



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012114693/04, 13.09.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.09.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
15.09.2009 US 61/242,405

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2013 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 10.07.2015 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 20080231798 A1, 25.09.2008. US 20090005528 A1, 01.01.2009. US 4245069 A, 13.01.1981. US 20100168359 A1, 01.07.2010. SU 973027 A, 07.11.1982. RU 2269552 C1, 10.02.2006. US 20080143958 A1, 19.06.2008

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 16.04.2012

(86) Заявка РСТ:
US 2010/048561 (13.09.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/034801 (24.03.2011)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1, секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

Ангелика Мария ДОМШКЕ (US),
Трой Вернон ХОЛЛАНД (US),
Ричард Чарлз ТУРЕК (US)

(73) Патентообладатель(и):

НОВАРТИС АГ (CH)

**(54) ПРЕПОЛИМЕРЫ, ПРИМЕНИМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОГЛОЩАЮЩИХ
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КОНТАКТНЫХ ЛИНЗ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к кремнийорганическим преполимерам, содержащим поглощающие ультрафиолетовое (УФ) излучение фрагменты. Предложен актинично сшивающийся преполимер, содержащий сшивающиеся полисилоксановые полимерные звенья, гидрофильные полимерные звенья, образованные из одного или нескольких гидрофильных виниловых мономеров, и двойные фотофункциональные полимерные звенья, образованные из полимеризующегося соединения,

содержащего этиленненасыщенную группу, фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент. Описаны также мягкие силиконовые гидрогелевые контактные линзы, изготовленные из предложенного преполимера. Технический результат - высококачественные контактные линзы можно изготовить при низких затратах с обеспечением высокой однородности и воспроизводимости формы исходной линзы. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 16 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 555 704** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

G02C 7/04 (2006.01)

C08F 30/08 (2006.01)

C08F 283/12 (2006.01)

C08G 77/442 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012114693/04**, **13.09.2010**

(24) Effective date for property rights:
13.09.2010

Priority:

(30) Convention priority:
15.09.2009 US 61/242,405

(43) Application published: **27.10.2013** Bull. № 30

(45) Date of publication: **10.07.2015** Bull. № 19

(85) Commencement of national phase: **16.04.2012**

(86) PCT application:
US 2010/048561 (13.09.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/034801 (24.03.2011)

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,
sektcija 1, ehtazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

**Angelika Marija DOMShKE (US),
Troj Vernon KhOLLAND (US),
Richard Charlz TUREK (US)**

(73) Proprietor(s):

Novartis AG (CH)

(54) PREPOLYMERS, APPLICABLE FOR MANUFACTURING CONTACT LENSES, ABSORBING ULTRAVIOLET RADIATION

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to organosilicon prepolymers, containing fragments, which absorb ultraviolet (UV) radiation. Claimed is an actinically cross-linkable polymer, which contains cross-linkable polysiloxane polymer units, formed from one or several hydrophilic vinyl monomers, and double photofunctional polymer units, formed from a polymerisable compound, containing an ethylene-unsaturated group, a photoinitiating fragment and a

fragment, absorbing UV-radiation, or a latent fragment, absorbing UV-radiation. Soft silicone hydrogel contact lenses, manufactured from the claimed prepolymer, are also claimed.

EFFECT: it is possible to manufacture the high-quality contact lenses with low expenditures, providing high homogeneity and reproducibility of an initial lens shape.

14 cl, 16 ex

Настоящее изобретение относится к классу кремнийсодержащих преполимеров, содержащих поглощающие ультрафиолетовое (УФ) излучение фрагменты, и к способам их изготовления. Кроме того, настоящее изобретение относится к поглощающим УФ-излучение контактными линзам, изготовленных из кремнийсодержащих преполимеров этого класса.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Большинство имеющихся в продаже силиконовых гидрогелевых контактных линз изготавливают по обычной технологии литьевого формования, включающей использование одноразовых пластмассовых форм и смеси мономеров в присутствии или при отсутствии макромеров. Однако одноразовым пластмассовым формам присущи неизбежные колебания размеров, поскольку во время инъекционного формования пластмассовых форм могут происходить колебания размеров форм вследствие колебаний технологических условий (температуры, давления, характеристики материала), а также вследствие того, что после инъекционного формования полученные формы могут подвергаться неравномерной усадке. Эти колебания размеров форм могут привести к колебаниям параметров изготавливаемых контактных линз (максимального показателя преломления, диаметра, главного радиуса кривизны, толщины в центре и т.п.) и плохой воспроизводимости сложной формы линзы.

Такие недостатки, присущие обычной технологии литьевого формования, можно преодолеть путем использования так называемой технологии Lightstream Technology™ (CIBA Vision), представленной в патентах U.S. №№5508317, 5789464, 5849810 и 6800225, которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки. Lightstream Technology™ включает (1) образующую линзу композицию, которая обычно представляет собой раствор одного или большего количества в основном очищенных преполимеров, содержащих этиленовоненасыщенные группы, и которая обычно в основном не содержит мономеров и сшивающих реагентов, обладающих низкой молекулярной массой, (2) формы многоразового применения, изготовленные с высокой точностью, и (3) отверждение с помощью пространственно ограниченного актиничного излучения (например, УФ-излучения). Благодаря использованию форм многоразового применения, изготовленных с высокой точностью, линзы, изготовленные по технологии Lightstream Technology™, могут характеризоваться высокой однородностью и воспроизводимостью формы исходной линзы. Кроме того, высококачественные контактные линзы можно изготовить при относительно низких затратах вследствие короткого времени отверждения и высокой производительности.

Однако отсутствует актинично сшивающийся силоксансодержащий преполимер, пригодный для изготовления поглощающих УФ-излучение силиконовых гидрогелевых контактных линз по технологии Lightstream Technology™. Поэтому, все еще необходимы такие преполимеры.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Одним объектом настоящего изобретения является актинично сшивающийся преполимер, способный к сшивке с образованием поглощающей или блокирующей УФ-излучение силиконовой гидрогелевой контактной линзы. Преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении, включает: в разветвленных сополимерных цепях преполимера (1) сшивающиеся полисилоксановые полимерные звенья, образованные по меньшей мере из одного полисилоксансодержащего сшивающего реагента; (2) гидрофильные полимерные звенья, образованные из одного или большего количества гидрофильных виниловых мономеров; (3) поглощающие УФ-излучение полимерные звенья, латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья или двойные фотофункциональные

полимерные звенья, где поглощающие УФ-излучение полимерные звенья образованы из полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, где латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья образованы из полимеризующегося латентного поглощающего УФ-излучение реагента, где двойные фотофункциональные полимерные звенья образованы из полимеризующегося соединения, содержащего фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент; (4) необязательно боковые полисилоксановые полимерные звенья, образованные из одного или большего количества содержащих одну этиленовую группу полисилоксансодержащих виниловых мономеров или макромеров, где боковые полисилоксановые звенья не содержат этиленовоненасыщенную группу; и (5) необязательно силоксановые полимерные звенья, образованные по меньшей мере из одного силоксансодержащего винилового мономера, где преполимер содержит три или большее количество этиленовоненасыщенных групп и растворим в растворителе с образованием раствора и способен к актиничной сшивке, при отсутствии одного или большего количества мономеров, с образованием силиконового гидрогелевого материала.

Другим объектом настоящего изобретения является поглощающая УФ-излучение силиконовая гидрогелевая контактная линза, изготовленная из образующего линзу материала, включающего актинично сшивающийся преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении.

Другим объектом настоящего изобретения является способ изготовления поглощающих УФ-излучение силиконовых гидрогелевых контактных линз из актинично сшивающегося преполимера, предлагаемого в настоящем изобретении.

Настоящее изобретение также относится к способу получения актинично сшивающегося преполимера, предлагаемого в настоящем изобретении.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Если не указано иное, все технические и научные термины, использованные в настоящем изобретении, обладают теми же значениями, которые обычно известны специалисту с общей подготовкой в области техники, к которой относится настоящее изобретение. Обычно номенклатура, используемая в настоящем изобретении, и лабораторные процедуры хорошо известны и обычно используются в данной области техники. Для этих процедур используются обычные методики, такие как описанные в данной области техники и в различной общей литературе. Если термин используется в единственном числе, то авторы настоящего изобретения также предполагают и множественное число этого термина. Номенклатура, используемая в настоящем изобретении, и лабораторные процедуры, описанные ниже, хорошо известны и обычно используются в данной области техники.

"Гидрогель" или "гидрогелевое вещество" означает полимерное вещество, которое может поглощать не менее 10 мас.% воды, когда оно полностью гидратировано.

"Силиконовый гидрогель" означает кремнийсодержащий гидрогель, полученный путем сополимеризации полимеризующейся композиции, включающей по меньшей мере один кремнийсодержащий виниловый мономер или по меньшей мере один кремнийсодержащий виниловый макромер, или по меньшей мере один сшивающийся кремнийсодержащий преполимер.

"Виниловый мономер" при использовании в настоящем изобретении, означает мономер, который содержит одну единственную этиленовоненасыщенную группу и может полимеризоваться актинично или термически.

Термин "олефиновоненасыщенная группа" или "этиленовоненасыщенная группа"

используется в настоящем изобретении в широком смысле и включает любые группы, содержащие группу C=C. Типичные этиленовоненасыщенные группы включают без наложения ограничений (мет)акрил ($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—CH=CH}_2$ и/или $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—}\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$), аллил, винил ($\text{—}\overset{|}{\text{C}}=\text{CH}_2$), стиролил или другие содержащие C=C группы.

При использовании в настоящем изобретении "актиничный" применительно к отверждению, сшивке или полимеризации полимеризующейся композиции, преполимера или материала означает, что отверждение (например, сшивка и/или полимеризация) проводят актиничным излучением, таким как, например, Уф/видимое излучение, ионизирующее излучение (например, гамма-излучение или рентгеновское излучение), микроволновое излучение и т.п. Методики термического или актиничного отверждения хорошо известны специалисту в данной области техники.

Термин "жидкость" при использовании в настоящем изобретении указывает, что материал может течь, как жидкость.

"Гидрофильный виниловый мономер" означает виниловый мономер, который способен полимеризоваться с образованием полимера, который растворим в воде или может поглощать не менее 10 мас.% воды.

"Гидрофобный виниловый мономер" при использовании в настоящем изобретении, означает виниловый мономер, который полимеризуется с образованием полимера, который нерастворим в воде и может поглощать менее 10 мас.% воды.

"Виниловый макромер" или "макромер" означает макромер, который может полимеризоваться актинично и содержит одну или большее количество этиленовоненасыщенных групп. Средняя и высокая молекулярная масса обычно означает среднюю молекулярную массу, превышающую 700 Да.

"Преполимер" означает исходный полимер, который содержит одну или большее количество этиленовоненасыщенных групп и который можно отвердить (например, сшить) актинично и получить сшитый полимер, обладающий молекулярной массой, намного большей, чем исходный полимер.

"Кремнийсодержащий преполимер" означает преполимер, который содержит кремний и который можно актинично сшить и получить сшитый полимер, обладающий молекулярной массой, намного большей, чем исходный полимер.

"Молекулярная масса" полимерного материала (включая мономерные или макромерные материалы) при использовании в настоящем изобретении означает среднемассовую молекулярную массу, если специально не указано иное или если иное не указано в условиях проведения исследования.

"Полимер" означает материал, образовавшийся путем полимеризации одного или большего количества мономеров.

При использовании в настоящем изобретении термин "содержащий этиленовую функциональную группу" применительно к сополимеру или соединению показывает, что одна или большее количество актинично сшивающихся групп ковалентно присоединена к сополимеру или соединению с помощью боковых или концевых функциональных групп сополимера или соединения по методике присоединения.

При использовании в настоящем изобретении термин "множество" означает 3 или более.

"Пространственное ограничение актиничного излучения" означает действие или процесс, при котором энергия в форме излучения, например, с помощью маски или

экрана или их комбинации направлена пространственно ограниченным образом на участок, обладающий четко определенной периферической границей. Пространственное ограничение УФ/видимого излучения обеспечивается с помощью маски или экрана, который содержит прозрачный для излучения (например, УФ-излучения) участок, непрозрачный для излучения (например, УФ-излучения) участок, окружающий прозрачный для излучения участок, и спроектированный контур, который является границей между прозрачным для излучения и непрозрачным для излучения участками, как схематично показано на чертежах в патентах U.S. №№6800225 (фиг.1-11) и 6627124 (фиг.1-9), 7384590 (фиг.1-6) и 7387759 (фиг.1-6), которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки. Маска или экран позволяют пространственно спроектировать пучок излучения (например, УФ/видимого излучения), обладающий профилем сечения, определяемым контуром проекции маски или экрана. Спроектированный пучок излучения (например, УФ/видимого излучения) ограничивает излучение (например, Уф/видимое излучение), попадающее на образующий линзу материал, находящийся на пути спроектированного пучка от первой формующей поверхности до второй формующей поверхности формы. Изготовленная контактная линза включает переднюю поверхность, сформированную первой формующей поверхностью, противоположащую заднюю поверхность, сформированную второй формующей поверхностью, и край линзы сформированный профилем сечения спроектированного пучка УФ/видимого излучения (т.е. в соответствии с пространственным ограничением излучения). Энергия, используемая для сшивки, представляет собой энергию излучения, предпочтительно УФ/видимое излучение, гамма-излучение, электронное излучение или тепловое излучение, предпочтительно, если излучение представляет собой в основном параллельный пучок, чтобы можно было, с одной стороны, надлежащим образом его ограничить и, с другой стороны, эффективно использовать энергию.

В обычной технологии литьевого формования первую и вторую формующие поверхности формы прижимают друг к другу с обеспечением кольцевой линии соприкосновения, которая определяет край изготовленной контактной линзы. Поскольку плотное соприкосновение формующих поверхностей может ухудшить оптическое качество формующих поверхностей, форму нельзя использовать повторно. В отличие от этого в технологии Lightstream Technology™ край изготовленной контактной линзы определяется не соприкосновением формующих поверхностей, а пространственным ограничением излучения. Без осуществления какого-либо соприкосновения формующих поверхностей форму можно использовать многократно для изготовления высококачественных контактных линз с хорошей воспроизводимостью.

"Видимое подкрашивание" применительно к линзе означает окрашивание линзы, чтобы линза лучше была видна пользователю в прозрачном растворе, предназначенном для хранения линзы, в дезинфицирующем или предназначенном для очистки контейнере. В данной области техники хорошо известно, что для видимого подкрашивания линзы можно использовать краситель и/или пигмент.

"Краситель" означает вещество, которое растворимо в образующем линзу материале и которое используется для придания цвета. Красители обычно являются прозрачными и поглощают, но не рассеивают свет.

"Пигмент" означает порошкообразное вещество, которое суспендируется в жидкости (например, образующем линзу жидком материале), в которой оно нерастворимо.

"Противомикробное средство" при использовании в настоящем изобретении означает химикат, который способен уменьшать количество или уничтожать микроорганизмы

или подавлять их рост, этот термин известен в данной области техники.

Предпочтительные примеры противомикробных средств включают, без наложения ограничений, соли серебра, комплексы серебра, наночастицы серебра, цеолиты, содержащие серебро, и т.п.

5 "Наночастицы серебра" означают частицы, которые состоят в основном из металлического серебра и обладают размером, равным менее 1 мкм.

"Полимеризующийся поглощающий УФ-излучение реагент" означает соединение, содержащее этиленовоненасыщенную группу и поглощающий УФ-излучение фрагмент, который может поглощать или экранировать УФ/видимое излучение в диапазоне от 10 200 до 400 нм, как это известно специалисту в данной области техники.

"Полимеризующийся латентный поглощающий УФ-излучение реагент" означает соединение, содержащее этиленовоненасыщенную группу и поглощающий УФ-излучение фрагмент, который защищен лабильной функциональной группой, так что коэффициенты поглощения УФ/видимого излучения в длинноволновой области в 15 диапазоне от 200 до 400 нм составляют примерно 50% или менее, предпочтительно 70% или менее, более предпочтительно примерно 90% или менее от значения коэффициента поглощения поглощающего УФ-излучение фрагмента, не защищенного лабильной функциональной группой.

Термин "лабильная функциональная группа" означает защитную функциональную 20 группу, которую можно удалить (отщепить) от другой функциональной группы, защищенной защитной функциональной группой, по химическим методикам.

Собственная "проницаемость для кислорода", Dk, материала означает скорость, с которой кислород будет проходить через материал. В контексте настоящего изобретения термин "проницаемость для кислорода (Dk)" применительно к контактной линзе означает 25 кажущуюся проницаемость для кислорода, которую, которую измеряют для образца (пленки или линзы), обладающего средней толщиной по площади, на которой проводят измерение по известной методике. Проницаемость для кислорода обычно выражают в единицах баррер, где "баррер" определяется, как $[(\text{см}^3 \text{ кислорода})(\text{мм})/(\text{см}^2)(\text{с})(\text{мм}^2 \text{ рт.ст.})] \times 10^{-10}$.

"Проницаемость для кислорода", Dk/t, линзы или материала означает скорость, с которой кислород будет проходить через конкретную офтальмологическую линзу или материал, обладающий средней толщиной t [в миллиметрах] по площади, на которой проводят измерения. Проницаемость для кислорода обычно выражают в единицах 35 баррер/мм, где "баррер/мм" определяется как $[(\text{см}^3 \text{ кислорода})/(\text{см}^2)(\text{с})(\text{мм}^2 \text{ рт.ст.})] \times 10^{-9}$.

"Проницаемость для ионов" линзы коррелирует с коэффициентом диффузии Ionoflux. Коэффициент диффузии Ionoflux, D (в единицах $[\text{мм}^2/\text{мин}]$), определяют путем применения закона Фика следующим образом:

$$D = -n' / (A \times dc/dx)$$

40 где: n' = скорость переноса ионов [моль/мин]; A = площадь участка линзы, на который оказывается воздействие [мм]; dc = разность концентраций [моль/л]; dx = толщина линзы [мм].

В целом настоящее изобретение относится к классу актинично сшивающихся кремнийсодержащих преполимеров, содержащих поглощающие УФ-излучение 45 полимерные звенья, латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья или двойные фотоинициирующие и латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья. Такие преполимеры можно использовать для изготовления силиконовых гидрогелевых контактных линз, поглощающих УФ-излучение, в частности, по

технологии Lightstream Technology™ (CIBA Vision).

