

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041197**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.26

(21) Номер заявки
202190509

(22) Дата подачи заявки
2019.09.11

(51) Int. Cl. **G02B 5/26** (2006.01)
C03C 17/36 (2006.01)
C03C 27/12 (2006.01)

(54) ПРОНИЦАЕМАЯ ДЛЯ РАДИОВОЛН ПОДЛОЖКА

(31) **2018-172749; 2018-202102**

(32) **2018.09.14; 2018.10.26**

(33) **JP**

(43) **2021.07.30**

(86) **PCT/JP2019/035699**

(87) **WO 2020/054762 2020.03.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЭйДжиСи ГЛАСС ЮРОП (ВЕ)

(72) Изобретатель:
**Морита Симпен, Такахаси Коунтироу,
Кагая Осаму, Кадзихара Такато,
Ногами Акийо (JP)**

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

(56) JP-A-2015205795
JP-A-2017181911
JP-A-201756588
JP-A-2006327381
JP-A-20136713
JP-A-2018112707
JP-A-201897064

(57) Изобретение представляет проницаемую для радиоволн подложку, которая имеет превосходный коэффициент пропускания в отношении радиоволн с частотами от нескольких сотен МГц до десятков ГГц, которые используются в 4G или 5G. Настоящее изобретение относится к проницаемой для радиоволн подложке, включающей диэлектрическую подложку; отражающую тепловое излучение пленку, которая включает электропроводящую пленку по меньшей мере на одной основной поверхности диэлектрической подложки; и отверстие, где электропроводящая пленка не присутствует в виде сверху. По меньшей мере часть по меньшей мере одной основной поверхности в виде сверху сформирована как проницаемая для радиоволн область. Проницаемая для радиоволн область удовлетворяет выражению (а) на 1 см² единицы площади: $L > 802,6 \times S - 503,7$ (а) (определение L и S в выражении (а) приведено в описании).

B1**041197****041197****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к пропускающей радиоволны подложке.

Уровень техники

В недавние годы обычной практикой стало сокращение расхода электроэнергии, например, умеренным использованием кондиционеров воздуха или тому подобных для охлаждения, чтобы предотвращать глобальное потепление. Соответственно этому предпринята попытка придания функции отражения инфракрасного излучения (теплового излучения) оконным стеклам транспортных средств, зданий и т.д., чтобы тем самым снизить поступление тепла от солнечного света внутрь транспортных средств или зданий.

Примеры способов придания функции отражения инфракрасного излучения оконным стеклам или тому подобным включают способ, в котором формируют тонкую пленку, включающую металл, имеющий функцию отражения инфракрасного излучения, например серебро, на подложке, например, на стекле.

Например, патентный документ 1 раскрывает структуру многослойного стекла, включающую стеклянный лист и отражающую тепловое излучение пленку, размещенную на одной основной поверхности стеклянного листа, причем отражающая тепловое излучение пленка включает металлический слой, содержащий серебро в качестве основного компонента.

Список цитированной литературы

Патентная литература

Патентный документ 1: JP-A-2015-3388

Сущность изобретения

Техническая задача

В случае, где используют такую подложку, имеющую функцию отражения инфракрасного излучения, например, в качестве оконного стекла, необходимо, чтобы подложка дополнительно имела высокую прозрачность для радиоволн, имеющих заданные частоты. Традиционные подложки, имеющие функцию отражения инфракрасного излучения, проявляют высокую прозрачность для радиоволн, используемых в стандартных каналах связи, которые имеют относительно низкие частоты, и тем самым не создают существенной проблемы в отношении прозрачности. Однако возникает проблема в том плане, что прозрачность для радиоволн, имеющих частоты в диапазоне от нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц, таких как радиоволны для использования в недавних системах мобильной связи четвертого поколения (далее называемых как 4G) или системах мобильной связи пятого поколения (далее называемых как 5G), недостаточна по сравнению с прозрачностью для радиоволн, имеющих частоты в традиционных диапазонах.

В свете этих обстоятельств, цель настоящего изобретения состоит в создании проницаемой для радиоволн подложки, имеющей превосходную прозрачность также для радиоволн, имеющих частоты от около нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц, для применения в 4G или 5G.

Разрешение проблемы

Проницаемая для радиоволн подложка согласно настоящему изобретению, которая устраняет проблему, включает диэлектрическую подложку и по меньшей мере на одной основной поверхности диэлектрической подложки отражающую тепловое излучение пленку, включающую электропроводящую пленку, и отверстие, где электропроводящая пленка отсутствует в виде сверху, причем по меньшей мере часть по меньшей мере одной основной поверхности в виде сверху представляет собой проницаемую для радиоволн область и причем проницаемая для радиоволн область представляет собой область, где каждый 1 кв. см единичной области удовлетворяет следующему выражению (a):

$$L > 802,6 \times S - 503,7 \text{ (a)}$$

(В выражении (a) L представляет общую длину (единица: мм/см²) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области, и S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения проницаемая для радиоволн область может удовлетворять следующему выражению (b):

$$Z > (-Z' + Z' \times S' + 0,3) / S' \text{ (b)}$$

(В выражении (b) Z представляет коэффициент отражения солнечного излучения отражающей тепловое излучение пленки, Z' представляет коэффициент отражения солнечного излучения отверстия, и S' представляет отношение площади отражающей тепловое излучение пленки к площади проницаемой для радиоволн области).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения проницаемая для радиоволн область может удовлетворять следующему выражению (c):

$$\Delta E < 60,3 \times D^{-0,62} \text{ (c)}$$

(В выражении (c) ΔE представляет цветовой контраст между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием, и D представляет ширину (единица: мм) отверстия.)

В одном варианте осуществления настоящего изобретения проницаемая для радиоволн область может иметь потери пропускания радиоволн 3 дБ или менее при пропускании радиоволн, имеющих частоту

28 ГГц.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения отверстия могут представлять собой многочисленные параллельные линии или решетчатую структуру.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения проницаемая для радиоволн подложка может включать непроницаемую для радиоволн область по меньшей мере на части одной основной поверхности диэлектрической подложки, причем непроницаемая для радиоволн область представляет собой область, где каждый 1 кв. см единичной области, включающей непроницаемую для радиоволн область, удовлетворяет следующему выражению (d):

$$L \leq 802,6 \times S - 503,7 \text{ (d)}$$

(В выражении (d) L представляет общую длину (единица: мм/см²) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области, и S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области).

В одном варианте осуществления настоящего изобретения электропроводящая пленка может включать по меньшей мере один металл, выбранный из группы, состоящей из серебра и алюминия, в общем количестве 50 ат.% или больше.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения диэлектрическая подложка может быть открытой в отверстии.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения диэлектрическая подложка может иметь потери пропускания радиоволн 4 дБ или менее при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения электропроводящая пленка может иметь толщину от 1 до 100 нм.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения отражающая тепловое излучение пленка может включать по меньшей мере один слой оксида металла и слой нитрида металла, причем слой оксида металла и слой нитрида металла отличаются от электропроводящей пленки.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения электропроводящая пленка может иметь конфигурацию, в которой электропроводящая пленка сэндвичеобразно размещена между слоями, включающими по меньшей мере один из слоя оксида металла или слоя нитрида металла.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения диэлектрическая подложка может включать многочисленные стеклянные подложки, и многочисленные стеклянные подложки наложены друг на друга с размещенной между ними полимерной пленкой.

Преимущественные результаты изобретения

Согласно настоящему изобретению представлена проницаемая для радиоволн подложка, имеющая превосходную прозрачность также для радиоволн, имеющих частоты от около нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц, для применения в 4G или 5G.

Краткое описание фигур

Фиг. 1 иллюстрирует один вариант исполнения проницаемой для радиоволн подложки согласно настоящему изобретению. (А) представляет вид сверху, и (В) представляет увеличенный вид в поперечном сечении, проведенном по линии X-X в (А).

Фиг. 2 иллюстрирует еще один вариант исполнения проницаемой для радиоволн подложки согласно настоящему изобретению.

Фиг. 3 иллюстрирует еще один дополнительный вариант исполнения проницаемой для радиоволн подложки согласно настоящему изобретению.

Описание вариантов осуществления изобретения

Ниже приведено подробное разъяснение вариантов осуществления настоящего изобретения. Настоящее изобретение не ограничивается разъясняемыми ниже вариантами осуществления. В чертежах элементы или участки, имеющие подобные функции, часто обозначены сходными номерами или символами. Дублирования разъяснений часто опущены или упрощены. Показанные в чертежах варианты осуществления были представлены схематическими, чтобы понятнее разъяснить настоящее изобретение, и не всегда точно изображены размеры или масштабы фактических изделий.

Фиг. 1 иллюстрирует один вариант исполнения проницаемой для радиоволн подложки согласно настоящему изобретению. (А) представляет вид сверху, и (В) представляет увеличенный вид в поперечном сечении, проведенном по линии X-X в (А).

Проницаемая для радиоволн подложка 10 согласно этому варианту исполнения включает диэлектрическую подложку 11 и отражающую тепловое излучение пленку 13 по меньшей мере на одной основной поверхности диэлектрической подложки 11, и имеет на указанной по меньшей мере одной основной поверхности отверстие 14, где отражающая тепловое излучение пленка 13 отсутствует в виде сверху. В проницаемой для радиоволн подложке 10 согласно этому варианту исполнения многочисленные участки отражающей тепловое излучение пленки 13 и отверстия 14, которые были размещены смежными в виде сверху, составляют проницаемую для радиоволн область. Как будет указано позже, отверстие 14 не имеет в нем электропроводящую пленку, входящую в состав отражающей тепловое излучение пленки 13.

Проницаемая для радиоволн область представляет собой область, где каждый 1 квадратный санти-

метр единичной области удовлетворяет выражению (а).

$$L > 802,6 \times S - 503,7 \text{ (а)}$$

(В выражении (а) L представляет общую длину (в единицах: мм/см²) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области, и S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области).

Проницаемая для радиоволн подложка согласно этому варианту исполнения, которая имеет показанную выше конфигурацию, имеет превосходную прозрачность также для радиоволн, имеющих частоты от около нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц. Признаки проницаемой для радиоволн подложки согласно этому варианту исполнения подробно разъянены ниже.

Диэлектрическая подложка

Диэлектрическая подложка в этом варианте исполнения не является конкретно ограниченной, пока она представляет собой подложку, состоящую из диэлектрика. Например, может быть применена стеклянная подложка, выполненная из известково-натриевого стекла, не содержащего щелочи стекла, кварцевого стекла, и т.д. Стеклянная подложка может быть подвергнута обработке для физического упрочнения или обработке для химического упрочнения. Стеклянная подложка может быть составлена единственным стеклянным листом или может быть конфигурирована как наложенные друг на друга многочисленные стеклянные листы с размещенной между ними пленкой из смолы (полимерной пленкой) или тому подобной.

Диэлектрическая подложка в этом варианте исполнения не ограничена стеклянными подложками, и, например, может представлять собой подложку из смолы (полимерную подложку) или тому подобную. Примеры полимерной подложки включают подложки, выполненные из акриловых полимеров, например, полиметилметакрилата, полимеров на основе ароматических поликарбонатов, например полифениленкарбоната, и полимеров на основе ароматических сложных полиэфиров, например полиэтилентерефталата (PET).

