

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290601 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.07.28(51) Int. Cl. G01S 7/481 (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2020.10.12

(54) УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ LiDAR, СНАБЖЕННОЕ МНОГОСЛОЙНЫМ ЗАЩИТНЫМ СЛОЕМ

(31) 19202813.2

(32) 2019.10.11

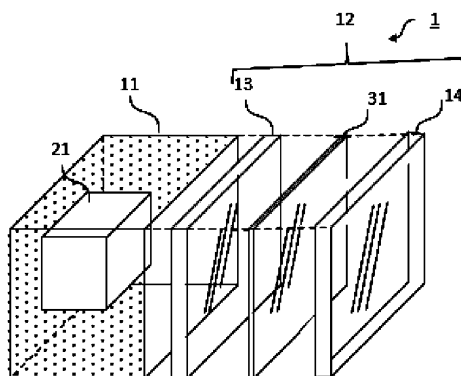
(33) EP

(86) PCT/EP2020/078638

(87) WO 2021/069746 2021.04.15

(71) Заявитель:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)(72) Изобретатель:
Новотны Марек, Хокс Филипп,
Дешам Фабьен, Сартенер Янник (BE)(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству (1) обнаружения, содержащему (а) устройство (21) для обнаружения и определения дальности с помощью света (LiDAR), заключенное в (b) корпус (11), снабженный стеклянным покрытием (12), имеющим средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80%, предпочтительно по меньшей мере 90% для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм. Согласно изобретению стеклянное покрытие (12) представляет собой многослойное стеклянное покрытие, содержащее по меньшей мере один лист стекла, на который наслоен по меньшей мере один термопластичный промежуточный слой (31), причем термопластичный промежуточный слой имеет средний коэффициент пропускания при рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80%, предпочтительно по меньшей мере 90% для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм и имеет пропускание света в видимом диапазоне менее 10% от падающего света, предпочтительно менее 5% от падающего света, более предпочтительно менее 2% от падающего света и наиболее предпочтительно 0% от падающего света.



A1

202290601

202290601

A1

УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ LiDAR, СНАБЖЕННОЕ МНОГОСЛОЙНЫМ ЗАЩИТНЫМ СЛОЕМ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

5 [0001] 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
10 твердотельного устройства LiDAR, размещенного в корпусе, имеющей увеличенный срок службы и лучшие эстетические показатели. Настоящее изобретение относится к многослойному стеклянному покрытию корпуса. Когда LiDAR должен быть размещен вокруг автомобиля, и в частности за элементом отделки или за автомобильным стеклом, видимая часть Lidar должна быть эстетичной, и, в частности, стеклянное покрытие
15 корпуса должно быть как можно более незаметным, обеспечивая при этом хорошую эффективность в плане пропускания инфракрасного (ИК) излучения.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] Механические транспортные средства оснащают все большим количеством систем
20 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
25 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,
30 падающий световой сигнал рассеивается, и только доля света возвращается к приемнику света. В документе US20150029487 описано механическое транспортное средство, оснащенное устройством типа LiDAR.

[0003] 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.

[0004] В то 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 проблематичны, чем с одним источником лазера.

[0005] 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 стеклянное покрытие, прозрачное для длины волны, используемой LiDAR. LiDAR могут использовать 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. Согласно настоящему изобретению стеклянное покрытие изготовлено по меньшей мере из одного листа стекла, имеющего средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны

LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм. Примеры стеклянных покрытий, подходящих для использования с устройствами обнаружения LiDAR, описаны в документе US20150029487, и в документе EP20170185156, и заявке на патент PCT/EP2018/070954.

[0006] Такое стекло, разумеется, должно поддерживать высокий коэффициент пропускания для света, испущенного источниками света.

[0007] Более того, стеклянное покрытие может быть заметным элементом общего дизайна, так что стеклянное покрытие должно быть способным эстетически сочетаться с общим дизайном.

