



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102528624 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201110409433. 9

CN 1216013 A, 1999. 05. 05,

(22) 申请日 2011. 12. 09

JP 2007331088 A, 2007. 12. 27,

(30) 优先权数据

审查员 陈春苹

2010-276195 2010. 12. 10 JP

(73) 专利权人 芝浦机械电子装置股份有限公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 广瀬治道 牧野勉

(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 党晓林 王小东

(51) Int. Cl.

B24B 27/06 (2006. 01)

B28D 5/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2003068677 A, 2003. 03. 07,

JP 2007160175 A, 2007. 06. 28,

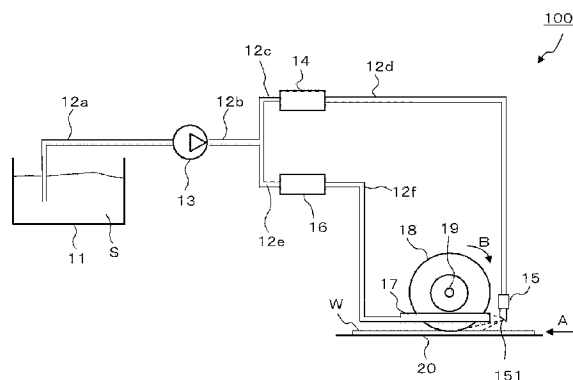
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

机械加工装置与机械加工方法

(57) 摘要

本发明提供一种能够将含有微细气泡的切削液更有效地利用在加工工具对板状物的加工中的机械加工装置与机械加工方法。一种将旋转的圆盘状的加工工具 (18) 切入以对板状物 (W) 进行加工的机械加工装置, 其构成为, 具有: 第 1 机构 (14、15), 其将含有微细气泡的第 1 切削液喷射到旋转的所述加工工具 (18) 的切入所述板状物 (W) 的那一侧的端面上; 和第 2 机构 (16、17), 其将含有微细气泡的第 2 切削液喷射到旋转的所述加工工具 (18) 的两个侧面中的至少一个侧面上, 所述第 2 切削液中所含有的微细气泡的尺寸比所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸大。



1. 一种机械加工装置,其为通过旋转的圆盘状的加工工具切入而对板状物进行加工的机械加工装置,其中,

所述机械加工装置具有:

第 1 机构,其将含有微细气泡的第 1 切削液喷射到旋转的所述加工工具的切入所述板状物的那一侧的端面上;和

第 2 机构,其将含有微细气泡的第 2 切削液喷射到旋转的所述加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上,

所述加工工具的切入所述板状物的部分的表面用微细的磨粒覆盖,

所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸比所述加工工具的相邻的磨粒与磨粒之间的间隙的尺寸小,

所述第 2 切削液中所含有的微细气泡的尺寸比所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸大。

2. 根据权利要求 1 所述的机械加工装置,其中,

所述第 1 机构具有:

第 1 切削液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成所述第 1 切削液;和

第 1 切削液喷射机构,其将由该第 1 切削液生成机构生成的所述第 1 切削液喷射到所述加工工具的端面上,

所述第 2 机构具有:

第 2 切削液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成所述第 2 切削液;和

第 2 切削液喷射机构,其将由该第 2 切削液生成机构生成的所述第 2 切削液喷射到所述加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上。

3. 根据权利要求 1 所述的机械加工装置,其中,

所述第 1 机构具有:

第 1 微细气泡含有液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成微细气泡含有液;和

第 1 切削液喷射机构,其将从该第 1 微细气泡含有液生成机构通过第 1 通路而供给的微细气泡含有液作为所述第 1 切削液喷射到所述加工工具的端面上,

所述第 2 机构具有:

第 2 微细气泡含有液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成微细气泡含有液;和

第 2 切削液喷射机构,其将从该第 2 微细气泡含有液生成机构通过比所述第 1 通路长的第 2 通路而供给的微细气泡含有液作为所述第 2 切削液喷射到所述加工工具的两个侧面中的至少任意一个侧面上。

4. 根据权利要求 3 所述的机械加工装置,其中,

所述第 1 机构的所述第 1 微细气泡含有液生成机构和所述第 2 机构的所述第 2 微细气泡含有液生成机构是共用的微细气泡含有液生成机构。

5. 一种机械加工方法,其为通过旋转的圆盘状的加工工具切入而对板状物进行加工的机械加工方法,其中,

所述加工工具的切入所述板状物的部分的表面用微细的磨粒覆盖,

将含有微细气泡的第 1 切削液喷射到旋转的所述加工工具的切入所述板状物的那一侧的端面上,所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸比所述加工工具的相邻的磨粒与

磨粒之间的间隙的尺寸小，

并将含有尺寸比所述第1切削液中所含有的微细气泡的尺寸大的微细气泡的第2切削液喷射到旋转的所述加工工具的两个侧面中的至少一个侧面。

机械加工装置与机械加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及以使旋转的刀具 (blade) 切入来将半导体晶片切开为多个芯片的方式进行加工的切割装置等、通过旋转的圆盘状的加工工具切入来加工板状物的机械加工装置及机械加工方法。

背景技术

[0002] 以往,提出有这样的切割装置:通过旋转的圆盘状的刀具(加工工具)切入硅晶片(板状物),将该硅晶片切开成微小的芯片(专利文献1)。在该切割装置中,使用了洗净液、冷却水等切削液,将含有微细气泡(微小气泡)的洗净液喷射到硅晶片中的、切进该硅晶片的刀具的斜前方附近,并将冷却水分别喷射到旋转的刀具的两个侧面上。并且,在被喷射到硅晶片的洗净液中混杂的微细气泡通过喷射而破裂,并产生超声波。利用这样产生的超声波所引起的振动,能够使硅粉难以附着到硅晶片上,并能够使附着的硅粉上浮而容易冲走。

[0003] 专利文献1:日本特开 2003-68677 号公报

[0004] 如前所述,包含在切削液中的微细气泡具有下述各种功能:利用因其破裂而产生的超声波振动使粉尘难以附着到硅晶片等板状物的表面,或附着到粉尘上而使粉尘易于上浮等,根据微细气泡的尺寸的不同而性质不同。例如,对于微米气泡 (micro bubble) 等尺寸较大的微细气泡,使粉尘上浮的上浮功能比较高,此外,利用该微细气泡将液体(切削液)排除的效果大(空隙率大)。另一方面,微纳米气泡、纳米气泡等尺寸较小的微细气泡能够更多地侵入狭窄的间隙,从而能够在该狭窄的间隙内发挥其功能。

