



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103545409 A

(43) 申请公布日 2014.01.29

(21) 申请号 201310287638.3

(22) 申请日 2013.07.10

(30) 优先权数据

2012-155265 2012.07.11 JP

(71) 申请人 株式会社迪思科

地址 日本东京都

(72) 发明人 冈村卓 荒川太郎

(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.

H01L 33/20(2010.01)

H01L 33/00(2010.01)

B23K 26/36(2014.01)

B28D 5/00(2006.01)

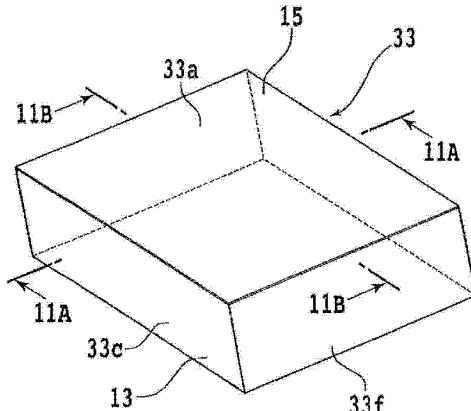
权利要求书1页 说明书6页 附图11页

(54) 发明名称

光器件以及光器件的加工方法

(57) 摘要

本发明提供一种光器件以及光器件的加工方法，其能够提升光的取出效率。一种光器件，其特征在于，具有：具有发光层的四边形的表面；与该表面平行的四边形的背面；以及连接该表面和该背面的第1至第4侧面，第1侧面相对于该表面的垂直线倾斜第1角度，该第1侧面对面的第2侧面相对于该垂直线倾斜第2角度，并且第3侧面相对于该垂直线倾斜第3角度，该第3侧面对面的4侧面相对于该垂直线倾斜第4角度。



1. 一种光器件，其特征在于，具有：

具有发光层的四边形的表面；与该表面平行的四边形的背面；以及连接该表面和该背面的第1侧面至第4侧面，

第1侧面相对于该表面的垂直线倾斜第1角度，该第1侧面对面的第2侧面相对于该垂直线倾斜第2角度，并且第3侧面相对于该垂直线倾斜第3角度，该第3侧面对面的第4侧面相对于该垂直线倾斜第4角度。

2. 根据权利要求1所述的光器件，其特征在于，

从上述表面到上述背面的截面形状为平行四边形。

3. 根据权利要求1所述的光器件，其特征在于，

从上述表面到上述背面的截面形状为梯形。

4. 根据权利要求1或2所述的光器件，其特征在于，

上述第1角度至第4角度全部为同一角度。

5. 一种权利要求1所述的光器件的加工方法，其特征在于，具有：

晶片准备步骤，准备光器件晶片，上述光器件晶片在表面具有发光层并设定有多条交叉的分割预定线，在该发光层的由该分割预定线划分出的各区域分别具有光器件；

倾斜面设定步骤，在光器件晶片设定与上述光器件的上述第1侧面至第4侧面相对应的多个倾斜面；以及

激光加工步骤，在实施了上述倾斜面设定步骤后，沿着上述倾斜面照射相对于光器件晶片具有吸收性的波长的激光光束，从而形成沿着上述倾斜面的激光加工槽。

6. 根据权利要求5所述的光器件的加工方法，其特征在于，

该光器件的加工方法在实施了上述激光加工步骤后还具有分割步骤，在该分割步骤中，对光器件晶片施加外力以将光器件晶片分割为一个个光器件。

光器件以及光器件的加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光器件以及光器件的加工方法。

背景技术

[0002] 在激光二极管(LD)或发光二极管(LED)等光器件的制造过程中,制造出在由蓝宝石或碳化硅(SiC)等构成的结晶成长用基板的上表面例如通过外延生长而层叠有具有多个光器件的发光层(外延层)的光器件晶片。

[0003] 在由设定为格子状的分割预定线划分成的各区域中形成LD、LED等光器件,通过沿着分割预定线来分割光器件晶片而实现单片化,从而制造出一个个光器件芯片。

[0004] 以往,作为沿着分割预定线来分割光器件晶片的方法,公知以下方法:沿着分割预定线照射相对于晶片具有吸收性的波长的脉冲激光光束从而形成激光加工槽,通过对晶片施加外力而以激光加工槽为起点来断裂光器件晶片(参照日本特开平10-305420号公报)。

[0005] 另一方面还提出了以下方法:为了提升光器件的亮度,将聚光点对准晶片的内部照射相对于光器件晶片具有透射性的波长的脉冲激光光束,从而在内部形成沿着分割预定线的改性层,对强度由于该改性层而降低了的分割预定线施加外力来分割光器件晶片(例如,参照日本特开2008-006492号公报)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献1:日本特开平10-305420号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2008-006492号公报

[0009] LED等光器件要求更高的亮度,并要求光的取出效率的提升。在以往的光器件的加工方法中,由于相对于光器件晶片大致垂直地入射激光光束,以激光加工槽或改性层为分割起点而将光器件晶片分割为一个个光器件芯片,所以光器件芯片的侧面被加工成相对于形成在表面的发光层大致垂直,光器件构成长方体形状。

[0010] 因此,从发光层射出的光在侧面全反射的比例变高,在重复全反射中最终在光器件芯片的内部削光的比例变高。

发明内容

[0011] 本发明是鉴于这样的方面而做出的发明,其目的在于提供能够提升光取出效率的光器件和光器件的加工方法。

[0012] 根据本发明第1方面所记载的发明,提供了一种光器件,其特征在于,具有:具有发光层的四边形的表面;与该表面平行的四边形的背面;以及连接该表面和该背面的第1侧面至第4侧面,第1侧面相对于该表面的垂直线倾斜第1角度,该第1侧面对面的第2侧面相对于该垂直线倾斜第2角度,并且第3侧面相对于该垂直线倾斜第3角度,该第3侧面对面的第4侧面相对于该垂直线倾斜第4角度。

[0013] 优选的是,光器件的从表面到背面的截面形状为平行四边形或者梯形。优选的是第1角度至第4角度全部设定为同一角度。

[0014] 根据本发明第 5 方面所记载的发明，提供了本发明第 1 方面至第 4 方面中的任一项所记载的光器件的加工方法，其特征在于，具有：晶片准备步骤，准备光器件晶片，上述光器件晶片在表面具有发光层并设定有多条交叉的分割预定线，在该发光层的由该分割预定线划分出的各区域分别具有光器件；倾斜面设定步骤，在光器件晶片设定与上述光器件的上述第 1 侧面至第 4 侧面相对应的多个倾斜面；以及激光加工步骤，在实施了上述倾斜面设定步骤后，沿着上述倾斜面照射相对于光器件晶片具有吸收性的波长的激光光束，从而形成沿着上述倾斜面的激光加工槽。

[0015] 优选的是，光器件的加工方法在实施了激光加工步骤后还具有分割步骤，在该分割步骤中，对光器件晶片施加外力以将光器件晶片分割为一个个光器件。

[0016] 根据本发明的光器件，由于使第 1 侧面至第 4 侧面相对于针对发光层的垂直线倾斜第 1 角度至第 4 角度，所以能够降低在光器件的侧面全反射的光，能够实现光取出效率的提升。

