



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01Q 1/38 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2023113968, 19.08.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.08.2021

Дата регистрации:
24.09.2024

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.10.2020 CN 202011193934.3

(45) Опубликовано: 24.09.2024 Бюл. № 27

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 30.05.2023

(86) Заявка РСТ:
CN 2021/113630 (19.08.2021)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2022/088866 (05.05.2022)

Адрес для переписки:
101000, г. Москва, ул. Мясницкая, дом
13, строение 5, Фелицына Светлана Борисовна

(72) Автор(ы):

ШАО, Цзиньцзинь (CN),
ШИ, Цао (CN),
У, Дунвэй (CN)

(73) Патентообладатель(и):

ХУАВЕЙ ТЕКНОЛОДЖИЗ КО., ЛТД.
(CN)

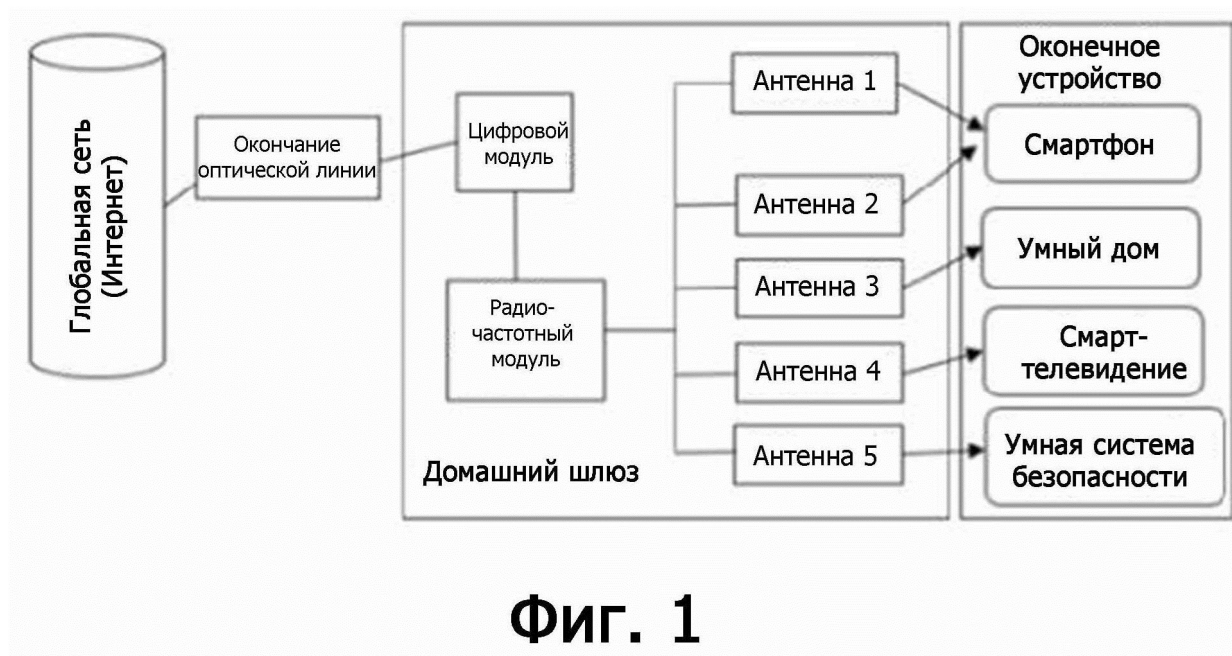
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 205429151 U, 03.08.2016. US
20050078043 A1, 14.04.2005. US 20130038495 A1,
14.02.2013. CN 101895009 A, 24.11.2010. CN
209913031 U, 07.01.2020.

(54) АНТЕННА, АНТЕННЫЙ МОДУЛЬ И ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Реферат:

Изобретение относится к антенной технике, в частности к миниатюрным микрополосковым антеннам, предназначенным для смартфонов и приемо-передающей аппаратуры систем «умный дом». Технический результат – повышение степени микроминиатюризации и интеграции антенного устройства. Результат достигается тем, что предложена антенна, содержащая антенну с расширяющейся щелью, петлевой вибратор и питающую структуру, при этом антенна с расширяющейся щелью выполнена в виде металлической микрополосковой структуры, расширяющейся в первом направлении, второе направление прохождения микрополоскового

петлевого вибратора пересекается с первым направлением, петлевой вибратор содержит активный вибратор и пассивный вибратор, которые расположены напротив друг друга, область между активным вибратором и пассивным вибратором образует внутреннее пространство петлевого вибратора, активный вибратор расположен между пассивным вибратором и антенной с расширяющейся щелью, питающая структура одновременно питает петлевой вибратор и антенну с расширяющейся щелью, которые являются всенаправленной антенной и направленной антенной соответственно. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 23 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H01Q 1/38 (2024.08)

(21)(22) Application: **2023113968, 19.08.2021**

(24) Effective date for property rights:
19.08.2021

Registration date:
24.09.2024

Priority:

(30) Convention priority:
30.10.2020 CN 202011193934.3

(45) Date of publication: **24.09.2024** Bull. № 27

(85) Commencement of national phase: **30.05.2023**

(86) PCT application:
CN 2021/113630 (19.08.2021)

(87) PCT publication:
WO 2022/088866 (05.05.2022)

Mail address:

**101000, g. Moskva, ul. Myasnitskaya, dom
13, stroenie 5, Felitsyna Svetlana Borisovna**

(72) Inventor(s):

**SHAO, Tszintzin (CN),
SHI, Tsao (CN),
U, Dunvej (CN)**

(73) Proprietor(s):

KHUAVEJ TEKNOLODZHIZ KO., LTD. (CN)

(54) **ANTENNA, ANTENNA MODULE AND ELECTRONIC DEVICE**

(57) Abstract:

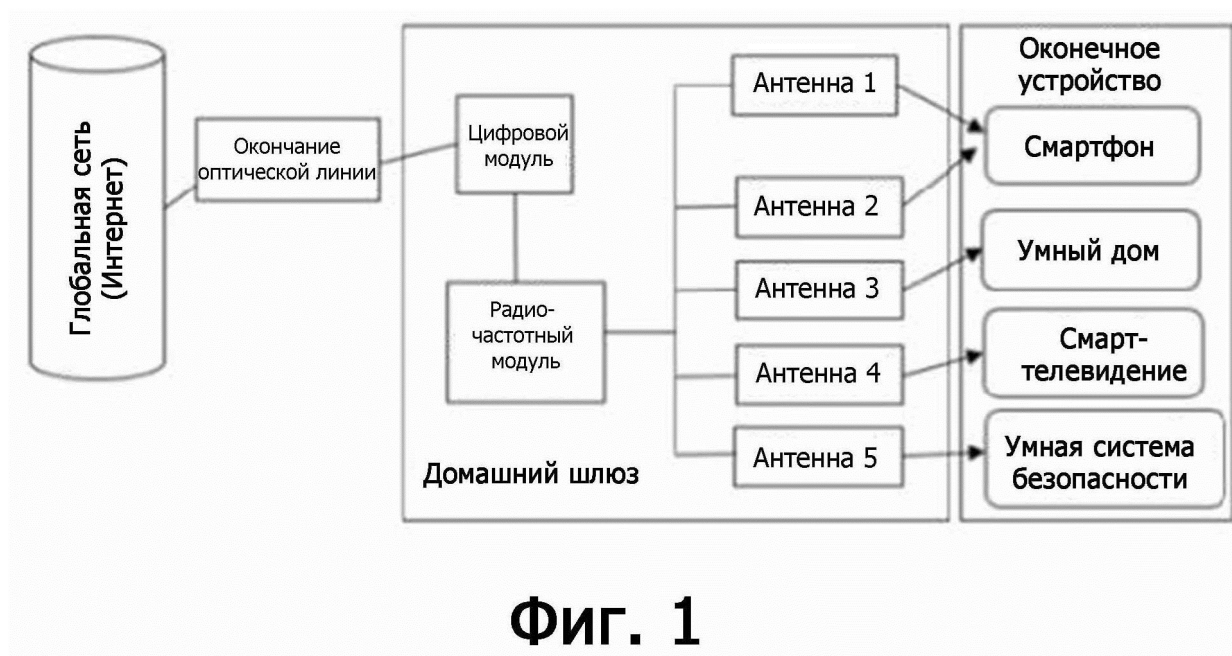
FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to antenna technology, in particular to miniature microstrip antennas intended for smartphones and receiving-transmitting equipment of "smart home" systems. Result is achieved by the fact that disclosed is an antenna comprising an antenna with a diverging slit, a loop dipole and a feed structure, wherein the antenna with the expanding slit is made in the form of a metal microstrip structure expanding in the first direction, the second direction of passage of the microstrip loop dipole intersects with the first direction, loop vibrator

comprises an active vibrator and a passive vibrator, which are located opposite each other, the area between the active vibrator and the passive vibrator forms the inner space of the loop vibrator, active dipole is located between a passive dipole and an antenna with an expanding slot, the feed structure simultaneously feeds the loop dipole and the antenna with the expanding slot, which are an omnidirectional antenna and a directional antenna, respectively.

EFFECT: high degree of microminiaturization and integration of the antenna device.

20 cl, 23 dwg



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящая заявка относится к области технологий антенн, и, в частности, к антенне, антенному модулю и электронному устройству.

Уровень техники

- 5 С развитием протоколов Wi-Fi количество пространственных потоков продолжает увеличиваться. В настоящее время, поддерживаются максимально 16 пространственных потоков. Это означает, что встроенное изделие требует, самое большее, 16 групп высокоэффективных антенн и требует, чтобы антенны оказывали малое влияние друг на друга для удовлетворения требования к характеристикам излучения изделия.
- 10 Благодаря таким факторам, таких как внешний вид, конкурентоспособность и привычки использования в домашних сценариях, размер и идентификатор существующего встроенного продукта ONT (optical network terminal, терминал оптической сети) все больше уменьшаются. Это означает, что по мере улучшения функций и характеристик изделия пространство для построения антенны ММО на самом деле все больше
- 15 ограничивается.

Научно-исследовательским направлением в отрасли является разработка направленной антенны и всенаправленной антенны, которые должны интегрироваться для осуществления миниатюризации.

Раскрытие сущности изобретения

- 20 Варианты осуществления настоящей заявки обеспечивают антенну и электронное устройство. Антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор объединяются в антенну для совместного использования одного канала, и петлевой вибратор формирует резонансный объем антенны с расширяющейся щелью для миниатюризации антенны.

- В соответствии с первым подходом антенна, представленная в реализации настоящей
- 25 заявки, содержит антенну с расширяющейся щелью, петлевой вибратор и питающую структуру.

- Антенна с расширяющейся щелью содержит первую металлическую структуру и вторую металлическую структуру, расширяющаяся щель формируется между первой
- 30 металлической структурой и второй металлической структурой, направление прохождения расширяющейся щели является первым направлением, а два конца расширяющейся щели являются концом узкого промежутка и концом широкого промежутка.

- Направление прохождения петлевого вибратора является вторым направлением, причем второе направление пересекается с первым направлением, петлевой вибратор
- 35 содержит активный вибратор и пассивный вибратор, которые расположены друг напротив друга, область между активным вибратором и пассивным вибратором формирует внутреннее пространство петлевого вибратора, активный вибратор располагается между пассивным вибратором и концом узкого промежутка, активный вибратор содержит первый шлейф и второй шлейф, которые чередуясь располагаются
- 40 во втором направлении, первый шлейф электрически подключается к первой металлической структуре, а второй шлейф электрически подключается к второй металлической структуре, чтобы позволить внутреннему пространству петлевого вибратора сформировать резонансный объем антенны с расширяющейся щелью. То, что направление прохождения петлевого вибратора, которое является вторым
- 45 направлением, может пониматься как то, что направление прохождения активной излучающей части петлевого вибратора является вторым направлением. Если каждый из активного вибратора и пассивного вибратора в петлевом вибраторе имеет форму прямой полосы, направление прохождения активного вибратора и направление

прохождения пассивного вибратора являются вторым направлением и эти два направления прохождения могут рассматриваться как параллельные или как почти параллельные. Активный вибратор и пассивный вибратор в петлевом вибраторе могут альтернативно быть выполнены с возможностью скручивания на двух концах, и змеевидная линия располагается между активным вибратором и пассивным вибратором. Размер может быть уменьшен и, хотя скрученная часть проходит не во втором направлении, направление прохождения петлевого вибратора в целом можно рассматривать как второе направление.

Питающая структура электрически присоединена между первым шлейфом и вторым шлейфом и питает одновременно петлевой вибратор и антенну с расширяющейся щелью для возбуждения антенны с расширяющейся щелью, которая является направленной антенной, и возбуждает петлевой вибратор, который является всенаправленной антенной.

В настоящей заявке петлевой вибратор и антенна с расширяющейся щелью объединяются вместе, чтобы совместно использовать один питающий канал и выполнять функцию двойной антенны, так чтобы антенна могла быть миниатюризирована. Кроме того, характеристики излучения петлевого вибратора и антенны с расширяющейся щелью могут быть реализованы отдельно, и эти две антенны дополнительно имеют взаимодополняющую функцию. Например, петлевой вибратор используется в качестве резонансного объема антенны с расширяющейся щелью, помогая настраивать антенну с расширяющейся щелью.

В возможной реализации рабочая частота антенны с расширяющейся щелью ниже, чем рабочая частота петлевого вибратора. Диапазон рабочих частот петлевого вибратора составляет от 6 ГГц до 7,125 ГГц, а диапазон рабочих частот антенны с расширяющейся щелью составляет от 5,1 ГГц до 5,9 ГГц. Антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор в антенне, представляемой в этой реализации, имеют различные диапазоны рабочих частот и излучают различные сигналы. Это расширяет область применения антенны и подчеркивает преимущества миниатюризированной антенны.

Расширяющаяся щель может иметь осесимметричную структуру. В частности, расширяющаяся щель располагается симметрично, используя центральную ось в качестве центральной оси щели. Первая металлическая структура и вторая металлическая структура могут также располагаться симметрично с двух сторон от центральной оси, и направление прохождения оси симметрии может пониматься как первое направление. Разумеется, расширяющаяся щель альтернативно может иметь и асимметричную структуру. В целом направление прохождения от центрального местоположения конца узкого промежутка расширяющейся щели к центральному местоположению конца широкого промежутка расширяющейся щели является первым направлением. Первое направление и второе направление могут быть ортогональными. Альтернативно, прилежащий угол между первым направлением и вторым направлением может быть меньше 90 градусов. В целом, антенна, представленная в этой заявке, расположена симметрично, и центр симметрии антенны может быть центральной осью расширяющейся щели. Антенна в такой симметричной архитектуре может обладать большей шириной полосы пропускания.

В возможной реализации в первом направлении промежуток между первым шлейфом и вторым шлейфом, непосредственно обращенный к концу узкого промежутка расширяющейся щели, может пониматься как то, что направление прохождения соединительной линии между средним местоположением промежутка и средним

местоположением конца узкого промежутка, является первым направлением. Для промежутка и конца узкого промежутка размер промежутка и размер конца узкого промежутка во втором направлении являются шириной, и ширина промежутка может быть больше, чем ширина конца узкого промежутка.

5 В возможной реализации соединительная линия между внутренней стенкой промежутка и внутренней стенкой конца узкого промежутка находится в состоянии плавного перехода и может разворачиваться и расширяться в форме рупора. Таким образом, размер постепенно изменяется от конца узкого промежутка до промежутка и затем во внутреннее пространство петлевого вибратора. Такая конструкция помогает
10 петлевому вибратору служить в качестве резонансного объема, чтобы питать и настраивать антенну с расширяющейся щелью.

Первый шлейф и первая металлическая структура совместно формируют первую пространственную область, имеющую первое отверстие, и первое отверстие расположено на конце, который является концом первой пространственной области и который
15 находится вдали от расширяющейся щели. Второй шлейф и вторая металлическая структура совместно формируют вторую пространственную область, имеющую второе отверстие, и второе отверстие расположено на конце, который является концом второй пространственной области и находится вдали от расширяющейся щели. Размер первой пространственной области меньше, чем размер второй пространственной области,
20 поскольку размер, в котором первый шлейф проходит в первом направлении, больше, чем размер, в котором второй шлейф проходит в первом направлении. То есть, область первой части шлейфа является широкой. Широкая область резервируется для конфигурирования питающей структуры.

В возможной реализации первый шлейф содержит первую соединительную часть,
25 первая соединительная часть подключена к первой металлической структуре, второй шлейф содержит вторую соединительную часть, вторая соединительная часть подключена ко второй металлической структуре, и в первом направлении размер, в котором проходит первая соединительная часть, больше, чем размер, в котором проходит вторая соединительная часть. В настоящей заявке питающая структура может быть установлена
30 на первую соединительную часть с использованием номинального размера первой соединительной части.

В возможной реализации первая соединительная часть снабжена сквозным отверстием, питающая структура содержит внутренний проводник и внешний проводник, причем питающая структура проходит через сквозное отверстие, внешний проводник
35 электрически соединен с первой соединительной частью, и внутренний проводник электрически соединен со вторым шлейфом. Питающая структура является питающим кабелем, и способ питания, представленный в настоящей заявке, является простым и легким для реализации. В настоящей заявке не требуется питание с использованием микрополосковой линии. Микрополосковая линия влияет на размер излучения петлевого
40 вибратора и размер излучения антенны с расширяющейся щелью и занимает широкую область несущей. Питание с использованием способа, при котором кабель питания подключается к первой соединительной части, не влияет на характеристики излучения петлевого вибратора и антенны с расширяющейся щелью.

