

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

H01L 21/301 (2006.01)

H01L 21/30 (2006.01)

B23K 26/00 (2006.01)

专利号 ZL 200510076331.4

[45] 授权公告日 2008年9月3日

[11] 授权公告号 CN 100416769C

[22] 申请日 2005.6.14

[21] 申请号 200510076331.4

[30] 优先权

[32] 2004.6.14 [33] JP [31] 174978/2004

[73] 专利权人 株式会社迪斯科

地址 日本东京

[72] 发明人 吉川敏行 土屋利夫

[56] 参考文献

CN1163014A 1997.10.22

US6406924B1 2002.6.18

CN1386081A 2002.12.18

US4927485A 1990.5.22

审查员 王程远

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 蔡洪贵

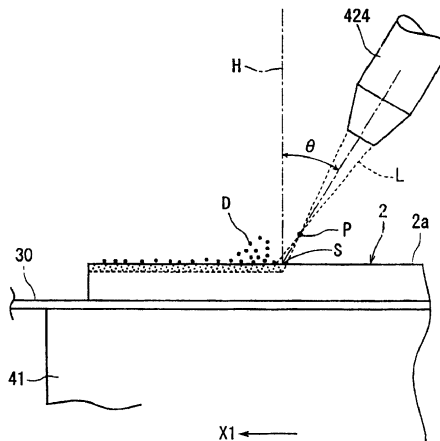
权利要求书 1 页 说明书 21 页 附图 20 页

[54] 发明名称

晶片处理方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于通过沿形成在晶片上的芯片道施加激光束而执行处理的晶片处理方法，包括这样一个步骤，在相对于晶片的处理表面的法线成预定倾斜角的入射角下施加激光束，同时晶片沿芯片道在以锐角施加于晶片处理表面的激光束侧从一端朝向另一端被处理进给。



1. 一种用于通过沿形成在晶片上的芯片道施加激光束执行处理的晶片处理方法，包括步骤：在相对于晶片的处理表面的法线成预定倾斜角的入射角下施加激光束，同时晶片沿芯片道在以锐角施加于晶片处理表面的激光束侧从一端朝向另一端被进给并且被处理。

2. 依照权利要求1所述的晶片处理方法，其特征在于，所述入射角被设定为 15° 到 80° 。

3. 依照权利要求1所述的晶片处理方法，其特征在于，在激光束施加步骤之前，执行在晶片的处理表面上形成在溶剂中溶解的树脂膜的步骤，并且在激光束施加步骤之后，执行将形成在晶片处理表面上的树脂膜溶解在溶剂中以去除树脂膜的步骤。

4. 依照权利要求3所述的晶片处理方法，其特征在于，树脂膜由通过将水溶性树脂与光吸收剂相混合制备的水溶性光吸收树脂制成。

晶片处理方法

5 技术领域

本发明涉及一种用于通过沿形成在诸如半导体晶片或光学装置晶片的晶片上的芯片道（street）施加激光束而进行处理的晶片处理方法。

背景技术

10 如本领域普通技术人员公知的，在半导体装置的制造工艺中形成了具有多个半导体芯片（诸如IC芯片或LSI芯片）的半导体晶片，所述半导体芯片被形成在诸如硅基底的半导体基底的前表面上的矩阵中并且包括由绝缘膜和功能膜构成的层压结构。在如此形成的半导体晶片中，上述半导体芯片通过称作“芯片道”的分界线被分成片段，并且通过沿所述芯
15 片道切割半导体晶片而制造出单个的半导体芯片。在由蓝宝石基底等的前表面上的格子图案中的芯片道所划分的多个区域中具有包括氮化镓基化合物半导体的光学装置的光学装置晶片也沿所述芯片道被分成为单个的光学装置，诸如发光二极管或激光二极管。这些光学装置被广泛地应用在电子设备中。

20 通常用称作“切片机”的切割机执行沿诸如半导体晶片或光学装置晶片的晶片的芯片道的切割。该切割机包括用于保持作为工件的半导体晶片的夹盘台、用于切割被保持在夹盘台上的半导体晶片的切割装置、以

及用于使得夹盘台和切割装置相对于彼此移动的移动装置。所述切割装置具有在高速下旋转的旋转主轴、以及安装在所述主轴上的切割刀片。所述切割刀片包括盘状基底和环形切割刃，所述环形切割刃被安装在基底的侧壁圆周部分上并且通过电铸将直径约为 $3\mu\text{m}$ 的钻石磨粒固定于基底而被形成大约为 $20\mu\text{m}$ 厚。

为了提高诸如IC或LSI的半导体芯片的产量，近来已提供了包含半导体芯片的半导体晶片，所述半导体芯片由层压结构构成，所述层压结构由诸如SiOF或BSG (SiOB) 等无机材料制成的膜或诸如聚酰亚胺基和聚对二甲苯基的聚合物的有机材料制成的膜的低介电绝缘膜 (Low-k膜)、和用于在诸如硅基底的半导体基底的前表面上形成电路的功能膜构成。

已提供了具有称作“试验元件组 (TEG)”的金属图案的半导体晶片，所述金属图案被部分地形成在半导体晶片的芯片道上以便于在电路被分开之前检查每个电路的功能。

难于用切割刀片在同一时间切割上述Low-k膜和试验元件组 (TEG)，这是由于它们是用不同于晶片材料制成的。也就是说，由于Low-k膜象云母极易碎，因此出现这样一个问题，即，当用切割刀片沿芯片道切割上述半导体晶片时，Low-k膜剥落，并且该剥落达到电路从而对于半导体芯片造成致命损坏。另外，由于试验元件组 (TEG) 是用金属制成的，因此出现这样一个问题，即，当用切割刀片切割具有试验元件组 (TEG) 的半导体晶片时，会产生毛刺，并且切割刀片的寿命被缩短。

为了解决上述问题，JP-A2003-320466披露了一种处理机，所述处理机用于通过沿半导体晶片的芯片道施加激光束去除用于形成芯片道的

Low-k膜和形成在芯片道上的试验元件组（TEG）并且通过将切割刀片布置在去除区域中切割半导体晶片。

当通过施加激光束处理晶片时，由于激光束是沿垂直于待处理的工件的处理表面的方向被施加的，因此来自于激光束被施加于其上的处理点的熔化碎屑径向散射。该散射的碎屑积聚在处理之前未处理的区域中，并且所积聚的碎屑阻塞了所施加的激光束。因此，出现这样一个问题，即，不一定能够去除未处理区域中的Low-k膜和形成在芯片道上的试验元件组（TEG）。

而且，甚至当沿形成在晶片上的芯片道施加激光束以将其分成为独立芯片时，激光束也会被积聚在上述未处理区域中的碎屑阻断，因此，激光束的能量未被完全吸收到晶片的处理点中。因此，存在这样的问题，即，晶片不能被分成为独立芯片。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种晶片处理方法，所述方法能够防止沿形成在晶片上的芯片道施加激光束所产生的碎屑的影响。

依照本发明，通过用于通过沿形成在晶片上的芯片道施加激光束而执行处理的晶片处理方法可实现上述目的，所述方法包括这样一个步骤，在相对于晶片的处理表面的法线成预定倾斜角的入射角下施加激光束，同时晶片沿芯片道在以锐角施加于晶片处理表面的激光束侧从一端朝向另一端被进给并且被处理。

最好，上述入射角被设定为 15° 到 80° 。

最好，在激光束施加步骤之前，执行在晶片的处理表面上形成可溶解在溶剂中的树脂膜的步骤，并且在激光束施加步骤之后，执行将形成在晶片处理表面上的树脂膜溶解在溶剂中以去除树脂膜的步骤。树脂膜最好由通过将水溶性树脂与光吸收剂相混合制备的水溶性光吸收树脂制成。

在本发明晶片处理方法的激光束施加步骤中，在相对于晶片的处理表面的法线成预定倾斜角的入射角下施加激光束，同时晶片沿芯片道在以锐角施加于晶片处理表面的激光束侧从一端朝向另一端被进给并且被处理。因此，激光束施加所产生的碎屑被散射在处理区域上而没有被散射在未处理区域上。因此，由于碎屑没有附着于晶片的未处理区域，因此在没有碎屑的影响的情况下执行激光处理。

附图说明

图1是将由本发明的晶片处理方法处理的半导体晶片的透视图；

图2是图1所示半导体晶片的放大截面图；

图3是示出了图1所示半导体晶片通过保护带被支撑于环形框架的状态的透视图；

图4是本发明的晶片处理方法中用于执行激光束施加步骤的激光束机的主要部分的透视图；

图5是框图，示意性地示出了设在图4所示的激光束机中激光束施加装置的结构；

图6是用于解释激光束的焦点直径的示意图；

图7是用于控制构成设在图4所示的激光束机中的激光束施加装置的聚光器的激光束施加角度的角度控制装置的透视图；

图8是示出了本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤的一个实施例的示意性图；

5 图9是示出了图8所示激光束施加步骤中的处理状态的示意性图；

图10是半导体晶片的主要部分的放大截面图，示出了通过图8所示激光束施加步骤形成在半导体晶片中的激光沟槽；

图11是示出了本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤的另一个实施例的示意性图；

10 图12是本发明的晶片处理方法中激光束施加步骤之后用于执行切割步骤的切割机的主要部分的透视图；

图13 (a) 和13 (b) 是示出了在激光束施加步骤之后用图12所示切割机在半导体晶片上执行切割步骤的示意性图；

15 图14 (a) 和14 (b) 是示出了通过图13 (a) 和13 (b) 所示切割步骤沿激光沟槽切割半导体晶片的状态的示意性图；

图15是将由本发明的晶片处理方法处理的光学装置晶片的透视图；

图16是示出了本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤的另一个实施例的示意性图；

图17是示出了图16所示激光束施加步骤中的处理状态的示意性图；

20 图18是光学装置晶片的主要部分的放大截面图，示出了通过本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤形成在光学装置晶片中的激光沟槽；

图19是示出了本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤的另一个实施例的示意性图；

图20 (a) 和20 (b) 是本发明的晶片处理方法中激光束施加步骤之后所执行的分开步骤的示意性图；

5 图21是示出了本发明的晶片处理方法中树脂膜形成步骤的实施例的示意性图；

图22是通过图21所示树脂膜形成步骤涂覆有树脂膜的半导体晶片的主要部分的放大截面图；

10 图23是通过保护带被支撑于环形框架的涂覆有树脂膜的半导体晶片的透视图；

图24是示出了在本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤的另一个实施例中激光束施加位置的示意性图；

