



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101688042 B

(45) 授权公告日 2012.01.11

(21) 申请号 200780053507.1

(22) 申请日 2007.10.18

(30) 优先权数据

10-2007-0061970 2007.06.25 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.12.25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2007/005098 2007.10.18

(87) PCT申请的公布数据

W02009/001987 EN 2008.12.31

(73) 专利权人 株式会社倍思康

地址 韩国忠清南道

专利权人 南泽仁

(72) 发明人 南泽仁

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 周建秋 王凤桐

(51) Int. Cl.

C08L 33/00 (2006.01)

C08L 33/10 (2006.01)

C08L 33/26 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6020445 A, 2000.02.01, 权利要求 1-25.

CN 1231303 A, 1999.10.13, 权利要求 1-19.

JP 特开平 7-56126 A, 1995.03.03, 权利要求 1-7.

CN 1950460 A, 2007.04.18, 权利要求 1-49.

审查员 段然

权利要求书 1 页 说明书 14 页

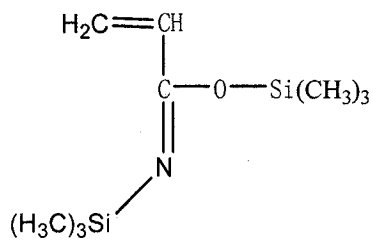
(54) 发明名称

用于软性隐形眼镜的硅水凝胶化合物及使用该化合物制得的软性隐形眼镜

(57) 摘要

本发明涉及一种制作软性隐形眼镜的硅水凝胶组合物和用此硅水凝胶制作的软性隐形眼镜,其中,所述硅水凝胶组合物中含有硅树脂单体 N, O- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺和甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯,并添加有水溶性单体 N- 乙烯基-2- 吡咯烷酮或 N, N- 二甲基丙烯酰胺来提高亲水性,添加有交联剂如二甲基丙烯酸乙二醇酯或二乙烯基苯以获得亲水性、高含水率、高氧渗透率、较好的延展性和透光性。

1. 一种用于软性隐形眼镜的硅水凝胶组合物,其中,该组合物含有甲基丙烯酸 2-羟基乙酯和如下式所示的 N, O-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺单体:



所述 N, O-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺在该组合物中的含量为 10 重量%以下。

2. 根据权利要求 1 所述的组合物,其中,该组合物含有二甲基丙烯酸乙二醇酯。
3. 根据权利要求 1 所述的组合物,其中,该组合物含有二乙烯基苯。
4. 根据权利要求 2 所述的组合物,其中,该组合物含有 N-乙烯基-2-吡咯烷酮和 N, N-二甲基丙烯酰胺中的任意一种。
5. 根据权利要求 3 所述的组合物,其中,该组合物含有 N-乙烯基-2-吡咯烷酮和 N, N-二甲基丙烯酰胺中的任意一种。
6. 一种软性隐形眼镜,其中,该软性隐形眼镜是由权利要求 1-5 中的任意一项权利要求所述的组合物制得的。

用于软性隐形眼镜的硅水凝胶化合物及使用该化合物制得的软性隐形眼镜

技术领域

[0001] 本发明涉及一种硅水凝胶 (silicone hydrogel) 软性隐形眼镜 (soft contact lens), 更具体地, 本发明涉及一种用于软性隐形眼镜的硅水凝胶组合物和使用该硅水凝胶组合物的软性隐形眼镜, 其中, 所述硅水凝胶组合物含有作为硅树脂的单体的甲基丙烯酸 2-羟基乙酯和 N, O-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺。

背景技术

[0002] 通常, 隐形眼镜分为由甲基丙烯酸酯 (MMA) 作为基本材料的硬性眼镜和由甲基丙烯酸 2-羟基乙酯 (HEMA) 作为基本材料的软性眼镜, 其中软性隐形眼镜由于具有相对较高的氧渗透率 (oxygen permeability) 和含水率, 已得到日益广泛的应用。在单体中由于 HEMA 具有羟基 (典型的亲水性分子结构), 因此与 MMA 不同, HEMA 具有较高的含水率 (Refojo et al., J. appl. Poly. Sci., 9:2425(1965)), 这是可能的。

[0003] 同时, 水凝胶是一种交联的高分子, 它具有高的湿度平衡性和广泛的生理学应用, 例如用于制作隐形眼镜的医学高分子材料 (参考文献: 美国专利, No. 4300820)。

[0004] 目前, 用于隐形眼镜的水凝胶包括通常作为单体的甲基丙烯酸 2-羟基乙酯, 该单体中混合有少量的交联剂, 并且该单体是通过自由基的热聚合反应 (radical thermal polymerization) 制备隐形眼镜的。由于材料的性质, 用上述材料制成的隐形眼镜具有大约 40% 的含水率, 并且该隐形眼镜是亲水性的和柔性的, 使用时能够给使用者带来较小的异物感并且对眼角膜的压力较低。然而, 这种隐形眼镜的机械强度差, 具有受限的大约 $10\text{Dk}[10^{-11}\text{cm}^2/\text{sec}]$ ($\text{ml O}_2/\text{mmHg}$) 的氧渗透率, 使用者长时间配戴时眼镜上会有蛋白质附着 (Wilson et al., Encyclo. Of Chem. Tech., 7:192(1976); 以及美国专利 No. 6096138)。

