

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **028252**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.10.31

(21) Номер заявки
201391506

(22) Дата подачи заявки
2012.04.12

(51) Int. Cl. **B32B 17/10** (2006.01)
H05B 3/86 (2006.01)
C03C 17/36 (2006.01)

(54) **ПОДОГРЕВАЕМОЕ ОСТЕКЛЕНИЕ**

(31) **BE 2011/0218**

(32) **2011.04.12**

(33) **BE**

(43) **2014.03.31**

(86) **PCT/EP2012/056599**

(87) **WO 2012/140098 2012.10.18**

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

(72) Изобретатель:
**Костер Доминик, Девов Жан-Мишель
(BE)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(56) **WO-A2-02070249
US-A1-2007020465
WO-A1-2011020974**

(57) Изобретение относится к ламинированному остеклению для транспортного средства, светопропускание которого составляет не менее 70%, включающему два листа стекла, собранные вместе с помощью промежуточного термопластического листа; где стеклопакет также включает систему электропроводящих тонких функциональных слоев, наносимых на поверхность одного из листов стекла и расположенных между указанным листом и промежуточным листом, где система проводящих слоев питается через проводящие полосы, расположенные на указанных слоях и на обеих сторонах стеклопакета, причем общая толщина листов стекла стеклопакета равна максимум 3,8 мм.

B1

028252

028252

B1

Данное изобретение относится к подогреваемому "автомобильному" остеклению. Более конкретно, данное изобретение относится к остеклению, содержащему нагревающий пакет, состоящий из проводящих тонких слоев и диэлектрических слоев, наносимых на стеклянный субстрат.

Подогреваемое "автомобильное" остекление, содержащее пакет из проводящих тонких слоев, хорошо известно. Остекление этого типа, в частности, предлагают для применения в лобовом стекле. При таком применении проводящие слои в основном применяют в качестве инфракрасного фильтра для предотвращения нагревания транспортных средств, находящихся под солнечными лучами. Применяемые системы слоев должны удовлетворять оптическим требованиям, характерным для данной области применения. Для лобовых стекол требуется светопроводимость по меньшей мере 70%. Присутствие этих систем слоев не должно приводить к нежелательному окрашиванию, в частности, при отражении независимо от угла, под которым смотрят на остекление.

Для соответствия требованиям производителей традиционных лобовых стекол, для того чтобы получить отпотевание или оттаивание в течение приемлемого периода времени, должны развивать расчетную мощность около 400 Вт/м^2 и если возможно то больше. Признаваемой трудностью является достижение такой мощности для получаемых проводящих слоев, которые удовлетворяют указанным выше условиям. Рассматриваемые системы слоев традиционно содержат один или более тонких металлических слоев, которые развивают мощность через эффект Джоуля. Сопротивление слоев зависит от их толщины. Напряжение, применяемое в транспортных средствах, регламентировано. Обычно оно не превышает 14 В. В этих условиях само собой разумеется, что мощность ограничена силой тока, который может проходить через эти слои. Сила тока сама зависит от сопротивления. Следовательно, имеется тенденция к увеличению толщины проводящих металлических слоев, но эта толщина ограничена необходимостью сохранять нормативную светопроводимость.

Для того чтобы соответствовать этим разнотипным ограничениям, в основном были сделаны попытки оптимизировать системы слоев для достижения наименьшего возможного сопротивления. Количество проводящих слоев или слоев обязательно принимается во внимание. Оптимизация слоев системы, включая диэлектрические слои, которые ограничивают отражение и улучшают пропускание, делает возможные незначительное изменение толщины проводящего металлического слоя, сохраняя требуемую светопроводимость. Тем не менее, улучшения ограничены.

Даже оптимизированная система слоев, как было указано, обычно не позволяет достигать требуемой мощности для того, чтобы отсутствовала необходимость применения достаточно плохо резистивных слоев. При наилучших условиях описанное сопротивление составляет порядка $1,2 \Omega/\square$. Но принимая во внимание размеры современных лобовых стекол (порядка 70-100 см или более), мощность, получаемая при наилучших условиях, обычно не превышает значений порядка 350 Вт/м^2 .

Мощности этого порядка в принципе не являются достаточными для быстрого размораживания лобовых стекол. По этой причине несмотря на интерес, выказываемый производителями, эти функции не нашли выхода в промышленном применении.

Усилия, предпринимаемые для того чтобы облегчить транспортные средства для уменьшения расхода топлива, направлены одинаково на все элементы, ответственные за достижение цели, однако без ущерба функциональности этих элементов. С этой целью было предложено ограничить массу остекления. Это ограничение относится ко всем остеклениям, установленным на транспортных средствах и, в частности, лобовых стеклах, которые обычно являются наибольшими из них.

В общепринятой практике лобовые стекла состоят из двух листов стекла, каждый порядка 2 мм толщиной, соединенные с помощью традиционного термопластичного вставного листа толщиной 0,76 мм. Элементов, определяющих выбор толщины, множество. Механическая прочность является одним из этих элементов. Свойства, направленные на звукоизоляцию, также являются принимаемым во внимание фактором, поскольку масса в значительной степени влияет на гашение акустических вибраций.

Учитывая сказанное выше, авторы данного изобретения попытались найти структуры остекления, обладающие рядом свойств, удовлетворяющих всем этим условиям. Авторы данного изобретения, таким образом, получили ламинированное лобовое стекло, толщина которого не превышает 3,8 мм и предпочтительно составляет менее 3,5 мм и даже может быть менее 3,2 мм.