Существуют различные возможные характерные особенности, вязанные с применением преполимеров, предлагаемых в настоящем изобретении, для изготовления силиконовой гидрогелевой контактной линзы. Во-первых, преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении, можно отвердить актинично за время порядка секунд для изготовления контактных линз, характеризующихся отсутствием внутреннего напряжения или наличием минимального внутреннего напряжения, вызванного значительными градиентами интенсивности излучения. Градиент интенсивности характеризует интенсивность излучения, использующегося для отверждения, поглощаемую композицией линзы. Для самих преполимеров, предлагаемых в настоящем изобретении, могут полностью использоваться преимущества, обеспечиваемые технологией Lightstream Technology™, для изготовления силиконовых гидрогелевых контактных линз при относительно низких затратах и высокой однородностью и воспроизводимостью формы исходной линзы. Во-вторых, применение преполимера, предлагаемого в настоящем изобретении, для изготовления поглощающих УФ-излучение контактных линз можно обеспечить воспроизводимые характеристики поглощения УФ-излучения изготовленных линз, поскольку поглощающий УФ-излучение фрагмент ковалентно присоединен к главной цепи обладающего большой молекулярной массой преполимера, который не может выщелачиваться из линз.

Одним объектом настоящего изобретения является актинично сшивающийся преполимер, способный к сшивке с образованием поглощающей или блокирующей УФ-излучение силиконовой гидрогелевой контактной линзы. Преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении, включает: в разветвленных сополимерных цепях преполимера (1) сшивающиеся полисилоксановые полимерные звенья, образованные по меньшей мере из одного полисилоксансодержащего сшивающего реагента; (2) гидрофильные полимерные звенья, образованные из одного или большего количества гидрофильных виниловых мономеров; (3) поглощающие УФ-излучение полимерные звенья, латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья или двойные фотофункциональные полимерные звенья, где поглощающие УФ-излучение полимерные звенья образованы из полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, где латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья образованы из полимеризующегося латентного поглощающего УФ-излучение реагента, где двойные фотофункциональные полимерные звенья образованы из полимеризующегося соединения, содержащего фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент; (4) необязательно боковые полисилоксановые полимерные звенья, образованные из одного или большего количества содержащих одну этиленовую группу полисилоксансодержащих виниловых мономеров или макромеров, где боковые полисилоксановые звенья не содержат этиленовоненасыщенную группу; и (5) необязательно силоксановые полимерные звенья, образованные по меньшей мере из одного силоксансодержащего винилового мономера, где преполимер содержит одну или большее количество этиленовоненасыщенных групп и растворим в растворителе с образованием раствора и способен к актиничной сшивке, при отсутствии одного или большего количества мономеров, с образованием силиконового гидрогелевого материала.

Термин "образованное" применительно к полимерному звену означает, что полимерное звено получают из винилового мономера или сшивающего реагента (т.е. соединения или макромера, или полимера, содержащего две или большее количество этиленовоненасыщенных групп) по свободнорадикальной реакции сополимеризации

с включением этиленовоненасыщенных групп и оно становится частью структуры полимера.

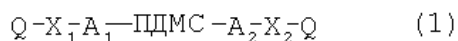
"Полисилоксановый сшивающий реагент" означает соединение или полимер, содержащий по меньшей мере две этиленовоненасыщенные группы и

двухвалентный радикал $\ast \left[\begin{array}{c} R_1 \\ | \\ Si - O \\ | \\ R_2 \end{array} \right]_n \ast$, где R_1 и R_2 независимо обозначают

одновалентный C_1 - C_{10} -алкил, одновалентный C_1 - C_{10} -аминоалкил, одновалентный C_1 - C_{10} -гидроксиалкил, C_1 - C_{10} -простой эфир, C_1 - C_{10} -фторалкил, C_1 - C_{10} -простой фторэфир или C_6 - C_{18} -арильный радикал, триметилсилоксил, $-alk-(OCH_2CH_2)_m-OR_3$, где alk обозначает C_1 - C_6 -алкиленовый двухвалентный радикал, R_3 обозначает водород или C_1 - C_6 -алкил, и m обозначает целое число, равное от 1 до 10; и обозначает целое число, равное от 2 до 800.

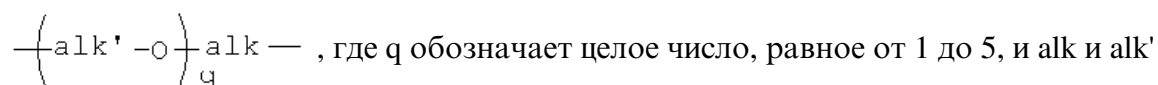
В настоящем изобретении можно использовать любые подходящие полисилоксановые сшивающие реагенты. Примерами таких полисилоксановых сшивающих реагентов являются диметакрилированные или диакрилированные полидиметилсилоксаны, обладающие разными молекулярными массами; содержащие винилкарбонатные концевые группы полидиметилсилоксаны; содержащий винилкарбаматные концевые группы полидиметилсилоксан; содержащие винильные концевые группы полидиметилсилоксаны, обладающие разными молекулярными массами; содержащие метакриламидные концевые группы полидиметилсилоксаны; содержащие акриламидные концевые группы полидиметилсилоксаны; содержащие акрилатные концевые группы полидиметилсилоксаны; содержащие метакрилатные концевые группы полидиметилсилоксаны; бис-3-метакрилокси-2-гидроксипропилоксипропил полидиметилсилоксан; N,N,N',N'-тетракис(3-метакрилокси-2-гидроксипропил)-альфа,омега-бис-3-аминопропил-полидиметилсилоксан; полисилоксаниалкил(мет) акриловые мономеры; силоксансодержащий макромер, выбранный из группы, включающей макромер А, макромер В, макромер С и макромер D, описанные в US 5760100 (который во всей своей полноте включен в настоящее изобретение в качестве ссылки); продукты реакции глицидилметакрилата с содержащими аминогруппы полидиметилсилоксанами; содержащие гидроксигруппы силоксансодержащие виниловые мономеры или макромеры; полисилоксансодержащие макромеры, раскрытые в патентах U.S. №№4136250, 4153641, 4182822, 4189546, 4343927, 4254248, 4355147, 4276402, 4327203, 4341889, 4486577, 4543398, 4605712, 4661575, 4684538, 4703097, 4833218, 4837289, 4954586, 4954587, 5010141, 5034461, 5070170, 5079319, 5039761, 5346946, 5358995, 5387632, 5416132, 5451617, 5486579, 5962548, 5981675, 6039913 и 6762264 (которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки); полисилоксансодержащие макромеры, раскрытые в патентах U.S. №№4259467, 4260725 и 4261875 (которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки). Также можно использовать ди- и триблормакромеры содержащие полидиметилсилоксан и полиалкиленоксиды. Например, для улучшения проницаемости для кислорода можно использовать содержащий метакрилатные концевые группы полиэтиленоксид-блок-полидиметилсилоксан-блок-полиэтиленоксид.

В предпочтительном варианте осуществления полисилоксановый сшивающий реагент описывается формулой (1)

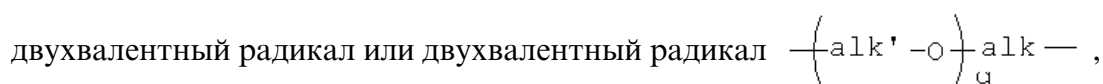


в которой

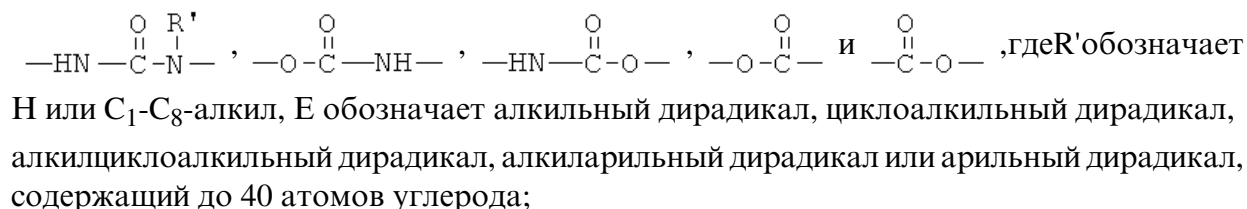
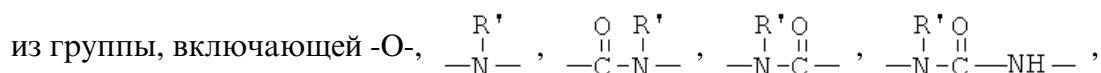
A_1 и A_2 независимо друг от друга обозначают линейный или разветвленный C_1 - C_{10} -алкильный двухвалентный радикал, двухвалентный радикал



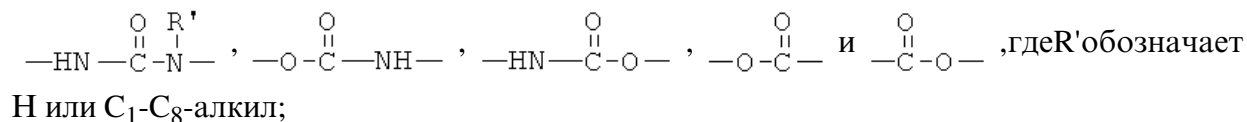
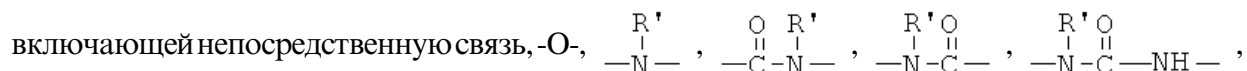
независимо друг от друга обозначают C_1 - C_6 -алкиленовый двухвалентный радикал или двухвалентный радикал $-R'_1-X_4-E-X_5-R'_2-$, W R'_1 и R'_2 независимо друг от друга обозначают непосредственную связь, линейный или разветвленный C_1 - C_{10} -алкиленовый



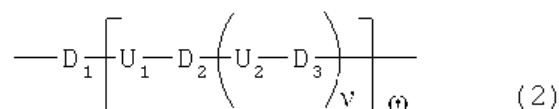
определенный выше, X_4 и X_5 независимо друг от друга обозначают мостик, выбранный



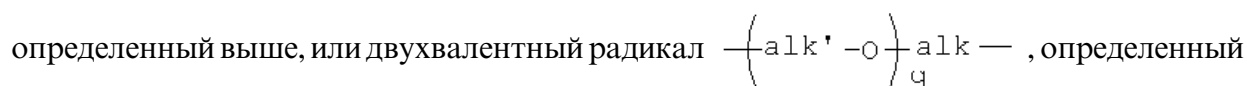
X_1 и X_2 независимо друг от друга обозначают мостик, выбранный из группы,



ПДМС обозначает полисилоксановый двухвалентный радикал формулы (2)



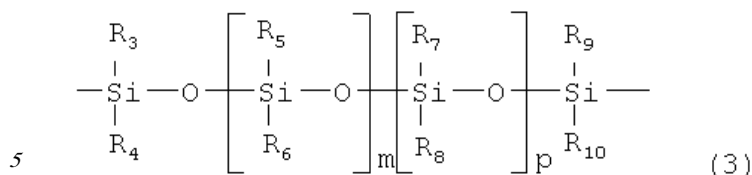
в которой v равно 0 или 1, ω обозначает целое число, равное от 0 до 5, U_1 и U_2 независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал $-R'_1-X_4-E-X_5-R'_2-$,



выше, D_1 , D_2 и D_3 независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал,

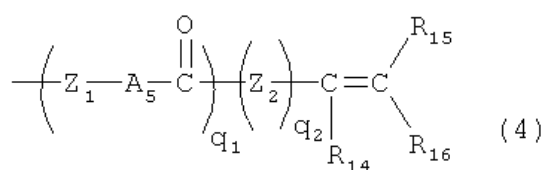
выбранный из группы, включающей $-(CH_2CH_2O)_t-CH_2CH_2-$, где t обозначает целое

число, равное от 3 до 40, $-CF_2-(OCF_2)_b-(OCF_2CF_2)_b-OCF_2-$, где a и b независимо друг от друга обозначают целое число, равное от 0 до 10, при условии, что $a+b$ обозначает число, находящееся в диапазоне от 10 до 30, и двухвалентную группу формулы (3)



в которой $\text{R}_3, \text{R}_4, \text{R}_5, \text{R}_6, \text{R}_7, \text{R}_8, \text{R}_9$ и R_{10} независимо друг от друга обозначают $\text{C}_1\text{-C}_8$ -алкил, $\text{C}_1\text{-C}_4$ -алкил- или $\text{C}_1\text{-C}_4$ -алкоксизамещенный фенил, фтор($\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -алкил), циано($\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -алкил), $-\text{alk}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{-OR}_{11}$, где alk обозначает $\text{C}_1\text{-C}_6$ -алкиленовый двухвалентный радикал, R_{11} обозначает $\text{C}_1\text{-C}_6$ -алкил и n обозначает целое число, равное от 1 до 10, m и p независимо друг от друга обозначают целое число, равное от 2 до 698, и $(m+p)$ равно от 5 до 700, при условии, что по меньшей мере один из D_1, D_2 и D_3 описывается формулой (3); и

Q обозначает этиленовоненасыщенную группу формулы (4)



в которой Z_1 и Z_2 независимо друг от друга обозначают линейный или разветвленный $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -алкиленовый двухвалентный радикал, линейный или разветвленный $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -алкиленовый двухвалентный радикал, содержащий одну или большее количество гидроксигрупп, радикал $-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_d\text{-CH}_2\text{CH}_2-$, где d обозначает целое число, равное от 1 до 10, незамещенный фениленовый двухвалентный радикал, $\text{C}_1\text{-C}_4$ -алкил или $\text{C}_1\text{-C}_4$ -алкоксизамещенный фениленовый двухвалентный радикал или $\text{C}_7\text{-C}_{12}$

-арилалкиленовый двухвалентный радикал; A_5 обозначает $-\text{O}-$ или $-\text{N}^{\text{R}'}-$, где R'

обозначает H или $\text{C}_1\text{-C}_8$ -алкил; q_1 и q_2 независимо друг от друга обозначают целое число, равное 0 или 1; R_{14} обозначает водород или $\text{C}_1\text{-C}_4$ -алкил; R_{15} и R_{16} независимо друг от друга обозначают водород, $\text{C}_1\text{-C}_4$ -алкил, фенил или карбоксигруппу.

Полисилоксансодержащий виниловый макромер формулы (1), в которой ω равно 0 можно получить из коммерческих источников или получить путем введения этиленовых групп в имеющийся в продаже дифункциональный полисилоксан (т.е. содержащий 2 концевые первые реакционноспособные функциональные группы, выбранные из группы, включающей первичные аминогруппы, вторичные аминогруппы, гидроксигруппы, карбоксигруппы, эпоксигруппы, изоцианатные группы, ангидридные группы и их комбинации) с использованием содержащего этиленовые группы винилового мономера (т.е. винилового мономера, содержащего гидроксигруппу, аминогруппу (первичную или вторичную), карбоксигруппу, эпоксигруппу, азиридиновую группу, азлактонную группу, изоцианатную группу или хлорангидридную группу) в присутствии или при отсутствии реагента сочетания по реакции сочетания, хорошо известной специалисту в данной области техники (или по методикам, описанным ниже).

Примеры содержащих этиленовые группы виниловых мономеров включают без наложения ограничений $\text{C}_2\text{-C}_6$ -гидроксиалкил(мет)акрилат, $\text{C}_2\text{-C}_6$ -гидроксиалкил(мет)акриламид, аллиловый спирт, аллиламин, амино- $\text{C}_2\text{-C}_6$ -алкил(мет)акрилат, $\text{C}_1\text{-C}_6$

-алкиламино-С₂-С₆-алкил(мет)акрилат, виниламин, amino-С₂-С₆-алкил(мет)акриламид, С₁-С₆-алкиламино-С₂-С₆-алкил(мет)акриламид, акриловую кислоту, С₁-С₄

-алкилакриловую кислоту (например, метакриловую кислоту, этилакриловую кислоту, пропилакриловую кислоту, бутилакриловую кислоту), N-[трис(гидроксиметил)-метил] акриламид, N,N-2-акриламидогликолевую кислоту, бета-метилакриловую кислоту (кротоновую кислоту), альфа-фенилакриловую кислоту, бета-акрилпропионовую кислоту, сорбиновую кислоту, ангеликовую кислоту, коричную кислоту, 1-карбокси-4-фенилбутadiен-1,3, итаконовую кислоту, цитраконовую кислоту, мезаконовую кислоту, глутаконовую кислоту, аконитовую кислоту, малеиновую кислоту, фумаровую кислоту, азиридирил С₁-С₁₂-алкил(мет)акрилат (например, 2-(1-азиридирил)этил(мет)акрилат, 3-(1-азиридирил)пропил(мет)акрилат, 4-(1-азиридирил)бутил(мет)акрилат, 6-(1-азиридирил)гексил(мет)акрилат, или 8-(1-азиридирил)октил(мет)акрилат), глицидил (мет)акрилат, винилглицидиловый эфир, аллилглицидиловый эфир, группы галогенангидридов (мет)акриловой кислоты (-COX, X=Cl, Br или I), С₁-С₆

-изоцианатоалкил(мет)акрилат, азлактонсодержащие виниловые мономеры (например, 2-винил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он, 2-винил-4-метил-4-этил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4-метил-4-бутил-1,3-оксазолин-5-он, 2-винил-4,4-дибутил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4-метил-4-додецил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4,4-дифенил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4,4-пентаметил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4,4-тетраметил-1,3-оксазолин-5-он, 2-винил-4,4-диэтил-1,3-оксазолин-5-он, 2-винил-4-метил-4-нонил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4-метил-4-фенил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4-метил-4-бензил-1,3-оксазолин-5-он, 2-винил-4,4-пентаметил-1,3-оксазолин-5-он и 2-винил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-6-он, и 2-винил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он (ВДМО) и 2-изопропинил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он (ИПДМО), как предпочтительные азлактонсодержащие виниловые мономеры) и их комбинации.

