

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201991652** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2020.01.30

(51) Int. Cl. *H01Q 1/22* (2006.01)
H01Q 9/04 (2006.01)
H01Q 23/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.02.06

(54) **ПОЛОСКОВАЯ АНТЕННА**

(31) 20170194

(72) Изобретатель:
Киркнес Стеффен (NO)

(32) 2017.02.08

(33) NO

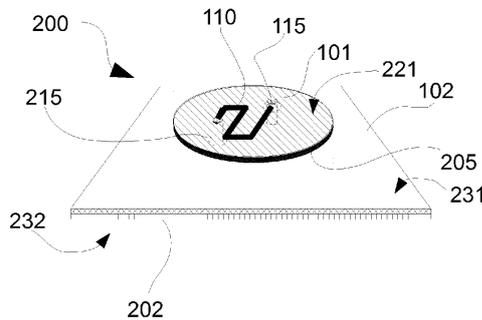
(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)**

(86) PCT/EP2018/052925

(87) WO 2018/146085 2018.08.16

(71) Заявитель:
НОРБИТ ИТС (NO)

(57) Настоящее изобретение относится к антенному устройству, содержащему полосковую антенну, плоскость заземления, микроволновую электрическую схему и первую подложку, включающую первую поверхность и вторую поверхность, причем первая поверхность и вторая поверхность являются противоположными сторонами первой подложки. При этом полосковая антенна выполнена в виде первого электропроводящего материала, прикрепленного к первой поверхности, и расположена относительно плоскости заземления таким образом, чтобы сформировать резонансную антенну, а микроволновая схема установлена на второй поверхности и функционально соединена с полосковой антенной через первый фидер. Площадь поверхности плоскости заземления по меньшей мере в 1,5 раза превышает площадь поверхности полосковой антенны, при этом антенное устройство дополнительно содержит вторую подложку, которая имеет третью поверхность и четвертую поверхность, причем третья поверхность и четвертая поверхность являются противоположными сторонами второй подложки, а плоскость заземления выполнена во втором электропроводящем материале, прикрепленном к третьей поверхности. Настоящее изобретение также относится к беспроводному блоку, содержащему антенное устройство.



201991652
A1

201991652
A1

PCT/EP2018/052925

ПОЛОСКОВАЯ АНТЕННА

Настоящее изобретение относится, в общем, к антеннам. Более конкретно, настоящее изобретение относится к полосковым антеннам для приема и/или передачи электромагнитного сигнала, предпочтительно в микроволновом диапазоне.

Радиочастотные устройства, такие как транспондеры, обычно содержат полосковую антенну. Полосковая антенна главным образом состоит из плоского листа металла, более просто называемого полоской, расположенного поверх большего листа металла, называемого плоскостью заземления. В случае микроволновых схем по меньшей мере некоторые из схем должны быть установлены на подложке, которая имеет подходящие свойства, такие как малые потери. Такие подложки, пригодные для микроволновых применений, или более просто называемые микроволновыми подложками, обычно являются дорогостоящими. Соответствующая цепь и схема питания обычно требуют микроволновой подложки для достижения требуемых характеристик. Обычно соответствующая цепь и схема питания размещаются на плоскости заземления подложки. Даже несмотря на то, что остальная часть схемы, помимо микроволновой схемы, может не требовать специальной подложки или микроволновой подложки, сложность и стоимость добавления еще одной подложки с низкой стоимостью/худшими характеристиками для остальной схемы не обязательно оправдывает себя. В результате общая стоимость устройства увеличивается.

В заявке US 2004032368A1 описана миниатюрная полосковая антенна системы контроля слепых зон (Side Detection System, SDS) с круговой поляризацией, но она не касается требований, связанных с соответствующими схемами.

Пути решения вышеупомянутых и других проблем, свойственных предшествующему уровню техники, показаны в соответствующих независимых пунктах формулы изобретения.

В соответствии с целью настоящего изобретения предлагается полосковое антенное устройство, которое позволяет использовать для плоскости заземления подложку с низкой стоимостью.

В соответствии с еще одной задачей настоящего изобретения может быть предложена интегрированная полосковая антенна.

Настоящее изобретение далее будет рассмотрено более подробно с использованием следующих чертежей, иллюстрирующих аспекты настоящего изобретения посредством примеров. Фигуры не обязательно изображены в масштабе, что не влияет на объем или общность изобретения.

На фиг.1 показана обычная полосковая антенна.