[0008] В настоящее время известно, что для обеспечения стеклянного покрытия для устройства измерения параметров, и в частности для LiDAR, на по меньшей мере одну поверхность стеклянного покрытия наносится краска или эмаль для достижения требуемых эстетических показателей. В случае многослойного стеклянного покрытия, в котором промежуточный слой наслаивается между двумя листами стекла, краска или эмаль наносится на внутреннюю поверхность, также обычно называемую P2 первого листа стекла, и/или внутреннюю поверхность, также называемую P3 второго листа стекла.

[0009] Однако краска, или чернила, или эмаль диффундируют в термопластичный промежуточный слой в процессе изготовления многослойного стеклянного покрытия, что приводит к неэстетичному аспекту стеклянного покрытия и, следовательно, не может быть эффективно использовано в качестве покрытия для устройства измерения параметров.

[0010] Кроме того, диффузия краски, или чернил, или эмали в термопластичный промежуточный слой увеличивает помутнение стеклянного покрытия. Таким образом, изображение, полученное устройством измерения параметров, может быть размытым, что может сильно повредить работе устройства измерения параметров и, в частности, LiDAR.

[0011] Кроме того, когда краска, чернила или эмаль должны быть нанесены на поверхность внутренней поверхности листа стекла, находящегося в контакте с термопластичным промежуточным слоем, краска, чернила или эмаль должны пройти полное отверждение, что иногда приводит к плохой адгезии термопластичного промежуточного слоя к листу стекла с риском отслоения. В результате механические свойства и срок службы стеклянного покрытия подвергаются негативному воздействию.

[0012] По этой причине существует необходимость предложить многослойное покрытие с

эстетическим аспектом, отвечающее требованиям к стеклянному покрытию для устройства LiDAR.

[0013] С развитием ADAS и автономных транспортных средств, требующих множества систем обнаружения, неприемлемым является наличие стеклянного покрытия с неэстетичным аспектом, которое может изменить эффективность системы LiDAR.

[0014] В настоящем изобретении предлагается решение этой проблемы, позволяющее получить эффективную, устойчивую и эстетичную систему LiDAR при низкой стоимости по сравнению с настоящими системами. Эти и другие преимущества описаны более подробно в следующих разделах.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0015] 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) устройство для обнаружения и определения дальности с помощью света (LiDAR), заключенное в

(b) корпус, снабженный многослойным стеклянним покрытием, прикрепленным к корпусу, причем многослойное стекляннее покрытие корпуса имеет средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм.

[0016] Согласно настоящему изобретению многослойное стекляннее покрытие содержит по меньшей мере один лист стекла, на который наслоен по меньшей мере один термопластичный промежуточный слой, причем термопластичный промежуточный слой имеет средний коэффициент пропускания при рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, и имеет пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света.

[0017] Согласно настоящему изобретению подразумевается, что пропускание света рассчитывается в соответствии со стандартом ISO 9050 как LT D65 10°.

[0018] Согласно настоящему изобретению многослойное стекляннее покрытие имеет

средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм.

5 **[0019]** Согласно настоящему изобретению термопластичный промежуточный слой имеет средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм и имеет пропускание света в видимом
10 диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света.

[0020] Согласно настоящему изобретению термопластичный промежуточный слой придает многослойному стеклянному покрытию устойчивость к многократным ударам
15 мелких камней, при этом эстетические показатели и эффективность системы Lidar сохраняются и даже улучшаются.

[0021] Согласно варианту осуществления настоящего изобретения термопластичный промежуточный слой представляет собой черный термопластичный промежуточный слой, имеющий пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм), менее 10 % от
20 падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света.

[0022] Согласно настоящему изобретению использование термопластичного промежуточного слоя, как описано выше, вместо использования краски, чернил или эмали на поверхности по меньшей мере одного листа стекла, образующего многослойное
25 стеклянное покрытие, позволяет использовать изогнутый лист стекла. Действительно, если на поверхность листа стекла нанести краску, чернила или эмаль, то лист стекла не может быть термически изогнут без ухудшения краски, чернил или эмали.

[0023] Использование термопластичного промежуточного слоя в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает большую гибкость для изгиба/изгибания и для
30 осаждения покрытия, например противоотражающего покрытия, непосредственно по меньшей мере на одну поверхность листа стекла, образующего многослойное стеклянное покрытие.