Предпочтительные полисилоксансодержащие виниловые макромеры формулы (1), в которой ω равно 0, включают без наложения ограничений содержащий ди-3-метакрилоксипропильные концевые группы полидиметилсилоксан, содержащий дивинильные концевые группы полидиметилсилоксан, продукт сочетания содержащего этиленовые группы винилового мономера (выбранного из группы, включающей изоцианатоэтил(мет)акрилат, глицидил(мет)акрилат, винилглицидиловый эфир, аллилглицидиловый эфир, хлорангидрид (мет)акриловой кислоты, 2-(1-азиридирил)этил(мет)акрилат, 3-(1-азиридирил)пропил(мет)акрилат, 4-(1-азиридирил)бутил(мет)акрилат, 6-(1-азиридирил)гексил(мет)акрилат, 8-(1-азиридирил)октил(мет)акрилат, 2-винил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он и их комбинацию) с содержащим ди-(гидроксиэтоксипропил)-, дигидрокси (полиэтиленокси)пропил-, ди-(аминопропил)-, диэтиламинопропил- или дикарбоксипропильные концевые группы полидиметилсилоксаном, продукт сочетания содержащего этиленовые группы винилового мономера (выбранного из группы, включающей аллиламин, amino-С₂-С₆-алкил(мет)акрилат, С₁-С₆-алкиламино-С₂-С₆-алкил(мет)акрилат, виниламин, amino-С₂-С₆-алкил(мет)акриламид, С₁-С₆-алкиламино-С₂-С₆-алкил(мет)акриламид и их комбинации) с содержащим дикарбоксипропильные концевые группы полидиметилсилоксаном в присутствии карбодиимида в качестве реагента сочетания, продукт сочетания содержащего этиленовые группы винилового мономера (выбранного из группы, включающей (мет)акриловую кислоту, этилакриловую кислоту, пропилакриловую кислоту,

бутилакриловую кислоту, 2-акриламидогликолевую кислоту и их комбинации) с содержащим диаминопропил- или диэтиламинопропильные концевые группы полидиметилсилоксаном в присутствии карбодиимида в качестве реагента сочетания, продукт сочетания содержащего этиленовые группы винилового мономера (выбранного из группы, включающей C₂-C₄-гидроксиалкил(мет)акрилат, C₂-C₄-гидроксиалкил(мет)акриламид, аллиловый спирт, аллиламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, C₁-C₆-алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, виниламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, C₁-C₆-алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, (мет)акриловую кислоту и их комбинацию) с содержащим ди-(гидроксиэтоксипропил)-, ди-(аминопропил)-, или диэтиламинопропильные концевые группы полидиметилсилоксаном с помощью диэпоксисоединения (например, диглицидиловый эфир 1,4-бутандиола, диглицидиловый эфир 1,6-гександиола, глицериндиглицидиловый эфир, диглицидиловый эфир этиленгликоля, диглицидиловый эфир диэтиленгликоля, диглицидиловый эфир полиэтиленгликоля, диглицидиловый эфир пропиленгликоля, диглицидиловый эфир дипропиленгликоля или их комбинации) или диизоцианата (например, изофторондиизоцианат, гексаметил-1,6-диизоцианат или 4,4'-дициклогексилметандиизоцианат).

Полисилоксансодержащий виниловый макромер формулы (1), в которой ω обозначает целое число, равное от 1 до 5 (предпочтительно, если ω и ν обозначают целое число, равное 1), можно получить по любым известным методикам, например, описанным в патентах U.S. №№4136250, 4486577, 4605712, 5034461, 5416132 и 5760100, которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки.

Предпочтительно, если в формуле (1) ω и ν обозначают целое число, равное 1; D₁, D₂ и D₃ независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал формулы (3), в которой R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, R₈, R₉ и R₁₀ обозначают метил, m и p независимо друг от друга обозначают целое число, равное от 2 до 698, и (m+p) равно от 5 до 700; U₁ и U₂ независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал -R'₁-X₄-E-X₅-R'₂-, где X₄

и X₅ независимо друг от друга обозначают $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{R}' \\ \parallel \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array}$ или $\begin{array}{c} \text{R}' \quad \text{O} \\ | \quad \parallel \\ -\text{N}-\text{C}- \end{array}$, R'₁ и R'₂ независимо

друг от друга обозначают двухвалентный радикал $\left(\text{alk}' - \text{O} \right)_q$ alk —, в котором

q обозначает целое число, равное от 1 до 5, и alk и alk' независимо друг от друга обозначают C₁-C₆-алкиленовый двухвалентный радикал и E обозначает алкильный дирадикал, циклоалкильный дирадикал, алкилциклоалкильный дирадикал, алкиларильный дирадикал или арильный дирадикал, содержащий до 40 атомов углерода; A₁ и A₂ независимо друг от друга обладают одинаковыми значениями, определенными выше в целом для формулы (1); Q обозначает этиленовоненасыщенную группу формулы (4), в которой Z₁, Z₂, A₅, q₁, q₂, R₁₄, R₁₅ и R₁₆ являются такими, как определено выше (в целом для формулы (4)).

В настоящем изобретении можно использовать почти любой гидрофильный виниловый мономер. Подходящие гидрофильные виниловые мономеры представляют собой, и этот перечень не является исчерпывающим, (мет)акриламид, диалкил(C₁-C₆) (мет)акриламид, (C₁-C₆)алкил(мет)акриламид, гидроксизамещенный низш. алкил(C₁-C₆)

(мет)акриламид, гидроксизамещенные низш. алкил(C₁-C₆)(мет)акрилаты, гидроксизамещенные низш. алкилвиниловые эфиры, N-винилпиррол, N-винил-2-пирролидон, 2-винилоксазолин, 2-винил-4,4'-диалкилоксазолин-5-он, 2- и 4-винилпиридин, олефиновоненасыщенные карбоновые кислоты, содержащие всего от 3 до 6 атомов углерода, аминоксизамещенные низш. алкил- (где термин "аминогруппа" также включает четвертичный аммоний), моно(низш. алкиламино)(низш. алкил)- и ди(низш. алкиламино)(низш. алкил)акрилаты и -метакрилаты, аллиловый спирт, N-винилалкиламид, N-винил-N-алкиламид и т.п.

Предпочтительные гидрофильные виниловые мономеры включают N,N-диметилакриламид (ДМА), N,N-диметилметакриламид (ДММА), моногидрат 2-акриламидогликолевой кислоты, 3-акрилоиламино-1-пропанол, N-гидроксиэтилакриламид, N-[трис(гидроксиметил)метил]-акриламид, N-метил-3-метил-2-пирролидон, 2-гидроксиэтилметакрилат (ГЭМА), 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА), гидроксипропилакрилат, гидроксипропилметакрилат (ГПМА), триметиламмоний-2-гидроксипропилметакрилатгидрохлорид, аминоксизамещенные низш. алкил-гидроксипропилметакрилатгидрохлорид, диметиламиноэтилметакрилат (ДМАЭМА), глицеринметакрилат (ГМА), N-винил-2-пирролидон (NVP), аллиловый спирт, винилпиридин, акриловую кислоту, C₁-C₄-алкоксиполиэтиленгликоль(мет)акрилат, обладающий среднемолекулярной массой, равной от 200 до 1500, метакриловую кислоту, N-винилформамид, N-винилацетамид, N-винилизопропиламид, N-винил-N-метилацетамид, аллиловый спирт, N-винилкапролактан и их смеси.

В настоящем изобретении можно использовать любые подходящие полимеризующиеся поглощающие УФ-излучение реагенты. Предпочтительный полимеризующийся поглощающий УФ-излучение реагент содержит бензотриазольный фрагмент и/или бензофеноновый фрагмент. Примеры предпочтительных полимеризующихся поглотителей УФ-излучения включают, без наложения ограничений, 2-(2'-гидрокси-5'-(2-метакрилоилоксиэтил)фенил)-бензотриазол, 2-(2-гидрокси-5-винилфенил)-2Н-бензотриазол, 2-(2-гидрокси-5-акрилоксифенил)-2Н-бензотриазол, 2-(2-гидрокси-3-метакриламидометил-5-третоктилфенил)бензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакриламидофенил)-5-хлорбензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакриламидофенил)-5-метоксибензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакрилоксипропил-3'-трет-бутилфенил)-5-хлорбензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакрилоксиэтилфенил)бензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакрилоксипропилфенил)бензотриазол, 2-гидрокси-4-акрилоксиалкоксибензофенон, 2-гидрокси-4-метакрилоксиалкоксибензофенон, аллил-2-гидроксибензофенон, 2-гидрокси-4-метакрилоксибензофенон.

Полимеризующийся латентный поглощающий УФ-излучение реагент можно получить из полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, описанного выше, по любой методике, известной специалисту в данной области техники. Например, для превращения поглощающего УФ-излучение фрагмента в латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент бензотриазольный фрагмент или бензофеноновый фрагмент можно ввести в реакцию с защитной лабильной группой.

В поглощающем УФ-излучение реагенте гидроксильный радикал фенольной группы бензотриазола можно заместить защитной лабильной группой и сделать реагент практически не поглощающим УФ-излучение (т.е. защитная группа в основном изменяет характеристики поглощения соединения, так что реагент не столь сильно поглощает в диапазоне от 320 до 400 нм). Примеры защитных лабильных групп включают, без наложения ограничений, ацетильный радикал, ацетилалкилсилан, простой алкиловый эфир и сложный алкиловый эфир. Эти защитные группы после отверждения линзы

можно повторно превратить в гидроксильный радикал по любой известной методике и линза повторно станет поглощать УФ-излучение. Например, удаление защитных лабильных групп можно провести путем замачивания отвержденной линзы в насыщенном растворе бикарбоната и нагревания.

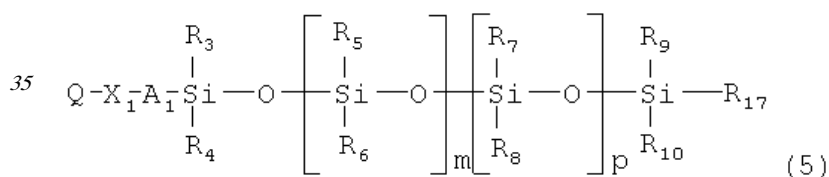
Аналогичным образом, по меньшей мере один гидроксильный радикал фенольного радикала бензофенонового фрагмента можно заместить одной из указанных выше защитных лабильных групп с получением латентного поглощающего УФ-излучение фрагмента. Латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент можно превратить в поглощающий УФ-излучение фрагмент путем удаления защитной лабильной группы.

Полимеризующееся соединение, содержащее фотоиницирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент предпочтительно представляет собой одно из трифункциональных соединений, описанных в находящейся в совместной собственности находящейся одновременно на рассмотрении заявке на патент US №61/141265, поданной 30 декабря 2008 и озаглавленной "Tri-Functional Compounds Useful in the Production of Ophthalmic Lenses", которая во всей своей полноте включена в настоящее изобретение в качестве ссылки. Специалист в данной области техники должен знать, как получить такие соединения.

В качестве иллюстративного примера трифункциональное соединение можно получить следующим образом. Irgacure 2959 (4-(2-гидроксиэтокси)фенил-(2-гидрокси-2-пропил)кетон) можно ввести в реакцию с янтарным ангидридом (кипячение с обратным холодильником в смеси триэтиламин/толуол) и получить Irgacure 2959-моносукцинат. Norbloc (2-{3-(2Н-бензотриазол-2-ил)-4-гидроксифенил}этилметакрилат) вводят в реакцию с полученным Irgacure 2959-моносукцинатом в присутствии N,N-дициклогексилкарбодиимида (ДЦК) и 4-(диметиламино)пиридина (ДМАП) и получить сопряженный Irgacure 2959-Norbloc.

В предпочтительном варианте осуществления актинично сшивающийся преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении, включает двойные фотоиницирующие и латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья. Латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент можно превратить в поглощающий УФ-излучение фрагмент путем удаления лабильной защитной группы.

В контексте настоящего изобретения содержащий одну этиленовую группу полисилоксановый виниловый мономер или макромер описывается формулой (5)



в которой

X_1 и A_1 являются такими, как определено выше в формуле (1);

$R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, m$ и p являются такими, как определено выше в формуле (3);

R_{17} обозначает одновалентный C_1 - C_{25} -алкильный или C_6 - C_{30} -арильный радикал, в который могут быть включены -O-, -COO-, -CONR₁₉-, -OCOO- или -OCONR₁₉- и он может содержать гидроксигруппу, первичную, вторичную или третичную аминогруппу, карбоксигруппу или карбоновую кислоту; и Q обозначает этиленовоненасыщенную группу формулы (4), определенную выше.

Содержащие одну этиленовую группу полисилоксаны можно получить из

коммерческих источников или получить путем введения этиленовой группы в
 содержащие одну функциональную группу полисилоксаны (т.е. содержащие одну
 единственную функциональную группу, такую как, например, первичная или вторичная
 5 аминогруппа, -ОН, -СООН, эпоксигруппа, изоцианатная группа, ангидридная группа
 и т.п.) с помощью содержащего этиленовую группу винилового мономера (любого из
 описанных выше), содержащего функциональную группу, вступающую в реакцию
 вместе с концевой функциональной группой содержащего одну функциональную группу
 полисилоксана в реакции сочетания, известной специалисту в данной области техники.
 Подходящие содержащие одну функциональную группу полисилоксаны продает,
 10 например, фирмы Aldrich, ABCR GmbH & Co., Fluorochem или Gelest, Inc, Morrisville, PA.
 Предпочтительные примеры содержащих одну этиленовую группу полисилоксановых
 виниловых мономеров или макромеров включают без наложения ограничений
 содержащий моно-3-метакрилоксипропилильные концевые группы, содержащий
 монобутилильные концевые группы полидиметилсилоксан, содержащий
 15 моновинилильные концевые группы, содержащий моноалкилильные концевые группы
 полидиметилсилоксан, продукт сочетания содержащего этиленовые группы винилового
 мономера (выбранного из группы, включающей изоцианатоэтил(мет)акрилат, глицидил
 (мет)акрилат, винилглицидиловый эфир, аллилглицидиловый эфир, хлорангидрид (мет)
 акриловой кислоты, 2-(1-азиридирил)этил(мет)акрилат, 3-(1-азиридирил)пропил(мет)
 20 акрилат, 4-(1-азиридирил)бутил(мет)акрилат, 6-(1-азиридирил)гексил(мет)акрилат, 8-
 (1-азиридирил)октил(мет)акрилат, 2-винил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он, 2-
 изопропинил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он и их комбинацию) с содержащим моно-
 (гидроксиэтоксипропил)-моноалкил-, моно-(гидрокси(полиэтиленокси)пропил)-
 моноалкил-, моно-(аминопропил)-моноалкил-, моно-(этиламинопропил)-моноалкил-,
 25 или монокарбоксипропилильные концевые группы полидиметилсилоксаном, продукт
 сочетания содержащего этиленовые группы винилового мономера (выбранного из
 группы, включающей аллиламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, C₁-C₆-алкиламино-C₂-
 C₆-алкил(мет)акрилат, вилиламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, C₁-C₆-
 30 -алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид и их комбинации) с содержащим
 монокарбоксипропилмоноалкильные концевые группы полидиметилсилоксаном в
 присутствии карбодиимида в качестве реагента сочетания, продукт сочетания
 содержащего этиленовые группы винилового мономера (выбранного из группы,
 включающей (мет)акриловую кислоту, этилакриловую кислоту, пропилакриловую
 35 кислоту, бутилакриловую кислоту, 2-акриламидогликолевую кислоту и их комбинации)
 с содержащим моноаминопропил- моноалкил- или
 моноэтиламинопропилмоноалкильные концевые группы полидиметилсилоксаном в
 присутствии карбодиимида в качестве реагента сочетания, продукт сочетания
 содержащего этиленовые группы винилового мономера (выбранного из группы,
 40 включающей C₂-C₄-гидроксиалкил(мет)акрилат, C₂-C₄-гидроксиалкил(мет)акриламид,
 аллиловый спирт, аллиламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, C₁-C₆-алкиламино-C₂-
 C₆-алкил(мет)акрилат, вилиламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, C₁-C₆-
 -алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, (мет)акриловую кислоту и их комбинацию)
 45 с содержащим моно-(гидроксиэтоксипропил)-моноалкил-, моно-(гидрокси
 (полиэтиленокси)пропилмоноалкил-, моно-(аминопропил)-моноалкил-, или моно-
 (этиламинопропил)-моноалкильные концевые группы полидиметилсилоксаном с
 помощью диэпоксисоединения (например, диглицидиловый эфир 1,4-бутандиола,
 диглицидиловый эфир 1,6-гександиола, глицериндиглицидиловый эфир, диглицидиловый

силил)пропилокси)пропил)акриламид; N,N-бис[2-гидрокси-3-(3-(трис
 (триметилсилилокси)силил)пропилокси)пропил]-2-метилакриламид; N,N-бис[2-гидрокси-
 3-(3-(трис(триметилсилилокси)силил)пропилокси)пропил]акриламид; N-[2-гидрокси-3-
 3-(трет-бутилдиметилсилил)пропилокси)пропил]-2-метилакриламид; N-[2-гидрокси-3-
 5 (3-(трет-бутилдиметилсилил)пропилокси)пропил] акриламид; N,N-бис[2-гидрокси-3-(3-
 (трет-бутилдиметилсилил)пропилокси)пропил]-2-метилакриламид; N,N-бис[2-гидрокси-
 3-(3-(трет-бутилдиметилсилил)пропилокси)пропил]акриламид; 3-
 метакрилоксипропилпентаметилдисилоксан, трис(триметилсилилокси)
 силилпропилметакрилат (TRIS), (3-метакрилокси-2-гидроксипропилокси)пропилбис
 10 (триметилсилокси)метилсилан, (3-метакрилокси-2-гидроксипропилокси)пропил-трис
 (триметилсилокси)силан, 3-метакрилокси-2-(2-гидроксиэтокси)-пропилокси)пропилбис
 (триметилсилокси)метилсилан, N-2-метакрилоксиэтил-О-(метилбис-триметилсилокси-
 3-пропил)силилкарбамат, 3-(триметилсилил)пропилвинилкарбонат, 3-
 (винилоксикарбонилтио)пропилтрис(триметилсилокси)силан, 3-[трис(триметилсилокси)
 15 силил]пропилвинилкарбамат, 3-[трис(триметилсилокси)силил] пропилаллилкарбамат,
 3-[трис(триметилсилокси)силил]пропилвинилкарбонат, трет-
 бутилдиметилсилоксиэтилвинилкарбонат; триметилсилилэтилвинилкарбонат и
 триметилсилилметилвинилкарбонат). Наиболее предпочтительными
 силоксансодержащими (мет)акриламидными мономерами формулы (1) являются N-
 20 [трис(триметилсилокси)силилпропил]акриламид, TRIS, N-[2-гидрокси-3-(3-(трет-
 бутилдиметилсилил)пропилокси)пропил]акриламид.

Преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении, можно получить по
 двустадийной методике. На первой стадии промежуточный сополимер, содержащий
 боковую или концевую функциональную группу, получают сополимеризацией
 25 реакционной смеси. На второй стадии в промежуточный сополимер вводят этиленовые
 группы по его реакции с содержащим этиленовую группу виниловым мономером,
 проводимой с помощью реакции сочетания, известной специалисту в данной области
 техники.

Предпочтительно, если функциональная группа промежуточного сополимера выбрана
 30 из группы, включающей гидроксигруппы (-ОН), первичные аминогруппы (-NH₂),
 вторичные аминогруппы (-NHR), карбоксигруппы (-COOH), эпоксигруппы, альдегидные
 группы (-CHO), амидные группы (-CONH₂), галогенангидридные группы (-COX, X=Cl,
 Br или I), изотиоцианатные группы, изоцианатные группы, галогенидные группы (-X,
 X=Cl, Br или I), ангидридные группы и их комбинации.

