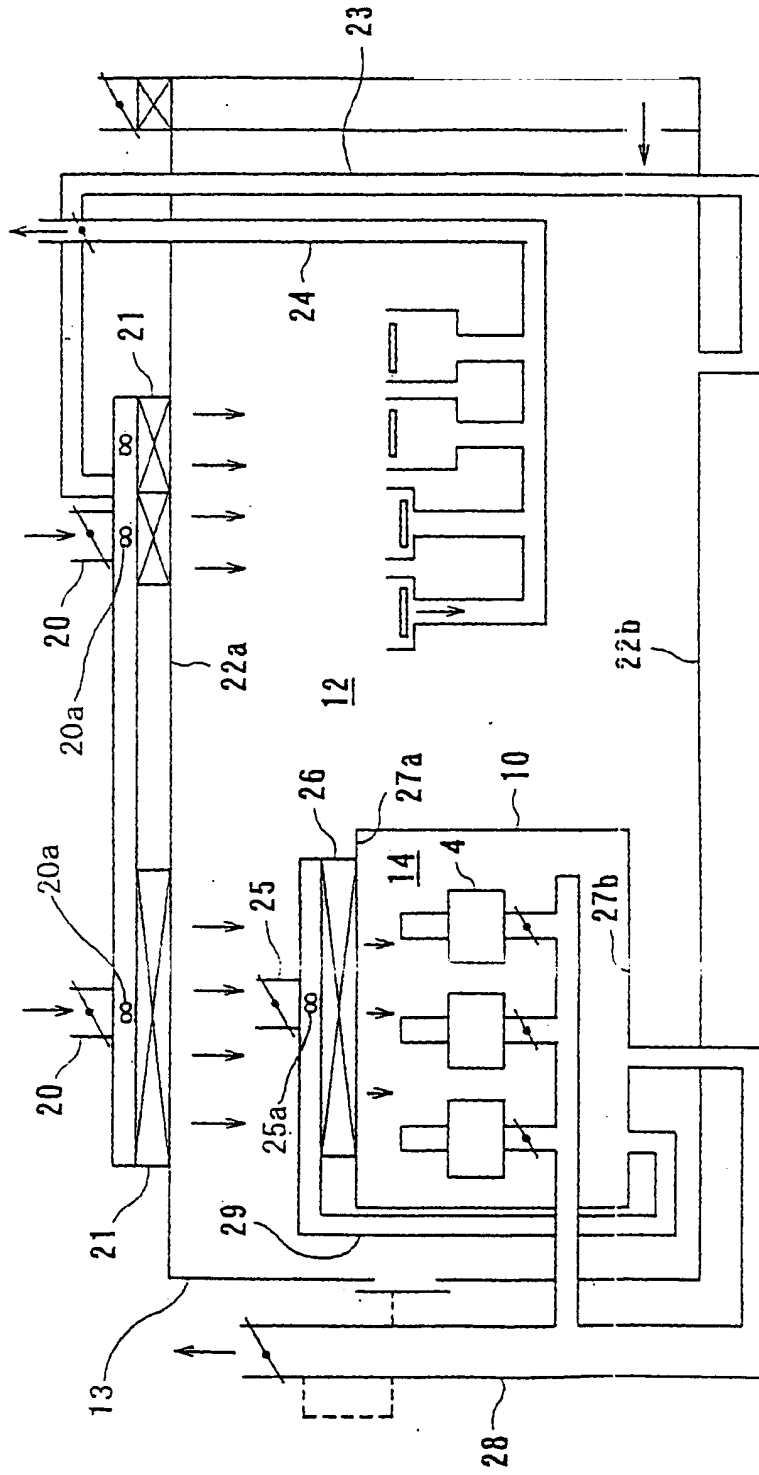


图3

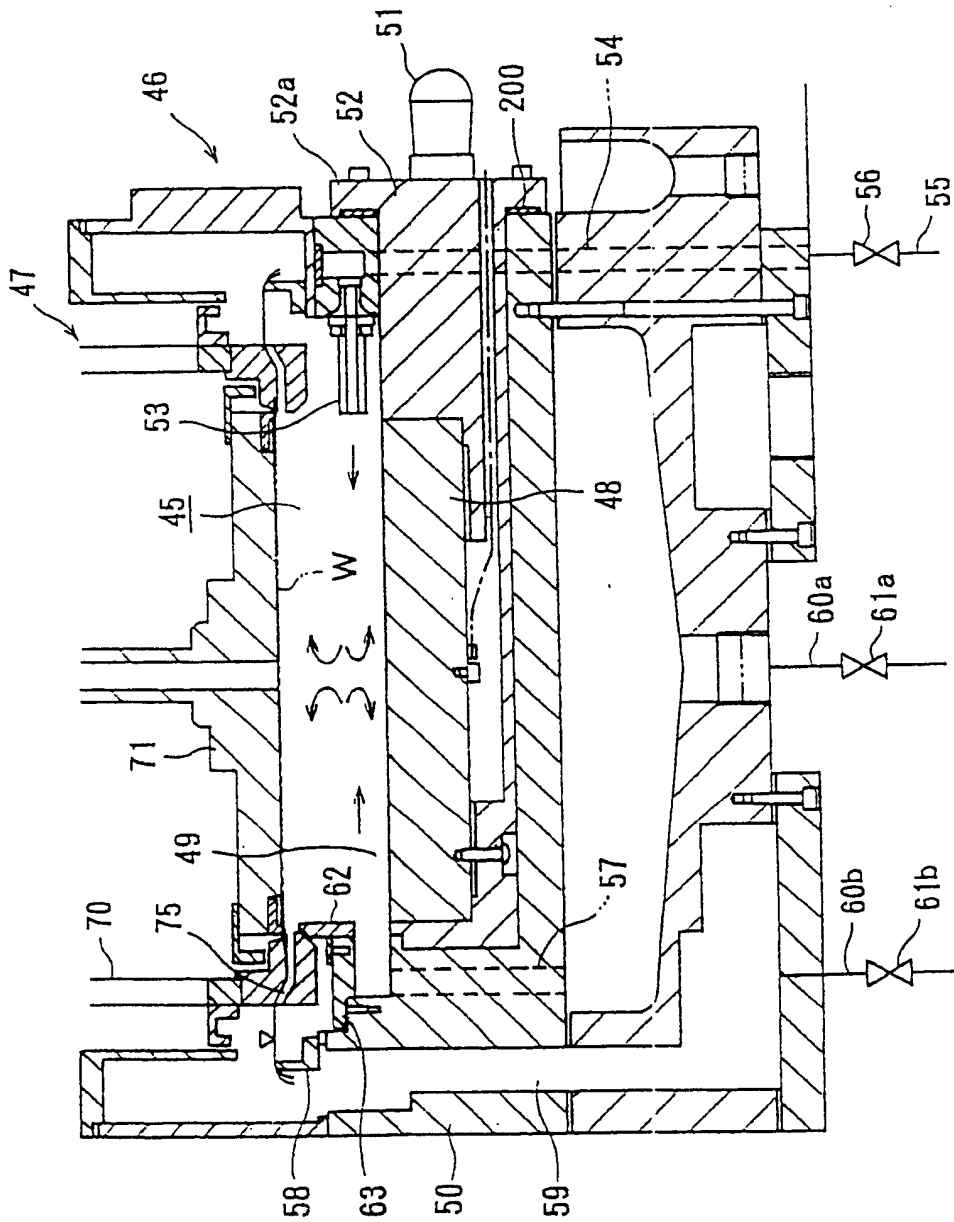


图4

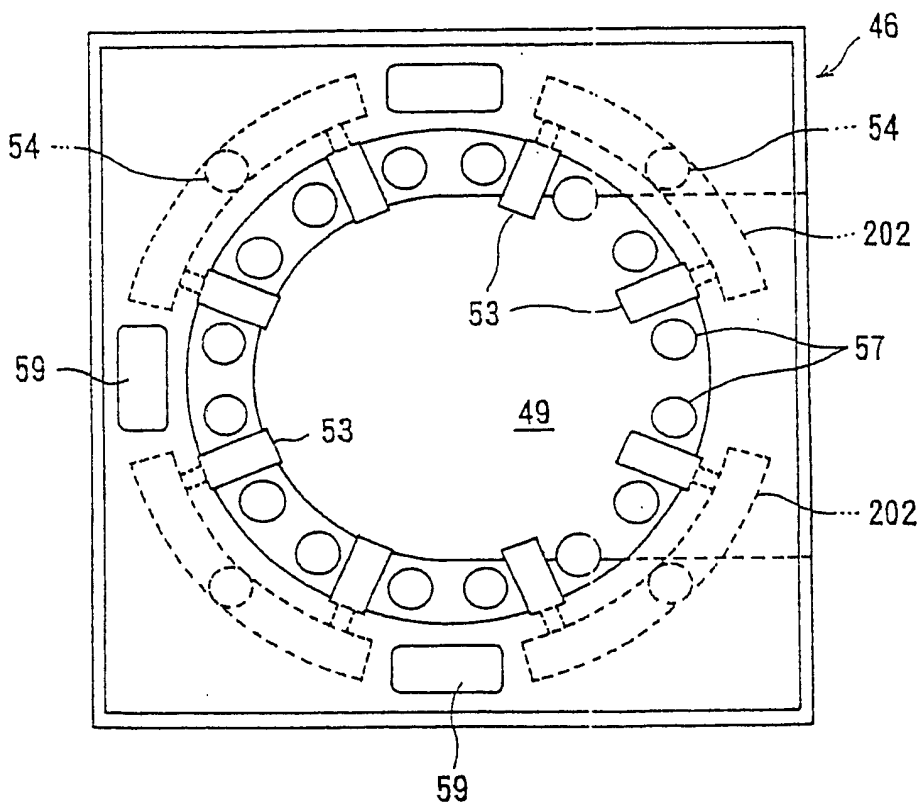


图5

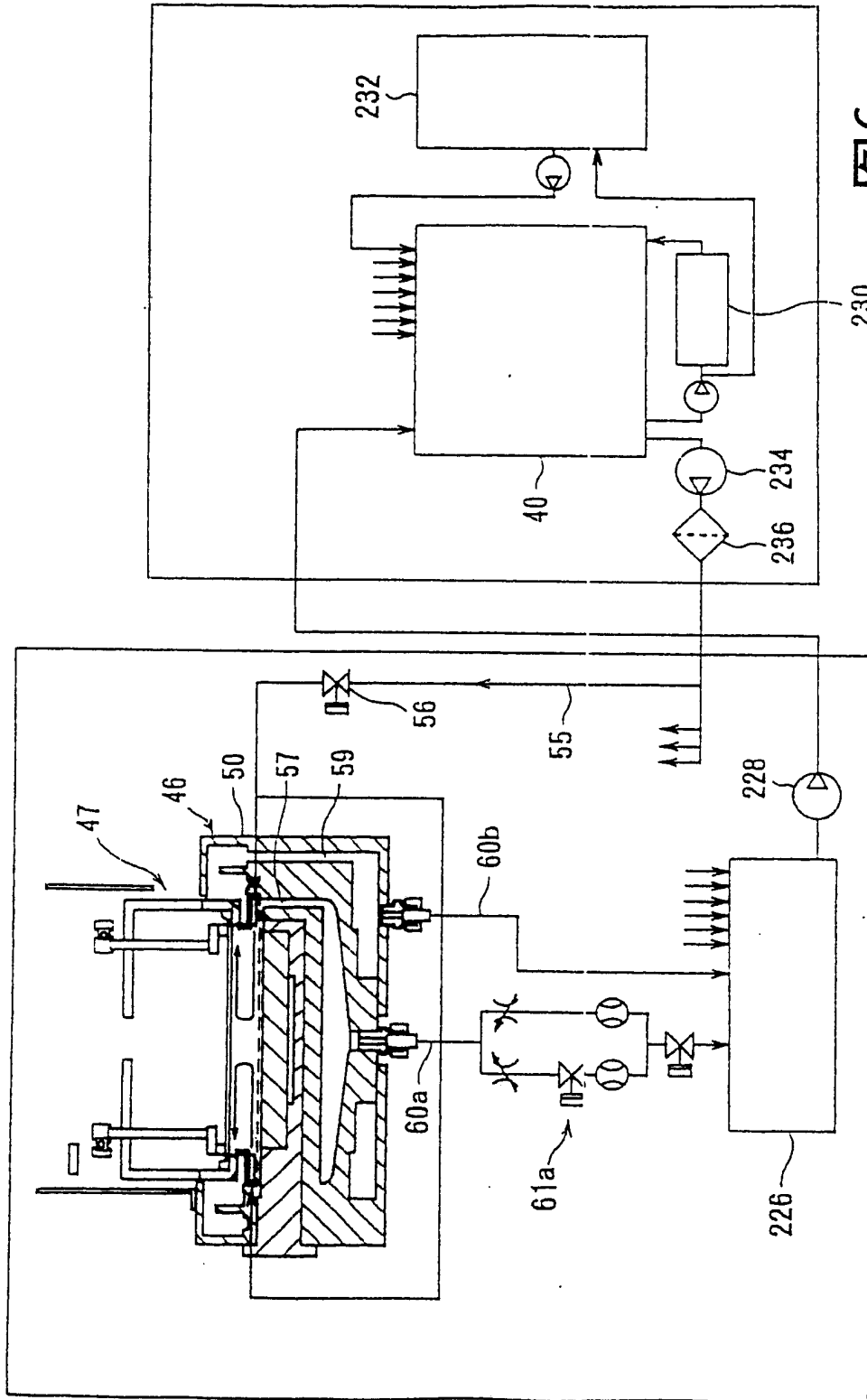


图6

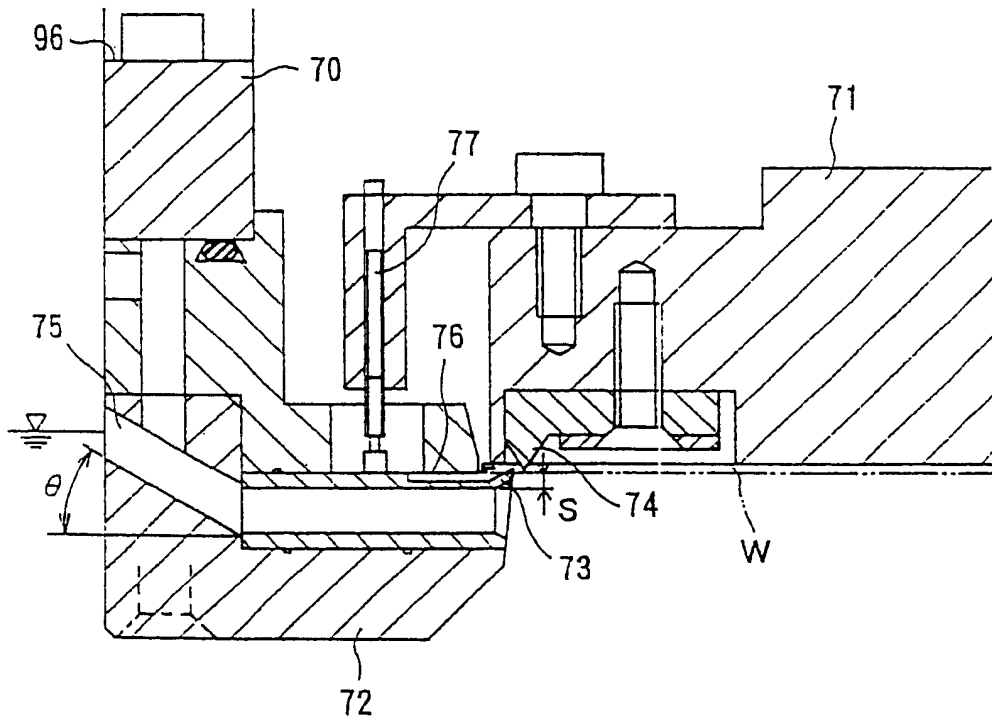


图7

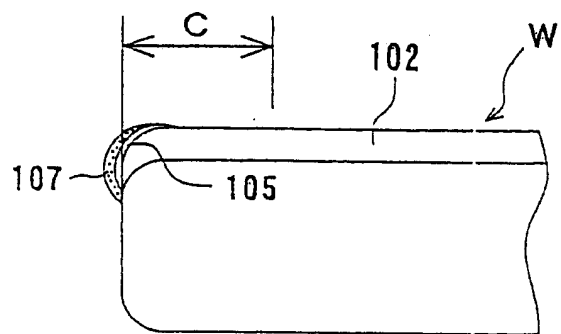


图8

