



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011118455/28, 06.10.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.10.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
10.10.2008 EP 08166294.2

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2012 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2007139765 A1, 21.06.2007. US
2003234349 A1, 25.12. 2003. WO 8908823 A1,
21.09.1989. RU 43086 U1, 27.12.2004(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 10.05.2011(86) Заявка РСТ:
IV 2009/054375 (06.10.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/041198 (15.04.2010)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ВАН БОММЕЛ Тис (NL),
МЕЙЕР Эдуард Й. (NL),
ХИКМЕТ Рифат А. М. (NL),
ВАН СПРАНГ Хендрик А. (NL),
ВЕРСХЮИРЕН Маркус А. (NL)

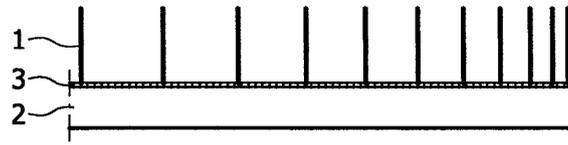
(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС
ЭЛЕКТРОНИКС Н.В. (NL)**(54) ДАТЧИК НАПРАВЛЕННОСТИ СВЕТА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области оптического приборостроения и касается датчика направленности света. Датчик направленности света содержит фотоприемное устройство, состоящее из множества фоточувствительных элементов. На фотоприемном устройстве расположена матрица светопоглощающих структур. Светопоглощающие структуры имеют варьирующиеся структурные характеристики. Варьирующиеся структурные характеристики

достигаются посредством формирования каждой отдельной структуры последовательности так, что она дает возможность восприятия света в пределах различных интервалов углов относительно матрицы. При этом, каждая из светопоглощающих структур включает разное количество фоточувствительных элементов. Технический результат заключается в уменьшении размеров и повышении надежности устройства. 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 13 ил., 1 табл.



ФИГ.1

RU 2538428 C2

RU 2538428 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01J 1/06 (2006.01)
G01S 3/782 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011118455/28, 06.10.2009

(24) Effective date for property rights:
06.10.2009

Priority:

(30) Convention priority:
10.10.2008 EP 08166294.2

(43) Application published: 20.11.2012 Bull. № 32

(45) Date of publication: 10.01.2015 Bull. № 1

(85) Commencement of national phase: 10.05.2011

(86) PCT application:
IB 2009/054375 (06.10.2009)

(87) PCT publication:
WO 2010/041198 (15.04.2010)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

VAN BOMMEL Tis (NL),
MEJER Ehduard J. (NL),
KhIKMET Rifat A. M. (NL),
VAN SPRANG Khendrik A. (NL),
VERSKhJuIREN Markus A. (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS EhLEKTRONIKS
N.V. (NL)

(54) **LIGHT DIRECTIVITY SENSOR**

(57) Abstract:

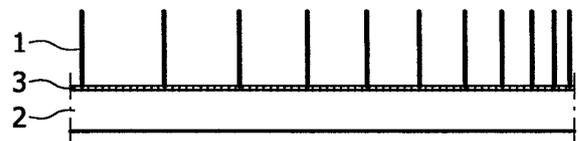
FIELD: physics, optics.

SUBSTANCE: invention relates to optical instrument-making and a light directivity sensor. The light directivity sensor comprises a photodetector consisting of a plurality of photosensitive elements. An array of light-absorbing structures is placed on the photodetector. The light-absorbing structures have varying structural characteristics. The varying structural characteristics are achieved by forming each separate structure of a series such that said structure enables to receive light within different intervals of angles relative

to the array. Each of the light-absorbing structures includes a different number of photosensitive elements.

EFFECT: reduced dimensions and high reliability of the device.

15 cl, 13 dwg, 1 tbl



ФИГ.1

C 2
8
2
4
8
2
5
3
8
4
2
8
C 2
R U

R U
2
5
3
8
4
2
8
C 2

Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к светочувствительным датчикам для измерения световых характеристик. В частности, настоящее изобретение относится к датчику направленности света, который способен измерять направление света, коллимацию света и распределение света.

Уровень техники

В общественных местах, к примеру, в комнатах в домах, магазинах, офисах, конференц-центрах и т.д., которые освещаются посредством искусственных источников света, в общем, желательно измерять световые характеристики, например, направление света, коллимацию света и распределение силы света вместе с такими свойствами, как цветовая точка и индекс цветопередачи света, чтобы иметь возможность адаптировать настройки света в местоположении, например, чтобы экономить энергию или регулировать настройки света согласно потребностям конкретного пользователя или пользователей. Тем не менее светочувствительные датчики предшествующего уровня техники не позволяют измерять все требуемые световые характеристики, требуют большого пространства для установки, являются дорогими и т.д. Дополнительно, в случае если светочувствительный датчик должен быть интегрирован в осветительный модуль или приспособление, он предпочтительно должен иметь компактный дизайн, быть недорогим и надежным. Кроме того, светочувствительный датчик предпочтительно должен быть выполнен так, чтобы он мог использоваться в различных вариантах применения, например, в условиях окружающего освещения, в энергосберегающих системах интеллектуального окружающего освещения и т.д.

Помимо этого дополнительный недостаток светочувствительных датчиков предшествующего уровня техники заключается в том, что они, в общем, требуют оптики для формирования изображений, к примеру линз, зеркал, расщепителей луча, призм и т.д., а также обработки и/или анализа изображений.

Кроме того, в случае, например, веб-камеры (сетевой видеокамеры) определение направленности света, в общем, требует получения прямого изображения источника.

Следовательно, в данной области техники существует необходимость в компактном, надежном и недорогом светочувствительном датчике, который может использоваться в различных вариантах применения и может предоставлять возможность измерять световые характеристики, такие как направление света, коллимация света и распределение силы света.

US 2007/0139765 A1 (D1) раскрывает датчик, имеющий оптические элементы, расположенные на нем, и светоколлимирующие экраны, имеющие три части, каждая с различным углом наклона коллимации относительно подложки.

Недостаток D1 заключается в том, что только три предварительно определенных направления падающего света могут быть измерены, таким образом достигается только грубая оценка направленности света. Таким образом, распределение света не может быть легко определено с использованием D1.

Сущность изобретения

Таким образом, цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы достигать компактного, надежного и недорогого светочувствительного датчика, который может использоваться в различных вариантах применения и предоставляет возможность измерять световые характеристики, такие как направление света, коллимация света и распределение силы света.

