

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034765**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.03.18

(51) Int. Cl. **B60J 1/02** (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01)

(21) Номер заявки
201890016

(22) Дата подачи заявки
2016.06.10

(54) ПРОЕКЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИСПЛЕЯ НА ЛОБОВОМ СТЕКЛЕ (ДЛС)

(31) **15171630.5**

(32) **2015.06.11**

(33) **EP**

(43) **2018.05.31**

(86) **PCT/EP2016/063407**

(87) **WO 2016/198679 2016.12.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СЭН-ГОБЭН ГЛАСС ФРАНС (FR)

(72) Изобретатель:
Ардт Мартин, Госсен Штефан (DE)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) WO-A1-2009071135
US-A1-2014011000
US-A1-2012094084
US-A-5504622
DE-A1-102007059323

(57) Данное изобретение касается проекционной системы для дисплея на лобовом стекле (ДЛС), по меньшей мере, содержащей лобовое стекло (1) транспортного средства, содержащее внешнюю пластину (2) и внутреннюю пластину (3), которые соединены друг с другом посредством термопластического промежуточного слоя (4), с верхней кромкой (О) и нижней кромкой (U), и областью (В) ДЛС, причем лобовое стекло (1) транспортного средства имеет угол установки в диапазоне от 55 до 75° и причем внешняя пластина (2) и внутренняя пластина (3) имеют толщину максимум 5 мм каждая; и проектор (5), который направлен на область (В) ДЛС и создает виртуальное изображение, которое может восприниматься наблюдателем (6), находящимся внутри зоны (Е) обзора, причем лобовое стекло (1) имеет опорную точку (G) ДЛС, в которой проходящий между проектором (5) и серединой зоны (Е) обзора срединный луч (М) попадает на внутреннюю пластину (3), толщина термопластического промежуточного слоя (4) при вертикальном прохождении между верхней кромкой (О) и нижней кромкой (U), по меньшей мере, на отдельных участках является изменяющейся под углом (α) клина, причем угол (α) клина, по меньшей мере, в области (В) ДЛС является изменяющимся, и причем лобовое стекло (1) имеет радиус (R) вертикальной кривизны, который является изменяющимся при вертикальном прохождении (V) между верхней кромкой (О) и нижней кромкой (U) через опорную точку (G) ДЛС, причем максимум радиуса (R) вертикальной кривизны на участке (V') прохождения (V) между верхней кромкой (О) лобового стекла (1) и нижней кромкой (BU) области (В) ДЛС находится выше опорной точки (G) ДЛС.

B1**034765****034765****B1**

Изобретение касается проекционной системы, способа ее изготовления, а также ее применения в качестве дисплея на лобовом стекле.

Современные автомобили во все большей степени снабжаются так называемыми дисплеями (индикаторами) на лобовом стекле (ДЛС=HUD=head-up display). С помощью проектора, например, в области приборной панели или в области потолка изображения проецируются на лобовое стекло, там отражаются и воспринимаются водителем как виртуальное изображение (видимое им) за лобовым стеклом. Таким образом в поле обзора водителя могут проецироваться важные сведения, например, текущая скорость движения, дорожные указатели или предупреждающие знаки, которые водитель может воспринимать, не отрывая свой взгляд от дорожного полотна. Дисплей на лобовом стекле могут, тем самым, существенно способствовать повышению безопасности движения.

Проблема, возникающая у вышеописанных дисплеев на лобовом стекле, заключается в том, что изображение проектора отражается от обеих поверхностей лобового стекла. Вследствие этого водитель воспринимает не только желаемое основное изображение, но и слегка смещенное, как правило менее интенсивное вторичное изображение. Последнее обозначается также как побочное изображение. Эта проблема в известной степени решается тем, что указанные отражающие поверхности располагаются под сознательно выбранным углом друг к другу, так что основное изображение и побочное изображение накладываются друг на друга, вследствие чего побочное изображение больше не вызывает помех. Этот угол в обычных многослойных стеклах для дисплеев на лобовом стекле составляет примерно 0,5 мрад.

Лобовые стекла состоят из двух пластин, которые ламинированы друг с другом посредством термопластичной пленки. Если поверхности пластин, как описано, нужно расположить под углом, то обычно используют термопластичную пленку с непостоянной толщиной. При этом говорят также о клинообразной пленке или клиновидной пленке. Угол между обеими поверхностями этой пленки обозначается как угол клина. Многослойные стекла с клиновидными пленками для дисплея на лобовом стекле известны, например, из EP 1800855 B1 или EP 1880243 A2.

В простом случае угол клина является постоянным по всей пленке (линейное изменение толщины). Недостатком здесь является то, что угол клина оптимизирован по единственному положению просмотра (так называемому положению глаз). Если глаза реального водителя располагаются на другой позиции, например, вследствие других размеров тела, то компенсация побочного изображения уже не будет оптимальной. Ситуацию можно улучшить за счет того, что вместо постоянного угла клина выбирается угол клина, изменяющийся в вертикальном направлении (нелинейное изменение толщины), как это известно, например, из DE 102007059323 A1. При этом угол клина (по меньшей мере в области ИЛС) увеличивается сверху вниз.

Помимо побочного изображения в отражении на лобовых стеклах возникает еще один нежелательный эффект. Из-за коэффициентов преломления обеих пластин рассматриваемые через такие стекла объекты могут наблюдаться как двойное изображение. Этот эффект в пропуске обычно называется двойным изображением. Двойное изображение тоже может быть уменьшено за счет нелинейного угла клина, как это известно из DE 102008008758 A1. Требуемый для этого профиль угла клина является, однако, полностью противоположным тому, который необходим для устранения побочного изображения, (уменьшение угла клина сверху вниз). Эти требования для компенсации побочного изображения и двойного изображения противоречат друг другу. Поэтому профиль угла клина, который оптимизирован на устранение побочных изображений, может усилить эффект двойного изображения.

В основу данного изобретения положена задача, предложить улучшенную проекционную систему для дисплея на лобовом стекле (ДЛС), при которой как побочные изображения ДЛС-проекции, так и двойные изображения в пропуске возникают в значительно меньшей степени.

