(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101909864 B
(45)授权公告日 2014.07.02

(21)申请号 200880123633.4
(22)申请日 2008.12.19
(30)优先权数据
61/018,143 2007.12.31 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2010.06.30
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2008/087627 2008.12.19
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2009/088704 EN 2009.07.16
(73)专利权人 博士伦公司
地址 美国纽约
(72)发明人 B·E·劳顿 D·P·巴罗斯
E·A·加布里尔 M·H·多布纳
C·A·约瑟夫森 L·C·霍维
S·P·潘迪特 R·威廉姆斯
J·A·皮尔斯
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 蔡胜利
(51)Int.Cl.
B29D 11/00(2006.01)
B29C 33/20(2006.01)
(56)对比文件
US 5252056 A,1993.10.12,
US 2001/0045676 A1,2001.11.29,
审查员 张毅

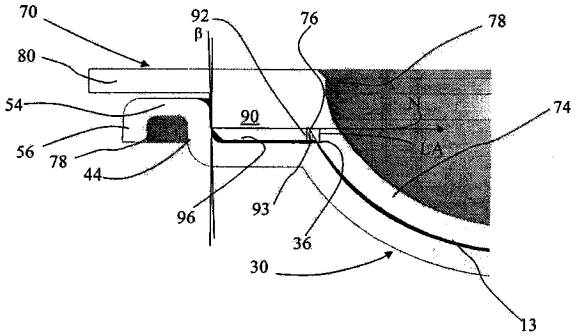
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

用于形成包括眼科器件在内的生物医学器件的浇注模具

(57)摘要

本发明提供了一种浇注模具(30,70),用于形成包括眼科器件例如接触镜在内的生物医学器件。所述浇注模具包括前成型模部件(30)和后成型模部件(70),其中,所述成型模部件之一包括多个径向延伸的肋(90),另一成型模部件包括环形台肩(44),用于接合肋(90)的外端(94),以限定出模腔(13)。



CN 101909864 B

1. 一种浇注模具，用于保持一定体积的可固化液体以形成生物医学器件，所述浇注模具包括：

（a）第一成型模部件，具有外凸的第一光学表面和径向延伸的第一凸缘；

（b）第二成型模部件，具有内凹的第二光学表面和径向延伸的第二凸缘，第一成型模部件和第二成型模部件的尺寸被设置成适于通过接合而限定出具有密封边缘的模腔；

（c）第一凸缘包括多个延伸的肋，多个肋从第一凸缘的一侧轴向延伸，并且径向延伸而终止于自由端；

（d）第二凸缘包括轴向延伸的台肩，所述台肩的尺寸被设置成在相应的多个接触部位处接合所述多个肋；以及

（e）杠杆臂，其从密封边缘延伸而在所述多个接触部位中的指定的接触部位处与台肩的法线垂直相交，模腔的直径与杠杆臂的长度之比大于 6。

2. 如权利要求 1 所述的浇注模具，其中，模腔的直径与杠杆臂的长度之比大于 10。

3. 如权利要求 1 所述的浇注模具，其中，第二光学表面包括限定第二光学表面外周的正圆柱形壁。

4. 如权利要求 1 所述的浇注模具，其中，每个肋的自由端在相应接触部位发生塑性变形。

5. 如权利要求 1 所述的浇注模具，其中，所述肋的径向尺寸为第一光学表面和第二光学表面之一的直径的至少 5%。

6. 如权利要求 1 所述的浇注模具，其中，每个第一成型模部件和第二成型模部件包括倒锥部。

7. 一种浇注模具，用于保持一定体积的可固化液体以形成生物医学器件，所述浇注模具包括：

（a）第一成型模部件，具有外凸的第一光学表面和径向延伸的第一凸缘，多个肋从第一凸缘的一侧轴向延伸，并且径向延伸而终止于自由端；

（b）第二成型模部件，具有内凹的第二光学表面、径向延伸的第二凸缘和从第二凸缘轴向延伸的台肩，以及

（c）第一成型模部件和第二成型模部件的接合部，所述接合部由下述部分构成：（i）第一光学表面和第二光学表面之间的密封边缘，和（ii）所述多个肋的自由端与台肩之间的多个接触部位；通过所述接合部在第一成型模部件和第二成型模部件之间形成模腔，

杠杆臂从密封边缘延伸而在所述多个接触部位中的指定的接触部位处与台肩的法线垂直相交，模腔的直径与杠杆臂的长度之比大于 6。

8. 如权利要求 7 所述的浇注模具，其中，所述接触部位围绕模腔的光学轴线上的共同纵向位置沿圆周方向分布。

9. 如权利要求 7 所述的浇注模具，其中，所述接触部位在模腔的光学轴线的方向上与模腔分隔。

10. 如权利要求 7 所述的浇注模具，其中，每个肋的自由端在相应的接触部位发生塑性变形。

11. 如权利要求 7 所述的浇注模具，其中，肋的径向尺寸为第一光学表面和第二光学表面之一的直径的至少 5%。

12. 如权利要求 7 所述的浇注模具，其中，每个第一成型模部件和第二成型模部件包括倒锥部。

13. 如权利要求 7 所述的浇注模具，其中，所述比大于 10。

14. 一种浇注模具，用于保持一定体积的可固化液体以形成生物医学器件，所述浇注模具包括：

(a) 第一成型模部件，具有外凸的第一光学表面、径向延伸的第一凸缘和多个肋，每个肋从第一凸缘的一侧轴向延伸，并且径向延伸而终止于自由端；以及

(b) 第二成型模部件，具有内凹的第二光学表面、限定第二光学表面的外周的正圆柱形壁和径向延伸的第二凸缘，第二凸缘具有轴向延伸的台肩，第二成型模部件接合第一成型模部件以在台肩上的相应的多个接触部位接触所述多个肋中的每个的自由端，并且在第一光学表面和第二光学表面之间限定出模腔，所述模腔具有光学轴线和由正圆柱形壁的一部分与第一光学表面形成的密封的外周边缘，

杠杆臂从密封边缘延伸而在所述多个接触部位中的指定的接触部位处与台肩的法线垂直相交，模腔的直径与杠杆臂的长度之比大于 6。

15. 如权利要求 14 所述的浇注模具，其中，每个肋的自由端在与台肩之间的相应接触部位发生塑性变形。

16. 如权利要求 14 所述的浇注模具，其中，所述比大于 10。

用于形成包括眼科器件在内的生物医学器件的浇注模具

[0001] 联邦政府资助的科研或开发项目声明

[0002] 不适用。

[0003] 引用序列表

[0004] 不适用。

技术领域

[0005] 本发明涉及生物医学器件的形成，尤其涉及一种用于形成具有光学表面的眼科器件的模具组件。一种具有前成型模部件和后成型模部件的浇注模具被提供，其中，成型模部件可通过一个成型模部件上的肋与第二成型模部件上的环形台肩之间的干涉配合而被操作性地接合。

背景技术

[0006] 一种用于制作包括眼科器件例如接触镜在内的生物医学器件的方法是浇注成型(cast molding)。浇注成型接触镜涉及在由至少两个组装的浇注成型模部件形成的浇注模腔中沉积可固化的可聚合透镜材料例如单体的混合物，固化该混合物，分开浇注成型模部件，并且取出模制的透镜。成型后加工步骤，例如，在水凝胶透镜的情况下的水合作用，也可以被采用。代表性浇注成型方法被公开于美国专利No.5,271,875(Appleton等)；美国专利No.4,197,266(Clark等)；美国专利No.4,208,364(Shepherd)美国专利No.4,865,779(Ihn等)；美国专利No.4,955,580(Seden等)；美国专利No.5,466,147(Appleton等)；以及美国专利No.5,143,660(Hamilton等)。

[0007] 因此，模具的配置，特别是模具光学表面，至少部分地决定了所产生的透镜表面。虽然相当多的光学缺陷可通过模制的生物医学器件而被校正，因为许多眼科器件要求有两个模具半体，但仍需要最优化浇注模具的配置。

发明内容

[0008] 本发明的用于保持一定体积的可固化液体以形成生物医学器件的浇注模具包括：第一成型模部件，具有第一光学表面和径向延伸的第一凸缘；第二成型模部件，具有第二光学表面和径向延伸的第二凸缘，第一成型模部件和第二成型模部件的尺寸被设置成协作接合以便在它们之间限定模腔，模腔具有光学轴线和密封的外周边缘，模腔沿着光学轴线占据指定的长度；第一和第二凸缘中的一个包括多个径向延伸的肋，每个肋具有与光学轴线相隔的终止外端；第一和第二凸缘中的另一个包括轴向延伸的台肩，其尺寸被设置成接合所述多个肋。在一种配置中，肋在相应的多个接触部位接触台肩，从而肋的一部分发生塑性变形。

[0009] 本发明的浇注模具可保持一定体积的可固化液体以形成生物医学器件，并且以下述方式被使用，将一定剂量的可固化液体布置在第一成型模部件中，第一成型模部件具有包括光学轴线的光学表面，光学表面接触可固化液体，第一成型模部件包括径向突出的凸

缘，凸缘具有沿着光学轴线与光学表面相隔的台肩；以及使第二成型模部件与第一成型模部件接触，以将可固化液体的至少一部分保持在模腔中，第二成型模部件具有多个相对于光学轴线径向延伸的肋，肋的外端接合台肩而被变形。

[0010] 一种方法被提供，用于由浇注模具中保持的一定量的可固化液体形成生物医学器件，其中，提供第一成型模部件，其具有外凸的第一光学表面、径向延伸的第一凸缘和从第一凸缘的一侧轴向延伸并且径向延伸而终止于自由端的多个肋；提供第二成型模部件，其具有内凹的第二光学表面和径向延伸的第二凸缘，第二光学表面包括正圆柱形壁和从第二凸缘轴向延伸的台肩；在第二光学表面上沉积一定体积的可固化液体；以及通过所述多个肋中的每个的自由端与台肩接触而使第一成型模部件和第二成型模部件接合，以在第一光学表面和第二光学表面之间限定密封的模腔，其中正圆柱形壁的一部分接触第一光学表面。

[0011] 另一种方法也被提供，用于由浇注模具中保持的一定量的可固化液体形成生物医学器件，其中，注射成型第一成型模部件，第一成型模部件具有外凸的第一光学表面和第一非光学表面上的倒锥部；注射成型第二成型模部件，第二成型模部件具有内凹的第二光学表面和第二非光学表面上的倒锥部；在第二光学表面上沉积一定体积的可固化液体；以及使第一成型模部件和第二成型模部件接合，以在第一成型模部件和第二成型模部件之间限定保持可固化液体的密封的模腔。

[0012] 还有一种方法被构想出来，用于由浇注模具中保持的一定量的可固化液体形成生物医学器件，其中，提供第一成型模部件，其具有外凸的第一光学表面和径向延伸的第一凸缘，多个从第一凸缘的一侧轴向延伸且径向延伸而终止于自由端的肋；提供第二成型模部件，其具有内凹的第二光学表面、径向延伸的第二凸缘和从第二凸缘轴向延伸的台肩；以及利用接合部使第一成型模部件和第二成型模部件接合，以形成模腔，所述接合部由下述部分构成：(i) 第一光学表面和第二光学表面之间的密封边缘，和 (ii) 所述多个肋的自由端和台肩之间的多个接触部位。

