



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G02B 5/08 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017117305, 09.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.12.2015

Дата регистрации:
16.01.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.12.2014 US 62/089,347;
24.06.2015 US 62/183,835

(43) Дата публикации заявки: 11.01.2019 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 16.01.2019 Бюл. № 2

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 10.07.2017

(86) Заявка РСТ:
US 2015/064664 (09.12.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/094495 (16.06.2016)

Адрес для переписки:
105215, Москва, а/я 26, Рыбиной Н.А.

(72) Автор(ы):

ЛАРСОН Дональд К. (US),
ШАРДТ Крейг Р. (US),
КИНГ Стивен К. (US),
ТЕДВЕЛЛ Даниель Дж. (US),
ЙЕМЕЛОНГ Констанд Е. (US),
КАРЛС Джозеф К. (US),
КИПКЕ Кэри А. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЗМ ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ
КОМПАНИ (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2004134138 A1, 15.07.2004. US
2009283133 A1, 19.11.2009. US 2011273356 A1,
10.11.2011. JP 2010188713 A, 02.09.2010.

(54) Система с телекоммуникационным элементом, замаскированным отражающим конструктивным элементом, содержащим многослойную оптическую полимерную пленку

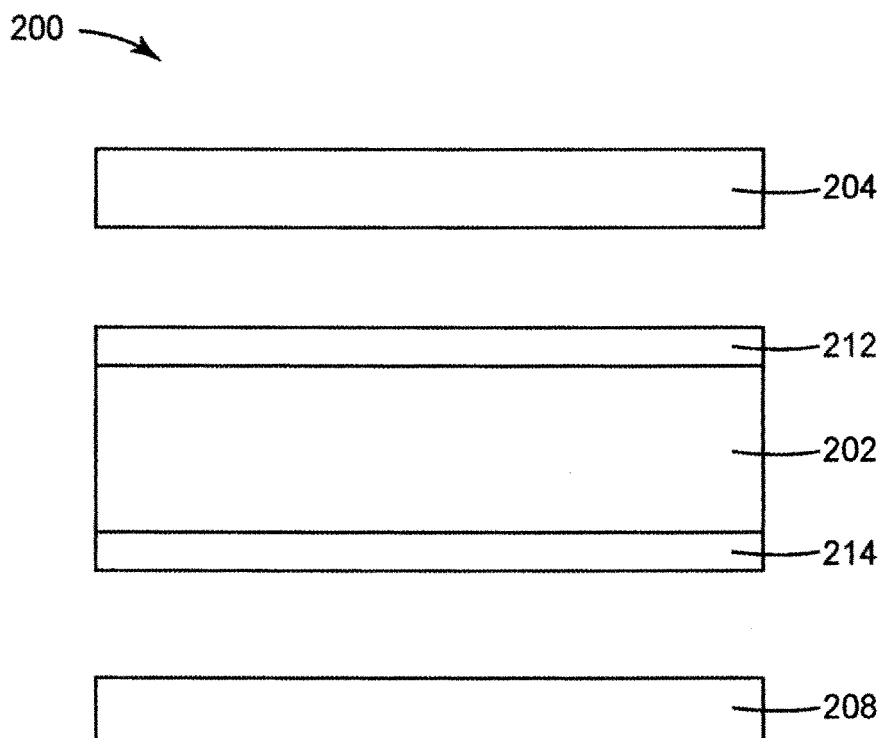
(57) Реферат:

Изобретение относится к системе с замаскированным телекоммуникационным элементом и способу маскировки телекоммуникационного элемента. Заявленная система с замаскированным телекоммуникационным элементом включает телекоммуникационный элемент, содержащий по меньшей мере одно из антенны, средства радиосвязи и антенны малой соты, и неметаллическую многослойную оптическую полимерную пленку с приданной формой,

обеспечивающей по меньшей мере частичное окружение телекоммуникационного элемента и его маскировку. При этом многослойная оптическая полимерная пленка содержит центральный слой, выполненный в виде многослойной оптической стопки, содержащей два чередующихся полимерных слоя, и УФ-стойкий защитный слой, расположенный между наблюдателем, смотрящим на систему, и центральным слоем, и включающий один или более УФ-поглотителей. Многослойная

оптическая полимерная пленка по существу зеркально отражает изображение окружающей систему обстановки наблюдателю, смотрящему на систему, при этом коэффициент зеркального отражения многослойной оптической полимерной пленки составляет более 80%, а диффузного отражения не более 20%. Причем многослойная

оптическая полимерная пленка пропускает более 90% радиочастот в диапазоне, в котором телекоммуникационные элементы осуществляют прием и/или передачу. Технический результат – обеспечение маскировки малых сот от наблюдателей. 2 н. и 15 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G02B 5/08 (2006.01)(21)(22) Application: **2017117305, 09.12.2015**(24) Effective date for property rights:
09.12.2015Registration date:
16.01.2019

Priority:

(30) Convention priority:
09.12.2014 US 62/089,347;
24.06.2015 US 62/183,835(43) Application published: **11.01.2019** Bull. № 2(45) Date of publication: **16.01.2019** Bull. № 2(85) Commencement of national phase: **10.07.2017**(86) PCT application:
US 2015/064664 (09.12.2015)(87) PCT publication:
WO 2016/094495 (16.06.2016)Mail address:
105215, Moskva, a/ya 26, Rybinoj N.A.

(72) Inventor(s):

LARSON Donald K. (US),
SHARDT Krejg R. (US),
KING Stiven K. (US),
TEDVELL Daniel Dzh. (US),
JEMELONG Konstand E. (US),
KARLS Dzhozef K. (US),
KIPKE Keri A. (US)

(73) Proprietor(s):

3M INNOVEJTIV PROPERTIZ KOMPANI
(US)(54) **SYSTEM WITH TELECOMMUNICATION ELEMENT, MASKED REFLECTIVE CONSTRUCTIVE ELEMENT, CONTAINING MULTILAYER OPTICAL POLYMERIC FILM**

(57) Abstract:

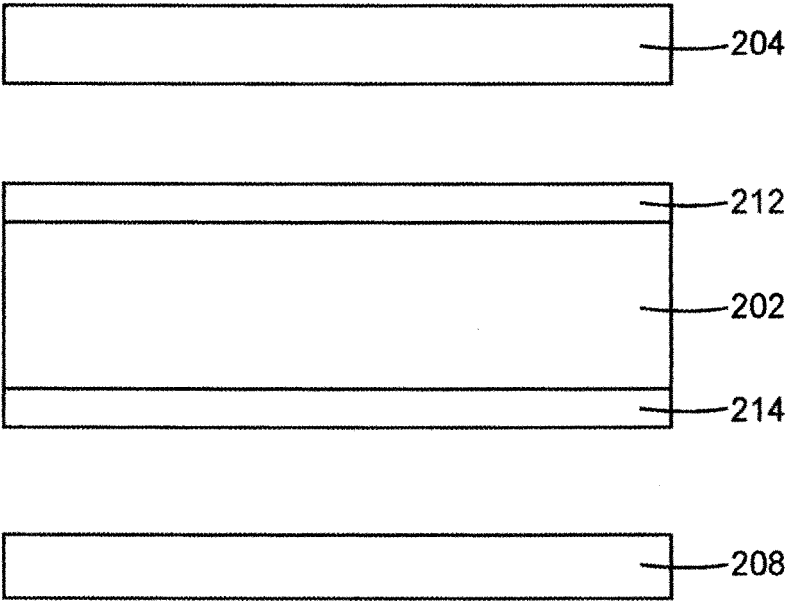
FIELD: security means.

SUBSTANCE: invention relates to a system with a disguised telecommunications element and a method for masking a telecommunications element. Claimed system with a masked telecommunications element includes a telecommunications element containing at least one of the antenna, radio communications and a small cell antenna; and a non-metallic multi-layer optical polymer film with a given shape that provides at least a partial environment of the telecommunications element and its disguise. Multilayer optical polymer film contains a central layer made in the form of a multilayer optical foot containing two alternating

polymer layers, and a UV resistant protective layer located between the observer looking at the system and the center layer and comprising one or more UV absorbers. Multilayer optical polymer film essentially mirrors the image of the surrounding environment to the observer looking at the system, the coefficient of specular reflection of a multilayer optical polymer film is more than 80 %, and diffuse reflection is not more than 20 %. Multilayer optical polymer film transmits more than 90 % of radio frequencies in the range in which the telecommunications elements receive and/or transmit.

EFFECT: technical result is the provision of

200 →



Фиг. 2

RU 2677418 C2

RU 2677418 C2

Область техники

Настоящее изобретение относится к системе с замаскированным телекоммуникационным элементом и способу маскировки телекоммуникационного элемента.

5 Уровень техники

Поскольку количество абонентов беспроводной связи продолжает расти чрезвычайно высокими темпами, также увеличивается поток данных беспроводной связи.

Распространение новых интеллектуальных устройств также ускоряет рост потока данных беспроводной связи. Увеличивается количество мультимедийных приложений, таких как потоковая передача видео, в областях с высокой плотностью населения. Чтобы не отставать от новых потребностей необходимо увеличение пропускной способности и количества узлов сотовой связи. Чтобы соответствовать требованиям к полосе пропускания согласно географическому положению, операторы связи стремятся добавлять дополнительные узлы в виде макросот и использовать технологию малых сот для увеличения пропускной способности. Малые соты могут быть развернуты внутри или снаружи помещений.

Одной из задач, связанных с развертыванием узлов в виде макросот и малых сот, является обеспечение эстетического вида такого оборудования. Например, планировщики сети должны принимать в расчет внешний вид макросот, развернутых на крышах зданий, а также инфраструктуру устанавливаемых дополнительных малых сот. Таким образом, существует необходимость в улучшении эстетического вида, связанного с узлами в виде макросот и малых сот, а также других телекоммуникационных элементов, развертываемых в настоящее время.

Сущность изобретения

В одном аспекте настоящее изобретение относится к системе с замаскированным телекоммуникационным элементом. Система содержит телекоммуникационный элемент и многослойную оптическую полимерную пленку с приданной формой, обеспечивающей по меньшей мере частичное окружение телекоммуникационного элемента и его маскировку. Система дополнительно содержит многослойную оптическую полимерную пленку, содержащую центральный слой, который содержит многослойную оптическую стопу, содержащую два чередующихся полимерных слоя, причем первый полимерный слой содержит двулучепреломляющий материал, а второй полимерный слой содержит одно из полимера на основе акрила, смешанного со фторполимером, или акрилсодержащего сополимера.

В другом аспекте многослойная оптическая пленка содержит центральный слой, который содержит многослойную оптическую стопу, содержащую два чередующихся полимерных слоя, причем коэффициент зеркального отражения света при длине волны 660 нм при отражении многослойной оптической полимерной пленкой уменьшается менее, чем на 10% с момента ее первого экспонирования и до момента после 12750 часов процедуры испытания на воздействие атмосферных условий согласно ISO 4892-2:2013, цикл 4.

