

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038514**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.09.08

(21) Номер заявки
202090421

(22) Дата подачи заявки
2018.08.02

(51) Int. Cl. **G01S 7/481** (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01)
C03C 3/04 (2006.01)
C03C 4/00 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ**

(31) **17185156.1**

(32) **2017.08.07**

(33) **EP**

(43) **2020.05.31**

(86) **PCT/EP2018/070954**

(87) **WO 2019/030106 2019.02.14**

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

(72) Изобретатель:
**Сартенер Янник, Фрасель Квентин,
Ламбрихт Томас, Ноулет Жан-
Франсуа, Калиаро Себастьян (BE)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(56) **US-A1-2015029487
WO-A1-2016202689
WO-A1-2016202606
DE-A1-102011122345
KR-A-20150127156
DE-A1-102008054785**

(57) Настоящее изобретение относится к устройству обнаружения, содержащему: (a) устройство измерения параметров LiDAR; (b) корпус, заключающий указанное устройство измерения параметров LiDAR и содержащий по меньшей мере одну покрывающую линзу; отличающемся тем, что по меньшей мере часть покрывающей линзы изготовлена из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм. Настоящее изобретение также относится к применению покрывающей линзы, изготовленной из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, для защиты устройства измерения параметров LiDAR от внешнего разрушения.

B1

038514

**038514
B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству обнаружения, содержащему устройство измерения параметров LiDAR, и защитному корпусу, заключающему указанное устройство измерения параметров. Указанный защитный корпус содержит по меньшей мере одну покрывающую линзу. По меньшей мере часть покрывающей линзы изготовлена из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм. Указанный защитный корпус обеспечивает улучшенную защиту от внешнего разрушения, сохраняя при этом превосходное пропускание инфракрасного излучения.

Известный уровень техники

Дистанционные устройства измерения параметров на основе инфракрасного излучения, такие как устройства измерения параметров LiDAR, представляют собой технологии, которые измеряют расстояние до цели посредством освещения этой цели импульсным лазерным излучением, и измерения отраженных импульсов с помощью датчика. Различия во времени возврата лазера и длинах волн могут затем быть использованы для создания цифровых трехмерных изображений цели. Эти инструменты обычно используются в промышленных, бытовых и других областях применения для измерения параметров перемещения, положения, близости, естественного освещения, скорости и направления. Устройства измерения параметров LiDAR имеют широкий спектр областей применения и могут быть воздушного и наземного типа. Воздушные устройства измерения параметров LiDAR связаны с летательным устройством, таким как самолет, вертолет, дрон и т.д. Наземные области применения могут быть как стационарными, так и мобильными. Стационарное наземное сканирование действительно является наиболее распространенным методом исследования. Мобильное сканирование используется на движущемся транспортном средстве для сбора данных по пути.

Устройства измерения параметров LiDAR широко используются для создания карт с высоким разрешением, с применениями, среди прочего, в сельском хозяйстве, например, для картирования урожайности или для применения соответственно дорогостоящего удобрения; в археологии, например, для предоставления обзора широких непрерывных объектов, которые могут быть неразличимы на земле; в автономных транспортных средствах, например, для обнаружения и уклонения от препятствий для безопасного управления в окружающих пространствах; в атмосферном дистанционном зондировании и метеорологии; в военных применениях; в физике и астрономии, например, для измерения положения Луны, произведения точных глобальных топографических съемок планет; в робототехнике, например, для восприятия окружающей среды, а также классификации объектов для обеспечения безопасной посадки роботизированных и пилотируемых летательных аппаратов с высокой степенью точности; в комбинации воздушных и мобильных наземных устройств измерения параметров LiDAR для топографической съемки и составления карт, оптимизации ветровой электростанции, например, для увеличения выработки энергии от ветровых электростанций путем точного измерения скоростей ветра и турбулентности ветра, в развертывании фотоэлектрической солнечной энергии, например, для оптимизации солнечных фотоэлектрических систем на уровне города посредством определения соответствующих верхушек крыш и определения потерь на затенение.

В частности, в области автономных транспортных средств текущая тенденция отрасли заключается в разработке действительно автономных автомобилей. Чтобы приблизиться к такому будущему с системой автоматического управления, количество датчиков в транспортных средствах значительно увеличится. Устройства измерения параметров LiDAR играют важную роль в этой разработке, обеспечивая необходимую сенсорную обратную связь от окружающей среды транспортных средств, окружающей их на 360° .