[0005] 但是,在前述的以往的切割装置中,没有特别地对包含在切削液中的微细气泡的尺寸进行考虑,未必能说含有微细气泡的切削液能够有效地利用在使用刀具(加工工具)对硅晶片(板状物)的加工中。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于这样的问题而完成的,提供一种能够将含有微细气泡的切削液更有效地利用在使用加工工具对板状物的加工中的机械加工装置及机械加工方法。

[0007] 本发明的机械加工装置为通过旋转的圆盘状的加工工具切入而对板状物进行加工的机械加工装置,所述机械加工装置成为这样的结构:具有:第1机构,其将含有微细气泡的第1切削液喷射到旋转的所述加工工具的切入所述板状物的那一侧的端面上;和第2机构,其将含有微细气泡的第2切削液喷射到旋转的所述加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上,所述第2切削液中所含有的微细气泡的尺寸比所述第1切削液中所含有的微细气泡的尺寸大。

[0008] 根据这样的结构,由于含有尺寸较小的微细气泡的第1切削液被喷射到切进板状物的加工工具的切入该板状物的那一侧的端面上,因此,微细气泡容易进入因所述加工工具的切入而形成于所述板状物上的槽内,从而能够在该切入槽内利用微细气泡的缓冲作用。其结果是,能够减轻加工工具与板状物之间的摩擦,从而防止形成于板状物的切槽的角

出现缺口这样的崩角。另一方面,由于含有比所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸大的、尺寸较大的微细气泡的第 2 切削液被喷射到切进板状物的加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上,因此,通过该第 2 切削液使得加工工具被有效地冷却,并且,虽然喷射到加工工具上的第 2 切削液中的微细气泡难以进入通过该加工工具的切入而形成于所述板状物上的切入槽内,但由于沿着所述加工工具流出至板状物的表面上的第 2 切削液中的尺寸较大的微细气泡的作用,使得切削渣(切りカス)易于上浮至切削液表面。此外,即使大量的第 2 切削液被喷射到所述加工工具的比较广阔的两个侧面中的至少一个侧面上,但特别是由于在第 2 切削液中含有尺寸较大的微细气泡,因此,使得附着在旋转的加工工具上的切削液的实质的液体密度变小,从而能够减少相对于旋转的加工工具的负载的增大。

[0009] 在本发明的机械加工装置中,能够设计成这样的结构:所述加工工具的切入所述板状物的部分的表面用微细的磨粒覆盖,所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸比所述加工工具的相邻的磨粒与磨粒之间的间隙的尺寸小。

[0010] 根据这样的结构,含有尺寸较小的微细气泡的第 1 切削液被喷射到切进板状物的加工工具的切入该板状物的那一侧的端面上,进入到因所述加工工具的切入而形成于所述板状物上的槽内的微细气泡更加易于进入形成该槽的加工工具的磨粒之间的间隙内,因此,能够通过进入到该磨粒之间的间隙内的微细气泡的缓冲作用进一步降低工具与被该工具加工的板状物之间的摩擦。

[0011] 此外,在本发明的机械加工装置中,能够设计成这样的结构:所述第 1 机构具有:第 1 切削液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成所述第 1 切削液;和第 1 切削液喷射机构,其将由该第 1 切削液生成机构生成的所述第 1 切削液喷射到所述加工工具的端面上,所述第 2 机构具有:第 2 切削液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成所述第 2 切削液;和第 2 切削液喷射机构,其将由该第 2 切削液生成机构生成的所述第 2 切削液喷射到所述加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上。

[0012] 根据这样的结构,应喷射到旋转的加工工具的切入板状物的那一侧的端面上的第 1 切削液、和应喷射到所述加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上的第 2 切削液由不同的机构(第 1 切削液生成机构、第 2 切削液生成机构)生成,因此,能够容易地使第 1 切削液与第 2 切削液所含有的微细气泡的大小不同。

[0013] 此外,在本发明的机械加工装置中,能够设计成这样的结构:所述第 1 机构具有:第 1 微细气泡含有液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成微细气泡含有液;和第 1 切削液喷射机构,其将从该第 1 微细气泡含有液生成机构通过第 1 通路而供给的微细气泡含有液作为所述第 1 切削液喷射到所述加工工具的端面上,所述第 2 机构具有:第 2 微细气泡含有液生成机构,其使液体中产生微细气泡而生成微细气泡含有液;和第 2 切削液喷射机构,其将从该第 2 微细气泡含有液生成机构通过比所述第 1 通路长的第 2 通路而供给的微细气泡含有液作为所述第 2 切削液喷射到所述加工工具的两个侧面中的至少任意一个侧面上。

[0014] 根据这样的结构,由于从第 1 微细气泡含有液生成机构至第 1 切削液喷射机构的第 1 通路比从第 2 微细气泡含有液生成机构至第 2 切削液喷射机构的第 2 通路短,因此,能够使由第 1 微细气泡含有液生成机构生成的微细气泡含有液通过第 1 通道被引导至第 1 切削液喷射机构为止的时间、比由第 2 微细气泡含有液生成机构生成的微细气泡含有液通过

第 2 通道被引导至第 2 切削液喷射机构为止的时间短。因此,微细气泡含有液中的微细气泡在微细气泡含有液被作为第 1 切削液喷射到加工工具的切入板状物的那一侧的端面上之前成长的时间、能够变得比微细气泡含有液中的微细气泡在微细气泡含有液被作为第 2 切削液喷射到加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上之前成长的时间短。其结果是,能够使被喷射到加工工具的切入板状物的那一侧的端面上的所述第 1 切削液中所含有的微细气泡比被喷射到加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上的所述第 2 切削液中所含有的微细气泡小。

[0015] 此外,在本发明的机械加工装置中,能够设计成这样的结构:所述第 1 机构的所述第 1 微细气泡含有液生成机构和所述第 2 机构的所述第 2 微细气泡含有液生成机构是共用的微细气泡含有液生成机构。

[0016] 根据这样的结构,由共用的微细气泡含有液生成机构生成的微细气泡含有液在第 1 结构中通过比较短的第 1 通路并被作为含有尺寸较小的微细气泡的第 1 切削液从第 1 切削液喷射机构喷射到加工工具的切入板状物的那一侧的端部上,另一方面,由共用的微细气泡含有液生成机构生成的微细气泡含有液在第 2 结构中通过比较长的第 2 通路并被作为含有尺寸较大的微细气泡的第 2 切削液从第 2 切削液喷射机构喷射到加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上。这样,由于无需在第 1 机构和第 2 机构中分别设置微细气泡含有液生成机构(第 1 微细气泡含有液生成机构、第 2 微细气泡含有液生成机构),因此,能够使结构更加简单。

