



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101921990 A

(43) 申请公布日 2010.12.22

(21) 申请号 200910261623.3

(22) 申请日 2009.12.18

(30) 优先权数据

2009-139924 2009.06.11 JP

(71) 申请人 日新离子机器株式会社

地址 日本京都市

(72) 发明人 立道润一 小野田正敏 织平浩一

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 李雪春 武玉琴

(51) Int. Cl.

G23C 14/48 (2006.01)

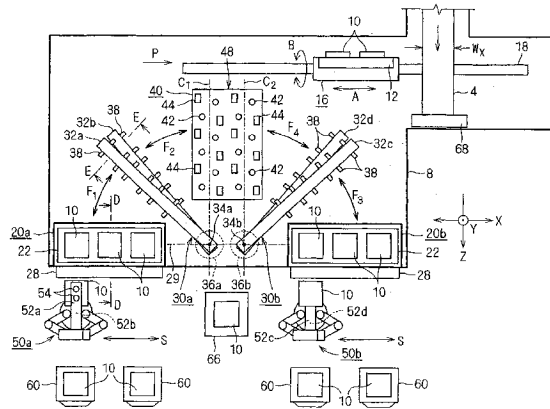
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 15 页

(54) 发明名称

离子注入装置

(57) 摘要

本发明提供一种离子注入装置,能统一对多个基板进行离子注入,且使各基板面内的离子注入量分布均匀。该离子注入装置包括:注入室(8),被导入离子束(4);托架(12),把基板(10)沿 X 方向保持在第一列和第二列两列上;托架驱动装置(16),能使托架(12)成水平状态且位于基板交换位置(48),还能使托架(12)成立起状态,在离子束(4)的照射区域沿 X 方向往复直线驱动托架(12)。还具有两个加载互锁机构(20a, 20b)、以及两个基板输送装置(30a, 30b),基板输送装置(30a, 30b)各具有两个在各加载互锁机构(20a, 20b)与基板交换位置(48)之间输送基板(10)的臂(32a ~ 32d)。



1. 一种离子注入装置,其特征在于,包括:

注入室,排气成真空,被导入离子束;

托架,设置在所述注入室内,把照射所述离子束进行离子注入的基板沿 X 方向保持在第一列和第二列两列上;

托架驱动装置,能够使所述托架处于水平状态,并位于基板交换位置;还能够使所述托架处于立起状态,并在所述离子束的照射区域沿所述 X 方向往复直线驱动所述托架;

第一加载互锁机构和第二加载互锁机构,用于使所述基板在大气一侧与所述注入室内之间进出;

第一基板输送装置,具有第一臂和第二臂,两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转,其中,第一臂把基板从所述第一加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第一列上;第二臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第一列输送到所述第一加载互锁机构;以及

第二基板输送装置,具有第三臂和第四臂,两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转,其中,第三臂把基板从所述第二加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第二列上;第四臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第二列输送到所述第二加载互锁机构。

2. 根据权利要求 1 所述的离子注入装置,其特征在于,

所述托架在所述第一列和所述第二列内能够分别把多个基板保持在多行上,

照射所述基板时的所述离子束经过扫描或不经过扫描的尺寸都能够覆盖保持在所述托架的多行上的基板,

所述第一基板输送装置的所述第一臂和所述第二臂能够分别在与所述托架的第一列的多行对应的位置上保持多个基板进行输送,

所述第二基板输送装置的所述第三臂和所述第四臂能够分别在与所述托架的第二列的多行对应的位置上保持多个基板进行输送,

所述第一加载互锁机构能够在与保持在所述第一基板输送装置的所述第一臂或第二臂上的多个基板对应的位置保持多个基板,

所述第二加载互锁机构能够在与保持在所述第二基板输送装置的所述第三臂或第四臂上的多个基板对应的位置保持多个基板。

3. 根据权利要求 1 或者 2 所述的离子注入装置,其特征在于,所述离子注入装置还包括中介装置,所述中介装置设置在所述基板交换位置,并具有:支承构件,支承各所述基板,所述支承构件相对于每一个基板具有多个;以及升降装置,统一使所述支承构件升降,所述中介装置对在位于所述基板交换位置的所述托架与所述第一臂至所述第四臂之间交接基板起到中介作用。

4. 根据权利要求 3 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是方形的基板。

5. 根据权利要求 3 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是圆形的基板。

6. 根据权利要求 1 或者 2 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是方形的基板。

7. 根据权利要求 1 或者 2 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是圆形的基板。

8. 根据权利要求 1 或者 2 所述的离子注入装置,其特征在于,

所述基板是方形的基板,

所述离子注入装置还包括中介装置,所述中介装置设置在所述基板交换位置,并具有:(a)升降销,支承各所述基板,所述升降销相对于每一个基板具有多个;(b)升降销升降装置,统一使所述升降销升降;(c)扭转导向件,支承各所述基板的角部,所述扭转导向件相对于每一个基板具有多个;(d)扭转导向件转动装置,统一使各基板用的所述扭转导向件绕各基板中心仅转动规定的角度;以及(e)扭转导向件升降装置,统一使所述扭转导向件升降,所述中介装置对在位于所述基板交换位置的所述托架与所述第一臂至所述第四臂之间交接所述基板起到中介作用,并统一使保持在所述托架上的各基板的扭转角成为规定角度。

9. 根据权利要求8所述的离子注入装置,其特征在于,所述托架包括多个静电卡盘,所述多个静电卡盘利用静电分别吸附并保持各所述基板,所述静电卡盘的平面形状为方形,朝向与各所述基板的扭转角对应的方向被固定。

10. 一种离子注入装置,其特征在于,包括:

注入室,排气成真空,被导入离子束;

托架,设置在所述注入室内,把照射所述离子束进行离子注入的基板沿X方向保持在第一列和第二列两列上;

托架驱动装置,能够使所述托架处于水平状态,并位于基板交换位置;还能够使所述托架处于立起状态,并在所述离子束的照射区域沿与所述X方向交叉的方向往复直线驱动所述托架;

第一加载互锁机构和第二加载互锁机构,用于使所述基板在大气一侧与所述注入室内之间进出;

第一基板输送装置,具有第一臂和第二臂,两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转,其中,第一臂把基板从所述第一加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第一列上;第二臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第一列输送到所述第一加载互锁机构;以及

第二基板输送装置,具有第三臂和第四臂,两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转的臂,其中,第三臂把基板从所述第二加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第二列上;第四臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第二列输送到所述第二加载互锁机构,

照射所述基板时的所述离子束经过扫描或不经过扫描的尺寸都能够覆盖保持在所述托架上的两列基板。

11. 根据权利要求10所述的离子注入装置,其特征在于,

所述托架在所述第一列和所述第二列内能够分别把多个基板保持在多行上,

所述第一基板输送装置的所述第一臂和所述第二臂能够分别在与所述托架第一列的多行对应的位置上保持多个基板进行输送,

所述第二基板输送装置的所述第三臂和所述第四臂能够分别在与所述托架第二列的多行对应的位置上保持多个基板进行输送,

所述第一加载互锁机构能够在与保持在所述第一基板输送装置的所述第一臂或第二臂上的多个基板对应的位置保持多个基板,

所述第二加载互锁机构能够在与保持在所述第二基板输送装置的所述第三臂或第四

臂上的多个基板对应的位置保持多个基板。

12. 根据权利要求 10 或者 11 所述的离子注入装置,其特征在于,所述离子注入装置还包括中介装置,所述中介装置设置在所述基板交换位置,并具有:支承构件,支承各所述基板,所述支承构件相对于每一个基板具有多个;以及升降装置,统一使所述支承构件升降,所述中介装置对在位于所述基板交换位置的所述托架与所述第一臂至所述第四臂之间交接基板起到中介作用。

13. 根据权利要求 12 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是方形的基板。

14. 根据权利要求 12 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是圆形的基板。

15. 根据权利要求 10 或者 11 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是方形的基板。

16. 根据权利要求 10 或者 11 所述的离子注入装置,其特征在于,所述基板是圆形的基板。

17. 根据权利要求 10 或者 11 所述的离子注入装置,其特征在于,  
所述基板是方形的基板,

所述离子注入装置还包括中介装置,所述中介装置设置在所述基板交换位置,并具有:  
(a) 升降销,支承各所述基板,所述升降销相对于每一个基板具有多个;(b) 升降销升降装置,统一使所述升降销升降;(c) 扭转导向件,支承各所述基板的角部,所述扭转导向件相对于每一个基板具有多个;(d) 扭转导向件转动装置,统一使各基板用的所述扭转导向件绕各基板中心仅转动规定的角度;以及(e) 扭转导向件升降装置,统一使所述扭转导向件升降,所述中介装置对在位于所述基板交换位置的所述托架与所述第一臂至所述第四臂之间交接所述基板起到中介作用,并统一使保持在所述托架上的各基板的扭转角成为规定角度。

18. 根据权利要求 17 所述的离子注入装置,其特征在于,所述托架包括多个静电卡盘,所述多个静电卡盘利用静电分别吸附并保持各所述基板,所述静电卡盘的平面形状为方形,朝向与各所述基板的扭转角对应的方向被固定。

## 离子注入装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及向基板（例如半导体基板）照射离子束进行离子注入的离子注入装置。

### 背景技术

[0002] 以往提出了所谓的分批式 (batch type) 离子注入装置（例如参照日本专利公开公报特开平9-129571号(0020段,图3)），即，通过把多个基板保持在转盘上，边使该转盘转动，边把经过扫描宽度扩展的离子束向转盘上的一个部位照射，对转盘上的多个基板统一进行离子注入。

[0003] 在所述以往的离子注入装置中存在有在基板面内的注入量分布均匀性不好的问题。

[0004] 参照图17对此进行说明。转盘92是所述转盘，基板94是所述基板，离子束90是所述离子束。转盘92以转动中心93为中心，以一定的角速度 $\omega$ 向箭头U方向转动。

[0005] 关注转盘92上的各基板94，各基板94面内的内侧和外侧（靠近转盘92的转动中心93的为内侧，其相反一侧为外侧）相对于离子束90的速度 $v$ 不同，并与半径 $r$ 成正比。具体地说，该速度 $v$ 用 $v = r\omega$ 表示。

[0006] 由于离子束90的束电流密度分布大体是均匀的，所以对各基板94的离子注入量与所述速度 $v$ 成反比。因此，在各基板94中，靠近内侧的区域 $R_{IN}$ 的注入量比靠近外侧的区域 $R_{OUT}$ 的注入量多，导致注入量分布不均匀。而且由于该不均匀的注入量分布是因转盘92的转动造成的，所以该不均匀的注入量分布呈以转动中心93为中心的圆弧形。用等高线96表示该不均匀的注入量分布的代表例。

[0007] 虽然也可以考虑例如通过调整离子束90的束电流密度分布对所述的不均匀的注入量分布进行修正使其均匀分布，但是对所述那样复杂的注入量分布进行修正是不容易的。

[0008] 如果在基板面内的注入量分布的均匀性不好，则进行了离子注入的基板能够有效使用的部分就减少，所以成品率降低。如果举出更具体的例子，则是在用离子注入作为在半导体基板94面内形成多个半导体器件的工序之一的情况下，若注入量分布的均匀性不好，则半导体器件特性的波动变大，导致制造半导体器件的成品率降低。

### 发明内容

[0009] 本发明的主要目的是提供一种离子注入装置，该离子注入装置可以向多个基板统一进行离子注入，而且可以使在各基板面内的注入量分布均匀。

[0010] 本发明提供一种离子注入装置，其特征在于，包括：注入室，排气成真空，被导入离子束；托架，设置在所述注入室内，把照射所述离子束进行离子注入的基板沿X方向保持在第一列和第二列两列上；托架驱动装置，能够使所述托架处于水平状态，并位于基板交换位置；还能够使所述托架处于立起状态，并在所述离子束的照射区域沿所述X方向往复直线

驱动所述托架；第一加载互锁机构和第二加载互锁机构，用于使所述基板在大气一侧与所述注入室内之间进出；第一基板输送装置，具有第一臂和第二臂，两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转，其中，第一臂把基板从所述第一加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第一列上；第二臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第一列输送到所述第一加载互锁机构；以及第二基板输送装置，具有第三臂和第四臂，两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转，其中，第三臂把基板从所述第二加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第二列上；第四臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第二列输送到所述第二加载互锁机构。

[0011] 按照该离子注入装置，通过利用托架驱动装置在离子束的照射区域往复直线驱动把基板保持成两列的托架，可以统一对多个基板进行离子注入。

[0012] 而且由于往复直线驱动托架和基板，所以与使用转盘的情况不同，在各基板面内，基板与离子束的相对速度均匀（相同）。因此可以使各基板面内的离子注入量分布的均匀性好。

