

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 7/00

B29D 11/00 B29C 43/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99110481.1

[43] 授权公告日 2003 年 8 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1117350C

[22] 申请日 1999.7.16 [21] 申请号 99110481.1

[30] 优先权

[32] 1998. 7. 17 [33] JP [31] 203829/1998

[71] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 上田博之 齐藤伸次 川北聪

榊原启行

审查员 浦柏明

[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

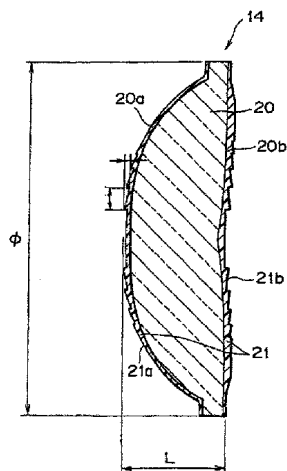
代理人 马 浩

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称 透镜及其制造方法和光学拾感头

[57] 摘要

公开了一种以低成本高效地生产成精确形状的透镜、其制造方法和使用该透镜的光学拾感头。该透镜包括一用于将由其光入射平面入射其上的光会聚的几何光学部分，和两提供在该几何光学部分的光入射平面和出射平面上的衍射光学部分，其中该衍射光学部分由与该几何光学部分的材料不同的材料制成。



ISSN 1008-4274

1. 一种透镜，包括：

一用于会聚由其光入射平面入射其上光的几何光学部分，以及
提供在上述几何光学部分的光入射平面和光出射平面上的两衍射光学部分，

其中所述衍射光学部分由与上述几何光学部分的材料不同的材料制成，

所述衍射光学部分由玻璃或树脂制成，所述几何光学部分由玻璃或树脂制成。

2. 根据权利要求1的透镜，其中所述衍射光学部分材料的熔点低于所述几何学光部分材料的熔点。

3. 根据权利要求1的透镜，其中所述衍射光学部分中的每一个形成一闪耀形状。

4. 根据权利要求1的透镜，其中所述的几何光学部分是由玻璃制成的。

5. 根据权利要求1的透镜，其中所述的几何光学部分是非球面透镜。

6. 根据权利要求1的透镜，其中所述的衍射光学部分是由树脂制成的。

7. 一种制造包括一几何光学部分和两衍射光学部分的透镜的方法，包括以下步骤：

将用于形成所述几何光学部分的材料加进其内部空间具有等效于所述几何光学部分形状的形状的第一模具中，并且通过对所述第一模具施加压力使该材料压力成形，以形成所述几何光学部分，以及

将用于形成所述衍射光学部分的材料注入其表面被成形为等效于所述衍射光学部分形状的形状的第二模具中，并且将已被通过压力成形的所述几何光学部分加进所述第二模具中，以使所述几何光学部分连接在所述衍射光学部分之上，