В возможной реализации первая металлическая структура содержит первую
45 микрополосковую линию и первую гребенчатую структуру, первая микрополосковая линия содержит первый край, обращенный к расширяющейся щели, и второй край, находящийся дальше от расширяющейся щели, первая гребенчатая структура соединена со вторым краем и проходит от второго края в направлении от первого края, и

электрическая длина первой гребенчатой структуры равна четверти длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью. Электрическая длина первой гребенчатой структуры во втором направлении может рассматриваться как расстояние от одного конца, который является первой гребенчатой структурой и который является
 5 дальним от второго края, до местоположения центральной оси расширяющейся щели. Второе направление перпендикулярно центральной оси расширяющейся щели. Первая металлическая структура антенны с расширяющейся щелью в антенне, представленной в настоящей заявке, отличается от металлической структуры большой площади стандартной антенны с расширяющейся щелью. Микрополосковая линия и первая
 10 гребенчатая структура объединяются, чтобы сформировать дискретную гребенчатую углубленную архитектуру. Это не только гарантирует характеристики излучения антенны с расширяющейся щелью, но также помогает улучшить проникновение электромагнитной волны через тело антенны (что относится к антенне с расширяющейся щелью). Поэтому характеристики излучения петлевого вибратора также могут быть
 15 обеспечены.

В возможной реализации вторая металлическая структура содержит вторую микрополосковую линию и вторую гребенчатую структуру, вторая микрополосковая линия содержит третий край, обращенный к расширяющейся щели, и четвертый край, обращенные от расширяющейся щели, вторая гребенчатая структура соединена с
 20 четвертым краем и проходит от четвертого края в направлении от третьего края, и электрическая длина второй гребенчатой структуры равна четверти длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью. Электрическая длина второй гребенчатой структуры может рассматриваться во втором направлении как расстояние от конца, который является концом второй гребенчатой структуры и находится дальше
 25 от четвертого края, до местоположения центральной оси расширяющейся щели. Второе направление перпендикулярно центральной оси расширяющейся щели. Первая гребенчатая структура и вторая гребенчатая структура распределены симметрично с двух сторон расширяющейся щели. В этой реализации характеристики антенны оптимизируются, используя симметричное распределение первой гребенчатой структуры
 30 и второй гребенчатой структуры.

В возможной реализации существуют по меньшей мере две первые гребенчатые структуры и по меньшей мере две вторые гребенчатые структуры, причем указанные по меньшей мере две первые гребенчатые структуры не одинаковы по длине и располагаются чередуясь, причем первая гребенчатая структура, ближняя к концу
 35 широкого промежутка, имеет большую длину, а по меньшей мере две вторые гребенчатые структуры не одинаковы по длине и располагаются чередуясь, причем вторая гребенчатая структура, ближняя к концу широкого промежутка, имеет большую длину. В архитектуре антенны, представленной в этой реализации, дискретная гребенчатая утопленная архитектура с градиентным размером используется для
 40 проникновения сигнала электромагнитной волны, уменьшения эффективной площади рассеяния корпуса антенны, обеспечения стабильности передачи электромагнитных волн и уменьшения взаимного влияния между множеством антенн.

В возможной реализации антенна с расширяющейся щелью может возбуждаться для работы в высокочастотной полосе пропускания, причем высокочастотная полоса
 45 пропускания содержит максимальную рабочую частоту и минимальную рабочую частоту, электрическая длина первой гребенчатой структуры, смежной с концом узкого промежутка, равна четверти длины волны максимальной рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью, а электрическая длина первой гребенчатой структуры, смежной

с концом широкого промежутка, равна четверти длины волны минимальной рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью. Первая гребенчатая структура с электрической длиной, равной четверти длины волны, имеет характеристику излучения, подобную несимметричному вибратору. Это может увеличить коэффициент усиления антенны с расширяющейся щелью.

В возможной реализации первая гребенчатая структура содержит первый гребенчатый зубец, расположенный в месте расположения конца широкого промежутка, вторая гребенчатая структура содержит второй гребенчатый зубец, расположенный в месте расположения конца широкого промежутка, и расстояние между концевой частью, которая является первым гребенчатым зубцом и находится вдали от первой микрополосковой линии, и концевой частью, которая является вторым гребенчатым зубцом и находится вдали от второй микрополосковой линии, равно половине длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью. В этой реализации размер первой микрополосковой линии на конце широкого промежутка меньше половины длины волны, и функция антенны с расширяющейся щелью не может быть реализована. Однако первый гребенчатый зубец и второй гребенчатый зубец объединяются с микрополосковой линией для формирования базовой архитектуры антенны с расширяющейся щелью, такая конструкция, в которой расстояние между концевой частью, которая является частью первого гребенчатого зубца и находится вдали от первой микрополосковой линии, и концевой частью, которая имеет второй гребенчатый зубец и находится вдали от второй микрополосковой линии, равно половине длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью, может удовлетворять требованию излучения антенны с расширяющейся щелью. При данном подходе первый гребенчатый зубец и второй гребенчатый зубец формируют основную излучающую часть антенны расширяющейся щели. При другом подходе первый гребенчатый зубец и второй гребенчатый зубец, служащие в качестве структур зубчатой формы, могут сформировать подобную архитектуру несимметричного вибратора для повышения коэффициента усиления антенны с расширяющейся щелью.

В возможной реализации активный вибратор содержит первый корпус и первую извилистую секцию и вторую извилистую секцию, которые отдельно расположены на двух концах первого корпуса, причем первый корпус содержит первый шлейф и второй шлейф, а пассивный вибратор содержит второй корпус и третью извилистую секцию и четвертую извилистую секцию, которые расположены отдельно на двух концах второго корпуса, петлевой вибратор дополнительно содержит первую извилистую линию, подключенную между первой извилистой секцией и третьей извилистой секцией, и вторую извилистую линию, подключенную между второй извилистой секцией и четвертой извилистой секцией, и первая извилистая линия и вторая извилистая линия расположены друг напротив друга. Задача такой реализации заключается в миниатюризации петлевого вибратора. При одном подходе размер основного вибратора во втором направлении может быть уменьшен, используя структуру, в которой первая извилистая секция и вторая извилистая секция расположены на двух концах первого корпуса. Точно так же размер пассивного вибратора во втором направлении может быть уменьшен с использованием структуры, в которой третья извилистая секция и четвертая извилистая секция отдельно располагаются на двух концах второго корпуса. При другом подходе первая извилистая линия и вторая извилистая линия выполнены с возможностью формирования неизлучающей индуктивной нагрузки, чтобы уменьшить размер петлевого вибратора.

В возможной реализации между первой извилистой секцией и третьей извилистой

секцией формируется первый промежуток, между второй извилистой секцией и четвертой извилистой секцией формируется второй промежуток, и первая извилистая линия и вторая извилистая линия расположены между первым промежуток и вторым промежуток. Другими словами, вертикальная проекция первой извилистой линии и вертикальная проекция второй извилистой линии на первый корпус располагаются внутри первого корпуса. Такая архитектура помогает создать петлевой вибратор с малыми размерами.

В возможной реализации во втором направлении максимальный размер петлевого вибратора меньше или равен максимальному размеру антенны с расширяющейся щелью. В настоящей заявке максимальный размер антенны во втором направлении ограничивается размером, в котором петлевой вибратор проходит во втором направлении. Антенна с расширяющейся щелью расположена в пределах диапазона размеров, ограниченного петлевым вибратором во втором направлении. Это помогает миниатюризировать антенну.

В возможной реализации антенна дополнительно содержит пассивный элемент, и пассивный элемент располагается на стороне, которая является стороной антенны с расширяющейся щелью и находится вдали от петлевого вибратора, для повышения коэффициента усиления антенны с расширяющейся щелью. В частности, то, что пассивный элемент имеет форму прямой полоски, может пониматься как то, что размер длины пассивного элемента близок к вибраторной антенне на соответствующей рабочей частоте, и направление прохождения пассивного элемента является вторым направлением. Антенна с расширяющейся щелью может возбуждаться для работы в полосе верхних частот, причем полоса верхних частот содержит полосу высоких частот и полосу низких частот, и когда антенна с расширяющейся щелью действует в рабочем состоянии в полосе низких частот, пассивный элемент выполнен с возможностью улучшения излучения электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью в полосе низких частот, или, когда антенна с расширяющейся щелью действует в рабочем состоянии в полосе высоких частот, пассивный элемент настраивается с возможностью отражения излучаемой электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью в полосе высоких частот. Антенна с расширяющейся щелью, представленная в настоящей заявке, является направленной антенной, имеющей характеристики широкополосности и высокого коэффициента усиления, и повышает возможность излучения антенны в полосе высоких частот. Например, антенна с расширяющейся щелью может осуществлять перекрытие 5-тигигагерцовой полосы частот или может реализовывать каскадированный транспортный канал в субполосе частот 7 ГГц (где каскадированный транспортный канал означает главным образом, что трафик передачи данных или видеотрафик с одного устройства на другое устройство передается в шлюз следующего уровня беспроводным способом).

В частности, пассивный элемент проходит во втором направлении в форме прямой линии, и второе направление перпендикулярно первому направлению. Пассивный элемент находится в симметричной структуре, если использовать центральную ось расширяющейся щели в качестве центра. Вертикальная проекция пассивного элемента на конце широкого промежутка антенны с расширяющейся щелью расположена в пределах размеров открытого конца. Более конкретно, вертикальные расстояния между двумя концами пассивного элемента и центральной осью расширяющейся щели оба меньше, чем вертикальные расстояния между двумя концами открытого конца и центральной осью расширяющейся щели.

В возможной реализации высокочастотная полоса высоких частот содержит

максимальную рабочую частоту и минимальную рабочую частоту, и электрическая длина пассивного элемента меньше или равна половине длины волны излучаемой электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью на минимальной рабочей частоте и больше половины длины волны излучаемой электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью на максимальной рабочей частоте.

В возможной реализации промежуток между пассивным элементом и концом широкого промежутка равен четверти длины волны электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью в полосе частот, в которой пассивный элемент эффективно действует на антенну с расширяющейся щелью.

В возможной реализации существуют по меньшей мере два пассивных элемента и эти по меньшей мере два пассивных элемента расположены, последовательно чередуясь, вдоль первого направления, и промежуток между смежными пассивными элементами равен четверти длины волны электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью в полосе частот, в которой пассивный элемент эффективно воздействует на антенну с расширяющейся щелью.

В настоящей заявке пассивный элемент добавлен в первом направлении для увеличения коэффициента усиления антенны с расширяющейся щелью в определенной полосе частот, так чтобы характеристика излучения обладала лучшей направленностью. Электрическая длина пассивного элемента установлена, если говорить конкретно, как длина пассивного элемента, немного меньшая, чем половина длины волны, соответствующей определенной частоте, для улучшения функции направленности электромагнитной волны. В частности, настоящая заявка разработана главным образом на основе повышения коэффициента усиления на низких частотах. Поэтому для длины и промежутка пассивного элемента следует обратиться к рабочей длине волны, соответствующей расширяющейся щелевой антенне в полосе диапазона низких частот. Следует понимать, что при условии сохранения промежутка, когда имеет множество пассивных элементов, функция направленности может быть улучшена. В полосе диапазона высоких частот, поскольку электрическая длина пассивного элемента чрезмерно длинна, пассивный элемент служит отражательным пассивным элементом, так чтобы однолучевое излучение в обратном направлении становилось многолучевым излучением. Наконец, такая характеристика заставляет всю антенну с расширяющейся щелью обладать различными эффектами излучения в двух поддиапазонах широкой полосы частот: в высокочастотном поддиапазоне и в низкочастотном поддиапазоне. Эта характеристика хорошо соответствует требованию дифференцированного применения текущей полосы частот Wi-Fi для различных спектров.

В возможной реализации антенна содержит диэлектрическую пластину, несущую на себе антенну с расширяющейся щелью и петлевой вибратор, и антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор располагаются на одной и той же поверхности. В этой реализации металлическая часть петлевого вибратора и металлическая часть антенны с расширяющейся щелью располагаются на одной и той же поверхности диэлектрической пластины. Поверхность может быть поверхностью диэлектрической пластины или может быть средним слоем диэлектрической пластины.

В одной из реализаций антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор расположены на передней стороне диэлектрической пластины, питающая структура проходит через диэлектрическую пластину с задней стороны диэлектрической пластины. Внешний проводник питающей структуры электрически подключен к первому шлейфу, например, электрически присоединен посредством сварки. Внутренний проводник электрически присоединен ко второму шлейфу. В частности, первый шлейф и первая

металлическая структура соединены друг с другом, образуя единое целое, для формирования основания антенны, а внешний проводник питающей структуры электрически соединен с первым шлейфом для заземления. Второй шлейф и вторая металлическая структура соединены друг с другом, образуя единое целое. Внутренний проводник электрически соединен со вторым шлейфом. Питающая компланарная волноводная структура сформирована в месте соединения между первым шлейфом и вторым шлейфом. Питающая компланарная волноводная структура питается с использованием питающей структуры.

В возможной реализации антенна содержит диэлектрическую пластину, несущую на себе клиновидную щелевую антенну и петлевой вибратор, и антенна размещена на разных поверхностях диэлектрической пластины. Например, используется вариант, в котором антенна размещена на двух поверхностях диэлектрической пластины. Вариант, в котором диэлектрическая пластина, содержащая первую поверхность и вторую поверхность, которые расположены друг поверх друга, может содержать по меньшей мере следующие несколько конкретных реализаций:

В возможной реализации вторая металлическая структура, второй шлейф, вторая извилистая линия, часть пассивного вибратора и пассивный элемент расположены на первой поверхности. Первая металлическая структура, первый шлейф, первая извилистая линия и другая часть пассивного вибратора расположены на второй поверхности. Пассивный вибратор, расположенный на первой поверхности, и пассивный вибратор, расположенный на второй поверхности, электрически соединены металлической перемычкой, проходящей сквозь диэлектрическую пластину.

В возможной реализации пассивный вибратор расположен на первой поверхности. Активный вибратор (содержащий первый шлейф и второй шлейф), первая металлическая структура, вторая металлическая структура и пассивный элемент расположены на второй поверхности. Пассивный вибратор и активный вибратор электрически соединены металлической перемычкой, проходящей сквозь диэлектрическую пластину.

В возможной реализации петлевой вибратор и антенна с расширяющейся щелью расположены на первой поверхности, а пассивный элемент расположен на второй поверхности. В этой реализации электрическое соединение первой поверхности и второй поверхности не требуется.

Настоящая заявка может дополнительно содержать следующую конкретную реализацию. Например, антенна с расширяющейся щелью расположена на первой поверхности, а петлевой вибратор расположен на второй поверхности. Следует понимать, что антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор альтернативно могут быть расположены на трех или более слоях. Если требуется электрическое соединение между петлевым вибратором и антенной с расширяющейся щелью, которые не используют совместно одну и ту же поверхность, электрическое соединение может быть реализовано с использованием сквозной металлической перемычки между диэлектрическими подложками.

В соответствии со вторым подходом настоящая заявка представляет электронное устройство, содержащее высокочастотную схему и антенну, соответствующую любой реализации первого подхода. Питающая структура антенны электрически соединена с высокочастотной схемой.

В соответствии с третьим подходом настоящая заявка дополнительно представляет антенный модуль, содержащий опору и антенну, которая соединена с опорой. Антенна является антенной, представленной в любой реализации первого подхода.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - схематичная схема применения электронного устройства, содержащего антенну, которое используется в качестве домашнего шлюза в системе домашнего шлюза в соответствии с настоящей заявкой;

Фиг. 2 – сценарий конкретного применения электронного устройства (которое является домашним шлюзом) в соответствии с настоящей заявкой;

Фиг. 3 – трехмерное представление электронного устройства, соответствующего реализации настоящей заявки;

Фиг. 4 - состояние, в котором удален корпус электронного устройства, показанного на фиг. 3;

Фиг. 5 - удаление опоры для установки антенны из электронного устройства, показанного на фиг. 4, и представление, главным образом, позиционных соотношений между антенной и платой электронного устройства;

Фиг. 6 - схема антенны, расположенной на поверхности диэлектрической пластины в соответствии с реализацией настоящей заявки;

Фиг. 7 и фиг. 8 - виды сбоку диэлектрической пластины в двух направлениях;

Фиг. 9 - схема антенны, соответствующая реализации настоящей заявки;

Фиг. 10 - схема антенны, соответствующая реализации настоящей заявки;

Фиг. 11 - схема антенны, соответствующая реализации настоящей заявки;

Фиг. 12 - схема антенны, соответствующая реализации настоящей заявки;

Фиг. 13 - схема антенны, соответствующая реализации настоящей заявки;

Фиг. 14 - схема антенны, соответствующая реализации настоящей заявки;

Фиг. 15 - схема антенны, соответствующая реализации настоящей заявки;

Фиг. 16 и фиг. 17 - схемы расположения антенны на двух поверхностях диэлектрической пластины в соответствии с реализацией настоящей заявки;

Фиг. 18 и фиг. 19 - схемы расположения антенны на двух поверхностях диэлектрической пластины в соответствии с другой реализацией настоящей заявки;

Фиг. 20 и фиг. 21 - схемы расположения антенны на двух поверхностях диэлектрической пластины в соответствии с другой реализацией настоящей заявки;

Фиг. 22 – график S-параметра антенны, соответствующей реализации настоящей заявки; и

Фиг. 23 - диаграммы излучения антенны на четырех различных рабочих частотах (которые составляют отдельно 5,5 ГГц, 5,9 ГГц, 6,5 ГГц и 7 ГГц), соответствующие реализациям настоящей заявки.

Осуществление изобретения

Для простоты понимания ниже объясняются и описываются соответствующие технические термины, используемые в вариантах осуществления настоящей заявки.