На фиг.2 представлен один из аспектов идей изобретения, показывающий антенное устройство с микроволновой схемой, обращенной к плоскости заземления.

Фиг.3 иллюстрирует другой аспект настоящего изобретения, когда микроволновая схема расположена по направлению от плоскости заземления.

На фиг.1 показан вид в перспективе (А) и вид сбоку (В) устройства традиционной полосковой антенны. Антенное устройство 100 содержит полосковую антенну 101, размещенную на верхней стороне 151 подложки 105. На нижней стороне 152 подложки 105 расположена плоскость 102 заземления. Полосковая антенна 101 и плоскость заземления 102 обычно выполнены из металла. Полоска 101

предназначена для электрического резонирования на требуемой частоте над плоскостью 102 заземления. На нижней стороне 152 подложки 105 размещена схема. Схема содержит микроволновую схему 110, которая включает в себя компоненты, такие как цепь и схемы питания, которые требуют специальной подложки, но схема может также включать в себя другие схемы и компоненты 111, которые не требуют специальной или микроволновой подложки. Микроволновая схема подключена через фидерную линию 106, а затем к фидеру 115 типа датчика для электрического соединения с полосковой антенной 101. Положение фидера 115 обычно определяет импеданс. Импеданс обычно составляет 50 Ом, но он может быть разработан с другими значениями, а также согласно требованиям. Даже несмотря на то, что фидерная линия 106 может быть выполнена в виде полоски в том же самом металлическом слое, что и плоскость заземления (не показана в явном виде на фигурах) может оказаться нежелательным изменять или нарушать целостность плоскости 102 заземления. Специалисту в данной области техники будет понятно, что возможны альтернативы этому, например, изолированные перемычки или другие виды изолированных дорожек, или другой диэлектрический слой, или даже другая подложка.

Вследствие требований, установленных микроволновой схемой, подложка 105 представляет собой микроволновую подложку. Даже несмотря на то, что остальная часть схемы 111, кроме микроволновой схемы 110, может не требовать специальной подложки или микроволновой подложки 105 для надлежащего функционирования, сложность и стоимость добавления еще одной подложки с низкой стоимостью/худшими характеристиками для остальной части схемы 111 не обязательно оправданы, в результате другая схема 111 также использует и занимает область на той же самой дорогой подложке 105.

В альтернативной конструкции (не показана на фигурах) полоска не находится в прямом контакте с микроволновой подложкой 105. В этом случае полоска 101 может быть отделена от микроволновой подложки 105 либо воздушным зазором, либо другой диэлектрической подложкой (не показана на фигурах). Таким образом, в этом случае плоскость заземления может быть расположена на верхней стороне 151 подложки, в то время как микроволновая схема 110 и другая схема 111 все еще могут быть размещены на нижней стороне 152 подложки 105. Преимущество этого заключается в том, что и 110, и 111, или по меньшей мере микроволновая схема 110 может быть расположена непосредственно под полоской 101, с минимальным смещением или нарушением целостности плоскости заземления, которая в этом случае будет сформирована в металлическом слое на верхней стороне 151 микроволновой подложки 105. Однако в этом случае добавление альтернативной подложки с низкой стоимостью/низкими характеристиками для остальной схемы 111 так же не обязательно целесообразно. Поскольку требуемые микроволновые свойства подложки 105 могут означать, что слоистые материалы низкой стоимости, например, типа FR4, не могут быть использованы, более дорогие микроволновые подложки должны использоваться не только для всей схемы, но также и для плоскости 102 заземления.

Во многих применениях площадь плоскости 102 заземления должна быть по меньшей мере в два раза больше площади полосковой антенны 101, таким образом, это означает, что может потребоваться микроволновая подложка по меньшей мере такая же, как и площадь плоскости заземления.

На фиг.2 показано устройство 200 в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения. На фиг.2 изображен вид в перспективе (А) и вид сбоку (В) антенного устройства 200. В этом случае полосковая антенна 101 расположена на верхней стороне 221 первой подложки 205. На нижней стороне первой подложки 205 размещена или установлена схема, чувствительная к качеству подложки, или микроволновая

схема 110. Комбинация по существу: полосковой антенны 101, первой подложки 205 и микроволновой схемы 110 называется здесь "группой полосковой антенны".