图25是半导体晶片的主要部分的放大截面图，示出了通过本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤形成在半导体晶片中的激光沟槽；

15 图26是半导体晶片的主要部分的放大截面图，示出了形成在半导体晶片的前表面上的树脂膜通过本发明的晶片处理方法中的树脂膜去除步骤被去除；

图27是示出了在本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤的另一个实施例中激光束施加位置的示意性图；

20 图28是光学装置晶片的主要部分的放大截面图，示出了通过本发明的晶片处理方法中的激光束施加步骤形成在光学装置晶片中的激光沟槽；
以及

图29是半导体晶片的主要部分的放大截面图，示出了形成在半导体晶片的前表面上的树脂膜通过本发明的晶片处理方法中的树脂膜去除步骤被去除。

5 具体实施方式

下面将参照附图详细描述本发明所涉及的晶片处理方法。

图1是作为将由本发明的晶片处理方法处理的工件的半导体晶片的透视图，而图2是图1所示半导体晶片的主要部分的放大截面图。在图1和图2所示半导体晶片2中，诸如IC芯片或LSI芯片的多个半导体芯片22在诸如硅基底的半导体基底20的前表面20a上成矩阵地形成，所述半导体芯片22
10 包括由绝缘膜和用以形成电路的功能膜构成的层压结构21。半导体芯片22由成格子图案形成的芯片道23划分开。在所示的实施例中，形成层压结构21的绝缘膜是SiO₂膜或由诸如SiOF或BSG（SiOB）等无机材料膜或诸如基于聚酰亚胺和聚对二甲苯的聚合物的有机材料膜制成的低介电绝缘
15 膜（Low-k膜）。

为了沿芯片道23划分开上述半导体晶片2，如图3所示，把半导体晶片2放在安装在环形框架3上的保护带30上。此时，以使得前表面2a面向上的方式将半导体晶片的背表面放在环形框架3上的保护带30上。

接下来是用于沿半导体晶片2的芯片道23施加激光束以去除芯片道上的层压结构21的激光束施加步骤。使用图4到图7所示激光束机4执行该激光束施加步骤。图4到图7所示激光束机4包括用于保持工件的夹盘台41和用于向被保持在夹盘台41上的工件施加激光束的激光束施加装置42。夹
20

盘台41被构成得用于以吸附保持工件并且通过移动机构（未示出）使其沿图4所示箭头X所指示的处理进给方向和箭头Y所指示的分度进给方向移动。

上述激光束施加装置42包括基本水平布置的圆柱形壳体421。如图5所示，在壳体421中，安装有脉冲激光束振荡装置422和传输光学系统423。脉冲激光束振荡装置422由包括YAG激光振荡器或YVO4激光振荡器的脉冲激光束振荡器422a和连接于脉冲激光束振荡器422a的重复频率设定装置422b构成。传输光学系统423包括诸如分束器等的适合光学元件。容纳由一组可具有已知形式的透镜构成的聚光透镜（未示出）的聚光器424通过转动柱体425被可转动地附于上述壳体421的端部。从上述脉冲激光束振荡装置422振荡的激光束通过传输光学系统423到达聚光器424并且以预定焦点直径D从聚光器424中被施加于保持在上述夹盘台41上的工件。如图6所示，当具有高斯分布的脉冲激光束通过聚光器424的聚光物镜424a被施加时，该焦点直径D由公式 $D(\mu\text{m}) = 4 \times \lambda \times f / (\pi \times W)$ 限定（其中 λ 为脉冲激光束的波长（ μm ）、W为施加于物镜424a的脉冲激光束的直径（mm）、以及f为聚光物镜424a的聚焦距离（mm））。

如图7所示，所示的激光束机4包括用于控制上述聚光器424的激光束施加角度的角度控制装置43。角度控制装置43包括装配在聚光器424与之连接的转动柱体425上的从动齿轮431、将与从动齿轮431相啮合的驱动齿轮432、以及脉冲马达433，脉冲马达433与驱动齿轮432相连接并且用于驱动驱动齿轮432。如此构成的角度控制装置43通过沿正向或反向驱动脉

冲马达433，而沿图7中的箭头所指示的方向以转动柱体425作为中心转动所述聚光器424。

如图4所示，所示的激光束机4包括连接于构成上述激光束施加装置42的壳体421的端部的图像拾取装置44。该图像拾取装置拾取保持在夹盘台41上的工件的图像。在所示的实施例中，除了包括用于通过可见光辐射拾取图像的普通图像拾取装置（CCD）之外，图像拾取装置44还包括用于向工件施加红外线辐射的红外线照射装置、用于俘获红外线照射装置所施加的红外线辐射的光学系统、以及用于输出与光学系统所俘获的红外线辐射相对应的电信号的图像拾取装置（红外线CCD）。图像信号被传输到未示出的控制装置。

下面将参照图4和图8到11描述使用上述激光束机4执行的激光束施加步骤。

在激光束施加步骤中，首先，半导体晶片2被放置在图4所示上述激光束机4的夹盘台41上并且通过吸附被保持在夹盘台41上。此时，半导体晶片2以前表面2a朝上的方式保持。在图4中，省略了具有固定于其上的保护带30的环形框架3。环形框架3由夹盘台41的适当的框架保持装置保持。

通过未示出的移动机构将如上所述以吸附保持半导体晶片2的夹盘台41带入到图像拾取装置44正下方的位置处。在将夹盘台41布置在图像拾取装置44正下方之后，通过图像拾取装置44和未示出的控制装置执行用以检测半导体晶片2的待处理区域的对准操作。也就是说，图像拾取装置44和控制装置（未示出）执行诸如用于将沿半导体晶片2的预定方向形成的芯片道23与用于沿芯片道23施加激光束的激光束施加装置42对准的图

案匹配的图像处理，从而执行激光束施加位置的对准。也在形成在半导体晶片2上并沿垂直于上述预定方向延伸的芯片道23上相似地执行激光束施加位置的对准。

在检测了形成在保持在夹盘台41上的半导体晶片2上的芯片道23并且
5 如上所述执行了激光束施加位置的对准之后，如图8所示，使得夹盘台41被移动到用于施加激光束的激光束施加装置42的聚光器424所在的激光束施加区域，以便于将预定芯片道23带入到聚光器424正下方的位置。此时，通过启动上述角度控制装置43，将聚光器424布置在相对于前表面2a
10 （即，图8中法线H右边的半导体晶片2的处理表面）的法线H成预定倾斜角度的入射角 θ 处。上述入射角 θ 可被设定为 15° 到 80° 。预定芯片道23一端（图8中的左端）处的表面与从聚光器424施加的激光束L的处理点S对齐。该处理点S的直径被设定得大于从聚光器424中施加的激光束L的焦点直径（例如， $9.2\mu\text{m}$ ），例如，被设定为30到 $40\mu\text{m}$ 。因此，在所示的实施例中，聚光器424被布置得使得激光束L的焦点P位于作为半导体晶片2的处
15 理表面的前表面2a的聚光器424一侧上。

在从聚光器424中施加脉冲激光束L的同时，沿图8中的箭头X1所指示的方向在预定进给速度下处理进给夹盘台41，即，半导体晶片2。通过该处理进给，使得激光束L沿芯片道23相对于作为半导体晶片2的处理表面的前表面2a成锐角在激光束L的施加侧从一端（图8中的右端）移动到另
20 一端（图8中的左端）。如图8中的双点链线所示，当芯片道23的另一端（图8中的右端）到达从聚光器424中施加的激光束的处理点S时，激光束L的施加被中止，并且夹盘台41即半导体晶片2的移动被停止。

在上述激光束施加步骤中，由于沿箭头X1所指示的方向将夹盘台41，即，半导体晶片2在成锐角施加到作为半导体晶片2的处理表面的前表面2a的激光束L侧从芯片道23的一端（图8中的右端）朝向另一端（图8中的左端）被进给并且被处理，因此由于激光束L的施加所产生的碎屑D被散
5 射到如图9所示激光束L的处理点S的图9中的左侧（已处理区域）。因此，由于碎屑D未附着于激光束L的处理点S的图9中的右侧上的未处理区域，因此可在没有碎屑D影响的情况下执行激光处理。因此，沿半导体晶片2的芯片道23施加的激光束L的能量被完全吸收到层压在半导体晶片前表面上的层压结构21中，从而形成如图10所示没有沿芯片道的层压结构21
10 的激光处理沟槽25。

例如，在以下处理条件下执行上述激光束施加步骤。

激光束的光源：YVO4激光或YAG激光

波长：355nm

重复频率：50到100 kHz

15 输出：0.3到5.0W

焦点直径：9.2 μ m

处理点直径：30到40 μ m

处理进给速度：1到800mm/sec

在如上所述的沿预定芯片道执行了激光束施加步骤之后，夹盘台41，
20 即，保持在夹盘台41上的半导体晶片2沿箭头Y所指示的方向被分度进给了与芯片道之间间隔相对应的量（分度步骤）。如图11所示，之后启动上述角度控制装置43（见图7），以便于将聚光器424布置成相对于前表

面2a（即，图中法线H左侧上的半导体晶片2的处理表面）的法线H成预定倾斜角度的入射角 θ 处。之后，在从聚光器424中施加脉冲激光束L的同时，沿图11中的箭头X2所指示的方向在预定进给速度下处理进给夹盘台41，即，半导体晶片2。通过该处理进给，使得激光束L沿芯片道23在成锐角5 施加到作为半导体晶片2的处理表面的前表面2a的激光束L侧从一端（图11中的左端）移动到另一端（图11中的右端）。处理条件可与上述激光束施加步骤相同。因此，层压在半导体晶片2的前表面上的层压结构21沿芯片道被去除，并且如图10所示，沿芯片道23形成了激光沟槽25。

当在沿半导体晶片2的预定方向上延伸的所有芯片道上执行了激光束10 施加步骤和分度步骤之后，使得夹盘台41，即，保持在夹盘台41上的半导体晶片2成 90° 转动，以便于沿在与上述预定方向垂直的方向上延伸的芯片道执行上述激光束施加步骤和分度步骤，从而可去除层压结构21，以便于沿形成在半导体晶片2上的所有芯片道23形成激光沟槽25。

