

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29D 11/00 (2006.01)

B29C 65/48 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02815210.7

[45] 授权公告日 2006年9月13日

[11] 授权公告号 CN 1274483C

[22] 申请日 2002.7.1 [21] 申请号 02815210.7

[30] 优先权

[32] 2001.7.2 [33] US [31] 09/899,367

[86] 国际申请 PCT/EP2002/007239 2002.7.1

[87] 国际公布 WO2003/004255 英 2003.1.16

[85] 进入国家阶段日期 2004.2.2

[71] 专利权人 埃西勒国际通用光学公司

地址 法国沙朗通

[72] 发明人 P·江 F·O·阿迪勒

Y·Y·图尔沙尼 S·韦伯

审查员 赵 艳

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 林柏楠 刘金辉

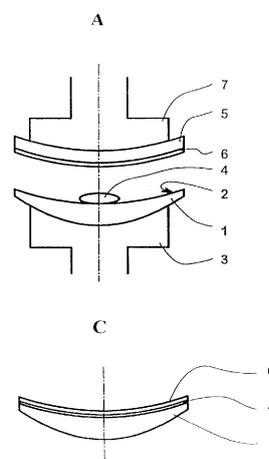
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 3 页

[54] 发明名称

将涂层转移到透镜毛坯的表面上的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种将涂层转移到透镜毛坯的至少一个光学表面上的方法，包括如下步骤：提供具有至少一个几何限定表面的透镜毛坯；提供具有内表面和外表面的载体，该内表面含有涂层；在所述透镜毛坯的所述几何限定表面上或在所述涂层上沉积预定量的可固化粘胶；使透镜毛坯和载体相向移动，以使涂层与可固化粘胶接触或使可固化粘胶与透镜毛坯的几何限定表面接触；在载体的外表面上施以足够的压力，使得固化后的最终粘胶层的厚度小于 $100\ \mu\text{m}$ ；将所述粘胶固化；以及撤去模具，以回收在其几何限定表面上粘结有涂层的透镜毛坯。



1. 一种将涂层转移到透镜毛坯的至少一个几何限定表面上的方法，包括如下步骤：

- 提供具有至少一个几何限定表面的透镜毛坯；
- 提供具有内表面和外表面的载体，该内表面含有涂层；
- 在所述透镜毛坯的所述几何限定表面上或在所述涂层上沉积预定量的可固化粘胶；
- 使透镜毛坯和载体相向移动，以使涂层与可固化粘胶接触或使可固化粘胶与透镜毛坯的几何限定表面接触；
- 在载体的外表面上施以压力，使得固化后的最终粘胶层的厚度小于 $100\mu\text{m}$ ；
- 将所述粘胶固化；以及
- 撤去载体，以回收在其几何限定表面上粘结有涂层的透镜毛坯，其中可固化粘胶的预定量是足以获得涂层向透镜毛坯的转移和粘结的粘胶量。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述载体为刚性模具，具有与所述透镜毛坯的几何限定表面对应的内表面。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述载体为韧性模具，当与所述透镜毛坯的几何限定表面接触时具有与该表面符合的内表面。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其中所述模具由塑料材料制成。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其中所述模具由聚碳酸酯制成。

6. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述模具由塑料材料制成。

7. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述模具由聚碳酸酯制成。

8. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述模具的厚度为 $0.3\text{-}5\text{mm}$ 。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述透镜毛坯的几何限定表面为光学表面。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述透镜毛坯的几何限定表面的

粗糙度 S_q 为 10^{-3} 至 $1\mu\text{m}$ 。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述最终固化粘胶层的厚度小于 $80\mu\text{m}$ 。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述最终固化粘胶层的厚度小于 $50\mu\text{m}$ 。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述最终固化粘胶层的厚度为 $1-30\mu\text{m}$ 。

14. 如权利要求 1 所述的方法，其中所施加的压力为 $5-50\text{Psi}$ 。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述涂层包含抗反射涂层、耐磨涂层、抗冲击涂层、光致变色涂层、染色涂层、偏光涂层、印刷层或两种或更多种这些涂层的堆叠。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中所述涂层的厚度低于 $50\mu\text{m}$ 。

17. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述透镜毛坯是其一个面已经具有涂层的半成品透镜。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中所述已经具有涂层的面是透镜的前面和位于该透镜后表面中的几何限定表面，对于后者，涂层转移到它的上面。

19. 一种将涂层转移到透镜毛坯的几何限定表面上的方法，包括如下步骤：

- 提供具有两个几何限定表面的透镜毛坯；
- 提供两个单独的模具，各自具有内表面和外表面；
- 在所述模具的每个内表面上形成涂层；
- 在所述透镜毛坯的几何限定表面上或在所述涂层上沉积预定量的可固化粘胶；
- 将模具合拢到透镜毛坯上；
- 在至少一个模具的外表面上施压，以展开一定量的粘胶，使得最终固化粘胶层的厚度小于 $100\mu\text{m}$ ；
- 将所述粘胶固化；以及

撤去模具，以回收在其每个几何限定表面上粘结有涂层的透镜毛坯。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述模具为刚性模具，具有与所述透镜毛坯的几何限定表面对应的内表面。

21. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述模具为韧性模具，当该模具闭合时，具有与所述透镜毛坯的几何限定表面符合的内表面。

22. 如权利要求 20 或 21 所述的方法，其中所述模具由塑料材料制成。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其中所述模具由聚碳酸酯制成。

24. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述模具的厚度为 0.3-5mm。

25. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述透镜毛坯的几何限定表面为光学表面。

26. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述透镜毛坯的几何限定表面的粗糙度 S_q 为 10^{-3} 至 $1\mu\text{m}$ 。

27. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述最终固化粘胶层的厚度小于 $80\mu\text{m}$ 。

28. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述最终固化粘胶层的厚度小于 $50\mu\text{m}$ 。

29. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述最终固化粘胶层的厚度为 $1-30\mu\text{m}$ 。

30. 如权利要求 19 所述的方法，其中所施加的压力为 5-50Psi。

31. 如权利要求 30 所述的方法，其中所施加的压力为 5-20Psi。

32. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述涂层包含抗反射涂层、耐磨涂层、抗冲击涂层、偏光涂层、光致变色涂层、染色涂层或两种或更多种这些涂层的堆叠。

33. 如权利要求 32 所述的方法，其中所述涂层的厚度为 $50\mu\text{m}$ 或更小。

34. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述韧性模具借助可充气膜来促使挤压透镜毛坯。

35. 如权利要求 34 所述的方法，其中所述透镜毛坯的几何限定表面是后面的球形表面，并且该韧性模具的基础曲率(BC)和该透镜毛坯的球形

表面的基础曲率(BL)满足如下关系:

$$0 < BC - BL < 1.5.$$

36. 如权利要求 35 所述的方法, 其中

$$0.2 < BC - BL < 1.$$

37. 如权利要求 34 所述的方法, 其中所述透镜毛坯的几何限定表面是后面的圆柱形表面, 并且该韧性模具的基础曲率(BC)和所述透镜毛坯的圆柱形表面的基础曲率(BL_R , BL_r)满足如下关系:

$$BL_R < BL_r$$

并且

a) 若 $BL_r - BL_R \leq 3.5$

则 $0 < BC - BL_R < 3$ 且

$$| BC - BL_r | < 1$$

b) 若 $BL_r - BL_R > 3.5$

则 $BL_R < BC < BL_r$.

