



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105388410 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201510514833.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.08.20

G01R 31/28(2006.01)

G01R 1/073(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105388410 A

审查员 孙玲玲

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据

2014-167277 2014.08.20 JP

(73)专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 山田浩史

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳 邸万杰

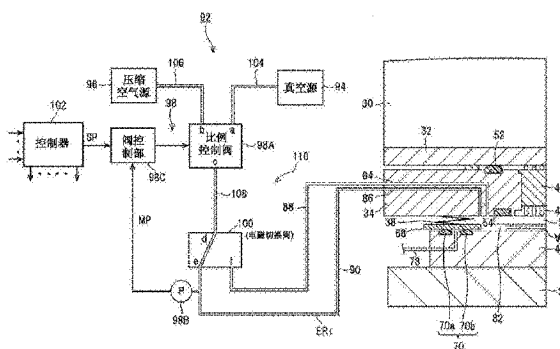
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

晶片检查装置

(57)摘要

本发明提供一种晶片检查装置,在利用真空吸引力使探针卡和晶片加压接触而进行的晶片级别的检查中,高速且稳定地进行用于产生期望的真空吸引力的抽真空。在该探测器中,过冲程保持用的真空机构(92)经由配管(88、90)等与形成于探针卡(36)、波纹管(38)、卡盘顶部(40)之间的能密闭的围绕空间(82)连接,包括真空源(94)、压缩空气源(96)、电-气调压阀(98)和电磁切换阀(100)。电-气调压阀(98)包括比例控制阀(98A)、压力传感器(98B)和阀控制部(98C)。控制器(102)控制真空机构(92)内的各部分的动作或者状态。



1. 一种晶片检查装置,其特征在于,包括:

探针卡,其具有用于分别与在检查对象的晶片的表面形成的多个电极接触的多个接触端子;

由厚板部件形成的卡盘顶部,其配置在所述探针卡的周围,以与所述探针卡相对的方式载置所述晶片;和

真空机构,其将由所述卡盘顶部和所述探针卡包围的能密闭的围绕空间抽真空至设定压力,以在所述探针卡与所述晶片之间形成或维持规定的加压接触状态,

所述真空机构包括:

真空源;

电-气调压阀,其包括:比例控制阀,具有与所述真空源连接的第一端口和用于与所述围绕空间连接的第二端口;压力传感器,其测定与所述第二端口连接的被密闭的规定的流体流路或者空间的压力;和阀控制部,其根据指示期望的压力设定值的电信号,控制所述比例控制阀,以使由所述压力传感器得到的压力测定值与所述压力设定值一致或者近似;

气体流路网路,其能够在第一模式和第二模式之间切换,其中,所述第一模式为经由所述压力传感器将所述比例控制阀的所述第二端口与所述围绕空间连接,所述第二模式为将所述比例控制阀的第二端口与所述围绕空间连接,且将所述压力传感器与所述比例控制阀并列地与所述围绕空间连接。

2. 如权利要求1所述的晶片检查装置,其特征在于:

所述气体流路网路包括:

具有第三、第四和第五端口的第一切换阀;

将所述比例控制阀的所述第二端口和所述第一切换阀的所述第三端口连接的第一气体流路;

经由所述压力传感器将所述第一切换阀的所述第四端口和所述围绕空间连接的第二气体流路;

将所述第一切换阀的所述第五端口和所述围绕空间连接的第三气体流路;和

控制器,为了选择所述第一模式而以所述第三端口与所述第四端口相连的方式切换所述第一切换阀,为了选择所述第二模式而以所述第三端口与所述第五端口相连的方式切换所述第一切换阀。

3. 如权利要求2所述的晶片检查装置,其特征在于:

所述控制器,在所述第一模式中从所述压力传感器或者另外的压力传感器接收表示所述第二气体流路内的压力的压力测定值信号,确认所述压力测定值信号的波形从下降区域到达了饱和区域后,从所述第一模式切换为所述第二模式。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的晶片检查装置,其特征在于:

所述真空机构还具有压缩空气源,

所述比例控制阀还具有第六端口,该第六端口与所述第一端口并列地与所述第二端口连接并且与所述压缩空气源连接,

所述电-气调压阀,将从所述真空源和所述压缩空气源分别对所述比例控制阀的所述第一和第六端口施加的负压力和正压力以任意比混合,而将所述第二端口的压力在规定的范围内控制为期望的设定值。

5. 如权利要求1~3中任一项所述的晶片检查装置,其特征在于:

具有能够分离地支承所述卡盘顶部的可移动的台。

6. 如权利要求5所述的晶片检查装置,其特征在于:

所述台具有用于使所述卡盘顶部升降移动的升降部,使所述卡盘顶部上的所述晶片的表面与所述探针卡的触头抵接之后,通过将所述卡盘顶部挤压期望的过冲程量,而在所述探针卡与所述晶片之间形成所述加压接触状态。

7. 如权利要求6所述的晶片检查装置,其特征在于:

所述升降部将所述卡盘顶部挤压所述期望的过冲程量后,所述气体流路网路切换为所述第一模式,所述阀控制部控制所述比例控制阀,以使得在所述第一模式下由所述压力传感器得到的所述压力测定值与所述压力设定值一致或者近似,

在所述压力测定值进入饱和区域而稳定的状态下所述气体流路网路从所述第一模式切换为所述第二模式,所述阀控制部控制所述比例控制阀,以使得在所述第二模式下由所述压力传感器得到的所述压力测定值与所述压力设定值一致或者近似。

8. 如权利要求1~3中任一项所述的晶片检查装置,其特征在于,包括:

筒状部件,其配置在所述探针卡的周围,在与所述探针卡的板面垂直的方向能够伸缩;
和

连结部,安装在所述卡盘顶部的用于载置所述晶片的晶片载置面的周围,使用真空吸引力以能够拆装且密闭的方式与所述筒状部件结合。

晶片检查装置

技术领域

[0001] 本发明涉及使用探针卡进行晶片的检查的晶片检查装置。

背景技术

[0002] 一般来讲,在半导体器件的制造工厂中,在晶片级别的所有工序结束的阶段,检测在晶片上形成的半导体器件(集成电路)的电特性,进行芯片的好坏判定。在这种晶片检查中,作为检查治具使用具有多个针状的触头的探针卡。

[0003] 在检查时,在探针卡与晶片之间,进行了使各触头与晶片表面的各对应的电极相对的对位的基础之上,进行相对的加压接触。该情况下,各触头的前端与晶片的表面接触之后相对地仅被压入规定的冲程即过驱动量,由此触头的前端损坏晶片表面的保护膜、污染膜并且摩擦而与各对应的电极加压接触。

[0004] 最近,开发有一种晶片检测装置,在检查室内配置多个探针卡,共用的搬送机器人或移动台对上述多个探针卡中的一个进行晶片的搬送、按压或者拉离的期间,能够利用其他的探针卡对另外的晶片进行检查。在这样的晶片检查装置中,一个移动台共用于多个探针卡,所以探测器的结构尤其是晶片支承体或者卡盘顶部周围的结构变得简易,并且探测器的集成化和空间效率大幅提高。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:特开2002-22768号公报

发明内容

[0008] 发明想要解决的问题

[0009] 在如上所述对多个探针卡共用一个移动台的晶片检查装置中,在使卡盘顶部上的晶片与各探针卡加压接触时,在探针卡与卡盘顶部之间形成用于使真空吸引力作用的能密闭的围绕空间。

