



(10) 授权公告号 CN 110998797 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 08

(21) 申请号 201880048615.8

(22) 申请日 2018.07.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110998797 A

(43) 申请公布日 2020.04.10

(30) 优先权数据
2017-140872 2017.07.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.01.20

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/026852 2018.07.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/017368 JA 2019.01.24

(73) 专利权人 岩谷产业株式会社
地址 日本大阪府
专利权人 浜松光子学株式会社

(72) 发明人 真锅俊树 妹尾武彦 泉浩一

莊所正 荻原孝文 坂本刚志

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 张会华

(51) Int.Cl.
H01L 21/301 (2006.01)
B23K 26/53 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 101847570 A, 2010.09.29
EP 0328350 A2, 1989.08.16
CN 106057738 A, 2016.10.26
JP H0277579 A, 1990.03.16
US 6290864 B1, 2001.09.18
CN 102308372 A, 2012.01.04
WO 2011021981 A1, 2011.02.24

审查员 代智华

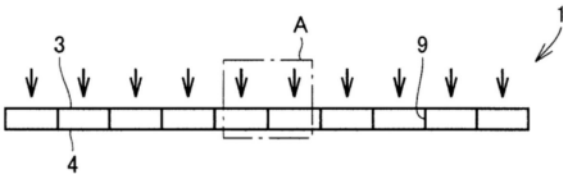
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

切割加工方法

(57) 摘要

切割加工方法包括以下工序：在加工对象物
(1) 形成改性区域；以及在加工对象物 (1) 形成了
改性区域之后，沿着切割预定线对加工对象物
(1) 进行切割。在对加工对象物 (1) 进行切割的
工序中，通过在加工对象物 (1) 借助自重和吸附中
的至少任一者固定于支承件的状态下，从加工对
象物 (1) 的表面 (3) 朝向背面 (4) 实施干蚀刻处
理，从而从加工对象物 (1) 的表面 (3) 直到背面
(4) 地形成槽。



1. 一种切割加工方法,其用于沿着切割预定线对板状的加工对象物进行切割,其中,该切割加工方法包括以下工序:

通过使聚光点对准所述加工对象物地照射激光,从而在所述加工对象物沿着所述切割预定线形成改性区域,所述改性区域的蚀刻速率高于所述加工对象物的非改性区域的蚀刻速率;以及

在所述加工对象物形成了所述改性区域之后,沿着所述切割预定线对所述加工对象物进行切割,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,

通过在所述加工对象物借助自重和吸附中的至少任一者固定于支承件的状态下,从所述加工对象物的表面朝向背面对所述改性区域和所述非改性区域均实施干蚀刻处理,从而在所述改性区域从所述加工对象物的所述表面直到所述背面地形成槽,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,所述干蚀刻处理使用卤素系蚀刻气体,

所述加工对象物的材料含有硅、钨、钛、氮化钛和钼中的至少任一者,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,作为所述卤素系蚀刻气体,使用无等离子体的三氟化氯气体,在10Pa以上且90kPa (abs) 以下的压力和上述材料的各氟化物的沸点以上且小于200℃的温度的条件下实施所述干蚀刻处理。

2. 根据权利要求1所述的切割加工方法,其中,

所述卤素系蚀刻气体分别含有三氟化氯、三氟化氮、六氟化硫、氟、氯、溴化氢、四氟化碳、八氟环丁烷、三氟甲烷、三氯化硼中的至少任一者。

3. 根据权利要求1所述的切割加工方法,其中,

所述加工对象物的材料含有二氧化硅、氮氧化硅和氮化硅中的至少任一者,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,在向所述卤素系蚀刻气体添加了三氟化氢的状态下实施所述干蚀刻处理。

4. 一种切割加工方法,其用于沿着切割预定线对板状的加工对象物进行切割,其中,

该切割加工方法包括以下工序:

通过使聚光点对准所述加工对象物地照射激光,从而在所述加工对象物沿着所述切割预定线形成改性区域,所述改性区域的蚀刻速率高于所述加工对象物的非改性区域的蚀刻速率;以及

在所述加工对象物形成了所述改性区域之后,沿着所述切割预定线对所述加工对象物进行切割,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,

通过在所述加工对象物借助自重和吸附中的至少任一者固定于支承件的状态下,从所述加工对象物的表面朝向背面对所述改性区域和所述非改性区域均实施干蚀刻处理,从而在所述改性区域从所述加工对象物的所述表面直到所述背面地形成槽,

所述加工对象物的材料含有硅、钨、钛、氮化钛、钼、二氧化硅、氮氧化硅和氮化硅中的至少任一者,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,作为蚀刻气体使用等离子体的四氟化碳、六氟化硫、三氟甲烷、氟化氢、氧中的至少任一者,在10Pa以上且0.8kPa (abs) 以下的压力和小于200℃的温度的条件下实施所述干蚀刻处理。

5. 一种切割加工方法,其用于沿着切割预定线对板状的加工对象物进行切割,其中,该切割加工方法包括以下工序:

通过使聚光点对准所述加工对象物地照射激光,从而在所述加工对象物沿着所述切割预定线形成改性区域,所述改性区域的蚀刻速率高于所述加工对象物的非改性区域的蚀刻速率;以及

在所述加工对象物形成了所述改性区域之后,沿着所述切割预定线对所述加工对象物进行切割,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,

通过在所述加工对象物借助自重和吸附中的至少任一者固定于支承件的状态下,从所述加工对象物的表面朝向背面对所述改性区域和所述非改性区域均实施干蚀刻处理,从而在所述改性区域从所述加工对象物的所述表面直到所述背面地形成槽,

所述加工对象物的材料含有铝、硅、钨、钛、氮化钛和钼中的至少任一者,

在对所述加工对象物进行切割的工序中,作为蚀刻气体使用等离子体的氯、溴化氢、氯化氢、三氯化硼中的至少任一者,在10Pa以上且0.8kPa(abs)以下的压力和小于200℃的温度的条件下实施所述干蚀刻处理。

切割加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及切割加工方法,特别涉及用于沿着切割预定线切割板状的加工对象物的切割加工方法。

背景技术

[0002] 以往已知有这样的加工方法:在通过使聚光点对准板状的加工对象物地照射激光而形成了改性区域之后,对改性区域实施蚀刻处理。该加工方法例如在日本特开2004—359475号公报(专利文献1)中有所记载。在该公报所记载的加工方法中,作为对改性区域实施的蚀刻处理,采用湿蚀刻处理。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2004—359475号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 考虑使用上述公报所记载的加工方法切割半导体基板等加工对象物的切割加工方法。在该情况下,考虑利用扩展带对半导体基板进行切割和截断。若利用扩展带对半导体基板进行切割和分割,则存在由于芯片产生表面粗糙和裂纹而导致芯片的机械强度下降这样的问题。此外,在半导体基板被扩展带扩展时,在芯片彼此的结合面积强度超过扩展带的粘接面积强度的情况下,存在发生芯片形状的不良这样的问题。

