

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B29C 33/60

B29C 33/40 B29D 11/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96121167.9

[43] 授权公告日 2003 年 8 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1117655C

[22] 申请日 1996.9.27 [21] 申请号 96121167.9

[30] 优先权

[32] 1995. 9.29 [33] US [31] 536760

[71] 专利权人 庄臣及庄巨视力产品有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 T·金特一拉森 J·朗戈

K·奥布赖恩 J·詹 M·韦曼

M·布杜罗格卢 R·拉贝勒

[56] 参考文献

CN1141317 1997.01.29 C08L25/06

US4159292 1979.06.26 B29D11/00

审查员 仲惟兵

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 姜建成

权利要求书 5 页 说明书 34 页 附图 8 页

[54] 发明名称 应用添加剂的铸模材料

[57] 摘要

本发明致力于用聚苯乙烯或聚丙烯与至少 0.05% (重量/重量) 的添加剂或湿润剂混合的组成, 产品的生产包括诸如制备隐形眼镜的铸模和包含所说的铸模的铸模套件, 及用这样的铸模能最大限度地减少在透镜形成中的缺陷如洞, 低洼, 碎片和破裂。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1、一种在生产接触透镜中用于构成半铸模的铸模材料，所说的半铸模包括聚苯乙烯其特征在于所述的半铸模还包括混入其中的有效湿润量的湿润剂，其中所述的半铸模的湿润力用下式描述

$$F = 2 \gamma_1 P \cos \theta$$

式中 F 是半铸模的湿润力

10 γ_1 是蒸馏水的表面张力

p 是当半铸模部分浸入水中时半铸模在弯液面的湿润范围；

及

θ 是在不同程度的动态接触角，其中所述的半铸模的接触角小于 100 度，该湿润剂是乙氧化胺，羟烷基叔胺或季铵硫酸盐或硬脂酸，而湿润剂的存在量是 0.05-5%(W/W)。

2、权利要求 1 的铸模材料其中该湿润剂是乙氧化叔胺，N，N-二(2-羟乙基)烷胺，(3-月桂酰胺丙基)三甲基铵甲基硫酸盐，或二甲基乙铵乙基硫酸盐。

3、权利要求 1 的铸模材料，其中湿润剂的存在量是 0.1--2.5%(重量比重量)。

4、权利要求 1 的铸模套材料，其中该动态接触角为小于或等于 90 度。

5、权利要求 1 的铸模套材料，其中该动态接触角为小于或等于 75 度。

25 6、一种用于生产隐形眼镜半铸膜，该半铸模包含权利要求 1-5 的任一项权利要求的铸模材料。

7、隐形眼镜生产中所应用的半铸模，该半铸模由可聚合的组合物在一种铸模套件中聚合形成，构成整体产品的所述半铸模，存一

个中心曲面部分，该中心曲面部分规定了一个凹面、一个凸面和一个周边，至少一个所述的凹面和所述的凸面的至少其中心部分具有在所述的铸模套件内产生所需的溶胀或非溶胀的隐形眼镜的后曲面尺寸，并且足够光滑和与轮廓充分相等，以便由与由所述的可聚合组合物聚合而成的隐形眼镜与所述的表面接触的表面是光学可接受的，所说的产品具有环状的凸缘整体宽度和围绕所述的环形周边并由此沿着垂直于凹面的轴的方向在一个平面伸出，所述的产品还具有一个通用的三角接片，该三角接片位于垂直于所说的轴的平面，并从所述的凸缘伸出，该整体产品的具有对于传递热量及抵抗从铸模套件中分离半铸模时所施加的撬力有效的薄和坚硬度，所述的铸模套件包含该半铸模和第二半铸模以及所述的产品包含根据权利要求 1-5 的任何一项权利要求的铸模材料。

8、用于生产接触透镜所用的铸模套件，该铸模套件由可聚合的组合物在所说的铸模套件内聚合形成，所说的铸模套件由前半铸模和后半铸模相接触构成，从而在两者之间形成一个密闭的腔，可聚合的组合物在所说的腔内与两个半铸模相接触，由此构成第一种产品的前半铸模的热塑聚合物对紫外光透明，所说的产品中心曲面有一个凸面，一个凹面和一个环形周边，其中所说的凹面部分与所说的可聚合组合物相接触，使在所说的铸模套件内产生的接触透镜具有与前曲面一致的曲度，并且足够光滑以使由可聚合的组合物接触所说的表面而聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的；

所说的第一种产品具有环状的凸缘围绕环形周边，沿着垂直于所述的凹面的轴的方向以辐射状向外围扩展成一个平面，以构成整体，以及一个通用的三角接片位于垂直于所说的轴的平面上，从所说的凸缘伸出；

构成产品整体的后半铸模的中心曲面有一个凸面，一个凹面和一个环形周边，其中所说的凸面部分与所说的可聚合组合物相接触，使在所说的铸模套件内产生的接触透镜具有与后曲面一致的曲度，

并且足够光滑以使由可聚合组合物接触所说的表面的聚合作用形成的隐形镜的表面是光学可接受的,

所说的第二种产品具有环状的凸缘围绕环形周边, 沿着垂直于凹面的轴的方向以辐射状向外围扩展成一个平面, 以构成整体, 以及一个通用的三角接片位于垂直于所说的轴的平面上, 从所说的凸缘伸出, 所说的后半铸模的凸面与所说的前半铸模的周边相接,

所说的后半铸模的铸模材料是由包含有与权利要求 1 的湿润剂相混合的聚苯乙烯构成。

9、权利要求 8 的铸模套件, 其中的接触角小于或等于 90 度。

10 10、权利要求 8 的铸模套件, 其中湿润剂是乙氧化叔胺, N, N - 二 (2 - 羟乙基) 烷胺, 3 - (月桂酰胺丙基) 三甲基铵甲基硫酸盐, 或二甲基乙铵乙基硫酸盐。

11、权利要求 8 的铸模套件, 其中的接触角小于或等于 75 度。

12、权利要求 8 的铸模套件, 其中的湿润剂的量是 0.1--2.5%(重量比重量)。

13、一种由铸模套件形成隐形眼镜的改进方法, 所说的铸模套件由前半铸模和后半铸模相接触构成, 从而在两者之间形成一个密闭的腔, 可聚合的组合物在所说的腔内与所说的半铸模相接触;

构成第一种产品的前半铸模的热塑聚合物对紫外光透明, 所说的产品中心曲面有一个凸面, 一个凹面和一个环形周边, 其中所说的凹面部分与所说的可聚合组合物相接触使在所说的铸模套件内产生的隐形眼镜具有与前曲面一致的曲度, 并且足够光滑以使由可聚合组合物接触所说的表面而聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的;

25 构成第二种产品的后半铸模的热塑聚合物对紫外光透明, 所说的产品中心曲面有一个凸面。一个凹面和一个环形周边, 其中所说的凸面部与所说的可聚合组合物相接触使在所说的铸模套件内产生的接触透镜具有与后曲面一致的曲度, 并且足够光滑, 以使由可聚

合组合物接触所说的表面而聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的，其中所说的后半铸模的凸面与前半铸模的周边相接；而后半铸模与前半铸模夹在一起；

5 可聚合组合物在紫外光照射，预塑以及塑化条件下进行聚合，在脱模过程中，后曲面从前曲面及隐形眼镜上分离，继之前曲面从隐表眼镜上分离，该改良包括使的用权利要求 1 的铸模材料的后曲铸模。

1 4、权利要求 1 3 的方法，其中的接触角小于或等于 9 0 度。

1 5、权利要求 1 4 的方法，其中的接触角小于或等于 7 5 度。

10 1 6、权利要求 1 3 的方法，其中的湿润剂的存在量是 0.1--2.5% (重量比重量)。

1 7、权利要求 1 3 的方法，其中的湿润剂是乙氧化叔胺，N，N - 二 (2 - 羟乙基) 烷胺，3 - (月桂酰胺丙基) 三甲基铵甲基硫酸盐，或二甲基乙铵乙基硫酸盐。

15 1 8、一种在形成隐形眼镜时将小洞，撕裂或低洼减低至最小程度的方法，该方法包括应用包含与聚苯乙烯相混合的一种湿润有效量的湿润剂的一种半铸模，其中铸模的湿润力用下式描述

20
$$F = 2 \gamma_1 P \cos \theta$$

式中：F 是半铸模的湿润力

γ_1 是蒸馏水的表面张力

p 是当半铸模部分浸入水中时半铸模在弯液面的湿润范围；

25 及

θ 是在不同程度的动态接触角，其中所述的半铸模的接触角为 1 0 0 度或小于 1 0 0 度，

其中所述的湿润剂是乙氧化胺、羟烷基叔胺或季铵硫酸盐或硬脂酸

或其盐，所述的湿润剂的存在量是0.05%至5% (w/w)。

19、权利要求18的方法，其中的湿润剂是乙氧化叔胺，N，N-二(2-羟乙基)烷胺，硬脂酸锌，3-(月桂酰氨基丙基)三甲基铵甲基硫酸盐或二甲基乙铵乙基硫酸盐。

5 20、权利要求18的方法，其中的湿润剂的存在量是0.1-2.5%(重量比重量)。

21、权利要求18的方法，其中的动态接触角小于或等于90度。

22、权利要求21的方法，其中的动态接触角小于或等于75度。

10 23、权利要求18的方法，其中在隐形眼镜中的低洼数目被减少至最低程度。

应用添加剂的铸模材料

本发明涉及一种含有内铸模的新的聚合物组合物，它可释放添加剂，这种添加剂可帮助一个铸模组合物从另一个铸模组合物内释放或内铸模湿润剂可加强在反应单体混合物和铸模表面之间的湿润，进而减少在隐形眼镜中形成的缺陷的量。本发明在用这些聚合物组合物制造铸模的同时还介绍用这些铸模制备隐形眼镜的方法。

当前用于制造亲水性聚合物产品如软隐形眼镜的方法很多。使用相当多的技术，比如旋压铸模，静态铸模，板条，及铸模和板条结合，特别通过使用两部分铸模。一般来说，生产亲水隐形眼镜的铸模部分由适应造型的前面铸模部分的曲线（凹面/凸面）中心组成，与配对底面铸模部分结合，形成生产接触透镜的二个部分。在许多其他材料中这些亲水性隐形眼镜通常由亲水性聚合物，更适宜的是基于HEMA的聚合物（甲基丙烯酸乙酯羟-）构成。

压制亲水性聚合物隐形眼镜的铸模部件可以由合适的制模板，每一个包括有许多腔用于接纳具有阴模和/或阳模底表面或曲线铸模部分以形成弯曲的接触透镜。这些铸模，如上所述，例如在铸模技术中，可能由合适的可选择常规塑料材料构成，由此亲水性聚合物产品，如隐形眼镜，将在此之间的腔内形成，并且可能粘着在铸模部分中的一个或者两个上。利用两部分可分离的铸模压制亲水性隐形眼镜，在完成压制步骤后，极重要的是没有粘着在铸模部分或者至少铸模一半之一，能够从铸模的接触表面释放亲水性隐形眼镜，分离铸模部分而没有损害隐形眼镜，因为这种损害将使隐形眼镜不能使用。

遗憾地，所有隐形眼镜在制造过程中极其频繁地受到损害。一般使接触透镜变得不能满足需求质量和/或者检查标准的潜在损害可能包括边缘破裂和碎片，刻痕或者隐形眼镜中形成的其他表面缺陷。其他引起透镜废弃的原因是在压制透镜的过程中模具中心的洞，空穴，坑，如厚薄不均匀，和低洼。

因此有必要寻找一种减少损害和缺陷危险的新铸模组合物。

透镜缺陷是引起低生产量的主要因素。本发明解决了隐形眼镜生产中的两个不同问题。

一个问题是在透镜中出现的破裂和碎片口问题。这是发生在脱模步骤期间由铸模和透镜粘连引起。本发明通过使用一个选择材料作为铸模部分之一来解决这个问题。这个新材料含有添加物于铸模内它能大大地减少透镜和铸模部分之间的粘着力，进而有利于在脱模过程中铸模材料的释放，减少引起透镜中缺陷的危险。

