

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042003**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.12.23**

(21) Номер заявки  
**202290293**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.07.17**

(51) Int. Cl. **C03C 4/10** (2006.01)  
**C03C 3/083** (2006.01)  
**C03C 4/02** (2006.01)  
**G01S 7/481** (2006.01)  
**C03C 17/36** (2006.01)

---

(54) **СТЕКЛО ДЛЯ САМОУПРАВЛЯЕМОГО АВТОМОБИЛЯ**

---

(31) **19186910.6**

(32) **2019.07.18**

(33) **EP**

(43) **2022.04.05**

(86) **PCT/EP2020/070281**

(87) **WO 2021/009347 2021.01.21**

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

(72) Изобретатель:  
**Ли Мейджи, Саргенер Янник (BE)**

(74) Представитель:  
**Квашнин В.П. (RU)**

(56) **WO-A1-2019030106**  
**WO-A1-2018178278**  
**WO-A1-2018178281**  
**US-A1-2019001987**  
**WO-A1-2019185925**

(57) Настоящее изобретение относится к автомобильному остеклению для LiDAR, содержащему по меньшей мере один стеклянный лист, имеющий коэффициент поглощения ниже  $5 \text{ м}^{-1}$  в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм и имеющий внешнюю поверхность и внутреннюю поверхность. Согласно настоящему изобретению устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения, испускающее и/или принимающее р-поляризованный лазерный сигнал в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне длин волн от 750 до 1050 нм и более предпочтительно в диапазоне длин волн от 750 до 950 нм, размещено на внутренней поверхности стеклянного листа.

**B1**

**042003**

**042003**

**B1**

Настоящее изобретение относится к стеклу, содержащему устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения и, в частности, датчик LiDAR. Более конкретно настоящее изобретение относится к стеклу, содержащему датчики LiDAR нового поколения, испускающие и/или принимающие р-поляризованный сигнал, для встраивания в самоуправляемый автомобиль.

Сегодня существует тенденция использовать все больше и больше самоуправляемых автомобилей, с тем, чтобы они полностью использовались в будущем. Например, самоуправляемый автомобиль будущего, который также называют беспилотным автомобилем, автомобилем с системой автоматического управления, роботизированным автомобилем - это автомобиль, способный измерять параметры своего окружения и управляться без участия человека.

Самоуправляемые транспортные средства регистрируют параметры окружения с помощью радара, LiDAR (сокращение от "Light Detection And Ranging" ("обнаружение и определение дальности с помощью света")), GPS, одометрии и компьютерного зрения. Усовершенствованные системы управления интерпретируют информацию от датчиков для определения подходящих путей навигации, а также препятствий и соответствующих знаков и обозначений. Самоуправляемые автомобили имеют системы управления, способные анализировать данные от датчиков для различения различных автомобилей на дороге, что очень полезно при планировании пути к желаемому месту назначения. Среди всех методов обнаружения LiDAR является очень полезным методом, предоставляя трехмерные изображения с хорошим разрешением.

Согласно настоящему изобретению датчики LiDAR устройства дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения представляют собой LiDAR нового поколения, основанные на сканирующих, вращающихся, мигающих или твердотельных LiDAR, обеспечивающие составление трехмерной карты окружения вокруг транспортного средства. Таким образом, ИК-датчик позволяет точно составить карту окружения автомобиля, которая используется для правильного управления самоуправляемым автомобилем и предотвращения любого столкновения с препятствием.

LiDAR (также имеет написание Lidar, LIDAR или LADAR) представляет собой технологию, с помощью которой измеряют расстояние путем освещения цели светом инфракрасного (ИК) лазера. Они представляют собой, в частности, сканирующие, вращающиеся, мигающие или твердотельные LiDAR. Сканирующие или вращающиеся LiDAR используют движущиеся лазерные лучи, в то время как мигающие и твердотельные LiDAR испускают свет импульсами, которые отражаются от объектов.

