



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116762156 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 15

(21) 申请号 202280012371.4

(22) 申请日 2022.01.27

(30) 优先权数据

2021-012922 2021.01.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/003187 2022.01.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/163783 JA 2022.08.04

(71) 申请人 JSW阿克迪纳系统有限公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 山口芳广 藤贵洋 今村博亮

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 马立荣 王瑞

(51) Int.Cl.

H01L 21/268 (2006.01)

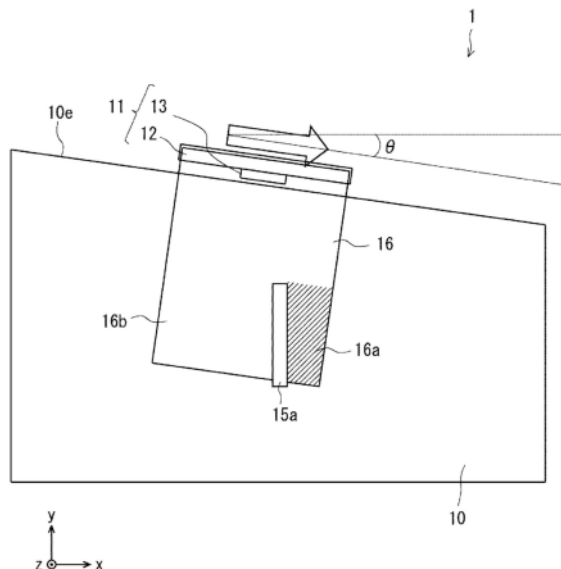
权利要求书4页 说明书23页 附图40页

(54) 发明名称

运送装置、运送方法及用于制造半导体装置的方法

(57) 摘要

根据一实施例，一种构造成运送基板(100)以使用激光照射基板(100)以形成线状照射区域(15a)的运送装置包括：悬浮单元(10)，其构造成使所述基板在所述基板悬浮单元的上表面上方悬浮；保持机构(12)，其构造成保持基板(100)；以及移动机构(13)，其构造成在从垂直于线状激光的长度方向的方向倾斜的方向上移动保持机构(12)，以便改变激光在基板(100)中的照射位置。



1. 一种运送装置,所述运送装置构造成运送基板以使用线状激光照射所述基板,所述运送装置包括:

基板悬浮单元,所述基板悬浮单元构造成使所述基板在所述基板悬浮单元的上表面上方悬浮;

保持机构,所述保持机构构造成保持所述基板;以及

移动机构,所述移动机构构造成在俯视观察时在从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜的方向上移动所述保持机构,以改变所述激光在所述基板中的照射位置。

2. 根据权利要求1所述的运送装置,其中,

所述保持机构包括沿着运送方向排列的多个吸附单元,并且

所述保持机构通过使所述多个吸附单元吸附所述基板的下表面来保持所述基板,并且为每个所述吸附单元设有阀。

3. 根据权利要求1或2所述的运送装置,其中,

所述保持机构的所述吸附单元由金属材料制成,并且

在所述吸附单元的上表面上形成有吸附槽。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的运送装置,其中,在俯视观察时,垂直于所述线状激光的长度方向的方向与所述运送方向形成的角度大于 $0^{\circ}$ 且不大于 $5^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的运送装置,其中,

所述基板是矩形的,并且

在俯视观察时,所述运送方向从所述基板的四个边缘倾斜。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的运送装置,其中,在俯视观察时,垂直于所述线状激光的长度方向的方向与所述基板的边缘之间的角度大于 $0^{\circ}$ 且不大于 $5^{\circ}$ 。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的运送装置,其中,所述运送装置还包括旋转机构,所述旋转机构构造成使设置在所述基板悬浮单元上方的所述基板旋转。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的运送装置,其中,在俯视观察时,在通过以所述基板的边缘从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜的状态运送所述基板来用所述激光照射所述基板之后,通过旋转设置在所述基板悬浮单元上方的所述基板来使所述基板的边缘与垂直于所述线状激光的长度方向的方向平行。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的运送装置,其中,所述运送装置还包括狭缝机构,所述狭缝机构构造成在所述长度方向上调节所述激光的照射位置。

10. 一种运送装置,所述运送装置构造成运送基板以使用线状激光照射所述基板,所述运送装置包括:

设置在所述基板下方的第一基板悬浮单元,所述第一基板悬浮单元构造成使所述基板悬浮,并且在俯视观察时设置在所述基板的从所述基板的中心部分延伸到所述基板的一端部的一部分处;

设置在所述基板下方的第二基板悬浮单元,所述第二基板悬浮单元构造成使所述基板悬浮,并且在俯视观察时设置在所述基板的从所述基板的中心部分延伸到所述基板的另一端部的另一部分处;

保持机构,所述保持机构设置于所述基板的中心部分下方,所述保持机构构造成通过吸附所述基板来保持所述基板;以及

移动机构,所述移动机构构造成沿着所述第一基板悬浮单元和第二基板悬浮单元之间的间隙移动所述保持机构,以便相对于所述激光的照射位置移动所述基板。

11.一种用于运送基板以使用线状激光照射所述基板的运送方法,所述运送方法包括以下步骤:

(a)通过悬浮单元使所述基板在所述悬浮单元的上表面上方悬浮;

(b)通过保持机构保持所述基板;以及

(c)在俯视观察时在从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜的方向上移动所述保持机构,以改变所述激光在所述基板中的照射位置。

12.根据权利要求11所述的运送方法,其中,

所述保持机构包括沿着运送方向排列的多个吸附单元,并且

所述保持机构通过使所述多个吸附单元吸附所述基板的下表面来保持所述基板,并且为每个所述吸附单元设有阀。

13.根据权利要求11或12所述的运送方法,其中,

所述保持机构的所述吸附单元由金属材料制成,并且

在所述吸附单元的上表面上形成有吸附槽。

14.根据权利要求11至13中任一项所述的运送方法,其中,在俯视观察时,垂直于所述线状激光的长度方向的方向与所述运送方向形成的角度大于 $0^{\circ}$ 且不大于 $5^{\circ}$ 。

15.根据权利要求11至14中任一项所述的运送方法,其中,

所述基板是矩形的,并且

在俯视观察时,所述运送方向从所述基板的四个边缘倾斜。

16.根据权利要求11至15中任一项所述的运送方法,其中,在俯视观察时,垂直于所述线状激光的长度方向的方向与所述基板的边缘之间的角度大于 $0^{\circ}$ 且不大于 $5^{\circ}$ 。

17.根据权利要求11至16中任一项所述的运送方法,其中,在用所述激光照射之前,使设置在所述基板悬浮单元上方的所述基板旋转。

18.根据权利要求11至17中任一项所述的运送方法,其中,在俯视观察时,在通过以所述基板的边缘从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜的状态运送所述基板来用所述激光照射所述基板之后,通过旋转设置在所述基板悬浮单元上方的所述基板来使所述基板的边缘与垂直于所述线状激光的长度方向的方向平行。

19.根据权利要求11至18中任一项所述的运送方法,其中,通过设置在用于所述激光的光学系统中的狭缝机构来调节所述激光在所述长度方向上的照射位置。

20.一种用于运送基板以使用线状激光照射所述基板的运送方法,所述运送方法包括以下步骤:

(A)通过使用设置在所述基板下方的第一基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的一端部的一部分悬浮,以及通过使用设置在所述基板下方的第二基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的另一端部的另一部分悬浮;

(B)通过使用设置在所述基板的中心部分下方的保持机构吸附所述基板来保持所述基板;以及

(C)沿着所述第一基板悬浮单元和第二基板悬浮单元之间的间隙移动所述保持机构,

以便相对于所述激光的照射位置移动所述基板。

21. 一种用于制造半导体装置的方法,所述方法包括以下步骤:

(s1) 在基板上形成非晶膜;以及

(s2) 通过用线状激光照射所述基板使所述非晶膜退火,以使所述非晶膜结晶并且因此形成结晶膜,其中,

所述退火步骤(s2)包括以下步骤:

(sa) 通过悬浮单元使所述基板在所述悬浮单元的上表面上方悬浮;

(sb) 通过保持机构保持所述基板;以及

(sc) 在俯视观察时在从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜的方向上移动所述保持机构,以改变所述激光在所述基板中的照射位置。

22. 根据权利要求21所述的用于制造半导体装置的方法,其中,

所述保持机构包括沿着运送方向排列的多个吸附单元,并且

所述保持机构通过使所述多个吸附单元吸附所述基板的下表面来保持所述基板,并且为每个所述吸附单元设有阀。

23. 根据权利要求21或22所述的用于制造半导体装置的方法,其中,

所述保持机构的所述吸附单元由金属材料制成,并且

在所述吸附单元的上表面上形成有吸附槽。

24. 根据权利要求21至23中任一项所述的用于制造半导体装置的方法,其中,在俯视观察时,垂直于所述线状激光的长度方向的方向与所述运送方向形成的角度大于 $0^{\circ}$ 且不大于 $5^{\circ}$ 。

25. 根据权利要求21至24中任一项所述的用于制造半导体装置的方法,其中,

所述基板是矩形的,并且

在俯视观察时,所述运送方向从所述基板的四个边缘倾斜。

26. 根据权利要求21至25中任一项所述的用于制造半导体装置的方法,其中,在俯视观察时,垂直于所述线状激光的长度方向的方向与所述基板的边缘之间的角度大于 $0^{\circ}$ 且不大于 $5^{\circ}$ 。

27. 根据权利要求21至26中任一项所述的用于制造半导体装置的方法,其中,在用所述激光照射之前,使设置在所述基板悬浮单元上方的所述基板旋转。

28. 根据权利要求21至27中任一项所述的用于制造半导体装置的方法,其中,在俯视观察时,在通过以所述基板的边缘从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜的状态运送所述基板来用所述激光照射所述基板之后,通过旋转设置在所述基板悬浮单元上方的所述基板来使所述基板的边缘与垂直于所述线状激光的长度方向的方向平行。

29. 根据权利要求21至28中任一项所述的用于制造半导体装置的方法,其中,通过设置在用于所述激光的光学系统中的狭缝机构来调节所述激光在所述长度方向上的照射位置。

30. 一种用于制造半导体装置的方法,所述方法包括以下步骤:

(S1) 在基板上形成非晶膜;以及

(S2) 通过用线状激光照射所述基板使所述非晶膜退火,以使所述非晶膜结晶并且因此形成结晶膜,其中,

所述退火步骤(S2)包括以下步骤:

(SA) 通过使用第一基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的一端部的一部分悬浮, 以及通过使用第二基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的另一端部的另一部分悬浮;

(SB) 通过使用设置在所述基板的中心部分下方的保持机构吸附所述基板来保持所述基板; 以及

(SC) 沿着所述第一基板悬浮单元和第二基板悬浮单元之间的间隙移动所述保持机构, 以便相对于所述激光的照射位置移动所述基板。

## 运送装置、运送方法及用于制造半导体装置的方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种运送装置、一种运送方法和一种用于制造半导体装置的方法。

### 背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种用于形成多晶硅薄膜的激光退火装置。在专利文献1中,投影透镜将激光聚焦在基板上,从而在其中形成线状照射区域。结果是,非晶硅膜结晶并变成多晶硅膜。

[0003] 在专利文献1中,运送单元在基板被悬浮单元悬浮、即浮动的状态下运送基板。此外,基板在悬浮单元中的相同位置处被运入和运出所述悬浮单元。运送单元沿着悬浮单元的每一侧运送基板。此外,基板在悬浮单元上环绕移动两次(即,被运送以沿着悬浮单元的四个侧面环绕移动两次),使得基板的基本上整个表面被激光照射。

[0004] 引用列表

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本未审查专利申请公开号2018-64048。

### 发明内容

[0007] 在这种用于激光照射装置的运送装置中,期望适当地运送基板,从而以高速和稳定的方式执行激光照射过程。

[0008] 根据本说明书和附图中的描述,要解决的其它问题和新颖特征将变得显而易见。

[0009] 根据一实施例,一种构造成运送基板以使用线状激光照射该基板的运送装置包括:基板悬浮单元,其构造成使所述基板在其上表面上悬浮;保持机构,其构造成保持所述基板;以及移动机构,其构造成在从俯视图中垂直于线状激光的方向倾斜的方向上移动所述保持机构,以改变所述激光在所述基板中的照射位置。

[0010] 根据另一实施例,一种构造成运送基板以使用线状激光照射该基板的运送装置包括:设置在所述基板下方的第一基板悬浮单元,所述第一基板悬浮单元构造成使所述基板悬浮,并且在俯视观察时设置在所述基板的从所述基板的中心部分延伸到所述基板的一端部的一部分处;设置在所述基板下方的第二基板悬浮单元,所述第二基板悬浮单元构造成使所述基板悬浮,并且在俯视观察时设置在所述基板的从所述基板的中心部分延伸到所述基板的另一端部的另一部分处;保持机构,所述保持机构设置有所述基板的中心部分下方,所述保持机构构造成通过吸附所述基板来保持所述基板;以及移动机构,所述移动机构构造成沿着所述第一基板悬浮单元和第二基板悬浮单元之间的间隙移动所述保持机构,以便相对于所述激光的照射位置移动所述基板。

[0011] 根据另一实施例,一种用于运送基板以使用线状激光照射所述基板的运送方法包括以下步骤:

[0012] (a)通过悬浮单元使所述基板在所述悬浮单元的上表面上方悬浮;(b)通过保持机构保持所述基板;以及(c)在俯视观察时在从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜

的方向上移动所述保持机构,以改变所述激光在所述基板中的照射位置。

[0013] 根据另一实施例,一种用于运送基板以使用线状激光照射基板的运送方法包括以下步骤:(A)通过使用设置在所述基板下方的第一基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的一端部的一部分悬浮,以及通过使用设置在所述基板下方的第二基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的另一端部的另一部分悬浮;(B)通过使用设置在所述基板的中心部分下方的保持机构吸附所述基板来保持所述基板;以及(C)沿着所述第一基板悬浮单元和第二基板悬浮单元之间的间隙移动所述保持机构,以便相对于所述激光的照射位置移动所述基板。

[0014] 根据另一实施例,一种用于制造半导体装置的方法包括以下步骤:(s1)在基板上形成非晶膜;以及(s2)通过用线状激光照射所述基板使所述非晶膜退火,以使所述非晶膜结晶并且因此形成结晶膜,其中,所述退火步骤(s2)包括以下步骤:

[0015] (sa)通过悬浮单元使所述基板在所述悬浮单元的上表面上方悬浮;(sb)通过保持机构保持所述基板;以及(sc)在俯视观察时在从垂直于所述线状激光的长度方向的方向倾斜的方向上移动所述保持机构,以改变所述激光在所述基板中的照射位置。

[0016] 根据另一实施例,一种用于制造半导体装置的方法包括以下步骤:(S1)在基板上形成非晶膜;以及(S2)通过用线状激光照射所述基板使所述非晶膜退火,以使所述非晶膜结晶并且因此形成结晶膜,其中,所述退火步骤(S2)包括以下步骤:(SA)通过使用第一基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的一端部的一部分悬浮,以及通过使用第二基板悬浮单元使所述基板的在俯视观察时从所述基板的中心部分延伸到所述基板的另一端部的另一部分悬浮;(SB)通过使用设置在所述基板的中心部分下方的保持机构吸附所述基板来保持所述基板;以及(SC)沿着所述第一基板悬浮单元和第二基板悬浮单元之间的间隙移动所述保持机构,以便相对于所述激光的照射位置移动所述基板。

[0017] 根据上述实施例,可执行适于激光照射过程的基板的运送。

## 附图说明

[0018] 图1是示意性地示出根据第一实施例的激光照射装置的俯视图;

[0019] 图2是示意性地示出根据第一实施例的激光照射装置的侧剖视图;

[0020] 图3是用于说明脉冲激光的强度分布的图;

[0021] 图4是示出脉冲激光的照射间距和TFT的制造间距的俯视图;

[0022] 图5是示出脉冲激光的照射间距和TFT的制造间距的俯视图;

[0023] 图6是示出根据第二实施例的运送装置的构造的俯视图;

[0024] 图7是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图;

[0025] 图8是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图;

[0026] 图9是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图;

[0027] 图10是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图;

[0028] 图11是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图;

[0029] 图12是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图;

[0030] 图13是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图;

- [0031] 图14是用于说明在其中执行的运送过程的运送装置的俯视图；
- [0032] 图15是示意性地示出保持机构的一部分的透视图；
- [0033] 图16是示出保持机构的构造的示意图；
- [0034] 图17是示出保持机构的排气系统的示意图；
- [0035] 图18是用于说明保持机构的阀的控制的示意图；
- [0036] 图19是示意性地示出运送装置的构造的侧视图；
- [0037] 图20是示意性地示出根据第三实施例的激光照射装置的俯视图；
- [0038] 图21是用于说明由惯性矩引起的吸附破坏的示意图；
- [0039] 图22是用于说明吸附剥离带电的示意图；
- [0040] 图23是用于说明实施例1的照射过程的俯视图；
- [0041] 图24是用于说明实施例2的照射过程的俯视图；
- [0042] 图25是用于说明实施例3的照射过程的俯视图；
- [0043] 图26是有机EL显示器的简化剖视图；
- [0044] 图27是示出根据实施例的用于制造半导体装置的方法中的步骤的剖视图；
- [0045] 图28是示出根据实施例的用于制造半导体装置的方法中的步骤的剖视图；
- [0046] 图29是示意性地示出第一变型例的构造的俯视图；
- [0047] 图30是示意性地示出第二变型例的构造的俯视图；
- [0048] 图31示出了用于说明照射例1的构造的俯视图；
- [0049] 图32示出了用于说明照射例2的构造的俯视图；
- [0050] 图33示出了用于说明照射例2的构造的俯视图；
- [0051] 图34示出了用于说明照射例3的构造的俯视图；
- [0052] 图35是用于说明照射例4的构造的俯视图；
- [0053] 图36是用于说明照射例4的构造的俯视图；
- [0054] 图37是用于说明照射例5的构造的俯视图。
- [0055] 图38是用于说明照射例5的构造的俯视图。
- [0056] 图39是示意性地示出其中同时运送两个基板的构造的俯视图；
- [0057] 图40是示意性地示出其中同时运送两个基板的构造的俯视图；
- [0058] 图41是示意性地示出其中同时运送两个基板的构造的俯视图；以及
- [0059] 图42是示意性地示出其中同时运送两个基板的构造的俯视图。

### 具体实施方式

[0060] 根据一实施例的运送装置被用在诸如激光退火装置的激光照射装置中。激光退火装置例如是形成LTPS(低温多晶硅)膜的ELA(准分子激光退火)装置。以下将参照附图描述根据本实施例的运送装置、激光照射装置、方法和制造方法。

[0061] 第一实施例

[0062] 下面将参照图1和图2描述运送装置的构造和激光照射装置的构造。图1是示意性地示出激光照射装置1的构造的俯视图。图2是示意性地示出激光照射装置1的构造的侧剖视图。

[0063] 注意,在下面描述的附图中,为了简化描述,适当地示出了xyz三维正交坐标系。z

方向是竖直方向,y方向是沿着线状照射区域15a的方向。x方向是垂直于z和y方向的方向。即,y方向是线状照射区域15a的长度方向,即长边方向,并且x方向是垂直于长度方向的横向,即短边方向。

[0064] 如图1和2所示,激光照射装置1包括悬浮单元10、运送单元11和激光照射单元14。悬浮单元10和运送单元11构成运送装置。

[0065] 如图2所示,悬浮单元10构造成从其表面喷射气体。悬浮单元10使待处理对象16在其上表面上方悬浮、即浮动。当从悬浮单元10的表面喷射的气体被吹到待处理对象16的下表面上时,待处理对象16被悬浮。例如,待处理对象16是玻璃基板。当运送待处理对象16时,悬浮单元10调节待处理对象16的悬浮高度,使得其不与设置在待处理对象16上方的其它机构(未示出)接触。

[0066] 运送单元11沿运送方向运送悬浮的待处理对象16。如图1所示,运送单元11包括保持机构12和移动机构13。保持机构12保持待处理对象16。例如,保持机构12可以通过使用真空吸附机构来构成。真空吸附机构由诸如铝合金的金属材料形成。或者,保持机构12可由树脂基材料、例如PEEK(聚醚醚酮)材料形成。在保持机构12的上表面上形成有吸附槽、吸附孔等。保持机构12可以由多孔材料形成。

[0067] 保持机构12(真空吸附机构)连接到排气口(未示出),排气口连接到喷射器、真空泵等。因此,由于用于抽吸气体的负压作用在保持机构12上,可通过使用保持机构12来保持待处理对象16。

[0068] 此外,保持机构12包括用于执行吸附操作的升降机构(未示出)。升降机构包括例如气缸或诸如马达的致动器。例如,在保持机构12上升到吸附位置的状态下,保持机构12吸附待处理对象16。此外,在吸附被取消、即停止的状态下,保持机构12下降到待机位置。

[0069] 保持机构12通过抽吸待处理对象16的与其上施加激光15的表面(上表面)相对的表面(下表面),即通过抽吸待处理对象16的与悬浮单元10相对的表面来保持待处理对象16。此外,保持机构12保持待处理对象16在+y方向上的端部(即,待处理对象16在y方向上的正侧上的端部)。

[0070] 包括在运送单元11中的移动机构13连接到保持机构12。移动机构13构造成能够使保持机构12沿运送方向移动。运送单元11(保持机构12和移动机构13)沿+y方向设置在悬浮单元10的端部。此外,当保持机构12保持待处理对象16时,随着移动机构13沿运送方向移动,待处理对象16被运送。

[0071] 例如,如图1所示,移动机构13构造成在悬浮单元10的+y方向的端部处沿运送方向滑动。当移动机构13在悬浮单元10的端部处沿运送方向滑动时,待处理对象16沿运送方向被运送。运送方向从x方向倾斜。例如,当x方向和运送方向之间的角度由 $\theta$ 表示时,角度 $\theta$ 大于 $0^\circ$ 。角度 $\theta$ 优选地等于或小于 $5^\circ$ 。

[0072] 因此,悬浮单元10具有在俯视观察时具有四个边的梯形形状。具体地,悬浮单元10具有平行于悬浮单元10的y方向的两个边,平行于x方向的一个边,以及从x方向倾斜的一个边(倾斜边10e)。

[0073] 注意,可以通过控制移动机构13的移动速度来控制待处理对象16的运送速度。移动机构13例如包括诸如马达的致动器、线性引导机构、空气轴承等(未示出)。

[0074] 用激光15照射待处理对象16。注意,激光15在待处理对象16中的照射区域15a具有

线状形状,其长度方向平行于y方向。即,照射区域15a的长度方向平行于y方向,其横向平行于x方向。

[0075] 例如,激光照射单元14包括产生激光的准分子激光源等。此外,激光照射单元14包括将激光引导至待处理对象16的光学系统。例如,激光照射单元14包括用于形成线状照射区域15a的柱面透镜。用线状激光、尤其是焦点在y方向上延伸、即伸展的激光15(线光束)照射待处理对象16。

[0076] 待处理对象16例如是其中形成有非晶膜(非晶硅膜16b)的玻璃基板。非晶膜可以通过用激光15照射非晶膜并由此执行退火工艺而结晶。例如,非晶硅膜16b可以转变为多晶硅膜(多晶硅膜16a)。

[0077] 激光照射装置1通过使用运送单元11保持待处理对象16的下表面,同时使用悬浮单元10使待处理对象16悬浮,从而在运送方向上运送待处理对象16。注意,当运送待处理对象16时,包括在激光照射装置1中的运送单元11运送待处理对象16,同时运送单元11保持待处理对象16的在平面图(即,在z方向上观察)中不与照射区域15a重叠的部分。即,如图1所示,当在运送方向上运送待处理对象16时,待处理对象16的部分(在该部分处运送单元11保持待处理对象16,其对应于保持机构12的位置)不与照射区域15a重叠。

[0078] 例如,待处理对象16的平面形状是具有四条边的四边形(矩形),并且运送单元11(保持机构12)仅保持待处理对象16的四条边中的一条。此外,运送单元11(保持机构12)保持待处理对象16的一部分,该部分在待处理对象16被运送期间未被激光照射。

[0079] 通过上述构造,可以使待处理对象16的如下部分和照射区域15a彼此远离,在该部分处运送单元11保持待处理对象16(其对应于保持机构12的位置)。照射区域15a大致对应于待处理对象16的-y方向上的一半,并且运送单元11保持待处理对象16的+y方向上的端部。可以增大靠近保持机构12的位置(在该位置处待处理对象16显著弯曲)与照射区域15a之间的距离。因此,当激光被施加到待处理对象16时,可以减小由保持机构12引起的待处理对象16的弯曲的影响。

[0080] 在y方向上,照射区域15a的长度大约是待处理对象16的长度的一半。因此,当待处理对象16通过激光照射位置15a一次时,待处理对象16的基本上一半面积中的非晶硅膜结晶。然后,在通过旋转机构(未示出)使待处理对象16绕z轴旋转180度之后,运送单元11在-x方向上运送待处理对象16。可替代地,在-x方向上运送旋转的待处理对象16之后,运送单元11可以再次在+x方向上运送待处理对象16。然后,当在-x方向上运送待处理对象16时,或者当在旋转180度之后再次在+x方向上运送待处理对象16时,向待处理对象16施加激光。这样,待处理对象16通过激光照射位置15a,并且待处理对象16的剩余一半中的非晶硅膜结晶。通过使待处理对象16执行如上所述的往复运动,非晶硅膜在待处理对象16的基本上整个区域上被转化为多晶硅膜。

[0081] 此外,运送方向从垂直于线状照射区域15a的x方向倾斜。即,待处理对象16沿从矩形待处理对象16的边缘倾斜的运送方向被运送。通过使运送方向从俯视图中的x方向倾斜,可以执行适于激光照射过程的基板的运送。因此,可以适当地执行用于结晶硅膜的过程,从而提高显示质量。通过上述构造,例如可以防止莫尔条纹的发生。

[0082] 例如,假设待处理对象16是用于有机EL(电致发光)显示器的玻璃基板。当有机EL显示器的显示区域是矩形时,显示区域的边缘平行于待处理对象16的边缘。即,有机EL显示

器具有短边平行于x和y方向的矩形显示区域。当运送方向平行于x方向时,激光以像素排列的方向平行于照射区域15a的状态施加到待处理对象16。

[0083] 如本实施例所示,可以通过使运送方向从x方向倾斜来适当地执行激光照射过程。移动机构13使保持机构12在从垂直于俯视图中的线状照射区域15a的长度方向的x方向倾斜的运送方向上移动,以改变激光在待处理对象16中的照射位置。这样,可以适当地执行用于结晶硅膜的过程。例如,可以防止莫尔条纹的发生,从而提高显示质量。

[0084] 将详细描述该特征。图3是用于说明施加脉冲激光时的能量强度分布的图。在此,假设激光15是具有恒定重复频率的脉冲激光。此外,在运送待处理对象16的同时,将脉冲激光施加到待处理对象16。