В контексте настоящего изобретения реакционная смесь, предназначенная для
 получения промежуточного сополимера включает: (1) по меньшей мере один
 полисилоксансодержащий сшивающий реагент; (2) один или большее количество
 гидрофильных виниловых мономеров; (3) полимеризующийся поглощающий УФ-
 40 излучение реагент или полимеризующийся латентный поглощающий УФ-излучение
 реагент; (4) свободнорадикальный инициатор; (5) необязательно один или большее
 количество содержащих одну этиленовую группу полисилоксансодержащих виниловых
 мономеров или макромеров; и (6) необязательно силоксановый звенья, образованные
 по меньшей мере из одного силоксансодержащего винилового мономера.

В предпочтительном варианте осуществления промежуточный сополимер,
 45 содержащий боковые или концевые функциональные группы, получают
 сополимеризацией реакционноспособной композиции, содержащей (1) по меньшей мере
 один полисилоксансодержащий сшивающий реагент; (2) один или большее количество
 гидрофильных виниловых мономеров; (3) полимеризующийся поглощающий УФ-

излучение реагент, полимеризующийся латентный поглощающий УФ-излучение реагент и/или полимеризующееся соединение, содержащее фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент; (4) свободнорадикальный инициатор; (5) необязательно один или большее количество содержащих одну этиленовую группу полисилоксансодержащих виниловых мономеров или макромеров; и (6) необязательно силоксановый звенья, образованные по меньшей мере из одного силоксансодержащего винилового мономера, при условии, что по меньшей мере один из компонентов (1)-(3) и (5) дополнительно содержит по меньшей мере одну функциональную группу, с помощью которой этиленовоненасыщенную группу можно ковалентно связать с полученным промежуточным сополимером.

Любой известный подходящий виниловый мономер, содержащий по меньшей мере одну функциональную группу, можно использовать в актинично полимеризующейся композиции для получения промежуточного сополимера, содержащего боковые или концевые функциональные группы. Предпочтительные примеры таких виниловых мономеров включают метакриловую кислоту (МАО), акриловую кислоту, глицидилметакрилат, глицидилакрилат, ГЭМА, ГЭА, метакриловый ангидрид, N-гидроксиметилакриламид (NHMA), 2-бромэтилметакрилат, и винилбензилхлорид.

Следует понимать, что виниловый мономер можно использовать в актинично полимеризующейся композиции и в качестве гидрофильного винилового мономера, и в качестве вводящего функциональную группу винилового мономера для получения промежуточного сополимера, содержащего боковые или концевые функциональные группы.

В более предпочтительном варианте осуществления промежуточный сополимер, содержащий боковые или концевые функциональные группы, получают сополимеризацией композиции, содержащей (1) по меньшей мере один полисилоксансодержащий сшивающий реагент; (2) один или большее количество гидрофильных виниловых мономеров; (3) полимеризующийся поглощающий УФ-излучение реагент, полимеризующийся латентный поглощающий УФ-излучение реагент и/или полимеризующееся соединение, содержащее фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент; (4) свободнорадикальный инициатор; (5) необязательно один или большее количество содержащих одну этиленовую группу полисилоксансодержащих виниловых мономеров или макромеров; (6) необязательно силоксановый звенья, образованные по меньшей мере из одного силоксансодержащего винилового мономера; и (7) по меньшей мере один реагент - переносчик цепи, содержащий функциональную группу, с помощью которой этиленовоненасыщенную группу можно ковалентно связать с полученным промежуточным сополимером.

Содержащий функциональную группу реагент - переносчик цепи используют для регулирования молекулярной массы полученного сополимера и для предоставления функциональной группы для последующего присоединения этиленовоненасыщенной группы. Реагент - переносчик цепи может содержать одну или большее количество тиогрупп, например, две или, наиболее предпочтительно, одну тиогруппу. Подходящие реагенты - переносчики цепи включают без наложения ограничений 2-меркаптоэтанол, 2-аминоэтантол, 2-меркапропропионовую кислоту, тиогликолевую кислоту, тиомолочную кислоту или другие гидроксимеркаптаны, аминамеркаптаны, содержащие карбоксигруппу меркаптаны и их смеси.

Реакционная смесь может дополнительно содержать один или большее количество компонентов, выбранных из группы, включающей сшивающий реагент (т.е. соединение,

содержащее две или большее количество этиленовоненасыщенных групп и обладающее молекулярной массой, равной 700 Да или менее), гидрофобный виниловый мономер, не являющийся силоксансодержащим виниловым мономером, и гидрофильный преполимер, содержащий две или большее количество этиленовоненасыщенных групп.

- 5 Примеры предпочтительных сшивающих реагентов включают без наложения ограничений тетра(этиленгликоль)диакрилат, три(этиленгликоль)диакрилат, этиленгликольдиакрилат, ди(этиленгликоль)диакрилат, тетраэтиленгликольдиметакрилат, триэтиленгликольдиметакрилат, этиленгликольдиметакрилат, ди(этиленгликоль)диметакрилат, 10 триметилпропантриметакрилат, пентаэритриттетраметакрилат, диметакрилат бисфенола А, винилметакрилат, этилендиамин диметилакриламид, глицериндиметакрилат, триаллилизотиоцианурат, триаллилцианурат, аллилметакрилат, димеры (например, 1,3-бис(метакриламидопропил)-1,1,3,3-тетракис(триметилсилокси)дисилоксан, 1,3-бис(N-метакриламидопропил)-1,1,3,3-тетракис(триметилсилокси)дисилоксан, 1,3-бис(метакриламидобутил)-1,1,3,3-тетракис(триметилсилокси)- 15 дисилоксан, 1,3-бис(акриламидопропил)-1,1,3,3-тетракис(триметилсилокси)дисилоксан, 1,3-бис(метакрилоксиэтилуридопропил)-1,1,3,3-тетракис(триметилсилокси)дисилоксан), раскрытые в патенте U.S. №4711943 (который во всей своей полноте включен в настоящее изобретение в качестве ссылки), и их комбинации. Предпочтительным сшивающим реагентом является тетра(этиленгликоль)диакрилат, три(этиленгликоль) 20 диакрилат, этиленгликольдиакрилат, ди(этиленгликоль)диакрилат, триаллилизотиоцианурат, или триаллилцианурат.

- Примеры предпочтительных гидрофобных виниловых мономеров включают метилакрилат, этилакрилат, пропилакрилат, изопропилакрилат, циклогексилакрилат, 25 2-этилгексилакрилат, метилметакрилат, этилметакрилат, пропилакрилат, винилацетат, винилпропионат, винилбутират, винилвалерат, стирол, хлоропрен, винилхлорид, винилиденхлорид, акрилонитрил, 1-бутен, бутадиен, метакрилонитрил, винилтолуол, винилэтиловый эфир, перфторгексилэтилтиокарбониламиноэтилметакрилат, изоборнилметакрилат, 30 изоборнилакрилат, норборнилметакрилат, норборнилакрилат, трифторэтилметакрилат, гексафторизопропилметакрилат, гексафторбутилметакрилат.

- Примеры предпочтительных гидрофильных преполимеров, содержащих несколько акрилоильных или метакрилоильных групп включают, но не ограничиваются только ими, поли(этиленгликоль)диакрилат, поли(этиленгликоль)диметакрилат, поли 35 (этиленгликоль)диакриламид, поли(этиленгликоль)диметакриламид, растворимый в воде сшивающийся преполимер, описанные в патентах U.S. №№5583163, 6303687, 5849841, 6479587, 5712356, 5665840, 6492478, 6165408, 6221303 и 647248 (которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки), и описанные в публикациях заявок на патенты U.S. №№2004/0082680; 2005/0113549 (которые во всей 40 своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки).

- Реакционная смесь, предназначенная для получения промежуточного сополимера может представлять собой расплав, не содержащую растворителя жидкость, в которой смешивают все необходимые компоненты, или раствор, в котором все необходимые компоненты растворяют в инертном растворителе (т.е. который не должен 45 препятствовать протеканию реакции между реагентами, содержащимися в смеси), таком как вода, органический растворитель или их смесь, как это известно специалисту в данной области техники. Реакционная смесь предпочтительно включает растворитель, который растворяет все необходимые компоненты.

Примеры подходящих растворителей включают без наложения ограничений воду, тетрагидрофуран, метиловый эфир трипропиленгликоля, метиловый эфир дипропиленгликоля, н-бутиловый эфир диэтиленгликоля, кетоны (например, ацетон, метилэтилкетон и т.п.), н-бутиловый эфир диэтиленгликоля, метиловый эфир диэтиленгликоля, фениловый эфир этиленгликоля, метиловый эфир пропиленгликоля, ацетат метилового эфира пропиленгликоля, ацетат метилового эфира дипропиленгликоля, н-пропиловый эфир пропиленгликоля, н-пропиловый эфир дипропиленгликоля, н-бутиловый эфир трипропиленгликоля, н-бутиловый эфир пропиленгликоля, н-бутиловый эфир дипропиленгликоля, н-бутиловый эфир трипропиленгликоля, фениловый эфир пропиленгликоля, диметиловый эфир дипропиленгликоля, полиэтиленгликоли, полипропиленгликоли, этилацетат, бутилацетат, амилацетат, метиллактат, этиллактат, изопропиллактат, метиленхлорид, 2-бутанол, 1-пропанол, 2-пропанол, ментол, циклогексанол, цикlopентанол и экзонорборнеол, 2-пентанол, 3-пентанол, 2-гексанол, 3-гексанол, 3-метил-2-бутанол, 2-гептанол, 2-октанол, 2-нонанол, 2-деканол, 3-октанол, норборнеол, трет-бутанол, трет-амиловый спирт, 2-метил-2-пентанол, 2,3-диметил-2-бутанол, 3-метил-3-пентанол, 1-метилциклогексанол, 2-метил-2-гексанол, 3,7-диметил-3-октанол, 1-хлор-2-метил-2-пропанол, 2-метил-2-гептанол, 2-метил-2-октанол, 2-2-метил-2-нонанол, 2-метил-2-деканол, 3-метил-3-гексанол, 3-метил-3-гептанол, 4-метил-4-гептанол, 3-метил-3-октанол, 4-метил-4-октанол, 3-метил-3-нонанол, 4-метил-4-нонанол, 3-метил-3-октанол, 3-этил-3-гексанол, 3-метил-3-гептанол, 4-этил-4-гептанол, 4-пропил-4-гептанол, 4-изопропил-4-гептанол, 2,4-диметил-2-пентанол, 1-метилциклопентанол, 1-этилциклопентанол, 1-этилциклопентанол, 3-гидрокси-3-метил-1-бутен, 4-гидрокси-4-метил-1-циклопентанол, 2-фенил-2-пропанол, 2-метокси-2-метил-2-пропанол, 2,3,4-триметил-3-пентанол, 3,7-диметил-3-октанол, 2-фенил-2-бутанол, 2-метил-1-фенил-2-пропанол и 3-этил-3-пентанол, 1-этокси-2-пропанол, 1-метил-2-пропанол, трет-амиловый спирт, изопропанол, 1-метил-2-пирролидон, N,N-диметилпропионамид, диметилформаид, диметилацетаид, диметилпропионамид, N-метилпирролидинон и их смеси.

Содержание гидрофильного винилового мономера (мономеров), сшивающего реагента (реагентов) и реагента - переносчика цепи в реакционной смеси, предназначенной для получения промежуточного сополимера, можно выбрать в широких пределах и оно сильно зависит от назначения. Например, показано, что молярное соотношение, составляющее от 0,5 до 5 экв. реагента - переносчика цепи: 1 экв. сшивающего реагента (включая полисилоксансодержащий сшивающий реагент и гидрофильный сшивающий реагент): от 5 до 60 экв. гидрофильного мономера (мономеров) применимо для биомедицинских целей. Предпочтительный диапазон составляет от 1 до 3 мол. экв. реагента - переносчика цепи: 1 экв. сшивающего реагента (включая полисилоксансодержащий сшивающий реагент и гидрофильный сшивающий реагент): от 10 до 50 мол. экв. гидрофильного мономера (мономеров).

Среднемассовая молекулярная масса полученных сополимеров сильно зависит, например, от количества используемого реагента - переносчика цепи и предпочтительно составляет от 3000 до 1000000, предпочтительно от 5000 до 500000, более предпочтительно от 7000 до 250000 Да.

Полимеризующийся поглощающий УФ-излучение реагент, полимеризующийся латентный поглощающий УФ-излучение реагент и/или полимеризующееся соединение, содержащее фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент обычно содержится в реакционной смеси в количестве, достаточном для изготовления контактной линзы, которую

изготавливают путем отверждения реакционной смеси и подвергают обработке для превращения латентных поглощающих УФ-излучение фрагментов, если это применимо, поглощающих не менее примерно 80% УФ-излучения которое попадает на линзу, в диапазоне от примерно 280 нм до примерно 400 нм. Специалист в данной области техники должен понимать, что конкретное количество поглощающего УФ-излучение реагента, использующегося в реакционной смеси зависит от молекулярной массы поглощающего УФ-излучение реагента и его коэффициента экстинкции в диапазоне от примерно 280 до примерно 400 нм. В контексте настоящего изобретения реакционная смесь включает от примерно 0,2 до примерно 5,0%, предпочтительно от примерно 0,5 до примерно 4,0 мас.% полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, полимеризующегося латентного поглощающего УФ-излучение реагента и/или полимеризующегося соединения, содержащего фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент.

В предпочтительном варианте осуществления реакционная смесь, предназначенная для получения преполимера, предлагаемого в настоящем изобретении, включает: (1) от примерно 5 до примерно 60 мас.%, предпочтительно от примерно 10 до примерно 50 мас.%, еще более предпочтительно от примерно 15 до примерно 55 мас.%, еще более предпочтительно от примерно 20 до примерно 45 мас.% одного или большего количества гидрофильных виниловых мономеров; (2) от примерно 5 до примерно 75 мас.%, предпочтительно от примерно 10 до примерно 70 мас.%, более предпочтительно от примерно 15 до примерно 65 мас.%, полисилоксанового сшивающего реагента; (3) от примерно 0,2 до примерно 5,0%, предпочтительно примерно 0,5 до примерно 2,5 мас.% полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, полимеризующегося латентного поглощающего УФ-излучение реагента и/или полимеризующегося соединения, содержащего фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент; (4) от 0 до примерно 50%, более предпочтительно от примерно 5 до примерно 45%, еще более предпочтительно от примерно 10 до примерно 40 мас.% силоксансодержащего винилового мономера формулы (6) (описанного выше) или содержащего одну этиленовую группу полисилоксанового винилового мономера или макромера формулы (5) (описанного выше). Указанные диапазоны содержаний для комбинаций приведены с условием, что перечисленные компоненты и любые дополнительные компоненты в сумме составляют 100 мас.%.

Сополимеризацию полимеризующейся композиции для получения промежуточного сополимера можно инициировать фотохимически или, предпочтительно, термически. Подходящие термические инициаторы полимеризации известны специалисту в данной области техники и включают, например, пероксиды, гидропероксиды, азо-бис(алкил- или циклоалкилнитрилы), персульфаты, перкарбонаты или их смеси. Примерами являются бензоилпероксид, трет-бутилпероксид, ди-трет-бутил-дипероксифталат, трет-бутилгидропероксид, азо-бис(изобутиронитрил) (АИБН), 1,1'-азодиизобутирамидин, 1,1'-азо-бис(1-циклогексанкарбонитрил), 2,2'-азо-бис(2,4-диметилвалеронитрил) и т.п. Полимеризацию обычно проводят в указанном выше растворителе при повышенной температуре, например, при температуре, равной от 25 до 100°C и предпочтительно от 40 до 80°C. Длительность проведения реакции может меняться в широких пределах, но обычно она составляет, например, от 1 до 24 ч или предпочтительно от 2 до 12 ч. Предпочтительно предварительно дегазировать компоненты и растворители, используемые в реакции полимеризации и проводить указанную реакцию сополимеризации в инертной атмосфере, например, в атмосфере азота или аргона.

Сополимеризация может дать оптически прозрачные хорошо образованные сополимеры, которые можно обработать по обычным методикам с помощью, например, процедур экстракции, осаждения, ультрафильтрации и т.п.

В контексте настоящего изобретения введение этиленовых групп в промежуточный сополимер можно провести путем ковалентного присоединения этиленовоненасыщенных групп к функциональным группам (например, аминогруппе, гидроксигруппе, карбоксигруппе, изоцианатной группе, эпоксигруппе) промежуточного сополимера. Любой виниловый мономер, содержащий гидроксигруппу, аминогруппу, карбоксигруппу, эпоксигруппу, хлорангидридную группу, изоцианатную группу, который вступает в реакцию вместе с изоцианатной группой, аминогруппой, гидроксигруппой, карбоксигруппой или эпоксигруппой промежуточного сополимера при отсутствии или в присутствии реагента сочетания (такого как, например, ЭДХ (N-(3-диметиламинопропил)-N'-этилкарбодиимидгидрохлорид), диизоцианат или дихлорангидрид кислоты), можно использовать для введения этиленовых групп в промежуточный сополимер. Примеры таких виниловых мономеров включают без наложения ограничений для реакции с концевыми гидроксигруппами, 2-изоцианатоэтилметакрилат, 2-изоцианатоэтилакрилат, метакриловый ангидрид, 3-изопропинилальфа, альфа-диметилбензилизоцианат, акрилоилхлорид или метакрилоилхлорид, глицидилметакрилат; для реакции с концевыми аминогруппами, 2-изоцианатоэтилметакрилат, 3-изопропинилальфа, альфа-диметилбензилизоцианат, метакриловый ангидрид, акриловую кислоту, метакриловую кислоту, акрилоилхлорид или метакрилоилхлорид; для реакции с концевыми карбоксигруппами в присутствии ЭДХ, виниламин, 2-аминоэтилметакрилат или 3-аминопропилметакриламид. Приведенный выше перечень является не исчерпывающим, а иллюстративным.

Специалист в данной области техники должен знать, как выбрать виниловый мономер, содержащий функциональную группу, для введения этиленовых групп в промежуточные сополимеры.

В контексте настоящего изобретения преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении, растворим в растворителе, так что можно получить образующий линзу жидкий материал для изготовления силиконовых гидрогелевых контактных линз, поглощающих УФ-излучение. Преполимер, предлагаемый в настоящем изобретении, может образовать силиконовую гидрогелевую контактную линзу, предпочтительно при отсутствии любого гидрофильного винилового мономера и любых сшивающих реагентов.