[0010] 通常,为了形成该围绕空间,在探针卡的周围设置有在纵方向上能够伸缩的筒状部件例如波纹管。而且,在探针卡与晶片的对位完成之后,与由移动台进行的卡盘顶部的推起连动或者追随其来进行该围绕空间的抽真空。通过该抽真空,在卡盘顶部作用有与围绕空间的压力(负压)与周围的压力(大气压)的压差对应的向上的力。利用基于该真空吸引力的向上的力,探针卡的各触头能够以规定的压力稳定地与晶片表面的各对应的电极垫加压接触。

[0011] 上述围绕空间的抽真空优选在缩短晶片检查的所需时间或者节奏的基础上高速·短时间地进行。但是,当将围绕空间高速减压至设定压力(负压)时,围绕空间的压力描绘反冲波形以绝对值超过设定压力,并且因过大的真空吸引力而触头或电极垫容易受到损害成为问题。

[0012] 本发明是鉴于上述那样的现有技术的问题点而完成的,提供一种晶片检测装置,

其在利用真空吸引力使探针卡与晶片加压接触而进行的晶片级别的检查中,能够高速且稳定地进行用于产生期望的真空吸引力的抽真空。

[0013] 用于解决问题的技术方案

[0014] 本发明的晶片检查装置包括:探针卡,具有用于与在检查对象的晶片的表面形成的多个电极分别接触的多个接触端子;由厚板部件形成的卡盘顶部,配置在上述探针卡的周围,以与上述探针卡相对的方式载置上述晶片;和真空机构,将由上述卡盘顶部和上述探针卡包围的能密闭的围绕空间抽真空至设定压力,以在上述探针卡与上述晶片之间形成或维持规定的加压接触状态。而且,上述真空机构包括:真空源;电-气调压阀,其包括:比例控制阀,具有与上述真空源连接的第一端口和用于与上述围绕空间连接的第二端口;压力传感器,测定与上述第二端口连接的密闭的规定的流体流路或者空间的压力;和阀控制部,根据指示期望的压力设定值的电信号,控制上述比例控制阀,以使得由上述压力传感器得到的压力测定值与上述压力设定值一致或者近似;和流体流路网路,能够在第一模式与第二模式之间切换,其中,所述第一模式为将上述比例控制阀的上述第二端口经由上述压力传感器与上述围绕空间连接,所述第二模式为将上述比例控制阀的第二端口与上述围绕空间连接,并且将上述压力传感器与上述比例控制阀并列地与上述围绕空间连接。

[0015] 在上述的装置构成中,当在上述围绕空间的压力成为大气压附近的压力下选择第一模式时,电-气调压阀的比例控制阀、压力传感器和阀控制部通过压力反馈控制进行动作,以使由压力传感器得到的压力测定值与压力设定值一致。由此,围绕空间的压力从大气压附近的初始压力以指数函数的方式下降,在短时间内接近压力设定值。但是,此时的压力传感器位于比例控制阀的第二端口与围绕空间之间,位于在排气路上比围绕空间靠下游侧(相对接近比例控制阀)的位置。因此,即使由压力传感器得到的压力测定值达到压力设定值,位于与压力传感器相比在排气路上靠上游侧(相对远离比例控制阀)的位置的围绕空间的压力也没有达到压力设定值,由此以稍微高的值饱和。

[0016] 在此,当从第一模式切换为第二模式时,电-气调压阀的比例控制阀、压力传感器和阀控制部通过压力反馈控制进行动作,以使由压力传感器得到的压力测定值与上述压力设定值一致。但是,压力传感器位于在排气路上比围绕空间靠上游侧的位置。由此,围绕空间的压力从至此为止的饱和值或者稳定值逐步地转变为设定压力,这之后也保持为设定压力。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明的晶片检查装置,通过上述的结构和作用,在利用真空吸引力使探针卡与晶片加压接触而进行的晶片级别的检查中,能够高速且稳定地进行用于产生期望的真空吸引力的抽真空。

附图说明

[0019] 图1是概略地表示本发明的一实施方式中的晶片检查装置的整体构成的平面图。

[0020] 图2是概略地表示上述晶片检查装置的整体构成的侧视图。

[0021] 图3是表示实施方式中的探测器的主要构成的截面图。

[0022] 图4是用于说明在实施方式的探测器中进行一次晶片检查时的可动部的主要动作的图。

- [0023] 图5是表示过驱动保持用的真空机构的构成的框图。
- [0024] 图6是表示压力下降模式中的上述真空机构的各部分的状态的图。
- [0025] 图7是表示压力保持模式中的上述真空机构的各部分的状态的图。
- [0026] 图8是表示上述真空机构的作用(围绕空间的压力的波形)的波形图。
- [0027] 附图标记说明
- [0028] 10 晶片检查装置
- [0029] 20 探测器
- [0030] 22 移动台
- [0031] 28 搬送机器人
- [0032] 34 弹性框架
- [0033] 36 探针卡
- [0034] 37 接触式探针(触头)
- [0035] 38 波纹管(能变形的筒状部件)
- [0036] 40 卡盘顶部
- [0037] 64 (探针卡保持用的)第一真空机构
- [0038] 80 (波纹管连结用的)第二真空机构
- [0039] 88、90 配管
- [0040] 92 (过驱动保持用)的第三真空机构
- [0041] 94 真空源
- [0042] 98 电-气调压阀
- [0043] 98A 比例控制阀
- [0044] 98B 压力传感器
- [0045] 98C 阀控制部
- [0046] 100 电磁切换阀
- [0047] 102 控制器
- [0048] 108 配管
- [0049] 110 气体流路网路

具体实施方式

- [0050] 图1和图2概略地表示本发明的一实施方式中的晶片检查装置的整体构成。
- [0051] [系统整体的布局]
- [0052] 在图1和图2中,晶片检查装置10包括立体地收纳安装有探针卡的多个探测器的晶片检查室12。该晶片检查室12的内部,如图1的平面图所示,划分为:对在检查对象的晶片上形成的多个半导体器件以晶片级别进行的电特性的检查的检查区域14;实现晶片和探针卡的搬入/搬出、控制系统的人机交互(Man-machine interface)的搬出搬入区域16;和设置在检查区域14与搬出搬入区域16之间的搬送区域18。
- [0053] 如图2的侧视图所示,在检查区域14,晶片检查用的接口或作为试验装置的测试仪内置型探测器20以多层例如3层各个水平一列地配置多个。而且,在各层的每一层中,对于水平一列地排列的多个(例如6个)探测器20,在下方设置有能够在排列方向(水平方向)上

移动的一个移动台22,并且在靠搬送区域18的前方或者侧方设置有能够在相同方向上移动的一个摄像机24。移动台22能够水平移动访问各探测器20的正下方,具有使载置晶片的卡盘顶部在水平面内和铅垂方向上移动的多轴的移动机构,以使得相对于安装于各探测器20的探针卡能够进行检查对象的晶片的定位、按压或者取回等。摄像机24用于各探测器20中的晶片对位等。

[0054] 搬出搬入区域16被划分为多个收纳空间26。在这些收纳空间26设置有:收纳一定数量的晶片的容器例如接收FOUP的运载装置端口26a;进行晶片搬送上对位的定位装置26b;进行在该晶片检查装置10使用的预定或者已使用的探针卡的搬入/搬出的探针卡装载装置26c;和统一控制该晶片检查装置10内的各部的系统控制器26d等。

