



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103467652 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310395696. 8

(22) 申请日 2013. 09. 03

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72) 发明人 李新松 樊凯 方硕 王杰

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

C08F 220/28 (2006. 01)

C08F 220/38 (2006. 01)

C08F 220/06 (2006. 01)

C08F 230/08 (2006. 01)

C08F 220/32 (2006. 01)

C08F 220/56 (2006. 01)

C08F 230/02 (2006. 01)

G02C 7/04 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

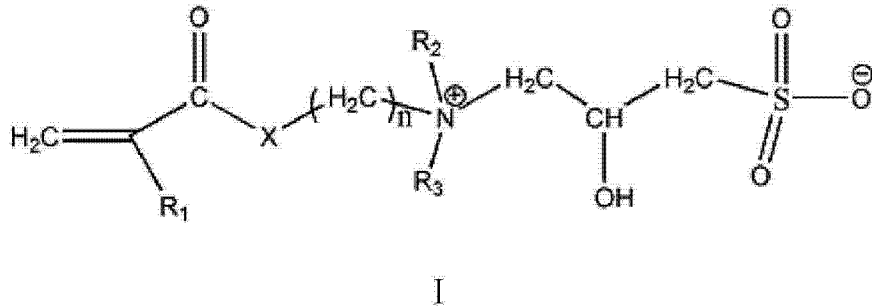
一种水凝胶接触镜及其制备方法

(57) 摘要

本发明是一种水凝胶接触镜及其制备方法。水凝胶接触镜含有可聚合组合物的反应产物, 该可聚合组合物包含羟磺基型两性离子单体、至少一种或一种以上的可聚合单体、至少一种或一种以上单体的交联剂和至少一种自由基引发剂。水凝胶接触镜的制备是将羟磺基型两性离子单体、可聚合单体、交联剂与自由基引发剂, 经紫外光引发或热引发聚合, 进一步水合得到。该接触镜具有高含水量、高亲水性、抗脱水与抗蛋白沉积的特点。

1. 一种水凝胶接触镜,其特征是该水凝胶接触镜是由羟磺基型两性离子单体、至少一种或一种以上的可聚合单体、至少一种或一种以上单体的交联剂和至少一种自由基引发剂组成的聚合反应产物;其中羟磺基型两性离子单体、可聚合单体、单体的交联剂和自由基引发剂重量比为(1~30):(70~99):(0.2~2):(0.2~2)。

2. 根据权利要求1所述的一种水凝胶接触镜,其特征在于羟磺基型两性离子单体具有如下式I结构:



其中, R1 为氢或甲基;R2、R3 为氢、甲基、乙基、丙基、丁基中的一种;X 为氧原子(O)或仲氨基(NH);n 为 2 至 6 的整数。

3. 根据权利要求1所述的一种水凝胶接触镜,特征在于可聚合单体为丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸钠、甲基丙烯酸钠、丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸-2-羟异丙酯、丙烯酸-2-羟异丙酯、丙烯酸甘油酯、甲基丙烯酸甘油酯、N,N-二甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、N-乙基吡咯烷酮、N-乙基-N-甲基乙酰胺、N-羟甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基(甲基丙烯酰氧乙基)铵基丙磺酸内盐、N,N-二甲基-N-甲基丙烯酰胺基丙基-N-丙烷磺酸内盐、N,N-二甲基-N-甲基丙烯酰氧乙基-N-乙酸内盐、2-甲基丙烯酰氧基乙基磷酸胆碱、3-甲基丙烯酸酯氧丙基三(三甲基硅氧基)硅烷、二(三甲基硅氧基)-甲基硅烷基丙氧基甲基丙烯酸甘油酯、两端是丙烯酸酯官能团封端的聚硅氧烷、两端是甲基丙烯酸酯官能团封端的聚硅氧烷、两端是丙烯酰胺官能团封端的聚硅氧烷、两端是甲基丙烯酰胺官能团封端的聚硅氧烷或两端是丙烯酸酯官能团封端的聚氟硅氧烷或两端是甲基丙烯酸酯官能团封端的聚氟硅氧烷。