Домашний шлюз является сетевым устройством, расположенным внутри современного дома. Функция домашнего шлюза состоит в том, чтобы позволить домашнему пользователю подключиться к Интернету так, чтобы различные интеллектуальные устройства, расположенные дома, могли получать интернет-услуги или чтобы позволить этим интеллектуальным устройствам осуществлять связь друг с другом. Одним словом, домашний шлюз является мостом, позволяющим множеству интеллектуальных устройств дома подключаться друг к другу, и позволяет домашней сети подключаться к внешней сети. С технической точки зрения, домашний шлюз реализует образование моста/маршрутизации, преобразование по протоколам и управление и преобразование адресов внутри дома и изнутри наружу, функционирует в качестве брандмауэра и обеспечивает возможный сервис предоставления видео по интернет-протоколу (Video over IP, VoIP).

Беспроводная AP (AP, access point, точка доступа, беспроводная точка доступа, точка сеанса или мост доступа) является широко используемым названием и не является только чисто беспроводной точкой доступа (AP), а также является общим термином для таких устройств, как беспроводные маршрутизаторы (в том числе, беспроводной шлюз и беспроводной мост). Беспроводная точка доступа AP поддерживает приложение беспроводной связи на частоте 2,4 ГГц и чувствительность соответствует стандарту 802.11n. Беспроводная точка доступа AP использует двухканальный радиочастотный канал для вывода сигнала с максимальной выходной мощностью 600 милливатт по каждому каналу и может осуществлять беспроводное покрытие большой площади, используя беспроводную распределительную систему (мосты типа «точка-много точек» и «точка-точка»). Беспроводная точка доступа AP является необходимым беспроводным устройством AP для развития беспроводных сетей в отелях.

Система с многими входами и многими выходами (Multi-input Multi-output, MIMO) является абстрактной математической моделью, используемой для описания системы беспроводной связи с многочисленными антеннами. Система с многими входами и многими выходами может передавать сигналы независимо, используя на передающем конце множество антенн, и принимать и восстанавливать исходную информацию, используя на приемном конце множество антенн. Технология была впервые предложена Маркони в 1908 году. Маркони использует множество антенн для подавления фединга (fading) каналов. На основе количества антенн на передающем конце и на приемном конце по сравнению с обычной системой с одним входом и одним выходом (Single-Input Single-Output, SISO), мультиантенная технология, такая как MIMO, содержит "умные антенны", для конкретности, систему с одним входом и множеством выходов (Single-Input Multi-Output, SIMO) и систему с множеством входов и одним выходом (Multiple-Input Single-Output, MISO).

Всенаправленная антенна обладает равномерным излучением в круговой диаграмме направленности в горизонтальной плоскости, то есть, является ненаправленной. В вертикальной плоскости диаграмма направленности всенаправленной антенны представляется как луч с определенной шириной. Обычно малая ширина лепестка указывает на большой коэффициент усиления. В системе мобильной связи всенаправленная антенна обычно используется для пригородной зоны с большой площадью покрытия.

Горизонтальная поляризация означает, что направление вибрации электромагнитной волны является горизонтальным. Поляризованная волна, у которой плоскость поляризации перпендикулярна нормальной плоскости земли, упоминается как горизонтальная поляризованная волна. Направление электрического поля горизонтальной поляризованной волны параллельно земле.

Вертикальная поляризация означает, что вектор электрического поля вибрирует в фиксированной плоскости вдоль фиксированного направления. В этом случае электромагнитная волна является поляризованной. Плоскость, содержащая вектор E электрического поля, упоминается как плоскость поляризации. Поляризация при микроволновом дистанционном зондировании содержит горизонтальную поляризацию или вертикальную поляризацию. Когда вектор электрического поля электромагнитной волны параллелен плоскости падения луча, поляризация упоминается как вертикальная поляризация, которая представляется как V.

Далее описываются варианты осуществления настоящей заявки со ссылкой на сопроводительные чертежи в вариантах осуществления настоящей заявки.

На фиг. 1 схематично представлена схема применения электронного устройства,

содержащего антенну, которое в системе домашнего шлюза используется в качестве домашнего шлюза в соответствии с настоящей заявкой. В реализации, показанной на фиг. 1, электронное устройство, представленное в настоящей заявке, является домашним шлюзом. Домашний шлюз подключается между окончанием оптической линии и 5 оконечным устройством. Окончание оптической линии соединяется с глобальной вычислительной сетью (Интернет). Окончание оптической линии получает сигнал от глобальной вычислительной сети (Интернет) и передает сигнал домашнему шлюзу. Затем антенна, расположенная в домашнем шлюзе, передает сигнал каждому оконечному устройству. Домашний шлюз содержит цифровой модуль, радиочастотный 10 модуль и антенну. Цифровой модуль подключается между окончанием оптической линии и радиочастотным модулем. Радиочастотный модуль выполнен с возможностью послышки радиочастотного сигнала в антенну. С развитием домашних интеллектуальных возможностей в доме появляются различные интеллектуальные оконечные устройства и в домашнем шлюзе должно размещаться больше антенн для обеспечения сигналов 15 для различных оконечных устройств. Например, могут иметься антенна 1, антенна 2, антенна 3, антенна 4 и антенна 5. Антенна 1 может быть низкочастотной антенной. Например, низкочастотная антенна может быть антенной на 2 ГГц или антенной на 3 ГГц. Антенна 2, антенна 3, антенна 4 и антенна 5 могут быть высокочастотными антеннами. Например, высокочастотная антенна может быть антенной на 5 ГГц или 20 антенной на 6 ГГц. В другой реализации антенна может иметь другую конфигурацию. Например, могут быть две или больше низкочастотных антенн и могут быть одна, две или больше высокочастотных антенн.

В одной из реализаций оконечные устройства могут содержать смартфон, умный дом (например, воздушный кондиционер, электрический вентилятор, стиральная машина 25 или холодильник), смарт-телевизор и смарт-средство обеспечения безопасности (например, камера). Смартфон может использоваться в низкочастотном диапазоне или может использоваться в высокочастотном диапазоне. Например, смартфон может поддерживать сигналы двух частот: 2 ГГц и 5 ГГц. Поэтому, как показано на фиг. 1, антенна 1 и антенна 2 каждая обеспечивает сигнал для смартфона. Антенна 3 30 обеспечивает сигнал для умного дома. Для умного дома пользователь может, используя смарт-платформу системы домашнего шлюза, проверять и управлять состоянием удаленной бытовой смарт-техники, системы освещения, системы электропитания и т. п. при помощи мобильного телефона, персонального компьютера и т. п. Антенна 4 обеспечивает сигнал для смарт-телевидения и пользователь может альтернативно 35 дистанционно управлять смарт-телевизором при помощи оконечного устройства. Смарт-телевидение может иметь функцию веб-телевидения или может иметь функцию видеоконференции. Антенна 5 обеспечивает сигнал для смарт-средства обеспечения безопасности и видео смарт-система средства обеспечения безопасности может содержать такие функции, как пожарная безопасность, предотвращение воровства, 40 предотвращение утечки и дистанционное управление. Пользователь может использовать мобильный телефон или Интернет, чтобы дистанционно проверять и настраивать домашнюю систему безопасности. Кроме того, пользователь может дистанционно контролировать домашнюю внутреннюю среду. Если обнаруживается отклонение, система безопасности может уведомить пользователя путем телефонного вызова, 45 послышки короткого сообщения или отправки письма по электронной почте.

В настоящей заявке могут быть интегрированы антенны с различными рабочими частотами, может быть реализовано всенаправленное излучение низкочастотной антенны и может быть реализован коэффициент направленности высокочастотной

антенны. Например, антенна 1 и антенна 4 интегрируются. Антенна 1 обеспечивает сигнал на низкочастотной рабочей частоте смартфона. Смартфон может находиться в любом месте в доме. Антенна 1 требует всенаправленного излучения. Антенна 4 необходима, чтобы для обеспечивать сигнал для смарт-телевидения. Обычно смарт-телевизор находится на определенном месте в доме. Антенне 4 необходимо обладать направленным излучением, чтобы обеспечивать мощность сигнала.

На фиг. 2 представлен конкретный сценарий применения электронного устройства 100 (которое является домашним шлюзом) в соответствии с настоящей заявкой. Как показано на фиг. 2, в конкретном домашнем сценарии различные помещения на одном и том же этаже требуют сигналов Wi-Fi, а различные этажи также требуют различных сигналов Wi-Fi. Домашний шлюз 100 содержит различные антенны. Поэтому может быть реализовано горизонтальное всенаправленное излучение. Чтобы быть конкретным, излучение в различных помещениях на одном и том же этаже может быть реализовано, чтобы удовлетворить требования к сигналу Wi-Fi в различных помещениях на одном и том же этаже. Кроме того, вертикальное излучение через здание может быть дополнительно реализовано для выполнения требований к сигналу Wi-Fi на различных этажах. На фиг. 2 эллипс, обозначенный как А, представляет случай, когда антенна имеет возможность всенаправленного излучения с горизонтальной поляризацией, эллипс, обозначенный как В, представляет случай, когда антенна имеет возможность направленного излучения с горизонтальной поляризацией, и эллипс, обозначенный как С, представляет случай, когда антенна имеет возможность излучения с вертикальной поляризацией и может излучать сигнал вертикально сквозь здание.

Антенна, представленная в настоящей заявке, может объединять в себе две антенны, чтобы реализовать всенаправленное излучение и коэффициент направленности при одном и том же направлении поляризации, или объединять в себе множество антенн. Для конкретности, могут быть обеспечены всенаправленное излучение и коэффициент направленности при одном и том же направлении поляризации, и излучение при другом направлении поляризации, например, могут быть реализованы дополнительно всенаправленное излучение и коэффициент направленности при вертикальной поляризации и излучение при горизонтальной поляризации.

На каждом из фиг. 3, фиг. 4 и фиг. 5 представлено электронное устройство 100, соответствующее реализации настоящей заявки. Электронное устройство 100 может быть домашним шлюзом или может быть другим электронным устройством, таким как беспроводная АР, домашняя точка раздачи Wi-Fi или CPE (customer premise equipment, оборудование для помещений пользователя).

Обратитесь к фиг. 3. Здесь используется пример, в котором электронное устройство 100 является домашним шлюзом. Электронное устройство 100 содержит корпус 1001. Корпус 1001 может иметь бочкообразную форму или может иметь другую форму, например, форму кубической коробки или форму шарообразной коробки. В данной реализации верхняя крышка 1002 расположена на верхней части бочкообразного корпуса 1001. Верхняя крышка 1002 изготовлена из неэкранирующего материала, например, из пластмассы. Антенна расположена внутри верхней крышки 1002. На верхней крышке 1002 обеспечивается множество сквозных отверстий 1003. Сквозные отверстия 1003 служат для облегчения излучения сигнала антенны в электронном устройстве 100 и вентиляции и рассеивания тепла в электронном устройстве 100.

Со ссылкой на фиг. 3 и фиг. 4, основываясь на фиг. 3, фиг. 4 представляет схему снятия корпуса 1001 с электронного устройства 100, соответствующего настоящей заявке. В электронном устройстве 100 расположена плата 1004. В реализации,

соответствующей настоящей заявке, антенна 1000 расположена на одной стороне платы 1004. На плате 1004 может быть расположена высокочастотная схема 10041.

Высокочастотная схема 10041 электрически подключается к питающей части антенны 1000 и высокочастотная схема 10041 принимает и передает сигналы, используя антенну 1000. Плата 1004 и антенна 1000 расположены в корпусе 1001. Плата 1004 расположена вертикально, чтобы помочь рассеивать тепло, выделяемое платой 1004. Основание 1005 для крепления платы 1004 расположено в корпусе 1001. Плата 1004 присоединяется к основанию 1005. Структура 1006 для обеспечения теплопроводности и рассеивания тепла, выделяемого платой 1004, например, металлический теплоотвод, испарительная камера, теплопроводящая трубка и другие теплопроводящие конструкции, может также быть расположена на основании 1005, или для ее использования могут объединяться различные типы теплопроводящих конструкций. В настоящей реализации в электронном устройстве располагаются две платы 1004, основание 1005 находится в нижней части электронного устройства 100. Теплопроводящая и теплорассеивающая структура 1006 располагается на основании 1005 вертикально. Две платы 1004 расположены отдельно на двух противоположных сторонах теплопроводящей и теплорассеивающей конструкции 1006. Другими словами, теплопроводящая и теплорассеивающая структура 1006 зажимается между этими двумя платами 1004. Таким образом, теплопроводящая и теплорассеивающая структура 1006 может одновременно рассеивать тепло, выделяемое этими двумя платами, и гарантировать, что платы находятся вблизи корпуса 1001. Это помогает рассеивать тепло, выделяемое платами 1004.

Антенна 1000 может быть расположена на верхней части платы 1004, чтобы гарантировать характеристики излучения антенны 1000. А именно, как показано на фиг. 4, антенна 1000 может быть установлена на опоре 1007 для формирования антенного модуля R, и затем антенный модуль R собирается внутри корпуса 1001. Дополнительно, на опоре 1007 может быть расположена другая антенна или электронный компонент. Опора 1007 снабжена вентиляционным каналом 10071 и вентиляционный канал 10071 соединяется со сквозным отверстием 1003 на верхней крышке 1002, чтобы осуществлять вентиляцию и рассеивание тепла. Антенный модуль R расположен на верхней части платы 1004 и теплопроводящая и теплорассеивающая структура 1006 расположена, другими словами, в верхней области вблизи корпуса 1001 и находится на внутренней стороне верхней крышки 1002. Вентиляционный канал 10071 и сквозное отверстие 1003 выполнены с возможностью осуществления вентиляции между теплопроводящей и теплорассеивающей конструкцией 1006 и внешней средой электронного устройства 100, чтобы улучшить эффект рассеивания тепла. В реализации, показанной на фиг. 4, диэлектрическая пластина, на которой расположена антенна 1000 (имеющая архитектуру антенны с расширяющейся щелью), располагается приблизительно горизонтально и антенна обладает горизонтальной поляризацией. Если в конкретном сценарии применения требуется вертикально поляризованная антенна, электронное устройство 100 может быть изменено с вертикального типа на горизонтальный и отверстие расширяющейся щели антенны с расширяющейся щелью обеспечивается в направлении вертикально вверх. В другой реализации антенна 1000 может альтернативно быть расположена в электронном устройстве в другом положении. Как показано на фиг. 5, вертикальная опора в электронном устройстве, для конкретности, деталь, расположенная между двумя платами 1004, антенна 1000 расположена на опоре и отверстие расширяющейся щели антенны обеспечивается в направлении вертикально вверх.

Корпус 1001 может быть целиком изготовлен из пластмассового материала или часть

корпуса 1001 изготавливается из металлического материала, а часть корпуса 1001 изготавливается из пластмассового материала (или неэкранирующего материала). Металлическая часть корпуса 1001 является частью корпуса, расположенной на периферии платы 1004. Металлическая часть корпуса обладает преимуществом характеристики хорошей теплопроводности. Компонент электропитания или другой теплоизлучающий элемент расположен на плате 1004. При работе платы 1004 тепло может отводиться к корпусу 1001 при помощи теплопроводящей конструкции и рассеивание тепла может быть улучшено за счет корпуса 1001, помогающего рассеиванию тепла. Поэтому срок службы электронного устройства 100 обеспечивается.

Пластмассовая (или неэкранирующего материала) часть корпуса 1001 является частью корпуса, расположенной на периферии антенны 1000 и пластмассовый материал не влияет и не экранирует сигнал антенны 1000. Это помогает гарантировать характеристику излучения антенны 1000.

В настоящей заявке антенна с расширяющейся щелью (Tapered Slot Antenna, TSA) и петлевой вибратор интегрируются в одну антенну для совместного использования одного канала питания. Альтернативно это можно понять так, что антенна с расширяющейся щелью питается с помощью петлевого вибратора. Это расширяет область применения антенны, так чтобы антенна могла реализовать всенаправленное излучение петлевого вибратора и могла также реализовать направленное излучение антенны с расширяющейся щелью. Антенна, представленная в настоящей заявке, может хорошо соответствовать требованию к ONT (Optical Network Terminal, сетевой оптический терминал) для конструкции антенны Wi-Fi (например, больше антенн располагается в ограниченном пространстве и большие площади могут перекрываться), и удовлетворять стратегии конструкции антенны Wi-Fi для домашней сети (конкретно, возможности высокоэффективного покрытия Wi-Fi на различных частотах). В представленной реализации поляризация антенны с расширяющейся щелью и петлевого вибратора в настоящей заявке является одинаковой. Например, как антенна с расширяющейся щелью, так и петлевой вибратор могут быть вертикально поляризованы (где антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор могут иметь горизонтальную поляризацию, изменяя угол размещения). Антенна с расширяющейся щелью может быть направленной антенной, работающей на первой частоте, петлевой вибратор может быть всенаправленной антенной, работающей на второй частоте, причем первая частота ниже, чем вторая частота. Диапазон рабочих частот петлевого вибратора составляет от 6 ГГц до 7,125 ГГц, а диапазон рабочих частот антенны с расширяющейся щелью составляет от 5,1 ГГц до 5,9 ГГц. Антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор в антенне, представленной в настоящей реализации, имеют различные диапазоны рабочей частоты и излучают различные сигналы. Это расширяет область применения антенны и подчеркивает преимущество миниатюризированной антенны.

Обратитесь к фиг. 6, фиг. 7 и фиг. 8. В этой реализации антенна, представленная в настоящей заявке, расположена на диэлектрической пластине 10. Диэлектрическую пластину 10 может также рассматриваться как часть антенны. Другими словами, это следует понимать так, что антенна включает в себя диэлектрическую пластину 10. Диэлектрическая пластина 10 может быть любой изолирующей подложкой, такой как керамическая подложка или печатная плата (PCB). Диэлектрическая пластина 10 может быть пластиной, изготовленной из одного материала или может быть композитной пластиной, изготовленной, например, путем напрессовки пластин из двух различных материалов. Диэлектрическая пластина 10 может иметь структуру однослойной пластины или может иметь структуру двухслойной пластины или структуру

многослойной пластины. Антенна, представленная в настоящей заявке, относится к архитектуре микрополосковой антенны, сформированной на диэлектрической пластине. Архитектура микрополосковой антенны обладает следующими преимуществами: малое сечение, малый вес, конформна в отношении несущей (что относится к диэлектрической пластине), и простая интеграция с активным компонентом (например, с высокочастотной схемой, схемой фильтра или схемой усиления сигнала).