[0005] 公知的是, 隐形眼镜的配戴舒适度与其含水率密切相关, 为提高隐形眼镜的含水率, 研究者已做了很多尝试, 有些已商业化。具体的, 一种含水率达 80%、氧渗透率达 $40\text{Dk}[10^{-11}\text{cm}^2/\text{sec}]$ ($\text{ml O}_2/\text{mmHg}$) 的高级产品已被成功开发出来, 此产品采用 N-乙烯基-2-吡咯烷酮 (NVP) 和 N,N-二甲基丙烯酰胺 (DMA) 作为水溶性单体。但是, 具有高含水率的这种隐形眼镜很容易变得干燥, 并且材料的光学矫正能力差, 使用者在配戴和摘除时会感觉不方便。因此, 这种含水率较高的隐形眼镜主要用作日抛型而不能长期配戴 (Refojo et al., Cont. & Intracocular Lens Med. J., 1:36(1975))。

[0006] 常用来制作 RGP (rigid gas permeable, 刚性且透气性) 隐形眼镜的含硅氧烷或氟的甲基丙烯酸高分子材料, 能够提供良好的配戴感觉和较高的氧渗透率, 对角膜的影响小, 即使使用的材质较硬, 其稳定性也很好。此外, 与常规使用的聚甲基丙烯酸甲酯相比, 甲基丙烯酸高分子引起的副作用也较小。然而, 含硅氧烷或氟的高分子材料是典型的疏水性材料, 当用来制作隐形眼镜时, 不会被眼泪沾湿。因为 RGP 隐形眼镜有一定的硬度和自身的形状, 因而会由于使角膜发生变形并使眼泪的流动性变差而引发一些副作用或并发症。还有, RGP 隐形眼镜的强度差, 难以制作, 这会导致成本高, 在配戴时易被污染和损坏。

[0007] 为了解决广泛应用的隐形眼镜中存在的这些问题,使用硅树脂制作了一种含有水凝胶的软性隐形眼镜(柔软的硅水凝胶隐形眼镜),其中所述水凝胶具有较高的氧渗透率。1998年,这种隐形眼镜首次投放市场,市场占有率急剧增长,至2003年达到大约1.5亿的销售额(Optician 2005)。

[0008] 生产的硅水凝胶是亲水性单体(如HEMA)与含硅树脂的单体的聚合物。通常硅树脂单体的疏水性很强,并且当与亲水性单体(如HEMA)聚合时由于分相作用而很难维持可见度。为了克服这些问题,应该开发一种增容剂(compatibilizer)以用于改善疏水性单体和亲水性单体之间的相容性。PBVC(聚[二甲基硅烷氧基]二[甲硅烷基丁醇]双[乙烯基氨基甲酸酯])和硅树脂大分子单体(silicone macromer)可用作增容剂,但其开发成本高,并且由于其分子量大和粘度高,难以用来制作隐形眼镜。

[0009] 通常,硅树脂是疏水性的,在凝胶型隐形眼镜中的应用有限,因为它会降低含水率。由于隐形眼镜的表面是疏水性的,其表面应该通过后处理过程进行氧等离子体处理以变成亲水性的,由此可避免在配戴隐形眼镜时出现上述问题。但由此带来了另一个问题,即蛋白质附着在隐形眼镜的表面。

[0010] 由于硅水凝胶本身材质的性质,故其延展性差,用做隐形眼镜时,变形时复原能力差。随着隐形眼镜表面的疏水性因硅树脂而增强,角膜的上皮组织和隐形眼镜相适合(compatible),眼镜附着在角膜上。

发明内容

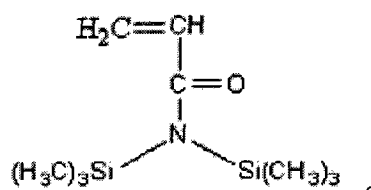
[0011] 因此,本发明的一个方面是通过使疏水性硅树脂单体和亲水性单体聚合,从而使硅树脂单体具有亲水性来提高隐形眼镜的氧渗透率。

[0012] 本发明的另一方面是提供用于软性隐形眼镜的硅水凝胶组合物以及使用该硅水凝胶组合物的软性隐形眼镜,其中,该组合物通过适量地添加N-乙烯基-2-吡咯烷酮(NVP > 99% :Aldrich)或N,N-二甲基丙烯酰胺(DMA, Aldrich)而含有水,在不使用增容剂的情况下提供了优良的透光性(optical transmission),甚至不经过另外的表面处理,在配戴时也不会产生问题。

[0013] 通过提供一种用于软性隐形眼镜的硅水凝胶组合物,实现了本发明前述和/或其他方面,该组合物含有甲基丙烯酸2-羟乙酯和如下式所示的N,O-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的硅树脂单体:

[0014] 化学式 1

[0015]



[0016] 根据本发明的另一方面,N,O-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺在组合物中的含量为10重量%以下。

[0017] 根据本发明的另一方面,所述组合物含有二甲基丙烯酸乙二醇酯。

[0018] 根据本发明的另一方面,所述组合物中,N,O-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的

含量为 10 重量%以下,二甲基丙烯酸乙二醇酯的含量为 0.5 重量%以下。

[0019] 根据本发明的另一方面,所述组合物含有二乙烯基苯。

[0020] 根据本发明的另一方面,所述组合物中,N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 10 重量%以下,二乙烯基苯的含量为 0.4 重量%以下。

[0021] 根据本发明的另一方面,所述组合物含有 N-乙烯基-2-吡咯烷酮和 N,N-二甲基丙烯酰胺中的任意一种。

[0022] 根据本发明的另一方面,N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 5 重量%以下,二甲基丙烯酸乙二醇酯的含量为 0.4-0.7 重量%以下,N-乙烯基-2-吡咯烷酮的含量为 45 重量%以下。

