

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047492**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.07.29**

(21) Номер заявки  
**202391483**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.11.16**

(51) Int. Cl. **H01Q 1/12** (2006.01)  
**H01Q 1/38** (2006.01)  
**H01Q 9/04** (2006.01)  
**H01Q 1/42** (2006.01)  
**H01Q 1/00** (2006.01)

---

(54) **АНТЕННОЕ УСТРОЙСТВО**

---

(31) **20207878.8**

(32) **2020.11.16**

(33) **EP**

(43) **2023.07.20**

(86) **PCT/EP2021/081827**

(87) **WO 2022/101498 2022.05.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**АГК ГЛАСС ЮРОП (BE); АГК ИНК.  
(JP); АГК ФЛЭТ ГЛАСС НОРС  
АМЕРИКА, ИНК. (US); АГК ВИДРОС  
ДО БРАЗИЛ ЛТДА (BR)**

(72) Изобретатель:  
**Юсефбейки Мохсен, Аддаци Рафик  
(BE)**

(74) Представитель:  
**Квашнин В.П. (RU)**

(56) **FR-A1-2981930  
WO-A1-2019177144  
WO-A1-2012153663**

(57) Настоящее изобретение относится к устройству, содержащему первую прозрачную диэлектрическую панель и вторую прозрачную диэлектрическую панель. Вторая прозрачная диэлектрическая панель расположена перед первой прозрачной диэлектрической панелью и отделена от первой прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного панельного промежуточного слоя. Антенное устройство дополнительно содержит схему излучателя, прикрепленную к и отделенную от первой прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного подслоя излучателя; питающую схему, прикрепленную к и отделенную от второй прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного подслоя питающей схемы, с образованием расстояния  $D_{pf}$  между схемой излучателя и питающей схемой, и заземляющий слой. В настоящем изобретении раскрыты соответствующие способ и применение.

**B1**

**047492**

**047492**

**B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к антенному устройству в целом и, более конкретно, к планарному антенному устройству с апертурной или ближней связью с улучшенными рабочими характеристиками для оптимизации передачи и/или приема радиочастотного сигнала.

Таким образом, настоящее изобретение касается нескольких областей, в которых используется антенное устройство.

### Уровень техники

Передача данных через мобильные сети постоянно увеличивается и значительно возрастет с 5G, что потребует от операторов мобильных сетей капитальных затрат. Более высокие полосы частот для 5G означают больше трудностей для внедрения покрытия, в частности в густонаселенных городских районах, где потребуются пропускная способность и применяются строгие ограничения ЭМФ. Внедрение небольших ячеек описано как хорошее решение для улучшения пропускной способности, которое требует установки большого числа антенн для стабильного осуществления передачи и приема электромагнитных волн. Тем не менее много недостатков ограничивает внедрение небольших ячеек. Во-первых, очень трудно найти место для новых антенн. Во-вторых, прокладка волокна и электричества вне помещений является дорогостоящей. Наконец, городские правила могут ограничивать возможности для небольших ячеек.

С другой стороны, в последние годы благодаря миниатюризации антенны все больше устанавливаются в зданиях. При установке антенны в здании необходимо выбрать надлежащее место для антенны, чтобы электромагнитные волны можно было стабильно передавать и принимать, но при этом должно предотвращаться ухудшение внешнего вида здания.

В документе US 5355143 описана плоская антенна, содержащая три проводящих слоя: схему излучателя, заземляющий слой и питающую схему. Плоская антенна может быть встроена в фасад здания с помощью стеклянной панели в качестве несущего элемента. Проблема, связанная с такими плоскими антеннами, заключается в том, что поскольку они встраиваются в фасад, то усложняется по меньшей мере электрическое соединение, установка и обслуживание, и их невозможно осуществить, когда фасад здания готов. Более того, рабочие параметры плоской антенны ограничиваются толщиной компонентов фасада, такими как стеклянные панели, распорки и т.п.

Поэтому посредством таких плоских антенн невозможно изменить полосу частот или оптимизировать передачу и/или прием антенны для обеспечения соответствия требованиям существующих и будущих коммуникационных систем.

### Сущность изобретения

Настоящее изобретение в первом аспекте относится к антенному устройству, содержащему первую прозрачную диэлектрическую панель и вторую прозрачную диэлектрическую панель. Вторая прозрачная диэлектрическая панель расположена перед первой прозрачной диэлектрической панелью и отделена от первой прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного панельного промежуточного слоя.

Антенное устройство дополнительно содержит схему излучателя, прикрепленную к и отделенную от первой прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного подслоя излучателя; питающую схему, прикрепленную к и отделенную от второй прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного подслоя питающей схемы, с образованием расстояния  $D_{rf}$  между схемой излучателя и питающей схемой. Расстояние  $D_{rg}$  также может быть определено между схемой излучателя и заземляющим слоем.

Решение согласно первому аспекту настоящего изобретения основано на том, что по меньшей мере один подслой излучателя представляет собой прозрачный полимерный промежуточный слой.

Настоящее изобретение во втором аспекте относится к способу сборки антенного устройства в соответствии с первым аспектом, при этом способ включает следующие этапы:

- A. сборку схемы излучателя на первой прозрачной диэлектрической панели,
- B. сборку питающей схемы на второй прозрачной диэлектрической панели, и затем
- C. сборку первой прозрачной диэлектрической панели и второй прозрачной диэлектрической панели вместе с панельным промежуточным слоем.

Следует отметить, что изобретение относится ко всем возможным комбинациям признаков, перечисленных в формуле изобретения или в описанных вариантах осуществления.

Приведенное ниже описание относится к применению в строительстве, но следует понимать, что изобретение может быть применимо в других областях, таких как автомобилестроение или транспортировка.

### Краткое описание графических материалов

Эти и другие аспекты настоящего изобретения далее будут описаны более подробно со ссылкой на приложенные графические материалы, на которых показаны различные примерные варианты осуществления изобретения, которые предоставлены для иллюстрации, но не ограничения. Графические материалы представляют собой схематическое представление и выполнены не в масштабе. Графические материалы никоим образом не ограничивают изобретение. Дополнительные преимущества будут объяснены

с помощью примеров.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение в разрезе антенного устройства согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 представлено схематическое изображение в разрезе антенного устройства согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения.