Устройства измерения параметров LiDAR действительно используются в самых разных условиях и разной окружающей среде. Локализация устройств измерения параметров имеет решающее значение для осуществления их наилучшей работы. Они должны быть расположены там, где им может быть предоставлен самый широкий и наиболее эффективный обзор цели, подлежащей измерению. По этой причине устройства измерения параметров LiDAR обычно очень подвержены воздействию окружающей среды и могут быть повреждены внешними условиями, которые могут быть очень экстремальными и жесткими. Следовательно, существует необходимость защиты устройства измерения параметров LiDAR от внешнего разрушения.

Преыдушие поколения устройств измерения параметров LiDAR основывались на излучении от одного до нескольких световых импульсов. В отличие от этого, новое поколение LiDAR имеет высокое разрешение, основанное на излучении и приеме множества световых импульсов. Эти устройства измерения параметров LiDAR требуют очень высоких уровней пропускания инфракрасного излучения для отображения физических характеристик с очень высоким разрешением и получения чрезвычайно точных результатов. Следовательно, новое поколение устройств измерения параметров LiDAR намного более требовательно в том, что касается оптических свойств и, следовательно, не полностью совместимо с обычными покрывающими линзами защитного корпуса.

Обычные покрывающие линзы могут быть изготовлены из пластмассы, что обеспечивает надлежащее пропускание инфракрасного излучения, но делает их некачественными с точки зрения продолжи-

тельности срока службы. Пластмассы действительно обладают плохой устойчивостью к царапинам, плохой механической прочностью и химической устойчивостью. Другие обычные покрывающие линзы могут использовать специальные стекла с высоким пропусканием инфракрасного излучения и хорошей прочностью, но они очень дороги и сложны в изготовлении и не могут быть использованы при больших размерах. Также обычные покрывающие линзы изготовлены из обычного листа стекла. Однако они не обеспечивают необходимое пропускание инфракрасного излучения, особенно для нового поколения устройств измерения параметров LiDAR. Следовательно, существует потребность в экономичной и простой покрывающей линзе, обеспечивающей превосходное пропускание инфракрасного излучения, а также необходимую механическую и химическую устойчивость к окружающей среде.

Как ни странно, было обнаружено, что защитный корпус согласно настоящему изобретению, содержащий по меньшей мере одну покрывающую линзу, при этом по меньшей мере часть покрывающей линзы изготовлена из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм, обеспечивает требуемый высокий уровень пропускания инфракрасного излучения, а также необходимую механическую прочность и химическую устойчивость для устройства измерения параметров LiDAR.

Краткое описание изобретения

Настоящее изобретение относится к устройству обнаружения, содержащему (а) устройство измерения параметров LiDAR; (б) корпус, заключающий указанное устройство измерения параметров LiDAR и содержащий по меньшей мере одну покрывающую линзу; отличающемуся тем, что по меньшей мере часть покрывающей линзы изготовлена из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм.

Настоящее изобретение также относится к применению покрывающей линзы, изготовленной из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм, для защиты устройства измерения параметров LiDAR от внешнего разрушения.

Подробное описание

Устройство обнаружения согласно настоящему изобретению содержит устройство измерения параметров LiDAR и защитный корпус, заключающий указанное устройство измерения параметров LiDAR. Защитный корпус содержит по меньшей мере покрывающую линзу, причем по меньшей мере часть покрывающей линзы изготовлена из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм.

Устройство измерения параметров LiDAR согласно настоящему изобретению (также обозначаемое как Lidar, LIDAR или LADAR - которое является сокращением от "Light Detection And Ranging" ("обнаружение и определение дальности с помощью света")) представляет собой технологию, которая измеряет расстояние посредством освещения цели инфракрасным (ИК) лазерным светом и измеряет отраженные импульсы с помощью датчика. Расстояние до цели определяется посредством регистрации времени между переданными и рассеянными обратно импульсами и посредством использования скорости света для расчета пройденного расстояния. Затем его можно использовать для создания цифровых трехмерных изображений цели.

LiDAR имеют широкий спектр областей применения, которые могут быть воздушного или наземного типов. Для этих разных типов областей применения требуются сканеры с различными техническими характеристиками в зависимости от назначения данных, размера области, подлежащей захвату, необходимого диапазона измерений, стоимости оборудования и т.д.

