



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119487627 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 18

(21) 申请号 202280097863.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.07.07

H01L 21/683 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/027014 2022.07.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/009470 JA 2024.01.11

(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 清水良 藤贵洋 山口芳广

小田岛保

(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

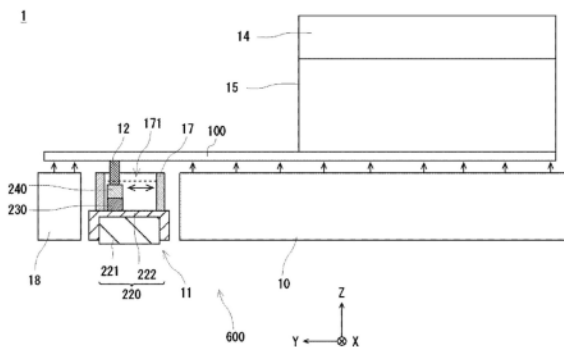
权利要求书3页 说明书16页 附图17页

(54) 发明名称

输送装置、输送方法和半导体装置的制造方法

(57) 摘要

根据实施方式的输送装置(600)设计成输送基板(100)以便使用线状激光(15)照射基板(100),并且包括:主悬浮单元(10),其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;保持机构(11),其布置在主悬浮单元(10)的外部,并且设计成将基板(100)保持在主悬浮单元上方;第一移动机构,其设计成使保持机构(11)沿第一方向移动,以改变激光在基板(100)上的照射位置;以及第二移动机构,其设计成使保持机构和第一移动机构沿与第一方向倾斜的第二方向移动。



1. 输送装置,其设计成输送基板,以使用线状激光照射所述基板,所述输送装置包括:
主悬浮单元,其包括布置在所述激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使所述基板悬浮在所述主悬浮单元的上表面上方;

保持机构,其布置在所述主悬浮单元的外部,并且设计成将所述基板保持在所述主悬浮单元上方;

第一移动机构,其设计成使所述保持机构沿第一方向移动,以改变所述激光在所述基板上的照射位置;以及

第二移动机构,其设计成使所述保持机构和所述第一移动机构沿与所述第一方向倾斜的第二方向移动,以改变所述激光在所述基板上的照射位置。

2. 根据权利要求1所述的输送装置,其中,所述输送装置还包括可动悬浮单元,所述可动悬浮单元具有沿第一方向形成的开口,并且设计成将气体喷射到所述基板的下表面上,其中,

所述第二移动机构使所述可动悬浮单元沿第二方向移动,并且

所述第一移动机构使所述保持机构移动,使得所述保持机构在所述开口内沿所述第一方向移动。

3. 输送装置,其设计成输送基板,以使用线状激光照射所述基板,所述输送装置包括:
主悬浮单元,其包括布置在所述激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使所述基板悬浮在所述主悬浮单元的上表面上方;

悬浮单元,其布置在所述主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到所述基板的下表面上;

保持机构,其布置在所述开口中,并且设计成保持所述基板;以及

第一移动机构,其设计成使所述保持机构和所述悬浮单元沿所述第一方向移动。

4. 根据权利要求3所述的输送装置,其中,所述输送装置还包括第二移动机构,所述第二移动机构设计成使所述保持机构和所述悬浮单元沿在俯视图中与所述第一方向倾斜的第二方向移动,其中,

当所述第二移动机构使所述保持机构和所述悬浮单元沿所述第二方向移动时,所述第一移动机构使所述保持机构沿所述第一方向移动,从而改变所述激光在所述基板上的照射位置。

5. 根据权利要求1或3所述的输送装置,其中,所述输送装置还包括升降机构,所述升降机构设计成用于使所述保持机构升降,其中,所述第一移动机构使所述升降机构沿所述第一方向移动。

6. 根据权利要求1或3所述的输送装置,其中,所述输送装置还包括端部悬浮单元,所述端部悬浮单元设计成将气体喷射到所述基板的端部的下表面上,其中,所述保持机构在所述端部悬浮单元和所述主悬浮单元之间移动。

7. 输送方法,用于通过使用输送装置来输送基板以使用线状激光照射所述基板,所述输送装置包括:

主悬浮单元,其包括布置在所述激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使所述基板悬浮在所述主悬浮单元的上表面上方;以及

保持机构,其布置在所述主悬浮单元的外部,并且设计成将所述基板保持在所述主悬

浮单元上方,

所述输送方法包括以下步骤:

(A1) 通过第一移动机构使所述保持机构沿第一方向移动,以改变激光在所述基板上的照射位置;以及

(A2) 通过第二移动机构使所述保持机构和所述第一移动机构沿与所述第一方向倾斜的第二方向移动,以改变所述激光在所述基板上的照射位置。

8. 根据权利要求7所述的输送方法,其中,

所述输送装置还包括可动悬浮单元,所述可动悬浮单元具有沿所述第一方向形成的开口,并且设计成将气体喷射到所述基板的下表面上,

所述第二移动机构使所述可动悬浮单元沿第二方向移动,并且

所述第一移动机构使所述保持机构移动,使得所述保持机构在所述开口内沿所述第一方向移动。

9. 输送装置,其设计成输送基板,以使用线状激光照射所述基板,所述输送装置包括:

主悬浮单元,其包括布置在所述激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使所述基板悬浮在所述主悬浮单元的上表面上方;

可动悬浮单元,其布置在所述主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到所述基板的下表面上;以及

保持机构,其布置在所述开口中,并且设计成用于保持所述基板,并且

输送方法包括步骤(B1):通过第一移动机构使所述保持机构和所述可动悬浮单元沿所述第一方向移动。

10. 根据权利要求9所述的输送方法,其中,

所述输送装置还包括第二移动机构,所述第二移动机构设计成用于使所述保持机构和所述可动悬浮单元沿在俯视图中与所述第一方向倾斜的第二方向移动,并且

当所述第二移动机构使所述保持机构和所述可动悬浮单元沿所述第二方向移动时,所述第一移动机构使所述保持机构沿所述第一方向移动,从而改变所述激光在所述基板上的照射位置。

11. 根据权利要求7或9所述的输送方法,其中,

所述输送装置还包括升降机构,所述升降机构设计成用于使所述保持机构升降,并且所述第一移动机构使所述升降机构沿所述第一方向移动。

12. 根据权利要求7或9所述的输送方法,其中,

所述输送装置还包括端部悬浮单元,所述端部悬浮单元设计成将气体喷射到所述基板的端部的下表面上,并且

所述保持机构在所述端部悬浮单元和所述主悬浮单元之间移动。

13. 半导体装置的制造方法,包括以下步骤:

(sa1) 在基板上形成非晶膜;

(sa2) 将上面形成有所述非晶膜的基板装载到输送装置上;以及

(sa3) 一边使用所述输送装置输送所述基板,一边用线状激光照射所述基板,从而对所述非晶膜进行退火,使得所述非晶膜结晶形成结晶膜,

所述输送装置包括:

主悬浮单元,其包括布置在所述激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使所述基板悬浮在所述主悬浮单元的上表面上方;

保持机构,其布置在所述主悬浮单元的外部,并且设计成将所述基板保持在所述主悬浮单元上方;

第一移动机构,其设计成使所述保持机构沿第一方向移动,以改变所述激光在所述基板上的照射位置;以及

第二移动机构,其设计成使所述保持机构和所述第一移动机构沿与所述第一方向倾斜的第二方向移动,以改变所述激光在所述基板上的照射位置。

14. 根据权利要求13所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述输送装置还包括可动悬浮单元,所述可动悬浮单元具有沿所述第一方向形成的开口,设计成将气体喷射到所述基板的下表面上,

所述第二移动机构使所述可动悬浮单元沿第二方向移动,并且

所述第一移动机构使保持机构移动,使得所述保持机构在所述开口内沿所述第一方向移动。

15. 半导体装置的制造方法,包括以下步骤:

(sb1) 在基板上形成非晶膜;

(sb2) 将上面形成有非晶膜的基板装载到输送装置上;以及

(sb3) 一边使用所述输送装置输送所述基板,一边用线状激光照射所述基板,从而对所述非晶膜进行退火,使得所述非晶膜结晶形成结晶膜,其中

所述输送装置包括:

主悬浮单元,其包括布置在所述激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使所述基板悬浮在所述主悬浮单元的上表面上方;

悬浮单元,其布置在所述主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到所述基板的下表面上;

保持机构,其布置在所述开口中,并且设计成保持所述基板;以及

第一移动机构,其设计成使所述保持机构和所述悬浮单元沿所述第一方向移动。

16. 根据权利要求15所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述输送装置还包括第二移动机构,所述第二移动机构设计成使所述保持机构和所述悬浮单元沿在俯视图中与所述第一方向倾斜的第二方向移动,并且

当所述第二移动机构使所述保持机构和所述悬浮单元沿所述第二方向移动时,所述第一移动机构使所述保持机构沿所述第一方向移动,从而改变所述激光在所述基板上的照射位置。

17. 根据权利要求13或15所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述输送装置还包括升降机构,所述升降机构设计成用于使所述保持机构升降,并且所述第一移动机构使所述升降机构沿所述第一方向移动。

18. 根据权利要求13或15所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述输送装置还包括端部悬浮单元,所述端部悬浮单元设计成将气体喷射到所述基板的端部的下表面上,并且

所述保持机构在所述端部悬浮单元和所述主悬浮单元之间移动。

输送装置、输送方法和半导体装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及输送装置、输送方法和半导体装置的制造方法。

背景技术

[0002] 专利文献1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,投影透镜将激光集中在基板上,使得激光形成线性照射区域。结果,非晶硅膜结晶并变成多晶硅膜。

[0003] 在专利文献1中,输送单元输送基板,而悬浮单元使基板悬浮。此外,在悬浮单元中,基板在相同的位置装载和卸载。输送单元沿着悬浮单元的每一侧输送基板。此外,基板在悬浮单元上方以环绕方式输送两次,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:日本未审查的专利申请公开JP 2018—64048。

发明内容

[0007] 在这种用于激光照射装置的输送装置中,期望适当地输送基板,使得以高速和稳定的方式执行激光照射过程。

[0008] 根据本说明书中的说明和附图,要解决的其他问题和新颖特征将变得显而易见。

[0009] 根据实施方式,输送装置设计成输送基板以使用线状激光照射基板,并且包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;保持机构,其布置在主悬浮单元的外部,并且设计成将基板保持主悬浮单元上方;第一移动机构,其设计成使保持机构沿第一方向移动,以改变激光在基板上的照射位置;以及第二移动机构,其设计成使保持机构和第一移动机构沿与第一方向倾斜的第二方向移动,以改变激光在基板上的照射位置。

[0010] 根据实施方式,输送装置设计成输送基板以使用线状激光照射基板,并且包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;悬浮单元,其布置在主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到基板的下表面上;保持机构,其布置在开口中,并且设计成保持基板;以及第一移动机构,其设计成使保持机构和悬浮单元沿第一方向移动。

[0011] 根据实施方式,输送方法是用于通过使用输送装置输送基板以使用线状激光照射基板的输送方法,该输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;以及保持机构,其布置在主悬浮单元的外部,并设计成将基板保持主悬浮单元上方,输送方法包括以下步骤:(A1)通过第一移动机构使保持机构沿第一方向移动,以改变激光在基板上的照射位置;以及(A2)通过第二移动机构使保持机构和第一移动机构沿与第一方向倾斜的第二方向移动,以改变激光在基板上的照射位置。

[0012] 根据实施方式,在使用输送装置的输送方法中,该输送装置设计成输送基板以便使用线状激光照射该基板,并且该输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;可动悬浮单元,其布置在主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到基板的下表面上;以及保持机构,其布置在开口中,并设计成保持基板,并且输送方法包括步骤(B1):通过第一移动机构使保持机构和可动悬浮单元沿第一方向移动。

[0013] 根据实施方式,半导体装置的制造方法包括以下步骤:(sa1)在基板上形成非晶膜;(sa2)将上面形成有非晶膜的基板装载到输送装置上;以及(sa3)一边使用输送装置输送基板,一边用线状激光照射基板,从而对非晶膜进行退火,使得非晶膜结晶形成结晶膜,输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;保持机构,其布置在主悬浮单元的外部,并且设计成将基板保持主悬浮单元上方;第一移动机构,其设计成使保持机构沿第一方向移动,以改变激光在基板上的照射位置;以及第二移动机构,其设计成使保持机构移动;以及第一移动机构,其设计成使保持机构和悬浮单元沿第一方向移动。

[0014] 根据实施方式,半导体装置的制造方法包括以下步骤:(sb1)在基板上形成非晶膜;(sb2)将上面形成有非晶膜的基板装载到输送装置上;以及(sb3)一边使用输送装置输送基板,一边用线状激光照射基板,从而对非晶膜进行退火,使得非晶膜结晶形成结晶膜,其中,输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;悬浮单元,其布置在主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到基板的下表面上;以及保持机构,其布置在开口中并且设计成保持基板,并且该方法包括通过第一移动机构使保持机构和悬浮单元沿第一方向移动的步骤。

[0015] 根据上述实施方式,可执行适合于激光照射工艺的基板输送。

附图说明

[0016] 图1是示意性地示出使用在激光照射装置中的输送装置的构造的俯视图;

[0017] 图2是示意性地示出激光照射装置的侧视截面图;

[0018] 图3是示意性地示出激光照射装置的侧视截面图;

[0019] 图4是用于说明在用激光照射基板之前的构造的俯视图;

[0020] 图5是用于说明激光照射期间的构造的俯视图。

[0021] 图6是用于说明输送方向和基板的倾斜度的俯视图;