[0085] 激光15具有如图3所示的强度分布。例如,在图3中,激光15的强度分布是高斯分布。此外,如此运送待处理对象16,使得连续的脉冲激光彼此部分重叠。即,与脉冲激光的重复频率对应的运送距离比激光的横向上的光斑宽度短。在待处理对象16中,激光15的给定的一个脉冲的光斑与其下一个脉冲的光斑部分重叠。

[0086] 在此,假设待处理对象16是TFT阵列基板。将参考图4和5描述TFT的制造间距和激光的照射间距之间的关系。图4和图5中的每一个都示意性地示出了待处理对象16中的激光照射间距的俯视图。此外,图4和5中的每一个示出了待处理对象16的放大视图。图4示出了比较例,其中垂直于线状激光的方向平行于运送方向。图5示出了该实施例的示例,其中垂直于线状激光的方向从运送方向倾斜。

[0087] 在图4所示的比较例中,待处理对象16的边缘平行于线状激光。待处理对象16的边缘平行于x或y方向。激光的每条照射线15f是指示激光的照射区域15a的中心的直线,并且平行于照射区域的长度方向。在图4中,照射线15f平行于y方向,照射线15f垂直于待处理对象16的运送方向。由于待处理对象16的运送速度是恒定的,因此照射线15f以相等的间隔布置。照射线15f的间隔被定义为照射间距。照射间距由脉冲激光的重复频率和运送速度决定。

[0088] 每个栅电极402和源电极407平行于待处理对象16的边缘形成。在图4中,栅电极402平行于y方向并且也平行于源电极407。TFT313a沿x和y方向排列。TFT的制造间距对应于栅电极402之间的间隔。

[0089] 在x方向上,激光照射间距不同于TFT的制造间距。当两个不同的间距彼此重叠时,由于图形的波动(跳动),视觉上出现条纹图案,即莫尔条纹。注意,严格地说,由于激光照射开始位置的小的偏差,第二激光照射的照射线(图4中的下半面)的位置偏离第一激光照射线(图4中的上半面)的位置。

[0090] 在图5所示的该实施例的示例中,照射线15f从待处理对象16的运送方向倾斜。由于待处理对象16在与激光的长度方向垂直的方向上运送,因此消除了在对比例中出现的在相同方向上形状的周期性。结果是,莫尔条纹变得不太可见。如上所述,通过在从垂直于线状激光的长度方向的方向倾斜的方向上运送待处理对象16,可以防止莫尔条纹的出现。

[0091] 注意,根据照射线15f的角度,存在莫尔条纹未被消除或出现不同类型的莫尔条纹的情况。在这种情况下,可以根据TFT等的制造间距调节照射线15f的角度。注意,严格地说,由于激光照射开始位置的小的偏差,第二激光照射的照射线(图4中的下表面)的位置偏离第一激光照射线(图4中的上表面)的位置。

[0092] 在根据本实施例的运送方法中,运送待处理对象16以便使用线状激光15照射待处理对象16。悬浮单元10使待处理对象16在其上表面上悬浮、即浮动。保持机构12保持待处理对象16。保持机构12在从俯视图中垂直于线状激光的长度方向的方向倾斜的方向上移动,以改变激光15在待处理对象16中的照射位置。

[0093] 第二实施例

[0094] 下面将参照图6描述根据第二实施例的运送装置。图6是示意性地示出运送装置600的俯视图。此外,适当省略与第一实施例相同的第二实施例的构成要素,构造等的说明。

[0095] 运送装置600包括悬浮单元10和端部悬浮单元671至676。悬浮单元10使作为待处理对象的基板(图6中未示出)悬浮。与第一实施例类似,悬浮单元10在俯视观察时具有梯形形状。悬浮单元10具有平行于悬浮单元10的y方向的两个边,平行于x方向的一个边,以及从x方向倾斜的一个边(倾斜边10e)。倾斜边10e与x方向之间的角度优选大于 $0^{\circ}$ 且不大于 $5^{\circ}$ 。

[0096] 在下文中,为了说明,悬浮单元10在俯视观察时被分成六个区域60a至60f。具体地,悬浮单元10包括第一区域60a至第四区域60d、处理区域60e和通道区域60f。第一区域60a是包括-x侧和+y侧的角部(图6中的左上角)的梯形区域。第二区域60b是包括+x侧和+y侧的角部(图6中的右上角)的梯形区域。第三区域60c是包括+x侧和-y侧的角部(图6中的右下角)的梯形区域。第四区域60d是包括-x侧和-y侧的角部(图6中的左下角)的梯形区域。

[0097] 处理区域60e是位于第一和第二区域60a和60b之间的梯形区域。处理区域60e是包括施加激光的照射区域15a的区域。通道区域60f是位于第三和第四区域60c和60d之间的矩形区域。

[0098] 悬浮单元10在+y侧的一半区域(图6中的上半区域)以从-x侧(图6中的左侧)开始的顺序包括第一区域60a、处理区域60e和第二区域60b。悬浮单元10在-y侧的一半区域(图6中的下半区域)以从+x侧开始的顺序包括第三区域60c、通道区域60f和第四区域60d。

[0099] 悬浮单元10包括旋转机构68和对准机构69a和69b。旋转机构68旋转基板。每个对准机构69a和69b对准基板。对准机构69a和69b分别设置在第一和第二区域60a和60b中。旋转机构68设置在第四区域60d中。后面将描述旋转机构68,对准机构69a和69b等的操作。

[0100] 端部悬浮单元671至676设置在悬浮单元10的外部。端部悬浮单元671至676沿着梯形悬浮单元10的周边布置。端部悬浮单元671至676沿着悬浮单元10的边缘布置。在俯视观察时,端部悬浮单元671至676布置成围绕悬浮单元10的周边。

[0101] 端部悬浮单元671和672设置在悬浮单元10的-x侧上。端部悬浮单元673设置在悬浮单元10的+y侧。端部悬浮单元674设置在悬浮单元10的+x侧。端部悬浮单元675和676设置在悬浮单元10的-y侧上。注意,可以省略端部悬浮单元671、672、673、674、675和676中的至少一个。例如,保持机构12保持基板100的一端部。悬浮单元10悬浮基板的剩余部分,即基板的除其端部之外的部分。通过这样做,可以在没有设置在悬浮单元10附近的端部悬浮单元的情况下使基板悬浮。

[0102] 端部悬浮单元671和672沿悬浮单元10的边缘设置在-x侧上。即,每个端部悬浮单元671和672沿y方向设置。此外,端部悬浮单元671在x方向上的宽度比端部悬浮单元672的宽度更宽。端部悬浮单元671设置在端部悬浮单元672的-y侧上。

[0103] 端部悬浮单元673沿着悬浮单元10的+y侧边缘设置。即,端部悬浮单元673沿着悬

浮单元10的倾斜边10e设置。端部悬浮单元674沿悬浮单元10的+x侧边缘设置。即，端部悬浮单元674沿y方向设置。

[0104] 端部悬浮单元675和676沿悬浮单元10的-y侧边缘设置。即，每个端部悬浮单元675和676沿x方向设置。此外，端部悬浮单元676在y方向上的宽度比端部悬浮单元675的宽度更宽。端部悬浮单元676设置在端部悬浮单元675的-x侧上。

[0105] 运送单元11a设置在悬浮单元10和端部悬浮单元671之间。运送单元11a的一部分设置在悬浮单元10和端部悬浮单元672之间。运送单元11a沿y方向形成。运送单元11a在+y方向上运送基板。即，运送单元11a从第四区域60d向第一区域60a运送基板100。

[0106] 运送单元11b设置在悬浮单元10和端部悬浮单元673之间。运送单元11b沿着倾斜边10e形成。运送单元11b在平行于倾斜边10e的方向上运送基板。即，运送单元11b从第一区域60a向第二区域60b运送基板100。

[0107] 运送单元11c设置在悬浮单元10和端部悬浮单元674之间。运送单元11c沿y方向形成。运送单元11c在-y方向上运送基板100。即，运送单元11c从第二区域60b向第三区域60c运送基板100。

[0108] 运送单元11d设置在悬浮单元10和端部悬浮单元675之间。运送单元11d的一部分设置在悬浮单元10和端部悬浮单元676之间。运送单元11d沿x方向形成。运送单元11a在-x方向上运送基板。即，运送单元11d从第三区域60c向第四区域60d运送基板。

[0109] 注意，与第一实施例的情况一样，每个运送单元11a至11d包括保持机构12和移动机构13。保持机构12和移动机构13的操作将在后面描述。

[0110] 与第一实施例类似，激光的照射区域15a的长度方向平行于y方向。即，形成长度方向平行于y方向的线状照射区域15a。当在平行于倾斜边10e的方向上运送基板时，将激光施加到基板。当基板从第一区域60a移动到第二区域60b时，执行激光照射过程。在该实施例中，类似于第一实施例，通过将激光发生装置发射的激光施加到基板，非晶硅膜被转换成多晶硅膜。

[0111] 注意，在悬浮单元10中，精密悬浮单元111设置在照射区域15a中及其周边上。精密悬浮单元111的悬浮高度的精度高于半精密悬浮单元和粗悬浮单元。因此，在包括照射区域15a的处理区域60e中，激光施加到以比其他区域60a、60b、60c、60d和60f中的精度更高精度的悬浮高度悬浮的待处理对象。这样，能以稳定的方式将激光施加到待处理对象上。此外，在不使用昂贵的精密悬浮单元111的情况下制造除了照射区域15a之外的区域，例如通道区域60f、第三区域60c和第四区域60d。因此，可以降低装置的成本。

[0112] 接下来，将参照图7至13描述使用悬浮单元10的运送方法中的过程。在该示例中，第四区域60d用作基板100被运入和运出的位置。此外，运送到第四区域60d中的基板100以第一区域60a、处理区域60e、第二区域60b、第三区域60c、通道区域60f和第四区域60d的顺序从一个区域运送到另一个区域。即，基板100沿着悬浮单元10的边缘环绕移动(循环)，即，被运送以沿着悬浮单元的四个边缘环绕移动。注意，基板100环绕移动两次，使得基板100的整个区域被激光照射。也就是说，运送基板100，使其在悬浮单元10上环绕移动两次。通过这样做，基板100的基本上整个表面被激光照射。

[0113] 下面将沿着运送方法中的过程详细描述上述过程。如图7所示，基板100被运入第四区域60d。运送到第四区域60d中的基板100由悬浮单元10和端部悬浮单元671、672和676

悬浮。即,基板100在-x侧上的端部由端部悬浮单元671和672悬浮,并且其中心部分由悬浮单元10悬浮。基板100在-y侧的端部由端部悬浮单元676悬浮。此外,运送单元11a的保持机构12a保持基板100。

[0114] 接着,如图8所示,将位于第四区域60d中的基板100a运送到第一区域60a。在图8中,已经移动到第一区域60a的基板显示为基板100b。运送单元11a的保持机构12a保持基板100a。然后,移动机构13a在+y方向上移动保持机构12a,使得基板100a从第四区域60d移动到第一区域60a(由图8中的轮廓箭头表示)。

[0115] 注意,在xy平面视图中,保持机构12a通过悬浮单元10和端部悬浮单元671之间的间隙在+y方向上移动。此外,在xy平面视图中,保持机构12a通过悬浮单元10和端部悬浮单元672之间的间隙在+y方向上移动。因此,基板100b被悬浮单元10以及端部悬浮单元672和673悬浮。即,基板100b在-x侧上的端部由端部悬浮单元672悬浮,并且其中心部分由悬浮单元10悬浮。基板100b在+y侧的端部由端部悬浮单元673悬浮。

[0116] 接着,如图9所示,对准机构69a对准已经运送到第一区域60a的基板100b的位置和角度。例如,由于基板100的运入操作、运送操作和/或旋转操作,基板100的位置和旋转角度可能会稍微偏离。对准机构69a补偿基板的位置和/或旋转角度的偏差。这样,可以精确地控制激光在基板100中的照射位置。

[0117] 例如,对准机构69a可以在y方向上移动并且可以绕z轴旋转。此外,对准机构69a可以在z方向上移动。例如,对准机构69a包括诸如马达的致动器。基板100b的位置和角度的偏差量从由摄像机等拍摄的图像获得。对准机构69a基于这些偏差量执行对准。

[0118] 对准机构69a设置在基板100b的中心部分的正下方。对准机构69a保持基板100b。对准机构69a能以类似于保持机构12的方式吸附和保持基板100b。保持机构12a释放,即停止保持基板100b。这样,基板100b从保持机构12a移交到对准机构69a。

[0119] 然后,对准机构69a使基板100b绕z轴旋转(由图9中的轮廓箭头表示)。对准机构69a旋转基板100b,使得基板100b的边缘平行于悬浮单元10的倾斜边10e。旋转后的基板表示为基板100c。例如,对准机构69a使基板100绕z轴旋转约 $5^\circ$ 。基板100c的边缘平行于悬浮单元10的倾斜边10e。然后,在对准完成之后,运送单元11b的保持机构12b保持基板100b,并且对准机构69a释放其保持。结果是,基板100c从对准机构69a移交到运送单元11b的保持机构12b。

[0120] 接着,如图10所示,运送单元11b移动基板100d。结果是,基板100d通过处理区域60e。在该过程中,在xy平面视图中,保持机构12b通过悬浮单元10和端部悬浮单元673之间的间隙在平行于倾斜边10e的方向上移动。这样,基板100d的面积的大致一半通过照射区域15a。激光被施加到在从垂直于照射区域15a的x方向倾斜的倾斜方向上移动的基板100d。

[0121] 在xy平面视图中,保持机构12b通过悬浮单元10和端部悬浮单元673之间的间隙在平行于倾斜边10e的方向上移动。因此,基板100d被悬浮单元10和端部悬浮单元673悬浮。即,基板100d在+y侧的端部由端部悬浮单元673悬浮,而其中心部分由悬浮单元10悬浮。当基板从第一区域60a移动到第二区域60b时,执行激光照射过程。

[0122] 接着,如图11所示,当基板100e已经移动到第二区域60b时,对准机构69b对准基板100e。在该过程中,对准机构69b旋转基板100e(由图11中的轮廓箭头表示)。在图11中,旋转后的基板表示为基板100f。

[0123] 对准机构69b设置在基板100e的中心部分的正下方。对准机构69b保持基板100e。对准机构69b能以类似于保持机构12的方式吸附和保持基板100e。此外,保持机构12b释放对基板100e的保持。基板100e从运送单元11b的保持机构12b移交到对准机构69b。

[0124] 对准机构69b使基板100e绕z轴旋转(由图11中的轮廓箭头表示)。对准机构69a旋转基板100e,使得基板100e的边缘平行于悬浮单元10的倾斜边10e。在旋转之后,基板100f的边缘平行于x或y方向。然后,在对准完成之后,运送单元11c的保持机构12c保持基板100f,并且对准机构69b释放其保持。结果是,基板100f从对准机构69b移交到运送单元11c的保持机构12c。

[0125] 基板100e被悬浮单元10以及端部悬浮单元673和674悬浮。即,基板100e在+y侧的端部由端部悬浮单元673悬浮。基板100e在+x侧的端部由端部悬浮单元674悬浮,而其中心部分由悬浮单元10悬浮。

[0126] 接着,如图12所示,将位于第二区域60b中的基板100f运送到第三区域60c。已经移动到第三区域60c的基板显示为基板100g。在图12中,运送单元11c的保持机构12c保持基板100f。然后,移动机构13c在-y方向上移动保持机构12c,使得基板100f从第二区域60b移动到第三区域60c(由图12中的轮廓箭头表示)。

[0127] 在该过程中,在xy平面视图中,保持机构12c沿-y方向移动通过悬浮单元10和端部悬浮单元674之间的间隙。因此,基板100e被悬浮单元10以及端部悬浮单元674和675悬浮。基板100e在+x侧的端部由端部悬浮单元674悬浮,而其中心部分由悬浮单元10悬浮。基板100e在-y侧的端部由端部悬浮单元675悬浮。

[0128] 然后,运送单元11d的保持机构12d保持基板100g,并且保持机构12c释放其保持。结果是,基板100g从运送单元11c的保持机构12c移交到运送单元11d的保持机构12d。

[0129] 接着,如图13所示,将位于第三区域60c中的基板100g运送到第四区域60d。已经移动到第四区域60d的基板被示为基板100h。在图13中,运送单元11d的保持机构12d保持基板100g。然后,移动机构13d在-x方向上移动保持机构12d,使得基板100f从第三区域60c移动到第四区域60d(由图13中的轮廓箭头表示)。

[0130] 注意,在xy平面视图中,保持机构12d在-x方向上移动通过悬浮单元10和端部悬浮单元675之间的间隙。在xy平面视图中,保持机构12d在-x方向上移动通过悬浮单元10和端部悬浮单元676之间的间隙。因此,基板100h被悬浮单元10和端部悬浮单元676悬浮。基板100h在-y侧上的端部由端部悬浮单元676悬浮,并且其中心部分由悬浮单元10悬浮。基板100h在-x侧上的端部由端部悬浮单元671悬浮。

[0131] 这样,最初设置在第四区域60d中的基板100按照第一区域60a、处理区域60e、第二区域60b、第三区域60c、通道区域60f和第四区域60d的顺序从一个区域移动到另一个区域。也就是说,基板100沿着悬浮单元10的边缘环绕移动。

[0132] 接着,如图14所示,旋转机构68使基板100h绕z轴旋转180°。即,基板100h从保持机构12d移交到旋转机构68。在旋转机构68旋转基板100h之后,基板100h从旋转机构68移交到保持机构12d。

[0133] 类似于上述过程,运送单元11a至11d按照第一区域60a、处理区域60e、第二区域60b、第三区域60c、通道区域60f和第四区域60d的顺序将基板100h再次从一个区域移动到另一个区域。即,如图7至图13所示,基板100沿着悬浮单元10的边缘环绕移动。

[0134] 在此实例中,旋转机构68使基板100h旋转180°。当基板100e第二次通过处理区域60e时,激光被施加到第一通道中未被激光照射的基板区域的剩余一半。如上所述,基板100沿着悬浮单元10的边缘环绕移动两次。由于基板100在第一激光照射和第二激光照射之间旋转180°,所以基板100的基本上整个表面被激光照射。注意,基板100旋转的位置不限于第一区域60a。例如,可以在第二区域60b、第三区域60c、第四区域60d等中执行旋转。

[0135] 在该实施例中,移动机构13b还在从垂直于照射区域15a的x方向倾斜的方向上运送保持机构12b。因此,可以适当地执行用于结晶硅膜的过程。例如,可以防止莫尔条纹的发生,从而提高显示质量。

[0136] (保持机构12)

[0137] 随后,参见图15对保持机构12的一个示例进行说明。图15是示意性地示出保持机构12的一部分的透视图。图15示出了与图13所示的保持机构12c的情况一样在y方向上移动的保持机构12。图15示出了保持机构12在-y侧的端部的结构。

[0138] 保持机构12包括多个吸附单元121。多个吸附单元121沿运送方向布置。在两个吸附单元121之间形成有凹部122。保持机构12例如由诸如铝的金属材料形成。例如,多个吸附单元121可以由诸如A5052的铝合金一体地形成。

[0139] 吸附单元121的上表面形成用于吸附基板100(图15中未示出)的吸附面121a。图16示出了吸附面121a的放大视图和吸附单元121的剖视图。吸附槽126形成在吸附面121a中。此外,吸附槽126连接到进气孔125。进气孔125连接到形成在吸附单元121内的内部空间127。当内部空间127中的空气被泵等排出时,进气孔125和吸附槽126具有负压。这样,基板100被真空吸附到每个吸附单元121的吸附面121a上。

[0140] 如图17所示,优选为多个吸附单元121中的每一个设置阀129。例如,吸附单元121连接到相应的排气口128。排气口128通过阀129连接到管道130。管道130为多个排气口128所共用。此外,管道130连接到诸如真空泵或喷射器的排气装置131。因此,排气装置131可以降低各个吸附单元121的内部空间127中的压力。

[0141] 为各个吸附单元121设置阀129。多个阀129可以彼此独立地打开和关闭。基板100设置在吸附面121a上。通过打开所有的阀129,每个吸附单元121真空吸附基板100的下表面。

[0142] 注意,存在由于基板100的运送中的误差,一些吸附单元121的吸附面121a未被基板100封闭(即,覆盖)的情况。如图18所示,存在一些吸附单元121的吸附面121a没有被基板100完全覆盖的情况。在这种情况下,吸附面121a未被关闭、即未被覆盖的吸附单元121的阀129被关闭。例如,在图18中,基板100偏离两个吸附单元121中位于右侧的吸附单元的吸附面121a。因此,位于右侧的吸附单元121的阀129关闭。在图18中,基板100仅由位于左侧的吸附单元121保持。例如,当排气口128中的气体的抽吸流量增加到阈值或更高时,阀129关闭。这样,可以适当地真空吸附基板100。因此,可以执行适于激光照射过程的基板的运送。

[0143] 图19是示意性地示出运送装置600的整体构造的示例的侧视图。运送装置600包括区域基座610、底座620和运送台630。此外,运送装置600还包括如上所述的悬浮单元10、保持机构12、移动机构13和端部悬浮单元670。如图17等所示,管道130通过接头等连接到保持机构12。

[0144] 区域基座610设置在底座620上方。悬浮单元10和端部悬浮单元670设置在区域基

部610上方。端部悬浮单元670是图6至14所示的端部悬浮单元671至676中的一个。

[0145] 悬浮单元10包括半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113。半精密悬浮单元112的悬浮精度低于精密悬浮单元111的悬浮精度。粗悬浮单元113的悬浮精度低于半精密悬浮单元112和精密悬浮单元111的悬浮精度。

[0146] 保持机构12设置在悬浮单元10和端部悬浮单元670之间。移动机构13布置在运送台630上方。移动机构13包括沿移动方向设置的引导机构等。如上所述,移动机构13移动保持机构12。因此,保持机构12通过悬浮单元10和端部悬浮单元670之间的空间(间隙)沿着悬浮单元10的边缘移动。通过上述构造,可以将激光施加到移动的基板100。

[0147] 第三实施例

[0148] 将参照图20描述根据第三实施例的运送装置600A。图20是示意性地示出运送装置600A的构造的俯视图。在该实施例中,悬浮单元被分成两个单元,即第一悬浮单元10A和第二悬浮单元10B,以便运送较大的基板100。例如,基板100是G10尺寸(3130mm×2880mm)的玻璃基板。注意,除了第一和第二悬浮单元10A和10B之外,运送装置600A的构造类似于第一和第二实施例的构造,因此适当地省略其描述。

[0149] 在第一和第二悬浮单元10A和10B之间存在间隙10C。也就是说,第一和第二悬浮单元10A和10B横跨间隙10C地布置。与第一和第二实施例的情况一样,第一和第二悬浮单元10A和10B设置在作为待处理对象的基板100的下方。此外,第一和第二悬浮单元10A和10B通过将气体喷射(即吹)到基板100的下表面上而使基板100悬浮在空气中。在移动悬浮基板100的同时施加激光。激光的照射区域15a具有沿y方向的线状形状。照射区域15a形成在第一悬浮单元10A中。

[0150] 在图20中,保持机构12通过移动机构13(图20中未示出)沿x方向移动。在俯视观察时,基板100的运送方向平行于x方向。保持机构12沿着间隙10C移动。保持机构12吸附和保持基板100的中心部分,而不是吸附和保持其端部。在俯视观察时,第一悬浮单元10A设置在基板100的从基板100的中心部分延伸到其一端部的一部分处。在俯视观察时,第二悬浮单元10B设置在基板100的从基板100的中心部分延伸到其另一端部的另一部分处。

[0151] 在图20中,第一悬浮单元10A设置在保持机构12的-y侧,第二悬浮单元10B设置在保持机构12的+y侧。因此,第一悬浮单元10A使基板100的从基板100的中心部分延伸到其-y侧上的边缘的部分悬浮在空气中。第二悬浮单元10B使基板100的从基板100的中心部分延伸到其+y侧上的边缘的另一部分悬浮在空气中。如上所述,在本实施例中,提供了第一和第二悬浮单元10A和10B,两者都使基板100的中心部分悬浮在空气中。保持机构12保持基板100的内侧部分,而不保持其端部。

[0152] 当保持机构12保持基板100的中心部分时,可以可靠地吸附和保持基板100。将参照图21描述该特征。图21是用于说明保持基板100的端部的情况的示意图。

[0153] 当向基板100施加绕z轴的旋转力时,惯性力矩M(以下也称为惯性矩M)作用在由保持机构12保持的部件上。当保持机构12保持基板100的端部时,惯性矩M大于当保持机构12保持基板100的中心部分时的惯性矩M。基板100越大,惯性矩M变得越大。当惯性矩M变大时,存在保持机构12的真空吸附可能脱离的风险,即,基板100从保持机构12脱离。

[0154] 可以通过增加保持机构12在y方向上的宽度来增加吸附力。然而,当保持机构12的宽度增加时,基板100和保持机构12之间的接触面积增加。因此,如图22所示,基板100的带

电、即充电成为问题。例如,当基板100被吸附破坏时(如图22上部所示),基板100通过此时发生的吸附剥离带电而带电。带电量与基板100和保持机构12之间的接触面积成比例地增加。

[0155] 保持机构12由金属材料形成。通过将保持机构12接地,可以释放保持机构12中的电荷。同时,基板100由诸如玻璃的绝缘体制成。因此,带电基板100中的电荷保留在基板100中。在基板100和悬浮单元10之间产生库仑力,使得基板100被吸引向悬浮单元10(如图22的下部所示)。在这种情况下,存在基板100可能与悬浮单元10接触的风险,使得它们都可能被损坏。

[0156] 因此,在该实施例中,保持机构12保持基板100的中心部分,而不是保持其端部。通过这样做,可以减小在由保持机构12保持的部分中产生的惯性矩,从而减小保持机构12的平面尺寸。即,即使当保持机构12的平面尺寸减小时,也可以防止基板100的吸附/保持被脱离(即,防止基板100从保持机构12脱离)。

[0157] 保持机构12保持基板100的中心部分,而不是保持其端部。即,在俯视观察时,第二悬浮单元10B设置在基板100的从基板100的边缘延伸到其中心部分的一部分上。基板100的中心部分可以定义为,例如,在没有气体从第二悬浮单元10B喷射的状态下,基板100弯曲并与第二悬浮单元10B接触的位置。也就是说,如果在保持机构12保持基板100的中心部分并运送基板100的同时停止从第二悬浮单元10B喷射气体,则基板100将与第二悬浮单元10B接触。此外,基板100的端部可以定义为,例如即使当基板100在没有气体从第二悬浮单元10B喷射的状态下弯曲时,基板100不与第二悬浮单元10B接触的位置。即使在保持机构12保持基板100的端部并运送基板100的同时停止从第二悬浮单元10B喷射气体,基板100也不会与第二悬浮单元10B接触。

[0158] 在根据本实施例的运送方法中,运送基板100以便将形成线状照射区域15a的激光施加到基板100。在俯视观察时,基板100的从基板100的中心部分延伸到其一端部的一部分通过使用设置在基板100下方的第一基板悬浮单元10A悬浮,在俯视观察时,基板100的从基板100的中心部分延伸到其另一端部的另一部分通过使用设置在基板100下方的第二基板悬浮单元10B悬浮。通过使用设置在基板100的中心部分下方的保持机构12来吸附和保持基板100。为了相对于激光15的照射位置移动基板100,保持机构12沿着第一和第二悬浮单元10A和10B之间的间隙10C移动。