[0024] Таким образом, благодаря настоящему изобретению многослойное стеклянное покрытие может быть плоским или изогнутым.

[0025] Изогнутое многослойное стеклянное покрытие позволяет повысить эффективность LiDAR без отрицательного влияния отражения света, что характерно для плоских покрытий LiDAR. Действительно, угол сканирования LiDAR увеличивается. Кроме того, одним из преимуществ использования изогнутого стеклянного покрытия является то, что оно обеспечивает большую гибкость в плане дизайна для производителей LiDAR и/или транспортных средств (автомобилей, грузовиков, самолетов и т. д.).

[0026] В предпочтительном варианте осуществления изобретения многослойное стеклянное покрытие может содержать противоотражающий слой или покрытие для дополнительного улучшения пропускания на представляющих интерес длинах волн.

Противоотражающее покрытие может, например, представлять собой слой на основе пористого диоксида кремния с низким показателем преломления, или оно может состоять из нескольких слоев (пакет), в частности, представлять собой пакет слоев из чередующихся слоев диэлектрического материала, имеющих низкое и высокое показатели преломления и заканчивающихся слоем с низким показателем преломления.

Противоотражающее покрытие может, например, представлять собой слой на основе слоя с градиентом показателя преломления, осажденный, например, методом ионной имплантации. Также можно применять текстурированную поверхность. Во избежание отражения также могут быть использованы методы травления или покрытия. Предпочтительно отражение обработанной поверхности будет уменьшаться от по меньшей мере 1 % в пределах соответствующего диапазона длины волны.

[0027] Если не определено иначе, когда используется выражение «ИК-излучение», оно относится к излучению с длиной волны, которая составляет от 750 до 1650 нм.

[0028] В одном варианте осуществления многослойное стеклянное покрытие содержит первый лист стекла и второй лист стекла, наложенные друг на друга посредством термопластичного промежуточного слоя согласно настоящему изобретению.

[0029] В другом варианте осуществления многослойное стеклянное покрытие может содержать первый лист стекла, термопластичный промежуточный слой согласно настоящему изобретению и прозрачный лист, подходящий для использования в сочетании с первым листом стекла и отвечающий требованиям эффективности LiDAR. Прозрачный лист может быть, например, листом поликарбоната, полиэтилентерефталатной (ПЭТ) пленкой, покрытой известным устойчивым к царапинам покрытием. Подразумевается, что любой подходящий материал может быть использован в сочетании с по меньшей мере одним листом стекла и термопластичным промежуточным слоем в соответствии с настоящим изобретением.

[0030] Согласно варианту осуществления настоящего изобретения многослойное стеклянное покрытие содержит по меньшей мере один лист натриево-кальциевого стекла.

[0031] Согласно варианту осуществления настоящего изобретения многослойное стеклянное покрытие изготовлено из натриево-кальциевого стекла, боросиликатного стекла, алюмосиликатного стекла, стеклокерамики или кварцевого стекла или любого подходящего типа стекла, подходящего для использования в качестве стеклянного покрытия для LiDAR согласно настоящему изобретению.

[0032] Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения термопластичный промежуточный слой имеет пропускание света, равное 0 % от падающего света.

[0033] Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения термопластичный промежуточный слой представляет собой промежуточный слой, окрашенный в общем объеме с помощью прозрачных для инфракрасного (ИК) излучения чернил, также называемых чернилами, не поглощающими ИК-излучение.

[0034] Согласно предпочтительному варианту осуществления термопластичный промежуточный слой согласно настоящему изобретению представляет собой черный промежуточный слой, имеющий средний коэффициент пропускания при рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм и имеющий пропускание света в видимом свете менее 2 % от падающего света и предпочтительно 0 % от падающего света.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения термопластичный промежуточный слой окрашен с помощью прозрачных для ИК-излучения чернил, имеющих средний коэффициент пропускания при рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм и имеющих пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света.