Микроволновая схема 110 функционально находится в электрическом соединении с полосковой антенной 101 через первый фидер 115, который проходит вертикально через первую подложку 205, или представляет собой сквозную перемычку в ней. Альтернативно, первый фидер 115 может также контактировать с антенной 101 от вертикальной токопроводящей дорожки, расположенной в желаемом местоположении на периферии или кромке первой подложки 205 (альтернативный случай не показан на фигурах).

Антенное устройство 200 также содержит второй фидер 215. Второй фидер 215 может быть использован, например, для подачи низкочастотных сигналов, таких как напряжения питания и сигналы основной полосы частот, в группу полосковой антенны. Эти сигналы предпочтительно подаются в "холодную" точку или участок полоски 101. В форме показанной полосковой антенны 101 местоположение по существу в центре полоски 101 известно как "холодный" участок, то есть оно обычно имеет минимальное напряжение микроволнового сигнала. Пример, показанный на фиг.2, однако не показывает второй фидер 215, контактирующий с центром полосковой антенны 101, хотя обычно предпочтительно разместить второй фидер в холодном участке.

На фиг. 2 показана также плоскость 102 заземления, которая расположена на верхней стороне 231 второй подложки 202. На фиг. 2 (B) показаны также некоторые силовые линии 220 поля между полосковой антенной 101 и плоскостью 102 заземления. Второй фидер 215 находится в контакте с одним и тем же проводящим слоем (как правило, металлическим слоем) таким же, что и плоскость 102 заземления, однако второй фидер 215 электрически изолирован от плоскости заземления. Один и тот же металлический слой на верхней стороне 231 второй подложки 202 может использоваться также для формирования и маршрутизации любых дополнительных схем, например 111 (не показаны на фиг.2).

Второй фидер может действовать также в качестве механической опоры для группы полосковой антенны, как показано, расположенной над верхней стороной 231 второй подложки 202. Это особенно целесообразно, если промежуток между группой полосковой антенны и плоскостью 102 заземления, как показано на фиг.2, представляет собой воздушный зазор. Также могут быть другие механические опоры для механического крепления группы полосковой антенны. Эти другие механические опоры могут быть или не быть электропроводящими. В случае, когда они являются электропроводящими, они также могут использоваться для подачи сигналов низкой частоты или сигналов постоянного тока между группой полосковой антенны и другими схемами, например, 111 (не показано на фиг.2).

Нижняя сторона 232 второй подложки 202 показана пустой или не закрашенной на фиг.2, но она может включать в себя другой металлический слой, если требуется. Альтернативно или дополнительно, дополнительная схема может быть установлена и/или проложена на нижней стороне 232 второй подложки 202. В этом случае нижняя сторона 232 также будет иметь проводящий слой или металлический слой для прокладки и монтажа дополнительной схемы.

В качестве общего замечания, как указано выше, фигуры, по существу, не выполнены в масштабе, некоторые размеры элементов могут быть даже непропорционально увеличены относительно других частей, показанных на чертежах, для ясности некоторых особенностей на чертежах. Например, толщина металлических слоев 101 и 102 в большинстве случаев обычно будет значительно меньше толщины

подложки 105. Специалистам в данной области техники будет очевидно, что чертежи не должны быть изображены в масштабе, чтобы полностью оценить объем и общность изобретения. Далее, специалист в данной области техники сможет заметить, что даже несмотря на то, что полосковая антенна 101 показана на фигурах в круговом профиле, другие формы, такие как, квадратные, треугольные, полукруглые, секторные, кольцевые и другие также входят в объем изобретения. Кроме того, как также указано выше, полосковая антенна 101 и плоскость 102 заземления обычно представляют собой металлические слои. Такие слои наносят или формируют таким способом как напыление и/или литография, или другими подходящими способами, поверх подложки 105. Эти слои, то есть один для полосковой антенны 101 и один для плоскости 102 заземления, часто представляют собой один и тот же материал. Например, на фиг. 1 (В) поперечные сечения этих слоев показаны различной штриховкой. Это сделано, главным образом, для того, чтобы облегчить корреляцию слоев с аналогичными функциональными возможностями в различных аспектах настоящего изобретения в данной заявке. Кроме того, следует иметь в виду, что в данном описании такие термины как верх, низ, вниз используются в относительном смысле и относительно ориентации изображений, показанных на чертежах, для простоты понимания. Такие термины не ограничивают функциональные возможности или общность настоящего изобретения. Материал этих слоев, независимо от того, является ли он одним и тем же или нет, не является ограничением объема изобретения. Также можно отметить, что даже несмотря на то, что из чертежей может быть очевидным, что плоскость заземления покрывает целиком поверхность той стороны подложки, на которой находится плоскость заземления, это не обязательно должно иметь место. Также возможно разместить по меньшей мере другую электрическую схему, помимо плоскости заземления, в том же самом металлическом слое, что и плоскость заземления. Размер или площадь плоскости заземления обычно соотносится с размером и формой полосковой антенны. Часто бывает желательно иметь площадь плоскости заземления, выходящую за пределы площади основания полосковой антенны, особенно, для уменьшения обратного излучения. В тех случаях, когда обратное излучение фактически желательно, размер плоскости заземления может быть приблизительно такого же размера, как и полосковая антенна, выровненная по ней. Такие аспекты конструкции антенны известны в данной области техники и не влияют на общность изобретения. Описание любого конкретного признака не должно рассматриваться как ограничивающее объем или общность изобретения.

