

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039306**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.11

(21) Номер заявки
202092178

(22) Дата подачи заявки
2019.03.15

(51) Int. Cl. **H01Q 1/32** (2006.01)
H01Q 1/22 (2006.01)
H01Q 19/22 (2006.01)

(54) **АНТЕННЫЙ БЛОК, ОКОННОЕ СТЕКЛО С ПРИКРЕПЛЕННЫМ АНТЕННЫМ БЛОКОМ И СОГЛАСУЮЩЕЕ ТЕЛО**

(31) **2018-050042**

(32) **2018.03.16**

(33) **JP**

(43) **2021.01.31**

(86) **PCT/JP2019/010812**

(87) **WO 2019/177144 2019.09.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЭйДжиСи ИНК. (JP); ЭйДжиСи
ГЛАСС ЮРОП (ВЕ); ЭйДжиСи ФЛЭТ
ГЛАСС НОРТ АМЕРИКА, ИНК. (US);
ЭйДжиСи ВИДРОШ ДО БРАЗИЛ
ЛТДА. (BR)**

(72) Изобретатель:
**Хорие Масаки, Сонода Риута,
Такахаси Юкио (JP)**

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

(56) **US-A1-20040051661
EP-A1-0651458
JP-A-08162843
EP-A1-3267530
US-A1-20050009474
US-A1-20040196179**

(57) Антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, включает в себя излучающий элемент, направляющий волну элемент, расположенный на наружной стороне относительно излучающего элемента, и проводник, расположенный на внутренней стороне относительно излучающего элемента, при этом, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , а относительную диэлектрическую проницаемость среды, образованной диэлектрическим элементом между излучающим элементом и направляющим волну элементом, обозначить как ϵ_r , то расстояние a равно $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм и более.

B1**039306****039306****B1**

Область техники

Настоящее изобретение относится к антенному блоку, оконному стеклу с прикрепленным антенным блоком и согласующему телу.

Уровень техники

Обычно была известна технология для улучшения характеристики проникновения электромагнитной волны посредством использования в качестве отделочного материала здания прозрачного для электромагнитных волн тела, имеющего трехслойную структуру, покрывающую антенну (см., например, публикацию JP H6-196915).

Патентная литература.

Публикация выложенной заявки на патент Японии JP H6-196915.

Техническая проблема

Плоские антенны, такие как микрополосковые антенны, интенсивно излучают электромагнитные волны в переднем направлении. Однако, как показано на фиг. 1, когда оконное стекло 200, имеющее сравнительно высокую относительную диэлектрическую проницаемость, присутствует спереди (в направлении пропускания) от плоской антенны 100, электромагнитные волны отражаются на границе раздела оконного стекла 200, что увеличивает излучение назад от плоской антенны 100. В результате соотношение FB (соотношение излучения вперед-назад) плоской антенны 100 может уменьшаться. Следует отметить, что соотношение FB представляет собой коэффициент усиления главного лепестка к коэффициенту усиления одного из боковых лепестков, имеющего наибольшее усиление в пределах диапазона $\pm 60^\circ$ от направления, противоположного главному лепестку на 180° .

Таким образом, настоящее раскрытие предлагает антенный блок, оконное стекло с прикрепленным антенным блоком и согласующее тело с улучшенным соотношением FB.

Решение проблемы

Согласно аспекту настоящего раскрытия предлагается антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, включающий в себя

излучающий элемент;

направляющий волну элемент, расположенный на наружной стороне относительно излучающего элемента; и

проводник, расположенный на внутренней стороне относительно излучающего элемента,

при этом, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , относительную диэлектрическую проницаемость среды, образованной диэлектрическим элементом между излучающим элементом и направляющим волну элементом, обозначить как ϵ_r , то расстояние a равно $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм или более. Также предлагается оконное стекло с прикрепленным антенным блоком, включая вышеуказанный антенный блок.

Согласно другому аспекту настоящего раскрытия предлагается антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, включающий в себя

излучающий элемент;

направляющий волну элемент, расположенный на наружной стороне относительно излучающего элемента; и

проводник, расположенный на внутренней стороне относительно излучающего элемента,

при этом между излучающим элементом и направляющим волну элементом предусматривается среда,

среда включает в себя пространство, и

расстояние a между излучающим элементом и направляющим волну элементом составляет 2,1 мм или более. Также предусматривается оконное стекло с прикрепленным антенным блоком, включая вышеуказанный антенный блок.

Согласно еще одному аспекту настоящего раскрытия предлагается антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, включающий в себя

излучающий элемент;

направляющий волну элемент, расположенный на наружной стороне относительно излучающего элемента; и

проводник, расположенный на внутренней стороне относительно излучающего элемента,

при этом, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , относительная диэлектрическая проницаемость среды между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначается как ϵ_r , и длина волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначается как λ_g , то расстояние a равно $(0,031 \times \epsilon_r^2 - 0,065 \times \epsilon_r + 0,040) \times \lambda_g$ или более. Также предусматривается оконное стекло с прикрепленным антенным блоком, включая вышеуказанный антенный блок.

Согласно еще одному аспекту настоящего раскрытия, предлагается антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, включающий в себя

излучающий элемент, расположенный так, что согласующий элемент размещается между оконным

стеклом и излучающим элементом; и

проводник, расположенный так, что излучающий элемент размещается между согласующим элементом и проводником,

при этом, если относительную диэлектрическую проницаемость оконного стекла обозначить как ϵ_r1 , относительную диэлектрическую проницаемость согласующего элемента обозначить как ϵ_r2 , и относительная диэлектрическая проницаемость среды между согласующим элементом и излучающим элементом обозначается как ϵ_r3 , то ϵ_r1 больше чем ϵ_r2 , а ϵ_r2 больше чем ϵ_r3 . Также предусматривается оконное стекло с прикрепленным антенным блоком, включая вышеуказанный антенный блок.

Согласно еще одному аспекту настоящего раскрытия предлагается антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, включающий в себя

излучающий элемент, расположенный так, что согласующий элемент размещается между оконным стеклом и излучающим элементом; и

проводник, расположенный так, что излучающий элемент размещается между согласующим элементом и проводником,

при этом, если расстояние между оконным стеклом и излучающим элементом обозначается как e , и относительную диэлектрическую проницаемость согласующего элемента обозначить как ϵ_r2 , то e равно $(-0,57 \times \epsilon_r2 + 30,1)$ мм или более. Также предусматривается оконное стекло с прикрепленным антенным блоком, включая вышеуказанный антенный блок.

Согласно еще одному аспекту настоящего раскрытия предлагается антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, включающий в себя

излучающий элемент, расположенный так, что согласующий элемент размещается между оконным стеклом и излучающим элементом; и

проводник, расположенный так, что излучающий элемент размещается между согласующим элементом и проводником,

при этом, если расстояние между оконным стеклом и излучающим элементом обозначается как e , относительная диэлектрическая проницаемость согласующего элемента обозначается как ϵ_r2 , и длина волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначается как λ_g , то

e равно $(-0,002 \times \epsilon_r2^2 + 0,0849 \times \epsilon_r2 + 0,2767) \times \lambda_g$ или более. Также предусматривается оконное стекло с прикрепленным антенным блоком, включая вышеуказанный антенный блок.

Согласно еще одному аспекту настоящего раскрытия предлагается согласующее тело, используемое посредством его расположения между оконным стеклом здания и антенным блоком,

при этом, если относительную диэлектрическую проницаемость оконного стекла обозначить как ϵ_r1 , относительную диэлектрическую проницаемость согласующего элемента обозначить как ϵ_r2 , и относительную диэлектрическую проницаемость среды между согласующим элементом и излучающим элементом, предусмотренным в антенном блоке, обозначить как ϵ_r3 , то ϵ_r1 больше чем ϵ_r2 , а ϵ_r2 больше чем ϵ_r3 .

Согласно еще одному аспекту настоящего раскрытия предлагается согласующее тело, используемое посредством его расположения между оконным стеклом здания и антенным блоком,

при этом, если расстояние между оконным стеклом и излучающим элементом, предусмотренным в антенном блоке, обозначается как e , и относительная диэлектрическая проницаемость согласующего элемента обозначается как ϵ_r2 , то e равно $(-0,57 \times \epsilon_r2 + 30,1)$ мм или более.

Согласно еще одному аспекту настоящего раскрытия предлагается согласующее тело, используемое посредством его расположения между оконным стеклом здания и антенным блоком,

при этом, если расстояние между оконным стеклом и излучающим элементом, предусмотренным в антенном блоке, обозначается как e , относительная диэлектрическая проницаемость согласующего элемента обозначается как ϵ_r2 , и длина волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначается как λ_g , то

e равно $(-0,002 \times \epsilon_r2^2 + 0,0849 \times \epsilon_r2 + 0,2767) \times \lambda_g$ или более.

Эффект от изобретения

Согласно настоящему изобретению может быть улучшено соотношение FB.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - чертеж, схематично иллюстрирующий случай, когда оконное стекло присутствует в переднем направлении плоской антенны,

фиг. 2 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно первому варианту осуществления,

фиг. 3 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно второму варианту осуществления,

фиг. 4 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно третьему варианту осуществления,

фиг. 5 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно четвертому варианту осуществления,

фиг. 6 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно пятому варианту осуществления,

фиг. 7 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно шестому варианту осуществления,

фиг. 8 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно седьмому варианту осуществления,

фиг. 9 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно восьмому варианту осуществления,

фиг. 10 - изометрический вид, иллюстрирующий конкретный пример конфигурации антенного блока, согласно настоящему варианту осуществления,

фиг. 11 - график, иллюстрирующий в антенном блоке, проиллюстрированном на фиг. 10, зависимость между расстоянием a между излучающим элементом и направляющим волну элементом и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r среды между излучающим элементом и направляющим волну элементом,

фиг. 12 - график, иллюстрирующий зависимость между расстоянием e между излучающим элементом и оконным стеклом и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r согласующего тела в антенном блоке, как проиллюстрировано на фиг. 10,

фиг. 13 - график, иллюстрирующий пример зависимости между соотношением FB и расстоянием a между излучающим элементом и направляющим волну элементом в оконном стекле с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент предусматривается на наружной стороне диэлектрического элемента,

фиг. 14 - график, иллюстрирующий пример зависимости между соотношением FB и расстоянием a между излучающим элементом и направляющим волну элементом в оконном стекле с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент предусматривается на внутренней стороне диэлектрического элемента,

фиг. 15 - график (часть 1), иллюстрирующий пример зависимости между соотношением FB и расстоянием a между излучающим элементом и направляющим волну элементом в оконном стекле с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент предусматривается на наружной стороне диэлектрического элемента,

фиг. 16 - график (часть 2), иллюстрирующий пример зависимости между соотношением FB и расстоянием a между излучающим элементом и направляющим волну элементом в оконном стекле с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент предусматривается на наружной стороне диэлектрического элемента,

фиг. 17 - график (часть 1), иллюстрирующий пример зависимости между соотношением FB и расстоянием a между излучающим элементом и направляющим волну элементом в оконном стекле с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент предусматривается на внутренней стороне диэлектрического элемента,

фиг. 18 - график (часть 2), иллюстрирующий пример зависимости между соотношением FB и расстоянием a между излучающим элементом и направляющим волну элементом в оконном стекле с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент предусматривается на внутренней стороне диэлектрического элемента,

фиг. 19 - график, иллюстрирующий зависимость между расстоянием a (стандартизованным относительно λ_g) между излучающим элементом и направляющим волну элементом и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r среды между излучающим элементом и направляющим волну элементом в антенном блоке, как проиллюстрировано на фиг. 10,

фиг. 20 - график, иллюстрирующий зависимость между расстоянием e (стандартизованным относительно λ_g) между излучающим элементом и оконным стеклом и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r согласующего тела в антенном блоке, как проиллюстрировано на фиг. 10,

фиг. 21 - вид сверху, иллюстрирующий пример конфигурации множества излучающих элементов, включенных в антенный блок, согласно настоящему варианту осуществления,

фиг. 22 - вид сверху, иллюстрирующий пример конфигурации направляющих волну элементов и диэлектрического элемента, включенных в антенный блок, согласно настоящему варианту осуществления,

фиг. 23 - вид сверху, иллюстрирующий пример конфигурации направляющего волну элемента, включенного в антенный блок, согласно настоящему варианту осуществления,

фиг. 24 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь эффекта направляющего волну элемента,

фиг. 25 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь эффекта направляющего волну элемента,

фиг. 26 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь эффекта направляющего волну элемента,

фиг. 27 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь эффекта направляющего волну элемента,

фиг. 28 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь усиления антенны 8 дБ или выше,

фиг. 29 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь усиления антенны 8 дБ или выше,

фиг. 30 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь усиления антенны 8 дБ или выше,

фиг. 31 иллюстрирует соотношение между расстояниями a и D , позволяющее достичь усиления антенны 8 дБ или выше.