[0035] Прозрачные для ИК-излучения чернила обладают особыми свойствами, которые позволяют ИК-лучам (инфракрасным лучам) проходить через чернила, но блокируют видимый свет и необязательно ультрафиолетовые лучи (солнечный свет и т. д.). Что касается указанной длины волны, коэффициент пропускания можно регулировать путем разного формирования печатного слоя чернила на термопластичном промежуточном слое.

[0036] Согласно одному варианту осуществления прозрачные для ИК-излучения чернила

представляют собой прозрачные для ИК-излучения чернила на основе пигмента или прозрачные для ИК-излучения чернила на основе красителя. Чернила на основе пигмента обычно содержат твердые частицы порошка пигмента, взвешенные в чернилах, при этом чернила на основе красителя обычно содержат краситель, растворенный в чернилах.

5 Связующее вещество или смола прозрачных для ИК-излучения чернил может быть любым типом полимера, таким как эпоксидная смола, акрилат, полиэфир, полиуретан или любая их смесь. Связующее вещество или смола прозрачных для ИК-излучения чернил может быть любого типа, известного специалисту в данной области техники. Некоторыми неисчерпывающими примерами подходящих связующих веществ являются полимеры, 10 такие как эпоксидные полимеры, акриловые полимеры, виниловые полимеры, полиуретаны, полиэфирные или любая их смесь. Связующее вещество также может быть основано, например, на растительных маслах или на УФ (ультрафиолетовом) или ЭЛ (электронно-лучевом) отверждаемых компонентах. Такие чернила коммерчески доступны, например, от компаний Teikoku, Proell, Toray, Nazdar, Epolin.

15 **[0037]** Предпочтительно прозрачные для ИК-излучения чернила представляют собой черные чернила. По эстетическим соображениям поверхность прозрачных для ИК-излучения чернил имеет нейтральный глубокий черный цвет.

[0038] Согласно настоящему изобретению термопластичный промежуточный слой может представлять собой полимерный лист, содержащий поливинилбутираль (PVB), 20 полиуретан (PU), поликарбонат (PC), полиэфир, сополимеры, этиленвинилацетат (EVA), циклоолефиновый полимер (COP), силикон, полиолефины (PE, PP и т. д.) или их смеси.

[0039] Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения многослойное стеклянное покрытие изготовлено из двух листов стекла, наложенных друг на друга с помощью термопластичного промежуточного слоя, как описано выше.

25 **[0040]** Устройство LiDAR предпочтительно установлено на механическом транспортном средстве. Например, LiDAR может быть встроен в переднее крыло, бампер, решетку радиатора, крышку бокового зеркала заднего вида, крышку внутреннего зеркала заднего вида, капот, боковую дверь, стойку (A, B, C, D), дверь или крышу.

[0041] В другом примере устройство обнаружения может быть размещено за элементом 30 отделки, как описано в заявке на патент EP3487825.

[0042] В другом примере стеклянное покрытие может быть частью прозрачного компонента механического транспортного средства, включая ветровое стекло, заднее окно, боковое окно, крышку лобового фонаря или заднего фонаря. Понятно, что, когда LiDAR, содержащий многослойное стеклянное покрытие согласно настоящему

изобретению, является частью ветрового стекла или в более общем смысле окна, LiDAR располагают в зоне вне поля зрения. LiDAR не следует располагать в зоне, где требуется пропускание света в видимом диапазоне более 10 % от падающего света.

[0043] Настоящее изобретение также относится к использованию многослойного стеклянного покрытия, прикрепленного к корпусу, в который заключен твердотельный LiDAR.

[0044] Настоящее изобретение также относится к способу изготовления многослойного стеклянного покрытия, которое должно быть прикреплено к корпусу, содержащему LiDAR, причем указанный способ включает следующие этапы:

(a) предоставление по меньшей мере одного листа стекла, имеющего средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм,

(b) наслаивание на по меньшей мере один лист стекла термопластичного промежуточного слоя, имеющего средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм, и имеющего пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света.