附图说明

- [0017] 图 1 是光器件晶片的表面侧立体图。
- [0018] 图 2 是说明倾斜面设定步骤的光器件晶片的剖视图。
- [0019] 图 3 是表示光器件晶片保持步骤的立体图。
- [0020] 图 4 是说明激光加工步骤的立体图。
- [0021] 图 5 是激光光束照射单元的方框图。
- [0022] 图 6 是表示激光加工步骤的光器件晶片的剖视图。
- [0023] 图 7 是表示分割步骤的光器件晶片的剖视图。
- [0024] 图 8 是表示改性层形成步骤的光器件晶片的剖视图。
- [0025] 图 9 是表示分割步骤的光器件晶片的剖视图。
- [0026] 图 10 是本发明第 1 实施方式的光器件的立体图。
- [0027] 图 11 中，(A)是沿图 10 中的 11A-11A 线的剖视图，(B)是沿图 10 中的 11B-11B 线的剖视图。
- [0028] 图 12 是本发明第 2 实施方式的光器件的立体图。
- [0029] 图 13 中，(A)是沿图 12 中的 13A-13A 线的剖视图，(B)是沿图 12 中的 13B-13B 线的剖视图。
- [0030] 图 14 中，(A)是倒梯形的光器件的沿着第 1 切断线的剖视图，(B)是沿着与第 1 切断线正交的第 2 切断线的剖视图。
- [0031] 图 15 是另外其他的实施方式的光器件的剖视图。
- [0032] 标号说明
- [0033] 11 光器件晶片
- [0034] 12 激光光束照射单元
- [0035] 13 蓝宝石基板
- [0036] 15 发光层(外延层)
- [0037] 17 分割预定线
- [0038] 18 激光光束产生单元

- [0039] 19 光器件
- [0040] 20 激光光束产生单元
- [0041] 21 倾斜面
- [0042] 23 激光光束照射线
- [0043] 27 激光加工槽
- [0044] 33、35、37、39 光器件
- [0045] 36 支撑台
- [0046] 38 分割杆

具体实施方式

[0047] 以下,参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。参照图 1,表示了光器件晶片 11 的表面侧立体图。光器件晶片 11 构成为在蓝宝石基板 13 上层叠有氮化镓(GaN)等发光层(外延层)15。光器件晶片 11 具有:层叠有发光层 15 的表面 11a 以及露出蓝宝石基板 13 的背面 11b。

[0048] 蓝宝石基板 13 例如有 $100 \mu\text{m}$ 的厚度,发光层 15 例如有 $5 \mu\text{m}$ 的厚度。在发光层 15 通过设定为格子状的分割预定线(间隔道)17 来划分并形成有 LED 等多个光器件 19。

[0049] 在本发明的光器件的加工方法中,在准备了上述那样的光器件晶片 11 后,实施以下倾斜面设定步骤:在光器件晶片 11 设定与应该形成的光器件的侧面的倾斜角度相对应的多个倾斜面。

[0050] 在该倾斜面设定步骤中,如图 2 所示,根据应该形成的光器件 19 的侧面的倾斜角度与光器件晶片 11 的厚度,将从分割预定线 17 的中心 17a 向背面 11b 引出预定角度的倾斜面 21 时的、倾斜面 21 与背面 11b 的交点位置 23 设定为激光光束照射线。

[0051] 然后,算出激光光束照射线 23 在与分割预定线 17 的延伸方向正交的方向中从分割预定线 17 的中心 17a 偏离了多少。另外,以下将该偏离的距离称为偏移距离。使偏移距离与光器件晶片 11 的分割预定线 17 的中心间距离(分度(index)量)一起存储到激光加工装置 8 的存储器中。

[0052] 在实施了倾斜面设定步骤后,如图 3 所示,经切割带 T 将光器件晶片 11 吸引保持在激光加工装置 8 的卡盘工作台 10,使光器件晶片 11 的背面 11b 露出。然后,通过省略了图示的夹紧装置来加紧固定环状框架 F,切割带 T 的外周部被粘贴于上述环状框架 F。

[0053] 激光光束照射单元 12 由收纳在机壳 16 中的图 5 所示的激光光束产生单元 18,和能够转动地安装在机壳 16 的末端部的聚光器(激光头)20 构成。

[0054] 标号 34 是具有显微镜以及 CCD 照相机等通常的摄像元件以及红外线摄像元件的摄像单元。光器件晶片 11 构成为在蓝宝石基板 13 上层叠有发光层 15,由于蓝宝石基板 13 是透明的,所以能够通过通常的摄像元件从光器件晶片 11 的背面 11b 侧来拍摄形成于表面 11a 的分割预定线 17。

[0055] 在本发明的光器件的加工方法中,实施如下校准:利用摄像单元 34 从光器件晶片 11 的背面 11b 侧拍摄光器件晶片 11,使分割预定线 17 和聚光器(激光头)20 排列在 X 轴方向。

[0056] 在该校准步骤中,使光器件晶片 11 的分割预定线 17 和激光加工装置 8 的聚光器

20 排列在 X 轴方向,当检测出在第 1 方向延伸的分割预定线 17 并将其 Y 坐标值存储到了存储器后,90 度旋转卡盘工作台 10 之后,检测在与第 1 方向正交的第 2 方向延伸的分割预定线 17,并将其 Y 坐标值存储到存储器。

[0057] 在实施了校准后,实施如下激光加工步骤:沿着片背面 11b 的与分割预定线 17 相距偏移距离的位置处的晶激光光束照射线 23 且仿照倾斜面 27 照射相对于光器件晶片 11 具有吸收性的波长的激光光束,从而形成沿着倾斜面 21 的激光加工槽 27。

[0058] 如图 5 所示,激光光束照射单元 12 的激光光束产生单元 18 包括:振荡出 YAG 激光或 YVO4 激光的激光振荡器 22、重复频率设定构件 24、脉冲宽幅调整构件 26、以及功率调整构件 28。

[0059] 利用激光光束产生单元 18 的功率调整构件 28 而调整为预定功率的脉冲激光光束通过能够转动地安装在机壳 16 的末端的聚光器 20 的反射镜 30 而被反射,并通过聚光用物镜 32 而聚光并照射到保持在卡盘工作台 10 的光器件晶片 11。

[0060] 如图 6 所示,在实施该激光加工步骤时,转动聚光器 20 直到与倾斜面 21 平行为止,从聚光器 20 向光器件晶片 11 的背面 11b 照射被调整为预定功率的脉冲激光光束,沿着倾斜面 21 形成预定深度的激光加工槽 27。

[0061] 一边在 Y 轴方向以分度量分度进给卡盘工作台 10,一边与在第 1 方向延伸的全部的分割预定线 17 对应地沿着倾斜面 21 形成激光加工槽 27。接下来,使卡盘工作台 10 转动 90 度后,与在第 2 方向延伸的全部的分割预定线 17 对应地形成沿着倾斜面 21 的激光加工槽 27,上述第 2 方向与第 1 方向正交。