Поставленная перед изобретением задача решается проекционной системой согласно независимому п.1 формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения охарактеризованы в зависимых пунктах формулы изобретения.

Предлагаемая изобретением проекционная система для дисплея на лобовом стекле (ДЛС) содержит по меньшей мере одно лобовое стекло транспортного средства (в частности, автомобиля, например, пассажирского автомобиля) и проектор. Как это обычно для ДЛС-дисплеев, проектор облучает область лобового стекла, где это излучение отражается в направлении наблюдателя (водителя), вследствие чего создается виртуальное изображение, которое наблюдатель воспринимает как видимое им за лобовым стеклом. Эта облучаемая проектором область лобового стекла называется областью ДЛС. Проектор направлен на область ДЛС. Направление излучения проектора обычно может варьироваться с помощью отражателя, в частности, чтобы подогнать проекцию к размерам тела наблюдателя. Область, в которой должны двигаться глаза наблюдателя при данном положении отражателя, обозначается как коридор восприятия глазами (Eyeboxfenster). Этот коридор восприятия глазами может смещаться по вертикали путем перестановки отражателя, причем вся благодаря этому доступная область (т.е. наложение всех возможных коридоров восприятия глазами) обозначается как зона обзора (Eyebox) (3D-область, где ДЛС может быть виден по крайней мере одним глазом). Наблюдатель, находящийся внутри зоны обзора может воспринимать виртуальное изображение. Тем самым, естественно, подразумевается, что внутри этой зоны обзора находятся глаза наблюдателя, а не почти все его тело.

Используемые здесь термины являются общеизвестными для специалиста в области ДЛС-технологий. Для детального ознакомления следует сослаться на диссертацию "Основанная на моделировании измерительная техника для испытания дисплеев на лобовом стекле" Александра Нойманна из Института информатики Технического университета г. Мюнхена ("Simulationssbasierte Messtechnik zur Prüfung von Head-Up-Displays" von Alexander Neumann am Institut für Informatik der Technischen Universität München, (München: Universitätsbibliothek der TU München, 2012), в частности, см. главы 2 "Das Head-Up-Display".

Лобовое стекло содержит внешнюю пластину и внутреннюю пластину, которые соединены друг с другом посредством термопластического промежуточного слоя. Лобовое стекло предназначено для того, чтобы в оконном отверстии транспортного средства отделять внутреннее пространство от внешнего окружения. Внутренней пластиной в смысле данного изобретения называется обращенная к внутреннему пространству (внутреннему пространству транспортного средства) пластина многослойного стекла. Внешней пластиной называется пластина, обращенная к внешнему окружающему пространству.

Лобовое стекло имеет верхнюю кромку и нижнюю кромку. Верхней кромкой обозначается та боковая кромка, которая предназначена для того, чтобы во встроенном положении быть обращенной вверх. За нижнюю кромку принимается та боковая кромка, которая во встроенном положении обращена вниз. Верхняя кромка обычно обозначается также как кромка крыши, а нижняя кромка как моторная кромка.

Луч, проходящий между проектором и серединой зоны обзора, обычно обозначается как срединный луч. Он является характеристическим главным лучом для технического решения проекционной системы ДЛС. Точка, в которой срединный луч попадает на внутреннюю пластину, в смысле данного изобретения обозначается как опорная точка ДЛС. Эта опорная точка ДЛС лежит внутри области ДЛС, обычно примерно в середине.

Толщина промежуточного слоя изменяется при вертикальном прохождении между верхней кромкой и нижней кромкой лобового стекла по меньшей мере на отдельных участках. Признак "на отдельных участках" здесь означает, что вертикальное прохождение между верхней кромкой и нижней кромкой имеет по меньшей мере один участок, в котором толщина промежуточного слоя изменяется в зависимости от места, тем самым, промежуточный слой имеет угол клина. Толщина промежуточного слоя является изменяемой по меньшей мере в области ДЛС. Толщина может, однако, меняться и на нескольких участках или по всему вертикальному прохождению, например, монотонно увеличиваться от нижней кромки к верхней кромке. Под вертикальным прохождением понимается ход между верхней кромкой и нижней кромкой в направлении по существу перпендикулярно верхней кромке. Поскольку верхняя кромка у лобовых стекол может сильно отклоняться от прямой, то вертикальное прохождение, точнее говоря, направлено перпендикулярно соединительной линии между углами верхней кромки. Промежуточный слой по меньшей мере на отдельных участках имеет конечный угол клина, т.е. угол клина больше 0° , а именно на том участке, на котором меняется толщина.

Углом клина называется угол между обеими поверхностями промежуточного слоя. Если угол клина не является постоянным, то для его измерения в одной точке можно использовать касательные к этой поверхности.

Угол клина является изменяемым по меньшей мере в области ДЛС. Предпочтительно угол клина монотонно увеличивается при вертикальном прохождении от верхней кромки области ДЛС к нижней кромке области ДЛС. При таком профиле угла клина можно эффективно избежать побочных изображений вследствие двойного отражения изображения проектора для различного положения глаз.

В основу изобретения положено понимание того, что нежелательный эффект двойного изображения и его усиление за счет переменного угла клина решающим образом взаимосвязаны с радиусами кривизны стекла. Лобовые стекла обычно имеют радиус вертикальной кривизны, который изменяется при вертикальном прохождении между верхней кромкой и нижней кромкой. Радиус вертикальной кривизны при этом относится к кривизне в вертикальной протяженности стекла между верхней кромкой и нижней кромкой. Большие радиусы кривизны соответствуют слабой кривизне, маленькие радиусы кривизны соответствуют сильной кривизне стекла. У типовых, обычных лобовых стекол радиус вертикальной кривизны при вертикальном прохождении возрастает от верхней кромки в направлении нижней кромки.

Неожиданно было установлено, что это типичное изменение радиусов кривизны находится в связи с усилением двойного изображения из-за изменяющегося угла клина, и можно как бы развязать эффекты побочного изображения и двойного изображения, для чего максимум радиуса кривизны по сравнению с обычным стеклом сдвигается вверх, по меньшей мере, выше указанной опорной точки ДЛС.