Форма диэлектрической подложки в этом варианте исполнения также не является конкретно ограниченной и может представлять собой плоскостную форму или изогнутую форму. Толщина диэлектрической подложки в этом варианте исполнения также не является конкретно ограниченной и может быть надлежащим образом отрегулирована в соответствии с желательной прочностью, параметрами легкого веса и т.д.

Свойства диэлектрической подложки в этом варианте исполнения, такие как характеристики пропускания радиоволн и характеристики отражения теплового излучения, также не являются конкретно ограниченными, пока достигается эффект настоящего изобретения. Такие свойства могут быть отрегулированы в соответствии с характеристиками, которые требуются для полученной в конечном итоге проницаемой для радиоволн подложки.

Например, диэлектрическая подложка в этом варианте исполнения имеет потери пропускания радиоволн, при пропускании радиоволн с частотой 28 ГГц, предпочтительно 4 дБ или менее, более предпочтительно 3 дБ или менее, еще более предпочтительно 2 дБ или менее. Потери пропускания радиоволн могут быть определены методом, который описан позже в примерах.

В случае применения стеклянной подложки в качестве диэлектрической подложки в этом варианте исполнения, предпочтительно показанные ниже конфигурации. Содержание каждого компонента в стеклянной подложке представлено в мольных процентах в расчете на оксиды. Так, под стеклом, "по существу не содержащим" определенный компонент, подразумевается, что компонент не был преднамеренно добавлен, за исключением ситуации, где компонент неизбежно попал в стекло как примесь.

Стеклянная подложка предпочтительно имеет удельный вес 2,4 или выше, и 3,0 или менее. Стеклянная подложка предпочтительно имеет модуль Юнга 60 ГПа или выше и 100 ГПа или ниже. Стеклянная подложка предпочтительно имеет средний коэффициент теплового расширения при температуре от 50 до 350°C от $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ до $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. В случае, где стеклянная подложка удовлетворяет этим требованиям к свойствам, эта стеклянная подложка является в достаточной мере пригодной для применения в качестве материала для оконного стекла.

Предпочтительно, чтобы стеклянная подложка содержала SiO₂ в количестве не менее определенного уровня, по соображениям обеспечения устойчивости против атмосферных воздействий. В результате этого стеклянная подложка может иметь удельный вес 2,4 или выше. Удельный вес стеклянной подложки более предпочтительно составляет 2,45 или выше. В случае, где удельный вес стеклянной подложки составляет 3,0 или менее, эта стеклянная подложка менее склонна к охрупчиванию и достигается снижение веса. Удельный вес стеклянной подложки более предпочтительно составляет 2,6 или менее.

В случае, где стеклянная подложка имеет высокий модуль Юнга, эта стеклянная подложка является жесткой и более пригодной для вариантов применения в остеклении автомобилей и т.д. Модуль Юнга стеклянной подложки предпочтительно составляет 65 ГПа или выше, более предпочтительно 70 ГПа или выше, еще более предпочтительно 72 ГПа или выше. Увеличение содержания SiO₂ для повышения модуля Юнга стеклянной подложки приводит к плохой плавкости. Тем самым надлежащие значения модуля Юнга составляют 100 ГПа или менее. Модуль Юнга стеклянной подложки более предпочтительно со-

ставляет 85 ГПа или менее, еще более предпочтительно 78 ГПа или менее.

В случае, где стеклянная подложка имеет высокий средний коэффициент линейного расширения, эта стеклянная подложка может быть физически упрочнена и является более пригодной для применения в качестве оконного стекла. Средний коэффициент линейного расширения при температуре от 50°C до 350°C более предпочтительно составляет $60 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ или выше, еще более предпочтительно $80 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ или выше. В случае, где стеклянная подложка имеет слишком высокий средний коэффициент линейного расширения, стеклянный лист предрасположен к термическому напряжению вследствие распределения температуры в нем на этапе формования, этапе отжига или этапе физического упрочнения. Это может вызывать термическое растрескивание листа. В дополнение, существует увеличенное различие в расширении между такой стеклянной подложкой и металлическими оконными рамами или тому подобными, и разница в расширении является причиной напряжений, и может приводить к растрескиванию. Средний коэффициент линейного расширения при температуре от 50°C до 350°C более предпочтительно составляет $110 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ или менее, еще более предпочтительно $98 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ или менее.

Стеклянная подложка предпочтительно имеет значение T_2 1750°C или ниже. Стеклянная подложка предпочтительно имеет значение T_4 1350°C или ниже. Значение T_4 - T_L стеклянной подложки предпочтительно составляет -50°C или выше. Более предпочтительно, чтобы стеклянная подложка имела значение T_2 1750°C или ниже, T_4 1350°C или ниже, и T_4 - T_L -50°C или выше. В этом описании T_2 обозначает температуру, при которой стекло имеет вязкость 10^2 (дПа·с), T_4 обозначает температуру, при которой стекло имеет вязкость 10^4 (дПа·с) и T_L обозначает температуру ликвидуса стекла.

В случае, где значение T_2 или T_4 является более высоким, чем данная температура, затруднительно получение крупного листа флоат-способом, способом плавления, способом вытяжки, способом вытяжки вниз и т.д. Значение T_2 предпочтительно составляет 1600°C или ниже, еще более предпочтительно 1500°C или ниже. Значение T_4 предпочтительно составляет 1350°C или ниже, еще более предпочтительно 1200°C или ниже. Для T_2 и T_4 нет конкретных нижних пределов. Однако из соображений сохранения устойчивости к атмосферным воздействиям и удельного веса стекла T_2 типично составляет 1200°C или выше, и T_4 типично составляет 800°C или выше. Более предпочтительно T_2 составляет 1300°C или выше, еще более предпочтительно 1400°C или выше. Более предпочтительно T_4 составляет 900°C или выше, еще более предпочтительно 1000°C или выше.

Из соображений возможности получения стеклянной подложки флоат-способом, значение T_4 - T_L предпочтительно составляет -50°C или выше. В случае, где разность между ними составляет менее -50°C, стекло может расстекловываться во время формования стекла, и это может создавать проблемы в том плане, что стекло имеет сниженные механические характеристики, пониженную прозрачность, и т.д., что делает невозможным получение стекла с удовлетворительным качеством. Поэтому такие слишком низкие значения T_4 - T_L нежелательны. Значение T_4 - T_L предпочтительно составляет 0°C или выше, еще более предпочтительно 20°C или выше.

Стеклянная подложка предпочтительно имеет значение T_g 400°C или выше, и 750°C или менее. В этом описании T_g означает температуру стеклования стекла. В случае, где значение T_g находится в пределах заданного температурного диапазона, изгибание этого стекла может быть выполнено в пределах обычных технологических условий. В случае, где T_g составляет менее 400°C, это стекло, хотя и имеющее удовлетворительную формуемость, имеет слишком высокое содержание щелочи или слишком высокое содержание щелочно-земельных металлов и поэтому предрасположено к созданию таких проблем, что стекло проявляет чрезмерное тепловое расширение и имеет сниженную устойчивость к атмосферным воздействиям, и т.д. Также существует возможность того, что это стекло могло бы расстекловываться при температурах в пределах диапазона температур формования, делая формование невозможным. Значение T_g более предпочтительно составляет 450°C или выше, еще более предпочтительно 480°C или выше, в особенности предпочтительно 520°C или выше. В случае, где значение T_g является слишком высоким, требуется более высокая температура для изгибания стекла, тем самым затрудняя изготовление. Значение T_g более предпочтительно составляет 600°C или ниже, еще более предпочтительно 550°C или ниже.

Стеклянная подложка может быть образована имеющей пониженные диэлектрические потери регулированием состава стекла, тем самым достигая высокой проницаемости для радиоволн. Подобным образом, относительная диэлектрическая проницаемость также может быть отрегулирована корректированием состава, обеспечивая возможность достижения относительной диэлектрической проницаемости сообразно вариантам применения.

Стеклянная подложка предпочтительно имеет содержание SiO_2 50% или выше и 80% или менее. Стеклянная подложка предпочтительно имеет содержание Al_2O_3 0% или выше, и 20% или менее. SiO_2 и Al_2O_3 содействуют улучшению модуля Юнга, облегчая обеспечение прочности, необходимой при применении в зданиях, при использовании в качестве автомобильных стекол и т.д. В случае, где содержание Al_2O_3 и/или SiO_2 является слишком низким, становится не только затруднительным обеспечение устойчивости к атмосферным воздействиям, но также стекло склонно иметь слишком высокий средний коэффициент линейного расширения и предрасположено к термическому растрескиванию. Такие слишком

низкие уровни содержания их тем самым нежелательны. В случае, где содержание Al_2O_3 и/или SiO_2 является слишком высоким, это стекло имеет повышенную вязкость расплава, затрудняя получение стекла. Также нежелательны слишком высокие уровни содержания их. В дополнение, слишком высокие уровни содержания Al_2O_3 могут иметь результатом снижение проницаемости для радиоволн.

Содержание SiO_2 более предпочтительно составляет 65% или выше, еще более предпочтительно 70% или выше, в особенности предпочтительно 72% или выше. Содержание SiO_2 более предпочтительно составляет 77% или менее, еще более предпочтительно 75% или менее.

Содержание Al_2O_3 предпочтительно составляет 0,1% или выше с позиции улучшения устойчивости к атмосферным воздействиям. Из соображений сохранения вязкости T_2 стекла на низком уровне для облегчения производства стекла и повышения проницаемости для радиоволн содержание Al_2O_3 более предпочтительно составляет 5% или менее, еще более предпочтительно 1% или менее, в особенности предпочтительно 0,5% или менее.

По соображениям повышения проницаемости для радиоволн предпочтительно, чтобы $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$, то есть общее содержание SiO_2 и Al_2O_3 , составляло 50% или выше и 80% или менее. Также из соображений выдерживания вязкостей стекла T_2 и T_4 низкими для облегчения изготовления стекла $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ предпочтительно является более низким, и тем самым предпочтительно составляет 80% или менее. Более предпочтительно $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ составляет 76% или менее, еще более предпочтительно 74% или менее. Однако в случае, где значение $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ является слишком низким, стеклянная подложка могла бы иметь сниженную устойчивость к атмосферным воздействиям и слишком высокий средний коэффициент линейного расширения. Ввиду этого значение $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ более предпочтительно составляет 65% или выше, еще более предпочтительно 72% или выше.

Стеклянная подложка предпочтительно имеет содержание B_2O_3 0% или выше, и 15% или менее. B_2O_3 может быть введен, чтобы улучшить плавкость, и для улучшения прочности стекла. Кроме того, B_2O_3 проявляет способность повышать проницаемость для радиоволн. В случае, где содержание B_2O_3 является слишком высоким, щелочные элементы могли бы быть склонными к испарению во время плавления/формования, приводя к ухудшению качества стекла. В случае, где содержание B_2O_3 является слишком высоким, стекло имеет сниженный средний коэффициент линейного расширения, и становится затруднительным физическое упрочнение. Содержание B_2O_3 более предпочтительно составляет 10% или менее, еще более предпочтительно 3% или менее, в особенности предпочтительно он по существу не содержится.