[0022] 图7是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

[0023] 图8是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

[0024] 图9是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

[0025] 图10是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

[0026] 图11是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

[0027] 图12是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

[0028] 图13是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

[0029] 图14是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图;

- [0030] 图15是用于说明输送装置中的输送工序的俯视图；
[0031] 图16是示出有机EL显示装置的简化构造的截面图；
[0032] 图17是示出根据实施方式的半导体装置的制造方法中的工序的截面图；以及
[0033] 图18是示出根据实施方式的半导体装置的制造方法中的工序的截面图。

具体实施方式

[0034] 根据实施方式的输送装置用在激光照射装置中,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。以下将参照附图说明根据本实施方式的输送装置、激光照射装置、方法和制造方法。

[0035] 第一实施方式

[0036] 将参照图1至图3说明根据本实施方式的输送装置和激光照射装置的基本构造。图1是示意性地示出输送装置600的基本构造的俯视图。图2是示意性地示出输送装置的构造的侧视截面图。图3是示意性地示出输送装置的构造的侧视截面图。

[0037] 注意,在下面说明的附图中,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方向是垂直于z方向和y方向的方向。即,y方向是线性照射区域15a的纵向方向(即,长边方向),x方向是垂直于纵向方向的横向方向(即,短边方向)。

[0038] 注意,图1至图3是仅示出输送装置和激光照射装置的基本构造的概念图,并且省略了其构造的一些部件。例如,在图1中,以简化的方式示出了输送装置600。具体地,在图1中,省略了激光照射单元14、精密悬浮单元111和粗悬浮单元113。

[0039] 如图1至图3所示,激光照射装置1包括主悬浮单元10、输送单元11和激光照射单元14。主悬浮单元10和输送单元11构成输送装置600。此外,输送装置600可包括端部悬浮单元18。

[0040] 如图2所示,主悬浮单元10设计成使得气体从主悬浮单元10的表面喷出。基板100通过主悬浮单元10悬浮在主悬浮单元的上表面上方。当从主悬浮单元10的表面喷射的气体吹到基板100的下表面上时,基板100被悬浮。基板100例如是玻璃基板。当输送基板100时,主悬浮单元10调节基板100的悬浮高度,使得基板不与布置在基板100上方的任何其他机构(未示出)碰撞。

[0041] 主悬浮单元10主要分为精密悬浮区域31和粗悬浮区域33。精密悬浮区域31是包含激光15的照射区域15a的区域。即,在xy平面视图中,精密悬浮区域31是与激光的焦点(照射区域15a)重叠的区域。精密悬浮区域31是大于照射区域15a的区域。

[0042] 粗悬浮区域33是与精密悬浮区域31相邻的区域。粗悬浮区域33、即两个粗悬浮区域33沿x方向布置在精密悬浮区域31的两侧。在xy平面视图中,粗略悬浮区域33是不与激光的焦点(照射区域15a)重叠的区域。

[0043] 精密悬浮单元111和粗悬浮单元113中的各者向上喷射气体,例如空气。此外,从精密悬浮单元111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。结果,主悬浮单元10和基板100不再相互接触。此外,精密悬浮单元111抽吸存在于基板100和主悬浮单元10之间的气体。粗悬浮单元113可设计成以

与精密悬浮单元111相似的方式抽吸气体,或者可不设计成抽吸气体。

[0044] 例如,用于供给气体的一个或多个气体供给源(未示出)连接到精密悬浮单元111和粗悬浮单元113。此外,用于抽吸气体的一个或多个真空发生源(未示出)连接到精密悬浮单元111和粗悬浮单元113。气体供给源是压缩机、气缸等,并供给压缩气体。真空发生源是真空泵、真空发生器等。

[0045] 精密悬浮单元111的悬浮高度的精度高于粗悬浮单元113的悬浮高度的精度。此外,在具有最高悬浮高度精度的精密悬浮区域31中用激光照射基板100。注意,可在精密悬浮单元111和粗悬浮单元113之间布置半精密悬浮单元。半精密悬浮单元的悬浮高度的精度低于精密悬浮单元111的悬浮高度的精度,并且高于粗悬浮单元113的悬浮高度的精度。

[0046] 例如,照射区域15a和其周围的精密悬浮区域31中,对基板100的悬浮高度需要高精度。因此,使用能够以高精度控制悬浮高度的精密悬浮单元111。精密悬浮单元111是由诸如陶瓷等的多孔体形成的精密悬浮单元。

[0047] 然后,精密悬浮单元111向上喷射气体。此外,用于抽吸气体的抽吸孔可设置在精密悬浮单元111中。在多孔体中,以预定间隔形成、例如机械加工延伸到其上表面的抽吸孔。抽吸孔是微孔,并在基板100和精密悬浮单元之间形成负压。此外,气体从多孔体的除了抽吸孔之外的几乎整个表面喷出。形成正压的喷射表面形成在除了抽吸孔之外的几乎整个表面上。

[0048] 粗悬浮单元113由金属材料形成。例如,粗悬浮单元113由具有中空部分的金属块形成。此外,形成有从金属块的中空部分延伸到其上表面的多个喷射孔。此外,用于抽吸气体的抽吸孔可设置在金属块中。注意,半精密悬浮单元可由金属材料形成,类似于粗悬浮单元113。

[0049] 粗悬浮单元113和精密悬浮单元111还统称为悬浮单元体131。在粗悬浮区域33中,设置有多组粗悬浮单元113作为悬浮单元体131。在精密悬浮区域31中,设置有多组精密悬浮单元111作为悬浮单元体131。可在精密悬浮区域31和粗悬浮区域33之间设置半精密悬浮区域。

[0050] 基座120例如是金属板。精密悬浮单元111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和粗悬浮单元113的上表面的高度基本上彼此相等。即,主悬浮单元10的上表面(悬浮表面)基本上是平的。基座120的表面可被抛光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的内部空间(未示出)可设置在基座120内。悬浮单元体131可通过基座120的内部空间抽吸或喷射气体。

[0051] 端部悬浮单元18设置在主悬浮单元10的+y侧。端部悬浮单元18布置在基板100的端部的正下方。与主悬浮单元10类似,端部悬浮单元18将气体喷射到基板100的下表面上。通过从端部悬浮单元18的上表面喷射的气体使基板100的端部悬浮。端部悬浮单元18具有类似于粗悬浮单元的构造。端部悬浮单元18由具有喷射孔等的金属材料形成。

[0052] 输送单元11在输送方向上输送悬浮的基板100。输送单元11设置在主悬浮单元10的+y方向的端部。具体地,输送单元11在y方向上布置在主悬浮单元10和端部悬浮单元18之间。如图3所示,输送单元11包括保持机构12、可动悬浮单元17、x向移动机构220、y向移动机构230和升降机构240。

[0053] 保持机构12保持基板100。例如,保持机构12,即每个保持机构12,可通过使用真空

抽吸机构形成。真空抽吸机构由金属材料、树脂材料、多孔材料等形成。在保持机构12的上表面上形成有吸槽、吸孔等。保持机构12可由多孔材料形成。

[0054] 保持机构12(真空抽吸机构)连接到排气口(未示出),排气口连接到真空发生器、真空泵等。因此,由于在保持机构12中作用、即形成用于抽吸气体的负压,所以可通过使用保持机构12来保持基板100。

[0055] 保持机构12通过吸附基板100的与其被激光15照射的表面(上表面)相反侧的表面(下表面),即基板100的面向主悬浮单元10的表面,来保持基板100。在图1中,保持机构12保持基板100的沿+y方向的端部。

[0056] 如图3所示,保持机构12由升降机构240支撑,以执行吸附操作。升降机构240使保持机构12升降。每个升降机构240包括例如执行器,如气缸或马达。每个升降机构240还包括沿Z方向的线性引导机构。因此,升降机构240可使保持机构12上下移动。例如,保持机构12在其上升到吸附位置的状态下吸附基板100。此外,在吸附被解除、即停止的状态下,保持机构12降低到待机位置。

[0057] 可动悬浮单元17布置在每个保持机构12的周围。可动悬浮单元17将气体喷射到基板100上。可动悬浮单元17以类似于主悬浮单元10的方式将气体喷射到基板100的下表面上。通过从可动悬浮单元17的上表面喷射的气体使基板100的端部悬浮。例如,可动悬浮单元17具有类似于粗悬浮单元113的构造。可动悬浮单元17由具有喷射孔等的金属材料制成。

[0058] 可动悬浮单元17,即每个可动悬浮单元17,包括开口171,保持机构12在该开口中。保持机构12布置在设置在可动悬浮单元17中的开口171内。如图1所示,每个开口171沿y方向设置,即延伸。具体地,在xy平面视图中,每个开口171形成矩形形状,其中y方向是纵向方向,x方向是横向方向。

[0059] 此外,多个开口171设置在可动悬浮单元17中。多个开口171沿x方向布置。注意,尽管沿着图1中的x方向布置了八个开口171,但是可设置仅仅一个开口171或者可设置多个开口171。保持机构12布置在开口171中的每个开口中。每个保持机构12吸附并保持基板100。

[0060] y向移动机构230使保持机构12沿y方向移动。例如,保持机构12和升降机构240布置在y向移动机构230上。即,y向移动机构230可移动地支撑保持机构12和升降机构240。y向移动机构230包括诸如马达(未示出)等的执行器。y向移动机构230使保持机构12和升降机构240沿y方向移动。结果,保持机构12穿过开口171沿y方向移动。

[0061] x向移动机构220使保持机构12、可动悬浮单元17、升降机构240和y向移动机构230沿x方向移动。例如,x向移动机构220包括引导部221和可动部222。引导部221用作用于可移动地支撑可动部222的台部。引导部221沿x方向设置。x向移动机构220包括执行器,诸如马达(未示出)。通过执行器的驱动,可动部222在x方向上在引导部件221上移动。

[0062] 此外,y向移动机构230设置在可动部222上。也就是说,可动部222支撑y向移动机构230,使得可在y方向上移动。在可动部222中,可沿y方向形成引导机构,诸如一个或多个引导槽或一个或多个导轨。

[0063] 可动部222沿x方向在引导部221上滑动。此外,y向移动机构230沿y方向在可动部222上滑动。这样,保持机构12在x方向和y方向上移动。因此,输送单元11可在x方向和y方向上输送基板100。通过调节基板100在x方向和y方向上的移动速度,可改变基板100的输送方向。也就是说,通过增加y方向上的移动速度与x方向上的移动速度之比,可增加由x方向和

输送方向形成的角度。通过将y方向上的移动速度设置为零,输送方向变得平行于x方向。

[0064] 此外,可动部222支撑可动悬浮单元17。因此,可动部222使可动悬浮单元17与y向移动机构230一起在x方向上移动。因此,可动悬浮单元17、y向移动机构230、升降机构240和保持机构12与可动部222一起移动。可动部222作用于可移动地支撑y向移动机构230、可动悬浮单元17等的台部。

[0065] 如图1所示,例如,输送单元11设计成使得主悬浮单元10的在+y方向上的端部沿输送方向滑动。此外,x向移动机构220和y向移动机构230彼此独立地被控制。可通过调节x向移动机构220和y向移动机构230的移动速度来控制基板100的输送速度和输送方向。

[0066] x向移动机构220和y向移动机构230中的各者可包括例如执行器(诸如马达)、线性引导机构、空气轴承等(未示出)。x向移动机构220和y向移动机构230彼此同步,并且使保持机构12在x方向和y方向上移动。

[0067] 如图4和图5所示,当保持机构12沿输送方向移动时,基板100沿输送方向被输送。输送方向与x方向倾斜。此外,在图4和图5中,平行于x方向的直线由点划线表示。例如,当x方向和输送方向之间的角度由 θ 表示时,角度 θ 大于 0° 。此时,通过改变在x方向和y方向中的至少一个方向上的移动速度,可改变输送方向相对于x方向的角度 θ 。这样,基板100可以适合于该工序的角度进行输送。此外,当y向移动机构230停止时,角度 θ 可设定为 0° ($\theta=0^\circ$)。

[0068] 可通过独立地改变x方向或y方向上的移动速度来调节输送方向的角度 θ 。以此方式,可进行适合于该工序的输送。此外,如图6所示,可使y向移动机构230的移动方向平行于y轴正方向。在这种情况下,可改变输送方向的角度 θ 的符号,即正/负。具体而言,在将图4所示的构造中的角度 θ 定义为正值的情况下,图6所示的构造中的角度 θ 成为负值。即,在图6中,角度 θ 变得小于 0° 。输送方向可倾斜,使得输送方向相对于x方向的角度 θ 可以为正值,也可以为负值。例如,角度 θ 可在 -5° 至 $+5^\circ$ 的范围内变化。

[0069] 此外,如图1所示,主悬浮单元10在xy平面视图中具有矩形形状。具体地,在xy平面视图中,主悬浮单元10具有矩形形状,其具有平行于x方向的两条边和平行于y方向的两条边。此外,输送方向相对于主悬浮单元10的边缘倾斜。换句话说,当保持机构12沿+x方向移动时,它们接近主悬浮单元10。此外,基板100具有矩形形状。此外,基板100被布置成使得其边缘相对于x方向和y方向倾斜。例如,将基板100布置成使其边缘平行于输送方向。替代地,基板100可布置成使其边缘平行于与输送方向倾斜的方向。