[0062] 例如以下方式来设定该激光加工步骤的加工条件。

[0063] 光源:LD 激发 Q 开关 Nd:YAG 激光

[0064] 波长:355nm(YAG 激光的第 3 高次谐波)

[0065] 平均输出:2W

[0066] 加工进给速度:100mm/秒

[0067] 在实施了激光加工步骤后,实施如下分割步骤:对光器件晶片 11 施加外力从而将光器件晶片 11 分割为一个个光器件。在该分割步骤中,例如图 7 所示,以使倾斜的激光加工槽 27 位于相隔预定间隔的一对支撑台 36 之间的方式,将光器件晶片 11 的背面 11b 定位并搭载到支撑台 36 上。

[0068] 并且,使具有锐角末端部的楔形形状的分割杆 38 在箭头 A 方向移动,将分割杆 38 按压到形成于光器件晶片 11 的表面 11a 的分割预定线 17,由此以激光加工槽 27 为分割起点如标号 29 所示那样断裂光器件晶片 11。例如利用气缸等来进行分割杆 38 的驱动。

[0069] 当沿着一个激光加工槽 27 的断裂结束时,在横方向以一个间距(pitch)移动光器件晶片 11,将下一个激光加工槽 27 定位到一对支撑台 36 的中间部分,驱动分割杆 38 以下一个激光加工槽 27 为分割起点来断裂光器件晶片 11。

[0070] 当沿着在第 1 方向延伸的全部分割预定线 17 的分割结束时,使光器件晶片 11 旋转 90 度,沿着与在第 1 方向延伸的分割预定线 17 正交的在第 2 方向延伸的分割预定线 17 同样地进行分割。由此,将光器件晶片 11 分割为一个个光器件芯片。

[0071] 在上述的说明中,一对支撑台 36 以及分割杆 38 在横方向固定,光器件晶片 11 在横方向移动,但是也可以将光器件晶片 11 保持为静止状态,使支撑台 36 以及分割杆 38 在

横向每次移动一个间距。

[0072] 接下来,参照图 8,对作为本发明第 2 实施方式的激光加工步骤的改性层形成步骤进行说明。在该改性层形成步骤中,首先如图 8 的(A)所示,将激光光束的聚光点定位到倾斜面 21 上的表面 11a 附近,从光器件晶片 11 的背面 11b 侧与沿第 1 方向伸长的分割预定线 17 在 Y 轴方向相距预定距离地照射相对于光器件晶片 11 具有透射性的波长的激光光束,从而在光器件晶片 11 的内部形成第 1 改性层 31a。

[0073] 接下来,如图 8 的(B)所示,使激光光束的聚光点慢慢地移动到背面 11b 侧,沿着倾斜面 21 形成第 2 改性层 31b、第 3 改性层 31c、以及第 4 改性层 31d。

[0074] 接下来,在 Y 轴方向对卡盘工作台 10 进行一个间距的分度进给,沿着与下一分割预定线 17 对应的倾斜面 21 形成同样的第 1 至第 4 改性层 31a ~ 31d。

[0075] 例如以以下方式来设定形成改性层的激光加工条件。

[0076] 光源 :LD 激发 Q 开关 Nd :YAG 激光

[0077] 波长 :1064nm

[0078] 平均输出 :0.1 ~ 0.2W

[0079] 加工进给速度 :600mm/ 秒

[0080] 在沿着与全部分割预定线 17 相对应的倾斜面 21 施实施了改性层形成步骤后,如图 9 所示,以使第 1 改性层 31a 位于相隔预定间隔的一对支撑台 36 之间的方式将光器件晶片 11 定位并搭载到支撑台 36 上,并使具有锐角末端部的楔形形状的分割杆 38 在箭头 A 方向移动,将分割杆 38 按压到光器件晶片 11 的背面 11b,由此以改性层 31a ~ 31d 为分割起点如标号 29 所示那样来断裂光器件晶片 11。

[0081] 当沿着具有改性层 31a ~ 31d 的一个倾斜面 21 的断裂结束时,使光器件晶片 11 在箭头 B 方向移动一个间距,从而将下一个第 1 改性层 31a 定位到一对支撑台 36 的中间部分,驱动分割杆 38 以下一个改性层 31a ~ 31d 为分割起点来断裂光器件晶片 11。

[0082] 参照图 10,表示利用上述的实施方式的光器件的加工方法而形成的第 1 实施方式的 LED 等光器件 33 的立体图。光器件 33 构成为在蓝宝石基板 13 上层叠有发光层 15。图 11 的(A)是沿图 10 中的 11A-11A 线的剖视图,图 11 中(B)是沿图 10 中的 11B-11B 线的剖视图。

[0083] 光器件 33 具有:具有发光层 15 的四边形的表面 33a;蓝宝石基板 13 被露出的四边形的背面 33b;以及连接表面 33a 和背面 33b 的第 1 至第 4 侧面 33c ~ 33f。背面 33b 大致平行于表面 33a。

[0084] 如图 11 的(A)所示,第 1 侧面 33c 相对于表面 33a 的垂直线倾斜第 1 角度 θ_1 ,第 1 侧面 33c 对面的第 2 侧面 33d 相对于表面 33a 的垂直线倾斜成第 2 角度 θ_2 。

[0085] 并且,如图 11 的(B)所示,第 3 侧面 33e 相对于表面 33a 的垂直线倾斜第 3 角度 θ_3 ,第 3 侧面 33e 对面的第 4 侧面 33f 相对于表面 33a 的垂直线倾斜第 4 角度 θ_4 。

[0086] 例如,本实施方式的光器件 33 的第 1 角度 θ_1 至第 4 角度 θ_4 全部为同一角度,这种情况下,从光器件 33 的表面 33a 到背面 33b 的截面形状(纵截面形状)为平行四边形。例如,将 $\theta_1 \sim \theta_4$ 设定为 30 度。也可以将 $\theta_1 \sim \theta_4$ 设定为彼此不同的角度。

[0087] 参照图 12,表示了本发明第 2 实施方式的光器件 35 的立体图。图 13 的(A)是沿图 12 中的 13A-13A 线的剖视图,图 13 的(B)是沿图 12 中的 13B-13B 线的剖视图。

[0088] 光器件 35 具有：具有发光层 15 的四边形的表面 35a；形成为与表面 35a 大致平行且蓝宝石基板 13 被露出的四边形的背面 35b；以及连接表面 35a 和背面 35b 的第 1 侧面至第 4 侧面 35c～35f。

[0089] 如图 13 的(A)所示，第 1 侧面 35c 相对于表面 35a 的垂直线倾斜第 1 角度 θ_1 ，第 1 侧面 35c 对面的第 2 侧面 35d 相对于表面 35a 的垂直线倾斜成第 2 角度 θ_2 。

[0090] 并且，如图 13 的(B)所示，第 3 侧面 35e 相对于表面 35a 的垂直线倾斜第 3 角度 θ_3 ，第 3 侧面 35e 对面的第 4 侧面 35f 相对于表面 35a 的垂直线倾斜第 4 角度 θ_4 。