[0159] (照射过程的示例)

[0160] 下面将参照图23至25描述根据本实施例的照射过程的示例。图23至25中的每一个示意性地示出了激光在基板100中的照射位置。在图23至25的每一个中,基板100是用于形成多个显示面板的母玻璃基板。基板尺寸例如为3130mm×2880mm。

[0161] (实施例1)

[0162] 图23所示的实施例1是由一个基板100制造八个显示面板P1至P8的示例。基板在x方向上的长度为3130mm,基板在y方向上的长度为2880mm。每个显示面板的面板尺寸为764mm×1341mm。在这种情况下,照射区域15a在y方向上的长度为1341mm或更大。通过在沿x方向运送基板100的同时施加激光,基板100的基本上一半被激光照射。在用激光照射的区域中,非晶硅膜结晶并形成多晶硅膜。此外,通过执行两次照射过程,多晶硅膜基本上形成在基板100的整个表面上。

[0163] 在第一照射过程中,用激光照射基板100的大致一半。即,在第一照射过程中,用激光照射与基板100的一端侧的一半对应的矩形区域。用激光照射将成为显示面板P1至P4的区域。在第一照射过程中,在保持机构12(图23中未示出)保持将成为显示面板P5至P8中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。

[0164] 在第一照射过程之后,基板100绕z轴旋转 $180^\circ$ 。在第二照射过程中,用激光照射基板100的剩余一半。即,在第二照射过程中,用激光照射与基板100的另一端侧的一半对应的矩形区域。用激光照射将成为显示面板P5至P8的区域。在第二照射过程中,在保持机构12保持将成为显示面板P1至P4中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。通过这两个照射过程,基本上用激光照射基板100的整个表面。

[0165] (实施例2)

[0166] 图24所示的实施例2是从一个基板100制造六个显示面板P1至P6的示例。基板在x方向上的长度为3130mm,基板在y方向上的长度为2880mm。每个显示面板的面板尺寸为 $1546\text{mm}\times 888\text{mm}$ 。在这种情况下,照射区域15a在y方向上的尺寸为888mm或更大。通过在沿x方向运送基板100的同时施加激光,基板100的基本上三分之一被激光照射。在用激光照射的区域中,非晶硅膜结晶并形成多晶硅膜。此外,通过执行三次照射过程,多晶硅膜基本上形成在基板100的整个表面上。

[0167] 在第一照射过程中,基本上三分之一的基板100被激光照射。用激光照射与基板100的一端侧上的基板100的三分之一相对应的矩形区域。即,用激光照射将成为显示面板P1和P2的区域。在第一照射过程中,在保持机构12(图24中未示出)保持将成为显示面板P3至P6中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。

[0168] 在第一照射过程之后,沿-y方向运送基板100。在第二照射过程中,用激光照射位于中心的基板100的基本上三分之一。在第二照射过程中,用激光照射对应于基板100的包括其中心的三分之一的矩形区域。用激光照射将成为显示面板P3和P4的区域。在第三照射过程中,在保持机构12保持将成为显示面板P5和P6中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。通过这两个照射过程,基本上三分之二的基板100被激光照射。

[0169] 在第二照射过程之后,基板100绕z轴旋转 $180^\circ$ 并且在y方向上运送。在第三照射过程中,用激光照射与基板100的另一端侧的三分之一对应的矩形区域。用激光照射将成为显示面板P5和P6的区域。在第三照射过程中,在保持机构12保持将成为显示面板P1至P4中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。通过三个照射过程,基本上用激光照射基板100的整个表面。

[0170] 注意,激光照射过程的顺序不限于任何特定顺序。例如,在用激光照射将成为显示面板P5和P6的区域之后,可以用激光照射将成为显示面板P3和P4的区域。此外,在第一照射过程中,可以用激光照射将成为显示面板P3和P4的区域。

[0171] (实施例3)

[0172] 图25所示的实施例3是从一个基板100制造三个显示面板P1至P3的示例。基材在x方向上的长度为2880mm,基材在y方向上的长度为3130mm。每个显示面板的面板尺寸为 $1806\text{mm}\times 1029\text{mm}$ 。在这种情况下,照射区域15a在y方向上的尺寸为1029mm或更大。通过在沿x方向运送基板100的同时施加激光,基板100的基本上三分之一被激光照射。在用激光照射的区域中,非晶硅膜结晶并形成多晶硅膜。此外,通过执行三次照射过程,多晶硅膜基本上

形成在基板100的整个表面上。

[0173] 在第一照射过程中,基本上三分之一的基板100被激光照射。用激光照射与基板100的一端侧上的基板100的三分之一相对应的矩形区域。即,用激光照射将成为显示面板P1的区域。在第一照射过程中,在保持机构12(图25中未示出)保持将成为显示面板P1和P2中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。

[0174] 在第一照射过程之后,沿-y方向运送基板100。在第二照射过程中,用激光照射位于中心的基板100的基本上三分之一。在第二照射过程中,用激光照射对应于基板100的包括其中心的三分之一的矩形区域。用激光照射将成为显示面板P2的区域。在第三照射过程中,在保持机构12保持将成为显示面板P1和P3中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。通过这两个照射过程,基本上三分之二的基板100被激光照射。

[0175] 在第二照射过程之后,基板100绕z轴旋转180°并且在y方向上运送。在第三照射过程中,用激光照射与基板100的另一端侧的三分之一相对应的矩形区域。用激光照射将成为显示面板P3的区域。在第三照射过程中,在保持机构12保持将成为显示面板P1和P2中的至少一个的区域的的状态下,沿x方向运送基板100。通过三个照射过程,用激光照射基板100的基本上整个表面。

[0176] 注意,激光照射过程的顺序不限于任何特定顺序。例如,在用激光照射将成为显示面板P5和P6的区域之后,可以用激光照射将成为显示面板P3和P4的区域。此外,在第一照射过程中,可以用激光照射将成为显示面板P3和P4的区域。

[0177] 在实施例2和3中,在一个照射过程中用激光照射基板100的约三分之一面积。因此,保持机构12将基板100保持在距基板100的边缘约三分之一的基板尺寸处。也就是说,在y方向上,第二悬浮单元10B的宽度等于基板100的基板尺寸的大约三分之一。不言而喻,第二悬浮单元10B的宽度不限于基板尺寸的三分之一。第二悬浮单元10B的尺寸可以通过根据基板尺寸、从一个基板获得的面板的数量和激光的照射区域15a的尺寸确定处理的次数来确定。例如,第一和第二悬浮单元10A和10B的尺寸可以是基板尺寸的四分之一或更大。

[0178] 通过根据本实施例的构造,可以适当地运送大的基板100。即使当旋转力施加到基板100时,也可以防止基板的吸附/保持被脱离,即,防止基板由于惯性矩而从保持机构脱离。此外,可以可靠地保持具有小吸附面积的基板100,从而防止带电量、即充电量的增加。因此,可以防止基板100由于库仑力而与第一悬浮单元10A或第二悬浮单元10B接触。

[0179] 注意,第三实施例的构造可以根据需要与第一或/和第二实施例的构造组合。例如,在第三实施例的构造中,基板100的运送方向可以从照射区域15a的长度方向倾斜。

[0180] (有机EL显示器)

[0181] 具有上述多晶硅膜的半导体装置适用于有机EL(电致发光)显示器的TFT(薄膜晶体管)阵列基板。即,多晶硅膜用作包括TFT的源区、沟道区和漏区的半导体层。

[0182] 下面将描述根据本实施例的半导体装置应用于有机EL显示器的构造。图26是有机EL显示器的像素电路的简化剖视图。图26所示的有机EL显示器300是有源矩阵型显示器件,其中TFT设置在每个像素PX中。

[0183] 有机EL显示器300包括基板310、TFT层311、有机层312、滤色器层313和密封基板314。图26示出了顶部发射型有机EL显示器件,其中密封基板314的那侧位于观察侧。注意,给出以下描述以示出有机EL显示器的构造的示例,并且本实施例不限于以下描述的构造。

例如,根据本实施例的半导体装置可以用于底部发射型有机EL显示器。

[0184] 基板310是玻璃基板或金属基板。TFT层311设置在基板310上方。TFT层311包括设置在各个像素PX中的TFT 311a。此外,TFT层311包括连接到TFT 311a的布线(未示出)等。TFT 311a、布线等构成像素电路。

[0185] 有机层312设置在TFT层311上方。有机层312包括设置在每个像素PX中的有机EL发光元件312a。此外,在有机层312中,在像素PX之间设置用于分隔有机EL发光元件312a的分隔壁312b。

[0186] 滤色器层313设置在有机层312上方。滤色器层313包括用于执行色彩显示的滤色器313a。即,在每个像素PX中,提供以R(红),G(绿)或B(蓝)着色的树脂层作为滤色器313a。

[0187] 密封基板314设置在滤色器层313上方。密封基板314是玻璃基板等透明基板,并且设置用于防止有机层312的有机EL发光元件的劣化。

[0188] 流过有机层312的有机EL发光元件312a的电流由提供给像素电路的显示信号改变。因此,可以通过向每个像素PX提供对应于显示图像的显示信号来控制每个像素PX中发射的光量。结果是,可以显示期望的图像。

[0189] 在诸如有机EL显示器的有源矩阵型显示器中,在一个像素PX中设置至少一个TFT(例如开关TFT或驱动TFT)。此外,在每个像素PX中的TFT中提供包括源区、沟道区和漏区的半导体层。根据本实施例的多晶硅膜适用于TFT的半导体层。即,通过使用通过上述制造TFT阵列基板的半导体层的方法制造的多晶硅膜,可以防止或减少TFT特性的面内偏差。因此,能以高生产率制造具有优异显示特性的显示器。

[0190] (用于制造半导体装置的方法)

[0191] 用于制造半导体装置的方法适于制造TFT阵列基板。将参考图27和28描述用于制造包括TFT的半导体装置的方法。图27和28中的每一个是示出用于制造半导体装置的方法中的步骤的剖视图。在下面的说明中,将描述用于制造包括反交错型TFT的半导体装置的方法。图27和28中的每一个示出了用于在制造半导体的方法中形成多晶硅膜的步骤之一。注意,可以通过使用已知技术来执行其他制造步骤,并且因此适当地省略其描述。

[0192] 如图27所示,在玻璃基板401上形成栅电极402。在栅电极402上形成栅极绝缘膜403。在栅极绝缘膜403上形成非晶硅膜404。非晶硅膜404被设置为放置在栅电极402上方而栅极绝缘膜403位于其间。例如,通过CVD(化学气相沉积)方法依次形成栅极绝缘膜403和非晶硅膜404。

[0193] 然后,通过用激光L1照射非晶硅膜404,形成多晶硅膜405,如图28所示。即,通过图1等所示的激光照射装置1使非晶硅膜404结晶。结果是,在栅极绝缘膜403上形成当硅结晶时形成的多晶硅膜405。多晶硅膜405对应于上述多晶硅膜101b。

[0194] 此外,上述描述是基于下列假设而给出的:根据本实施例的激光退火装置是其中通过向非晶硅膜施加激光来形成多晶硅膜的装置。然而,本公开可应用于通过将激光施加到非晶硅膜而形成微晶膜的其它情况。此外,用于退火的激光不限于Nd:YAG激光。此外,根据本实施例的方法还可以应用于用于结晶除硅膜之外的薄膜的激光退火装置。也就是说,根据本实施例的方法可以应用于任何激光退火装置,其中通过将激光应用于非晶膜来形成结晶膜。根据本实施例的激光退火装置,可以适当地改造(或修改)包括结晶膜的基板。

[0195] 第一变型例

[0196] 接下来,将参照图29描述使用根据第一变型例的运送装置的激光照射装置。图29是示意性地示出激光照射装置1的俯视图。运送装置和激光照射装置1的基本构造类似于第一实施例的构造,因此适当地省略其描述。

[0197] 在变型例中,在俯视观察时,待处理对象16的角度不同于第一实施例中的角度。具体地,待处理对象16的-y侧上的边缘161从运送方向倾斜。即,运送方向和边缘161彼此不平行。在图29中,待处理对象16从图1所示的构造绕Z轴旋转。待处理对象16的边缘161与y方向形成的角度由 $\Phi$ 表示。此外,x方向和运送方向之间的角度由 $\theta$ 表示。虽然在该示例中 $\Phi$ 大于 $\theta$ ,但是 $\Phi$ 可以等于或小于 $\theta$ 。

[0198] 角度 $\Phi$ 优选大于 $0^\circ$ 且不大于 $5^\circ$ 。角度 $\theta$ 优选大于 $0^\circ$ 且不大于 $5^\circ$ 。角度 $\Phi$ 可以根据激光照射过程的规格进行调节。例如,在第二实施例中描述的图6到14所示的运送装置600中,对准机构69a可以将基板100的角度改变到期望的角度。即,如图9所示,对准机构69a用作绕Z轴旋转的驱动机构。对准机构69a将基板100的边缘的角度设定为不同于运送方向的角度。通过这样做,可以在用激光照射基板100之前绕z轴旋转基板100。运送装置600可以运送基板100,同时将其保持在相对于线状激光的期望角度。在用激光照射之后,如图11所示,对准机构69b旋转设置在悬浮单元10上方的基板100。通过这样做,基板100的边缘平行于X方向,如图12所示。

[0199] 第二变型例

[0200] 将参照图30描述根据第二变型例的激光照射装置。根据第二变型例的激光照射装置1包括狭缝机构30。

[0201] 如图30所示,在具有矩形形状的待处理对象16中,+x侧上的边缘被称为边缘162;-x侧上的边缘称为边缘163;+y侧上的边缘被称为边缘164。在照射例1中,类似于图29,运送方向从待处理对象16的边缘161和164倾斜。

[0202] 将描述在两个激光照射步骤中用激光照射待处理对象16的整个表面的照射例。在待处理对象16中,激光依次施加到区域168和169。具体地,在第一运送期间,用激光照射作为待处理对象16的一半的区域168。区域168是由边缘162、163和161以及边界线165包围的区域。边界线165是平行于运送方向的直线。

[0203] 接下来,在待处理对象16绕z轴旋转 $180^\circ$ 之后,执行第二运送。通过这样做,用激光照射作为待处理对象的剩余一半的区域169。即,在第一激光照射中在区域168中形成多晶硅膜,并且在第二激光照射中在区域169中也形成多晶硅膜。区域169是由边缘162、163和164以及边界线165包围的区域。注意,区域168和169可以彼此部分重叠。在这种情况下,待处理对象16的边界线165上和附近的区域用激光照射两次。或者,可以在第一照射中施加激光的区域168和第二照射中施加激光的区域169之间设置间隙。在这种情况下,在第一照射中照射的区域168和第二照射中照射的区域169之间不存在没有施加激光的区域。此外,可以使区域168和169之间的间隙尽可能窄。限定在第一照射中照射的区域168的边界线和限定在第二照射中照射的区域169的边界线彼此不重合。

[0204] 狭缝机构30可以调节待处理对象16中的激光照射区域15a的长度。即,狭缝机构30是具有可变狭缝长度的可变长度狭缝。这样,可以自由地改变分别在第一和第二激光照射步骤中照射的区域168和169的尺寸。具体地,狭缝机构30可以通过调节其狭缝长度来改变线状照射区域15a在y方向上的长度。例如,狭缝机构30设置在图2所示的激光照射单元14的

光学系统中。

[0205] 狭缝机构30包括遮光部32和遮光部33。每个遮光部33和32具有沿着y方向可移动地设置的遮光板等。遮光部33和32可以阻挡线状激光的端部。遮光部33阻挡线光束的-y侧的端部。即，遮光部33限定线状照射区域15a在-y侧上的位置。遮光部32阻挡线光束的+y侧的端部。即，遮光部32限定线状照射区域15a在+y侧上的位置。因此，遮光部32的位置限定边界线165的位置。

[0206] 通过移动遮光部32和33使得它们在y方向上彼此靠近，可以减小狭缝长度。可以通过移动遮光部32和33使得它们在y方向上彼此远离来增加狭缝长度。

[0207] 虽然遮光部32和33设置在激光照射单元14中，但是在以下描述中，遮光部32和33的位置由光学系统将它们投射到待处理对象16上时的位置来表示，以简化说明。例如，在以下描述中，假设遮光部32的位置对应于照射区域15a在+y侧上的端部，并且遮光部33的位置对应于照射区域15a在-y侧上的端部。

[0208] 遮光部33和32彼此独立地移动。这样，狭缝机构30可以改变线光束的长度和待处理对象16中的照射端部位置。此外，遮光部33和32能以与待处理对象16的运送联动的方式移动。即，遮光部32和33的位置可以随着运送期间待处理对象16的位置的改变而改变。注意，尽管与图29的情况一样，在图30中运送方向从待处理对象16的边缘161倾斜，但是运送方向可以如图1所示那样平行于边缘161。

[0209] (照射例1)

[0210] 将参照图31描述照射例1。图31示意性地示出了待处理对象16中的激光照射区域15a的俯视图。在以下示出的附图中，为了简化说明，适当地省略了运送单元11和悬浮单元10。在照射例1中，类似于图1，待处理对象16的边缘161和164平行于运送方向。区域169和168之间的边界线165平行于运送方向和边缘161。

[0211] 在图31的左侧示出了第一照射开始的照射开始点的构造，在图31的右侧示出了第一照射结束的照射结束点的构造。注意，照射开始点是指随着运输，照射区域15a与待处理对象16的边缘162重叠(例如，重合)的时刻。照射结束点是指随着运输，照射区域15a通过待处理对象16的-x侧上的边缘163的时刻。

[0212] 在第一照射期间，遮光部32和33的位置是固定的。狭缝长度和照射结束位置从照射开始点到照射结束点是固定的。遮光部33的位置被调节成使得照射区域15a在-y侧上的端部位置与边缘161重合。即，遮光部33形成线光束，使得照射区域15a的一端部与边缘161重合。

[0213] 当待处理对象16被运送时，用激光照射区域168。当照射结束时，在区域168中形成多晶硅膜16a。当对区域168的激光照射结束时，待处理对象16绕Z轴旋转180°，并以类似方式(未示出)用激光照射。结果是，完成了对区域169的激光照射。

[0214] 可以减少施加到基板外部区域(即，待处理对象16外部的区域)的激光量。例如，在照射例1中，激光被施加到图31中示意性示出的三角形区域170。区域170是显示当运送待处理对象16时未施加到待处理对象16的激光的轨迹的区域。在图31等中，为了说明起见，位于待处理对象16外部但被激光照射的区域随着待处理对象16被运送而移动的轨迹被示为区域170。注意，实际上，激光被施加到悬浮单元10中的固定位置(参见图1或6中所示的照射区域15a等)。在这种情况下，激光照射区域15a形成在两个精密悬浮单元111之间的间隙中。通

过调节遮光部32的位置,可以使区域169和168之间的边界线165与待处理对象16中没有形成装置的区域重合。例如,边界线165可以形成在待处理对象16的切割线上。这样,可以防止装置中的照射偏差。

[0215] (照射例2)

[0216] 将参考图32和33描述照射例2。图32和33是示意性示出待处理对象16中的激光照射区域15a的俯视图。在照射例2中,遮光部32和33根据待处理对象16的运送而移动。图32示出了如何用激光照射待处理对象16的边缘162。即,图32示出了在对待处理对象16的照射开始时遮光部33的移动。图33示出了如何用激光照射待处理对象16的边缘163。即,图33示出了在对待处理对象16的照射结束时遮光部32的移动。在照射例2中,待处理对象16的边缘161平行于运送方向。

[0217] 首先,将参照图32描述遮光部33在照射开始时的移动。遮光部33在移动开始点的位置在图32的左侧示出,其在移动结束点的位置在图32的右侧示出。在图32中,遮光部32的位置是固定的。

[0218] 遮光部33在 $-y$ 方向上移动,以与待处理对象16在 $+x$ 侧的端部的位置重合。在运送待处理对象16期间,遮光部33在俯视观察时沿边缘162移动。结果是,多晶硅膜16a在整个边缘161上形成在边缘161的 $-x$ 侧上。

[0219] 具体地,当照射区域15a与待处理对象16的边缘162相交时,遮光部33沿 $-y$ 方向移动。遮光部33移动到待处理对象16的边缘161,使得激光被施加到整个区域168。即,遮光部33逐渐远离遮光部32地移动。因此,照射区域15a随着遮光部33的移动而逐渐变长。在遮光部33已经移动到图32中的移动结束点处的位置之后,固定遮光部33的位置,同时运送待处理对象16。

[0220] 接下来,将参照图33描述遮光部32在照射结束时的移动。遮光部32的移动开始点的位置在图33的左侧示出,遮光部32的移动结束点的位置在图33的右侧示出。在图33中,遮光部33的位置是固定的。

[0221] 遮光部32沿 $-y$ 方向移动,以与待处理对象16在 $-x$ 侧上的端部位置重合。在运送待处理对象16期间,遮光部33在俯视观察时沿边缘163移动。具体地,当照射区域15a与待处理对象16的边缘163相交时,遮光部32沿 $-y$ 方向移动。遮光部32逐渐移动靠近遮光部33。因此,照射区域15a随着遮光部32的移动而逐渐变短。

[0222] 这样,由于区域168被激光照射,多晶硅膜16a形成在整个区域168上。当对区域168的激光照射结束时,待处理对象16绕Z轴旋转 $180^\circ$ ,并以类似的方式用激光照射。结果是,完成了对区域169的激光照射。在照射例2中,可以减小待处理对象16外部的照射区域。因此,可以减少对悬浮单元10的损坏。

[0223] (照射例3)

[0224] 将参照图34描述照射例3。图34是示意性示出待处理对象16中的激光照射区域15a的俯视图。图34的左侧表示照射开始点的构造,右侧表示照射结束点的构造。照射例3中的遮光部33的位置不同于照射例1中的遮光部33的位置。更具体地,遮光部33布置成使得照射区域15a的一端部位于待处理对象16的边缘161的 $-y$ 侧。在照射例3中,运送方向平行于边缘161。遮光部32和33的位置是固定的。

[0225] 在俯视观察时,照射区域15a的一端部从边缘161向其 $-y$ 侧突出。注意,在照射例3

中,也用激光照射从待处理对象16向其-y侧突出的区域170。可以用激光可靠地在-y侧照射包括其边缘161的待处理对象16。因此,激光可以均匀地施加在边缘161上和附近。

[0226] (照射例4)

[0227] 将参考图35和36描述照射例4。图35和36中的每一个是示意性地示出待处理对象16和激光照射区域15a的俯视图。图35示意性地示出了照射开始之前的构造,图36示意性地示出了照射结束之后的构造。在照射例4中,遮光部32的位置在待处理对象16的运送期间逐渐改变。注意,在照射例4中,运送方向从边缘161倾斜。

[0228] 首先,参照图35,将待处理对象16中的点及其轨迹定义如下。如图35所示,边缘162和边界线165之间的交点被定义为点C1。边缘163和边界线165之间的交点被定义为点C2。边缘162和边缘161之间的交点被定义为点C3。边缘163和边缘161之间的交点被定义为点C4。点C3和C4对应于具有矩形形状的待处理对象16的角部。

[0229] 运送期间点C1至C4的轨迹分别由轨迹T1至T4表示。例如,当在运送方向上运送待处理对象16时,点C1沿着轨迹T1移动。各轨迹T1至T4是与运送方向平行的直线。在俯视观察时,从+y侧,它们按照轨迹T2、T1、T4和T3的顺序排列。此外,与照射例3类似,照射区域15a的一端部位于待处理对象16的边缘161的-y侧上。即,遮光部33的位置被调节成使得照射区域15a从边缘161向其-y侧突出。

[0230] 在照射例4中,当沿着运送方向运送待处理对象16时,其进入图36所示的状态。在图36中,用激光照射边界线165的-y侧上的区域168。在运送待处理对象16的同时,遮光部32随着运送而移动。具体地,当运送速度固定时,遮光部32以恒定速度移动。遮光部32以恒定的移动速度在+y方向上逐渐移动。遮光部32移动,使得连接点C1和C2的线与边界线165重合。因此,即使当边缘161从运送方向倾斜时,也可以使边界线165和边缘161彼此平行。换言之,边界线165与在从运送方向倾斜的方向上延伸的直线重合。

[0231] 此外,照射区域15a向其-y侧突出超过轨迹T3。因此,激光也被施加到从待处理对象16向其-y侧突出的区域170。注意,虽然在照射例4中遮光部33不移动使得狭缝长度随着运送而改变,但是遮光部33也可以移动使得狭缝长度随着运送而改变。也就是说,狭缝长度可以是固定的或者是变化的。

[0232] (照射例5)

[0233] 将参考图37和38描述照射例5。图37和图38分别是示意性地示出照射例5的构造的俯视图。图37示意性地示出了照射开始之前的构造,图38示意性地示出了照射结束之后的构造。在照射例5中,遮光部32和33随着运送而移动。在照射例5中,遮光部33随着运送而沿+y方向移动。

[0234] 在照射例5中,遮光部33的位置随着运送沿边缘161改变。此外,与照射例4类似,遮光部32的位置随着运送沿平行于边缘161的边界线165改变。因此,遮光部33和32以相同的移动速度在+y方向上逐渐移动。狭缝机构30的狭缝长度是固定的。照射区域15a的线长与沿y方向从边缘161到边界线165的距离一致。这样,可以防止向待处理对象16的-y侧突出超过待处理对象16的区域被激光照射。因此,在区域168中形成多晶硅膜16a。

[0235] 其他实施例

[0236] 具有或不具有阀的、能够执行真空吸附的保持机构可以用作用于保持待处理对象16或基板100的保持机构12。此外,诸如压缩空气或氮气的惰性气体可用作使待处理对象16

或基板100悬浮的气体。

[0237] 虽然假设悬浮单元10包括精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113地描述了第二实施例,但是悬浮单元10不必包括所有的精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113。即,悬浮单元10可以包括精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113中的至少一个。例如,悬浮单元10可以仅包括两个悬浮单元,例如精密悬浮单元111和粗悬浮单元113。在这种情况下,粗悬浮单元113邻近精密悬浮单元111地设置。

[0238] 此外,在图6至14所示的运送装置600中,可以用激光连续地照射多个基板。下面将参照图39至42描述运送装置600同时悬浮和运送两个基板100和101的示例。注意,将适当地省略对与第二实施例中描述的运送装置基本相同的运送装置600的细节的描述。

[0239] 如图39所示,在第一基板100的激光照射期间,第二基板101被运送到悬浮单元10的第四区域60d中。在图39中,在基板100的边缘从Y方向倾斜的状态下将激光施加到基板100。然后,当运送单元11b已经将基板100运送到第二区域60b时,完成对基板100的第一激光照射。

