

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C03B 33/02 (2006.01)

B23K 26/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03145912.9

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1328194C

[22] 申请日 2003.7.11 [21] 申请号 03145912.9

[30] 优先权

[32] 2002.7.11 [33] JP [31] 202578/02

[73] 专利权人 三星钻石工业股份有限公司

地址 日本大阪府

[72] 发明人 松本真人

[56] 参考文献

WO0132349 A1 2001.5.10

US5609284 A 1997.3.11

US5984159 A 1999.11.16

CN1203202 A 1998.12.30

审查员 黄永杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张天安 杨松龄

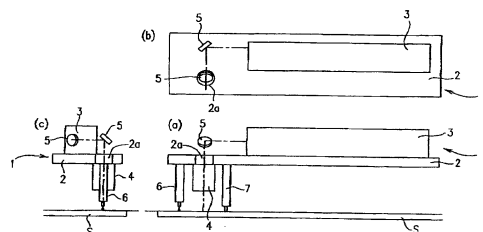
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

切割装置

[57] 摘要

本发明提供一种适用于对大型脆性材料基板进行切割的切割装置。将激光振荡器(3)、光学系统组件(4)、折曲反射镜(5)、冷却喷头(6)和起动机构(7)在脆性材料基板上形成切割线所必需的全部结构成一体地安装在支持台(2)上。由此,在切割装置(1)中,在使切割线的形成中所必需的各个构件相对于脆性材料基板(S)的表面移动时,也能防止加热区域和冷却区域的形成位置发生变动。因此能保持稳定的切割线的形成,能确保经形成切割线之后所实施的裂片工序而分断的脆性材料基板S的稳定的分断面质量。



1. 一种切割装置，包括：在脆性材料基板上形成加热区域的加热机构、在接近这个加热区域的位置上形成冷却区域的冷却机构和形成作为切割线开始点的切缝的切缝形成机构，通过该加热区域和冷却区域之间发生的应力梯度形成从上述切缝进展的垂直裂纹连续的切割线，其特征在于，

设有将上述加热机构、冷却机构和切缝形成机构固定成一体的固定机构；由上述固定机构固定的加热机构、冷却机构和切缝形成机构与上述脆性材料基板是相互以规定的相对速度、相对地保持一定位置关系而移动的，

上述冷却机构和切缝形成机构隔着上述加热机构分别设置在上述脆性材料基板的移动方向的两侧，上述固定机构相对于上述脆性材料基板无论朝前进和后退的任何一个方向移动都能进行切割。

2. 如权利要求 1 所述的切割装置，其特征在于，上述加热机构具有：发生振荡的激光束流的激光振荡器、将上述激光振荡器发生的激光整形成规定形状之后照射到上述脆性材料基板上的光学组件、配置在上述激光振荡器和光学组件之间并将上述激光振荡器照射的激光束流传送到上述光学组件上的传送机构；由上述固定机构将上述激光振荡器、光学组件和传送机构固定成一体。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的切割装置，其特征在于，设有多个上述固定机构，在上述脆性材料基板的多个部位同时地形成切割线。

切割装置

技术领域

本发明涉及一种用于在大型脆性材料基板上形成切割线的切割装置。

背景技术

为了分断以玻璃基板等为代表的脆性材料基板，一般采用的方法是进行如下所述的切割工序和裂片工序，即、上述切割工序是形成沿着所希望的方向使从脆性材料基板上的表面形成至规定深度的垂直裂纹连续的切割线；而上述裂片工序是在该切割工序之后，通过对脆性材料基板施加压力，沿着在切割工序形成的切割线将脆性材料基板分断。

在分断脆性材料基板的场合下所进行的切割工序中，所用的公知方法是用超硬合金制造或用烧结金刚石制造的刀轮形成切割线的方法。但是在使用上述刀轮的方法中，在形成切割线时所产生的碎玻璃会附着在脆性材料基板的表面上，在将脆性材料基板使用到表示装置等场合下，将成为表示缺陷的原因。而且在进行将脆性材料基板分断的裂片工序时，也会在脆性材料基板的端面部分等产生不希望有的缺损，因此就有使分断后的脆性材料基板的质量降低的问题。

针对这种情况，在最近几年，使用激光束流形成切割线的方法已被实用化了。这种使用激光束流形成切割线的方法如图6所示，它是把激光振荡装置61输出的激光束流LB照射到构成切割对象的脆性材料基板S上。由激光振荡装置61照射的激光束流LB在脆性材料基板S上沿着切割预定线形成激光光点LS。将激光振荡装置61照射的激光束流LB设定成沿着切割预定线SL在脆性材料基板S上相对地移动。

还从冷却喷嘴62喷射冷却水等冷却剂，使脆性材料基板S表面的激光束流LB照射区域附近形成切割线。被照射激光束流LB的脆性材料基板S的表面经激光束流LB加热而产生压缩应力，通过冷却剂的喷射而产生拉伸应力。这样，由于与产生压缩应力的区域相接近的区域产生了拉伸应力，因而在两个区域之间产生了基于各个应力的应力梯度，在脆性材料基板S上生成一个垂直裂纹(盲裂纹)，它是从脆性材