[0023] 根据本发明的另一方面,所述组合物含有 N-乙烯基-2-吡咯烷酮。

[0024] 根据本发明的另一方面,所述组合物中,N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 5 重量%以下,二乙烯基苯的含量为 0.3-0.5 重量%以下,组合物中 N-乙烯基-2-吡咯烷酮的含量为 35 重量%以下。

[0025] 根据本发明的另一方面,所述组合物含有 N,N-二甲基丙烯酰胺。

[0026] 根据本发明的另一方面,所述组合物中,N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 5 重量%以下,二甲基丙烯酸乙二醇酯的含量为 0.4 重量%以下,N,N-二甲基丙烯酰胺的含量为 40 重量%以下。

[0027] 根据本发明的另一方面,所述组合物含有 N,N-二甲基丙烯酰胺。

[0028] 根据本发明的另一方面,所述组合物中,N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 5 重量%以下,二乙烯基苯的含量为 0.4 重量%以下,N,N-二甲基丙烯酰胺的含量为 30 重量%以下。

[0029] 通过提供一种由所述组合物制作的软性隐形眼镜,实现了本发明前述和/或其他方面。

[0030] 如上所述,用于制作软性隐形眼镜的硅水凝胶组合物和使用根据本发明的组合物制作的软性隐形眼镜,提供了一种可以直接配戴在眼睛上以矫正近视、远视和散光以及调节视力的隐形眼镜。根据本发明,这种用硅水凝胶制成的软性隐形眼镜具有亲水性且含水率高达 40-70%;氧渗透率高达 50-100DK;延展性为 200-400%;以及很好的透光性;使眼睛健康;将异物感、干燥感和对角膜的压力降低到最小,以使配戴者感觉舒适。此外,这种隐形眼镜可减少角膜浮肿或其他疾病发生的几率。

[0031] 此外,根据本发明,用硅水凝胶制成的软性隐形眼镜具有高透氧硬性隐形眼镜(RGP 隐形眼镜)所具有的高氧渗透率和软性隐形眼镜所具有的配戴舒适感,可连续配戴两星期至一个月,解决了现有隐形眼镜需要每天配戴和摘除的缺点。

[0032] 本发明的思想的其他方面和优点将在下文中进行描述,这些内容能够从本发明的说明书中显而易见地得出或者可以通过实施本发明的思想而得知。

具体实施方式

[0033] 本发明涉及一种聚合物,该聚合物是通过以下步骤制得的:将下述物质混合:作为主要材料的亲水性单体甲基丙烯酸 2-羟基乙酯(BISOMER HEMAULTA,Cognis 制造),作为硅树脂单体的 N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺(自己合成),它们用于增加氧渗透

率;N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮 (NVP > 99%, Aldrich 制造) 或 N, N- 二甲基丙烯酰胺 (DMA made by Aldrich) 的水溶性单体, 它们用于增加亲水性; 用作交联剂的少量二甲基丙烯酸乙二醇酯 (EGDMA > 98%, Aldrich 制造) 或二乙烯基苯 (DVB > 80%, Aldrich 制造); 然后通过作为自由基引发剂 (radical initiator) 的 2,5- 二甲基 -2,5- 二 (过氧化 -2- 乙基己酰基) 己烷进行热聚合。此聚合物具有较长的分子结构, 其中, 被称为单体的小单元相互重复地连接并具有这些单体的化学键 (三维结构)。

[0034] 本发明制作的隐形眼镜不需要经过特殊的表面处理, 因为它具有 40-70% 的含水率, 且具有亲水性。本发明不使用增容剂。虽然具有很高的含水率, 但该隐形眼镜不易磨损, 可配戴两个星期。

[0035] 许多临床试验表明, 本发明的硅水凝胶隐形眼镜的氧渗透率高达 50-100Dk ($[10^{-11}(\text{cm}^2/\text{sec})(\text{ml O}_2/\text{mmHg})]$), 且没有副作用, 提供了舒适的配戴感觉并且长期配戴没有任何问题。

[0036] 硅水凝胶隐形眼镜的缺点得到了改善, 结果如下所示。

[0037] 本发明的硅水凝胶隐形眼镜的延展性为 200-400%, 杨氏模量 (young modulus) 为 50-65g/mm², 抗张强度为 80-110g/mm², 韧性为 120-145g/mm², 对于隐形眼镜来说, 这些参数是十分优秀的。

[0038] 下面通过本发明的实施方式以及示例性的附图, 对本发明进行更详细的说明, 文中相似的参考数字代表相同的含义。下文给出的具体实施方式用于通过结合附图阐述本发明。

[0039] 实施例 1

[0040] N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺和甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯的聚合

[0041] N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺的量从 10g 增加到 90g, 每次增加 10g, 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯的量从 90g 减少到 10g, 每次减少 10g, 由此制得混合物。溶解 0.1-1g 的引发剂 2,5- 二甲基 -2,5- 二 (过氧化 -2- 乙基己酰基) 己烷, 以在 110°C 使混合物聚合 30 分钟。

[0042] 结果表明, 当使用 0.2g (0.2 重量%) 的引发剂和上述物质时, 无论引发剂的含量是多少, 发生聚合, 但引发剂均与透明度 (相容性) 无关。使用 10g (10 重量%) 以上 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺时, 混合物发生固化, 但相容性较差, 且变成了不透明的牛奶的颜色。N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺的用量越多, 固化越不易发生。这样, 聚合物变得柔软。

[0043] 优选地, 聚合时所使用引发剂的量为 0.2g (0.2 重量%)。因为 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺具有较高的交联度, 所以混合物固化时不需要交联剂。使用甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯和 10g (10 重量%) 的 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺单体时, 相容性 (透明性) 较好。

