

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046415**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.03.13

(51) Int. Cl. **G01S 7/481** (2006.01)

(21) Номер заявки
202293404

(22) Дата подачи заявки
2021.05.21

(54) **РАССЕИВАЮЩИЙ ЭКРАН УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

(31) **20176248.1**

(56) **WO-A1-2013123161**

(32) **2020.05.25**

US-A1-2015034621

(33) **EP**

US-A1-2005156102

(43) **2023.01.23**

US-A1-2018217474

(86) **PCT/EP2021/063632**

US-A-6024458

(87) **WO 2021/239615 2021.12.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:
Ли Мейджи, Сартенер Янник (BE)

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству обнаружения. Данное устройство обнаружения содержит устройство измерения параметров, работающее в пределах диапазона длин волн, покрытие, прозрачное в рабочем диапазоне длин волн, и рассеивающий экран, размещенный для эффективного снижения шума отражения без влияния или с ограниченным влиянием на реализованное конструктивное исполнение таких встроенных устройств измерения параметров.

046415

B1

046415
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к устройству обнаружения, работающему с волнами в пределах определенного диапазона длин волн, содержащему устройство измерения параметров, покрытие и рассеивающий экран. Покрытие является прозрачным в рабочем диапазоне длин волн устройства измерения параметров.

В частности, настоящее изобретение относится к LiDAR (обнаружение и определение дальности с помощью света) в качестве устройства измерения параметров.

Предпосылки создания изобретения

В настоящее время наблюдается тенденция к использованию автономных транспортных средств. Автономное транспортное средство, также называемое транспортным средством с функцией автономного вождения, транспортным средством с системой автоматического управления или роботизированным транспортным средством, представляет собой транспортное средство, способное самостоятельно анализировать окружающую среду для навигации без участия человека. Механические транспортные средства включают автомобили, фургоны, грузовики, мотоциклы, автобусы, трамваи, поезда, самолеты, вертолеты и т.п.

Автономное транспортное средство обнаруживает свое окружение с помощью различных устройств измерения параметров, таких как радар, LiDAR, камера, сонар. Затем информация, принятая посредством устройств измерения параметров, обрабатывается для определения пути навигации транспортного средства, что позволяет транспортному средству осуществлять навигацию без столкновений как с неподвижными, так и с движущимися объектами его окружающей среды.

ADAS (Усовершенствованная система помощи водителю) также нуждается в методах обнаружения, чтобы помочь водителю, основываясь на окружении транспортного средства.

Среди всех методов обнаружения LiDAR является очень полезным методом для предоставления трехмерных изображений с хорошим разрешением. LiDAR представляет собой технологию, которая измеряет расстояние до цели путем освещения цели лазерным излучением и измерения отраженного света при помощи датчика. Разница во времени возврата лазера и длинах волн может затем быть использована для создания цифровых трехмерных изображений цели. LiDAR также называют трехмерным лазерным сканированием. Существует несколько типов LiDAR: сканирующий, вращающийся, мигающий или твердотельный. В то время как сканирующие и вращающиеся LiDAR используют непрерывный лазер, мигающие и твердотельные LiDAR используют лазерные импульсы.

Устройства измерения параметров могут быть встроены в транспортное средство в качестве отдельного устройства. Затем его заключают в защитный корпус, содержащий покрытие. Они также могут быть встроены за существующими покрытиями, такими как ветровое стекло, заднее стекло, боковое стекло. Они также могут быть встроены за элементами отделки. Элемент отделки в автомобилестроении относится к изделию, которое может быть добавлено в салон или к внешней части транспортного средства для повышения его привлекательности или для маскировки некоторых неэстетичных частей транспортного средства.

В зависимости от типа встраивания покрытие может быть изготовлено из стекла, пластика и/или других материалов, при условии, что оно является прозрачным для рабочего диапазона длин волн устройства измерения параметров. Оно может иметь различные формы. Оно может быть плоским или изогнутым. Покрытие может быть размещено перпендикулярно оси измерения устройства измерения параметров или под определенным углом.

Наличие покрытия перед устройством измерения параметров создает отражение сигнала, испускаемого устройством измерения параметров. Затем этот сигнал может отражаться к устройству измерения параметров, создавая сильный шум отражения, нарушая реальный сигнал обнаружения.

