

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 21/02

H01L 21/20 H01L 27/12



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99123433.2

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1160761C

[22] 申请日 1999. 11. 5 [21] 申请号 99123433.2

[30] 优先权

[32] 1998. 11. 6 [33] JP [31] 316575/1998

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 柳田一隆 近江和明 坂口清文

审查员 朱永全

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

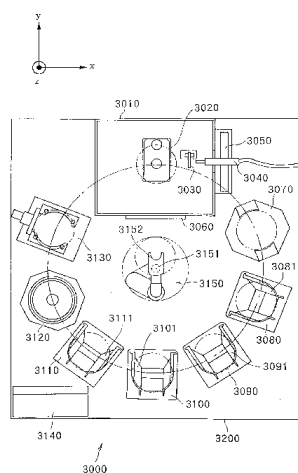
代理人 杜日新

权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图 13 页

[54] 发明名称 样品加工系统

[57] 摘要

本发明提供一种适用于制造 SOI 衬底的加工系统。加工系统包括：无向自动控制装置，用以传送由自动操作手保持的键合衬底叠片；以及配置在与无向自动控制装置的驱动轴大致等距离的位置的定中心设备、分离设备、翻转设备、和清洗/干燥设备。当自动操作手在水平面的绕驱动轴转动并移动靠近或离开该驱动轴时，就在各加工设备之间传递键合衬底叠片或分离后的衬底。



1、一种用于加工片状样品的加工系统，包括：

传送机构，具有保持部分，用于大致水平地保持一个片状样品，所述传送机构传送由所述保持部分所保持的片状样品；以及

多台加工设备，配置在与所述传送机构的驱动轴相隔大致等距离的位置上，

其中，在所述多台加工设备中的每一个和所述传送机构的保持部分之间以大致水平的状态接收/转送片状样品时，所述传送机构使所述保持部分大致在一水平面上绕驱动轴转动并把所述保持部分移动到靠近或离开该驱动轴，从而在所述多台加工设备之间传送样品，并且

所述多台加工设备包括：

分离设备，用于在大致水平地保持待分离的片状样品时将所述片状样品分离成两个片状样品；以及

翻转设备，用于将采用所述分离设备通过分离获得的两个片状样品中的上部片状样品绕轴转动 180 度。

2、按照权利要求 1 所述的系统，其中该待加工的片状样品具有一个分离层，并且所述分离设备在该分离层处分离该片状样品。

3、按照权利要求 1 所述的系统，其中所述分离设备朝着分离层喷射流体的液流，从而在该分离层处使该片状样品分离。

4、按照权利要求 1 所述的系统，其中所述分离设备在水平面中旋转该片状样品时朝着分离层喷射流体的液流，从而在该分离层处使该片状样品分离。

5、按照权利要求 3 所述的系统，其中所述分离设备对从上侧面和下侧面保持并夹在当中的片状样品进行分离。

6、按照权利要求 3 所述的系统，其中所述分离设备包括一个用作保持机构的伯努利盘，用于保持该片状样品。

7、按照权利要求 2 所述的系统，其中所述分离设备向分离层的至少一部分施加基本上固定不变的流体压力，以便在该分离层处分离该

片状样品。

8、按照权利要求 2 所述的系统，其中所述分离设备具有一个封闭的容器，在该封闭容器里存放该片状样品，并将该封闭容器的内部压力设定为高压，从而在分离层处使该片状样品分离。

9、按照权利要求 1 所述的系统，其中所述多台加工设备包括定中心设备，用于在将该片状样品转送到所述分离设备之前，对该片状样品进行定中心。

10、按照权利要求 2 到 9 中任一项所述的系统，其中所述多台加工设备包括清洗设备，以清洗通过采用所述分离设备分离而获得的片状样品的部分。

11、按照权利要求 1 所述的系统，还包括清洗设备，用于在水平状态中清洗由所述分离设备分离而获得的片状样品。

12、按照权利要求 1 所述的系统，其中所述多台加工设备包括清洗/干燥设备，用于清洗和干燥由所述分离设备分离而获得的片状样品。

13、按照权利要求 12 所述的系统，其中所述清洗/干燥设备在水平状态中清洗和干燥由所述分离设备分离而获得的片状样品。

14、按照权利要求 1 所述的系统，其中所述多台加工设备的加工运作是并行执行的。

15、按照权利要求 1 所述的系统，其中所述传送机构包括无向自动控制装置。

16、按照权利要求 2 所述的系统，其中该分离层是具有脆弱结构的层。

17、按照权利要求 16 所述的系统，其中该具有脆弱结构的层是多孔层。

18、按照权利要求 16 所述的系统，其中该具有脆弱结构的层是一个微腔层。

19、按照权利要求 1 所述的系统，其中该待加工的片状样品是半导体衬底。

20、按照权利要求 1 所述的系统，其中该待加工的片状样品是由键合第 1 衬底和第 2 衬底而形成的，并且具有一层具有脆弱结构的层，作为分离层。

21、按照权利要求 1 所述的系统，其中该待加工的片状样品是由在第 1 半导体衬底表面上形成一个多孔层、在该多孔层上形成一个非多孔层，并且将第 2 衬底键合到该非多孔层上而形成。

样品加工系统

技术领域

本发明涉及一种样品加工系统，更详细地说，涉及一种具有多台加工装置用以加工一个样品的加工系统。

背景技术

一种在绝缘层上具有单晶硅层的衬底，通称为具有S O I（绝缘体上硅）结构的衬底（S O I衬底）。使用这种S O I衬底的器件有许多不是常规硅衬底所能达到的优点。其优点举例如下。

（1）可以增加集成度，是因为容易进行介质隔离。

（2）可增加抗辐射能力。

（3）可提高器件的工作速度，因为其寄生电容小。

（4）不需要制阱步骤。

（5）可防止闩锁效应。

（6）能以薄膜构造来形成完全耗尽的场效应晶体管。

由于S O I结构有着上述的各种优点，所以众多研究人员对其形成方法已从事研究了数十年。

作为一种S O I工艺来说，长期以来，众所周知，S O S工艺就是按该工艺用C V D（化学汽相淀积）法，在单晶蓝宝石上异质外延生长硅。这种S O S工艺一度曾博得作为最成熟S O I工艺的名声。然而，该S O S工艺不曾达到实际应用的程度，这是由于，例如，硅层与底下蓝宝石衬底之间界面上，因晶格失配而产生大量结晶缺陷、硅层混入形成蓝宝石衬底的铝、衬底昂贵、以及难以获得大面积衬底等。

继S O S工艺之后，已涌现各种S O I工艺。有关这些S O I工艺，已经探讨就各种各样的方法，以便减少晶体缺陷或降低制造成本。各种方法包括：把氧离子注入到衬底中而形成氧化物埋层的方法、借

助于氧化膜使两个圆片键合起来并且进行抛光或蚀刻一个圆片而留下该氧化膜上的薄单晶硅层的方法、以及把氢离子注入到具有氧化膜的硅衬底中离开表面一定深度，再将该衬底键合到另一个衬底上，用加热之类的方法，在氧化膜上留下薄单晶硅层，和剥离键合后的衬底中的一个（另一个衬底）衬底的方法。

本申请人已在日本专利公开 No. 5-21338 中披露了一种新的 S O I 工艺。在这一工艺中，把通过在具有多孔层的单晶半导体衬底上形成一层非多孔单晶层（包括多晶硅层）而制备的一个第 1 衬底，经由绝缘层，键合到一个第 2 衬底上。而后，在多孔层处将两个衬底分离开来，从而将非多孔单晶层转移到第 2 衬底上边。这个技术的优点在于该 S O I 层的薄膜厚度均匀性好，能够降低 S O I 层内的晶体缺陷密度，不需要昂贵的特殊技术要求的制造设备，并且可用简单的制造设备，制作具有大约几百埃到 10 微米厚 S O I 薄膜的 S O I 衬底。

本申请人还在日本专利 No. 7-302889 中披露了一种技术，其中把第 1 和第 2 衬底键合后，再使第 1 衬底与第 2 衬底分离而不受破损，将分离后的第 1 衬底表面平面化，重新形成多孔层，再使用该多孔层。由于第 1 衬底未受到消耗，因此这种技术在大大降低制造成本和简化制造过程是有利的。

根据本申请人提出的本 S O I 衬底的制造方法，就能制成优质 S O I 衬底。但是，为了大量生产 S O I 衬底，例如，必须以高速度进行一系列加工操作。

发明内容

本发明已考虑到上述情况并作为其目的，提供一种适合于例如，制造 S O I 衬底的加工系统。

根据本发明，提供一种用于加工样品的加工系统，其特征在于包括：一个传送机构，具有一个保持或保持部分，用以保持一个样品，该传送机构用该保持部分传送所保持的该样品；以及多台加工设备，配置在与该传送机构的传动轴离开等距离的位置，其中该传送机构使保持部分大致上在一水平平面上围绕传动轴旋转和移动该保持部分靠近或离开传动轴而在该多台加工设备之间传送该样品。

在本加工系统中，优选的是，例如，待加工的样品是一种片状样品，而该保持部分大致上水平地保持该片状样品和传送该样品。

在本加工系统中，例如，每一台多台加工设备，优选的是，在大致水平的状态下由该传送机构的该保持部分接收该片状样品或把该片状样品转送到该传送机构的该保持部分。

在本加工系统中，该多台加工设备优选的是包括，例如一台分离设备，用以分离该样品。

在本加工系统中，优选的是，例如，该待加工的该片状样品具有一个分离层，和该多台加工设备包括一台分离设备，用以在该分离层处分离该片状样品。

在本加工系统中，例如该分离设备优选的是对水平保持的该片状样品进行分离。

在本加工系统中，例如，该分离设备优选的是在水平地保持着该片状样品时对着分离层喷射流体的喷流，在分离层处分离该片状样品。

在本加工系统中，例如，该分离设备优选的是在旋转水平地保持着该片状样品时对着分离层喷射流体的喷流，在分离层处分离该片状样品。

在本加工系统中，例如，该分离设备对从上和下两侧面夹紧和保持的该片状样品进行分离。

在本加工系统中，该分离设备最好包括，例如，一个伯奴利盘，用作一个保持机构，以保持该片状样品。

在本加工系统中，例如，该分离设备优选的是对至少分离层的部分，施加大致固定不变的流体压力，以便在该分离层处分离该片状样品。

在本加工系统中，优选的是，例如，该分离设备具有一个封闭的容器，在封闭容器里存放该片状样品，和设定该封闭容器的内部压力，在分离层处以高压分离该片状样品。

在本加工系统中，该多台加工设备优选的是包括，例如，一台定心设备，在将该片状样品转移到该分离设备之前，对该片状样品进行定心。

在本加工系统中，该多台加工设备优选的是包括，例如，一台清洗设备，以清洗通过用该分离设备分离而获得的一个片状样品部分。

在本加工系统中，例如，该清洗设备优选的是清洗以水平状态通过由该分离设备分离而获得的该片状样品。

在本加工系统中，该多台加工设备优选的是包括，例如，一台清洗/干燥设备，用以清洗和干燥通过由该分离设备分离而获得的该片状样品。

在本加工系统中，例如，该清洗/干燥设备优选的是清洗和干燥以水平状态通过由该分离设备分离而获得的该片状样品。

在本加工系统中，该多台加工设备优选的是包括，例如，一台翻转设备，用以将通过由该分离设备分离而获得的两个片状样品的上片状样品旋转直到 180° 。

在本加工系统中，优选的是，用该多台加工设备的加工操作是并行执行的。

在加工系统中，该传送机构优选的是包括，例如，一台无向自动控制装置（scalar robot 标量机械人）。

在本加工系统中，该分离层优选的是，例如，具有一层脆弱结构的层。

在本加工系统中，该具有脆弱结构的层优选的是多孔层。

在本加工系统中，该具有脆弱结构的层优选的是微腔层。

在本加工系统中，该待加工的片状样品优选的是半导体衬底。

在本加工系统中，该待加工的片状样品优选的是由键合一个第 1 衬底和一个第 2 衬底而形成的，并且具有一层该脆弱结构层作为该分离层。

在本加工系统中，该待加工的片状样品优选的是由在一个第 1 半导体衬底表面上形成一层多孔层、在该多孔层上形成一层非多孔层、和将一个第 2 衬底键合到该非多孔层上而形成。