Дополнительная цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы осуществлять способ для формирования такого светочувствительного датчика.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения предусмотрен датчик направленности света, содержащий фотодатчик, содержащий множество фоточувствительных элементов, каждый из которых предназначен для восприятия силы света, и множество светопоглощающих структур выбора света, размещаемых на фотодатчике так, чтобы формировать матрицу светопоглощающих структур выбора света. В матрице светопоглощающих структур выбора света, по меньшей мере, одна последовательность, по меньшей мере, некоторых из светопоглощающих структур выбора света имеет варьирующиеся структурные характеристики. Варьирующиеся структурные характеристики достигаются посредством формирования каждой отдельной структуры последовательности так, что она дает возможность восприятия света в пределах различных интервалов углов относительно матрицы. Такой светочувствительный датчик может использоваться для того, чтобы измерять направление света, падающего на светочувствительный датчик, коллимацию света, падающего на светочувствительный датчик, распределение силы света, падающего на светочувствительный датчик, и т.д., как описано далее. Кроме того, такой светочувствительный датчик является надежным, не требует вспомогательной оптики для формирования изображений, может легко интегрироваться в осветительный модуль или приспособление и может изготавливаться при низких затратах. Таким образом, светочувствительный датчик согласно первому аспекту настоящего изобретения в отличие от светочувствительных датчиков предшествующего уровня техники различает между различными углами падающего света и таким образом способен измерять направление света, падающего на светочувствительный датчик, коллимацию света, падающего на светочувствительный датчик, распределение силы света, падающего на светочувствительный датчик, и т.д.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения предусмотрен способ для формирования датчика направленности света. Способ содержит этап применения растворителя, содержащего частицы блокирования электромагнитного излучения, на подложке, чтобы формировать слой на подложке, причем подложка содержит фотодатчик, содержащий множество фоточувствительных элементов, каждый из которых предназначен для восприятия силы света. Способ дополнительно содержит этап формирования таким образом сформированного слоя в матрицу твердотельных структур выбора света на подложке так, что в матрице светопоглощающих структур выбора света, по меньшей мере, одна последовательность, по меньшей мере, некоторых из светопоглощающих структур выбора света имеет варьирующиеся структурные характеристики. Варьирующиеся структурные характеристики достигаются посредством формирования каждой отдельной структуры последовательности так, что она дает возможность восприятия света в пределах различных интервалов углов относительно матрицы. Посредством этого способа осуществляется способ для изготовления датчика направленности света согласно первому аспекту изобретения, причем этот способ имеет относительно низкие затраты и может легко применяться на промышленном уровне для крупносерийного производства.

Согласно третьему аспекту изобретения предусмотрена матрица датчиков направленности света согласно первому аспекту изобретения, в которой датчики направленности света в матрице размещаются так, что, по меньшей мере, некоторые из датчиков направленности света ориентированы по-разному относительно друг друга. Такая компоновка предоставляет возможность достигать, например, более высокой чувствительности.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения структурные

характеристики являются одними в группе, состоящей из разнесения между светопоглощающими структурами выбора света, высоты светопоглощающей структуры выбора света и геометрической формы светопоглощающей структуры выбора света. Такие структурные характеристики легко реализовывать и/или модифицировать в конструкции светочувствительного датчика.

Согласно другому варианту осуществления изобретения светочувствительный датчик дополнительно содержит структуру блокирования электромагнитного излучения. Такая структура блокирования электромагнитного излучения обеспечивает такое преимущество, когда надлежащим образом размещается на светочувствительном датчике, что свет, падающий на светочувствительный датчик из определенных направлений, может блокироваться, таким образом отделяя свет из различных направлений требуемым образом.

Согласно еще одному другому варианту осуществления изобретения светочувствительный датчик дополнительно содержит, по меньшей мере, один цветной фильтр для фильтрации света по диапазону длин волн.

Согласно еще одному другому варианту осуществления изобретения светочувствительный датчик дополнительно содержит поляризующий фильтр для фильтрации света определенной поляризации. Такой фильтр также предоставляет возможность получать информацию о поляризации падающего света. Таким образом, согласно этому варианту осуществления изобретения можно различать свет, имеющий различную поляризацию.

Согласно еще одному другому варианту осуществления изобретения этап формирования матрицы структур выбора света на подложке выполняется с использованием процесса микрообработки, при этом процессом микрообработки является процесс формовки, процесс тиснения или процесс литографии. Такие процессы широко известны в данной области техники, и машины для таких целей, имеющие хорошую функциональность, предлагаются на рынке. Таким образом, начальные затраты могут быть минимизированы.

Согласно еще одному другому варианту осуществления изобретения способ дополнительно содержит травление матрицы твердотельных структур выбора света. Посредством травления матрицы твердотельных структур выбора света избыточный материал, присутствующий между структурами выбора света, может удаляться, таким образом повышая чувствительность светочувствительного датчика, поскольку любой избыточный материал, закрывающий подложку (фотодатчик), препятствует падению света о фоточувствительные элементы, содержащиеся в фотодатчике.

Согласно еще одному другому варианту осуществления изобретения способ дополнительно содержит травление матрицы твердотельных структур выбора света с использованием одного или более из реактивного ионного травления и ионно-лучевого травления. Такие технологии предоставляют возможность избирательного травления любого избыточного материала, присутствующего между твердотельными структурами выбора света.

Согласно еще одному другому варианту осуществления изобретения, способ дополнительно содержит нанесение рентгенопрозрачного материала на матрицу твердотельных структур выбора света. Такая конструкция делает, например, таким образом сформированный датчик менее подверженным механическому повреждению и при этом одновременно дает возможность свету проходить между областями, заданными посредством структур выбора света.

Согласно еще одному другому варианту осуществления также можно сначала

изготавливать рентгенопрозрачные структуры из рентгенопрозрачного материала, например, с использованием процесса впечатывания, после чего наносится светопоглощающий материал между рентгенопрозрачными структурами.

5 Согласно еще одному другому варианту осуществления изобретения способ дополнительно содержит покрытие твердотельных структур выбора света с помощью светопоглощающего материала. Это дает преимущество в том, что свет, который ударяет любую из твердотельных структур выбора света, менее подвержен отражению, например, от фотодатчика, содержащегося в подложке, что может приводить к риску формирования некорректных сигналов в фоточувствительных элементах на

10 фотодатчике.

Следует понимать, что примерные варианты осуществления настоящего изобретения, показанные на чертежах, предназначены только для иллюстрации. Дополнительные варианты осуществления настоящего изобретения будут очевидными, когда чертежи рассматриваются в связи со следующим подробным описанием и прилагаемой формулой

15 изобретения.

Кроме того, следует понимать, что ссылки с номером, предоставленные на чертежах, служат для цели упрощения понимания формулы изобретения, и, таким образом, они не должны рассматриваться как ограничивающие объем изобретения в каком-либо смысле.

20 Краткое описание чертежей

Фиг.1 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению.

Фиг.2 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению.

Фиг.3А является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению.

25 Фиг.3В является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению.

Фиг.4 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению, иллюстрирующим рабочий принцип варианта осуществления согласно изобретению, показанному на фиг.1.

30 Фиг.5 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению, иллюстрирующим рабочий принцип вариантов осуществления согласно изобретению, показанных на фиг.3А и 3В.

Фиг.6 является схематическим видом вариантов осуществления согласно изобретению.

Фиг.7 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению.

35 Фиг.8 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению, дополнительно иллюстрирующим рабочий принцип варианта осуществления согласно изобретению, показанному на фиг.1.

Фиг.9 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению.

Фиг.10 является схематическим видом варианта осуществления согласно изобретению.

40 Подробное описание вариантов осуществления

Предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения далее описываются с целью пояснения примером со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых аналогичные номера указывают идентичные элементы на всех видах. Следует понимать, что настоящее изобретение охватывает другие примерные варианты

45 осуществления, которые содержат комбинации признаков, описанных далее. Дополнительно, другие примерные варианты осуществления настоящего изобретения заданы в прилагаемой формуле изобретения.

Фиг.1 является схематическим видом, который показывает датчик направленности

света согласно одному примерному варианту осуществления настоящего изобретения, в котором, по меньшей мере, некоторые из светопоглощающих структур 1 выбора света имеют различные разнесения между ними или шаг, как проиллюстрировано на фиг.1. Светопоглощающие структуры выбора света размещаются на фотодатчике 2, содержащем множество фоточувствительных элементов 3 или пикселов. Следует понимать, что структуры 1 выбора света изготавливаются из светопоглощающего материала или изготавливаются из некоторого материала, который покрыт светопоглощающим материалом и т.д. или сделан светопоглощающим посредством любой другой технологии, известной для специалистов в данной области техники.