所述衍射光学部分由玻璃或树脂制成，所述几何光学部分由玻璃或

树脂制成。

8. 根据权利要求7的制造透镜方法，其中所述形成所述衍射光学部分的步骤，包括围绕所述透镜的光轴旋转所述第二模具的步骤。

9. 一种光学拾感头，包括：

一用于出射一激光束的光源；

一用于将从所述光源发出的激光束分束成许多部分的分光装置；

一用于将来自所述分光装置的激光束会聚在一光学记录介质的信号记录平面上的物镜，以及

一用于检测由所述信号记录平面反射回来的激光束的光学探测器，

其中所述透镜包括一几何光学部分和两成形在所述几何光学部分上的衍射光学部分，所述衍射光学部分由与所述几何光学部分的材料不相同的材料制成，

所述衍射光学部分由玻璃或树脂制成，所述几何光学部分由玻璃或树脂制成。

10. 根据权利要求9的光学拾感头，其中所述衍射光学部分材料的熔点低于所述几何光学部分材料的熔点。

11. 根据权利要求9的光学拾感头，其中所述衍射光学部分中的每一个形成一闪耀的形状。

12. 根据权利要求9的光学拾感头，其中所述几何光学部分由玻璃制成。

13. 根据权利要求9的光学拾感头，其中所述几何光学部分为一非球面透镜。

14. 根据权利要求9的光学拾感头，其中所述衍射光学部分由树脂制成。

透镜及其制造方法和光学拾感头

技术领域

本发明涉及透镜及其制造方法和改进的光学拾感头 (optical pickup), 尤其涉及能被精确而高效地制造的透镜及其制造方法和使用该透镜的光学拾感头。

背景技术

目前, 光盘的记录密度已由 DVD (数字式视盘) 作为例证被提高, 并且为了实现光盘的高密度, 要求缩短激光束的波长及使光斑尺寸变小。为使光斑尺寸变小, 需增大透镜的数值孔径 (此后称之为 NA)。透镜的数值孔径可通过使透镜的直径变大而增加, 然而如果该透镜被组装到小尺寸的机械走带机构 (Mechanical deck) 如光学拾感头上, 则透镜的尺寸便被限制。尤其是难以制造大曲率半径的直径小的透镜。由于这个缘故, 为获得具有高 NA 的透镜, 已经使用所谓的全息图一体成形透镜 (hologram integrally formed lens), 其中作为闪耀全息图成形的衍射光学部分, 被形成在作为非球面透镜成形的几何光学部分的光入射平面上和光出射平面。此外, 全息图一体成形透镜也被用作对于一个透镜适于获得双焦点的物镜。

用于制造全息图一体成形透镜的现有技术的制造透镜的装置, 表示在图 1A 和 1B 中。图 1A 所示的透镜制造装置 1, 包括一上模 2、一下模 3 和一芯模 4。其形状等效于透镜形状的空心部分形成在上模 2 与下模 3 之间, 而且作为形成该透镜用的材料玻璃被供给该空心部分。上模 2 可沿着芯模 4 在箭头 Y2 表示的方向上移动, 以对玻璃施加压力。全息图一体成形透镜是靠执行以下步骤制成的: 将玻璃供给图 1A 所示的空心部分; 将上模 2 和下模 3 加热至玻璃可成形的温度; 沿 Y2 的方向移动上模 2 以使玻璃加压成形, 从而将模具的形状转移到玻璃。在将玻璃冷却之后, 便得到全息图一体成形透镜。

这里, 上模 2 和下模 3 中的每一个必须精确地加工成与拟加工成的透镜形状等效的形状。图 2A 和 2B 表示通过机械加工使该模具成型的情况。此外, 由于上模 2 的成型过程与下模 3 的成型过程相同, 所以仅参

照图 2A 和 2B 描述后一过程而省略对上模 2 的描述。参见图 2A, 下模 3 由基础件 3b 和待加工成的层 3a 组成。层 3a 例如由贵金属象铂 (Pt) 或铱 (Ir) 制的薄片构成。这样做的理由是, 由于玻璃的熔点高, 故要求拟由其制成层 3a 的材料在形成透镜时不会被熔接在玻璃上。层 3a 利用由钻石之类制成的刀头 5, 被机械加工成与透镜的衍射光学部分形状等效的形状。于是如图 2B 所示, 在层 3a 被加工成特定的形状之后, 在层 3a 的表面上形成一保护层 6, 以防止该衍射光学部分失去其形状。

然而, 上述由切削性能差的贵金属如铂 (Pt) 或铱 (Ir) 制的薄片形成的层, 其机械加工方法存在着刀头会发生大量磨损的问题。为了解决这个问题, 可以考虑将待加工层的材料从贵金属换成具有良好切削性能的材料, 例如化学镀镍, 然而在这种情况下化学镀镍存在另外的问题, 由于玻璃的熔点高, 故在模具表面上的化学镀镍层在形成透镜时可能会熔接到玻璃上或者被急剧地消耗。

发明内容

本发明的目的在于提供一种能够以低成本精确而高效地制造的具有高数值孔径的透镜, 其制造方法以及使用该透镜的光学拾感头。

为了达到上述目的, 根据本发明的第一方面, 提供一种透镜, 其包括: 一几何光学部分, 用于会聚来自其光入射平面的入射其上的光; 以及提供在此几何光学部分的光入射平面和光出射平面上的两衍射光学部分, 其中该衍射光学部分由不同于几何光学部分的材料制成, 并且相互连接在一起。所述衍射光学部分由玻璃或树脂制成, 所述几何光学部分由玻璃或树脂制成。对于这种结构, 由不同于几何光学部分的材料例如树脂制成的衍射光学部分, 被连接在该几何光学部分的光入射平面和光出射平面上, 因此有可能容易形成衍射光学部分。

