

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 3/02

C03B 11/08

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94105590.6

[45] 授权公告日 2001 年 2 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1062075C

[22] 申请日 1994.5.26 [24] 颁证日 2000.11.18

[21] 申请号 94105590.6

[30] 优先权

[32] 1993.5.26 [33] JP [31] 124234/1993

[32] 1994.5.9 [33] JP [31] 94636/1994

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 山本洁 野村刚

大森正树 真重雅志

审查员 俞志龙

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

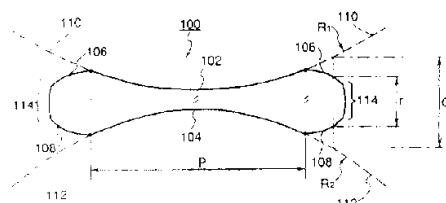
代理人 冯庚宜

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图页数 8 页

[54] 发明名称 光学透镜及用于模制该透镜的模具

[57] 摘要

一种模压的光学透镜,至少在其光学有效直径之内,其厚度从其光轴的中心向着透镜的边缘部分变大,其特征在于其两个透镜表面中的至少一个是与传递表面连续的球面或非球面凹透镜表面,该传递表面被这样地形成,即使得在透镜的光学有效直径以外的区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,而且传递表面被形成在至少直到透镜的所需外径的区域中,且在模制期间在透镜的外径以外留有一自由表面部分。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种模压的光学透镜,该光学透镜至少在其光学有效直径之内其厚度从其光轴的中心向着该透镜的边缘部分变大,其特征在于其至少一个透镜表面是与一传递表面连续的球形或非球形凹透镜表面,该传递表面是这样形成的,即在透镜的光学有效直径以外的区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,且所述传递表面被形成在至少直到透镜的所需外径的区域中,且在模制期间在透镜的所述外径以外留有一自由表面部分。

2. 根据权利要求1的光学透镜,其特征在于在所述光学有效直径以外的区域的传递表面包括一平面或弯曲表面或它们的组合,该平面或弯曲表面与具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面平滑连续。

3. 根据权利要求1的光学透镜,其特征在于两个透镜表面都是具有所述传递表面的凹透镜表面。

4. 根据权利要求1的光学透镜,其特征在于形成了具有所述传递表面的凹透镜表面,从而把所述光学透镜作成新月形透镜。

5. 根据权利要求1的光学透镜,其特征在于形成了具有所述传递表面的凹透镜表面,从而把所述光学透镜作成复曲面透镜。

6. 用于模制光学透镜的模具,包括一上模件和一下模件,该上模件和下模件的模制表面彼此相对,其特征在于至少一个模件的模制表面包括第一传递表面和第二传递表面,该第一传递表面与一弯曲表面相对应,该弯曲表面具有确定用这两个模件模压成的光学透镜的球面或非球面凹透镜表面的曲率半径,该第二传递表面被这样地形成,即使得在所述光学有效直径以外的传递区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,且第二传递表面与第一传递表面连续并被形成在至少直到透镜的所需外径的区域中,第二传递表面的形状被这样地确定,即使得在模压状态下所述光学透镜的外周边部分在第二传递表面以外的位置上形成一自由表面部分,并且在所述模制表面的外周边侧上提供了所需的间隙。

7. 根据权利要求 6 的用于模制光学透镜的模具,其特征在于第二传递表面包括一平面或一弯曲表面或它们的组合,该平面或弯曲表面与具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面平滑连续。

说明书

光学透镜及用于模制该透镜的模具

本发明涉及一种模压的光学透镜及用于模制这些透镜的模具，该光学透镜的厚度，至少在其有效光学直径之内，从其光轴的中心向该透镜的边缘部分变厚，这种光学透镜是例如一种具有球或非球凹透镜表面的光学透镜，诸如凹透镜、新月形透镜或复曲面透镜。

近年来，已经采用了一种系统，其中通过采用带有具有预定表面精度的模制表面的上模件和下模件，在这些模制表面之间包含了一玻璃坯件，例如被预模制成一定形状和表面精度的玻璃坯件，从而在加热条件下模压成光学透镜。因而，人们试图避免诸如研磨和抛光的后加工并提高制作期间光学元件的产量。

在众多的专利公开中，公布了很多的光学元件制作方法，但它们几乎都是与凸透镜的制作有关的，关于凹透镜，仅在日本专利申请延迟公开第 59—116137 号、日本专利申请延迟公开第 59—121124 号、日本专利申请延迟公开第 59—121126 号、日本专利申请延迟公开第 59—123629 号和日本专利申请延迟公开第 60—118642 号中进行了描述。

这些公开中公布的光学透镜有简单的凹透镜形状，或者是在把多余玻璃的漏出部分留在透镜的光学有效直径之外的情况下而模

制成的,且在這些公开中,没有描述处于上述光学有效直径之外的光学透镜的局部形状是如何影响透镜的质量的。

一般来说,凹透镜模制中的问题,是其在光学上起作用的表面的形状可传递性差。决定形状可传递性的已知因素有压制压力、温度、冷却条件、模具材料、玻璃材料等等,但除此之外,模腔的形状,特别是构成在光学上起作用的表面的光学有效直径之外的部分的形状,有很大的影响。

通常,为了传递用于模制光学透镜坯件的模具的上模件和下模件中的腔的形状,玻璃和这些模件的模制表面在模压期间必须可靠地彼此接触。凹透镜是这样的,即作为其形状的一个特征,该透镜的厚度从其光轴的中心向其外周边增大,因而在模压加工中,加到模具上以进行模制的压力被分散,且很难使这一压力传递到光学透镜坯件的外周边部分。

因此,在光学透镜的所需外直径附近,光学透镜坯件和模具的模制表面彼此不相接触,且所需范围内的形状传递(至少在所要模制的光学透镜的所需外径以内)是不可能的,或者即使至光学透镜坯件的初步形状传递通过光学透镜坯件与模制表面的接触而得以进行,但所需范围内的传递压力不能得到充分的保证且即使在光学有效直径以内也不能进行所需精度的形状传递。

为了解决这种问题,有一种方法,它借助围绕上模件和下模件的鼓形模具的内周边部分来压下被模制物件的外周边部分,从而调

节透镜的外径并保证其外周边部分的传递压力;但在这种情况下,玻璃进入到上模件和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中,这导致了这样的有害作用,即当被模制的光学透镜从模具中取出时,其一部分被打碎,且从其破碎下来的部分使模制表面受到破坏,从而缩短了模具的寿命。