[0013] 附图被提供使得本发明被进一步理解，并且被包含在本申请文件中而构成其一部分。附图并不是必须按比例绘制的，并且各个元件的尺寸可能被改变以便清楚。附图描绘了本发明的一或多个实施方式，并且与说明书一起用来解释本发明的原理和操作。

附图说明

[0014] 图 1 是组装好的用于形成眼科器件的浇注模具的透视图。

[0015] 图 2 是图 1 中的浇注模具的分解透视图。

[0016] 图 3 是由图 1 中的浇注模具形成的眼科器件例如接触镜的剖视图。

[0017] 图 4 是图 1 中的浇注模具的前成型模部件的透视图。

[0018] 图 5 是图 4 中的前成型模部件的剖视图。

[0019] 图 6 是图 1 中的浇注模具的后成型模部件的透视图。

[0020] 图 7 是图 6 中的后成型模部件的剖视图。

[0021] 图 8 是图 6 中的后成型模部件的另一剖视图。

[0022] 图 9 是组装好的图 1 中的浇注模具的剖视图。

[0023] 图 10 是图 9 的剖视图中的局部放大图。

[0024] 图 11 是图 10 的剖视图中的局部放大图。

[0025] 图 12 是后成型模部件的替代性配置的俯视图。

[0026] 图 13 示出了用于形成眼科器件的浇注模具的进一步配置。

[0027] 图 14 是图 13 中的浇注模具在组装状态的剖视图。

[0028] 图 15 是图 13 中的浇注模具的前成型模部件的透视图。

[0029] 图 16 是图 13 中的浇注模具的后成型模部件的透视图。

[0030] 图 17 是组装好的图 13 中的浇注模具的透视图。

[0031] 图 18 是具有多个直立部的后成型模部件的透视图。

[0032] 图 19 是多个组装的浇铸模具处在由直立部分开的叠加配置时的透视图。

[0033] 图 20 是前成型模部件的光学侧的透视图，示出了用于运输接触的平台区。

[0034] 图 21 是前成型模部件的非光学侧的透视图，示出了用于运输接触的平台区。

[0035] 图 22 是后成型模部件的光学侧的透视图，示出了用于运输接触的平台区。

[0036] 图 23 是后成型模部件的非光学侧的透视图，示出了用于运输接触的平台区。

[0037] 图 24 是浇注模具的侧向剖视图，示出了平台区。

[0038] 图 25 是浇注模具的侧视图，示出了通向前成型模部件和后成型模部件之间连续圆形开模间隙的入口，该开模间隙可沿光学轴线的横向进入。

[0039] 图 26 是透视图，示出了平行于光学轴线施加开模力，该开模力是通过成型模部件的外周入口施加的。

[0040] 图 27 是浇注模具的侧向剖视图，示出了施加中心敲击开模力。

[0041] 图 28 是后成型模部件的一部分的放大侧视图。

[0042] 图 29 是侧视图，示出了前成型模部件和后成型模部件的光学表面与加工模具推料侧之间的关系。

具体实施方式

[0043] 参看图 1、2、13 和 14，一种代表性浇注模具 10 被示出。浇注模具 10 可被构造成用于形成各种生物医学器件中的任何器件，包括眼科器件在内，其中包含但不局限于，人工晶状体 (IOL) 植入物，接触镜，人工角膜，角膜环，角膜嵌体，和类似物。为了便于描述，所提出的浇注模具 10 适于形成示于图 3 的接触镜 (隐形眼镜)20。尽管借助于接触镜 20 来描述浇注模具 10，但接触镜可以是各种结构中的任何一种，包括，但不局限于球面、复曲面或多焦点透镜。

[0044] 接触镜 20 包括外凸光学前表面 22 和内凹光学后表面 24，其中，每个表面被构造成适合于与人体相接触。

[0045] 在示于图 1、2、13 和 14 的配置中，浇注模具 10 包括前成型模部件 30 和后成型模部件 70。前成型模部件 30 常被称作前透镜曲面板或模板，后成型模部件 70 常被称作后透镜曲面板或模板。

[0046] 如见于图 9 和 14，在组装后，前成型模部件 30 和后成型模部件 70 形成具有光学轴线 OA 的模腔 13。

[0047] 前成型模部件 30 形成所产生的接触镜 20 的前外凸光学表面 22。具体的例子为，前成型模部件 30 包括中心弯曲区域，其具有内凹光学表面 32 和相反的非光学表面 34。

[0048] 这里使用的术语″光学质量″或″光学表面″表示成型表面，其足够平滑而可以用于形成光学表面，该光学表面最终成形出眼科器件例如接触镜 20 的表面，例如，所制成的透镜适合于安置在眼中，而不需要机加工或抛光所形成的透镜表面。也就是说，不需要进一步的表面精整，就能够使得所提供的器件适合于与眼睛接触。

[0049] 内凹光学质量表面 32 具有在浇注模具 10 中制成的尺寸，优选接触镜 20 的前表面 22 的度数。内凹光学表面 32 可以大致上相对于光学轴线 OA 限定。内凹光学表面 32 终止于外周顶沿或边缘 36，例如大致平行于光学轴线 OA 的正圆柱形（柱状）壁。

[0050] 前成型模部件 30 包括从内凹光学质量表面 32 的外周顶沿 36 延伸的径向突出凸缘 40。在一种构造中，凸缘 40 从内凹光学表面 32 的正圆柱形壁 36 垂直延伸（并且因此大致垂直于光学轴线）而终止于外周边缘 42。尽管凸缘 40 被示出为与光学轴线 OA 同心，但可以理解，凸缘可以相对于光学轴线不对称。凸缘 40 可包括径向突出凸片 58，其中，凸片被配置成用于相对于光学轴线 OA 定向前成型模部件 30。另外，凸片 58 可以被构造成用于在形成接触镜 20 之后进行开模或分开成型模部件。

[0051] 在一种配置中，凸缘 40 包括位于内凹光学质量表面 32 的正圆柱形壁 36 和外周边缘 42 径向中间的环形台肩（或台阶）44。台肩 44 因此将凸缘 40 分为环形平面底部搁板 46 和环形平面顶部搁板 48。凸缘 40 的底部搁板 46 在与正圆柱形壁 36 相交处垂直于正圆柱形壁，并且垂直于光学轴线 OA 延伸。顶部搁板 48 垂直于光学轴线 OA 延伸。

[0052] 参看图 9-11，台肩 44 沿着光学轴线 OA 背离内凹光学表面 32 延伸。也就是说，台肩 44 和内凹光学表面 32 不是沿着光学轴线 OA 的共同部分安置。台肩 44 大致平行于光学轴线 OA 延伸。然而，在可选的配置中，台肩 44 相对于光学轴线倾斜，以使得靠近底部搁板 46 的台肩部分 A 比靠近顶部搁板 48 的台肩部分距光学轴线 O 更近。因此，台肩 44 可以相对于光学轴线 OA 倾斜一角度 θ。

[0053] 尽管台肩 44 可具有各种纵向尺寸（沿着光学轴线），但小于内凹光学质量表面 32 的纵向尺寸的高度被发现是令人满意的。台肩 44 和凸缘 40 的靠近部分具有共同厚度。然而，可以理解，台肩 44 和相邻底部搁板 46 和顶部搁板 48 中的至少一个可具有增大的厚度以增加台肩的刚度。然而，为了减少材料需求，前成型模部件 30 具有大致恒定的厚度。

[0054] 如示于图 13-15，前成型模部件 30 也可以包括多个悬垂腿 50。腿 50 可以围绕外周边缘 42 布置并且在内凹光学质量表面 32 的方向上沿着光学轴线 OA 延伸。腿 50 可沿着光学轴线 OA 延伸足够的距离以使得前成型模部件 30 可以自我支撑或站立在腿上。也就是说，腿 50 沿着光学轴线 OA 具有比内凹光学表面 32 更大的纵向尺寸。

[0055] 腿 50 可以围绕外周边缘 42 对称布置。作为替代，腿 50 可以围绕外周边缘 42 不对称布置，从而提供有关前成型模部件 30 并且因此而内凹光学质量表面的定向的指示。

[0056] 腿 50 并不具有重要的或光学质量的尺寸，并且因此可在前成型模部件 30 的形成过程中被用作浇道或浇口。此外，单一或多重腿 50 可在前成型模部件 30 的形成过程中被使用。腿 50 的数量至少部分地由腿的预期用途决定。也就是说，对于提供自我支撑结构的腿 50，预期可以采用最少三个腿。虽然两个腿 50 与相结合非光学表面 34 可以用来提供自我支撑结构，但使得靠近内凹光学质量表面 32 并且因此非光学表面 34 的潜在扭曲接触最小化是有利的。

[0057] 如见于图 2、4、5 和 9-11，在前成型模部件 30 中，台肩 44 可限定环形棱边 52 的内

表面。在这种结构中，台肩 44 同样沿着光学轴线 OA 延伸，棱边 52 的顶表面 54 径向向外延伸，并且棱边的外壁 56 沿着光学轴线 OA 延伸以基本上罩住台肩。通过在这种结构中包含腿 50，腿从棱边 50 的外壁 56 沿着光学轴线 OA 延伸得比内凹光学质量表面 32 具有更大的纵向尺寸。

[0058] 环形棱边 52 增加了前成型模部件 30 的刚度。因此，增大的刚性有助于前成型模部件 30 承受各种干式透镜脱模方法。例如，当在棱边 52 的顶表面 54 上施加脱模压力时，竖直壁将偏转，从而引起所形成的透镜从前成型模部件 30 分离。

[0059] 至少在一些可选的结构中，底部搁板 46 的径向尺寸小于内凹光学质量表面 32 的径向尺寸。也就是说，台肩 44 与正圆柱形壁 36 之间的距离小于正圆柱形壁与光学轴线 OA 之间的距离。

[0060] 凸缘 40 的外周边缘 42 可包括不对称结构，例如凸片 58，其中，凸片可以用于前成型模部件 30 的对正目的。如下面所述，还可以构想，通过注射成型形成前成型模部件 30 时可以将浇口设在凸片 58 上。凸片 58 可以具有大致平面形态，其相对于光学轴线 OA 垂直、平行或倾斜。可以理解，前成型模部件 30 的外周边缘 42 可以是大致圆形的。还可以构想，外周边缘 42 可以相对于光学轴线 OA 对称或不对称。例如，外周边缘 42 可限定大致三角形或椭圆形状。