В другом аспекте система содержит многослойную оптическую полимерную пленку, содержащую центральный слой, который содержит многослойную оптическую стопу, содержащую два чередующихся полимерных слоя, причем показатель пожелтения b^* многослойной оптической полимерной пленки изменяется менее, чем на 3 с момента ее первого экспонирования и до момента после 12750 часов процедуры испытания на воздействие атмосферных условий согласно ISO 4892-2:2013, цикл 4.

В другом аспекте система содержит неметаллическую многослойную оптическую

полимерную пленку, содержащую центральный слой, который содержит многослойную оптическую стопу, содержащую два чередующихся полимерных слоя.

В еще одном аспекте настоящее изобретение относится к способу маскировки расположенного снаружи помещения телекоммуникационного элемента. Способ включает обеспечение по меньшей мере частичного окружения расположенного снаружи помещения телекоммуникационного элемента отражающей многослойной оптической пленкой таким образом, чтобы многослойная оптическая пленка маскировала телекоммуникационный элемент от наблюдателей и отражала естественный свет к наблюдателям, при этом многослойная оптическая пленка содержит центральный слой, который содержит многослойную оптическую стопу, содержащую два чередующихся полимерных слоя и УФ-стойкий защитный слой.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - принципиальная схема, демонстрирующая работу системы согласно настоящему изобретению, содержащей замаскированный телекоммуникационный элемент.

Фиг. 2 - вид в поперечном сечении многослойной оптической полимерной пленки согласно настоящему изобретению.

Фиг. 3 - вид в поперечном сечении многослойной оптической полимерной пленки согласно другому воплощению настоящего изобретения.

Фигуры не обязательно приведены в масштабе. Подобные ссылочные позиции на фигурах относятся к подобным компонентам. Однако следует понимать, что использование ссылочной позиции для указания компонента на определенной фигуре не обязывает обозначать компонент на другой фигуре той же ссылочной позицией.

Подробное описание изобретения

В следующем подробном описании предпочтительных воплощений приводятся ссылки на сопроводительные чертежи, на которых показаны специфические воплощения, в которых настоящее изобретение может быть реализовано на практике. Показанные воплощения не охватывают все воплощения согласно настоящему изобретению. Следует понимать, что могут применяться и другие воплощения, при этом могут быть сделаны конструкционные или логические изменения без отклонения от объема настоящего изобретения. Таким образом, нижеследующее подробное описание не следует рассматривать в ограничительном смысле; объем настоящего изобретения определяется приложенной формулой изобретения.

Если не указано иное, все числа, обозначающие технологические размеры, количества и физические свойства, используемые в описании и формуле изобретения, должны рассматриваться как дополненные во всех случаях термином «приблизительно». Соответственно, если не указано обратное, числовые параметры, указанные в следующем описании и прилагаемой формуле изобретения, являются приблизительными значениями, которые могут изменяться в зависимости от предпочтительных свойств, которые стремятся получить специалисты в данной области техники с применением описанных в настоящем документе идей.

Используемые в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения, формы единственного числа включают воплощения, имеющие ссылки на множественное число, если содержание ясно не указывает на обратное. Используемый в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения, термин «или» обычно применяется в том смысле, который включает значение «и/или», если содержание ясно не указывает на обратное.

Термины, относящиеся к пространственному расположению, включая, но не ограничиваясь следующими терминами - «вблизи», «дистальный», «нижний», «верхний»,

«под», «ниже», «над» и «сверху», если таковые используются в настоящем документе, применяются для простоты описания пространственных расположений элементов друг относительно друга. Такие относящиеся к пространственному расположению термины охватывают различные ориентации устройства при использовании или

5 функционировании, в дополнение к частным вариантам ориентаций, показанным на фигурах и описанным в настоящем документе. Например, если изображенный на фигурах объект опрокинут или перевернут, тогда части ранее описанные, как находящиеся внизу или под другими элементами, теперь будут расположены над указанными другими элементами.

10 В рамках настоящего документа, когда, например, элемент, компонент или слой описан, как формирующий «совпадающую границу раздела» с, или расположенный «на», «присоединенный к», «соединенный с», «уложенный на» или «контактирующий с» другим элементом, компонентом или слоем, он может быть расположен непосредственно на, присоединен непосредственно к, соединен непосредственно с, 15 уложен непосредственно на, контактировать непосредственно с, или при этом промежуточные элементы, компоненты или слои могут быть расположены на, присоединены к, соединены с, или контактировать, например, с конкретным элементом, компонентом или слоем. Если элемент, компонент или слой, например, указан, как расположенный «непосредственно на», «присоединенный непосредственно к», 20 «соединенный непосредственно с» или «контактирующий непосредственно с» другим элементом, то в таком случае не предполагается наличия, например, промежуточных элементов, компонентов или слоев.

Как указано выше, резкое увеличение количества абонентов беспроводной связи и соответствующего потока данных вызывает необходимость в установке узлов в виде 25 макросот и малых сот, чтобы не отставать от требований к пропускной способности сети. Малая сота, установленные на крыше макроантенны и оборудование, а также другие обычно устанавливаемые телекоммуникационные элементы создают проблему, заключающуюся в том, что они потенциально менее эстетичны для проходящих мимо места установки. Таким образом, существует необходимость в обеспечении лучшей 30 маскировки малых сот (и других типов оборудования для связи) от наблюдателей. В настоящем изобретении предлагается такое решение.

На фундаментальном уровне в настоящем изобретении предлагается система, которая маскирует телекоммуникационные элементы от наблюдателей. В системе используется отражающий конструктивный элемент с высоким коэффициентом зеркального 35 отражения (в частности многослойная оптическая полимерная пленка), который окружает телекоммуникационный элемент и скрывает его путем отражения естественного света и отражений окружающей систему обстановки в направлении наблюдателя, который смотрит на систему. Альтернативно, конструктивный элемент может иметь высокий показатель зеркальности и быть только частично отражающим, 40 причем подложка за конструктивным элементом может поглощать любой пропускаемый свет (или лишь незначительно рассеивать его), причем такая подложка расположена между многослойной оптической пленкой и телекоммуникационным элементом. Схематическое изображение вышеуказанного представлено на фиг. 1, на которой показан отражающий конструктивный элемент 120 и наблюдатель 110, причем 45 телекоммуникационный элемент скрыт конструктивным элементом 120. Скрытый телекоммуникационный элемент в некоторых воплощениях может представлять собой или содержать антенну, например, многодиапазонную направленную антенну Commscope, модель SBNH-1D6565B (Commscope, Inc., Хикори, Северная Каролина), или

Kathrein, модель 840 10525 (Kathrein-Werke KG, Розенхайм, Германия). В некоторых воплощениях телекоммуникационный элемент может представлять собой элемент, который содержит как антенну, так и средство радиосвязи, например, средство радиосвязи со встроенной антенной Ericsson (Стокгольм, Швеция), модель AIR21 B1, или Alcatel Lucent, модель 9768 Metro Radio Outdoor (Alcatel Lucent, Булонь-Бийанкур, Франция). В другом воплощении элемент может представлять собой антенну малой соты, например, антенну Commscope, модель NH360QS-DG-F0M, или антенну Antenna Products, модель AWS360DP-1710-10-TO-D-A3 (Antenna Products Corp., Минерал Велс, Техас). В другом воплощении телекоммуникационный элемент может представлять собой антенну и средство радиосвязи, используемые для транспортной сети беспроводной связи, например, Ethernet-мост беспроводной связи на частоте 60 ГГц GE60 (BridgeWave, Санта-Клара, Калифорния).

Описываемые в настоящем документе полимерные пленки используются снаружи помещений и подвергаются продолжительному воздействию, направленному на элементы. Следовательно, техническая задача при разработке и изготовлении неметаллизированных полимерных отражающих пленок заключается в обеспечении продолжительной (например, 20 лет) долговечности при воздействии жестких условий окружающей среды. Механические свойства, коэффициент зеркального отражения, стойкость к коррозии, устойчивость к ультрафиолетовому излучению, а также стойкость к внешним атмосферным условиям - это некоторые из факторов, которые могут способствовать постепенному ухудшению материалов в течение длительного периода работы.

Принципиальная схема многослойной оптической полимерной пленки 200, которая может быть использована в настоящем изобретении, представлена на фиг. 2. Первый элемент многослойной оптической полимерной пленки представляет собой центральный слой 202, который состоит из многослойной оптической стопы. Многослойная оптическая стопа центрального слоя 202 содержит два чередующихся полимерных слоя. Многослойная оптическая полимерная пленка опционально может также содержать защитный слой 204 (например, твердое покрытие или защитный ламинат), который расположен между наблюдателем и центральным слоем. Как будет более подробно описано ниже, защитный слой 204 может содержать один или более УФ-поглотителей, способствующих устойчивости многослойной оптической полимерной пленки к ухудшению свойств под действием УФ-излучения.

Многослойная оптическая полимерная пленка 200 опционально также может содержать слой 208 адгезива, который расположен между центральным слоем 202 и поверхностью, на которую должна быть приклеена многослойная оптическая полимерная пленка (не показана). После приклеивания к такой поверхности многослойная оптическая полимерная пленка может принимать форму указанной поверхности. В ряде воплощений, чтобы способствовать маскировке многослойной оптической полимерной пленкой телекоммуникационного элемента, который она окружает, многослойной оптической полимерной пленке придана трехмерная форма. Может быть выбрана любая подходящая трехмерная форма, например, в одном воплощении многослойной оптической полимерной пленке может быть придана цилиндрическая форма. В другом воплощении многослойной оптической полимерной пленке может быть придана полусферическая форма. Используемое в настоящем документе выражение «придана форма» может означать, что самой пленке фактически придана указанная форма как самостоятельному элементу, или она нанесена на другую подложку или устройство, которое имеет желаемую форму (например, нанесена на

полусферическую подложку), или на само устройство связи.

Многослойная оптическая полимерная пленка 200 может дополнительно содержать первый наружный слой 212, выполненный из одного или более полимеров, который расположен между центральным слоем 202 и твердым покрытием 204. Первый наружный

слой следует рассматривать как отдельный слой относительно центрального слоя. Дополнительно, оптическая полимерная пленка может содержать второй наружный слой 214, который содержит один или более полимеров, причем второй наружный слой расположен между центральным слоем 202 и слоем 208 адгезива (при его наличии).

Второй наружный слой следует рассматривать как отдельный слой относительно центрального слоя. Дополнительно, по меньшей мере в одном воплощении, по меньшей мере один из полимеров в первом наружном слое не присутствует во втором наружном слое, и по меньшей мере один из полимеров во втором наружном слое не присутствует в первом наружном слое. Далее будет представлено более развернутое описание каждого из слоев многослойной оптической полимерной пленки.