在如上所述执行激光束施加步骤之后，执行沿形成在半导体晶片2的15 芯片道23中的激光沟槽25切割半导体晶片2的步骤。在该切割步骤中，可使用如图12所示通常用作切块机的切割机5。也就是说，切割机5包括具有吸附保持装置的夹盘台51、具有切割刀片521的切割装置52、以及用于拾取保持在夹盘台51上的工件图像的图像拾取装置53。

下面将参照图12到图14（a）和14（b）描述用上述切割机5执行的切20 割步骤。

也就是说，如图12所示，已经历上述激光束施加步骤的半导体晶片2以使得半导体晶片2的前表面2a面向上的方式将半导体晶片布置在切割

机5的夹盘台51上，并且通过未示出的吸附装置将其保持在夹盘台51上。通过未示出的移动机构将吸附保持半导体晶片2的夹盘台51布置在图像拾取装置53的正下方。

在将夹盘台51布置在图像拾取装置53正下方之后，通过图像拾取装置53和未示出的控制装置执行用以检测半导体晶片2的待切割区域的对准操作。也就是说，图像拾取装置53和控制装置（未示出）执行诸如用于将沿半导体晶片2的预定方向形成的芯片道23与用于沿激光沟槽25切割的切割刀片521相对齐的图案匹配的图像处理，从而执行待切割区域的对准。也在形成在半导体晶片2上并沿垂直于上述预定方向延伸的芯片道23上相似地执行待切割区域的对准。

在检测了形成在保持在夹盘台51上的半导体晶片2上的芯片道23并且如上所述执行了待切割区域的对准之后，使得保持半导体晶片2的夹盘台51移动到待切割区域的切割起始位置。此时，如图13（a）所示，半导体晶片2被带入到待切割的芯片道23的一端（图13（a）和13（b）中的左端）被布置在距离切割刀片521正下方预定距离的右侧上的位置。半导体晶片2还被布置得使得切割刀片521可位于形成在芯片道23中的激光沟槽25的中心中。

在夹盘台51，即，半导体晶片2被因而带入到待切割区域的切割起始位置之后，切割刀片521从图13（a）中的双点链线所示的其备用位置向下移动到图13（a）中的实线所示的预定切割位置。如图13（a）和图14（a）所示，该切割位置被设定为切割刀片521的下端到达附着于半导体晶片2的背表面的保护带30的位置。

之后，切割刀片521在预定转数下转动并且夹盘台51，即，半导体晶片2在预定进给速度下沿图13（a）中的箭头X1所指示的方向移动。当夹盘台51，即，半导体晶片2被移动到芯片道23的另一端（图13（a）和13（b）中的右端）如图13（b）所示在切割刀片521下方位于距离右侧预定距离的左侧的位置时，夹盘台51，即，半导体晶片2的移动被停止。通过如此移动夹盘台51，即，半导体晶片2，如图14（b）所示，沿半导体晶片2的芯片道23中所形成的激光沟槽25形成了到达背表面的切割沟槽27，以便于切割半导体晶片2。在该切割步骤中，用切割刀片521只切割半导体基底20。因此，可预先避免由于用切割刀片521切割形成在半导体基底20的前表面上的层压结构21所导致的层压结构21的剥落。

例如，在以下处理条件下制造上述切割步骤。

切割刀片：52mm的外径、20 μ m的厚度

切割刀片的转数：30,000rpm

切割进给速度：50mm/sec

之后，切割刀片521被布置于图13（b）中的双点链线所示的备用位置，并且夹盘台51，即，半导体晶片2在沿图13（b）中的箭头X2所指示的方向移动以便于返回到图13（a）所示位置。之后，使得夹盘台51，即，半导体晶片2沿垂直于芯片的方向（分度进给方向）移动相当于芯片道23之间间隔的量，以便于将接下来待切割的芯片道23带入到与切割刀片521相对应的位置处。在如上所述的将接下来待切割的芯片道23带入到与切割刀片521相对应的位置处之后，执行上述切割步骤。

在形成在半导体晶片2上的所有芯片道23上执行上述切割步骤。因此，半导体晶片2沿形成在芯片道23中的激光沟槽25被切割以便于被分成为单个的半导体芯片22。

接下来将参照图15到19给出用于将光学装置晶片分成为独立光学装置的处理方法的描述。

图15是光学装置晶片10的透视图。在图15所示光学装置晶片10中，多个芯片道101以格子图案被形成在蓝宝石基底的前表面10a上，并且包括基于氮化镓化合物半导体的光学装置102也被形成在由所述多个芯片道101划分的多个区域中。为了将如此构成的光学装置晶片10分成为单个的光学装置102，保护带11被附着到前表面10a。

在如上所述的将保护带11附着到光学装置晶片10的前表面10a之后，执行沿光学装置晶片10的芯片道101施加激光束的步骤。使用图4到图7所示上述激光束机4执行该激光束施加步骤。也就是说，如图16所示，光学装置晶片10以使保护带11附着到其上的表面侧向下方式被布置在激光束机4的夹盘台41上，并且被吸附保持在夹盘台41上。因此，光学装置晶片10的背表面10b面向上。形成在光学装置晶片10上的芯片道101与激光束施加装置42的聚光器424对齐以便于执行激光束施加位置的对齐。尽管在这一点上光学装置晶片10的具有芯片道101的前表面10a面向下，也可通过用红外线辐射拾取芯片道101的图像的图像拾取装置从背表面10b执行该对齐。

之后使得形成在光学装置晶片10上的预定芯片道101移动到激光束施加装置42的聚光器424所在的激光束施加区域，以便于被布置在聚光器

424的正下方。此时，通过启动上述角度控制装置43，将聚光器424布置在相对于背表面10b（即，图16中法线H右侧上的光学装置晶片10的处理表面）的法线H成预定倾斜角度的入射角 θ 处。该入射角 θ 最好被设定为形成光学装置晶片10的蓝宝石基底的布儒斯特角。从聚光器424施加的激光束L的焦点P被设定于预定芯片道101的一端（图16中的左端）。

之后，在从聚光器424中施加脉冲激光束L的同时，使得夹盘台41，即，光学装置晶片10沿图16中的箭头X1所指示的方向在预定进给速度下移动。通过该处理进给，使得激光束L沿芯片道101在成锐角施加到作为光学装置晶片10的处理表面的背表面10b的激光束L侧从一端（图16中的右端）移动到另一端（图16中的左端），与图8所示上述实施例相似。如图16中的双点链线所示的，当芯片道101的另一端（图16中的右端）到达从聚光器424中施加的激光束L的焦点P时，激光束L的施加被中止并且夹盘台41，即，光学装置晶片10的移动被停止。

由于沿箭头X1所指示的方向将夹盘台41，即，光学装置晶片10在成锐角施加到作为光学装置晶片10的处理表面的背表面10b的激光束L侧从芯片道101的一端朝向另一端被进给并且被处理，因此由于施加激光束L所产生的碎屑D被散射到如图17所示激光束L的焦点P的图17中的左侧（已处理区域）。因此，由于碎屑D未附着于激光束L的焦点P的图17中的右侧上的未处理区域，因此可在没有碎屑D影响的情况下执行激光处理。因此，沿光学装置晶片10的芯片道101施加的激光束L的能量被完全吸收到用以形成光学装置晶片10的蓝宝石基底中，从而形成如图18所示在光学装置

晶片10中沿芯片道101形成激光沟槽103。该激光束施加步骤中的处理条件可与图8所示上述激光束施加步骤中的那些相同。

在如上所述的沿预定芯片道执行了激光束施加步骤之后，夹盘台41，即，保持在夹盘台41上的光学装置晶片10沿箭头Y（见图4）所指示的方向被分度进给与芯片道之间的间隔相对应的量（分度步骤）。如图19所示，启动上述角度控制装置43（见图7），以便于将聚光器424布置在相对于背表面10b（即，图19中法线H左侧上的光学装置晶片10的处理表面）的法线H成预定倾斜角度的入射角 θ 处。之后，在从聚光器424中施加脉冲激光束L的同时，沿图19中的箭头X2所指示的方向在预定进给速度下处理进给夹盘台41，即，光学装置晶片10。该处理条件可与上述激光束施加步骤中的那些相同。因此，在光学装置晶片10中沿芯片道101形成激光沟槽103。

当在沿光学装置晶片10的预定方向延伸的所有芯片道上执行了激光束施加步骤和分度步骤之后，使得夹盘台41，即，保持在夹盘台41上的光学装置晶片10成 90° 转动，以便沿在与上述预定方向垂直的方向上延伸的芯片道执行上述激光束施加步骤和分度步骤，从而如图18所示可沿形成在光学装置晶片10上的所有芯片道101形成激光沟槽103。在上述激光束施加步骤中，通过将入射角 θ 设定为形成光学装置晶片10的蓝宝石基底的布儒斯特角，可提高激光束的吸收，从而可形成深激光沟槽103。

当在形成在光学装置晶片10上的所有芯片道101上执行激光束施加步骤之后，接下来执行沿形成在芯片道101中的激光沟槽103分割光学装置晶片10的步骤。在该分割步骤中，如图20（a）所示，光学装置晶片10以

例如使得背表面10b所形成的激光沟槽103面向下的方式被布置在相互平行的多个柱形支撑元件12上。此时，激光沟槽103被布置在相邻支撑元件12和12之间。加压元件13从附着到光学装置晶片10的前表面10a的保护片11侧被压在激光沟槽103，即，芯片道101上。因此，弯曲载荷沿激光沟槽103，即，芯片道101被施加于光学装置晶片10，以便于在背表面10b上产生张应力，从而如图20(b)所示，沿在预定方向上形成的激光沟槽103，即，芯片道101在光学装置晶片10中形成分开部分104。这样，光学装置晶片10被分开。在沿在预定方向上形成的激光沟槽103，即，芯片道101将光学装置晶片10分开之后，使得光学装置晶片10转动90°，以便于沿在垂直于上述预定方向的方向上形成的激光沟槽103，即，芯片道101执行上述分开操作，从而可将光学装置晶片10分成为单个的光学装置102。由于保护片11被附着到前表面10a，因此单个的光学装置102不会瓦解并且可保持光学装置晶片10的状态。