Поэтому предлагаемое изобретением лобовое стекло имеет радиус вертикальной кривизны, который изменяется при вертикальном прохождении между верхней кромкой и нижней кромкой. Это вертикальное прохождение, вдоль которого устанавливаются радиусы кривизны, выбирается таким, что оно проходит через опорную точку ДЛС.

Если теперь рассматривать участок этого вертикального прохождения между верхней кромкой лобового стекла и нижней кромкой области ДЛС (т.е. той боковой кромкой области ДЛС, которая обращена к нижней кромке лобового стекла), то максимум радиуса вертикальной кривизны в этом участке находится выше опорной точки ДЛС. Под "выше" при этом понимается, что этот максимум находится ближе

к верхней кромке лобового стекла, чем указанная опорная точка ДЛС. Таким образом, самая плоская часть стекла лежит выше опорной точки ДЛС.

В идеале максимум радиуса кривизны по всему вертикальному прохождению через опорную точку ДЛС лежит выше этой опорной точки ДЛС. Однако, в реальных стеклах в нижней краевой области могут возникать очень плоские места, которые обычно можно отнести на счет дефектов моллирования. Однако, они не влияют на реализацию функции данного изобретения. Поэтому достаточно установить указанный максимум на участке между нижней кромкой области ДЛС и верхней кромкой лобового стекла. В идеале все описанные предпочтительные варианты расположения максимума кривизны относятся ко всему вертикальному прохождению между верхней кромкой и нижней кромкой лобового стекла, а не к участку между верхней кромкой лобового стекла и нижней кромкой области ДЛС.

В одном предпочтительном варианте выполнения максимум радиуса вертикальной кривизны находится выше области ДЛС. Тем самым обеспечиваются особенно хорошие результаты по предотвращению двойных изображений. Этот вариант может быть также предпочтителен для данного технического решения, поскольку опорная точка ДЛС не обязательно должна быть известна или назначена. Разница между максимальным радиусом кривизны и радиусом кривизны на верхней кромке области ДЛС в этом случае предпочтительно составляет от 0,5 м до 2 м, особенно предпочтительно от 1 до 1,5 м.

В одном предпочтительном варианте выполнения радиус вертикальной кривизны на верхней кромке области ДЛС больше, чем на нижней кромке области ДЛС, и предпочтительно монотонно убывает между верхней кромкой и нижней кромкой.

В одном особенно предпочтительном варианте выполнения максимум радиуса вертикальной кривизны находится на верхней кромке зоны А видимости или выше этой верхней кромки этой зоны А видимости согласно предписаниям ECE-R43. Тем самым достигаются особенно хорошие результаты.

Изменяющийся угол клина в области ДЛС составляет предпочтительно от 0,05 до 2 мрад, особенно предпочтительно от 0,1 до 1 мрад, в частности от 0,3 до 0,8 мрад. Таким образом в типичных дисплеях на лобовом стекле достигаются хорошие результаты в отношении подавления побочного изображения.

В одном предпочтительном варианте выполнения радиус вертикальной кривизны в области ДЛС составляет от 6 до 10 м, предпочтительно от 7 до 9 м. Тем самым могут быть особенно эффективно предотвращены двойные изображения.

Максимум радиуса вертикальной кривизны составляет предпочтительно от 8 до 10 м.

Радиусы вертикальной кривизны всего лобового стекла предпочтительно лежат в диапазоне от 1 до 40 м, особенно предпочтительно от 2 до 15 м, в частности от 3 до 13 м.

Угол установки лобового стекла лежит обычно в области от 55 до 75° относительно горизонтали, в частности, от 58 до 72°. При таких углах установки предлагаемые изобретением углы клина реализуются без проблем. В одном особенно предпочтительном варианте выполнения угол установки составляет от 60 до 68° относительно горизонтали, предпочтительно от 63 до 67°. Тем самым могут быть обеспечены особенно небольшие углы клина промежуточного слоя.

Угол падения срединного луча на лобовое стекло лежит предпочтительно в области от 50 до 75°, особенно предпочтительно в области от 60 до 70° и составляет, например 65°. Этот угол падения измеряется в направлении перпендикуляра к лобовому стеклу.

Область ДЛС в ДЛС дополненной реальности обычно больше, чем у классического статичного ДЛС. В одном предпочтительном варианте выполнения площадь предлагаемой изобретением области ДЛС составляет по меньшей мере 7% от площади лобового стекла, особенно предпочтительно по меньшей мере 8%. Площадь области ДЛС статичного ДЛС составляет обычно не более 4-5% от площади лобового стекла. Например, площадь области ДЛС составляет от 40000 до 125000 мм².

Внешняя пластина и внутренняя пластина предпочтительно содержат стекло, в частности, кальций-натриевое стекло. Эти пластины в принципе могут быть выполнены и из других сортов стекла, таких как кварцевое стекло или боросиликатное стекло, или же из твердых прозрачных полимерных материалов, в частности, поликарбоната или полиметилметакрилата. Внешняя и внутренняя пластины могут широко варьироваться по толщине. Предпочтительно толщина каждой из отдельных пластин составляет максимум 5 мм, предпочтительно максимум 3 мм. Предпочтительно используются пластины толщиной в диапазоне от 0,8 до 5 мм, предпочтительно от 1,4 до 2,5 мм, например, пластины стандартной толщины 1,6 или 2,1 мм.

Термопластический промежуточный слой содержит по меньшей мере один термопластический полимер, предпочтительно этиленвинилацетат (EVA), поливинилбутираль (PVB) или полиуретан (PU), или смеси, или сополимеры, или производные из них, особенно предпочтительно PVB. Минимальная толщина термопластической соединительной пленки составляет предпочтительно от 0,2 до 2 мм, особенно предпочтительно от 0,3 до 1 мм. Под минимальной толщиной понимается толщина промежуточного слоя в самом тонком месте. Термопластический промежуточный слой образован по меньшей мере одной термопластической соединительной пленкой с переменной толщиной, так называемой клиновидной пленкой с углом клина, изменяющимся по меньшей мере на отдельных участках.

