

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046695**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.04.11

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

(21) Номер заявки
202191729

(22) Дата подачи заявки
2019.12.17

(54) **УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ LiDAR, СНАБЖЕННОЕ СЪЕМНЫМ ЗАЩИТНЫМ СЛОЕМ**

(31) **18215130.8; 19155519.2**

(56) US-B1-6654399
US-A1-2018067212
US-A1-2011058581

(32) **2018.12.21; 2019.02.05**

(33) **EP**

(43) **2021.09.28**

(86) **PCT/EP2019/085741**

(87) **WO 2020/127335 2020.06.25**

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

(72) Изобретатель:
**Дакен Ромен, Саргенер Янник,
Гиллон Ксавье, Реа Джованни, Лукка
Нерио (BE)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к устройству (1) обнаружения, содержащему (а) твердотельное устройство (21) для обнаружения и определения дальности с помощью света (LiDAR), заключенное в (b) корпус (11), снабженный частью (12) в виде прозрачной стенки, изготовленной из стекла или полимера, характеризующемуся тем, что съемный защитный слой (31) покрывает наружную поверхность (12о) части в виде прозрачной стенки, и при этом (с) съемный защитный слой (31) защищает часть в виде прозрачной стенки от нескольких ударов гравия, как определено в SAE J400, (d) съемный защитный слой имеет средний коэффициент пропускания по меньшей мере 90%, предпочтительно по меньшей мере 95%, для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, и (е) часть в виде прозрачной стенки, покрытая съемным защитным слоем, имеет средний коэффициент пропускания по меньшей мере 85%, предпочтительно по меньшей мере 90%, более предпочтительно по меньшей мере 92%, для ИК-излучения.

B1

046695

046695
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области устройств обнаружения, подходящих для использования в механических транспортных средствах для помощи водителю (ADAS = Усовершенствованная система помощи водителю), включая автономные транспортные средства или транспортные средства с системой автоматического управления. Более конкретно, настоящее изобретение относится к системе LiDAR, состоящей из корпуса и твердотельного устройства LiDAR, размещенного в корпусе, имеющей увеличенный срок службы и надежность при очень низких затратах. Настоящее изобретение относится к защитному слою с возможностью удаления, нанесенному на наружную поверхность части в виде прозрачной стенки корпуса. При повреждении до такой степени, что ИК-пропускание или помутнение выходят за пределы значений, требуемых для надежного функционирования системы LiDAR, защитный слой может быть удален и заменен на новый.

Уровень техники

Механические транспортные средства оснащают все большим количеством систем для помощи водителю транспортного средства. Вместе они называются ADAS (= Усовершенствованная система помощи водителю). ADAS содержит системы обнаружения, которые способны обнаружить и в некоторых случаях идентифицировать препятствие в непосредственном окружении транспортного средства. Например, системы обнаружения включают оптические или ИК-камеры, радары и LiDAR (= обнаружение и определение дальности с помощью света). LiDAR измеряет расстояние между собой и объектами в его поле зрения путем расчета времени, за которое световой импульс проходит со скоростью света до объекта и обратно к LiDAR. Она содержит излучатель света, обычно лазерный источник, и приемник света. Когда световой импульс, испущенный излучателем света LiDAR, попадает в объект неправильной формы, падающий световой сигнал рассеивается, и только доля света возвращается к приемнику света. В документе US20150029487 описано механическое транспортное средство, оснащенное устройством типа LiDAR.

LiDAR механического сканирования составляют первое поколение LiDAR, используя мощный источник коллимированного лазера и концентрируя возвратный сигнал на приемнике посредством сильно сфокусированной оптики. Путем вращения лазера и приемника в сборе LiDAR механического сканирования может сканировать область вокруг себя и собирать данные на большой области до 360 градусов. Однако LiDAR механического сканирования обычно являются громоздкими, чувствительными и очень дорогими. Твердотельные LiDAR представляют собой второе поколение LiDAR, которые не имеют недостатков LiDAR механического сканирования.

В Т0 время как LiDAR механического сканирования основаны на электромеханической конструкции для сканирования одного источника лазера в области вокруг него, твердотельные LiDAR не содержат подвижных деталей. Твердотельные LiDAR используют оптическую фазированную решетку, в которой оптические излучатели испускают всплески фотонов с определенной последовательностью и фазами для создания направленного излучения, фокусировка и размер которого могут быть отрегулированы. Оптическая фазированная решетка представляет собой ряд излучателей (например, лазеров), которые могут менять направление электромагнитного луча путем регулирования относительной фазы сигнала от одного излучателя к следующему. Твердотельное LiDAR основывается на электронном чипе и поэтому является более дешевым и стойким к вибрациям, чем LiDAR механического сканирования. Одним недостатком твердотельных LiDAR по сравнению с LiDAR механического сканирования, содержащими один источник лазера, является то, что при таком же потреблении энергии интенсивность испущенного оптической фазированной решеткой света разделена на количество оптических излучателей. Оптические явления, такие как отражение, поглощение и рассеивание света, могут стать более проблематичными, чем с одним источником лазера.

Твердотельные LiDAR все больше и больше применяют в механических транспортных средствах. Они могут быть установлены на наружной поверхности механического транспортного средства, которая является агрессивной средой, подверженной воздействию дождя, града, больших изменений температур и ударов различных объектов, включая гравий. Для защиты LiDAR от такой среды устройства LiDAR заключают в корпус, содержащий часть в виде прозрачной стенки, которая прозрачна для длины волны, используемой LiDAR. LiDAR могут использовать УФ-свет, видимый свет или ИК-свет. Однако LiDAR, используемые в автомобильной промышленности, обычно излучают свет в ближнем инфракрасном спектре, который составляет от 750 до 1650 нм. Часть в виде прозрачной стенки, разумеется, должна поддерживать высокий коэффициент пропускания для света, испущенного источниками света. По этой причине многие изготовители автомобилей включают систему очистки, обеспечивающую то, что часть в виде прозрачной стенки остается чистой. Однако система очистки не предотвращает ухудшения части в виде прозрачной стенки вследствие различных ударов объектов, таких как гравий, создающих царапины на наружной поверхности части в виде прозрачной стенки. Часть в виде прозрачной стенки может быть расцарапанной до такой степени, что коэффициент пропускания снизится или помутнение увеличится до такой степени, что устройство LiDAR больше не будет надежным. В настоящее время, когда это происходит, часть в виде прозрачной стенки не заменяют, вместо этого необходимо менять всю систему LiDAR, что создает затраты для пользователей. Аналогично, в случае, если часть в виде прозрачной стенки

разбивается от удара, устройство LiDAR больше не является защищенным от внешних воздействий, и вся система LiDAR должна быть заменена.