[0045] Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения способ изготовления многослойного стеклянного покрытия, которое должно быть прикреплено к корпусу, содержащему LiDAR, причем указанный способ включает следующие этапы:

(a) предоставление по меньшей мере одного листа стекла, имеющего средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм,

(b) размещение на по меньшей мере одном листе стекла термопластичного промежуточного слоя, имеющего средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере

90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм, и имеющего пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света,

(с) размещение второго листа стекла, имеющего средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм, при этом промежуточный слой помещают между двумя листами стекла, образуя многослойное стеклянное покрытие.

[0046] Термопластичный промежуточный слой, имеющий промежуточный слой, имеющий средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм, и имеющий пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света, позволяет:

- укрепить стеклянное покрытие, которое должно быть прикреплено к корпусу, содержащему LiDAR, и соответствовать стандартам и нормам безопасности,
- лучше защитить LiDAR, содержащийся в корпусе,
- придать хорошие эстетические показатели, по меньшей мере частично маскируя LiDAR, обеспечивая при этом хорошую эффективность LiDAR.

[0047] 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

[0048] Для более полного понимания сущности настоящего изобретения делается отсылка к следующему подробному описанию в сочетании с сопроводительными графическими материалами, на которых:

на **фиг. 1** показан покомпонентный вид устройства обнаружения согласно настоящему изобретению.

На **фиг. 2** показано механическое транспортное средство с различными местами, где устройство обнаружения согласно настоящему изобретению может быть расположено.

5

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0049] Как проиллюстрировано на фиг. 1, настоящее изобретение относится к устройству LiDAR, содержащему твердотельное устройство (21) LiDAR, заключенное в корпус (11), снабженный стеклянным покрытием (12), состоящим из первого листа (13) стекла, термопластичного промежуточного слоя (31) и второго листа (14) стекла. Согласно настоящему изобретению первый лист (13) стекла и второй лист (14) стекла имеют средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм. Термопластичный промежуточный слой имеет средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм, предпочтительно в диапазоне от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм и имеет пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света. Такой термопластичный промежуточный слой представляет собой промежуточный слой PVB, окрашенный в общем объеме с помощью прозрачных для ИК-излучения черных чернил, таких как предоставленные Teikoku, Toгау, или любых известных прозрачных для ИК-излучения чернил, имеющих пропускание света в видимом диапазоне (380-780 нм) менее 10 % от падающего света и предпочтительно менее 5 % от падающего света и более предпочтительно менее 2 % от падающего света. 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 продления срока службы системы LiDAR, обеспечивая при этом эффективность Lidar и придавая хорошие эстетические показатели. В таком случае стеклянное покрытие является более прочным, а слабое пропускание света термопластичного промежуточного слоя при его прозрачности для ИК-излучения позволяет создать очень эффективное стеклянное покрытие, которое должно быть

прикреплено к корпусу, в который заключен LiDAR, с требуемыми оптическими свойствами.

[0050] 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.

[0051] Для защиты твердотельного LiDAR от внешних воздействий оно заключено в корпус, содержащий стеклянное покрытие для обеспечения возможности прохождения испущенных излучений, а также возвратного излучения, отраженного от препятствия.

Стеклянное покрытие (12)

[0052] Испущенные излучения должны пройти сквозь стеклянное покрытие (12) корпуса (11), пока они не достигнут препятствия и часть излучений не будет отражена обратно на устройство обнаружения, где они должны пройти сквозь стеклянное покрытие (12) снова, прежде чем достигнут оптического датчика. Стеклянное покрытие (12), сквозь которое проходят падающий луч и возвратный луч, отраженный от препятствия, должно иметь высокий коэффициент пропускания для инфракрасного света, обычно используемого в LiDAR, установленных на механических транспортных средствах (40).

[0053] Для хорошего функционирования устройства (1) обнаружения LiDAR важно, чтобы стеклянное покрытие (12) имело, с одной стороны, высокий коэффициент пропускания для длин волн, испускаемых LiDAR, которые обычно находятся в пределах ИК-диапазона, предпочтительно от 750 до 1650 нм. Для срока службы устройства обнаружения LiDAR важно, чтобы эти значения поддерживались во время использования транспортного средства, во время которого стеклянное покрытие (12) подвергается внешним воздействиям, включая дождь, мороз и удары от града и гравия.