Встраивание устройства измерения параметров в транспортное средство может привести к наличию рассеивающего экрана рядом с самим устройством измерения параметров. Этот рассеивающий экран может быть частью кронштейна для встраивания устройства измерения параметров или любых окружающих компонентов, если кронштейн отсутствует. В более общем случае рассеивающий экран может быть частью корпуса и/или упаковки, используемой для защиты устройства измерения параметров. Поверхность этого рассеивающего экрана может рассеивать и/или отражать сигнал, испускаемый устройством измерения параметров, вызывая дополнительный шум отражения.

Во избежание этого шума отражения предпринимаются усилия по уменьшению отражения и/или рассеяния покрытием путем нанесения на покрытие обработки, например, противоотражающих слоев. Однако на практике трудно полностью избежать поверхностного отражения. Шум отражения может быть снижен, но вряд ли полностью устранен. Кроме того, обработка поверхности увеличивает как сложность производства, так и стоимость. Более того, обработка поверхности может повлиять на конкретные характеристики покрытия, такие как снижение его механической или термической стойкости.

Другим вариантом для снижения шума является изменение профиля рассеяния поверхности рассеивающего экрана и эффективности отражения. Однако это неэффективно, когда шум отражения намного сильнее реального сигнала обнаружения. Более того, изменение поверхности рассеивающего экрана может внести ограничения в конструктивное исполнение и изготовление продукта, а также увеличить сто-

имость производства.

Другим способом борьбы с шумом отражения является регулирование ориентации устройства измерения параметров относительно покрытия. Однако это обычно не совместимо с ограничениями, обусловленными встраиванием устройства измерения параметров в транспортное средство. Сущность изобретения

В настоящем изобретении предлагается решение для эффективного снижения этого шума отражения без влияния или с ограниченным влиянием на реализованное конструктивное исполнение таких встроженных устройств измерения параметров.

Настоящее изобретение относится к устройству обнаружения. Данное устройство обнаружения содержит устройство измерения параметров. Данное устройство измерения параметров содержит один или несколько излучателей, излучающих вдоль оси излучения, и один или несколько приемников, принимающих вдоль оси приема. Как излучатель (излучатели), так и приемник (приемники) работают в пределах диапазона длин волн. Устройство измерения параметров имеет ось измерения, определяемую как центральная ось между осью излучения и осью приема. Устройство измерения параметров также имеет поле обзора и отверстие, через которое проходит волна в пределах диапазона длин волн.

Устройство обнаружения также содержит покрытие, обращенное к его отверстию. Покрытие образует угол A с осью измерения устройства измерения параметров. Очевидно, что покрытие является прозрачным в рабочем диапазоне длин волн устройства измерения параметров.

Устройство обнаружения также содержит рассеивающий экран. Данный рассеивающий экран размещен на расстоянии d от оси измерения устройства измерения параметров, измеренном в отверстии устройства измерения параметров. Рассеивающий экран проходит по направлению к покрытию. Рассеивающий экран образует угол B с покрытием и угол C с осью измерения устройства измерения параметров. Очевидно, что рассеивающий экран размещен вне поля обзора устройства измерения параметров. Рассеивающий экран может быть плоским, наклонным или изогнутым.

Расстояние d определяется таким образом, чтобы интенсивность волны, которая рассеивается рассеивающим экраном обратно на покрытие и затем отражается от покрытия для обнаружения приемником устройства измерения параметров, составляла не более 50%, предпочтительно 20%, более предпочтительно 10%, еще более предпочтительно 0% от интенсивности волны, излучаемой излучателем устройства измерения параметров и затем отраженной от покрытия в направлении рассеивающего экрана.