本发明就是考虑上述问题而作出的,其目的是提供一种光学透镜,其中当该光学透镜是在不经诸如抛光的后加工的情况下通过直接模制而获得时,保证了所需范围内的足够的形状可传递性;其目的还在于提供用于模制这种光学透镜的模具,该模具能显示出这样的形状可传递性,并且模制产品中沒有毛刺,而且其中避免了任何的局部损伤,并避免了损伤模件的模制表面。

为实现上述目的,根据本发明,提供了一种模压的光学透镜,使得至少在其光学有效直径之内,其厚度可从其光轴的中心向该透镜的边缘部分增大,该光学透镜的特征在于其两个透镜表面中的至少一个是球面或非球面凹透镜表面,该球面或非球面凹透镜表面与一传递表面连续,而该传递表面是这样形成的,即使得在其光学有效直径以外的区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,且形成了至少直到该透镜的所需外径的所述传递表面,而且在模制期间自由表面部分被留在透镜的所述外径之外。

另外,用于模制本发明的光学透镜的模具包括具有彼此相对的

模制表面的上模件和下模件,且其特征在于这些模件中的至少一个的模制表面由第一传递表面和第二传递表面构成,该第一传递表面对应于一弯曲表面,而该弯曲表面具有确定被这两个模件模制的光学透镜球面或非球面凹透镜表面的光学有效直径的曲率半径,且所述第二传递表面的构成使得在所述光学有效直径之外的传递区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,该第二传递表面与第一传递表面相连续并至少延伸到该透镜的所需外径,第二传递表面的形状得到适当的确定,从而使得在模压状态下,所述光学透镜的坯件的外周边部分在第二传递表面以外的位置形成一自由表面部分,且在所述模制表面的外周边侧提供了所需的间隙。

因此,在本发明中,在光学透镜的光学有效直径以外的所需区域(至少为透镜的预定外径)中保证了高精度的形状传递,并且获得了具有优异凹透镜表面的光学透镜。另外,在用于模制这种光学透镜的模具中,将传递压力给予光学透镜的坯件的这种调整是在模压期间由第二传递表面进行的,因而显示出了足够的形状传递能力,而且避免了毛刺的出现,因而当要把被模制的物件取出模具时,光学透镜不会受到局部损坏且不会损伤模件的模制表面,从而保持了模具的长期寿命。

图1是显示本发明的光学透镜的一个实施例的纵向横截面侧视图。

图 2 是显示根据本发明的、用于模制图 1 的光学透镜的模具的一个实施例的纵向横截面侧视图。

图 3 是纵向横截面图,显示了当完成用图 2 的模具进行的模制时的状态。

图 4 是被模制物件的横截面侧视图。

图 5 是纵向横截面侧视图,显示了已经进行了对中和边缘对准的光学透镜。

图 6 是用于取出被模制物件的真空吸出装置的示意纵向横截面侧视图。

图 7 是纵向横截面侧视图,显示了本发明模具的第二实施例。

图 8 是纵向横截面侧视图,显示了本发明模具的第三实施例。

图 9 是纵向横截面侧视图,显示了当第三实施例的模制已经完成时的状态。

图 10 是纵向横截面侧视图,显示了本发明的第四实施例。

图 11 是纵向横截面侧视图,显示了本发明的第五实施例。

图 12 是纵向横截面侧视图,显示了本发明的第六实施例。

图 13 是纵向横截面侧视图,显示了本发明的第七实施例。

图 14 显示了根据先有技术的透镜模制模具。

下面将结合附图对本发明的一些实施例进行描述。在图 1 中,具体显示了根据本发明的、用玻璃制成的光学透镜 100 的横截面形状。光学透镜 100 是被这样模压的,使得其厚度从其光轴的中心向

透镜的边缘部分变厚,而且在此实施例中,它是一个由围绕其光轴的、具有光学有效直径 P 的两个凹透镜表面 102 和 104 构成的凹透镜。

凹透镜表面 102 和 104 是与传递表面 106 和 108 连续的球面(或非球面)凹透镜表面;传递表面 106 和 108 是这样形成的,即使得在光学有效直径 P 以外的区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,并在直到透镜的所需外径的范围内形成了传递表面 106 和 108,且在透镜的外径之外,在模制期间留下了自由表面部分 114。即,传递表面 106 和 108 的形状得到适当的设计,从而使得在透镜外径以外的一个位置处的间距 r 小于弯曲表面的延伸面 110 和 112 之间的间距 Q ;而上述弯曲表面具有形成凹透镜表面 102 和 104 的曲率半径。因此,在本发明中,在光学有效直径 P 以外的区域中的传递表面 106 和 108 由平面或弯曲表面或它们的组合构成,而该平面或弯曲表面与具有确定光学有效直径 P 的曲率半径的弯曲表面平滑连续。

图 2 显示了用于模制上述实施例的凹透镜的模具。在图 2 中,上模件 122 和下模件 124 被装在一个鼓形模具 120 中,从而能够竖直地滑动,且可由彼此相对的模制表面 128 和 130 形成腔 126。这些模制表面 128 和 130 带有第一传递表面 128A 和 130A 以及第二传递表面 128B 和 130B,用于形成所要模制的光学透镜的光学功能

表面(包括上述的光学有效直径 P 和传递表面 106 和 108)。

第一传递表面 128A 和 130A 对应于具有确定凹透镜表面的光学有效直径 P 的曲率半径的弯曲表面 136 和 138, 且第二传递表面 128B 和 130B 与借助诸如所示的弧与第一传递表面平滑连续, 从而使得在光学有效直径 P 以外的区域中, 该透镜的厚度得到限制, 使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面, 并至少形成到透镜的所需外径(在本实施例中则超过了它)。

其结果, 在模压状态下(见图 3), 光学透镜的坯件(玻璃块)139 的外周边部分的移动, 受到第二传递表面 128B 和 130B 的调节, 从而在第二传递表面 128B 和 130B 以外的位置上形成了自由表面部分 114。因而, 在这种模具中, 在传递区域(从光轴的中心到至少该透镜的外径以外的位置)中保证了所需的传递压力。另外, 在此情况下, 在上述模制表面的外周边侧提供了所需的间隙 S , 从而即使当模压完成时, 玻璃坯件 139 也不会进入上模件和下模件和鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。以此方式形成的光学透镜 100 被完整使用, 或者根据透镜的外径而将其边缘部分从图 4 的状态切成图 5 的状态之后使用。

间隙 S 的大小被如此设定, 即在上模件 122 和下模件 124 的模压状态下, 玻璃坯件 139 的外周边部分向鼓形模具 120 的内周边表面 140 移动, 玻璃坯件 139 不进入上模件和下模件与鼓形模件之