#### **Подробное описание**

Цель настоящего изобретения заключается в облегчении описанных выше проблем и в устранении препятствий для уплотнения наружных сетей 4G и 5G. В частности, цель первого аспекта настоящего изобретения состоит в получении установки антенного устройства, предпочтительно устанавливаемой в помещении установки, исключающей необходимость в работах по возведению лесов или устройству фундамента на улице. Другое преимущество настоящего изобретения заключается в том, что прозрачная антенна делает возможным беспрепятственное размещение внутри или вне помещения в соответствии с городской эстетикой и ограничениями ЭМФ.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения настоящее изобретение относится к антенному устройству 10, содержащему первую прозрачную диэлектрическую панель 11 и вторую прозрачную диэлектрическую панель 12. Вторая прозрачная диэлектрическая панель 12 расположена перед первой прозрачной диэлектрической панелью 11 и отделена от первой прозрачной диэлектрической панели 11 посредством по меньшей мере одного панельного промежуточного слоя 204, 302.

Антенное устройство обычно имеет ширину и/или длину в пределах от 20 мм до 600 мм, например прямоугольную форму 210 мм × 250 мм, прямоугольную форму 150 мм × 160 мм или прямоугольную форму 255 мм × 500 мм, в зависимости от рабочих частот, числа элементов, содержащихся в антенном устройстве, и/или конструкции, определяющей прозрачность.

Предпочтительно антенное устройство предназначено для работы с 4G и/или 5G, то есть с длинами волн с частотами от 690 МГц до 70 ГГц.

Предлог "перед" означает, что первая прозрачная диэлектрическая панель обращена к передней поверхности антенной системы, вторая прозрачная диэлектрическая панель обращена к первой прозрачной диэлектрической панели.

Слово "прозрачный" означает свойство, иллюстрирующее среднее TL (светопропускание) видимого света, пропущенного через материал в видимом спектре, равное по меньшей мере 1%. Предпочтительно "прозрачный" относится к свойству TL в по меньшей мере 10%. Более предпочтительно прозрачный означает TL в по меньшей мере 50%. В идеале "прозрачный" означает TL в по меньшей мере 70%.

Диэлектрическая панель представляет собой панель, которая не является электропроводящей.

Первая 11 и вторая 12 прозрачные диэлектрические панели могут иметь разный химический состав, такой как состав на основе полимерного материала. Композиция на основе пластика может представлять собой PET, поликарбонат, PVC или любой другой прозрачный диэлектрический пластик, который может быть использован как панель.

Предпочтительно первая и/или вторая прозрачная диэлектрическая панель содержит стеклянную панель для защиты антенного устройства и антенной системы от царапин. Стеклянная панель может содержать по меньшей мере 50 вес.% SiO<sub>2</sub>, подобно такому стеклу, как натриево-кальциевое стекло, алюмосиликатное стекло или боросиликатное стекло.

В некоторых вариантах осуществления первая и вторая прозрачные диэлектрические панели имеют одинаковый химический состав для сокращения обработки и процесса изготовления.

Предпочтительно первая и вторая прозрачные диэлектрические панели могут иметь тангенс угла потерь, который равен или меньше 0,03, и более предпочтительно тангенс угла потерь диэлектрических панелей равен или меньше 0,02, и более предпочтительно тангенс угла потерь диэлектрических панелей равен или меньше 0,01 для уменьшения потери энергии в панелях на фоне увеличения эффективности антенной системы.

В предпочтительных вариантах осуществления первая и вторая прозрачные диэлектрические панели имеют тангенс угла потерь, который равен или меньше 0,005, и более предпочтительно тангенс угла потерь диэлектрических панелей равен или меньше 0,003 для уменьшения потери энергии в панелях на фоне увеличения эффективности антенной системы.

Предпочтительно первая и вторая прозрачные диэлектрические панели представляют собой панели из боросиликатного стекла для уменьшения тангенса угла потерь до значения, которое равно или меньше 0,01.

Диэлектрические панели могут быть изготовлены известным способом изготовления, таким как флоат-процесс, способ спекания, способ перетягивания, способ литья под давлением или способ вытягивания. С точки зрения производительности и затрат в качестве способа изготовления стеклянной панели предпочтительно использовать флоат-процесс.

Каждая прозрачная диэлектрическая панель может быть отдельно обработана и/или окрашена и т.п. и/или иметь другую толщину для улучшения эстетики, безопасности и т.п.

Каждая прозрачная диэлектрическая панель может быть обработана, то есть отожжена, закалена и

т.д., для соответствия условиям требований безопасности. Прозрачная диэлектрическая панель отдельно может быть прозрачной или цветной прозрачной диэлектрической панелью, тонированной специальным составом или за счет нанесения дополнительного покрытия либо пластикового слоя, например.

Первая 11 и вторая 12 прозрачные диэлектрические панели могут иметь любую форму. Форма прозрачных диэлектрических панелей 11, 12, в разрезе не ограничивается прямоугольником и может быть трапецией, треугольником, квадратом, кругом и т.п.

В некоторых вариантах осуществления, чтобы обеспечить как можно более дискретную передачу и/или прием по меньшей мере на рабочей частоте через окно, антенное устройство может быть размещено перед окном. Предпочтительно излучение от антенного устройства проходит в конкретном направлении через первую прозрачную диэлектрическую панель 11, например, для передачи и/или приема через окно и охвата терминалов снаружи здания. В таких вариантах осуществления первая прозрачная диэлектрическая панель 11 и/или вторая прозрачная диэлектрическая панель 12 могут быть установлены перед окном.

В некоторых вариантах осуществления излучение от антенного устройства проходит в конкретном направлении через сторону, противоположную первой прозрачной диэлектрической панели, например, для передачи и/или приема в направлении, противоположном окну, и охвата терминалов внутри здания.

В некоторых вариантах осуществления излучение от антенного устройства проходит в двух конкретных направлениях, например, для передачи и/или приема через окно и через противоположную сторону и для охвата терминалов снаружи и внутри здания.

В некоторых вариантах осуществления первая диэлектрическая панель прикреплена к внешней поверхности окна с помощью крепежного средства. Крепежным средством может быть клей, полимерный промежуточный слой, присоска или любое другое средство, способное закрепить антенное устройство на поверхности окна.