[0008] 在由作为加工对象物的半导体基板形成的芯片的尺寸较小的情况下,优选能够进行与湿蚀刻处理相比微细的微细加工的干蚀刻处理。在作为对改性区域实施的蚀刻处理采用通常的干蚀刻处理的情况下,蚀刻气体与扩展带的基材和粘接剂发生反应。由于该反应中的扩展带的化学变化和热变化,导致扩展带以伸缩的方式变形。由于因该变形而对半导体基板施加外部的应力,因此存在半导体基板产生意料之外的切割和分割这样的问题。此外,由于蚀刻气体与扩展带反应的反应生成物附着于器件内,因此存在产生清洗作业这样的问题。此外,若欲避免蚀刻气体与扩展带的反应,则不得不抑制蚀刻气体的压力、处理温度,因此存在无法确保实用上足够的蚀刻速度这样的问题。

[0009] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于,提供一种不使用扩展带就能够沿着切割预定线对加工对象物进行切割的切割加工方法。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本发明的切割加工方法用于沿着切割预定线对板状的加工对象物进行切割。切割加工方法包括以下工序:通过使聚光点对准加工对象物地照射激光,从而在加工对象物沿着切割预定线形成改性区域;以及在加工对象物形成了改性区域之后,沿着切割预定线对加工对象物进行切割。在对加工对象物进行切割的工序中,通过在加工对象物借助自重和吸附中的至少任一者固定于支承件的状态下,从加工对象物的表面朝向背面实施干蚀刻处

理,从而从加工对象物的表面直到背面地形成槽。

[0012] 发明的效果

[0013] 采用本发明的切割加工方法,不使用扩展带就能够沿着切割预定线对加工对象物进行切割。

附图说明

[0014] 图1是本发明的实施方式的切割加工方法中的加工对象物的概略俯视图。

[0015] 图2是沿着图1的II—II线的剖视图。

[0016] 图3是本发明的实施方式的切割加工方法中的改性区域的形成所使用的激光加工装置的概略结构图。

[0017] 图4是本发明的实施方式的切割加工方法中的成为改性区域的形成的对象的加工对象物的概略俯视图。

[0018] 图5是沿着图4的V—V线的剖视图。

[0019] 图6是本发明的实施方式的切割加工方法中的激光加工后的加工对象物的概略俯视图。

[0020] 图7是沿着图6的VII—VII线的剖视图。

[0021] 图8是沿着图6的VIII—VIII线的剖视图。

[0022] 图9是本发明的实施方式的切割加工方法中的形成了改性区域之后的加工对象物的概略俯视图。

[0023] 图10是沿着图9的X—X线的剖视图。

[0024] 图11是本发明的实施方式的切割加工方法中的槽的形成所使用的蚀刻处理装置的概略结构图。

[0025] 图12是本发明的实施方式的切割加工方法中的形成了槽之后的加工对象物的概略俯视图。

[0026] 图13是沿着图12的XIII—XIII线的剖视图。

[0027] 图14是图10的区域A的放大剖视图。

[0028] 图15是用于说明对图10的区域A实施的干蚀刻处理的放大剖视图。

[0029] 图16是用于说明在图10的区域A中对加工对象物进行了切割的状态的放大剖视图。

[0030] 图17是分割后的加工对象物的概略俯视图。

[0031] 图18是沿着图17的XVIII—XVIII线的剖视图。

[0032] 图19是本发明的实施方式的切割加工方法中的激光加工后的加工对象物中的TEG形成区域的概略剖视图。

[0033] 图20是用于说明对图19的TEG形成区域实施的干蚀刻处理的放大剖视图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图说明本发明的实施方式的切割加工方法。另外,只要没有特别说明,就对相同的要素标注相同的附图标记,不重复其说明。

[0035] 参照图1和图2,准备本发明的实施方式的切割加工方法的加工对象物1。如图1和

图2所示,加工对象物1例如是半导体基板。以下说明加工对象物1是半导体基板的情况。

[0036] 作为加工对象物1的半导体基板构成为大致圆板状。在加工对象物(半导体基板)1的外周设有定位平面2。加工对象物(半导体基板)1例如是硅(Si)晶片等。

[0037] 在加工对象物(半导体基板)1的表面3设有多个功能元件(未图示)。也就是说,加工对象物(半导体基板)1包含基板主体和配置于基板主体的表面的多个功能元件。功能元件例如是通过晶体生长而形成的半导体动作层、光电二极管等受光元件、激光二极管等发光元件、或者作为电路形成的电路元件等。功能元件在与半导体基板的定位平面2平行的方向和与半导体基板的定位平面2垂直的方向上呈矩阵状设有多个。

[0038] 接着,参照图3~图10说明本发明的实施方式的切割加工方法中的改性区域的形成。首先,说明改性区域的形成所使用的激光加工装置100。

[0039] 如图3所示,激光加工装置100包括用于脉冲发出激光(加工用激光)L的激光光源101、以将激光L的光轴的方向改变 90° 的方式配置的分色镜103和用于会聚激光L的聚光用透镜105。此外,激光加工装置100还包括用于支承被由聚光用透镜105会聚的激光L照射的加工对象物(半导体基板)1的支承座107、用于使支承座107沿着X、Y、Z轴方向移动的台架111、为了调节激光L的输出、脉冲宽度等而控制激光光源101的激光光源控制部102、以及用于控制台架111的移动的台架控制部115。

[0040] 在该激光加工装置100中,利用分色镜103将从激光光源101射出的激光L的光轴的方向改变 90° ,并利用聚光用透镜105将激光L会聚于载置在支承座107上的加工对象物(半导体基板)1的内部。与此同时,使台架111移动,使加工对象物(半导体基板)1相对于激光L沿着切割预定线相对移动。由此,在加工对象物(半导体基板)1沿着切割预定线5形成成为切割起点的改性区域。以下详细地说明该改性区域。

[0041] 如图4所示,在板状的加工对象物(半导体基板)1设定有用于切割加工对象物(半导体基板)1的切割预定线5。切割预定线5是呈直线状延伸的虚拟线。在加工对象物1的内部形成改性区域的情况下,如图5所示,在使聚光点P对准加工对象物(半导体基板)1的内部的状态下,使激光L沿着切割预定线5(即向图4的箭头A方向)相对地移动。由此,如图6~图8所示,在加工对象物(半导体基板)1的内部沿着切割预定线5形成改性区域7,沿着切割预定线5形成的改性区域7成为切割起点区域8。

[0042] 另外,聚光点P是指激光L会聚的部位。此外,切割预定线5不限于直线状,而可以是曲线状,也不限于虚拟线,而可以是在加工对象物1的表面3实际画出的线。此外,改性区域7既有连续地形成的情况,也有断续地形成的情况。此外,改性区域7至少形成于加工对象物1的内部即可。此外,还有以改性区域7为起点地形成有龟裂的情况,龟裂和改性区域7也可以暴露于加工对象物1的外表面(表面、背面或者外周面)。