В целом, устройство измерения параметров LiDAR представляет собой оптоэлектронную систему, которая состоит из нескольких основных компонентов: (1) по меньшей мере лазерного передатчика. Предпочтительно, чтобы лазерный передатчик устройства измерения параметров LiDAR согласно настоящему изобретению передавал в основном в инфракрасном диапазоне длины волн от 700 нм до 1 мм, предпочтительно в ближнем инфракрасном диапазоне длины волн от 780 нм до 3 мкм, более предпочтительно в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм; (2) по меньшей мере приемника, содержащего светособирающий (телескоп или другую оптику). Доступны несколько технологий сканирования, такие как двойные колеблющиеся плоские зеркала, комбинация с многоугольными зеркалами и сканерами с двумя измерительными осями. Оптические варианты влияют на угловое разрешение и диапазон, которые могут быть обнаружены. Дырочное зеркало или светоделитель могут использоваться в качестве светособирающих; (3) по меньшей мере фотодетектора, который преобразует свет в электрический сигнал; и сигнала цепи электронной обработки, который извлекает запрашиваемую информацию. Обычно используются две основные технологии фотоприемников: твердотельные фотоприемники, такие как кремниевые лавинные фотодиоды, или фотоумножители. Устройства измерения параметров LiDAR, которые установлены на мобильных платформах, таких как воздушные судна или спутники, могут дополнительно нуждаться в измерительных приборах для определения их абсолютного положения и ориентации и, следовательно, дополнительно содержать систему положения и/или навигации.

Предпочтительно устройство измерения параметров LiDAR, подлежащее использованию в настоящем изобретении, представляет собой устройство измерения параметров LiDAR нового поколения, основанное на сканирующем, вращающемся, мигающем или твердотельном LiDAR. Сканирующие или вращающиеся LiDAR используют движущиеся лазерные лучи, в то время как мигающий и твердотельный LiDAR излучает световые импульсы, которые отражаются от объектов.

Защитный корпус может быть изготовлен из любого обычного материала, известного для изготовления защитного корпуса, например любого подходящего металлического материала (алюминий и т.д.), пластмассового материала (PVC, PVC, покрытого полиэфиром, полипропиленом HD, полиэтиленом и т.д.), непроницаемого и/или прозрачного и их комбинаций. Форма корпуса обычно будет связана с формой устройства измерения параметров LiDAR для лучшей защиты. Устройства измерения параметров LiDAR могут содержать несколько разных частей, которые могут быть зафиксированы или могут вращаться. Форма обычных LiDAR относится к "грибовидным" устройствам, которые выступают на платформе, на которой они расположены.

Защитный корпус будет содержать по меньшей мере одну покрывающую линзу. Корпус может содержать две покрывающие линзы, из которых одна предназначена для излучения, а другая предназначена для отражения, или более.

Во избежание сомнений, видимый свет определяется как имеющий длины волн в диапазоне от 400 до 700 нм.

Согласно настоящему изобретению лист стекла имеет коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм. Для числового выражения низкого поглощения листа стекла в инфракрасном диапазоне в настоящем описании коэффициент поглощения используется в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм. Коэффициент поглощения определяется отношением поглощения к длине оптического пути, пройденного электромагнитным излучением в заданной окружающей среде. Его выражают в м^{-1} . Следовательно, он независим от толщины материала, но он зависит от длины волн поглощаемого излучения и химической природы материала.

В случае стекла коэффициент поглощения (μ) при выбранной длине волн λ можно рассчитать на основании измеренного показателя пропускания (T), а также показателя преломления n материала (thick = толщина), при этом значения n и T зависят от выбранной длины волн λ :

$$\mu = -\frac{1}{\text{толщина}} \cdot \ln \left[\frac{-(1-\rho)^2 + \sqrt{(1-\rho)^4 + 4 \cdot T^2 \cdot \rho^2}}{2 \cdot T \cdot \rho^2} \right]$$

где $\rho = (n-1)^2/(n+1)^2$.

Лист стекла согласно настоящему изобретению предпочтительно имеет коэффициент поглощения в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм, обычно используемом в оптических технологиях, относящихся к настоящему изобретению, очень низкий по сравнению с обычными стеклами (как упомянутое "прозрачное стекло", для которого такой коэффициент составляет приблизительно порядка 30 м^{-1}). В частности, лист стекла согласно настоящему изобретению имеет коэффициент поглощения в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм меньше чем 5 м^{-1} .

Предпочтительно, чтобы лист стекла имел коэффициент поглощения меньше чем 3 м^{-1} или даже меньше чем 2 м^{-1} , и даже еще более предпочтительно меньше чем 1 м^{-1} или даже меньше чем $0,8 \text{ м}^{-1}$.

Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла имеет коэффициент поглощения вышеупомянутых значений в диапазоне длины волн от 750 до 1050 нм, предпочтительно от 750 до 950 нм.

Низкое поглощение предоставляет дополнительное преимущество, заключающееся в том, что на конечное ИК-пропускание меньше влияет оптический путь в материале. Это означает, что для датчиков с большим полем обзора (FOV) с большими углами раскрытия интенсивность, воспринимаемая под разными углами (в разных областях изображения), будет более равномерной.