[0091] 这里，在第 1 角度至第 4 角度 $\theta_1 \sim \theta_4$ 全部为同一角度的情况下，光器件 35 的纵截面形状(从表面 35a 到背面 35b 的截面形状)为梯形。也可以将第 1 角度至第 4 角度 $\theta_1 \sim \theta_4$ 全部设定为彼此不同的角度。

[0092] 参照图 14，表示了本发明第 3 实施方式的光器件 37 的纵剖视图。本实施方式的光器件 37 具有：具有发光层的四边形的表面 37a；与表面 37a 大致平行且蓝宝石基板 13 被露出的四边形的背面 37b；以及连接表面 37a 和背面 37b 的第 1 侧面至第 4 侧面 37c～37f。

[0093] 如图 14 的(A)所示，第 1 侧面 37c 相对于表面 37a 的垂直线倾斜第 1 角度 θ_1 ，第 1 侧面 37c 对面的第 2 侧面 37d 相对于表面 37a 的垂直线倾斜第 2 角度 θ_2 。

[0094] 并且，如图 14 的(B)所示，第 3 侧面 37e 相对于表面 37a 的垂直线倾斜第 3 角度 θ_3 ，第 3 侧面 37e 对面的第 4 侧面 37f 相对于表面 37a 的垂直线倾斜第 4 角度 θ_4 。

[0095] 第 1 角度至第 4 角度 $\theta_1 \sim \theta_4$ 全部为同一角度的情况下，光器件 37 的纵截面形状为倒梯形。当然，也可以将第 1 角度至第 4 角度 $\theta_1 \sim \theta_4$ 设定为彼此不同的角度。

[0096] 参照图 15，表示了本发明第 4 实施方式的光器件 39 的纵剖视图。光器件 39 具有：具有发光层 15 的四边形的表面 39a；与表面 39a 大致平行且蓝宝石基板 13 被露出的四边形的背面 39b；以及连接表面 39a 和背面 39b 的四个侧面。

[0097] 如图 15 所明示，第 1 侧面 39c 相对于表面 39a 的垂直线倾斜第 1 角度 θ_1 ，第 1 侧面 39c 对面的第 2 侧面 39d 相对于表面 39a 的垂直线倾斜与第 1 角度 θ_1 不同的第 2 角度 θ_2 。第 3 侧面与第 4 侧面没有图示，但是也可以使第 3 侧面倾斜第 3 角度 θ_3 ，使第 4 侧面倾斜不同于第 3 角度 θ_3 的第 4 角度 θ_4 。