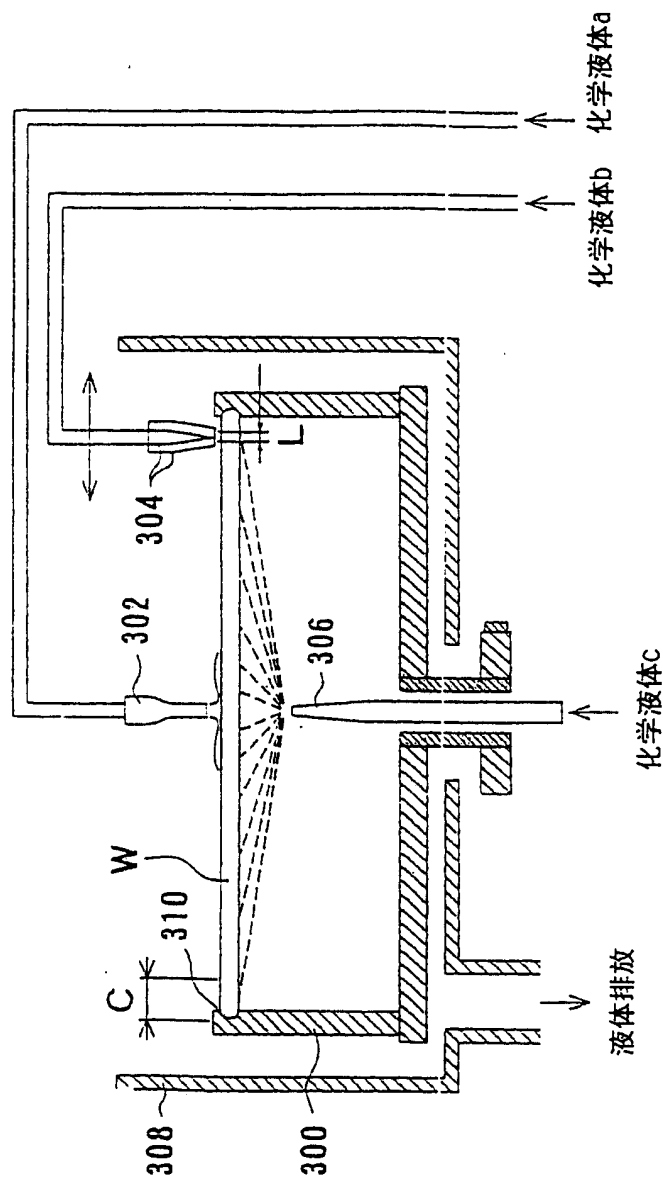


图9

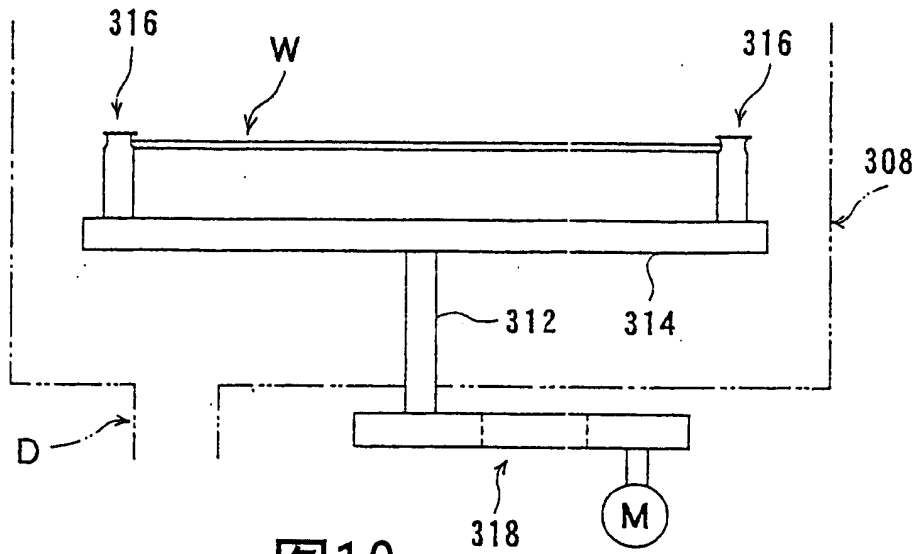


图10

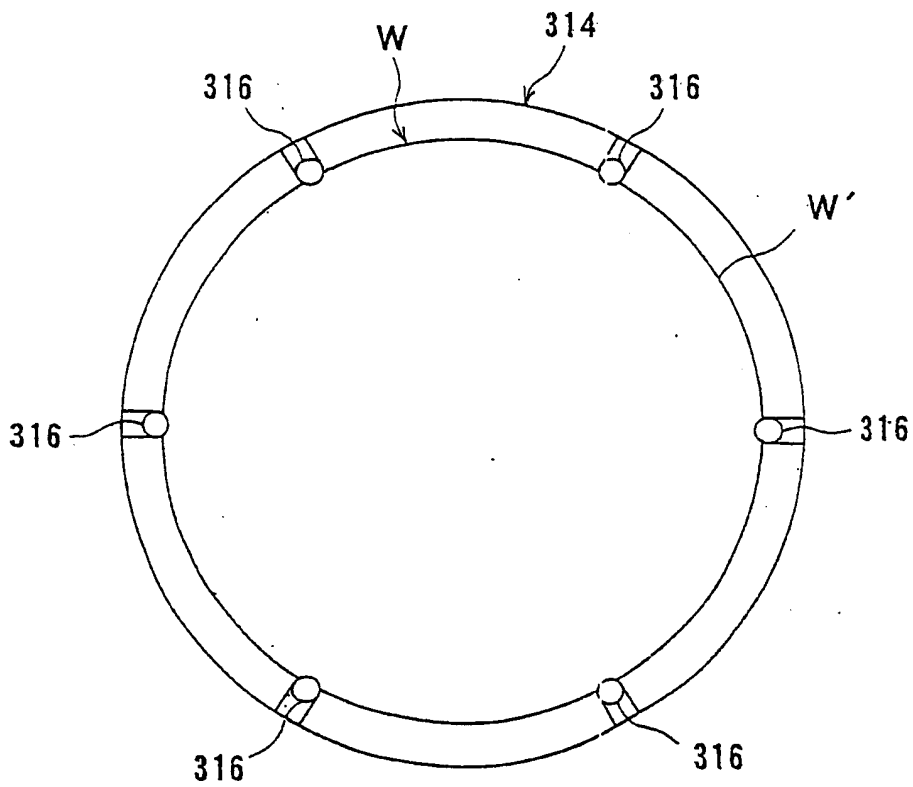


图11

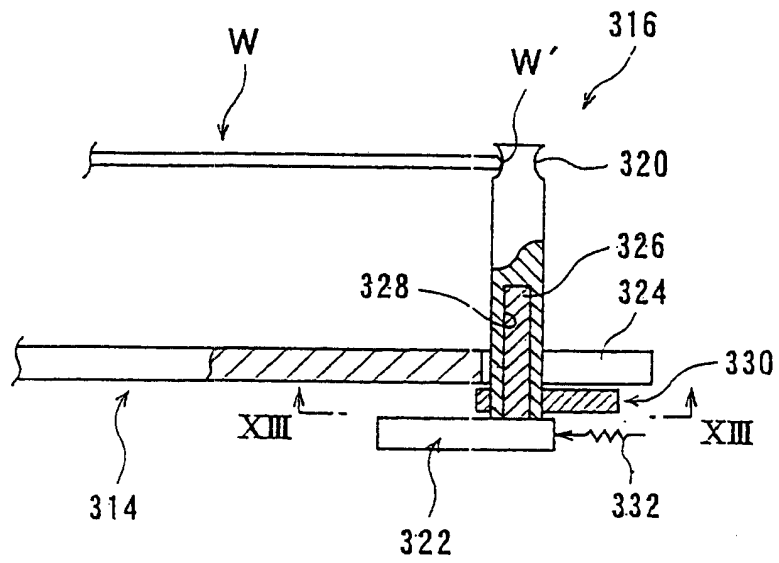


图12

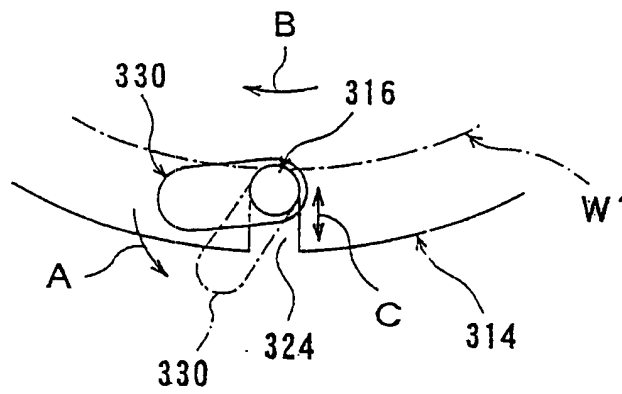


图13

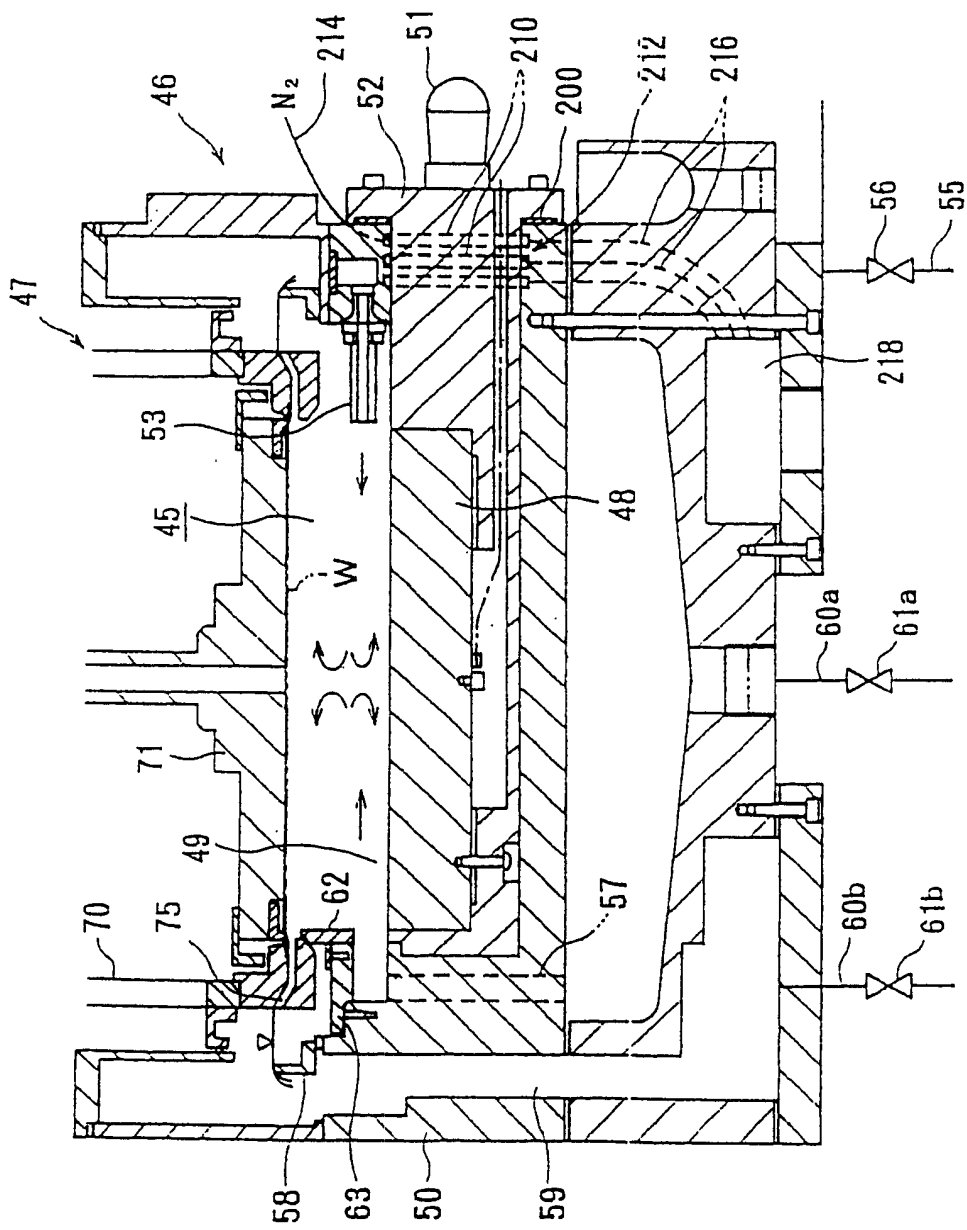


图16