Согласно другому примерному варианту осуществления настоящего изобретения, по меньшей мере, некоторые из светопоглощающих структур 1 выбора света на фотодатчике 2 имеют различные высоты, как проиллюстрировано на фиг.2. Кроме того, согласно другому примерному варианту осуществления настоящего изобретения, по меньшей мере, некоторые из светопоглощающих структур 1 выбора света имеют различные геометрические формы, как проиллюстрировано на фиг.3А и 3В.

Следует понимать, что, даже если прилагаемые чертежи показывают примеры вариантов осуществления настоящего изобретения, в которых, по меньшей мере, некоторые из светопоглощающих структур 1 выбора света либо имеют различный шаг, различную высоту, либо различную геометрическую форму, подразумевается то, что первый аспект настоящего изобретения охватывает любую комбинацию различного шага, различной высоты и различной геометрической формы. Например, в примерном варианте осуществления настоящего изобретения, по меньшей мере, некоторые из светопоглощающих структур выбора света могут иметь различный шаг и различную высоту, либо различную высоту и различную форму, либо различный шаг, различную высоту и различную форму и т.д.

Со ссылкой на фиг.4 далее описывается рабочий принцип примерного варианта осуществления настоящего изобретения, показанного на фиг.1. Датчик направленности света согласно варианту осуществления настоящего изобретения, показанному на фиг.4, содержит структуры 1 выбора света, при этом разнесение между структурами 1 выбора света (шаг) варьируется. Как показано на фиг.4, структуры 1 выбора света определяют некоторое количество областей, через которые падающий свет может проходить и ударять фоточувствительные элементы 3 или пикселы фотодатчика 2. Снизу справа в направлении влево и сверху справа в направлении влево показаны структуры с1-с10 выбора света, каждая из которых содержит 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 фоточувствительных элементов 3 или пикселов соответственно. Тем не менее следует понимать, что каждая структура выбора света на датчике может содержать любое число фоточувствительных элементов. Для каждой структуры 1 выбора света число пикселов подсчитывается с левой стороны структуры выбора света. Например, структура с2 выбора света имеет пиксел 1 в левой стороне с2 и пиксел 2 в правой стороне с2 (в которой падающий свет согласно фиг.4 ударяется).

В примере, показанном на фиг.4, подразумевается с целью пояснения принципа изобретения то, что свет поступает из левой стороны фигуры. Другой пример, в котором свет поступает как из левой стороны, так и из правой стороны, поясняется ниже.

Согласно примерному варианту осуществления изобретения, проиллюстрированному на фиг.4, сила света, имеющего угол $\theta=0^\circ$, $L(0^\circ)$, падающего на датчик направленности света относительно структуры выбора света, воспринимается посредством одного фоточувствительного пиксела p1 структуры с1 выбора света (со ссылкой как $\theta=0^\circ$). Дополнительно, сила света, имеющего угол между $\theta=0^\circ$ и $\theta=1^\circ$, воспринимается

посредством фоточувствительного пиксела p_2 структуры c_2 выбора света (со ссылкой как $\theta=0-1^\circ$). Теперь посредством вычитания силы света, воспринимаемой посредством пиксела p_1 структуры c_1 выбора света, $I(p_1, c_1)$, из силы света, воспринимаемой в пикселе p_2 структуры c_2 выбора света, $I(p_2, c_2)$, сигнал, который представляет силу света, имеющего угол 1° , $L(1^\circ)$, может быть определен. После этого, как проиллюстрировано в таблице 1, сигналы, которые представляют силу света, имеющего варьирующиеся углы ($L(2^\circ)$, $L(3^\circ)$, $L(4^\circ)$ и т.д.), могут быть определены итеративным способом из информации воспринятой силы света, полученной из пикселов, содержащихся в дополнительных структурах c_3, c_4, c_5 выбора света, и т.д.

Таблица 1	
Возможность	Вычисленная/воспринятая сила света
Нет света	$I(p_1, c_1)=0$
$L(0^\circ)$	$I(p_1, c_1)$
$L(1^\circ)$	$I(p_2, c_2)-L(0^\circ)$
$L(2^\circ)$	$I(p_3, c_3)-L(1^\circ)-L(0^\circ)$
$L(3^\circ)$	$I(p_4, c_4)-L(2^\circ)-L(1^\circ)-L(0^\circ)$
$L(4^\circ)$	$I(p_5, c_5)-L(3^\circ)-L(2^\circ)-L(1^\circ)-L(0^\circ)$
...	...

Таблица 1. Рабочий принцип того, как определять направление света, падающего на датчик направленности света согласно примеру настоящего изобретения. L - это сигнал, представляющий силу света, имеющего определенный угол падения, и $I(p_i, c_j)$ является силой света, воспринимаемой в пикселе p_i в структуре c_j выбора света.

Таким образом, сигналы, представляющие падающий свет, имеющий множество углов падения, могут быть легко определены, используя одно устройство согласно первому аспекту настоящего изобретения. Согласно варианту осуществления изобретения сигналы, сформированные в фотодатчике, передают в процессорный блок (не показан), такой как CPU в компьютере, например, для формирования углового распределения падающего света для вывода в средство вывода, для передачи в блок вычислений и т.д.

Согласно примерному варианту осуществления изобретения, проиллюстрированному на фиг.4, структуры c_1 - c_{10} выбора света каждая измеряют свет, имеющий угол падения между 0° и 1° , 2° , 3° , 4° , 5° , 6° , 7° , 8° и 9° соответственно. Следует принимать во внимание, что также можно модифицировать структуры выбора света таким образом, чтобы давать возможность более грубых или более точных измерений, например, измерять при более грубых интервалах углов, таких как между 0 и 5° , между 0 и 10° и т.д., посредством увеличения/уменьшения высоты структур выбора света выше фотодатчика и/или увеличения/уменьшения разнесения между структурами выбора света. Таким образом, требуемый интервал углов для измерений может быть легко реализован.

Согласно другому примерному варианту осуществления настоящего изобретения, по меньшей мере, некоторые из светопоглощающих структур 1 выбора света имеют различные высоты над фотодатчиком 2, как проиллюстрировано на фиг.2. Рабочий принцип варианта осуществления согласно настоящему изобретению, проиллюстрированного на фиг.2, является полностью аналогичным рабочему принципу варианта осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированного на фиг.4, который уже описан выше. Идентичные описания опускаются.

Согласно другому примерному варианту осуществления настоящего изобретения, по меньшей мере, некоторые из светопоглощающих структур 1 выбора света имеют различные геометрические формы, как проиллюстрировано на фиг.3А и 3В. Фиг.3А показывает симметричные структуры 1 выбора света, имеющие различные формы,

тогда как фиг.3В показывает два примера асимметричных структур 1 выбора света, имеющих различную форму. Рабочий принцип варианта осуществления изобретения, проиллюстрированного на фиг.3А и 3В, проиллюстрирован на фиг.5. Он является полностью аналогичным рабочему принципу варианта осуществления изобретения, проиллюстрированного на фиг.4, который уже описан выше. Идентичные описания опускаются.