Такое лобовое стекло предпочтительно получают объединением листов стекла различной толщины. Наиболее толстые листы обычно ставят снаружи. Такое расположение улучшает, в частности, механическую устойчивость к "гравийному тесту".

На практике применение листов требует того, чтобы более тонким листом было удобно манипулировать вручную или механическими средствами, такими как робот. Более тонкие листы также не должны создавать трудности при обработке, дающей продукты в соответствии с данным изобретением. В частности, это относится к видам обработки, которые вызывают повышение температуры. Это приводит, например, к образованию систем функциональных слоев. Нанесение слоя, даже если температура остается относительно низкой, может привести к деформациям, которые создают дефекты однородности слоев. Операции формования листов и их последующая сборка также требуют минимальной исходной жесткости, в частности, для транспортировки и тщательного расположения листов.

На практике толщина наиболее тонкого листа составляет не менее 0,8 мм, предпочтительно не менее 1,0 мм. Предпочтительно остекление в соответствии с данным изобретением содержит по меньшей мере один лист стекла, толщина которого не превышает 1,6 мм и предпочтительно не превышает 1,4 мм.

Для получения легких остеклений, общая толщина которых соответствует указанным выше значениям, листы, являющиеся наиболее тонкими листами, имеют толщину не более 2,5 мм, предпочтительно менее 2,1 мм и могут быть равны или менее 1,9 мм.

Сборку проводят с помощью термопластического листа материала, традиционно применяемого для таких ламинированных изделий. В основном они являются листами поливинилбутирала (ПВБ), а также этиленвинилацетатом (ЭВА) или полиуретаном (ПУ). Этот материал имеет меньшую плотность по сравнению со стеклом. Модификация толщины вставного листа с точки зрения облегчения остекления не предоставляет какого-либо значимого улучшения, поскольку эта толщина должна обеспечивать достаточную устойчивость к выбрасыванию пассажиров. Традиционная толщина листов ПВБ, применяемых в автомобильных остеклениях, составляет по меньшей мере 0,38 мм, обычно 0,76 мм для простых вставных листов. Отдельные продукты иногда предлагают для придания дополнительных функций. Например, в случае промежуточных слоев, применяемых для лобовых стекол с так называемым "отображением информации на лобовом стекле" или HUD (eng. head-up display, индикатором на лобовом стекле), где промежуточные слои обычно имеют толщину, которая зависит от высоты лобового стекла.

Производство тонких ламинированных остеклений также представляет несколько специфических особенностей в отношении методик, применяемых для их формования. Облегчение листов не способствует их обработке, в частности, из-за уменьшенной жесткости. Также применение листов различной толщины вызывает необходимость адаптировать методики, которые зависят от тепловых свойств листов. Последние не абсорбируют одинаковым образом энергию, применяемую для приведения их в размягченное состояние, подходящее для их формования.

Все эти причины вызывают сомнения в применении таких менее толстых лобовых стекол.

Не принимая во внимание эти ограничения, авторы данного изобретения показали интерес, вызываемый применением систем подогреваемых слоев на лобовых стеклах пониженной толщины. Хотя получение таких систем слоев на тонких листах стекла требует повышенных предосторожностей для того, чтобы избежать образования специфических дефектов на этих листах очевидно, что полученные таким образом остекления предлагают улучшенные возможности обогрева.

Более того авторы данного изобретения продвинулись дальше в свойствах систем подогреваемых слоев, достигая еще более пониженного сопротивления. Таким образом, авторы данного изобретения получили системы слоев, сопротивление которых может быть менее $1\Omega/\square$, и даже могут быть равны или менее $0,8\Omega/\square$. Остекление, обладающее такими свойствами, тем не менее, сохраняет удовлетворительную светопроводимость, очень незначительно окрашивается при отражении независимо от угла обзора и выдерживает термическое формование без ухудшения.

Подогреваемые системы слоев контактируют с внутренним слоем, то есть находятся в положении 2 или 3 согласно общепринятым обозначениям, где положение 1 соответствует лицевой поверхности остекления, направленной вовне от транспортного средства. Эти два положения подразумевают, что система слоев защищена от повреждений, в частности механических повреждений. Но авторы данного изобретения показали, что предпочтительно помещать эту систему слоев в положение 2. Они показали, что таяние льда, которое составляет наиболее требуемую функцию относительно необходимой мощности, становится быстрее.

Причина такого эффекта вероятно лежит в том, что термопластический лист является менее проводящим, чем стекло. Введение этого листа между лицевой поверхностью, покрытой льдом, и подогреваемым слоем снижает степень мощности, которая достигается на поверхности стекла.

Наоборот, присутствие подогреваемой системы слоев в положении 3 способствует нагреванию той поверхности остекления, которая направлена к кабине. В этом положении функция удаления запотевания или даже льда, образовавшегося при очень низких температурах, значительно улучшается. Тем более что лист стекла, направленный вовнутрь, является предпочтительно наименее толстым и, следовательно, теплопроводность повышается в направлении кабины.

Хотя оно по указанной выше причине может быть предпочтительным, расположение системы слоев в положении 2 приводит к наложению на той же поверхности листа стекла этой системы слоев и эмалированных концов, применяемых для маскировки склеивания остекления. Такое наложение эмали и системы слоев требует очень сильного контроля условий получения этих остеклений, чтобы избежать появления дефектов, которые могут возникнуть при контакте этих двух видов материалов. Проводящие элементы ("шина электропитания"), питающие систему слоев, далее должны быть добавлены на наложение.

