

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036268**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.21

(21) Номер заявки
201891006

(22) Дата подачи заявки
2016.10.28

(51) Int. Cl. **H01L 31/0468** (2014.01)
H01L 31/042 (2014.01)
G02F 1/15 (2006.01)
E06B 9/24 (2006.01)

(54) **ПАНЕЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ПРИЕМА СВЕТА И ВЫРАБОТКИ
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

(31) **2015904462; 2016900884**

(32) **2015.10.30; 2016.03.09**

(33) **AU**

(43) **2018.10.31**

(86) **PCT/AU2016/051021**

(87) **WO 2017/070745 2017.05.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТРОПИГЛАС ТЕКНОЛОДЖИЗ ЛТД
(AU)**

(72) Изобретатель:
Аламех Камаль (AU)

(74) Представитель:
**Хмара М.В., Липатова И.И.,
Новоселова С.В., Пантелеев А.С.,
Ильмер Е.Г., Осипов К.В. (RU)**

(56) **US-A1-20020157700
US-A1-20110265841
WO-A1-2015024045**

(57) Согласно изобретению предложена панельная конструкция для приема света и выработки электричества. Панельная конструкция содержит панельный материал, содержащий светоприемную поверхность. Панельный материал, по меньшей мере, частично пропускает для света с длиной волны в видимой области спектра. Панельная конструкция также содержит фотоэлектрический материал, расположенный в панельном материале или на нем. Фотоэлектрический материал распределен между пропускаемыми зонами, не содержащими фотоэлектрический материал, так, что элементы фотоэлектрического материала являются достаточно узкими, чтобы быть, по меньшей мере, в значительной степени невидимыми невооруженным глазом.

B1

036268

036268

B1

Область техники

Предлагаемое изобретение относится к панельной конструкции для приема света и выработки электричества и, в частности, но не исключительно, к панельной конструкции для применения в качестве оконного стекла.

Уровень техники

Проблему перегрева внутренних пространств, например, пространств, в которые поступает солнечный свет через большие окна, можно преодолеть путем применения кондиционеров воздуха. В мировом масштабе расходуют большое количество энергии для охлаждения внутренних пространств. По большей части, электроэнергию вырабатывают из источников, не являющихся неисчерпаемыми, что является всевозрастающей экологической проблемой.

В международных заявках РСТ под номерами РСТ/AU2012/000778, РСТ/AU2012/000787 и РСТ/AU2014/000814 (принадлежащих заявителю по настоящей заявке) раскрыта спектрально-селективная панель, выполненная с возможностью применения в качестве оконного стекла, которая является в значительной степени проницаемой для видимого света и при этом отводит часть падающего света в боковые части панели, где происходит его поглощение фотоэлектрическими элементами для выработки электричества.

Предлагаемое изобретение обеспечивает дальнейшие улучшения.

Раскрытие изобретения

В первом аспекте настоящего изобретения предложена панельная конструкция для приема света и выработки электричества, при этом панельная конструкция содержит

панельный материал со светоприемной поверхностью, при этом панельный материал по меньшей мере частично проницаем для света с длиной волны в видимой области спектра; и

фотоэлектрический материал, расположенный в панельном материале, на нем или вблизи него, при этом фотоэлектрический материал распределен между проницаемыми зонами, не содержащими фотоэлектрический материал, так, что элементы фотоэлектрического материала являются достаточно узкими, чтобы быть по меньшей мере в значительной степени невидимы невооруженным глазом.

Панельная конструкция согласно вариантам осуществления настоящего изобретения обеспечивает преимущество, состоящее в возможности функционирования панельной конструкции, например, в качестве оконного стекла и выработки электричества, при этом препятствие для видимости через панельную конструкцию отсутствует или является минимальным. Кроме того, в зависимости от соотношения процентных долей площади поверхности фотоэлектрического материала и приемной поверхности панельной конструкции, относительно большая часть общей площади панельной конструкции может служить для выработки электричества, несмотря на то, что панель выглядит по меньшей мере в значительной степени прозрачной для невооруженного глаза.

Диаметр элементов фотоэлектрического материала может составлять 100-80, 80-60, 60-40, 40-20 или 20-10 мкм. Диаметр проницаемых зон между указанными элементами может составлять 100-80, 80-60, 60-40, 40-20 или 20-10 мкм.

Фотоэлектрический материал может образовывать структуру. Кроме того, фотоэлектрический материал может образовывать дифракционный элемент, расположенный с возможностью поглощения части принятого света для выработки электричества и преломления части принятого света в сторону по меньшей мере одной краевой поверхности панельного материала. Структура фотоэлектрического материала в дифракционном элементе может быть периодической или квазипериодической.

