

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038606**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.09.22

(21) Номер заявки
201991964

(22) Дата подачи заявки
2018.03.14

(51) Int. Cl. **H01Q 1/38** (2006.01)
H01Q 9/04 (2006.01)
H01Q 13/10 (2006.01)
H01Q 5/35 (2015.01)

(54) ВОЗБУЖДЕНИЕ ПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ

(31) **20170411**

(32) **2017.03.15**

(33) **NO**

(43) **2020.02.29**

(86) **PCT/EP2018/056337**

(87) **WO 2018/167120 2018.09.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
НОРБИТ ИТС (NO)

(72) Изобретатель:
Киркнес Стеффен (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)**

(56) US-A1-2005052321
EP-A1-1160917
CA-A1-2218269
US-A1-2016261039
US-B2-7091907
US-A-5241321
US-A1-2003076259
US-A1-2009256752
US-A1-2004113840
US-A-6054953
US-A1-2007080864
US-A1-2009015483

(57) Изобретение относится к антенному устройству, содержащему первую подложку с первой и второй поверхностями, находящимися на противоположных сторонах первой подложки; вторую подложку с третьей и четвертой поверхностями, находящимися на противоположных сторонах второй подложки; полосковую антенну, выполненную из первого электропроводящего материала, нанесенного на первую поверхность; слой заземления, выполненный из второго электропроводящего материала, нанесенного на вторую поверхность, и по меньшей мере два элемента возбуждения, выполненные из третьего электропроводящего материала, нанесенного, по меньшей мере частично, на четвертую поверхность. Полосковая антенна размещена относительно слоя заземления так, чтобы сформировать резонансную антенну. Первая и вторая подложки адаптированы для установки в непосредственной близости друг от друга либо в контакте друг с другом, так чтобы третья поверхность находилась напротив второй поверхности и у каждого из по меньшей мере двух указанных элементов возбуждения было отдельное соответствующее отверстие в слое заземления для обеспечения емкостной связи каждого из элементов возбуждения с полосковой антенной, при этом площадь, занимаемая каждым из указанных по меньшей мере двух элементов возбуждения, меньше площади соответствующего ему отверстия в слое заземления. Настоящее изобретение также относится к антенному устройству, в котором вторая подложка заменена слоем диэлектрика, и к беспроводному устройству, содержащему антенное устройство.

B1**038606****038606****B1**

Настоящее изобретение в общем относится к антеннам. Конкретнее, настоящее изобретение относится к полосковым антеннам для приема и/или передачи электромагнитных сигналов, предпочтительно в СВЧ-диапазоне.

Полосковые антенны, как правило, содержатся в радиочастотных блоках, например в транспондерах. Полосковая антенна - это полоска металла, называемая "полосковой линией", формирующая резонансную антенну над слоем металла большего размера, называемого "слоем заземления".

Антенна может иметь меньший физический размер за счет добавления диэлектрика между полоской и слоем заземления. Например, полосковая антенна для систем GPS ($L/2=190$ мм) может размещаться на подложке размером 25×25 мм с диэлектрической проницаемостью, равной 20.

Во многих вариантах применения желательно иметь строго определенные характеристики антенн. По этой причине может потребоваться строго определенная среда, диэлектрик, между полосковой антенной и слоем заземления. Такие антенны обычно являются узкополосными и поэтому толщина и свойства диэлектрика имеют важное значение для определения резонансной частоты антенны. Один из способов достижения этой цели заключается в использовании подложки со строго определенными электрическими свойствами. В этом случае полосковая линия может находиться на одной стороне подложки, а слой заземления - на противоположной стороне подложки.

В магистерской диссертации "Разработка полосковой антенны с круговой поляризацией для спутниковой связи в L-диапазоне (Design of a circularly polarized patch antenna for satellite communications in L-band)" Дж. А. Соленто Базана (G. A. Soleto Bazan) (URI: <http://hdl.handle.net/2099-1/11708>) было рассмотрено несколько типов полосковых антенн ("MAS") и различные способы возбуждения или питания таких антенн.

Возбуждение с помощью зонда или возбуждение коаксиального типа имеет следующий недостаток - как правило, требуется проводник, проходящий через подложку, из-за этого требуется, например, сверлить подложку.

Возбуждение с соединительным отверстием может использоваться вместо возбуждения с использованием зонда, особенно в том случае, когда проводящее электрическое соединение с полосковой линией невозможно или не требуется; однако необходимо отметить следующий недостаток - для отверстий щелевого типа требуется дополнительное место или площадь на подложке. Поскольку подложки со строго определенными электрическими свойствами или свойствами в СВЧ-диапазоне обычно стоят дорого, желательно уменьшить их размер или площадь в максимально возможной степени. Кроме того, отверстия в подложке приводят к возникновению неоднородностей на поверхности слоя заземления. Эта проблема усугубляется в большей степени, если требуется несколько элементов возбуждения, например элементов взаимно ортогонального возбуждения, например для достижения круговой поляризации полосковой антенны.

Некоторые из упомянутых выше и прочих проблем, характерных для предшествующего уровня техники, устраняются с помощью соответствующих независимых пунктов формулы настоящего изобретения.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения может быть предоставлено полосковое антенное устройство со строго определенными электрическими свойствами.

В соответствии с дополнительным аспектом настоящего изобретения может быть предоставлено полосковое антенное устройство, использование которого может уменьшить площадь подложки, используемой для возбуждения.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения может быть предоставлено полосковое антенное устройство, которое уменьшает вмешательство в слой заземления из-за элементов возбуждения.