Кроме того, можно отметить, что расстояние между полосковой антенной и заземляющей плоскостью в настоящем изобретении обычно устанавливается примерно от 5% до 20% диаметра полосковой антенны, когда полосковая антенна имеет круглую форму. В случае, когда полосковая антенна имеет другую форму или структуру, можно использовать аналогичный диапазон в отношении к окружности, охватывающей периферию формы антенны. В типичных случаях расстояние составляет около 10% диаметра полосковой антенны. Кроме того, расстояние может быть также рассчитано, например, на основе требований к ширине полосы антенны, и, таким образом, может быть определено эмпирически или экспериментально.

В соответствии с одним аспектом в антенном устройстве вторая подложка 202 используется только для обеспечения проводящей плоскости 102 заземления. В соответствии с другим аспектом, вторая подложка 202 используется также для установки другой схемы 111. В любом случае вторая подложка 202 может быть недорогостоящей, например, недорогой печатной платой, такой как стеклотекстолит типа FR4, или другими недорогими эпоксидными слоистыми материалами, армированными стеклом. В результате,

только первая подложка 205 группы полосковой антенны должна иметь микроволновые свойства. Поскольку площадь такой подложки близка к площади полосковой антенны 101, общая стоимость подложки значительно уменьшается. Кроме того, особо важное устройство фидера 115 является относительно упрощенным и расстояние его прокладки уменьшается, так как микроволновая схема 110 не использует металлический слой, который использует плоскость 102 заземления. Это означает, что посадочное место микроволновой схемы 110 может быть дополнительно минимизировано, что также существенно уменьшает площадь, требующуюся микроволновой схеме 110, реализованной в соответствии с настоящим изобретением.

Другое преимущество настоящего изобретения заключается в том, что группа полосковой антенны может быть реализована в виде независимого модуля и помещена в подходящее место на различных типах беспроводных изделий, не предъявляя специальных требований, таких как специальная печатная плата (printed circuit board, PCB), или необходимость адаптации компоновки печатной платы для микроволновой схемы. Требования к соответствующему местоположению в простейшем смысле заключаются в том, чтобы оно обеспечивало плоскость заземления и площадь для установки группы полосковой антенны. Вторая подложка может быть даже многослойной печатной платой по меньшей мере с некоторыми из других схем, расположенных в пределах площади, занимаемой группой полосковой антенны. Таким образом, общий размер беспроводного устройства, использующего предложенное антенное устройство, может быть уменьшен без существенного влияния на работу группы полосковой антенны. Кроме того, при реализации в виде независимого модуля, выполненного с возможностью установки на различных типах печатных плат и беспроводных устройств, затраты на разработку также могут быть уменьшены, например, благодаря возможности повторного использования одной и той же конструкции группы полосковой антенны.

Еще одно преимущество настоящего изобретения заключается в том, что группа полосковой антенны может быть перевернута любым способом. Это показано на фиг.3, где показан вид сбоку антенного устройства 300 с перевернутой группой полосковой антенны. В этом случае на верхней стороне 321 первой подложки 205 установлена микроволновая схема 110. Первый фидер 115 теперь проходит вниз от микроволновой схемы 110 для обеспечения электрического контакта с полосковой антенной 101, которая теперь расположена на нижней стороне группы полосковой антенны. Затем второй фидер 215 проходит через полосковую антенну 101 для обеспечения электрического контакта с микроволновой схемой 110 на верхней стороне 321. Для электрической изоляции второго облучателя 215 от полосковой антенны 101 предусмотрено отверстие 306 в полосковой антенне для прохождения второго облучателя 215 без контакта с полосковой антенной 101. Силовые линии 220 также показаны. Остальная часть устройства по существу подобна той, которая показана на фиг.2.