Фиг.6 иллюстрирует дополнительные варианты осуществления изобретения, в которых датчик направленности света дополнительно содержит цветной фильтр 11, фильтр 12 цветовой температуры или поляризующий фильтр 13 для фильтрации света по диапазону длин волн (диапазон цветов), для фильтрации света по диапазону цветových температур и для фильтрации света определенной поляризации соответственно. Согласно дополнительным вариантам осуществления изобретения датчик направленности света дополнительно содержит любую комбинацию таких фильтров. Например, фиг.6 иллюстрирует вариант осуществления изобретения, в котором датчик направленности света дополнительно содержит цветной фильтр или матрицу цветных фильтров 11, фильтр 12 цветовой температуры и поляризующий фильтр 13. Следует понимать, что компоновка фильтров 11, 12 и 13 на фиг.6 является примерной. Фильтры 11, 12 и 13 также могут размещаться рядом на датчике и т.д. Кроме того, согласно еще другим вариантам осуществления изобретения любые из фильтров, описанных выше, или любая комбинация таких фильтров комбинируется с признаками любых из вариантов осуществления, проиллюстрированных на фиг.1, 2, 3А и 3В, и описывается выше. Дополнительно следует понимать, что фильтр 12 цветовой температуры может содержать множество цветных фильтров для определения цветовой точки, из которой может вычисляться цветовая температура.

Согласно другому варианту осуществления изобретения датчик направленности света изобретения дополнительно содержит структуру 4 блокирования электромагнитного излучения. Такая структура 4, например, должна давать возможность разделять свет, падающий с различных сторон структуры 4, как проиллюстрировано на фиг.7. Следует отметить, что на фиг.7 фотодатчик не показан. Тем не менее следует понимать, что это не должно рассматриваться как ограничение в каком-либо смысле настоящего варианта осуществления изобретения. Таким образом, фиг.7 должна рассматриваться так, как если фотодатчик присутствует.

Следует понимать, что примерный вариант осуществления изобретения, проиллюстрированный на фиг.7, может быть расширен на другие геометрии. Например, он может быть расширен на круговую геометрию, которая может давать возможность измерения азимутальных углов света, падающего на датчик направленности света. В данном примере светопоглощающие структуры выбора света могут размещаться последовательно вдоль полярного направления аналогично спицам колеса. Кроме того, в дополнительном примерном варианте осуществления настоящего изобретения центральный столбец, изготовленный из материала блокирования электромагнитного излучения, может размещаться как "ступица" "колеса". Также следует предполагать, что другие геометрии охватываются настоящим изобретением. Рабочий принцип варианта осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированного на фиг.7, когда свет поступает из более чем одной стороны, описывается подробно ниже со ссылкой на фиг.8А-8С.

Кроме того, следует понимать, что для каждого из вариантов осуществления изобретения, проиллюстрированных на фиг.1, 2, 3А, 3В, 6 и 7, каждый тип структуры 1 выбора света может присутствовать на фотодатчике 2 многократно, чтобы

увеличивать чувствительность датчика направленности света согласно первому аспекту изобретения. Таким образом, для каждого типа структуры выбора света, имеющей, например, различный шаг, высоту или геометрическую форму, согласно вариантам осуществления изобретения, множественные сигналы, представляющие силу падающего света, имеющего конкретный угол падения или находящегося в рамках конкретного интервала углов, могут получаться, таким образом предоставляя возможность увеличивать статистическую значимость измеренных таким образом световых характеристик, например, направленности света.

Затем рабочий принцип примерного варианта осуществления изобретения, уже описанного выше в связи с фиг.4, для примера, в котором свет поступает из двух различных сторон, описывается в связи с фиг. 8А-8С, которые показывают структуры выбора света, аналогичные структурам на фиг.4. В этом примере требуются немного более сложные вычисления по сравнению с предыдущим примером, когда свет поступает из одной стороны.

Обращаясь сначала к фиг.8А, она показывает структуру с1 выбора света, имеющую пиксел p1. Относительно падающего света на фотодатчике существуют две возможности для структуры с1 выбора света. Либо отсутствие света, детектируемого посредством пиксела p1 c1, при этом сила $I(p1,c1)=0$, либо свет, детектируемый посредством пиксела p1 c1, при этом сила $I(p1,c1) \neq 0$. Таким образом, полная сила света, воспринимаемая посредством пиксела p1 фотодатчика, исходит из света, имеющего угол падения 0° относительно структуры с1 выбора света. Матрица на фиг.8А иллюстрирует эти две возможности для структуры с1 выбора света относительно воспринимаемого падающего света. Белый квадрат указывает, что нет света, воспринимаемого посредством пиксела p1, а серый квадрат указывает свет, воспринимаемый посредством пиксела p1.

Затем фиг.8В показывает структуру с2 выбора света, имеющую два пиксела p1 и p2, аналогично фиг.4, для определения распределения силы света, имеющего угол падения между $\theta=-1^\circ$ и $\theta=1^\circ$. Для целей пояснения рабочего принципа примерного варианта осуществления изобретения пикселы подсчитываются с левой стороны структуры выбора света. Таким образом, пиксел p1 является самым левым пикселом, а пиксел p2 является самым правым пикселом в структуре выбора света 2.

При определении распределения силы падающего света для от $\theta=-1^\circ$ до $\theta=1^\circ$ воспринимаемая сила света $I(p1,c1)$, полученная из структуры с1 выбора света согласно вышеописанному, используется, как описано далее.

В случае, показанном на фиг.8В, имеется восемь возможностей относительно воспринимаемого падающего света. Что касается фиг.8А и 8В, может быть детектировано, (i) что нет света, в котором $I(p1,c2)=I(p2,c2)=I(p1,c1)=0$; либо может быть (ii) свет, имеющий угол падения 0° относительно структуры выбора света, при этом $I(p1,c1)=I(p1,c2)=I(p2,c2) \neq 0$; либо может быть (iii) свет, имеющий угол падения -1° относительно структуры выбора света, при этом $I(p1,c1)=I(p1,c2)=0$ и $I(p2,c2) \neq 0$; либо может быть (iv) свет, имеющий угол падения 1° , при этом $I(p1,c1)=I(p2,c2)=0$ и $I(p1,c2) \neq 0$; либо может быть (v) свет, имеющий угол падения между 0 и 1° , при этом $I(p1,c1) \neq 0$, $I(p1,c2) \neq 0$ и $I(p2,c2)=0$; либо может быть (vi) свет, имеющий угол падения между -1 и 0° , при этом $I(p1,c1) \neq 0$, $I(p2,c2) \neq 0$ и $I(p1,c2)=0$, либо может быть (vii) свет, имеющий угол падения между -1 и 1° , при этом $I(p1,c1) \neq 0$, $I(p1,c2) \neq 0$ и $I(p2,c2) \neq 0$; или, альтернативно, (viii) $I(p1,c1)=0$, $I(p2,c2) \neq 0$ и $I(p1,c2) \neq 0$. Как уже упомянуто выше, следует отметить, что $I(p1,c1)$ известна из измерений с использованием структуры с1 выбора света по фиг.8А и используется для определения распределения силы падающего света для от $\theta=-1^\circ$ до $\theta=1^\circ$, как описано ниже. Возможности (i)-(viii) дополнительно иллюстрируются

посредством матрицы на фиг.8В. Аналогично фиг.8А серый квадрат указывает свет, а белый квадрат указывает отсутствие света.

