

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B29D 11/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98803030.6

[43]公开日 2000年4月5日

[11]公开号 CN 1249710A

[22]申请日 1998.2.19 [21]申请号 98803030.6

[30]优先权

[32]1997.2.20 [33]US [31]60/038,679

[86]国际申请 PCT/US98/03112 1998.2.19

[87]国际公布 WO98/36898 英 1998.8.27

[85]进入国家阶段日期 1999.9.3

[71]申请人 国际科技资源公司

地址 美国佐治亚州

[72]发明人 苏开江 杰克·C·怀特·

[74]专利代理机构 隆天国际专利商标代理有限公司

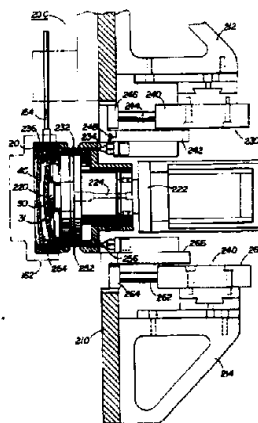
代理人 杨淑媛

权利要求书 3 页 说明书 37 页 附图页数 9 页

[54]发明名称 制镜片用垫圈

[57]摘要

一种垫圈(20),其限定轴向延伸贯穿的孔(30),前模(40)具有限定前模的边缘,其中该边缘具有在至少一部分垫圈孔内互补接受的尺寸,致使边缘和孔在其间形成密封,后模(50)具有限定后模的边缘,其中该边缘具有在至少一部分孔内互补接受的尺寸,从而使边缘和孔在其间形成密封。当前模和后模都设置在垫圈孔内时,在前模后表面和后模前表面以及垫圈的内表面之间形成容积(31)。所选择的前模或后模之一相对于设置在孔内的其他模具轴向滑动到一个模具之间所需的多个轴向间隔距离之一,由此每一间隔距离具有不同的容积。不同的容积对应于不同的镜片放大率,因此该垫圈可形成不同的镜片。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1.一种形成镜片的结构，包括：

5 a.垫圈，其具有第一端，相对的第二端，本体部分，其连接第一端至第二端和限定贯通于轴向延伸的孔，该孔形成内表面；

b.前模，其具有前表面和相对的后表面，和限定前模的边缘，其中该边缘具有互补接受至少一部分垫圈孔的尺寸，从而使该边缘和垫圈内表面在其间形成密封；和

10 c.后模，其具有前表面和相对的后表面，和限定后模的边缘，其中该边缘具有互补接受至少一部分垫圈孔的尺寸，从而使该边缘和垫圈内表面在其间形成密封，

其中，当前模和后模都设置在垫圈的孔内时，在前模后表面、后模前表面和垫圈的内表面之间形成容积；和

15 其中所选择的一个前模或后模在孔内可相对于另一设置在孔内的模具轴向移动到所需的模具间的多个轴向间隔距离之一，由此该容积对于每一间隔距离都是不同的。

2.权利要求 1 的结构，其进一步包括用于注射形成镜片的流体进入在两模具和垫圈内表面之间形成的容积的装置。

3.权利要求 2 的结构，其中该注射装置包括：

20 a.注射针，其具有插入端，它从垫圈的外表面穿入该容积；接受端，它适于与提供形成镜片的流体进行流体连通和贯穿通道，它允许形成镜片的流体从接受端穿过通道而通过并流出插入端进入容积；和

25 b.用于在插入位置和抽出位置之间输送注射针的装置，在插入位置注射针的插入端与垫圈孔的流体连通，在抽出位置插入端与垫圈和孔相隔离。



4.权利要求 1 的结构,其进一步包括围绕所选择的相对于另一模具和垫圈的前模或后模之一的孔定向转动的装置。

5.权利要求 1 的结构,其中垫圈孔形成相邻其第一端并沿着孔部分延伸的第一直径,第一直径具有互补接受前模边缘的尺寸;形成相邻其第二端并沿着孔径部分延伸的第二直径,和形成第一和第二直径之间的过渡部分,其中前模后表面部分成型为互补啮合过渡部分以在其间形成基本上防漏密封。

6.权利要求 5 的结构,其中垫圈的第二直径由互补接受后模的边缘来定尺寸,致使后模沿着至少一部分孔轴向移动到相邻过渡部分设置的前模所需的间隔距离。

7.权利要求 1 的结构,其进一步包括在针头穿过垫圈和针头从其中取出之后用于密封垫圈的装置。

8.权利要求 7 的结构,其中密封装置包括由与形成镜片的流体相容的聚合物弹性体形成的垫圈。

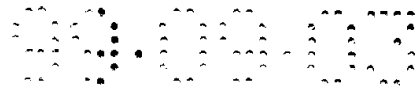
9.权利要求 8 的结构,其中聚合物弹性体选自 PVC、硅橡胶、Krayton、乙烯乙酸乙烯酯,或其混合物。

10.权利要求 1 的结构,其进一步包括在垫圈外表面和前模与后模中间的孔之间提供流体连通的装置,以易于相互轴向移动模具。

11.权利要求 10 的结构,其中所提供的装置包括排气针头,其具有与其孔连通的适于穿过垫圈的本体部分的尖端;和与尖端相对的基底端,该尖端与基底端流体连通以使流体在其间流动。

12.权利要求 1 的结构,其中垫圈由与形成镜片的流体相容的聚合物弹性体形成。

13.权利要求 12 的结构,其中聚合物弹性体选自 PVC、硅橡胶、Krayton、乙烯乙酸乙烯酯,或其混合物。



14.权利要求 1 的结构，其中该垫圈进一步包括至少一个在垫圈外表面和孔中间形成的口，该口与孔流体连通。

15.权利要求 14 的结构，其中该口与前模的后表面和后模的前表面以及垫圈的内表面之间形成的容积进行流体连通。

5 16.权利要求 14 的结构，其中该口适于在其内接受针头部分，致使在针头部分未插入该孔的情况下，针头与垫圈的孔进行流体连通。

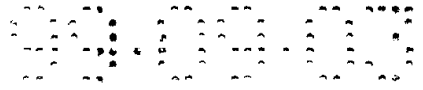
17.一种用于利用前模和后模形成镜片的垫圈，其包括第一端、相对的第二端，本体部分，其连接第一端至第二端和限定轴向延伸贯穿的孔，该本体部分具有外表面和形成内表面的孔，该孔具有足够的截面以在其
10 内接受前模和后模，从而使所选择的一个前模或后模相对于另一模具轴向移动到该模具之间所需的多个轴向间隔距离之一。

18.权利要求 17 的垫圈，其中垫圈的孔形成相邻其第一端并沿着孔部分延伸的第一直径，第一直径具有互补接受前模的尺寸，形成相邻其第二端并沿着孔部分延伸的第二直径，和形成在第一和第二直径中间的过渡部分，其中前模部分形成互补啮合过渡部分，以在其间形成基本上防
15 泄漏的密封。

19.权利要求 18 的垫圈，其中垫圈的第二直径由互补接受该后模来定尺寸，从而使后模从相邻过渡部分设置的前模沿着至少孔的一部分轴向移动至所需的间隔距离。

20 20.权利要求 17 的垫圈，其中该垫圈由与形成镜片的流体相容的聚合物弹性体形成。

21.权利要求 20 的垫圈，其中聚合物弹性体选自 PVC、硅橡胶、Krayton、乙烯乙酸乙烯酯，或其混合物。



说明书

制镜片用垫圈

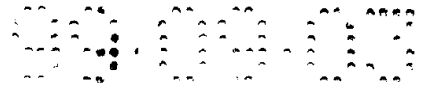
5 本发明包括镜片铸塑的装置和方法及其所用垫圈。本发明还包括用于固化铸塑镜片的方法以及将固化的镜片从用于形成镜片的模具中分离的装置和方法。

眼镜或护目镜必须适应人们的习惯以及人体形态和心理特性。眼镜的镜片由透明材料，通常是玻璃或塑料制造，并具有可产生所希望的效果的尺寸和形状，即，为人的眼睛聚焦以便看得更清楚。

10 镜片使用能确定其光学性能的良好定义的几何形状。每一镜片的形状由三个特性来表征：（1）其两个表面的曲率；（2）其中心和边缘的厚度；和（3）其直径。镜片的两个表面可采用各种几何形状，包括以下形状：球面、圆柱形、复曲面、平面、非球面（通常是椭圆形），
15 和渐进形。例如镜片表面沿着其不同轴线具有恒定半径，因此该表面是对称的，其被称作球面表面。球面镜片表面反映球面的部分形状、其中所有经线都具有相同的曲率半径。球面表面可以是凸或凹的。

另一方面，镜片表面可有两个分别具有不同曲率半径的轴线，从而使镜片表面是非对称的。散光表面就是这种非对称表面的例子，其特征
20 是其两个主要经线具有各不相同的曲率半径。具有最大曲率半径的经线称作“轴线”，另一具有较小曲率半径的经线称作“垂直轴线”。散光镜片表面主要包括圆柱表面和复曲面表面。平面表面和球形表面是现有技术中所用其他镜片表面的例子。

对于圆柱形表面，主要经线沿着该轴线具有巨大的曲率半径，例如
25 平的或直的，垂直轴线具有与圆柱体圆周半径相同的曲率半径。因此，



凹形圆柱表面形成互补接受圆柱体表面，而凸形表面类似该圆柱形的外表面。

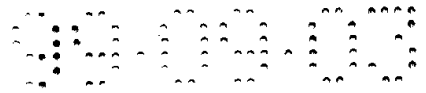
5 复曲面表面类似于环形的侧表面，例如轮胎内胎的形状。因此环形表面类似于圆柱形表面，但是对于圆柱表面纵向轴线是弯曲的而不是直的。复曲面表面上的垂直轴线或经线具有比轴线半径小的曲率半径。如同球面和圆柱表面一样，复曲面表面可通过环形外表面形状凸出，或换句话说，通过环形内表面形状凹进。

10 散光表面用于具有视觉散光的人，其角膜是椭圆形而不是圆形。散光角膜的定向延伸部分因人而异。例如，某人的轴线可能是 5 度，而另一人可能是 30 度，且有不同的定向。镜片表面轴线必须定向与角膜延伸部分的定向对齐。

可以结合使用不同的镜片表面。通常，镜片的前表面是球面，后表面是球面、圆柱面或复曲面。另外前表面可以是平面。镜片表面的最佳结合通过光学性能、提出的用途和镜片的外观来确定。

15 除形状以外，厚度也是镜片的重要特征。形成镜片所用的玻璃或塑料是确定厚度的因素。如今许多镜片由塑料制造，因为它重量轻、密度小、折射率低以及抗冲击。用于镜片的塑料的例子包括甲基丙烯酸甲酯（一种热塑性树脂，其商标“Plexiglas”[®]或“Perspex”[®]是熟知的）和时髦的二元醇碳酸酯，其也被称作 CR39。

20 CR39 是如今所用的最流行的镜片材料，部分原因是因为所有用于眼睛的光学器件中的镜片类型都可由其制造。CR39 是聚酯类的石油衍生物，是可聚合的热固性树脂家族。在生产中，首先由 CR39 得到单体。该单体是透明液体，其具有甘油的粘度，在冷却储存时保持液体状态，但在室温几个月后固化。为了形成镜片，在由两个模具和一垫圈限定的容
25 积内放入液体单体。一旦单体进入该容积，该单体就固化形成具有模具



形状的硬化了的聚合物镜片。

在 CR39 镜片的制造中使用玻璃模具形成聚合物镜片是很重要的。这不仅是模具根据所需要的光学特性形成镜片的正确形状，而且抛光镜片的表面质量也取决于模具的精确度，因为镜片表面是内模表面的精确再现。因此，极精密地制造模具表面，并且在制造之后被热韧化以便其能经受聚合过程的变形。

附加放大率(power)前模（其对镜片形成双焦点或三焦点部分）也可用于形成镜片。附加放大率模具包括部分曲线，它是切为凹形半模的凹陷，以便在镜片前表面上形成附加放大率部分。此部分曲线对间隔部分产生凸形表面，同时对指示附加放大率部分产生较陡凸形表面。

如上所述将液体单体放入由两个模具和形成镜片的垫圈限定的容积中。如图 1 剖面图所示，现有技术垫圈被称作 T—垫圈 G，其有孔 B 和两个端头，它们每一个互补接受各自模具 M。需要不同的 T—垫圈 G 以形成各种放大率镜片，因为每一 T—垫圈 G 在模具 M 之间设定一预定轴线间隔。即，一个 T—垫圈 G 设定进一步隔开的模具以形成较高放大率的镜片，另一 T—垫圈 G 用于形成较低放大率的镜片。因此，制造者必须对 +2 镜片、另一 -3 镜片，另一 -4 镜片，等等使用不同的 T—垫圈。

本领域的熟练技术人员都清楚，在 T—垫圈 G 中形成散光表面需要垫圈端具有与模具 M 的内表面相同的形状。例如，如果后模 M 形成凹形复曲面表面，那么 T—垫圈 G 的一端必须具有互补凸形设计以接受模具 M 而不泄漏。还有，对于每一镜片放大率必须使用不同的具有该模具形状的 T—垫圈 G。

在制造镜片时使用两种制造方法：直接聚合和半成品镜片的聚合。对于直接聚合工艺，移开上模将注嘴直接伸入模腔用单体填充容积。操

作者然后将上模就位与 T 一垫圈对齐，从而使过量单体被压出并除去气泡。由两个抛光模具和垫圈限定的容积在固化时就形成了镜片的形状。这种现有技术系统的缺点包括加工、合成混乱及单体的浪费。还有，在容积内仍然保留一些气泡，其可破坏形成的镜片。此外，该方法劳动强度大，所以经常在农村由廉价劳力来进行。

在上模卡紧 T 一垫圈之后为了固化单体，将填充的垫圈组件储存在导轨上放入烘箱 14 至 16 小时，使其经受一控温周期，这样就可得到正确的聚合度。此漫长的固化工艺完成之后，取出垫圈组件并从两模具之间取出镜片。使用直接聚合工艺制成的镜片需要几个抛光操作，例如边缘修饰，退火以消除铸塑应力，肉眼检查以消除可能有缺陷的镜片，还用焦点计检查镜片放大率。一旦镜片被抛光就将其包装以便运到零售供应商或为用户安装到眼镜上。

第二种工艺，半抛光镜片的聚合，生产称作“半成品”的镜片。不象直接聚合的镜片，半成品镜片具有凹形未抛光面，其是完成固化工艺之后形成的表面。因此，用几乎未经抛光操作来代替所形成的安装到眼镜上的镜片，该半成品镜片仅仅具有单独的由模具形成的一个抛光表面，而另一表面在镜片固化之后被机械抛光。因此半成品镜片被分级制造，其中一个表面由模具抛光，另一表面在固化之后机械抛光。由模具形成的镜片表面常常是前球面表面，其带或不带附加放大率。

半成品镜片的未抛光面常常用特种车床或加工器械(generator)以像玻璃镜片那样的相同方式进行表面加工，但是需使用其它磨料。该聚合镜片安装在圆形支架上，其表面由金刚石研磨轮加工。该曲率通过金刚石研磨轮相对于镜片的相对位置和角度来控制。此表面然后被加工使之变得光滑并最终用适当的表面加工工具抛光。使用金属工具使其光滑和抛光，每一表面构形都有其自己的工具。因此需要大量的工具以便使镜