В тексте настоящего описания термин "квазипериодическая структура" означает структуру, содержащую периодический компонент, а также непериодический компонент, которые могут быть распределены по случайному закону.

Дифракционный элемент может представлять собой дифракционную решетку с периодом не более 200 мкм, например менее 150, 100, 80, 60 или 40 мкм. Если дифракционная решетка имеет периодическую структуру, дифракционный элемент может содержать повторяющиеся регулярные по форме элементы. В ином случае, если дифракционный элемент имеет квазипериодическую структуру, дифракционный элемент может содержать нерегулярные по форме элементы или неупорядоченно ориентированные регулярные по форме элементы, при этом соседние элементы распределены в положениях, определяющих период квазипериодической структуры.

Дифракционный элемент может быть расположен с возможностью преломления света преимущественно с длиной волны в инфракрасной области в сторону по меньшей мере одной краевой поверхности. Дифракционный элемент и панельный материал могут быть расположены с возможностью направления по меньшей мере части преломленного света в пределах панельного материала в сторону по меньшей мере одной краевой поверхности. Панельная конструкция может содержать дополнительный фотоэлектрический материал, расположенный на по меньшей мере одной краевой поверхности панельного материала с возможностью приема по меньшей мере части преломленного света с возможностью выработки дополнительного электричества. Преломление инфракрасного излучения дифракционным элементом обеспечивает дополнительное преимущество, состоящее в возможности уменьшения проникновения инфракрасного излучения в здания (если панель применяют в качестве оконного стекла) и, как следствие,

уменьшения перегрева пространств в зданиях и снижения затрат на кондиционирование воздуха и т.п.

Фотоэлектрический материал может быть выполнен в любой подходящей форме и может содержать любые подходящие материалы. В одном конкретном варианте осуществления настоящего изобретения фотоэлектрический материал выполнен в виде тонкопленочного материала и может содержать диселенид меди-индия (ДМИ) или диселенид меди-индия-галлия (ДМИГ) или состоять из него.

Фотоэлектрический материал дифракционного элемента может образовывать периодическую или квазипериодическую структуру, определяющую период дифракционного элемента.

Фотоэлектрический материал может быть выполнен в виде цельного материала или может содержать взаимосвязанные части материала, расположенные для образования либо периодической, либо квазипериодической структуры дифракционного элемента. Например, дифракционный элемент может содержать линии или нерегулярный по форме или неупорядоченно ориентированный фотоэлектрический материал или сетку, содержащую по меньшей мере в значительной степени проницаемые материалы между фотоэлектрическим материалом, определяющие период дифракционного элемента. Зоны проницаемого материала могут иметь или могут не иметь регулярные формы.

Зоны проницаемого материала могут быть выполнены по любой подходящей форме (например, по форме любого многоугольника или нерегулярной форме), при этом дифракционный элемент может содержать любое количество зон проницаемого материала разных форм, при условии расположения зон проницаемого материала таким образом, чтобы дифракционный элемент в целом имел структуру с неким средним периодом. Дифракционный элемент также может иметь более одного периода. Например, дифракционный элемент может содержать зоны проницаемого материала разных размеров, для образования разных периодов.

В одном конкретном варианте осуществления фотоэлектрический материал образует сетку на плоскости и содержит элементы, перекрывающие по меньшей мере часть (например, большую часть) панельного материала. Элементы фотоэлектрического материала могут занимать 1-5%, 5-20%, 20-40%, 40-60% или 60-80% или более площади (на плоскости, в основном параллельной приемной поверхности панели) дифракционного элемента.

Фотоэлектрический материал может быть выполнен в виде материала, расположенного на панельном материале, или может быть сформирован на панельном материале. Например, фотоэлектрический материал может быть выполнен в виде тонкопленочного материала слоистой структуры, сформированного на панельном материале, который может быть выполнен, например, из стекла или органического материала.

В одном варианте осуществления фотоэлектрический материал выполнен в виде цельного тонкопленочного материала слоистой структуры на панельном материале с последующим формированием зон проницаемого материала, например, с помощью лазерной абляции или иной подходящей технологии травления.

В одном конкретном варианте осуществления дифракционный элемент представляет собой дифракционную решетку, профиль поперечного сечения которой содержит зубья и впадины (образованные пазами). Фотоэлектрический материал может быть расположен во впадинах или на зубьях.

Кроме того, панельный материал также может содержать люминесцентный материал, расположенный с возможностью поглощения по меньшей мере части падающего и/или отраженного света и излучения света путем люминесценции, тем самым облегчая направление падающего света в сторону указанной по меньшей мере одной краевой части панельного материала.

