

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

B29D 11/00

B29C 43/42



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92111390.0

[45]授权公告日 1998 年 10 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1040081C

[22]申请日 92.9.11 [24]颁证日 98.6.20

[21]申请号 92111390.0

[30]优先权

[32]91.9.12 [33]US[31]758,046

[73]专利权人 博士伦有限公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 W·J·阿普尔顿 D·汉

W·E·穆查 D·V·鲁肖

J·H·香农 S·D·西尔伯曼

小E·W·韦弗

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张志醒 肖掬昌

[56]参考文献

GB2235408

B29C39/40

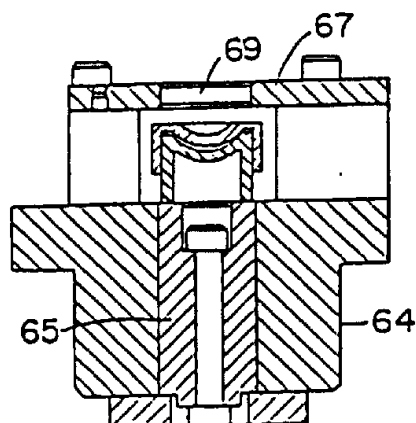
审查员 44 16

权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 模压透镜的方法和模制透镜的模具组件

[57]摘要

一种模具组件，包括分别具有第一和第二模腔表面的第一和第二模构件，第一模腔表面以一个环形轮缘为界，第二模腔表面以一个置于轮缘相应直径处的可变形圆环为界，从第一和第二模构件伸出的相互配合的锥体被用来使模构件相互共心。



权 利 要 求 书

1. 一种模压透镜的方法，包括以下步骤：

将透镜材料置于第一模构件中；

将第二模构件密合于第一模构件上，并且使第一和第二模构件密封，以形成一个边缘密封的模腔，多余的透镜材料容纳在靠近模腔边缘的空间中；

使透镜材料固化以形成一模制透镜；和

在固化期间通过第一或第二模构件上的轮缘和另一个模构件上的可变形的啮合表面的形变来调节透镜材料的收缩；

其中，在轮缘和可变形的啮合表面的形变处形成透镜的边缘。

2. 如权利要求1的方法，其特征在于，在放入透镜材料的步骤中透镜材料的数量被量出，使多余的透镜材料放在第一模构件中。

3. 如权利要求1的方法，其特征在于，多余的透镜材料被限制在靠近模腔边缘的空间中。

4. 如权利要求1的方法，其特征在于，还包括在固化期间加上一个夹持力以夹持所述第一和第二模构件。

5. 如权利要求4的方法，其特征在于，夹持力大到使模腔密合，但没有过度形变。

6. 如权利要求5的方法，其特征在于，其中所用的夹持力为89-178牛顿。

7. 如权利要求4的方法，其特征在于，第一和第二模构件通过施加外部夹持力而被夹持住。

8. 如权利要求7的方法，其特征在于，在整个透镜固化过程中，夹持力保持不变。

9. 如权利要求4 的方法, 其特征在于, 第一和第二模构件由一锥体锁定夹持机构夹住。

10. 如权利要求1的方法, 其特征在于, 还包括使第一和第二模构件脱开从而使模制的透镜留在第一和第二模构件之中的一个模构件中。

11. 如权利要求10的方法, 其特征在于, 两模构件由不同的材料制成, 以使模构件分离之后, 固化的透镜有选择地留在一个模构件中。

12. 如权利要求10的方法, 其特征在于, 多余的透镜材料留在另一个没有镜片的模构件中。

13. 如权利要求10的方法, 其特征在于, 还包括使模制透镜水合。

14. 如权利要求1的方法, 其特征在于, 在密封步骤中还包括使第一模构件相对第二模构件进行中心定位。

15. 如权利要求14的方法, 其特征在于, 所述中心定位包括将第一和第二模构件之一上的大致为柱形外壳插入相应的另一个模构件上的柱状外壳中。

16. 如权利要求15的方法, 其特征在于, 该柱状外壳为锥形, 并且两个锥体基本一致。

17. 如权利要求15的方法, 其特征在于, 柱状外壳为锥形, 而两个锥体是不同的。

18. 如权利要求1的方法, 其特征在于, 所述轮缘是由模腔的竖直柱形壁的边角限定的。

19. 如权利要求1的方法, 其特征在于, 所述第一模构件包括一个模腔表面, 该表面包含一个中心光学区和一个位于模腔表面边缘的竖直的柱形边壁, 该边壁的角部形成可变形的轮缘。

20. 如权利要求19的方法, 其特征在于, 所述第一模构件还包括一个环绕所述轮缘的突缘, 用于将多余的透镜材料限制在靠近模腔边缘的空间中。

21. 如权利要求19的方法，其特征在于，所述第一模构件包括一个大致为柱状的基座和一个锥形头。

22. 如权利要求1的方法，其特征在于，所述第二模构件包括一个模腔表面，该表面包含一个中心光学区和一个位于模腔表面边缘的反向成一角度的可变形的啮合表面。

23. 如权利要求22的方法，其特征在于，所述可变形的啮合表面的一圆环。

24. 如权利要求23的方法，其特征在于，所述圆环为弧形的。

25. 如权利要求1的方法，其特征在于，所述第一和第二模构件分别包括正面和背面模腔表面，所述第一模构件包含一个位于该正面模腔表面边缘的竖直的柱形边壁，该边壁的角部形成可变形的轮缘；所述第二模构件包含一个位于该背面模腔表面边缘的反向成一角度的在所述可变形轮缘相应直径上的可变形的啮合表面。

26. 如权利要求25的方法，其特征在于，所述正面和背面模腔表面限定了一个刚性的模腔，该模腔有一个中心光学区。

27. 如权利要求25的方法，其特征在于，所述第一模构件的可变形的轮缘是由竖直柱形边壁形成的一边角和一外伸的凸缘构成的。

28. 如权利要求27的方法，其特征在于，所述第一模构件包括一个环绕所述轮缘并从所述凸缘伸出的突缘，用于将多余的透镜材料限制在靠近模腔边缘的空间中。

29. 一种模制透镜的模具组件，包括第一和第二模构件，它们分别具有第一和第二模腔表面，从而形成了其间的一个模腔；还包括为所述第一和第二模构件的每一个而设置的配合工作的中心定位装置，

其中，所述第一模构件的第一模腔表面以一个可变形的、环绕的周边轮缘为其终端，而所述第二模腔表面以一个反向成一角度的、可变形的、位于所述周边轮缘相应直径处的啮合表面为其终端。

30. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，所述第一模构件具有一个刚性的大致为球形的正面模腔表面，而所述第二模构件具有一个刚性的大致为球形的背面模腔表面。

31. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，所述第一模构件还包括一贮存装置，用以将多余的透镜材料限制在靠近模腔边缘的空间中。

32. 如权利要求31的模具组件，其特征在于，所述贮存装置包括环绕所述第一模构件的轮缘的一个圆环。

33. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，所述周边轮缘是由所述模腔的竖直柱形边壁的角部和一向外延伸的凸缘限定的。

34. 如权利要求33的模具组件，其特征在于，所述第一模构件还包括一个环绕所述周边轮缘并从所述凸缘伸出的圆环。

35. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，所述第二模构件还包括一个承受压力的表面，以承受夹持压力和使其均匀分布。

36. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，所述第一和第二模构件之一包含一个用于保留多余的已固化透镜材料的装置。

37. 如权利要求36的模具组件，其特征在于，所述第一和第二模构件之一由PVC制成，而另一个则由聚丙烯制成。

38. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，所述啮合表面是一个圆环。

39. 如权利要求38的模具组件，其特征在于，该圆环为弧形。

40. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，构成第一模构件的材料不同于构成第二模构件的材料。

41. 如权利要求40的模具组件，其特征在于，第二模构件的硬度约为肖氏 D50 至洛氏 M110，而第一模构件的硬度约为肖氏 D70 至洛氏 M120。

42. 如权利要求41的模具组件，其特征在于，第二模构件的硬度约为肖氏 D65 至洛氏M65，而第一模构件的硬度约为肖氏D80 至洛氏M110。

43. 如权利要求42的模具组件，其特征在于，第二模构件的硬度约为肖氏D75，而第一模构件的硬度约为肖氏D87。

44. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，所述中心定位装置包括与所述轮缘对准的第一柱状外壳，和与所述啮合表面对准且可与第一柱状外壳配合的第二柱状外壳。

45. 如权利要求44的模具组件，其特征在于，第一和第二柱状外壳为锥形的。

46. 如权利要求45的模具组件，其特征在于，第一和第二柱状外壳为相同的锥体。

47. 如权利要求45的模具组件，其特征在于，两个锥体使第一和第二模构件锁定。

48. 如权利要求44的模具组件，其特征在于，第一和第二模构件之一的柱状外壳具有阶跃的直径，而另一个模构件的柱状外壳则具有适合于与该阶跃直径配合的向内倾斜表面。

49. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，其中第一和第二模腔表面限定了一个具有中心光学区的刚性模腔。

50. 如权利要求29的模具组件，其特征在于，第一和第二模构件之一对固化的透镜材料的亲合力比另一个模构件大。

51. 如权利要求50的模具组件，其特征在于，第一和第二模构件之中对透镜材料亲合力较大的一个模构件由PVC制成，另一个模构件由聚丙烯制成。

说明书

模压透镜的方法和 模制透镜的模具组件

本发明涉及一种模压透镜的方法和装置，特别是一种模压具有光滑边缘并可直接戴在眼睛上的隐形眼镜的方法和装置。

目前一般采用模压法来制作透镜，特别是隐形眼镜，而不采用车削或其它方法。模制的透镜较好的原因有以下几个，例如可以以高度的重复性制作某种透镜，即制作大量的具有相同形状和光学特性的透镜；此外，模制的透镜可任意成形，而仅受模具制作方面的限制。