[0017] 本发明的机械加工方法是通过旋转的圆盘状的加工工具切入而对板状物进行加工的机械加工方法,所述机械加工方法可构成为:将含有微细气泡的第 1 切削液喷射到旋转的所述加工工具的切入所述板状物的那一侧的端面上,并将含有尺寸比所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸大的微细气泡的第 2 切削液喷射到旋转的所述加工工具的两个侧面中的至少一个侧面上。

[0018] 此外,在本发明的机械加工方法中,能够设计成这样的结构:所述加工工具的切入所述板状物的部分的表面用微细的磨粒覆盖,所述第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸比所述加工工具的相邻的磨粒与磨粒之间的间隙的尺寸小。

[0019] 发明效果

[0020] 根据本发明的机械加工装置与机械加工方法,能够将含有微细气泡的切削液更有效地利用在使用加工工具对板状物的加工中。

附图说明

[0021] 图 1 是示出本发明的第 1 实施方式的机械加工装置(切割装置)的基本结构的图。

[0022] 图 2 是示出图 1 所示的切割装置中的刀具与喷到该刀具上的切削液之间的关系的图。

[0023] 图 3 是示意性地示出刀具、由该刀具在半导体晶片上形成的切槽、以及切削液中的微细气泡之间的关系的剖视图(其 1)。

[0024] 图 4 是示意性地示出刀具、由该刀具在半导体晶片上形成的切槽、以及切削液中的微细气泡之间的关系的剖视图(其 2)。

[0025] 图 5 是示出刀具与喷到该刀具上的切削液之间的其他关系的图。

- [0026] 图 6 是示出本发明的第 2 实施方式的机械加工装置（切割装置）的图。
- [0027] 标号说明
- [0028] 11、31：贮液槽；
- [0029] 12a～12f、32a～32h：输送管；
- [0030] 13、33：泵；
- [0031] 14：第 1 气泡产生部（第 1 切削液生成机构）；
- [0032] 15、40：第 1 喷嘴单元（第 1 切削液喷射机构）；
- [0033] 16：第 2 气泡产生部（第 2 切削液生成机构）；
- [0034] 17：第 2 喷嘴单元（第 2 切削液喷射机构）；
- [0035] 18：刀具（加工工具）；
- [0036] 19：旋转轴；
- [0037] 20：装卡工作台；
- [0038] 21：支承部；
- [0039] 22：切割主体单元；
- [0040] 35、38：流量调整阀；
- [0041] 36：加压槽；
- [0042] 37：压力调整器；
- [0043] 39：第 1 气泡产生器（第 1 微细气泡含有液生成机构）；
- [0044] 41：第 2 气泡产生器（第 2 微细气泡含有液生成机构）；
- [0045] 100、200：切割装置。

具体实施方式

[0046] 以下，利用附图对本发明的实施方式进行说明。

[0047] 本发明的第 1 实施方式的切割装置如图 1 和图 2 所示那样构成。并且，图 1 示出了切割装置的基本结构，图 2 示出了图 1 所示的切割装置中的刀具（加工工具）与喷到该刀具上的切削液之间的关系。

[0048] 在图 1 和图 2 中，该切割装置 100 具有：载置作为被加工物的半导体晶片 W（板状物）的装卡工作台 20；切割主体单元 22；以及支承切割主体单元 22 的支承部 21。切割主体单元 22 具有安装在旋转轴 19 上的圆盘状的刀具 18（加工工具），所述旋转轴 19 通过驱动马达（省略图示）旋转。载置有半导体晶片 W 的装卡工作台 20 能够沿着与圆盘状的刀具 18 的表面平行的预定方向（箭头 A 的方向）移动，刀具 18 朝向该移动方向的上游侧（箭头 B 的方向）高速旋转（例如 30000rpm）。并且，通过装卡工作台 20 移动，使得载置在装卡工作台 20 上的半导体晶片 W 被旋转的刀具 18 切入。并且，每当刀具 18 对半导体晶片 W 沿一条线的切削结束时，装卡工作台 20 与刀具 18 就沿着与刀具 18 的侧面交叉的方向（在本实施方式中是垂直方向 C）相对移动预定间距。由此，刀具 18 沿着预定间隔的多条线对半导体晶片 W 进行切削。

[0049] 此外，切割装置 100 具有贮存用于生成切削液的液体 S（例如，纯水）的贮液槽 11，从贮液槽 11 开始延伸的输送管 12a 与泵 13 的输入口连接。从泵 13 的输出口开始延伸的输送管 12b 分支成两个输送管 12c、12e，一个输送管 12c 与第 1 气泡产生部 14（第 1 切削液

生成机构)相连接,另一个输送管 12e 与第 2 气泡产生部 16(第 2 切削液生成机构)相连接。

[0050] 第 1 气泡产生部 14 和第 2 气泡产生部 16 通过利用压力释放式、回旋式以及多孔性物质的利用等各种方式中的某一种、或其中的多种,在供给的液体中产生微细气泡,从而生成含有微细气泡的液体、即微细气泡含有液。第 1 气泡产生部 14 产生例如直径 $100\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$ 的微细气泡、即所谓的微纳米气泡或纳米气泡。第 2 气泡产生部 16 产生尺寸比由第 1 气泡产生部 14 产生的微细气泡的尺寸大的、例如直径 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 的微细气泡、即所谓的微米气泡。由第 1 气泡产生部 14 生成的微细气泡含有液作为第 1 切削液通过输送管 12d 被供给至第 1 喷嘴单元 15(第 1 切削液喷射机构),由第 2 气泡产生部 16 生成的微细气泡含有液作为第 2 切削液通过输送管 12f 被供给至第 2 喷嘴单元 17(第 2 切削液喷射机构)。

[0051] 第 1 喷嘴单元 15 与第 2 喷嘴单元 17 以保持着与刀具 18 相对的位置关系的状态包含于切割主体单元 22。第 1 喷嘴单元 15 配置成与旋转的刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面对置。并且,供给至第 1 喷嘴单元 15 的所述第 1 切削液从喷嘴孔 151 朝向刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面的、相对于该半导体晶片 W 表面的预定的附近部位喷出。第 2 喷嘴单元 17 由两个喷嘴单元 17a、17b(以下称作第 2 喷嘴单元 17a、第 2 喷嘴单元 17b)构成。两个第 2 喷嘴单元 17a、17b 配置成夹着旋转的刀具 18 的下方部分,供给至一个第 2 喷嘴单元 17a 的第 2 切削液从多个喷嘴孔 171a 朝向刀具 18 的一个侧面喷出,供给至另一个第 2 喷嘴单元 17b 的第 2 切削液从多个喷嘴孔 171b 朝向刀具 18 的另一个侧面喷出。