Стеклянная подложка предпочтительно имеет содержание MgO 0% или выше, и 20% или менее. MgO представляет собой компонент, который содействует плавлению сырьевых материалов для стекла и улучшает устойчивость к атмосферным воздействиям. Содержание MgO предпочтительно составляет 0,1% или выше. В случае, где содержание MgO составляет 20% или менее, это стекло менее подвержено расстекловыванию. Имеют место ситуации, где MgO эффективен также в повышении проницаемости для радиоволн. Содержание MgO более предпочтительно составляет 4% или менее, еще более предпочтительно 1% или менее, в особенности предпочтительно 0,2% или менее.

CaO , SrO и/или BaO могут содержаться в определенных количествах в стеклянной подложке, чтобы сделать стекло имеющим сниженные диэлектрические потери. Содержание CaO предпочтительно составляет 0% или выше и 20% или менее. Содержание SrO предпочтительно составляет 0% или выше и 15% или менее. Содержание BaO предпочтительно составляет 0% или выше и 15% или менее. В случае, где стеклянная подложка содержит CaO , SrO и/или BaO , стекло может иметь улучшенную плавкость. Содержание CaO более предпочтительно составляет 3% или выше, и такие уровни содержания CaO снижают диэлектрические потери стекла для улучшения проницаемости для радиоволн. Кроме того, добавление CaO в количестве 3% или больше также приводит к улучшению плавкости стекла (снижению T_2 и снижению T_4). Содержание CaO более предпочтительно составляет 8% или выше, еще более предпочтительно 11% или выше. Регулированием содержания CaO до 20% или менее содержания SrO до 15% или менее и содержания BaO до 15% или менее предотвращают повышение удельного веса стекла и сохраняют прочность и низкую хрупкость. Из соображений предотвращения хрупкости стекла содержание CaO более предпочтительно составляет 15% или менее, еще более предпочтительно 12% или менее. Содержание SrO более предпочтительно составляет 3% или менее, еще более предпочтительно по существу он не содержится. Содержание BaO более предпочтительно составляет 3% или менее, еще более предпочтительно по существу он не содержится.

В этом описании "RO" представляет общее содержание MgO , CaO , SrO и BaO . Стеклянная подложка предпочтительно имеет RO 0% или выше и 20% или менее. В случае, где ее RO составляет 20% или менее, эта стеклянная подложка имеет улучшенную устойчивость к атмосферным воздействиям. Значение RO стеклянной подложки более предпочтительно составляет 16% или менее, еще более предпочтительно 13% или менее.

По соображениям снижения вязкостей T_2 и T_4 стекла во время изготовления, или из соображений повышения модуля Юнга, значение RO стеклянной подложки предпочтительно составляет выше 0%, более предпочтительно 5% или выше, еще более предпочтительно 10% или выше.

По соображениям предотвращения расстекловывания стекла во время плавления или формования

стекла общее содержание MgO и CaO ($MgO+CaO$) предпочтительно составляет 0% или выше и 20% или менее. Более предпочтительно $MgO+CaO$ составляет 15% или менее, еще более предпочтительно 13% или менее. Однако в случае, где значение $MgO+CaO$ является слишком низким, вязкость стекла во время плавления или формования могла бы быть слишком высокой, затрудняя изготовление. Ввиду этого значение $MgO+CaO$ предпочтительно составляет 4% или выше, еще более предпочтительно 10% или выше.

Стеклоподложка предпочтительно имеет содержание Na_2O 0% или выше и 18% или менее. Na_2O и K_2O представляют собой компоненты, которые улучшают плавкость стекла, и более предпочтительно, чтобы стеклоподложка содержала 0,1% или более Na_2O и 0,1% или более K_2O . Это облегчает регулирование T_2 до 1750°C или ниже, и T_4 до 1350°C или ниже. Введение Na_2O позволяет проводить химическое упрочнение стекла. Содержание Na_2O более предпочтительно составляет 4% или выше, еще более предпочтительно 6% или выше.

В случае, где содержание Na_2O является слишком высоким, стеклоподложка имеет слишком высокий средний коэффициент линейного расширения, и проявляет склонность к термическому растрескиванию. Содержание Na_2O предпочтительно составляет 16% или менее, еще более предпочтительно 10% или менее, в особенности предпочтительно 8% или менее.

Стеклоподложка предпочтительно имеет содержание K_2O 0% или выше и 18% или менее. K_2O представляет собой компонент, который улучшает плавкость стекла, и более предпочтительно, чтобы стеклоподложка содержала 0,1% или более K_2O . Это облегчает регулирование T_2 до 1750°C или ниже и T_4 до 1350°C или ниже. Содержание K_2O более предпочтительно составляет 2% или выше, еще более предпочтительно 5% или выше.

В случае, где содержание K_2O является слишком высоким, стеклоподложка имеет слишком высокий средний коэффициент линейного расширения и проявляет склонность к термическому растрескиванию. В случае, где содержание K_2O превышает 18%, стеклоподложка имеет сниженную устойчивость к атмосферным воздействиям. Тем самым такие слишком высокие уровни содержания K_2O нежелательны. Содержание K_2O предпочтительно составляет 16% или менее, еще более предпочтительно 12% или менее, в особенности предпочтительно 8% или менее.

В случае, где стеклоподложка содержит как Na_2O , так и K_2O , эта стеклоподложка может иметь улучшенную устойчивость к атмосферным воздействиям, в то же время сохраняя плавкость. Поэтому является предпочтительным введение их обоих. Их введение часто является эффективным также в повышении проницаемости для радиоволн. В случае, где содержание Na_2O и/или K_2O является слишком низким, это стекло не может иметь повышенный средний коэффициент линейного расширения, и не может быть термически упрочнено. Регулированием содержания Na_2O и/или K_2O так, чтобы оно было в пределах заданного диапазона, стеклоподложку делают пригодной в качестве материала для оконных стекол, которые прекрасно согласуются с другими деталями. С позиции проницаемости для радиоволн, регулированием их содержания так, чтобы оно было в пределах заданного диапазона, можно получать высокую проницаемость для радиоволн.

Стеклоподложка предпочтительно имеет содержание Li_2O 0% или выше, и 18% или менее. Li_2O представляет собой компонент, который улучшает плавкость стекла и облегчает повышение модуля Юнга, содействуя повышению прочности стекла. Содержащая Li_2O стеклоподложка может быть химически упрочнена. Введение Li_2O часто является эффективным также в повышении проницаемости для радиоволн. В случае, когда содержится Li_2O , его содержание может составлять 0,1% или выше, или может быть 1% или выше, или может быть 3% или выше.

В случае, где содержание Li_2O является слишком высоким, во время изготовления стекла могло бы происходить расстекловывание или разделение фаз, затрудняя изготовление. Содержание Li_2O более предпочтительно составляет 10% или менее. Li_2O может снижать коэффициент теплового расширения, делая стекло непригодным к физическому упрочнению. Поэтому нежелательно, чтобы стеклоподложка для применения в качестве стекла для автомобильных окон имела слишком высокое содержание Li_2O . Ввиду этого содержание Li_2O более предпочтительно составляет 7% или менее, еще более предпочтительно 3% или менее, в особенности предпочтительно он по существу не содержится.

В этом описании " R_2O " представляет сумму оксидов щелочных металлов. Обычно " R_2O " означает общее содержание Li_2O , Na_2O и K_2O . Значение R_2O стеклоподложки предпочтительно составляет 4% или выше, и 20% или менее. В случае, где ее значение R_2O составляет 20% или менее, эта стеклоподложка имеет улучшенную устойчивость к атмосферным воздействиям. Значение R_2O стеклоподложки более предпочтительно составляет 18% или менее, еще более предпочтительно 15% или менее.

По соображениям снижения вязкостей T_2 и T_4 стекла во время изготовления, его значение R_2O предпочтительно составляет 4% или выше. Его значение R_2O более предпочтительно составляет 9% или выше, еще более предпочтительно 13% или выше, в особенности предпочтительно 14% или выше.

Стеклоподложка предпочтительно имеет содержание ZrO_2 0% или выше и 5% или менее. ZrO_2 проявляет эффект снижения вязкости расплава стекла, стимулируя плавление, и может содействовать улучшениям термостойкости и химической стойкости. В случае, где содержание ZrO_2 является слишком высоким, стекло могло бы иметь повышенную температуру ликвидуса и увеличенный средний коэффициент линейного расширения. Содержание ZrO_2 более предпочтительно составляет 1,0% или менее, еще

более предпочтительно он по существу не содержится.

Стеклоподложка предпочтительно имеет содержание Fe_2O_3 0,001% или выше и 5% или менее. В случае, где содержание Fe_2O_3 составляет менее 0,001%, эта стеклоподложка не только могла бы быть непригодной для использования в вариантах применения, где требуются теплозащитные свойства, но также стало бы необходимым, что для получения стеклянного листа должны быть использованы дорогостоящие сырьевые материалы, имеющие низкое содержание железа. Поэтому такие слишком низкие уровни содержания Fe_2O_3 нежелательны. В дополнение, регулированием содержания Fe_2O_3 до 0,001% или выше может быть предотвращено то, чтобы тепловое излучение во время плавления стекла достигало дна плавильной печи в излишне большом количестве и тем самым повышало бы нагрузку на варочный бассейн. Содержание Fe_2O_3 более предпочтительно составляет 0,01% или выше, еще более предпочтительно 0,05% или выше.

В случае, где содержание Fe_2O_3 превышает 5%, мог бы быть предотвращен перенос тепла излучением, затрудняя плавление сырьевых материалов. В дополнение, в случае, где содержание Fe_2O_3 является слишком высоким, мог бы снижаться коэффициент пропускания света в видимой области, делая стеклянную подложку непригодной для применения в качестве остекления автомобилей. Содержание Fe_2O_3 более предпочтительно составляет 1% или менее, еще более предпочтительно 0,3% или менее.

Стеклоподложка предпочтительно имеет содержание TiO_2 0,001% или выше и 5% или менее. Регулированием содержания TiO_2 так, чтобы оно было в пределах этого диапазона, может быть предотвращено образование слоя пузырьков на поверхности расплавленного стекла при изготовлении стеклянной подложки. Когда образуется слой пузырьков, расплавленное стекло проявляет тенденцию к менее эффективному нагреванию и очистке, приводя к ухудшению производительности производства. Титановое соединение может быть введено в качестве пеногасителя в слой пузырьков, образовавшийся на поверхности расплавленного стекла, чтобы сделать более тонким или устранить слой пузырьков, образовавшийся на поверхности расплавленного стекла. Титановое соединение попадает в расплавленное стекло и становится присутствующим как TiO_2 . Содержание TiO_2 более предпочтительно составляет 0,05% или выше. Поскольку TiO_2 проявляет поглощение в ультрафиолетовом диапазоне, предпочтительно добавлять титановое соединение в случае, где желательно не пропускать ультрафиолетовое излучение. В этом случае содержание TiO_2 более предпочтительно может составлять 0,1% или выше, еще более предпочтительно 0,5% или выше. Однако слишком высокие уровни содержания TiO_2 могут приводить к повышению температуры ликвидуса, обуславливая расстекловывание. В дополнение, стеклоподложка, имеющая слишком высокое содержание TiO_2 , может проявлять поглощение в видимой области, приводя к желтому окрашиванию. Поэтому предпочтительно регулировать содержание TiO_2 до величины 5%. Содержание TiO_2 более предпочтительно составляет 0,5% или менее, еще более предпочтительно 0,2% или менее.

