(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118985037 A
(43)申请公布日 2024.11.19

(21)申请号 202280094733.9

(22)申请日 2022.04.14

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.10

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/017848 2022.04.14

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/199485 JA 2023.10.19

(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 藤贵洋 清水良 佐藤光博

(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 周金波

(51)Int.Cl.
*H01L 21/268*(2006.01)
*H01L 21/20*(2006.01)

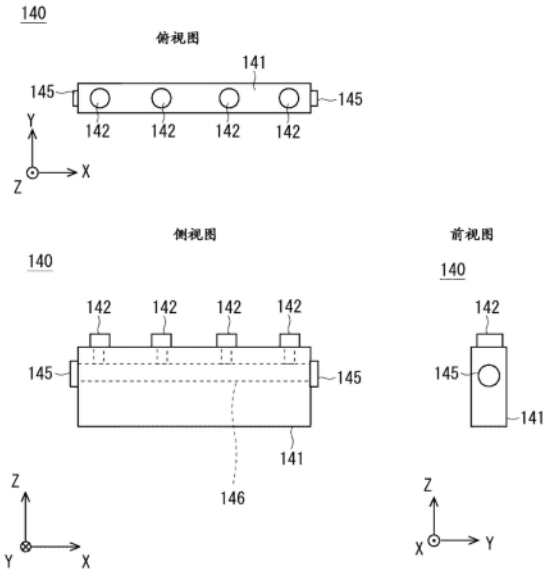
权利要求书7页 说明书22页 附图29页

(54)发明名称

搬送装置、移载方法、搬送方法及半导体装置的制造方法

(57)摘要

根据本实施方式的搬送装置是被配置成搬送基板(100)以便用线性激光束(15)照射基板(100)的搬送装置(600),并且包括:悬浮单元(10),其包括装载区域,基板(100)被装载到该装载区域中,悬浮单元(10)被配置成使基板悬浮在悬浮单元(10)的上表面上方;第一保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;第一移动机构,其被配置成使第一保持机构沿相对于激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动;多个推销(501),其布置在悬浮单元的装载区域中,并且设置成可上下移动,以从移载基板的移载机接收基板;以及旋转机构(68),其布置在悬浮单元的装载区域中的多个推销之间,并被配置成旋转基板。




CN 118985037 A

1.搬送装置,其被配置成搬送基板,以便用线性激光束照射所述基板,所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到所述装载区域中,所述悬浮单元被配置成使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

第一保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

第一移动机构,其被配置成使所述第一保持机构沿当俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;

多个推销,其布置在所述悬浮单元的装载区域中,并且设置成能够上下移动,以从移载所述基板的移载机接收所述基板;以及

旋转机构,其布置在所述悬浮单元的装载区域中的多个推销之间,并被配置成旋转所述基板。

2.根据权利要求1所述的搬送装置,其中,该搬送装置包括:

端部悬浮单元,其布置在所述悬浮单元的移载机侧,并被配置成使所述基板的端部悬浮在所述端部悬浮单元的上表面上方;

推杆,其在所述移载机的移载方向上延伸,并且被配置成与所述推销协调地上下移动,以从所述移载机接收所述基板;

第二保持机构,其布置在所述悬浮单元和所述端部悬浮单元之间,并且被配置成保持所述基板;以及

第二移动机构,其被配置成使所述第二保持机构沿第二搬送方向移动,以使得所述第二保持机构在所述悬浮单元和所述端部悬浮单元之间移动。

3.搬送装置,其被配置成搬送基板,以便用线性激光束照射所述基板,所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到所述装载区域中,所述悬浮单元被配置成使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

第一保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

第一移动机构,其被配置成使所述第一保持机构沿当俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;

多个推销,其布置在所述悬浮单元的装载区域中,并且设置成能够上下移动,以从移载所述基板的移载机接收所述基板;

端部悬浮单元,其布置在所述悬浮单元的移载机侧,并被配置成使所述基板的端部悬浮在所述端部悬浮单元的上表面上方;

推杆,其在所述移载机的移载方向上延伸,并且被配置成与所述推销协调地上下移动,以从所述移载机接收所述基板;

第二保持机构,其布置在所述端部悬浮单元和所述端部悬浮单元之间,并且被配置成保持所述基板;以及

第二保持机构,使所述第二保持机构沿第二搬送方向移动,以使得所述第二保持机构在所述端部悬浮单元和所述端部悬浮单元之间移动。

4.根据权利要求2或3所述的搬送装置,其中,所述推杆设置在所述端部悬浮单元的移载机侧的端部。

5.根据权利要求2或3所述的搬送装置,其中,所述推杆设置在所述悬浮单元的移载机侧的端部。

6.根据权利要求2或3所述的搬送装置,其中,所述端部悬浮单元的上表面低于所述悬浮单元的上表面。

7.根据权利要求3所述的搬送装置,其中,所述悬浮单元包括多个悬浮单元区,并且在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中设置有喷嘴单元,所述喷嘴单元被配置成朝所述基板的端部向上喷射气体。

8.根据权利要求7所述的搬送装置,其中,所述悬浮单元包括固定多个悬浮单元区的基座,并且所述基座设置有到达在所述悬浮单元区之间的间隙的通孔。

9.搬送装置,其被配置成搬送基板,以便用线性激光束照射所述基板,所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括多个悬浮单元区,并且被配置成用于使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

移动机构,其被配置成使所述保持机构沿俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;以及

喷嘴单元,其设置在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中,并且被配置成朝所述基板的端部喷射气体。

10.根据权利要求7或9所述的搬送装置,其中,根据所述基板的搬送位置来控制从所述喷嘴单元喷射气体。

11.根据权利要求7或9所述的搬送装置,其中,所述喷嘴单元朝被旋转的基板的角部喷射气体。

12.根据权利要求7或9所述的搬送装置,其中,

所述多个悬浮单元区包括:第一悬浮单元区,当俯视观察时,所述第一悬浮单元区具有沿第一方向的纵向方向;以及第二悬浮单元区,当俯视观察时,所述第二悬浮单元区具有沿与所述第一方向正交的第二方向的纵向方向,并且

所述喷嘴单元布置在所述第一悬浮单元区和所述第二悬浮单元区之间的间隙中。

13.根据权利要求7或9所述的搬送装置,其中,所述基板沿相对于和所述激光束的线方向正交的方向倾斜的搬送方向进行搬送,并且所述喷嘴单元布置在平行于所述搬送方向的间隙中。

14.移载方法,用于将基板移载到搬送装置,所述搬送装置被配置成搬送所述基板,以便用线性激光束照射所述基板,其中,

所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到所述装载区域中,所述悬浮单元被配置成使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

第一保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

第一移动机构,其被配置成使所述第一保持机构沿当俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;

多个推销,其布置在所述悬浮单元的装载区域中,并且设置成能够上下移动,以从移载

基板的移载机接收所述基板;以及

旋转机构,其布置在所述悬浮单元的装载区域中的多个推销之间,并且被配置成旋转所述基板,

所述移载方法包括:

向上移动多个推销以接收由所述移载机装载到所述装载区域中的基板的步骤(A1);

将移载机移动到所述装载区域外的待机位置的步骤(A2);以及

向下移动多个推销以将基板向下移动到所述悬浮单元的悬浮高度的步骤(A3)。

15.根据权利要求14所述的移载方法,其中,所述搬送装置包括:

端部悬浮单元,其布置在所述悬浮单元的移载机侧,并被配置成使所述基板的端部悬浮在所述端部悬浮单元的上表面上方;

推杆,其在所述移载机的移载方向上延伸,并被配置成与所述推销协调地上下移动,以从所述移载机接收所述基板;

第二保持机构,其布置在所述悬浮单元和所述端部悬浮单元之间,并被配置成保持所述基板;以及

第二移动机构,其被配置成使所述第二保持机构沿第二搬送方向移动,以使得所述第二保持机构在所述悬浮单元和所述端部悬浮单元之间移动,并且

在步骤(A1)和步骤(A3)中,使所述推杆与所述推销协调地上下移动。

16.移载方法,用于将基板移载到搬送装置,所述搬送装置被配置成搬送所述基板,以便用线性激光束照射所述基板,其中,

所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到所述装载区域中,所述悬浮单元被配置成使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

第一保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

第一移动机构,其被配置成使所述第一保持机构沿在从上方观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;

多个推销,其布置在所述悬浮单元的装载区域中,并且设置成能够上下移动,以从移载所述基板的移载机接收所述基板;

端部悬浮单元,其布置在所述悬浮单元的移载机侧,并且被配置成使所述基板的端部悬浮在所述端部悬浮单元的上表面上方;

推杆,其沿所述移载机的移载方向延伸,并且被配置成与所述推销协调地上下移动,以从所述移载机接收所述基板;

第二保持机构,其布置在所述端部悬浮单元和所述端部悬浮单元之间,并且被配置成保持所述基板;以及

第二保持机构,使所述第二保持机构沿第二搬送方向移动,以使得所述第二保持机构在所述端部悬浮单元和所述端部悬浮单元之间移动,并且

所述移载方法包括:

向上移动所述多个推销和推杆以接收由所述移载机装载到所述装载区域中的基板的步骤(B1);

将所述移载机移动到所述装载区域外的待机位置的步骤(B2);以及

向下移动所述多个推销和推杆以将所述基板向下移动到所述悬浮单元的悬浮高度的步骤(B3)。

17.根据权利要求15或16所述的移载方法,其中,所述推杆设置在所述端部悬浮单元的移载机侧的端部处。

18.根据权利要求15或16所述的移载方法,其中,所述推杆设置在所述悬浮单元的移载机侧的端部处。

19.根据权利要求15或16所述的移载方法,其中,所述端部悬浮单元的上表面低于所述悬浮单元的上表面。

20.根据权利要求14或16所述的移载方法,其中,所述悬浮单元包括多个悬浮单元区,并且在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中设置有喷嘴单元,所述喷嘴单元被配置成朝所述基板的端部向上喷射气体。

21.根据权利要求20所述的移载方法,其中,所述悬浮单元包括固定所述多个悬浮单元区的基座,并且所述基座设置有到达在所述悬浮单元区之间的间隙的通孔。

22.搬送方法,其使用搬送装置搬送基板,以便用线性激光束照射所述基板,其中,

所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括多个悬浮单元区,并被配置成使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

移动机构,其被配置成使所述保持机构沿当俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;以及

喷嘴单元,其设置在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中,并被配置成朝所述基板的端部喷射气体,并且

所述搬送方法包括:

通过所述移动机构移动所述保持机构以在搬送方向上搬送所述基板的步骤(C1);以及

通过所述喷嘴单元向被搬送的基板的端部喷射气体的步骤(C2)。

23.根据权利要求22所述的搬送方法,其中,根据所述基板的搬送位置来控制从所述喷嘴单元喷射气体。

24.根据权利要求22所述的搬送方法,其中,使所述喷嘴单元朝被旋转的基板的角部喷射气体。

25.根据权利要求22所述的搬送方法,其中,

所述多个悬浮单元区包括:第一悬浮单元区,当俯视观察时,所述第一悬浮单元区具有沿第一方向的纵向方向;以及第二悬浮单元区,当俯视观察时,所述第二悬浮单元区具有沿与所述第一方向正交的第二方向的纵向方向;并且

所述喷嘴单元布置在所述第一悬浮单元区和所述第二悬浮单元区之间的间隙中。

26.根据权利要求22所述的搬送方法,其中,所述基板沿相对于和所述激光束的线方向正交的方向倾斜的搬送方向进行搬送,并且所述喷嘴单元布置在平行于所述搬送方向的间隙中。

27.半导体装置的制造方法,包括:

在基板上形成非晶膜的步骤(s1);

将上面形成有所述非晶膜的基板移载至搬送装置的步骤(s2);以及

在通过使用所述搬送装置搬送所述基板的同时,通过用线性激光束照射所述基板来使所述非晶膜退火,使得所述非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(s3),其中,

所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到所述装载区域中,所述悬浮单元被配置成使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

第一保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

第一移动机构,其被配置成使所述第一保持机构沿当俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;

多个推销,其布置在所述悬浮单元的装载区域中,并且设置成能够上下移动,以从移载所述基板的移载机接收所述基板;以及

旋转机构,其布置在所述悬浮单元的装载区域中的多个推销之间,并且被配置成旋转所述基板,并且

移载的步骤(s2)包括:

向上移动多个推销以接收由所述移载机装载到所述装载区域中的基板的步骤(sa1);

将所述移载机移动到装载区域外的待机位置的步骤(sa2);以及

向下移动多个推销以将所述基板向下移动到所述悬浮单元的悬浮高度的步骤(sa3)。

28.根据权利要求27所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述搬送装置包括:

端部悬浮单元,其布置在所述悬浮单元的移载机侧,并且被配置成使所述基板的端部悬浮在所述端部悬浮单元的上表面上方;

推杆,其沿所述移载机的移载方向延伸,并且被配置成与所述推销协调地上下移动,以从所述移载机接收所述基板;

第二保持机构,其布置在所述悬浮单元和所述端部悬浮单元之间,并且被配置成保持所述基板;以及

第二移动机构,其被配置成使所述第二保持机构沿第二搬送方向移动,以使得所述第二保持机构在所述悬浮单元和所述端部悬浮单元之间移动,并且

在步骤(sa1)和(sa3)中,使所述推杆与所述推销协调地上下移动。

29.半导体装置的制造方法,包括:

在基板上形成非晶膜的步骤(s1);

将上面形成有所述非晶膜的基板移载至搬送装置的步骤(s2);以及

在通过使用所述搬送装置搬送所述基板的同时,通过用线性激光束照射所述基板来使所述非晶膜退火,使得所述非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(s3),其中,

所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到所述装载区域中,所述悬浮单元被配置成使所述基板悬浮于所述悬浮单元的上表面上方;

第一保持机构,其被配置成将所述基板保持于所述悬浮单元上方;

第一移动机构,其被配置成使所述第一保持机构沿当俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;

多个推销,其布置在所述悬浮单元的装载区域中,并且设置成能够上下移动,以从移载所述基板的移载机接收所述基板;

端部悬浮单元,所述端部悬浮单元布置在所述悬浮单元的移载机侧,并且被配置成使所述基板的端部悬浮在所述端部悬浮单元的上表面上方;

推杆,其沿所述移载机的移载方向延伸,并且被配置成与所述推销协调地上下移动,以从所述移载机接收所述基板;

第二保持机构,其布置在所述端部悬浮单元和所述端部悬浮单元之间,并且被配置成保持所述基板;以及

第二保持机构,使所述第二保持机构沿第二搬送方向移动,以使得所述第二保持机构在所述端部悬浮单元和所述端部悬浮单元之间移动,并且

所述半导体装置的制造方法包括:

向上移动所述多个推销和推杆以接收由所述移载机装载到所述装载区域中的基板的步骤(sb1);

将所述移载机移动到所述装载区域外的待机位置的步骤(sb2);以及

向下移动所述多个推销和推杆以将所述基板向下移动到所述悬浮单元的悬浮高度的步骤(sb3)。

30.根据权利要求28或29所述的半导体装置的制造方法,其中,所述推杆设置在所述端部悬浮单元的移载机侧的端部处。

31.根据权利要求28或29所述的半导体装置的制造方法,其中,所述推杆设置在所述悬浮单元的移载机侧的端部处。

32.根据权利要求28或29所述的半导体装置的制造方法,其中,所述端部悬浮单元的上表面低于所述悬浮单元的上表面。

33.根据权利要求29所述的半导体装置的制造方法,其中,所述悬浮单元包括多个悬浮单元区,并且在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中设置有喷嘴单元,所述喷嘴单元被配置成朝所述基板的端部向上喷射气体。

34.根据权利要求33所述的半导体装置的制造方法,其中,所述悬浮单元包括固定所述多个悬浮单元区的基座,并且所述基座设置有到达所述悬浮单元区之间的间隙的通孔。

35.半导体装置的制造方法,包括:

在基板上形成非晶膜的步骤(t1);

通过使用搬送装置搬送上面形成有非晶膜的基板的步骤(t2);以及

通过用线性激光束照射由所述搬送装置搬送的基板来对所述非晶膜进行退火,使得所述非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(t3),其中,

所述搬送装置包括:

悬浮单元,其包括多个悬浮单元区,并被配置成使所述基板悬浮在所述悬浮单元的上表面上方;

保持机构,其被配置成将所述基板保持在所述悬浮单元上方;

移动机构,其被配置成使所述保持机构沿当俯视观察时相对于所述激光束的线方向倾斜的搬送方向移动,以改变所述激光束在所述基板上的照射位置;以及

喷嘴单元,其设置在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中,并且被配置成朝所述基板

的端部喷射气体,并且

搬送的步骤(t2)包括:

通过所述移动机构移动所述保持机构以在搬送方向上搬送所述基板的步骤(tc1);以及

通过所述喷嘴单元向被搬送的基板的端部喷射气体的步骤(tc2)。

36.根据权利要求33或35所述的半导体装置的制造方法,其中,根据所述基板的搬送位置来控制从所述喷嘴单元喷射气体。

37.根据权利要求33或35所述的半导体装置的制造方法,其中,所述喷嘴单元朝被旋转的基板的角部喷射气体。

38.根据权利要求33或35所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述多个悬浮单元区包括:第一悬浮单元区,当俯视观察时,所述第一悬浮单元区具有沿第一方向的纵向方向;和第二悬浮单元区,当俯视观察时,所述第二悬浮单元区具有沿与所述第一方向正交的第二方向的纵向方向,并且

所述喷嘴单元布置在所述第一悬浮单元区和所述第二悬浮单元区之间的间隙中。

39.根据权利要求33或35所述的半导体装置的制造方法,其中,沿相对于和所述激光束的线方向正交的方向倾斜的搬送方向搬送所述基板,并且所述喷嘴单元布置在平行于所述搬送方向的间隙中。

# 搬送装置、移载方法、搬送方法及半导体装置的制造方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及搬送装置、移载方法、搬送方法和半导体装置的制造方法。

## 背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了用于形成多晶硅薄膜的激光退火装置。在专利文献1中,投影透镜将激光束聚焦到基板上,使得激光束形成线性照射区域。因此,非晶硅膜结晶成多晶硅膜。

[0003] 在专利文献1中,搬送单元以悬浮单元使基板悬浮的状态搬送基板。此外,基板的装载位置和卸载位置在悬浮单元处是相同的。搬送单元沿着悬浮单元的每侧搬送基板。基板在悬浮单元上方循环两次,因此用激光束照射基板的基本上整个表面。

[0004] 引用列表

[0005] 专利文献

[0006] [专利文献1]未经审查的日本专利申请公开JP 2018—64048。

## 发明内容

[0007] 在这种激光照射装置的搬送装置中,希望适当地搬送基板,从而以高速稳定地执行激光照射工艺。

[0008] 根据本说明书的说明和附图,其他问题和新颖特征将变得显而易见。

[0009] 根据实施方式,搬送装置是被配置成搬送基板以便用线性激光束照射基板的搬送装置,并且包括:悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到装载区域中,悬浮单元被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;第一保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;第一移动机构,其被配置成使第一保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;多个推销,其布置在悬浮单元的装载区域中,并且设置成可上下移动,以从移载基板的移载机接收基板;以及旋转机构,其布置在悬浮单元的装载区域中的多个推销之间,并被配置成旋转基板。

[0010] 根据实施方式,搬送装置是被配置成搬送基板以便用线性激光束照射基板的搬送装置,并且包括:悬浮单元,其包括装载区域,基板装载到装载区域中,悬浮单元被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;第一保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;第一移动机构,其被配置成使第一保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;多个推销,其布置在悬浮单元的装载区域中,并且设置成可上下移动,以从移载基板的移载机接收基板;端部悬浮单元,其布置在悬浮单元的移载机侧,并被配置成使基板的端部悬浮在端部悬浮单元的上表面上方;推杆,其在移载机的移载方向上延伸,并且被配置成与推销协调地上下移动,以从移载机接收基板;第二保持机构,其布置在端部悬浮单元和端部悬浮单元之间,并且被配置成保持基板;以及第二保持机构,使第二保持机构沿第二搬送方向移动,使得第二保持机构在端部悬浮单元和端部悬浮单元之间移动。

[0011] 根据实施方式,搬送装置是被配置成搬送基板以便用线性激光束照射基板的搬送装置,并且包括:悬浮单元,该悬浮单元包括多个悬浮单元区,并且被配置成用于使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;移动机构,其被配置成使保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的搬送方向上移动,以改变激光束在基板上的照射位置;以及喷嘴单元,喷嘴单元设置在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中,并且被配置成朝基板的端部喷射气体。

[0012] 根据实施方式,移载方法是将基板移载到搬送装置的移载方法,搬送装置被配置成搬送基板以便用线性激光束照射基板,其中,该搬送装置包括:悬浮单元,其包括装载区域,基板被装载到该装载区域中,该悬浮单元被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;第一保持机构,该第一保持机构被配置成将基板保持在悬浮单元上方;第一移动机构,该第一移动机构被配置成使第一保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;多个推销,其布置在悬浮单元的装载区域中,并且被设置成可上下移动,以从移载基板的移载机接收基板;以及旋转机构,其布置在悬浮单元的装载区域中的多个推销之间,并且被配置成旋转基板;并且移载方法包括:使多个推销向上移动以接收由移载机装载到装载区域中的基板的步骤(A1);使移载机移动到装载区域外的待机位置的步骤(A2);以及使多个推销向下移动以使基板向下移动到悬浮单元的悬浮高度的步骤(A3)。

[0013] 根据实施方式,移载方法是将基板移载到搬送装置的移载方法,搬送装置被配置成搬送基板以便用线性激光束照射基板,其中,该搬送装置包括:悬浮单元,其包括装载区域,基板被装载到该装载区域中,该悬浮单元被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;第一保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;第一移动机构,其被配置成使第一保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;多个推销,其布置在悬浮单元的装载区域中,并且被设置成可上下移动,以从移载基板的移载机接收基板;端部悬浮单元,其布置在悬浮单元的移载机侧,并且被配置成使基板的端部悬浮在端部悬浮单元的上表面上方;推杆,其在移载机的移载方向上延伸,并且被配置成与推销协调地上下移动,以从移载机接收基板;第二保持机构,其布置在端部悬浮单元和端部悬浮单元之间,并且被配置成保持基板;以及第二保持机构,使第二保持机构沿第二搬送方向移动,使得第二保持机构在端部悬浮单元和端部悬浮单元之间移动;并且移载方法包括:使多个推销和推杆向上移动以接收由移载机装载到装载区域中的基板的步骤(B1);使移载机移动到装载区域外的待机位置的步骤(B2);以及使多个推销和推杆向下移动以使基板向下移动到悬浮单元的悬浮高度的步骤(B3)。

[0014] 根据实施方式,搬送方法是通过使用搬送装置搬送基板以便用线性激光束照射基板的搬送方法,其中,该搬送装置包括:悬浮单元,其包括多个悬浮单元区,并且被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;移动机构,其被配置成使保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;以及喷嘴单元,其布置在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中,并且被配置成朝基板的端部喷射气体;并且搬送方法包括:通过移动机构移动保持机构以在搬送方向上搬送基板的步骤(C1);以及通过喷嘴单元朝被搬送的基板的端部喷射气体的步骤(C2)。

[0015] 根据实施方式,半导体装置的制造方法包括:在基板上形成非晶膜的步骤(s1);将上面形成有非晶膜的基板移载到搬送装置的步骤(s2);以及在通过使用搬送装置搬送基板的同时,通过用线性激光束照射基板来使非晶膜退火,使得非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(s3);该搬送装置包括:悬浮单元,其包括装载区域,基板被装载到该装载区域中,该悬浮单元被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;第一保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;第一移动机构,其被配置成使第一保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;多个推销,其布置在悬浮单元的装载区域中,并且被设置成可上下移动,以从移载基板的移载机接收基板;以及旋转机构,其布置在悬浮单元的装载区域中的多个推销之间,并且被配置成旋转基板;移载的步骤(s2)包括:向上移动多个推销以接收由移载机装载到装载区域中的基板的步骤(sa1);使移载机移动到装载区域外的待机位置的步骤(sa2);以及向下移动多个推销以将基板向下移动到悬浮单元的悬浮高度的步骤(sa3)。

[0016] 根据实施方式,半导体装置的制造方法包括:在基板上形成非晶膜的步骤(s1);将上面形成有非晶膜的基板移载到搬送装置的步骤(s2);以及在通过使用搬送装置搬送基板的同时,通过用线性激光束照射基板来使非晶膜退火,使得非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(s3);该搬送装置包括:悬浮单元,其包括装载区域,基板被装载到该装载区域中,该悬浮单元被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;第一保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;第一移动机构,其被配置成使第一保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的第一搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;多个推销,其布置在悬浮单元的装载区域中,并且设置成可上下移动,以从移载基板的移载机接收基板;端部悬浮单元,其布置在悬浮单元的移载机侧,并且被配置成使基板的端部悬浮在端部悬浮单元的上表面上方;推杆,其在移载机的移载方向上延伸,并且被配置成与推销协调地上下移动,以从移载机接收基板;第二保持机构,其布置在端部悬浮单元和端部悬浮单元之间,并且被配置成保持基板;以及第二保持机构,使第二保持机构沿第二搬送方向移动,使得第二保持机构在端部悬浮单元和端部悬浮单元之间移动;并且半导体装置的制造方法包括:使多个推销和推杆向上移动以接收由移载机装载到装载区域中的基板的步骤(sb1);使移载机移动到装载区域外的待机位置的步骤(sb2);以及使多个推销和推杆向下移动以使基板向下移动到悬浮单元的悬浮高度的步骤(sb3)。

