

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03812994.9

[51] Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

C23C 18/00 (2006.01)

C25C 7/00 (2006.01)

C25D 5/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100355021C

[22] 申请日 2003.5.30 [21] 申请号 03812994.9

[30] 优先权

[32] 2002.6.6 [33] JP [31] 165213/2002

[32] 2002.11.15 [33] JP [31] 332697/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/006822 2003.5.30

[87] 国际公布 WO2003/105200 英 2003.12.18

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.6

[73] 专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 胜冈诚司 关本雅彦 渡边辉行

小川贵弘 小林贤一 宫崎充

本岛靖之 横山俊夫

[56] 参考文献

JP 平 3 - 285092A 1991.12.16

US6368183B1 2002.4.9

US6258220B1 2001.7.10

JP 特开 2002 - 129383A 2002.5.9

审查员 陈 凯

[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

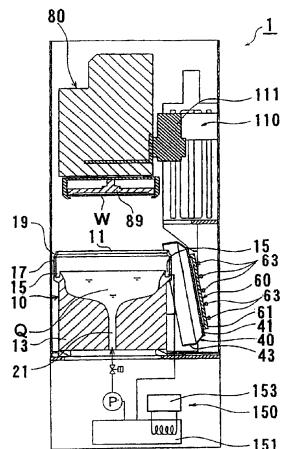
权利要求书 4 页 说明书 28 页 附图 24 页

[54] 发明名称

衬底处理设备和衬底处理方法

[57] 摘要

一种衬底处理设备，具有处理槽(10)、罩(40)、喷嘴(60)和衬底头(80)。处理槽(10)用于在容纳于其中的镀液(Q)中对衬底(W)进行镀膜；罩(40)用于有选择地打开和关闭该处理槽(10)的开口(11)；喷嘴(60)安装在罩(40)的上表面；衬底头(80)用于吸引衬底(W)的背面以夹持衬底(W)。随着罩(40)从处理槽(10)的开口(11)移开，衬底头(80)降低以把衬底(W)浸在镀液(Q)内，用于对衬底(W)进行镀膜。当衬底头(80)提升同时处理槽(10)开口(11)由罩(40)关闭时，衬底(W)通过喷嘴(60)清洁。



1.一种用于处理衬底的设备，包括：

第一处理段，该第一处理段使得处理液与衬底待处理表面接触，其中由衬底头所夹持的该衬底被插入到处理槽内；

用于垂直地移动由该衬底头所夹持的衬底的衬底提升/下降机构；

有选择地打开和关闭处理槽开口的罩；以及

第二处理段，该第二处理段用于在罩上面使得处理液与由该衬底头所夹持的衬底待处理表面接触，而该罩已经关闭该处理槽的开口。

2.根据权利要求 1 的设备，其中所述第一处理段为这样的结构，即用于在处理槽内保持处理液并把所述衬底待处理表面浸入到处理液内，从而使得处理液与衬底待处理表面接触。

3.根据权利要求 2 的设备，其中所述处理槽用于喷射气体并把气体密封在其中。

4.根据权利要求 1 的设备，其中所述第一处理段为这样的结构，即用于使从处理槽内布置的处理液喷射段中喷射的处理液与该衬底待处理表面接触。

5.根据权利要求 1 的设备，还包括处理液循环系统，该系统用于回收已经提供给该处理槽的处理液并把该处理液供应给处理槽。

6.根据权利要求 1 的设备，其中所述衬底头为这样的结构，即用于吸引衬底背面以夹持该衬底，从而使得处理液与该衬底的整个待处理表面接触。

7.根据权利要求 1 的设备，其中所述衬底头具有这样的结构，即用于只吸引该衬底背面以夹持该衬底，从而产生与该衬底待处理表面接触的处理液的均匀流动并使得该处理液与该衬底包括衬底边缘的整个待处理表面均匀接触。

8.根据权利要求 2 的设备，其中所述衬底头具有摆动机构，该机构用于把衬底头所夹持的衬底浸入到处理槽内容纳的处理液中，同时该衬底与水平位置成预定角度倾斜。

9.根据权利要求 1 的设备，还包括用于使罩在两个位置之间移动的驱动机构，这两个位置包括罩位于处理槽侧面的缩回位置和罩位于处理槽上方关闭处理槽开口的关闭位置。

10.根据权利要求 1 的设备，其中在罩的上表面设置有处理液喷射段，用于使该处理液与该衬底待处理表面接触，同时该罩关闭该处理槽的开口。

11.根据权利要求 1 的设备，其中在罩的上表面设置有堤坝状件，当该罩从罩关闭该处理槽的开口的状态中打开时，用于阻止滞留在该罩上表面的处理液落入该处理槽内。

12.根据权利要求 1 的设备，其中所述罩具有上表面，该上表面具有倾斜形状或者圆锥形状，用于使该罩表面上的该处理液

流下，同时该罩关闭该处理槽的开口。

13.根据权利要求 1 的设备，还包括擦拭器、振动器或者罩旋转机构，用于去除滞留在该罩上表面上的处理液。

14.根据权利要求 1 的设备，其中所述处理槽在其上部具有倾斜壁，该倾斜壁在向上方向上具有逐渐减小的外径，从而使处理槽开口上端的外壁被定位在罩内壁内部，该罩覆盖该开口的上端。

15.一种处理衬底的方法，包括：

在由衬底头所夹持的该衬底插入到处理槽内的状态下，使得处理液与衬底待处理表面接触；

在由该衬底头所夹持的衬底提升在处理槽上方的状态下，用罩关闭处理槽的开口；以及

在罩上面使得处理液与由该衬底头所夹持的衬底待处理表面接触，而其中该罩已经关闭该处理槽的开口。

16.根据权利要求 15 的方法，其中使该处理液在该处理槽内与该衬底待处理表面接触包括这样的步骤，即在该处理槽内储存处理液，并把该衬底待处理表面浸入在该处理液内。

17.根据权利要求 16 的方法，还包括当处理槽开口由该罩关闭时用惰性气体填充处理槽，从而保护在该处理槽内的处理液。

18.根据权利要求 15 的方法，其中使处理液在处理槽内与衬底待处理表面接触包括这样的步骤，即将从布置在该处理槽内的处理液喷射段喷射的处理液喷射成与该衬底待处理表面接触。

19.根据权利要求 15 的方法,还包括回收已经提供给该处理槽的处理液并把该处理液供应给处理槽。

20.根据权利要求 15 的方法,其中所述衬底头吸引该衬底的背面以夹持该衬底。

21.根据权利要求 15 的方法,其中所述衬底头只吸引该衬底背面以夹持该衬底,从而产生将与该衬底待处理表面接触的处理液的均匀流动,并使得该处理液与包括衬底边缘的衬底整个待处理表面均匀接触。

22.根据权利要求 21 的方法,其中所述处理液的均匀液流从待处理表面将在该衬底待处理表面上流动的气泡或者当该处理液与该衬底待处理表面接触时产生的气泡排放出。

23.根据权利要求 16 的方法,其中把衬底待处理表面浸入到该处理液中包括这样的步骤,即把该衬底待处理表面浸入到该处理槽内的处理液中,同时使衬底倾斜。

24.根据权利要求 15 的方法,其中通过在两个位置之间移动该罩,通过该罩有选择地打开和关闭该处理槽的开口,其中的两个位置包括罩位于该处理槽侧面的缩回位置和罩位于该处理槽上方并关闭该处理槽开口的关闭位置。

25.根据权利要求 15 的方法,其中在罩上方使处理液与衬底待处理表面接触包括这样的步骤,即把从安装在该罩上表面的处理液喷射段喷射的处理液喷射到该衬底上。

## 衬底处理设备和衬底处理方法

### 技术领域

本发明涉及一种适合于用多种液体处理衬底的衬底处理设备和衬底处理方法。

### 背景技术

把金属（导体）嵌入互连沟道和接触孔的工艺（所谓的镶嵌工艺）正被用作形成半导体衬底互连件的工艺。该工艺用于把铝或者近年来例如铜、银等等金属（互连材料）嵌入互连沟道以及接触孔内，其中的互连沟道和接触孔已经形成在层间电介质中，然后通过化学机械抛光（CMP）去除过量的金属，以形成平整的表面。例如，如附图中的图 15 所示，在已经沉积在例如半导体晶片的衬底 W 表面上的 SiO<sub>2</sub> 等绝缘膜 210 上，形成微小的互连凹部 212。在 TaN 等阻挡层 214 形成在该微小互连凹部 212 表面上后，该绝缘膜 210 被镀上铜膜，这样在衬底 W 表面上生长出铜膜并用铜装填微小互连凹部 212（镶嵌工艺）。此后，在该衬底 W 表面上进行化学机械抛光（CMP）以从其上去除多余的铜膜，使衬底 W 表面平整，从而在该绝缘膜 210 上形成铜膜互连件 216。然后，由通过无电镀沉积的 Co-W-P 合金薄膜组成的互连件保护层（覆盖材料）218 有选择地形成在该互连件（铜膜）216 的暴露表面上，从而利用该互连件保护层 218 保护该互连件 216（镀帽工艺）。

在此以前，镀膜设备通常包括多个单元，这些单元包括进行各种镀膜过程的单元、进行辅助该镀膜过程的各种预处理过程的单元

以及进行清洗处理的单元。已经提出过用单一单元进行上述各种过程的镀膜设备，来替代上述传统的镀膜设备。

然而，如果通过一个单元进行多个处理过程（例如使用镀液的化学液体处理、使用纯水的清洗处理或者多种化学液体处理），则用于相应处理中的处理液会混杂一起或者被稀释，因此不能重复使用。

### 发明内容

鉴于上述缺点提出本发明。本发明的目的是提供一种衬底处理设备和衬底处理方法，即使在一个设备中用多种处理液对衬底进行处理，该设备和方法也能够阻止处理液互相混杂。

为了实现上述目的，根据本发明的用于处理衬底的设备具有：第一处理段，在由衬底头所夹持的该衬底插入到处理槽内的状态下，该处理段使得处理液与衬底待处理表面接触；用于垂直地移动由该衬底头所夹持的衬底的衬底提升/下降机构；有选择地打开和关闭处理槽的罩；以及第二处理段，在罩已经关闭该处理槽的开口时，该处理段用于在罩上面使得处理液与由该衬底头所夹持的衬底待处理表面接触。

利用上述配置，当第一处理段处理槽的开口被罩关闭时，可使衬底通过第二处理段与其他处理液接触。因此，当该衬底通过第二处理段与其他处理液接触时，被第二处理段所采用的处理液不能进入到处理槽，由此阻止了与处理槽内处理液的混杂。由于多个衬底处理步骤分别在该处理槽内以及处理槽上面进行，因此该设备非常紧凑。

例如，该第一处理段为这样的结构，即用于在处理槽内储存处理液并把该衬底待处理表面浸入到该处理液内，从而使得该处理液

与该衬底待处理表面接触。

优选的是，该处理槽适合于在其中喷射和密封气体。

该第一处理段为这样的结构，即用于使从位于该处理槽内的处理液喷射段喷射出的处理液与该衬底待处理表面接触。

优选的是，该处理槽具有处理液循环系统，该系统用于回收已经提供给该处理槽的处理液并把该处理液供应给处理槽。利用该处理液循环系统，第二处理段使用的液体被阻止进入该处理槽内，同时在该处理槽内的处理液可轻易地循环以重新使用。

优选的是，该衬底头为这样的结构，即吸引该衬底的背面以夹持该衬底，从而使得该处理液与该衬底整个待处理表面接触。因此，包括衬底边缘的整个衬底待处理表面可轻易地被处理。

优选的是、该衬底头为这样的结构，即用于只吸引衬底背面，以夹持该衬底，从而形成与衬底处理表面接触的处理液的均匀流动，并使得该处理液与包括衬底边缘的整个衬底待处理表面均匀接触。因此，包括衬底边缘的整个衬底待处理表面可均匀地被处理。

优选的是，该衬底头具有摆动机构，该机构用于把衬底头所夹持的衬底浸入到该处理槽内的处理液内，同时该衬底与水平位置成预定角度倾斜。由于该衬底可浸入在该处理液内，同时与水平位置成预定角度倾斜，因此例如空气等等的气体被阻止滞留在衬底待处理表面上，这样可均匀地处理衬底的待处理表面。

优选的是，该设备应还包括驱动机构，用于在两个位置之间移动该罩，其中的两个位置包括罩位于该处理槽侧面的缩回位置和罩位于该处理槽上方并关闭该处理槽开口的关闭位置。由于该罩只位于处理槽上方和处理槽侧面，因此整个衬底处理设备就非常紧凑。

优选的是，处理液喷射段设置在罩的上表面，用于使该处理液

与该衬底待处理表面接触，同时罩关闭该处理槽的开口。随着该处理液喷射段（喷嘴）作为第二处理段整体地设置在罩上表面，该设备可简化。

堤坝状件可设置在罩的上表面，当罩从关闭该处理槽开口的状态中打开时，用于阻止滞留在该罩上表面的处理液落入该处理槽内。该堤坝状件在可靠地阻止第二处理段中用于处理该衬底的液体流入到该处理槽内时是有效的。

该罩可具有上表面，该上表面具有倾斜形状或者圆锥形状，用于使该罩表面上的处理液流下，同时该罩关闭该处理槽的开口。如此构形的该罩上表面在可靠地阻止第二处理段中用于处理该衬底的液体流入到该处理槽内时是有效的。

该设备可还包括擦拭器、振动器或者罩旋转机构，用于去除滞留在所述罩上表面的处理液。该擦拭器、振动器或者罩旋转机构在可靠地阻止第二处理段中用于处理该衬底的液体流入到该处理槽内时是有效的。

优选的是，该处理槽在其上部具有倾斜壁，该倾斜壁在向上方向上具有逐渐减小的外径，从而使所述处理槽开口上端的外壁被定位在所述罩内壁内部，该罩覆盖该开口的上端。该倾斜壁在可靠地阻止第二处理段中用于处理该衬底的液体流入到该处理槽内时是有效的。

根据本发明的处理衬底的方法，包括：使得处理液与衬底待处理表面接触，其中状态为由衬底头所夹持的该衬底插入到处理槽内；用罩关闭处理槽的开口，其状态为由该衬底所夹持的衬底提升在处理槽上方；以及在罩上面使得处理液与由该衬底头所夹持的衬底待处理表面接触，而其中该罩已经关闭该处理槽的开口。

使该处理液在该处理槽内与该衬底待处理表面接触包括这样的步骤，即在该处理槽内储存处理液，并把该衬底待处理表面浸入在该处理液内。

优选的是，该方法还包括当处理槽开口由该罩关闭时用惰性气体填充处理槽，从而保护在该处理槽内的处理液。

使处理液在处理槽内与衬底待处理表面接触可选择地包括这样的步骤，即将从布置在该处理槽内的处理液喷射段喷射的处理液喷射成与该衬底待处理表面接触。

优选的是，该方法应还包括对已经提供给该处理槽的处理液进行回收以及把该处理液供应给该处理槽。

优选的是，该衬底头吸引该衬底的背面以夹持该衬底。

优选的是，该衬底头只吸引衬底背面，以夹持该衬底，从而形成与衬底处理表面接触的处理液的均匀流动，并使得该处理液与包括衬底边缘的整个衬底待处理表面均匀接触。

优选的是，处理液均匀流从待处理表面将在该衬底待处理表面上流动的气泡，或者当该处理液与该衬底待处理表面接触时产生的气泡排放出去。

优选的是，把衬底待处理表面浸入到所述处理液内应包括这样的步骤，即把所述衬底待处理表面浸入到所述处理槽内的处理液中，同时使所述衬底倾斜。

优选的是，通过在两个位置之间移动该罩，通过该罩有选择地打开和关闭该处理槽的开口，其中的两个位置包括罩位于该处理槽侧面的缩回位置和罩位于该处理槽上方并关闭该处理槽开口的关闭位置。