В случае, где в стеклянной подложке присутствует вода, эта стеклоподложка имеет пониженный коэффициент пропускания света в ближней инфракрасной области, поскольку вода проявляет абсорбцию в ближней инфракрасной области, и эта стеклянная подложка непригодна для применения в устройствах для излучением инфракрасных лучей (например, лазерных радарах). Содержание воды в стекле, как правило, может быть выражено в терминах β -ОН-значения. β -ОН-значение стеклянной подложки предпочтительно составляет $0,5 \text{ мм}^{-1}$ или менее, более предпочтительно $0,3 \text{ мм}^{-1}$ или менее, еще более предпочтительно $0,2 \text{ мм}^{-1}$ или менее. β -ОН-значение может быть получено с использованием следующего уравнения из коэффициента светопропускания стекла, измеренного на приборе FT-IR (инфракрасном спектрометре с Фурье-преобразованием).

$$\beta\text{-ОН} = (1/X) \log_{10}(T_A/T_B) [\text{мм}^{-1}]$$

X - толщина [мм] образца

T_A - коэффициент светопропускания [%] при опорном волновом числе 4000 см^{-1}

T_B - минимальный коэффициент светопропускания [%] вблизи волнового числа полосы поглощения гидроксильной группы 3600 см^{-1} .

По соображениям повышения характеристик теплозащиты стеклянной подложки в этом варианте исполнения β -ОН-значение стекла предпочтительно составляет $0,05 \text{ мм}^{-1}$ или выше, более предпочтительно $0,10 \text{ мм}^{-1}$ или выше, еще более предпочтительно $0,15 \text{ мм}^{-1}$ или выше.

Отражающая тепловое излучение пленка

Проницаемая для радиоволн подложка согласно этому варианту исполнения включает отражающую тепловое излучение пленку, и отражающая тепловое излучение пленка включает электропроводящую пленку. Эта проницаемая для радиоволн подложка тем самым исполняет функцию отражения теплового излучения. Отражающая тепловое излучение пленка может включать иные слои, нежели электропроводящая пленка, пока достигается эффект настоящего изобретения. Далее иные слои, нежели электропроводящая пленка, в отражающей тепловое излучение пленке часто называются "другими слоями".

В этом описании термин "электропроводящая пленка" подразумевает пленку, имеющую удельное электрическое сопротивление при 20°C с величиной $10^9 [\text{Ом}\cdot\text{см}]$ или менее. Электропроводящая пленка не является конкретно ограниченной в отношении ее компонентов. Однако предпочтительно, чтобы

электропроводящая пленка включала, например, металл, имеющий превосходные характеристики отражения теплового излучения, такой как серебро, алюминий, оксид индия-олова (ИТО), оксид олова, легированный фтором и/или сурьмой ($\text{SnO}_2\text{:F}$, Sb), нитрид титана, нитрид ниобия, нитрид хрома, нитрид циркония, и нитрид гафния (далее также называемые "компонентом группы А электропроводящей пленки"), в качестве основного компонента. В этом описании термин "основной компонент", используемый для вещества, означает, что содержание этого вещества составляет 50 ат.% или выше относительно всех составляющих компонентов. То есть, предпочтительно, чтобы электропроводящая пленка в этом варианте исполнения включала по меньшей мере одно вещество, выбранное из компонентов группы А электропроводящей пленки, и чтобы общее содержание компонента группы А электропроводящей пленки в электропроводящей пленке в этом варианте исполнения составляло 50 ат.% или выше.

По соображениям обеспечения возможности того, чтобы проникаемая для радиоволн область имела превосходные характеристики отражения теплового излучения, электропроводящая пленка предпочтительно включает по меньшей мере одно из серебра или алюминия в качестве основного компонента, и электропроводящая пленка более предпочтительно включает серебро в качестве основного компонента (то есть, пленка включает 50 ат.% или более серебра), и еще более предпочтительно включает 95 ат.% или более серебра.

Электропроводящая пленка, включающая серебро в качестве основного компонента, может содержать один или многие дополнительные элементы, такие как золото, палладий, медь, висмут, неодим и платина. Введением таких дополнительных элементов в электропроводящую пленку, включающую серебро в качестве основного компонента, может быть предотвращена диффузия серебра и может быть улучшена влагостойкость. Дополнительные элементы не ограничиваются указанными выше как примерами, и могут быть добавлены любые желательные элементы, пока обеспечивается эффект настоящего изобретения.

Толщина электропроводящей пленки в этом варианте исполнения не является конкретно ограниченной. Толщина может быть надлежащим образом отрегулирована в соответствии с прозрачностью для радиоволн, имеющих заданную частоту, характеристиками отражения теплового излучения, прозрачностью для видимого света, внешним видом и т.д., которые требуются для полученной в конечном итоге проникаемой для радиоволн подложки. Толщина электропроводящей пленки обычно может составлять 1 нм или больше и предпочтительно 3 нм или больше, более предпочтительно 5 нм или больше, еще более предпочтительно 6 нм или больше. Ее толщина предпочтительно составляет 100 нм или менее, более предпочтительно 50 нм или менее, еще более предпочтительно 20 нм или менее. Электропроводящая пленка может быть составлена только одним слоем (однослойная структура), или может состоять из многочисленных слоев, например, двух или трех слоев. В случае, где присутствуют многочисленные слои, эти слои могут примыкать друг к другу по направлению толщины электропроводящей пленки, или могут быть отделены друг от друга еще одним размещенным между ними слоем. В случае, где электропроводящая пленка составлена многочисленными слоями, общая толщина может быть в пределах показанного выше диапазона.

Как было указано выше, отражающая тепловое излучение пленка в этом варианте исполнения может включать слои (другие слои), отличающиеся от электропроводящей пленки, пока обеспечивается эффект настоящего изобретения.

Проникаемая для радиоволн подложка согласно этому варианту исполнения может включать, например, слой оксида металла или слой нитрида металла. Предпочтительно, чтобы проникаемая для радиоволн подложка включала по меньшей мере один из слоя оксида металла и слоя нитрида металла. В частности, из соображений долговечности предпочтительно, чтобы отражающая тепловое излучение пленка имела слоистую конфигурацию, в которой электропроводящая пленка сэндвичеобразно размещена между указанными другими слоями, например слоями оксида металла или слоями нитрида металла. Примеры слоев оксида металла включают слои оксидов металлов, включающих оксид алюминия, оксид цинка, оксид индия, оксид титана, оксид ниобия, оксид олова, оксид висмута, оксид тантала, оксид вольфрама, оксид циркония, оксид кремния, или тому подобные, в качестве основного компонента. Из них предпочтителен слой оксида металла, включающий оксид цинка в качестве основного компонента, поскольку оксид цинка удовлетворительно совместим с серебром, которое представляет собой предпочтительный компонент электропроводящей пленки, и способен повышать прочность электропроводящей пленки. Примеры слоев нитридов металлов включают слои нитридов металлов, содержащие нитрид кремния (Si_3N_4), нитрид алюминия (AlN), или тому подобные, в качестве основного компонента.

Способы формирования отражающей тепловое излучение пленки не являются конкретно ограниченными. Например, могут быть применены способы физического осаждения из паровой фазы (вакуумного осаждения, ионного напыления, магнетронного распыления и т.д.), химического осаждения из паровой фазы (термического CVD, плазмохимического CVD, фотохимического CVD и т.д.), ионно-лучевого напыления, или тому подобные. В случае, где пленку осаждают на обширной площади, предпочтительным является применение магнетронного распыления постоянным током (D.C.), импульсного D.C.-магнетронного распыления или дуального магнетронного распыления переменным током (A.C), поскольку эти способы обеспечивают простой контроль равномерности толщины и имеют превосходную

производительность обработки.

Отражающая тепловое излучение пленка в этом варианте исполнения может быть непосредственно или косвенно сформирована на диэлектрической подложке. Способы непосредственного формирования отражающей тепловое излучение пленки на диэлектрической подложке не являются конкретно ограниченными. Их примеры включают способ, в котором на диэлектрическую подложку наносят полимерную пленку, на которой была сформирована отражающая тепловое излучение пленка.

В варианте исполнения, показанном в фиг. 1, отражающая тепловое излучение пленка 13 (и отверстия 14) сформирована на всей основной поверхности диэлектрической подложки 21. Однако отражающая тепловое излучение пленка может быть сформирована только на части основной поверхности. Один пример показан в фиг. 2, которая представляет вид сверху проницаемой для радиоволн подложки 20 как вариант исполнения, в котором отражающая тепловое излучение пленка 23 и отверстия 24 размещены на части одной основной поверхности диэлектрической подложки 21, и в которой диэлектрическая подложка 21 открыта в остальной обширной части.

Отверстие

Отверстие представляет собой участок, где, по меньшей мере, в виде сверху отсутствует электропроводящая пленка, и разделен отражающей тепловое излучение пленкой. В случае, где отражающая тепловое излучение пленка включает как электропроводящую пленку, так и иные слои, нежели электропроводящая пленка, примеры конфигурации отверстия включают конфигурацию, в которой присутствует участок, где электропроводящая пленка и все иные слои, нежели электропроводящая пленка, были удалены и где диэлектрическая подложка составляет самую наружную поверхность. То есть, примеры конфигурации отверстия включают конфигурацию, в которой обнажена диэлектрическая подложка.

Конфигурация отверстия не ограничивается конфигурацией, в которой присутствует участок, где диэлектрическая подложка составляет самую наружную поверхность. Например, конфигурация может быть такой, что отверстие не включает электропроводящую пленку, но включает по меньшей мере один иной слой, нежели электропроводящая пленка, пока обеспечивается эффект настоящего изобретения. А именно, в отверстии отсутствует электропроводящая пленка, и на диэлектрическую подложку может быть наложен только по меньшей мере один слой (пленка, имеющая удельное электрическое сопротивление выше 10^9 [Ом·см]), иной, нежели электропроводящая пленка. Например, в отверстии отсутствует электропроводящая пленка, и на диэлектрическую подложку может быть наложен слой оксида или слой нитрида, такой как показанные выше для разъяснения других слоев.

В варианте исполнения, показанном в фиг. 1, проницаемая для радиоволн область имеет отверстия, которые в виде сверху представляют собой многочисленные параллельные линии (далее также называемые просто "параллельными линиями"). Однако отверстия не ограничиваются линейными участками, и, например, могут быть круглыми или эллиптическими участками, точками и т.д.

В случае, где отверстия являются линейными, отверстия могут образовывать, например, решетчатую структуру, изогнутую линию, могут быть зигзагообразными или структурой из нерегулярных линий, кроме прямолинейных линий. Например, примеры прямолинейных отверстий включают отверстия, в которых каждое отверстие имеет наружную форму, которая представляет собой прямоугольник или параллелограмм.

Способы формирования проницаемой для радиоволн области (способы формирования отверстия) в этом варианте исполнения не являются конкретно ограниченными. Примеры их включают способ, в котором на данной области поверхности диэлектрической подложки формируют непрерывную (сплошную) отражающую тепловое излучение пленку без оставления отверстия и после этого частично удаляют отражающую тепловое излучение пленку; и способ, в котором отражающую тепловое излучение пленку формируют только на данной области поверхности диэлектрической подложки с получением тем самым проницаемой для радиоволн области.