一般地，模制透镜的制作过程是：将可固化的液体如聚合单体注入模具腔内，将液体固化为固体，再打开模具腔取出透镜。还可采用水合等其他步骤。在各种情况下，当透镜材料从液体或半液体状态转变到固体时，材料会产生收缩，例如，若透镜材料是羟乙基丙烯酸甲酯（HEMA）一类聚合单体，当材料聚合时会产生15%~25%的体积收缩。

应该重视材料收缩并在模压过程中予以调节。如果收缩未被适当调节，固化中的透镜材料就可能从模具表面脱离。这种脱离导致劣质的光学表面，产生不能用的镜片。即便没有产生脱离，内应力也会造成不应有的镜片变形。

由于在固化过程中存在镜片材料收缩的问题，迄今还难以制作出无需附加抛光工序的良好的模制镜片。传统的模压技术，象 Larsen 在美国专利 US 4 5 6 5 3 4 8 中所公开的技术，采用在固化时

可弯曲的半模具来调节收缩。由于在固化时模具形状产生不能预料的形变，这种技术的重复性不佳。尤其是在固化时弯曲的半模具限制了透镜的外型，所以决定透镜聚焦能力的半径会无规则地变化，造成难以重复地制作镜片。

隐形眼镜的几何形状使得与收缩有关的问题更加突出。图 1 是隐形眼镜 1 1 的截面图。如图所示，它包括中心光学区 1 2 和边缘承载区 1 4。光学区 1 2 的直径一般为 7 ~ 11 毫米，而透镜总直径为 13 ~ 15 毫米。如图 1 所示，在镜片的背面 1 5 和前面 1 6 镜片都存在不同的半径区。这样，从中心光学区 1 2 向外，前表面 1 6 首先具有依透镜放大率而定的半径 R_1 ，渐变为透镜承载区 1 4 的半径 R_2 ，再渐变为用来过渡到边缘锥形的半径 R_3 。在背面 1 5，中心区 1 2 具有也依透镜放大率而定的半径 R_4 ，渐变为透镜承载区 1 4 的半径 R_5 。

采用这种结构，镜片 11 在边缘承载区 14 的材料体积远大于中心光学区 1 2 的体积。就是说，无论光学区 1 2 具有正的还是负的放大率，由于承载区 1 4 以较大直径环绕中心区 1 2，则有较多的材料位于承载区。这样，在透镜边缘区比中心区存在更多的需调节的收缩，使得透镜材料不均匀地收缩。

上述 Larsen 美国专利 4 5 6 5 3 4 8 所公开的这类模压技术未能有效地补偿这种不均匀收缩。可弯曲的模具在其模具腔的中部产生最大原补偿，在边缘不产生补偿。而如上所述在模具边缘可产生最大的收缩。

有人曾考虑通过在模具腔周围设置一个聚合单体的储料室来调节收缩。见美国专利 US 4 1 1 3 2 2 4 和 US 4 1 9 7 2 6 6。原则

上，在聚合过程中收缩的单体会从储料室中吸入一些单体。但实际上这种结构并不令人满意。同时难以模压出光滑的透镜边缘，那么这种透镜就必须进行随后的机械加工和车削加工。此外，由于大多数收缩发生在透镜材料变成胶状以后，采用储料室的方法效果有限。

根据本发明，通过一种模具组件及其使用方法，可以消除已有技术中存在的缺陷。该组件包括第一和第二模构件，它们分别具有第一和第二模腔表面，第一模腔表面以一个环形轮缘为界，第二模腔表面以一个可变形的啮合表面为界，该啮合表面置于该轮缘相应的直径外，该组件还包括一个使第一和第二模构件共心的中心定位装置。模腔的结构可包括一个中心光学区和一个其体积远大于中心区的边缘承载区。啮合表面为环形，该啮合表面与第二模腔表面反向成一角度。这里所指“反向成一角度”系指啮合表面从第二模腔表面转向第一模腔表面向外成一角度。该圆环可为平面的，或可为弧形的，象一个圆凸构件。

第一和第二模构件可由不同的材料构成，它们对固化的透镜材料具有不同的亲合力。这样做的好处是模制的镜片可在模件分离后留在一个模构件中。模构件材料的选择对固化镜片的表面特性也有影响。

另外，本发明提供了一种背面模具及其使用方法，该模具最好具有一个大致为球状的模腔表面，在其边缘具有一个反向成一角度的可变形啮合表面，它适合于与正面模具上限定镜片边缘的轮缘相啮合。背面模具上啮合表面的形状可为环形，它与模腔表面反向成一角度。该环可是弧形，象一个圆凸构件，背面模具可带有从啮合表面垂下的中心定位装置，以使其与正面模具对准，它还带有一个承载表面以承受镜片材料固化过程中的夹持压力。

此外，本发明提供了一种正面模具及其使用方法，该模具具有一

个大致为球形的模腔表面，在该表面边缘具有一个轮缘。在轮缘的周围最好有一个突缘，以将多余的透镜材料容纳其中，由该突缘向下可有一个用来与背面模具对准的中心定位装置。该轮缘为模腔表面中圆柱形边壁的角以及一个在突缘与模腔表面之间沿径向延伸的凸缘。

上面提供的有关本发明的简介可使公众尽快理解本发明的实质。本说明书中以下部分将参照附图详细介绍本发明的实施例。

图 1 是隐形眼镜的截面图；

图 2 是包括隐形眼镜在内的模具组件立体图；

图 3 是隐形眼镜边缘的放大图；

图 4 是背面模构件的截面图；

图 5 是正面模构件的截面图；

图 6 是背面模构件与正面模构件组合在一起的截面图；

图 7 是介绍本发明模压方法的流程图；

图 8 是解释模具材料尺寸稳定性的图表；

图 9 是组合后的模构件的放大截面图，用来显示镜片材料的位置；

图 10 是组合后的模构件的放大截面图，用来显示多余镜片材料的收集；

图 11 是用于组合的模构件的夹持装置的截面示意图；

图 12 是在夹持压力下组合模构件边缘细部的放大示意图；

图 13 是在固化后组合模构件的放大截面图；

图 14 是在固化后组合模构件边缘细部的放大截面图；

图 15 - 17 是模具分离和取出镜片的示意图；

图 18，19 是介绍背面模构件另一种实施例的示意图，它可带走多余的聚合单体；

图 2 0 是本发明的第二种实施例；

图 2 1 ~ 2 4 是本发明的第三种实施例，其中在固化中不用夹持模具。

图 2 表示了正面模构件 2 0 与背面模构件 2 1 的总体结构。如图所示，正面模具 2 0 包括一个柱形基座 2 2，它与一个锥形头 2 4 合为一体。该锥形头在背面模具 2 1 的一个互补锥形头中起着中心定位装置的作用。正面模具还包括一个正面模腔表面 2 5，用以形成图 1 所示的半径 $R_1 \sim R_3$ 。在这种结构中作为中心定位装置的锥形头与模腔表面最好相互靠近，以产生最好的定位效果，而无需其它的结构。

背面模具 2 1 包括一个柱形壳体 2 6，它的大小可使正面模具 20 与壳中的互补形状中心定位装置相适应。顶部平面 2 7 用来承受夹持压力，并将该压力均匀地分布到组合模具上。背面模具 2 1 包括一个背面模腔表面（它的反面由标号 2 9 表示），它确定了图 1 中的半径 R_4 和 R_5 。和前面所述相同，背面模具 2 0 的中心定位装置与模腔表面相互靠近，以产生最好的定位效果。背面和正面模腔表面的形状可形成所需的隐形眼镜 1 1 的边缘结构。如图 3 所示，镜片 1 1 的边缘结构包括一个锥形边缘 3 0，它保证没有尖利或无规则表面与眼球或眼睑内表面接触。特别是，锥形边缘 3 0 包括一个反向成一角度的唇边 3 2，它从眼睛离开，眼睛由标号 3 1 标出。唇边 3 2 可为弧形的，如图 3 中虚线 R_7 所示，它也可为平面的。在所有情况下，唇边 3 2 与镜片 1 1 的背面的交点为使佩戴者舒适如标号 3 4 所示为圆形。

前面的锥形边 3 0 包括角部 3 5，为了使眼睑内部舒适起见，它也是圆形的，该角部逐渐变为竖直壁 3 6，它在顶端 3 7 与唇边 3 2

相接。采用这种结构，顶端 3 7 不与眼睛或眼睑内表面相接触，使佩戴者很舒服。

图 4、5 画出了产生这种边缘结构的正面和背面模具的放大截面。如前所述，在图 4 中，背面模具 2 1 包括柱形外壳 2 6，顶部平面 27 及背面模腔表面的反面 2 9。背面模具的厚度应足够大，以使模腔表面保持刚性，并在固化或聚合压力下不变形。柱形外壳 2 6 与顶部平面 2 7 在肩部 4 0 处相接。背面模具 2 1 还包括一个基部 4 1，它比模具的其它部分要薄，其内径大于模具其它部分的内径，以形成至正面模具 2 0 的入口。基部 4 1 包括一个阶跃的直径 4 2，它连接一个锥形 4 4。该锥形 4 4 用作使正面模具 2 0 和背面模具 2 1 对准和共心的中心定位装置。

锥形 4 4 在 4 5 处转向，连接在大致为球形的背面模腔的表面 4 6 上。“大致为球形”是指不严格的球体，例如非球体形状。如图 4 所示，表面 4 6 形状分别为中心光学区和边缘承载区的半径 R_4 和 R_5 （图 1）。在模腔表面 4 6 的边缘有一个啮合表面，它由相应于图 3 中唇边 3 2 的圆环 4 7 构成。该表面可为平面或如上所述为弧形。该圆环 4 7 模腔表面 4 6 反向成一角度，以形成唇边 32，从而它总是离开眼球，且在与模腔表面 4 6 的接点处是平滑的。