[0013] 本发明还提供一种离子注入装置，其特征在于，包括：注入室，排气成真空，被导入离子束；托架，设置在所述注入室内，把照射所述离子束进行离子注入的基板沿 X 方向保持在第一列和第二列两列上；托架驱动装置，能够使所述托架处于水平状态，并位于基板交换位置；还能够使所述托架处于立起状态，并在所述离子束的照射区域沿与所述 X 方向交叉的方向往复直线驱动所述托架；第一加载互锁机构和第二加载互锁机构，用于使所述基板在大气一侧与所述注入室内之间进出；第一基板输送装置，具有第一臂和第二臂，两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转，其中，第一臂把基板从所述第一加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第一列上；第二臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第一列输送到所述第一加载互锁机构；以及第二基板输送装置，具有第三臂和第四臂，两个臂相互位于上下位置、并能够以相同的中心线为中心相互独立往复旋转的臂，其中，第三臂把基板从所述第二加载互锁机构输送到位于所述基板交换位置的所述托架的第二列上；第四臂把基板从位于所述基板交换位置的所述托架的第二列输送到所述第二加载互锁机构，照射所述基板时的所述离子束经过扫描或不经过扫描的尺寸都能够覆盖保持在所述托架上的两列基板。

[0014] 在该离子注入装置中，通过利用托架驱动装置在离子束的照射区域往复直线驱动把基板保持成两列的托架，也可以统一对多个基板进行离子注入。

[0015] 而且由于往复直线驱动托架和基板，所以与使用转盘的情况不同，在各基板面内，基板与离子束的相对速度均匀（相同）。因此可以使各基板面内的离子注入量分布的均匀性好。

[0016] 所述托架可以在所述第一列和第二列内分别把多个基板保持在多行上，而且与此相对应构成所述第一基板输送装置和所述第二基板输送装置以及所述第一加载互锁机构和所述第二加载互锁机构。

[0017] 所述离子注入装置还具有中介装置，所述中介装置对在位于所述基板交换位置的托架与所述第一臂至所述第四臂之间交接基板起到中介作用。

[0018] 所述基板可以是方形基板，也可以是圆形基板。

[0019] 所述托架可以具有多个静电卡盘,所述多个静电卡盘利用静电分别吸附并保持各基板,所述静电卡盘的平面形状为方形,朝向与各基板的扭转角对应的方向被固定。

[0020] 按照技术方案 1~18 所述的发明,由于利用托架驱动装置在离子束的照射区域往复直线驱动把基板保持成两列的托架,所以可以统一对多个基板进行离子注入。

[0021] 而且由于往复直线驱动托架和基板,所以与使用转盘的情况不同,在各基板面内,基板与离子束的相对速度均匀。因此可以使各基板面内的离子注入量分布的均匀性好。

[0022] 此外,由于装备有第一加载互锁机构和第二加载互锁机构以及分别具有两个臂的第一基板输送装置和第二基板输送装置,所以可以使基板在大气一侧与注入室内之间的进出顺利地进行,并顺利地在各加载互锁机构与托架之间输送基板。因此能够提高生产率。

[0023] 按照技术方案 2、11 所述的发明,由于所述托架在所述第一列和第二列内可以分别把多个基板保持在多行上,而且与此相对应构成所述第一基板输送装置和所述第二基板输送装置以及所述第一加载互锁机构和所述第二加载互锁机构,所以可以统一向更多的基板进行离子注入,并且在第一基板输送装置和第二基板输送装置以及第一加载互锁机构和第二加载互锁机构中,可以统一对与所述多行对应的多个基板进行操作,所以能够提高生产率。

[0024] 按照技术方案 12 所述的发明,由于所述离子注入装置还包括中介装置,该中介装置对在位于所述基板交换位置的托架与所述第一臂至所述第四臂之间交接基板起到中介作用,所以可以更顺利地使基板在托架与第一臂至第四臂之间进行交接。因此能够进一步提高生产率。

[0025] 按照技术方案 17 所述的发明,由于所述离子注入装置还包括中介装置,该中介装置对在位于所述基板交换位置的托架与所述第一臂至所述第四臂之间交接基板起到中介作用,并统一使保持在托架上的各基板的扭转角成为规定的角度,所以可以使基板在托架与第一臂至第四臂之间的交接更顺利地进行。因此能够进一步提高生产率。此外,可以统一使保持在托架上的方形的各基板的扭转角与规定的角度一致。

[0026] 按照技术方案 18 所述的发明,由于所述托架具有多个静电卡盘,所述静电卡盘的平面形状为方形,且朝向与各所述基板的扭转角对应的方向被固定,所以在利用各静电卡盘保持具有扭转角的各基板进行离子注入的情况下,可以防止出现离子束碰到静电卡盘而损伤静电卡盘的情况。而且可以增加静电卡盘和基板的接触面积,所以能够增加对基板的吸附力,并且能够增加在基板和静电卡盘之间的传热面积,从而有效地冷却基板。

#### 附图说明

[0027] 图 1 是简要表示本发明离子注入装置的一个实施方式的俯视图。

[0028] 图 2 是放大表示图 1 的离子注入装置的注入室周围的俯视图。

[0029] 图 3 是放大表示从箭头 P 方向看图 2 中的托架驱动装置的侧视图。

[0030] 图 4 是表示从离子束前进方向 Z 看保持基板并处于立起状态的托架的例子的正视图。

[0031] 图 5 是表示从基板输送装置一侧看处于水平状态的托架和中介装置的例子的俯视图。

[0032] 图 6 是沿图 2 中的线 D-D 的放大剖视图。

- [0033] 图 7 是沿图 2 中的线 E-E 的放大剖视图。
- [0034] 图 8 是简要表示升降销升降装置的一个例子的侧视图。
- [0035] 图 9 是简要表示扭转导向件转动装置和扭转导向件升降装置的一个例子的侧视图。
- [0036] 图 10 是简要表示从基板输送装置一侧看的基板收纳容器的一个例子的正视图。
- [0037] 图 11 是用于说明本发明离子注入装置的整体动作的例子的简图,省略了在说明中不太必要的部分。
- [0038] 图 12 是用于说明本发明离子注入装置的整体动作的例子的简图,省略了在说明中不太必要的部分。
- [0039] 图 13 是用于说明本发明离子注入装置的整体动作的例子的简图,省略了在说明中不太必要的部分。
- [0040] 图 14 是用于说明本发明离子注入装置的整体动作的例子的简图,省略了在说明中不太必要的部分。
- [0041] 图 15 是表示静电卡盘和基板关系的其他例子的图。
- [0042] 图 16 是简要表示离子束与基板在托架上的排列等的关系的其他例子的正视图。
- [0043] 图 17 是表示以往离子注入装置的转盘的一部分的图。
- [0044] 附图标记说明
- [0045] 4 离子束 ;8 注入室 ;10 基板 ;12 托架 ;14 静电卡盘 ;16 托架驱动装置 ;20a、20b 加载互锁机构 (load lock mechanism) ;30a、30b 基板输送装置 (第一基板输送装置、第二基板输送装置) ;32a ~ 32d 臂 ;40 中介装置 ;42 升降销 ;44 扭转导向件 ;48 基板交换位置 ;50a、50b 基板输送装置 (第三基板输送装置、第四基板输送装置) ;52a ~ 52d 臂 ;60 基板收纳容器 ;66 待机装置 ;70 升降销升降装置 ;78 扭转导向件转动装置 ;88 扭转导向件升降装置 ;C<sub>1</sub> 第一列 ;C<sub>2</sub> 第二列 ; $\Phi$  扭转角

## 具体实施方式

[0046] 图 1 是简要表示本发明离子注入装置的一个实施方式的俯视图。图 2 是放大表示图 1 的离子注入装置的注入室周围的俯视图。

[0047] 该离子注入装置把从离子源 2 引出的离子束 4 利用分析电磁铁 6 进行动量分析 (例如质量分离) 后,导入注入室 8 内。从离子源 2 到注入室 8 的离子束 4 的路径保持为真空氛围。

[0048] 当然,该离子注入装置也可以不设置分析电磁铁 6,对从离子源 2 引出的离子束 4 不进行质量分离,而导入注入室 8 内。把这种情况的离子注入装置也称为非质量分离型的离子注入装置。

[0049] 如果设离子束 4 的前进方向为 Z 方向,并在实际与该 Z 方向垂直的面内,设实际上相互垂直的两个方向为 X 方向 (例如水平方向) 和 Y 方向 (例如垂直方向),则在本实施方式中,从离子源 2 引出形状为 Y 方向的尺寸  $W_y$  比 X 方向的尺寸  $W_x$  大 (参照图 3) (也把它称为带形) 的离子束 4,把不经过扫描的上述形状的离子束 4 导入注入室 8 内。

[0050] 当然也可以是从离子源 2 引出尺寸比导入注入室 8 时的尺寸小的离子束 4,利用设置在中途的扫描器,使该离子束例如在 Y 方向上扫描后,导入注入室 8 内。



[0051] 参照图 2,利用图中没有表示的真空排气装置把注入室 8 排气到规定的真空度。再导入所述离子束 4。

[0052] 在注入室 8 内设置有托架 12。该托架 12 把要照射离子束 4 进行离子注入的基板 10 在规定方向上保持在第一列  $C_1$  和第二列  $C_2$  两列上,具体说在本实施方式中把基板 10 在 X 方向上保持在第一列  $C_1$  和第二列  $C_2$  两列上。

[0053] 在图 2、图 11 ~ 图 14、图 16 等中简要表示了托架 12。在图 4、图 5 中表示了托架 12 更具体的构造示例。

[0054] 如图 4、图 5 所示,在本实施方式中,托架 12 做成方的框架形。这样容易避免该托架 12 与后述的升降销 42、扭转导向件 44 的干扰。此外可以减轻托架 12 的重量。

[0055] 托架 12 可以在所述第一列  $C_1$  和第二列  $C_2$  内把基板 10 保持在一行上,也可以如本实施方式所示(例如参照图 4、图 5),在所述第一列  $C_1$  和第二列  $C_2$  内,分别能把多个基板 10 保持在多行  $R_1 \sim R_3$  上。在本实施方式中多行为三行,但不限于此。

[0056] 各基板 10 例如是半导体基板,但不限于此。此外,各基板 10 的平面形状可以是方形,也可以是圆形等。下面以方形的情况为例进行说明。在附图中也如此。

[0057] 照射基板 10 时的离子束 4 无论是不经过扫描的情况还是经过扫描的情况,都具有覆盖保持在托架 12 上行数(一个行或多个行)的基板 10 的 Y 方向尺寸  $W_Y$ (例如参照图 3、图 4)。

[0058] 参照图 2、图 3,该离子注入装置具有驱动所述托架 12 的托架驱动装置 16。托架驱动装置 16 具有的功能为:使托架 12 如用箭头 B 所示那样转动,并使托架 12 处于水平状态(包括实际上为水平状态。参照图 3 中的双点划线),位于注入室 8 内规定的基板交换位置 48;以及使托架 12 处于立起状态(例如参照图 3 中的实线。但是不限于成垂直状态。),如箭头 A 所示,沿 X 方向进行往复直线驱动,在离子束 4 的照射区域在 X 方向上往复直线驱动托架 12 和保持在托架 12 上的基板 10。在本实施方式中,在所述基板交换位置 48 设置有中介装置 40,对此将在后面叙述。

[0059] 利用所述往复直线驱动以及离子束 4 具有上述的 Y 方向尺寸  $W_Y$ ,可以统一向保持在托架 12 上的多个基板 10 进行离子注入。

[0060] 在本实施方式中,托架驱动装置 16 的构成要素的大部分设置在注入室 8 内。托架驱动装置 16 的所述往复直线运动由设置在注入室 8 底面 9 内的导轨 18 引导。

[0061] 该离子注入装置具有第一加载互锁机构 20a 和第二加载互锁机构 20b,用于使基板 10 在注入室 8 内和注入室 8 外的大气一侧之间进出。在本实施方式中,两个加载互锁机构 20a、20b 配置成在 X 方向上相互分开。更具体地说,配置在所述基板交换位置 48 的 X 方向上的中心线大体左右对称的位置上。

[0062] 各加载互锁机构 20a、20b(更具体地说,构成它们的后述的加载互锁室 21)相互独立,利用图中没有表示的真空排气装置排气到规定的真空度。此外,导入洁净空气、氮气等换气气体,能返回到大气压状态(把此称为换气(vent))。

[0063] 在后面参照图 6 对两个加载互锁机构 20a、20b 的构造的更具体的例子进行说明。

[0064] 该离子注入装置具有第一基板输送装置 30a 和第二基板输送装置 30b。

[0065] 第一基板输送装置 30a 是相互位于上下位置、能以相同的中心线 34a 为中心如箭头  $F_1$ 、 $F_2$  所示那样相互独立地往复旋转的两个臂,第一基板输送装置 30a 具有:第一臂 32a,

所述第一臂 32a 把基板 10 从第一加载互锁机构 20a 输送到位于所述基板交换位置 48 的托架 12 的第一列  $C_1$ ；以及第二臂 32b，所述第二臂 32b 把基板 10 从位于所述基板交换位置 48 的托架 12 的第一列  $C_1$  输送到第一加载互锁机构 20a。