[0017] 根据实施方式,半导体装置的制造方法包括:在基板上形成非晶膜的步骤(t1);通过使用搬送装置搬送上面形成有非晶膜的基板的步骤(t2);以及通过用线性激光束照射由搬送装置搬送的基板来使非晶膜退火以使非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(t3);该搬送装置包括:悬浮单元,其包括多个悬浮单元区,并且被配置成使基板悬浮在悬浮单元的上表面上方;保持机构,其被配置成将基板保持在悬浮单元上方;移动机构,其被配置成使保持机构沿当俯视观察时相对于激光束的线方向倾斜的搬送方向移动,以改变激光束在基板上的照射位置;以及喷嘴单元,其布置在彼此相邻的悬浮单元区之间的间隙中,并且被配置成朝基板的端部喷射气体;并且搬送的步骤(t2)包括:通过移动机构移动保持机构以在搬送方向上搬送基板的步骤(tc1);以及通过喷嘴单元朝被搬送的基板的端部喷射气体的步骤(tc2)。

[0018] 根据实施方式,可实现适合于激光照射工艺的基板搬送。

## 附图说明

[0019] 图1是示意性地示出用于激光照射装置的搬送装置的构造的俯视图;

[0020] 图2是示意性地示出激光照射装置的侧视截面图;

[0021] 图3是示意性地示出搬送装置的详细构造的俯视图;

[0022] 图4是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0023] 图5是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0024] 图6是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0025] 图7是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0026] 图8是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0027] 图9是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0028] 图10是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0029] 图11是用于说明搬送装置的搬送过程的俯视图;

[0030] 图12是示出喷嘴单元在搬送装置中的布置的侧视截面图;

[0031] 图13是示出喷嘴单元的构造的图;

[0032] 图14是示出根据变型的喷嘴单元的结构的图。

[0033] 图15是示出喷嘴单元的布置示例的俯视图。

[0034] 图16是示出喷嘴单元的布置示例3的俯视图。

[0035] 图17是示出端部悬浮单元和悬浮单元之间的高度差的图;

[0036] 图18是示出端部悬浮单元的变型的图。

[0037] 图19是示意性地示出具有释放孔的基座的俯视图;

[0038] 图20是示意性地示出具有释放孔的基座的侧视图;

[0039] 图21是用于说明基板装载操作的俯视图;

[0040] 图22是用于说明基板装载操作的俯视图;

[0041] 图23是用于说明基板装载操作的俯视图;

[0042] 图24是用于说明推销的升降移动操作的侧视图;

[0043] 图25是示意性地示出包括推杆的构造的俯视图;

[0044] 图26是用于说明推杆的升降移动操作的侧视图;

[0045] 图27是示意性地示出包括推杆的构造的变型的俯视图;

[0046] 图28是以简化方式示出有机发光二极管显示器的结构的截面图;

[0047] 图29是示出根据本实施方式的半导体装置的制造方法的工艺截面图;以及

[0048] 图30是示出根据本实施方式的半导体装置的制造方法的工艺截面图。

## 具体实施方式

[0049] 根据本实施方式的搬送装置用于激光照射装置,诸如激光退火装置。激光退火装置例如是形成低温多晶硅(LTPS:Low Temperature Poly-Silicon)膜的准分子激光退火(ELA:Excimer Laser Anneal)装置。下面将参考附图说明根据本实施方式的搬送装置、激光照射装置、方法和制造方法。

[0050] 实施方式1

[0051] 下面将参考图1和图2说明根据本实施方式的搬送装置和激光照射装置的基本构

造。图1是示意性地示出激光照射装置1的基本构造的俯视图。图2是示意地示出激光照射装置1的结构的侧视截面图。

[0052] 注意,图1和图2是仅示出搬送装置和激光照射装置的基本构造的概念图,并且省略了一些组成。例如,在图1中以简化的方式示出了搬送装置600。具体地,在图1中省略了激光照射单元14、精密悬浮区域31、半精密悬浮区域32、粗悬浮区域33、精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113。

[0053] 注意,在以下说明的图中,为了简化说明,适当地示出了xyz三维正交坐标系。z方向是竖直方向,y方向是沿着线性照射区域15a的线方向。x方向是与z方向和y方向正交的方向。因此,y方向是线性照射区域15a的纵向方向,x方向是与纵向方向正交的横向方向。

[0054] 如图1和图2所示,激光照射装置1包括悬浮单元10、搬送单元11和激光照射单元14。悬浮单元10和搬送单元11构成搬送装置600。

[0055] 如图2所示,悬浮单元10被配置成从悬浮单元10的表面喷射气体。悬浮单元10使基板100悬浮在其上表面上方。当从悬浮单元10的表面喷射的气体被吹到基板100的下表面时,基板100被悬浮。基板100例如是玻璃基板。当搬送基板100时,悬浮单元10调节悬浮量,使得基板100不接触布置在基板100上侧的其他机构(未示出)。

[0056] 悬浮单元10主要分为精密悬浮区域31、半精密悬浮区域32和粗悬浮区域33。精密悬浮区域31是包括激光束15的照射区域15a的区域。换言之,在xy平面视图中,精密悬浮区域31是与激光束的焦点(照射区域15a)重叠的区域。精密悬浮区域31是比照射区域15a大的区域。

[0057] 半精密悬浮区域32是与精密悬浮区域31相邻的区域。在x方向上,半精密悬浮区域32布置在精密悬浮区域31的两侧。每个半精密悬浮区域32是比精密悬浮区域31大的区域。

[0058] 粗悬浮区域33是与半精密悬浮区域32之一相邻的区域。具体地,半精密悬浮区域32布置在粗悬浮区域33和精密悬浮区域31之间。在X方向上,粗悬浮区域33布置在精密悬浮区域31的两侧。换句话说,粗悬浮区域33分别布置在半精密悬浮区域32的+x侧和—x侧。在xy平面视图中,半精密悬浮区域32和粗悬浮区域33是不与激光束的焦点(照射区域15a)重叠的区域。

[0059] 精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113各自向上喷射气体(例如,空气)。从精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113喷射的气体可以是惰性气体,诸如氮气。当气体吹到基板100的下表面上时,基板100悬浮。因此,悬浮单元10和基板100变成非接触状态。此外,精密悬浮单元111和半精密悬浮单元112抽吸存在于基板100和悬浮单元10之间的气体。与半精密悬浮单元112类似,粗悬浮单元113被配置成能够抽吸气体。

[0060] 例如,用于供应气体的气体供应源(未示出)连接到精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113。另外,用于抽吸气体的真空发生源(未示出)连接到精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113。气体供应源是压缩机、气罐等,并供应压缩气体。真空发生源是真空泵、喷射器等。

[0061] 精密悬浮单元111具有比半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113更高的悬浮量精度。半精密悬浮单元112具有比粗悬浮单元113更高的悬浮量精度。在具有最高悬浮量精度的精密悬浮区域31中用激光束照射基板100。例如,半精密悬浮单元112被配置成以在当精

密悬浮单元111悬浮基板100时的精度和当粗悬浮单元113悬浮基板100时的精度之间的精度悬浮基板100。

[0062] 例如,在照射区域15a和照射区域15a周围的精密悬浮区域31中,基板100的悬浮量需要高精度。因此,使用能够以高精度控制悬浮量的精密悬浮单元111。精密悬浮单元111是由多孔体、例如陶瓷形成的精密悬浮单元。多孔氧化铝陶瓷、多孔碳、多孔SiC陶瓷等可用作多孔体。

[0063] 精密悬浮单元111向上喷射气体。精密悬浮单元111可设有用于抽吸气体的抽吸孔。多孔体以预定间隔制造成具有到达上表面的抽吸孔。抽吸孔是微孔,并在基板100和精密悬浮单元之间形成负压。除了抽吸孔之外,多孔体从基本上整个表面喷射气体。形成正压的喷射表面基本上形成在除了抽吸孔之外的整个表面上。

[0064] 半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113由金属材料形成。例如,半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113由具有中空部分的金属块形成。另外,从金属块的中空部分到上表面形成多个喷射孔。金属块可附加地设置有抽吸气体的抽吸孔。注意,可省略半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113中的任一者。

[0065] 粗悬浮单元113、半精密悬浮单元112和精密悬浮单元111也统称为悬浮单元区131。多个粗悬浮单元113作为悬浮单元区131设置在每个粗悬浮区域33中。多个半精密悬浮单元112作为悬浮单元区131设置在每个半精密悬浮区域32中。多个精密悬浮单元111作为悬浮单元区131设置在精密悬浮区域31中。

[0066] 基座120例如是由铝或铝合金制成的金属板。精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113通过例如螺栓固定到基座120。精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112和粗悬浮单元113的上表面基本上处于相同的高度。换言之,悬浮单元10的上表面(悬浮表面)大致平坦。基座120的表面可设有抛光加工等,以具有预定的平整度。此外,用作用于喷射或抽吸气体的流路径的内部空间(未示出)可设置在基座120内。悬浮单元区131可通过基座120的内部空间抽吸或排出气体。

[0067] 图1所示的搬送单元11沿搬送方向搬送悬浮的基板100。搬送单元11包括保持机构12和移动机构13。保持机构12保持基板100。例如,可通过使用真空吸附机构来构造保持机构12。真空吸附机构由金属材料、例如铝合金形成。替代地,保持机构12可由树酯材料、诸如PEEK(聚醚醚酮)材料形成。在保持机构12的上表面形成有吸附槽、吸附孔等。保持机构12可由多孔材料形成。

[0068] 保持机构12(真空吸附机构)与排出口(未示出)连接,排出口与喷射器、真空泵等连接。因此,用于抽吸气体的负压作用在保持机构12上,从而可通过使用保持机构12来保持基板100。

[0069] 保持机构12包括用于执行吸附操作的升降机构(未示出)。升降机构例如包括执行器,诸如气缸或马达。例如,在保持机构12向上移动到吸附位置的状态下,保持机构12吸附基板100。在解除吸附的状态下,保持机构12向下移动到待机位置。

[0070] 保持机构12通过吸住在与激光束15照射的表面(上表面)相对的一侧的基板100的表面(下表面),换言之,在面对悬浮单元10的一侧的基板100的表面,来保持基板100。在图1中,保持机构12保持基板100的+y方向的端部。

[0071] 包括在搬送单元11中的移动机构13联接到保持机构12。移动机构13被配置成能够

使保持机构12沿搬送方向移动。搬送单元11(保持机构12和移动机构13)设置在悬浮单元10的+y方向的端部侧,并且当移动机构13沿搬送方向移动时搬送基板100,同时基板100由保持机构12保持。

[0072] 例如,如图1所示,移动机构13被配置成在悬浮单元10的+y方向的端部沿搬送方向滑动。当移动机构13沿搬送方向在悬浮单元10的端部滑动时,基板100沿搬送方向被搬送。搬送方向是相对于x方向倾斜的方向。例如,θ大于0°,其中,θ是x方向和搬送方向之间的角度。

[0073] 因此,当俯视观察时,悬浮单元10具有有四条边的梯形形状。具体地,悬浮单元10具有平行于悬浮单元10的y方向的两侧,平行于x方向的一侧,以及相对于x方向倾斜的一侧(也被称为倾斜侧10e)。角度θ可以是0°。换言之,搬送方向可平行于X方向。在这种情况下,悬浮单元10具有矩形平面形状。

[0074] 可通过控制移动机构13的移动速度来控制基板100的搬送速度。移动机构13例如包括未示出的执行器,诸如电动机、线性引导机构和空气轴承。

[0075] 用激光束15照射基板100。激光束15在基板100上的照射区域15a呈以y方向作为纵向方向的线状。因此,照射区域15a具有沿y方向的纵向方向(线方向)和沿x方向的横向方向。

[0076] 例如,激光照射单元14包括产生激光束的准分子激光束源等。激光照射单元14附加地包括将激光束引导到基板100的光学系统。激光照射单元14包括将激光束15聚焦到基板100上的透镜。例如,激光照射单元14包括用于形成线性照射区域15a的柱面透镜。用线性的激光束15(线光束)照射基板100,具体地说,激光束15具有在y方向上延伸的焦点。激光束15的焦点形成在基板100上。因此,在精密悬浮区域31中,要求悬浮量具有高精度,以减小面内偏差。

[0077] 例如,基板100是上面形成有非晶膜(非晶硅膜101a)的玻璃基板。非晶膜可通过用激光束15照射非晶膜并退火而结晶。例如,非晶硅膜101a可转变为多晶硅膜(多晶硅膜101b)。

[0078] 在激光照射装置1中,在通过利用悬浮单元10使基板100悬浮的同时,通过利用搬送单元11保持基板100的下表面,并且在搬送方向上搬送基板100。当搬送基板100时,包括在激光照射装置1中的搬送单元11在保持位置的同时搬送基板100,在该位置中,搬送单元11在平面视图(当在z方向上观察时)中不与照射区域15a重叠。换句话说,如图1所示,当在搬送方向上搬送基板100时,搬送单元11保持基板100的位置(对应于保持机构12的位置)不与照射区域15a重叠。

[0079] 例如,基板100具有有四条边的矩形(四边形)平面形状,并且搬送单元11(保持机构12)仅保持基板100的四条边中的一条。搬送单元11(保持机构12)保持在搬送基板100的持续时间内未被激光束照射的位置。

[0080] 通过这种构造,搬送单元11保持基板100的位置(对应于保持机构12的位置)和照射区域15a可彼此分离。照射区域15a基本上是基板100的—y侧的一半,并且搬送单元11保持其+y侧的端部。可增大保持机构12附近挠曲较大的位置与照射区域15a之间的距离。因此,可减小在激光照射时由保持机构12引起的挠曲对基板100的影响。

[0081] 照射区域15a在y方向上的长度基本上是基板100的一半。因此,当基板100通过照

射区域15a一次时，非晶硅膜101a在基板100的大致一半区域中结晶。在基板100通过未示出的旋转机构绕z轴旋转180°之后，搬送单元11在－x方向上搬送基板100。替代地，旋转的基板100可在－x方向上被搬送，然后可由搬送单元11再次在+x方向上搬送。在沿－x方向搬送期间或在旋转180°之后再次沿+x方向搬送期间用激光束照射基板100。因此，基板100穿过照射区15a，并且非晶硅膜101a在基板100的剩余半区中结晶。以这种方式，当基板100往复运动时，非晶硅膜101a在基本上整个基板100上转变为多晶硅膜101b。

[0082] 搬送方向相对于与线性照射区域15a正交的x方向倾斜。换言之，在相对于四边形形状的基板100的端侧倾斜的搬送方向上搬送基板100。当俯视观察时，当搬送方向是相对于x方向倾斜的方向时，可实现适合于激光照射工艺的基板搬送。因此，可适当地执行硅膜结晶工艺，并且可提高显示质量。利用这种构造，例如，可防止莫尔条纹的产生。

[0083] 例如，基板100是用于有机发光二极管显示装置的玻璃基板。在有机发光二极管显示装置具有四边形显示区域的情况下，显示区域的端侧平行于基板100的端侧布置。因此，有机发光二极管显示装置包括在x方向和y方向上具有短边的四边形显示区域。在搬送方向平行于x方向的情况下，在像素排列方向和照射区域15a彼此平行的状态下用激光束照射基板100。

[0084] 如本实施方式所说明的，当搬送方向是相对于x方向倾斜的方向时，可适当地执行激光照射工艺。移动机构13沿当俯视观察时相对于与线性照射区域15a的纵向方向正交的x方向倾斜的搬送方向移动保持机构12，以改变基板100上的激光照射位置。因此，可适当地执行硅膜结晶工艺。例如，可防止产生莫尔条纹并且可提高显示质量。

[0085] (环绕运输)

[0086] 下面将参考图3说明搬送装置600的构造。图3是示出搬送装置600的构造的俯视图。注意，适当地省略了与上文参考图1和图2的说明的内容相同的内容的说明。将在后面说明的喷嘴单元140、推销701和推杆751从搬送装置600中省略。注意，喷嘴单元140、推销701和推杆751可适当地省略。

[0087] 搬送装置600包括悬浮单元10和端部悬浮单元671至676。悬浮单元10使作为处理对象体的基板(图3中未示出)悬浮。当俯视观察时，悬浮单元10具有梯形形状。悬浮单元10具有平行于y方向的两侧，平行于x方向的一侧，以及相对于x方向倾斜的一侧(也被称为倾斜侧10e)。倾斜侧10e与x方向之间的角度优选地大于0°。端部悬浮单元671至676使从悬浮单元10突出的基板端部悬浮。

[0088] 在下文中，为了说明的目的，当俯视观察时，悬浮单元10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和通过区域60f。第一区域60a是包括－x侧和+y侧的角部(图3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3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3中的右下角)的四边形区域。第四区域60d是包括－x侧和－y侧的角部(图3中的左下角)的四边形区域。

[0089] 处理区域60e是布置在第一区域60a和第二区域60b之间的梯形区域。处理区域60e是包括用激光束照射的照射区域15a的区域。通过区域60f是布置在第三区域60c和第四区域60d之间的四边形区域。

[0090] 悬浮单元10的+y侧的半个区域(图3中的上半区域)从－x侧(图3中的左侧)依次是

第一区域60a、处理区域60e和第二区域60b。悬浮单元10的－y侧的半个区域(图3中的下半区域)从+x侧依次是第三区域60c、通过区域60f和第四区域60d。

[0091] 第四区域60d是装载基板100的装载区域和卸载基板100的卸载区域。例如,在第四区域60d的－x侧设置有移载机(未示出),诸如移载机器人。移载机将基板100装载到第四区域60d中。类似地,移载机卸载第四区域60d中的基板。后面将说明的推销可用于装载和卸载基板100。在采用其中不使用推销的构造的情况下,旋转机构68可代替推销来移交基板100。

[0092] 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使基板旋转。对准机构69a和69b使基板对准。对准机构69a和69b分别设置在第一区域60a和第二区域60b中。旋转机构68设置在第四区域60d中。稍后将说明旋转机构68、对准机构69a和69b等的操作。

[0093] 端部悬浮单元671至676布置在悬浮单元10的外部。端部悬浮单元671至676沿着梯形形状的悬浮单元10的外周布置。端部悬浮单元671至676沿悬浮单元10的端侧设置。当俯视观察时,端部悬浮单元671至676布置成围绕悬浮单元10的外周。

[0094] 端部悬浮单元671和672布置在悬浮单元10的－x侧。端部悬浮单元673布置在悬浮单元10的+y侧。端部悬浮单元674布置在悬浮单元10的+x侧。端部悬浮单元675和676布置在悬浮单元10的－y侧。

[0095] 端部悬浮单元671和672沿悬浮单元10的－x侧的端侧布置。因此,端部悬浮单元671和672均沿y方向设置。端部悬浮单元671在x方向上的宽度比端部悬浮单元672的宽度宽。端部悬浮单元671布置在端部悬浮单元672的－y侧。

[0096] 端部悬浮单元673沿悬浮单元10的+y侧的端侧布置。因此,端部悬浮单元673沿着悬浮单元10的倾斜侧10e设置。端部悬浮单元674沿悬浮单元10的+x侧的端侧布置。因此,端部悬浮单元674设置在y方向上。

[0097] 端部悬浮单元675和676沿悬浮单元10的－y侧的端侧布置。因此,端部悬浮单元675和676均沿x方向设置。端部悬浮单元676在y方向上的宽度比端部悬浮单元675的宽度宽。端部悬浮单元676布置在端部悬浮单元675的－x侧。

[0098] 搬送单元11a设置在悬浮单元10和端部悬浮单元671之间。搬送单元11a还布置在悬浮单元10和端部悬浮单元672之间。搬送单元11a沿y方向形成。搬送单元11a在+y方向上搬送基板。具体地,搬送单元11a从第四区域60d向第一区域60a搬送基板100。

[0099] 搬送单元11b设置在悬浮单元10和端部悬浮单元673之间。搬送单元11b沿着倾斜侧10e形成。搬送单元11b在平行于倾斜侧10e的方向上搬送基板。具体地,搬送单元11b从第一区域60a向第二区域60b搬送基板100。

[0100] 搬送单元11c设置在悬浮单元10和端部悬浮单元674之间。搬送单元11c沿y方向形成。搬送单元11c在－y方向上搬送基板100。具体地,搬送单元11c从第二区域60b向第三区域60c搬送基板100。

[0101] 搬送单元11d设置在悬浮单元10和端部悬浮单元675之间。搬送单元11d还布置在悬浮单元10和端部悬浮单元676之间。搬送单元11d沿x方向形成。搬送单元11a在－x方向上搬送基板。具体地,搬送单元11d从第三区域60c向第四区域60d搬送基板。

[0102] 注意,搬送单元11a至11d均包括图1所示的保持机构12和移动机构13。保持机构12和移动机构13的操作将在后面说明。

[0103] 激光束的照射区域15a具有沿y方向的纵向方向。换言之,形成具有沿y方向的纵向

方向的线性照射区域15a。当在平行于倾斜侧10e的方向上搬送基板100时，用激光束照射基板100。当基板100从第一区域60a移动到第二区域60b时，执行激光照射工艺。同样在本实施方式中，通过用来自激光束源的激光束照射基板，非晶硅膜被转换成多晶硅膜。

[0104] 注意，在悬浮单元10中，精密悬浮单元111布置在照射区域15a中和周围。精密悬浮单元111具有比其他区域中的半精密悬浮单元和粗悬浮单元更高的悬浮量精度。因此，与其他区域60a至60d和60f中相比，在包括照射区域15a的处理区域60e中用激光束照射以更高的精度的悬浮量悬浮的基板100。因此，可用激光束稳定地照射基板100。除了照射区域15a之外的其他区域，例如通过区域60f、第三区域60c和第四区域60d在不使用昂贵的精密悬浮单元111的情况下制造。因此，可降低装置成本。

[0105] 下面将参考图4至图11说明使用悬浮单元10的搬送方法的过程。在该示例中，第四区域60d是基板100的装载位置和卸载位置。装载到第四区域60d中的基板100以所述的顺序搬送通过第一区域60a、处理区域60e、第二区域60b、第三区域60c、通过区域60f和第四区域60d。因此，基板100沿悬浮单元10的端侧环绕运行。基板100环绕两次，以用激光束照射整个基板100。换句话说，基板100被搬送以在悬浮单元10上方循环两次。以这种方式，用激光束照射基板100的基本上整个表面。

[0106] 下面按照搬送方法的过程进行详细说明。如图4所示，基板100被装载到第四区域60d中。装载到第四区域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。具体地，基板100的－x侧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。搬送单元11a的保持机构12a保持基板100。

[0107] 随后，如图5所示，将第四区域60d中的基板100a搬送到第一区域60a。在图5中，已经移动到第一区域60a的基板被示为基板100b。搬送单元11a的保持机构12a保持基板100a。然后，当移动机构13a沿+y方向移动保持机构12a时，基板100a从第四区域60d移动到第一区域60a(图5中的白色箭头)。

[0108] 在xy平面视图中，保持机构12a在悬浮单元10和端部悬浮单元671之间通过，并沿+y方向移动。另外，在xy平面视图中，保持机构12a在悬浮单元10和端部悬浮单元672之间通过，并沿+y方向移动。因此，基板100b通过悬浮单元10和端部悬浮单元672和673悬浮。具体地，基板100b的－x侧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的+y侧的端部由端部悬浮单元673悬浮。

[0109] 随后，如图6所示，对准机构69a对准搬送到第一区域60a的基板100b的位置和角度。在一些情况下，由于例如基板的装载操作、搬送操作和旋转操作，基板100的位置和旋转角度稍微偏移。对准机构69a修正位置和旋转角度的偏移。因此，可精密地控制激光束在基板100上的照射位置。

[0110] 例如，对准机构69a可在y方向上移动并可围绕z轴旋转。另外，对准机构69a可在z方向上移动。例如，对准机构69a包括执行器，诸如马达。基于由摄像机等捕获的基板100b的图像来确定位置偏移量和角度偏移量。对准机构69a基于偏移量执行对准。

[0111] 对准机构69a布置在基板100b的中心部分的正下方。对准机构69a保持基板100b。与保持机构12类似，对准机构69a可通过吸附保持基板100b。保持机构12a释放基板100b的保持。因此，基板100b从保持机构12a移交到对准机构69a。