料基板S的端部、用刀轮等工具预先形成的切缝TR开始、沿着切割预定线而连续形成的。

由于使用如上所述的激光束流而形成切割线的方法极少产生碎玻璃，在切割线的形成过程中利用了热应变应力，因而在进行裂片工序时、脆性材料端部的端面上不容易发生缺损。

虽然上述的用激光束流照射的切割线形成方法主要是适用于对液晶表示装置所用的小型玻璃基板等进行切割的场合，但是在对大型玻璃基板进行切割的场合下也可以用同样的原理进行切割。

对大型的玻璃基板进行切割用的激光切割装置是设计成这样的，即、使规定波长的激光束流进行振荡的激光振荡器被设置在与构成切割对象的大型玻璃基板离开的位置上，借助反射镜等传送系统将束流的能量传送到设置在大型玻璃基板的切割线形成面上的光学系统镜头部。在这光学系统镜头部的附近位置上设置着喷射冷却剂的冷却喷嘴。而且，采用这种切割装置在大型玻璃基板上形成切割线的场合下，光学系统镜头部和冷却喷嘴沿着所希望的切割预定线的方向相对于被固定的大型玻璃基板进行扫描，借助由激光束流照射形成的加热和由冷却喷嘴喷出的冷却剂所形成的冷却，使垂直裂纹(盲裂纹)从预先在端部形成的切缝开始发展，以形成所希望的切割线。

但是，这种装置结构中，为了在大型玻璃基板上形成切割线，必需使光学系统镜头部和冷却喷嘴在大型玻璃基板上移动，因此随着这光学系统镜头部和冷却喷嘴的移动就会使激光束流相对于玻璃基板面的光路发生变动，从而使玻璃基板面上形成的束流形状发生变动，还会使冷却喷嘴喷出冷却剂的喷射位置发生变动。因此，由于发生了这些变动，因而就很难保持稳定的切割线的形成，这样，存在沿着切割线将玻璃基板裂片之后，很难确保稳定的玻璃基板分断面质量的问题。

此外，由于用上述的切割装置，要在同一个大型玻璃基板面上设置多个光学系统镜头部，这在结构上也是困难的，因而还存在很难将加工处理时间(基板处理前后所需时间)缩短的问题。

本发明是为了克服上述现有技术存在的问题而作出，其目的是提供一个能适用于对大型脆性材料基板进行切割的切割装置，在使用激光束流照射和由冷却剂进行冷却而形成切割线的场合下，能够消除相对于脆性材料基板的切割线形成面的光路变动，而且由于能够设置多个

光学系统镜头部，因而可将加工处理时间缩短。

发明内容

为了达到上述目的，本发明的切割装置包括，在脆性材料基板上形成加热区域的加热机构、在接近这个加热区域的位置上形成冷却区域的冷却机构和形成作为切割线开始点的切缝的切缝形成机构，通过加热区域和冷却区域之间发生的应力梯度形成从上述切缝进展的垂直裂纹连续的切割线，其特征不在于，设有将上述加热机构、冷却机构和切缝形成机构固定成一体的固定机构；由上述固定机构固定的加热机构、冷却机构和切缝形成机构与上述脆性材料基板是相互以规定的相对速度、相对地保持一定位置关系而移动的。

在上述本发明的切割装置中，最好是上述加热机构具有：发生振荡的激光束流的激光振荡器、将上述激光振荡器发生的激光整形成规定形状之后照射到上述脆性材料基板上的光学组件、配置在上述激光振荡器和光学组件之间并将上述激光振荡器照射的激光束流传送到上述光学系统组件上的传送机构；由上述固定机构将上述激光振荡器、光学系统组件和传送机构固定成一体。

在上述本发明的切割装置中，最好是上述冷却机构和切缝形成机构隔着上述加热机构分别设置在上上述脆性材料基板的移动方向的两侧，上述固定机构相对于上述脆性材料基板、无论朝前进和后退的任何一个方向移动都能进行切割。

在上述本发明的切割装置中，最好是设有多个上述固定机构，在上上述脆性材料基板的多个部位同时地形成切割线。

上述本发明的切割装置，其特征不在于，设有固定机构，它是把在脆性材料基板上形成加热区域的加热机构、在接近这个加热区域的位置上形成冷却区域的冷却机构、以及形成作为切割线开始点的切缝的切缝形成机构固定成一体，由上述固定机构将上述加热机构、冷却机构和切缝形成机构相对于脆性材料基板保持成一定的位置关系的同时，使它们移动的。用本发明的切割装置，即使使形成切割线所必需的各个构件相对于脆性材料基板而移动，也能防止加热区域和冷却区域的形成位置发生变动。因此能维持稳定的切割线的形成，能确保经形成切割线之后所实施的裂片工序而分断的脆性材料基板 S 的稳定的分断面的质量。

本发明的另一个切割装置是冷却机构和切缝形成机构隔着上述加热机构分别设置在上述脆性材料基板的行进方向的两侧，即使上述固定机构相对于该脆性材料基板、朝前进方向或后退方向的任意一个方向移动，都能在脆性材料基板上进行切割。因此能缩短加工处理时间、能适于大型脆性材料基板的切割形成。