Настоящее изобретение более подробно рассматривается с использованием следующих чертежей, поясняющих аспекты настоящего изобретения с помощью примеров. Масштаб на чертежах может не соблюдаться.

На фиг. 1А показан первый аспект настоящего изобретения, представляющий полосковое антенное устройство в случае реализации трехслойной конфигурации с двумя подложками для СВЧ-диапазона.

На фиг. 1В показан другой вариант предлагаемого устройства при реализации трехслойной конфигурации, при этом вторая подложка не является подложкой для СВЧ-диапазона.

На фиг. 2 показано альтернативное увеличенное изображение первого аспекта антенного устройства с предлагаемыми элементами возбуждения емкостного типа.

На фиг. 3 показан пример гибридного антенного ответвителя со сдвигом на 90° , который может использоваться с настоящим изобретением.

На фиг. 4 показан вид трехслойной конфигурации, которая содержит четыре полосковые линии с емкостным возбуждением, реализованные в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 1А показан вид сбоку полоскового антенного устройства 100, представляющего первый аспект настоящего изобретения. В состав устройства 100 входит первая подложка 101 и вторая подложка 102. На первой поверхности 111 первой подложки 101 реализована полосковая антенна 105, например, с

помощью толстопленочной технологии. Полосковая антенна 105 реализована в проводящем материале, обычно содержащем металл, например серебро или золото. На первой поверхности 111 также видны другие профили, реализованные в том же проводящем слое, что и слой, в котором реализована полосковая антенна 105. Эти другие профили показаны друг над другом с соединительными точками, например выводами 186 из припоя. Назначение этих других профилей объясняется ниже.

На второй поверхности 112, на противоположной стороне первой подложки 101, реализован слой 130 заземления также в проводящем слое. Для проводящего слоя, в котором реализован слой 130 заземления, может использоваться тот же материал, в котором реализована и полосковая антенна 105; также может использоваться другой материал. Необходимо отметить, что полосковая антенна 105 и слой 130 заземления электрически изолированы друг от друга. В слое 130 заземления есть отверстие 135, в котором проводящий слой отсутствует; то есть на части второй поверхности 112 нет покрытия из-за этого отверстия 135.

В состав устройства 100 также входит вторая подложка 102. Третья поверхность 121, или сторона, второй подложки 102 находится непосредственно над второй поверхностью 112. На чертеже показан небольшой промежуток между поверхностью слоя 130 заземления и третьей поверхностью 121, однако эти поверхности могут касаться друг друга. Поскольку вторая подложка 102 является электрически изолирующей, такой контакт не оказывает никакого воздействия на требуемые электрические свойства. Небольшой воздушный зазор может изменить эффективную диэлектрическую постоянную для схемы возбуждения и может в незначительной степени изменить электрические параметры, например импеданс полосковой линии, при этом свойства полосковой антенны сохраняются практически без изменений.

На четвертой поверхности 122, или на противоположной стороне, второй подложки 102 находятся проводящие линии, например, для монтажа необходимой схемы. Например, одна сторона компонента 150 для поверхностного монтажа, SMD, показана припаянной с помощью контактного вывода 156 из припоя к первой проводящей линии 126 на четвертой поверхности 122. Другая сторона компонента 150 для поверхностного монтажа показана припаянной к проводящей линии, соединенной с элементом 125 возбуждения емкостного типа. Как показано на чертеже, элемент 125 возбуждения емкостного типа сформирован на конце проводящей линии, к другому концу которой припаян компонент 150 для поверхностного монтажа. Проводящая линия показана на чертеже в виде металлической полоски, однако для соединения конечной части 125 с компонентом 150 также может использоваться провод или любое другое средство соединения. Элемент 125 возбуждения емкостного типа, или конечная часть, имеет емкостную связь 145 с полосковой антенной 105. Емкостная связь 145 по существу пропорциональна видимой зоне перекрытия между элементом 125 возбуждения емкостного типа и полосковой антенной 105. Под "видимой" зоной перекрытия имеется в виду зона перекрытия между слоем 125 элемента возбуждения емкостного типа и слоем 105 полосковой антенны в зоне отверстия 135 в слое 130 заземления. Специалистам в этой области техники должно быть понятно, что имеется в виду под зоной перекрытия с точки зрения емкости. Емкостная связь по существу обратно пропорциональна промежутку между перекрывающимися частями слоя 125 элемента возбуждения и слоя 105 полосковой антенны. Этот промежуток между перекрывающимися частями - это, по существу, суммарная толщина первой подложки 101 и второй подложки 102, соответственно. На самом деле, это значение также зависит от промежутка между первой подложкой 101 и второй подложкой 102, точнее от расстояния между второй поверхностью 112 и третьей поверхностью 121, определяемого толщиной слоя 130 заземления; однако поскольку проводящие слои обычно существенно тоньше подложки, ее толщина собственно и определяет значение емкости. Кроме того, емкостная связь 145 также зависит от материала между перекрывающимися частями слоя 125 элемента возбуждения и слоя 105 полосковой антенны. Точнее, емкостная связь 145 определяется результирующей диэлектрической проницаемостью материала между перекрывающимися частями этих слоев. В этом случае результирующая диэлектрическая проницаемость определяется значениями диэлектрической проницаемости первой подложки 101 и второй подложки 102. На самом деле, это значение также зависит от свойств промежутка 135 (как правило, воздух), но в большинстве случаев определяющими являются диэлектрические проницаемости материалов подложек.