Способы осуществления изобретения

Далее варианты осуществления настоящего изобретения будут объяснены со ссылкой на чертежи. В следующем пояснении направление оси X , направление оси Y и направление оси Z представляют собой направление, параллельное оси X , направление, параллельное оси Y , и направление, параллельное оси Z , соответственно. Направление оси X , направление оси Y и направление оси Z ортогональны друг другу. Плоскость XY - это виртуальная плоскость, параллельная направлению оси X и направлению оси Y . Плоскость YZ - это виртуальная плоскость, параллельная направлению оси Y и направлению оси Z . Плоскость ZX - это виртуальная плоскость, параллельная направлению оси Z и направлению оси X .

Фиг. 2 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком согласно первому варианту осуществления. Оконное стекло 301 с прикрепленным антенным блоком включает в себя антенный блок 101 и оконное стекло 201. Антенный блок 101 прикрепляется к внутренней стороне поверхности оконного стекла 201 здания.

Антенный блок 101 представляет собой устройство, используемое посредством его прикрепления к внутренней стороне оконного стекла 201 здания. Например, антенный блок 101 проектируется, чтобы поддерживать стандарты беспроводной связи, такие как системы мобильной связи 5-го поколения (обычно называемые 5G), Bluetooth (зарегистрированный товарный знак) и стандарты беспроводной LAN (локальной сети), такие как IEEE 802.11ac. Антенный блок 101 может быть выполнен так, чтобы быть совместимым со стандартами, отличными от указанных выше.

Антенный блок 101 включает в себя, по меньшей мере, излучающий элемент 10, направляющий волну элемент 20 и проводник 30.

Излучающий элемент 10 представляет собой антенный проводник, выполненный с возможностью передавать и принимать электромагнитные волны в требуемой полосе частот. Примеры требуемых полос частот включают в себя полосу SHF (сверхвысокую частоту) с частотой от 3 до 30 ГГц и полосу EHF (крайне высокую частоту) с частотой от 30 до 300 ГГц. Излучающий элемент 10 функционирует как излучающее устройство (излучатель).

Направляющий волну элемент 20 предусматривается так, чтобы быть расположенным на наружной стороне относительно излучающего элемента 10, и в проиллюстрированной конфигурации направляющий волну элемент 20 предусматривается, чтобы быть расположенным в определенном направлении (более конкретно, на отрицательной стороне в направлении оси Y) относительно излучающего элемента 10. Направляющий волну элемент 20 согласно настоящему варианту осуществления предусматривается, чтобы быть размещенным между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10. Кроме того, как и направляющий волну элемент антенны Яги-Уда, элемент 20 направления волны выполняет функцию направления электромагнитных волн, излучаемых от излучающего элемента 10 в определенном направлении (отрицательная сторона в направлении оси Y в проиллюстрированном случае). Таким образом, с помощью направляющего волну элемента 20 направленность антенного блока 101 может быть установлена в любом требуемом направлении.

Проводник 30 предусматривается на внутренней стороне относительно излучающего элемента 10, а в проиллюстрированной конфигурации проводник 30 предусматривается на положительной стороне в направлении оси Y относительно излучающего элемента 10.

Как описано выше, антенный блок 101 имеет направляющий волну элемент 20, расположенный между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10, так что электромагнитные волны, излучаемые от излучающего элемента 10 в направлении оконного стекла 201, могут быть сужены посредством направляющего волну элемента 20, причем отражения электромагнитных волн на границе раздела оконного стекла 201 уменьшаются, и соотношение FB улучшается.

Если расстояние между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 обозначить как a , и относительную диэлектрическую проницаемость среды, образованной диэлектрическим элементом 41 между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20, обозначить как ϵ_r , расстояние a предпочтительно равно или больше $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм, для того чтобы улучшить соотношение FB. Авторы настоящей заявки обнаружили, что соотношение FB становится равным 0 дБ или более путем установления расстояния a , как описано выше. Соотношение FB, равное 0 дБ или более, означает, что усиление главного лепестка равно или больше усиления одного из боковых лепестков, имею-

щих наибольшее усиление, в пределах диапазона $\pm 60^\circ$ от направления противоположного главному лепестку на 180° , а направление максимального излучения в направленности излучающего элемента 10 обращено к наружной стороне. Верхний предел расстояния a конкретно не ограничивается, но расстояние a может быть 100 мм или менее, может быть 50 мм или менее, может быть 30 мм или менее, может быть 20 мм или менее или может быть 10 мм или менее. Если длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначается как λ_g , расстояние a может быть $100 \times \lambda_g/85,7$ или менее, может быть $50 \times \lambda_g/85,7$ или менее, может быть $30 \times \lambda_g/85,7$ или менее, может быть $20 \times \lambda_g/85,7$ или менее или может быть $10 \times \lambda_g/85,7$ или менее.

Если рабочая частота излучающего элемента 10 составляет от 0,7 до 30 ГГц (предпочтительно от 1,5 до 6,0 ГГц, более предпочтительно от 2,5 до 4,5 ГГц, еще более предпочтительно от 3,3 до 3,7 ГГц и особенно предпочтительно 3,5 ГГц), расстояние a особенно предпочтительно равно $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм или более для улучшения соотношения FB.

Значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки оконного стекла 201, предпочтительно составляет от 0,00001 до 0,001. Когда значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки оконного стекла 201, составляет 0,00001 или более, соотношение FB улучшается. Значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки оконного стекла 201, более предпочтительно составляет 0,00005 или более, еще более предпочтительно 0,0001 или более и особенно предпочтительно 0,0005 или более. Когда значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки оконного стекла 201, составляет 0,001 или менее, направляющий волну элемент 20 является незаметным и имеет хорошую конструкцию с точки зрения внешнего вида. Значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки оконного стекла 201, более предпочтительно составляет 0,0008 или менее, а еще более предпочтительно 0,0007 или менее.

Далее конфигурация направляющего волну элемента 20 будет объяснена более подробно.

Антенный блок 101 включает в себя излучающий элемент 10, направляющий волну элемент 20, проводник 30, диэлектрический элемент 41, диэлектрический элемент 50 и опорную часть 60.

Например, излучающий элемент 10 представляет собой проводник, имеющий плоскую форму. Излучающий элемент 10 изготавливается из проводящего материала, такого как Au (золото), Ag (серебро), Cu (медь), Al (алюминий), Cr (хром), Pd (свинец), Zn (цинк), Ni (никель) или Pt (платина). Проводящий материал может быть сплавом, таким как, например, сплав меди и цинка (латунь), сплав серебра и меди, сплав серебра и алюминия и т.п. Излучающий элемент 10 может быть тонкой пленкой. Форма излучающего элемента 10 может быть прямоугольной или круглой, но не ограничивается этими формами. Например, по меньшей мере один или несколько излучающих элементов 10 предусматриваются для размещения между направляющим волну элементом 20 и проводником 30, и в проиллюстрированной конфигурации излучающий элемент 10 может быть сформирован на поверхности диэлектрического элемента 50 на стороне направляющего волну элемента 20, диэлектрический элемент 50 при этом расположен между направляющим волну элементом 20 и проводником 30. Например, излучающий элемент 10 запитывается в точке питания, при этом проводник 30 является опорным заземлением. Например, в качестве излучающего элемента 10 можно использовать патч-элемент, дипольный элемент и т.п.

Например, направляющий волну элемент 20 представляет собой проводник, имеющий плоскую форму. Направляющий волну элемент 20 изготавливается из проводящего материала, такого как Au (золото), Ag (серебро), Cu (медь), Al (алюминий), Cr (хром), Pd (свинец), Zn (цинк), Ni (никель) или Pt (платина). Проводящий материал может быть сплавом, таким как, например, сплав меди и цинка (латунь), сплав серебра и меди, сплав серебра и алюминия и т.п. Например, направляющий волну элемент 20 может быть сформирован путем прикрепления проводящего материала к стеклянной подложке или подложке из полимера. Излучающий элемент 10 может быть тонкой пленкой.

Проводник, используемый для излучающего элемента 10 и направляющего волну элемента 20, может быть выполнен в виде сетки, чтобы иметь оптическую прозрачность. В этом случае "сетка" означает состояние, в котором сквозные отверстия в форме сетки формируются в плоской поверхности проводника.

Когда проводник формируется в виде сетки, отверстия сетки могут иметь прямоугольную или ромбовидную форму. Когда отверстия сетки имеют прямоугольную форму, отверстия сетки предпочтительно имеют квадратную форму. Когда отверстия в сетке имеют квадратную форму, конструкция является хорошей. Альтернативно, отверстия сетки могут быть произвольных форм с однородным расположением в сборке. Такие произвольные формы могут предотвратить появление муара. Ширина линии сетки предпочтительно составляет от 5 до 30 мкм, а более предпочтительно от 6 до 15 мкм. Интервал между линиями сетки предпочтительно составляет от 50 до 500 мкм, а более предпочтительно от 100 до 300 мкм. Если длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначается как λ , интервал между линиями сетки предпочтительно составляет $0,5 \lambda$ или менее, более предпочтительно $0,1 \lambda$ или менее и еще более предпочтительно $0,01 \lambda$ или менее. Когда интервал между линиями сетки составляет $0,5 \lambda$ или менее,

характеристики антенны становятся высокими. Кроме того, интервал между линиями сетки может составлять $0,001 \lambda$ или более.

Например, проводник 30 является проводящей пластиной и имеет плоскую форму. Форма излучающего элемента 10 может быть прямоугольной или круглой, но не ограничивается этими формами. Например, по меньшей мере один или более проводников 30 предусматриваются на противоположной стороне излучающего элемента 10 от направляющего волну элемента 20, и в проиллюстрированной конфигурации проводник 30 формируется на поверхности диэлектрического элемента 50, противоположной от направляющего волну элемента 20.

Например, диэлектрический элемент 50 представляет собой диэлектрическую подложку, имеющую диэлектрик в качестве основного компонента. Диэлектрический элемент 50 может быть элементом (например, пленкой), отличным от подложки. Конкретные примеры диэлектрического элемента 50 включают стеклянную подложку, акрил, поликарбонат, PVB (поливинилбутираль), COP (циклоолефиновый полимер), PET (полиэтилентерефталат), полиимид, керамику, сапфир и т.п. Когда диэлектрический элемент 50 изготавливается из стеклянной подложки, то примеры материалов стеклянной подложки включают в себя стекло, не содержащее щелочей, кварцевое стекло, натриево-кальциевое стекло, боросиликатное стекло, щелочно-боросиликатное стекло и алюмосиликатное стекло.

Антенный блок 101 согласно настоящему варианту осуществления имеет конфигурацию, в которой диэлектрический элемент 50 зажимается между излучающим элементом 10 и проводником 30, образуя микрополосковую антенну, т.е. тип плоской антенны. Альтернативно, множество излучающих элементов 10 может быть расположено на поверхности диэлектрического элемента 50 на стороне направляющего волну элемента 20, чтобы образовать антенную решетку.

Диэлектрический элемент 41 представляет собой среду между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20. В настоящем варианте осуществления направляющий волну элемент 20 предусматривается на диэлектрическом элементе 41, и, в частности, направляющий волну элемент 20 предусматривается на поверхности диэлектрического элемента 41 на наружной стороне. Диэлектрический элемент 41 поддерживается диэлектрическим элементом 50, так что внутренняя поверхность диэлектрического элемента 41 находится в контакте с излучающим элементом 10. Например, диэлектрический элемент 41 представляет собой диэлектрический материал-основу, имеющий диэлектрик в качестве своего основного компонента с относительной диэлектрической проницаемостью больше 1 и равной или меньшей 15 (предпочтительно 7 или менее, более предпочтительно 5 или менее и особенно предпочтительно 2,2 или менее). Примеры диэлектрического элемента 41 включают в себя фтор-каучук, СОС (сополимер циклоолефина), COP (циклоолефиновый полимер), PET (полиэтилентерефталат), полиимид, керамику, сапфир и стеклянную подложку. Когда диэлектрический элемент 41 изготавливается из стеклянной подложки, то примеры материалов стеклянной подложки включают в себя стекло, не содержащее щелочей, кварцевое стекло, натриево-кальциевое стекло, боросиликатное стекло, щелочно-боросиликатное стекло и алюмосиликатное стекло. Например, относительная диэлектрическая проницаемость определяется объемным резонатором.