LiDAR может быть интегрирован в транспортные средства как отдельное устройство, заключенное в защитный корпус, содержащий по меньшей мере часть покрывающей линзы, изготовленной из стекла, как описано в заявке на патент WO 20190303106. Более конкретно, это отдельное устройство может быть добавлено дополнительно к корпусу автомобиля, например на крышу автомобиля, или может быть встроено в существующие компоненты автомобиля, такие как бампер, фара или зеркала заднего вида.

В случае бесшовной интеграции LiDAR также может быть интегрирован за существующим автомобильным остеклением, таким как ветровое стекло, заднее стекло или боковой стекло, как описано в заявке на патент WO 2018015312. Более конкретно, интеграция датчика за верхней частью ветрового стекла дает другие преимущества, такие как хорошо расположение для геометрической оценки расстояния, лучшая видимость поверхности дороги и хороший обзор дорожной обстановки. В дополнение к этому, такое размещение обеспечивает периодическую очистку апертуры стеклоочистителями, низкий риск получения царапин от камней, бесшовный эстетичный внешний вид и в общем лучше контролируемое окружение для работы датчика.

Кроме того, LiDAR может быть интегрирован за стеклянными элементами отделки, как описано в заявке на патент WO 2018015313. Стеклопанель отделки автомобиля относится к изделиям, которые можно добавить в салон или к внешней части автомобиля, чтобы повысить его привлекательность или скрыть некоторые неэстетичные компоненты автомобиля. Применение стеклянного элемента отделки также дает возможность внести некоторые дополнительные функции, которые невозможны при использовании пластика или других обычно используемых материалов. В настоящее время все более часто в автомобилестроении уделяется внимание стеклянным элементам отделки. Например, такие стеклянные элементы отделки используются в качестве покрытия для багажника, покрытия для А-, В-, С-, D-стоек (вертикальных или почти вертикальных опор в области окон автомобиля, обозначаемых как А, В, С или (в автомобилях большего размера) D-стойки, соответственно, двигаясь на виде сбоку от передней к задней части автомобиля) или элемента отделки салона на приборной панели, консоли, отделки дверей и т.п.

Следует понимать, что настоящее изобретение в основном относится к стеклу, используемому для автомобилей, такому как оконное стекло (ветровое стекло, заднее стекло или боковой стекло и т.п.) и элемент отделки, используемый в качестве накладного элемента, а также покрытия для интеграции LiDAR в автомобиле, как описано выше. В целом, новые поколения датчиков LiDAR очень требовательны к автомобильному остеклению для LiDAR с точки зрения оптических свойств. Более конкретно требуется максимальная передача сигнала LiDAR через остекление.

Автомобильное остекление для LiDAR обычно имеет две поверхности: внутреннюю поверхность, обращенную к датчику, и внешнюю поверхность, обращенную к окружающей среде. Из-за френелевского отражения сигнал частично теряется каждый раз, когда он проходит через каждую поверхность остек-

ления. Эта потеря сигнала увеличивается с увеличением угла падения (AOI), поэтому для датчика с большим полем обзора и/или остекления с большим углом наклона относительно оптической оси датчика потеря сигнала может оказаться слишком большой для достаточно эффективной работы датчика. Для таких датчиков, как LiDAR, у которых сигнал должен пройти через остекление два или более раз, проблема потери сигнала может стать особенно серьезной.

Есть 2 основных решения для уменьшения потерь на отражение от поверхности. Одно из решений состоит в том, чтобы иметь хорошую оптическую связь между датчиком и внутренней поверхностью остекления либо за счет заполнения материалами с совпадающим показателем преломления, либо за счет использования компонентов оптической связи. Однако это решение увеличивает сложность и стоимость системы, что не всегда целесообразно. Более того, потери оптического сигнала на внешней поверхности остекления не могут быть уменьшены.

Другим решением является нанесение просветляющего (AR) покрытия на одну или обе поверхности остекления. Однако в большинстве случаев сложно или невозможно разработать просветляющее покрытие, эффективное для всех сигналов с разными углами падения и длинами волн, а стоимость может быть резко увеличена. Кроме того, просветляющее покрытие снижает устойчивость к механическому и химическому воздействию, и иногда его невозможно нанести на внешнюю поверхность остекления.

