



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110491784 A

(43)申请公布日 2019.11.22

(21)申请号 201910349136.6

(22)申请日 2019.04.28

(30) 优先权数据

2018-091424 2018.05.10 JP

(71) 申请人 株式会社迪思科

地址 日本东京都

(72)发明人 淀良彰 赵金艳

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 乔婉 于靖帅

(51) Int.Cl.

H01L 21/304(2006.01)

H01L 21/782(2006.01)

*B23K 26/38(2014.01)*

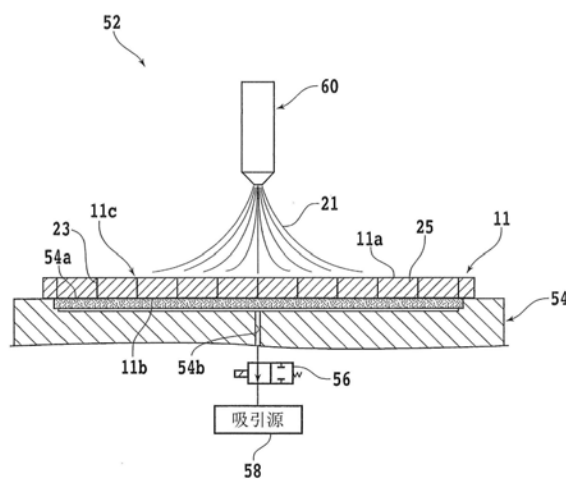
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

## 芯片的制造方法

(57)摘要

提供芯片的制造方法,不使用扩展片而能够  
对板状的被加工物进行分割而制造出多个芯片。  
该芯片的制造方法包含如下的步骤:第1激光加  
工步骤,沿着分割预定线仅对芯片区域照射对于  
被加工物具有透过性的波长的激光束,形成沿着  
芯片区域的分割预定线的第1改质层;第2激光加  
工步骤,沿着芯片区域与外周剩余区域的边界照  
射对于被加工物具有透过性的波长的激光束,形  
成沿着该边界的第2改质层;以及分割步骤,对被  
加工物赋予力而将被加工物分割成各个芯片,在  
分割步骤中,通过一次的冷却或加热来赋予力而  
将被加工物分割成各个芯片。



1. 一种芯片的制造方法,从具有芯片区域和围绕该芯片区域的外周剩余区域的被加工物制造出多个芯片,所述芯片区域由交叉的多条分割预定线划分成将要成为该芯片的多个区域,

该芯片的制造方法的特征在于,具有如下的步骤:

保持步骤,利用保持工作台直接对被加工物进行保持;

第1激光加工步骤,在实施了该保持步骤之后,按照将对于被加工物具有透过性的波长的激光束的聚光点定位于该保持工作台所保持的被加工物的内部的方式沿着该分割预定线仅对被加工物的该芯片区域照射该激光束,沿着该芯片区域的该分割预定线形成第1改质层,并且将该外周剩余区域作为未形成该第1改质层的加强部;

第2激光加工步骤,在实施了该保持步骤之后,按照将对于被加工物具有透过性的波长的激光束的聚光点定位于该保持工作台所保持的被加工物的内部的方式沿着该芯片区域与该外周剩余区域的边界照射该激光束,沿着该边界形成第2改质层;

搬出步骤,在实施了该第1激光加工步骤和该第2激光加工步骤之后,将被加工物从该保持工作台搬出;以及

分割步骤,在实施了该搬出步骤之后,对被加工物赋予力而将被加工物分割成各个该芯片,

在该分割步骤中,通过一次的冷却或加热来赋予该力而将被加工物分割成各个该芯片。

2. 根据权利要求1所述的芯片的制造方法,其特征在于,

该芯片的制造方法还具有如下的加强部去除步骤:在实施了该第1激光加工步骤和该第2激光加工步骤之后并且在实施该分割步骤之前,将该加强部去除。

3. 根据权利要求1或2所述的芯片的制造方法,其特征在于,

该保持工作台的上表面由柔软的材料构成,

在该保持步骤中,利用该柔软的材料对被加工物的正面侧进行保持。

## 芯片的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及芯片的制造方法,对板状的被加工物进行分割而制造出多个芯片。

### 背景技术

[0002] 为了将以晶片为代表的板状的被加工物(工件)分割成多个芯片,公知有如下的方法:使具有透过性的激光束会聚在被加工物的内部,形成因多光子吸收而被改质的改质层(改质区域)(例如参照专利文献1)。改质层比其他区域脆,因此通过在沿着分割预定线(间隔道)形成改质层之后对被加工物施加力,从而能够以该改质层为起点将被加工物分割成多个芯片。

[0003] 在对形成有改质层的被加工物施加力时,例如采用将具有伸展性的扩展片(扩展带)粘贴在被加工物上并进行扩展的方法(例如参照专利文献2)。在该方法中,通常在照射激光束而在被加工物中形成改质层之前,将扩展片粘贴在被加工物上,然后在形成改质层之后对扩展片进行扩展而将被加工物分割成多个芯片。

[0004] 专利文献1:日本特开2002-192370号公报

[0005] 专利文献2:日本特开2010-206136号公报

[0006] 但是,在上述那样的对扩展片进行扩展的方法中,使用后的扩展片无法再次使用,因此制造芯片所需的费用也容易增高。特别是作为粘接材料不容易残留在芯片上的高性能的扩展片,其价格也高,因此当使用这样的扩展片时,制造芯片所需的费用也增高。

### 发明内容

[0007] 本发明是鉴于该问题点而完成的,其目的在于提供芯片的制造方法,不使用扩展片而能够对板状的被加工物进行分割而制造出多个芯片。

[0008] 根据本发明的一个方式,提供芯片的制造方法,从具有芯片区域和围绕该芯片区域的外周剩余区域的被加工物制造出多个芯片,所述芯片区域由交叉的多条分割预定线划分成将要成为该芯片的多个区域,该芯片的制造方法的特征在于,具有如下的步骤:保持步骤,利用保持工作台直接对被加工物进行保持;第1激光加工步骤,在实施了该保持步骤之后,按照将对于被加工物具有透过性的波长的激光束的聚光点定位于该保持工作台所保持的被加工物的内部的方式沿着该分割预定线仅对被加工物的该芯片区域照射该激光束,沿着该芯片区域的该分割预定线形成第1改质层,并且将该外周剩余区域作为未形成该第1改质层的加强部;第2激光加工步骤,在实施了该保持步骤之后,按照将对于被加工物具有透过性的波长的激光束的聚光点定位于该保持工作台所保持的被加工物的内部的方式沿着该芯片区域与该外周剩余区域的边界照射该激光束,沿着该边界形成第2改质层;搬出步骤,在实施了该第1激光加工步骤和该第2激光加工步骤之后,将被加工物从该保持工作台搬出;以及分割步骤,在实施了该搬出步骤之后,对被加工物赋予力而将被加工物分割成各个该芯片,在该分割步骤中,通过一次的冷却或加热来赋予该力而将被加工物分割成各个该芯片。

[0009] 在本发明的一个方式中,可以还具有如下的加强部去除步骤:在实施了该第1激光加工步骤和该第2激光加工步骤之后并且在实施该分割步骤之前,将该加强部去除。另外,在本发明的一个方式中,也可以是,该保持工作台的上表面由柔软的材料构成,在该保持步骤中,利用该柔软的材料对被加工物的正面侧进行保持。

[0010] 在本发明的一个方式的芯片的制造方法中,在利用保持工作台直接对被加工物进行保持的状态下,仅对被加工物的芯片区域照射激光束而形成沿着分割预定线的第1改质层,对芯片区域与外周剩余区域的边界照射激光束而形成沿着边界的第2改质层,然后利用一次的冷却或加热来赋予力而将被加工物分割成各个芯片,因此无需使用扩展片来对被加工物施加力而将其分割成各个芯片。这样,根据本发明的一个方式的芯片的制造方法,不使用扩展片而能够对作为板状被加工物的被加工物进行分割而制造出多个芯片。

[0011] 另外,在本发明的一个方式的芯片的制造方法中,仅对被加工物的芯片区域照射激光束而形成沿着分割预定线的第1改质层,并且将外周剩余区域作为未形成第1改质层的加强部,因此通过该加强部对芯片区域进行加强。由此,被加工物不会由于在搬送等时所施加的力而被分割成各个芯片,能够适当地搬送硅晶片。

