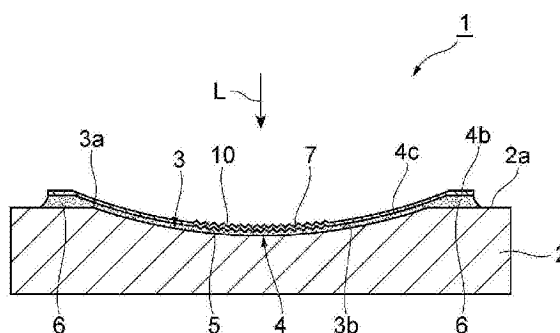




(45)授权公告日 2018.04.03

光学元件具备:基材,在表面形成有曲面状的凹部;及成形层,配置于基材上。成形层具有在自凹部的深度方向观察的情况下位于凹部内的主体部、及在与主体部连接的状态下位于基材的表面上上的搁浅部。主体部中的相对于凹部的内面侧的面为相反侧的面即曲面被形成成为向与凹部的内面相同方向凹陷的凹曲面状。在主体部中与凹部的内面相对的规定的面,设置有光学功能部。



1. 一种光学元件,其特征在于,
具备:
基材,在表面形成有曲面状的凹部;及
成形层,配置于所述基材上,
所述成形层具有在自所述凹部的深度方向观察的情况下位于所述凹部内的第1部分、
及在与所述第1部分连接的状态下位于所述基材的所述表面上的第2部分,
所述第2部分位于所述凹部外,
所述第1部分中的相对于所述凹部的内面侧的面为相反侧的面形成向与所述凹部的
内面相同方向凹陷的凹曲面状,
在所述第1部分中与所述凹部的内面相对的规定的面,设置有光学功能部,
所述基材的所述凹部的深度大于所述成形层的所述第1部分中的所述凹部的深度方向
的厚度。
2. 如权利要求1所述的光学元件,其特征在于,
在所述基材的所述表面上,在所述凹部的开口的外侧,设置有槽部,
所述第2部分进入至所述槽部内。
3. 如权利要求1所述的光学元件,其特征在于,
所述基材的凹部的曲率大于所述第1部分中的所述相反侧的面的所述凹曲面状的曲
率。
4. 如权利要求2所述的光学元件,其特征在于,
所述基材的凹部的曲率大于所述第1部分中的所述相反侧的面的所述凹曲面状的曲
率。
5. 如权利要求1所述的光学元件,其特征在于,
所述第2部分中的所述凹部的深度方向的厚度厚于所述第1部分中的所述凹部的深度
方向的厚度。
6. 如权利要求2所述的光学元件,其特征在于,
所述第2部分中的所述凹部的深度方向的厚度厚于所述第1部分中的所述凹部的深度
方向的厚度。
7. 如权利要求3所述的光学元件,其特征在于,
所述第2部分中的所述凹部的深度方向的厚度厚于所述第1部分中的所述凹部的深度
方向的厚度。
8. 如权利要求4所述的光学元件,其特征在于,
所述第2部分中的所述凹部的深度方向的厚度厚于所述第1部分中的所述凹部的深度
方向的厚度。
9. 如权利要求1至8中任一项所述的光学元件,其特征在于,
所述光学功能部为光栅。
10. 如权利要求1至8中任一项所述的光学元件,其特征在于,
所述光学功能部为镜。
11. 一种光学元件的制造方法,其特征在于,
具备:

准备在表面形成有曲面状的凹部的基材的工序；

将成形材料配置于所述基材上的工序；及

通过将成形模具推压于所述成形材料，使所述成形材料硬化，从而形成成形层的工序，其中，所述成形层具有在自所述凹部的深度方向观察的情况下位于所述凹部内的第1部分、及在与所述第1部分连接的状态下位于所述基材的所述表面上的第2部分，并且所述第1部分中的相对于所述凹部的内面侧的面为相反侧的面形成为向与所述凹部的内面相同方向凹陷的凹曲面状，

所述第2部分位于所述凹部外，

所述成形模具包括用于将设置有光学功能部的规定的面以与所述凹部的内面相对的方式形成于所述第1部分的成形面，

所述基材的所述凹部的深度大于所述成形层的所述第1部分中的所述凹部的深度方向的厚度。

光学元件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学元件及其制造方法。

背景技术

[0002] 作为现有的光学元件的制造方法,众所周知有通过将成形模具推压于配置于基材的凹部内的树脂材料,使该树脂材料硬化,从而在基材的凹部内形成设置有光栅等的光学功能部的成形层的方法(例如参照专利文献1~5)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2006-177994号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2007-199540号公报

[0007] 专利文献3:日本特开2003-266450号公报

[0008] 专利文献4:日本特开2005-173597号公报

[0009] 专利文献5:日本特表2005-520213号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的问题

[0011] 然而,对于由如上所述的方法制造的光学元件而言,成形层的整体位于基材的凹部内,而且,由于使用时的温度变化等而产生的应力集中于基材的凹部,因而存在成形层自基材剥离的担忧。再有,存在由于起因于使用时的温度变化等的成形层的收缩或膨胀而使设置于成形层的光学功能部变形的担忧。

[0012] 因此,本发明的目的在于提供一种可防止成形层的剥离及光学功能部的变形的光学元件及其制造方法。

[0013] 解决问题的技术手段

[0014] 本发明的一个侧面的光学元件,其特征在于,具备:基材,在表面形成有曲面状的凹部;及成形层,配置于基材上;成形层具有在自凹部的深度方向观察的情况下位于凹部内的第1部分、及在与第1部分连接的状态下位于基材的表面上的第2部分,第1部分中的相对于凹部的内面侧的面为相反侧的面形成为向与凹部的内面相同方向凹陷的凹曲面状,在第1部分中与凹部的内面相对的规定的面设置有光学功能部。

[0015] 该光学元件中,通过将第1部分中的相对于基材的凹部的内面侧的面为相反侧的面形成为向与基材的曲面状的凹部的内面相同方向凹陷的凹曲面状,从而第1部分中的成形层的厚度的变化变缓。因此,可降低在使成形层硬化等时在第1部分中所产生的收缩的影响。另外,即使由于使用时的温度变化等而产生的应力集中于基材的凹部,也可通过以与第1部分连接的状态位于基材的表面上的第2部分,按压位于基材的凹部内的第1部分。由此,可防止成形层自基材剥离。再有,起因于使用时的温度变化等的成形层的收缩或膨胀被位于基材的表面上的第2部分吸收,从而位于基材的凹部内的第1部分的收缩或膨胀得到缓

和。由此,可防止第1部分的规定的面的变形,进而可防止设置于该规定的面的光学功能部的变形。如以上所述,根据该光学元件,可防止成形层的剥离及光学功能部的变形。

[0016] 此处,在基材的表面,在凹部的开口的外侧也可以设置有槽部,第2部分进入至槽部内。由此,可控制基材的表面上成形层的第2部分的扩展。另外,通过第2部分进入至槽内,可使成形层相对于基材的固定强度提高。