片的整个范围的表面得到加工。一般将半成品抛光镜片放入库存并在需要时加工，例如按预订有特殊质量要求镜片的用户的需要。

5 使用半成品镜片代替适用于各种放大率镜片的直接聚合镜片，例如无晶状体镜片或具有很高圆柱形放大率的镜片。这些放大率镜片不能通过直接聚合制备，因为镜片中心和边缘之间的厚度差会产生很大应力，其可使带有 T 一垫圈的玻璃模具断裂。

10 制备半成品镜片的另一原因是因为对于不同的用户，需要许多镜片，这无助于大量生产。例如，质量要求可在前表面和在许多不同方位之一设定的散光后表面上要求某种附加放大率。即，附加放大率部分必须被定向从而使平顶是水平面，但是散光表面的定向变化因为角膜的延伸部分因人而异。作为本领域的熟练技术人员都知道，对于特定的附加放大率和在不同定向给定的散光后表面，存在许多变量。难以大量生产无限变化的镜片，因此，零售供应商常常购买半成品镜片并且在销售之前直接加工散光表面。

15 本发明克服了现有技术的缺点并彻底变革了镜片形成工艺。特别是，本发明包括用于形成所有放大率和几何形状镜片的垫圈，不同于现有技术的 T 一垫圈（其仅限于形成一种特定的镜片）。本发明还包括使用自动化工艺形成镜片的装置和方法。此外，本发明包括象现有技术所需要的在很短时间内固化成型镜片的方法。另外，本发明包括从用于形成和成型镜片的模具分离固化镜片的装置和方法。

20 本发明的垫圈被设计成前模或后模都可在其孔内移动地设置。至少一个模具在孔内是可相对于另一模具可轴向移动模具之间所需的轴向分离距离。每一个不同所需的轴向分离距离都对应一个单独的镜片放大率。本发明的垫圈不同于 T 一垫圈，它也能接受具有不同表面的各种模具（即，球面或散光）以制造所需的镜片表面。由于使用单一垫圈就能

形成多种放大率镜片和不同的镜片表面，本发明的垫圈被称作“万用垫圈”。

另外，如本领域熟练技术人员所知道的，现有技术的 T 垫圈在设定的间隔定位和夹持模具，这就存在一个问题，因为单体当其固化时体积收缩大约为 10 — 15 %。由于使用 T 一垫圈的模具保持固定，此收缩就在镜片内产生内部应力致使有时需要退火。与此相反，本发明的垫圈在
5 固化过程中当单体体积收缩时通过使模具在轴向有一些移动而减小了应力。因此，一般不需要对用本发明的垫圈制造的镜片退火。

本发明的铸塑方法包括将至少两个模具之一都可转动和相对于另一
10 模具轴向移动而定位，从而可在其间形成正确厚度和放大率的镜片。即，不依赖垫圈设计来设定镜片的尺寸。本发明使用自动化技术，包括具有精确间隙的现代化运动控制装置，以便在垫圈之内适宜的轴向间隔距离相互定位模具。本发明还包括相互转动模具至适宜定位的自动化技术，例如复曲面后表面模具被转动到与附加放大率适当对齐的位置。

15 然后通过注射单体至由两个模具和垫圈孔限定的容积内形成所需的镜片。由针头注射而不是将单体倾倒入垫圈内，并且当后模就位于垫圈时使过量的单体溢出。本发明所用的填充方法明显减少了浪费的单体量，并降低了气泡在镜片内形成的机会。

20 采用本发明镜片制造更经济和有效，因为镜片制造所需镜片模具数量明显减少了，以及急剧降低（如果不消除的话）以前在成型镜片中所使用的手工劳动力的应用。

此外，采用本发明所生产的镜片比现有技术有所改进。从半成品切断和抛光镜片的机械抛光表面的数量低于直接用玻璃模具生产的数量。作为本领域的熟练技术人员都知道，技工作出前模和后模玻璃模具要
25 花费大量时间切割、研磨和抛光模具，使其尽可能完美，由此通常用加工



器械切割的镜片表面可能不够精密。

因此本发明可使用户生产任何轴向定位的镜片，同时对于特定方案使用单个万用垫圈设计。不象现有技术系统那样，不需另外的镜片切割或镜片加工。也就是说，一旦采用了本发明的镜片被固化，它就是一件
5 抛光产品，不同于现有技术的半抛光镜片。因此，本发明比现有技术快捷而经济。

本发明还明显降低了固化单体所需时间。如上所述，采用现有技术固化，依据镜片设计需要 14 小时或更多时间。本发明采用一步成型工艺，其适用于本发明的万用垫圈。实际上，镜片可在大约 1 分钟内固化。

10 本发明的再一方面是一种从模具中分离固化镜片的方法和装置，包括直接将流体，例如二氧化碳气体加入镜片和模具的界面。该气体温度低于模具—镜片—模具夹层结构（其刚刚被固化）的温度，其使各组件收缩。形成镜片的聚合物和玻璃模具具有不同的热膨胀系数，从而产生不同的收缩率。这种不同的收缩促使模具表面和镜片各个表面之间结合的
15 断开。本发明的这一方面是对现有技术的改进，以前通常需要物理力将各组件拉开。

本发明允许快速制备镜片以适应特定要求。用该速度制造镜片（不考虑镜片放大率和表面形状）与现有技术相比大大减少了操作时间。例如，现有技术系统可允许商人大约以一小时出售镜片，但仅限于镜片是
20 标准储存镜片。也就是说，如果质量要求是复曲面镜片且附加放大率，就不能实现一小时服务。在这种情况下，现有技术需要商人在前模上用带附加放大率的半成品，并用加工器械切割镜片的后表面至所需要的复曲面质量要求。作为本领域的熟练技术人员都知道，如使用加工器械，时间是很紧张的，因此，一小时服务的期望仅仅是策略。相比之下，本
25 发明可允许在少于 30 分钟内形成和固化镜片，其比零售商生产有限数量



的镜片要快，也比从半成品形成其他镜片的时间快。

因此，本发明为医生提供了一种在其办公室指示制造镜片的机会，对于患者只需要等待较短的等候时间。给定本发明制造镜片的速度和较短的固化时间，通过为患者/用户提供“一停”购货，此方案从商业的观点是谨慎的。这样患者就可以进行眼睛测试、等待大约 30 分钟，并戴着眼镜离开，这仅相当于传统的测试时间。

附图简要说明：

图 1 是现有技术 T 一垫圈的剖面图；

图 2 是本发明阶式垫圈的剖面图；

10 图 3 是本发明直壁式垫圈的剖面图，其中只显示了该垫圈的一部分；

图 4 是模具和垫圈的分解剖面图，其中前模限定一环形以限定其边缘范围；

图 5 是本发明透视图，显示组装工位、机械手和填充工位；

15 图 6 是设置在外壳外面的组装工位的俯视图；

图 7 是组装工位的侧剖面图，其中柱塞向上；

图 8 是图 7 的侧剖面图，其中柱塞向下并且还显示镜头；

图 9 是本发明所用径向夹具的透视图；

图 10 是本发明结合使用的机械手侧视图；

20 图 11 是系统俯视图，显示机械手移动到填充工位，在剖视图中，机械手拾起垫圈并从组装工位径向夹紧再移动到另一填充工位；

图 12 是填充工位的正视图；

图 13 是图 12 中沿着线 13 - 13 填充工位的侧视图，其时形成镜片组件首先到达；

25 图 14 是图 13 所示填充工位侧视图，当填充开始时，其中探针被插



入垫圈内，线性传动装置已将后模从前模移动到正确的轴线分离距离；

图 15 是用于固化在组装工位和填充工位形成的镜片的 UV 固化装置的局部图解简化剖面图；

图 16 是本发明用于从固化的镜片分离模具的分离装置局部图解透
5 视图；

图 17A 是组件夹具的剖面图，其中显示垫圈被对齐以接受后模进入其孔；

图 17B 是图 17A 的剖面图，其中后模插入使用组装工位的垫圈。

在以下的实例中对本发明特别加以说明，它们仅仅是举例说明，因
10 为对于本领域的熟练技术人员来说各种改进和变化是明显的。在说明书和权利要求书中“一”可根据其所应用的内容而表示一个或多个。现在参考附图叙述的是优选实施方案，其中在全部图中相同的数字表示相同的部件。

参见附图 2 一图 17B，本发明包括镜片铸塑方法和垫圈。本发明还
15 包括固化铸塑镜片的方法和装置及从用于铸塑镜片的构件中分离固化镜片的方法。

本发明的垫圈 20 可用于形成各种放大率的镜片，不象现有技术的垫圈对于每一种要形成的镜片变化就需要不同的设计。参见图 2 和 3，本发明的垫圈 20 有第一端 22，相对的第二端 24，本体部分，其连接第一
20 端 22 至第二端 24，并纵向或轴向延伸轴线 L。垫圈 20 有外表面 26 及限定贯穿垫圈 20 相对端 22、24 之间的轴向延伸的孔 30。孔 30 形成限定垫圈 20 纵向轴线 L 的内表面 32。

垫圈 20 的外表面 26 优选是圆形或环形（如图 9 透视图所示），因此垫圈 20 的优选实施方案基本上是管状的。虽然可以使用其它形状（例
25 如椭圆截面、多边截面，或其他非圆形形状），但是圆形截面实施方案



由于其在现有技术中被认可，制造条件和易于自动化，所以是优选的。

5 垫圈 20 的孔 30 在其内接受前模 40 和后模 50。如图 4 所示，前模 40 具有前表面 42，相对的后表面 44，和限定它的边缘 46。边缘 46 在至少部分孔 30 内具有能互补被接受的尺寸，致使在边缘 46 和垫圈 20 的内表面 32 之间形成基本上防漏的密封。

后模 50 同样具有前表面 52，相对的后表面 54，和限定它的边缘 56。边缘 56 在至少部分孔 30 内具有能互补被接受的尺寸，致使在边缘 56 和垫圈 20 的内表面 32 之间也形成基本上防漏的密封。由于垫圈 20 的优选实施方案，如图 9 所示，其截面是圆形的，因此模具 40、50 优选也是圆形的且有一直径。当前模 40 和后模 50 都设置在垫圈 20 的孔 30 内时（如图 2 和图 3 所示），构件的结合称作形成镜片组件 10、形成镜片结构、或镜片铸塑单元。

15 当模具 40、50 设置在垫圈 20 之内时，由前模 40 的后表面 44、后模 50 的前表面 52 和垫圈 20 内表面 32 限定形成容积。即，模具 40、50 在孔 30 内相对隔开放置，致使在其之间形成容积。此容积称作模腔 31，优选具有适宜的尺寸，以便在形成镜片的流体被注入模腔 31 并在其内固化时形成所需的镜片。模腔 31 也示于图 4 的剖视图中。

20 形成镜片的流体优选是单体。优选的单体是由位于美国门罗维尔 (Monroeville)、佐治亚州(Georgia)的 P.P.G.制造的，并以商品名 CR424 销售。作为本领域的熟练技术人员都知道，现有技术中公知的其它形成镜片的流体也可用于本发明。

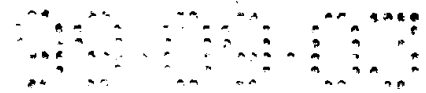
25 本发明还包括用于将单体注入模腔 31 的装置。优选的注射装置包括注射针头，其在下面详细讨论。本发明还包括用于在垫圈 20 的外表面 26 和孔 30 之间提供流体连通的装置。该优选提供的装置包括排气针头，其与孔 30 连通，因此使流体在模腔 31 内的空气和外表面 26 的外面之间

连通，以便于注射单体和轴向移动模具 40、50。

前模 40 或后模 50 在孔 30 内相对于另一模具按所需的多个轴向分离距离之一轴向移动到模具之间。对于每一轴向分离距离的容积都不同，因此在模腔 31 内形成的镜片尺寸对于每一轴向分离距离也不相同。如同下面更详细讨论的，本发明的填充工位使用计算机子系统（或控制器例如计算机或微处理机）、机械手和线性传动机构或伺服电机将后模 50 相对于前模 40 在孔 30 内准确定位在预定位置。由于自动监控器包括现代化运动控制装置（具有精确公差），因此本发明生产的镜片质量得到改进而优于现有技术系统。

参见图 2，垫圈 20 的孔 30 相邻其第一端 22 形成第一直径，其沿着孔 30 的长度部分而缩短。第一直径具有能互补接受前模 40 边缘 46 的尺寸。孔 30 还形成相邻垫圈 20 第二端 24 恒定的第二直径，其沿着孔 30 的长度部分延伸，其中第二直径具有能互补接受后模 50 的边缘 56 的尺寸。

在第一直径和第二直径之间的孔 30 内存在过渡部分 34。该过渡部分 34 包括插入的台阶 36 或边缘，以设置前模 40 在孔 30 内已知位置固定。过渡台阶 36 于第一直径和第二直径的接合处的在垫圈 20 的内表面 32 形成。前模 40 沿着垫圈 20 的内表面 32 滑动接受直至与过渡部分 34 的台阶 36 啮合。与边缘 46 相邻的前模 40 的后表面部分 44 成型为互补啮合过渡部分 34，以形成基本上防漏密封。也就是说，过渡部分 34 具有带角度的几何形状，前模 40 具有对应的角度边缘 46，其与过渡部分 34 互补啮合形成密封，这基本上可防止设置在模腔 31 内的单体的泄漏。过渡部分 34 的角度可以相对于内表面 32 是直角至从直角定位 20 度或更大的偏离，优选偏离 10 度。另一方面过渡部分和前模 40 的边缘 46 可以具有其他啮合形状，致使在其间有防漏密封。



在此实施方案中，后模 50 沿着至少孔 30 的一部分轴向移动，以便安排在自前模 40 所需的轴向分离距离上，其固定设置在过渡部分 34 中。由于本发明的垫圈 20 设计为使用自动化技术，因此第二直径在过渡部分 34 和垫圈 20 的第二端 24 之间沿着孔 30 的内表面 32 是恒定的。后模 50 的直径基本上与第二直径相同，致使后模 50 可被插入孔 30 中，并沿着所需的轴向分离距离从前模 40 轴向滑动。如上所述，当前模 40 和后模 50 都设置在垫圈 20 的孔 30 之内时，由模具 40、50 和垫圈 20 内表面 32 限定的模腔 31 可盛装流体，例如液体单体而不泄漏。

在未示的具有过渡部分的垫圈变化中，孔的第一直径可保持恒定从垫圈的第一端向内移动，然后急剧膨胀形成相邻过渡部分的轴向延伸间隙。该间隙具有互补接受前模边缘的尺寸。此实施方案相似于锁定前模至相邻过渡部分的位置。即，当前模轴向插入孔内时，其咬进固定的间隙中的位置并分开维持相邻过渡部分。