Антенное устройство может быть собрано в корпусе антенны с целью установки перед окном, и/или с целью регулирования расстояния между антенным устройством и окном, и/или с целью регулирования расстояний между компонентами антенного устройства.

В некоторых вариантах осуществления антенное устройство может содержать установочную панель сопряжения, расположенную между первой диэлектрической панелью 11 и окном. Установочная панель сопряжения позволяет исключить влияние установочной среды/сред на рабочие характеристики антенной системы и позволяет поддерживать импедансный отклик антенны, а также свойства излучения антенны в пределах спецификаций. В некоторых вариантах осуществления установочная панель сопряжения может добавлять антенной системе больше функциональных возможностей, таких как управление пучком или формирование пучка.

Установочная панель 14 сопряжения может содержать по меньшей мере прозрачную диэлектрическую панель, например стеклянную и/или пластиковую. В некоторых вариантах осуществления. На по меньшей мере одной из диэлектрических панелей может быть осажден по меньшей мере проводящий узор.

Предпочтительно установочная панель 14 сопряжения параллельна антенному устройству для упрощения проектирования и изготовления установочной панели сопряжения с оптимизацией передачи и/или приема сигнала.

Антенное устройство 10 также содержит схему Р излучателя, прикрепленную к и отделенную от первой прозрачной диэлектрической панели 11 посредством по меньшей мере одного подслоя  $\Gamma$  излучателя.

По меньшей мере один подслой  $\Gamma$  излучателя представляет собой transparent полимерный промежуточный слой. Предпочтительно прозрачный полимерный промежуточный слой может представлять собой поливинилбутираль (PVB), этиленвинилацетат (EVA), полиметилметакрилат (PMMA), поликарбонат (PC), полистирол (PS), поливинилхлорид (PVC), полиамид (PA), полиэфиримид (PEI), полиэтилентерефталат (PET), полиуретан, акрилонитрил-бутадиен-стирольный сополимер (ABS), сополимер стирола и акрилонитрила (SAN), сополимер стирола, метила и метакрилата (SMMA) и любые их смеси; сшитый полимер, ионопласт, иономер, циклоолефиновый полимер (COP), циклоолефиновый сополимер (COC) или оптически чистый адгезив (OCA).

Сшитые, или отвержденные, полимеры известны специалисту в данной области техники и представляют собой трехмерные полимерные сетки, полученные сшиванием/отверждением видов с низким молекулярным весом либо посредством реакции с отверждающим реагентом, также известным как сшивающий агент, либо при воздействии теплом, УФ-излучениями (UV) или электронным пучком (EB). К примерам сшитых полимеров без ограничения относятся эпоксидные полимеры, полиуретановые смолы, полимеры, отверждаемые с помощью UV или EB. В настоящем изобретении предшественники сшитого полимера могут быть прозрачными или не быть такими при условии, что сшитый полимер является прозрачным.

Следует отметить, что некоторые полимерные смеси, сополимеры и некоторые полукристаллические полимеры могут быть непрозрачными и непрозрачными ввиду дисперсной фазы или ввиду наличия кристаллитов. Поэтому является возможным то, что не все составы перечисленных полимеров, ука-

занных выше, являются прозрачными. Специалист в данной области техники способен определить, какой состав является прозрачным, и, следовательно, определить, относится ли тот или иной полимер к заявленному прозрачному полимерам.

Подразумевается, что схема Р излучателя может быть прикреплена к любой из поверхностей первой прозрачной диэлектрической панели 11. Предпочтительно схема Р излучателя прикреплена к поверхности, противоположной поверхности, обращенной к окну, для достижения более высоких рабочих характеристик антенны и одновременно для защиты схемы Р излучателя от внешнего воздействия, например влаги, царапин и т.п., как показано на фиг. 1.

В некоторых вариантах осуществления схема Р излучателя содержит по меньшей мере один резонирующий проводящий элемент. Предпочтительно длина проводящего элемента равна половине эффективной длины волны на рабочей частоте.

Предпочтительно размеры поверхности схемы излучателя меньше, чем у поверхности первой прозрачной диэлектрической панели.

В некоторых вариантах осуществления несколько схем излучателя могут быть прикреплены к первой прозрачной диэлектрической панели с получением антенной системы, передающей и/или принимающей одинаковые или разные частоты. В таких вариантах осуществления схемы излучателя электрически изолированы друг от друга.

Проводящий элемент схемы излучателя может иметь любую форму, например прямоугольную форму. В некоторых вариантах осуществления, в которых требуется операция двойной поляризации, является предпочтительной круглая или квадратная форма. Предпочтительно схема излучателя представляет собой проводящую схему излучателя.

Схема излучателя может быть напечатана, приклеена, нанесена на подслой излучателя или размещена на нем любыми другими способами, позволяющими разместить схему излучателя на промежуточном слое без возможности движения, как, например, трафаретная печать, чернильно-струйная печать, осаждение, приклеенная проволока, медная фольга, медная сетка и т.п.

В некоторых вариантах осуществления схема излучателя может быть напечатана, приклеена, нанесена на прозрачный слой для облегчения прикрепления к первой прозрачной диэлектрической панели с подслоем излучателя и обработки. Такие прозрачные слои представляют собой предпочтительно прозрачную полимерную пленку. Предпочтительно прозрачная полимерная пленка может представлять собой поливинилбутираль (PVB), этиленвинилацетат (EVA), полиметилметакрилат (PMMA), поликарбонат (PC), полистирол (PS), поливинилхлорид (PVC), полиамид (PA), полиэфиримид (PEI), полиэтилентерефталат (PET), полиуретан, акрилонитрил-бутадиен-стирольный сополимер (ABS), сополимер стирола и акрилонитрила (SAN), сополимер стирола, метила и метакрилата (SMMA) и любые их смеси; сшитый полимер, ионопласт, иономер, циклоолефиновый сополимер (COC), циклоолефиновый полимер (COP) или оптически чистый адгезив (OCA).

Материал схемы излучателя может быть материалом на основе металла, например медью, серебром, проводящими металлическими сплавами с нанесенным материалом, например золотом, или без него, или любым другим материалом, который способен к электропроводимости и выполнен с возможностью размещения на подслое излучателя или на прозрачном слое.