本发明致力解决的第二个问题是防止洞和低洼的形成，这是透镜在铸模内压制过程中产生的。在透镜中心常找到空虚的洞，低洼的发生是随机的或者为树枝形状，通常沿着透镜边缘和凹面或者铸模前曲面出现。本发明者认为，这主要由于铸模表面的反应单体引起的铸模表面低湿润度所致。尤其，这个低湿润度通常是由于穿过铸模和反应单体的界面的不可兼容化学或者不可兼容电荷或二个原因同时存在所引起。更重要的，用反应单体非均质铸模表面导致形成的不均匀湿润，产生许多不湿润的空虚，在隐形眼镜中形成洞或者低洼。

根据本发明者的设计，这些洞和低洼可通过预先给铸模聚合物加入湿润剂以增加铸模的可湿性能力而被克服。为了理解湿润的概念，用一简短的题外话来论述在液体的分子水平上发生的反应。在液体内部，任一分子由邻近分子施加的时间平均力等于零。即使在液体内部这个分子可能由于随机碰撞弥散转移，在任何长的时期，没有直接的力作用于其上。在一个方向的转移与另一方向概率相等。然而，在液体表面的情形完全不同，因为液体表面的分子内部发挥的力没有分子与之抵消。结果，液体表面的分子受到内部的净吸引力而呈现球形形状，进而产生小滴，最大限度地减少自由能和表面积。这就产生表面张力，这从微观的观点是可逆恒温作用，这个作用必须把分子从液体的内部带到表面来，产生1个单位的新表面。本发明者相信要克服表面张力必须去除液体内部形成“洞”的潜力，必须使液体可展开或在固体上可湿润。

用液体湿润或不湿润固体，其标准是看在固体和液体之间的接触角度（通过这种液体测量的）。参考图6用于说明接触角“ α ”和存在于液体表面的界面张力之间的关系。这一点可清楚地显示，当一小滴液体接触固体时存在三个界面，这样就有三个界面张力， γ_{SL} ， γ_{SV} 和 γ_{LV} ，这里 γ 代表界面张力，S，L和V分别代表固体，液体和蒸气。如果接触角“ α ”在0到90之间，认为液体能湿润固体，如果接触角在90到180之间，则液体不能湿润固体。在平衡状态，界面张力的平衡存在于共同接触线上，这个相交点如图6

的0点。对于湿润固体的液体，下列关系式可表达这种平衡：

$$\gamma_{SV} = \gamma_{SL} + \gamma_{LV} \cos \theta$$

本发明者修正了这一概念，看是否能用一种特定物质来减少在制造接触透镜中形成洞和低洼的趋势。此外本发明者发现一倾向，即在铸模聚合材料中加入一种特殊混和物能明显地减少在制造隐形眼镜中形成洞和低洼的数量。

他们的解决办法是基于对场的热力学的理解。通过计算，湿润理论评价，这是叫作扩散系数的热力学参数，定义为：

$$S = \gamma_s - \gamma_1 - \gamma_{s1}$$

这里S是扩散系数， γ_s 是这个铸模材料的表面能量， γ_1 是反应单体混合物（“RMM”）的表面张力， γ_{s1} 是反应单体混合物和这个铸模材料之间的界面张力。正数“S”代表扩散（或者变湿）。所以，为了扩散或者变湿，应该尽可能减少 γ_1 和 γ_{s1} 或者应该尽可能增大 γ_s 。在实际上，这意味着增加铸模的表面能量减少反应单体混合物的表面张力或者二者都改变以便获得在反应单体混合物和铸模之间的适当湿润。关于增加铸模表面能量，它需要考虑不仅增加总的表面能量，而且增加高能表面部分。

这可由多种技术完成，如用表面活性剂在半铸模之一的铸模表面套一层外衣。或者暂时用湿润剂在铸模表面套一层外衣。另一个方法，本发明者的实例是掺入湿润剂到铸模材料里。

明显地，对于铸模材料并非所有的湿润剂都有效。本发明者发展了一种方法用于确定哪些混合物对铸模材料的组成有用，从而减少隐形眼镜制造中的洞和低洼的形成数量。由此，本发明者研制了一个新铸模材料，这个材料有减少形成洞或者低洼的趋势的优点。

所以，本发明者研制了新铸模组合物，改良生产和减少隐形眼镜中的缺陷。在一个实例中，本发明的组合物有减少形成碎片和破裂的趋势。在另一实例中，本发明的组合物有减少隐形眼镜中形成洞和低洼的趋势。

同时，本发明提供的制造隐形眼镜的铸模由聚苯乙烯或者聚丙烯热塑性聚

合物和内部铸模释放剂（添加剂）或湿润剂构成。

尤其是，本发明的铸模材料构成生产隐形眼镜的半铸模，所说的铸模材料包括一个热塑性聚合物和掺入如上的热塑性材料内部的添加剂，掺入重量从 0.05 % 到 5 % 范围，热塑性材料是聚苯乙烯或者聚丙烯，添加剂是分子量 5000 到 200,000 范围的聚乙烯或者聚丙烯蜡，酰胺蜡的分子式 R_1CONH_2 ，这里 R_1 是一个烃基，酰氯蜡的分子量大约 200 - 2000，硅氧烷的分子量约 2000 到 100,000，地蜡，氧化蜡，脂肪酸的分子量从 200 到 2000，复合酯或者其结合物。

本发明的另一个是构成生产隐形眼镜半铸模的铸模材料，该材料包括聚苯乙烯和掺入的有效湿润量的湿润剂，下列等式描述的是铸模材料的湿润力：

$$F = 2 \gamma_1 p \cos \theta$$

F 是半铸模的湿润力

γ_1 是蒸馏水的表面张力

P 是半铸模部分浸入水中时铸模材料的弯液面的湿润范围

θ 是动态接触角，这里所说的铸模材料的接触角小于 100°。

当这些材料用以隐形眼镜铸模的半铸模时，发现很少有透镜存在上文描述的缺陷。因此，本发明更主张用新的组合物构成半铸模。这个半铸模是这个铸模套件的一部分，所以，本发明进一步致力于用本发明的组合物构成半铸模的铸模套件。

尤其是，本发明致力于隐形眼镜生产中所用的半铸模由可聚合组合物在所说的半铸模和第二个半铸模组成的铸模套件中聚合，构成整体的半铸模的中心曲面，规定了一个凹面，一个凸面，和一个周边，至少一个凹面和一个凸面的中心部分有后曲面的尺寸，在所说的铸模套件内产生所需的溶胀的或非溶胀的隐形眼镜，并且足够光滑且与轮廓充分相符，以便由可聚合组合物聚合而成的隐形眼镜的表面与接触表面是光学可接受的，所说的产品具有环状的凸缘围绕环行周边，沿着垂直于凹面的轴的方向以辐射状向外围扩展成一个平面，以构成整体宽度。一个通用的三角接片位于垂直于所说的轴的平面上，从凸缘伸出。这样的产品具有薄而坚硬的特性，能有效地传递热量，抵抗从铸模套件中分离

半铸模时所施加的撬力。所说的构成半铸模的铸模材料由聚苯乙烯和如上所描述的添加剂或抗静电剂的混合物组成。

铸模套件至少由两部分组成，一个阴凹面（前片）和一个阳凸面（后片）之间形成一个腔，当这些片配对时，至少一个片有凸缘。更特别的，铸模套件由前半铸模和后半铸模相接触构成，在两者之间形成一个密闭的腔，可聚合的组合物在所说的腔内与两个半铸模相接触，前半铸模中心曲面有一个凹面。一个凸面和一个环形周边，这里所说的凹面与所说的可聚合组合物相接触使在铸模套件内产生的隐形眼镜具有与前曲面一致的曲度，并且足够光滑以使由可聚合组合物接触表面聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的。前铸模还有一个环状的凸缘围绕环形周边，沿着垂直于凹面的轴的方向以辐射状向外围扩展成一个平面，以构成整体。同时后半铸模中心曲面有一个凹面。一个凸面和一个环形周边，这里所说的凸面与所说的可聚合组合物相接触使在铸模套件内产生的隐形眼镜具有与后曲面一致的曲度，并且足够光滑以使由可聚合组合物接触表面聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的。后铸模还有一个环状的凸缘围绕环形周边，沿着垂直于凸面的轴的方向以辐射状向外围扩展成一个平面，以构成整体。一个通用的三角接片位于垂直于所说的轴的平面上，从所说的凸缘伸出。所说的后半铸模的凸面与前半铸模的周边相接。

前半铸模的内凹面规定了隐形眼镜的外表面，同时底半铸模的外凸面规定了隐形眼镜的内表面，它位于边缘。

在铸模套件中，后半铸模或前半铸模或两者都可使用本发明的新组成。然而，最好后半铸模使用本发明的新组成，而前曲面可使用没有添加剂或湿润剂的热塑材料。本发明还主张底铸模使用本发明的新组成。

较特别的是，本发明致力于隐形眼镜生产中所用的铸模套件由可聚合化合物在铸模套件内聚合，所说的铸模套件由前半铸模和后半铸模相接触构成，在两者之间形成一个密闭的腔，可聚合的组合物在所说的腔内与两个半铸模相接触，由此构成第一种产品的前半铸模的热塑聚合物对紫外光透明，所说的产品中心曲面有一个凸面。一个凹面和一个环形周边，这里所说的凹面与所说的可聚合组合物相接触使在所说的铸模套件内产生的隐形眼镜具有与前曲面一致的曲度，并且足够光滑以使由可聚合组合物接触所说的表面聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的。

所说的第一种产品具有环状的凸缘围绕环形周边，沿着垂直于凹面的轴的方向以辐射状向外围扩展成一个平面，以构成整体。一个通用的三角接片位于垂直于所说的轴的平面上，从所说的凸缘伸出。

构成产品整体的后半铸模的中心曲面有一个凹面，一个凸面和一个环形周边，这里所说的凸面与所说的可聚合组合物相接触使在所说的铸模套件内产生的隐形眼镜具有与后曲面一致的曲度，并且足够光滑以使由可聚合组合物接触所说的表面聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的。

所说的第二种产品具有环状的凸缘围绕环形周边，沿着垂直于凹面的轴的方向以辐射状向外围扩展成一个平面，以构成整体。一个通用的三角接片位于垂直于所说的轴的平面上，从所说的凸缘伸出。所说的后半铸模的凸面与前半铸模的周边相接。

所说的后铸模的铸模材料是由含上述添加剂的热塑聚合物构成。

用于软隐形眼镜生产的有底曲铸模的铸模套件由聚苯乙烯/添加剂或聚丙烯/添加剂，聚苯乙烯/湿润剂或聚丙烯/湿润剂成分构成。本发明还进一步致力于软隐形眼镜生产中使用这种铸模套件。即改良的处理过程在隐形眼镜生产中所用的铸模套件由前半铸模和后半铸模相接触构成，在两者之间形成一个密闭的腔，可聚合的组合物在所说的腔内与半铸模相接触；

构成第一种产品的前半铸模的热塑聚合物对紫外光透明，所说的产品中心曲面有一个凸面。一个凹面和一个环形周边，这里所说的凹面与所说的可聚合组合物相接触使在所说的铸模套件内产生的隐形眼镜具有与前曲面一致的曲度，并且足够光滑以使由可聚合组合物接触所说的表面聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的。

构成第二种产品的后半铸模的热塑聚合物对紫外光透明，所说的产品中心曲面有一个凸面，一个凹面和一个环形周边，这里所说的凸面与所说的可聚合组合物相接触使在所说的铸模套件内产生的隐形眼镜具有与后曲面一致的曲度，并且足够光滑以使由可聚合组合物接触所说的表面聚合形成的隐形眼镜的表面是光学可接受的。所说的后半铸模的凸面与前半铸模的周边相接；