示于图 3 的本发明另一实施方案包括垫圈 20，而没有过渡部分或台阶。而第一直径和第二直径相同致使孔 30 沿着其整个长度都具有恒定的直径。这样类似于在过渡部分垫圈实施方案中的后模 50 的滑动定位，前模 40 和/或后模 50 在此直壁垫圈内可移动定位。作为本领域的熟练技术人员都知道，一个模具可保持在设定位置，而另一模具在孔 30 范围内轴向移动，类似于过渡部分实施方案。另一方面，模具 40、50 都可或同步或在不同时间彼此相对独立运动。垫圈 20 的优选实施方案还有一个相邻其第二端 24 的键槽 28，以保证垫圈 20 在镜片成型工艺中准确对齐。

比较过渡部分和直壁垫圈实施方案，过渡部分垫圈的缺点是少量液体单体可渗入并散布到过渡部分 34 和前模 40 之间，尽管基本上不会通过前模 40 而泄漏。这样，当固化的镜片从垫圈 20 取出时，沿着其外周边可能不是“洁净的”，因此需要二次固化加工以除去漏入前模 40 和过



渡部分 34 接点处的镜片物质。还有，某些单体可能留在相邻过渡部分 34 的孔 30 内，必须在垫圈 20 再次使用以前将其清理并除去。这样，对于再利用过渡部分的实施方案，垫圈需要另外附加的时间和费用，因为为了再利用而需要加工固化的镜片/或清理垫圈 20 和前模 40。另一相关的缺点是具有过渡部分 34 的垫圈的使用次数或寿命因在其上进行清理而可能被缩短。然而，过渡部分垫圈实施方案在自动化系统中易于应用，因为前模 40 在已知位置，且后模 50 相对于固定位置轴向移动到所需的轴向间隔距离。

虽然自动化对于直壁实施方案更为复杂，但是长期使用此垫圈并不贵，因为基本上减少了对前模和垫圈的清理费用。这样直壁实施方案就具有更长的使用寿命。

再次参见图 2 和 3，本发明的每一垫圈 20 优选进一步包括至少一个，最优选两个口 38、39，其在外表面 26 和内表面 32 之间的垫圈 20 的本体部分中形成。口 38、39 与孔 30，特别是在前模 40 的后表面 44、后模 50 的前表面 52 和垫圈 20 的内表面之间形成的模腔 31 进行流体连通。每个口 38、39 都适于在其中接受针头部分，以便针头与模腔 31 流体连通而不插入其孔 30 中。将注射针放入流体与一个口(注射口 38)连通，将排气针放入流体与另一口(排气口 39)连通。即，一个口 38 用于加入单体至模腔 31 中，当用进入的单体置换时，另一口 39 用于排除模腔 31 内的空气。排气口 39 也提供垫圈 20 外表面和模腔 31 之间的流体连通，以便依据模具 40、50 的相对轴向运动，通过相互轴向移动模具 40、50 使空气置换进入或排出容积。优选的是，在基本上平行于垫圈 20 纵向轴 L 的方向，针头透过垫圈 20 以相反较陡的角度进入各个口 38、39。此小角度或与纵向轴 L 平行对齐减小了针尖接触模具 40、50 之一的机会。然而较陡的角度可垂直于纵向轴 L，垫圈 20 仍完全有效。

当模腔 31 相对小时，例如前模 40 的后表面 44 非常靠近后模 50 的前表面 52 时，口 38、39 是有利的。在这种情况下，将注射针头插入孔 30 可能要接触两个模具 40、50 的一或两个表面 44、52。这种接触可能损伤模具的一个表面或使某一模具变位，致使镜片尺寸不准确或在单
5 体注入模腔时发生漏料。

还可以简单设想有一贯穿垫圈 20 的孔（未示）以排出模腔内的空气，即，模腔 31 直接与外面空气连通而不通过口 39 和针头。

本发明垫圈 20 的另一方面是垫圈的材料。在本发明的优选实施方案中，所要求的特性是垫圈材料与形成镜片的流体在化学上相容，以避免
10 抑制流体的聚合。垫圈材料应不包括自由基抑制剂，例如“紫外线”稳定剂和抗氧剂。紫外线稳定剂可浸析到单体内，因为单体几乎作为溶剂将这种添加剂从垫圈材料分开并局部混入单体，造成镜片边缘在固化之后稍微保持潮湿。这种潮湿可能是个问题，因为它可能导致单体粘合到垫圈 20 和模具 40、50 上，这就要求再利用之前进行清理并增加了操作
15 费用。因此，所需的垫圈是与光学单体相容的聚合弹性体，其在固化工过程中不会抑制镜片单体。垫圈材料的另一方面是它相对柔韧，例如硬度计读数为 40 和 70 之间。另一关连的问题是垫圈材料是否长期稳定。

在本发明的优选实施方案中，适宜的垫圈材料是热塑性橡胶，其含有 KRATON[®]G，一种苯乙烯-乙烯-丙烯（丁烯）嵌段共聚物，由 Shell
20 Oil Company[®] of Houston, Texas 销售。这种橡胶包括由 GLS Corporation of Cary, Illinois 销售的那些商品名为 DYNAFLEX[®]G2703、2711 和 2712 的橡胶。这些橡胶具有肖氏硬度范围从大约 43 至 62，比重大约 0.9g/cc，拉伸模量在伸长率为 300 % 时的范围为大约 355 至 470，断裂拉伸强度大约 680 至 1000psi，抗撕裂强度大约 113 至 127。另一预期的垫圈材料
25 包括 PVC 配方。然而本发明的垫圈材料并不限于单一材料。实际上，所



需的垫圈材料可以依据用于形成镜片的特殊单体化合物而变化，即，某一垫圈材料对于一种特殊的形成镜片的流体可以是优选的，对于其它镜片材料可以是不同类型的垫圈材料。其它预期的材料包括弹性体 PVC、硅橡胶、乙烯乙酸乙烯酯，或其混合物。

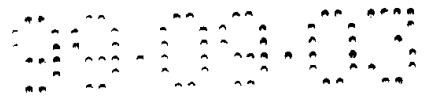
5 本发明还优选包括排气针头 232 或注射针头 252 从垫圈 20 取出之后密封垫圈 20 的方法。优选的是，该密封方法包括由 PVC、硅橡胶、KRATON[®]G、乙烯乙酸乙烯酯或其混合物形成的垫圈 20。那就是，该垫圈材料是自密封的，因此在针头取出之后该化合物可防止泄漏。

所预期的其它密封方法包括，例如，当针头取出之后针头孔是物理
10 塞住的。另一方面，密封方法可包括将针头保留在垫圈内以防止流体从其中泄漏，但是此实施方案是不希望的，因为由于一部分针头伸出垫圈 20 的操作限制，以及在填充工位需要不断更换针头的加工限制。密封方法的另一实施方案是，例如，通过快速将邻近针孔出口的单体暴露于紫外线光、热或其它固化源来固化漏入针孔的单体。另一种方法是，不将
15 针孔内的单体固化作为密封方法，而是对垫圈 20 提供热使其自身也可以密封针孔。

再参见图 4，显示的是另一模具实施方案。前模 40 有一限定相邻于后表面 44 的边缘 46 的圆环 60。该圆环 60 增大了相邻于后模 50 的前表面 52 的模腔 31 内的面积，这样就与口 38、39 或与针尖更好地连通（如
20 果针头基本上垂直于纵向轴 L 插入）。在形成的镜片中造成的凸起在固化完成之后的加工过程中除去。作为本领域的熟练技术人员都知道，圆环可交替或附加在后模 50 的前表面 52 上。

铸塑镜片的方法和设备

总揽全部，形成镜片的组件 10 首先在组装工位 110 然后在填充工位
25 200 加工，其简略地示于图 5 并总起来标记为 100。支座 104 支承工位



110、200。在优选的实施方案中，模具40、50转动地相互对齐并在
组装工位110处放入垫圈20的孔30内。在填充工位200，模具40、50
在孔30内轴向移动至相互间隔所需的轴向间隔距离（例如适当的间隔以
生产所需厚度的镜片）。形成镜片的流体也在填充工位200处注入在两
5 个模具40、50和孔30之间形成的模腔31内。基于使用过渡部分垫圈
实施方案（作为与直壁垫圈不同的方案）来讨论本发明的方法。

A. 组装工位

如图5至图8所示，组装工位110包括支承垫圈20的装置，它使得
模具40、50能插入孔30内。该组装工位110优选有3个定位夹头：前
10 模定位夹头120，后模/垫圈定位夹头130，和夹具定位夹头150。夹头
排列在板112上，该板沿着轨道114滑动。驱动气缸116，例如气动的
或电动的气缸，沿着轨道114在加载位置和组装位置之间移动滑板112。
在加载位置（如图6所示），滑板112被设置在罩体102边缘外面，在
如图5所示的组装位置，滑板112在罩体102的边缘内。

15 罩体102优选由玻璃或可看透的塑料制成，其作为隔板并将填充工
位200和机械手160（这在以下讨论）罩于其中，以保证操作者不受干
扰。罩体102的使用还出于安全考虑，例如保护操作者，使其不会因不
当心而与机械手接触。

在优选的实施方案中，前模40装备在一个设置在靠近组装工位110
20 的存储工位（未示）。垫圈20存储在另一位置，其也定位在靠近组装工
位110或如前模40那样在相同的存储工位。垫圈20优选是其每一个都
在各自相应的孔30内设置一后模50。如以下更详细讨论的那样，后模
50优选在完成固化工艺后及把固化的镜片从两个模具40、50分离出来
以后放入各个垫圈20的孔30中。如本领域熟练技术人员所知道的，垫
25 圈20和模具40、50可以不同的组合方式存储，例如模具40、50和垫



圈 20 以分离部件的方式存储，前模 40 设置在垫圈 20 中，后模 50 分开存储，或两个模具 40、50 都设置在垫圈 20 的孔径 30 内并存储。

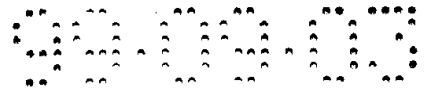
5 为了启动优选实施方案中的工艺，操作者将所要形成的镜片的参数（例如包括附加镜片放大率的要求）输入计算机子系统（未示），例如通过键盘输入。该计算机子系统还包括记忆子系统和运行计算机程序的硬盘。用于驱动本发明电气部件，例如计算机子系统的动力装置（未示），优选 120V AC 电源。

10 由用于计算机程序的规则系统确定用于形成所需的镜片的适宜的前模和后模 40、50，然后由计算机子系统提供显示要正确使用的模具的信息。前模 40 一般是球面，后模 50 是球面或散光的，例如复曲面或圆柱形。如需附加放大率也可采用前模 40 形成双焦点或三焦点。

15 在本发明的一个实施方案中，计算机子系统在其显示器上显示标示适宜使用的模具的信息。另一实施方案另外还在特定位置之上存储工位处装饰了一个灯（未示），在该处存储着适宜的模具。该标示灯帮助操作者找出适宜的模具以减少操作者不当心拿错制造镜片的模具的可能性。

20 将形成镜片结构 10 的部件传送至组装工位 110 的滑板 112 上的一种方式的操作者自己凭体力移动该部件。本发明也可使用自动化装置（未示）来将形成镜片结构 10 的部件移至组装工位 110 的滑板 112 上。在自动化系统中，计算机子系统指示电子控制臂（未示）将适宜的模具 40、50 和垫圈 20 传送到组装工位 110 的滑板 112 上。一旦模具 40、50 和垫圈 20 被传送到滑板 112 之后，滑板 112 沿着轨道 114 从负载位置滑动到罩体 102 周边内的组装位置。

25 组装工位 110 的前模定位夹头 120 有一直立的圆形凸缘 122 适于接受一个前模 40。其他的前模支承方式包括真空支承（未示）、弹簧夹子



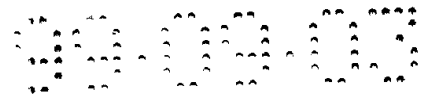
(未示) 等等。前模定位夹头 120 有一个灯 (未示) 来显示前模被设置在夹头上或联锁装置上, 从而中止该工艺继续直至前模在夹头 120 上就位。

5 当把球形前模 40 放在前模定位夹头 120 上时, 该球形前模 40 的转动定向不存在问题。然而定向对于采用前模形成具有附加放大率的镜片或不对称模具是重要的。在优选实施方案中, 前模定位夹头 120 用一系列平行标志线 (未示) 标记。操作者将形成平顶顶部的线对齐以使其与标记线对齐或平行。这样具有附加放大率的前模就可放在两个位置中的
10 其中一个上, 这两个位置相互偏差 180 度且都与标记线平行。对于递增的附加放大率前模 (其中在前模上不存在可辨别的标记线) 或不对称前模, 该模具可通过蚀刻或用线划痕来达到对齐。在让该工艺继续之前可以使用电子眼 (未示) 或类似物对定位是否恰当进行核实。另一方面, 由自动化实施方案中使用的映射系统可适当定位前模定位夹头 120 上的前模。

15 适当定向附加放大率的一个原因是其平顶部分在用形成镜片的流体填充模腔 31 的过程中的垂直定向可防止气泡被捕集。如果, 例如在填充过程中平顶部分是水平定向的, 气泡更可能遗留在模腔 31 内。另一方面, 重要的是前模 40 被相对于散光后模 50 适当定位以保证附加放大率在形成的镜片上正确定向。

20 前模定位夹头 120 优选还具有许多气孔 124 或凹孔, 这些孔能从离子化气体源 (未示) 直接将离子化气体导向前模 40 的后表面 44。该离子化气体保证将灰尘和其他杂质在将前模 40 放入垫圈 20 的孔 30 中前除去, 这将在以下的讨论中可见。

25 后模/垫圈定位夹头 130 上有一垫圈支承凸缘 132, 其用于支承垫圈 20 的第二端 24, 这个第二端是指垫圈 20 最靠近设置在孔 30 内的后模



50 的一端。由于带有前模 40，操作者，或者是自动化系统把其中带有后模 50 的垫圈 20 放到夹头 130 上。用于支承垫圈 20 和后模 50 的其他装置（未示）包括对每一构件的分离夹头、真空夹头、夹具或类似物。

如上所述，优选在将后模放在存储工位上之前把后模 50 放置在垫圈 20 的孔 30 内。重要的是使后模 50 在垫圈 20 的孔 30 内进行预定向。前模和后模 40、50 一开始并不需要相互正确定向，但是不在已知位置的一个模具后来可转动到与另一模具准确对齐的位置。

当把垫圈放在组装工位 110 时，其转动位置是很重要的，这样后模 50 将在后模/垫圈定位夹头 130 上按已知的转动定向。还有，垫圈 20 的位置也是很重要的，因为在其内可以有口 38、39，注射针和排气针插入这些口中。因此如图 2 和图 3 所示，垫圈 20 的优选实施例是其有一与其第二端 24 相邻的键槽 28 或其他装置以保证垫圈 20 能准确对齐支承凸缘 132。在一个实施方案中，如果垫圈 20 的键槽 24 没有适当对齐，则内锁装置（未示）就将阻止形成镜片过程继续进行。例如直至垫圈 20 被适当定位在后模/垫圈定位夹头 130 上，从而满足了内锁装置的条件为止，滑板 112 将不从负载位置移动到组装位置。内锁装置还可提供可视显示，例如在组装工位 110 的报警灯或在计算机子系统监视器上的信息。