Прозрачное антенное устройство 10 также содержит питающую схему F, прикрепленную к по меньшей мере одному подслою I<sub>f</sub> питающей схемы и отделенную им от второй прозрачной диэлектрической схемы 12.

Расстояние D<sub>pf</sub> определяется между схемой излучателя и питающей схемой. Предпочтительно расстояние составляет по существу от 40 до 100 мм, более предпочтительно составляет по существу от 45 до 8 мм и намного более предпочтительно составляет по существу от 48 до 68 мм.

Подразумевается, что питающая схема F может быть прикреплена к любой из поверхностей второй прозрачной диэлектрической панели 12. Предпочтительно питающая схема F прикреплена к поверхности, обращенной к первой прозрачной диэлектрической панели 11, что означает, что поверхность обращена также к передней поверхности 31 антенной системы для защиты питающей схемы F от внешнего воздействия, например влаги, царапин и т.п., как показано на фиг. 1.

В некоторых вариантах осуществления питающая схема содержит по меньшей мере один проводящий элемент для передачи сигнала между входом антенной системы и схемой излучателя. Предпочтительно ширина питающей схемы на стороне входа является такой, которая обеспечивает характеристический импеданс приблизительно 50 Ом.

В некоторых вариантах осуществления, в которых есть два или более проводящих элемента в схеме излучателя на каждый вход антенной системы, питающая схема может распределять энергию между теми вышеуказанными проводящими элементами.

Питающая схема может быть напечатана, приклеена, нанесена на подслой питающей схемы или размещена на нем любыми другими способами, позволяющими разместить питающую схему на промежуточном слое без возможности снятия, такими как трафаретная печать, струйная печать, осаждение, приклеенная проволока, медная фольга, медная сетка и т.п.

В некоторых вариантах осуществления питающая схема может быть напечатана, приклеена, нане-

сена на прозрачный слой для облегчения прикрепления ко второй прозрачной диэлектрической панели с подслоем питающей схемы и обработки. Такие прозрачные слои представляют собой предпочтительно прозрачную полимерную пленку. Предпочтительно прозрачная полимерная пленка может представлять собой поливинилбутираль (PVB), этиленвинилацетат (EVA), полиметилметакрилат (PMMA), поликарбонат (PC), полистирол (PS), поливинилхлорид (PVC), полиамид (PA), полиэфиримид (PEI), полиэтилентерефталат (PET), полиуретан, акрилонитрил-бутадиен-стирольный сополимер (ABS), сополимер стирола и акрилонитрила (SAN), сополимер стирола, метила и метакрилата (SMMA) и любые их смеси; сшитый полимер, ионопласт, иономер, циклоолефиновый сополимер (COC), циклоолефиновый полимер (COP) или оптически чистый адгезив (OCA).

Материал питающей схемы может быть материалом на основе металла, например медью, серебром, проводящими металлическими сплавами с нанесенным материалом, например золотом, или без него, или любым другим материалом, который способен к электропроводимости и выполнен с возможностью размещения на подслое питающей схемы или на прозрачном слое.

Прозрачное антенное устройство 10 также содержит заземляющий слой G для обеспечения хорошего и правильного функционирования антенной системы.

По сравнению со схемой излучателя и питающей схемой расположение заземляющего слоя является важным и может значительно влиять на рабочие характеристики антенной системы.

В некоторых вариантах осуществления, где заземляющий слой расположен между схемой излучателя и питающей схемой, заземляющий слой содержит по меньшей мере одну прорезь оптимальной формы и размеров для получения необходимых рабочих характеристик.

В некоторых вариантах осуществления, где питающая схема расположена между схемой излучателя и заземляющим слоем, по меньшей мере одна прорезь оптимальной формы и размеров в заземляющем слое может отсутствовать.

Выбор конфигурации представляет собой компромисс между сложностью и рабочими характеристиками.

Заземляющий слой может быть напечатан, приклеен, нанесен на диэлектрическую панель, на подслое заземляющего слоя или на прозрачный слой или размещен любыми другими способами, позволяющими разместить заземляющий слой на диэлектрической панели, на подслое заземляющего слоя или на прозрачном слое без возможности движения, как, например, трафаретная печать, чернильно-струйная печать, осаждение, приклеенная проволока, медная фольга, медная сетка и т.п.

В некоторых вариантах осуществления заземляющий слой отделен посредством по меньшей мере одного подслоя заземляющего слоя от второй прозрачной диэлектрической панели.

В некоторых вариантах осуществления подслое заземляющего слоя может быть пространством, заполненным газом, например воздушным промежутком. Заземляющий слой может быть напечатан, приклеен, нанесен на третью прозрачную диэлектрическую панель или размещен любыми другими способами, позволяющими разместить заземляющий слой на диэлектрической панели без возможности движения, как, например, трафаретная печать, чернильно-струйная печать, осаждение, приклеенная проволока, медная фольга, медная сетка и т.п. В некоторых вариантах осуществления заземляющий слой может быть прикреплен к по меньшей мере одному подслою заземляющего слоя и отделен им от третьей прозрачной диэлектрической панели.

В некоторых вариантах осуществления заземляющий слой прикреплен к по меньшей мере одному подслою заземляющего слоя и отделен им от третьей прозрачной диэлектрической панели. В таких вариантах осуществления подслое заземляющего слоя может быть прозрачным полимерным промежуточным слоем. В некоторых вариантах осуществления на антенном корпусе может быть предусмотрено четвертое удерживающее средство для удерживания третьей прозрачной диэлектрической панели.

Заземляющий слой может быть напечатан, приклеен, нанесен на прозрачный слой для облегчения прикрепления ко второй или третьей прозрачной диэлектрической панели с подслоем заземляющего слоя и обработки. Такие прозрачные слои представляют собой предпочтительно прозрачную полимерную пленку. Предпочтительно прозрачная полимерная пленка может представлять собой поливинилбутираль (PVB), этиленвинилацетат (EVA), полиметилметакрилат (PMMA), поликарбонат (PC), полистирол (PS), поливинилхлорид (PVC), полиамид (PA), полиэфиримид (PEI), полиэтилентерефталат (PET), полиуретан, акрилонитрил-бутадиен-стирольный сополимер (ABS), сополимер стирола и акрилонитрила (SAN), сополимер стирола, метила и метакрилата (SMMA) и любые их смеси; сшитый полимер, ионопласт, иономер, циклоолефиновый сополимер (COC), циклоолефиновый полимер (COP) или оптически чистый адгезив (OCA).