Примеры способов частичного удаления отражающей тепловое излучение пленки включают лазерное травление и фотолитографию. Примеры способов формирования отверстия, включающего иные слои, нежели электропроводящая пленка, частичным удалением только электропроводящей пленки (или без осаждения электропроводящей пленки) включают способ, в котором электропроводящую пленку частично удаляют способом фотолитографии, лазерным травлением и т.д., и после этого осаждают другие слои.

Кроме того, примеры способов формирования отражающей тепловое излучение пленки только на данном участке поверхности диэлектрической подложки включают способ, в котором участок диэлектрической подложки, где отражающую тепловое излучение пленку не формируют (участок, где формируют отверстие), покрывают (маскируют) листом или пластинкой и затем формируют отражающую тепловое излучение пленку.

Отверстия предпочтительно являются линейными, более предпочтительно прямолинейными, по соображениям эффективности формирования отверстий. В особенности в случае формирования отверстий способом, в котором отражающую тепловое излучение пленку частично удаляют лазерным травлением, прямолинейные отверстия, протяженные по первому направлению, могут быть легко образованы протягиванием подложки в первом направлении, в то же время с облучением отражающей тепловое излучение

пленки фиксированным лазерным пучком. В дополнение, подложка может быть, например, после этого продвинута по второму направлению, отличному от первого направления, в то же время с облучением отражающей тепловое излучение пленки фиксированным лазерным пучком. Тем самым могут быть легко получены прямолинейные отверстия, протяженные по первому и по второму направлениям.

Из соображений простоты описанного выше изготовления предпочтительно, чтобы отверстия в этом варианте исполнения были прямыми линиями, протяженными по первому направлению, или представляли собой комбинацию прямых линий, протяженных по первому направлению, и прямых линий, протяженных по второму направлению. Более конкретно, предпочтительно, чтобы отверстия представляли собой либо многочисленные параллельные линии, либо составляли решетчатую структуру. Эта конфигурация предпочтительна, поскольку участки отражающей тепловое излучение пленки, имеющие заданную ширину, и отверстия, имеющие заданную ширину, были попеременно размещены вдоль направления(ний) по ширине параллельных линий или решетчатой структуры для создания периодичности, и тем самым повышения прозрачности для радиоволн, имеющих заданные частоты.

Например, в случае, где отверстия, в виде сверху проницаемой для радиоволн подложки, представляют собой либо прямые линии, имеющие заданную ширину и протяженные по одному направлению, или участки, находящиеся в решетчатой структуре, и многочисленные из этих участков размещены вдоль направления по ширине в параллельном порядке с образованием проницаемой для радиоволн области, эта проницаемая для радиоволн область имеет повышенную прозрачность для линейно поляризованных волн перпендикулярно направлению протяженности. Благодаря этому проницаемая для радиоволн подложка, имеющая такую проницаемую для радиоволн область, является благоприятной в случае, где желательно высокоэффективное пропускание заданных линейно поляризованных волн. Более конкретно, описанная выше проницаемая для радиоволн подложка склонна проявлять высокую прозрачность для вертикально поляризованных радиоволн, когда смонтирована перпендикулярно земле так, что направление протяженности прямолинейных или в виде решетчатой структуры отверстий является горизонтальным относительно земли.

Проницаемая для радиоволн область

В этом варианте исполнения проницаемая для радиоволн область представляет собой область, где каждый 1 кв. см единичной области удовлетворяет следующему выражению (а) и представляет собой область, которая имеет превосходную прозрачность не только для радиоволн при традиционном применении, но и для радиоволн, имеющих частоты от около нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц. Эта проницаемая для радиоволн область проявляет лучшую прозрачность в особенности для радиоволн от 6 ГГц до десятков гигагерц, чем традиционные области.

$$L > 802,6 \times S - 503,7 \quad (a)$$

(В выражении (а) L представляет общую длину (единица: мм/см²) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области и S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области).

Проницаемая для радиоволн область в этом варианте исполнения может быть сформирована только на одной основной поверхности диэлектрической подложки или может быть сформирована на обеих основных поверхностях. В случае, где проницаемую для радиоволн область формируют на обеих основных поверхностях диэлектрической подложки, этот вариант исполнения может иметь конфигурацию в виде сверху, где проницаемая для радиоволн область на одной основной поверхности частично или полностью перекрывает проницаемую для радиоволн область на другой основной поверхности, или может иметь конфигурацию в виде сверху, где проницаемые для радиоволн области вообще не перекрываются друг с другом.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что не только доля площади, занятая отражающей тепловое излучение пленкой в проницаемой для радиоволн области в виде сверху, а именно величина покрытия отражающей тепловое излучение пленкой, но также общая длина границ между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстиями в проницаемой для радиоволн области представляют собой фактор, который влияет на характеристики пропускания радиоволн. Авторы настоящего изобретения обнаружили, что характеристики пропускания радиоволн могут быть улучшены увеличением общей длины границ. При поступлении радиоволн в проницаемую для радиоволн область генерируется электромагнитное поле между участками электропроводящей пленки, которые обращены друг к другу с отверстием, сэндвичеобразно размещенным между ними, и радиоволны излучаются опять на сторону, противоположную относительно поверхности поступления. Тем самым получают высокие характеристики пропускания радиоволн. Кроме того, с увеличением общей длины границ возрастает доля противолежащих участков электропроводящей пленки, которые обращены друг к другу с отверстием, сэндвичеобразно размещенным между ними. Тем самым стимулируется образование электромагнитного поля, и повышается эффективность повторного излучения, тем самым улучшая характеристики пропускания радиоволн.

На основе этой идеи авторы настоящего изобретения в экспериментах обнаружили, что область, которая удовлетворяет выражению (а), проявляет особенно удовлетворительные характеристики пропускания радиоволн, и проявляет превосходную прозрачность также для радиоволн, имеющих частоты от око-

ло нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц. Настоящее изобретение было выполнено на основе этого обнаруженного факта.

Пока разность между левой стороной и правой стороной выражения (а) [(левая сторона)-(правая сторона)], то есть, $\{L-(802,6 \times S-503,7)\}$, превышает 0, выражение (а) удовлетворяется. Однако увеличение разности проявляет тенденцию облегчать получение лучших характеристик пропускания радиоволн. То есть, предпочтительно, чтобы разность между левой стороной и правой стороной выражения (а) [(левая сторона)-(правая сторона)] была большей. Разность предпочтительно составляет 100 или больше, более предпочтительно 400 или больше. Другими словами, более предпочтительно, чтобы каждый 1 квадратный сантиметр единичной области в проницаемой для радиоволн области в этом варианте исполнения удовлетворял нижеследующему выражению (а-1), еще более предпочтительно удовлетворял нижеследующему выражению (а-2).

$$L > 802,6 \times S - 403,7 \text{ (a-1)}$$

$$L > 802,6 \times S - 103,7 \text{ (a-2)}$$

Значения общей длины L границ между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области, и доля S площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области, различаются в зависимости от единичной области внутри рассматриваемых проницаемых для радиоволн областей.

В случае, где значение, полученное делением общей длины границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием во всей проницаемой для радиоволн области, на площадь (единица: см^2) всей проницаемой для радиоволн области (далее это значение называется также "средней длиной границы на единицу площади проницаемой для радиоволн области") выражается символом L' , и где значение, полученное делением общей площади отражающей тепловое излучение пленки в проницаемой для радиоволн области на общую площадь проницаемой для радиоволн области (далее это значение также называется "величиной покрытия проницаемой для радиоволн области отражающей тепловое излучение пленкой"), выражается символом S' , значения L и S отличаются от L' и S' в зависимости от рассматриваемых единичных областей.

Однако в случае, где отверстия размещены приблизительно с регулярными интервалами, и величины ширины отверстий и отражающей тепловое излучение пленки являются достаточно малыми по сравнению с длиной каждой стороны (то есть, 1 см) единичных областей, L и S являются приблизительно такими же, как L' и S' , даже когда рассматривают любую единичную область в проницаемой для радиоволн области.

В этом варианте исполнения S' предпочтительно составляет 65% или больше, более предпочтительно 80% или больше, еще более предпочтительно 90% или больше. L' предпочтительно составляет 100 $\text{мм}/\text{см}^2$ или больше, более предпочтительно 300 $\text{мм}/\text{см}^2$ или больше, еще более предпочтительно 500 $\text{мм}/\text{см}^2$ или больше. Разность между L и L' , и разность между S и S' предпочтительно составляют величины в пределах $\pm 10\%$, более предпочтительно в пределах $\pm 5\%$.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что в случае, где проницаемая для радиоволн область дополнительно удовлетворяет следующему выражению (b), эта проницаемая для радиоволн область является особенно превосходной также в плане характеристик отражения теплового излучения, и получается проницаемая для радиоволн подложка, сочетающая превосходные характеристики пропускания радиоволн и характеристики отражения теплового излучения. То есть, в этом варианте исполнения является более предпочтительным, чтобы проницаемая для радиоволн область удовлетворяла следующему выражению (b).

$$Z > (-Z' + Z' \times S' + 0,3) / S' \text{ (b)}$$

(В выражении (b) Z представляет коэффициент отражения солнечного излучения отражающей тепловое излучение пленки, Z' представляет коэффициент отражения солнечного излучения отверстия, и S' представляет величину покрытия проницаемой для радиоволн области отражающей тепловое излучение пленкой).

Вышеуказанный коэффициент отражения солнечного излучения означает коэффициент отражения солнечного излучения, определенный в стандарте JIS R3106 (1998 года). Этот стандарт также применим к коэффициенту отражения солнечного излучения, который упоминается позже. В случае, где в отверстии не присутствует отражающая тепловое излучение пленка, Z' соответствует коэффициенту отражения солнечного излучения диэлектрической подложки.

В этом варианте исполнения, по соображениям характеристик отражения теплового излучения, проницаемая для радиоволн область более предпочтительно удовлетворяет следующему выражению (b-1), еще более предпочтительно удовлетворяет следующему выражению (b-2), и в особенности предпочтительно удовлетворяет следующему выражению (b-3).

$$Z > (-Z' + Z' \times S' + 0,35) / S' \text{ (b-1)}$$

$$Z > (-Z' + Z' \times S' + 0,4) / S' \text{ (b-2)}$$

$$Z > (-Z' + Z' \times S' + 0,43) / S' \text{ (b-3)}$$

В выражениях (b-1), (b-2) и (b-3), Z представляет коэффициент отражения солнечного излучения

отражающей тепловое излучение пленки, Z' представляет коэффициент отражения солнечного излучения отверстия, и S' представляет величину покрытия проникаемой для радиоволн области отражающей тепловое излучение пленкой.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что в случае, где проникаемая для радиоволн область дополнительно удовлетворяет следующему выражению (с), отверстие менее склонно быть визуальным различимым, и проникаемая для радиоволн область имеет превосходный внешний вид. То есть, в этом варианте исполнения более предпочтительно, чтобы проникаемая для радиоволн область удовлетворяла следующему выражению (с).

$$\Delta E < 60,3 \times D^{-0,62} \text{ (с)}$$

В выражении (с) ΔE представляет цветовой контраст между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием, и D представляет ширину (единица: мм) отверстия.

То есть, чем меньше ΔE и меньше D , тем меньше отверстие является визуальным различимым. В случае, где отражающая тепловое излучение пленка не присутствует в отверстии, поверхность отверстия соответствует диэлектрической подложке.