后半铸模的凸面与前半铸模夹在一起。

可聚合组合物在紫外光照射，预塑以及塑化条件下进行聚合，在脱模过程中，后曲面从前曲面及隐形眼镜上分离，继之前曲面从隐形眼镜上分离，改良

的后曲铸模使用上述的铸模材料。

如这里所述，用本发明的成分通过增强湿润性改善后曲铸模表面的化学特性，另外，本发明的成分促进构成隐形眼镜和前铸模的聚合物释放铸模。

本发明的另一个方面在于用聚苯乙烯或聚丙烯与上述在铸模内释放有效剂量的添加剂来最大程度地减少/或预防在隐形眼镜中的碎片或破裂的出现。本发明的另一个方面在于用热塑材料与有效剂量的湿润剂混合构成半铸模来最大程度地减少/或预防在隐形眼镜中的洞或低洼的出现。所说的半铸模当浸入水中时的动态接触角小于或等于 100° ，半铸模就被充分地湿润。

本发明在参考下面几个优选实例的详细描述，伴随通过几个视角的简略图的设计单元和数字后可以很容易地被熟悉本专业的人所理解。

图1 是生产隐形眼镜的连续过程的流程图，包括在低氧环境中压模，加工和处理铸模及隐形眼镜。

图2 是本发明的生产线系统结构的一个平面视角的顶剖视图。

图3 和3 (a) 分别是，依照本发明的铸模的半铸模实例的第一（阴极模）和前曲线的一个顶视或平面视角和侧视角剖视图。

图3 b 是图3 a 的细节部分的放大。

图4 和4 (a) 分别是，依照本发明的铸模的半铸模实例的第二（阳极模）和后曲线的一个顶视或平面视角和侧视角剖视图。

图5 是一个由如实施例1 所述的各种成分组成的制模板支托和配对底曲框架的8 个半铸模（腔）。

图6 是接触角的简略图，固体浸入测试液时在固体-蒸汽和固体-液体界面之间的表面张力。

图7 是本发明常用来测量接触角的方法的简略图。

图8 是确定接触角的各种参数的简略图。

图9 是典型的水湿润力的轨迹。

如上所述，铸模包括内部添加剂或湿润剂。换句话说，添加剂或湿润剂充分地、与热塑聚合物混合，这样保证这些内部添加剂或湿润剂穿过铸模树脂的表面充分均匀地分布，减少其残留在透镜表面的可能性。聚苯乙烯/添加剂，聚丙烯/添加剂，聚苯乙烯/湿润剂，聚丙烯/湿润剂成分的制备是工艺熟练的人所熟知的。下面的步骤列举了本发明使用聚苯乙烯和添加剂作为例子合成这些

成分的技术。还示范和同等使用于本发明的其它成分的制备。

聚苯乙烯和添加剂混合在一起的技术是工艺熟练的人所熟知的。一种方法是聚苯乙烯与添加剂化合。即把预先称量好的添加剂和聚苯乙烯混在一起，混合物加热以溶解聚苯乙烯，溶解的聚苯乙烯然后在与添加剂混合，如模压过程进一步混合这两种组合物，然后此混合物再在制模器上制模。还有另一种方法，聚苯乙烯可先溶解形成溶解的聚苯乙烯，再将添加剂加入搅拌器内的溶解的聚苯乙烯中，例如通过模压，混合，然后再在制模器上制模。还有一种方法，添加剂可直接在压模机中与热塑材料化合。

加入到热塑材料中的添加剂的量是铸模释放的有效剂量，加入的湿润剂的量是湿润有效剂量。此铸模材料可穿透紫外光，尤其是从3 - 5 毫微米直到300 毫微米波长。然而这些量最好超过。尤其在当前，添加剂或湿润剂的量的范围最好是热塑材料的0.05 %到5 % (w/w)，更好的范围是0.1 %到2.5 % (w/w)。

这些铸模成分解决了两个不同的问题。因此铸模成分的使用根据所要达到的目的。如果目的是要减少洞，则铸模成分选用热塑材料混合湿润剂，如果目的是减少低洼，则前曲铸模采用热塑材料混合湿润剂。另一方面，如果目的是促使铸模释放透镜，则至少一个铸模成分，最好是后铸模采用热塑材料和添加剂的混合物。

这里所用的，“湿润成分”和“合剂”是指热塑材料（如聚丙烯，最好是聚苯乙烯）和湿润剂组成的铸模材料。另外涉及的“铸模释放成分”或“合剂”是指热塑材料（如聚丙烯或聚苯乙烯）和铸模释放剂组成的铸模材料，本发明涉及的“成分”或“合剂”或相类似表达并不特指‘铸模释放’或‘湿润’两种成分。

本发明的铸模成分可构成后曲铸模，前曲铸模或两部分。由于它们的表面曲度不同，在R MM/后曲界面的湿润或粘着力与在R MM/前曲界面的不同，后曲界面最好采用本发明的铸模材料。

在下面的讨论中，将参考后曲线，除非指出相反的地方，这些讨论同样适用于前曲线，使用后曲线是为了说明的目的。

为确定后铸模使用铸模材料减少隐形眼镜中的洞的出现的可能性，发明者发展了一种改良的湿润方法来测量后铸模的湿润性。此方法测量了在湿润探测

液（蒸馏水）和后铸模表面的湿润力，关系定义如下：

$$F = 2 \gamma_1 p \cos \theta$$

这里：

F 是被测量的半铸模的湿润力 (mg) ；

γ_1 是探测液，如水的表面张力；

P 是当半铸模部分浸入水中时半铸模在弯液面的湿润范围（厘米）；及

θ 是动态接触角，以度数表示。

建立实验的简略图如图7，各种参数的简略描述如图8。

样品 (9 0 1)，如后曲线的，被垂直悬置在微量天平上 (9 0 2)，探测液 (9 0 3)，如水慢慢升高以浸住后曲线。当探测液升高后在探测液和后曲线之间的湿润力由微量天平测量后记录在记录仪 (9 0 5) 上，湿润力轨迹作为一个远程函数由超过后曲面的水液面 (9 0 4) 获得。一个典型的水（后曲线）湿润力轨迹如图9所示，以这种方法可得到P值。

用于这些实验的探测液是普通的液体或已知表面张力的溶剂，最好的探测液是水，其在20℃时的表面张力是72.75达因厘米。

从这些测量中可计算出接触角。

发明者已确定当后曲线与水的动态接触角小于或等于100°时，接触透镜产生的洞明显减少，更好的是接触角小于或等于90°，最好是接触角小于或等于75°。

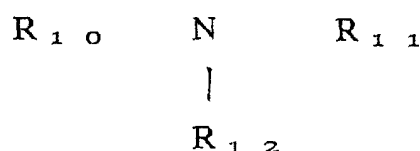
因此，以适当的比例混合湿润剂和聚苯乙烯聚丙烯制造半铸模，根据以上的程序测量接触角是一个轻松的实验，以确定使用半铸模在隐形眼镜生产过程中有减少洞和低洼的形成趋势的可能性。

本发明所使用的湿润剂是一个表面活性组合物，如润滑剂，抗静电剂或表面活性剂，当与铸模材料混合形成后曲线时，能有效地改变铸模表面的化学性质和它的表面特性。

选用的湿润剂是正常用于塑料工艺的对人体无毒的湿润剂。它们包括非离子表面活性剂，阳离子表面活性剂，阴离子表面活性剂。特别是含16-30个碳原子的脂肪酸盐。最好是硬脂酸盐。

硬脂酸盐是硬脂酸的盐，它们包括铵盐和金属盐，这里用的“金属硬脂酸盐”是硬脂酸的金属盐。这些金属包括碱金属，碱土金属，铵盐，族1 3 金属，族1 4 金属和过渡金属，如族1 2 金属，例举的金属包括锌，钠，钙，铅，钡，镉，铝，锂等。例如HYTECH RSN 248D, PETRAC CP-11LS, PETRAC CP- 115C, PETRAC 22, SYN PRO CALCIUM STEARATE(硬脂酸盐)PG, SYN PROTYPE 114-36, WITCO F, WITCO EXTRA DENSE C, WITCO FP, COMETALS SODIUM STEARATE, SYNPRO SODIUM STEARATE ST, WITCO HEAT STABLE, INTERSTAB ZN- 18- 1, PETRAC ZN-4, MATHE CALCIUM STEARATE, MILJAC CALCIUM STEARATE, WITCOCALCIUM STEARATE, MATHE SODIUM STEARATE, WITCO SODIUM STEARATE, WITCO T-1, COAD 20, 21, 23, 26 USP, 27B, 27D, 27F, HYTECH RSN IS31, MATHE ZINC STEARATE S, MATHE ZINC STEARATE 25S, MILJAC ZINC STEARATE, WITCO ZINC STEARATE, PALSTOLUBE, SYNPRO ACF , SYNPRO 8(人造锌硬脂酸盐8), WITCO 42, WITCO11等。

其它较好的湿润剂是含氧胺，如乙氧化叔胺，羟烷基叔胺（如烷基三取代的叔胺，其烷基含1 -2 0 个碳原子，至少有一个烷基被羟基取代）和季铵化合物，尤其是季铵硫酸盐。含氧胺的例子在K i r k -O t h m e r 的“化学技术百科全书”，第2 2 卷，3 7 9 -3 8 1 页，(1 9 8 3) 有描述，它的内容引入本文作为参考，较好的羟烷基叔胺的分子式如下：



这里 R_{11} 和 R_{12} 是含1 -2 0 个碳原子和一个羟基团的烷基， R_{10} 是含1 -2 0 个碳原子的烷基。季铵盐的例子在K i r k -O t h m e r 的“化学技术百科全书”，第2 2 卷，3 8 3 -3 8 4 页，(1 9 8 3) 有描述，例子包括ARMOSTAT 410，由AKZO生产，（乙氧化叔胺），ATMER 163，由美国ICI生产（N，N-BIS - (2 -羟乙基) 烷胺），CYASTATLS，由CYTEC生产（3 -月桂酰胺丙基）三甲基铵甲基硫酸盐，LAROSTATE 264A，由PPG生产（二甲基

乙基铵硫酸单乙酯盐)，等等。

其它较好的湿润剂例举如下：

表面活性剂

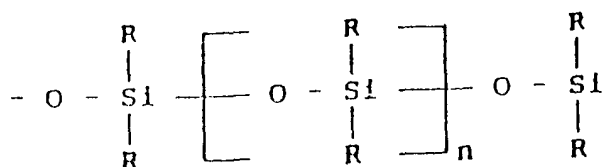
厂商

<u>Surfactant</u>	<u>Supplier</u>
Antistat A21750	Polyccm Huntsman
Armostat 310	Akzo, Ampacat
Armostat 41 0	Akzo
Armostat 475	Akzo
Atmer 16	ICI Americas
Chemstat 122	Chemax
Chemsat 122/60DC	Chemax
Chemstat 182	Chemax
Eurestat T22	Schering Berlin
Kemamine AS650	Humko
Antistatic KN	3-V Chemical
Atmer 1002	ICI Americas InL
Cyastat 609	Am. Cyanamid
Cyastat LS	Am. Cyanamid
Cyastat SN	Am. Cyanamid
Cyastat SP	Am. Cyanamid
Eurestat 66	Schering Bedin
Larostat 96	PPG
Larostat 451, 477	PPG
Markstat AL-12	Argus
Markstat AL-26, AL-48	Argus
Neutro-Stat A (Conc.)	Simco
Addaroma IN	Merix
Aristac M & 2M	CDC Infl.