为了达到上述目的, 根据本发明的第二方面, 提供一种制造包括一几何光学部分和两衍射光学部分的透镜的方法, 其包括如下步骤: 将用于形成几何光学部分的材料加进其形状等效于该几何光学部分形状的第一模具中; 通过对第一模具施加压力将该材料压力成形, 以形成该几何光学部分; 将用于形成衍射光学部分的材料注入其形状等效于该衍射光学部分形状的第二模具中; 并且将已通过压力成形形成的几何光学部分放在第二模具中, 以将几何光学部分连接在衍射光学部分上。所述衍射光学部分由玻璃或树脂制成, 所述几何光学部分由玻璃或树脂制成。对于这种结构, 由于用来形成衍射光学部分的材料例如树脂是连接在预先

形成的几何光学部分的光入射平面及光出射平面上以形成该衍射光学部分，因此有可能在该几何光学部分上面容易形成衍射光学部分。

为了达到上述目的，根据本发明的第三方面，提供一种光学拾感头，其包括：一用于输出一激光束的光源；一用于将由该光源发出的激光束分束成若干部分的分光装置；一用于将来自该分光装置的激光束会聚在光学记录介质的信号记录平面上的物镜；以及一用于检测由该信号记录平面反射回来的激光束的光学探测器，其中该物镜包括一几何光学部分和形成在该几何光学部分上的两衍射光学部分，而且衍射光学部分由不同于几何光学部分的材料制成。所述衍射光学部分由玻璃或树脂制成，所述几何光学部分由玻璃或树脂制成。对于这种结构，该物镜被成形为，由不同于几何光学部分的材料制成的衍射光学部分，被连在该几何光学部分的光入射平面和光出射平面上，因此有可能容易在几何光学部分上面形成衍射光学部分，因而，通过使用一种具有高数值孔径和小球差并可以低成本高效生产的透镜，可以低成本提供一种高性能的光学拾感头。

附图说明

图1A和1B为表示按照相关技术制造全息图一体成形透镜的装置一实例的结构图；

图2A和2B为表示图1A及1B中所示模具通过机加工成形时情况的结构图；

图3为表示本发明光学拾感头优选实施例的系统图；

图4为表示本发明透镜优选实施例的剖面图；

图5A至5C为表示图4所示透镜的几何光学部分被加工时状况的结构图，而且

图6A至6E为表示图4所示透镜的衍射光学部分被加工时状况的结构图。

随后，本发明的优选实施例将参照附图作详细描述。

具体实施方式

图3为表示本发明优选实施例的光学拾感头的结构图。现在将参照图3详细描述光学拾感头10。

图3所示的光学拾感头10，包括一光源11，一作为分光装置的分束镜12，准直透镜13，物镜14以及光学探测器15。

光源11适于发出波长 λ 为650nm的激光束，以便在光盘D上面和/

或从光盘 D 记录和/或再现信息，且被成形为半导体激光元件。由光源 11 发出的激光束被入射在分束镜 12 上面。该分束镜 12 带有相对光轴倾斜约 45° 的分束膜 12a。入射在分束镜 12 上的激光束从该分束镜 12 中出射，并且入射在准直透镜 13 上面。

入射在准直透镜 13 上的激光束被进行准直，并被入射在物镜 14 上面。然后该激光束通过物镜 14 被会聚在光聚 D 的信号记录平面 D1 上。从光盘 D 的信号记录平面反射回来的激光束，依次入射在物镜 14、准直透镜 13 和分束镜 12 上面，且从分束膜 12a 反射而进入光学探测器 15。光学探测器 15 适于将返回的激光束转换成电信号，并输出一读出信号或诸如此类。

图 4 为表示本发明优选实施例的物镜 14 的剖面图。图 4 所示的物镜 14 包括几何光学部分 20 和衍射光学部分 21。几何光学部分 20 例如由玻璃制成的非球面透镜构成。更具体地说，几何光学部分 20 为凸透镜，用于会聚由光入射平面 20a 入射其上的激光束。光入射平面一侧的衍射光学部分 21a 以及光出射平面一侧的衍射光学部分 21b，分别被形成在几何光学部分 20 的光入射平面 20a 和光出射平面 20b 上面。由光入射平面一侧的衍射光学部分 21a 和光出射平面一侧的衍射光学部分 21b 组成的衍射光学部分 21，例如由 CR39（热固性树脂）或光固性树脂（如紫外线固化树脂）制成。衍射光学部分 21 被加工为闪耀形状或锯齿形状。