В этом варианте исполнения, по соображениям получения отверстия, менее склонного быть визуальным различимым, проникаемая для радиоволн область более предпочтительно удовлетворяет следующему выражению (с-1), еще более предпочтительно удовлетворяет следующему выражению (с-2), и в особенности предпочтительно удовлетворяет следующему выражению (с-3).

$$\Delta E < 60,3 \times D^{-0,62} - 50 \text{ (с-1)}$$

$$\Delta E < 60,3 \times D^{-0,62} - 150 \text{ (с-2)}$$

$$\Delta E < 60,3 \times D^{-0,62} - 350 \text{ (с-3)}$$

(В выражениях от (с-1) до (с-3), ΔE представляет цветовой контраст между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием, и D представляет ширину (единица: мм) отверстия).

Более конкретно, цветовой контраст ΔE между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием представляет собой цветовой контраст между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием, который определяется следующим выражением (с-i) согласно системе цветовых координат $L^*a^*b^*$.

$$\Delta E = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2} \text{ (с-i)}$$

В выражении (с-i), ΔL^* , Δa^* и Δb^* представляют значения, определяемые следующими выражениями от (с-ii) до (с-iv).

$$\Delta L^* = |L^*(\text{отражающей тепловое излучение пленки}) - L^*(\text{отверстия})| \text{ (с-ii)}$$

$$\Delta a^* = |a^*(\text{отражающей тепловое излучение пленки}) - a^*(\text{отверстия})| \text{ (с-iii)}$$

$$\Delta b^* = |b^*(\text{отражающей тепловое излучение пленки}) - b^*(\text{отверстия})| \text{ (с-iv)}$$

В выражениях от (с-ii) до (с-iv), $b^*(\text{отражающей тепловое излучение пленки})$, $a^*(\text{отражающей тепловое излучение пленки})$ и $b^*(\text{отражающей тепловое излучение пленки})$ соответственно представляют цветовые тона отражающей тепловое излучение пленки согласно системе цветовых координат $L^*a^*b^*$.

В выражениях от (с-ii) до (с-iv), $b^*(\text{отверстия})$, $a^*(\text{отверстия})$ и $b^*(\text{отверстия})$ соответственно представляют цветовые тона отверстия согласно системе цветовых координат $L^*a^*b^*$.

Значение ΔE может быть определено методом, который описан в примерах.

В случае, где отверстия представляют собой линии, ширина D отверстия означает ширину (толщину) каждой линии. В случае, где отверстия представляют собой точки, или являются круглыми, эллиптическими или тому подобными, ширина D отверстия означает самую короткую длину сегментов линии, которые могут быть проведены внутри отверстия, и которые проходят через центр тяжести контура отверстия. То есть, в случае, где каждое отверстие имеет форму квадратной точки, ширина D отверстия означает длину каждой стороны квадрата. В случае, где каждое отверстие имеет форму прямоугольной точки, ширина D отверстия означает длину каждой меньшей стороны прямоугольника. В случае, где каждое отверстие является круглым, ширина D отверстия означает диаметр круга. В случае, где каждое отверстие является эллиптическим, ширина D отверстия означает длину меньшей оси эллипса.

Более того, в случае, где в проникаемой для радиоволн области присутствуют многочисленные различающиеся по ширине отверстия, ширину отверстия, имеющего наибольшую ширину, принимают за ширину D отверстия в выражении (с) для оценки, удовлетворяет ли проникаемая для радиоволн область выражению (с) или нет.

Непроницаемая для радиоволн область

В этом варианте исполнения область проникаемой для радиоволн подложки, которая включает как отражающую тепловое излучение пленку, так и отверстие, может быть полностью проникаемой для радиоволн областью или может частично включать непроницаемую для радиоволн область. Далее область проникаемой для радиоволн подложки, которая включает как отражающую тепловое излучение пленку, так и отверстие, иную область, нежели проникаемая для радиоволн область, часто называют непроницаемой для радиоволн областью.

То есть, хотя вся площадь поверхности проницаемой для радиоволн подложки согласно показанному в фиг. 1 варианту исполнения представляет собой проницаемую для радиоволн область А, некоторая часть поверхности проницаемой для радиоволн подложки может быть проницаемой для радиоволн областью А, и остальная часть ее может представлять собой непроницаемую для радиоволн область В, как в проницаемой для радиоволн подложке 30 согласно еще одному варианту исполнения, показанному в фиг. 3.

Непроницаемая для радиоволн область представляет собой область, которая находится в области проницаемой для радиоволн подложки, которая включает отражающую тепловое излучение пленку и отверстие и в которой каждый 1 кв.см единичной области, включающей указанную область, удовлетворяет следующему выражению (d)

$$L \leq 802,6 \times S - 503,7 \text{ (d)}$$

В выражении (d) L представляет общую длину (единица: [мм/см²]) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области, и S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области.

Непроницаемая для радиоволн область может иметь или может не иметь отверстие. То есть, непроницаемая для радиоволн область может представлять собой область, в которой отверстие сформировано так, что удовлетворяется выражение (d), или может быть областью, которая включает отражающую тепловое излучение пленку только без создания в ней отверстия. Однако предпочтительно, чтобы непроницаемая для радиоволн область представляла собой область, которая включает только отражающую тепловое излучение пленку, и не включает отверстие, из соображений усиления характеристик отражения теплового излучения и предотвращения того, что проницаемая для радиоволн подложка будет иметь ухудшенный внешний вид из-за отверстия, которое легко различимо визуально.

Как описано выше, проницаемая для радиоволн подложка согласно этому варианту исполнения может включать или может не включать непроницаемую для радиоволн область.

Например, в случае, где большая доля проницаемой для радиоволн подложки должна иметь характеристики пропускания радиоволн, часто является предпочтительным, чтобы вся поверхность проницаемой для радиоволн подложки была проницаемой для радиоволн областью, и не содержала непроницаемую для радиоволн область.

С другой стороны, например, в случае, где на части проницаемой для радиоволн подложки должен быть размещен приемопередающий радиотрансивер, эту проницаемую для радиоволн подложку часто конфигурируют так, что только зона, необходимая для передачи трансивером, является проницаемой для радиоволн областью, и остальная часть представляет собой непроницаемую для радиоволн область.

Свойства проницаемой для радиоволн подложки

Проницаемая для радиоволн область проницаемой для радиоволн подложки согласно этому варианту исполнения проявляет превосходную прозрачность также, в частности, для радиоволн, имеющих частоты от около нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц, и, кроме того, проявляет превосходную прозрачность для радиоволн, имеющих частоты от около 6 ГГц до десятков гигагерц. Более конкретно, в проницаемой для радиоволн подложке согласно этому варианту исполнения проницаемая для радиоволн область менее склонна подавлять пропускание радиоволн, имеющих заданные частоты.

В проницаемой для радиоволн подложке согласно этому варианту исполнения проницаемая для радиоволн область имеет потери пропускания радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц, предпочтительно 3 дБ или менее, более предпочтительно 2 дБ или менее, еще более предпочтительно 1 дБ или менее. Потери пропускания радиоволн ее при пропускании радиоволн, имеющих частоту 79 ГГц, подобным образом предпочтительно составляют 3 дБ или менее, более предпочтительно 2 дБ или менее, еще более предпочтительно 1 дБ или менее.

Потери пропускания радиоволн проницаемой для радиоволн области при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц (79 ГГц), представляют собой значение, полученное вычитанием потерь пропускания радиоволн диэлектрической подложки при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц (79 ГГц), из потерь пропускания радиоволн всей проницаемой для радиоволн подложки внутри проницаемой для радиоволн области при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц (79 ГГц).

Хотя прозрачность для радиоволн проницаемой области для радиоволн была разъяснена выше с использованием ее потерь пропускания радиоволн при пропускании радиоволн, имеющих частоты 28 ГГц и 79 ГГц в качестве примера, радиоволны не ограничиваются полосой 28 ГГц и полосой 79 ГГц. Предпочтительно, чтобы такие же потери пропускания радиоволн, как показанные выше, были бы получены при пропускании радиоволн, имеющих частоты в диапазоне от около нескольких сотен мегагерц до десятков гигагерц.

Предпочтительно, чтобы проницаемая для радиоволн подложка согласно этому варианту исполнения имела превосходные характеристики отражения теплового излучения. Характеристики отражения теплового излучения могут быть оценены в терминах коэффициента отражения солнечного излучения, определенного, например, в стандарте JIS R3106 (1998 г.). Коэффициент отражения солнечного излучения проницаемой для радиоволн области проницаемой для радиоволн подложки согласно этому варианту исполнения предпочтительно составляет 30% или выше, более предпочтительно 35% или выше, еще

более предпочтительно 40% или выше.

Примеры

Настоящее изобретение подробно разъясняется ниже со ссылкой на примеры, но изобретение не ограничивается нижеследующими примерами.

Получение проницаемых для радиоволн подложек

Сначала изготовили стеклянные листы в качестве диэлектрических подложек. Более конкретно, сырьевые материалы поместили в платиновый тигель так, чтобы получить в каждом случае составы (единица: мол.%) стекол, показанные в табл. 1, и расплавили нагреванием при 1550°C в течение 2 ч. После этого расплавы в каждом случае вылили на углеродную пластину и постепенно охладили, с получением тем самым семи сортов стеклянных листов в качестве примеров 1-7 состава. Обе поверхности каждого сформированного листа отполировали до получения стеклянного листа, имеющего размер 100 мм×100 мм и толщину 2,8 мм. В табл. 1 показаны удельный вес, средний коэффициент теплового расширения при температуре от 50 до 350°C, значения T_2 , T_4 , T_L , температура T_g стеклования и β -ОН-значение каждого полученного стеклянного листа. В таблице символ "-" обозначает, что характеристика не была определена. Значения, определенные из составов расчетами, показаны в скобках.

Затем стеклянный лист с составом примера 1 промыли и ввели в распылительное устройство в технологической линии и в загрузочную шлюзовую камеру, которая была эвакуирована до степени вакуумирования 2×10^{-6} Торр (0,00027 Па) или до более низкого давления. Затем стеклянный лист ввели в распылительную камеру, и провели осаждение слоя легированного оловом оксида цинка и слоя легированного алюминием оксида цинка на поверхность стеклянного листа так, что общая толщина двух слоев составила 43,5 нм. Затем последовательно осадили пленки в следующем порядке: серебра с толщиной 12,5 нм; 2 нм титана; легированного алюминием оксида цинка, легированного оловом оксида цинка и слоя легированного алюминием оксида цинка, в этом порядке с общей толщиной трех слоев 87,5 нм; 12,5 нм серебра; 2 нм титана; легированного алюминием оксида цинка и легированного оловом оксида цинка в этом порядке с общей толщиной двух слоев 31,5 нм и 1 нм оксида титана. После осаждения многослойную структуру подвергли термической обработке на воздухе в условиях 730°C в течение 4 мин, с получением тем самым стеклянного листа, имеющего на нем отражающую тепловое излучение пленку.