[0061] 后成型模部件 70 形成接触镜 20 的后内凹光学表面 24。后成型模部件 70 包括外凸光学质量表面 72 和相反的非光学表面 74，其中，外凸光学表面限定接触镜 20 的与眼接触的表面，并且因此具有将被浇注模具 10 制造的接触镜后表面的尺寸。外凸光学表面 72 可以大致相对于光学轴线 OA 限定。外凸光学表面 72 的尺寸被设置成在操作性组装前成型模部件 30 和后成型模部件 70 时接合前成型模部件 30 的顶沿或正圆柱形壁 36。因此，考虑到许用公差和制造中的各种因素，外凸光学质量表面 72 的尺寸被设置成略微超出与前成型模部件 30 的正圆柱形壁 36 之间的环形接合线延伸。

[0062] 后成型模部件 70 包括径向突出凸缘 80，其大致从外凸光学质量表面 72 延伸。在一种构造中，凸缘 80 从外凸光学质量表面 72 延伸而终止于外周边缘 82。凸缘 80 垂直于光学轴线 OA 延伸，并且大致限定出平面顶部和底部表面。尽管凸缘 80 被示出为与光学轴线 OA 同心，可以理解，外周边缘 82 可以相对于光学轴线不对称。凸缘 80 是大致平面结构，具有与光学轴线 OA 同心的圆形外周。在进一步的构造中，凸缘 80，如见于图 1 和 7-12，可包括向外突出的凸片 88。如下面所述，还可以构想，凸缘 80 的外周可包括凹陷或扇形段 95，如示于图 12，从而当成型模部件被操作性地接合时暴露前成型模部件 30 的凸缘 40。

[0063] 凸缘 80 的外周边缘 82 可包括不对称结构，例如凸片 88，其中，凸片可以用于后成型模部件 70 的对正目的。如下面所述，还可以构想，在注射成型形成后成型模部件 70 时可以将浇口设在凸片 88 上。凸片 88 可以具有大致平面形态，其相对于光学轴线 OA 垂直、平行或倾斜。

[0064] 在后成型模部件 70 中，外凸光学质量表面 72 可延伸至与凸缘 80 相交。作为替代，如见于图 10 和 11，非光学带 76 可以形成在外凸光学质量表面 72 和凸缘 80 中间。非光学带 76 可维持外凸光学质量表面 72 的总体曲线。作为替代，非光学带 76 可以是大致圆柱形表面。

[0065] 后成型模部件 70 的与非光学表面协作的外表面包括倒锥部 78，其大致靠近或组

合于外凸光学质量表面 72 的非光学内凹后表面 74。倒锥部 78 是这样的成形表面，即它相对于脱模方向成斜度地倾斜面对或竖直覆盖成型模部件的其余部位。例如，与脱模锥度相反的倒锥部是这样限定的，即对于平行于光学轴线或脱模方向的一条直线而言，它先与成型模部件的一部位相交，然后离开成型模部件，然后又会与成型模部件相交并因此而与倒锥部 78 相交。倒锥部 78 使得脱模方向的直线与成型模部件相交两次。作为替代，对于平面形的第一凸缘和 / 或第二凸缘，平行于相应凸缘法线的直线穿过相应成型模部件的两个彼此分隔部位。倒锥部 78 不是有助于模具组件 10 的组装，而是如后面描述，有助于后成型模部件 70 的形成。在一种配置中，如见于图 10 和 11，倒锥部 78 设在非光学表面 74 和凸缘 80 的过渡处。一般而言，成型模部件的全部结构性特征沿相同方向成锥度或倾斜，从而允许从加工模具设备取出。然而，本发明的成型模部件包括至少一个倒锥部表面。倒锥部对成型模部件从加工模具的一部分中的取出有阻碍作用，从而可将成型模部件有预见性地相对于加工模具定位。

[0066] 参看图 2、6-11、13、14 和 16，后成型模部件 70 包括多个平行于光学轴线 OA 并且沿着外凸光学质量表面 72 的方向从凸缘 80 突出的径向肋 90。肋 90 具有内端 92 和径向相隔的外端 94。肋 90 的内端 92 可以与外凸光学质量表面 72、非光学带 76 或二者相连续。作为替代，肋 90 的内端 92 可以与外凸光学质量表面 72 和非光学带 76 相隔。也就是说，可以靠近肋 90 的内端 92 形成间隙 93。

[0067] 肋 90 沿着半径方向延伸，而大致从光学轴线 OA 延伸出来。肋 90 具有由沿着光学轴线 OA 从凸缘 80 至相隔的自由边缘 96 的尺寸限定的高度。在一种构造中，肋 90 沿着肋的高度成楔形（渐缩）。也就是说，肋 90 在凸缘 80 处的圆周方向尺寸大于在自由边缘 96 处。

[0068] 此外，肋 90 的外端 94 具有楔度。外端 94 相对于光学轴线 OA 倾斜。外端 94 的楔度使得靠近自由边缘 96 的外端部分比靠近凸缘 80 的外端部分距光学轴线 OA 更近。因此，肋 90 的外端 94 相对于光学轴线 OA 倾斜一角度 β。在一种配置中，肋 90 的外端 94 的倾斜角度 β 小于前成型模部件 30 的台肩 44 的倾斜角度 θ。在替代性构造中，肋 90 的外端 94 的倾斜角度 β 与台肩 44 的倾斜角度基本相等。在台肩平行于光学轴线 OA 的情况下，令人满意的锥度（倾斜角度 β）被发现为大约 2 度。

[0069] 肋 90 被构造成允许响应于施加在外端上的径向向内压缩力而在外端 94 附近变形。然而，对于特定的操作参数，肋 90 的变形不会被传递到外凸光学质量表面 72。因此，在其肋 90 的内端 92 与外凸光学质量表面 72 相连续的后成型模部件 70 的结构中，肋在外端 94 的变形不会有害地引起相应的肋内端或外凸光学质量表面的变形。在采用非光学带 76 的结构中，肋 90 的外端 94 的变形不会有害地导致外凸光学质量表面 72 变形。

[0070] 阻挡变形的传递可以通过多种机构实现，包括将肋 90 的径向尺寸设置成将变形吸收在肋的长度范围内；将肋的内端 92 与外凸光学质量表面 72 分开；靠近内端以足够的材料形成肋；或在肋中形成坍塌、顺应或吸收区，以吸纳压缩力（变形）而不径向向内传递力。

[0071] 肋 90 的数量至少部分地由浇注模具 10 的预期的操作参数以及构成成型模部件 30、70 的材料决定。典型地，后成型模部件 70 包括 3 至 30 个肋 90。如见于图 10 和 11，肋 90 的外端 94 和台肩 44 之间延伸接触部位的法线 N 大致平行于凸缘。可以理解，法线 N 可

以从水平方向（或从垂直于光学轴线的方向）倾斜大约＜10度，优选的配置为大约＜5度，令人满意的配置为大约≤2度。法线N表示施加由台肩44在肋90上并且由肋反向施加在台肩上的力的方向。力沿着法线N产生绕模腔13的外周密封边缘的杠杆臂LA。参看图10，杠杆臂LA垂直于法线N并且在壁36处与密封的外周边缘相交。因此，杠杆臂LA具有从密封边缘延伸至与法线N垂直相交处的长度。

[0072] 尽管杠杆臂LA可以由所述成型模部件30、70之一的相应的实体部分限定，但可以理解，杠杆臂是这样的距离，其中，该距离的至少一部分可以位于前成型模部件30和后成型模部件70的物理结构之外。也就是说，杠杆可以与所述成型模部件之一的物理部分重叠，或者可以是一段测量距离，独立于支撑结构。由所述力沿着接触部位法线N绕杠杆臂LA所产生的力矩向光学表面32、72中的至少一个施加扭转力。对于沿着法线N的指定的力，杠杆臂LA的长度越大，扭矩越大，并且所产生的扭转力越大。因此，浇注模具10被构造成减小杠杆臂的长度。此外，单一尺寸的杠杆臂LA存在单一力矩，这不同于多个不同长度的杠杆臂不同。模腔13的直径（或长轴）与杠杆臂LA的长度之比优选大于6，在可选的配置中大于9，并且可以大于15至18。所述比低于大约5时，成型模部件的厚度必须增加以避免光学表面有害变形。也就是说，通过采用相对大的光学直径与杠杆臂LA的长度之比，浇注模具10的配置趋向于减小沿着接触部位法线施加在密封边缘周围的力所产生的变形扭矩。具体的例子为，通过减小杠杆臂LA的长度，施加在光学表面上的扭转力可以减小。在可选的配置中，杠杆臂LA的长度小于形成光学表面的成型模部件的厚度。因此，成型模部件可以具有减小的厚度，这能实现在成型模部件制造中的加工周期时间减少以及成型模部件的材料成本降低。如见于图10和11，杠杆臂LA的长度小于形成光学表面32、72中的至少一个的成型模部件的厚度。

[0073] 参看图18和19，后成型模部件70可在成型模部件的非光学侧进一步包括多个直立部或突起86。可以理解，直立部86可被用在前成型模部件30和后成型模部件70中的任何一个或二者。例如，凸缘80的与肋90相反的侧面可包括多个沿着光学轴线OA延伸的直立部86。直立部86的尺寸被设置成，在堆叠后成型模部件70时，一个成型模部件的光学质量表面72不接触相邻堆叠的成型模部件。因此，例如，直立部86的尺寸被设置成接触相邻堆叠后成型模部件70的凸缘80或肋90。

[0074] 参看图18和19，直立部86的尺寸可以被设置成允许堆叠组装好的浇注模具10。后成型模部件70的直立部86接触堆叠的浇注模具中的前成型模部件30的非光学表面，具体的例子为，凸缘40的非光学侧。直立部86的尺寸被设置成在相邻堆叠的类似成型模部件或组装的浇注模具之间提供足够的间隙，以至少基本上避免在相应成型模部件或模具的功能重要区发生有害的成型模部件变形。

[0075] 作为附加或替代，后成型模部件70还包括多个突出腿100。腿100可以围绕外周边缘82布置，并且沿着背离外凸光学质量表面72的方向和沿着光学轴线OA延伸。

[0076] 腿100可以围绕外周边缘82对称布置。作为替代，腿100可以围绕外周边缘不对称布置，从而提供有关后成型模部件70并且因此而外凸光学质量表面72的定向的指示。腿100的不对称性可以对应于前成型模部件30上腿50的不对称性，从而提供成型模部件的对正。

[0077] 腿100并不具有重要的或光学质量的尺寸，并且因此可在后成型模部件70的形成

过程中被用作浇道或浇口。此外，在前成型模部件 70 的形成过程中单一或多重腿 100 可被使用。腿 100 的数量至少部分地由腿的预期用途决定。也就是说，对于提供自我支撑结构的腿 100，预期可以采用最少三个腿。虽然两个腿 100 与凸缘 80 的一部分相结合可以用来提供自我支撑结构，但使得靠近外凸光学质量表面 72 的潜在扭曲接触最小化是有利的。