Опорная часть 60 представляет собой часть, которая поддерживает антенный блок 101 на оконном стекле 201. В настоящем варианте осуществления опорная часть 60 поддерживает антенный блок 101 так, чтобы образовывать пространство между оконным стеклом 201 и направляющим волну элементом 20. Опорная часть 60 может быть дистанцирующей деталью, которая обеспечивает пространство между оконным стеклом 201 и диэлектрическим элементом 50 или корпусом антенного блока 101. Опорная часть 60 формируется диэлектрическим материалом-основой. Примеры материалов опорной части 60 включают в себя известные полимеры, такие как силиконовый полимер, полисульфидный полимер и акриловый полимер. Альтернативно, может быть использован металл, например алюминий.

Если длина волны при резонансной частоте излучающего элемента 10 обозначается как λ , расстояние D между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10 предпочтительно составляет от 0 до 3λ . Когда расстояние D между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10 составляет от 0 до 3λ , отражение электромагнитной волны на границе раздела стекла может быть уменьшено. Расстояние D между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10 более предпочтительно составляет $0,1 \lambda$ или более, а еще более предпочтительно $0,2 \lambda$ или более. Расстояние D между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10 более предпочтительно составляет 2λ или менее, еще более предпочтительно λ или менее и особенно предпочтительно $0,6 \lambda$ или менее.

Значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки диэлектрического элемента 50, предпочтительно составляет от 0,0001 до 0,01. Когда значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки диэлектрического элемента 50, составляет 0,0001 или более, соотношение FB улучшается. Значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки диэлектрического элемента 50, более предпочтительно составляет 0,0005 или более, еще более предпочтительно 0,001 или более и особенно предпочтительно 0,0013 или более. Когда значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки диэлектриче-

ского элемента 50, составляет 0,01 или менее, направляющий волну элемент 20 является незаметным и имеет хорошую конструкцию с точки зрения внешнего вида. Значение, полученное путем деления размера площадки направляющего волну элемента 20 на размер площадки диэлектрического элемента 50, более предпочтительно составляет 0,005 или менее, а еще более предпочтительно 0,002 или менее.

Следует отметить, что направляющий волну элемент 20 может быть предусмотрен так, чтобы контактировать с внутренней поверхностью оконного стекла 201. В этом случае диэлектрический элемент 41 может быть предусмотрен или может не быть предусмотрен, и относительная диэлектрическая проницаемость среды между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 предпочтительно меньше относительной диэлектрической проницаемости оконного стекла 201. Относительная диэлектрическая проницаемость оконного стекла 201 может составлять 10 или менее, может быть 9 или менее, может быть 7 или менее или может быть 5 или менее.

Оконное стекло 201 не ограничивается однослойным стеклом (одинарной стеклянной пластиной), но может быть изоляционным листовым, оконным стеклом или многослойным стеклом.

Фиг. 3 представляет собой вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно второму варианту осуществления. Описание конфигураций и эффектов, аналогичных описанному выше варианту осуществления, опускается или упрощается за счет включения приведенного выше описания посредством ссылки. Оконное стекло 302 с прикрепленным антенным блоком включает в себя антенный блок 102 и оконное стекло 201. Антенный блок 102 прикрепляется к поверхности оконного стекла 201 здания, обращенной внутрь.

Как и в вышеупомянутом варианте осуществления, антенный блок 102 имеет направляющий волну элемент 20, расположенный между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10, и, следовательно, имеет улучшенное соотношение FB.

В антенном блоке 102 диэлектрический элемент 41 поддерживается дистанцирующей деталью 61 на диэлектрическом элементе 50, так что внутренняя поверхность диэлектрического элемента 41 не контактирует с излучающим элементом 10. В частности, диэлектрический элемент 41 располагается так, что между излучающим элементом 10 и диэлектрическим элементом 41 образуется пространство 42. Среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя как диэлектрический элемент 41, так и пространство 42. Воздух присутствует в пространстве 42, но кроме воздуха может быть использован другой газ. Пространство 42 может быть вакуумом. Поскольку излучающий элемент 10 не контактирует с диэлектрическим элементом 41, диэлектрический элемент 41 меньше влияет на резонансную частоту, и коэффициент FB улучшается.

Поскольку диэлектрический элемент 41 размещается так, что пространство 42 образуется между излучающим элементом 10 и диэлектрическим элементом 41, расстояние а антенного блока 102 предпочтительно составляет 2,1 мм или более, чтобы улучшить соотношение FB. Расстояние а определяется эффективными относительными проницаемостями диэлектрического элемента 41 и пространства 42. Авторы настоящей заявки обнаружили, что когда диэлектрический элемент 41 располагается так, что пространство 42 образуется между излучающим элементом 10 и диэлектрическим элементом 41, соотношение FB может достигать 0 дБ или более, когда расстояние а устанавливается, как описано выше.

Фиг. 4 представляет собой вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно третьему варианту осуществления. Описание конфигураций и эффектов, аналогичных описанному выше варианту осуществления, опускается или упрощается за счет включения приведенного выше описания посредством ссылки. Оконное стекло 303 с прикрепленным антенным блоком, включает в себя антенный блок 103 и оконное стекло 201. Антенный блок 103 прикрепляется к поверхности оконного стекла 201 здания, обращенной внутрь.

Как и в вышеприведенном варианте осуществления, антенный блок 103 имеет направляющий волну элемент 20, расположенный между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10, и, следовательно, имеет улучшенное соотношение FB.

В антенном блоке 103 диэлектрический элемент 41 поддерживается дистанцирующей деталью 61 на диэлектрическом элементе 50, так что направляющий волну элемент 20, сформированный на внутренней стороне поверхности диэлектрического элемента 41, не контактирует с излучающим элементом 10. Другими словами, антенный блок 103 включает в себя диэлектрический элемент 41, т.е. пример диэлектрика, расположенный на стороне направляющего волну элемента 20, противоположной от излучающего элемента 10. Направляющий волну элемент 20 размещается между диэлектрическим элементом 41 и излучающим элементом 10. Направляющий волну элемент 20, предусмотренный на поверхности диэлектрического элемента 41, обращенной внутрь, размещается так, что пространство 42 образуется между направляющим волну элементом 20 и излучающим элементом 10, и среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя только пространство 42. В пространстве 42 присутствует воздух, но может использоваться газ, отличный от воздуха. Пространство 42 может быть вакуумом. Поскольку излучающий элемент 10 не находится в контакте с диэлектрическим элементом 41, а среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя только

пространство 42, резонансная частота меньше подвержена влиянию диэлектрического элемента 41, и соотношение FB улучшается.

Поскольку среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя только пространство 42, расстояние a антенного блока 103 предпочтительно составляет 2,3 мм или более, чтобы улучшить соотношение FB. Авторы настоящей заявки обнаружили, что, когда среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя только пространство 42, соотношение FB может достигать 0 дБ или более, когда расстояние a устанавливается, как описано выше.

Несмотря на то, что диэлектрический элемент 41 опирается на диэлектрическом элементе 50 посредством дистанцирующей детали 61, диэлектрический элемент 41 может поддерживаться опорной частью 60. Кроме того, диэлектрический элемент 41 может не быть предусмотрен, и только пространство может существовать между направляющим волну элементом 20 и оконным стеклом 201. Если нет ничего, кроме пространства между направляющим волну элементом 20 и оконным стеклом 201, направляющий волну элемент 20 поддерживается, например, опорной частью 60 или дистанцирующей деталью 61.

Фиг. 5 - вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно четвертому варианту осуществления. Описание конфигураций и эффектов, аналогичных описанному выше варианту осуществления, опускается или упрощается за счет включения приведенного выше описания посредством ссылки. Оконное стекло 304 с прикрепленным антенным блоком включает в себя антенный блок 104 и оконное стекло 201. Антенный блок 104 прикрепляется к поверхности оконного стекла 201 здания, обращенной внутрь.

Как и в вышеупомянутом варианте осуществления, поскольку антенный блок 104 имеет направляющий волну элемент 20, расположенный между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10, соотношение FB улучшается.

В антенном блоке 104 направляющий волну элемент 20 формируется на опорной стенке опорной части 60 на стороне оконного стекла 201, при этом направляющий волну элемент 20 формируется на внутренней поверхности стенки опорной стенки обращенной к внутренней стороне, так что направляющий волну элемент 20 не входит в контакт с излучающим элементом 10. Другими словами, антенный блок 104 включает в себя (опорную стенку) опорной части 60, т.е. пример диэлектрика, расположенного на стороне направляющего волну элемента 20, противоположной от излучающего элемента 10. Направляющий волну элемент 20 размещается между опорной стенкой и излучающим элементом 10. Направляющий волну элемент 20, предусмотренный на опорной стенке опорной части 60, размещается так, что пространство 42 образуется между направляющим волну элементом 20 и излучающим элементом 10, а среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя только пространство 42. В пространстве присутствует воздух 42, но можно использовать другой газ, кроме воздуха. Пространство 42 может быть вакуумом. Поскольку среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя только пространство 42, соотношение FB улучшается.

Поскольку среда между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 включает в себя только пространство 42, расстояние a антенного блока 104 предпочтительно составляет 2,3 мм или более, чтобы улучшить соотношение FB.

Фиг. 6 представляет собой вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно пятому варианту осуществления. Описание конфигураций и эффектов, аналогичных описанному выше варианту осуществления, опускается или упрощается за счет включения приведенного выше описания посредством ссылки. Оконное стекло 305 с прикрепленным антенным блоком, включает в себя антенный блок 105 и оконное стекло 201. Антенный блок 105 прикрепляется к поверхности оконного стекла 201 здания, обращенной наружу.

Антенный блок 105 имеет такую же многослойную структуру, что и антенный блок 101 (см. фиг. 2). Однако антенный блок 105 отличается от антенного блока 101 тем, что излучающий элемент 10 размещается между оконным стеклом 201 и направляющим волну элементом 20.

Поскольку в антенном блоке 105 направляющий волну элемент 20 располагается на стороне (т.е. на наружной стороне) излучающего элемента 10, противоположной от оконного стекла 201, размещенного на внутренней стороне указанным образом, электромагнитные волны, излучаемые излучающим элементом 10 в направлении наружной стороны, могут быть сужены с помощью направляющего волну элемента 20, и отражение электромагнитных волн на границе раздела оконного стекла 201, расположенного на внутренней стороне излучающего элемента 10, может быть уменьшено, и, следовательно, соотношение FB улучшается. В результате усиление электромагнитных волн, падающих в перпендикулярном направлении к поверхности оконного стекла 201, возрастает, а отражение назад (во внутреннюю сторону) излучающего элемента 10 уменьшается, так что соотношение FB улучшается. Кроме того, расстояние a предпочтительно равно $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм или более, чтобы улучшить соотношение FB.

Следует отметить, что антенный блок, прикрепленный к наружной стороне оконного стекла 201, не ограничивается антенным блоком 105 по фиг. 6. Например, антенный блок, имеющий такую же многослойную структуру, что и антенный блок 102 на фиг. 3, антенный блок 103 на фиг. 4 или антенный блок

104 на фиг. 5 может быть прикреплен к наружной стороне оконного стекла 201.

Фиг. 7 представляет собой вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно шестому варианту осуществления. Описание конфигураций и эффектов, аналогичных описанному выше варианту осуществления, опускается или упрощается за счет включения приведенного выше описания посредством ссылки. Оконное стекло 401 с прикрепленным антенным блоком включает в себя антенный блок 501 и оконное стекло 201. Антенный блок 501 прикрепляется к поверхности оконного стекла 201 здания, обращенной внутрь.

Антенный блок 501 включает в себя излучающий элемент 10, размещенный так, что согласующий элемент 70 располагается между излучающим элементом 10 и оконным стеклом 201; и проводник 30, размещенный так, что излучающий элемент 10 располагается между проводником 30 и согласующим элементом 70.

Согласующий элемент 70 является примером согласующего тела для согласования несоответствия импеданса между оконным стеклом 201 и средой, существующей между излучающим элементом 10 и оконным стеклом 201. Поскольку несоответствие импеданса регулируется, электромагнитные волны, излучаемые из излучающего элемента 10 на оконное стекло 201, подавляются, будучи отраженными границей раздела оконного стекла 201, и, следовательно, соотношение FB улучшается.

Если относительная диэлектрическая проницаемость оконного стекла 201 обозначается как ϵ_r1 , относительная диэлектрическая проницаемость согласующего элемента 70 обозначается как ϵ_r2 , и относительная диэлектрическая проницаемость среды между согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10 обозначается как ϵ_r3 , предпочтительно, когда ϵ_r1 больше ϵ_r2 , а ϵ_r2 больше ϵ_r3 . Соответственно, электромагнитные волны, излучаемые излучающим элементом 10, распространяются со снижением потерь при отражении через среду между согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10, через согласующий элемент 70, а затем через оконное стекло 201, и, следовательно, соотношение FB улучшается.