图 5 画出正面模具 2 0，如前所述，它包括一个圆柱形基座 2 2、锥形头 24 及“大致为球形”的（其含义如前所述）正面模腔表面 25。表面 2 5 形状分别为中心光学区和边缘承载区的半径 R_1 、 R_2 和 R_3 （见图 1）。锥体 24 的直径被定为略小于背面模具 21 上锥体 44 的直径。这保证了模具之间无困难地密闭，且可以正确地对准。最好在模具闭合时在锥体 24 和 44 之间有 0 ~ 20 微米的间隙，10 微米间隙更佳。

锥体 2 4 连在突缘 5 0 上，该突缘形成一个向内倾斜的区域 4 9 及一个贮存区 5 1。向内倾斜区 4 9 与背面模具 2 1 的阶梯直径相配合以进行组合。一个尖锐的轮缘 5 2 环绕在模腔表面 2 5 的边缘，该轮缘 5 2 由竖直圆柱壁 5 4（相应于图 3 中竖直壁 3 6）与径向沿伸连在突缘 5 0 上的凸缘 5 3 之间的连接角构成。正面模具的背面 5 6 基本上与上述表面的轮廓一致。正面模具 2 0 的厚度应足够大，以使模腔表面在聚合或固化压力下不弯曲。

图 6 示出了在组合状态下的背面模具 2 1 和正面模具 2 0。如图 6 所示，背面模具 2 1 紧贴在正面模具 2 0 上使轮缘 5 2 与圆环 4 7 相贴。锥体 4 4 和 2 4 以上述间隙配合，以使正面和背面模具共心，从而避免了由偏心造成的棱镜效果及其它缺陷。在组合后，两个模构件形成了模腔 5 7，在固化过程中可固化的透镜材料例如可聚合的 HEMA 被置于其中。

组合后的模具还在突缘 5 0 后的区域形成了贮存区 5 9。贮存区 5 9 被用来容纳当模具闭合时从模腔挤出的多余透镜材料。所有的多余材料都被存在贮存区 5 9，以防止它们进入锥体 2 4 和 4 4 的连接处。如果多余透镜材料进入连接处，由于毛细作用，这些多余材料就会被从贮存区 5 9 吸出。在模腔 5 7 以下述方式密闭之前，透镜材料也有可能被从模腔 5 7 中吸出。突缘 5 0 可防止这种情况发生。

背面模具 2 1 和正面模具 2 0 的材料的选择应考虑到它们的相对可屈性及对固化透镜材料的亲合力。特别是，在固化过程中，圆环 4 7 和轮缘 5 2 应彼此变形，因此应相应地确定这两个表面的相对可屈性。已发现把聚丙烯（如 phillips 66 的 MAPLEX）用作背面模具 2 1，而把刚性（非塑性）聚氯乙烯（如 B.F.Goodrich 的 GEON）用作正

面模具是较好的材料组合，这样在固化时圆环 4 7 和轮缘 5 2 可相对变形。也可使用其它材料，例如离聚物、聚芳基砜、聚醚酰亚胺、聚酯、聚苯乙烯，橡胶改性共聚物，或硬聚氨基甲酸乙酯。虽然正面和背面模具最好使用不同的材料，但也可以使用相同的材料。就硬度而言，背面模具材料应在肖氏硬度 D 5 0 至洛氏硬度 M 1 1 0 的范围内，最好在肖氏 D 6 5 至洛氏 M 6 5 的范围内（聚丙烯约为肖氏 D 7 5）。正面模具材料应在肖氏 D 7 0 至洛氏 M 1 2 0 的范围内，最好在肖氏 D 8 0 至洛氏 M 1 1 0 的范围（P V C 约为肖氏 D 8 7）。

选择聚丙烯和 P V C 分别作为背面和正面模具还有一个优点就是，它们提供了刚性的模腔表面，它可消除固化过程中光学区形变的逆效应。这使得用这种模具生产的镜片具有所需的特性及重复性。

已经得知在使用 H E M A 作为镜片材料时，固化的镜片对 P V C 的正面模具 2 0 的亲合力大于对聚丙烯的背面模具 2 1 的亲合力。这样，采用 P V C 和聚丙烯的组合的好处在于，它可确保固化的镜片保留在正面模具中，于是，采用水合作用等措施可将其方便地从中取出。

最后，应注意到聚丙烯可透过紫外线，它是常用的引发固化或聚合的媒质。

由于模具被设计成轮缘 5 2 和圆环 4 7 之间可相对变形，模具最好是一次性使用的。可采用本领域常用的普通注模法来制备模具。

图 7 是介绍本发明模制透镜方法的流程图。

在步骤 S₁，由上述的注模法制出正面和背面模具。所形成的模具，尤其是上述聚丙烯材料的模具极易变形，这对本发明实施过程中所必须保持的光学容限是十分重要的。例如，如图 8 所示，在注模后到时间 T₁，这一初始阶段，模具受到热形变或其它尺寸变化的影响，其

尺寸显著地变化，在这一阶段模具无法使用。在 T_1 时刻以后的阶段，模具继续产生尺寸变化，但速度较慢。已经发现应当在一定时间范围内使用模具，它由尺寸的容限决定，在图 8 中这段时间表示为 $T_1 \sim T_2$ 的阶段。对聚丙烯来说， T_1 约为 1 小时， T_2 约为 4 小时。

这样，图 7 中步骤 S_2 表示一段时间延迟，直到 T_1 至 T_2 的窗口时间才能使用模具。随后，在步骤 S_3 预先确定的或量出的一定数量的透镜材料（例如 HEMA）被放入正面模具中。计算放在模具中的透镜材料的数量，使之能适应模具制作过程中的尺寸变化和计量泵计量准确度的变化等影响。此外，将比按上述要求计算出的数量略多的透镜材料放入模具。多余数量的透镜材料可保证有一小部分透镜材料处于闭合模腔的周围。多余数量的透镜材料保证了在透镜腔 57 闭合时在镜片边缘不产生气泡和其它边缘缺陷。

在步骤 S_4 ，将背面模具组装上，并使其与正面模具密合。如图 9 和图 10 所示。在图 9 中，首先可将模构件较快地彼此接近，以在背面模具 21 的阶跃直径与正面模具 20 的倾斜表面 49 之间产生接触。当背面模腔表面移近已被放入正面模具中的透镜材料 60 时，模具应当移动得很慢，以保证透镜材料 60 浸润整个正面和背面模腔表面，以避免产生或引入气泡或其它缺陷。持续进行两个模具的移动，直至轮缘 52 与圆环 47 密闭接触，如图 10 所示，锥体 24 和 44 起到使两个模构件彼此共心的作用。多余的透镜材料 61 处于贮存区 59，其中突缘 50 防止多余材料进入表面 24 和 44 之间。

在步骤 S_5 ，模具组件被夹持。在图 11 中示意性地画出了一个夹持机构。如图所示，该类夹持机构包括一个基座 64，一个活塞 65，和一个上平板 67。上平板包括一个通孔 69，紫外辐射可通

过它射入以固化透镜材料 6 0。通孔 6 9 的直径可使得在模腔 5 7 中的透镜材料及在贮存区 5 9 的多余透镜材料 6 1 均可被照射。

组装好的正面和背面模具被放在活塞 6 5 上，然后一个未画出的气柱使活塞向上滑动，以使平面 2 7 靠紧在上平板 6 7 上，从而使组合模具受到预定夹持压力的作用。最好采用气柱来进行夹持，这样不论在固化过程中正面和背面模具移动了多少，夹持压力都能基本保持不变。

将模具组件夹在一起的力应使轮缘 5 2 与圆环 4 7 在绕模腔边缘的连续线上密闭接触，以构成对液体的密封。夹持压力应定为大到确保形成这种不带缝隙的密封，但小到圆环 4 7 和轮缘 5 2 在压力下不产生过度形变。在固化前的阶段产生过度形变会减少随后的有效变形，使其低于在固化中调节收缩所需的数值。采用上述聚丙烯 / P V C 组合时，夹持压力为 89-178 牛顿最好。

图 1 2 示出在用图 1 1 机构夹持后的正面模具、背面模具、模腔 5 7 中的透镜材料及贮存区 5 9 中的透镜材料的状况。如图所示，轮缘 5 2 靠在圆环 4 7 上，但两者都没有显著形变。模腔 5 7 被有效地与贮存区 5 9 密封，在贮存区 5 9 中的单体 6 1 通过突缘 5 0 的作用被存入其中。

参见图 7，在步骤 S₆ 中，透镜材料从液态或半液态被固化成固态或半固态。在这里介绍的实施例中，这种固化是在透过夹持组件中通孔 6 9 的紫外线照射的帮助下由氮气中的可聚合 H E M A 单体的聚合作用而实现的。其它固化技术，例如热固化，也可被采用。

如上所述，背面模具 2 1 所用的聚丙烯塑料可透过紫外辐射，则可有效地处处于贮存区 5 9 的和模腔 5 7 中的透镜材料都能固化。为

了确保可聚合 HEMA 有足够的聚合程度，在夹持压力下紫外线持续照射 5 分钟左右，将模具松开（步骤 S₇），再照射紫外线 5 分钟（步骤 S₈）以进行进一步的聚合反应，消除残余的未反应组分。根据所用的单体混合成分，固化时间可相应变化，这对于本领域的普通技术人员来说是常识。

图 1 3 示出固化后的模具组件。如图所示，轮缘 5 2 和圆环 4 7 彼此有较大的形变。特别是，轮缘 5 2 在 7 1 处使圆环 4 7 的表面产生形变，而圆环 4 7 在 7 1 处使轮缘 5 2 的边部变圆。如图 1 4 所示，轮缘 5 2 嵌入圆环 4 7 中，使得在固化后竖直壁 5 4 的原始高度大约减半。在本实施例中，壁 5 4 的原始高度约为 50 微米，而在固化后未变形的高度约为 25 微米。在圆环 4 7 中的嵌入约为 5 微米。计算表明这种程度的变形足以调节在模腔 5 7 中透镜材料会产生的所有收缩。