Толщина промежуточного слоя может быть постоянной в горизонтальных сечениях (т.е. сечения примерно параллельны верхней кромке и нижней кромке). В этом случае профиль толщины является

постоянным по ширине многослойного стекла. Однако, толщина может быть изменяющейся и в горизонтальных сечениях. В таком случае толщина является изменяющейся не только в вертикальном, но и в горизонтальном прохождении.

Промежуточный слой может быть образован отдельной пленкой или же более, чем одной пленкой. В последнем случае по меньшей мере одна из пленок должна быть образована с указанным углом клина. Этот промежуточный слой может быть также образован из так называемой акустической пленки, которая обладает шумоподавляющим действием, или содержать такую пленку. Такие пленки обычно состоят из по меньшей мере трех слоев, причем средний слой имеет более высокую пластичность или упругость, чем окружающие его внешние слои, например, вследствие более высокого содержания пластификаторов.

Внешняя пластина, внутренняя пластина и термопластический промежуточный слой могут быть прозрачными и бесцветными, но могут быть и тонированными или окрашенными. Общее светопропускание через многослойное стекло составляет в одном предпочтительном варианте выполнения более 70%. Термин "общее светопропускание" базируется на установленном в ECE-R43, Приложение 3, 9.1 методе проверки светопропускаемости автомобильных стекол.

Предлагаемое изобретением лобовое стекло может иметь функциональное покрытие, например, покрытие, отражающее или поглощающее ИК-излучение, покрытие, отражающее или поглощающее УФ-излучение, покрытие с низкой излучательной способностью, нагреваемое покрытие. Такое функциональное покрытие может быть помещено на внешнюю пластину или на внутреннюю пластину.

Функциональное покрытие предпочтительно расположено на обращенной к термопластическому промежуточному слою поверхности стекла, где оно защищено от коррозии и повреждения. Функциональное покрытие может быть также расположено на пленке-вкладыше в промежуточном слое, например, из полиэтилентерефталата (PET).

Изобретение касается также способа изготовления проекционной системы для ДЛС, причем эта проекционная система содержит:

лобовое стекло транспортного средства, содержащее внешнюю пластину и внутреннюю пластину, которые соединены друг с другом посредством термопластического промежуточного слоя, с верхней кромкой и нижней кромкой и областью ДЛС, причем толщина термопластического промежуточного слоя при вертикальном прохождении между верхней кромкой и нижней кромкой по меньшей мере на отдельных участках является изменяющейся с углом клина, причем этот угол клина является изменяющимся по меньшей мере в области ДЛС; и

проектор, который направлен на область ДЛС и создает виртуальное изображение, которое может воспринимать наблюдатель, находящийся внутри зоны обзора.

Предлагаемый изобретением способ включает в себя по меньшей мере следующие этапы:

(а) определение опорной точки ДЛС, в которой на внутреннюю пластину попадает срединный луч, проходящий между проектором и центром зоны обзора, на основании запланированного относительного расположения лобового стекла, проектора и зоны обзора;

(б) установка профиля радиуса вертикальной кривизны, который изменяется при вертикальном прохождении между верхней кромкой и нижней кромкой через опорную точку ДЛС, так что максимум радиуса вертикальной кривизны на участке прохождения между нижней кромкой области ДЛС и верхней кромкой лобового стекла находится выше опорной точки ДЛС;

(с) изготовление лобового стекла с этим углом клина и определенным прохождением радиуса вертикальной кривизны;

(d) взаимное расположение лобового стекла и проектора, при котором получается проекционная система.

Особое преимущество этого способа состоит в том, что при таком конструировании проекционной системы учитывается профиль кривизны лобового стекла.

Толщина стекол, а также положение в смонтированном состоянии обычно при таком проектировании ДЛС уже жестко установлены. На основании этого можно также теоретически определить характер угла клина, так что оптимально минимизируются побочные изображения. Определение характера угла клина осуществляется обычными в этой отрасли методами моделирования.

Далее, должно быть установлено относительное расположение между лобовым стеклом и проектором. На основании этого получается положение зоны обзора. По этим данным можно определить срединный луч, а также опорную точку ДЛС.

Когда опорная точка ДЛС определена, то согласно изобретению строится профиль вертикальной кривизны. Поскольку этот профиль кривизны может оказывать влияние на побочное изображение, то к этому моменту может потребоваться согласование углов клина. Окончательное построение геометрии стекла с профилем угла клина и профилем кривизны может выполняться методом последовательных приближений, пока не будет минимизирована проблема побочного и двойного изображения.

Все до сих пор описанные этапы обычно осуществляются на стадии проектирования, обычно на основании данных системы автоматизированного проектирования транспортного средства. После того, как будет задана окончательная геометрия стекла, это стекло можно изготавливать.

Термопластический промежуточный слой предоставляется в виде пленки. Угол клина может быть

установлен путем растяжения пленки с по существу постоянной (в исходном состоянии) толщиной или посредством экструзии с помощью клиновидного экструзионного сопла в пленку.

Внешняя пластина и внутренняя пластина перед ламинированием подвергаются процессу гибки соответственно определенному профилю кривизны. Предпочтительно внешняя пластина и внутренняя пластина вместе изгибаются конгруэнтно (т.е. одновременно и с помощью одного и того же инструмента), поскольку благодаря этому форма стекол оптимально подогнана друг к другу для последующего ламинирования. Типичные температуры для процессов гибки стекла составляют, например, от 500 до 700°C.

Изготовление лобового стекла осуществляется путем ламинирования обычными, известными специалисту методами, например, в автоклавном процессе, вакуумформованием с помощью эластичной диафрагмы, методом вакуумного кольца, методом каландрирования, методом вакуумного ламинирования или комбинацией указанных методов. Соединение внешней пластины и внутренней пластины при этом обычно осуществляется под воздействием нагрева, вакуума и/или давления.