Панельный материал может содержать по меньшей мере две разделенные в пространстве части панели, расположенные по существу параллельно друг другу. Дифракционный элемент и люминесцентный материал могут быть расположены между двумя частями панели, которые могут быть приклеены друг к другу с помощью подходящего оптического клея.

В одном варианте осуществления панельный материал также содержит оптическое интерференционное покрытие, расположенное с возможностью отражения падающего света в инфракрасной (ИК) области спектра и/или ультрафиолетовой (УФ) области спектра, при этом, будучи в значительной степени проницаемым для по меньшей мере большей части света с длиной волны в видимой области спектра. Оптическое интерференционное покрытие может быть расположено так, чтобы при эксплуатации падающий свет проникал через вышеуказанные разделенные в пространстве части панели перед тем, как достигнуть оптического интерференционного покрытия.

Во втором аспекте настоящего изобретения предложена панельная конструкция для приема света и выработки электричества, при этом панельная конструкция содержит

панельный материал со светоприемной поверхностью и по меньшей мере одной краевой поверхностью, при этом панельный материал, по меньшей мере, частично проницаем для света с длиной волны в видимой области спектра;

дифракционный элемент, расположенный в панельном материале, на нем или вблизи него, при этом дифракционный элемент имеет периодическую или квазипериодическую структуру фотоэлектрического материала, расположенного с возможностью поглощения части принятого света для выработки электричества, при этом дифракционный элемент расположен с возможностью преломления части принятого

света в сторону по меньшей мере одной краевой поверхности панельного материала.

Элементы дифракционного элемента могут быть достаточно узкими, чтобы быть невидимы невооруженным глазом. Специалисту в данной области техники будет понятно, что, в качестве альтернативы, размер элементов дифракционного элемента может быть немного больше. Например, диаметр элементов дифракционного элемента может составлять от 150 до 100 мкм или от 100 до 75 мкм. В этом случае элементы дифракционного элемента могут быть видны невооруженным глазом при внимательном осмотре, будучи при этом достаточно узкими, так, чтобы не создавать значительного препятствия для видимости через панельную конструкцию при ее применении в качестве оконного стекла.

В третьем аспекте настоящего изобретения предложен способ изготовления панельной конструкции для приема света и выработки электричества, при этом способ содержит шаги, на которых

обеспечивают панель, по меньшей мере, частично проницаемую для видимого света, при этом панель содержит основную поверхность с пазами или впадинами, образующими периодическую или квазипериодическую структуру, таким образом, что основная поверхность содержит верхние и нижние части поверхности,

наращивают материал ДМИ или ДМИГ на основной поверхности и

удаляют материал ДМИ или ДМИГ с верхних частей поверхности.

Шаг обеспечения панели может включать в себя формирование панельной конструкции. Например, панель можно сформировать из стекла или полимерного материала, при этом формирование панели может включать в себя прокатку стекла или полимерного материала между валками, при этом по меньшей мере один из валков может иметь фасонную поверхность с возможностью выдавливания пазов или впадин во время прокатки стекла или полимерного материала между валками.

Шаг удаления материала ДМИ или ДМИГ с верхней части поверхности может включать в себя полирование основной поверхности панели для удаления материала ДМИ или ДМИГ с верхних частей поверхности.

Панельная конструкция может представлять собой панельную конструкцию по первому или второму аспекту настоящего изобретения.

Более полное представление об изобретении можно получить из нижеследующего описания конкретных вариантов осуществления изобретения. Описание представлено на примерах прилагаемых чертежей.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 схематически изображает вид в поперечном разрезе панельной конструкции по одному из вариантов осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 2 схематически изображает вид в поперечном разрезе компонента панельной конструкции по одному из вариантов осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 3 схематически изображает слоистую структуру ДМИГ;

Фиг. 4-6 схематически изображают компоненты панельной конструкции согласно вариантам осуществления настоящего изобретения и

Фиг. 7 иллюстрирует способ изготовления панельной конструкции по одному из вариантов осуществления настоящего изобретения.

Осуществление изобретения

Варианты осуществления настоящего изобретения в целом относятся к панельной конструкции с возможностью применения, например, в качестве оконного стекла. Панельная конструкция содержит панельный материал, могущий образовывать сетку. Фотоэлектрический материал содержит элементы, размер которых достаточно мал для того, чтобы сетка была, по меньшей мере, в значительной степени или даже полностью невидима невооруженным глазом.

В одном варианте осуществления фотоэлектрический материал образует дифракционную решетку. Дифракционная решетка может составлять часть панельного материала или может быть расположена на панельном материале или вблизи него. Дифракционная решетка сформирована из фотоэлектрического материала с из периодической или квазипериодической структурой и расположена с возможностью поглощения части принятого света для выработки электричества и преломления части принятого света в сторону краевой поверхности панельного материала.