[0043] 改性区域7是指成为密度、折射率、机械强度、其他的物理特性与周围不同的状态的区域。例如有熔融处理区域、裂纹区域、绝缘击穿区域、折射率变化区域等,也有上述的区域混合的区域。

[0044] 再次参照图3,加工对象物(半导体基板)1固定于激光加工装置100的支承座107上。然后,将加工对象物(半导体基板)1的表面3作为激光入射面而使聚光点P对准加工对象物(半导体基板)1的内部地照射激光L,通过支承座107的移动,使聚光点P沿着以通过相邻的功能元件之间的方式呈格子状设定的切割预定线5扫描。此外,在切割预定线5上,使聚光

点P沿着加工对象物(半导体基板)1的厚度方向扫描。

[0045] 由此,如图9所示,在加工对象物(半导体基板)1上呈格子状形成改性区域7。此外,如图10所示,在加工对象物(半导体基板)1的内部,从加工对象物(半导体基板)1的表面3侧朝向背面4侧形成改性区域7。也就是说,沿着加工对象物(半导体基板)1的厚度方向形成改性区域7。

[0046] 接着,参照图11~图16说明本发明的实施方式的切割加工方法中的槽9的形成。首先,说明槽9的形成所使用的蚀刻处理装置200。

[0047] 如图11所示,蚀刻处理装置200包括腔室201、台架(支承件)202、压力计203、温度计204、阀205、真空泵206、阀207、阀208、流量控制器209、第1气体供给装置210、阀211、流量控制器212、第2气体供给装置213。

[0048] 在蚀刻处理装置200中,腔室201构成为收纳形成有改性区域7的加工对象物(半导体基板)1。在配置于腔室201内的台架202上载置加工对象物(半导体基板)1。加工对象物(半导体基板)1借助自重而固定于台架202。此外,台架202也可以具备吸附装置202a。在该情况下,加工对象物(半导体基板)1借助吸附装置202a的吸附而固定于台架202。吸附装置202a例如是静电卡盘、真空卡盘等。也就是说,加工对象物(半导体基板)1借助自重和吸附中的至少任一者固定于台架202。台架202构成为能够调节温度。通过在加工对象物(半导体基板)1载置于台架202的状态下加热台架202,从而将加工对象物(半导体基板)1加热为与台架202温度相等。

[0049] 在腔室201连接有用于测量腔室201内的压力的压力计203。在台架202连接有用于根据台架202的温度来测量加工对象物1的温度的温度计204。温度计204连接于台架202,通过测量台架202的温度来测量被加热为与台架202相同的温度的加工对象物(半导体基板)1的温度。真空泵206借助配管经由阀205连接于腔室201。真空泵206例如是涡轮分子泵、机械增压泵等。

[0050] 第1气体供给装置210借助配管经由流量控制器209、阀208、阀207连接于腔室201。第1气体供给装置210构成为能够供给蚀刻气体。此外,第2气体供给装置213借助配管经由流量控制器212、阀211、阀207连接于腔室201。第2气体供给装置213构成为能够供给蚀刻气体。从第2气体供给装置213供给的蚀刻气体既可以是与从第1气体供给装置210供给的蚀刻气体相同的蚀刻气体,也可以是与从第1气体供给装置210供给的蚀刻气体不同的蚀刻气体。阀205、阀207、阀208、阀211例如是电子调节阀等。流量控制器209、212例如是质量流量计等。

[0051] 另外,在图11中,蚀刻处理装置200除了具备第1气体供给装置210之外还具备第2气体供给装置213,但也可以仅具备第1气体供给装置210。也就是说,蚀刻处理装置200也可以仅具备一个气体供给装置。此外,蚀刻处理装置200也可以具备三个以上的气体供给装置。

[0052] 如图12和图13所示,在蚀刻处理装置200中,实施从加工对象物(半导体基板)1的表面3朝向背面4的干蚀刻处理。干蚀刻处理是使用例如六氟化硫(SF_6)、八氟环丁烷(C_4F_8)及氧(O_2)的混合气体进行的各向异性的干蚀刻处理。由此来蚀刻加工对象物(半导体基板)1的表面3。此时,在加工对象物(半导体基板)1中,例如为多晶硅的改性区域7的蚀刻速率高于例如为单晶硅的非改性区域的蚀刻速率,因此在加工对象物(半导体基板)1的表面3沿着

切割预定线5形成槽9。另外,干蚀刻处理也可以在功能元件上形成有例如光致抗蚀剂的状态下实施。在干蚀刻处理结束时,将该光致抗蚀剂除去。

[0053] 通过在加工对象物(半导体基板)1借助自重和吸附中的至少任一者固定于台架202的状态下,从加工对象物(半导体基板)1的表面3朝向背面4实施干蚀刻处理,从而从加工对象物(半导体基板)1的表面3直到背面4地形成槽9。

[0054] 并且,参照图14~图16详细地说明槽9的形成。图14~图16与图10和图13中的由单点划线包围的区域A对应。

[0055] 如图14所示,在加工对象物(半导体基板)1形成了改性区域7之后,沿着图4所示的切割预定线5对加工对象物(半导体基板)1进行切割。也就是说,如图15所示,对加工对象物(半导体基板)1从加工对象物(半导体基板)1的表面3朝向背面4实施干蚀刻处理。通过干蚀刻处理来蚀刻加工对象物(半导体基板)1的表面3。并且,从加工对象物(半导体基板)1的表面3朝向背面4直到改性区域7的中途形成槽9。

[0056] 如图16所示,通过进一步实施干蚀刻处理来蚀刻加工对象物(半导体基板)1的表面3。并且,槽9从加工对象物1的表面3直到背面4地形成。这样,沿着改性区域7对加工对象物(半导体基板)1进行切割。此外,在图12和图13中,表示由切割后的加工对象物(半导体基板)1构成的各芯片间距离大致变为零的状态。

[0057] 接着,参照图17和图18,将切割后的加工对象物(半导体基板)1分割成各芯片。也就是说,各芯片间距离扩宽。在图17和图18中,表示各芯片间距离保持一定以上距离的状态。另外,各芯片间距离只要是适合以下工序的距离即可。也可以是,在对加工对象物(半导体基板)1进行切割之后,将其转印到扩展带上,使扩展带扩展(扩张),从而将加工对象物(半导体基板)1分割。