Если ламинированное остекление не содержит функциональные слои, которые отражают инфракрасные лучи, маскирующие эмали обычно "пекут" на стадии формования лобового стекла для проведения одной тепловой операции. В присутствии системы отражающих слоев операция спекания, проводимая одновременно с формованием, может проводиться только если функциональные слои не находятся на поверхности, на которую наносят эмаль. Другими словами, если эмаль нанесена в положении 2, сис-

тема слоев должна быть расположена в положении 3. Если система слоев находится в положении 2, эмаль должна быть спечена до нанесения системы функциональных слоев. Но даже в этом случае необходимо удостовериться, что подогреваемая система слоев имеет хорошую целостность цепи между частью, нанесенной на эмалированные полосы, и частью, которая находится на части остекления, которая не покрыта эмалью.

В подогреваемых остеклениях в соответствии с данным изобретением подача электрической энергии обеспечивается проводниками "шины электропитания" с наименьшим возможным сопротивлением так, чтобы привести к развитию ощутимого эффекта Джоуля и, следовательно, к снижению доступного напряжения для систем проводящих слоев.

Для минимизации сопротивления системы слоев остекления шины электропитания располагают на двух противоположных краях остекления, соответствующих наименьшему расстоянию. В конфигурациях наиболее часто применяемых лобовых стекол это наименьшее расстояние соответствует их высоте. Эта высота имеет тенденцию к росту, расположение шин электропитания на сторонах лобовых стекол может стать равным или даже ниже. В этом случае сборные шины располагают по сторонам.

Шины электропитания, применяемые в соответствии с данным изобретением, сделаны из традиционные материалов, обычных для их применения. Они представляют собой очень тонкие металлические полосы, в частности медные полосы. Еще более часто, они включают полосы проводящей эмали, в частности, на основе серебра.

Независимо от природы и положения шин электропитания на лобовых стеклах эти проводники маскируют в направлении внешней стороны транспортного средства эмалированными полосками, которые также скрывают следы склеивания. Также обычно продумывают, чтобы системы слоев не продлевались до краев остекления так, чтобы избежать ухудшения при контакте с атмосферной влагой.

Для того чтобы ограничения этих функциональных слоев не были ощутимыми, их предпочтительно размещают под такими маскирующими эмалями которые, по меньшей мере, местами могут быть получены в виде расположенных в определенной последовательности точек от зоны, полностью покрытой эмалью на краю остекления, до части, совсем не содержащей эмаль.

Выбор систем функциональных слоев зависит от желаемых тепловых характеристик, сохраняя адекватную передачу с удовлетворительным окрашиванием, в частности, при отражении.

В известном уровне техники, относящемся к аналогичным системам, были выбраны системы, отражающие слои которых основаны на металлическом серебре. Для получения наименьшего сопротивления необходимо применять слои, обладающие определенной толщиной серебра, а также учитывать структуру слоя. Хорошо известно, что ИК-фильтры, нанесенные на листы стекла, должны быть сделаны как хорошо определенный пакет отражающих металлических слоев и диэлектрических слоев, которые ограничивают отражение волн видимого спектра. Для максимально возможной селективности и во избежание нежелательного окрашивания при отражении независимо от угла обзора эти фильтры требуют применения не одного металлического слоя, а нескольких металлических слоев, разделенных диэлектрическими слоями, обладающими хорошим пропусканием и тщательно выбранными показателями преломления.

Учитывая множество требований, наилучший компромисс достигается системами, содержащими три слоя на основе серебра в качестве ИК-отражающего слоя. Общее количество серебра на единицу поверхности остается ограниченным, в частности, тем, чтобы не снижать светопроводимость. Но допустимое общее количество зависит от качества композиции всей системы. Общее количество серебра должно быть не менее 300 мг/м², предпочтительно не менее 320 мг/м² и более предпочтительно 350 мг/м². Для наиболее эффективных систем общее количество серебра на единицу поверхности площади может достигать 400 или даже 450 мг/м².

Для одного и того же общего количества серебра на единицу поверхности площади сопротивление является оптимальным, когда это количество распределено по более ограниченному количеству слоев. Границы между проводящим и диэлектрическим слоями не являются идеальными, их увеличение приводит к пакету, сопротивление которого имеет тенденцию к увеличению. Выбор получения системы с тремя серебряными слоями делает возможным с другой стороны, как указано выше, достигнуть хорошей селективности инфракрасного фильтра и поэтому оптимизировать количество серебра. Выбор трех слоев является наилучшим компромиссом, каждый из слоев обладает проводимостью, которая, не являясь наилучшей из возможных, дает показатели, которые не сильно отличаются от более толстых слоев.

На практике каждый из серебряных слоев содержит минимум 100 мг/м², предпочтительно более 110 мг/м². Также каждый серебряный слой содержит не более 160 мг/м², предпочтительно не более 150 мг/м².

Прозрачные диэлектрические слои хорошо известны в данной области техники. Подходящих веществ множество, и нет смысла перечислять все их здесь. В основном они являются оксидами, оксинитридами или нитридами металлов. Наиболее часто применяемые включают, например, SiO₂, TiO₂, SnO₂, ZnO, ZnAlO_x, Si₃N₄, AlN, Al₂O₃, ZrO₂, Nb₂O₅, YO_x TiZrYO_x, TiNbO_x, HfO_x, MgO_x, TaO_x, CrO_x и Bi₂O₃ и их смеси. Также применяют следующие материалы: AZO, ZTO, GZO, NiCrO_x, TXO, ZSO, TZO, TNO, TZSO, TZAO и TZAYO. Выражение "AZO" относится к оксиду цинка, легированному алюминием, или к смешанному оксиду цинка и алюминия, полученному предпочтительно на основе керамического катода, образованного оксидом, который наносят в нейтральной или слабо окисляющей атмосфере. Также выра-