В одном варианте осуществления фотоэлектрический материал выполнен в виде тонкопленочного материала ДМИ или ДМИГ, при этом специалисту в данной области техники будет понятно, что, в качестве альтернативы, фотоэлектрический материал может быть выполнен в других формах (в том числе - из любых подходящих известных из уровня техники неорганических и органических фотоэлектрических материалов, например, полимерных фотоэлектрических материалов). Например, сначала фотоэлектрический материал может быть размещен или расположен на в значительной степени прозрачной панели остекления, а затем в фотоэлектрическом материале можно сформировать сетку из проницаемых материалов (линий или иных регулярных или нерегулярных форм) с помощью лазерной абляции или подходящих технологий травления. Как следствие, панельная конструкция обеспечивает преимущество, состоящее в том, что фотоэлектрический материал в значительной степени невидим и, следовательно, кажется прозрачным, при этом собирая солнечный свет для выработки электричества.

На фиг. 1 схематически раскрыт вид в поперечном разрезе панельной конструкции 100 для приема света и выработки электричества. В данном варианте осуществления панельная конструкция 100 выполнена в виде оконного стекла. При этом специалисту в данной области техники будет понятно, что панельная конструкция 100 имеет и другие сферы применения. Панельная конструкция 100 содержит первую часть 102 панели, вторую часть 104 панели и третью часть 106 панели. В данном варианте первая, вторая и третья части 102, 104 и 106 панели соответственно выполнены в виде оконных стекол. При этом следует понимать, что, в качестве альтернативы, панели могут быть выполнены из полимерного материала.

Части 104 и 106 панели разделены разделителями 110 с образованием зазора 108 между частями 104 и 106 панели. Дифракционная решетка 112 расположена между частями 102 и 104 панели. Дифракционная решетка 112 содержит фотоэлектрический материал, выполненный в виде сетки. В данном варианте сетка содержит линии, перекрывающие большую часть части 104 панели, на которой сформирована решетчатая структура 112. Фотоэлектрический материал выполнен в виде периодической структуры, включающей в себя фотоэлектрический материал и проникаемые материалы. Проникаемые материалы сформированы таким образом, что фотоэлектрический материал содержит элементы, которые достаточно малы для того, чтобы быть невидимы невооруженным глазом. Преимущественно фотоэлектрический материал содержит линии или иные структуры шириной менее 100-50 мкм, например 10-25 мкм.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что в одной из модификаций раскрытого выше варианта осуществления дифракционная решетка может не быть расположена между частями 102 и 104 панели, а быть расположена над частью 102 панели или под частью 106 панели.

Фиг. 2 представляет собой схематический вид сверху дифракционной решетки 200, идентичной дифракционному элементу 112 на фиг. 1. В данном варианте дифракционная решетка 200 содержит линии 202 шириной 10-25 мкм. Ширина частей 203 из проникаемого материала между линиями 202 составляет приблизительно 40-75 мкм. Длина линий 202 и частей 203 из проникаемого материала может составлять, например, 1000 мкм. В данном варианте фотоэлектрический материал дифракционной решетки 200 выполнен в виде тонкопленочного слоистого материала, в данном варианте представляющего собой ДМИ или ДМИГ, который также мог бы представлять собой теллурид кадмия (CdTe) или аморфный кремний (a-Si).

Фиг. 3 схематически иллюстрирует слоистую структуру фотоэлектрического материала ДМИГ.

Линии дифракционной решетки 200 образуют последовательно соединенные фотоэлементы на основе ДМИГ. Дифракционная решетка 200 также содержит фотоэлектрический материал 206 (включающий в себя ряд фотоэлементов на основе ДМИГ), расположенный на краевых частях и ориентированный параллельно светопринимающей поверхности оконного стекла. Дифракционная решетка 200 также содержит фотоэлектрический материал 204, при этом фотоэлектрические материалы 202, 204 и 206 соединены с возможностью генерации напряжения между двумя противоположными фотоэлектрическими материалами 204.

Вернемся к фиг. 1: далее будут раскрыты дополнительные элементы панельной конструкции 100. Период дифракционной решетки 112 выбирают так, чтобы дифракционная решетка 112 преломляла свет преимущественно в диапазоне длин волн в инфракрасной области спектра. Далее происходит направление по меньшей мере части преломленного инфракрасного излучения в пределах частей 102 и 104 панели в сторону краевых частей части 104 панели, где их собирают дополнительные фотоэлектрические элементы 118 с возможностью последующего применения для выработки электричества. Панельная конструкция 100 также содержит фотоэлектрические элементы 116, расположенные вдоль краевых частей части 104 панели и ориентированные параллельно светопринимающей поверхности панельной конструкции 100. Фотоэлектрические элементы 116 на фиг. 1 соответствуют фотоэлектрическим элементам 204 и 206 на фиг. 2. Фотоэлектрические элементы 116 собирают дополнительный свет, преломленный дифракционной решеткой 112 в сторону краевых частей части 104 панели, а также прямой солнечный свет.