## 附图说明

[0012] 图1是示意性示出被加工物的结构例的立体图。

[0013] 图2是示意性示出激光加工装置的结构例的立体图。

[0014] 图3的(A)是用于对保持步骤进行说明的剖视图,图3的(B)是用于对激光加工步骤进行说明的剖视图。

[0015] 图4是用于对第2激光加工步骤进行说明的剖视图。

[0016] 图5的(A)是示意性示出形成改质层后的被加工物的状态的俯视图,图5的(B)是示意性示出改质层的状态的剖视图。

[0017] 图6是用于对加强部去除步骤进行说明的剖视图。

[0018] 图7是用于对分割步骤进行说明的剖视图。

[0019] 图8是用于对变形例的保持步骤进行说明的剖视图。

[0020] 图9的(A)是用于对变形例的分割步骤进行说明的剖视图,图9的(B)是示意性示出通过变形例的分割步骤对芯片区域进行分割之前的被加工物的状态的俯视图。

[0021] 标号说明

[0022] 11:被加工物(工件);11a:正面;11b:背面;11c:芯片区域;11d:外周剩余区域;13:分割预定线(间隔道);15:区域;17:激光束;19、19a、19b、19c、19d:改质层;21:流体;23:裂纹;25:芯片;2:激光加工装置;4:基台;6:卡盘工作台(保持工作台);6a:保持面;6b:吸引路;8:水平移动机构;10:X轴导轨;12:X轴移动工作台;14:X轴滚珠丝杠;16:X轴脉冲电动机;18:X轴标尺;20:Y轴导轨;22:Y轴移动工作台;24:Y轴滚珠丝杠;26:Y轴脉冲电动机;28:Y轴标尺;30:支承台;32:阀;34:吸引源;36:支承构造;38:支承臂;40:激光照射单元;42:相机;44:片材(多孔片材);44a:上表面;52:分割装置;54:卡盘工作台(保持工作台);54a:保持面;54b:吸引路;56:阀;58:吸引源;60:喷射喷嘴(温度差形成单元);62:切削单元;64:切削刀具。

## 具体实施方式

[0023] 参照附图,对本发明的一个方式的实施方式进行说明。本实施方式的芯片的制造方法包含:保持步骤(参照图3的(A))、第1激光加工步骤(参照图3的(B)等)、第2激光加工步骤(参照图4等)、搬出步骤、加强部去除步骤(参照图6)以及分割步骤(参照图7)。

[0024] 在保持步骤中,利用卡盘工作台(保持工作台)直接对具有由分割预定线划分成多个区域的芯片区域和围绕芯片区域的外周剩余区域的被加工物(工件)进行保持。在第1激光加工步骤中,照射对于被加工物具有透过性的波长的激光束,沿着芯片区域的分割预定线形成改质层(第1改质层),并且将外周剩余区域作为未形成改质层的加强部。

[0025] 在第2激光加工步骤中,照射对于被加工物具有透过性的波长的激光束,沿着芯片区域与外周剩余区域的边界形成改质层(第2改质层)。在搬出步骤中,将被加工物从保持工作台搬出。在加强部去除步骤中,将加强部从被加工物去除。在分割步骤中,利用一次的冷却或加热来赋予力而将被加工物分割成多个芯片。以下,对本实施方式的芯片的制造方法进行详细说明。

[0026] 图1是示意性示出在本实施方式中使用的被加工物(工件)11的结构例的立体图。如图1所示,被加工物11例如是由硅(Si)、砷化镓(GaAs)、磷化铟(InP)、氮化镓(GaN)、碳化硅(SiC)等半导体;蓝宝石( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、钠钙玻璃、硼硅酸玻璃、石英玻璃等电介质(绝缘体);或者钽酸锂( $\text{LiTaO}_3$ )、铌酸锂( $\text{LiNbO}_3$ )等强电介质(强电介质结晶)形成的圆盘状的晶片(基板)。

[0027] 被加工物11的正面11a侧由交叉的多条分割预定线(间隔道)13划分成将要成为芯片的多个区域15。另外,以下将包含所有将要成为芯片的多个区域15在内的大致圆形的区域称作芯片区域11c,将围绕芯片区域11c的环状的区域称作外周剩余区域11d。

[0028] 在芯片区域11c内的各区域15,根据需要形成有IC(Integrated Circuit:集成电路)、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems:微机电系统)、LED(Light Emitting Diode:发光二极管)、LD(Laser Diode:激光二极管)、光电二极管(Photodiode)、SAW(Surface Acoustic Wave:表面弹性波)滤波器、BAW(Bulk Acoustic Wave:体弹性波)滤波器等器件。

[0029] 沿着分割预定线13对该被加工物11进行分割,从而得到多个芯片。具体而言,在被加工物11为硅晶片的情况下,得到例如作为存储器或传感器等发挥功能的芯片。在被加工物11为砷化镓基板、磷化铟基板、氮化镓基板的情况下,得到例如作为发光元件或受光元件等发挥功能的芯片。

[0030] 在被加工物11为碳化硅基板的情况下,得到例如作为功率器件等发挥功能的芯片。在被加工物11为蓝宝石基板的情况下,得到例如作为发光元件等发挥功能的芯片。在被加工物11为由钠钙玻璃、硼硅酸玻璃、石英玻璃等形成的玻璃基板的情况下,得到例如作为光学部件或罩部件(玻璃罩)发挥功能的芯片。

[0031] 在被加工物11为由钽酸锂、铌酸锂等强电介质形成的强电介质基板(强电介质结晶基板)的情况下,得到例如作为滤波器或致动器等发挥功能的芯片。另外,对于被加工物11的材质、形状、构造、大小、厚度等没有限制。同样地,对于形成在将要成为芯片的区域15的器件的种类、数量、形状、构造、大小、配置等也没有限制。也可以不在将要成为芯片的区域15形成器件。

[0032] 在本实施方式的芯片的制造方法中,使用圆盘状的硅晶片作为被加工物11,制造出多个芯片。具体而言,首先进行保持步骤,利用卡盘工作台直接对该被加工物11进行保持。图2是示意性示出在本实施方式中使用的激光加工装置的结构例的立体图。

[0033] 如图2所示,激光加工装置2具有搭载各构成要素的基台4。在基台4的上表面上设置有水平移动机构8,该水平移动机构8用于吸引、保持被加工物11的卡盘工作台(保持工作台)6在X轴方向(加工进给方向)和Y轴方向(分度进给方向)上移动。水平移动机构8具有一对X轴导轨10,它们固定于基台4的上表面,与X轴方向大致平行。

[0034] 在X轴导轨10上以能够滑动的方式安装有X轴移动工作台12。在X轴移动工作台12的背面侧(下表面侧)设置有螺母部(未图示),在该螺母部中螺合有与X轴导轨10大致平行的X轴滚珠丝杠14。

[0035] 在X轴滚珠丝杠14的一个端部联结有X轴脉冲电动机16。利用X轴脉冲电动机16使X轴滚珠丝杠14旋转,从而X轴移动工作台12沿着X轴导轨10在X轴方向上移动。在与X轴导轨10相邻的位置设置有X轴标尺18,该X轴标尺18用于对X轴移动工作台12在X轴方向上的位置进行检测。

[0036] 在X轴移动工作台12的正面(上表面)上固定有与Y轴方向大致平行的一对Y轴导轨20。在Y轴导轨20上以能够滑动的方式安装有Y轴移动工作台22。在Y轴移动工作台22的背面侧(下表面侧)设置有螺母部(未图示),在该螺母部中螺合有与Y轴导轨20大致平行的Y轴滚珠丝杠24。

[0037] 在Y轴滚珠丝杠24的一个端部联结有Y轴脉冲电动机26。利用Y轴脉冲电动机26使Y轴滚珠丝杠24旋转,从而Y轴移动工作台22沿着Y轴导轨20在Y轴方向上移动。在与Y轴导轨20相邻的位置设置有Y轴标尺28,该Y轴标尺28用于对Y轴移动工作台22在Y轴方向上的位置进行检测。

[0038] 在Y轴移动工作台22的正面侧(上表面侧)设置有支承台30,在该支承台30的上部配置有卡盘工作台6。卡盘工作台6的正面(上表面)作为对上述被加工物11的背面11b侧(或正面11a侧)进行吸引、保持的保持面6a。保持面6a例如由氧化铝等硬度高的多孔质材料构成。但是,保持面6a也可以由以聚乙烯或环氧等树脂为代表的柔软的材料构成。

[0039] 该保持面6a经由形成在卡盘工作台6的内部吸引路6b(参照图3的(A)等)及阀32(参照图3的(A)等)等而与吸引源34(参照图3的(A)等)连接。在卡盘工作台6的下方设置有旋转驱动源(未图示),卡盘工作台6通过该旋转驱动源而绕与Z轴方向大致平行的旋转轴旋转。

[0040] 在水平移动机构8的后方设置有柱状的支承构造36。在支承构造36的上部固定有在Y轴方向上延伸的支承臂38,在该支承臂38的前端部设置有激光照射单元40,该激光照射单元40脉冲振荡出对于被加工物11具有透过性的波长(不容易被吸收的波长)的激光束17(参照图3的(B))而照射至卡盘工作台6上的被加工物11。

[0041] 在与激光照射单元40相邻的位置设置有相机42,该相机42对被加工物11的正面11a侧或背面11b侧进行拍摄。例如在调整被加工物11与激光照射单元40的位置等时,使用利用相机42对被加工物11等进行拍摄而形成的图像。