Другим объектом настоящего изобретения является мягкая контактная линза, способная поглощать не менее примерно 80% УФ-излучения в диапазоне от примерно 280 нм до примерно 400 нм, которое падает на линзу. Мягкая контактная линза, предлагаемая в настоящем изобретении, включает: силиконовый гидрогелевый материал, полученный отверждением в пресс-форме линзообразующего материала, где линзообразующий материал включает актинично сшивающийся преполимер, который содержит, в разветвленных сополимерных цепях преполимера (1) сшивающиеся полисилоксановые звенья, образованные по меньшей мере из одного полисилоксансодержащего сшивающего реагента; (2) гидрофильные звенья, образованные из одного или большего количества гидрофильных виниловых мономеров; (3) поглощающие УФ-излучение полимерные звенья, латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья или двойные фотофункциональные полимерные звенья, где поглощающие УФ-излучение полимерные звенья образованы из полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, где латентные поглощающие УФ-излучение

полимерные звенья образованы из полимеризующегося латентного поглощающего УФ-излучение реагента, где двойные фотофункциональные полимерные звенья образованы из полимеризующегося соединения, содержащего фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент; (4) необязательно боковые полисилоксановый звенья, образованные из одного или большего количества содержащих одну этиленовую группу полисилоксансодержащих виниловых мономеров или макромеров, где боковые полисилоксановые звенья не содержат этиленовоненасыщенную группу; и (5) необязательно силоксановый звенья, образованные по меньшей мере из одного

10 силоксансодержащего винилового мономера.

В контексте настоящего изобретения образующий линзу материал представляет собой жидкую композицию, которая может быть раствором или расплавом при температуре, равной от примерно 20°C до примерно 85°C. Предпочтительно, если образующий линзу материал представляет собой раствор по меньшей мере одного

15 преполимера, предлагаемого в настоящем изобретении, и других необходимых компонентов в воде или органическом растворителе, или в смеси воды и одного или большего количества органических растворителей.

Раствор по меньшей мере одного преполимера можно получить путем растворения преполимера и других компонентов в любом подходящем растворителе, известном

20 специалисту в данной области техники. Примеры подходящих растворителей описаны выше.

Все различные описанные выше варианты осуществления преполимера, предлагаемого в настоящем изобретении, и растворители можно использовать в этом объекте настоящего изобретения.

Образующий линзу материал может содержать один или большее количество полимеризующихся компонентов, выбранных из группы, включающей гидрофильный виниловый мономер, гидрофобный виниловый мономер, сшивающий реагент (т.е. соединение, содержащее две или большее количество этиленовоненасыщенных групп и обладающее молекулярной массой, равной менее 700 Да, описанное выше). Любые

30 гидрофильные и гидрофобные виниловые мономеры и любые сшивающие реагенты, описанные выше, можно использовать в этом объекте настоящего изобретения.

Следует понимать, что образующий линзу материал также может содержать различные другие компоненты, такие как, например, инициаторы полимеризации (например, фотоинициатор или термический инициатор), агенты для видимого

35 подкрашивания (например, красители, пигменты или их смеси), фотосенсибилизаторы, ингибиторы, противомикробные средства (например, предпочтительно наночастицы серебра), биологически активное средство, выщелачивающиеся смазывающие вещества, наполнители и т.п., хорошо известные специалисту в данной области техники.

Фотоинициатор может инициировать свободнорадикальную полимеризацию и/или сшивку при воздействии света. Подходящими фотоинициаторами являются метиловый эфир бензоина, диэтоксиацетофенон, бензоилфосфиноксид, 1-гидроксициклогексилфенилкетон и вещества типа Darocur и Irgacur, предпочтительно Darocur 1173® и Darocur 2959®. Примеры бензоилфосфиновых инициаторов включают 2,4,6-триметилбензоилдифенилфосфиноксид; бис-(2,6-дихлорбензоил)-4-N-

45 пропилфенилфосфиноксид; фенилбис(2,4,6-триметилбензоил)-фосфиноксид; дифенилбис(2,4,6-триметилбензоил)-фосфиноксид; и бис-(2,6-дихлорбензоил)-4-N-бутилфенилфосфиноксид. Также являются подходящими реакционноспособные фотоинициаторы, которые можно включить, например, в макромер или можно

использовать в качестве специального мономера. Примерами реакционноспособных фотоинициаторов являются раскрытые в ЕР 632329, которая во всей своей полноте включена в настоящее изобретение в качестве ссылки. Затем полимеризацию можно инициировать актиничным излучением, например, светом, в частности, УФ/видимым излучением подходящей длины волны. Спектральные характеристики можно регулировать, если это необходимо, путем добавления подходящих фотосенсибилизаторов.

Если преполимер содержит поглощающие УФ-излучение звенья и отверждение линзы проводят с помощью УФ/видимого излучения, предпочтительно (но не обязательно), если бензоилфосфиноксидный инициатор используют в образующем линзу материале для инициирования отверждения линзообразующего материала в пресс-форме.

Биологически активный агент, включающийся в полимерную матрицу, представляет собой любое соединение, которое может предупредить заболевание глаза или ослабить симптомы заболевания глаза. Биологически активный агент может представлять собой лекарственное средство, аминокислоту (например, таурин, глицин и т.п.), полипептид, белок, нуклеиновую кислоту или любую их комбинацию. Примеры лекарственных средств, применимых в настоящем изобретении, включают, но не ограничиваются только ими, ребамипид, кетотифен, олаптин, кромогликолят, циклоспорин, недокромил, левокарбастин, лодоксамид, кетотифен или его фармацевтически приемлемую соль или сложный эфир. Другие примеры биологически активных агентов включают 2-пирролидон-5-карбоновую кислоту (ПКК), альфа-гидроксикислоты (например, гликолевая, молочная, яблочная, винная, миндальная и лимонная кислота и их соли и т.п.), линоленовую и гамма-линоленовую кислоты и витамины (например, B5, A, B6 и т.п.).

Примеры выщелачивающихся смазывающих веществ включают, без наложения ограничений, муциноподобные вещества (например, полигликолевую кислоту) и несшивающиеся гидрофильные полимеры (т.е. не содержащие этиленовоненасыщенные группы).

Любые гидрофильные полимеры или сополимеры, не содержащие этиленовоненасыщенных групп, можно использовать в качестве выщелачивающихся смазывающих веществ. Предпочтительные примеры несшивающихся гидрофильных полимеров включают, но не ограничиваются только ими, поливиниловые спирты (ПВА), полиамиды, полиимиды, полилактон, гомополимер виниллактама, сополимер по меньшей мере одного виниллактама в присутствии или при отсутствии одного или большего количества гидрофильных виниловых сомономеров, гомополимер акриламида или метакриламида, сополимер акриламида или метакриламида с одним или большим количеством гидрофильных виниловых мономеров, полиэтиленоксид (т.е. полиэтиленгликоль (ПЭГ)), производное полиоксиэтилена, поли-М-М-диметилакриламид, полиакриловую кислоту, поли-2-этилоксазолин, гепариновые полисахариды, полисахариды и их смеси.

Среднемассовая молекулярная масса M_n несшивающегося гидрофильного полимера предпочтительно равна от 5000 до 500000, более предпочтительно от 10000 до 300000, еще более предпочтительно от 20000 до 100000.

Формы для изготовления контактных линз хорошо известны специалисту в данной области техники и, например, используются в литьевом формовании или центробежном формовании. Например, форма (для литьевого формования) обычно содержит по меньшей мере две секции (или фрагмента) или половины форм, т.е. первую и вторую половины форм. Первая половина формы образует первую формующую (или

оптическую) поверхность и вторая половина формы образует вторую формующую (или оптическую) поверхность. Первая и вторая половина формы устроены так, что соединяются друг с другом, так что между первой формующей поверхностью и второй формующей поверхностью образуется формирующая линзу полость. Формующая поверхность половины формы является образующей полость поверхностью формы и непосредственно соприкасается с образующим линзу материалом.

Способы изготовления секций форм для отливки контактной линзы обычно известны специалистам с общей подготовкой в данной области техники. Способ, предлагаемый в настоящем изобретении, не ограничивается какой-либо конкретной технологией изготовления формы. В действительности в настоящем изобретении можно использовать любую технологию изготовления формы. Первую и вторую половины формы можно изготовить по различным технологиям, таким как инжекционное формование или вытачивание на токарном станке. Примеры подходящих технологий изготовления половин формы раскрыты в патентах U.S. №№4444711, выданном Schad: 4460534, выданном Boehm et al.; 5843346, выданном Morrill: и 5894002, выданном Boneberger et al., которые также включены в настоящее изобретение в качестве ссылки.

Для изготовления форм, предназначенных для производства контактных линз, можно использовать практически все материалы, применяющиеся в данной области техники для изготовления форм. Например, можно использовать полимерные материалы, такие как полиэтилен, полипропилен, полистирол, ПММА, сополимер циклических олефинов (такой как, например, Toras® СОС марки 8007-S10 (прозрачный аморфный сополимер этилена и норборнена), выпускающийся фирмами Ticona GmbH of Frankfurt, Germany и Summit, New Jersey; Zeonex® и Zeonor®, выпускающиеся фирмой Zeon Chemicals LP, Louisville, KY), полиметилметакрилат (ПММА), полиоксиметилен, выпускающийся фирмой DuPont (Delrin), Ultem® (простой полиэфиримид), выпускающийся фирмой G.E. Plastics, PrimoSpire® и т.п. Можно использовать другие материалы, которые пропускают УФ-излучение, такие как кварц, стекло, сапфир, CaF₂.

В предпочтительном варианте осуществления используют формы многоразового применения. Примеры форм многоразового применения, подходящих для пространственно ограниченного излучения, включают без наложения ограничений раскрытые в патентах U.S. №№6800225, 6627124, 7384590 и 7387759, которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки.

В этом объекте образующий линзу материал выливают в форму, состоящую из двух половин формы, причем две половины формы не касаются друг друга, а между ними находится кольцевая щель. Щель соединяется с полостью формы, так что избыток образующего линзу материала может вытекать через щель. Вместо полипропиленовых форм, которые можно использовать только однократно, можно применять формы многоразового применения из кварца, стекла, сапфира или CaF₂, поскольку после изготовления линзы эти формы можно быстро и эффективно очистить с удалением непрореагировавших материалов и других остатков путем использования воды или подходящего растворителя и можно высушить воздухом. Формы многоразового применения также можно изготовить из сополимеров циклического олефина, такого как например, Toras® СОС марки 8007-S10 (прозрачный аморфный сополимер этилена и норборнена), выпускающийся фирмами Ticona GmbH of Frankfurt, Germany и Summit, New Jersey, Zeonex® и Zeonor®, выпускающиеся фирмой Zeon Chemicals LP, Louisville, KY, полиметилметакрилат (ПММА), полиоксиметилен, выпускающийся фирмой DuPont (Delrin), Ultem® (простой полиэфиримид), выпускающийся фирмой G.E. Plastics, PrimoSpire®. Вследствие возможности многоразового применения половин форм, для

начала их производства могут потребоваться относительно большие капиталовложения, чтобы получить очень точные и дающие воспроизводимые результаты формы.

Поскольку половины форм не соприкасаются друг с другом на участке изготавливаемой линзы, то в полости или поверхностях формы, исключена возможность повреждения, вызванного соприкосновением. Это обеспечивает длительный срок службы форм, который, в частности, также обеспечивает превосходную воспроизводимость изготавливаемых контактных линз и высокую точность воспроизведения формы.

В контексте настоящего изобретения образующий линзу материал можно ввести (дозировать) в полость, образованную формой, по любым известным методикам.

После дозирования образующего линзу материала в форму он полимеризуется с образованием контактной линзы. Сшивку можно инициировать в форме, например, с помощью актиничного излучения, такого как Уф/видимое излучение, ионизирующее излучение (например, гамма или рентгеновское излучение). Когда полимеризующиеся компоненты в образующем линзу материале в основном представляют собой преполимеры, форму, содержащую образующий линзу материал, для сшивки преполимеров можно подвергнуть воздействию пространственно ограниченного актиничного излучения.

Сшивку в контексте настоящего изобретения можно провести за очень непродолжительное время, например, за ≤ 5 мин, предпочтительно за ≤ 3 мин, более предпочтительно за ≤ 2 мин, еще более предпочтительно за ≤ 1 мин, наиболее предпочтительно за 5-50 с.

Раскрытие формы, так чтобы отлитое изделие можно было извлечь из формы, можно проводить общеизвестным образом.

Сформованные контактные линзы можно подвергнуть другим видам обработки, таким как, например, обработка поверхности (например, такая как плазменная обработка, химическая обработка, прививка гидрофильных мономеров или макромеров к поверхности линзы, послойное нанесение покрытия и т.п.); упаковать в упаковки для линз, содержащие упаковочный раствор, который может содержать от примерно 0,005 до примерно 5 мас.% смачивающего агента (например, гидрофильного полимера, описанного выше) и/или увеличивающего вязкость агента (например, метилцеллюлозы (МЦ), этилцеллюлозы, гидроксиметилцеллюлозы, гидроксипропилцеллюлозы (ГЭЦ), гидроксипропилцеллюлозы (ГПЦ), гидроксипропилметилцеллюлозы (ГПМЦ) или их смесь); стерилизация; и т.п.

Предпочтительной обработкой поверхности является послойное нанесение покрытия, такое как описанное в патентах U.S. №№6451871, 6719929, 6793973, 6811805, 6896926 (которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки) и плазменная обработка. Предпочтительной плазменной обработкой являются такие технологии, при которых на поверхность изделия воздействует ионизированный газ, как это описано в патентах U.S. №№4312575 и 4632844 (которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки).

Контактная линза, предлагаемая в настоящем изобретении, обладает проницаемостью для кислорода, предпочтительно равной не менее примерно 40 барреров, более предпочтительно не менее примерно 60 барреров, еще более предпочтительно не менее примерно 80 барреров. В контексте настоящего изобретения проницаемость для кислорода является кажущейся (непосредственно измерена при исследовании образца толщиной примерно 100 мкм) проницаемостью для кислорода, определенной по методикам, описанным в примерах.

Контактная линза, предлагаемая в настоящем изобретении, обладает модулем

упругости, равным примерно 2,0 МПа или менее, предпочтительно примерно 1,5 МПа или менее, более предпочтительно примерно 1,2 МПа или менее, еще более предпочтительно от примерно 0,4 до примерно 1,0 МПа.

Контактная линза, предлагаемая в настоящем изобретении, характеризуется коэффициентом диффузии Ionoflux, D, предпочтительно равным не менее примерно $1,5 \times 10^{-6}$ мм²/мин, более предпочтительно не менее примерно $2,6 \times 10^{-6}$ мм²/мин, еще более предпочтительно не менее примерно $6,4 \times 10^{-6}$ мм²/мин.

Контактная линза, предлагаемая в настоящем изобретении, при полном гидратировании обладает содержанием воды, предпочтительно составляющим от примерно 15 до примерно 55%, более предпочтительно от примерно 20 до примерно 38 мас.%. Содержание воды в силиконовой гидрогелевой контактной линзе можно измерить с помощью объемной методики, раскрытой в US 5849811.

Другим объектом настоящего изобретения является способ изготовления мягких контактных линз, способных поглощать не менее примерно 80% УФ-излучения которое попадает на линзу, в диапазоне от примерно 280 нм до примерно 370 нм. Способ включает стадии: предоставление формы для изготовления мягкой контактной линзы, где форма содержит первую половину формы, образующую первую формирующую поверхность, формирующую переднюю поверхность контактной линзы, и вторую половину формы, образующую вторую формирующую поверхность, формирующую заднюю поверхность контактной линзы, где указанные первая и вторая половины формы устроены так, что соединяются друг с другом, так что между указанными первой и второй формирующими поверхностями образуется полость; введение в полость образующего линзу материала, где образующий линзу материал содержит актинично сшивающийся преполимер, который содержит, в разветвленных сополимерных цепях преполимера (1) сшивающиеся полисилоксановые звенья, образованные по меньшей мере из одного полисилоксансодержащего сшивающего реагента; (2) гидрофильные звенья, образованные из одного или большего количества гидрофильных виниловых мономеров; (3) поглощающие УФ-излучение полимерные звенья, латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья или двойные фотофункциональные полимерные звенья, где поглощающие УФ-излучение полимерные звенья образованы из полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, где латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья образованы из полимеризующегося латентного поглощающего УФ-излучение реагента, где двойные фотофункциональные полимерные звенья образованы из полимеризующегося соединения, содержащего фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент; (4) необязательно боковые полисилоксановый звенья, образованные из одного или большего количества содержащих одну этиленовую группу полисилоксансодержащих виниловых мономеров или макромеров, где боковые полисилоксановые звенья не содержат этиленовоненасыщенную группу; и (5) необязательно силоксановый звенья, образованные по меньшей мере из одного силоксансодержащего винилового мономера; и актиничное облучение образующего линзу материала, находящегося в полости, с образованием контактной линзы.

Все различные описанные выше варианты осуществления форм, реакционной смеси и пространственного ограничения излучения, и контактной линзы, предлагаемые в настоящем изобретении, можно использовать в этом объекте настоящего изобретения.

Приведенное выше раскрытие позволяет специалисту с общей подготовкой в данной области техники осуществить настоящее изобретение. В различные варианты осуществления, описанные в настоящем изобретении, можно внести разные

модификации, изменения и использовать их комбинации. Для того, чтобы читатель лучше понял предпочтительные варианты осуществления и их преимущества, представлены приведенные ниже примеры. Подразумевается, что описание и примеры являются иллюстративными.

5 Хотя различные варианты осуществления настоящего изобретения описаны с использованием специальных терминов, устройств и методик, такое описание приведено только в иллюстративных целях. Используемые термины являются описательными, а не ограничивающими. Следует понимать, что специалистами в данной области техники в настоящее изобретение могут быть внесены изменения и модификации без отклонения
10 от его сущности или объема, который определяется приведенной ниже формулой изобретения. Кроме того, следует понимать, что характеристики различных вариантов осуществления могут быть полностью или частично перенесены из одних в другие или могут быть объединены любым образом и/или использованы совместно. Поэтому сущность и прилагаемой формулы изобретения не ограничиваются описанием
15 приведенных предпочтительных вариантов осуществления, приведенных в настоящем изобретении.