间的滑动间隙中;且间隙 S 的大小最好被如此设定,即例如图 3 所示,使得玻璃坯件 139 的自由表面部分不与内周边表面 140 相接触,

(实施例 1)

现在结合本发明的上述实施例,详细描述根据具体数值的一种实施模式。这里,作为用于形成光学透镜的玻璃坯件,采用了 SK12 ($n_d=1.58313$, $\nu_d=59.4$, $T_g=550^\circ\text{C}$, $A_t=588^\circ\text{C}$), 且其被预先加工成外径为 $\phi 18\text{mm}$ 且厚度为 9.2mm 的盘。从这种玻璃坯件,制成如上所述的光学透镜,该光学透镜具有曲率半径 $R_1=R_2=30\text{mm}$ 、光学有效直径 $P=\phi 20\text{mm}$ 和中心厚度 $=2\text{mm}$, 且其两个表面都是凹的。

用于模制这种光学透镜的模具,其上模件 122 的模制表面 128 和其下模件 124 的模制表面 130 被加工成镜面;而且这些模制表面是凸形的,其中在光轴周围直径 $=\phi 20\text{mm}$ 的部分至少是与光学透镜 100 的光学有效直径 P 相对应的区域,即第一传递表面 128A 和 130A 且其曲率半径 $R\approx 30\text{mm}$ 。另外,在该光学有效直径之外的区域至外径 $=\phi 30\text{mm}$ 的区域,即第二传递表面 128B 和 130B,由具有较短半径 $R=4.5$ 的复曲面表面构成,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,并且是平滑连续的。

因此,该模具被用适当的加热装置(未显示)加热到例如 630°

C, 其中玻璃坯件 139 被放置在下模件 124 的模制表面 130 上, 如图 2 所示, 且在玻璃坯件的温度充分上升之后, 上模件 122 被降下以进行模压。图 3 显示了如上所述地完成模压后的状态, 而且在这里模件的冷却连续进行, 直到模具的温度下降到 $550^{\circ}\text{C}(T_g)$ 。随后, 把上模件 122 提起, 并取出被模制成如图 2 所示的形状的光学透镜。

因而, 在这种模具中, 在其传递区域(从光轴的中心至少至透镜的外径以外的位置)中保证了所需的传递压力。另外, 在此情况下, 在上述模制表面的外周边侧提供了所需的间隙, 从而即使在模压完成时, 玻璃坯件也不会进入上模件和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。

以这种方式模制的光学透镜 100, 具有良好的质量, 其中外径 $=\phi 26\text{mm}$, 中心厚度 $=2\text{mm}$, 且光学有效直径以内的区域中的光学功能表面的精度为 $N:2$ 且表面的轮廓图(*contour map of the surface*, 表面的牛顿环不规则度): 0.5。具体地, 在光学有效直径 R 以外的传递表面 106 在模制期间具有足够的可传递性, 并得到了高精度的模制, 因而当它在将被模制的光学透镜 100 从模具中取出时被用具有如图 6 所示的平整吸附表面的真空吸出装置 17 吸出时, 在其接触部分 18 与上述吸附表面之间具有良好的气密封, 且将光学透镜取出的工作可以可靠地进行。

(实施例 2)

现在结合图 7 通过数值具体地描述本发明的第二实施例。作

为形成光学透镜的玻璃坯件,在实施例1中使用了SK12,且其被预先加工成具有 $\phi 18mm$ 的外径和 $7.65mm$ 的厚度的盘形。与在实施例1中一样,从这种玻璃坯件模制出的光学透镜200,具有曲率半径 $R_1=R_2=30mm$ 、光学有效直径 $P=\phi 20mm$ 和中心厚度 $=2mm$,且其两个表面都是凹的。

这里所用的模具由上模件222和下模件224和其中如图7所示地可滑动地装有上模件222和下模件224的鼓形模具220组成,且各模件的模制表面228和230被加工成镜面。各个模制表面均是具有 $R\approx 30$ 的曲率半径的凸形,且距光轴中心 $\phi 20mm$ 的部分被作为光学有效直径的区域228A、230A。另外,从光学有效直径 $P=\phi 20mm$ 的外侧至少延伸到透镜的外径 $=\phi 30mm$ 的传递区域228B和230B,借助具有 120° 的竖直角圆锥形表面形成,并且在光学有效直径 P 以外,形成有将二者平滑连接在一起的小直径的外切圆(在图7中,该外切圆被省略,以使与圆锥表面相连的部分变得清楚,且该部分用C表示)。

在盘形玻璃坯件被放置在下模件224的模制表面230上的情况下,该模具被用适当的加热装置加热到 $630^\circ C$,且在玻璃坯件的温度充分上升之后,上模件222被降下以进行模压。在图7所示的状态下,模具的冷却连续进行,直到模具的温度下降到 $550^\circ C$ (T_g),随后将上模件提起并取出被模制的光学透镜200。

因此,在这种模具中,在其传递区域(从光轴的中心到至少位于

透镜的外径之外的位置)中保证了所需的传递压力。另外,在此情况下,在上述模制表面的外周边侧提供了所需的间隙,从而即使当模压完成时,玻璃坯件也不会进入上模件和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。以此方式模制的光学透镜 200 具有良好的质量,其中外径= $\phi 26mm$,中心厚度= $2mm$ 且传递表面的表面精度为 $N:2$ 且表面的轮廓图:0.5。

(实施例 3)

在此实施例中,采用了预制模制系统,其中 $Lak12(n_d=1.67790, \nu_d=55.3, T_g=554^{\circ}C, A_t=596^{\circ}C)$ 被熔化成用于制作光学透镜的玻璃坯件,且预定量的 $Lak12$ 流到接收模中,从而获得玻璃坯件(玻璃块),并利用它来模制光学透镜。这里所模制的光学透镜是新月形凹透镜,其中凹表面侧的曲率半径为 $R_1=30mm$,凸表面侧的曲率半径为 $R_2=80mm$,光学有效直径 $P=\phi 20mm$ 且中心厚度= $2mm$ 。

图 8 和 9 显示了根据本发明的第三实施例的、用于从上述玻璃坯件模制光学透镜的模具。在此实施例中,模具包括上模件 322、下模件 324 和鼓形模具 320,且一玻璃坯件 339 被放置在下模件 324 的模制表面上。上模件 322 的模制表面 328,与实施例 1 中一样,是凸形的,其中从光轴中心起 $\phi 20mm$ 的部分具有曲率半径 $R \approx 30mm$ 并被作为光学有效直径的传递区域 328A;且从光学有效直径= $\phi 20mm$ 的外侧延伸到透镜的外径= $\phi 30mm$ 的传递区域