[0017] 另外,基材的凹部的曲率也可以大于第1部分中的相对于基材的凹部的内面侧的面为相反侧的面的凹曲面状的曲率。由此,作为一个例子,在通过推压成形模具而形成成形层的情况下,成形模具的前端不会抵接于基材的凹部的内面,可抑制基材的凹部的内面及成形模具的损伤。

[0018] 另外,第2部分中的凹部的深度方向的厚度也可以厚于第1部分中的凹部的深度方向的厚度。由此,可抑制成形层的第1部分的变形。

[0019] 另外,光学功能部也可以为光栅 (grating)。或者,光学功能部也可以为镜。根据这些结构,可获得简易构成的光栅元件或镜元件。

[0020] 本发明的一个侧面的光学元件的制造方法,其特征在于,具备:准备在表面形成有曲面状的凹部的基材的工序;将成形材料配置于基材上的工序;及通过将成形模具推压于成形材料,使成形材料硬化,从而形成成形层的工序,其中,该成形层具有在自凹部的深度方向观察的情况下位于凹部内的第1部分、及在与第1部分连接的状态下位于基材的表面上第2部分,并且第1部分中的相对于凹部的内面侧的面为相反侧的面形成为向与凹部的内面相同方向凹陷的凹曲面状;成形模具包括用于将设置有光学功能部的规定的面以与凹部的内面相对的方式形成于第1部分的成形面。

[0021] 该光学元件的制造方法中,通过使第1部分中的相对于基材的凹部的内面侧的面为相反侧的面形成为向与基材的曲面状的凹部的内面相同方向凹陷的凹曲面状,从而第1部分中的成形层的厚度的变化变缓。因此,可降低在使成形层硬化等时在第1部分中产生的收缩的影响。另外,即使在硬化时成形材料收缩,以与第1部分连接的状态位于基材的表面上第2部分也优先于第1部分而收缩,因而位于基材的凹部内的第1部分的收缩得到缓和。由此,可防止第1部分的规定的面的变形,进而可防止设置于该规定的面的光学功能部的变形。进而,即使由于制造时的温度变化等而产生的应力集中于基材的凹部,通过位于基材的表面上第2部分,也可按压位于基材的凹部内的第1部分。由此,可防止成形层自基材剥离。如以上所述,根据该光学元件的制造方法,可防止成形层的剥离及光学功能部的变形。

[0022] 发明的效果

[0023] 根据本发明的一个侧面,可防止成形层的剥离及光学功能部的变形。

附图说明

[0024] 图1是本发明的一个实施方式的光学元件的平面图。

[0025] 图2是沿着图1的II-II线的光学元件的剖面图。

[0026] 图3是图1的光学元件的制造方法的一个工序中的基材的平面图。

[0027] 图4是图3之后的工序中的基材的平面图。

[0028] 图5是沿着图4的V-V线的基材的剖面图。

[0029] 图6是图4之后的工序中的基材的平面图。

- [0030] 图7是本发明的其它实施方式的光学元件的平面图。
- [0031] 图8是本发明的其它实施方式的光学元件的平面图。
- [0032] 图9是表示本发明的其它实施方式的光学元件的槽的例子的平面图。
- [0033] 图10是本发明的其它实施方式的光学元件的平面图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图,对本发明的一个实施方式进行详细的说明。再者,在各图中对相同或相当部分附加相同符号,并省略重复的说明。

[0035] 如图1及图2所示,光学元件1具有反射型光栅即光学功能部10。光学功能部10将自一侧入射的光L分光并反射。光学元件1具备由硅、塑料、陶瓷或玻璃等构成的正方形板状(例如,外形8mm×8mm,厚度1mm)的基材2。在基材2的表面2a,形成有具有球面状的内部3b的凹部3。再者,基材2的材料并不限于上述材料,可应用各种材料,由成型或切削、蚀刻等形成。另外,凹部3的内部3b并不限于球面状,也可为非球面状。

[0036] 在基材2上,配置有通过使光硬化性的环氧树脂、丙烯酸树脂、氟系树脂、硅酮或有机无机混合树脂等的复制用光学树脂光硬化而形成的成形层4。在自凹部3的深度方向(即,一侧)观察的情况下成形层4成为圆形状。再者,成形层4的材料并不限于上述光硬化性的树脂材料,可应用热硬化性的树脂材料、或低熔点玻璃或有机无机混合玻璃等、可通过下述成形模具30而成形及硬化的各种材料(成形材料)。

[0037] 成形层4具有一体地形成的主体部(第1部分)5及搁浅部(第2部分)6。在自凹部3的深度方向观察的情况下主体部5位于凹部3内,且覆盖凹部3的内部3b的整体。搁浅部6以与主体部5连接的状态位于基材2的表面2a上,且设置于环状的开口3a的外侧。即,搁浅部6以包围凹部3的方式设置。搁浅部6中的凹部3的深度方向的厚度厚于主体部5中的凹部3的深度方向的厚度。

[0038] 在成形层4,在相对于基材2侧为相反侧的面(规定的面)(以下,称为成形层4的“表面”)4b中与主体部5对应的部分,设置有凹曲面状的曲面4c。曲面4c向与凹部3的内部3b相同方向凹陷。即,成形层4的主体部5的部分沿着基材2的凹部3的内部3b而配置。本实施方式中,以主体部5的曲面4c的曲率与凹部3的内部3b的曲率相同的方式形成。

[0039] 在曲面4c中的主体部5上的规定的区域,形成有与锯齿状剖面的闪耀光栅(blazed grating)、矩形状剖面的二元光栅、或正弦波状剖面的全息光栅等对应的光栅图案。

[0040] 在成形层4的表面4b上,形成有Al或Au等的蒸镀膜即反射膜7。反射膜7在表面4b中的主体部5上的规定的区域以与光栅图案对应的方式形成,该部分成为反射型光栅即光学功能部10。再者,反射膜7的材料并不限于上述材料,可应用各种材料。另外,也可在反射膜7之上通过蒸镀或溅射、CVD等而形成SiO₂或SiN、MgF₂等作为保护膜或反射防止膜。再有,也可在成形层4与反射膜7之间通过蒸镀或溅射、CVD等而形成Cr、Ni、NiCr、Ti、TiN等的紧贴层。

[0041] 如以上所说明的那样,光学元件1中,通过使成形层4的表面4b中与主体部5对应的部分即曲面4c形成为向与基材2的凹部3的内部3b相同方向凹陷的凹曲面状,从而主体部5中的成形层4的厚度的变化变缓。特别是在本实施方式中,通过以使主体部5的曲面4c的曲率与凹部3的内部3b的曲率相同的方式形成,可使主体部5中的成形层4的厚度变薄(例如1μ

m~100μm)。因此,可降低因UV照射或热而使成形层硬化等时所产生的收缩的影响。另外,即使因使用时的温度变化等而产生的应力集中于基材2的凹部3,通过以与主体部5连接的状态位于基材2的表面2a上的搁浅部6,也可按压位于基材2的凹部3内的主体部5。搁浅部6所位于的表面2a成为与凹部3的内面3b不连续的面(光学元件1中,作为曲面的凹部3的内面3b与作为平面的表面2a连接)有助于该作用。而且,搁浅部6以包围凹部3的方式设置,因此可自周围均匀地按压主体部5。由此,可可靠地防止成形层4自基材2剥离。