[0052] 并且,贮液槽 11、输送管 12a、12b、泵 13、输送管 12c、第 1 气泡产生部 14(第 1 切削液生成机构)、输送管 12d 以及第 1 喷嘴单元 15(第 1 切削液喷射机构),构成了相对于旋转的刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面喷射第 1 切削液的第 1 机构。此外,与所述第 1 机构共用的贮液槽 11、输送管 12a、12b 以及泵 13、和输送管 12e、第 2 气泡产生部 16(第 2 切削液生成机构)、输送管 12f 以及第 2 喷嘴单元 17a、17b,构成了相对于旋转的刀具 18 的两个侧面喷射第 2 切削液的第 2 机构。

[0053] 在前述那样的切割装置 100(机械加工装置)中,一边使装卡工作台 20 移动,一边使旋转的刀具 18 切割载置在装卡工作台 20 上的半导体晶片 W。在该过程中,从第 1 喷嘴单元 15 的喷嘴孔 151 喷出的第 1 切削液(含有微纳米气泡或纳米气泡(直径 $100\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$))总是喷射到刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面,并且,从第 2 喷嘴单元 17a、17b 的各个喷嘴孔 171a、171b 喷出的第 2 切削液(含有微米气泡(直径 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$))总是喷射到刀具 18 的两个侧面。

[0054] 从第 1 喷嘴单元 15 喷射到旋转的刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面的第 1 切削液被沿着刀具 18 的旋转方向(箭头 B 的方向)引导(引きつられて),并流入由该刀具 18 在半导体晶片 W 上形成的切槽。由于包含在第 1 切削液中的微细气泡(微纳米气泡或纳米气泡)的尺寸比较小,因此易于进入该切槽,例如,如图 3 所示,第 1 切削液中的大量微细气泡 Bb1 进入由刀具 18 形成的切槽 Sc。这样,由于大量的微细气泡 Bb1 进入切槽 Sc,因此,通过该微细气泡 Bb1 缓冲作用,能够减轻刀具 18 与半导体晶片 W 之间的摩擦,从而能够有效防止因刀具 18 的切入而形成的切槽 Sc 的角出现缺口这样的崩角(チップ

グ)。

[0055] 并且,包含在第1切削液中的微细气泡Bb1(微纳米气泡或纳米气泡)的尺寸(直径)比覆盖刀具18的表面的磨粒(金刚石粒)的平均粒径(例如 $35\mu\text{m}$)小,也比刀具18的相邻的磨粒与磨粒之间的间隙的尺寸(通常,与磨粒的尺寸大致相等)小。因此,通过进入该磨粒之间的微细气泡的缓冲作用能够进一步降低旋转的刀具18与半导体晶片W之间的摩擦,从而能够更有效地防止崩角等半导体晶片W的缺陷(かけ)。

[0056] 另一方面,在从两个第2喷嘴单元17a、17b喷射到旋转的刀具18的两个侧面的第2切削液中包含的微细气泡(微米气泡)的尺寸比包含在所述第1切削液中的微细气泡(微纳米气泡或纳米气泡)大,由于比较大,因此喷射到刀具18的两个侧面的第2切削液中的微细气泡难以进入在半导体晶片W上形成的所述切槽Sc内,虽然如此,但例如如图4所示,由于沿着刀具18流出至半导体晶片W上的第2切削液中的尺寸较大的微细气泡Bb2的作用,使得半导体晶片W的切削渣(包括在第1切削液中包含的微细气泡Bb1所吸附的物质)易于上浮至切削液表面。因此,使得切削渣与切削液一同流出,从而能够有效地防止切削渣相对于半导体晶片W的再次附着,并且,通过因第2切削液的连续供给而产生的流动,使得该切削渣被从半导体晶片W上去除。

[0057] 并且,由于来自两个第2喷嘴单元17a、17b的第2切削液被喷射到成为比较广的区域的刀具18的两个侧面上,因此,能够有效地冷却刀具18,另一方面,由于在该第2切削液中包含的微细气泡Bb2(微米气泡)的尺寸比较大,因此,使得附着在旋转的刀具18上的切削液的实质的液体密度变小,从而能够减少相对于刀具18的负载的增加。由此,不让用于使刀具18旋转的驱动马达的输出增大到必要程度以上也是可以的。

[0058] 如上所述,根据本发明的第1实施方式的切割装置(机械加工装置),将包含尺寸较小的微细气泡Bb1(微纳米气泡或纳米气泡)的第1切削液喷射到旋转的刀具18的切入半导体晶片W的那一侧的端面上,将包含尺寸较大的微细气泡Bb2(微米气泡)的第2切削液喷射到旋转的刀具18的两个侧面上,因此,能够在旋转的刀具18对半导体晶片W的加工中更加有效地利用包含微细气泡Bb1、Bb2(微纳米气泡、微米气泡)的切削液。

[0059] 并且,在本发明的第1实施方式的切割装置100中,从两个第2喷嘴单元17a、17b将第2切削液喷射到刀具18的两个侧面上,但是也可以使用单一的第2喷嘴单元17将第2切削液喷射到刀具18的任意一个侧面上。

[0060] 具体而言,例如,能够如图5所示那样构成。

[0061] 在图5中,如前述那样,每当对半导体晶片W的沿一条线的切削结束时,刀具18就沿着与该刀具18的侧面交叉的方向(在本实施方式中是垂直方向C)以预定间距相对于半导体晶片W进行相对移动,并沿着多条线对半导体晶片W进行切削。单一的第2喷嘴单元17被设置成将第2切削液喷射到刀具18的、与该刀具18的侧面垂直的移动方向C的下游侧的侧面(在图5中)上。并且,在图5中,除了单一的第2喷嘴单元17之外的结构与前述的例子(参照图1和图2)相同。

[0062] 在上述那样的使用单一的第2喷嘴单元17的结构中,通过将包含尺寸较大的微细气泡Bb2的第2切削液从单一的第2喷嘴单元17喷射到刀具18的一个侧面上,从而与前述情况一样,使得半导体晶片W的切削渣易于上浮,此外,能够对刀具18进行有效的冷却,进而也能够减少相对于刀具18的负载的增加。虽然只能通过单一的第2喷嘴单元17将第

2 切削液喷射到刀具 18 的一个侧面上,但是,特别是由于来自该单一的第 2 喷嘴单元 17 的第 2 切削液相对于刀具 18 被朝向与该刀具 18 的侧面相垂直的移动方向 C 的相反方向喷射,因此,能够防止由已经完成的切削所产生的切削屑绕进下述区域:刀具 18 沿与其侧面垂直的方向 C 移动而由此开始切削的区域。因此,能够有效防止因刀具 18 将已经产生的切削屑卷入而造成的崩角。