4. 根据权利要求1所述的一种水凝胶接触镜,特征在于交联剂为二甲基丙烯酸乙二醇酯、二甲基丙烯酸二缩乙二醇酯、二甲基丙烯酸三缩乙二醇酯、二甲基丙烯酸聚乙二醇酯、二丙烯酸乙二醇酯、二丙烯酸二缩乙二醇酯、二丙烯酸三缩乙二醇酯、二丙烯酸聚乙二醇酯、三甲基丙烯酸甘油酯、三丙烯酸甘油酯、二甲基丙烯酸甘油酯、二丙烯酸甘油酯或三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯或亚甲基双丙烯酰胺。

5. 根据权利要求1所述的一种水凝胶接触镜,特征在于自由基引发剂是偶氮类化合物引发剂、过氧化物引发剂或者紫外光引发剂。

6. 根据权利要求1所述的一种水凝胶接触镜,特征在于水凝胶接触镜还含有调色剂、紫外线吸收剂、着色剂、抗微生物剂中的一种或多种。

7. 一种如权利要求1至6任一权利要求所述的水凝胶接触镜的制备方法,其特征是将含有羟磺基型两性离子单体、可聚合单体、交联剂和自由基引发剂在模具中经紫外光引发或热引发聚合得到。

一种水凝胶接触镜及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于生物医用高分子材料技术领域,具体涉及为一种水凝胶接触镜及其制备方法。

背景技术

[0002] 聚甲基丙烯酸- β -羟乙酯是最早的软性角膜接触镜材料,具有良好的力学性能、光学性能以及生物相容性。但是这种材料含水量较低,大约为 38%,佩戴过程中易于形成蛋白沉积。透氧性能也较差,在佩戴时,氧气不能充分地通过镜片材料到达眼部,长时间佩戴会造成眼部供氧不足,引起眼部红肿不适等相关眼部疾病。为了改善接触镜的性能,研究人员在 PHEMA 凝胶材料中引入高亲水性的组分,提高含水量。加入甲基丙烯酸单体可以增加水凝胶材料的含水量,透氧性能也随之提高。聚乙烯吡咯烷酮(PVP)是一种水溶性高分子化合物,具有良好的生物相容性,可以用于制备高含水量的水凝胶,含水量达到 70%,不仅具有良好的生物相容性和透氧性能,而且具有优良的抗蛋白沉积性能。HEMA 单体和 N-乙基吡咯烷酮(NVP)单体的活性不饱和基团结构不同,竞聚率差别较大,二者之间共聚性能较差,制备的凝胶材料的交联密度低,所以力学性能较差,需要使用特殊的交联剂甲基丙烯酸烯丙基醚,提高力学性能。

[0003] 聚乙烯醇(PVA)水凝胶角膜接触镜材料能够抵抗人眼泪液中蛋白质和类酯物质在角膜接触镜上的沉积,需要对 PVA 的羟基侧链进行修饰,引入可聚合的不饱和基团,通过化学交联固化制备 PVA 水凝胶接触镜产品已经上市,含水量达到 70%。

[0004] 软性隐形眼镜含水量高,易于脱水,佩戴过程中常伴有干眼症的发生,造成佩戴者眼部干涩不适。含有亲水性聚合物的滴眼液能减少泪液的流失,缓解干眼症。所以研究人员把亲水性聚合物引入接触镜材料,降低接触镜和眼部组织的摩擦系数,而且随着佩戴,会缓慢的释放出来,增加泪液的粘度,减少泪液的流失,从而可在一定程度上缓解干眼症状。如强生公司的 *I DAY ACUVUE*[®] MOIST[™] 产品就在 EtafilconA 材料中加入保湿成分 PVP,一方面,材料中的 PVP 作为水分子的储库,增加材料的抗脱水性能。另一方面, PVP 缓慢释放^[40],增加泪液粘度,从而减少泪液的流失。CIBAVision 公司产品 *Focus*[®] *DAILIES*[®] with AQUAComfort[™] 在 nelfilcon 材料中加入 PVA 作为保湿剂,佩戴过程中,保湿剂 PVA 会从材料中缓慢释放出来。临床研究表明,两种亲水性聚合物的加入增加了接触镜的佩戴舒适型, *I DAY ACUVUE*[®] MOIST[™] 的佩戴舒适性优于 *Focus*[®] *DAILIES*[®] with AQUAComfort[™]。目前 *I DAY ACUVUE*[®] MOIST[™] 产品已经进入国内市场。