使处理液与衬底待处理表面接触可包括这样的步骤，即把从安装在所述罩上表面的处理液喷射段喷射的处理液喷射到该衬底。

### 附图说明

图 1A 为大略地示出了用作无电镀设备的根据本发明实施例的衬底处理设备结构的侧视图；

图 1B 为大略地示出了该衬底处理设备的剖面侧视图；

图 2 为当该罩移到该处理槽上方位置时、在罩和处理槽外圆周部分之间空间关系的放大的局部剖面图；

图 3A 为示出了在传送衬底时衬底头的剖面图；

图 3B 为在图 3A 中 B 部分的放大图；

图 4A 为大略地示出了在夹持衬底时衬底头的剖面图；

图 4B 为在图 4A 中 B 部分的放大图；

图 5A 为大略地示出了在对衬底镀膜时衬底头的剖面图；

图 5B 为在图 5A 中 B 部分的放大图；

图 6 为大略地示出了衬底头驱动机构结构的侧视图；

图 7A 为该衬底处理设备操作（第一过程）的侧视图；

图 7B 为大略地示出了该衬底处理设备操作（第一过程）的剖面侧视图；

图 8A 为该衬底处理设备操作（第二过程）的侧视示意图；

图 8B 为大略地示出了该衬底处理设备操作（第二过程）的剖面侧视示意图；

图 9A 为其上安装有另一个罩的处理槽平面图；

图 9B 为该处理槽的侧视图；

图 10A 为其上安装有又一个罩的处理槽平面图；

图 10B 为该处理槽的侧视图；

图 11A 为其上安装有又一个罩的处理槽平面图；

图 11B 为该处理槽的侧视图；

图 12A 为其上安装有又一个罩的处理槽平面图；

图 12B 为该处理槽的侧视图；

图 13A 为其上安装有又一个罩的处理槽平面图；

图 13B 为该处理槽的侧视图；

图 14A 为其上安装有又一个罩的处理槽平面图；

图 14B 为部分剖视的处理槽侧视图；

图 14C 为在 14B 中 C 部分的放大图；

图 14D 为带有剖面示出的罩的处理槽右侧视图；

图 15 为半导体衬底的放大局部剖面图；

图 16 为示出设置有衬底处理设备的衬底处理机构布局的平面图；

图 17 为示出了另一个衬底处理机构布局的平面图；

图 18 为示出了另一个衬底处理机构布局的平面图；

图 19 为示出了在图 18 所示衬底处理机构中处理流程的流程图；

图 20 为大略地示出了斜面和后部清洁单元的视图；

图 21 为一个退火单元实例的垂直剖面正视图；

图 22 为图 21 所示退火单元的平面剖视图；

图 23 为大略地示出了根据本发明另一个实施例的衬底处理设备的剖面侧视图；以及

图 24 为示出了根据本发明又一个实施例的衬底处理设备的处理槽和罩的视图。

### 具体实施方式

下面将参考附图详细地描述本发明的实施例。

图 1A 为用作无电镀设备的本发明实施例的衬底处理设备侧视图，图 1B 为大略地示出了该衬底处理设备 1 的剖面侧视图。如图 1A 和 1B 所示，该衬底处理设备（无电镀设备）1 包括：用于把衬底 W 浸入容纳在其中的镀液（处理液）Q 的处理槽（第一处理段）10、用于关闭该处理槽 10 开口 11 的罩 40、安装在该罩 40 上表面上的喷嘴（第二处理段）60、用于驱动（转动）罩 40 的驱动机构 70、用于夹持衬底 W 的衬底头 80、用于全面驱动该衬底头 80 的衬底头驱动机构 110 以及用于对容纳在处理槽 10 内的镀液 Q 进行循环的处理液循环系统 150。下面将描述这些部件。

该处理槽 10 包括：用于把镀液 Q 容纳在其中的处理槽体 13、限定在处理槽体 13 上端外圆周部分内且用于回收已经溢出该处理槽体 13 的镀液 Q 的外圆周槽 15、以及在外圆周槽 15 外圆周侧周围向上伸出的管状护罩 17。该管状护罩 17 在其上缘具有倾斜壁 19，该倾斜壁 19 的外径在向上方向逐渐地减少。该处理槽体 13 具有限定在其底部中央的镀液供应端口 21。清洗喷嘴 23 安装在该管状护罩 17 上，用于从管状护罩 17 的内侧壁向开口 11 喷射清洗液（纯水）射流。

该处理液循环系统 150 适合于将已经从处理槽 10 溢出到外圆周槽 15 内的该镀液 Q 通过管子返回到供应槽 151 内，并用泵 P 把容纳在供应槽 15 内的镀液供应到该处理槽体 13 的镀液供应端口 21，从而使镀液 Q 循环。供应槽 151 中容纳加热器 153，用于使要提供给该处理槽 10 的镀液 Q 保持在预定温度。

该罩 40 由板元件组成，该板元件的大小做成可盖住处理槽 10 的开口 11。该罩 40 具有大体上圆形的上板 41、围绕着上板 41 外周边的侧板 43、以及与该上板 41 和侧板 43 互连的倾斜板 42（参见图 2）。一对板状臂 45 安装在该罩 40 的相对侧。该板状臂 45 在其末端可转动地支撑在相应的枢轴 47 上，其中枢轴 47 位于该处理槽 10 的大体上中心相对侧上。其中一个臂 45 的末端被固定到驱动机构 70 连接臂 75 的末梢上。

图 2 为示出了当该罩 40 移到处理槽 10 上方的位置时、在该罩 40 和该处理槽 10 外圆周部分之间的空间关系的放大局部剖面图。如上所述，该管状护罩 17 在它的上缘具有倾斜壁 19，该倾斜壁 19 的外径在向上方向逐渐地减小。利用这样形状的倾斜壁 19，在处理槽 10 开口 11 上端的外壁表面(外径 L1)位于罩 40 内壁表面(内径 L2)的内部，其中该罩 40 覆盖该开口 11 的上端 ( $L1 < L2$ )。

该喷嘴(处理液喷射段) 60 包括多个(五个)向上取向的喷嘴 63，该喷嘴 63 在一个棒状安装块 61 上安装成一排，而该安装块 61 固定在罩 40 上表面中央。在本实施例中，该喷嘴 63 直接向上喷射该清洗液(纯水)。该安装块 61 具有修圆的拐角(在侧面和其顶部)以在罩 40 转动时阻止纯水或者别的液体滞留在喷嘴 60 上。

参见图 1A 和 1B，该驱动机构 70 包括罩旋转缸 71、连接到罩旋转缸 71 内活塞上的杆 73 以及可转动地连接到该杆 73 末端的连接臂 75。该罩旋转缸 71 具有可转动地支撑在固定元件侧的下端。

图 3A 为大略地示出了衬底头 80 的剖面图，而图 3B 为图 3A 中 B 部分的放大图。如图 3A 所示，该衬底头 80 具有衬底夹持件 81 和衬底夹持件驱动段 100。该衬底夹持件 81 包括大体上圆筒形的开口朝下的衬底接收件 83 以及位于该衬底接收件 83 内部的大体上圆形的吸头 89。该衬底接收件 83 具有：从它的下端向内伸出用于在其中临时放置该衬底 W 的临时支座 85、限定在其外圆周侧壁上的衬底插入槽 87。该吸头 89 包括：具有形成在其中的真空/气体供应管线 93 的大体上圆形底板 91、安装在底板 91 下部表面的环状衬底吸引元件 95。该衬底吸引元件 95 由密封件组成，该密封件具有从该底板 91 下部表面向下伸出的末端，用于对该密封件所夹持的衬底 W 背面进行密封。该衬底吸引元件 95 具有形成在其中的通连该真空/气体供应管线 93 的吸引/释放孔 97，用于有选择地吸引和释放衬底 W。

该衬底夹持件驱动段在其中具有：用于使该吸头 89 旋转的衬底旋转电机 101 和用于把衬底接收件 83 移动到预定垂直位置（至少三个垂直位置）的衬底接收件移动缸 103。该吸头 89 通过衬底旋转电机 101 旋转，同时衬底接收件 83 通过衬底接收件移动缸 103 垂直移动。吸头 89 旋转但不垂直地移动，而衬底接收件 83 垂直移动而不旋转。

下面将描述衬底头 80 的操作。如图 3A 和 3B 所示，利用不旋转的吸头 89，衬底接收件 83 移到最下的位置（衬底传送位置），同时由衬底进给柄 107 吸引的衬底 W 通过衬底插入槽 87 插入到衬底接收件 83。然后，衬底 W 从衬底进给柄 107 释放并放置在临时支座 85 上。此时，衬底 W 的待处理表面朝下。该衬底进给柄 107 然后从衬底插入槽 87 中移开。接着，如图 4A 和 4B 所示，衬底接收件 83 升高使衬底吸引元件 95 的末梢接触并靠着衬底 W 背面（上

表面)的外圆周部分,而吸引/释放孔 97 被抽空以将衬底 W 吸靠在衬底吸引元件 95 上。衬底接收件 83 的位置此时称为衬底固定位置。衬底 W 背面(与待处理表面相对的表面)此刻通过被衬底吸引元件 95 密封而与待处理表面隔离。由于作为衬底 W 较窄宽度(直径方向)的圆周区域根据上述吸引过程被抽空,通过该抽空在衬底 W 上的副作用(例如弯曲)最小化。接着,如图 5A 和 5B 所示,该衬底接收件 83 略微地降低(例如几毫米)以从临时支座 85 上释放衬底 W。衬底接收件 83 的位置此时称为衬底处理位置。然后,衬底头 80 完全降低,如图 1 所示,以把衬底头 80 所夹持的衬底 W 浸入到处理槽 10 内的镀液 Q 中。由于只吸引衬底 W 的背面、则衬底 W 的整个待处理表面及其边缘部分可完全地浸入到镀液内从而被处理。此外,由于衬底接收件 83 下降离开衬底 W,同时只有衬底 W 背面被吸引,当衬底 W 浸入到镀液 Q 时,顺着衬底 W 的镀液 Q 流动 L(参见图 5B)不受阻碍,从而镀液 Q 在衬底 W 整个待处理表面上均匀地流动。与在衬底 W 待处理表面上镀液 Q 流一起流动的气泡和由该镀膜处理产生的气泡可从该衬底 W 待处理表面上排放到处理槽 10 其他区域。因此,去除了将对镀膜过程产生负面影响的不规则流动或者气泡,从而衬底 W 的包括边缘部分的整个待处理表面可被均匀地镀膜。在衬底 W 处理完成后,衬底接收件 83 提升到图 4A 和 4B 所示的衬底固定位置。把衬底 W 放置在临时支座 85 上。气体(例如,如氮气的惰性气体)从吸引/释放孔 97 喷射,以把衬底 W 从衬底吸引元件 95 上释放。同时,衬底接收件 83 降低到图 3A 和 3B 所示的衬底传送位置。此后,衬底进给柄 107 从衬底插入槽 87 插入,并把衬底 W 从衬底接收件 83 中拉出。

图 6 为大略地示出了衬底头驱动机构 110 结构的侧视图。如图 6 所示,该衬底头驱动机构 110 包括:用于摇摆整个衬底头 80 的摆

动机构 111、用于转动整个衬底头 80 和该摆动机构 111 的转动机构 121 以及用于提升和降低整个衬底头 80、该摆动机构 111 和该转动机构 121 的提升/下降机构 131。该摆动机构 111 包括固定到支架 113 上的轴 115 和用于旋转该轴 115 的轴旋转缸 117，其中该支架 113 固定到衬底头 80 上。当驱动该轴旋转缸 117 时，轴 115 旋转预定角度以摇摆衬底头 80，用于在水平位置和倾斜位置之间有选择地移动由衬底头 80 所夹持的衬底 W，其中倾斜位置与水平位置倾斜预定角度。该转动机构 121 包括头部转动伺服电动机 123 和通过头部转动伺服电动机 123 而可转动移动的转动轴 125。该摆动机构 111 固定到转动轴 125 的上端。该提升/下降机构 131 包括头提升/下降缸 133 和可由头提升/下降缸 133 提升和下降的杆 135。转动机构 121 固定在安装在杆 135 末端的支撑件 137 上。

下面描述衬底处理设备 1 的总体操作。在图 1A 和 1B 中，所示的罩 40 转动以打开处理槽 10 的开口 11，同时示出的衬底头 80 被提升。该罩 40 从而移到该处理槽 10 一侧的缩回位置。当衬底头 80 提升时，该罩 40 在形成于衬底头 80 和处理槽 10 之间的空间内转动。此时，处理液循环系统 150 已经被驱动使镀液 Q 在处理槽 10 和供应槽 151 之间循环，同时镀液 Q 维持在预定温度。根据如上所述的过程，未处理的衬底 W 被吸引到吸头 89 上。然后，摆动机构 111 使衬底头 80 整体摇摆，使衬底 W 与水平位置成预定角度倾斜，同时提升/下降机构 131（参见图 6）被驱动，使衬底头 80 下降到图 7A 和 7B 所示的位置，在该位置，衬底 W 浸入到镀液 Q 内。在衬底 W 浸入后，摆动机构 111 使衬底头 80 整体摇摆回到原始位置，以把衬底 W 带到水平位置，在该位置，衬底 W 经受无电镀。此时，图 3A 和 3B 所示的衬底旋转电机 101 通电以使衬底 W 旋转。在衬底处理设备 1 中，由于衬底 W 浸入在镀液 Q 内，同时

与水平位置倾斜预定角度，则例如空气等等的气体被阻止滞留在衬底 W 的待处理表面上。具体地说，如果衬底 W 浸入在镀液 Q 内，同时处于水平位置，则例如空气等等气体将保持在衬底 W 和镀液 Q 之间，阻止衬底 W 均匀地镀膜。在该衬底处理设备 1 中，当衬底 W 浸入在镀液 Q 内时，衬底 W 倾斜以阻止例如空气等等的气体进入到衬底 W 和镀液 Q 之间，从而使衬底 W 均匀地镀膜。

如上所述，当在衬底待处理表面（下部表面）上进行无电镀（第一过程）预定时段后，提升/下降机构 131（参见图 6）被驱动以把衬底头 80 提升到图 1A 和 1B 所示的位置上。当提升衬底 W 时，安装在处理槽 10 上的清洗喷嘴 23 把清洗液（纯水）射流喷射到正在提升的衬底 W 待处理表面上。如果在无电镀完成后衬底 W 不立即冷却，则镀液 Q 滞留在衬底 W 上，无电镀将仍然进行。根据本实施例，通过把清洗液射流喷射到衬底 W 待处理表面上，以在完成无电镀后立即冷却衬底 W，则阻止无电镀的继续进行。

然后，如图 8A 和 8B 所示，驱动机构 70 被驱动以转动该罩 40，用罩 40 覆盖处理槽 10 的开口 11。具体地说，罩 40 移到处理槽 10 上方的闭合位置，关闭处理槽 10 的开口 11。然后，固定安装在罩 40 上表面的喷射喷嘴 60 的喷嘴 63 直接向上喷射清洗液（纯水）。该喷射清洗液接触并清洁衬底 W 的已处理表面。此时，由于处理槽 10 的开口 11 覆盖有罩 40，清洗液没有返回到处理槽 10 的路线。因此，在处理槽 10 内的镀液 Q 没有被清洗液稀释并由此可被用于循环。根据本实施例，特别是，如图 2 所示，由于在开口 11 上端的外壁表面（外部直径 L1）位于覆盖开口 11 上端的罩 40 内壁表面（内径 L2）内部 ( $L1 < L2$ )，则必然地，沿着罩 40 外圆周表面流下的清洗液落在该开口 11 上端的外壁表面上方，不进入到开口 11 内。在清洁衬底 W 后，清洗液从排泄口（未示出）排放出。已

经清洁的衬底 W 从如上所述的衬底头 80 移开。下一个未处理的衬底 W 然后安装在衬底头 80，并如上所述将被镀膜和清洁。

如图 2 所示，根据本实施例的罩 40 具有这样的形状，以至于锥形倾斜板 42 与平坦的上板 41 和圆筒形侧板 43 互相连接，而喷嘴 60 安装在上板 41 上。如上所述，该喷嘴 63 的安装块 61 拐角（在其侧面和顶部）被修圆，以阻止由喷嘴 60 喷射的液体滞留在该罩 40 上。因此，当封闭该开口 11 的罩 40 转动时，罩 40 上的液体不会落入到开口 11 内。图 9A 和 9B-图 14A 到图 14D 示出了各种的实例，这些实例设计成当关闭该开口 11 的罩 40 转动时能阻止罩 40 上的液体落入到开口 11 内。

图 9A 和 9B 示出了具有半圆弧形堤坝状件 50 的罩 40-2，其中该堤坝状件 50 环绕喷嘴 60 设置在其上表面 41 上。该堤坝状件 50 具有几毫米的高度，并安装在罩 40-2 的一个区域（大约距罩 40-2 中心位置一半的区域），当罩 40-2 转动时，该区域向上提升。当转动罩 40-2 时，滞留在罩 40-2 上的液体通过该堤坝状件 50 被阻止从罩 40-2 上落下，但可靠地在罩 40-2 倾斜的方向上落下，从而避免了液体流到处理槽 10 内的危险。

图 10A 和 10B 示出了具有整体倾斜的上表面（喷嘴安装表面）41 的罩 40-3。该上表面 41 倾斜成这样，即当罩 40-3 转动时，它可在朝下的方向上下降。当衬底被清洁时（当清洗液通过喷嘴 60 喷射时），落在罩 40-3 上表面 41 上的清洗液（纯水或者别的液体）沿着倾斜上表面 41 流下，但被阻止滞留在上表面 41 上。结果，当罩 40-3 转动时，滞留在上表面 41 上的液体被阻止流入到处理槽 10 内。