жения ZTO или GZO относятся соответственно к смешанным оксидам титана и цинка или цинка и галлия, полученным на основе керамических катодов в нейтральной или слабо окисляющей атмосфере. Выражение TXO относится к оксиду титана, полученному на основе керамического катода оксида титана. Выражение ZSO относится к смешанному оксиду цинка-олова, либо на основе металлического катода сплава, наносимого в окисляющей атмосфере, либо на основе керамического катода соответствующего оксида в нейтральной или слабо окисляющей атмосфере. Выражения TZO, TNO, TZSO, TZAO или TZA-YO относятся соответственно к оксидам титана-циркония, титана-ниобия, титана-циркония-кремния, титана-циркония-алюминия или титана-циркония-алюминия-иттрия, полученным на основе керамических катодов, либо в нейтральной, либо в слабо окисляющей атмосфере.

Материалы для включения в композиции систем, применяемых в соответствии с данным изобретением, выбирают с учетом множества критериев. Они должны быть достаточно прозрачными при толщине, которая контролирует их показатель преломления.

Предпочтительно по меньшей мере один из диэлектрических слоев основан на смешанном оксиде цинка-олова, содержащем по меньшей мере 20 мас.%, предпочтительно по меньшей мере 40 мас.%, олова, например, около 50 мас.%, для образования Zn_2SnO_4 . Этот оксид очень полезен в виде диэлектрического покрытия в пакете, который способен перенести тепловую обработку.

Предпочтительно ниже диэлектрическое покрытие, расположенное между листом стеклянного вещества и первым отражающим серебряным слоем, состоит из по меньшей мере одного смешанного оксида цинка-олова, содержащего по меньшей мере 20 мас.% олова, и внешнее диэлектрическое покрытие также содержит по меньшей мере один смешанный оксид цинка-олова, содержащий по меньшей мере 20 мас.% олова. Такое расположение очень благоприятно для защиты отражающих слоев как в отношении окисления, возникающего извне, так и в отношении кислорода, выделяющегося из стеклянного вещества во время обработки, включающей повышение температуры, в частности, во время сгибания.

Предпочтительно диэлектрические слои, расположенные на или под каждым отражающим серебряным слоем, являются слоями на основе оксида цинка, при необходимости легированного, например, алюминием, магнием или галлием. Этот слой находится в прямом контакте с серебряным слоем или слоями.

Слои на основе оксида цинка могут оказывать особенно благоприятное действие на стабильность и устойчивости к коррозии функционального слоя. Они также благоприятны для улучшения проводимости.

Ранее было предложено создавать серебряные слои непосредственно на диэлектрическом слое на основе смешанного оксида цинка-олова, содержащего не более около 20 мас.% олова и по меньшей мере около 80 мас.% цинка, предпочтительно не более около 10 мас.% олова и по меньшей мере около 90 мас.% цинка. Такой смешанный оксид с высоким содержанием цинка, находящийся под слоем на основе серебра и в непосредственном контакте с ним, является предпочтительным для проводимости серебряного слоя, который расположен на нем. Объединение этого смешанного оксида с высоким содержанием цинка под функциональным слоем со смешанным оксидом цинка-олова, содержащим по меньшей мере 20 мас.% олова в нижнем и внешнем диэлектриках, составляет наиболее предпочтительную структуру для хорошей упругой деформации пакета во время высокотемпературной тепловой обработки.

Хотя смешанные оксиды цинка и олова обеспечивают стабильность, требуемую во время тепловой обработки, очевидно, что для проводимости серебряных слоев более предпочтительно, чтобы они были образованы из слоя оксида цинка практически без других составляющих, кроме тех, которые при необходимости присутствуют в виде примесей. Массовые доли этих элементов, присутствующих в оксиде цинка, во всех случаях составляют менее 5 мас.%, предпочтительно менее 3 мас.% и особенно предпочтительно менее 1 мас.%.

Не будучи связанным этим анализом, полагают, что оксид цинка демонстрирует различный кристаллический рост в зависимости от того, применяется ли смешанный оксид или практически чистый оксид. Смешанные оксиды менее чувствительны к изменениям при высокой температуре, структура является менее кристаллической или при желании более аморфной. Это показывает рентгенографический кристаллографический анализ. Традиционные пики кристаллов цинка являются менее интенсивными. Наоборот, присутствие слоя оксида цинка, кристалличность которого не модифицируется посторонними телами, очевидно является фактором, который способствует кристаллизации серебряных слоев, что благоприятно для их проводимости. Рентгенографическое кристаллографическое исследование слоев серебра двух видов четко показывают различия в структуре.

В соответствии с данным изобретением одновременно возможно получить выгоду от стимулирования слоя серебра, вызванного присутствием слоя практически чистого оксида цинка, и от теплостойкости этого слоя при условии, что слой не является слишком толстым. На практике предпочтительно, чтобы слой оксида цинка, на котором расположен слой серебра, был не более 110\AA , предпочтительно не более 90\AA толщиной. Этот слой для улучшения свойств серебряного слоя, тем не менее, должен иметь определенную толщину, которая делает возможным достижение требуемой кристалличности. На практике слой практически чистого оксида цинка имеет толщину по меньшей мере 40\AA и предпочтительно по меньшей мере 50\AA .