[0044] 实施例 2

[0045] N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺和 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的聚合

[0046] N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺的量从 10g 增加到 90g, 每次增加 10g, N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的量从 90g 减少到 10g, 每次减少 10g, 由此制得混合物。溶解 0.1-1g 的引发剂 2,5- 二甲基 -2,5- 二 (过氧化 -2- 乙基己酰基) 己烷, 以在 110°C 使混合物聚合 30

分钟。

[0047] 结果表明,无论使用引发剂的含量是多少,混合物都没有发生固化。N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量越高,固化越不易发生。这样,即便当聚合时,混合物粘稠得像粘合剂,混合物也不会发生固化。

[0048] 在本实施例的聚合中,即使N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺和水溶性单体N-乙烯基-2-吡咯烷酮发生聚合,聚合物也不会发生固化。这样的混合物不适宜做隐形眼镜,而需要交联剂使其发生固化。

[0049] 实施例 3

[0050] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸2-羟基乙酯和二甲基丙烯酸乙二醇酯的聚合

[0051] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的量从10g增加到90g,每次增加5g,甲基丙烯酸2-羟基乙酯的量从90g减少到5g,每次减少5g,再向混合物中添加0.1-1g的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯。溶解0.2g的引发剂2,5-二甲基-2,5-二(过氧化-2-乙基己酰基)己烷,使混合物在110°C聚合30分钟。

[0052] 结果表明,随着二甲基丙烯酸乙二醇酯用量的增加,聚合物的透明度(相容性)和固化能力随之提高,但延展性变差。为使聚合物适合于制作隐形眼镜,需要加入二甲基丙烯酸乙二醇酯的量为0.5g(0.5重量%以下)。当N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量在20重量%以下时,聚合物发生固化,且变得透明,但N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量在10-20重量%以下时,聚合物水合作用后,吸水率降低。N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量为20重量%以上时,聚合物发生明显固化,但水合后变得不透明且易破碎。

[0053] 在本实施例的聚合反应中,使用交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯以提高聚合物的交联度和透明度(相容性),同时增加固化能力和强度。已知,加入0.5重量%的二甲基丙烯酸乙二醇酯时,得到的聚合物适宜制作隐形眼镜。

[0054] 若使用10重量%以下的N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、90重量%以上的甲基丙烯酸2-羟基乙酯和0.5重量%以下的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯发生聚合时,可提高聚合物的相容性,且聚合物可发生明显固化,可很好地发生水合作用,此聚合物在一定程度上适宜制作柔韧的隐形眼镜。

[0055] 实施例 4

[0056] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸2-羟基乙酯和二乙烯基苯的聚合

[0057] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量从10g逐渐增加到90g,每次增加5g,甲基丙烯酸2-羟基乙酯的用量从90g逐渐减少到5g,每次减少5g,再向混合物中添加0.1-1g的交联剂二乙烯基苯。溶解0.2g的引发剂2,5-二甲基-2,5-二(过氧化-2-乙基己酰基)己烷,使混合物在110°C聚合30分钟。

[0058] 结果表明,随着二乙烯基苯用量的增加,聚合物的透明度(相容性)和固化能力随之提高,但延展性变差。为使聚合物适合制作隐形眼镜,需要加入二乙烯基苯的量为0.4g(0.4重量%)以下。当N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量为20重量%以下时,聚合物发生固化,且变得透明,但N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量在10-20

重量%以下时,聚合物水合作用后,吸水率降低。N, O- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量为 20 重量%以上时,聚合物发生明显固化,但水合后变得不透明且易破碎。

[0059] 在本实施例的聚合反应中,使用交联剂二乙烯基苯以提高聚合物的交联度和透明度(相容性),同时增加固化能力和强度。已知,加入二乙烯基苯的量在 0.4 重量%以下时,得到的聚合物适宜制作隐形眼镜。

[0060] 与实施例 3 中使用的二甲基丙烯酸乙二醇酯相比,本实施例使用二乙烯基苯,得到聚合物的相容性(透明度)更好。

[0061] 实施例 5

[0062] N, O- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮和二甲基丙烯酸乙二醇酯的聚合

[0063] 参考实施例 3,在聚合的过程中,调节聚合物的含水率以提高其亲水性,通过添加水溶性单体 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮来控制原料聚合的过程。

[0064] N, O- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量从 5 重量%逐渐增加到 50 重量% 90g,每次增加 5 重量%,甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯的用量自 90 重量%逐渐减少,每次减少 5 重量%,N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的用量自 5 重量%逐渐增加,每次增加 5 重量%,再向混合物中添加 0.1-1 重量%的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯。溶解 0.2 重量%的引发剂 2,5- 二甲基 -2,5- 二(过氧化 -2- 乙基己酰基)己烷,使混合物在 110°C 聚合 30 分钟。

[0065] 结果表明,当交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯用量为 1 重量%时,使用 5-10 重量%的 N, O- 双(三甲代甲硅烷基)丙烯酰胺、50 重量%以下的甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯和 40 重量%以上的 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮,聚合物发生固化,其中,它们聚合并透明性地固化。但水合后聚合物变得易碎、失去延展性并且易磨损。当交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯的用量为 0.4-0.9 重量%时,使用 5 重量%以下的 N, O- 双(三甲代甲硅烷基)丙烯酰胺、5-90 重量%以下的甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯和 5-40 重量%以下的 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮时,聚合物发生固化,其中,它们聚合并透明性地固化。尤其是,当交联剂的用量为 0.4-0.7 重量%时,聚合物水合后具有很好的吸水率和延展性。