[0112] 然后,对准机构69a使基板100b绕z轴旋转(图6中的白色箭头)。对准机构69a旋转基板100b,使得基板100b的端侧变得平行于悬浮单元10的倾斜侧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轴旋转预定角度。基板100c的端侧平行于悬浮单元10的倾斜侧10e。在对准结束之后,搬送单元11b的保持机构12b保持基板100b,并且对准机构69a释放该保持。因此,基板100c从对准机构69a移交到搬送单元11b的保持机构12b。

[0113] 随后,如图7所示,搬送单元11b移动基板100d。因此,基板100d穿过处理区域60e。在xy平面视图中,保持机构12b在悬浮单元10和端部悬浮单元673之间通过,并且在平行于倾斜侧10e的方向上移动。因此,基板100d的大致一半区域穿过照射区域15a。用激光束照射沿相对于与照射区域15a正交的x方向倾斜的倾斜方向移动的基板100d。

[0114] 在xy平面视图中,保持机构12b在悬浮单元10和端部悬浮单元673之间通过,并且在平行于倾斜侧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。具体地,基板100d的+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100d从第一区域60a移动到第二区域60b时,执行激光照射工艺。

[0115] 随后,如图8所示,在基板100e移动到第二区域60b之后,对准机构69b对基板100e进行对准。具体地,对准机构69b旋转基板100e(图8中的白色箭头)。在图8中,旋转后的基板表示为基板100f。

[0116] 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。与保持机构12类似,对准机构69b可通过吸附保持基板100e。此外,保持机构12b释放基板100e的保持。基板100e从搬送单元11b的保持机构12b移交到对准机构69b。

[0117] 对准机构69b使基板100e绕z轴(图8中的白色箭头)旋转。对准机构69a使基板100e旋转,使得基板100e的端侧变得平行于悬浮单元10的倾斜侧10e。旋转后的基板100f的端侧平行于x方向或y方向。在对准结束之后,搬送单元11c的保持机构12c保持基板100f,并且对准机构69b释放该保持。因此,基板100f从对准机构69b移交到搬送单元11c的保持机构12c。

[0118] 基板100e由悬浮单元10和端部悬浮单元673和674悬浮。具体地,基板100e的+y侧的端部由端部悬浮单元673悬浮。基板100e的+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。

[0119] 随后,如图9所示,将第二区域60b中的基板100f搬送到第三区域60c。已经移动到第三区域60c的基板被示为基板100g。在图9中,搬送单元11c的保持机构12c保持基板100f。然后,当移动机构13c沿－y方向移动保持机构12c时,基板100f从第二区域60b移动到第三区域60c(图9中的白色箭头)。

[0120] 在xy平面视图中,保持机构12c在悬浮单元10和端部悬浮单元674之间通过,并在－y方向上移动。因此,基板100e被悬浮单元10和端部悬浮单元674和675悬浮。基板100e的+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的－y侧的端部由端部悬浮单元675悬浮。

[0121] 然后,搬送单元11d的保持机构12d保持基板100g,并且保持机构12c释放保持。因此,基板100g从搬送单元11c的保持机构12c移交到搬送单元11d的保持机构12d。

[0122] 随后,如图10所示,将第三区域60c中的基板100g搬送到第四区域60d。已经移动到第四区域60d的基板被示为基板100h。在图10中,搬送单元11d的保持机构12d保持基板100g。然后,当移动机构13d沿－x方向移动保持机构12d时,基板100f从第三区域60c移动到

第四区域60d(图10中的白色箭头)。

[0123] 在xy平面视图中,保持机构12d在悬浮单元10和端部悬浮单元675之间通过,并且在－x方向上移动。在xy平面视图中,保持机构12d在悬浮单元10和端部悬浮单元676之间通过,并沿－x方向移动。因此,基板100h被悬浮单元10和端部悬浮单元676悬浮。基板100h的－y侧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的－x侧的端部由端部悬浮单元671悬浮。

[0124] 这样,第四区域60d中的基板100以所述的顺序移动通过第一区域60a、处理区域60e、第二区域60b、第三区域60c、通过区域60f和第四区域60d。换言之,基板100沿悬浮单元10的端侧环绕运行。

[0125] 随后,如图11所示,旋转机构68使基板100h绕z轴旋转180°。因此,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。

[0126] 以与上述相同的方式,搬送单元11a至11d再次以所述的顺序移动基板100h通过第一区域60a、处理区域60e、第二区域60b、第三区域60c、通过区域60f和第四区域60d。换言之,基板100沿着悬浮单元10的端侧环绕运行,如图4至图11所示。

[0127] 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,用激光束照射在第一次通过期间未被激光束照射的剩余半个区域。以这种方式,基板100沿着悬浮单元10的端侧循环两次。因为基板100在第一激光照射和第二激光照射之间旋转180°,所以用激光束照射基板100的基本上整个表面。注意,基板100旋转的位置不限于第一区域60a。例如,可在第二区域60b、第三区域60c或第四区域60d中执行旋转。

[0128] 同样在本实施方式中,移动机构13b沿相对于与照射区域15a正交的x方向倾斜的方向搬送保持机构12b。因此,可适当地执行硅膜结晶工艺。例如,可防止产生莫尔条纹并且可提高显示质量。基板100的搬送方向可以是X方向。当俯视观察时,基板100的搬送方向仅需要是相对于Y方向倾斜的方向。具体地,基板的搬送方向可平行于X方向或者可以是相对于X方向倾斜的方向。

[0129] (喷嘴单元)

[0130] 喷嘴单元可设置在搬送装置600处。下面将说明设置在搬送装置600处的喷嘴单元。图12是示意性地示出了悬浮单元10的构造的侧视截面图。在图12中省略了除了悬浮单元10及其周围的组成。悬浮单元10包括基座120、悬浮单元区131和喷嘴单元140。

[0131] 悬浮单元10包括多个悬浮单元区131。如上所述,每个悬浮单元区131是精密悬浮单元111、半精密悬浮单元112或粗悬浮单元113。多个悬浮单元区131固定到基座120。图2是简化图,因此仅示出了两个悬浮单元区131,但是大量悬浮单元区131沿X方向和Y方向排列在整个悬浮单元10上。

[0132] 一个悬浮晶胞131形成为一个多孔体块或金属块。当俯视观察时,每个悬浮单元区131例如形成为四边形或梯形。悬浮单元区131例如沿X方向或Y方向排列。每个悬浮单元区131的上表面用作气体喷射表面。

[0133] 多个悬浮单元区131固定在基座120上。基座120由金属材料形成,诸如铝合金。悬浮单元区131通过螺栓等附接到基座120的上表面。注意,优选地增加基底120的上表面的平坦度,以高精度地控制基板100的悬浮量。基座120的上表面可被抛光。因此,多个悬浮单元

区131的上表面可具有均匀的高度。

[0134] 喷嘴单元140设置在两个相邻悬浮单元区131之间的间隙132中。换言之，宽度大于喷嘴单元140宽度的间隙132设置在两个相邻的悬浮单元区131之间。喷嘴单元140布置在间隙132中。间隙132例如是具有预定宽度的凹槽。喷嘴单元140沿间隙132布置。喷嘴单元140布置在基板100的下侧，并向基板100的下表面喷射压缩气体。喷嘴单元140以高于悬浮单元区131的喷射速度的喷射速度喷射气体。

[0135] 由于喷嘴单元140设置在悬浮单元10处，因此可防止基板100的端部接触悬浮单元区131。例如，喷嘴单元140布置在基板100的端部或角部通过的位置的正下方。这样，即使当基板100的端部或角部下垂时，也可防止基板100的端部接触悬浮单元10。因此，可适当地搬送基板100。

[0136] 下面将参考图13说明喷嘴单元140的构造。图13示出了喷嘴单元140的俯视图、侧视图和前视图。喷嘴单元140包括本体部分141、喷射部分142和连接部分145。

[0137] 喷射部分142设置在本体部分141的上表面。连接部分145设置在本体部分141的侧表面上。本体部分141通过螺钉、螺栓等固定到基座120。连接部分145包括接头并连接到气体管道等。喷射部分142设置有向上喷射气体的喷射口。喷射部分142包括向上布置的喷嘴。因此，可提高向上的气体喷射速度。喷嘴单元140的气体喷射速度可高于悬浮单元区131的气体喷射速度。可防止基板100在悬浮时下垂，并且可防止基板100接触悬浮单元10。

[0138] 本体部分141是中空块并具有内部空间146。喷射部分142和连接部分145通过本体部分141的内部空间146彼此连接。压缩气体、诸如干燥空气或干燥氮气从连接到连接部分145的气体管道供应。气体通过本体部分141的内部空间146并从喷射部分142向上喷射。气体可朝基板100的下表面喷射。可防止基板100在悬浮时下垂，并且可防止基板100接触悬浮单元10。

[0139] 本体部分141可以是包括多个喷射部分142的歧管，如图14所示。在图14中，四个喷射部分142设置在本体部分141的上表面。每个喷射部分142包括向上喷射气体的喷嘴。因此，气体从四个位置向上喷射。以此方式，可更有效地防止基板100在移动时下垂。

[0140] 在图14中，两个连接部分145设置在本体部分141处。两个连接部分145设置在本体部分141的相对侧表面处。由于设置了多个连接部分145，因此两个喷嘴单元140可串联连接。具体地，如图14所示的两个喷嘴单元140布置成使得其相应的连接部分145彼此面对。喷嘴单元140之一的连接部分145和另一喷嘴单元140的连接部分145通过气体管道彼此连接。因此，气体从一个喷嘴单元140流到另一喷嘴单元140。这样，多个喷嘴单元140可串联连接。因此，喷嘴单元140可布置在悬浮单元10的任意位置。

[0141] 使用包括上述喷嘴单元140的搬送装置的搬送方法包括下述步骤C1和C2。

[0142] (步骤C1)通过移动机构移动保持机构以在搬送方向上搬送基板的步骤。

[0143] (步骤C2)通过喷嘴单元向被搬送的基板的端部喷射气体的步骤。

[0144] 喷嘴单元140可局部布置在悬浮单元10中。具体地，喷嘴单元140可仅设置在基板100的端部或角部通过的位置。此外，喷嘴单元140可布置在间隙132增大的位置。稍后将说明喷嘴单元140的布置示例。

[0145] 可根据基板100的搬送位置来控制从喷嘴单元140喷射气体。对喷嘴单元140的气体供应可与基板100的搬送协调地进行。每个喷嘴单元140可在基板100的端部或角部位于

喷嘴单元140正上方时喷射气体。因此,每个喷嘴单元140可当基板100的端部或角部不位于喷嘴单元140正上方时停止喷射,或者喷射气体。例如,可通过阀的开关控制来控制气体喷射。因此,可防止气体积聚发生,且因此可适当地搬送基板100。

[0146] 例如,当基板100在喷嘴单元140正上方通过时,气体被供应到每个喷嘴单元140。具体地,喷嘴单元140在基板100的端部或角部经过喷嘴单元140正上方时或就在此之前喷射气体。换句话说,可在基板100不位于喷嘴单元140的正上方的持续时间内停止向喷嘴单元140的气体供应。这样,喷嘴单元140根据基板100的搬送位置停止气体喷射。例如,当从喷嘴单元140中的一些喷嘴单元喷射气体时,停止从其他喷嘴单元140喷射气体。

[0147] (喷嘴单元的布置示例1)

[0148] 图15是用于说明喷嘴单元140的布置示例的图。具体地,图15是示出悬浮单元10的第四区域60d及其周围的构造的俯视图。具体地,端部悬浮单元671设置在悬浮单元10的－x侧,而端部悬浮单元676设置在其－y侧。

[0149] 在第四区域60d中设置有多个悬浮单元区131。端部悬浮单元671包括多个悬浮单元区131。类似地,端部悬浮单元676包括多个悬浮单元区131。当俯视观察时,每个悬浮单元区131在X方向和Y方向上形成为四边形。因此,每个间隙132沿X方向或Y方向形成。

[0150] 此外,悬浮单元区131在第四区域60d中取向不同。具体地,在第四区域60d中设置具有沿X方向的纵向方向的悬浮单元区131和具有沿Y方向的纵向方向的悬浮单元区131。在第四区域60d中,具有沿X方向的纵向方向的四边形形状的每个悬浮单元区131被示为悬浮单元区131a,并且具有沿Y方向的纵向方向的四边形形状的每个悬浮单元区131被示为悬浮单元区131b。

[0151] 喷嘴单元140设置在悬浮单元区131a和悬浮单元区131b彼此相邻的位置A处。悬浮单元区131在悬浮单元区131a和悬浮单元区131b彼此相邻的位置A处取向不同。因此,基板悬浮行为的取向在位置A处改变90°。当基板100从第四区域60d沿正Y方向搬送时,基板100的角部或端部穿过位置A。当基板100的角部或端部通过位置A时,悬浮量趋于减小。因此,喷嘴单元140布置在位置A处。因此,可防止基板100的端部在沿正Y方向搬送期间下垂。

[0152] (喷嘴单元140的布置示例2)

[0153] 如图15所示,旋转机构68可设置在第四区域60d中。旋转机构68使基板100绕平行于Z轴的旋转轴旋转。图15示出了基板100的角部由于旋转机构68的旋转而经过的轨迹B。轨迹B具有以旋转机构68的旋转轴为中心的圆形。喷嘴单元140布置在轨迹B上。具体地,喷嘴单元140布置在轨迹B的正下方,当基板100旋转时,基板100的角部经过该轨迹B。因此,可防止基板100的端部在基板100的旋转期间下垂。

[0154] 在基板100旋转的情况下,与基板100直线移动的情况相比,难以在基板100和悬浮单元10之间形成气膜。特别地,基板100的悬浮量倾向于在角部及其附近减小。喷嘴单元140布置在在基板100的旋转期间基板100的角部经过的间隙132中。注意,喷嘴单元140优选地布置在角部的轨迹B正下方的所有或基本上所有的间隙132中。喷嘴单元140不必布置在轨迹B正下方的所有间隙132处。例如,在轨迹B正下方,喷嘴单元140可不设置在处于与搬送单元11干涉的位置的间隙132中。喷嘴单元140优选地布置成使得气体吹到基板100的角部及其周围。

[0155] (喷嘴单元的布置示例3)

[0156] 下面将参考图16说明喷嘴单元140的布置示例3。图16是用于说明喷嘴单元140的布置示例3的图。具体地,图16是示出悬浮单元10的第一区域60a及其周围的构造的俯视图。端部悬浮单元673设置在悬浮单元10的+y侧。在图16中,喷嘴单元140设置在位置C处。

[0157] 设置在第一区域60a的+y侧的端部的悬浮单元区131被称为悬浮单元区131c。悬浮单元区131c具有梯形形状,其具有平行于搬送方向的一侧。端部悬浮单元673的悬浮单元区131被称为悬浮单元区131d。

[0158] 间隙132c设置在悬浮单元区131c和悬浮单元区131d之间。间隙132c平行于搬送方向。具体地,间隙132c沿不同于X方向和Y方向的方向延伸。间隙132c平行于倾斜侧10e。搬送单元11b移动通过间隙132c。喷嘴单元140设置在间隙132c中。喷嘴单元140被布置成避免干扰搬送单元11b的移动。

[0159] 在将基板100从第四区域60d搬送到第一区域60a的情况下,搬送单元11a在Y方向上移动基板100(参见图5)。基板100的端部在间隙132c上方移动并到达悬浮单元区131d正上方。由于喷嘴单元140设置在间隙132c中,所以可防止基板100的端部在沿正Y方向搬送期间下垂。

[0160] 注意,喷嘴单元140的布置位置不限于上述布置示例1至3,而是喷嘴单元140可布置在任何其他位置。例如,在间隙132由于悬浮单元区的布置而在一位置处较宽的情况下,喷嘴单元140可布置在该位置处。此外,喷嘴单元140不一定需要如布置示例1至3中的一种或多种中那样布置。此外,可省略喷嘴单元140。

[0161] (端部悬浮单元)

[0162] 接着,参考图17对端部悬浮单元的构造示例进行说明。图17是示意性地示出端部悬浮单元671和悬浮单元10之间的高度差的图。

[0163] 基板100的端部容易下垂并变得低于基板100的中心部分。因此,在图17中,端部悬浮单元671的悬浮单元区131的上表面低于悬浮单元10的悬浮单元区131的上表面。具体地,基板100的端部的正下方的悬浮单元区131布置成低于基板100的中心部分的正下方的悬浮单元区131。例如,端部悬浮单元671的悬浮单元区131布置成低于悬浮单元10的悬浮单元区131。因此,在悬浮单元10的上表面(喷射表面)和端部悬浮单元671的上表面(喷射表面)之间设置有轻微的台阶。

[0164] 通过这种构造,即使当基板100的端部下垂时,也可防止基板100接触端部悬浮单元671。注意,尽管在图17中仅示出了端部悬浮单元671,但是其他端部悬浮单元672至676的悬浮单元区131也可更低。此外,端部悬浮单元671至676中的至少一个或全部的悬浮单元区131可更低。

[0165] 如图18所示,端部悬浮单元671的悬浮单元区131可倾斜地布置。例如,高度调节机构1311布置在基座120和悬浮单元区131之间。高度调节机构1311例如具有楔形形状,并且从外部插入在基座120和悬浮单元区131之间。因此,端部悬浮单元671的悬浮单元区131的上表面(悬浮表面)是朝外侧更高的倾斜表面。高度调节机构1311可包括用于调节高度的调平螺栓等。通过旋转设置在高度调节机构1311处的高度调节螺钉来改变悬浮单元区131的外侧的高度。这样,可调节悬浮表面的倾斜角。

[0166] 通过这种构造,悬浮单元区131倾斜向上喷射气体。具体地,来自悬浮单元区131的气体向上并朝基板中心喷射。端部悬浮单元671的悬浮单元区131的上表面是相对于XY平面

倾斜的平坦表面。气体沿正交于悬浮单元区131的上表面的方向喷射。

[0167] (基座120)

[0168] 基板100被从悬浮单元10喷射的气体悬浮。因此,在基板100的尺寸较大的情况下,在某些情况下气体积聚在基板100和悬浮单元10之间。例如,在粗悬浮区域33对于基板100足够大并且悬浮单元区131没有间隙地布置在基座120上的情况下,大量气体积聚在基板100和悬浮单元10之间的气隙中。在这种情况下,可能发生靠近基板100中心的悬浮量大且端部的悬浮量极小的圆顶现象。

[0169] 在这种情况下,基座120优选设有用于释放气体的通孔(释放孔)。下面将参考图19和图20说明基座120的构造示例。图19是示意性地示出了悬浮单元10的构造的俯视图。图20是示意性地示出了悬浮单元10的构造的侧视图。注意,在图19和图20中,示出了悬浮单元10的部分构造,并且适当地简化了构造。

[0170] 释放孔122设置在基座120处。具体地,释放孔122是沿Z方向穿透基座120的通孔。释放孔122设置成到达间隙132。因此,释放孔122暴露在基座120的上表面。

[0171] 在图19中,多个粗悬浮单元113在X方向和Y方向上以预定间隔排列。粗悬浮单元113以二维阵列形状排列。设置在粗悬浮单元113之间的间隙132平行于X方向和Y方向。换言之,间隙132形成为沿X方向和Y方向延伸的格子形状。

[0172] 多个释放孔122形成在间隙132中。多个释放孔122布置成沿X方向和Y方向延伸的阵列形状。通过这种构造,基板100和悬浮单元10之间的气体可通过释放孔122释放到基座120下方。因此,可防止圆顶现象,并且可以适当的悬浮量搬送基板100。

[0173] (基板100的移载操作)

[0174] 下面将参考图21至图24说明将基板100移载到悬浮单元10的机构及其操作。图21至图24是用于说明将基板100装载到第四区域60d中的操作的示意图。图21至图图23是示意性地示出第四区域60d和移载机900的俯视图。图24是示意性地示出推销701的升降操作的侧视图。

[0175] 如图21所示,移载机900设置在第四区域60d的－x侧。移载机900例如包括手部901和臂机构902。手部901保持基板100。具体地,将基板100放置在手部901上。臂机构902移动手部901。臂机构902例如在X方向上伸缩。手部901由臂机构902沿X方向移载。因此,X方向是移载方向。－x方向也称为移载机侧。移载机900是将基板100移载到第四区域60d的装载器。替代地,移载机900可以是从第四区域60d移载基板100的卸载机。

[0176] 多个推销701设置成可在第四区域60d中上下移动。多个推销701是升降移动的升降销。推销701上下移动以从手部901接收基板100。多个推销701沿X方向和Y方向以预定间隔布置。多个推销701在气体喷射区域710中用虚线表示。例如,推销701垂直地穿过悬浮单元10(参见图24)。具体地,悬浮单元10设有用于设置推销701的通孔。替代地,每个推销701可布置在两个相邻悬浮单元区131之间的间隙132中。注意,当俯视观察时,每个推销701的形状是圆形,但是每个推销701的平面形状不限于圆形。

[0177] 旋转机构68设置在多个推销701之间。具体地,布置多个推销701,以避免干扰旋转机构68。因此,为了避开旋转机构68,推销701的间隔在旋转机构68附近不相等。类似地,布置多个推销701,以避免干扰手部901(参见图22)。例如,手部901具有包括多个爪部的梳子形状,以避免与多个推销701接触。

[0178] 如图24所示,多个推销701协调地上下移动。例如,每个推销701是在Z方向上延伸的杆状构件,并且具有联接到升降基座702的下端。多个推销701固定到一个升降基座702上。因此,升降基座702支撑多个推销701。

[0179] 升降机构703包括诸如马达或气缸等的执行器,并且上下伸缩。升降机构703使升降基座702升降。升降机构703和升降基座702布置在悬浮单元10的下侧。在图24中,当接收基板100时,推销701的高度被示为上升位置。此外,当推销701向下移动并变得低于悬浮单元10的上表面时,推销701的高度被示为下降位置。在下降位置,基板100悬浮在悬浮单元10上方。基板100在下降位置的高度被称为悬浮高度。

[0180] 图21示出了移载之前的状态,即,手部901握住基板100的状态。在图21中,基板100和手部901位于悬浮单元10外部的待机位置。在这种情况下,推销701位于下降位置。

[0181] 当臂机构902在+x方向上从图21所示的待机位置移动手部901时,手部901和基板100移动到图22所示的装载位置。在图22中,基板100已经移动到第四区域60d的正上方。具体地,在图22中,示出了手部901和基板100已经移动到第四区域60d上方的装载位置的状态。

[0182] 在图22所示的状态下,升降机构703使升降基座702和推销701向上运动到上升位置(参见图24)。因此,基板100接触推销701的远端。基板100被从手部901提起并移交到推销701。因此,基板100与推销701接触,但不与手部901接触。随后,当手部901沿－x方向移动时,手部901如图23所示从第四区域60d缩回。具体地说,手部901返回到待机位置。

[0183] 在手部901返回到待机位置之后,升降机构703向下移动升降基座702和推销701。当基板100向下移动时,基板100接近悬浮单元10。推销701的上端移动到悬浮单元10的上表面的下侧。基板100向下移动到悬浮高度,并且基板100处于悬浮在悬浮单元10上方。换句话说,推销701和基板100处于非接触状态。

[0184] 以此方式,可通过使用推销701来支撑基板100的端部。因此,可减少基板100的挠曲。基板100可在基板100的移载期间被适当地支撑。在从外部移载基板100期间,可防止基板100接触悬浮单元10。注意,在从第四区域60d移载基板100的情况下,可执行与上述相反的操作。基板100可适当地从悬浮单元10移载。

[0185] 通过根据本实施方式的移载方法,可将基板移载到上述搬送装置600。移载方法包括下述步骤A1至A3。

[0186] 向上移动多个推销以接收由移载机900装载到装载区域中的基板的步骤(A1)。

[0187] 将移载机900移动到装载区域外的待机位置的步骤(A2)。

[0188] 使多个推销向下移动以使基板100向下移动到悬浮单元10处的悬浮高度的步骤(A3)。

[0189] (推杆)

[0190] 下面将参考图25和图26说明使用推杆装载基板的机构。图25是示意性地示出装载机构的俯视图,图26是其侧视图。除了推销701之外,还设置了推杆751。除了推杆751之外的基本组成的说明被适当地省略。例如,推销701的构造和操作与上面的说明相同,因此省略其说明。

[0191] 端部悬浮单元671设置在悬浮单元10的移载机900侧。换句话说,移载机900设置在端部悬浮单元671的－x侧。搬送单元11a设置在端部悬浮单元671和悬浮单元10之间的空间

721中。如上所述,搬送单元11a的保持机构12a沿Y方向移动通过空间721。因此,保持机构12a在端部悬浮单元671和悬浮单元10之间通过。多个推销701设置在悬浮单元10处。多个推销701布置在悬浮单元区131的通孔或在悬浮单元区之间的间隙132中。

[0192] 由于搬送单元11a设置在空间721中,所以在空间721中用于布置推销701和升降机构的空间受限。因此,推杆751设置在端部悬浮单元671的移载机900侧。推杆751沿X方向延伸,即,当俯视观察时的移载方向。多个推杆751沿Y方向间隔地布置成一列。注意,在图25中,在搬送装置600处设置有四个推杆751,但是推杆751的数量没有特别限制。推杆751布置成避免干扰手部901。