Расстояние d действительно должно быть меньше определенного значения, называемого максимальным расстоянием (макс. расстояние), чтобы шум отражения от рассеивающего экрана, передаваемый обратно на устройство измерения параметров, отсутствовал или был незначительным. Максимальное расстояние зависит от конструктивных исполнений системы, таких как конструктивное исполнение устройства измерения параметров, форма поверхности рассеивающего экрана и рассеивающие/отражающие свойства, угол B между рассеивающим экраном и покрытием, угол C между рассеивающим экраном и осью измерения устройства измерения параметров, форма покрытия и отражающие свойства поверхности, расстояние s между устройством измерения параметров и покрытием и углом A между покрытием и осью измерения устройства измерения параметров.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения рассеивающий экран является параллельным оси измерения устройства измерения параметров.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения рассеивающий экран может быть частью кронштейна для встраивания устройства измерения параметров или любого окружающего компонента устройства измерения параметров. В более общем случае рассеивающий экран может быть частью корпуса и/или упаковки, используемой для защиты устройства измерения параметров.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения устройство измерения параметров представляет собой радар. Радар является системой обнаружения, которая использует радиоволны для определения дальности, угла или скорости окружающих объектов. Радар содержит по меньшей мере излучатель радиоволн (или микроволн) и приемник для определения свойств окружающих объектов. Радиоволны (импульсные или непрерывные) от излучателя отражаются от объекта и возвращаются в приемник, давая информацию о местоположении и скорости объекта. Ожидается, что с появлением транспортных средств с функцией автономного вождения радар поможет автоматизированной платформе следить за ее окружающей средой, тем самым предотвращая нежелательные происшествия.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения устройство измерения параметров представляет собой LiDAR. Среди всех методов обнаружения LiDAR является очень полезным для предоставления трехмерных изображений с хорошим разрешением. LiDAR представляет собой технологию, которая измеряет расстояние до цели путем освещения цели лазерным излучением и измерения отраженного света при помощи датчика. Разница во времени возврата лазера и длинах волн может затем быть использована для создания цифровых трехмерных изображений цели.

LiDAR может быть сканирующим, вращающимся, мигающим или твердотельным LiDAR. Как и радар, LiDAR содержит по меньшей мере излучатель и приемник, но он использует другие части электромагнитного спектра. LiDAR использует оптические волны, преимущественно инфракрасное излучение лазеров.

Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения диапазон длин волн LiDAR находится в пределах от 750 нм до 1650 нм. Этот диапазон позволяет хорошо обнаруживать обычные препятствия для транспортного средства, оставаясь невидимым и безопасным для человеческого глаза.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения покрытие изготовлено из стекла. Очевидно, что лист стекла все еще должен оставаться прозрачным для рабочего диапазона длин волн устройства измерения параметров. Использование стекла обеспечивает возможность эффективного нагрева, например, для размораживания или устранения запотевания самого стекла. Стекло также может быть выбрано с учетом его механической стойкости и химической стойкости к воздействию внешней среды. Однако покрытие может быть изготовлено из пластика или другого материала, при условии, что оно является прозрачным для рабочего диапазона длин волн устройства измерения параметров.

Предпочтительно покрытие или лист стекла имеют коэффициент поглощения менее 15 м^{-1} в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм. Таким образом, стекло может представлять собой стекло натриево-кальциево-силикатного типа, алюмосиликатного, боросиликатного типа и т.д. Предпочтительно лист стекла представляет собой сверхпрозрачное стекло.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения покрытие представляет собой часть автомобильного остекления, такого как лобовое стекло, боковое стекло, заднее стекло. В документе WO 2018015312 (включенном в настоящий документ посредством ссылки) проиллюстрировано такое автомобильное остекление. В качестве альтернативы покрытие может быть размещено за автомобильным остеклением.

Покрытие также может быть частью автомобильного накладного элемента или элемента отделки автомобиля, такого как бампер, крыша, крыло. В документе WO 2018015313 A1 (включенном в настоящий документ посредством ссылки) проиллюстрирован такой элемент отделки.

В качестве альтернативы покрытие может быть размещено за автомобильным накладным элементом или элементом отделки автомобиля.

Настоящее изобретение относится также к использованию устройства обнаружения согласно настоящему изобретению на механическом транспортном средстве. Устройство измерения параметров, относящееся к устройству обнаружения, предпочтительно представляет собой LiDAR, более предпочтительно твердотельный LiDAR.

В целях обобщения настоящего изобретения и преимуществ, достигнутых по сравнению с известным уровнем техники, в настоящем документе выше были описаны определенные цели и преимущества настоящего изобретения. Разумеется, следует понимать, что не обязательно все такие цели или преимущества могут быть достигнуты в соответствии с любым конкретным вариантом осуществления настоящего изобретения. Таким образом, например, специалистам в данной области техники будет понятно, что настоящее изобретение может быть осуществлено или реализовано таким образом, что достигается или оптимизируется одно преимущество или группа преимуществ, как изложено в настоящем документе, без обязательного достижения других целей или преимуществ, как может быть изложено или предложено в настоящем документе.