[0066] 当 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的用量增加时,原料的含水率和相容性提高,因此透明度也提高。当 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的用量为 45 重量%以下时,相容性较好,可获得透明的聚合物。此时含水率为 38% -55%。当 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的用量为 45 重量%以上时,可得到含水率高达 55%以上的聚合物。

[0067] 在本实施例中,使用 N, O- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的量为 5 重量%以下时,可使聚合物具有较好的透明度、延展性和含水率,适宜制作隐形眼镜。

[0068] 使用二甲基丙烯酸乙二醇酯为交联剂,可提高交联度、增加透明度(相容性)和固化能力,从而使得聚合物变得强韧。水合后,隐形眼镜的延展性降低,使用二甲基丙烯酸乙二醇酯的量为 0.4-0.7 重量%,得到的聚合物适合制作隐形眼镜。

[0069] 增加 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的用量,可提高材料间的相容性及透明度,但这样会增加聚合物的含水率、降低延展性和抗张强度。若 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮的用量为 45 重量%以下,可得到含水率为 38-55%、适合制作隐形眼镜的聚合物,因为其具有较好的延展性和湿度。

[0070] 实施例 6

[0071] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸2-羟基乙酯、N-乙烯基-2-吡咯烷酮和二乙烯基苯的聚合

[0072] 参考实施例4,在聚合的过程中,调节聚合物的含水率以提高其亲水性,通过添加水溶性单体N-乙烯基-2-吡咯烷酮来控制原料聚合的过程。使用二乙烯基苯作交联剂,以便与实施例5中的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯作比较。

[0073] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量从5重量%逐渐增加到50重量%,每次增加5重量%,甲基丙烯酸2-羟基乙酯的用量自90重量%逐渐减少,每次减少5重量%,N-乙烯基-2-吡咯烷酮的用量自5重量%逐渐增加,每次增加5重量%,再向混合物中添加0.1-1重量%的交联剂二乙烯基苯。溶解0.2重量%的引发剂2,5-二甲基-2,5-二(过氧化-2-乙基己酰基)己烷,使混合物在110℃聚合30分钟。

[0074] 结果表明,当使用交联剂二乙烯基苯的量为1重量%时,5-10重量%的N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、50-90重量%以下的甲基丙烯酸2-羟基乙酯和10重量%以上的N-乙烯基-2-吡咯烷酮,发生聚合并透明性地固化。但水合后聚合物变得易碎、失去延展性并且易磨损。当使用交联剂的量为0.4-0.9重量%时,5重量%以下的N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的、5-90重量%以下的甲基丙烯酸2-羟基乙酯和5-40重量%以下的N-乙烯基-2-吡咯烷酮,发生聚合并透明性地固化。尤其是,当使用交联剂的用量为0.4-0.7重量%时,聚合物水合后具有很好的吸水率和延展性。

[0075] 当N-乙烯基-2-吡咯烷酮的用量增加时,原料的相容性和透明度提高。当N-乙烯基-2-吡咯烷酮的用量为35重量%以下时,相容性较好,可获得透明的聚合物。此时含水率为38%-55%。当N-乙烯基-2-吡咯烷酮的用量为35重量%以上时,可得到含水率高达55%以上的聚合物。

[0076] 在本实施例中,使用N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的量为5重量%以下时,可使聚合物具有较好的透明度、延展性和含水率,适宜制作隐形眼镜。

[0077] 使用二乙烯基苯为交联剂,与实施例5中使用的二甲基丙烯酸乙二醇酯相比,可进一步提高透明度(相容性)和交联度,从而增加聚合物的固化能力,变得强韧。水合后,隐形眼镜的延展性降低,与使用二甲基丙烯酸乙二醇酯相比,聚合物尺寸变小。使用二乙烯基苯的量为0.3-0.5重量%时,得到的聚合物的透明度和延展性增加,适合制作隐形眼镜。

[0078] 增加N-乙烯基-2-吡咯烷酮的用量,可提高材料间的相容性及透明度,但由于增加了聚合物的含水率,由此降低了延展性和抗张强度,。若N-乙烯基-2-吡咯烷酮的用量为35重量%以下,可得到含水率为38%-55%、具有较好的透明度和延展性、适合制作隐形眼镜的聚合物。

[0079] 实施例7

[0080] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸2-羟基乙酯、N,N-二甲基丙烯酰胺和二甲基丙烯酸乙二醇酯的聚合

[0081] 参考实施例3,在聚合的过程中,调节聚合物的含水率以提高其亲水性,通过添加另外一种水溶性单体N-乙烯基-2-吡咯烷酮来控制原料聚合的过程。

[0082] 根据实施例5的结果,N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量为5重量%以下,甲基丙烯酸2-羟基乙酯的用量自90重量%逐渐减少,每次减少5重量%,N,N-二甲基丙烯酰胺的用量自5重量%逐渐增加,每次增加5重量%,再向混合物中添加0.4重量%

的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯。溶解 0.2 重量%的引发剂 2,5-二甲基-2,5-二(过氧化-2-乙基己酰基)己烷,使混合物在 110°C 聚合 30 分钟。

[0083] 结果表明,40 重量%的 N,N-二甲基丙烯酰胺与 5 重量%的 N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺相匹配,可固化得到透明的聚合物。其含水率为 55 重量%以上,且具有很高的膨胀率。随着 N,N-二甲基丙烯酰胺含量的增加,含水率和膨胀率均增加,并且原料间的相容性提高,透明度增加。

[0084] 在本实施例中,使用 N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的量为 5 重量%以下时,可使聚合物具有较好的透明度、延展性和含水率,适宜制作隐形眼镜。