[0193] 如图26所示,推杆751与推销701协调地上下移动。例如,在接收基板100时,推杆751和推销701移动到上升位置。当基板100向下移动到悬浮高度时,推杆751和推销701移动到下降位置。每个推杆751在侧视图中是L形构件,并且包括沿X方向延伸的杆形部分和沿Z方向延伸的杆形部分。

[0194] 每个推杆751的沿Z方向延伸的部分布置在端部悬浮单元671的－x侧。每个推杆751从端部悬浮单元671的上侧沿Z方向延伸到下侧。每个推杆751具有联接到升降基座752的下端。多个推杆751固定到一个升降基座752上。因此,升降基座702支撑多个推杆751。

[0195] 包括执行器的升降机构753使升降基座752升降。升降机构753上下伸缩。升降机构753和升降基座752布置在端部悬浮单元671的下侧。在图26中,当接收基板100时,推销701和推杆751的高度被示为上升位置。此外,推销701和推杆751在向下移动并变得低于悬浮单元10和端部悬浮单元671的上表面时的高度被示为下降位置。

[0196] 通过升降机构753的升降操作,多个推杆751协同升降。此外,升降机构703和升降机构753协同操作。因此,推杆751与推销701协调地升降。注意,升降机构753和升降机构703在图26中示出为单独的主体,但是升降机构753和升降机构703可以是相同的机构。因此,推销701和推杆751可用一个执行器升降。在这种情况下,升降基座752和升降基座702可以是一体的。替代地,升降基座752和升降基座702可联接。因此,推销701和推杆751可与一个执行器协作而上下移动。

[0197] 推杆751在X方向上从端部悬浮单元671的－x侧延伸到+x侧。每个推杆751的远端从端部悬浮单元的+x侧的端部突出。具体地,每个推杆751的远端延伸到端部悬浮单元671和悬浮单元10之间的空间721。当俯视观察时,每个推杆751的远端从端部悬浮单元671向+x侧突出。推杆751布置成避免与搬送单元11a干涉。具体地,即使当搬送单元11a沿Y方向搬送基板100时,推杆751也不接触保持机构12a、移动机构13a等。

[0198] 在上升位置,基板100的端部由推杆751的+x侧的远端支撑。具体地,推杆751的+x侧的远端接触基板100的－x侧的端部。因此,推销701和推杆751可从手部901提起基板100,从而可移交基板100。当推杆751和推销701向下移动时,基板100向下移动到悬浮高度。

[0199] 基板100的端部可通过使用沿X方向延伸的推杆751来支撑。可减小基板100的挠曲。基板100可在基板100的移载期间被适当地支撑。在从外部移载基板100期间,可防止基板100接触悬浮单元10。注意,在基板100从第四区域60d卸载的情况下,可执行与上述相反的操作。当基板被卸载时,基板100也可适当地从悬浮单元10移载。

[0200] 注意,在图25中,矩形基板100的纵向平行于移载方向。具体地,当俯视观察时,基板100是矩形的,基板100的纵向方向平行于X方向,并且其横向方向平行于Y方向。在将基板

100移载到区域60d之后,旋转机构68使基板100绕z轴旋转90°(参见图15)。因此,在基板100的纵向方向平行于Y方向的状态下,在Y方向上搬送基板100。因此,旋转机构68可旋转基板100,直到在移载之后开始搬送。基板100的纵向方向不限于平行于移载方向的方向,而是可以是与其正交的方向。此外,基板100的纵向方向不限于在Y方向上搬送期间平行于基板100的纵向方向的方向,而是可以是与其正交的方向。

[0201] 作为变型,推杆751可设置在悬浮单元10的移载机侧的端部周围。下面将参考图27说明变型的这种配置。在图27中,推杆751的布置与图25中的不同。除了推杆751的布置之外的其他构造的说明被适当地省略。

[0202] 推杆751布置在第四区域60d中。换句话说,当俯视观察时,推杆751布置成与悬浮单元10重叠。推杆751的远端没有在图27中的悬浮单元10的－x侧突出,但是可突出。推杆751布置成避免与搬送单元11a干涉。

[0203] 即使利用这种结构,也可支撑基板100的端部。可减小基板100的挠曲。基板100可在基板100的移载期间被适当地支撑。在从外部移载基板100期间,可防止基板100接触悬浮单元10。注意,也可省略旋转机构68。

[0204] 在移载到包括推杆的搬送装置的方法中,推杆751在上述步骤(A1)和(A3)中与推销701协调地上下移动。

[0205] 移载到包括推杆的搬送装置的方法包括下述步骤B1至B3。

[0206] 向上移动多个推销和推杆以接收由移载机装载到装载区域中的基板的步骤(B1)。

[0207] 将移载机移动至装载区域外的待机位置的步骤(B2)。

[0208] 使多个推销和推杆向下移动以使基板向下移动至悬浮单元的悬浮高度的步骤(B3)。

[0209] (有机发光二极管显示器)

[0210] 包括上述多晶硅膜的半导体装置优选用于电致发光显示器的薄膜晶体管(TFT:Thin Film transistor)阵列基板。具体地,多晶硅膜用作包括TFT的源极区域、沟道区域和漏极区域的半导体层。

[0211] 下面将说明根据本实施方式的半导体装置应用于有机发光二极管显示器的配置。图28是以简化方式示出有机发光二极管显示器的像素电路的截面图。图28所示的有机发光二极管显示器300是有源矩阵显示装置,其中TFT布置在每个像素PX处。

[0212] 有机发光二极管显示器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28示出了顶部发射型有机发光二极管显示器,其中密封基板314侧是观察侧。注意,以下说明呈现了有机发光二极管显示器的配置示例,并且本实施方式不限于以下说明的配置。例如,根据本实施方式的半导体装置可用于底部发射型有机发光二极管显示器。

[0213] 基板310是玻璃基板或金属基板。TFT层311设置在基板310上。TFT层311包括布置在每个像素PX处的TFT 311a。TFT层311还包括连接到TFT 311a等的布线(未示出)。TFT 311a、布线等构成像素电路。

[0214] 有机层312设置在TFT层311上。有机层312包括为每个像素PX布置的有机电致发光发光元件312a。有机层312还设置有用于分隔每对像素PX的有机电致发光发光元件312a的隔壁312b。

[0215] 滤色器层313设置在有机层312上。滤色器层313设置有用于进行颜色显示的滤色

器313a。具体地,在每个像素PX处提供以红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)着色的树脂层作为滤色器313a。

[0216] 密封基板314设置在滤色器层313上。密封基板314是诸如玻璃基板等的透明基板,并且设置成以防止有机层312的有机电致发光发光元件的劣化。

[0217] 流向有机层312的每个有机电致发光发光元件312a的电流随着提供给像素电路的显示信号而改变。因此,可通过根据显示图像向像素PX提供显示信号来控制每个像素PX处的光发射量。因此,可显示期望的图像。

[0218] 在诸如有机发光二极管显示器等的有源矩阵显示装置中,每个像素PX设置有一个或多个TFT(例如,开关TFT或驱动TFT)。此外,在每个像素PX的每个TFT处提供包括源极区域、沟道区域和漏极区域的半导体层。根据本实施方式的多晶硅膜优选用于每个TFT的半导体层。具体地,通过使用由上述制造方法制造的多晶硅膜作为TFT阵列基板的半导体层,可减小TFT特性的面内差异。因此,可以高产率制造具有优异显示特性的显示装置。

[0219] (半导体装置的制造方法)

[0220] 使用根据本实施方式的激光照射装置的半导体装置的制造方法优选用于制造TFT阵列基板。下面将参考图29和图30说明制造包括TFT的半导体装置的方法。图29和图30是说明半导体装置的制造工艺的工艺截面图。下面将说明制造包括反交错TFT的半导体装置的方法。在图29和图30中,示出了半导体制造方法中的多晶硅膜形成工艺。注意,对于其他制造工艺,可使用公知的方法,因此省略其说明。

[0221] 如图29所示,在玻璃基板401上形成栅电极402。栅绝缘膜403形成在栅电极402上。在栅绝缘膜403上形成非晶硅膜404。非晶硅膜404布置成与栅电极402重叠,其间具有栅绝缘膜403。例如,通过化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)方法连续沉积栅绝缘膜403和非晶硅膜404。

[0222] 然后,将上面形成有非晶硅膜404的玻璃基板401搬送到上述搬送装置600。如图30所示,通过用激光束L1照射非晶硅膜404形成多晶硅膜405。具体地,通过图1所示的激光照射装置1等使非晶硅膜404结晶。因此,其中硅被结晶的多晶硅膜405形成在栅绝缘膜403上。多晶硅膜405对应于上述多晶硅膜。在搬送装置600搬送玻璃基板401的同时执行激光束L1的照射。因此,非晶硅膜404被退火并转换成多晶硅膜405。

[0223] 此外,在以上说明中,根据本实施方式的激光退火装置用激光束照射非晶硅膜,以形成多晶硅膜,但是可被配置成用激光束照射非晶硅膜以形成微晶硅膜。此外,执行退火的激光束不限于Nd:YAG激光。根据本实施方式的方法还可应用于使除硅膜之外的薄膜结晶的激光退火装置。具体地,根据本实施方式的方法可应用于利用激光束照射非晶膜以形成结晶膜的任何激光退火装置。利用根据本实施方式的激光退火装置,可适当地改造具有结晶膜的基板。

[0224] 根据本实施方式的半导体装置的制造方法可包括下述步骤(s1)至(s3)。

[0225] 在基板上形成非晶膜的步骤(s1)。

[0226] 将上面形成有非晶膜的基板移载到搬送装置的步骤(s2)。

[0227] 在通过使用搬送装置搬送基板的同时,通过用线性激光束照射基板使非晶膜退火,使得非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(s3)。

[0228] 在步骤s2,通过使用如上所述的推销701和推杆751将基板100装载到装载区域中。

因此,可支撑基板的端部,从而可防止基板接触悬浮单元。因此,可高生产率地制造半导体装置。

[0229] 替代地,半导体装置的制造方法包括下述步骤(t1)至(t3)。

[0230] 在基板上形成非晶膜的步骤(t1)。

[0231] 通过使用搬送装置搬送上面形成有非晶膜的基板的步骤(t2)。

[0232] 通过用线性激光束照射由搬送装置搬送的基板使非晶膜退火以使非晶膜结晶以形成结晶膜的步骤(t3)。

[0233] 喷嘴单元140向被搬送的基板100的端部喷射气体。搬送装置600不一定需要包括所有上述组成。移载方法、搬送方法和制造方法不一定需要包括所有上述步骤。

[0234] 注意,本发明并不限定于上述实施方式,在不脱离其范围的情况下能够适当地进行变更。

[0235] 附图标记列表

[0236] 1 激光照射装置

[0237] 10 悬浮单元

[0238] 11 搬送单元

[0239] 12 保持机构

[0240] 13 移动机构

[0241] 14 激光照射单元

[0242] 15 激光束

[0243] 15a 照射区域

[0244] 31 精密悬浮区域

[0245] 32 半精密悬浮区域

[0246] 33 粗悬浮区域

[0247] 60a 第一区域

[0248] 60b 第二区域

[0249] 60c 第三区域

[0250] 60d 第四区域

[0251] 60e 处理区域

[0252] 60f 通过区域

[0253] 670至676端部悬浮单元

[0254] 68旋转机构

[0255] 69a、69b对准机构

[0256] 100 基板

[0257] 111 精密悬浮单元

[0258] 112 半精度悬浮单元

[0259] 113 粗悬浮单元

[0260] 131 悬浮单元区

[0261] 1311 高度调整机构

[0262] 132 间隙

[0263] 140 喷嘴单元

[0264] 141 本体部分

[0265] 142 喷射部分

[0266] 145 连接部分

[0267] 146 内部空间

[0268] 300 有机发光二极管显示器

[0269] 310 基板

[0270] 311 TFT层

[0271] 311a TFT

[0272] 312 有机层

[0273] 312a 有机电致发光发光元件

[0274] 312b 隔壁

[0275] 313 滤色器层

[0276] 313a滤色器(CF)

[0277] 314 密封基板

[0278] 401 玻璃基板

[0279] 402 栅电极

[0280] 403 栅绝缘膜

[0281] 404 非晶硅膜

[0282] 405 多晶硅膜

[0283] 671至676端部悬浮单元

[0284] 701 推销

[0285] 702 升降基座

[0286] 703 升降机构

[0287] 710 喷出区域

[0288] 751 推杆

[0289] 752 升降基座

[0290] 753 升降机构

[0291] 900 移载机

[0292] 901 手部

[0293] 902 臂机构

[0294] PX 像素。

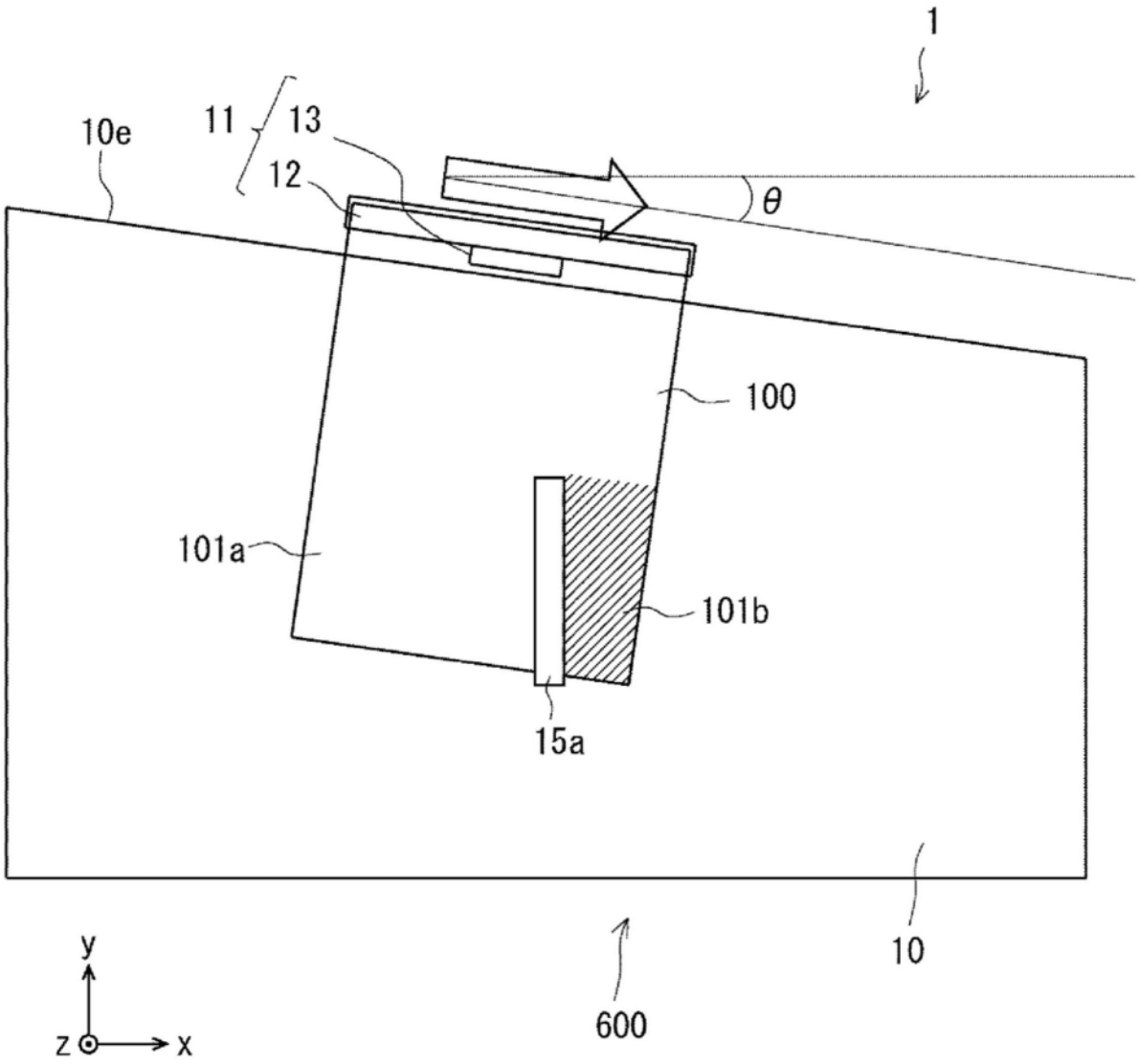



图1

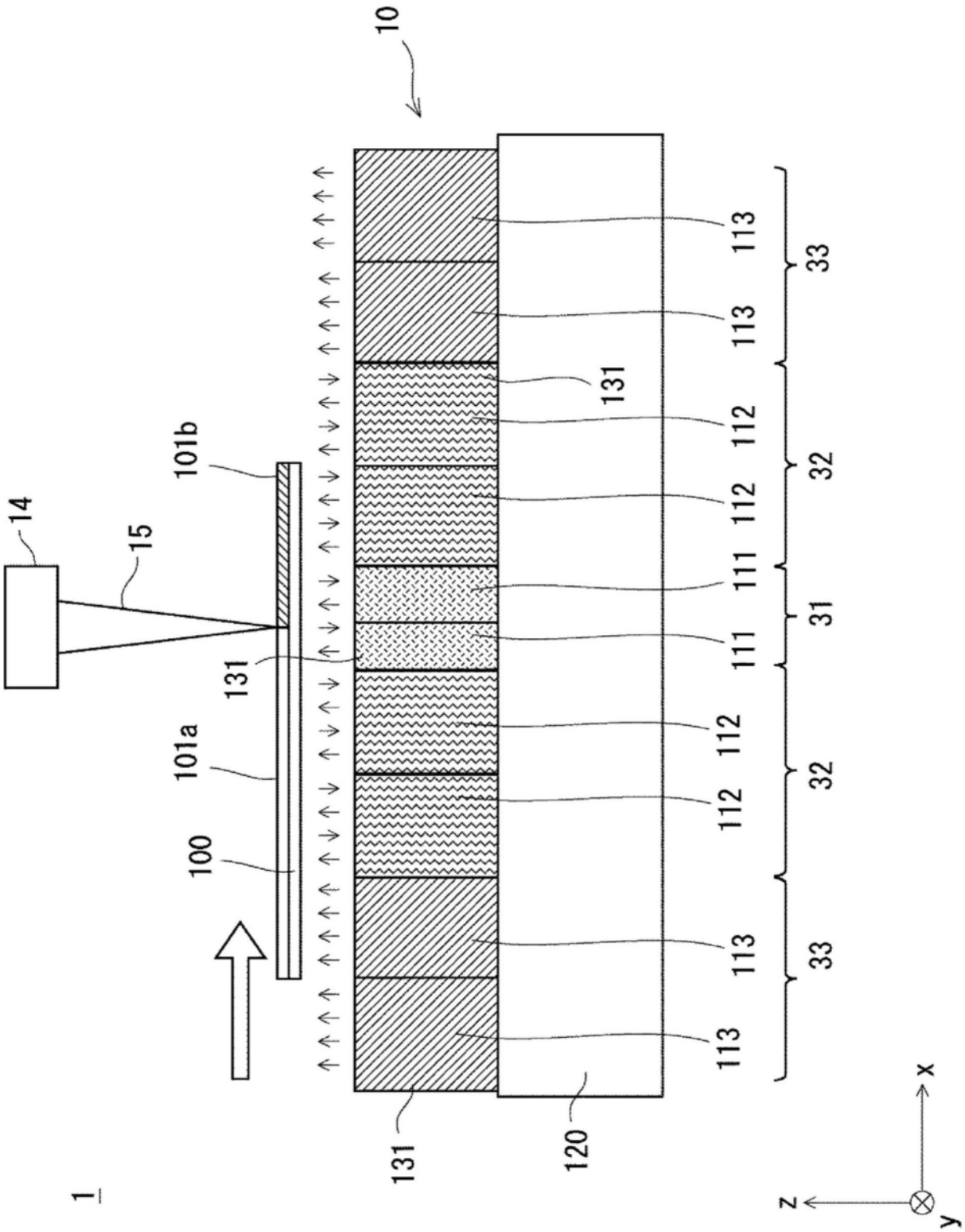

10
14
15
101b
101a
100
131
131
131
112
112
112
111
111
112
112
113
113
113
113
33
32
31
32
33
120
1
x
y
z

图2

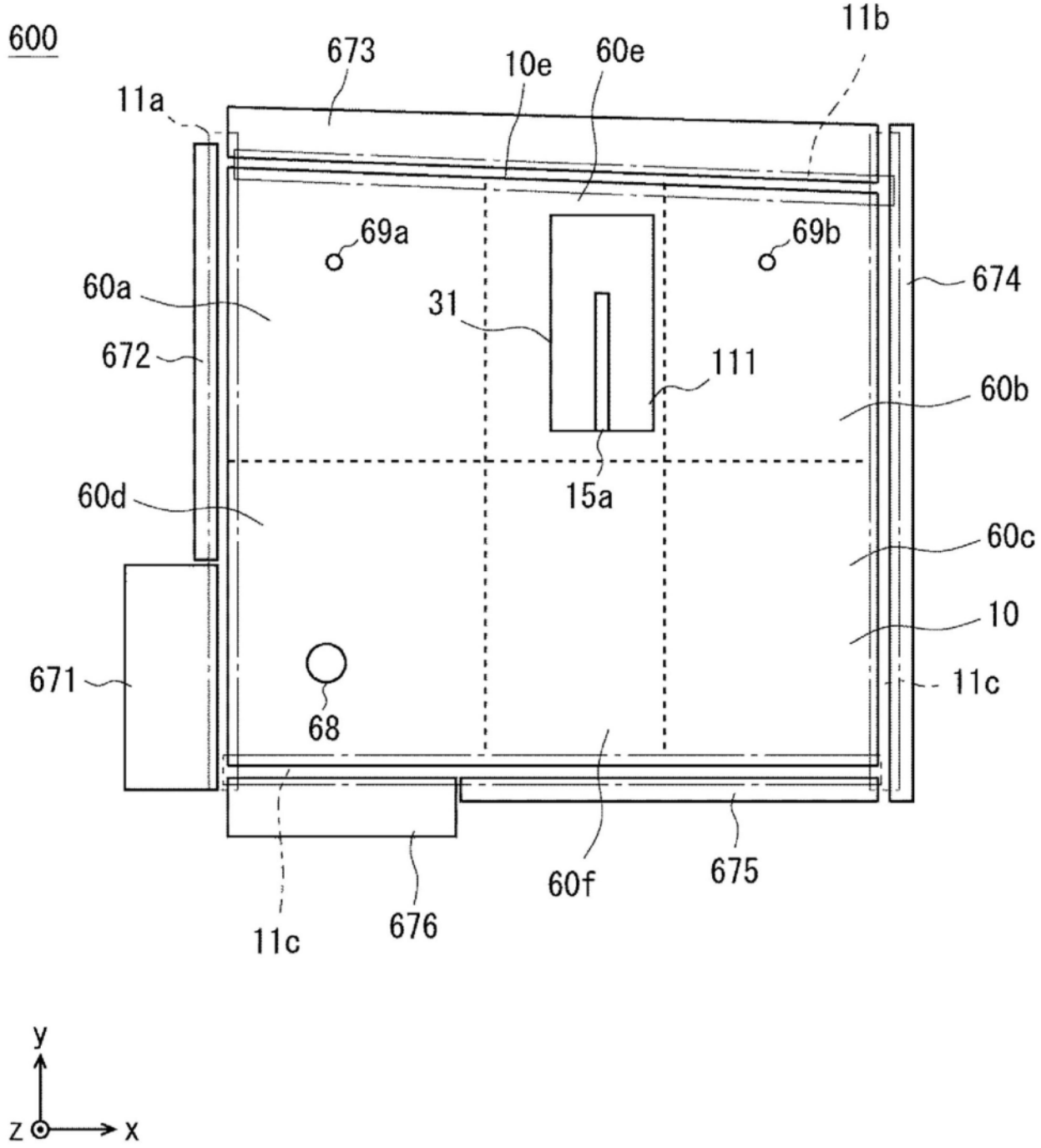

600
673
10e
60e
11b
11a
69a
69b
60a
31
674
672
111
60b
15a
60d
60c
10
671
68
11c
60f
675
11c
676
y
z
x