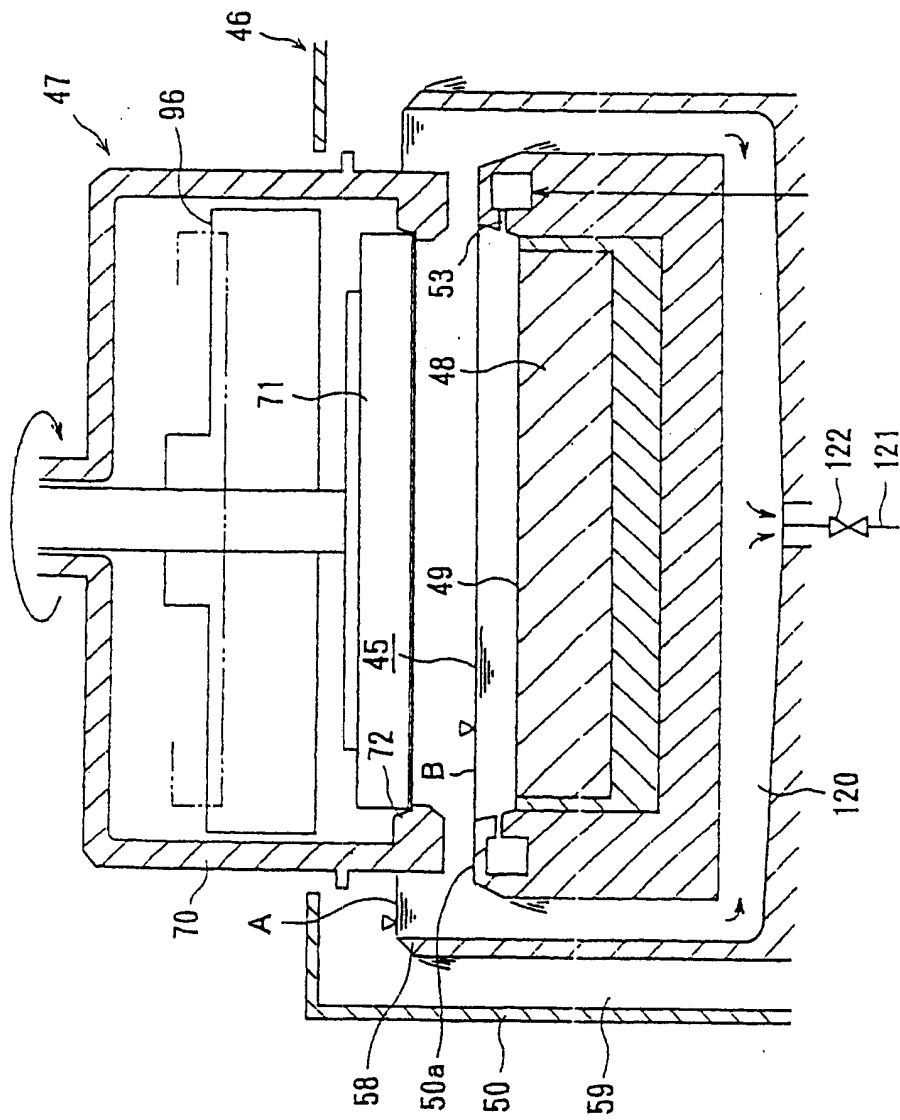


图17

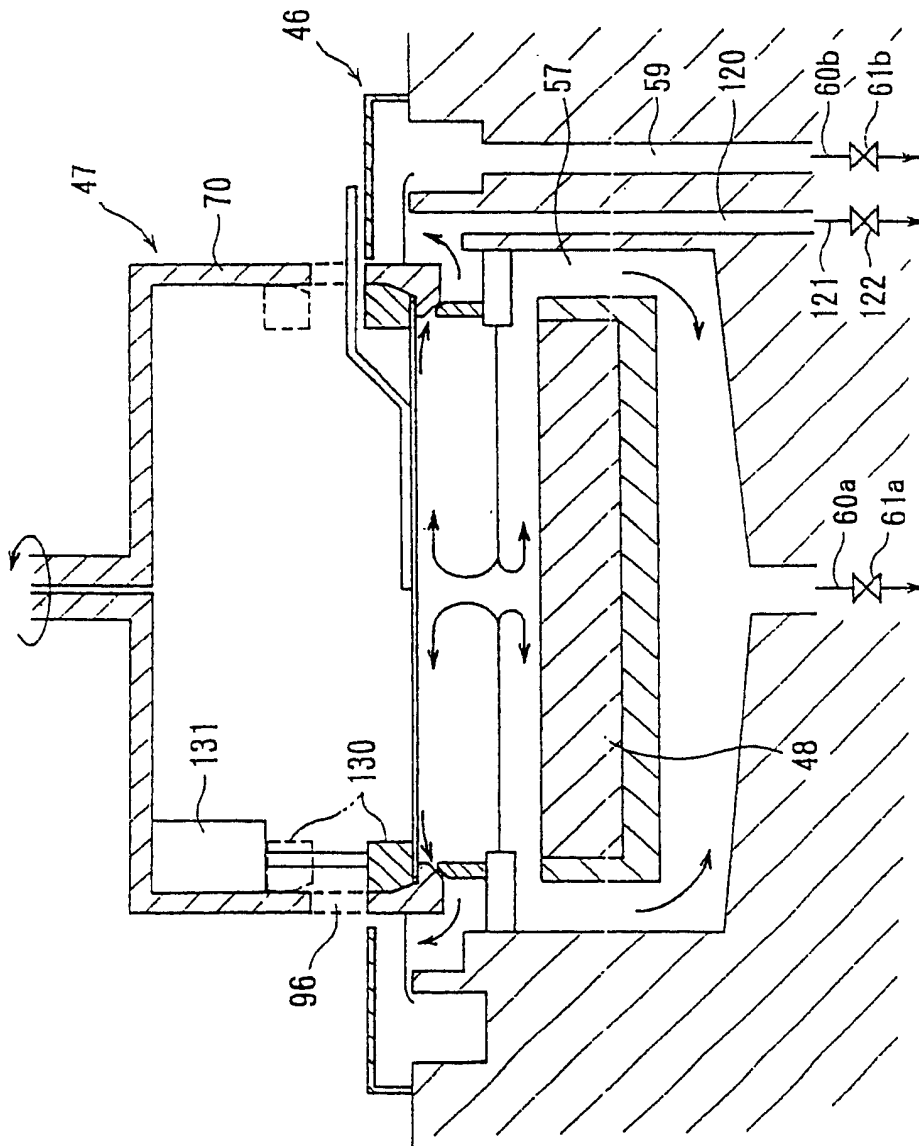


图18

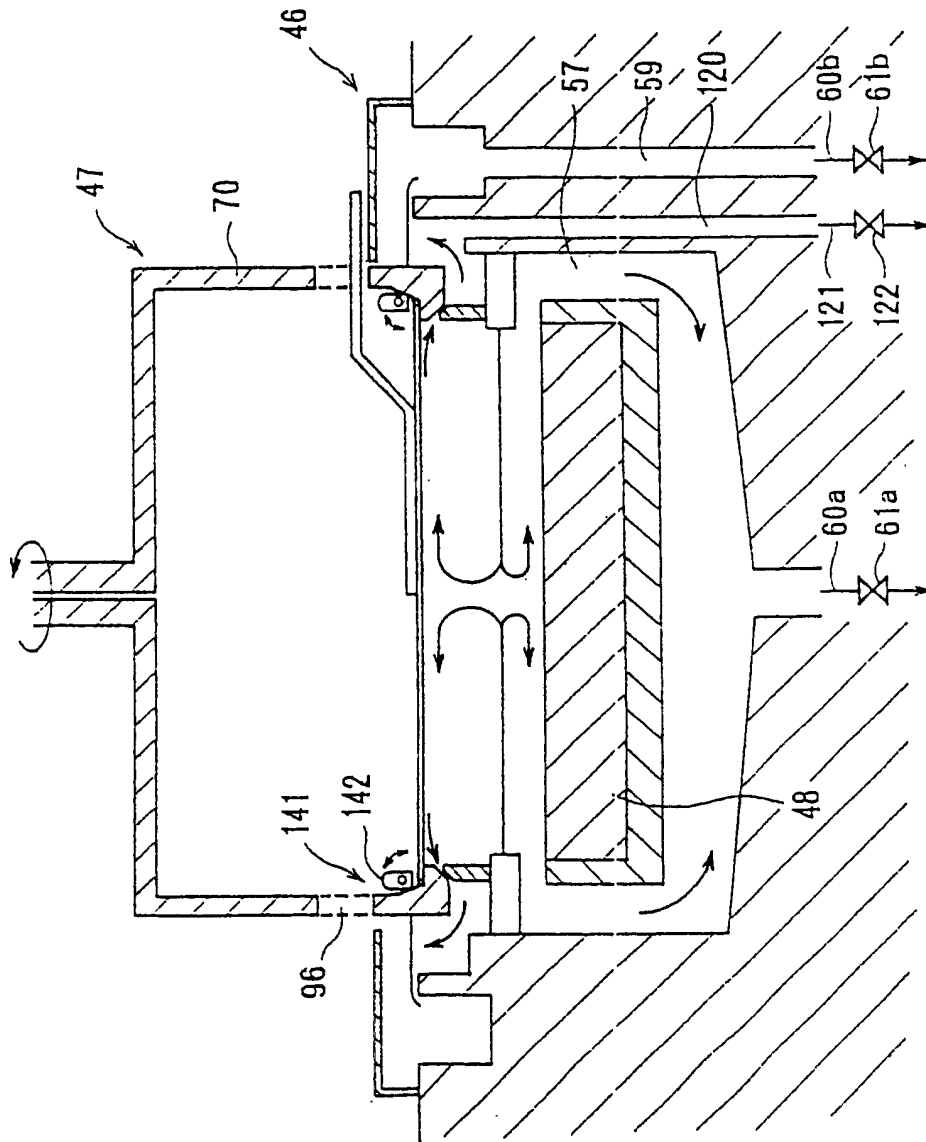


图19

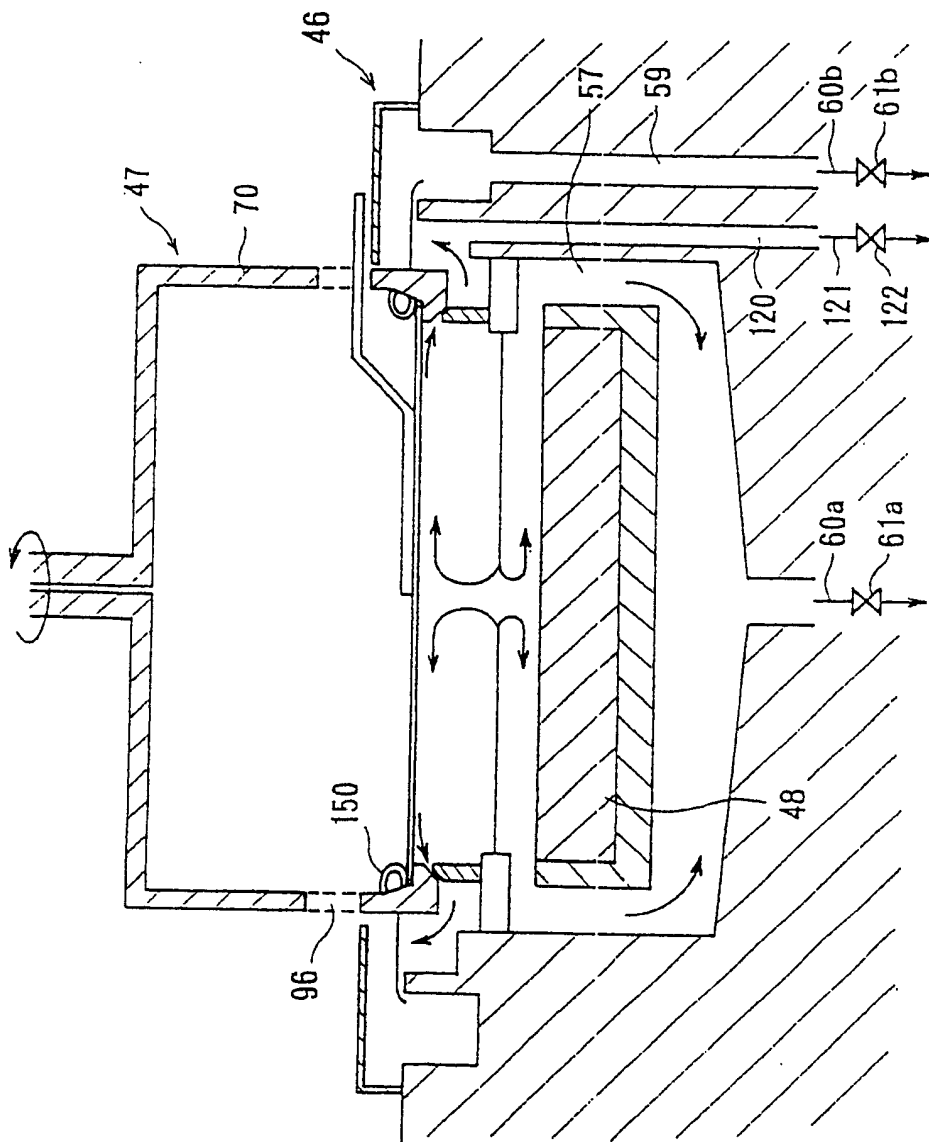


图20

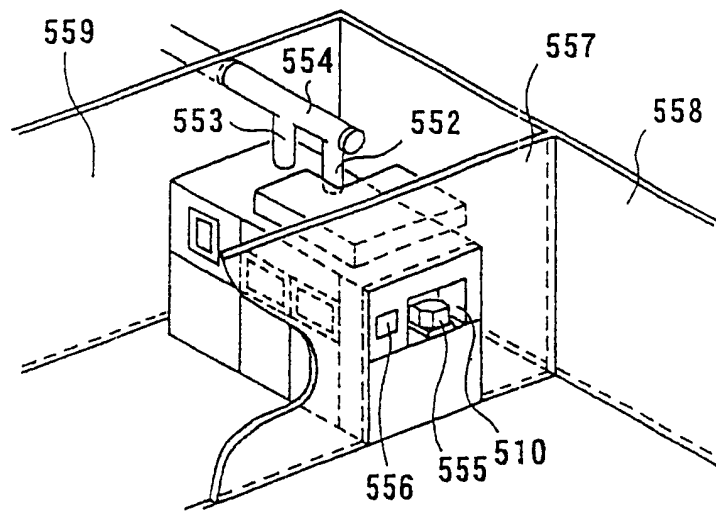


图21

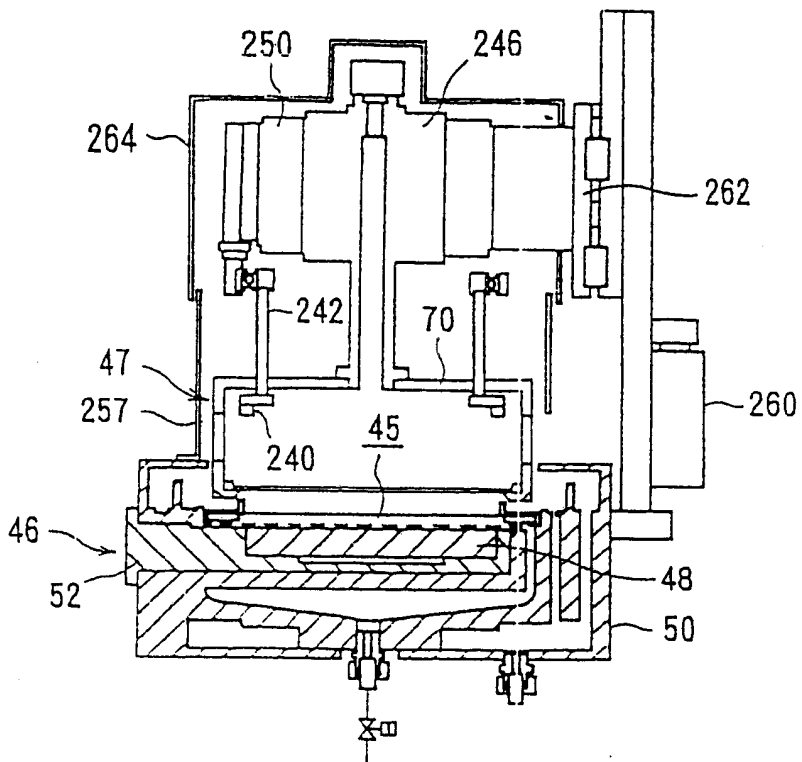


图22