[0055] 在搬送区域18配置有能够在三维方向上移动的搬送机器人28,该搬送机器人28不仅在该搬送区域18内移动,而且也能够自由访问检查区域14、搬出搬入区域16。该搬送机器人28在运载装置端口26a与检查区域14内的任意的探测器20之间进行检查前或者检查结束的晶片的搬送,并且在探针卡装载装置26c与检查区域14内的任意的各探测器20之间进行部件更换的新旧探针卡的搬送。关于晶片搬送,搬送机器人28具有一对搬送臂29,以拾取和放置的方式,先从对象侧将晶片接收到一个搬送臂29,然后利用另一个搬送臂29将自己搬送来的另外的晶片交接给对象侧。

[0056] 这样,在该晶片检查装置10中,在晶片检查室12内,安装有探针卡的探测器20遍及多层、立体地配置有多个。而且,对在每个层中水平一列地排列的多个探测器20共用1个移动台22,在该移动台22对一个探测器20的探针卡进行晶片的按压或者取回的期间,能够利用另外的探测器20对另外的晶片进行检查。探测器20的装置构成,特别是卡盘顶部周围的装置结构简单,通过探测器20的立体的集成配置而使晶片检查室12的空间效率(特别是占用空间)优良。

[0057] [探测器周围的结构]

[0058] 图3表示该实施方式中的探测器20的主要的构成。该探测器20包括:探针卡36,其一体地组装测试器30,并且能够经由厚板状的弹性框架34能够拆装地安装于测试器30的主板32上;配置在该探针卡36的周围的能够伸缩的筒状部件例如波纹管38;和与探针卡36相对地载置检查对象的晶片W的厚板状的卡盘顶部40。

[0059] 在弹性框架34的中心部形成有具有比探针卡36小一圈的口径的贯通孔或者弹性块安装孔42。在该弹性块安装孔42中能够拆装地插嵌有使多个弹性销44在垂直方向上贯通保持的大致圆柱状或者圆盘状的弹性块46。各弹性销44,通过由后述的第一真空机构64(图3)作用于探针卡36和弹性框架34的真空吸引力,其前端(下端)与探针卡36的上表面的各对应的电极弹性地加压接触,顶部(上端)被按压在主板32的各对应的电极上。

[0060] 在探针卡36以规定的配置图案安装有多个针状的触头或者接触式探针37。各接触式探针37的前端从探针卡36的下表面突出,与设置于卡盘顶部40上的晶片W的表面的各对应的电极垫相对。

[0061] 在弹性框架34与主板32之间隔着环状的间隔件48形成有间隙50。该间隙50被配置在弹性块安装区域的周围的环状的密封部件52在半径方向上分隔。另外,在弹性框架34与探针卡36之间也由配置在弹性块安装区域的周围的环状的密封部件54将两者间的间隙56在半径方向上分隔。由此,形成有由主板32、探针卡36和密封部件52、54包围的能密闭的吸

引空间58。

[0062] 该吸引空间58经由形成于弹性框架34的周边部的气体流路60和外部配管62与探针卡保持用的第一真空机构64连接。第一真空机构64具有真空泵或者工厂真空用力等的真空源,将吸引空间58减压至规定的负的压力,总是维持在该减压状态。由此,探针卡36和弹性框架34受到因吸引空间58的压力(负压)与周围的压力的压差而产生的向上的力,总是被固定在主板32。

[0063] 波纹管38为金属制的蛇腹结构体,构成为在与探针卡36的板面垂直的方向即上下方向上能够伸缩。波纹管38的上端与弹性框架34的下表面结合。波纹管38的下端经由环状的下部凸缘68通过真空吸附力能够拆装地与卡盘顶部40的周边部的上表面结合。

[0064] 更详细来说,卡盘顶部40的上表面被分为载置晶片W的中心部或者晶片载置面40a和在该晶片载置面40a的半径方向外侧环状地延伸的周边部或者波纹管连结面40b。在波纹管连结面40b设置有将口径不同的两个O型环70a、70b同心状地配置而成的密封部件70。两个O型环70a、70b的下半部固定在波纹管连结面40b的凹部,两个O型环70a、70b的上半部在波纹管连结面40b之上突出。在两个O型环70a、70b的顶面与下部凸缘68的下表面接触的状态下,由两个O型环70a、70b夹着的环状的空间74成为能密闭的吸引空间。

[0065] 该吸引空间74经由形成于卡盘顶部40的内部的气体流路76和外部配管78与波纹管连结用的第二真空机构80连接。第二真空机构80具有真空泵或者工厂真空用力等的真空源,吸引空间74的容积小,所以能够将密闭的吸引空间74从大气压瞬时减压至规定的负的压力。通过该抽真空,对下部凸缘68作用基于吸引空间74的压力(负压)与周围的压力即大气压的压差的向下的力,波纹管38的下端经由下部凸缘68和密封部件70与卡盘顶部40的波纹管连结面40b结合。

[0066] 如上所述,在波纹管38的下端与卡盘顶部40的波纹管连结面40b结合的状态下,在探针卡36、波纹管38、卡盘顶部40之间形成有能密闭的吸引空间或者围绕空间82。该围绕空间82经由形成于弹性框架34的内部的气体流路84、86和外部的配管88、90与过驱动保持用的第三真空机构92连接。

[0067] 该第三真空机构92具有真空泵或者工厂真空用力等的真空源,即使围绕空间82的容积相当大,也能够将围绕空间82从例如大气压附近的基准压力高速·短时间减压至能够获得期望的真空吸引力的负的设定压力。通过该抽真空,对卡盘顶部40作用基于围绕空间82的压力(负压)与周围的压力即大气压的压差的向上的力,卡盘顶部40上的晶片W抵抗卡盘顶部40的重力和接触式探针37的弹性的反作用力等而被按压在探针卡36上。

[0068] 在该围绕空间82的抽真空时,真空吸引力瞬时超过设定值时(成为过大时),有时晶片W表面的电极垫或接触式探针37受到损伤或者发生变形。在该实施方式中,如在后面详细说明的那样,第三真空机构92将围绕空间82从大气压附近的基准压力高速·短时间地抽真空至负的设定压力的情况下,围绕空间82的压力的波形也不发生下冲地达到设定压力而饱和或者稳定,所以使得晶片W表面的电极垫和接触式探针37中的任一者均不受到损害。

[0069] [晶片检查中的可动部的动作]

[0070] 接着,参照图4,说明在该实施方式的探测器20中进行一次晶片检查时的可动部的主要的动作。此外,探测器20内的各部分的动作由后述的控制器102(图5~图7)控制。

[0071] 如图4的(A)所示,卡盘顶部40在晶片检查之前从波纹管38脱离,而在与探针卡36

隔开充分大的空间的下方的位置支承于移动台22。在该状态下,搬送机器人28(图1)将检查对象的晶片W载置在卡盘顶部40上。载置于卡盘顶部40上的晶片W由卡盘顶部40所具有的真空式或者机械式的卡盘机构(未图示)固定保持。此时,第一真空机构64保持打开状态,第二和第三真空机构80、92保持关闭状态。

[0072] 以如上所述方式晶片W载置在卡盘顶部40上后,利用摄像机24(图2)和移动台22,在探针卡36与晶片W之间进行水平面内的对位。

[0073] 在该对位之后,移动台22使升降移动部动作,将卡盘顶部40铅垂地推起。这样一来,如图4的(B)所示,在卡盘顶部40的波纹管连结面40b突出地设置的密封部件70(O型环70a、70b)与下部凸缘68的下表面接触时或者刚刚接触之后,波纹管连结用的第二真空机构80打开,波纹管38与卡盘顶部40连结。当波纹管38与卡盘顶部40连结时,在探针卡36、波纹管38、卡盘顶部40之间形成有能密闭的围绕空间82。但是,在该时刻,第三真空机构92还保持关闭状态。