[0042] 卡盘工作台6、水平移动机构8、激光照射单元40、相机42等构成要素与控制单元(未图示)连接。控制单元对各构成要素进行控制,以便适当地对被加工物11进行加工。

[0043] 图3的(A)是用于对保持步骤进行说明的剖视图。另外,在图3的(A)中,将一部分的构成要素用功能块表示。在保持步骤中,如图3的(A)所示,例如使被加工物11的背面11b与卡盘工作台6的保持面6a接触。然后,将阀32打开,使吸引源34的负压作用于保持面6a。

[0044] 由此,被加工物11在正面11a侧向上方露出的状态下被吸引、保持于卡盘工作台6上。另外,在本实施方式中,如图3的(A)所示,利用卡盘工作台6直接对被加工物11的背面11b侧进行保持。即,在本实施方式中,无需对被加工物11粘贴扩展片。

[0045] 在保持步骤之后,进行沿着分割预定线13照射激光束17而形成改质层(第1改质层)的第1激光加工步骤以及沿着芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界照射激光束17而形成改质层(第2改质层)的第2激光加工步骤。另外,在本实施方式中,对在第1激光加工步骤之后进行第2激光加工步骤的情况进行说明。

[0046] 图3的(B)是用于对第1激光加工步骤进行说明的剖视图,图4是用于对第2激光加工步骤进行说明的剖视图,图5的(A)是示意性示出形成改质层19之后的被加工物11的状态的俯视图,图5的(B)是示意性示出改质层19的状态的剖视图。另外,在图3的(B)和图4中,将一部分的构成要素用功能块表示。

[0047] 在第1激光加工步骤中,首先使卡盘工作台6旋转,例如使作为对象的分割预定线13的延伸方向与X轴方向平行。接着,使卡盘工作台6移动而使激光照射单元40的位置对齐在作为对象的分割预定线13的延长线上。然后,如图3的(B)所示,使卡盘工作台6在X轴方向(即,对象的分割预定线13延伸的方向)上移动。

[0048] 然后,按照激光照射单元40到达了存在于作为对象的分割预定线13上的两个部位的芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界中的一方的正上方的时机,从该激光照射单元40开始照射对于被加工物11具有透过性的波长的激光束17。在本实施方式中,如图3的(B)所示,从配置在被加工物11的上方的激光照射单元40朝向被加工物11的正面11a照射激光束17。

[0049] 该激光束17的照射持续至激光照射单元40到达了存在于作为对象的分割预定线13上的两个部位的芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界中的另一方的正上方为止。即,这里,沿着对象的分割预定线13仅对芯片区域11c内照射激光束17。

[0050] 另外,该激光束17按照将聚光点定位于被加工物11的内部的位置的方式进行照射。这样,使对于被加工物11具有透过性的波长的激光束17会聚在被加工物11的内部,从而能够在聚光点及其附近通过多光子吸收对被加工物11的一部分进行改质,形成作为分割的起点的改质层19(改质层19a等)。

[0051] 在本实施方式的第1激光加工步骤中,沿着对象的分割预定线13仅对芯片区域11c内照射激光束17,因此沿着对象的分割预定线13仅在芯片区域11c内形成改质层19。

[0052] 即,如图5的(B)所示,在第1激光加工步骤中,不在外周剩余区域形成改质层19。

[0053] 在沿着对象的分割预定线13在规定深度的位置形成了改质层19之后,按照同样的步骤,沿着对象的分割预定线13在其他深度的位置形成改质层19。在本实施方式中,如图5的(B)所示,例如在距离被加工物11的正面11a(或背面11b)的深度不同的三个位置形成改质层19(改质层19a、改质层19b、改质层19c)。

[0054] 不过,对于沿着一条分割预定线13形成的改质层19的数量、位置没有特别制限。例如沿着一条分割预定线13形成的改质层19的数量可以为一个。另外,期望按照裂纹到达正

面11a(或背面11b)的条件形成该改质层19。当然,也可以按照裂纹到达正面11a和背面11b这两方的条件形成改质层19。由此,能够更适当地对被加工物11进行分割。

[0055] 在沿着对象的分割预定线13形成了所需数量的改质层19之后,重复上述的步骤,沿着其他所有分割预定线13形成改质层19。当如图5的(A)所示沿着所有的分割预定线13形成所需数量的改质层19时,第1激光加工步骤结束。

[0056] 另外,在该第1激光加工步骤中,在沿着一条分割预定线13形成了所需数量的改质层19之后,沿着其他分割预定线13形成同样的改质层19,但对于形成改质层19的顺序等没有特别限制。例如也可以在所有的分割预定线13的相同深度的位置形成改质层19,然后在其他深度的位置形成改质层19。

[0057] 在被加工物11为硅晶片的情况下,例如在下述那样的条件下形成改质层19。

[0058] 被加工物:硅晶片

[0059] 激光束的波长:1340nm

[0060] 激光束的重复频率:90kHz

[0061] 激光束的输出:0.1W~2W

[0062] 卡盘工作台的移动速度(加工进给速度):180mm/s~1000mm/s、典型地为500mm/s

[0063] 在被加工物11为砷化镓基板或磷化铟基板的情况下,例如在下述那样的条件下形成改质层19。

[0064] 被加工物:砷化镓基板、磷化铟基板

[0065] 激光束的波长:1064nm

[0066] 激光束的重复频率:20kHz

[0067] 激光束的输出:0.1W~2W

[0068] 卡盘工作台的移动速度(加工进给速度):100mm/s~400mm/s、典型地为200mm/s

[0069] 在被加工物11为蓝宝石基板的情况下,例如在下述那样的条件下形成改质层19。

[0070] 被加工物:蓝宝石基板

[0071] 激光束的波长:1045nm

[0072] 激光束的重复频率:100kHz

[0073] 激光束的输出:0.1W~2W

[0074] 卡盘工作台的移动速度(加工进给速度):400mm/s~800mm/s、典型地为500mm/s

[0075] 在被加工物11为由钽酸锂或铌酸锂等强电介质形成的强电介质基板的情况下,例如在下述那样的条件下形成改质层19。

[0076] 被加工物:钽酸锂基板、铌酸锂基板

[0077] 激光束的波长:532nm

[0078] 激光束的重复频率:15kHz

[0079] 激光束的输出:0.02W~0.2W

[0080] 卡盘工作台的移动速度(加工进给速度):270mm/s~420mm/s、典型地为300mm/s

[0081] 在被加工物11为由钠钙玻璃、硼硅酸玻璃、石英玻璃等形成的玻璃基板的情况下,例如在下述那样的条件下形成改质层19。

[0082] 被加工物:钠钙玻璃基板、硼硅酸玻璃基板、石英玻璃基板

[0083] 激光束的波长:532nm



- [0084] 激光束的重复频率:50kHz
- [0085] 激光束的输出:0.1W~2W
- [0086] 卡盘工作台的移动速度(加工进给速度):300mm/s~600mm/s、典型地为400mm/s
- [0087] 在被加工物11为氮化镓基板的情况下,例如在下述那样的条件下形成改质层19。
- [0088] 被加工物:氮化镓基板
- [0089] 激光束的波长:532nm
- [0090] 激光束的重复频率:25kHz
- [0091] 激光束的输出:0.02W~0.2W
- [0092] 卡盘工作台的移动速度(加工进给速度):90mm/s~600mm/s、典型地为150mm/s
- [0093] 在被加工物11为碳化硅基板的情况下,例如在下述那样的条件下形成改质层19。
- [0094] 被加工物:碳化硅基板
- [0095] 激光束的波长:532nm
- [0096] 激光束的重复频率:25kHz
- [0097] 激光束的输出:0.02W~0.2W、典型地为0.1W
- [0098] 卡盘工作台的移动速度(加工进给速度):90mm/s~600mm/s、典型地为:在碳化硅基板的解理方向上为90mm/s、在非解理方向上为400mm/s
- [0099] 在本实施方式的第1激光加工步骤中,沿着分割预定线13仅在芯片区域11c内形成改质层19(改质层19a、19b、19c),不在外周剩余区域11d形成改质层19,因此通过该外周剩余区域11d确保被加工物11的强度。由此,被加工物11不会由于在搬运等时所施加的力而被分割成各个芯片。这样,第1激光加工步骤后的外周剩余区域11d作为用于对芯片区域11c进行加强的加强部发挥功能。
- [0100] 另外,在本实施方式的第1激光加工步骤中,不在外周剩余区域11d形成改质层19,因此例如即使在从改质层19延伸的裂纹到达正面11a和背面11b这双方而被加工物11被完全分割的状况下,各芯片也不会脱落、离散。通常,当在被加工物11中形成改质层19时,在该改质层19的附近被加工物11会发生膨胀。在本实施方式中,利用作为加强部发挥功能的环状的外周剩余区域11d使由于形成改质层19而产生的膨胀的力向内作用,从而挤住各芯片而防止其脱落、离散。
- [0101] 在上述的第1激光加工步骤之后,进行第2激光加工步骤。在该第2激光加工步骤中,首先使卡盘工作台6移动而使激光照射单元40的位置对齐在芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界线上。然后,如图4所示,一边从激光照射单元40照射对于被加工物11具有透过性的波长的激光束17,一边使卡盘工作台6旋转。即,在本实施方式中,从配置于被加工物11的上方的激光照射单元40朝向被加工物11的正面11a照射激光束17。
- [0102] 该激光束17按照将聚光点定位于被加工物11的内部距离正面11a(或背面11b)规定深度的位置的方式进行照射。这样,使对于被加工物11具有透过性的波长的激光束17会聚在被加工物11的内部,从而能够在聚光点及其附近通过多光子吸收对被加工物11的一部分进行改质,形成作为分割的起点的改质层19(改质层19d)。
- [0103] 在本实施方式的第2激光加工步骤中,沿着芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界照射激光束17,因此沿着该边界形成改质层19。另外,对于沿着芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界所形成的改质层19的数量、位置没有特别限制。例如可以使沿着边界形成的