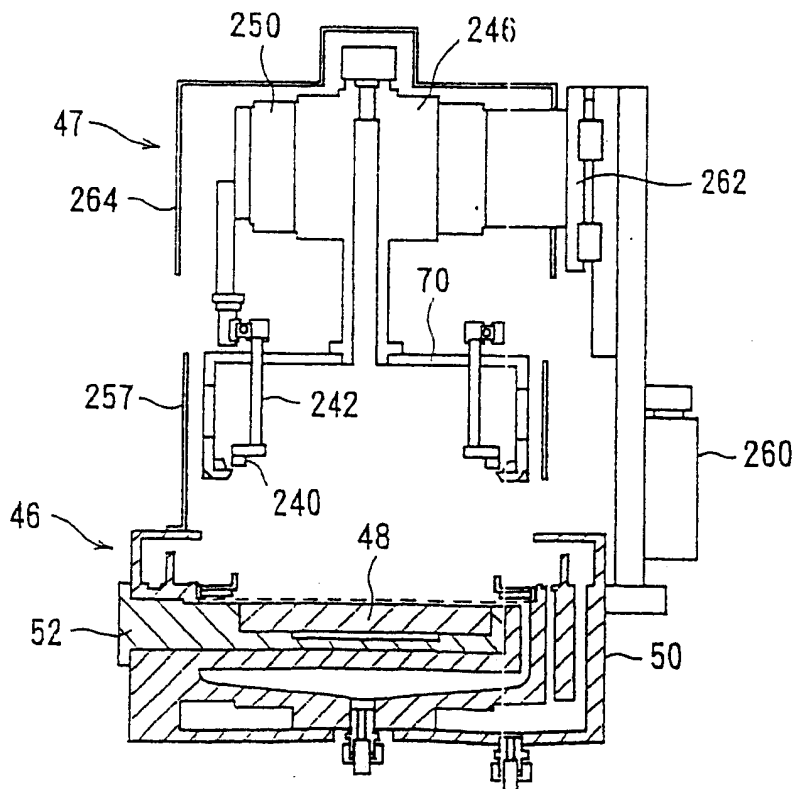


图23

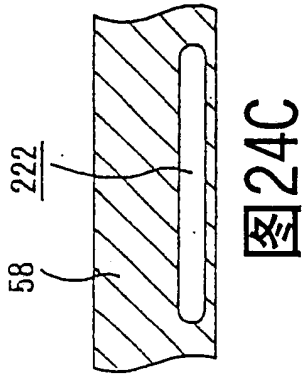


图24C

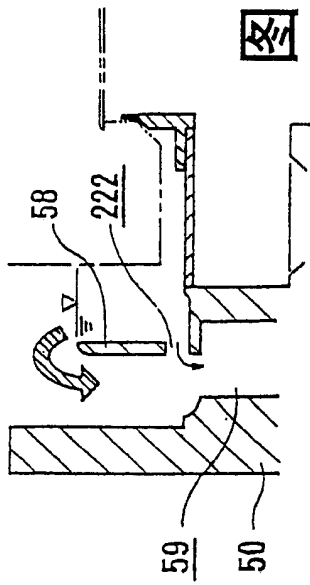


图24A

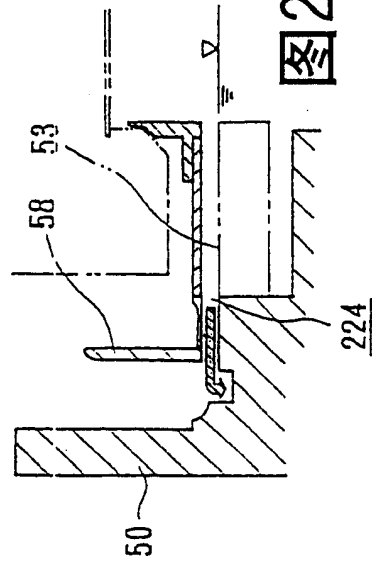


图24D

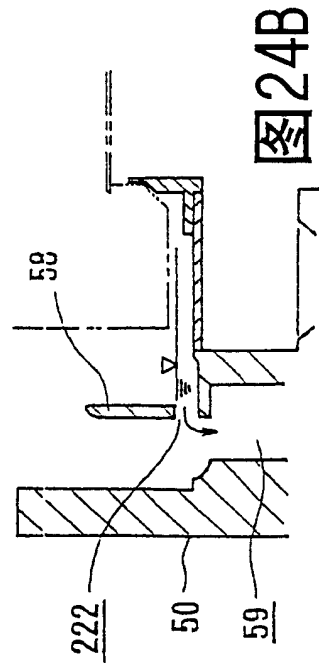


图24B

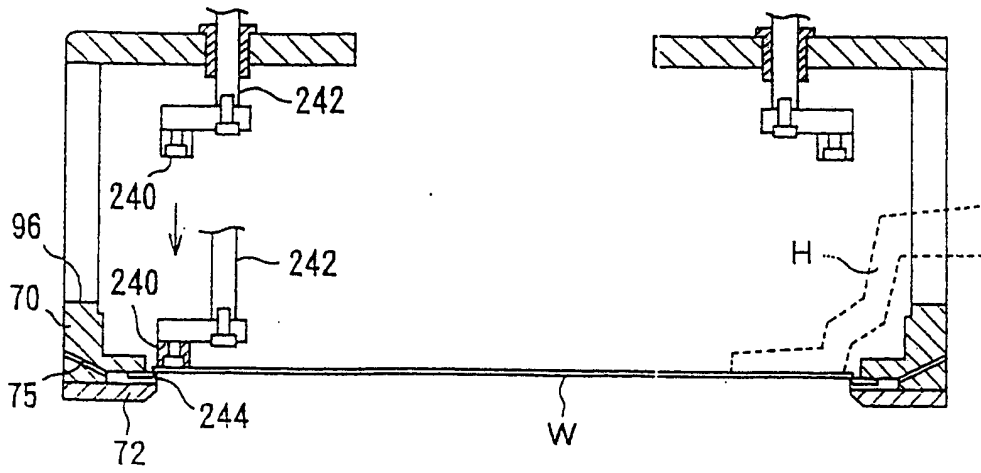


图25