Части 102 и 104 панели приклеены друг к другу с помощью подходящего оптического клея таким образом, что дифракционная решетка 112 расположена между частями 102 и 104 панели.

Панельная конструкция 100 также содержит многослойную пленочную структуру 114, расположенную с возможностью отражения по меньшей мере части поступающего УФ- и ИК-излучения и в значительной степени проникаемую для видимого света. Многослойная пленочная структура 114 расположена на верхней поверхности части 106 панели и облегчает направление света в сторону краев частей 104 и 102 панели.

Панельная конструкция 100 также содержит люминесцентный и/или светорассеивающий материал 113, в данном варианте также расположенный между частями 104 и 106 панели. Люминесцентный и/или рассеивающий материал 113 также облегчает перенаправление поступающего ИК- и УФ-излучения в сторону краев частей 102 и 104 панели, где его собирают фотоэлектрические элементы 112.

Проникаемые материалы 203 дифракционной решетки 112 в данном варианте наполнены клеящим материалом, включающим в себя люминесцентный материал 113. В данном частном примере клеящий материал содержит люминесцентный рассеивающий порошок, содержащий эпоксидное вещество.

Рассеивание падающего света люминесцентным рассеивающим порошком увеличивает часть света,

направляемую в сторону краевых частей панельного материала 100.

Дополнительные данные о люминесцентном и/или рассеивающем материале 113 и многослойной пленочной структуре 114 раскрыты в международных заявках РСТ под номерами РСТ/AU2012/000778 и РСТ/AU2012/000787 (принадлежащих заявителю по настоящей заявке и включенных в настоящий документ посредством перекрестной отсылки).

Как следствие, панельная конструкция 100 вырабатывает электричество за счет поглощения поступающего света на фотоэлектрическом материале решетчатой структуры 112 и преломляет свет в сторону краев панели 104, где происходит сбор преломленного света фотоэлектрическими элементами 118 и 116 для выработки дополнительного электричества.

На фиг. с 4 по 6 раскрыты дополнительные дифракционные решетки 400, 500 и 600 согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. Дифракционные решетки 400, 500 и 600 могут заменять дифракционную решетку 112 на фиг. 1. Дифракционная решетка 400 содержит линии 401 и 402, расположенные для образования прямоугольных зон 403 проницаемого материала. В данном варианте линии 401 и 402 являются достаточно узкими, чтобы быть невидимы невооруженным глазом. Например, длина линий 401, 402 может быть менее 50 мкм, например 10-25 мкм. В данном варианте период решетки и линии 401, 402 расположены с возможностью поглощения части поступающего света фотоэлектрическим материалом линий 401 и 402 и направления другой части поступающего света в сторону краев панели, для чего при эксплуатации применяют дифракционную решетку 400. Решетчатая структура 400 также содержит фотоэлектрический материал 404 и 406 на краях, ориентированный в плоскости дифракционной решетки 400.

На фиг. 5 и 6 представлены модификации раскрытой выше дифракционной решетки. Дифракционная решетка 500 и в этом случае сформирована из ДМИ или ДМИГ. По существу, круглые зоны 503 проницаемого материала сформированы на протяжении материала ДМИ или ДМИГ для образования периодической сетки. В данном варианте остальной материал ДМИ или ДМИГ между зонами 503 проницаемого материала является достаточно узким для того, чтобы быть невидимым невооруженным глазом. Диаметр круглых зон 503 проницаемого материала в данном варианте составляет 30-75 мкм, а диаметр остального материала ДМИ или ДМИГ 502 - порядка 10-25 мкм. Решетчатая структура 500 также содержит фотоэлектрический материал 504 и 506 на краях, ориентированный в плоскости дифракционной решетки 500.

На фиг. 6 показана дифракционная решетка по другому варианту осуществления настоящего изобретения. Дифракционная решетка 600 относится к дифракционной решетке 500, но в данном случае содержит зоны 603 проницаемого материала, нерегулярные по форме и размерам. При этом зоны 603 проницаемого материала образуют периодическую структуру. Диаметр зон 603 проницаемого материала в данном примере составляет приблизительно 30-70 мкм, а диаметр остального материала 602 ДМИ или ДМИГ между зонами 603 проницаемого материала - порядка 10-25 мкм. Дифракционная решетка 600 также содержит элементы, невидимые невооруженным глазом. Решетчатая структура 600 также содержит фотоэлектрический материал 604 и 606 на краях, ориентированный в плоскости дифракционной решетки 600.