改质层19的数量为两个以上。

[0104] 另外,期望按照裂纹到达正面11a(或背面11b)的条件形成沿着该边界的改质层19。当然,也可以按照裂纹到达正面11a和背面11b这双方的条件形成沿着边界的改质层19。由此,能够更适当地对被加工物11进行分割,能够使外周剩余区域11d从芯片区域11c分离。

[0105] 对于在第2激光加工步骤中用于形成改质层19的具体条件等没有特别限制。例如,可以按照与在第1激光加工步骤中用于形成改质层19的条件相同的条件形成沿着边界的改质层19。当然,也可以按照与在第1激光加工步骤中用于形成改质层19的条件不同的条件形成沿着边界的改质层19。

[0106] 如图5的(A)和图5的(B)所示,当沿着芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界形成环状的改质层19(改质层19d)时,第2激光加工步骤结束。另外,在本实施方式中,在与第1激光加工步骤中所形成的改质层19(改质层19b)相同程度的深度的位置形成了改质层19(改质层19d),使裂纹从该改质层19(改质层19d)到达正面11a和背面11b。

[0107] 在第1激光加工步骤和第2激光加工步骤之后,进行搬出步骤,将被加工物11从卡盘工作台6搬出。具体而言,例如利用能够对被加工物11的整个正面11a(或背面11b)进行吸附、保持的搬送单元(未图示)对被加工物11的整个正面11a进行吸附之后,将阀32关闭,切断吸引源34的负压,将被加工物11搬出。另外,在本实施方式中,如上所述,外周剩余区域11d作为加强部发挥功能,因此被加工物11不会由于在搬送等时所施加的力而被分割成各个芯片,能够适当地搬送被加工物11。

[0108] 在搬出步骤之后,进行加强部去除步骤,将加强部从被加工物11去除。图6是用于对加强部去除步骤进行说明的剖视图。另外,在图6中,将一部分的构成要素用功能块表示。加强部去除步骤例如使用图6所示的分割装置52来进行。

[0109] 分割装置52具有用于对被加工物11进行吸引、保持的卡盘工作台(保持工作台)54。该卡盘工作台54的上表面的一部分作为对被加工物11的芯片区域11c进行吸引、保持的保持面54a。保持面54a经由形成在卡盘工作台54的内部吸引路54b及阀56等而与吸引源58连接。

[0110] 该卡盘工作台54与电动机等旋转驱动源(未图示)连结,绕与铅垂方向大致平行的旋转轴旋转。另外,卡盘工作台54通过移动机构(未图示)进行支承,在相对于上述保持面54a大致平行的方向上移动。

[0111] 在加强部去除步骤中,首先使被加工物11的背面11b与卡盘工作台54的保持面54a接触。然后,将阀56打开,使吸引源58的负压作用于保持面54a。由此,被加工物11在正面11a侧向上方露出的状态下被吸引、保持于卡盘工作台54上。另外,在本实施方式中,如图6所示,利用卡盘工作台54直接对被加工物11的背面11b侧进行保持。即,这里也无需对被加工物11粘贴扩展片。

[0112] 接着,对外周剩余区域11d作用向上的力(远离保持面54a的朝向的力)。如上述那样在芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界形成有作为分割的起点的改质层19(改质层19d)。因此通过对外周剩余区域11d作用向上的力,如图6所示,能够将外周剩余区域11d从卡盘工作台54提起而去除。由此,在卡盘工作台54上仅残留被加工物11的芯片区域11c。

[0113] 在加强部去除步骤之后,进行分割步骤,将被加工物11分割成各个芯片。具体而言,例如在被加工物11的内部(正面11a与背面11b之间)形成较大的温度差,通过热冲击

(thermal shock) 赋予力而将被加工物11分割。图7是用于对分割步骤进行说明的剖视图。另外,在图7中,将一部分的构成要素用功能块表示。

[0114] 分割步骤继续使用分割装置52来进行。如图7所示,分割装置52还具有配置在卡盘工作台54的上方的喷射喷嘴(温度差形成单元)60。在本实施方式的分割步骤中,从该喷射喷嘴60向被加工物11的正面11a吹送冷却用的流体21,从而形成产生热冲击所需的温度差。但是,也可以通过吹送加热用的流体21来形成产生热冲击所需的温度差。

[0115] 作为冷却用的流体21,例如可以使用通过气化而能够进一步吸热的液氮等低温的液体。由此,对被加工物11的正面11a侧进行快速地冷却而容易形成所需的温度差。这里,所需的温度差是指能够得到热冲击的温度差,该热冲击超过使被加工物11沿着改质层19(改质层19a、19b、19c)断裂所需的应力。该温度差例如根据被加工物11的材质、厚度、改质层19(改质层19a、19b、19c)的状态等确定。

[0116] 但是,对于流体21的种类、流量等没有特别限制。例如也可以使用充分冷却的空气等气体或水等液体。另外,在使用液体作为流体21的情况下,也可以按照不使该液体冻结的程度预先冷却至较低的温度(例如,比凝固点高 $0.1^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 左右的温度)。

[0117] 当对被加工物11进行冷却以便形成充分的温度差时,由于热冲击,裂纹23从改质层19(改质层19a、19b、19c)延伸,从而被加工物11沿着分割预定线13被分割成多个芯片25。这样,在本实施方式中,通过一次的冷却来赋予所需的力,能够将被加工物11分割成各个芯片25。另外,在本实施方式中,通过对被加工物11进行急速冷却从而产生热冲击,但也可以通过对被加工物11进行急速加热从而产生热冲击。

[0118] 如上所述,在本实施方式的芯片的制造方法中,在利用卡盘工作台(保持工作台)6直接对被加工物(工件)11进行保持的状态下,仅对被加工物11的芯片区域11c照射激光束17而形成沿着分割预定线13的改质层19(改质层19a、19b、19c),对芯片区域11c与外周剩余区域11d的边界照射激光束17而形成沿着边界的改质层19(改质层19d),然后通过一次的冷却来赋予力而将被加工物11分割成各个芯片25,因此无需为了对被加工物11施加力而分割成各个芯片25而使用扩展片。这样,根据本实施方式的芯片的制造方法,不使用扩展片而能够对作为板状的被加工物11的硅晶片进行分割而制造出多个芯片25。

[0119] 另外,在本实施方式的芯片的制造方法中,仅对被加工物11的芯片区域11c照射激光束17而形成沿着分割预定线13的改质层19(改质层19a、19b、19c),并且将外周剩余区域11d作为未形成改质层19(改质层19a、19b、19c)的加强部,因此通过该加强部对芯片区域11c进行加强。由此,被加工物11不会由于在搬送等时所施加的力而被分割成各个芯片25,能够适当地搬送被加工物11。

[0120] 另外,本发明不限于上述实施方式等的记载,可以进行各种变更并实施。例如在上述实施方式中,在第1激光加工步骤之后进行第2激光加工步骤,但也可以在第2激光加工步骤之后进行第1激光加工步骤。另外,也可以在第1激光加工步骤的中途进行第2激光加工步骤。

[0121] 另外,在上述实施方式中,利用卡盘工作台6直接对被加工物11的背面11b侧进行保持,从正面11a侧照射激光束17,但也可以利用卡盘工作台6直接对被加工物11的正面11a侧进行保持,从背面11b侧照射激光束17。

[0122] 图8是用于对变形例的保持步骤进行说明的剖视图。在该变形例的保持步骤中,如

图8所示,例如可以使用由多孔质状的片材(多孔片材)44构成上表面的卡盘工作台(保持工作台)6,该多孔质状的片材由以聚乙烯或环氧等树脂为代表的柔软的材料形成。

[0123] 在该卡盘工作台6中,利用片材44的上表面44a对被加工物11的正面11a侧进行吸引、保持。由此,能够防止形成在正面11a侧的器件等发生破损。该片材44是卡盘工作台6的一部分,与卡盘工作台6的主体等一起进行重复使用。