下面将参照图21到26给出本发明晶片处理方法的另一个实施例的描述。在该实施例中，在图1到14所示激光束施加步骤之前执行在作为半导体晶片2的处理表面的前表面2a上形成用以吸收激光束的树脂膜的步骤。如图21所示，该树脂膜形成步骤为使用旋涂机6将用以吸收激光束的树脂涂覆于半导体晶片2的前表面2a。也就是说，旋涂机6包括具有吸附保持装置的夹盘台61和布置在夹盘台61中央部分上方的喷嘴62。半导体晶片2以使得前表面2a面向上的方式被布置在夹盘台61上，并且在夹盘台61转动时，液体树脂从喷嘴62中滴落在半导体晶片2的前表面的中央部分上。因此，液体树脂通过离心力流动直到半导体晶片2的圆周，以便于覆盖半

导体晶片2的前表面2a。如图22所示，该液体树脂随着时间而本身固化以便于在半导体晶片2的前表面2a上形成具有大约1到5 μm 厚度的树脂膜24。用于覆盖半导体晶片2的前表面2a的树脂最好为水溶性抗蚀剂。

在下文中将描述形成上述树脂膜24的树脂。重要的是该树脂应具有如上所述吸收激光束的特性，并且其光吸收系数最好为1,000/cm或更大。用于形成上述树脂膜24的树脂最好为水溶性的。可使用聚乙烯醇和作为光吸收剂的二氧化钛的混合物作为所述树脂。除二氧化钛以外，还可依据使用中的激光束的波长从氧化铈、碳黑、氧化锌、硅粉、黄色氧化铁、硫化物颜料、亚硝基颜料、硝基颜料、偶氮色淀颜料、色淀染料、酞菁染料、士林颜料、以及二氢喹吡啶颜料中适当地选择光吸收剂。

如图23所示，在通过执行上述树脂膜形成步骤而将树脂膜24形成在半导体晶片2的前表面2a上之后，将半导体晶片2的背表面放置在安装于环形框架3上的保护带30上。因此，形成在半导体晶片2的前表面上的树脂膜24面向上。

在将半导体晶片2放置在安装于环形框架3上的保护带30上之后，接下来是图8到图10所示激光束施加步骤。

在本实施例的激光束施加步骤中，如图24所示，脉冲激光束L通过树脂膜24被施加于形成芯片道23的层压结构21。由于树脂膜24具有吸收激光束L的特性，因此树脂膜24变成为处理起始点，之后如图25所示，通过脉冲激光束L的施加处理层压结构21和半导体基底20，以便于沿半导体晶片2的芯片道23形成激光沟槽25。由于以与图8到10所示相同方式执行激光束施加步骤，因此碎屑没有附着于未处理区域。如图25所示，当通过

脉冲激光束L的施加处理层压结构21和半导体基底20时所产生的并散射到处理区域的碎屑D附着于树脂膜24的表面但是没有附着于半导体芯片22。

在如上所述的执行了激光束施加步骤之后,接下来执行去除形成在半导体晶片2的前表面上的树脂膜24的步骤。在该树脂膜去除步骤中,如上
5 所述的,由于树脂膜24是用水溶性树脂制成的,因此如图26所示可用水洗掉树脂膜24。在这种情况下,在上述激光束施加步骤中产生并且附着于树脂膜24表面上的碎屑D也随树脂膜24一起被冲洗掉。在所示的实施例中,由于树脂膜24是用水溶性树脂制成的,因此可用水将其洗掉。因此极易去除树脂膜24。

10 在上述树脂膜去除步骤之后是沿形成在半导体晶片2的芯片道23中的激光沟槽25切割半导体晶片2的步骤。以与图12到14所示切割步骤相同的方式执行该切割步骤。

下面将参照图27到29给出本发明晶片处理方法的另一个实施例的描述。在该实施例中,在图15到20所示实施例中激光束施加步骤之前执行
15 在作为光学装置晶片10的处理表面的背表面10b上形成用以吸收激光束的树脂膜的步骤。该树脂膜形成步骤可与图21所示树脂膜形成步骤相同。在该激光束施加步骤中,如图27所示,从聚光器424中施加的脉冲激光束L的焦点P被设定于光学装置晶片10的背表面10b(顶表面)。

在上述激光束施加步骤中,如图27所示,脉冲激光束L通过树脂膜24
20 被施加于光学装置晶片10。由于树脂膜24具有吸收激光束L的特性,因此树脂膜24变成为处理起始点,之后如图28所示,通过脉冲激光束L的施加处理光学装置晶片10以便于沿芯片道101从光学装置晶片10的背表面10b

形成激光沟槽103。由于以与图16到18所示相同方式执行激光束施加步骤，因此碎屑没有附着于未处理区域。同时，如图28所示，通过脉冲激光束L的施加处理光学装置晶片10时所产生的并散射到处理区域的碎屑D附着于树脂膜24的表面但是没有附着于光学装置晶片10的背表面10b。

5 在沿形成在光学装置晶片10上的所有芯片道101执行了激光束施加步骤之后，接下来执行去除形成在光学装置晶片10的背表面10b上的树脂膜24的上述步骤。通过执行该树脂膜去除步骤，去除了形成在光学装置晶片10的背表面10b上的树脂膜24和在上述激光束施加步骤中产生并附着于树脂膜24的碎屑，如图29所示。