Кроме описанных выше диэлектриков также обычно, особенно для систем, которые проходят тепловую обработку типа сгибания при закаливании, применять так называемые "барьерные" или "жертвенный" слои над слоями на основе серебра. Эти слои представляют собой тонкие металлические слои, при необходимости частично окисленные, роль которых состоит в предотвращении окисления лежащего под ним слоя тем, что они сами являются оксидами. Эти слои должны быть достаточно тонкими и состоять из материала, который максимально возможно прозрачный, для того чтобы существенно уменьшить светопроводимость пакета. Для достижения максимально возможной передачи эти слои предпочтительно полностью окислены в операциях тепловой обработки.

Металлы, наиболее часто применяемые для таких барьерных слоев, включают, в частности, сплавы Ti, Zn, Al, Nb и NiCr.

Толщина барьерных слоев обычно не превышает 8 нм, обычно меньше или равна 6 нм. Для сплавов NiCr, которые особенно устойчивы к окислению, толщина предпочтительно составляет менее 4 нм.

Изобретение более подробно описано в рисунках, в которых

на фиг. 1 представлена схема поперечного сечения остекления в соответствии с данным изобретением;

на фиг. 2 представлено остекление в соответствии с данным изобретением, представляющее другую структуру;

на фиг. 3 представлено поперечное сечение системы слоев, входящей в композицию остекления в соответствии с данным изобретением;

на фиг. 4 представлен график, показывающий развитие операции размораживания в течение времени для остекления в соответствии с данным изобретением, согласно положению подогреваемой системы;

на фиг. 5 представлен график, иллюстрирующий мощность как функцию от сопротивления листа системы слоев и расстояния между шинами электропитания;

на фиг. 6 представлен график, показывающий влияние толщины слоя ZnO на качество серебряных слоев;

на фиг. 7 показана стабильность нейтральности в отражении покрытых листов стекла при изменении угла обзора относительно нормального.

На фиг. 1 и 2 представлены два типа ламинированных остеклений. Размеры не являются размерами продуктов ни в абсолютных значениях, ни в соответствующих соотношениях.

Оба остекления содержат пакет из двух листов стекла 1, 2, соединенных вместе термопластическим вставным листом 3. В данном варианте листы стекла имеют разную толщину. Хотя такая структура является предпочтительной, не исключаются структуры, в которых листы имеют одинаковую толщину. Выбор различной толщины обусловлен вопросами оптимизации общей толщины, принимая во внимание различные соответствующие роли каждого из этих листов.

Как указано выше, лист, расположенный снаружи, потенциально наиболее подвержен механическому повреждению, в частности риску быть разбитым летящим гравием. Чтобы не потерять механические качества, в остеклении в соответствии с данным изобретением предпочтительно наиболее толстый лист расположен снаружи транспортного средства. На фиг. 1 и 2 наиболее толстым листом является лист 1.

На этих двух фигурах система подогреваемых слоев, которая фильтрует инфракрасный свет, расположена в основном в положении 4. На фиг. 1 система слоев находится в положении 3, между листом 2 и промежуточным слоем 3.

Для питания подогреваемой системы две шины электропитания схематически показаны на фиг. 5. Шины электропитания расположены на каждой стороне остекления. Их положение и их размеры выбраны так, чтобы обеспечить ток в системе слоев, по всей поверхности остекления между этими шинами электропитания. Как указано выше, шины электропитания расположены на минимальной ширине остекления так, чтобы сохранить максимально возможную мощность относительно применяемого доступного напряжения и сопротивления системы слоев.

Шины электропитания 5 выбирают так, чтобы предложить наименее возможное электрическое сопротивление для того, чтобы применить максимальное напряжение для питания системы слоев 4.

Традиционные остекления, такие как лобовые стекла, приклеивают на кузов автомобиля на их поверхности, направленной к кабине, то есть в положении 4. Для маскировки присутствия следов клея снаружи полосы темной эмали 6 расположены перед линиями клея. Шины электропитания 5 расположены по краям остекления так, чтобы не закрывать зону обзора остекления, они расположены как представлено в зонах, покрытых также эмалированными полосами 6, и одновременно маскируются этими эмалированными полосами 6.

На фиг. 1 эмалированные полосы 6 расположены в положении 2 на листе 1. Систему слоев 4 наносят в положении 3 листа 2. Разделение эмалей и функциональных слоев способствует формованию, необязательно одновременному, двух листов при сгибании или закалке. Даже если положения 2 и 3 листов расположены поверхности к поверхности во время такой обработки, возможно без чрезмерных ограничительных мер предосторожности избегать повреждений, вызванных контактом эмали 6 и системы слоев 4, и/или шин электропитания. Следовательно, возможны различные меры.

С одной стороны эмалированные зоны могут быть "предварительно нагреты" для удаления из них всех растворителей, изначально содержащихся в применяемых пастах. Такое предварительное нагревание также отверждает эмалированные полосы, которые больше не являются "липкими" при совмещении листов стекла во время теплового сгибания. Более того, чтобы избежать контакта эмалированных полос 6 с системой слоев обычно между ними добавляют антиадгезионный порошок, который удаляется после теплового формования листов стекла.

На фиг. 2 представлена другая структура. В последней эмалированные полосы 6 и система подогреваемых слоев 4 с шинами электропитания 5 находятся на поверхности 2 внешнего листа 1. При таком расположении систему слоев 4 наносят на лист 1 после предварительного нагревания эмалированных полос 6. Шины электропитания, как и выше, наносят на заранее полученную систему слоев.

В обоих случаях листы 1 и 2 затем собирают традиционным образом со вставным листом 3 в печи за один проход.

На фиг. 3 представлена примерная система подогреваемых слоев, применяемых в соответствии с данным изобретением. Система показана нанесенной на лист стекла так, как, например, в структуре на фиг. 1.