38. 如权利要求 37 所述的方法, 其中在(a)中:

$$0.2 < BC - BL_R < 2.5 \text{ 且 } | BC - BL_r | < 0.5.$$

将涂层转移到透镜毛坯的表面的方法

背景技术

本发明涉及一种将涂层转移到透镜毛坯的至少一个表面上的改进工艺或方法，该工艺或方法可在短时间内完成，并且透镜毛坯没有任何变形的危险。

本领域中常见的实践是，用几种涂层涂覆眼科透镜的至少一面，以赋予成品透镜以额外或改进的光学或机械性能。

因此，通常的做法是将通常由有机玻璃材料制成的眼科透镜的至少一个面从透镜的该面开始顺序地涂覆上抗冲击涂层(抗冲击底漆)、耐划痕涂层(硬质涂层)、抗反射涂层和任选的疏水面漆。也可将其它涂层如偏光涂层、光致变色涂层或染色涂层施涂在眼科透镜的一个或两个面上。

已经建议了各种涂覆眼科透镜面的工艺和方法。

US 4,061,518 公开了一种制造含有复现涂层的制品的方法，该涂层上具有耐久性介电罩面层，该方法包括如下步骤：在模板(master)的光学抛光表面上形成防粘层、保护涂层和反光涂层，将预定量的环氧树脂胶粘剂施涂在支承浇注件的面上，之后通过将该模板的涂层面施于环氧树脂胶粘剂上而将该涂层从该模板上转移到支承浇注件上，在热作用下固化该环氧树脂胶粘剂并撤去模板。支承浇注件优选为铝铸件。所述方法特别适于制造镜子。

WO 99/24243 公开了一种制造热塑性透镜的方法，包括如下步骤：将具有按照要求所需的透镜特性的层压层/涂层置于预热的透镜毛坯和预热的半模之间，对所述半模施压，使其相向运动以压缩透镜毛坯，从而均匀地将所述层压层/涂层施于其上，且在其中不产生任何折痕或裂纹。

在该方法中，对透镜模施压，使其相向运动挤压透镜毛坯，以立刻在几分钟内将透镜毛坯和任何包括在其中的层压层减少至含有所需涂层的成

品透镜尺寸。实际上，将透镜毛坯和并置的层压层于预定的程序速率下压缩，从而将透镜毛坯压缩并使其扩展到模腔中，结果层压层/涂层均匀地施于其上。

为了获得最终透镜的所需几何形状，必须小心控制毛坯的扩展，因而还必须小心控制加热和压缩。

US 5,512,371 公开了一种复合塑料的光学质量透镜，它包括光学质量材料的塑料透镜预制件和与所述塑料透镜预制件部分相连接的固化的塑料连接部分；其中所述固化的塑料连接部分具有比所述塑料透镜预制件更高的耐划痕性和更低的色差。

这种透镜通过将透镜组合物倾倒在由模具和透镜预制件定界的模塑腔中并然后将所述透镜组合物固化而获得。

根据 US 5,512,371 中的一个优选实施方案，可通过将涂层从模具上转移到所得透镜上而在所得透镜上提供涂层。

US 5,512,371 的目的是显著改变和改善通常由双酚 A 聚碳酸酯制成的塑料透镜预制件的机械性能。整个所得透镜的性能如磨边和色差尤其认为通过固化的连接部分而显著改变。这些结果仅仅对厚度范围总体上与预制件相同或甚至比预制件高的固化连接部分才可获得，其中考虑到最终所得透镜的通常中心厚度如本领域所公知的那样一般大于 1mm。

若情况不是这样，则由固化部分产生的改变将对复合透镜的性能如色差和磨边没有显著影响。

WO 93/21010 也涉及复合透镜的制造，它得到最小厚度为 100 μ m 且典型厚度为 0.5-1.5mm 的预制件。

一般而言，难以制造和处理厚度小于 500 μ m 的预制件。

基于上述因素，显而易见的是，即使未具体提及，但 US 5,512,371 的固化连接部分的厚度一般为约 0.5mm 或更高。

根据 US 5,512,371 中所描述的制造方法，将树脂倒在模具中，并将聚碳酸酯透镜预制件置于充满所述树脂的模具的上端，轻轻施压，挤出过剩的树脂，直到获得足够厚度的载体。

装配透镜/预制件/模具通过树脂材料的毛细管作用和透镜预制件的重量而保持在一起。

WO 97/35216 公开了一种将多层涂层转移到透镜表面上的方法，包括如下步骤：

- 提供聚合物薄膜底材，该底材柔韧、可延展，并且含有一个涂覆有可转移的多层涂层的面；
- 将经涂覆的膜底材置于包括膜变形元件的设备中；
- 在膜底材和透镜表面之间滴一滴胶粘剂；
- 促使该膜对该透镜的表面仿形；以及
- 固化，将多层涂层粘结在透镜表面上。

在该方法中，伸展薄膜底材，使之与透镜的表面符合，从而将多层涂层伸展。实际上，应当避免伸展，因为这引起多层涂层的各层撕裂和/或破裂的危险，尤其是无机层如常规的抗反射层。

发明概述

本发明的目的是提供一种将涂层从载体上转移到透镜毛坯的至少一个表面上的方法，该方法不会引起透镜毛坯的任何变形。

本发明的另一目的是提供一种将涂层从载体上转移到透镜毛坯的至少一个表面上的方法，该方法对于每种规定的最终透镜几何形状不必使用特定的模具。

根据上述目的和将提及并且将在下面变得显而易见的那些目的，将涂层从至少一个模具上转移到透镜毛坯的至少一个几何限定表面上的工艺或方法包括如下步骤：

- 提供具有至少一个几何限定表面的透镜毛坯；
- 提供具有内表面和外表面的载体，该内表面含有涂层；
- 在所述透镜毛坯的所述几何限定表面上或在所述涂层上沉积预定量的可固化粘胶；
- 使透镜毛坯和载体相向移动，以使涂层与可固化粘胶接触或使可固化粘

胶与透镜毛坯的几何限定表面接触；

- 在载体的外表面上施以足够的压力，使得固化后的最终粘胶层的厚度小于 $100\mu\text{m}$ ；
- 将所述粘胶固化；以及
- 撤去载体，以回收在其几何限定表面上粘结有涂层的透镜毛坯。

对于预定量，指的是足以获得涂层向透镜毛坯的转移和粘结的粘胶量。

在本发明方法的一个实施方案中，预定量的可固化粘胶可以本身位于涂层的外层中，尤其是待转移涂层的抗冲击底涂层中。这可以是该抗冲击底涂层包含可 UV 聚合的(甲基)丙烯酸酯单体的情形。它也可以是耐磨层，尤其当没有底涂层转移到毛坯上时。

它还可以是抗反射涂层的外层，尤其当仅该抗反射涂层被转移时。当然在这种情况下，抗反射涂层以液体形式沉积。

在本发明方法的另一实施方案中，可在沉积预定量的可固化粘胶之前将粘性的底涂层沉积在毛坯上。

当然，可将预定量的可固化粘胶以任何合适的形式如以滴状或层状形式沉积。

对于透镜毛坯或模具的几何限定表面，指的是光学表面，即具有所需几何形状和光滑度的表面，或者具有所需几何形状但可能仍旧具有一定粗糙度的表面，如经磨削和细磨但尚未抛光成所需几何形状的表面。表面粗糙度 S_q 一般为 $10^{-3}\mu\text{m}$ 至 $1\mu\text{m}$ ，优选为 $10^{-3}\mu\text{m}$ 至 $0.5\mu\text{m}$ ，最优选为 $10^{-3}\mu\text{m}$ 至 $0.1\mu\text{m}$ 。

对于光学表面，指的是透镜毛坯或模具的经磨削、细磨和抛光或者模塑成所需几何形状和光滑度的表面。

本发明方法的重要特征是，涂层向透镜毛坯的几何限定表面上的转移是在毛坯无任何显著压缩和进而毛坯的几何形状没有任何变形危险、尤其是该毛坯的几何限定表面没有任何变形危险的情况下进行。

然而，施加在载体外表面上的压力优选基本保持至少直到粘胶胶凝。压力的保持可通过使用置于载体外表面上的可充气膜来进行。

优选所施加的压力为 5-50Psi(0.35-3.5kgf/cm²),更尤其为 0.3-3kgf/cm²。
最优的压力范围为 5-20Psi(0.35-1.40kgf/cm²)。