参照各附图，从随后详细描述的本发明各个实施例，将使本发明的其它目的、特征和优点变得更明显。

附图说明

图 1A 到 1E 说明根据本发明优选实施例制造 S O I 衬底的各步骤的剖面图；

图 2 示出根据本发明优选实施例的加工系统示意配置平面图；

图 3 说明该加工系统对一个键合 (bonded) 衬底叠片的加工过程；

图 4 示出并行加工多个键合衬底叠片加工过程实例图；

图 5 示出用无向自动控制装置键合衬底叠片和分离后的衬底传送过程和设备加工执行过程的实例图；

图 6 示出一台分离设备的第 1 装置的示意图；

图 7 示意性示出图 6 中所示衬底保持部分的外形图；

图 8 示出该分离设备的第 2 装置的示意图；

图 9 示出图 8 所示分离设备的部件图；

图 10 示出该分离设备的第 3 装置的示意图；

图 11 示出该分离设备的第 3 装置的示意图；

图 12 示出该分离设备的第 4 装置的示意图；以及

图 13A 和 13B 示出另一种无向自动控制装置的操作手结构。

具体实施方式

参照各附图，将说明本发明的优选实施例如下。

图 1A 到 1E 是说明根据本发明的一个优选实施例，制造 S O I 衬底的各步骤的剖面图。

在图 1A 所示的步骤中，准备一个单晶硅衬底 11，并且例如用阳极氧化法，在单晶硅衬底 11 的表面上，形成一层多孔硅层 12。在图 1B 所示的步骤中，通过外延生长，在该多孔硅层 12 上，形成一层非多孔单晶硅层 13。又在该非多孔单晶硅层 13 上，形成绝缘层（例如二氧化硅层）15。以这种工艺过程，形成第 1 衬底 10。

在图 1C 所示的步骤中，准备一个第 2 衬底 20，并在室温下使其与第 1 衬底 10 紧密接触，和使绝缘层 15 与第 2 衬底 20 相对向。然后借助于阳极键合、加压、加热，或其结合的方法，使该第 1 衬底 10 和第 2 衬底 20 键合。将该绝缘层 15 与第 2 衬底 20 坚固地键合起来而形成键合衬底叠片 50。如上所说，可以在非多孔多晶硅层 13 上形成该绝缘层 15。另一方面，也可以在第 2 衬底 20 或在形成在非多孔多晶

硅层 13 和第 2 衬底 20 两者之上, 形成该绝缘层 15, 就图 1C 所示的情况来说, 是使第 1 与第 2 衬底互相紧密接触而获得的。

在图 1D 所示的步骤, 在多孔硅层 12 处分离这两个键合后的衬底。该第 2 衬底一侧 (10''+20) 具有多孔硅层 12''/多晶硅层 13/绝缘层 15/单晶硅衬底 20 的多层结构。该第 1 衬底一侧 (10') 具有一种其中单晶硅衬底 11 上形成多孔硅层 12' 的结构。

除去了残留的多孔硅层 12' 以后, 如有需要, 可将该多晶硅层 12' 平面化, 把分离后的衬底 (10') 用作单晶硅衬底 11, 重新形成一个第 1 衬底 (10)。

分离了该键合衬底叠片之后, 在图 1E 所示的步骤, 有选择地除去第 2 衬底一侧 (10''+20) 表面上的多孔层 12''。以这样的工艺过程, 就可获得具有非晶硅层 13/绝缘层 15/单晶硅衬底 20 的多层结构, 即一种 S O I 结构的衬底。

至于该第 2 衬底, 例如, 不仅可以使使用单晶硅衬底, 而且可以使使用绝缘衬底 (例如, 石英衬底) 或透明衬底 (例如, 石英衬底)。

在上述的制造工艺过程中, 为方便键合两个衬底和将其分离的工艺过程 (图 1D), 在该分离区域中形成一层具有脆弱结构的多孔硅层 12。代替该多孔硅层, 举例来说, 可以形成一层微孔层。该微孔层, 例如, 可将离子注入一个半导体衬底的方法来形成。

下面将说明一种在上述制造, 例如 S O I 结构的工艺过程过程中适合于键合衬底叠片分离加工的加工系统。

图 2 示出了根据本发明优选实施例的加工系统示意配置平面图。一台加工系统 3000, 在支承台 3200 上的预定位置 (例如, 位于中心) 具有一台无向自动控制装置 3150, 用作键合衬底叠片的传送机构。用于处理或加工键合衬底叠片的各种加工设备, 被配置在与无向自动控制装置 3150 的传动轴 3151 分开等距离的位置。更准确地说, 在本实施例中, 把装载机 3080、定心设备 3070、分离设备 3020、翻转设备 3130、清洗/干燥设备 3120、第 3 卸载机 3110、第 2 卸载机 3100、以及第 1 卸载机 3090 配置在和无向自动控制装置 3150 的传动轴 3151 分开等距离的位置。

加工之前,把存放一个或多个键合衬底叠片的第1盒3081放到装载机3080上边。在加工前,把一个空的第2盒3091放到第1卸载机3090上边,空的第3盒3101放到第2卸载机3100上边,以及空的第4盒3111放到第3卸载机3110上边。

无向自动控制装置3150具有自动操作手3152,用以装卡和保持一个键合衬底叠片。自动操作手3152在水平平面上围绕传动轴3151旋转,移动靠近或离开传动轴3151,从而在各设备之间传送键合衬底叠片。

定心设备3070接收来自无向自动控制装置3150的键合衬底叠片,执行使键合衬底叠片的中心对准预定位置的处理(定中心),接着将该键合衬底叠片移送给无向自动控制装置3150。

在图2所示的实施例中,分离设备3020喷射流体(射流介质),对着键合衬底叠片该多孔层,借助于该流体在该多孔层处,使键合衬底叠片分离。该分离设备3020被安置一个小室中,以免下面要说明的射流介质(例如,水)散射到周围部分。该小室3010有一个挡板3060,无向自动控制装置3150的自动操作手3152可通过该挡板进入/离开小室。该分离设备有一个喷嘴3040,用以喷射一束射流。该喷嘴3040的位置由正交的自动控制装置3050进行控制。至于分离设备3020,也可以采用其它类型的分离设备,以后将要介绍。

该翻转设备3130使两个分离后的衬底中的上衬底旋转,直到 180° ,把该衬底翻过来(使分离后的衬底表面朝上)。该无向自动控制装置3150可以具有把衬底旋转直到 180° 的功能,将衬底翻过来。在这种情况下,也可以省去翻转装置3130。

该清洗/干燥设备3120清洗和干燥分离后的衬底。也可以采用清洗设备和干燥设备分开的设备,而不用清洗/干燥设备3120。

该加工系统3000,按照操作台来的指令,执行键合衬底叠片的分离加工。

下面将说明本加工系统的加工过程。首先,将存放有待加工的键合衬底叠片(例如,图1C中所示的键合衬底叠片50)的第1盒3081,

手工或自动地安置到装载机 3080 上的预定位置。将空的第 2 盒 3091、第 3 盒 3101 及第 4 盒 3111，分别安置到第 1 卸载机 3090、第 2 卸载机 3100 及卸载机 3110 上。在本实施例中，该第 2 盒 3091 用以存放下分离衬底，而第 4 盒 3111 用以存放分离时受损坏的键合衬底叠片（或分离后的衬底）。该第 1 盒 3081 安置装载机 3080 上，使得存入的键合衬底叠片成为水平状态。该第 2 盒 3091、第 3 盒 3101 及第 4 盒 3111，分别安置在第 1 卸载机 3090、第 2 卸载机 3100 及第 3 卸载机 3110 上，使得各个衬底能以水平状态进行存放。

图 3 是说明该加工系统 3000 对一个键合衬底叠片的加工过程的流程图。在步骤 S101，无向自动控制装置 3150 装卡在该装载机 3080 上的第 1 盒里最下部的键合衬底叠片，抽出该键合衬底叠片，并把它转移到定心设备 3070，同时保持水平状态。在步骤 S102，该定心设备 3070 对这一键合衬底叠片进行定心，并将其转移到无向自动控制装置 3150。

在步骤 S103，打开小室 3010 的挡板 3060，把从无向自动控制装置 3150 来对准过的键合衬底叠片，转移到分离设备 3020。该无向自动控制装置 3150，最好是把定心过后的键合衬底叠片转移到分离设备 3020，同时以水平状态从下侧面支承该键合衬底叠片。这样可防止键合衬底叠片跌落下来。转移到该分离设备 3020 的键合衬底叠片，是已经定心好了的。因此，当该无向自动控制装置 3150 的自动操作手 3152 移向预定位置，将该键合衬底叠片转移到分离设备 3020 时，该键合衬底叠片就可定位于该分离设备 3020 内。

在步骤 S104，封闭小室 3010 的挡板 3060，并用分离设备 3020 进行分离加工。更准确地说，在本实施例中，该分离设备 3020，从喷嘴 3040 对着键合衬底叠片的多孔层喷射射流，同时以水平状态使该键合衬底叠片转动，借助于射流，在多孔层处使键合衬底叠片分成两个衬底。

在步骤 S105，打开该小室 3010 的挡板 3060，接收来自分离设备 3020 的下部的分离衬底并把该键合衬底叠片转移到清洗/干燥设备 3120。该无向自动控制装置 3150，最好直接从分

离设备 3 0 2 0 接收该衬底并把衬底转移到清洗 / 干燥设备 3 1 2 0, 同时以水平状态从下侧面该支承该衬底。这样就可防止衬底跌落。

在步骤 S 1 06, 该清洗 / 干燥设备 3 1 2 0 开始对下分离衬底进行清洗和干燥。

与清洗 / 干燥处理并行进行, 在步骤 S 1 07, 该无向自动控制装置 3 1 5 0 接收来自分离设备 3 0 2 0 的上分离衬底并把该衬底转移到翻转设备 3 1 3 0。该无向自动控制装置 3 1 5 0, 最好接收来自分离设备 3 0 2 0 的衬底, 同时以水平状态从上侧面支承该衬底。用这样的配置, 粘到分离表面上的小片很难再粘到该无向自动控制装置 3 1 5 0 的传动轴 3 1 5 1 上边去。