Таким образом, существует потребность в альтернативном решении для уменьшения потерь на отражение от поверхности, которое эффективно на обеих поверхностях автомобильного остекления для LiDAR, без проблем, упомянутых выше.

Таким образом, настоящее изобретение предлагает решение, в котором автомобильное остекление для LiDAR (включая стеклянное покрытие, существующее автомобильное остекление и стеклянную отделку) может передавать сигнал LiDAR с уменьшенными потерями на отражение от поверхности, обеих поверхностей, с минимальным изменением конструкции интеграции. Более конкретно это решение работает эффективно для сигнала LiDAR с большим углом падения на поверхность остекления, следовательно, для датчика с большим полем обзора и/или для остекления с большим углом наклона относительно оптической оси датчика.

Для упрощения нумерация стеклянных листов в следующем описании относится к номенклатуре нумерации, традиционно применяемой для остекления. Так, поверхность остекления, которая контактирует с окружающей средой снаружи транспортного средства, известна как сторона 1, а поверхность, контактирующая с внутренней средой, то есть с пассажирским салоном, называется поверхностью 2. Для многослойного остекления стеклянный лист, контактирующий с окружающей средой транспортного средства, известен как сторона 1, а поверхность, контактирующая с внутренней частью, а именно с пассажирским салоном, называется поверхностью 4.

Во избежание сомнений термины "наружный" и "внутренний" относятся к ориентации остекления во время установки в качестве остекления в транспортном средстве.

Также во избежание сомнений настоящее изобретение применимо ко всем видам транспорта, таким как автомобиль, поезд, самолет и т.д., но также и к другим транспортным средствам, таким как дроны и т.п.

Таким образом, настоящее изобретение относится к автомобильному остеклению для LiDAR, содержащему по меньшей мере один стеклянный лист, имеющий коэффициент поглощения ниже  $5 \text{ м}^{-1}$  в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм и имеющий внешнюю поверхность и внутреннюю поверхность.

Согласно настоящему изобретению устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения, испускающее и/или принимающее р-поляризованный сигнал в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм, размещено на внутренней поверхности стеклянного листа.

Согласно настоящему изобретению стеклянный лист имеет коэффициент поглощения менее  $5 \text{ м}^{-1}$  в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм. Для количественного выражения низкого поглощения стеклянного листа 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 среде. Его выражают в  $\text{м}^{-1}$ . Поэтому он независим от толщины материала, но он зависит от длины волны поглощаемого излучения и химической природы материала.

В случае стекла коэффициент поглощения ( $\mu$ ) при выбранной длине волны  $\lambda$  можно рассчитать с использованием измеренного показателя пропускания (T), а также показателя преломления n материала (thick = толщина), при этом значения n,  $\rho$  и T зависят от выбранной длины волны  $\lambda$ :

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

где  $\rho = (n-1)^2 / (n+1)^2$ .

Стеклянный лист согласно настоящему изобретению предпочтительно имеет коэффициент поглощения в диапазоне длин волн 750-1650 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 порядка  $30 \text{ м}^{-1}$ ). В частности, стеклянный

лист согласно настоящему изобретению имеет коэффициент поглощения в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм ниже чем  $5 \text{ м}^{-1}$ .

Предпочтительно стеклянный лист имеет коэффициент поглощения менее  $3 \text{ м}^{-1}$ , или даже менее  $2 \text{ м}^{-1}$ , и еще более предпочтительно менее  $1 \text{ м}^{-1}$ , или даже менее  $0,8 \text{ м}^{-1}$ .

Низкое поглощение представляет дополнительное преимущество, заключающееся в том, что на конечное пропускание ИК-излучения 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.