[0070] 如图4等所示,输送方向平行于基板100的边缘。在这种情况下,如图4和图5所示,由基板100的边缘和x方向形成的角度也是角度 θ 。此外,可通过绕z轴旋转基板100来调整基板100的边缘相对于输送方向的角度,例如,基板100可在 -5° 至 5° 的范围内旋转。以此方式,即使当由x方向和输送方向形成的角度 θ 改变时,也可使输送方向和基板100的边缘方向彼此平行。不用说,输送方向和基板100的边缘方向可彼此不同。

[0071] 如图2所示,用激光15照射基板100。注意,激光15对基板100的照射区域15a具有线状形状,其纵向方向平行于y方向。即,在照射区域15a中,y方向是纵向方向(线方向),x方向是横向方向。

[0072] 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包括用于将激光引导到基板100的光学系统。激光照射单元14包括用于将激光15集中在基板100上的一个或多个透镜。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。用线状激光,特别是焦点在y方向上延伸、即伸展的激光15(线光束)照射基板100。激光15的焦点形成在基板100上。因此,为了减小面内变化,在精密悬浮区域31中需要精确的悬浮高度。

[0073] 基板100例如是形成有非晶膜(非晶硅膜101a)的玻璃基板。可通过用激光15照射非晶膜并由此执行退火工序来使非晶膜结晶化。例如,非晶硅膜101a可转变为多晶硅膜(多晶硅膜101b)。

[0074] 激光照射装置1通过一边使用输送单元11保持基板100的下表面、一边使用悬浮单元10使基板100悬浮来在输送方向上输送基板100。注意,当输送基板100时,包括在激光照射装置1中的输送单元11输送基板100,同时输送单元11保持基板100的在俯视图中(即,当在z方向上观察时)不与照射区域15a重叠的部分。即,如图1所示,当在输送方向上输送基板100时,主输送单元11保持基板100的基板100的部分(其对应于保持机构12的位置)不与照射区域15a重叠。

[0075] 例如,基板100的平面形状是具有四条边的四边形(矩形),并且主输送单元11(保持机构12)仅保持基板100的四条边中的一条边。此外,在输送基板100期间,输送单元11(保持机构12)保持基板100的未被激光照射的部分。

[0076] 通过上述构造,可使输送单元11保持基板100的基板100的部分(其对应于保持机构12的位置)和照射区域15a彼此分开。照射区域15a位于基板100的在-y方向上的大致一半处,并且输送单元11保持基板100的在+y方向上的端部。可增大保持机构12附近的、基板100的挠曲变大的位置与照射区域15a之间的距离。因此,当激光被施加到基板100时,可减小由保持机构12引起的基板100的挠曲的影响。

[0077] 如图4所示,照射区域15a在y方向上的长度大约是基板100的长度的一半。如图5所示,当输送基板100时,激光被施加到对应于照射区域15a的长度的区域。然后,在已经被激光照射的区域中,形成多晶硅膜101b。

[0078] 当基板100通过激光照射位置15a一次时,非晶硅膜101a在基板100的大约一半区域中结晶化。然后,在基板100通过旋转机构(未示出)绕z轴旋转180度之后,输送单元11沿-x方向输送基板100。替代地,在沿-x方向输送旋转的基板100之后,输送单元11可再次沿+x方向输送基板100。然后,当沿-x方向输送基板100时,或者当在旋转180度之后再次在+x方向上输送基板100时,向基板100施加激光。以此方式,基板100穿过激光照射位置15a,且在基板100的剩余一半中的非晶硅膜101a结晶化。通过使基板100执行如上所述的往复运动,在基板100的基本上整个区域上非晶硅膜101a被转换成多晶硅膜101b。

[0079] 此外,输送方向与垂直于线性照射区域15a的x方向倾斜。即,在与矩形基板100的边缘倾斜的输送方向上输送基板100。通过使输送方向与俯视图中的x方向倾斜,可执行适合于激光照射工序的基板的输送。因此,可适当地执行用于硅膜的结晶工序,从而提高显示质量。通过上述构造,例如可防止莫尔条纹的发生。

[0080] 例如,设定基板100是用于有机EL(电致发光)显示装置的玻璃基板。当有机EL显示装置的显示区域为矩形时,显示区域的边缘平行于基板100的边缘。即,有机EL显示装置具有短边平行于x方向和y方向的矩形显示区域。当输送方向平行于x方向时,激光以像素的排列方向平行于照射区域15a的状态施加到基板100。

[0081] 如本实施方式所示,可通过使输送方向与x方向倾斜来适当地执行激光照射工序。

移动机构使保持机构12沿在俯视图中与垂直于线性照射区域15a的纵向方向的x方向倾斜的输送方向移动,以改变激光在基板100上的照射位置。这样,可适当地执行硅膜的结晶工序。例如,可防止莫尔条纹的发生,从而提高显示质量。

[0082] 此外,输送单元11能够执行两轴操作。即,保持机构12不仅在x方向上移动,而且在y方向上移动。在这种情况下,需加宽主悬浮单元10和端部悬浮单元18之间的间隙,即空隙。即,需将端部悬浮单元18布置成沿Y方向远离主悬浮单元10。即使在这种情况下,可通过设置可动悬浮单元17来减小基板100的弯曲。气体在端部悬浮单元18和主悬浮单元10之间的间隙中喷射到基板100的下表面上。这样,可防止基板100弯曲,从而防止基板100与主悬浮单元10或其周围的任何结构碰撞。

[0083] 此外,开口171设置在可动悬浮单元17中。此外,保持机构12在开口171内沿y方向移动。因此,可用简单的构造调节基板100的输送方向。此外,多个开口171设置在可动悬浮单元17中。因此,由于多个保持机构12可保持基板100,所以可可靠地吸附和保持基板100。

[0084] 根据此实施方式,输送装置设计成输送基板,以使用线状激光照射基板。输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;保持机构,其布置在主悬浮单元的外部,并且设计成将基板保持在主悬浮单元上方;第一移动机构,其设计成使保持机构沿第一方向移动,以改变激光在基板上的照射位置;以及第二移动机构,其设计成使保持机构和第一移动机构沿与第一方向倾斜的第二方向移动,以改变激光在基板上的照射位置。

[0085] 根据另一实施方式,输送装置设计成输送基板以使用线状激光照射基板。输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;悬浮单元,其布置在主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到基板的下表面上;保持机构,其布置在开口中,并且设计成保持基板;以及第一移动机构,其设计成使保持机构和悬浮单元沿第一方向移动。

[0086] 根据本实施方式,输送方法是通过使用输送装置输送基板以使用线状激光照射基板的输送方法,该输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;以及保持机构,其布置在主悬浮单元的外部,并设计成将基板保持在主悬浮单元上方,输送方法包括以下步骤:(A1)通过第一移动机构使保持机构沿第一方向移动,以改变激光在基板上的照射位置;以及(A2)通过第二移动机构使保持机构和第一移动机构沿与第一方向倾斜的第二方向移动,以改变激光在基板上的照射位置。

[0087] 根据另一实施方式,在输送方法中,输送装置设计成输送基板以使用线状激光照射基板,并且包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;可动悬浮单元,其布置在主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到基板的下表面上;以及保持机构,其布置在开口中并设计成保持基板,并且输送方法包括步骤(B1):通过第一移动机构使保持机构和可动悬浮单元沿第一方向移动。

[0088] 根据本实施方式,半导体装置的制造方法包括以下步骤:(sa1)在基板上形成非晶膜;(sa2)将上面形成有非晶膜的基板装载在输送装置上;以及(sa3)一边使用输送装置输送基板,一边用线状激光照射基板,从而对非晶膜进行退火,使得非晶膜结晶形成结晶膜,

输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;保持机构,其布置在主悬浮单元的外部,并且设计成将基板保持在主悬浮单元上方;第一移动机构,其设计成使保持机构沿第一方向移动,以改变激光在基板上的照射位置;以及第二移动机构,其设计成使保持机构和第一移动机构沿与第一方向倾斜的第二方向移动,以改变激光在基板上的照射位置。

[0089] 根据另一实施方式,半导体装置的制造方法包括以下步骤:(sb1)在基板上形成非晶膜;(sb2)将上面形成有非晶膜的基板装载在输送装置上;以及(sb3)一边使用输送装置输送基板,一边用线状激光照射基板,从而对非晶膜进行退火,使得非晶膜结晶形成结晶膜,输送装置包括:主悬浮单元,其包括布置在激光的照射位置的正下方的照射区域,并且设计成使基板悬浮在主悬浮单元的上表面上方;悬浮单元,其布置在主悬浮单元的外部,包括沿第一方向设置的开口,并且设计成将气体喷射到基板的下表面上;以及保持机构,其布置在开口中,并设计成保持基板;以及第一移动机构,其设计成使保持机构和悬浮单元沿第一方向移动。

[0090] (环绕式输送)

[0091] 接下来,将参照图7说明输送装置600的构造的示例。图7是示出输送装置600的构造的俯视图。注意,将适当地省略对与以上参照图1至图6说明的组成、功能等类似的组成、功能等的说明。

[0092] 输送装置600包括主悬浮单元10和端部悬浮单元671至676。主悬浮单元10使作为待处理对象的基板(图7中未示出)悬浮。在俯视图中,主悬浮单元10具有矩形形状。主悬浮单元10包括平行于y方向的两侧和平行于x方向的两侧。每个端部悬浮单元671至676使基板的从主悬浮单元10突出的端部悬浮。

[0093] 这里,为了说明,主悬浮单元10在俯视图中被分成六个区域60a至60f。具体地,主悬浮单元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(即,图4中的左上角)的矩形区域。第二区域60b是包括 $+x$ 侧和 $+y$ 侧的角(即,图4中的右上角)的矩形区域。第三区域60c是包括 $+x$ 侧和 $-y$ 侧的角(即,图4中的右下角)的矩形区域。第四区域60d是包括 $-x$ 侧和 $-y$ 侧的角(即,图4中的左下角)的矩形区域。

[0094] 处理区域60e是布置在第一区域60a和第二区域60b之间的矩形区域。处理区域60e是包括要施加激光的照射区域15a的区域。通过区域60f是位于第三区域60c和第四区域60d之间的矩形区域。

[0095] 主悬浮单元10在 $+y$ 侧的一半区域(即,图4中的上半部区域)以从 $-x$ 侧(即,图4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。主悬浮单元10在 $-y$ 侧的一半区域(即,图4中的下半部区域)以从 $+x$ 侧开始的顺序包括第三区域60c、通过区域60f和第四区域60d。

[0096] 此外,第四区域60d用作基板100(图8)被装载的装载区域以及基板100被卸载的卸载区域。例如,诸如装载机器人(未示出)等的装载机设置在第四区域60d的 $-x$ 侧。此时,装载机将基板100装载到第四区域60d。类似地,装载机卸载布置在第四区域60d中的基板。

[0097] 主悬浮单元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。对准机构69a和69b中的每个对准机构对准基板。对准机构69a和69b分别布置在第一区域60a和

第二区域60b中。旋转机构68设置在第四区域60d中。后面将说明旋转机构68、对准机构69a和69b等的操作。

[0098] 端部悬浮单元671至676布置在主悬浮单元10的外部。端部悬浮单元671至676沿着矩形的主悬浮单元10的外周布置。端部悬浮单元671至676沿着主悬浮单元10的边缘布置。在俯视图中,端部悬浮单元671至676布置成围绕主悬浮单元10的外周。

[0099] 端部悬浮单元671和672布置在主悬浮单元10的 $-x$ 侧。端部悬浮单元673布置在主悬浮单元10的 $+y$ 侧。端部悬浮单元674布置在主悬浮单元10的 $+x$ 侧。端部悬浮单元675和676布置在主悬浮单元10的 $-y$ 侧。

[0100] 端部悬浮单元671和672沿主悬浮单元10在 $-x$ 侧的边缘布置。即,端部悬浮单元671和672中的各者沿 y 方向布置。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在 x 方向上的宽度宽。端部悬浮单元671布置在端部悬浮单元672的 $-y$ 侧。

[0101] 端部悬浮单元673沿主悬浮单元10在 $+y$ 侧的边缘布置。即,端部悬浮单元673沿 x 方向布置。端部悬浮单元674沿主悬浮单元10在 $+x$ 侧的边缘布置。即,端部悬浮单元674沿 y 方向布置。

[0102] 端部悬浮单元675和676沿主悬浮单元10在 $-y$ 侧的边缘布置。即,端部悬浮单元675和676中的各者沿 x 方向布置。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在 y 方向上的宽度宽。端部悬浮单元676布置在端部悬浮单元675的 $-x$ 侧。

[0103] 输送单元11a设置在主悬浮单元10和端部悬浮单元671之间。输送单元11a的一部分还布置在主悬浮单元10和端部悬浮单元672之间。输送单元11a沿 y 方向形成。输送单元11a在 $+y$ 方向上输送基板。即,输送单元11a从第四区域60d向第一区域60a输送基板100。

[0104] 输送单元11b设置在主悬浮单元10和端部悬浮单元673之间。输送单元11b沿 x 方向形成。输送单元11b在与 x 方向倾斜的输送方向上输送基板。即,输送单元11b从第一区域60a向第二区域60b输送基板100。

[0105] 输送单元11c设置在主悬浮单元10和端部悬浮单元674之间。输送单元11c沿 y 方向形成。输送单元11c在 $-y$ 方向上输送基板100。即,输送单元11c从第二区域60b向第三区域60c输送基板100。

[0106] 输送单元11d设置在主悬浮单元10和端部悬浮单元675之间。输送单元11d在主悬浮单元10和端部悬浮单元676之间移动。输送单元11d沿 x 方向形成。输送单元11a沿 $-x$ 方向输送基板。即,输送单元11d从第三区域60c向第四区域60d输送基板100。