[0240] 当对基板100的激光照射结束时,对准机构69b旋转基板100,如图40所示。结果是,基板100的边缘变得分别平行于X和Y方向。此时,运送单元11a在+Y方向上运送基板101。因此,设置在图39中的第四区域60d中的基板101已经移动到图40中的第一区域60a。也就是说,运送单元11a对基板101的运送和运送单元11b对基板100的运送彼此同时进行。

[0241] 然后,在对准机构69a旋转基板101之后,运送单元11b运送基板101。结果是,如图41所示,在基板101的边缘从Y方向倾斜的状态下,基板101通过照射区域15a。此时,运送单元11c已经在-Y方向上运送了基板100。因此,设置在图40中的第二区域60b中的基板100已经移动到图41中的第三区域60c。也就是说,运送单元11b对基板101的运送和运送单元11c对基板100的运送彼此同时进行。然后,当基板101已经被运送到第二区域60b时,完成对基板101的第一激光照射。

[0242] 当对基板101的激光照射结束时,对准机构69b旋转基板101。结果是,如图42所示,基板101的边缘变得分别平行于X和Y方向。此时,运送单元11d已经在-X方向上运送了基板100。因此,设置在图41中的第三区域60c中的基板100已经移动到图42中的第四区域60d。也就是说,当对准机构69b旋转基板101时,运送单元11d运送基板100。

[0243] 此外,在第四区域60d中,旋转机构68使基板100旋转180°,如图42所示。然后,对基板101和100重复上述过程。即,在基板101和100互换之后执行图39至42所示的过程。因此,在第二激光照射中,在第一激光照射中未被激光照射的区域被激光照射。即,在第一激光照射中用激光照射基板100的一半,在第二激光照射中用激光照射基板100的剩余一半。

[0244] 通过这样做,运送装置600可以同时运送处于悬浮状态的多个基板100和101。运送单元11a至11d使基板100和101以绕圈方式相继移动。结果是,两个基板100和101以连续的方式通过照射区域15a。可以用激光连续照射多个基板。此外,可以减少将基板送入或送出运送装置600的等待时间。结果是,可以减少节拍时间(循环时间),从而提高生产率。不言而喻,运送装置600同时悬浮的基板的数量不限于两个,而是可以是三个或更多。

[0245] 注意,本公开不限于上述实施例,并且可以在不脱离本公开的范围和精神的情况下适当地对其修改。

[0246] 本申请基于2021年1月29日提交的日本专利申请2021-12922并要求其优先权,其

公开内容在此全文引入作为参考。

- [0247] 附图标记列表
- [0248] 1 激光照射装置
- [0249] 10 悬浮单元
- [0250] 11 运送单元
- [0251] 12 保持机构
- [0252] 13 移动机构
- [0253] 14 激光照射单元
- [0254] 15 激光
- [0255] 15a 照射区域
- [0256] 16 待处理对象
- [0257] 60a 第一区域
- [0258] 60b 第二区域
- [0259] 60c 第三区域
- [0260] 60d 第四区域
- [0261] 60e 处理区域
- [0262] 60f 通道区域
- [0263] 670—676 端部悬浮单元
- [0264] 68 旋转机构
- [0265] 69a、69b 对准机构
- [0266] 100 基板
- [0267] 161 边缘
- [0268] 162 边缘
- [0269] 163 边缘
- [0270] 164 边缘
- [0271] 165 边界线
- [0272] 300 有机EL显示器
- [0273] 310 基板
- [0274] 311 TFT层
- [0275] 311a TFT
- [0276] 312 有机层
- [0277] 312a 有机EL发光元件
- [0278] 312b 分隔壁
- [0279] 313 滤色器层
- [0280] 313a 滤色器(CF)
- [0281] 314 密封基材
- [0282] 401 玻璃基板
- [0283] 402 栅电极
- [0284] 403 栅极绝缘层