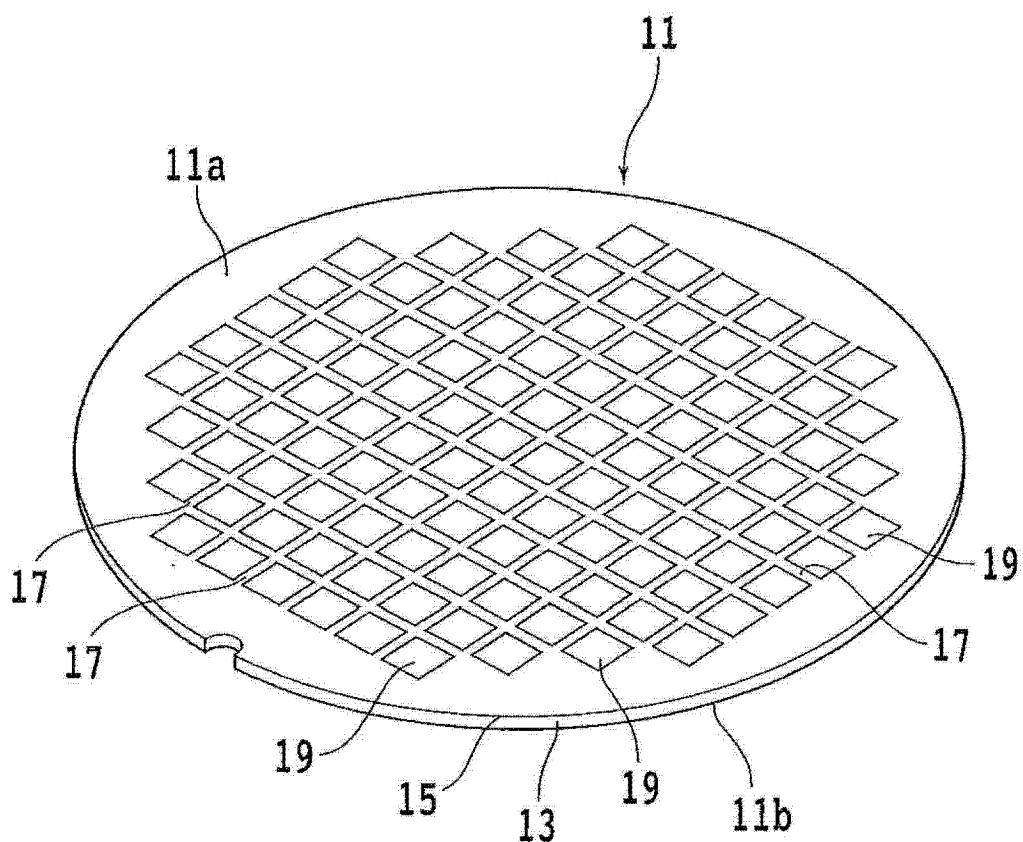


图 1

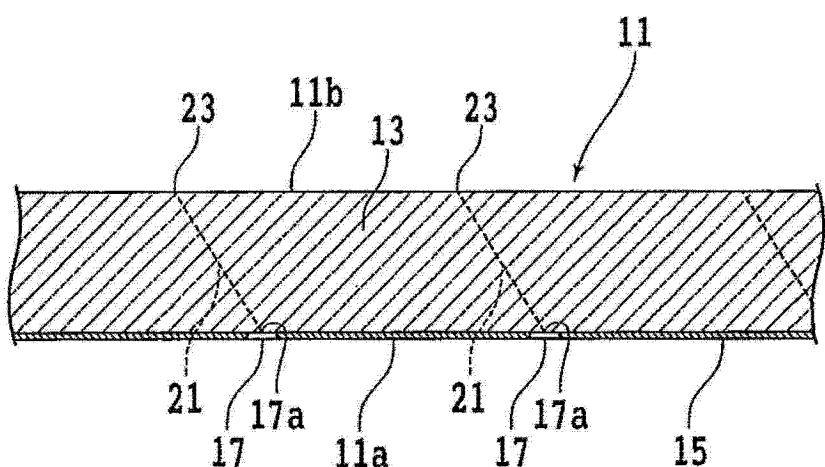


图 2

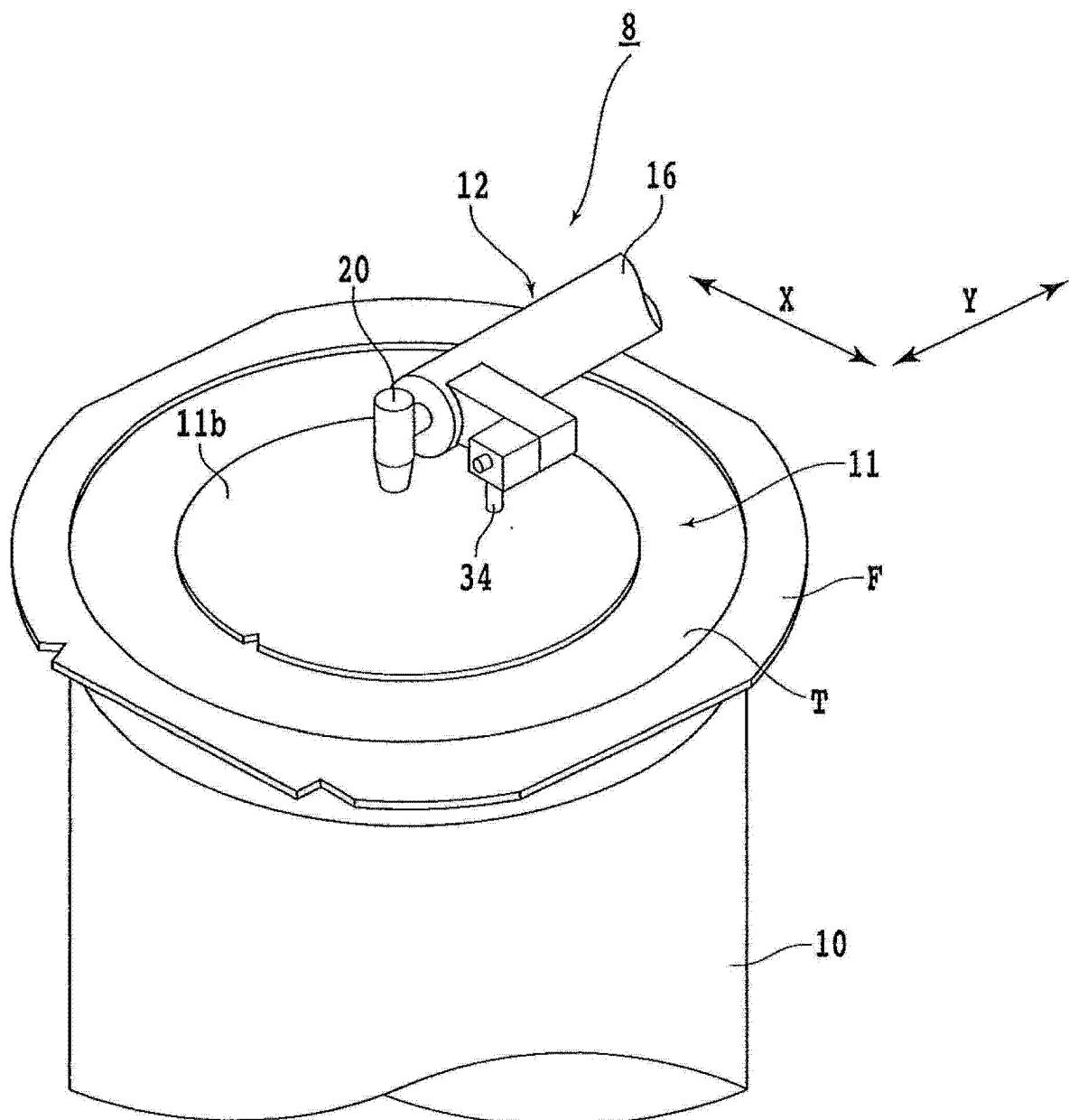


图 3

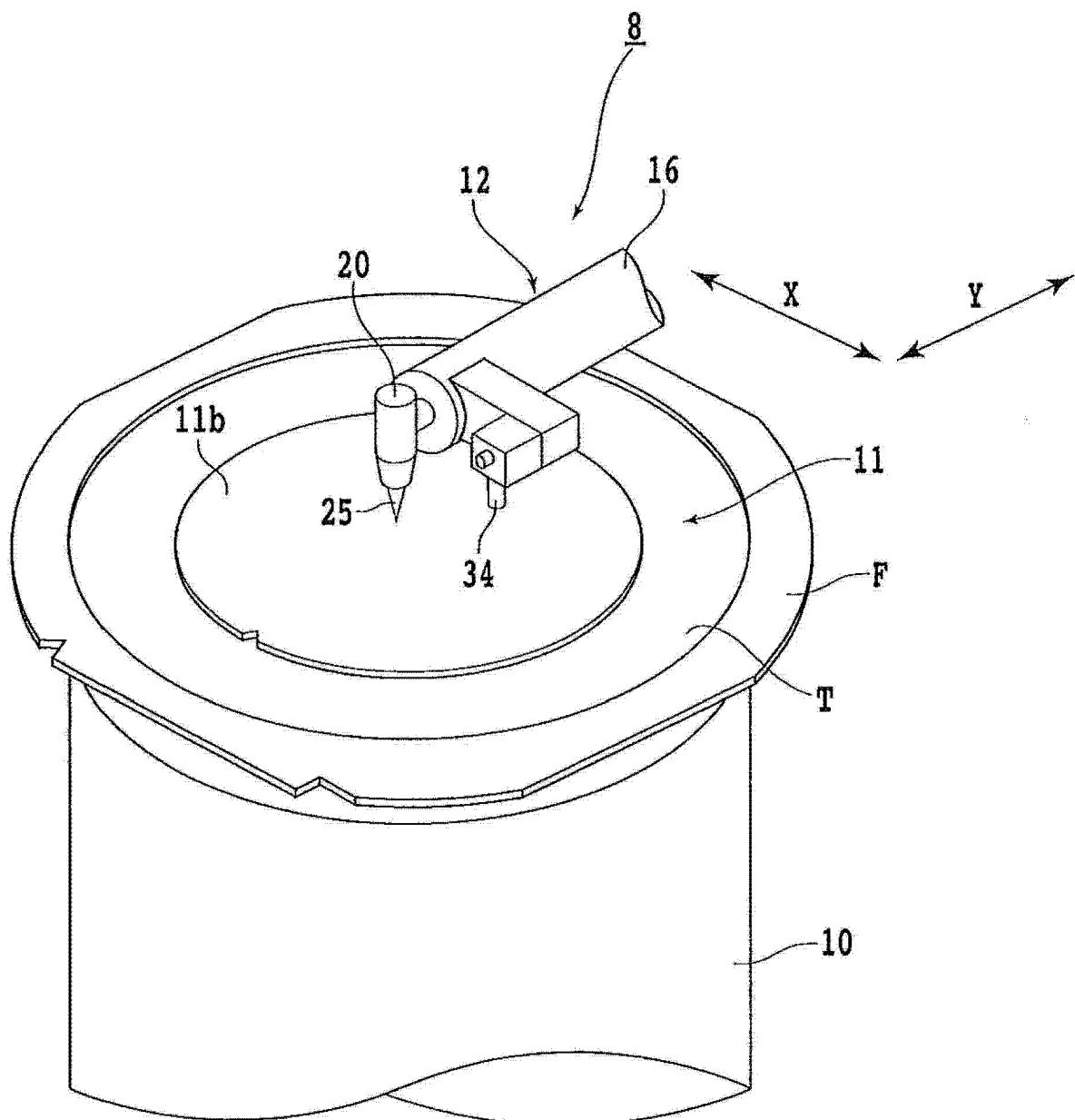