[0107] 注意,输送单元11b具有与图1和图3所示的输送单元11类似的构造。尽管在图7和图8中以简化的方式示出了输送单元11b的构造,但是其具有与图1和图3等所示的构造类似的构造。因此,输送单元11b包括图3等所示的保持机构12、 x 向移动机构220、 y 向移动机构230等。输送单元11b能够执行双轴操作,并使基板100在 x 方向和 y 方向上移动。因此,基板100的输送方向相对于 x 方向倾斜。

[0108] 输送单元11a、11c和11d中的各者与图1所示的输送单元11不同,并且仅能够进行单轴操作。具体地,输送单元11a和11c中的各者保持基板100并仅在 y 方向上输送它。输送单元11d保持基板100并仅在 x 方向上输送它。输送单元11a、11c和11d中的各者具有用于真空吸附基板100的保持机构和用于使该保持机构移动的移动机构。

[0109] 参见图8,输送单元11a包括保持机构12a和移动机构13a。类似地,输送单元11c包

括保持机构12c和移动机构13c,并且输送单元11d包括保持机构12d和移动机构13d。保持机构12a、12c和12d中的各者吸附并保持基板100。移动机构13a和13c的移动方向平行于y方向。移动机构13d的移动方向平行于x方向。此外,输送单元11a、11c和11d中的各者包括用于上下移动基板100的升降机构(未示出)。

[0110] 如图7所示,在激光的照射区域15a中,y方向是纵向方向。即,形成纵向方向平行于y方向的线性照射区域15a。当在输送方向上输送基板100时,用激光照射基板100。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。在该实施方式中,同样通过用来自激光光源的激光照射基板,非晶硅膜被转换成多晶硅膜。

[0111] 注意,在主悬浮单元10中,精密悬浮单元111布置在照射区域15a中及其周围。精密悬浮单元111的悬浮高度的精度高于粗悬浮单元113的悬浮高度的精度。因此,在包括照射区域15a的处理区域60e中,比起其他区域60a、60b、60c、60d和60f,激光被施加到以更高的悬浮高度精度悬浮的基板。这样,可以稳定的方式将激光施加到基板100。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,诸如通过区域60f、第三区域60c和第四区域60d。因此,可降低装置的成本。

[0112] 输送单元11b包括可动悬浮单元17。输送单元11a、11c和11d中的各者都不包括可动悬浮单元17。因此,输送单元11b的宽度比输送单元11a、11c和11d的宽度更宽。例如,输送单元11b在y方向上的宽度大于输送单元11d在y方向上的宽度。类似地,输送单元11b在y方向上的宽度大于输送单元11a、11c在x方向上的宽度。

[0113] 如上所述,输送单元11b的宽度大于输送单元11a、11c和11d的宽度。因此,端部悬浮单元673和主悬浮单元10之间的间隙、即空隙比主悬浮单元10和任何其他端部悬浮单元之间的间隙宽。例如,端部悬浮单元673和主悬浮单元10之间在y方向上的间隙比端部悬浮单元675和主悬浮单元10之间在y方向上的间隙宽。

[0114] 接下来,将参照图8至图15说明根据使用主悬浮单元10的输送方法的过程。在该示例中,第四区域60d用作基板100被装载和卸载的地方。此外,装载到第四区域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、通过区域60f和第四区域60d的顺序从一区域输送到另一区域。也就是说,基板100以环绕方式沿着主悬浮单元10的边缘移动。在该示例中,使基板100以环绕方式移动两次,使得基板100的整个区域被激光照射。也就是说,输送基板100,使其以环绕方式在主悬浮单元10上方移动两次。通过这样做,用激光照射基板100的基本上整个表面。

[0115] 下面将详细说明根据输送方法的上述过程。如图8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由主悬浮单元10和端部悬浮单元671、672和676悬浮。即,基板100在-x侧的端部由端部悬浮单元671和672悬浮,并且基板的中心部分由主悬浮单元10悬浮。基板100在-y侧的端部由端部悬浮单元676悬浮。此外,输送单元11a的保持机构12a保持基板100。

[0116] 接着,如图9所示,将第四区域60d中的基板100a输送到第一区域60a。已经移动到第一区域60a的基板在图9中显示为基板100b。输送单元11a的保持机构12a保持基板100a。然后,移动机构13a使保持机构12a在+y方向上移动,使得基板100a从第四区域60d移动到第一区域60a(由图9中的轮廓箭头表示)。

[0117] 在该过程中,在xy平面视图中,保持机构12a穿过主悬浮单元10和端部悬浮单元

671之间的间隙并沿+y方向移动。此外,在xy平面视图中,保持机构12a穿过主悬浮单元10和端部悬浮单元672之间的间隙并沿+y方向移动。因此,基板100b由主悬浮单元10和端部悬浮单元672和673悬浮。即,基板100b在-x侧的端部由端部悬浮单元672悬浮,并且基板的中心部分由主悬浮单元10悬浮。基板100b在+y侧的端部由端部悬浮单元673悬浮。

[0118] 注意,输送单元11b包括如图1至图3所示的可动悬浮单元17。当基板100从第四区域60d移动到第一区域60a时,基板100在+y侧的端部通过主悬浮单元10和端部悬浮单元673之间的间隙。在该过程中,可动悬浮单元17将气体喷射到基板100上。这样,可防止基板100弯曲并与主悬浮单元10或端部悬浮单元673的边缘或其周围的结构碰撞。如上所述,端部悬浮单元673和主悬浮单元10之间的间隙比任何其他端部悬浮单元和主悬浮单元10之间的间隙宽。即使在这种情况下,可通过在输送单元11b中设置可动悬浮单元17来防止基板100弯曲。

[0119] 接着,如图10所示,对准机构69a对已经输送到第一区域60a的基板100b的位置和角度进行对准。例如,由于基板100的装载操作、输送操作和/或旋转操作,基板100的位置和旋转角度可出现微小的偏差。对准机构69a修正基板的位置和/或旋转角度的偏差。这样,可精确地控制激光在基板100中的照射位置。

[0120] 例如,对准机构69a可在y方向上移动并且可围绕z轴旋转。此外,对准机构69a可在z方向上移动。例如,对准机构69a包括诸如马达等的执行器。基板100b的位置和角度的偏差量从由摄像机等拍摄的基板图像获得。对准机构69a基于这些偏差量执行对准。

[0121] 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。对准机构69a可以类似于保持机构12的方式吸附和保持基板100b。保持机构12a解除(即,停止)对基板100b的保持。这样,基板100b从保持机构12a移交至对准机构69a。

[0122] 然后,对准机构69a使基板100b绕z轴旋转(由图10中的轮廓箭头表示)。对准机构69a使基板100b旋转,使得基板100b的边缘变得平行于输送方向。旋转后的基板示出为基板100c。例如,对准机构69a使基板100绕z轴旋转预定角度。基板100c的边缘平行于主悬浮单元10的输送方向。然后,在对准完成之后,输送单元11b的保持机构12(图1和图3)保持基板100b,并且对准机构69a解除其保持。结果,基板100c从对准机构69a移交到输送单元11b的保持机构12。

[0123] 接着,如图11所示,输送单元11b移动基板100d。结果,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12穿过在主悬浮单元10和端部悬浮单元673之间的间隙并沿与x方向倾斜的方向移动。这样,基板100d的面积的大致一半通过照射区域15a。激光被施加到沿与垂直于照射区域15a的x方向倾斜的方向移动的基板100d。

[0124] 在xy平面视图中,保持机构12穿过主悬浮单元10和端部悬浮单元673之间的间隙并移动。因此,基板100d由主悬浮单元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,而其中心部分由主悬浮单元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。

[0125] 接着,如图12所示,当基板100e已经移动到第二区域60b时,对准机构69b对基板100e进行对准。在该过程中,对准机构69b旋转基板100e(由图12中的轮廓箭头表示)。旋转后的基板在图12中示出为基板100f。

[0126] 对准机构69b布置在基板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可以类似于保持机构12的方式吸附和保持基板100e。此外,保持机构12解除对基板100e的保持。基板100e从输送单元11b的保持机构12移交到对准机构69b。

[0127] 对准机构69b使基板100e绕z轴旋转(由图12中的轮廓箭头表示)。对准机构69a旋转基板100e,使得基板100e的边缘变得平行于主悬浮单元10的y方向。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,输送单元11c的保持机构12c保持基板100f,并且对准机构69b解除对基板的保持。结果,基板100f从对准机构69b移交到输送单元11c的保持机构12c。

[0128] 基板100e由主悬浮单元10和端部悬浮单元673、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,并且基板的中心部分由主悬浮单元10悬浮。

[0129] 接着,如图13所示,将位于第二区域60b中的基板100f输送到第三区域60c。已经移动到第三区域60c的基板示出为基板100g。在图13中,输送单元11c的保持机构12c保持基板100f。然后,移动机构13c使保持机构12c沿-y方向移动,使得基板100f从第二区域60b移动到第三区域60c(由图13中的轮廓箭头表示)。

[0130] 在该过程中,在xy平面视图中,保持机构12c穿过主悬浮单元10和端部悬浮单元674之间的间隙并沿-y方向移动。因此,基板100e由主悬浮单元10和端部悬浮单元674、675悬浮。基板100e在+x侧的端部由端部悬浮单元674悬浮,并且基板的中心部分由主悬浮单元10悬浮。基板100e在-y侧的端部由端部悬浮单元675悬浮。

[0131] 然后,输送单元11d的保持机构12d保持基板100g,并且保持机构12c解除对基板的保持。结果,基板100g从输送单元11c的保持机构12c移交到输送单元11d的保持机构12d。

[0132] 接着,如图14所示,将位于第三区域60c中的基板100g输送到第四区域60d。已经移动到第四区域60d的基板被示出为基板100h。在图14中,输送单元11d的保持机构12d保持基板100g。然后,移动机构13d使保持机构12d沿-x方向移动,使得基板100f从第三区域60c移动到第四区域60d(由图14中的轮廓箭头表示)。

[0133] 在该过程中,在xy平面视图中,保持机构12d穿过主悬浮单元10和端部悬浮单元675之间的间隙并沿-x方向移动。在xy平面视图中,保持机构12d穿过主悬浮单元10和端部悬浮单元676之间的间隙并沿-x方向移动。因此,基板100h由主悬浮单元10和端部悬浮单元676悬浮。基板100h在-y侧的端部由端部悬浮单元676悬浮,并且基板的中心部分由主悬浮单元10悬浮。基板100h在-x侧的端部由端部悬浮单元671悬浮。

[0134] 这样,最初布置在第四区域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、通过区域60f和第四区域60d的顺序从一区域移动到另一区域。也就是说,基板100沿着主悬浮单元10的边缘以环绕方式移动。

[0135] 接着,如图15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。

[0136] 类似于上述工序,输送单元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、通过区域60f和第四区域60d的顺序将基板100h再次从一区域移动到另一区域。即,如图7至图15所示,基板100沿着主悬浮单元10的边缘以环绕方式移动。

[0137] 在该示例中,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,激光被施加到第一次通过时未被激光照射的基板区域的剩余一半。如上所述,基板100沿主悬浮单元10的边缘以环绕方式移动两次。由于基板100在第一次激光照射和第二次激光照射之间旋转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,可在第二区域60b、第三区域60c、第四区域60d等中执行旋转。

[0138] 输送单元11b沿与垂直于照射区域15a的x方向倾斜的输送方向输送基板100。这样,可适当地执行用于硅膜的结晶工序。例如,可防止莫尔条纹的发生,从而提高显示质量。不用说,基板100的输送方向可平行于x方向。足够的是,基板100的输送方向是在俯视图中与y方向倾斜的方向。即,基板的输送方向可平行于x方向或与x方向倾斜的方向。

[0139] 注意,以上说明是基于以下设定给出的:输送单元11a、11c和11d在基板100的边缘平行于x方向和y方向的状态下输送基板100。然而,基板100可在基板100的边缘与x方向和y方向倾斜的状态下进行输送。也就是说,输送单元11a、11c和11d可在基板100平行于输送方向的状态下输送基板100。在这种情况下,不需要通过图10和12中的对准机构69a和69b来调节旋转角度。因此,可不设置对准机构69a和69b。

[0140] 此外,当输送单元11b输送基板100时,保持机构在图11中保持基板100的短边,但是它可保持基板100的长边。在这种情况下,在图8中,在旋转机构68使基板100旋转90°之后,输送单元11a可输送基板100。替代地,装载机可在基板100的长边平行于x方向或输送方向的状态下将基板100输送到第四区域60d。

[0141] (有机EL显示装置)

[0142] 具有上述多晶硅膜的半导体装置适用于有机电致发光(EL:Electro Luminescence)显示器的薄膜晶体管(TFT:Thin Film transistor)阵列基板。即,多晶硅膜用作TFT的包括源极区、沟道区和漏极区的半导体层。

[0143] 下面将说明根据本实施方式的半导体装置应用于有机EL显示器的构造。图16是有有机EL显示装置的像素电路的简化截面图。图16所示的有机EL显示器300是有源矩阵型显示装置,其中一个或多个TFT布置在每个像素PX中。

[0144] 有机EL显示装置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16示出了顶部发射型有机EL显示装置,其中密封基板314的一侧位于观察侧。注意,给出以下说明以示出有机EL显示装置的构造的示例,并且本实施方式不限于以下说明的构造。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EL显示装置。

[0145] 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包括布置在各个像素PX中的TFT 311a。此外,TFT层311包括连接到TFT 311a的配线(未示出)等。TFT 311a、配线等构成像素电路。