在步骤 S₉，背面和正面模具表面被分离。如图 1 5 所示，这最好在严格的垂直运动下进行，而没有倾斜和横向运动，以免损坏固化的镜片 7 2。如图 1 5 所示，由于固化的镜片材料对正面模具 2 0 有更强的亲合力，则固化的镜片 7 2 连同多余的透镜材料 6 1 一起留在正面模具中。

如图 1 5 所示，由于圆环 4 7 的形变是固定形变，则在圆环的中线产生一个永久的刻痕 7 3。同样，轮缘 5 2 保持为圆的。正是这些原因，模具最好是一次性使用的。

在步骤 S₁₀，镜片接受检测。经检测，可确定在模压过程中是否有异物或气泡附在模腔 2 7 中，以及镜片是否被污损或具有其它不良的特性。

在步骤 11, 镜片被水合以进行脱模。在水合过程中, 如图 17 所示, 镜片吸收水分之后从图 16 所示的萎缩状态膨胀。由于这种膨胀, 固化镜片的边缘 74 与固化的多余部份 61 的边缘 75 相碰。为了确保材料不从边缘碰掉并使制成的镜片污损, 一般应在水合液中加入表面活性剂。聚氧乙烯山梨糖醇-20 的含油酸基化合物 (TWEEN-80) 是一种合适的表面活性剂, 以 0.5% 的重量加入由蒸馏水或提纯水构成的水合液中。水合最好在较高温度下进行, 例如在 30℃ 至 100℃ 之间。

在步骤 S₁₂, 制好的镜片被包装起来。包装时还可进行其它步骤, 例如进一步的光学检测, 消毒、分级、染色等等。

当然, 可以调换一些上述的步骤。例如, 步骤 S₁₀ 的检测可以稍后进行或取消。此外, 可以用一种“干脱离”法而在水合之前使镜片脱模。在这个步骤中, 应注意使固化的多余部分 61 不会扰脱模过程, 并确保在脱模时镜片不被损坏。

图 18 和 19 画出了背面模具 21 的另一种构造, 它特别适用于镜片 12 的干脱模。如图 19 所示, 背面模具 21 包括一个保留机构以保留固化的多余部分 61, 该保留机构的结构是在邻近圆环 47 和贮存区 59 的一点上的一个凹槽 79。如图 18 和 19 所示, 当透镜材料为液态或半液态时, 多余透镜材料被填在凹槽 79 中, 在透镜材料被固化后, 凹槽 79 保留固化的多余材料以确保在脱离步骤 (步骤 S₉) 时多余部分留在背面模具 21 中。这样安排的好处是无论脱模工序是水合或干脱模, 固化的多余材料都不会干扰脱模过程。

尽管图 18 和 19 以凹槽作为保留机构, 但也可采用其它机构。这样, 保留机构可为背面模具 21 上的一组孔, 或者为从背面模具 21

伸向贮存区 5 9 的爪，或者为背面模具的粗表面纹理。同样，若希望固化的镜片留在背面模具中而不是正面模具中，则保留机构应置于正面模具上。

图 2 0 示出本发明的第二种实施例，其中中心定位装置是垂直延伸的柱面 2 4' 和 4 4'。在其它所有方面图 2 0 的实施例与上述详细讨论的一致，为简便起见予以省略。

图 2 1 ~ 2 4 示出本发明第三实施例，其中使用了一种锥形锁定夹持机构，从而在固化时无需从外面夹持组合模具。表面上图 2 0 ~ 2 3 的实施例与图 1 - 1 9 相似，并采用了相似的标号。这样，在图 2 1 中，背面模具 1 2 1 包括竖直的柱状外壳 1 2 6，顶部平面 1 2 7，背面模腔表面 1 4 6 的反面 1 2 9，肩部 1 4 0，锥体 1 4 4，背面 1 4 5，背面模腔表面 1 4 6，以及圆环 1 4 7。正面模具 1 2 0 包括柱状基座 1 2 2，锥形头 1 2 4，正面模腔表面 1 2 5，向内倾斜区 1 4 9，突缘 1 5 0，贮存区 1 5 1，轮缘 1 5 2，以及竖直柱状边壁 1 5 4。

在本实施例中，背面模具 1 2 1 及正面模具 1 2 0 分别带有凸缘 1 5 6 和 1 5 7。这种凸缘可增加模构件的刚性，能进行机械操作，相应地它可被用于上述其它实施例中。

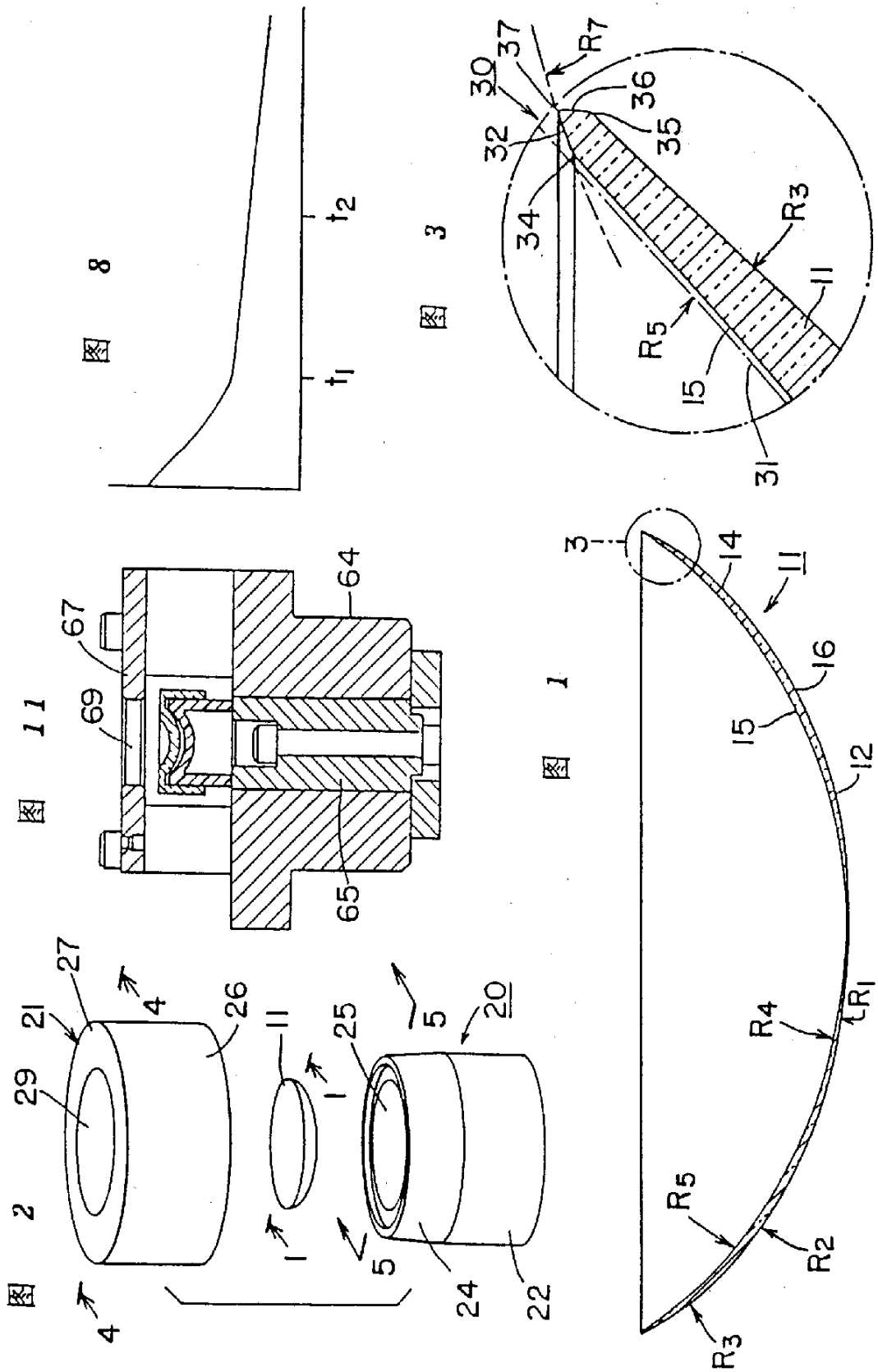
在图 2 1 中，锥体 1 4 4 和 1 2 4 的锥角，以及模具在锥体 1 4 4 和 1 2 4 处的直径应选定为使正面和背面模具在锥体的作用下互相锁定。例如，锥体 1 4 4 可定为从竖直方向倾斜角度为 2.5° ，而锥体 1 2 4 从竖直方向倾斜 3° 。相应地，如图 2 2 所示，在轮缘 1 5 2 接触到圆环 1 4 7 之前，基座 1 4 1 最靠内的一点在 1 5 8 处开始接触锥体 1 2 4 的表面。背面模具 1 2 1 相对于正面模具 1 2 0 继续向

下移动，可使轮缘 1 5 2 与圆环 1 4 7 接触，并使锥体 1 2 4 和 1 4 4 互相锁定，如图 2 3 所示。在最佳实施例中，该锁定是在模具向下移动（或叫“锥体接触”）75 微米后实现的。由锥体锁定产生的向下和向外的压力使得柱状外壳 1 2 6 绕肩部 1 4 0 向外偏移，从而产生向下的闭合压力。用进一步的数学分析，例如有限元法，可算出获得等同于第一个实施例中的闭合压力所需的锥体锁定压力。在图 2 1 ~ 24 的实施例中，已发现 66.7-111.2 牛顿的锁定压力可获得 155.7 牛顿的闭合或夹持压力，并能保证模具互相锁定。