[0066] 第二基板输送装置 30b 是相互位于上下位置、能以相同的中心线 34b 为中心如箭头  $F_3$ 、 $F_4$  所示那样相互独立地往复旋转的两个臂，第二基板输送装置 30b 具有：第三臂 32c，所述第三臂 32c 把基板 10 从第二加载互锁机构 20b 输送到位于所述基板交换位置 48 的托架 12 的第二列  $C_2$ ，以及第四臂 32d，所述第四臂 32d 把基板 10 从位于所述基板交换位置 48 的托架 12 的第二列  $C_2$  输送到第二加载互锁机构 20b。

[0067] 在本实施方式中，各臂 32a ~ 32d 做成笔直的棒形。

[0068] 在本实施方式中，所述中心线 34a 在 Y 方向上通过把两个加载互锁机构 20a、20b 的中心在 X 方向上连接的线 29 与位于所述基板交换位置 48 的托架 12 的第一列  $C_1$  的中心线连接的交点。在本实施方式中，所述中心线 34b 在 Y 方向上通过把所述线 29 与位于所述基板交换位置 48 的托架 12 的第二列  $C_2$  的中心线连接的交点。

[0069] 所述基板输送装置 30a、30b 分别具有驱动装置 36a、36b，它们如所述那样分别使臂 32a ~ 32d 旋转。在本实施方式中，两个驱动装置 36a、36b 的构成要素的大部分设置在注入室 8 的底面外。

[0070] 在本实施方式中，第一基板输送装置 30a 的两个臂 32a、32b 分别位于与托架 12 的第一列  $C_1$  的多行对应的位置上，可以保持多个（在该实施方式中为三个）基板进行输送。同样，第二基板输送装置 30b 的两个臂 32c、32d 分别位于与托架 12 的第二列  $C_2$  的多行对应的位置上，可以保持多个（在该实施方式中为三个）基板进行输送。当然，在托架 12 只保持一行基板 10 的情况下，各臂 32a ~ 32d 也可以保持一个基板 10。

[0071] 如图 2、图 7 所示的例子那样，各臂 32a ~ 32d 分别具有支承构件 38，该支承构件 38 在各臂 32a ~ 32d 的下部支承各基板 10。支承构件 38 从下面支承基板 10 的端部。

[0072] 由于第一加载互锁机构 20a 和第二加载互锁机构 20b 具有相同的构造，所以在此以第一加载互锁机构 20a 为例对其构造等进行说明。下面的说明也可以适用于第二加载互锁机构 20b。

[0073] 如图 6 所示的例子那样，第一加载互锁机构 20a 具有加载互锁室（把它又称为预真空室）21。可以说邻接注入室 8 的上部设置该加载互锁室 21。在加载互锁室 21 和大气一侧之间设置有进出口 26，放置了基板 10 的后述的大气一侧的基板输送装置 50a 的臂 52a、52b 可以从该进出口 26 进出，通过用箭头 J 所示那样开关的真空阀（例如蝶形阀（flap valve））28，打开或关闭该进出口 26。

[0074] 利用升降装置 24 通过真空密封部 25 如箭头 H 所示那样使阀体 22 升降，利用阀体 22 把加载互锁室 21 和注入室 8 隔开。也就是说，该阀体 22 起到真空阀的作用，并且起到支承基板 10 的作用。在阀体 22 的上部设置有支承构件 23，该支承构件 23 把基板 10 支承成稍稍抬起。支承构件 23 从下面支承基板 10 的端部。因此，可以在阀体 22 上升后的位置（参照图 6 中的实线）利用大气一侧的基板输送装置 50a 的臂 52a、52b，并且在阀体 22 降下的位置（参照图 6 中的双点划线）利用真空一侧的基板输送装置 30a 的臂 32a、32b，分别对基板 10 进行交接。

[0075] 也就是说，通过使阀体 22 上升到用实线表示的位置，可以利用阀体 22 把加载互锁

室 21 与注入室 8 之间隔开。在该状态下,利用图中没有表示的真空排气装置对加载互锁室 21 内进行真空排气,或者返回到大气压状态(即换气)。在大气压状态下打开真空阀 28,利用大气一侧的基板输送装置 50a 的臂 52a、52b,可以使基板 10 在阀体 22 上与大气一侧之间进行输送(进出)。通过把阀体 22 降到用双点划线表示的位置,可以利用真空一侧的基板输送装置 30a 的臂 32a、32b,使基板 10 在阀体 22 上与注入室 8 内之间进行输送。

[0076] 参照图 2,在本实施方式中,第一加载互锁机构 20a 可以在与保持在第一基板输送装置 30a 的第一臂 32a 或第二臂 32b 上的多个基板 10 对应的位置,保持多个(在本实施方式中为三个)基板 10。同样,第二加载互锁机构 20b 可以在与保持在第二基板输送装置 30b 的第三臂 32c 或第四臂 32d 上的多个基板 10 对应的位置,保持多个(在本实施方式中为三个)基板 10。当然,在托架 12 只保持一行基板 10,各臂 32a ~ 32d 也保持一个基板 10 的情况下,两个加载互锁机构 20a、20b 也可以分别能够保持一个基板 10。

[0077] 位于所述基板交换位置 48 的托架 12 与所述各臂 32a ~ 32d 进行的基板 10 的所述交接,可以不利用下述的中介装置 40 进行中介而直接进行,也可以如本实施方式那样通过中介装置 40 进行。通过中介装置 40 可以使在托架 12 与第一臂 32a 至第四臂 32d 之间交接基板 10 更顺利地进行。因此能够进一步提高生产率。

[0078] 在本实施方式中,还装备有中介装置 40,该中介装置 40 设置在所述基板交换位置 48,所述中介装置 40 具有:支承构件,支承各基板 10,所述支承构件相对于每一个基板 10 具有多个;以及升降装置,统一使该支承构件升降,所述中介装置 40 具有在位于所述基板交换位置 48 的托架 12 与所述第一臂 32a 至所述第四臂 32d 之间交接基板 10 起到中介作用的功能。在下述的更具体的例子中,升降销 42 和/或扭转导向件 44 相当于该支承构件,升降销升降装置 70 和/或扭转导向件升降装置 88 相当于升降装置。

[0079] 如果对所述中介装置 40 的更具体的例子进行说明,则在本实施方式中,在图 2、图 5 等中所示的中介装置 40 用于方形的基板 10,构造如下。

[0080] 也就是说,中介装置 40 具有:(a) 升降销 42,支承各基板 10,所述升降销 42 相对于每一个基板 10 具有多个,(b) 升降销升降装置 70,统一使该升降销 42 升降(参照图 8),(c) 扭转导向件 44,支承各基板 10 的角部,所述扭转导向件 44 相对于每一个基板 10 具有多个,(d) 扭转导向件转动装置 78(参照图 9),统一使各基板 10 用的扭转导向件 44 如箭头 G 所示那样环绕各基板 10 的中心 11 仅转动规定的角度,(e) 扭转导向件升降装置 88(参照图 9),统一使所述扭转导向件 44 升降。而且,该中介装置 40 具有对在位于所述基板交换位置 48 的托架 12 与所述第一臂 32a 至所述第四臂 32d 之间交接基板 10 起到中介作用的功能,以及具有统一使保持在托架 12 上的各基板 10 的扭转角  $\Phi$ (也参照图 4)成为规定角度的功能。

[0081] 每一个基板 10 的升降销 42 的个数例如是三个,但不限于此。每一个基板 10 的扭转导向件 44 在图 2、图 5 等中简化图示了两个,但不限于此,例如也可以是 3 ~ 4 个。

[0082] 在托架 12 上安装有多个静电卡盘 14,该静电卡盘 14 利用静电分别吸附并保持各基板 10。而且在本实施方式中,各静电卡盘 14 的平面形状做成与基板 10 对应的方形,朝向与方形基板 10 的扭转角  $\Phi$  对应的方向固定各静电卡盘 14。

[0083] 在本实施方式中,在各静电卡盘 14 上分别设置有各基板 10 用的升降销 42 贯通的孔,各升降销 42 贯通处于水平状态的托架 12 上的静电卡盘 14 的所述孔进行升降。

[0084] 基板 10 的扭转角  $\Phi$  是表示在离子注入装置中基板 10 的配置（方向）的参数之一，它表示基板 10 相对于离子束 4 的方向。在图 4、图 5 所示的例子中，把矩形基板 10 的长边与所述 X 方向所成的角度作为扭转角  $\Phi$ ，它与基板 10 的长轴与 X 方向所成的角度相同。但也可以把除此以外的角度定为扭转角。所述扭转角  $\Phi$  例如为 23 度，但不限于此。

[0085] 下面对所述升降销升降装置 70、扭转导向件转动装置 78 和扭转导向件升降装置 88 的具体例子说明如下。

[0086] 如图 8 所示，升降销升降装置 70 利用设在注入室 8 底面 9 外的驱动源 72，通过真空密封部 74 统一使注入室 8 内的所述多个升降销 42 如箭头 K 所示那样升降。

[0087] 如图 9 所示，扭转导向件转动装置 78 利用设在注入室 8 底面 9 外的转动驱动源 82，通过真空密封部 84 使设在注入室 8 内的连杆机构 (linkmechanism) 86 如箭头 M 所示那样往复转动，从而使与连杆机构 86 连接的各基板 10 用的扭转导向件 44 如箭头 G 所示那样分别往复转动。

[0088] 如图 9 所示，扭转导向件升降装置 88 利用设在注入室 8 底面 9 外的驱动源 80，通过真空密封部 84 统一使注入室 8 内的所述多个扭转导向件 44 如箭头 N 所示那样升降。所述连杆机构 86 等可以与该升降动作对应。

[0089] 把所述升降销 42、扭转导向件 44、升降销升降装置 70、扭转导向件转动装置 78 和扭转导向件升降装置 88 配置成相互不妨碍各自的所述动作。

[0090] 参照图 2，注入室 8 内设置有束监测器 68，该束监测器 68 接受离子束 4，并测量在 Y 方向上的束电流密度分布。在本实施方式中，该束监测器 68 在 Y 方向上沿比离子束 4 的 Y 方向尺寸  $W_y$  宽的区域并排设置有多束测量器（例如法拉第杯，以下相同）。但束监测器 68 也可以使一个束测量器在 Y 方向上移动。

[0091] 在本实施方式中，在注入室 8 外侧的大气一侧设置有以下装置。

[0092] 也就是说，在面对第一加载互锁机构 20a 的位置设置有两个基板收纳容器 60，在第一加载互锁机构 20a、基板收纳容器 60 之间设置有第三基板输送装置 50a。在面对第二加载互锁机构 20b 的位置上也设置有两个基板收纳容器 60，在第二加载互锁机构 20b、基板收纳容器 60 之间设置有第四基板输送装置 50b。在两个基板输送装置 50a、50b 之间设置有待机装置 66。

[0093] 各基板收纳容器 60 也称为环箍 (hoop)，如图 10 所示，可以在上下方向 (Y 方向) 上的多层收纳基板 10，并可以利用对应该基板 10 的基板输送装置 50a 或 50b (具体说用它们的臂 52a ~ 52d) 使基板 10 进出。把收纳各基板 10 的部分称为插槽 (slot) 62。

[0094] 待机装置 66 是临时存放基板 10 的装置，把它做成与所述基板收纳容器 60 相似的构造，可以把基板 10 收纳在上下方向 (Y 方向) 的多层中。该待机装置 66 朝向两个基板输送装置 50a、50b 的面打开，可以利用两个基板输送装置 50a、50b 使基板 10 进出。

[0095] 由于两个基板输送装置 50a、50b 是相同的构造，所以下面主要以第三基板输送装置 50a 为例，对其更具体的例子进行说明。

[0096] 参照图 2，基板输送装置 50a 具有前端部分 (手部) 相互位于上下位置的两个臂 52a、52b，可以把基板 10 保持在各手部并进行输送。在本实施方式中，在各手部位上设置有真空卡盘 54，该真空卡盘 54 利用真空来吸附并保持基板 10。

[0097] 基板输送装置 50a 可以使各臂 52a、52b 相互独立进行伸缩，而且可以使两个臂

52a、52b 统一进行旋转和升降。此外如箭头 S 所示,该基板输送装置 50a 可以沿 X 方向往复移动。

[0098] 基板输送装置 50a 利用所述构造可以进行使基板 10 相对于位于其身前的两个基板收纳容器 60 进出、使基板 10 相对于第一加载互锁机构 20a 进出以及使基板 10 相对于待机装置 66 进出。

[0099] 第四基板输送装置 50b 也具有两个臂 52c、52d,如上所述,做成与基板输送装置 50a 相同的构造,可以进行使基板 10 相对于位于其身前的两个基板收纳容器 60 进出、使基板 10 相对于第二加载互锁机构 20b 进出以及使基板 10 相对于待机装置 66 进出。