在步骤 S 1 08, 该翻转设备 3 1 3 0 将接收到的衬底翻转 180°。加工过程持续到用该清洗 / 干燥设备 3 1 2 0, 清洗 / 干燥处理该下衬底结束为止。

在步骤 S 1 09, 该无向自动控制装置 3 1 5 0, 从清洗 / 干燥设备 3 1 2 0 上接收下衬底, 并把衬底存放于第 1 卸载机 3 0 9 0 上的第 2 盒 3 0 9 1 内。该无向自动控制装置 3 1 5 0, 最好接收来自分离设备 3 0 2 0 的衬底, 并将其存放在第 2 盒 3 0 9 1 内, 而且以水平状态从下侧面该支承该衬底。这样可防止该衬底跌落。

在步骤 S 1 10, 该无向自动控制装置 3 1 5 0 从翻转设备 3 1 3 0 接收上衬底, 并将该衬底转移到清洗 / 干燥设备 3 1 2 0。该无向自动控制装置 3 1 5 0, 最好接收衬底并将其转移到清洗 / 干燥设备 3 1 2 0, 而且以水平状态从下侧面支承该该衬底。这样可防止该衬底跌落。

在步骤 S 1 11, 该清洗 / 干燥设备 3 1 2 0 清洗和干燥该上衬底。在步骤 S 1 12, 该无向自动控制装置 3 1 5 0 从清洗 / 干燥设备 3 1 2 0 接收上衬底, 并把该衬底存放在第 2 卸载机 3 1 0 0 上的第 3 盒 3 1 0 1 内。该无向自动控制装置 3 1 5 0, 最好接收来自清洗 / 干燥设备 3 1 2 0 的衬底, 并将其存放在第 3 盒 3 1 0 1 内, 而且以水平状态从下侧面支承该衬底。这样可防止衬底跌落。

在图 3 所示的加工过程中，首先清洗和干燥下分离衬底。相反，也可以首先清洗和干燥上分离衬底。在这种情况下，加工过程则按照例如，步骤 S101、S102、S103、S104、S107、S108、S110、S111、S112、S105、S106 和 S109 的次序进行。

在本加工系统 3000 中，该无向自动控制装置 3 1 5 0，按照操作台 3140 由操作员输入的指令，把分离损坏了的衬底存放在第 3 卸载机 3 1 1 0 上的第 4 盒 3 1 1 1 内。也可以配备分离状态监视设备来检测分离损坏情况，而不是按照操作员的指令识别分离损坏情况。

上面已经说明了用于一个键合衬底叠片的加工系统 3000 的运作。在本加工系统 3000 中，也可以并行加工多个键合衬底叠片。

图 4 示出了用于并行加工多个键合衬底叠片的加工过程例图。参照图 4，所谓“定心”由定心设备 3 0 7 0 进行定心处理，“分离”由分离设备 3 0 2 0 进行加工分离，“翻转”由翻转设备 3 1 3 0 进行翻转处理，而“清洗/干燥”则由清洗/干燥设备 3 1 2 0 进行清洗/干燥处理。T1 到 T6 是用一台设备加工一个键合衬底叠片（分离后为两个，即上衬底和下衬底）的周期。另外，“# 1”到“# 6”表示键合衬底叠片个数，带下标“a”的“# 1”到“# 6”表示分离后的上衬底，而带下标“b”的“# 1”到“# 6”则表示分离后的下衬底。

图 4 所示实例中，在周期 T1 期间，只进行键合衬底叠片#1 的定心处理。在周期 T2 期间，并行进行键合衬底叠片#1 的分离加工和键合衬底叠片#2 的定心处理。

在周期 T3 期间，并行进行键合衬底叠片的分离加工、键合衬底叠片的定心处理、由分离键合衬底叠片#1 而获得的上衬底#1a 翻转处理、以及由分离键合衬底叠片而获得的两个衬底#1a 和#1b 的清洗/干燥处理。在图 4 所示的实例中，周期 T3 的第一半个周期，进行上衬底#1a 的翻转处理和下衬底#1b 的清洗/干燥处理，以便并行进行定心处理和分离加工。在周期 T3 的第二半个周期，进行翻转后的上衬底#1a 的清洗/干燥处理，以便并行进行定心处理和分离加工。

图 5 示出了由该无向自动控制装置传送键合衬底叠片或分离后的

衬底的过程和该设备的工艺加工执行过程。参照图 5，水平线表示由设备进行加工，而斜线则表示由该无向自动控制装置 3 1 5 0 进行衬底传送的过程。

按照本实施例的加工系统 3000，因为只有一台无向自动控制装置 3 1 5 0 作为无向自动控制装置，用以传送键合衬底叠片或已分离了的衬底，所以不能同时传送多个键合衬底叠片或分离后的衬底。

但是，该无向自动控制装置 3 1 5 0 用于传送过程所需的时间，通常要比用该分离设备 3 0 2 0 进行分离加工的时间短得多。故此，一台自动控制装置足以传送键合衬底叠片或分离后的衬底。当需要同时传送多个键合衬底叠片或分离后的衬底时，例如当只以一台自动控制装置处理效率降低时，就可以使用多台自动控制装置（例如，无向自动控制装置）。

如上所述，按照本加工系统，可以并行加工多个键合衬底叠片，结果是生产率高。

按照本实施例，由于以水平状态传送键合衬底叠片或分离后的衬底，因此可采用相对简单结构的自动控制装置（例如，无向自动控制装置）作为传送机构。

按照本实施例，将各台设备配置在跟预定位置（无向自动控制装置的传动轴）分开大致等距离的位置。当使无向自动控制装置 3 1 5 0，在水平平面上围绕传动轴 3 1 5 1 旋转且移动靠近或离开该传动轴 3 1 5 1 时，就能在各设备之间传送键合衬底叠片或分离后的衬底。所以，举例来说，不需要配备用于在水平平面上移动无向自动控制装置 3 1 5 0 的传动机构。

下面将说明本分离设备 3 0 2 0 的配置。

[分离设备的第 1 配置]

本分离设备的第 1 配置应用水的射流方法。一般，水的射流方法喷射高速、高压水流，例如是以切割或加工陶瓷、金属、混凝土、树脂、橡胶、或木料，铲除区表面的覆盖膜，或清洗表面为目的（“水射流”，Vol. 1, No. 1, page 4 (1984)）。

这一分离设备使流体喷流喷射到作为键合衬底叠片的脆弱结构的多孔层（分离层），选择性地破碎该多孔层，因此在该多孔层处使衬底叠片分离。本说明书中将该喷流叫做“射流”。将形成射流的流体叫做“射流介质”。作为射流介质，可以使用水、有机溶剂诸如乙醇、酸诸如氢氟酸或硝酸、强碱诸如氢氧化钾、气体诸如空气，氮气，碳酸气稀有气体，或腐蚀性气体，或等离子体之类。

当将本分离设备应用于制造半导体器件或分离，例如，键合衬底叠片，优选的是，把杂质金属或粒子最少的纯净水，用作形成射流的流体。

这种射流喷射的条件，例如可由分离区域（例如，多孔层）的类型或键合衬底叠片侧面的形状来决定。就射流喷射条件来说，例如，施加于射流介质的压力、射流扫描的速度、喷嘴宽度或直径（该直径大致上与射流直径一样）、喷嘴形状、该喷嘴与分离区域之间的距离、以及射流的流量，都可用作重要参数。

按照使用水射流方法的分离方法，可将键合衬底叠片分成两个衬底而不会损伤该键合衬底叠片。

本分离设备保持一个样品，象键合衬底叠片之类，而且大致上水平设置该样品的表面，在这样的状态下，在脆弱结构（例如，多孔层）处分离该样品。当以其水平安置的表面保持样品的时候，例如：（1）可防止样品跌落；（2）能容易地保持样品；（3）很容易传送样品；（4）能够有效地在分离设备和其它设备之间传送样品；以及（5）可减少分离设备的设计面积（占用面积），因为可在垂直方向配置构件。

图6示出了分离设备的第1配置的示意图。本分离设备1000具有一对衬底保持部270和1010。

将上衬底保持部270偶联到旋转轴140的一端。将转动轴140的另一端通过联轴器130，偶联到马达110的转轴上。马达110和转动轴140可以不通过联轴器130偶联，而是通过例如皮带或其它机构偶联。该马达110被固定到固定于上台170的支承件120上。该马达可由控制部件（未示出）来控制。

本真空管路141，贯穿转动轴140，用以在衬底保持部270上真空装卡键合衬底叠片50。该真空管路141还经由一个密封环150连接到外真空管路。该外真空管路具有电磁阀（未示出）。如需要，该电磁阀由控制部件（未示出）进行ON/OFF控制。衬底保持部270具有抽气孔271，以真空方式装卡键合衬底叠片50。抽气孔271连到真空管路141。该抽气孔271、真空管路141和电磁阀构成衬底保持部270的真空装卡机构。转动轴140，通过轴承160，由上台170支承。

本下衬底保持部1010具有一个伯努利盘1013。该伯努利盘1013，从伞状卡盘的中心，径向地沿着伞边喷射气体并且装卡一个样品，如键合衬底叠片，事实上是利用卡盘的中心部分具有负压。

该具有伯努利盘1013的衬底保持部1010被偶联到提升轴1020的一端。伯努利盘1013的气体引入部1011被偶联到提升轴1020内的压力管路1021上。压力管路1021经由密封环1022，联接到外部压力管线。该外部压力管线具有电磁阀（未示出）。如需要，该电磁阀由控制部件进行ON/OFF控制（未示出）。

本提升轴1020的另一端，通过联轴器330与汽缸320的活塞杆偶联。该提升轴1020经由对向的/旋转导向件1030，由下台240进行支承。

本喷嘴3040由上述正交的自动控制装置3050控制。一个挡板3030插入该喷嘴3040与衬底保持部270和1010之间。该挡板3030由马达250进行打开/关闭。当打开了挡板3030时，就在这样的状态下，从喷嘴3040喷射出射流，将射流注入到键合衬底叠片50上。当关闭挡板3030时，就能阻挡射流注入到键合衬底叠片上。

下面将说明用该分离设备1000的分离加工过程。该汽缸320拉回活塞杆，在衬底保持部270与衬底保持部1010间形成适当间隙。在这样的状态下，水平地从下侧面，用无向自动控制装置3150的自动操作手3152支承该键合衬底叠片50插入到该衬底保持部270与衬底保持部1010之间的预定位置，并且安置在该衬

底保持部 1 0 1 0 上边。

图 7 示意性地示出了衬底保持部 2 7 0 和 1010 的外形图。本衬底保持部 2 7 0 和 1010, 在其外周部分, 分别具有多个导向件 270a 和 1010a, 在分离过程中可以防止键合衬底叠片产生位置偏移或自衬底保持部伸出。

为使之能够用无向自动控制装置 3 1 5 0 的自动操作手 3 1 5 2, 将键合衬底叠片传送到衬底保持部 2 7 0 或衬底保持部 1 0 1 0, 因而从下侧面支承键合衬底叠片 50 或装卡每个分离后的衬底下表面(上表面是分离后的表面), 允许该自动操作手 3 1 5 2 接收来自衬底保持部 2 7 0 和 1010 的各个衬底, 例如, 最好以适当的间隔配置多个导向件 270a 和 1010a, 使得自动操作手 3 1 5 2 能够进入/离开。举例来说, 以 120° 角的间隔安排三个导向件 270a 和三个导向件 1010a。