328B,由通过半径 $R=30mm$ 的外切弧与传递区域 328A 平滑连续的一凹表面形成。另一方面,下模件 324 的模制表面 330 被加工成曲率半径为 $R\approx 80mm$ 的凹表面。

这样,该模具被用适当的加热装置加热到 $620^{\circ}C$,其中重 $4.95g$ 的玻璃坯件 339 被放置在下模件 324 的模制表面上,如图 8 所示,且在玻璃坯件 339 的温度得到了足够的上升之后,将上模件 322 降下以实现模压。

图 9 显示了模压已经完成的状态,且在此状态下,模具被冷却,直到模具的温度下降到 $554^{\circ}C(T_g)$,随后将上模件 322 提起并将被模制的光学透镜 300 取出。因而,在这种模具中,在其传递区域(从光轴的中心至少到透镜的外径以外的位置)保证了所需的传递压力。另外,在此情况下,在上述模制表面的外周边侧提供了所需的间隙,从而即使当模压完成时,玻璃坯件也不会进入上模件和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。以此方式模制的光学透镜 300 具有良好的质量,其中外径 $=\phi 26mm$,中心厚度 $=2mm$,光学有效直径以内的传递表面精度为 $N:3$ 且表面的轮廓图: 0.5。

(实施例 4)

在图 10 所示的第四实施例中,提供了具有模制表面的上和下模件 422 和 424,其中第一传递表面 428A、430A 和第二传递表面 428B、430B 彼此平滑连续;其中第一传递表面 428A、430A 具有光

学有效直径 $P=\phi 15mm$ 的两个面都是曲率半径 $R=35mm$ 的凸弯曲表面;而第二传递表面 428B、430B 从第一传递表面 428A、430A 延伸到大于外径的直径 $=\phi 30mm$ 处;而且,第二传递表面均是具有较短半径 $R=200$ 的复曲面表面。因而,在这种模具中,在其传递区域(从光轴的中心至少到透镜的外径以外的位置)中保证了所需的传递压力。另外,在此情况下,在上述模制表面的外周边侧上提供了所需间隙,因而即使当模压完成时,玻璃坯件也不会进入上模件和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。用这种模具模制的光学透镜(双凹透镜)400 在刚刚模制之后在其外周边上具有自由表面部分。

(实施例 5)

在图 11 所示的第五实施例中,上模件 522 带有一模制表面,其中凸出弯曲的第一传递表面 528A 与第二传递表面 528B 借助具有小直径的外切弧(在图 11 中,仅用点 C 表示了其位置)而彼此平滑连续;在第一传递表面 528A 中具有光学有效直径 $P=\phi 18mm$ 的区域是凸出弯曲的表面并具有曲率半径 $R=10mm$;而第二传递表面 528B 从第一传递表面延伸到大于透镜的外径的直径 $=\phi 30mm$ 处;且第二传递表面是这样的,即其从光学有效直径的外侧至直径 $=\phi 24mm$ 的部分是由与上述外切弧连续的平面构成,且其从直径 $=\phi 24mm$ 至直径 $=\phi 30mm$ 的部分是由具有较短半径 $R=7$ 的复曲面表面构成的。在下模件 524 的模制表面 530 的传递区域包括具有

所需直径的光学透镜的凹弯曲表面。因此,在这种模具中,在其传递区域(从光轴至少至透镜的外径以外的位置)中保证了所需的传递压力。另外,在此情况下,在上述模制表面的外周边侧提供了所需的间隙,从而即使当模压完成时,玻璃坯件也不会进入上和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。用这种模具模制的光学透镜(其一个表面是凹表面的透镜)500,在刚刚被模制之后,在其外周边上有自由表面部分。

(实施例 6)

在图 12 所示的第六实施例中,上和下模件 622 和 624 带有模制表面,其中第一传递表面 628A、630A 与第二传递表面 628B、630B 彼此平滑连续;第一传递表面 628A、630A 均具有光学有效直径 $P=\phi 15mm$,并且是曲率半径为 $R=15mm$ 的凸的弯曲表面;而第二传递表面 628B、630B 从其延伸到大于透镜的外径的直径 $=\phi 30mm$ 处;而且第二传递表面是通过一小直径外切弧(未显示)与第一传递表面相连续。因而,在这种模具中,在其传递区域(从光轴的中心至少到位于透镜的外径以外的位置)中保证了所需的传递压力。另外,在此情况下,在上述模制表面的外周边侧提供了所需的间隙,从而即使当模压完成时,玻璃坯件也不会进入到上模件和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。用这种模具模制的光学透镜(其两个表面都是凹的透镜)600,在刚刚被模制出时,在其外周边上有自由表面部分。

(实施例 7)

在图 13 所示的第七实施例中,上和下模件 722 和 724 带有模制表面,其中第一传递表面 728A、730A 与第二传递表面 728B、730B 彼此平滑连续;其中第一传递表面 728A、730A 具有光学有效直径 $P=\phi 15mm$,并且是曲率半径 $R=30mm$ 的凸的弯曲表面;而第二传递表面 728B、730B 的直径 $=\phi 30mm$,大于透镜的外径;而且第二传递表面是这样的,即其从光学有效直径之外至直径 $=\phi 27mm$ 的部分是由一复曲面表面构成的,且该复曲面表面具有较短的半径 $R=10$ 并与传递表面 728A 外切,而且其从直径 $=\phi 27mm$ 至直径 $=\phi 30mm$ 的部分由一平面构成,且该平面通过一具有小直径的外切弧(在图 13 中,其位置用 C 表示)与复曲面表面相连。因而,在这种模具中,在其传递区域(从光轴的中心至少到位于透镜的外径以外的位置)中保证了所需的传递压力。另外,在此情况下,在上述模制表面的外周边侧上提供了所需的间隙,从而即使当模压完成时,玻璃坯件也不会进入上模件和下模件与鼓形模具之间的滑动间隙中而形成所谓的毛刺。用这种模具模制的光学透镜(其两个表面都是凹形的透镜),在刚被模制出时,在其外周边上带有自由表面部分。

(比较例 1)

图 14 显示了被称为比较例的先有技术凹透镜的模制方式,以使本发明的特征变得更为明显。在图 14 中,标号 14 表示一上模件,

它带有具有预定曲率半径 $R \approx 30$ 的模制表面;标号 15 表示一下模件,它具有与上模件相同的模制表面;标号 16 表示一鼓形模具;且标号 10 表示一被模制透镜。当光学功能表面通过这种简单的模制表面而被传递给玻璃坯件时,会出现以下的缺点。采用了与实施例 1 中的相同的材料来作为玻璃坯件,且被模制的透镜 10 的光学有效直径也被设定成与实施例 1 中的相同。