[0146] 有机层312设置在TFT层311上方。有机层312包括布置在每个像素PX中的有机EL发光部312a。此外,在有机层312中,在像素PX之间设置有助于分隔有机EL发光部312a的分隔壁312b。

[0147] 滤色器层313设置在有机层312上方。滤色器层313包括用于执行颜色显示的滤色器313a。即,在每个像素PX中,设置有以R(红)、G(绿)或B(蓝)着色的树脂层作为滤色器313a。

[0148] 密封基板314设置在滤色器层313上方。密封基板314是诸如玻璃基板等的透明基

板,并且设置成防止有机层312的有机EL发光部的劣化。

[0149] 流过有机层312的有机EL发光部312a的电流由提供给像素电路的显示信号改变。因此,可通过向每个像素PX提供对应于显示图像的显示信号来控制每个像素PX中发出的光量。结果,可显示期望的图像。

[0150] 在诸如有机EL显示器等的有源矩阵型显示装置中,在一个像素PX中设置有至少一个TFT(例如,开关TFT或驱动TFT)。此外,在每个像素PX中的TFT中设置有包括源极区、沟道区和漏极区的半导体层。根据本实施方式的多晶硅膜适用于TFT的半导体层。即,通过使用由上述制造TFT阵列基板的半导体层的方法制造的多晶硅膜,可防止或减少TFT特性的面内变化。因此,可以高生产率制造具有优异显示特性的显示装置。

[0151] (半导体装置的制造方法)

[0152] 利用根据本实施方式的激光照射装置制造半导体装置的方法适合于制造TFT阵列基板。将参考图17和图18说明用于制造包括TFT的半导体装置的方法。图17和图18分别是示出半导体装置的制造方法中的工序的截面图。在下面的说明中,将说明用于制造包括反交错型TFT的半导体装置的方法。图17和图18分别示出了用于在制造半导体的方法中形成多晶硅膜的工序之一。注意,可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说明。

[0153] 如图17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布置成放置在栅电极402上,其中,栅极绝缘膜403介于其间。例如,通过化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)方法依次形成栅极绝缘膜403和非晶硅膜404。

[0154] 然后,将上面已形成非晶硅膜404的玻璃基板401输送到上述输送装置600。然后,通过用激光L1照射非晶硅膜404,形成多晶硅膜405,如图18所示。即,通过图1等所示的激光照射装置1使非晶硅膜404结晶化。结果,在栅极绝缘膜403上形成当硅结晶化时形成的多晶硅膜405。多晶硅膜405对应于上述多晶硅膜。当输送装置600输送玻璃基板401时,用激光L1照射玻璃基板401。结果,非晶硅膜404被退火并转变为多晶硅膜405。

[0155] 此外,上述说明基于以下设定给出:根据本实施方式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他情况。此外,用于退火的激光不限于Nd:YAG激光。此外,根据本实施方式的方法还可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,根据本实施方式的方法可应用于任何激光退火装置,其中通过将激光施加给非晶膜来形成结晶膜。根据本实施方式的激光退火装置,可适当地改造(或改动)包括结晶膜的基板。

[0156] 注意,本发明不限于上述实施方式,并且可在不脱离本发明的范围和精神的情况下适当地修改它们。

[0157] 附图标记列表

[0158] 1 激光照射装置

[0159] 10 主悬浮单元

[0160] 11 输送单元

[0161] 12 保持机构

[0162] 14 激光照射单元

- [0163] 15 激光束
- [0164] 15a 照射区域
- [0165] 17 可动悬浮单元
- [0166] 18 端部悬浮单元
- [0167] 31 精密浮起区域
- [0168] 33 粗悬浮区域
- [0169] 60a 第一区域
- [0170] 60b 第二区域
- [0171] 60c 第三区域
- [0172] 60d 第四区域
- [0173] 60e 处理区域
- [0174] 60f 通过区域
- [0175] 671 ~ 676端部悬浮单元
- [0176] 68旋转机构
- [0177] 69a、69b对齐机构
- [0178] 100 基板
- [0179] 111 精密悬浮单元
- [0180] 113 粗悬浮单元
- [0181] 131 悬浮单元体
- [0182] 220 x向移动机构
- [0183] 230 y向移动机构
- [0184] 240 升降机构
- [0185] 300有机EL显示器
- [0186] 310 基板
- [0187] 311TFT层
- [0188] 311a TFT
- [0189] 312有机层
- [0190] 312a有机EL发光部
- [0191] 312b 分隔壁
- [0192] 313 滤色器层
- [0193] 313a滤色器 (CF)
- [0194] 314 密封基板
- [0195] 401 玻璃基板
- [0196] 402 栅电极
- [0197] 403 栅极绝缘膜
- [0198] 404 非晶硅膜
- [0199] 405 多晶硅膜
- [0200] 671 ~ 676端部悬浮单元
- [0201] PX像素。