[0078] 在前成型模部件 30 和后成型模部件 70 二者中，腿 50、100 的尺寸被设置成稳定相应的成型模部件，从而成型模部件可以在平坦表面上叠置或输送，同时维持成型模部件或组装的浇注模具 10 的平展定向。与采用圆周裙边的现有技术不同，本发明的腿 50、100 要求更少的材料，从而更低的材料成本，并且对夹持结构的要求更低，因为本发明的各个元件是自我稳定型的。

[0079] 前成型模部件 30 和后成型模部件 70 之一的凸缘可包括沿着相应的外周的至少一个、优选多个扇形部或凹陷 95。扇形部 95 的尺寸被设置成暴露前成型模部件和后成型模部件中的另一个的凸缘。在一种构造中，各扇形部 95 沿外周边缘相隔，具体的例子为，沿后成型模部件 70 上的凸缘 80 的外周边缘 82 相隔，从而暴露前成型模部件 30 的凸缘 40 的相隔区域。扇形部 95 提供了通向组装好的成型模部件 30、70 之间的界面的入口，从而有助于分开成型模部件。可以预期，多个扇形部 95 可以围绕凸缘 80 的外周边缘 82 布置，从而允许在成型模部件之间施加相对均匀或一致的分开力。

[0080] 作为凹陷 95 的替代或组合，在操作性组装模具 10 后，前成型模部件 30 的外周边缘 42 可以从后成型模部件 70 的外周边缘 82 偏置。因此，外周边缘 42、82，或至少是相应外周边缘的部分，位于不同的径向位置。

[0081] 前后成型模部件 30、70 的厚度大致在大约 0.2mm 和 1.0mm 之间，在一种可选的配置中厚度为大约 0.6mm 或以下。然而，可以理解，这些尺寸对于获得本发明的益处而言并非必要的。前后成型模部件 30、70 可以由各种可注射成型的热塑性材料中的任何一种形成，例如聚苯乙烯，聚丙烯，聚氯乙烯 (PVC)，环烯烃，和类似物。

[0082] 如见于图 20-24，每个前成型模部件 30 和后成型模部件 70 包括平坦区（平台）用于安置于或接触夹具、托板、轨或其它输送或夹持机构。平台被提供于棱边 52 的顶表面 54、凸缘 40 的非光学侧以及后成型模部件 70 的光学和非光学侧的凸缘 80 的暴露部分上。平台是局部平坦连续表面，与相应的光学表面充分相隔，其中，平台具有足够的尺寸以适合于输送和夹持机构的许用公差。

[0083] 当成型模部件 30 和 70 被组装后，成型模部件的光学表面 32、72 限定出模腔 13，在其中生物医学器件，例如眼科器件，包括接触镜 20，被形成，例如通过浇注成型。一般而言，接触镜 20 是如下形成的：沉积可固化液体例如可聚合单体和 / 或大分子单体到模腔 13 中，将液体固化为固态，打开模腔，和取出透镜。可聚合或可固化液体可以是本领域公知的各种材料中的任何一种，如下面的美国专利中所提及，每个下述专利均以引用的方式着重地并入本申请：7,297,160，名称为：High refractive-index, hydrophilic, arylsiloxy-containing macromonomers and polymers, and ophthalmic devices comprising such polymers；7,279,538，名称为：Aromatic-based polysiloxane prepolymers and ophthalmic devices produced therefrom；7,198,639，名称为：Polysilsesquioxane containing polymeric compositions；7,176,268，名称为：Prepolymers for improved surface modification of contact lenses；7,169,874，

名称为:High refractive index polymeric siloxysilane compositions;7,138,440,名称为:High refractive index polymeric siloxysilane compositions;7,132,494,名称为:High refractive index aromatic-based silyl monomers;7,132,493,名称为:High refractive index aromatic-based prepolymer precursors;7,132,492,名称为:High refractive index aromatic-based prepolymer precursors;7,101,949,名称为:High refractive index polymeric siloxysilane compositions;7,091,299,名称为:High refractive index polymeric siloxysilane compositions;7,009,024,名称为:High refractive index aromatic-based siloxane difunctional macromonomers;7,009,023,名称为:High refractive index aromatic-based siloxane difunctional macromonomers;7,005,494,名称为:High refractive index aromatic-based siloxane monofunctional macromonomers;6,992,162,名称为:High refractive index aromatic-based siloxane monofunctional macromonomers;6,989,430,名称为:High refractive index aromatic-based siloxane monofunctional macromonomers;6,956,087,名称为:High refractive index polysiloxane prepolymers;6,951,914,名称为:High refractive index aromatic-based prepolymer precursors;6,908,978,名称为:High refractive index polymeric siloxysilane compositions;6,906,162,名称为:High refractive index aromatic-based siloxane monofunctional macromonomers;6,891,010,名称为:Silicone hydrogels based on vinyl carbonate endcapped fluorinated side chain polysiloxanes;6,881,809,名称为:High refractive index aromatic-based silyl monomers;6,881,808,名称为:High refractive index aromatic-based siloxane difunctional macromonomers;6,864,342,名称为:High refractive index aromatic-based prepolymers and 6,864,341,名称为:High refractive index aromatic-based prepolymer precursors。术语“可固化液体”应被认为涵盖任何可形成后续固体眼科器件的液体生物相容性聚合物材料,例如通过在模具中交联或聚合反应。

[0084] 材料然后在模腔中固化,以形成预定的眼科器件。可以理解,器件或接触镜 20 的其它后续加工步骤,例如水合作用,可随后被执行。

[0085] 一定剂量的或计量出的一定量的液体材料在前成型模部件 30 中沉积在内凹光学表面 32 上。

[0086] 浇注模具 10 的组装要求前成型模部件 30 和后成型模部件 70 之间接合,这可以如下实现,即肋 90 的外端 94 与台肩 44 接触,并同时使内凹光学质量表面 32(具体的例子为顶沿 36)与外凸光学质量表面 72 接触。

[0087] 内凹光学质量表面 32 和外凸光学质量表面 72 沿着大致圆形接触线接合。典型地,光学表面沿着圆形接触线略微变形,从而有效地密封模腔 13,以便保持可固化液体。具体的例子为,前成型模部件 30 的光学表面 32 的正圆柱形壁 36 压靠在后成型模部件 70 的相对平坦光学表面 72 上以形成压缩的或圆形密封线。在前成型模部件 30 和后成型模部件 70 结合时,后成型模部件上的肋 90 的外端 94 接合前成型模部件的台肩 44。肋 90 的自由边缘 96 与搁板 46 相隔,并且不接触凸缘 40 的该部分。

[0088] 随着浇注模具 10 被组装,来自内凹光学表面 32 的多余的可固化材料被从模腔 13

挤出并且流到凸缘 40 上。凸缘 40 上的材料也接触到肋 90。随着可固化材料在模腔 13 中固化，凸缘 90 上的多余可固化材料也至少部分地固化并且粘附或结合到肋 90 上。

[0089] 在台肩 44 的倾斜角度大于肋 90 的外端 94 的倾斜角度的配置中，圆形接合线被形成（其中，制造许用公差典型地导致出现接触区）。这种配置提供了前成型模部件 30 和后成型模部件 70 之间增大的接触力 / 接触面积。

[0090] 在具有相等倾斜角度的配置中，成型模部件 30、70 大致相对于光学轴线 OA 对中，其中，成型模部件之间的接合力分布在相对大的接触面积上。具体的例子为，如见于图 10 和 11，在成型模部件 30、70 操作性接合后，肋 90 的外端 94 发生变形。由于相应的表面被构造成使得肋 90 的外端 94 可以在组装过程中变形或压溃，因此肋被构造成防止光学质量表面 32、72 的相应变形。如见于图 10 和 11，肋 90 的外端 94 和台肩 44 被构造成限定出干涉距离。也就是说，干涉配合由肋 90 和台肩 44 的除此之外相互重叠的部分限定出来。

[0091] 肋 90 的外端 94 的变形至少为弹性变形，并且在可选的配置中，为塑性变形。外端 94 的弹性变形至少导致外端的形状出现可见的变化，从而在将后成型模部件 70 从前成型模部件 30 开模（移除）后，肋 90 返回初始形状。当外端 94 的变形是塑性变形时，外端形状同样会出现可见的变化。然而，在开模后，肋 90 中残留至少一部分的形状变化。尽管弹性和塑性变形被描述为发生在肋 90 的外端 94，但可以理解，这些元件的尺寸可以被设置成向台肩 44 施加显著量的变形。

[0092] 在任何一种构造中，肋 90 的自由边缘 96 不接触前成型模部件 30 的底部搁板 42。然而，取决于凸缘 40 上的多余材料的量，自由边缘 96 接触多余的可固化材料。此外，台肩 44 的顶部或棱边 52 的顶表面 54 与后成型模部件 70 的凸缘 80 相隔以限定出开模间隙 89。处在组装状态的成型模部件 30、70 之间的开模间隙 89 可以用来有助于在形成了眼科器件例如接触镜 20 后分开成型模部件即开模。如见于图 1、9、14 和 25，开模间隙 89 可从任何方向进入。因此，浇注模具 10 不是必须要求有优选的开模角方位。开模间隙 89 可以从浇注模具 10 的外周的大约 270 度至大约 360 度进入。

[0093] 如见于图 25，组装的浇注模具 10 提供了通向前成型模部件 30 和后成型模部件 70 之间的开模间隙 89 的不间断的入口。也就是说，成型模部件分型线被限定在凸缘 40 和凸缘 80 之间，从而沿着成型模部件分型线的插入是垂直于光学轴线 OA 的。参看图 26，沿着相应的外周边缘 42、82 设置的相应的凹陷（扇形部）95 允许沿着平行于光学轴线 OA 的直线方向将开模力施加至暴露的成型模部件。如见于图 27，浇注模具 10 还允许沿着光学轴线抵靠着后成型模部件 70 的非光学表面 74 施加中心敲击力。可以预期，这些开模过程的任何组合可以用来在模腔 13 内形成了眼科器件后将成型模部件分开。

[0094] 关于位于模腔 13 之外的附着或结合到肋 90 上的多余的非固化材料，通过开模（将前后成型模部件 30、70 彼此分开），多余的至少部分地固化的材料在肋 90 上以及肋之间保持附连于后成型模部件。通过便于保持多余的固化材料，浇注模具 10 在分开成型模部件 30、70 时提供了可重复的和可预见的多余固化材料的处理。

[0095] 在进一步的构造中，通过使前成型模部件 30 的台肩 44 上的环形卡扣环与肋 90 的外端 94 上的径向突出块接合，前成型模部件 30 和后成型模部件 70 可以协作结合。环形卡扣环从台肩 44 径向向内突伸，从而当所述块被强制移过台肩时，台肩和肋 90 被略微挠曲。

[0096] 在另一构造中，后成型模部件 70 的凸缘 80 可包括朝向光学表面 72 敞开的圆形凹

槽，其中，凹槽的尺寸被设置成接收前成型模部件 30 的凸缘 40 上的棱边 52。凹槽的尺寸被设置成在光学表面 32、72 接合时与棱边 52 形成干涉配合，以形成模腔 13 的外周密封。