Если расстояние между оконным стеклом 201 и излучающим элементом 10 обозначается как e , и относительная диэлектрическая проницаемость согласующего элемента 70 обозначается как ϵ_r2 , расстояние e предпочтительно составляет $(-0,57 \times \epsilon_r2 + 30,1)$ мм или больше, чтобы улучшить соотношение FB. Авторы настоящей заявки обнаружили, что соотношение FB может быть 0 дБ или более, путем установления расстояния e , как описано выше. Верхний предел расстояния e особо не ограничивается, но расстояние e может составлять 100 мм или менее, может составлять 50 мм или менее, может составлять 30 мм или менее, может составлять 20 мм или менее или может составлять 10 мм или менее. Относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_r2 может быть 100 или менее, может быть 50 или менее или может быть 20 или менее.

Далее более подробно объясняется конфигурация, включающая в себя согласующий элемент 70.

Согласующий элемент 70 предусматривается на оконном стекле 201. В настоящем варианте осуществления согласующий элемент 70 предусматривается на поверхности оконного стекла 201, обращенной внутрь. Антенный блок 501 прикрепляется с помощью согласующего элемента 70 к поверхности оконного стекла 201, обращенной внутрь.

Диэлектрический элемент 41 является примером среды между согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10. В оконном стекле 401 с прикрепленным антенным блоком, диэлектрический элемент 41 располагается между согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10, чтобы находиться в контакте с согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10, но диэлектрический элемент 41 может не контактировать с согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10.

Фиг. 8 представляет собой вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно седьмому варианту осуществления. Описание конфигураций и эффектов, аналогичных описанному выше варианту осуществления, опускается или упрощается за счет включения приведенного выше описания посредством ссылки. Оконное стекло 402 с прикрепленным антенным блоком включает в себя антенный блок 502 и оконное стекло 201. Антенный блок 502 прикрепляется к поверхности оконного стекла 201 здания, обращенной внутрь. Антенный блок 502 отличается от антенного блока 501 тем, что средой между согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10 является пространство 42. В пространстве 42 присутствует газ, например воздух. Пространство 42 может быть вакуумом.

Фиг. 9 представляет собой вид в поперечном сечении, схематично иллюстрирующий пример многослойной структуры оконного стекла с прикрепленным антенным блоком, согласно восьмому варианту осуществления. Описание конфигураций и эффектов, аналогичных описанному выше варианту осуществления, опускается или упрощается за счет включения приведенного выше описания посредством ссылки. Оконное стекло 403 с прикрепленным антенным блоком включает в себя антенный блок 503 и оконное стекло 201. Антенный блок 503 прикрепляется к поверхности оконного стекла 201 здания, обращенной внутрь.

Антенный блок 503 имеет такую же многослойную структуру, что и антенный блок 103 (см. фиг. 4).

В частности, антенный блок 503 используется посредством его прикрепления к оконному стеклу 201, так что согласующий элемент 70 помещается между оконным стеклом 201 и направляющим волну элементом 20.

Как и в вышеприведенном варианте осуществления, расстояние a предпочтительно составляет $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм или более, чтобы улучшить соотношение FB. Если относительная диэлектрическая проницаемость оконного стекла 201 обозначается как ϵ_{r1} , относительная диэлектрическая проницаемость согласующего элемента 70 обозначается как ϵ_{r2} , и относительная диэлектрическая проницаемость среды между согласующим элементом 70 и излучающим элементом 10 обозначается как ϵ_{r3} , является предпочтительным, когда ϵ_{r1} больше чем ϵ_{r2} , а ϵ_{r2} больше чем ϵ_{r3} , чтобы улучшить соотношение FB.

Следует отметить, что антенный блок, прикрепленный к внутренней стороне оконного стекла 201 с помощью согласующего элемента 70, не ограничивается антенным блоком 503 по фиг. 9. Например, антенный блок, имеющий такую же многослойную структуру, как антенный блок 101 на фиг. 2, антенный блок 102 на фиг. 3 или антенный блок 104 на фиг. 5 может быть прикреплен к внутренней стороне оконного стекла 201 с помощью согласующего элемента 70.

В оконном стекле с прикрепленным антенным блоком, как проиллюстрировано на фиг. 7-9, между согласующим элементом 70 и оконным стеклом 201 может быть предусмотрен проводник. Когда между согласующим элементом 70 и оконным стеклом 201 предусматривается проводник, толщина согласующего элемента 70 может быть уменьшена. Например, проводник, предусмотренный между согласующим элементом 70 и оконным стеклом 201, представляет собой решетку проводника, имеющую частотно-избирательную поверхность (FSS), сформированную сеткой или решеткой с прорезями и т.п., чтобы пропускать электромагнитные волны в заранее определенном частотном диапазоне. Проводник, предусмотренный между согласующим элементом 70 и оконным стеклом 201, может быть метаповерхностью. Проводник может не быть предусмотрен между согласующим элементом 70 и оконным стеклом 201.

Если расстояние между излучающим элементом 10 и проводником 30 обозначить как D , а длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначается как λ_g , расстояние d предпочтительно составляет $\lambda_g/4$ или менее, чтобы улучшить соотношение FB.

Толщина оконного стекла 201 предпочтительно составляет от 1,0 до 20 мм. Когда толщина оконного стекла 201 составляет 1,0 мм или более, оконное стекло 201 имеет достаточную прочность для крепления антенного блока. Кроме того, когда толщина оконного стекла 201 составляет 20 мм или менее, достигается высокая эффективность проникновения электромагнитных волн. Толщина оконного стекла 201 более предпочтительно составляет от 3,0 до 15 мм и еще более предпочтительно от 9,0 до 13 мм.

Размер площадки диэлектрического элемента 50 предпочтительно составляет от 0,01 до 4 м². Когда размер площадки диэлектрического элемента 50 составляет 0,01 м² или более, излучающий элемент 10, проводник 30 и т.п. могут быть легко сформированы. Когда размер площадки диэлектрического элемента 50 составляет 4 м или менее, антенный блок незаметен и хорош по конструкции с точки зрения внешнего вида. Размер площадки диэлектрического элемента 50 более предпочтительно составляет от 0,05 до 2 м².

Фиг. 10 представляет собой изометрический вид, иллюстрирующий конкретный пример конфигурации антенного блока согласно настоящему варианту осуществления. Излучающий элемент 10 запитывается в точке 11 питания. Направляющий волну элемент 20 включает в себя несколько (в частности, четыре) проводящих элемента в линейных сегментах, расположенных параллельно друг другу.

Фиг. 11 представляет собой график, иллюстрирующий соотношение между расстоянием a между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r среды между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 в моделировании, в котором антенный блок, показанный на фиг. 10, был прикреплен к оконному стеклу 201, как проиллюстрировано на фиг. 2. Пунктирная линия, показанная на фиг. 11 представляет собой кривую регрессии, на которой соотношение FB становится равным 0 дБ, и когда расстояние a составляет $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм или более, соотношение FB становится 0 дБ или более.

Следует отметить, что условия вычисления фиг. 11 были следующими:

- излучающий элемент 10: квадратный патч высотой 18,0 мм, шириной 18,0 мм;
- направляющий волну элемент 20: (четыре) линейных сегмента длиной 30,0 мм и шириной 2,0 мм;
- оконное стекло 201: стеклянная пластина высотой 300 мм, шириной 300 мм и толщиной 6 мм;
- диэлектрический элемент 50: стеклянная подложка высотой 200 мм, шириной 200 мм и толщиной 3,3 мм, имеющая поливинилбутираль в качестве внутреннего слоя высотой 200 мм, шириной 200 мм и толщиной 0,76 мм;
- проводник 30: квадрат высотой 200 мм и шириной 200 мм;
- опорная часть 60: не предусмотрена.

Моделирование проводилось при расстоянии a между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20, находящимся в диапазоне от 0,5 до 9,0 мм, а относительная диэлектрическая проницаемость среды ϵ_r между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 находилась в диапазоне от 1,0 до 2,2. Следует отметить, что моделирование проводилось при рабочей частоте излу-

чающего элемента 10 3,5 ГГц. Моделирование проводилось с использованием симулятора электромагнитного поля (Microwave Studio (зарегистрированная торговая марка) производства CST).

Фиг. 19 - график, иллюстрирующий соотношение между расстоянием a между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r среды между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 в моделировании, в котором антенный блок, проиллюстрированный на фиг. 10, был прикреплен к оконному стеклу 201, как проиллюстрировано на фиг. 2. Пунктирная линия, проиллюстрированная на фиг. 19, представляет собой кривую регрессии, на которой соотношение FB становится равным 0 дБ, когда расстояние a , как проиллюстрировано на фиг. 11, стандартизовано с 1 длиной волны ($= 85,7$ мм) рабочей частоты излучающего элемента 10, т.е. 3,5 ГГц. Если длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 была обозначена как λ_g , соотношение FB стало равно 0 дБ или более, когда расстояние a стало равно $(0,031 \times \epsilon_r^2 - 0,065 \times \epsilon_r + 0,040) \times \lambda_g$ или более. Следует отметить, что условия вычисления фиг. 19 аналогичны условиям вычисления фиг. 11.

Фиг. 12 представляет собой график, иллюстрирующий соотношение между расстоянием e между излучающим элементом 10 и оконным стеклом 201 и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r2 согласующего элемента 70 в моделировании, в котором антенный блок, проиллюстрированный на фиг. 10 прикрепляется к оконному стеклу 201 с помощью согласующего элемента 70, как проиллюстрировано на фиг. 8. Пунктирная линия, проиллюстрированная на фиг. 12, представляет собой кривую регрессии, на которой соотношение FB становится равным 0 дБ, и когда расстояние e составляет $(-0,57 \times \epsilon_r2 + 30,1)$ мм или более, соотношение FB становится равным 0 дБ или более.

Условия измерения фиг. 12 были аналогичны условиям измерения фиг. 11, за исключением того, что направляющий волну элемент 20 не предусматривается. Моделирование выполняется с расстоянием e между излучающим элементом 10 и оконным стеклом 201, находящимся в диапазоне от 20 до 40 мм, и с ϵ_r согласующего элемента 70, находящейся в диапазоне от 1,0 до 11,0.

Фиг. 20 представляет собой график, иллюстрирующий соотношение между расстоянием e между излучающим элементом 10 и оконным стеклом 201 и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_r2 согласующего элемента 70 в моделировании, в котором антенный блок, проиллюстрированный на фиг. 10, прикрепляется к оконному стеклу 201 с помощью согласующего элемента 70, как проиллюстрировано на фиг. 8. Пунктирная линия, проиллюстрированная на фиг. 20, представляет собой кривую регрессии, на которой соотношение FB становится равным 0 дБ, когда расстояние e , как проиллюстрировано на фиг. 12, стандартизовано с 1 длиной волны ($= 85,7$ мм) рабочей частоты излучающего элемента 10, т.е. 3,5 ГГц. Длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 была обозначена как λ_g , и когда расстояние e было $(-0,002 \times \epsilon_r2^2 + 0,0849 \times \epsilon_r2 + 0,2767) \times \lambda_g$ или более, соотношение FB становилось равным 0 дБ или более. Следует отметить, что условия вычисления фиг. 20 аналогичны условиям вычисления фиг. 12.

Фиг. 13 представляет собой график, иллюстрирующий пример соотношения между расстоянием a между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 и соотношением FB, когда относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_r диэлектрического элемента 41 была изменена в оконном стекле 302 с присоединенным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент 20 прикреплен к наружной стороне диэлектрического элемента 41. Фиг. 14 - график, иллюстрирующий пример соотношения между расстоянием a между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 и соотношением FB, когда относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_r диэлектрического элемента 41 была изменена в оконном стекле 303 с присоединенным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент 20 прикреплен к внутренней стороне диэлектрического элемента 41. На фиг. 13, 14 толщина диэлектрического элемента 41 составляла 1 мм.

В конфигурации, показанной на фиг. 13, где расстояние a устанавливается равным примерно 2,1 мм или более, соотношение FB становится равным 0 дБ или более. В конфигурации, показанной на фиг. 14, где расстояние a устанавливается равным примерно 2,3 мм или более, соотношение FB становится равным 0 дБ или более.