其次, 该汽缸 3 2 0 伸长活塞杆时, 就使下衬底保持部 1 0 1 0 向上移动直到键合衬底叠片 50 的上表面和上衬底保持部 2 7 0 的支承部, 而其间具有预定的距离。外部压力管路的电磁阀被打开后, 从衬底保持部 1 0 1 0 的伯努利盘 1 0 1 3 中心迅速喷射气体, 卡住键合衬底叠片 50。

开动马达 1 1 0, 将转动力传递给转动轴 140。转动轴 1 4 0、衬底保持部 2 7 0、键合衬底叠片 50、衬底保持部 1-0 1 0 和转动轴 1 0 2 0 就整体转动。

在保持关闭的挡板 3030 的时候, 开动与喷嘴 3 0 4 0 的泵(未示出), 把高压射流介质(例如, 水)供向喷嘴 3 0 4 0。高压射流从该喷嘴 3 0 4 0 中喷出。当射流稳定时, 才打开挡板 3030。由喷嘴 3 0 4 0 喷出的射流, 连续地注入键合衬底叠片 50 的多孔层, 开始分离该键合衬底叠片 50。

当结束键合衬底叠片 50 分离时, 就关闭该挡板 3030, 并使与喷嘴 3 0 4 0 联接的泵停止, 终止射流注入键合衬底叠片 50。亦即停止马达 110 运行。

当保持开动衬底保持部 1 0 1 0 的伯努利盘 1 0 1 3 的时候, 就

驱动该衬底保持部 2 7 0 的真空卡盘机构。上分离衬底由衬底保持部 2 7 0 真空吸住。同时，下分离衬底由 10 衬底保持部 1 0 1 0 的伯努利盘装卡。

汽缸 3 2 0 拉回活塞杆，在衬底保持部 2 7 0 和衬底保持部 1 0 1 0 间形成适当空隙。将两个分离的衬底相互分开。

将无向自动控制装置 3 1 5 0 的自动操作手 3 1 5 2 插入衬底与衬底保持部 1 0 1 0 的伯努利盘 1 0 1 3 之间。该自动操作手 3 1 5 2 装卡衬底。以后，解除衬底保持部 1 0 1 0 的伯努利盘 1 0 1 3 吸卡，并将该衬底从衬底保持部 1 0 1 0，传送给自动操作手 3 1 5 2。

将无向自动控制装置 3 1 5 0 的自动操作手 3 1 5 2 插入衬底保持部 2 7 0 与衬底之间。该自动操作手 3 1 5 2 卡住衬底。此后，解除衬底保持部 2 7 0 的吸卡，并将该衬底从衬底保持部 270，传送给自动操作手 3 1 5 2。

将该键合衬底叠片 50 分成两个衬底以后，射流介质将存在于两个衬底之间。当射流介质是液体（例如，水）时，表面张力相当大。因而，能以小力分离两个衬底，射流最好是由喷嘴 3 0 4 0 供到两个衬底之间的间隙中。因此，在分开了两个衬底以后，停止来自喷嘴 3 0 4 0 的射流。取而代之，也可以独立配备以喷射射流用于分离两个衬底的机构。

[分离设备的第 2 配置]

本配置象第 1 配置一样，也涉及借助于射流分离键合衬底叠片的分离设备。

图 8 示出了分离设备的第 2 配置的示意图。图 9 示出了图 8 所示的该分离设备的局部图。本分离设备 1 9 0 0 具有一对衬底保持部 1 9 0 9 和 1 9 0 1。该衬底保持部 1 9 0 9 和 1 9 0 1，以将其夹在中间的方式，从上下两侧面，水平地保持键合衬底叠片 50。射流从喷嘴 3 0 4 0 喷出，注入键合衬底叠片 50 的多孔层，从而在多孔层处将键合衬底叠片 50 分成两个衬底。

下衬底保持部 1 9 0 1 具有一个传送支承部 1 9 0 3，它在键合

衬底叠片 50 与下衬底保持部 1 9 0 1 之间形成一个空隙,以便可将无向自动控制装置 3 1 5 0 的自动操作手 3 1 5 2 插入该空隙中。该支承部 1 9 0 3 具有一个真空装卡该键合衬底叠片 50 的抽气孔 1 9 0 2。该下衬底保持部 1 9 0 1, 围绕支承部 1 9 0 3, 具有一个偏移防护件 1 9 1 1。例如用橡胶或树脂形成的偏移防护件 1 9 1 1, 可防止键合衬底叠片 50 在平面方向的移动。利用这样的偏移防护件 1 9 1 1, 就能够以小的压力或吸力保持键合衬底叠片 50。

该下衬底保持部 1 9 0 1 被偶联到转动轴 1 9 0 4 的一端。该转动轴 1 9 0 4 则通过轴承 1 9 0 6 由支承台 1 9 2 0 支承。该轴承 1 9 0 6, 其上部具有一个密封件 1 9 0 5, 用以密封形成于支承台 1 9 2 0 中的开口部分, 以便贯穿转动轴 1 9 0 4。一个真空管路 1 9 0 7 贯穿该转轴 1 9 0 4。真空管路 1 9 0 7 连接到衬底保持部 1 9 0 1 的抽气孔 1 9 0 2 上。该真空管路 1 9 0 7, 还穿过密封环 1 9 0 8 连接到外部真空管路上。该转动轴 1 9 0 4 连接到转动源(未示出)上, 由转动源施加转动力而被转动。

衬底保持部 1 9 0 9 装配于衬底保持部 1 9 0 1 的上方。该衬底保持部 1 9 0 9 连接到传动机构 1 9 3 0 的传动轴 1 9 1 0, 借助于传动机构 1 9 3 0 做垂直移动。该传动轴 1 9 1 0 由传动机构 1 9 3 0 轴向旋转地进行支承。

上衬底保持部 1 9 0 9 具有凸缘的支承件 1 9 1 2, 它在键合衬底叠片 50 与衬底保持部 1 9 0 9 之间形成空隙, 使得该无向自动控制装置 3 1 5 0 的自动操作手 3 1 5 2 能够插入该间隙内。支承件 1 9 1 2 具有真空装卡键合衬底叠片 50 的抽气孔 1 9 1 4。该衬底保持部 1 9 0 9 具有一个围绕支承件 1 9 1 2 的偏移防护件 1 9 1 3。该偏移防护件 1 9 1 3, 例如由橡胶或树脂形成, 可防止键合衬底叠片 50 在平面方向移动。有这样的支承件 1 9 1 2, 就能以一个小的压力或吸力来保持键合衬底叠片 50。

该喷嘴 3 0 4 0 由上述正交的自动控制装置 3 0 5 0 来控制。挡板 3 0 3 0 插入喷嘴 3 0 4 0 和衬底保持部 1 9 0 1 之间。该挡板 3 0 3 0

用马达（未示出）打开/关闭。当该挡板 3030 被打开时，在这个状态下，射流就从喷嘴 3040 喷出，可将该射流注入到键合衬底叠片 50 上。当挡板 3030 被关闭时，就可中断射流注入键合衬底叠片 50。

下面将说明借助于分离设备 1900 进行分离加工的过程。首先，借助于传动机构 1930，使衬底保持部 1909 向上移动，在衬底保持部 1909 与衬底保持部 1901 之间形成适当空隙。在这样的情况下，从下侧面由无向自动控制装置 3150 的自动操作手 3152 水平地支承该键合衬底叠片 50 并安置在衬底保持部 1901 的支承部 1903 上边。通过传动机构 1930 向下移动衬底保持部 1909，使该衬底保持部 1909 对键合衬底叠片 50 加压。该衬底保持部 1909 和 1901 从两侧面对该键合衬底叠片 50 加压而将其保持。

驱动衬底保持部 1901 和 1909 的真空装卡机构来装卡键合衬底叠片 50。启动转动源（未示出），传递转动力给转动轴 1904。该转动轴 1904、衬底保持部 1901、键合衬底叠片 50 以及衬底保持部 1909 就整体进行转动。

在保持着挡板 3030 关闭的期间，启动连接到喷嘴 3040 的压力泵（未示出），把高压射流介质（例如，水）送给喷嘴 3040。高压射流就从该喷嘴 3040 喷射出来。当射流稳定时，打开喷嘴 3040。从喷嘴 3040 喷出的射流，连续地注入键合衬底叠片 50 的多孔层上，于是开始分离该键合衬底叠片 50。

在键合衬底叠片 50 的分离结束时，关闭喷嘴 3040，并停止与喷嘴 3040 连接的泵的运行，使射流注入键合衬底叠片 50 停止。也就停止转动轴 1904 的传动，使下分离衬底的转动停下来。

重新启动衬底保持部 1901 和 1909 的真空装卡机构。借助于衬底保持部 1909 来装卡上分离衬底。同时，借助于衬底保持部 1901 来装卡下分离衬底。通过传动机构 1930 使衬底保持部 1909 向上移动。将两个已经分离的衬底彼此分开了开。

将无向自动控制装置 3150 的自动操作手 3152 插入到该衬底保持部 1901 和衬底之间。使自动操作手 3152 装卡该衬底。

而后，解除该衬底保持部1901的真空装卡机构的装卡，并且将该衬底从衬底保持部1901传递给自动操作手3152。

将无向自动控制装置3150的自动操作手3152插入到该衬底保持部1909和衬底之间。该自动操作手3152装卡该衬底。而后，解除该衬底保持部1909的真空装卡机构的装卡，并且将该衬底从衬底保持部1909传递给自动操作手3152。

将该键合衬底叠片50分成两个衬底以后，两个衬底之间存在着射流介质。该射流介质为液体（例如，水）时，其表面张力相当大。因此，为了能以较小的力分离两个衬底，最好由喷嘴3040将射流供向两衬底之间的间隙里。在这样的情况下，两个衬底被分离之后就停止由喷嘴3040来的射流。取而代之，也可以独立地配备用于喷射分离两个衬底的射流。

[分离设备的第3配置]

图10和11示出了分离设备的第3配置的示意剖面图。图10示出了其中衬底支承件被打开的状态。图11示出了其中衬底支承件被闭合的状态。

分离设备4000具有一对通过铰链部4003偶联的衬底支承件4001和4004。每一个衬底支承件4001和4004都具有一个与键合衬底叠片50的侧面一致的环状。该衬底支承件4001和4004作为形成封闭空间的构件，当其闭合将键合衬底叠片50夹在当中时，围绕露出了多孔层50c的键合衬底叠片50边缘部分，形成封闭空间4020。

该衬底支承件4001和4004，分别具有密封件（例如，O-密封环）4002和4005，以保证该密封件与键合衬底叠片50之间的气密性。衬底支承件4004具有一个密封件4008，以保证衬底支承件4001与4004之间的气密性。

在本分离设备4000中，在将键合衬底叠片50夹入当中和保证衬底支承件4001与4004从两侧支承的时候，用锁扣机构4007锁住衬底支承件4001。

该衬底支承件 4 0 0 4 具有一个注入件 4 0 0 6，用以把流体注入闭合的空间 4 0 2 0。该注入件 4 0 0 6 连接到压力源 4 0 1 1 例如压力泵。该闭合空间 4 0 2 0 则充填以由压力源 4 0 1 1 供给的流体（例如，水）。