[0054] Для уменьшения поглощения ИК-излучений лист стекла должен быть настолько тонким, насколько возможно. Предпочтительно, чтобы толщина листа стекла составляла не более 2 мм, более предпочтительно не более 1 мм. Предпочтительно, чтобы лист стекла был тонким, но при этом сохранял свою прочность.

[0055] Лист стекла 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 %;
5	B ₂ O ₃	0–20 %;
	Na ₂ O	0–25 %;
	CaO	0–20 %;
	MgO	0–15 %;
	K ₂ O	0–20 %;
10	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 %.	

[0056] Такой лист стекла имеет очень высокий коэффициент пропускания для ИК-излучений, используемых устройствами обнаружения LiDAR в механических транспортных средствах. Стеклопленочное покрытие (12) также может быть изготовлено из стекла. Предпочтительно стеклопленочное покрытие (12) изготовлено из стекла и имеет состав в диапазонах, определенных выше для листа стекла.

[0057] Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения стеклопленочное покрытие может представлять собой покровный слой, нанесенный на внешнюю поверхность стеклопленочного покрытия (12) 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 стеклопленочное покрытие, к которому клеится покрытие, или путем механического отслаивания покрытия.

[0058] Стеклопленочное покрытие (12) может иметь трехмерную (3D-) геометрию.

[0059] Поскольку дождь и мороз могут временно ухудшить оптические свойства сборки из стеклопленочного покрытия (12), последнее может содержать гидрофобную внешнюю поверхность, подвергающуюся воздействию атмосферы при покрытии стеклопленочного покрытия (12). Гидрофобность может быть получена либо путем выбора листа полимера или покрытия с низкой поверхностной энергией, либо путем нанесения гидрофобного слоя на стеклопленочное покрытие. Поверхность считается гидрофобной, когда капля воды, размещенная на поверхности, образует статический угол контакта воды более 90°.

[0060] Оптические свойства термопластичного промежуточного слоя согласно настоящему изобретению не препятствуют хорошему функционированию устройства обнаружения LiDAR, основанного на пропускании световых лучей через стеклянное покрытие. Однако главной целью многослойного стеклянного покрытия (12) является защита оптического датчика LiDAR. Этого можно достичь за счет механических свойств, обсужденных ниже.

[0061] 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.

[0062] На фиг. 2 показан типовой автомобиль, а также обведенными номерами (1) показаны примеры локализаций устройств обнаружения. Устройства обнаружения могут быть установлены на/в элементах (41) кузова, включая передние крылья, бамперы, решетки радиаторов, крышки боковых зеркал заднего вида, капот, багажник, боковые двери, стойки (A, B, C, D) или задние двери. 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. Понятно, что, когда LiDAR, содержащий многослойное стеклянное покрытие согласно настоящему изобретению, является частью ветрового стекла или в более общем смысле окна, LiDAR располагают в зоне вне поля зрения. LiDAR не следует располагать в зоне, где требуется пропускание света в видимом диапазоне более 10 % от падающего света.

ПОЗИЦИОННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	Признак
1	Устройство обнаружения
11	Корпус
12	Стеклянное покрытие
21	Твердотельное устройство LiDAR
31	Термопластичный слой
40	Механическое транспортное средство
41	Непрозрачный элемент основной части
42	Прозрачный элемент основной части

Формула изобретения

1. Устройство (1) обнаружения, содержащее

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

5 (d) корпус (11), снабженный стеклянным покрытием (12), имеющим средний коэффициент пропускания на рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм,

отличающееся тем, что стеклянное покрытие (12) представляет собой многослойное
10 стеклянное покрытие, содержащее по меньшей мере один лист стекла, на который наложен по меньшей мере один термопластичный промежуточный слой (31), причем термопластичный промежуточный слой имеет средний коэффициент пропускания при рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм и имеет пропускание
15 света в видимом диапазоне менее 10 % от падающего света, предпочтительно менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света.