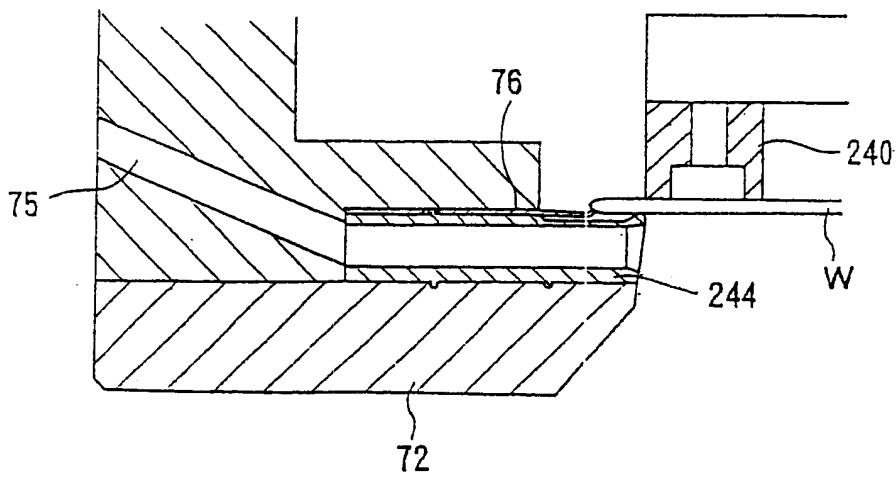


图26

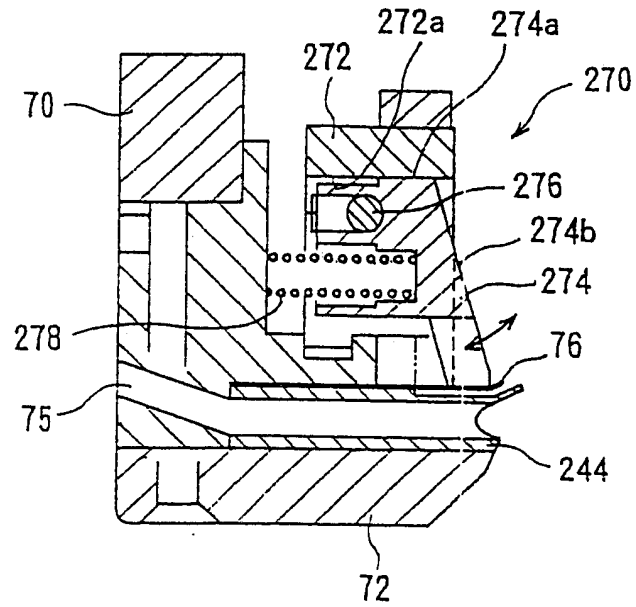


图27

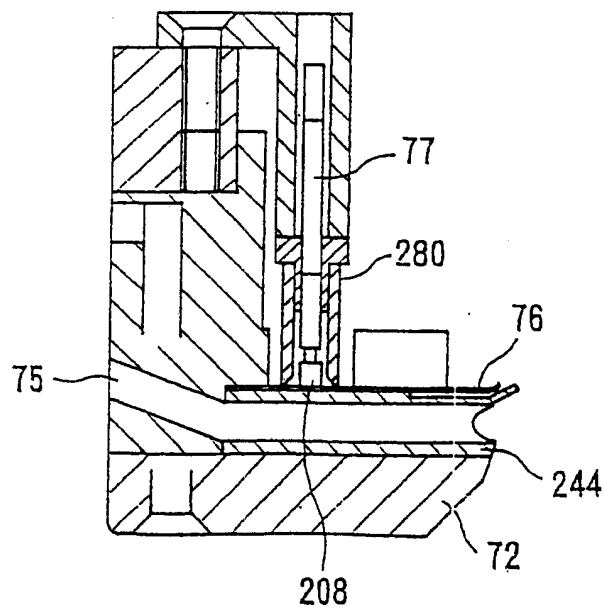


图28

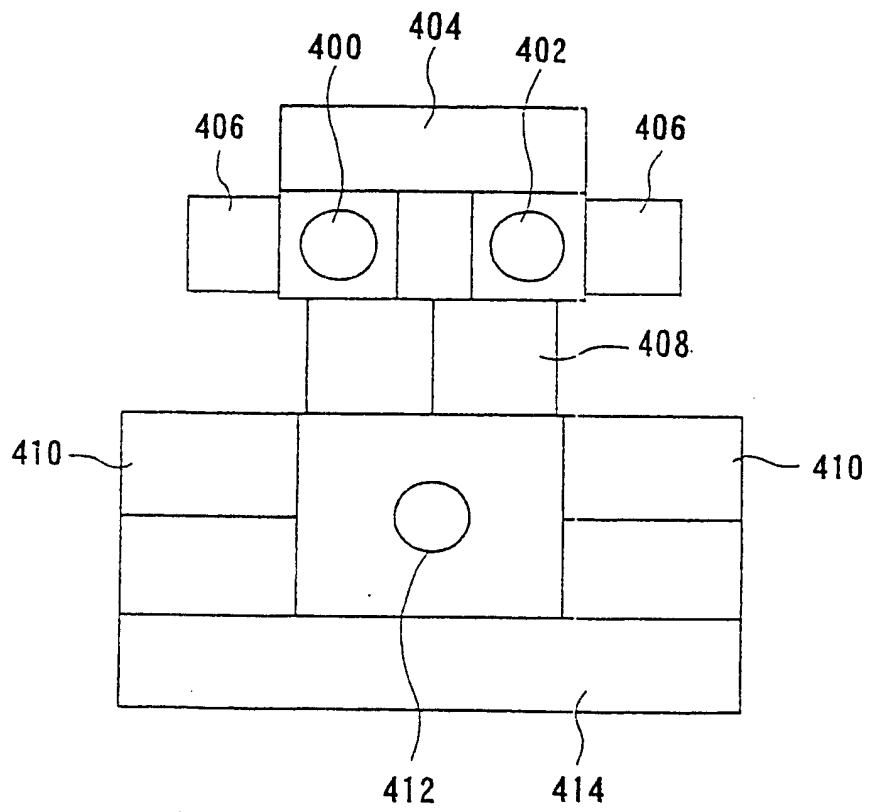


图29

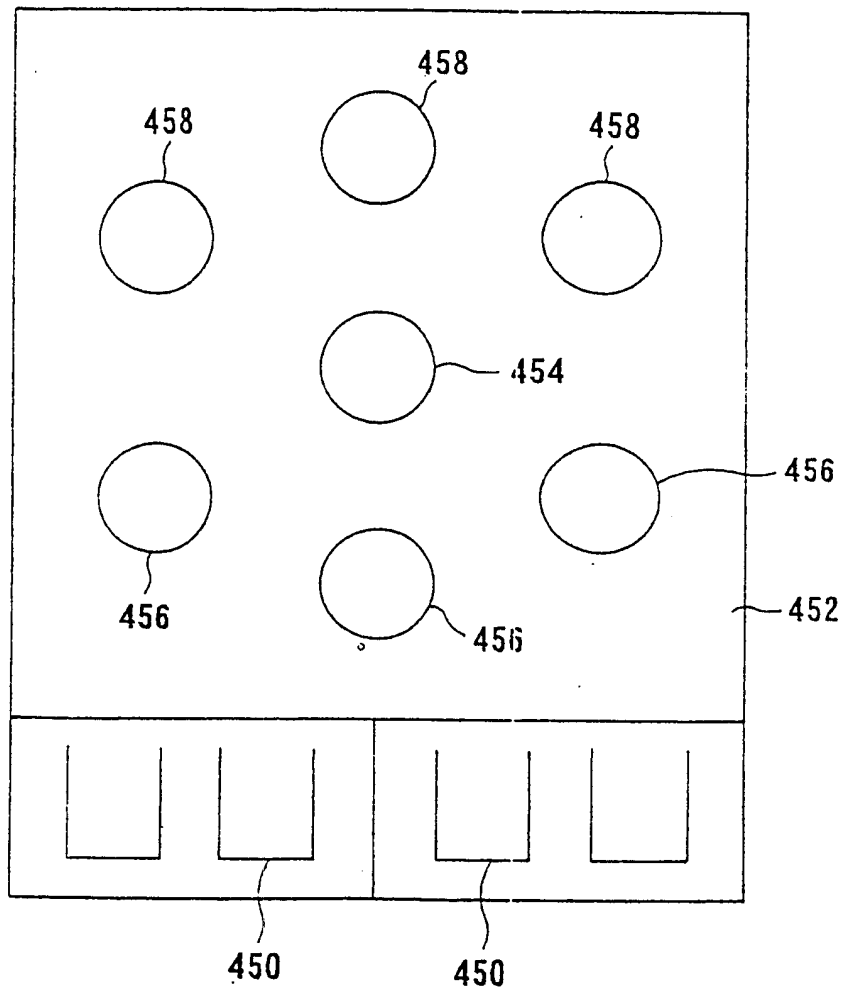


图30

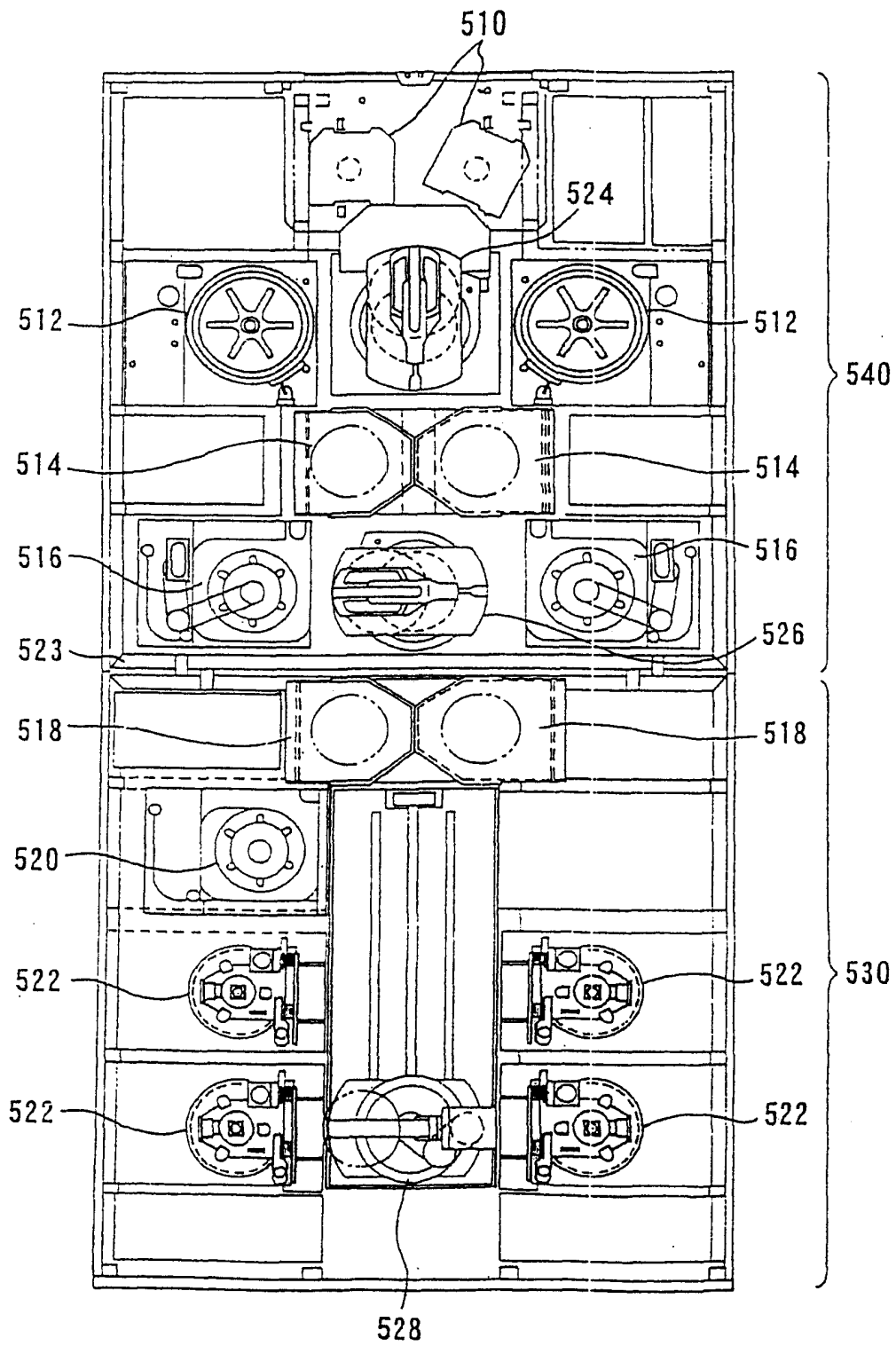


图31