При этом следует понимать, что в модификациях раскрытых вариантов осуществления дифракционные элементы 112, 200, 400, 500 и 600, могут, в качестве альтернативы, включать в себя немного большие по размеру элементы, могущие быть видимыми невооруженным глазом. Например, дифракционные элементы могут, в качестве альтернативы, включать в себя элементы между зонами проницаемого материала с диаметром 100-200 мкм. В данном случае указанные элементы могут по размеру быть выполнены с возможностью их видимости невооруженным глазом при внимательном осмотре, будучи при этом достаточно малыми для того, чтобы не создавать значительного препятствия для видимости через панельную конструкцию.

Специалисту в данной области техники также будет понятно, что в модификациях раскрытых вариантов осуществления фотоэлектрический материал может не образовывать дифракционный элемент, а быть расположен неупорядоченно и может образовывать или не образовывать сетку.

Как раскрыто выше, дифракционные решетки 112, 200, 400, 500 и 600 по одному варианту осуществления сформированы из ДМИ или ДМИГ. Формирование дифракционных решеток может включать в себя сначала обеспечение прозрачных панелей остекления (оконных стекол), на которых формируют ДМИ или ДМИГ. Далее можно сформировать элементы дифракционных решеток путем абляции частей материала ДМИ или ДМИГ для формирования раскрытых выше зон проницаемого материала дифракционных решеток. Например, абляция может включать в себя фототермическую абляцию с помощью одного или более лазеров. Формирование структур диаметром менее 20 мкм возможно с помощью лазерной абляции. А именно, лазер достаточной мощности с длиной волны в УФ-области применяют для локальной абляции материала ДМИ или ДМИГ, разрушающей химические связи между молекулами с удалением остатков с поверхности, после чего остается зона проницаемого материала (отверстие). Специалисту в данной области техники будет понятно, что таким образом можно формировать протяженные структуры путем перемещения дифракционной решетки относительно луча лазера. Кроме того, можно применять последовательный ряд лазеров для процессов параллельной абляции, что сокращает срок изготовления.

Или же дифракционную решетку можно сформировать путем реактивно-ионного травления (РИТ), например, глубокого РИТ. В этом случае сначала формируют фотоэлементы на основе ДМИ или ДМИГ на прозрачной части панели с последующим покрытием их подходящей маской. Далее часть панели с материалами ДМИ или ДМИГ и маской помещают в камеру, в которую подают подходящие газы для плазменного травления с использованием радиочастотного источника энергии.

Для формирования зон проникаемого материала в дифракционных решетках также можно применять жидкостное травление. Сформированный на прозрачной панели остекления материал ДМИ или ДМИГ укрывают подходящей маской, в значительной степени устойчивой к выбранной технологии жидкостного травления. Травление под зонами, укрытыми маской, являющееся известной проблемой для жидкостного травления, в частности - при формировании малых структур, можно уменьшить за счет применения подходящих методик струйного травления.

Или же жидкостное травление также можно выполнять без маски и с применением методики, схожей со струйной печатью, при которой небольшие капли травителя помещают непосредственно на материал ДМИ или ДМИГ для формирования зон проникаемого материала.

Кроме того, ДМИ или ДМИГ можно поместить непосредственно на прозрачную панель остекления в виде дифракционной решетки. В данном случае прозрачную панель остекления укрывают подходящей маской, содержащей сплошной материал в зонах, соответствующих зонам проникаемого материала. Далее ряды фотоэлементов на основе ДМИ или ДМИГ помещают известным способом на прозрачную панель остекления и маску. Затем маску удаляют, открывая зоны проникаемого материала. Затем создают электрическое соединение между отдельными фотоэлементами на основе ДМИ или ДМИГ посредством тонких молибденовых проводов, длина которых может составлять 100 микрометров, а ширина - 25 мкм, в связи с чем они невидимы невооруженным глазом.

На фиг. 7 раскрыт способ формирования панельной конструкции по одному из вариантов осуществления настоящего изобретения. Способ содержит начальный шаг обеспечения стеклянной подложки 700. Стеклянная подложка проницаема для видимого света, и специалисту в данной области техники будет понятно, что, в качестве альтернативы, также можно использовать панель, сформированную из подходящего полимерного материала. Далее размягченную стеклянную панель прокатывают для формирования пазов или впадин 704 между островками 706 и формирования структурированной стеклянной подложки 702. Ширина пазов или впадин 704 составляет приблизительно 25 мкм, а глубина - приблизительно 20 мкм. Стеклянную подложку прокатывают между двумя валками, при этом один валок содержит выступы, соответствующие пазам или впадинам 704.