Следующие вычисления требуются для того, чтобы определять распределение силы падающего света для от $\theta=-1^\circ$ до $\theta=1^\circ$.

5 Для случаев (i)-(iv) вычисления не требуется выполнять. Угол падения света или, альтернативно, то, что отсутствует падающий свет, известно непосредственно из измерений.

Для случая (v) $I(p1,c1)>0$, что известно из $c1$. $I(p1,c1)$ равно сигналу, который представляет силу света, имеющего угол 0° , $L(0^\circ)$, т.е. $L(0^\circ)=I(p1,c1)$. Кроме того, 10 аналогично вышеприведенному пояснению в связи с фиг.4, сигнал, который представляет силу света, имеющего угол 1° , $L(1^\circ)$, может быть определен как $L(1^\circ)=I(p1,c2)-L(0^\circ)=I(p1,c2)-I(p1,c1)$. Таким образом, распределение силы света, имеющего угол падения между $\theta=0^\circ$ и $\theta=1^\circ$, может быть определено.

Для случая (vi) $L(0^\circ)=I(p1,c1)>0$ известно из $c1$. Кроме того, аналогично 15 вышеприведенному пояснению в связи с фиг.4 сигнал, который представляет силу света, имеющего угол -1° , $L(-1^\circ)$, может быть определен как $L(-1^\circ)=I(p2,c2)-L(0^\circ)=I(p2,c2)-I(p1,c1)$. Таким образом, распределение силы света, имеющего угол падения между $\theta=-1^\circ$ и $\theta=0^\circ$, может быть определено.

Для случая (vii) $L(0^\circ)=I(p1,c1)>0$ известно из $c1$. Кроме того, аналогично 20 вышеприведенному пояснению в связи с фиг.4 и непосредственно выше сигнал, который представляет силу света, имеющего угол -1° , $L(-1^\circ)$, может быть определен как $L(-1^\circ)=I(p2,c2)-L(0^\circ)=I(p2,c2)-I(p1,c1)$, а сигнал, который представляет силу света, имеющего угол 1° , $L(1^\circ)$, может быть определен как $L(1^\circ)=I(p1,c2)-L(0^\circ)=I(p1,c2)-I(p1,c1)$. Таким образом, распределение силы света, имеющего угол падения между $\theta=-1^\circ$ и $\theta=1^\circ$, может 25 быть определено для случая (vii).

Для случая (viii) $L(0^\circ)=I(p1,c1)=0$ известно из $c1$. Аналогично пояснению непосредственно выше сигнал, который представляет силу света, имеющего угол -1° , $L(-1^\circ)$, может быть определен как $L(-1^\circ)=I(p2,c2)-L(0^\circ)=I(p2,c2)$, а сигнал, который представляет силу света, имеющего угол 1° , $L(1^\circ)$, может быть определен как $L(1^\circ)=I(p1,c2)-L(0^\circ)=I(p1,c2)$. Таким образом, распределение силы света, имеющего угол падения между $\theta=-1^\circ$ и $\theta=1^\circ$, может быть определено для случая (viii).

Фиг.8С показывает структуру $c4$ выбора света, имеющего четыре пиксела, аналогично фиг.4, для определения распределения силы света, имеющего угол падения между $\theta=-2^\circ$ и $\theta=2^\circ$. В случае, показанном на фиг.8С, предусмотрено двадцать восемь возможностей 35 относительно воспринимаемого падающего света, проиллюстрированного посредством матриц на фиг.8С. Для краткости различные возможности не описываются в данном документе, а вместо этого достаточно отметить, что возможности и соответствующие вычисления являются полностью аналогичными вариантам и вычислениям, описанным в связи с фиг.8В. Аналогично фиг.8А и 8В серый квадрат указывает свет, а белый квадрат 40 указывает отсутствие света. Также следует отметить, что вычисления используют информацию, уже полученную из структуры $c2$ выбора света, показанной на фиг.8В.

Естественно способ, которым определяется распределение силы света, имеющего угол падения между, например, $\theta=-3^\circ$ и $\theta=3^\circ$, $\theta=-4^\circ$ и $\theta=4^\circ$, является полностью аналогичным случаю выше для от $\theta=-2^\circ$ до $\theta=2^\circ$ и от $\theta=-1^\circ$ до $\theta=1^\circ$ и не описывается 45 здесь.

Рабочий принцип некоторых конкретных вариантов осуществления согласно настоящему изобретению описан выше, но следует понимать, что полностью аналогичные рабочие принципы применяются к другим примерным вариантам

осуществления согласно настоящему изобретению, охватываемому прилагаемой формулой изобретения, несмотря на необязательное описание в данном документе. Например, полностью аналогичные рабочие принципы применяются к вариантам осуществления изобретения, проиллюстрированным на фиг.2, 3А, 3В, 5, 6, 7, и к
5 вариантам осуществления изобретения, проиллюстрированным на фиг.7, расширенным на другие геометрии, как пояснено выше.

Фиг.9 иллюстрирует примерный вариант осуществления способа для изготовления датчика направленности света согласно второму аспекту настоящего изобретения. Чтобы формировать структуры выбора света, процесс тиснения, формовки или
10 литографии может быть использован. Конформная импринт-литография на подложке (SCIL), разработанная подразделением Philips Research, в частности, является полезной для формирования структур микрометрического и нанометрического размера, имеющих высокие соотношения сторон (1:10) в одном или расположенных друг над другом слоях с нанометрическим совмещением. Эта технология, в частности, подходит для
15 непосредственного формирования структур выбора света на подложке, такой как фотодатчик, вследствие своей возможности печатать признаки, имеющие вплоть до нанометрического размера, с высоким соотношением сторон и с высокой точностью. Помимо этого технология является недорогой и может легко применяться в промышленном масштабе производства. Фиг.9 иллюстрирует примерный вариант
20 осуществления согласно способу для изготовления датчика направленности света согласно второму аспекту настоящего изобретения с использованием литографии. На этапе А слой растворителя 6, содержащий частицы блокирования электромагнитного излучения, наносится на подложку 5, например, посредством покрытия методом центрифугирования или прижима ракелем. Подложкой 5 может быть, например,
25 фотодатчик. В ходе этапа А растворитель 6 испаряется, формируя гель, как проиллюстрировано на этапе В. После этого на этапе С слой наносится тиснением с использованием гибкого резинового штампера 9, который нежестко применяется посредством принтера, таким как SCIL-принтер. Этап С преимущественно выполняется, согласно примерному варианту осуществления настоящего изобретения, чтобы
30 предотвращать воздушные пузыри, пример которых описывается в WO 2003/099463 и EP 1511632.

Согласно второму аспекту изобретения, тиснение слоя выполняется так, что матрица твердотельных структур 7 выбора света формируется на подложке, при этом
35 последовательность, по меньшей мере, некоторых из светопоглощающих структур 7 выбора света имеет варьирующиеся структурные характеристики. Варьирующиеся структурные характеристики достигаются посредством формирования каждой отдельной структуры последовательности так, что она дает возможность восприятия света в пределах различных интервалов углов относительно матрицы.

Затем на этапе D растворитель 6 рассеивает перекрестно связанный материал,
40 который сформирован в ходе процесса, в штампель 9, оставляя матрицу твердотельных структур выбора света 7 на подложке 5, после чего штампель 9 удаляется так, чтобы не причинять ущерб таким образом сформированным твердотельным структурам 7.