图 11A 和 11B 示出了具有擦拭器 51 的罩 40-4，该擦拭器 51 位于罩的表面上方，并可通过例如气缸等等致动器 53 驱动。该

致动器 53 在罩 40-4 上表面上水平地移动擦拭器 51，用于去除滞留在罩 40-4 的上表面上的液体。在本实例中，擦拭器 51 从罩 40-4 端部（图 11A 中实线位置）移动到罩 40-4 的中心位置（图 11B 中虚线位置）。罩 40-4 上表面 41 包括水平的半个表面 41a 和倾斜的半个表面 41b，其中该水平的半个表面 41a 保持与擦拭器 51 滑动接触，而倾斜的半个表面 41b 与擦拭器 51 不保持滑动接触。喷嘴 60（喷嘴 63）嵌入在罩 40-4 内，或者在其他情况下设置成与不妨碍擦拭器 51 的操作。在用喷嘴 60（或者通过别的化学液体处理）清洁完成后，操作擦拭器 51 使其从罩 40-4 端部移动到罩 40-4 中心位置，从而迫使在表面 41a 上的任何滞留液体移到表面 41b 上，液体从表面 41b 流掉。根据罩 40-4，由于擦拭器 51 行程很短，因此由罩 40-4 占有的空间很小。可选择的是，罩 40-4 的整个上表面 41 可以是水平表面，而擦拭器 51 可从罩 40-4 一端移动到另一端。但是，根据这种选择，擦拭器 51 具有比较长的行程，擦拭器 51 在罩 40-4 的整个上表面上动作。

图 12A 和 12B 示出了具有两个振动器 54 和在一个方向倾斜的整个上表面 41 的罩 40-5。在用喷嘴 60 清洁（或者由别的化学液体处理）完成后，操作振动器 54 以振动罩 40-5，用于迫使在罩 40-5 上的任何滞留液体离开该倾斜上表面 41。由于罩 40-5 整个上表面倾斜，则可有效地迫使该滞留液体从上表面 41 上落下。

图 13A 和 13B 示出了具有圆锥形状的罩 40-6。已经落在罩 40-6 上表面上的清洗液（或者别的化学液体）沿着圆锥形状流下并落在处理槽 10 外面。

图 14A 到 14D 示出了具有罩旋转机构 55 的罩 40-7。该罩旋转机构 55 具有固定到臂 45 上的板 551、固定安装在该板 551 上的电机 553、固定到电机 553 轴上的带轮 555、固定到安装在罩 40-7 中

心可旋转轴上的带轮 557 和围绕该带轮 555、557 的皮带 559，其中的罩 40-7 位于带轮 557 上方。在衬底用由喷嘴 60 喷射的清洗液或者别的化学液体处理后，电机 553 通电以使该罩 40-7 旋转，用于在离心力作用下强制甩掉罩 40-7 的上表面上的任何滞留液体。罩旋转机构 55 可以各种方式在结构上变化，并可包括在可使罩 40-7 旋转范围内的任何机构。

在上述实施例中，衬底在储存于处理槽 10 内的镀液中进行无电镀。然而，也可将阳极设置在处理槽 10 内，而阴极连接到衬底 W 上，用于在衬底 W 的待处理表面上进行电镀。该衬底处理设备 1 可不用作镀膜设备，而也作为用化学液体对衬底进行处理的衬底处理设备（例如用于在镀膜前的预处理或者在镀膜后的后处理）。用喷嘴 60 对衬底 W 的处理过程（处理液喷射段、第二处理段）不局限于用清洗液清洁衬底的过程，而可以是用化学液体处理衬底的任何各种过程。

#### [使用衬底处理设备的衬底处理机构]

图 16 为示出了衬底处理机构（镀帽设备）布局的平面图，其中该机构包括根据上述实施例的衬底处理设备 1。如图 16 所示，该衬底处理机构包括：用于把装有衬底 W 的衬底盒加载与卸载的加载单元 400a 和卸载单元 400b、用于传送衬底 W 的三个传送段（传送机械手）401、403、405、两个换向机 407、409、临时放置台 410、两个干燥单元 411、413、两个清洁单元 415、417、使用化学液体（例如稀硫酸）的衬底预处理设备 419、使用化学液体（例如醋酸钯）的两个衬底预处理设备 421、423、使用化学液体（例如柠檬酸）的两个衬底预处理设备 425、427 以及两个无电镀设备 429、431。每个无电镀设备 429、431 包括根据上述实施例的衬底处理设备。

首先，传送段 401 从加载单元 400a 中取出衬底 W，并把衬底 W 传送到换向机 407 上。换向机 407 对衬底 W 进行换向，然后通过传送段 401，衬底放置在临时放置台 410 上，通过传送段 403，在临时放置台 410 上的衬底 W 传送到衬底预处理设备 419。衬底预处理设备 419 用化学液体（例如稀硫酸）对衬底 W 待处理表面进行处理，并用清洗液清洁已处理的衬底 W。

清洁后的衬底 W 然后通过传送段 405 传送到衬底预处理设备 421、423 中之一上，该设备用化学液体（例如醋酸钯）对衬底 W 的待处理表面 S 进行处理，尔后用清洗液清洁该已处理的衬底 W。清洁后的衬底 W 然后通过传送段 405 传送到衬底预处理设备 425、427 中之一上，该设备用化学液体（例如柠檬酸）对衬底 W 的待处理表面 S 进行处理，尔后用清洗液清洁该已处理衬底 W。然后，该清洁的衬底 w 通过传送段 405 传送到无电镀设备 429、431 中之一上，该设备在衬底 W 上进行无电镀（镀帽）并清洁衬底 W。

通过传送段 405，清洁后的衬底 W 传送到换向机 409 上，换向机 409 翻转衬底。翻转后的衬底 W 通过传送段 403 被传送到清洁单元 417、415 中之一，该清洁单元用辊刷清洁衬底 W。清洁后的衬底 W 通过传送段 403 传送到干燥单元 413、411 中之一，该干燥单元清洁然后甩干衬底 W。接着，衬底 W 通过传送段 401 被传送到卸载单元 400b。

该衬底处理设备 1 同时还可用作每个衬底预处理设备 419、421、423、425、427。

图 17 为衬底处理机构的另一个实例的平面图。图 17 所示的该衬底处理机构包括用于加载半导体衬底的加载单元 601、包括根据本发明衬底处理设备 1 且用于用铜对半导体衬底进行镀膜的镀铜腔室 602、一对用于用水清洁半导体衬底的水清洁腔室 603、604、

用于化学和机械抛光半导体衬底的化学机械抛光(CMP)单元605、一对用水清洁半导体衬底的水清洁腔室606、607、干燥半导体衬底的干燥室608以及用其上的互连膜来卸载半导体衬底的卸载单元609。该衬底镀膜设备还具有把半导体衬底传送到腔室602、603、604、化学机械抛光单元605、腔室606、607、608以及卸载单元609的衬底移送机构(未示出)。该加载单元601、腔室602、603、604、化学机械抛光单元605、腔室606、607、608以及卸载单元609作为一个设备结合成一个整体的配置。在本实例中，在衬底处理机构中进行各种镀膜处理的每个下述设备可包括根据本发明的衬底处理设备1。

该衬底处理机构如下操作：衬底传送机构把半导体衬底W从放在加载单元601上的衬底盒601-1中传送到镀铜腔室602上，其中在半导体衬底W上，互连膜还没有形成。在镀铜腔室602中，镀铜膜形成在半导体衬底W的表面上，其中该半导体衬底W具有由互连沟道以及互连孔(接触孔)组成的互连区域。

在镀铜腔室602内，在镀铜膜形成在半导体衬底W上后，半导体衬底W通过衬底传送机构被传送到一个水清洁腔室603、604，并在其中一个水清洁腔室603、604内被清洁。该清洁后的半导体衬底W通过衬底传送机构被传送到CMP单元605。该CMP单元605从半导体衬底W表面上去除不需要的镀铜膜，留下在互连沟道以及互连孔内的镀铜膜部分。

然后，通过衬底传送机构，在互连沟道和互连孔内具有滞留镀铜膜的该半导体衬底W传送到水清洁腔室606、607中其中一个，并在水清洁腔室606、607中的一个内用水清洁。清洁后的半导体衬底W然后在干燥室608内干燥，之后，具有用作互连膜的滞留镀铜膜的干燥半导体衬底W放入到卸载单元609内的衬底盒609

-1 中。

图 18 为示出了该衬底处理机构的另一个实例的平面图。在该衬底处理机构中，设置阻挡层形成单元 811、晶粒层形成单元 812、镀膜单元 813、退火单元 814、第一清洁单元 815、斜面和后部清洁单元 816、镀帽单元 817、第二清洁单元 818、第一校准和膜厚测量仪器 841、第二校准和膜厚测量仪器 842、第一衬底换向机 843、第二衬底换向机 844、衬底临时放置台 845、第三膜厚测量仪器 846、加载/卸载段 820、第一抛光设备 821、第二抛光设备 822、第一机械手 831、第二机械手 832、第三机械手 833 以及第四机械手 834。膜厚测量仪器 841、842 和 846 与其它单元（镀膜、清洁、退火单元等等）正面尺寸相同，从而可互换。

在本实例中，可使用无电的 Ni-B 镀膜设备作为阻挡层形成单元 811、无电的镀铜设备作为晶粒层形成单元 812 以及电镀设备作为镀膜单元 813。

图 19 为示出了在本衬底处理机构中相应步骤流程的流程图。下面根据该流程图描述在该机构中相应的步骤。首先，通过第一机械手 831，从放置在加载/卸载段 820 上的盒 820a 中取出的半导体衬底放置在第一校准和膜厚测量仪器 841 上，其中处于这样的状态，即它的待镀膜表面朝上。为了设定进行膜厚度测量的位置的参考点、要进行膜厚度测量的切口对准，然后才能得到铜膜形成前有关半导体衬底的膜厚度数据。

接着，该半导体衬底通过第一机械手 831 传送到阻挡层形成单元 811。该阻挡层形成单元 811 是这样的设备，即用于通过无电 Ni-B 镀膜在半导体衬底上形成阻挡层，而该阻挡层形成单元 811 形成用于 Ni-B 膜，该膜用于阻止铜扩散进半导体器件的夹层绝缘体膜（例如 SiO<sub>2</sub>）中。通过第一机械手 831，在清洁和干燥步骤后出料

的半导体衬底传送到第一校准和膜厚测量仪器 841，在这里测量半导体衬底的膜厚度，即该阻挡层的膜厚度。

在膜厚度测量后的半导体衬底通过第二机械手 832 运送到晶粒层形成单元 812，而通过无电的镀铜步骤在阻挡层上形成晶粒层。在半导体衬底传送到镀膜单元 813 以前，通过第二机械手 832，在清洁和干燥后出料的半导体衬底传送到第二校准和膜厚测量仪器 842，用于确定切口位置，然后通过膜厚度测量仪器 842 进行用于镀铜的切口对准。如果必要的话，在形成铜膜前，半导体衬底的膜厚度可在膜厚度测量仪器 842 中再次测量。

完成切口对准的半导体衬底通过第三机械手 833 传送到镀膜单元 813，在镀膜单元 813，对半导体衬底进行镀铜。通过第三机械手 833，在清洁和干燥步骤后出料的半导体衬底传送到斜面和后部清洁单元 816，在这里去除在半导体衬底外围部分上不必要的铜膜（晶粒层）。在斜面和后部清洁单元 816，斜面在预定时间内被刻蚀，同时用例如氢氟酸的化学液体清除附着于半导体衬底后部的铜。此时，在把半导体衬底传送到斜面和后部清洁单元 816 以前，可用第二校准和膜厚测量仪器 842 来进行半导体衬底的膜厚度测量，以获得通过镀膜形成的铜膜厚度值，并基于获得的结果，可任意地变化斜面刻蚀时间以进行刻蚀。通过斜面刻蚀所刻蚀出的区域为对应于该衬底围缘部分以及没有电路形成在其中的区域，或者尽管形成电路而最后没有用作芯片的区域。斜面部分包含在该区域内。

该斜面和后部清洁单元 816 中清洁和干燥步骤后出料的半导体衬底通过第三机械手 833 传送到衬底换向机 843。在通过衬底换向机 843 把半导体衬底翻转以使镀膜表面向下后，通过第四机械手 834，半导体衬底被引入到退火单元 814，从而使互连部分稳定。

在退火处理前和/或后，半导体衬底运送到第二校准和膜厚测量仪器 842，在这里测量形成于半导体衬底上铜膜的膜厚度。然后，半导体衬底通过第四机械手 834 运送到第一抛光设备 821，在其中半导体衬底的铜膜和晶粒层被抛光。

此时，使用理想的磨粒等，但也可采用固定的研磨剂，以阻止形成凹坑以及增进该表面的光洁度。在初步抛光完成后，半导体衬底通过第四机械手 834 传送到第一清洁单元 815，在此处被清洁。该清洁为擦洗清洁，其中具有与半导体衬底直径大体上相同长度的辊位于半导体衬底的正面和后部，且半导体衬底和该辊旋转，同时纯水或者去离子水流流动，从而进行半导体衬底的清洁。

在初步清洁完成后，半导体衬底通过第四机械手 834 传送到第二抛光设备 822，在这里对在半导体衬底上的阻挡层进行抛光。此时，使用理想的磨粒等，但也可采用固定的研磨剂，以阻止凹坑以及增进该表面的光洁度。在二次抛光完成后，半导体衬底通过第四机械手 834 再次传送到进行擦洗清洁的第一清洁单元 815。在清洁完成后，该半导体衬底通过第四机械手 834 传送到第二衬底换向机 844，在这里半导体衬底被翻转，使已镀膜表面朝上，然后通过该第三机械手 833，该半导体衬底被放在衬底临时放置台 845 上。

通过第二机械手 832，该半导体衬底从衬底临时放置台 845 传送镀帽单元 817，在这里，为了阻止由于空气导致的铜氧化，在该铜表面上进行 Ni-B 镀膜。通过第二机械手 832，已经进行镀帽的该半导体衬底从镀帽单元 817 运送到第三膜厚测量仪器 846，在这里测量铜膜厚度。此后，通过第一机械手 831，半导体衬底被运送到第二清洁单元 818，在这里用纯水或者去离子水清洁衬底。清洁后的半导体衬底返回到放置在加载/卸载段 820 上的盒 820a 内。

校准和膜厚测量仪器 841 以及校准和膜厚测量仪器 842 进行衬

底切口部分的定位和膜厚的测量。

斜面和后部清洁单元 816 可进行边缘（斜面）铜蚀刻同时进行后部清洁，并可抑制在衬底表面上电路形成部分的铜自然氧化膜生长。图 20 示出了斜面和后部清洁单元 816 的示意图。如图 20 所示，该斜面和后部清洁单元 816 具有衬底夹持件 922，该衬底夹持件 922 位于带底圆筒形防水盖 920 内，并适合于使衬底 W 以高速旋转，其中的状态为，衬底 W 表面向上，同时在沿着衬底围缘部分的圆周方向的多个位置，通过旋压夹头 921 水平地夹持衬底 W，中心喷嘴 924 放置在衬底夹持件 922 所夹持的衬底 W 表面中央部附近的上方，而边缘喷嘴 926 放置在衬底 W 围缘部分上方。中心喷嘴 924 和边缘喷嘴 926 指向下方。后喷嘴 928 位于衬底 W 后部中央部附近下方，并指向上方。边缘喷嘴 926 用于在衬底 W 直径方向和高度方向移动。

边缘喷嘴 926 的运动宽度 L 设定成可使边缘喷嘴 926 可任意地设置在从衬底外围端面朝向中心的方向上，同时根据衬底 W 的尺寸、应用等等输入一组 L 值。通常情况下，切边宽度 C 设定在 2 mm 到 5 mm 范围内。在衬底转速为从后部到正面液体移动量不成问题的某个值或者更高的情况中，在切边宽度 C 内的铜膜可被去除。

下面将描述用该斜面和后部清洁单元进行清洁的方法。首先，半导体衬底 W 与衬底夹持件 922 水平地整体旋转，同时通过衬底夹持件 922 的旋压夹头 921 而水平地夹持衬底。在该状态，酸性溶液从中心喷嘴 924 提供到衬底 W 正面的中央部。该酸性溶液可以是非氧化酸，使用氢氟酸、盐酸、硫酸、柠檬酸、草酸等等。另一方面，氧化剂溶液从边缘喷嘴 926 连续地或者断续地供应到衬底 W 的围缘部分。作为氧化剂溶液，可使用臭氧水溶液、过氧化氢水溶液、硝酸水溶液以及次氯酸钠水溶液中之一，或者使用这些溶液的