С эволюцией ADAS и необходимостью наличия множества систем обнаружения для автономных транспортных средств необходимость замены системы LiDAR каждый раз, когда часть в виде прозрачной стенки корпуса получает царапины, является неприемлемой. В настоящем изобретении предлагается решение этой проблемы, позволяющее существенно увеличить срок службы системы LiDAR при низких затратах по сравнению с настоящими системами. Эти и другие преимущества описаны более подробно в следующих разделах.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение определено в прилагаемых независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления определены в зависимых пунктах формулы изобретения. В частности, настоящее изобретение относится к устройству обнаружения, содержащему

(a) твердотельное устройство для обнаружения и определения дальности с помощью света (LiDAR), заключенное в

(b) корпус, снабженный частью в виде прозрачной стенки, изготовленной из стекла или полимера, характеризующемуся тем, что съемный защитный слой покрывает наружную поверхность части в виде прозрачной стенки, и при этом

(c) съемный защитный слой защищает часть в виде прозрачной стенки от нескольких ударов гравия, как определено в SAE J400 или в ISO 20567-1:2017,

(d) съемный защитный слой имеет средний коэффициент пропускания по меньшей мере 90%, предпочтительно по меньшей мере 95%, для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, и часть в виде прозрачной стенки, покрытая съемным защитным слоем, имеет средний коэффициент пропускания по меньшей мере 85%, предпочтительно по меньшей мере 90%, более предпочтительно по меньшей мере 92%, для ИК-излучения.

Съемный защитный слой может представлять собой одно из

листа стекла толщиной не более 5 мм, предпочтительно менее 2 мм, причем указанный лист стекла приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеем,

листа полимера толщиной 1000 мкм или меньше, предпочтительно не более 500 мкм, причем указанный лист полимера приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеем, или

покровного слоя, который нанесен на наружную поверхность части в виде прозрачной стенки окунанием, распылением или напылением и который может быть удален растворителем или термической обработкой.

В предпочтительном варианте осуществления съемный защитный слой может представлять собой одно из

листа стекла толщиной не более 1 мм, предпочтительно не более 0,7 мм, причем указанный лист стекла приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеем,

листа полимера толщиной не более 500 мкм, предпочтительно не более 150 мкм, причем указанный лист полимера приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеем, или

покровного слоя, который нанесен на наружную поверхность части в виде прозрачной стенки окунанием, распылением или напылением и который может быть удален растворителем или термической обработкой.

Съемный защитный слой предпочтительно придает части в виде прозрачной стенки, покрытой им, стойкость к нескольким ударам мелких камней, как определено в SAE J400, таким образом, что после удаления защитного слоя наружная поверхность части в виде прозрачной стенки имеет значение по меньшей мере 8A и 8B, предпочтительно по меньшей мере 9A и 9B, для категорий размера A и B, соответствующих размерам удара не более 3 мм, и предпочтительно 10C и 10D для категорий размера C и D, соответствующих размерам удара больше 3 мм. Альтернативно или параллельно съемный защитный слой может придавать части в виде прозрачной стенки, покрытой им, стойкость к нескольким ударам металлических опилок, как определено в способе A из ISO 20567-1:2017, таким образом, что после удаления защитного слоя наружная поверхность части в виде прозрачной стенки имеет пораженный участок не более 0,2% после испытания со значением 0,5. В предпочтительном варианте осуществления съемный защитный слой представляет собой ламинат, содержащий противоотражающий слой, включающий один из пористых диоксидов кремния с низким показателем преломления. Альтернативно он может представлять собой ламинат из нескольких чередующихся слоев диэлектрического материала, имеющих низкий и высокий показатели преломления и заканчивающихся слоем, имеющим низкий показатель преломления, или их комбинаций. Съемный защитный слой предпочтительно имеет коэффициент отражения ИК-излучения менее 7%, предпочтительно менее 5%.

Если не определено иначе, когда используется выражение "ИК-излучение", оно относится к излучению с длиной волны, которая составляет от 750 до 1650 нм. В предпочтительном варианте осуществления часть в виде прозрачной стенки, покрытая съемным защитным слоем, характеризуется помутнением величиной не более 3%, предпочтительно не более 2%, как измерено согласно ASTM-D1003-11, процедура A, с использованием прибора для определения мутности. В предпочтительном варианте осуществ-

ления съемный защитный слой предпочтительно имеет средний коэффициент пропускания для видимого света с длиной волны в диапазоне от 400 до 700 нм менее 60%, предпочтительно менее 20%, более предпочтительно менее 5%. В еще одном предпочтительном варианте осуществления съемный защитный слой предпочтительно имеет гидрофобную наружную поверхность, подверженную влиянию атмосферы при покрытии части в виде прозрачной стенки. Гидрофобная поверхность определена как поверхность, на которой капля воды образует статичный угол контакта величиной по меньшей мере 90°.

В одном варианте осуществления съемный защитный слой представляет собой лист натриево-кальциевого стекла. Альтернативно съемный защитный слой может представлять собой лист полимера, содержащий полиуретан, поликарбонат, полиэфир, сополимеры или их смеси.

Устройство обнаружения предпочтительно установлено на механическом транспортном средстве. Например, корпус, за исключением части в виде прозрачной стенки, может быть неотъемлемой частью непрозрачного элемента механического транспортного средства, включая переднее крыло, бампер, решетку радиатора, крышку бокового зеркала заднего вида, крышку внутреннего зеркала заднего вида, капот, багажник, боковую дверь, стойку, или заднюю дверь, линзовый отражатель. В другом примере часть в виде прозрачной стенки может быть деталью прозрачного компонента механического транспортного средства, включая переднее ветровое стекло, заднее окно, боковое окно, крышку лобового фонаря или заднего фонаря.

Настоящее изобретение также относится к использованию съемного защитного слоя по приведенному выше определению для защиты части в виде прозрачной стенки корпуса, охватывающего твердотельное LiDAR.

Настоящее изобретение также относится к способу ремонта устройства обнаружения по приведенному выше определению, при этом наружная поверхность съемного защитного слоя содержит поврежденную область, причем указанный способ включает следующие этапы:

(a) удаление съемного защитного слоя, содержащего поврежденную область, с наружной поверхности части в виде прозрачной стенки, и

(b) нанесение на наружную поверхность части в виде прозрачной стенки нового съемного защитного слоя так, чтобы он был приклеен к наружной поверхности части в виде прозрачной стенки и мог быть удален с нее.

Удаление съемного защитного слоя, содержащего поврежденную область, может включать использование механического усилия, растворителя, или термической обработки.

Новый съемный защитный слой может представлять собой лист стекла или полимера. Лист стекла или полимера может быть приклеен к наружной поверхности части в виде прозрачной стенки клеем, который может быть удален механически, растворителем, или термической обработкой.