本发明的再一个切割装置是设有多个将加热机构、冷却机构和切缝形成机构固定成一体固定机构，设有能使各个固定机构向同一个方向移动的移动机构，通过该移动机构的移动使各个固定机构向同一方向移动，就能同时在脆性材料基板的表面的多个部位上同时形成切割线。由此、相对于一个脆性材料基板、用 1 次切割就能形成多个切割线，能缩短加工处理时间，能适于大型脆性材料基板的切割形成。

附图说明

图 1 表示本发明实施方式 1 的切割装置的概略结构，(a)是侧视图、(b)是俯视图、(c)是正视图。

图 2 是表示本发明实施方式 2 的切割装置的侧视图。

图 3 是表示本发明实施方式 3 的切割装置的侧视图。

图 4 是表示本发明实施方式 3 的切割装置的俯视图。

图 5 是表示本发明实施方式 3 的切割装置的正视图。

图 6 是用于说明用激光束流照射的脆性材料基板分断方法的模式图。

具体实施方式

下面，详细地说明本发明的切割装置。

(实施方式 1)

图 1 表示本发明实施方式 1 的切割装置 1 的概略结构，图 1(a)是侧视图、图 1(b)是俯视图、图 1(c)是正视图。下面，参照图 1(a)~(c)，说明本实施方式 1 的切割装置 1。

这种切割装置 1 具有形成平板状的支持台 2。在支持台 2 的上面、相对于支持台 2 成一体地安装着激光振荡器 3，用于产生有规定照射能量的振荡的激光束流。在支持台 2 上、在激光振荡器 3 的激光束流射出侧形成开口部 2a，在开口部 2a 的下面，相对于支持台 2 成一体地安装着光学系统组件 4，它将激光振荡器 3 照射的激光束流入射并整形成规定的形状之后，入射到构成切割对象的脆性材料基板 S 的表面上。

在支持台 2 的开口部 2a 上方位置、还相对于支持台 2 成一体地设置着 2 个折曲反射镜 5, 它将激光振荡器 3 照射的激光束流反射到设置在开口部 2a 下面的光学系统组件 4 的方向。

在支持台 2 的下面、在光学系统组件 4 的附近位置上、相对于支持台 2 成一体地设置着冷却喷头 6, 它将冷却剂喷射到脆性材料基板 S 的表面上。在冷却喷头 6 的相反侧、将光学系统组件 4 夹在中间地设置着起动机构 7, 用于在脆性材料基板 S 的端部等部位形成作为切割线的开始点(触发)的切缝。

冷却喷头 6、光学系统组件 4、起动机构 7 构件是按照这个顺序分别配设成沿着切割预定线的同一直线上。为了使脆性材料基板 S 上的由冷却剂喷射而形成的冷却区域和由激光束流照射而形成的加热区域构成相互接近的位置关系, 将冷却喷头 6 和光学系统组件 4 相互接近地配置。而起动机构 7 只要配设成能形成作为切割线开始点的切缝就可以, 相对于由激光系统组件 4 的激光束流照射而形成的加热区域可以接近、也可以离开一些, 因此可以将其设置在任意位置。

成一体地安装着激光振荡器 3、折曲反射镜 5、光学系统组件 4、冷却喷头 6、起动机构 7 的各结构的支持台 2 由图中没有表示的驱动机构驱动, 能沿着切割预定线移动, 在形成切割线时, 支持台 2 相对于脆性材料基板 S、以起动机构 7 侧为前头的方向而移动。而且由该移动机构将支持台 2 的移动速度调整成较好地适用于形成切割线。

为了防止由激光振荡器 3 产生的振荡激光束流在脆性材料基板 S 上形成的加热区域的加热温度使脆性材料基板 S 的表面熔融, 使用那种比脆性材料基板 S 熔融温度还低的, 即、能量比脆性材料基板 S 的软化点还低的激光振荡器结构。这时, 由于构成切割对象的脆性材料基板 S 种类的不同、软化点也不同, 因而由激光振荡器 3 输出的振荡激光束流的照射能量最好设定成能根据脆性材料基板 S 的种类而变动的。

用光学系统组件 4 将由激光振荡器 3 射出的、借助 2 个折曲反射镜 5 而入射的激光束流整形成适于形成切割线所要求的形状, 例如整形成沿着切割预定线方向的长的椭圆形状。

作为从冷却喷头 6 喷出的冷却剂, 为了便于使用, 具有代表性的是冷却水, 但也可以变更成冷却用的 CO_2 气体、 N_2 气、 He 气等气体状冷

却剂或冷却用的有机溶剂等液体状冷却剂。

起动机构 7 是设有刀轮等的机械式机构，例如借助将刀轮按压到脆性材料基板 S 的表面上，在脆性材料基板 S 的所希望的位置、例如接近脆性材料基板 S 的表面的端部形成作为切割线的开始点的切缝。这个机械式机构必需对脆性材料基板 S 上的所希望位置以外的脆性材料基板 S 不进行按压，在起动机构 7 上设置着使这个机械式机构进行上下移动的上下移动机构(图中没有表示)。作为在脆性材料基板 S 表面上形成切缝的机构，除了采用机械式的机构以外，还可以采用 YAG 激光等光学式的机构。这时，由于这个光学式的机构相对于脆性材料基板 S 的表面是不接触的，因而就不必设置上下移动机构。