Вышеуказанные и другие аспекты настоящего изобретения станут очевидными из варианта (вариантов) осуществления, описанного (описанных) далее в настоящем документе, и будут объяснены со ссылкой на него (них). Краткое описание фигур

Настоящее изобретение теперь будет дополнительно описано в качестве примеров со ссылкой на прилагаемые графические материалы, на которых одинаковые ссылочные позиции относятся к одинаковым элементам на различных фигурах. Эти примеры приведены в качестве иллюстрации, а не ограничения. Графические материалы представляют собой схематическое представление и выполнены не в масштабе. Графические материалы никоим образом не ограничивают настоящее изобретение. Дополнительные преимущества будут описаны с помощью примеров.

На фиг. 1a представлен общий вид одного из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 1b представлен другой вариант осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 представлен другой вариант осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3 схематично показано рассеяние сигнала рассеивающим экраном.

На фиг. 4a и 4b схематично показано обратное рассеяние сигнала рассеивающим экраном.

На фиг. 5 и 6 показаны результаты численных моделирований.

Подробное описание иллюстративных вариантов осуществления

Настоящее изобретение будет описано в отношении конкретных вариантов осуществления и со ссылкой на определенные графические материалы, но настоящее изобретение ими не ограничивается.

Ссылка в настоящем описании на "один вариант осуществления" или "один из вариантов осуществления" означает, что конкретный признак, структура или характеристика, описанные в отношении указанного варианта осуществления, включены в по меньшей мере один вариант осуществления настоящего изобретения. Таким образом, присутствующие выражения "в одном варианте осуществления" или "в одном из вариантов осуществления" в различных местах в настоящем описании не обязательно все ссылаются на один и тот же вариант осуществления, однако и такое возможно. Кроме того, конкретные при-

знаки, структуры или характеристики могут быть объединены в одном или нескольких вариантах осуществления любым подходящим способом, что будет понятно специалисту в данной области техники из данного раскрытия.

Аналогично следует понимать, что в описании приведенных в качестве примера вариантов осуществления настоящего изобретения различные признаки настоящего изобретения иногда группируются вместе в одном варианте осуществления, фигуре или их описании с целью упрощения раскрытия и способствования пониманию одного или нескольких различных аспектов изобретения. Данный способ раскрытия, однако, не следует интерпретировать как отражающий намерение, что заявляемое изобретение требует большего количества признаков, чем явно указано в каждом пункте формулы изобретения. Напротив, как отражено в приведенной ниже формуле изобретения, аспекты изобретения заключаются не во всех признаках одного раскрытого выше варианта осуществления. Таким образом, формула изобретения, приведенная после подробного описания, настоящим документом явно включена в данное подробное описание, при этом каждый пункт формулы изобретения является отдельным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 1а, устройство (1) обнаружения содержит устройство (2) измерения параметров, работающее в пределах диапазона длин волн. Устройство (2) измерения параметров обычно имеет излучатель (на фигурах не показан), излучающий вдоль оси излучения (на фигурах не показана), и приемник (на фигурах не показан), принимающий вдоль оси приема (на фигурах не показана). Ось (21) измерения определяется как центральная ось между осью излучателя и осью приемника. Устройство (2) измерения параметров также имеет определенное поле обзора и отверстие, через которое проходит волна в пределах диапазона длин волн. Эта волна будет распространяться вдоль оси (21) измерения.

Устройство (1) обнаружения также содержит покрытие (3), обращенное к отверстию устройства (2) измерения параметров, образующее угол А с осью (21) измерения устройства (2) измерения параметров. Покрытие (3) является прозрачным в рабочем диапазоне длин волн устройства (2) измерения параметров.

Устройство (1) обнаружения также содержит рассеивающий экран (4). В настоящем варианте осуществления рассеивающий экран размещен по меньшей мере частично под устройством (2) измерения параметров на расстоянии d от оси (21) измерения устройства (2) измерения параметров, измеренном в отверстии устройства измерения параметров. Рассеивающий экран (4) проходит по направлению к покрытию (3). Рассеивающий экран (4) образует угол В с покрытием (3) и угол С с осью (21) измерения устройства (2) измерения параметров. Очевидно, что рассеивающий экран (4) размещен вне поля обзора устройства (2) измерения параметров.