Затем с использованием устройства для лазерной абляции сформировали многочисленные линейные отверстия, размещенные вдоль направления ширины в параллельном порядке с регулярными интервалами на всей площади (100 мм×100 мм) отражающей тепловое излучение пленки так, что отражающая тепловое излучение пленка имела ширину 0,07 мм, и отверстия имели ширину 0,03 мм. Таким образом получили проницаемую для радиоволн подложку согласно примеру 1. Кроме того, проницаемые для радиоволн подложки примеров 2-13 и сравнительных примеров 1-9 получили таким же образом, как в примере 1, за исключением того, что ширина отражающей тепловое излучение пленки и ширина отверстий были изменены до значений, показанных в табл. 2.

В примере 14 использовали стеклянный лист с составом примера 4, имеющий толщину 1,8 мм. Таким же путем, как в примере 1, на поверхность стеклянного листа осадили слой легированного оловом оксида цинка и слой легированного алюминием оксида цинка так, что общая толщина двух слоев составляла 50 нм. Затем последовательно осадили пленки в следующем порядке: серебра с толщиной 17,5 нм; 1 нм титана; легированного алюминием оксида цинка, легированного оловом оксида цинка и легированного алюминием оксида цинка, в этом порядке с общей толщиной трех слоев 80 нм; 9,5 нм серебра; 1 нм титана; легированного алюминием оксида цинка и легированного оловом оксида цинка в этом порядке с общей толщиной двух слоев 55 нм; 11,5 нм серебра; 1 нм титана; легированного алюминием оксида цинка и легированного оловом оксида цинка в этом порядке с общей толщиной двух слоев 28 нм; и 1 нм оксида титана. После осаждения многослойную структуру подвергли термической обработке на воздухе в условиях 730°C в течение 4 мин, с получением тем самым стеклянного листа, имеющего на нем отражающую тепловое излучение пленку.

Затем с использованием устройства для лазерной абляции сформировали многочисленные линейные отверстия, размещенные вдоль направления ширины в параллельном порядке с регулярными интервалами на всей площади (100 мм×100 мм) отражающей тепловое излучение пленки так, что отражающая тепловое излучение пленка имела ширину 0,2 мм, и отверстия имели ширину 0,099 мм. Таким образом получили проницаемую для радиоволн подложку согласно примеру 14.

В примере 15 использовали стеклянный лист с составом примера 5, имеющий толщину 1,8 мм. Таким же путем, как в примере 14, осадили отражающую тепловое излучение пленку. После этого с использованием устройства для лазерной абляции сформировали многочисленные линейные отверстия, размещенные в виде решетчатой структуры на всей площади (100 мм×100 мм) отражающей тепловое излучение пленки так, что отражающая тепловое излучение пленка имела ширину 0,1 мм, и отверстия имели ширину 0,05 мм. Таким образом получили проницаемую для радиоволн подложку.

В примере 16 использовали стеклянный лист с составом примера 1, имеющий толщину 8,0 мм. При температуре подложки 600°C пленку толщиной 55 нм из SiOC и пленку толщиной 320 нм из легированного фтором оксида олова ($\text{SnO}_2\text{:F}$) последовательно осадили способом термического CVD. Затем с ис-

пользованием устройства для лазерной абляции сформировали многочисленные линейные отверстия, размещенные вдоль направления ширины в параллельном порядке с регулярными интервалами на всей площади (100 мм×100 мм) отражающей тепловое излучение пленки так, что отражающая тепловое излучение пленка имела ширину 0,321 мм, и отверстия имели ширину 0,030 мм. Таким образом получили проницаемую для радиоволн подложку примера 14.

В примере 17 использовали стеклянный лист с составом примера 1, имеющий толщину 6,0 мм. Таким же путем, как в примере 1, последовательно осадили пленку толщиной 30 нм из Al-легированного нитрида кремния, пленку толщиной 30 нм из нитрида хрома и пленку толщиной 30 нм из Al-легированного нитрида кремния. Затем с использованием устройства для лазерной абляции сформировали многочисленные линейные отверстия, размещенные вдоль направления ширины в параллельном порядке с регулярными интервалами на всей площади (100 мм×100 мм) отражающей тепловое излучение пленки так, что отражающая тепловое излучение пленка имела ширину 0,128 мм, и отверстия имели ширину 0,030 мм. Таким образом получили проницаемую для радиоволн подложку примера 17.

Как было указано выше, каждая из проницаемых для радиоволн подложек примеров и сравнительных примеров имела проницаемую для радиоволн область, образованную поверх всей поверхности (100 мм×100 мм) в виде сверху проницаемой для радиоволн подложки, как показано в фиг. 1.

Табл. 2 показывает ширину отражающей тепловое излучение пленки, ширину D отверстий, величину S' покрытия проницаемой для радиоволн области тепловое излучение пленкой, и среднюю длину L' границ на единицу площади в проницаемой для радиоволн области, в каждом из примеров и сравнительных примеров.

В каждом из примеров и сравнительных примеров были удалены все пленки, сформированные в отверстиях. То есть, стеклянный лист является обнаженным в отверстиях. Таким образом, в каждом из примеров и сравнительных примеров коэффициент отражения солнечного излучения и цветность отверстий являются такими же, как коэффициент отражения солнечного излучения и цветность стеклянного листа.

Измерение коэффициента отражения солнечного излучения и коэффициента пропускания видимого света

В отношении каждой из проницаемых для радиоволн подложек примеров и сравнительных примеров поверхность, где была размещена проницаемая для радиоволн область, исследовали с использованием спектрофотометра ("U-4100", производства фирмы Hitachi High-Technologies Corp.) для измерения их коэффициента отражения солнечного излучения и коэффициента пропускания видимого света в соответствии со стандартом JIS R3106 (1998 г.). Кроме того, стеклянный лист, на котором полностью сформировали электропроводящую пленку, но отверстия не были размещены, и стеклянный лист, на котором не разместили отражающую тепловое излучение пленку, исследовали подобным образом для измерения коэффициента Z отражения солнечного излучения отражающей тепловое излучение пленки и коэффициента Z' отражения солнечного излучения отверстий. Результаты показаны в табл. 2.

Определение цветового контраста

Стеклянный лист, на котором полностью сформировали отражающую тепловое излучение пленку, но отверстия не были размещены, и стеклянный лист, на котором отражающую тепловое излучение пленку не разместили, исследовали с использованием спектрофотометра ("U-4100", производства фирмы Hitachi High-Technologies Corp.) для измерения их коэффициента светопропускания в пределах диапазона длин волн от 300 до 800 нм. В соответствии со стандартом JIS Z8729, свет от источника C освещения направляли на каждый стеклянный лист дважды для измерения цветности пропущенного света согласно системе цветовых координат L*a*b*. Из полученной цветности рассчитывали цветовой контраст ΔE между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстиями. Результаты показаны в табл. 2.

Оценка с выражениями (a), (b) и (c)

В табл. 2 показаны разности между левой стороной и правой стороной [(левая сторона)-(правая сторона)] каждого из следующих выражений (a), (b) и (c), в отношении проницаемых для радиоволн подложек примеров и сравнительных примеров.

$$L > 802,6 \times S - 503,7 \quad (a)$$

$$Z > (-Z' + Z' \times S' + 0,3) / S' \quad (b)$$

$$\Delta E < 60,3 \times D^{-0,62} \quad (c)$$

Выражения (a) и (b) удовлетворяются в случае, где значения, показанные в табл. 2, составляют величины более 0. Выражение (c) удовлетворяется в случае, где значение, показанное в табл. 2, составляет менее 0.

В каждом из примеров и сравнительных примеров отверстия были размещены с регулярными интервалами, и величины ширины отверстий и отражающей тепловое излучение пленки были гораздо меньше 1 см. Ввиду этого значения L' и S' были использованы соответственно вместо L и S при расчете для выражения (a).

Определение потерь пропускания радиоволн

Потери пропускания радиоволн каждой полученной проницаемой для радиоволн подложки были

измерены методом измерения потерь передачи в свободном пространстве следующим образом. Антенны разместили напротив друг друга, и полученную проникаемую для радиоволн подложку поместили между ними так, что направление протяженности отверстий было перпендикулярным к направлению поляризации радиоволн. Потери для отверстия с диаметром 100 мм, где проникаемая для радиоволн подложка не присутствовала, были приняты за 0 дБ, для измерения потерь пропускания радиоволн при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц. Таким же образом также исследовали на потери пропускания радиоволн сам стеклянный лист по отдельности, на котором отражающая тепловое излучение пленка не была сформирована. Потери пропускания радиоволн проникаемой для радиоволн области в каждой из проникаемых для радиоволн подложек примеров и сравнительных примеров при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц, рассчитали из измеренных значений. Результаты их показаны в табл. 2.

Таблица 1

		Пример состава						
		Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4	Пример 5	Пример 6	Пример 7
Состав (мол.%)	SiO ₂	71,4	69,7	72,4	73,7	69,7	70,1	75,5
	Al ₂ O ₃	1,0	0,9	1,5	0,1	0,9	0	0,3
	B ₂ O ₃	0,0	0	0	0	0	0	0
	MgO	6,1	7	0,1	0,1	7	7,3	0
	CaO	8,7	9	11,5	11,5	9	9,3	6
	SrO	0,0	0	0	0	0	0	0
	BaO	0,0	0	0	0	0	0	0
	TiO ₂	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05
	ZrO ₂	0,0	0	0	0	0	0	0
	Li ₂ O	0,0	0	0	0	0	0	6,0
	Na ₂ O	12,5	12,6	7,2	7,2	6,6	8,6	6,0
	K ₂ O	0,3	0,6	7,2	7,2	6,6	4,6	6,0
	Fe ₂ O ₃	0,03	0,2	0,004	0,15	0,1	0,06	0,18
Удельный вес		2,50	2,51	2,49	2,49	2,50	2,50	2,44
Средний коэффициент линейного расширения (10 ⁻⁷ /°C)		89	92	96	97	(93)	(94)	95
Модуль Юнга (ГПа)		73	74	71	71	(72)	(74)	—
T ₂ (°C)		1469	1464	464	1437	—	—	—
T ₄ (°C)		1045	1041	1050	1030	—	—	—
T _L (°C)		1021	1008	990	900	—	—	—
Tg (°C)		548	544	561	547	(560)	(545)	457
β-ОН (мм ⁻¹)		0,26	0,19	0,15	0,29	0,10	0,05	0,23