[0058] 接着,详细地说明本发明的实施方式的切割加工方法中的干蚀刻处理所使用的蚀刻气体。

[0059] 也可以是,干蚀刻处理使用卤素系蚀刻气体。此外,也可以是,第1干蚀刻处理~第n干蚀刻处理分别使用卤素系蚀刻气体。也可以是,卤素系蚀刻气体各自含有三氟化氯(ClF_3)、三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)、氟(F_2)、氯(Cl_2)、溴化氢(HBr)、四氟化碳(CF_4)、八氟环丁烷(C_4F_8)、三氟甲烷(CHF_3)、三氯化硼(BCl_3)中的至少任一者。也就是说,卤素系蚀刻气体可以是使用上述的材料的单独气体和混合气体中的任一者。卤素系蚀刻气体也可以是例如八氟环丁烷(C_4F_8)、氧(O_2)的混合气体。

[0060] 接着,说明本发明的实施方式的切割加工方法的作用效果。

[0061] 采用本发明的实施方式的切割加工方法,在加工对象物(半导体基板)1形成了改性区域7之后,沿着切割预定线5对加工对象物(半导体基板)1进行切割。通过在加工对象物(半导体基板)1借助自重和吸附中的至少任一者固定于台架202的状态下,从加工对象物(半导体基板)1的表面3朝向背面4实施干蚀刻处理,从而从加工对象物(半导体装置)1的表面3直到背面4地形成槽9。由此,沿着切割预定线5对加工对象物(半导体基板)1进行切割。

[0062] 因而,不会为了切割和分割加工对象物(半导体基板)1而使用扩展带。因此,能够防止由于由扩展带引起芯片产生表面粗糙和裂纹而导致芯片的机械强度下降的状况。此外,由于芯片彼此的结合面积强度不会超过扩展带的粘接面积强度,因此能够防止由于扩展带而产生芯片形状的不良的状况。此外,能够防止如下状况:蚀刻气体与扩展带的基材和

粘接剂发生反应,从而由于扩展带的化学变化和热变化而导致扩展带以伸缩的方式变形。因而,能够防止由于因该变形对加工对象物(半导体基板)1施加外部的应力而导致加工对象物(半导体基板)1产生意料之外的切割和分割的状况。此外,由于蚀刻气体与扩展带反应的反应生成物不会附着于器件内,因此能够防止清洗作业的产生。此外,由于蚀刻气体不与扩展带发生反应,因此不必抑制蚀刻气体的压力、处理温度。因此,能够确保实用上足够的蚀刻速度。

[0063] 另外,在对加工对象物(半导体基板)1进行切割之后,在为了分割而将其转印到扩展带上的情况下,由于转印工序而使加工时间增加。但是,由于通过提高蚀刻气体的压力而使与改性区域7发生反应的活性种增加,因此能够提高蚀刻速度。由此,能够大幅度缩短蚀刻所花费的时间,因此能够缩短整体的加工时间。

[0064] 采用本发明的实施方式的切割加工方法,干蚀刻处理能够采用卤素系蚀刻气体。

[0065] 采用本发明的实施方式的切割加工方法,作为卤素系蚀刻气体,能够分别使用三氟化氯(ClF_3)、三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)、氟(F_2)、氯(Cl_2)、溴化氢(HBr)、四氟化碳(CF_4)、八氟环丁烷(C_4F_8)、三氟甲烷(CHF_3)、三氯化硼(BCl_3)中的至少任一者。

[0066] 接着,说明本发明的实施方式的切割加工方法的各种变形例。首先,说明本发明的实施方式的切割加工方法的第1变形例。作为第1变形例,参照图19和图20,有时在加工对象物(半导体基板)1的切割预定线上形成有TEG(Test Element Group)10。在该情况下,有时作为TEG10的材料,使用钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者。也就是说,在该情况下,加工对象物(半导体基板)1包含基板主体、功能元件(未图示)及TEG10。

[0067] 因而,加工对象物1的材料有时含有硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者。在该情况下,在切割加工对象物1的工序中,也可以是,作为卤素系蚀刻气体,使用无等离子体的三氟化氯(ClF_3)气体,在10Pa以上且90kPa(abs)以下的压力及材料的各氟化物的沸点以上且小于200℃的温度的条件下实施干蚀刻处理。再次参照图11,该压力是腔室201内的压力。该温度是加工对象物1的温度。

[0068] 在压力小于10Pa的情况下,由于蚀刻的反应速度变慢而导致蚀刻速度变慢,因此压力设为10Pa以上。此外,由于利用真空泵206使压力小于10Pa要花费时间,因此压力设为10Pa以上。此外,即使压力小于10Pa,从槽9排出的反应完毕的滞留反应副产物的量与压力设为10Pa的情况相比也毫无变化,因此压力设为10Pa以上。此外,由于能够利用机械增压泵而不是涡轮分子泵将压力设为10Pa,因此压力设为10Pa以上。此外,由于利用真空装置将压力提高到90kPa以上是很困难的,因此压力设为90kPa以下。能够利用无等离子体的三氟化氯(ClF_3)气体在10Pa以上且90kPa(abs)以下的压力的整个范围内蚀刻。因此,压力的范围设为10Pa以上且90kPa(abs)以下。三氟化氯(ClF_3)气体能够蚀刻硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)。因此,作为加工对象物的材料,使用硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)。通过设为加工对象物1的材料的各氟化物的沸点以上,从而能够确保各材料的蚀刻速度,因此温度设为材料的各氟化物的沸点以上。由于切割形成于加工对象物1的器件时的最高温度为200℃,因此温度设为小于200℃。

[0069] 在本发明的实施方式的切割加工方法的第1变形例中,也可以是,加工对象物1的材料含有硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者。在该情况下,在切割加工对象物1的工序中,也可以是,作为卤素系蚀刻气体,使用无等离子体的三氟化氯

(ClF_3) 气体,在10Pa以上且90kPa (abs) 以下的压力及材料的各氟化物的沸点以上且小于200℃的温度的条件下实施干蚀刻处理。由此,能够蚀刻含有硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者的加工对象物1。

[0070] 接着,说明本发明的实施方式的切割加工方法的第2变形例。作为第2变形例,有时在加工对象物的切割预定线上形成有绝缘膜。在该情况下,作为绝缘膜的材料,使用二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)中的至少任一者。另外, SiN_x 以构成SiN化合物的原子数的比(组成)如化学式那样地存在的 Si_3N_4 为中心地按照组成比(x)具有变更幅度。x的值也可以是例如1.0以上且1.5以下。在该情况下,加工对象物(半导体基板)包含基板主体、功能元件及绝缘膜。

[0071] 因而,加工对象物的材料有时含有二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)中的至少任一者。在该情况下,在切割加工对象物的工序中,也可以是,在向卤素系蚀刻气体添加了无水氟化氢(HF)的状态下实施干蚀刻处理。向卤素系蚀刻气体添加无水氟化氢(HF)而得到的蚀刻气体能够蚀刻二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)。因此,蚀刻气体成为向卤素系蚀刻气体添加了无水氟化氢(HF)的状态。