该衬底支承件 4 0 0 1 和/或 4 0 0 4 可以具有排气口，以除去随流体注入闭合空间 4 0 2 0 而产生的气泡，以及一个阀门，当向闭合空间 4 0 2 0 中的流体施加压力时，用以关闭排气口。

该压力源 4 0 1 1 给流体施加压力，以流体充填该闭合的空间 4 0 2 0。该压力源 4 0 1 1 最好具有调整向流体施加压力的机构。用这样的机构，向流体施加压力，最好是在键合衬底叠片 50 分离的早期调整到高压，而后逐渐或分段下降。举例说，在分离的早期阶段，把压力调整到例如， 20kg/cm^2 ，以后逐渐下降到分离最后阶段，例如， 1kg/cm^2 。

该下衬底支承件 4 0 0 4 是以支承台 4 0 0 6 来支承。该支承台 4 0 0 6 具有一个通气孔 4 0 3 0，使键合衬底叠片 50 的下表面与外部大气连通。将键合衬底叠片 50 的下表面保持在大气压下。该支承台 4 0 0 6，在接近中心部分具有一个汽缸 4 0 1 0。支承部分 4 0 0 9 连到汽缸 4 0 1 0 的活塞杆上。当接收/传送键合衬底叠片或分离后的衬底，来自/送给无向自动控制装置 3 1 5 0 的自动操作手 3 1 5 2 时，就推动支承部分 4 0 0 9 向上。用这样的支承部分 4 0 0 9，就要在下衬底支承件 4 0 0 4 与键合衬底叠片或分离后的衬底之间形成接受自动操作手 3 1 5 2 的间隙。

下面将说明借助于本分离设备 4 0 0 0 分离加工键合衬底叠片 50 的过程。例如，在大气压下进行分离加工。

首先，通过锁扣机构 4 0 0 7 开启该衬底支承件 4 0 0 1 并打开，如图 10 所示，向上移动支承部分 4 0 0 9。用无向自动控制装置 3 1 5 0 的自动操作手 3 1 5 2，将键合衬底叠片 50 安置在衬底支承件 4 0 0 4 上。

如图 11 所示，向下移动支承部分 4 0 0 9，并用锁扣机构 4 0 0 7 封闭和锁住衬底支承件 4 0 0 1。在该状态下，围绕着露出了多孔层

50c 的键合衬底叠片 50 边缘部分，形成闭合的空间 4020。

借助于压力源 4011，将流体注入该闭合的空间 4020。借助于该压力源 4011 给闭合的空间 4020 内的流体施加压力。将大致上稳定不变的该流体压力施加到露出了键合衬底叠片 50 边缘的多孔层 50c 上。

随着施加的压力破坏露出键合衬底叠片 50 边缘的多孔层 50c，就开始了进行分离。当该流体被注入到破裂了的部分中时，该多孔层 50c 的破裂就前进。随着多孔层 50c 的破裂推进，把足够的流体注入到该键合衬底叠片 50 中。那时，由于流体作用于键合衬底叠片 50 内部的压力和作用于非闭合空间（即，不是闭合空间）的压力之间的差别，所以有一个分离力作用于键合衬底叠片 50 上，将衬底 50a 和 50b 分离。分离就以这一分离力进行下去。

在分离结束时，控制压力源 4011，使闭合的空间 4020 例如处于大气压下。然后，松开锁扣机构 4007。打开该衬底支承件 4001，向上移动支承部分 4009，而在下衬底支承件 4004 与已分离的键合衬底叠片之间形成适当空隙。再用无向自动控制装置 3150 的自动操作手 3152 取出上衬底 50a，然后取出下衬底 50b。

在这种情况下，通过翻转设备 3130 将上衬底 50a 翻转以后，用清洗/干燥设备 3120 进行清洗和干燥，并存放在第 3 盒 3101 内，或者在将该上衬底 50a 送到翻转设备 3130 后，把下衬底 50b 传送到清洗/干燥设备 3120。

[分离设备的第 4 配置]

图 12 示出了本分离设备的第 4 配置的示意图。本分离设备 5000 把压力加到整个键合衬底叠片 50 上，在多孔层处使键合衬底叠片 50 分离。

本分离设备 5000 具有一个密封容器 5001，用以存放键合衬底叠片 50 且形成闭合的空间，以及具有一个密封凸缘 1202，用以打开/关闭开口部分，通过该开口部分，无向自动控制装置 3150 的自动操作手 3152 可以进入/离开这个闭合的容器 5001。此闭合

的容器5001具有一个样品支承件5011，从下侧面支承键合衬底叠片50。

本分离设备5000具有一个注入口5008，将流体供给该闭合的空间。该注入口5008经由阀门5009与泵5010连接。本分离设备5000还具有一个排放口5006，用以排放闭合容器5001里的流体。该排放口5006与排放控制阀5007连接。

本分离设备5000最好具有一个振动源5004，将象超声波之类的振动能施加到键合衬底叠片50上。用这样的振动源5004，可以进行两个步骤的分离加工。在第一阶段，把压力施加到由闭合容器5001形成的密封空间，破坏多孔层内的孔壁，如上所述。在第二阶段，用振动能破坏残余的孔壁，从而在多孔层处完全分离该键合衬底叠片50。

下面将说明借助于本分离设备5000的分离加工过程。首先，打开密封凸缘5002，用无向自动控制装置3150的自动操作手3152把键合衬底叠片传递到闭合的容器5001中且安置在样品支承件5011上。

关闭该密封凸缘5002。启动泵5010，打开阀门5009，将流体注入密闭的空间。将密闭空间的内部压力定到预定的压力上（第一分离加工过程开始）。作为流体，可以使用气体如空气，或液体如水之类。作为流体，也可以使用能选择性蚀刻小孔含有层的蚀刻气体或蚀刻剂。在这种情况下，完全能够进行分离加工，且在分离以后可以减少可能留下的孔壁数量。

在这种情况下，本加工过程要等待例如预定时间。使键合衬底叠片50，在多孔层处彻底分离或最大程度的孔壁破裂。接着，停止该泵5010运转，并关断阀门5009。再打开排放控制阀5007，经过排放口5006，排出密封空间内的流体，从而使密封空间内的压力回到大气压（第一分离过程结束）。当使用对自然环境有害的流体时，通过排放口5006排出的流体要回收和适当处理。

接着开动振动源5004，把振动能加到密封容器内的键合衬底

叠片 50 上。用这个工艺过程,使未破裂的孔壁破碎,而将该键合衬底叠片 50 彻底分离(第二分离过程)。第二分离加工可与第一分离加工并行进行。

当一种液体用作该流体时,如需要,可通过打开阀门 5007 来排出密封空间里的流体。再将该密封凸缘 5002 打开。用该无向自动控制装置 3150 的自动操作手 3152 取出上衬底而后取出下衬底。在这样的情况下,借助于翻转设备 3130 使该上衬底翻转之后,用清洗/干燥设备 3120 进行清洗和干燥,并存放在第 3 盒 3101 内,或者在将该上衬底送到翻转设备 3130 后,把下衬底传送到清洗/干燥设备 3120。

[无向自动控制装置的自动操作手的其它结构]

接着将说明本无向自动控制装置中自动操作手的其它结构。图 13A 和 13B 示出了本无向自动控制装置的自动操作手的其它结构图。图 13A 为平面图,而图 13B 为图 13A 中沿线 A-A' 的剖面图。图 13A 和 13B 所示的自动操作手具有 U-形主体 9004 和保持部分 9001 到 9003,用于保持一个键合衬底叠片或分离后的衬底的边缘部分。保持部分 9001 到 9003 最好是,例如由 PTFE 形成。

具有这种结构的自动操作手只与键合衬底叠片或分离后的衬底的端部接触。因此,键合衬底叠片或分离后的衬底很少受损伤。

具有这种结构的自动操作手只与键合衬底叠片或分离后的衬底的端部接触。因此,不取决于是不是分离的表面是朝着上侧面或下侧面,即使从下侧面保持分离后的衬底时,该键合衬底叠片或分离后的衬底也很少受损伤。

具有这种结构的自动操作手保持一个键合衬底叠片或分离后衬底,同时调整该键合衬底叠片或分离后的衬底,防止在平面方向上移动。由于这个缘故,所以能够防止键合衬底叠片或分离后的衬底跌落下来。

具有这种结构的自动操作手,在一个或所有的保持部分 9001 到 9003 上,可以具有装卡机构。在这样的情况下,可以更有效地

防止键合衬底叠片或分离后的衬底掉落下来。另外，举例说，也可以从上侧面来支承衬底。

具有这种结构的自动操作手可以具有旋转主体 9 0 0 4 的机构，它装卡分离后的衬底，翻转该衬底直到 180° 。

按照本发明，例如，由于通过装枢轴于转台可以改变运作位置，所以能以高速执行一系列加工运作。

本发明不限于上述的实施例，而在本发明的精神和范围内还可能作出各种变化和修改。因此，告知本发明的公开范围，作出下列权利要求书。

图1A

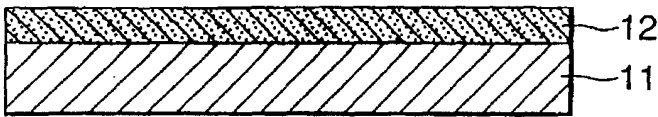


图1B

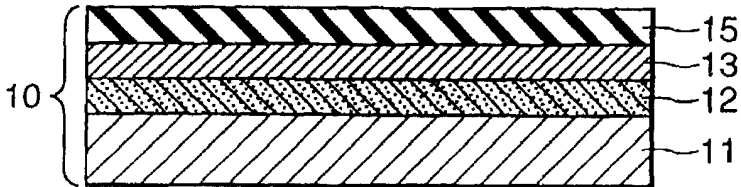


图1C

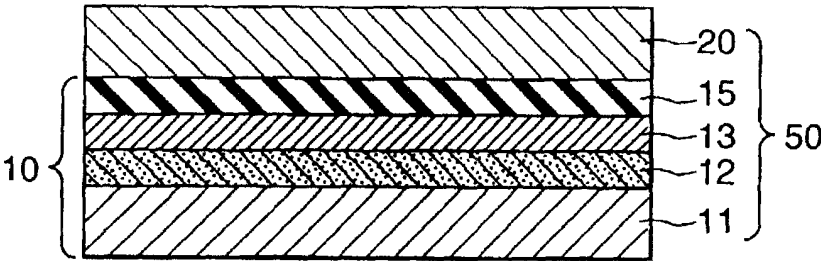


图1D

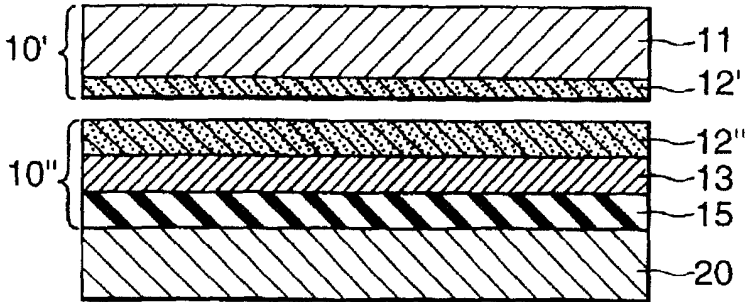
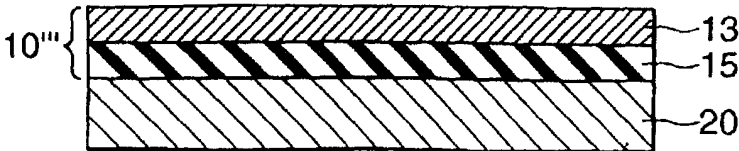