[0074] 之后,移动台22继续卡盘顶部40的推起,如图4的(C)所示,直至晶片W的表面与探针卡36的接触式探针37的前端抵接。然后,移动台22从此使卡盘顶部40抵抗接触式探针37的弹性反作用力而仅将卡盘顶部40推起规定距离即过驱动量。通过该过驱动动作,各接触式探针37的前端损坏晶片W表面的保护膜、污染膜并且摩擦而与各对应的电极垫适当地加压接触。

[0075] 在该实施方式中,在利用移动台22进行的卡盘顶部40的推起和过驱动动作结束后,在探针卡36与晶片W之间确立了规定压力的加压接触状态的状态下,过驱动保持用的第三真空机构92打开。当该真空机构92打开时,如上所述,通过抽真空将围绕空间82从大气压附近的基准压力高速·短时间地减压至负的设定压力,对卡盘顶部40作用基于围绕空间82的压力(负压)与周围的大气压的压差的一定的向上的力,保持探针卡36与晶片W之间的加压接触状态。在这刚刚之后,如图4的(D)所示,移动台22从卡盘顶部40向下方离开,接着向相同层的另外的探测器20移动。

[0076] 在该探针22中,在如上述方式保持晶片W与探针卡36的加压接触状态的状态下,测试器30作动。测试器30经由主板32和探针卡36(接触式探针37)对晶片W实施晶片级别的电特性检查。

[0077] 在利用测试器30进行的晶片级别的电特性检查结束时,移动台22返回到卡盘顶部40之下。与该时刻相应地,第三真空机构92停止抽真空,花费规定时间进行使围绕空间82从至次为止的减压状态切换为大气压附近的初始状态的动作(压力恢复动作)。通过该压力恢复动作,至此为止将卡盘顶部40上的晶片W按压在探针卡36上的真空吸引力变弱,卡盘顶部40下降,晶片W从探针卡36离开。最终,卡盘顶部40落座于移动台22上。

[0078] 之后,马上第二真空机构80停止抽真空,将吸引空间74从至此为止的减压状态切换为大气压附近的初始状态。由于吸引空间74的容积小所以该切换瞬时进行,下部凸缘68能够从卡盘顶部40的波纹管连结面40b分离。而且,移动台22使卡盘顶部40进一步下降,由此卡盘顶部40移动至与图4的(A)相同的高度位置,等待搬送机器人28(图1)到来。搬送机器人28到达卡盘顶部40的附近时,取回已检查完的晶片W,与其进行替换将用该探测器20对下一个要接受检查的新的晶片W载置在卡盘顶部40上。之后,对该新的晶片W重复与上述相同的动作。

[0079] [过驱动保持用真空机构的构成]

[0080] 接着,参照图5说明过驱动保持用的第三真空机构92的构成。

[0081] 该真空机构92对在探针卡36、波纹管38、卡盘顶部40之间形成的能密闭的围绕空间82,不仅供给用于产生真空吸引力的负压,而且能够供给用于产生分离力的正压。因此,真空机构92作为压力源不仅具有由真空泵或者工厂真空用力构成的真空源94,还具有压缩机等压缩空气源96。而且,真空机构92作为其它主要的构成部件包括电-气调压阀98、电磁切换阀100和控制器102。在此,电-气调压阀98包括比例控制阀98A、压力传感器98B和阀控制部98C。控制器102控制真空机构92内的各部分的动作或者状态。

[0082] 更详细来说,真空源94的输出端口经由配管104与电-气调压阀98的比例控制阀98A的端口a连接。另一方面,压缩空气源96的输出端口经由配管106与比例控制阀98A的端口b连接。

[0083] 比例控制阀98A除了上述端口a、b之外具有端口c,在比例控制阀98A的内部端口a、b并列地与端口c连接。电-气调压阀98能够将输入到比例控制阀98A的端口a的负的压力和输入到端口b的正的压力以任意的比混合,而将端口c的压力在规定范围内控制为任意的设定值。在此,上述范围的下限对应真空源94的输出(负压)的值,上限对应压缩空气源96的输出(正压)的值。比例控制阀98A的端口c经由配管108与电磁切换阀100的端口d连接。

[0084] 电磁切换阀100除了上述端口d之外具有端口e、f,在内部端口e、f中任一者有选择地与端口d相连。端口e经由配管90和弹性框架34的内部流路86与围绕空间82连接。在配管90的中途设置有电-气调压阀98的压力传感器98B。端口f经由配管88和弹性框架34的内部流路84与围绕空间82连接。

[0085] 压力传感器98B如上述方式构成电-气调压阀98的一部分。压力传感器98B的输出信号即表示配管流路90内的压力的压力测定值信号MP被传递到阀控制部98C。阀控制部98C,对于围绕空间82的压力,对指示来自控制器102的压力设定值的压力设定值信号SP和来自压力传感器98B的压力测定值信号MP进行比较而生成比较误差,驱动控制比例控制阀98A的内部的阀执行机构,以使该比较误差接近零。在该实施方式中,不仅阀控制部98C通过压力传感器98B输入压力测定值信号MP,而且控制器102也同样取得压力测定值信号MP。

[0086] 在该实施方式中,由电磁切换阀100、配管88、90、108和控制器102形成真空机构92的气体流路网路110。该气体流路网路110如后述构成为能够在第一模式和第二模式之间进行切换,其中,第一模式将比例控制阀98A的端口c经由压力传感器98B与围绕空间82连接,第二模式将比例控制阀98A的端口c与围绕空间连接且将压力传感器98B与比例控制阀98A并列地与围绕空间82连接。

[0087] [过驱动保持用真空机构的作用]

[0088] 以下,参照图6~图8,说明上述真空机构92的作用。真空机构92内的各部分的动作由控制器102控制。控制器102包括微处理器(CPU),执行从半导体存储器、光盘、磁盘、磁带等存储介质可读取的、或者通过网络从另外的电脑能够下载的所需要的程序。

[0089] 如上所述,在一次晶片检查中,在探针卡36与晶片W的对位后,移动台22开始将卡盘顶部40在铅垂上推起的动作。此时,在真空机构92中,真空源94、压缩空气源96和电-气调压阀98成为关闭状态。在电磁切换阀100的内部,端口d和端口f相连。

[0090] 由此,在波纹管38与卡盘顶部40连结后,即在探针卡36、波纹管38、卡盘顶部40之

间形成能密闭的围绕空间82后,移动台22进一步推起卡盘顶部40时,围绕空间82的容积在纵向上缩小,围绕空间82内的空气被挤出而排出到真空机构92侧。此时,在真空机构92中,优选比例控制阀98A的端口c被气体流路网路110的切换阀(未图示)与围绕空间82遮断。而且,从围绕空间82通过弹性框架34的内部流路84、86送到真空机构92的气体流路网路110的空气从设置在气体流路网路110的大气端口或者安全阀(未图示)排放到大气中。这样,在该大气开放模式中,即使围绕空间82的容积发生变化,围绕空间82的压力 P_{82} 保持为大气压附近。

[0091] 当上述那样的利用移动台22进行的卡盘顶部40的推起和过驱动动作结束时,真空机构92从至此为止的大气开放模式切换为压力下降模式(图8的时刻 t_0)。在该压力下降模式中,在控制器102的控制下,真空源94、压缩空气源96和电-气调压阀98打开,电磁切换阀100如图6所示进行切换。