[0097] 进一步可以构想出来，后成型模部件 70 的凸缘 80 可包括沿着光学表面 72 的方向延伸的悬垂裙板或壁，其中，悬垂壁的尺寸被设置成在光学表面 32、72 接合时与台肩 44 形成干涉配合，以便密封模腔 13。

[0098] 前成型模部件 30 和后成型模部件 70 的接合也可以如下实现，即在光学表面 32、72 形成模腔 13 的外周密封时，所述成型模部件之一上的定位槽与另一成型模部件上的定位钩协作接合。

[0099] 一般而言，浇注模具 10 是通过将树脂在限定出加工模腔的加工模具组件中注射成型而形成的。加工模具组件安装在注射成型设备中，用于形成前后成型模部件 30、70。典型地，加工模具组件被安装于注射成型设备的模板上和 / 或配合在所述模板中。下面每个美国专利申请公开文献以引用的方式着重地并入本申请 :2006/0145369，公开于 2006 年 7 月 6 日（美国申请号 11/026,620，2004 年 12 月 30 日递交）;2006/0145370，公开于 2006 年 7 月 6 日（美国申请号 11/027,380，2004 年 12 月 30 日递交）;2006/0145371，公开于 2006 年 7 月 6 日（美国申请号 11/027,381，2004 年 12 月 30 日递交）和 2006/0145372，公开于 2006 年 7 月 6 日（美国申请号 11/027,406，2004 年 12 月 30 日递交）。

[0100] 根据上述公布的专利申请，在注射成型相应的成型模部件 30、70 的过程中，熔融塑料被注入金属加工模腔中，在此塑料冷却成固态形状，获得了加工模腔的表面形状。加工模腔具有模腔推料侧和型芯侧。塑料由成型机通过一系列流道输送到加工模腔，并且通过被称作浇口的小孔进入加工模腔。如图中所示，浇口可以与相应的前成型模部件 30 和后成型模部件 70 上的腿 50、100 之一交界。在注射的塑料已经至少部分地冷却后，加工模腔在被称作分型线的预定分离部位分开。倒锥部使得所形成的塑料件（成型模部件）保持在加工模腔的推料侧或型芯侧中的预定的一个上。一旦加工模腔被打开，推料系统将成型模部件从加工模腔推出。典型地，所形成的部件（成型模部件）通过机械臂机构移出。随着成型模部件被推出，自动系统从加工模具拾取一或多个成型模部件并将其传送至加工过程中的下一工位。在所形成的成型模部件被移出后，加工模腔闭合，并且上述过程被重复进行。参看图 28，在肋 90 的结构中，倾斜角度 β（锥角或脱模角）有助于从金属加工型腔转移和脱出，从而在打开加工模腔的过程中成型模部件 70 初始保留在推料侧上。

[0101] 此外，通过将加工模腔的光学加工侧布置在加工模具基部的推料侧，以使得所形成的成型模部件 30、70 的非光学表面暴露给拾取和放置机构或启动传送机构，可实现更简单的自动化。通过限制所形成的成型模部件 30、70 的光学表面的暴露，光学表面在运送过程中的受损可能行被降低。保持特征例如后成型模部件 70 上的倒锥部 78 被用于确保在打开金属模具的过程中成型模部件由基部的推料侧传输。一般而言，倒锥部的一些部分被提供为垂直于脱模方向或所形成的部件从加工模腔排出的方向。所形成部件的材料的倒锥部分必须略微变形以克服固实材料的内挖作用。这种变形力对所形成的塑料件产生了限位作用，以确保塑料件在加工模腔的打开过程中保持正确定向。

[0102] 在形成前成型模部件 30 时，可以预期，台肩 44 或 56 形成倒锥部 78，并且在前成型模部件在加工模具中的冷却过程中收缩略微且趋向于将成型模部件保持在加工模具基部的推料侧上。在后成型模部件中，倒锥部 78 将所形成的成型模部件相对于加工模腔的一

部分保持。参看图 29，成型模部件 30、70 将其推料侧保持在加工模腔上，从而防止光学表面 32、72 露出，直至相应的成型模部件被从加工模腔的推料侧取下。因此，每个成型模部件 30、70 可包括附连于加工模腔的表面上的倒锥部 78，从而产生所形成的成型模部件在加工模具的相应部分例如推料侧上的保持力。

[0103] 因此，前成型模部件 30 和后成型模部件 70 都可以由注射成型加工模具形成，其中，加工模具一般沿着模具移动方向具有锥度或脱模角，以允许从模具推出或取出成型模部件。由于塑料在被冷却时会收缩，脱模角（侧壁的锥度）典型地被选择为允许模制的成型模部件从金属加工模具移除。然而，如前面所指出，每个前成型模部件 30 和后成型模部件 70 可以形成有脱模倒锥部 78，从而确保将指定的成型模部件限制在相应的加工模具上。倒锥部 78 因此是位于成型模部件侧面上的锥角，其垂直于加工模具的分型面，需要将成型模部件弹性变形才能从加工模具取下。

[0104] 前成型模部件 30 的尺寸被设置成使得凸缘 80 在外周边缘 42 处具有足够的径向尺寸，从而各种光学表面直径可在凸缘的直径范围内被使用，而不需要改变外周边缘的径向尺寸。也就是说，具有共同占据面积的前成型模部件 30 可以被使用，其中，各种透镜直径可以在该占据面积内被形成。此外，外部不对称结构，例如由凸片 58 形成或由腿 50 的定位形成，允许实现直观的轴线对正，以及检验。还可以构想，前成型模部件 30 的外周边缘 42 可以小于后成型模部件 70 的外周边缘 82，从而便于触及成型模部件之间的界面并因此而分开成型模部件（开模）。作为替代，前成型模部件 30 的外周边缘 42 可以大于后成型模部件 70 的外周边缘 82，从而便于触及成型模部件之间的界面并因此而分开成型模部件（开模）。

[0105] 虽然外周边缘 42 和 82 的尺寸可以被设置成提供用于开模的入口，但还可以构想，外周边缘之一或二者可以限定大致三角形轮廓，从而成型模部件操作性接合后，会暴露每个成型模部件的一部分以便独立于另一成型模部件施加开模力。

[0106] 相对于后成型模部件 70，肋 90 的径向尺寸允许外端 94 相对恒定地定位（形成），而内端 92 的位置可以改变以适合于不同尺寸的眼科器件，例如接触镜 20。与前成型模部件 30 的外周边缘 42 的尺寸设置相结合，后成型模部件 70 的外周边缘 82 较大径向尺寸便于成型模部件开模。使肋 90 的外端 94 与外凸光学表面 72 的定义半径（以及 SAG，即从非球面透镜表面上的与光学轴线 OA 相隔距离 Y 的点到非球面表面顶沿的切平面的线段的长度（单位 mm））彼此无关，允许前成型模部件 70 的规格适合于各种透镜尺寸，而不必修改于前成型模部件 30 之间的界面或采用任何加工设备。也就是说，光学表面 72 的定义尺寸独立于肋 90 的外端 94 的确切直径。此外，外凸曲面后部的倒锥部 78 可将所形成的成型模部件保持在加工模具基部的推料侧上。

[0107] 虽然这里公开的特征是针对前成型模部件 30 或后成型模部件 70 提出的，但可以理解，这些特征可在前成型模部件或后成型模部件之间互换地设置，并且因此并不局限于详细描述的实施例。也就是说，可以预期，每种配置或实施方式可包括任何这里描述的特征。

[0108] 虽然这里结合特定的代表性实施方式描述了本发明，但显然，本领域技术人员在前面描述的原理的启示下容易做出多种替换、修改和变化。因此，本发明只在涵盖所有落在权利要求限定的精神和宽广范围内的替换、修改和变化。