Настоящее изобретение также относится к механическому транспортному средству, содержащему устройство обнаружения по приведенному выше определению, при этом транспортное средство предпочтительно является транспортным средством с системой автоматического управления.

Краткое описание фигур

Для более полного понимания сущности настоящего изобретения делается ссылка к следующему подробному описанию в сочетании с сопроводительными графическими материалами, на которых:

на фиг. 1 проиллюстрировано поведение падающего излучения (i_0), проходящего через часть в виде прозрачной стенки;

на фиг. 2 показан покомпонентный вид устройства обнаружения согласно настоящему изобретению;

на фиг. 3 схематически показаны различные этапы использования устройства обнаружения согласно настоящему изобретению, причем после удара гравием следует ремонт;

на фиг. 4 показано механическое транспортное средство с различными местами, где устройство обнаружения согласно настоящему изобретению может быть расположено;

на фиг. 5 показаны три варианта осуществления встраивания устройства обнаружения согласно настоящему изобретению в механическое транспортное средство: (a) укомплектованное устройство обнаружения соединено с (непрозрачной) основной частью транспортного средства, (b) часть в виде непрозрачной стенки корпуса является неотъемлемой частью основной части транспортного средства, и (c) часть в виде прозрачной стенки корпуса является прозрачным элементом транспортного средства.

Подробное описание изобретения

Как проиллюстрировано на фиг. 2, настоящее изобретение относится к устройству обнаружения, содержащему твердотельное устройство (21) LiDAR, заключенное в корпус (11), снабженный частью (12) в виде прозрачной стенки, изготовленной из стекла или полимера. Устройство LiDAR должно быть заключено в корпус для защиты от внешних воздействий, таких как грязь и удары гравия или града. В настоящем изобретении предлагается решение для увеличения срока службы системы LiDAR за счет концентрации износа на жертвенном слое. Жертвенный слой может быть заменен с малыми затратами, когда устройство обнаружения станет ненадежным из-за износа, приводящего к ухудшению оптических свойств части в виде прозрачной стенки. Как обсуждалось выше, твердотельное LiDAR содержит фазированную решетку оптических излучателей (лазеров), которые создают луч оптических волн, которые могут быть направлены с помощью электронных средств так, чтобы они указывали в разных направлениях без перемещения оптических излучателей. Для каждого оптического излучателя установлено фазовое соотношение, при котором оптические волны от отдельных излучателей объединяются для усиления излучения в желаемом направлении, при этом прекращая работу для ослабления излучения в нежелательных направлениях. В фазированной решетке луч оптических волн может быть направлен в другом направлении за счет управления фазовым сдвигом между излучателями.

Для защиты твердотельного устройства LiDAR от внешних воздействий оно заключено в корпус, содержащий часть в виде прозрачной стенки для обеспечения возможности прохождения испущенных излучений, а также возвратного излучения, отраженного от препятствия.

Часть (12) в виде прозрачной стенки.

Испущенные излучения должны пройти сквозь часть (12) в виде прозрачной стенки корпуса (11), пока они не достигнут препятствия и часть излучений не будет отражена обратно на устройство обнаружения, где они должны пройти сквозь часть (12) в виде прозрачной стенки еще раз, перед тем как достичь оптического датчика. Часть (12) в виде прозрачной стенки, сквозь которую проходят падающий луч (i0) и возвратный луч, отраженный от препятствия, должна иметь высокий коэффициент пропускания для инфракрасного света, обычно используемого в LiDAR, установленных на механических транспортных средствах (40). Она может быть изготовлена из полимера или из стекла. Как показано на упрощенной иллюстрации на фиг. 1, падающее излучение (i0), проходящее сквозь часть (12) в виде прозрачной стенки, может быть разделено на одно или несколько из отраженного излучения (ir), поглощенного излучения (ia), рассеянного излучения (is) и преломленного излучения (if). Отраженное излучение (ir) и поглощенное излучение (ia) не проходят сквозь часть в виде прозрачной стенки. Ссылаясь на ASTM-D1003-11, §7.2 и 7.3, коэффициент пропускания T_t равен отношению T_1/T_0 потока T_1 излучения, прошедшего сквозь часть в виде прозрачной стенки, к потоку T_0 падающего излучения (i0), при этом поток T_1 является суммой потоков (T_f+T_s) преломленного излучения (i1) и рассеянного излучения (is).

Диффузный коэффициент пропускания T_d является отношением T_s/T_1 потока T_s рассеянного излучения к потоку T_1 пропущенного излучения.

Помутнение H равно отношению T_d/T_t диффузного коэффициента пропускания T_d к коэффициенту пропускания T_t .

Для хорошего функционирования устройства (1) обнаружения LiDAR важно, чтобы часть (12) в виде прозрачной стенки имела, с одной стороны, высокий коэффициент пропускания T_t для длин волн, испущенных устройством LiDAR, которые обычно в пределах ИК-диапазона составляют предпочтительно от 750 до 1650 нм, и, с другой стороны, низкое значение помутнения (H). Примеры частей в виде прозрачной стенки, подходящих для использования с устройствами обнаружения LiDAR, описаны в документе US20150029487, и в документе EP20170185156, и заявке на патент PCT/EP2018/070954. Для срока службы устройства обнаружения LiDAR важно, чтобы эти значения поддерживались во время использования транспортного средства, во время которого часть (12) в виде прозрачной стенки подвергается внешним воздействиям, включая дождь, мороз и удары от града и гравия. В частности, град и гравий могут, разумеется, разбить часть в виде прозрачной стенки, но даже простая царапина наружной поверхности (12o) части (12) в виде прозрачной стенки может увеличить значение помутнения, тем самым уменьшая точность возвратного сигнала, записанного оптическим датчиком устройства LiDAR.

Защитный слой (31).

Для предотвращения постоянного ухудшения характеристик наружной поверхности (12o) части (12) в виде прозрачной стенки от внешних воздействий, включая удары града и гравия, в настоящем изобретении предлагается покрыть наружную поверхность (12o) части в виде прозрачной стенки съемным защитным слоем (31). Защитный слой (31) защищает наружную поверхность (12o) части (12) в виде прозрачной стенки от неустраняемого повреждения, наносимого несколькими ударами гравия, как определено в SAE J400 или в ISO 20567-1:2017.