[0072] 在本发明的实施方式的切割加工方法的第2变形例中,也可以是,加工对象物的材料含有二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)中的至少任一者。在该情况下,在切割加工对象物的工序中,也可以是,在向卤素系蚀刻气体添加了无水氟化氢(HF)的状态下实施干蚀刻处理。由此,能够蚀刻含有二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)中的至少任一者的加工对象物1。

[0073] 另外,在上述的本发明的实施方式的切割加工方法的第1变形例和第2变形例的无等离子体的多个干蚀刻处理中,也可以是,与即将进行各干蚀刻处理之前的减压处理相比,气体分子的体积密度在10倍以上且10000倍以下的范围内变化。

[0074] 接着,说明本发明的实施方式的切割加工方法的第3变形例。作为第3变形例,有时在加工对象物的切割预定线上形成有TEG和绝缘膜。在该情况下,有时作为TEG的材料,使用钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者,作为绝缘膜的材料,使用二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)中的至少任一者。

[0075] 因而,加工对象物的材料有时含有硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)、二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)中的至少任一者。在该情况下,在切割加工对象物的工序中,也可以是,作为蚀刻气体,使用等离子体的四氟化碳(CF_4)、六氟化硫(SF_6)、三氟甲烷(CHF_3)、氟化氢(HF)、氧(O_2)中的至少任一者,在10Pa以上且0.8kPa (abs) 以下的压力及小于200℃的温度的条件下实施干蚀刻处理。该压力是腔室内的压力。该温度是加工对象物的温度。

[0076] 等离子体的四氟化碳(CF_4)、六氟化硫(SF_6)、三氟甲烷(CHF_3)、氟化氢(HF)、氧(O_2)能够蚀刻硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)、二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)。因此,作为加工对象物的材料,使用硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)、二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)。由于远程等离子体的最高输出的压力为0.8KPa,因此压力设为0.8kPa (abs) 以下。

[0077] 在本发明的实施方式的切割加工方法的第3变形例中,也可以是,加工对象物的材料含有硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)、二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及

氮化硅(SiN_x)中的至少任一者。在该情况下,也可以是,切割加工对象物的工序作为蚀刻气体使用等离子体的四氟化碳(CF_4)、六氟化硫(SF_6)、三氟甲烷(CHF_3)、氟化氢(HF)、氧(O_2)中的至少任一者,在10Pa以上且0.8kPa(abs)以下的压力及小于200℃的温度的条件下实施干蚀刻处理。由此,能够蚀刻硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)、二氧化硅(SiO_2)、氮氧化硅(SiON)及氮化硅(SiN_x)中的至少任一者。

[0078] 接着,说明本发明的实施方式的切割加工方法的第4变形例。作为第4变形例,有时在加工对象物的切割预定线上形成有铝膜和TEG的情况。在该情况下,作为铝膜的材料,使用铝(Al),作为TEG的材料,使用钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者。

[0079] 因而,加工对象物的材料有时含有铝(Al)、硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者。在该情况下,也可以是,切割加工对象物的工序作为蚀刻气体使用等离子体的氯(Cl_2)、溴化氢(HBr)、氯化氢(HCl)、三氯化硼(BCl_3)中的至少任一者,在10Pa以上且0.8kPa(abs)以下的压力及小于200℃的温度的条件下实施干蚀刻处理。该压力是腔室内的压力。该温度是加工对象物的温度。

[0080] 等离子体的氯(Cl_2)、溴化氢(HBr)、氯化氢(HCl)、三氯化硼(BCl_3)能够蚀刻铝(Al)、硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)。因此,作为加工对象物的材料,使用铝(Al)、硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)。

[0081] 在本发明的实施方式的切割加工方法的第4变形例中,加工对象物的材料含有铝(Al)、硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者。也可以是,切割加工对象物的工序作为蚀刻气体使用等离子体的氯(Cl_2)、溴化氢(HBr)、氯化氢(HCl)、三氯化硼(BCl_3)中的至少任一者,在10Pa以上且0.8kPa(abs)以下的压力及小于200℃的温度的条件下实施干蚀刻处理。由此,能够蚀刻含有铝(Al)、硅(Si)、钨(W)、钛(Ti)、氮化钛(TiN)及钼(Mo)中的至少任一者的加工对象物。

[0082] 另外,在上述的本发明的实施方式的切割加工方法中的第3变形例和第4变形例的利用等离子体放电的多个干蚀刻处理中,也可以是,与即将进行各干蚀刻处理之前的减压处理相比,压力的变动在10%以上且100%以下的范围内变化。

[0083] 此外,在利用放电用压力控制阀将气体放电空间和基板设置空间分隔的顺流等离子体处理的情况下,也可以是,在气体放电空间的压力维持恒定的前提下,基板设置空间的压力在放电压力的1/10以上且1/10000以下的范围内变化。

[0084] 应认为本次公开的实施方式在所有的方面都是例示,并不是限制性的。本发明的范围由权利要求书表示,而不是由上述的说明表示,意图包含与权利要求同等的意思和范围内的所有变更。

[0085] 附图标记说明

[0086] 1、加工对象物;3、表面;4、背面;5、切割预定线;7、改性区域;9、槽;100、激光加工装置;200、蚀刻处理装置;201、腔室;202、台架;203、压力计;204、温度计;205、207、208、211、阀;206、真空泵;209、212、流量控制器;210、第1气体供给装置;213、第2气体供给装置。