Защитный слой

Защитный слой является опциональным. В определенных воплощениях для защиты многослойной оптической пленки подвергаемая воздействию поверхность пленки может быть защищена дополнительным слоем, который может быть нанесен в виде покрытия, совместно экструдирован, или наслоен на первый наружный слой. В одном воплощении первый наружный слой может быть покрыт стойким к механическим повреждениям и износу твердым покрытием. Защитный слой 204 может улучшать долговечность и стойкость к атмосферным воздействиям многослойной оптической пленки во время обработки и в течение использования конечного изделия. Слой твердого покрытия может содержать любой подходящий материал, например, акриловые твердые покрытия, твердые покрытия на основе окиси кремния, силоксановые твердые покрытия, меламиновые твердые покрытия и т.п. В случае акриловых твердых покрытий твердое покрытие может содержать один или более акриловых полимеров. Акриловые полимеры включают акрилаты, метакрилаты и их сополимеры. В одном воплощении твердое покрытие содержит более 90% (весовых процентов в пересчете на сухой вес) акриловых полимеров. В другом воплощении твердое покрытие содержит смесь 1,6-гександиол диакрилата (HDDA), который может быть доступен от Sartomer USA, LLC, и BASF Paraloid B44. В другом воплощении твердое покрытие содержит поли (метилметакрилатный) полимер или сополимер, по меньшей мере 80% акрилатного или диакрилатного мономера и стабилизатор ультрафиолетового излучения. Конечное покрытие получают путем светового отверждения состава твердого покрытия. Примеры таких композиций описаны в документе US 2015/0037567, включенном в настоящее описание посредством ссылки во всей полноте. В другом воплощении защитный слой может содержать пленку для защиты поверхности (например, защитный ламинат). Примеры включают без ограничения глянцевые защитные ламинаты 3M™ Scotchcal™ и пленку для защиты графических изображений и поверхности Scotchgard™.

Твердое покрытие может иметь любую подходящую толщину, например, такую как от 1 до 20 микрон, или от 1 до 10 микрон, или от 1 до 5 микрон, или от 5 до 10 микрон или от 8 до 12 микрон. В одном воплощении толщина твердого покрытия составляет 9 микрон. В другом воплощении толщина твердого покрытия составляет 10 микрон.

В одном воплощении слой твердого покрытия может содержать УФ-стабилизаторы (см. ниже), антиоксиданты, такие как TINUVIN 123, доступный от BASF Corporation, и сшивающие агенты и инициаторы сшивания, необходимые для обеспечения отверждения

полимеров твердого покрытия, такие как, например, IRGACURE 184 и IRGACURE 819, также доступные от BASF Corporation. В одном воплощении твердое покрытие содержит от 1 до 7% УФ-стабилизаторов (весовых процентов в пересчете на сухой вес). В другом воплощении твердое покрытие содержит от 2 до 6% УФ-стабилизаторов (весовых процентов в пересчете на сухой вес). В других воплощениях твердое покрытие содержит 6% или менее, или 5% или менее, или 4% или менее, или 3% или менее УФ-стабилизаторов в весовых процентах в пересчете на сухой вес. В другом воплощении твердое покрытие может содержать стабилизатор, такой как Tinuvin CarboProtect, доступный от BASF, для защиты пленки от ухудшения свойств в УФ/видимой области (380-420 нм). Свойства твердого покрытия или любого другого защитного слоя не являются критичными для рабочих характеристик многослойной оптической пленки в качестве зеркальной пленки, при этом авторы изобретения предполагают, что известные прозрачные твердые покрытия или защитные слои могут быть использованы вблизи от первого наружного слоя многослойной оптической пленки. Специалистам в данной области техники будет понятно, что может быть использован слой грунтовочного покрытия или другая обработка поверхности для достижения надлежащей адгезии между защитным слоем и наружным слоем (наружными слоями).

Наружные слои

Наружный слой (например, 212, 214) может быть обеспечен посредством совместной экструзии на каждой из основных поверхностей многослойной стопы во время ее изготовления для придания желаемых свойств многослойной оптической стопе и для защиты ее от сдвига вдоль распределительного блока и стенок головки.

В некоторых воплощениях наружные слои 212, 214 могут содержать смесь из одного или более акрилатных полимеров и одного или более фторполимеров. Используемый в настоящем документе термин «акрилатные полимеры» включает акрилаты, метакрилаты и их сополимеры. Примеры таких полимеров включают полиакрилаты, полиметакрилаты, такие как поли(метилметакрилат) (PMMA), либо в виде гомополимеров, либо в виде сополимеров, такие как соPMMA, состоящий из 75 вес. % метилметакрилатных (MMA) мономеров и 25 вес. % этилакрилатных (EA) мономеров (доступных от Ineos Acrylics, Inc. под торговым наименованием Perspex CP63), соPMMA, образованный из звеньев сомономера MMA и звеньев н-бутилметакрилатного (nBMA) сомономера.

В определенных воплощениях фторполимер, используемый в полимерной смеси наружного слоя, представляет собой материал, способный к экструзии. В некоторых воплощениях фторполимер может представлять собой частично фторированный полимер. Например, фторполимер может быть либо формируемым из расплава, например, как в случае поливинилиденфторида (PVDF), терполимера тетрафторэтилена, гексафторпропилена и винилиденфторида (THV), а также других формируемых из расплава фторопластов, либо может быть не формируемым из расплава, например, как в случае модифицированных сополимеров политетрафторэтилена (PTFE), таких как сополимер тетрафторэтилена с низкими уровнями фторированных простых виниловых эфиров и фторэластомеров. Фторэластомеры могут быть обработаны перед их отверждением посредством литья под давлением или прямого прессования, или других способов, обычно применяемых с термопластичными материалами.

Фторэластомеры после отверждения или сшивания могут не иметь способности к дальнейшей обработке. Фторэластомеры также могут быть покрыты без применения растворителя в их несшитой форме. В одном воплощении фторполимер, смешанный с акриловым полимером, представляет собой PVDF.

В других воплощениях фторполимер представляет собой фторопласт, содержащий сополимеризованные звенья, полученные из винилиденфторида (VDF) и фторэтилена, и может дополнительно содержать сополимеризованные звенья, полученные из других фторсодержащих мономеров, мономеров, не содержащих фтор, или их комбинации.

Примеры подходящих фторсодержащих мономеров включают тетрафторэтилен (TFE), гексафторпропилен (HFP), хлотрифторэтилен (CTFE), 3-хлорпентафторпропен, перфторированные простые виниловые эфиры (например, простые виниловые эфиры перфторалкокси, такие как $\text{CF}_3\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}=\text{CF}_2$ и простые виниловые эфиры перфторалкила, такие как $\text{CF}_3\text{OCF}=\text{CF}_2$ и $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}=\text{CF}_2$), винилфторид, и фторсодержащие диолефины, такие как перфтордиаллиловый эфир и перфтор-1,3-бутадиен. Примеры подходящих мономеров, не содержащих фтор, включают олефиновые мономеры, такие как этилен, пропилен и т.п.

VDF-содержащие фторопласты могут быть получены при помощи методов эмульсионной полимеризации, описанных, например, в патенте US 4,338,237 (Sulzbach et al.) или патенте US 5,285,002 (Grootaert), включенных в настоящий документ посредством ссылки. Подходящие коммерчески доступные VDF-содержащие фторопласты включают, например, фторполимеры THV™ 200, THV™ 400, THV™ 5000, THV™ 610X (доступные от Dyneon LLC, Сент-Пол, Миннесота), фторполимер KYNAR™ 740 (доступный от Atochem North America, Филадельфия, Пенсильвания), NYLAR™ 700 (доступный от Ausimont USA, Inc., Морристаун, Нью-Джерси) и FLUOREL™ FC-2178 (доступный от Dyneon LLC).

Другие примеры фторполимеров включают THV™ (терполимер $\text{CF}_2=\text{CF}_2/\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2/\text{CF}_2=\text{CH}_2$), THE (терполимер $\text{CF}_2=\text{CF}_2/\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2/\text{CH}_2=\text{CH}_2$), PVDF-HV (сополимер $\text{CF}_2=\text{CH}_2$ (85 вес. %) и $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ (15 вес. %)), и PVDF-CV (сополимер $\text{CF}_2=\text{CH}_2$ (85 вес. %), и $\text{CF}_2=\text{CFCl}$ (15 вес. %)).

В некоторых воплощениях наружный слой содержит от 50% до 70% одного или более акрилатных полимеров и от 25% до 40% одного или более фторполимеров в пересчете на сухой вес. В других воплощениях наружный слой содержит от 60% до 65% одного или более акрилатных полимеров и от 30% до 35% одного или более фторполимеров. В других воплощениях наружный слой содержит 63% одного или более акрилатных полимеров и 35% одного или более фторполимеров. В определенных воплощениях один или более акрилатных полимеров представляют собой PMMA и один или более фторполимеров представляют собой PVDF.

В некоторых воплощениях наружный слой содержит добавки, такие как, например, один или более УФ-стабилизаторов. В некоторых воплощениях наружный слой содержит от 0 до 5% УФ-стабилизатора. В некоторых воплощениях наружный слой содержит 1%, или 2%, или 3%, или 4%, или 5% УФ-стабилизатора. В других воплощениях УФ-стабилизатор представляет собой Tin-1600.

В определенных воплощениях первый или второй наружный слой содержит один или более сложных полиэфиров. В одном воплощении сложные полиэфиры включают кристаллические или полукристаллические сложные полиэфиры, сложные сополиэфиры и модифицированные сложные сополиэфиры. В контексте настоящего документа термин «сложный полиэфир» включает гомополимеры и сополимеры. Сложные полиэфиры, подходящие для использования, в целом включают карбоксилатные и гликолевые части звеньев и могут быть образованы в результате реакций молекул карбоксилатного мономера с молекулами гликолевого мономера. Каждая молекула карбоксилатного мономера содержит две или более функциональных групп карбоновой кислоты или

функциональных сложноэфирных групп, и каждая молекула гликолевого мономера содержит две или более функциональных гидроксигрупп. Все молекулы карбоксилатного мономера могут быть одинаковыми или могут представлять собой два или более различных типов молекул. То же применимо к молекулам гликолевого мономера. Под термином «сложный полиэфир» также следует понимать поликарбонаты, полученные в результате реакции молекул гликолевого мономера со сложными эфирами угольной кислоты.

Молекулы карбоксилатного мономера, подходящие для использования при образовании карбоксилатных частей звеньев сложного полиэфира включают, например, терефталевую кислоту; изофталевую кислоту; 2,6-нафталиндикарбоновую кислоту и ее изомеры; фталевую кислоту; азелаиновую кислоту; адипиновую кислоту; себациновую кислоту; норборнен-дикарбоновую кислоту; бициклооктан-дикарбоновую кислоту; 1,4-циклогексан-дикарбоновую кислоту и ее изомеры; трет-бутил-изофталевую кислоту, тримеллитовую кислоту, натриевую соль сульфоизофталевой кислоты; 4,4'-бифенил-дикарбоновую кислоту и ее изомеры; и сложные эфиры низших алкилов этих кислот, такие как сложные метиловые или этиловые эфиры. Термин «низший алкил» в данном контексте относится к C_1 - C_{10} алкильным группам с прямой или разветвленной цепью.