组装工位 110 还包括用于将前模 40 插入垫圈 20 孔 30 内的装置，其优选是可移动臂。前模插入装置的其他预期实施方案（未示）包括操作者手动移动并插入前模 40 和使用滑动、气动、线性电机、台架机器人等等。

优选实施方案中，所用的可移动臂抬起设置在前模定位夹头 120 上的前模 40，并将前模 40 穿过垫圈 20 的第一端 22 沿轴线推入其上的孔 30 内直至前模 40 的后表面 54 接触过渡部分 34 的插入台阶 36。如以上



对垫圈说明中所讨论的那样，过渡部分 34 用于将前模 40 在固定的已知位置定位并在前模 40 和台阶 36 之间形成基本上防止泄漏的密封。一旦前模 40 适宜地定位在垫圈 20 的孔 30 之内，可移动臂就从插入的模具脱离并移动到脱位位置，或要不保持啮合前模 40 以支承后模/垫圈定位夹头 130 上的垫圈 20。

在优选的实施方案中，可移动臂是示于图 5 和图 10 中的机械手 160，其具有气动夹具 162，该夹具可脱离啮合前模 40 的前表面 42。机械手 160 的一个例子是商业上可从 Mitsubishi[®] Electronic 买到的商品名“Movemaster RV-M2”的机械手。计算机子系统指导并控制机械手 160 的操作。机械手 160 还可包括内部计算机，该计算机与计算机子系统连接控制机械手 160 的运动。

如图 10 中的最佳显示，机械手 160 的本体设置在罩体 102 的周边内。肩部 164 连接机械手 160 的本体到其上臂，其由肘部 166 连接到前臂 167。气动夹具 162 通过腕部 168 连接到机械手 160 的前臂 167。机械手 160 由于在基座枢轴上的水平转动而具有充分的运动范围，并通过机器人的肩部 164，肘部 166 和腕部 168 的运动而垂直提升。腕部工具板 169，设置并连接在气动夹具 162 和机器人腕部 168 之间，为气动夹具 162 提供充分的转动。机械手 160 给予 5 度的灵活度，不包括手，和很大的位置记忆性，它由直流（DC）伺服电机（未示）驱动并含有内部划定的气路管线（未示）。

当将前模 40 移至垫圈 20 的孔 30 内时，不管其放在前模定位夹头 120 上时的初始方位如何，本发明的预期实施方案都要求机械手 160 将前模 40 定位到所需的方位。即，机械手 160 按照需要转动前模 40 至其在孔 30 内相对于垫圈 20 在预定方位的适宜位置。然而需要用一装置对前模 40 作出能被机械手 160 探测到的标记，从而使机械手 160 有一参考点。



组装工位 110 还优选包括将后模 50 插入垫圈 20 的孔 30 内的装置。该后模插入装置是后模/垫圈定位夹头 130 的一部分，它还优选进一步包括从垫圈 20 的孔 30 取出后模 50 的装置。因此该后模插入装置既可将后模 50 插入孔 30 又可将后模 50 从孔 30 取出。

5 该后模插入装置优选包括可移动柱塞 134，其适于将一部分后模 50，例如其后表面 54，脱离啮合并从垫圈 20 的孔 30 移出后模 50，或在其内插入后模 50。更具体地说，后模插入装置包括适于将后模 50 后表面 54 脱离啮合的模具支承板 136 和一个连接到模具支承板 136 上用于移动模具支承板的装置。用于后模 50 的可移动模具支承板受后模/垫圈
10 定位夹头 130 的支承凸缘 132 的限定。

模具支承板 136 可在如图 7 所示的插入位置和缩回位置之间移动，在插入位置模具支承板 136 基本上与支承凸缘 132 在同一高度。在如图 8 所示的缩回位置，模具支承板 136 移动到或缩回到支承架 138 内，该架包括许多直立的支承杆 139，其在支承凸缘 132 和气缸安装板 140 之间
15 延伸。当处于完全缩回位置时，模具支承板 136 相邻气缸安装板 140 设置。在气缸 142 内移动的“T”形柱塞 134 的一部分被牢固地连接到模具支承板 136 上。虽然可以使用其他驱动装置（例如电磁线圈），但是“T”形柱塞 134 优选由气动控制并根据通过合适的空气入口施于气缸 142 的实际气压来进行移动，即，柱塞 134 在气缸 142 内根据通过第一
20 入口 144 施加的压缩空气向上移动，并根据通过第二入口 146 施加的压缩空气向下移动。模具支承板 136 随附着的柱塞 134 做相应移动。

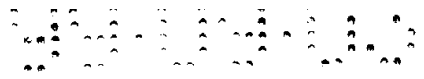
当把后模 50 和垫圈 20 装到后模/垫圈定位夹头 130 上时，后模 50 相邻模具支承板 136。在模具支承板 136 上设置有许多与真空源（未示）相连的真空口 148。当模具支承板 136 在插入位置时，通过真空源的驱动使真空口 148 与后模 50 的后表面 54 连通并产生吸力。当模具支承板
25

136 朝缩回位置移动时，该吸力足以拉住和分离孔 30 内的后模 50。即，后模 50 通过真空源的驱动被从孔 30 中拉出同时后模支承板 136 移动至缩回位置。在优选实施方案中，后模 50 从垫圈 20 缩回，大约在同一时间机械手 160 将前模 40 从前模定位夹头 120 移出并穿过垫圈 20 的第一端 22 插入。

本发明还包括相对于垫圈 20 的纵向轴 L 转动垫圈支承装置的装置。散光模具表面在不同的轴线有不同的半径。作为本领域的熟练技术人员都知道，后模 50 相对于前模 40 的定位是很关键的，特别是对于形成具有附加放大率的多焦点镜片而设计的前模更是如此。因此，可能需要调节后模 50 相对于前模 40 的转动位置，当借助转动装置使后模 50 处于缩回位置时可能出现这种情况。

该转动装置包括计算机子系统，如果需要的话，其指示某一支承凸缘 132 或支承板 136 对垫圈 20 或后模 50 按所需的度数分别进行转动或扭动。压缩空气然后推动柱塞 134 和模具支承板 136 回到插入位置，以使后模 50 再从其已转动的定位处插入垫圈 20 的孔 30 内。这样，后模 50 当其再插入时就相对于前模 40 处于所需的转动定位处，这样就提供了散光后模 50 相对于前模 40 的适宜定位。这必然优选转动支承凸缘 132 和连接的垫圈 20 及前模 40 而不转动夹持后模 50 的模具支承板 136。

本发明还优选进一步包括，用于测定所选择的后模 50 尺寸，尤其是后模 50 高度的装置。本发明优选实施方案的运行前提是前模的尺寸在特定的公差范围内，这是十分准确的，因为使用的是研磨技术来形成前模。然而，此前提对于后模 50 就不太准确，尤其是当该模具水平设置时对其中心厚度或高度不太准确。即，用于制造相同类型镜片的从后模 50 的后表面 54 到后模 50 的前表面 52 的顶部的高度在不同后模之中可稍微不同。后模中的公差在形成镜片时是最大的变化，而实际上，可以大于 1



毫米的 5 % (0.05) , 这是为了保证在优选实施方案中形成镜片所需要的精确度而需要的最小公差。因此, 本发明使用了一种测定装置。

5 为了测定后模 50 的高度, 某一实施方案中的测定装置包括用于接受至少一部分后模 50 外形 (当其在缩回位置时) 的光学图象的装置, 用于数字化后模 50 的图象的装置, 和用于从后模 50 的数字化图象产生信息的装置, 例如关于后模 50 的高度或厚度的信息。该产生信息的装置发出信号, 该信号被传输到计算机子系统并被存储在其记忆子系统内。

10 镜头 149 是优选的光学接收装置, 将其定位以便在模具支承板 136 移动至缩回位置时观测后模 50 。 CCD 或类似的镜头 149 记录后模 50 的图象, 其中数字化装置和产生信息装置用于测定后模 50 的高度。镜头 149 也可使用增益控制, 自动光圈等等来保证适当地接收后模 50 的图象。

15 数字化装置可以是框式取样器 (未示) , 其也称作收集板。数字化装置的其他预期实施方案是替换模拟镜头和框式取样器、可线性扫描传感器等等的数字化镜头。产生信息装置和数字化装置可以是整体的作为一个部件。

20 在另一实施方案中, 模具 40 、 50 可以用表示测量值的条形码预测和标记。操作器扫描条形码, 其在后模 50 被放到后模/垫圈定位夹头 130 上之前面计算机子系统发出关于后模 50 尺寸的信号。条形码可以用油墨印在某一模具表面上 (例如后模 50 的前表面 52 上) , 以使条形码图象传输到固化镜片上, 这有助于示踪镜片。然后在其用于制造另一镜片之前将该条形码复位到模具面上。当眼镜被使用时, 传输到镜片的条形码定位于剖面的位置。还有, 后模 50 的后表面 54 本身可用标记蚀刻, 该标记与翻印到前面 52 上的条形码信息相当。

25 由于在此实施方案中计算机子系统预先不知道对于给定的镜片放大

率所使用的后模 50 的数目，所以计算机子系统需要存储和使用输入了每一特定模具不同特性的一个很大的搜索表。如果该系统使用，例如一千个模具，它只需要用镜头 149 简单地观测每一后模 50 或从条形码获得信息。这样，后模 50 的高度在此实施方案中是就每一后模 50 分别确定，

5 而所测定的高度其后用于计算模具 40、50 之间所需的轴向分离距离以得到具有正确厚度的镜片。即，将所确定的后模 50 的高度用于计算模具 40、50 在垫圈 20 的孔 30 内的轴向移动距离。

继续组装工艺，与被插入到计算出的所需的轴向分离距离不同，将后模 50 再插入到相邻垫圈 20 的第二端 24 设置的位置。不需要将模腔 31

10 排气，该模腔是由两个模具 40、50 及孔 30 形成的，因为后模 50 插入到孔 30 中的距离短。如以下所做的更详细的叙述那样，填充工位 200 优选包括在孔 30 内轴向将后模 50 移至从前模 40 计算的所需的轴向分离距离的装置。这样，前模和后模 40、50 之间的轴向分离距离在组装工位 110 就不重要了。

15 然而，在另一实施方案中，企图使用后模插入装置将后模 50 插入到从前模 40 至所需的轴向分离距离的孔 30 内。尽管不需要，但还是希望在此另一实施方案的调节过程中用针头或其他装置来使模腔 31 排气，以保证模具 40、50 相互运动时相对于孔 30 的内表面 32 同心。

组装工位 110 的最后夹头是夹持定位夹头 150 的。用于卡紧孔 30 内

20 的模具 40、50 的装置存储在夹持定位夹头 150 上。该夹持定位夹头 150 具有在其中定尺寸的圆形刻痕，以接受垫圈 20。用于形成镜片组件 10 的卡紧装置可选择连接在此位置。该卡紧装置可用于在垫圈 20 的孔 30 内夹持彼此固定的每一模具。因此，模具 40、50 在填充工位 200 沿轴向彼此分离移动到所需的距离之后，卡紧装置稳固地夹持模具 40、50

25 以使其相对位置不变。因此，在此优选实施方案中的卡紧装置围绕垫圈



20 的外表面 26 设置在夹持定位夹头 150 上，并在填充工位 200 处完全卡紧。

参见图 9，卡紧装置的优选实施方案是径向夹具 152，其通过限定并卡紧垫圈 20 的外表面 26 而保持模具 40、50 的位置。优选的径向夹具 152 具有带形部分 156 和用于卡紧的带的凸轮锁 158。卡紧的带向内压住垫圈 20 的本体部分以保证模具 40、50 不改变其相对位置并增强垫圈 20 与模具 40、50 间形成的密封。然而在固化过程中，单体收缩时垫圈 20 与模具 40、50 的摩擦力不妨碍模具（例如台阶垫圈实施方案中的后模 50）滑向另一模具。径向夹具 152 的另一优点是它还可以为机械手 160 或操作者提供手柄元件 154，例如凸轮或其他凸出物，以便在使用形成镜片组件 10 时抓紧。

当在组装工位 110 进行部件对齐时，机械手 160 将垫圈 20 与孔 30 内的两个模具 40、50 从后模/垫圈定位夹头 130 移至夹持定位夹头 150。如果需要，在将形成镜片组件 10 插入径向夹具 152 之前，机械手 160 还在夹持定位夹头 150 处扭曲垫圈 20。如果，例如当后模 50 处于缩回位置时垫圈 20 被扭曲，则机械手 160 转动垫圈 20 同时将它移动到夹持定位夹头 150，以使垫圈 20 处于预定位状态。这种转动的出现使得垫圈 20 的口 38、39 在填充工位 200 处的能插入注射针 252 和排气针 232 的正确位置上，且当处于填充工位 200 处时平顶基本上直立定位以防止气泡的汇集。如果平顶不适当定位，因为从其边缘的表面张力存在高能区域就有可能沿着其边缘收集气泡。

还有，径向夹具 152 可包括许多贯穿的小孔（未示），其中某一小孔与垫圈 20 的相应口 38、39 对齐。注射针 252 穿过某一小孔插入，排气针 232 穿过其他小孔插入以使两个针头 232、252 都与垫圈 20 的相应口 38、39 连通。

本发明的另一实施方案不使用卡紧装置。然而该垫圈应较厚，模具在垫圈内应紧密装配以保证不发生泄漏。此另一实施方案目前不太适于使用自动化工艺。

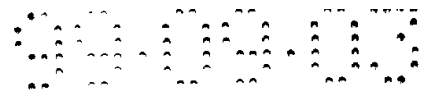
B. 填充工位

5 在组装工位 110 组装垫圈 20、模具 40、50 和径向夹具 152 之后，机械手 160 传输已形成的镜片组件至填充工位 200，其如图 11 所示。在组装工位 110 操作的机械手 160 以剖视图显示。移动到另一填充工位 200 的机械手 160 也以剖视图显示。

10 如图 12 至图 14 所示，填充工位 200 优选包括支承形成镜片结构 10 的装置和相对于前模 40 轴向将后模 50 移至所需的模具 40、50 之间的多个轴向分离距离（例如后模 50 在台阶垫圈实施方案中的移动）之一的装置。如果使用直壁垫圈而不是台阶垫圈，前模 40 也可被移动。

15 填充工位 200 有一个支承顶部托架 212 和底部托架 214 的直立支承板 210。该顶部托架 212 支承排气组件 230 而底部托架 214 支承填充组件 250。

20 该轴向移动装置优选包括气缸柱塞 220，其具有适于啮合模具的终端以使其在孔 30 内滑动。线性传动机构 222 或伺服电机（其形成一个输出）设置在架的基座上并包括一个球形螺钉（未示），一个滑动装置（未示）在该球形螺钉上转动或浮动。一个能将线性传动机构 222 机械偶合至柱塞 220 的装置，尤其是偶合器 224，将线性传动机构 222 的输出转化为柱塞 220 的移动。柱塞 220 将设置在垫圈 20 的孔 30 内的后模 50 相对于前模 40 轴向移动。图 13 显示后模 50 在其沿着垫圈 20 的孔 30 被推动之前的状态，图 14 显示气缸柱塞 220 朝着前模 40 推动后模，以使在其间有所需的分离距离且模腔 31 具有所需的尺寸。使用电源或气动功率
25 驱动线性传动机构 222。