- [0285] 404 非晶硅膜
- [0286] 405 多晶硅膜
- [0287] PX 像素

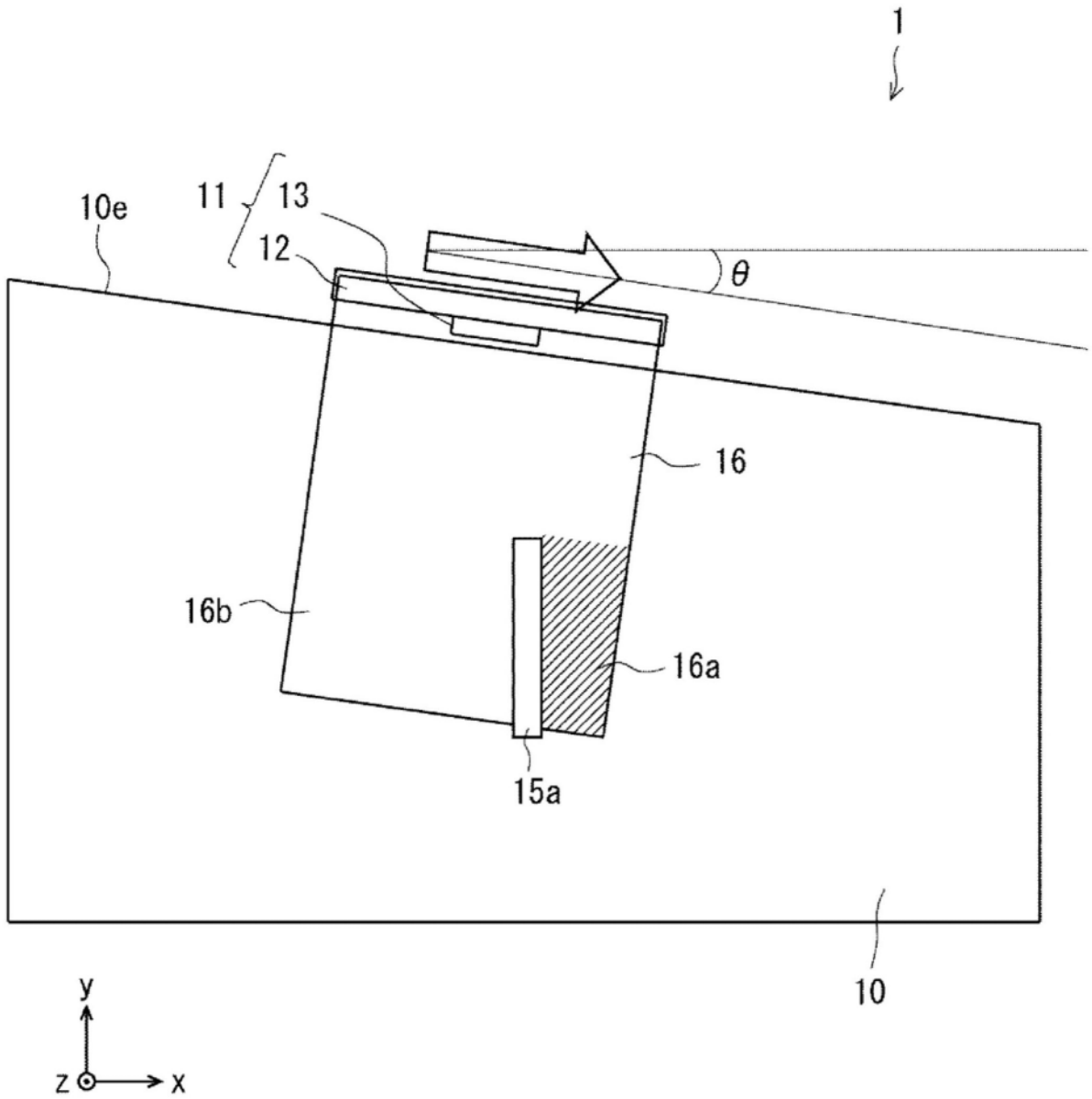


图1

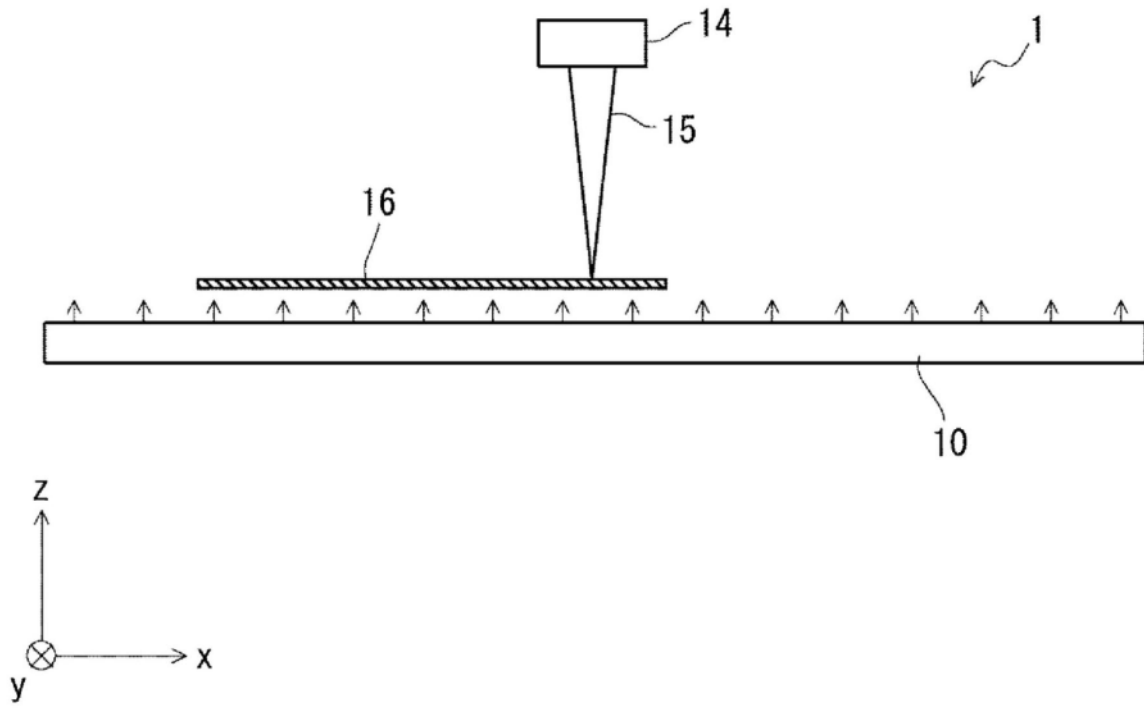


图2

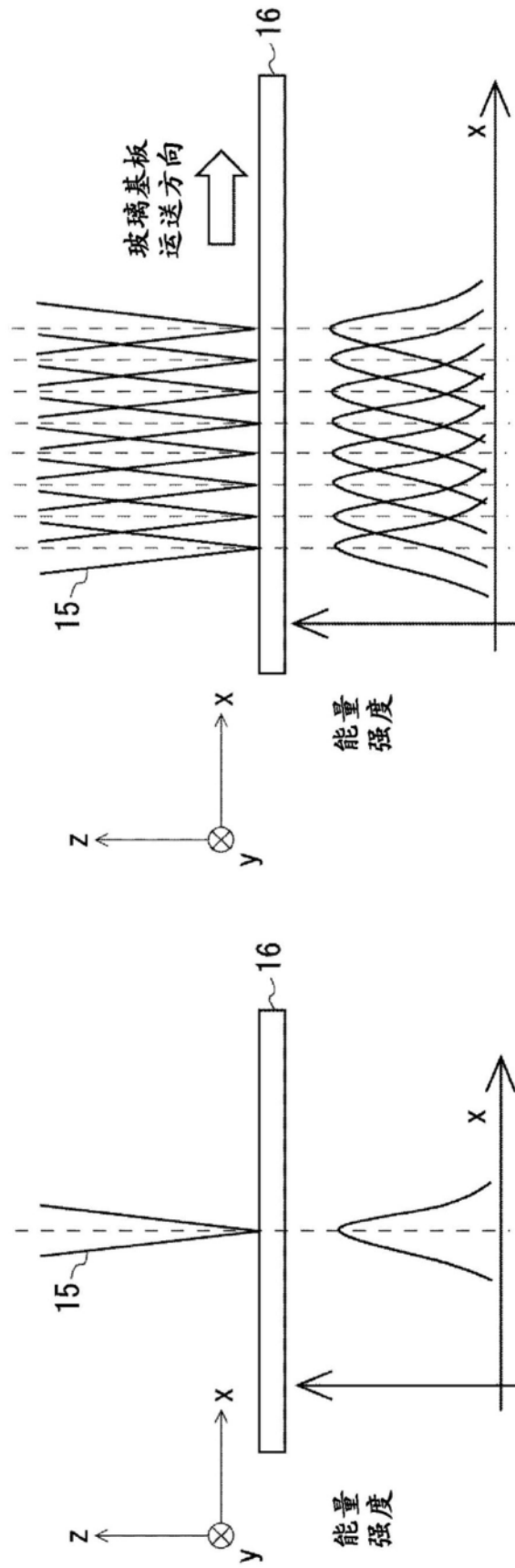


图3

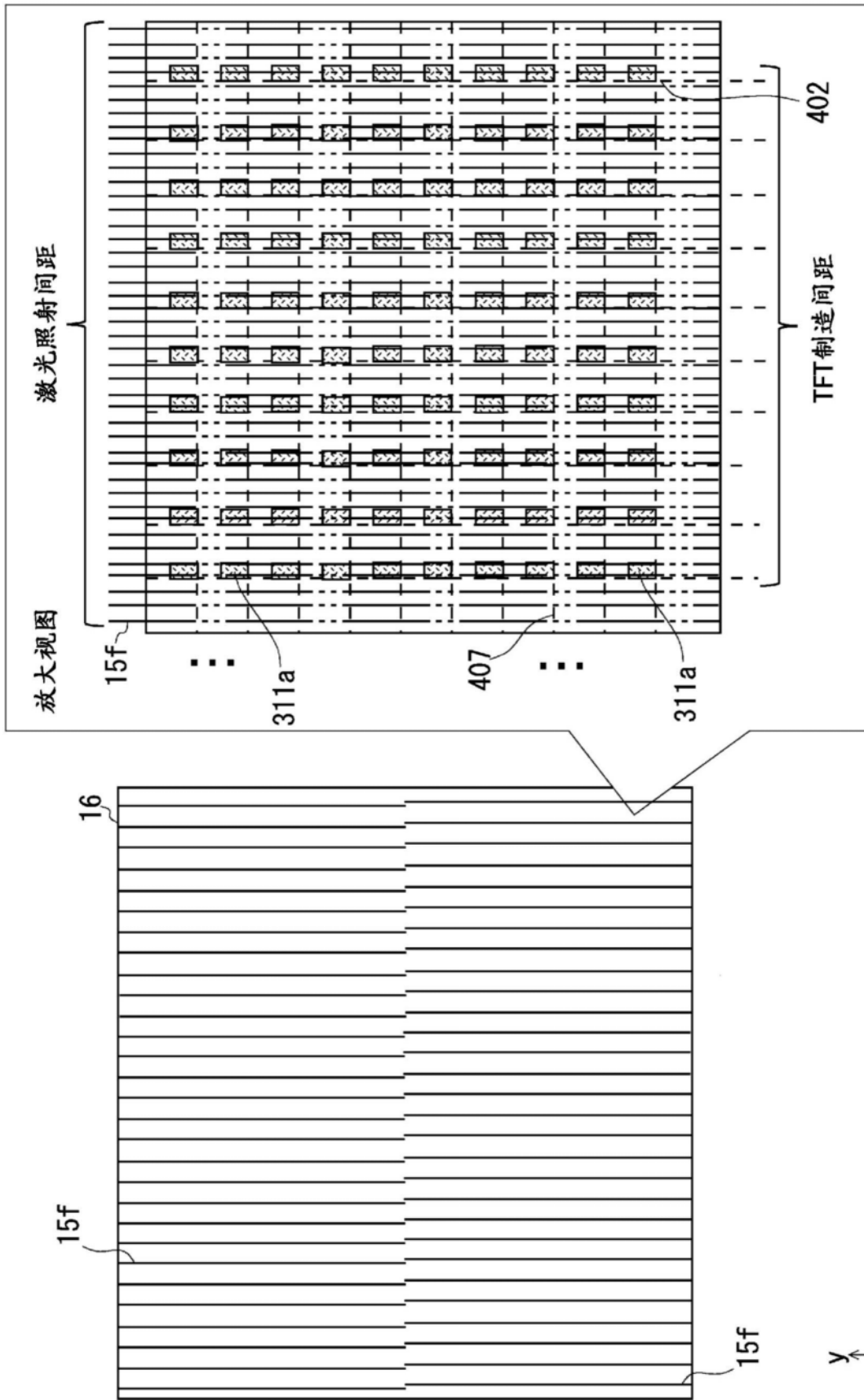


图4

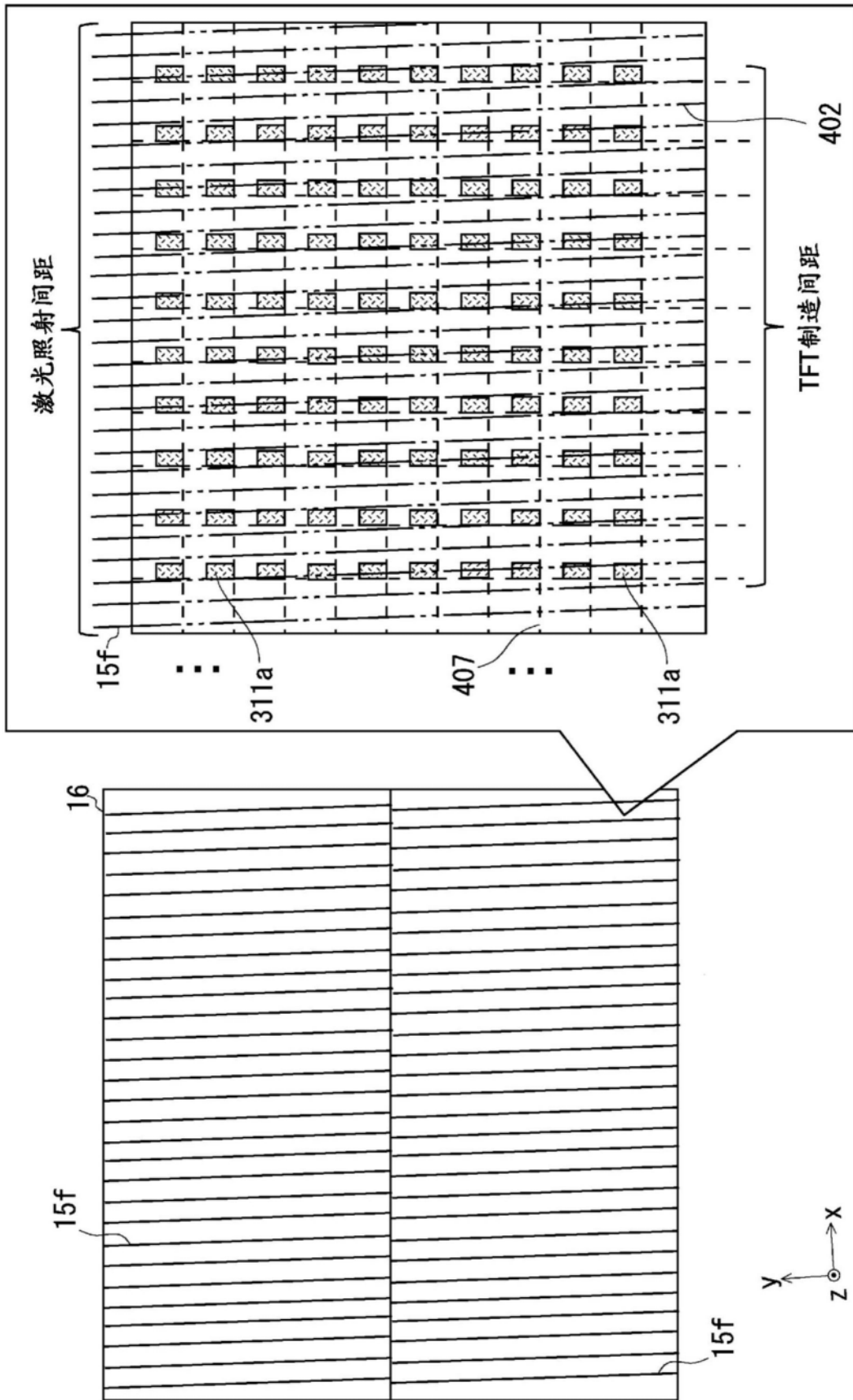


图5

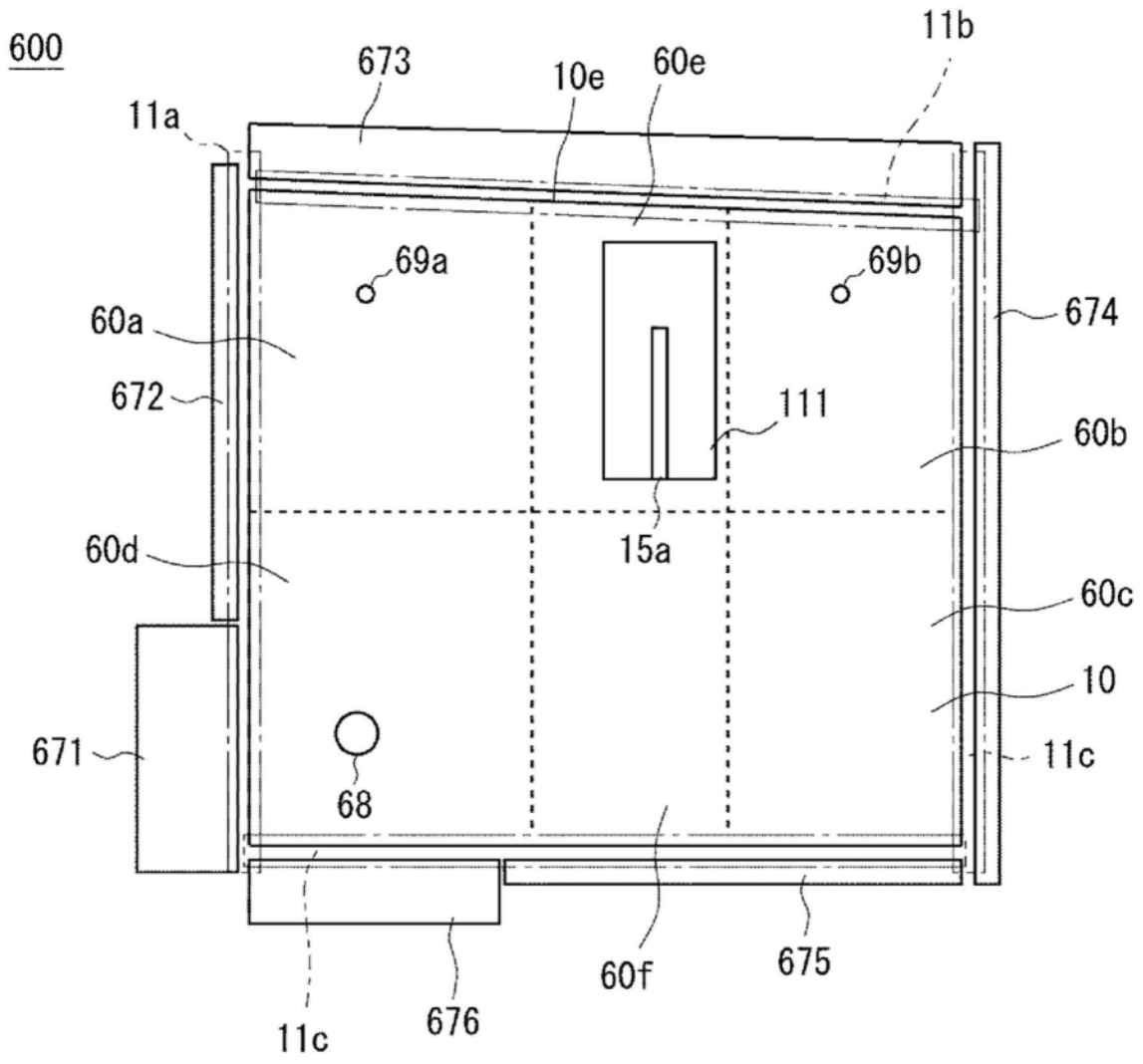


图6

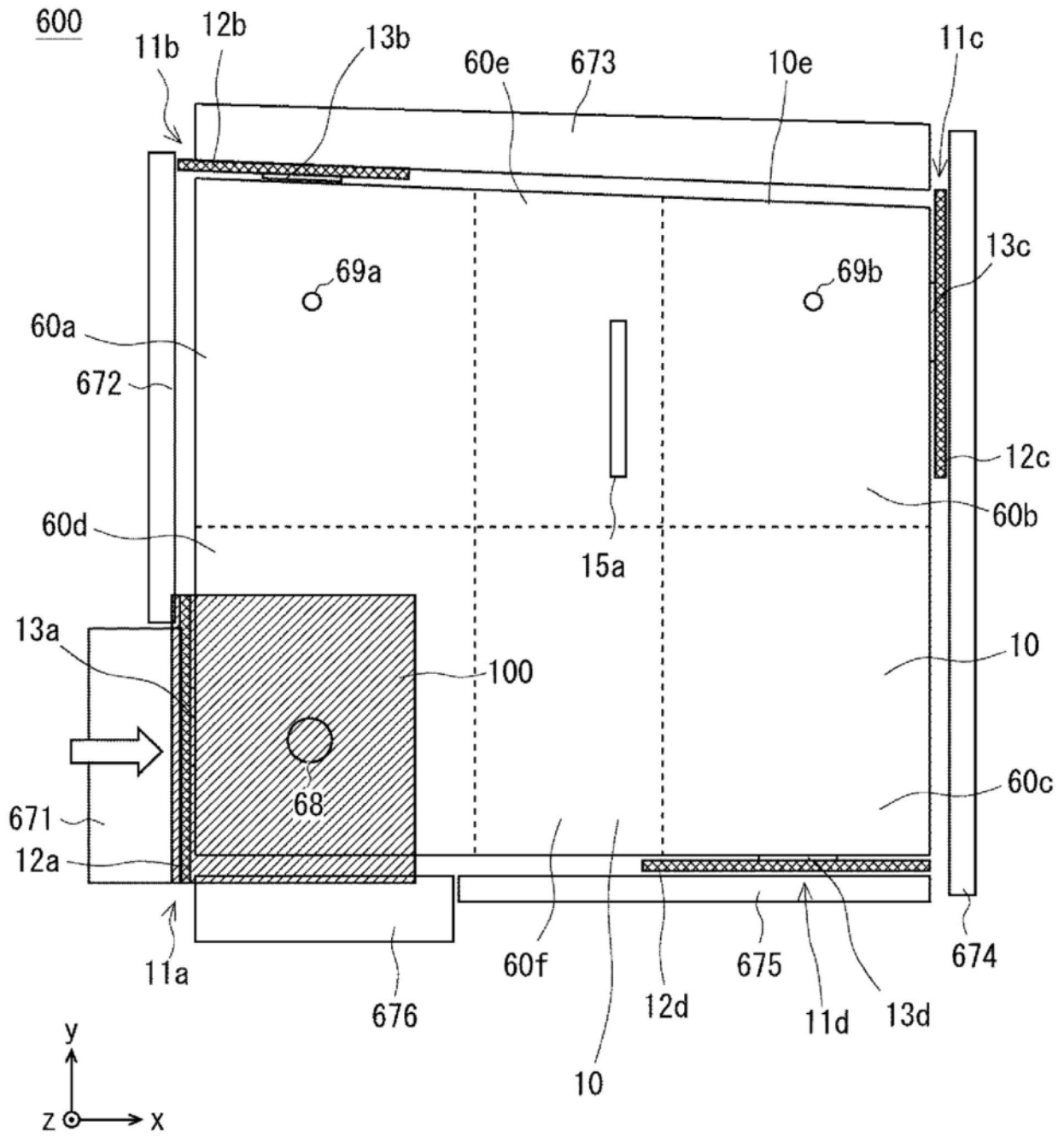


图7

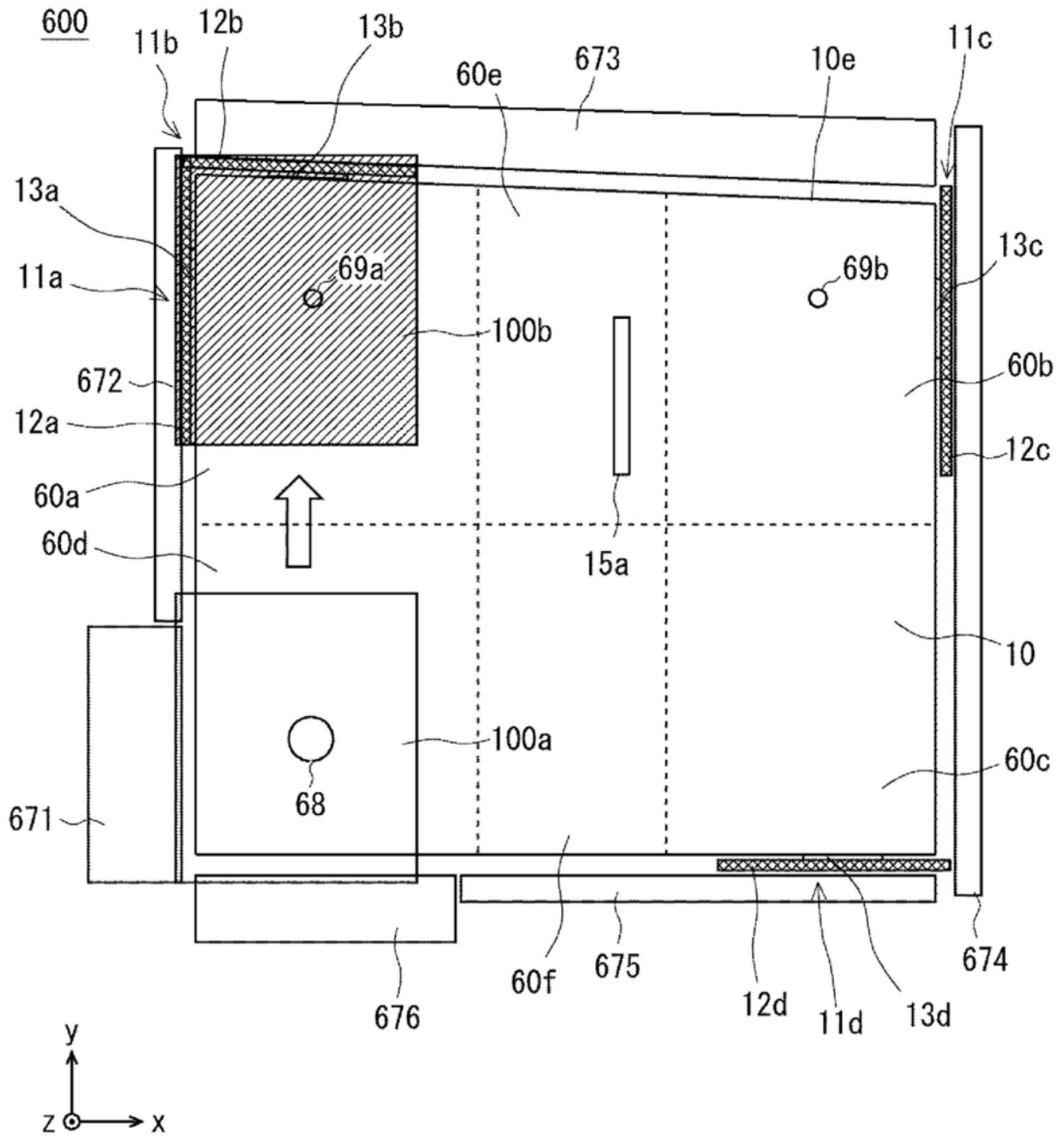


图8

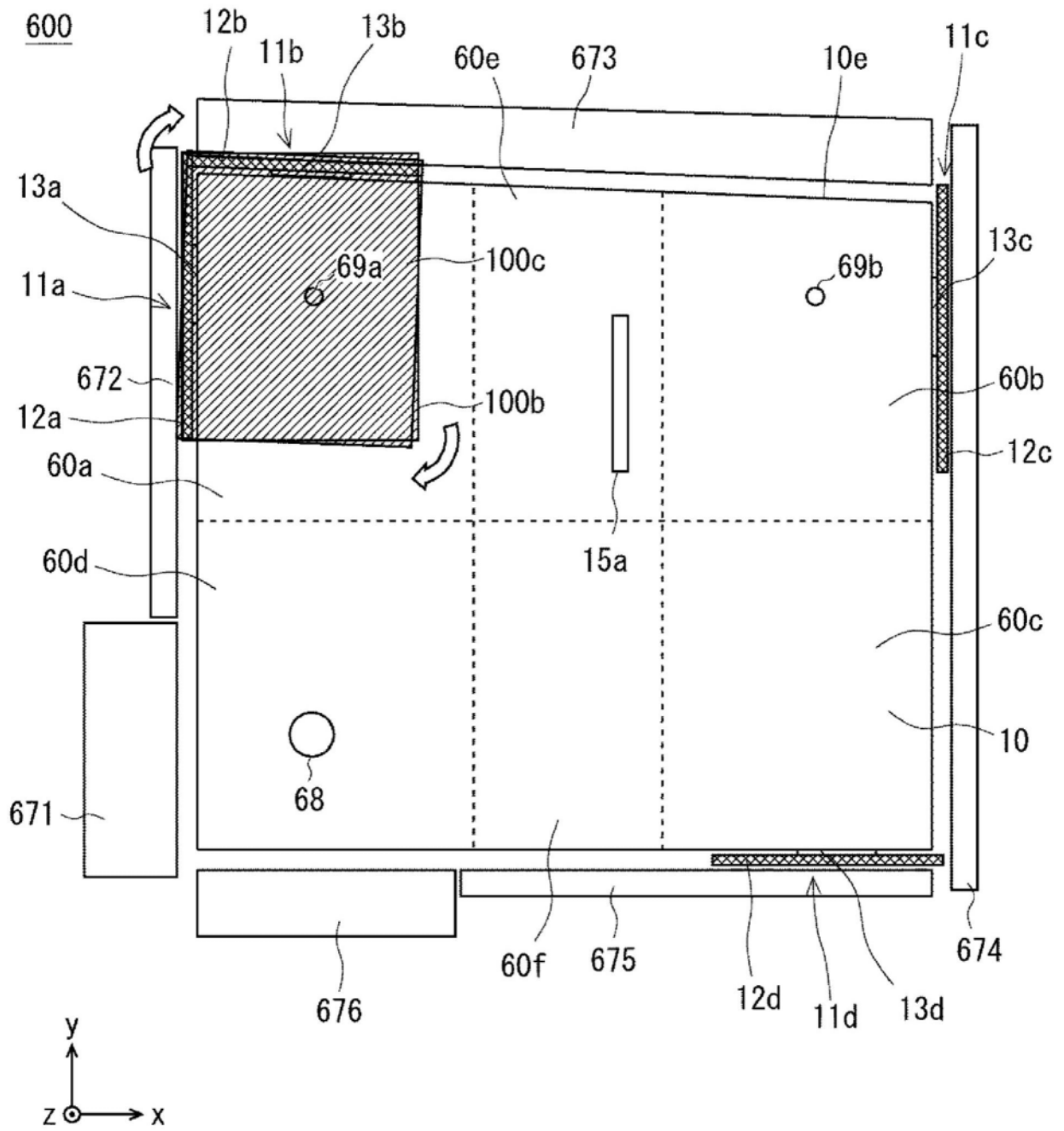


图9

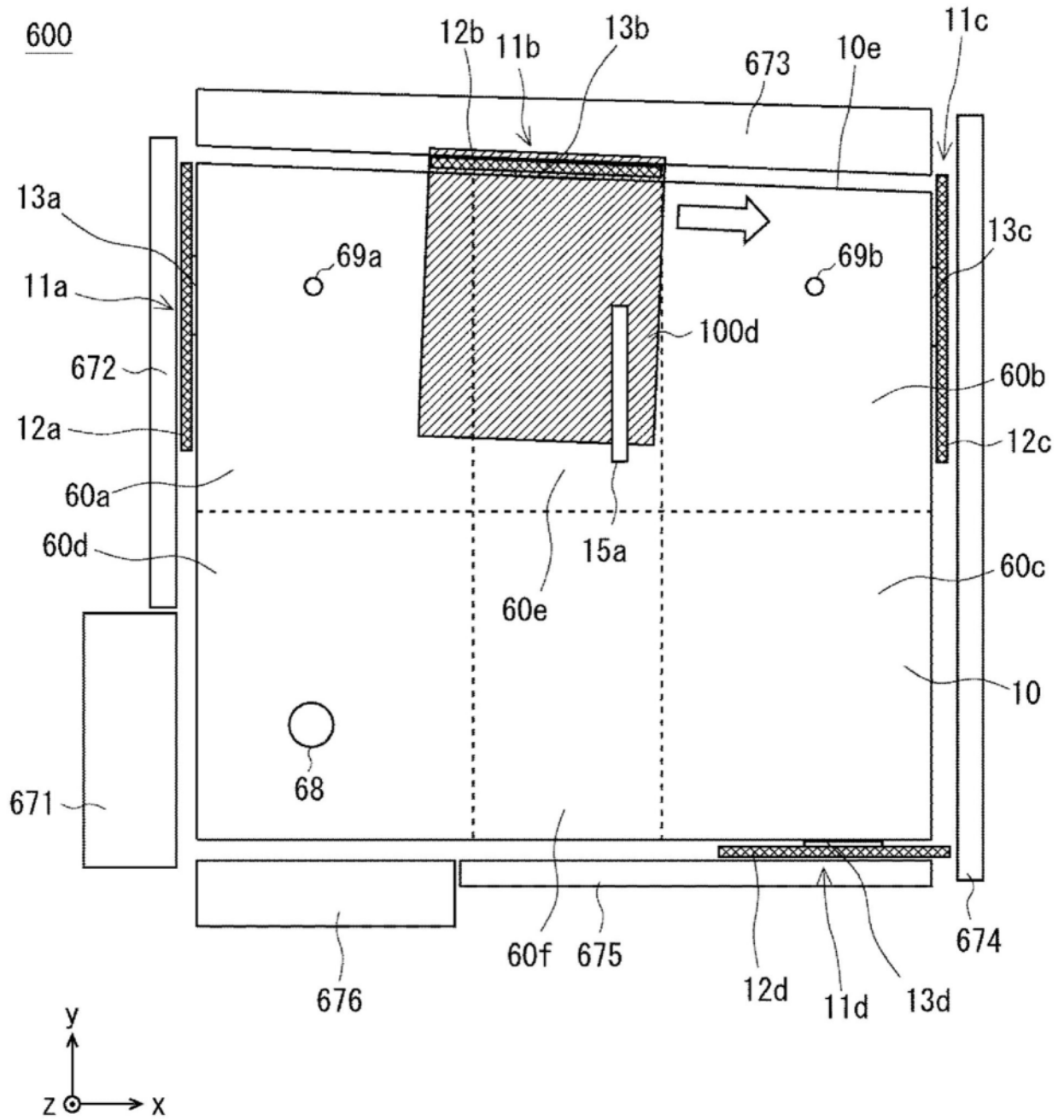


图10

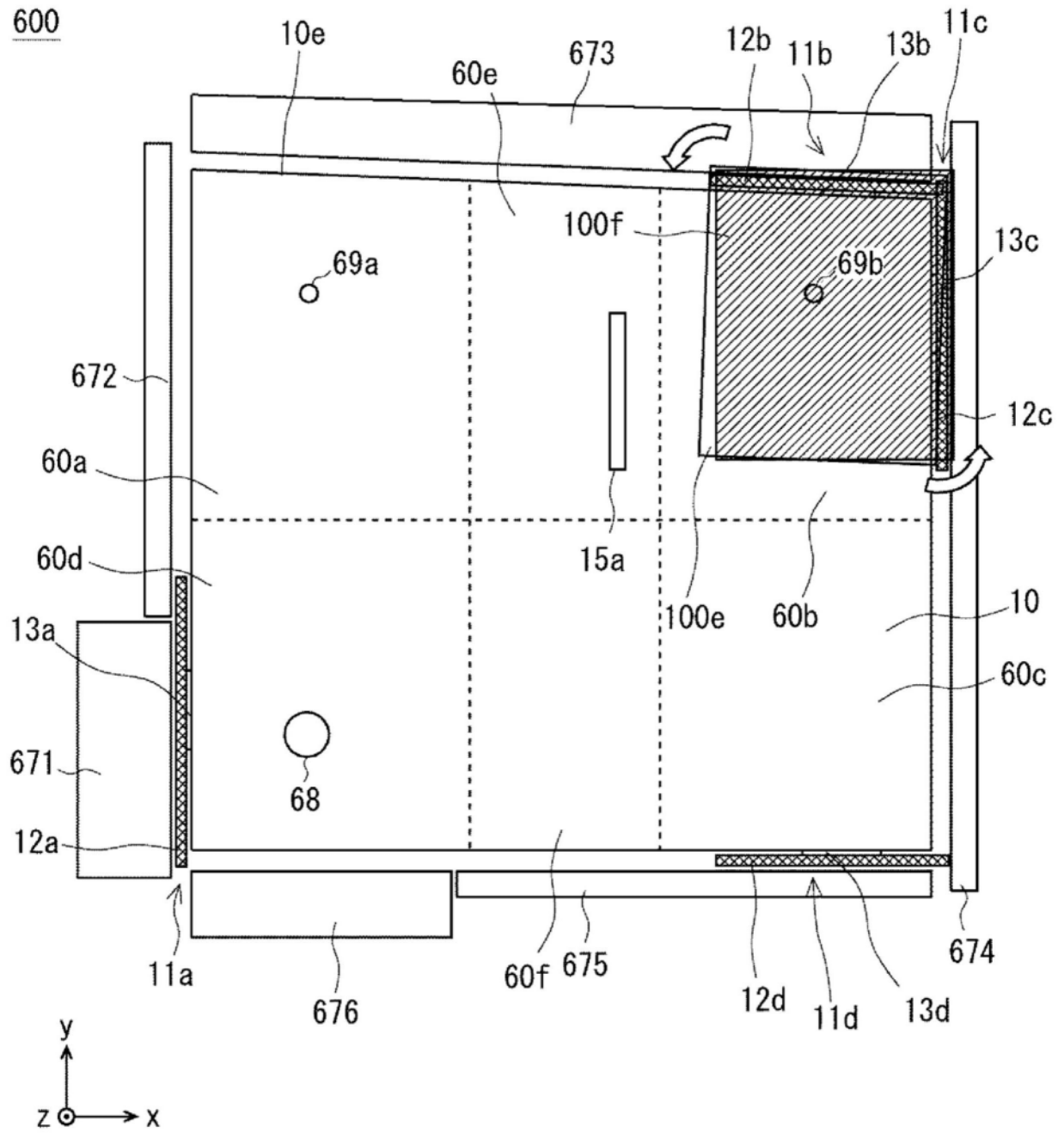


图11

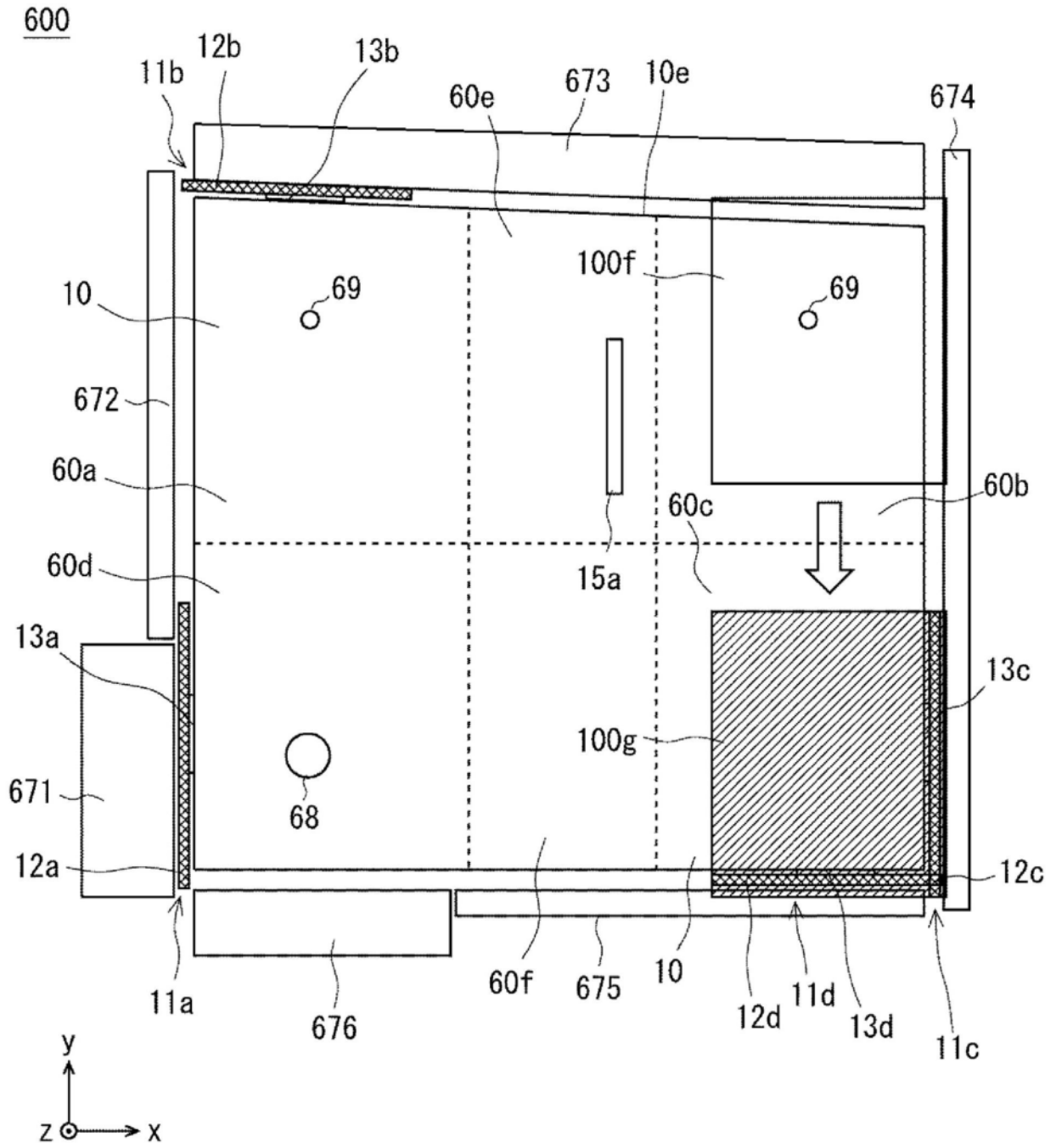


图12

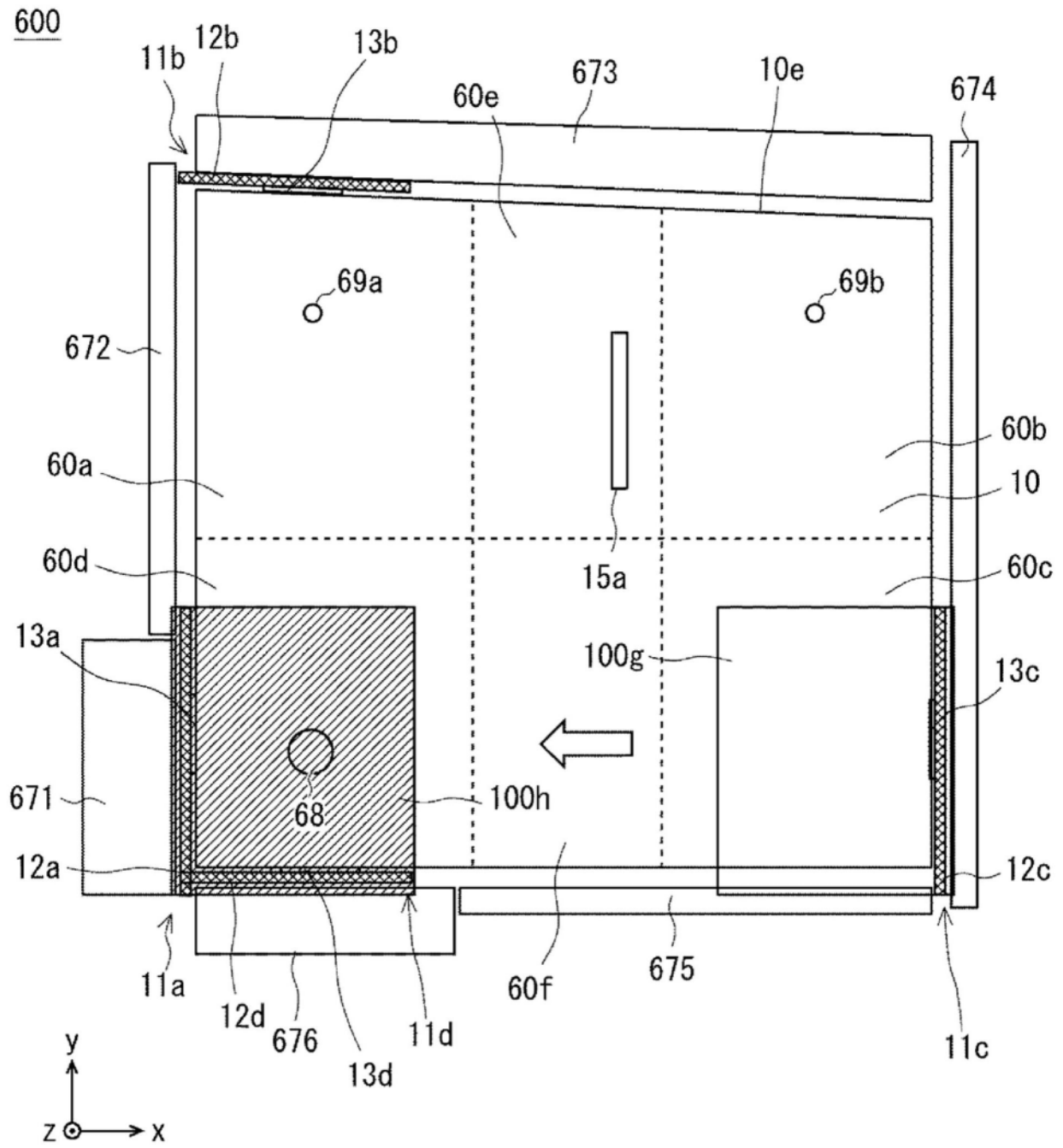