[0042] 再有,起因于使用时的温度变化等的成形层4的收缩或膨胀被位于基材2的表面2a上的搁浅部6吸收,位于基材2的凹部3内的主体部5的收缩或膨胀得到缓和。而且,搁浅部6以包围凹部3的方式设置,因此可均匀地缓和主体部5的收缩或膨胀。另外,形成为使搁浅部6的厚度厚于主体部5的厚度。由此,可可靠地防止主体部5的曲面4c的变形,进而可可靠地防止设置于该曲面4c的光学功能部10的变形。因此,根据光学元件1,可利用简易的构成可靠地防止成形层4的剥离及光学功能部10的变形。

[0043] 其次,对上述光学元件1的制造方法进行说明。首先,如图3所示,准备由例如硅构成的基板20。基板20通过格子状地切断(dicing)而成为多个基材2。然后,在基板20的表面20a,在基材2的每个表面2a,通过蚀刻等而形成凹部3。由此,准备了多个在表面2a形成有凹部3的基材2。继而,在基板20的表面20a,在基材2的每个凹部3,配置成为成形层4的成形材料(此处,光硬化性的树脂材料)。由此,在多个基材2上配置有成形材料。

[0044] 继而,如图4及图5所示,在基材2的每个凹部3将成形模具30推压至成形材料。然后,在该状态下,使用于使成形材料光硬化的光(例如紫外线等)透过成形模具30而照射至成形材料,使成形材料硬化,由此形成具有主体部5及搁浅部6的成形层4。再有,也可在使成形模具30自成形层4脱模之后,使成形层4热硬化。再者,若相对于用于使成形材料光硬化的光,基材2具有透过性,则也可使该光透过基材2而照射至成形材料。另外,成形材料的硬化方法并不限于光硬化,可根据成形材料的种类而应用热硬化等的各种硬化方法。在使成形层4热硬化的情况下,成形模具30并不限于具有透过性的成形模具,可通过镍等的金属形成。

[0045] 成形模具30具有用于在成形层4的表面4b形成设置有光学功能部10的曲面4c的成形面30a。此处,成形面30a为与曲面4c具有互补关系的凸状的曲面。

[0046] 继而,如图6所示,通过蒸镀Al或Au等,从而在成形层4的表面4b上形成反射膜7,并在每个曲面4c设置光学功能部10。该蒸镀根据需要而对表面4b的整个面或表面4b的任意的范围(掩膜蒸镀)进行。然后,将基板20格子状地切断(dicing),获得多个光栅元件即光学元件1。再者,为了获得具有凹部3的基材2,也可使用塑料材料或玻璃、陶瓷的成型。另外,反射膜7除了蒸镀法以外也可通过溅射法或CVD法形成。

[0047] 如以上所说明的那样,光学元件1的制造方法中,通过使成形层4的表面4b中与主体部5对应的部分即曲面4c成为向与基材2的凹部3的内面3b相同方向凹陷的凹曲面状,从而主体部5中的成形层4的厚度的变化变缓。特别是在使主体部5的曲面4c的曲率与凹部3的内面3b的曲率相同的情况下,可使主体部5中的成形层4的厚度固定。因此,可降低因UV照射或热而使成形层硬化等时所产生的收缩的影响。另外,光学元件1的制造方法中,即使在硬化时成形材料收缩,以与主体部5连接的状态位于基材2的表面2a上的搁浅部6也优先于主体部5而收缩,因此位于基材2的凹部3内的主体部5的收缩得到缓和。而且,搁浅部6以包

围凹部3的方式设置,因此可均匀地缓和主体部5的收缩。由此,可可靠地防止主体部5的曲面4c的变形,进而可可靠地防止设置于该曲面4c的光学功能部10的变形。

[0048] 再有,即使因制造时的温度变化等而产生的应力集中于基材2的凹部3,也可通过位于基材2的表面2a上的搁浅部6来按压位于基材2的凹部3内的主体部5。而且,搁浅部6以包围凹部3的方式设置,因此可自周围均匀地按压主体部5。由此,可可靠地防止成形层4自基材2剥离。因此,根据光学元件1的制造方法,可可靠地防止成形层4的剥离及光学功能部10的变形。

[0049] 再者,可将成形模具30的成形面30a的周缘部设为较凹部3的开口3a更向外侧突出的形状。在该情况下,在将成形模具30推压至成形材料时,可防止成形模具30的前端埋入至成形材料内且成形材料绕入至成形模具30的侧面30b为止。因此,在将成形模具30推压至成形材料时,成形材料仅抵接于成形面30a,可使成形模具30的脱模性提高。

[0050] 以上,对本发明的一个实施方式进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式。例如,如图7(a)所示,可使基材2的凹部3的内面3b的曲率大于成形模具30的成形面30a的曲率。由此,在通过推压成形模具30而形成成形层4的情况下,成形模具30的成形面30a不会抵接于基材2的凹部3的内面3b,从而可抑制基材2的凹部3的内面3b及成形模具30的损伤。另外,如图7(b)所示,可使基材2的凹部3的内面3b的曲率小于成形模具30的成形面30a的曲率。由此,可获得主体部5的中央部的厚度较薄的成形层4。通过在主体部5中厚度较薄的部分形成光学功能部10,从而即使因使用时的热等而在成形层4产生收缩,也由于形成有光学功能部10的部位的厚度较薄而使收缩的比率变小。因此,可抑制施加至光学功能部10的成形层4的收缩的影响。

[0051] 另外,如图8(a)及图8(b)所示,在基材2的表面2a,也可在凹部3的开口3a的外侧设置槽(槽部)8。该槽8可作为包围凹部3的环状。在该情况下,在将成形模具30推压至配置于基材2上的成形材料时,成形材料进入至槽8内。即,在成形材料自凹部3朝向外侧扩展时,通过成形材料进入至槽8内而限制成形材料的扩展。通过在该状态下使成形材料硬化,从而成为搁浅部6进入至槽8内的状态。这样,在基材2的表面2a设置槽8,由此可控制基材2的表面2a上的成形层4的搁浅部6的扩展。由此,可使基材2小型化,或使凹部3变大。另外,通过搁浅部6进入至槽8内,可使成形层4相对于基材2的固定强度提高。