Пример 1

Измерения проницаемости для кислорода. Проницаемость линзы для кислорода и способность материала линзы пропускать кислород определяют по методике,
20 аналогичной описанной в патенте U.S. №5760100 и в публикации Winterton et al., (The Cornea: Transactions of the World Congress on the Cornea 111, H.D. Cavanagh Ed., Raven Press: New York 1988, pp273-280), которые во всей своей полноте включены в настоящее изобретение в качестве ссылки. Потоки кислорода (J) измеряют при 34°C во влажной ячейке (т.е. относительную влажность потоков газа поддерживают равной примерно
25 100%) с помощью прибора Dk1000 (выпускается фирмой Applied Design and Development Co., Norcross, GA) или аналогичного аналитического прибора. Поток воздуха, обладающий известным содержанием кислорода (например, 21%), пропускают с одной стороны линзы со скоростью, равной примерно от 10 до 20 см³/мин, а с
30 противоположной стороны линзы пропускают поток азота со скоростью, равной примерно от 10 до 20 см³/мин. Перед проведением измерения образец приводят в равновесие с используемыми при исследовании средами (т.е. физиологическим раствором или дистиллированной водой) при установленной для исследования температуре в течение не менее 30 мин, но не более 45 мин. Перед проведением измерения
35 любые используемые при исследовании среды, применяющиеся в качестве верхнего слоя, приводят в равновесие при установленной для исследования температуре в течение не менее 30 мин, но не более 45 мин. Скорость перемешивающего электродвигателя устанавливают равной 1200±50 об/мин, что соответствует установке 400±15 шагового регулятора частоты вращения электродвигателя. Измеряют барометрическое давление
40 вокруг системы, P_{измеренное}. Толщину (t) линзы на участке, используемом для исследований, определяют путем измерения примерно в 10 положениях микрометром Mitotoya VL-50 или аналогичным прибором и усреднения результатов измерений. Концентрацию кислорода в потоке азота (т.е. кислорода, который диффундирует через линзу) измеряют с помощью прибора DK1000. Кажущуюся проницаемость для кислорода материала линзы, Dk_{app}, определяют по следующей формуле:

$$Dk_{app} = Jt / (P_{\text{кислорода}})$$

в которой J = поток кислорода [мкл O₂/см²-мин]

$P_{\text{кислорода}} = (P_{\text{измеренное}} - P_{\text{паров воды}}) = (\% \text{ O}_2 \text{ в потоке воздуха}) [\text{мм рт.ст.}] =$
 парциальное давление кислорода в потоке воздуха

$P_{\text{измеренное}} =$ барометрическое давление (мм рт.ст.)

$P_{\text{паров воды}} = 0$ мм рт.ст. при 34°C (в сухой ячейке) (мм рт.ст.)

$P_{\text{паров воды}} = 40$ мм рт.ст. при 34°C (во влажной ячейке) (мм рт.ст.)

$t =$ средняя толщина линзы на участке, используемом для исследований (мм)

где Dk_{app} выражается в баррерах.

Способность материала пропускать кислород (Dk/t) можно рассчитать путем деления
 проницаемости для кислорода (Dk_{app}) на среднюю толщину линзы (t).

Измерения проницаемости для ионов. Проницаемость линзы для ионов определяют по методикам, описанным в патенте U.S. №5760100 (который во всей своей полноте включен в настоящее изобретение в качестве ссылки). Значения проницаемости для ионов, приведенные в последующих примерах, представляют собой относительные коэффициенты диффузии Ionoflux (D/D_{ref}) по сравнению с эталонным материалом линзы, в качестве которого используется материал Alsacon. Alsacon обладает коэффициентом диффузии Ionoflux, равным $0,314 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{мин}$.

Пример 2

Получение полидиметилсилоксанового (ПДМС) сшивающего реагента А

В стакане объемом 4 л растворяют 700 г ПДМС-диамина KF-8008 в 1000 г гексана. В стакане объемом 2 л растворяют 25 г моногидрата карбоната натрия в 1,6 л 5% раствора NaCl. Оба раствора добавляют в реактор объемом 4 л и перемешивают при 600 об/мин в течение 30 мин. Получают раствор, содержащий 15 г акрилоилхлорида и 72 г гексана. Этот раствор акрилоилхлорида в течение 1 ч при перемешивании по каплям К смеси добавляют, находящейся в реакторе объемом 4 л. После завершения добавления смесь перемешивают в течение еще 1 ч. Затем добавляют 200 мл насыщенного водного раствора NaCl. Перемешивание продолжают в течение еще 10 мин. Перемешивание прекращают и фазам дают разделяться в течение ночи. Водный слой удаляют и в органический слой добавляют еще 200 мл дистиллированной воды. Смесь перемешивают при 250 об/мин в течение 10 мин. Перемешивание прекращают и фазам дают разделиться. Водный слой удаляют. Стадии добавления дистиллированной воды, перемешивания и отстаивания повторяют всего 3 раза. Затем раствор в гексане сливают в стакан, содержащий стержень для магнитной мешалки. Раствор охлаждают с помощью бани со льдом. При перемешивании добавляют 183 г безводного сульфата магния. Сульфат магния удаляют с помощью вакуумного фильтрования. Из фильтрата гексан удаляют при пониженном давлении с помощью роторного испарителя. После удаления большей части гексана с помощью роторного испарителя образец выдерживают в высоком вакууме (до 0,17 мбар), пока масса образца не станет постоянной.

Получение полидиметилсилоксанового (ПДМС) сшивающего реагента В

Методика является такой же, как и использованная для сшивающего реагента А, с тем отличием, что используют 700 г ПДМС-диамина KF-8012, 62 г моногидрата карбоната натрия, 37,10 г акрилоилхлорида.

Получение полидиметилсилоксанового (ПДМС) сшивающего реагента С

ПДМС сшивающий реагент С получают по одной из двух методик, описанных ниже.

На первой стадии к α, ω -бис(2-гидроксиэтоксипропил)-полидиметилсилоксану ($M_n = 2000$, Shin-Etsu, KF-6001a) присоединяют изофорондиизоцианат по реакции 49,85 г α, ω -бис(2-гидроксиэтоксипропил)-полидиметилсилоксана с 11,1 г изофорондиизоцианата

(ИФДИ) в 150 г сухого метилэтилкетона (МЭК) в присутствии 0,063 г дибутилоловодилаурата (ДБОДЛ). Реакцию проводят в течение 4,5 ч при 40°C и получают ИФДИ-ПДМС-ИФДИ. На второй стадии смесь 164,8 г α,ω -бис(2-гидроксиэтоксипропил)-полидиметилсилоксана (Mn=3000, Shin-Etsu, KF-6002) и 50 г сухого МЭК по каплям добавляют к раствору ИФДИ-ПДМС-ИФДИ, к которому добавлено еще 0,063 г ДБОДЛ. Реактор выдерживают в течение 4,5 ч при 40°C и получают НО-ПДМС-ИФДИ-ПДМС-ИФДИ-ПДМС-ОН. Затем МЭК удаляют при пониженном давлении. На третьей стадии концевые гидроксигруппы защищают метакрилоилоксиэтильными группами путем добавления 7,77 г изоцианатоэтилметакрилата (ИЭМ) и еще 0,063 г ДБОДЛ и получают ИЭМ-ПДМС-ИФДИ-ПДМС-ИФДИ-ПДМС-ИЭМ (т.е. ПДМС сшивающий реагент С).

240,43 г KF-6001 добавляют в реактор объемом 1 л, снабженный перемешивающим устройством, термометром, криостатом, капельной воронкой и впускным адаптером для азота/вакуума, и затем сушат в высоком вакууме (2×10^{-2} мбар). Затем в атмосфере сухого азота в реактор добавляют 320 г перегнанного МЭК и смесь тщательно перемешивают. В реактор добавляют 0,235 г ДБОДЛ. После нагревания реактора до 45°C в реактор при перемешивании со средней скоростью через капельную воронку в течение 10 мин добавляют 45,86 г ИФДИ. Реакцию проводят в течение 2 ч при 60°C. Затем добавляют 630 г KF-6002, растворенного в 452 г перегнанного МЭК и перемешивают до образования гомогенного раствора. Добавляют 0,235 г ДБОДЛ и реактор выдерживают при 55°C в течение ночи в атмосфере сухого азота. На следующий день МЭК удаляют с помощью мгновенной дистилляции. Реактор охлаждают и затем в реактор загружают 22,7 г ИЭМ и после этого 0,235 г ДБОДЛ. Через 3 ч добавляют еще 3,3 г ИЭМ и реакции дают протекать в течение ночи. На следующий день реакционную смесь охлаждают до 18°C и получают ИЭМ-ПДМС-ИФДИ-ПДМС-ИФДИ-ПДМС-ИЭМ (т.е. ПДМС сшивающий реагент С).

Получение полидиметилсилоксанового (ПДМС) сшивающего реагента D
Стадия 1

Сшивающий реагент D получают по реакции 2 экв. изофорондиизоцианата (ИФДИ) с ПДМС KF6001A с использованием дибутилоловодилаурата в качестве катализатора. KF6001A помещают в реактор и реактор герметизируют и нагревают до 60°C. Подключают вакуумную линию с давлением <10 мбар и удаляют воду. Диол перемешивают со средней скоростью и сушку продолжают в течение примерно 12 ч.

Количество ИФДИ, добавляемого к KF6001A, рассчитывают по полному количеству гидроксильных эквивалентов KF6001A, находящегося в реакторе. ИФДИ добавляют к KF6001A, находящемуся в реакторе. При перемешивании со скоростью от средней до высокой ИФДИ растворяют в KF6001A. Реакционную смесь перемешивают в течение 30 мин при 20°C до полного растворения ИФДИ. При избыточном потоке газа реактор открывают и в реакционную смесь вводят ДБОДЛ. Масса ДБОДЛ составляет 0,0875% от массы KF-6001A. Происходит выделение тепла и температура повышается до 45°C. Реакции дают протекать в течение 2 ч.

Стадия 2

Из KF-6002A удаляют воду путем присоединения контейнера, содержащего KF-6002A, к вакуумной линии и перемешивания при повышенной температуре. Затем KF-6002A хранят в атмосфере инертного газа. На стадии 2 реакции используют количество миллиэквивалентов KF-6002A-ОН, такое же, как количество миллиэквивалентов ИФДИ-НСО, использованное на стадии 1 реакции, и получают смесь с молярным отношением диол: изоцианат, составляющим 1:1. В реактор добавляют такую же массу ДБОДЛ,

как и использованная на стадии 1. После добавления KF-6002A смесь перемешивают в течение 4 ч с регулированием температуры кожуха, так чтобы в течение оставшегося периода выдерживания температура реакционной смеси поддерживалась равной от 50 до 55°C. Реакционную смесь охлаждают до температуры, равной от 20 до 25°C.

- 5 Отбирают пробу продукта, полученного на стадии 2, для определения содержания NCO путем анализа с помощью ИК-спектроскопии.

Стадия 3

- Содержание ИЭМ определяют с помощью ЯМР по содержанию концевых групп NCO. Количество ИЭМ, необходимое для стадии 3 реакции равно количеству
10 миллиэквивалентов ИЭМ-NCO и количеству миллиэквивалентов KF-6002A-OH, добавляемых на стадии 2. Продувку сухим воздухом начинают на стадии 2 при перемешивании с высокой скоростью. Эти материалы перемешивают в течение не менее 30 мин при температуре равной от 20 до 25°C, для тщательного аэрирования раствора. Затем в реактор добавляют ИЭМ, затем добавляют такую же массу ДБОДЛ, как
15 используемая на стадии 1. Скорость продувки сухим воздухом снижают и поддерживают во время реакции. Температура не должна повышаться более, чем до 40°C. Для регулирования температуры, можно использовать охлаждение. Смесь перемешивают в течение не менее 5 ч без наружного охлаждения. Затем отбирают пробу смеси для проверки израсходования изоцианата путем анализа с помощью ЯМР. Если оказывается,
20 что реакция не завершилась, смесь продолжают перемешивать и отбирают пробы, пока из спектра не исчезнет пик свободной группы NCO или он не перестанет изменяться.

Получение полидиметилсилоксанового сшивающего реагента E

Эту процедуру проводят так же, как и получение сшивающего реагента D, с тем отличием, что добавляют лишь 80% необходимого ИЭМ.

- 25 Пример 3

A1. Получение поглощающих УФ-излучение макромеров, содержащих Norbloc

- Используют реактор объемом 2 л с кожухом, снабженный контуром нагрева/охлаждения, обратным холодильником с впускным адаптером для пз, двумя
30 мембранными впускными адаптерами с запорным краном и боковым рычагом, адаптером для термопары и верхним перемешивающим устройством. Раствор получают путем растворения 54,86 г ПДМС сшивающего реагента А, полученного в примере 2 и 6,22 г ПДМС сшивающего реагента В, полученного в примере 2, в 137 г 1-пропанола. Этот раствор загружают в реактор и охлаждают до 4°C. Раствор дегазируют путем откачки до давления, меньшего, чем 5 мбар, выдерживания в вакууме в течение 15 мин
35 и последующей подачи азота. Эту процедуру дегазации повторяют всего 5 раз.

В отдельной колбе объемом 500 мл, снабженной стержнем для магнитной мешалки и адаптером для подключения вакуумной линии с клапаном, 2,84 г цистеамингидрохлорида растворяют в 87 г 1-пропанола. В смесь вносят стержень для магнитной мешалки и перемешивают до растворения.

- 40 В другой колбе объемом 500 мл, снабженной стержнем для магнитной мешалки и адаптером для подключения вакуумной линии с клапаном, раствор мономеров, содержащий 28,84 г N,N-диметилакриламида (ДМА), 7,20 г гидроксиэтилакрилата (ГЭА), и 2,474 г 2-{3-(2Н-бензотриазол-2-ил)-4-гидроксифенил}этилметакрилата (Norbloc) растворяют в 202 г 1-пропанола. Смесь перемешивают стержнем для магнитной
45 мешалки.

В третьей колбе, снабженной такими же устройствами, 0,14 г азо-бис (изобутиронитрил)а (АИБН) растворяют в 14 г 1-пропанола. Все три раствора дважды дегазируют путем откачки до давления, равного 50 мбар, выдерживания в вакууме в

течение 5 мин и последующей подачи азота.

Дозируемый раствор получают путем растворения 0,72 г ГЭА, 2,88 г ДМА в 21 г 1-пропанола. Дозируемый раствор дегазируют путем использования насоса для ВЭЖХ (высокоэффективная жидкостная хроматография) и прокачки раствора через
 5 дегазирующую систему Select™, выпускающуюся фирмой Alltech, в течение не менее 30 мин.

При избыточном потоке газа реактор открывают и в реактор загружают цистеамингидрохлорид и растворы мономеров. Для отмывки стеклянной посуды от этих растворов используют всего 124 г 1-пропанола и промывочный раствор добавляют
 10 в реактор. Выдерживая при 4°C, реактор дегазируют путем откачки до давления, меньшего, чем 5 мбар, выдерживания в вакууме в течение 5 мин и последующей подачи азота. Проводят всего 4 цикла дегазации. Затем реактор нагревают примерно при 80°C в течение примерно 45 мин. Как только температура раствора становится не ниже 78°C, в реактор в атмосфере азота вводят раствор АИБН. Одновременно начинают
 15 добавление дозируемого раствора со скоростью, равной 0,146 мл/мин. Температуру реакционной смеси поддерживают равной 80°C в течение 3 ч. После выдерживания реакционной смеси в течение 3 ч ее охлаждают до комнатной температуры.

Затем раствор переносят в круглодонную колбу и при перемешивании медленно добавляют примерно 400 мл воды. 1-Пропанол удаляют в вакууме в роторном
 20 испарителе примерно при 40°C/100 мбар. После удаления первых 500 мл 1-пропанола при перемешивании медленно добавляют 500 мл воды. Затем из смеси повторно удаляют 1-пропанол, пока не будет собрано примерно 400 мл дистиллята. К смеси повторно добавляют 400 мл воды и собирают еще 400 мл 1-пропанола. Добавляют еще 400 мл воды, затем замену растворителя продолжают, пока не будет собрано 300 мл дистиллята.
 25 Затем смесь разбавляют до 2 кг.

Затем эту смесь загружают в реактор объемом 2 л, снабженный верхним перемешивающим устройством, контуром охлаждения, термометром и рН-метром и дозирующим наконечником Metrohm Model 718 STAT Titrino. Реакционную смесь охлаждают до температуры, меньшей 1°C. К смеси добавляют 1,5 г NaHCO₃ и
 30 перемешивают до растворения. Titrino настраивают для поддержания значения рН, равного 9,5, путем периодического добавления 15% раствора гидроксида натрия. Затем в течение 1 ч шприцевым насосом добавляют 6,7 мл акрилоилхлорида. Затем смесь сливают из реактора и фильтруют через воронку с крупнозернистым пористым фильтром. Смесь очищают с помощью диафильтрации (номинальный порог
 35 молекулярной массы равен 10000 Да) с использованием деионизированной воды до установления электропроводности воды, равной менее 2,5 мкСм/см, и полимер выделяют с помощью лиофилизации.

A2. Получение поглощающих УФ-излучение макромеров, содержащих Norbloc

Синтез сополимера. Реактор объемом 1 л с кожухом снабжают капельной воронкой
 40 объемом 500 мл, верхним перемешивающим устройством, обратным холодильником с впускным адаптером для азота/подключения вакуумной линии, термометром и адаптером для отбора проб. 45,98 г Сшивающего реагента Е, полученного в примере 2, загружают в реактор и реактор герметизируют. В капельную воронку помещают
 45 раствор 0,512 г гидроксиэтилметакрилата, 25,354 г диметилакриламида, 1,38 г Norbloc-метакрилата, 26,034 г (трис(триметилсилил)силоксипропил)метакрилата в 263 г этилацетата. Реактор дегазируют при <1 мбар в течение 30 мин при КТ с помощью высоковакуумного насоса. Раствор мономеров трижды дегазируют при 100 мбар и КТ в течение 10 мин, продувая азотом между циклами дегазации. Затем раствор мономеров

вводят в реактор, содержащий ПДМС, и затем реакционную смесь перемешивают и нагревают до 67°C. Во время нагревания раствор 1,480 г меркаптоэтанола и 0,260 г азоизобутиронитрила, растворенного в 38 г этилацетата помещают в капельную воронку и трижды деоксигенируют при 100 мбар и КТ в течение 10 мин. В нагретый реактор к смеси ПДМС/раствор мономеров добавляют раствор инициатора. Реакции дают протекать в течение 8 ч и затем нагревание прекращают и температуру реактора за 15 мин доводят до комнатной температуры.

Синтез поглощающего УФ-излучение макромера. Полученную выше реакционную смесь сливают в сухую одnogорлую колбу с герметичной крышкой и добавляют 3,841 г изоцианатоэтилакрилата, содержащего 0,15 г дибутиловодомилаурата. Смесь перемешивают в течение 24 ч при комнатной температуре. К раствору макромера добавляют 10,0 мг гидрокситетраметиленипиронилоксида. Раствор концентрируют до 200 г (~50%) и фильтруют через фильтровальную бумагу с порами размером 1 мкм. Содержание твердого вещества определяют после удаления растворителя в вакуумном сушильном шкафу при 80°C.

Примечание: для получения поглощающего УФ-излучение макромера, содержащего метакрилатные группы, изоцианатоэтилакрилат можно заменить на изоцианатоэтилметакрилат.