В настоящем изобретении внешним воздействиям, включая удары града или гравия, подвержен съемный защитный слой (31). Как проиллюстрировано на фиг. 3, новое устройство обнаружения согласно настоящему изобретению может быть установлено на механическое транспортное средство (ср. фиг. 3(a)) и использовано. Как показано на фиг. 3(b), съемный защитный слой (31) может ухудшиться вследствие ударов гравия (5) или любого другого объекта, включая град, с образованием ухудшенной области

(31d). Со временем и использованием ухудшенная область (31d) может стать поврежденной до такой степени, что оптические свойства коэффициента пропускания T_t и/или помутнения H упадут ниже заранее определенного порога надежности, определяющего уровень, ниже которого устройство (1) обнаружения LiDAR больше не является надежным. С устройствами обнаружения известного уровня техники было бы необходимо удалить и заменить все устройство обнаружения новым устройством обнаружения, существенно повышая затраты. В настоящем изобретении, как проиллюстрировано на фиг. 3(c), поврежденный съемный защитный слой (31) может быть удален с наружной поверхности (12o) части (12) в виде прозрачной стенки. Наружная поверхность (12o) части (12) в виде прозрачной стенки не повреждена или очень незначительно повреждена, потому что она была защищена съемным защитным слоем (31), который поглотил всю или большую часть энергии внешних воздействий в ухудшенной(ухудшенных) области(областях) (31d). Как показано на фиг. 3(d), новый съемный защитный слой (31) может быть нанесен на наружную поверхность (1o) части (12) в виде прозрачной стенки, позволяя устройству обнаружения LiDAR снова надежно функционировать с достаточным коэффициентом пропускания T_t и достаточно низким помутнением H для генерирования четких и надежных сигналов.

В одном варианте осуществления осуществления съемный защитный слой (31) может представлять собой лист стекла, который может быть приклеен к части в виде прозрачной стенки, например клеем. Может быть использован любой чувствительный к давлению клей (PSA), доступный на рынке, при условии что, с одной стороны, он позволяет удалять лист стекла, например с использованием растворителя (за исключением воды ввиду дождя), тепла или механического усилия, и, с другой стороны, он не влияет на оптические свойства коэффициента пропускания и помутнения относительно ИК-излучений ниже порога надежности.

Для уменьшения поглощения ИК-излучений лист стекла должен быть настолько тонким, насколько возможно. С другой стороны, съемный защитный слой (31) должен защищать наружную поверхность (12o) части (12) в виде прозрачной стенки и поглощать большую часть энергии ударов гравия и града. Так как стекло плохо выдерживает удары, более толстый лист стекла, следовательно, был бы преимущественным. Для балансирования этих двух противоречивых требований предпочтительно, чтобы лист стекла имел толщину не более 1 мм, предпочтительно не более 0,7 мм. Лист стекла предпочтительно имеет толщину по меньшей мере 0,2 мм, предпочтительно по меньшей мере 0,4 мм. Лист стекла может иметь толщину $0,6 \pm 0,2$ мм.

Лист стекла, образующий съемный защитный слой (31), может представлять собой лист натриево-кальциевого стекла. Пример состава натриево-кальциевого стекла содержит следующие компоненты:

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 %.
Cr ₂ O ₃	0,0001-0,06 %.
Co	0–1 %
Общее содержание железа (в пересчете на Fe ₂ O ₃)	0,002-1 %.

Другой пример состава натриево-кальциевого стекла содержит следующие компоненты:

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 %.
Cr ₂ O ₃	0,0001-0,8 %.
Co	0–1 %
Общее содержание железа (в пересчете на Fe ₂ O ₃)	0,002-1,7 %.

В другом варианте осуществления для состава натриево-кальциевого стекла, предназначенном для высокого коэффициента пропускания ИК-излучений от 1050 до 1650 нм, в сочетании с очень низким ко-

эффицентом пропускания в видимой части электромагнитного спектра, диапазоны Cr_2O_3 , Fe_2O_3 и Co , приведенные непосредственно выше, заменены на следующие:

общее содержание железа (в пересчете на Fe_2O_3)	
марганец (в пересчете на MnO)	$\geq 0,005\%$;
и необязательно	
хром (в пересчете на Cr_2O_3)	$0-1,3\%$,

и при этом:

сумма ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$) общего содержания железа, марганца и хрома, выраженная в процентах по весу, $\geq 1\%$

отношение R1, определяемое как $\text{Fe}_2\text{O}_3 * (49 + 0,43(\text{Cr}_2\text{O}_3 * - \text{MnO} *)) < 1$; и

отношение R2, определяемое как $\text{Fe}_2\text{O}_3 * (34 + 0,3(\text{Cr}_2\text{O}_3 * - \text{MnO} *)) < 1$;

причем $\text{Fe}_2\text{O}_3 *$, $\text{MnO} *$ и $\text{Cr}_2\text{O}_3 *$ представляют собой относительное процентное содержание относительно суммы ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$).

Такой лист стекла имеет очень высокий коэффициент пропускания для ИК-излучений, используемых устройствами обнаружения LiDAR в механических транспортных средствах. Часть (12) в виде прозрачной стенки также может быть изготовлена из стекла. Предпочтительно часть (12) в виде прозрачной стенки изготовлена из стекла и имеет состав в диапазонах, определенных выше для листа стекла. Если съемный защитный слой и часть (12) в виде прозрачной стенки оба изготовлены из стекла, имеющего одинаковые (или похожие) составы, адгезия между двумя стеклами будет улучшена, что потребует меньше клея или более дешевый клей, или даже вовсе не потребует клея, при условии, что две поверхности являются гладкими и идеально сопрягаются. Однако для безопасности предпочтительно использовать по меньшей мере некоторое количество клея.

В альтернативном варианте осуществления съемный защитный лист может представлять собой лист полимера, причем этот лист полимера приклеен к части в виде прозрачной стенки, например клею. Лист полимера может быть изготовлен из полиуретана, поликарбоната, полиэфира, сополимеров или их смесей. Многие полимеры существенно более пластичны, чем стекло, и имеют большую способность поглощать энергию удара попавшего гравия. Листы полимера могут быть более тонкими, чем соответствующие листы стекла, и предпочтительно имеют толщину не более 500 мкм, предпочтительно не более 150 мкм.

Что касается листов стекла, T0 клей может быть PSA, что должно позволить удалять лист полимера и не должно влиять на оптические свойства сборки из части в виде прозрачной стенки и листа полимера. Он также должен быть адгезивно совместимым с листом полимера. В отличие от стекла, полимеры обычно имеют более низкие поверхностные энергии, поэтому все клеи неудовлетворительно клеятся к поверхности листа полимера. Специалист в данной области техники может найти в каталогах поставщиков список клеев, подходящих для каждого типа полимера.