Затем лобовое стекло и проектор располагают относительно друг друга, обычно путем встраивания лобового стекла и проектора в кузов транспортного средства. Так образуется предлагаемая изобретением проекционная система.

Изобретение касается также применения предлагаемой изобретением проекционной системы в транспортном средстве в качестве дисплея на лобовом стекле (ДЛС), предпочтительно в автомобиле, особенно предпочтительно в пассажирском автомобиле.

В дальнейшем данное изобретение будет рассмотрено более подробно на примерах выполнения с привлечением чертежей. На чертежах представлены схематичные изображения без соблюдения масштаба. Эти чертежи никоим образом не ограничивают объем защиты данного изобретения.

На них показано следующее.

фиг. 1 - вид сверху лобового стекла предлагаемой изобретением проекционной системы,

фиг. 2 - поперечное сечение предлагаемой изобретением проекционной системы,

фиг. 3 - схематичная диаграмма хода радиусов кривизны предлагаемого изобретением лобового стекла,

фиг. 4 - блок-схема одного варианта осуществления способа согласно изобретению, и

фиг. 5 - диаграмма изменения радиуса вертикальной кривизны и получающегося в результате угла двойного изображения.

На фиг. 1 показан вид сверху лобового стекла 1 предлагаемой изобретением проекционной системы. Лобовое стекло 1 имеет верхнюю кромку О, нижнюю кромку U и две соединяющие их боковые кромки. Верхняя кромка О во встроенном положении обращена вверх к крыше транспортного средства (кромка крыши), нижняя кромка U обращена вниз к подкапотному пространству (моторная кромка). Лобовое стекло 1 имеет одну область В ДЛС, которая во встроенном положении может облучаться проектором ДЛС и облучается в рабочем режиме. Эта область В ДЛС ограничивается верхней кромкой (ВО), нижней кромкой (ВU) и двумя соединяющими их боковыми кромками. Обозначены также опорная точка G ДЛС, которая ниже будет рассмотрена подробнее, а также вертикальное прохождение V между верхней кромкой О и нижней кромкой U через эту опорную точку G ДЛС.

На фиг. 2 показано поперечное сечение предлагаемой изобретением проекционной системы вдоль вертикального прохождения V, включающее в себя лобовое стекло 1 по фиг. 1, а также проектор 5 ДЛС. Лобовое стекло 1 состоит из внешней пластины 2 и внутренней пластины 3, которые соединены друг с другом посредством термопластического промежуточного слоя 4. Лобовое стекло отделяет внутреннее пространство транспортного средства от внешнего окружения, причем внешняя пластина 2 во встроенном состоянии обращена к внешнему окружению, а внутренняя пластина 3 обращена к внутреннему пространству транспортного средства.

Внешняя пластина 2 состоит, например, из кальций-натриевого стекла толщиной 2,1 мм. Внутренняя пластина 3 состоит, например, из кальций-натриевого стекла толщиной 1,6 мм. Эти стекла являются обычными для лобовых стекол. Толщина промежуточного слоя 4 монотонно возрастает при вертикальном прохождении от нижней кромки U к верхней кромке О. Это увеличение толщины на данной фигуре простоты ради представлено линейным с постоянным углом α клина между обеими поверхностями. Предлагаемый изобретением промежуточный слой 4 имеет, однако, более сложное, по меньшей мере на отдельных участках, нелинейное возрастание толщины с непостоянным углом α клина. Промежуточный слой 4 выполнен из одной отдельной пленки из PVB (поливинилбутираль). Толщина промежуточного слоя 4 у верхней кромки О составляет, например, 1,25 мм, а у нижней кромки U, например, 0,76 мм.

Проектор 5 направлен на область В ДЛС. В этой области изображения будут создаваться проектором 5. Изображение проектора отражается от лобового стекла 1 в направлении наблюдателя 6 (водителя транспортного средства). Благодаря этому возникает не обозначенное виртуальное изображение, видимое наблюдателем 6 за лобовым стеклом 1. Представленная таким образом информация может восприниматься наблюдателем 6, которому не требуется отрывать взгляд от дорожного полотна.

Благодаря клиновидному выполнению промежуточного слоя 4 оба изображения, которые создаются за счет отражения изображения проектора на обеих обращенных от промежуточного слоя 4 поверхностях

внешней пластины 2 и внутренней пластины 3, накладываются друг на друга. Поэтому мешающие побочные изображения возникают в меньшей мере. Угол α клина, по меньшей мере, внутри области В ДЛС является изменяющимся при вертикальном прохождении и монотонно возрастает от верхней кромки ВО к нижней кромке ВU. Угол α клина составляет, например, у верхней кромки ВО 0,3 мрад, в опорной точке G ДЛС 0,5 мрад и у нижней кромки ВU 0,8 мрад. Такой изменяемый угол α клина позволяет оптимизировать действие (подавление побочных изображений) при различных положениях глаз, которые получают, например, из-за различных размеров тел водителей.

Область, внутри которой должны находиться глаза наблюдателя 6, чтобы воспринимать виртуальное изображение, обозначается как коридор восприятия глазами (Eyebox-Fenster). Коридор восприятия глазами перемещается по вертикали посредством отражателя в проекторе 5, чтобы можно было подогнать ДЛС под наблюдателя 6 с различными размерами тела и под положение водителя на сидении.

Общая доступная область, внутри которой может перемещаться зона коридора восприятия глазами, называется зоной E обзора. Луч, который соединяет проектор 5 с серединой зоны E обзора (обычно при этом отражатель проектора 5 находится в нулевом положении), называется срединным лучом M. Опорная точка G ДЛС соответствует точке на внутренней пластине 3, в которую приходит срединный луч M. При таком конструировании проекционных систем ДЛС опорная точка G является характеристической величиной.

На фиг. 3 показано сравнение профиля радиусов R вертикальной кривизны при вертикальном прохождении V между нижней кромкой U и верхней кромкой O обычных лобовых стекол и профиля предлагаемого изобретением лобового стекла 1. У обычных лобовых стекол радиус R вертикальной кривизны обычно непрерывно возрастает от верхней кромки O к нижней кромке U.