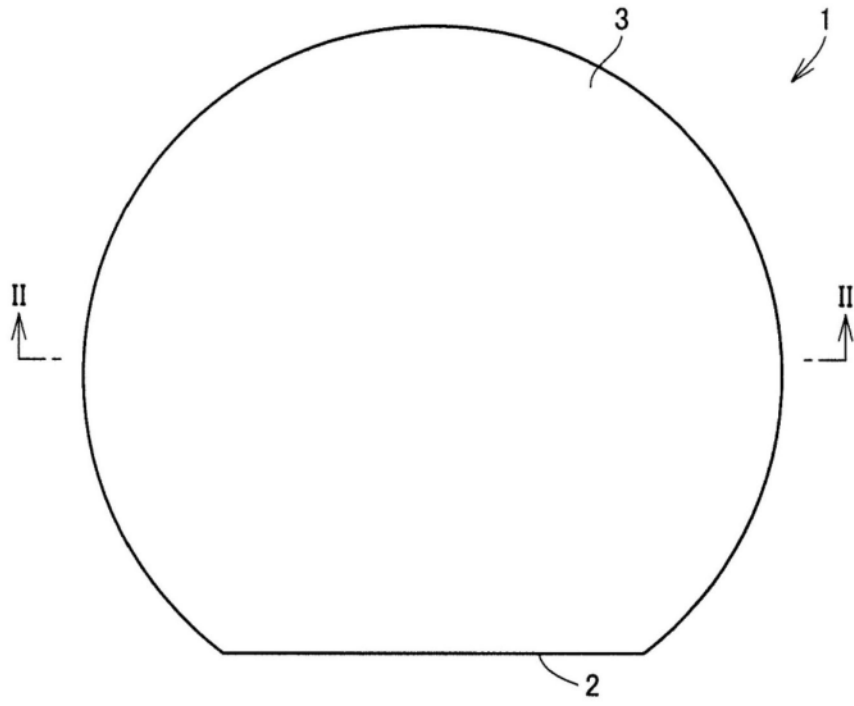


图1

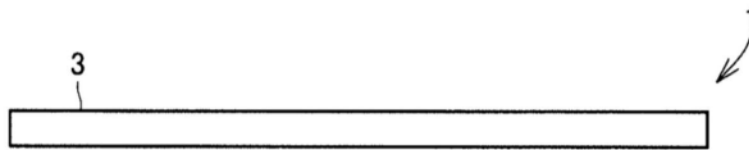


图2

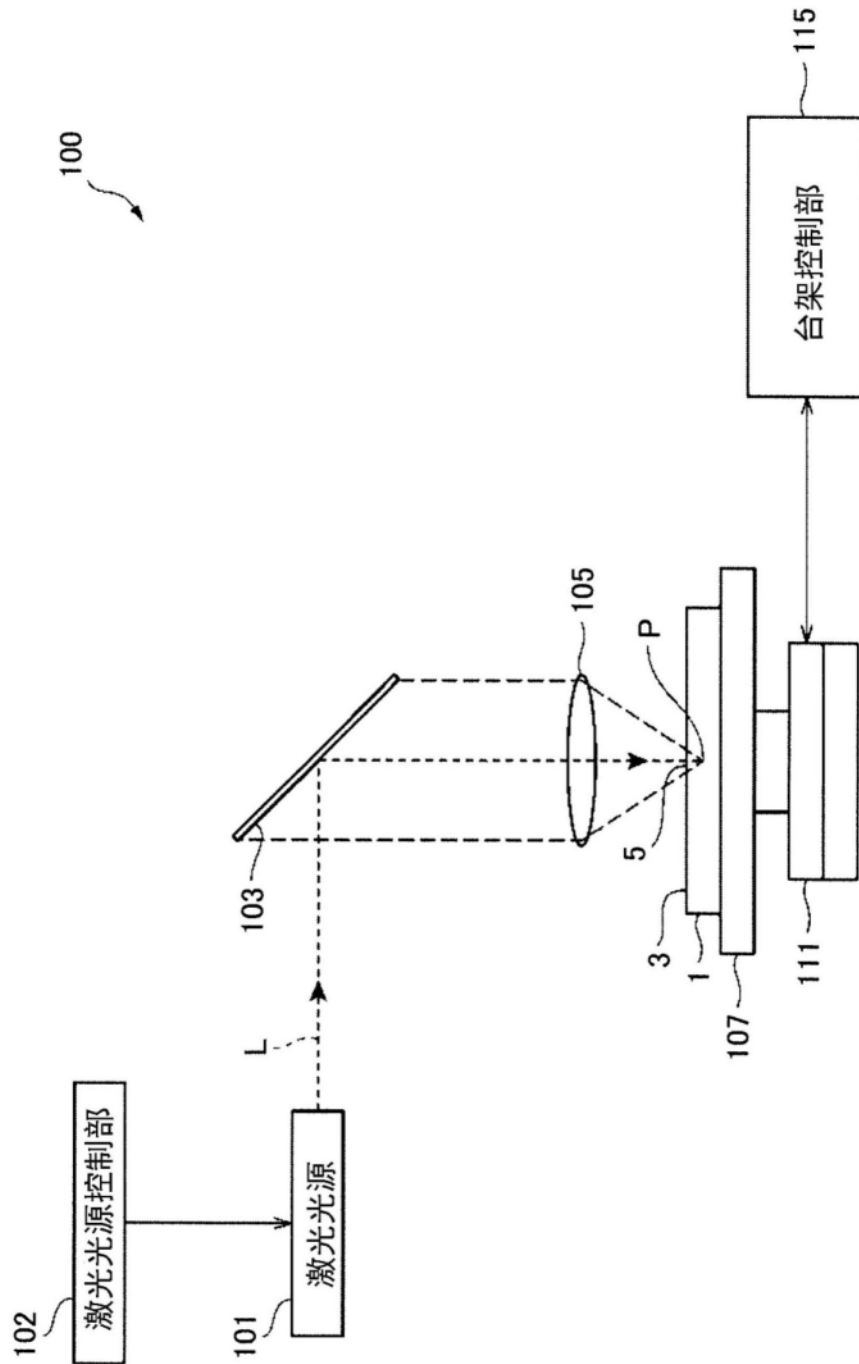


图3

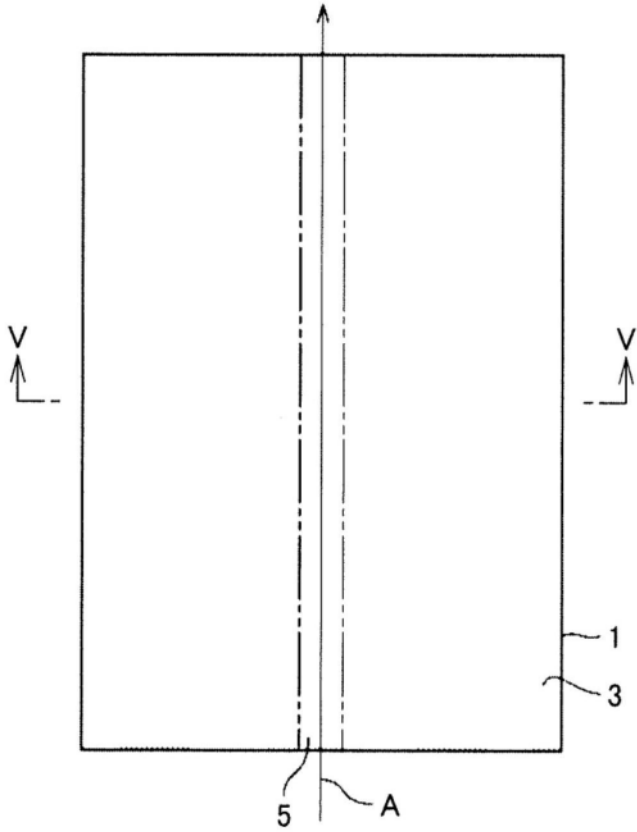


图4

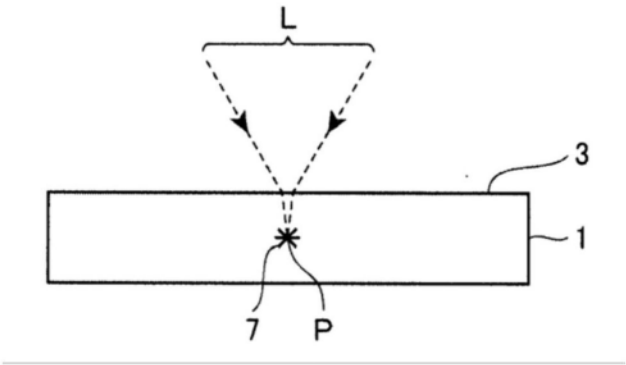


图5

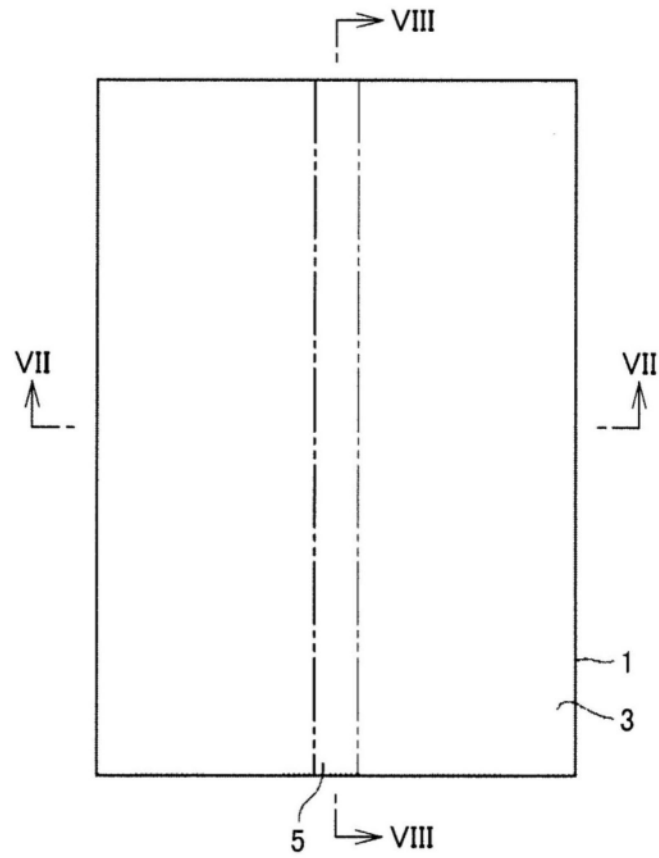


图6

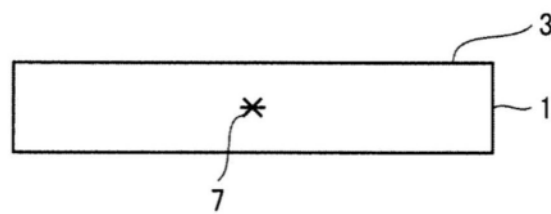