[0085] N,N-二甲基丙烯酰胺的用量增加时,原料间的相容性提高,透明度增加,但由于增加了聚合物的含水率,由此导致很高的膨胀率,同时降低了聚合物的延展性和抗张强度。当使用 N,N-二甲基丙烯酰胺的量在 40 重量%以上、70 重量%以下时,聚合物具有较好的透明度、含水率和延展性,适合制作隐形眼镜。

[0086] 实施例 8

[0087] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸 2-羟基乙酯、N,N-二甲基丙烯酰胺和二乙烯基苯的聚合

[0088] 参考实施例 4,在聚合的过程中,调节聚合物的含水率以提高其亲水性,控制原料间适当的聚合比例。同时与实施例 7 中的使用的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯作比较。

[0089] 根据实施例 5 的结果,N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 5 重量%以下,甲基丙烯酸 2-羟基乙酯的含量自 90 重量%逐渐减少,每次减少 5 重量%,N,N-二甲基丙烯酰胺的含量自 5 重量%逐渐增加,每次增加 5 重量%,再向混合物中添加 0.4 重量%的交联剂二乙烯基苯。在 110°C 溶解 0.2 重量%的引发剂 2,5-二甲基-2,5-二(过氧化-2-乙基己酰基)己烷,使混合物聚合 30 分钟。

[0090] 结果表明,使用 N,N-二甲基丙烯酰胺的含量为 30 重量%时,可与 N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺 5 重量%的含量相匹配,固化得到透明的聚合物。其含水率为 55 重量%以上,且具有很高的膨胀率。随着 N,N-二甲基丙烯酰胺含量的增加,含水率和膨胀率均增加,并且原料的相容性提高,透明度增加。

[0091] 在本实施例中,使用 N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 5 重量%以下时,可使聚合物具有较好的透明度、延展性和含水率,适宜制作隐形眼镜。

[0092] N,N-二甲基丙烯酰胺的用量增加时,原料的相容性提高,透明度增加,但由于增加了聚合物的含水率,由此导致很高的膨胀率,同时降低了聚合物的延展性和抗张强度。当使用 N,N-二甲基丙烯酰胺的量在 30 重量%以上至 70 重量%以下时,聚合物具有较好的透明度、含水率和延展性,适合制作隐形眼镜。

[0093] 与实施例 7 中使用的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯相比,本实施例使用交联剂二乙烯基苯,得到聚合物的相容性(透明度)更好,但延展性降低,直径变小。

[0094] 实施例 9

[0095] N,0-双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸 2-羟基乙酯、N,N-二甲基丙烯酰胺、N-乙烯基-2-吡咯烷酮和二甲基丙烯酸乙二醇酯的聚合

[0096] 参考实施例 4,在聚合的过程中,调节聚合物的含水率以提高其亲水性,控制两种水溶性单体 N,N-二甲基丙烯酰胺和 N-乙烯基-2-吡咯烷酮之间适当的比例。

[0097] 根据实施例 7 的结果, N, 0- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的用量为 5 重量%以下, 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯的用量为 60 重量%, 调节 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮之间的含量比在 40 重量%以内, 再向混合物中添加 0.4 重量%的交联剂二甲基丙烯酸乙二醇酯。溶解 0.2 重量%的引发剂 2,5- 二甲基-2,5- 二(过氧化-2- 乙基己酰基)己烷, 使混合物在 110°C 聚合 30 分钟。

[0098] 结果表明, 无论 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮之间的含量比是多少, 混合物都有较好的相容性, 并在固化时生成透明的聚合物, 但聚合物吸水后变成牛奶色。

[0099] 在本实施例聚合过程中, 混合物具有较好的相容性, 固化时生成透明的聚合物, 但无论 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮之间的比例为多少, 聚合物发生水合后均变成牛奶色。这样的聚合物不适合制作隐形眼镜, 应选择 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮中的任意一种来制备用作隐形眼镜的聚合物。

[0100] 实施例 10

[0101] N, 0- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮、N, N- 二甲基丙烯酰胺和二乙炔基苯的聚合

[0102] 参考实施例 5, 在聚合的过程中, 调节聚合物的含水率以提高其亲水性, 控制两种水溶性单体 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮之间适当的比例。

[0103] 根据实施例 8 的结果, N, 0- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺的含量为 5 重量%, 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯的含量为 60 重量%, 调节 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮之间的含量比在 40 重量%以内, 再向混合物中中添加的 0.4 重量%交联剂二乙炔基苯。溶解 0.2 重量%的引发剂 2,5- 二甲基-2,5- 二(过氧化-2- 乙基己酰基)己烷, 使混合物在 110°C 聚合 30 分钟。

[0104] 结果表明, 无论 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮之间的含量比是多少, 混合物都有较好相容性, 并在固化时生成透明的聚合物, 但聚合物吸水后变成牛奶色。

[0105] 从本实施例的聚合过程来看, 其结果和实施例 9 的结果是一致的, 混合物具有较好的相容性, 固化时生成透明的聚合物, 但无论 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮之间的比例为多少, 聚合物发生水合后均变成牛奶色。这样的聚合物不适合制作隐形眼镜, 应选择 N, N- 二甲基丙烯酰胺和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮中的任意一种来制备用作隐形眼镜的聚合物。