Таким образом, когда самоуправляемое транспортное средство сталкивается с неожиданным окружением для управления, неподходящим для самоуправляемой работы, таким как строительство дороги или препятствие, датчики транспортного средства через остекление согласно изобретению могут собирать данные о транспортном средстве и неожиданном окружении для управления. Собранные данные можно отправлять удаленному оператору или в центральный информационный блок. Удаленный оператор или блок может управлять транспортным средством или выдавать команды самоуправляемому транспортному средству для выполнения различными системами транспортного средства. Полученные данные, отправленные удаленному оператору/блоку, могут быть оптимизированы для экономии полосы частот, например, путем отправки ограниченной части набора полученных данных.

Согласно настоящему изобретению стеклянный лист изготовлен из стекла, которое может принадлежать к различным типам с той особенностью, что имеет коэффициент поглощения менее  $5 \text{ м}^{-1}$  в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм. Таким образом, стекло может представлять собой стекло натриево-кальциево-силикатного типа, алюмосиликатного, боросиликатного и т.д.

Предпочтительно стеклянный лист, 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:

$\text{SiO}_2$	55–85%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0–30%;
$\text{B}_2\text{O}_3$	0–20%;
$\text{Na}_2\text{O}$	0–25%;
$\text{CaO}$	0–20%;
$\text{MgO}$	0–15%;
$\text{K}_2\text{O}$	0–20%;
$\text{BaO}$	0–20%.

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

$\text{SiO}_2$	55–78%;
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0–18%;
$\text{B}_2\text{O}_3$	0–18%;
$\text{Na}_2\text{O}$	0–20%;
$\text{CaO}$	0–15%;
$\text{MgO}$	0–10%;
$\text{K}_2\text{O}$	0–10%;
$\text{BaO}$	0–5%.

Более предпочтительно, по причинам более низких производственных затрат, по меньшей мере один стеклянный лист в соответствии с настоящим изобретением 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 <sub>2</sub>	60–75%;
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–6%;
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–4%;
CaO	0–15%;
MgO	0–10%;
Na <sub>2</sub> O	5–20%;
K <sub>2</sub> O	0–10%;
BaO	0–5%.

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

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

Так, согласно первому варианту осуществления стеклянный лист предпочтительно имеет состав, который характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

Общее содержание Fe (в пересчете на Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,002–0,06%
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0001–0,06%.

Такие составы стекла, сочетающие низкие уровни железа и хрома, показали особенно хорошие характеристики в отношении отражения инфракрасного излучения и проявляют высокую прозрачность в видимом свете и малозаметный оттенок, сходные со стеклом, называемым "сверхпрозрачным". Эти составы описаны в международных заявках WO 2014128016 A1, WO 2014180679 A1, WO 2015011040 A1, WO 2015011041 A1, WO 2015011042 A1, WO 2015011043 A1 и WO 2015011044 A1, которые включены посредством ссылки в настоящее изобретение. Согласно этому первому конкретному варианту осуществления композиция предпочтительно содержит хром (в пересчете на Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в количестве от 0,002 до 0,06% по массе по отношению к общей массе стекла. Такое содержание хрома позволяет дополнительно улучшить отражение инфракрасного излучения.

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

Общее содержание Fe (в пересчете на Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,002–0,06%;
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0015–1%;
Co	0,0001–1%.

Такие составы стекла на основе хрома и кобальта показали особенно хорошие характеристики в отношении пропускания инфракрасного излучения, при этом предоставляя интересные возможности в отношении эстетических характеристик/цвета (от нейтрального синеватого до насыщенной окраски или даже непрозрачности). Такие составы описаны в европейской заявке на патент № 13198454.4, включенной посредством ссылки в настоящий документ.

Согласно третьему варианту осуществления стеклянные листы предпочтительно имеют состав, который характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

Общее содержание железа (в пересчете на Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,02–1%;
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,002–0,5%;
Co	0,0001–0,5%.

Предпочтительно согласно данному варианту осуществления состав предусматривает:

$$0,06\% < \text{общее содержание железа} \leq 1\%.$$

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. Такие составы описаны в европейской заявке на патент EP 15172780.7 и включены посредством ссылки в настоящее изобретение.