Как показано на фиг. 1б, рассеивающий экран (4) также может быть размещен над устройством (2) измерения параметров. В более общем смысле рассеивающий экран (4) может быть размещен вокруг оси (21) измерения устройства (2) измерения параметров.

В предпочтительном варианте осуществления, как показано на фиг. 2, рассеивающий экран (4) является параллельным оси (21) измерения устройства (2) измерения параметров, и рассеивающий экран (4) проходит до покрытия (3).

На фиг. 3, 4а и 4б схематично показан только путь волн. Полный путь, содержащий многочисленные отражения и рассеяние, только предполагается.

На фиг. 3 схематично показано рассеяние сигнала рассеивающим экраном (4). Обычно предполагается, что основной вклад в шум отражения вносит сигнал, который испускается (23) устройством (2) измерения параметров, затем отражается (34) от покрытия (3) в сторону рассеивающего экрана (4), а затем рассеивается (42) рассеивающим экраном (4) в сторону устройства (2) измерения параметров. Однако оказывается, что этот путь обычно находится за пределами обнаружения приемником устройства (2) измерения параметров.

На фиг. 4а и 4б схематично показано обратное рассеяние сигнала рассеивающим экраном (4). Шум отражения в основном обусловлен сигналом, который испускается (23) устройством (2) измерения параметров, затем отражается (34) от покрытия (3) в сторону рассеивающего экрана (4), затем рассеивается (43) обратно на покрытие (3), а затем отражается (32) от покрытия (3) к приемнику устройства (2) измерения параметров.

На фиг. 4б для удобства и наглядности обратно рассеянный сигнал (43) нарисован в виде одной стрелки и смещен с его пути, чтобы отличить рассеянный сигнал (43 и 32) от испускаемого сигнала (23 и 34).

Было установлено, что обратно рассеянный сигнал может способствовать шуму отражения. Данный установленный факт облегчает численное моделирование устройства (2) измерения параметров, покрытия (3) и рассеивающего экрана (4) для определения максимального расстояния для расстояния d , чтобы устранить, по меньшей мере снизить, шум отражения. Такие численные моделирования могут основываться на коэффициентах Френеля и отслеживании траектории лучей в случае электромагнитного излучения.

Например, устройство (2) измерения параметров представляет собой LiDAR с горизонтальным полем обзора 30° и вертикальным полем обзора 10° . Покрытие (3) представляет собой лист стекла, прозрачный для рабочего диапазона длин волн LiDAR, и имеет следующие размеры: по горизонтали 135 мм

и по вертикали 75 мм. Отражательная способность рассеивающего экрана (4) определяется как 5% ламбертовского рассеяния.

На фиг. 5 показаны результаты численных моделирований, где угол A между покрытием (3) и оптической осью (21) LiDAR (2) составляет 25° . Расстояние s от LiDAR (2) до покрытия (3) варьируется от 35 мм до 115 мм. Моделирования показывают, что рассеивающий экран (4) должен быть размещен ближе к LiDAR (2), если покрытие (3) размещено дальше от LiDAR (2). Другими словами, по мере увеличения расстояния s между LiDAR (2) и покрытием (3), расстояние d между LiDAR (2) и рассеивающим экраном (4) уменьшается, чтобы устранить или по меньшей мере снизить шум отражения.

На фиг. 6 показаны результаты другого моделирования, где расстояние s от LiDAR (2) до покрытия (3) составляет 75 мм, а угол A между покрытием (3) и оптической осью (21) LiDAR (2) варьируется от 20° до 80° . Моделирования показывают, что рассеивающий экран (4) может быть размещен немного дальше от LiDAR (2) по мере увеличения угла A от 20° до 50° . При углах больше 50° рассеивающий экран (4) необходимо размещать ближе к LiDAR (2).

Что касается встраивания LiDAR (2) за лобовым стеклом, то наклон лобового стекла обычно составляет от 25° до 40° . Поскольку LiDAR (2) размещен под углом, обычно на 5° меньшим, чем лобовое стекло, угол A , таким образом, составляет от 20° до 35° . Таким образом, максимальное расстояние, относящееся к расстоянию d , выбирается от 25 до 40 мм.

Хотя настоящее изобретение проиллюстрировано и подробно описано на графических материалах и в приведенном выше описании, такие иллюстрацию и описание следует рассматривать как иллюстративные или приведенные в качестве примера, а не ограничивающие. В приведенном выше описании подробно описаны определенные варианты осуществления настоящего изобретения. Однако следует понимать, что, независимо от того, насколько подробно вышеизложенное представлено в тексте, настоящее изобретение можно осуществлять на практике многими способами. Настоящее изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления.