Согласно настоящему изобретению лист стекла изготовлен из стекла, которое может относиться к разным категориям с той особенностью, что имеет коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм. Таким образом, стекло может представлять собой стекло натриево-кальциево-силикатного типа, алюмосиликатного, боросиликатного и т.д.

Предпочтительно лист стекла, имеющий высокий уровень пропускания ближнего инфракрасного излучения, представляет собой сверхпрозрачное стекло.

Предпочтительно базовый состав стекла согласно настоящему изобретению предусматривает общее содержание, выраженное в весовых процентах стекла:

SiO ₂	55–85%
Al ₂ O ₃	0–30%
B ₂ O ₃	0–20%
Na ₂ O	0–25%
CaO	0–20%
MgO	0–15%
K ₂ O	0–20%
BaO	0–20%.

Более предпочтительно базовый состав стекла согласно настоящему изобретению имеет следующее содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

SiO ₂	55–78%
Al ₂ O ₃	0–18%
B ₂ O ₃	0–18%
Na ₂ O	0–20%
CaO	0–15%
MgO	0–10%
K ₂ O	0–10%
BaO	0–5%.

Более предпочтительно, по причинам более низких производственных затрат, по меньшей мере один лист стекла согласно настоящему изобретению изготовлен из натриево-кальциевого стекла. Преимущественно, согласно этому варианту осуществления базовый состав стекла характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

SiO ₂	60–75%
Al ₂ O ₃	0–6%
B ₂ O ₃	0–4%
CaO	0–15%
MgO	0–10%
Na ₂ O	5–20%
K ₂ O	0–10%
BaO	0–5%.

В дополнение к своему базовому составу стекло может содержать другие компоненты, адаптированные в соответствии с природой и величиной необходимого эффекта.

Решение, предложенное в настоящем изобретении для получения очень прозрачного стекла в ближнем инфракрасном (ИК) излучении, которое слабо влияет или не влияет на его эстетические свойства или его цвет, заключается в объединении в составе стекла небольшого количества железа и хрома в диапазоне конкретного содержимого.

Таким образом, согласно первому варианту осуществления лист стекла предпочтительно имеет состав, который предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание Fe (в пересчете на Fe ₂ O ₃)	0,002–0,06%
Cr ₂ O ₃	0,0001–0,06%.

Такие составы стекла, сочетающие низкие уровни железа и хрома, показали особенно хорошие характеристики в отношении пропускания инфракрасного излучения и проявляют высокую прозрачность в

видимом и малозаметном оттенке, сходные со стеклом, называемым "сверхпрозрачным".

Подходящие составы стекла описаны в документе WO2014128016A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный ниже в данном документе.

Состав А (% по весу состава)	1,1
SiO ₂	72
CaO	9
K ₂ O	0,3
Na ₂ O	14
SO ₃	0,3
Al ₂ O ₃	0,8
MgO	4,2
Общее содержание железа, выраженное в виде Fe ₂ O ₃	100ppm
Общее содержание хрома, выраженное в виде Cr ₂ O ₃	20-200ppm

Другие подходящие составы стекла описаны в документе WO2014180679A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный ниже в данном документе.

Состав А (% по весу состава)	1,2
SiO ₂	72
CaO	8,2
K ₂ O	0,01
Na ₂ O	14
SO ₃	0,3
Al ₂ O ₃	1
MgO	4,5
Общее содержание железа, выраженное в виде Fe ₂ O ₃	100-120ppm
Общее содержание хрома, выраженное в виде Cr ₂ O ₃	3-13ppm

Другие подходящие составы стекла описаны в документах WO2015011040A1 и WO2015011042A1, включенных посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный ниже в данном документе.

<u>Состав А (% по весу состава)</u>	<u>1,3</u>
SiO ₂	80
B ₂ O ₃	13
K ₂ O	1,2
Na ₂ O	3,5
Al ₂ O ₃	2,3
Общее содержание железа, выраженное в виде Fe ₂ O ₃	100ppm
Общее содержание хрома, выраженное в виде Cr ₂ O ₃	50ppm

Другие подходящие составы стекла описаны в документе WO2015011041A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный ниже в данном документе.

<u>Состав А (% по весу состава)</u>	<u>1,4</u>
SiO ₂	60
B ₂ O ₃	8
MgO	5
CaO	8
Al ₂ O ₃	19
Общее содержание железа, выраженное в виде Fe ₂ O ₃	100ppm
Общее содержание хрома, выраженное в виде Cr ₂ O ₃	50ppm

Другие подходящие составы стекла описаны в документе WO2015011043A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный ниже в данном документе.