使用上述方法,可将涂层顺序地或同时转移到透镜毛坯的几何限定的前表面和后表面上。也可将该涂层仅转移到透镜毛坯的单侧上,优选转移到后侧(或背侧)上。

涂层载体或支承体可简单地是由合适材料如塑料材料制成的支承薄膜,例如聚碳酸酯膜。涂层载体优选是由任何合适的材料制成的模具,优选由塑料材料、特别是热塑性材料、尤其是聚碳酸酯制成的模具。

模具的工作表面可具有根据一定图案组织的突纹,换句话说,该工作表面可微结构化,并且可向最终透镜提供具有由该微结构引入的性能(例如抗反射性能)的光学表面。

获得微结构化模具的各种技术公开在 WO 99/29494 中。

模具或载体可通过使用已知方法如表面磨削、热成型、真空热成型、热成型/压缩、注塑、注塑/压塑而获得。

模具可以是刚性的或韧性的,但优选为韧性的。使用刚性模具必须具有大量模具,其中每个模具包含几何限定表面,这些表面的几何形状适于透镜毛坯的几何限定表面的特定几何形状。为了避免必须具有如此大量不同的模具,该模具优选为韧性模具,尤其是由塑料材料如聚碳酸酯制成的韧性模具。当使用该韧性模具时,唯一必须的是提供具有如下表面的模具:它的几何形状与待向其上转移涂层的透镜毛坯的光学表面的总体形状相仿,或为凹形或为凸形,但该表面不必严格对应于待涂覆的透镜毛坯表面的几何形状。因此,相同的模具可用于将涂层转移到其表面具有不同特定几何形状的透镜毛坯上。一般而言,韧性模具具有两个平行的主表面,因而具有均匀的厚度。

韧性模具的含有涂层的表面优选呈球形。

韧性模具的厚度一般为 0.2-5mm,优选为 0.3-5mm。更优选的是,韧性模具由聚碳酸酯制成,在这种情况下其厚度为 0.5-1mm。

发明人已发现,若满足对模具和透镜毛坯的基础曲率的特定要求,则

本发明的最佳实施方案得以实现。

在本专利申请中，当提到模具的基础曲率时，指的是模具工作表面的基础曲率，也就是说含有待转移到透镜或透镜毛坯上的涂层的表面的基础曲率。

同样，透镜或透镜毛坯的基础曲率指的是涂层将从上述模具上向其转移的表面的基础曲率。

在本申请中，基础曲率具有如下定义：

- 对于球形表面，具有曲率半径 R ，

$$\text{基础曲率(或基数)} = 530/R (R \text{ 以 mm 计});$$

这种定义在本领域中十分经典，

- 对于复曲面，有两个曲率半径，一个按上式计算，两个基础曲率 B_R ， B_r ，其中 $B_R < B_r$ 。

对于向透镜或透镜毛坯的球形后侧的涂层转移，为了避免变形，尤其当使用韧性模具时，韧性模具(前侧)的基础曲率(BC)必须稍微高于涂层待转移到其上的透镜或透镜毛坯的几何限定表面的基础曲率(BL)。然而，BC 不应当太高，以避免在转移过程中涂层破裂，或者在该转移后光功率的公差超出 Z801。

一般而言，对于球形透镜或透镜毛坯，透镜或透镜毛坯的基础曲率 BL 和韧性模具的基础曲率 BC 应当满足如下关系：

$$0 < BC - BL < 1.5,$$

优选

$$0.2 < BC - BL < 1.$$

对于向透镜或透镜毛坯(圆柱形透镜或透镜毛坯)的呈复曲面的后侧的涂层转移，其中该复曲面具有两条半径为 R 和 r 且 $R > r$ 的主要子午线，可计算分别对应于定义该复曲面的半径 R 和 r 的两个基础曲率 BL_R 和 BL_r 。

透镜的基础曲率 BL_R 和 BL_r 和韧性模具的基础曲率满足如下关系：

$$BL_R < BL_r$$

a) 若 $BL_r - BL_R < 3.5$

则 $0 < BC - BL_R < 3$ 且

$$| BC - BL_r | < 1$$

优选

则 $0.2 < BC - BL_R < 2.5$ 且

$$| BC - BL_r | < 0.5$$

b) 若 $BL_r - BL_R > 3.5$

则 $BL_R < BC < BL_r$ 。

当使用刚性模具时，优选该模具的基础曲率(BC)与透镜或透镜毛坯的基础曲率(BL)相同。

优选的是，当使模具和毛坯相向移动时，涂层与可固化粘胶之间的接触或可固化粘胶与透镜毛坯的几何限定表面之间的接触分别发生在涂覆的模具的中心区域或透镜毛坯的几何限定表面的中心区域。

尤其在韧性模具的情况下，模具的凸起前面的曲率半径可小于待涂覆毛坯的凹表面。因此，将压力施加在中心处，然后使模具变形以与毛坯表面相符。粘胶层从毛坯的中心开始而形成，这避免了在最终固化的粘胶层中捕捉气泡。当使用具有比待涂覆的毛坯凸表面更大的曲率半径的模具凹表面时，情况也是这样。

如前所述，从韧性模具的转移可使用可充气膜来进行。

可充气膜可由任何弹性体材料制成，该材料在用合适的流体施压来促使韧性模具挤压透镜或透镜毛坯并使之符合透镜或透镜毛坯的表面几何形状时能充分变形。

可充气膜可由任何合适的弹性体材料制成。一般而言，可充气膜的厚度为 0.50mm-5.0mm，伸长率为 100-800%，邵氏 A 硬度为 10-100。

若将粘胶热固化，则可充气膜的材料应当选择耐受固化温度的材料。

若将粘胶进行 UV 固化，则应当选择透明材料，例如透明的硅橡胶或其它透明橡胶或胶乳：优选将 UV 光线从模具侧辐射。

通过可充气膜施于模具上的压力优选为 30kPa-150kPa，并且取决于透镜或透镜毛坯以及韧性模具的尺寸和曲率。当然，该压力需要在韧性模具

和透镜或透镜毛坯上保持，直到粘胶或胶粘剂充分固化，从而获得涂层与透镜或透镜毛坯的足够粘结。

透镜毛坯可以是这样的透镜，它的一个或两个面都被表面磨削或浇注成所需几何形状。(仅一个面被表面磨削或浇注成所需几何形状的透镜称为半成品透镜)。

优选透镜毛坯的第一个表面具有渐进功率，第二个表面具有非渐进功率，但优选球形或复曲面形，根据本发明方法在其上进行涂层转移。优选渐进面为毛坯的前面。

透镜毛坯也可为半成品透镜，其中该透镜的一个面，优选该透镜的前面已经用合适的涂层(抗反射涂层、硬质涂层等)预处理，该透镜的其余面，优选背面利用本发明的转移法涂覆。透镜毛坯可为偏光透镜。

透镜毛坯可在应用本发明方法之前进行预处理。

该预处理可为物理处理如等离子体处理，或化学处理如溶剂处理或NaOH处理。

转移的涂层可包含光学领域中常用的任何涂层或涂层堆叠，例如抗反射涂层、耐磨涂层、抗冲击涂层、偏光涂层、光致变色涂层、光电涂层、电-光致变色涂层、染色涂层、印刷层如标识或两种或更多种这些涂层的堆叠。

根据本发明的优选实施方案，包含如下的涂层堆叠被转移到透镜毛坯的几何限定表面上：

- 任选的疏水面漆；
- 抗反射堆叠，它一般包含无机材料如金属氧化物或硅石；
- 硬质涂层，它优选包含一种或多种环氧硅烷的水解产物和一种或多种无机填料如胶态二氧化硅；
- 任选的冲击强度底漆，优选为聚氨酯胶乳或丙烯酸系胶乳；

其中堆叠中的每一涂层都按照上述顺序沉积在载体上。

本发明方法感兴趣的是转移包含“面漆、抗反射涂层、硬质涂层和底漆”的整个堆叠。

一般而言，抗反射涂层或堆叠的厚度为 80nm-800nm，优选为 100nm-500nm。

硬质涂层的厚度优选为 1-10 μm ，优选为 2-6 μm 。

底漆的厚度优选为 0.5-3 μm 。

通常而言，待转移涂层的总厚度为 1-500 μm ，但优选低于 50 μm ，更优选低于 20 μm ，或者甚至更好为 10 μm 或更低。

粘胶或胶粘剂可以是任何可固化的粘胶或胶粘剂，优选是能促进涂层与毛坯的光学表面粘结而又不削弱成品透镜的光学性能的可热固化的或可光固化的、尤其是可 UV 固化的粘胶或胶粘剂。