以与第一实例相同的方式，带有透镜材料 1 6 0 的组合模具受到固化处理。由锥体锁定产生的向下向外的压力而获得的密闭压力与由收缩产生的真空压力的合力足以使轮缘 1 5 2 与圆环 1 4 7 产生相对形变，以调节固化过程中的材料收缩。相应地，夹持机构可以被取消，也可以仍旧采用。在固化后，表面 1 4 0 和凸缘 1 5 6 会绕肩部 1 4 0 向上偏转，如图 2 4 中的虚线所示，它是由轮缘 1 5 2 和圆环 1 4 7 的相对形变而引起的。

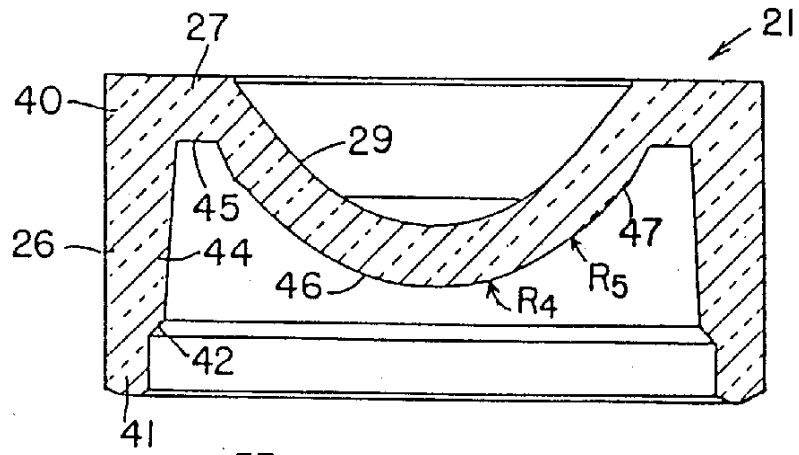
在固化后，和本发明第一实施例一样进行图 7 中的步骤 S₉ ~ S₁₂，这样就得到了具有给定形状的边缘光滑的镜片。

上述介绍可使本发明的实质容易被理解。然而很显然可对上述实施例加以改进而不偏离本发明的实质和范围。例如，可在本发明的第一实施例中采用不同锥角的锥体 2 4 和 4 4，因为这些锥体只是简单地起到中心定位的作用，而无需象第三实施例那样提供锥体锁定压力。还可以在第三实施例中采用在第一实施例中所述的保留机构。这样，本发明的范围不应限于上述实施例，相反应由权利要求书划定。