图1E



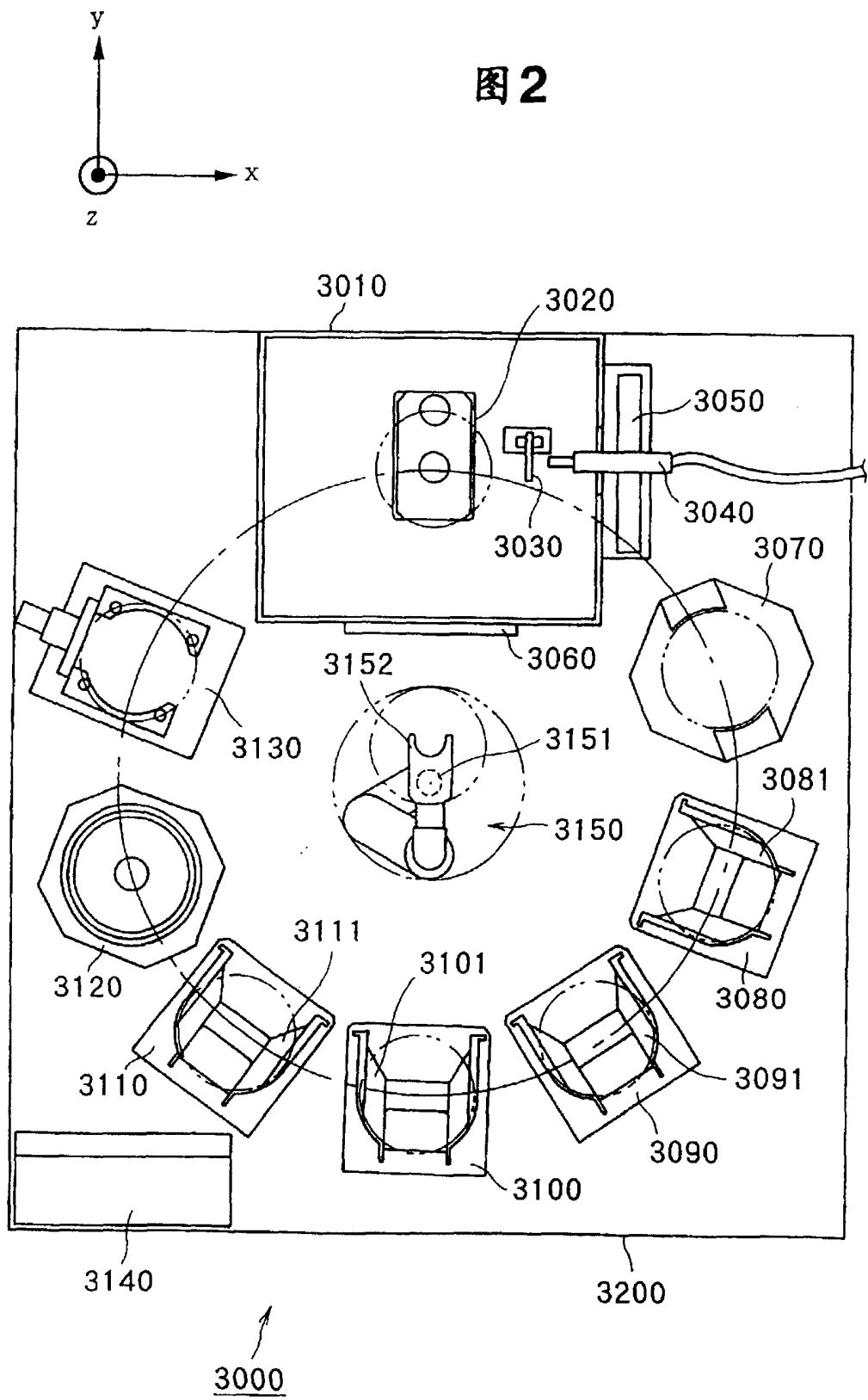


图3

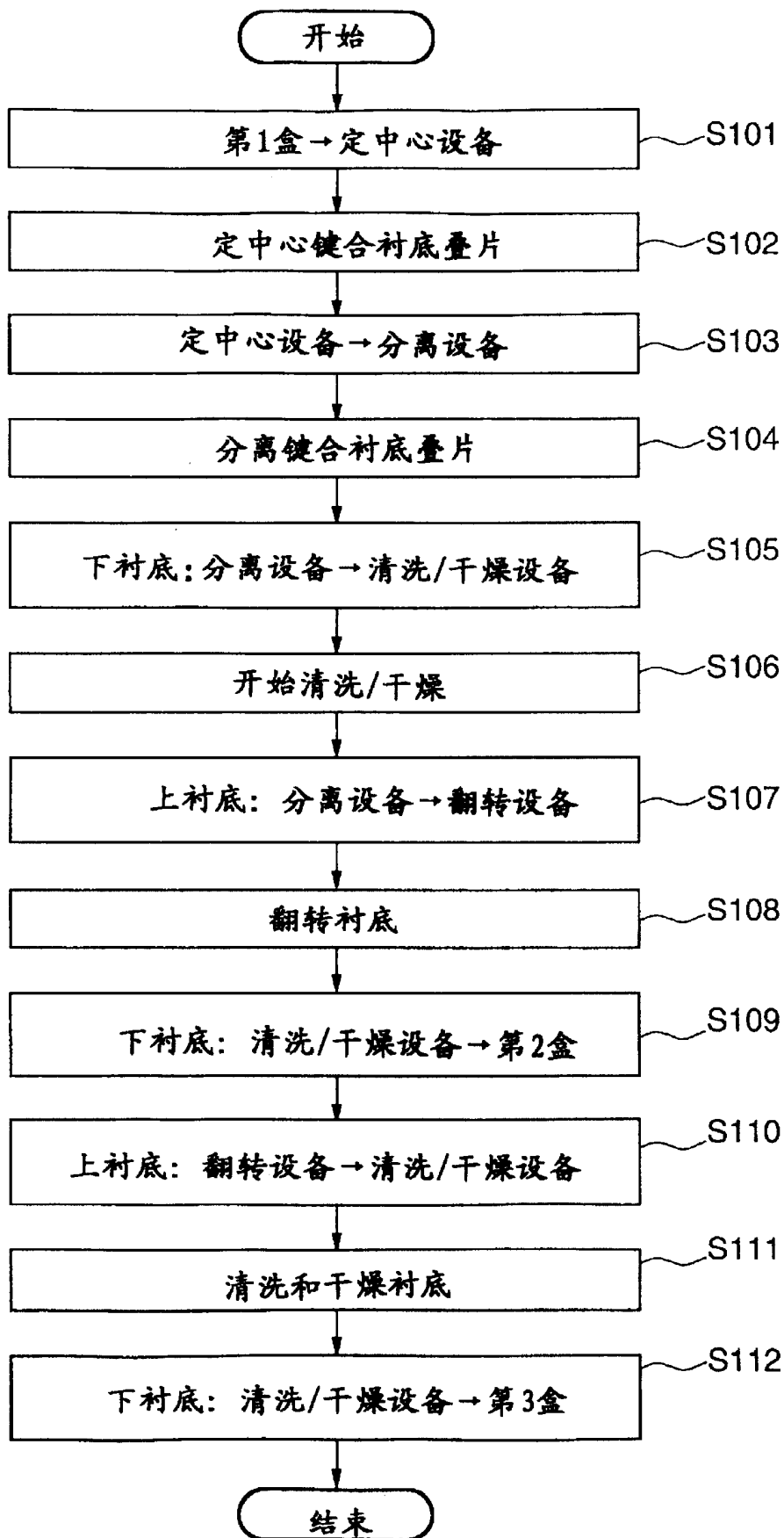


图4

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
定中心	#1	#2	#3	#4	#5	#6	
分离		#1	#2	#3	#4	#5	
翻转			#1a	#2a	#3a	#4a	
清洗/干燥			#1b	#2b	#3b	#4b	#4a