На фиг. 6 представлена схема антенны, расположенной на поверхности диэлектрической пластины 10 в соответствии с реализацией настоящей заявки. На фиг. 7 и фиг. 8 схематично показаны виды сбоку диэлектрической пластины в двух направлениях. Антенна содержит антенну 20 с расширяющейся щелью, петлевой вибратор 30 и питающую структуру 40. Два противоположных конца антенны с расширяющейся щелью являются излучающим концом и питающим концом. Как показано на фиг. 6, направление излучения антенны 20 с расширяющейся щелью является правым, правый конец антенны 20 с расширяющейся щелью является излучающим концом и, соответственно, левый конец антенны 20 с расширяющейся щелью является питающим концом. Петлевой вибратор 30 соединяется с питающим концом антенны 20 с расширяющейся щелью и может использоваться в качестве резонансного объема антенны 20 с расширяющейся щелью. Питающая структура 40 питает петлевой вибратор 30 и одновременно возбуждает антенну 20 с расширяющейся щелью. В настоящей заявке петлевой вибратор 30 и антенна 20 с расширяющейся щелью интегрируются, чтобы совместно использовать один канал питания и выполнять функцию двойной антенны с целью ее миниатюризации. Кроме того, характеристики излучения петлевого вибратора 30 и антенны 20 с расширяющейся щелью может быть реализована отдельно и эти две антенны дополнительно имеют комплементарную функцию. Например, в настоящей заявке петлевой вибратор 30 расположен на питающем конце антенны 20 с расширяющейся щелью. Петлевой вибратор 30 может выполнять не только функцию излучения петлевого вибратора 30, но также и формировать резонансный объем антенны 20 с расширяющейся щелью, и имеет функцию настройки характеристик излучения антенны 20 с расширяющейся щелью. В настоящей заявке функции петлевого вибратора 30 расширяются, так чтобы петлевой вибратор 30 имел две функции (конкретно, выполнение излучения петлевого вибратора 30 и формирование резонансной структуры антенны с расширяющейся щелью).

Базовая архитектура антенны 20 с расширяющейся щелью описана ниже. Антенна 20 с расширяющейся щелью содержит первую металлическую структуру 21 и вторую металлическую структуру 22. Расширяющаяся щель 24 формируется между первой металлической структурой 21 и второй металлической структурой 22. Направление расширения расширяющейся щели 24 является первым направлением A1. Двумя концами расширяющейся щели 24 являются конец 241 узкого промежутка и конец 242 широкого промежутка. Петлевой вибратор 30 подключается к концу 241 узкого промежутка и расположен на стороне, которая является концом 241 узкого промежутка и находится дальше от конца 242 широкого промежутка. В этой реализации расширяющаяся щель 24 может обладать осесимметричной структурой. Конкретно, расширяющаяся щель 24 располагается симметрично относительно центральной оси C1 в качестве центра. Первая металлическая структура 21 и вторая металлическая структура 22 могут также быть симметрично расположены с двух сторон центральной оси C1 и направлением прохождения оси C1 симметрии является первое направление A1. Конечно, расширяющаяся щель 24 альтернативно может иметь асимметричную структуру. Например, первая металлическая структура 21 и вторая металлическая структура 22

имеют различные формы или размеры. В целом, направление прохождения от центрального положения конца 241 узкого промежутка расширяющейся щели 24 до центрального положения конца 242 широкого промежутка расширяющейся щели 24 является первым направлением A1. Диэлектрическая пластина 10 является

5 приблизительно прямоугольной и направление длинной стороны диэлектрической пластины 10 является первым направлением A1.

Конкретная структура первой металлической конструкции 21 и конкретная структура второй металлической конструкции 22 могут иметь множество различных форм. Например, на фиг. 6, фиг. 9, фиг. 10, фиг. 11 и фиг. 12 схематично представлены

10 несколько различных реализаций первой металлической конструкции 21 и второй металлической конструкции 22.

Как показано на фиг. 6, первая металлическая структура 21 содержит первую микрополосковую линию 211 и первую гребенчатую структуру 212. Первая микрополосковая линия 211 содержит первый край 2111, обращенный к расширяющейся

15 щели 24, и второй край 2112, расположенный вдали от расширяющейся щели. Первая микрополосковая линия 211 может иметь форму дуги или первая микрополосковая линия 211 может содержать прямую линию и дугообразную линию. Ширина строки первой микрополосковой линии 211 равна расстоянию по вертикали между первым краем 2111 и вторым краем 2112. В настоящей заявке ширина линии первой

20 микрополосковой линии 211 может быть установлена одинаковой во всех местах от конца 241 узкого промежутка до конца 242 широкого промежутка. Альтернативно, ширина строки постепенно изменяется от конца 241 узкого промежутка 241 к концу 242 широкого промежутка. Альтернативно, от конца 241 узкого промежутка до конца 242 широкого промежутка ширина линии части первой микрополосковой линии является

25 одинаковой, а ширина линии другой части первой микрополосковой линии постепенно изменяется. Конкретная форма первой микрополосковой линии 211 не ограничивается в настоящей заявке. Первая гребенчатая структура 212 подключается к второму краю 2112 и проходит от второго края 2112 в направлении удаления от первого края 2111. Направление прохождения первой гребенчатой структуры 212 является вторым

30 направлением. Второе направление может быть перпендикулярно первому направлению или может образовывать прилежащий угол, меньший 90 градусов, относительно первого направления. Направление прохождения первой гребенчатой структуры 212, показанной на фиг. 6, перпендикулярно первому направлению A1. Следует понимать, что в реализации, показанной на фиг. 6, первая гребенчатая структура 212 может быть

35 наклонена влево или вправо на определенный угол.

В реализации, показанной на фиг. 6, существует две первые гребенчатые структуры 212 и две первые гребенчатые структуры 212 располагаются раздельно вблизи конца 241 узкого промежутка и конца 242 широкого промежутка. В другой реализации может

40 иметься одна, три или более первых гребенчатых структур 212. Каждая первая гребенчатая структура 212 содержит два первых гребенчатых зубца 2121. Следует понимать, что в каждой первой гребенчатой структуре 212 может быть один, три или более первых гребенчатых зубцов. Это не ограничивается в настоящей заявке. В реализации, показанной на фиг. 6, направления прохождения двух первых гребенчатых структур 212 одинаковы, оба являются вторым направлением A2 и перпендикулярны

45 первому направлению A1. Эта архитектура проста с точки зрения изготовления и упрощает простое регулирование физического параметра антенны с точек зрения настройки антенны, конфигурации ширины полосы пропускания и управления диаграммой направленности. В другой реализации другие первые гребенчатые структуры

212 могут иметь другие направления прохождения. Например, одна из первых гребенчатых структур 212 в реализации, показанной на фиг. 6, может наклониться влево или вправо под определенным углом.

В реализации, показанной на фиг. 6, каждый из первых гребенчатых зубцов 2121 имеет форму прямой линии. Следует понимать, что в другой реализации каждый первый гребенчатый зубец 2121 альтернативно может иметь изогнутую форму, например, форму С или форму S.

Первая металлическая структура 21 антенны 20 с расширяющейся щелью в антенне, представленной в настоящей заявке, отличается от металлической структуры с большой площадью стандартной антенны с расширяющейся щелью. То, что первая микрополосковая линия 211 и первая гребенчатая структура 212 объединяются, может также пониматься как то, что из стандартной металлической структуры большой площади часть материалов удаляется, чтобы сформировать полую структуру, другими словами, сформировать дискретную гребенчатую полую структуру. Это не только обеспечивает характеристики излучения антенны 20 с расширяющейся щелью, но также помогает улучшить проникновение электромагнитной волны сквозь корпус антенны (который относится к антенне с расширяющейся щелью). Поэтому характеристики излучения петлевого вибратора 30 также обеспечиваются. Электрическая длина первой гребенчатой структуры 212 равна четверти длины волны рабочей частоты антенны 20 с расширяющейся щелью. Электрическая длина первой гребенчатой структуры 212 может также пониматься как то, что во втором направлении A2 расстояние от одного конца является расстоянием от конца первой гребенчатой структуры 212, находящегося дальше от второго края 2112, до местоположения центральной оси C1 расширяющейся щели 24. Второе направление A2 перпендикулярно центральной оси C1 расширяющейся щели 24. Электрическая длина первой гребенчатой структуры 212 выполнена как четверть длины волны, так чтобы первая гребенчатая структура 212 могла формировать архитектуру несимметричной антенны для излучения избыточной энергии антенны 20 с расширяющейся щелью. Это может улучшить характеристики излучения антенны с расширяющейся щелью. Это может пониматься как то, что антенна 20 с расширяющейся щелью излучает электромагнитную волну, главным образом, в месте расположения края расширяющейся щели 24. Однако, неизбежно, часть токов рассеивается наружу вдоль первой металлической структуры 21. Другими словами, часть токов течет к первой гребенчатой структуре. В настоящей заявке первая гребенчатая структура сконструирована так, чтобы иметь электрическую длину, равную четверти длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью, так чтобы первая гребенчатая структура могла излучать эту часть токов. Это улучшает возможность излучения сигнала антенны с расширяющейся щелью.

В реализации, показанной на фиг. 6, структура второй металлической структуры 22 и структура первой металлической структуры 21 являются одинаковыми. Вторая металлическая структура 22 содержит вторую микрополосковую линию 221 и вторую гребенчатую структуру 222. Вторая микрополосковая линия 221 содержит третий край 2211, обращенный к расширяющейся щели 24, и четвертый край 2212, дальний от расширяющейся щели 24. Вторая гребенчатая структура 222 соединяется с четвертым краем 2212 и проходит от четвертого края 2212 в направлении удаления от третьего края 2211. Электрическая длина второй гребенчатой структуры 222 равна четверти длины волны рабочей частоты антенны 20 с расширяющейся щелью. Электрическая длина второй гребенчатой структуры 222 может пониматься как расстояние во втором направлении от конца, который является концом второй гребенчатой структуры 222

и находится дальше от четвертого края 2212, до места расположения центральной оси C1 расширяющейся щели 24. Второе направление A2 перпендикулярно центральной оси C1 расширяющейся щели 24. Каждая вторая гребенчатая структура 222 содержит второй гребенчатый зубец 2221 и в каждой второй гребенчатой структуре 222 может существовать один, два или более вторых гребенчатых зубцов 2221. Конкретная структура второй гребенчатой структуры 222 и конкретная структура первой гребенчатой структуры 212 могут быть одинаковы. Для получения дополнительной информации обратитесь к предшествующим описаниям первой гребенчатой структуры 212. Подробности повторно не описываются.

Антенна, представленная в настоящей заявке, обычно соответствует симметричной распределенной архитектуре. Центральная ось C1 расширяющейся щели 24 может рассматриваться как центр симметрии. Другими словами, антенна 20 с расширяющейся щелью может иметь симметричную распределенную архитектуру, используя центральную ось C1 в качестве центра. Для петлевого вибратора 30 часть питающей структуры петлевого вибратора 30 обладает асимметричной архитектурой. Первая гребенчатая структура 212 и вторая гребенчатая структура 222 симметрично располагаются с двух сторон расширяющейся щели 24. В этой реализации первая гребенчатая структура 212 и вторая гребенчатая структура 222 располагаются симметрично. Это помогает оптимизировать характеристики антенны.

Обратитесь к реализации, показанной на фиг. 6. Когда существует по меньшей мере две первые гребенчатые структуры и по меньшей мере две вторые гребенчатые структуры, по меньшей мере две первые гребенчатые структуры не равны по длине и располагаются чередуясь, и первая гребенчатая структура, расположенная ближе к концу широкого промежутка, имеет большую длину. Аналогично, по меньшей мере, две вторые гребенчатые структуры не равны по длине и располагаются чередуясь, и вторая гребенчатая структура, находящаяся ближе к концу широкого промежутка, имеет большую длину. На фиг. 6 схематично показаны две первые гребенчатые структуры и две вторые гребенчатые структуры, которые располагаются, соответственно, вблизи конца узкого промежутка и конца широкого промежутка.

Следует понимать, что по меньшей мере одна первая гребенчатая структура, имеющая другую электрическую длину, может быть расположена между двумя первыми гребенчатыми структурами. Точно также, по меньшей мере одна вторая гребенчатая структура, имеющая другую электрическую длину, может также быть расположена между двумя вторыми гребенчатыми структурами. В антенной архитектуре,

представленной в этой реализации, дискретная гребенчатая пустотелая архитектура с градиентным размером используется для проникновения сигнала электромагнитной волны и обеспечения стабильности передачи электромагнитной волны. Антенна с расширяющейся щелью может возбуждаться, чтобы работать в высокочастотной полосе пропускания, высокочастотная полоса пропускания содержит максимальную рабочую частоту и минимальную рабочую частоту, электрическая длина первой гребенчатой структуры, соседствующей с концом узкого промежутка, равна четверти длины волны максимальной рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью, а электрическая длина первой гребенчатой структуры, соседствующей с концом широкого промежутка, равна четверти длины волны минимальной рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью. Первая гребенчатая структура с электрической длиной, равной четверти длины волны, имеет характеристику излучения, подобную несимметричному вибратору. Это может увеличить коэффициент усиления антенны с расширяющейся щелью. В этой реализации первая гребенчатая структура и вторая гребенчатая структура

различных размеров располагаются так, чтобы могло удовлетворяться требование к коэффициентам усиления антенны с расширяющейся щелью на различных рабочих частотах.

В возможной реализации первая гребенчатая структура 212 содержит первый гребенчатый зубец 2121А, расположенный в месте расположения конца 242 широкого промежутка, и вторая гребенчатая структура 222 содержит второй гребенчатый зубец 2221А, расположенный в месте расположения конца 242 широкого промежутка. Расстояние D1 между конечной частью, которая является частью первого гребенчатого зубца 2121А и которая находится вдали от первой микрополосковой линии 211, и конечной частью, которая является частью второго гребенчатого зубца 2221А и которая находится вдали от второй микрополосковой линии 221, равна половине длины волны рабочей частоты антенны 20 с расширяющейся щелью. В этой реализации размер первой микрополосковой линии и размер второй микрополосковой линии на конце широкого промежутка меньше половины длины волны. Как показано на фиг. 6, на конце широкого промежутка концевая часть первой микрополосковой линии соответственно расположена в месте расположения корневой части первого гребенчатого зубца 2121А, а концевая часть второй микрополосковой линии соответственно расположена в месте расположения корневой части второго гребенчатого зубца 2221А. Расстояние между концевой частью 211А первой микрополосковой линии 211 и концевой частью 221А второй микрополосковой линии 221 меньше половины длины волны рабочей частоты антенны 20 с расширяющейся щелью, и функция антенны 20 с расширяющейся щелью не может быть реализована. Однако, первый гребенчатый зубец 2121А и второй гребенчатый зубец 2221А объединяются с первой микрополосковой линией 211 и со второй микрополосковой линией 221, чтобы сформировать базовую архитектуру антенны 20 с расширяющейся щелью. Другими словами, конструкция, в которой расстояние между концевой частью, которая имеет первый гребенчатый зубец 2121А и находится вдали от первой микрополосковой линии 211, и концевой частью, которая имеет второй гребенчатый зубец 2221А и находится вдали от второй микрополосковой линии 221, равно половине длины волны рабочей частоты антенны 20 с расширяющейся щелью и может удовлетворять требованию к излучению антенны 20 с расширяющейся щелью. При одном подходе первый гребенчатый зубец 2121А, расположенный в месте расположения конца 242 широкого промежутка, и второй гребенчатый зубец 2221А, расположенный в месте расположения конца 242 широкого промежутка, формируют основную часть излучения антенны 20 с расширяющейся щелью. При другом подходе первый гребенчатый зубец 2121А и второй гребенчатый зубец 2221А, служащие в качестве структур, имеющих форму зубца, могут сформировать подобную несимметричную архитектуру. Поэтому коэффициент усиления антенны 20 с расширяющейся щелью может быть увеличен.

В реализации, показанной на фиг. 6, концевая часть 211А первой микрополосковой линии 211 располагается на стороне, на которой находится первый гребенчатый зубец 2121А и находится вдали от петлевого вибратора 30. Это следует понимать как то, что существует определенное расстояние между местом расположения первой микрополосковой линии 211, соответственно присоединенной к корневой части первого гребенчатого зубца 2121А, и концевой частью 211А. Точно так же, концевая часть 221А второй микрополосковой линии 221 расположена на стороне, на которой находится второй гребенчатый зубец 2221А и которая находится вдали от петлевого вибратора 30, и между положением второй микрополосковой линии 221, соответственно подключенной к корневой части второго гребенчатого зубца 2221А, и концевой частью

221А существует определенное расстояние. В этой реализации конструкция, в которой концевая часть 211А конца первой микрополосковой линии 211 выступает относительно первого гребенчатого зубца 2121А и концевая часть 221А второй микрополосковой линии 221 выступает относительно второго гребенчатого зубца 2221А, может

5 использоваться для регулирования текущего распределения на открытом конце. Это повышает эффективность излучения антенны с расширяющейся щелью.