这样,玻璃坯件被放置在下模件 15 的模制表面上,该模具被用适当的加热装置加热到 630°C ,且在玻璃的温度充分上升之后,上模件 14 被降下以进行模压。在模压完成的状态下,模具被冷却,直到模具的温度降到 $550^{\circ}\text{C}(T_g)$,在此之后上模件被提起且光学透镜 10 被取出。结果,光学透镜 10 在其边缘部分形成了过度的表面轮廓图,而且光学功能表面的形状未得到充分的传递。因而,光学有效直径内的传递表面的精度很差,且当把光学透镜从模具中取出时,象在实施例 1 中那样用图 6 的真空吸附装置 17 来进行吸附,但接触部分 18 的气密封性很差,所以吸附和取出是不可能的。这被认为是由于,即使在透镜的所需外径以内,传递压力也未得到充分的施加,因而接触部分 18 变成了自由表面部分且不具有预定的形状而造成的。

本发明的光学透镜在光学有效直径以内的第一传递表面的形状,可以是球形或非球形的,且在光学有效直径以外的第二传递表面的形状可以是球、复曲面、圆锥或类似的形状的,当然也可以是其

他平滑表面形状的,如不规则的连续表面,只要其形状使得能在至少直到透镜的外径的范围内,借助玻璃在模制期间的粘弹性来维持传递压力并抑制模具中的玻璃坯件的外周边部分的移动就可以。

根据本发明,如上面所详细描述,在一种光学透镜(该光学透镜借助模压而制成,从而在光学有效直径内其厚度从光轴的中心向着透镜的边缘部分变大)中,两个透镜表面中的至少一个是与传递表面连续的球形或非球形凹透镜表面,该传递表面被这样地制成,从而使得在其光学有效直径以外的区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,且所述传递表面被形成在至少直到透镜的所需外径处,且由于在模制期间在透镜的外径以外留有一自由表面部分,当光学透镜是在没有任何诸如抛光的后加工的情况下,通过模压而直接获得时,在必要的范围内保证了充分的形状可传递性。

另外,本发明的模具包括具有彼此相对的模制表面的上模件和下模件,且至少一个模件的模制表面包括第一传递表面和第二传递表面;该第一传递表面对应具有一曲率半径的弯曲表面,而该曲率半径确定了用这两个模件模压的光学透镜的球或非球形凹透镜表面的光学有效直径;而第二传递表面被这样地形成,即使得在所述光学有效直径以外的传递区域中,该透镜的厚度得到限制,使之偏离具有确定光学有效直径的曲率半径的弯曲表面向该透镜外径的延伸面,且该第二传递表面与第一传递表面相连续并被形成在至少

直到透镜的所需外径的区域内；且第二传递表面的形状得到适当的确定，从而使得在模压状态下，所述光学透镜的坯件的外周边部分在第二传递表面以外的位置处形成一自由表面部分；而且，在所述模制表面的外周边侧上提供了所需的间隙。因此，在模制期间可呈现出向被模制的坯件的形状可传递性，而且被模制物件没有毛刺，并且避免了当把被模制物件从模具中取出时的部分损坏，而且还可避免对模件的模制表面造成损伤。