从光入射平面 20a 入射在物镜 14 上的激光束，差不多被光入射平面一侧的衍射光学部分 21a 全部衍射并会聚入射在几何光学部分 20 上。几何光学部分 20 以凸透镜的功能将入射的激光束会聚，并使该激光束入射在光出射平面一侧的衍射光学部分 21b 上。光出射平面一侧的衍射光学部分 21b 差不多将全部入射的激光束衍射，从而进一步将该激光束会聚。因此，物镜 14 获得高的数值孔径 NA。例如图 4 所示的物镜 14 具有 L 为 3.035mm 的厚度和 $\phi 5.76\text{mm}$ 的直径，其达到 NA 为 0.85 的数值孔径。

在本实施例中，为了衍射差不多全部的入射激光束，衍射光学部分 21 被成形为具有范围为 600~700nm 的深度以及范围为 0.020~0.340nm 的齿距，其中该深度和齿距按照一定方式沿径向变化，以使沿从物镜 14

中心到外围的方向其齿距变小深度变窄。

图 5A 至 5C 以及 6A 至 6E 为表示生产物镜 14 时状态的结构图。所谓仿形工艺的物镜 14 的生产过程，将参照图 5A 至 5C 和 6A 至 6E 作详细描述。制造物镜 14 的过程一般划分为制造几何光学部分 20 的过程和制造衍射光学部分 21 的过程。首先，将参照图 5A 至 5C 描述制造几何光学部分 20 的过程。

图 5A 表示一模具 30，包括一上模 31 及一下模 32，其间形成的空间具有与几何光学部分 20 基本相同的形状，用来将玻璃加在其中。首先将玻璃加到上下模 31 和 32 之间的空间中。

在这种情况下，预定量的玻璃被加入待成形的球面形状。然后，为了避免模具 30 和玻璃之间熔接，惰性气体被充进模具 30 中，而且玻璃被加热到能够成形的温度。在玻璃被加热到具有特定的粘滞性之后上模 31 被移动，例如沿图 5B 中 Y2 表示的方向，以通过对其施加压力使玻璃压力成形。该玻璃被逐渐冷却，然后迅速冷却，以获得图 5C 所示的几何光学部分 20。

接下去，将参照图 6A 至 6E 描述衍射光学部分 21 的加工过程。此外，尽管只参照图 6A 至 6E 描述图 4 所示几何光学部分 20 的光入射平面 20a 上形成衍射光学部分 21 的过程，然而该衍射光学部分 21 实际上也可通过上模（未表示）形成在光出射平面 20b 上。首先，如图 6A 所示，准备一下模 40，其表面被加工成与衍射光学部分 21 的形状等效的形状。该下模 40 由不锈钢基本材料或烧结的硬质合金（如碳化钨）制成的主体构成，其中化学镀镍被应用在该主体上。下模 40 上的化学镀镍层使用由金钢石制的刀头通过单点车削进行机械加工，以形成与衍射光学部分 21 的形状等效的形状。通过在下模 40 的表面上供给化学镀镍层，下模 40 的可加工性得到改善，从而在下模 40 的表面上容易形成与衍射光学部分 21 的形状等效的形状。在这种情况下，由于衍射光学部分 21 是由在比玻璃的可成形温度比较低的温度下可成形的树脂制成的，故由下模 40 上形成的化学镀镍层形成衍射光学部分 21 时，成形在下模 40 上的化学镀镍层不可能会熔接。

用于形成衍射光学部分 21 的树脂，被提供给下模 40。然后该树脂

经受真空除泡，而且下模 40 沿箭头 R11 所示方向绕其轴线 CL 高速旋转。因此，如图 6B 所示，树脂被保持在拟在下模 40 上形成衍射光学部分 21 所需要的量。

然后如图 6C 所示，在图 5A 至 5C 所示过程中制造出来的几何光学部分 20 被装嵌在下模 40 上涂敷的树脂上，从而使衍射光学部分 21a 连接在几何光学部分 20 的光入射平面 20a 上。接下去如图 6D 所示，在使用紫外线固化树脂的情况下，该树脂被照射以紫外线；在使用热固化树脂的情况下，该树脂通过加热模具被固化。按照这种途径，如图 6E 所示，衍射光学部分 21 被形成在几何光学部分 20 的光入射平面 20a 上。