一些添加剂如光致变色染料和/或颜料可包含在该粘胶中。

尽管优选将液体粘胶或胶粘剂分散在中心处，但可以以无规方式进行分散，首先通过旋转涂覆而展开，或者使用精密分散阀喷雾。对于均匀的层分布，这意味着粘胶或胶粘剂层的厚度变化一旦固化就对最终透镜的光功率没有影响了。

可固化的粘胶或胶粘剂可以是聚氨酯化合物、环氧化合物、(甲基)丙烯酸酯化合物如聚二(甲基)丙烯酸乙二醇酯、乙氧基化的双酚 A 二(甲基)丙烯酸酯。

用于可固化粘胶或胶粘剂的优选化合物是丙烯酸酯化合物如聚二丙烯酸乙二醇酯、乙氧基化的双酚 A 二丙烯酸酯，各种三官能丙烯酸酯如(乙氧基化的)三羟甲基丙烷三丙烯酸酯和三(2-羟乙基)异氰脲酸酯。

单官能丙烯酸酯如丙烯酸异冰片酯、丙烯酸苄酯、丙烯酸苯基硫乙基酯也适合。

上述化合物可单独或联合使用。

优选固化时粘胶层具有均匀的厚度。适合的粘胶可从 Loctite Company 市购。

如前所述，固化后的最终粘胶层的厚度小于 100 μm ，优选小于 80 μm ，最优选小于 50 μm ，通常为 1-30 μm 。

透镜毛坯可由任何适于制造光学透镜的材料制成，但优选由塑料材料

制成,尤其是由如下超高指数材料制成:二甘醇双-烯丙基碳酸酯(来自 PPG INDUSTRIES 的 CR-39[®])、聚碳酸酯(PC)、聚氨酯、聚硫氨酯、环硫化物,它们任选含有光致变色化合物。

通过本发明方法得到的最终透镜具有非常好的光学质量,并且它们没有干涉条纹或具有非常少的干涉条纹。

附图简述

由下文的详细描述并结合附图,本发明的前述和其它目的、特征和优点将对本领域熟练技术人员而言变得显而易见,其中:

- 图 1A-1C 是将涂层转移到透镜毛坯的光学表面上的本发明方法第一实施方案的主要步骤示意图; 以及
- 图 2A-2C 是将涂层同时转移到透镜毛坯的两个光学表面上的本发明方法第二实施方案的主要步骤示意图; 以及
- 图 3A 和 3B 是使用新型可充气膜设备的本发明方法第三实施方案的主要步骤示意图。

优选实施方案详述

尽管以下描述参考的是使用优选的韧性模具的情形,但应理解的是所述方法也可使用刚性模具来进行。

现在参见附图并尤其参见图 1A-1C,将具有凹表面 2 的透镜毛坯 1 置于支承元件 3 上,使其凹表面 2 朝上。然后,将预先测定的可 UV 固化粘胶滴 4 沉积在透镜毛坯 1 的表面 2 上。将预先涂覆有所述涂层 6 的具有凸光学表面的韧性模具 5 置于支承元件 7 上,使其带有光学涂层的表面朝下。

涂层 6 在韧性模具 5 表面上的沉积可通过光学领域常用的任何沉积法来进行,例如真空沉积、旋转涂覆、刷涂、浸涂等。当然,沉积法取决于沉积在韧性模具 5 表面上的涂层的性质。

之后,使支承元件 3、7 相向移动,以使涂层 6 与可 UV 固化的粘胶滴 4 接触,并对与涂层反向的模具的外表面施压,使得可 UV 固化的粘胶滴

展开在透镜毛坯 1 的表面 2 和涂层 6 上。然而，所施加的压力应当仅仅足以展开该粘胶滴以得到最终固化粘胶膜的所需厚度，但又不足以使透镜毛坯 1 发生任何变形。

如图 1B 中所示，然后将由透镜毛坯 1、粘胶膜 4、涂层 6 和模具 5 形成的装配件放入用于 UV 固化粘胶膜 4 的装置中。在将 UV 固化膜 4 固化之后，撤去模具 5，回收含有粘结在其凹表面 2 上的涂层 6 的毛坯 1，如图 1C 所示。

现在参见图 2A-2C，这些图显示了与图 1A-1B 所述类似的方法，但其中透镜毛坯 1 的两个表面都通过本发明的转移法涂覆了涂层。

如图 2A 中所示，将其凹面预先涂覆有光学涂层 9 的韧性模具 8，例如厚度为 1mm 的由聚碳酸酯制成的模具，置于支承元件 3 上。然后，将预先测定的可 UV 固化的粘胶滴 10 沉积在涂层 9 上。然后，将透镜毛坯 1 置于模具 8 上，使其凸表面 2' 与粘胶滴 10 接触。然后，将预先测定的可 UV 固化的粘胶滴沉积在透镜毛坯 1 的凹表面 2 上。将其凸表面预先涂覆有光学涂层 6 的韧性模具 5，例如厚度为 1mm 的聚碳酸酯模具，置于支承元件 7 上。然后，使支承元件 3、7 相向移动，以使涂层 6 与粘胶滴 4 接触，并对模具之一的至少一个外表面施压，以展开粘胶滴 4 和 10，形成粘胶膜。如上所述，所施加的压力必须仅仅足以展开该粘胶滴并在固化后形成具有所需厚度的粘胶膜，但又不足以使透镜毛坯 1 产生任何变形。

之后，将由模具、光学涂层、粘胶膜和透镜毛坯形成的装配件放入用于 UV 固化粘胶膜 4、10 的 UV 固化装置中。

在粘胶膜的固化完成之后，撤去模具 5 和 8，并回收具有粘结到透镜毛坯 1 的两个表面上的光学涂层 5、6 的成品透镜，如图 2C 所示。

图 3A 和 3B 是本发明方法第三实施方案的示意图，其中涂层的转移使用利用可充气膜而促使挤压透镜毛坯表面的韧性模具或载体来进行。

图 3A 显示在对膜施压和充气之前的透镜毛坯、韧性载体和可充气膜，然而图 3B 显示对膜施压和充气之后的透镜毛坯、韧性载体和可充气膜。

尽管下面将作出有关胶粘剂的 UV 固化的描述，但可使用与使用可热

固化胶粘剂时类似的设备和方法。

参见图 3A，将透镜毛坯 1 例如复曲面透镜毛坯置于透镜毛坯的载体上，使其几何限定表面 1a 朝外。

将透明的液体胶粘剂滴 3 沉积在透镜毛坯 1 的几何限定表面 1a 的中心处。

将在其一个面上沉积有可转移涂层 5 的薄韧性载体 4，例如球形载体，置于胶粘剂滴 3 上，使得可转移涂层 5 与胶粘剂滴 3 接触。韧性载体 4 的基础曲率稍微高于透镜毛坯 1 的几何限定表面 1a 的基础曲率。

将整个装配件置于可充气膜设备 10 的前面。

可充气膜设备 10 包括流体聚集器 11，例如带有流体港 12 的空气聚集器，例如与加压流体源相连的空气港(未示出)，用于在聚集器中引入加压流体以及从聚集器中对加压流体抽真空。聚集器 10 的上面包括透光部件 13，例如透 UV 的石英玻璃部件，然而聚集器 10 的下面包括与透明的石英玻璃 13 配准的透明可充气膜 14。

如图 3A 所示，设备 10 还包括用于在充气过程中横向引导可充气膜 14 的导向装置 15。更具体而言，该导向装置包括截锥形部件或漏斗 15，其从聚集器 10 的下面向外突出，并且它的较大基底由可充气膜封闭，它的较小基底是圆形开孔，其直径至少等于韧性载体 4 的基础直径，但优选稍微大一些(至多大 5mm)。