10 在上述树脂膜去除步骤之后执行沿形成在芯片道101中的激光沟槽103分割光学装置晶片10的步骤。该分割步骤可与图20所示分割步骤相同。

虽然已基于其中半导体晶片和光学装置晶片被分割的实施例描述了本发明，但是本发明也可应用于其他类型晶片的激光处理。

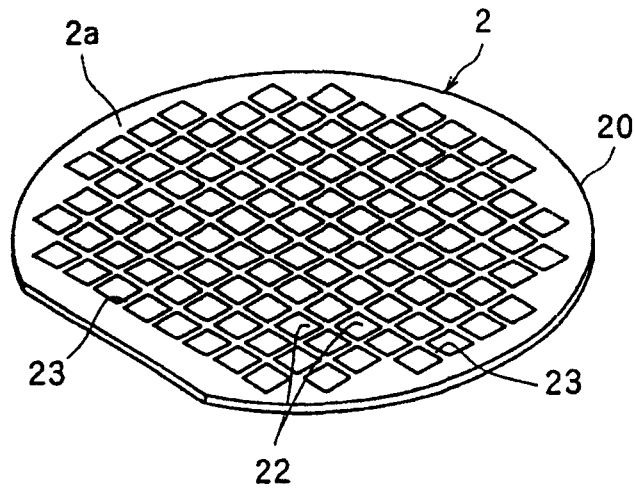


图1

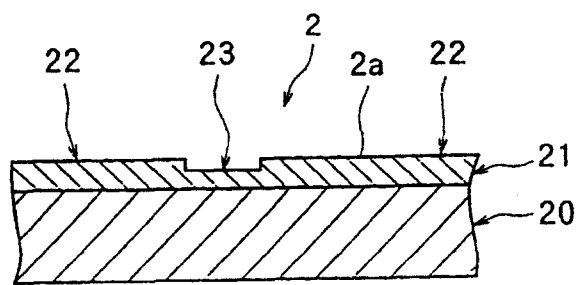


图2

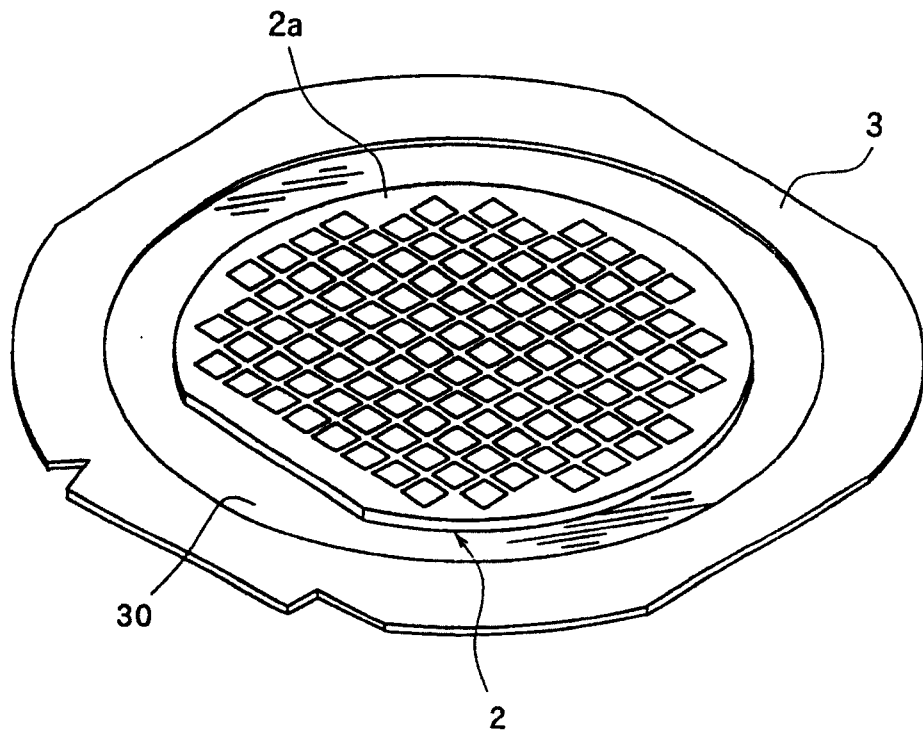


图3

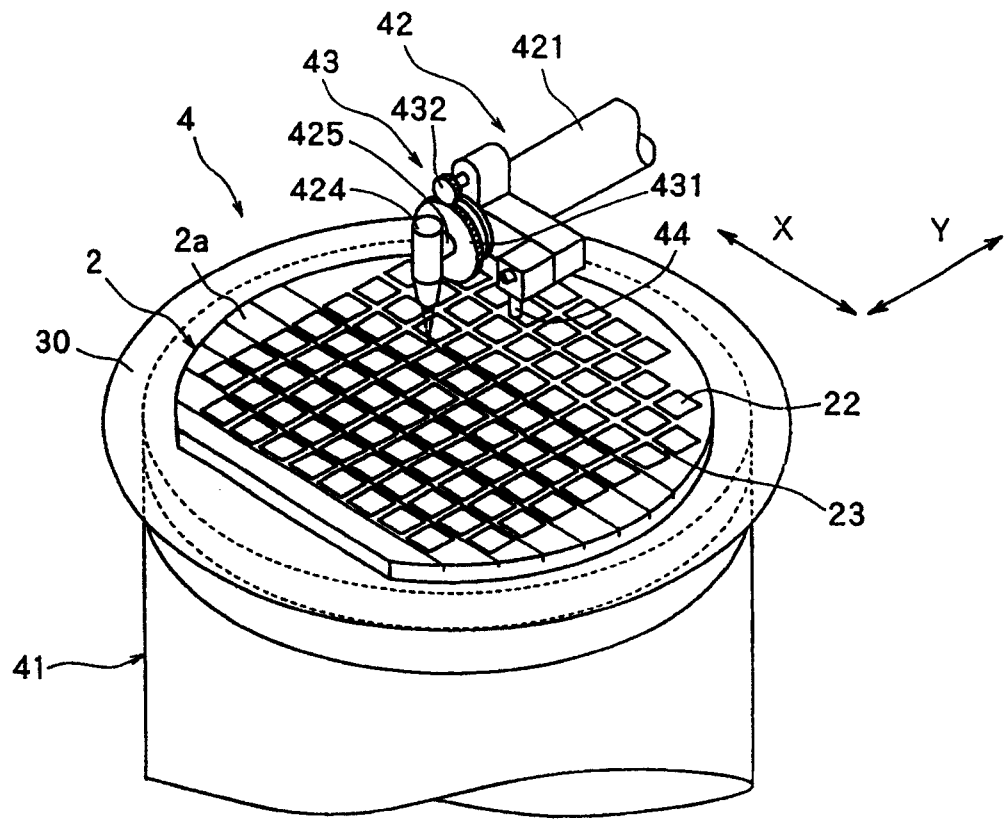


图4

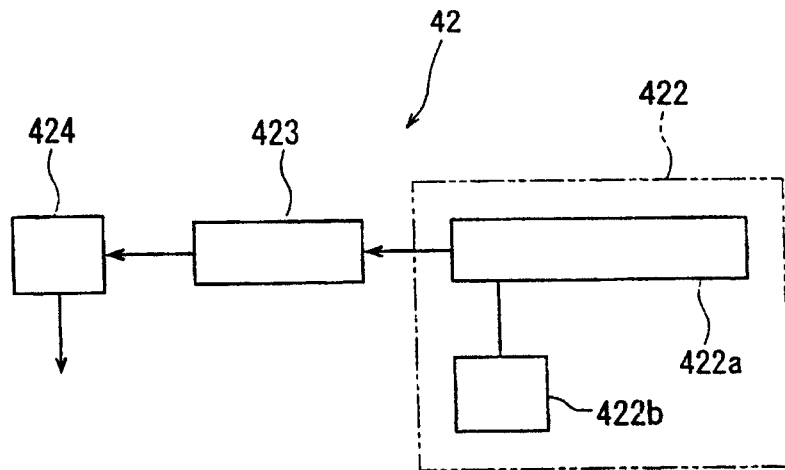


图5