[0124] 但是,卡盘工作台6的上表面无需由上述的多孔质状的片材44构成,只要至少按照不损伤被加工物11的正面11a侧所形成的器件等的程度由柔软的材料构成即可。另外,期望片材44构成为能够相对于卡盘工作台6的主体进行装卸,在发生破损的情况等能够进行更换。

[0125] 另外,在上述实施方式中,在搬出步骤之后且在分割步骤之前进行加强部去除步骤,但例如也可以在第1激光加工步骤和第2激光加工步骤之后在搬出步骤之前进行加强部去除步骤。另外,当在搬出步骤之后且在分割步骤之前进行加强部去除步骤的情况下,无需在加强部去除步骤之后对被加工物11进行搬送,因此容易避免无法适当地搬送被加工物11等的不良情况。

[0126] 同样地,也可以在分割步骤之后进行加强部去除步骤。在该情况下,通过在分割步骤中所赋予的热冲击,更可靠地对芯片区域11c与外周剩余区域11d进行分割,因此在之后的加强部去除步骤中能够更容易地将加强部去除。

[0127] 另外,也可以省略加强部去除步骤。在该情况下,例如可以调整通过第1激光加工步骤和第2激光加工步骤形成改质层19的范围,以便使加强部的宽度成为距离被加工物11的外周缘2mm~3mm左右。另外,例如也可以在通过分割步骤对芯片区域11c进行分割之前,对加强部形成作为分割的起点的槽。

[0128] 图9的(A)是用于对变形例的分割步骤进行说明的剖视图,图9的(B)是示意性示出通过变形例的分割步骤对芯片区域11c进行分割之前的被加工物11的状态的俯视图。在变形例的分割步骤中,在利用分割装置52将被加工物11分割成各个芯片之前,例如使用设置于分割装置52的切削单元62对加强部形成作为分割的起点的槽。

[0129] 切削单元62具有主轴(未图示),该主轴作为与保持面54a大致平行的旋转轴。在主轴的一端侧安装有结合材料中分散有磨粒而成的环状的切削刀具64。在主轴的另一端侧连接有电动机等旋转驱动源(未图示),安装于主轴的一端侧的切削刀具64通过从该旋转驱动源传递的力进行旋转。切削单元62例如支承于升降机构(未图示),切削刀具64通过该升降机构在铅垂方向上移动。

[0130] 如图9的(A)和图9的(B)所示,在形成作为分割的起点的槽时,例如使上述的切削刀具64旋转而切入至外周剩余区域11d(即,加强部)。由此,能够对加强部形成作为分割的起点的槽11e。另外,期望该槽11e例如沿着分割预定线13形成。通过形成这样的槽11e,能够将加工物11的芯片区域11c连同外周剩余区域11d一起进行分割。