Таблица 2

№	Ширина отражающей тепловое излучение пленки [мм]	Ширина D отверстия [мм]	S' [%]	L' [мм/см ²]	Коэффициент отражения солнечного излучения [%]			Коэффицие нт пропускани я видимого света (%)
					Проницаема я для радиоволн подложка	Отражающая тепловое излучение пленка	Стекланны й лист	
Пример 1	0,070	0,030	70,00	2000	31,8	44,6	8,8	77,5
Пример 2	0,270	0,030	90,00	667	40,1			80,8
Пример 3	0,200	0,099	67,00	667	31,6			79,7
Пример 4	0,079	0,030	72,50	1835	31,6			76,9
Пример 5	0,128	0,030	81,00	1266	35,9			77,9
Пример 6	0,196	0,030	86,70	885	38,9			78,7
Пример 7	0,321	0,030	91,50	570	40,6			78,9
Пример 8	0,286	0,215	57,10	399	29,8			81,4
Пример 9	0,528	0,215	71,10	269	35,2			80,7
Пример 10	0,862	0,216	80,00	186	38,1			79,9
Пример 11	0,127	0,215	37,10	585	22,1			81,7
Пример 12	0,273	0,465	37,00	271	22,0			79,4
Пример 13	0,615	0,464	57,00	185	29,8			78,9
Пример 14	0,200	0,099	67,00	667	33,1	50,0	8,8	55,0
Пример 15	0,100	0,050	66,67	1742	33,0	50,0	8,8	54,4
Пример 16	0,321	0,030	91,50	570	30,8	33,1	8,8	52,1
Пример 17	0,128	0,030	81,00	1266	32,5	38,7	8,8	19,7
Сравнитель-ный Пример 1	0,900	0,100	90,00	200	40,8	44,6	8,8	79,4
Сравнитель-ный Пример 2	2,900	0,090	97,00	67	43,5			—
Сравнитель-ный Пример 3	1,551	0,030	98,10	127	45,5			—
Сравнитель-ный Пример 4	1,324	0,216	86,00	130	40,4			—
Сравнитель-ный Пример 5	2,179	0,216	91,00	84	40,9			—
Сравнительный Пример 6	5,171	0,215	96,00	37	45,2			—
Сравнительный Пример 7	1,857	0,464	80,00	86	36,5			—
Сравнительный Пример 8	2,851	0,464	86,00	60	39,4			—
Сравнительный Пример 9	1,551	0,030	98,10	127	44,0			79,0
Пример 1	6,49	1941,88	0,06		—524	0,4	1	2,8
Пример 2		448,03	0,12		—524	1,0		
Пример 3		632,62	0,04		—247	0,6		
Пример 4		1756,68	0,07		—524	0,3		
Пример 5		1119,42	0,10		—524	0,5		
Пример 6		692,80	0,11		—523	0,7		
Пример 7		339,12	0,13		—526	1,2		
Пример 8		444,62	—0,01		—150	0,6		
Пример 9		202,23	0,06		—150	1,2		
Пример 10		47,32	0,09		—150	2,2		
Пример 11		790,73	—0,21		—150	0,3		
Пример 12		478,11	—0,21		—90	0,4		
Пример 13		231,57	—0,01		—91	1,0		
Пример 14	9,18	448,03	0,18		—524	2,3	4	1,8

Пример 15	9,18	703,41	0,18	-377	0,8	5	1,8
Пример 16	6,57	339,12	0,01	-245	1,2	1	8,0
Пример 17	44,60	1119,42	0,04	-486	0,8		6,0
Сравнительный Пример 1	6,49	-18,64	0,12	-245	3,1		2,8
Сравнительный Пример 2		-208,16	0,14	-262	11,2		
Сравнительный Пример 3		-157,15	0,14	-523	8,0		
Сравнительный Пример 4		-56,58	0,11	-150	4,0		
Сравнительный Пример 5		-143,12	0,13	-150	7,8		
Сравнительный Пример 6		-229,66	0,14	-150	12,1		
Сравнительный Пример 7		-52,21	0,09	-91	5,1		
Сравнительный Пример 8		-126,20	0,11	-91	9,5		
Сравнительный Пример 9		-157,15	0,14	-523	7,6		

В проницаемых для радиоволн подложках сравнительных примеров 1-9, которые не удовлетворяли выражению (а), проницаемые для радиоволн области в каждом случае имели потери пропускания радиоволн выше 3 дБ при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц. Эти проницаемые для радиоволн подложки имели плохие характеристики пропускания радиоволн.

Между тем, оценка проницаемых для радиоволн подложек примеров 1-17, которые удовлетворяли выражению (а), в отношении потерь пропускания радиоволн дала результаты, показывающие, что проницаемые для радиоволн области в каждом случае имели потери пропускания радиоволн 3 дБ или менее при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц. Эти проницаемые для радиоволн подложки имели превосходные характеристики пропускания радиоволн.

Проницаемые для радиоволн подложки примеров 1-7, 9, 10 и 13-17, которые дополнительно удовлетворяли выражению (b), в каждом случае имели относительно высокий коэффициент отражения солнечного излучения и превосходные характеристики отражения теплового излучения. В дополнение, все проницаемые для радиоволн подложки примеров 1-17 удовлетворяли выражению (с), так что отверстия были менее склонны быть визуальными различиями, и эти проницаемые для радиоволн подложки имели превосходный внешний вид.

В отношении проницаемых для радиоволн подложек, полученных из стеклянных листов с составами примеров 2-7, проницаемые для радиоволн подложки, также удовлетворяющие выражению (а), дали результаты, показывающие, что проницаемые для радиоволн области в каждом случае имеют потери пропускания радиоволн 3 дБ или менее при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц. Эти проницаемые для радиоволн подложки имеют превосходные характеристики пропускания радиоволн.

В то время как изобретение было подробно описано и со ссылкой на конкретные варианты его осуществления, квалифицированному специалисту в этой области технологии будет очевидно, что различные изменения и модификации могут быть сделаны без выхода за пределы его смысла и области. Эта заявка основана на Японской патентной заявке, поданной 14 сентября 2018 г. (заявка № 2018-172749), и Японской патентной заявке, поданной 26 октября 2018 г. (заявка № 2018-202102), полные содержания которых включены здесь ссылкой. Все цитированные здесь литературные источники включены здесь ссылкой во всей своей полноте.

Список ссылочных позиций

- 10, 20, 30 - проницаемая для радиоволн подложка
- 11, 21 - диэлектрическая подложка
- 13, 23, 33 - отражающая тепловое излучение пленка
- 14, 24, 34 - отверстие
- А - проницаемая для радиоволн область
- В - непроницаемая для радиоволн область

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Проницаемая для радиоволн подложка, содержащая диэлектрическую подложку и на по меньшей мере одной основной поверхности диэлектрической подложки отражающую тепловое излучение пленку, содержащую электропроводящую пленку, и отверстие, где электропроводящая пленка отсутствует в виде сверху,

причем по меньшей мере часть по меньшей мере одной основной поверхности в виде сверху представляет собой проницаемую для радиоволн область,

причем проницаемая для радиоволн область представляет собой область, где каждый 1 см^2 единичной области удовлетворяет выражению (a)

$$L > 802,6 \times S - 503,7 \text{ (a)},$$

в котором L представляет общую длину (единица: мм/см²) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области, и

S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области,

причем проницаемая для радиоволн область удовлетворяет следующему выражению (b):

$$Z > (-Z' + Z' \times S' + 0,3) / S' \text{ (b)},$$

в котором Z представляет коэффициент отражения солнечного излучения отражающей тепловое излучение пленки, Z' представляет коэффициент отражения солнечного излучения отверстия и

S' представляет отношение площади отражающей тепловое излучение пленки к площади проницаемой для радиоволн области.

2. Проницаемая для радиоволн подложка, содержащая диэлектрическую подложку и на по меньшей мере одной основной поверхности диэлектрической подложки отражающую тепловое излучение пленку, содержащую электропроводящую пленку, и отверстие, где электропроводящая пленка отсутствует в виде сверху,

причем по меньшей мере часть по меньшей мере одной основной поверхности в виде сверху представляет собой проницаемую для радиоволн область,

причем проницаемая для радиоволн область представляет собой область, где каждый 1 см^2 единичной области удовлетворяет выражению (a):

$$L > 802,6 \times S - 503,7 \text{ (a)},$$

в котором L представляет общую длину (единица: мм/см²) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области и

S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области, и

причем проницаемая для радиоволн область удовлетворяет следующему выражению (c):

$$\Delta E < 60,3 \times D^{-0,62} \text{ (c)}$$

в котором ΔE представляет цветовой контраст между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием и D представляет ширину (единица: мм) отверстия.

3. Проницаемая для радиоволн подложка по п.1 или 2, в которой проницаемая для радиоволн область имеет потери пропускания радиоволн 3 дБ или менее при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц.

4. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-3, в которой отверстия представляют собой множество параллельных линий или решетчатую структуру.

5. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-4, содержащая непроницаемую для радиоволн область на по меньшей мере части по меньшей мере одной основной поверхности диэлектрической подложки,

причем непроницаемая для радиоволн область представляет собой область, где каждый 1 см^2 единичной области, включающей непроницаемую для радиоволн область, удовлетворяет выражению (d)

$$L \leq 802,6 \times S - 503,7 \text{ (d)},$$

в котором L представляет общую длину (единица: мм/см²) границы между отражающей тепловое излучение пленкой и отверстием в единичной области и

S представляет долю площади, занятой отражающей тепловое излучение пленкой в единичной области.

6. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-5, в которой электропроводящая пленка содержит по меньшей мере одно, выбранное из группы, состоящей из серебра, алюминия, оксида индия-олова, оксида олова, легированного по меньшей мере одним из фтора и сурьмы, нитрида титана, нитрида ниобия, нитрида хрома, нитрида циркония и нитрида гафния, в общем количестве 50 ат.% или больше.

7. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-6, в которой диэлектрическая подложка открыта в отверстии.

8. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-7, в которой диэлектрическая подложка имеет потери пропускания радиоволн 4 дБ или менее при пропускании радиоволн, имеющих частоту 28 ГГц.

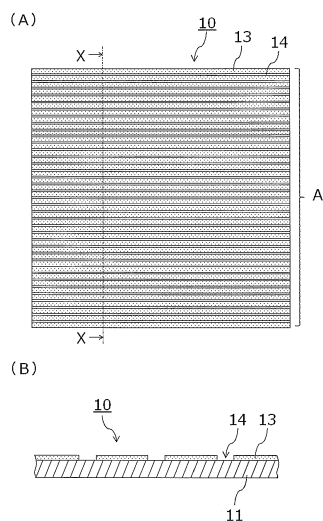
9. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-8, в которой электропроводящая пленка имеет толщину от 1 до 100 нм.

10. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-9, в которой отражающая тепловое излучение пленка содержит по меньшей мере один слой оксида металла и слой нитрида металла, причем

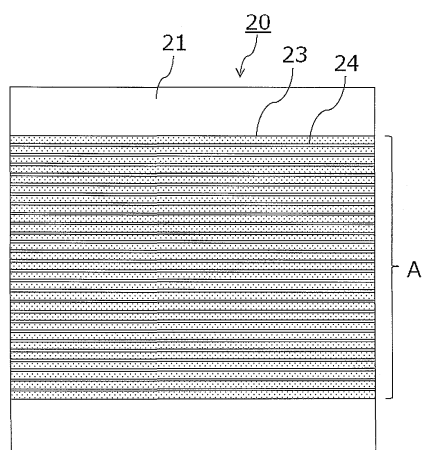
слой оксида металла и слой нитрида металла отличаются от электропроводящей пленки.

11. Проницаемая для радиоволн подложка по п.10, в которой отражающая тепловое излучение пленка имеет конфигурацию, в которой электропроводящая пленка размещена между слоями, включающими по меньшей мере один из слоя оксида металла или слоя нитрида металла.

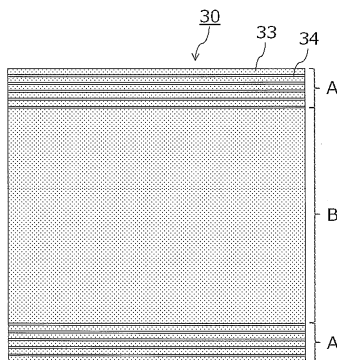
12. Проницаемая для радиоволн подложка по любому из пп.1-11, в которой диэлектрическая подложка включает множество стеклянных подложек и множество стеклянных подложек наложены друг на друга с размещенной между ними полимерной пленкой.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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