图 4

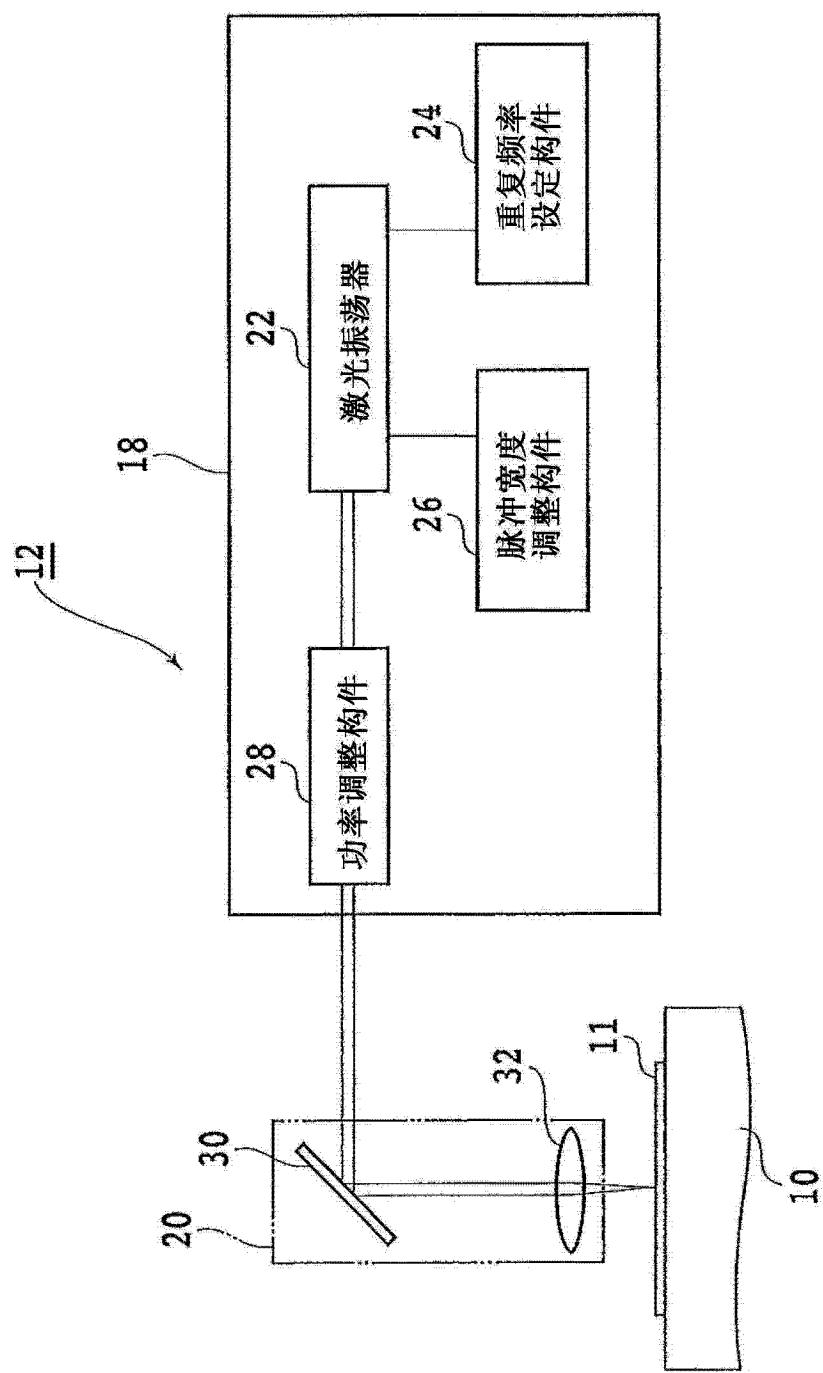


图 5

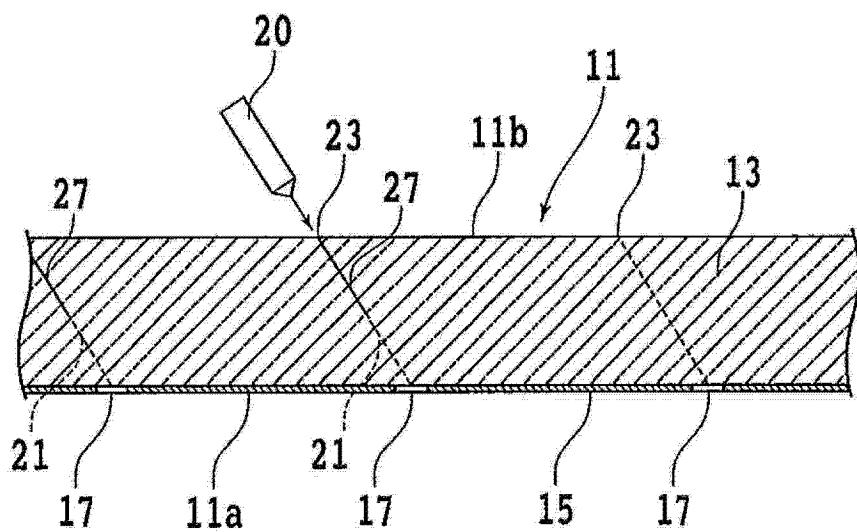


图 6

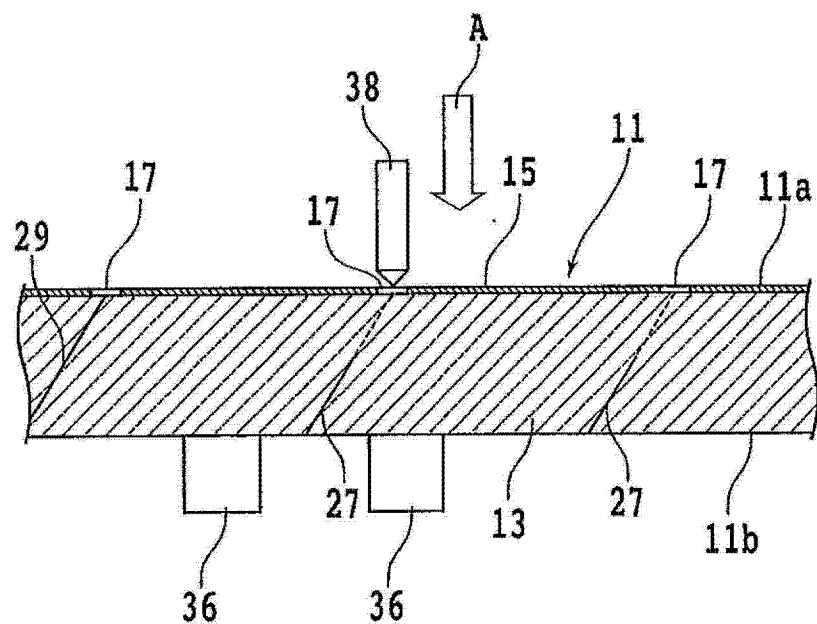


图 7