[0106] 换句话说, 本实施例的聚合结果和实施例 9 的结果是一致的。

[0107] 实施例 11-16 和对比例 1

[0108] 基于实施例的结果, 根据实施例 11-16, 通过使甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、N, 0- 双(三甲基甲硅烷基)丙烯酰胺、二乙炔基苯(或二甲基丙烯酸乙二醇酯)和 N- 乙炔基-2- 吡咯烷酮或 N, N- 二甲基丙烯酰胺进行聚合, 制作一种软性隐形眼镜。根据对比例 1, 通过混合甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、交联剂二乙炔基苯和引发剂 2,5- 二甲基-2,5- 二(过氧化-2- 乙基己酰基)己烷来制作一种软性隐形眼镜, 从而对比诸如含水率、延展性、抗张强度和氧渗透率这些性能参数。

[0109] 氧渗透率是指单位压力改变时, 氧气透过单位厚度单位面积隐形眼镜的速率。测

量氧渗透率的方法如下。

[0110] A. 将待测样本和仪器最大限度地干燥。

[0111] B. 将待测的隐形眼镜置于下部的仪器上,通过 O- 环固定该下部的仪器并用上面的仪器盖住,用四个螺丝固定,防止漏气。

[0112] C. 在指示器中用浓度约为 10% 的肥皂水制造泡泡。

[0113] D. 使用各线路连接气体罐,操作气压传感器 (gas pressure sensor)。

[0114] E. 用气体清理要测量的每一部分,约 2 小时。

[0115] F. 当指示器中开始出现泡泡时,记录时间;同时记录此时的环境因素;隔一定的时间,检查并记录状态。

[0116] G. 用公式计算。公式如下:

[0117]

$$l = \frac{V'}{\text{样品面积} \times \text{待提高的作为参考刻度的时间}} = \frac{\text{cm}^3 (\text{STP})}{\text{cm}^2 \cdot \text{sec}} \quad (1)$$

[0118]
$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$$

[0119] 其中, P、V 和 T 是指实验进行时的环境状况, P' 和 T' 是指 STP 状态, V' 是指根据 STP 状态计算的数值。

[0120]

$$\text{渗透率 (DK)} = \frac{l}{\Delta \text{压力}} = \frac{\text{cm}^3 (\text{STP}) \cdot \text{cm}}{\text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHa}} \quad (2)$$

[0121] 其中, l 是样品的平均厚度, 压力值通过压力传感器的指示得到。将式①的值代到式②中, 以计算渗透率。

[0122] 含水率通常通过干 - 重法来计算, 表示水分重量与样品干重的百分比率; 但也可以通过湿 - 重法来计算, 表示所含的水分重量与包括水分重量在内的总重量的百分比率。然而, 也有很多定义来表示含水率, 比如“在饱和水中的相对含量”或“相对于环境湿度的平衡含水量”。近来, 在一些情况下用含水量与样品总重量的比率来表示的体积含水率。

[0123] 隐形眼镜的含水量用湿 - 重法测得。

[0124] 测量方法如下。

[0125] A. 将隐形眼镜充分浸湿 (约 24 小时或更长);

[0126] B. 用鹿皮除去表面水分, 并称重 (M_1);

[0127] C. 将隐形眼镜置于烤箱中至少 20 分钟以上 (时间点以重量不再变化为准);

[0128] D. 称量干燥后隐形眼镜的重量 (M_2);

[0129] E. 参照 A-D 所述方法, 至少测量 10 个样品的重量, 取得含水率的平均值。

[0130] 公式如下:

[0131]

$$\text{含水率} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

[0132] 实施例 11 : 隐形眼镜 1 的制作

[0133] 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯, N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺, N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮和二乙烯基苯 (或二甲基丙烯酸乙二醇酯)

[0134] 在含有 64.3 重量 % 以上的甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、30 重量 % 以下的 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮、5 重量 % 以下的 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺的混合物中, 添加 0.5 重量 % 以上的二乙烯基苯 (或 0.6 重量 % 以上的二甲基丙烯酸乙二醇酯) 作为交联剂, 并溶解 0.2 重量 % 以上的 2,5- 二甲基 -2,5- 二 (过氧化 -2- 乙基己酰基) 己烷作为引发剂。将上述混合物注入到制作隐形眼镜的模具 (铸模) 中, 在 110°C 聚合 30 分钟, 以被固化。然后, 将隐形眼镜从模具中取出, 检查相容性 (透明度)。隐形眼镜是透明的, 水合后测量含水率和性能。

[0135] 实施例 12 : 隐形眼镜 2 的制作

[0136] 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯, N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺, N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮和二乙烯基苯 (或二甲基丙烯酸乙二醇酯)

[0137] 在含有 83.5 重量 % 以上的甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、15 重量 % 以下的 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮、1 重量 % 以下的 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺的混合物中, 添加 0.3 重量 % 以上的二乙烯基苯 (或 0.4 重量 % 以上的二甲基丙烯酸乙二醇酯) 作为交联剂, 并溶解 0.2 重量 % 以上的 2,5- 二甲基 -2,5- 二 (过氧化 -2- 乙基己酰基) 己烷作为引发剂。根据与实施例 11 相同的方法制作隐性眼镜, 以评价性能。

[0138] 实施例 13 : 隐形眼镜 3 的制作

[0139] 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯, N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺, N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮和二乙烯基苯 (或二甲基丙烯酸乙二醇酯)

[0140] 在含有 71.4 重量 % 以上的甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、25 重量 % 以下的 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮、3 重量 % 以下的 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺的混合物中, 添加 0.4 重量 % 以上的二乙烯基苯 (或 0.5 重量 % 以上的二甲基丙烯酸乙二醇酯) 作为交联剂, 并溶解 0.2 重量 % 以上的 2,5- 二甲基 -2,5- 二 (过氧化 -2- 乙基己酰基) 己烷作为引发剂。根据与实施例 11 相同的方法制作隐性眼镜, 以评价性能。