[0131] 除此之外,上述实施方式和变形例的构造、方法等只要不脱离本发明的目的的范围,则可以适当变更并实施。

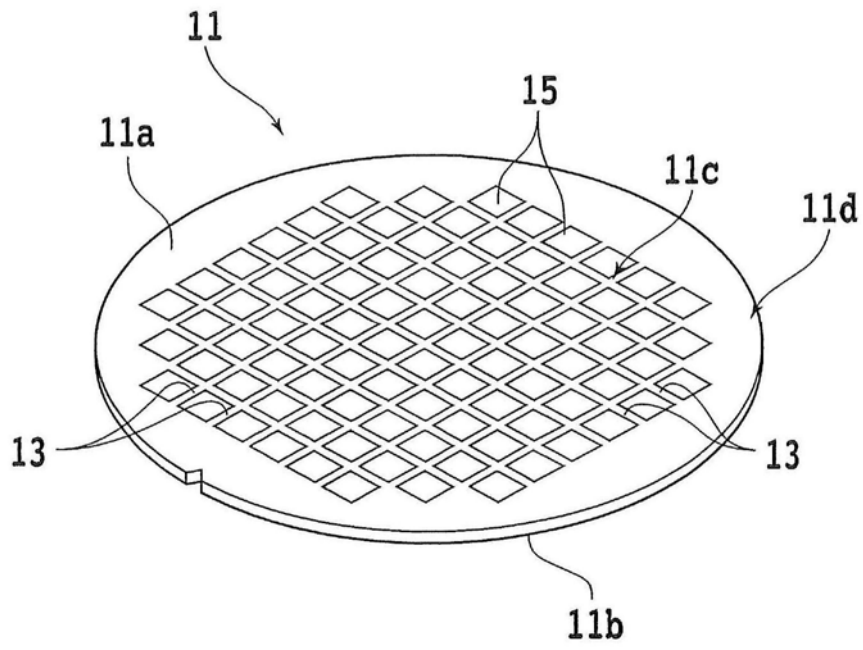


图1

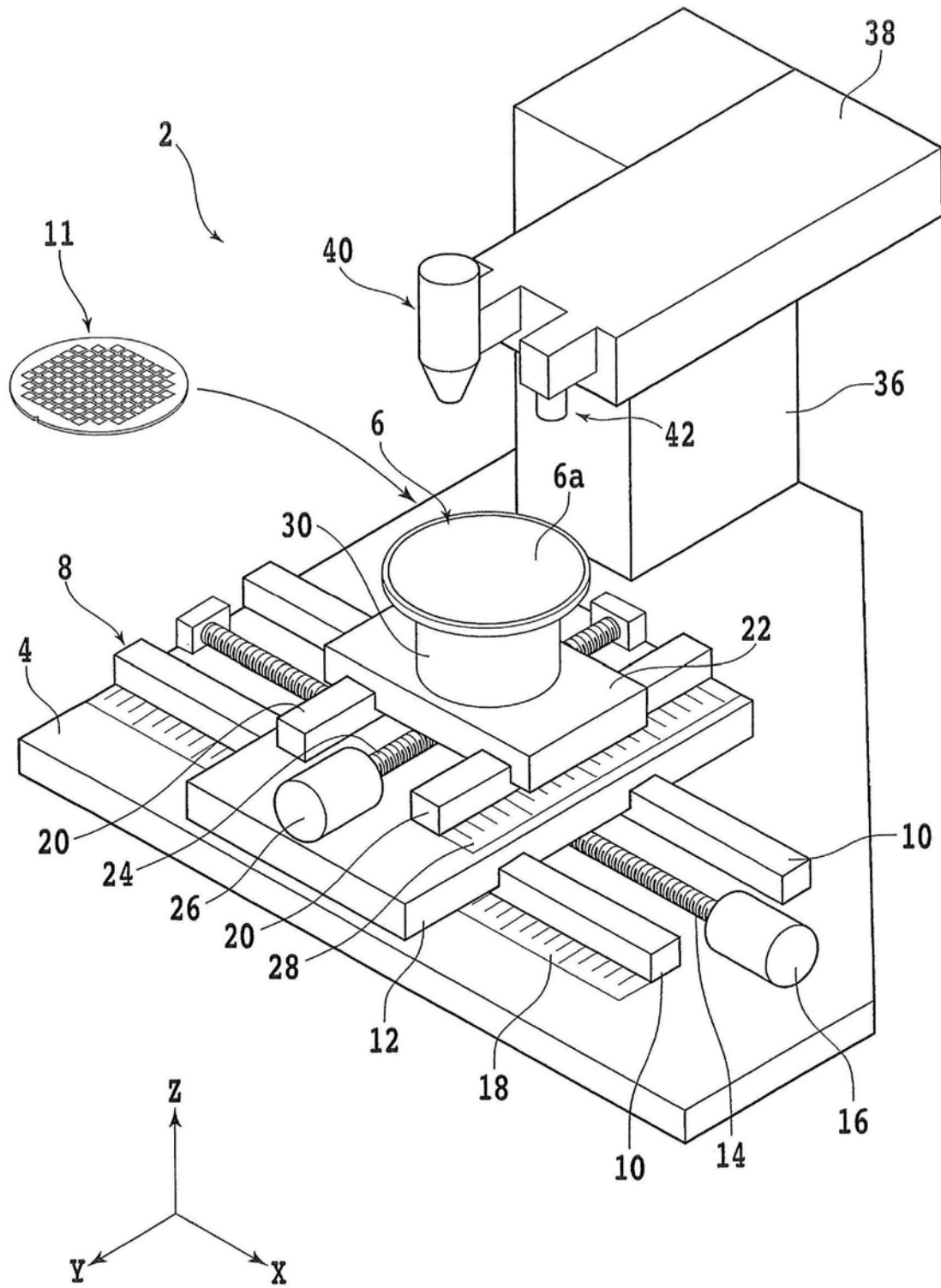


图2