[0005] 壳聚糖引入到聚甲基丙烯酸- β -羟乙酯凝胶材料,增加了材料的含水量,随着加入的壳聚糖分子量的增加,力学性能也相应增加。透明质酸钠包裹在 PVA 凝胶中,日抛型角膜接触镜在 24h 内以 6 μ g/h 的速度缓慢释放透明质酸。

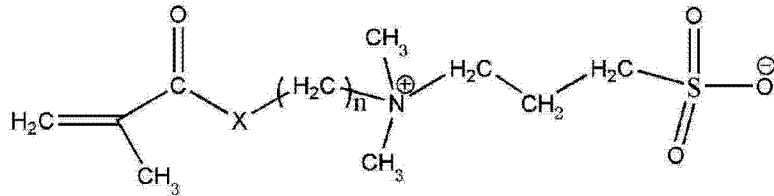
[0006] 通常水凝胶接触镜亲水性越好,人眼泪液越易在接触镜表面铺展,佩戴者眼睛越舒适。上述聚甲基丙烯酸- β -羟乙酯凝胶接触镜通常力学强度较好,虽然可以用于佩戴,

但是水接触角达到 60 度左右,亲水性有待改善。

[0007] 两性离子聚合物与水分子有强烈的相互作用,是新一代软性接触镜材料,比如磺酸型或羧酸型甜菜碱类单体,以及磷酸胆碱类单体。得到的接触镜通常有较高的含水量,导致水凝胶接触镜力学性能下降。

[0008] 用于水凝胶制备的磺酸型甜菜碱类单体具有如下结构:

[0009]



[0010] 其中, n 为 2 至 4 的整数。

[0011] 由于分子中阳离子(季铵盐)与阴离子(磺酸根)距离很近,通过阳离子与阴离子直接相互作用形成内盐结构,阳离子、阴离子分别与水分子之间的相互作用减弱,导致甜菜碱类单体水凝胶的水接触角很高,达到 70-80 度,亲水性差,这类单体直接用于制造接触镜,表面润湿性能并不理想。

[0012] 考虑到许多水凝胶佩戴隐形眼镜者报告佩戴一天后不舒适。与水凝胶隐形眼镜相关的不舒适主要与以下因素有关:表面润湿性、水含量改变或脱水、镜片设计、镜片表面沉积蛋白脂质等。因此,有必要利用新型结构的单体开发表面亲水性更好、抗脱水性能、力学性能优异的水凝胶接触镜。

[0013] 制备亲水性、抗脱水性能更好、含水量高的水凝胶接触镜材料,克服现有产品技术缺陷是目前阶段急需解决的问题。

发明内容

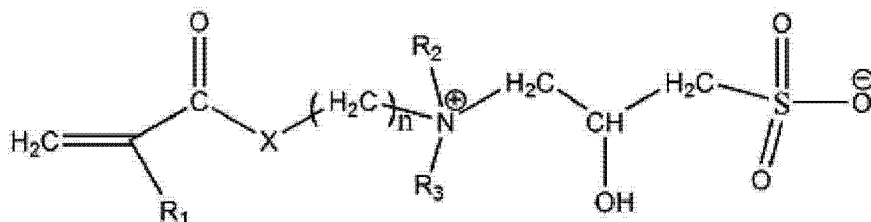
[0014] 技术问题:本发明的目的是提供一种水凝胶接触镜及其制备方法,本发明的水凝胶接触镜含水量高、亲水性好,具有抗脱水性和抗蛋白和脂质沉积功能。

[0015] 技术方案:本发明关于一种水凝胶接触镜及其制备方法。

[0016] 这种水凝胶接触镜是由羟磺基型两性离子单体、至少一种或一种以上的可聚合单体、至少一种或一种以上单体的交联剂和至少一种自由基引发剂组成的聚合反应产物。其中羟磺基型两性离子单体、可聚合单体、单体的交联剂和自由基引发剂重量比为(1 ~ 30):(70 ~ 99):(0.2 ~ 2):(0.2 ~ 2)。