一般而言，漏斗高度为 10-50mm，优选为 10-25mm，并且锥度为 10-90°，优选为 30-50°。

最后，将光源如 UV 光源 16 置于聚集器 10 的后面，但位于透明石英板 13 的前面。

一般而言，放置包括透镜毛坯支座 2、透明毛坯 1、胶粘剂滴 3 和韧性载体 4 的装配件，使得韧性载体 4 的边缘位于漏斗 15 的较小基底开孔的边缘平面之内，或者与其相隔，但距离不超过 50mm，优选不超过 20mm。

如图 3B 所示，将加压流体如加压空气从外部源(未示出)经由入口 12 引入聚集器 11 中。聚集器中的压力增加使可充气膜 14 充气，并且由于膜

导向装置 15，膜 14 均匀地促使韧性载体挤压透镜毛坯，同时均匀地展开胶粘剂 3。

胶粘剂然后进行 UV 固化。

在固化步骤完成之后，将透镜毛坯 1 从支座 2 中卸下来，并移走韧性载体 4，以回收其几何限定表面 1a 含有转移的涂层 5 的透镜毛坯 1。

当然，在热固化法的情况下，不需要光源和聚集器上面的透明部件。

在这种情况下，可充气膜也不必是透明的。该设备在其它方面相同。

使用刚描述的漏斗型设备，获得良好的涂层转移，同时具有满足 the America Optical Laboratory Standard (ANSI Z80.1-1987)的就功率、圆柱、棱镜和变形而言的良好光学质量。

膜导向装置(漏斗)在如下方面非常重要，使膜以良好形状和方向膨胀，以通过透镜毛坯在韧性载体上施加均匀压力，而在载体和透镜毛坯边缘上无任何额外压力。

下列实施例将阐述本发明方法。

实施例 1

将由聚碳酸酯(PC)制成的厚度为 1mm 的韧性模具的突侧预先涂覆上 HMC 涂层，该突侧具有基础曲线 6。将 Orma SF⁽¹⁾透镜在其后侧上表面磨削成如下表 I 中所示的不同表面曲线。然后，以图 1A-1C 所述的方式将模具上的 HMC 涂层转移到透镜的后侧表面上。所用粘胶是来自 DYMAX Inc. 的可 UV 固化的粘胶 OP-21。固化后，将模具从透镜中移走，并回收含有粘结在其后侧上的涂层的透镜。涂覆的成品透镜具有非常好的光学性能，转移涂层没有显示出任何裂纹，甚至该涂层在转移过程中变形至一定程度时亦如此。

(1)SF: 半成品

表 I

涂层 PC 模具	具有不同后曲线的 Orma 透镜	BL _R	BL _r	涂层转移结果
球形 CV 基础曲线 6	基础曲线 6, 复曲率 0.9	5	5.9	优异
球形 CV 基础曲线 6	基础曲线 5, 复曲率 0.2	5	5.2	优异
球形 CV 基础曲线 6	基础曲线 6, 复曲率 0.9	6	6.9	优异
球形 CV 基础曲线 6	基础曲线 6, 复曲率 0.2	6	8	优异

实施例 2

重复实施例 1, 但用柔软的聚硅氧烷模具代替 PC 模具。所得的最终涂覆透镜显示出非常好的光学性能, 并且涂层没有显示出任何裂纹, 甚至该涂层在转移过程中变形至一定程度时亦如此。

所用聚硅氧烷模具由 Synair Inc. 的 POR-A-MOLD 2030 制成。将聚硅氧烷的单体填充入玻璃模具中, 并在室温下固化 24 小时, 得到前侧基础曲线为 4 的载体, 厚度为 2.5mm。所得聚硅氧烷的伸长率为 900%, 邵氏 A 硬度为 28。

实施例 3

将 Orma SF 透镜在它们的后侧上磨成不同水平, 它具有 6 条基础曲线, 并将涂层按实施例 1 所公开的那样转移到透镜的后侧上。在涂层转移之后, 检测涂覆的成品透镜的透射率 T, 用 Haze-Gard Plus (BYK Gardner) 检测雾度(与涂层转移之前的试样比较)。然后, 再次在弧光灯中检测该透镜, 看是否存在肉眼能看出的任何磨削线。磨削方法和结果给出在下表 II 中。

表 II

转移到透镜的磨削表面(未抛光)上的 HMC 膜

透镜类型	磨削工艺类型	T% (之前)	雾度 (之前)	涂层转移之前的粗糙度 (Sq)	粘胶的反射指数	T% (之后)	雾度 (之后)	在弧光灯中可看到
Orma [®]	V95+fine w/标准工艺 ⁽¹⁾	90	90	0.4 μ m	1.505	98	0.73	无
PC	Gemini 工艺 ⁽²⁾	91	3.5	0.03 μ m	1.505	95	0.42	无

Sq: 平均偏差的均方

$$S_q = \sqrt{\frac{1}{NM} \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^M z_{x,y}^2}$$

计算表面的振幅的有效值(RMS)。该参数包括在 EUR 15178 EN 报告 (Commission of the European Communities), Stout 等人 A1 1993: 三维粗糙度的表征方法的发展中。

粗糙度(Sq)通过 KLA-Tencor 的 P-10 Long Scan 测定。

测量条件: 2 μ m 尖, 1mg 力, 10 次扫描, 500 μ m 长, 2000 个数据点。

(1) V95+fine=抛光之前的标准磨削工艺

(2) 由 Gerber Coburn Inc.开发的新颖磨削工艺

- V-95+fine W: V95 是 LOH 公司的计算机控制的滚切机, fine W 是 LOH 公司的另一种精制机器(Toro-X-2SL)(在本方法中, SF 透镜需要通过 V-95 来滚切, 然后通过 Toro-X-2SL 精制, 并进行抛光工艺, 得到 Rx 透镜, 这里我们省去抛光工艺)。
- Gemini[®]工艺是由 Gerber Coburn Inc.开发的用于聚碳酸酯透镜的新颖磨光滚切和精制机器。该工艺可获得优于 LOH 精制机器 Toro-X-2SL 的良好磨光。通过使用 Gemini[®]磨光机器, 可将 Rx 配方透镜涂覆, 以省去抛光。

实施例 4

重复实施例 3, 但用聚碳酸酯 SF 透镜代替 Orma[®] SF 透镜。磨削工艺和结果给出在表 2 中。

实施例 5

将 PC 平面透镜和具有与该透镜相同的曲线的抗反射(AR)预涂覆的 PC 模具按上述方案固定, 并将少量可 UV 固化的粘胶置于该 PC 透镜和含有 AR 膜的模具之间, 然后施压/夹住, 以在该 PC 透镜和涂覆的模具之间得到均匀的粘胶层。所用粘胶是来自 DYMAX CORPORATION (OP-4-20628)的含有光引发剂的聚氨酯(甲基)丙烯酸酯低聚物混合物。该粘胶的指数为 1.477。然后, 通过 Fusion UV 输送机(9mmH Bulb, 692mW/cm²,

波长: 350nm, Fusion UV Systems, Inc)固化约 1 分钟。之后, 缓缓移动带有该粘胶的两个连接件并分开, 得到含有从模具上转移的 AR 膜层的 PC 透镜。通过弧光灯检测 PC 透镜上的 AR 膜, 显示所有 AR 膜都完美地从模具上转移到透镜上。所得的含有 AR 层的 PC 透镜在 550nm 下的反射率在 0.5% 以下。在位于 AR 膜和 PC 透镜之间的灯下, 没看见干涉条纹。

(反射率通过 SMR 501 使用 Zeiss MCS 501 型分光光度计来测定)。

实施例 6

与实施例 5 相同, 使用相同的粘胶和相同的方法, 但使用 -2.00 聚硫氨酯透镜(Thin & Lite[®] 透镜, 指数为 1.60)。所得透镜具有与实施例 5 相同的 AR 性能。