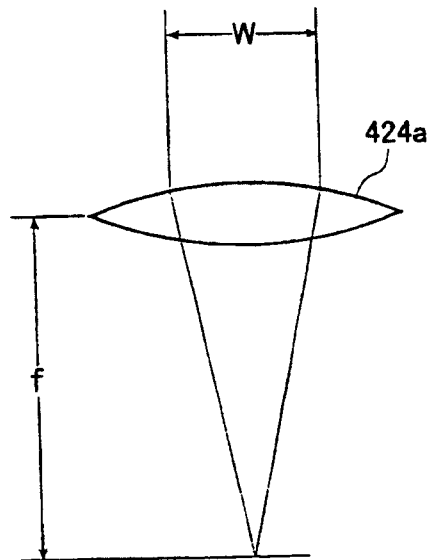


图6

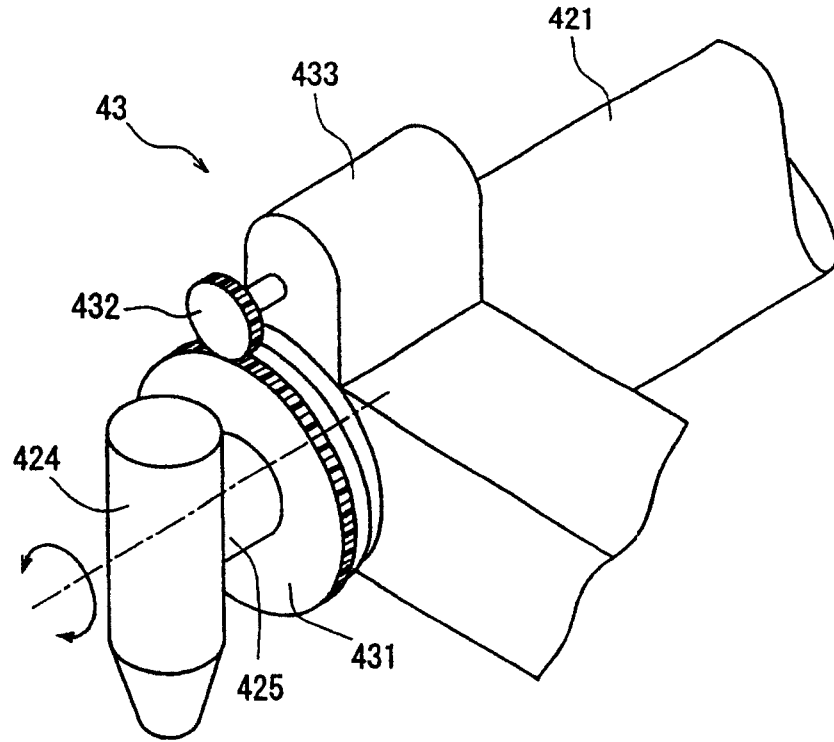


图7

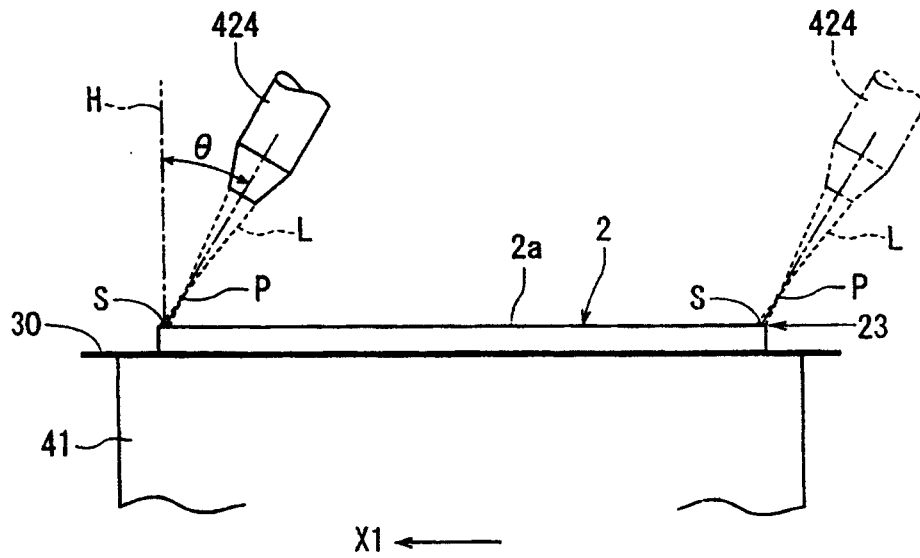


图8

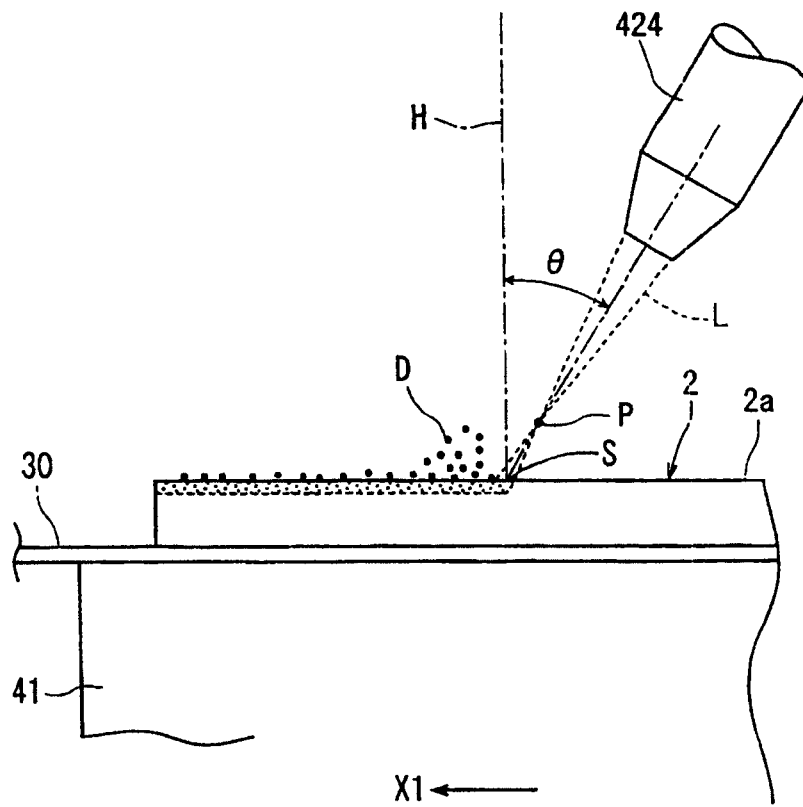


图9

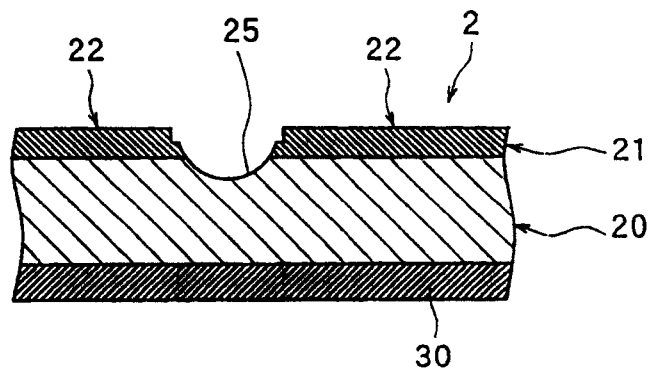


图10

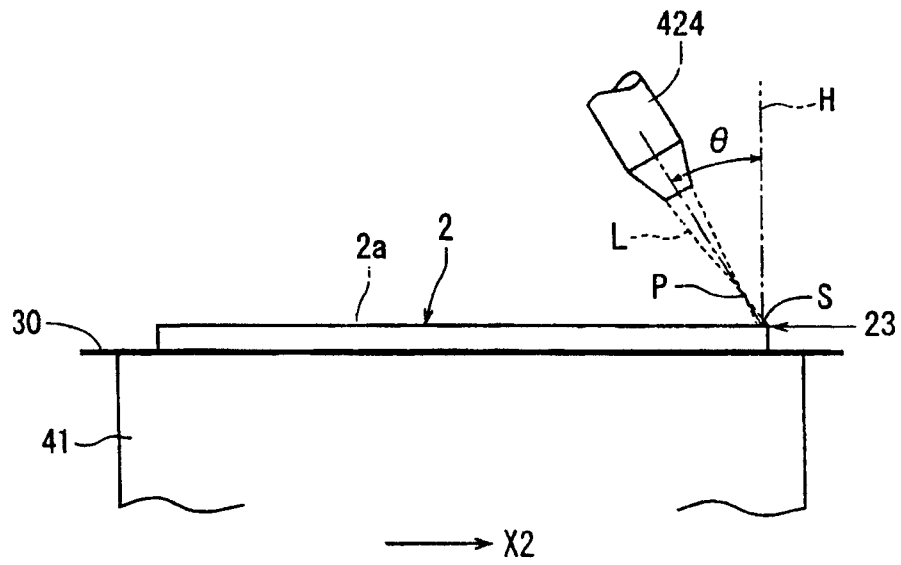


图11

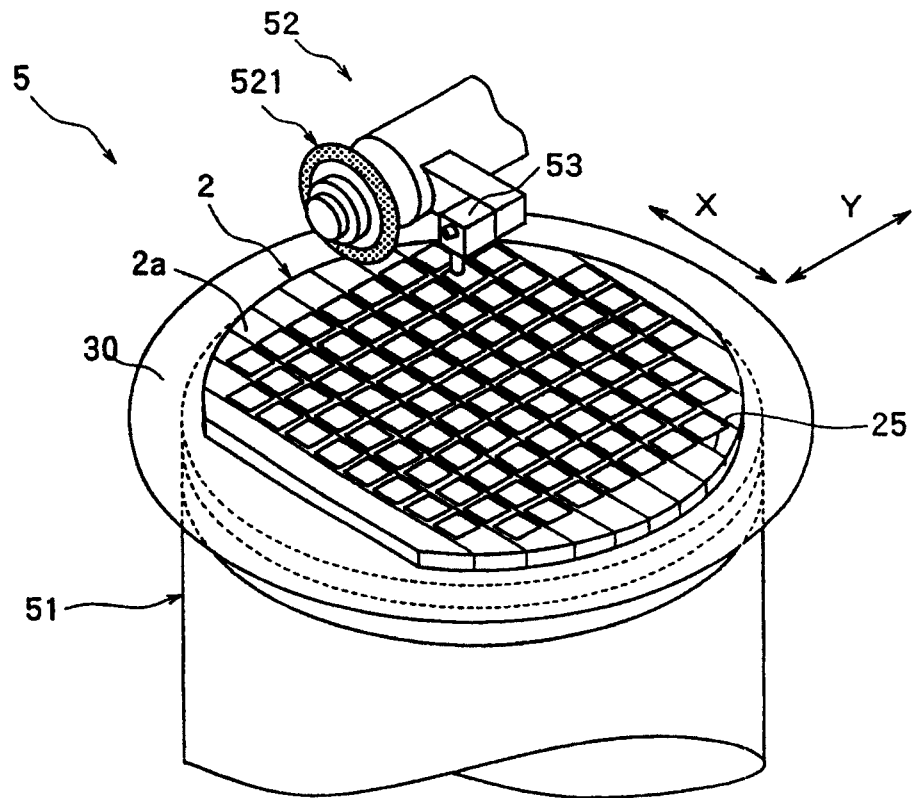


图12

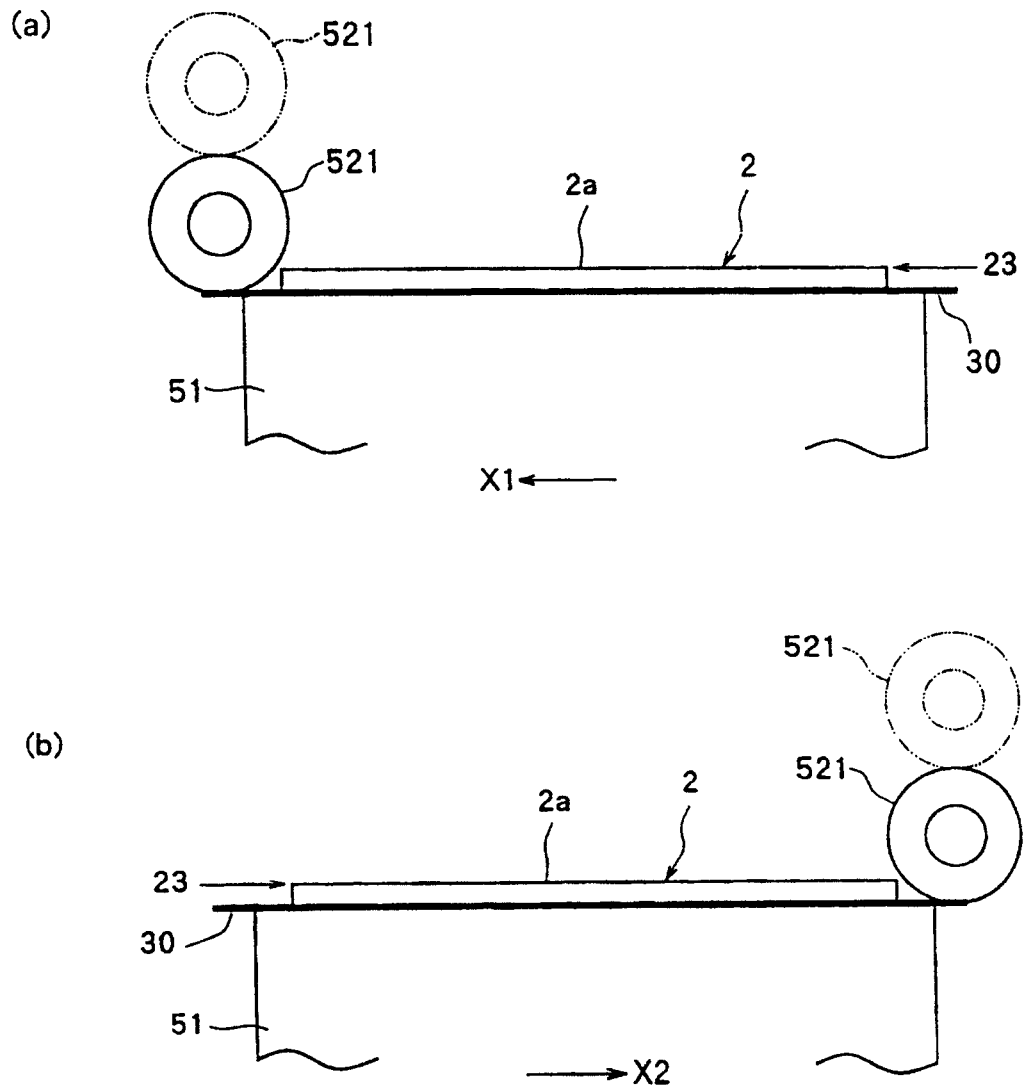


图13