[0017] 所述的羟磺基型两性离子单体具有如下式 I 结构:

[0018]



I

[0019] 其中, R1 为氢或甲基; R2、R3 为氢、甲基、乙基、丙基、丁基中的一种; X 为氧原子(O)或仲氨基(NH); n 为 2 至 6 的整数。

[0020] 所述的可聚合单体为丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸钠、甲基丙烯酸钠、丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸-2-羟异丙酯、丙烯酸-2-羟异丙酯、丙烯酸甘油酯、甲基丙烯酸甘油酯、N,N-二甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、N-乙烯基吡咯烷酮、N-乙烯基-N-甲基乙酰胺、N-羟甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基(甲基丙烯酰氧乙基)铵基丙磺酸内盐、N,N-二甲基-N-甲基丙烯酰胺基丙基-N-丙烷磺酸内盐、N,N-二甲基-N-甲基丙烯酰氧乙基-N-乙酸内盐、2-甲基丙烯酰氧基乙基磷酸胆碱、3-甲基丙烯酸酯氧丙基三(三甲基硅氧基)硅烷、二(三甲基硅氧基)-甲基硅烷基丙氧基甲基丙烯酸甘油酯、两端是丙烯酸酯官能团封端的聚硅氧烷、两端是甲基丙烯酸酯官能团封端的聚硅氧烷、两端是丙烯酰胺官能团封端的聚硅氧烷、两端是甲基丙烯酰胺官能团封端的聚硅氧烷或两端是丙烯酸酯官能团封端的聚氟硅氧烷或两端是甲基丙烯酸酯官能团封端的聚氟硅氧烷。

[0021] 所述的交联剂为二甲基丙烯酸乙二醇酯、二甲基丙烯酸二缩乙二醇酯、二甲基丙烯酸三缩乙二醇酯、二甲基丙烯酸聚乙二醇酯、二丙烯酸乙二醇酯、二丙烯酸二缩乙二醇酯、二丙烯酸三缩乙二醇酯、二丙烯酸聚乙二醇酯、三甲基丙烯酸甘油酯、三丙烯酸甘油酯、二甲基丙烯酸甘油酯、二丙烯酸甘油酯或三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯或亚甲基双丙烯酰胺。

[0022] 所述的自由基引发剂是偶氮类化合物引发剂、过氧化物引发剂或者紫外光引发剂。

[0023] 所述的水凝胶接触镜还含有调色剂、紫外线吸收剂、着色剂、抗微生物剂中的一种或多种。

[0024] 所述的水凝胶接触镜的制备方法是将含有羟磺基型两性离子单体、可聚合单体、交联剂和自由基引发剂在模具中经紫外光引发或热引发聚合得到。

[0025] 有益效果:

[0026] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:

[0027] (1) 羟基磺基甜菜碱两性离子型单体的可聚合组合物制备的水凝胶接触镜具有含水量高的特点;

[0028] (2) 羟基磺基甜菜碱两性离子型单体的可聚合组合物制备的水凝胶接触镜具有抗蛋白沉积的特点;

[0029] (3) 羟基磺基甜菜碱两性离子型单体的可聚合组合物制备的水凝胶接触镜具有抗脂质沉积的特点;

[0030] (4) 羟基磺基甜菜碱两性离子型单体的可聚合组合物制备的水凝胶接触镜具有抗脱水性的特点。

[0031] (5) 羟基磺基甜菜碱两性离子型单体的可聚合组合物制备的水凝胶接触镜由于羟基磺基甜菜碱两性离子聚合物的羟基取代基与水分子之间相互作用,增强了结合水的能力,同时减弱了分子内阳离子、阴离子相互作用,赋予水凝胶更好的表面亲水性和润湿性和抗脱水性能。