下面，对使用上述结构的切割装置 1 的切割方法进行说明。

先将作为切割对象的脆性材料基板 S 放置在处于切割装置 1 的光学系统组件 4、冷却喷头 6 和起动结构 7 的下方位的工作台上。在放置时，对脆性材料基板 S 进行位置对准，使脆性材料基板 S 表面的切割预定线的方向与切割装置 1 的切割方向一致。

接着，借助移动机构的驱动，使成一体地安装着光学系统组件 4、冷却喷头 6 和起动机构 7 的支持台 2 相对于脆性材料基板 S 移动。当使支持台 2 移动时，起动机构 7 先达到脆性材料基板 S 的端部。在该端部位置、使安装在起动机构 7 前端上的刀轮等机械式机构按压在脆性材料基板 S 的表面上，由此在这位置上形成切缝，以作为切割线的开始点。

在脆性材料基板 S 的表面上形成切缝之后，将起动机构 7 前端的机械式机构处于相对于脆性材料基板 S 表面的非接触状态，在使脆性材料基板 S 的表面不发生无意的损伤等状况下，再继续使支持台 2 移动。而当支持台 2 下面的光学系统组件 4、冷却喷头 6 达到脆性材料基板 S 表面的切缝位置时，开始将激光振荡器 3 驱动，还开始从冷却喷头 6 喷射冷却水等冷却剂。

在将激光振荡器 3 驱动时，发出具有规定能量的振荡的激光束流。由 2 个折曲反射镜 5 将振荡的激光束流反射到形成在支持台 2 上的开口部 2a 的方向，通过开口部 2a 的激光束流入射到光学系统组件 4。由入射了上述激光束流的光学系统组件 4 将激光束流形成椭圆形状等所希望的形状之后，向脆性材料基板 S 的表面照射。在脆性材料基板 S

的表面上形成加热区域,该加热区域是与被照射的激光束流的激光点相对应的。

从冷却喷头 6 将冷却水等冷却剂喷射到脆性材料基板 S 的表面上,在由激光束流照射而形成的加热区域附近位置上形成冷却区域。

在脆性材料基板 S 的表面上形成的加热区域产生压缩应力,在冷却剂喷射的冷却区域产生拉伸应力。使脆性材料基板 S 上的切割预定线上形成由激光束流照射而形成的压缩应力和在其后侧形成的、由冷却剂产生的冷却区域的拉伸应力,借助使这些加热区域和冷却区域在切割预定线上的依次移动,就能从脆性材料基板 S 的端部所形成的切缝开始、连续地生成垂直方向的垂直裂纹(盲裂纹),形成所希望的切割线。

在本实施方式 1 的切割装置 1 中、激光振荡器 3、折曲反射镜 5、光学系统组件 4、冷却喷头 6 和起动机构 7 形成切割线所必需的全部结构都是相对于支持台 2 成一体地安装的。因此,即使使各个结构相对于脆性材料基板 S 的表面而移动,也能防止发生激光束流相对于脆性材料基板 S 表面的光路变动,能消除照射到脆性材料基板 S 表面上的激光束流的束流形状变动。还能消除从冷却喷头 6 喷射的冷却剂的喷射位置变动、能使其保持一定。这样,就能保持稳定的切割线的形成,能确保经过形成切割线之后实施的裂片工序所分断的脆性材料基板 S 的稳定的分断面质量。

本实施方式 1 说明了使支持台 2 移动的例子,本实施方式也可以使脆性材料基板 S 相对于支持台 2 进行移动的结构。

(实施方式 2)

图 2 是表示本发明实施方式 2 的切割装置 10 的侧视图。

这种切割装置 10 具有与上述图 1 所示的实施方式 1 的切割装置 1 大致相同的结构,在上述实施方式 1 的切割装置 1 的结构的基础上、在相对于光学系统 4 的前后两侧都分别设置着起动机构 7 和冷却喷头 6,而且将用于使支持台 2 移动的移动机构作成能向前后两个方向移动的结构。在这种切割装置 10 中,对那些与上述切割装置 1 相同的结构都用相同的参照符号。

在本实施方式 2 的切割装置 10 上,如上所述,由于在光学系统组件 4 的前后两侧都分别设置着起动机构 7 和冷却喷头 6,因而在对脆性

材料基板 S 进行 1 次切割结束之后，借助使脆性材料基板 S 的位置移动、使支持台 2 朝着与第 1 次切割的相反方向移动，就能继续形成切割线。

这样，用本实施方式 2 的切割装置 10 不但能得到由实施方式 1 的切割装置 1 所能得到的效果，而且能进行往复切断，因此能使加工处理时间缩短，能适用于大型的脆性材料基板的切割线的形成。

本实施方式 2 说明了使支持台 2 移动的例子，本实施方式也可以是使脆性材料基板 S 相对于支持台 2 进行移动的结构。

(实施方式 3)

图 3~图 5 表示了实施方式 3 的切割装置 20 的概略结构，图 3 是侧视图、图 4 是俯视图、图 5 是正视图。下面参照着图 3~图 5 来说明本实施方式 3 的切割装置 20。