在一个实施方案中，柱塞 220 朝着前模 40 方向推动后模 50 进一步进入孔 30，这是相对于对后模 50 的拉动来说的。即，当在组装工位 110 组装时前模 40 和后模 50 之间的间隔是这样的，因此推动仅仅是柱塞 220 运行后模 50 形成镜片的作用。然而，连接到真空源（未示）的真空管线（未示）可穿过柱塞 220 延伸，因此可将真空或吸力施加到后模 50 的后表面 54 以便推动或拉动后模 50。真空管线还可以保证柱塞 220 推动后模 50 时柱塞 220 准确地啮合后模 50 以使模具不倾斜，这将引起不适当形成的镜片或使注射的单体漏过后模 50。

填充工位 200 还包括在前模和后模 40、50 或模腔 31 中间的孔 30 和垫圈 20 的外表面 26 外侧之间提供流体连通的装置。另外，填充工位 200 包括用于将所需数量的形成镜片的流体注入模腔 31 的装置。该提供装置也称作排气组件 230，注射装置也称作填充组件 250。排气组件 230 和填充组件 250 在结构上和操作上相类似。

排气组件 230 包括排气针 232，其具有基座端 234 和尖端 236，其适于穿透垫圈 20 的部分。排气针 232 的尖端 236 靠流体与基座端 234 连通，从而使得流体，例如空气在其间流动。

排气组件 230 还包括在第一位置和第二位置之间移动排气针 232 的装置。在图 14 所示第一位置时，排气针 232 的尖端 236 与模腔 31 流体连通，在图 13 所示第二位置，尖端 236 与垫圈 20 和其孔 30 脱离隔开。该移动装置优选是驱动注射器柱塞 244 的气缸 240，其与耦合器块 246 接触。注射器支承块 242 夹持排气针 232 并固定地连接到耦合块 246 上。因此，注射器支承块 242 和排气针 232 随注射器柱塞 244 移动。当排气针 232 处于第二位置时，保护罩（未示）选择性地保护排气针 232 的尖端。

注射装置，或填充组件 250，包括具有插入端 254（其穿透垫圈 20



的部分与模腔 31 流体连通)、接受端 256 (适于与提供的形成镜片的流体进行流体连通) 和在其间延伸的通道 (未示) 的注射针 252。该通道允许形成镜片的流体从接受端 256, 穿过通道, 流出插入端 254 进入模腔 31 的移动。

5 填充组件还包括在图 14 所示的插入位置和抽出位置之间传送注射针 252 的装置。在插入位置注射针 252 的插入端 254 与模腔 31 流体连通。在图 13 所示抽出位置, 插入端 254 与垫圈 20 间隔。填充组件的传送装置, 其类似于排气组件 230, 包括气缸 260, 注射器柱塞 262, 偶合块 264, 和注射器支承块 266。注射针 252 连接到与填充管线流体连通的
10 填充导管 (未示) 上。当注射针 252 处于抽出位置时保护罩 (未示) 也选择性地保护注射针 252 的尖端。

机械手 160, 如上所述, 将形成镜片构件 10 移动到填充工位 200 并在填充工位 200 的支承装置上将其定位。将排气针 232 移动到第一位置, 其中针头 232 插入垫圈 20 通过垫圈 20 的一个口 39 与模腔 31 连通。排
15 气针 232 因此使空气从模腔 31 溢出, 使得一个模具通过轴向移动装置的柱塞 220 相对于其他模具滑动时, 在其间有大气压力存在。

计算机子系统在其坐标系 (其中将前模 40 定位, 其相邻于垫圈 20 中的台阶 36) 中作标记。气缸柱塞 220, 其与线性传动机构 222 连接, 滑动后模 50 以得到要形成的所需的镜片厚度。如上所述, 计算机子系统
20 已经从组装工位 110 上的镜头 149 记录的图象, 从条形码数据, 或其它装置确定后模 50 的实际高度。因此, 计算机子系统指示后模 50 向前模 40 推进预定距离, 以形成具有所需厚度的镜片, 其中计算机子系统使用早就在其程序中确定的特定高度的后模 50。如果要提高精确度, 计算机子系统可调整轴向间隔距离计算出单体固化时将要发生的收缩量 (大
25 约 10 - 15 % 体积)。轴向移动后模 50 之后, 前模和后模 40、50 相互

处于正确的转动定位并相互按所需的轴向距离分开。

该工艺的下一步是将形成镜片的流体，即，液体单体，注射至模腔 31 内。排气针 232 已经与模腔 31 连通，优选在其最高点，注射针 252 插入与模腔 31 连通的其他口 38。然后将单体通过注射针 252 供至模腔 5 31 内。本发明允许进行有效排气和填充模腔 31，而与前模 40 和后模 50 的间隔以及被注射的单体数量无关。

如图 13 和图 14 所示，垫圈 20 与设置在排气口 39 之下的注射口 38 相配置，从而使得单体被注入模腔 31 时可能形成的任何气泡都被有效置换和排出。然而，所用填充或注射速率应足够的慢才不致有气泡形成。

10 填充工位 200 包括测定由注射装置加入的单体的液位的装置。该测定装置优选包括与排气针 232 流体连通的装置(该装置或在针头 232 尖端 236 的局部或在模腔 31 内产生低于一个大气压的压力)和也与排气针 232 流体连通的装置(该装置用于检测容积内的压力)。排气针 232 通过第一
15 管线 248 (其通过针头 232 中的排气口从尖端 236 抽出大约半英寸空气 由此将尖端 236 或模腔 31 中的压力降至低于大气压力，例如抽成轻微真空) 连接到真空源(未示)。为了易于举例说明，第一管线 248 显示比 优选设计更靠近针头 232 的基座端 234。检测真空度的第二管线(未示) 连接到真空传感器(未示)。

20 当液体单体充入模腔 31 并到达排气针 232 (其设置在模腔 31 中的 最高位置) 时，真空传感器检测到压力升高，例如真空度下降，这就触 发计算机子系统关闭单体的充入。作为本领域的熟练技术人员都知道， 浪费的单体数量是几毫克，例如需要填充针头 232 小部分的量。相比之 下，现有技术系统中浪费的单体在数量上是较大的数量级。

25 所用的真空度可稍低于大气压。不需要较低的压力是因为使用真空 的首要目的是起充入传感器的作用，而不是帮助填充。即，如果在模腔

31 内存在真空度（这将有利于在填充过程中进一步减小产生气泡的机会），则与从模腔 31 排气至大气相比优点不明显。

5 作为本领域的熟练技术人员都知道，当垫圈 20 填充单体时可以使用其它传感器来检测，例如电子眼（未示）、其他光学传感器（未示）等等。

对于计算机子系统来说另一种实施填充工艺的方法是计算注射到模腔 31 内的单体容积，一旦将所计算的容积添加进去后就停止填充模腔 31。因此，在此另一填充方法中传感器的使用就是可选择的。在模具 40、50 沿轴向相向移动之前还要考虑所要注射单体的预定量，以便当模具 10 40、50 处于所需的轴向间隔距离时模腔 31 被完全填充。

排气针和注射针 232、252 进入垫圈 20 的位置可以变化。在优选实施方案中，针头 232、252 轴向移动穿过部分垫圈 20 直至各个尖端与口 38、39 流体连通为止。该口也与模腔 31 流体连通。此设计对另一实施方案是优选的，其中各个针头 232、252 穿透垫圈 20 垂直于外表面 26，15 从而使针尖实际上进入模腔 31。形成低放大率镜片时如果将前模 40 和后模 50 沿轴向分开较小的距离，此实施方案中排气针 232 或注射针 252 的插入部分就可能产生问题。还有，如图 4 所示具有圆形环 60 的模具可用于小间隔距离。

20 完成填充之后，针头 232，252 缩回，垫圈 20 由密封装置密封，优选垫圈自密封材料密封。然后可拧紧卡紧装置的径向夹具 152，卡紧孔 30 内彼此间具有所需的距离的模具 40、50。作为本领域的熟练技术人员都知道，另一方面径向夹具 152 可在轴向移动装置将后模 50 在相对于前模 40 的正确位置定位之后和在单体注射之前被拧紧。

25 本发明可使用多个填充工位 200 和组装工位 110。例如，某一实施方案使用 2 个组装工位和 2 个填充工位同时操作。单个机械手组装一个



形成镜片组件而在填充工位向另一形成镜片组件注入单体。机械手然后将新组装的形成镜片构件传送至其他填充工位进行填充，移动已被注入了单体的形成镜片组件，然后组装下一个形成镜片组件，连续重复该工艺。另一预期实施方案有 4 个工位和 2 个机械手，其中 1 个机械手用于
5 组装和将形成镜片组件装到填充工位上，另一机械手用于从填充工位卸载。作为本领域的熟练技术人员都知道，所用的机械手和填充工位的数量可有其他的变化。

固化方法

机械手 160 从填充工位 200 取出注入了单体的形成镜片组件 10 并将其运送到操作或另一自动化系统来对单体进行固化。本发明的固化方法包括将单体于紫外线（“UV”）灯下暴露预定的时间，其稍短于现有技术。UV 线曝光是优选实施方案中唯一的步骤。另一种方法中，单体暴露于 UV 线之后，将单体加热预定时间，例如在红外线（“IR”）炉内。如果在 UV 步骤内没有充分固化，该第二步加热步骤就固化单体形
15 成硬化的聚合物镜片。

所需的对 UV 线的曝光是 20 秒钟和 30 分钟之间，更优选 30 秒钟和 2 分钟之间，最优选 45 秒钟和 1.5 分钟之间。曝光步骤通过把单体放在许多 UV 光源之间，优选是相邻垫圈 20 每一端的光源，致使 UV 光线穿过玻璃模具经单体进入模腔 31 内。UV 光源 312 的强度优选是在
20 350 纳米波长时为大约 $1.2-1.3 \times 10^2$ 瓦特/厘米²。

形成镜片组件 10 的曝光工艺可通过例如使用如图 15 所示的固化工位自动进行。操作者将夹具 152 的手柄元件 154 与可移动气缸杆 310 相连，其向上移动夹具 152 和形成镜片组件 10。在顶点位置，两个模具 40、
50 各自暴露于 UV 光源 312 致使 UV 线穿过而与单体反应。计算机子系统或其它自动化或手动装置对 UV 光源 312 进行所需的时间的激发，该
25



时间之后可移动的气缸杆 310 下降，从而使操作者能取出夹具 152 和形成镜片组件 10。

5 由于采用了独特的垫圈设计，使得本发明的固化方法与现有技术工艺相比更快速、而不复杂且更有效。该固化方法可完全固化单体并降低已固化单体中的应力，从而使固化的镜片比由现有技术工艺固化的镜片更坚固。由于后模 50 沿着垫圈 20 的孔 30 滑动，因此当单体体积因固化收缩大约 10 - 15 % 时应力也被降低。反之，现有技术模具中 T - 垫圈则保持不动，与收缩应力无关。

分离装置的方法

10 液体单体固化之后，该固化的镜片必须从垫圈 20 和模具 40、50 中分离出来。由于垫圈 20 是柔韧的，所以去除径向夹具 152 之后就可容易地将两个模具 40、50 和在其间夹入的镜片从垫圈 20 中滑出。然而，从镜片分离模具 40、50 更为困难，因为镜片和接触模具表面之间因表面张力而产生很强的结合。因此，本发明还包括从新形成的镜片分离模具
15 40、50 的装置和方法。

现在参见图 16，本发明的分离装置 400 包括支承镜片和模具的装置及将流体引导至至少一个镜片或模具部分上的装置。作为本领域的熟练技术人员都知道，因为镜片和模具由不同的材料形成，所以它们具有不同的热膨胀系数。流体，优选是气体，其具有低于模具和镜片温度的温
20 度，这些模具和镜片是刚从热源，即 UV 灯或 IR 炉取出的。气体的温度通常低于环境温度而镜片和模具的温度高于环境温度。

可以使用的气体的例子包括压缩空气、氧气、氮气，和最优选的二氧化碳（“CO₂”）。由导向装置导向的气体将较热的模具-镜片-模具夹心结构 410 冷却，使得玻璃模具和已固化单体收缩。由于玻璃和被冷
25 却的聚合物镜片的热膨胀系数不同，因此对于两种材料存在不同的收缩



率。不同的收缩率有助于模具 40、50 和各个镜片表面之间表面结合的断开。作为本领域的熟练技术人员都知道，气体和模具-镜片-模具夹心结构 410 之间的温差越大，冷却越快且镜片从模具 40、50 上分离也越有效。

5 导向装置包括连接到高于大气压的供气源 418 的注嘴 412。注嘴 412 有与供气源 418 流体连通的入口 414 和将气体导向镜片和模具，尤其导向镜片和模具的界面的出口 416。作为一个例子，某一注嘴 412 可具有大约 3 毫米的内径，其在出口 416 处减小到大约 0.3 毫米。此注嘴 412 允许流体在其间存在以增至高速。导向装置包括一个注嘴 412，更优选
10 两个注嘴，最优选 4 个注嘴，它们各自围绕模具-镜片-模具夹心结构 410 的边缘以每相隔约 90 度设置。图 16 显示具有 4 个注嘴 412 的实施方案。

该支承装置包括水平设置的元件 420（其具有适于在其上支承镜片和模具的上表面 422 和相对的底表面 424）。该优选的支承装置还有一个转动轴线 R。本发明进一步包括用于相互移动所选择的一个支承装置
15 或导向装置的注嘴 412 的装置。作为本领域的熟练技术人员都知道，注嘴 412 可相对于模具-镜片-模具夹心结构 410 转动，注嘴 412 和夹心结构 410 可以反向转动，或注嘴 412 和夹心结构 410 都以不同速度同向转动，从而使其间存在相对运动。还预期在导向装置和支承装置之间不存在相对运动。

20 然而，在优选实施方案中，支承装置围绕其转动轴线 R 转动，同时注嘴 412 保持不动，致使模具-镜片-模具夹心结构 410 相对于注嘴 412 旋转。用于转动元件 420 的装置优选包括产生转动输出的电机 430 和具有相对端的弧形体 432。弧形体 432 的一端连接到电机 430 上，弧形体的另一端连接到元件 420 底表面 424 的一部分上，致使电机 430 的输出
25 使得元件 420 围绕其转动轴线 R 转动。电机 430 可由电、压缩空气、或

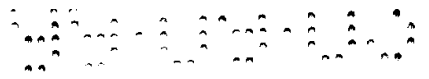
现有技术已知的其他方式驱动。

另外参见图 16，每一注嘴 412 的出口 416 优选相对于其它注嘴 412 设置在不同高度，因为至少一个注嘴 412 的出口 416 应指向镜片和相邻模具的界面，而与镜片的厚度无关。即，每一注嘴 412 在模具-镜片-模具夹心结构 410 的边缘上将气体导向不同的高度以冷却材料。该转动装置，同时在模具-镜片-模具夹心结构 410 和注嘴 412 之间产生相对旋转运动。需将气体导向镜片和模具的界面，因为气体在离开注嘴 412 的出口 416 之后膨胀和扩散能覆盖大约 1 毫米或更大的垂直高度，这取决于诸多因素例如气体速度、注嘴设计和注嘴 412 的出口 416 和模具-镜片-模具夹心结构 410 之间的间隔距离。