图3

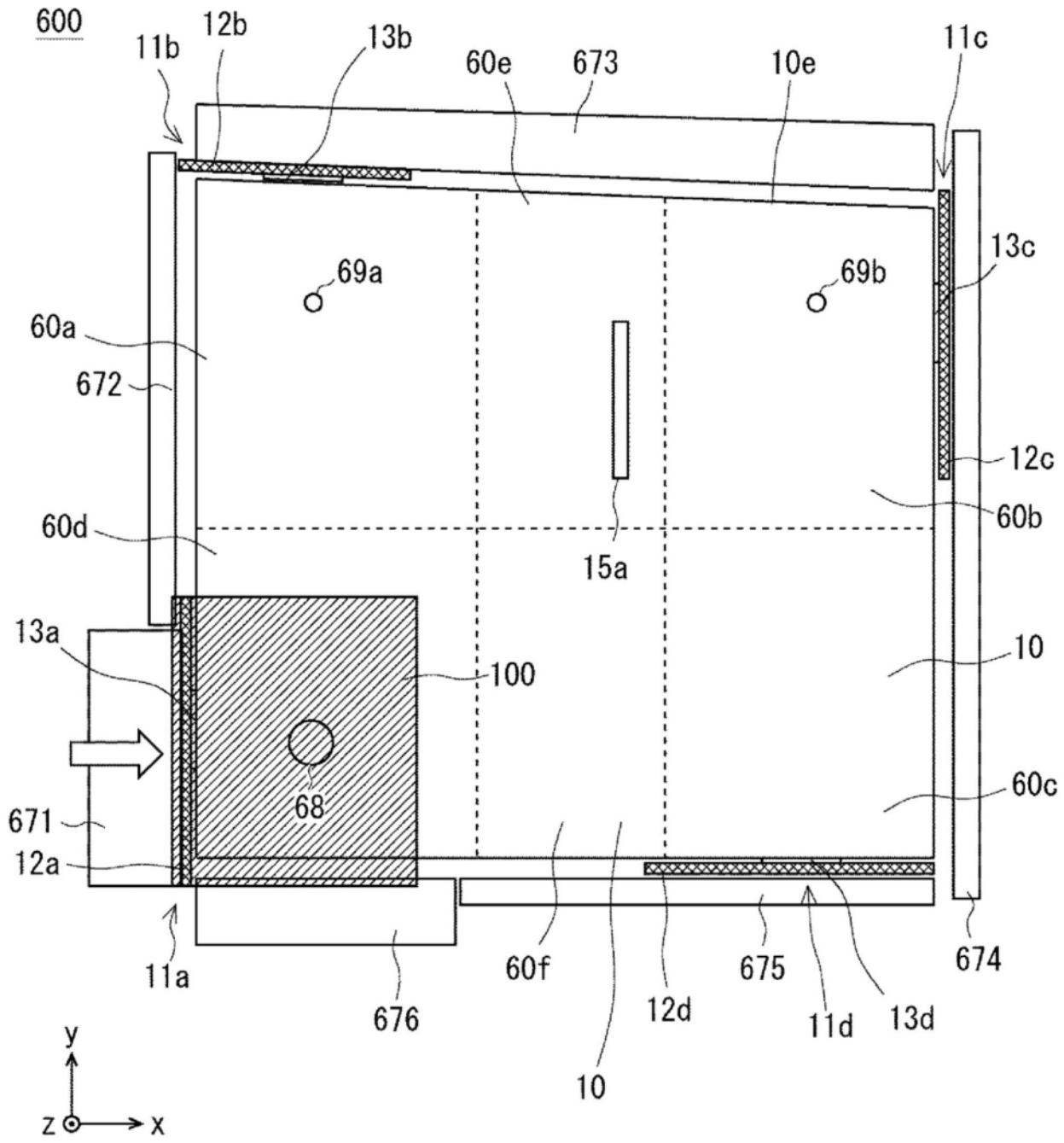

600
11b
12b
13b
60e
673
10e
11c
13c
69a
69b
60a
672
12c
60b
60d
15a
13a
10
100
68
60c
671
12a
11a
676
60f
12d
675
11d
13d
674
10
y
z
x

图4

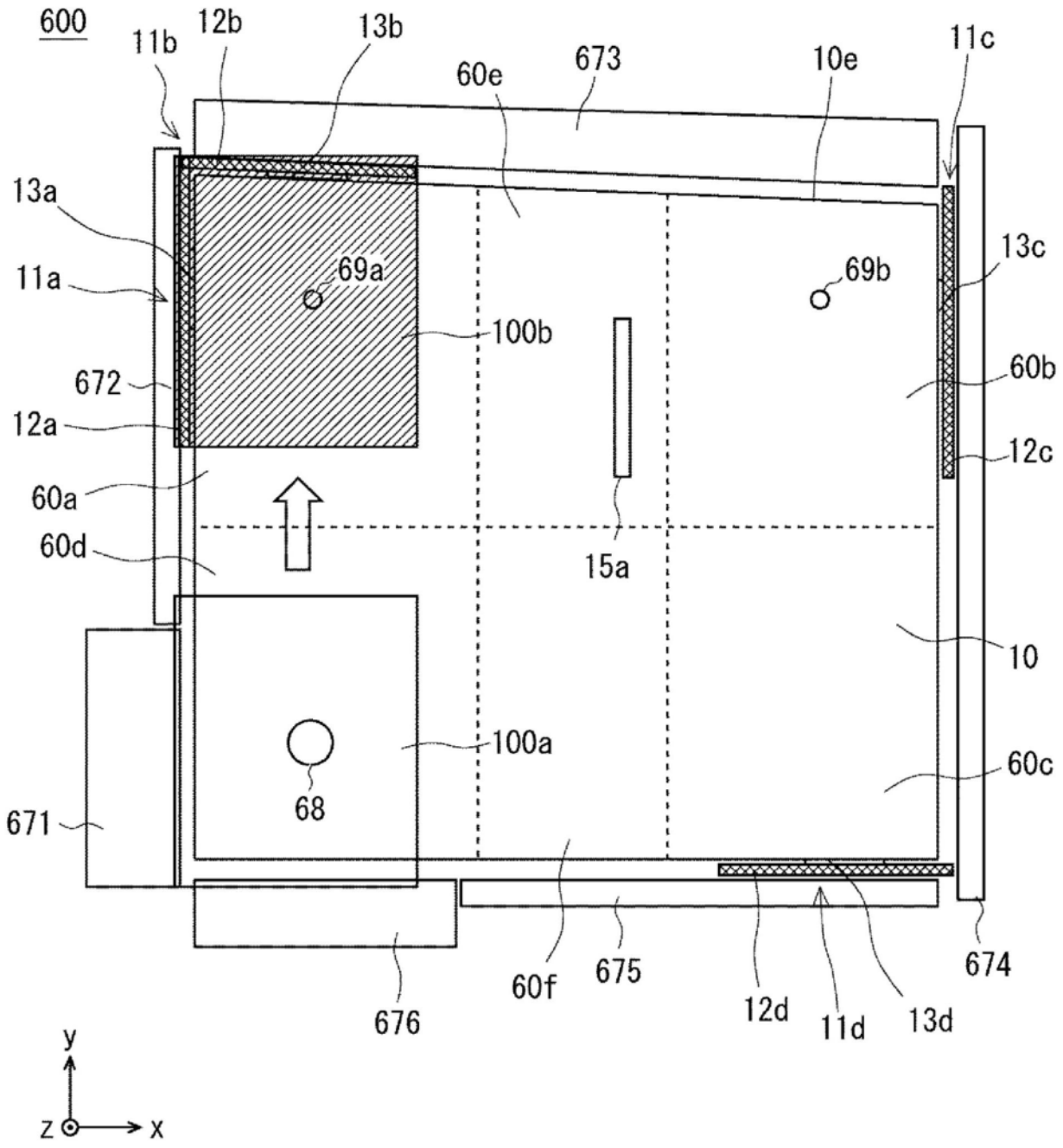

600
11b
12b
13b
60e
673
10e
11c
13a
11a
69a
69b
13c
100b
672
60b
12a
12c
60a
60d
15a
10
100a
68
60c
671
676
60f
675
12d
11d
13d
674
y
z
x

图5

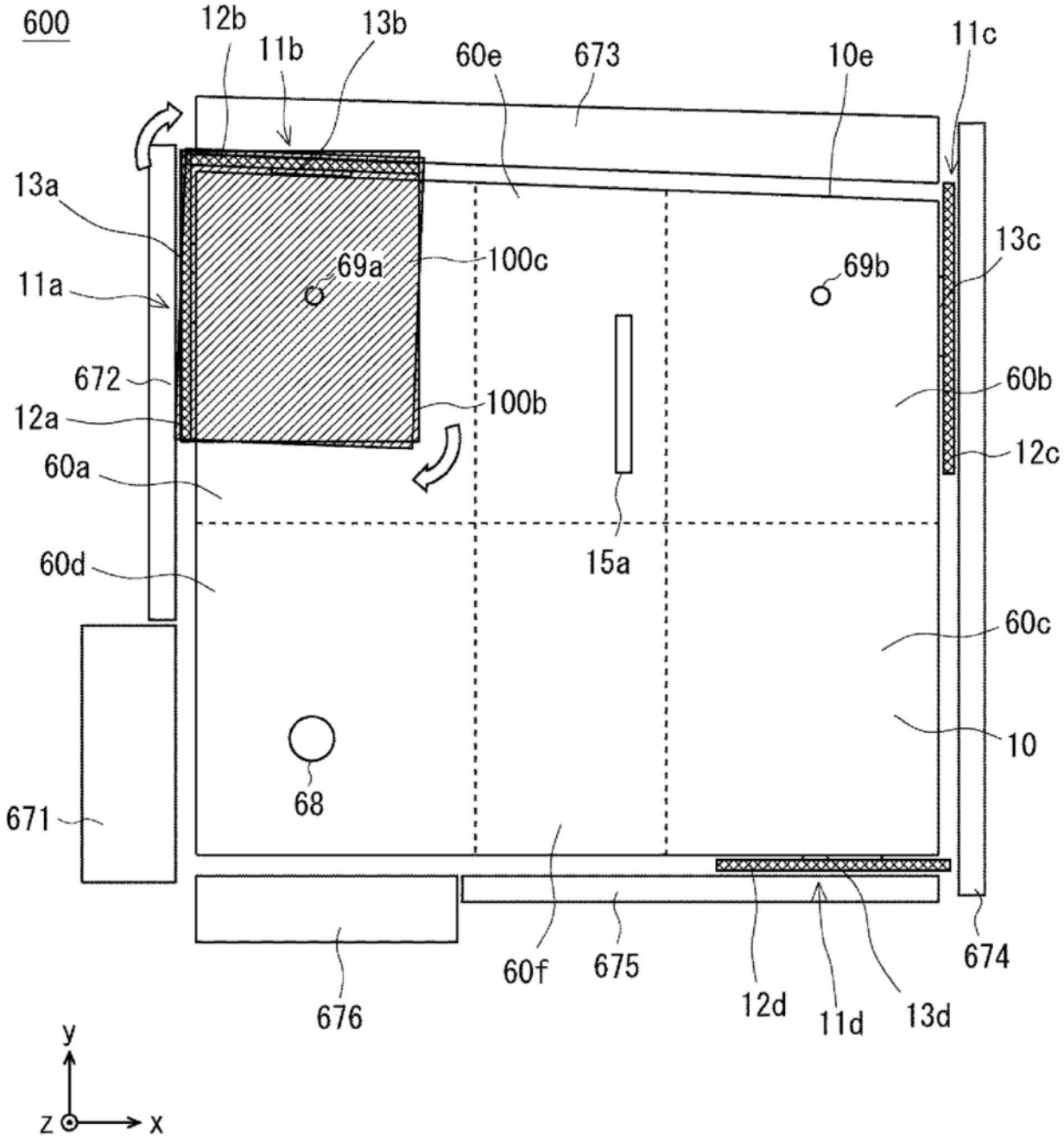

600
12b
11b
13b
60e
673
10e
11c
13a
11a
69a
100c
69b
13c
672
12a
100b
60b
12c
60a
15a
60d
60c
10
68
671
60f
675
12d
11d
13d
674
676
y
z
x

图6

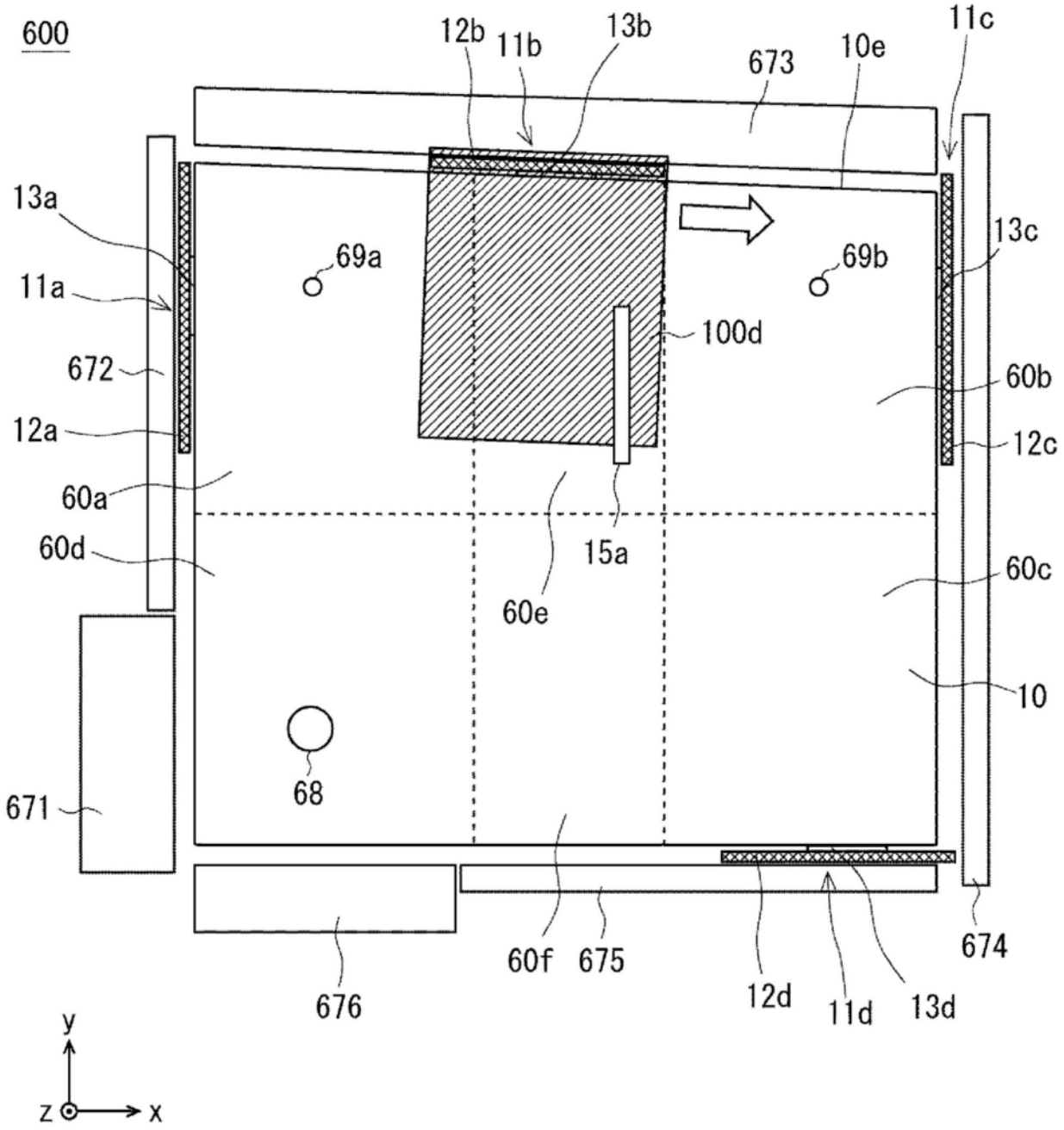

600
12b
11b
13b
673
10e
11c
13a
11a
672
12a
60a
60d
69a
69b
100d
13c
60b
12c
60c
10
15a
60e
68
671
676
60f
675
12d
11d
13d
674
y
z
x

图7

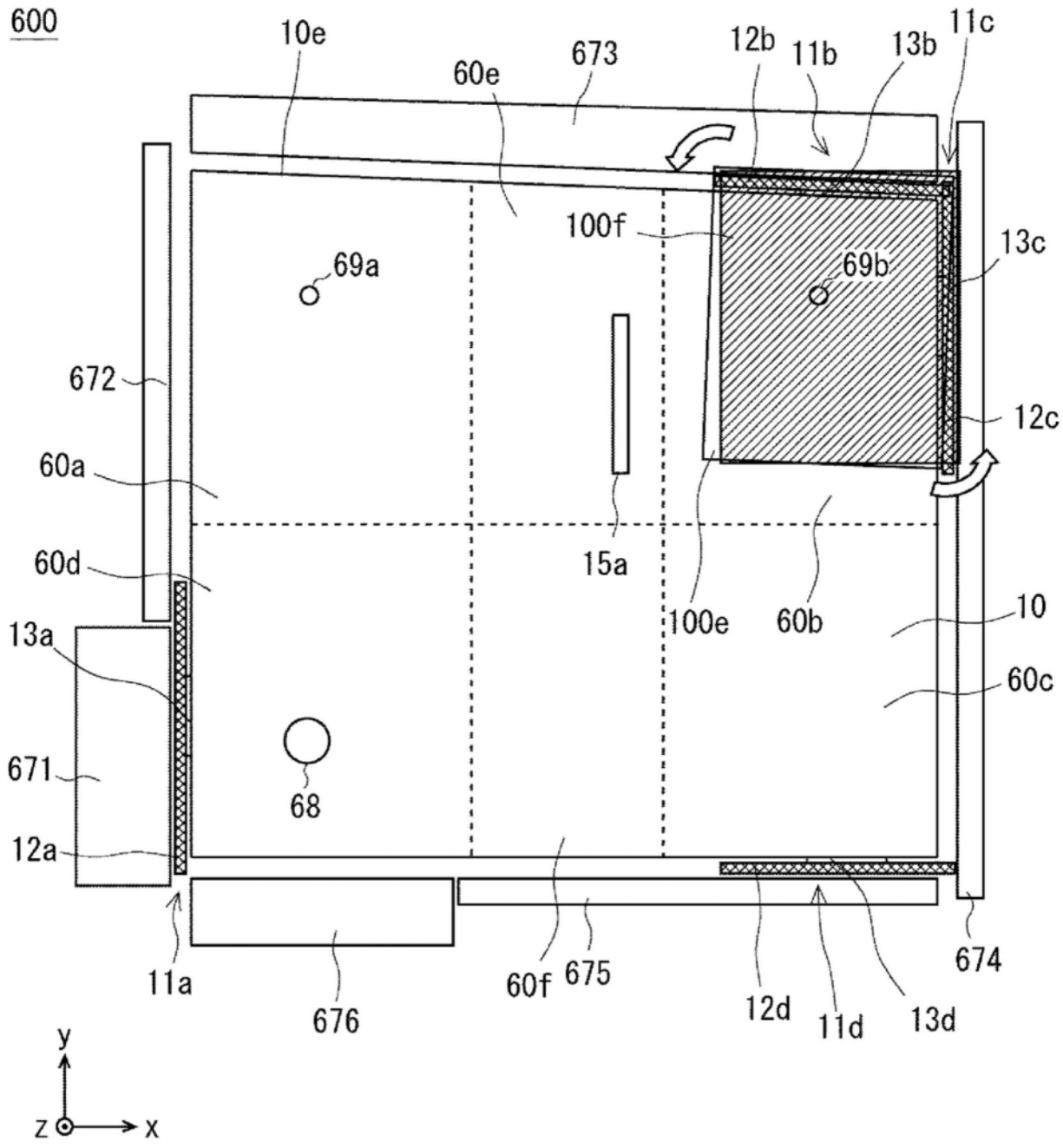

600
10e
673
60e
12b
11b
13b
11c
100f
69a
69b
13c
672
12c
60a
15a
60d
100e
60b
10
13a
60c
671
68
12a
11a
676
60f
675
12d
11d
13d
674
y
z
x

图8

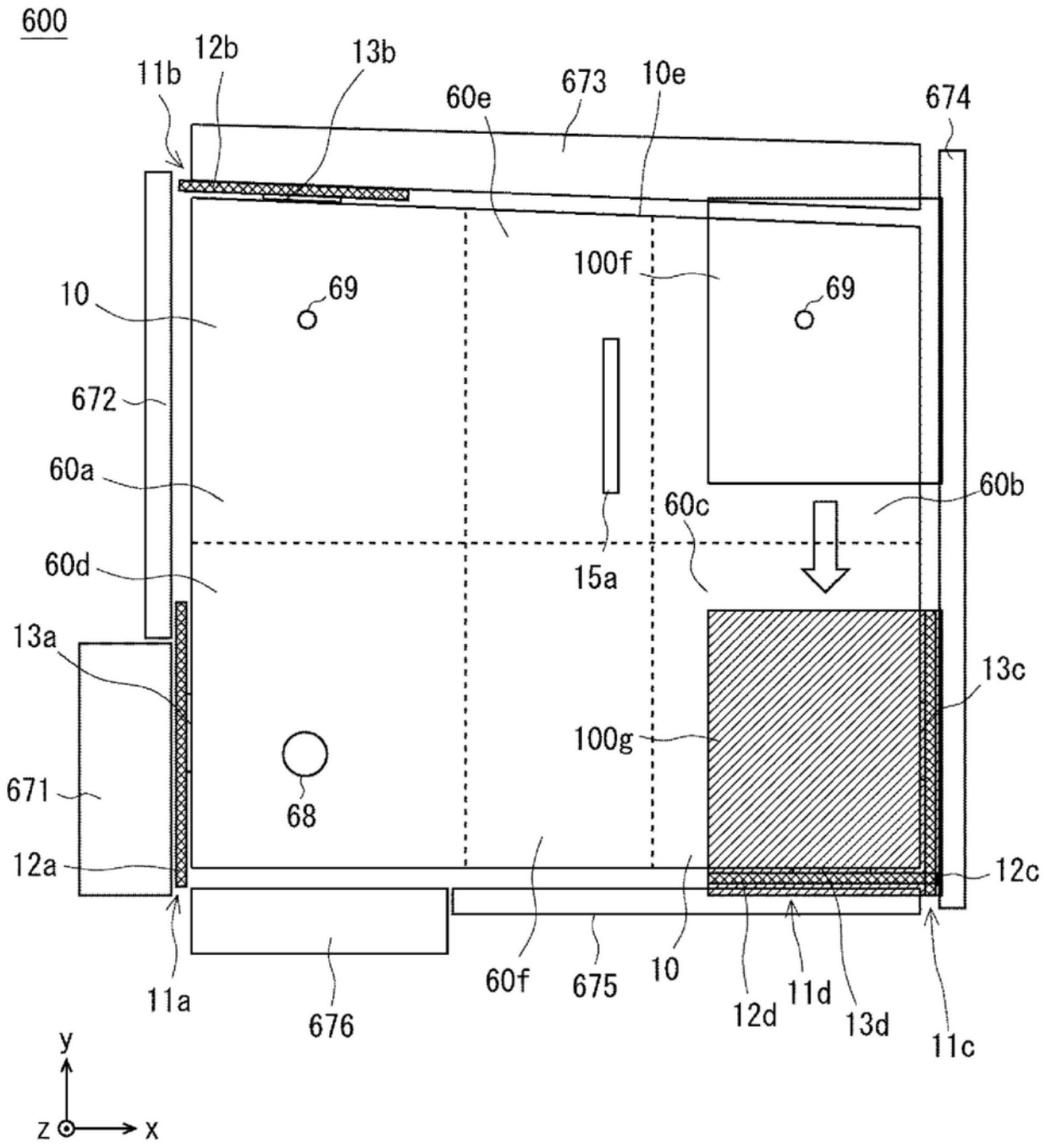

600
11b
12b
13b
60e
673
10e
674
10
69
100f
69
672
60a
60b
60c
60d
15a
13a
13c
100g
671
68
12a
12c
11a
676
60f
675
10
12d
11d
13d
11c
y
z
x