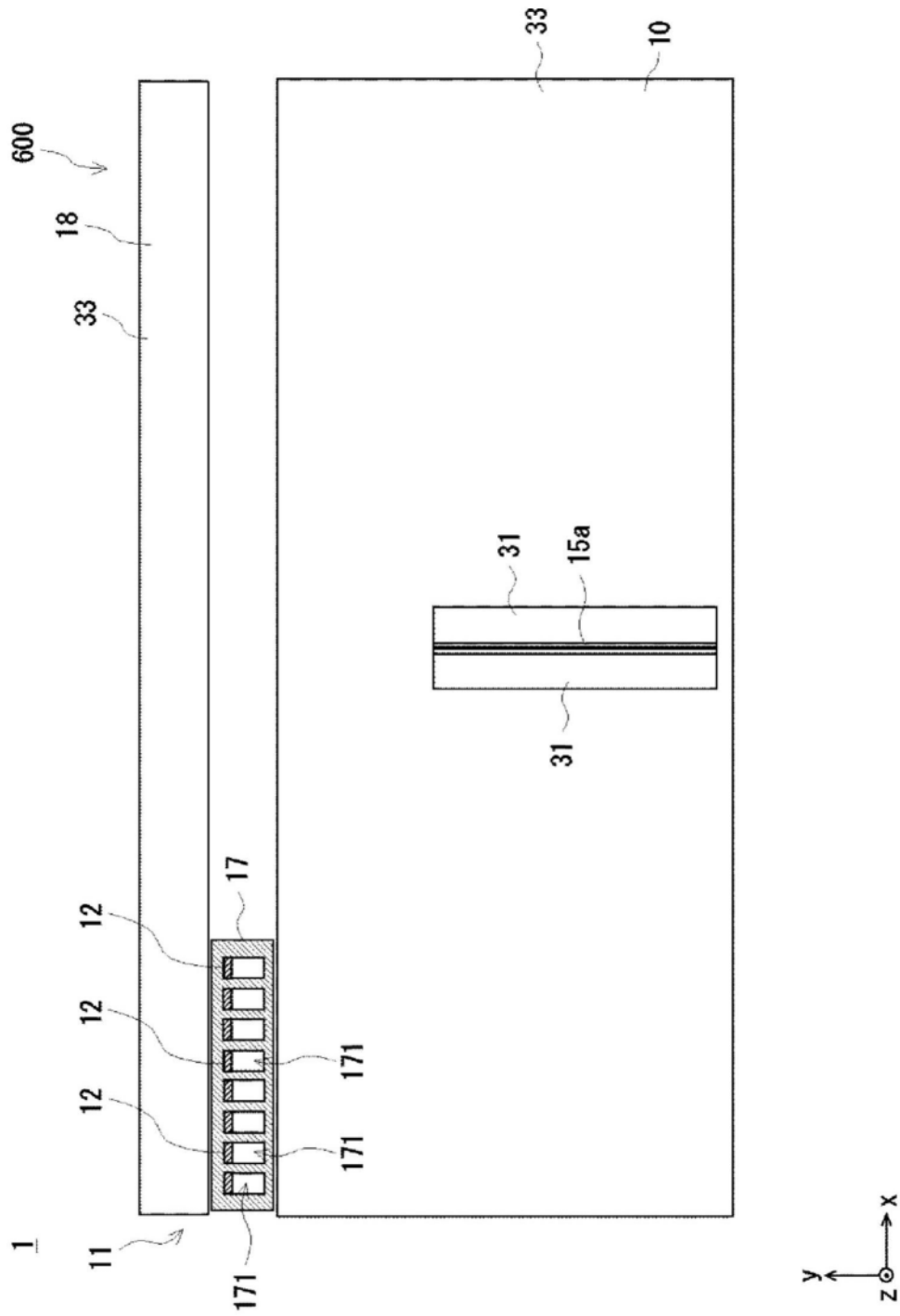


图1

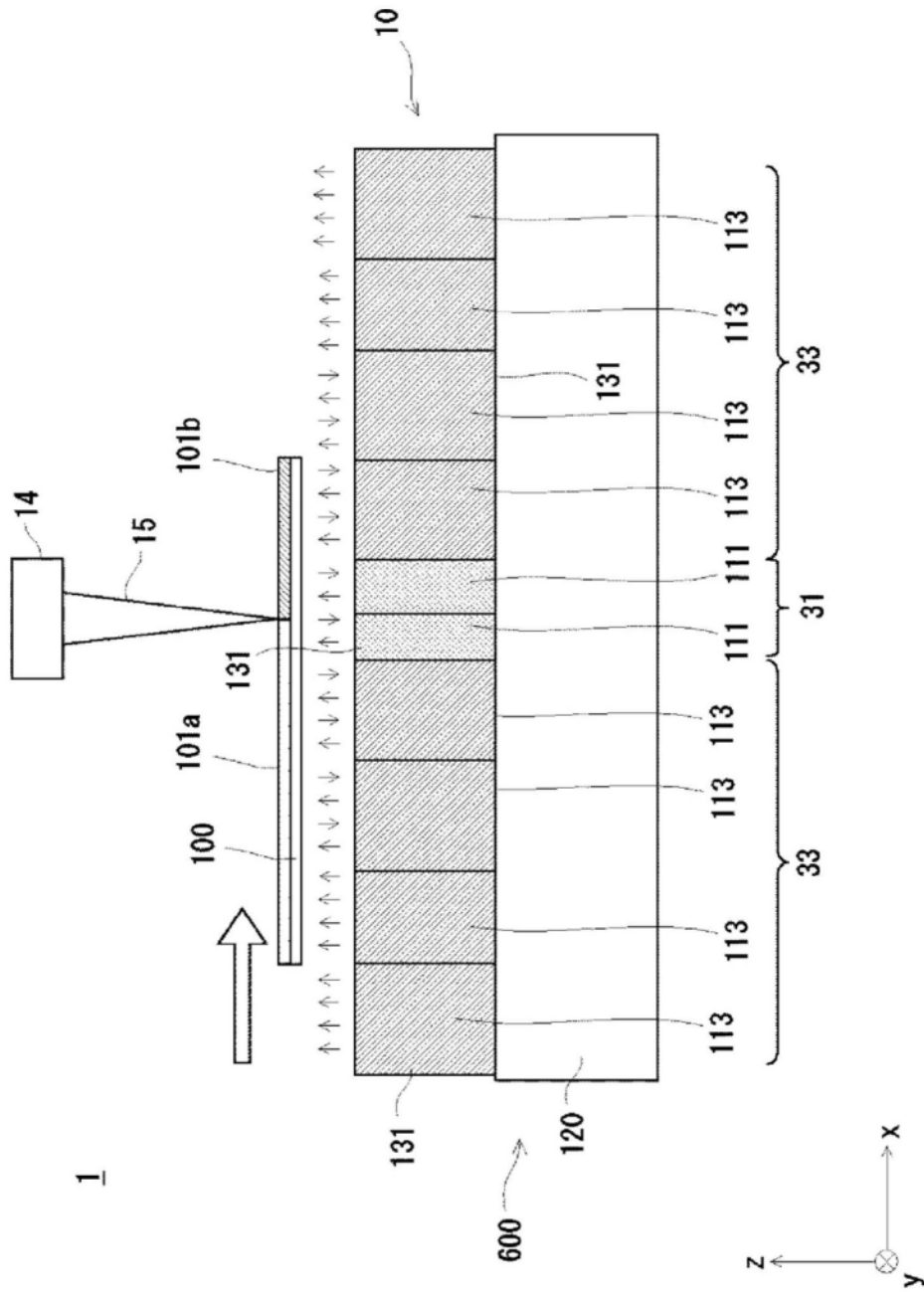


图2

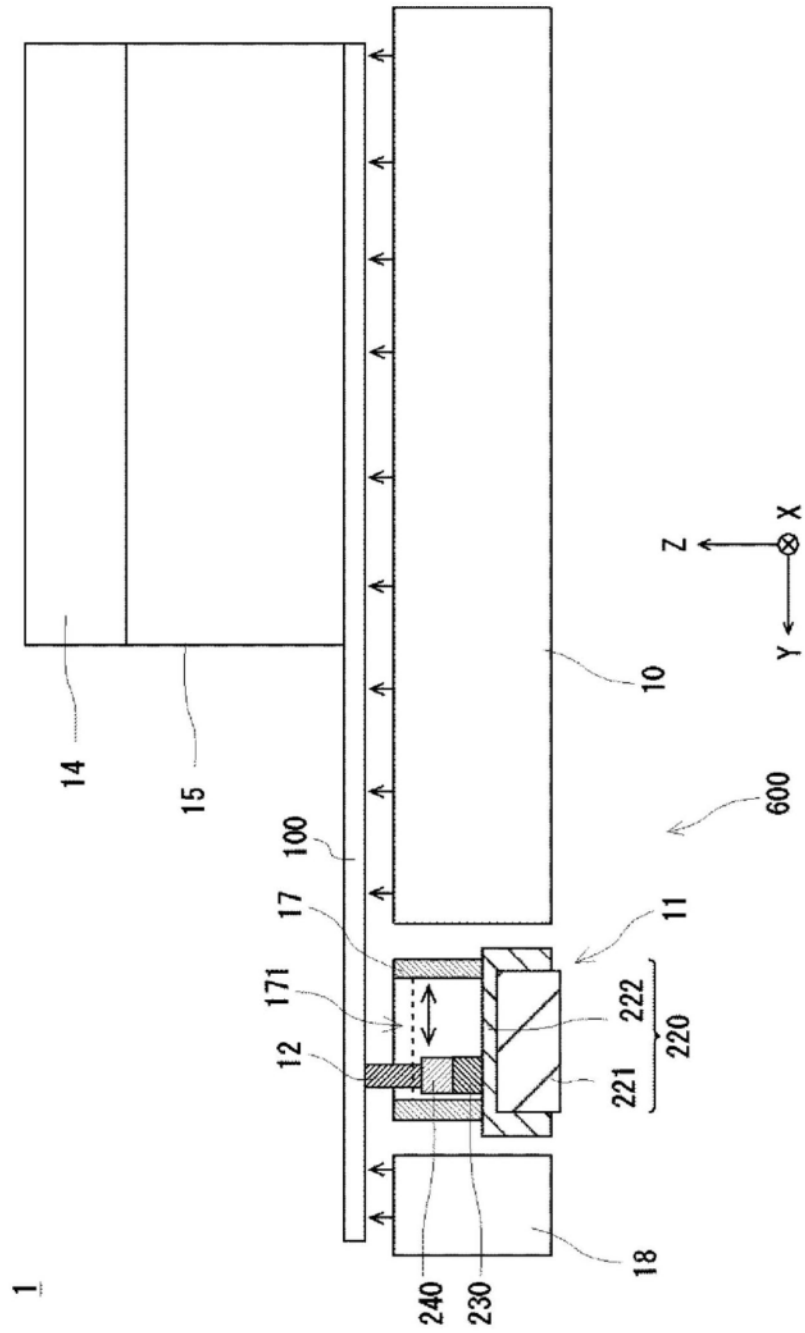


图3

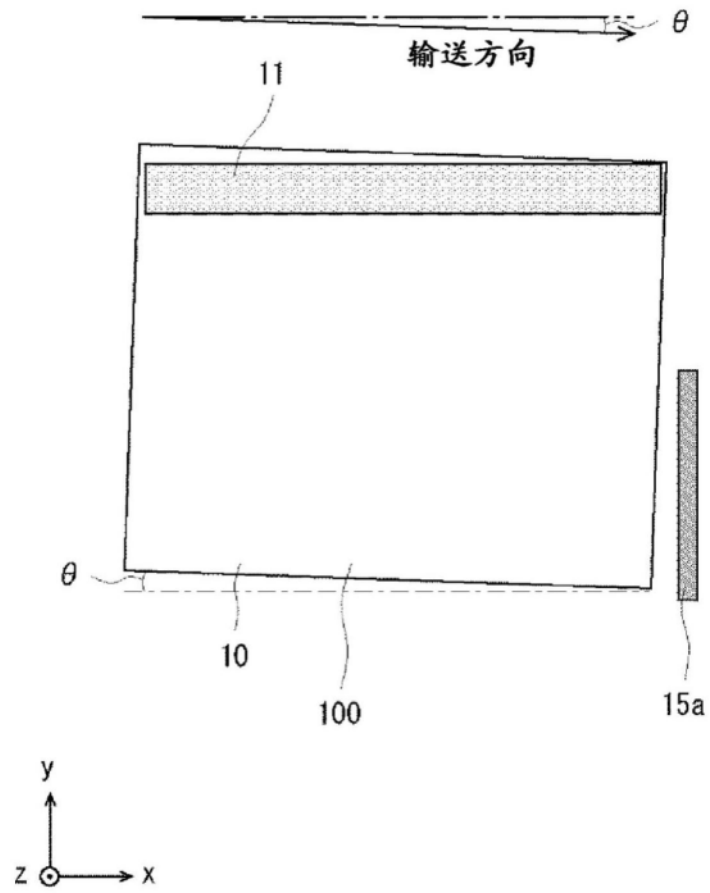


图4

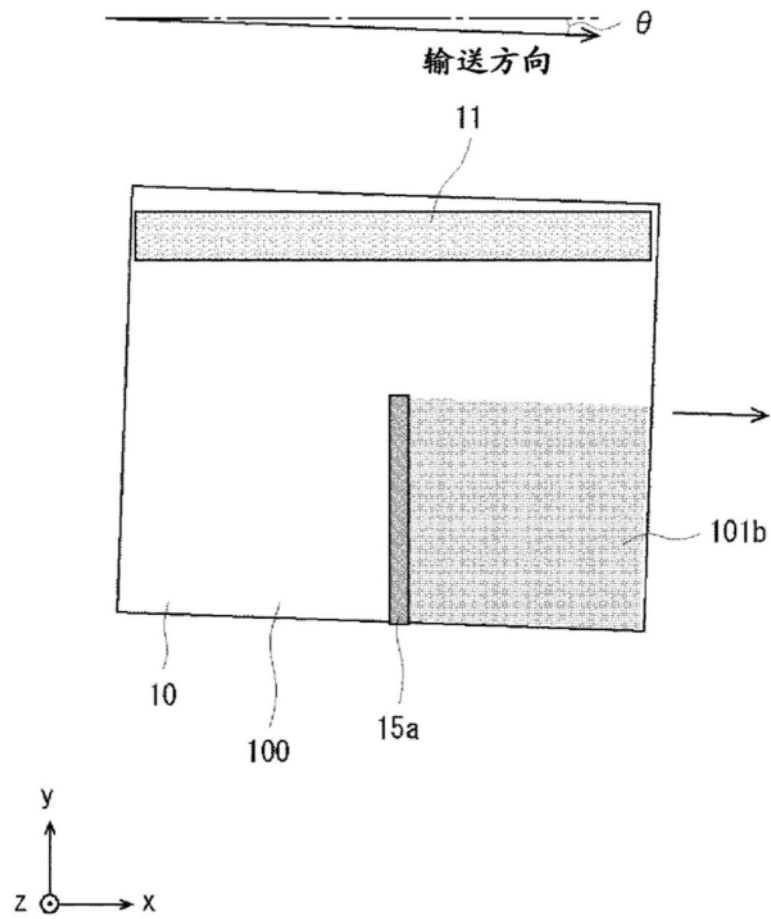


图5

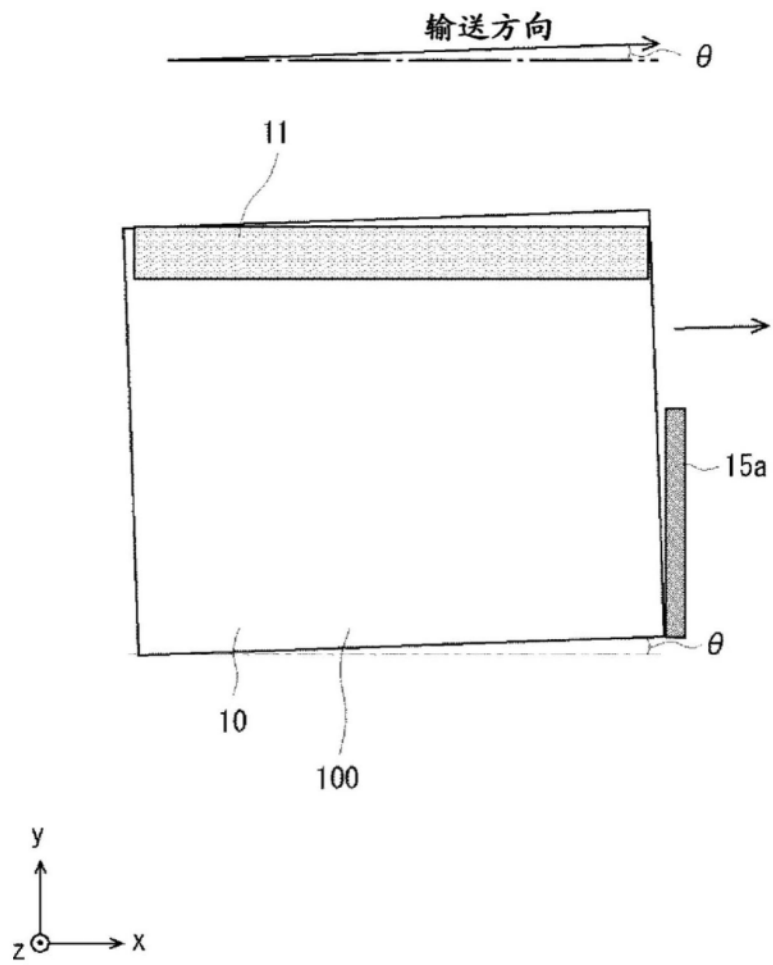