В качестве первой подложки 101 и второй подложки 102 предпочтительнее использовать подложки для СВЧ-диапазона. Подложки 101 и 102 могут быть изготовлены из одного и того же материала, либо из различных материалов для СВЧ-диапазона. Предпочтительно, чтобы подложки изготавливались из алюмооксидной керамики, но они также могут быть изготовлены из кварца или другой керамики. Предпочтительно, чтобы относительная диэлектрическая проницаемость материалов подложек была больше трех. Более предпочтительно, чтобы относительная диэлектрическая проницаемость была больше шести. В другом варианте осуществления настоящего изобретения используется относительная диэлектрическая проницаемость со значением около 20. Вторая подложка 102 показана с меньшей толщиной, чем первая подложка, но это не всегда так. Показанная конструкция может использоваться, например, для уменьшения расстояния между элементом 125 возбуждения и полосковой антенной 105. Это также делает трехслойную конфигурацию с двумя подложками тоньше, однако обе подложки 101 и 102 могут иметь и одинаковую толщину. Толщины подложек выбираются в соответствии с требуемыми параметрами антенны. Наличие подложек со стандартными толщинами может оказать воздействие на определение дру-

гих конструктивных параметров, например для предотвращения использования подложек с нестандартной толщиной (толщинами), что может оказать влияние на стоимость. Толщина первой подложки замены может составлять, например, около 1 мм, а второй подложки - 0,63 мм. Специалистам должно быть понятно, что толщина первой подложки выбирается в соответствии с конструкцией антенны. Чем тоньше подложка, тем меньше полоса пропускания антенны. Таким образом, толщина может быть выбрана для достижения требуемых характеристик антенны, например требований по полосе.

На четвертой поверхности 122 друг над другом показаны другие дополнительные проводящие профили с соединительными точками, например контактными выводами 186 из припоя. Эти другие проводящие профили могут использоваться, по меньшей мере, для надежного крепления первой подложки 101 на второй подложке 102. Например, показано, что соединительные проволоочки 185 припаяны к этим другим профилям с использованием контактных выводов 186 из припоя. По меньшей мере, некоторые из проводящих проволоочек 185 также могут использоваться для электрического соединения с печатной платой, РСВ, или объединительной платой 180. Например, некоторые из проводящих проволоочек 185 могут использоваться для передачи низкочастотных или модулирующих сигналов между электронной схемой 150 на подложках для СВЧ-диапазона и объединительной платой 180.

В качестве объединительной платы 180 может использоваться однослойная или многослойная печатная плата. Другое преимущество настоящего изобретения может заключаться в том, что схема, для установки которой не требуется специальная подложка, может быть установлена на печатной плате 180. Обычно стоимость установки на печатной плате 180 ниже стоимости установки на подложке 101 или 102, поэтому не имеющая критически важного значения схема может быть установлена на печатной плате 180 для уменьшения общей площади подложек 101 и 102. Имеющая критически важное значение схема на подложке, например СВЧ-схема, может быть, к примеру, установлена на четвертой поверхности 122. Некоторые аспекты, допускающие более высокую плотность установки компонентов на четвертой поверхности 122, представлены на следующих чертежах.

В альтернативном варианте (на чертежах в явном виде не показано) вторая подложка может быть заменена слоем диэлектрика, нанесенным на слой 130 заземления на второй поверхности 112. Такой слой диэлектрика обычно имеет толщину 35 мкм, но в зависимости от выбранного производственного процесса могут использоваться и другие толщины. Производственный процесс обычно является гибридным процессом; в зависимости от предъявляемых требований могут быть выбраны разные процессы. Слой диэлектрика обычно наносится как диэлектрический состав, который образует герметичную пленку или слой при термической обработке подложки (подложек). Диэлектрический состав, в обычных случаях наносимый на подложку способом трафаретной печати, обычно содержит смеси из керамики и стекла. Линии, например для формирования элемента 125 возбуждения с емкостной связью и для монтажа схемы, например одного или нескольких компонентов 150, линии 126, другие наносимые различными способами компоненты, могут наноситься на слой диэлектрика как другой слой металла. Слой диэлектрика и другой слой металла также могут быть нанесены с помощью толсто пленочной технологии. Недостатком этого альтернативного варианта может быть необходимость выполнения по меньшей мере одного дополнительного шага обработки первой подложки 101 по сравнению с вариантом использования двух подложек, например, как показано на фиг. 1А. Специалистам должно быть понятно, что такой способ с дополнительным слоем диэлектрика также может использоваться в дополнение к рассмотренной выше конфигурации с двумя подложками, например для сокращения зоны прокладки соединений и/или для создания дополнительных проводящих компонентов, которые должны быть изолированы от проводящего слоя (слоев) снизу. Эти два представленных выше два аспекта не используются исключительно отдельно друг от друга, они могут использоваться совместно друг с другом в соответствии с предъявляемыми требованиями.

На фиг. 1В показан вариант с двумя подложками, но вторая подложка 102 представляет собой более дешевый вариант по сравнению с подложкой для СВЧ-диапазона. Такие более дешевые варианты могут содержать дешевые печатные платы, например типа FR4, или другие печатные платы из стеклотекстолита на основе эпоксидной смолы или печатные платы общего назначения. Подложки для СВЧ-диапазона обычно имеют высокий коэффициент добротности. За счет замены второй подложки 102 более дешевой печатной платой или платой с низким коэффициентов добротности возможно дополнительное снижение затрат, особенно если для схемы, например для компонентов 150, устанавливаемых на четвертой поверхности, не требуется подложка для СВЧ-диапазона, либо в случаях со сниженными характеристиками из-за использования таких компонентов схема устанавливается на подложку или печатную плату с низким коэффициентом добротности. Обработка более дешевых печатных плат обычно также является более дешевой и простой, поскольку вторую подложку 102 можно даже сверлить для формирования переходного отверстия 161. Поскольку такая обработка является более простой при использовании более дешевых печатных плат, а не подложек из керамики, стекла, или подобных трудных для обработки материалов, в случаях, когда вторую подложку 102 проще обработать или производить, переходное отверстие 161 может использоваться для реализации площадки 165 емкостной связи на третьей поверхности 121. Как показано на фиг. 1В, переходное отверстие 161 соединено с площадкой 165 емкостной связи, нанесенной на третью поверхность 121, что устанавливает проводящее соединение между конечным элемен-