На этой стадии согласно примерному варианту осуществления настоящего изобретения, если при этом по-прежнему присутствует некоторый избыточный материал
45 между структурами 7, таким образом сформированное устройство может быть вытравлено, чтобы удалять избыточный материал. В дополнительных примерных вариантах осуществления настоящего изобретения такое травление выполняется с использованием реактивного ионного травления или ионно-лучевого травления.

Кроме того, согласно другому примерному варианту осуществления настоящего изобретения пространство между твердотельными структурами 7, сформированными согласно вышеприведенному описанию, может заполняться рентгенопрозрачным материалом 8, таким как полимер, как проиллюстрировано на этапе Е на фиг.9. Такая конструкция, например, должна делать сформированное таким образом устройство менее подверженным механическому повреждению.

Кроме того, согласно дополнительному примерному варианту осуществления изобретения процесс, обратный процессу, описанному выше, может выполняться для того, чтобы формировать датчик направленности света. Таким образом, сначала создают твердотельные структуры согласно вышеприведенному описанию в связи с фиг.9, при этом твердотельные структуры изготавливаются из рентгенопрозрачного материала, а затем заполняет пространство между твердотельными структурами рентгенопрозрачного материала материалом блокирования электромагнитного излучения.

Альтернативно, согласно дополнительному примерному варианту осуществления изобретения, таким образом сформированные структуры могут быть покрыты светопоглощающим материалом подходящим способом, очевидным для специалистов в данной области техники. Это имеет преимущество в том, что свет, который может ударять любую из структур, менее подвержен отражению, например, от фотодатчика, содержащегося в подложке, что может приводить к риску формирования некорректных сигналов в фоточувствительных элементах на фотодатчике.

Фиг.10 иллюстрирует примерный вариант осуществления третьего аспекта настоящего изобретения. Фиг.10 показывает матрицу датчиков 10 направленности света согласно первому аспекту настоящего изобретения, в которой датчики 10 направленности света ориентированы по-разному относительно друг друга. Несмотря на то что фиг.10 показывает три датчика 10 направленности света, это не должно рассматриваться как ограничение третьего аспекта изобретения тремя такими датчиками 10 направленности света, а вместо этого любое число датчиков направленности света может быть включено в соответствии с различными вариантами осуществления третьего аспекта настоящего изобретения.

Даже несмотря на то что настоящее изобретение описано со ссылкой на конкретные примерные варианты осуществления, множество различных изменений, модификаций и т.п. должны становиться очевидными для специалистов в данной области техники. Описанные варианты осуществления, следовательно, не имеют намерение ограничивать объем настоящего изобретения, заданный посредством прилагаемой формулы изобретения.

Кроме того, в формуле изобретения слово "содержащий" не исключает другие элементы или этапы, и неопределенный артикль "а" или "an" не исключает множество. Кроме того, любые ссылки с номером в формуле изобретения не должны рассматриваться как ограничение объема настоящего изобретения.

В заключение, настоящее изобретение относится к светочувствительным датчикам для измерения световых характеристик. В частности, настоящее изобретение относится к датчику направленности света, который способен измерять световые характеристики, такие как направление света, коллимация света и распределение света. Согласно первому аспекту настоящего изобретения предусмотрен датчик направленности света, содержащий фотодатчик 2, содержащий множество фоточувствительных элементов 3 и множество светопоглощающих структур 1 выбора света, размещаемых на фотодатчике так, чтобы формировать матрицу светопоглощающих структур выбора света. В матрице

светопоглощающих структур выбора света последовательность, по меньшей мере, некоторых из светопоглощающих структур выбора света имеет варьирующиеся структурные характеристики. Варьирующиеся структурные характеристики достигаются посредством формирования каждой отдельной структуры последовательности так, что она дает возможность восприятия света в пределах различных интервалов углов относительно матрицы. Дополнительно согласно второму аспекту изобретения предусмотрен способ для формирования светочувствительного датчика согласно первому аспекту настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Датчик направленности света, содержащий:

- фотодатчик (2), содержащий множество фоточувствительных элементов (3), каждый из которых предназначен для восприятия силы света; и

- множество светопоглощающих структур (1) выбора света, размещаемых на упомянутом фотодатчике так, чтобы формировать матрицу светопоглощающих структур выбора света, при этом последовательность из, по меньшей мере, некоторых из светопоглощающих структур выбора света имеет варьирующиеся структурные характеристики посредством размещения каждой отдельной структуры последовательности так, что она дает возможность восприятия света в пределах различных и перекрывающихся интервалов углов относительно матрицы, причем каждая отдельная структура последовательности содержит некоторое количество фоточувствительных элементов, при этом количество фоточувствительных элементов для соответственных отдельных структур последовательности варьируется.

2. Датчик направленности света по п.1, в котором структурные характеристики являются одними в группе, состоящей из следующего:

- разнесение между светопоглощающими структурами выбора света,
- высота светопоглощающей структуры выбора света, и
- геометрическая форма светопоглощающей структуры выбора света.

3. Датчик направленности света по п.1, дополнительно содержащий структуру (4) блокирования электромагнитного излучения, размещенную на датчике направленности света для блокирования падающего света на датчик направленности света с некоторых направлений.

4. Датчик направленности света по п.1, дополнительно содержащий цветной фильтр (11) для фильтрации света по диапазону длин волн.

5. Датчик направленности света по п.1, дополнительно содержащий фильтр (12) цветовой температуры для фильтрации света по диапазону цветовых температур.

6. Датчик направленности света по п.1, дополнительно содержащий поляризующий фильтр (13) для фильтрации света некоторой поляризации.

7. Способ для формирования датчика направленности света, при этом способ содержит этапы, на которых:

- применяют растворитель (6), содержащий частицы блокирования электромагнитного излучения на подложке (5), чтобы формировать слой на подложке, причем подложка содержит фотодатчик, содержащий множество фоточувствительных элементов, каждый из которых предназначен для восприятия силы света; и

- формируют слой в матрицу твердотельных структур (7) выбора света на подложке, при этом последовательность из, по меньшей мере, некоторых из светопоглощающих структур выбора света обеспечена варьирующимися структурными характеристиками посредством формирования каждой отдельной структуры последовательности так, что

она дает возможность восприятия света в пределах различных и перекрывающихся интервалов углов относительно матрицы, причем каждая отдельная структура последовательности содержит некоторое количество фоточувствительных элементов, при этом количество фоточувствительных элементов для соответственных отдельных структур последовательности варьируется.

8. Способ по п.7, в котором структурные характеристики являются одними из группы, состоящей из:

- разнесения между светопоглощающими структурами выбора света,

- высоты светопоглощающей структуры выбора света, и

- геометрической формы светопоглощающей структуры выбора света.

9. Способ по п.7, в котором этап формирования слоя в матрицу структур выбора света на подложке выполняется с использованием процесса микрообработки.

10. Способ по п.9, в котором процессом микрообработки является процесс формовки, процесс тиснения или литографический процесс.

11. Способ по п.10, в котором процесс тиснения выполняется с использованием штемпеля (9), изготовленного из гибкого материала.

12. Способ по п.7, дополнительно содержащий этап, на котором травят матрицу твердотельных структур выбора света.

13. Способ по п.12, в котором этап травления матрицы твердотельных структур выбора света содержит использование одного или более из реактивного ионного травления и ионно-лучевого травления.

14. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором наносят рентгенопрозрачный материал (8) на матрицу твердотельных структур выбора света.