Фиг. 15, 16 представляют собой графики, иллюстрирующие примеры соотношений между расстоянием a между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 и соотношением FB, когда толщина диэлектрического элемента 41 была изменена, в оконном стекле 302 с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент 20 предусматривается на наружной стороне диэлектрического элемента 41. В случае фиг. 15 относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрического элемента 41 составляла 3. В случае фиг. 16 относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрического элемента 41 составляла 4. В диапазоне, в котором расстояние a составляет 2,5 мм или более и 6 мм или менее, меньшая толщина приводила к более высокому соотношению FB на фиг. 15 с относительной диэлектрической проницаемостью, равной 3, тогда как большая толщина приводила к более высокому соотношению FB на фиг. 16 с относительной диэлектрической проницаемостью 4.

Фиг. 17, 18 представляют собой графики, иллюстрирующие примеры соотношений между расстоянием a между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20 и соотношением FB, ко-

гда толщина диэлектрического элемента 41 была изменена, в оконном стекле 303 с прикрепленным антенным блоком, в котором направляющий волну элемент 20 предусмотрен на внутренней стороне диэлектрического элемента 41. В случае фиг. 17 относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрического элемента 41 составляла 3. В случае фиг. 18 относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрического элемента 41 составляла 4. В диапазоне, в котором расстояние a составляло 3,0 мм или более и 4 мм или менее, меньшая толщина приводила к значительно более высокому соотношению FB на фиг. 17 с относительной диэлектрической проницаемостью 3, чем на фиг. 16 с относительной диэлектрической проницаемостью 4.

Фиг. 21-23 представляют собой виды сверху, частично иллюстрирующие пример конфигурации антенного блока 1 согласно настоящему варианту осуществления. Фиг. 21 - вид сверху, иллюстрирующий пример конфигурации множества излучающих элементов 10, включенных в антенный блок 1, согласно настоящему варианту осуществления. Фиг. 22 - вид сверху, иллюстрирующий пример конфигурации направляющего волну элемента 20 и диэлектрического элемента 50, включенных в антенный блок 1 согласно настоящему варианту осуществления. Фиг. 23 - вид сверху, иллюстрирующий пример конфигурации направляющего волну элемента 20, включенного в антенный блок 1, согласно настоящему варианту осуществления.

Антенный блок 1, проиллюстрированный на фиг. 21-23, имел конфигурацию, в которой диэлектрический элемент 50 был зажат между излучающим элементом 10 и проводником 30, образуя микрополосковую антенну. Кроме того, антенный блок 1 имел четыре излучающих элемента 10, расположенных на поверхности диэлектрического элемента 50 на стороне направляющего волну элемента 20, чтобы сформировать антенную решетку. Излучающий элемент 10 питался от точки 11 питания. Направляющий волну элемент 20 включал в себя несколько (в частности, четыре) проводящих элемента в линейных сегментах, расположенных параллельно друг другу.

Фиг. 24-27 иллюстрируют соотношение между расстояниями a и D , дающее соотношение FB 0 дБ или более и способное обеспечить эффект направляющего волну элемента 20 (т.е. достижение более высокого усиления антенны, чем в случаях без направляющего волну элемента 20), в моделировании, в котором антенный блок 1 прикреплен к оконному стеклу 201, как проиллюстрировано на фиг. 2 (однако диэлектрический элемент 41 не предусмотрен). Расстояние a представляет собой расстояние между излучающим элементом 10 и направляющим волну элементом 20. Расстояние D представляет собой расстояние между излучающим элементом 10 и оконным стеклом 201.

В то время как расстояния a и D были изменены, было вычислено усиление антенны с присоединенным направляющим волну элементом 20 и усиление антенны без присоединенного направляющего волну элемента 20, а линии верхнего и нижнего пределов, как проиллюстрировано на графиках, были получены путем построения пары расстояний a и D , на которых усиление антенны с прикрепленным направляющим волну элементом 20 было выше, чем усиление антенны без прикрепленного направляющего волну элемента 20. Пунктирная линия нижнего предела и пунктирная линия верхнего предела, как проиллюстрировано на фиг. 24-27, представляют собой кривые регрессии, на которых усиление антенны с прикрепленным направляющим волну элементом 20 и усиление антенны без прикрепленного направляющего волну элемента 20 практически одинаковы, когда расстояния a и e были стандартизованы с 1 длиной волны ($= 85,7$ мм) рабочей частоты излучающего элемента 10, т.е. 3,5 ГГц.

На фиг. 24 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , и толщина оконного стекла 201 предполагалась равной 8 мм или более и 12 мм или менее.

В этом случае, когда расстояние a было равно $(-27,27 \times D^4 + 23,64 \times D^3 - 6,57 \times D^2 + 0,87 \times D - 0,02) \times \lambda_g$ или более и $(-8,70 \times D^3 + 4,23 \times D^2 + 0,31 \times D + 0,02) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее, усиление антенны с прикрепленным направляющим волну элементом 20 было выше, чем усиление антенны без прикрепленного направляющего волну элемента 20.

На фиг. 25 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , и толщина оконного стекла 201 предполагалась равной 8 мм или более и 14 мм или менее.

В этом случае, когда расстояние a было равно $(-69,2 \times D^4 + 57,9 \times D^3 - 15,9 \times D^2 + 1,9 \times D - 0,1) \times \lambda_g$ или более и $(-83,92 \times D^4 + 43,52 \times D^3 - 6,67 \times D^2 + 1,19 \times D - 0,01) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее, усиление антенны с прикрепленным направляющим волну элементом 20 было выше, чем усиление антенны без прикрепленного направляющего волну элемента 20.

На фиг. 26 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , и толщина оконного стекла 201 предполагалась равной 8 мм или более и 19 мм или менее.

В этом случае расстояние a было равно $(-41,962 \times D^4 + 32,098 \times D^3 - 7,094 \times D^2 + 0,640 \times D + 0,004) \times \lambda_g$ или более и $(167,8 \times D^4 - 132,7 \times D^3 + 33,6 \times D^2 - 2,4 \times D + 0,1) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее, усиление антенны с прикрепленным направляющим волну элементом 20 было выше, чем усиление антенны без прикрепленного направляющего волну элемента 20.

На фиг. 27 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , а толщина

оконного стекла 201 предполагалась равной 6 мм или более и 19 мм или менее.

В этом случае, когда расстояние a было равно $(-4,9 \times D^3 + 4,4 \times D^2 - 0,8 \times D + 0,1) \times \lambda_g$ или более и $(545,50 \times D^4 - 514,11 \times D^3 + 171,26 \times D^2 - 22,95 \times D + 1,11) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,12 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее, усиление антенны с прикрепленным направляющим волну элементом 20 был выше, чем усиление антенны без прикрепленного направляющего волну элемента 20.

Фиг. 28-31 иллюстрируют соотношения между расстояниями a и D , позволяющими достичь усиления антенны 8 дБ или выше, в моделировании, в котором антенный блок 1 прикреплен к оконному стеклу 201, как проиллюстрировано на фиг. 2 (однако диэлектрический элемент 41 не предусмотрен). Когда усиление антенны было 8 дБ или более, формировались оптимальные зоны связи.

В то время как расстояния a и D изменялись, линии верхнего и нижнего пределов, проиллюстрированные на графиках, были получены путем нанесения пары расстояний a и D , при которых может быть получено усиление антенны 8 дБ или более. Пунктирная линия нижнего предела и пунктирная линия верхнего предела, проиллюстрированные на фиг. 28-31, представляют собой кривые регрессии, на которых усиление антенны было 8 дБ, когда расстояния a и D были стандартизованы с 1 длиной волны ($= 85,7$ мм) рабочей частоты излучающего элемента 10, т.е. 3,5 ГГц.

На фиг. 28 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , и толщина оконного стекла 201 предполагалась равной 10 мм или более и 14 мм или менее.

В этом случае, когда расстояние a было равно $(15,70 \times D^4 - 16,01 \times D^3 + 4,76 \times D^2 - 0,31 \times D + 0,03) \times \lambda_g$ или более и $(-2629,9 \times D^6 + 4534,4 \times D^5 - 3037,8 \times D^4 + 999,0 \times D^3 - 167,1 \times D^2 + 14,1 \times D - 0,4) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее, было получено усиление антенны 8 дБ или более.

На фиг. 29 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , и толщина оконного стекла 201 предполагалась равной 8 мм или более и 14 мм или менее.

В этом случае, когда расстояние a было равно $(6,53 \times D^3 - 5,79 \times D^2 + 1,27 \times D + 0,04) \times \lambda_g$ или более и $(11505,6 \times D^6 - 30063,4 \times D^5 + 31611,0 \times D^4 - 17154,3 \times D^3 + 5073,7 \times D^2 - 775,0 \times D + 47,9) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,23 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее, было получено усиление антенны 8 дБ или более.

На фиг. 30 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , и толщина оконного стекла 201 предполагалась равной 6 мм или более и 14 мм или менее.

В этом случае, когда расстояние a было равно $(9,2 \times D^3 - 9,4 \times D^2 + 2,8 \times D - 0,2) \times \lambda_g$ или более и $(-629,4 \times D^4 + 995,0 \times D^3 - 580,3 \times D^2 + 149,6 \times D - 14,2) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,29 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее, было получено усиление антенны 8 дБ или более.

На фиг. 31 длина волны рабочей частоты излучающего элемента 10 обозначена как λ_g , и толщина оконного стекла 201 предполагалась равной 6 мм или более и 19 мм или менее.

В этом случае, когда расстояние a было равно $(19,6 \times D^3 - 23,0 \times D^2 + 8,4 \times D - 0,9) \times \lambda_g$ или более и $(-3105,2 \times D^4 + 5562,2 \times D^3 - 3696,8 \times D^2 + 1082,0 \times D - 117,6) \times \lambda_g$ или менее, и когда расстояние D было равно $0,35 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее, было получено усиление антенны 8 дБ или более.

Описанный выше антенный блок, оконное стекло с прикрепленным антенным блоком и согласующее тело были объяснены со ссылкой на варианты осуществления. Однако настоящее изобретение не ограничивается приведенными выше вариантами осуществления. Различные модификации и усовершенствования, такие как комбинация, замена и т.п. части или совокупности другого варианта осуществления, могут быть выполнены в пределах объема настоящего изобретения.

Эта международная заявка испрашивает приоритет на основании японской патентной заявки № 2018-050042, поданной 16 марта 2018 г., полное содержание которой включено сюда посредством ссылки.

Перечень ссылочных позиций.

- 1 - Антенный блок;
- 10 - излучающий элемент;
- 11 - точка питания;
- 20 - направляющий волну элемент;
- 30 - проводник;
- 41- диэлектрический элемент;
- 42 - пространство;
- 50 - диэлектрический элемент;
- 60 - опорная часть;
- 70 - согласующий элемент;
- 100 - плоская антенна;
- 101-105, 501-503 - антенный блок;
- 200, 201 - оконное стекло;
- 301-305, 401-403 - оконное стекло с прикрепленной антенной.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, содержащий
 - излучающий элемент;
 - направляющий волну элемент, расположенный на наружной стороне относительно излучающего элемента; и
 - проводник, расположенный на внутренней стороне относительно излучающего элемента,
 при этом, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , а относительную диэлектрическую проницаемость среды, образованной диэлектрическим элементом между излучающим элементом и направляющим волну элементом, обозначить как ϵ_r , то расстояние a равно $(2,11 \times \epsilon_r - 1,82)$ мм или более.
2. Антенный блок по п.1, в котором направляющий волну элемент предусмотрен на диэлектрическом элементе.
3. Антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, содержащий
 - излучающий элемент;
 - направляющий волну элемент, расположенный на наружной стороне относительно излучающего элемента; и
 - проводник, расположенный на внутренней стороне относительно излучающего элемента,
 при этом между излучающим элементом и направляющим волну элементом предусмотрена среда, причем среда включает в себя пространство,
 при этом расстояние a между излучающим элементом и направляющим волну элементом равно 2,1 мм или более.
4. Антенный блок по п.3, в котором среда дополнительно содержит диэлектрический элемент.
5. Антенный блок по п.3, в котором среда образована пространством, причем расстояние a между излучающим элементом и направляющим волну элементом равно 2,3 мм или более.
6. Антенный блок по любому из пп.1-5, в котором направляющий волну элемент расположен между оконным стеклом и излучающим элементом.
7. Антенный блок по любому из пп.1-5, в котором излучающий элемент расположен между оконным стеклом и направляющим волну элементом.
8. Антенный блок по любому из пп.1-6, в котором антенный блок используется как прикрепленный к оконному стеклу, так что согласующий элемент помещен между оконным стеклом и направляющим волну элементом.
9. Антенный блок по п.8, в котором, если относительную диэлектрическую проницаемость оконного стекла обозначить как ϵ_1 , относительную диэлектрическую проницаемость согласующего элемента обозначить как ϵ_2 , и относительную диэлектрическую проницаемость среды между согласующим элементом и излучающим элементом обозначить как ϵ_3 , то ϵ_1 больше чем ϵ_2 , а ϵ_2 больше чем ϵ_3 .
10. Антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, содержащий
 - излучающий элемент;
 - направляющий волну элемент, расположенный на наружной стороне относительно излучающего элемента; и
 - проводник, расположенный на внутренней стороне относительно излучающего элемента,
 при этом, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , относительную диэлектрическую проницаемость среды между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как ϵ_r , а длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как λ_g , то расстояние a равно $(0,031 \times \epsilon_r^2 - 0,065 \times \epsilon_r + 0,040) \times \lambda_g$ или более.
11. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , а толщина оконного стекла равна 8 мм или более и 12 мм или менее, то
 - расстояние a равно $(-27,27 \times D^4 + 23,64 \times D^3 - 6,57 \times D^2 + 0,87 \times D - 0,02) \times \lambda_g$ или более и $(-8,70 \times D^3 + 4,23 \times D^2 + 0,31 \times D + 0,02) \times \lambda_g$ или менее, и
 - расстояние D равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее.
12. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , и толщина оконного стекла составляет 8 мм и более и 14 мм или менее, то
 - расстояние a равно $(-69,2 \times D^4 + 57,9 \times D^3 - 15,9 \times D^2 + 1,9 \times D - 0,1) \times \lambda_g$ или более и $(-83,92 \times D^4 + 43,52 \times D^3 - 6,67 \times D^2 + 1,19 \times D - 0,01) \times \lambda_g$ или менее, и

расстояние D равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее.

13. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , а толщина оконного стекла равна 8 мм или более и 19 мм или менее, то

расстояние a равно $(-41,962 \times D^4 + 32,098 \times D^3 - 7,094 \times D^2 + 0,640 \times D + 0,004) \times \lambda_g$ или более и $(167,8 \times D^4 - 132,7 \times D^3 + 33,6 \times D^2 - 2,4 \times D + 0,1) \times \lambda_g$ или менее, и

D равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее.

14. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , а толщина оконного стекла равна 6 мм и более и 19 мм или менее, то

расстояние a равно $(-4,9 \times D^3 + 4,4 \times D^2 - 0,8 \times D + 0,1) \times \lambda_g$ или более и $(545,50 \times D^4 - 514,11 \times D^3 + 171,26 \times D^2 - 22,95 \times D + 1,11) \times \lambda_g$ или менее, и

расстояние D равно $0,12 \times \lambda_g$ или более и $0,35 \times \lambda_g$ или менее.

15. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , а толщина оконного стекла равна 10 мм или более и 14 мм или менее, то

расстояние a равно $(15,70 \times D^4 - 16,01 \times D^3 + 4,76 \times D^2 - 0,31 \times D + 0,03) \times \lambda_g$ или более и $(-2629,9 \times D^6 + 4534,4 \times D^5 - 3037,8 \times D^4 + 999,0 \times D^3 - 167,1 \times D^2 + 14,1 \times D - 0,4) \times \lambda_g$ или менее, и

расстояние D равно $0,06 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее.

16. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , а толщина оконного стекла равна 8 мм и более и 14 мм или менее, то

расстояние a равно $(6,53 \times D^3 - 5,79 \times D^2 + 1,27 \times D + 0,04) \times \lambda_g$ или более и $(11505,6 \times D^6 - 30063,4 \times D^5 + 31611,0 \times D^4 - 17154,3 \times D^3 + 5073,7 \times D^2 - 775,0 \times D + 47,9) \times \lambda_g$ или менее, и

расстояние D равно $0,23 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее.

17. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , а толщина оконного стекла равна 6 мм или более и 14 мм или менее, то

расстояние a равно $(9,2 \times D^3 - 9,4 \times D^2 + 2,8 \times D - 0,2) \times \lambda_g$ или более и $(-629,4 \times D^4 + 995,0 \times D^3 - 580,3 \times D^2 + 149,6 \times D - 14,2) \times \lambda_g$ или менее, и

расстояние D равно $0,29 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее.

18. Антенный блок по любому из пп.1-10, в котором, если расстояние между излучающим элементом и направляющим волну элементом обозначить как a , расстояние между излучающим элементом и оконным стеклом обозначить как D , длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как длину волны λ_g , и толщина оконного стекла равна 6 мм или более и 19 мм или менее, то

расстояние a равно $(19,6 \times D^3 - 23,0 \times D^2 + 8,4 \times D - 0,9) \times \lambda_g$ или более и $(-3105,2 \times D^4 + 5562,2 \times D^3 - 3696,8 \times D^2 + 1082,0 \times D - 117,6) \times \lambda_g$ или менее, и

расстояние D равно $0,35 \times \lambda_g$ или более и $0,58 \times \lambda_g$ или менее.

19. Антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, содержащий

излучающий элемент, расположенный таким образом, что между оконным стеклом и излучающим элементом размещен согласующий элемент; и

проводник, расположенный таким образом, что излучающий элемент размещен между согласующим элементом и проводником,

при этом, если относительную диэлектрическую проницаемость оконного стекла обозначить как ϵ_r1 , относительную диэлектрическую проницаемость согласующего элемента обозначить как ϵ_r2 , а относительную диэлектрическую проницаемость среды между согласующим элементом и излучающим элементом обозначить как ϵ_r3 , то ϵ_r1 больше чем ϵ_r2 , а ϵ_r2 больше чем ϵ_r3 .

20. Антенный блок по п.19, в котором если расстояние между оконным стеклом и излучающим элементом обозначить как e , то e равно $(-0,57 \times \epsilon_r2 + 30,1)$ мм или более.

21. Антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, содержащий

излучающий элемент, расположенный таким образом, что между оконным стеклом и излучающим элементом размещен согласующий элемент; и

проводник, расположенный таким образом, что излучающий элемент размещен между согласую-

щим элементом и проводником,

при этом, если расстояние между оконным стеклом и излучающим элементом обозначить как e , а относительную диэлектрическую проницаемость согласующего элемента обозначить как ϵ_r2 , то e равно $(-0,57 \times \epsilon_r2 + 30,1)$ мм или более.

22. Антенный блок, используемый посредством его прикрепления к оконному стеклу здания, содержащий

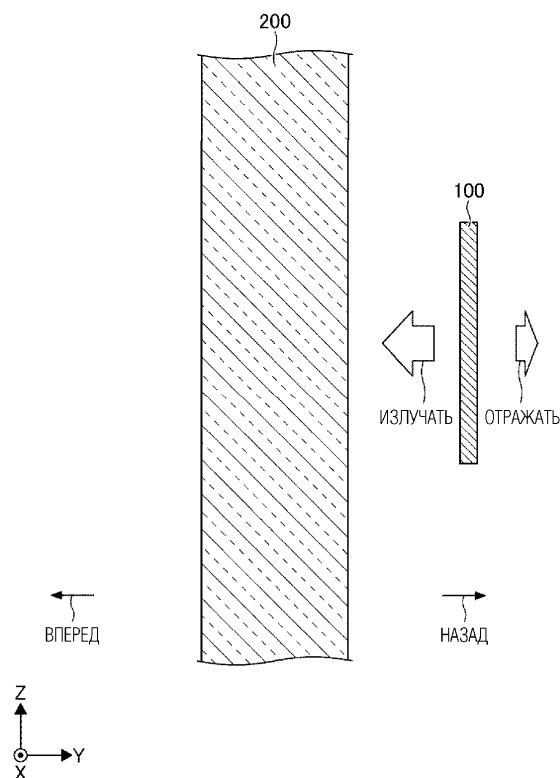
излучающий элемент, расположенный таким образом, что между оконным стеклом и излучающим элементом размещен согласующий элемент; и

проводник, расположенный таким образом, что излучающий элемент размещен между согласующим элементом и проводником,

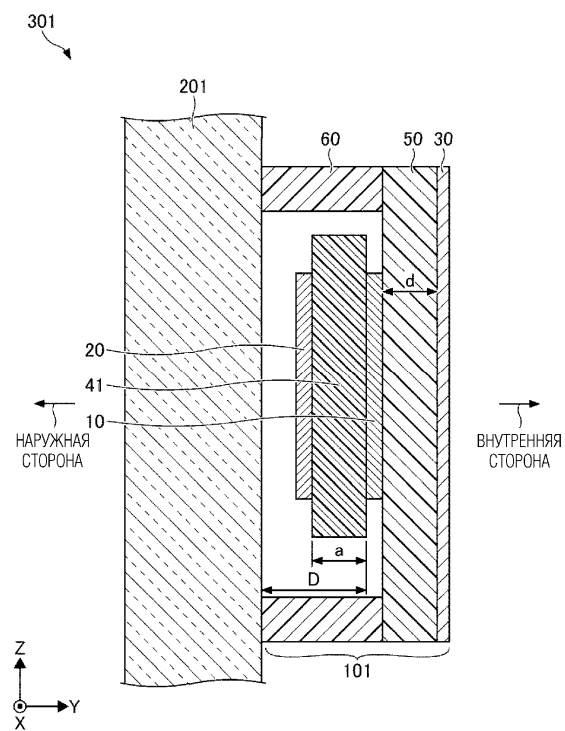
при этом, если расстояние между оконным стеклом и излучающим элементом обозначить как e , относительную диэлектрическую проницаемость согласующего элемента обозначить как ϵ_r2 , а длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как λ_g , то e равно $(-0,002 \times \epsilon_r2^2 + 0,0849 \times \epsilon_r2 + 0,2767) \times \lambda_g$ или более.

23. Антенный блок по любому из пп.1-22, в котором если расстояние между излучающим элементом и проводником обозначить как d , а длину волны при рабочей частоте излучающего элемента обозначить как λ_g , то d равно $\lambda_g/4$ или менее.

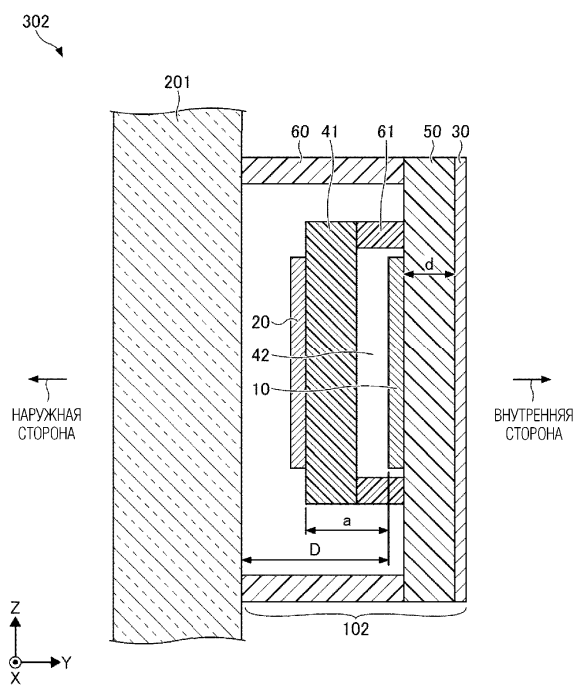
24. Оконное стекло с прикрепленным антенным блоком, содержащее антенный блок по любому из пп.1-23 и оконное стекло.