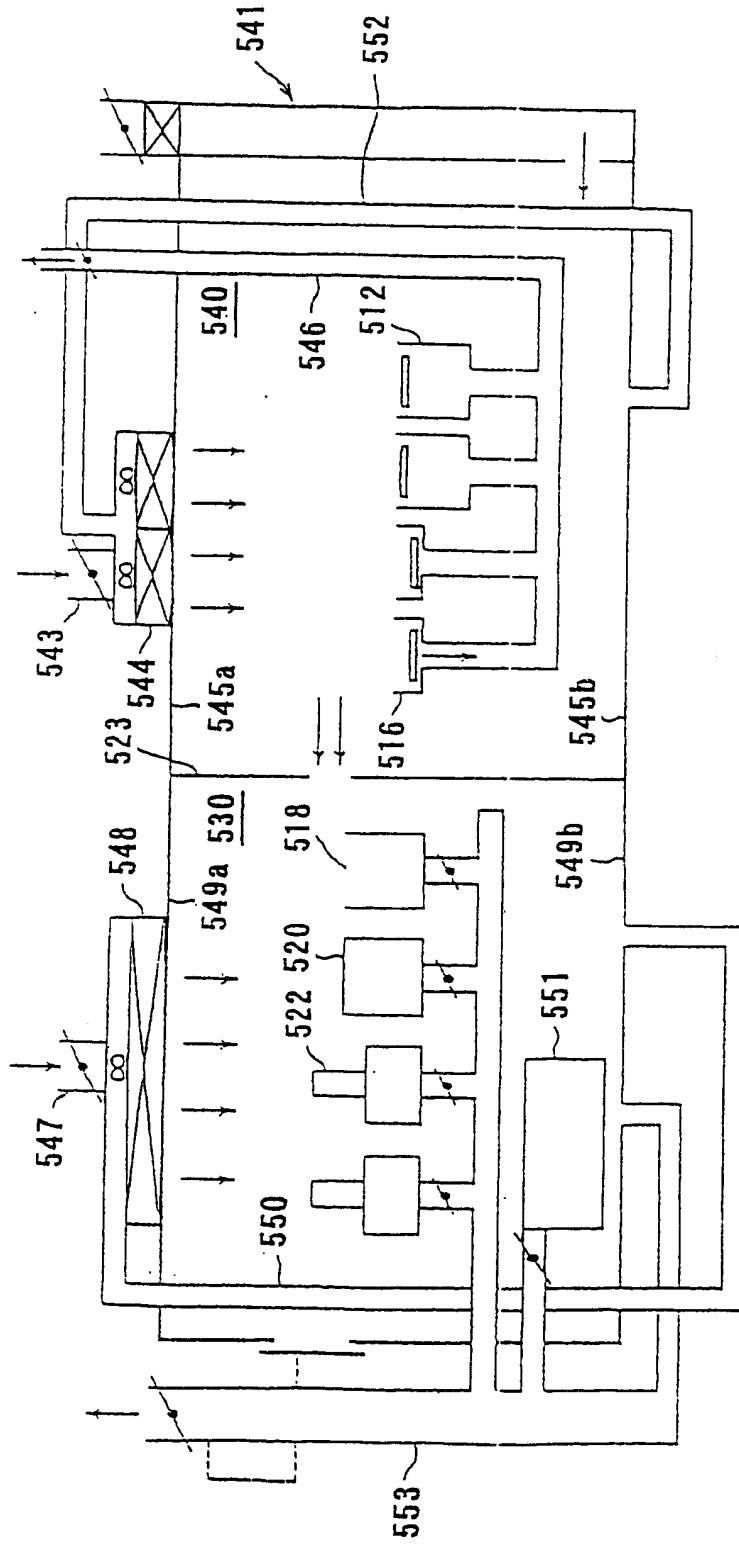


图32

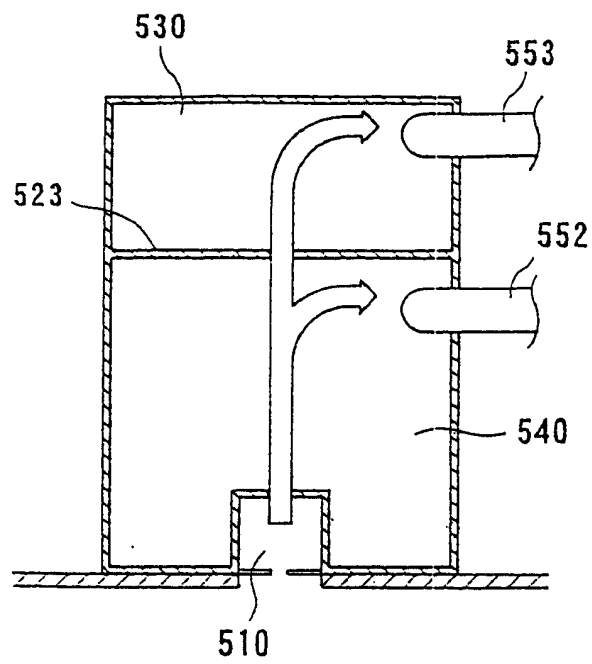


图33

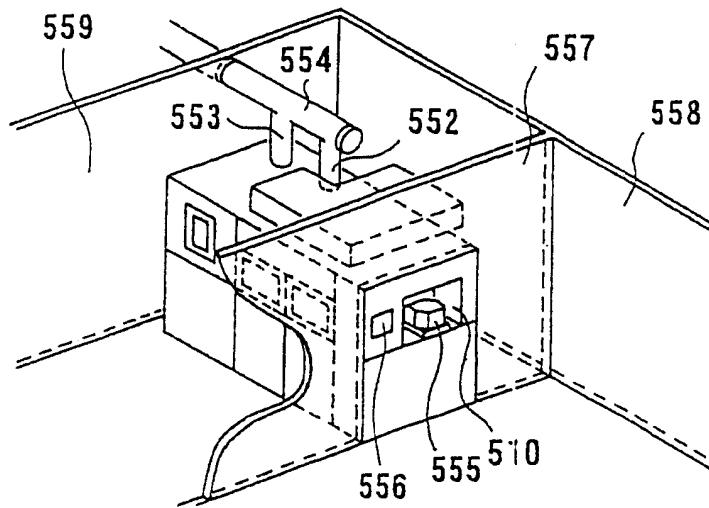


图34

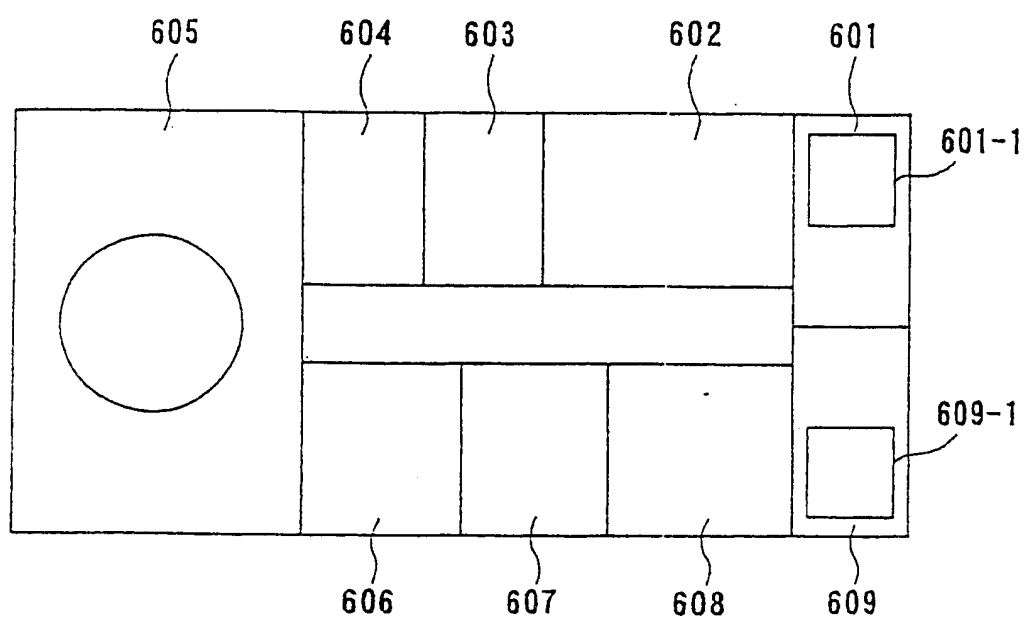


图35

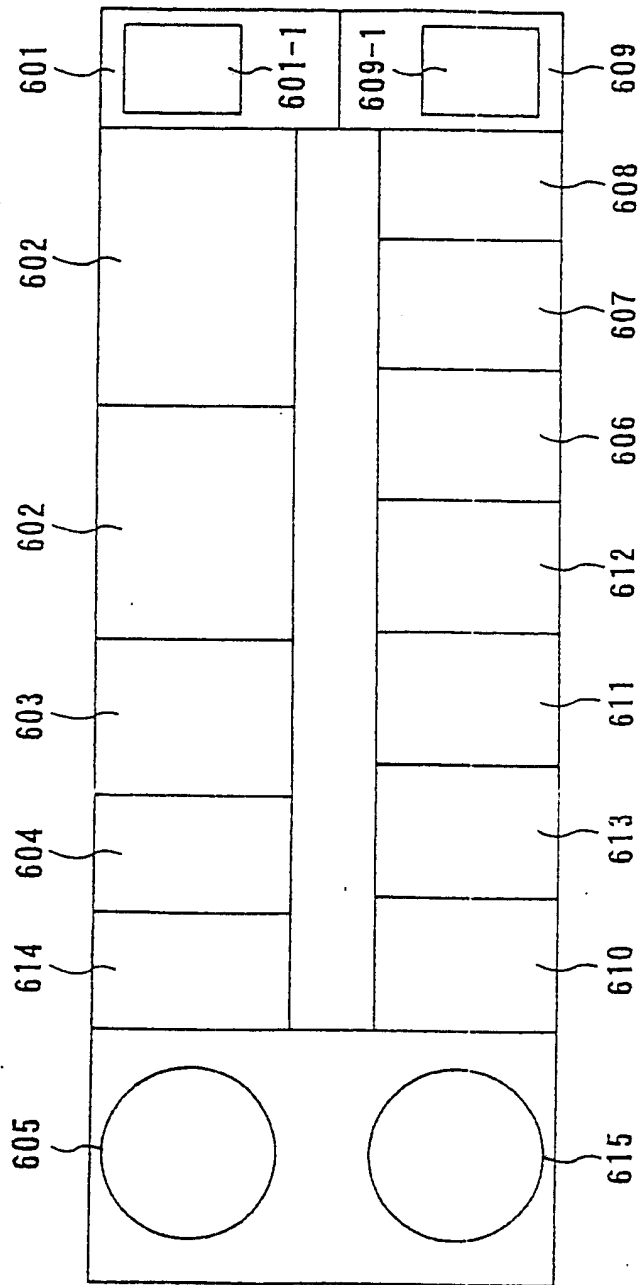


图36

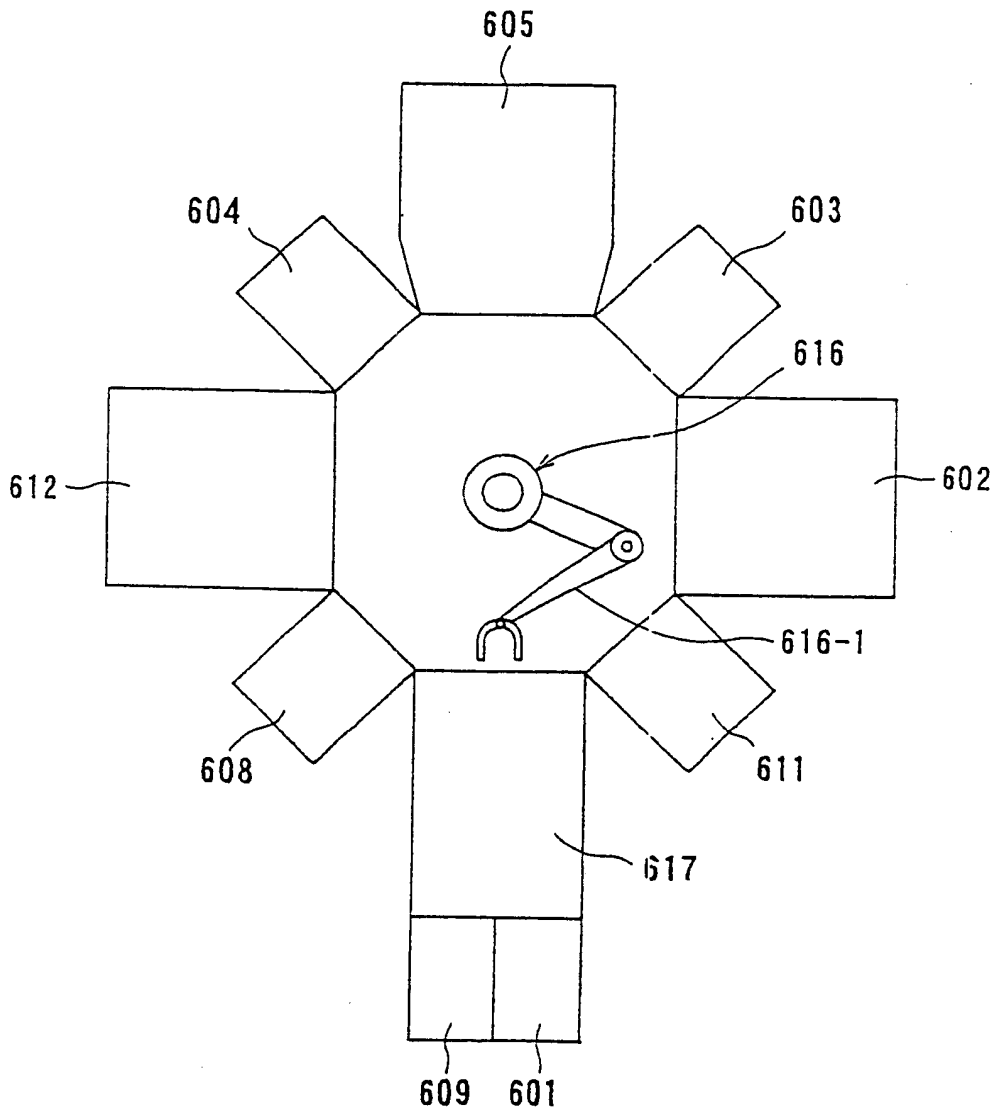


图37