<u>Surfactant</u>	<u>Supplier</u>
Antffog/Antstatic MCG	Morix
Antistat AS, 50059	Ferro
Antistat AS50098	Ferro
Antistat HTA	Hftech
Antistabc Agent 575	Houghton
Angstatic Coating 1412	Coating Systems
Aritistatc Spray	Price-Driscoll
Atmer 1 90	ICI Americas
Atmer 8505	ICI Americas
Atmos 150, Atmul 124	Humko
Atmul 84	Humko

本发明常用的添加剂材料是熟知的或可购买的。它们还常称作释放剂。较好的添加剂是硅氧烷，酰胺蜡，脂肪酸，聚乙烯和聚丙烯蜡，矿物蜡，氧化蜡等等。

这里用的名词“硅氧烷”是用于表示基于硅氧聚合物骨架与含有1 - 6 个碳原子的烃基团侧链的的碳原子相连接的一类物质，较好的是，它由一聚合物构成，此聚合物有硅和氧原子相交替的结构：



这里每一个R 可以不同，但最好是相同的而且是烃基团，n 是从2 0 - 1 5 0 0 的整数。硅氧烷的分子量范围从2 0 0 0 到1 0 0 , 0 0 0 克/摩尔。硅氧烷有非常低的表面张力，较好的是2 2 -2 4 mN /m 或d y n /c m。另外，本发明设计用的硅氧烷是生理惰性。它们稳定，耐热，化学惰性，无色，无味，所述硅氧烷包括其它东西，硅氧烷油和硅氧烷蜡。例子包括 ABILWAX9800 和 9801, L-42, L-45, NM-1, VISC-10M, SF96, SF1080, SF18-

850, DOWCORNINC 200, 203, 230, KANTSTIK 406 NOO, KANTSTIK M-55, 硅氧烷蜡(硬脂酰基二甲聚硅氧烷), 二甲基硅氧烷, 等等。

这里使用的, 酰胺蜡是具有分子式 R_1CONH_2 的蜡, 其中 R_1 是烃基, 而 R_1CONH_2 的分子量大约200到2000克/摩尔。 R_1 可完全饱和, 或者在 R_1 中至少具有一个碳-碳双键。较好的酰胺蜡含有不超过40个碳原子, 最好含有12到30个碳原子, 这种酰胺蜡也包括高级脂肪酸酰胺, 即脂肪酸有偶数个即从12-30个碳原子。例子包括CRODAMIDE ER, CRODAMIDE OR, CRODAMIDE SR, CRODAMIDE 203, CRODAMIDE 212, EURESILIP 58, KEMAMIDE E, PARICIN 285, PARICIN 220, PETRACERMIDE, PETRAC SLIP-EZE, PETRAC VIN-EZE, PETRAC SLIP-QUICK, ACRAWAX C(1,2-亚乙基-双十八烷酰胺), ADWAX 280, EBS WAX, HOSTALUB FA1, PARACIN 285, ROSSWAX 140, CRODAMIDE EBS, BUSPENSE 047, ER, OR, 203, 212 KEMAMIDE B, S, U, 亚乙基双(硬脂酰胺), 油酸酰胺, 芥酸酰胺, 等等。

脂肪酸的例子是CROD ACID, 硬脂酸等等。

这里用的聚乙烯和丙烯蜡分别是低的, 中等的或高密度的聚乙烯或聚丙烯蜡。分子量从5000到200,000克/摩尔。聚乙烯蜡的例子包括EPOLENE C-13, C-14, C-15, C-17, C-18, E-10, N-10, N-21, N-34, HOECHST WAX PE 190, STANWAX, 等等。丙烯蜡是EPOLEN N-15P, 和EPOLENE E-43P等等。

其它蜡如矿物蜡, 如MONTAN 蜡也可应用。MONTAN蜡包含三部分, 蜡部分, 树脂部分和沥青部分, MONTAN蜡的蜡组合物是长链(C24-C30)酯(62-68重量%), 长链酸(22-26重量%), 和长链醇, 酮和烃(7-15重量%)。树脂部分约70%的萜烯和聚萜烯, 30%的树脂酸和氧树脂酸, 沥青部分相信是氧树脂酸的可聚合酯。

氧化蜡是烷烃(石蜡), 分子量从100-2000克/摩尔。它们的末端是酯, 羧基或羟基, 例子包括巴西棕榈蜡和ROSSWAX 如ROSSWAX 100和1343等等。

如这里定义的, 甘油酯是甘油的烃酯, 分子量从200-2000克/摩尔。它们包括单甘油酯, 双甘油酯和聚甘油酯, 包括三甘油酯的脂肪酸。例子包括PATONIC 900, 901, 902, 907, 919, 1042K等等。

烷醇酯包括5-2000个碳原子, 及包括如LUBE 106等等。

复合酯是分子量在200-2000克/摩尔的有机磷酸酯的共聚物, 它包括甘油酯, 有机酸衍生物和脂肪酸。例子包括KANTSTIK FX-9和Q等等。

结合上面描述的添加剂或掺合物包括MOLD EASE PCR, MOLD WIZ INT 33 PA, INT 38H, INT 33 UDK等等。最好此结合物的分子量在200-200,000克/摩尔。

这里定义, 烃基是包含碳原子和氢原子的脂肪族, 环脂, 或芳香族部分, 有1-200个碳原子烃基部分可以是直链, 或支链或环。如果是环形, 则最好是稠合的, 烃基可以是完全饱和或部分饱和或完全是芳香族的或共轭的。烃基部分可以至少包含一个双键, 烃基最好包含1-100个碳原子。

最好的添加剂是SF1080 SILICONE OIL, INT 38H 酯复合物, KANTSTICKQ ESTER COMPLEX, FC 430 ESTER COMPLEX, ABIL WAX 9801, SILICONE WAX (硬脂基二甲聚硅氧烷), SF 96-5 SILICONE OIL, L-42, ACRAWAX C(1, 2 亚乙基双十八烷酰胺), 聚苯乙烯202, FC 4331酯复合物, SF 18- 350 SILICONE OIL, L-45(二甲基硅氧烷), ABIL WAX 9801(鲸蜡基二甲聚硅氧烷), VSC-10M, CARNAUBA WAX和ROSS WAX 100. 较好的添加剂是SF 1080 SILICONE OIL, INT.38H ESTERCOMPLEX, KANTSTICK Q ESTER COMPLEX, FC 430 ESTER COMPLEX和ABILWAX9801 SILICONE OIL。

例举的配方包括聚苯乙烯与所示量的下列添加剂或湿润剂。

<u>添加剂</u>	<u>重量百分比</u>
ABILWAX 9801	0.25%
ABILWAX 9801	1.00%
FC 430	0.25%
KANTSTICK Q	0.25%
KANTSTICK Q	1.50%
SF 1080	0.5%
SF 1080	0.25%
AXEL 33 P/A	0.25%
AXEL 33 P/A	2.50%
AXEL 33-H	0.25%
AXEL 33-H	2.5%

GE 1080	0.5%
GE 1080	0.25%
CYASTAT LS	0.05%
CYASTAT LS	0.50%
CYASTAT LS	1.00%
ATMER 163	0.50%

本发明的组成用来替代常规使用的聚苯乙烯或聚丙烯制造的产品，应用的一个方面，本发明的组成用来构成生产软隐形眼镜的可分离的两部分铸模系列之一。铸模包括至少两部分，阴模，凹面和阳模，凸面，因此在两者之间形成一个腔，当这两部分相接，至少有一个凸缘。至少一片用本发明的成分构成。换句话说，两个半模都使用或一个半模使用本发明的成分构成。当只有一个半模使用本发明的成分构成时，另半个模使用生产隐形眼镜时常规用来制造铸模的热塑聚合物，下面将要描述。最好一个半基模板使用本发明的成分构成。

选用的铸模套件如图3 和3 a，它分别显示了一个在生产隐形眼镜时用前半铸模的实例1 0 的顶剖视图和侧视角，它通过可聚合成分的聚合在铸模套件中组成两个互补的前和基半铸模。如所指出的，半铸模用于生产隐形眼镜，那样的隐形眼镜准备立刻佩带，生产的不湿润的隐形眼镜需要湿润（水合）以利于佩带。

如上所指出的，前半铸模1 0 可用本发明的成分构成，前半铸模1 0 使用合适的热塑聚合物构成，因为它充分透明可允许紫外光穿过，通过光促进软接触透镜的聚合的发生。合适的材料包括聚烯烃如低，中和高密度的聚乙烯，聚丙烯，包括共聚体。聚-4 -甲基戊烯；和聚苯乙烯，其它合适的材料包括聚缩醛树脂，聚丙烯酸酯，聚芳基醚砜，尼龙6，尼龙6 6 和尼龙1 1。热塑聚酯和其它各种氟化材料如氟化乙烯丙烯共聚体和乙烯氟化乙烯共聚体也可使用。其它可用在前半铸模中的材料在美国专利号4，5 6 5，3 4 8 中有叙述。前半铸模最好的材料是聚苯乙烯或聚丙烯。

前半铸模1 0 规定了具有光学特性凹面1 5 的中心曲面，它有一环形分隔缘1 4 围绕其扩展。分隔缘1 4，如图3（b）的放大图所示，需要形成锐利均匀的可塑半径分隔线（边缘）以便软隐形眼镜的压模，通常平行的凸面1 6 从凹面1 5 隔开，环状的基本上同一平面的单凸缘1 8 沿着垂直于凹面1 5 的

轴（旋转轴）轴（旋转轴）的方向从面1 5 和1 6 以辐射状向外围扩展成一个平面（垂直）。凹面1 5 有着与前半铸模压制的隐形眼镜的前曲面（力度面）一样的尺寸，这样的在接触表面由可聚合的组合物聚合形成的隐形眼镜的表面是足够光滑且具有光学可接受性。前半铸模设计的薄度（典型的是0.8 毫米）但有足够硬度以迅速导热，并能有效地抵抗在脱模时从铸模套件中分离半铸模时所施加的撬力。

图4 和4 (a) 分别从顶剖面和侧视角展示了第二，或后半铸模3 0 的实例，后曲半铸模的设计与上面所述的前曲半铸模1 0 的设计思路完全一致。

后曲半铸模3 0 最好用本发明的组分构成，后曲半铸模规定了一个具有光学特性凸面3 3 的中心曲面，通常平行的凹面3 4 从凸面3 3 隔开，环状的基本上同一平面凸缘3 6 沿着垂直于凹面3 4 的轴（旋转轴）的方向从面3 3 和3 4 以辐射状向外围扩展成一个平面，凸面3 3 有着与底半铸模压制的接触透镜的后曲面（置于眼角膜上）一样的尺寸，这样的在接触表面由可聚合的化合物聚合形成的隐形眼镜的面是足够光滑且有光学可接受性。底铸模设计的薄度（典型的是0.6 毫米）以迅速导热，但有足够硬度能有效地抵抗在脱模时从铸模套件中分离半铸模时所施加的撬力。

半铸模1 0 , 3 0 规定了通用的三角接片2 6 , 3 7 从凸缘的一边突出与凸缘构成一个整体。接片3 7 伸出一个注射点以供将熔化的热塑材料注入铸模，还规定了这里的角度（如45°），腹板2 2 , 3 8 是为了擦掉聚合物液体向前流出以避免喷出或沉淀污渍，焊线或其它不必要的流线会减损半铸模的光学特性。半铸模1 0 , 3 0 还规定了小的环形突出2 5 , 3 5 作为阀门以在压模过程中固定环之间注射点的小冷凝聚合物栓。

在两个半铸模组成的铸模套件中聚合的反应单体混合物（可聚合成分）包括以甲基丙烯酸2-羟乙基酯（“HEMA”）和一个或多个共聚用单体如2-羟乙基丙烯酸酯，丙烯酸甲酯，甲基丙烯酸甲酯，乙烯吡咯烷酮，N-乙烯丙烯酰胺，羟丙基甲基丙烯酸酯，异丁基甲基丙烯酸酯，苯乙烯，乙氧乙基甲基丙烯酸酯，甲氧基三亚乙基/二醇甲基丙烯酸酯，缩水甘油甲基丙烯酸酯，双丙酮丙烯酰胺，乙酸乙烯酯，丙烯酰胺，羟基亚丙基丙烯酸酯，甲氧乙基甲基丙烯酸酯，丙烯酸，甲基丙烯酸，甲基丙烯酸甘油酯，二甲胺乙基丙烯酸酯。

选用的可聚合组成在L a r s e n 的美国专利号4 , 4 9 5 , 3 1 3 ,

Larsen的美国专利号5,039,459和Larsen等的美国专利号4,680,336中有描述。它包括可聚合的丙烯酸或甲基丙烯酸的亲水羟基酯和一个多元醇,一个水可替代的硼酸酯和一个多羟基最好至少有三个羟基团的组合物的无水混合物。这种成分的聚合物,继而用水替代硼酸酯,产生亲水接触透镜。这里描述的本发明的铸模套件可被用做疏水的或硬隐形眼镜,但是最好用做亲水透镜的生产。