Гибкость с точки зрения возможности перевернуть группу полосковой антенны означает, что может быть выбрано устройство, наиболее подходящее для конкретного применения. В качестве примера устройство, показанное на фиг.3, может быть более подходящим для применений там, где желательно чтобы антенное устройство было менее открытым по сравнению с другими компонентами вокруг корпуса, где антенное устройство должно быть установлено. Расположение по фиг. 3 также может обеспечить лучшую гибкость в смысле регулировки импеданса антенны с точки зрения согласования расстояния между полосковой антенной 101 и плоскостью 102 заземления.

Как также было описано ранее, специалист в данной области техники должен заметить, что расстояние между группой полосковой антенны и верхней стороной 231 второй подложки может быть либо воздушным зазором, либо даже подходящим материалом с желаемой диэлектрической постоянной. Эти аспекты являются гибкими в соответствии с требуемыми характеристиками антенны и требованиями системы. Примеры в этом описании показаны в простейшем виде для простоты объяснения и без ограничения объема или общности настоящего изобретения.

Специалисты в данной области техники также примут во внимание, что аспекты и варианты осуществления, поясняемые в этом описании, могут быть объединены друг с другом для реализации антенного устройства в соответствии с конкретными требованиями. Описание варианта осуществления отдельно не означает, что аспект настоящего изобретения не может использоваться с остальными примерами или другими вариантами осуществления, представленными в настоящей заявке.

Подводя итог, настоящее изобретение относится к антенному устройству, содержащему полосковую антенну, плоскость заземления, по меньшей мере некоторые микроволновые схемы и первую подложку. Первая подложка имеет первую поверхность и вторую поверхность. Первая поверхность и вторая поверхность являются противоположными сторонами первой подложки. Первая поверхность и вторая поверхность по существу параллельны друг другу, причем расстояние между ними по существу равно толщине первой подложки. Другими словами, можно сказать, что первая поверхность и вторая поверхность являются поверхностями первой подложки, имеющими наибольшую площадь. Полосковая антенна выполнена из первого электропроводящего материала, прикрепленного к первой поверхности. Первый электрический материал предпочтительно представляет собой металл или он содержит, по меньшей мере, частично металл. Полосковая антенна расположена по отношению к плоскости заземления таким образом, чтобы образовалась резонансная антенна. Термин "резонансная антенна" хорошо известен в соответствующей технической области. Предпочтительно полосковая антенна по существу параллельна плоскости заземления. Также желательно, чтобы поверхность плоскости заземления была отцентрирована относительно поверхности полосковой антенны. Микроволновая схема установлена на второй поверхности. Микроволновая схема функционально соединена с полосковой антенной через первый фидер. Площадь поверхности плоскости заземления предпочтительно, но не существенно, больше площади поверхности полосковой антенны. Антенное устройство дополнительно содержит вторую подложку. Вторая подложка имеет третью поверхность и четвертую поверхность. Третья поверхность и четвертая поверхность являются противоположными сторонами второй подложки. Третья поверхность и четвертая поверхность по существу параллельны друг другу, причем расстояние между ними по существу равно толщине второй подложки. Плоскость заземления выполнена во втором электропроводящем материале, прикрепленном к третьей поверхности. Второй электрический материал предпочтительно представляет собой металл или он содержит по меньшей мере частично металл.

Что касается поверхностей или областей, особенно из проводящих слоев, таких как металл, специалист в данной области техники понимает, какая область и поверхность подразумеваются при ссылке на такие области или поверхности. Поскольку толщина таких слоев обычно значительно меньше, чем размеры другой открытой области при нанесении на поверхность, то, как правило, при упоминании области поверхности это означает, что область поверхности по существу параллельна, по существу, параллельным поверхностям подложки. Как показано на фигурах, первая поверхность соответствует, например, верхней

стороне 221 первой подложки 205, показанной на фиг.2. Вторая поверхность соответствует поверхности на другой стороне, то есть поверхности, где показана установленная микроволновая схема 110.

В одном варианте осуществления площадь поверхности плоскости заземления составляет по меньшей мере 1,5-кратную площадь поверхности полосковой антенны. В предпочтительном варианте осуществления площадь поверхности плоскости заземления по существу в 2 раза превышает площадь поверхности полосковой антенны.