[0052] 再者,作为设置于基材2的表面2a的槽8的变化例,如图9(a)所示,在基材2的表面2a,也可在凹部3的开口3a的外侧的位置,以包围凹部3的方式设置直线状的槽8a~8d。在这些槽8a~8d之间,设置有规定的间隙。另外,如图9(b)所示,在基材2的表面2a,也可在凹部3的开口3a的外侧的位置,以包围凹部3的方式设置四角框状的槽8e。另外,如图9(c)所示,在基材2的表面2a,也可在凹部3的开口3a的外侧的位置,以夹持凹部3的方式设置1对槽8f、8g,且设置自槽8f、8g的各个而与基材2的外缘连接的槽8h、8i。即使是在这些情况下,成形材料也进入至槽内,从而可控制基材2的表面2a上的成形层4的搁浅部6的扩展。

[0053] 另外,光学功能部10并不限于光栅,可具有各种光学功能。作为一个例子,如图10所示,也可不在成形层4的曲面4c及反射膜7形成光栅图案,而是使光学功能部10为镜。在该情况下,可获得简化的构成的镜元件。另外,也可在基材2与成形层4的界面谋求折射率的整合,使光L自基材2侧(另一侧)入射至光学功能部10。再有,在使光L自一侧及另一侧的任一侧入射的情况下,也可不设置反射膜7,而使光L透过光学功能部10(例如透过型光栅等)。

[0054] 另外,设置有光学功能部10的成形层4的规定的面并不限定于曲面4c,也可为表面4b中自主体部5至搁浅部6的部位。

[0055] 另外,如图1等所示,搁浅部6以包围凹部3的方式形成为环状,但并不限定于环状,也可仅偏向一方而设置。

[0056] 另外,替代槽8,也可在基材2的表面2a设置凹部。作为该凹部,可采用矩形状的凹部或圆形状的凹部。即使在该情况下,也可通过搁浅部6进入至替代槽8而设置的凹部内,从而使成形层4的固定强度提高。再有,自替代槽8而设置的凹部的深度方向观察,在基材2为矩形,凹部3的开口3a为圆形的情况下,通过在基材2的对角线上夹持凹部3而设置凹部(替代槽8而设置的凹部),从而可实现基材2的小型化或者可使开口3a的面积变大。

[0057] 另外,将基板20格子状地切断(dicing)而获得多个光学元件1,但也可一个一个地形成光学元件1。

[0058] 产业上的可利用性

[0059] 根据本发明的一个侧面,可提供可防止成形层的剥离及光学功能部的变形的光学元件及其制造方法。

[0060] 符号的说明

[0061] 1…光学元件、2…基材、2a…表面、3…凹部、3a…开口、3b…内面、4…成形层、4b…表面(规定的面)、4c…曲面(相反侧的面)、5…主体部(第1部分)、6…搁浅部(第2部分)、8、8a~8i…槽(槽部)、10…光学功能部、30…成形模具、30a…成形面。