可聚合成分最好包括小量的交联剂,通常从0.05到2%,最好从0.05到1.0%的二酯或三酯,交联剂的代表例子包括二丙烯酸酯乙二醇,二甲基丙烯酸乙二醇酯,二甲基丙烯酸1,2-丁二醇酯,二甲基丙烯酸1,3-丁二醇酯,二甲基丙烯酸1,4-丁二醇酯,二丙烯酸丙二醇酯,二甲基丙烯酸丙二醇酯,二甘醇二甲基丙烯酸酯,二丙二醇二甲基丙烯酸酯,二甘醇二丙烯酸酯,二丙二醇二丙烯酸酯,甘油三甲基丙烯酸酯,三羟甲基丙烷三丙烯酸酯,三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯,等等。典型的交联剂通常,但不是必需含有至少两个不饱和双键。

可聚合组成通常还包括催化剂,通常自由基催化剂的量从0.05到1%(重量/重量)。这种催化剂的典型例子包括过氧化月桂酰,过氧化苯铵,过碳酸异丙酯,偶氮二异丁腈以及所熟知的氧化还原系统如过硫酸铵-焦亚硫酸钠结合物等等。可见光,紫外光,电子束或放射性光源的照射也可用来催化聚合反应,与其它任意的聚合引发剂。代表性的引发剂包括樟脑醌,乙基-4-(N,N-二甲基氨基)苯甲酸酯,以及4-(2-羟乙氧基)苯基-2-羟基-2-丙基酮。

铸模套件内的单体或单体混合物的聚合最好是在暴露这些成分于聚合引发条件下进行。较好的技术包括组成成分,引发物暴露于紫外光下反应;暴露这些成分于有效的紫外光强度和时间来引发聚合并让其进行。为此,半铸模最好是透明的以利紫外光的照射。在这一预固化步骤后,再将这些单体在固化步骤中暴露于紫外光照射下以允许聚合反应完成。反应残余物所需的时间在任何可聚合的组合物的实验中都可轻易确定。

如图1的108步所示,单体或单体混合物在装入前曲半铸模之前先进行脱气以除去溶解的气体,氧气被除去因为它对聚合反应有害,其它气体包括氮气,也被除去以避免反应单体从装有装填嘴的泵管内的相对高压排出遇上填充

或组装室内大气压的或低大气压的氮气压力时形成气泡。

除了至少有一个半铸模使用本发明的成分构成外，隐形眼镜由熟悉各种技术的熟练工人制备。如，可以给他们准备水凝胶隐形眼镜直接压模，这在美国专利号Larsen 的4,495,313; Larsen 的4,565,348; Larsen等的4,640,489; Larsen的4,680,336; Larsen的4,889,664和Larsen等的5,039,459中描述。另一种方法的简略图如图1和2，在下面将详细描述，也可见于L h s t 等的美国专利号5,450,410。

下面将要描述的是后曲铸模用本发明的成分构成的操作程序。这些例子与前曲铸模或后曲铸模和前面铸模都使用配制好的成分构成的例子一样。

为提高效率，方便操作和循环时间，前曲铸模或后曲铸模使用注射压模装置。较好的是前透镜用热塑材料，用本发明的组成在后铸模相对高的表面区上形成小片或质粒，它能与从大气中利用的氧充分平衡。

在这一方法中，铸模被设计成能完全从铸模直接形成透镜，即不需要支持结构如框架；自然在脱模过程中就不必从不需要的聚合物材料中分离这一部件，透镜铸模部分可由自动遥控装置传送到运输装置上而直接收集。在任何循环，任何数量的铸模部件都可制备，但是为了处理方便，在一个循环中给出了典型的8个凹面或凸面透镜铸模部件结构，由自动遥控装置移送给一个铝片或不锈钢片，在这儿它们接受有规律的空间排放以适于进一步的操作。

应该知道，在连续过程的大多数步骤中，检验方法是排除未达到参考标准的零件的操作；因此，在注射制模后，检验通常用可视的，如使用光电照相的手段，发现缺陷诸如模糊，不适当的材料加工等引起的铸模结构缺陷可能导致一个零件不合格以至于报废。为了维持在生产线上操作中的连续性和一致性，当发现在任何透镜铸模部件中有缺陷时一般整个铸模循环或透镜铸模部件的制模板就要从流水线上被排除。每一制模板上都有各自的条形码以使用条形码扫描器对制模板进行跟踪和质量控制。

从铸模中移取和传送透镜铸模部件到传送装置的仪器包括接收铸模部件的人工装置和能够滑动并绕轴运动的部件固定架，以为了转移铸模部件到水平操作传送装置。

如图1和图2的注射铸模#1和#2，分别显示在流程图1的101和102步的前曲和后曲透镜铸模部件或组的压模；它们可能如图2所示的纵排

一列或进一步缩短暴露于大气中的时间，它们也可位于两条分叉传送线的交点的共同截面上，甚至在同一垂直方向的平面上。

自动装置1 0 3，1 0 4 安装在铸模配对和啮合的相邻处以接收凹面和凸面透镜铸模，依次地转移所说的铸模部件到一个高生产周期率的低氧环境中，如1 0 5 步骤所示。

在过程中或在如图1 的1 0 6 步所示的完成透镜铸模部分的脱气后，包含凹面和凸面透镜铸模部分的制模板被交叉方式排列，在封入传送机时进行脱气，这样的自动设备可提高部件之间的啮合操作形成铸模关系。

包括交叉点4 0 的顺序传送机3 2 被封装并以惰性气体在全长加压，常规用氮气，氮气的用量无严格标准，合适的用法是用足够的氮气压有效地排除在操作条件下的空气，顺序传送机3 2 包围在氮气管道内，清洁的制备好的透镜铸模坯按照图1 的1 0 6 步脱气。

凹面透镜铸模按照1 0 7 步充添入反应单体组合物，凹面和凸面透镜被送于配对处然后被很快按互补的铸模关系编排。充填和组装带5 0 包围在传送或运输装置3 2 部分，运输装置传递包含凹面和凸面透镜铸模部分的制模板到组装带上。充填和组装带如图2 的5 0 所示，按几何设计的合适的，透明外壳，通常是矩形相交截面，由任何合适的热塑材料或金属和热塑结构构成。

如图1 的1 0 7 步所示，凹面透镜铸模部分充填入从1 0 8 步来的脱气单体组合物，然后被运输到在氮气管道内周期性地形成真空室的任意组装模件中，在这里充添的凹面与凸面铸模部分在垂直方向啮合成配对关系，这样的反应单体组合物存在于各个铸模部件的光学面之间，至少部分被每一透镜铸模部件的周边分隔缘的啮合所密封。如果暴露，则氮气就会释放出来。配对的铸模穿过氮气到预塑化处，此乃氮气管道的一部分。

在组装铸模部件之后，原始透镜单体物在本发明的预塑模件6 0 中以1 0 9 步预塑。预塑过程包括在配对处夹紧半铸模然后预塑反应单体或单体混合物成凝胶状。

在预塑后，单体或单体混合物在塑化管道7 5 内按照1 1 0 步在光照下聚合。

在塑化带(7 5)，单体/混合物稀释剂在紫外烤箱内塑化由此在单体之间完成聚合，这一光化可见光和紫外光的照射在最后所需的水凝胶模型内产生

聚合物/混合物溶剂。另外，在塑化带内还有一个热源，它能有效地升高可聚合成分的温度使能足够维持聚合反应的扩增，抵消在反应期间暴露于紫外光照射下的可聚合成分的收缩趋势。

在聚合反应完成后，两个半铸模在脱模时被分离，使隐形眼镜在第一或前曲半铸模10内被取出，值得一提的是前和后曲半铸模用于单独压模然后被废弃。

加热后曲透镜铸模产生受热铸模聚合物与相对较冷的透镜聚合物不同的膨胀度，这使得一个面从另一个面移开。综合切力打开聚合透镜/聚合物铸模在铸模部件分离处的粘着和固定。在铸模部件表面之间的温度升降率越大，切力越大，铸模部件越容易分离。热升降率最大时这一反应也最大。随着时间进行，热量通过后铸模部件传导到透镜聚合物以及前铸模部件，然后到周围环境。受热的后铸模部件因此迅速移开，所以仅有很少量的热能传递给聚合透镜，避免了热分解透镜的可能性。加热可由这一专业的熟练工人所熟知的技术得到，诸如用蒸气，激光等等。激光脱模程序参见Ross等的美国专利5,294,379号。

如果加热步骤是热空气或蒸气，在加热步骤后，后曲面从前曲面脱离，铸模在铸模套件中，如111步骤所示。如果在另一中情况，用激光或红外线加热，不用撬力，后曲面就自发地从前曲面分离。

铸模分离器90中的脱模组件从每一隐形眼镜的前半曲铸模10撬动后半曲铸模30暴露每一隐形眼镜于透镜铸模以运送到脱水处给透镜脱水。撬动过程在仔细地控制条件下，使后半曲铸模30从前半曲铸模10分离而不破坏透镜铸模中形成的透镜的完整性。

当脱模组件在铸模分离器90中分离后，每一个制模板包含前曲半铸模，其上有暴露的聚合隐形眼镜，之后被运输到脱水处脱水和从前曲透镜铸模中脱模，检验及包装，如112步骤所示。

在上面描述的程序中，当底铸模没有包含添加剂或湿润剂时，很多形成的透镜都不能用，因为它们存在缺陷，如碎片，或边缘破裂或洞，如在透镜铸形中心的空隙。没有希望粘接，这些缺陷由两种不同的机制引起。碎片是在脱模过程中引起，发现当使用前面所述的撬力将底曲面从前曲面上分离时发生，然而，当使用合适的添加剂于后曲面时，脱模变得很容易且后曲面很容易被移动。

结果,大大地减少了从前曲面分离后曲面和置于前曲面上的透镜的脱模过程中的透镜损坏例数。没有希望粘接,相信后曲面上的添加剂改良了透镜和底曲面之间的粘着力。例如,当单独使用聚苯乙烯时它很牢固地粘着在透镜的聚合物材料上,然而,当加入添加剂于聚苯乙烯中时,添加剂的存在减弱了聚苯乙烯和透镜材料之间的摩擦力,使得后曲面很容易地从透镜和前曲面上分离,因此,在脱模期间透镜表面的应力很小,使它很容易被分离。所以在撬动作用发生在透镜半铸模之间时,如脱模过程一样,透镜将会很容易地从凸面半铸模上滑开,结果,当后曲面由本发明的铸模释放成分构成时,从前曲面和透镜上将后曲面分离变得很容易。结果,从来没有象今日一样迫切地需要脱模处理,实际上,在一些实例中如用ABI L WAX 9801,脱模发生时没有温度升降,因此除去脱模过程中的加热的需要。使用本发明的组成成分,从铸模套件中分离后曲面,透镜可在脱模管道内处于低温 $60^{\circ}-70^{\circ}\text{C}$ 的时候立刻脱模,形成一个好产品。加入到铸模材料中的能有效地引起那些变化的添加剂是铸模释放剂,如油,肥皂,蜡等等,这里将要描述。

湿润剂,当加入到透镜铸模中能增加铸模材料的湿润。这些湿润剂包括抗静电组合物,如烷氧基胺,季铵复合物和硬脂酸盐,这里将要描述。

不需要粘接,据信原始聚苯乙烯或聚丙烯铸模(没有添加湿润剂的铸模)具有一小部分高能区的低能非均质表面,如由聚苯乙烯构成的铸模表面有 42dynes/cm 的铸模表面自由能。有一小部分高能区的聚苯乙烯或聚丙烯铸模的非均质表面引起局部不湿润或空隙,这些结果导致透镜空洞,透镜空洞问题是一个先于反应单体混合物和铸模表面之间的湿润的问题。

当加入湿润剂于铸模表面,能明显改变它的湿润性。铸模表面变得均匀且高能表面区明显增加。结果,用本发明的铸模材料湿润成分代替常用成分,透镜空洞明显减少,如,用硬脂酸锌作为添加剂加入聚苯乙烯后曲铸模,透镜空洞从常见的 $10-15\%$ 减少到小于 2% 。