组合。

在这种方式中，形成在半导体衬底 W 围缘部分区域的上表面和端面上的铜膜等等用氧化剂溶液迅速地氧化，并用从中心喷嘴 924 提供并散布在该衬底整个正面上的酸性溶液同时进行刻蚀，借此铜膜被溶解并去除。通过在衬底围缘部分把酸性溶液和氧化剂溶液混合，与将这两种溶液预先进行混合后再供给的混合物相比，可获得陡峭的刻蚀外形。此时，铜刻蚀速度由它们的浓度决定。如果铜自然氧化膜形成在衬底表面上的电路形成部分，则根据衬底的旋转，通过扩散到衬底整个表面上的酸性溶液，该自然氧化物被立即去除，同时不再生长。在从该中心喷嘴 924 的酸性溶液供应停止后，从该边缘喷嘴 926 的氧化剂溶液供应也停止。结果、暴露在表面上的硅被氧化，同时抑制了铜的沉积。

另一方面，氧化剂溶液和氧化硅膜蚀刻剂从后喷嘴 928 同时供应或者交替地供应到衬底后部的中央部。因此，附着在半导体衬底 W 后部的金属形式的铜等等与衬底的硅一起用氧化剂溶液氧化，并可用二氧化硅膜蚀刻剂被刻蚀和去除。优选的是，为使化学制剂的种类在数量上减少，该氧化剂溶液与提供给表面的氧化剂溶液相同。氢氟酸可用作氧化硅膜蚀刻剂，同时如果氢氟酸用作衬底表面上的酸性溶液，则化学制剂种类可在数量上减少。从而，如果氧化剂供应先停止，则获得疏水性表面。如果蚀刻剂溶液先停止，则获得水饱和的表面（亲水性表面），从而后部表面可调整到将满足后续处理的要求的状态。

在这种方式中，酸性溶液，即蚀刻溶液提供给衬底，以去除滞留在衬底 W 表面上的金属离子。接着，提供纯水以用纯水替换该蚀刻溶液并去除该蚀刻溶液，然后通过离心脱水对该衬底进行干燥。在这种方式中，同时进行半导体衬底正面围缘部分处切边宽度

C 上的铜膜去除以及在后部铜污染物的去除，从而使该处理在例如 80 秒内完成。该边缘蚀割宽度可任意地设定（从 2 到 5 mm），但刻蚀需要的时间不取决于该切割宽度。

在 CMP 处理以前和在镀膜后进行的退火处理对随后的 CMP 处理和互连件的电学特征具有良好的作用。在没有退火的 CMP 处理后对宽互连件（几微米单元）的表面观察显示出例如微孔的许多缺陷，这导致整个互连件电阻的增加。实施退火改善了这种电阻的增加。在有退火的情况下，细互连件显示没有空隙。这样，晶粒长大度假定与这些现象有关。也就是说，可推测以下机理：晶粒生长难以在细互连件中发生。另一方面，在宽互连件中，晶粒生长根据退火处理进行。在晶粒生长过程期间，太小而不能通过 SEM（扫描电子显微镜）看到的所镀膜中的特细孔积聚并向上移动，从而在互连件上部形成微孔状的凹陷。在退火单元 814 中的退火状态是这样，即氮（2% 或者更少）被加入到周围空气中，温度在 300° C 到 400° C 的范围内，以及时间在 1 到 5 分钟范围内。在这些条件下，获得上述效果。

图 21 和 22 示出了退火单元 814。该退火单元 814 包括腔室 1002、热板 1004 和冷却板 1006。其中腔室 1002 具有放入和取出该半导体衬底 W 的门 1000，热板 1004 放置在腔室 1002 上部位置，用于把半导体衬底 W 加热到例如 400°C，冷却板 1006 放置在腔室 1002 的下部位置，用于通过例如在该板内流动冷却水而冷却半导体衬底 W。退火单元 814 还具有多个垂直移动的提升销 1008，该提升销 1008 穿过冷却板 1006 并向上和向下延伸，用于把半导体衬底 W 放置和保持在它们上面。该退火单元此外还包括气体引入管 1010 和气体排放管 1012，其中该气体引入管 1010 用于在退火期间把抗氧化剂气体引入到半导体衬底 W 和热板 1004 之间，而气体排

放管 1012 用于把已经从气体引入管 1010 引入并在半导体衬底 W 和热板 1004 之间流动的气体排放出。该管 1010 和 1012 布置在该热板 1004 的相对两侧。

气体引入管 1010 通连混合气体引入管道 1022，该混合气体引入管道 1022 随后通连混合器 1020，在这里，通过带有过滤器 1014a 的 N<sub>2</sub> 气体引入管道 1016 引入的 N<sub>2</sub> 气体和通过带有过滤器 1014b 的 H<sub>2</sub> 气体引入管道 1018 引入的 H<sub>2</sub> 气体混合，形成流过该管线 1022 进入到该气体引入管 1010 的混合气体。

在操作中，已经通过门 1000 被运送进该腔室 1002 的半导体衬底 W 保持在提升销 1008 上，同时提升销 1008 抬高到这样的位置，在该位置，在保持于提升销 1008 上的半导体衬底 W 和热板 1004 之间的距离变成例如 0.1 - 1.0 mm。

在该状态，该半导体衬底 W 然后通过热板 1004 加热到例如 400°C，同时，抗氧化剂气体从气体引入管 1010 引入，并且该气体被允许在半导体衬底 W 和热板 1004 之间流动，同时该气体从气体排放管 1012 排放，从而对半导体衬底 W 退火并同时阻止其氧化。该退火处理可在大约几十秒到 60 秒内完成。衬底 W 的加热温度可在 100°C - 600°C 范围内选择。

在退火完成后，该提升销 1008 降低到这样的位置，在该位置，在保持于提升销 1008 上的半导体衬底 W 和该冷却板 1006 之间的距离例如变成 0 - 0.5mm。在该状态，通过把冷却水引入到冷却板 1006，半导体衬底 W 被冷却板在例如 10 - 60 秒内冷却到 100C 或者更低的温度。该冷却后的半导体衬底被送到下一工步。

N<sub>2</sub> 气体与百分之几的 H<sub>2</sub> 的混合气体用作上述抗氧化剂气体。然而，N<sub>2</sub> 气体也可单独地使用。

该退火单元可放置在电镀设备中。

[另一个衬底处理设备 1-2]

图 23 为大略地示出了本发明另一个实施例的衬底处理设备 1 - 2 的剖面侧视图，该衬底处理设备 1 - 2 示出了与图 7B 所示状态类似的状态。衬底处理设备 1 - 2 与该衬底处理设备 1 中那些相同或者相应的部分用相同参考符号表示，同时在下面不详细描述。在处理槽 10 的内部结构的细部方面，该衬底处理设备 1 - 2 不同于该衬底处理设备 1。具体地说，该衬底处理设备 1 - 2 具有容器形状的处理槽主体 13，该主体 13 具有用于喷射镀液（无电镀液）的喷嘴（处理液喷射段）30，而不是在其中储存镀液。通过泵 P 将供应槽 151 的镀液提供给喷嘴 30。喷嘴 30 把镀液喷射成与衬底 W 待处理表面接触，其中衬底 W 的待处理表面降入到该处理槽主体 13 内，从而对该衬底 W 进行镀膜。在与衬底 W 待处理表面接触后，镀液落到处理槽主体 13 的底部，通过管 31 回到供应槽 151，然后提供给喷嘴 30，用于循环。如此安装的衬底处理设备 1 - 2 还能够在衬底 W 的待处理表面上进行无电镀。

该衬底处理设备 1 - 2 的喷嘴 30 可布置在图 1 所示衬底处理设备 1 的处理槽主体 13 内，而处理槽主体 13 容纳镀液 Q，从而衬底 W 可浸入在镀液内，同时通过在单一处理槽 10 内的喷嘴 30，镀液可喷射在衬底 W 上。这种配置可在单个处理槽 10 内进行两种处理方法。

正如衬底处理设备 1 的情况一样，衬底处理设备 1 - 2 可不作为镀膜设备使用，而是作为用化学液体处理衬底的衬底处理设备（例如用于在镀膜以前的预处理或者在镀膜后的后处理）。用喷嘴 60 对衬底 W 的处理过程不局限于用清洗液清洁衬底的过程，而可以是用化学液体处理衬底的任何各种过程。

图 24 示出了另一个处理槽 10-2 和罩 40。该处理槽 10-2 与图 1 所示衬底处理设备 1 的处理槽 10 不同之处在于，处理槽 10-2 的护罩 17 具有气体喷射段 18，该气体喷射段 18 用于把例如惰性气体（例如氮气）的气体喷射进该处理槽 10-2。每一气体喷射段 18 包括贯穿护罩 17 从而在处理槽 10-2 内部和外部之间连通的通道 18a 以及安装在通道 18a 末端的接头 18b。利用通过罩 40 覆盖的开口 11，气体喷射段 18 把例如惰性气体的气体喷射进该处理槽 10-2，该处理槽 10 把气体密封在其中，从而用惰性气体替换在该处理槽 10-2 内的空气。因此，镀液 Q 被阻止与大气中的氧气接触，并由此阻止降低功能，从而该衬底 W 可始终与常态镀液 Q 接触。气体喷射段 18 可在结构上以各种方式变化，并可安装在罩 40 上或者任何各种其它区域上，而不是护罩 17 上。

已经如上描述了本发明的实施例。然而，本发明不局限于上述实施例，而在要求专利的权利要求书范围以及在说明书和附图中描述的技术原理范围内可进行各种改型。在说明书和附图中没有直接描述的任何形状、结构和材料在它们呈现本发明操作和优点时均落入本发明的技术原理范围内。

例如，尽管在上述实施例中，罩 40 通过驱动机构 70 旋转，但罩 40 可以是这样的结构，它可移动到两个位置，即关闭处理槽 10 开口 11 的位置和另外位置。例如，罩 40 可以具有这样的结构，它可平动而不是转动。

在上述实施例中，安装在罩 40 上表面的喷嘴 60 作为第二处理段使用。然而，喷嘴 60 可安装在除了罩 40 上表面以外的其他元件上（例如环绕衬底处理设备 1 的外罩）。安装在罩 40 上的喷嘴 60 适合于减小衬底处理设备 1 的尺寸。