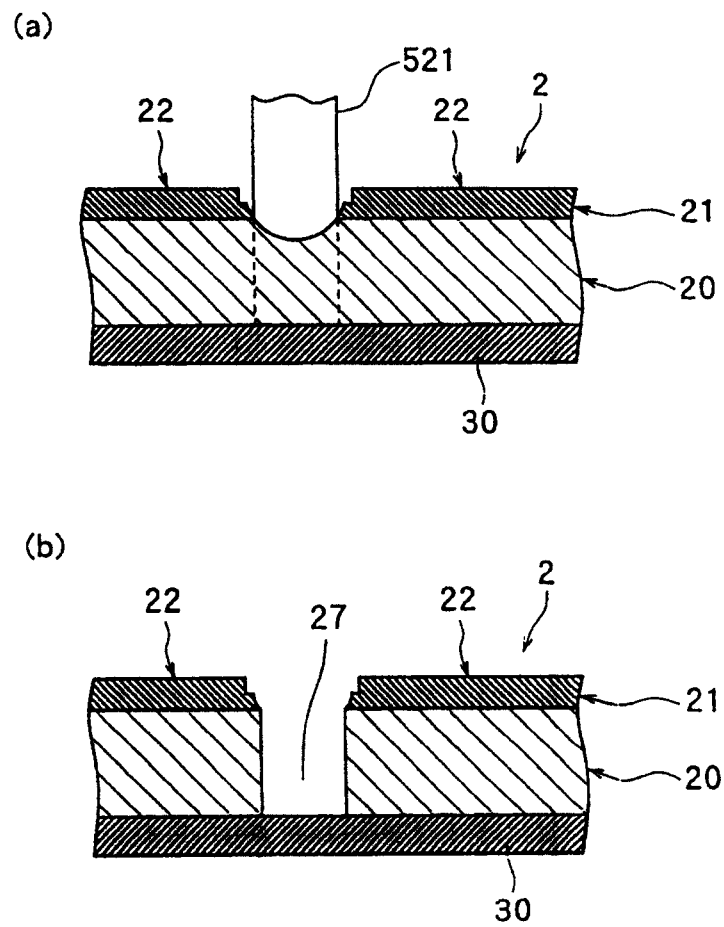


图14

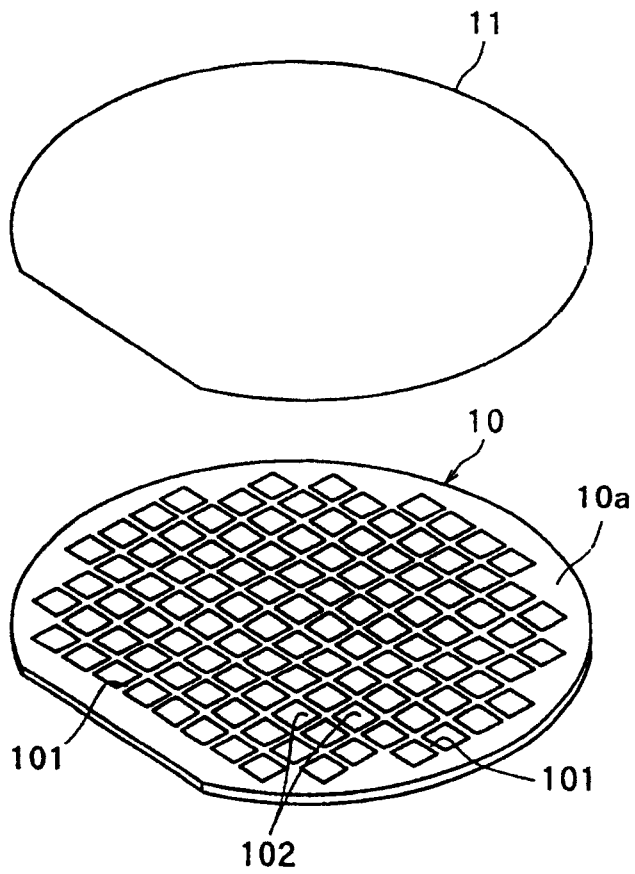


图15

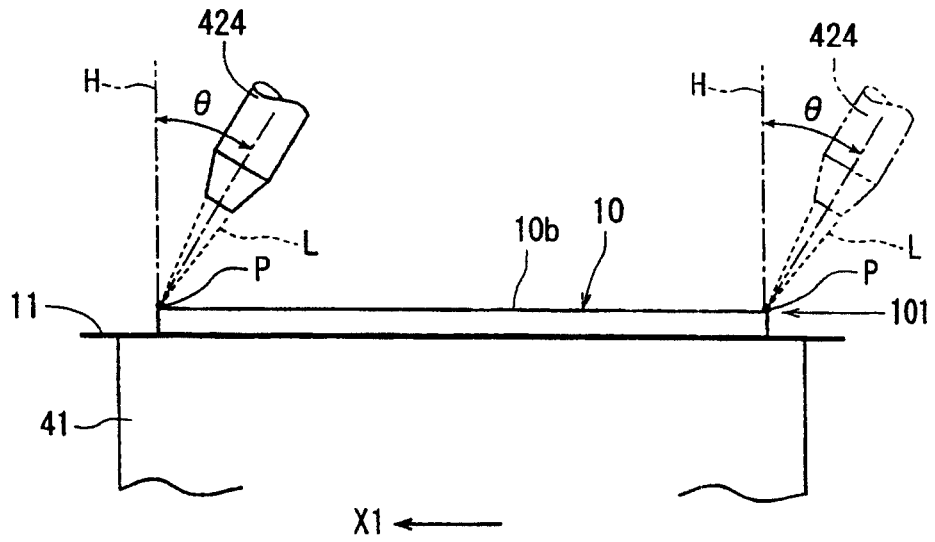


图16

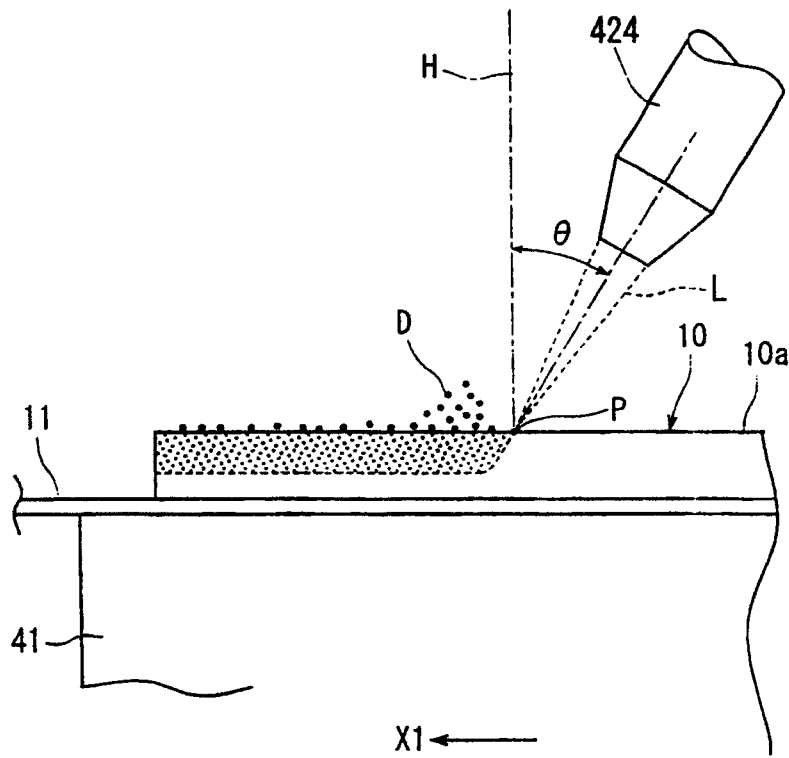


图17

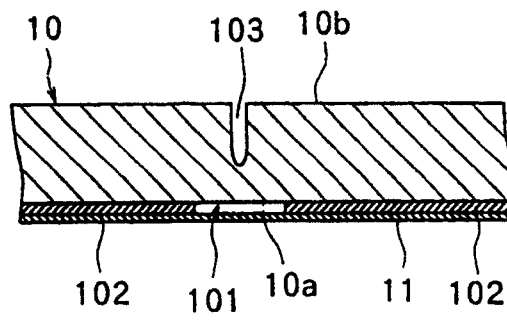


图18

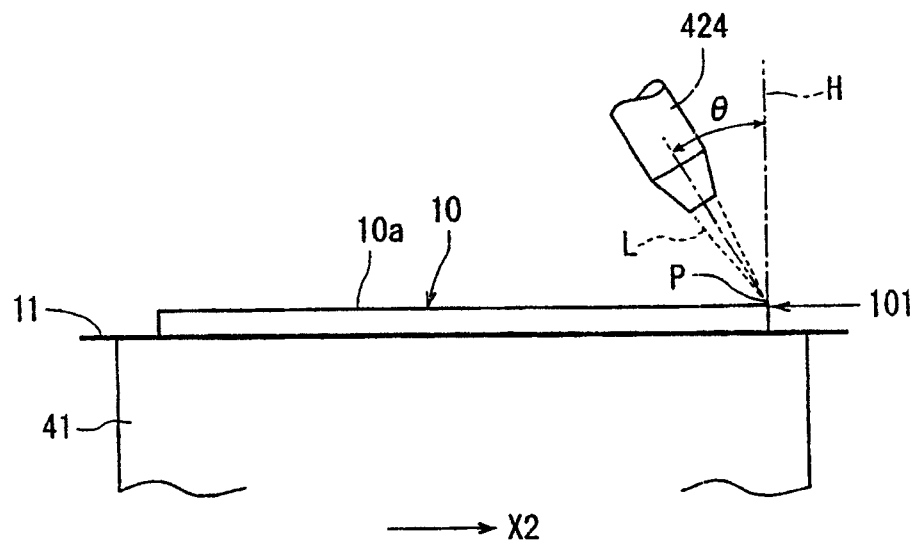


图19

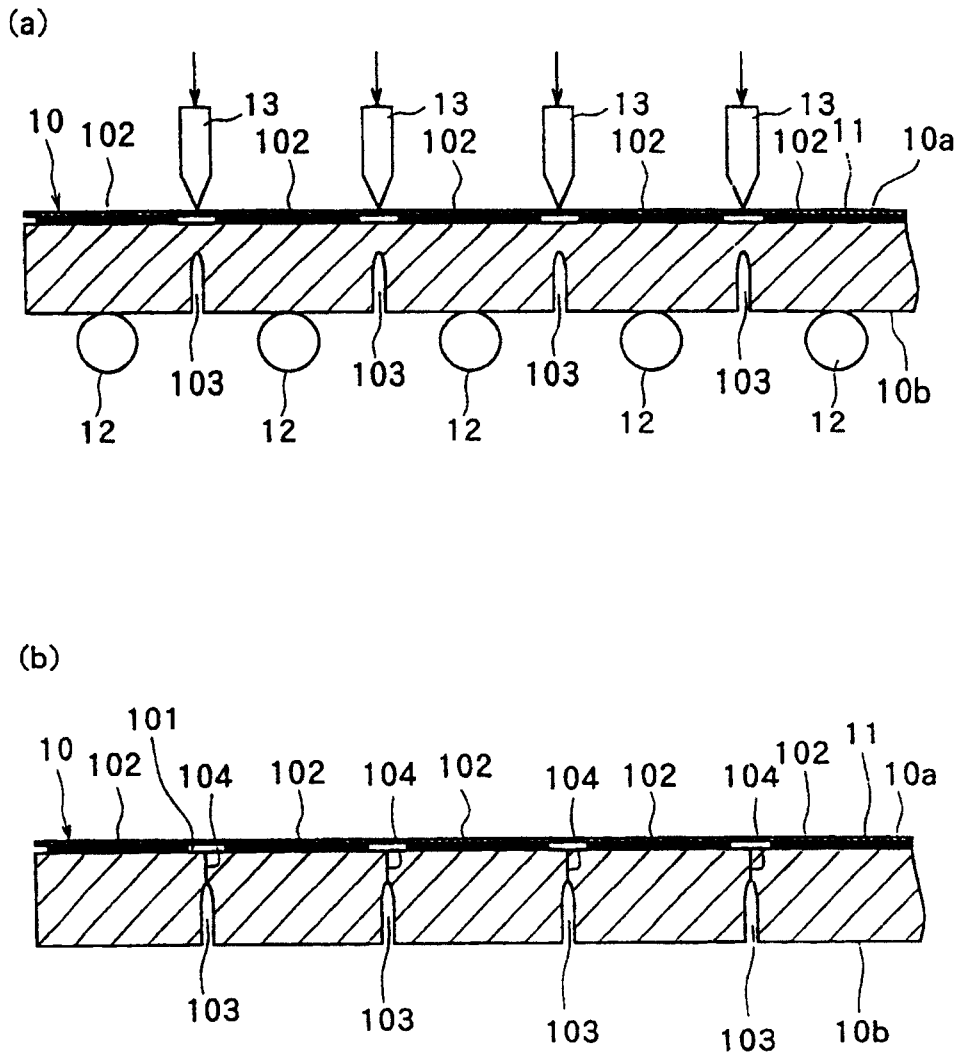


图20

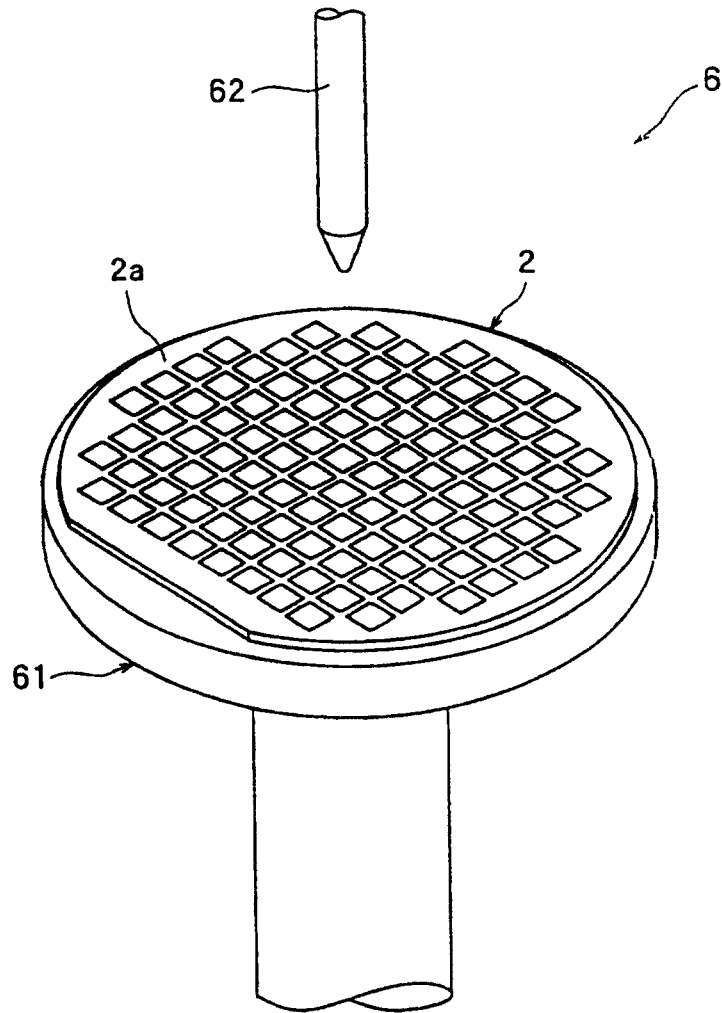


图21