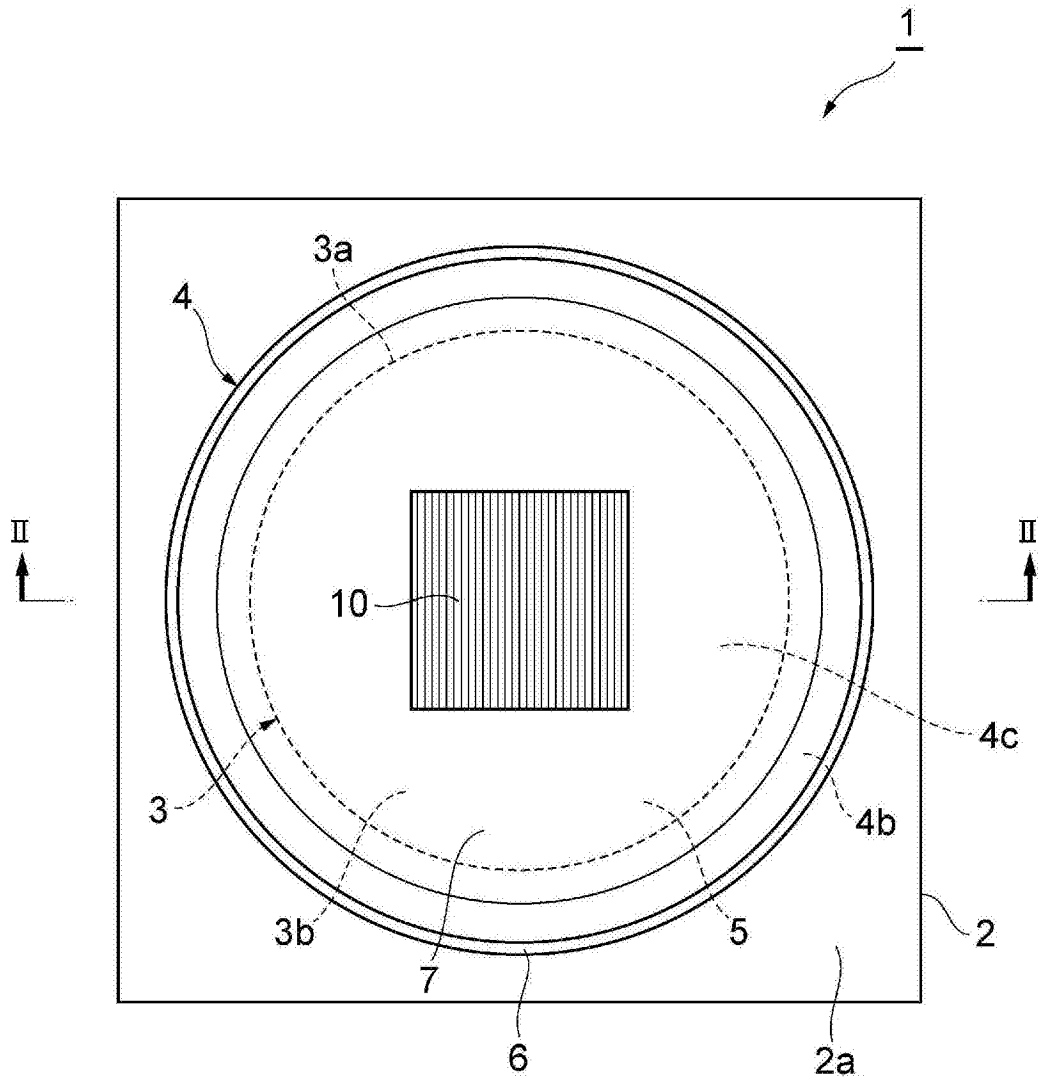


图1

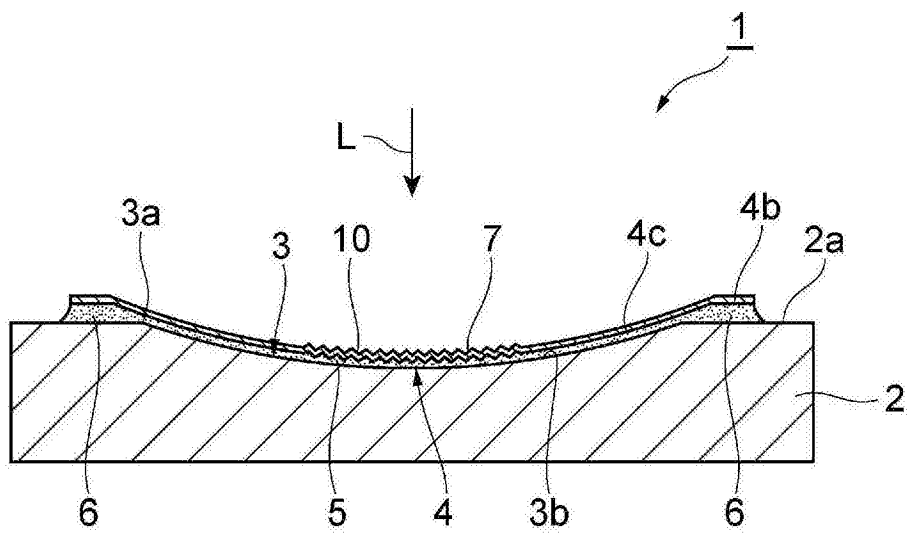


图2

