



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 012 172** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) МПК⁵ **H 05 K 5/06, H 01 P 11/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4695994/21, 23.05.1989

(46) Дата публикации: 30.04.1994

(71) Заявитель:
 Государственное научно-производственное
 предприятие "Эриком"

(72) Изобретатель: Кирсанов Ю.А.,
 Лесин В.С., Данилов А.А., Артамонова
 Н.П., Виноградов В.В.

(73) Патентообладатель:
 Государственное научно-производственное
 предприятие "Эриком"

(54) ГЕРМЕТИЧНЫЙ КОРПУС ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СХЕМЫ СВЧ

(57) Реферат:

Область использования: изобретение относится к технике СВЧ и может быть использовано при конструировании интегральных полупроводниковых и ферритовых приборов СВЧ. Сущность изобретения заключается в том, что упрощение конструкции и снижение уровня электромагнитных потерь достигается тем, что герметичный корпус для интегральной схемы СВЧ содержит металлическое основание, металлическую крышку с отбортовкой, в прямоугольных сквозных вырезах которой установлены СВЧ-выводы в виде микрополосковой линии передачи на прямоугольной диэлектрической подложке. Поверхность подложки, примыкающая к металлическому основанию, а также две ее торцовые поверхности, параллельные микрополосковой линии передачи, металлизированы. Микрополосковая линия передачи выполнена крестообразной формы путем образования металлизированных прямоугольных расширений, примыкающих как к микрополосковой линии передачи, так и к двум металлизированным торцовым поверхностям подложки. Расстояние между

металлизированными торцовыми поверхностями равно ширине диэлектрической подложки и выбрано в пределах

$$0,7 \leq \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_g}} \leq \pi \leq 0,8 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_g}}$$

, а длина прямоугольного расширения вдоль микрополосковой линии передачи выбрана в соответствии с выражением

$$F = \frac{x_0}{z \sqrt{\epsilon_g - \left(\frac{x_0}{zw}\right)^2}}$$

, где λ_0 - средняя длина рабочего диапазона волн в свободном пространстве; ϵ_g - диэлектрическая проницаемость материала диэлектрической подложки. Металлизированные участки прямоугольных расширений микрополосковой линии передачи электрически контактируют по всей длине между металлизированными торцовыми поверхностями диэлектрической подложки с горизонтальной планкой прямоугольных сквозных вырезов отбортовки крышки. 1 з. п. ф-лы, 3 ил.

RU 2012172 C1

RU 2012172 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 012 172** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁵ **H 05 K 5/06, H 01 P 11/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4695994/21, 23.05.1989

(46) Date of publication: 30.04.1994

(71) Applicant:
 GOSUDARSTVENNOE
 NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE
 PREDPRIJATIE "EHRIKOM"

(72) Inventor: KIRSANOV JU.A.,
 LESIN V.S., DANILOV A.A., ARTAMONOVA
 N.P., VINOGRADOV V.V.

(73) Proprietor:
 GOSUDARSTVENNOE
 NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE
 PREDPRIJATIE "EHRIKOM"

(54) **SEALED PACKAGE FOR MICROWAVE INTEGRATED CIRCUITS**

(57) Abstract:

FIELD: microwave instrumentation engineering. SUBSTANCE: package has metal base, metal cover with flanged edges whose rectangular through cuts receive microwave terminal leads in the form of microstrip transmission line on rectangular dielectric substrate. Substrate surface abutting metal base and two end surfaces parallel to microstrip transmission line are metallized. Microstrip transmission line is cross-shaped as it forms metallized rectangular expanded sections abutting both microstrip transmission line and two metallized end surfaces of substrate. Metallized end surfaces are spaced apart at distance equal to dielectric substrate width and is selected within

$$0.7 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \leq W \leq 0.8 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}}$$

length of rectangular expanded section along microstrip transmission line is found from equation , where λ_0 is

$$F = \frac{\lambda_0}{2\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0/2w)^2}}$$

mean wavelength of working frequency range in free space; ϵ_d is dielectric constant of substrate material. Metallized portions of rectangular expanded sections of microstrip transmission line are in electric contact with horizontal strip of rectangular through cuts in flanged edges of cover over entire length between metallized end surfaces of dielectric substrate. EFFECT: simplified design, reduced electromagnetic loss level. 2 cl, 3 dwg

RU 2 0 1 2 1 7 2 C 1

RU 2 0 1 2 1 7 2 C 1

Изобретение относится к технике СВЧ и может быть использовано при конструировании интегральных полупроводниковых и ферритовых приборов СВЧ.

Известен герметичный корпус для интегральных СВЧ-схем, содержащий металлическое основание, металлическую крышку и две керамические рамки, между которыми расположена металлизация, имеющая гантелеобразную форму. Основание крышки и две керамические рамки герметично соединены между собой [1].

Недостатками известной конструкции корпуса являются сложность конструкции, обусловленная наличием двух керамических рамок, необходимостью точного совмещения этих рамок, большим числом спаиваемых слоев, а также необходимость использования герметизирующей диэлектрической пасты и сравнительно большой уровень электромагнитных потерь, особенно в высокой части СВЧ-диапазона.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к изобретению является герметичный корпус для интегральных СВЧ-схем, содержащий металлическое основание, металлическую крышку с отбортовкой и микрополосковые СВЧ-выводы, каждый из которых содержит прямоугольную диэлектрическую подложку, имеющую на одной из широких и на двух узких ее поверхностях сплошную металлизацию, а на другой широкой поверхности вдоль ее продольной оси расположен микрополосковый проводник, при этом диэлектрическая подложка расположена в прямоугольном сквозном вырезе, выполненном в отбортовке крышки, а сплошная металлизация подложки имеет гальваническую связь с металлическим основанием и со стенками выреза [2].