том 125 и площадкой 165. Необходимо понимать, что переходное отверстие не нужно подключать непосредственно к конечной точке 125, оно может быть подключено в любом другом месте проводящей линии между конечной частью 125 и компонентом 150. Электрическое соединение между конечной частью 125 и площадкой 165 будет установлено даже в таком случае. Необходимо отметить, что это устройство с площадкой 165 емкостной связи на третьей поверхности 121 не реализуется исключительно для случая, когда второй подложкой 102 является печатная плата общего назначения. Выше подразумевается, что такая реализация может достаточно затруднительной при использовании твердых материалов, например керамики, хотя и не является невозможной. Кроме того, необходимо понимать, что размещение площадки 165 емкостной связи на третьей поверхности 121 второй подложки для СВЧ-диапазона приведет помимо создания переходного отверстия 161 к необходимости реализации проводящего слоя также на третьей поверхности, что может сделать такую реализацию, как показано на фиг. 1В, дорогой из-за применения второй подложки для СВЧ-диапазона.

Необходимо понимать, что для случая, показанного на фиг. 1В, емкостная связь 145 формируется прежде всего между площадкой 165 и полосковой антенной 105. Необходимо отметить, что часть конечной части или слоя 125 возбуждения при выходе за пределы контура площадки 165 емкостной связи, как здесь показано, также может перекрываться со слоем 105 полосковой антенны; и такое перекрытие также внесет вклад в емкостную связь 145, однако прямая связь между зоной перекрытия площадки 165 с полосковой антенной 105 будет превосходить значение емкостной связи 145.

Короткое замыкание между площадкой 165 и слоем 130 заземления можно предотвратить, например, созданием контура площадки 165, немного меньшего по сравнению с контуром отверстия 135. Должно быть понятно, что при определении размера отверстия 135 по отношению к размеру площадки 165 следует учитывать допуски на совмещение первой подложки 101 и второй подложки 102, например, для предотвращения нежелательного соединения между слоем 130 заземления и площадкой 165. В альтернативном варианте или совместно с описанным выше вариантом для изоляции площадки 165 от слоя 130 заземления между первой подложкой 101 и второй подложкой 102 до их установки может быть введен тонкий слой диэлектрика. Это может быть удобно, например, в том случае, если требуется сохранить минимально возможный контур отверстия 135, например, для минимизации вмешательства в слой 130 заземления. В этом случае контур площадки 165 может быть даже больше контура отверстия 135 без угрозы их замыкания за счет изоляции тонким слоем диэлектрика. Однако в этом случае общая толщина устройства может немного увеличиться; степень увеличения соответствует толщине тонкого слоя диэлектрика, также возможно дополнительное увеличение толщины из-за того, что третья поверхность 121 неполностью прилегает к слою 130 заземления. В этом варианте осуществления настоящего изобретения вторая подложка 102 может быть больше первой подложки, что предотвращает необходимость использования дополнительной печатной платы или объединительной платы 180. Второй подложкой 102 может быть даже многослойная печатная плата. В случаях, когда отдельная печатная плата 180 требуется в любом случае, вторая подложка 102 может быть больше первой подложки 101. В этом случае фиксаторы 185 могут быть, например, припаяны либо к третьей поверхности 121, либо к четвертой поверхности 122 с использованием сквозных отверстий во второй подложке 102 или даже припаяны и к третьей поверхности 121, и к четвертой поверхности 122 с использованием сквозных отверстий во второй подложке 102. В другом варианте осуществления настоящего изобретения вторая подложка 102 может быть даже гибкой печатной платой. Специалистам должно быть понятно, что также возможен аналогичный вариант осуществления настоящего изобретения, в котором вторая подложка 102 заменяется слоем диэлектрика, как, например, было рассмотрено выше, нанесенным на слой 130 заземления; хотя в этом случае, поскольку слой диэлектрика наносится на первую подложку 101, контур слоя диэлектрика остается в пределах контура первой подложки 101.

В другом варианте (на чертежах не показан) вместо реализации на третьей поверхности 121 площадка 165 емкостной связи может быть реализована на второй поверхности 112 в том же слое, что и слой 130 заземления. В этом случае площадка 165 емкостной связи со всех сторон окружена слоем 130 заземления, но площадка 165 электрически изолирована от слоя 130 заземления, например, прорезью между слоем заземления и площадкой 165 емкостной связи. В этом случае на конце переходного отверстия 161, проходящего к третьей поверхности 121, может находиться контактный вывод из припоя или компонент упругого соединения, которое устанавливает электрическое соединение между площадкой 165 и переходным отверстием 161 после монтажа антенны. Для установления такого упругого соединения может использоваться пружинное устройство, проводящая пена и тому подобные компоненты. При использовании контактных выводов из припоя антенну можно собрать, например, путем подачи тепла на контактный вывод из припоя, соединенный с переходным отверстием 161, при этом необходимо обеспечить механическое соединение контактного вывода из припоя с площадкой 165 до тех пор, пока припой не расплавится и не установит паяное соединение между площадкой 165 и переходным отверстием 161. Это вариант рассматривается в контексте устройства, эквивалентного устройству на фиг. 1В; однако специалистам должно быть понятно, что в общем случае основным является следующее - не требуется, чтобы площадка 165 была нанесена на вторую подложку, как описано здесь, она может быть нанесена на первую подложку или непосредственно на вторую поверхность, либо на другой слой диэлектрика, нанесен-