根据本发明，如上面详细描述的那样，即使衬底通过在一个设

备内的多种处理液处理，该处理液也被阻止彼此混杂，同时用于设备的安装区域可在尺寸上减少，因此降低了设备的成本。

### 工业实用性

本发明涉及一种适合于用多种液处理衬底的衬底处理设备和衬底处理方法。

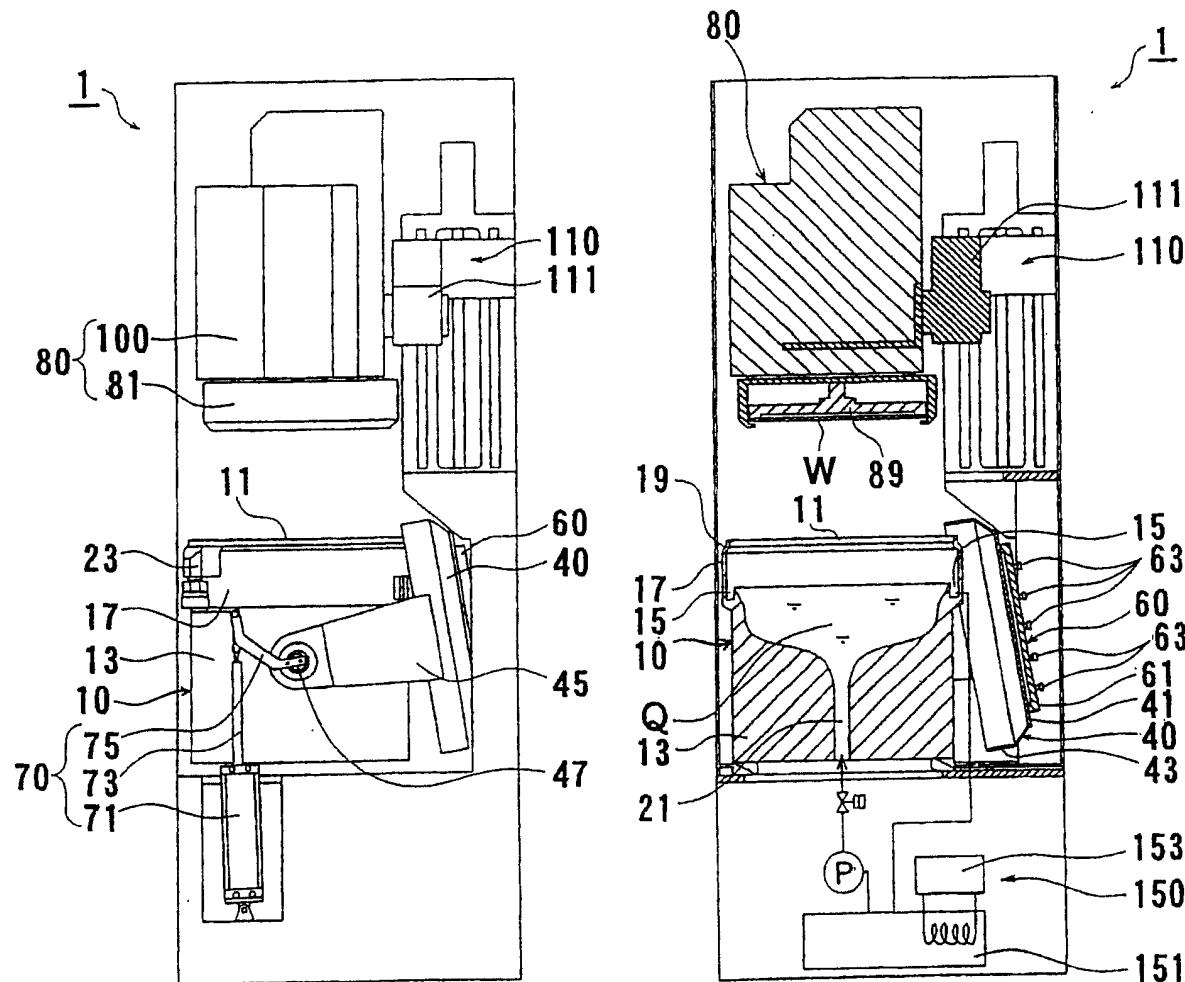


图 1A

图 1B

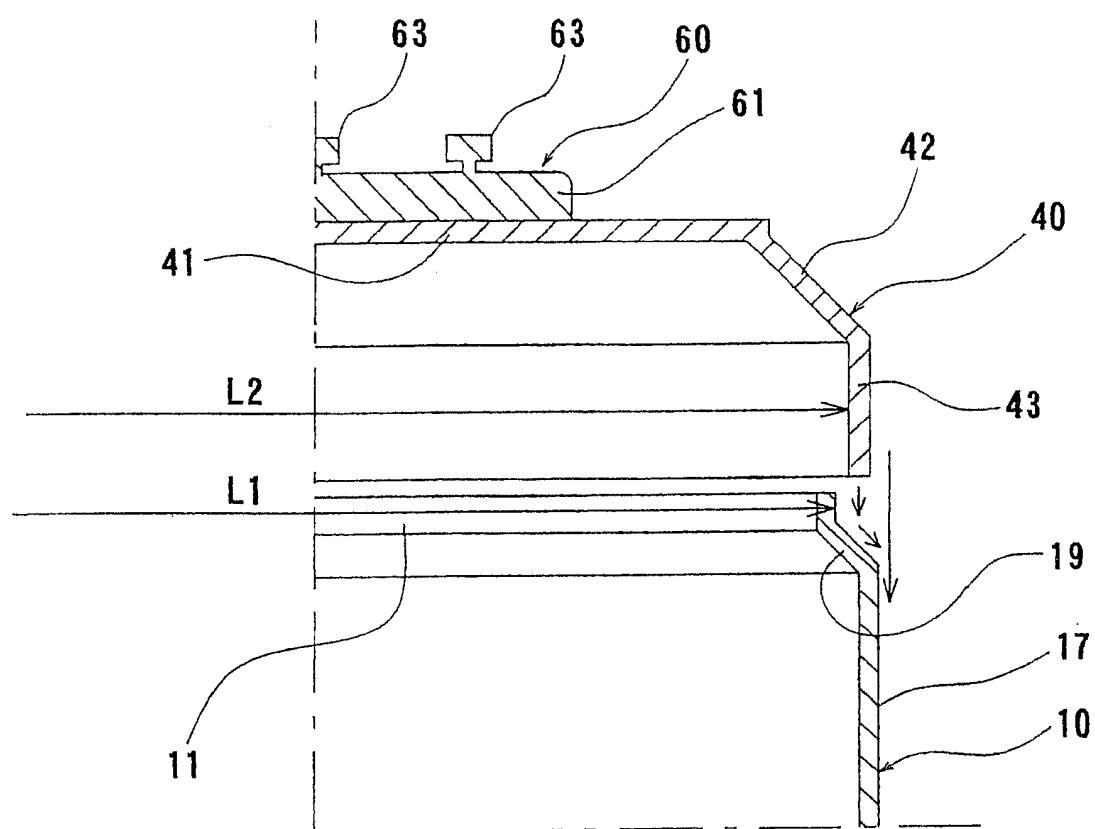
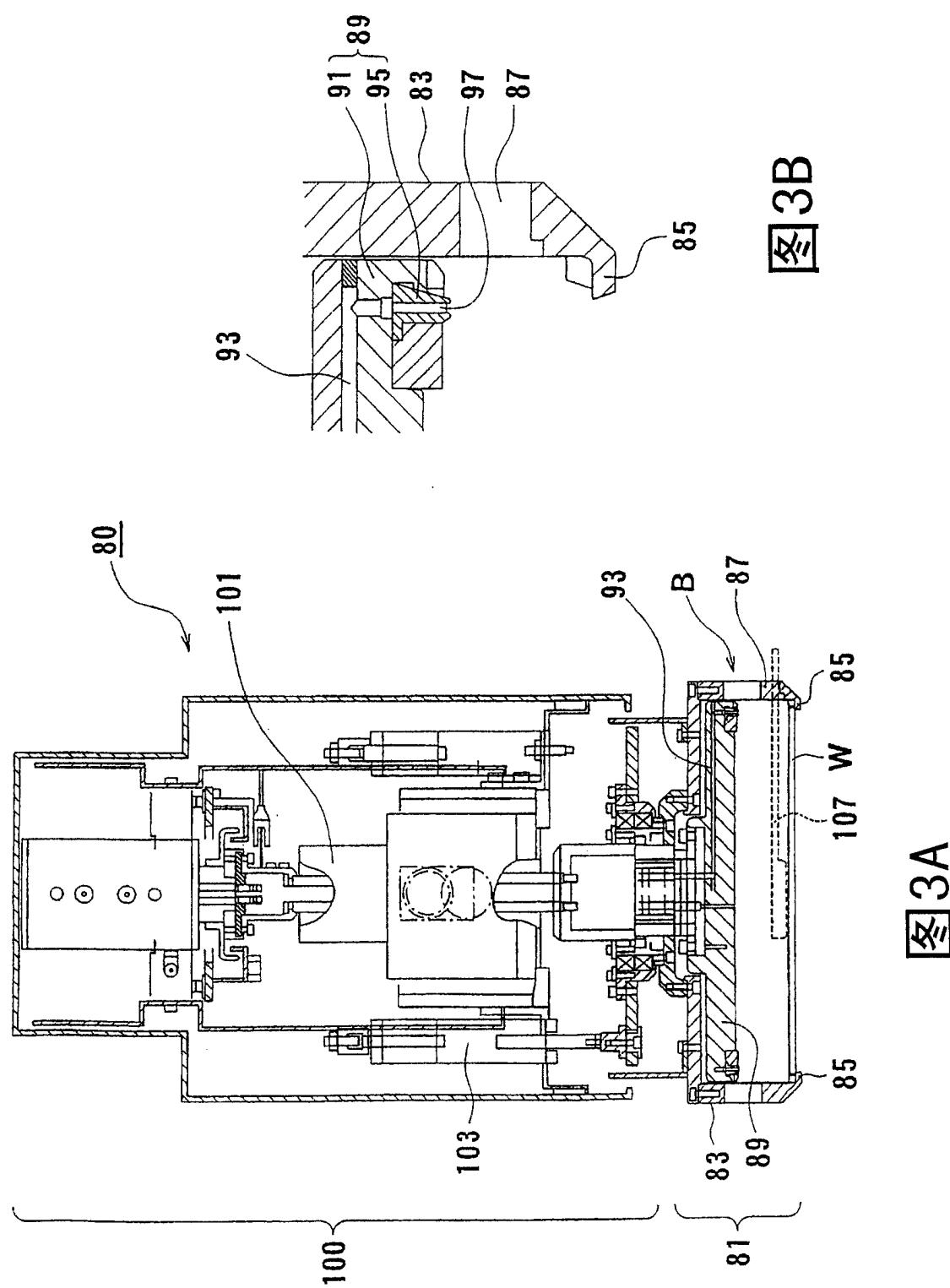
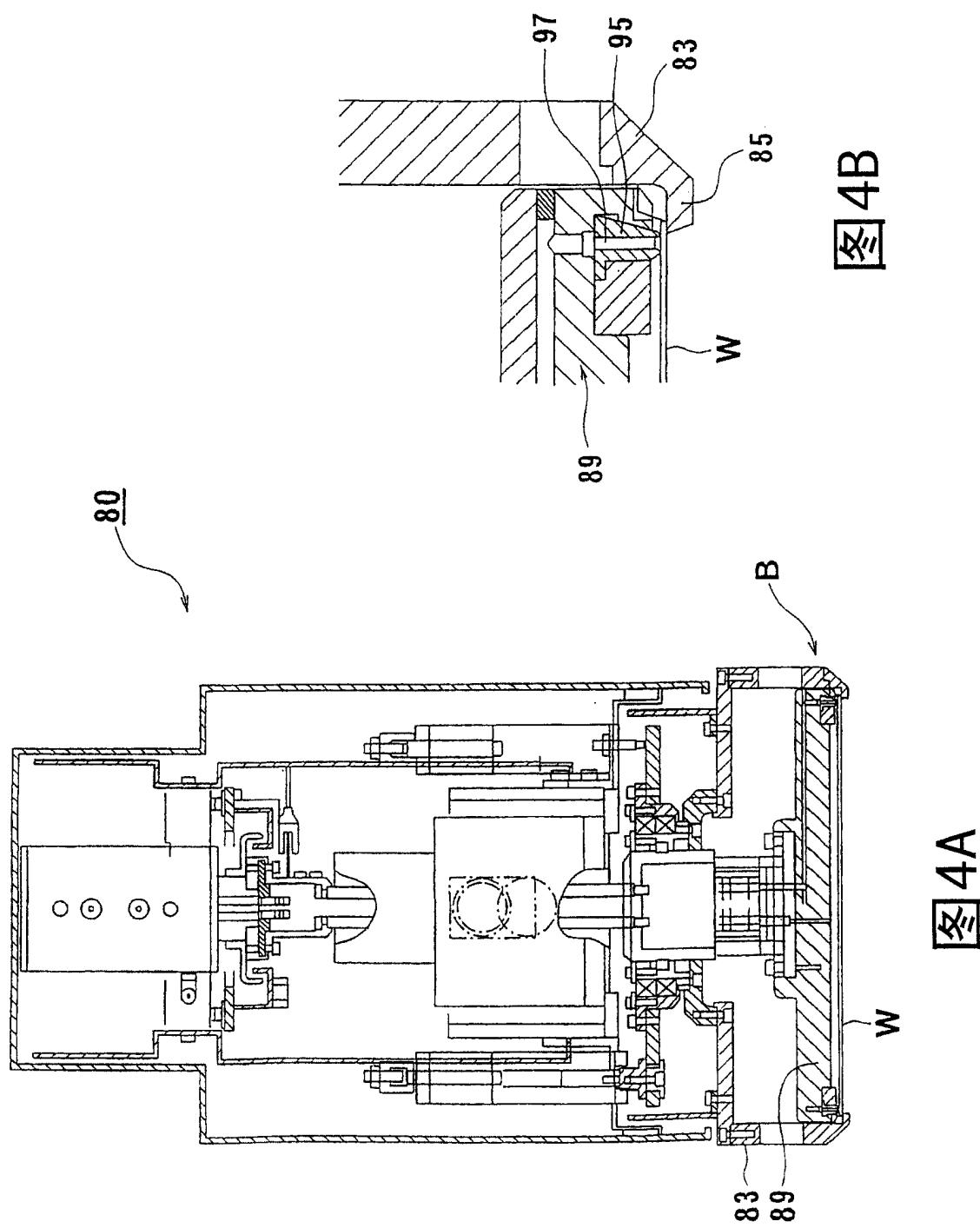
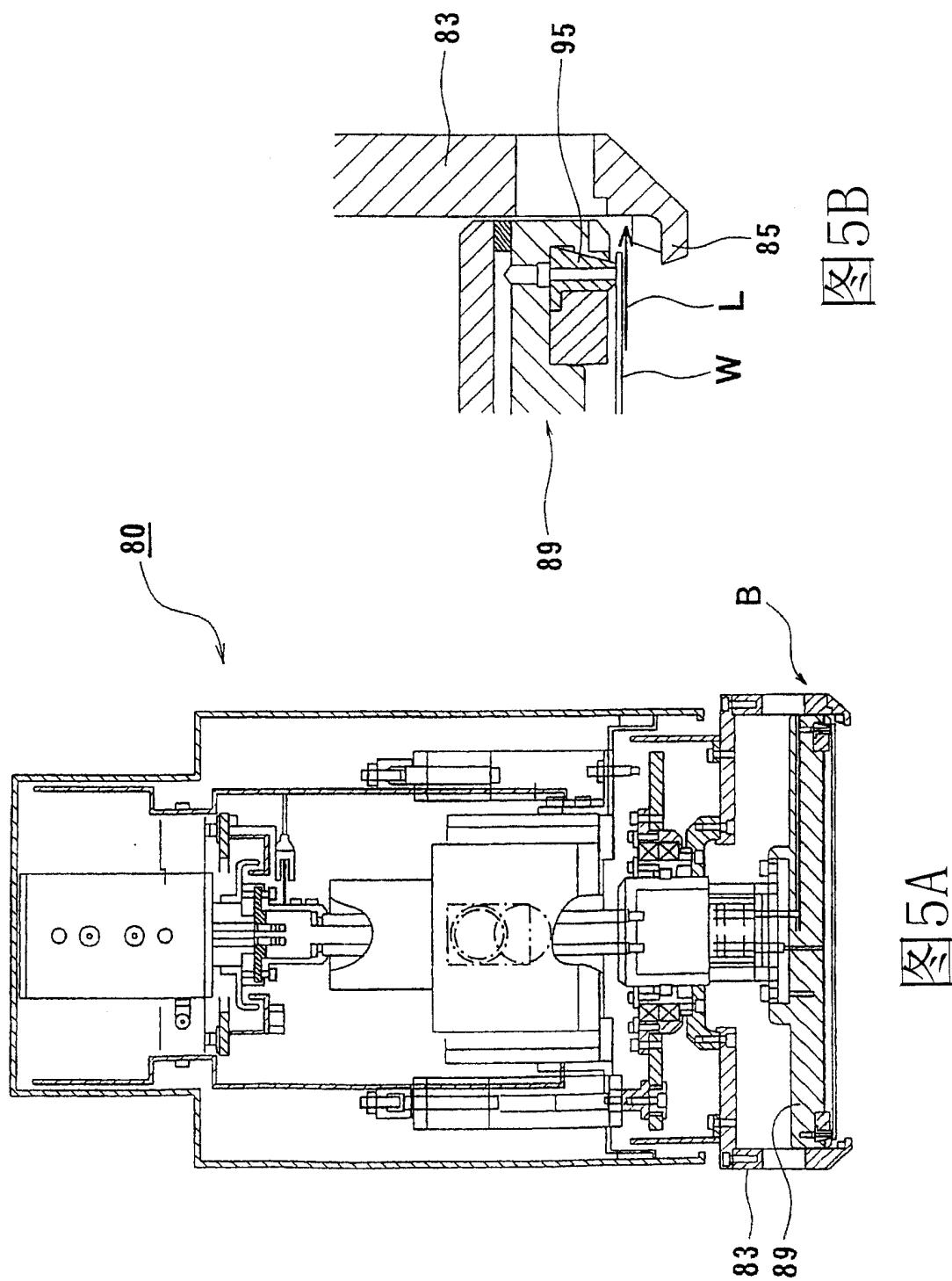


图2







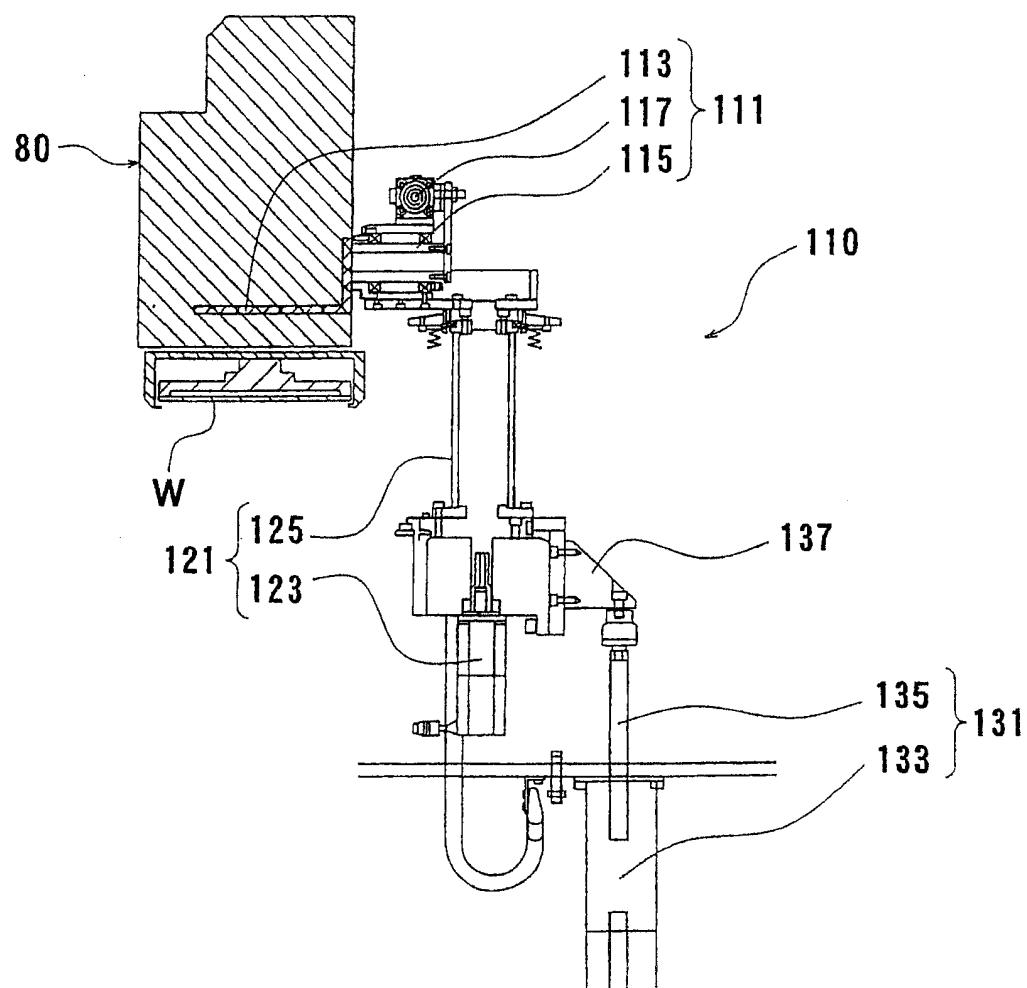


图6

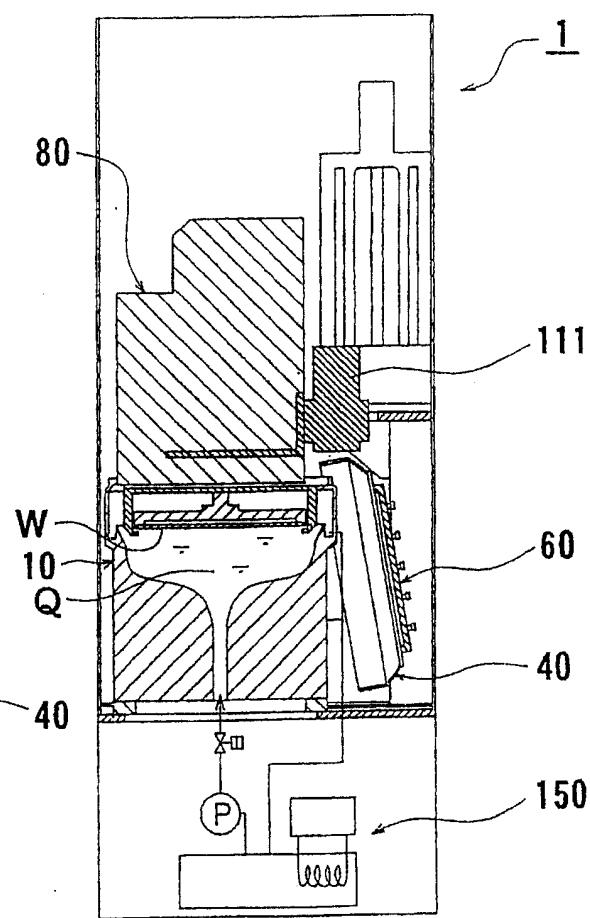
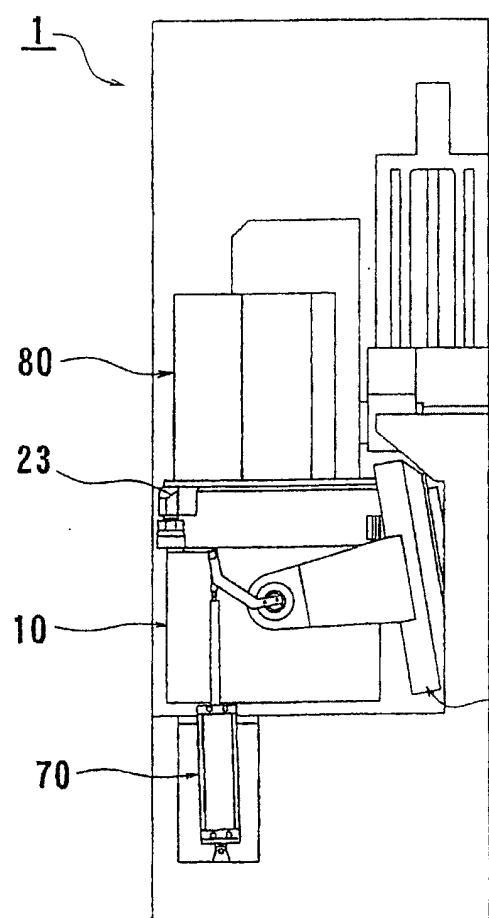