实施例 7

将 PC 平面透镜和具有与该透镜相同曲线的 AR/硬质涂层 & 底漆膜(HMC)预涂覆的塑料模具按上述方案固定, 并将少量可 UV 固化的粘胶置于该 PC 透镜和含有 AR 膜的模具之间, 然后施压/夹住, 以得到与该 PC 透镜和涂覆的模具粘结的均匀粘胶层。所用粘胶是来自 DYMAX CORPORATION (OP-4-20628)的含有光引发剂的聚氨酯(甲基)丙烯酸酯低聚物混合物。该粘胶的指数为 1.477。然后, 通过 Fusion UV 输送机(9mmH Bulb, 692mW/cm², 波长: 350nm, Fusion UV Systems, Inc)固化约 1 分钟。之后, 分开带有该粘胶的两个连接件, 得到含有从塑料模具上转移的 AR 膜层的 PC 透镜。通过弧光灯检测 PC 透镜上的 AR 膜, 显示所有 AR 膜都完美地从模具上转移到透镜上。所得的含有 AR 层的 PC 透镜在 550nm 下的反射率在 0.5% 以下(反射率按实施例 5 中测定)。在位于 AR 膜和 PC 透镜之间的灯下, 没看见干涉条纹。

实施例 8

将 -2.00 Thin & Lite[®]未涂覆透镜(ne=1.60)通过一对具有与该透镜相同基础曲线的经 HMC 预涂覆的塑料模具固定, 然后按上述粘结并固化, 得到 HMC 涂覆的高指数透镜。所得 HMC 透镜没有干涉条纹, 并且反射率在 1.0% 以下。

实施例 9

将基于环硫化物的-4.25 超高指数透镜基材($n_e=1.74$)按实施例 3 那样用经 HMC 预涂覆的塑料模具固定。所得 HMC 透镜没有干涉条纹, 并且反射率在 0.5% 以下。通过交叉的附着力试验表明 100% 粘结。不同层的厚度通过显微镜方法测定, 其中粘胶的厚度为约 $20\mu\text{m}$, 硬质涂层为约 $4-5\mu\text{m}$, AR 层 $<1\mu\text{m}$ 。

附着力试验

干附着力试验通过用刀片从涂层中切取一系列的间隔 1mm 的 10 条线, 然后与第一系列呈直角切取第二系列的间隔 1mm 的 10 条线, 形成交叉图案。在用空气流对交叉图案吹风除去划线过程中形成的任何灰尘之后, 将透明玻璃纸带施加在交叉图案上, 使劲往下压, 然后以垂直于涂层表面的方向迅速拉离。然后再将新鲜带的施用和除去重复两次。然后, 将透镜进行着色, 以确定粘结的百分比, 其中着色区域表示粘结失败。

实施例 10

与实施例 7 相同, 但使用另一种粘胶(来自 Dymax Corp. 的 OP-21)。结果与实施例 7 相同。

实施例 10a

与实施例 7 相同, 但使用如下粘胶配制剂: 40 重量%的乙氧基化(4)的双酚 A 二丙烯酸酯, 60 重量%的新戊二醇二丙烯酸酯, 3 份 Irgacure 819[®] 光引发剂/100 份树脂。

结果与实施例 7 相同, 在 PC 透镜和 HMC 膜之间获得非常好的粘结。

实施例 10b

与实施例 7 相同, 但使用如下粘胶配制剂: 40 重量%的三羟甲基丙烷三丙烯酸酯, 30 重量%的二甘醇二丙烯酸酯, 30 重量%的乙氧基化(4)双酚 A 二丙烯酸酯, 3 份 Irgacure 819[®] 光引发剂/100 份树脂。

结果与实施例 7 相同, 在 PC 透镜和 HMC 膜之间获得非常好的粘结。

实施例 11-16

将如上所述的包含疏水面漆层、抗反射涂层、耐磨涂层和冲击和/或粘

结增强层的 HMC 涂层沉积在不同韧性载体的凸表面上，并利用如图 3A 和 3B 所定义的工艺和设备转移到透镜的几何限定的后侧表面上。

所用材料、设备和工艺条件定义如下：

1) 韧性模具(载体):

- 聚碳酸酯(厚度: 0.5mm)

基础曲率(BC): 6、8 或 11,

韧性模具的直径(外围): 68mm。

2) 透镜:

- CR39[®], 外径为 70mm 的透镜, 后侧的基础曲率如下表 III 所示,
- 功率如下表 III 所示。

3) 液体胶粘剂:

可 UV 固化的液体胶粘剂: 来自 DYMAX Corporation 的 OP-21。

4) 可充气膜设备

- 膜: 透明的硅橡胶膜, 厚度为 1.6mm, 硬度计硬度为 40A, 拉伸强度为 5516kPa, 以及伸长率为 250%,
- 空气压力: 施于模具上的压力为 10psi。

5) UV 固化

- 光强度: 145mW/cm²;
- 固化时间: 40 秒。

结果给出在表 III 中。

表 III
HMC 膜从薄 HMC-PC 载体(0.5mm)上
转移到不同弯曲透镜前后的光学性能对照

实 施 例	透 镜 功 率	圆 柱	BL 或 BL _L 、BL _r	BC	BST 之 前的透 镜功率	BST 之 后的透 镜功率	BST 之 前的 圆柱	BST 之 后的圆 柱	BST 之 前的棱 镜	BST 之 后的棱 镜	总体 ISO 性能 Z80.1
11	(+)4.00	0	5.40 5.40	6	4.01	3.93	-0.04	-0.09	0.63	0.64	良好
12	(+)3.00	-2	5.70 7.70	8	3.02	3.03	-1.98	-2.02	0.21	0.46	良好
13	(+)1.00	-2	6.20 8.20	8	0.97	1.02	-1.93	-1.94	0.14	0.05	良好
14	(-)1.00	-2	6.60 8.50	8	-1.01	-1.02	-2.05	-2.05	0.12	0.02	良好
15	(-)3.00	0	7.70 7.70	8	-2.99	-2.94	-0.03	-0.05	0.37	0.31	良好
16	(-)4.00	-2	8.50 10.50	11	-4.06	-4.04	-1.93	-1.99	0.86	0.30	良好

BST: 后侧转移

实施例 17

重复实施例 11-16, 但用聚碳酸酯透镜代替功率为-2.00 至+2.00 的 CR-39 透镜。在涂层转移之后, 所得透镜的光学和 HMC 膜质量与实施例 11-16 相同。

实施例 18

重复实施例 11-16, 但用光致变色透镜代替 CR-39 透镜。在涂层转移之后, 所得透镜的光学和 HMC 膜质量与实施例 11-16 相同。

实施例 19-28 和对比例 1-2

在下列条件下重复实施例 11-16 的工序: 薄 PC 载体:

- a) HMC 薄载体的制备: 首先, 通过表面磨削下表 IV 所示的 PC 毛坯来制备不同尺寸且厚度为 0.5mm 的基础曲线载体。该 PC 载体由非 UV 吸收剂 PC 材料制成。该载体的外径为 68mm。然后这些载体用保护涂层、

AR 涂层、硬质涂层和胶乳底涂层涂覆，制成用于后侧涂层转移方法的 HMC 前面涂覆的载体。

- b) 透镜毛坯的制备：将外径为 70mm 的 HMC 前面涂覆的 PC SF(半成品) 透镜在后面表面磨削成不同功率，使之具有不同后侧基础曲率或基底，如同一表所示。
- c) BST：将透镜用肥皂和水洗涤，干燥，然后将少量 UV 丙烯酸系胶粘剂滴在该透镜的后侧上，并将 HMC 载体置于该粘胶上。之后，将 UV 漏斗型聚集器设备置于该载体顶部上。将膜以 69kPa 的恒定压力充气，使 HMC 载体变形，并展开该粘胶液体，以与透镜的后侧曲率相匹配，然后从顶部(载体侧)辐射 UV 光达 40 秒。在 UV 固化之后，缓缓移动含有 HMC 载体堆叠的透镜，以除去边上过剩的粘胶，然后对载体吹以空气，以除去堆叠在透镜后侧上的 HMC。通过 HUMPHERY 350 Power，检测所得的因 BST 法在后侧上含有 HMC 的透镜的光学质量和变形。