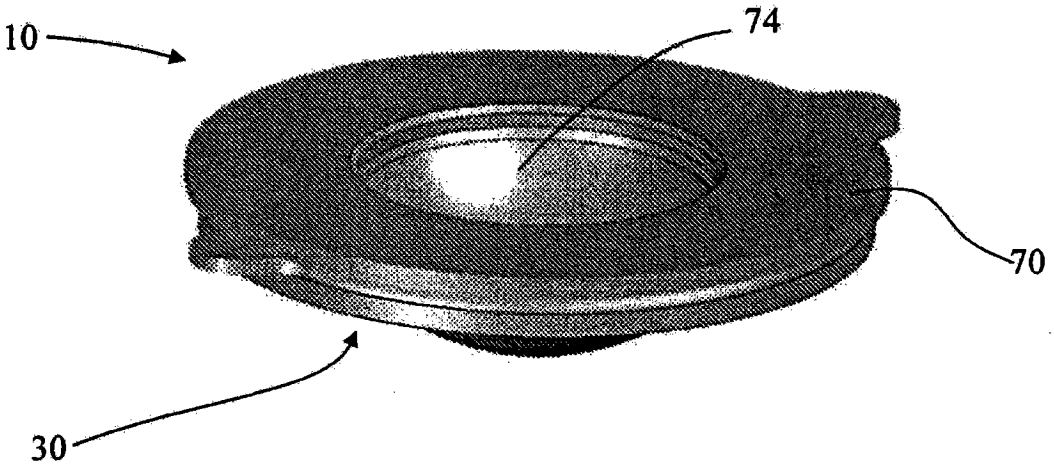


Figure 1

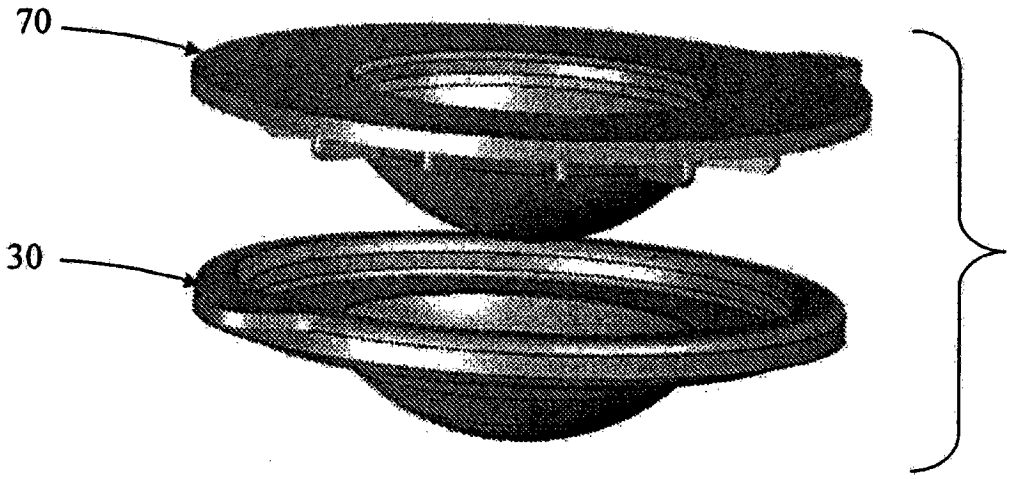


Figure 2

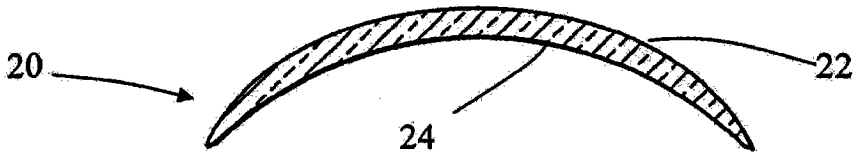


Figure 3

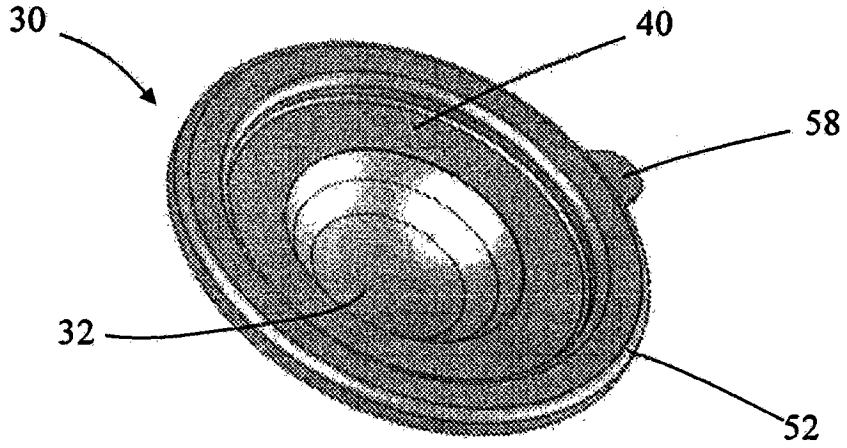


Figure 4

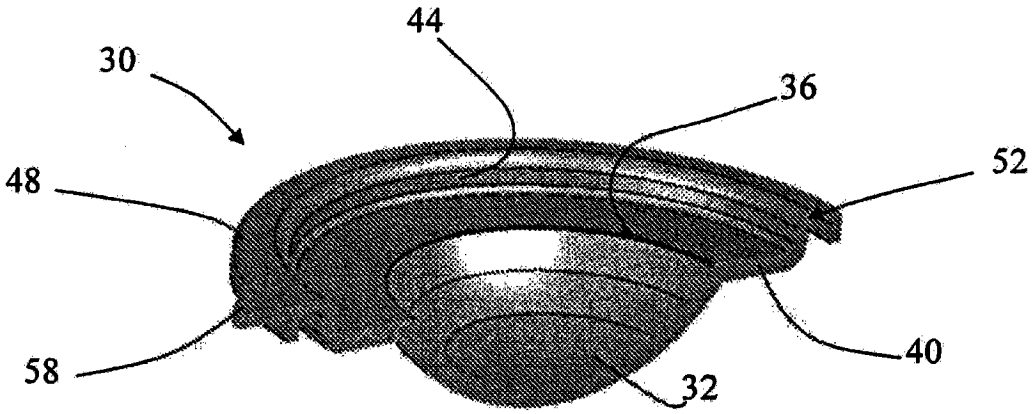


Figure 5

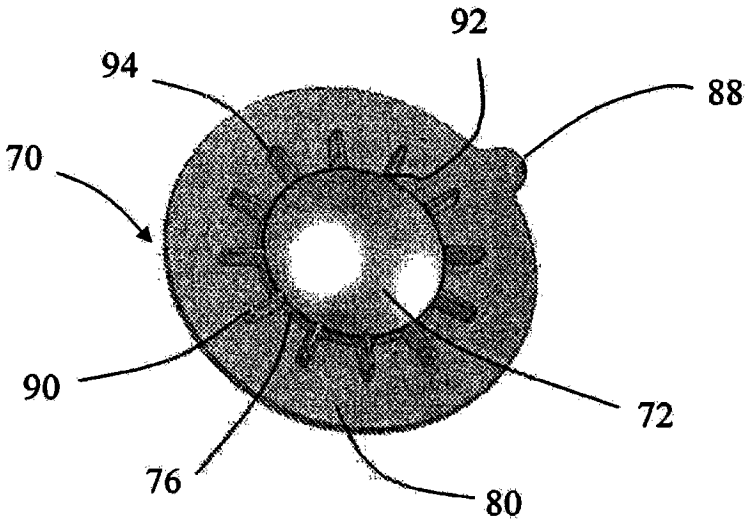


Figure 6

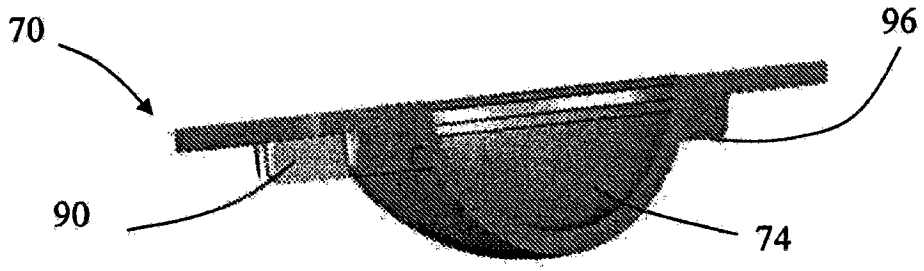


Figure 7

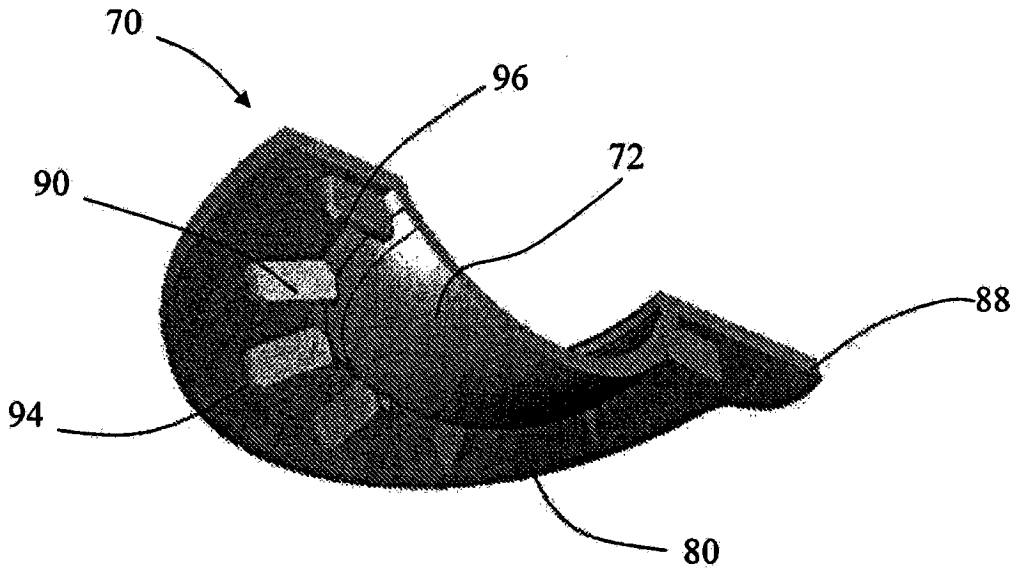


Figure 8

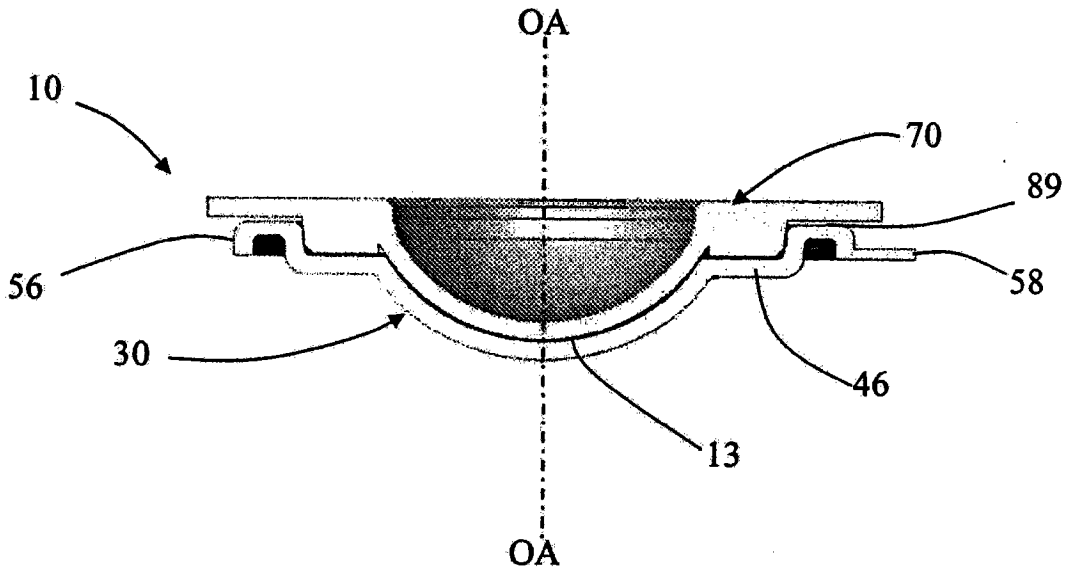


Figure 9