然而,在很多情况下,甚至热塑材料加入湿润剂或添加剂,结果隐形眼镜不但最大量的减少了空洞或破裂,而且同时还伴随着隐形眼镜的产量改善。例如,当隐形眼镜准备用如上所述的 1% 的硬脂酸锌作为湿润剂加入聚苯乙烯构成后曲面,引起隐形眼镜空洞明显减少,透镜低洼也明显减少。伴随还有碎片和破裂的减少透镜产量从 7% 增加到 9% ,尽管这种结果可能表明硬脂酸锌可

用做铸模释放剂，但另一实验显示硬脂酸锌不具有这种能力。在一个测量各种温度下隐形眼镜和聚苯乙烯之间的脱模力的实验中，结果显示当使用硬脂酸锌时很少或没有影响，透镜脱模（或透镜释放）时的主要影响是由于高温。观察生产过程中脱模操作没有显示在铸模内加或不加硬脂酸锌添加剂对脱模有何不同。

同样，用Abilwax构成后铸模，根据上面所描述的湿润测验显示不被湿润。根据这里所讲授的预料结果一样，隐形眼镜的碎片和破裂明显减少。而且，如例8所示，在这种条件下产生的隐形眼镜的空洞较少。

除非在相反条件下，通常分子量以每摩尔克为单位，除非在相反条件下，通常百分比为重量百分比。

本发明在下面的例子中将做特别说明。然而应该理解的是这些例子仅是对本发明的说明，而不是对本发明的领域限制。

例1

框架在下面的表2所列的供选择的成分下，根据这里所描述的步骤在60吨Nestal上模制，根据这里所描述的如图5所示，包含8个底半铸模（腔）的制模板按照这里所描述的安排，半铸模由下面所列的各种成分构成，接触透镜按照这里所描述的步骤制备。

框架参数在下表列出。

表1

框架分析		C.1	C.3	C.6	C.8
HUNTSMAN 202					
聚苯乙烯					
FRAME/1	PADILS	8.447	8.447	8.461	8.444
	P/V	0.857	4.576	4.368	1.898
FRAME/2	PADIUS	8.448	8.457	8.417	8.419
	P/V	0.891	3.742	4.511	0.986
FRAME/3	PADIUS	8.419	8.461	8.418	8.402
	P/V	0.958	4.250	2.581	8.843
HUNTSMAN 202/PVDF					
聚苯乙烯					
FRAME./1	RADIUS	8.872	8.881	8.879	8.875
	P/V	0.653	0.557	0.595	0.653
FRAME/2	RADIUS	8.879	8.888	8.887	8.877
	P/V	0.821	0.631	0.549	0.552
FRAME/3	RADIUS	8.859	8.816	8.879	8.872
	P/V	0.545	2.796	1.323	2.297
HUNTSMAN 202/0.2225% SF1080					
硅油					
FRAME./1	RADIUS	7.855	7.861	7.871	7.858
	P/V	0.561	0.677	0.396	0.859
FRAME/2	RADIUS	7.857	7.862	7.869	7.854
	P/V	0.856	0.450	0.578	0.695
FRAME/3	RADIUS	7.855	7.861	7.870	7.858
	P/V	0.579	0.724	0.214	0.900

框架分析

HUNTSMAN 202/0.5% SF1080		C-1	C-3	C-6	C-8
			硅油		
FRAME #1	RADIUS	7.858	7.857	7.865	7.853
	P/V	0.526	0.557	0.412	0.560
FRAME #2	RADIUS	7.856	7.859	7.867	7.854
	P/V	0.621	0.428	0.335	0.449
FRAME #3	RADIUS	7.856	7.862	7.867	7.854
	P/V	0.539	0.552	0.388	0.554

符号说明:

C - 1 制模板的第一个腔

C - 3 制模板的第三个腔

C - 6 制模板的第六个腔

C - 8 制模板的第八个腔

P /V 粗糙度的峰值与谷值之比, 干涉测量仪测量。

P V D F 聚偏氟乙烯

polystyrene 聚苯乙烯

Silicone oil 硅油

在表1中, P/V是粗糙度测量, 这里的值越小结果越好。C 符号代表在框架上的腔, 所以显示数值消除腔的偏差。

从表1 可很容易地看出, 在所有的情况下, 当添加剂如S F 1 0 8 0 加入铸模, P /V 值明显比没有它时减小。因此这个数值明显表示使用添加剂的铸模生产出较光滑的透镜。

例2

框架从可选择的样本成分, 如上控制和指明表2 的关键, 在Acuvue pilot 透镜上制备。根据这里的特别描述生产透镜。结果见表2

表2

组#	边缘缺陷的百分比		碎片和破裂总数
	碎片	破裂	
I	44.50	1.90	46.40
II	20.40	1.10	21.50
III	17.40	2.20	19.60
IV	13.80	0.00	13.80
V	14.10	2.20	16.30
VI	11.50	6.30	17.80
VII	22.50	15.00	37.50
VIII	32.50	5.00	37.50
IX	5.00	15.00	20.00
X	10.00	10.00	20.00
XI	21.60	5.40	27.00
XI I	27.50	10.00	37.50

表 2(续)

KEY	
I	HUNTSMAN 202 ps
II	0.5% GE SF1080
III	0.25% GE SF1080
IV	1.0% ABILWAX 9801
V	4.0% ABILWAX 9801
VI	0.25% 3M FC430
VII	2.5% AXEL 33
VIII	0.25% AXEL 33
IX	2.5% AXEL 33
X	0.25% AXEL38
XI	1.50% KANTSTIK Q
XII	0.25% KANTSTIK Q

从表2的数据可很容易地看出，在所有的情况下边缘缺陷的总数量都减少，

在使用添加剂的很多例子中明显减少。

例3

在这一系列实验中，对不同组合物加上标准聚苯乙烯构成底曲面时的脱模进行评估。

透镜 (14.0的Acuvue成分) 在WK Maximize实验生产线上根据这里所描述的用重力下真空淀积和3 0 秒紫外光预塑的步骤生产，它们还在同一管道内，没有重力，6 0 °C的条件下再用紫外线另外预塑4 分钟。脱模前在烤箱内用热空气环流保持恒温 (±1 .5 °C) 的框架， 被运送到保持同样温度的铝制模板处，模拟装配在Vlstakon 的 Maximize实验生产线上的标号1的WK 实验脱模机的运动，在脱模机标记1后立即脱模。
不用蒸气。

运动:	3 .5 度	0 .5 秒	快
	6 .0 度	3 .0 秒	慢
	1 5 度	4 .4 秒	慢 (末尾快)

一面被分开，框架在脱模后立即用1 0 倍的立体显微镜检验。打开B C 凸缘，取出透镜，丢失和破裂的透镜被记录下来，这里的脱模检验结果记录在表3 。

所有透镜，除了有破裂凸缘外， 都在模拟Maximize 程序处进行水化：在70°C,5分钟，在D1-水中0.05%的Tween 80，然后在D1-水中3分钟+ 缓冲盐水中储存过夜。

透镜用Vistakon实验生产线的标准来检验在D L 2 上的可见缺陷。这些条件在表3列出。

表3		
材料	%碎片+破裂*	%洞
聚苯乙烯	20	3
聚苯乙烯/GE 1080 0.5%	20	3
聚苯乙烯/ABILWAX 9801, 1%**	8	2
聚苯乙烯/ABILWAX 9801, 4%	10	2

* 3个系列实验的平均值	CH 表示 碎片
** 仅进行了一个系列实验	HO 表示 洞
	TR 表示 破裂

表上数据可清楚显示，在这一实例中较好的是聚苯乙烯和ABILWAX，如，硅氧烷蜡混合生产的隐形眼镜比单独使用聚苯乙烯所出现的碎片和破裂明显减少。

例4

1%的硬脂酸锌与聚苯乙烯混合构成后曲铸模，隐形眼镜的生产根据这里描述的程序进行，测量空洞的数量和整个产量并与未有添加剂的对照组加以比较，进行了3个实验，结果如下所示。

实验	添加剂	洞	产量
1	对照	23%	67%
	加入 1%的硬脂酸锌	2%	85%
2	对照	23%	58%
	1%的硬脂酸锌	<2%	84%
3	对照	62%	35%
	1%的硬脂酸锌	16%	78%

如上清楚显示，有聚苯乙烯和硬脂酸锌混合构成后曲铸模比对照组能明显减少洞的形成，明显增加透镜的产量。

例5

用下面所列的各种抗静电表面活性剂与聚苯乙烯混合生产后曲铸模。接触透镜的生产根据这里描述的程序进行。测量空洞的数量并与设有添加剂的对照组加以比较。结果如下所示。

抗静电剂	工厂	组合物	后曲铸模材料 添加剂	洞
-	-	-	无	13.5- 17.2%
LAROSTAT 264 [®]	PPG	二甲基 乙铵乙氧基 硫酸盐	0.5% LARSTAT 264A	5%
LAROSTAT 264 [®]	PPG	二甲基 乙铵乙氧基 硫酸盐	1% LARSTAT 264A [®]	2.6- 3.6%
CYSTAT LN [®]	CYTEC	3-月桂酰胺 丙基) 三甲基 铵甲基硫酸盐	0.5% LYSTAT LN [®]	2.3%
CYSTAT LN [®]	CYTEC	3-月桂酰胺 丙基) 三甲基 铵甲基硫酸盐	1% CYSTAT LN [®]	16.1- 21.6%
ARMOSTAT 410 [®]	AK20	乙氧基叔胺	0.5% ARMOSTAT 410	10.7%
ARMOSTAT 410 [®]	AK20	乙氧基叔胺	1% ARMOSTAT 410	3.9%
ATMER 163 [®]	ICI AMERICA	N, N-二(2-羟 乙基) 烷胺	0.5% ATMER 163 [®]	1.0- 1.3%
ATMER 163 [®]	ICI AMERICA	N,N-二(2-羟 乙基) 烷胺	1% ATMER 163 [®]	0.8%- 1.3%
ZINC STERATE 8 [®]	SYNPRO	硬脂酸锌	1% ZINC STEARATE	0.7- 7.5%
ZINC STERATE 8 [®]	SYNPRO	硬脂酸锌	2% ZINC STEARATE	2.8%

例6

与例4和例5的程序一样，下面的材料用做构成后曲铸模，透镜的生产根据这里所描述的步骤进行。结果如下所示。

用各种材料的后曲铸模生产的透镜的洞的计数

用于生产透镜的后曲材料	可视检验		管道检验	
	% 孔	95% CL	% 孔	95% CL
HCC202H1Y ^a (base resin; production)	9.8	2.4	15.7	4.5
HCC204HON ^b (base resin)	8.6	2.3	7.0	3.1
0.25% CYASTAT LS/HCC204HON	0.7	0.5	1.7	1.6
0.5% CYASTAT LS/HCC204HON	0.2	0.4	0.7	1.0
1% ZnSt8/HCC204HON	0.3	0.5	2.0	1.7
DOW666B ^c (base resin, production)	6.2	1.3	6.5	2.1
DOW666APR ^d (base resin, production)	4.3	1.7	5.2	2.7
0.05% CYASTAT LS/DOW666APR	0.5	0.6	1.7	1.6
0.25% CYASTAT LS/DOW666APR	0.3	0.3	1.8	1.6
1% ZnSt8/DOW666APR	0.6	0.1		
1% ZnSt8+0.05% IAROSTAT 264A/DOW666APR	0.7	0.7	0.3	0.7

a 聚苯乙烯基树脂由Huntsman 化学公司制造

b 聚苯乙烯基树脂由Huntsman 化学公司制造

c 聚苯乙烯基树脂由Dow 化学公司制造

d 聚苯乙烯基树脂由Dow 化学公司制造

backcurve material used to produce the lenses 生产透镜的后铸模材料

Visual audits 可见检验

tunnel audits 管道检验

例7

1%的硬脂酸锌与聚苯乙烯混合构成后曲铸模。隐形眼镜的生产根据这里描述的程序进行，除了对固化温度进行了调整。产量百分比如下所示。

	产 量			
固化管道区 1温度	4 3 °C	5 4 °C 正常操作条件	6 2 °C	6 9 °C
产品/对照	3 1 %	3 6 %	3 4 %	3 0 %
加入 1 % 的硬脂酸锌	7 1 %	7 3 %	6 8 %	7 2 %