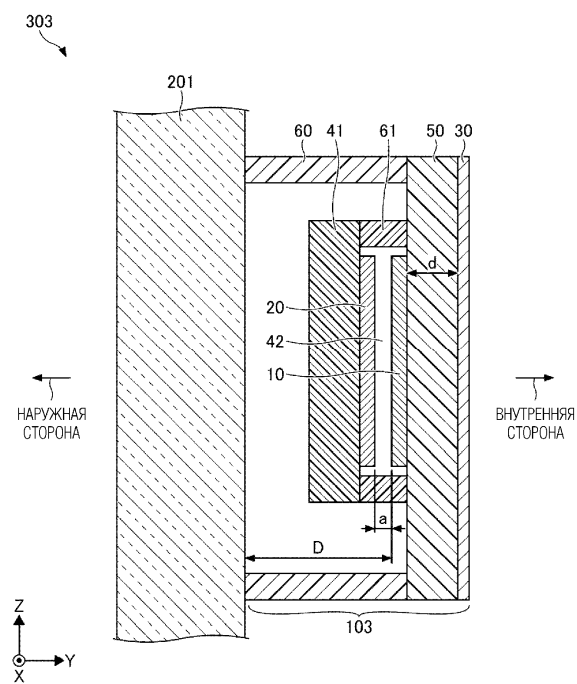
Фиг. 1



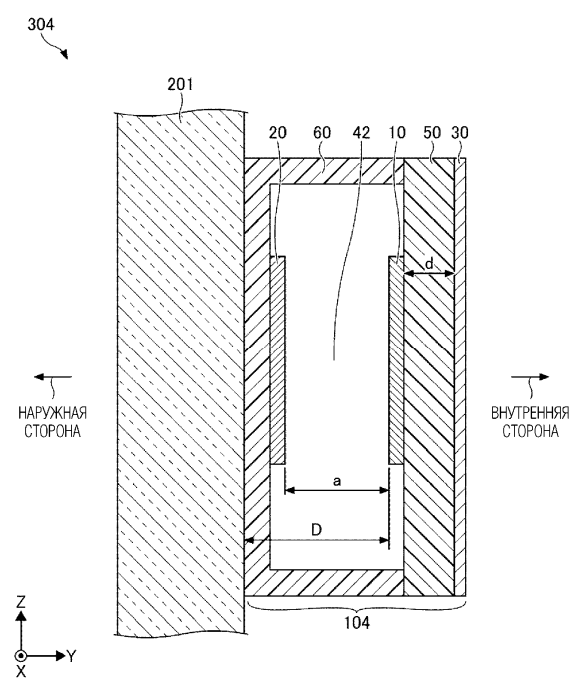
Фиг. 2



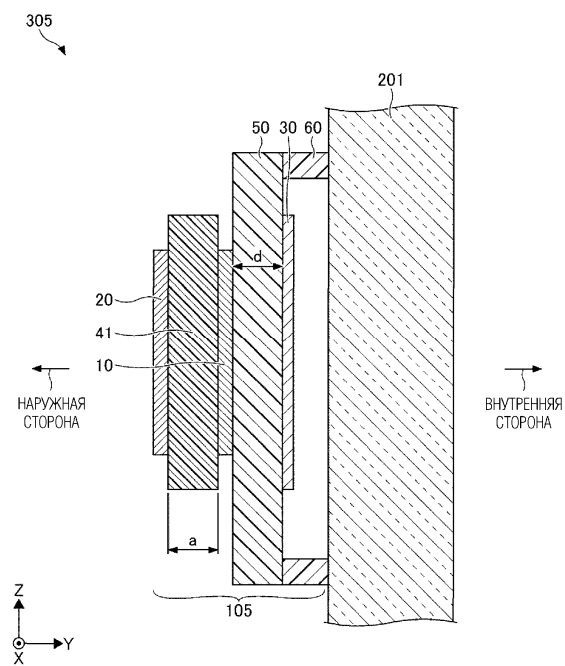
Фиг. 3



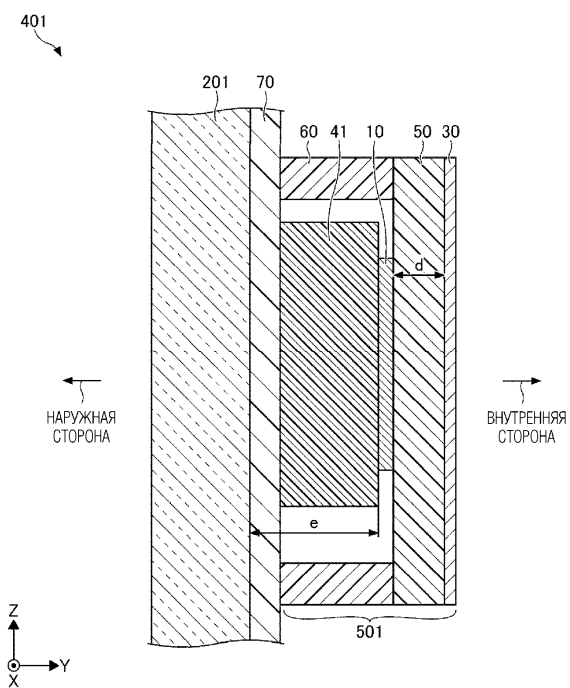
Фиг. 4



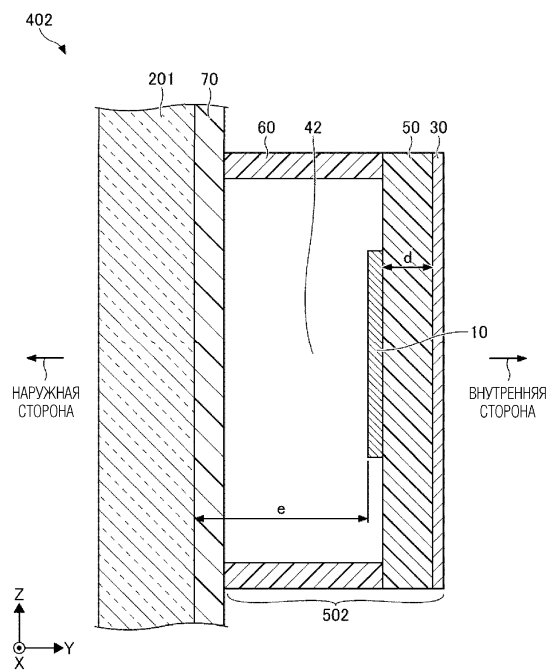
Фиг. 5



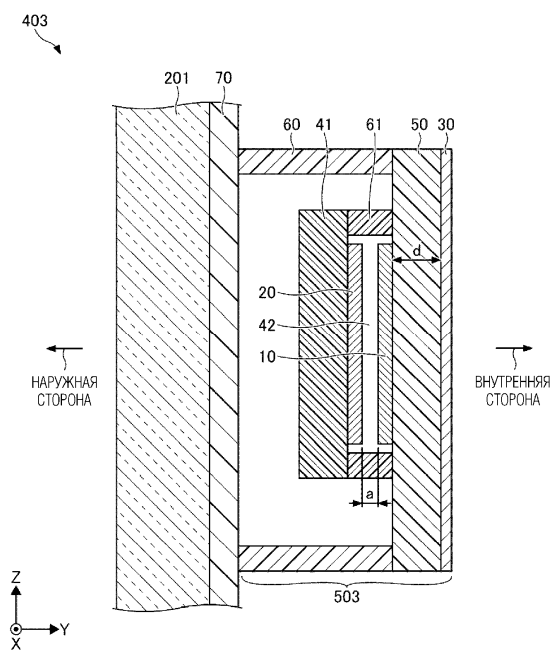
Фиг. 6



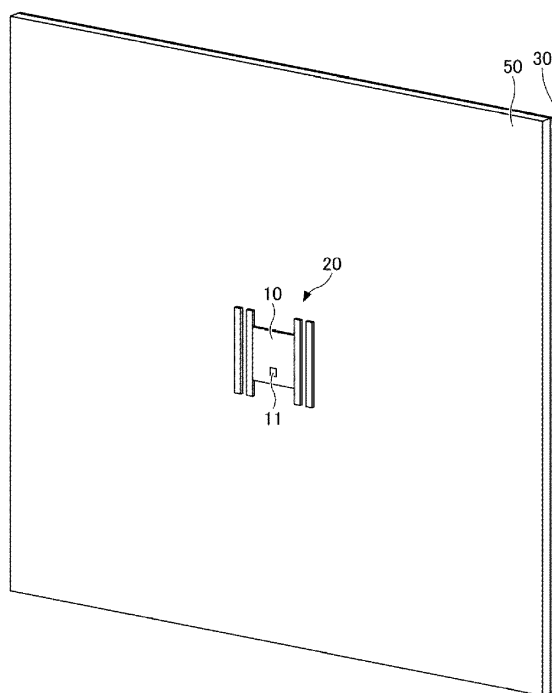
Фиг. 7



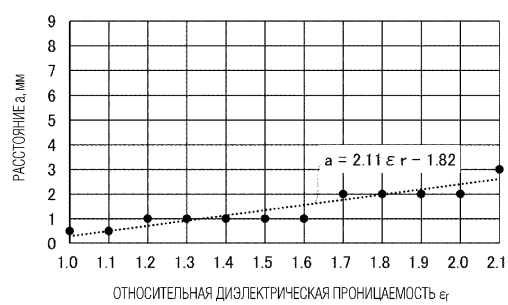
ФИГ. 8



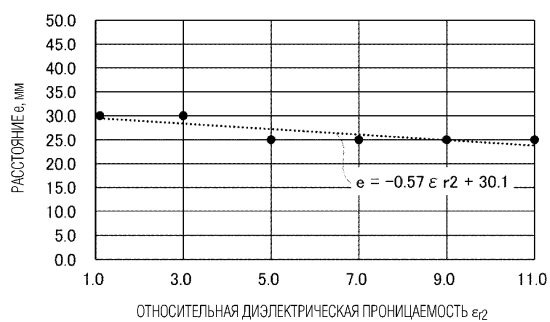
ФИГ. 9



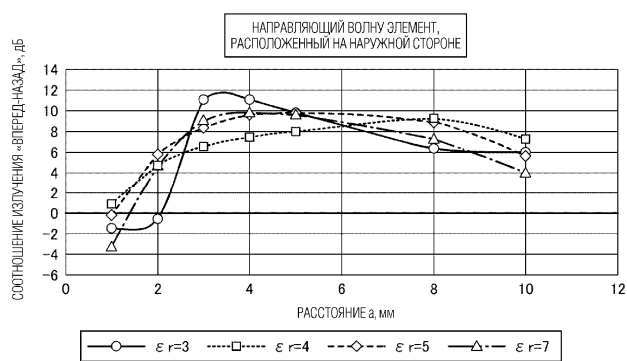
Фиг. 10



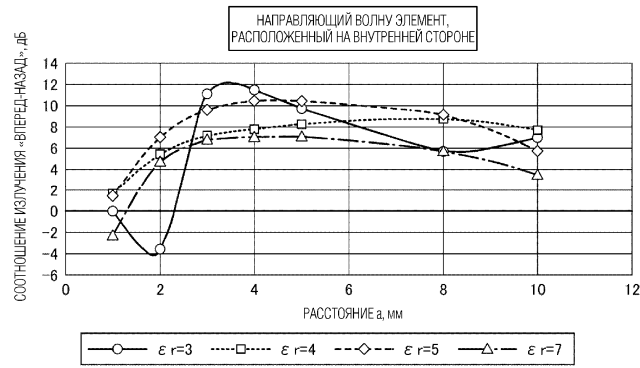
Фиг. 11



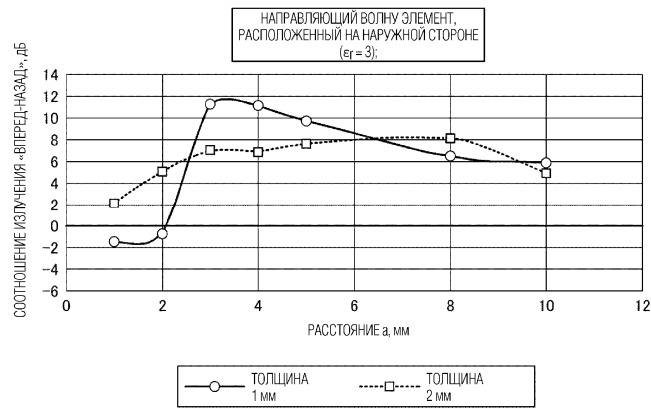
Фиг. 12



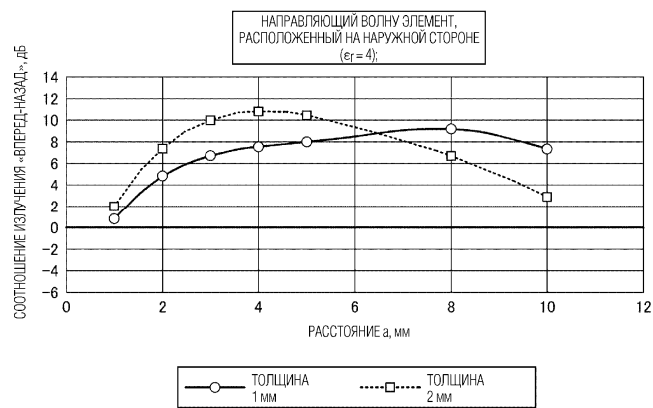
Фиг. 13



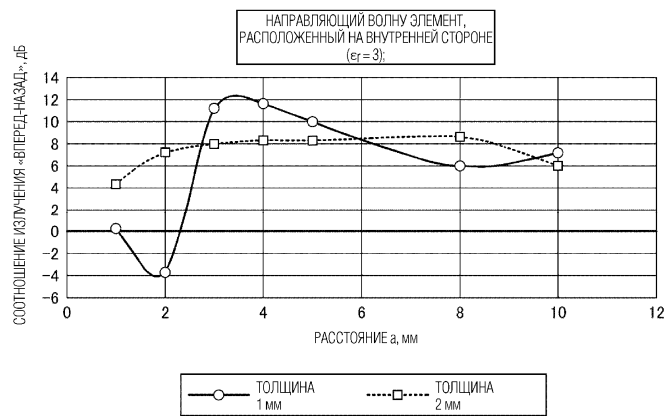
Фиг. 14