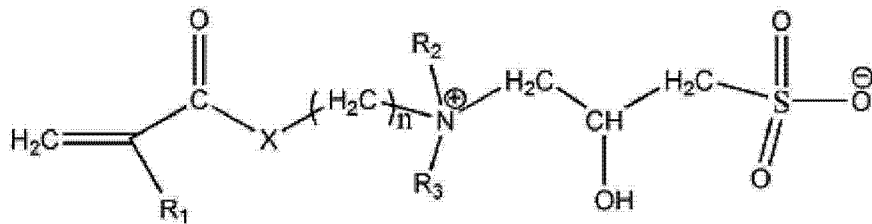
具体实施方式

[0032] 本发明提供独特的水凝胶接触镜,本发明的接触镜具有含水量高的特点;具有抗蛋白、脂质沉积的特点,具有抗脱水性。

[0033] 本发明的接触镜是可聚合组合物或调配物的反应产物或聚合产物。

[0034] 本发明关于一种水凝胶接触镜及其制备方法,具体实施方式是:发明的水凝胶接触镜含有由羟磺基型两性离子单体、至少一种或一种以上的可聚合单体、至少一种或一种以上单体的交联剂、至少一种自由基引发剂组成的可聚合组合物的反应产物。其中羟磺基型两性离子单体、可聚合单体、单体的交联剂和自由基引发剂重量比为(1~30):(70~99):(0.2~2):(0.2~2)。其中,羟磺基型两性离子单体具有如下式 I 结构:

[0035]



I

[0036] 其中, R1 为氢或甲基; R2、R3 为氢、甲基、乙基、丙基、丁基中的一种; X 为氧原子(O)或仲氨基(NH); n 为 2 至 6 的整数。

[0037] 可聚合单体为丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸钠、甲基丙烯酸钠、丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸-2-羟异丙酯、丙烯酸-2-羟异丙酯、丙烯酸甘油酯、甲基丙烯酸甘油酯、N,N-二甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、N-乙烯基吡咯烷酮、N-乙烯基-N-甲基乙酰胺、N-羟甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基(甲基丙烯酰氧乙基)胺基丙磺酸内盐、N,N-二甲基-N-甲基丙烯酰胺基丙基-N-丙烷磺酸内盐、N,N-二甲基-N-甲基丙烯酰氧乙基-N-乙酸内盐、2-甲基丙烯酰氧基乙基磷酰胆碱、3-甲基丙烯酸酯氧丙基三(三甲基硅氧基)硅烷、二(三甲基硅氧基)-甲基硅烷基丙氧基甲基丙烯酸甘油酯、两端是丙烯酸酯官能团封端的聚硅氧烷、两端是甲基丙烯酸酯官能团封端的聚硅氧烷、两端是丙烯酰胺官能团封端的聚硅氧烷、两端是甲基丙烯酰胺官能团封端的聚硅氧烷或两端是丙烯酸酯官能团封端的聚氟硅氧烷或两端是甲基丙烯酸酯官能团封端的聚氟硅氧烷。

[0038] 交联剂为二甲基丙烯酸乙二醇酯、二甲基丙烯酸二缩乙二醇酯、二甲基丙烯酸三缩乙二醇酯、二甲基丙烯酸聚乙二醇酯、二丙烯酸乙二醇酯、二丙烯酸二缩乙二醇酯、二丙烯酸三缩乙二醇酯、二丙烯酸聚乙二醇酯、三甲基丙烯酸甘油酯、三丙烯酸甘油酯、二甲基丙烯酸甘油酯、二丙烯酸甘油酯或三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯或亚甲基双丙烯酰胺。

[0039] 自由基引发剂是偶氮类化合物引发剂、过氧化物引发剂或者紫外光引发剂。

[0040] 可聚合组合物还可以进一步包含由以下组成的群组的试剂:调色剂、紫外线吸收剂、着色剂、抗微生物剂、或其组合。

[0041] 发明的水凝胶接触镜的制备方法,特征是将羟磺基甜菜碱两性离子单体、可聚合单体、交联剂、自由基引发剂的可聚合组合物,在模具中经紫外光引发或热引发聚合,进一步水合得到。该接触镜具有高含水量、高亲水性、抗脱水与抗蛋白、脂质沉积的特点。可聚合组合物还可以进一步包含由以下组成的群组的试剂:调色剂、紫外线吸收剂、着色剂、抗

微生物剂。

[0042] 本发明的一种水凝胶接触镜及其制备方法,相关参数的测量按照如下方法:

[0043] 1. 含水量

[0044] 将接触镜镜片浸泡在预置溶液中至达到溶胀平衡,然后取出用滤纸吸干表面的水分并称重。

[0045] EWC (平衡含水量) = $(W_e - W_d) / W_e \times 100\%$

[0046] 其中, W_e :溶胀平衡时凝胶质量; W_d :干凝胶质量。

[0047] 将样品常温置于生理盐水 24 小时以上,使其充分吸水至饱和。测试时用纸巾蘸去样品表面的自由水,称取样品湿重;之后放入烘箱中充分干燥;测量失水后的样品,记为干重。比较湿重与干重,即可得到样品的溶胀率。

[0048] 2. 亲水性

[0049] 测试时用纸巾蘸去样品表面的自由水。将样品平置于测试平台的玻璃基底上,用微量自动进样器朝样品滴一滴水(约 $50 \mu L$),静置 1min 至液滴在样品表面铺展平衡后,利用成像系统拍摄水滴形态照片,之后利用量角法测试样品表面静态水接触角。每个样品取不同位置测试 3 次,最终结果取平均值。

[0050] 3. 透光率

[0051] 透光率测试使用紫外、可见分光光度计,测试时样品浸入含有蒸馏水的比色皿中,紧贴比色皿内壁。扫描范围为 200-800nm,扫描宽度为 0.5nm。

[0052] 4. 抗蛋白沉积

[0053] 将水凝胶膜 ($1.5\text{cm} \times 1.5\text{cm}$) 在 pH7.4 的 PBS 溶液中浸泡饱和 24h,然后移入 5ml 牛血清蛋白溶液中(蛋白质浓度为 5.00mg/ml), 37°C 放置 24 小时,表面吸附了蛋白质的材料在 pH7.4 的 PBS 溶液漂洗三次,每次 10 分钟,以除去表面未吸附的蛋白质,然后将材料浸泡在 5ml 含 1%SDS 的溶液中,震荡 4 小时,使材料表面吸附的蛋白质完全脱落下来进入溶液中。

[0054] 在酶标仪上测试溶液在 570nm 处的吸光度,溶液中蛋白质浓度根据标准曲线计算,进而计算得知材料表面吸附蛋白质的量。

[0055] 5. 10 分钟失水率

[0056] 将样品常温置于蒸馏水中 24 小时以上,使其充分吸水至饱和。测试时用纸巾蘸去样品表面的自由水,通过称重样品,计算饱和含水量 W_0 ,之后将样品置于 18°C 恒温恒湿(湿度 42%)环境中,10 分钟后称重样品,计算含水量 W_{10} ,计算 10 分钟水凝胶的相对脱水百分率 RPD_{10} (relative percentage dehydration)

[0057] $RPD_{10} = (W_0 - W_{10}) / W_0 \times 100\%$.

[0058] 实施例

[0059] 实例 1 (对比例)

[0060] 2.55 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173,混合均匀,注入模具中,用紫外光固化,脱模,浸泡洗涤,置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明,含水量 38%,杨氏模量 1.4MPa,水接触角 78° ,蛋白吸附量 $80 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 35%。

[0061] 实例 2

[0062] 2.40 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.15 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐,0.01 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173,混合均匀,注入模具中,用紫外光固化,脱模,浸泡洗涤,置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明,含水量 47%,杨氏模量 1.2MPa,水接触角 55 度,蛋白吸附量 $36 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 18%。

[0063] 实例 3

[0064] 2.25 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐,0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.03 克引发剂偶氮二异丁腈,混合均匀,注入模具中,加热至 80℃ 固化 24 小时,脱模,浸泡洗涤,置于生理盐水中得到水凝胶。材料光学透明,含水量 60%,杨氏模量 1.0MPa,水接触角 54 度,蛋白吸附量 $21 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 16%。

[0065] 实例 4

[0066] 2.10 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.45 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐,0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.015 克引发剂过氧化苯甲酰(BPO),混合均匀,注入模具中,加热至 100℃ 固化 24 小时,脱模,适中浸泡洗涤,置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料透明,含水量 62%,杨氏模量 0.8MPa,水接触角 54 度,蛋白吸附量 $26.38 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 15%。