图9

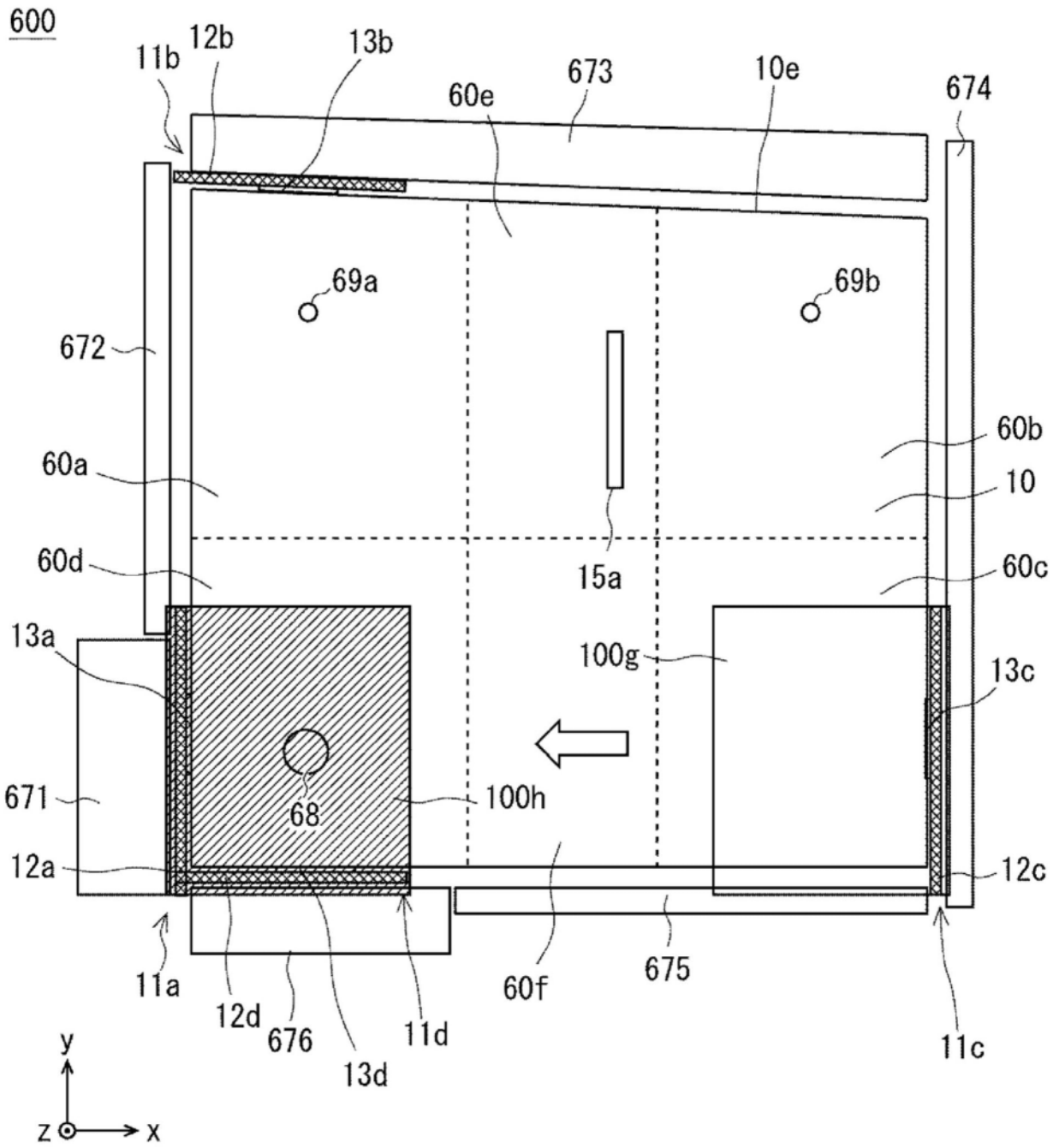

600
11b
12b
13b
673
10e
674
60e
69a
69b
672
60b
60a
10
60d
15a
60c
13a
100g
13c
671
68
100h
12a
12c
11a
12d
676
13d
11d
60f
675
11c
y
z
x

图10

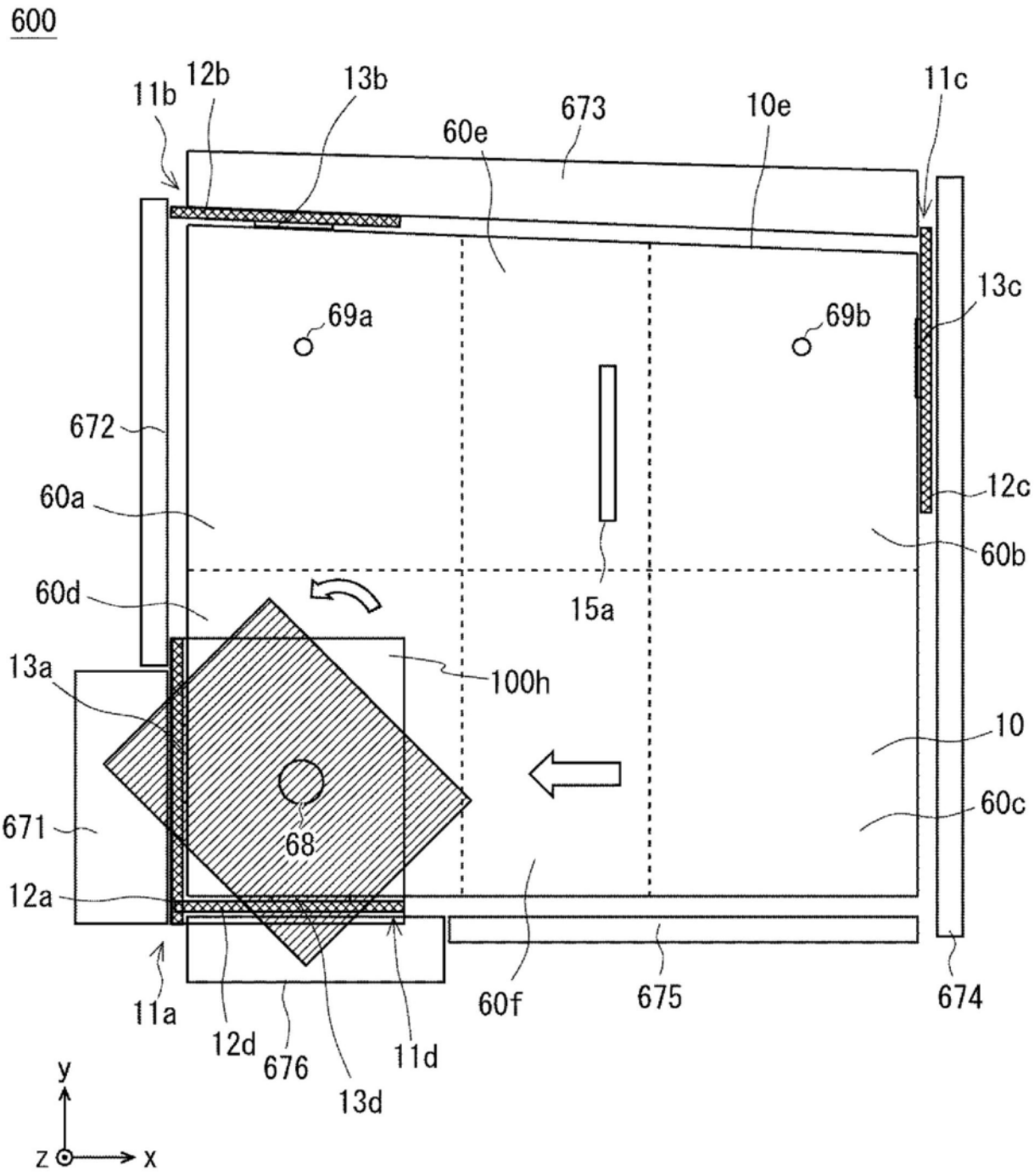

600
11b
12b
13b
673
10e
11c
60e
13c
69a
69b
672
12c
60a
60b
60d
15a
13a
100h
10
671
68
60c
12a
11a
12d
676
11d
13d
60f
675
674
y
z
x

图11

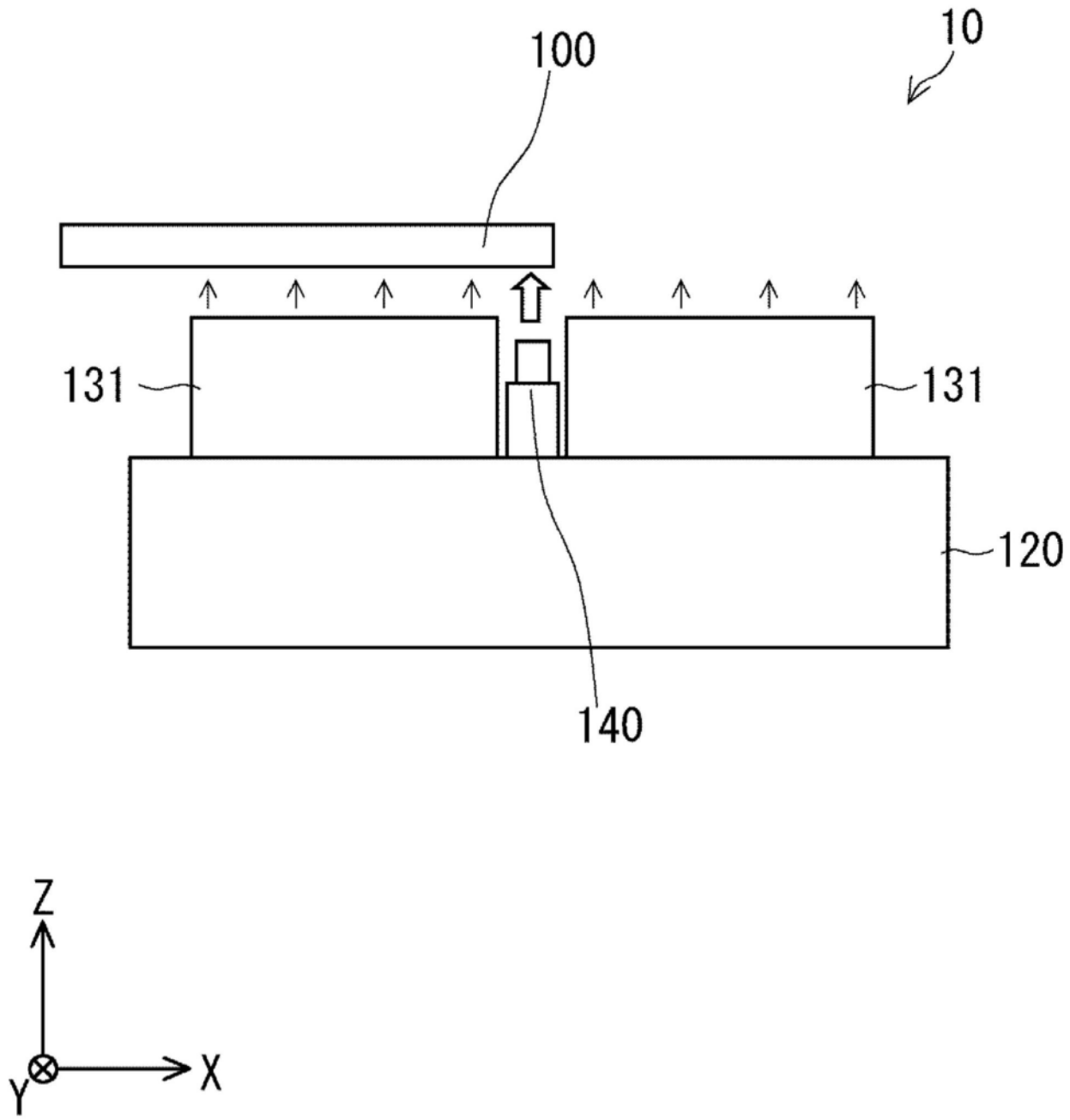



图12

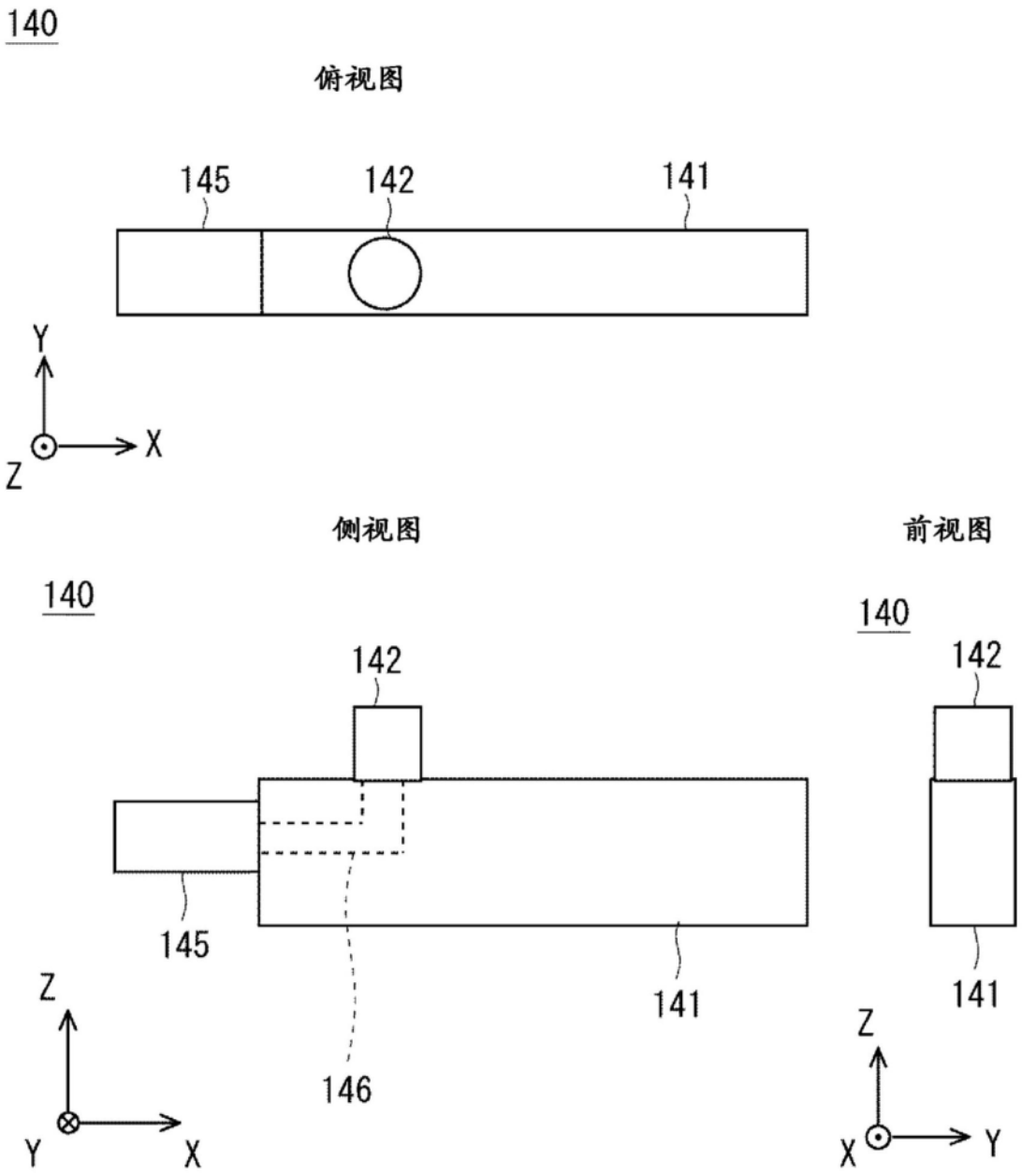

140
俯视图
145
142
141
Y
X
Z
侧视图
前视图
140
142
145
141
146
Z
Y
X
140
142
141
Z
X
Y

图13

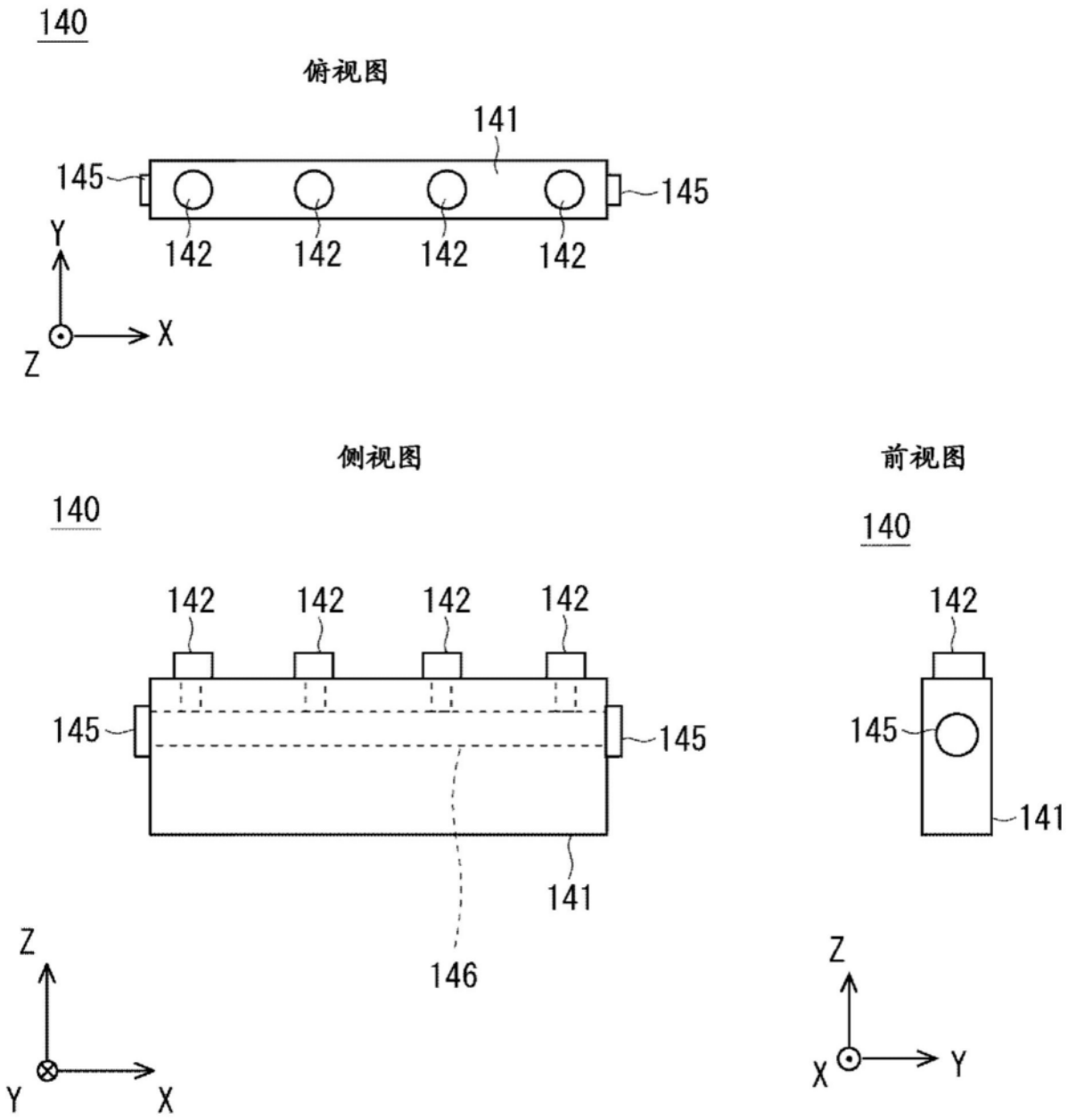

140
俯视图
141
145
145
142
142
142
142
Y
X
Z
侧视图
140
142
142
142
142
145
145
141
146
Z
Y
X
前视图
140
142
145
141
Z
X
Y

图14

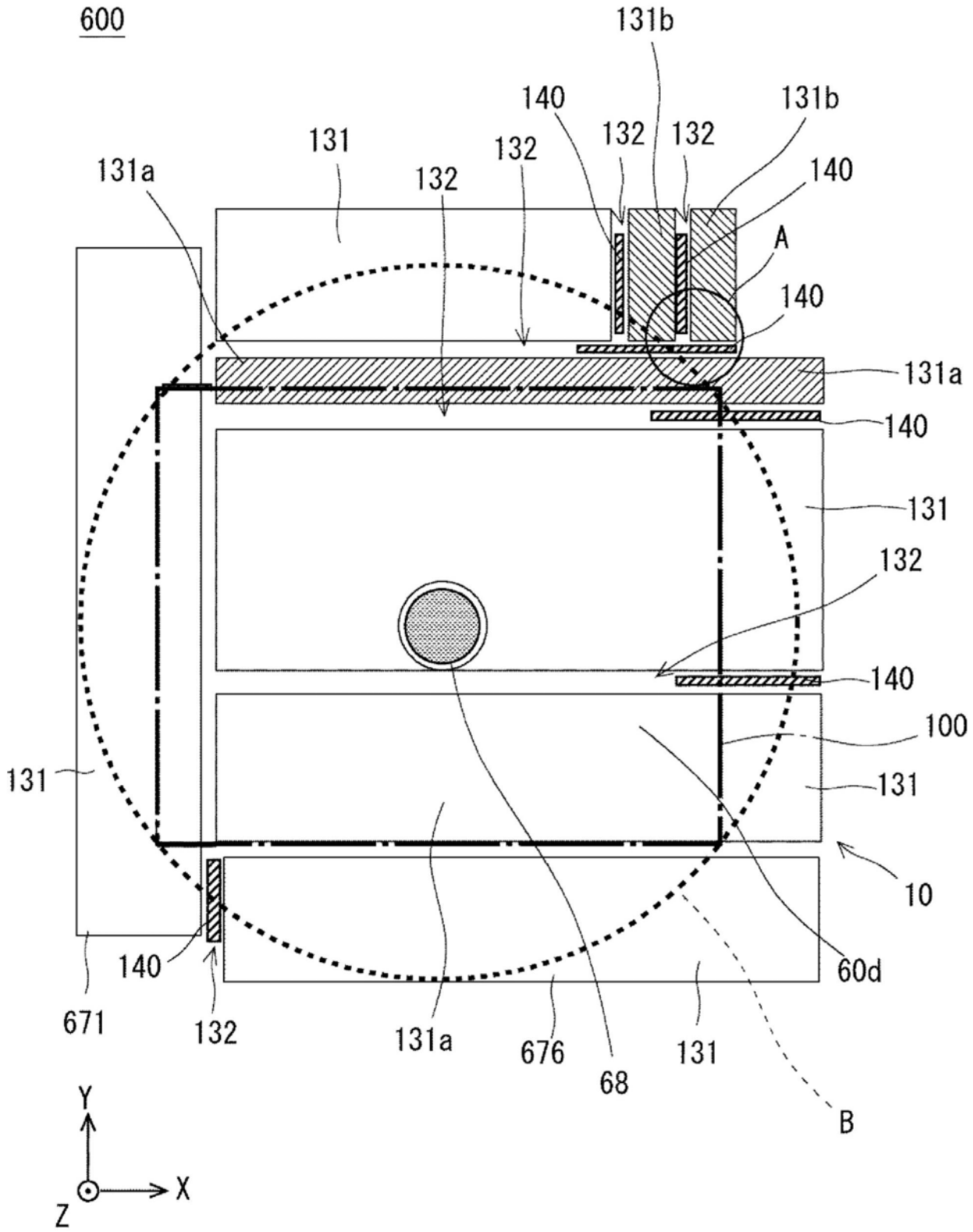

600
131b
140
131b
131
132
132
131a
132
140
A
140
131a
140
131
132
140
100
131
131
10
140
60d
671
132
131a
676
68
131
B
Y
X
Z