图5

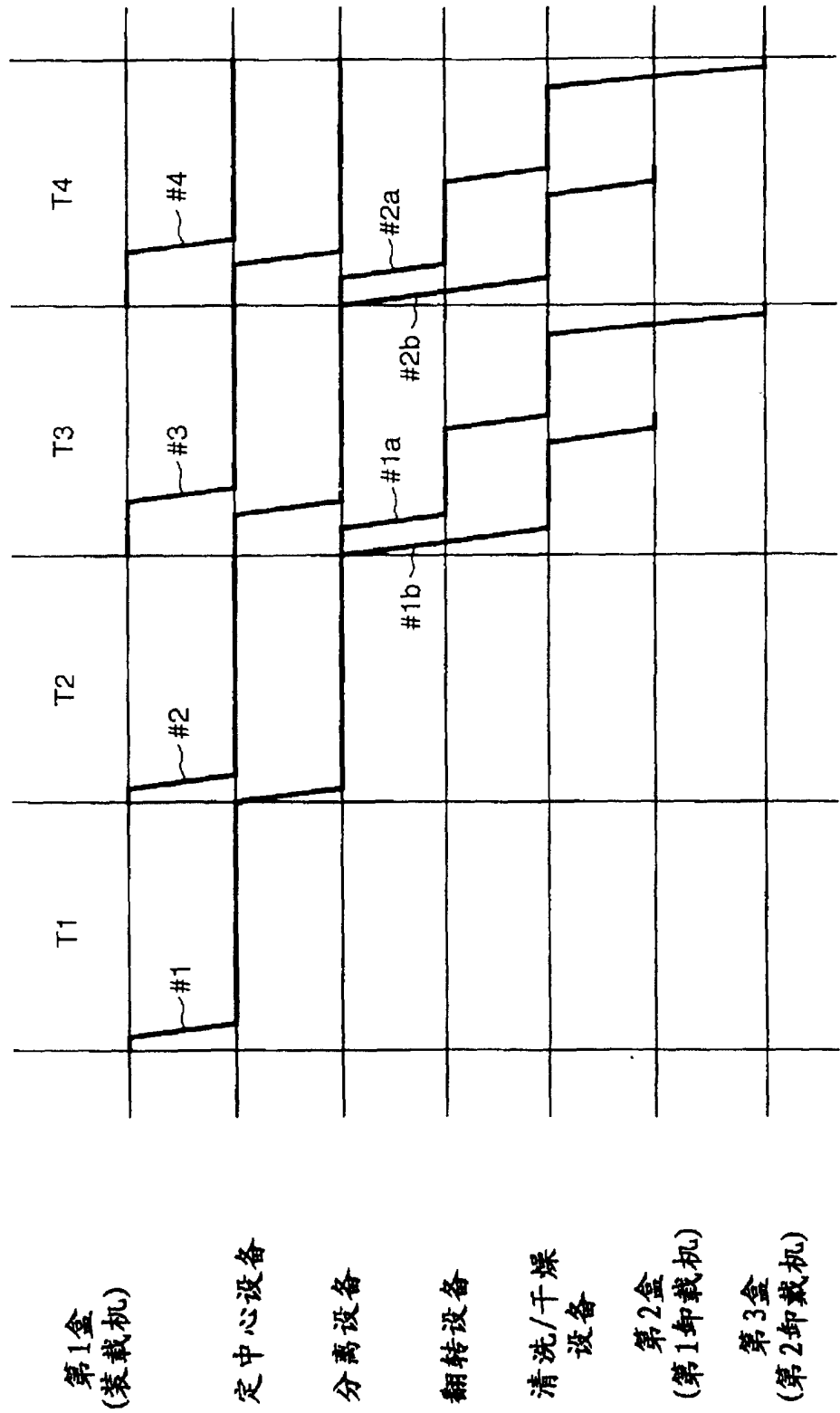


图6

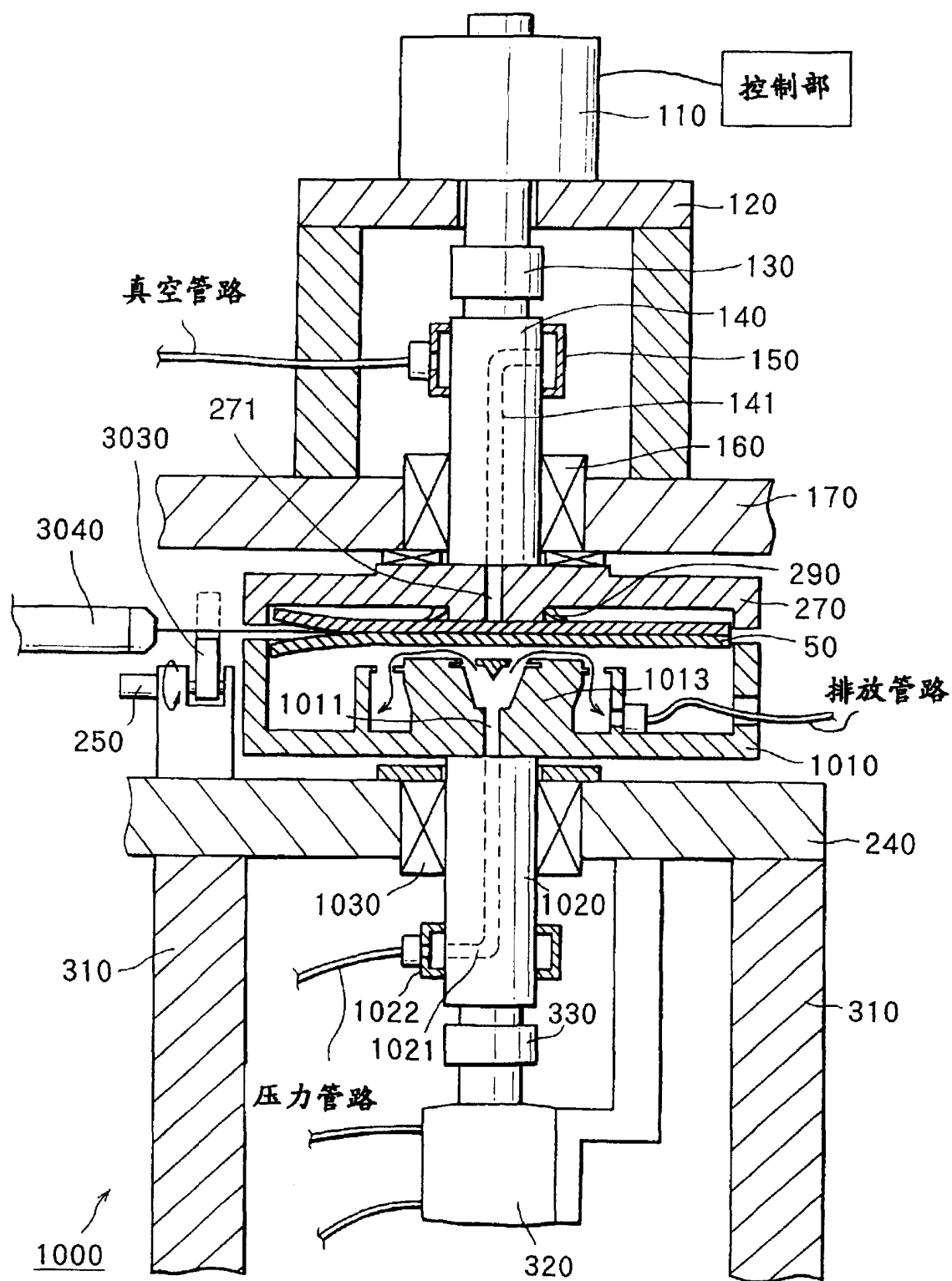


图7

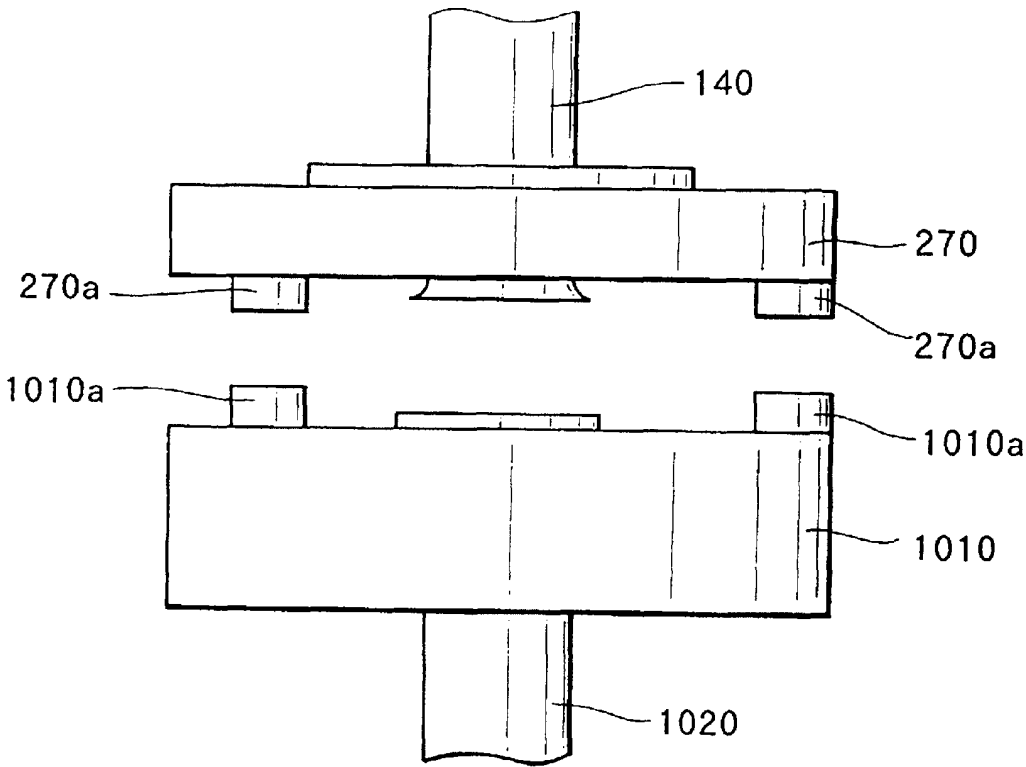


图9

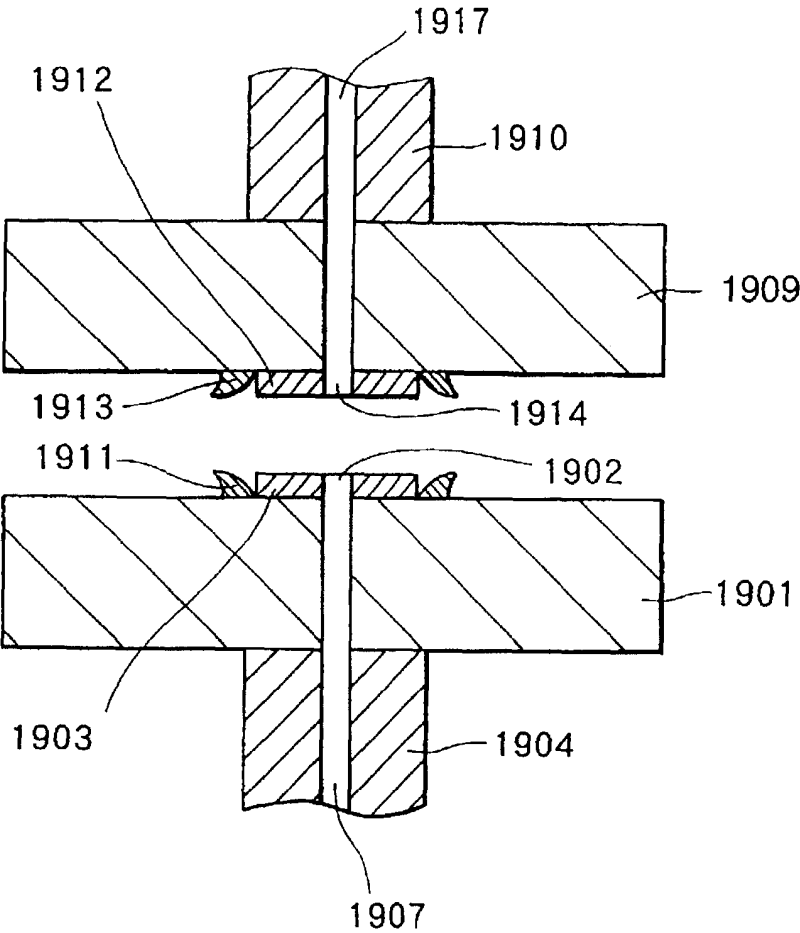


图10