<u>Состав А (% по весу состава)</u>	<u>1,5</u>
SiO ₂	57,7
K ₂ O	6
Na ₂ O	4,3
Al ₂ O ₃	7
BaO	8

ZrO ₂	3
SrO	7
MgO	2
CaO	5
Общее содержание железа, выраженное в виде Fe ₂ O ₃	100ppm
Общее содержание хрома, выраженное в виде Cr ₂ O ₃	50ppm

Другие подходящие составы стекла описаны в документе WO2015011044A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный ниже в данном документе.

<u>Состав А (% по весу состава)</u>	<u>1,6</u>
SiO ₂	68,42
MgO	4,49
K ₂ O	14,94
Na ₂ O	0,71
CaO	9,32
Al ₂ O ₃	1,84
SO ₃	0,27
Общее содержание железа, выраженное в виде Fe ₂ O ₃	0,01
Общее содержание хрома, выраженное в виде Cr ₂ O ₃ (ppm)	15-50-100

Согласно второму варианту осуществления лист стекла имеет состав, который характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание Fe (в пересчете на Fe₂O₃) 0,002–0,06%

Cr₂O₃ 0,0015–1%

Co 0,0001–1%.

Такие составы стекла на основе хрома и кобальта показали особенно хорошие характеристики в отношении отражения инфракрасного излучения, при этом предоставляя интересные возможности в отношении эстетических характеристик/цвета (от нейтрального синеватого до насыщенной окраски или даже непрозрачности). Подходящие составы стекла описаны в документе WO2015091106A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как составы листа стекла, описанные ниже в данном документе.

Состав А (% по весу состава)	<u>2.1</u>	<u>2.2</u>	<u>2.3</u>	<u>2.4</u>
SiO ₂	71,71	71,71	71,71	71,71
CaO	8,24	8,24	8,24	8,24
K ₂ O	0,02	0,02	0,02	0,02
Na ₂ O	14,2	14,2	14,2	14,2
SO ₃	0,33	0,33	0,33	0,33
Al ₂ O ₃	1,0	1,0	1,0	1,0
MgO	4,5	4,5	4,5	4,5
Общее содержание железа, выраженное в виде Fe ₂ O ₃	125 ppm	86 ppm	92 ppm	82 ppm
Общее содержание хрома, выраженное в виде Cr ₂ O ₃	44ppm	65 ppm	6882 ppm	5070ppm
Co	3,5ppm	41ppm	651ppm	5169ppm

Согласно третьему варианту осуществления стеклянные листы имеют состав, который предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание железа (в пересчете на Fe₂O₃) 0,02–1%

Cr₂O₃ 0,002–0,5%

Co 0,0001–0,5%.

Предпочтительно согласно этому варианту осуществления состав предусматривает: 0,06%<Общее содержание железа ≤1%.

Такие составы на основе хрома и кобальта используются для получения цветных стеклянных листов в сине-зеленом диапазоне, которые сопоставимы в отношении цвета и светопропускаемости с синими и зелеными стеклами на рынке, но с особенно хорошими характеристиками в отношении отражения инфракрасного излучения. Подходящие составы стекла описаны в документе WO2016202606A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как составы листа стекла, описанные ниже в данном документе.

Состав А (% по весу состава)	<u>3.1</u>	<u>3.2</u>	<u>3.3</u>	<u>3.4</u>
SiO ₂	71,71	71,71	71,71	71,71
CaO	8,24	8,24	8,24	8,24
K ₂ O	0,02	0,02	0,02	0,02
Na ₂ O	14,2	14,2	14,2	14,2
SO ₃	0,33	0,33	0,33	0,33
Al ₂ O ₃	1,0	1,0	1,0	1,0
MgO	4,5	4,5	4,5	4,5
Общее содержание железа (Fe ₂ O ₃) (ppm)	400-690	323-432	310-460	200-740
Общее содержание хрома (Cr ₂ O ₃) (ppm)	330-545	230-840	176-490	97-182
Co (ppm)	29-42	36-152	44-71	27-35

Согласно четвертому варианту осуществления лист стекла имеет состав, который предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3)	0,002–1%
Cr_2O_3	0,001–0,5%
Co	0,0001–0,5%
Se	0,0003–0,5%.

Такие составы стекла на основе хрома, кобальта и селена показали особенно хорошие характеристики в отношении отражения инфракрасного излучения, при этом обеспечивая интересные возможности в отношении эстетических характеристик/цвета (от нейтрального серого до слегка насыщенной окраски в серо-бронзовом диапазоне). Подходящие составы стекла описаны в документе WO2016202689A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный в настоящем документе.