如上所示，用1 %的硬脂酸锌铸模生产的透镜在很宽的温度域内都可达到同样高的产量。另外，洞的形成量很低。因此，硬脂酸锌改良铸模允许一个较宽的固化条件变化域，而不影响透镜的产量。

例8

用聚苯乙烯或聚苯乙烯和上面所描述的添加剂混合构成的后半铸模按照以上所描述的程序生产各种软隐形眼镜。在半铸模分离后，测定由所使用的铸模生产的隐形眼镜的洞的百分率，结果列表如下。

材料类型	洞的百分率%
1 聚苯乙烯	5.4
2 聚苯乙烯	3.8
3 聚苯乙烯	1.8
4 聚苯乙烯	3.2

5 聚苯乙烯+1%Abilwax 9801	0.1
6 聚苯乙烯+1%SF1080	0.5
7 聚苯乙烯+3%Axelwax 33RD	0.9
8 聚苯乙烯+1%FC430	1.2
9 聚苯乙烯+2.0%Axelwax 38H	0.4

很容易从上面看出，当后铸模内包含有添加剂时隐形眼镜的洞的数量明显减少。

上面较好的实例和例子展示了本发明的领域和精神。这里的实例和例子使得熟悉这一工艺的人对其它实例和例子一目了然。其它实例和例子在本发明的计划中。因此，本发明由附加的权利所限制。

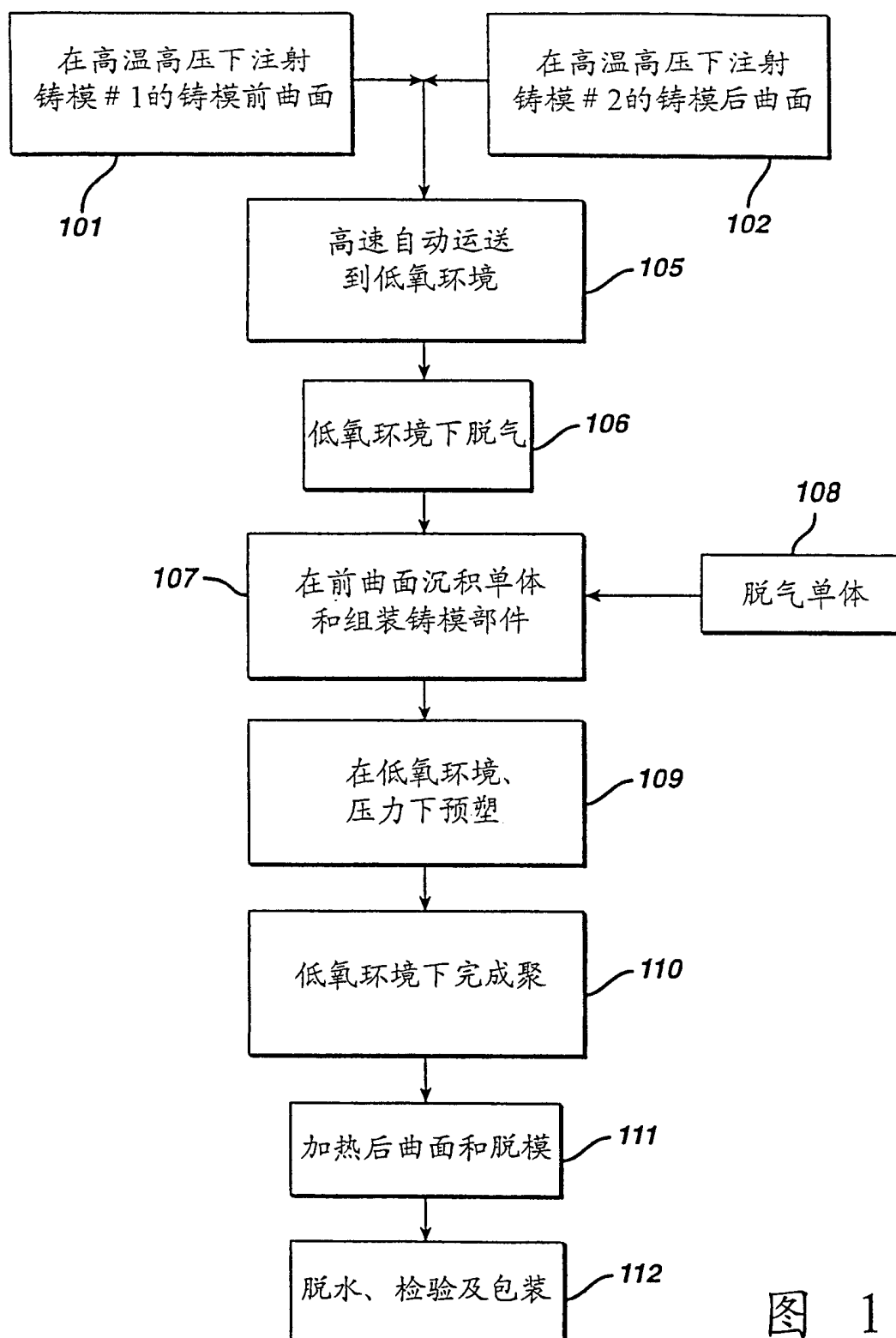


图 1

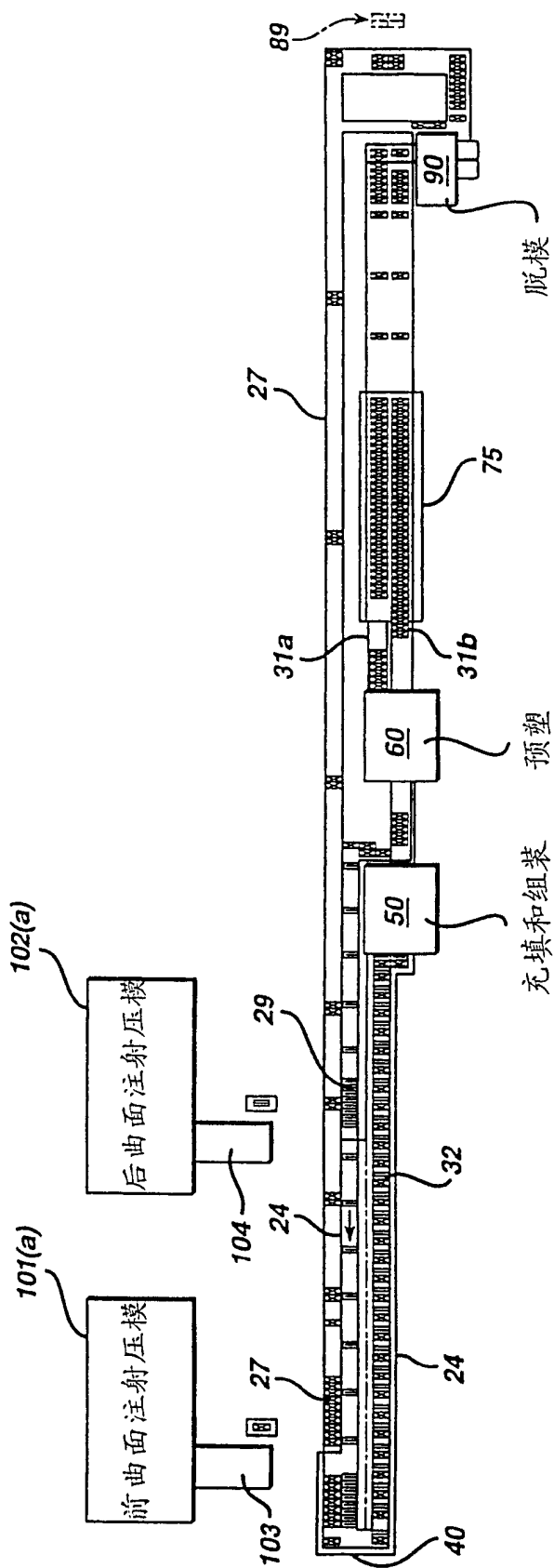
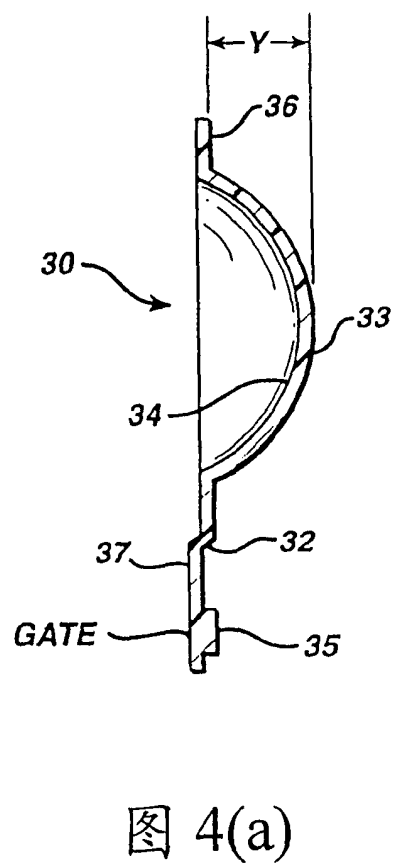
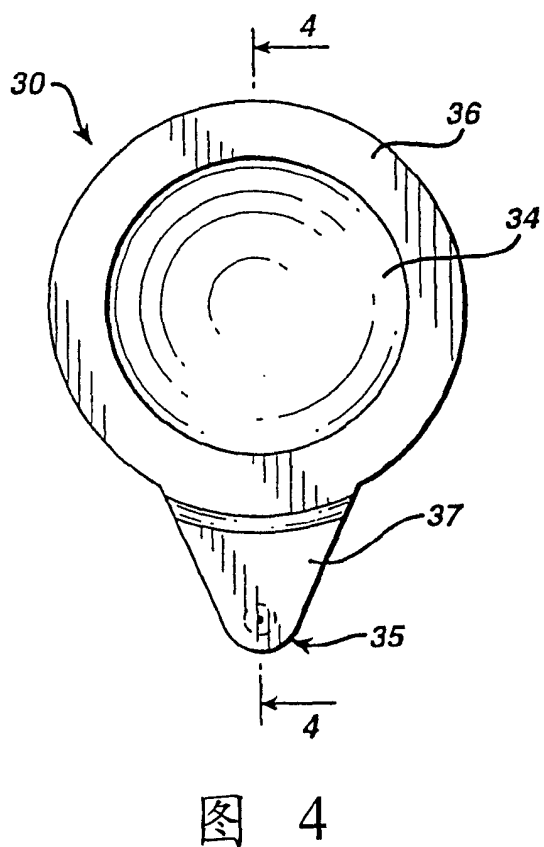
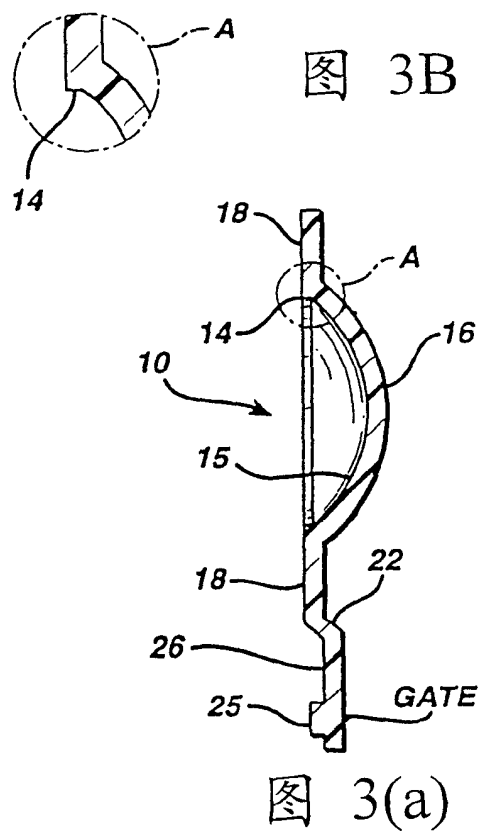
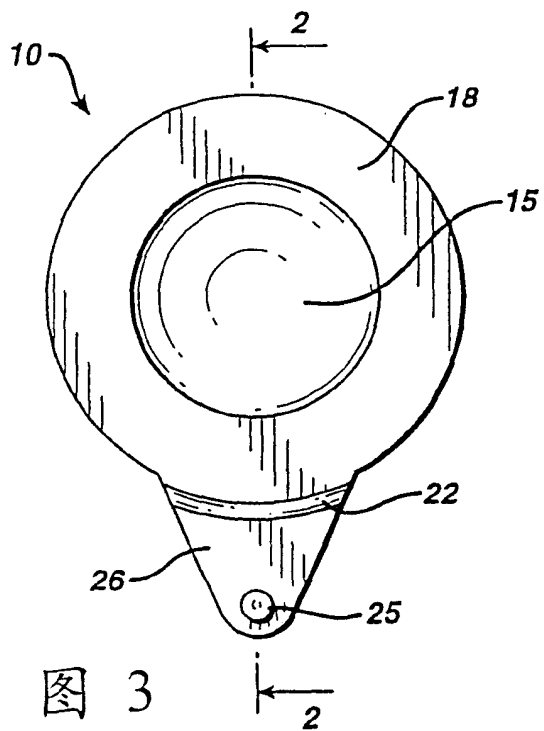
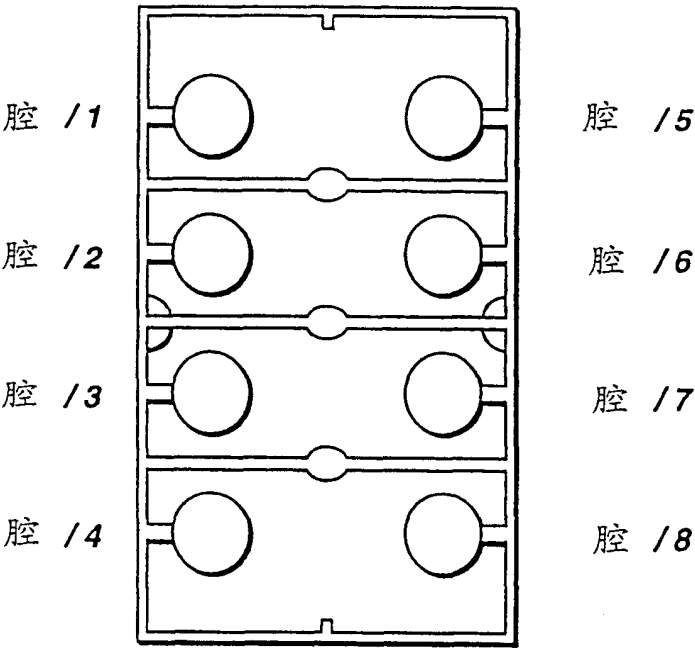