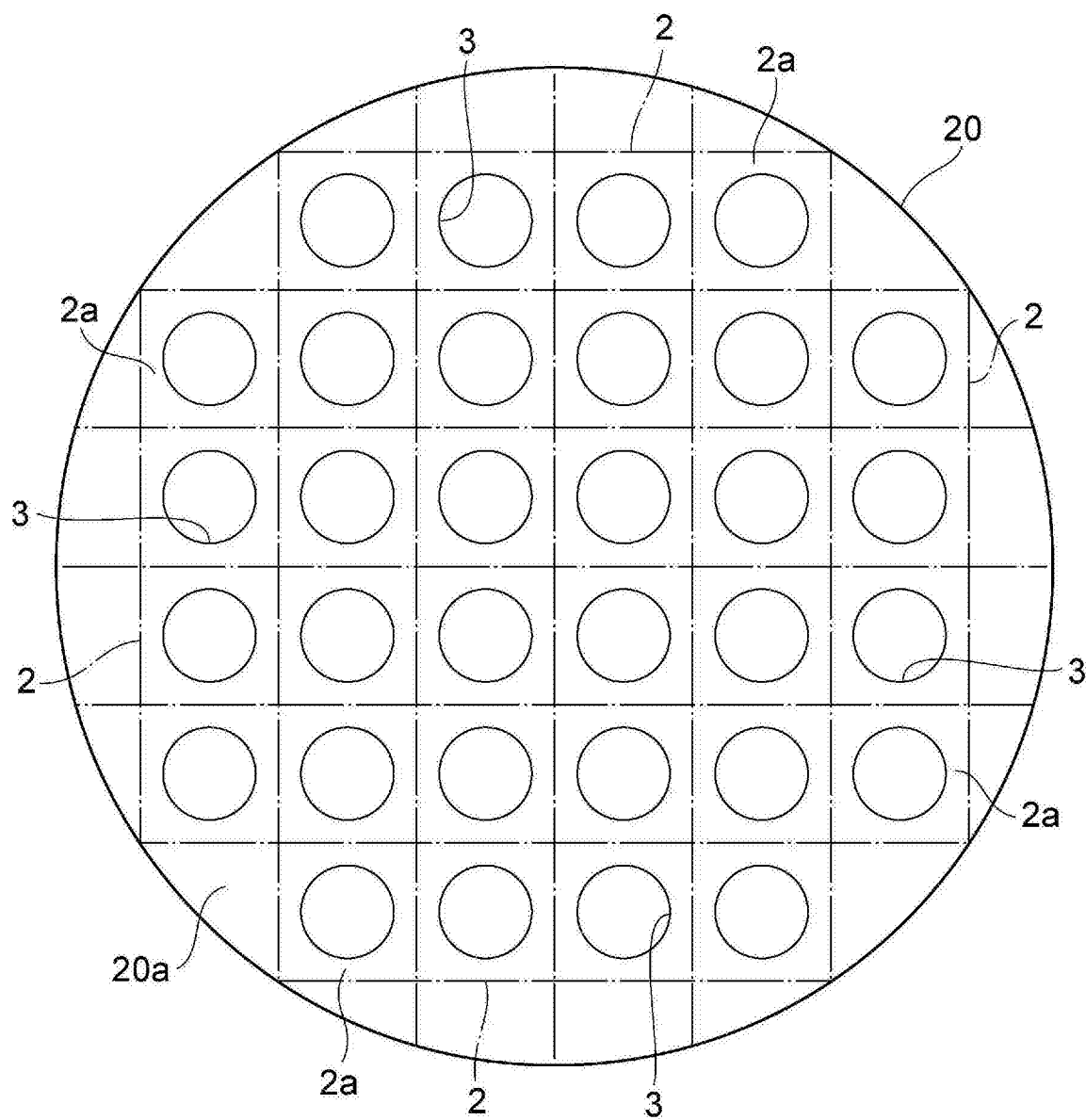


图3

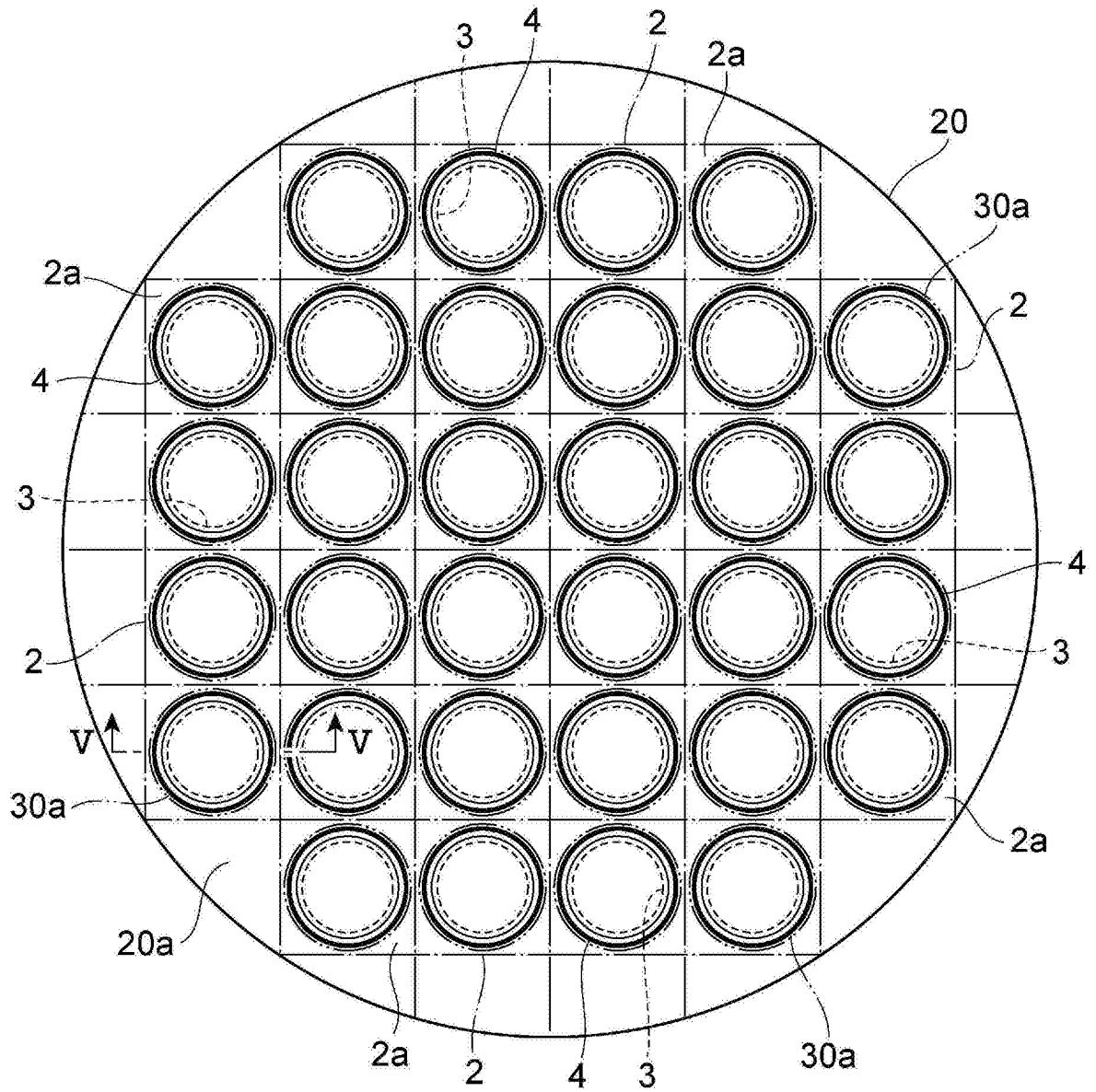


图4

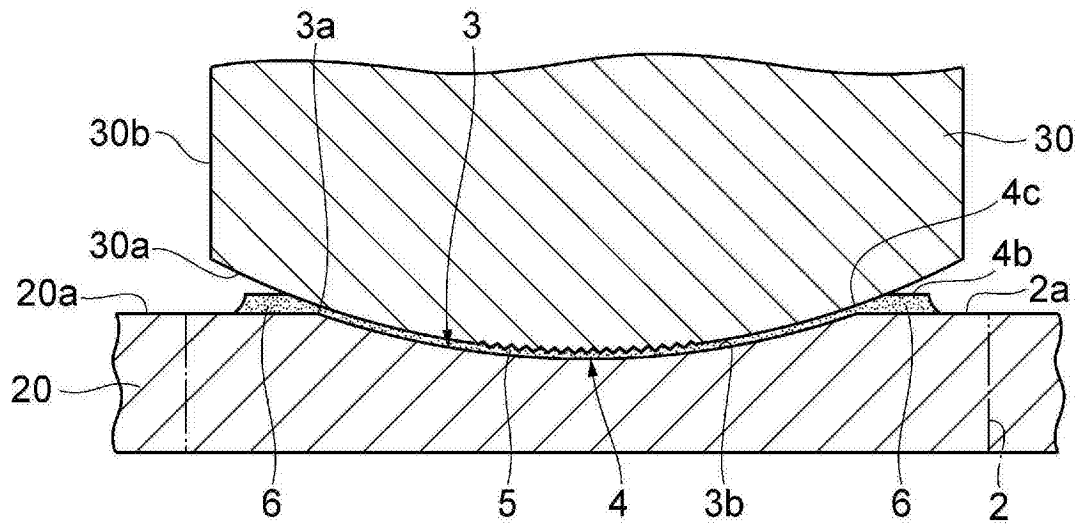