Молекулы гликолевого мономера, подходящие для использования при образовании гликолевых частей звеньев сложного полиэфира включают этиленгликоль; пропиленгликоль; 1,4-бутандиол и его изомеры; 1,6-гександиол; неопентилгликоль; полиэтиленгликоль; диэтиленгликоль; трициклодекандиол; 1,4-циклогександиметанол и его изомеры; норборнандиол; бицикло-октандиол; триметилпропан; пентаэритрит; 1,4-бензолдиметанол и его изомеры; бисфенол А; 1,8-дигидроксифенил и его изомеры; и 1,3-бис-(2-гидроксизтокси)-бензол.

Приведенный в качестве примера полимер, используемый в качестве двулучепреломляющего слоя в многослойных оптических стопах согласно настоящему изобретению, представляет собой полиэтилентерефталат (PET). Другой используемый двулучепреломляющий полимер представляет собой полиэтиленнафталат (PEN). В одном воплощении один или более сложных полиэфиров второго наружного слоя образованы из 100% PET.

В некоторых воплощениях каждый из наружных слоев имеет толщину от 6 микрон до 12 микрон. В некоторых воплощениях каждый из наружных слоев имеет толщину 9 микрон. В некоторых воплощениях каждый из наружных слоев имеет толщину по меньшей мере 10 микрон, по меньшей мере 50 микрон или по меньшей мере 60 микрон. Кроме того, в некоторых воплощениях каждый из наружных слоев имеет толщину не более 200 микрон, не более 150 микрон или не более 100 микрон. В некоторых воплощениях каждый из наружных слоев имеет толщину не более 5 микрон.

Многослойная оптическая стопа (центральный слой)

В одном воплощении многослойная оптическая стопа содержит чередующиеся слои по меньшей мере одного двулучепреломляющего полимера и одного второго полимера. Многослойные оптические стопы по существу представляют собой множество чередующихся полимерных слоев, которые могут быть выбраны для достижения отражения конкретной ширины спектра электромагнитного излучения.

Материалы, подходящие для изготовления по меньшей мере одного двулучепреломляющего слоя многослойной оптической стопы согласно настоящему изобретению, включают кристаллические, полукристаллические или жидкокристаллические полимеры (например, сложные полиэфиры, сложные

сополиэфиры и модифицированные сложные сополиэфиры). В данном контексте следует понимать, что термин «полимер» включает гомополимеры, сополимеры (например, полимеры, образованные при помощи двух или более различных мономеров), олигомеры и их комбинации, а также полимеры, олигомеры или сополимеры, которые могут быть
 5 образованы в виде смешиваемой смеси, например, путем совместной экструзии или в результате реакции, включая межмолекулярную переэтерификацию. Термины «полимер» и «сополимер» включают как статистические, так и блок-сополимеры.

Сложные полиэфиры, подходящие для использования в некоторых приведенных в качестве примера многослойных оптических стопах, выполненных согласно настоящему
 10 изобретению, в целом включают карбоксилатные и гликолевые части звеньев и могут быть образованы в результате реакций молекул карбоксилатного мономера с молекулами гликолевого мономера. Каждая молекула карбоксилатного мономера содержит две или более функциональных групп карбоновой кислоты или функциональных сложноэфирных групп, и каждая молекула гликолевого мономера
 15 содержит две или более функциональных гидроксигрупп. Все молекулы карбоксилатного мономера могут быть одинаковыми или могут представлять собой два или более различных типов молекул. То же применимо к молекулам гликолевого мономера. Под термином «сложный полиэфир» также следует понимать поликарбонаты, полученные в результате реакции молекул гликолевого мономера со сложными эфирами угольной
 20 кислоты.

Молекулы карбоксилатного мономера, подходящие для использования при образовании карбоксилатных частей звеньев слоев сложного полиэфира включают, например, 2,6-нафталиндикарбоновую кислоту и ее изомеры; терефталевую кислоту; изофталевую кислоту; фталевую кислоту; азелаиновую кислоту; адипиновую кислоту;
 25 себациновую кислоту; норборнен-дикарбоновую кислоту; бициклооктан-дикарбоновую кислоту; 1,4-циклогексан-дикарбоновую кислоту и ее изомеры; трет-бутил-изофталевую кислоту; тримеллитовую кислоту, натриевую соль сульфоизофталевой кислоты; 4,4'-бифенил-дикарбоновую кислоту и ее изомеры; и сложные эфиры низших алкилов этих кислот, такие как сложные метиловые или этиловые эфиры. Термин «низший алкил» в
 30 данном контексте относится к C₁-C₁₀алкильным группам с прямой или разветвленной цепью.

Молекулы гликолевого мономера, подходящие для использования при образовании гликолевых частей звеньев слоев сложного полиэфира включают этиленгликоль; пропиленгликоль; 1,4-бутандиол и его изомеры; 1,6-гександиол; неопентилгликоль;
 35 полиэтиленгликоль; диэтиленгликоль; трициклодекандиол; 1,4-циклогександиметанол и его изомеры; норборнандиол; бицикло-октандиол; триметилпропан; пентаэритрит; 1,4-бензолдиметанол и его изомеры; бисфенол А; 1,8-дигидроксифенил и его изомеры; и 1,3-бис-(2-гидроксиэтокси)-бензол.

Приведенный в качестве примера полимер, используемый в качестве
 40 двулучепреломляющего слоя в многослойных оптических стопах согласно настоящему изобретению, представляет собой полиэтилентерефталат (PET). Другой используемый двулучепреломляющий полимер представляет собой полиэтиленнафталат (PEN). Молекулярная ориентация двулучепреломляющего полимера может быть увеличена путем растягивания материала до больших степеней растяжения и выдерживания
 45 неизменными других условий растяжения. Сополимеры PEN (coPEN), например, описанные в патенте US 6,352,761 и патенте US 6,449,093, используются в связи с их способностью к обработке при низкой температуре, что делает их более совместимыми в отношении совместной экструзии с менее термоустойчивыми вторыми полимерами.

Другие полукристаллические сложные полиэфиры, подходящие для использования в качестве двулучепреломляющих полимеров, включают, например, полибутилен-2,6-нафталат (PBN) и его сополимеры, а также сополимеры полиэтилентерефталата (PET), например, описанные в патенте US 6,449,093 B2 или публикации патента US 2006/0084780, которые включены в настоящий документ посредством ссылки на их описание 5 двулучепреломляющих полимеров и сложных полиэфиров. В качестве альтернативы другим используемым двулучепреломляющим полимером является синдиотактический полистирол (sPS).

Второй полимер многослойной оптической стопы может выбран из ряда полимеров, 10 имеющих температуры стеклования, совместимые с таковыми первого двулучепреломляющего полимера, а также имеющие показатели преломления, аналогичные показателю анизотропного преломления (вне плоскости или n_z) двулучепреломляющего полимера.

Примеры других полимеров, подходящих для использования в оптических стопах в качестве второго полимера, включают виниловые полимеры и сополимеры, состоящие 15 из мономеров, такие как винилнафталины, стирол, малеиновый ангидрид, акрилаты и метакрилаты. Примеры таких полимеров включают полиакрилаты, полиметакрилаты, такие как поли(метилметакрилат) (PMMA) и изотактический или синдиотактический полистирол. Другие полимеры включают конденсационные полимеры, такие как 20 полисульфоны, полиамиды, полиуретаны, полиамидокислоты и полиимиды. Кроме того, второй полимер может быть образован из гомополимеров и сополимеров сложных полиэфиров, поликарбонатов, фторполимеров и полидиметилсилоксанов, а также их смесей.

Например, в одном аспекте первый полимерный слой содержит 25 двулучепреломляющий материал, а второй полимерный слой содержит полимер на основе акрила, смешанный со фторполимером, или акрилсодержащий сополимер. Данная конструкция может обеспечивать центральный слой с разницей показателей преломления между первым и вторым слоями, составляющей приблизительно 0,19. Например, первый слой может содержать PET, который имеет показатель преломления 30 приблизительно 1,57, причем показатель преломления в продольном и поперечном направлениях составляет приблизительно 1,65 и показатель анизотропии (n_z) составляет приблизительно 1,49. Второй полимерный слой может содержать полимер на основе акрила, такой как PMMA, имеющий показатель преломления приблизительно 1,49, который смешан с фторполимером, таким как PVDF, имеющим показателем 35 преломления приблизительно 1,42, в результате чего показатель преломления смеси составляет приблизительно 1,46. В результате значения отражения многослойной оптической стопы могут быть очень высокими.

Другие приведенные в качестве примера полимеры, подходящие для использования в качестве второго полимера, включают гомополимеры PMMA, например, доступные 40 от Ineos Acrylics, Inc., Уилмингтон, Дэлавер, под торговыми наименованиями CP71 и CP80, или полиэтилметакрилат (PEMA), который имеет более низкую температуру стеклования, чем PMMA. Дополнительные вторые полимеры включают сополимеры PMMA (соPMMA), такие как соPMMA, состоящие из 75 вес. % метилметакрилатных (MMA) мономеров и 25 вес. % этилакрилатных (EA) мономеров, (доступные от Ineos 45 Acrylics, Inc., под торговым наименованием Perspex CP63), соPMMA, образованный из звеньев сомономера MMA и звеньев н-бутилметакрилатного (nBMA) сомономера, или смесь PMMA и поли(винилиденфторида) (PVDF).

Еще одни подходящие полимеры, используемые в качестве второго полимера,

включают полиолефиновые сополимеры, такие как сополимер этилена и октена (PE-PO), доступный от Dupont Performance Elastomers под торговым наименованием Engage 8200, сополимер пропилена и этилена (PPPE), доступный от Fina Oil и Chemical Co., Даллас, Техас, под торговым наименованием Z9470, и сополимер атактического полипропилена (aPP) и изотактического полипропилена (iPP). Многослойные оптические стопы также могут содержать, например, во вторых полимерных слоях, функционализированный полиолефин, такой как линейный полиэтилен низкой плотности, привитый малеиновым ангидридом (LLDPE-g-MA), например, доступный от E.I. duPont de Nemours & Co., Inc., Уилмингтон, Дэлавер, под торговым наименованием Bynel 4105.