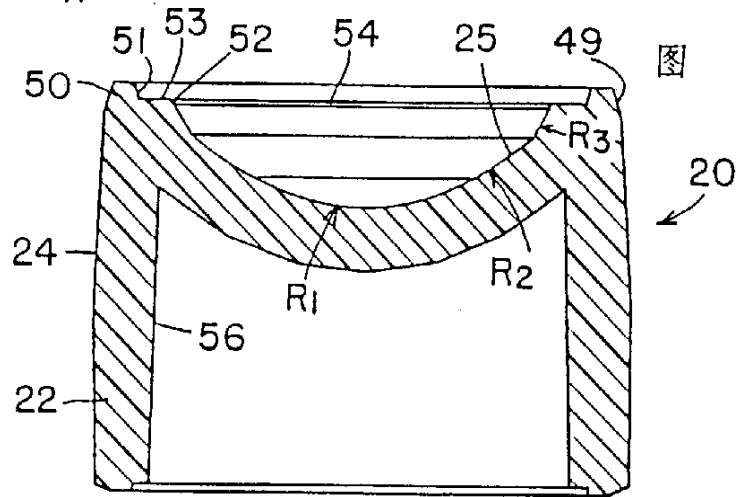
图

4



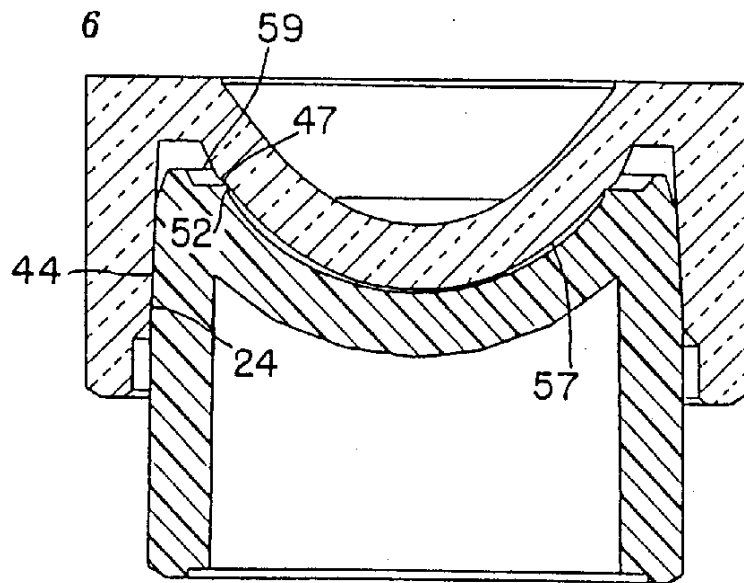
图

5



图

6



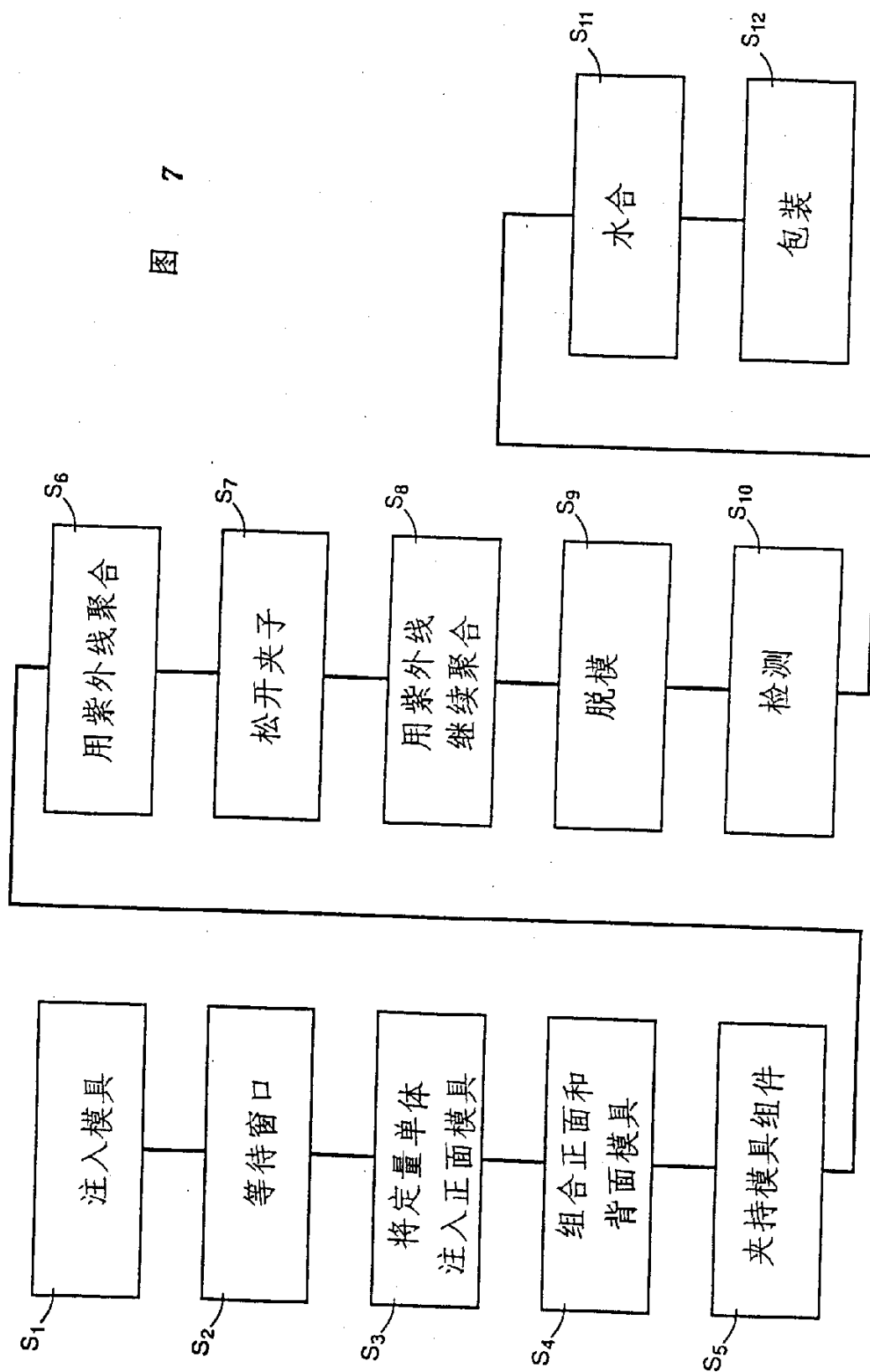


图 7

图 9

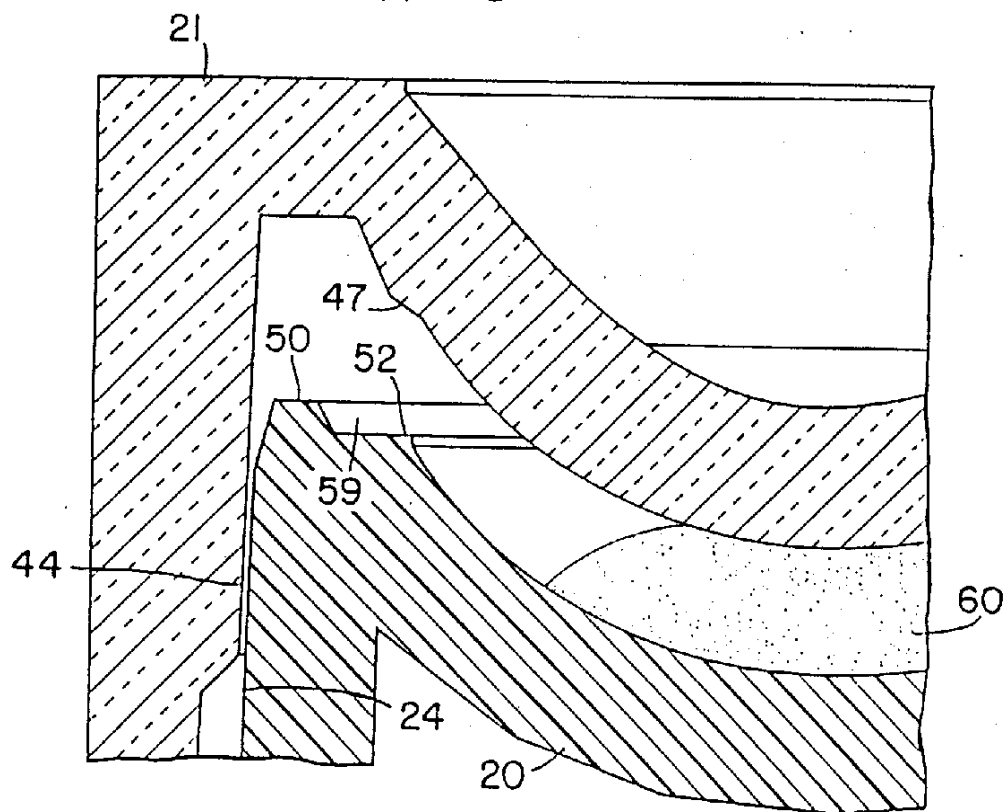


图 10

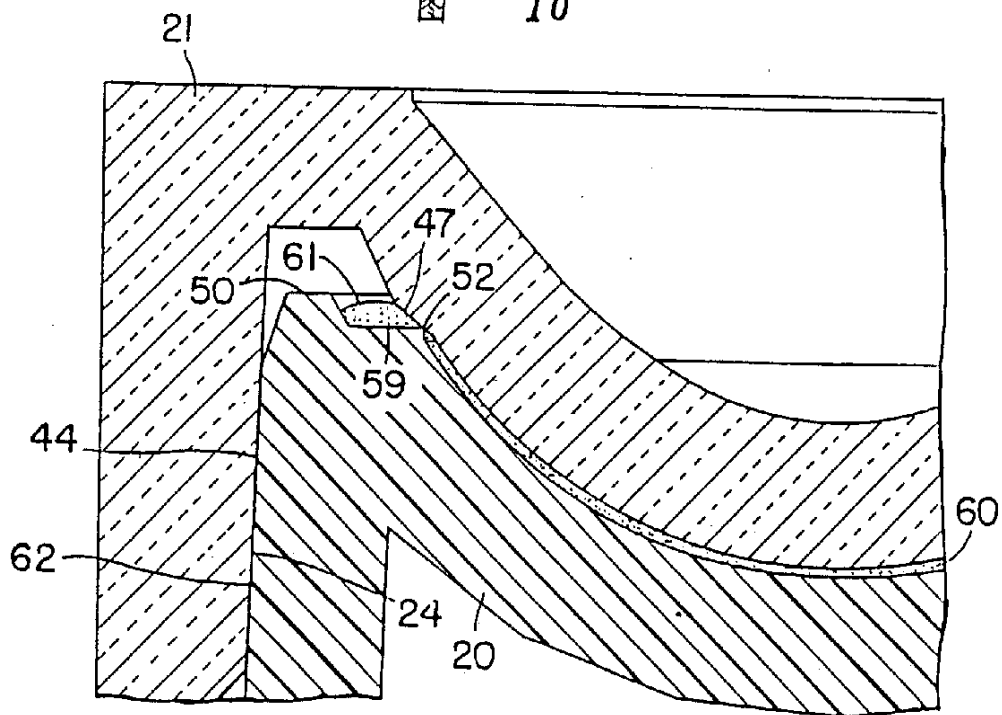


图 13

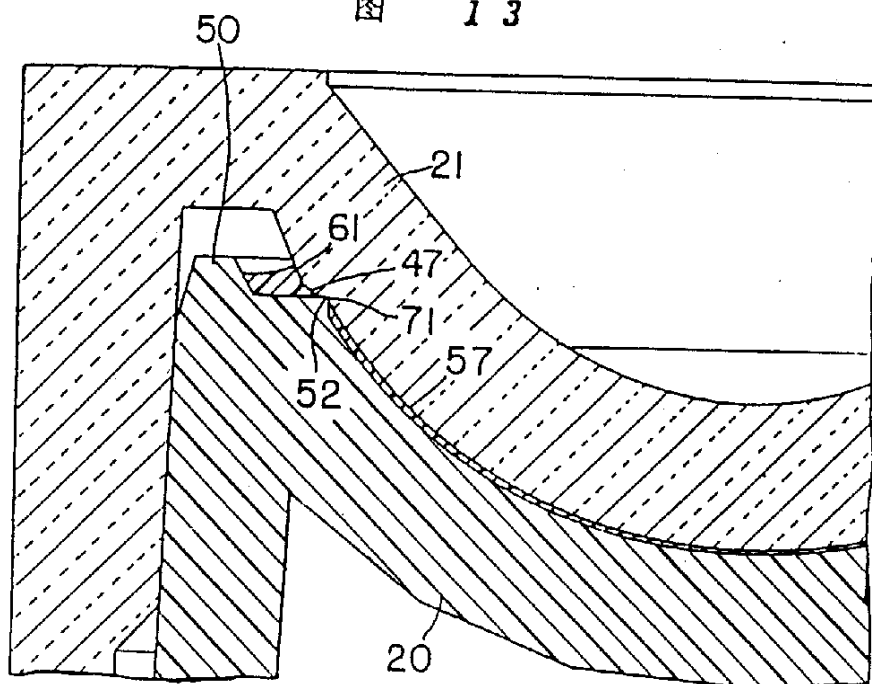


图 14