В. Получение поглощающих УФ-излучение макромеров, содержащих UV-416

Для получения этого макромера используют процедуру А1 с тем отличием, что вместо Norbloc добавляют 3,50 г 2-гидрокси-4-акрилоилоксиэтоксифенона (UV-416).

С. Получение поглощающих УФ-излучение макромеров, содержащих БЗТ

Для получения этого макромера используют процедуру А1 с тем отличием, что вместо Norbloc добавляют 1,265 г 2-(1,1-диметилэтил)-4-[3-[(4-этилфенил)метокси]пропокси]-6-(5-метокси-2H-бензотриазол-2-ил)-фенол (БЗТ).

Д. Получение поглощающей УФ-излучение композиции, содержащей Norbloc

34,0 г макромера, полученного выше на стадии А1, растворяют примерно в 140 мл 1-пропанола. Раствор фильтруют с удалением частиц крупнее 1,0 мкм. Раствор концентрируют при пониженном давлении с помощью роторного испарителя до содержания твердых веществ, равного 65%. Получают 51,52 г раствора, содержащего 64,83% твердых веществ. Композицию готовят путем растворения 0,068 г дифенил(2,4,6-триметилбензоил)-фосфинооксида (ТФО) в 15 г раствора макромера.

Е. Получение поглощающей УФ-излучение композиции, содержащей UV-416 и БЗТ

Композицию готовят в соответствии с примером D, но она содержит 46% макромера из примера В, 24% макромера из примера С, 29% макромера, который не содержит поглотителей УФ-излучения, и 0,7% ТФО.

Ф. Изготовление контактных линз, содержащих Norbloc (поглотитель 1)

Поли(пропилен)овые формы для контактных линз (DSM) заполняют композицией примера D и формы закрывают. Для отфильтровывания излучения с более короткими длинами волн используют светофильтры с ограниченной полосой пропускания при 330 и 395 нм. Затем формы облучают в течение 68 с источником УФ/видимого излучения с интенсивностью, равной примерно 21 мВт/см². Затем формы раскрывают и половины форм с присоединенными линзами замачивают в этаноле в течение не менее 60 с. Линзы отделяют от форм и помещают в этанол и при перемешивании экстрагируют в течение примерно 60 с. Затем линзы помещают в контейнер с дистиллированной водой и перемешивают в течение не менее 30 с. Эту стадию промывки повторяют еще 2 раза. После третьей стадии промывки линзы хранят в дистиллированной воде. Если на линзы

не требуется наносить покрытие, то линзы обрабатывают в автоклаве с помощью примерно 2 мл ЗФФ (забуференный фосфатом физиологический раствор).

Г. Изготовление контактных линз, содержащих UV-416 и БЗТ (поглотитель 2)

Поли(пропилен)овые формы для контактных линз (DSM) заполняют композицией
 5 примера Е и формы закрывают. Для отфильтровывания излучения с более короткими длинами волн используют светофильтры с ограниченной полосой пропускания при 330 и 395 нм. Затем формы облучают в течение 53 с источником УФ/видимого излучения с интенсивностью, равной примерно 21 мВт/см². Линзы обрабатывают в автоклаве с помощью примерно 2 мл ЗФФ.

10 Н. Получение поглощающих УФ-излучение макромеров, содержащих Norbloc и TRIS

Используют реактор объемом 2 л с кожухом, снабженный контуром нагревания/охлаждения, обратным холодильником с впускным адаптером для N₃, двумя мембранными впускными адаптерами с запорным краном и боковым рычагом, адаптером для термопары и верхним перемешивающим устройством. Добавляют 3,3
 15 г Norbloc, 40 г сшивающего реагента С, 31,47 г ДМА, 5,245 г ГЭА, 15,7385 г TRIS-метакрилата и 560 г трет-амилового спирт. Смесь охлаждают при перемешивании, пока температура раствора не станет равной от 0 до -5°C. Раствор дегазируют путем откачки до давления, меньшего, чем 1 мбар, выдерживания в вакууме в течение 5 мин и последующей подачи азота. Процедуру дегазации повторяют всего 12 раз.

20 В отдельной грушевидной колбе объемом 250 мл, снабженной стержнем для магнитной мешалки и адаптером для подключения вакуумной линии с клапаном, 0,15 г азо-бис(изобутиронитрила) (АИБН) растворяют в 40 г трет-амилового спирта. В скнтилляционном флаконе объемом 20 мл 0,80 г цистеамингидрохлорида растворяют в 1,2 г метанола. После растворения цистеамина раствор при перемешивании по каплям
 25 добавляют к раствору АИБН. Этот новый раствор трижды дегазируют путем откачки до давления, равного 50 мбар, выдерживания в вакууме в течение 10 мин и последующей подачи азота.

В отдельном скнтилляционном флаконе 1,60 г цистеамингидрохлорида растворяют в 2,4 г метанола. После растворения этот раствор при перемешивании по каплям
 30 добавляют к 100 г трет-амилового спирта. Этот дозируемый раствор дегазируют путем использования насоса для ВЭЖХ и прокачки раствора через дегазирующую систему Select™, выпускающуюся фирмой Alltech, в течение не менее 30 мин.

Раствор нагревают в реакторе путем установления нагревателя на температуру, равную 70°C. Когда температура раствора в реакторе становится равной 64°C, в реактор
 35 с помощью дегазированного шприца добавляют раствор АИБН/цистеамин.

Одновременно начинают введение в реактор раствора цистеамина со скоростью, равной 1 мл/мин. Кинетику сополимеризации регистрируют путем анализа с помощью газовой хроматографии. Через 5 ч реакционную смесь охлаждают до комнатной температуры.

40 Затем раствор переносят в круглодонную колбу и растворитель сополимера, трет-амиловый спирт, заменяют на 2-пропанол, затем на воду. Сополимер очищают с помощью диафильтрования с использованием воды и мембран 10 кДа.

Затем эту смесь загружают в реактор объемом 2 л, снабженный верхним перемешивающим устройством, контуром охлаждения, термометром и рН-метром и дозирующим наконечником Metrohm Model 718 STAT Titrino. Реакционную смесь
 45 охлаждают до температуры, меньшей 1°C. К смеси добавляют 6,28 г NaHCO₃ и перемешивают до растворения. Titrino настраивают для поддержания значения рН, равного 9,5, путем периодического добавления 15% раствора гидроксида натрия. Затем в течение 2 ч шприцевым насосом добавляют 12,15 мл акрилоилхлорида. После

завершения добавления раствор перемешивают в течение еще 1 ч. Раствор нейтрализуют до pH 7 с использованием 2 н. водного раствора HCl, нагревая раствор до комнатной температуры. Затем раствор сливают из реактора и фильтруют через воронку с крупнозернистым пористым фильтром. Смесь очищают с помощью диафильтрации (номинальный порог молекулярной массы равен 10000 Да) с использованием смеси 50/50 деионизированной воды и 1-пропанола до установления электропроводности смеси, равной менее 4 мкСм/см. В этот момент растворитель макромера заменяют на 100% 1-пропанол. Если содержание воды в смеси макромеров оставляет менее 1000 част./млн, то макромер пригоден для использования в композициях.

11. Получение поглощающих УФ-излучение композиций, содержащих Norbloc и TRIS

Композицию получают путем растворения 0,1125 г дифенил(2,4,6-триметилбензоил)-фосфиноксида (ТФО) в количестве раствора макромера, полученного на стадии Н, достаточном для включения 9,75 г макромера. Избыток 1-пропанола удаляют в вакууме с помощью роторного испарителя и обеспечивают концентрацию макромера, равную 65%.

12. Получение поглощающих УФ-излучение композиций, содержащих макромер А1

0,05 г ТФО и 0,0375 г DMPC (диметилпиروкарбонат) отвешивают в небольшой флакон из желтого стекла. Добавляют достаточное количество раствора макромера А2 и получают 3,55 г макромера (71% от всей композиции составляет макромер). Во флакон добавляют примерно 9 г 1-пропанола. Роторный испаритель используют для удаления примерно 14 мл растворителя. Добавляют еще 9 г 1-пропанола и примерно 11 мл растворителя удаляют. Эту процедуру повторяют еще дважды. В заключение удаляют количество растворителя, достаточное для получения композиции массой 4,8 г. Затем добавляют 0,2 г ДМА. Композицию перемешивают путем медленного вращения в течение не менее 2 ч.

И. Изготовление поглощающих УФ-излучение линз, содержащих Norbloc и TRIS

Поли(пропилен)овые формы для контактных линз (DSM) заполняют композицией примера 12 и формы закрывают. Для отфильтровывания излучения с более короткими длинами волн используют светофильтр с ограниченной полосой пропускания при 380 нм. Затем формы облучают в течение 50 с источником УФ/видимого излучения с интенсивностью, равной примерно 13 мВт/см². Линзы экстрагируют с помощью ИПС (изопропиловый спирт) в две стадии. Первую стадию проводят в течение 2 мин и вторую стадию проводят в течение 20 мин в отдельных ваннах, содержащих ИПС. Затем на линзы наносят покрытие из поли(акриловой кислоты), затем обрабатывают в автоклаве с помощью примерно 2 мл 3ФФ.

К. Изготовление линз из композиции 12. Композицию, полученную в 12,

центрифугируют в дозирующем шприце в течение 45 мин при 4500 об/мин. Композицию вводят в форму, в которую поток излучения (ПИ) направлен на переднюю криволинейную сторону. После закрывания форм композицию отверждают излучением лампы Hamamatsu LC5, которое проходит через светофильтр с ограниченной полосой пропускания при 388 нм Asahi с большой длиной оптического пути. Используют излучение с интенсивностью, равной 4,6 мВт/см. Длительность отверждения равна 22 с. Линзы отделяют от формы, затем экстрагируют и на них наносят покрытие по следующей методике: (1) 22 с в МЭК; (2) 78 с в МЭК; (3) 224 с в МЭК; (4) 56 с в дистиллированной воде; (5) 44 с в растворе ПАА (полиакриламид)/1-пропанол; (6) 56 с в растворе ПАА/1-пропанол; (7) 56 с в дистиллированной воде; (8) 56 с в дистиллированной воде; и (9) 56 с в дистиллированной воде. Линзы осматривают для обнаружения дефектов, упаковывают в 3ФФ и обрабатывают в автоклаве.

Характеристики линз приведены в представленной ниже таблице.

Линзы	IP	Кажущаяся Dk	Среднее значение UVA % T	Среднее значение UVB%T
F	6,7	68 (CT=57)	10,2 (CT=57)	0,10
G	7,2	73 (CT=60)	11,6 (CT=60)	0,74
J	2,2	110(CT=95)	4,1 (CT=82)	0,07
K	2,9	101 (CT=122)	4,3 (CT=107)	0,09

L. Получение поглощающей УФ-излучение композиции мономеров

Для получения композиции объединяют следующие соединения: 31,5% ПДМС сшивающего реагента D с удлинённой цепью, 20,5% TRIS-акриламида, 23% ДМА, 1% ТФО, 0,25% LPEG2000, 1% Norbloc, 23,65% 1-пропанола и 0,1% дисперсии краски.

M. Получение поглощающей УФ-излучение композиции мономеров

Для получения композиции объединяют следующие соединения: 31,5% ПДМС сшивающего реагента D с удлинённой цепью, 20,5% TRIS-акриламида, 23% ДМА, 0,75% ТФО, 0,25% LPEG2000, 1% Norbloc, 23,9% 1-пропанола и 0,1% дисперсии краски.

N. Изготовление линзы и анализ внутреннего напряжения с использованием сечений

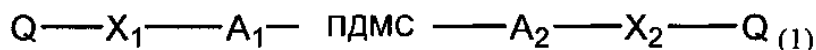
Линзы изготавливают из композиций, полученных в примерах 12, L и M, по методике, описанной в примере K. Другими являются лишь используемые светофильтры с ограниченной полосой пропускания и интенсивность излучения. В приведенной ниже таблице показаны преимущества использования композиций на основе макромеров по сравнению с композициями на основе мономеров. Если композицию на основе макромеров (12) отверждают при таких же условиях, включая градиент интенсивности, как композицию на основе мономеров, то сечения готовых линз намного лучше, чем в случае использования композиции на основе мономеров. Расчет градиента интенсивности основан на дозе излучения, использованного для отверждения, которая поглощается на оптическом пути длиной 100 мкм. Слишком большой градиент интенсивности приведет к тому, что ТФО в нижней части композиции будет поглощать не такую дозу, как в верхней части композиции. Этот эффект может привести к внутренним напряжениям в линзах, которые могут обнаруживаться при рассмотрении формы сечения. В случае линз на основе мономеров сечения линз, отвержденных с использованием светофильтра с ограниченной полосой пропускания при 388 нм, сечения отвержденных линз являются намного более плоскими, чем сами линзы. Для обеспечения хороших сечений в случае композиций на основе мономеров необходим меньший градиент интенсивности. Это обеспечивают путем уменьшения концентрации ТФО и увеличения длины волны светофильтра с ограниченной полосой пропускания.

Композиция	Светофильтр с ограниченной полосой пропускания (нм)	Интенсивность (мВт/см)	Градиент интенсивности при 100 мкм (%)	Сечение линзы
II	388	6,6	9	хорошее
L	388	6,6	9	плохое, плоская
M	394	4,2	5	хорошее

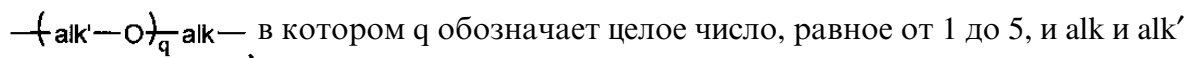
Формула изобретения

1. Активно сшивающийся преполимер, содержащий: в разветвленных сополимерных цепях преполимера

(1) сшивающиеся полисилоксановые полимерные звенья, образованные по меньшей мере из одного полисилоксансодержащего сшивающего реагента, где полисилоксановый сшивающий реагент описывается формулой (1)

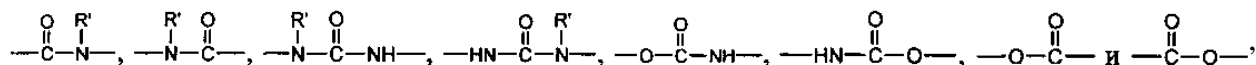
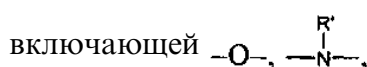


в которой A_1 и A_2 независимо друг от друга обозначают линейный или разветвленный C_1 - C_{10} -алкильный дирадикал, который необязательно содержит одну или большее количество гидроксигрупп или аминогрупп, двухвалентный радикал



в котором q обозначает целое число, равное от 1 до 5, и alk и alk' независимо друг от друга обозначают C_1 - C_6 -алкиленовый двухвалентный радикал или двухвалентный радикал $-R'_1-X_4-E-X_5-R'_2-$, где R'_1 и R'_2 независимо друг от друга обозначают непосредственную связь, линейный или разветвленный C_1 - C_{10} -алкиленовый

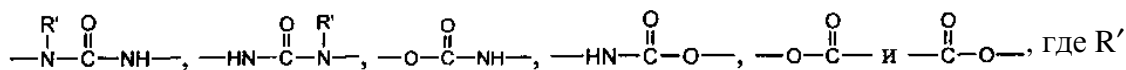
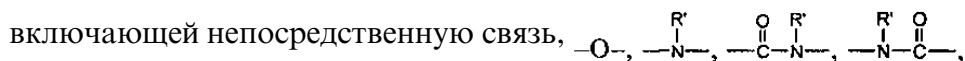
двухвалентный радикал или двухвалентный радикал $-(alk'-O)_q-alk-$, определенный выше, X_4 и X_5 независимо друг от друга обозначают мостик, выбранный из группы,



где R' обозначает H или C_1 - C_8 -алкил, E обозначает алкильный дирадикал,

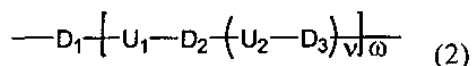
циклоалкильный дирадикал, алкилциклоалкильный дирадикал, алкиларильный дирадикал или арильный дирадикал, содержащий до 40 атомов углерода;

X_1 и X_2 независимо друг от друга обозначают мостик, выбранный из группы,



обозначает H или C_1 - C_8 -алкил;

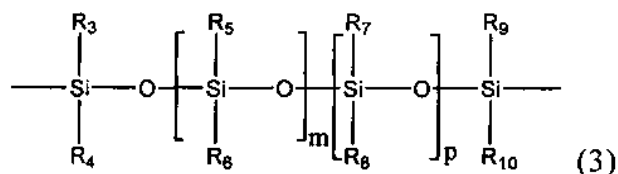
ПДМС обозначает полисилоксановый двухвалентный радикал формулы (2)



в которой v равно 0 или 1, ω обозначает целое число, равное от 0 до 5, U_1 и U_2 независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал $-R'_1-X_4-E-X_5-R'_2-$,

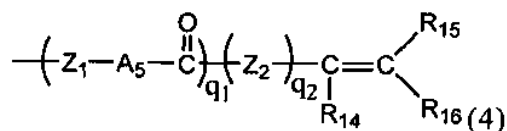
определенный выше, или двухвалентный радикал $-(alk'-O)_q-alk-$, определенный выше, D_1 , D_2 и D_3 независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал,

выбранный из группы, включающей $-(CH_2CH_2O)_t-CH_2CH_2-$, где t обозначает целое число, равное от 3 до 40, $-CF_2-(OCF_2)_a-(OCF_2CF_2)_b-OCF_2-$, где a и b независимо друг от друга обозначают целое число, равное от 0 до 10, при условии, что $a+b$ обозначает число, находящееся в диапазоне от 10 до 30, и двухвалентную группу формулы (3)



в которой R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 и R_{10} независимо друг от друга обозначают C_1

-C₈-алкил, C₁-C₄-алкил- или C₁-C₄-алкоксизамещенный фенил, фтор(C₁-C₁₈-алкил),
 циано(C₁-C₁₂-алкил), -alk-(OCH₂CH₂)_n-OR₁₁, где alk обозначает C₁-C₆-алкиленовый
 двухвалентный радикал, R₁₁ обозначает C₁-C₆-алкил и n обозначает целое число, равное
 от 1 до 10, m и p независимо друг от друга обозначают целое число, равное от 2 до 698,
 и (m+p) равно от 5 до 700, при условии, что по меньшей мере один из D₁, D₂ и D₃
 описывается формулой (3); и Q обозначает этиленовоненасыщенную группу формулы
 (4)