结果给出在表 IV 中。

表 IV

实施例	PC 透镜 功率	PC 透镜 圆柱	BL $BL_R \approx BL_T$	BCHMC 载体基底	BST之 前的功 率	BST之 后的功 率	BST之 前的 圆柱	BST之 后的圆 柱	BST之后的 光的畸变
19	+2.00	0	3.6	4.1	+2.04	+2.02	0.04	0.06	良好
20	+2.00	2.00	3.6 \approx 5.5	5.5	+2.04	+2.11	1.99	2.05	良好
21	+1.00	0	4.5	5.5	+0.99	+0.94	0.03	0.01	良好
22	+1.00	2.00	4.5 \approx 6.3	6.1	+1.02	+1.06	1.98	1.94	良好
23	-1.00	0	5.2	5.7	-0.98	-1.00	0.02	0.07	良好
24	-1.00	2.00	5.2 \approx 7.0	7.5	-1.02	-0.92	1.96	2.03	良好
25	-2.00	0	5.1	6.1	-2.05	-1.95	0.02	0.05	良好
26	-2.00	2.00	5.1 \approx 6.9	6.5	-2.00	-1.93	1.99	2.01	良好
27	-3.00	0	6.0	6.5	-2.92	-2.95	0.02	0.04	良好
28	-3.00	2.00	6.0 \approx 7.8	7.5	-2.90	-3.03	2.02	1.96	良好
对比例1	+1.00	2.00	4.5 \approx 6.3	4.5	+1.05	2.03	2.03	3.07	NG
对比例2	0.00	0	5.5	4.5	0.00	1.00	0.00	0.45	NG

对比例 1-2: 载体基础曲率小于透镜后侧的基础曲率;

NG: 不好。

上述实施例的模具的 HMC 预涂层如下,但在实施例 5 中,未使用硬质涂层和底涂层。

实施例 19-28 中的 HMC 前面涂覆的 PC SF 在 HMC 沉积的步骤 2 和 3 之后获得,但每层的沉积以相反顺序(底漆/硬质涂层/AR 涂层),即正常顺序进行。

步骤 1: 保护和防粘涂层

保护和防粘涂层的组成如下:

组分	重量份数
PETA LQ(季戊四醇的丙烯酸酯)	5.00
Dowanol PnP	5.00
Dowanol PM	5.00
正丙醇	5.00
1360(聚硅氧烷六丙烯酸酯, Radcure)	0.10
Coat-O-Sil 3503(反应性流动添加剂)	0.06
光引发剂	0.20

将 PC 模具用肥皂水清洁,并用压缩空气干燥。然后用上述保护涂层组合物通过旋转涂覆来涂覆模具的凸表面,其中以 600rpm 的施涂速率持续 3 秒,以 1200rpm 的干燥速率持续 6 秒。使用 Fusion System H+灯以 1.524m/min(5 英尺/分钟)的速率将该涂层固化。

步骤 2: 抗反射(AR)涂层

在沉积保护涂层之后,将 PC 模具按如下真空涂覆:

A. 标准真空 AR 处理: 真空 AR 处理在标准的箱式涂布机中使用熟知的真空蒸发工艺来进行。下列为一种在模具上获得 VAR 的工序:

1. 将其表面上已经施涂保护涂层的模具放入标准的箱式涂布机中,并将该室泵抽至高真空水平。
2. 使用热力蒸发技术,将疏水涂层(Cheical=Shin Etsu KP801M)沉积在模具的表面上,至厚度为 2-15nm。
3. 然后,以与正常顺序相反的顺序沉积由高和低指数材料的内层堆叠组成

的介电多层 AR 涂层。该沉积的详细情况如下：

交替的低和高指数层的光学厚度给出在下表中：

低指数	103-162nm
高指数	124-190 nm
低指数	19-37 nm
高指数	37-74 nm

B. 在四层抗反射堆叠的沉积结束时，沉积物理厚度为 1-50nm 的薄 SiO₂ 层。该层将促进氧化物抗反射堆叠与后来将沉积在涂覆模具上的清漆硬质涂层之间的粘结。

步骤 3: 硬质涂层(HC) & 胶乳底涂层

硬质涂层的组成如下：

组分	重量份数
Glymo	21.42
0.1N HCl	4.89
胶态二氧化硅	30.50
甲醇	29.90
双丙酮醇	3.24
乙酰丙酮化铝	0.45
偶联剂	9.00
表面活性剂 FC-430(3M 公司)	0.60

底漆的组成如下：

组分	重量份数
聚氨酯胶乳 W-234	35.0
去离子水	50.0
2-丁氧基乙醇	15.0
偶联剂	5.00

在于步骤 1 和 2 中沉积保护涂层和 AR 涂层之后，将 PC 模具用 HC 溶液以 600rpm/1200rpm 进行旋转涂覆，并于 80℃ 下预先固化 10 分钟，然后用胶乳底漆溶液以相同速率再次旋转涂覆，并于 80℃ 下后固化 1 小时。

偶联剂是组成如下的预缩合溶液：

组分	重量份数
GLYMO(环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷)	10
丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷	10
0.1N HCl	0.5
乙酰丙酮化铝	0.5
双丙酮醇	1.0