图7A

图7B

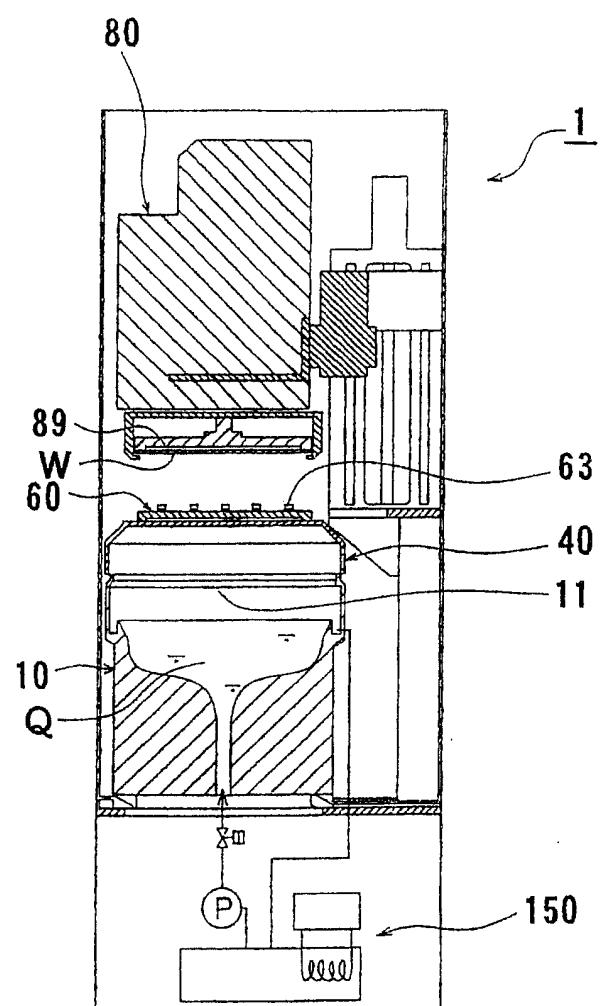
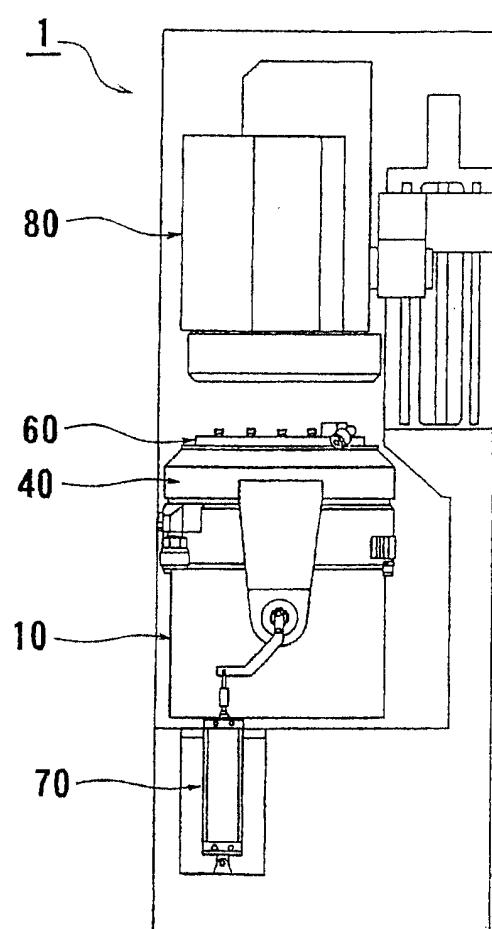


图8A

图8B

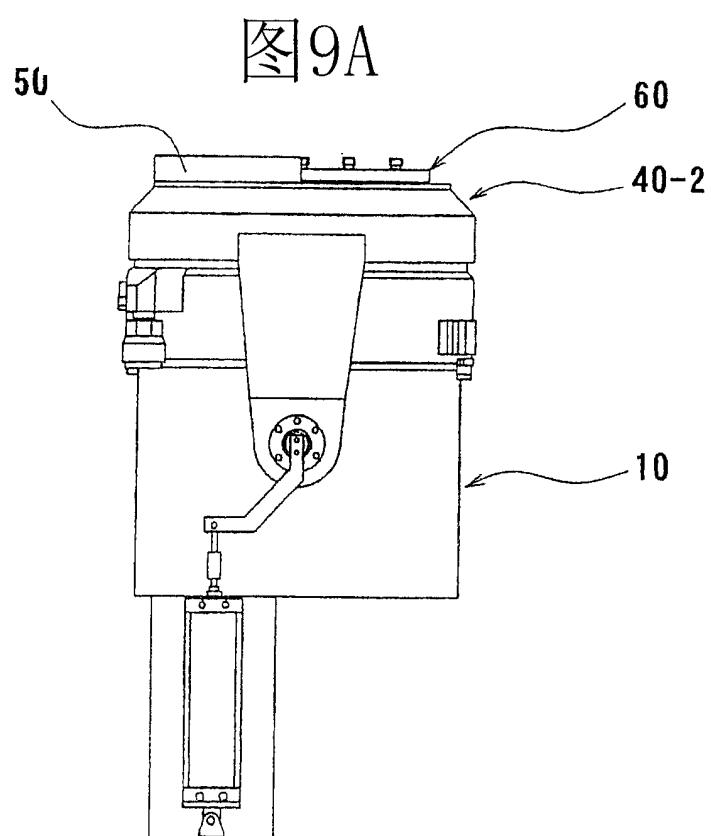
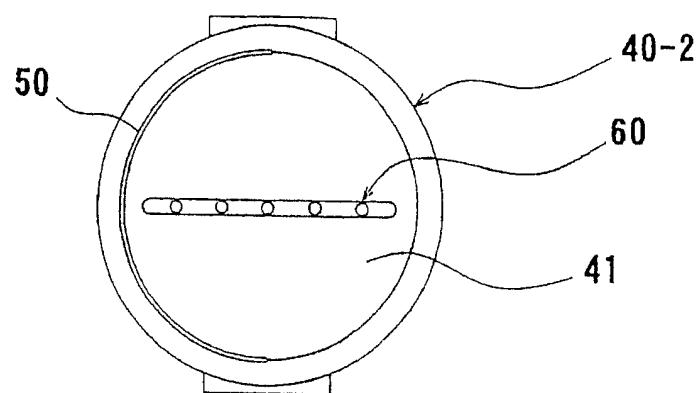