в которой Z₁ и Z₂ независимо друг от друга обозначают линейный или разветвленный
 C₁-C₁₂-алкиленовый двухвалентный радикал, линейный или разветвленный C₁-C₁₂
 -алкиленовый двухвалентный радикал, содержащий одну или большее количество
 гидроксигрупп, радикал -(CH₂CH₂O)_d-CH₂CH₂-, где d обозначает целое число, равное
 от 1 до 10, незамещенный фениленовый двухвалентный радикал, C₁-C₄-алкил или C₁-
 C₄-алкоксизамещенный фениленовый двухвалентный радикал или C₇-C₁₂
 -арилалкиленовый двухвалентный радикал; A₅ обозначает -O- или $\begin{matrix} R' \\ | \\ -N- \end{matrix}$, где R'
 обозначает H или C₁-C₈-алкил; q₁ и q₂ независимо друг от друга обозначают целое
 число, равное 0 или 1; R₁₄ обозначает водород или C₁-C₄-алкил; R₁₅ и R₁₆ независимо
 друг от друга обозначают водород, C₁-C₄-алкил, фенил или карбоксигруппу;

(2) гидрофильные полимерные звенья, образованные из одного или большего
 количества гидрофильных виниловых мономеров, выбранных из группы, включающей
 N,N-диметилакриламид (ДМА), N,N-диметилметакриламид (ДММА), моногидрат 2-
 акриламидогликолевой кислоты, 3-акрилоиламино-1-пропанол, N-
 гидроксиэтилакриламид, N-[трис(гидроксиметил)метил]-акриламид, N-метил-3-метилден-
 2-пирролидон, 2-гидроксиэтилметакрилат (ГЭМА), 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА),
 гидроксипропилакрилат, гидроксипропилметакрилат (ГПМА), триметиламмоний-2-
 гидроксипропилметакрилатгидрохлорид, аминпропилметакрилатгидрохлорид,
 диметиламиноэтилметакрилат (ДМАЭМА), глицеринметакрилат (ГМА), N-винил-2-
 пирролидон (NVP), аллиловый спирт, винилпиридин, акриловую кислоту, C₁-C₄
 -алкоксиполиэтиленгликоль(мет)акрилат, обладающий среднemasсовой молекулярной
 массой, равной от 200 до 1500, метакриловую кислоту, N-винилформамид, N-
 винилацетамид, N-винилизопропиламид, N-винил-N-метилацетамид, аллиловый спирт,
 N-винилкапролактан и их смеси;

(3) двойные фотофункциональные полимерные звенья, образованные из
 полимеризующегося соединения, содержащего этиленовоненасыщенную группу,
 фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный
 поглощающий УФ-излучение фрагмент, которым является бензотриазольный фрагмент
 или бензофеноновый фрагмент;

где преполимер содержит три или большее количество этиленовоненасыщенных
 групп и растворим в растворителе с образованием раствора и способен к актиничной
 сшивке при отсутствии одного или большего количества виниловых мономеров или
 сшивающего реагента с образованием поглощающей или блокирующей УФ-излучение

силиконовой гидрогелевой контактной линзы,

где преполимер получен из реакционной смеси, включающей: от 5 до 60 мас.% указанного одного или большего количества гидрофильных виниловых мономеров, от 5 до 75 мас.% указанного по крайней мере одного полисилоксанового сшивающего реагента и от 0,2 до 5,0 мас.% указанного полимеризующегося соединения.

2. Преполимер по п. 1, который получают из промежуточного сополимера, содержащего одну или большее количество первых функциональных групп, по реакции промежуточного сополимера с виниловым мономером, содержащим вторую функциональную группу, с ковалентным присоединением этиленовоненасыщенной группы к промежуточному сополимеру с помощью одной из первых функциональных групп, где первая и вторая функциональные группы являются разными и выбраны из группы, включающей гидроксигруппы, аминогруппы ($-\text{NH}_2$), карбоксигруппы ($-\text{COOH}$), эпоксигруппы, альдегидные группы ($-\text{CHO}$), амидные группы ($-\text{CONH}_2$), галогенангидридные группы ($-\text{COX}$, $\text{X}=\text{Cl}$, Br или I), изотиоцианатные группы, изоцианатные группы, галогенидные группы ($-\text{X}$, $\text{X}=\text{Cl}$, Br или I), ангидридные группы и их комбинации, при условии, что каждая вторая функциональная группа вступает в реакцию вместе с одной из первых функциональных групп с образованием ковалентной связи,

где промежуточный сополимер получают сополимеризацией реакционной смеси, включающей: (1) от примерно 15 до примерно 55 мас.% указанного одного или большего количества гидрофильных виниловых мономеров; (2) от примерно 15 до примерно 65 мас.% указанного по крайней мере одного полисилоксанового сшивающего реагента; (3) от примерно 0,5 до примерно 2,5 мас.% указанного полимеризующегося соединения; (4) от примерно 10 до примерно 40 мас.% силоксансодержащего винилового мономера или содержащего одну этиленовую группу полисилоксанового винилового мономера или макромера, при условии, что перечисленные компоненты и любые дополнительные компоненты в сумме составляют 100 мас.%,

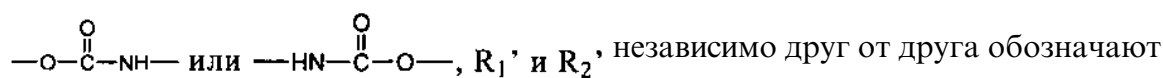
где реакционная смесь А содержит (1) указанный по меньшей мере один полисилоксансодержащий сшивающий реагент; (2) указанный один или большее количество гидрофильных виниловых мономеров; (3) указанное полимеризующееся соединение; (4) указанный силоксансодержащий виниловый мономер или содержащие одну этиленовую группу полисилоксансодержащие виниловые мономеры или макромеры, при условии, что по меньшей мере один из компонентов (1)-(3) и (4) дополнительно содержит по меньшей мере одну первую функциональную группу, или

где реакционная смесь В содержит (1) указанный по меньшей мере один полисилоксансодержащий сшивающий реагент; (2) указанный один или большее количество гидрофильных виниловых мономеров; (3) указанное полимеризующееся соединение; (4) указанный силоксансодержащий виниловый мономер или содержащие одну этиленовую группу полисилоксансодержащие виниловые мономеры или макромеры; и (5) по меньшей мере один реагент - переносчик цепи, содержащий первую функциональную группу.

3. Преполимер по п. 2, где промежуточный сополимер получают сополимеризацией реакционной смеси В.

4. Преполимер по п. 1, 2 или 3, где в формуле (2) v равно 0 или 1, ω обозначает целое число, равное от 1 до 5, D_1 , D_2 и D_3 независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал формулы (3), в которой R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 и R_{10} обозначают метил, m и p независимо друг от друга обозначают целое число, равное от 2 до 698, $(m+p)$ равно

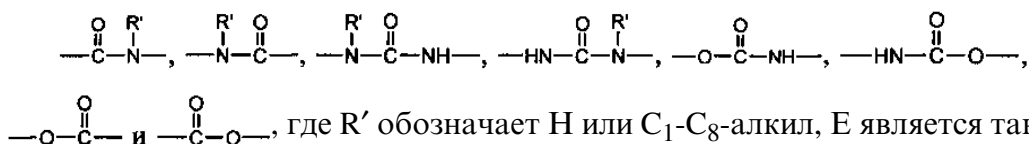
от 5 до 700, U_1 и U_2 независимо друг от друга обозначают двухвалентный радикал $-R'_1-X_4-E-X_5-R'_2-$, где X_4 и X_5 независимо друг от друга обозначают



двухвалентный радикал $-(alk'-O)_q-alk-$, в котором q обозначает целое число, равное от 1 до 5, и alk и alk' независимо друг от друга обозначают C_1 - C_6 -алкиленовый двухвалентный радикал и E обозначает алкильный дирадикал, циклоалкильный дирадикал, алкилциклоалкильный дирадикал, алкиларильный дирадикал или арильный дирадикал, содержащий до 40 атомов углерода; где в формуле (1) A_1 и A_2 независимо друг от друга обозначают линейный или разветвленный C_1 - C_{10} -алкильный

двухвалентный радикал, двухвалентный радикал $-(alk'-O)_q-alk-$ в котором q , alk и alk' являются такими, как определено выше, или двухвалентный радикал $-R'_1-X_4-E-X_5-R'_2-$, в котором R'_1 и R'_2 независимо друг от друга обозначают непосредственную связь, линейный или разветвленный C_1 - C_{10} -алкиленовый двухвалентный радикал или

двухвалентный радикал $-(alk'-O)_q-alk-$, определенный выше, X_4 и X_5 независимо друг от друга обозначают мостик, выбранный из группы, включающей $-O-$, $-\overset{\overset{R'}{\parallel}}{N}-$,



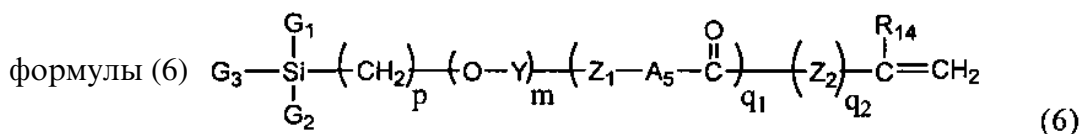
определено выше, Q обозначает этиленовоненасыщенную группу формулы (4), где R_{14} , R_{15} и R_{16} независимо друг от друга обозначают водород или метил, Z_1 и Z_2 независимо друг от друга обозначают линейный или разветвленный C_1 - C_{12} -алкиленовый двухвалентный радикал, линейный или разветвленный C_1 - C_{12} -алкиленовый двухвалентный радикал, содержащий одну или большее количество гидроксигрупп, или радикал $-(CH_2CH_2O)_d-CH_2CH_2-$, где d обозначает целое число, равное от 1 до 10,

A_5 обозначает $-O-$ или $-\overset{\overset{R'}{\parallel}}{N}-$, где R' обозначает H или C_1 - C_8 -алкил, q_1 и q_2 независимо друг от друга обозначают целое число, равное 0 или 1.

5. Преполимер по п. 4, в котором полисилоксановый сшивающий реагент представляет собой: (1) содержащий ди-3-метакрилоксипропильные концевые группы полидиметилсилоксан; (2) содержащий дивинильные концевые группы полидиметилсилоксан; (3) продукт сочетания первого содержащего этиленовую группу винилового мономера с содержащим ди-(гидроксиэтоксипропил)-, дигидроксиди-(аминопропил)-, диэтиламинопропил-, или дикарбоксипропильные концевые группы полидиметилсилоксаном, где первый содержащий этиленовую группу виниловый мономер выбран из группы, включающей изоцианатоэтил(мет)акрилат, глицидил(мет)акрилат, винилглицидиловый эфир, аллилглицидиловый эфир, хлорангидрид (мет)акриловой кислоты, 2-(1-азиридирил)этил(мет)акрилат, 3-(1-азиридирил)пропил(мет)акрилат, 4-(1-азиридирил)бутил(мет)

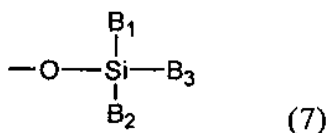
акрилат, 6-(1-азиридирил)гексил(мет)акрилат, 8-(1-азиридирил)октил(мет)акрилат, 2-винил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он, 2-изопропинил-4,4-диметил-1,3-оксазолин-5-он и их комбинацию; (4) продукт сочетания второго содержащего этиленовую группу винилового мономера с содержащим дикарбоксипропильные концевые группы полидиметилсилоксаном в присутствии карбодиимида в качестве реагента сочетания, где второй содержащий этиленовую группу виниловый мономер выбран из группы, включающей аллиламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, C₁-C₆-алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, винуламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, C₁-C₆-алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид и их комбинации; (5) продукт сочетания третьего содержащего этиленовую группу винилового мономера с содержащим диаминопропил- или диэтиламинопропильные концевые группы полидиметилсилоксаном в присутствии карбодиимида в качестве реагента сочетания, где третий содержащий этиленовую группу виниловый мономер выбран из группы, включающей (мет)акриловую кислоту, этилакриловую кислоту, пропилакриловую кислоту, бутилакриловую кислоту, 2-акриламидогликолевую кислоту и их комбинации; (6) продукт сочетания четвертого содержащего этиленовую группу винилового мономера с содержащим ди-(гидроксиэтоксипропил)-, ди-(аминопропил)-, или диэтиламинопропильные концевые группы полидиметилсилоксаном с помощью диэпоксисоединения или диизоцианата, где четвертый содержащий этиленовую группу виниловый мономер выбран из группы, включающей C₂-C₄-гидроксиалкил(мет)акрилат, C₂-C₄-гидроксиалкил(мет)акриламид, аллиловый спирт, аллиламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, C₁-C₆-алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акрилат, винуламин, amino-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, C₁-C₆-алкиламино-C₂-C₆-алкил(мет)акриламид, (мет)акриловую кислоту и их комбинацию, где диэпоксисоединение представляет собой диглицидиловый эфир 1,4-бутандиола, диглицидиловый эфир 1,6-гександиола, глицериндиглицидиловый эфир, диглицидиловый эфир этиленгликоля, диглицидиловый эфир диэтиленгликоля, диглицидиловый эфир полиэтиленгликоля, диглицидиловый эфир пропиленгликоля, диглицидиловый эфир дипропиленгликоля или их комбинации, где диизоцианат представляет собой изофторондиизоцианат, гексаметил-1,6-диизоцианат или 4,4'-дициклогексилметандиизоцианат.

6. Преполимер по п. 4, который содержит силоксановые полимерные звенья, образованные по меньшей мере из одного силоксансодержащего винилового мономера



в которой R₁₄ обозначает H или CH₃; Z₁ и Z₂ независимо друг от друга обозначают линейный или разветвленный C₁-C₁₂-алкиленовый двухвалентный радикал, линейный или разветвленный C₁-C₁₂-алкиленовый двухвалентный радикал, содержащий одну или большее количество гидроксигрупп, радикал -(CH₂CH₂O)_d-CH₂CH₂, где d обозначает целое число, равное от 1 до 10, незамещенный фениленовый двухвалентный радикал, C₁-C₄-алкил или C₁-C₄-алкоксизамещенный фениленовый двухвалентный радикал или C₇-C₁₂-арилалкиленовый двухвалентный радикал; A₅ обозначает -O- или $\text{---}\overset{\text{R}'}{\underset{\text{N}}{\text{N}}}\text{---}$, где R' обозначает H или C₁-C₈-алкил; q₁ и q₂ независимо друг от друга обозначают

целое число, равное 0 или 1; Y обозначает C₁-C₆-алкиленовый двухвалентный радикал или C₁-C₆-алкиленовый двухвалентный радикал, содержащий одну или большее количество гидроксигрупп, m обозначает целое число, равное от 0 до 5, p обозначает целое число, равное от 1 до 6, и G₁, G₂ и G₃ независимо друг от друга обозначают C₁-C₆-алкил, фенил, бензил или радикал формулы (7)



в которой B₁, B₂ и B₃ независимо друг от друга обозначают C₁-C₆-алкил, фенил, или бензил; при условии, что по меньшей мере два из G₁, G₂ и G₃ обозначают радикалы формулы (7).

7. Преполимер по п. 4, который содержит поглощающие УФ-излучение полимерные звенья, образованные из полимеризующегося поглощающего УФ-излучение реагента, который содержит бензотриазольный фрагмент.

8. Преполимер по п. 4, где полимеризующийся поглощающий УФ-излучение реагент выбран из группы, включающей 2-(2-гидрокси-5-винилфенил)-2Н-бензотриазол, 2-(2-гидрокси-5-акрилоксифенил)-2Н-бензотриазол, 2-(2-гидрокси-3-метакриламидометил-5-третоктилфенил)бензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакриламидофенил)-5-хлорбензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакриламидофенил)-5-метоксибензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакрилоксипропил-3'-трет-бутилфенил)-5-хлорбензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакрилоксиэтилфенил)бензотриазол, 2-(2'-гидрокси-5'-метакрилоксипропилфенил)-бензотриазол, 2-гидрокси-4-акрилоксиалкоксибензофенон, 2-гидрокси-4-метакрилоксиалкоксибензофенон, аллил-2-гидроксибензофенон, 2-гидрокси-4-метакрилоксибензофенон и их смеси.

9. Преполимер по п. 4, который содержит латентные поглощающие УФ-излучение полимерные звенья, образованные из полимеризующегося латентного поглощающего УФ-излучение реагента, который содержит бензотриазольный фрагмент и/или бензофеноновый фрагмент, где гидроксильный радикал фенольного фрагмента бензотриазольного фрагмента замещен лабильной защитной группой с образованием латентного поглощающего УФ-излучение фрагмента, где по меньшей мере один гидроксильный радикал фенольного радикала бензофенонового фрагмента замещен лабильной защитной группой с образованием латентного поглощающего УФ-излучение фрагмента.

10. Преполимер по п. 4, который содержит двойные фотофункциональные полимерные звенья, образованные из полимеризующегося соединения, содержащего фотоинициирующий фрагмент и поглощающий УФ-излучение или латентный поглощающий УФ-излучение фрагмент.

11. Преполимер по п. 4, дополнительно содержащий гидрофобные полимерные звенья, образованные по меньшей мере из одного гидрофобного винилового мономера, выбранного из группы, включающей метилакрилат, этилакрилат, пропилакрилат, изопропилакрилат, циклогексилакрилат, 2-этилгексилакрилат, метилметакрилат, этилметакрилат, пропиламетакрилат, винилацетат, винилпропионат, винилбутират, винилвалерат, стирол, хлоропрен, винилхлорид, винилиденхлорид, акрилонитрил, 1-бутен, бутадие, метакрилонитрил, винилтолуол, винилэтиловый эфир, перфторгексилэтилтиокарбониламиноэтилметакрилат, изоборнилметакрилат, изоборнилакрилат, норборнилметакрилат, норборнилакрилат, трифторэтилметакрилат,

гексафторизопропилметакрилат, гексафторбутилметакрилат.

12. Мягкая контактная линза, включающая силиконовый гидрогелевый материал, полученный отверждением в пресс-форме линзообразующего материала, который содержит актинично сшивающийся преполимер по п. 4, причем контактная линза обладает способностью поглощать УФ-излучение, характеризующейся способностью поглощать не менее примерно 80% падающего на линзу УФ-излучения в диапазоне от примерно 280 нм до примерно 370 нм.

13. Мягкая контактная линза по п. 12, которая обладает по меньшей мере одной характеристикой, выбранной из группы, включающей проницаемость для кислорода, равную не менее примерно 40 барреров, модуль упругости, равный примерно 2,0 МПа или менее, коэффициент диффузии Ionoflux, D, равный не менее примерно $1,5 \times 10^{-6}$ мм²/мин, и содержание воды, равное от примерно 15 до примерно 70%.

14. Мягкая контактная линза по п. 13, дополнительно содержащая агент для видимого подкрашивания, противомикробное средство, биологически активное средство, выщелачивающееся смазывающее вещество или их комбинацию.