根据上述实施例，具有高数值孔径和令人满意的发送波前象差的透镜 14 可以制造出来。而且，在制造具有几何光学部分 20 和衍射光学部分 21 的透镜 14 的过程中，由于几何光学部分 20 和衍射光学部分 21 是分开形成的，所以有可能通过从模具 40 转移精确地获得衍射光学部分 21 的形状，而且以低成本制造出透镜 14。另外，由于形成衍射光学部分 21 用的模具 40 容易被机械加工，故透镜 14 可以高效地制造出来。此外，通过使用以低成本高效生产的透镜 14 作为物镜，光学拾感头 10 的总成本可被降低。

本发明并不局限于上述实施例。尽管物镜 14 是按照图 5A 至 5C 和图 6A 至 6E 表示的所谓复制过程制造的，但它也可以通过所谓的插接模压过程（insert molding process）将由玻璃制成的几何光学部分插接在用于模压衍射光学部分 21 的注模中，并且围绕几何光学部分 20 进行树脂注模。虽然图 5A 至 5C 和图 6A 至 6E 所示的透镜 14 被成形为具有高数值孔径的物镜 14，但它也可被成形为几何光学部分 20 与衍射光学部分 21 组合的双焦透镜。

另外，在上述实施例中，本发明的透镜被用作图 3 所示光学拾感头 10 的物镜 14，然而它也可应用于聚光透镜，例如图象拾取透镜。此外，图 4 所示的物镜 14 是按照两个过程制造的，然而这两个过程也可使用同一装置仅通过改变模具来完成。

尽管本发明的优选实施例已使用特定的术语被进行描述，然而这种描述仅为了说明的目的，而且应当理解，许多变化和调整均可做到，而

不偏离下述权利要求的精神或范围。

图 1A

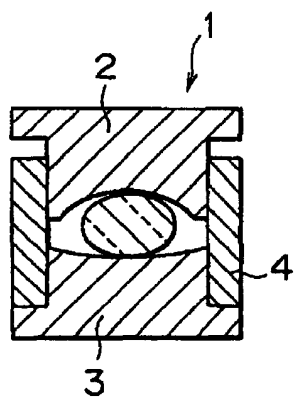
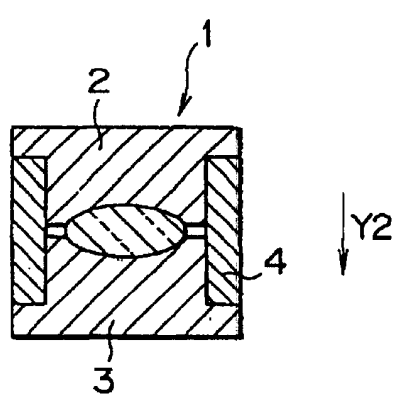