В одном воплощении композиции полимера, подходящие в качестве второго полимера в чередующихся слоях по меньшей мере с одним двулучепреломляющим полимером, включают PMMA, соPMMA, сегментированный сополимер полидиметилсилоксана и оксамида (SPOX), фторполимеры, содержащие гомополимеры, такие как PVDF, и сополимеры, например, полученные из тетрафторэтилена, гексафторпропилена и винилиденфторида (THV), смеси PVDF/PMMA, акрилатные сополимеры, стирол, стироловые сополимеры, силиконовые сополимеры, поликарбонат, поликарбонатные сополимеры, поликарбонатные смеси, смеси поликарбоната и стирол-малеинового ангидрида, и сополимеры циклического олефина.

На выбор композиций полимера, используемых при создании многослойной оптической стопы, может влиять необходимость в отражении заданной ширины спектра поступающего излучения. Более высокие различия в показателях преломления между двулучепреломляющим полимером и вторым полимером вызывают появление большей оптической мощности, таким образом, обеспечивая большую ширину спектра отражения. Альтернативно, могут использоваться дополнительные слои для обеспечения большей оптической мощности. Примеры комбинаций двулучепреломляющих слоев и вторых полимерных слоев могут включать, например, следующее: PET/соPMMA, PET/THV, PET/SPOX, PEN/THV, PEN/SPOX, PEN/PMMA, PEN/соPMMA, соPEN/PMMA, соPEN/SPOX, sPS/SPOX, sPS/THV, CoPEN/THV, PET/фторэластомеры, sPS/фторэластомеры и соPEN/фторэластомеры.

Приведенные в качестве примера многослойные оптические стопы согласно настоящему изобретению могут быть получены, например, при помощи устройства и способов, описанных в патенте US 6,783,349 под названием «Apparatus for Making Multilayer Optical Films», патенте US 6,827,886 под названием «Method for Making Multilayer Optical Films», публикациях PCT WO 2009/140493 под названием «Solar Concentrating Mirror» и WO 2011/062836 под названием «Multi-layer Optical Films», все из которых включены в настоящий документ посредством ссылки во всей полноте. Примеры дополнительных слоев или покрытий, подходящих для использования с приведенными в качестве примера многослойными оптическими стопами согласно настоящему изобретению описаны, например, в патентах US 6,368,699 и 6,459,514, оба из которых озаглавлены «Multilayer Polymer Film with Additional Coatings or Layers» и включены в настоящий документ посредством ссылки во всей полноте.

В некоторых воплощениях многослойная оптическая стопа может иметь спектральные участки с высоким коэффициентом отражения (>90%) и другие спектральные участки с высоким коэффициентом пропускания (>90%). В некоторых воплощениях многослойная оптическая стопа имеет высокий коэффициент отражения в оптической области относительно части спектра солнечного излучения, низкий коэффициент диффузного отражения, низкий показатель пожелтения,

удовлетворительную стойкость к атмосферным воздействиям, удовлетворительную стойкость к истиранию, механическим повреждениям и растрескиванию во время обращения и очистки, и удовлетворительную адгезию к другим слоям, например, другим (со)полимерным слоям, нанесенным на одну или обе основные поверхности пленок, при их использовании в качестве подложек.

В других воплощениях средний коэффициент отражения вдоль каждого направления растягивания при нормальном падении в области длин волн 380-1500 нм составляет более 90 процентов, или более 95 процентов, или более 98 процентов, или более 99 процентов.

В некоторых альтернативных воплощениях средний коэффициент отражения вдоль каждого направления растягивания при нормальном падении в диапазоне длин волн 380-1500 нм может быть меньше, чем значения отражения в воплощениях, описанных непосредственно выше, но по-прежнему более 50 процентов или более 60 процентов. В этих альтернативных воплощениях надлежащая темноокрашенная подложка (потенциально поглощающая свет или слегка рассеивающая) может быть расположена между пленкой и маскируемым объектом. Приведенная в качестве примера темноокрашенная подложка может содержать пленку 3М 1080-M12 (доступную от 3M Company).

Например, на фиг. 3 показана многослойная оптическая полимерная пленка 300, которая содержит темноокрашенную подложку 315. Аналогично вышеописанному относительно фиг. 2, первый элемент многослойной оптической полимерной пленки содержит центральный слой 302, который состоит из многослойной оптической стопы. Многослойная оптическая стопа центрального слоя 302 содержит два чередующихся полимерных слоя. Многослойная оптическая полимерная пленка 300 опционально может также содержать защитный слой 304 (например, твердое покрытие или защитный ламинат), который расположен между наблюдателем и центральным слоем. Защитный слой 304 может содержать один или более УФ-поглотителей, способствующих устойчивости многослойной оптической полимерной пленки к ухудшению свойств под действием УФ-излучения.

Многослойная оптическая полимерная пленка 300 также может содержать слой 308 адгезива, который расположен между центральным слоем 302 и темноокрашенной подложкой 315, содержащей поверхность, на которую должна быть приклеена многослойная оптическая полимерная пленка. После приклеивания к такой поверхности многослойная оптическая полимерная пленка может принимать форму подложки 315.

Многослойная оптическая полимерная пленка 300 может дополнительно содержать первый наружный слой 312, выполненный из одного или более полимеров, который расположен между центральным слоем 302 и твердым покрытием 304. Первый наружный слой можно рассматривать как отдельный слой относительно центрального слоя. Кроме того, оптическая полимерная пленка может содержать второй наружный слой 314, который содержит один или более полимеров, причем второй наружный слой расположен между центральным слоем 302 и слоем 308 адгезива (при его наличии).

В других воплощениях средний коэффициент отражения под углом 60 градусов относительно нормали в диапазоне 380-750 нм составляет более 80 процентов, более 90 процентов, более 95 процентов, более 98 процентов или более 99 процентов. Пленка, которая поддерживает высокий коэффициент отражения в широком диапазоне углов падения и поляризации, создает отраженные изображения, которые могут эффективно маскировать предполагаемое для использования оборудование для связи.

В альтернативных воплощениях средний коэффициент отражения под углом 60

градусов относительно нормали в диапазоне 380-750 нм может представлять собой более низкое значение, чем в воплощениях, описанных непосредственно выше, но по-прежнему составлять более 50 процентов или более 60 процентов. Например, надлежащая темноокрашенная подложка (потенциально поглощающая свет или слегка рассеивающая) может быть расположена между пленкой и маскируемым объектом. В тех воплощениях, в которых коэффициент отражения более низкий (например, 50%, или 60% или 70%), пленка может быть размещена поверх темного фона, чтобы добиться максимальной маскировки за счет зеркального отражения.

Слой адгезива

Слой адгезива является опциональным. При его наличии, слой адгезива приклеивает многослойную конструкцию к подложке. В некоторых воплощениях адгезив представляет собой контактный адгезив. Используемый в настоящем документе термин «контактный адгезив» относится к адгезиву, который характеризуется устойчивой и длительной липкостью, адгезией к подложке в результате всего лишь надавливания пальцами, и достаточной силой сцепления при отсоединении от подложки. Приведенные в качестве примера контактные адгезивы включают описанные в публикации PCT WO 2009/146227 (Joseph, et al.), включенной в настоящий документ посредством ссылки. По меньшей мере в одном воплощении слой адгезива может иметь неравномерную толщину. Вследствие наличия этой неравномерной толщины вся многослойная пленка содержит небольшие волнистости, что может привести к достижению предпочтительной матовости (коэффициента диффузного отражения) и свойств зеркального отражения, а также может обеспечить пути для выхода воздуха, когда покрытую адгезивом пленку наслаивают на подложку.

Для простоты нанесения неравномерный слой адгезива может содержать каналы и зазоры для выпуска воздуха, подобные реализованным в адгезивах 3M ControlTac and 3M Comply (доступных от 3M Company).

УФ-стабилизаторы

В некоторых воплощениях первый наружный слой или защитный слой, такой как твердое покрытие, независимо друг от друга, могут содержать стабилизатор, такой как УФ-поглотитель (UVA) или светостабилизатор на основе пространственно-затрудненных аминов (HALS). В другом воплощении твердое покрытие может содержать стабилизатор, такой как Tinuvin CarboProtect, доступный от BASF, для защиты пленки от ухудшения свойств в УФ/видимой области (380-420 нм).

Работа поглотителей ультрафиолетовых лучей заключается в поглощении преимущественно ультрафиолетового излучения и рассеяния его в виде тепловой энергии. В одном воплощении UVA включает TINUVIN 477 и TINUVIN 479, доступные от BASF Corporation. Другие подходящие UVA могут включать: бензофеноны (гидроксibenзофеноны, например, Cyasorb 531 (Cytec)), бензотриазолы (гидроксифенилбензотриазолы, например, Cyasorb 5411, Tinuvin 329 (Ciba Geigy)), триазины (гидроксифенилтриазины, например, Cyasorb 1164), оксанилиды, (например, Sanuvor VSU (Clariant)), цианоакрилаты (например, Uvinol 3039 (BASF)) или бензоксазины. Подходящие бензофеноны включают CYASORB UV-9 (2-гидрокси-4-метоксибензофенон), CHIMASSORB 81 или CYASORB UV 531 (2 гидрокси-4-октилоксибензофенон). Подходящие UVA на основе бензотриазола включают соединения, доступные от Ciba, Тарритаун, Нью-Йорк, например TINUVIN P, 213, 234, 326, 327, 328, 405 и 571, и CYASORB UV 5411 и CYASORB UV 237. Другие подходящие UVA включают CYASORB UV 1164 (2-[4,6-бис(2,4-диметилфенил)-1,3,5-триазин-2-ил]-5(октилокси)-фенол (приведенный в качестве примера триазин), CYASORB 3638

(приведенный в качестве примера бензоксазин), Tin-1600 и SUKANO UV MASTERBATCH TA11-10 MB03.

Светостабилизаторы на основе пространственно-затрудненных аминов (HALS) представляют собой эффективные стабилизаторы, противодействующие ухудшению свойств большинства полимеров, вызванному воздействием света. HALS в целом не поглощают УФ излучение, но сдерживают ухудшение свойств полимера. HALS, как правило, включают тетраалкилпиперидины, такие как 2,2,6,6-тетраметил-4-пиперидинамин и 2,2,6,6-тетраметил-4-пиперидинол. Другие подходящие HALS включают соединения, доступные от Ciba, Тарритаун, Нью-Йорк, например TINUVIN 123, 144 и 292.

UVA и HALS, в явной форме описанные в настоящем документе, приведены в качестве примеров материалов, соответствующих каждой из этих категорий добавок. Авторы настоящего изобретения предполагают, что другие материалы, не описанные в настоящем документе, но известные специалисту в данной области техники за их свойства в качестве УФ-поглотителей или светостабилизаторов на основе пространственно-затрудненных аминов, могут быть использованы в пленках согласно настоящему изобретению.