图13



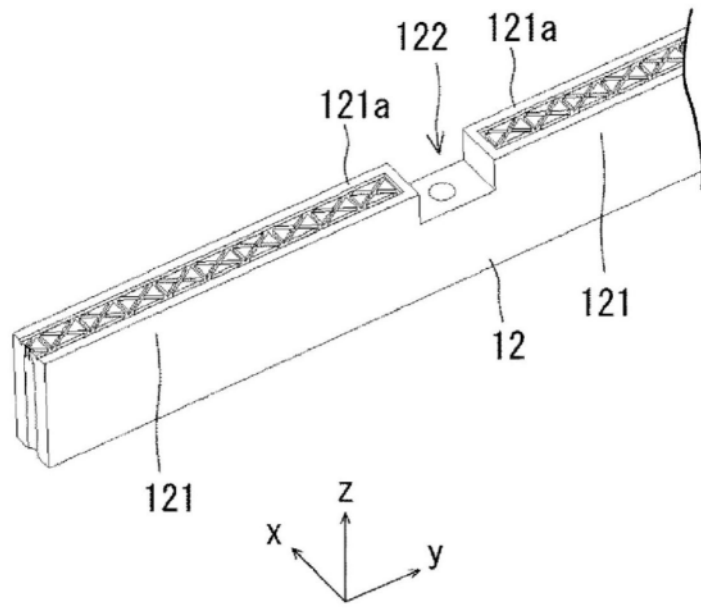


图15

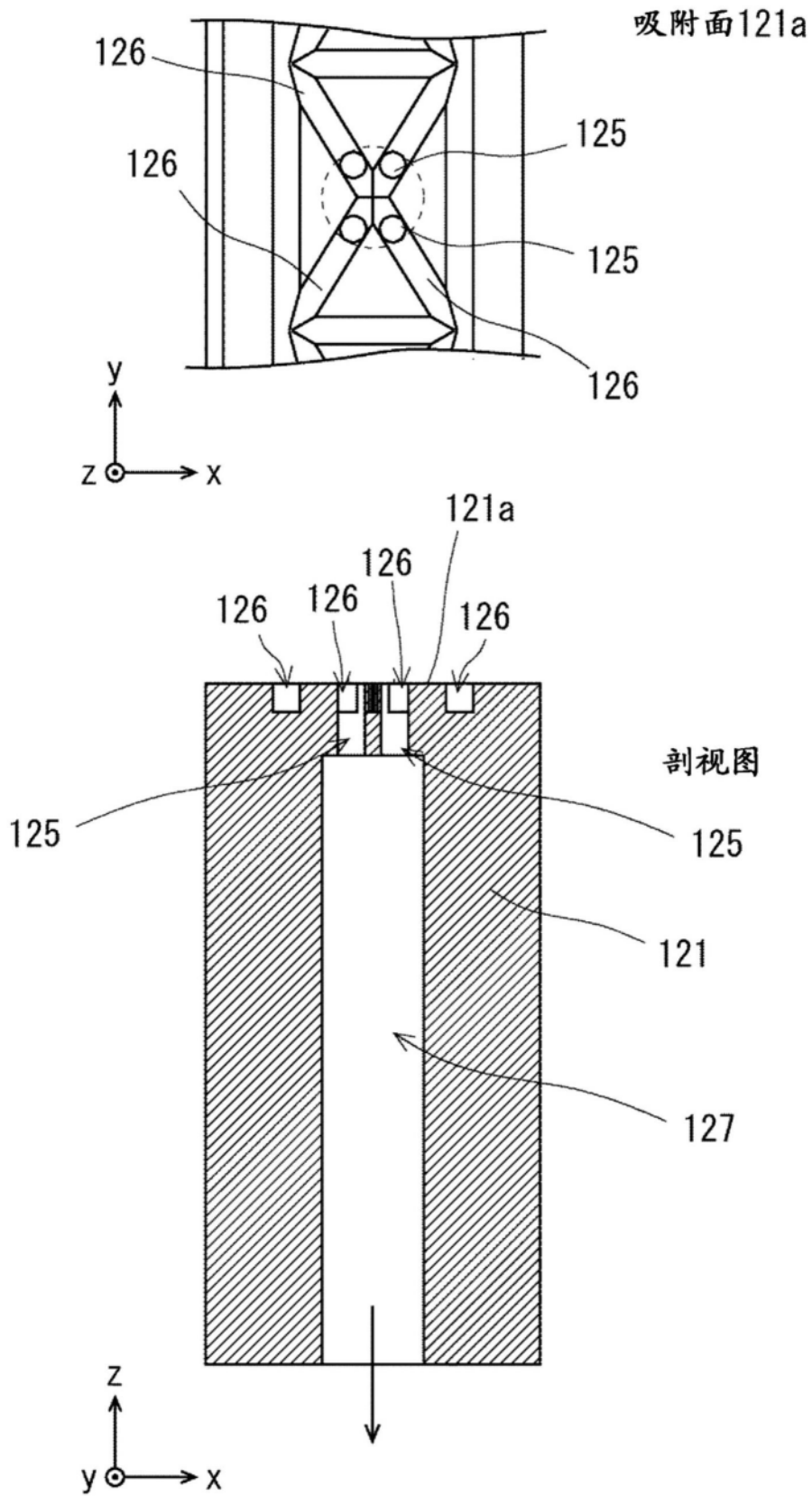


图16

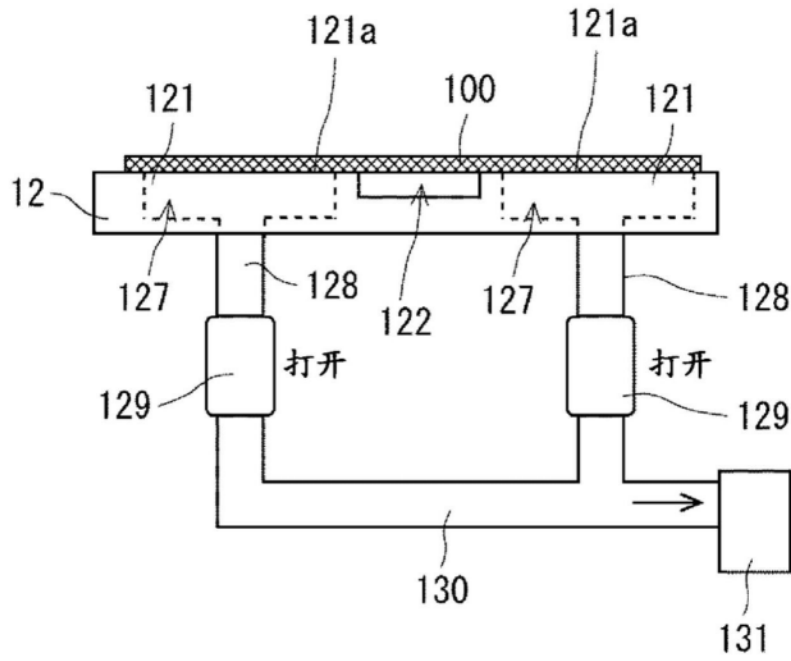


图17

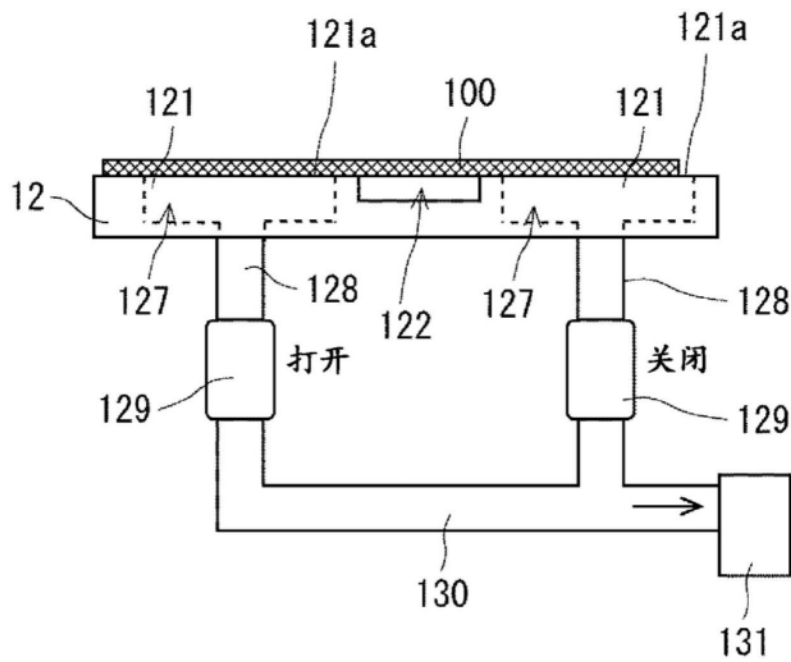


图18

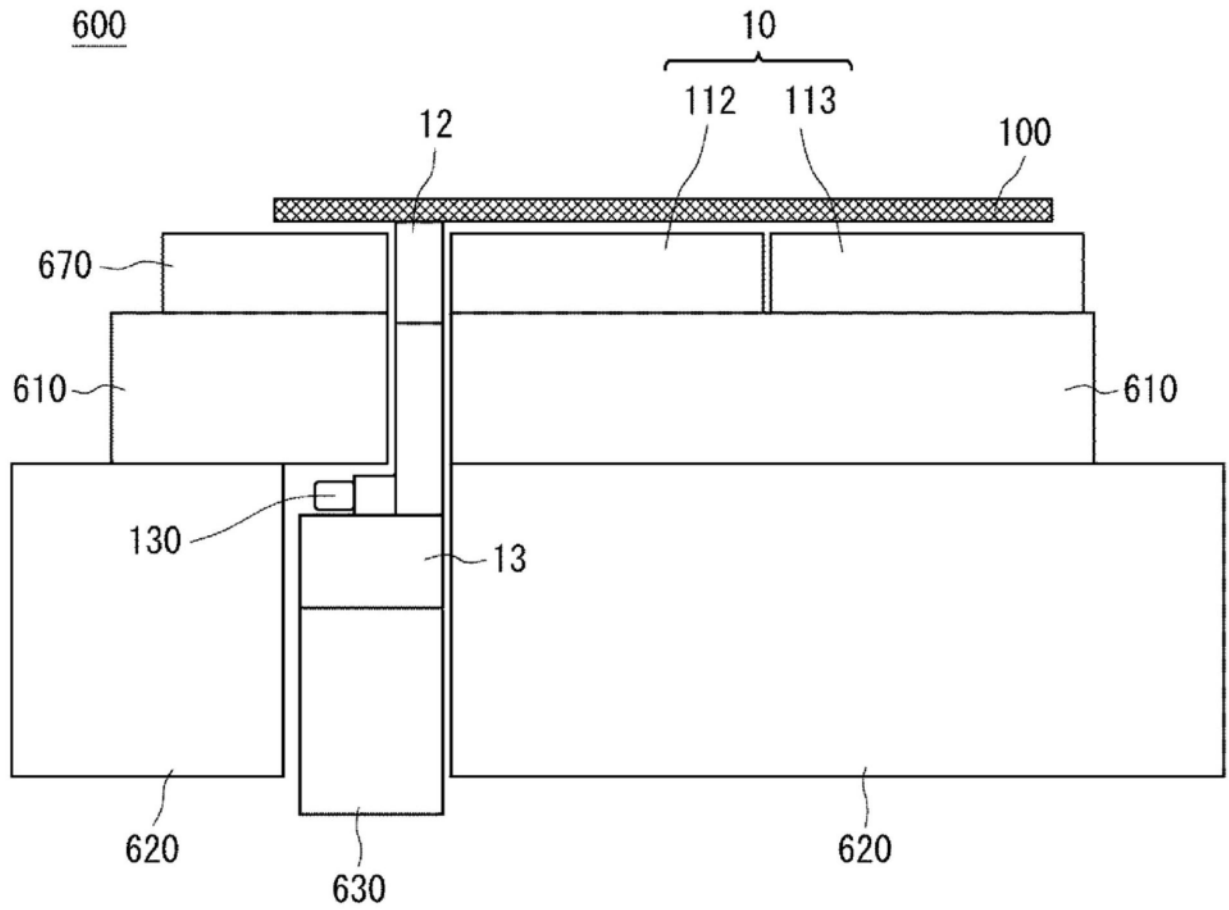


图19

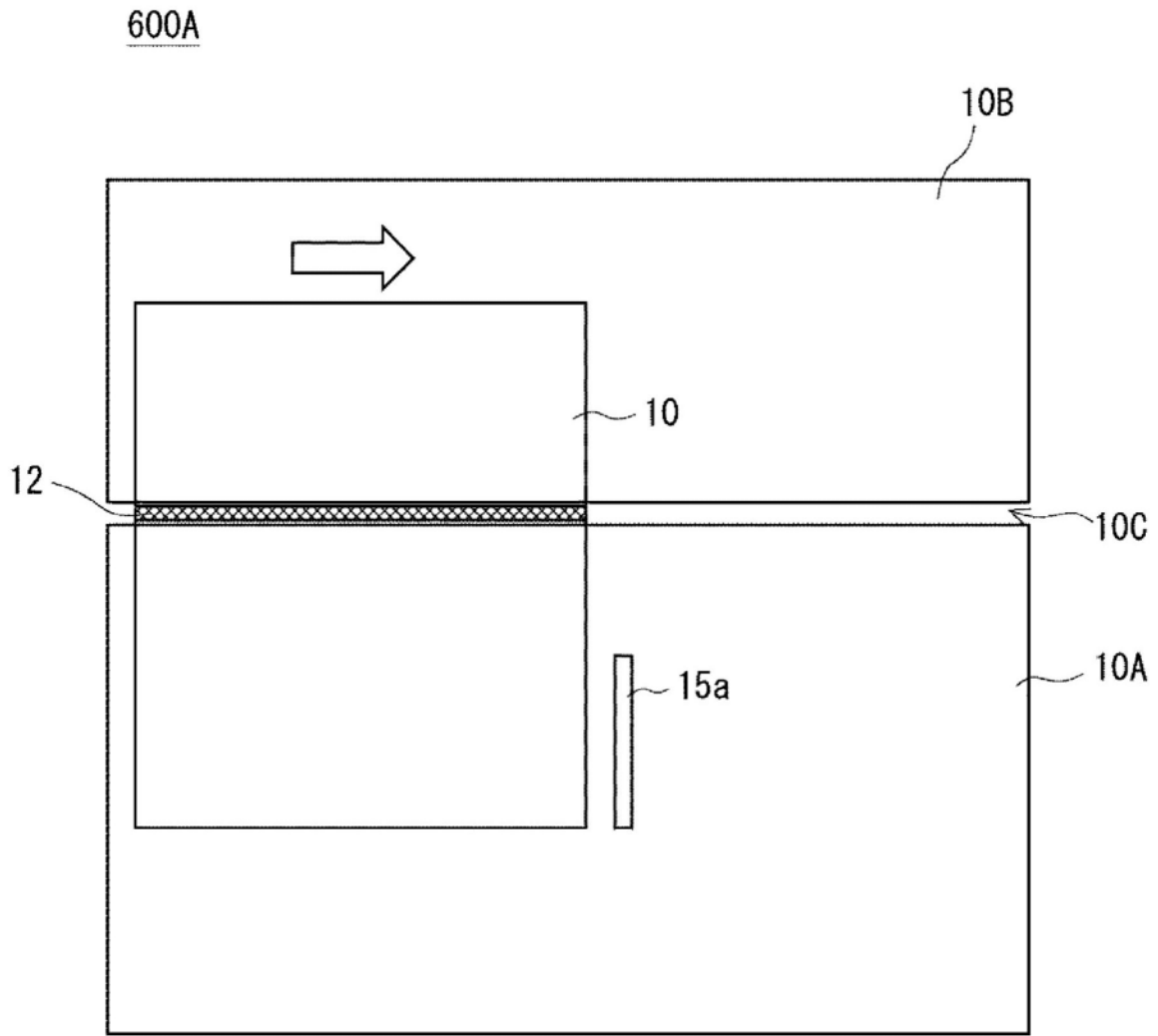


图20

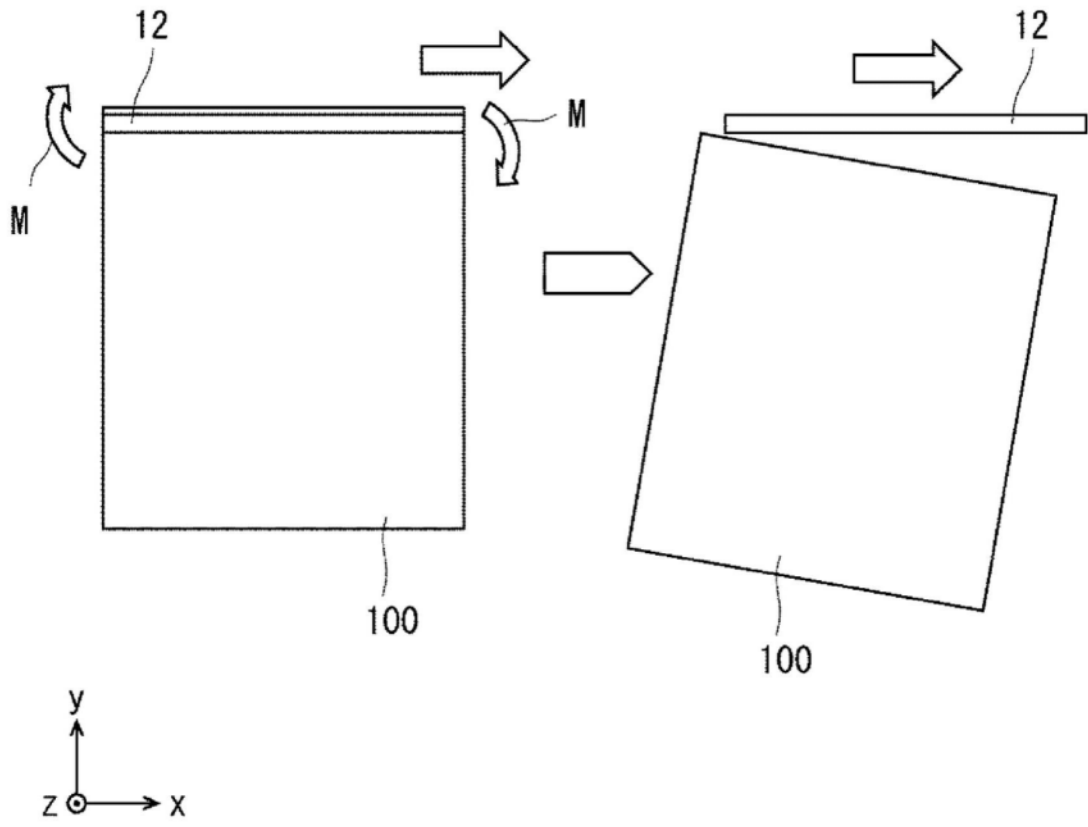
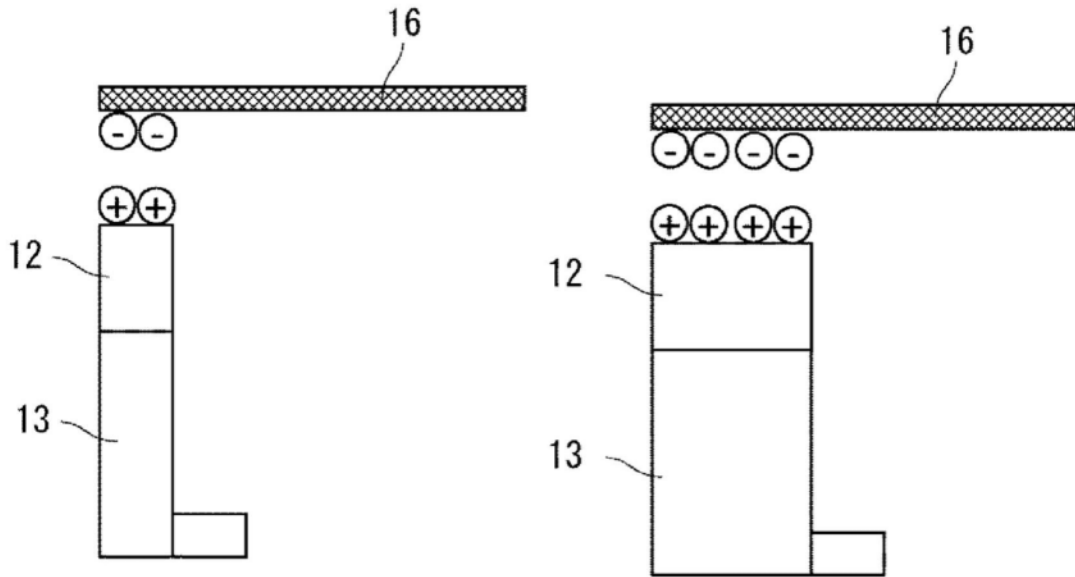
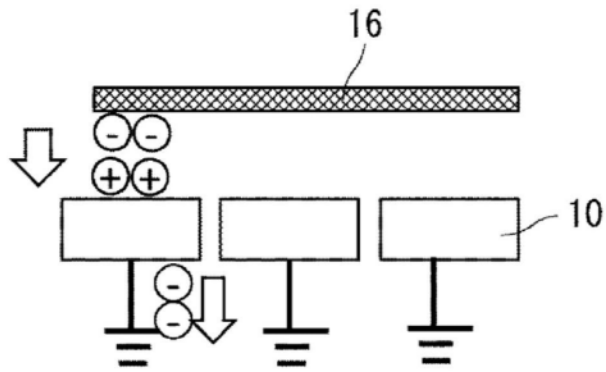


图21



吸附剥离带电



产生库仑力

图22

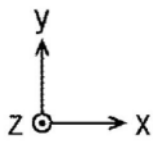
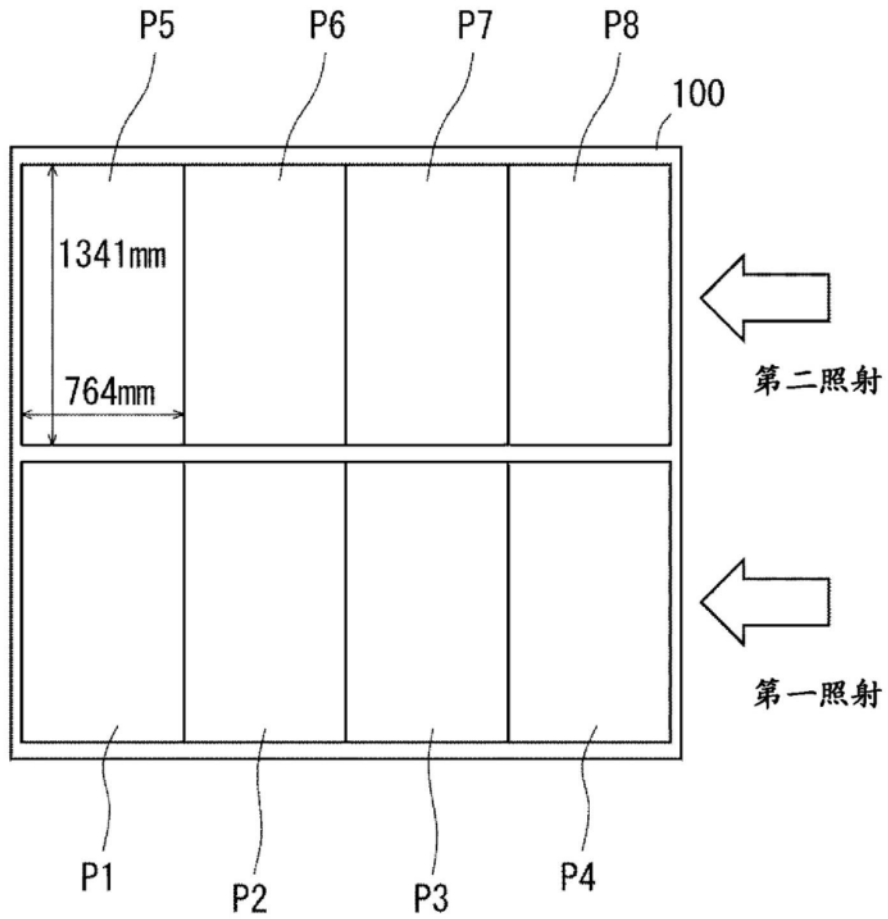


图23

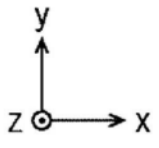
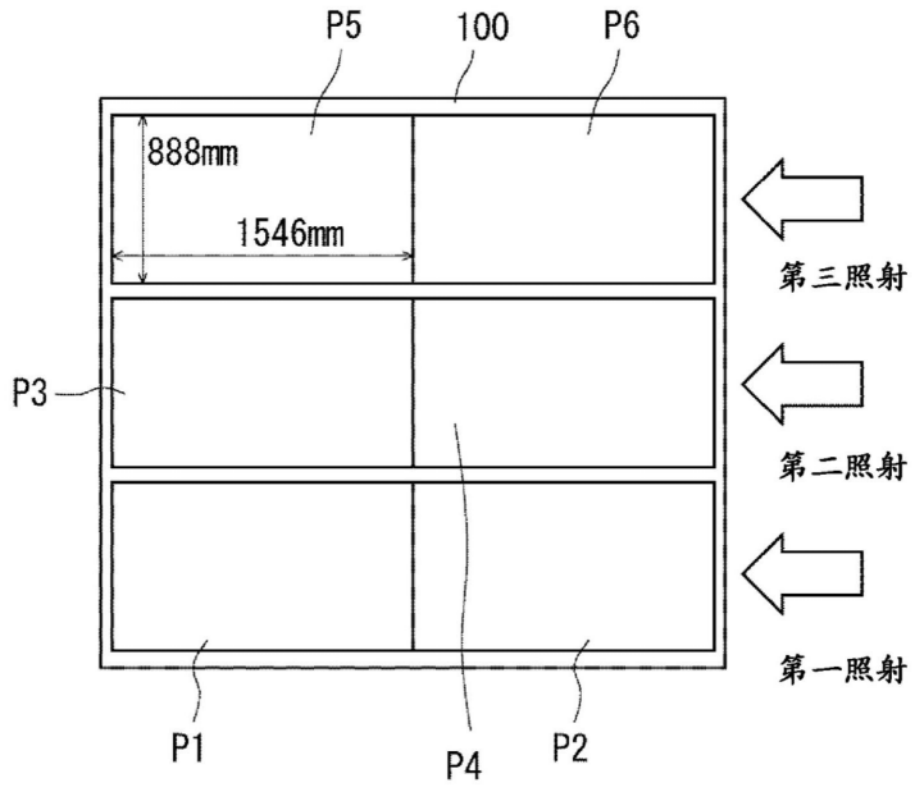