[0092] 即,在电磁切换阀100的内部,端口d和端口e相连,端口f被遮断。由此,比例控制阀98A的端口c经由包括电磁切换阀100(端口d \rightarrow e)、配管90和弹性框架34的内部流路86的排气路径ER₁与围绕空间82连接。

[0093] 在压力下降模式开始时,围绕空间82的空气通过上述排气路径ER₁流入比例控制阀98A的端口c。若改变看法,则为负的压力从比例控制阀98A的端口c通过上述排气路径ER₁供给到围绕空间82。

[0094] 在压力下降模式中,包括电-气调压阀98的比例控制阀98A、压力传感器98B和阀控制部98C的反馈机构动作,以使由压力传感器98B测量的配管流路90内的压力 P_{90} 与由控制器102指示的设定压力 $-P_s$ 一致。由此,如图8所示,围绕空间82的压力 P_{82} 从大气压附近的基准压力 P_0 以指数函数的方式下降,在短时间内接近设定压力 $-P_s$ 。但是,压力传感器98B位于比例控制阀98A的端口c与围绕空间82之间,位于在排气路上比围绕空间82靠下游侧(相对地靠近比例控制阀98A)的位置。因此,技术由压力传感器98B得到的压力测定值MP(P_{90})达到压力设定值SP($-P_s$),位于比压力传感器98B在排气路上靠上游侧(相对地远离比例控制阀98A)的位置的围绕空间82的压力 P_{82} 也没有达到压力设定值SP($-P_s$),在比其稍微高的值($-P_s+\delta P$)饱和。

[0095] 控制器102接收来自压力传感器98B的压力测定值信号MP,确认该压力测定值信号MP的波形从下降区域进入了饱和区域(恒定或者稳定区域)后,从至此为止的压力下降模式切换为压力保持模式(图8的时刻 t_1)。

[0096] 在该压力保持模式中,保持真空源94、压缩空气源96和电-气调压阀98打开的状态,仅切换电磁切换阀100。即,如图7所示,在电磁切换阀100的内部,端口d和端口f相连,端口e被遮断。

[0097] 由此,比例控制阀98A的端口c经由包括配管108、电磁切换阀100(端口d \rightarrow f)、配管88和弹性框架34的内部流路84的排气路径ER₂与围绕空间82连接。另一方面,压力传感器98B经由包括在电磁切换阀100的端口e一端被遮挡的配管90和弹性框架34的内部流路86的排气路径或者压力检测路径ER₃与围绕空间82连接。

[0098] 即使在压力保持模式下,电-气调压阀98的比例控制阀98A、压力传感器98B和阀控制部98C通过反馈回路进行动作,以使得由压力传感器98B测量的气体流路或者配管90内的压力 P_{90} 与由控制器102指示的设定压力 $-P_s$ 一致。但是,压力传感器98B这次位于在排气路上

比围绕空间82靠上游侧(相对地远离比例控制阀98A)的位置。

[0099] 因而,如图8所示,从压力下降模式切换为压力保持模式时,围绕空间82的压力 P_{82} 立刻从至此为止的饱和值或者稳定值($-P_s+\delta P$)逐步地转变为设定压力 $-P_s$,在此之后也保持为设定压力 $-P_s$ 。该设定压力 $-P_s$ 设定为在围绕空间82内能够得到将通过过驱动量的按压而形成在探针卡36与晶片W之间的规定压力的加压接触状态保持原样的真空吸引力的值。

[0100] 在这样的压力保持模式下,测试器30能够经由主板32和探针卡36(接触式探针37)安全地实施对晶片W的晶片级别的电特性检查。另外,如图7所示,在压力保持模式下,移动台22能够离开卡盘顶部40。

[0101] 在利用测试器30进行的晶片级别的电特性检查结束时,真空机构92从至此为止的压力保持模式切换为压力恢复模式(图8的时刻 t_2)。在该压力恢复模式下,在保持真空源94、压缩空气源96和电-气调压阀98打开状态的情况下,仅切换电磁切换阀100。即,如图6所示,在电磁切换阀100的内部,端口d和端口e相连,端口f被遮断。即,真空机构92的气体流路网路110成为与压力下降模式相同的状态。但是,由控制器102施加于电-气调压阀98的阀控制部98C的设定压力从至此为止的负的设定压力 $-P_s$ 改变为大气压附近的基准压力 P_0 。

[0102] 这样,电-气调压阀98的比例控制阀98A、压力传感器98B和阀控制部98C通过反馈控制进行动作,以使由压力传感器98B测量的气体流路或者配管90内的压力 P_{90} 与由控制器102指示的大气压附近的基准压力 P_0 一致。由此,围绕空间82的压力 P_{82} ,如图8所示,从设定压力 $-P_s$ 以指数函数的方式上升,在短时间内接近大气压附近的基准压力 P_0 。

[0103] 但是,在该情况下,与压力上升模式时相反,即使由压力传感器98B得到的压力测定值MP(P_{90})达到压力设定值SP(P_0),位于比压力传感器98B在供气通路上靠下游侧的位置的围绕空间82的压力 P_{82} 没有达到压力设定值SP(P_0),以稍微低的值($P_0-\delta P$)饱和。此外,在压力恢复模式的期间,卡盘顶部40的重力超过真空吸引力,而卡盘顶部40下降,晶片W离开探针卡36。然后,卡盘顶部40落座在移动台22之上。

[0104] 控制器102接收来自压力传感器98B的压力测定值信号MP,确认压力测定值信号MP的波形从上升区域进入了饱和区域后,从至此为止的压力恢复模式切换为大气开放模式(图8的时刻 t_3)。

[0105] 当切换为大气开放模式时,真空源94、压缩空气源96和电-气调压阀98关闭,在电磁切换阀100的内部,端口d和端口f相连。另外,围绕空间82与真空机构92的大气端口(未图示)连接,围绕空间82的压力与大气压近似或者一致。

[0106] 此外,从压力恢复模式切换为大气开放模式时,也能够电磁切换阀100内暂时与图7同样地将端口d和端口f连接而遮断端口e,在此基础上使真空源94、压缩空气源96和电-气调压阀98打开,使围绕空间82的压力 P_{82} 强制性且瞬时地达到大气压附近的基准压力 P_0 。

[0107] 如上所述,在该实施方式中,为了在由探针卡36、波纹管38和卡盘顶部40包围的能密闭的围绕空间82中在探针卡36与晶片W之间保持规定的压力的加压接触状态,对围绕空间82进行抽真空而产生真空吸引力。在该抽真空中,在使围绕空间82的压力从大气压附近的基准压力 P_0 下降至负的设定压力 $-P_s$ 时,围绕空间82的压力 P_{82} 不描绘图8中虚拟线 P_{82}' 所示那样的下冲波形,而从下降区域最短且顺畅地转变到设定压力附近的饱和区域或者恒定区域。由此,能够不对晶片W表面的电极垫、接触式探针37产生损害,能够安全地实施对晶片W的晶片级别的电特性检查。

[0108] 而且,在该实施方式中,使围绕空间82的压力 P_{82} 从用于产生上述真空吸引力的负的设定压力 $-P_s$ 返回大气压附近的基准压力 P_0 时,围绕空间82的压力 P_{82} 不描绘图8中虚拟线 P_{82} ”所示那样的过冲(电压)波形,而从上升区域最短且顺畅地转变到基准压力附近的饱和区域或者恒定区域。由此,能够使卡盘顶部40不伴随较大的碰撞而顺利地落座于移动台22之上,能够避免卡盘顶部40的损伤。

[0109] [其他的实施方式或者变形例]