На листе стекла 2 показана система, содержащая три отражающих инфракрасный свет проводящих слоя 7, 8, 9. Они обычно включают металлические слои на основе серебра. Предпочтительно серебро является чистым, но оно может быть легировано несколькими процентами палладия, алюминия или меди в количестве, например, от 0,1 до 10 ат.%, предпочтительно от 0,3 до 3,0 ат.%

Слои серебра применяют в количестве трех для того, чтобы достигнуть наименьшего возможного сопротивления листа без нарушения оптических свойств, в частности отражения и нейтральности цвета при отражении независимо от угла обзора.

Диэлектрические слои завершают систему между стеклянным субстратом 2 и первым слоем 7, между слоями серебра 7 и 8 с одной стороны и 8 и 9 с другой стороны, и наконец, на слое серебра 9.

Предпочтительно слои серебра покрыты барьерным слоем (10, 11, 12), состоящим при необходимости из частично окисленного металла. Барьерные слои очень тонкие и защищают серебро от окисления тем, что окисляются сами в последующих реакционных нанесениях верхних диэлектрических слоев и при термическом формовании.

Барьерные слои предпочтительно состоят из титана из-за хорошей прозрачности слоев оксида титана, но также возможны другие металлы, которые обычно применяют для таких слоев.

В промежуточных диэлектрических слоях слои, на которых расположены слои серебра, оказывают значительное влияние на порядок, качество и структуру слоев серебра. Эти слои (13, 14, 15) основаны на оксиде цинка. Рассматриваемые слои, если это приемлемо, состоят из смешанного оксида цинка и олова с ограниченной долей олова для того, чтобы стабилизировать структуру слоя и избежать его модификации, в частности, во время тепловой обработки. Но согласно изобретению предпочтительно применять слои из практически чистого оксида цинка, то есть оксида, в котором примеси составляют не более 5 мас.%, предпочтительно не более 3 мас.% и более предпочтительно не более 1 мас.%. Присутствие таких слоев оксида цинка, если они ограничены по толщине, дают лучшую проводимость слоев серебра.

Отдельно от ранее указанных слоев системы также содержат по меньшей мере один диэлектрический слой, завершающий "не отражающую" систему между листом стекла (16) и первым слоем серебра, между слоями серебра (17, 18) и на третьем слое серебра (19). Предпочтительным дополнительным слоем является слой на основе смешанного оксида цинка и олова, доля которого составляет предпочтительно порядка 50 мас.%, каждого из составляющих оксидов.

Система также часто содержит защитный поверхностный слой (20), состоящий предпочтительно также из оксида, имеющего хорошую механическую прочность, такого как оксид титана. Такой поверхностный слой является относительно тонким так, чтобы ограничивать его влияние в интерференционной системе.

Отражающие инфракрасный свет слои, а также диэлектрические слои, которые связаны с ними, должны удовлетворять долям, определенным так, чтобы составлять наиболее эффективную интерференционную систему. Соответствующие доли подробно описаны, в частности, в исходной заявке ВЕ2010/0311, поданной 25 мая 2010 заявителем, где данная заявка включена сюда в качестве ссылки, в частности, в отношении наиболее предпочтительных условий в отношении соотношения толщины различных слоев.

Первая особенно предпочтительная типовая отражающая система составлена следующим образом, где толщина выражена в ангстремах:

стекло/Zn₂SnO₄/ZnO/Ag/Ti/Zn₂SnO₄/ZnO/Ag/Ti/Zn₂SnO₄/ZnO/Ag/Ti/Zn₂SnO₄/TiO₂
толщ. Å 310 70 141 20 660 80 144 30 630 80 131 20 293 54 пр.1

Система наносится на обычный "плоский" лист стекла толщиной 1,25 мм. Лист подвергают тепловой обработке при 650°C в течение 8 мин. Оптические свойства измеряют на стороне стекла (поверхность 1 остекления) перед сборкой в ламинированное остекление.

Источником света является D65, при 10° для нормального падения. Светопроводимость (измерен-

ная как и другие оптические параметры согласно стандарту EN410) TL составляет 78,6%, отражение RL составляет 6,3%, колориметрические данные (выраженные в системе CIELAB 1976) составляют L*91,1, a*0,0, b*2,6.

Измерения сопротивления, проведенные для остекления, дают значение $0,85\Omega/\square$. Для напряжения 14 В и расстояния между шинами электропитания 0,75 м, соответствующим лобовому стеклу хороших размеров, доступная мощность составляет около 410 Вт/м².

В такой же системе слоев, как описана в предыдущем примере, получают два других примера, изменяя соответствующую толщину определенных слоев ограниченным образом. Предложены два примера, 2 и 3.

стекло/Zn₂SnO₄/ZnO/Ag/Ti/Zn₂SnO₄/ZnO/Ag/Ti/Zn₂SnO₄/ZnO/Ag/Ti/Zn₂SnO₄/TiO₂

толщ. Å 310 70 140 20 660 80 140 30 630 80 120 20 290 60 пр.2

310 70 130 20 660 80 130 30 630 80 110 20 290 60 пр.3

Сопротивление этих пакетов слоев соответственно составляет $0,85\Omega/\square$ и $0,9\Omega/\square$.