[0100] 参照图 2、图 11 ~ 图 14 等对本实施方式的离子注入装置整体动作的例子进行说明。图 11 ~ 图 14 与图 2 对应。此外,图 11 ~ 图 14 是简图,图中省略了在说明中不太必要的部分。省略的部分参照图 1 ~ 图 10。此外,由于前面已经对托架 12、中介装置 40、第一加载互锁机构 20a、第二加载互锁机构 20b、基板输送装置 30a、30b、50a、50b 等的详细动作进行了说明,所以它们的动作参照上述内容。下面以该离子注入装置整体动作的例子为主进行说明。此外,省略或简化了对本发明的本质没有太大影响的细小动作的说明。

[0101] 其中作为一个例子,从图 2 所示的状态开始说明。首先说明其主要状态。把所述离子束 4 导入注入室 8 内。托架 12 处于立起状态,在该托架 12 上保持有六个未注入的基板 10。两个加载互锁机构 20a、20b 位于大气压状态,真空阀 28 打开着,而且每个保持有三个已经注入后的基板 10。在每个基板收纳容器 60 分别各收纳有多个没有注入的基板 10。在待机装置 66 中也收纳有从左侧的基板收纳容器 60 取出的多个基板 10。

[0102] 利用托架驱动装置 16 在离子束 4 的照射区域沿 X 方向往复直线驱动托架 12。往复次数根据需要的剂量(离子注入量)等而定。这样可以对六个基板 10 统一进行离子注入。

[0103] 而且,由于往复直线驱动托架 12 和基板 10,所以与前面叙述的以往技术那样使用转盘的情况不同,在各基板 10 面内,基板 10 与离子束 4 的相对速度均匀(相同)。因此,可以使各基板 10 面内的注入量分布的均匀性好。

[0104] 在所述离子注入期间,利用基板输送装置 50a 进行下述动作,即,把位于第一加载互锁机构 20a 内的已注入离子后的基板 10 顺序输送(回收)到原来的基板收纳容器 60 内,更具体地说,在本实施方式中,顺序输送(回收)到原来的基板收纳容器 60 内的原来的插槽 62 中。与该回收动作同时进行下述动作,即,利用相同的基板输送装置 50a,从对应的基板收纳容器 60 把没有注入离子的基板 10 一个个取出,并把它们送到第一加载互锁机构 20a。由于基板输送装置 50a 有两个臂 52a、52b,所以可以这样做。

[0105] 与上述动作同时进行下述动作,即,利用基板输送装置 50b 把位于第二加载互锁机构 20b 内的已注入离子后的基板 10 临时顺序输送到待机装置 66 内。与此同时进行下述动作,即,利用相同的基板输送装置 50b 把前面利用基板输送装置 50a 收纳在待机装置 66 内的没有注入离子的基板 10 一个个取出,把它们送到第二加载互锁机构 20b。由于基板输送装置 50b 具有两个臂 52c、52d,所以可以这样做。

[0106] 如果相对于第一加载互锁机构 20a、第二加载互锁机构 20b 完成了已注入离子后的基板 10 与未注入离子的基板 10 的交换,则分别关闭各真空阀 28,对两个加载互锁机构 20a、20b 进行真空排气。

[0107] 此外,接着已注入离子后的基板 10 与未注入离子的基板 10 相对第一加载互锁机构 20a 的交换,基板输送装置 50a 继续进行下述动作,即,把在待机装置 66 内的已注入离子后的基板 10 回收到原来的基板收纳容器 60 的原来的插槽 62 中。

[0108] 如果对托架 12 上的基板 10 进行规定剂量的离子注入结束,则使托架 12 返回到所述基板交换位置 48,具体地说返回到所述中介装置 40 上,使托架 12 处于水平状态。图 11 表示处于水平状态的中途状态。但是,为了在图 11 中容易说明清楚,在图中使托架 12 从中介装置 40 稍稍向右偏离进行表示,实际上托架 12 在中介装置 40 上为水平状态(参照图 12)。其间利用基板输送装置 50a、50b 对基板 10 进行的所述输送动作同时持续进行。

[0109] 然后如图 12 所示,使扭转导向件 44 统一上升,利用扭转导向件 44 从托架 12(更具体地说,从托架 12 的静电卡盘 14,以下相同)接收基板 10。此外,在图 12 中为了对图进行简化,用 0 度表示各基板 10 的所述扭转角  $\Phi$ ,但也可以用 0 度以外的度数表示各基板 10 的所述扭转角  $\Phi$ 。在使扭转导向件 44 上升之前,使各扭转导向件 44 转动到与各基板 10 的所述扭转角  $\Phi$  对应的位置。这是为了接收具有扭转角  $\Phi$  的基板 10。

[0110] 然后,使各扭转导向件 44 转动,在使其上保持的各基板 10 的扭转角  $\Phi$  返回到 0 度的状态下,使升降销 42 统一上升,并利用升降销 42 承接各基板 10。使各基板 10 的扭转角  $\Phi$  返回到 0 度是因为在该状态下把各基板 10 交给臂 32b、32d。并且在所述状态下如图 13 所示,使第二臂 32b、第四臂 32d 位于托架 12 上,使扭转导向件 44 统一下降,进而使升降销 42 统一下降,把已注入离子后的基板 10 交给第二臂 32b、第四臂 32d。与上述动作同时进行下述动作,即,使第一臂 32a、第三臂 32c 分别位于第一加载互锁机构 20a、第二加载互锁机构 20b,接收未注入离子的基板 10。

[0111] 然后如图 14 所示,交换第一臂 32a 和第二臂 32b 的位置,并且交换第三臂 32c 和第四臂 32d 的位置,使升降销 42 统一上升,利用升降销 42 从臂 32a、32c 接收各基板 10。此时,在与 0 度的扭转角  $\Phi$  对应的位置使扭转导向件 44 也上升。上升到对臂 32a、32c 的位置不干扰的高度。与上述动作同时进行下述动作,即,把已注入离子后的基板 10 从臂 32b、32d 送到第一加载互锁机构 20a、第二加载互锁机构 20b。

[0112] 然后,使空的臂 32a ~ 32d 返回到中介装置 40 与第一加载互锁机构 20a、第二加载互锁机构 20b 的中间位置(与图 2 相同的状态)。接着,在中介装置 40 中,使升降销 42 统一下降,把各基板 10 放在扭转导向件 44 上,使扭转导向件 44 如所述那样转动,统一使各基板 10 的扭转角  $\Phi$  成为规定的角度,再使扭转导向件 44 统一下降,把未注入的各基板 10 保持在托架 12 上。具体地说,把各基板 10 放在各静电卡盘 14 上,由各静电卡盘 14 吸附并保持。到此时为止,完成了通过上次批处理已注入离子后的基板 10 利用基板输送装置 50a、50b 进行的所述回收动作。

[0113] 然后,使保持未注入离子的基板 10 的托架 12 成为立起状态。与此同时进行下述动作,即,在对加载互锁机构 20a、20b 进行换气返回到大气压状态后,打开真空阀 28。此后返回到图 2 所示的状态,并反复进行与上述动作相同的动作。

[0114] 上述的例子是对从位于第三基板输送装置 50a 一侧的基板收纳容器 60 取出来的未注入离子的基板 10,对每六个统一实施离子注入后,回收到原来的基板收纳容器 60 中,但对于从位于第四基板输送装置 50b 一侧的基板收纳容器 60 取出的基板 10,也可以利用与上述动作相同的动作,对每六个统一实施离子注入后,回收到原来的基板收纳容器 60 中。

[0115] 如上所述,按照本实施方式的离子注入装置,由于装备有第一加载互锁机构 20a 和第二加载互锁机构 20b 以及分别具有两个臂的第一基板输送装置 30a 和第二基板输送装置 30b,所以可以顺利地使基板 10 在大气一侧和注入室 8 内之间进出,以及把基板 10 在各加载互锁机构 20a、20b 和托架 12 之间输送。因此提高了生产率。

[0116] 此外,由于使托架 12 在所述第一列  $C_1$  和第二列  $C_2$  内分别能够把多个基板 10 保持在多行上,而且与此相对应构成第一基板输送装置 30a 和第二基板输送装置 30b 以及第一加载互锁机构 20a 和第二加载互锁机构 20b,所以可以对更多的基板 10 统一进行离子注入,并且由于在第一基板输送装置 30a 和第二基板输送装置 30b 以及第一加载互锁机构 20a 和第二加载互锁机构 20b 中,可以对与所述多行对应的多个基板 10 统一进行操作,所以提高了生产率。

[0117] 此外,由于装备有中介装置 40,该中介装置 40 具有在位于基板交换位置 48 的托架 12 与所述第一臂 32a 至第四臂 32d 之间交接基板 10 起到中介作用的功能,以及具有统一使保持在托架 12 上的各基板 10 的扭转角  $\Phi$  成为规定角度的功能,所以可以使基板 10 在托架 12 与第一臂 32a 至第四臂 32d 之间的交接更顺利地进行。因此进一步提高了生产率。而且,可以统一使保持在托架 12 上的方形各基板 10 的扭转角  $\Phi$  与规定的角度一致。

[0118] 此外如前面参照图 4、图 5 说明的那样,由于托架 12 装备有多个静电卡盘 14,该静电卡盘 14 的平面形状做成方形,朝向与各基板 10 的扭转角  $\Phi$  对应的方向固定静电卡盘 14,所以在利用各静电卡盘 14 保持带有扭转角  $\Phi$  的各基板 10 进行离子注入的情况下,可以防止离子束 4 碰到静电卡盘 14 而损伤静电卡盘 14。而且由于可以增加静电卡盘 14 和基板 10 的接触面积,所以增加了对基板 10 的吸附力,并且增加了基板 10 和静电卡盘 14 之间的传热面积,可以有效地冷却基板 10。

[0119] 假设如图 15 所示使静电卡盘 14 不与基板 10 的扭转角  $\Phi$  对应而固定在托架 12 上,则出现了没有被基板 10 覆盖的静电卡盘 14 的表面,在离子注入时离子束 4 (例如参照图 4) 碰到该表面,由于溅射等可能使静电卡盘 14 受到损伤。为了避免这种情况,如果把静电卡盘 14 做成小的方形或圆形,被基板 10 完全覆盖,则静电卡盘 14 与基板 10 的接触面积变小,导致由静电卡盘 14 形成的吸附力降低,并且在基板 10 和静电卡盘 14 之间的传热面积变小,基板 10 的冷却效率降低。

[0120] 图 16 表示离子束 4 与托架 12 上基板 10 的排列等的关系的其他例子。该图与图 4 对应,但是对图进行了简化。与图 2 ~ 图 5 等所示的例子对应的部分采用相同的附图标记,下面围绕与所述例子的不同点进行说明。

[0121] 简单地说,图 16 所示的例子与图 2 ~ 图 5 等所示例子的差别是:托架 12 的驱动方向和离子束 4 的长边方向与图 2 ~ 图 5 等所示例子的托架 12 的驱动方向和离子束 4 的长边方向相差 90 度。也就是说,图 16 所示例子的情况是设置有托架驱动装置,该托架驱动装置具有使托架 12 成水平状态位于所述基板交换位置 48 上的功能;以及具有使托架 12 成立起状态后在离子束 4 照射区域如箭头 V 所示在与所述 X 方向交叉的方向(例如 Y 方向)上往复直线驱动该托架 12 的功能。

[0122] 使照射到基板 10 上时的离子束 4 经过扫描或不经过扫描的尺寸都是  $W_x$ ,该尺寸  $W_x$  覆盖保持在托架 12 的两列  $C_1$ 、 $C_2$  上的基板 10。

[0123] 由于除了上述的托架 12 的驱动方向和离子束 4 的尺寸以外,图 16 所示例子与图

2～图5等所示例子的情况相同,所以中介装置40、基板输送装置30a、30b、第一加载互锁机构20a、第二加载互锁机构20b等可以与图2～图5等所示例子的情况相同。

[0124] 图16所示例子的结构也是利用托架驱动装置,在离子束4的照射区域往复直线驱动把基板10保持在其两列 $C_1$ 、 $C_2$ 上的托架12,所以可以对多个基板10统一进行离子注入。

[0125] 而且由于往复直线驱动托架12和基板10,所以与用转盘的情况不同,在各基板10面内,基板10与离子束4的相对速度均匀。因此,可以使各基板10面内的注入量分布的均匀性好。

[0126] 除此以外,图16所示例子也具有与图2～图5等所示例子的上述效果相同的效果。

[0127] 作为所述离子源2,也可以是在从该离子源2引出的离子束4的长边方向(在图1～图5所示例子的情况下为Y方向,以下相同)上设置具有多个灯丝的大的离子源。使用设在注入室8内的所述束监测器68,测量离子束4在长边方向上的束电流密度分布,并根据从该束监测器68得到的测量信息,利用控制装置控制所述离子源2的各灯丝电流,使得对托架12上的基板10照射的离子束4在长边方向上的束电流密度分布均匀。