这种切割装置 20 具有形成平板状的支持台 21。在该支持台 21 的上面、相对于支持台 21 成一体地安装着激光振荡器 22，用于产生有规定照射能量的振荡的激光束流。在该支持台 21 上、在激光振荡器 22 的激光束流射出侧形成开口部 21a，在这开口部 21a 的下面，相对于支持台 21 成一体地安装着光学系统组件 23，它将激光振荡器 22 照射的激光束流入射并整形成规定的形状之后，入射到构成切割对象的脆性材料基板 S 的表面上。在支持台 21 的开口部 21a 上方位置、还相对于支持台 21 成一体地设置着 2 个折曲反射镜 24，它将激光振荡器 22 照射的激光束流反射到设置在开口部 21a 下面的光学系统组件 23 的方向。

在支持台 21 的下面、在光学系统组件 23 的附近位置上、相对于支持台 21 成一体地设置着冷却喷头 25，它将冷却剂喷射到脆性材料基板 S 的表面上。在冷却喷头 25 的相反侧设置着起动机构 26，将光学系统组件 23 夹在它们的中间，上述的起动机构 26 是用于在脆性材料基板 S 的端部等部位形成作为切割线的开始点(触发)的切缝。

本实施方式 3 有多个支持台 21，在这些支持台上、将上述激光振荡器 22、折曲反射镜 24、光学系统组件 23、冷却喷头 25 和起动机构 26 等作为一个构件成一体地安装着，因此、相对于一个脆性材料基板 S、用 1 次切割就能同时在多个部位形成切割线。

即、在本实施方式 3 的切割装置 20 中，在一个移动机构 27 上设置

着多个支持台 21。移动机构 27 具有设置着各个支持台 21 的移动台部 28。而且在这种切割装置 20 上、在移动机构 27 的移动台部 28 的两侧形成与切割预定线相平行的一对导轨 29，移动台部 28 设置在该导轨 29 上，并且能在切割预定线上移动。这种移动台部 28 通过图中没有表示的驱动机构而沿着导轨 29 移动。

可以将设有各个支持台 21 的移动台部 28 固定、由图中没有表示的移动机构使脆性材料基板 S 移动而进行切割。

设置在移动台部 28 上的各个支持台 21 如图 4 的虚线所示，能沿着与切割预定线相垂直的方向在移动台部 28 上进行位置调整，能在脆性材料基板 S 表面上的所希望位置上形成切割线。

由于激光振荡器 22 等构件的详细结构是与实施方式 1 的激光振荡器 1 等构件相同的，因而将这些构件的详细结构的说明省略了。

由于用这种切割装置 20 的切割方法也是与用实施方式 1 的切割装置 1 的切割方法相同的，因而将详细的说明也省略了。但是，由于本实施方式 3 具有多个支持台 21，这些支持台是将激光振荡器 22 等形成切割线所必需的构件作为 1 个组件而设置的，因而相对于一个脆性材料基板 S、用 1 次切割就能同时形成多个切割线。

这样，由于用本实施方式 3 的切割装置 20，进行 1 次切割就能同时形成多个切割线，因而与实施方式 1 的切割装置 1 相比较、能进一步缩短加工处理的时间。

由于本实施方式 3 的切割装置 20 设有多个支持台 21，而且这些支持台是将切割所必需的激光振荡器 22 等构件作成 1 个组件而一体构成地加以简化，因而相对于一个脆性材料基板 S，能同时形成多个切割线，能适用于在大型脆性材料基板形成多个切割线。

本实施方式 3 中各个支持台 21 与实施方式 1 的切割装置的支持台 2 是同样的结构，只能向一个方向切割，但也可以作成与实施方式 2 所说的切割装置 10 的支持台 2 同样地、在相对于光学系统组件 4 的两侧都分别设置起动机构 7 和冷却喷头 6，而且使支持台能向前后两个方向移动地构成。如果采用这样的结构，则能沿着两个方向进行切割，能使加工处理时间进一步缩短。