图9B

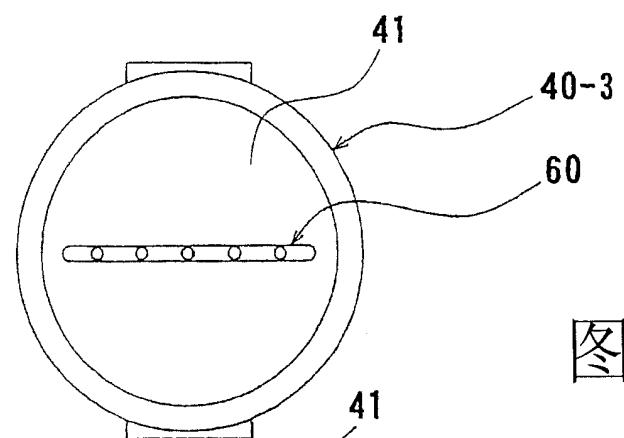


图10A

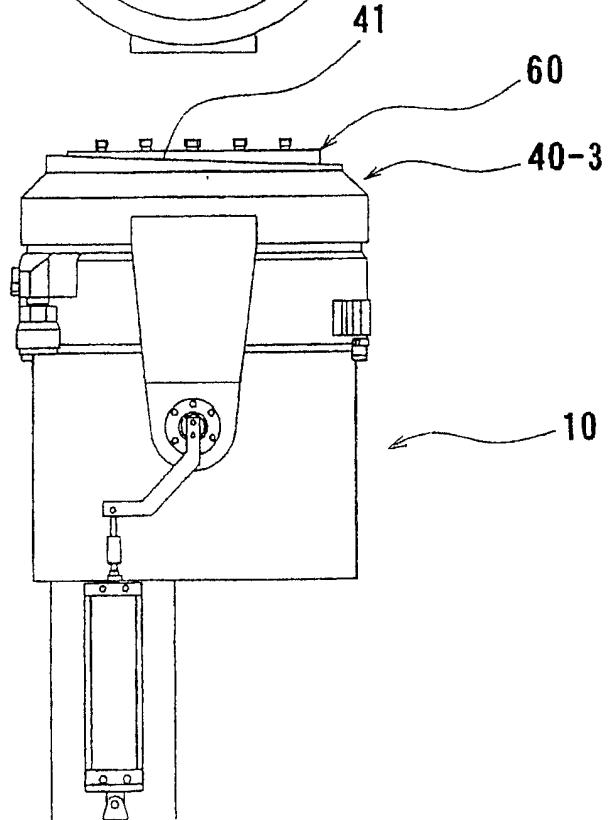


图10B

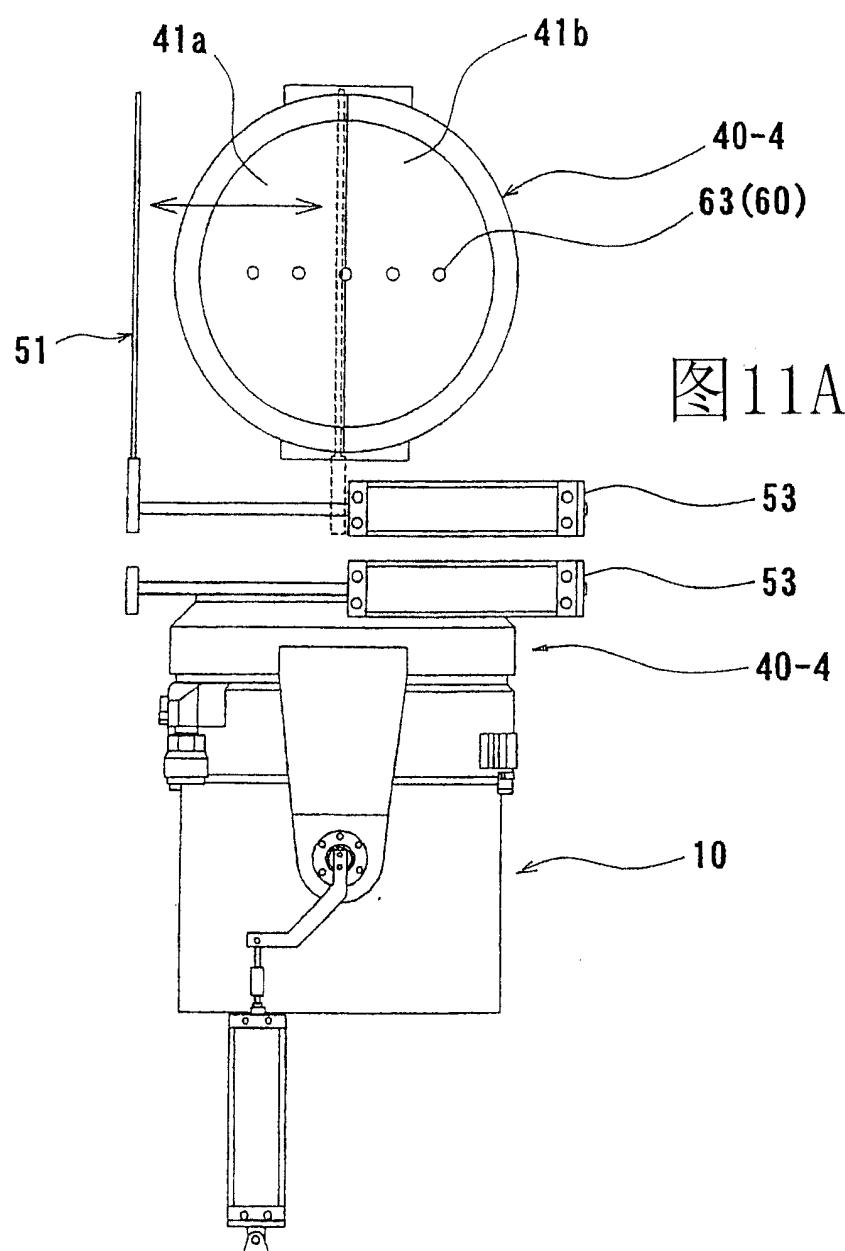


图11B

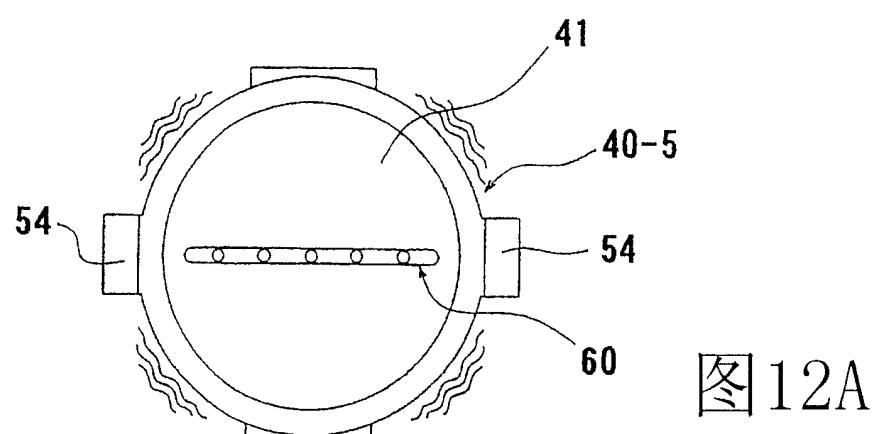


图 12A

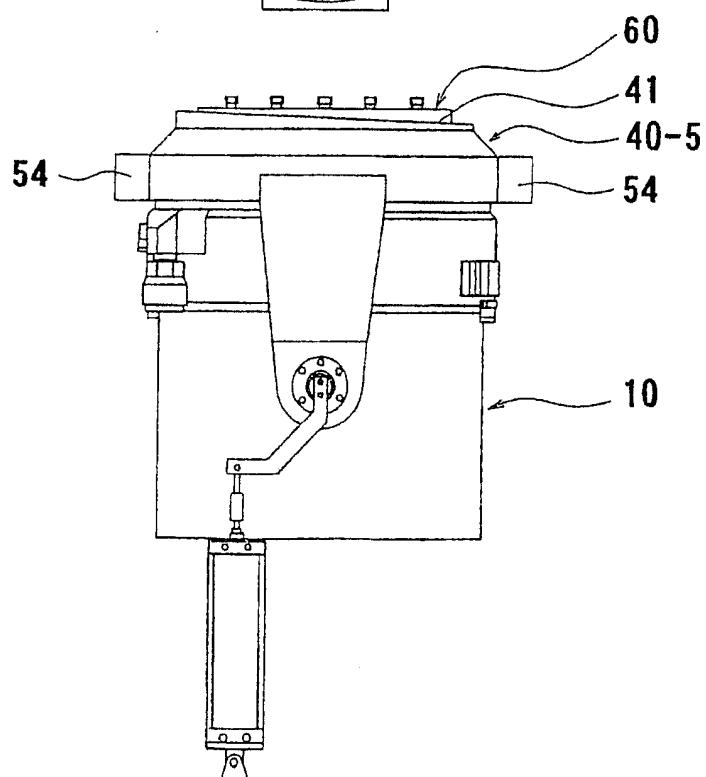


图 12B

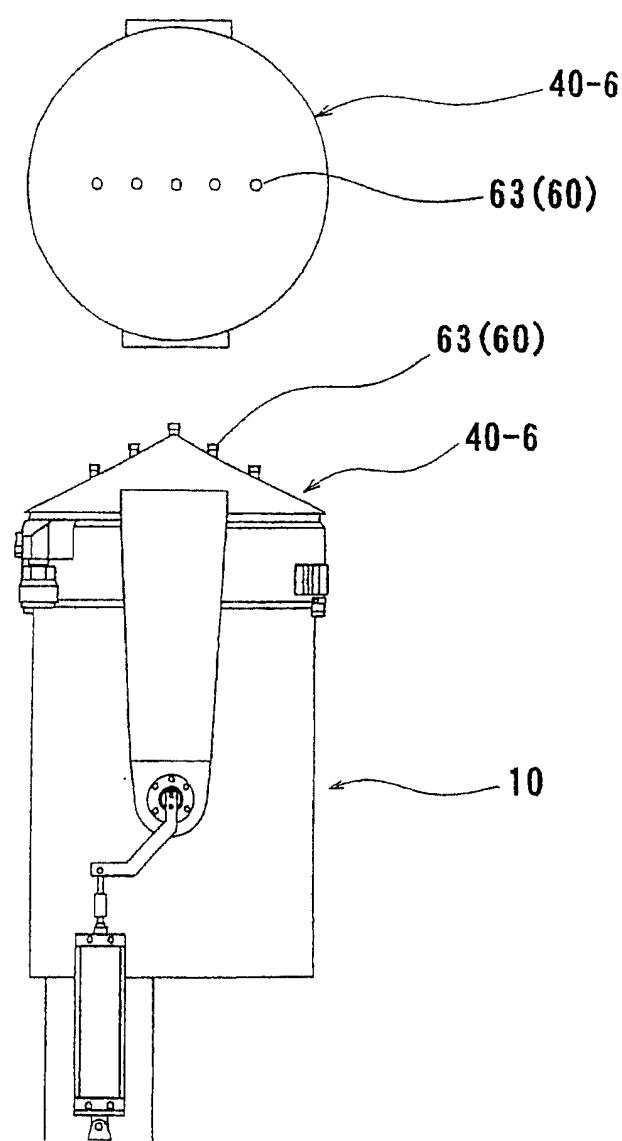
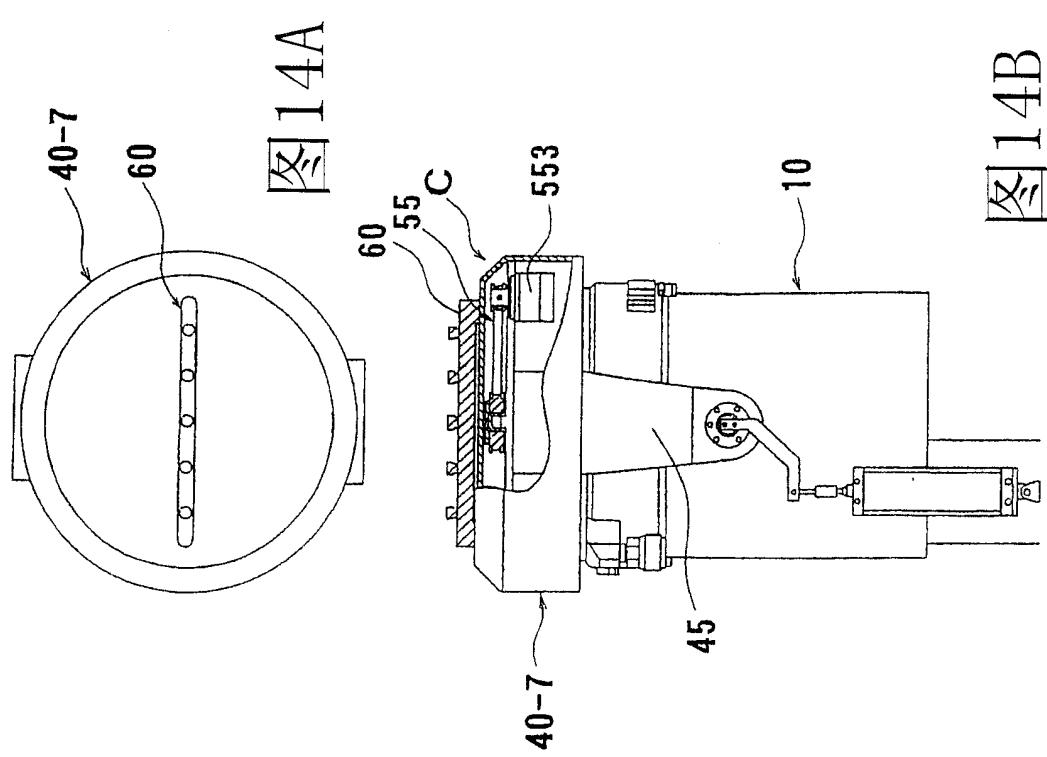