图6

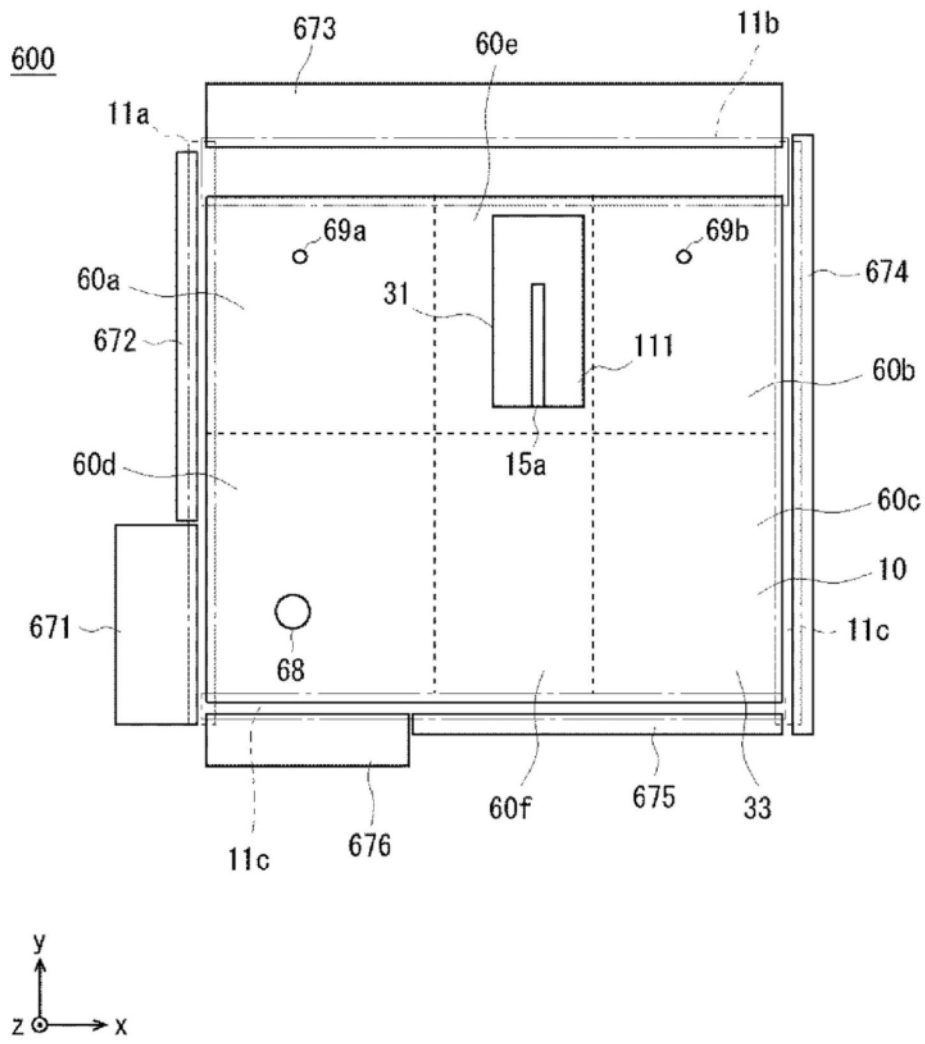


图7

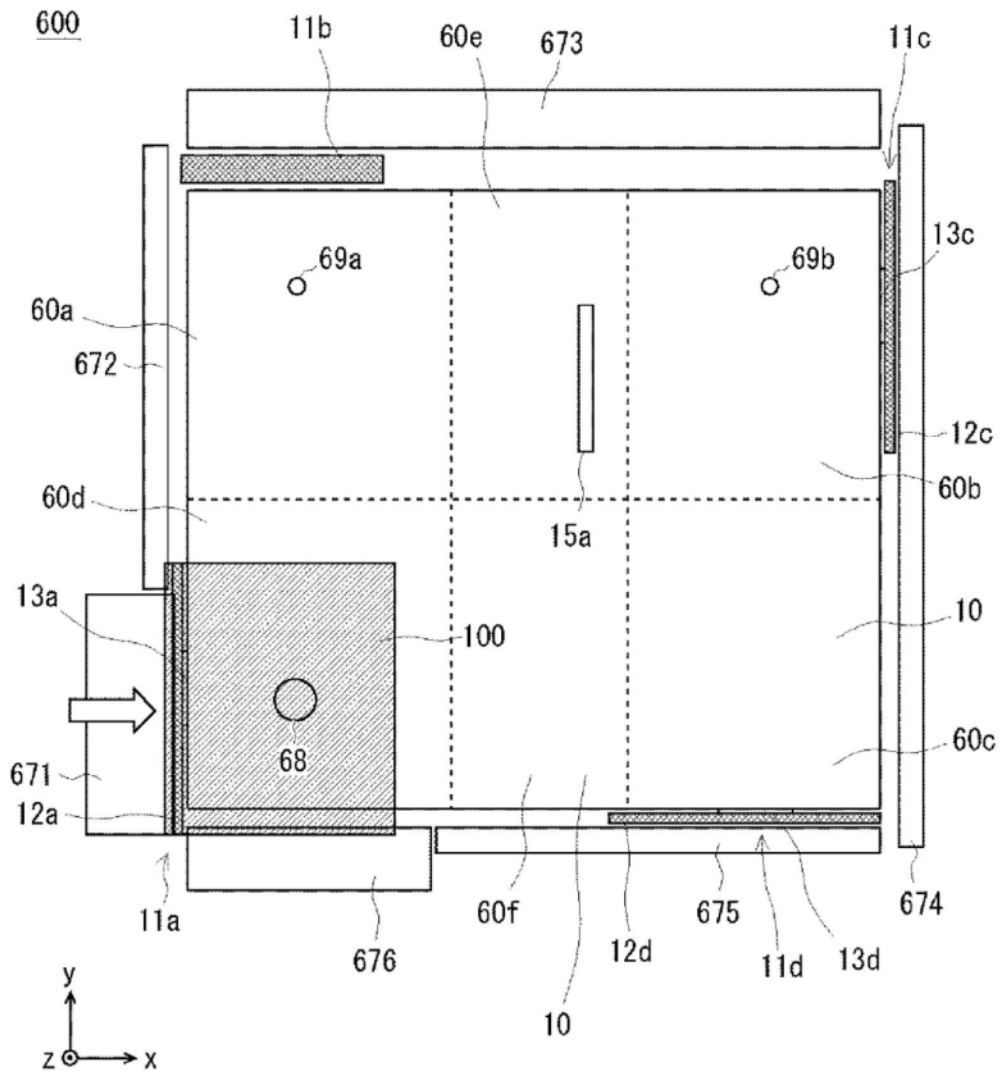


图8

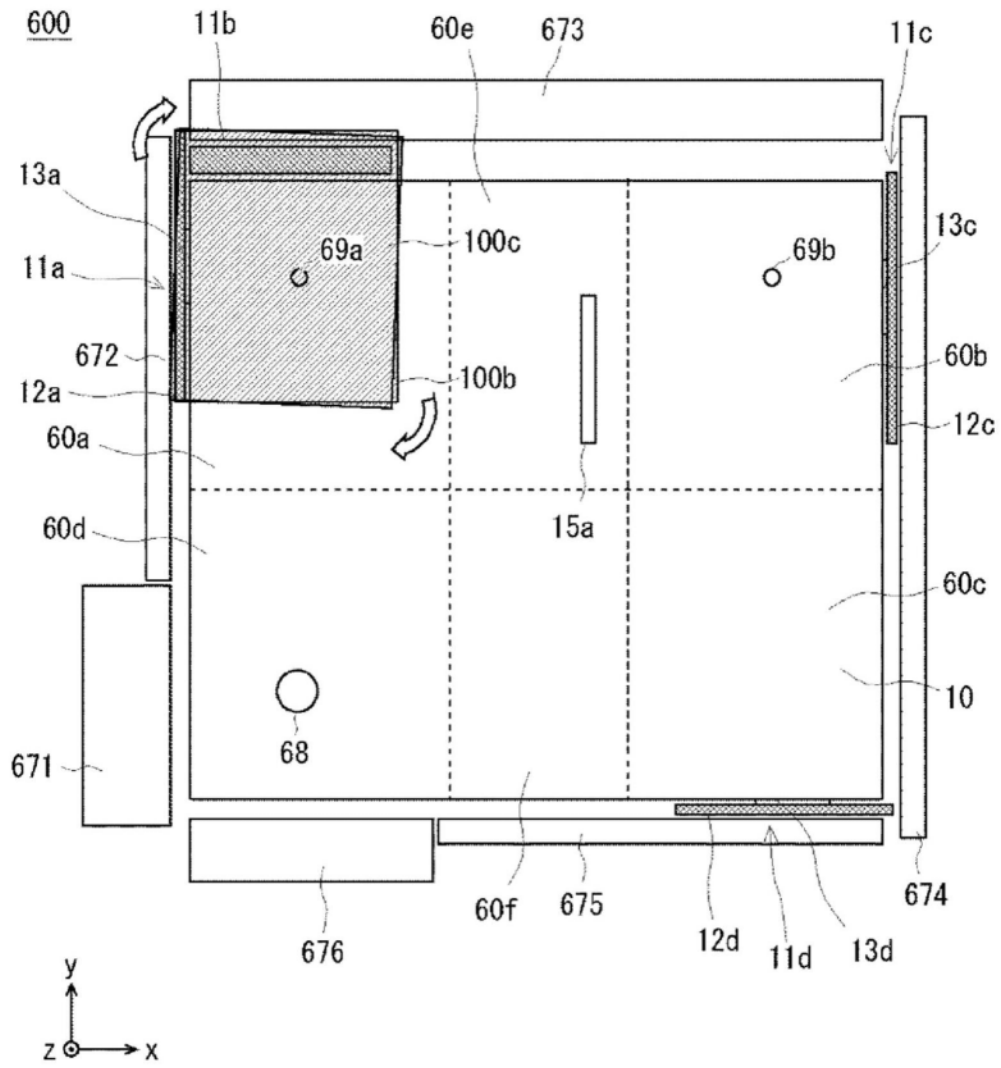


图10

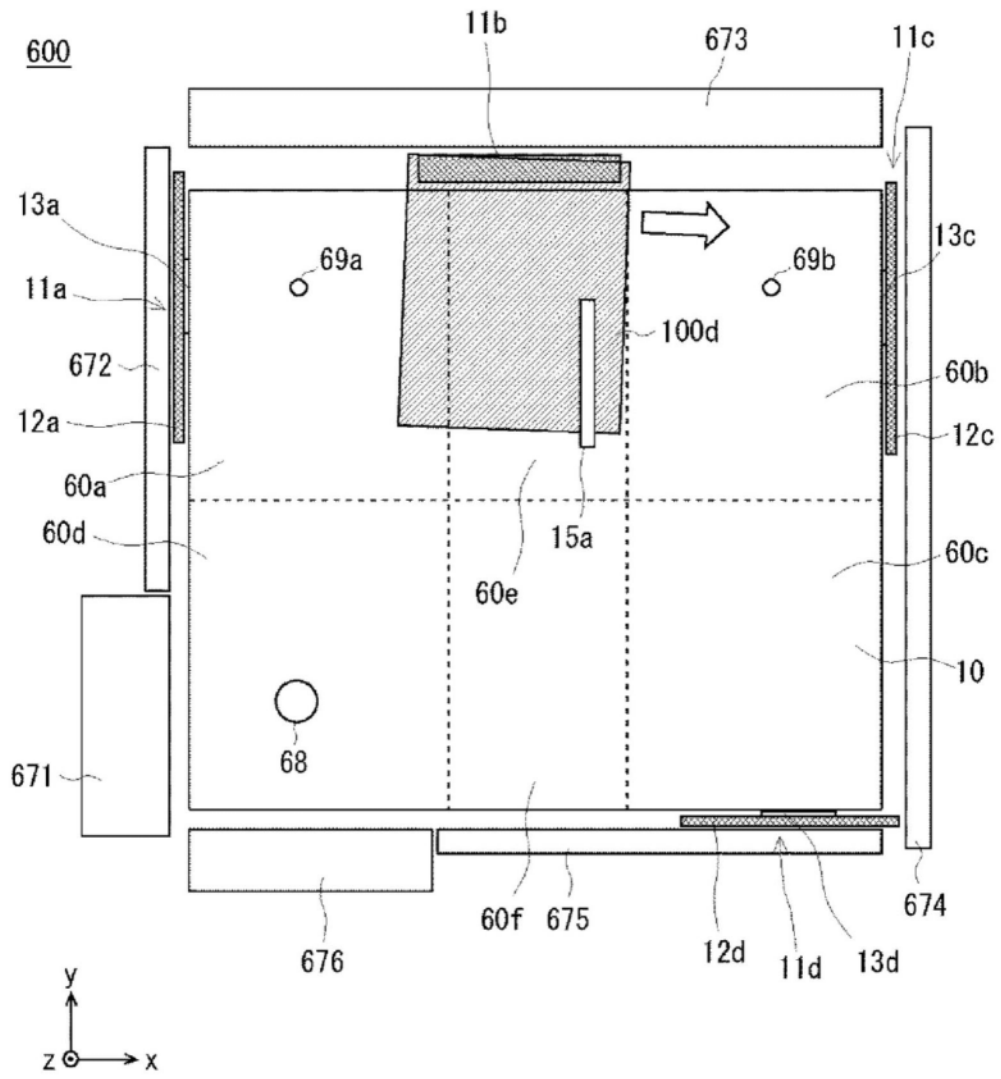


图11

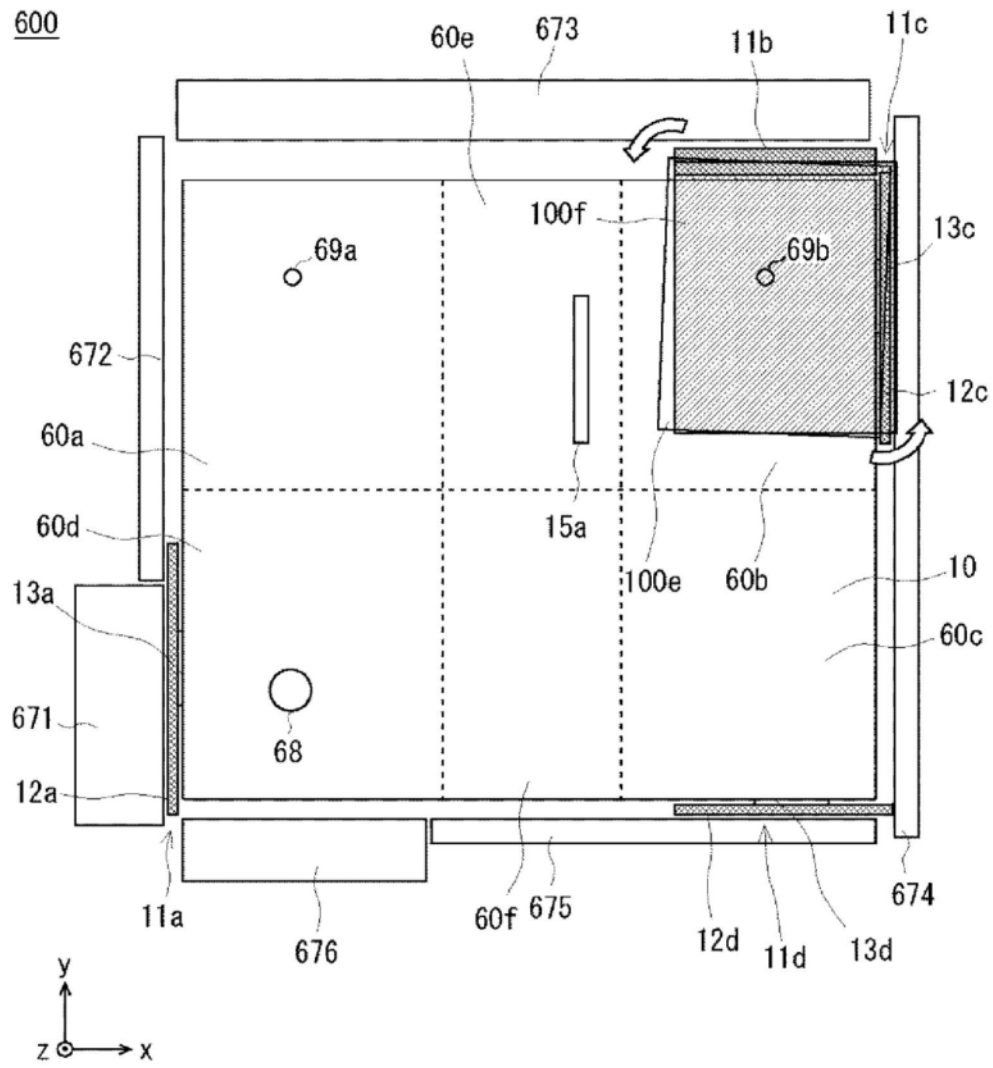


图12