Фиг. 9 схематично описывает антенну, представленную в реализации настоящей заявки. Конкретная структура первой металлической структуры 21 и конкретная структура второй металлической структуры 22 отличаются от структур в реализации,

10 показанной на фиг. 6. А именно, положение концевой части 211А первой микрополосковой линии 211 и положение концевой части 221А второй микрополосковой линии 221 отличаются от положения на фиг. 6. В реализации, показанной на фиг. 9, концевая часть 211А первой микрополосковой линии 211 подключается в месте расположения корневой части первого гребенчатого зубца 2121А и концевая часть

15 211А первой микрополосковой линии 211 формирует соединение с плавным переходом в месте расположения корневой части первого гребенчатого зубца 2121А. Аналогично, концевая часть 221А второй микрополосковой линии 221 подключается в месте расположения корневой части второго гребенчатого зубца 2221А и концевая часть 221А второй микрополосковой линии 221 формирует соединение с плавного перехода

20 в месте расположения корневой части второго гребенчатого зубца 2221А. В этой реализации первый гребенчатый зубец 2121А формируется, проходя вдоль второго направления в месте расположения концевой части 211А первой микрополосковой линии 211 и второго гребенчатого зубца, который 2221А формируется, проходя вдоль второго направления в месте расположения концевой части 221А второй

25 микрополосковой линии 221. Направление прохождения первого гребенчатого зубца 2121А и направление прохождения второго гребенчатого зубца 2221А противоположны и коллинеарны, чтобы сформировать архитектуру с симметричным расположением.

На фиг. 10 схематично показана антенна, представленная в реализации настоящей заявки. Конкретная структура первой металлической структуры 21 и конкретная структура второй металлической структуры 22 отличаются от структур в реализации,

30 показанной на фиг. 6. А именно, количество первых гребенчатых структур 212 и количество вторых гребенчатых структур 222 отличаются от показанных на фиг. 6. В реализации, показанной на фиг. 10, первая металлическая структура 21 содержит одну первую гребенчатую структуру 212 и первая гребенчатая структура 212 располагается вблизи конца широкого промежутка 242. Вторая металлическая структура 22 содержит

35 одну вторую гребенчатую структуру 222 и вторая гребенчатая структура 222 расположена вблизи конца широкого промежутка 242.

На фиг. 11 схематично показана антенна, представленная в реализации настоящей заявки. Конкретная структура первой металлической структуры 21 и конкретная структура второй металлической структуры 22 отличаются от реализации, показанной

40 на фиг. 6. В реализации, показанной на фиг. 11, первая металлическая структура 21 содержит только первую микрополосковую линию 211 и не содержит первую гребенчатую структуру, а вторая металлическая структура 22 содержит только вторую микрополосковую линию 221 и не содержит вторую гребенчатую структуру. Структура

45 первой микрополосковой линии 211 и структура второй микрополосковой линии 221 отличаются от структуры первой микрополосковой линии и структуры второй микрополосковой линии в реализации, показанной на фиг. 6. В этой реализации, в месте расположения открытого конца 242 расстояние D1 между конечной частью первой

микрополосковой линии 211 и конечной частью второй микрополосковой линии 221 равно половине длины волны рабочей частоты антенны 20 с расширяющейся щелью. Следует понимать, что в антенне, представленной в настоящей заявке, первая металлическая структура и вторая металлическая структура антенны с расширяющейся щелью могут содержать единую микрополосковую линию и без какой-либо гребенчатой структуры. Характеристики излучения антенны с расширяющейся щелью и характеристики излучения петлевого вибратора также могут быть обеспечены.

На фиг. 12 схематично показана антенну, представленная в реализации настоящей заявки. Конкретная структура первой металлической структуры 21 и конкретная структура второй металлической структуры 22 отличаются от структур в реализации, показанной на фиг. 6. В реализации, показанной на фиг. 12, первая металлическая структура 21 и вторая металлическая структура 22 являются не структурами микрополосковых линий, а структурами металлических заливок с большой площадью. Первая металлическая структура 21 содержит внутренний край 213 и внешний край 214, которые расположены напротив друг друга. Вторая металлическая структура 22 содержит внутренний край 223 и внешний край 224, которые расположены напротив друг друга. Расширяющаяся щель слот 24 формируется между внутренним краем 213 первой металлической структуры 21 и внутренним краем 223 второй металлической структуры 22. Первая металлическая структура 21 содержит первый конец 215, присоединенный к петлевому вибратору 30, и второй конец 216, дальний от петлевого вибратора 30. Вторая металлическая структура 22 содержит первый конец 225, присоединенный к петлевому вибратору 30, и второй конец 226, дальний от петлевого вибратора 30. Длина, на которую первый конец 215 первой металлической структуры 21 проходит во втором направлении, меньше, чем длина, на которую второй конец 216 первой металлической структуры 21 проходит во втором направлении. Точно так же, длина, на которую первый конец 225 второй металлической структуры 22 проходит во втором направлении, также меньше, чем длина, на которую второй конец 226 второй металлической структуры 22 проходит во втором направлении. Конец 241 узкого промежутка расширяющейся щели 24 формируется между первым концом 215 первой металлической структуры 21 и первым концом 225 второй металлической структуры 22. Конец 242 широкого промежутка расширяющейся щели 24 формируется между вторым концом 216 первой металлической структуры 21 и вторым концом 226 второй металлической структуры 22. Первая пространственная область R1 формируется между первой металлической структурой 21 и петлевым вибратором 30. Вторая пространственная область R2 формируется между второй металлической структурой 22 и петлевым вибратором 30. Первая пространственная область R1 и вторая пространственная область R2 расположены так, чтобы помочь обеспечить форму структуры и характеристики излучения петлевого вибратора 30, и могут использоваться в качестве полых областей между антенной с расширяющейся щелью и петлевым вибратором 30. Это может гарантировать, что сигнал электромагнитной волны, излучаемый петлевым вибратором 30, может проходить через антенну 20 с расширяющейся щелью для формирования всенаправленного излучения.

В реализациях, показанных на фиг. 6, 9-12, петлевой вибратор 30 в антенне имеет одинаковую архитектуру. Ниже используется реализация, показанная на фиг. 12 в качестве примера, которая подробно описывает структуру петлевого вибратора 30.

Как показано на фиг. 12, направление прохождения петлевого вибратора 30 является вторым направлением A2 и второе направление A2 пересекается с первым направлением A1 (где второе направление A2 и первое направление A1 могут быть ортогональными

или могут образовывать прилежащий угол, меньший 90 градусов). То, что направление прохождения петлевого вибратора 30 является вторым направлением, может пониматься как направление прохождения основной части излучения петлевого вибратора, являющееся вторым направлением. Если активный вибратор и пассивный вибратор в петлевом вибраторе каждый имеет форму прямой полосы, то направление прохождения основного вибратора и направление прохождения пассивного вибратора являются вторым направлением и два направления прохождения могут рассматриваться как параллельные или почти параллельные. Активный вибратор и пассивный вибратор в петлевом вибраторе альтернативно могут быть выполнены с изгибанием на двух концах и линия в форме змеи располагается между основным вибратором и пассивным вибратором. Размер может быть уменьшен и, хотя извилистая часть проходит не во втором направлении, направление прохождения петлевого вибратора, в целом, можно рассматриваться как второе направление.

Петлевой вибратор 30 содержит активный вибратор 31 и пассивный вибратор 32, которые располагаются напротив друг друга. Область между основным вибратором 31 и пассивным вибратором 32 формирует внутреннее пространство петлевого вибратора 30. Активный вибратор 31 располагается между пассивным вибратором 32 и концом 241 узкого промежутка. Активный вибратор 31 содержит первый корпус 311 и первый извилистый участок 312 и второй извилистый участок 313, которые расположены отдельно на двух концах первого корпуса 311. Первый корпус 311 содержит первый шлейф 3111 и второй шлейф 3112. Первый шлейф 3111 и второй шлейф 3112 располагаются поочередно во втором направлении и промежуток формируется между первым шлейфом 3111 и вторым шлейфом 3112. Пассивный вибратор 32 содержит второй корпус 321 и третий извилистый участок 322 и четвертый извилистый участок 323, которые расположены отдельно на двух концах второго тела 321. Петлевой вибратор 30 дополнительно содержит первую извилистую линию 33, соединяющую первый извилистый участок 312 и третий извилистый участок 322, и вторую извилистую линию 34, соединяющую второй извилистый участок 313 и четвертый извилистый участок 323. Первая извилистая линия 33 и вторая извилистая линия 34 располагаются напротив друг друга. В этой реализации два конца основного вибратора 31 и два конца пассивного вибратора 32 изгибаются, так чтобы петлевой вибратор 30 мог быть миниатюризирован. При одном подходе размер основного вибратора 31 во втором направлении A2 может быть уменьшен, используя структуру, в которой первая извилистая секция 312 и вторая извилистая секция 313 располагаются на двух концах первого корпуса 311. Точно так же, размер пассивного вибратора 32 во втором направлении A2 может быть уменьшен, используя структуру, в которой третий извилистый участок 322 и четвертый извилистый участок 323 располагаются на двух концах второго корпуса 321. При другом подходе первая извилистая линия 33 и вторая извилистая линия 34 выполнены с возможностью формирования индуктивной неизлучающей нагрузки для уменьшения размера петлевого вибратора 30.

Первый промежуток 35 формируется между первой извилистой секцией 312 и третьей извилистой секцией 322. Второй промежуток 36 формируется между второй извилистой секцией 313 и четвертой извилистой секцией 323. Первая извилистая линия 33 и вторая извилистая линия 34 расположены между первым промежутком 35 и вторым промежутком 36. Другими словами, вертикальная проекция первой извилистой линии 33 и вертикальная проекция второй извилистой линии 34 на первый корпус 311 располагаются внутри первого корпуса 311. В такой архитектуре первая извилистая частичная линия 33 и вторая извилистая линия 34 формируют вогнутую архитектуру.

Это упрощает конструкцию петлевого вибратора 30 небольшого размера. Следует понимать, что когда размер во втором направлении A2 разрешается, первая извилистая частичная линия 33 и/или вторая извилистая линия 34 могут альтернативно формировать выпуклую архитектуру. Конкретно, первая извилистая частичная линия 33 и первый корпус 311 располагаются отдельно с двух сторон первой извилистой секции 312 (где в реализации, показанной на фиг. 12, первая извилистая частичная линия 33 и первый корпус 311 располагаются с одной и той же стороны первой извилистой секции 312).

Как показано на фиг. 12, первый шлейф 3111 электрически соединяется с первой металлической структурой 21 и второй шлейф 3112 электрически соединяется с второй металлической структурой 22, чтобы позволить внутреннему пространству петлевого вибратора 30 сформировать резонансный объем антенны 20 с расширяющейся щелью. В первом направлении A1 этот промежуток 37 между первым шлейфом 3111 и вторым шлейфом 3112, непосредственно обращенный к концу 241 узкого промежутка расширяющейся щели 24, может пониматься как то, что направление прохождения соединительной линии между средним положением промежутка 37 и средним положением конца 241 узкого промежутка является первым направлением A1. Для промежутка 37 и конца 241 узкого промежутка размер промежутка 37 и размер конца 241 узкого промежутка во втором направлении A2 являются шириной. Ширина промежутка 37 может быть больше, чем ширина конца 241 узкого промежутка. В возможной реализации соединительная линия между внутренней стенкой промежутка 37 и внутренней стенкой конца 241 узкого промежутка находится в состоянии плавного перехода и может быть открытой и проходящей в форме рожка. Таким образом, размер постепенно изменяется от конца 241 узкого промежутка к промежутку 37 и затем к внутреннему пространству петлевого вибратора 30. Такая конструкция помогает петлевому диполю 30 служить в качестве резонансного объема, чтобы питать и настраивать антенну 20 с расширяющейся щелью.

В возможной реализации первый шлейф 3111 содержит первую соединительную часть 38 и первая соединительная часть 38 подключается к первой металлической структуре 21. Вторым шлейфом 3112 содержит вторую соединительную часть 39 и вторая соединительная часть 39 подключается к второй металлической структуре 22. Как первая соединительная часть 38, так и вторая соединительная часть 39 соседствуют с концом 241 узкого промежутка. В первом направлении A1 размер, в котором проходит первая соединительная часть 38, больше, чем размер, в котором проходит вторая соединительная часть 39. Таким образом, первый шлейф 3111 и первая металлическая структура 21 совместно формируют первую пространственную область R1, имеющую первое отверстие, и первое отверстие расположено в одном конце, который является концом первой пространственной области R1 и находится дальше от расширяющейся щели 24. Вторым шлейфом 3112 и вторая металлическая структура 22 совместно формируют вторую пространственную область R2, имеющую второе отверстие, и второе отверстие расположено в конце, который является концом второй пространственной области R2 и находится дальше от расширяющейся щели 24. Размер первой пространственной области R1 меньше, чем размер второй пространственной области R2. В этой реализации часть первого шлейфа 3111 расширена. Расширенная область резервируется для конфигурирования питающей структуры. Для конкретности, питающая структура может быть установлена на первой соединительной части 38, используя конструкцию с размером первой соединительной части 38.

Как показано на фиг. 12, фиг. 7 и фиг. 8, в возможной реализации первая соединительная часть 38 снабжена сквозным отверстием 381. Питающая структура 40

содержит внутренний проводник 41 и внешний проводник 42. Питающая структура 40 проходит через сквозное отверстие 381 (а именно, через сквозное отверстие 381 проходит внешний проводник 42). Внешний проводник 42 электрически подключается к первому шлейфу 3111 (а именно, электрически подключается к первой соединительной части 38) после прохождения через сквозное отверстие 381. Внутренний проводник 41 электрически присоединяется ко второму шлейфу 3112 через промежуток 37. Питающая структура 40 может быть кабелем питания и способ питания, представленный в настоящей заявке, несложен и прост для реализации. В настоящей заявке питание с использованием микрополосковой линии не требуется. Микрополосковая линия отрицательно влияет на размер излучения петлевого вибратора 30 и на размер излучения антенны 20 с расширяющейся щелью и занимает площадь несущей платы. Питание, используя способ, при котором кабель питания подключен к первой соединительной части, не влияет на характеристики излучения петлевого вибратора 30 и антенны 20 с расширяющейся щелью. Внешний проводник 42 питающей структуры 40 выполнена с возможностью заземления, а внутренний проводник 41 выполнен с возможностью передачи сигнала. Для антенны 20 с расширяющейся щелью первая металлическая структура 21 в настоящей заявке является заземлением антенны, причем электрический потенциал второй металлической структуры 22 и электрический потенциал первой металлической структуры 21 различаются. Вторая металлическая структура 22 электрически подключается к внутреннему проводнику 41. Для петлевого вибратора 30 первый шлейф 3111 электрически присоединяется к внешнему проводнику 42 питающей структуры 40, первый шлейф 3111 заземляется и второй шлейф 3112 электрически присоединяется к внутреннему проводнику 41. Поэтому в петлевом вибраторе 30 антенны, представленной в настоящей заявке, электрический потенциал второго шлейфа 3112 и электрический потенциал первого шлейфа 3111 различаются.

В другой реализации, если размер во втором направлении A2 позволяет, активный вибратор 31 и пассивный вибратор 32, каждый, может альтернативно иметь форму прямой полоски. Другими словами, два конца основного вибратора 31 и два конца пассивного вибратора 32 не изгибаются. Таким образом размер, петлевого вибратора 30 в первом направлении A1 может быть сохранен. Соответственно, первая извилистая линия 33 и вторая извилистая линия 34 в петлевом вибраторе 30 могут альтернативно быть заменены линией передачи в форме прямой линии. Как показано на фиг. 13, петлевой вибратор 30 в реализации, показанной на фиг. 13, имеет более простую форму, обладает прямоугольной структурой и формируется, используя подключенные микрополосковые линии в форме прямой полоски.

В настоящей заявке питающая структура 40 электрически подключается между первым шлейфом 3111 и вторым шлейфом 3112 и одновременно питает петлевой вибратор 30 и антенну 20 с расширяющейся щелью, чтобы возбуждать антенну 20 с расширяющейся щелью, который является направленной антенной, и возбуждать петлевой вибратор 30, который является всенаправленной антенной.

В возможной реализации рабочая частота антенны 20 с расширяющейся щелью ниже, чем рабочая частота петлевого вибратора 30. Диапазон рабочих частот петлевого вибратора 30 составляет от 6 ГГц до 7,125 ГГц, а диапазон рабочих частот антенны 20 с расширяющейся щелью составляет от 5,1 ГГц до 5,9 ГГц. Антенна 20 с расширяющейся щелью и петлевой вибратор 30 в антенне, представленной в этой реализации, имеет различные диапазоны рабочих частот и излучает различные сигналы. Это повышает применимость антенны и подчеркивает преимущество миниатюризированной антенны.

В реализациях, показанных на фиг. 6 и фиг. 9-13, во втором направлении A2

максимальный размер петлевого вибратора 30 меньше или равен максимальному размеру антенны 20 с расширяющейся щелью. В настоящей заявке максимальный размер антенны во втором направлении A2 ограничивается размером, который петлевой вибратор 30 имеет во втором направлении A2. Антенна 20 с расширяющейся щелью расположена в диапазоне размеров, ограничиваемом петлевым вибратором 30 во втором направлении A2. Это помогает миниатюризировать антенну.

Как показано на фиг. 14, в возможной реализации антенна дополнительно содержит пассивный элемент 50. Пассивный элемент 50 расположен на стороне, которая является стороной антенны 20 с расширяющейся щелью и которая находится вдали от петлевого вибратора 30 для повышения коэффициента усиления антенны 20 с расширяющейся щелью. А именно, пассивный элемент 50 является симметричной антенной и направление прохождения пассивного элемента 50 является вторым направлением A2. Конкретно, пассивный элемент 50 проходит во втором направлении A2 в форме прямой линии и второе направление A2 перпендикулярно первому направлению A1. Пассивный элемент 50 обладает симметричной структурой, используя центральную ось C1 расширяющейся щели 24 в качестве центра симметрии. То есть, электрическая длина пассивного элемента 50, которая меньше, чем электрическая длина конца 242 широкого промежутка, может рассматриваться как вертикальная проекция пассивного элемента 50 на открытый конец 242 антенны 20 с расширяющейся щелью, расположенной в пределах открытого конца 242. Для конкретности, вертикальные расстояния между двумя концами пассивного элемента 50 и центральной осью C1 расширяющейся щели 24 оба меньше, чем вертикальные расстояния между двумя концами открытого конца 242 и центральной осью C1 расширяющейся щели 24.