Согласно четвертому варианту осуществления стеклянный лист предпочтительно имеет состав, который характеризуется содержанием, выраженным 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 пропускания инфракрасного излучения, при этом обеспечивая интересные возможности в отношении эстетических характеристик/цвета (от нейтрального серого до слегка насыщенной окраски в серо-бронзовом диапазоне). Такие составы описаны в заявке на европейский патент EP 15172779.9 и включены посредством ссылки в настоящее изобретение.

Согласно первому альтернативному варианту осуществления стеклянный лист предпочтительно имеет состав, который характеризуется содержанием, выраженным 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 составы описаны в европейской заявке на патент № 13193345.9, включенной посредством ссылки в настоящий документ.

Согласно еще одному альтернативному варианту осуществления стекло предпочтительно имеет состав, который характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

- общее содержание железа (в пересчете на  $Fe_2O_3$ ) - 0,002-0,06%;
- и один из следующих компонентов:
- марганец (в пересчете на MnO) в количестве в диапазоне от 0,01 до 1% по массе;
- сурьма (в пересчете на  $Sb_2O_3$ ), в количестве в диапазоне от 0,01 до 1% по массе;
- мышьяк (в пересчете на  $As_2O_3$ ), в количестве в диапазоне от 0,01 до 1% по массе,
- или
- медь (в пересчете на CuO) в количестве в диапазоне от 0,0002 до 0,1% по массе.

Такие составы описаны в европейской заявке на патент № 14167942.3, включенной посредством ссылки в настоящий документ.

Согласно настоящему изобретению автомобильное остекление для LiDAR может иметь форму плоских листов. Остекление может также быть изогнутым. Это обычно касается автомобильного остекления, такого как задние окна, боковые окна или крыша, или в особенности ветровые стекла. Также в случае стеклянного покрытия и стеклянной отделки стеклянный лист может быть полностью или частично изогнут для точного соответствия конкретной конструкции транспортного средства и/или для улучшения характеристик датчика LiDAR.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения стеклянный лист преимущественно может быть химически или термически закален с целью увеличения сопротивления.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения стеклянный лист может содержать средство для избирательной фильтрации инфракрасных лучей солнечного излучения, а датчик LiDAR размещен на внутренней поверхности стеклянного листа, в зоне, не содержащей инфракрасный фильтр.

Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения стеклянный лист представляет собой многослойный стеклянный элемент, содержащий наружные и внутренние стеклянные листы, наложенные с по меньшей мере одним термопластичным промежуточным слоем, и в котором наружные и внутренние стеклянные листы представляют собой стеклянные листы с высоким уровнем пропускания ближнего инфракрасного излучения, имеющие коэффициент поглощения менее  $5\text{ м}^{-1}$  в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм, предпочтительно от 750 до 1050 нм и более предпочтительно от 750 до 950 нм.

Стежлянный лист согласно настоящему изобретению может иметь толщину, варьирующуюся от 0,1 до 5 мм. Преимущественно стеклянный лист согласно настоящему изобретению может иметь толщину, варьирующуюся от 0,1 до 3 мм. Предпочтительно из соображений веса толщина стеклянного листа согласно настоящему изобретению составляет от 0,1 до 2,2 мм.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения по меньшей мере один стеклянный элемент выполнен из термически обработанного стеклянного листа, например, отожженного или закаленного и/или изогнутого стеклянного листа. Как правило, при этом осуществляют нагрев стеклянного листа (с покрытием или без) в печи до температуры, составляющей по меньшей мере  $580^\circ\text{C}$ , более предпочтительно по меньшей мере приблизительно  $600^\circ\text{C}$  и еще более предпочтительно по меньшей мере  $620^\circ\text{C}$ , перед быстрым охлаждением стеклянной подложки. Эта закалка и/или сгибание может выполняться в течение по меньшей мере 4 минут, по меньшей мере 5 минут или больше в разных ситуациях.

Согласно еще одному варианту осуществления настоящего изобретения стеклянный лист представляет собой тонированное стекло.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения стеклянный лист имеет значение пропускания света ниже, чем значение пропускания инфракрасного излучения. В частности, согласно дру-

тому варианту осуществления настоящего изобретения значение пропускания света в видимом диапазоне составляет менее 10%, а значение пропускания ближнего инфракрасного излучения превышает 50%.