15. Матрица датчиков (10) направленности света по любому из пп.1-6, в которой датчики направленности света в матрице размещаются так, что, по меньшей мере, некоторые из датчиков направленности света ориентированы по-разному относительно друг друга.

30

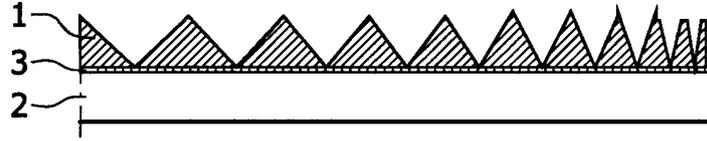
35

40

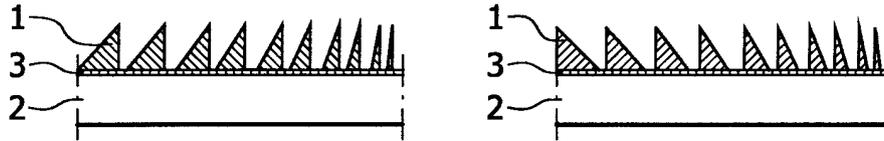
45



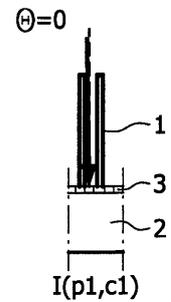
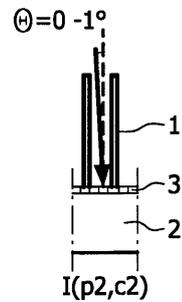
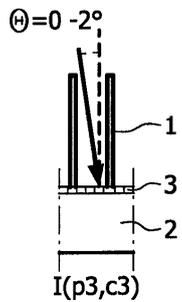
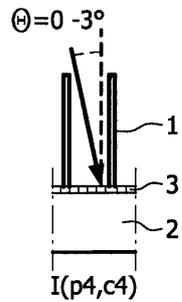
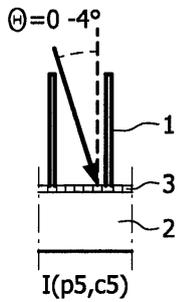
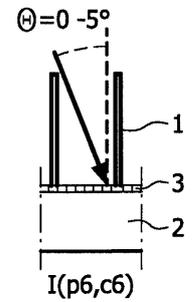
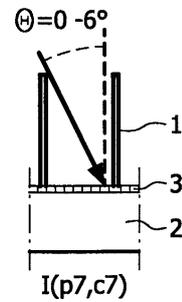
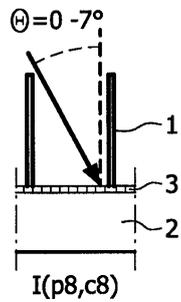
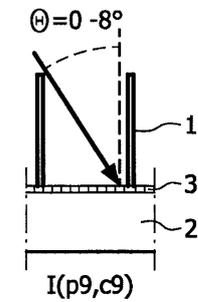
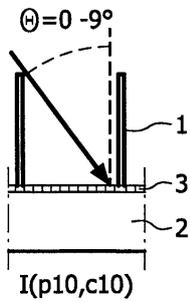
ФИГ.2