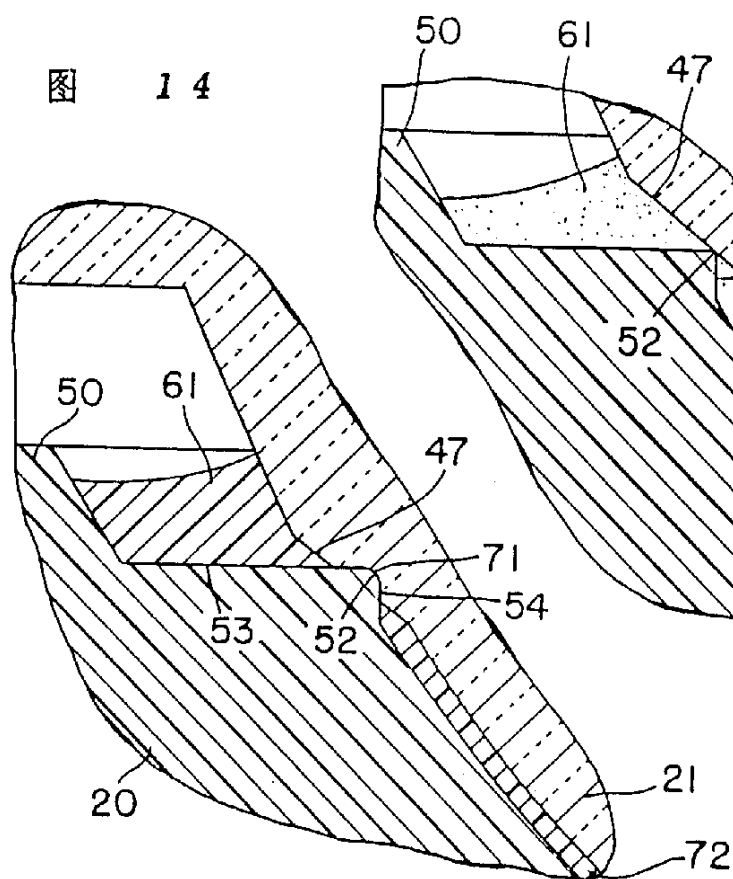


图 12

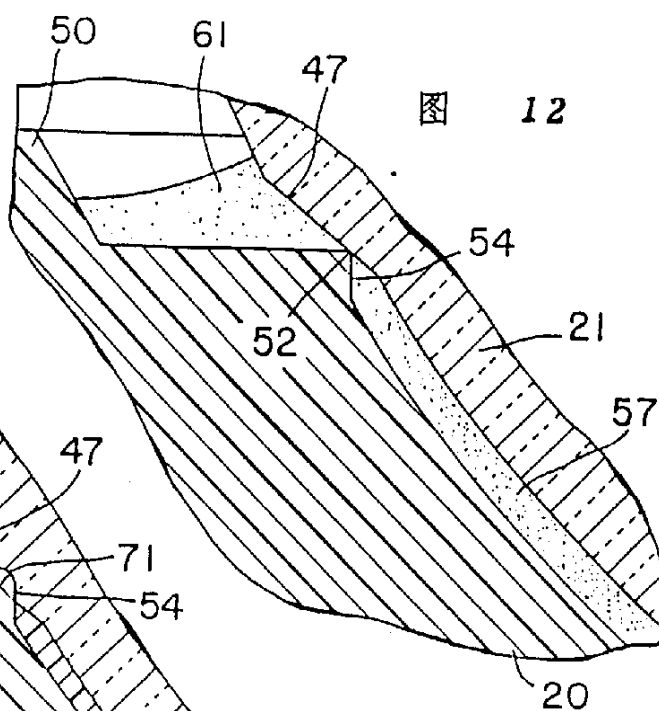


图 16

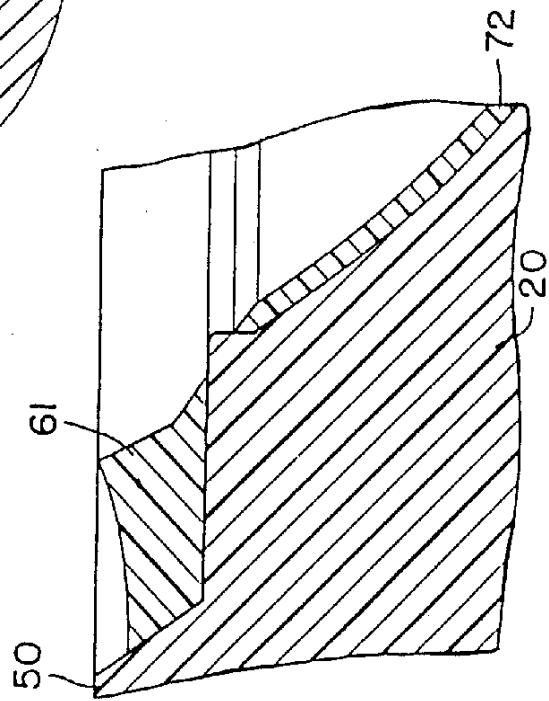


图 17

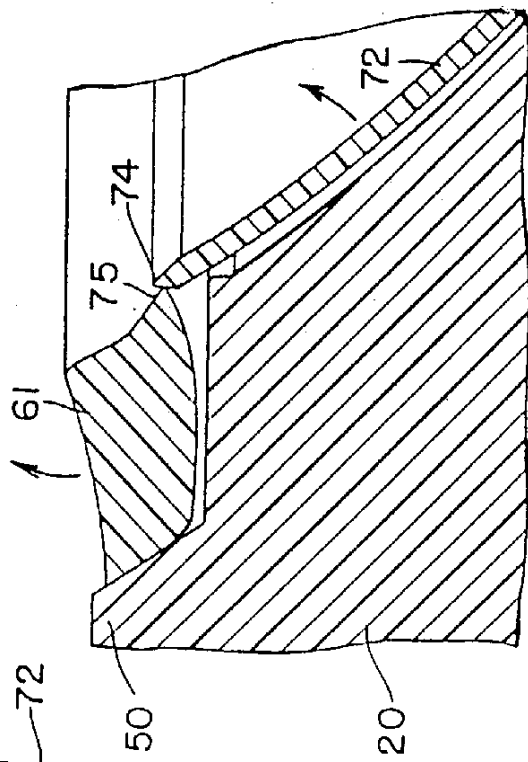


图 15

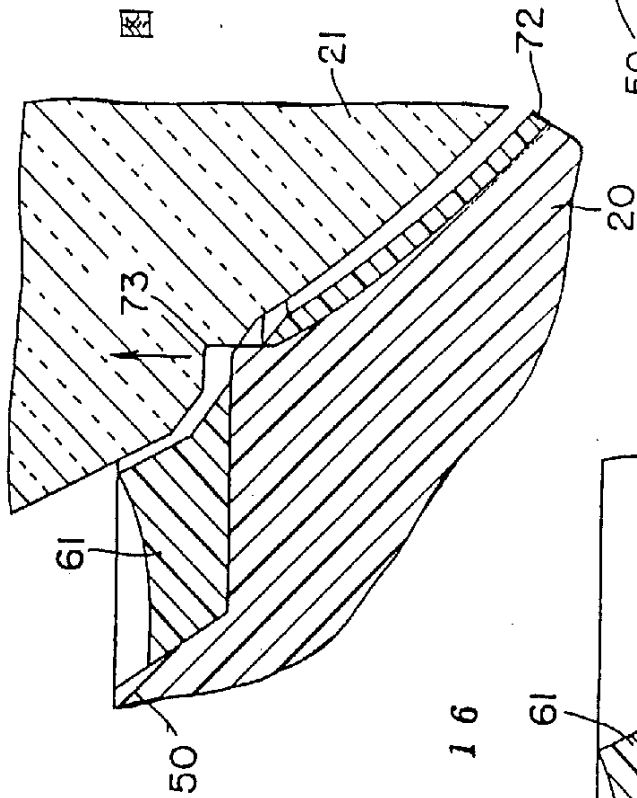


图 18

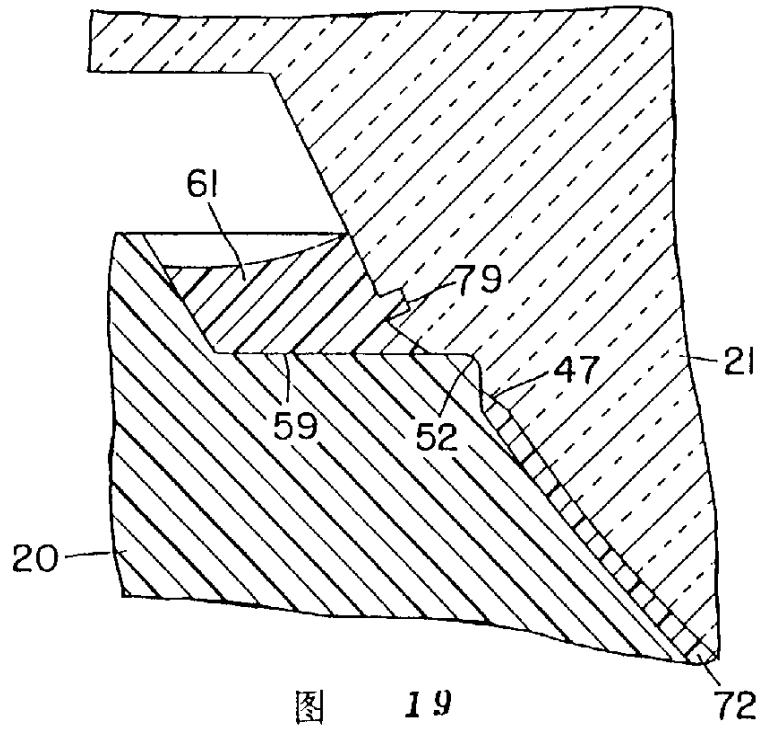
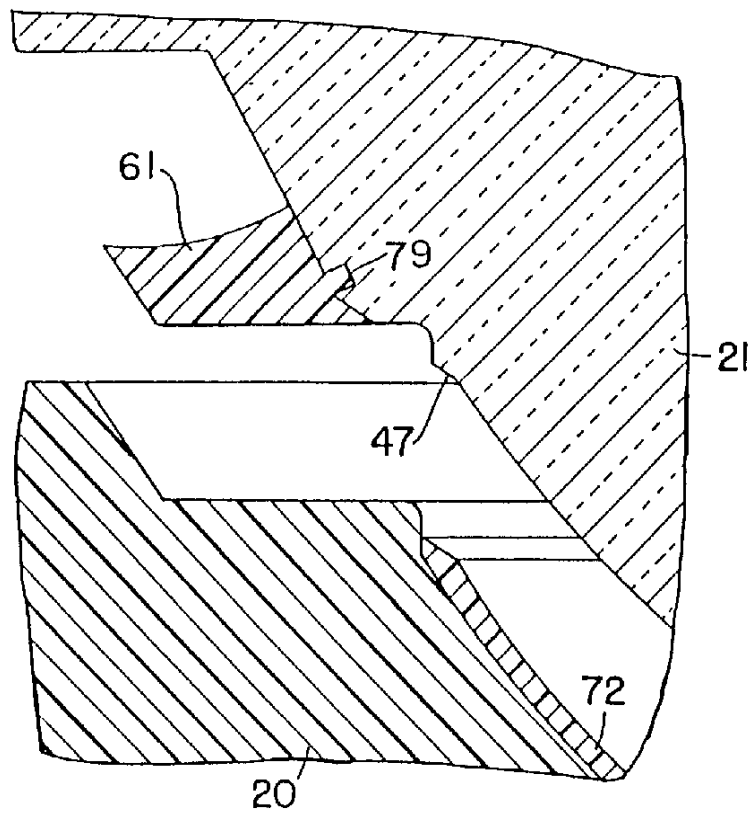