Состав А (% по весу состава)	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
SiO_2	71,71	71,71	71,71	71,71	71,71
CaO	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24
K_2O	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Na_2O	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
SO_3	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Al_2O_3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
MgO	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Общее содержание железа (Fe_2O_3) (ppm)	200-431	670-690	206-400	750	480
Общее содержание хрома (Cr_2O_3) (ppm)	133-288	460-800	137-200	111	167-168
Co (ppm)	68-70	204-215	45-38	36	44-45
Se (ppm)	200-468	256-560	341-566	74	48-53
Ni (ppm)	0-56	0-656	0-41	0	0

Согласно первому альтернативному варианту осуществления лист стекла имеет состав, который предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3)	0,002–0,06%
CeO_2	0,001–1%.

Такие подходящие составы стекла описаны в документе WO2015071456A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как состав листа стекла, описанный ниже в данном документе.

<u>Состав В (% по весу состава)</u>	<u>1</u>
SiO ₂	72
CaO	8,2
K ₂ O	0,01
Na ₂ O	14
SO ₃	0,3
Al ₂ O ₃	1,0
MgO	4,5
Fe ₂ O ₃ (ppm)	100
CeO ₂ (ppm)	85-670-4600

Согласно другому альтернативному варианту осуществления стекло имеет состав, который предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание железа (в пересчете на Fe₂O₃) 0,002-0,06%

и один из следующих компонентов:

марганец (в пересчете на MnO) в количестве в диапазоне от 0,01 до 1% по весу;

сурьма (в пересчете на Sb₂O₃) в количестве в диапазоне от 0,01 до 1% по весу;

мышьяк (в пересчете на As₂O₃) в количестве в диапазоне от 0,01 до 1% по весу,

или

медь (в пересчете на CuO) в количестве в диапазоне от 0,0002 до 0,1% по весу.

Такие подходящие составы стекла описаны в документе WO2015172983A1, включенном посредством ссылки в настоящую заявку, такие как составы листа стекла, описанные в данном документе.

<u>Состав С (% по весу состава)</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
SiO ₂	72	72	72
CaO	8,2	8,2	8,2
K ₂ O	0,01	0,01	0,01
Na ₂ O	14	14	14
SO ₃	0,3	0,3	0,3
Al ₂ O ₃	1,0	1,0	1,0
MgO	4,5	4,5	4,5
Fe ₂ O ₃ (ppm)	100	100	100
MnO (ppm)	225-467-1809	0	0
Sb ₂ O ₃ (ppm)	0	781-1542	0
CuO (ppm)	0	0	65-80

Согласно настоящему изобретению лист стекла покрывающей линзы внутри защитного корпуса может иметь форму плоских листов или может быть изогнутым.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла имеет значение светопропускания в видимом диапазоне длины волн от 400 до 700 нм меньше, чем его значение в диапазоне длины волн пропускания ближнего инфракрасного излучения от 750 до 1650 нм. В частности, согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения значение светопропускания в видимом диапазоне меньше чем 10%, а значение пропускания ближнего инфракрасного излучения больше чем 50%.

Было обнаружено, что покрывающая линза, изготовленная из листа стекла согласно настоящему изобретению, обеспечивает комбинированные требуемые свойства очень высокого пропускания инфракрасного излучения, необходимого для новых поколений устройства измерения параметров LiDAR, а также требуемые защитные свойства в целях предотвращения внешнего разрушения. Покрывающая линза, изготовленная из листа стекла согласно настоящему изобретению, действительно обеспечивает необходимую механическую устойчивость против деформации, царапин и/или разбивания. Она также обеспечивает превосходную химическую устойчивость, а также защиту от УФ-излучения и препятствующие старению свойства. Кроме того, такие покрывающие линзы могут быть обработаны простым и экономичным способом. Это позволяет также производить и использовать линзы с уменьшенным весом заодно с большими размерами.

Может быть преимущественным добавление одной или нескольких полезных функциональных возможностей к листу стекла покрывающей линзы согласно настоящему изобретению.