[0141] 实施例 14 : 隐形眼镜 4 的制作

[0142] 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯, N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺, N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮和二乙烯基苯 (或二甲基丙烯酸乙二醇酯)

[0143] 在含有 64.3 重量 % 以上的甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、30 重量 % 以上的 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮、5 重量 % 以下的 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺混合, 向其中添加 0.5 重量 % 以上的二乙烯基苯 (或 0.6 重量 % 以上的二甲基丙烯酸乙二醇酯) 作为交联剂, 并溶解含量 0.2 重量 % 以上的 2,5- 二甲基 -2,5- 二 (过氧化 -2- 乙基己酰基) 己烷作为引发剂。根据与实施例 11 相同的方法制作隐性眼镜, 以评价性能。

[0144] 实施例 15 : 隐形眼镜 5 的制作

[0145] 甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯, N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺, N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮和二乙烯基苯 (或二甲基丙烯酸乙二醇酯)

[0146] 在含有 65.4 重量 % 以上的甲基丙烯酸 2- 羟基乙酯、30 重量 % 以上的 N- 乙烯基 -2- 吡咯烷酮、4 重量 % 以下的 N, 0- 双 (三甲基甲硅烷基) 丙烯酰胺的混合物中, 添加

0.4 重量%以上的二乙烯基苯（或 0.5 重量%以上的二甲基丙烯酸乙二醇酯）作为交联剂，并溶解 0.2 重量%以上的 2,5-二甲基-2,5-二（过氧化-2-乙基己酰基）己烷作为引发剂。根据与实施例 11 相同的方法制作隐性眼镜，以评价性能。

[0147] 实施例 16：隐形眼镜 6 的制作

[0148] 甲基丙烯酸 2-羟基乙酯，N,0-双（三甲基甲硅烷基）丙烯酰胺，N,N-二甲基丙烯酰胺和二乙烯基苯（或二甲基丙烯酸乙二醇酯）

[0149] 在含有 66.4 重量%以上的甲基丙烯酸 2-羟基乙酯、30 重量%以上的 N,N-二甲基丙烯酰胺、0.3g 的 N,0-双（三甲基甲硅烷基）丙烯酰胺的混合物中，添加 0.4 重量%以上的二乙烯基苯（或含量 0.5 重量%以上的二甲基丙烯酸乙二醇酯）作为交联剂，并溶解 0.2 重量%以上的 2,5-二甲基-2,5-二（过氧化-2-乙基己酰基）己烷作为引发剂。根据与实施例 11 相同的方法制作隐性眼镜，以评价性能。

[0150] 对比例 1：隐形眼镜的制作

[0151] 将含量为 9g 的甲基丙烯酸 2-羟基乙酯和含量为 1g 的常用的交联剂二乙烯基苯混合，溶解 0.02g 以上的 2,5-二甲基-2,5-二（过氧化-2-乙基己酰基）己烷作为引发剂。将上述混合物注入到制作隐形眼镜的模具（铸模）中，在 110℃ 聚合 30 分钟后固化。然后，将隐形眼镜从模具中取出，测量含水率。根据测量结果，隐形眼镜含水率较低，为 38%，氧渗透率为 10-20Dk $[10^{-11}(\text{cm}^2/\text{sec})(\text{ml O}_2/\text{mmHg})]$ 。

[0152] 表 1

[0153]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	对比例
甲基丙烯酸 2-羟乙基酯	64.2%以上	83.4%以上	71.3%以上	64.2%以上	65.3%以上	69%以上	99.4%
N,0-双(三甲基硅烷基)丙烯酰胺	5%以下	1%以下	3%以下	5%以下	4%以下	0.3%以下	-
N-乙烯基-2-吡咯烷酮	30%以下	15%以下	25%以下	30%以下	30%以下	-	-
N,N-二甲基丙烯酰胺	-	-	-	-	-	30%以下	-
二乙烯基苯(或二甲基丙烯酸乙二醇酯)	0.5%(或0.6%)以上	0.3%(或0.4%)以上	0.4%(或0.5%)以上	0.5%(或0.6%)以上	0.4%(或0.5%)以上	0.4%(或0.5%)以上	10%
2,5-二甲基-2,5-二(过氧化-2-乙基己酰基)己烷	0.2%以上	0.2%以上	0.2%以上	0.2%以上	0.2%以上	0.2%以上	0.2%以上

[0154] 由前面实施例和对比例所述方法制作的隐形眼镜的性能如下。

[0155] 表 2

[0156]

	实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	实施例 15	实施例 16	对比例
含水率 (%)	40-50	40-50	40-50	50-70	50-70	50-70	38
延展性 (%)	200-300	250-300	300-350	250-350	300-350	300-400	
抗张强度 (g/mm ³)	80-100	90-110	90-110	80-100	80-100	90-100	
氧渗透率 (DK)	70-90	50-70	60-80	80-100	65-85	70-90	10-20

[0157] 如表 2 所示,根据本发明实施例制作的隐形眼镜具有高达 40-70% 的含水率和高达 50-90DK $[10^{-11}(\text{cm}^2/\text{sec})(\text{ml O}_2/\text{mmHg})]$ 的氧渗透率,与根据对比例制作的隐形眼镜相比,其性能要好很多。

[0158] 尽管只给出并描述了本发明的几个实施例,但应当认为,本领域的技术人员在不脱离本发明基本原则和精神的情况下所作出的一些变化,应视为本发明的一部分,其范围体现在附加的权利要求书中。