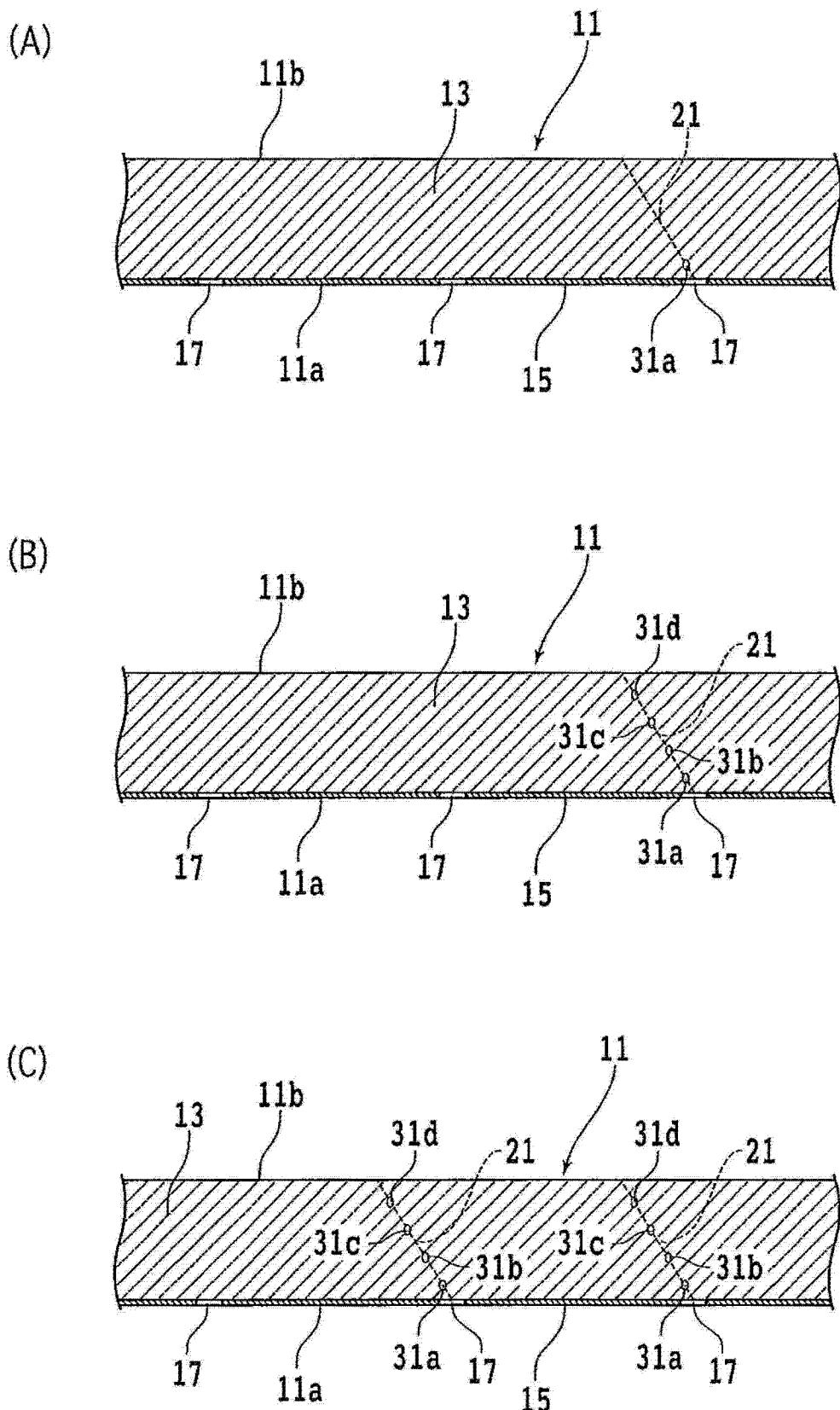


图 8

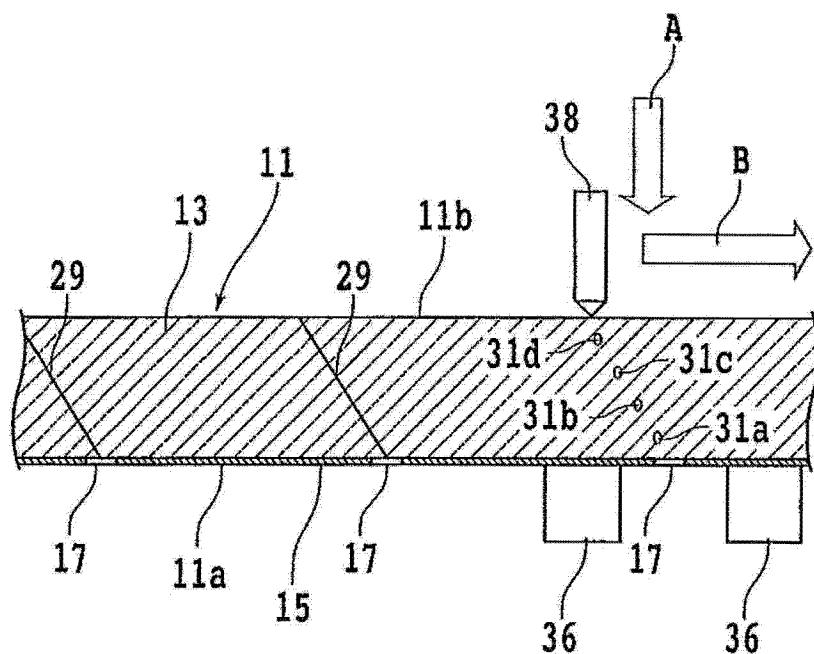


图 9

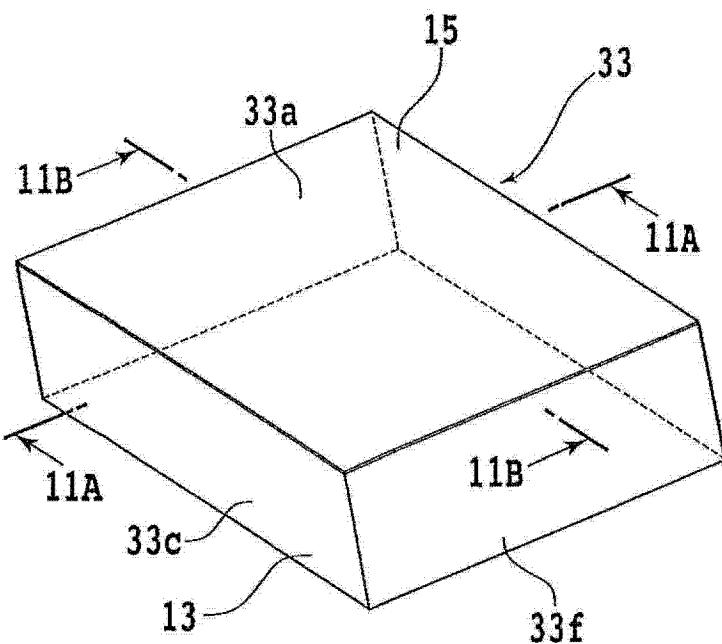
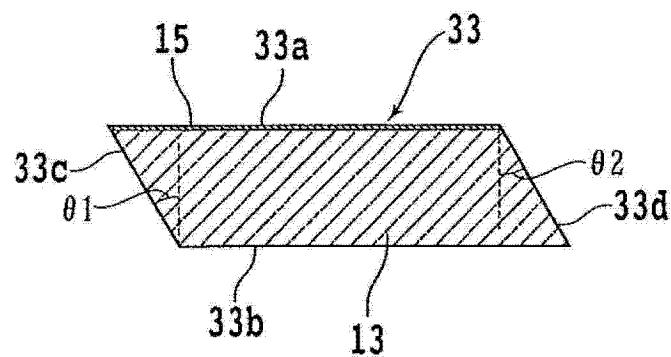