图15

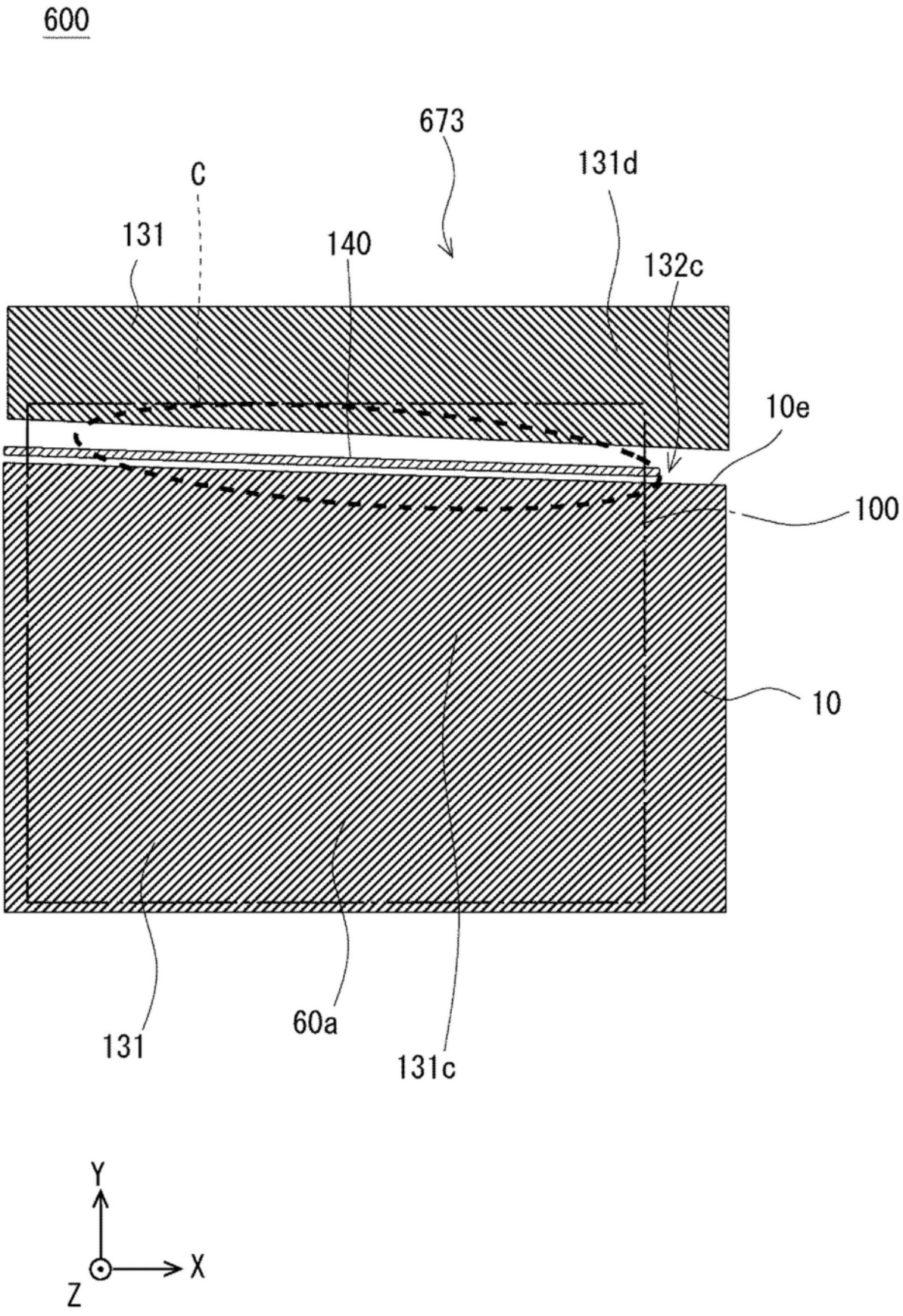



图16

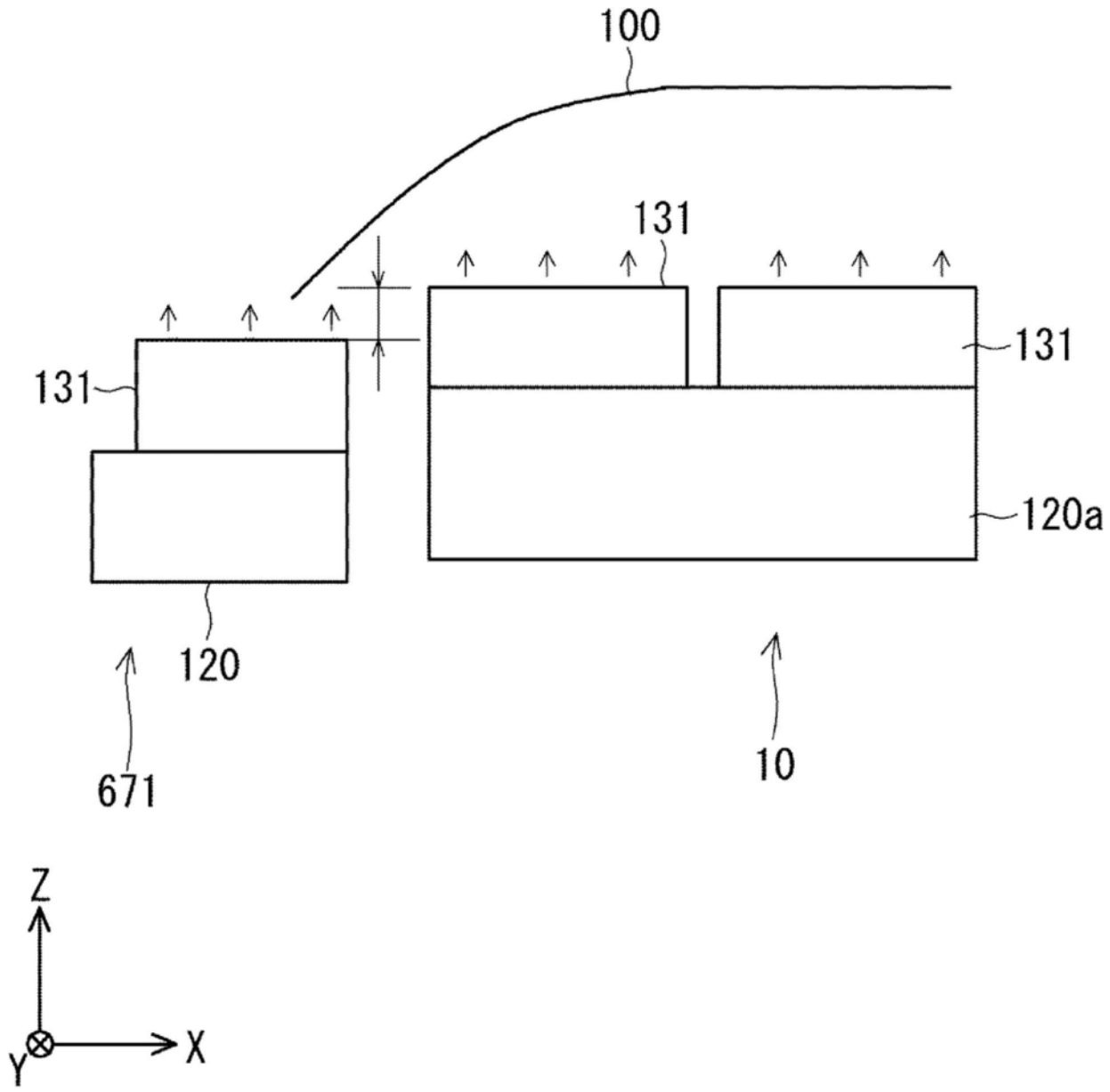



图17

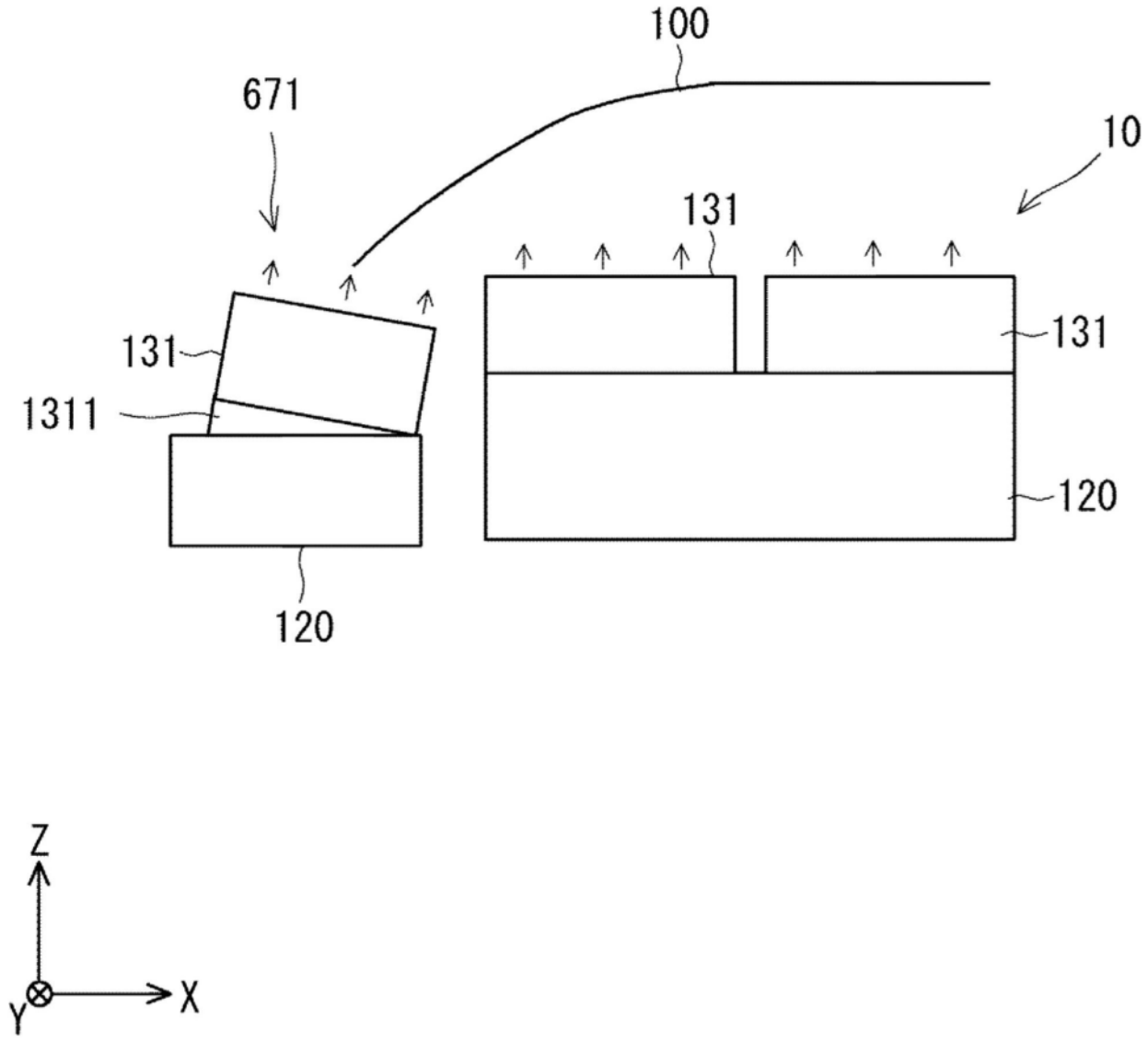



图18

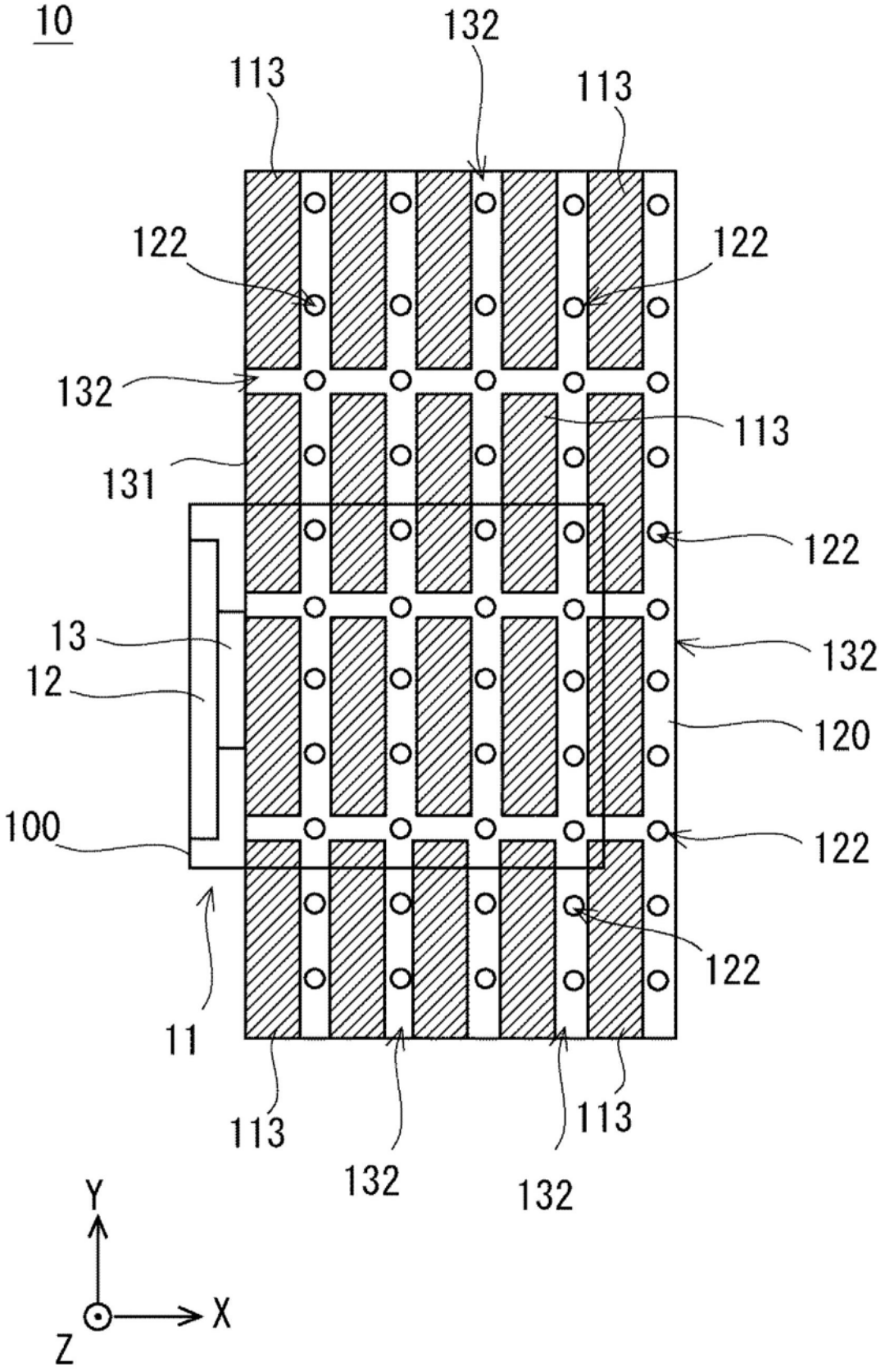

10
132
113
113
122
122
132
113
131
122
13
132
12
120
100
122
122
11
113
132
132
113
Y
X
Z

图19

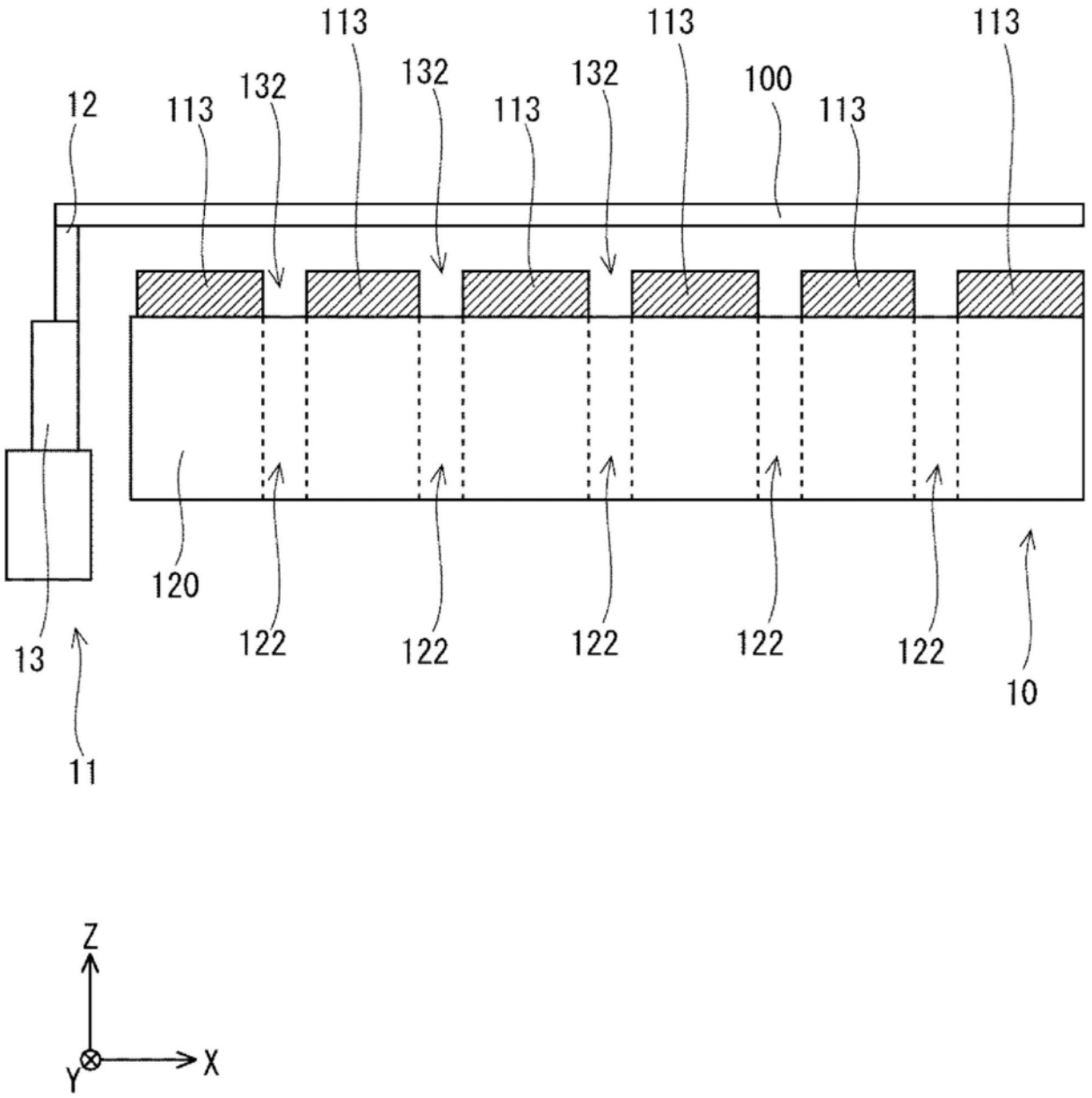

113
113
113
132
132
132
12
113
100
113
120
122
122
122
122
122
13
11
10
Z
X
Y

图20

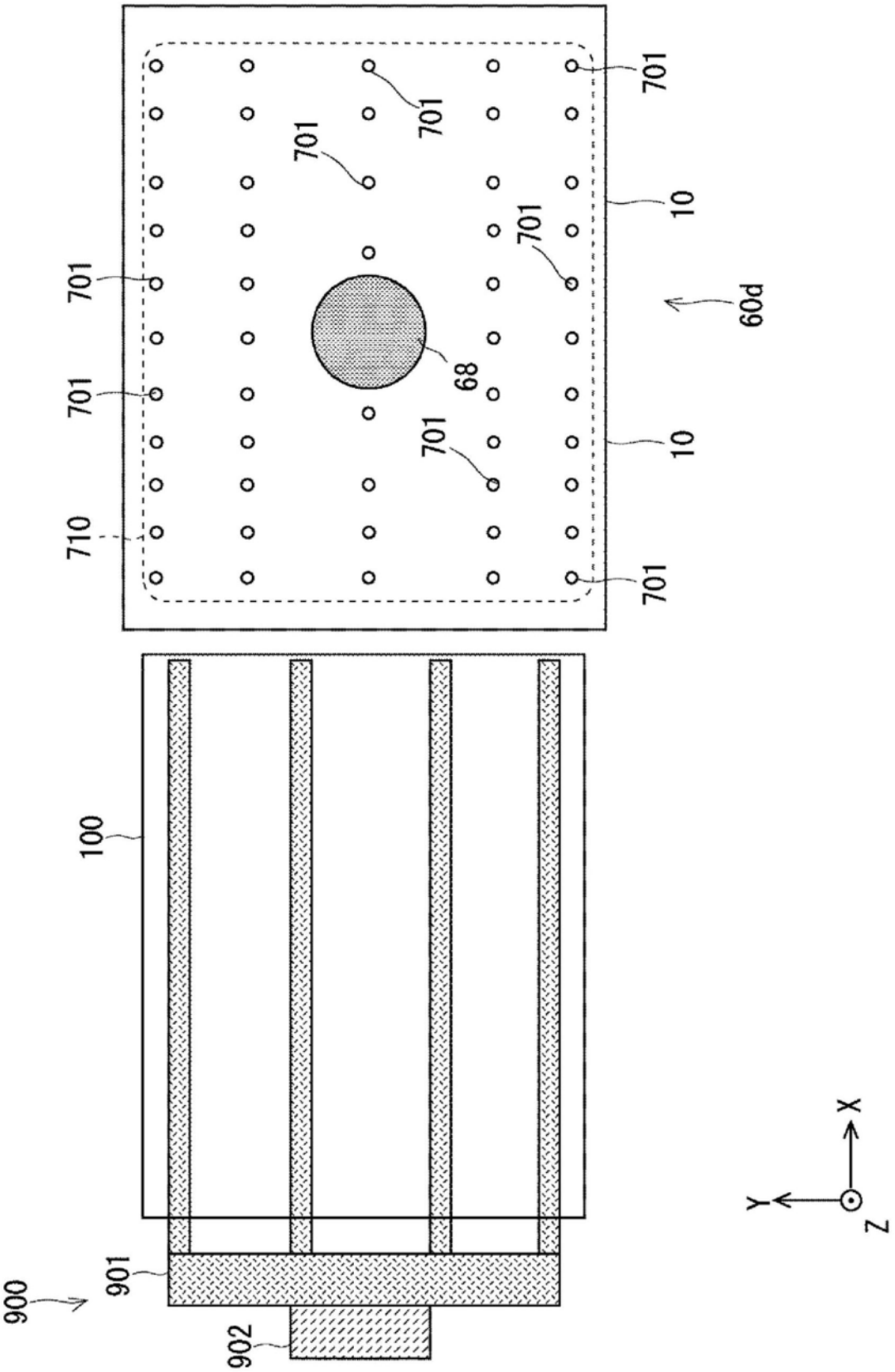

701
701
701
701
701
701
701
701
701
10
10
60d
68
710
100
900
901
902
X
Y
Z

图21

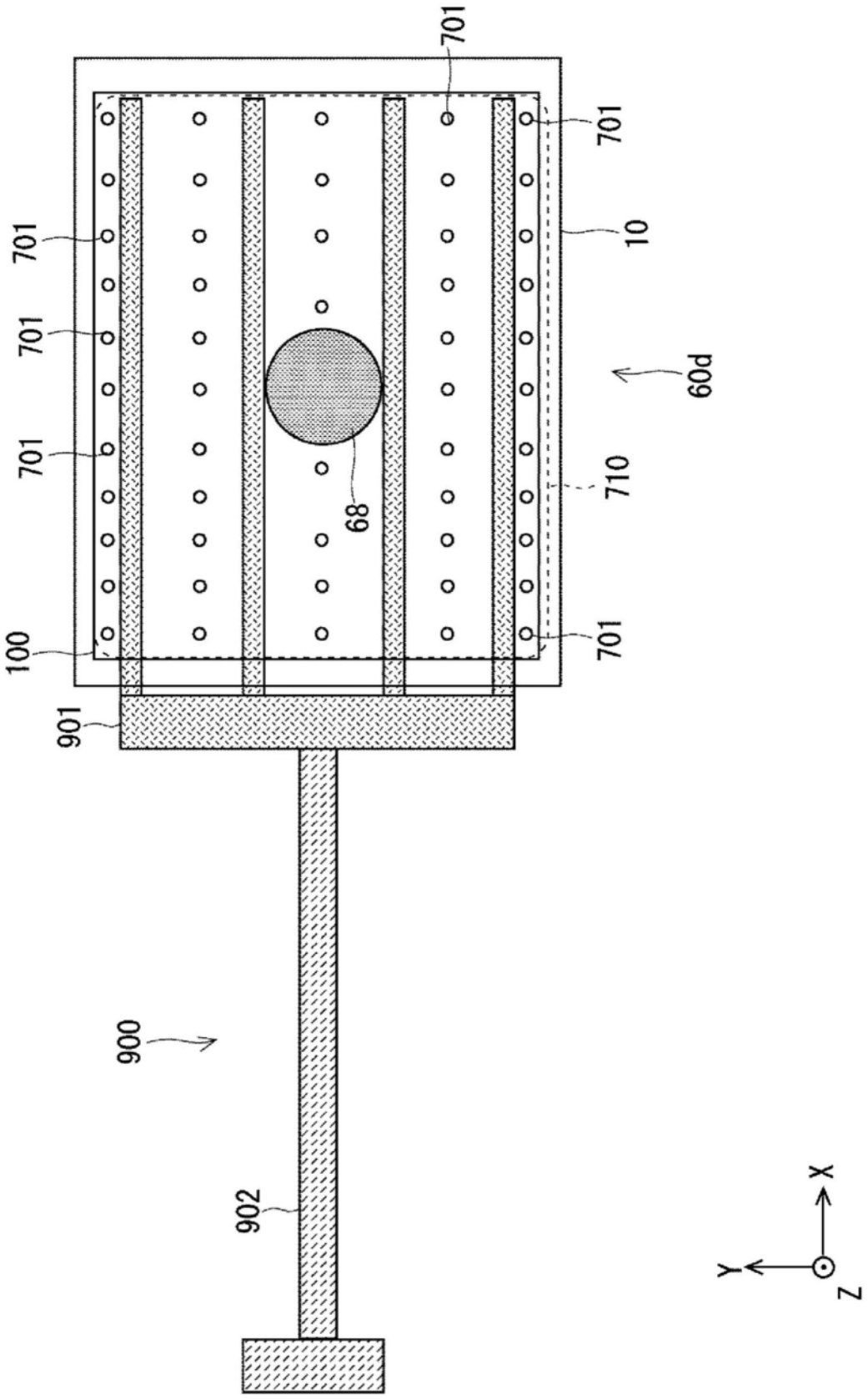



图22

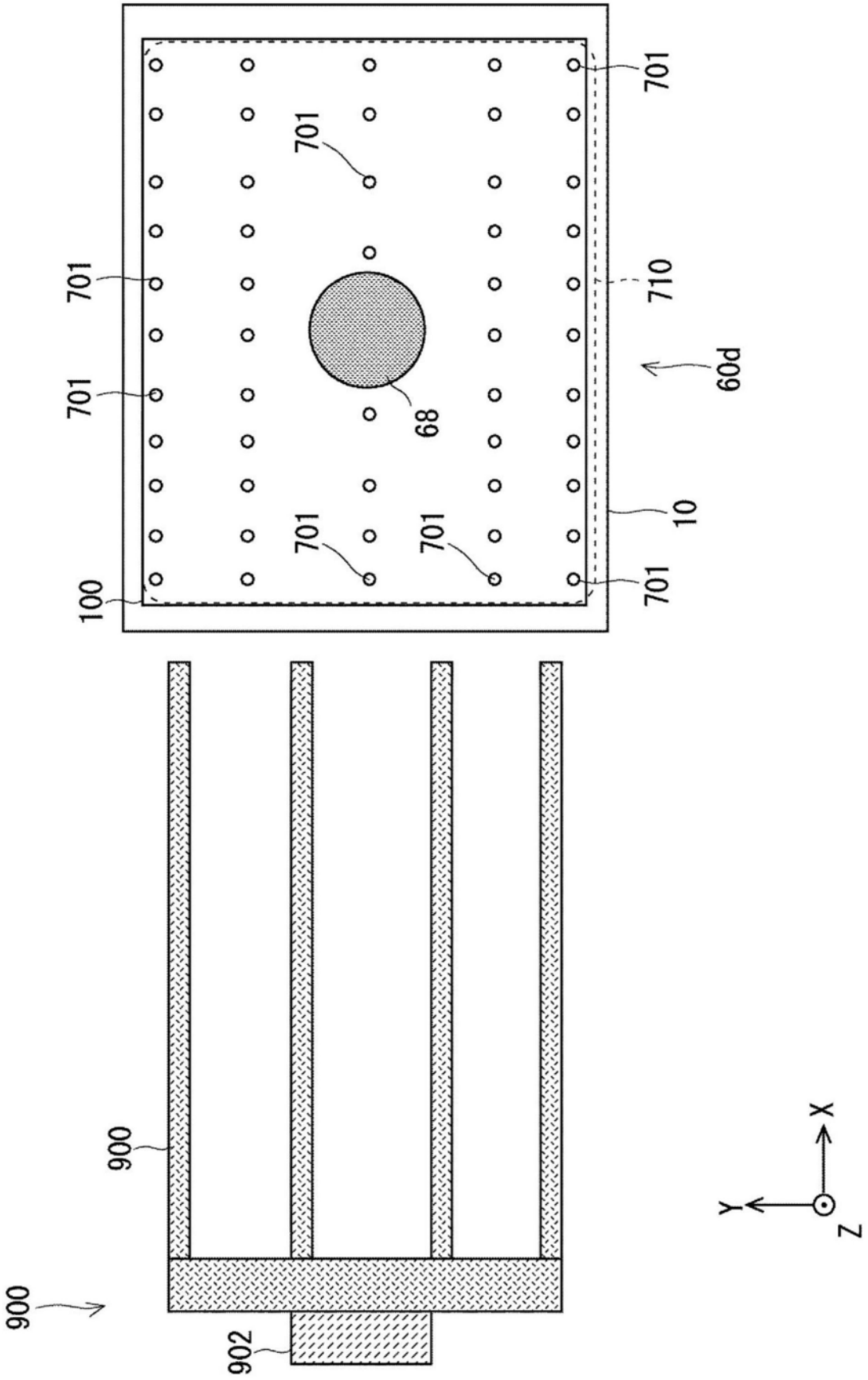



图23

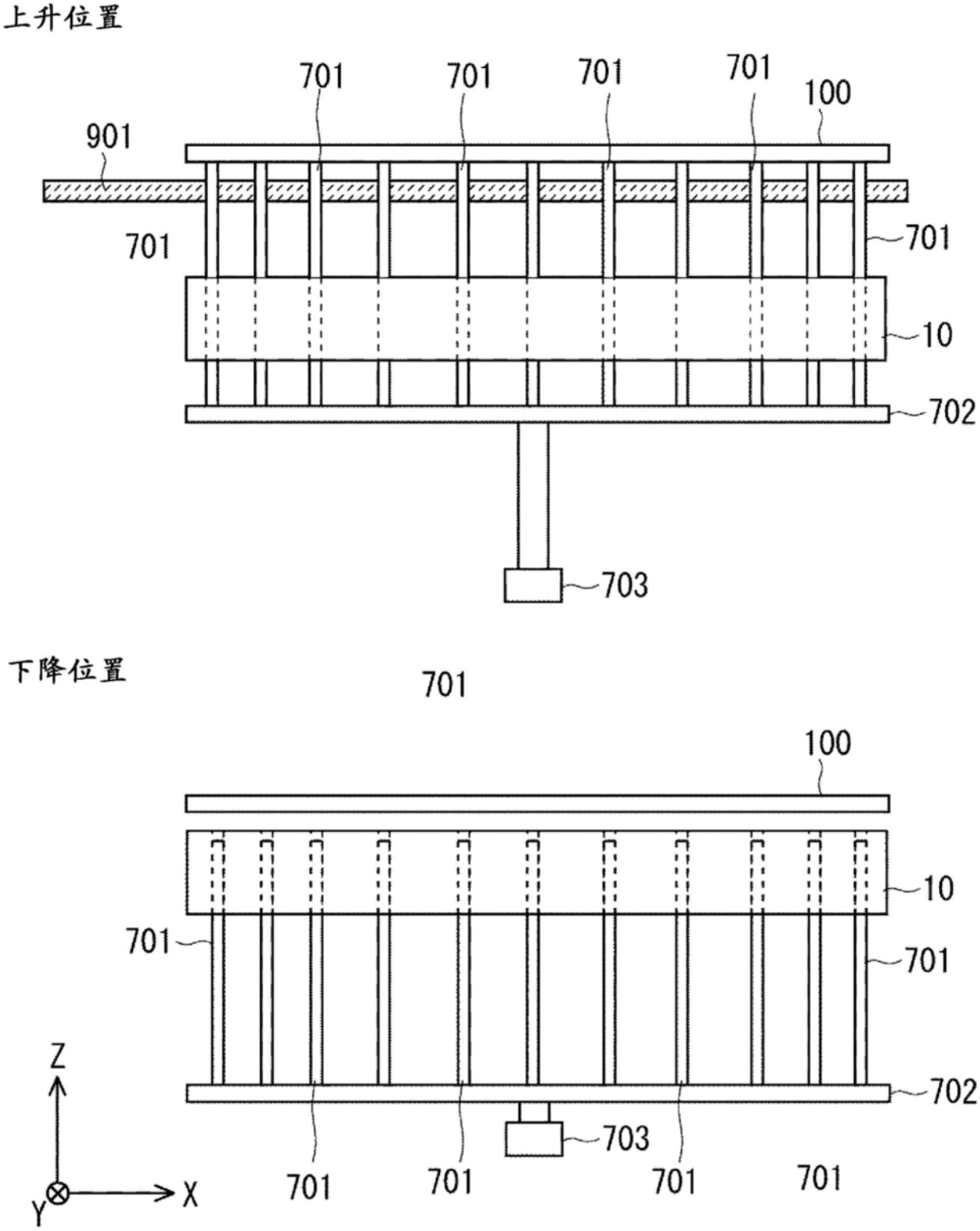

上升位置
701
701
701
701
100
901
701
701
10
702
703
下降位置
701
100
10
701
701
Z
X
Y
702