当优选气体高速二氧化碳从注嘴 412 在镜片和模具 40、50 之一的界面导向时，某些气体分子到达其间的界面。可以认为某些二氧化碳当到达镜片-模具-镜片夹心结构 410 时变为“干冰”并在透入镜片和某一模具之间存在的空间之后膨胀。该膨胀力将相邻的镜片和模具相互分开，以助于断开构件间的邻近接触。该渗入的二氧化碳另外还冷却镜片和模具的界面，以加速其间的不同收缩。同时，出现的间隔越大，二氧化碳可渗入得越深，该渗入的二氧化碳能继续膨胀和冷却。本发明的装置和方法可使镜片和模具分开而没有任何额外的物理或机械剪切应力施加于构件上。

然而，本发明还可包括用于物理弯曲所选择的一种镜片或模具的一部分的装置。优选的弯曲装置包括至少两个啮合元件（未示），每一啮合元件都有一适于可分开啮合镜片分离部分的接触表面，和用于相对移动啮合元件的装置，使各个接触表面造成镜片弯曲。接触表面可形成为防止啮合元件和镜片边缘之间滑动的迟钝齿形、滚花表面或其他图案。

该移动装置包括至少一个产生输出的传动机构，用于将每一线性传



动机构机械偶合至相应的啮合元件的装置，和用于激发传动机构的装置。该传动机构的输出转变为偶合的啮合元件的运动。因此，啮合元件的表面逆着塑料镜片向内挤压使其变形而离开玻璃模具，从而造成轻微物理变形以断开其间结合的表面张力。镜片相对的边缘或逆着固定啮合元件或逆着另一偶合到分离传动机构上的啮合元件放置，其中两个传动机构使其各自啮合元件相向移动。与用冷却空气分离构件相比，此时不太希望镜片物理变形。

还有另一从模具分离镜片的方式是操作者将构件浸没在肥皂水中。这另一方案可同时清洗和分离镜片和模具。

10 模具 40、50 从已固化的镜片分离之后，可将模具 40、50 和垫圈 20 再使用或丢弃。如果要再使用构件，操作者就在相对于垫圈 20 预定的转动方位上将后模 50 放入垫圈 20 的孔 30 中。该操作者可使用如图 17A 和图 17B 所示的组件夹具 500，以帮助将后模 50 插入孔 30 内和减少对后模 50 的实际操作。

15 如果条件允许的话，垫圈 20 可被再用于另一镜片的制造。然而垫圈 20 的寿命比玻璃模具短得多。如果垫圈 20 需要大范围清洗或已被损坏，就将该垫圈 20 丢弃，以后再研磨回收。

20 组件夹具 500 有一适于水平支承后模 50 后表面的中心部分 510。环绕组件夹具 500 的中心部分 510 是一弹簧载荷接受器 512，其适于啮合垫圈 20 的第二端 24。因此，中心部分 510 夹持后模 50，同时将垫圈 20 对着弹簧载荷接受器 512 向下推，从而使后模 50 被置入垫圈 20 的孔 30 之内。

25 将后模 50，例如在形成镜片时不接触单体的表面上，如后表面 54 上用蚀刻线作标记。操作者将后模 50 在所需的转动定位相对于校正装置对齐。复曲面后镜片相对于垫圈 20 的转动定位必须是于已知位置在组装

工位 110 定位。操作者然后把垫圈 20 放在组件夹具 500 上并转动定位对齐 20 上的标记，使其与后模 50 上的蚀刻线配准。在优选实施方案中，当垫圈 20 处于所需的转动定位时，垫圈 20 仅被组件夹具 500 接受，这样就有助于保证垫圈 20 和后模 50 相对处于所需的转动定位。可用键槽 5 28 确保垫圈 20 与弹簧负载接受器 512 适当对齐。图 17A 显示了构件被适当对齐的状态。

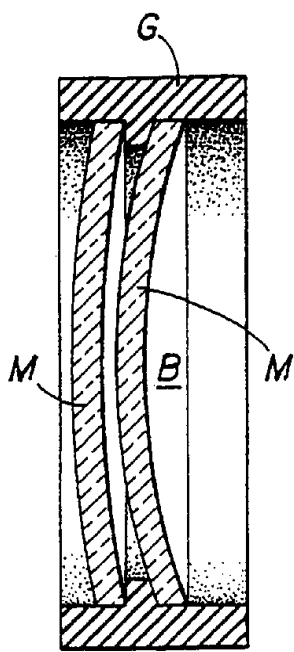
图 17B 显示操作者已将垫圈 20 向下推到组件夹具 500 上，致使后模 50 被接收在一部分孔 30 内。当操作者开始向下推时，垫圈 20 逆着弹簧力运动并将后模 50 接收到孔 30 内。当后模 50 在孔 30 内被轴向接收预定距离时，垫圈 20 的运动被接受器 512 阻止，不能被进一步压缩。因此，后模 50 在所需距离被放在孔 30 内。

尽管后模 50 在孔 30 内的轴向位置不是关键的，但是组装装置确保后模 50 每次都始终如一地定位相同的距离，而不因操作者的不同而变化。这改进了本发明的操作，例如通过确保后模 50 不会因插入孔 30 内 15 太深而使得模具支承板 136 移动后模 50 至组装工位 110 缩回位置的操作受到阻碍。作为本领域的熟练技术人员都知道，此工艺可以自动化，因此可用机械手或类似物进行在已知的转动定位上将后模 50 放入垫圈 20 的孔 30 内的工艺操作。

从加工透视图来看，也易于将后模 50 存储在垫圈 20 内。由于用于形成镜片的模具表面 44、52 是工作表面，所以如操作者手指上的污垢可将其破坏。但是接触不用于形成镜片形状的模具 40、50 的其他表面 42、54 没有问题。对于后模 50 来说，其前表面 52（其被定位面向垫圈 20 内部）是工作表面，而后表面 54 即使被触摸也不会有问题出现的。易于将后模 50 放入孔 30 中，从而使工作面被垫圈 20 所保护，并通过前 25 表面 42 来操纵前模 40，例如机械手 160 接触前表面 52。

然后将前模 40 和垫圈/后模 20、50 移动到靠近组装工位 110 适宜的存储区域，以形成另外的镜片。操作者，例如可把部件放到移动带上。将存储在载体上的前模 40 放在带上而把垫圈/后模 20、50 放在另一带上。通过传感器来检测模具到达了带的端头，如果需要，就停止各个带的运动。然后在带的另一端的操作者就把部件放在正确的存储位置，从而使本发明的方法能够重复进行。

尽管本发明已经结合某些实施方案作了详细说明，然而并不意味着这些细节被看作是对本发明范围的限制，除非其被包括在所附的权利要求书内。



(现有技术)