Материал заземляющего слоя может быть материалом на основе металла, например медью, серебром, проводящими металлическими сплавами с нанесенным материалом, например золотом, или без него, или любым другим материалом, который способен к электропроводимости и выполнен с возможностью размещения на подслое заземляющего слоя или на прозрачном слое.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления в отношении схемы излучателя и питающей схемы, для обеспечения проводимости и прозрачности, заземляющий слой может быть выполнен с использованием Si-сетки поверх прозрачного слоя, такого как слой PET.

В некоторых вариантах осуществления могут быть использованы другие прозрачные слои для разделения, сборки и размещения слоями по меньшей мере схемы излучателя, питающей схемы и/или заземляющего слоя на первую и/или вторую прозрачную диэлектрическую панель и/или третью прозрачную диэлектрическую панель, при наличии. Эти слои представляют собой предпочтительно прозрачные полимеры.

Предпочтительно прозрачные слои представляют собой прозрачные слои с низкими потерями для уменьшения потерь антенного устройства с улучшением рабочих характеристик.

Возвращаясь к фиг. 1, согласно одному варианту осуществления, прозрачное антенное устройство 10 содержит схему Р излучателя, прикрепленную к подслою I<sub>p</sub> излучателя и отделенную им от первой прозрачной диэлектрической панели 11, стеклянной панели. Подслой излучателя представляет собой СОС или СОР. Слой РЕТ 201, затем слой СОР 202 и стеклянный слой 203 прикреплены к схеме Р излучателя для облегчения обработки и для защиты схемы Р излучателя. Схема Р излучателя наслоена на первую прозрачную диэлектрическую панель 11 с подслоем I<sub>p</sub> излучателя и слои 201, 202 со стеклянной панелью 203.

В этом варианте осуществления схема Р излучателя, питающая схема F и заземляющий слой G по отдельности собраны на прозрачном слое 201, 207, 208 для облегчения прикрепления к соответствующей прозрачной диэлектрической панели. Предпочтительно эти прозрачные слои представляют собой слои РЕТ.

В этом варианте осуществления прозрачное антенное устройство 10 содержит питающую схему F, прикрепленную к подслою I<sub>f</sub> питающей схемы и отделенную им от второй прозрачной диэлектрической панели 12, и слой РЕТ 207. Подслой I<sub>f</sub> питающей схемы представляет собой циклоолефиновый полимер. Заземляющий слой G прикреплен ко второй прозрачной диэлектрической панели 12 посредством подслоя I<sub>g</sub> заземляющего слоя. Заземляющий слой G расположен между питающей схемой F и первой прозрачной диэлектрической панелью 11. Между подслоем I<sub>g</sub> заземляющего слоя и питающей схемой F предусмотрен слой РЕТ 207, что означает, что питающая схема F наслоена между подслоем I<sub>f</sub> питающей схемы и слоем РЕТ 207. Для защиты заземляющего слоя G и питающей схемы F ко второй прозрачной диэлектрической панели 12 прикреплен слой РЕТ 208, слой СОР 206 и стеклянный слой 205. Питающая схема F и заземляющий слой G наслоены вместе с подслоем I<sub>f</sub> питающей схемы и подслоем I<sub>g</sub> заземляющего слоя на вторую прозрачную диэлектрическую панель 12. В таком варианте осуществления, когда заземляющий слой G расположен между питающей схемой и схемой излучателя, заземляющий слой содержит по меньшей мере одну прорезь.

Этим подразумевается, что слои РЕТ 201, 207, 208, слои СОР 202, 206 и/или стеклянный слой 203, 205 могут отсутствовать или быть полученными с другим составом.

Первая 11 и вторая 12 прозрачные диэлектрические панели разделены посредством панельного промежуточного слоя 204. Панельный промежуточный слой 204 представляет собой пространство, заполненное газом, предпочтительно воздушный промежуток. Толщина воздушного промежутка определена для оптимизации минимального расстояния для увеличения характеристик сцепления между схемой излучателя и питающей схемой и максимального расстояния для увеличения широкого диапазона частот антенного устройства.

В табл. 1 представлен вариант осуществления с конкретными толщинами в миллиметрах, которые измерены в направлении нормали к основной поверхности, разных слоев, показанных на фиг. 1, для оптимизации приема и/или передачи антенной системы для LTE В1 и LTE В3. Подразумевается, что разные значения толщины могут быть использованы для одинаковых полос или для разных полос. Расстояние D<sub>pf</sub> определяется между схемой излучателя и питающей схемой.

Таблица 1

Слой	Толщина [мм]
11	2,0
I <sub>p</sub>	0,4
Р	0,1
201	0,1
202	0,4
203	0,7
204	4,8
205	0,7
206	0,4
207	0,1
G	0,1
I <sub>g</sub>	0,8
F	0,1
208	0,1
I <sub>f</sub>	0,4
12	1,1

В этом варианте осуществления расстояние  $D_{pf}$  равно 8,5 мм. Это расстояние  $D_{pf}$  может быть отрегулировано путем изменения воздушного промежутка 204 и/или уменьшения или удаления других слоев между схемой Р излучателя и питающей схемой F. В такой конфигурации, когда панельный промежуточный слой 204 представляет собой воздушный промежуток, расстояние  $D_{pf}$  может быть отрегулировано, даже если антенное устройство установлено на окне. Таким образом, даже если рабочая частота меняется, расстояние  $D_{pf}$  может быть отрегулировано для оптимизации передачи и/или приема антенного устройства, которое установлено или должно быть установлено на окне. Расстояние  $D_{pg}$  между схемой излучателя и заземляющим слоем также определено. В этом варианте осуществления расстояние  $D_{pg}$  равно 7,6 мм.

На фиг. 2 показан другой вариант осуществления антенного устройства 10 антенной системы согласно настоящему изобретению.

Первая 11 и вторая 12 прозрачные диэлектрические панели разделены посредством панельного промежуточного слоя 302. Панельный промежуточный слой 302 представляет собой прозрачный полимерный промежуточный слой, циклоолефиновый полимер, что означает, что первая и вторая первая 11 и вторая 12 прозрачные диэлектрические панели наложены друг на друга посредством панельного промежуточного слоя 302. Толщина панельного промежуточного слоя определена для оптимизации минимального расстояния для увеличения характеристик сцепления между схемой излучателя и питающей схемой, тогда как максимального расстояния - для увеличения широкого диапазона частот антенного устройства.