Предпочтительно, первая подложка представляет собой микроволновую подложку.

Кроме того, предпочтительно, чтобы вторая подложка представляла собой печатную плату с низкой стоимостью, такую как стеклотекстолит типа FR4 или была выполнена из другого недорогостоящего армированного стекловолокном эпоксидного слоистого материала.

В одном варианте осуществления первая поверхность расположена так, чтобы она была непосредственно обращена к плоскости заземления. В альтернативном варианте первую поверхность располагают так, чтобы она была обращена от плоскости заземления.

В соответствии с другим вариантом осуществления, антенное устройство также содержит второй фидер. Второй фидер электрически соединен по меньшей мере с микроволновой схемой или полосковой антенной. Предпочтительно, второй фидер используется для подачи низкочастотных сигналов, таких как напряжения питания и/или сигналы основной полосы частот, в микроволновую схему. Второй фидер также может быть использован для механической поддержки и удержания первой подложки, по меньшей мере упруго зафиксированной относительно второй подложки.

Настоящее изобретение также относится к беспроводному блоку, содержащему любой из вариантов или аспектов антенного устройства, рассмотренных здесь.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Антенное устройство, содержащее:

полосковую антенну;

плоскость заземления;

микроволновую схему; и

первую подложку, имеющую первую поверхность и вторую поверхность, причем первая поверхность и вторая поверхность являются противоположными сторонами первой подложки, а полосковая антенна выполнена в виде первого электропроводящего материала, прикрепленного к первой поверхности, и полосковая антенна расположена относительно плоскости заземления так, чтобы сформировать резонансную антенну;

причем микроволновая схема установлена на второй поверхности и функционально соединена с полосковой антенной через первый фидер, и площадь поверхности плоскости заземления по меньшей мере в 1,5 раза больше площади поверхности полосковой антенны,

при этом антенное устройство дополнительно содержит вторую подложку, которая имеет третью поверхность и четвертую поверхность, причем третья поверхность и четвертая поверхность являются противоположными сторонами второй подложки, а плоскость заземления выполнена во втором электропроводящем материале, прикрепленном к третьей поверхности.

2. Антенное устройство по п.1, отличающееся тем, что по меньшей мере первый электропроводящий материал или второй электропроводящий материал содержит, по меньшей мере частично, металл.

3. Антенное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что первая подложка представляет собой микроволновую подложку.

4. Антенное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что вторая подложка представляет собой печатную плату с низкой стоимостью, такую как стеклотекстолит типа FR4 или другой недорогостоящий слоистый материал, армированный стекловолокном.

5. Антенное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что первая поверхность расположена так, что она непосредственно обращена к плоскости заземления.