图 1B



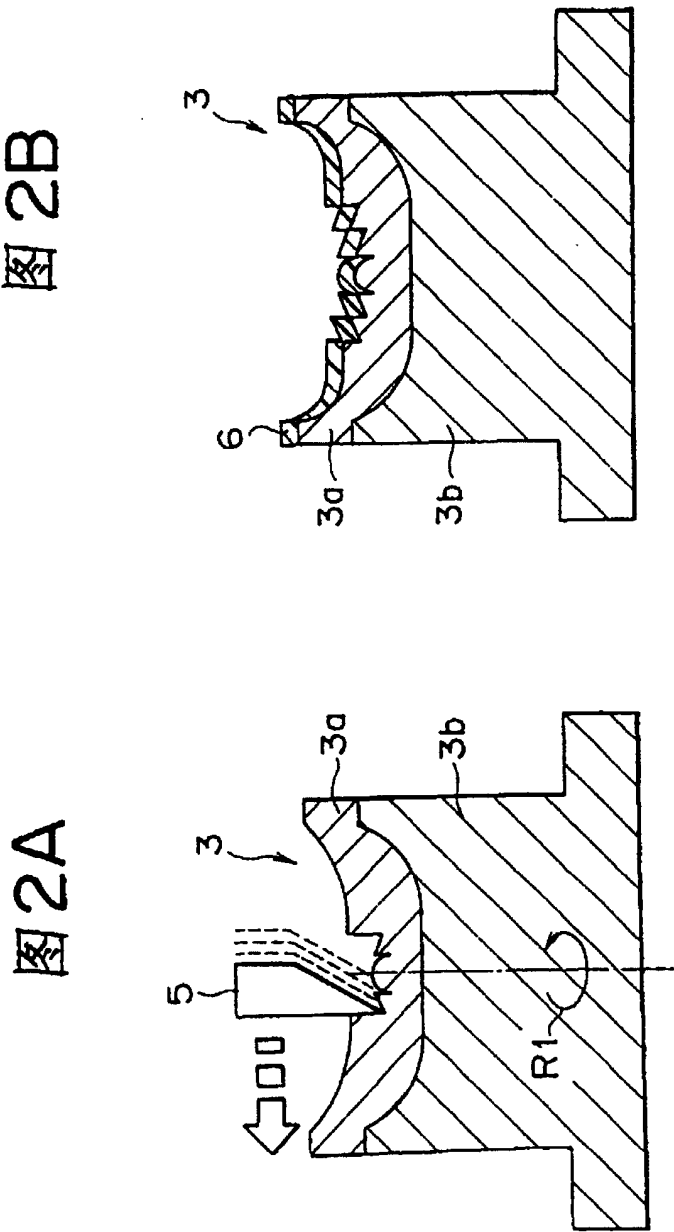


图 3

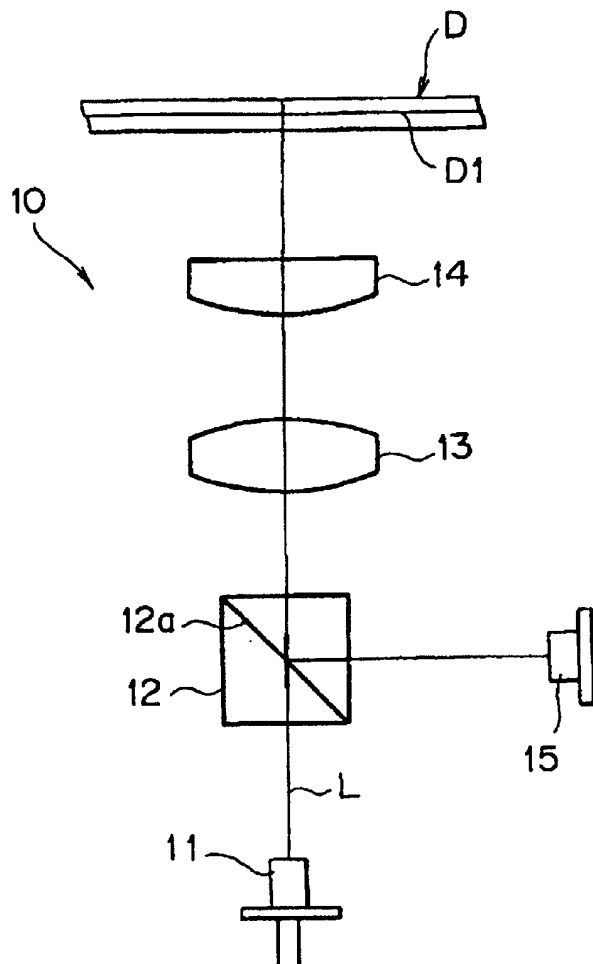


图 4

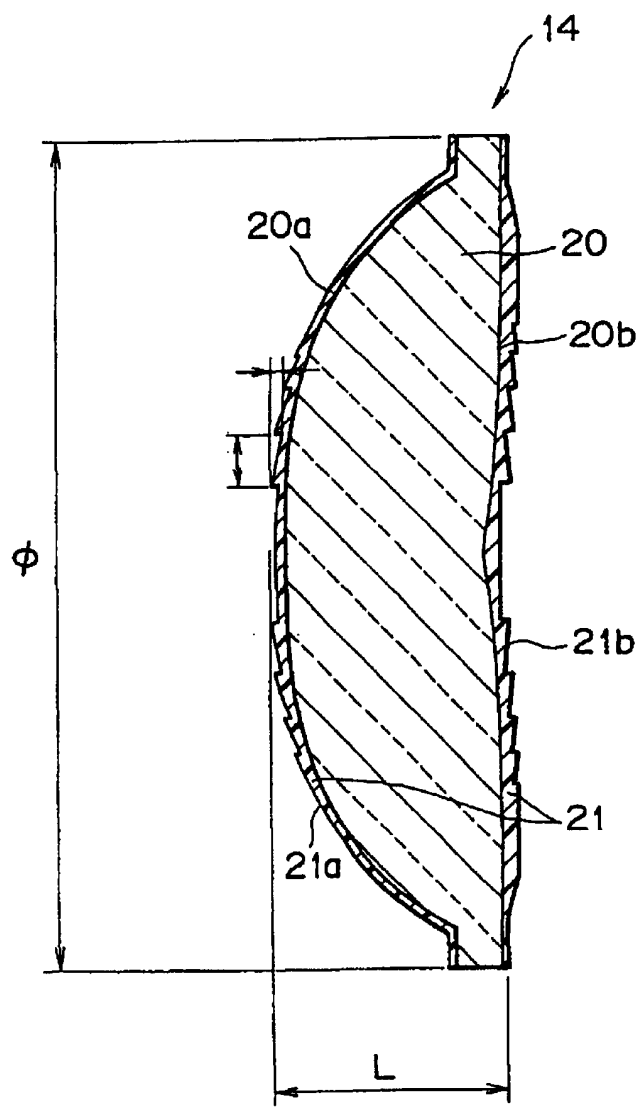


图 5A

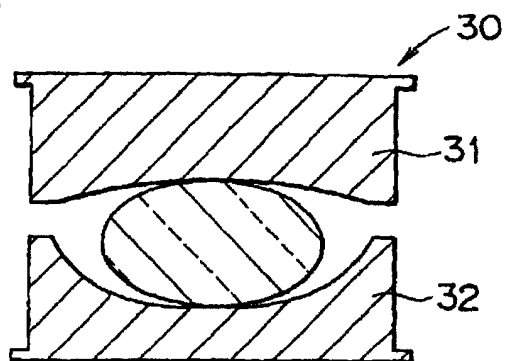


图 5B

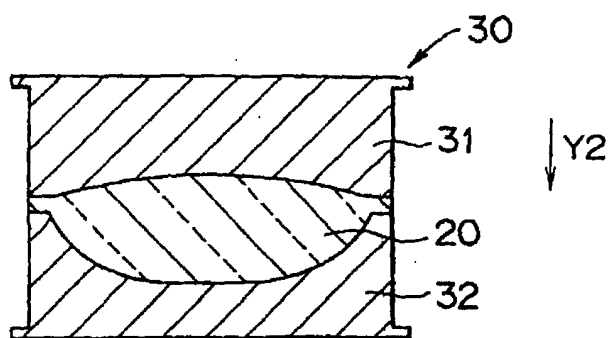