图7

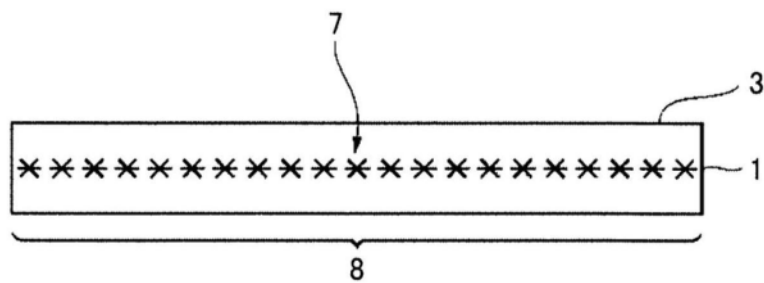


图8

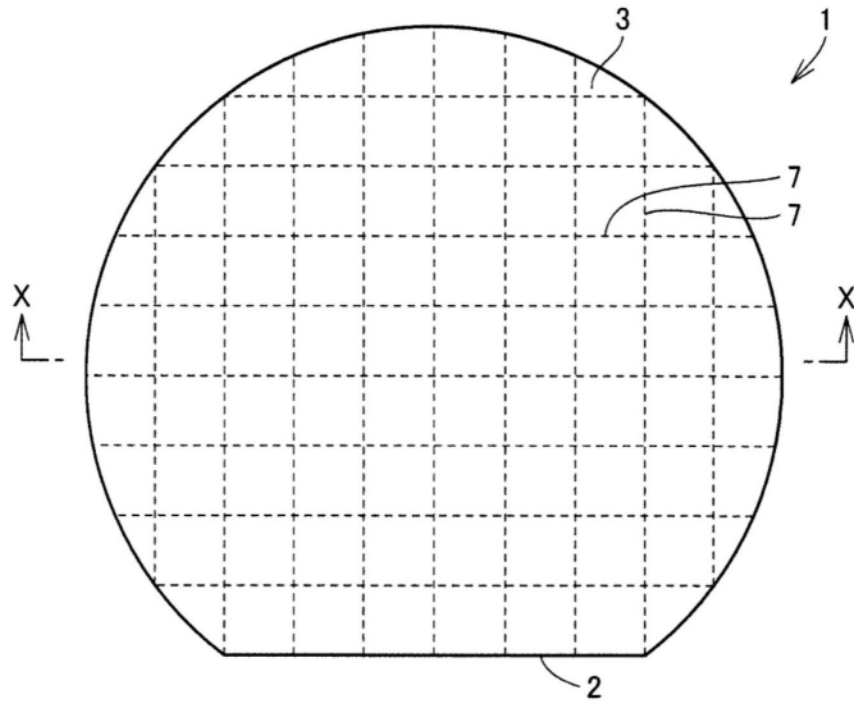


图9

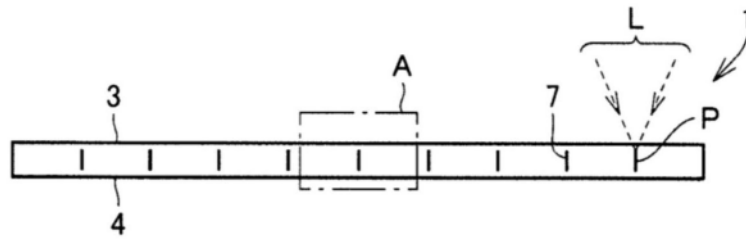


图10

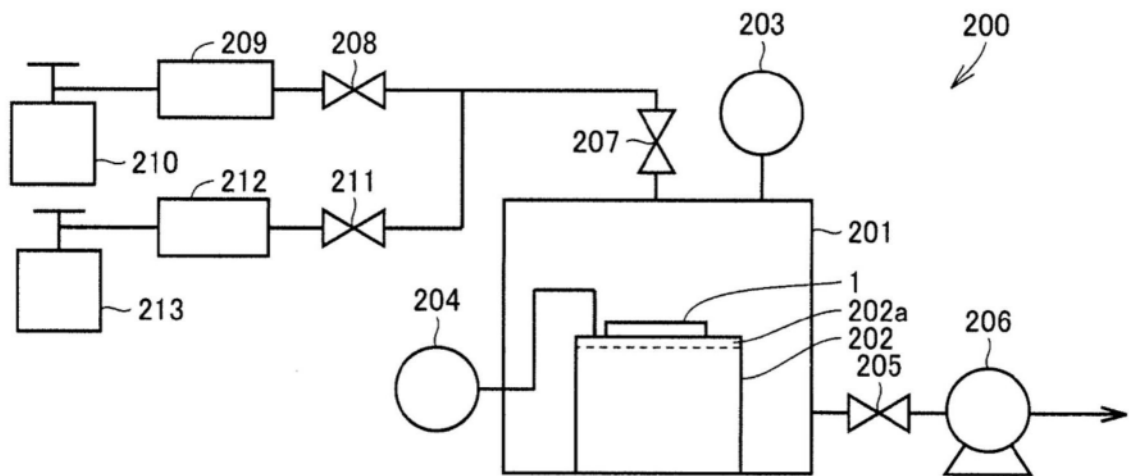


图11

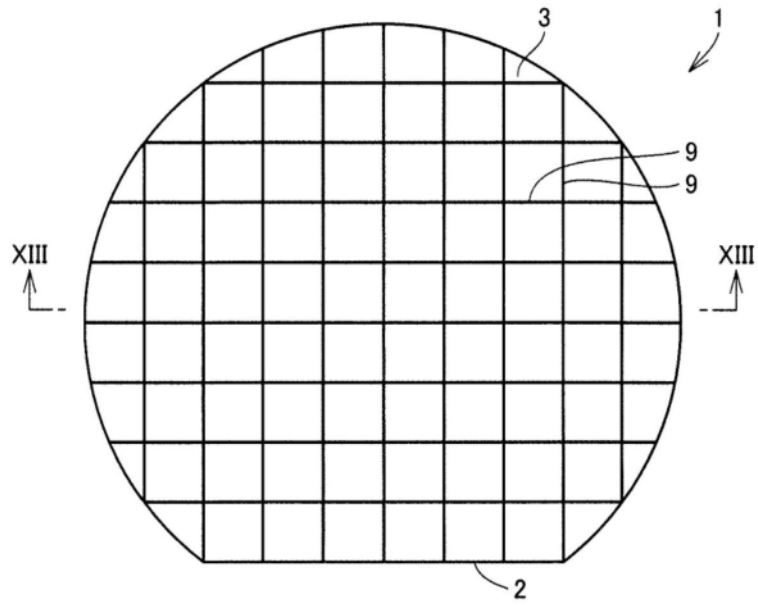


图12

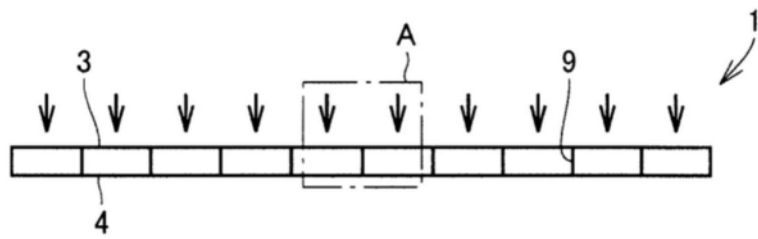


图13