ный на вторую поверхность. Преимущество реализации площадки 165 на первой подложке заключается в том, что может быть достигнута лучшая защита от неправильной установки первой и второй подложек. Необходимо принимать во внимание, что конечная часть 125 и переходное отверстие 161 в таких случаях могут быть меньше, чем площадка 165, поскольку емкостная связь имеет преобладающее значение и, главным образом, определяется размерами площадки 165, так что большая устойчивость к неточности совмещения между этими двумя подложками может быть достигнута по сравнению со случаем, когда площадка 165 реализована на второй подложке. Это обусловлено тем, что размещение площадки 165 относительно слоя 130 заземления является фиксированным и не зависит от совмещения подложек, когда площадка 165 реализована в том же слое, что и слой 130 заземления.

Теперь обратимся к фиг. 2, где показан увеличенный вид 200 антенного устройства, подобного показанному на фиг. 1А, в перспективе. На этом чертеже видны не все компоненты, которые видны на фиг. 1А. На фиг. 2 показан вид в перспективе со стороны четвертой поверхности 122. Показана трехслойная конфигурация первой подложки 101 и второй подложки 102. Часть слоя 130 заземления показана пунктирной линией, поскольку слой 130 заземления находится между второй поверхностью 112 и третьей поверхностью 121. Как сказано выше, слой заземления присоединен к первой поверхности на второй поверхности 112. Первая подложка 101 и вторая подложка 102 могут удерживаться вместе фиксаторами, как показано на фиг. 1А, либо, или в дополнение к этому способу, подложки могут склеены клеем, вводимым между второй поверхностью 112 и возможно также покрывающим по меньшей мере часть слоя 130 заземления, и третьей поверхностью 121. На фиг. 1 показано антенное устройство 100 с одним элементом возбуждения емкостного типа или конечной частью 125 через отверстие 135 в слое 130 заземления. Отверстие 135, показанное на фиг. 1, с функциональной точки зрения соответствует отверстиям 135а и 135б на фиг. 2.

Полосковая антенна 105 показана пунктирной линией, поскольку она находится на первой поверхности 111, являющейся самой нижней поверхностью на фиг. 2.

Отверстия 135а и 135б имеют круглый профиль и используются для возбуждения с ортогональной поляризацией полосковой антенны 105 с помощью соответствующих элементов возбуждения или конечных частей 125а и 125б. Элементы возбуждения, первый элемент 125а и второй элемент 125б, подключены к соответствующим линиям - к первой линии 225а и второй линии 225б соответственно. Предпочтительно, чтобы элементы возбуждения или конечные части были больше соответствующих линий, чтобы любое видимое перекрытие линий со слоем заземления было минимальным - чтобы емкостная связь с конечными частями имела преобладающее значение. Линии 225а и 225б соединяются с соответствующей СВЧ-схемой (на фиг. 2 не показана). Предпочтительно, чтобы линии 225а и 225б радиально отходили от своих элементов 125а и 125б возбуждения соответственно. Другими словами, в случае идеального совмещения, если осевые линии (по длине) линий 225а и 225б экстраполировать к центру полосковой антенны 105, то эти осевые линии оси пересекутся в центре полосковой антенны 105. Даже если желательное идеальное совмещение, оно не имеет существенного значения.

Также можно сказать, что даже если элементы 125а и 125б возбуждения и соответствующие им отверстия 135а и 135б на фиг. 2 являются круглыми, то круглый профиль не имеет существенного значения.

По этой причине профили или формы могут быть квадратными, прямоугольными, пятиугольными, восьмиугольными - то есть могут представлять собой любой многоугольник. Хотя предпочтительнее, чтобы форма отверстия соответствовала форме соответствующего ему элемента возбуждения.

Обратимся к фиг. 2, показанные на этом чертеже отверстия 135а и 135б имеют круглый профиль и размещаются таким образом, чтобы избежать вмешательства в слой 130 заземления. Такое вмешательство будет, например, создаваться отверстием щелевого типа для связи элементов возбуждения с полосковой линией. В некоторых вариантах отверстий щелевого типа слой заземления может быть прерывающимся или даже разделенным на несколько частей. В соответствии с настоящим изобретением можно предотвратить вмешательство в слой заземления, создаваемое, например, отверстиями щелевого типа. По этой причине каждый элемент возбуждения или конечная часть должен находиться в пределах площади соответствующего отверстия в слое заземления. Небольшая часть соответствующих линий (225а, 225б) также может перекрываться соответствующим отверстием, но необходимо понимать, что емкостная связь будет определяться в основном соответствующим элементом возбуждения или конечной частью соответствующей проводящей линии.