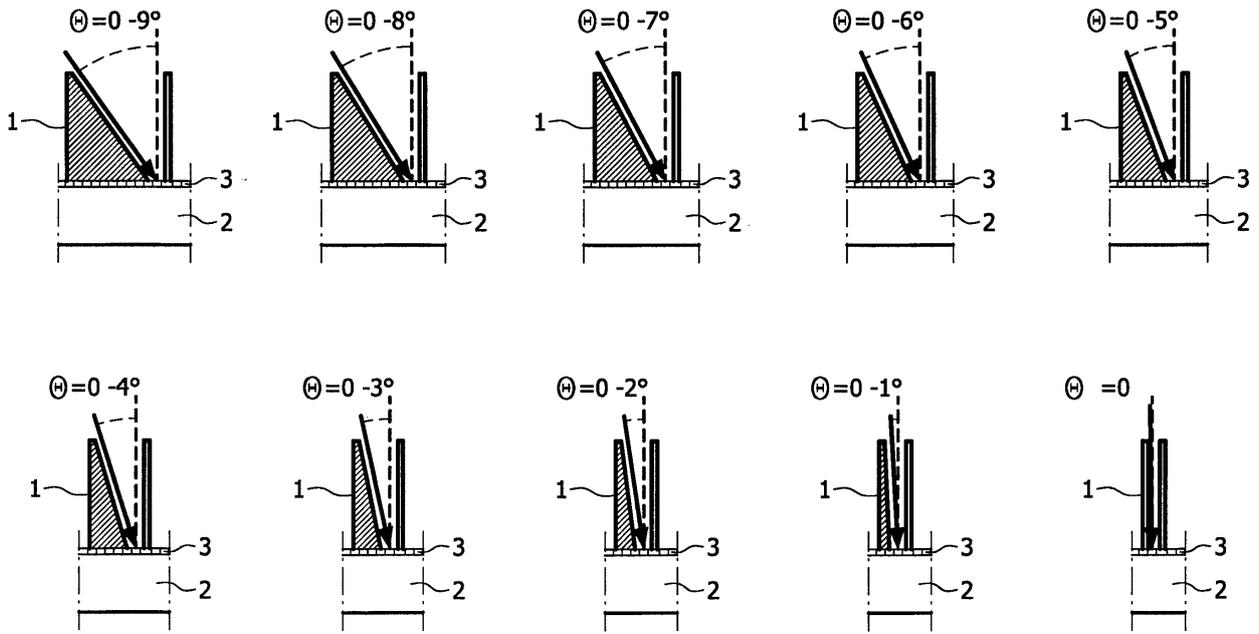
ФИГ.3А



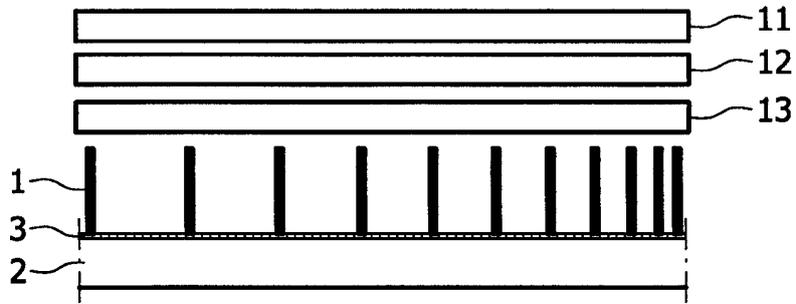
ФИГ.3В



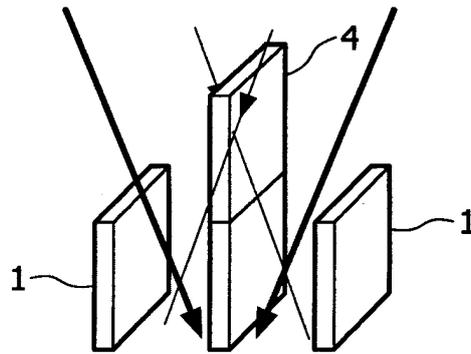
ФИГ.4



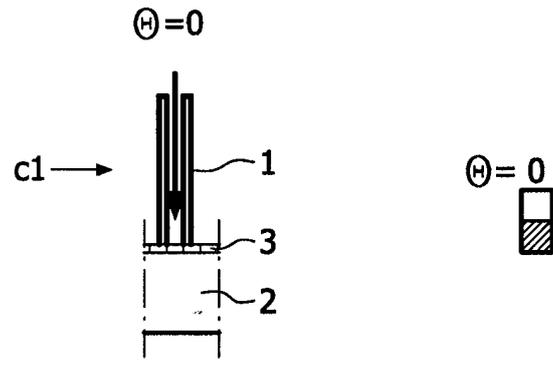
ФИГ.5



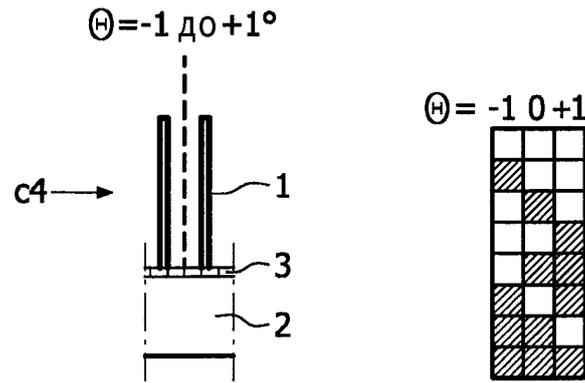
ФИГ.6



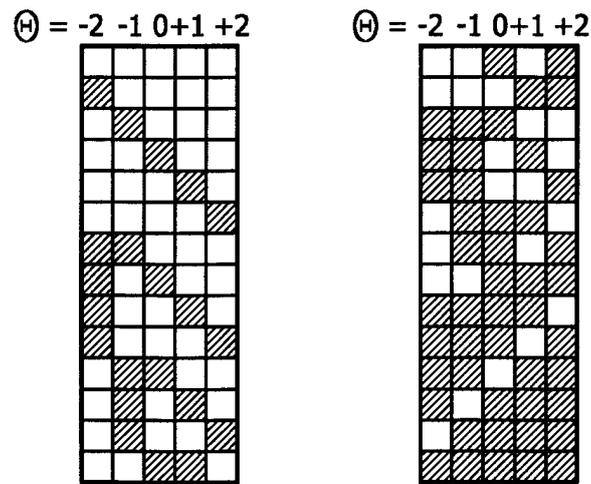
ФИГ.7



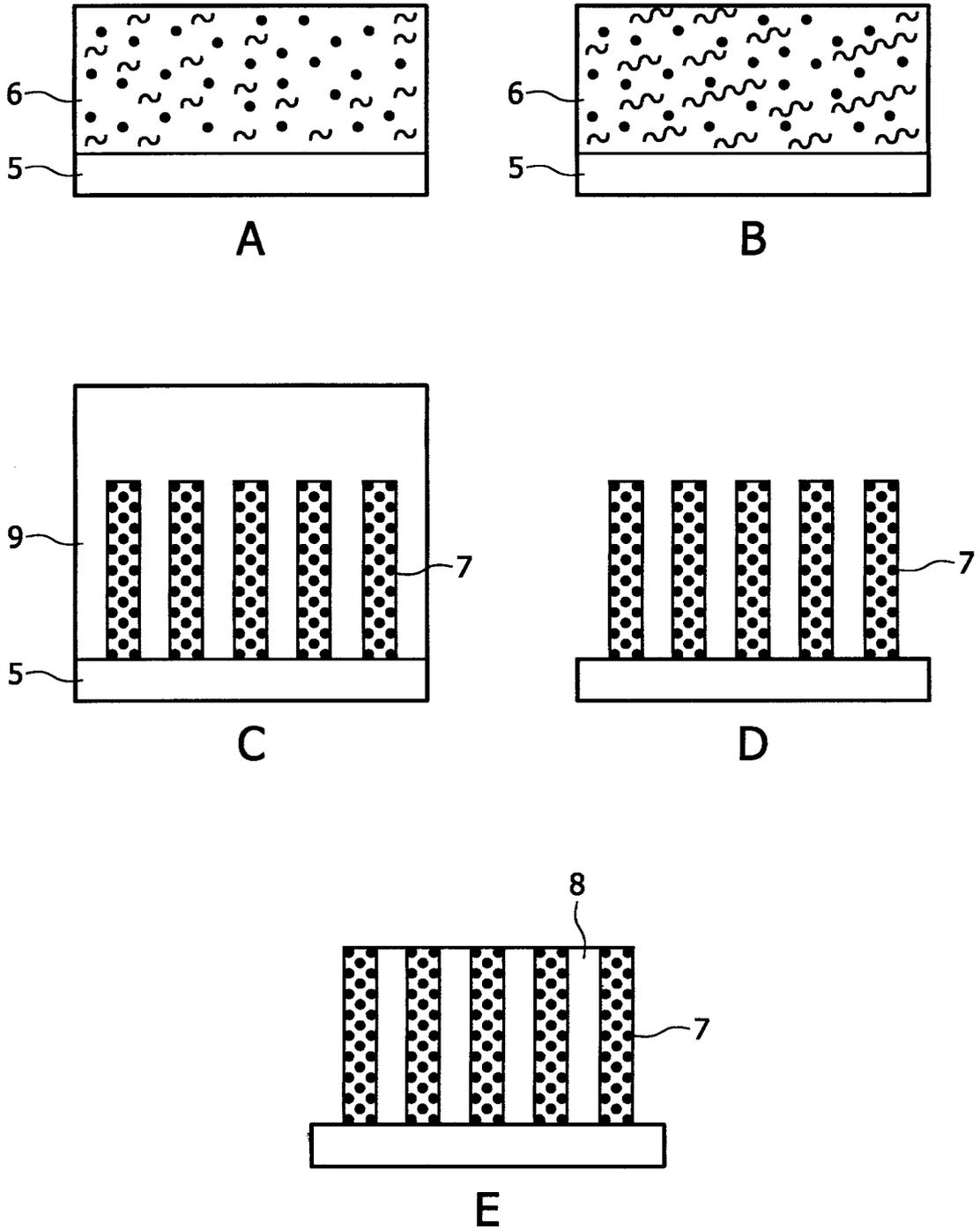
ФИГ.8А



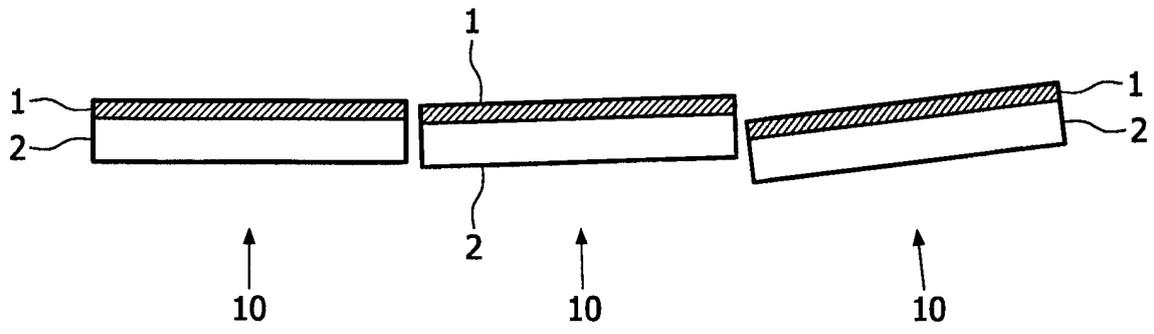
ФИГ.8В



ФИГ.8С



ФИГ.9



ФИГ.10