[0110] 在上述的实施方式中,在利用移动台22进行的卡盘顶部40的推起和过驱动动作结束,并且在探针卡36与晶片W之间确立规定压力的加压接触状态之后,第三真空机构92打开,保持该加压接触状态。但是,卡盘顶部40的推起动作和真空机构92的真空吸引动作的协作关系能够任意调整。例如,也能够使真空机构92负责过驱动动作的一部分或者全部。

[0111] 另外,在上述的实施方式中,控制器102通过由电-气调压阀98的压力传感器98B输出的测定压力值信号MP监视配管90内的压力。作为另外的构成例,可以使用与压力传感器98B不同的另外的压力传感器,控制器102监视配管90内的压力或者其它的配管内的压力。

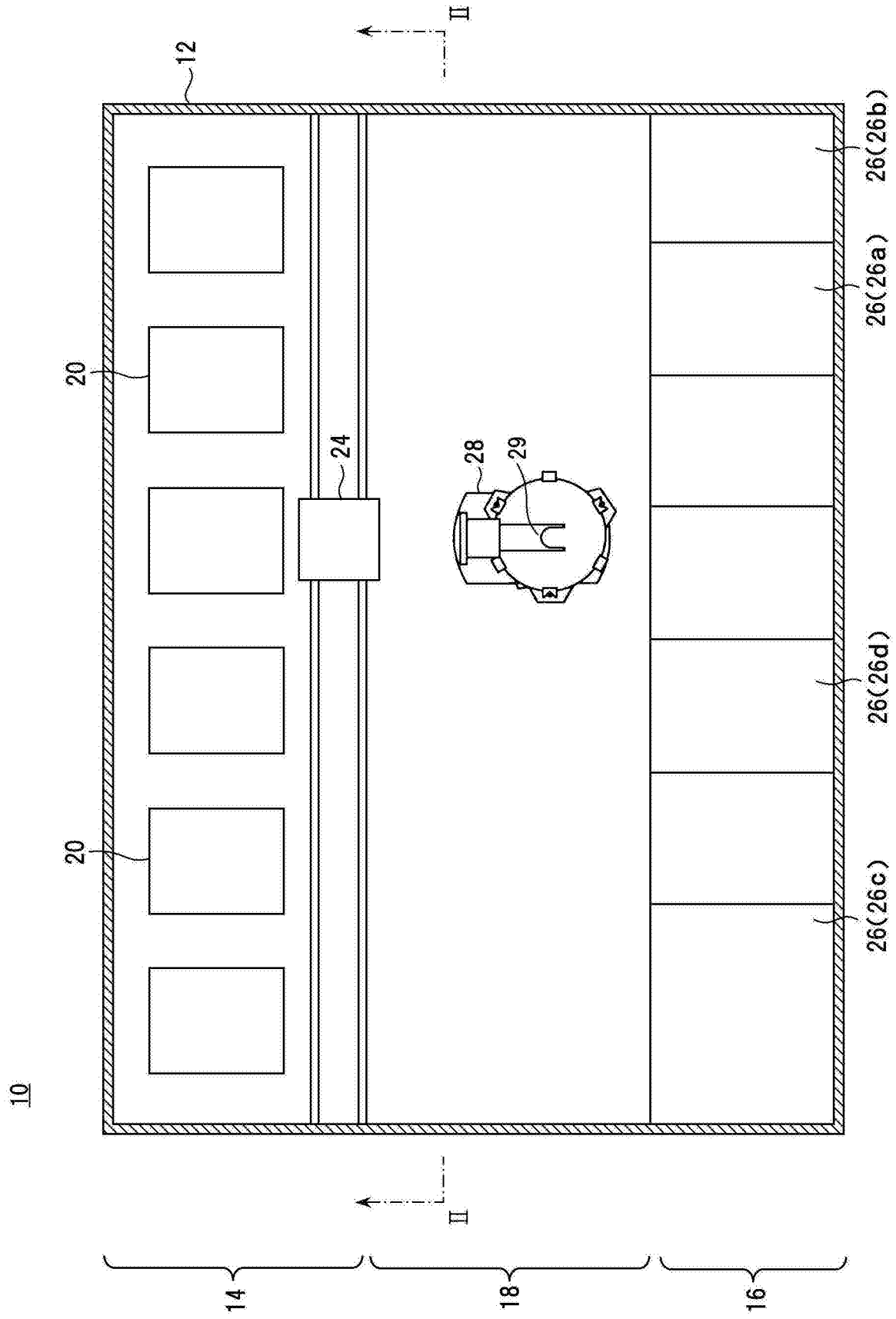


图1

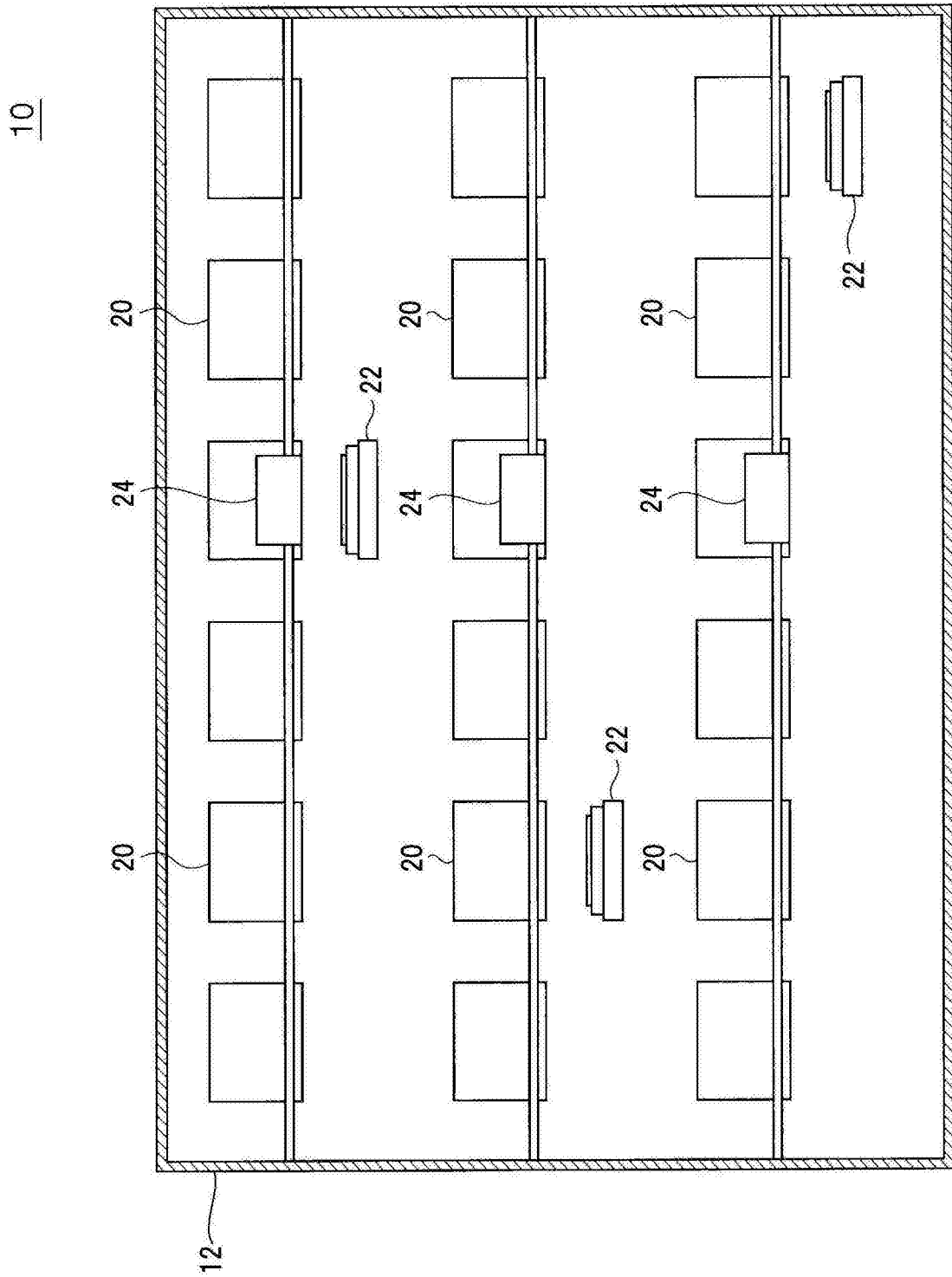