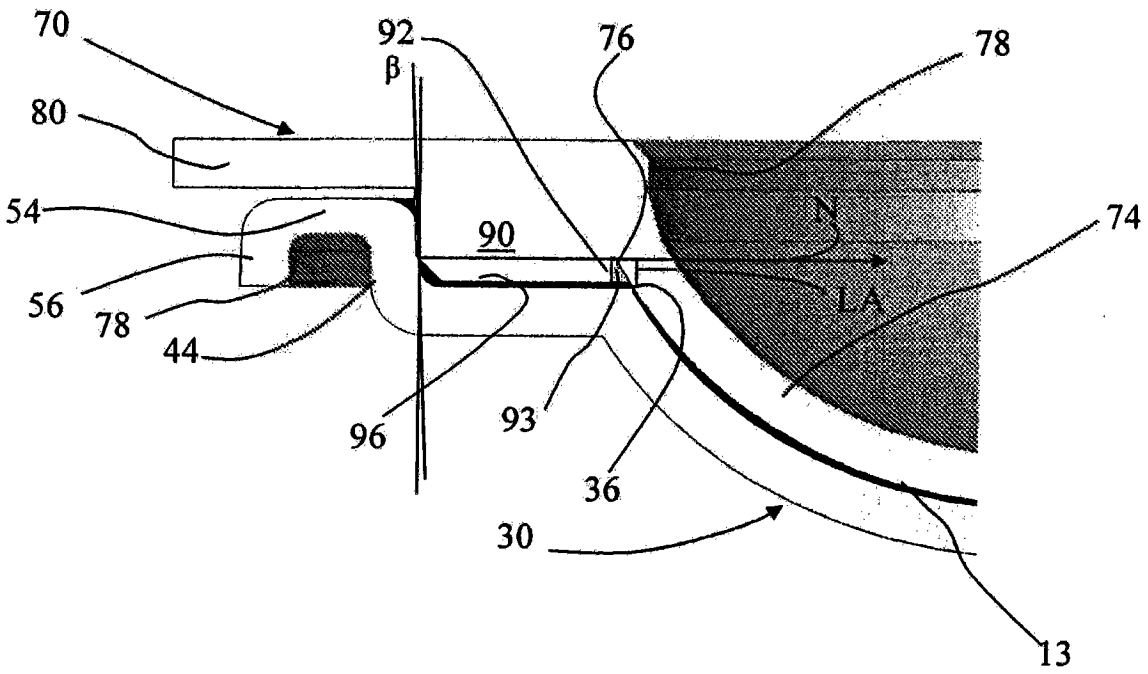


Figure 10

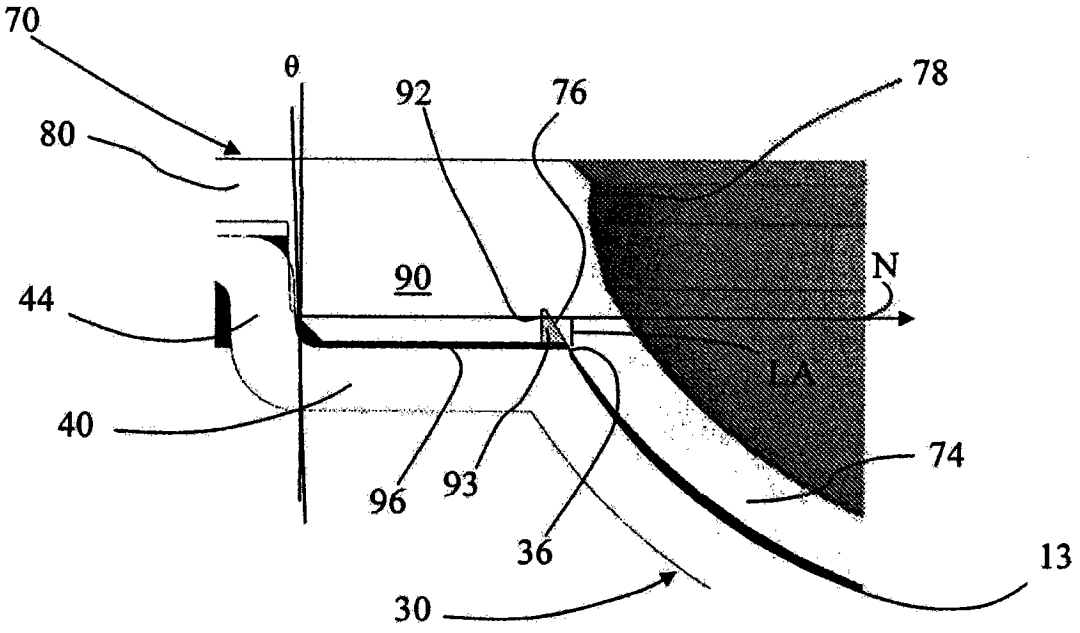


Figure 11

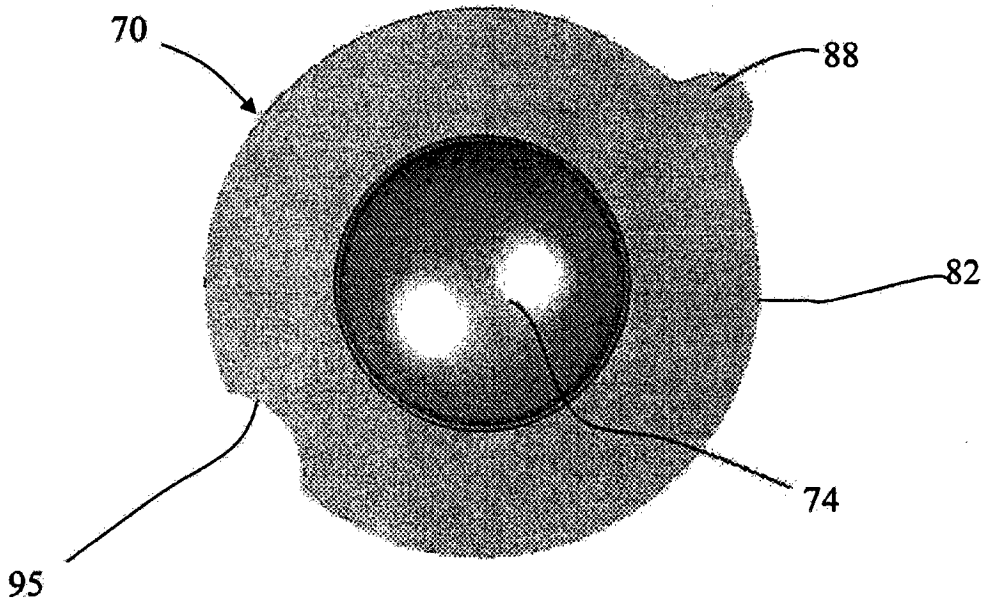


Figure 12

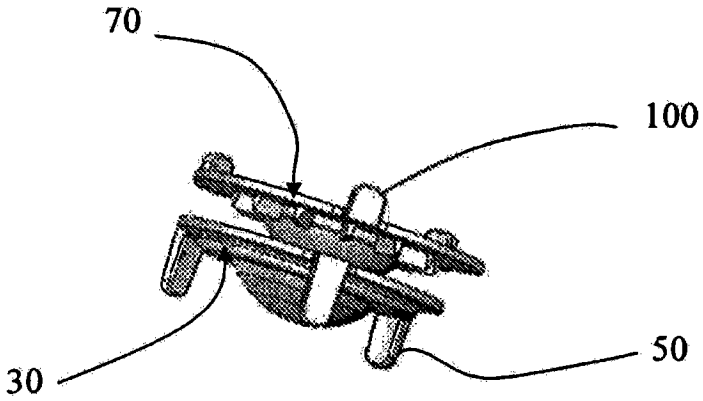


Figure 13

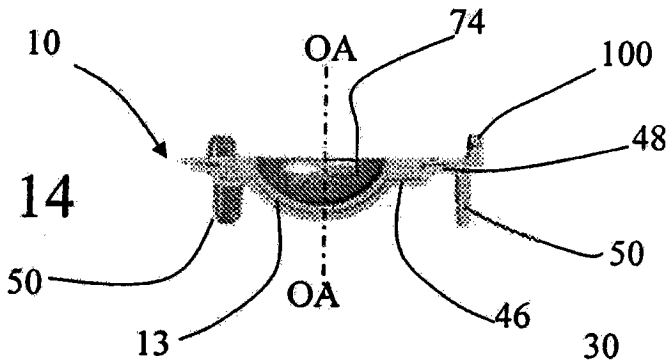


Figure 14

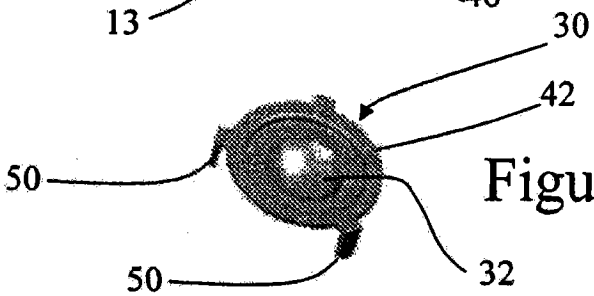


Figure 15

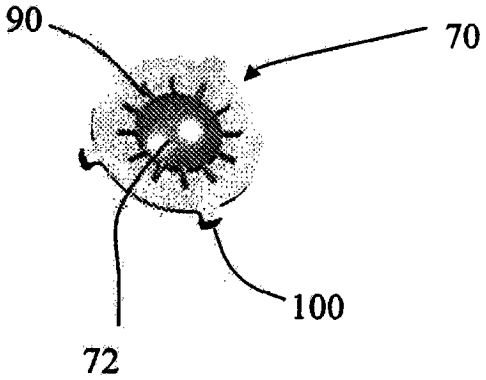


Figure 16

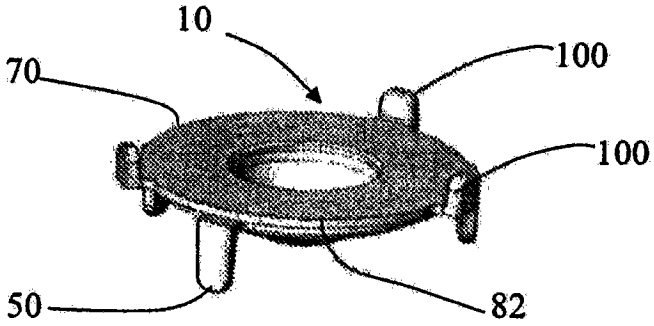


Figure 17

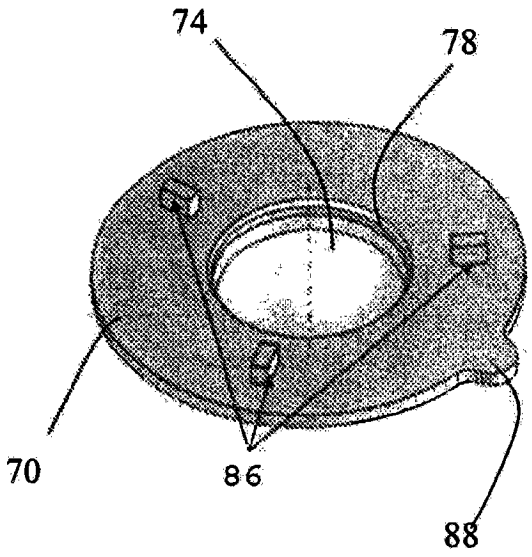


Figure 18

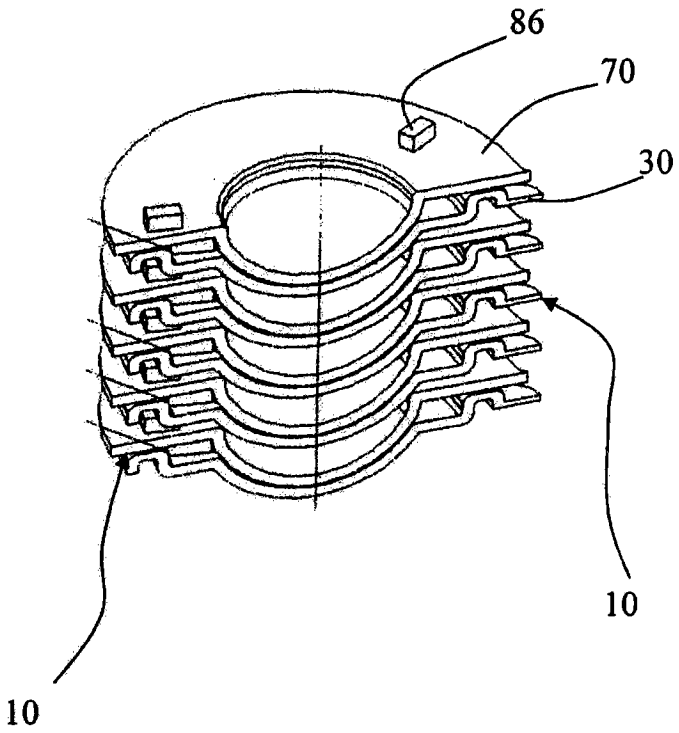