Затем на структурированной поверхности стеклянной подложки 702 формируют слой материала 708 ДМИ или ДМИГ для формирования покрытой структурированной стеклянной подложки 707. Толщина материала 708 ДМИ или ДМИГ может составлять порядка 3 мкм.

Далее материал 708 ДМИ или ДМИГ удаляют полировкой с островков 706, используя известную технологию полировки с возможностью удаления самых верхних 3 мкм с островков 706, для формирования панельной конструкции. Специалисту в данной области техники будет понятно, что пазы или впадины 704 соединяют между собой с возможностью создания взаимного электрического соединения между сформированным материалом ДМИ или ДМИГ в пазах или впадинах.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что можно применять и различные другие способы для формирования структур раскрытых выше дифракционных решеток.

Ссылка к международные заявки РСТ под номерами РСТ/AU2012/000778, РСТ/AU2012/000787 и РСТ/AU2014/000814 не является признанием того, что указанные документы являются частью общеизвестного уровня техники в Австралии или какой-либо другой стране.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Панельная конструкция для приема света и выработки электричества, при этом панельная конструкция содержит

панельный материал со светоприемной поверхностью и по меньшей мере одной краевой поверхностью, при этом панельный материал, по меньшей мере, частично проницаем для света с длиной волны в видимой области спектра; и

фотоэлектрический материал, расположенный в панельном материале или на нем, при этом фотоэлектрический материал распределен между проницаемыми зонами, не содержащими фотоэлектрический материал, так, что элементы фотоэлектрического материала являются достаточно узкими, чтобы быть, по меньшей мере, в значительной степени невидимыми невооруженным глазом;

причем фотоэлектрический материал образует дифракционный элемент, содержащий периодическую или квазипериодическую структуру фотоэлектрического материала и расположенный с возможностью поглощения части принятого света для выработки электричества и преломления части принятого света в сторону по меньшей мере одной краевой поверхности панельного материала,

а панельная конструкция дополнительно содержит фотоэлектрический материал, расположенный на по меньшей мере одной краевой поверхности панельного материала для приема по меньшей мере час-

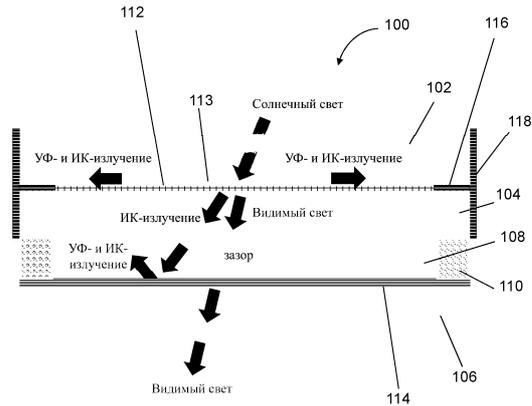
ти преломленного света.

2. Панельная конструкция по п.1, в которой диаметр элементов фотоэлектрического материала составляет от 100 до 80 мкм.

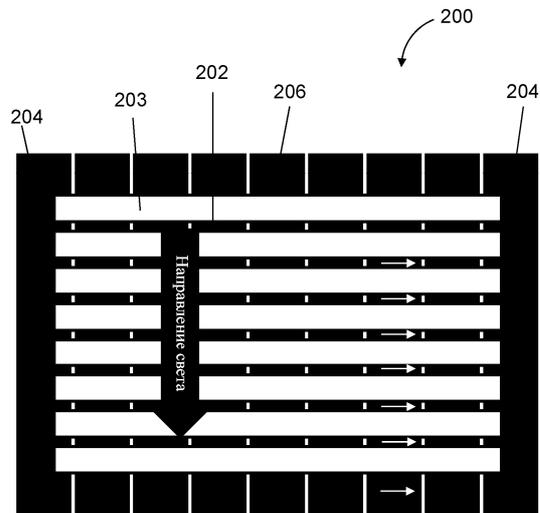
3. Панельная конструкция по п.1 или 2, в которой фотоэлектрический материал по меньшей мере части дифракционного элемента образует сетку, содержащую элементы, достаточно малые, так, чтобы сетка была, по меньшей мере, в значительной степени невидима невооруженным глазом.

4. Панельная конструкция по любому из предыдущих пунктов, в которой дифракционный элемент расположен с возможностью преломления света преимущественно с длиной волны в инфракрасной области в сторону по меньшей мере одной краевой поверхности.