В реальных производственных условиях совмещение различных слоев, а также совмещение первой и второй подложек должно иметь некоторое допустимое отклонение. Другими словами, очень трудно изготовить большой объем подложек или устройств с идеальным совмещением всех слоев и подложек относительно друг друга. Как сказано выше, емкостная связь 145 зависит от перекрытия слоя 125 элемента возбуждения и слоя 105 полосковой антенны. Например, обратимся к фиг. 2 - если например, первый элемент 125а возбуждения будет неправильно совмещен с соответствующим отверстием 135а, то есть часть первого элемента 125а возбуждения будет выходить за пределы контура первого отверстия 135а, то будет оказано воздействие на соответствующую емкостную связь между первым элементом 125а возбуждения и полосковой антенной 105 (связь будет уменьшена) из-за уменьшения эффективной пло-

шади перекрытия. Один из способов поддержания надлежащей емкостной связи заключается в следующем - отверстия 135a и 135b могут быть сделаны такими, что их контуры будут больше или будут выходить за пределы площади соответствующих точек 125a и 125b возбуждения. Другими словами, площади отверстий 135a и 135b делаются больше площади круглых элементов 125a и 125b возбуждения соответственно. Выход за пределы площадей может быть сделан достаточно большим для учета допустимых отклонений совмещения. Согласно альтернативному варианту осуществления настоящего изобретения площади элементов 125a и 125b возбуждения могут быть сделаны больше площади или могут выходить за пределы площадей соответствующих им отверстий 135a и 135b, чтобы в пределах физических отклонений совмещения воздействие на емкостную связь не оказывалось. Незначительный недостаток этого альтернативного варианта осуществления настоящего изобретения заключается в следующем - увеличенная площадь элементов возбуждения приведет к дополнительной емкостной связи со слоем 105 заземления и, таким образом, к увеличению емкостной нагрузки на элементы возбуждения. Однако эта дополнительная нагрузка практически не влияет на связь между элементом возбуждения и антенной.

В большинстве случаев предпочтительнее, чтобы слой 130 заземления выходил за пределы площади полосковой антенны 105, например для предотвращения обратного излучения. Во многих случаях желательно, чтобы размер слоя 130 заземления был в два раза больше размера антенны 105. В действительности это также будет зависеть от того, как антенна 105 и слой 130 заземления совмещены друг с другом.

На фиг. 3 показан пример компонента 300, который может использоваться для подключения к элементам 125a и 125b возбуждения. Компонент 300 - это гибридный антенный ответвитель со сдвигом на 90° , который используется, например, для разделения радиочастотного сигнала строго пополам и для последующего вывода разделенных сигналов в первом порту 225a и во втором порту 225b соответственно. В отношении фиг. 2 необходимо понимать, что линии 225a и 225b показаны на фиг. 3 как первый порт и второй порт, соответственно, гибридного антенного ответвителя 300. Сигнал в первом порту 225a сдвинут по фазе на 90° относительно сигнала во втором порту 225b. Гибридный антенный ответвитель 300 также имеет третий порт 325a и четвертый порт 325b, которые подключаются к остальной части схемы/к другим компонентам - например к усилителю, к оконечной нагрузке или к схеме детектирования, в зависимости от того, какие функции должны выполнять беспроводное устройство и антенна. Первый порт 225a может быть, например, подключен к первому элементу 125a возбуждения, а второй порт 225b - ко второму элементу 125b возбуждения. Гибридные антенные ответвители и их функциональные возможности хорошо известны в этой области техники и поэтому нет необходимости их рассмотрения в данном описании.

На фиг. 4 показан вид 400 антенного устройства, содержащего четыре полосковые антенны 105a-d. Также видны соединительные точки или контактные выводы 186 из припоя, соответствующие другим профилям. По меньшей мере, некоторые из этих контактных выводов 186 из припоя могут использоваться для совместного крепления подложек, как показано выше. Кроме того, по меньшей мере, некоторые из этих контактных выводов 186 из припоя также могут использоваться для передачи сигналов между подложками 101, 102 и печатной платой или объединительной платой 180. Например, на верхней стороне три верхних правых площадки соединены со схемой, связанной с верхней правой полосковой линией 105c. Сигналы из этой схемы могут быть переданы в печатную плату 180. На виде 400 также показаны четвертьволновые радиальные шлейфы, например 401.

Специалистам должно быть понятно, что варианты реализации настоящего изобретения, могут объединяться друг с другом для реализации необходимого антенного устройства в соответствии с конкретными предъявляемыми требованиями. Отдельное обсуждение какого-либо варианта реализации не означает, что этот вариант реализации не может использоваться совместно с другими представленными в данном документе примерами или вариантами реализации.

Ссылки на известный уровень техники не означают, что такие публикации составляют часть общих сведений для этого уровня техники в какой бы то ни было стране. Термин "содержит" и любые вариации этого термина, например "содержащий" и "включает", используемые в описании настоящего изобретения, включая формулу изобретения, используются в неисключительном смысле - то есть, не препятствуют присутствию или добавлению дополнительных функций, за исключением тех случаев, когда из контекста явно или неявно следует иное.

В заключение можно сказать, что настоящее изобретение относится к антенному устройству, содержащему первую подложку. Первая подложка имеет первую поверхность и вторую поверхность. Первая поверхность и вторая поверхность находятся на противоположных сторонах первой подложки. Антенное устройство также содержит вторую подложку. Вторая подложка имеет третью поверхность и четвертую поверхность. Третья поверхность и четвертая поверхность находятся на противоположных сторонах второй подложки. Антенное устройство также содержит полосковую антенну, реализованную в первом электропроводящем материале, нанесенном на первую поверхность. Антенное устройство также содержит слой заземления, реализованный во втором электропроводящем материале, нанесенном на вторую поверхность, и по меньшей мере два элемента возбуждения, реализованные в третьем электропро-