Беспроводная передача сигналов

Как было указано ранее, цель описываемых в настоящем документе воплощений заключается в предоставлении системы, которая маскирует неэстетичные телекоммуникационные элементы (такие как антенны малой соты, антенны макросоты или средства радиосвязи) от наблюдателей за счет отражения естественного света к наблюдателям. Использование полимерной пленки в качестве отражающего приспособления позволяет добиться придания трехмерной формы, которая может представлять собой изогнутую или неплоскую форму, например цилиндрическую или полусферическую. Такие формы могут быть предпочтительными, поскольку склонны уменьшать размер изображения объектов, отраженных возле телекоммуникационного элемента, и могут расфокусировать направленное отражение солнечных лучей в направлении наблюдателя.

Другим преимуществом из множества в описанных в настоящем документе воплощений является способность избегать создания помех сигналам средства радиосвязи, которые передает или принимает телекоммуникационный элемент. Соответственно, многослойная оптическая полимерная пленка согласно воплощениям настоящего изобретения является неметаллической, или по меньшей мере по существу неметаллической (т.е., содержит не более чем следовое количество металла или собственных металлических примесей). По этой причине многослойная оптическая полимерная пленка характеризуется высоким пропусканием (т.е. пропускает по меньшей мере 90%) радиочастот в диапазоне, в котором телекоммуникационные элементы осуществляют прием и/или передачу сигналов. В одном воплощении многослойная оптическая полимерная пленка пропускает по меньшей мере 90% сигналов в диапазоне от приблизительно 400 МГц до приблизительно 10 ГГц, или потенциально пропускает по меньшей мере 90% сигналов в диапазоне от приблизительно 400 МГц до приблизительно 100 ГГц.

Рассеяние электромагнитной энергии в диэлектрическом материале может быть связано с мнимой частью относительной диэлектрической проницаемости материала. Диэлектрические потери могут быть описаны при помощи тангенса угла потерь электрического поля ($\tan \delta$), который для материалов с низкими потерями представляет собой отношение мнимой части диэлектрической проницаемости к действительной

части диэлектрической проницаемости. Соответственно, многослойные оптические полимерные пленки согласно настоящему изобретению при проведении измерений показывают низкий тангенс угла потерь. Например, в одном воплощении тангенс угла потерь ($\tan \delta$) при измерении составляет 0,022 при 1,1 ГГц, 0,018 при 2,5 ГГц и 0,016 при 5,6 ГГц при помощи известного способа, такого как метод измерения с применением объемного диэлектрического резонатора, описанный в ИЕС 61189-2-72. Для диэлектрических материалов с низкими потерями сила электромагнитного поля P убывает при прохождении через материал согласно уравнению $P=P_0 \exp\{-k\delta z\}$, где P_0 - начальная сила, z - длина распространения волны через материал и k - волновое число. В одном воплощении $z=0,12$ мм, и вносимые потери ($10\log_{10}\{\exp-k\delta z\}$), вычисленные в результате измерений тангенса угла потерь, составляют менее 0,005 дБ.

В других воплощениях вносимые потери могут составлять менее приблизительно 0,01 дБ.

В качестве альтернативы может быть использован один или более вспомогательных металлических слоев в комбинации с многослойной оптической полимерной пленкой, например, в качестве частотно-избирательного фильтра или экрана от направленных ЭМП.

Многослойная оптическая полимерная пленка согласно настоящему изобретению также может быть выполнена с низкими свойствами обратного отражения или потерями на отражение в отношении беспроводных сигналов, падающих на пленку. Низкие свойства обратного отражения могут быть достигнуты, например, за счет обеспечения пленки с низкой диэлектрической постоянной путем точного подбора диэлектрической постоянной подложки, на которой размещают пленку, или путем изготовления пленки, которая является электрически тонкой по сравнению с длиной волны беспроводного сигнала. В воплощениях, которые предполагают маскировку антенны, диэлектрическая постоянная многослойной пленки может быть подобрана близкой к диэлектрической постоянной телекоммуникационного элемента, например, антенны или обтекателя. В одном воплощении диэлектрическая постоянная многослойной оптической полимерной пленки составляет 2,8 на частоте 1,1 ГГц. Обтекатели для антенн могут быть изготовлены из конструктивных материалов, таких как стеклопластик, поликарбонат, ABS, PVC или других материалов, диэлектрические постоянные которых находятся в диапазоне от приблизительно 2,0 до приблизительно 4,5. Множество антенн для систем связи выполнены таким образом, что они имеют значения потерь на отражение менее приблизительно -10 дБ, или менее приблизительно -15 дБ, или менее приблизительно -20 дБ в их диапазоне рабочих частот. Когда многослойная оптическая пленка согласно воплощениям настоящего изобретения размещена на обтекателе стандартной антенны, потери на отражение антенны остаются по существу неизменными.

Многослойная оптическая полимерная пленка согласно воплощениям настоящего изобретения также может быть выполнена таким образом, чтобы не генерировать новые частотные составляющие при передаче беспроводных сигналов высокой мощности через пленку. Данное нелинейное явление, известное как пассивные интермодуляционные искажения (PIM), возникает при смешении двух или более частот с получением суммарных и разностных частот и может негативно влиять на эксплуатационные характеристики системы связи. PIM могут быть измерены при помощи известного способа, например, из стандарта ИЕС 62037 «Passive RF and Microwave Devices, Intermodulation Level Measurement»). Для антенны, покрытой или частично покрытой многослойной оптической полимерной пленкой согласно настоящему изобретению, показатель PIM антенны остается по существу неизменным. Показатель PIM антенны,

покрытой пленкой, измеренный при помощи 2 тональных сигналов мощностью 20 Вт каждый, составляет менее -140 дБн. Таким образом, многослойная оптическая полимерная пленка может подходить для использования в системах связи, передающих сигналы высокой мощности (более 0,1 Вт или более 1 Вт, или более 10 Вт).

5 Устойчивость к воздействию атмосферных условий

Стандартная многослойная оптическая пленка может обладать недостатком, заключающимся в ухудшении свойств с течением времени, приобретении неэстетичных характеристик «пожелтения», а также потере отражательной способности. Также она может претерпевать ухудшение свойств от воздействия жестких условий окружающей среды (ветер, дождь, град, грязь и т.д.). Описанная в настоящем документе конструкция многослойной оптической полимерной пленки снижает влияние этих факторов за счет использования конструкций, подробно описанных ранее.

Для количественного определения уровня «пожелтения» и, таким образом, ухудшения свойств, которому подвергается данная пленка, можно измерить отражение света от пленки, а затем вычислить цвет отраженного света в широко известном цветовом пространстве CIE $L^*a^*b^*$. При помощи некоторых инструментов это измерение можно выполнить прямым образом. Значение b^* представляет собой общий показатель пожелтения, причем более высокие положительные значения обозначают повышенное пожелтение. В настоящем изобретении используется термин «показатель пожелтения b^* » для четкого пояснения того, что применяется этот способ в качестве средства измерения желтизны света, отраженного от пленки. Однако, как было отмечено, пленки хорошо защищены от погодных воздействий. Показатель пожелтения b^* многослойных оптических пленок определенно имеет значение менее 15, хотя он должен иметь значение менее 12, и может иметь значение менее 8 после 12750 часов испытания на воздействие атмосферных условий согласно ISO 4892-2:2013, цикл 4 (без использования водяного распыления), проводимого на пленке, которую ранее не подвергали воздействию атмосферных условий (т.е. «ранее не подвергавшуюся воздействию»). Испытание на воздействие атмосферных условий согласно ISO 4892-2:2013, цикл 4, предусматривает способ экспонирования образцов под светом ксеноновой дуговой лампы для воспроизведения влияния атмосферных условий, возникающих при воздействии на материалы дневного света в фактических условиях окружающей среды конечного применения. Показатель пожелтения b^* приведенных в качестве примера многослойных оптических пленок, описанных в настоящем документе, в целом изменяется (например, увеличивается) менее, чем на 3, или потенциально менее, чем на 2 с момента их первого экспонирования и до момента после 12750 часов испытания на воздействие атмосферных условий согласно ISO 4892-2:2013, цикл 4 (без использования водяного распыления). Для значений b^* , упоминаемых в описании и формуле изобретения, значение b^* предполагает угол обзора 10 градусов и осветитель D65. Для ясности любую ссылку на испытание на воздействие атмосферных условий согласно ISO 4892-2:2013, цикл 4 в описании или формуле настоящего изобретения следует понимать как ссылку на цикл без использования водяного распыления.

Также следует понимать, что для достижения наибольшей эффективности многослойная оптическая полимерная пленка согласно настоящему изобретению может иметь очень высокий коэффициент отражения света в видимой области спектра (например более 90% или 95%). В качестве альтернативы многослойная оптическая полимерная пленка согласно настоящему изобретению может иметь более низкий коэффициент отражения (например, более 50% или более 60%), но иметь соответствующую подложку, прозрачную для РЧ излучения, излучения миллиметрового

диапазона или микроволнового излучения, расположенную позади пленки, которая либо поглощает свет, прошедший через пленку, либо слегка рассеивает падающий свет и отражает его в направлении наблюдателя (снова направляет свет через полимерную пленку), вследствие чего свет, в конечном итоге отраженный от пленки и достигший наблюдателя, имеет надлежащие значения коэффициента диффузного отражения и коэффициента зеркального отражения. Многослойная оптическая пленка согласно воплощениям настоящего изобретения может иметь коэффициент зеркального отражения более 80% или потенциально более 85%, или даже более 90%. Подходящие значения коэффициента диффузного отражения для конструкции многослойной оптической полимерной пленки согласно воплощениям настоящего изобретения могут составлять менее 20% или менее 15%, или менее 10%, или менее 5%, или потенциально менее 3%. Подходящие значения коэффициента диффузного отражения и коэффициента зеркального отражения являются важными, поскольку повышенный коэффициент зеркального отражения может обеспечивать более отчетливое и более точное отображение отраженного изображения, а более низкий коэффициент диффузного отражения и более низкий компонент по закону Ламберта при рассеянии под большим углом могут обеспечить отсутствие «отбеливания» отраженного изображения. Тем не менее, в некоторых воплощениях может быть предпочтительным обеспечить, чтобы значения коэффициента зеркального отражения составляли более 80%, но не приближались к 100%, поскольку небольшое несовершенство коэффициента зеркального отражения может позволить осуществить «размывание» отраженных изображений, на которых не желательно фокусирование наблюдателя, например, на краях объекта, вокруг которого расположена пленка. Кроме того, рассчитанный баланс между коэффициентом зеркального отражения и небольшим коэффициентом диффузного отражения может обеспечить существенное снижение интенсивности отражения прямых солнечных лучей.