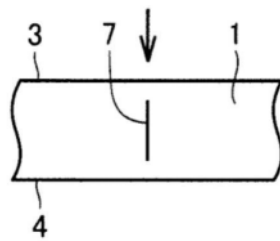


图14

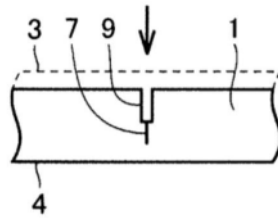


图15

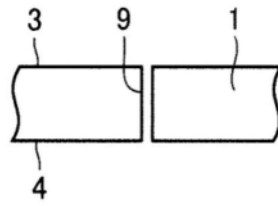


图16

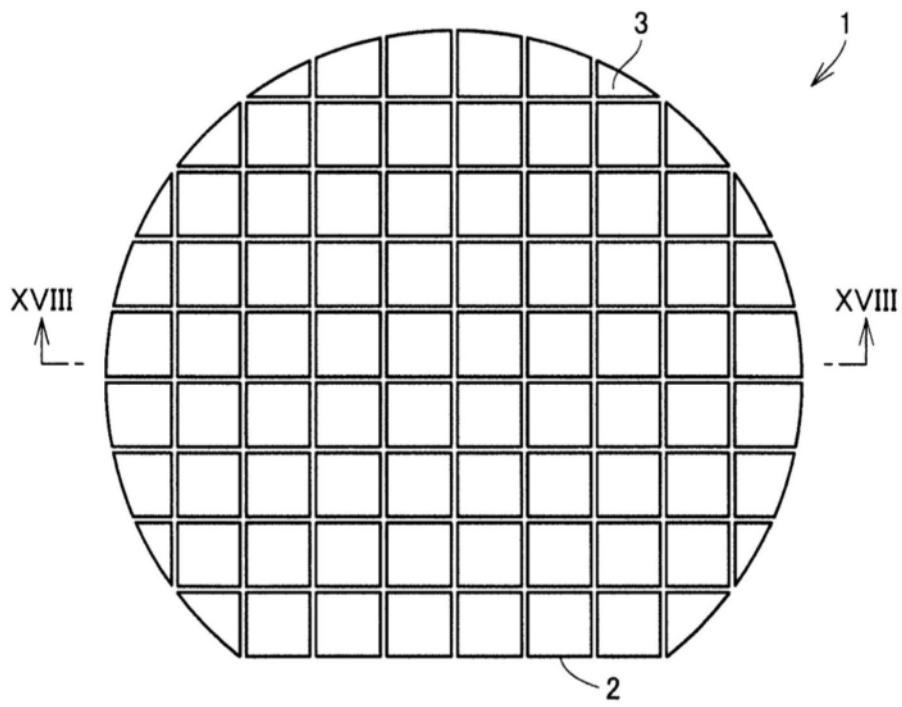


图17

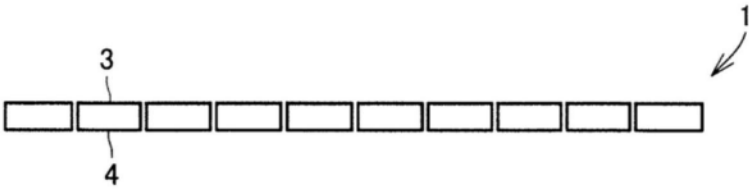


图18

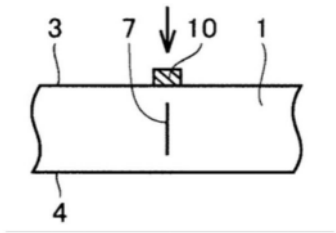


图19

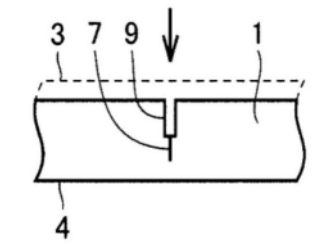


图20