Согласно преимущественному варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла может быть покрыт по меньшей мере одним прозрачным для ИК излучения поглощающим (тонируемым) и/или отражающим покрытием с целью скрыть неэстетичный элемент датчика снаружи, обеспечивая при этом хороший уровень эксплуатационных характеристик. Это покрытие может, например, состоять по меньшей мере из одного слоя черной пленки или слоя черной краски, имеющего нулевое (или очень низкое) пропускание в видимом оптическом диапазоне, но имеющего высокую прозрачность в инфракрасном диапазоне, представляющего интерес для применения. Предпочтительно такое покрытие будет демонстрировать значение пропускания в видимом оптическом диапазоне максимум 15% и значение пропускания в диапазоне длины волн от 750 до 1650 нм по меньшей мере 85%. Такая краска может быть получена из органических соединений, таких как, например, коммерчески доступные продукты, производимые Seiko Advance Ltd. или Teikoku Printing Ink Mfg. Co. Ltd., которые могут достигать пропускания < 5% в диапазоне 400-750 нм и > 70% в диапазоне 850-950 нм. Покрытие может быть нанесено на внешнюю и/или внутреннюю поверхность (поверхности) покрывающей линзы в зависимости от его прочности.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла может быть покрыт многослойным покрытием, оптимизированным для избирательного отражения видимого диапазона, сохраняя при этом высокое ИК-пропускание. Таким образом, достигаются некоторые свойства, такие как наблюдаются в отношении продукта Kromatix®. Эти свойства обеспечивают низкое общее ИК-поглощение всей системы, когда такой слой нанесен на соответствующий состав стекла. Покрытие может быть нанесено на внешнюю и/или внутреннюю поверхность (поверхности) покрывающей линзы в зависимости от его прочности.

Согласно другому преимущественному варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла покрыт по меньшей мере одним противотражающим слоем. Противотражающий слой согласно настоящему изобретению может, например, представлять собой слой на основе пористого оксида кремния с низким показателем преломления или он может состоять из нескольких слоев (пакета), в частности пакета слоев из чередующихся слоев из диэлектрического материала, имеющих низкие и высокие показатели преломления, и конечного слоя с низким показателем преломления. Такое покрытие может быть нанесено на внешнюю и/или внутреннюю поверхность покрывающей линзы. Также можно использовать лист текстурированного стекла. Технологии травления или покрытия также могут быть использованы во избежание отражения. Предпочтительно отражение обработанной поверхности будет уменьшаться по меньшей мере с 1% и предпочтительно по меньшей мере с 2%, если обе поверхности покрыты, в пределах соответствующего диапазона длины волн.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения противотражающий слой согласно настоящему изобретению может, например, представлять собой слой на основе слоя с градиентом показателя преломления, нанесенный, например, методом ионной имплантации.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения комбинация вышеуказанных противотражающих слоев может быть предусмотрена на внешней и/или внутренней поверхности покрывающей линзы. Предпочтительно слои наносятся посредством PVD (нестойкое покрытие). Таким образом, может быть возможным наличие отражающего покрытия в видимом диапазоне, которое также обладает противотражающей способностью в ИК-диапазоне.

Согласно другому преимущественному варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла может быть соединен с системой нагрева, которая позволяет покрывающей линзе быстро устранять запотевание или обледенение, когда внешние условия работы являются неблагоприятными. Такая система нагрева может состоять из сети электропроводящих проводов, электропроводящей накладки или, в качестве альтернативы, сети с серебряным отпечатком, непосредственно нанесенной на стеклянную поверхность, где может быть применен подходящий источник питания. Необязательно, система также может содержать датчик температуры для динамического запуска функции нагрева в случае необходимости.

Согласно другому преимущественному варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла может быть покрыт гидрофобным слоем, который предотвращает накопление капель воды на

внешней поверхности покрывающей линзы, чтобы обеспечить надлежащую работу датчика в дождливых условиях. Такое водоотталкивающее покрытие может состоять, например, из тонких молекулярных слоев фторполимеров, что снижает поверхностную энергию и обеспечивает способность к самоочищению, свойства, препятствующие образованию пятен, и улучшенную влагостойкость наряду с другими эффектами.

Другие подходящие преимущественные функциональные возможности могут быть добавлены к листу стекла покрывающей линзы согласно настоящему изобретению, в частности, для обеспечения опорных функций, чтобы дополнительно улучшить хорошую работу устройства измерения параметров LiDAR. Такими опорными функциями могут быть, например: муфта со встроенными функциями обнаружения повреждений, грязи, пятен, дождя и т.д. или дополнительные защитные слои для предотвращения появления царапин, бликов, пятен, грязи, окрашивания и т.д. Специальные фильтры также могут быть интегрированы для поляризации, фазовой селекции или спектрального выделения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство обнаружения, содержащее:

устройство измерения параметров LiDAR; и

защитный корпус, заключающий указанное устройство измерения параметров LiDAR и содержащий по меньшей мере одну покрывающую линзу, по меньшей мере часть которой изготовлена из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волн от 750 нм до 1650 нм.

2. Устройство обнаружения по п.1, в котором указанный лист стекла имеет коэффициент поглощения меньше чем 5 м^{-1} в диапазоне длины волны от 750 нм до 1050 нм и более предпочтительно в диапазоне от 750 нм до 950 нм.