图1

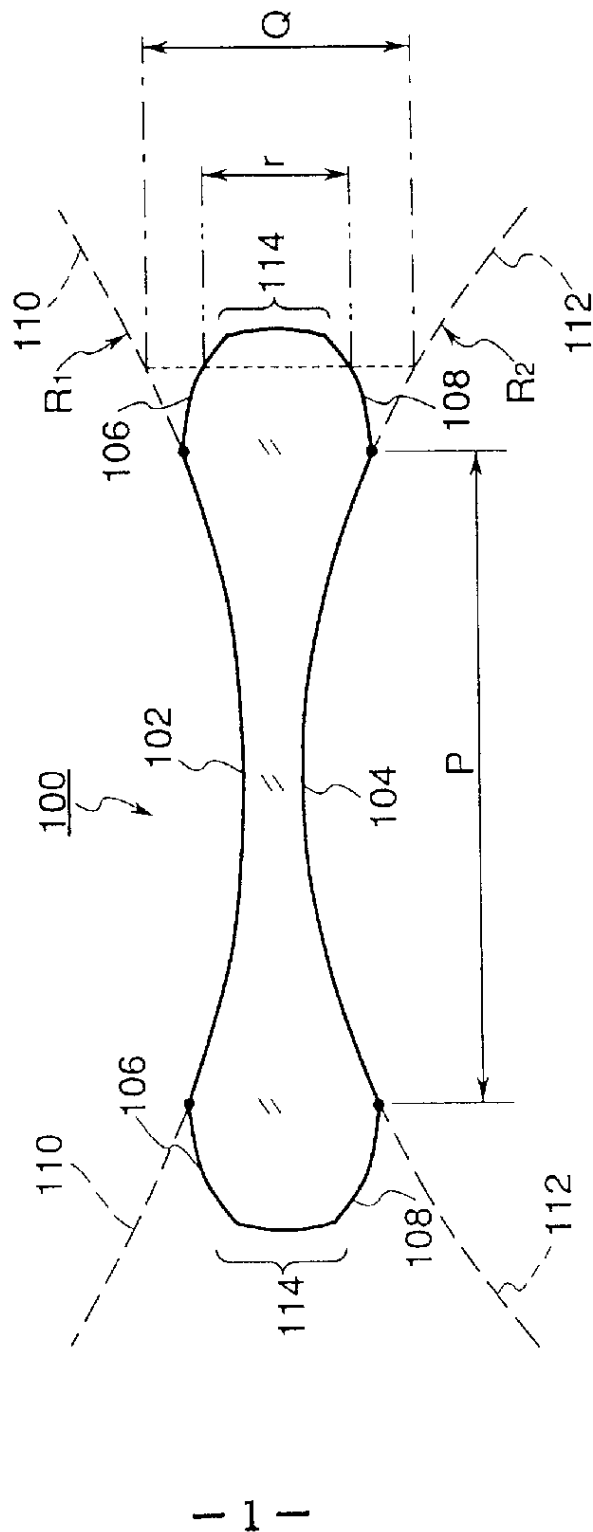


图2

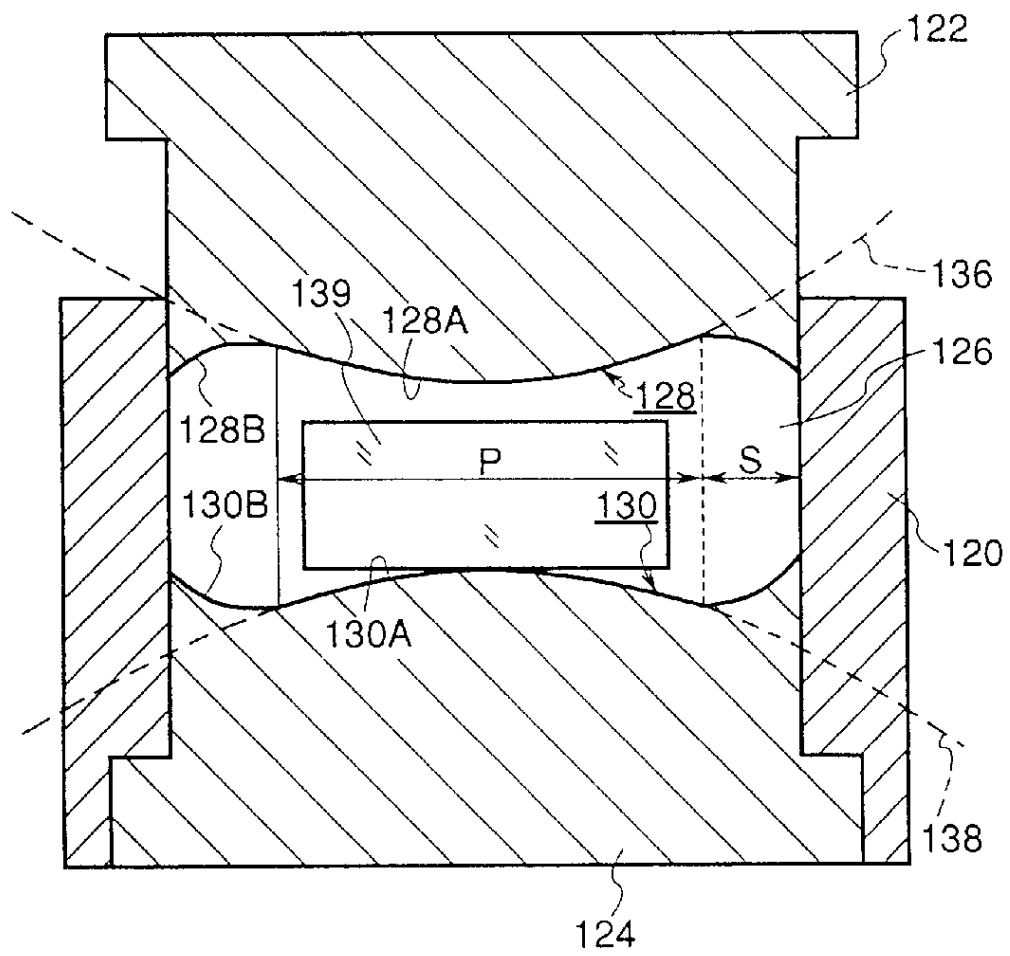


图3

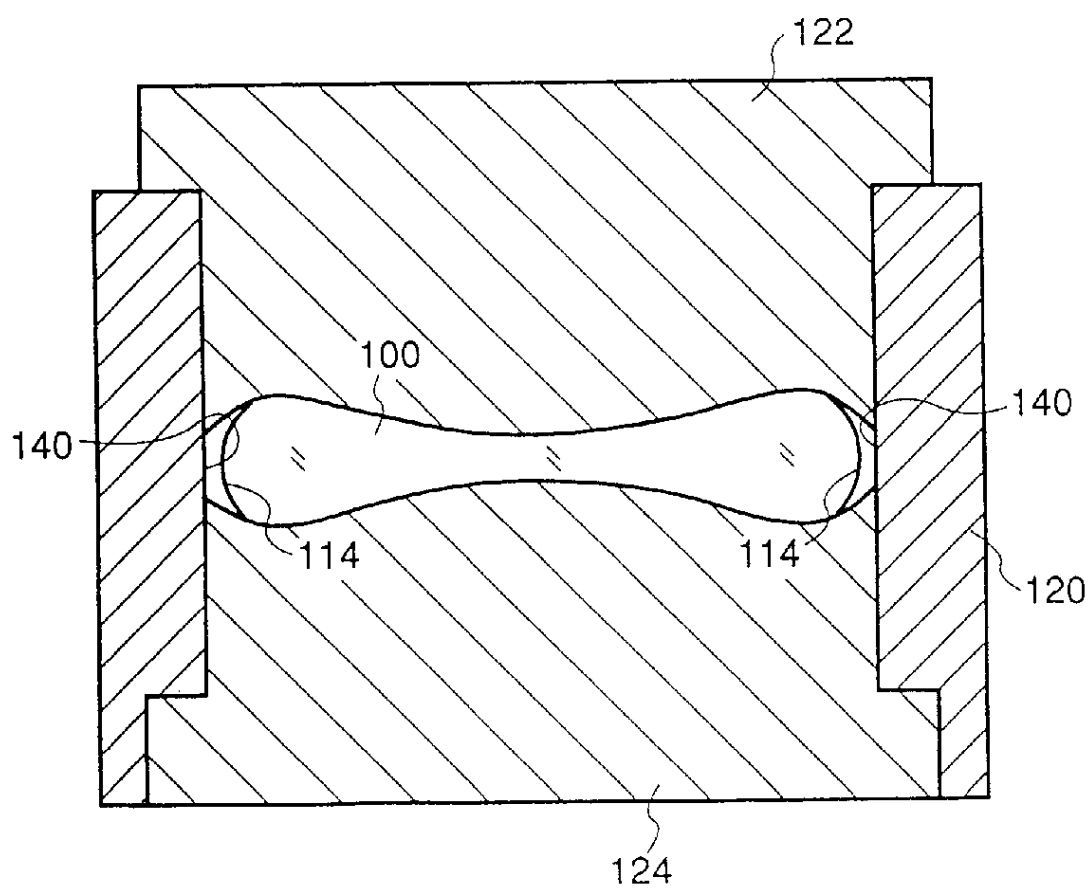


图4

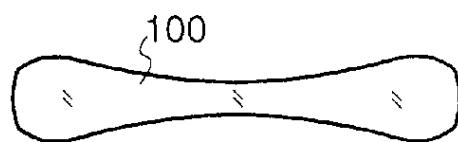


图5