图 19



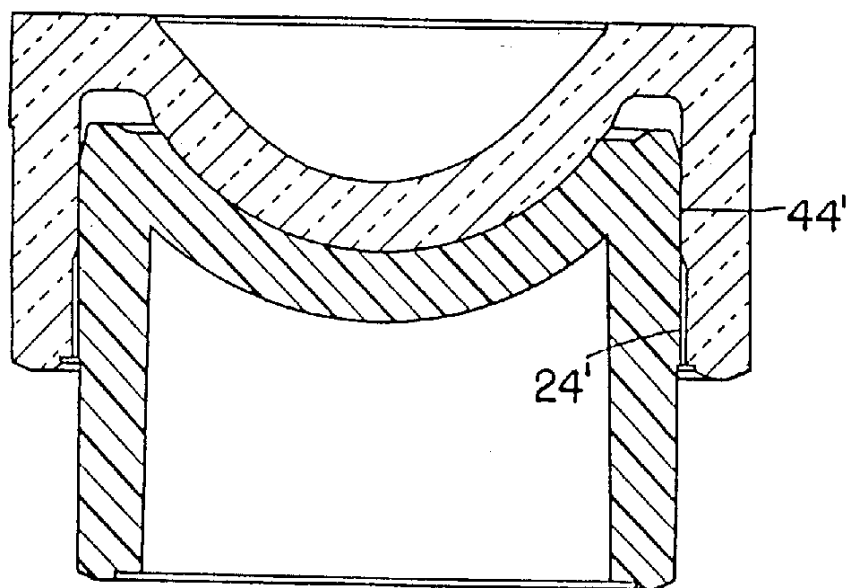


图 20

图 21

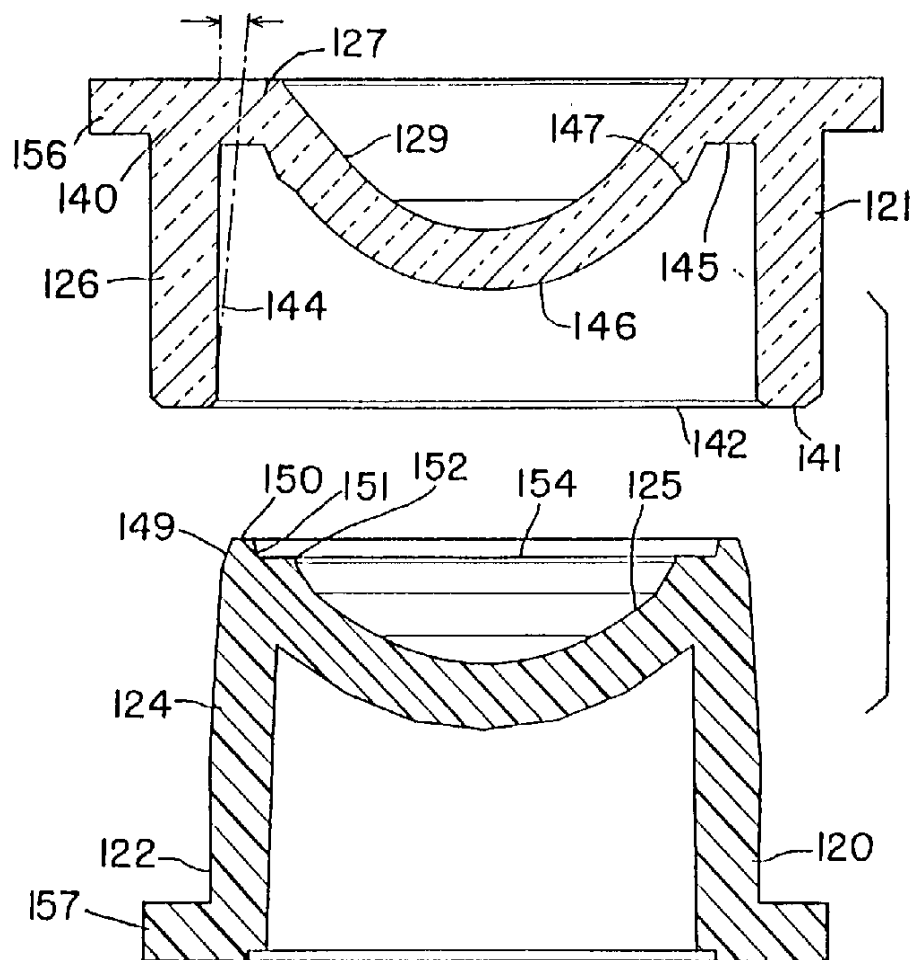
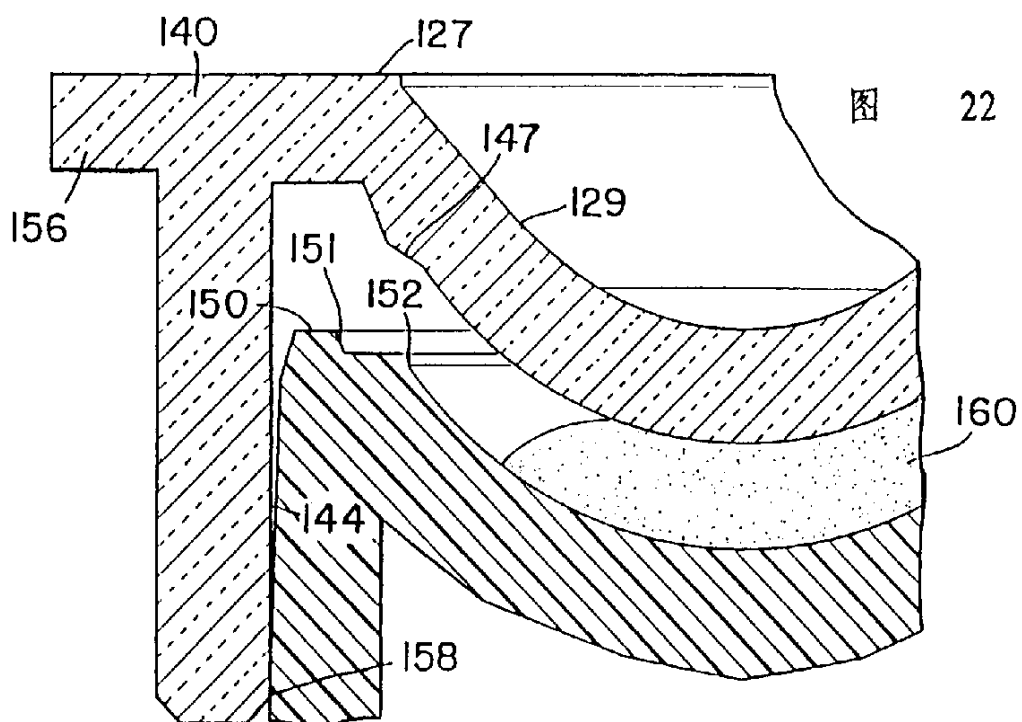


图 22



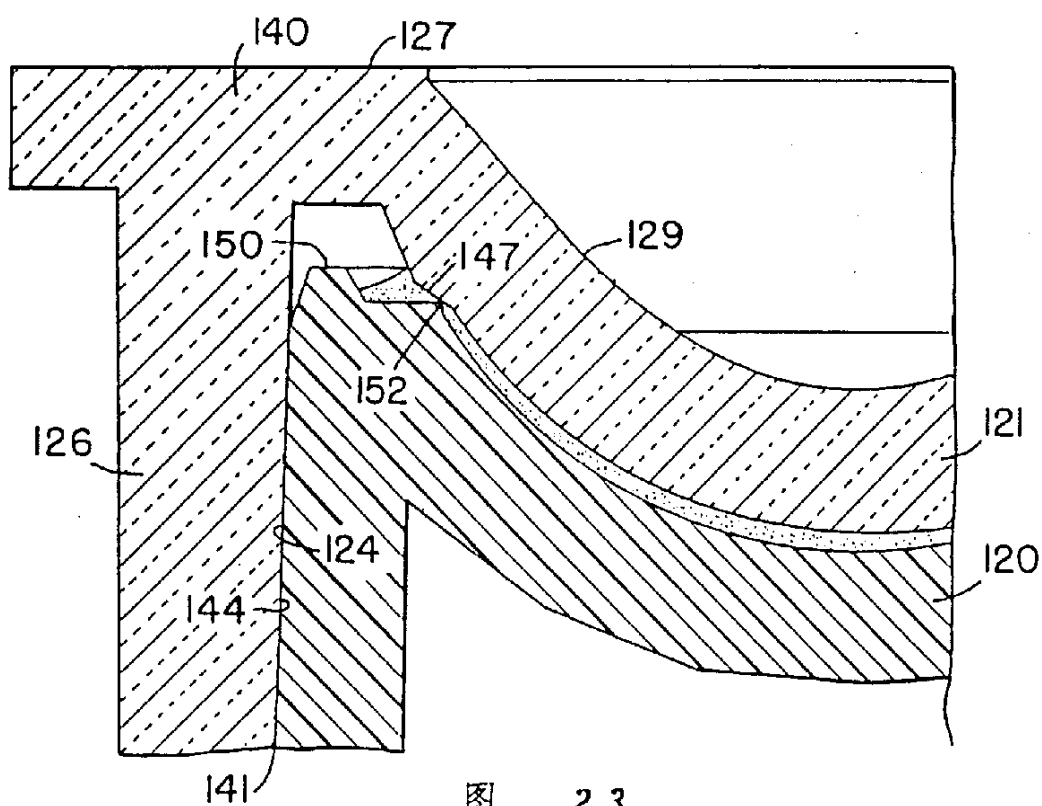


图 23

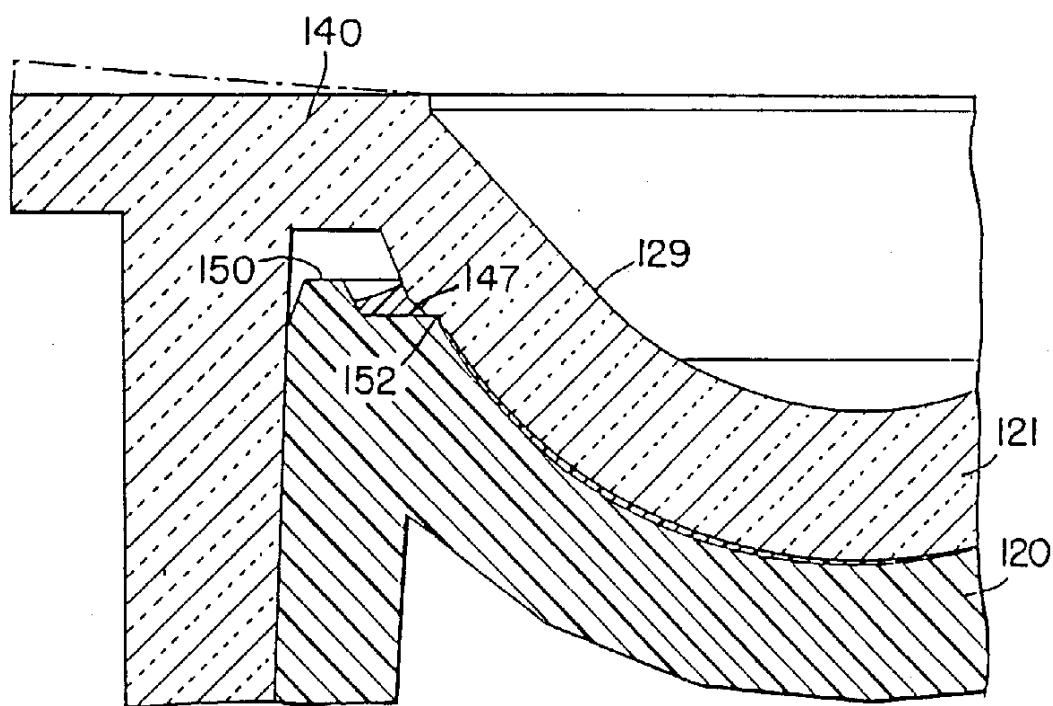


图 24