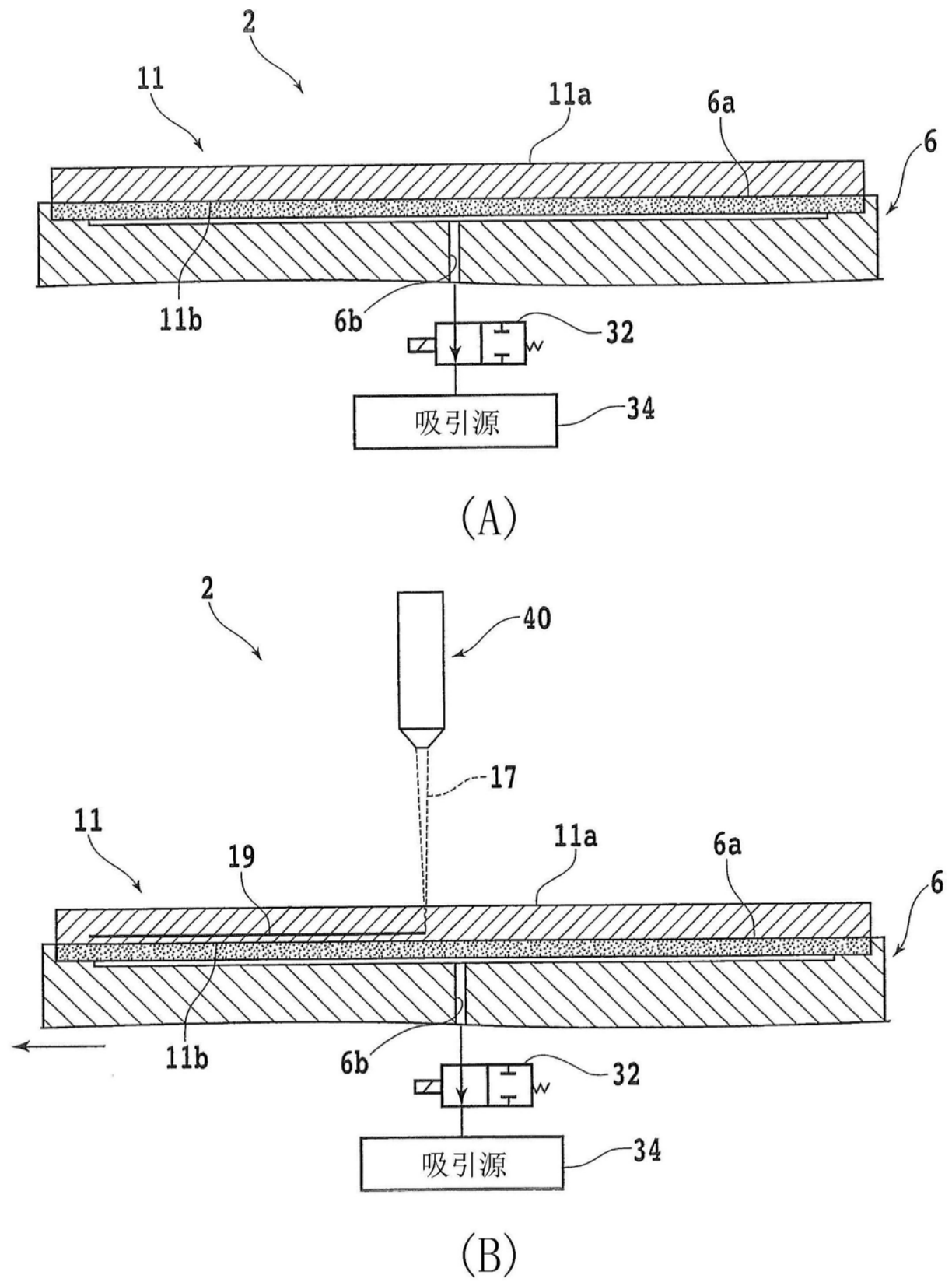


图3

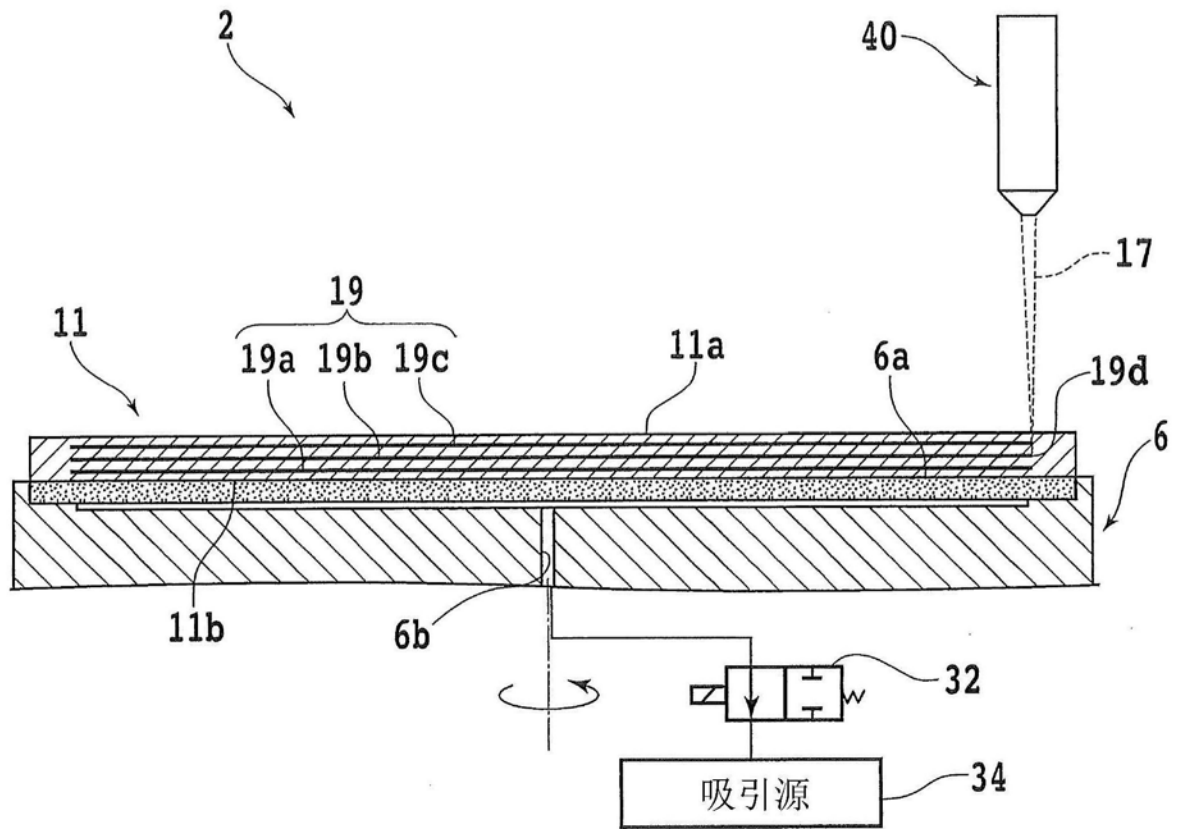
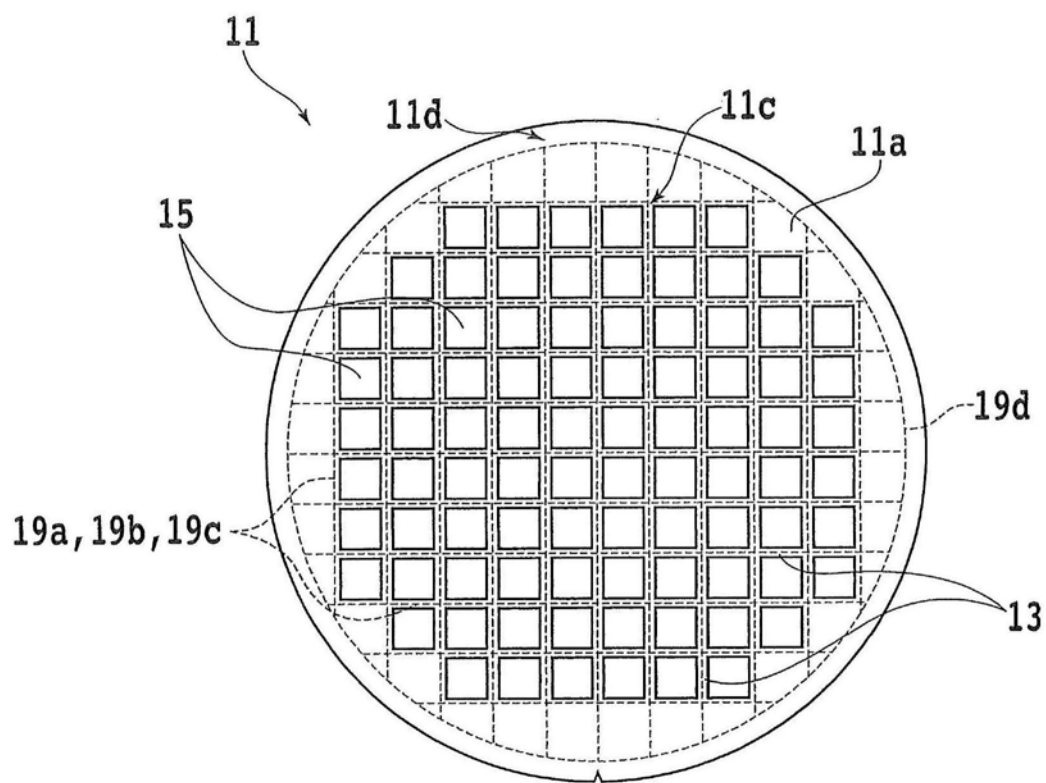
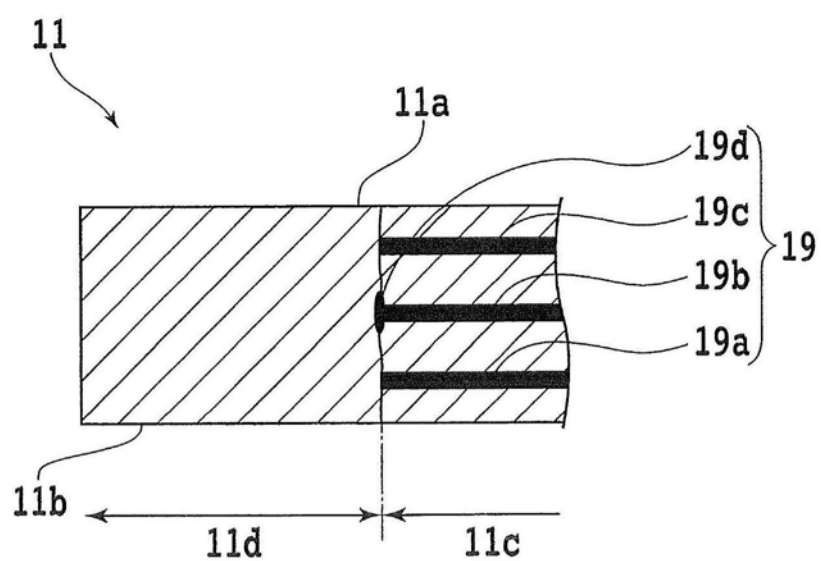