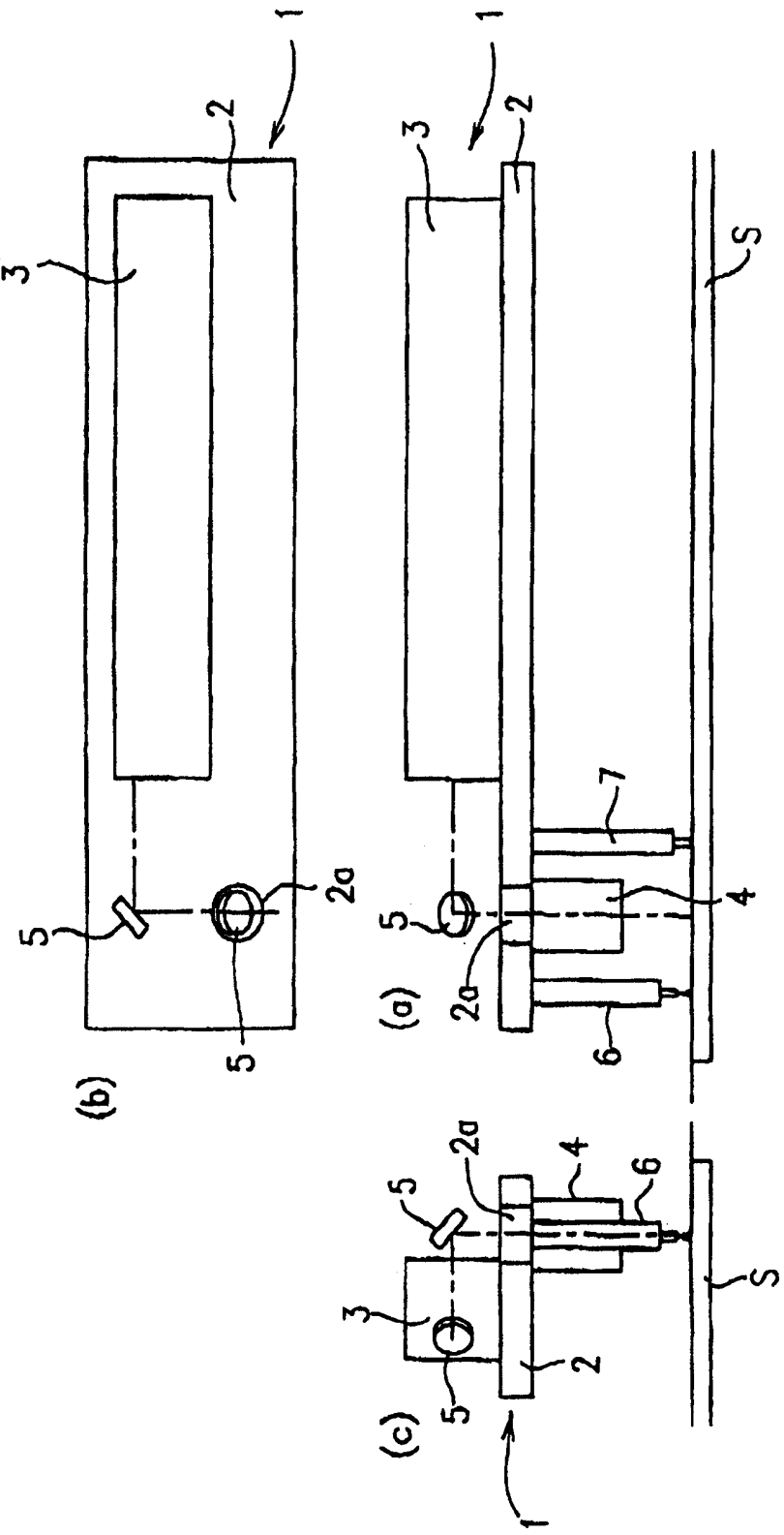


图 1

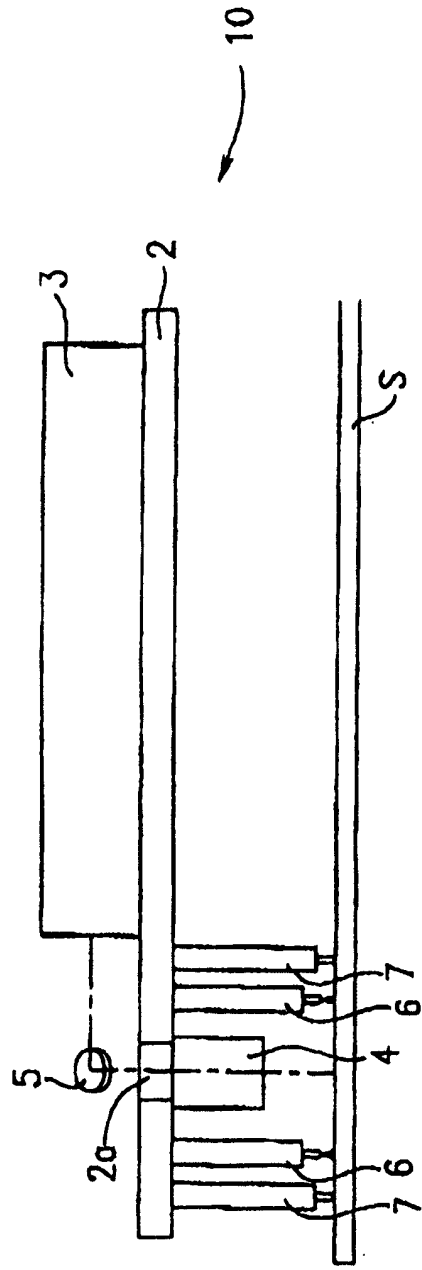


图 2