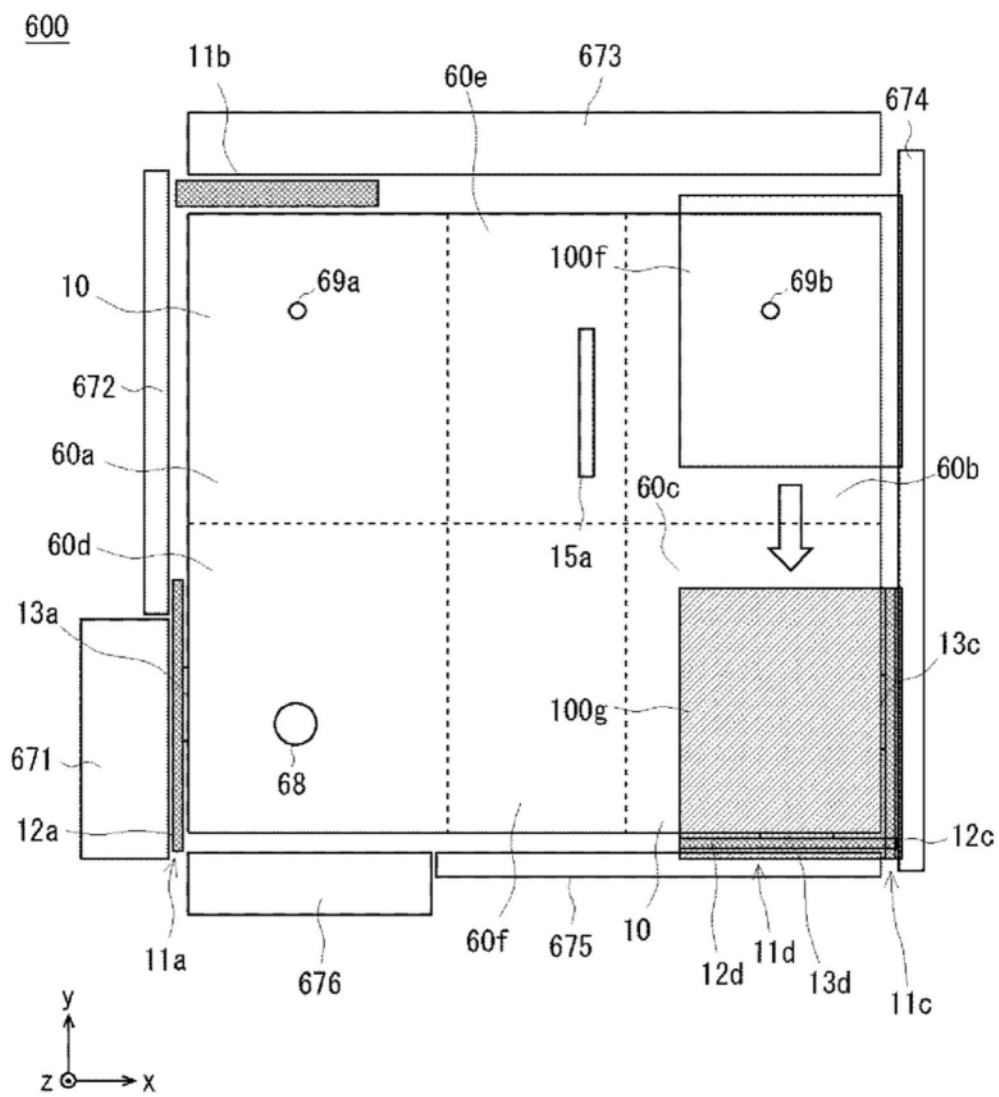


图13

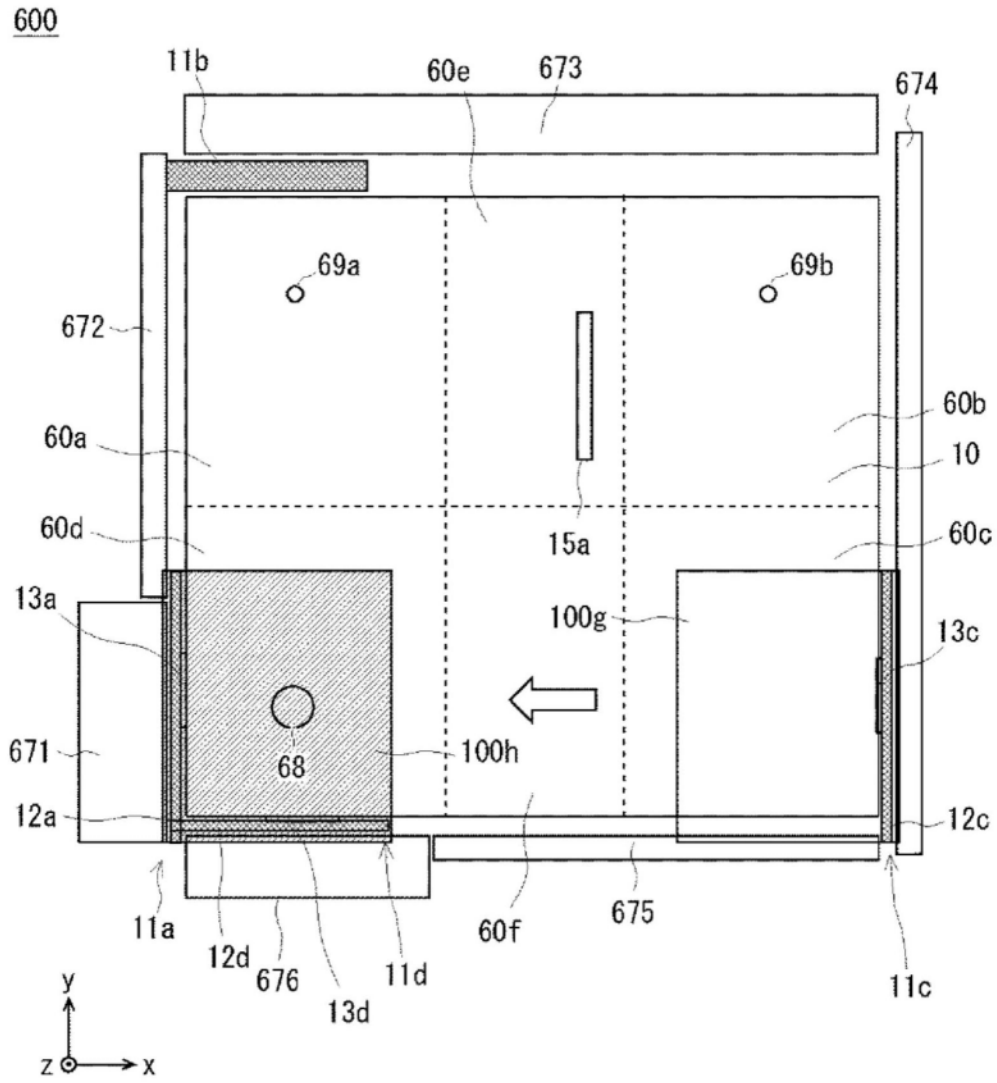


图14

600

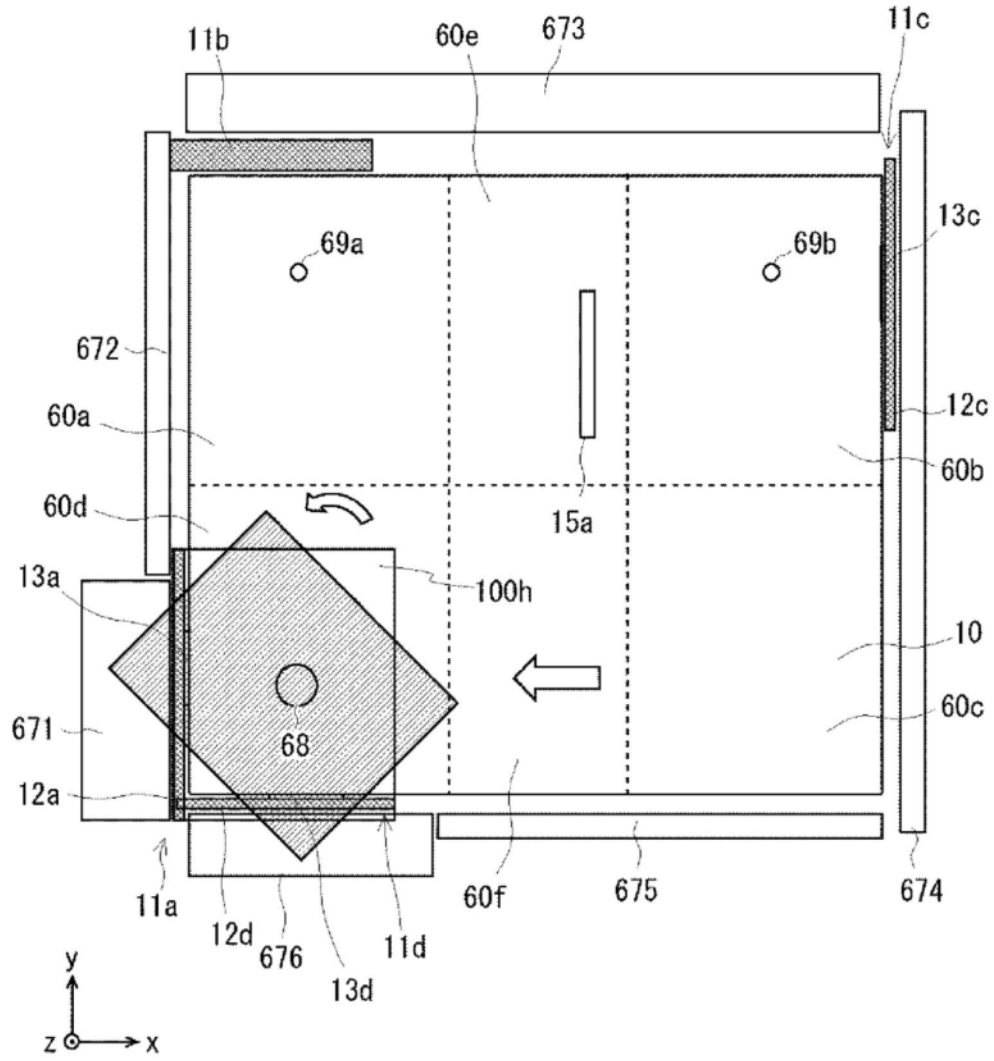


图15

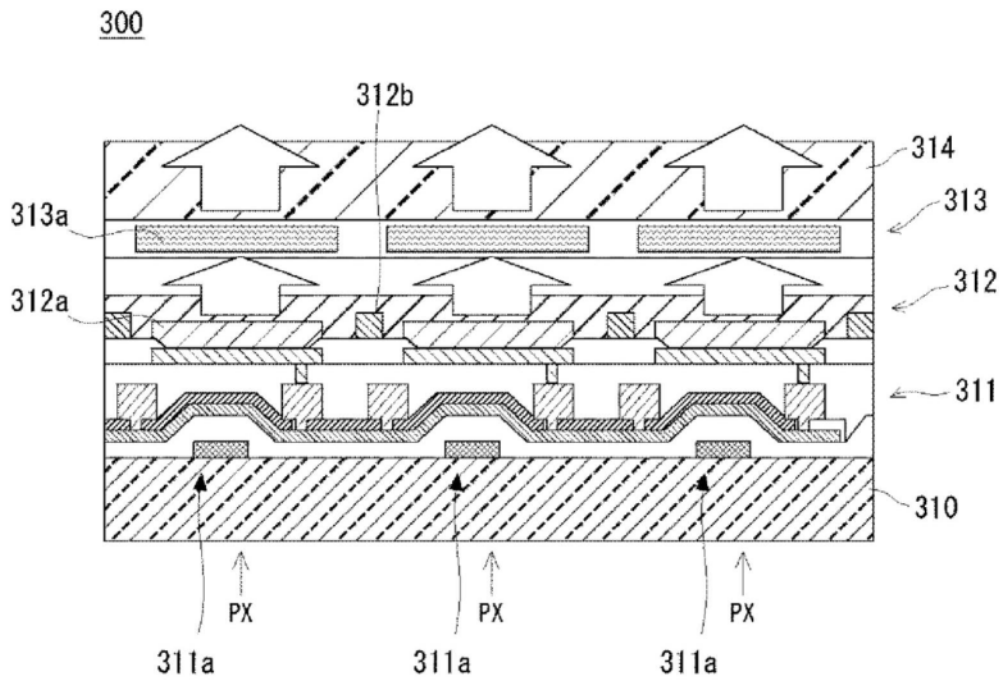


图16

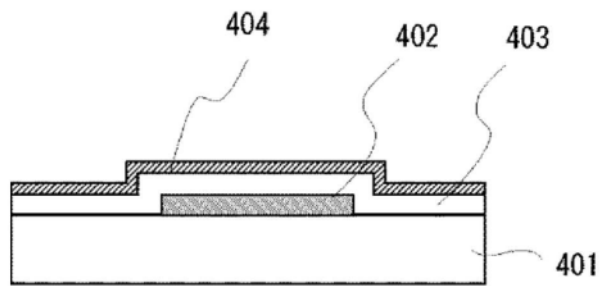


图17

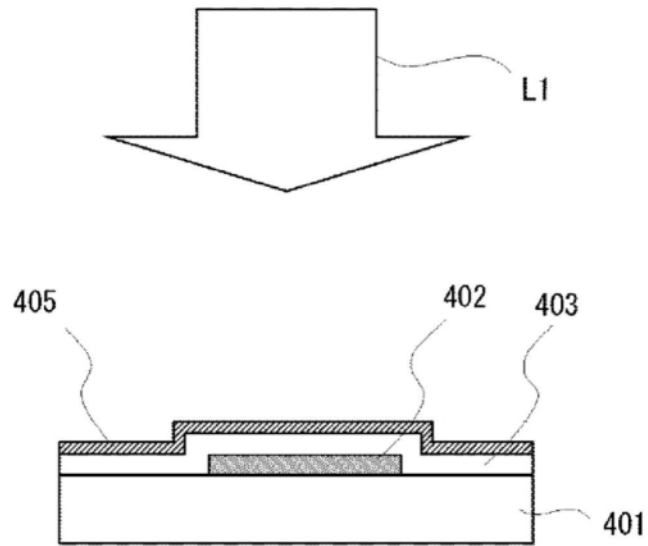


图18