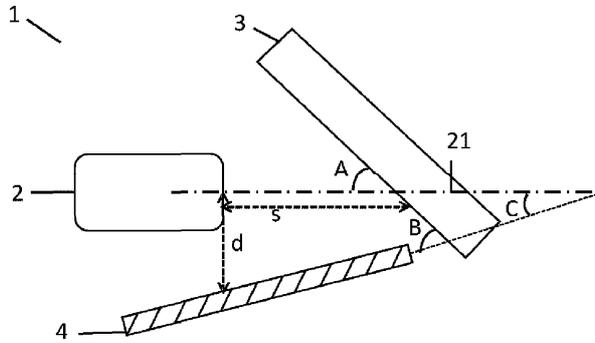
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (1) обнаружения, содержащее:
 - a) устройство (2) измерения параметров, содержащее:
 - i) излучатель, излучающий вдоль оси излучения;
 - ii) приемник, принимающий вдоль оси приема;
 в котором как излучатель, так и приемник работают в пределах диапазона длин волн; при этом устройство (2) измерения параметров имеет ось (21) измерения, определяемую как центральная ось между осью излучения и осью приема;
 - устройство (2) измерения параметров имеет поле обзора;
 - устройство (2) измерения параметров имеет отверстие, через которое проходит волна в пределах диапазона длин волн;
 - b) покрытие (3), которое:
 - обращено к отверстию устройства (2) измерения параметров;
 - расположено на расстоянии (s) от 35 мм до 115 мм от отверстия устройства (2) измерения параметров, если измерять это расстояние (s) по оси (21) измерения устройства (2) измерения параметров;
 - образует угол (A) от 20° до 80° с осью (21) измерения устройства (2) измерения параметров;
 - является прозрачным в рабочем диапазоне длин волн устройства (2) измерения параметров;
 - с) рассеивающий экран (4), который:
 - расположен вне поля обзора устройства (2) измерения параметров;
 - расположен на расстоянии (d), не превышающем 40 мм, от отверстия устройства (2) измерения параметров, если измерять это расстояние (d) по перпендикуляру к оси (21) измерения устройства (2) измерения параметров;
 - проходит в направлении покрытия (3).
2. Устройство (1) обнаружения по п.1, отличающееся тем, что рассеивающий экран (4) размещен параллельно оси (21) измерения устройства (2) измерения параметров.
3. Устройство (1) обнаружения по любому одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что рассеивающий экран (4) является частью кронштейна для встраивания устройства (2) измерения параметров или окружающего компонента устройства (2) измерения параметров.
4. Устройство (1) обнаружения по любому одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что устройство (2) измерения параметров представляет собой радар.
5. Устройство (1) обнаружения по пп.1-3, отличающееся тем, что устройство (2) измерения параметров представляет собой LiDAR, более предпочтительно твердотельный LiDAR.
6. Устройство (1) обнаружения по п.5, отличающееся тем, что диапазон длин волн устройства (2) измерения параметров находится в пределах от 750 нм до 1650 нм.
7. Устройство (1) обнаружения по любому одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что покрытие (3) изготовлено из стекла.

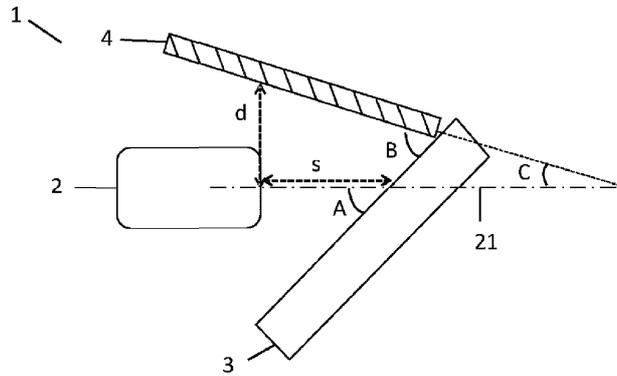
8. Устройство (1) обнаружения по п.7, отличающееся тем, что покрытие (3) имеет коэффициент поглощения менее 15 м^{-1} в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм.