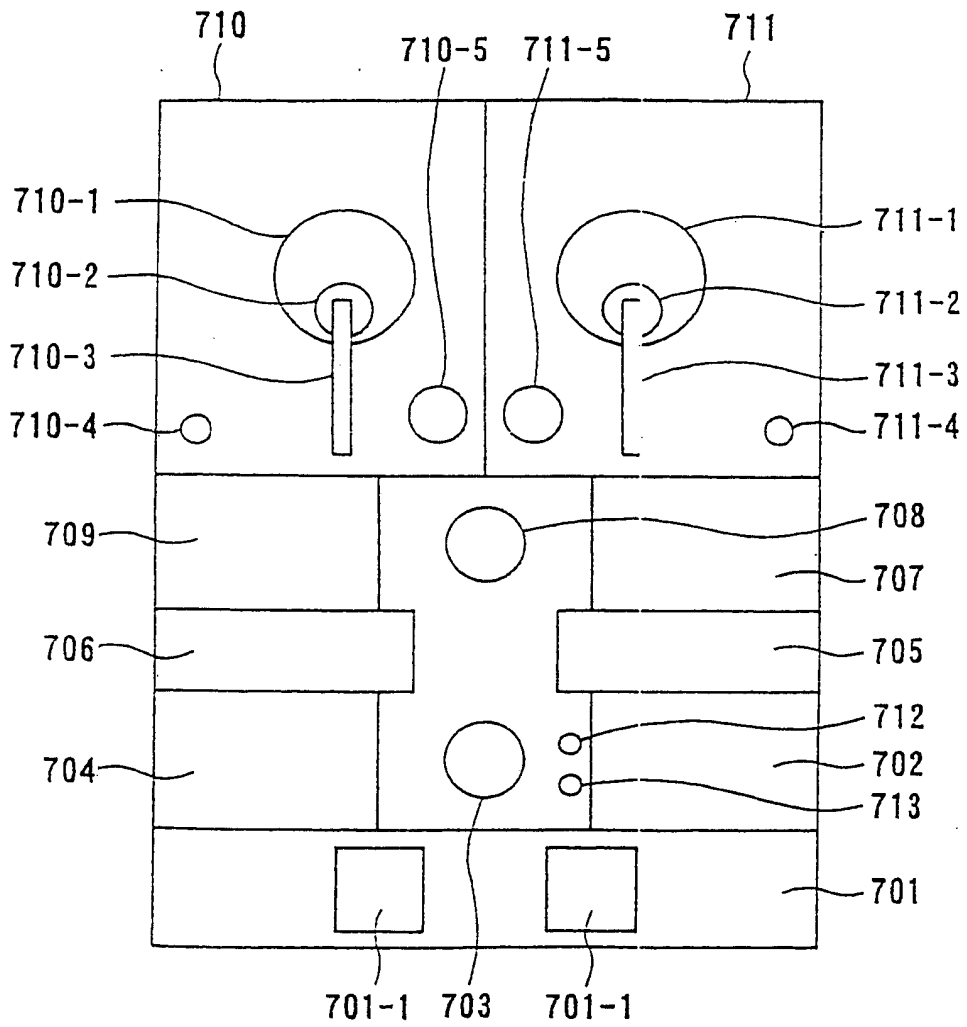


图38

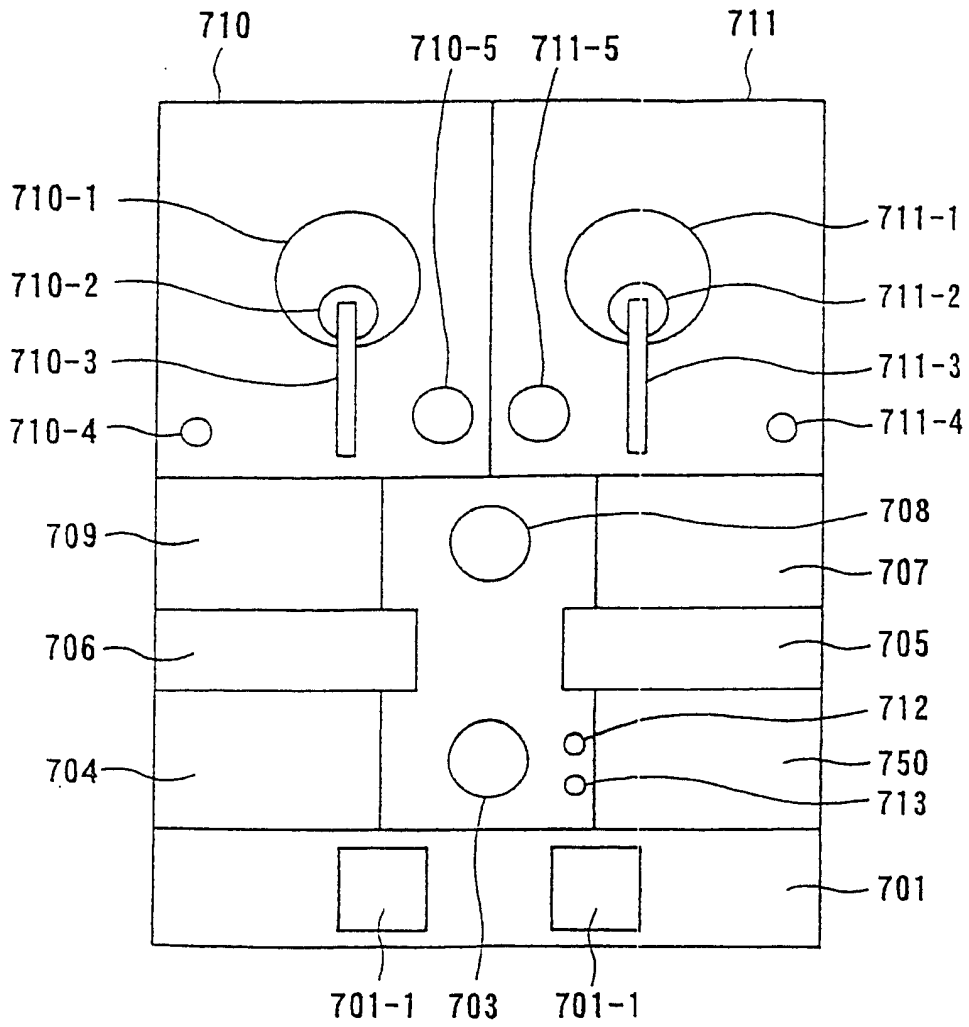


图39

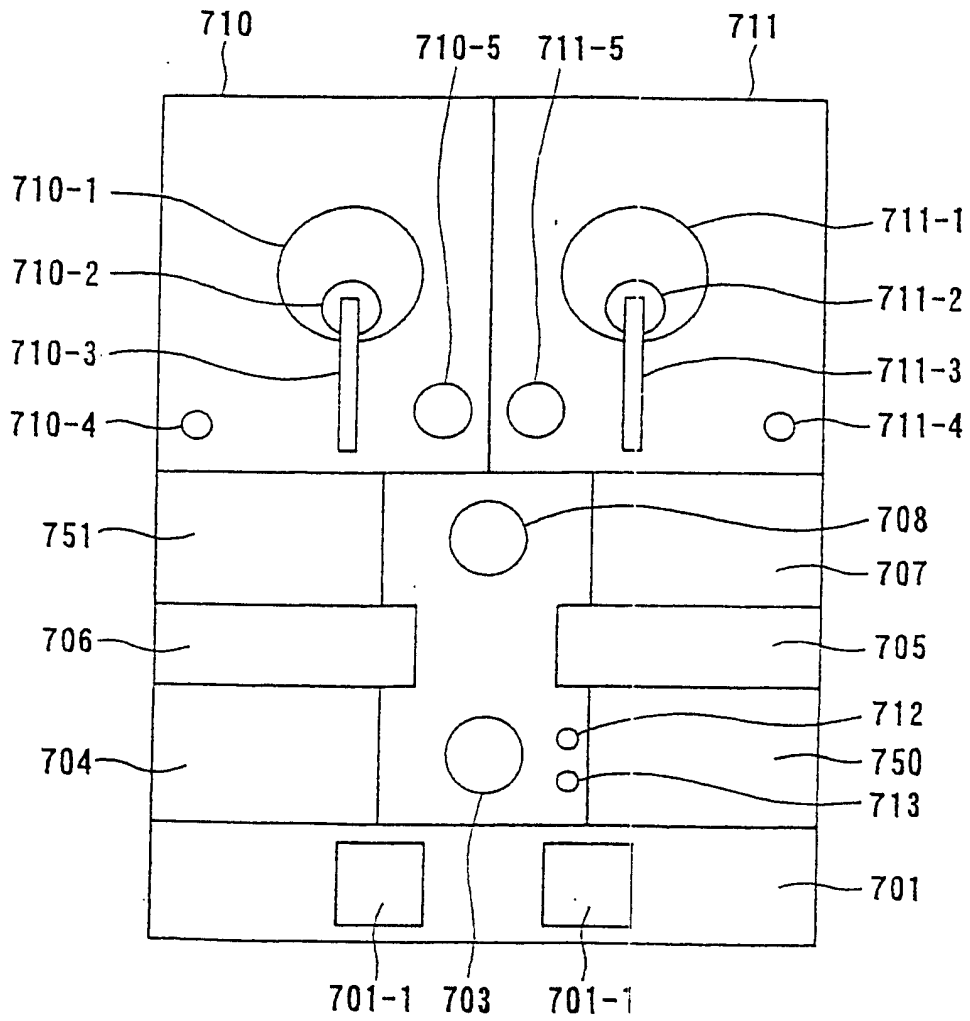


图40

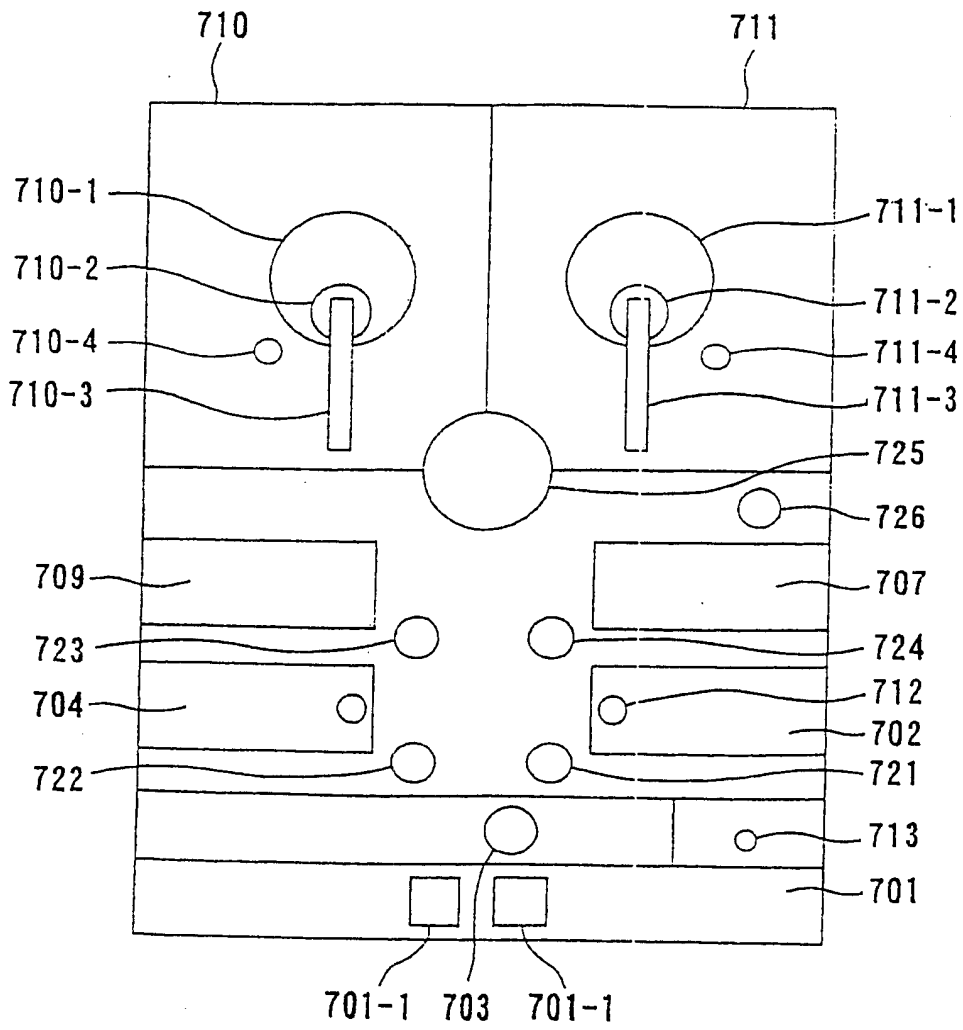


图41

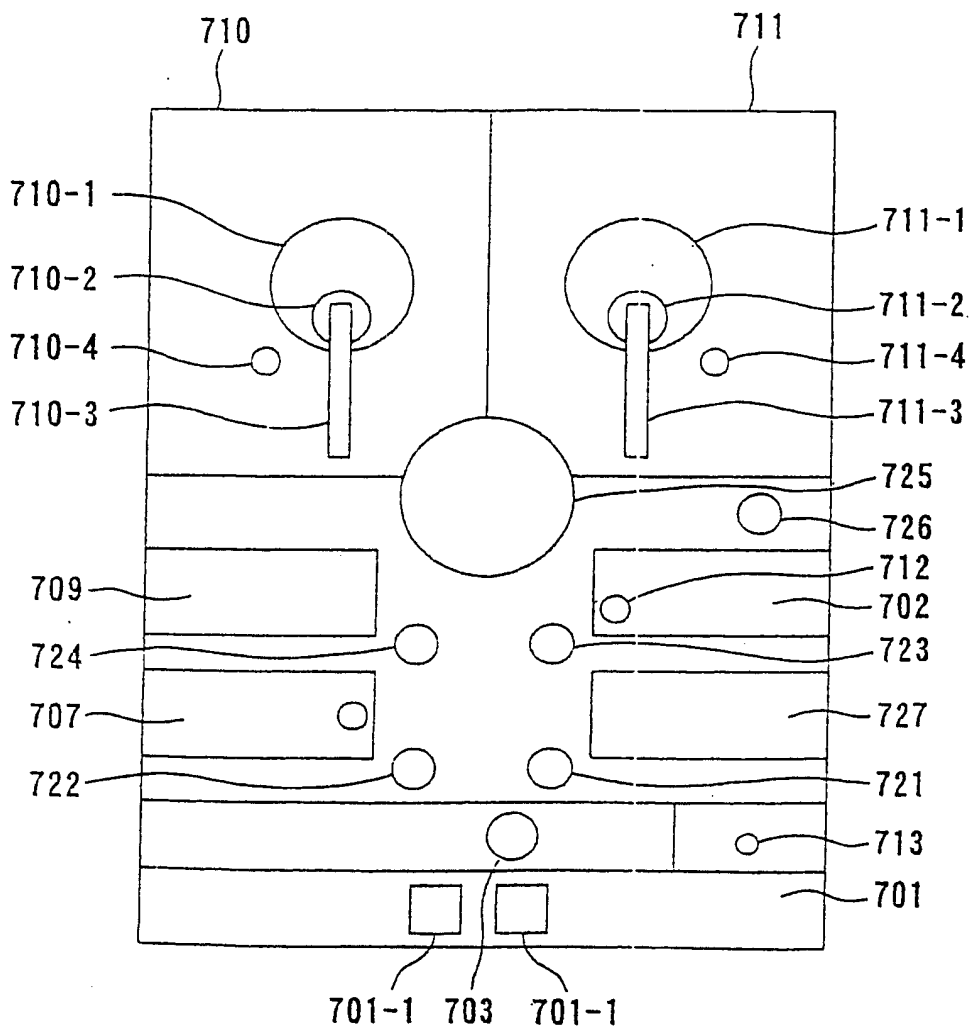


图42

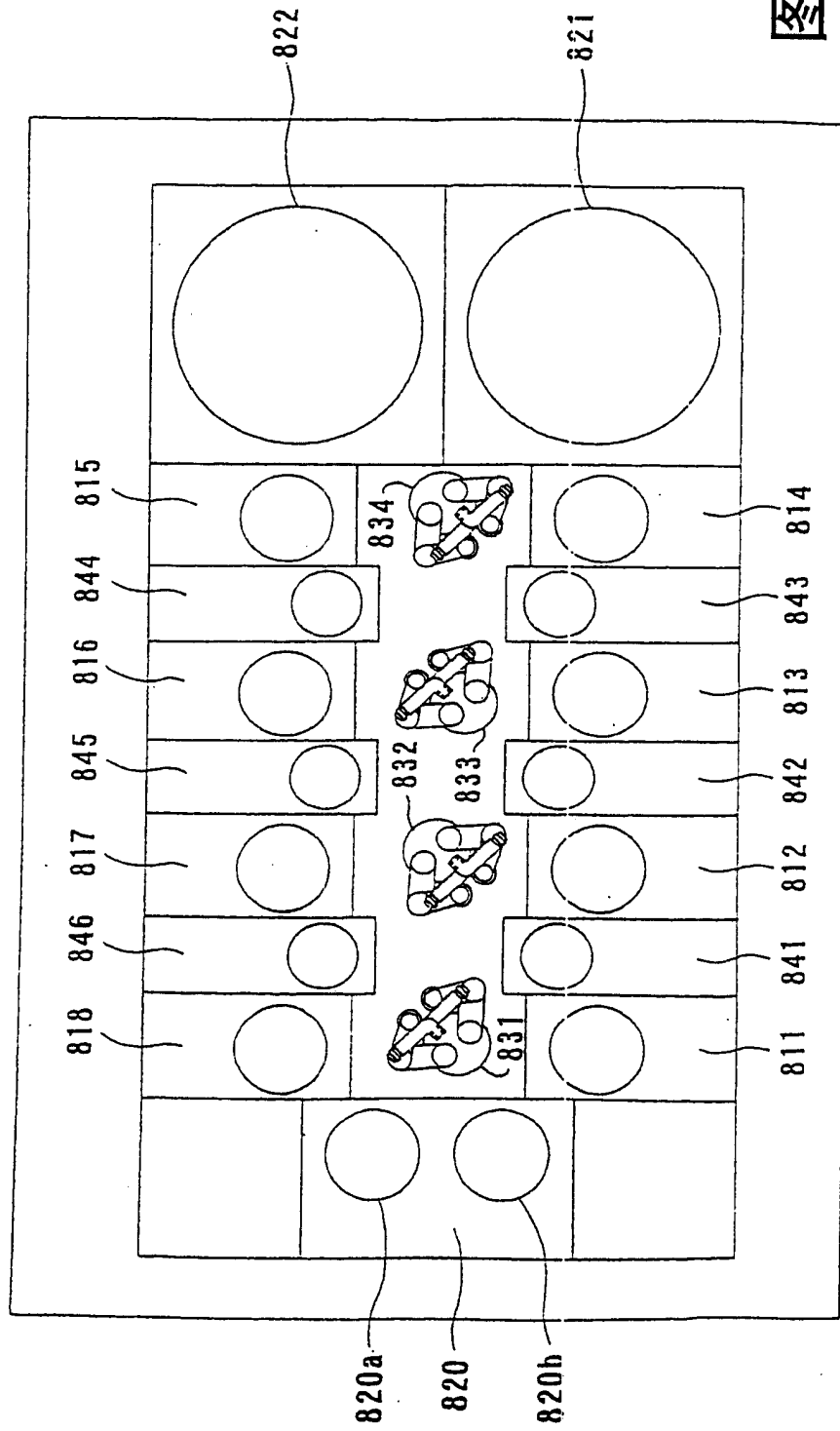


图43