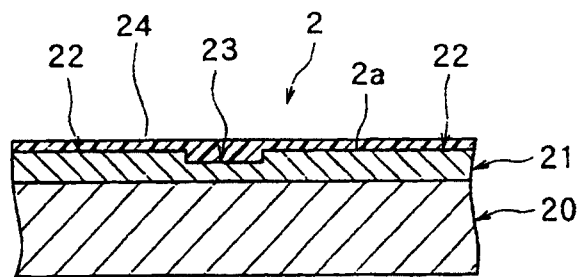


图22

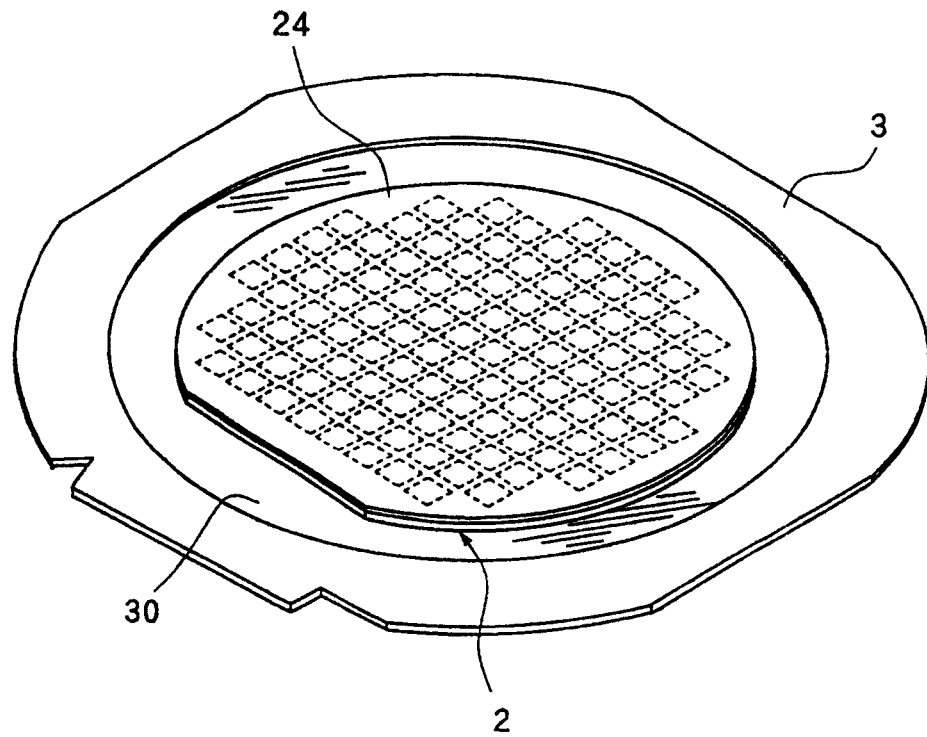


图23

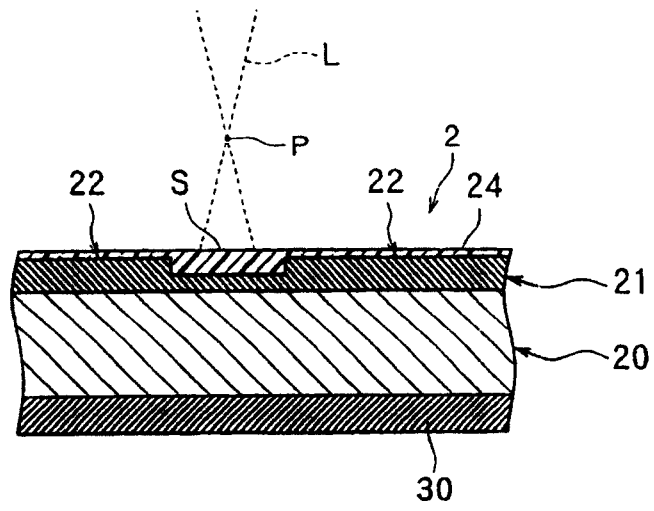


图24

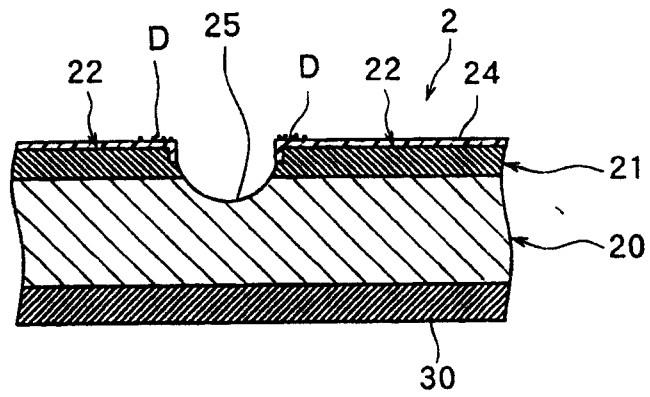


图25

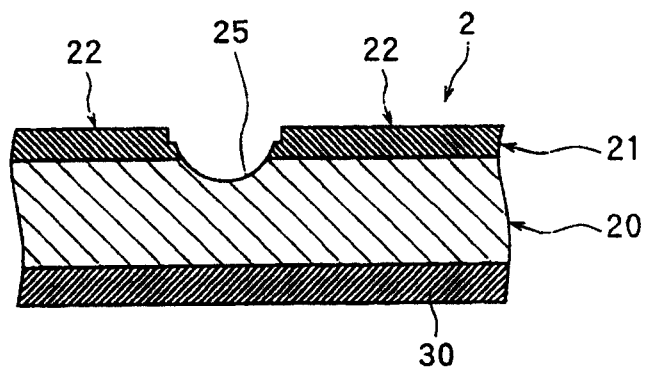


图26

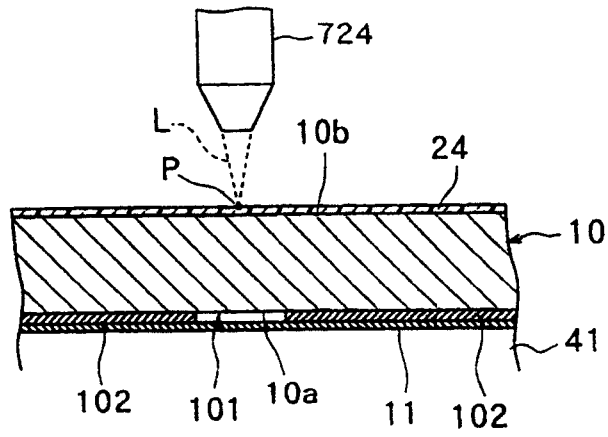


图27

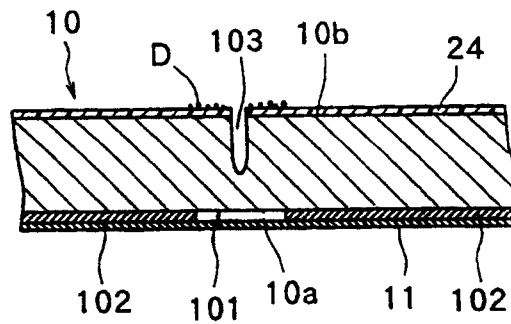


图28

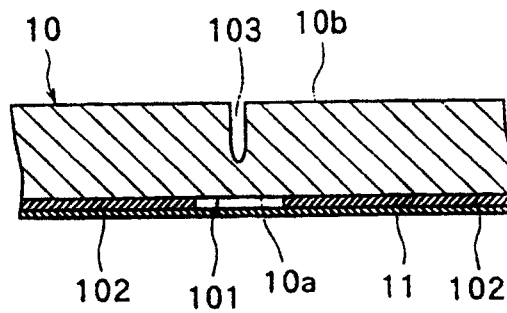


图29