图24

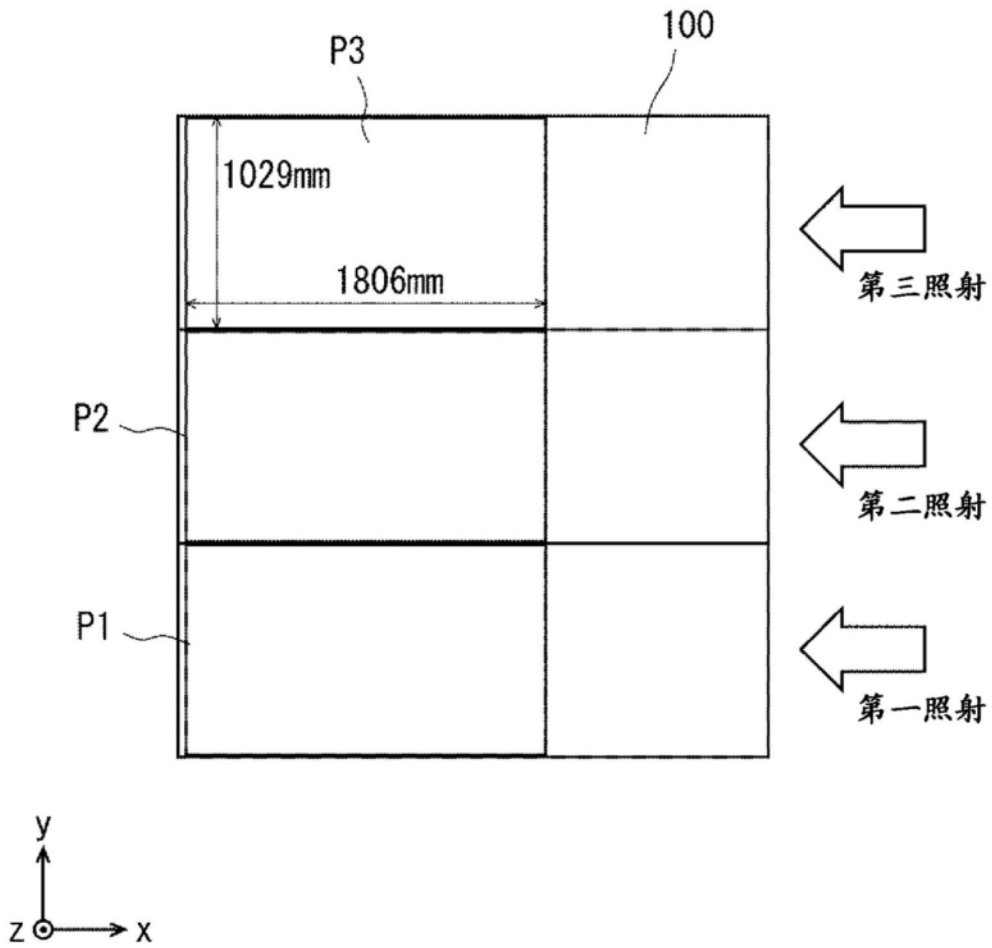


图25

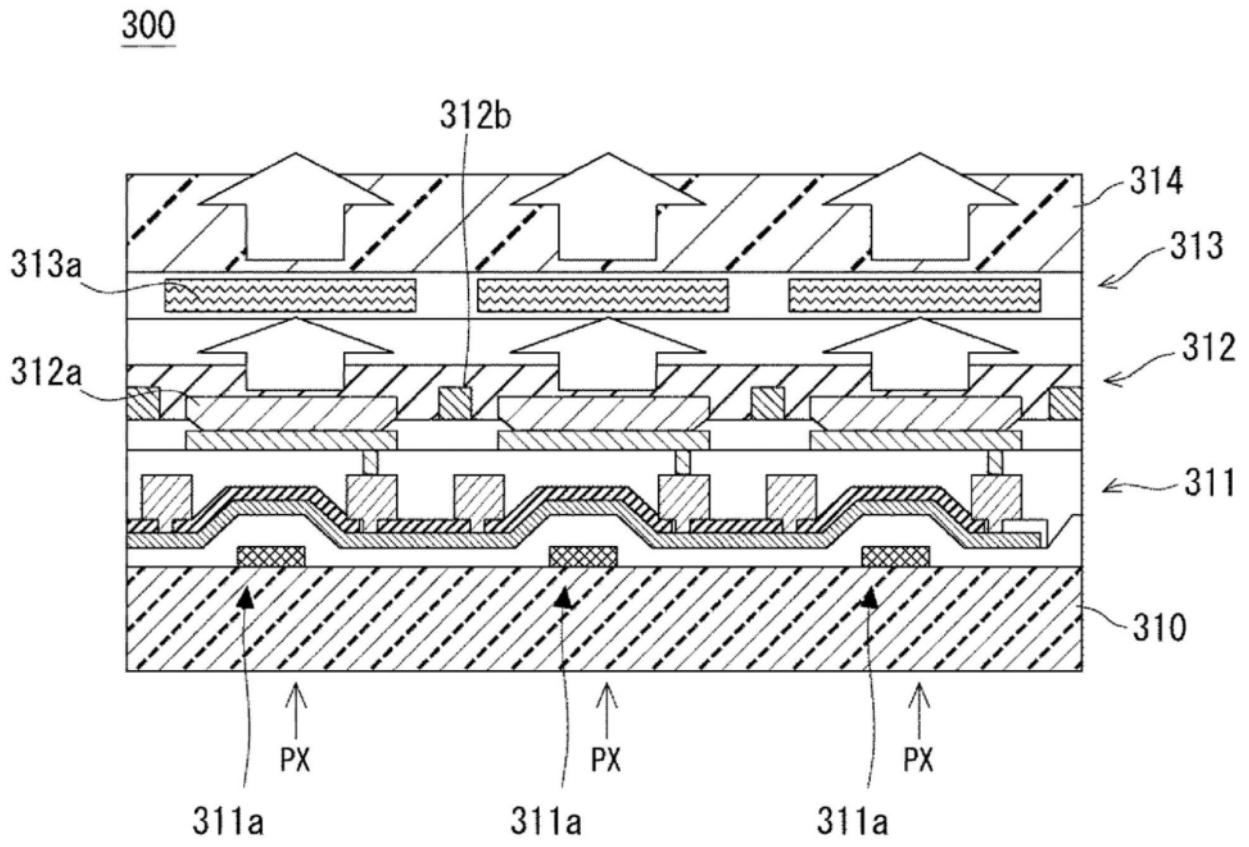


图26

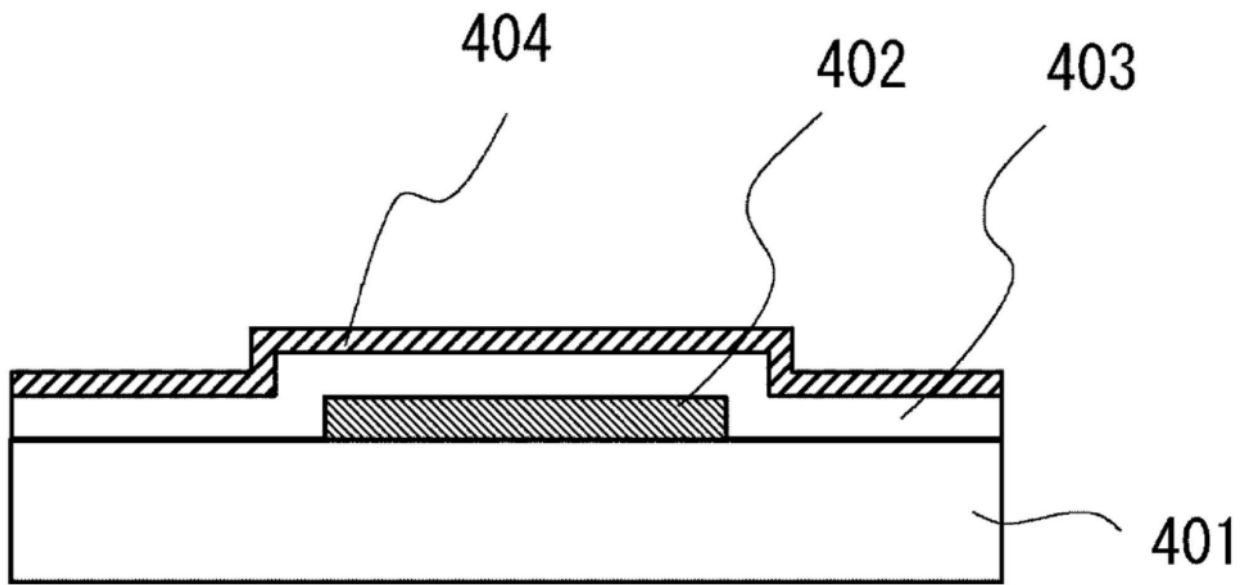


图27

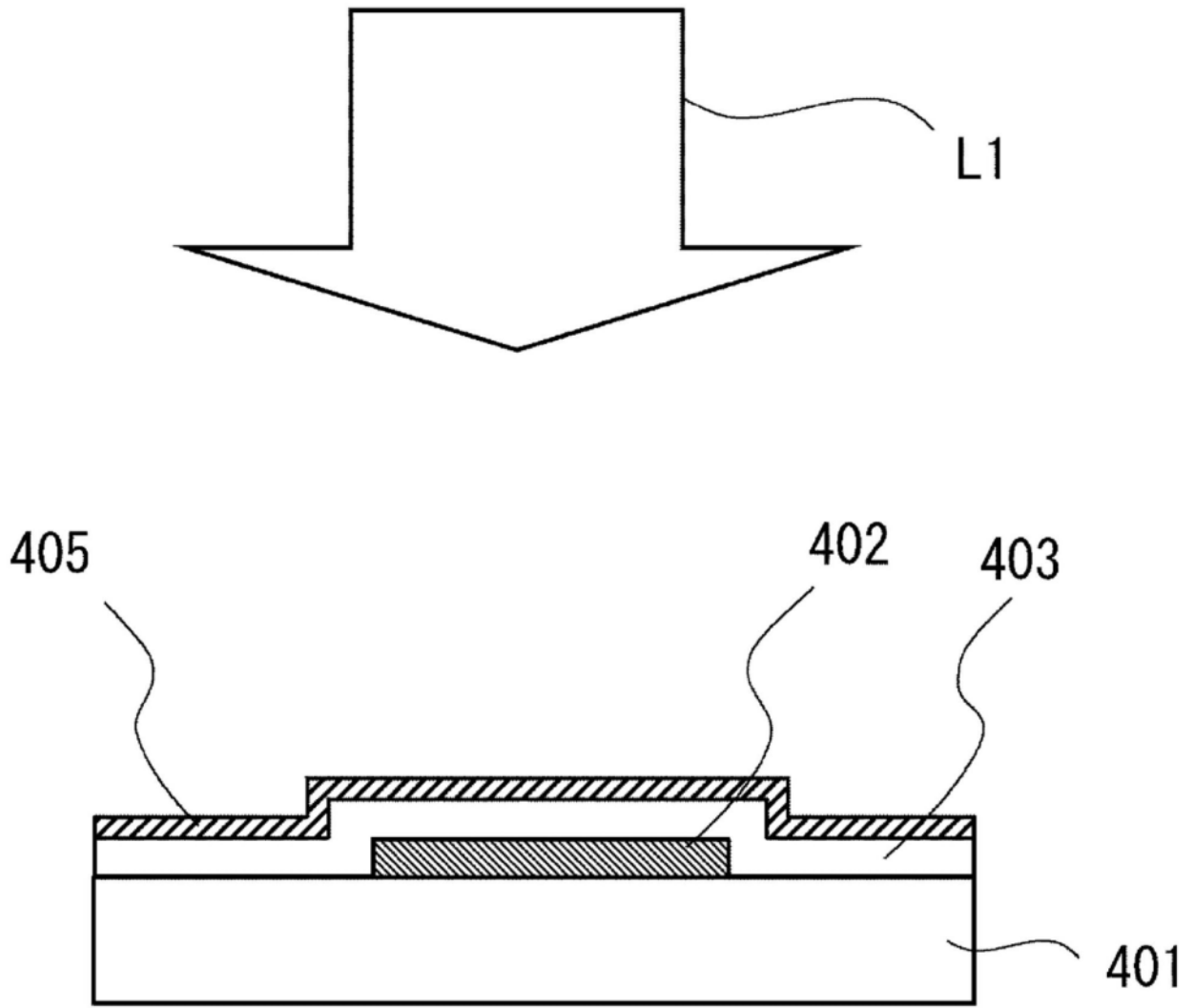


图28

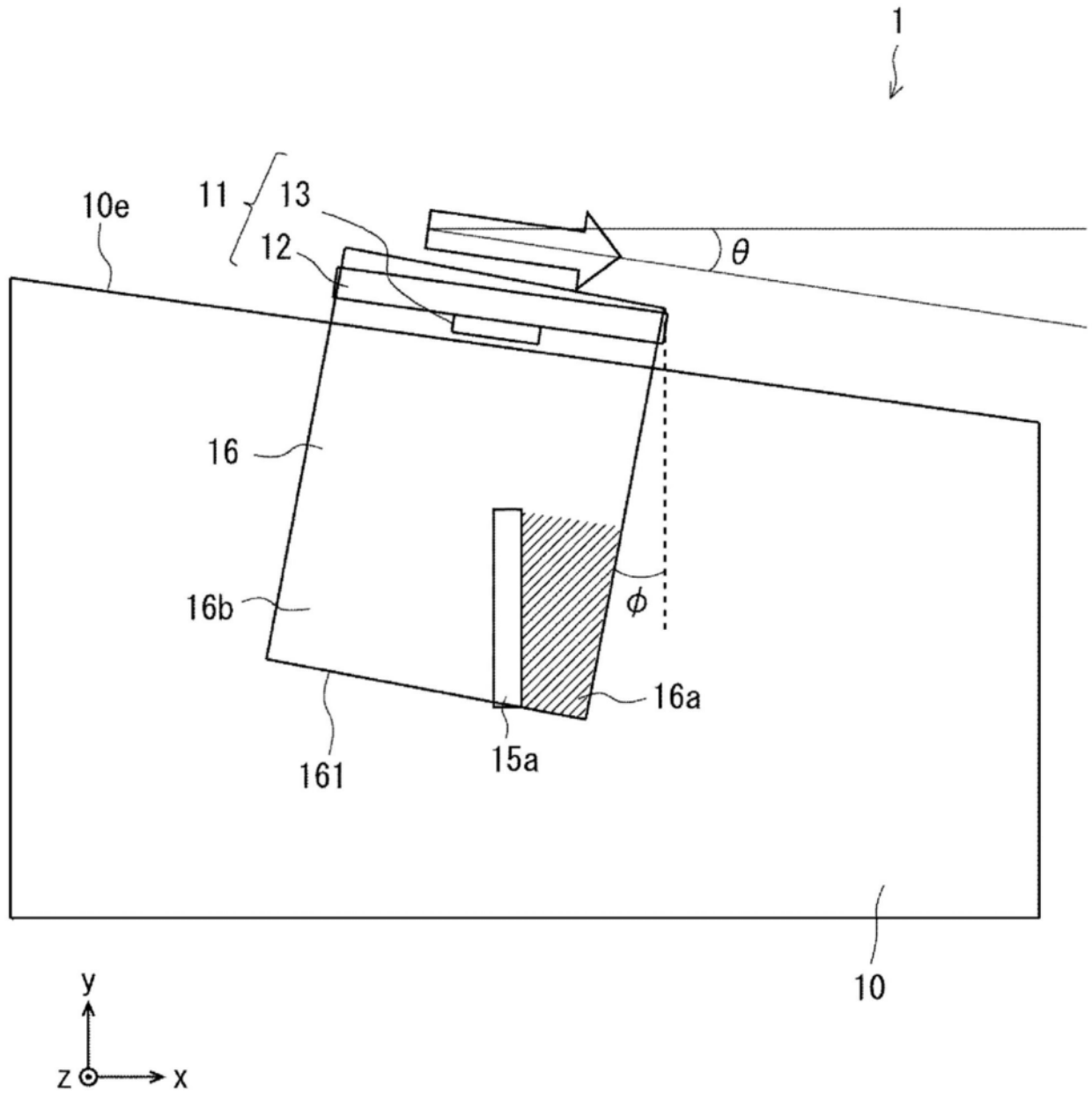


图29

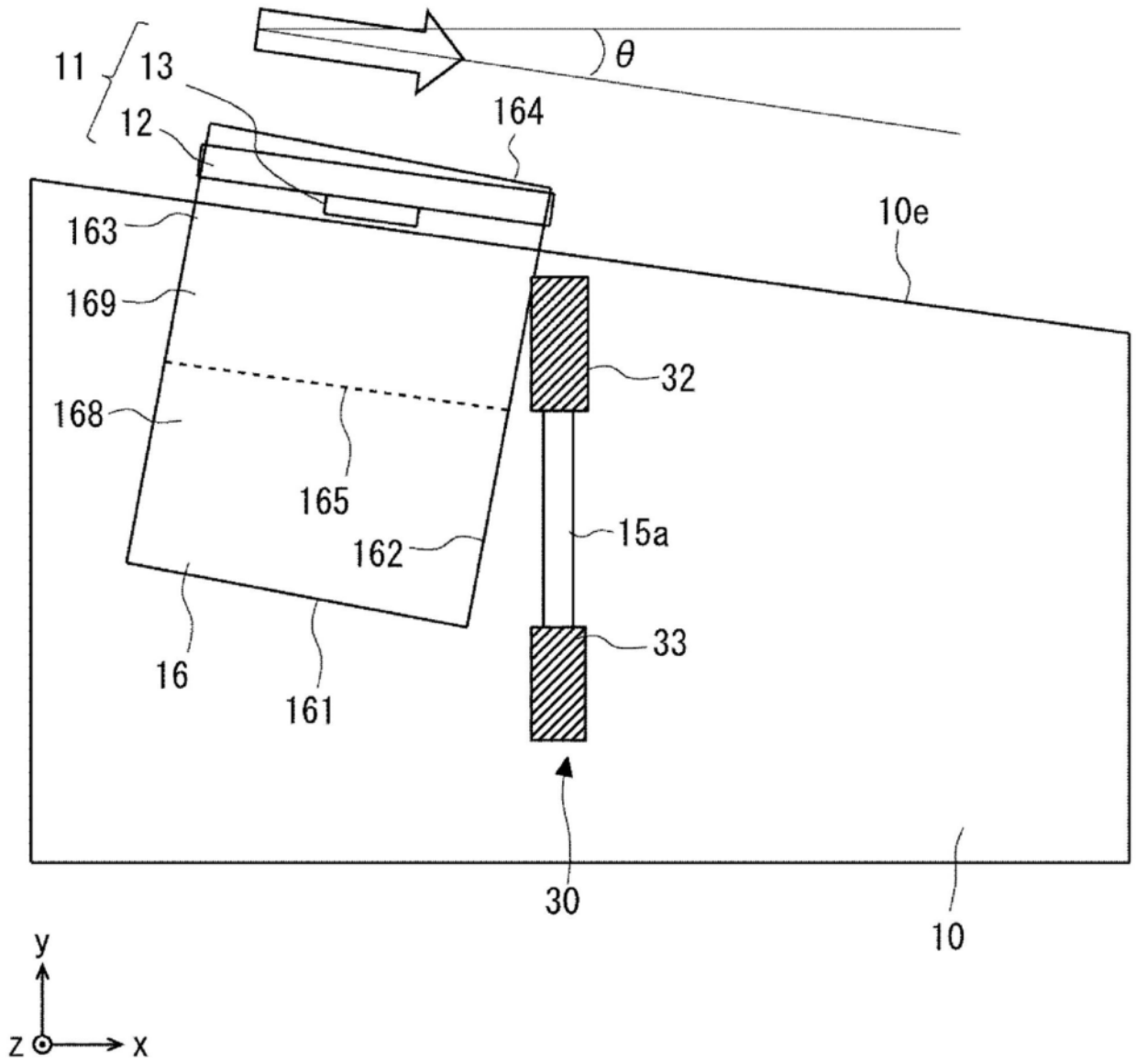


图30

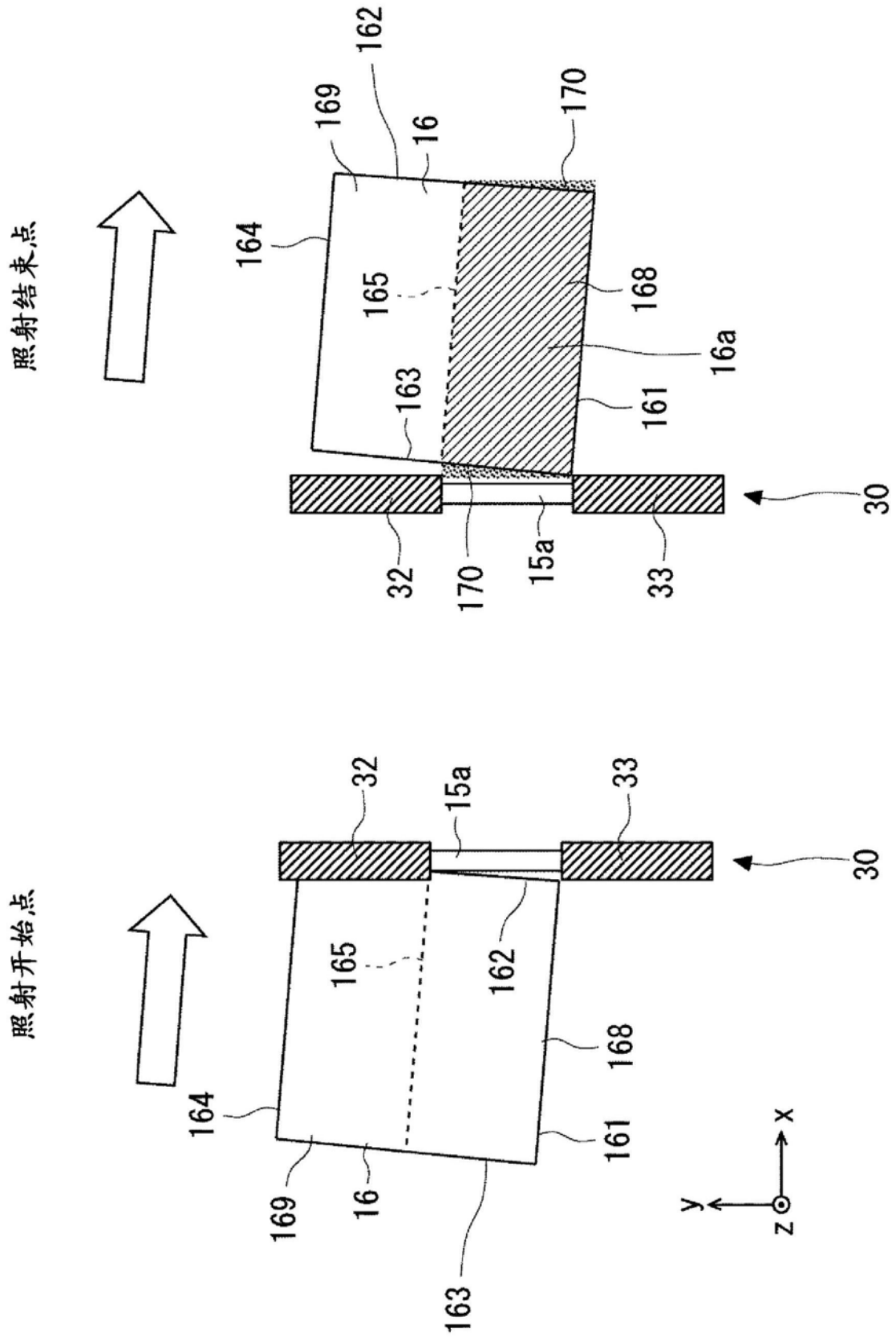


图31

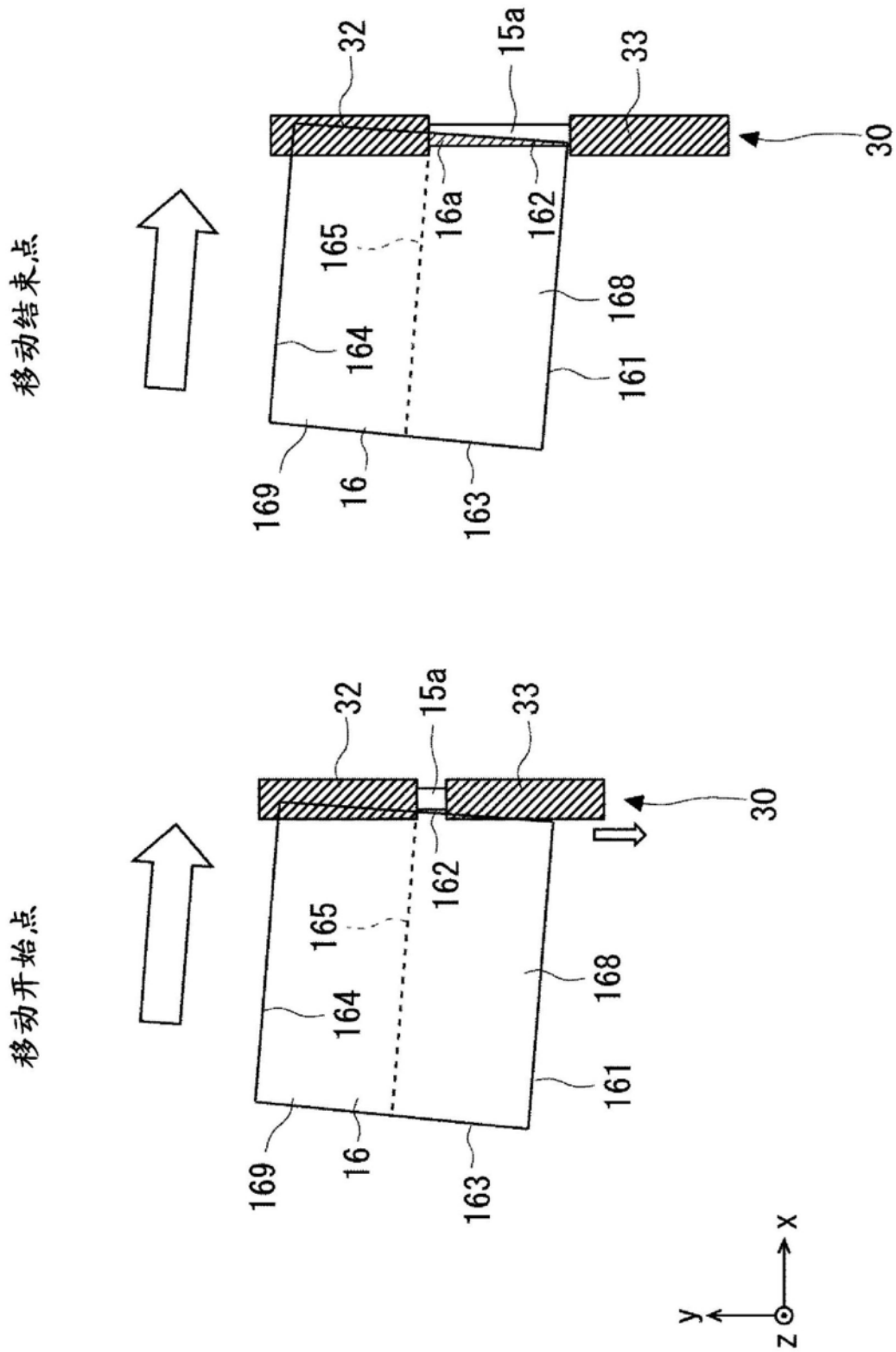


图32