Figure 19



Figure 20

光学侧

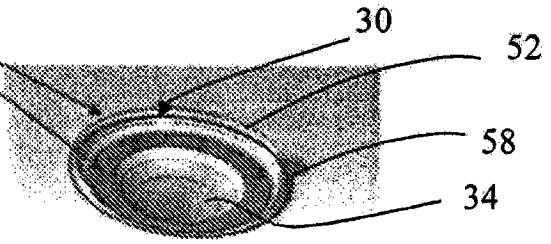


Figure 21

非光学侧

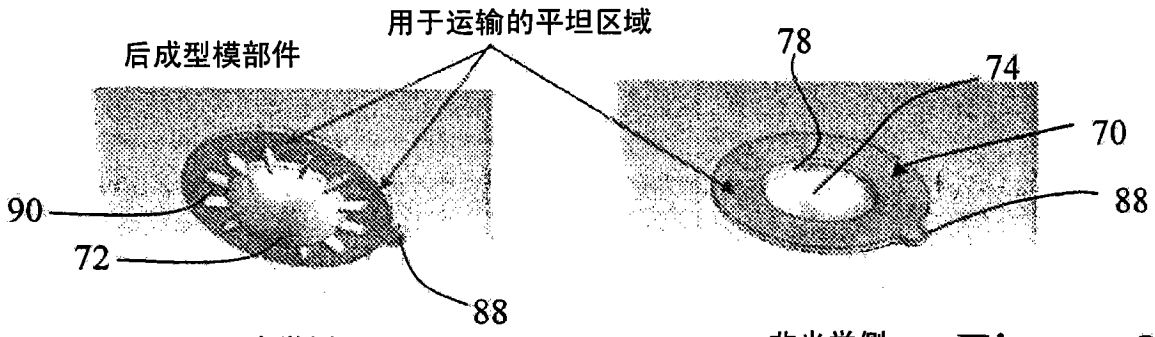


Figure 22

Figure 23

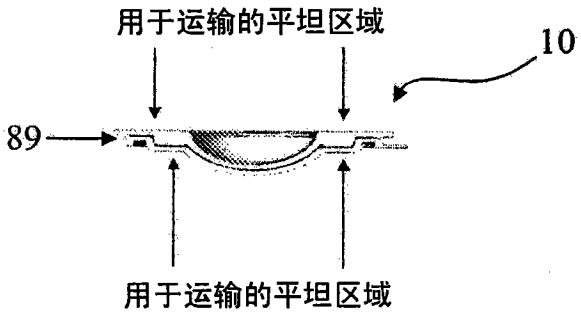


Figure 24

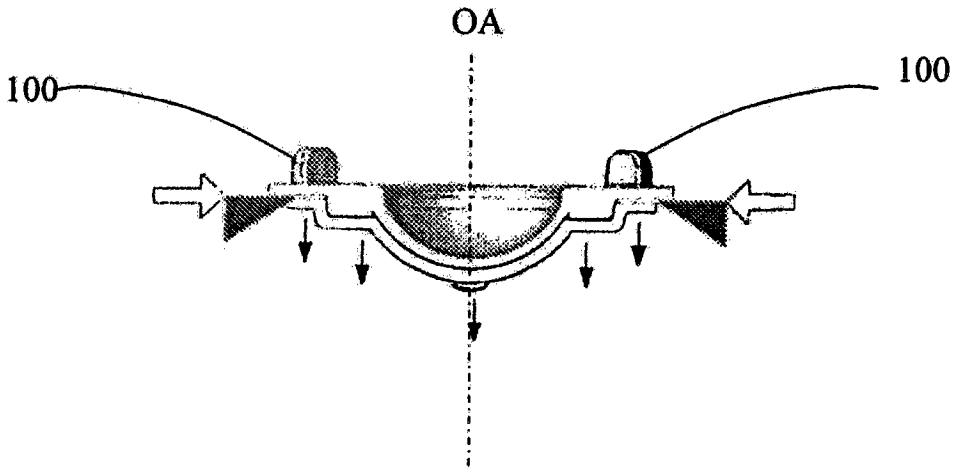


Figure 25

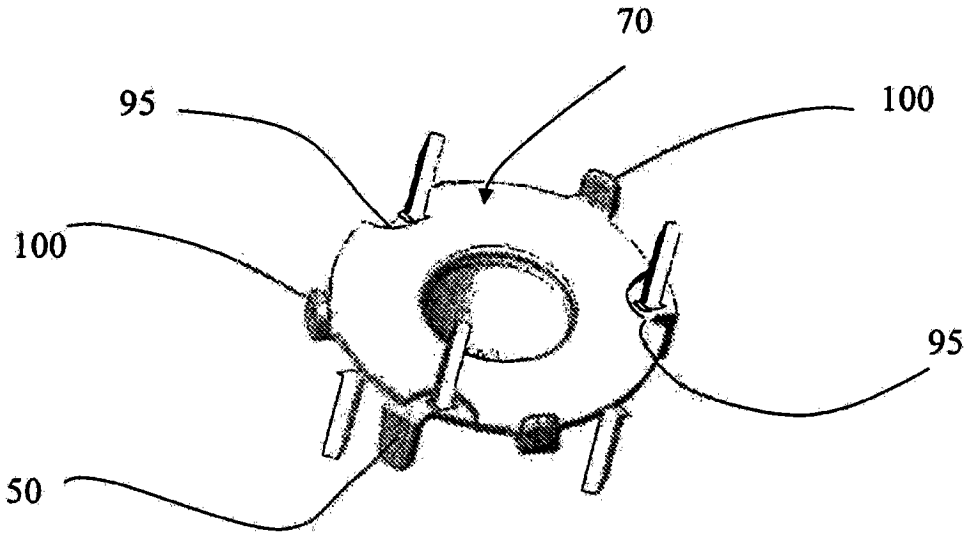


Figure 26

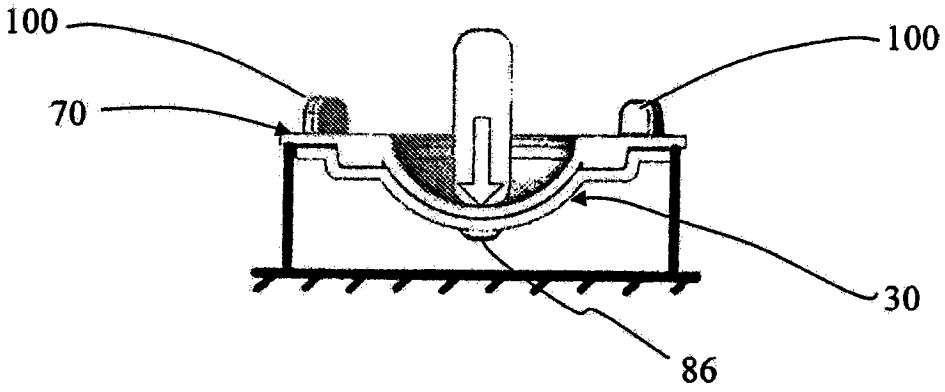


Figure 27

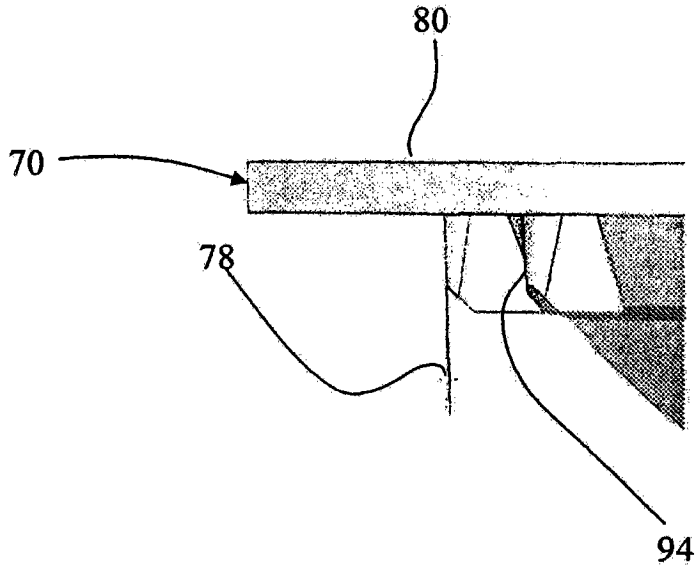


Figure 28

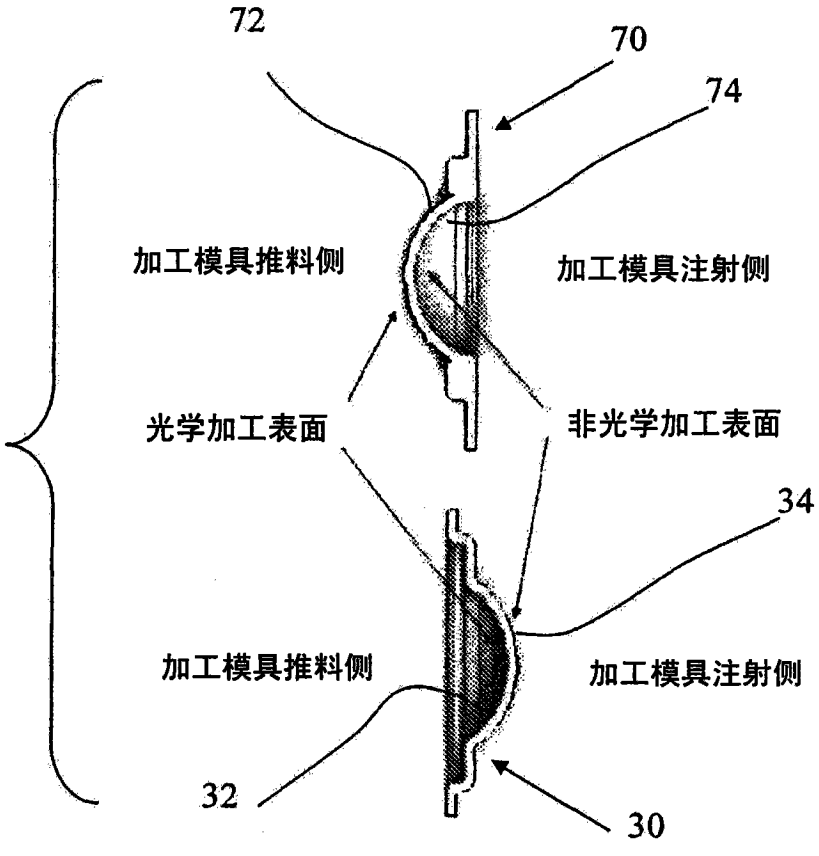


Figure 29