图5

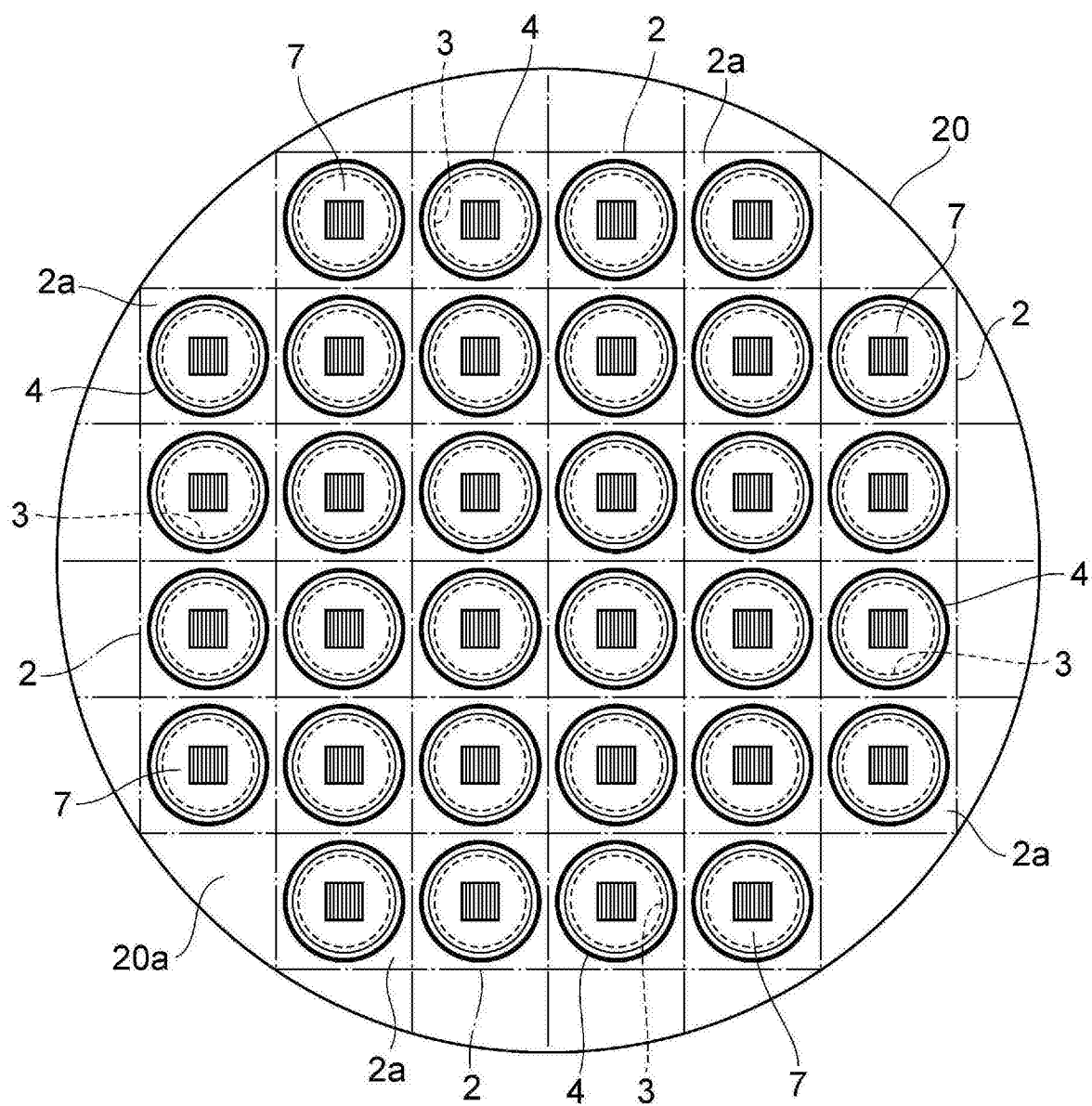
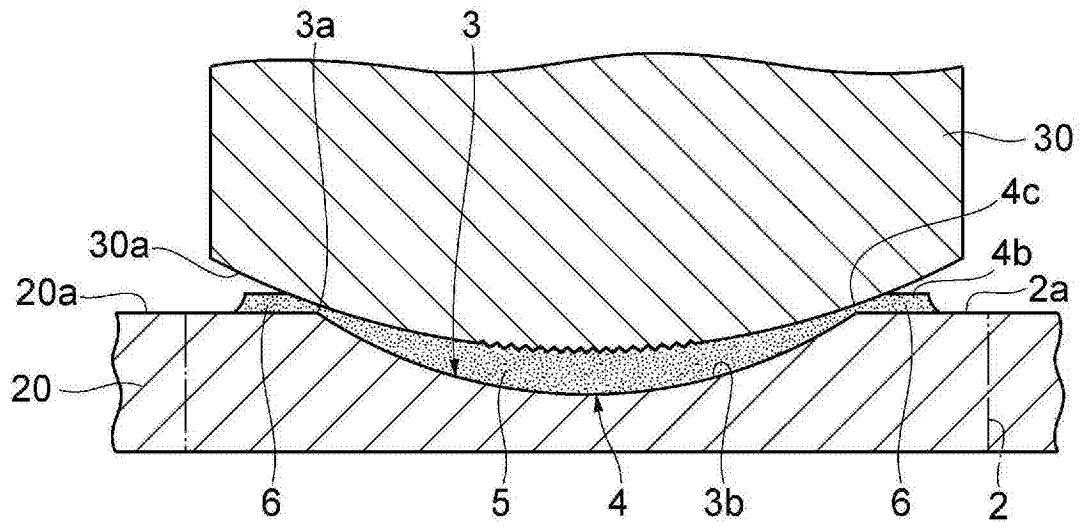