Предлагаемое изобретением лобовое стекло 1 характеризуется отличающимся от указанного прохождением радиусов R вертикальной кривизны. Если рассматривать участок V' вертикального прохождения V между нижней кромкой ВU области В ДЛС и верхней кромкой O лобового стекла 1 и в этом участке V' определить максимум радиуса R вертикальной кривизны, то этот максимум будет лежать над опорной точкой G ДЛС, т.е. между опорной точкой G ДЛС и верхней кромкой O. В представленном предпочтительном варианте выполнения этот максимум находится над областью В ДЛС. В области В ДЛС радиус кривизны монотонно убывает от верхней кромки ВО к нижней кромке ВU.

Радиус R вертикальной кривизны в максимуме составляет, например, 9,5 м и в области ДЛС убывает от 9 м у верхней кромки ВО до 7,5 м у нижней кромки ВU.

Предлагаемая изобретением проекционная система базируется в первую очередь на прохождении радиусов кривизны лобового стекла при проектировании ДЛС. Изменяющийся, возрастающий сверху вниз угол клина, который эффективно снижает побочные изображения в отражении, до сих пор приводит именно к тому, что усиливаются двойные изображения в пропускании. Было установлено, что этот эффект усиливается из-за профиля кривизны обычных лобовых стекол, у которых самое плоское место (максимальный радиус кривизны) лежит под областью ДЛС. Благодаря предлагаемому изобретением профилю кривизны, при котором самое плоское место лежит над опорной точкой G ДЛС, побочное изображение и двойное изображение могут быть как бы отвязаны друг от друга, и усиливающее действие прохождения угла клина на двойное изображение снижается. Это является большим преимуществом данного изобретения.

На фиг. 4 показана блок-схема примера осуществления предлагаемого изобретением способа изготовления проекционной системы для дисплея на лобовом стекле.

На фиг. 5 показано наглядное изображение, которое демонстрирует благоприятный эффект предлагаемого изобретением прохождения радиусов R вертикальной кривизны. На верхней диаграмме показано вертикальноехождение радиуса R вертикальной кривизны для обычного и для предлагаемого изобретением лобового стекла, причем у каждого из них одинаково изменяющийся угол клина. В то время, как радиус R вертикальной кривизны согласно уровню техники постоянно возрастает по мере уменьшения расстояния до нижней кромки U, в предлагаемом изобретении примере он имеет максимум, который находится выше области В ДЛС и слегка выше верхней кромки зоны A видимости согласно ECE-R43.

Этот эффект можно увидеть на нижней диаграмме, где показан результирующий угол двойного изображения. Прохождение угла клина в области В ДЛС оптимизировано для предотвращения побочного изображения, так что отражения проекции ДЛС на различные поверхности накладываются друг на друга. Однако, это может привести к тому, что проблематика двойного изображения усилится, т.е. рассматриваемые через стекло объекты будут проявляться усиленно как двойное изображение. На диаграмме можно увидеть, что угол двойного изображения за счет предлагаемого изобретением прохождения радиуса R вертикальной кривизны явно уменьшается, вследствие чего двойное изображение меньше мешает.

Изобретение касается проекционной системы для дисплея на лобовом стекле (ДЛС), содержащей по меньшей мере одно лобовое стекло транспортного средства, содержащее одну внешнюю пластину и одну внутреннюю пластину, которые соединены друг с другом посредством термопластического промежуточ-

ного слоя, с верхней кромкой и нижней кромкой и областью ДЛС; и проектор, который направлен на область ДЛС и создает виртуальное изображение, которое может воспринимать наблюдатель, находящийся внутри зоны обзора, причем лобовое стекло имеет опорную точку ДЛС, в которой проходящий между проектором и серединой зоны обзора срединный луч попадает на внутреннюю пластину, толщина термопластического промежуточного слоя при вертикальном прохождении между верхней кромкой и нижней кромкой по меньшей мере на отдельных участках является изменяющейся под углом (α) клина, причем угол (α) клина является изменяющимся по меньшей мере в области ДЛС, лобовое стекло имеет радиус вертикальной кривизны, который является изменяющимся при вертикальном прохождении между верхней кромкой и нижней кромкой через опорную точку ДЛС, причем максимум радиуса вертикальной кривизны на участке прохождения между верхней кромкой лобового стекла и нижней кромкой области ДЛС находится выше опорной точки ДЛС.

Перечень ссылочных обозначений:

- (1) - лобовое стекло,
- (2) - внешняя пластина,
- (3) - внутренняя пластина,
- (4) - термопластический промежуточный слой,
- (5) - проектор,
- (6) - наблюдатель/водитель транспортного средства,
- (O) - верхняя кромка лобового стекла 1,
- (U) - нижняя кромка лобового стекла 1,
- (B) - область ДЛС лобового стекла 1,
- (BO) - верхняя кромка области B ДЛС,
- (BU) - нижняя кромка области B ДЛС,
- α - угол клина промежуточного слоя 4,
- R - радиус вертикальной кривизны лобового стекла 1,
- (V) - вертикальное прохождение радиуса R кривизны между верхней кромкой O и нижней кромкой U,
- (V') - участок V между верхней кромкой O лобового стекла 1 и нижней кромкой BU,
- (E) - зона обзора,
- (M) - срединный луч (между проектором 5 и серединой зоны E) обзора,
- (G) - опорная точка ДЛС.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Проекционная система для дисплея на лобовом стекле (ДЛС), содержащая, по меньшей мере, лобовое стекло (1) транспортного средства, содержащее внешнюю пластину (2) и внутреннюю пластину (3), соединенные друг с другом посредством термопластического промежуточного слоя (4), с верхней кромкой (O) и нижней кромкой (U), и с областью (B) дисплея на лобовом стекле (ДЛС), причем лобовое стекло (1) транспортного средства имеет угол установки в диапазоне от 55 до 75° и причем внешняя пластина (2) и внутренняя пластина (3) имеют толщину максимум 5 мм каждая; и

проектор (5), который направлен на область (B) ДЛС и создает виртуальное изображение, которое может восприниматься наблюдателем (6), находящимся внутри зоны (E) обзора, причем