图 1

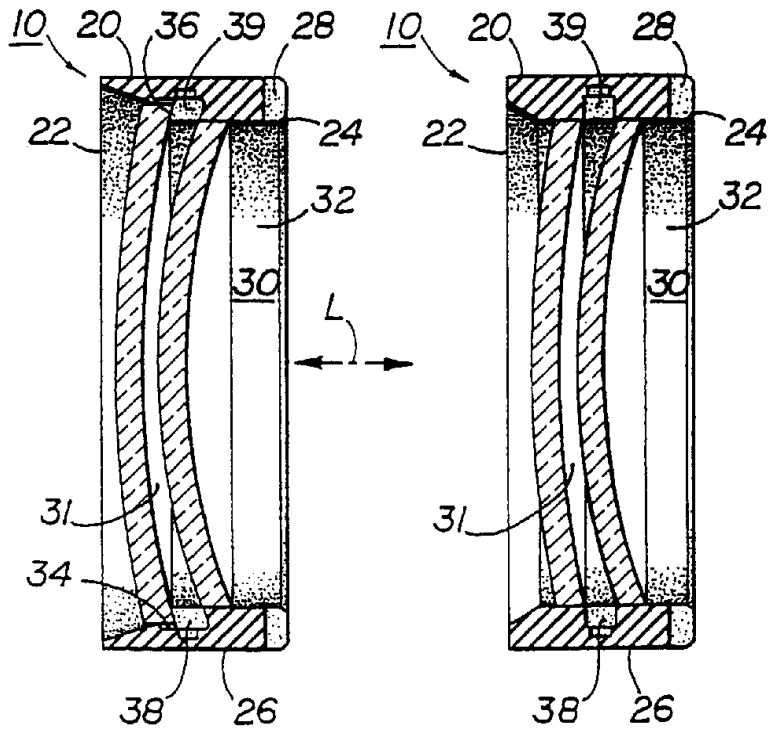


图 2

图 3

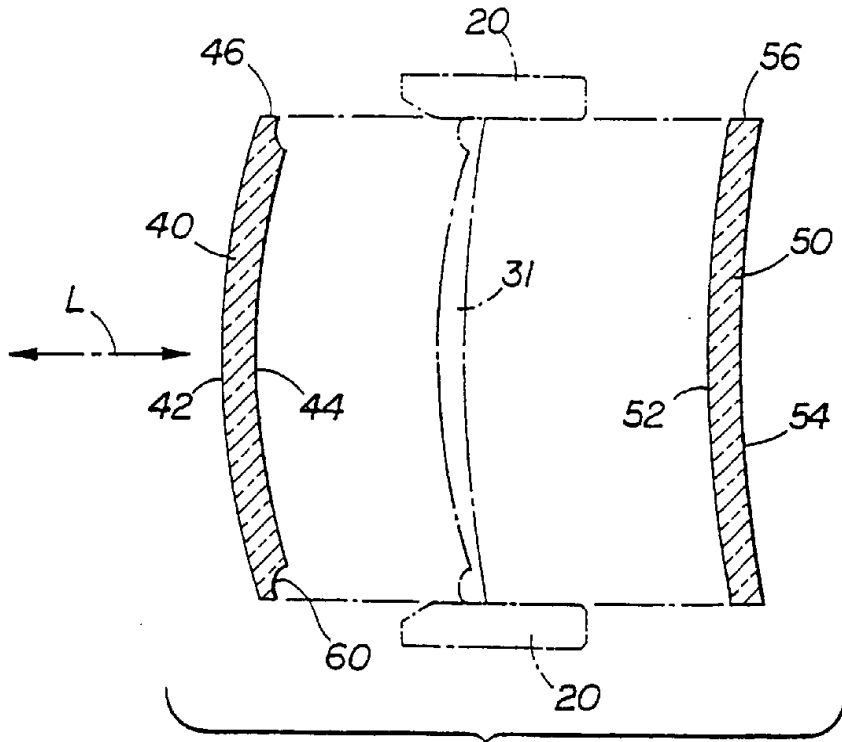


图 4

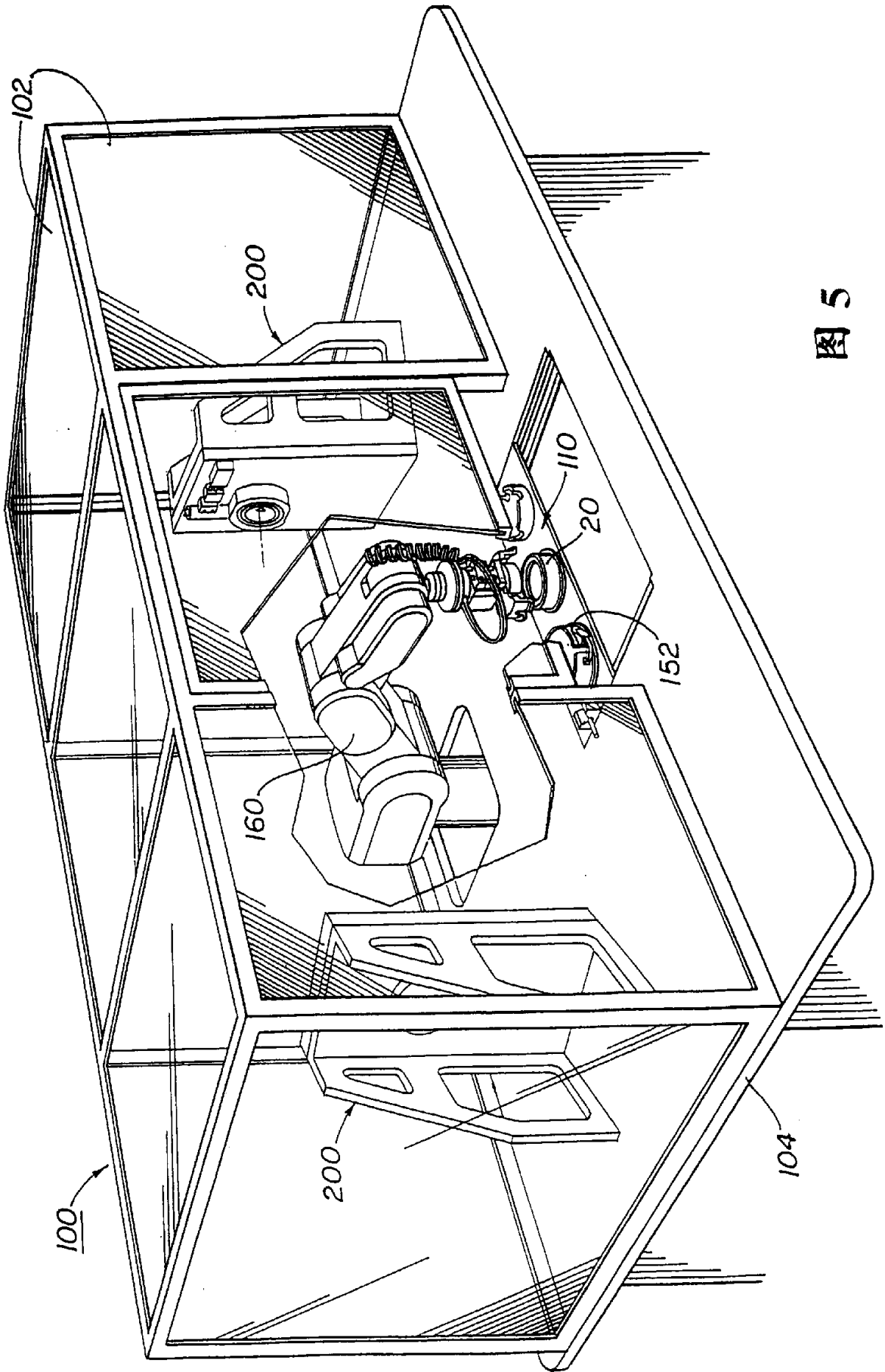


图 5

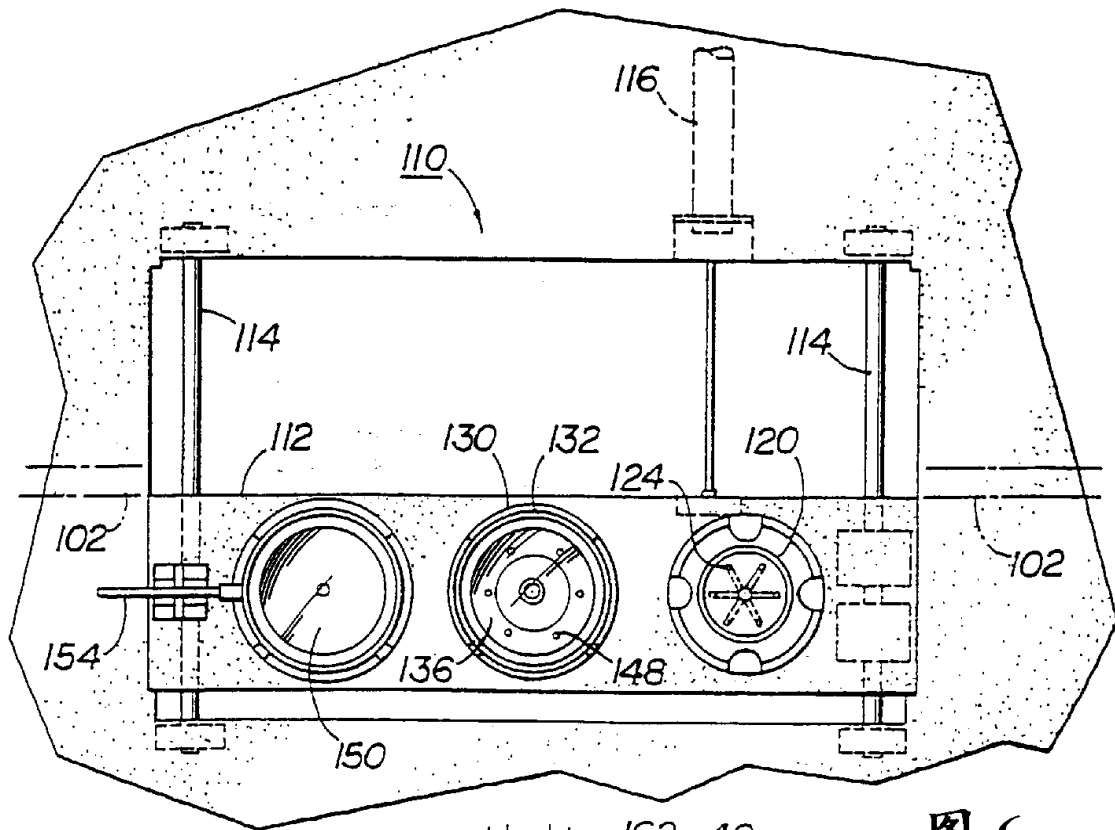


图 6

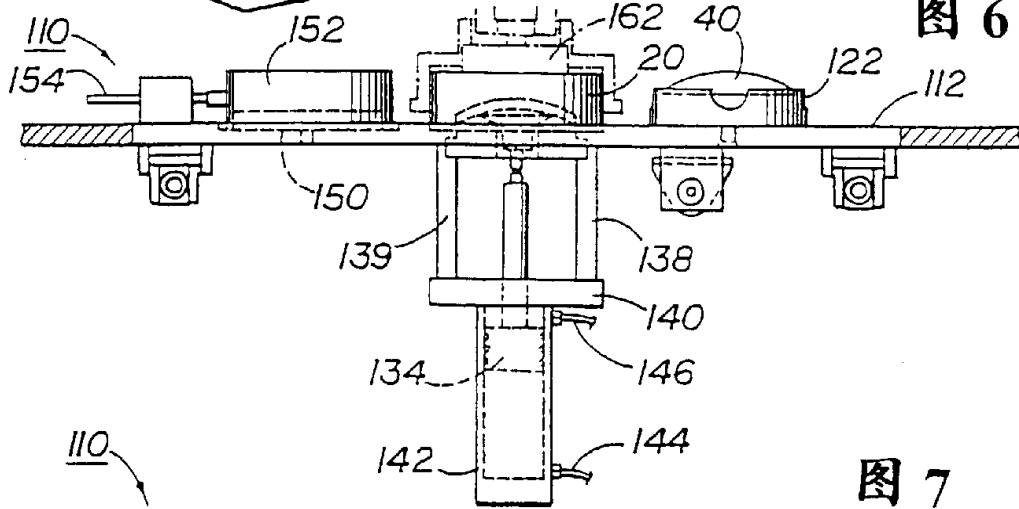


图 7

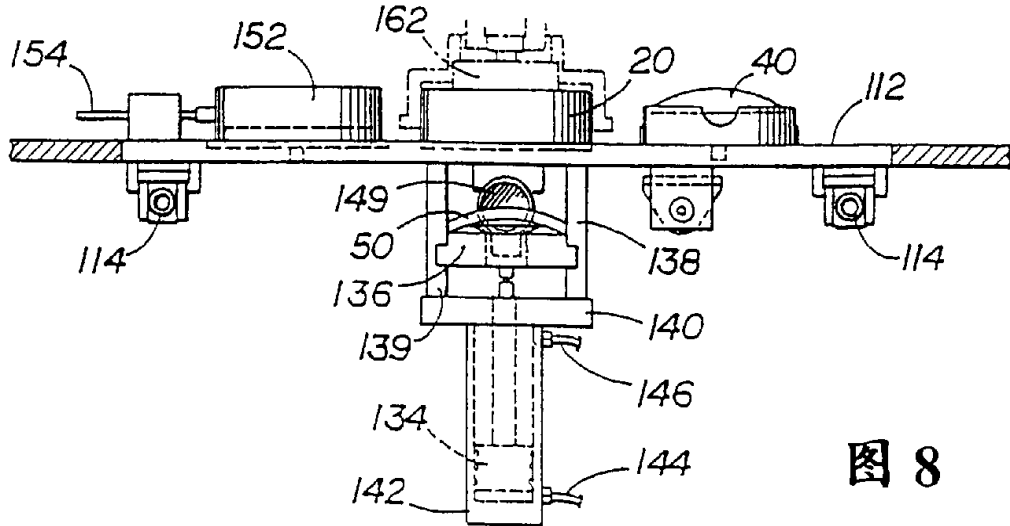


图 8

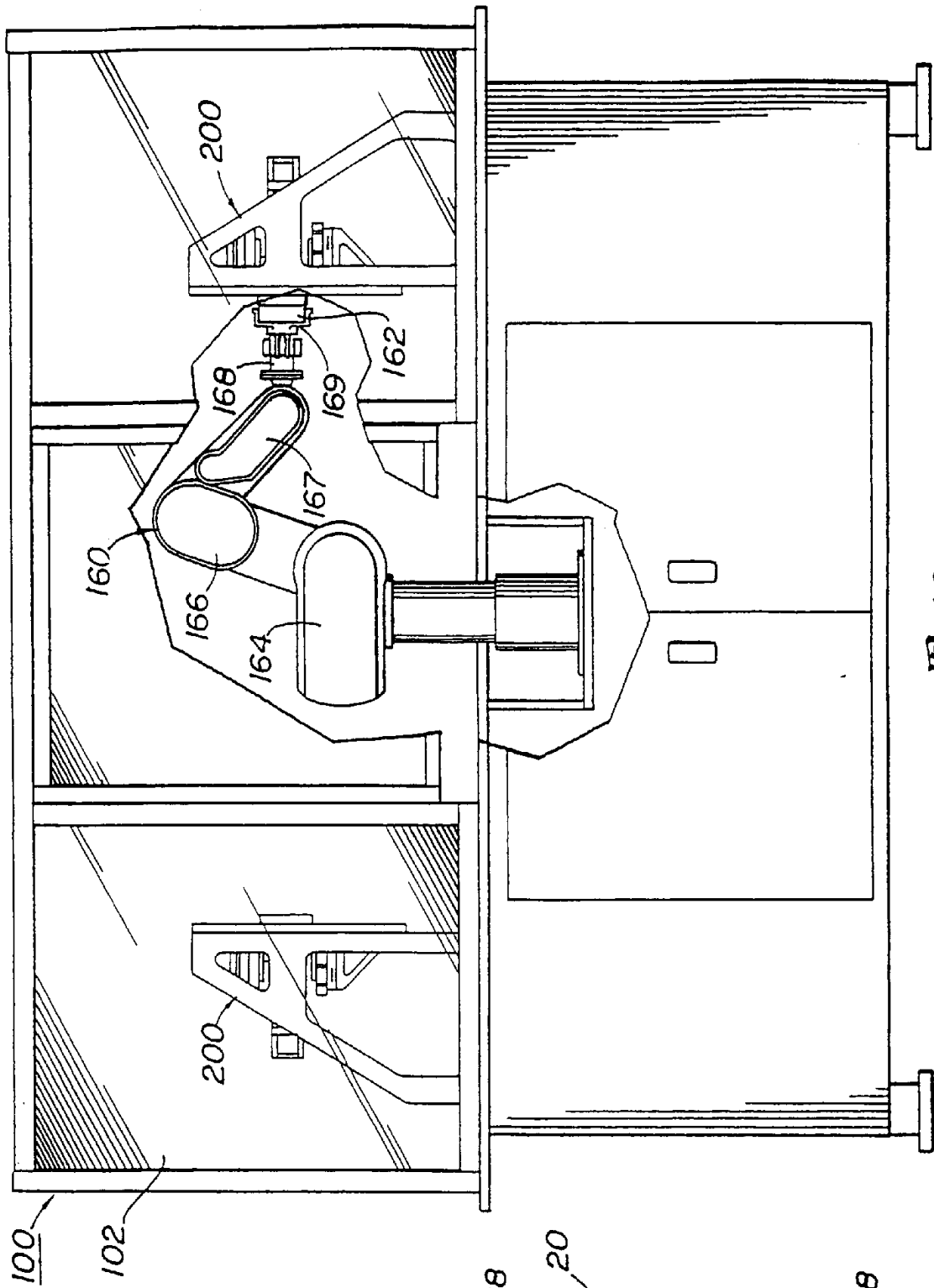


图 10

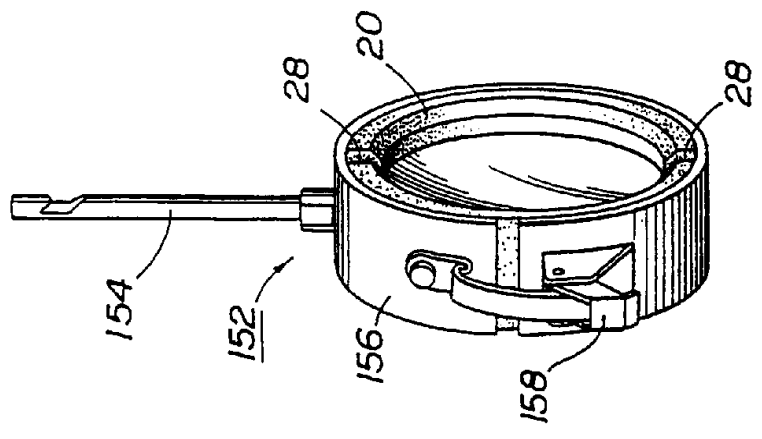


图 9