Антенна 20 с расширяющейся щелью может возбуждаться для работы в полосе верхних частот. Полоса верхних частот содержит полосу высоких частот и полосу низких частот. Пассивный элемент 50 выполнен с возможностью усиления излучаемой электромагнитной волны антенны 20 с расширяющейся щелью в низкочастотной полосе, и пассивный элемент 50 выполнен с возможностью отражения излучаемой электромагнитной волны 20 с расширяющейся щелью в полосе высоких частот. Полоса высоких частот содержит максимальную рабочую частоту и минимальную рабочую частоту. Электрическая длина пассивного элемента 50 меньше или равна половине длины волны излучаемой электромагнитной волны антенны 20 с расширяющейся щелью на минимальной рабочей частоте и больше половины длины волны излучаемой электромагнитной волны антенны 20 с расширяющейся щелью на максимальной рабочей частоте. Промежуток между пассивным элементом 50 и концом 242 широкого промежутка равен четверти длины волны электромагнитной волны в полосе частот, в который пассивный элемент 50 эффективно воздействует на антенну 20 с расширяющейся щелью.

Как показано на фиг. 15, в возможной реализации существуют по меньшей мере два пассивных элемента 50 (где в реализацию, показанную на фиг. 15, включены три пассивных элемента 50). Эти по меньшей мере два пассивных элемента 50 располагаются чередуясь вдоль первого направления A1. Интервал D2 между пассивным элементом 50, ближайшим к концу 242 широкого промежутка, и концом 242 широкого промежутка, равен четверти длины электромагнитной волны в полосе частот, в который пассивный элемент 50 эффективно воздействует на антенну 20 с расширяющейся щелью. Интервал между соседними пассивными элементами 50 альтернативно может быть равен D2. Другими словами, интервал между соседними пассивными элементами 50 альтернативно может быть равен четверти длины электромагнитной волны в полосе частот, в которой

пассивный элемент 50 воздействует на антенну 20 с расширяющейся щелью.

В настоящей заявке пассивный элемент 50 добавляется в первом направлении A1 для повышения коэффициента усиления антенны 20 с расширяющейся щелью в определенной полосе частот, так чтобы излучение энергии антенной 20 с расширяющейся щелью имело лучшую направленность. Электрическая длина пассивного элемента 50 устанавливается, для конкретности, как длина пассивного элемента 50, немного меньшая, чем половина длины волны, соответствующей определенной частоте, для улучшения функции направления электромагнитной волны. Конкретно, настоящая заявка разработана, главным образом, на основе повышения коэффициента усиления на низкой частоте. Поэтому для длины и интервала пассивного элемента 5 обратитесь к рабочей длине волны, соответствующей антенне с расширяющейся щелью в диапазоне низкочастотной полосы. Следует понимать, что при условии сохранения одного и того же прогрессирующего интервала, когда количество пассивных элементов 50 устанавливается как множество, функция направленности может быть улучшена. В высокочастотном диапазоне, поскольку электрическая длина пассивного элемента излишне длинна, пассивный элемент служит в качестве отражающего пассивного элемента 50, так чтобы однолучевое излучение становилось многолучевым излучением в обратном направлении. Наконец, такая характеристика заставляет всю антенну 20 с расширяющейся щелью представлять различные результаты излучения в двух поддиапазонах широкой полосы частот: в высокочастотном поддиапазоне и в низкочастотном поддиапазоне. Эта характеристика хорошо соответствует требованию дифференцированного применения текущей полосы частот Wi-Fi для различных спектров.

Таким образом, антенна, представленная в настоящей заявке, может быть расположена на поверхности диэлектрической пластины 10. В реализациях, показанных на фиг. 6 и фиг. 9-15, антенна с расширяющейся щелью, петлевой вибратор и пассивный элемент все расположены на одной и той же поверхности диэлектрической пластины 10. Например, антенна 20 с расширяющейся щелью и петлевой вибратор 30 располагаются на передней стороне диэлектрической пластины 10. Питающая структура 40 проходит сквозь диэлектрическую пластину 10 с задней стороны диэлектрической пластины 10. Внешний проводник 42 питающей структуры 40 электрически подключается к первому шлейфу 3111, например, электрически присоединяется с помощью сварки. Внутренний проводник 41 электрически подключается к второму шлейфу 3112. А именно, первый шлейф 3111 и первая металлическая структура 21 соединяются друг с другом, образуя единое целое для формирования основания антенны. Внешний проводник 42 питающей структуры 40 электрически подключается к первому шлейфу 3111 для заземления. Второй шлейф 3112 и вторая металлическая структура 22 соединяются друг с другом, образуя единое целое. Внутренний проводник 41 электрически подключается к второму шлейфу 3112. Питающая компланарная волноводная структура формируется в точке соединения между первым шлейфом 3111 и вторым шлейфом 3112. Питающая компланарная волноводная структура питается, используя питающую структуру 40.

В другой возможной реализации антенна может быть расположена на разных поверхностях диэлектрической пластины 10. Например, используется пример, в котором антенна располагается на двух поверхностях диэлектрической пластины 10. Обратитесь к фиг. 16-17, 18-19 и 20 (с расширяющейся щелью)-21. Диэлектрическая пластина 10 содержит первую поверхность S1 и вторую поверхность S2, которые расположены, накладываясь друг на друга.

Как показано на фиг. 16 и 17, вторая металлическая структура 22, второй шлейф 3112, вторая извилистая линия 34, часть пассивного вибратора 32 и пассивный элемент 50 расположены на первой поверхности S1. Первая металлическая структура 21, первый шлейф 3111, первая извилистая линия 33 и другая часть пассивного вибратора 32
 5 расположены на второй поверхности S2. Пассивный вибратор 32, расположенный на первой поверхности S1, и пассивный вибратор 32, расположенный на второй поверхности S2, электрически соединяются, используя металлическую перемычку, проходящую сквозь диэлектрическую пластину 10.

Как показано на фиг. 18 и 19, пассивный вибратор 32 располагается на первой
 10 поверхности S1. Активный вибратор 31 (в том числе, первый шлейф 3111 и второй шлейф 3112), первая металлическая структура 21, вторая металлическая структура 22 и пассивный элемент 50 располагаются на второй поверхности S2. Пассивный вибратор 32 и активный вибратор 31 электрически соединяются, используя металлическую перемычку, проходящую сквозь диэлектрическую пластину 10.

Как показано на фиг. 20 и 21, петлевой вибратор 30 и антенна 20 с расширяющейся щелью располагаются на первой поверхности S1. Пассивный элемент 50 располагается на второй поверхности S2. В этой реализации не требуется электрического соединения первой поверхности S1 и второй поверхности S2.

Настоящая заявка может дополнительно содержать следующую конкретную
 20 реализацию. Например, антенна с расширяющейся щелью располагается на первой поверхности и петлевой вибратор располагается на второй поверхности. Следует понимать, что антенна с расширяющейся щелью и петлевой вибратор альтернативно могут распределяться на трех или более слоях. Если между петлевым вибратором и антенной с расширяющейся щелью, не использующими совместно одну и ту же
 25 поверхность, требуется электрическое соединение, электрическое соединение может быть реализовано, используя металлическую перемычку, проходящую насквозь между диэлектрическими подложками.

Антенна с расширяющейся щелью, представленная в настоящей заявке, является направленной антенной, имеющей широкую полосу и высокий коэффициент усиления,
 30 и улучшает возможность излучения антенны в высокочастотной полосе. Например, антенна с расширяющейся щелью может осуществлять перекрытие полосы частот 5 ГГц или может реализовывать каскадированный транспортный канал в субполосе частот 7 GHz (где каскадированный транспортный канал, в основном, означает, что трафик данных или видеотрафик с одного устройства на другое устройство передается
 35 шлюзу следующего уровня беспроводным способом). На фиг. 22 показан график S-параметра антенны, соответствующий реализации настоящей заявки. Из него видно, что эффективная ширина полосы пропускания антенны, представленной в настоящей заявке, составляет от 5,3 ГГц до 7 ГГц.

На фиг. 23 схематично показаны диаграммы излучения антенны на четырех
 40 различных рабочих частотах (которые отдельно равны 5,5 ГГц, 5,9 ГГц, 6,5 ГГц и 7 ГГц) в соответствии с реализацией настоящей заявки. Сплошная линия и пунктирная линия используются для отдельного представления диаграмм излучения различной поляризации. Диаграмма, соответствующая сплошной линии, представляет диаграмму в Е-плоскости. Диаграмма, соответствующая пунктирной линии, представляет
 45 диаграмму в Н-плоскости. Е-плоскость является плоскостью, в которой расположено направление вектора электрического поля и направление максимального распространения. Н-плоскость является плоскостью, в которой расположено направление вектора магнитного поля и направление максимального распространения.

Например, Е-плоскостью является плоскость XOZ, а Н-плоскостью является плоскость YOZ. Диаграммы излучения на двух частотах 5,5 ГГц и 5,9 ГГц представляют диаграммы излучения антенны с расширяющейся щелью. Из диаграмм излучения видно, что при

5 Диаграммы излучения на двух частотах 6,5 ГГц и 7 ГГц представляют диаграмму излучения при совместной работе петлевого вибратора, антенны с расширяющейся щелью и пассивного элемента, обладающего эффектом отражения электромагнитной волны. Из диаграмм излучения видно, что при работе на этих двух частотах может
10 быть реализована широкоугольная многолучевая характеристика. Направление излучения противоположно направлению излучения в низкочастотной полосе. Это позволяет реализовать бесшовное каскадирование вверх и вниз, и в настоящей заявке сетевое каскадирование и транспортный канал могут быть реализованы в высокочастотном и широкополосном режимах.

Предшествующие описания являются просто конкретными реализациями настоящей
15 заявки и не предназначены ограничивать объема защиты настоящей заявки. Любое изменение или замена, с легкостью сделанные специалистом в данной области техники в рамках технического объема, раскрытого в настоящей заявке, должны попадать в рамки объема защиты настоящей заявки. Поэтому объем защиты настоящей заявки должен соответствовать объему защиты формулы изобретения.

20

(57) Формула изобретения

1. Антенна, содержащая антенну с расширяющейся щелью, петлевой вибратор и питающую структуру, при этом

антенна с расширяющейся щелью содержит первую металлическую структуру и
25 вторую металлическую структуру, расширяющаяся щель образована между первой металлической структурой и второй металлической структурой, направление прохождения расширяющейся щели является первым направлением, и два конца расширяющейся щели являются концом узкого промежутка и концом широкого промежутка;

30 направление прохождения петлевого вибратора является вторым направлением, причем второе направление пересекается с первым направлением, петлевой вибратор содержит активный вибратор и пассивный вибратор, которые расположены друг напротив друга, область между активным вибратором и пассивным вибратором образует внутреннее пространство петлевого вибратора, активный вибратор расположен между
35 пассивным вибратором и концом узкого промежутка, активный вибратор содержит первый шлейф и второй шлейф, которые, чередуясь, располагаются во втором направлении, первый шлейф электрически соединен с первой металлической структурой, а второй шлейф электрически соединен со второй металлической структурой, чтобы позволить внутреннему пространству петлевого вибратора сформировать резонансный объем антенны с расширяющейся щелью; и

40

питающая структура электрически присоединена между первым шлейфом и вторым шлейфом и одновременно питает петлевой вибратор и антенну с расширяющейся щелью для возбуждения антенны с расширяющейся щелью, которая является направленной антенной, и для возбуждения петлевого вибратора, который является всенаправленной
45 антенной.

2. Антенна по п. 1, в которой рабочая частота антенны с расширяющейся щелью ниже, чем рабочая частота петлевого вибратора.

3. Антенна по п. 2, в которой первый шлейф содержит первую соединительную часть,

причем первая соединительная часть соединена с первой металлической структурой, второй шлейф содержит вторую соединительную часть, причем вторая соединительная часть соединена со второй металлической структурой, и в первом направлении размер, в котором проходит первая соединительная часть, больше, чем размер, в котором

5 проходит вторая соединительная часть.

4. Антенна по п. 3, в которой первая соединительная часть имеет сквозное отверстие, питающая структура содержит внутренний проводник и внешний проводник, питающая структура проходит через сквозное отверстие, внешний проводник электрически соединен с первой соединительной частью, а внутренний проводник электрически

10 соединен со вторым шлейфом.

5. Антенна по п. 1, в которой первая металлическая структура содержит первую микрополосковую линию и первую гребенчатую структуру, первая микрополосковая линия содержит первый край, обращенный к расширяющейся щели, и второй край, дальний от расширяющейся щели, первая гребенчатая структура соединена со вторым

15 краем и проходит от второго края в направлении удаления от первого края, и электрическая длина первой гребенчатой структуры равна четверти длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью.

6. Антенна по п. 5, в которой вторая металлическая структура содержит вторую микрополосковую линию и вторую гребенчатую структуру, вторая микрополосковая

20 линия содержит третий край, обращенный к расширяющейся щели, и четвертый край, дальний от расширяющейся щели, вторая гребенчатая структура соединена с четвертым краем и проходит от четвертого края в направлении удаления от третьего края, электрическая длина второй гребенчатой структуры равна четверти длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью, и первая гребенчатая структура

25 и вторая гребенчатая структура распределены симметрично с двух сторон расширяющейся щели.

7. Антенна по п. 6, в которой имеются по меньшей мере две первые гребенчатые структуры и по меньшей мере две вторые гребенчатые структуры, причем указанные по меньшей мере две первые гребенчатые структуры не равны по длине и расположены

30 чередуясь, причем первая гребенчатая структура, находящаяся ближе к концу широкого промежутка, имеет большую длину, указанные по меньшей мере две вторые гребенчатые структуры не равны по длине и расположены чередуясь, причем вторая гребенчатая структура, ближняя к концу широкого промежутка, имеет большую длину.

8. Антенна по п. 7, в которой антенна с расширяющейся щелью может возбуждаться

35 для работы в полосе верхних частот, причем полоса верхних частот содержит максимальную рабочую частоту и минимальную рабочую частоту, электрическая длина первой гребенчатой структуры, соседствующей с концом узкого промежутка, равна четверти длины волны максимальной рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью, и электрическая длина первой гребенчатой структуры, соседствующей с концом

40 широкого промежутка, равна четверти длины волны минимальной рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью.

9. Антенна по п. 6, в которой первая гребенчатая структура содержит первый гребенчатый зубец, расположенный в месте расположения конца широкого промежутка, вторая гребенчатая структура содержит второй гребенчатый зубец, расположенный в

45 месте расположения конца широкого промежутка, и расстояние между концевой частью, которая является частью первого гребенчатого зубца и которая удалена от первой микрополосковой линии, и концевой частью, которая является частью второго гребенчатого зубца и которая удалена от второй микрополосковой линии, равна

половине длины волны рабочей частоты антенны с расширяющейся щелью.

10. Антенна по п. 1, в которой активный вибратор содержит первый корпус и первую извилистую секцию и вторую извилистую секцию, которые расположены отдельно на двух концах первого корпуса, причем первый корпус содержит первый шлейф и второй шлейф, пассивный вибратор содержит второй корпус и третью извилистую секцию и четвертую извилистую секцию, которые расположены отдельно на двух концах второго корпуса, петлевой вибратор дополнительно содержит первую извилистую линию, присоединенную между первой извилистой секцией и третьей извилистой секцией, и вторую извилистую линию, присоединенную между второй извилистой секцией и четвертой извилистой секцией, причем первая извилистая линия и вторая извилистая линия расположены напротив друг друга.

11. Антенна по п. 10, в которой во втором направлении максимальный размер петлевого вибратора меньше или равен максимальному размеру антенны с расширяющейся щелью.

12. Антенна по п. 1, дополнительно содержащая пассивный элемент, причем пассивный элемент расположен на стороне, которая является стороной антенны с расширяющейся щелью и которая находится вдали от петлевого вибратора, для повышения коэффициента усиления антенны с расширяющейся щелью.

13. Антенна по п. 12, в которой пассивный элемент имеет форму прямой полоски, и направлением прохождения является второе направление.

14. Антенна по п. 12, в которой антенна с расширяющейся щелью может возбуждаться для работы в полосе верхних частот, причем полоса верхних частот содержит полосу высоких частот и полосу низких частот, и, когда антенна с расширяющейся щелью работает в полосе низких частот, пассивный элемент выполнен с возможностью усиления излучаемой электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью в полосе низких частот, или, когда антенна с расширяющейся щелью работает в полосе высоких частот, пассивный элемент отражает излучаемую электромагнитную волну антенны с расширяющейся щелью в полосе высоких частот.

15. Антенна по п. 14, в которой полоса высоких частот содержит максимальную рабочую частоту и минимальную рабочую частоту, и электрическая длина пассивного элемента меньше или равна половине длины излучаемой электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью на минимальной рабочей частоте и больше половины длины излучаемой электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью на максимальной рабочей частоте.

16. Антенна по п. 15, в которой промежуток между пассивным элементом и концом широкого промежутка равен четверти длины волны электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью в полосе частот, в которой пассивный элемент эффективно воздействует на антенну с расширяющейся щелью.