Для всех этих трех примеров после нанесения покрытия листы собирают с обычным "плоским" листом стекла толщиной 1,9 мм и бесцветным промежуточным слоем ПББ 0,76 мм, значения оптических свойств, проводимость (TL), передача энергии (TE), отражение света наружу (RL), отражение света вовнутрь (Rint), отражение энергии наружу (REext) и вовнутрь (REint) следующие:

	TL	RL	Rint	TE	REext	REint73,2
Пр. 1	73,2	10	11	32,5	40,4	47,4
Пр.2	71,9	10	10,7	33,9	37,9	44,3
Пр.3	71,3	10,5	11	32	40,1	46,6

Эти три остекления обладают удовлетворительными характеристиками для лобовых стекол с точки зрения светопроводимости и энергетических характеристик.

Для указанных выше трех примеров изменение цвета при отражении устанавливают в зависимости от угла обзора. Это свойство является очень важным для автомобильных остеклений, особенно для лобовых стекол. Последние одновременно очень наклонены и изогнуты. Крайне желательно, чтобы внешний вид остекления был максимально возможно нейтральным независимо от положения смотрящего и, кроме того, внешний вид должен быть очень однородным по всей поверхности остекления, хотя последнее рассматривают под различными углами одновременно в зависимости от осматриваемой части.

Три представленных выше примера показывают высокую стабильность отражения под различными углами, как показано в таблице ниже, элементы которой представлены на графиках на фиг. 7.

Колориметрические координаты L*, a* и b*, а также переменная ΔC* (которая равна корню квадратному из квадратов переменных a* и b*) выражают как функцию от угла обзора. Угол обозначен по отношению к нормали к остеклению.

		8,5°	15°	25°	35°	45°	55°	65°
Пр.1	L*	38,2	38,3	37,7	38,6	40,2	44,4	52,6
	a*	0,5	0,1	-0,4	0,0	1,4	2,3	1,3
	b*	-2,8	-2,1	-0,2	1,2	2,7	3,8	3,8
	C*	0,8	1,9	1,5	2,0	1,4	1,0	
Пр.2	L*	39,1	39,0	38,8	39,3	41,1	45,7	55,0
	a*	-2,2	-2,6	-3,2	-3,3	-2,6	-2,0	-2,4
	b*	1,1	1,4	1,9	2,2	2,3	2,8	3,5
	C*	0,5	0,8	0,3	0,7	0,7	0,8	
Пр.3	L*	37,6	37,5	37,6	38,0	39,9	44,2	53,0
	a*	-2,9	-3,3	-3,7	-3,2	-1,8	-0,4	-0,3
	b*	2,0	2,4	3,2	3,9	4,4	4,8	4,4
	C*	0,5	0,9	0,9	1,5	1,4	0,4	

Три примера показывают не только очень хорошую нейтральность при отражении, но также незначительные изменения в зависимости от угла обзора.

Другая система слоев в соответствии с данным изобретением является следующей, толщина выражена в ангстремах:

стекло/AlN/AZO/Ag/ZnAl/AZO/Ag/ZnAl/AZO/Ag/ZnAl/AZO/AlN

толщ. Å 160 220 140 20 790 140 20 750 130 20 260 100

В этом пакете AZO означает слой ZnAlOx с 5 ат.% алюминия по отношению к сплаву ZnAl; ZnAl барьеры представляют собой сплав с 12 ат.% Al.

Испытания "размораживания" проводят на образцах, полученных из первой системы слоев. Образцы состоят из квадратов 30×30 см. В этом испытании листы стекла имеют толщину соответственно 2,1 и 1,6 мм, промежуточный слой ПББ 0,76 мм. Системы слоев наносят в положении 2 или в положении 3.

Образование слоя льда осуществляют в морозильной камере при -18°C . Количество воды, наносимой на поверхность образца, составляет $0,5 \text{ кг/м}^2$.

Процент размороженной поверхности на образце, хранящемся в морозильной камере, измеряют как функцию от времени подключения энергии, доведенной до 410 Вт/м^2 , адаптируя напряжение к размерам образца.

Результаты представлены на фиг. 4. Кривые соответствуют положениям 2 и 3 подогреваемой системы слоев. Отмечено, что размораживание проходит более быстро в случае, если подогреваемая система слоев расположена в положении 2. Разрыв составляет порядка минуты для достижения полного размораживания. Эта разница очевидно связана со способом проведения тепла в остеклении. Близость источника тепла благоприятна для нагревания размораживаемой поверхности.

Наоборот, подогреваемая система слоев в положении 3 будет благоприятна для быстрого отпотевания поверхности, направленной в кабину.

На фиг. 5 показана схема ударной нагрузки доступной энергии как функция от сопротивления системы слоев для трех значений последнего и от расстояния, разделяющего шины электропитания на остеклении. Хотя при сопротивлении $0,85 \Omega/\square$, как в предыдущем варианте, расстояние может быть больше 75 см для достижения мощности порядка 400 Вт/м^2 , похоже, что это расстояние очень быстро сокращается при возрастании сопротивления. Таким образом для сопротивления $1,5 \Omega/\square$ это расстояние, другими словами, действительно размороженная высота лобового стекла, составляет только около 60 см .

На фиг. 6 показано влияние толщины слоя оксида цинка на эффективность слоев серебра в системе, описанной выше, при одновременном изменении трех присутствующих слоев оксида цинка.

На графике представлено изменение качества серебра, которое определено как результат сопротивления листа, выраженного в омах, умноженного на количество серебра на единицу площади поверхности, выраженного в миллиграммах на квадратный метр.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ламинированное автомобильное остекление, светопроводимость которого не менее 70% , включающее два листа стекла, собранные с помощью термопластического вставного листа, где остекление включает, кроме этого, систему электропроводящих функциональных тонких слоев, наносимых на поверхность одного из листов стекла и расположенных между этим листом и вставным листом, причем эта система проводящих слоев питается с помощью проводящих полос, расположенных на этих слоях и на обеих сторонах остекления, где общая толщина листов стекла остекления равна максимум $3,8 \text{ мм}$, и в котором указанная система электропроводящих функциональных слоев содержит пакет проводящих металлических слоев на основе серебра и диэлектрических слоев, защищающих проводящие слои и корректирующих оптические свойства пакета, причем количество проводящих слоев на основе серебра равно трем, а каждый из слоев на основе серебра содержит по меньшей мере 100 мг/м^2 , но не более 160 мг/м^2 серебра.