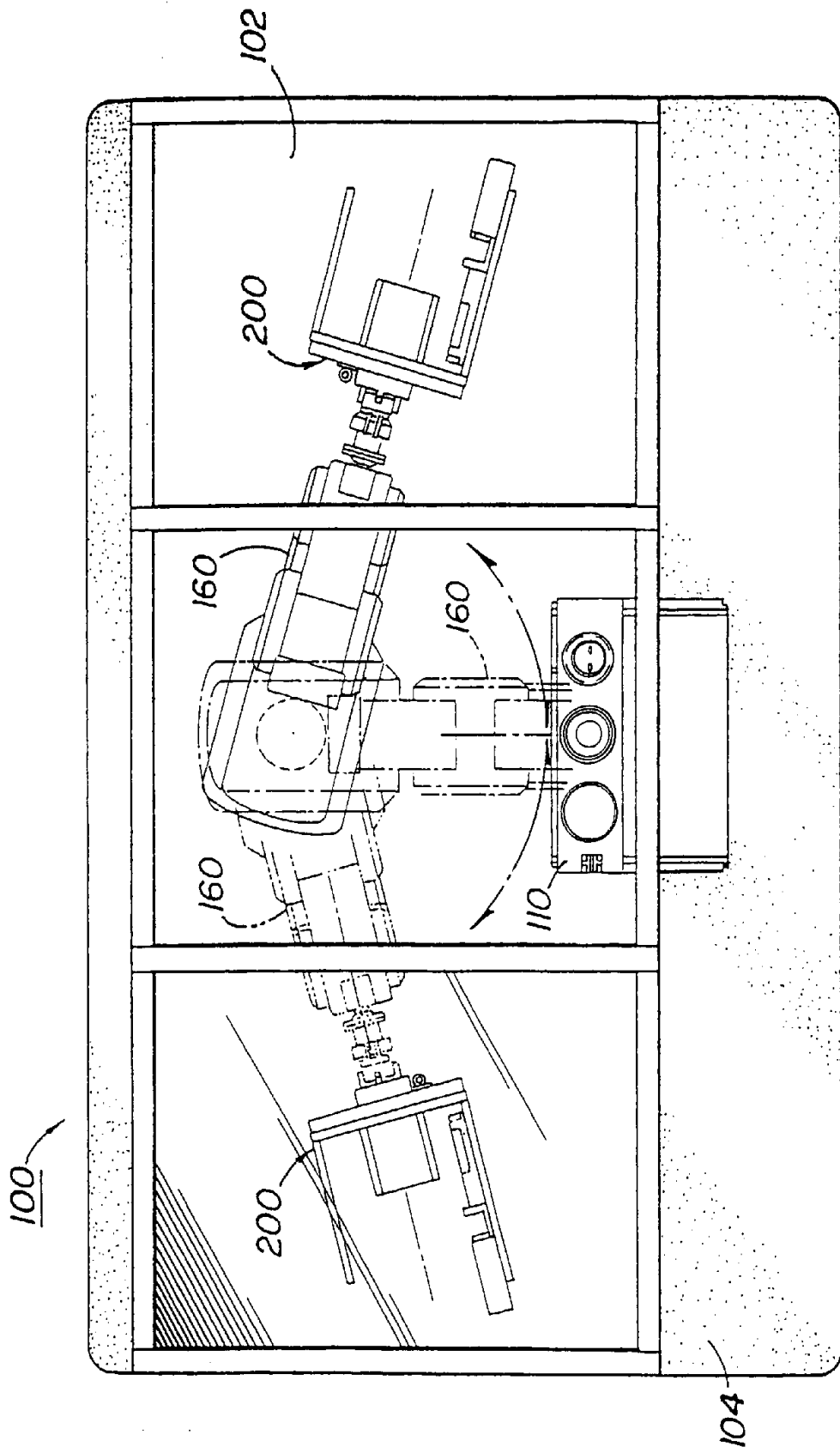


图 11

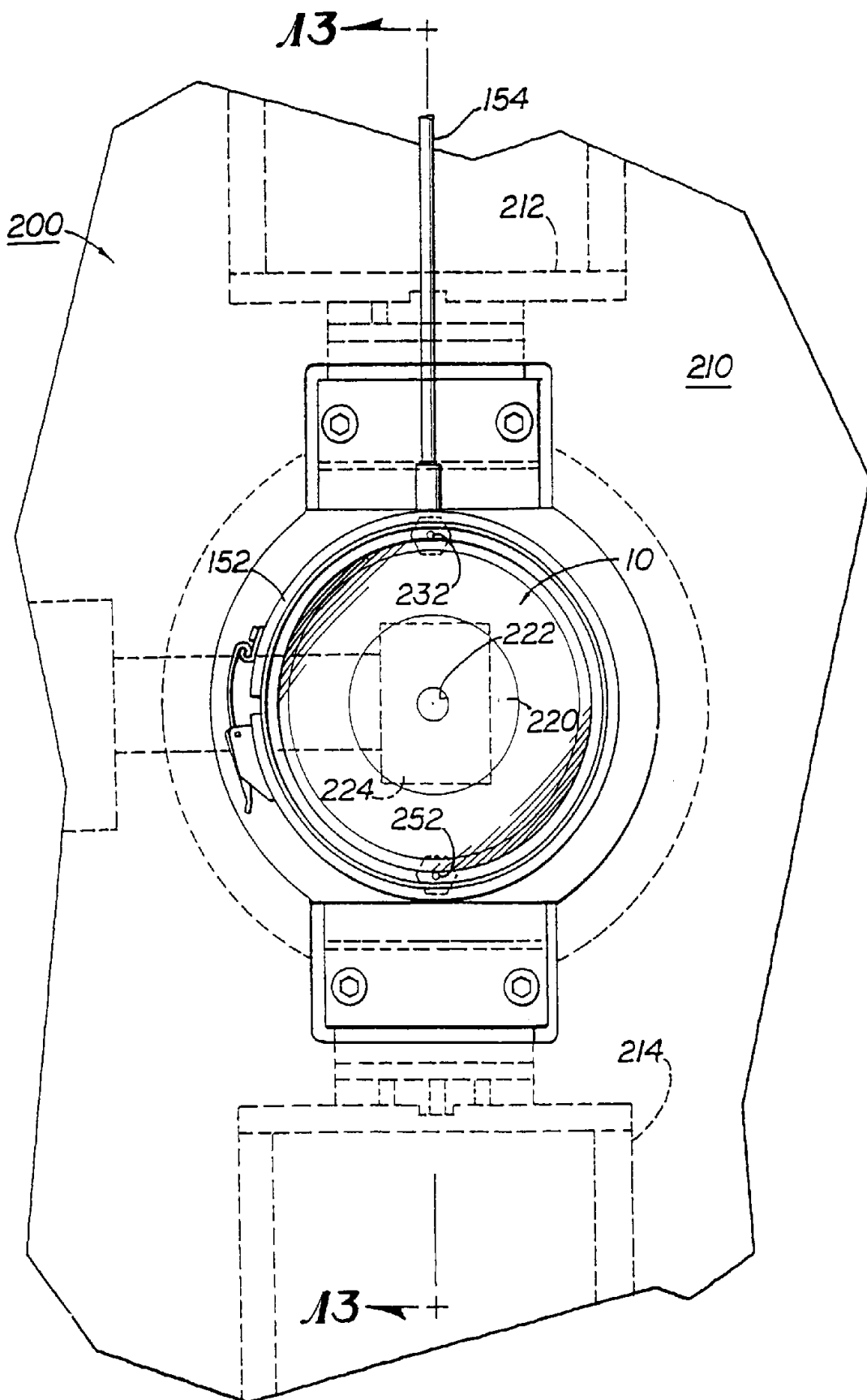


图 12

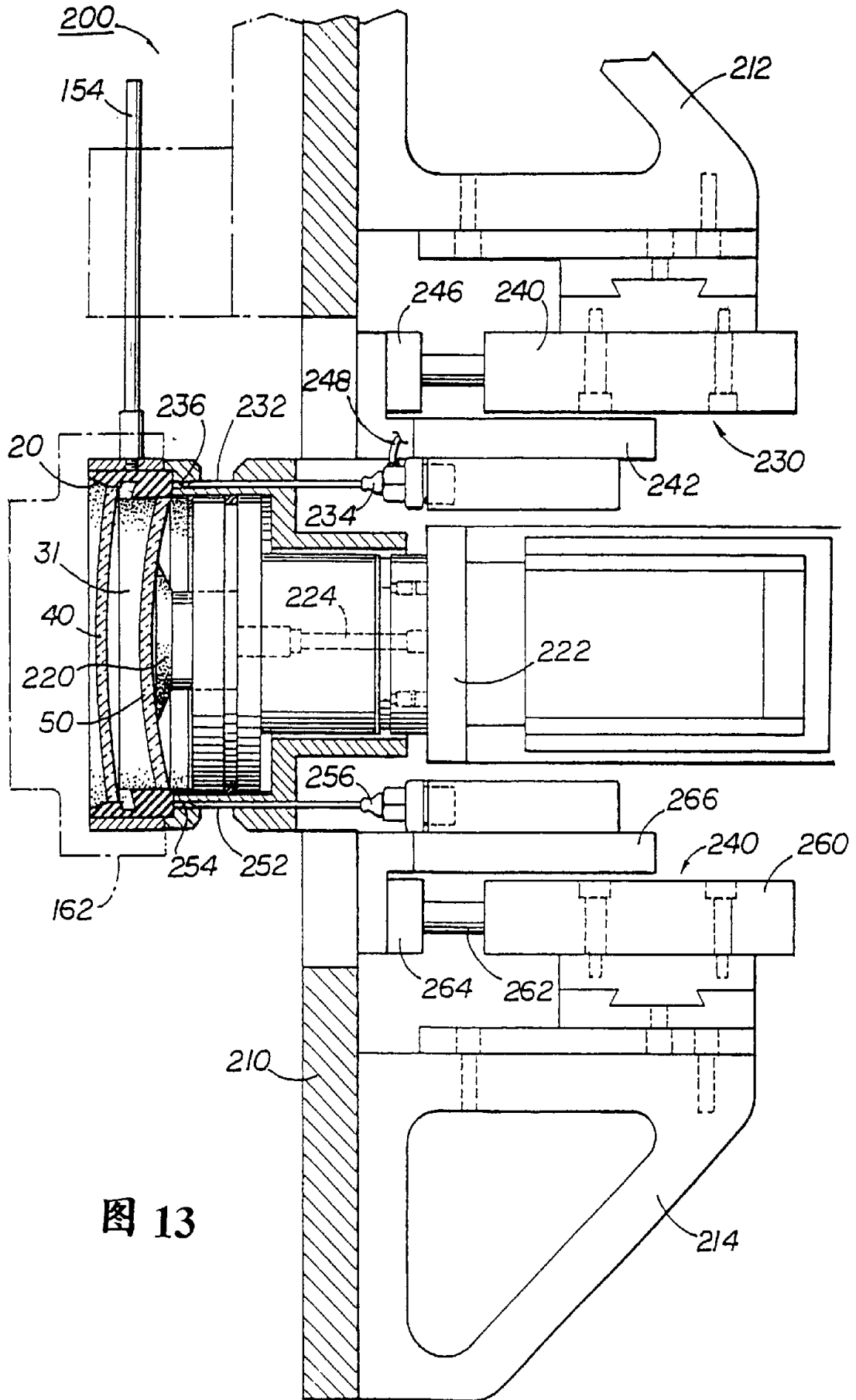


图 13

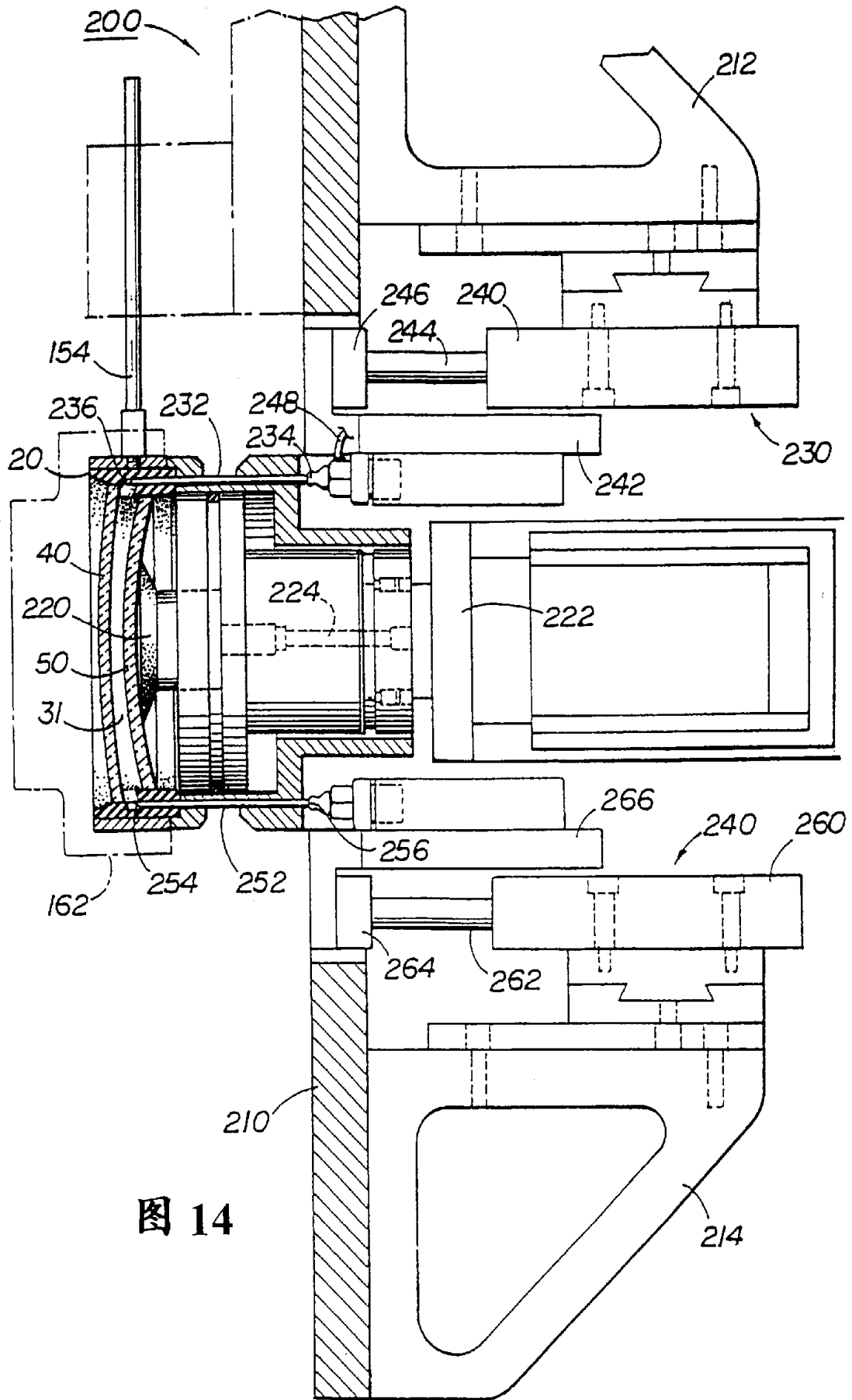


图 14

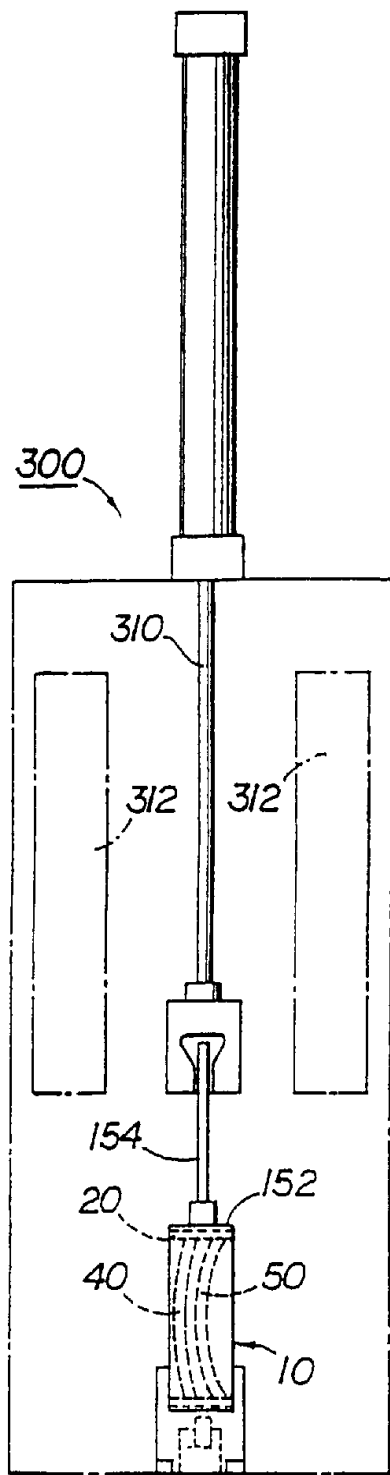


图 15

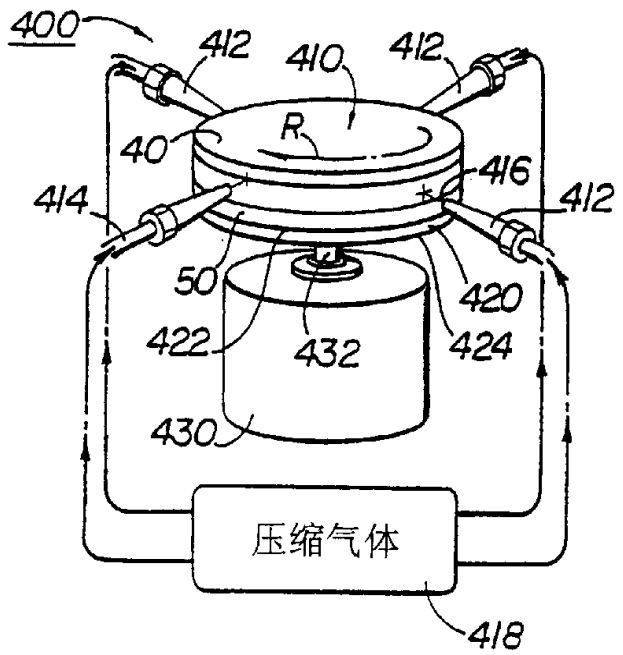


图 16

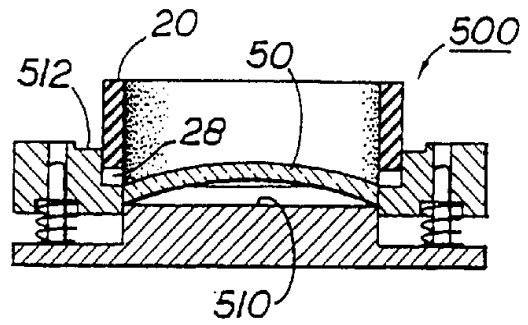


图 17A

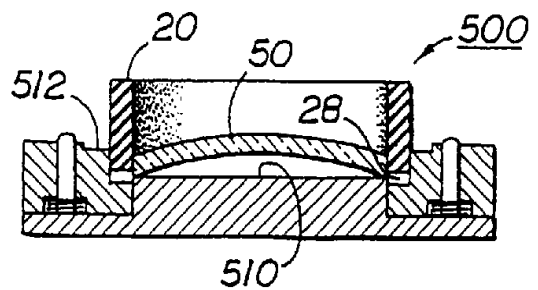


图 17B