Согласно еще одному предпочтительному варианту осуществления изобретения стеклянный лист покрыт по меньшей мере одним ИК-прозрачным 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 краски, имеющего нулевое (или очень низкое) пропускание в видимом оптическом диапазоне, но имеющего высокую прозрачность в инфракрасном диапазоне, представляющего интерес для применения. 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 менее 5% в диапазоне 400-750 нм и более 70% в диапазоне 850-950 нм. Покрытие может быть нанесено на поверхность(и) 1 и/или 2 для одиночного элемента автомобильного остекления или на поверхность(и) 1 и/или 4 для многослойного автомобильного остекления, в зависимости от его долговечности.

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения стеклянный лист может быть покрыт многослойным покрытием, оптимизированным для избирательного отражения видимого диапазона при сохранении высокого ИК-пропускания. Таким образом, достигаются некоторые свойства, такие как наблюдаемые на продукте Kromatix®. Эти свойства обеспечивают низкое общее ИК-поглощение всей системы, когда такой слой нанесен на соответствующий состав стекла. Покрытие может быть нанесено на поверхность(и) 1 и/или 2 для одиночного элемента автомобильного остекления или на поверхность(и) 1 и/или 4 для многослойного автомобильного остекления, в зависимости от его долговечности.

Согласно настоящему изобретению прибор LiDAR представляет собой оптоэлектронную систему, состоящую из по меньшей мере лазерного передатчика, по меньшей мере приемника, содержащего светособиратель (телескоп или другую оптику), и по меньшей мере фотодетектора, который преобразует свет в электрический сигнал и сигнал цепочки электронной обработки, извлекающей искомую информацию.

Согласно настоящему изобретению датчик LiDAR испускает и/или принимает р-поляризованный лазерный сигнал. В более общем смысле, лазерный сигнал должен включать как можно больше р-поляризованного сигнала, предпочтительно более 50%, более предпочтительно более 70%.

Хорошо известно, что лазерный сигнал по своей природе представляет собой электромагнитную волну с электрическим полем и магнитным полем, которые перпендикулярны направлению распространения волны. Как показано на фиг. 1, если лазерный сигнал встречает границу раздела между двумя материалами с двумя разными показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ , он образует место падения с нормалью к поверхности. Р-поляризованный сигнал означает, что электрическое поле параллельно плоскости падения, в то время как другая поляризация, имеющая электрическое поле, перпендикулярное плоскости падения, определяется как s-поляризованный сигнал.

В соответствии с формулами Френеля, описывающими отражение, рассчитываются потери на отражение от поверхности на границе раздела воздуха ( $n_1=1$ ) и стекла ( $n_2=1,5$ ) для сигнала с различной поляризацией, а график на фиг. 2 представляет отражение на границе раздела воздуха ( $n_1=1$ ) и стекла ( $n_2=1,5$ ) для сигнала с разной поляризацией. Он отчетливо показывает, что р-поляризованный сигнал минимизирует потери на отражение при больших углах падения по сравнению с s-поляризованным сигналом или неполяризованным сигналом. Если взять интеграцию с ветровым стеклом в качестве примера, угол установки ветрового стекла обычно составляет от 25 до 40°. Датчик LiDAR обычно размещают в верхней части лобового стекла, поэтому местный угол наклона может быть еще меньше, например от 20 до 35°. Номинальный угол падения сигнала представляет собой дополнительный местный угол наклона, который может составлять от 55 до 70°. Со ссылкой на фиг. 2 потери на отражение для р-поляризованного сигнала могут быть уменьшены в диапазоне от 7 до 13% по сравнению с неполяризованным сигналом. С учетом 20-градусного поля обзора (FOV) детектора максимальный угол падения может достигать до 80°, а потери на отражение могут достигать 15%.