[0128] 由此可以得到在长边方向上的尺寸更大、而且在长边方向上的束电流密度分布的均匀性更好的离子束4,所以可以对更多个基板10统一进行均匀性好的离子注入。其结果,可以进一步增加进行批处理的基板10的个数,所以能够进一步提高生产率。

[0129] 在上述说明中以各基板10是方形的情况为例进行了说明,但各基板10也可以是圆形的。

[0130] 在各基板10是圆形的情况下,使所述各静电卡盘14的平面形状也是圆形就可以。

[0131] 此外,在各基板10是圆形的情况下,也可以设置对准器(aligner)(角度对准装置)来替代所述扭转导向件转动装置78和扭转导向件升降装置88,对准器根据各基板10具有的定向平面(orientation flat)或刻痕(notch),使保持在托架12上的各基板10的扭转角与所希望的角度一致。例如可以使图2所示的待机装置66具有对准器的功能。或者也可以设置对准器来替代待机装置66。无论哪种情况下,只要对准器(或该对准功能)能够使一个基板10的角度与所希望的角度一致即可,但优选的是能够使在Y方向上多阶配置的多个基板10的角度与所希望的角度一致,因为这样可以提高生产率。



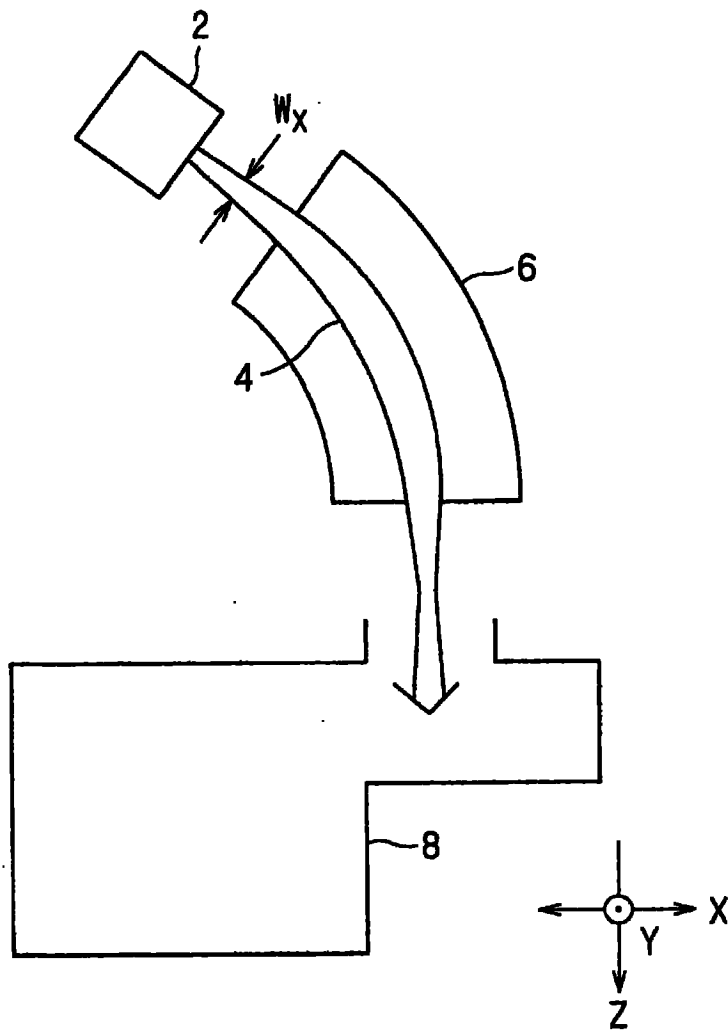


图 1

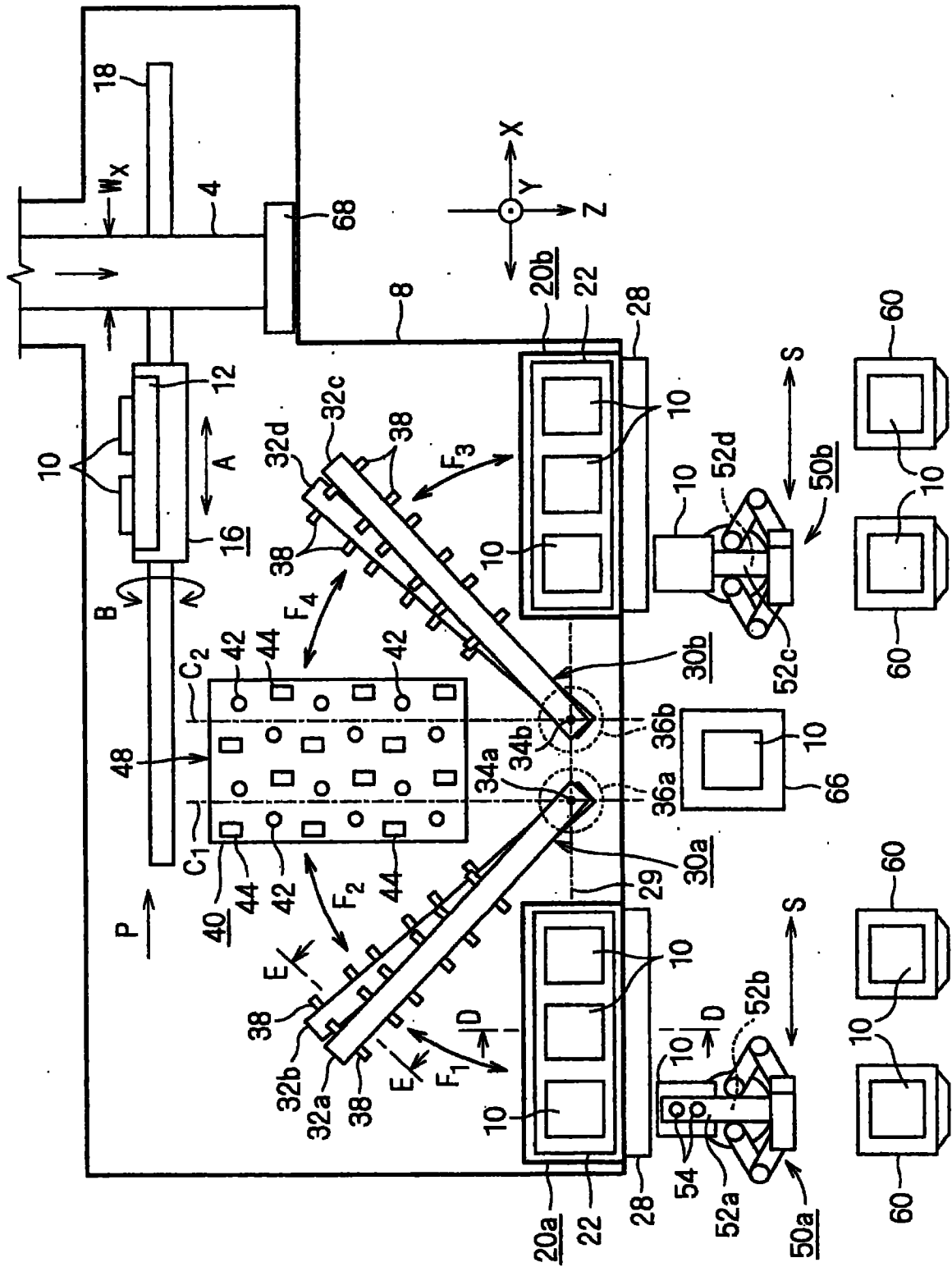


图 2

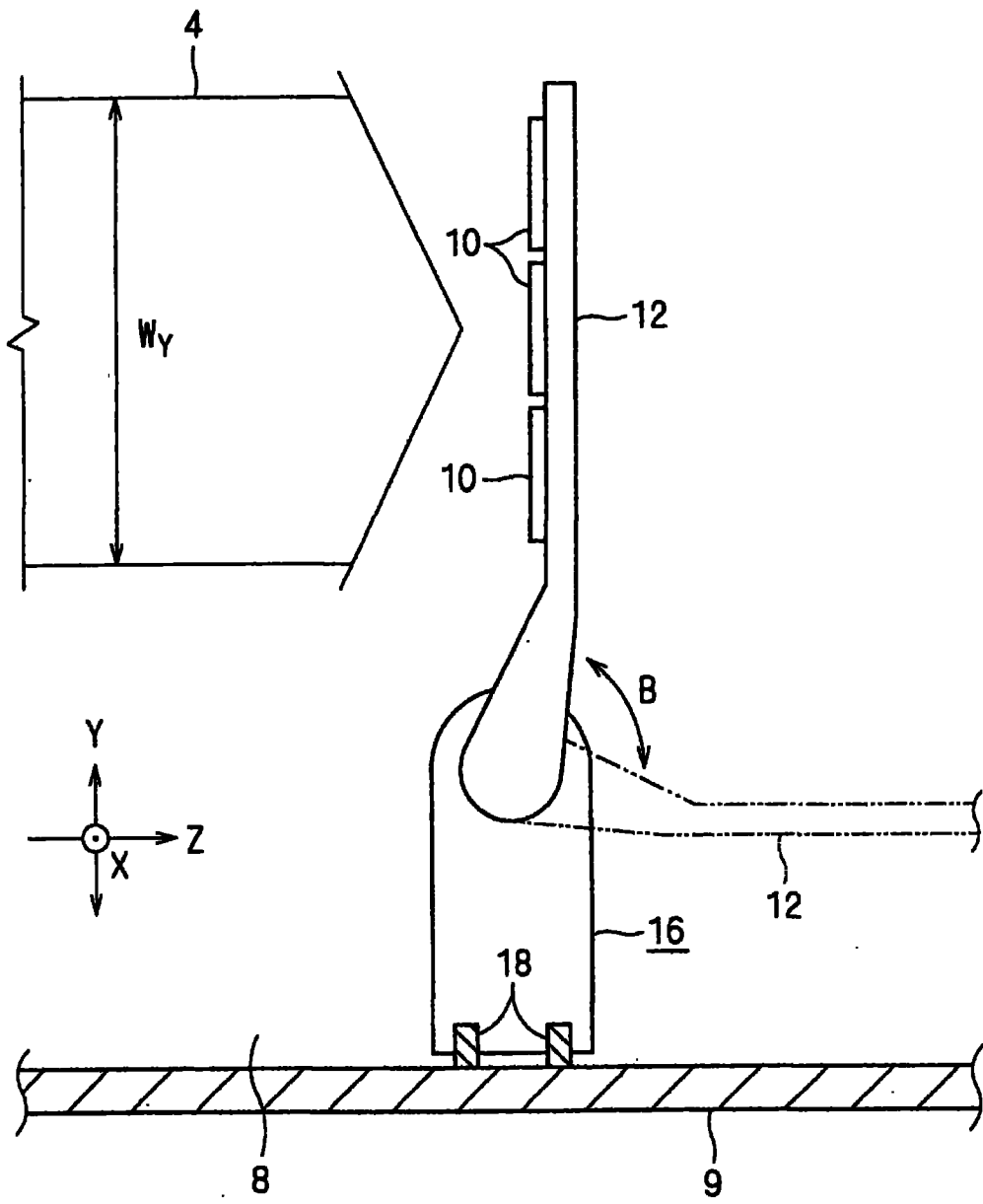