17. Антенна по п. 16, в которой существуют по меньшей мере два пассивных элемента, причем указанные по меньшей мере два пассивных элемента расположены последовательно, чередуясь вдоль первого направления, и интервал между соседними пассивными элементами равен четверти длины электромагнитной волны антенны с расширяющейся щелью в полосе частот, в которой пассивный элемент эффективно воздействует на антенну с расширяющейся щелью.

18. Антенна по п. 1, содержащая диэлектрическую пластину, несущую на себе антенну с расширяющейся щелью и петлевой вибратор, и антенна расположена на одном слое диэлектрической пластины; или антенна распределена по различным слоям диэлектрической пластины.

19. Электронное устройство, содержащее высокочастотную схему и антенну по любому из пп. 1-18, причем питающая структура антенны электрически соединена с высокочастотной схемой.

5 20. Антенный модуль, содержащий опору и антенну по любому из пп. 1-18, которая соединена с опорой.

10

15

20

25

30

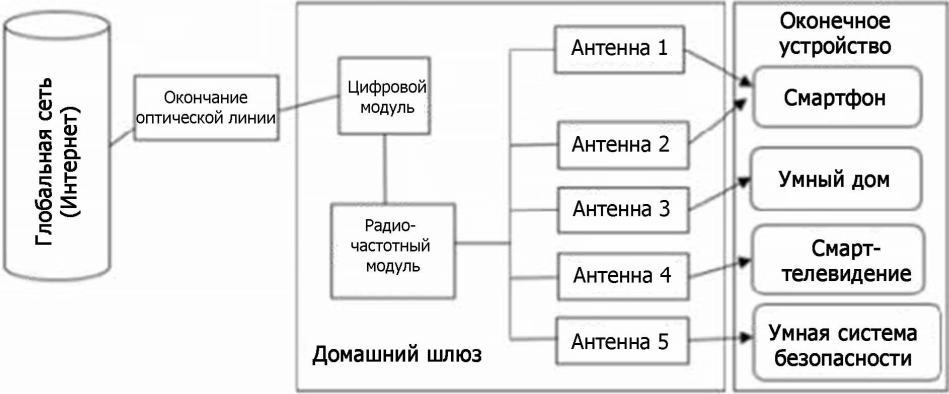
35

40

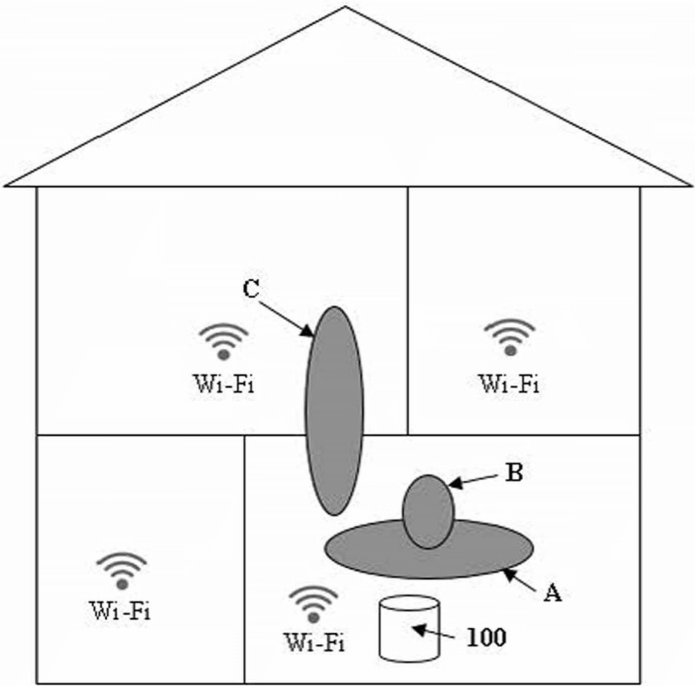
45

1

1/14

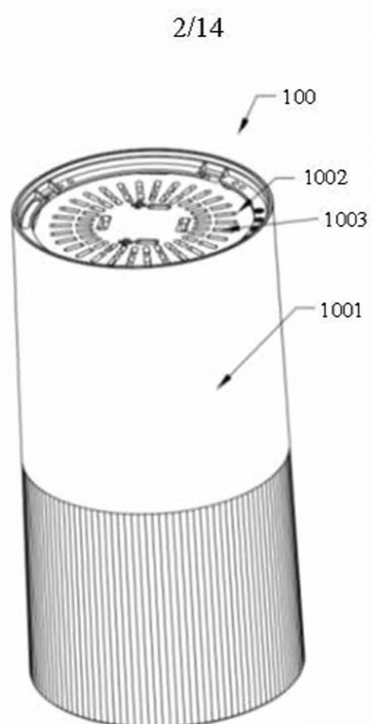