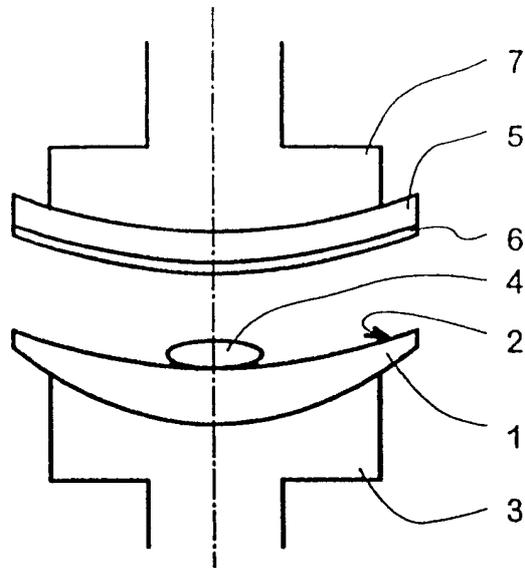


图 1A

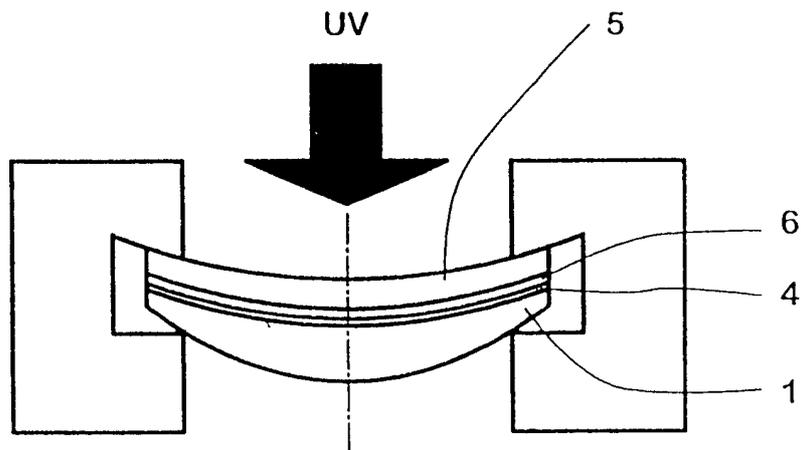


图 1B

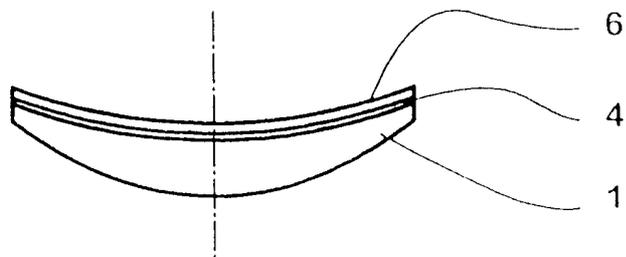


图 1C

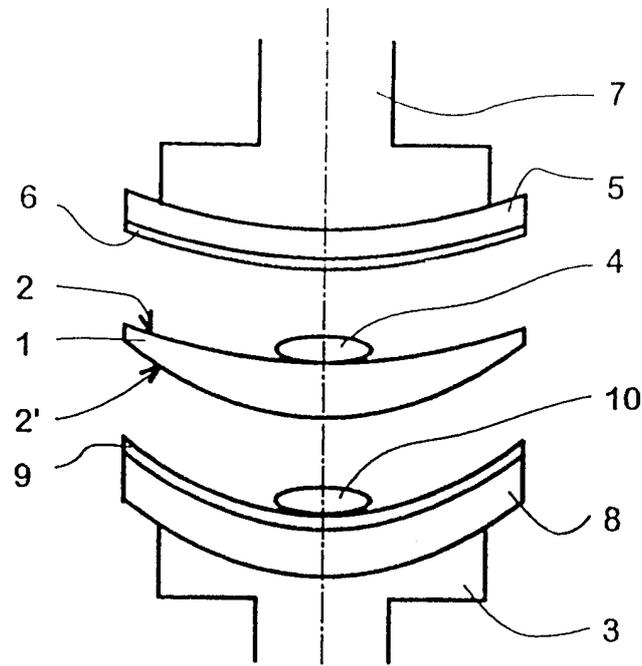


图 2 A

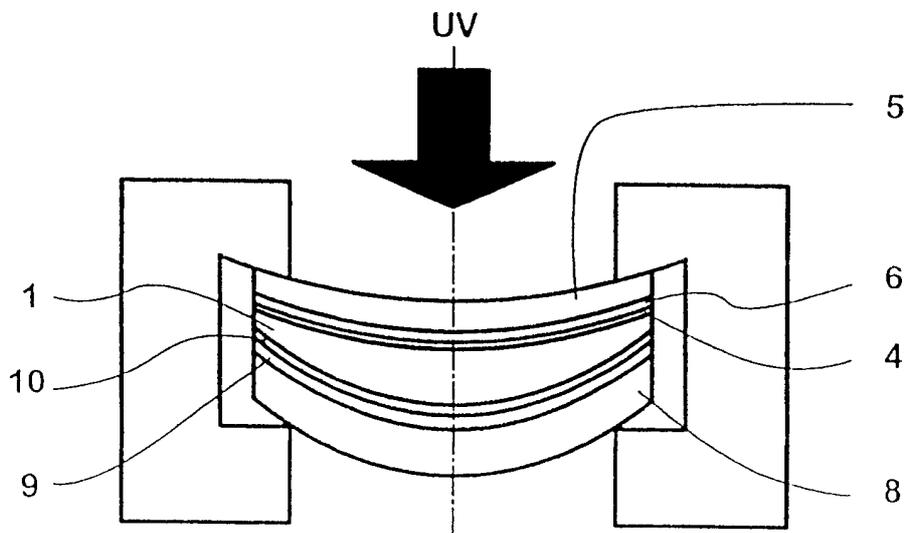


图 2 B

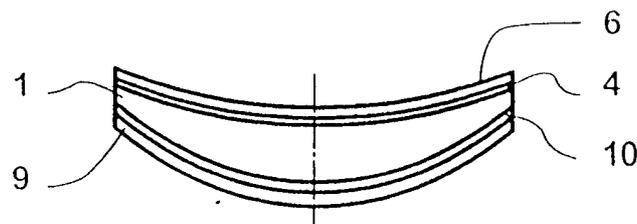


图 2 C

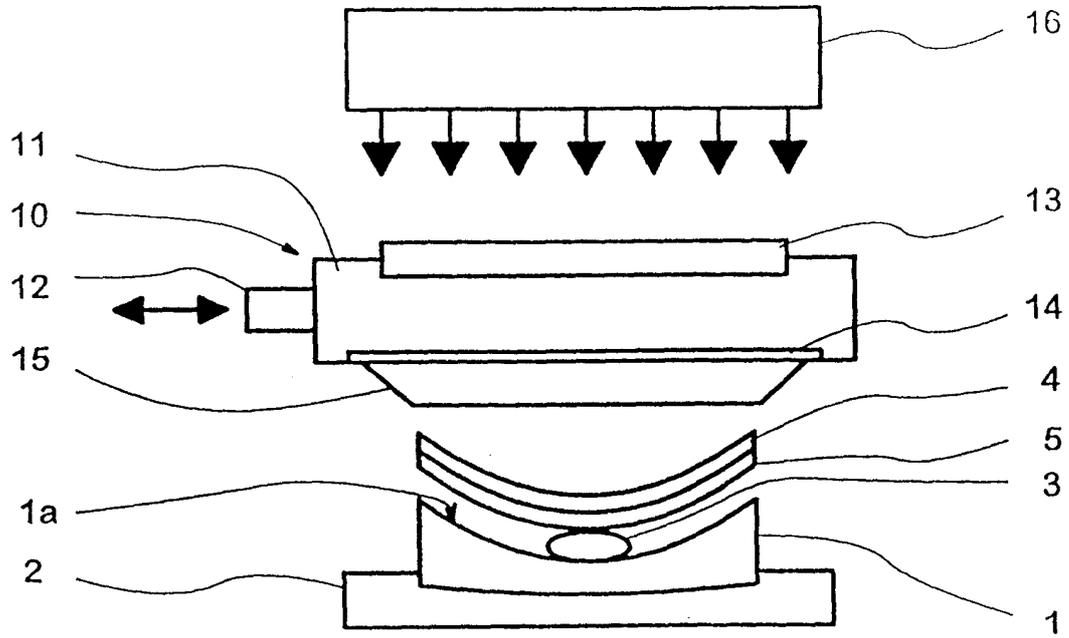


图 3 A

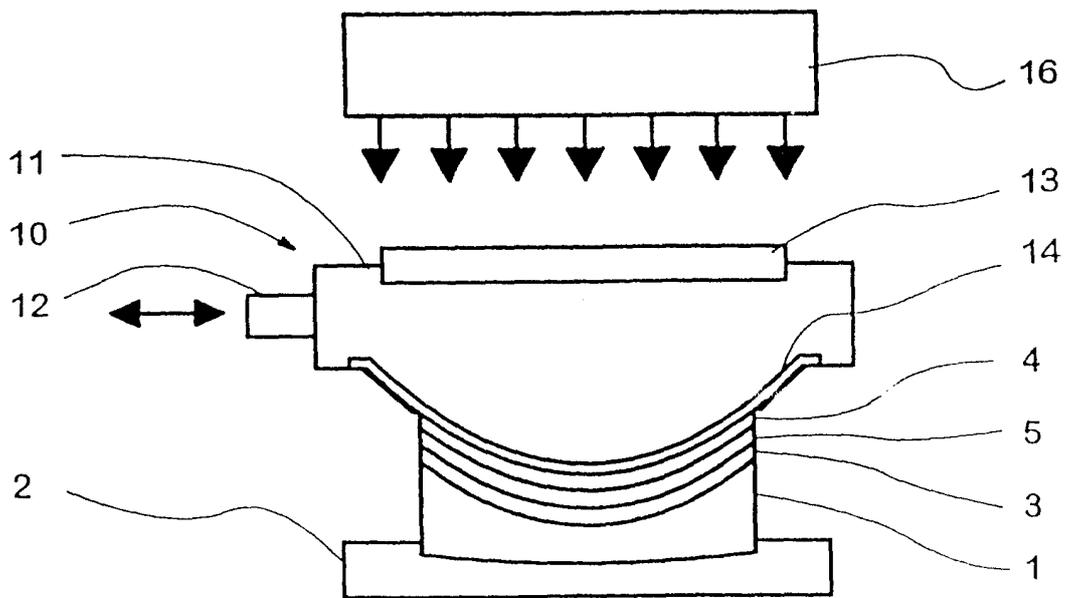


图 3 B