图 3

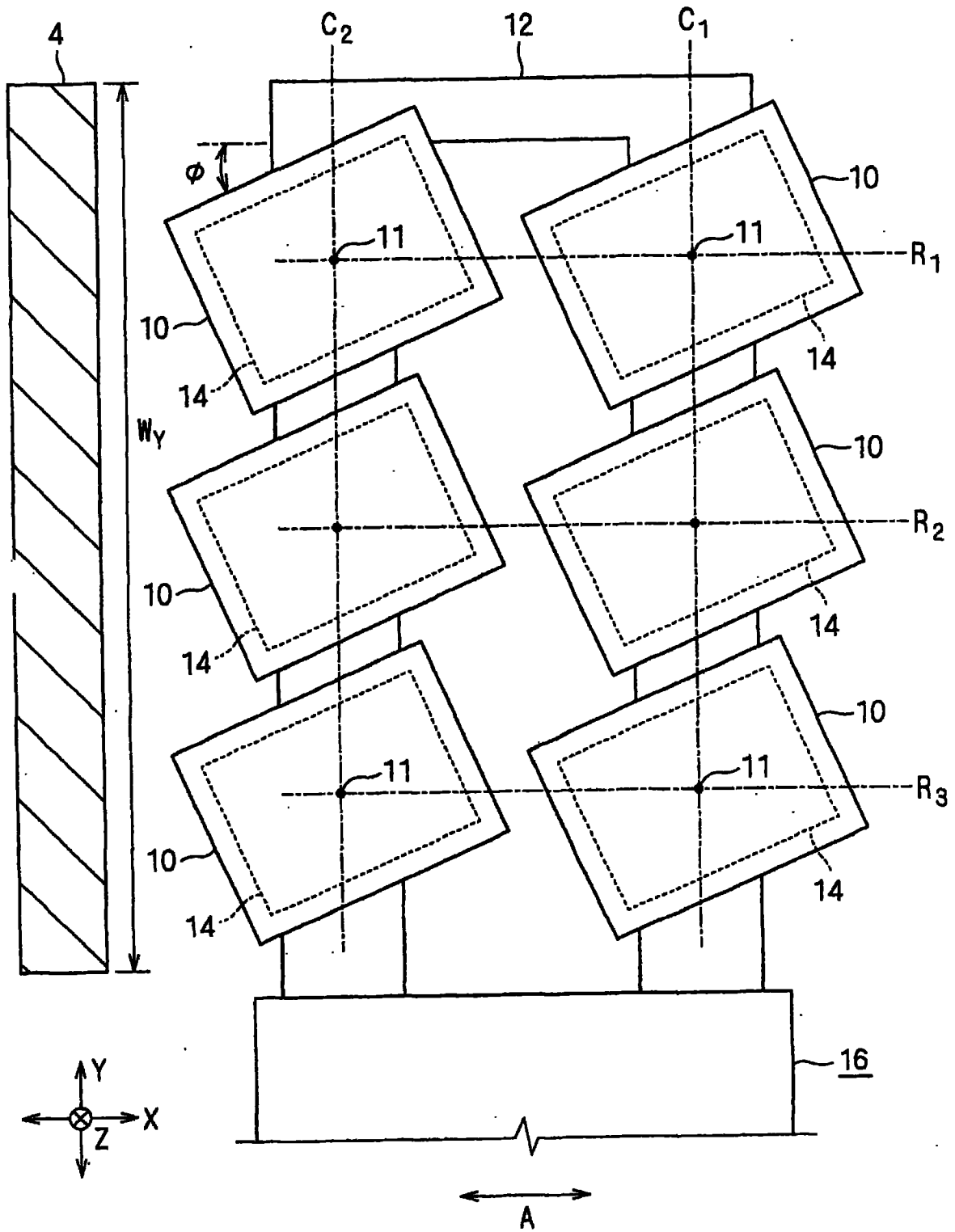


图 4

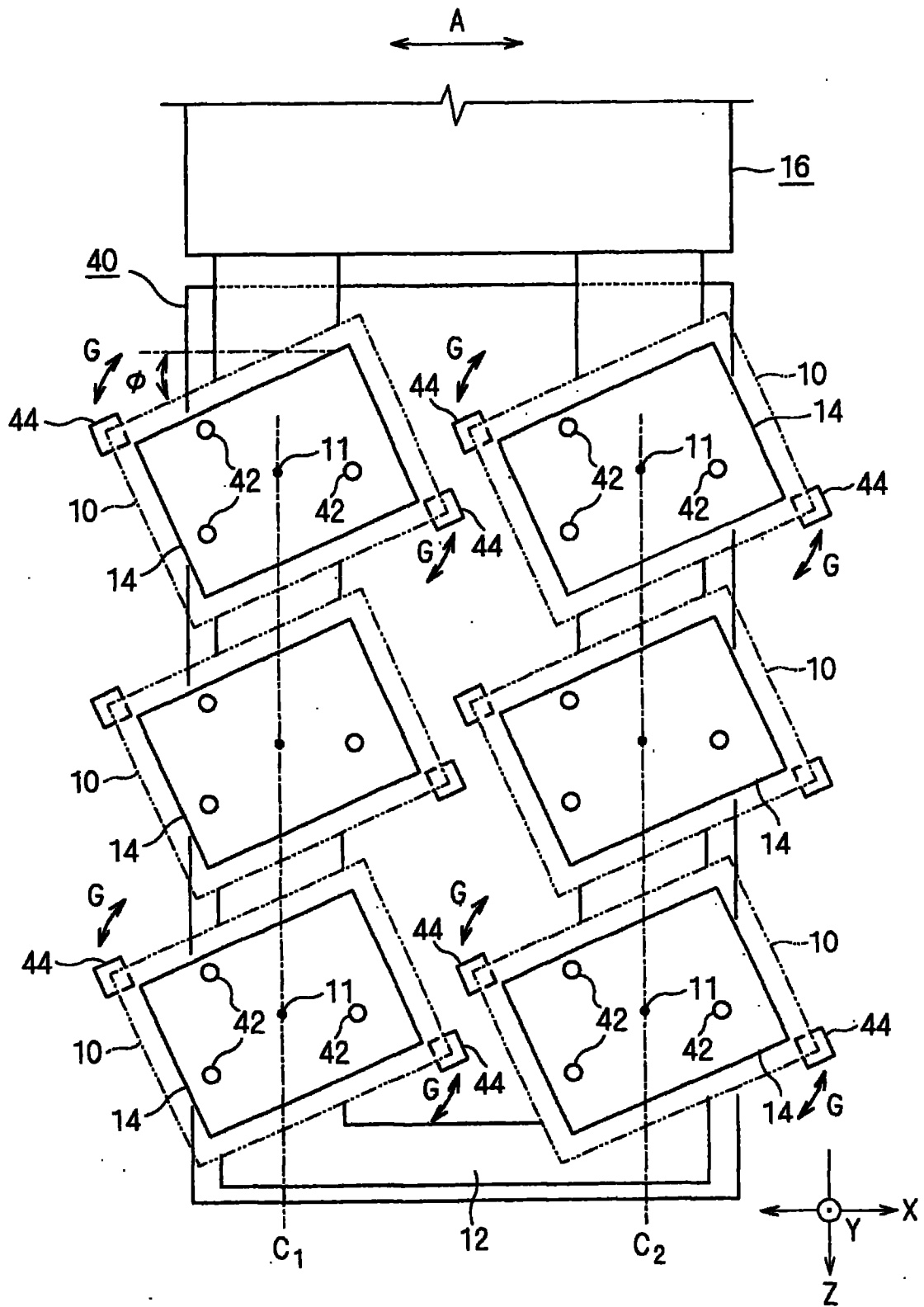


图 5

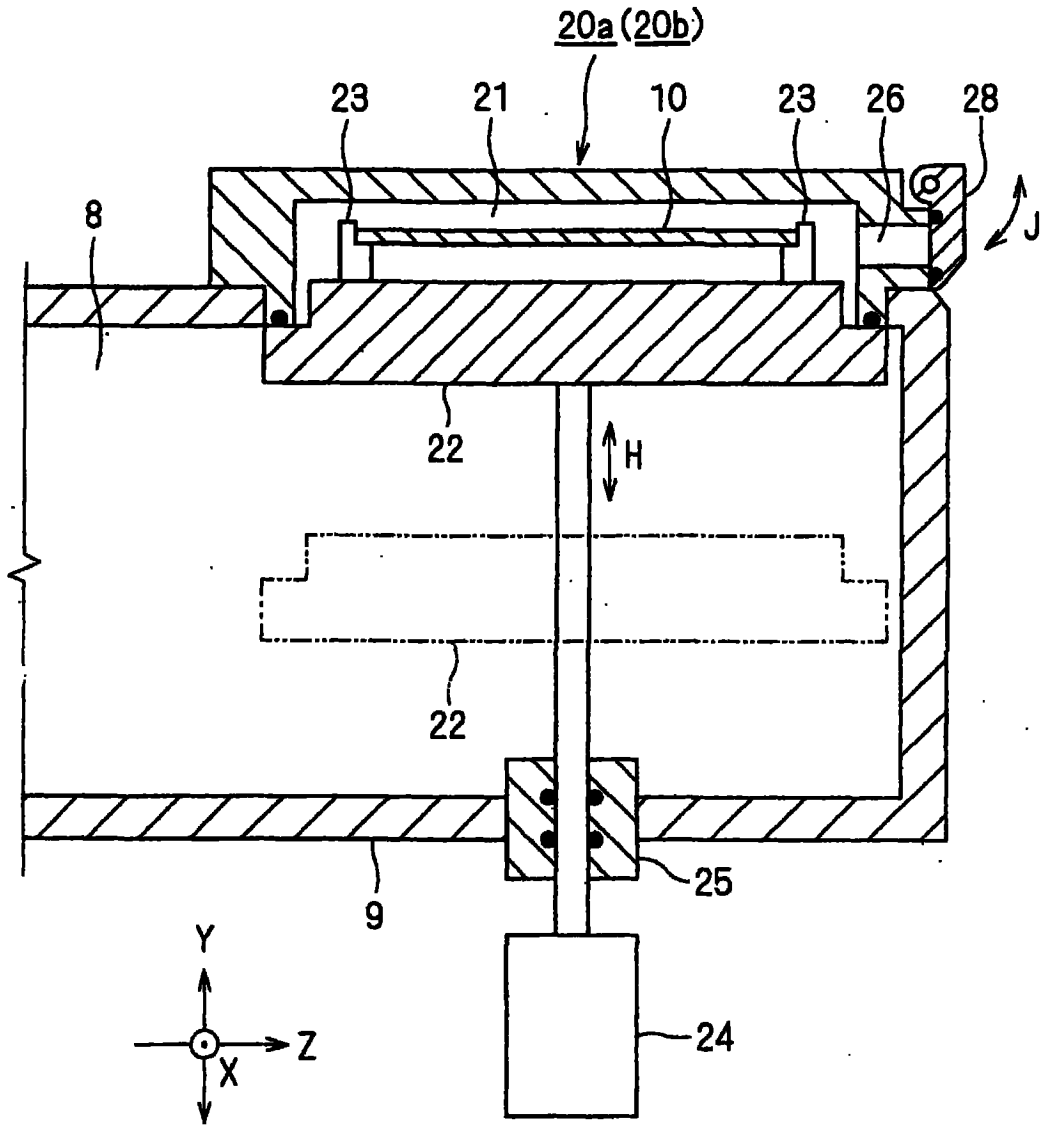


图 6

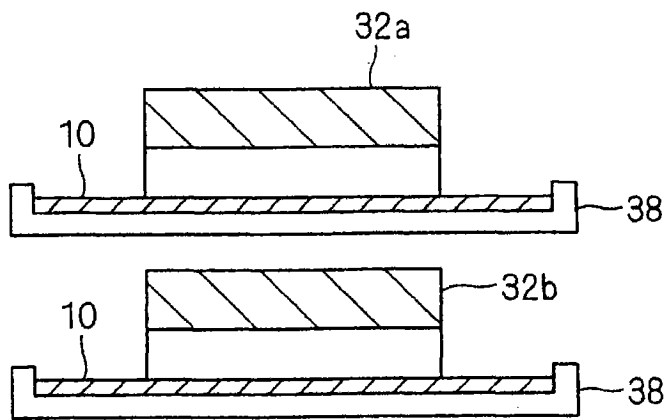


图 7

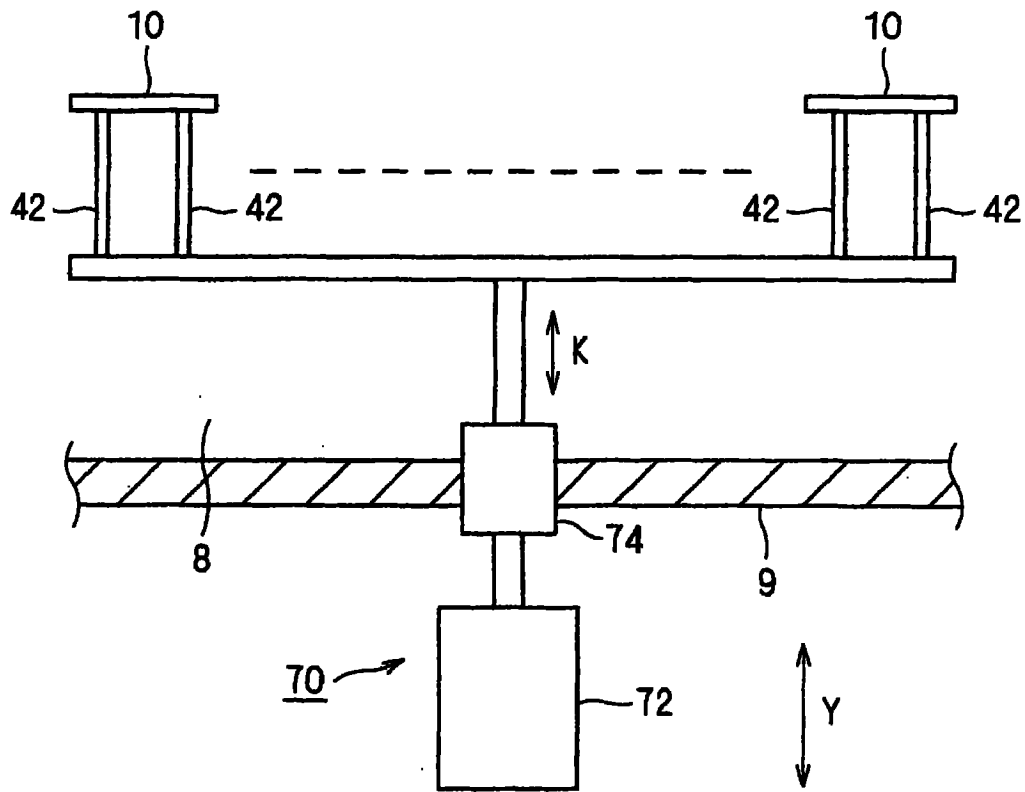


图 8

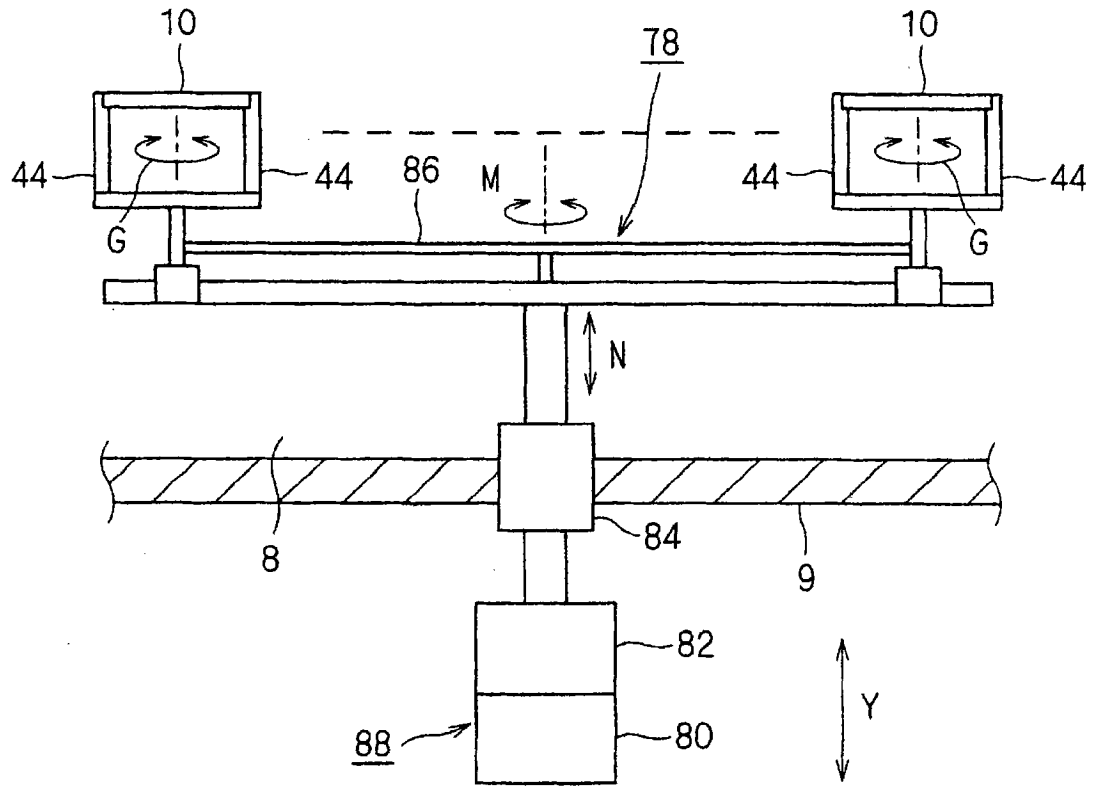


图 9

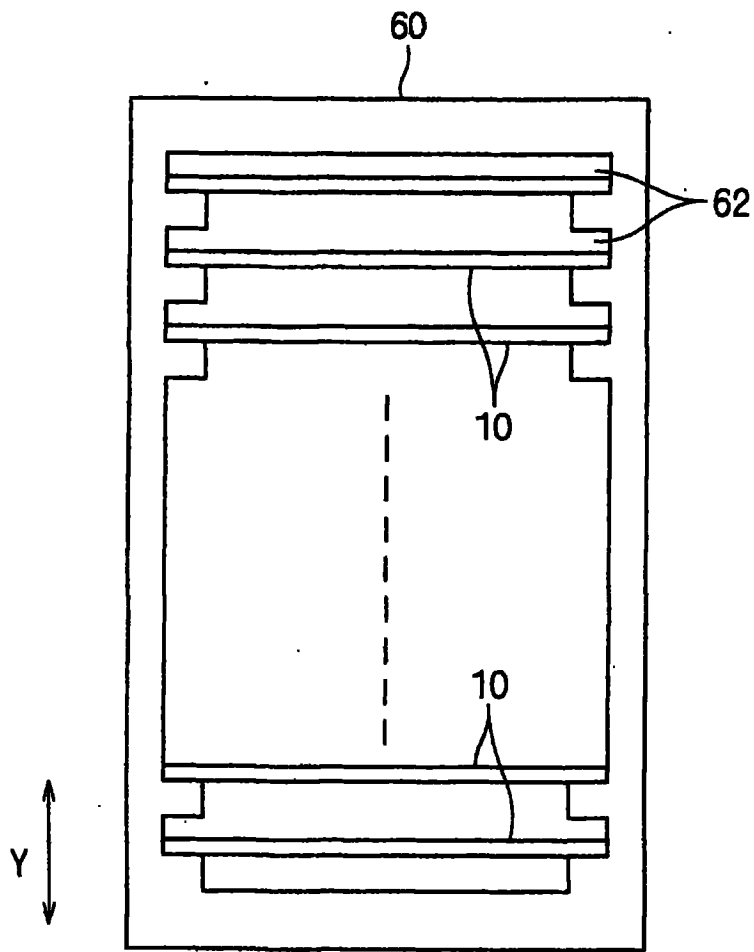