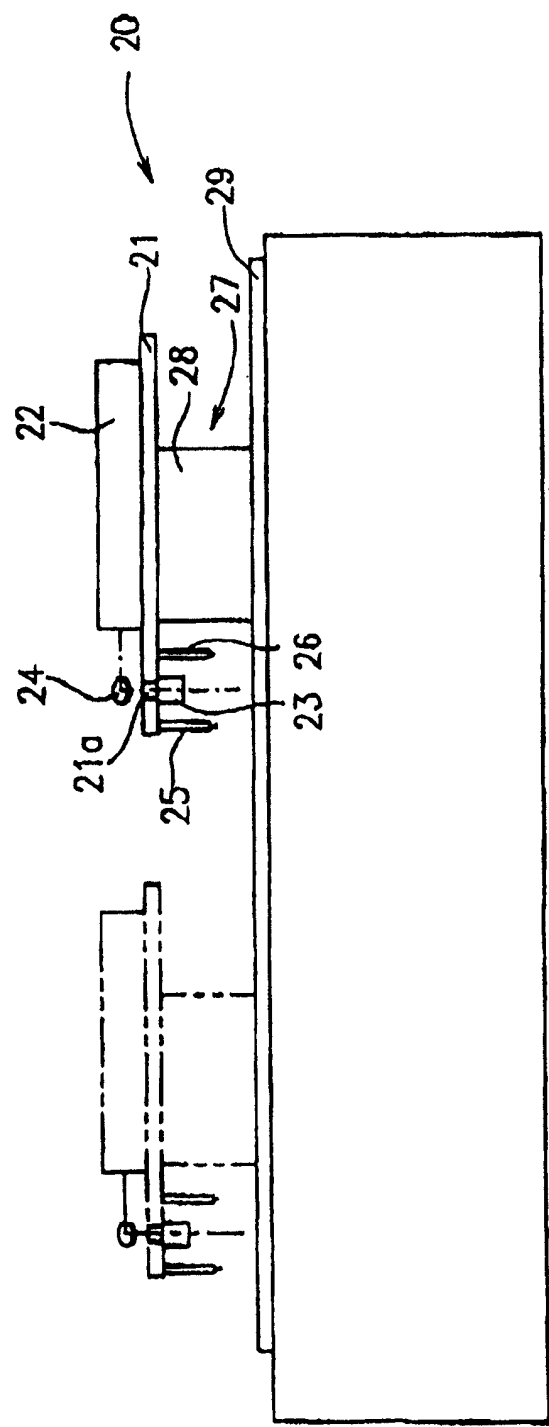


图 3

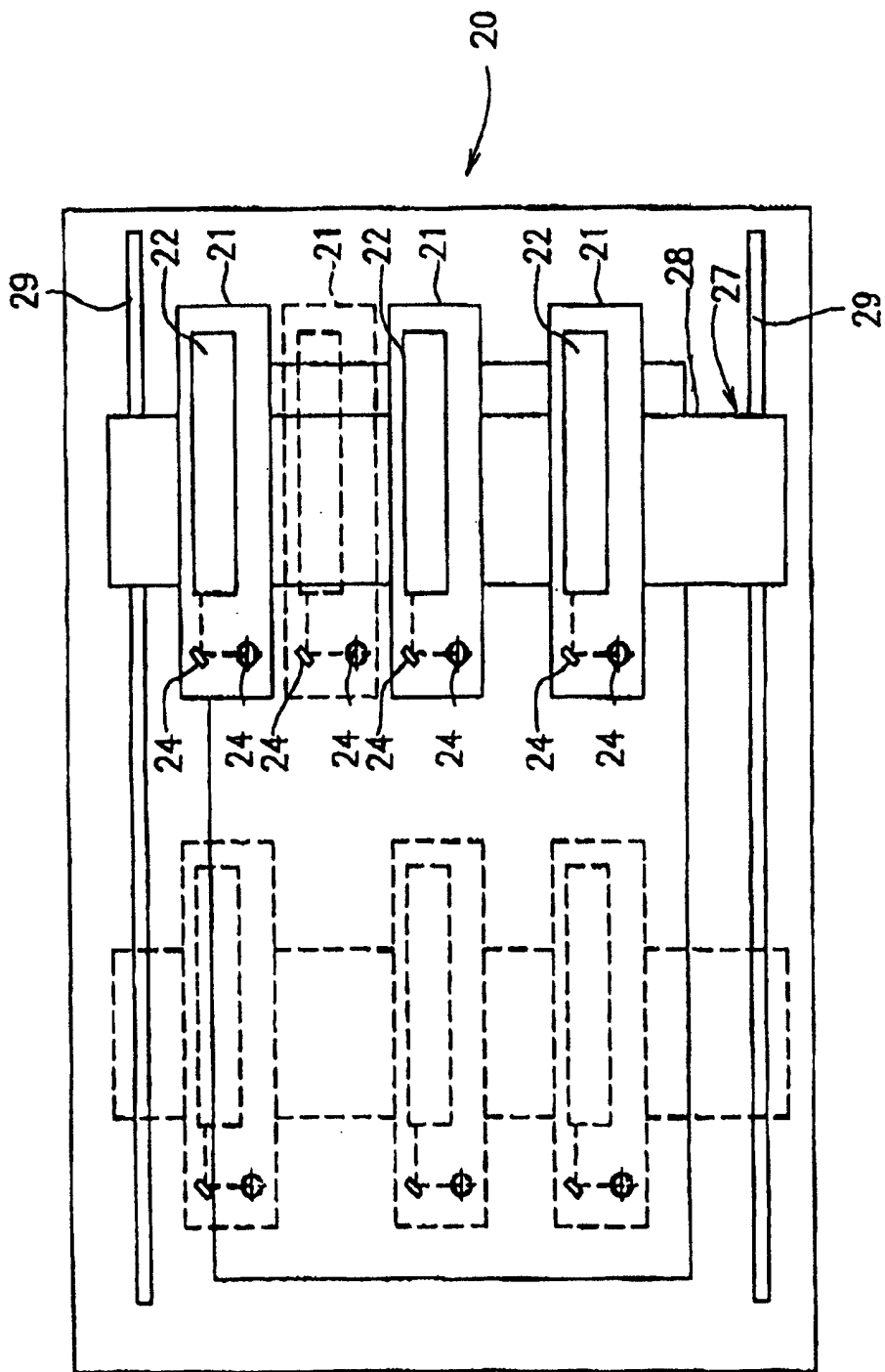


图 4