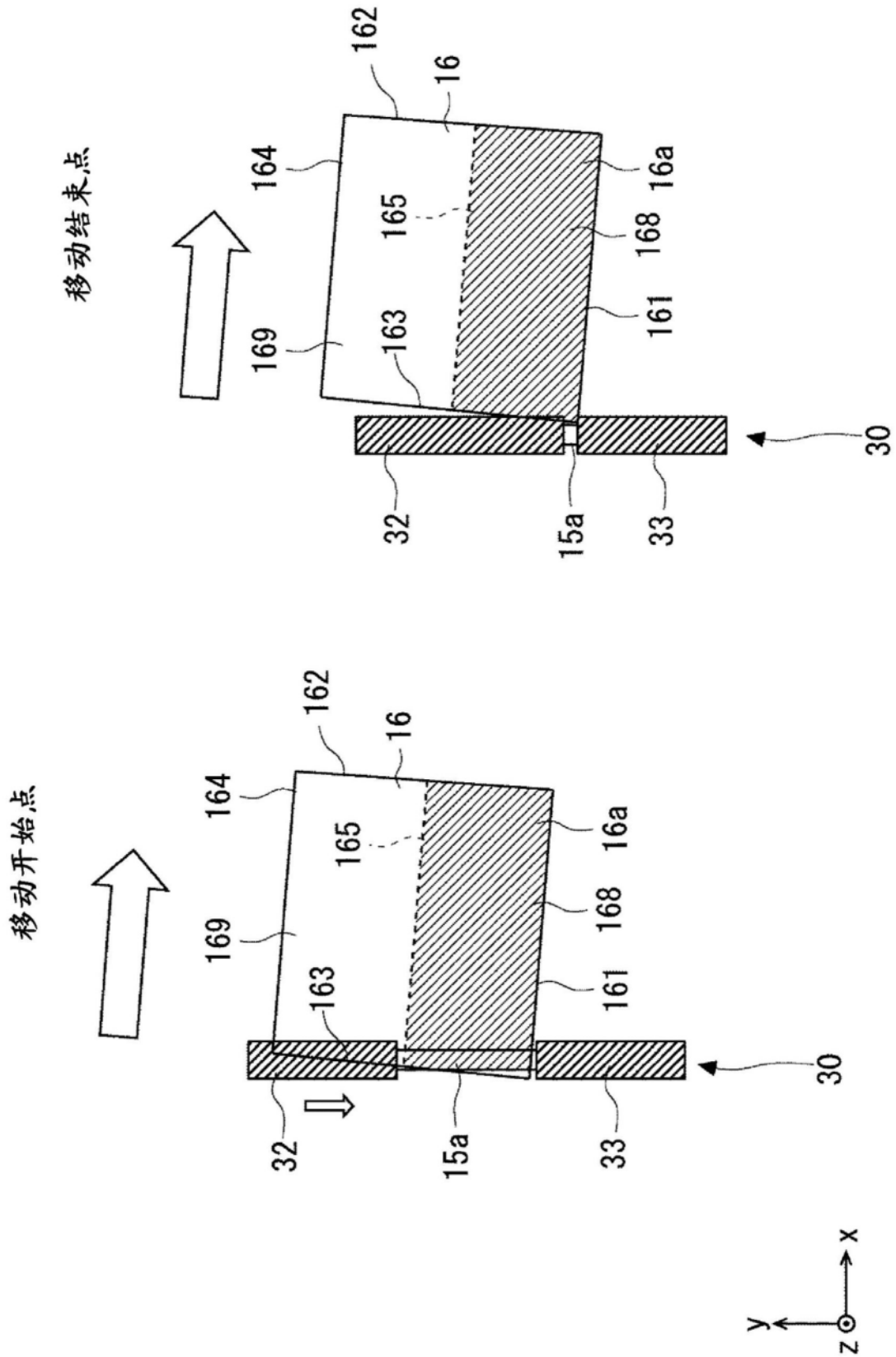


图33

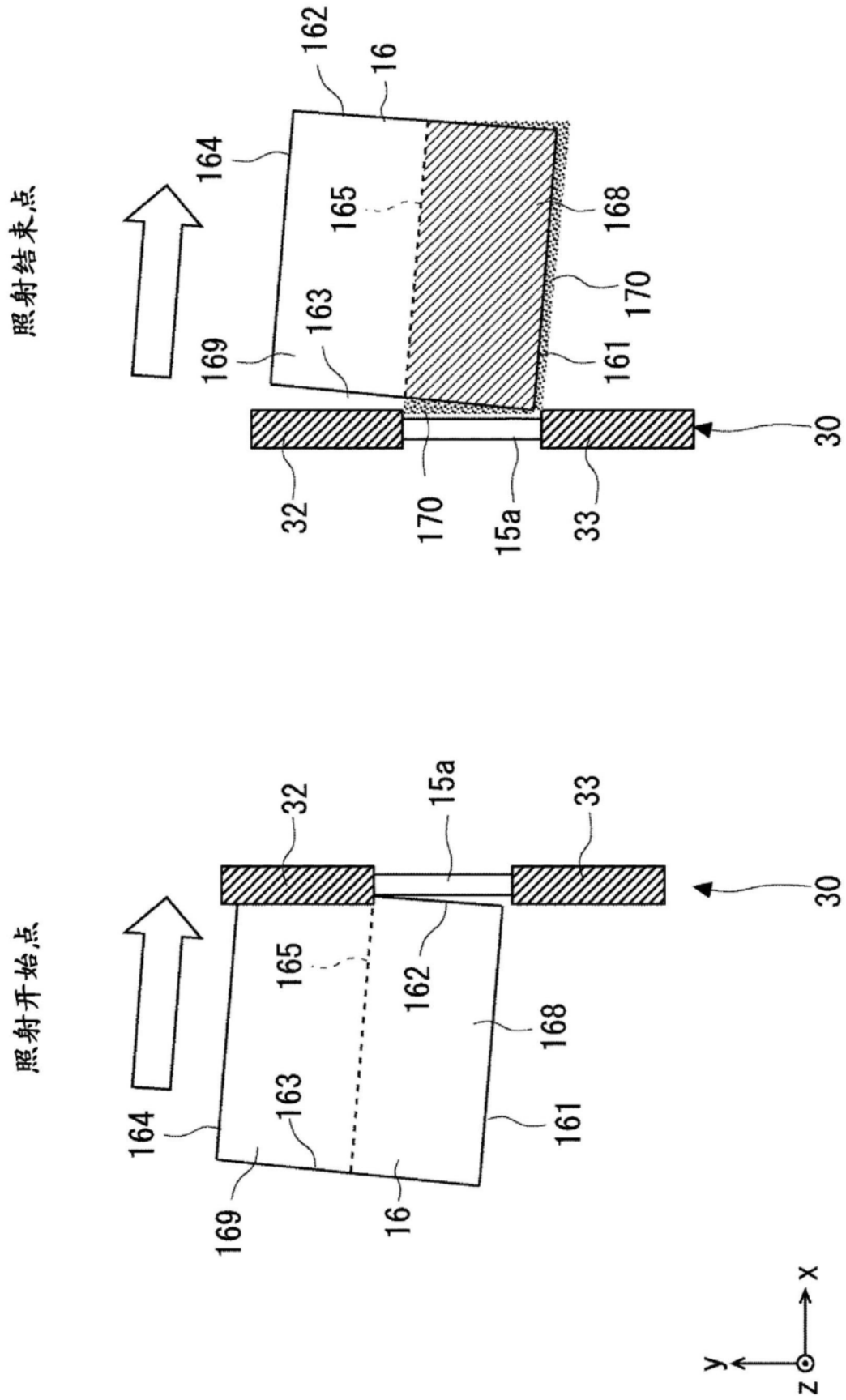


图34

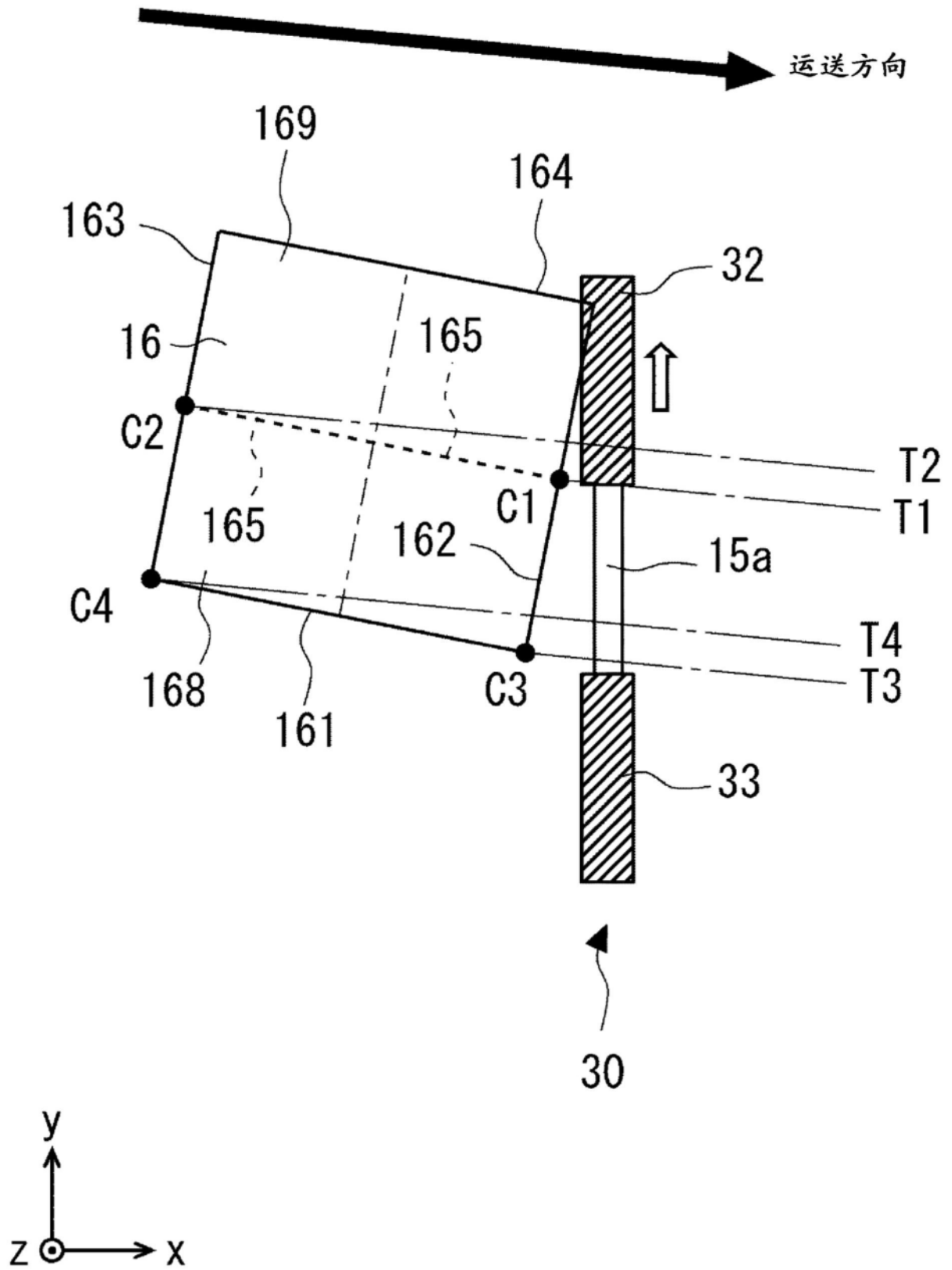


图35

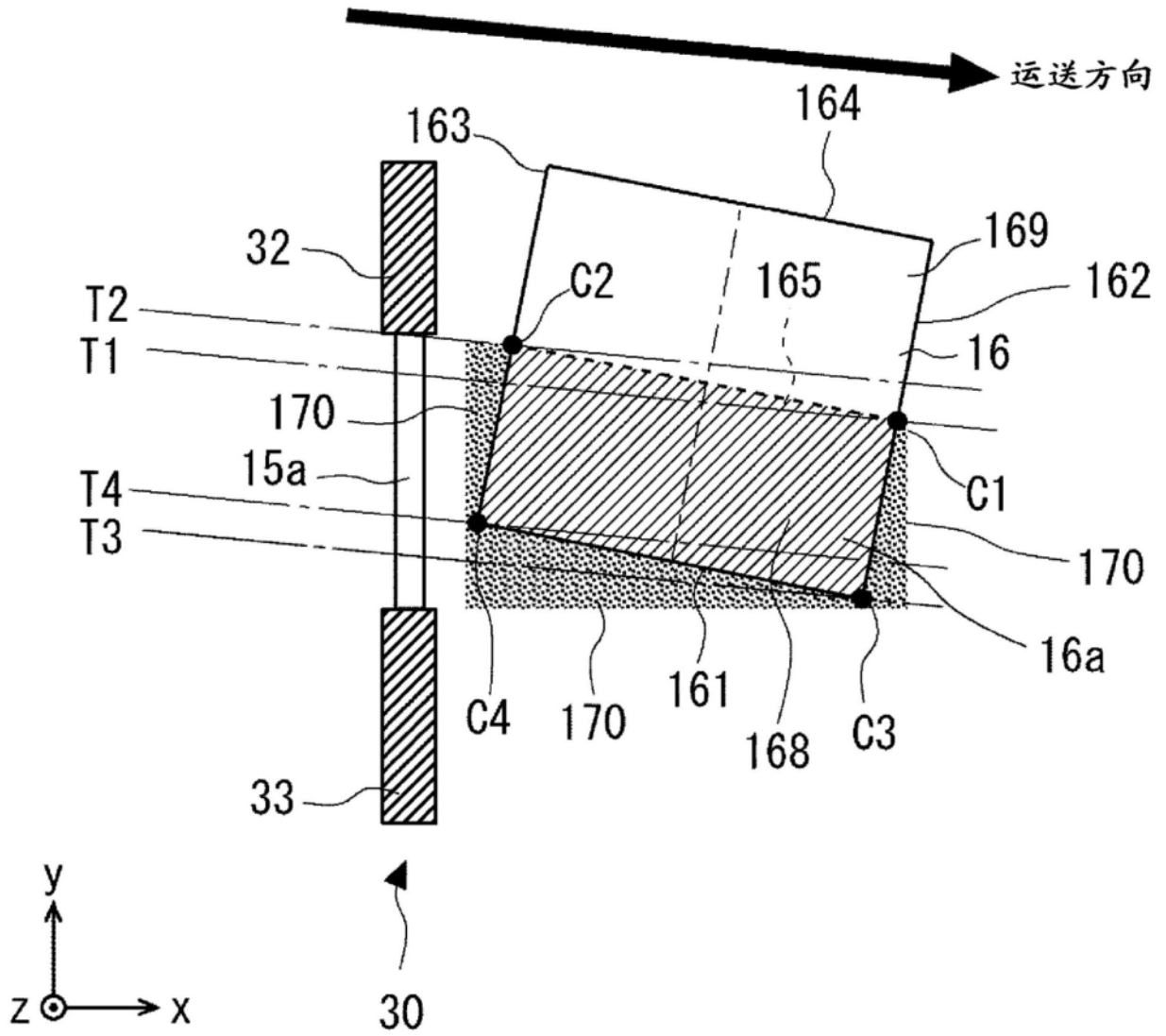


图36

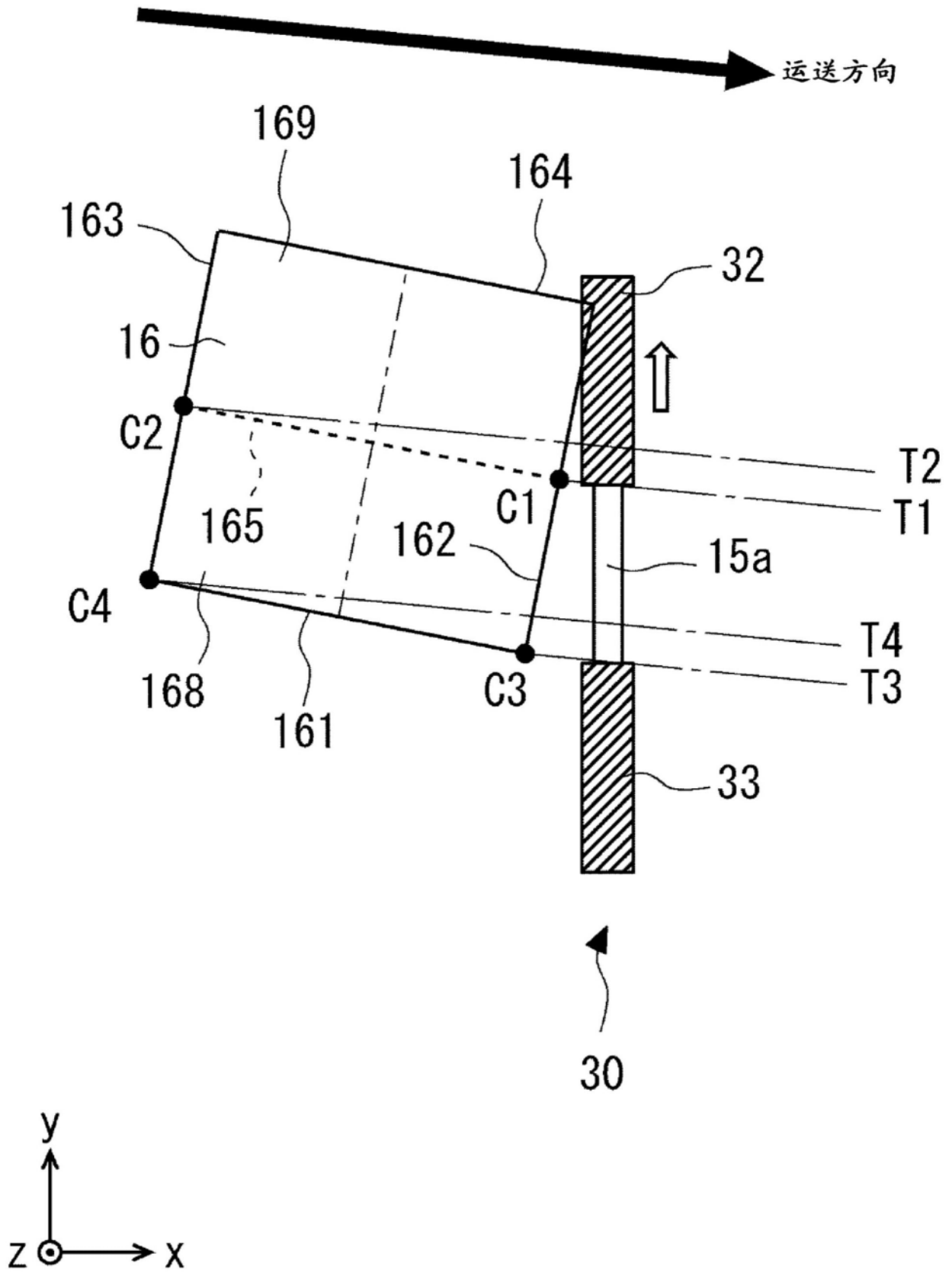


图37

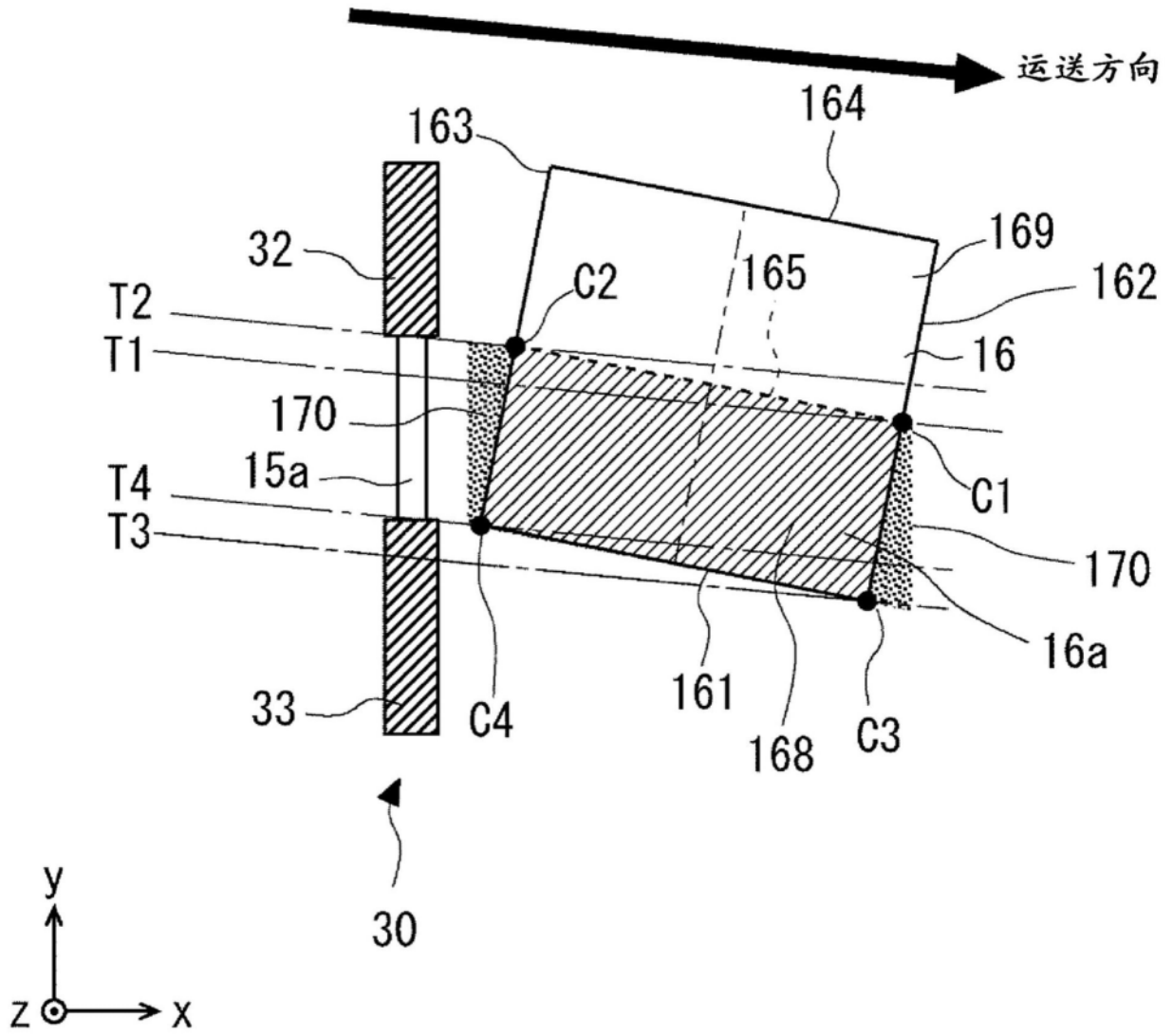


图38

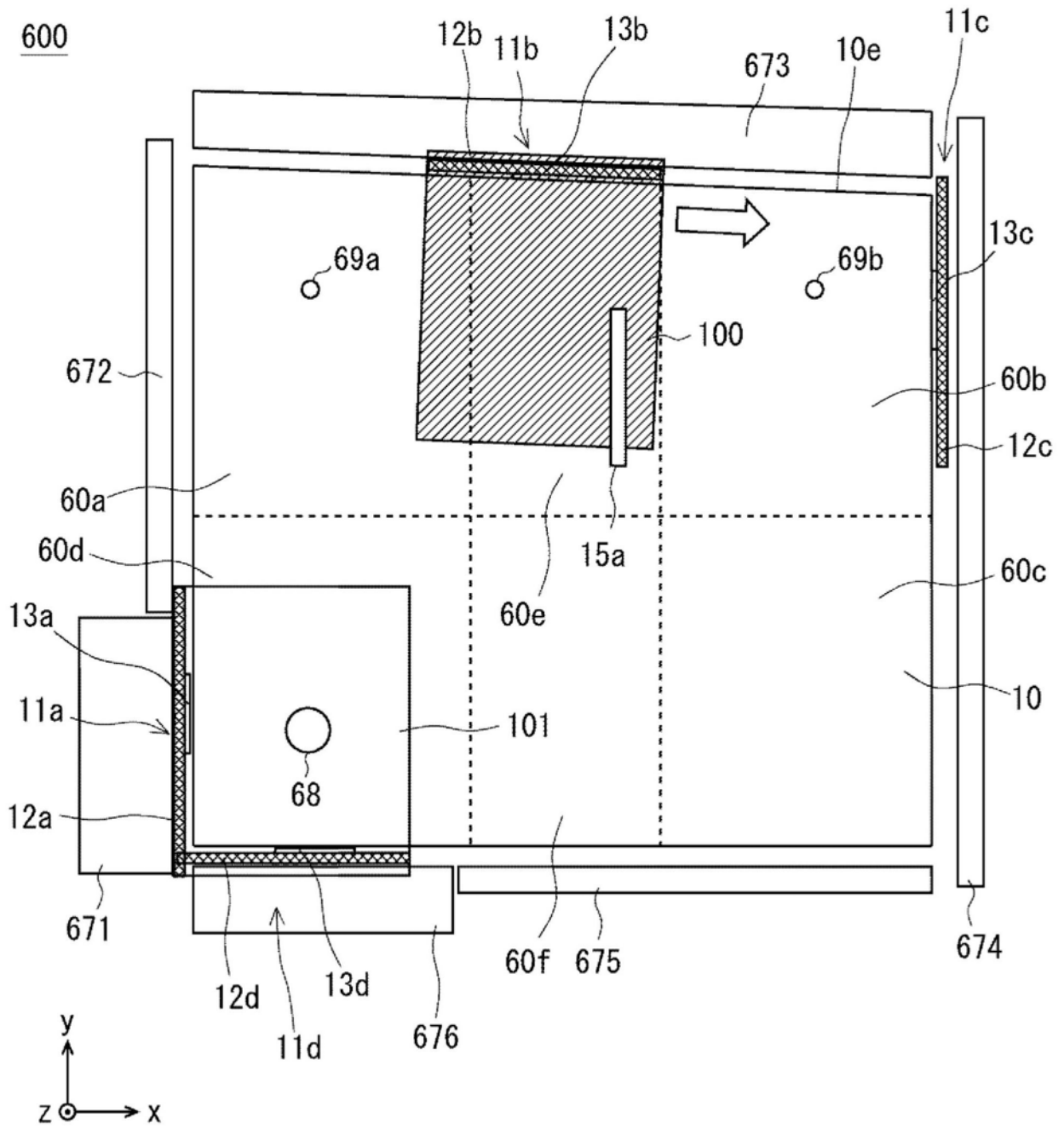


图39





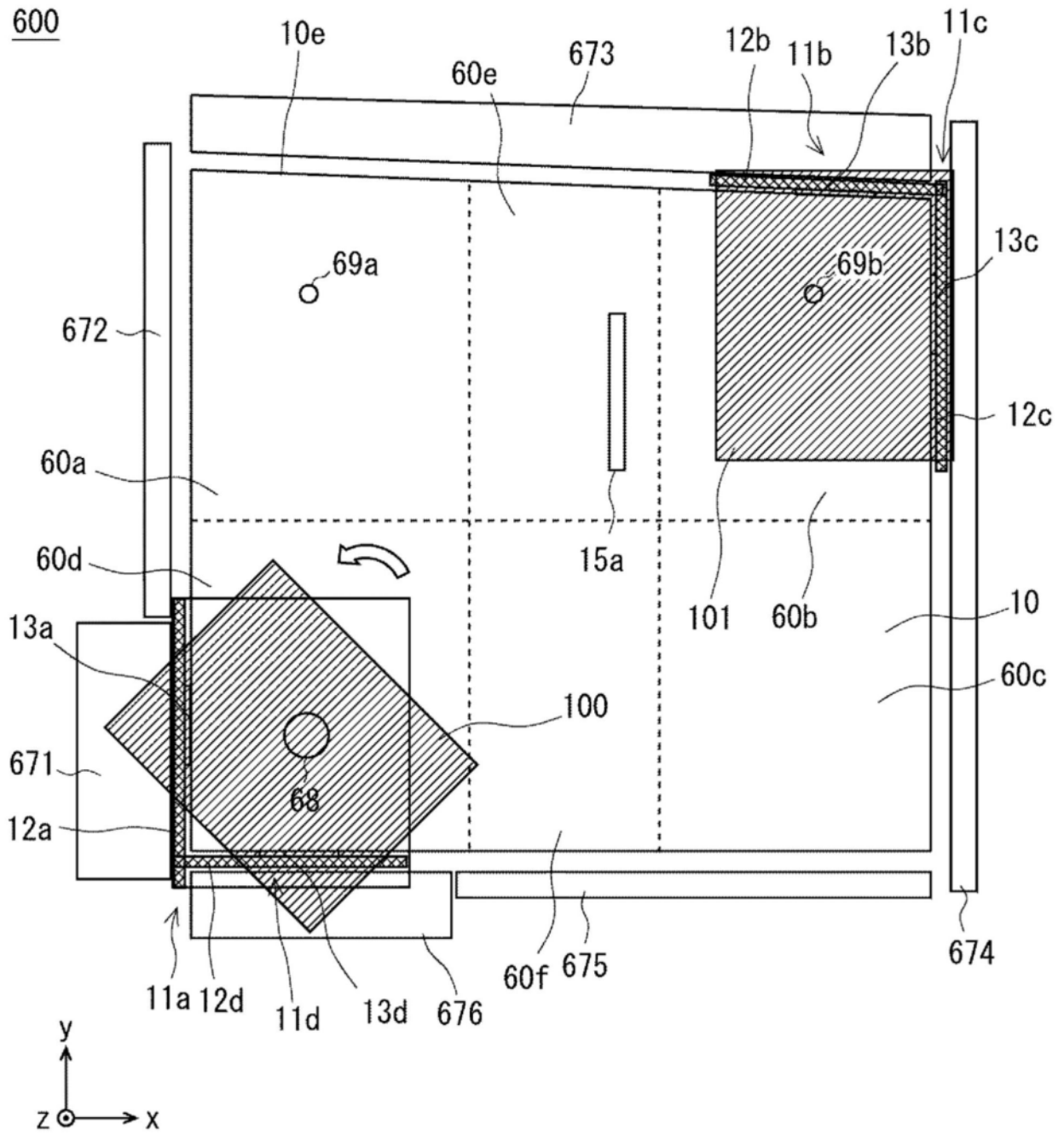


图42