3. Устройство обнаружения по п.1, в котором указанный лист стекла имеет коэффициент поглощения меньше чем 1 м^{-1} в диапазоне длины волны от 750 нм до 1650 нм, и предпочтительно в диапазоне от 750 нм до 1050 нм, и более предпочтительно в диапазоне от 750 нм до 950 нм.

4. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пунктов, в котором значение светопропускания указанного листа стекла в видимом диапазоне длины волн от 400 до 700 нм меньше, чем его значение в диапазоне длин волн пропускания ближнего инфракрасного излучения от 750 нм до 1650 нм.

5. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих п.1-4, в котором указанный лист стекла предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла, %:

SiO₂ - 55-85

Al₂O₃ - 0-30

B₂O₃ - 0-20

Na₂O - 0-25

CaO - 0-20

MgO - 0-15

K₂O - 0-20

BaO - 0-20.

Общее содержание железа

(выраженное как Fe₂O₃) - 0,002-0,06

Cr₂O₃ - 0,0001-0,06.

6. Устройство обнаружения по одному любому из пп.1-4, в котором указанный лист стекла предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла, %:

SiO₂ - 55-85

Al₂O₃ - 0-30

B₂O₃ - 0-20

Na₂O - 0-25

CaO - 0-20

MgO - 0-15

K₂O - 0-20

BaO - 0-20.

Общее содержание железа

(выраженное как Fe₂O₃) - 0,002-0,06

Cr₂O₃ - 0,0015-1

Co - 0,0001-1.

7. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пп.1-4, в котором указанный лист стекла предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла, %:

SiO₂ - 55-85

Al₂O₃ - 0-30
 B₂O₃ - 0-20
 Na₂O - 0-25
 CaO - 0-20
 MgO - 0-15
 K₂O - 0-20
 BaO - 0-20.
 Общее содержание железа
 (выраженное как Fe₂O₃) - 0,02-1
 Cr₂O₃ - 0,002-0,5
 Co - 0,0001-0,5.

8. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пп.1-4, в котором указанный лист стекла предусматривает содержание, выраженное в процентных долях в пересчете на общий вес стекла, %:

SiO₂ - 55-85
 Al₂O₃ - 0-30
 B₂O₃ - 0-20
 Na₂O - 0-25
 CaO - 0-20
 MgO - 0-15
 K₂O - 0-20
 BaO - 0-20.
 Общее содержание железа
 (выраженное как Fe₂O₃) - 0,002-1
 Cr₂O₃ - 0,001-0,5
 Co - 0,0001-0,5
 Se - 0,0003-0,5.

9. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пунктов, в котором указанный лист стекла покрыт по меньшей мере одним прозрачным для ближнего инфракрасного излучения слоем, который поглощает и/или отражает видимый свет, при этом указанный слой предпочтительно представляет собой слой черной пленки или слой черной краски, имеющий значение пропускания в видимом оптическом диапазоне максимум 15% и значение пропускания в диапазоне длины волн от 750 нм до 1650 нм по меньшей мере 85%.

10. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пунктов, в котором указанный лист стекла покрыт по меньшей мере одним противотражающим слоем, предпочтительно выбранным из группы, состоящей из слоя на основе пористого диоксида кремния, имеющего низкий показатель преломления, нескольких слоев из чередующихся слоев из диэлектрического материала, имеющих низкие и высокие показатели преломления, и конечного слоя с низким показателем преломления, а также их комбинаций.

11. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пунктов, в котором указанный лист стекла соединен с системой нагрева, предпочтительно выбранной из сети электропроводящих проводов, электропроводящей накладки, сети с серебряным отпечатком и их комбинаций.

12. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пунктов, в котором указанный лист стекла покрыт гидрофобным слоем, предпочтительно тонкими молекулярными слоями фторполимеров.

13. Устройство обнаружения по одному любому из предыдущих пунктов, в котором устройство измерения параметров LiDAR представляет собой сканирующее, вращающееся, мигающее или твердотельное устройство LiDAR, обеспечивающее возможность трехмерного отображения данных и излучающее лазерный луч с длиной волн в диапазоне от 750 нм до 1650 нм.

14. Применение покрывающей линзы, изготовленной из по меньшей мере одного листа стекла, имеющего коэффициент поглощения меньше чем 5 м⁻¹ в диапазоне длины волн от 750 нм до 1650 нм для защиты устройства измерения параметров LiDAR от внешнего разрушения.

15. Применение покрывающей линзы по п.14, в котором указанный лист стекла имеет коэффициент поглощения меньше чем 5 м⁻¹ в диапазоне длины волны от 750 нм до 1050 нм и более предпочтительно в диапазоне от 750 нм до 950 нм.