[0063] 并且,虽然在图 5 中使用了单一的第 2 喷嘴单元 17,但是也可以如图 2 所示那样设置两个喷嘴单元 17a、17b,并根据刀具 18 与半导体单元 W 的相对移动方向仅从一个第 2 喷嘴单元喷射第 2 切削液。

[0064] 此外,前述的与刀具 18 的侧面对置地配置的第 2 喷嘴单元 17a、17b(17) 沿着该第 2 喷嘴单元 17a、17b(17) 延伸的方向(切削方向)大致均匀地将第 2 切削液喷出,但并不限于此。例如,能够设置成下述这样:在两个第 2 喷嘴单元 17a、17b(参照图 1 和图 2)的至少一个上、或在单一的第 2 喷嘴单元 17(参照图 5)上,以刀具 18 切入半导体晶片 W 的位置为界,使从与第 1 喷嘴单元 15 相反的一侧的部分喷出的第 2 切削液的量比从该第 1 喷嘴单元 15 的一侧的部分喷出的第 2 切削液的量多。在该情况下,能够在更多地带有刚刚对半导体晶片 W 切削后的摩擦热的时刻一下就将刀具 18 冷却。因此,能够获得刀具 18 的更大的摩擦防止效果。

[0065] 本发明的第 2 实施方式的切割装置 200 如图 6 所示那样构成。该切割装置 200 的生成包含比较小的微细气泡的第 1 切削液和包含比较大的微细气泡的第 2 切削液的机构,与前述的本发明的第 1 实施方式的切割装置 100(参照图 1)不同。

[0066] 在图 6 中,该切割装置 200 与第 1 实施方式的切割装置 100(参照图 1 和图 2)一样,在通过驱动马达旋转的旋转轴 19 上安装有刀具 18,通过使载置有半导体晶片 W 的装卡工作台 20 移动,从而半导体晶片 W 被旋转的刀具 18 切入。此外,与刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面对置地配置有第 1 喷嘴单元 15,并且,与刀具 18 的两个侧面对置地配置有两个第 2 喷嘴单元 17(在图 6 中,只表示了一个第 2 喷嘴单元 17)。

[0067] 切割装置 200 还具有贮存用于生成切削液的液体 S(例如,纯水)的贮液槽 31,从贮液槽 31 开始延伸的输送管 32a 与泵 33 的输入口连接。在贮液槽 31 与泵 33 之间的输送管 32a 上连接有输送管 32b,所述输送管 32b 上设置有流量调整阀 35,来自气体供给部 34 的气体(例如,氮气)以被流量调整阀 35 调整的流量流过输送管 32b,并被供给至通过输送管 32a 的液体 S 中。这样,混杂有来自气体供给部 34 的气体的液体 S(以下,称作气体含有液 Sa)被泵 33 通过与泵 33 的输出口连接的输送管 32c 加压输送至加压槽 36 并临时贮存。

[0068] 在加压槽 36 中,被泵 33 加压输送而贮存的气体含有液 Sa 被加压,使得气体含有液 Sa 内的气体溶解于液体中,该液体中的气体溶解浓度上升,从而生成下述状态的气体溶解液 Sb:气体按常压下的饱和溶解浓度以上进行了溶解。并且,加压槽 36 内的压力能够通过压力调整器 37 调整。从加压槽 36 开始延伸的输送管 32d 分支成两个输送管 32e、32g,一个输送管 32e 与第 1 气泡产生器 39(第 1 气泡含有液生成机构)相连接,另一个输送管 32g 与第 2 气泡产生器 41(第 2 气泡含有液生成机构)相连接。并且,在到达第 1 气泡产生器 39 的输送管 32e 上设置有流量调整阀 38a,在到达第 3 气泡产生器 41 的输送管 32g 上设置有流量调整阀 38b。

[0069] 第 1 气泡产生器 39 具有多个节流孔,由于从加压槽 36 通过输送管 32d、32e 供给的

气体溶解液 Sb 通过所述多个节流孔时的压力释放,使得在该气体溶解液 Sb 中产生微细气泡。此外,第 2 气泡产生器 41 也一样,具有多个节流孔,由于从加压槽 36 通过输送管 32d、32g 供给的气体溶解液 Sb 通过所述多个节流孔时的压力释放,使得在该气体溶解液 Sb 中产生微细气泡。在由第 1 气泡产生器 39 生成的微细气泡含有液中所含有的微细气泡的尺寸被设定成并不比在由第 2 气泡产生器 41 生成的微细气泡含有液中所含有的微细气泡的尺寸大的预定尺寸、例如微纳米气泡或纳米气泡(例如,100nm ~ 10 μm)的尺寸。

[0070] 从第 1 气泡产生器 39 开始延伸的输送管 32f 与第 1 喷嘴单元 15 相连接,由第 1 气泡产生器 39 生成的微细气泡含有液通过输送管 32f 被供给至第 1 喷嘴单元 15。并且,微细气泡含有液从第 1 喷嘴单元 15 作为第 1 切削液被喷射到旋转的刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面上。此外,从第 2 气泡产生器 41 开始延伸的输送管 32h 分支并(省略图示)与两个第 2 喷嘴单元 17 相连接,由第 2 气泡产生器 41 生成的微细气泡含有液通过输送管 32h 被供给至第 2 喷嘴单元 17。并且,微细气泡含有液从第 2 喷嘴单元 17 作为第 2 切削液被喷射到旋转的刀具 18 的两个侧面上。从第 2 气泡产生器 41 延伸至第 2 喷嘴单元 17 的输送管 32h 比从第 1 气泡产生器 39 延伸至第 1 喷嘴单元 15 的输送管 32f 长。

[0071] 在这样的切割装置 200 中,由于从第 1 气泡产生器 39 延伸至第 1 喷嘴单元 15 的输送管 32f 比从第 2 气泡产生器 41 延伸至第 2 喷嘴单元 17 的输送管 32h 短(在图 6 中,经由输送管 32f 将第 1 气泡产生器 39 配置在第 1 喷嘴单元 15 的跟前),因此,由第 1 气泡产生器 39 生成的微细气泡含有液被输送管 32f 引导至第 1 喷嘴单元 15 为止的时间,比由第 2 气泡产生器 41 生成的微细气泡含有液被输送管 32h 引导至第 2 喷嘴单元 17 为止的时间短。由此,微细气泡含有液中的微细气泡在微细气泡含有液被作为第 1 切削液喷射到刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面上之前成长(气泡彼此合并而使气泡直径变大)的时间、比微细气泡含有液中的微细气泡在微细气泡含有液被作为第 2 切削液喷射到刀具 18 的两个表面上之前成长的时间短,因此,能够使在被作为第 1 切削液从第 1 喷嘴单元 15 喷射到刀具 18 上的微细气泡含有液中所含有的微细气泡的尺寸、比在被作为第 2 切削液从第 2 喷嘴单元 17 喷射到刀具 18 上的微细气泡含有液中所含有的微细气泡的尺寸小,相反地,能够使在被作为第 2 切削液而喷射到刀具 18 上的微细气泡含有液中所含有的微细气泡的尺寸、比在被作为第 1 切削液而喷射到刀具 18 上的微细气泡含有液中所含有的微细气泡的尺寸更大。