图13A

图13B



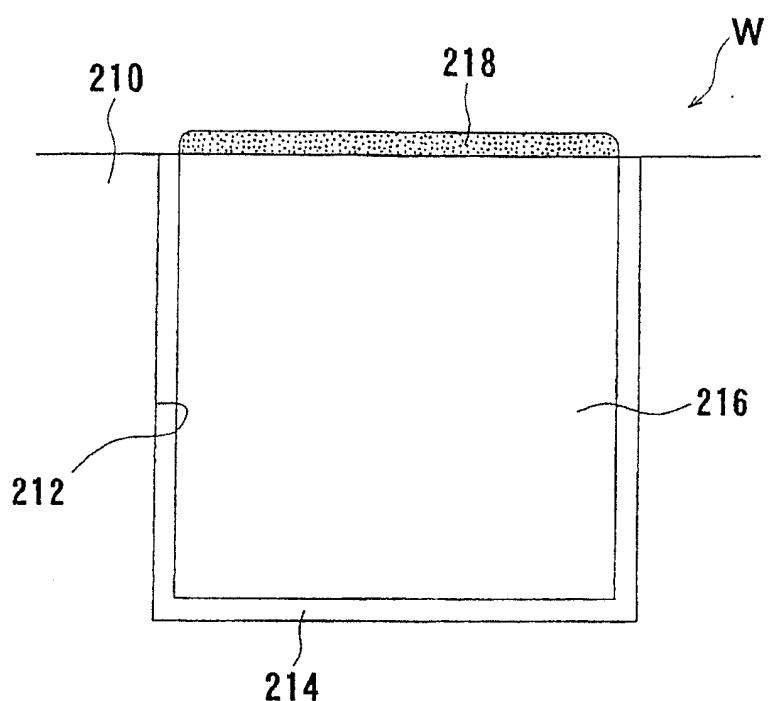


图15

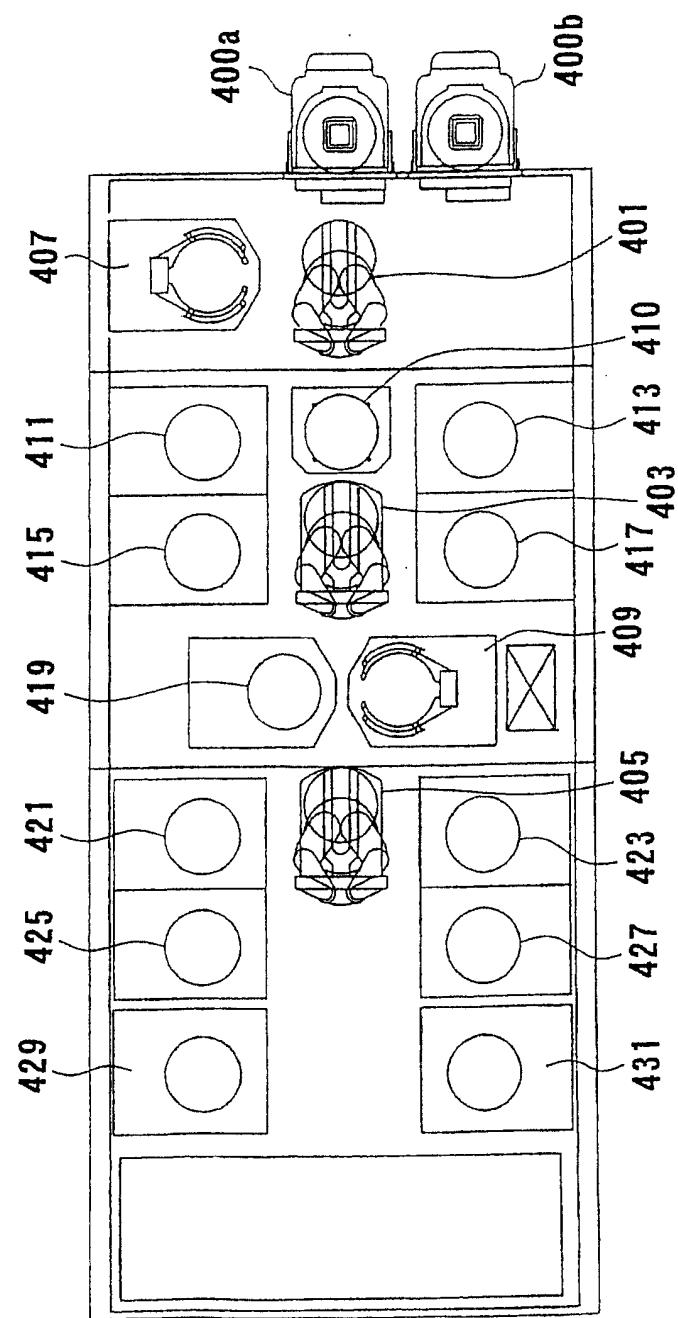


图16

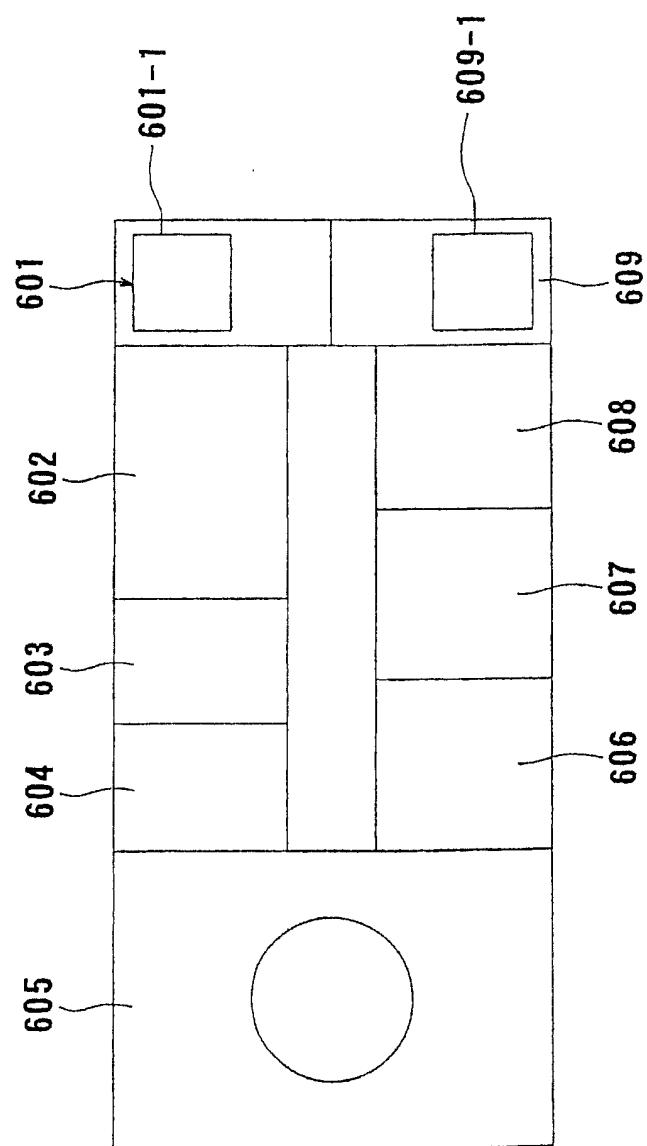


图17

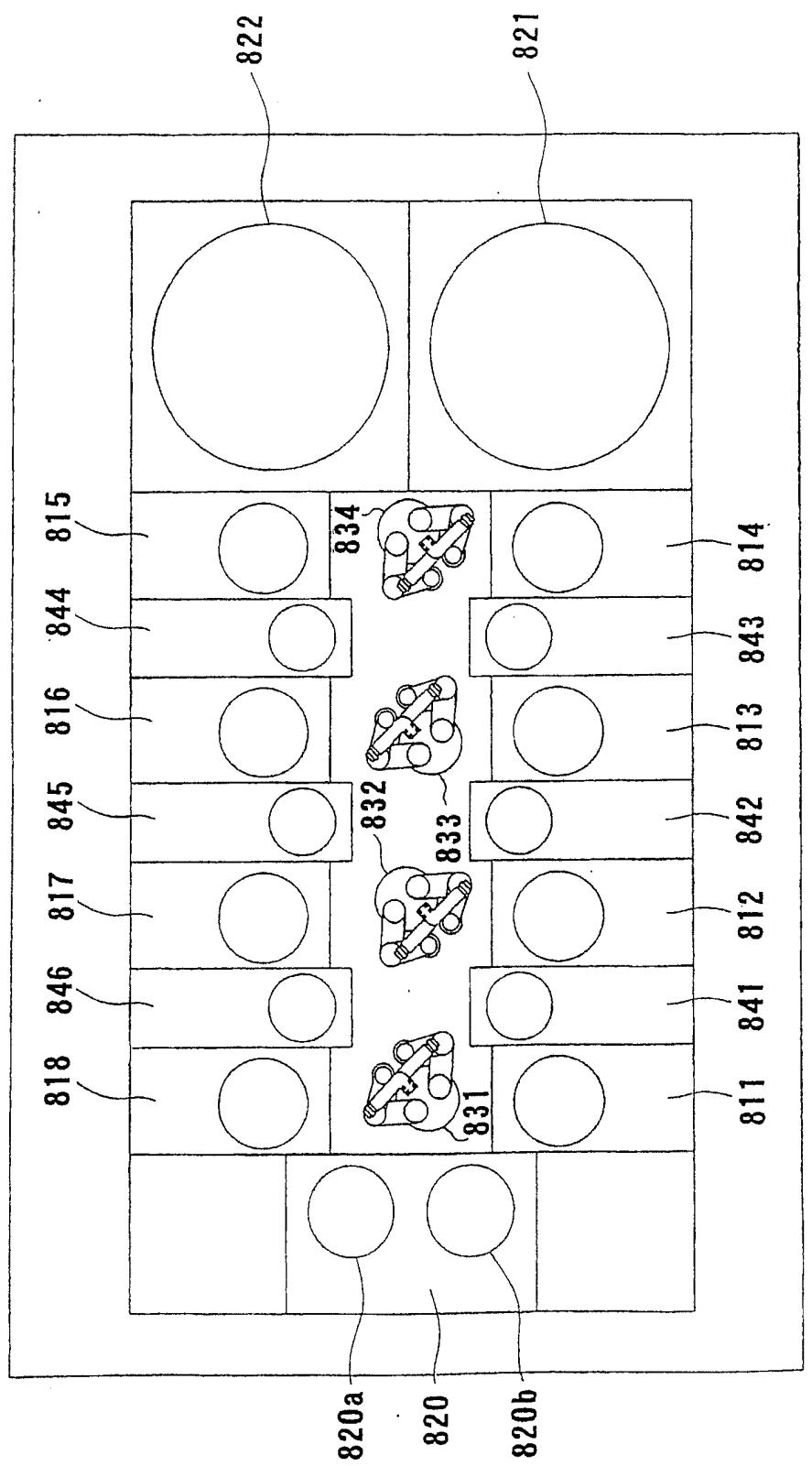


图 18

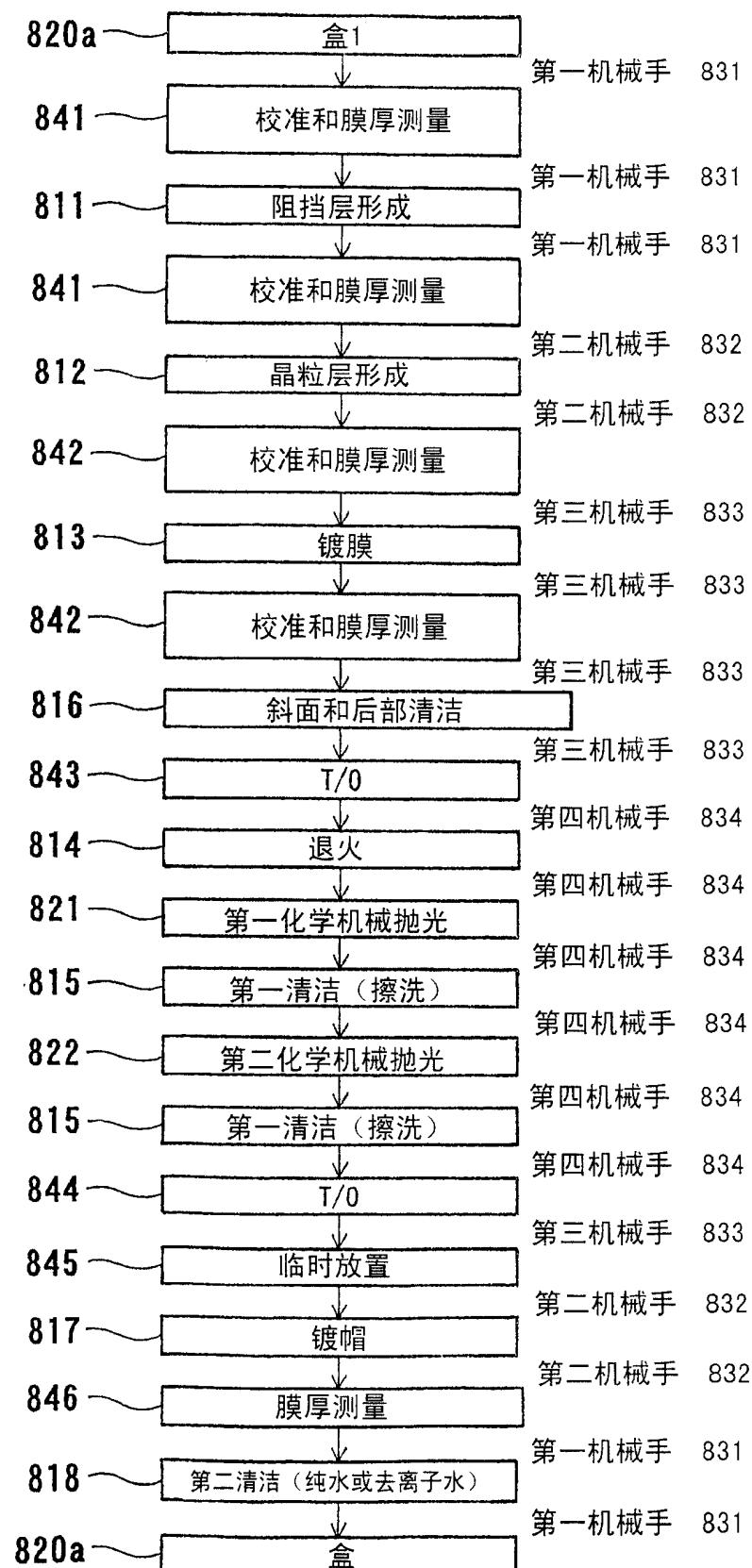


图 19

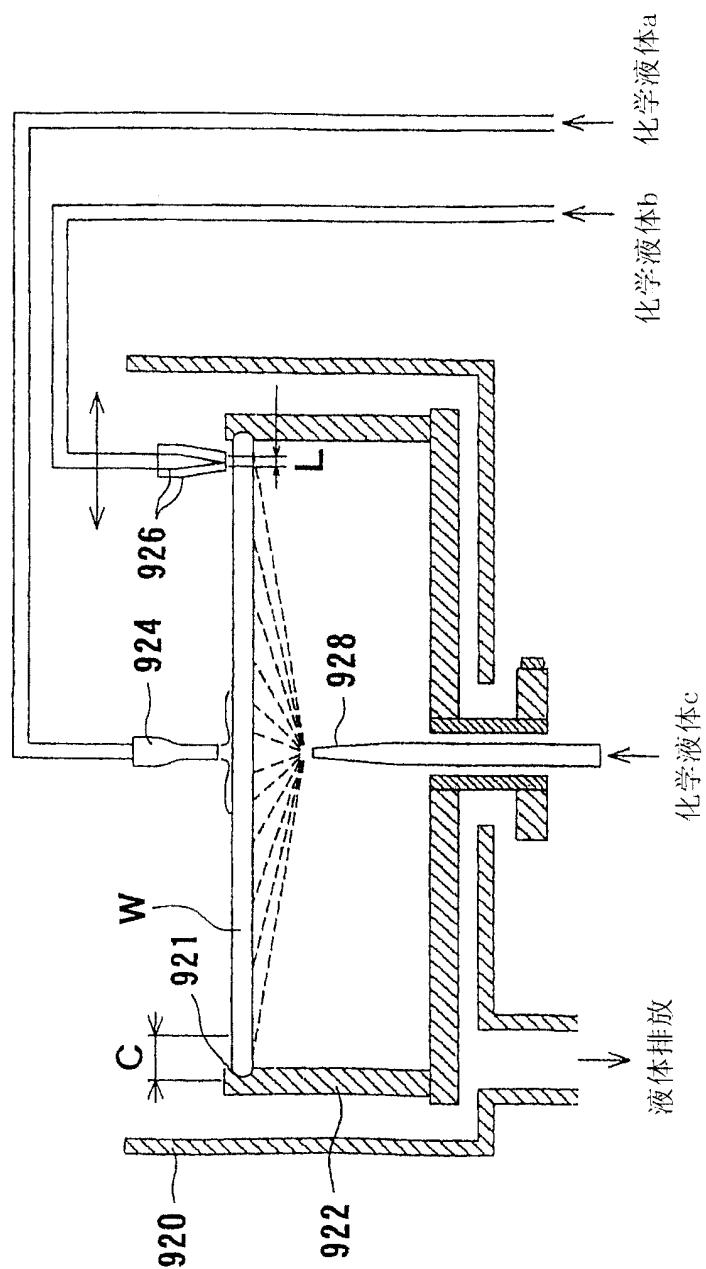


图20

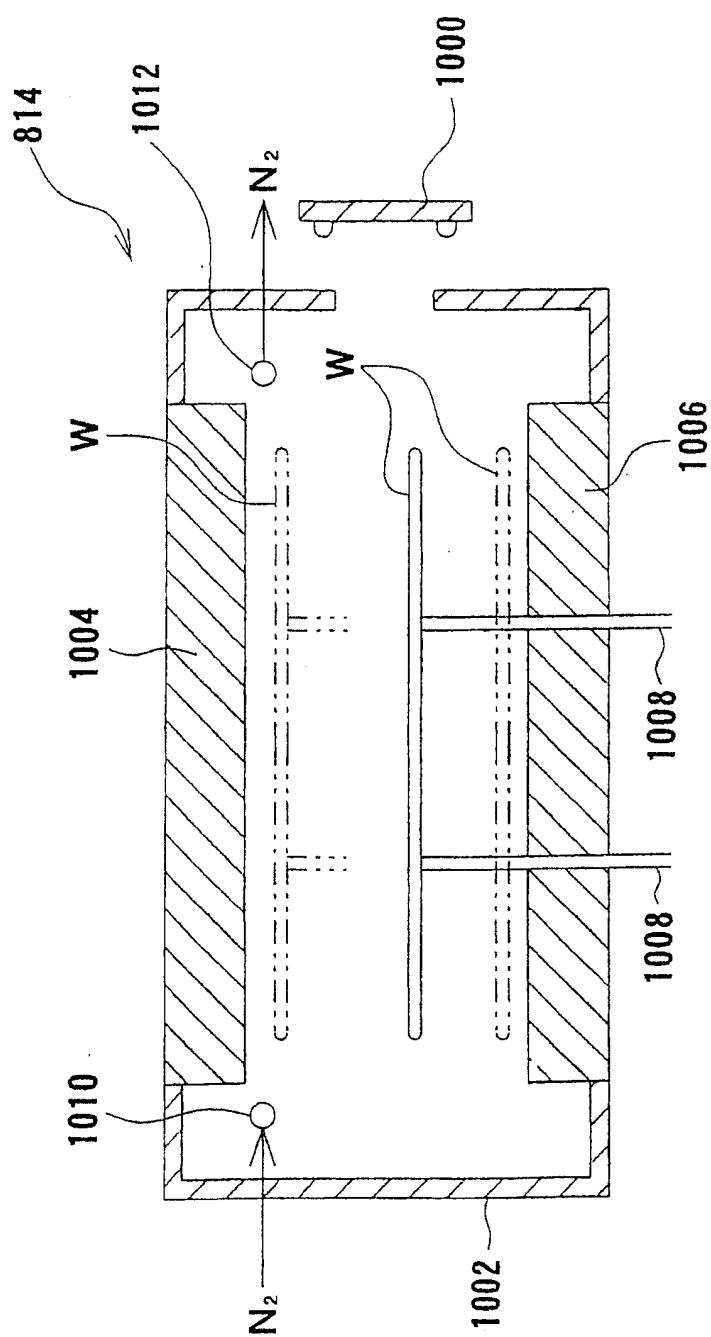


图21

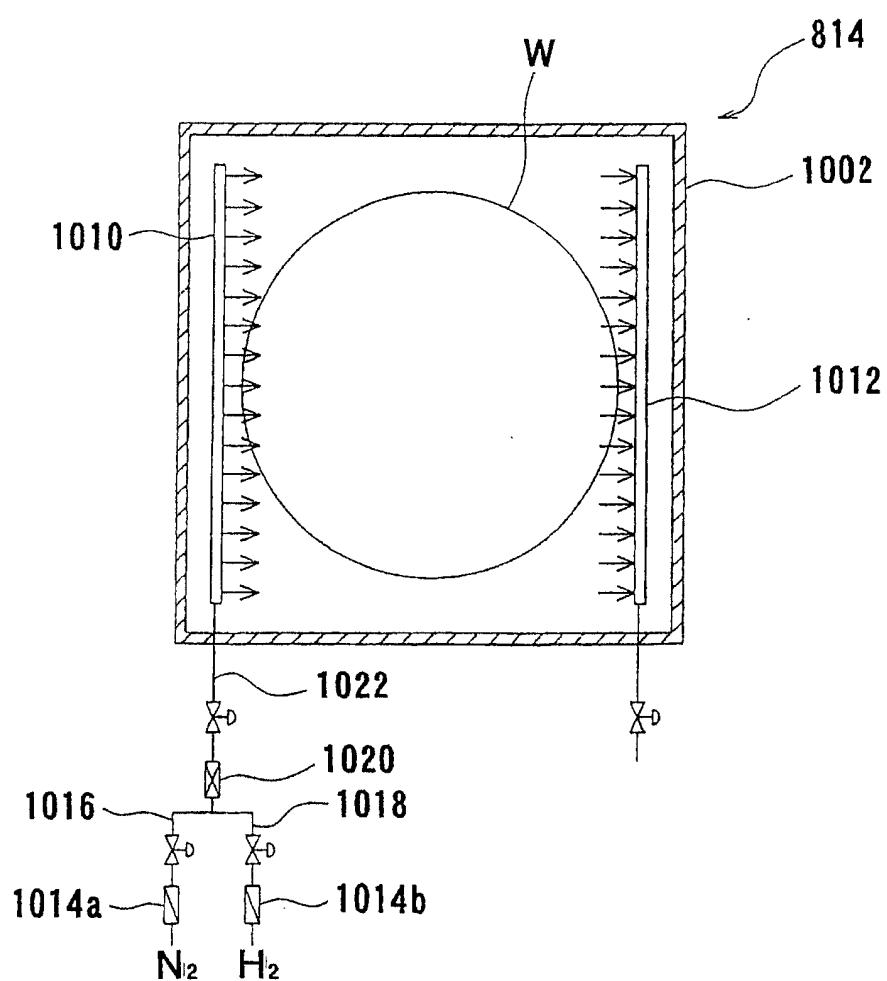


图22

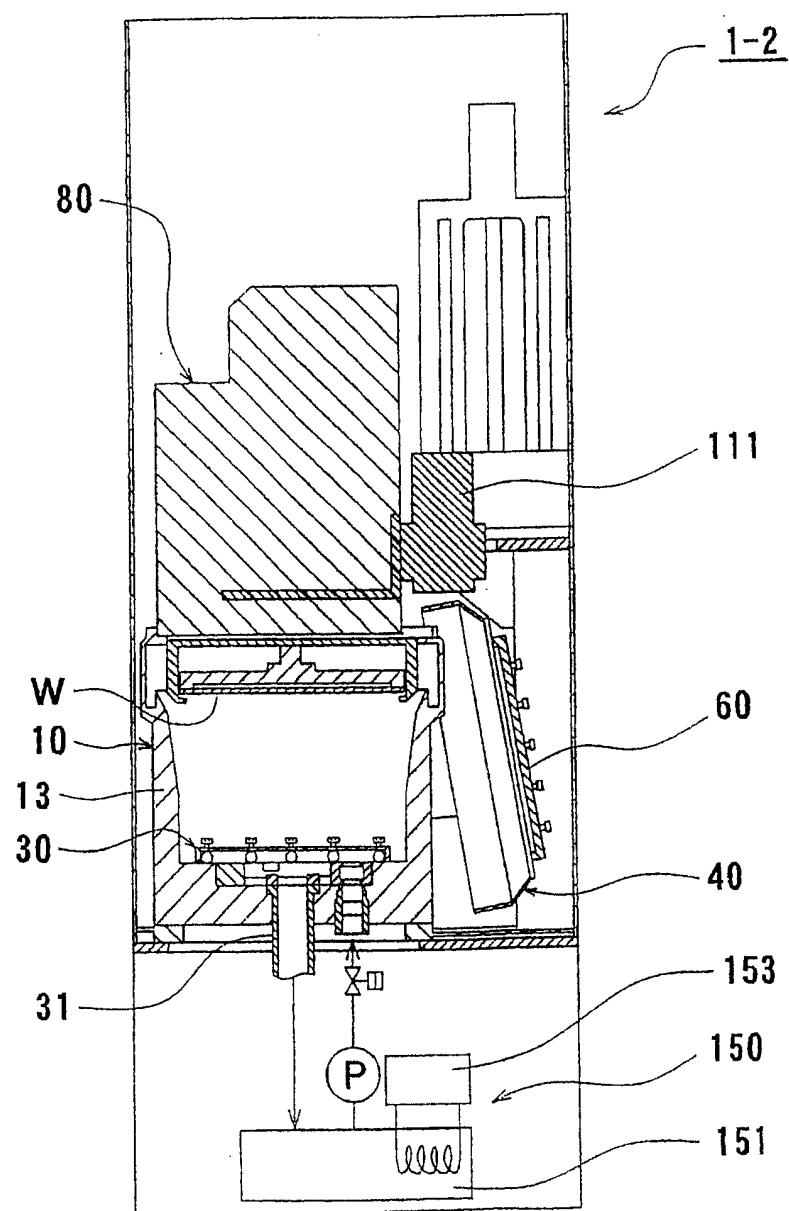


图23

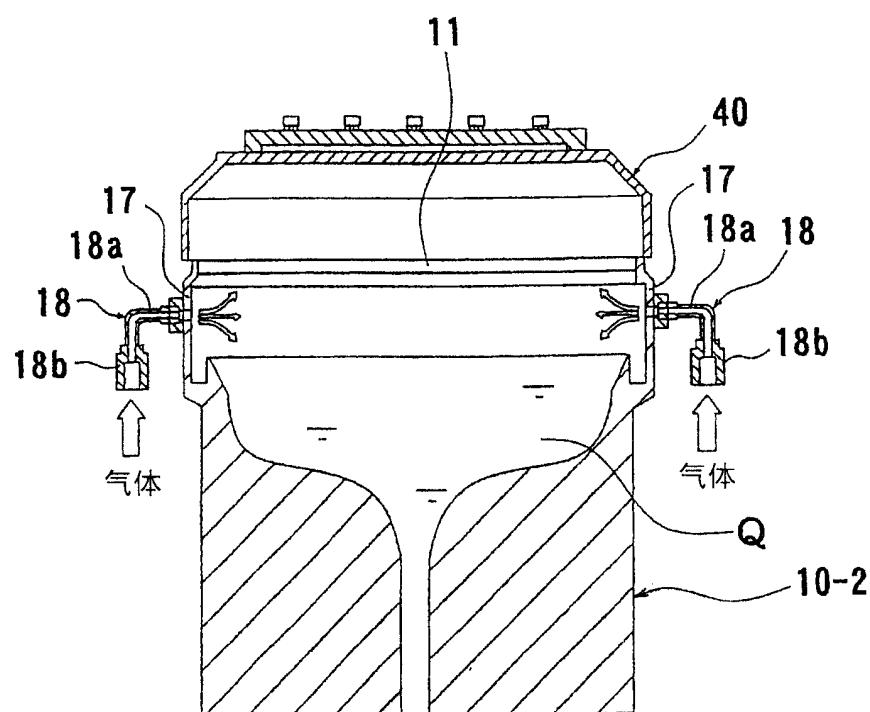


图24