2. Устройство обнаружения по предыдущему пункту, отличающееся тем, что
20 указанное стеклянное покрытие (12) и по меньшей мере один термопластичный промежуточный слой (31) имеют средний коэффициент пропускания при рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1050 нм, более предпочтительно в диапазоне от 750 до 950 нм.

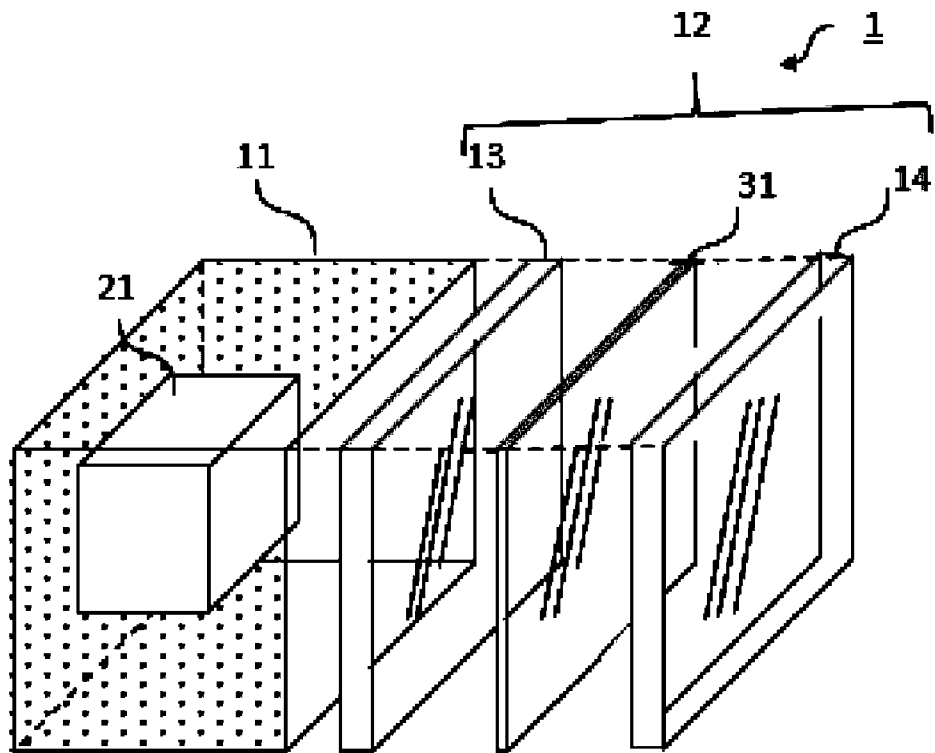
25 3. Устройство обнаружения по предыдущим пунктам, отличающееся тем, что по меньшей мере один термопластичный промежуточный слой (31) имеет пропускание света в видимом диапазоне менее 5 % от падающего света, более предпочтительно менее 2 % от падающего света и наиболее предпочтительно 0 % от падающего света.

30 4. Устройство обнаружения по предыдущему пункту, отличающееся тем, что указанный термопластичный промежуточный слой имеет пропускание света, равное 0 % от падающего света.