Часть (12) в виде прозрачной стенки может быть изготовлена из стекла с составом в диапазонах, определенных выше для листа стекла. Стекла обычно имеют высокую поверхностную энергию и хорошо клеятся к PSA, поэтому PSA, подходящий для приклеивания к листу полимера, обычно хорошо клеится к стеклянной поверхности. Альтернативно часть (12) в виде прозрачной стенки может быть изготовлена из полимера. Предпочтительно полимер части в виде прозрачной стенки совместим с полимером листа полимера, предпочтительно принадлежит к тому же семейству, что и полимер листа полимера. В этих условиях облегчается выбор PSA, адгезивно совместимого как с частью в виде прозрачной стенки, так и с съемным защитным слоем. В некоторых случаях адгезия между двумя поверхностями возможна без клея. Для безопасности предпочтительно использовать по меньшей мере некоторое количество клея.

В третьем варианте осуществления съемный защитный слой может представлять собой покровный слой, нанесенный на наружную поверхность (12o) части (12) в виде прозрачной стенки любым известным методом, таким как нанесение окунанием, распыление или напыление. Покрытие должно быть выполнено с возможностью удаления растворителем, за исключением воды (ввиду дождя), термической обработкой, которая не оказывает отрицательного влияния на часть в виде прозрачной стенки, к которой клеится покрытие, или путем механического отскабливания покрытия.

Наружная поверхность (12o) части (12) в виде прозрачной стенки может иметь трехмерную (3D-) геометрию. Съемный защитный слой (31) должен сопрягаться с трехмерной геометрией наружной поверхности. В случае листа стекла он должен быть выполнен с возможностью сопряжения с 3D-геометрией наружной поверхности (12o). Лист полимера обычно является достаточно гибким, чтобы сопрягаться с любой геометрией. Покрытие, размещается, сопрягается с любой геометрией.

Оптические свойства защитного слоя (31).

Съемный защитный слой (31) по настоящему изобретению должен иметь средний коэффициент пропускания по меньшей мере 85%, предпочтительно по меньшей мере 90%, более предпочтительно по меньшей мере 92% и даже по меньшей мере 95% для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм. При нанесении на наружную поверхность (12o) части (12) в виде прозрачной стенки часть в виде прозрачной стенки в сборе, покрытая съемным защитным слоем, имеет средний коэффициент про-

пускания по меньшей мере 85%, предпочтительно по меньшей мере 90%, более предпочтительно по меньшей мере 92% для ИК-излучения.

Съемный защитный слой (31) может иметь средний коэффициент пропускания для видимого света с длиной волны в диапазоне от 400 до 700 нм менее 60%, предпочтительно менее 20%, более предпочтительно менее 5%. Съемный защитный слой может быть обработан для придания цвета наружной поверхности либо нанесением цветного слоя, либо окрашиванием целиком со съемным защитным слоем. Например, съемный защитный слой может быть черным или может иметь цвет, соответствующий цвету основной части транспортного средства, на которое он нанесен. Уменьшение отражения, вызванного съемным защитным слоем, разумеется, очень важно, так как оно может увеличить коэффициент пропускания. Уменьшение отражения может быть улучшено нанесением противоотражающего слоя на съемный защитный слой (31). Следовательно, съемный защитный слой (31) может представлять собой ламинат, содержащий противоотражающий слой, включающий одно из пористого диоксида кремния с низким показателем преломления, или представляет собой ламинат из нескольких чередующихся слоев диэлектрического материала, имеющих низкий и высокий показатели преломления и заканчивающихся слоем, имеющим низкий показатель преломления, или их комбинаций. Съемный защитный слой предпочтительно имеет коэффициент отражения ИК-излучения менее 7%, предпочтительно менее 5%, более предпочтительно менее 3%, при этом коэффициент отражения определяется как отношение T_r/T_0 потока T_r отраженного света (i_r) к потоку T_0 падающего света (i_0). Часть в виде прозрачной стенки в сборе, покрытая (новым) съемным защитным слоем, предпочтительно имеет показатель помутнения H не более 3%, предпочтительно не более 2%, как измерено согласно ASTM-D1003-11, Процедура A, с использованием прибора для определения мутности. Помутнение является источником неопределенности, который уменьшает точность устройства обнаружения LiDAR. Следовательно, помутнение предпочтительно должно удерживаться на как можно низком уровне. Поскольку дождь и мороз могут временно ухудшить оптические свойства сборки из части (12) в виде прозрачной стенки и съемного защитного слоя (31), последний может содержать гидрофобную наружную поверхность (31o), подверженную влиянию атмосферы при покрытии части (12) в виде прозрачной стенки. Гидрофобность может быть получена либо путем выбора листа полимера или покрытия с низкой поверхностной энергией, либо путем нанесения гидрофобного слоя на съемный защитный слой (31). Поверхность считается гидрофобной, когда капля воды, размещенная на поверхности, образует статичный угол контакта воды более 90°.

Большинство оптических свойств материалов приводятся в листах технических данных поставщика. Следовательно, предварительный выбор оптически подходящих материалов для съемного защитного слоя может быть осуществлен по каталогу. Материалы после предварительного выбора могут быть испытаны с целью подтверждения официальных данных. Оптические свойства могут меняться в зависимости от толщины слоя и степени качества материала.

Оптические свойства, обсужденные выше, обеспечивают, что съемный защитный слой не будет препятствовать хорошему функционированию устройства обнаружения LiDAR на основании пропускания лучей света через часть в виде прозрачной стенки. Однако главной целью съемного защитного слоя (31) является защита наружной поверхности (12o) части (12) в виде прозрачной стенки. Этого можно достичь за счет механических свойств, обсужденных ниже.

Механические свойства защитного слоя (31).

Съемный защитный слой (31) предпочтительно придает части в виде прозрачной стенки, покрытой им, стойкость к нескольким ударам мелких камней, как определено в SAE J400, таким образом, что после удаления защитного слоя наружная поверхность (12o) части в виде прозрачной стенки имеет значение по меньшей мере 8A и 8B, предпочтительно по меньшей мере 9A и/или 9B, или даже 10A и/или 10B для категорий размера A и B, соответствующих размерам удара не более 3 мм, и предпочтительно 10C и 10D для категорий размера C и D, соответствующих размерам удара больше 3 мм. Способ испытания на удар согласно SAE J400 описан более подробно ниже.