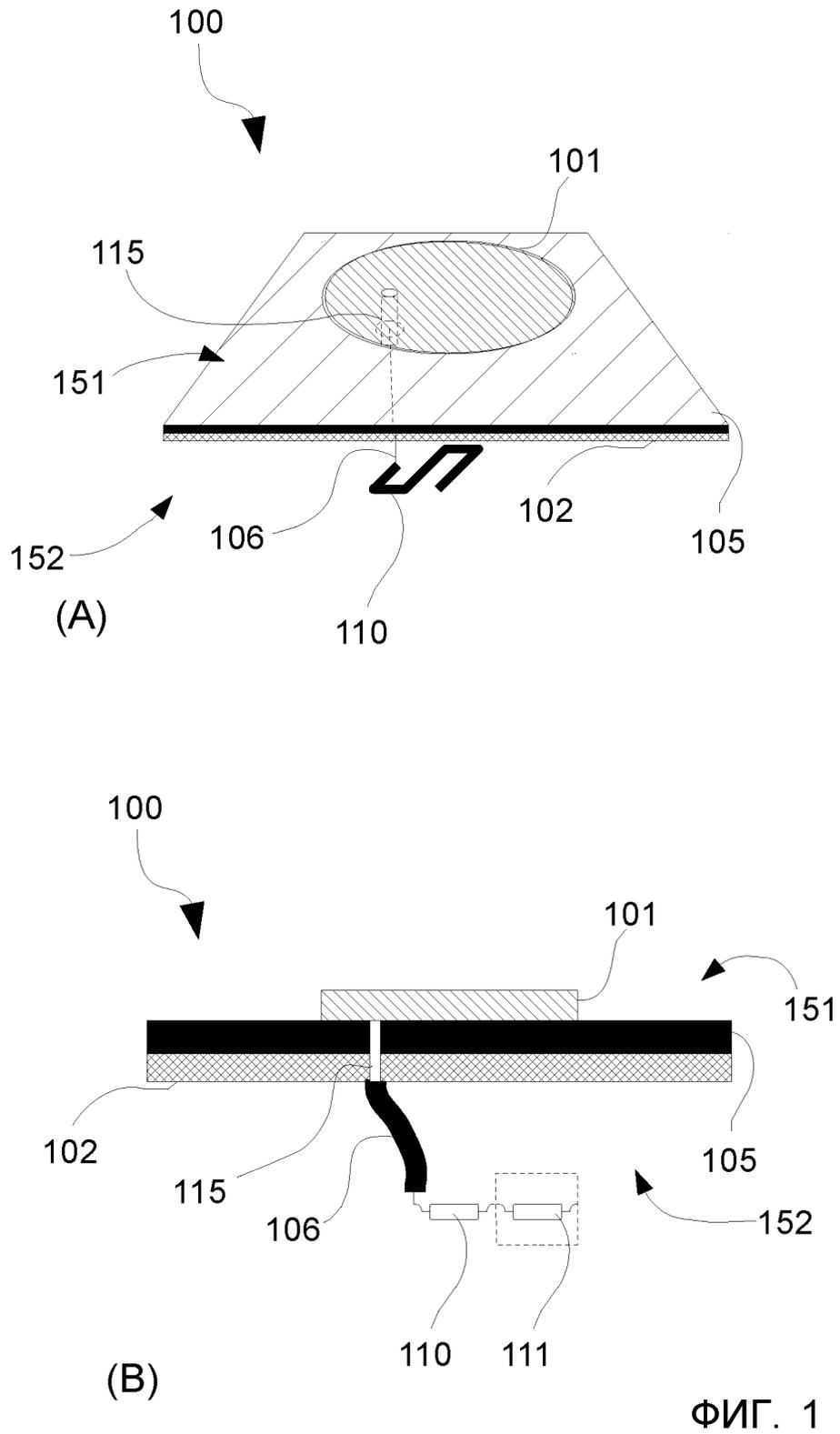
6. Антенное устройство по любому из п.п.1-4, отличающееся тем, что первая поверхность расположена так, что она обращена в сторону от плоскости заземления.

7. Антенное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что антенное устройство также содержит второй фидер, причем упомянутый второй фидер электрически соединен по меньшей мере с микроволновой схемой или полосковой антенной.