лобовое стекло (1) имеет опорную точку (G) ДЛС, в которой проходящий между проектором (5) и серединой зоны (E) обзора срединный луч (M) попадает на внутреннюю пластину (3),

толщина термопластического промежуточного слоя (4) при вертикальном прохождении между верхней кромкой (O) и нижней кромкой (U), по меньшей мере, на отдельных участках является изменяющейся под углом (α) клина, причем угол (α) клина, по меньшей мере, в области (B) ДЛС является изменяющимся,

лобовое стекло (1) имеет радиус (R) вертикальной кривизны, который является изменяющимся при вертикальном прохождении (V) между верхней кромкой (O) и нижней кромкой (U) через опорную точку (G) ДЛС,

причем максимум радиуса (R) вертикальной кривизны на участке (V') прохождения (V) между верхней кромкой (O) лобового стекла (1) и нижней кромкой (BU) области (B) ДЛС находится выше опорной точки (G) ДЛС,

причем радиус (R) вертикальной кривизны у верхней кромки (BO) области (B) ДЛС больше, чем у нижней кромки (BU) области (B) ДЛС и монотонно уменьшается между верхней кромкой (BO) и нижней кромкой (BU).

2. Проекционная система по п.1, причем максимум радиуса (R) вертикальной кривизны находится выше области (B) ДЛС.

3. Проекционная система по любому из пп.1-2, причем максимум радиуса (R) вертикальной кривизны находится на верхней кромке зоны A видимости или выше верхней кромки зоны A видимости в соответствии с ECE-R43.

4. Проекционная система по любому из пп.1-3, причем максимум радиуса (R) вертикальной кривизны по всему вертикальному прохождению (V) находится между верхней кромкой (O) лобового стекла (1) и нижней кромкой (U) лобового стекла (1) выше опорной точки (G) ДЛС.

5. Проекционная система по любому из пп.1-4, причем угол (α) клина монотонно увеличивается при вертикальном прохождении от верхней кромки (BO) области (B) ДЛС к нижней кромке (BU) области (B) ДЛС.

6. Проекционная система по любому из пп.1-5, причем угол (α) клина в области (B) ДЛС составляет от 0,05 до 2 мрад.

7. Проекционная система по п.6, причем угол (α) клина в области (B) ДЛС составляет от 0,1 до 1 мрад.

8. Проекционная система по любому из пп.1-7, причем радиус (R) вертикальной кривизны в области (B) ДЛС составляет от 6 до 10 м.

9. Проекционная система по п.8, причем радиус (R) вертикальной кривизны в области (B) ДЛС составляет от 7 до 9 м.

10. Проекционная система по любому из пп.1-9, причем радиусы (R) вертикальной кривизны всего лобового стекла (1) составляют от 1 до 20 м.

11. Проекционная система по п.10, причем радиусы (R) вертикальной кривизны всего лобового стекла (1) составляют от 2 до 15 м.

12. Проекционная система по любому из пп.1-11, причем внешняя пластина (2) и внутренняя пластина (3) содержат кальций-натриевое стекло и имеют толщину от 0,8 до 5 мм.

13. Проекционная система по п.12, причем внешняя пластина (2) и внутренняя пластина (3) имеют толщину от 1,4 до 2,5 мм.

14. Проекционная система по любому из пп.1-13, причем промежуточный слой (4) содержит по меньшей мере поливинилбутираль (PVB), этиленвинилацетат (EVA), полиуретан (PU) или смеси, или сополимеры, или их производные и имеет минимальную толщину от 0,2 до 2 мм, предпочтительно от 0,3 до 1 мм.

15. Проекционная система по п.14, причем промежуточный слой (4) содержит поливинилбутираль (PVB).

16. Проекционная система по п.14 или 15, причем промежуточный слой (4) имеет минимальную толщину от 0,3 до 1 мм.

17. Проекционная система по любому из пп.1-16, причем промежуточный слой (4) образован в виде шумоподавляющей многослойной пленки.

18. Способ изготовления проекционной системы для дисплея на лобовом стекле (ДЛС) по любому из пп.1-17, содержащей лобовое стекло (1) транспортного средства, включающее в себя внешнюю пластину (2) и внутреннюю пластину (3), которые соединены друг с другом посредством термопластического промежуточного слоя (4), с верхней кромкой (O) и нижней кромкой (U) и областью (B) дисплея на лобовом стекле (ДЛС), причем толщина термопластического промежуточного слоя (4) при вертикальном прохождении между верхней кромкой (O) и нижней кромкой (U) по меньшей мере на отдельных участках является изменяющейся под углом (α) клина, причем угол (α) клина, по меньшей мере, в области (B) ДЛС является изменяющимся; и

проектор (5), который направлен на область (B) ДЛС и создает виртуальное изображение, которое может восприниматься наблюдателем (6), находящимся внутри зоны (E) обзора;

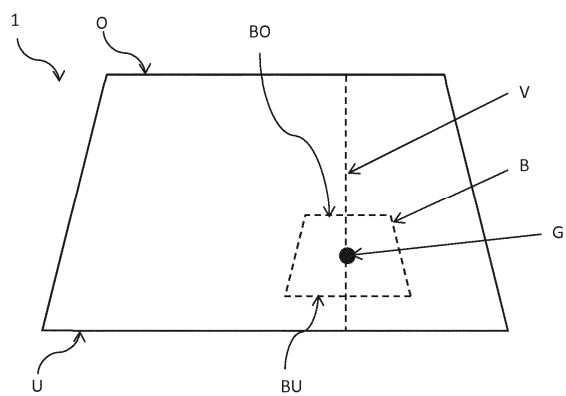
причем способ включает в себя, по меньшей мере, следующие этапы:

(a) определение опорной точки (G) ДЛС, в которой проходящий между проектором (5) и серединой зоны (E) обзора срединный луч (M) попадает на внутреннюю пластину (3), исходя из запланированного взаимного расположения лобового стекла (1), проектора (5) и зоны (E) обзора;