[0067] 实例 5

[0068] 1.95 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.60 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐,0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173,混合均匀,注入模具中,用紫外光固化,脱模,适中浸泡洗涤,置于水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明,含水量 65%,杨氏模量 0.7MPa,水接触角 42 度,蛋白吸附量 $21.60 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 13%。

[0069] 实例 6

[0070] 2.40 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.15 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐,0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173,混合均匀,注入模具中,用紫外光固化,脱模,适中浸泡洗涤,置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明,含水量 50.0%,杨氏模量 0.9MPa,水接触角 60 度,蛋白吸附量 $38.47 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 18%。

[0071] 实例 7

[0072] 2.25 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐,0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173,混合均匀,注入模具中,用紫外光固化,脱模,适中浸泡洗涤,置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明,含水量 53.1%,杨氏模量 0.7MPa,水接触角 65 度,蛋白吸附量 $20 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 16%。

[0073] 实例 8

[0074] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯,0.1 克甲基丙烯酸,0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐,0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯,0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173,混合均匀,注入模具中,用紫外光固化,脱模,浸泡洗涤,置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明,含水量 58%,杨氏模量 0.7MPa,水接触角 40 度,蛋白吸

附量 $35 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 17%。

[0075] 实例 9

[0076] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯, 0.15 克丙烯酸, 0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 58%, 杨氏模量 0.7MPa, 水接触角 41 度, 蛋白吸附量 $40 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 16%。

[0077] 实例 10

[0078] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟丙酯, 0.15 克丙烯酸, 0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.005 克三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 58%, 杨氏模量 0.7MPa, 水接触角 46 度, 蛋白吸附量 $45 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 13%。

[0079] 实例 11

[0080] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟丙酯, 0.15 克丙烯酸, 0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.010 克三甲基丙烯酸甘油酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 58%, 杨氏模量 0.7MPa, 水接触角 49 度, 蛋白吸附量 $45 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 16%。

[0081] 实例 12

[0082] 1.5 克甲基丙烯酸- β -羟丙酯, 0.5 克 3-甲基丙烯酸酯氧丙基三(三甲基硅氧基)硅烷, 0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.010 克三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 58%, 杨氏模量 0.7MPa, 水接触角 38 度, 蛋白吸附量 $45 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 13%。

[0083] 实例 13

[0084] 1.5 克甲基丙烯酸- β -羟丙酯, 0.5 克二甲基丙烯酸聚二甲基硅氧烷酯, 0.1 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.010 克三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 48%, 杨氏模量 0.8MPa, 水接触角 70 度, 蛋白吸附量 $50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 21%。

[0085] 实例 14

[0086] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯, 0.1 克甲基丙烯酸, 0.20 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.001 克 1,4-双(4-(2-甲基丙烯酰氧基乙基)苯基氨基)蒽醌, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 58%, 杨氏模量 0.7MPa, 水接触角 50 度, 蛋白吸附量 $35 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 18%。

[0087] 实例 15

[0088] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯, 0.15 克丙烯酸, 0.15 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.0025 克紫外吸收剂 2-丙烯酸 2-(4-苯甲酰-3-羟基苯氧基)乙基酯, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 58%, 杨氏模量 0.9MPa, 水接触角 45 度, 蛋白吸附量 $36 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 17%。

[0089] 实例 16

[0090] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯, 0.1 克甲基丙烯酸, 0.20 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.001 克 1,4-双(4-(2-甲基丙烯酰氧基乙基)苯基氨基)蒽醌, 0.002 克紫外吸收剂 2-丙烯酸 2-(4-苯甲酰-3-羟基苯氧基)乙基酯, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 55%, 杨氏模量 0.9MPa, 水接触角 46 度, 蛋白吸附量 $38 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 15%。

[0091] 实例 17

[0092] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯, 0.5 克甲基丙烯酸甘油酯, 0.20 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.001 克 1,4-双(4-(2-甲基丙烯酰氧基乙基)苯基氨基)蒽醌, 0.002 克紫外吸收剂 2-丙烯酸 2-(4-苯甲酰-3-羟基苯氧基)乙基酯, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 59%, 杨氏模量 0.8MPa, 水接触角 43 度, 蛋白吸附量 $29 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 18%。