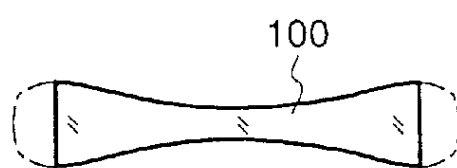


图6

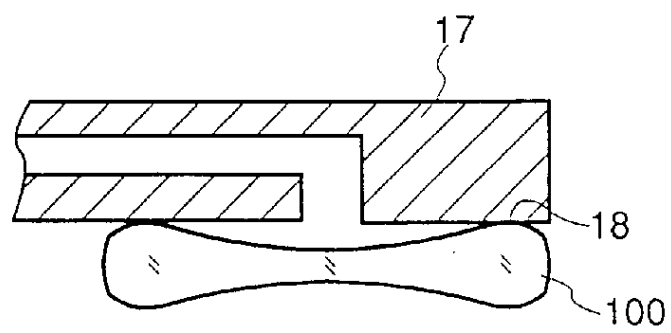


图7

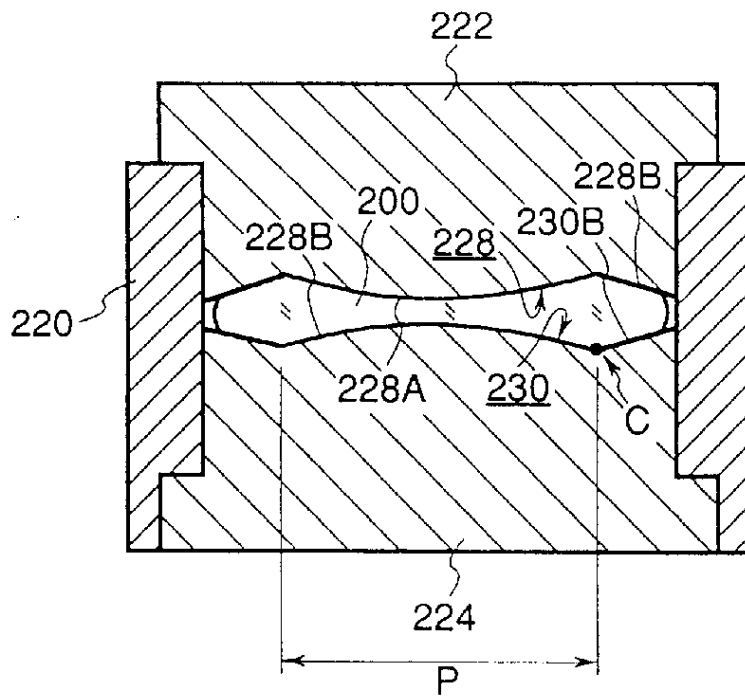


图8

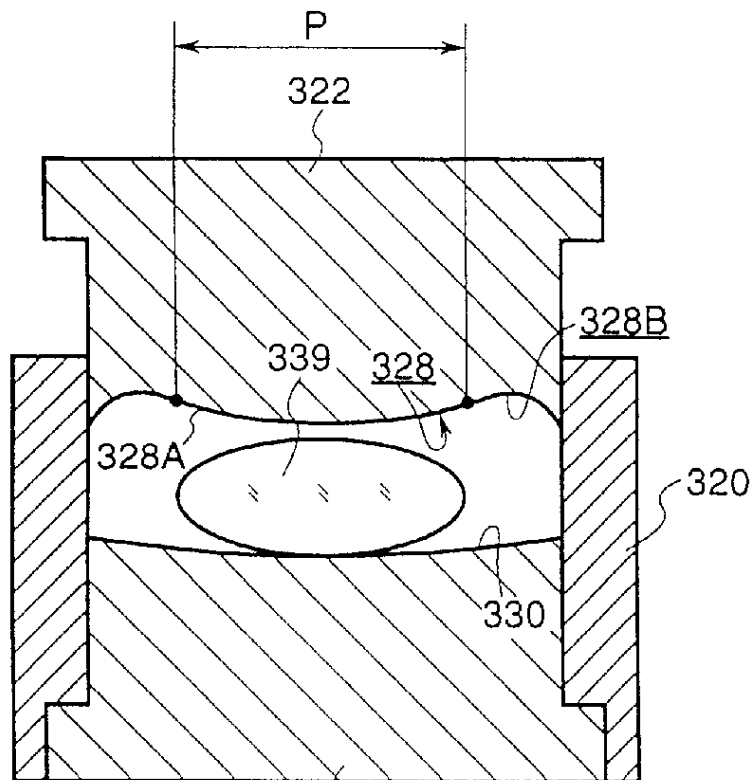


图9

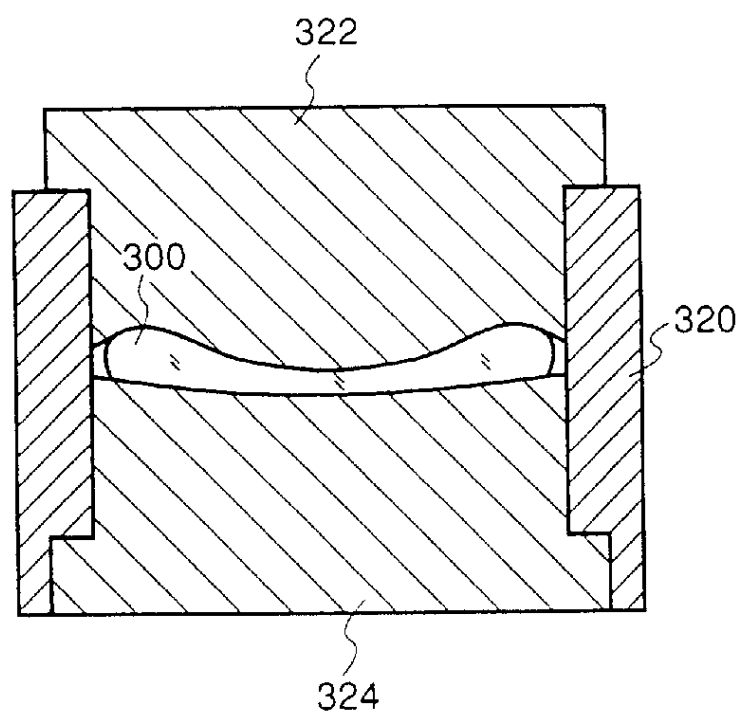