Фиг. 1



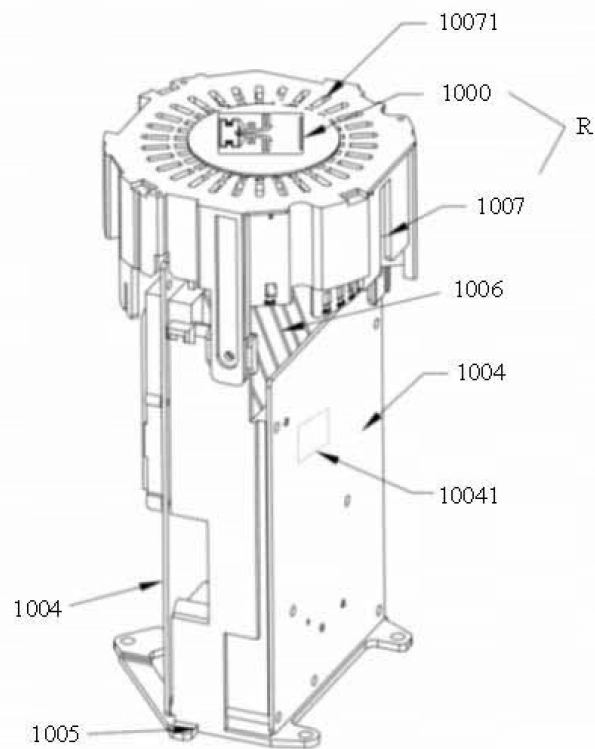
Фиг. 2

2



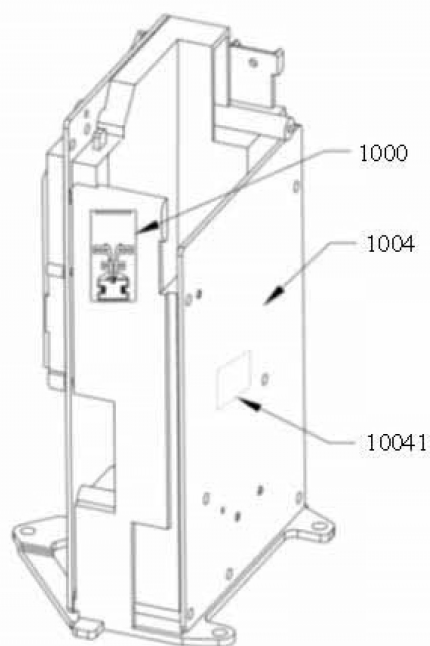
Фиг. 3

3/14



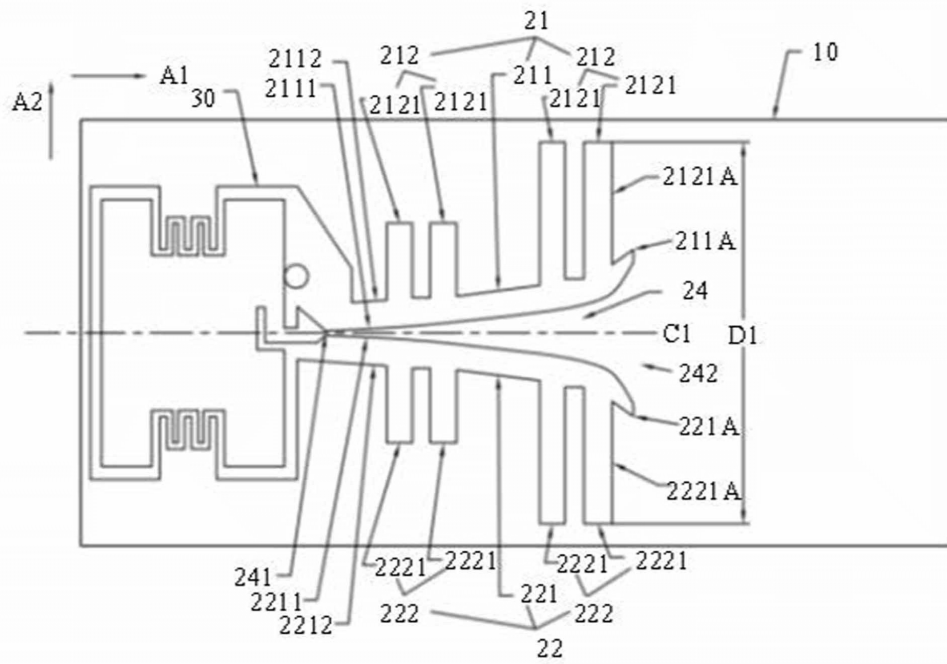
Фиг. 4

4/14

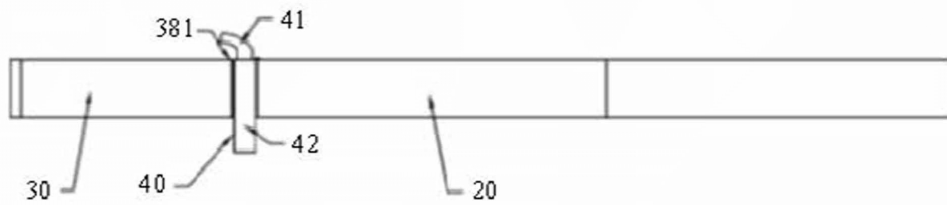


Фиг. 5

5/14

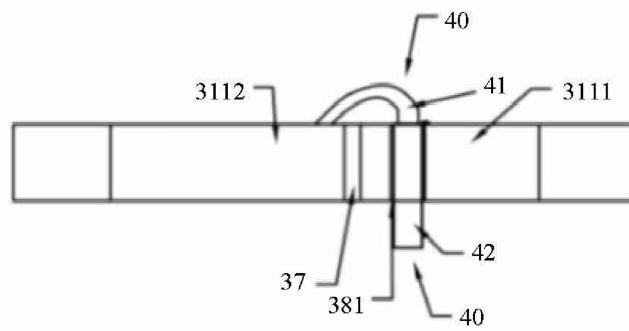


Фиг. 6

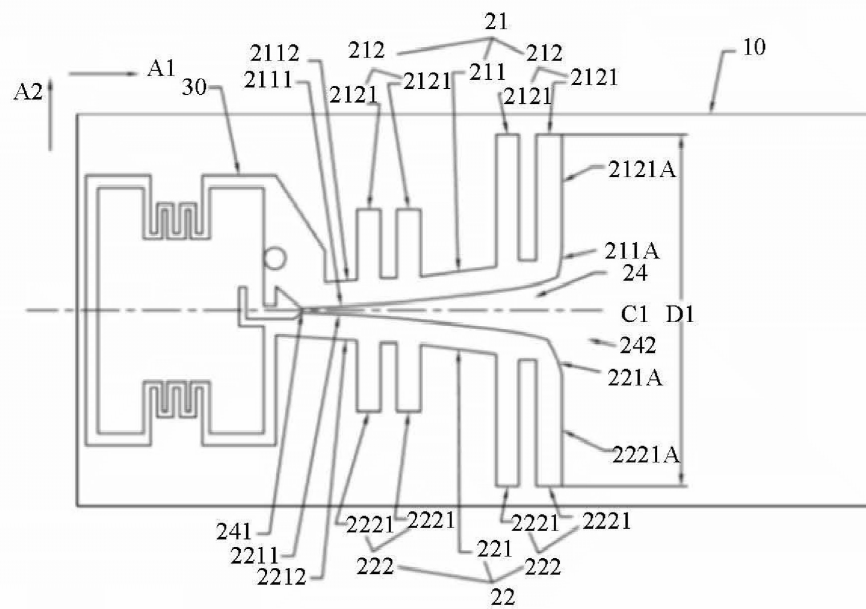


Фиг. 7

6/14

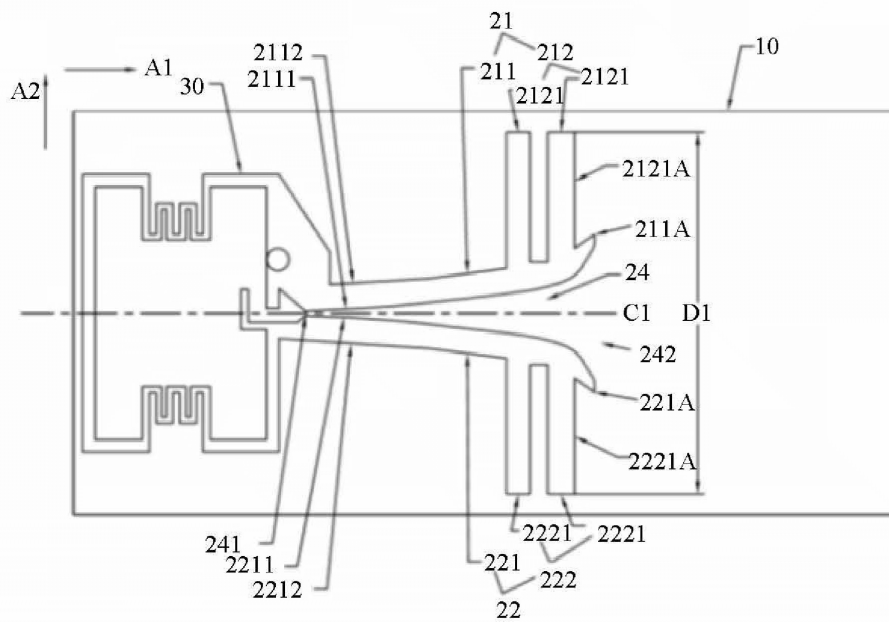


Фиг. 8

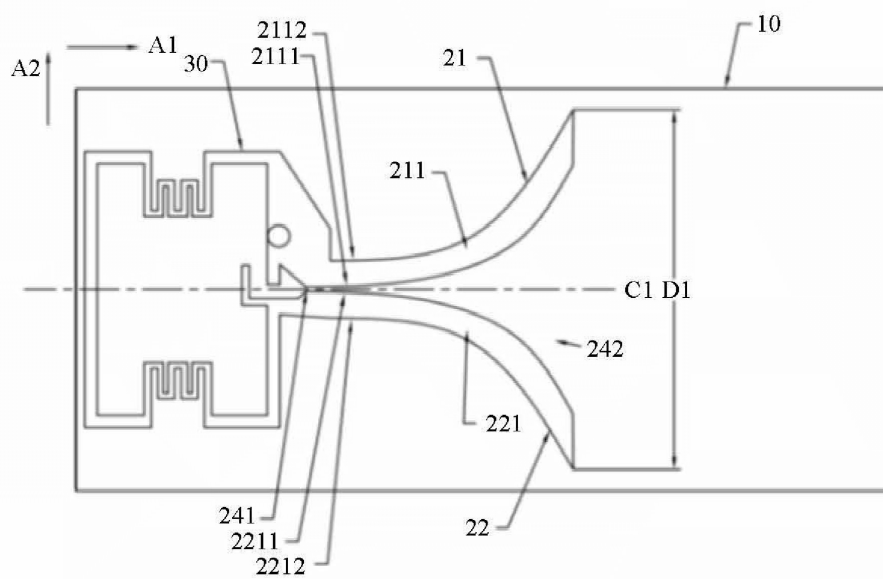


Фиг. 9

7/14

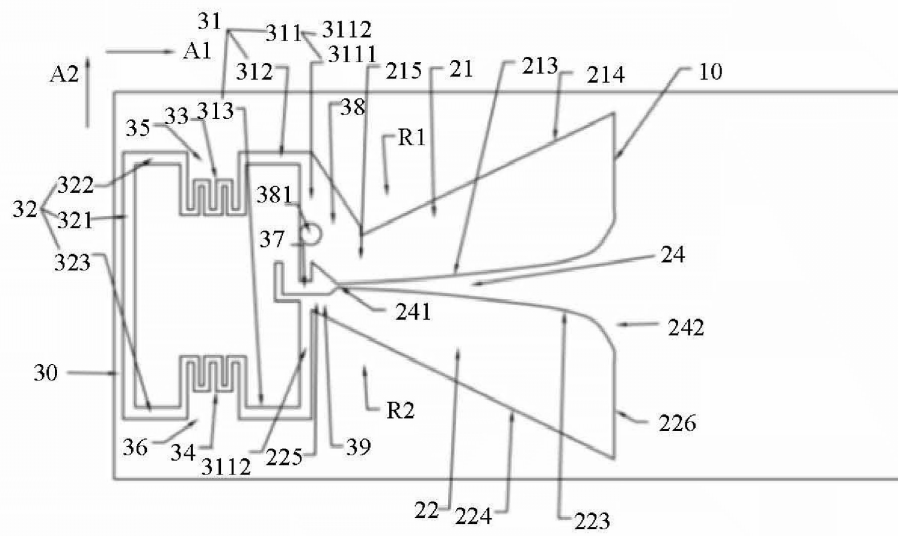


Фиг. 10

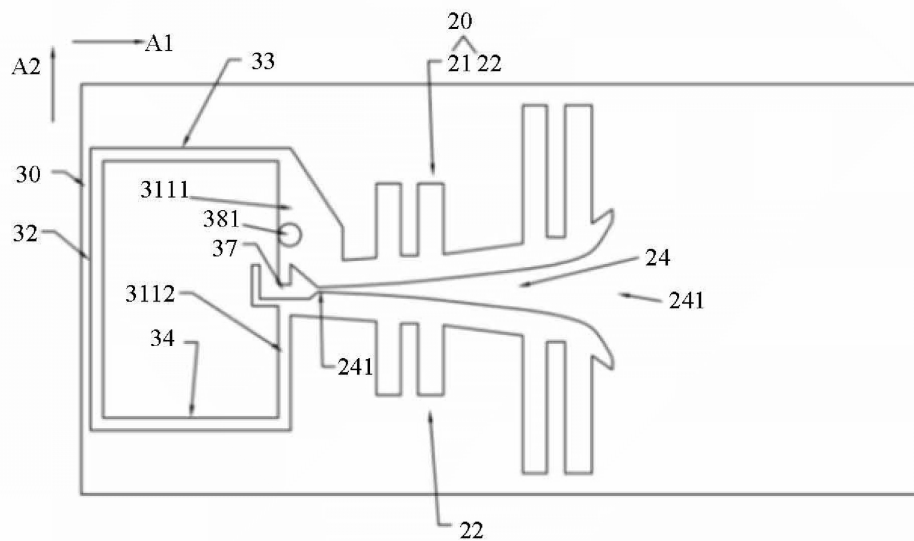


Фиг. 11

8/14

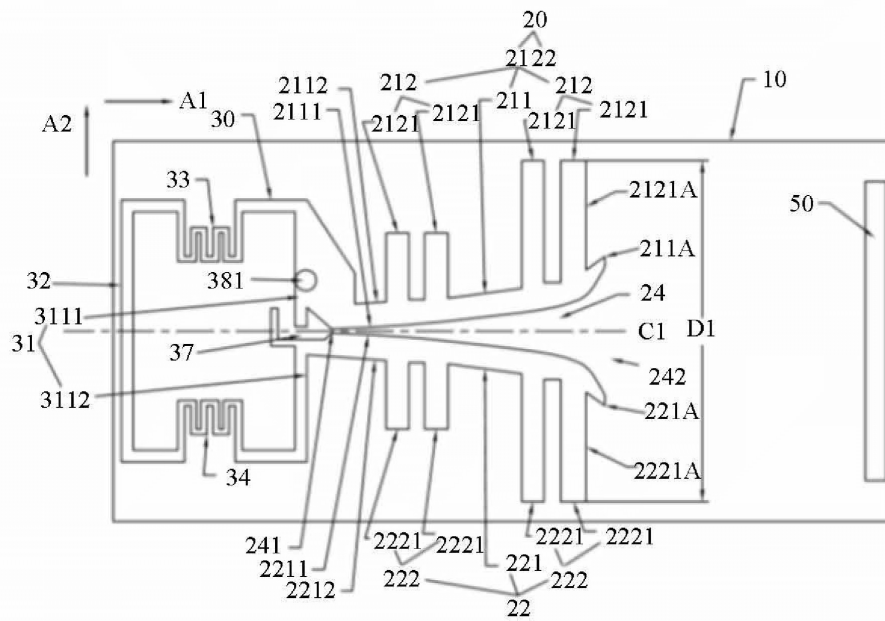


Фиг. 12

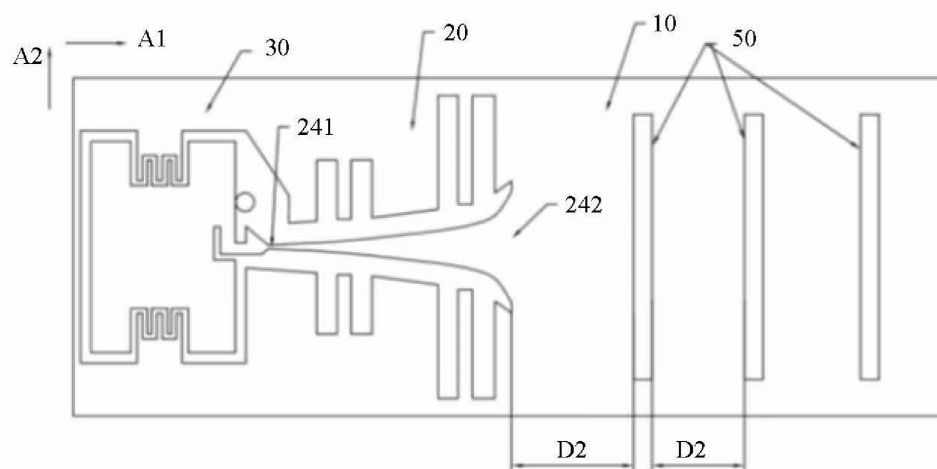


Фиг. 13

9/14

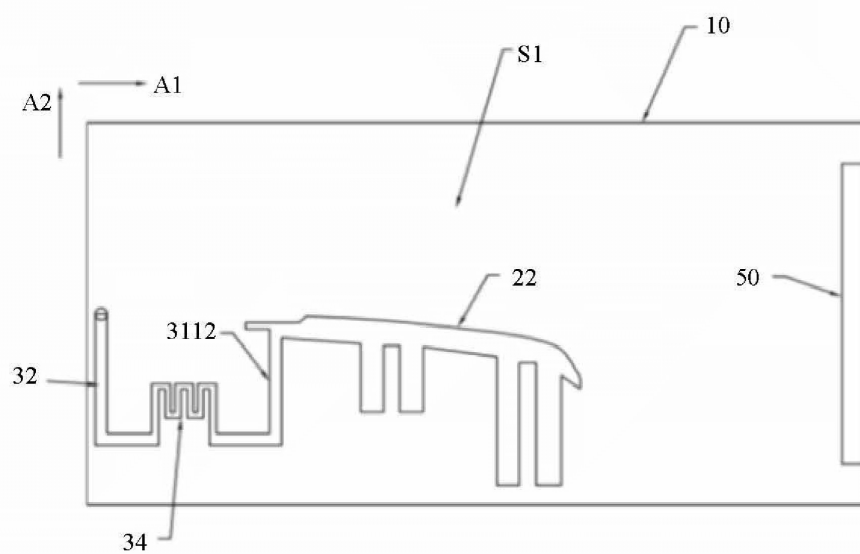


Фиг. 14

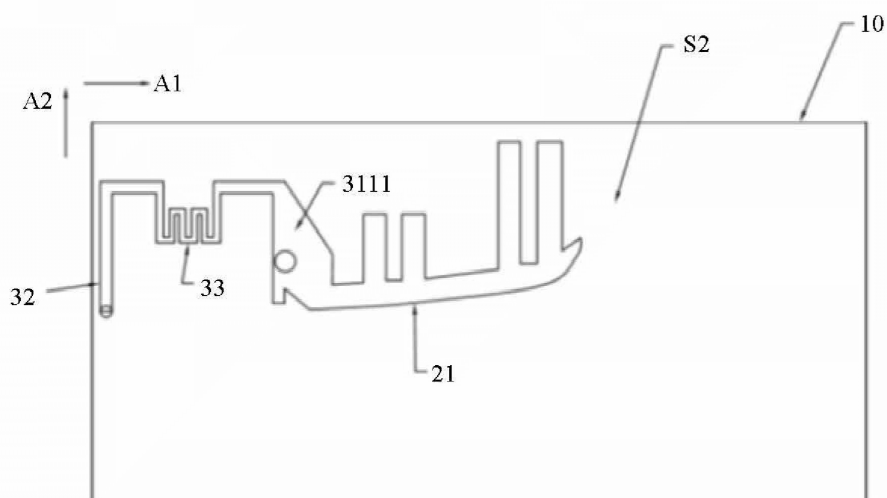


ФИГ. 15

10/14

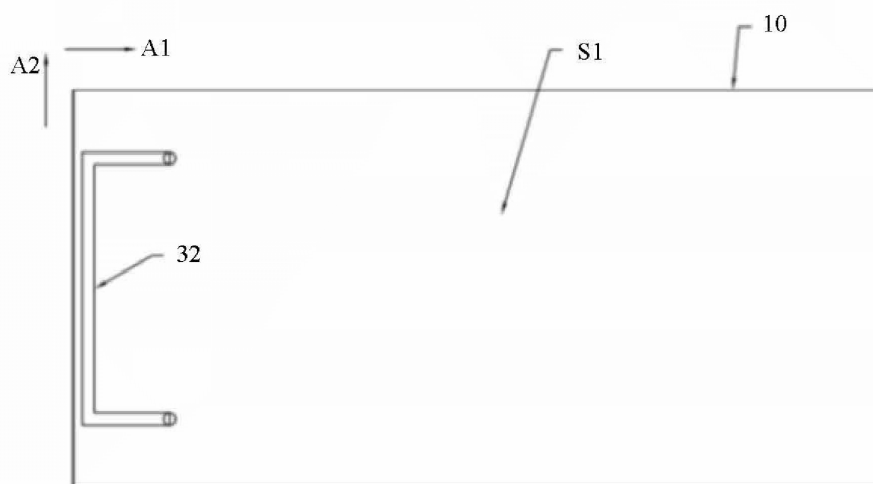


Фиг. 16

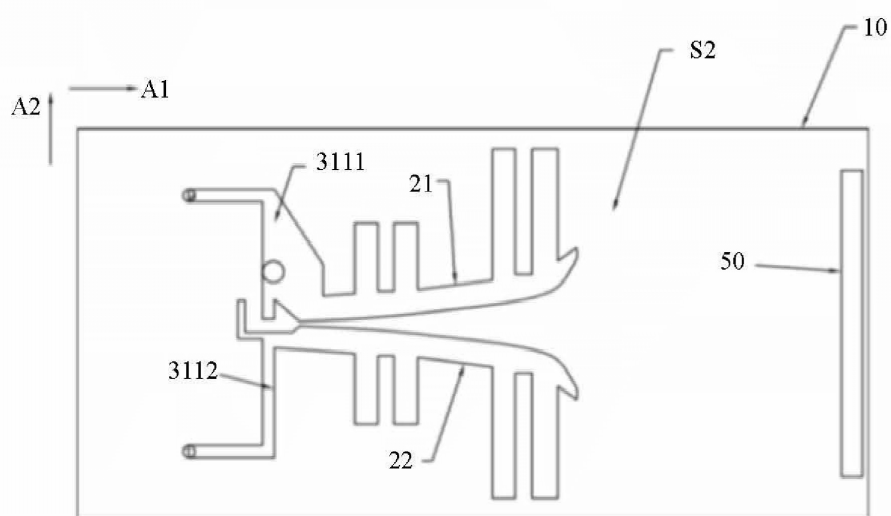


Фиг. 17

11/14

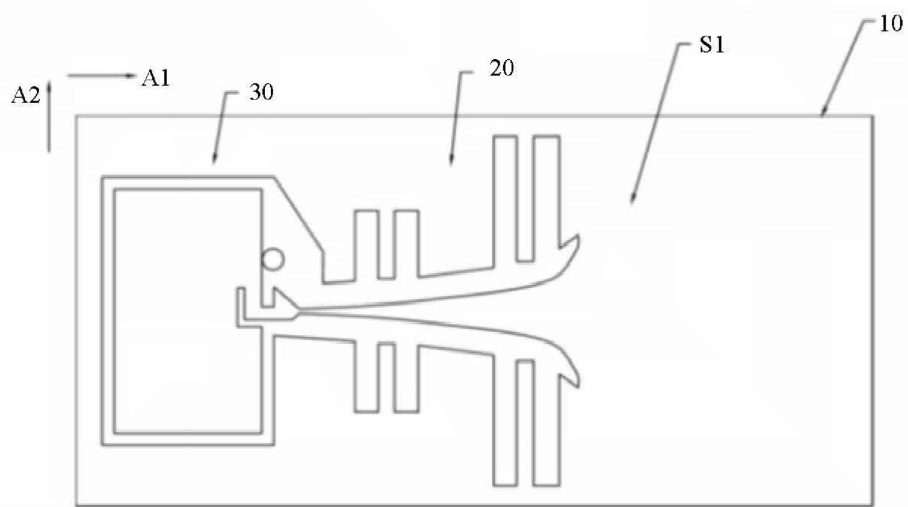


Фиг. 18

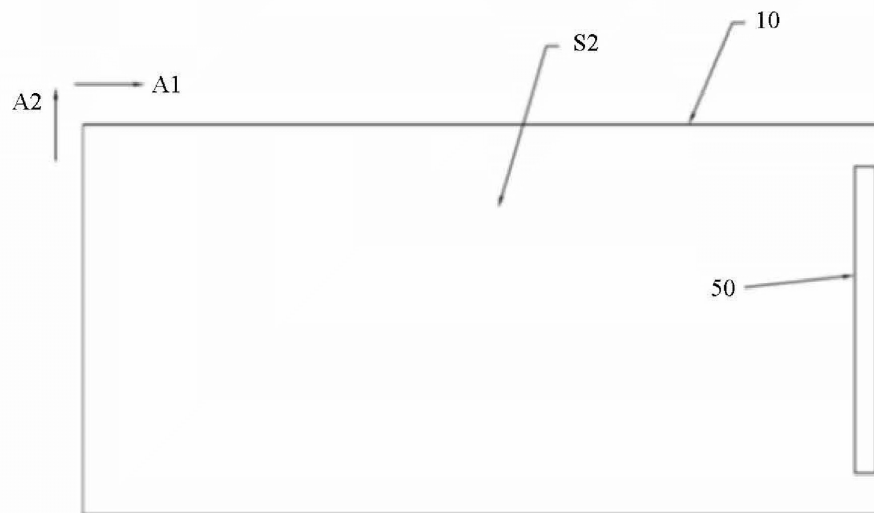


Фиг. 19

12/14

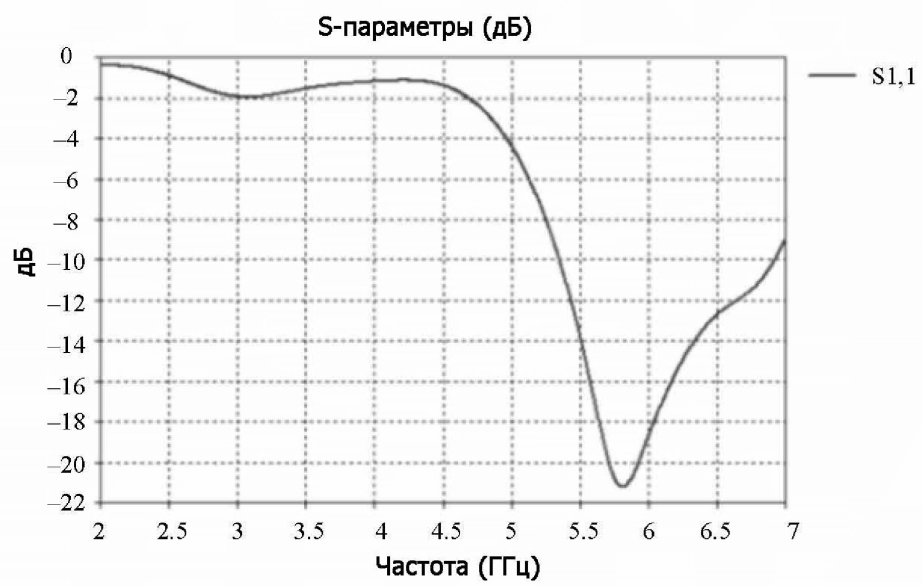


Фиг. 20

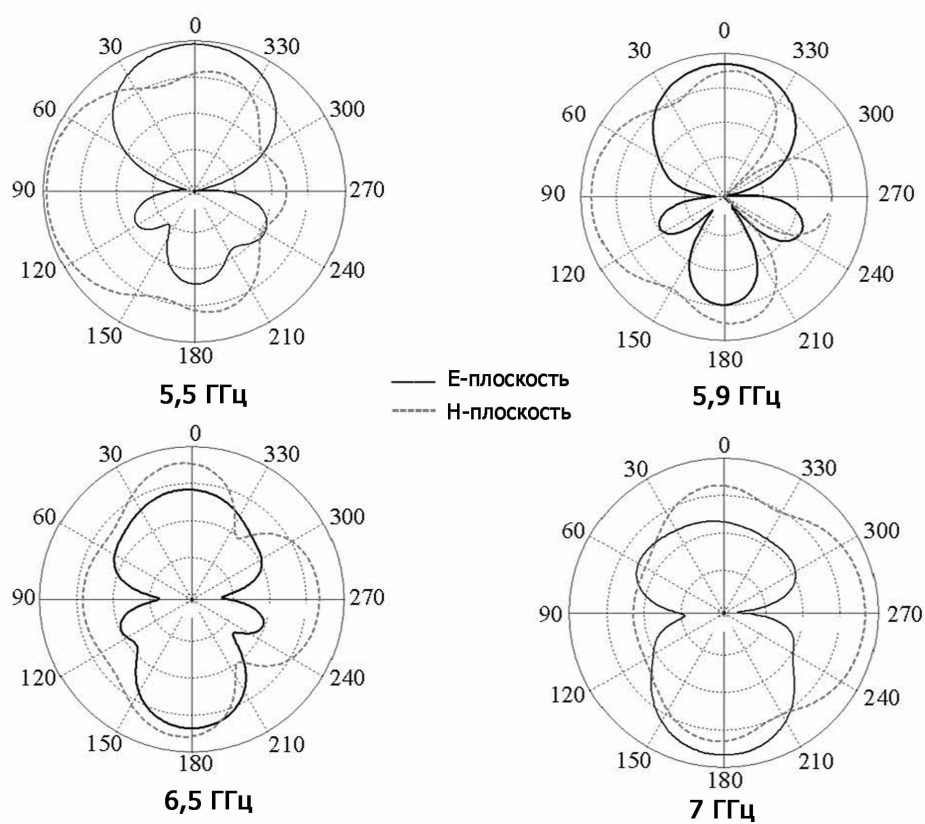


Фиг. 21

13/14

**Фиг. 22**

14/14



Фиг. 23