[0072] 因此,在切割装置 200 中也与第 1 实施方式的切割装置 100 的情况相同,将含有尺寸较小的微细气泡(微纳米气泡)的第 1 切削液从第 1 喷嘴单元 15 喷射到刀具 18 的切入半导体晶片 W 的那一侧的端面上,并将含有尺寸较大的微细气泡(微米气泡)的第 2 切削液从第 2 喷嘴单元 17 喷射到刀具 18 的两个侧面上,同时,利用旋转的刀具 18 对半导体晶片 W 进行切割。此时,能够有效利用进入切槽 Sc 的第 1 切削液中的尺寸较小的微细气泡 Bb1 所产生的缓冲作用(参照图 3)、第 2 切削液中的尺寸较大的微细气泡 Bb2 所产生的使切削渣上浮的作用(参照图 4)、以及防止相对于旋转的刀具 18 的负载增大等作用。

[0073] 并且,在前述的切割装置 200 中,分别设置有产生的气泡的尺寸不同的第 1 气泡产生器 39 和第 2 气泡产生器 41,但也可以设置成使第 1 气泡产生器 39 和第 2 气泡产生器 41 产生相同尺寸的微细气泡。即使在该情况下,由于从第 1 气泡产生器 39 延伸至第 1 喷嘴单元 15 的输送管 32f 比从第 2 气泡产生器 41 延伸至第 2 喷嘴单元 17 的输送管 32h 短,因此

使得在从第 1 喷嘴单元 15 喷出的第 1 切削液中所含有的微细气泡的尺寸变得比在从第 2 喷嘴单元 17 喷出的第 2 切削液中所含有的微细气泡的尺寸小。

[0074] 此外,例如也能够设计成仅设置产生尺寸较小的微细气泡的单一的气泡产生器(共用的气泡产生器)这样的结构。在该情况下,将从该单一的气泡产生器至第 1 喷嘴单元 15 的输送管的长度设定得比从该单一的气泡产生器至第 2 喷嘴单元 17 的输送管的长度短。根据这样的结构,由所述单一的气泡产生器生成的微细气泡含有液到达第 1 喷嘴单元 15 为止的时间、与到达第 2 喷嘴单元 17 为止的时间会产生差别,通过该时间的差别,能够使被作为第 1 切削液而从第 1 喷嘴单元 15 喷射到刀具 18 上的微细气泡含有液中的微细气泡的尺寸小、比被作为第 2 切削液而从第 2 喷嘴单元 17 喷射到刀具上的微细气泡含有液中的微细气泡的尺寸小。由此能够实现下述情况。即,在单一的气泡产生器中,生成作为包含在第 1 切削液中的微细气泡所需要的、或在这以下的尺寸的微细气泡。考虑由气泡产生器生成的微细气泡的尺寸、和作为包含在第 1 切削液中的微细气泡所需要的微细气泡的尺寸来决定介于气泡产生器与第 1 喷嘴单元 15 之间的输送管的长度,例如,设置成这样的长度:能够在尽量维持由气泡产生器生成的气泡的尺寸的状态下供给至第 1 喷嘴单元 15。另一方面,考虑由气泡产生器生成的微细气泡的尺寸、和作为包含在第 2 切削液中的微细气泡所需要的微细气泡的尺寸来决定介于气泡产生器与第 2 喷嘴单元 17 之间的输送管的长度,例如,设置成这样的长度:由气泡产生器生成的微细气泡在于输送管内移动的期间成长,并变成作为包含在第 2 切削液中的微细气泡所需要的尺寸的微细气泡而被供给至第 2 喷嘴单元 17。由此,通过考虑由气泡产生器生成的微细气泡的尺寸、和作为包含在切削液中的微细气泡所需要的微细气泡的尺寸来决定介于单一的气泡产生器与各喷嘴单元之间的各输送管的长度,由此能够分别供给各喷嘴单元所需要的尺寸的微细气泡。作为更具体的例子,利用单一的气泡产生器在切削液中产生微纳米气泡。并且,将从该单一的气泡产生器到第 1 喷嘴单元 15 的输送管的长度设定为如下这样的长度:从第 1 喷嘴单元 15 喷出尽量维持微纳米气泡状态的状态下的第 1 切削液。另一方面,将从单一的气泡产生器到第 2 喷嘴单元 17 的输送管的长度设定成如下这样的长度:从第 2 喷嘴单元 17 喷出包含有微纳米气泡成长而成为微米气泡的微细气泡的第 2 切削液。并且,这些输送管的长度设定等根据要使用的切削液的种类或流速等发生变化,都要通过实验等来确认、设定。

[0075] 并且,从第 1 气泡产生器 39 延伸至第 1 喷嘴单元 15 的输送管 32f 与从第 2 气泡产生器 41 延伸至第 2 喷嘴单元 17 的输送管 32h、或者从前述的单一的气泡产生器延伸至第 1 喷嘴单元 15 的输送管与从该单一的气泡产生器延伸至第 2 喷嘴单元 17 的输送管并不限定于直管,例如能够利用螺旋状的管。在该情况下,能够根据螺旋状的管的卷绕数量来设定其长度(在卷绕直径固定的情况下)。在上述实施方式中,将从该单一的气泡产生器至第 1 喷嘴单元 15 的输送管的卷绕数量设定得比从单一的气泡产生器至第 2 喷嘴单元 17 的输送管的卷绕数量少。

[0076] 此外,在前述的切割装置 200 中,利用压力释放使液体中产生微细气泡,但是也能够利用回旋式、多孔质物质的利用等其他方式。

[0077] 并且,虽对切割装置 100、200 进行了说明,但本发明也能够应用于切断板状物的切断器(cutter)装置、或磨削器(grinder)装置等其他机械加工装置,在本说明书中将他们统称为切削,将使用的加工液称作切削液。