водящем материале, нанесенном, по меньшей мере частично, на четвертую поверхность. Полосковая антенна размещается относительно слоя заземления так, чтобы сформировать резонансную антенну. Первая и вторая подложки устанавливаются в непосредственной близости друг от друга, либо в непосредственном контакте друг с другом, чтобы третья поверхность находилась напротив второй поверхности и у каждого из по меньшей мере двух указанных элементов возбуждения было отдельное соответствующее ему отверстие в слое заземления для обеспечения емкостной связи каждого из указанных элементов возбуждения с полосковой антенной. Площадь каждого из по меньшей мере двух указанных элементов возбуждения меньше площади соответствующего отверстия в слое заземления, в результате этого площадь или контур каждого из по меньшей мере двух элементов возбуждения находится в пределах площади или контура соответствующего отверстия в антенном устройстве. Предпочтительно элементы возбуждения являются элементами возбуждения с ортогональной поляризацией. Предпочтительно, чтобы занимаемая элементом область имела круглую форму, но она может быть любой другой формы, например квадрат, прямоугольник или любой другой многоугольник. Предпочтительно, чтобы сигнальные линии радиально отходили от соответствующих элементов возбуждения. Как сказано выше, по меньшей мере два элемента возбуждения являются конечными частями соответствующих проводящих линий. Проводящие линии используются для подачи сигнала в полосковую антенну и/или для вывода сигнала из полосковой антенны.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения по меньшей мере одна из первой и второй подложек является подложкой для СВЧ-диапазона. Предпочтительно, по меньшей мере первая подложка является подложкой для СВЧ-диапазона. В другом варианте осуществления настоящего изобретения вторая подложка является печатной платой общего назначения.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения по меньшей мере один из первого, второго и третьего электропроводящих материалов содержит металл, предпочтительнее серебро. Другими словами, по меньшей мере один из проводящих слоев реализован с использованием пасты на основе металла, предпочтительно серебра, и предпочтительно с использованием толстопленочной технологии.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения третий электропроводящий материал также используется для формирования, по меньшей мере, набора дорожек, площадок или соединительных элементов на четвертой поверхности.

Еще в одном варианте осуществления настоящего изобретения по меньшей мере одна радиочастотная схема смонтирована на проводящем слое, нанесенном на четвертую поверхность.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения на первой и четвертой поверхностях находится большое число площадок, распределенных по периферии первой поверхности и второй поверхности соответственно. Первая и вторая подложки удерживаются в непосредственной близости друг от друга набором фиксаторов, причем каждый фиксатор припаян к площадке на периферии первой поверхности и к соответствующей ей площадке на периферии четвертой поверхности. Другими словами, один конец каждого фиксатора припаявается к площадке на периферии первой поверхности, а другой конец каждого фиксатора припаявается к соответствующей ей площадке на периферии четвертой поверхности, таким образом, что первая и вторая подложки удерживаются в непосредственной близости друг от друга набором фиксаторов. В альтернативном варианте или совместно с описанным выше вариантом первая и вторая подложки удерживаются в непосредственной близости друг от друга клеем, склеивающим по меньшей мере часть второй поверхности и/или часть слоя заземления по меньшей мере с частью третьей поверхности.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения толщина первой подложки составляет приблизительно 1 мм и/или толщина второй подложки - приблизительно 0,63 мм.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения по меньшей мере один из первого, второго и третьего электропроводящих материалов наносится с помощью толстопленочной технологии. В альтернативном варианте или совместно с описанным выше вариантом, по меньшей мере один из материалов наносится с помощью тонкопленочной технологии.

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения каждый из по меньшей мере двух указанных элементов возбуждения подключен к площадке емкостной связи, реализуемой четвертым электропроводящим материалом, по меньшей мере, частично нанесенным на третью поверхность. Предпочтительно четвертый электропроводящий материал нанесен на третью поверхность.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления настоящего изобретения каждый из по меньшей мере двух указанных элементов возбуждения подключен к соответствующей ему площадке емкостной связи. Площадка емкостной связи каждого из по меньшей мере двух элементов возбуждения реализуется вторым электропроводящим материалом, нанесенным на вторую поверхность. Как можно понять из предыдущего обсуждения, каждая площадка емкостной связи электрически изолирована от слоя заземления.

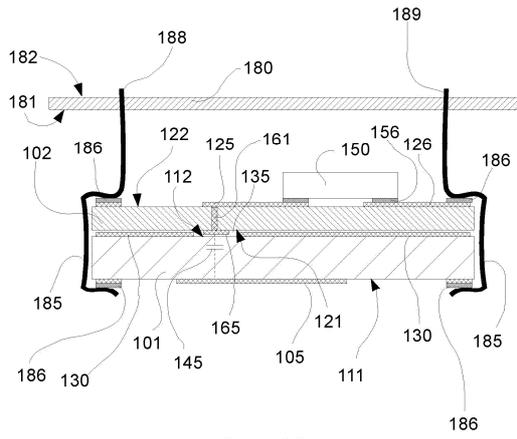
Еще в одном варианте осуществления настоящего изобретения вторая подложка заменена слоем диэлектрика, так что антенное устройство содержит первую подложку с первой и второй поверхностями, причем первая и вторая поверхности находятся на противоположных сторонах первой подложки. Полосковая антенна реализуется первым электропроводящим материалом, нанесенным на первую поверхность.

Слой заземления реализуется вторым электропроводящим материалом, нанесенным на вторую поверхность. Слой диэлектрика нанесен по меньшей мере на часть слоя заземления и/или второй поверхности. По меньшей мере два элемента возбуждения реализованы в третьем электропроводящем материале, нанесенном, по меньшей мере, частично на слой диэлектрика. Полосковая антенна размещается относительно слоя заземления для формирования резонансной антенны, и у каждого из по меньшей мере двух указанных элементов возбуждения есть отдельное соответствующее ему отверстие в слое заземления для обеспечения емкостной связи каждого из указанных элементов возбуждения с полосковой антенной. Предпочтительно, чтобы площадь каждого из по меньшей мере двух указанных элементов возбуждения была меньше площади соответствующего ему отверстия в слое заземления, в результате этого площадь или контур каждого из по меньшей мере двух элементов возбуждения будет находиться в пределах площади или контура соответствующего отверстия в антенном устройстве. Предпочтительно, чтобы область элемента возбуждения имела круглую форму, но она может быть любой другой формы, например квадрат, прямоугольник или любой другой многоугольник. Подобно сказанному выше по меньшей мере два элемента возбуждения являются конечными частями соответствующих проводящих линий. Проводящие линии используются для подачи сигнала в полосковую антенну и/или вывода сигнала из полосковой антенны.