图4





(A)



(B)

图5

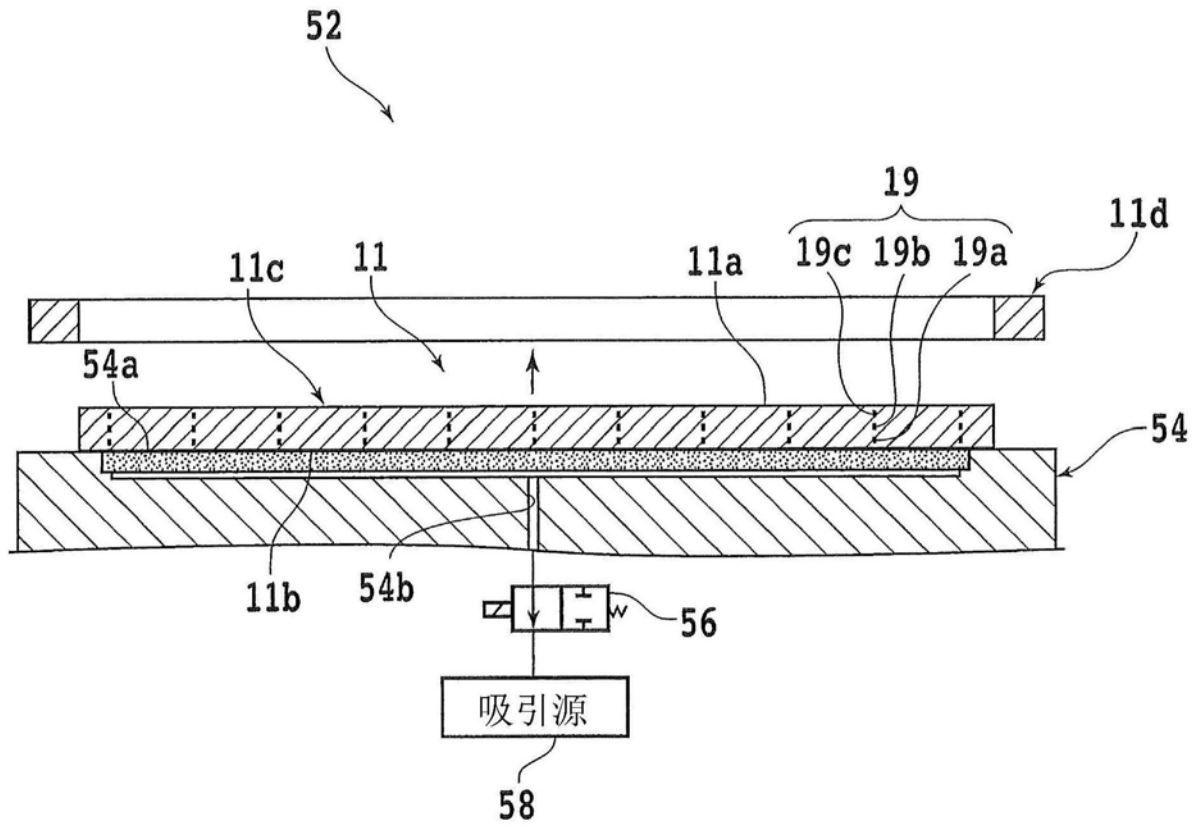


图6

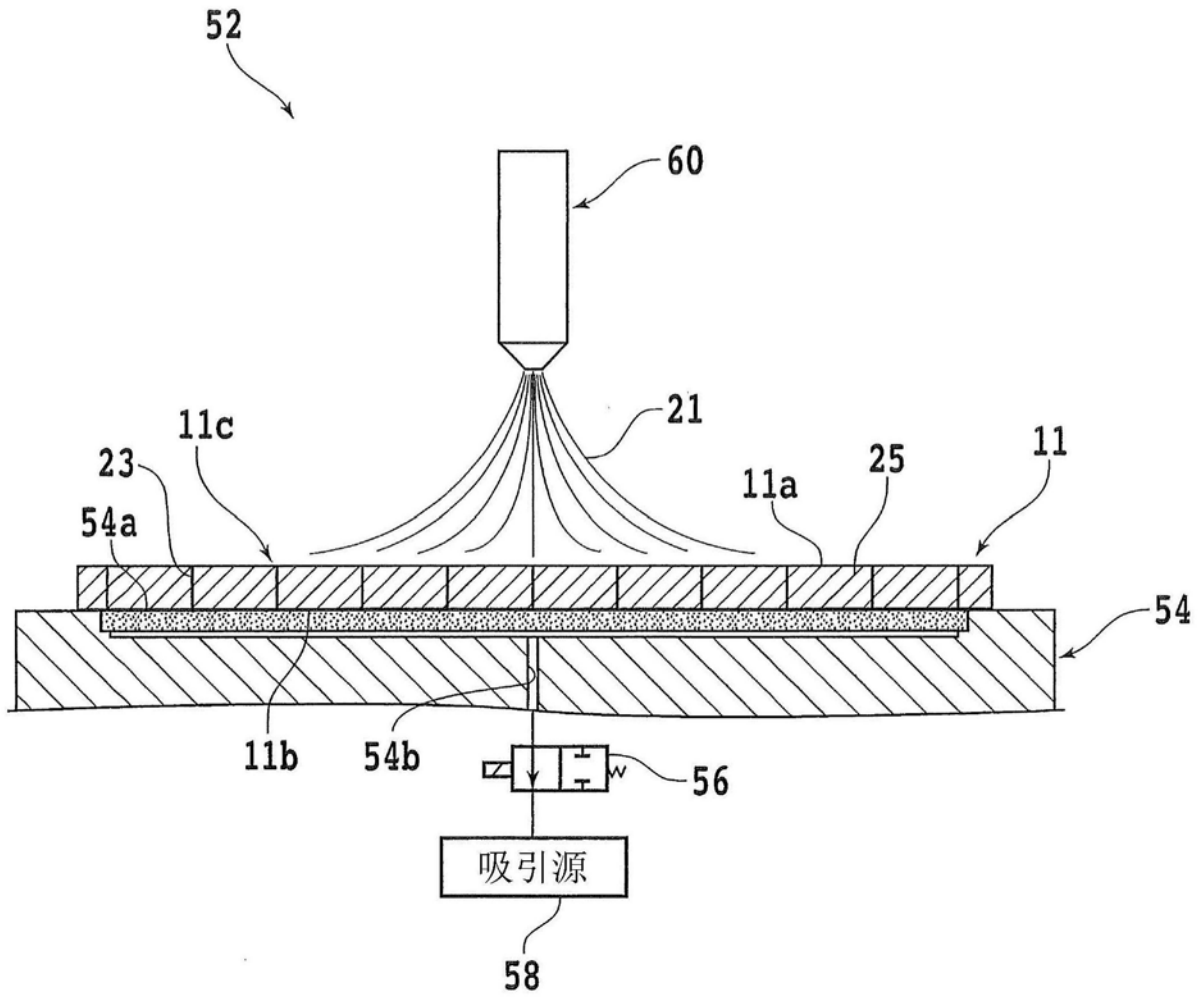


图7

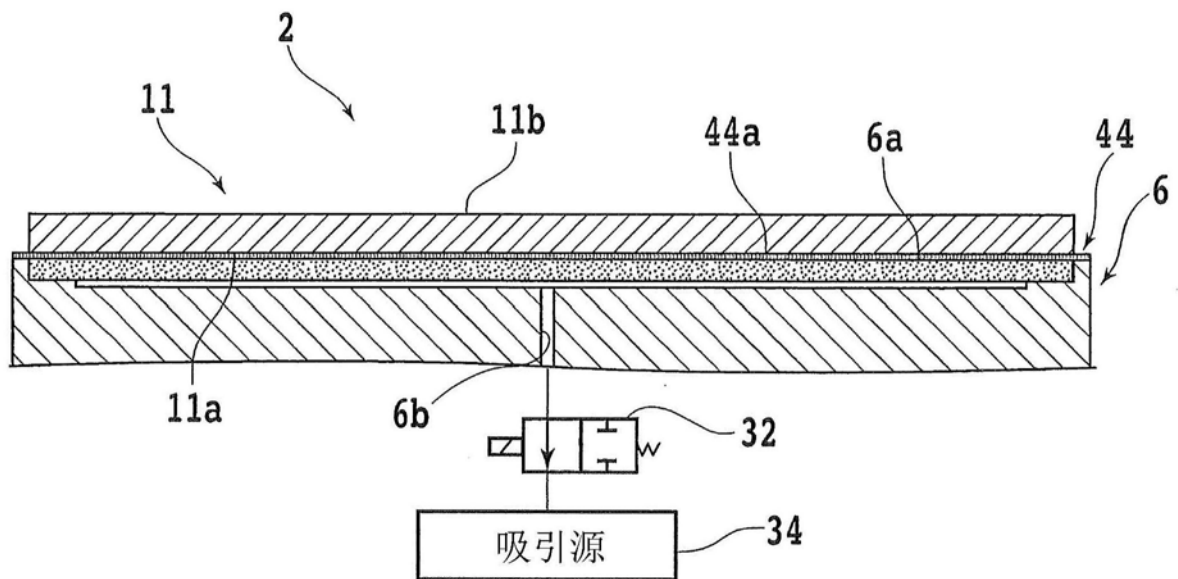


图8

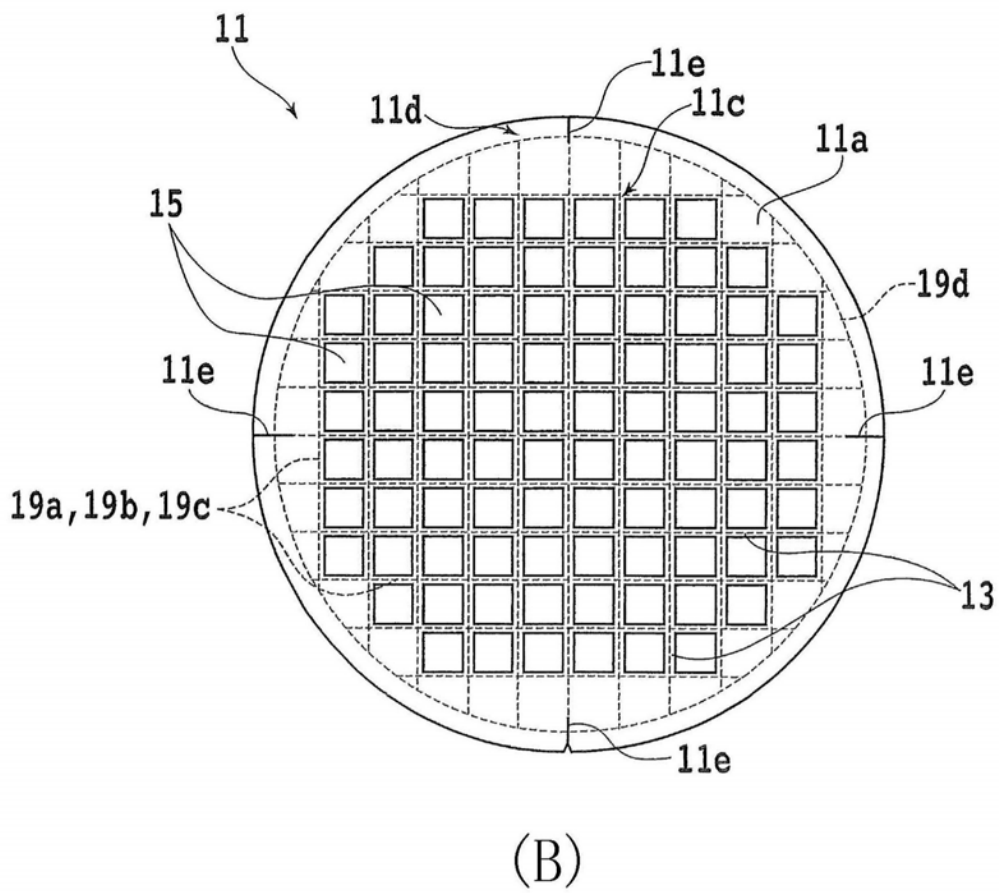
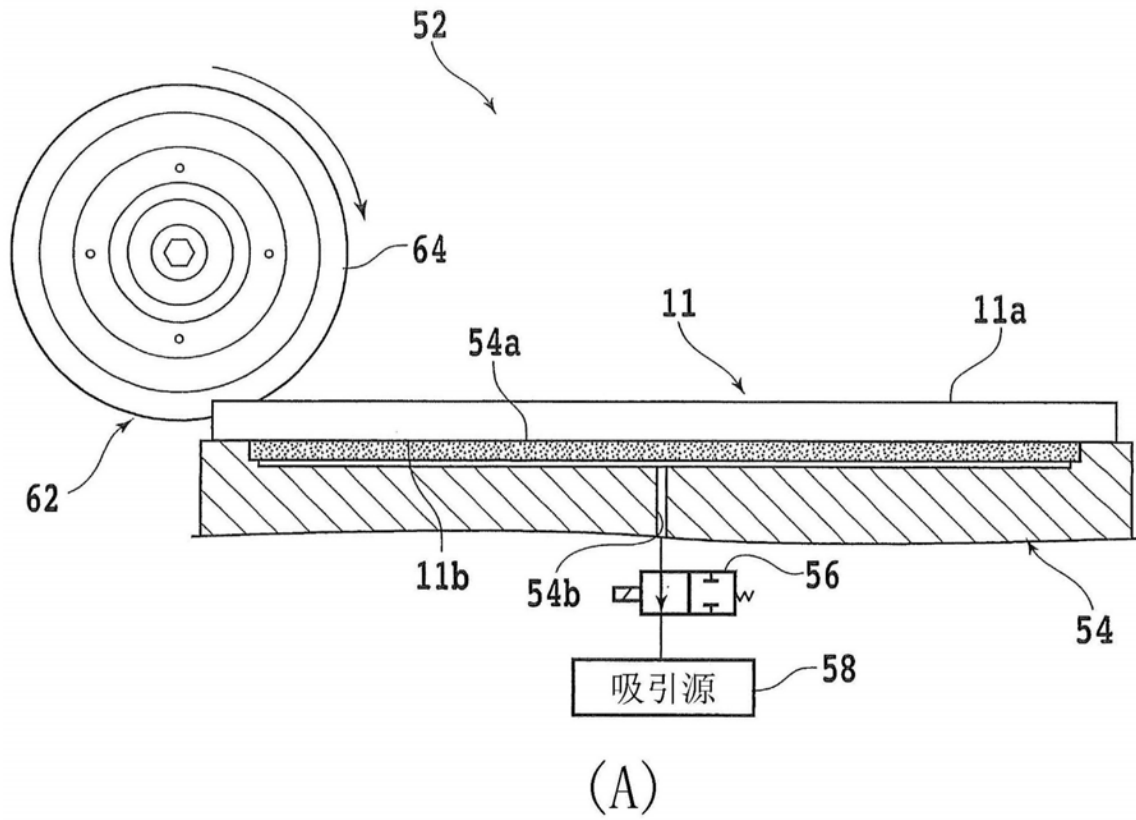


图9