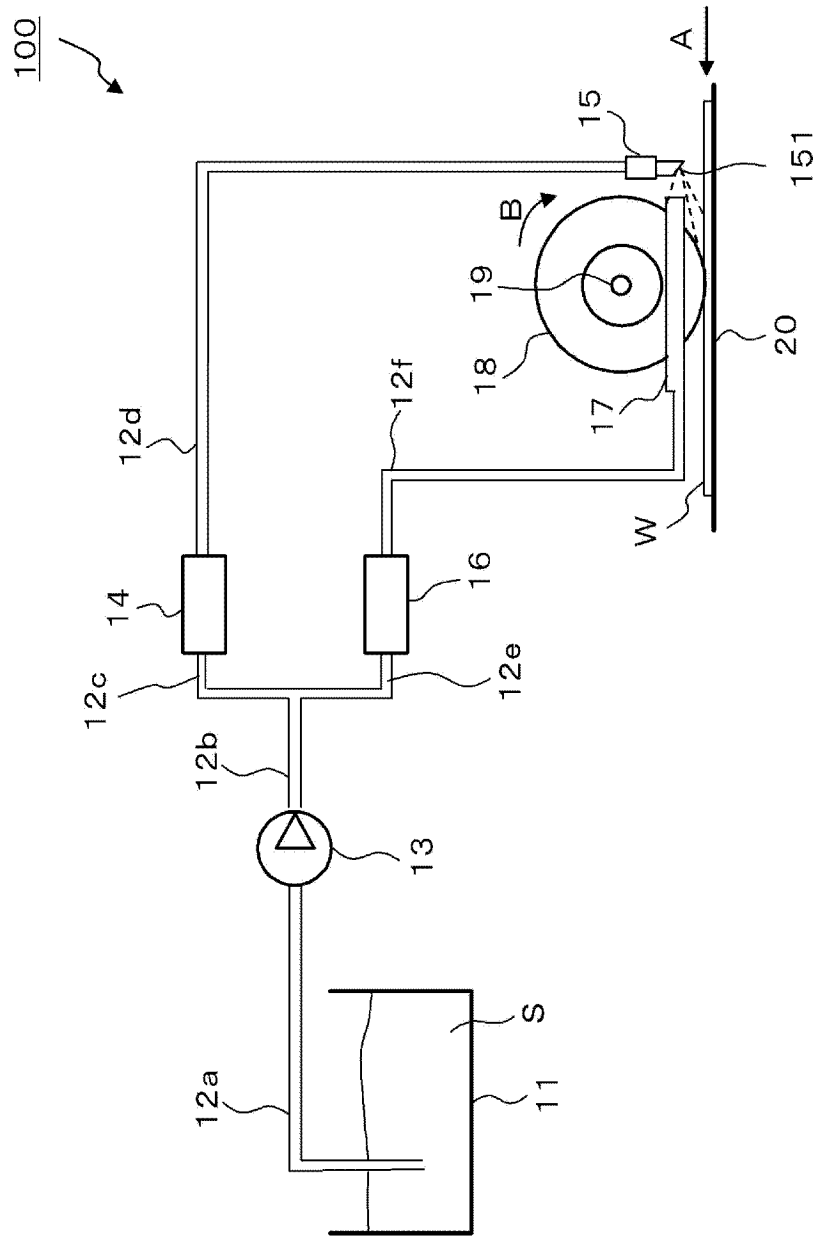


图 1

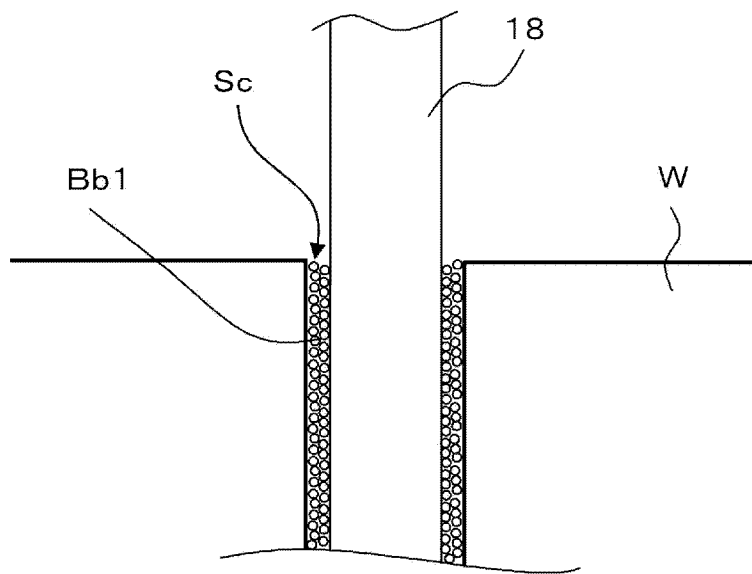


图 3

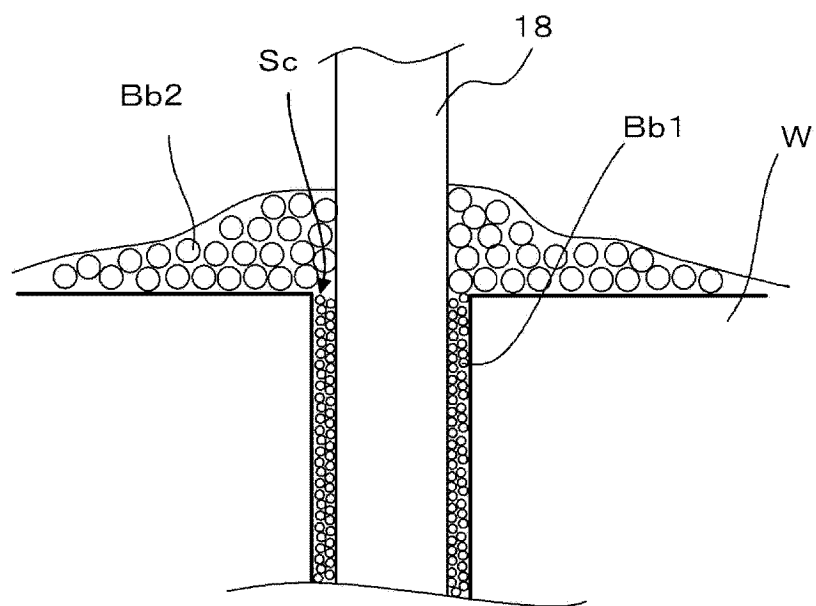