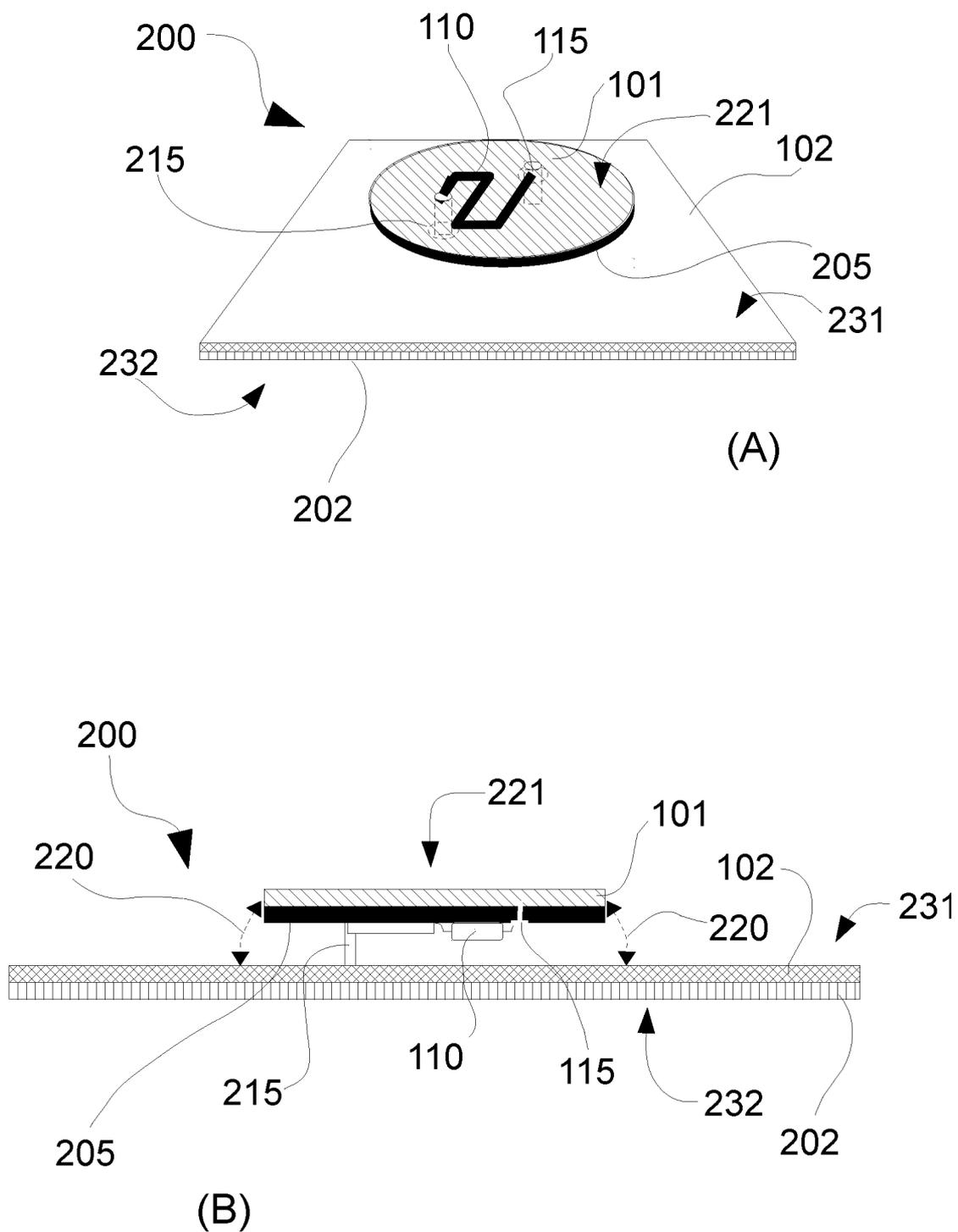
8. Антенное устройство по п.7, в котором второй фидер используется для подачи низкочастотных сигналов, таких как напряжения питания и/или сигналы основной полосы частот, в микроволновую схему.

9. Антенное устройство по п.8, отличающееся тем, что второй фидер используется также для механической поддержки и удержания первой подложки относительно второй подложки.

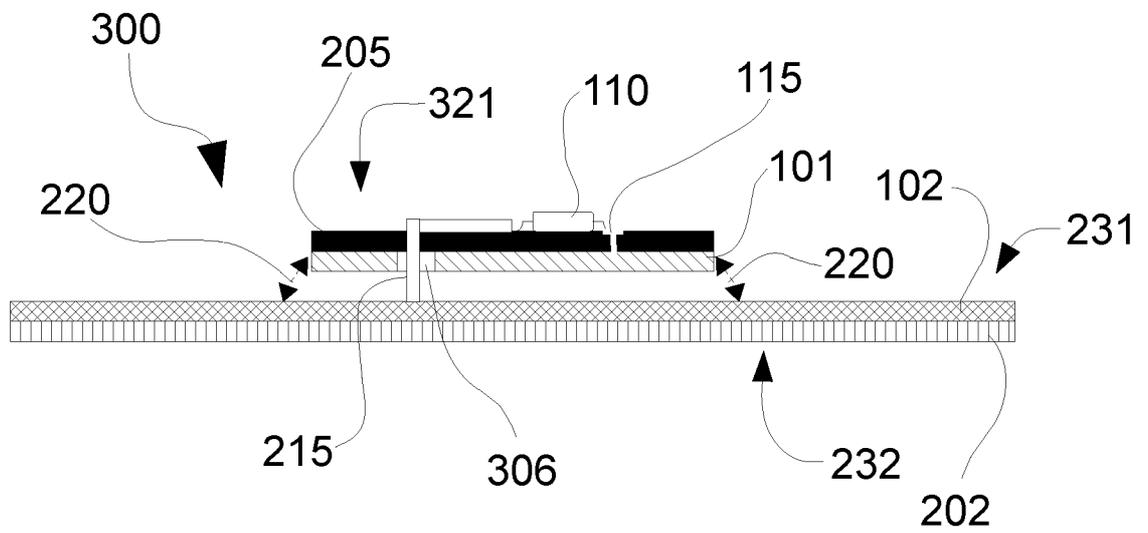
10. Беспроводной блок, содержащий антенное устройство по любому из предыдущих пунктов.



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3