Еще одним важным параметром стойкости к атмосферным воздействиям отражающей пленки является ее коэффициент зеркального отражения после воздействия жестких условий, что по существу представляет собой меру светорассеивающих свойств пленки. Коэффициент зеркального отражения представляет собой отношение зеркально отраженного потока излучения к общему потоку излучения, отраженного от поверхности. Коэффициент зеркального отражения можно измерить при помощи известного способа, например, который можно найти в документе Solar Paces «Method to Evaluate the Solar Reflectance Properties of Reflector Materials for Concentrating Solar Power Technology»), версия 2.5, июнь 2013. Зеркально отраженный поток излучения представляет собой часть, находящуюся в пределах 20 миллирадиан направления зеркального отражения, определенного согласно закону отражения. Конструкции многослойной оптической полимерной пленки, описанные в настоящем документе, имеют превосходный коэффициент зеркального отражения даже после продолжительного испытания на воздействие атмосферных условий. В частности, коэффициент зеркального отражения света при длине волны 660 нм при отражении многослойными оптическими полимерными пленками согласно настоящему изобретению уменьшается менее, чем на 10%, менее, чем на 5,0%, менее, чем на 1,0% или менее, чем на 0,5% при сравнении коэффициента зеркального отражения перед воздействием атмосферных условий на многослойную оптическую пленку и с момента ее первого экспонирования и до момента после 12750 часов процедуры испытания на воздействие атмосферных условий согласно ISO 4892-2:2013, цикл 4 (без использования водяного распыления).

В других аспектах настоящего изобретения коэффициент зеркального отражения можно поддерживать как можно ближе к 100%. В этих аспектах может быть предпочтительным структурировать поверхность пленки при помощи текстуры, имеющей длину макроскопического масштаба. В этом случае отраженный свет остается
 5 зеркально отраженным, но перенаправляется в неодинаковых направлениях вследствие переменной геометрической формы поверхности пленки.

Неравномерное зеркальное отражение следует понимать как такое, которое сравнивается с диффузным отражением. Высокие уровни диффузного отражения придают большую белизну отраженному внешнему виду объекта, то есть,
 10 цветонасыщенность отраженного изображения стремительно теряется, при этом зеркальное отражение, обеспечиваемое макроскопической текстурой, в большей степени сохраняет цвета. Благодаря соответствующей макроскопической текстуре отраженный цвет сохраняется, а отраженная форма - нет. Данная конфигурация может обладать значительным преимуществом при маскировке, поскольку сохранение формы часто
 15 не является предпочтительным, в то время как сохранение цвета, как правило, является важным. Дополнительно, такой конструктивный элемент может быть пригодным при уменьшении интенсивности отражений прямых солнечных лучей.

Исследователями неожиданно было обнаружено, что во многих случаях эффективная маскировка происходит, когда зеркальное отражение поддерживается близким к 100%
 20 (по меньшей мере приблизительно 85%, по меньшей мере приблизительно 90%, и, в некоторых аспектах, по меньшей мере приблизительно 95%) и многослойная оптическая пленка является структурированной, снабженной низкоамплитудным макроскопическим рисунком. Такой рисунок может быть выполнен тиснением механически, термически, при помощи вакуумного формования или посредством любой такой методики, при
 25 помощи которой создают постоянный рисунок на пленке, включая, например, слоистые структуры. В настоящем изобретении под выражением «тиснение» или «с тиснением» следует понимать любой процесс, в результате которого зеркальное отражение от пленки искажается с выходом за пределы первоначальной плоскости. Например, это включает искажения рассеивания и преломления. Можно применять одномерные или
 30 двумерные рисунки, но двумерные рисунки являются предпочтительными. Приемлемый диапазон размеров для по меньшей мере одного из габаритов отдельных структур составляет от приблизительно 1 мм до приблизительно 20 мм, причем предпочтительные размеры находятся в диапазоне от приблизительно 3 мм до приблизительно 10 мм. Структуры, размеры которых меньше этого диапазона, могут
 35 иметь склонность к проявлению свойств диффузных отражателей. Для структур, размеры которых превышают размеры, входящие в этот диапазон, может потребоваться слишком высокая амплитуда для надлежащего искажения отраженного изображения. Допускается наличие двух или более размеров структур или непрерывного диапазона структур в приемлемом диапазоне размеров. В некоторых воплощениях на все слои конструкции
 40 пленки одновременно наносят тиснением один и тот же рисунок; в других воплощениях тиснению подвергают только слой адгезива или защитный слой.

Высокой поверхностной плотности резких местных изменений в структуре следует избегать, поскольку такие изменения фактически вызывают появление высокой
 45 поверхностной плотности структуры в нежелательном диапазоне размеров. Поэтому, например, предпочтительно, чтобы изменение наклона в любом месте на структуре, а также на участках между структурами и соединительными структурами оставалось непрерывным (т.е. кривизна структуры оставалась непрерывной). Более того, в некоторых аспектах особенно предпочтительно, чтобы поверхность структуры

имела плавный изгиб, и чтобы кривизна изменялась относительно постепенно.

Например, в этом смысле может быть использована низкоамплитудная синусоидальная структура или подобная структура, в то время как использование треугольной структуры не является предпочтительным вследствие наличия непрерывного изменения наклона.

5 В альтернативных аспектах может быть использован аperiodичный рисунок.

Это предпочтение следует понимать с учетом анализа Фурье вышеуказанной треугольной структуры. Хорошо известно, что треугольную структуру можно построить путем наложения отдельных частотных компонентов. Однако, чтобы представить отсутствие непрерывности кривизны (или высокую степень изменения наклона),
10 необходимо использовать высокочастотные компоненты. Поэтому, при физическом структурировании пленки при помощи таких элементов обеспечивается как бы структурирование пленки элементами, которые меньше, чем предпочтительный диапазон размеров структуры.

Амплитуда макроскопических структур относительно их плоскостного протяжения
15 на пленке (то есть, максимальное смещение структур за пределы плоскости пленки или, другими словами, высота/глубина тиснения относительно размера тисненных структур) по существу определяет изменение угла отражения относительно угла, ожидаемого при отражении непосредственно от первоначальной плоскости пленки. В некоторых воплощениях предпочтительно свести к минимуму предельные отклонения отраженного
20 света относительно угла, ожидаемого при отклонении от первоначальной плоскости пленки. В таких случаях максимальная амплитуда тисненной структуры предпочтительно, но без ограничения, должна составлять 30% или менее, чем длина структуры в плоскости.

В некоторых аспектах поддержание высокой механической гибкости оптической многослойной пленки является важным, вследствие чего пленку можно согнуть вокруг
25 объекта, в частности, при температурах окружающей среды. В таких случаях, из-за высокоамплитудного тиснения пленка может стать более жесткой, тем самым снижая применимость пленки в качестве средства для маскировки объекта. В таких случаях предпочтительно поддерживать амплитуду тиснения на уровне менее 15% или менее, чем длина структуры в плоскости.

В других воплощениях может быть предпочтительным рассчитанный баланс между
30 зеркальным отражением и диффузным отражением. Данный подход может способствовать снижению четкости отражения, а также обеспечивать снижение интенсивности отражений прямых солнечных лучей. В этих воплощениях предпочтительно, чтобы диффузное отражение не превышало приблизительно 20%,
35 более предпочтительно не превышало приблизительно 15% и еще более предпочтительно не превышало приблизительно 10%.

В некоторых воплощениях рассчитанное диффузное отражение может быть вызвано за счет добавления дисперсных материалов к части конструкции, которая находится на оптическом пути. Поэтому, например, такой дисперсный материал может быть
40 добавлен к твердому покрытию или нанесен в качестве отдельного покрытия или над твердым покрытием, или под ним.

Предпочтительные дисперсные материалы для обеспечения рассчитанного диффузного отражения могут быть выбраны из неорганических частиц, таких как окись кремния или тальк, или органических частиц, таких как РММА или полистирол и т.п.

45 В некоторых воплощениях предпочтительно, чтобы частицы, используемые для создания рассчитанного диффузного отражения, были в целом больше, чем длины оптических волн. В таких воплощениях частицы могут скорее проявлять свойства элементарных линз, чем рассеивающих элементов. Это может уменьшать относительную

величину рассеяния под большим углом по сравнению с рассеянием под небольшим углом. В таких воплощениях четкость отраженного изображения можно предпочтительно уменьшить, при этом по-прежнему поддерживая точность воспроизведения отраженного цвета.

- 5 Предпочтительно частицы в целом имеют размер в диапазоне 1-25 микрометров. Более предпочтительно частицы в целом имеют размер в диапазоне 3-20 микрометров. Еще более предпочтительно частицы в целом имеют размер в диапазоне 4-16 микрометров.

- 10 Предпочтительная поверхностная концентрация частиц может отличаться в зависимости от нескольких факторов, включающих уровень предпочтительного рассчитанного диффузного отражения, размер используемых частиц, толщину слоя, в который внедрены частицы, и то, находятся ли частицы в верхнем слое или перекрыты дополнительным покрытием.

- 15 В некоторых воплощениях также может использоваться комбинация рассчитанного диффузного отражения и тиснения для обеспечения разнообразия предпочтительных характеристик отражения и маскировки.

- В некоторых аспектах многослойная оптическая пленка может использоваться в качестве кожуха, который частично или полностью маскирует объект. Если замаскированный объект производит тепло (например, как в случае антенны малой 20 соты со встроенным радиопередатчиком), то присутствие кожуха может привести к избыточному образованию тепла. В таких случаях, пленка может содержать множество отверстий, таких как прорези, или пленка может содержать перфорационные отверстия, которые значительно улучшают циркуляцию воздуха за антенной малой соты, тем самым снижая образование тепла до приемлемых уровней. В некоторых аспектах 25 рисунки из щелей или перфораций могут быть такими, в которых отношение закрытой области к открытой области составляет приблизительно 70:30 или менее, при этом в других аспектах рисунки из щелей или перфораций являются такими, в которых отношение закрытой области к открытой области составляет приблизительно 50:50.

- Система, описанная в настоящем документе, может быть расположена в любом 30 надлежащем положении, в котором может быть размещен телекоммуникационный элемент, при условии, что будет реализовано преимущество в виде маскировочных свойств пленки (т.е. где способность к отражению окружающей обстановки будет эффективной при маскировке элемента). Например, система может быть расположена либо на вершине, либо на боковой поверхности здания, на осветительном столбе или 35 телефонном столбе, или в определенных воплощениях на потолке или внутренней стене. Например, если система расположена снаружи помещения и выше наблюдателя, отраженный естественный свет будет поступать от неба. В этом примере наблюдатель, смотрящий на систему, будет видеть отраженное изображение неба, что уменьшит видимость системы, и ему будет казаться, что она не выделяется из фонового освещения 40 от неба.