2. Остекление по п.1, в котором общая толщина листов стекла равна максимум $3,5 \text{ мм}$.

3. Остекление по п.1, в котором общая толщина листов стекла равна максимум $3,2 \text{ мм}$.

4. Остекление по любому из представленных выше пунктов, включающее по меньшей мере один лист стекла, толщина которого не превышает $1,6 \text{ мм}$, а предпочтительно не более $1,4 \text{ мм}$.

5. Остекление по любому из представленных выше пунктов, в котором листы стекла имеют различную толщину, где более толстое стекло находится на внешней стороне транспортного средства.

6. Остекление по любому из представленных выше пунктов, в котором вместе слои на основе серебра содержат количество серебра не менее 320 мг/м^2 .

7. Остекление по п.6, в котором общее количество серебра составляет не менее 350 мг/м^2 , а предпочтительно не менее 400 мг/м^2 .

8. Остекление по любому из представленных выше пунктов, в котором проводящие слои на основе серебра находятся на слое на основе оксида цинка, в котором массовое содержание оксида цинка составляет по меньшей мере 80% , а предпочтительно по меньшей мере 90% .

9. Остекление по п.8, в котором проводящие слои на основе серебра находятся на слое на основе оксида цинка, в котором массовое содержание примесей составляет менее 5% , а предпочтительно менее 1% .

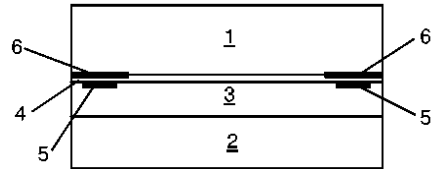
10. Остекление по п.9, в котором слои оксида цинка имеют толщину не более 110 \AA , а предпочтительно не более 90 \AA .

11. Остекление по п.9 или 10, в котором слои оксида цинка имеют толщину по меньшей мере 40 \AA , а предпочтительно по меньшей мере 50 \AA .

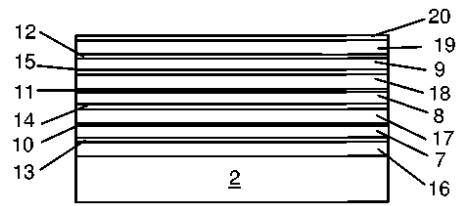
12. Остекление по любому из пп.8-11, в котором слои на основе оксида цинка, на которых лежат слои на основе серебра, сами находятся на слоях из смешанного оксида цинка и олова, в которых массовое содержание олова равно по меньшей мере 20% , а предпочтительно по меньшей мере 40% .



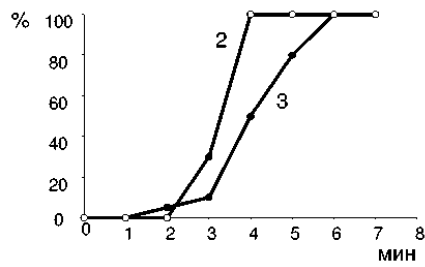
Фиг. 1



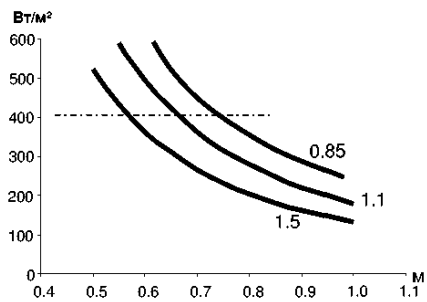
Фиг. 2



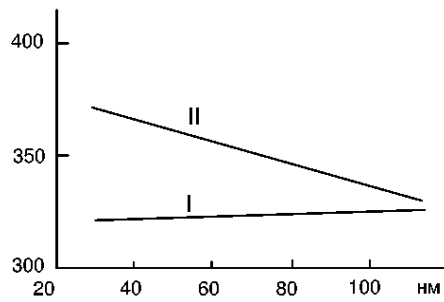
Фиг. 3



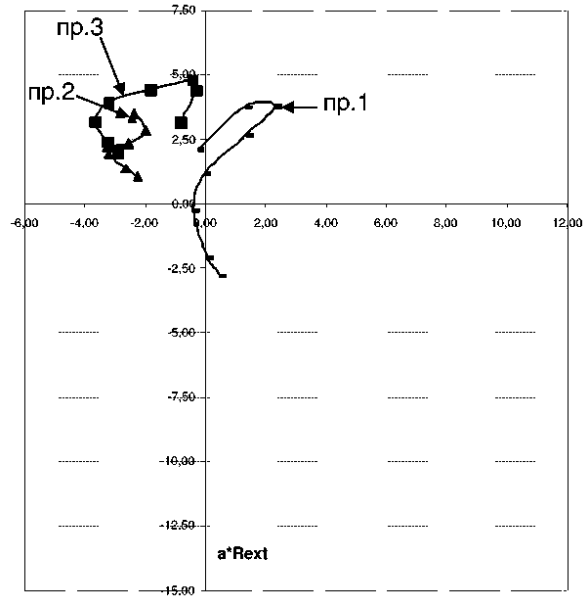
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7