Альтернативно или дополнительно съемный защитный слой (31) может придавать части в виде прозрачной стенки, покрытой им, стойкость к нескольким ударам металлических опилок, как определено в способе A из ISO 20567-1:2017, таким образом, что после удаления защитного слоя наружная поверхность (12o) части в виде прозрачной стенки имеет пораженный участок не более 0,2% после испытания со значением 0,5. Как способ испытания SAE J400, так и способ испытания ISO 20567-1:2017 фактически являются испытаниями, предназначенными для воспроизведения воздействия гравия или других сред, наносящих удар по подверженным воздействию окрашенным поверхностям автомобиля. Оба способа включают этап оценки, заключающийся в оценке области отколовшейся краски, которая отсутствует на наружной поверхности (12o) части в виде прозрачной стенки. Наружная поверхность части в виде прозрачной стенки, если она повреждена от испытания, содержит вмятины. Контрастный вид вмятин может быть улучшен с помощью фотографий наружной поверхности (12o), снятых при падении света под острым углом. Альтернативно наружная поверхность может быть покрыта цветным слоем, нанесенным валиком, избегая нанесения цвета внутри вмятин. Если съемный защитный слой (31), соответствующий оптическим требованиям, описанным выше, не придает части в виде прозрачной стенки, на которую он нанесен, механические требования, как определено SAE J400 или ISO 20567-1:2017, испытание может

быть повторено со съемным защитным слоем того же состава, но с большей толщиной. Необходимо следить, чтобы оптические требования все так же соблюдались с новой, большей толщиной. Если механические требования все еще не достигнуты, Т0 необходимо выбрать альтернативный материал. В случае недостаточности механических свойств листа стекла оно может быть отверждено химической или термической закалкой и испытано снова, сперва с той же толщиной, и, если результат неудовлетворительный, с толщиной слоя.

Способ испытания на удар SAE J400.

SAE J400 описывает способ испытания для испытания стойкости к откалыванию покрытых поверхностей. Испытание предназначено для воспроизведения воздействия гравия или другой среды, наносимой ударом по подверженной воздействию краске или покрытым поверхностям автомобиля. Испытание включает метание стандартизированного дорожного гравия размером в диапазоне сетки с размером ячейки от 9,5 до 15,9 мм посредством контролируемой воздушной ударной волны в панель для испытания поверхности. Здесь применяют способ испытания С при температуре окружающей среды.

Результаты представлены в виде значения откалывания с номером категории между 10 и 0, определяющим плотность или количество отколовшихся кусочков на единицу площади (10 относится к низкой плотности отколовшихся кусочков, а 0 - к высокой плотности отколовшихся кусочков), и категорий размера от А до D, определяющих размер отколовшихся кусочков, причем А относится к маленьким размерам, а D - к крупным размерам.

Например, значение откалывания 8А соответствует от 2 до 4 отколовшихся кусочков размером менее 1 мм на образец (10,6×10,6 см). Значение откалывания 9В соответствует 1 отколовшемуся кусочку размером в диапазоне от 1 до 3 мм на образец.

Значение 10 соответствует отсутствию отколовшихся кусочков. Вышеупомянутые значения являются допустимыми значениями наружной поверхности части в виде прозрачной стенки после испытания и после удаления съемного защитного слоя. В SAE J400 приведен ряд стандартных рисунков для помощи в определении значений поверхности, с которой произошло откалывание, путем сравнения со стандартными рисунками.

Способ испытания на удар ISO 20567-1:2017.

Способ испытания ISO 20567-1:2017 похож на способ испытания SAE J400 с тем отличием, что вместо гравия в поверхность, которая подлежит испытанию, метают чугунную дробь с размером ячейки от 3,55 до 5 мм согласно определенному распределению размера. Чугунная дробь более воспроизводима и прочна, чем гравий, который быстро разрушается после каждого испытательного сеанса. Испытательные панели имеют размеры 100×100 мм. Согласно испытательному способу А 2 порции 500 г дроби метают за 20 с при давлении в 100 кПа.

Как и с SAE J400, оценка повреждений, нанесенных наружной поверхности (12о), вызванных испытанием, после удаления съемного защитного слоя может быть выполнена путем сравнения со стандартными рисунками. Рисунки охватывают диапазон значений от 0,5 до 5,0 с интервалами 0,5. Наружная поверхность (12о) после удаления съемного защитного слоя (31) предпочтительно имеет значение 0,5 или ниже, т. е. соответствует наименьшему стандартному рисунку, предусмотренному в норме.

Механическое транспортное средство, снабженное устройством обнаружения.

Устройство обнаружения согласно настоящему изобретению особенно подходит для использования в механических транспортных средствах, кораблях, самолетах и т. п. Предпочтительно устройство обнаружения согласно настоящему изобретению установлено на механическое транспортное средство, более предпочтительно на механическое транспортное средство с системой автоматического управления. Механические транспортные средства включают автомобили, фургоны, грузовики, мотоциклы, автобусы, трамваи, поезда и т. п.

На фиг. 4 показан типовой автомобиль, а также обведенными номерами (1) показаны примеры локализаций устройств обнаружения. Устройства обнаружения могут быть установлены на непрозрачные элементы (41) основной части, включая передние крылья, бамперы, решетки радиаторов, крышки боковых зеркал заднего вида, крышку внутреннего зеркала заднего вида, капот, багажник, боковые двери, стойку, или задние двери, линзовые отражатели. Устройства обнаружения также могут быть установлены за прозрачными элементами (42) основной части, включая переднее ветровое стекло, заднее окно, боковые окна, крышки лобового фонаря или заднего фонаря и т. п. На фиг. 5 показаны различные варианты установки устройства обнаружения согласно настоящему изобретению на транспортное средство, причем часть в виде прозрачной стенки обращена наружу; на фиг. 5(а) непрозрачный элемент (41) основной части транспортного средства снабжен отверстием для размещения корпуса (11) устройства (1) обнаружения. Устройство обнаружения может быть прикреплено к основной части любыми способами, хорошо известными специалисту в данной области техники, такими как сварка, винты, замковое соединение и т. п.

На фиг. 5(б) корпус (11), за исключением части (12) в виде прозрачной стенки, может быть составной частью непрозрачного элемента (41) основной части транспортного средства (40). Часть (31) в виде прозрачной стенки может быть приклеена к периметру отверстия после установки устройства LiDAR.

Как обсуждалось выше, непрозрачный элемент (41) механического транспортного средства (40) может включать переднее крыло, бампер, решетку радиатора, крышку бокового зеркала заднего вида, крышку внутреннего зеркала заднего вида, капот, багажник, боковую дверь, стойку, или заднюю дверь, линзовый отражатель и т. п. (ср. фиг. 4).

Третьим вариантом, проиллюстрированным на фиг. 5(с), является фиксация корпуса (11), за исключением части (12) в виде прозрачной стенки, ко внутренней поверхности прозрачного элемента (42) транспортного средства (40). Таким образом, часть в виде прозрачной стенки образована частью прозрачного элемента механического транспортного средства. Прозрачные элементы (42) транспортного средства, подходящие для размещения устройства обнаружения, включают переднее ветровое стекло, заднее окно, боковое окно, крышку лобового фонаря или заднего фонаря и т. п. (ср. фиг. 4). Во всех вышеупомянутых вариантах съемный защитный слой может быть применен к наружной поверхности (12о) части (12) в виде прозрачной стенки. Следовательно, настоящее изобретение относится к использованию съемного защитного слоя (31) по приведенному выше определению для защиты части (12) в виде прозрачной стенки корпуса, охватывающего твердотельное LiDAR.