В этом варианте осуществления заземляющий слой G расположен между питающей схемой F и второй прозрачной диэлектрической панелью 12.

Схема Р излучателя, питающая схема F и заземляющий слой G по отдельности собраны на прозрачном слое 301, 303, 304. Предпочтительно эти прозрачные слои представляют собой слои PET. Схема Р излучателя прикреплена к первой прозрачной диэлектрической панели 11 посредством подслоя Ip излучателя. Слои PET с частью антенного устройства, схемой излучателя, питающей схемой или заземляющим слоем, наложены вместе с первой 11 и второй 12 прозрачными диэлектрическими панелями с подслоями и слоями с промежуточными слоями схемы излучателя, питающей схемы, заземляющего слоя и панельными промежуточными слоями, что означает, что схема Р излучателя, питающая схема F и заземляющий слой G наложены вместе между первой 11 и второй 12 прозрачными диэлектрическими панелями с соответственно промежуточными слоями и слоями схемы излучателя, питающей схемы и заземляющего слоя.

В табл. 2 представлен вариант осуществления с конкретными толщинами в миллиметрах, которые измерены в направлении нормали к основной поверхности, разных слоев, показанных на фиг. 2, для оптимизации приема и передачи антенной системы для LTE B42, LTE B43, 5G NR n77 и/или 5G NR n78. Подразумевается, что разные значения толщины могут быть использованы для одинаковых полос или для разных полос.

Таблица 2

Слой	Толщина [мм]
11	1,1
Ip	0,4
P	0,1
301	0,1
302	1,6
303	0,1
F	0,1
If	0,8
G	0,1
304	0,1
Ig	0,4
12	1,1

В этом варианте осуществления расстояние  $D_{pf}$  равно 1,8 мм. Это расстояние  $D_{pf}$  может быть отрегулировано путем изменения панельного промежуточного слоя 302 и/или уменьшения или удаления других слоев между схемой Р излучателя и питающей схемой F. В такой конфигурации, когда антенное устройство собрано, расстояние  $D_{pf}$  не может быть отрегулировано, даже если антенное устройство установлено на окне, поскольку толщины промежуточного слоя и слоев фиксируются на этапе сборки. Расстояние  $D_{pg}$  между схемой излучателя и заземляющим слоем также определено. В этом варианте осуществления расстояние  $D_{pg}$  равно 2,7 мм.

Предпочтительно панельный промежуточный слой 302 состоит из нескольких полимерных промежуточных слоев для получения требуемой толщины. Предпочтительно панельный промежуточный слой содержит четыре слоя толщиной 0,76 мм. Тогда расстояние  $D_{pf}$  равно 3,4 мм.

В некоторых вариантах осуществления толщины первой и второй прозрачных диэлектрических панелей могут быть разными. Толщина может зависеть от состава для увеличения эффективности антенной системы.

В некоторых вариантах осуществления, когда первые и вторые диэлектрические панели представляют собой стеклянные панели, толщины больше либо равны 0,05 мм, предпочтительно толщины больше либо равны 0,5 мм, и более предпочтительно толщины больше либо равны 1 мм; и толщины меньше либо равны 4 мм, предпочтительно толщины меньше либо равны 3 мм, и более предпочтительно толщины меньше либо равны 2 мм.

Вариант осуществления предусматривает следующий способ.

В соответствии с настоящим изобретением антенное устройство может быть установлено на окне. Окно может быть окном, используемым как окно для закрывания отверстия неподвижного объекта, такого как здание, или для закрывания отверстия подвижного объекта, такого как поезд, корабль и т.п.

Окна обычно представляют собой окна с несколькими стеклами для повышения тепловых характеристик окна.

Окно с несколькими стеклами может быть по меньшей мере частично проницаемым для видимых волн для обеспечения видимости и для естественного или искусственного освещения. Окно с несколькими стеклами выполнено из нескольких панелей, разделенных посредством по меньшей мере одного промежуточного слоя и образующих несколько промежуточных поверхностей. Поэтому панели могут быть разделены пространством, заполненным газом, и/или полимерным промежуточным слоем.

В некоторых вариантах осуществления окно с несколькими стеклами может содержать по меньшей мере две стеклянные панели, разделенные посредством распорки, позволяющей создавать пространство, заполненное газом, таким как аргон, для улучшения теплоизоляции окна с несколькими стеклами с получением изолирующего окна с несколькими стеклами. Изобретение не ограничивается устройством для использования на окне с несколькими стеклами, содержащем две панели. Устройство и способ согласно настоящему изобретению подходят для любого окна с несколькими стеклами, например для окон с двумя, тремя стеклами.

В некоторых вариантах осуществления стеклянная панель может быть окном с несколькими слоистыми стеклами, таким как предназначенные для снижения шума и/или для обеспечения защиты от проникновения. Слоистое остекление содержит панели, удерживаемые одним или более промежуточными слоями, расположенными между стеклянными панелями. Промежуточные слои обычно представляют собой поливинилбутираль (PVB) или этиленвинилацетат (EVA), жесткость которых может регулироваться. Эти промежуточные слои удерживают стеклянные панели вместе даже при разрушении таким образом, что они предотвращают разбитие стекла на крупные острые осколки.

Указанные панели окна с несколькими стеклами могут быть выполнены из стекла, поликарбоната, PVC или любого другого материала, используемого для окна, установленного в недвижимом объекте или в подвижном объекте.

Обычно материал панелей окна с несколькими стеклами представляет собой, например, известково-натриевое стекло, боросиликатное стекло, алюмосиликатное стекло или другие материалы, такие как термопластичные полимеры или поликарбонаты, которые в особенности известны для применения в автотранспорте. Ссылки на стекло в этом изобретении не стоит считать ограничивающими.

Окно с несколькими стеклами может быть изготовлено известным способом изготовления, таким как флоат-процесс, способ спекания, способ перетягивания, способ литья под давлением или способ вытягивания. С точки зрения производительности и затрат в качестве способа изготовления окна с несколькими стеклами предпочтительно использовать флоат-процесс.