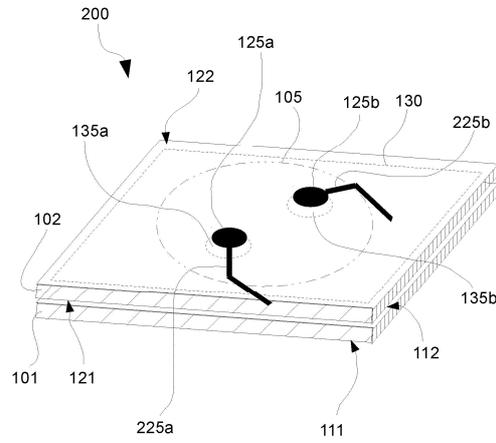
Настоящее изобретение относится также к беспроводному устройству, содержащему описанное выше антенное устройство.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

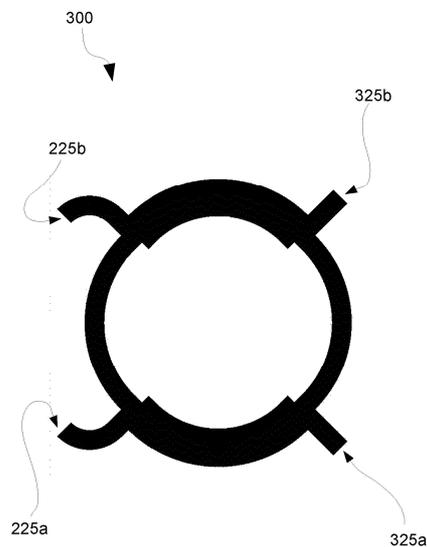
1. Антенное устройство, содержащее
 - первую подложку с первой и второй поверхностями, причем первая и вторая поверхности находятся на противоположных сторонах первой подложки;
 - вторую подложку с третьей и четвертой поверхностями, причем третья и четвертая поверхности находятся на противоположных сторонах второй подложки;
 - полосковую антенну, выполненную из первого электропроводящего материала, нанесенного на первую поверхность;
 - слой заземления, выполненный из второго электропроводящего материала, нанесенного на вторую поверхность; и
 - по меньшей мере два элемента возбуждения, выполненные из третьего электропроводящего материала, нанесенного, по меньшей мере частично, на четвертую поверхность;
 - при этом полосковая антенна размещена относительно слоя заземления так, чтобы сформировать резонансную антенну;
 - первая и вторая подложки установлены в непосредственной близости друг от друга либо в контакте друг с другом, так что третья поверхность находится напротив второй поверхности; и
 - каждый из указанных по меньшей мере двух элементов возбуждения имеет отдельное соответствующее ему отверстие в слое заземления для обеспечения емкостной связи каждого из указанных элементов возбуждения с полосковой антенной, при этом каждый из указанных по меньшей мере двух элементов возбуждения сформирован на конце соответствующей проводящей линии, и площадь, занимаемая каждым из указанных по меньшей мере двух элементов возбуждения, меньше площади соответствующего ему отверстия в слое заземления.
2. Антенное устройство по п.1, в котором, по меньшей мере, первая подложка является подложкой для СВЧ-диапазона.
3. Антенное устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором по меньшей мере один из первого, второго и третьего электропроводящих материалов содержит металл, предпочтительно серебро.
4. Антенное устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором третий электропроводящий материал также использован для формирования, по меньшей мере, дорожек, площадок или соединительных элементов на четвертой поверхности.
5. Антенное устройство по п.1, в котором на четвертой поверхности смонтирована по меньшей мере одна радиочастотная схема.
6. Антенное устройство по п.4 или 5, в котором на первой и четвертой поверхностях находятся площадки, распределенные по периферии первой поверхности и второй поверхности соответственно, и первая и вторая подложки удерживаются в непосредственной близости друг от друга набором фиксаторов, каждый из которых припаян к площадке на периферии первой поверхности и к соответствующей площадке на периферии четвертой поверхности.
7. Антенное устройство по п.4 или 5, в котором первая и вторая подложки удерживаются в непосредственной близости друг от друга клеем, склеивающим по меньшей мере часть второй поверхности и/или слоя заземления по меньшей мере с частью третьей поверхности.
8. Антенное устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором толщина первой подложки составляет приблизительно 1 мм.



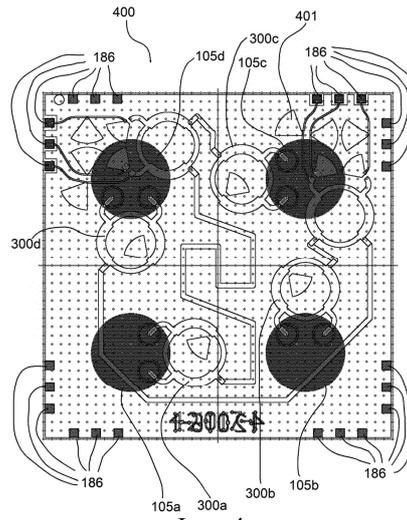
Фиг. 1В



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4