图 4

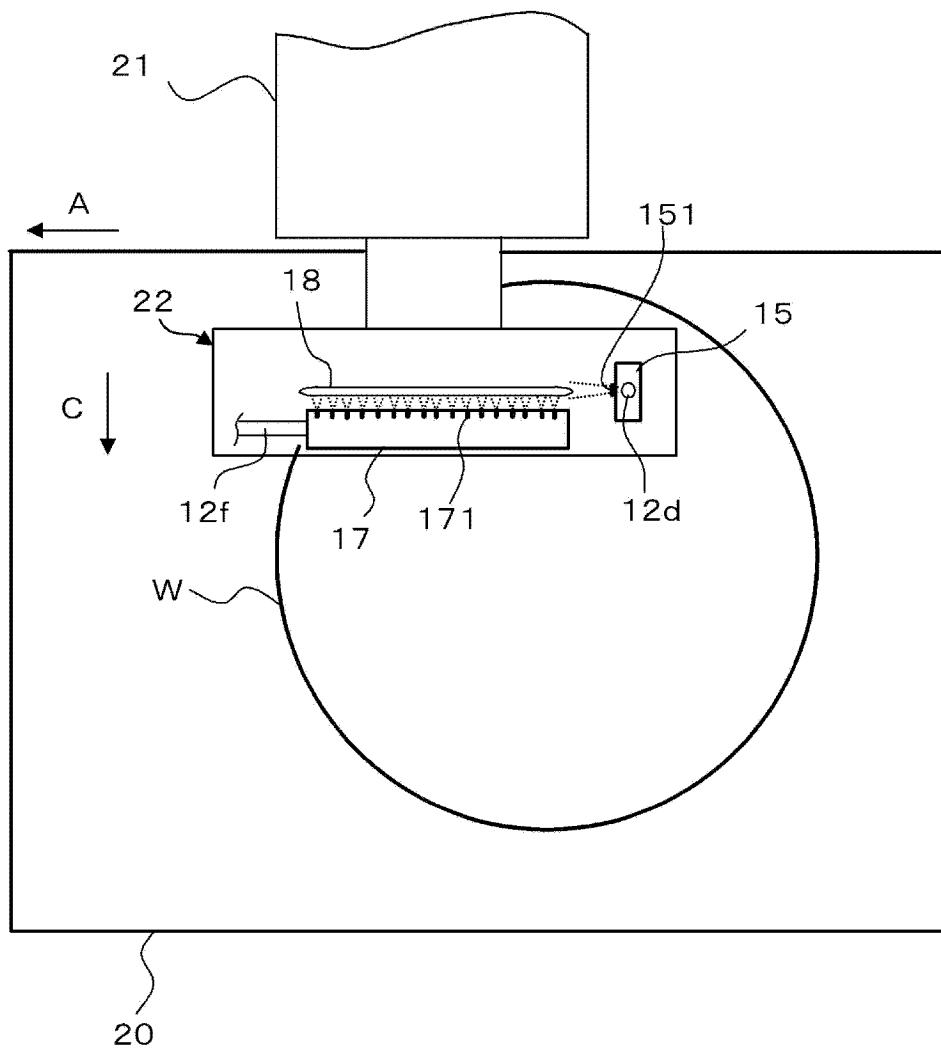


图 5

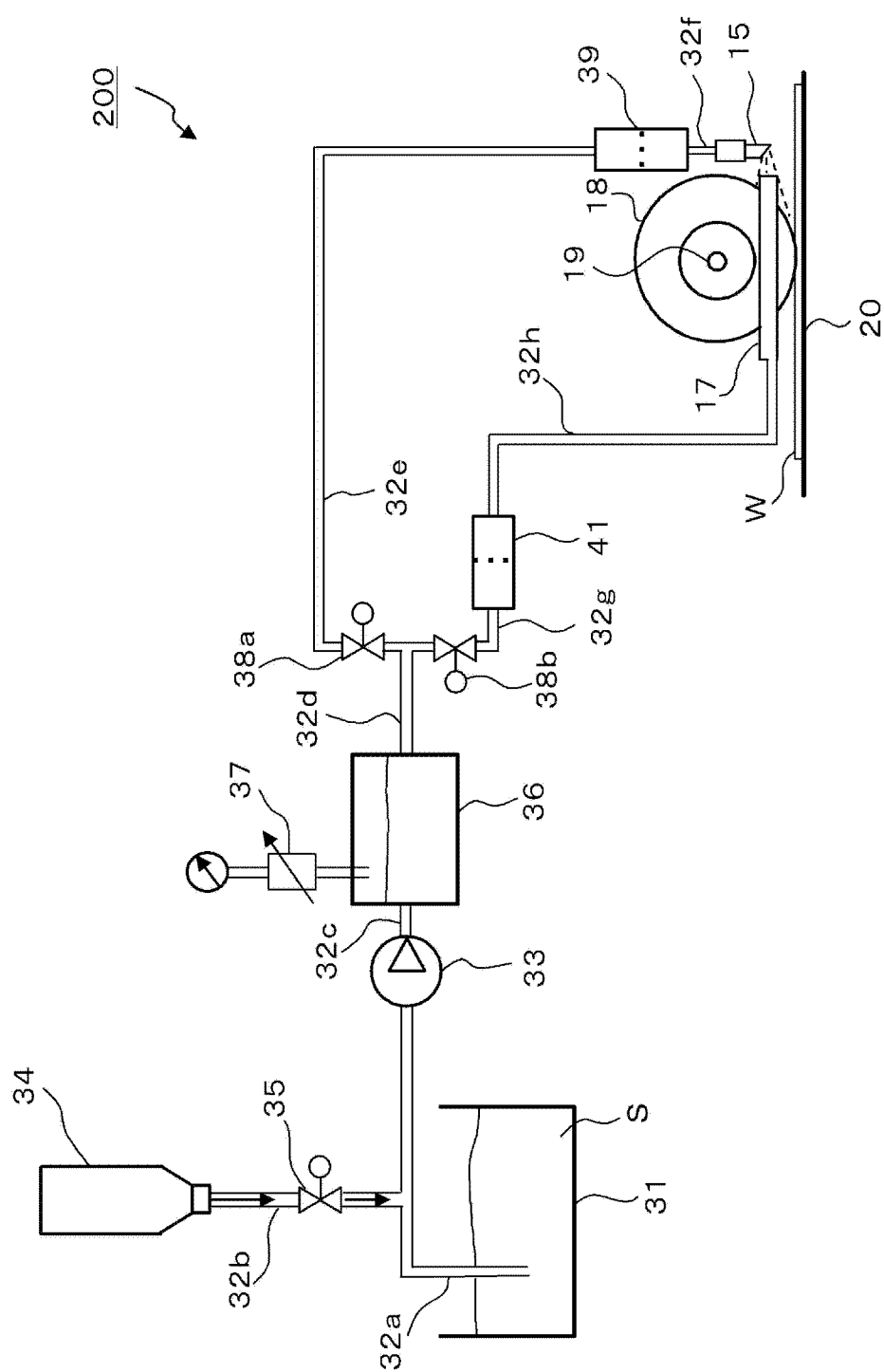


图 6