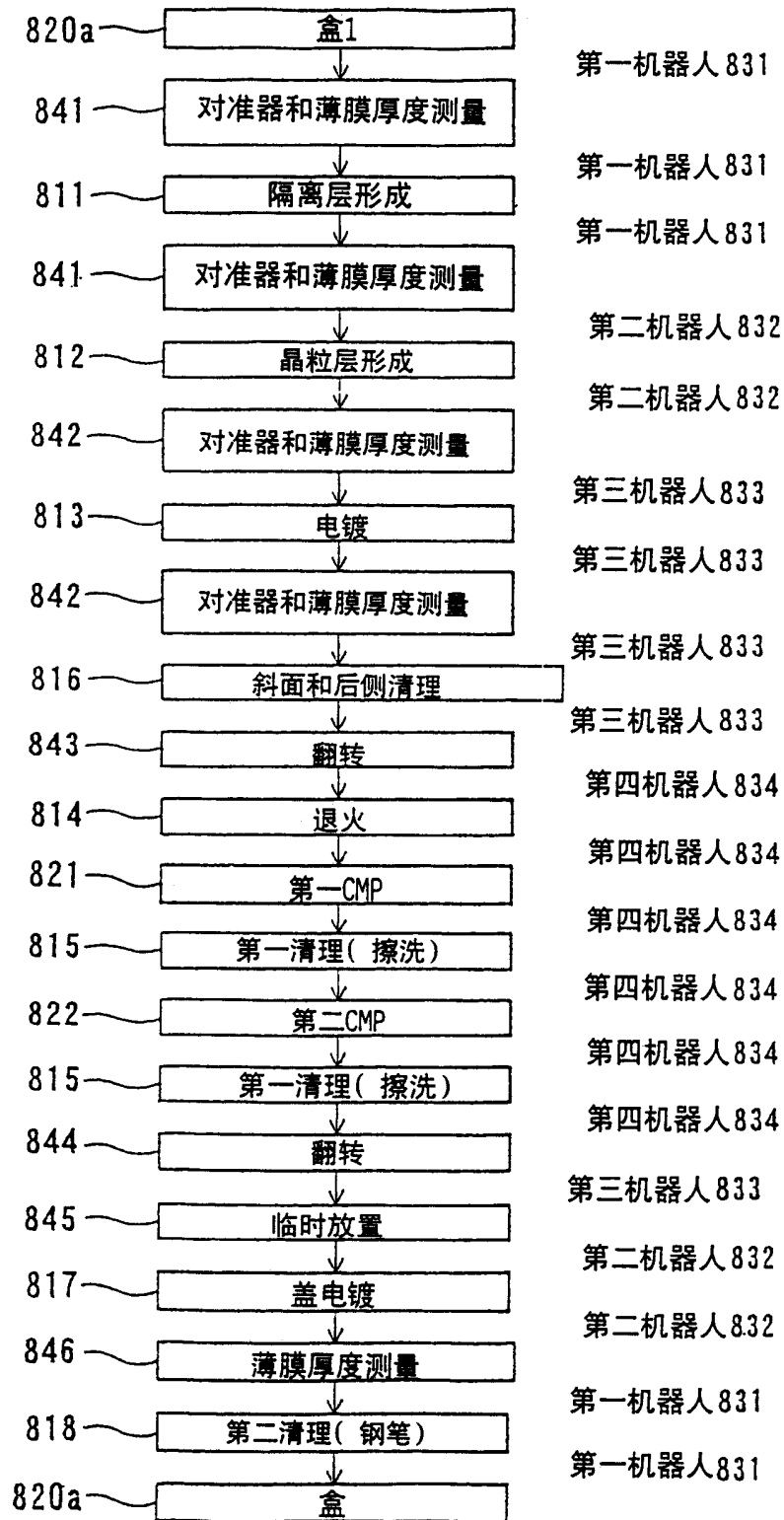


图44

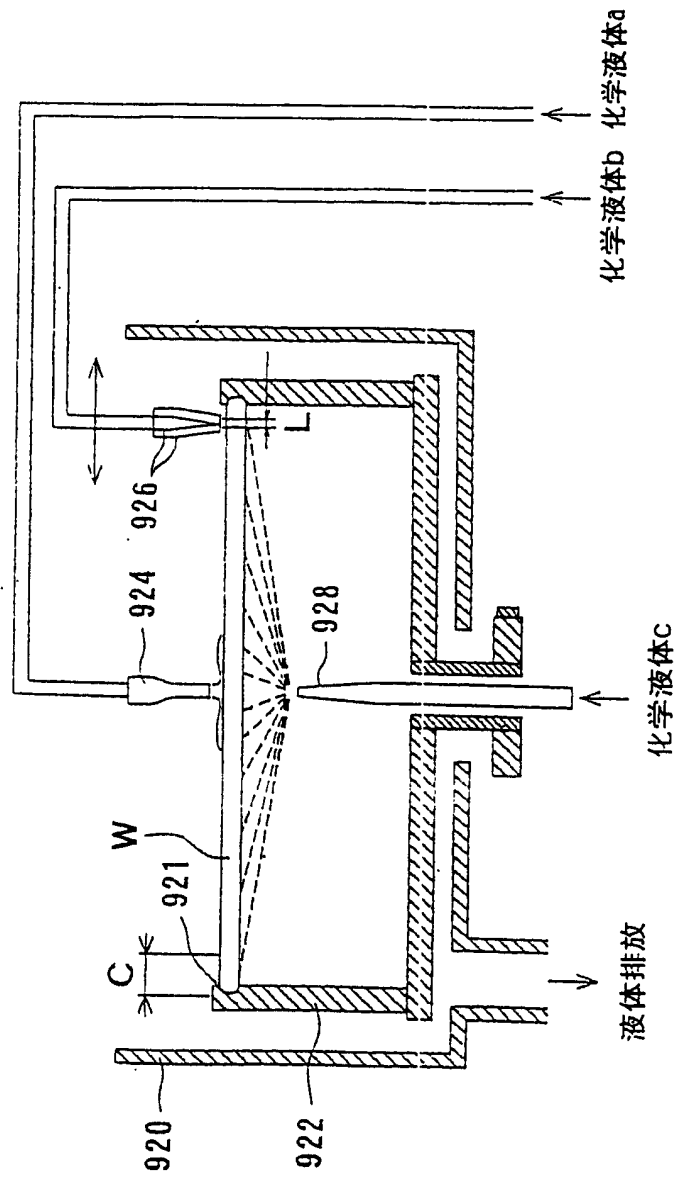


图45

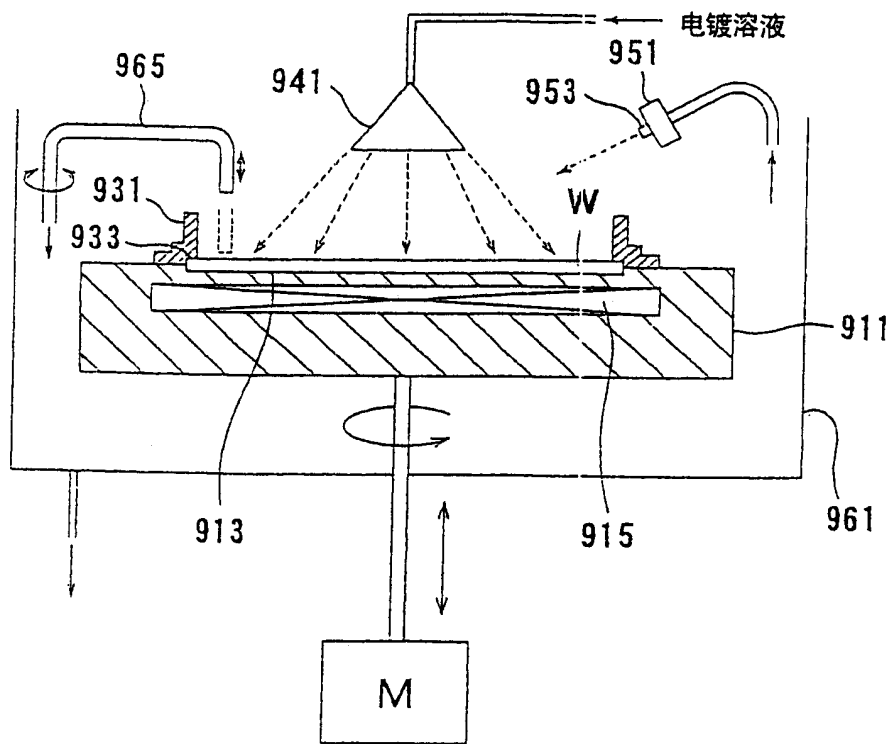


图46

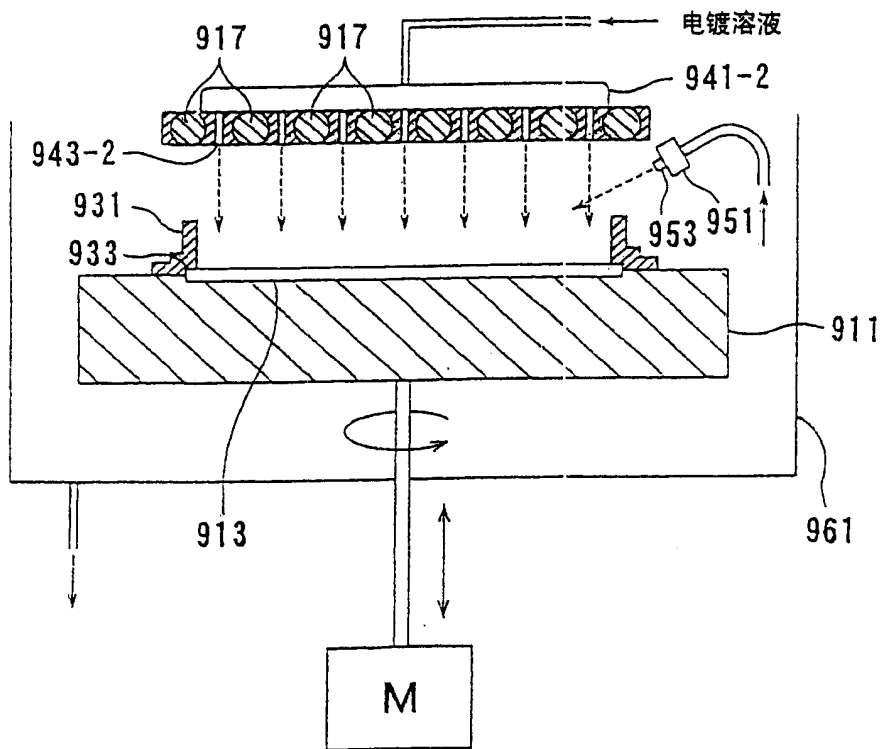


图47

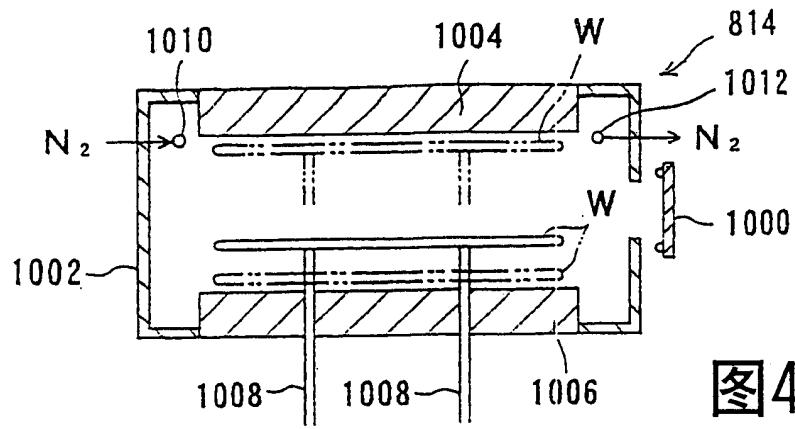


图48

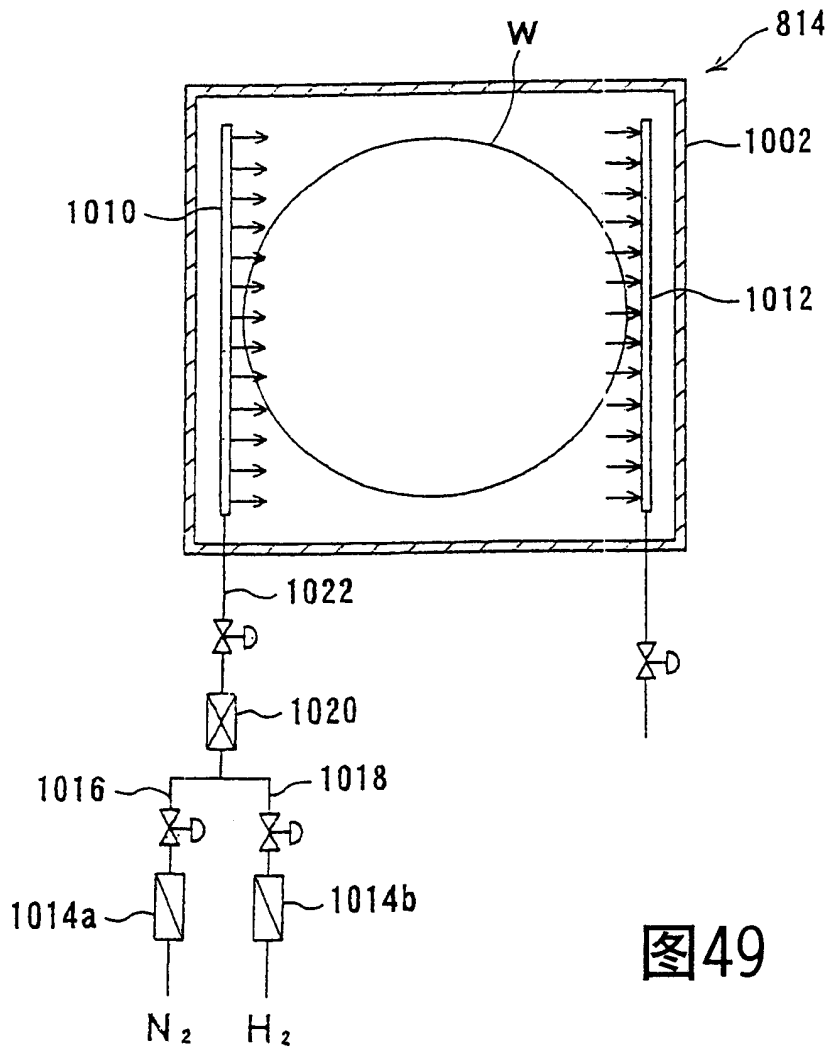


图49