Каждая панель может быть независимо обработана и/или окрашена и т.д. и/или иметь разную толщину для улучшения эстетики, теплоизоляционных характеристик, безопасности и т.п. Толщину окна с несколькими стеклами устанавливают согласно требованиям приложений.

Окно с несколькими стеклами может быть любым известным окном, используемым *in situ*. Например, окно с несколькими стеклами может быть обработано, т.е. отожжено, закалено и т.д., для соответствия требованиям безопасности и требованиям защиты от воровства. Окно может независимо представлять собой прозрачное стекло или цветное стекло, тонированное с помощью специального состава стекла или, например, посредством нанесения дополнительного покрытия или пластикового слоя. Окно может иметь любую форму в разрезе для соответствия отверстию, например прямоугольную форму, при использовании известного способа резки. В качестве способа резки окна с несколькими стеклами может быть использован, например, способ, в котором лазерный луч направляют на поверхность окна с несколькими стеклами для резки окна с несколькими стеклами, или способ, в котором с помощью режущего диска выполняют механическую резку. Окно с несколькими стеклами может иметь любую форму для соответствия применению, например ветровое стекло, боковое стекло, люк в крыше автотранспорта, боковое остекление поезда, окно здания и т.п.

Форма окна с несколькими стеклами в разрезе обычно является прямоугольником. В зависимости от применения форма не ограничивается прямоугольником и может быть трапецией, в частности для ветрового стекла или заднего стекла транспортного средства, треугольником, в частности для бокового

стекла транспортного средства, кругом и т.п.

Кроме того, окно с несколькими стеклами может быть собрано в раме или быть установлено в двухслойном фасаде, в кузове автомобиля или любых других средствах, способных поддерживать окно с несколькими стеклами. Некоторые пластиковые элементы могут быть зафиксированы на окне с несколькими стеклами для обеспечения герметичности в отношении газа и/или жидкости, для обеспечения фиксации окна с несколькими стеклами или для добавления внешнего элемента в окно с несколькими стеклами. В некоторых вариантах осуществления маскирующий элемент, такой как эмалевый слой, может быть добавлен на часть периферии окна с несколькими стеклами.

Для температурного комфорта внутри недвижимого объекта или движимого объекта на одной промежуточной поверхности окна с несколькими стеклами может быть предусмотрена система покрытия. В этой системе покрытия обычно используется слой на основе металла, и инфракрасный свет значительно отражается слоем такого типа. Такая система покрытия обычно используется для получения энергосберегающего окна с несколькими стеклами.

В некоторых вариантах осуществления система покрытия может быть нагреваемым покрытием, нанесенным на окно с несколькими стеклами, для добавления функции предотвращения обмерзания и/или предотвращения запотевания, например, и/или для уменьшения накопления тепла внутри здания или транспортного средства или для сохранения тепла внутри во время холодных периодов, например. Хотя при этом система покрытия является тонкой и в целом прозрачной для глаз.

Обычно система покрытия покрывает большую часть поверхности промежуточной поверхности окна с несколькими стеклами.

Система покрытия может быть выполнена из слоев разных материалов, и по меньшей мере один из этих слоев является электропроводящим. В некоторых вариантах осуществления, например, в ветровых стеклах транспортных средств система покрытия может быть электропроводящей на большей части одной основной поверхности окна с несколькими стеклами. Это может привести к проблемам, например к нагретой точке, если часть, на которой не должно быть покрытия, плохо спроектирована.

Подходящая система покрытия является, например, проводящей пленкой. Подходящей проводящей пленкой является, например, многослойная пленка, полученная путем последовательного наслаения прозрачного диэлектрика, металлической пленки и прозрачного диэлектрика, ИТО, оксида олова с добавлением фтора (FTO) или тому подобного. Подходящей металлической пленкой может быть, например, пленка, содержащая в качестве основного компонента по меньшей мере одно, выбранное из группы, состоящей из Ag, Au, Cu и Al.

Система покрытия может содержать низкоэмиссионную систему покрытия на основе металла. Такие системы покрытия обычно представляют собой систему из тонких слоев, содержащую один или несколько, например два, три или четыре, функциональных слоев, основанных на материале, отражающем инфракрасное излучение, и по меньшей мере два диэлектрических покрытия, при этом каждый функциональный слой окружен диэлектрическими покрытиями. Система покрытия согласно настоящему изобретению может, в частности, иметь коэффициент излучения по меньшей мере 0,010. Функциональные слои обычно представляют собой слои серебра толщиной в несколько нанометров, в основном приблизительно 5-20 нм. Диэлектрические слои обычно прозрачные и изготовлены из одного или нескольких слоев оксидов и/или нитридов металла. Эти разные слои наносят, например, посредством технологий вакуумного осаждения, таких как катодное распыление в магнитном поле, более широко известное как "магнетронное распыление". В дополнение к диэлектрическим слоям каждый функциональный слой может быть защищен барьерными слоями или улучшен осаждением на смачивающий слой.

В некоторых вариантах осуществления для максимизации передачи и приема антенной системы перед окном, содержащим систему покрытия, часть без покрытия может быть выполнена перед антенной для уменьшения затухания из-за системы покрытия.

Согласно настоящему изобретению определение конфигурации окна означает знание процедуры сборки, состава окна, наличия системы покрытия и/или области с удаленным покрытием для оценки и/или расчета уровня ухудшения электромагнитного сигнала для регулирования расстояния  $D_{rf}$  с целью оптимизации передачи и/или приема антенного устройства.

Предпочтительно расстояние  $D_{rf}$ , расстояние  $D_{pg}$  и расстояние между установочным интерфейсом и окном в вариантах осуществления, где присутствует установочный интерфейс, регулируют для оптимизации передачи и/или приема антенного устройства.

В некоторых вариантах осуществления расстояние  $D_{rf}$  задают во время сборки антенного узла путем определения толщины компонентов антенного устройства, таких как промежуточные слои и/или слои, такой как расстояние  $D_{pg}$ .

Антенное устройство может быть установлено на окно, а затем расстояние  $D_{rf}$  и/или расстояние  $D_{pg}$  могут быть отрегулированы посредством изменения толщины воздушного промежутка.