703
701
701
701
701

图24

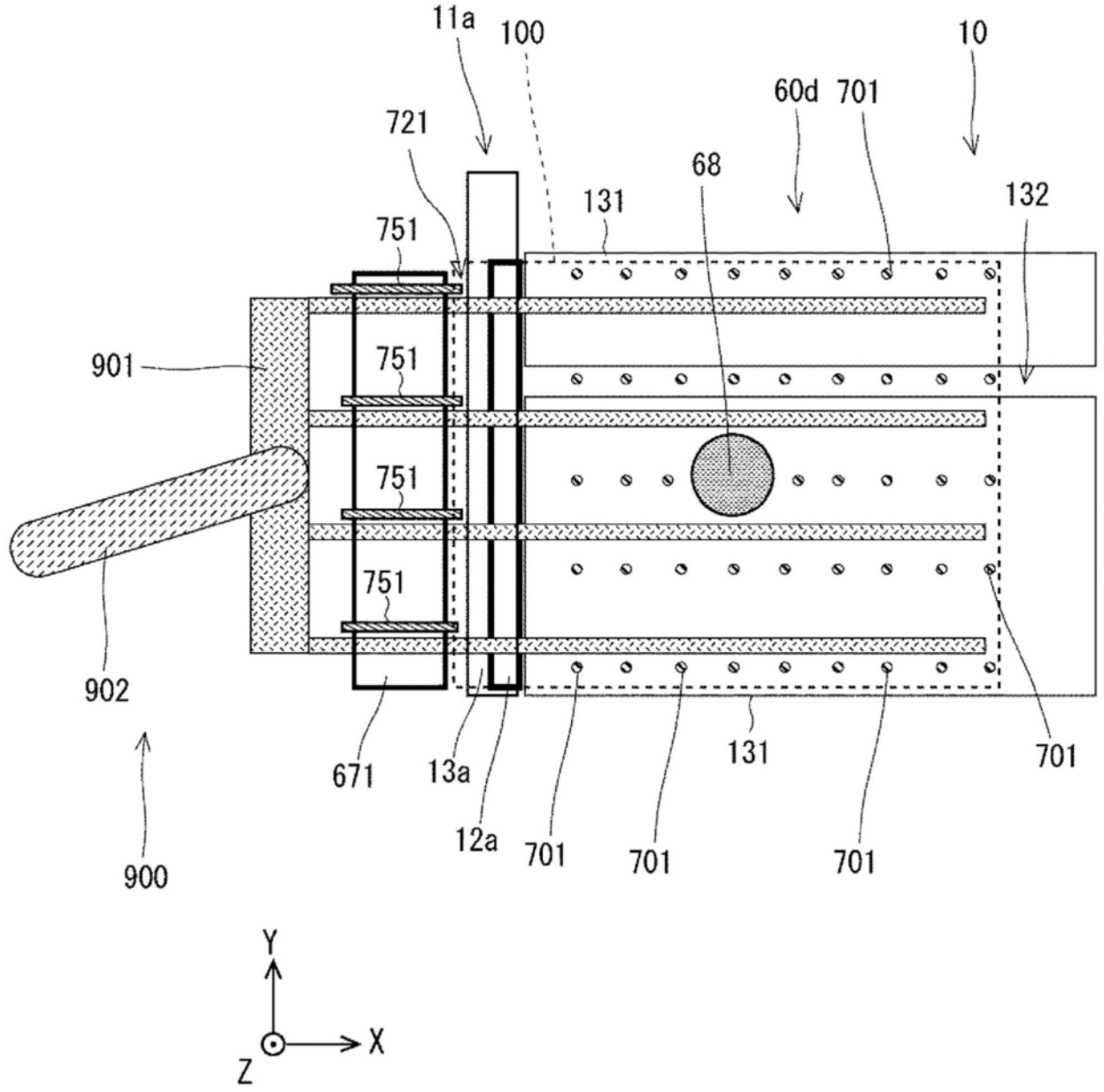

11a
100
10
60d
701
721
68
131
132
751
901
751
751
751
902
671
13a
12a
701
701
701
131
701
900
Y
X
Z

图25

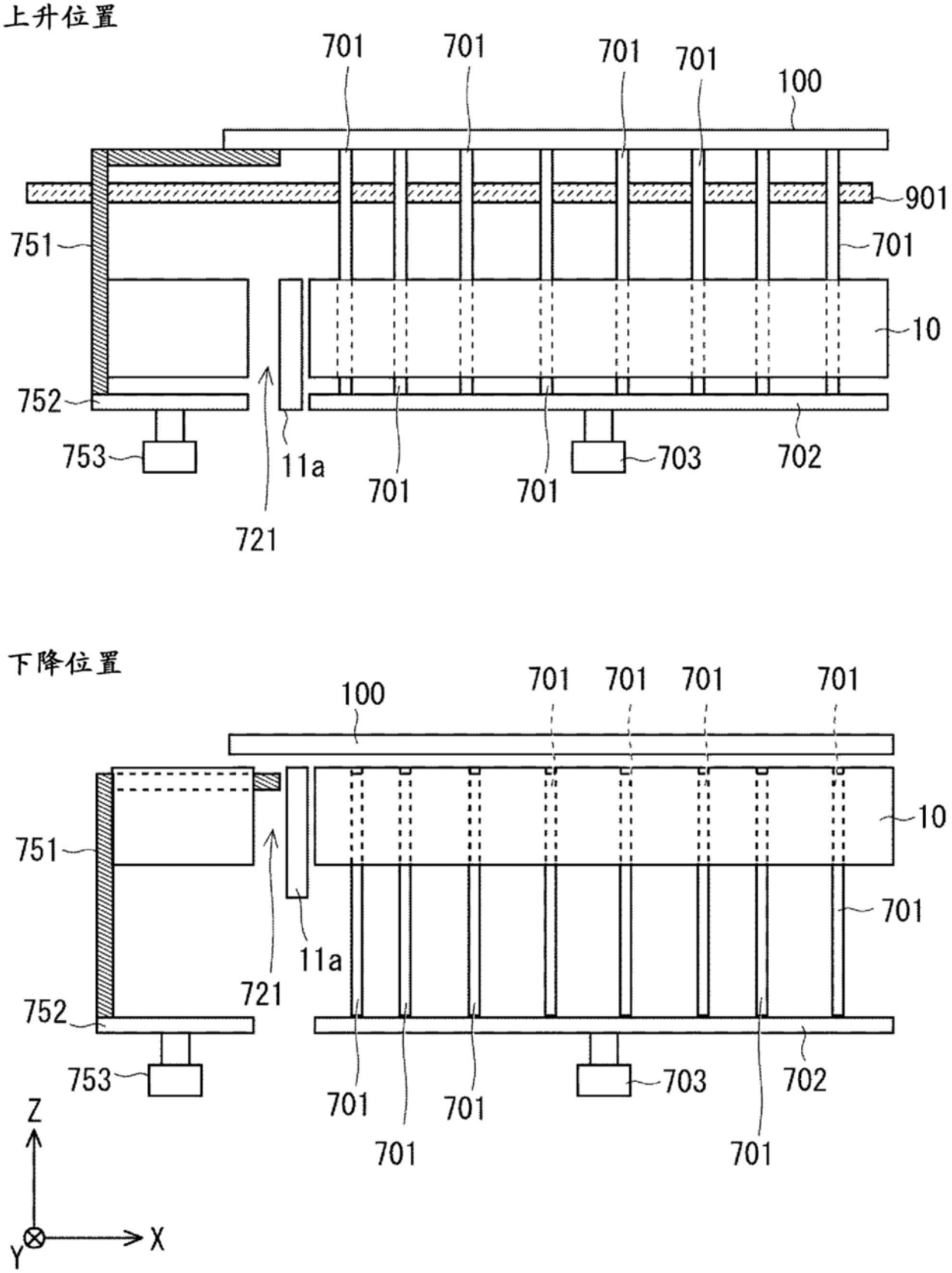

上升位置
701
701
701
701
100
901
751
701
10
752
753
11a
721
701
701
703
702
下降位置
100
701
701
701
701
10
751
701
11a
721
752
753
701
701
703
702
701
701
Z
Y
X

图26

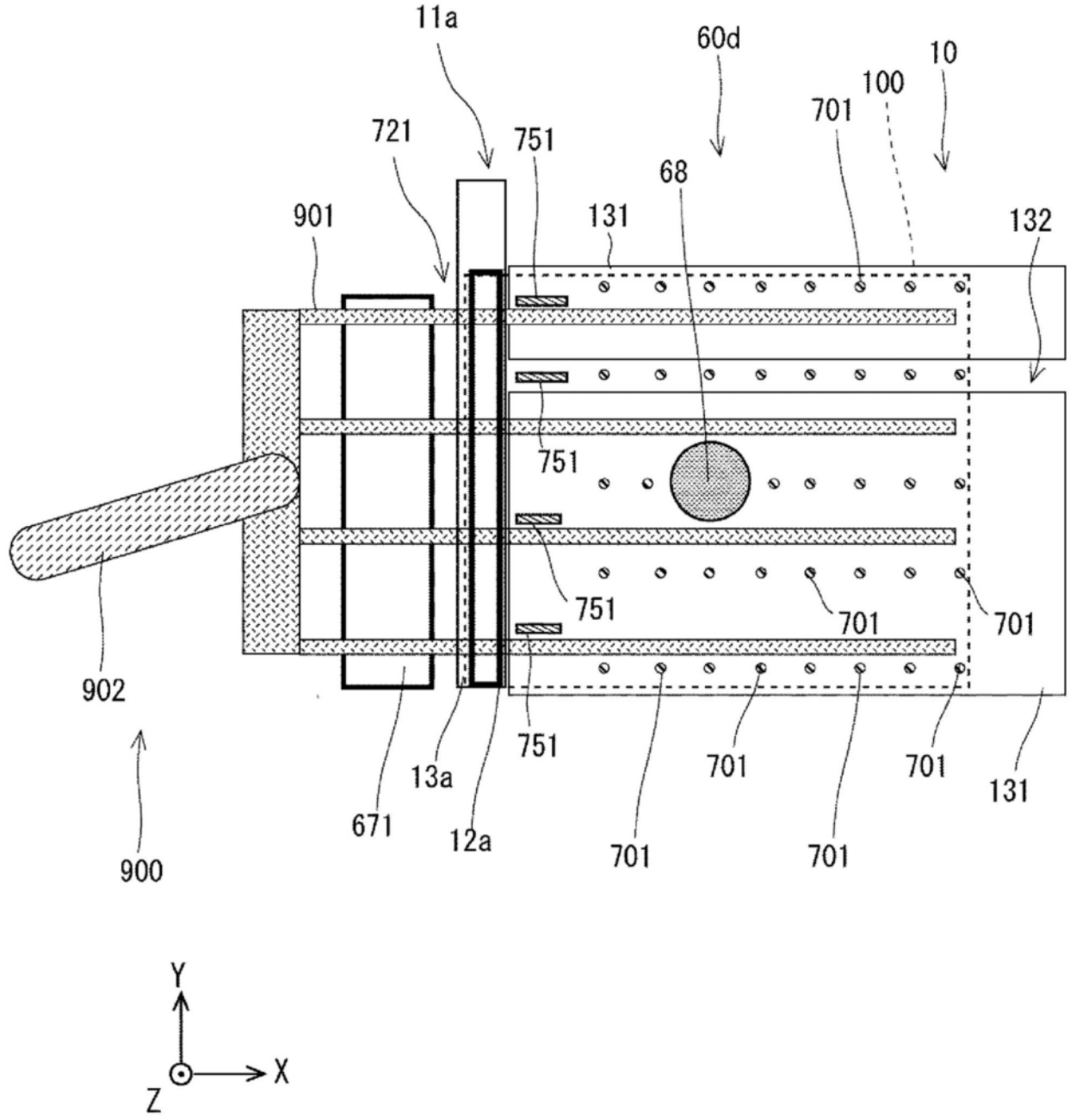

11a
60d
10
100
701
721
751
68
901
131
132
751
751
751
902
701
701
13a
751
701
701
131
671
12a
701
701
900
Y
X
Z

图27

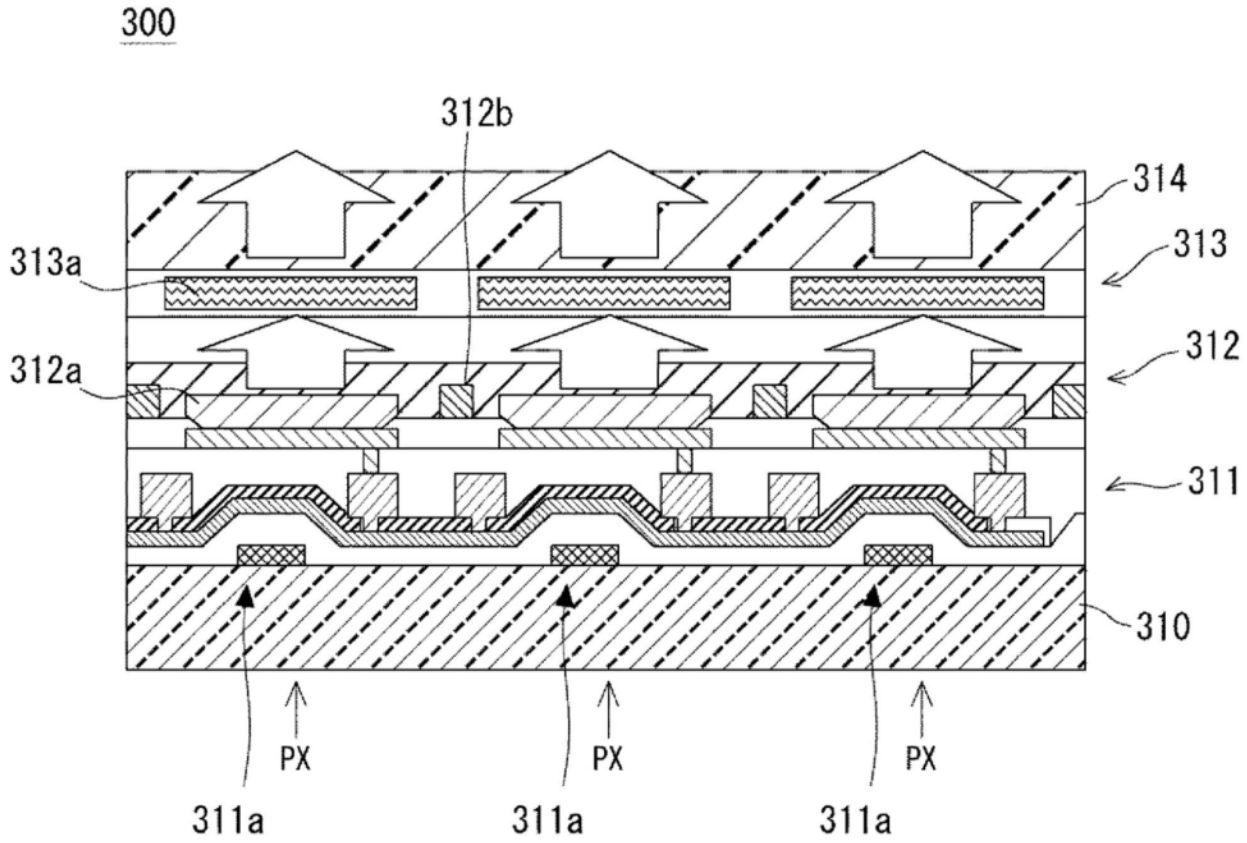

300
312b
314
313a
313
312a
312
311
310
PX
PX
PX
311a
311a
311a

图28

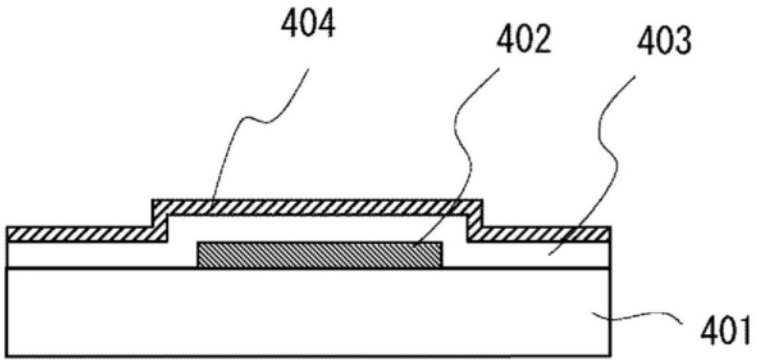

404
402
403
401

图29

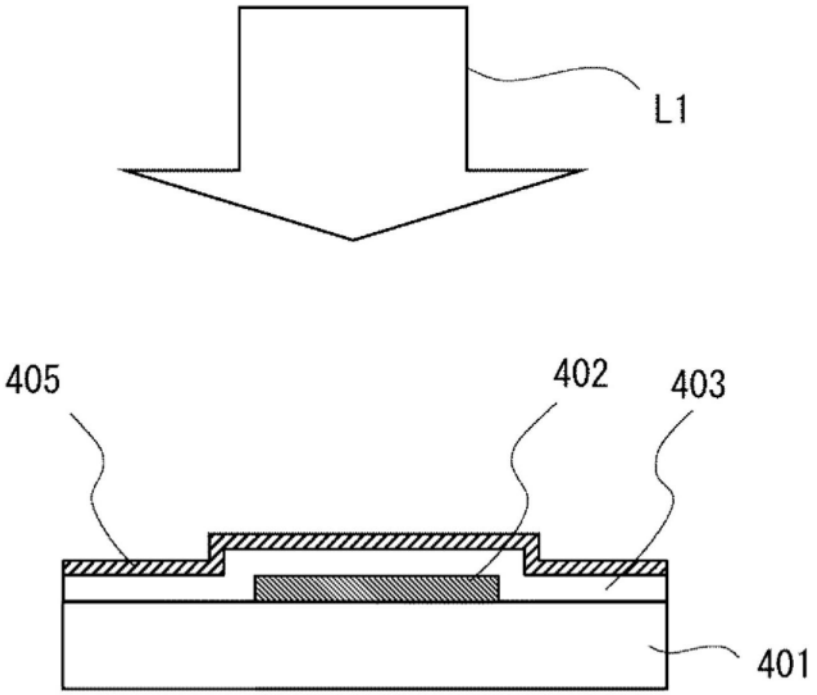



图30