图 10



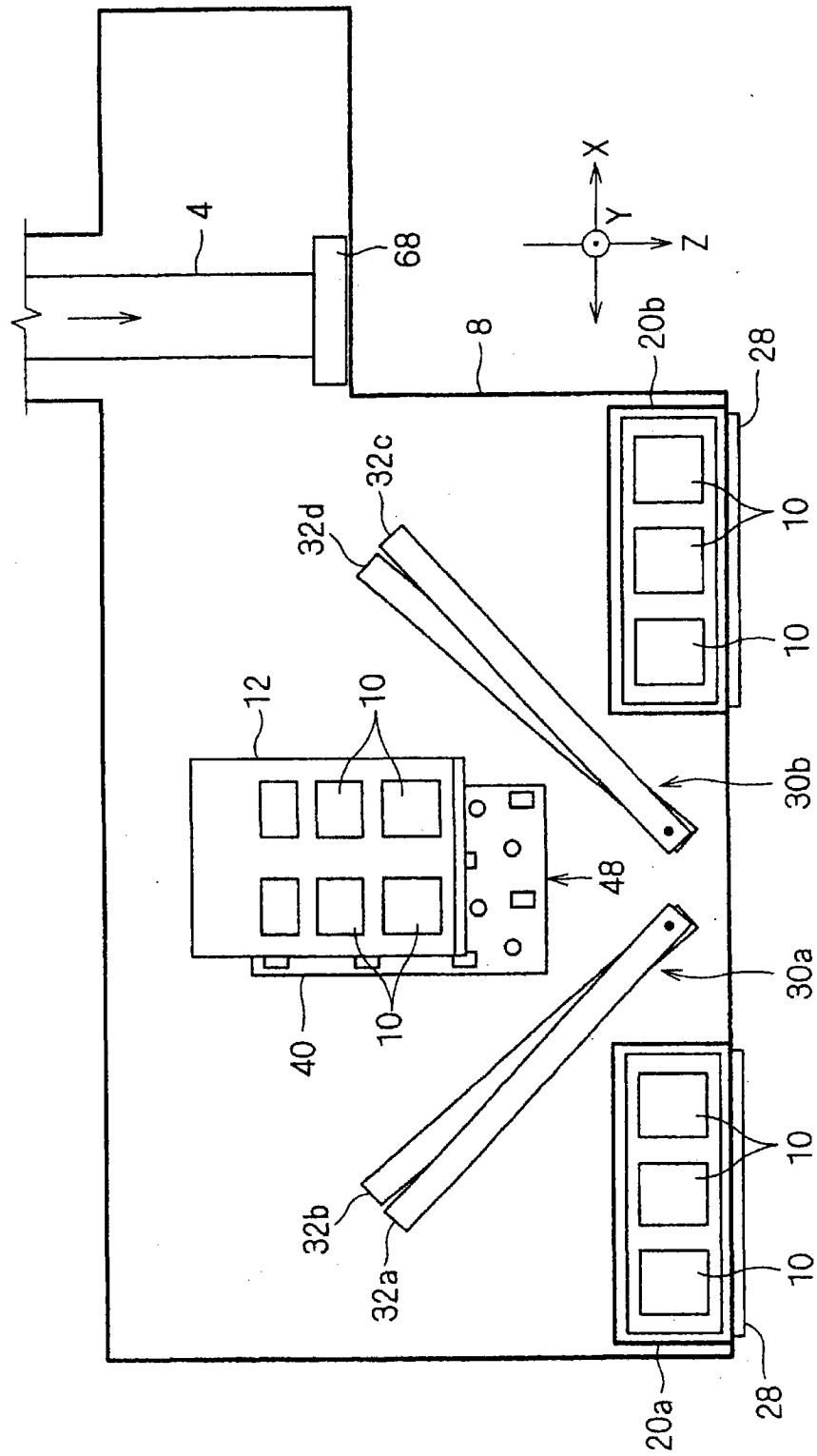


图 11

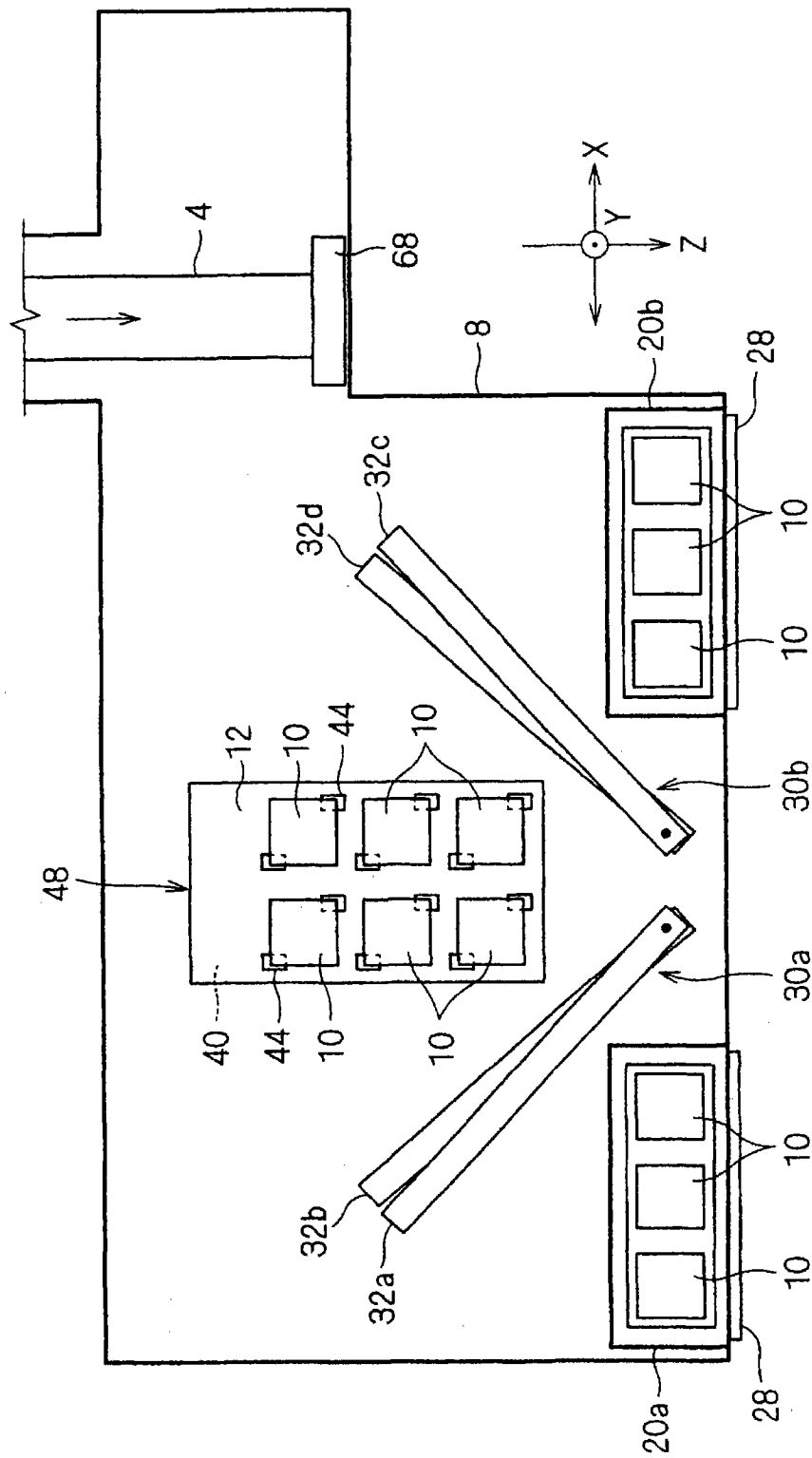


图 12

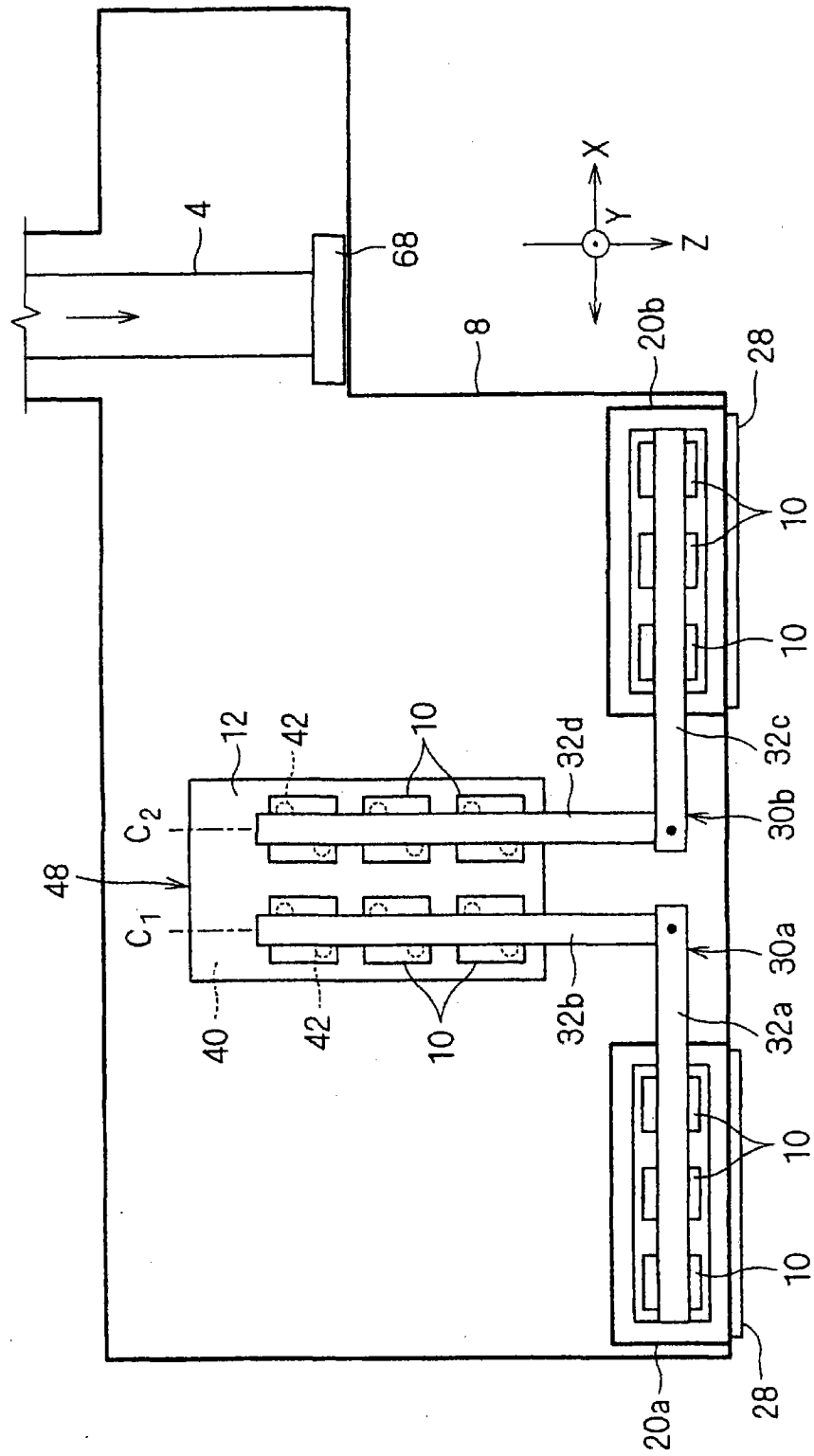


图 13

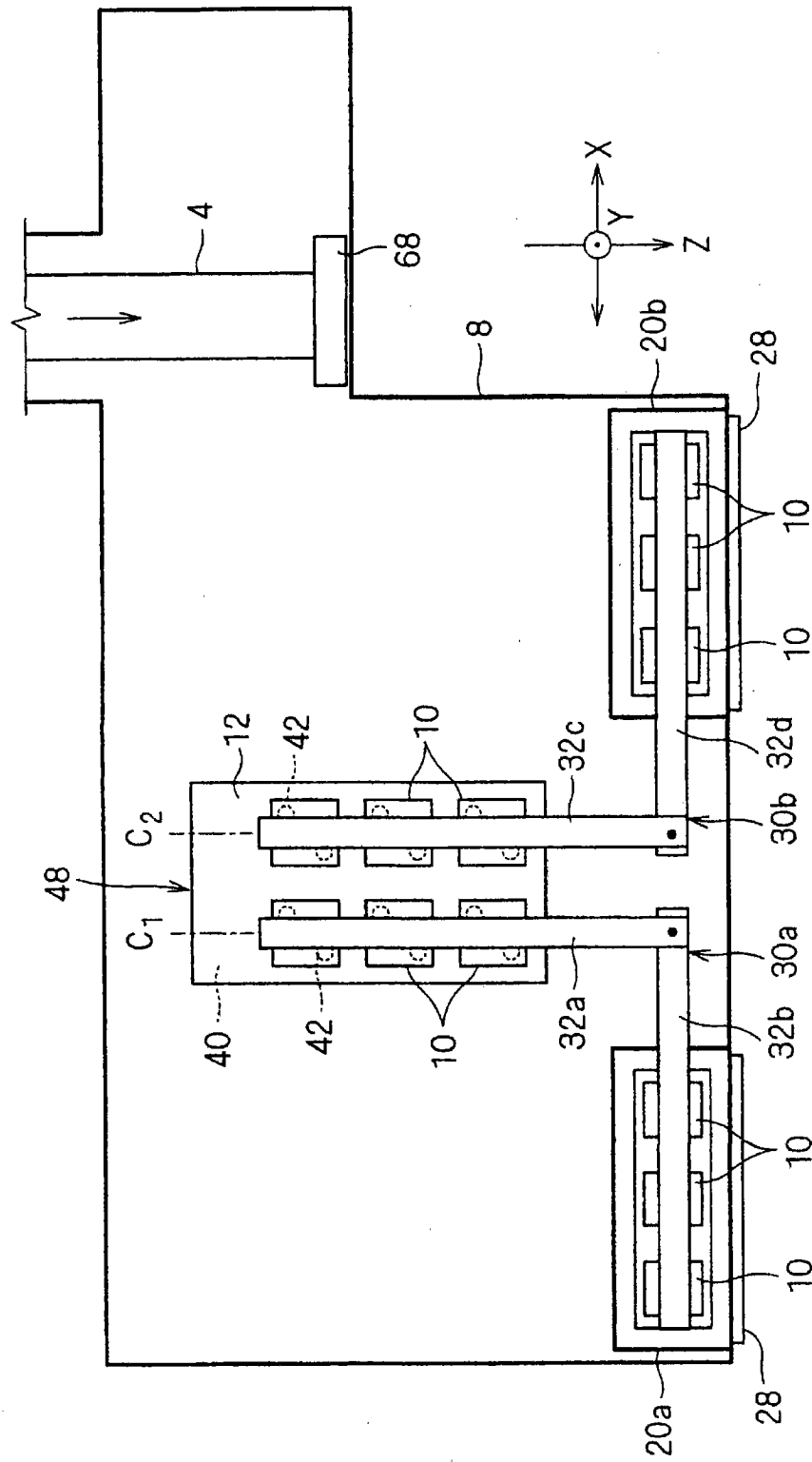


图 14

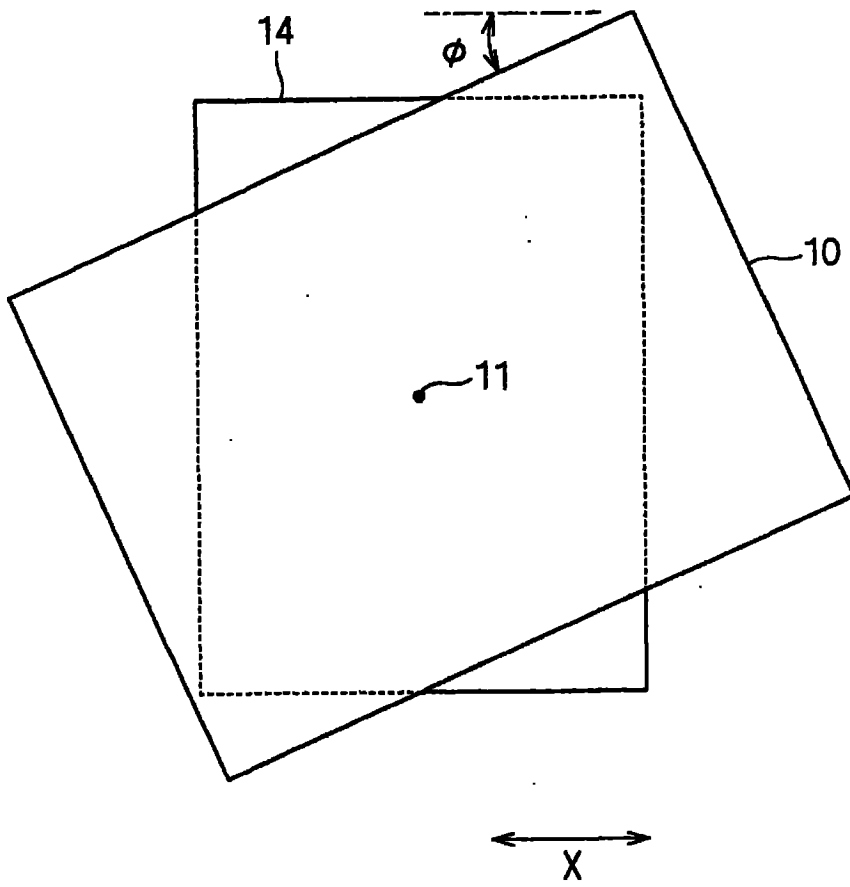


图 15

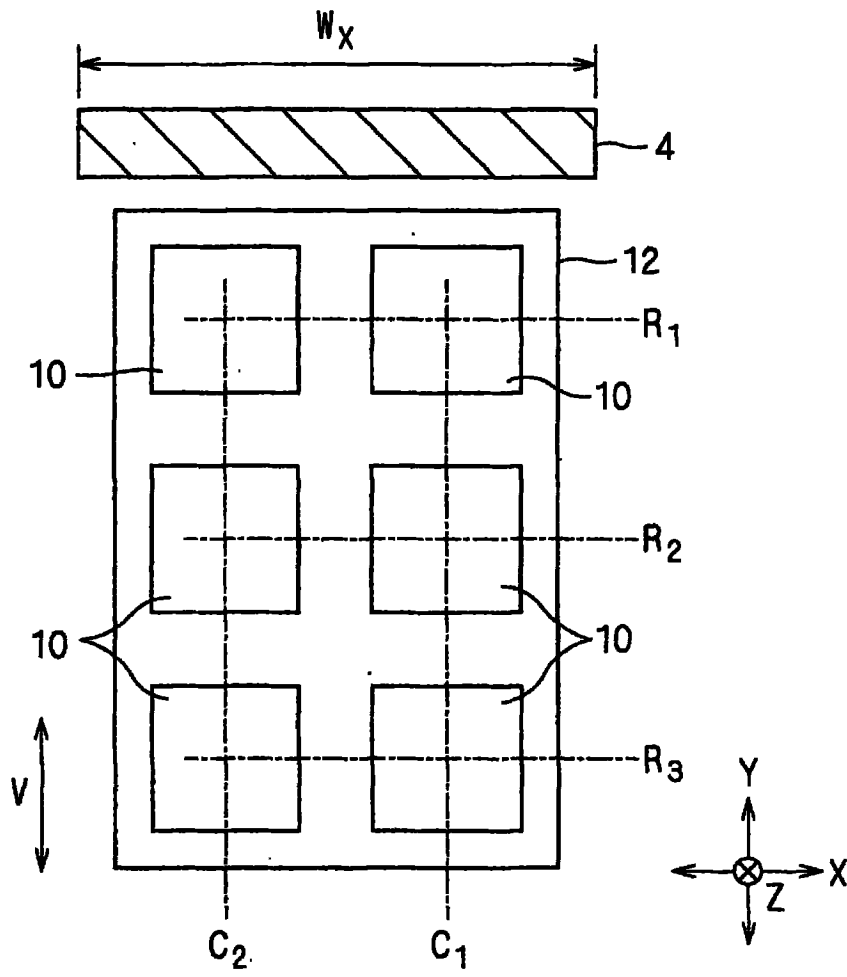


图 16