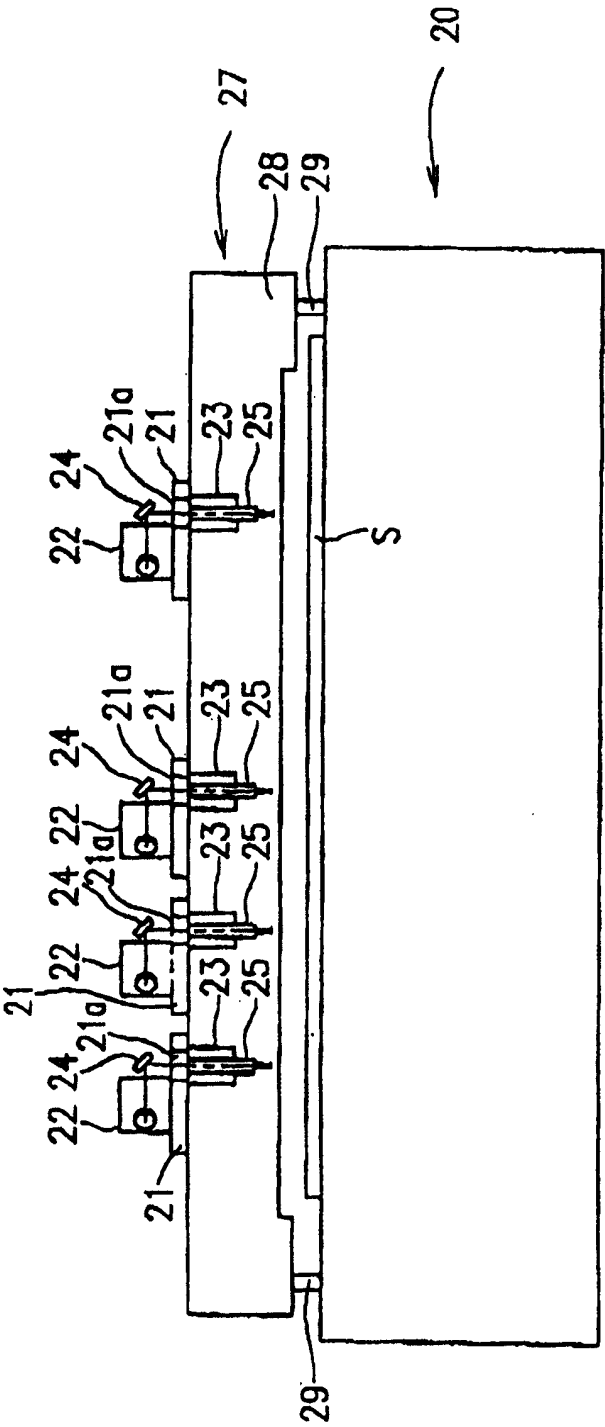


图 5

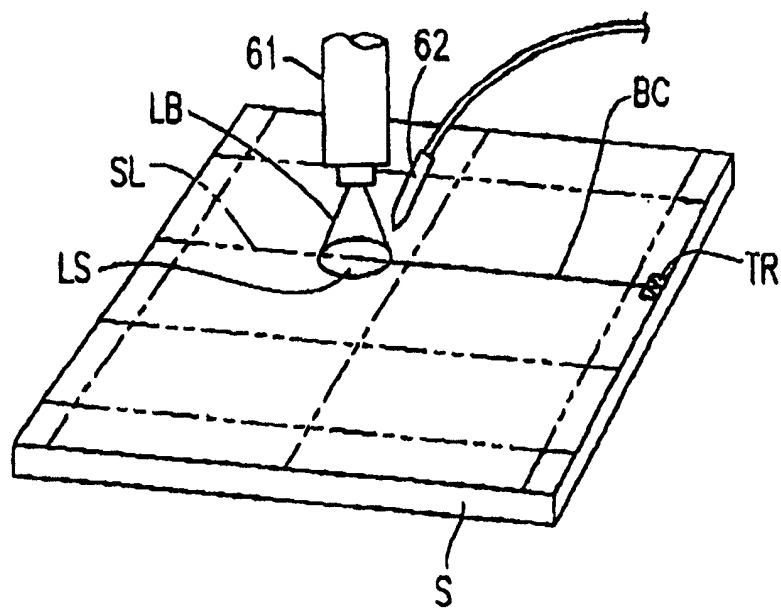


图 6