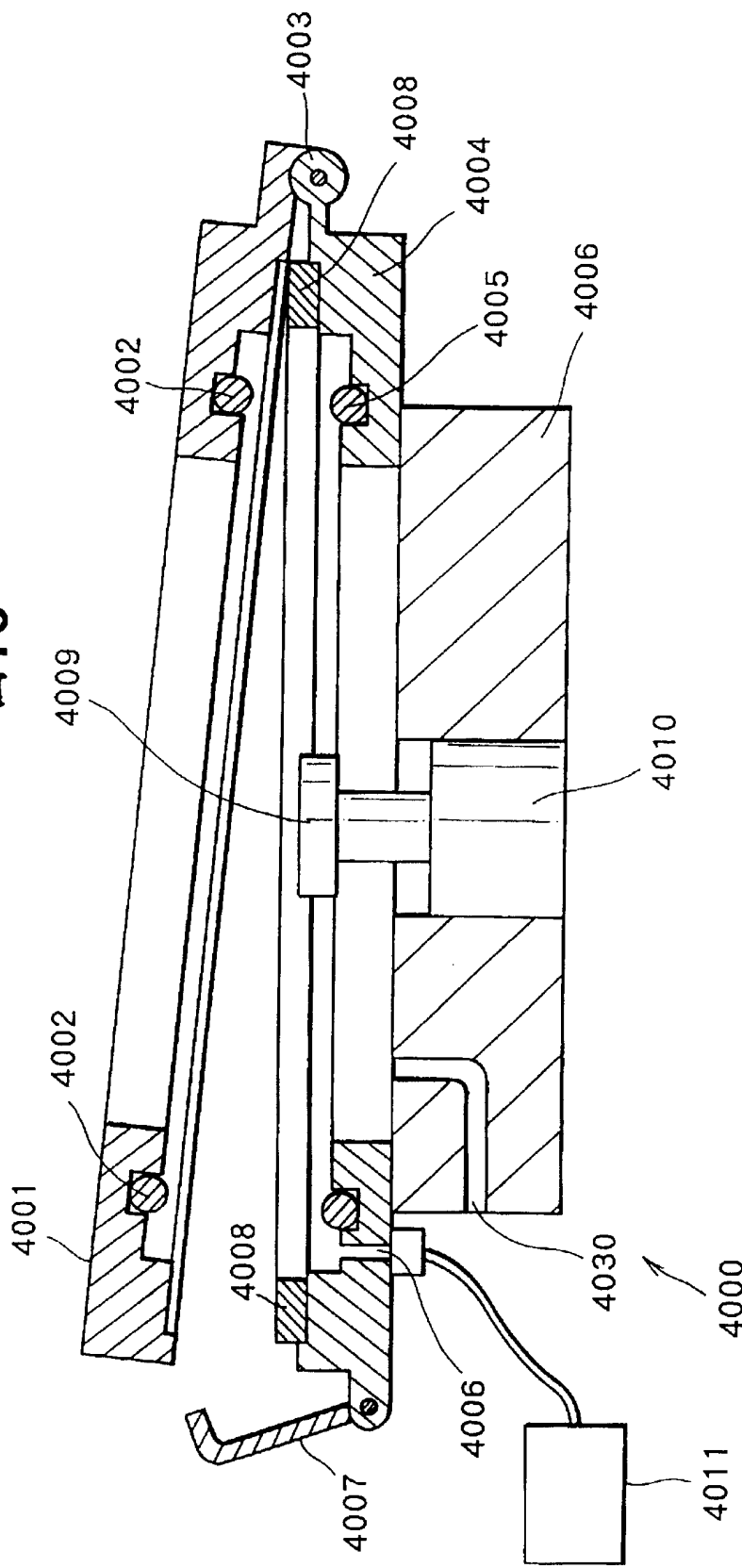
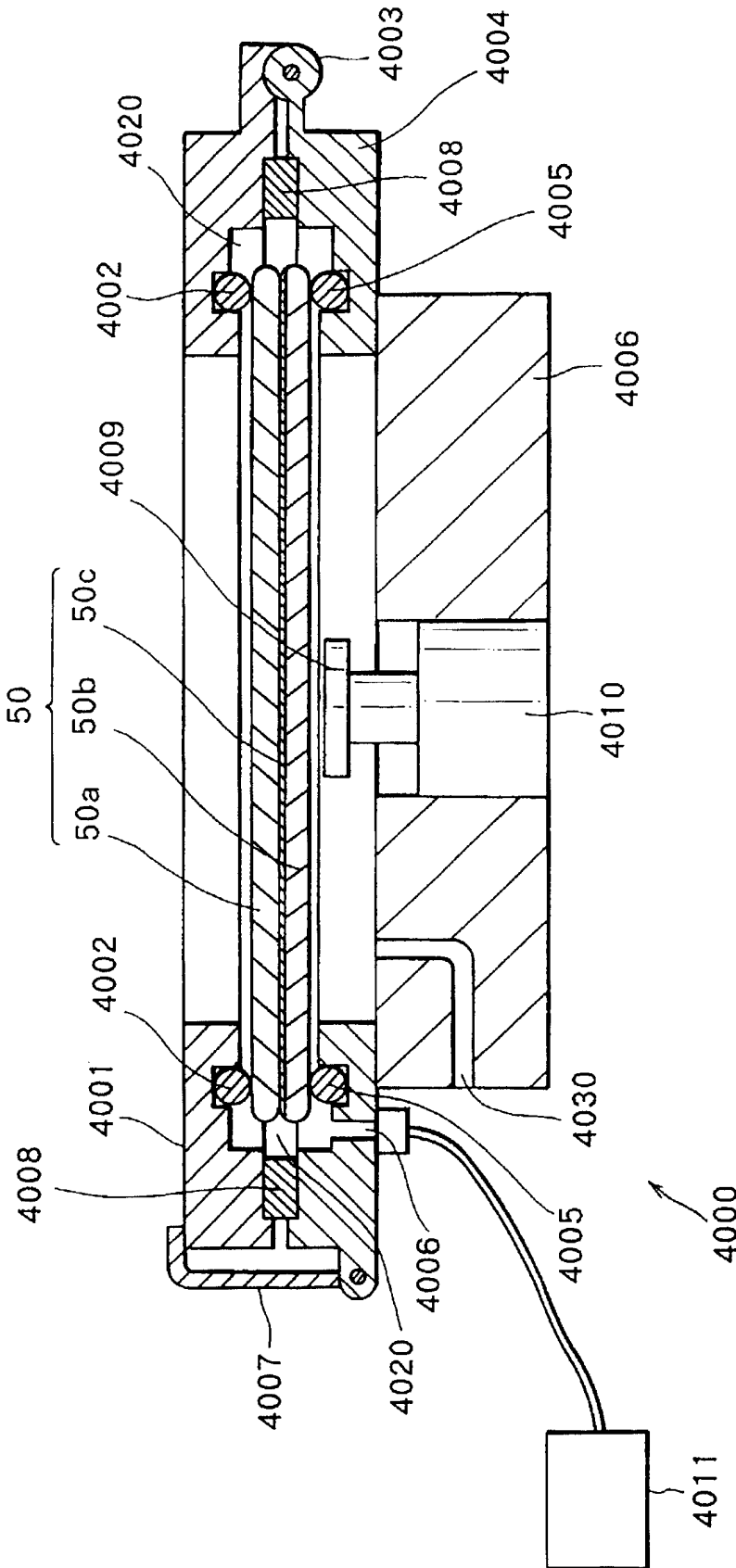


图11



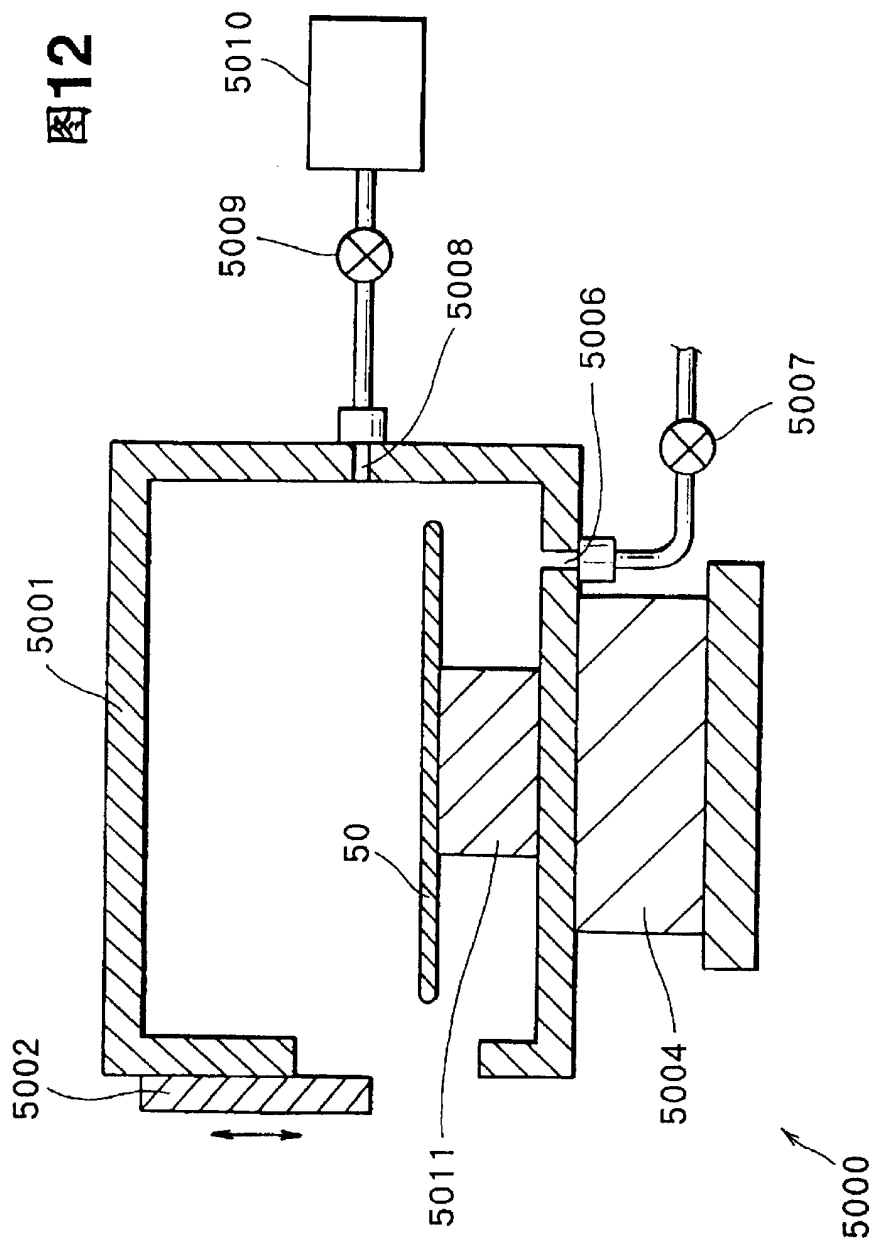


图13A

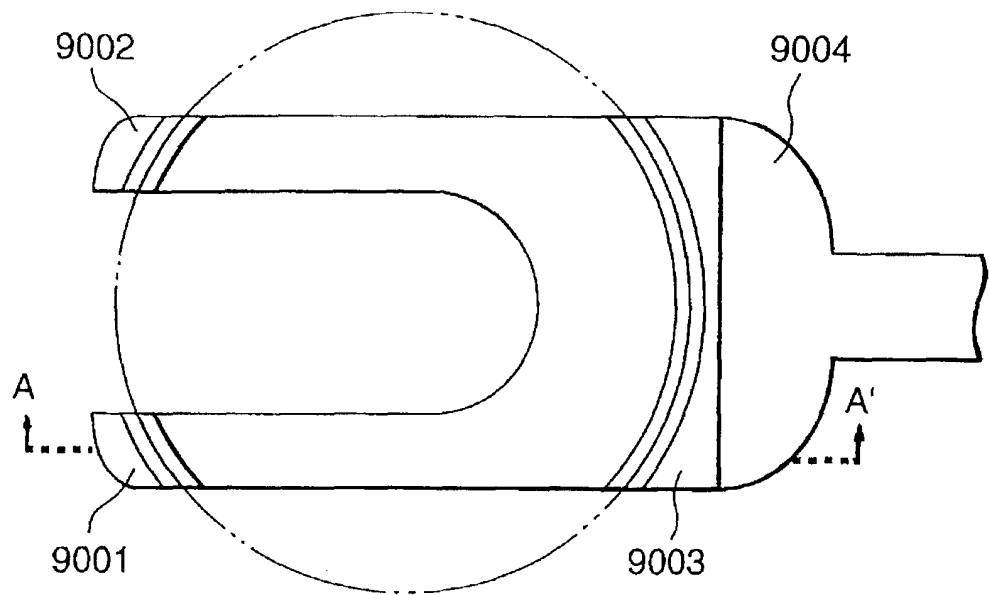


图13B