[0093] 实例 18

[0094] 2.0 克 N,N-二甲基丙烯酰胺, 0.1 克甲基丙烯酸, 0.20 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 碳酸盐溶液中浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 55%, 杨氏模量 0.5MPa, 水接触角 44 度, 蛋白吸附量 $35 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 18%。

[0095] 实例 19

[0096] 2.0 克甲基丙烯酸- β -羟乙酯, 0.2 克 2-甲基丙烯酰氧基乙基磷酰胆碱, 0.20 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.002 克紫外吸收剂 2-丙烯酸 2-(4-苯甲酰-3-羟基苯氧基)乙基酯, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 65%, 杨氏模量 0.8MPa, 水接触角 30 度, 蛋白吸附量 $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 10%。

[0097] 实例 20

[0098] 2.0 克 N,N-二甲基丙烯酰胺, 0.1 克 N,N-二甲基-N-甲基丙烯酰氧乙基-N-乙酸内盐, 0.20 克甲基丙烯酸二甲氨乙酰胺基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 55%, 杨氏模量 0.8MPa, 水接触角 35 度, 蛋白吸附量 $18 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 15%。

[0099] 实例 21

[0100] 2.40 克甲基丙烯酸-β-羟乙酯, 0.3 克 3-甲基丙烯酸酯氧丙基三(三甲基硅氧基)硅烷 (TRIS)、0.10 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.01 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.005 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 40%, 杨氏模量 1.2MPa, 水接触角 55 度, 蛋白吸附量 $36 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 24%。

[0101] 实例 22

[0102] 2.25 克甲基丙烯酸-β-羟乙酯, 0.3 克二(三甲基硅氧基)-甲基硅烷基丙氧基甲基丙烯酸甘油酯、0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.015 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.03 克引发剂偶氮二异丁腈, 混合均匀, 注入模具中, 加热至 80℃ 固化 24 小时, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶。材料光学透明, 含水量 43%, 杨氏模量 1.0MPa, 水接触角 45 度, 蛋白吸附量 $21 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 22%。

[0103] 实例 23

[0104] 2.40 克甲基丙烯酸-β-羟乙酯, 0.05 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.01 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 40%, 杨氏模量 1.2MPa, 水接触角 55 度, 蛋白吸附量 $36 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 30%。

[0105] 实例 24

[0106] 2.25 克甲基丙烯酸-β-羟乙酯, 0.3 克二(三甲基硅氧基)-甲基硅烷基丙氧基甲基丙烯酸甘油酯、0.30 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.010 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.005 克三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯, 0.03 克引发剂偶氮二异丁腈, 混合均匀, 注入模具中, 加热至 80℃ 固化 24 小时, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶。材料光学透明, 含水量 43%, 杨氏模量 1.0MPa, 水接触角 45 度, 蛋白吸附量 $21 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 22%。

[0107] 实例 25

[0108] 1.20 克甲基丙烯酸-β-羟乙酯, 0.3 克甲基丙烯酸, 1.20 克甲基丙烯酸-2-羟异丙酯, 0.05 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.01 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.015 克引发剂烷基芳基酮 Darocur-1173, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 55%, 杨氏模量 1.2MPa, 水接触角 40 度, 蛋白吸附量 $30 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 23%。

[0109] 实例 26

[0110] 1.20 克甲基丙烯酸-β-羟乙酯, 0.3 克甲基丙烯酸, 1.20 克甲基丙烯酸-2-羟异丙酯, 0.05 克甲基丙烯酸二甲氨乙酯基-2-羟基-丙基磺酸盐, 0.01 克二甲基丙烯酸乙二醇酯, 0.005 克引发剂过氧化苯甲酰, 0.005 偶氮二异丁腈, 混合均匀, 注入模具中, 用紫外光固化, 脱模, 浸泡洗涤, 置于生理盐水中得到水凝胶接触镜。材料光学透明, 含水量 56%, 杨氏模量 1.2MPa, 水接触角 42 度, 蛋白吸附量 $35 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, RPD_{10} 为 24%。