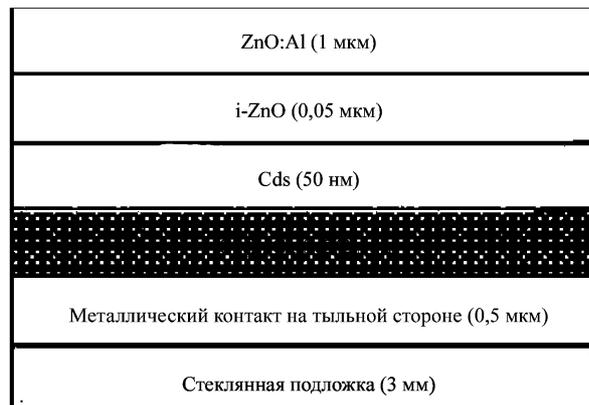
5. Панельная конструкция по любому из предыдущих пунктов, в которой фотоэлектрический материал выполнен в виде тонкопленочного материала и содержит диселенид меди-индия (ДМИ) или диселенид меди-индия-галлия (ДМИГ).



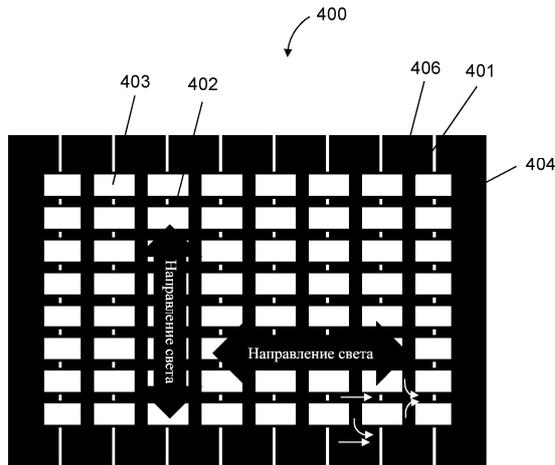
Фиг. 1



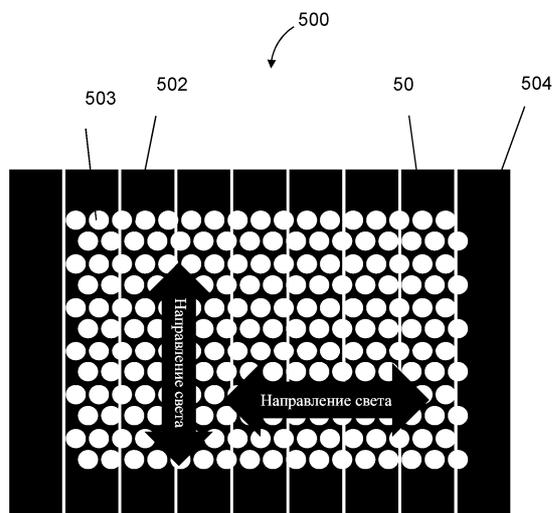
Фиг. 2



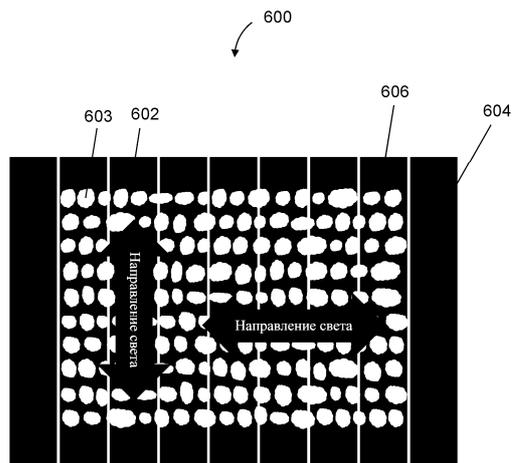
Фиг. 3



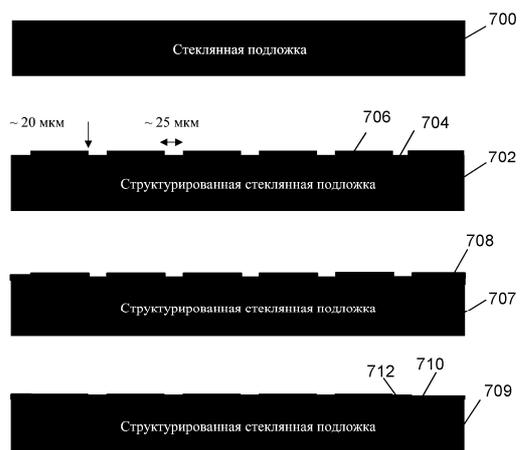
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7