Вариант осуществления предоставляет способ сборки антенного устройства в соответствии с первым аспектом. Способ сборки включает следующие этапы:

А. сборку схемы излучателя на первой прозрачной диэлектрической панели,

В. сборку питающей схемы на второй прозрачной диэлектрической панели,

С. сборку первой прозрачной диэлектрической панели и второй прозрачной диэлектрической панели вместе с панельным промежуточным слоем.

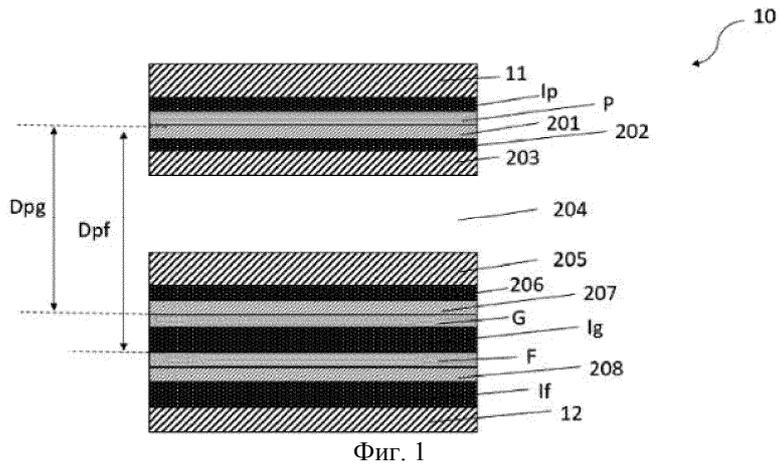
В некоторых вариантах осуществления, предпочтительно когда панельный промежуточный слой представляет собой пространство, заполненное газом, этапы А и В могут быть выполнены независимо в любом порядке, после чего первую прозрачную диэлектрическую панель и вторую прозрачную диэлектрическую панель собирают вместе с панельным промежуточным слоем.

В некоторых вариантах осуществления компоненты антенного устройства размещают и наслаивают друг на друга в определенном порядке для оптимизации сборки и сведения к минимуму обращения с ними.

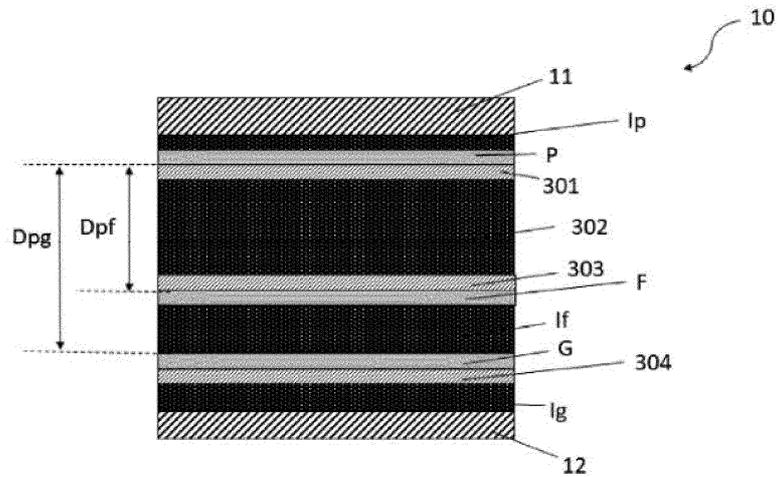
Вариант осуществления предусматривает применение антенного устройства согласно первому аспекту перед окном для оптимизации передачи и/или приема радиочастотного сигнала.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Антенное устройство (10), содержащее:
  - первую прозрачную диэлектрическую панель (11);
  - вторую прозрачную диэлектрическую панель (12), расположенную перед первой прозрачной диэлектрической панелью и отделенную от первой прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного панельного промежуточного слоя (204, 302);
  - схему (Р) излучателя, прикрепленную посредством по меньшей мере одного подслоя (I<sub>p</sub>) излучателя и отделенную им от первой прозрачной диэлектрической панели;
  - питающую схему (F), прикрепленную к и отделенную от второй прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного подслоя (I<sub>f</sub>) питающей схемы, с образованием расстояния D<sub>pf</sub> между схемой излучателя и питающей схемой;
  - заземляющий слой (G);
  - отличающееся тем, что по меньшей мере один подслоя излучателя представляет собой прозрачный полимерный промежуточный слой, и тем, что заземляющий слой расположен между питающей схемой и второй прозрачной диэлектрической панелью.
2. Антенное устройство (10), содержащее:
  - первую прозрачную диэлектрическую панель (11);
  - вторую прозрачную диэлектрическую панель (12), расположенную перед первой прозрачной диэлектрической панелью и отделенную от первой прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного панельного промежуточного слоя (204, 302);
  - схему (Р) излучателя, прикрепленную посредством по меньшей мере одного подслоя (I<sub>p</sub>) излучателя и отделенную им от первой прозрачной диэлектрической панели;
  - питающую схему (F), прикрепленную к и отделенную от второй прозрачной диэлектрической панели посредством по меньшей мере одного подслоя (I<sub>f</sub>) питающей схемы, с образованием расстояния D<sub>pf</sub> между схемой излучателя и питающей схемой;
  - заземляющий слой (G);
  - отличающееся тем, что по меньшей мере один подслоя излучателя представляет собой прозрачный полимерный промежуточный слой, и тем, что заземляющий слой расположен между питающей схемой и первой прозрачной диэлектрической панелью.
3. Антенное устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что заземляющий слой отделен посредством по меньшей мере одного подслоя заземляющего слоя от второй прозрачной диэлектрической панели.
4. Антенное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что по меньшей мере один панельный промежуточный слой представляет собой прозрачный полимерный промежуточный слой.
5. Антенное устройство по пп.1-3, отличающееся тем, что по меньшей мере один панельный промежуточный слой представляет собой пространство, заполненное газом.
6. Антенное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что первая и/или вторая прозрачная диэлектрическая панель содержит стеклянную панель.
7. Способ сборки антенного устройства согласно пп.1-6, включающий следующие этапы:
  - А. сборку схемы излучателя на первой прозрачной диэлектрической панели,
  - В. сборку питающей схемы на второй прозрачной диэлектрической панели,
  - С. сборку первой прозрачной диэлектрической панели и второй прозрачной диэлектрической панели вместе с панельным промежуточным слоем.



Фиг. 1



Фиг. 2