图 10

(A)



(B)

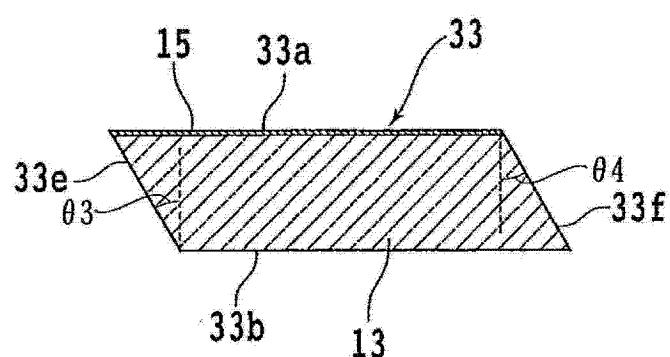


图 11

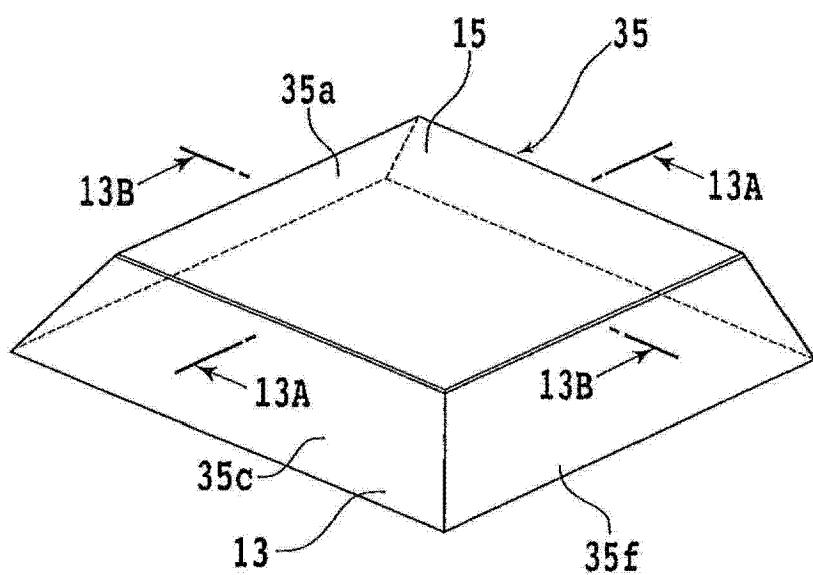
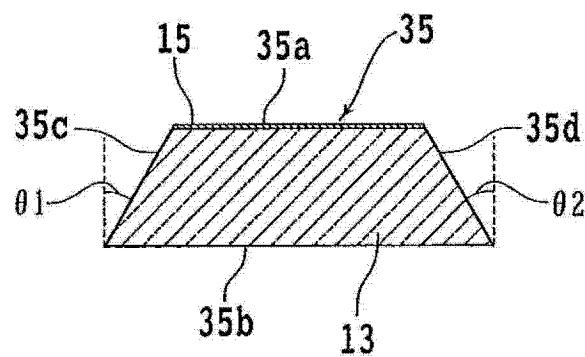


图 12

(A)



(B)

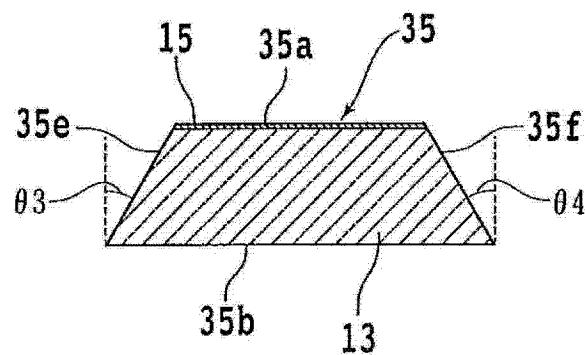
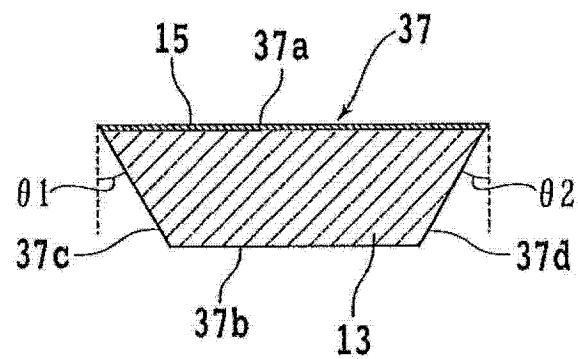


图 13

(A)



(B)

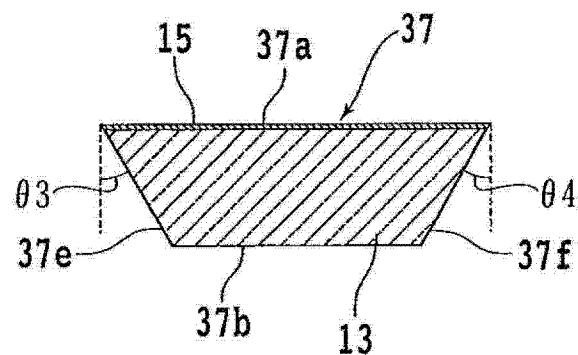


图 14

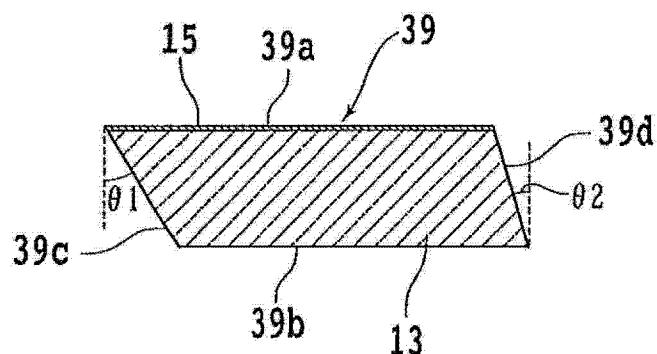


图 15