图6

(a)



(b)

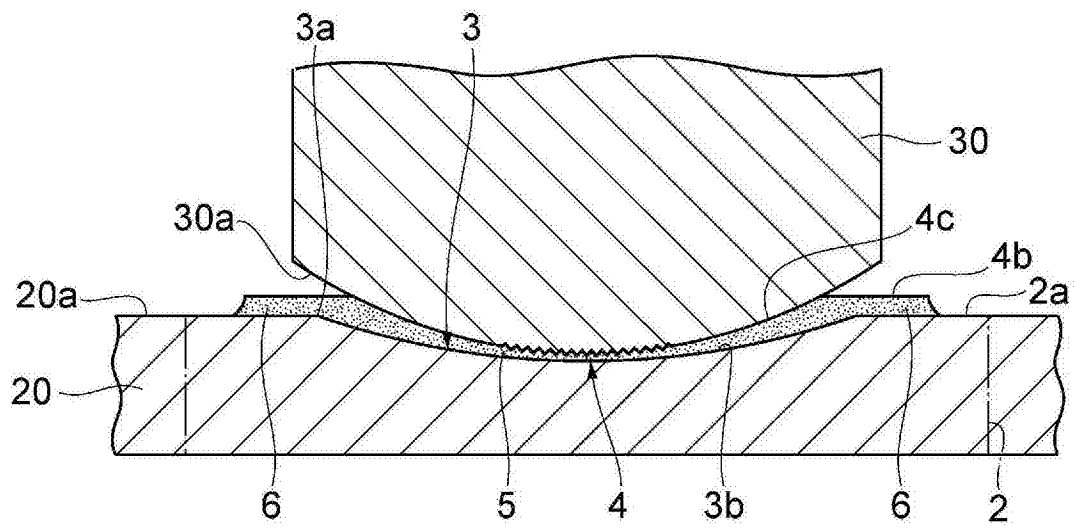


图7

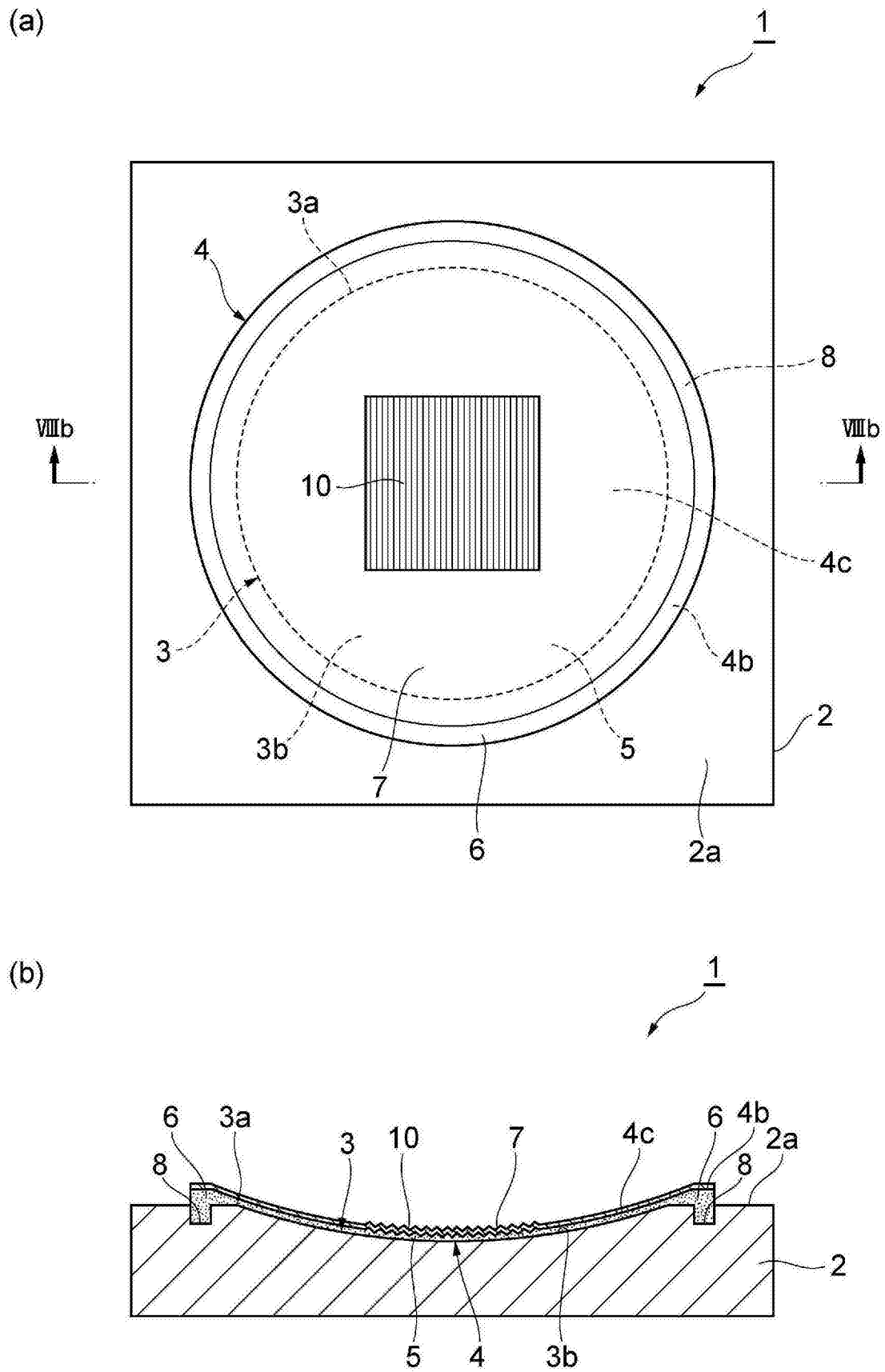


图8

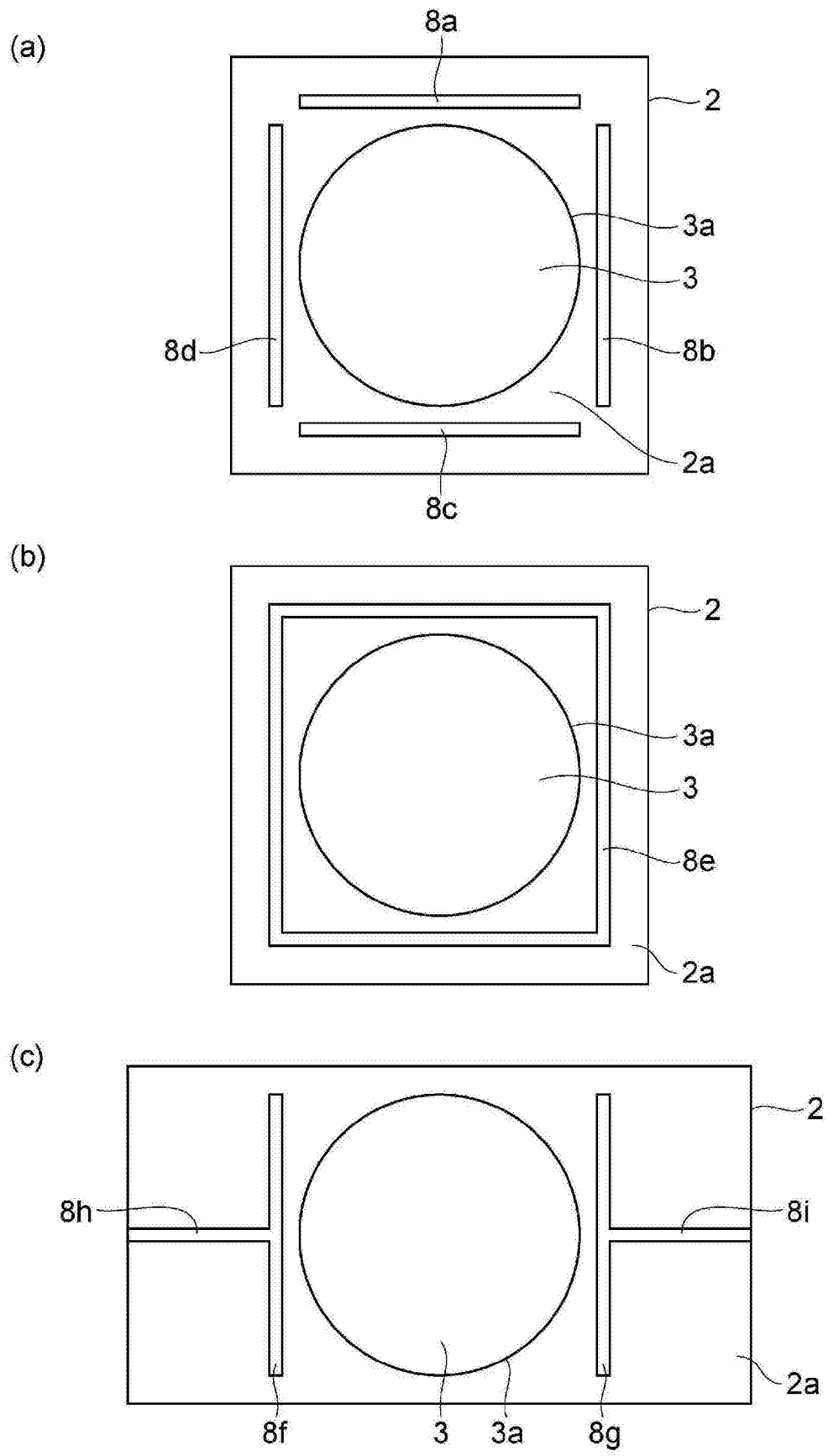


图9

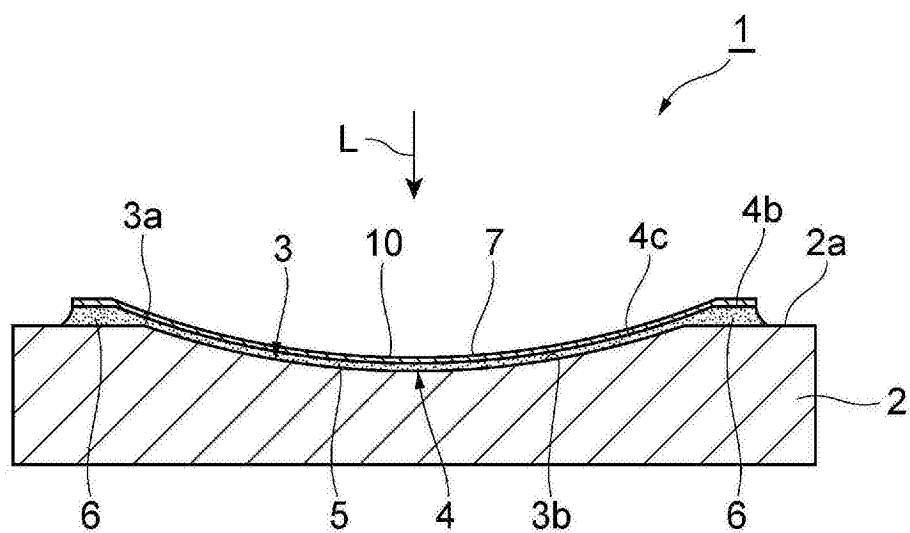


图 10