图 5C



图 6A

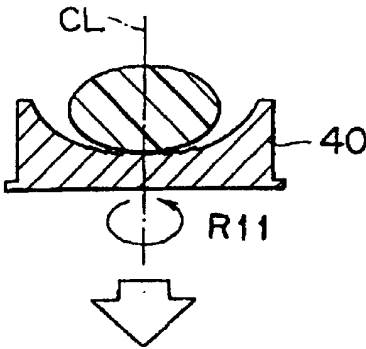


图 6B

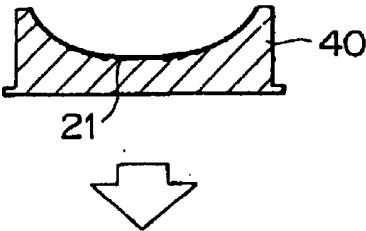


图 6C

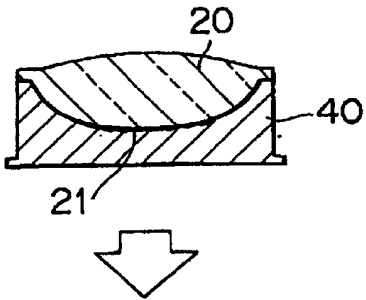


图 6D

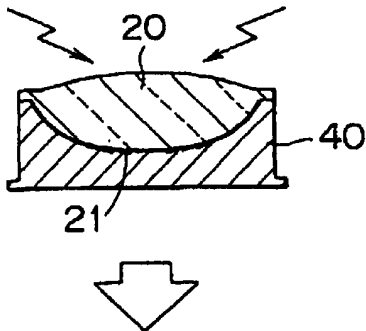


图 6E