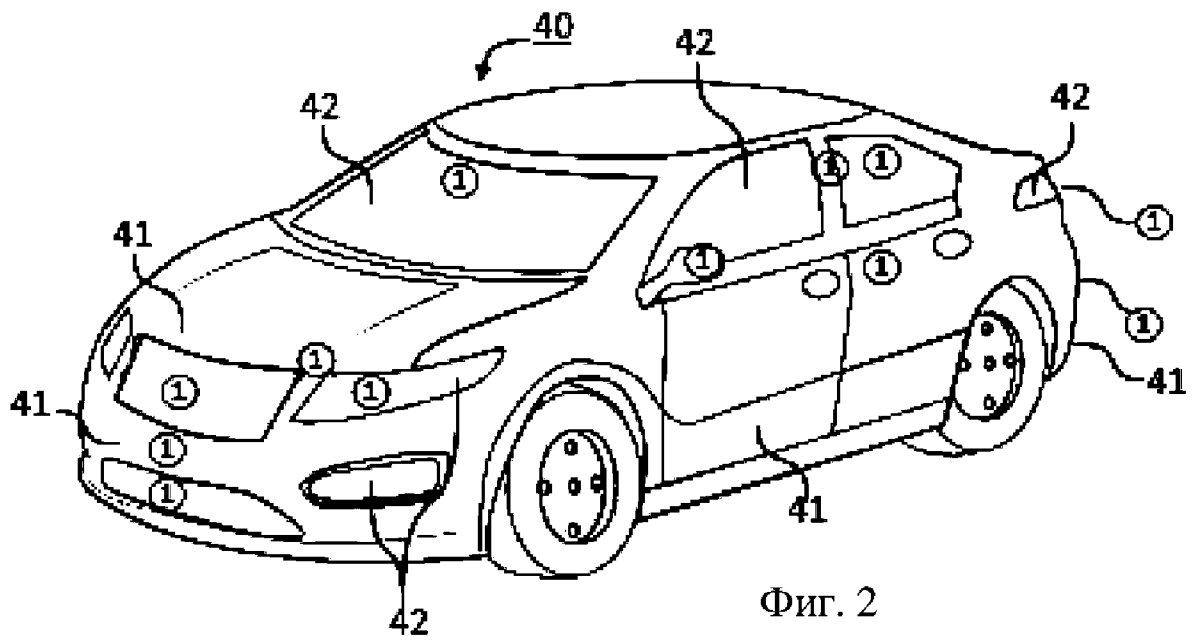
5. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что термопластичный промежуточный слой представляет собой промежуточный слой, окрашенный в общем объеме с помощью прозрачных для ИК-излучения чернил.
- 5 6. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что термопластичный промежуточный слой представляет собой промежуточный слой, окрашенный в общем объеме с помощью прозрачных для ИК-излучения черных чернил.
7. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что покрытие (12) изготовлено из двух листов (13, 14) стекла, на которые наложен черный промежуточный слой, прозрачный для ИК-излучения, имеющий средний коэффициент пропускания при рабочей длине волны LiDAR по меньшей мере 80 %, предпочтительно по меньшей мере 90 % для ИК-излучения в диапазоне длины волны от 750 до 1650 нм и имеющий пропускание света в видимом диапазоне менее 10 % от падающего света.
- 10 15 8. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что стеклянное покрытие (12) представляет собой натриево-кальциевое стекло, боросиликатное стекло, алюмосиликатное стекло, стеклокерамику или кварцевое стекло.
- 20 9. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что термопластичный промежуточный слой (31) представляет собой полимерный лист, содержащий поливинилбутираль, полиуретан, поликарбонат, полиэфир, сополимеры, этиленвинилацетат, циклоолефиновый полимер, силикон, полиолефин.
- 25 10. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что термопластичный промежуточный слой представляет собой промежуточный слой, напечатанный с помощью прозрачных для ИК-излучения чернил или красителя.
11. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что термопластичный промежуточный слой представляет собой поливинилбутиральный промежуточный слой, окрашенный в объеме партии или напечатанный с помощью прозрачных для ИК-излучения черных чернил.
- 30 12. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем,

что многослойное стеклянное покрытие является изогнутым.

13. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что стеклянное покрытие (12) встроено в наружный элемент транспортного средства, такой как переднее крыло, бампер, решетка радиатора, крышка бокового зеркала заднего вида, боковая дверь, стойка (А, В, С, D) или дверь, крыша транспортного средства, элемент обшивки.
14. Устройство обнаружения по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что стеклянное покрытие (12) является частью прозрачного компонента механического транспортного средства, включая ветровое стекло, заднее стекло, боковое стекло, крышку лобового фонаря или заднего фонаря.
15. Механическое транспортное средство (40), содержащее устройство обнаружения по любому из пп. 1–14, при этом механическое транспортное средство предпочтительно является транспортным средством с системой автоматического управления.



Фиг. 1



Фиг. 2