图2

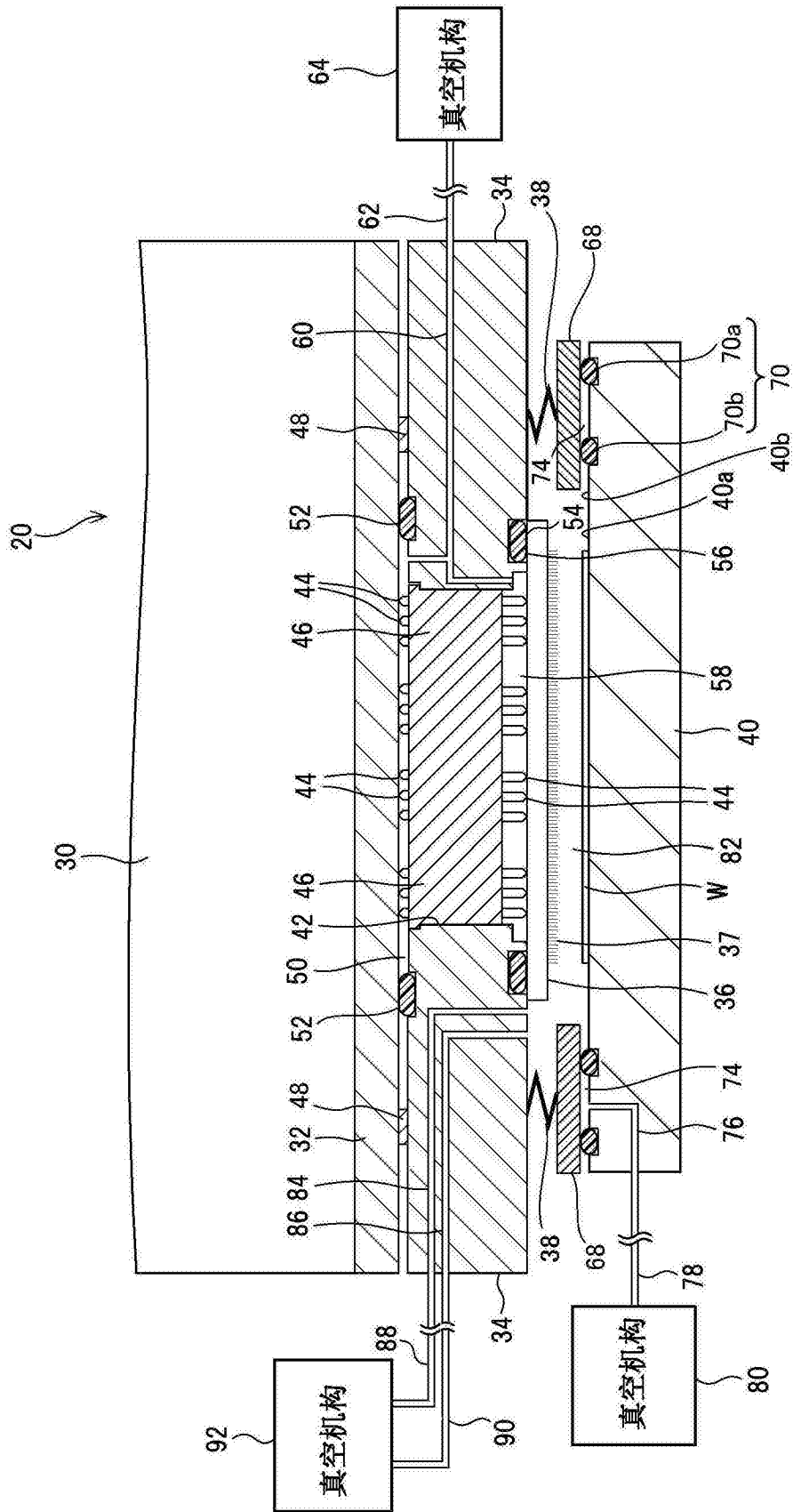


图3

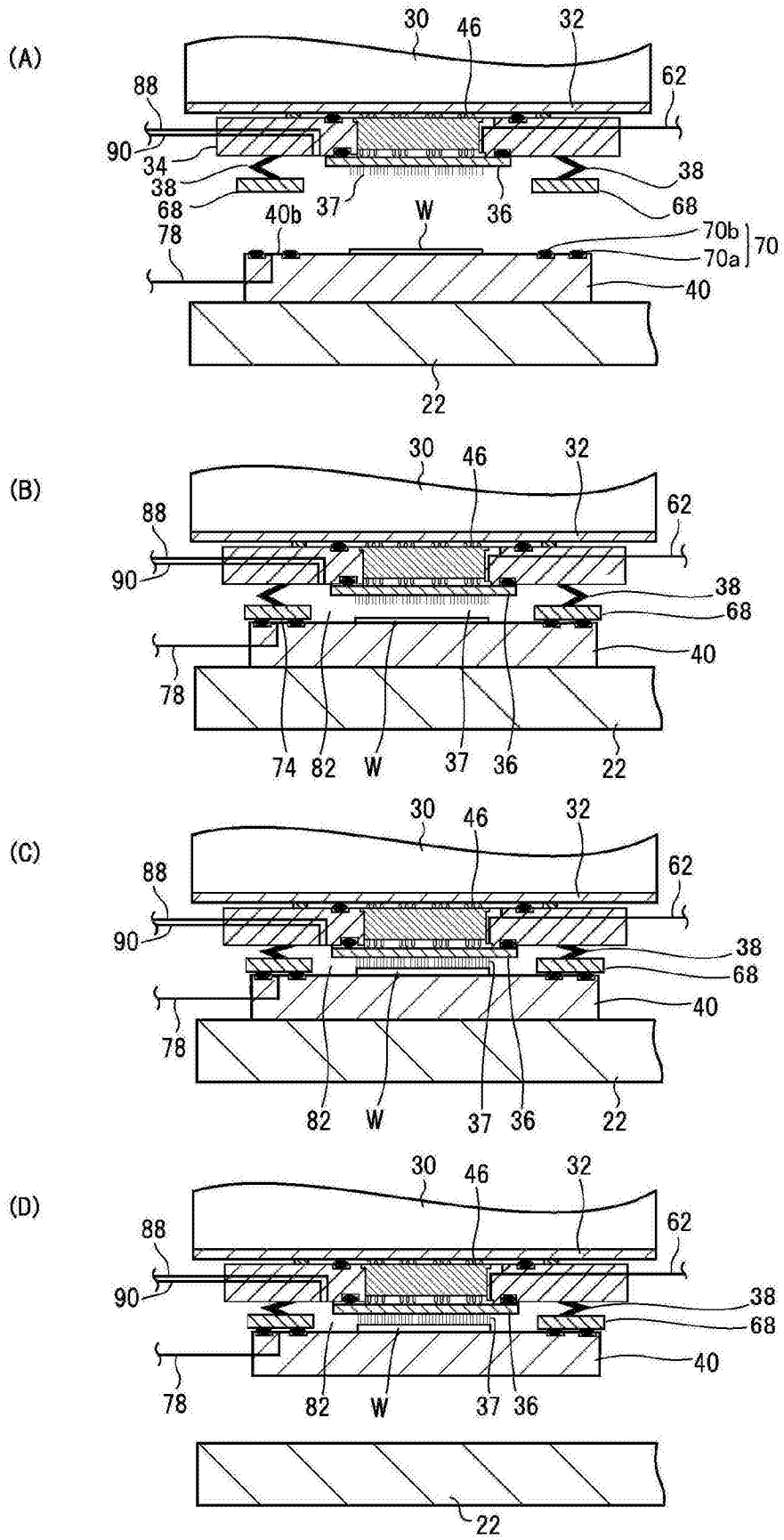


图4

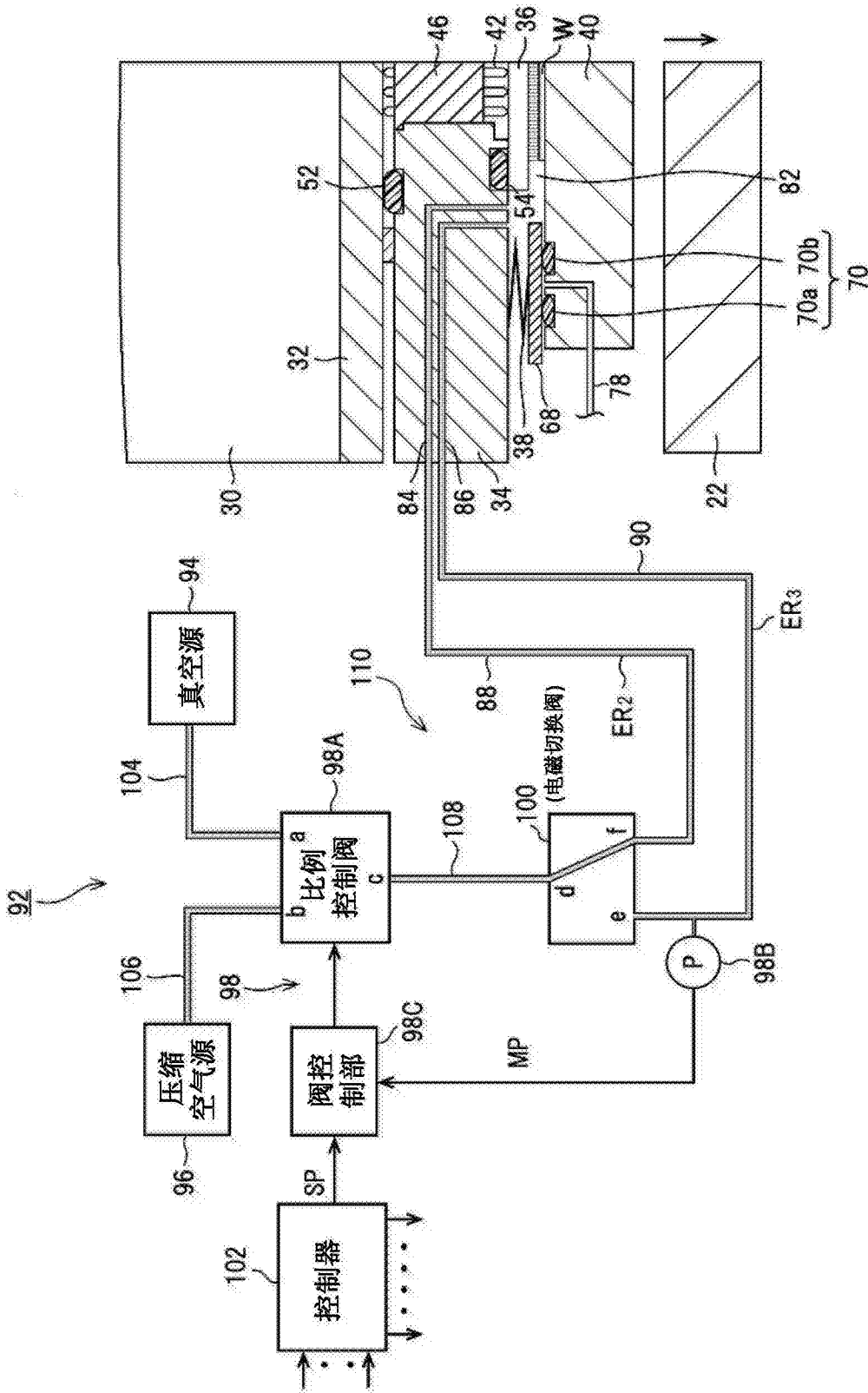


图7

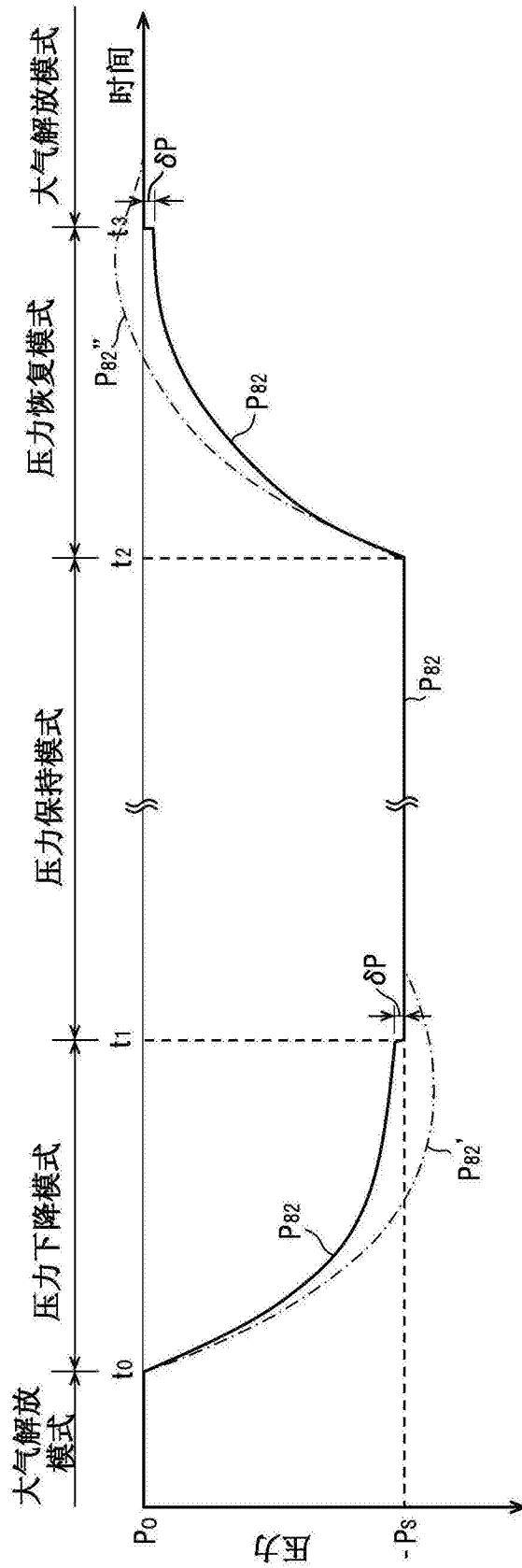


图8