9. Устройство (1) обнаружения по одному любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что покрытие (3) представляет собой по меньшей мере часть автомобильного остекления, или автомобильного накладного элемента, или элемента отделки автомобиля.

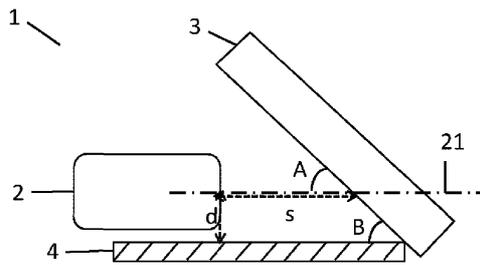
10. Устройство (1) обнаружения по пп.1-8, отличающееся тем, что покрытие (3) размещено за автомобильным остеклением, или за автомобильным накладным элементом, или за элементом отделки автомобиля.



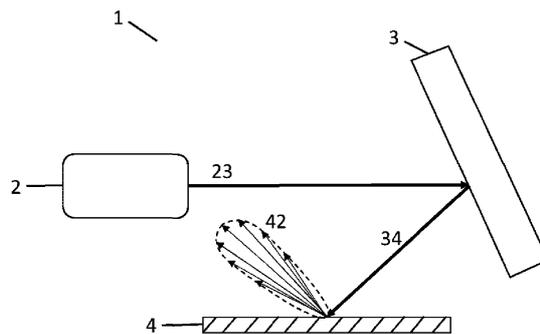
Фиг. 1а



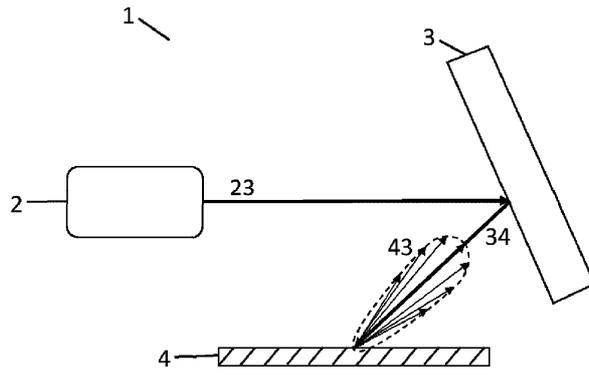
Фиг. 1б



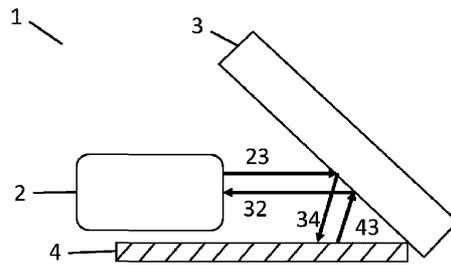
Фиг. 2



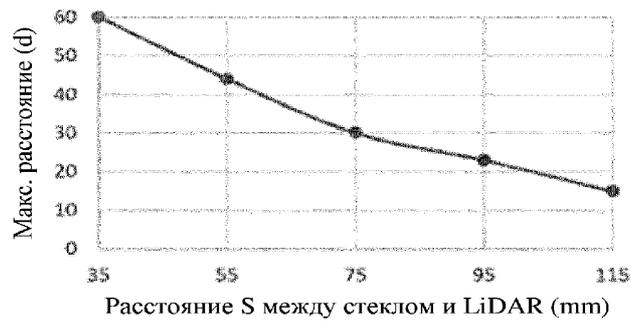
Фиг. 3



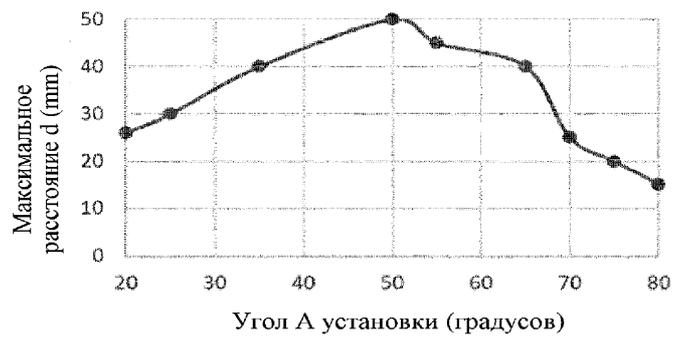
Фиг. 4а



Фиг. 4b



Фиг. 5



Фиг. 6