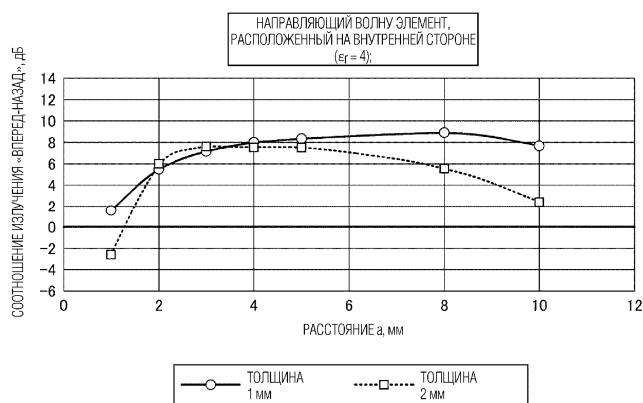
Фиг. 15



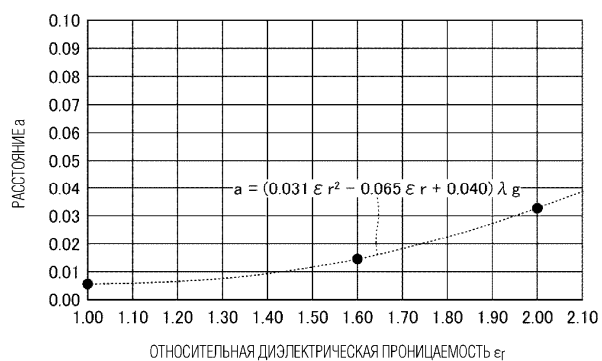
Фиг. 16



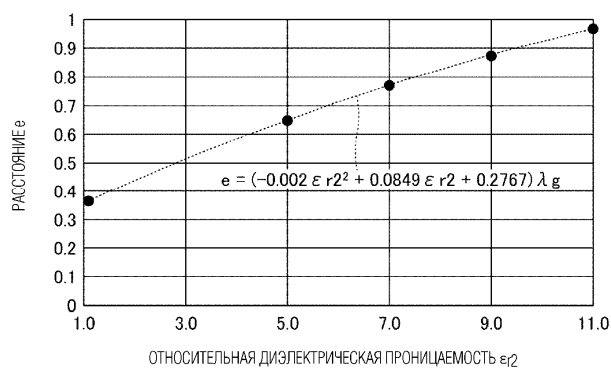
Фиг. 17



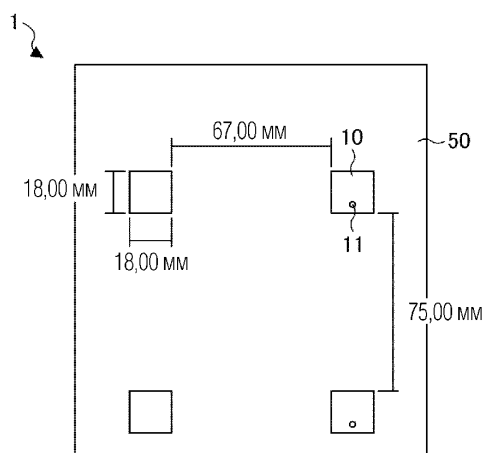
Фиг. 18



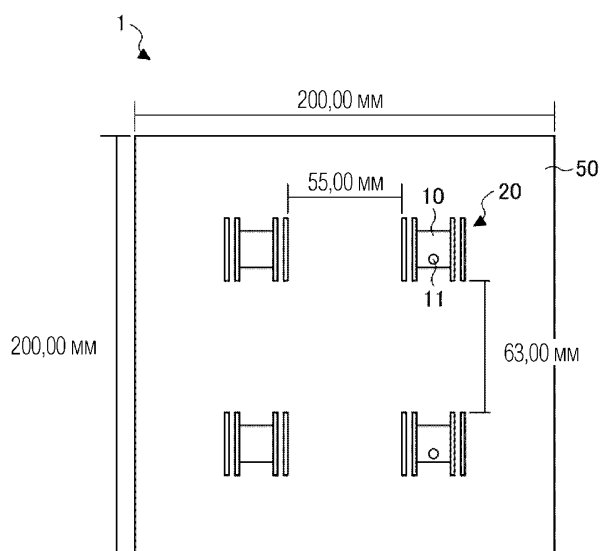
Фиг. 19



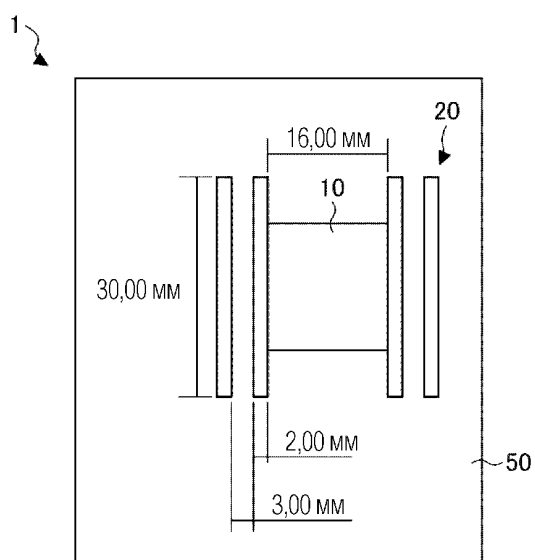
Фиг. 20



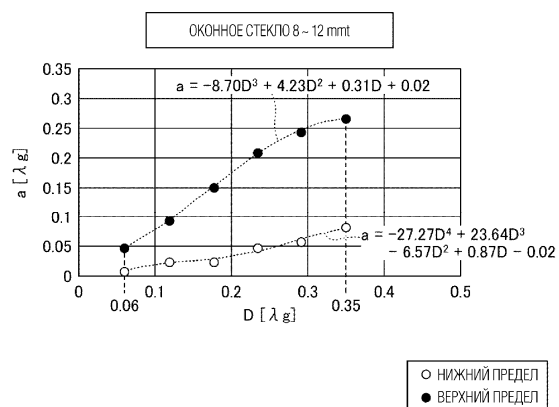
Фиг. 21



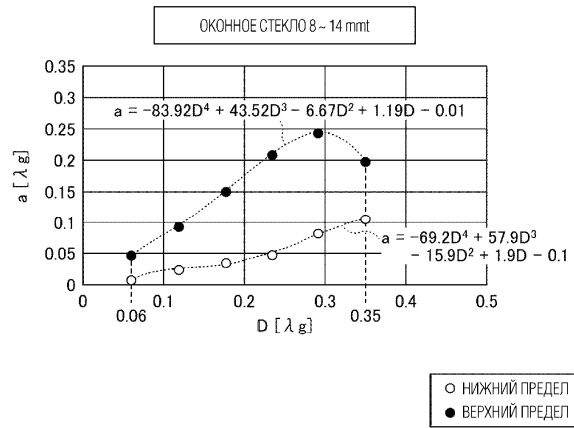
Фиг. 22



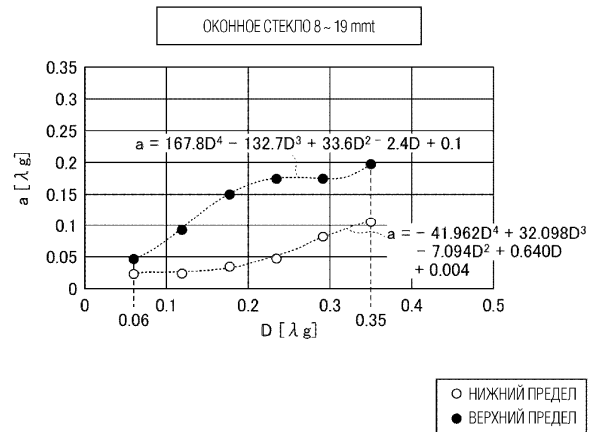
Фиг. 23



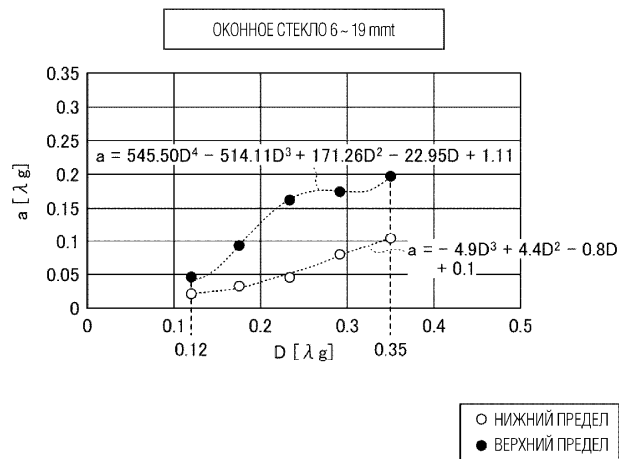
Фиг. 24



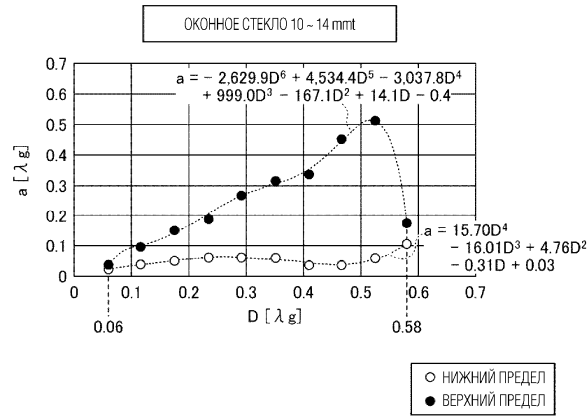
Фиг. 25



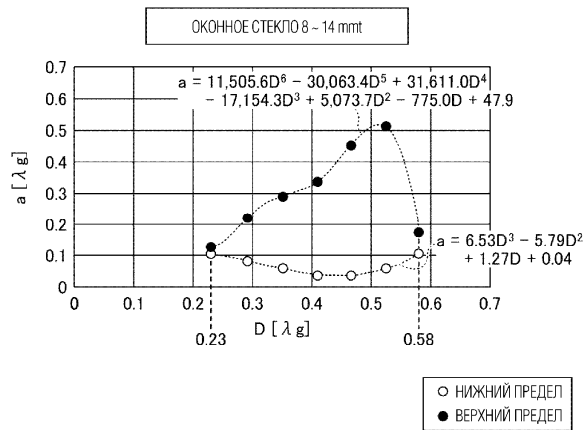
Фиг. 26



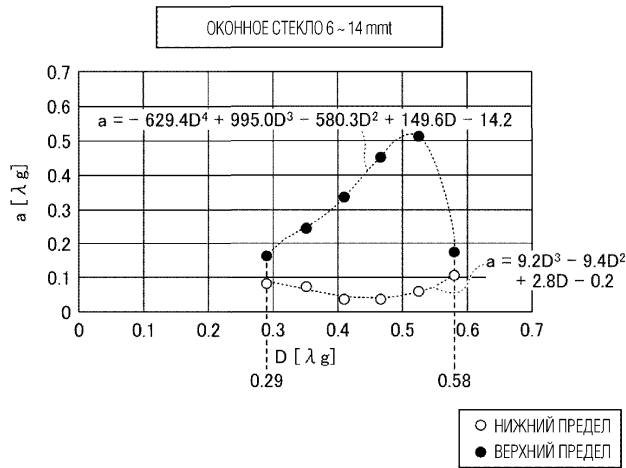
Фиг. 27



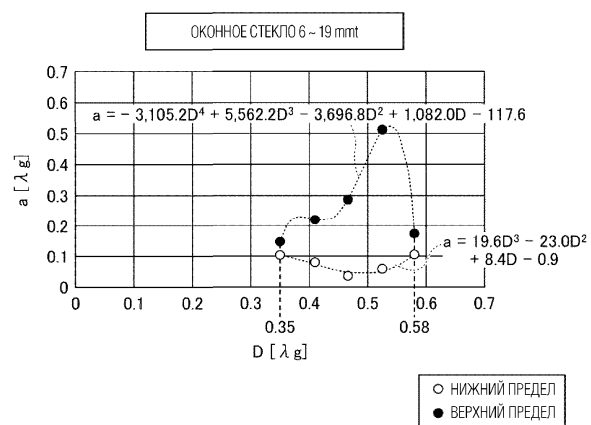
Фиг. 28



Фиг. 29



Фиг. 30



Фиг. 31