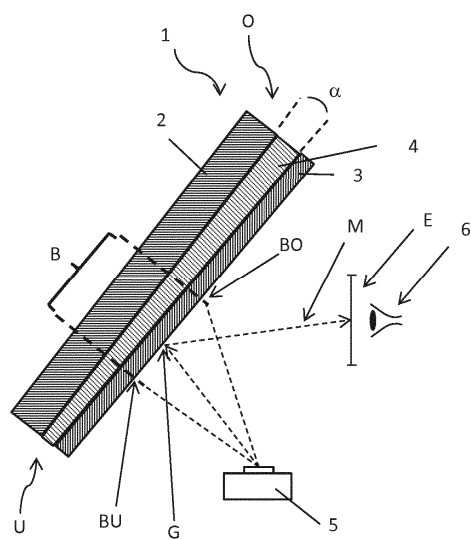
(b) построение профиля радиуса (R) вертикальной кривизны, который является изменяющимся при вертикальном прохождении (V) между верхней кромкой (O) и нижней кромкой (U) через опорную точку (G) ДЛС, так что максимум радиуса (R) вертикальной кривизны находится на участке (V') прохождения (V) между нижней кромкой (BU) области (B) ДЛС и верхней кромкой (O) лобового стекла (1) выше опорной точки (G) ДЛС, и радиус (R) вертикальной кривизны у верхней кромки (BO) области (B) ДЛС больше, чем у нижней кромки (BU) области (B) ДЛС и монотонно уменьшается между верхней кромкой (BO) и нижней кромкой (BU);

(c) изготовление лобового стекла (1) с углом (α) клина и с определенным прохождением радиуса (R) вертикальной кривизны;

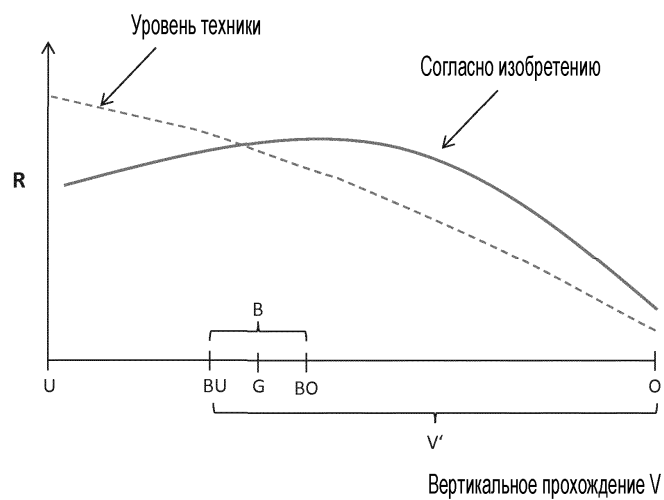
(d) взаимное расположение лобового стекла (1) и проектора (5), при котором образуется проекционная система.



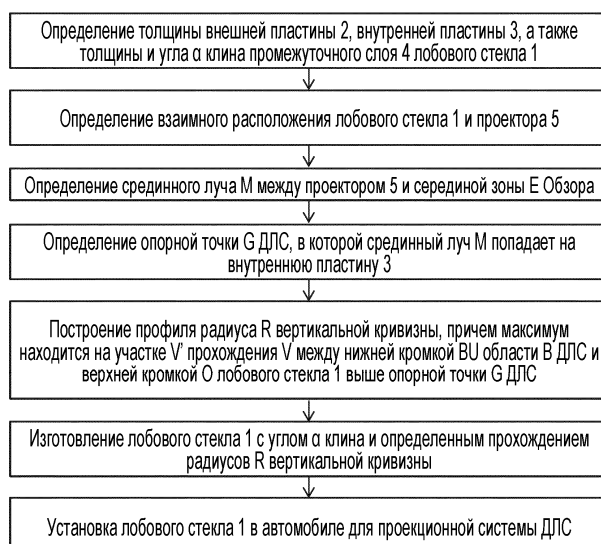
Фиг. 1



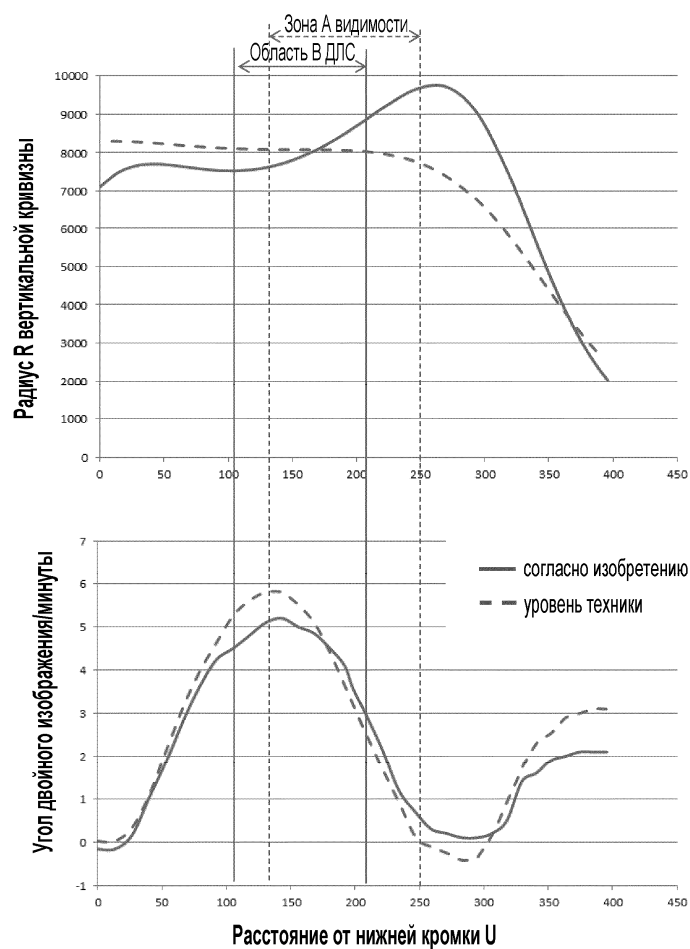
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