Настоящее изобретение также относится к способу ремонта устройства обнаружения, обсужденному выше, при этом наружная поверхность (31о) съемного защитного слоя (31) содержит поврежденную область (31d), причем указанный способ включает следующие этапы.

(а) Удаление съемного защитного слоя (31), содержащего поврежденную область, с наружной поверхности (12о) части (12) в виде прозрачной стенки. Удалению поврежденного съемного защитного слоя может помочь использование растворителя (отличного от воды), применение тепла или механическое отскабливание.

(b) Нанесение на наружную поверхность (12о) части (12) в виде прозрачной стенки нового съемного защитного слоя (31n) так, чтобы он был приклеен к наружной поверхности (12о) части (12) в виде прозрачной стенки и мог быть удален с нее. Клей, такой как PSA, может быть использован для обеспечения хорошего приклеивания съемного защитного слоя к наружной поверхности части в виде прозрачной стенки. Любые пузыри, которые появляются на поверхности контакта между двумя элементами, могут ухудшить оптические свойства сборки, образованной частью в виде прозрачной стенки, покрытой съемной защитной частью. Клей должен быть выбран как обсуждалось выше, чтобы он имел подходящие оптические свойства, подходящую адгезионную совместимость с обеими поверхностями, подлежащими склеиванию, и он должен позволять удалять новый съемный защитный слой, с помощью растворителя, тепла или механического отскабливания или без их помощи.

В настоящем изобретении предложено решение для увеличения срока службы устройств обнаружения путем применения на наружной поверхности (12о) прозрачной стенки (12) съемного защитного слоя (31). Съемный защитный слой (31) выполняет роль жертвенного слоя, который может быть удален после износа и заменен новым съемным защитным слоем. Это решение существенно дешевле и экологичнее, чем замена всего устройства обнаружения, в случае если нарушение функции устройства (1) вызвано ухудшением оптических свойств части в виде прозрачной стенки (и съемного защитного слоя) корпуса.

ПОЗИЦИОННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	Признак
1	Устройство обнаружения
11	Корпус
12	Часть в виде прозрачной стенки
12o	Наружная поверхность части в виде прозрачной стенки
21	Твердотельное устройство LiDAR
22	ИК-излучение
31	Съемный защитный слой
31d	Поврежденная область съемного защитного слоя
31n	Новый съемный защитный слой
31o	Наружная поверхность съемного защитного слоя
32	Клей
40	Механическое транспортное средство
41	Непрозрачный элемент основной части
42	Прозрачный элемент основной части
51	Гравий
i0	Падающее излучение
i1	Пропущенное излучение
ia	Поглощенное излучение
if	Преломленное излучение
ir	Отраженное излучение
is	Рассеянное излучение
T0	Поток падающего излучения
T1	Поток падающего излучения
Td	Диффузный коэффициент пропускания = T_s/T_1
Ts	Поток рассеянного излучения
Tt	коэффициент пропускания

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (1) обнаружения препятствий в непосредственном окружении транспортного средства, содержащее

(a) твердотельное устройство (21) для обнаружения и определения дальности с помощью света (LiDAR), заключенное в

(b) корпус (11), снабженный частью (12) в виде прозрачной стенки, изготовленной из стекла или полимера,

отличающееся тем, что съемный защитный слой (31) покрывает наружную поверхность (12o) части в виде прозрачной стенки, и при этом

(c) съемный защитный слой (31) защищает часть в виде прозрачной стенки от нескольких ударов гравия, как определено в SAE J400 или в ISO 20567-1:2017,

(d) съемный защитный слой имеет средний коэффициент пропускания по меньшей мере 90% для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, и

(e) часть в виде прозрачной стенки, покрытая съемным защитным слоем, имеет средний коэффициент пропускания по меньшей мере 85% для ИК-излучения.

2. Устройство обнаружения по п.1, отличающееся тем, что съемный защитный слой (31) представляет собой одно из

листа стекла толщиной не более 5 мм, предпочтительно менее 2 мм, причем указанный лист стекла приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеем,

листа полимера толщиной 1000 мкм или меньше, предпочтительно не более 500 мкм, причем указанный лист полимера приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеем, или

покровного слоя, который нанесен на наружную поверхность части в виде прозрачной стенки окутанием, распылением или напылением и который может быть удален растворителем или термической

обработкой.

3. Устройство обнаружения по п.1 или 2, отличающееся тем, что съемный защитный слой (31) представляет собой одно из

листа стекла толщиной не более 1 мм, предпочтительно не более 0,7 мм, причем указанный лист стекла приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеим,

листа полимера толщиной не более 500 мкм, предпочтительно не более 150 мкм, причем указанный лист полимера приклеен к части в виде прозрачной стенки, предпочтительно клеим,

покровного слоя, который нанесен на наружную поверхность части в виде прозрачной стенки окутыванием, распылением или напылением и который может быть удален растворителем или термической обработкой.

4. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что

съемный защитный слой (31) имеет стойкость к нескольким ударам мелких камней, как определено в SAE J400, таким образом, что после удаления защитного слоя наружная поверхность (12о) части в виде прозрачной стенки имеет значение по меньшей мере 8А и 8В, предпочтительно по меньшей мере 9А и 9В, для категорий размера А и В, соответствующих размерам удара не более 3 мм, и предпочтительно 10С и 10D для категорий размера С и D, соответствующих размерам удара больше 3 мм, и/или

съемный защитный слой (31) придает части в виде прозрачной стенки, покрытой им, стойкость к нескольким ударам металлических опилок, как определено в способе А из ISO 20567-1:2017, таким образом, что после удаления защитного слоя наружная поверхность (12о) части в виде прозрачной стенки имеет пораженный участок не более 0,2% после испытания со значением 0,5.

5. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что съемный защитный слой (31) представляет собой ламинат, содержащий противоотражающий слой, включающий одно из пористого диоксида кремния с низким показателем преломления, или представляет собой ламинат из нескольких чередующихся слоев диэлектрического материала, имеющих низкий и высокий показатели преломления и заканчивающихся слоем, имеющим низкий показатель преломления, или их комбинаций, и при этом съемный защитный слой предпочтительно имеет коэффициент отражения ИК-излучения менее 7%, предпочтительно менее 5%.

6. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что часть в виде прозрачной стенки, покрытая съемным защитным слоем, характеризуется помутнением величиной не более 3%, предпочтительно не более 2%, как измерено согласно ASTM-D1003-11, процедура А, с использованием прибора для определения мутности.

7. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что съемный защитный слой имеет средний коэффициент пропускания для видимого света с длиной волны в диапазоне от 400 до 700 нм менее 60%, предпочтительно менее 20%, более предпочтительно менее 5%.

8. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что съемный защитный слой (31) имеет гидрофобную наружную поверхность (31о), подверженную влиянию атмосферы при покрытии части (12) в виде прозрачной стенки.

9. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что съемный защитный слой (31) представляет собой лист натриево-кальциевого стекла.

10. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что съемный защитный слой (31) представляет собой лист полимера, содержащий полиуретан, поликарбонат, полиэфир, сополимеры или их смеси.

11. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что

корпус (11), за исключением части в виде прозрачной стенки, является неотъемлемой частью непрозрачного элемента (41) механического транспортного средства (40), включая переднее крыло, бампер, решетку радиатора, крышку бокового зеркала заднего вида, крышку внутреннего зеркала заднего вида, капот, багажник, боковую дверь, стойку, или заднюю дверь, линзовый отражатель, и/или

часть (12) в виде прозрачной стенки является деталью прозрачного компонента механического транспортного средства, включая переднее ветровое стекло, заднее окно, боковое окно, крышку лобового фонаря или заднего фонаря.

12. Использование съемного защитного слоя (31), определенного по любому из пп.1-9, для защиты части (12) в виде прозрачной стенки корпуса, охватывающего твердотельное LiDAR.

13. Способ ремонта устройства обнаружения по любому из пп.1-10, при этом наружная поверхность (31о) съемного защитного слоя (31) содержит поврежденную область (31d), причем указанный способ включает следующие этапы:

(а) удаление съемного защитного слоя, содержащего поврежденную область, с наружной поверхности (12о) части (12) в виде прозрачной стенки,

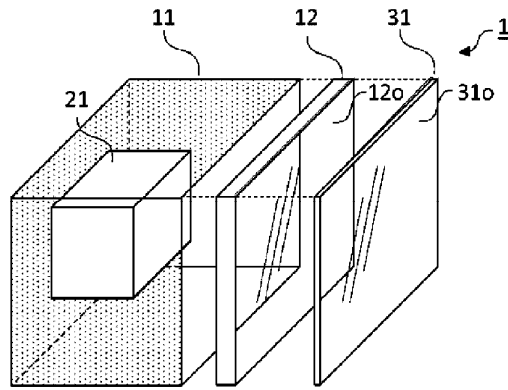
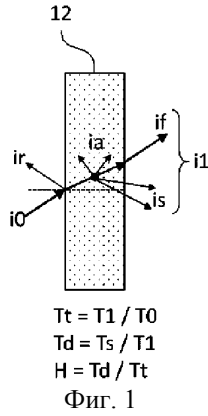
(б) нанесение на наружную поверхность (12о) части (12) в виде прозрачной стенки нового съемного защитного слоя (31n) так, чтобы он был приклеен к наружной поверхности (12о) части (12) в виде прозрачной стенки и мог быть удален с нее.

14. Способ по п.12, отличающийся тем, что удаление съемного защитного слоя (31), содержащего поврежденную область (31d), включает использование механического усилия, растворителя или терми-

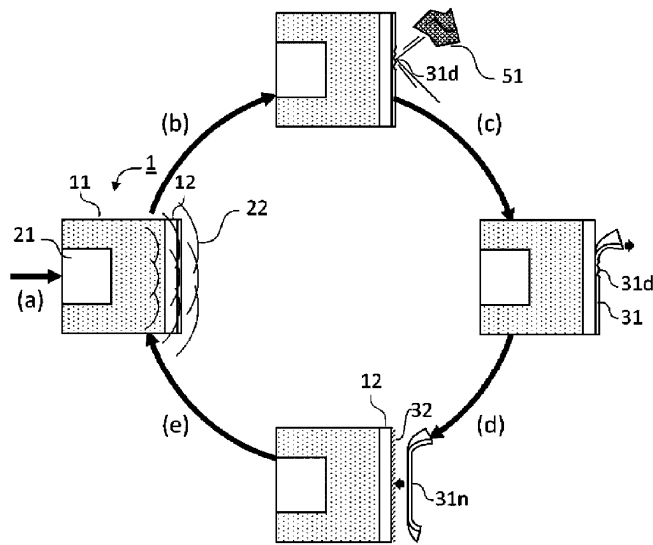
ческой обработки.

15. Способ по п.12 или 13, отличающийся тем, что новый съемный защитный слой (31n) представляет собой лист стекла или полимера, и при этом лист стекла или полимера приклеен к наружной поверхности (12o) части (12) в виде прозрачной стенки клеем, который может быть удален механически, растворителем или термической обработкой.

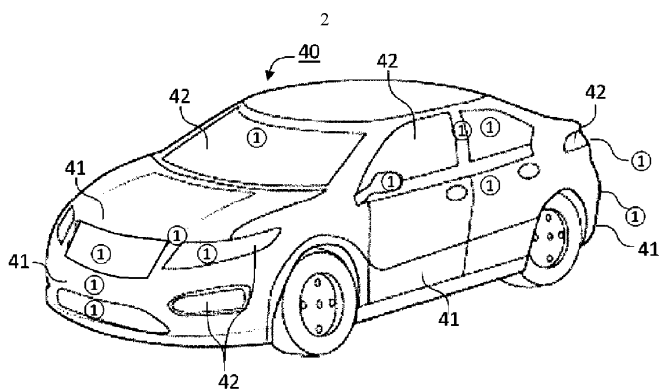
16. Механическое транспортное средство (40), содержащее устройство обнаружения по любому из пп.1-10, при этом механическое транспортное средство предпочтительно является транспортным средством с системой автоматического управления.



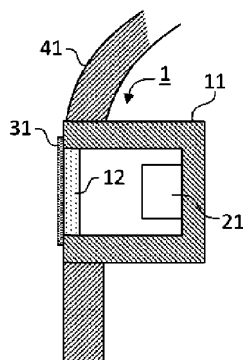
Фиг. 2



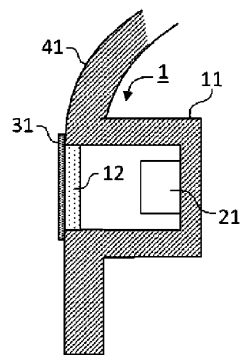
Фиг. 3



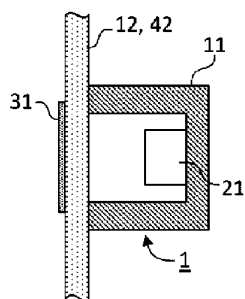
Фиг. 4



Фиг. 5(a)



Фиг. 5(b)



Фиг. 5(c)