图10

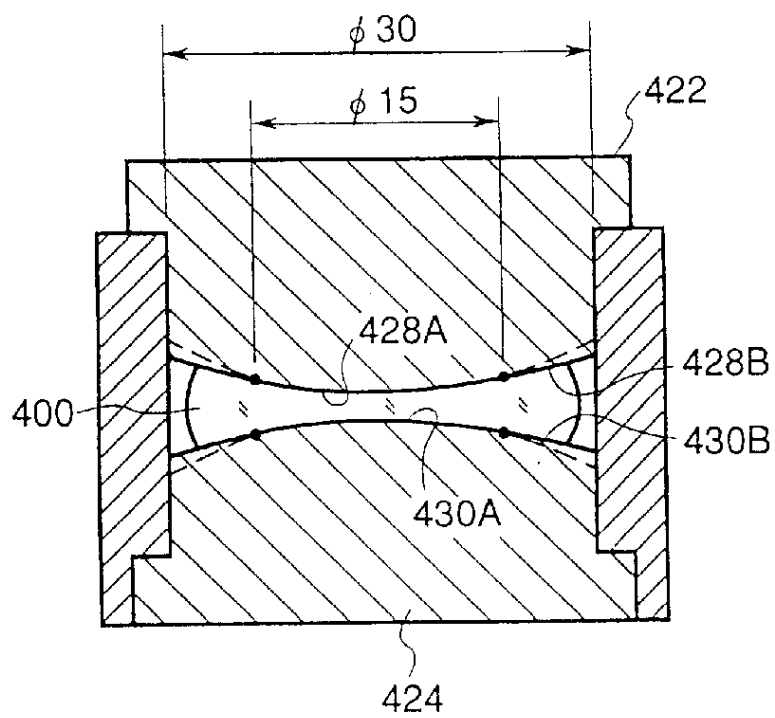


图11

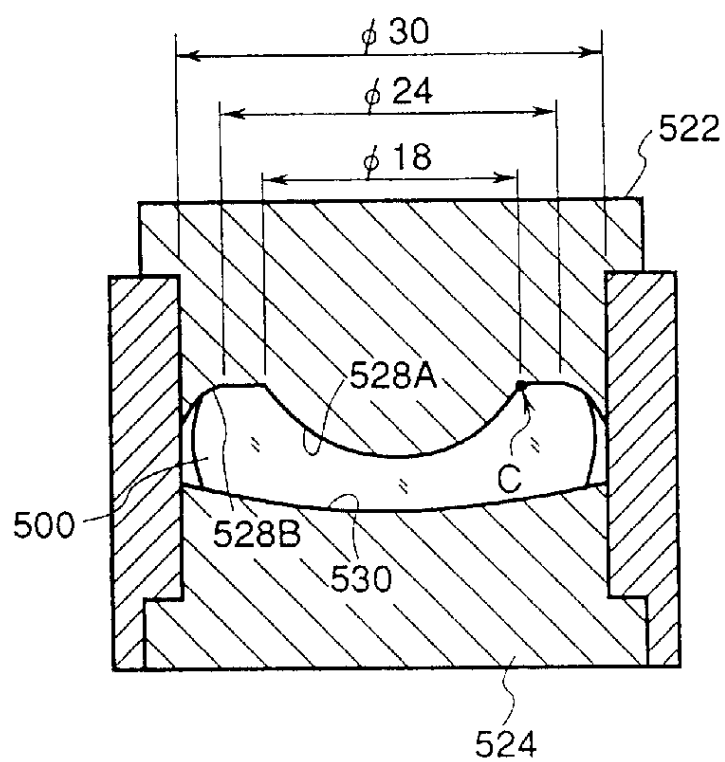


图12

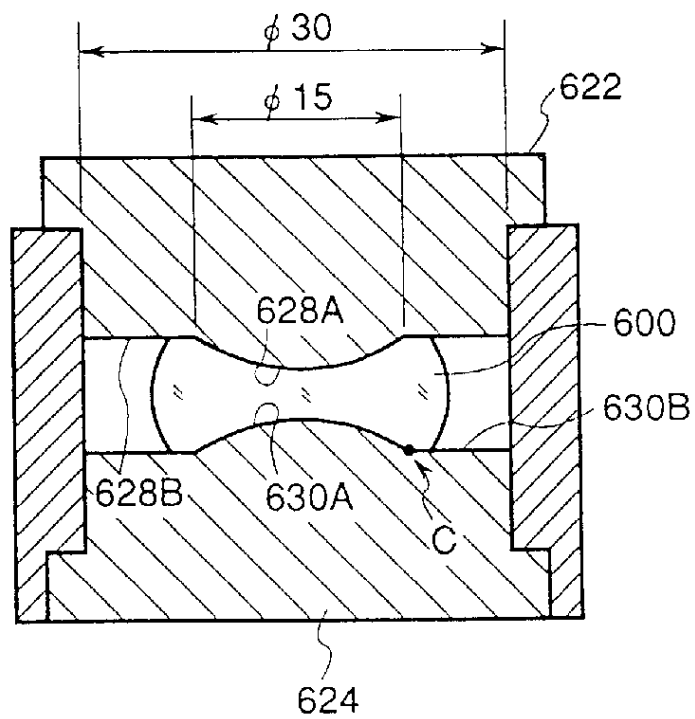


图13

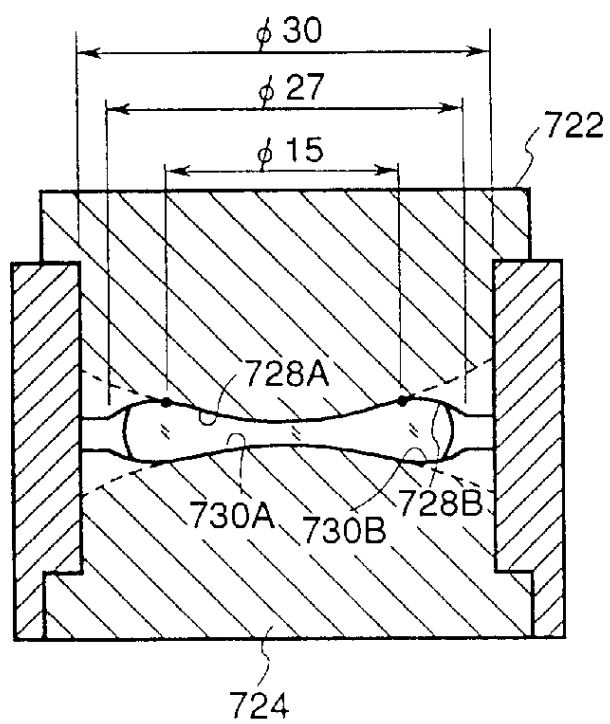


图14