- В другом аспекте настоящее изобретение относится к способу маскировки телекоммуникационного элемента. Способ включает обеспечение по меньшей мере частичного окружения телекоммуникационного элемента отражающей многослойной оптической пленкой, вследствие чего многослойная оптическая пленка маскирует 45 телекоммуникационный элемент от наблюдателей и отражает естественный свет к наблюдателям. В конкретном аспекте отражающая многослойная оптическая пленка выполнена с возможностью размещения вокруг телекоммуникационного элемента при температуре окружающей среды. Многослойная оптическая пленка может содержать

УФ-стойкий защитный слой, при этом многослойная оптическая пленка может иметь коэффициент диффузного отражения менее 20% и коэффициент зеркального отражения более 80%. В одном воплощении телекоммуникационный элемент замаскирован посредством отражения фона в виде неба. В другом воплощении телекоммуникационный элемент может представлять собой антенну, такую как антенна малой соты или антенна макросоты. В другом аспекте способ может включать этап обеспечения телекоммуникационного элемента.

Хотя в настоящем документе показаны и описаны конкретные воплощения, средним специалистам в данной области техники будет понятно, что ряд альтернативных и/или эквивалентных вариантов реализации может быть внесен в конкретные показанные и описанные воплощения в рамках объема настоящего изобретения. В объем настоящего изобретения входят любые адаптации или варианты конкретных воплощений, описанных в настоящем документе. Таким образом, настоящее изобретение ограничено только формулой изобретения и ее эквивалентами.

(57) Формула изобретения

1. Система с замаскированным телекоммуникационным элементом, содержащая: телекоммуникационный элемент, содержащий по меньшей мере одно из антенны, средства радиосвязи и антенны малой соты, и

неметаллическую многослойную оптическую полимерную пленку с приданной формой, обеспечивающей по меньшей мере частичное окружение телекоммуникационного элемента и его маскировку, при этом многослойная оптическая полимерная пленка содержит центральный слой, выполненный в виде многослойной оптической стопы, содержащей два чередующихся полимерных слоя, и УФ-стойкий защитный слой, расположенный между наблюдателем, смотрящим на систему, и центральным слоем, и включающий один или более УФ-поглотителей, при этом многослойная оптическая полимерная пленка по существу зеркально отражает изображение окружающей систему обстановки наблюдателю, смотрящему на систему, при этом коэффициент зеркального отражения многослойной оптической полимерной пленки составляет более 80%, а диффузного отражения не более 20%, и при этом многослойная оптическая полимерная пленка пропускает более 90% радиочастот в диапазоне, в котором телекоммуникационные элементы осуществляют прием и/или передачу.

2. Система по п. 1, в которой первый полимерный слой оптической стопы содержит двулучепреломляющий материал, а второй полимерный слой оптической стопы содержит полимер на основе акрила, смешанный со фторполимером, или акрилсодержащий сополимер.

3. Система по п. 1, в которой коэффициент зеркального отражения света длиной волны 660 нм, отраженного многослойной оптической полимерной пленкой, уменьшается менее чем на 10% после 12750 часов с начала экспонирования, осуществляемого в соответствии с процедурой испытания на воздействие атмосферных условий, установленной ISO 4892-2:2013, цикл 4.

4. Система по п. 1, в которой показатель пожелтения b^* многослойной оптической полимерной пленки изменяется менее чем на 3 после 12750 часов с начала экспонирования, осуществляемого в соответствии с процедурой испытания на воздействие атмосферных условий, установленной ISO 4892-2:2013, цикл 4.

5. Система по п. 1, дополнительно содержащая слой адгезива, расположенный между центральным слоем и поверхностью, на которую приклеена многослойная оптическая

полимерная пленка, принимающая форму указанной поверхности.

6. Система по п. 5, в которой слой адгезива имеет неравномерную толщину.

7. Система по п. 1, в которой многослойной оптической полимерной пленке придана неплоская трехмерная форма.

5 8. Система по п. 6, в которой равномерный слой адгезива дополнительно содержит каналы и зазоры для выпуска воздуха.

9. Система по п. 1, в которой защитный слой дополнительно содержит дисперсный материал, добавленный к защитному слою для обеспечения диффузного отражения.

10 10. Система по п. 1, дополнительно содержащая покрытие из дисперсного материала, расположенное над защитным слоем или под ним для обеспечения диффузного отражения.

11. Система по п. 1, в которой многослойная оптическая полимерная пленка имеет общую структуру, характеризующуюся низкоамплитудным макроскопическим рисунком.

15 12. Система по п. 1, характеризующаяся тем, что выполнена с возможностью установки на вершине здания, боковой поверхности здания, осветительном столбе, телефонном столбе, потолке или внутренней стене.

13. Система по п. 1, характеризующаяся тем, что дополнительно содержит подложку, поглощающую видимый свет, которая расположена между многослойной оптической полимерной пленкой и телекоммуникационным элементом.

14. Система по п. 13, в которой средний коэффициент отражения вдоль каждого направления растягивания многослойной оптической полимерной пленки при нормальном падении в диапазоне длин волн 380-1500 нм составляет более 50% и менее 90%.

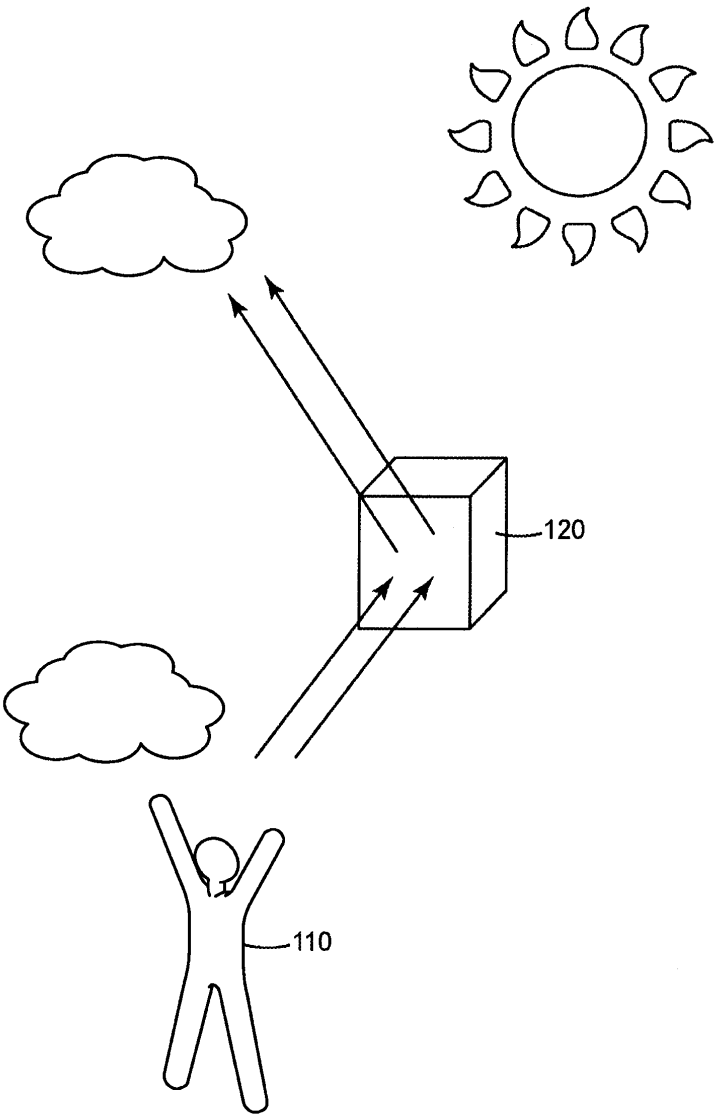
25 15. Система по п. 1, дополнительно содержащая текстурированный слой, выполненный сверху многослойной оптической полимерной пленки.

16. Система по п. 1, в которой многослойная оптическая полимерная пленка имеет множество отверстий, причем рисунок из отверстий характеризуется соотношением закрытых областей и открытых областей, составляющим приблизительно 70:30 или менее.

17. Способ маскировки расположенного снаружи помещения телекоммуникационного элемента, включающий обеспечение по меньшей мере частичного окружения расположенного снаружи помещения телекоммуникационного элемента отражающей многослойной оптической полимерной пленкой, вследствие чего многослойная оптическая полимерная пленка маскирует расположенный снаружи помещения телекоммуникационный элемент от наблюдателей и отражает естественный свет к наблюдателям, при этом многослойная оптическая пленка содержит центральный слой, выполненный в виде многослойной оптической стопы, содержащей два чередующихся полимерных слоя, и УФ-стойкий защитный слой, при этом коэффициент зеркального отражения многослойной оптической полимерной пленки составляет более 80%, а диффузного отражения не более 20%, и при этом многослойная оптическая полимерная пленка пропускает более 90% радиочастот в диапазоне, в котором телекоммуникационные элементы осуществляют прием и/или передачу.

1

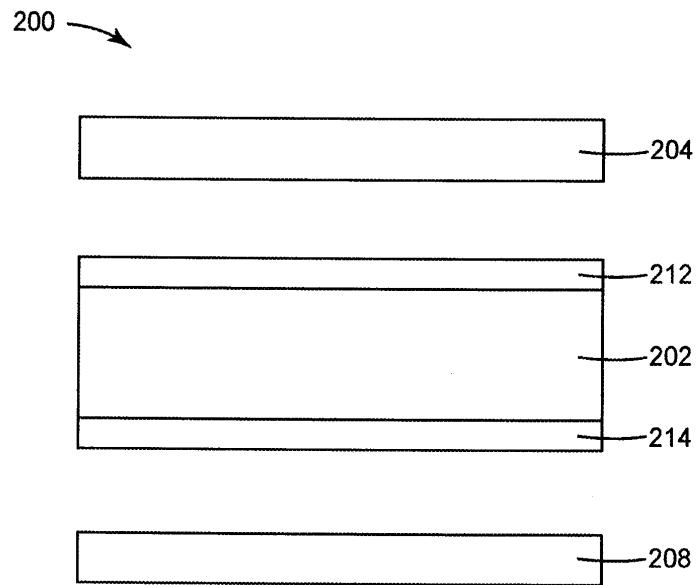
1/2



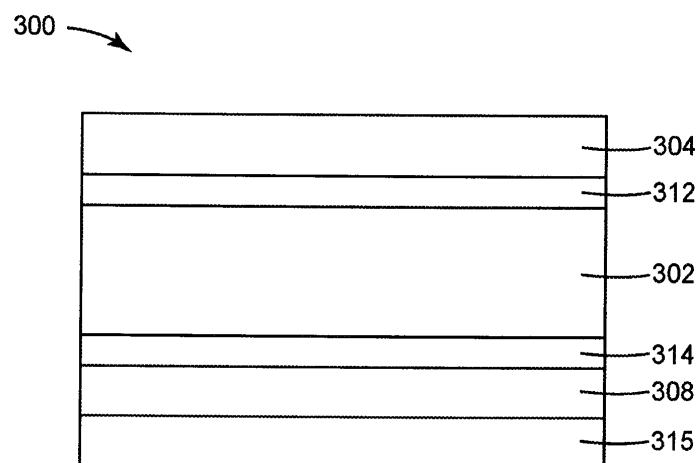
Фиг. 1

2

2/2



Фиг. 2



Фиг. 3