图 2





基曲面框架

图 5

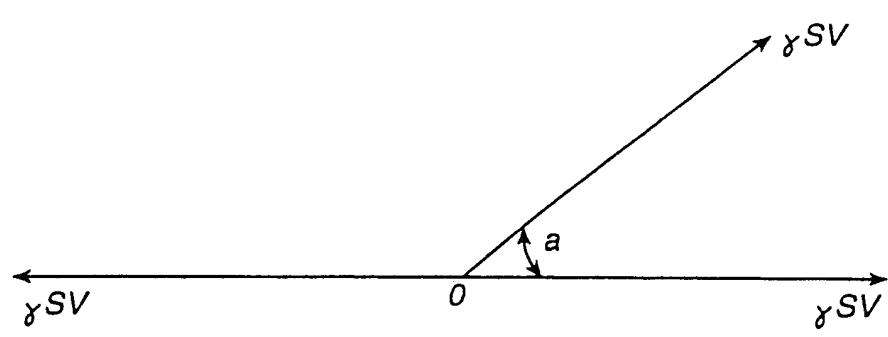


图 6
现有技术

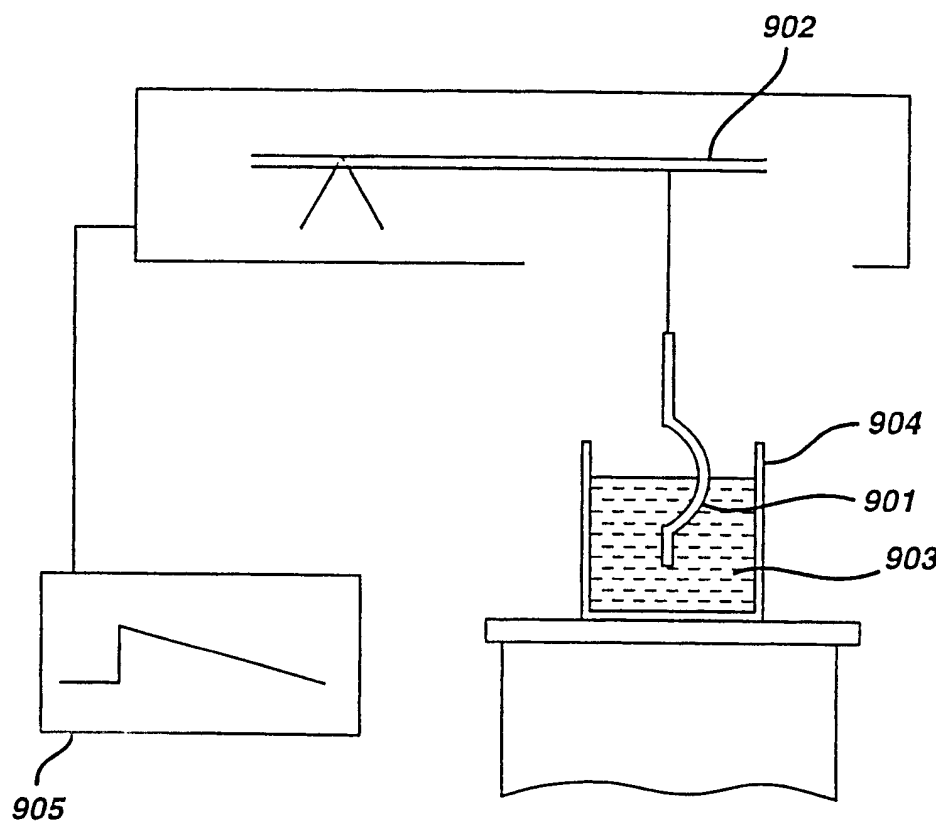


图 7

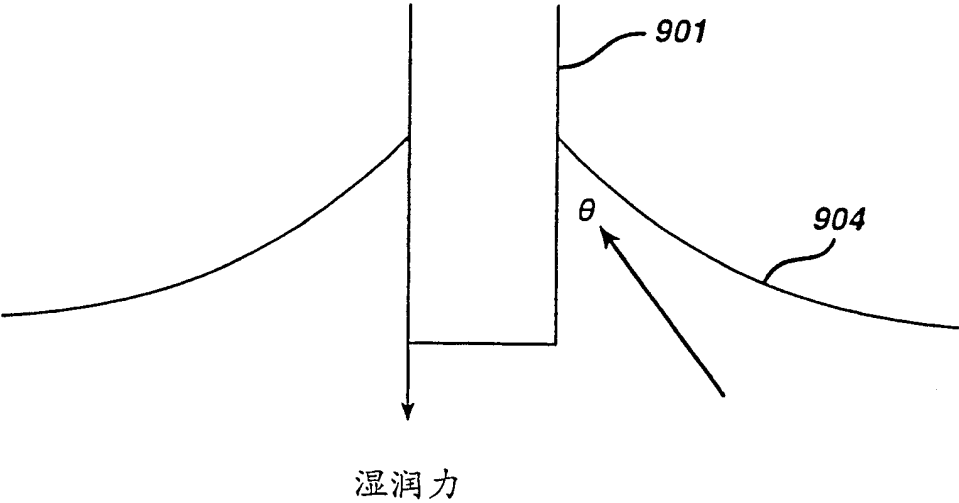


图 8

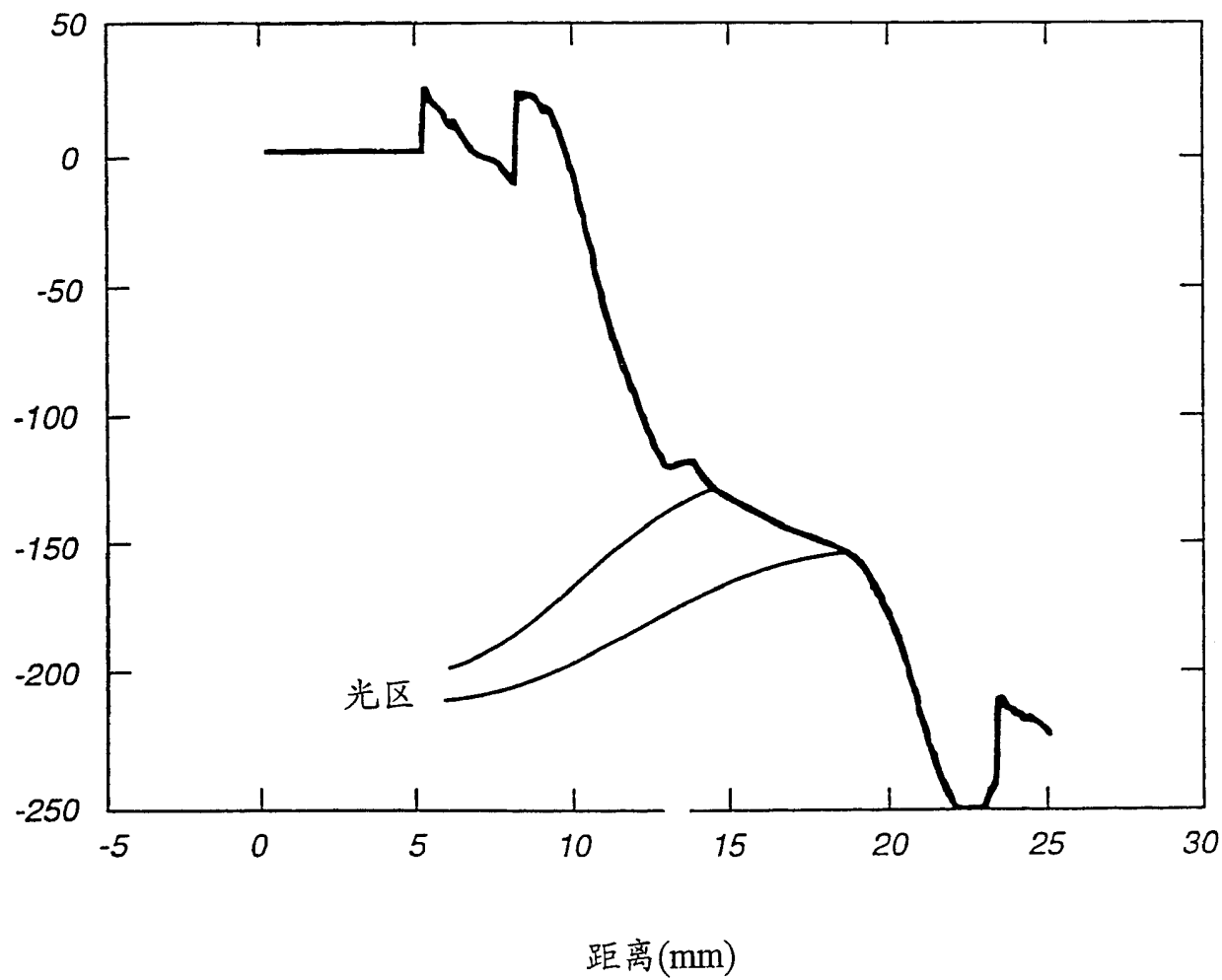


图 9