Для испускаемого сигнала, проходящего через автомобильное остекление для LiDAR, присутствуют двукратные потери на отражение от поверхности на внутренней и внешней поверхностях, что означает, что уменьшение потерь р-поляризованного сигнала должно быть приблизительно удвоено. Если принимаемый сигнал LiDAR может быть также р-поляризован, уменьшение потерь сигнала даже увеличивается.

Если необходимо нанести просветляющее покрытие, конструкция просветляющего покрытия только для р-поляризованного сигнала также проще, чем для сигнала с другими поляризациями.

LiDAR размещен на внутренней поверхности стеклянного листа (а именно на поверхности 2) в случае остекления, состоящего из одного стеклянного листа.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения автомобильное остекление для LiDAR представляет собой многослойное остекление, в котором LiDAR размещен на внутренней поверхности внутреннего стеклянного листа, а именно на поверхности 4.

Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения автомобильное остекление представляет собой ветровое стекло. Таким образом, устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения размещено на поверхности 4 ветрового стекла на зоне,

не содержащей отражающий инфракрасное излучение слой. Действительно, в случае покрытия, отражающего инфракрасное излучение, зона, не содержащая покрытие, обеспечивается, например, путем удаления покрытия или маскирования таким образом, чтобы LiDAR располагался на этой области без покрытия на поверхности 4 (или на поверхности 2 в случае остекления, состоящего из одного стеклянного листа) для обеспечения его функциональности. Не содержащая покрытие область, как правило, имеет форму и размеры устройства дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения. В случае пленки, поглощающей инфракрасное излучение, пленка разрезается по размерам LiDAR таким образом, чтобы LiDAR располагался на этой области без пленки для обеспечения его функциональности.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения автомобильное остекление представляет собой ультратонкое остекление.

Преимущественно устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения оптически соединено с внутренней поверхностью остекления. Например, можно использовать мягкий материал, который соответствует показателю преломления стекла и внешней линзы LiDAR.

Согласно другому преимущественному варианту осуществления настоящего изобретения лист стекла покрыт по меньшей мере одним противоотражающим слоем. Противоотражающий слой согласно настоящему изобретению, например, может представлять собой слой на основе пористого диоксида кремния с низким показателем преломления или он может состоять из нескольких слоев (пакет), в частности пакета слоев диэлектрического материала с чередованием слоев с низкими и высокими показателями преломления и конечным слоем с низким показателем преломления. Такое покрытие может быть нанесено на поверхность(и) 1 и/или 2 для одиночного остекления или на поверхность(и) 1 и/или 4 для многослойного остекления. Также можно применять лист текстурированного стекла. Также могут быть использованы технологии травления или покрытия во избежание отражения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Автомобильное остекление, содержащее по меньшей мере один стеклянный лист, имеющий коэффициент поглощения ниже  $5 \text{ м}^{-1}$  в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм и имеющий внешнюю поверхность и внутреннюю поверхность,

при этом на внутренней поверхности стеклянного листа размещено устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения, испускающее и/или принимающее р-поляризованный лазерный сигнал в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм.

2. Остекление по п.1, отличающееся тем, что по меньшей мере один стеклянный лист имеет коэффициент поглощения менее  $1 \text{ м}^{-1}$ .

3. Остекление по п.1 или 2, отличающееся тем, что устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения оптически соединено с внутренней поверхностью остекления.

4. Автомобильное остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что остекление представляет собой многослойное остекление, содержащее наружные и внутренние стеклянные листы, наложенные по меньшей мере с одним термопластичным промежуточным слоем, и при этом наружные и внутренние стеклянные листы представляют собой стеклянные листы с высоким уровнем пропускания ближнего инфракрасного излучения, имеющие коэффициент поглощения менее  $5 \text{ м}^{-1}$ , причем устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения размещено на поверхности (4).

5. Остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что его значение пропускания света ниже, чем его значение пропускания ближнего инфракрасного излучения.

6. Остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что по меньшей мере один стеклянный лист покрыт по меньшей мере одним прозрачным для ближнего инфракрасного излучения покрытием, поглощающим и/или отражающим видимый свет.

7. Остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что по меньшей мере один стеклянный лист характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание железа (в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) - 0,002-0,06%;  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - 0,0001-0,06%.

8. Остекление по любому из пп.1-6, отличающееся тем, что по меньшей мере один стеклянный лист характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание железа (в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) - 0,002-0,06%;  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - 0,0015-1%;  
 Co - 0,0001-1%.

9. Остекление по любому из пп.1-6, отличающееся тем, что по меньшей мере один стеклянный лист характеризуется содержанием, выраженным в процентных долях в пересчете на общий вес стекла:

общее содержание железа (в пересчете на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) - 0,02-1%;  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - 0,002-0,5%;  
 Co - 0,0001-0,5%.



10. Остекление по любому из пп.1-6, отличающееся тем, что по меньшей мере один стеклянный лист характеризуется содержанием, выраженным 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%;

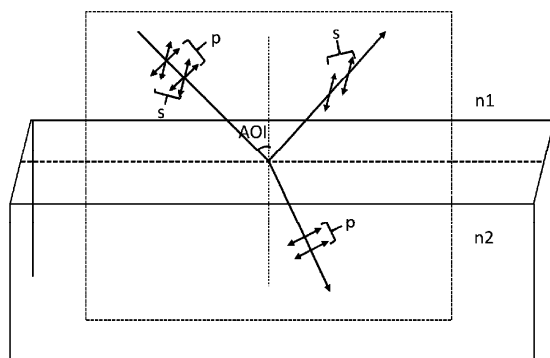
Se - 0,0003-0,5%.

11. Остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что остекление представлено, по меньшей мере частично, с инфракрасным фильтром, причем устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения, испускающее и/или принимающее р-поляризованный лазерный сигнал в диапазоне длин волн от 750 до 1650 нм, а более конкретно датчик LiDAR, расположено в зоне остекления, не содержащей инфракрасный фильтр.

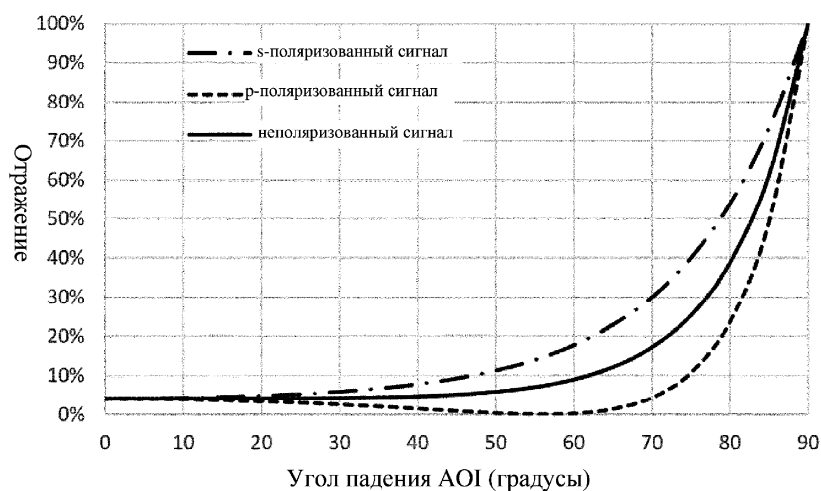
12. Остекление по п.11, отличающееся тем, что система слоя инфракрасного фильтра представляет собой покрытие, в котором предусмотрена зона без покрытия, на которой размещено устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения.

13. Остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что устройство дистанционного измерения параметров на основе инфракрасного излучения представляет собой систему LiDAR, основанную на сканирующих, вращающихся, мигающих или твердотельных LiDAR и позволяющую составлять трехмерную карту окружения вокруг транспортного средства.

14. Остекление по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что остекление представляет собой ветровое стекло, или стеклянный элемент отделки, используемый в качестве покрытия для А-, В- и С-стоек, или покрытие для багажника механического транспортного средства, или часть покрывающей линзы для защитного корпуса датчика LiDAR.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2