Недостатками известного устройства являются сложность конструкции, обусловленная наличием в каждом микрополосковом СВЧ-выводе двух прямоугольных диэлектрических подложек, требующих точного совмещения и их расположения относительно микрополоскового проводника, точность расположения диэлектрических подложек необходима для обеспечения малого уровня коэффициента отражения СВЧ-выводов, большое число элементов, требующих пайки, и необходимость использования в выводах СВЧ герметизирующей диэлектрической пасты еще более усложняет конструкцию устройства, сравнительно большой уровень электромагнитных потерь, особенно в высокой части СВЧ-диапазона, обусловленный сильной концентрацией СВЧ-тока в сравнительно узком микрополосковом проводнике и сравнительно сильным излучением микрополосковой линии.

Цель изобретения - упрощение конструкции корпуса и снижение уровня электромагнитных потерь.

Цель достигается тем, что СВЧ-вывод герметичного корпуса для интегральной схемы СВЧ выполнен в виде микрополосковой линии передачи на прямоугольной диэлектрической подложке, микрополосковая линия передачи выполнена крестообразной формы в виде металлизированных участков прямоугольных

расширений с образованием прямоугольного волновода, заполненного диэлектриком шириной $0.7 \lambda_0$ $W \approx 0.8 \lambda_0$ и длиной $F =$

$$F = \frac{\lambda_0}{2\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0/2W)^2}},$$

где λ_0 - средняя длина

рабочего диапазона волн в свободном пространстве, $[\text{м}]$, ϵ_d - диэлектрическая проницаемость материала диэлектрической подложки.

Сущность изобретения заключается в том, что в герметичном корпусе для интегральной схемы СВЧ, содержащем металлическое основание, металлическую крышку с отбортовкой, в прямоугольных сквозных вырезах которой установлены СВЧ-выводы в виде микрополосковой линии передачи на прямоугольной диэлектрической подложке, одна из сторон которой, противоположная размещению микрополосковой линии передачи и две ее торцовые поверхности, параллельные микрополосковой линии передачи и две ее торцовые поверхности, параллельные микрополосковой линии передачи, металлизированы и примыкают к соответствующим поверхностям металлического основания и вертикальным планкам прямоугольных сквозных вырезов отбортовки крышки, согласно изобретению, микрополосковая линия передачи выполнена крестообразной формы в виде металлизированных участков прямоугольных расширений, примыкающих к микрополосковой линии передачи и к двум металлизированным торцовым поверхностям подложки, расстояние между металлизированными торцовыми поверхностями диэлектрической подложки выбрано в пределах

$$0.7 \lambda_0 \leq W \leq 0.8 \lambda_0,$$

а длина

прямоугольного расширения F вдоль микрополосковой линии передачи выбрана в соответствии с выражением

$$F = \frac{\lambda_0}{2\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0/2W)^2}},$$

где λ_0 - средняя

длина рабочего диапазона волн в свободном пространстве; ϵ_d - диэлектрическая проницаемость материала диэлектрической подложки, при этом металлизированные участки прямоугольных расширений микрополосковой линии передачи электрически контактируют с горизонтальной планкой прямоугольных сквозных вырезов отбортовки крышки.

Кроме того, герметичный корпус для интегральной схемы СВЧ снабжен штырем, установленным в отверстии металлического основания с возможностью перемещения вдоль оси этого отверстия, в диэлектрической подложке со стороны металлического основания по центру пересечения микрополосковой линии передачи и прямоугольного расширения выполнено глухое отверстие, соосное этому диаметру металлического штыря, не превышающему

длину прямоугольного расширения F.

Упрощение конструкции обусловлено снижением более чем на порядок требований к конструктивному допуску на расположение элемента, сочленяемого с токонесящей металлизацией микрополоскового СВЧ-вывода (в предлагаемом устройстве таким элементом является крышка корпуса). Уменьшение уровня электромагнитных потерь обусловлено снижением плотности СВЧ-тока в центральной части токонесящей металлизации микрополоскового СВЧ-вывода из-за расширения ее центральной части и ликвидации паразитного излучения из средней части микрополоскового проводника. Указанное соотношение для определения F выбрано из условия обеспечения высокого коэффициента трансформации волны квази-ТЕМ-типа, распространяющегося в несимметричной микрополосковой линии, в волну H₁₀, являющуюся основной волной, распространяющейся в прямоугольном микрополосковом расширении.

Одинаковый размер ширины диэлектрической подложки и ширины волновода, заполненного диэлектриком, гальваническая связь выреза в отбортовке с микрополосковым расширением позволяет упростить конструкцию корпуса и снизить уровень электромагнитных потерь. Первое обусловлено отсутствием необходимости введения герметизирующей диэлектрической пасты между отбортовкой крышки корпуса и поверхностью диэлектрической подложки вблизи центральной части токонесящей металлизации микрополоскового СВЧ-вывода, а второе - отсутствием излучения из центральной части микрополоскового СВЧ-вывода за счет полной ее экранировки.

Ширина диэлектрической подложки, равная ширине прямоугольного волновода, заполненного диэлектриком W, выбирается из соотношения

$$0.7 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \leq W \leq 0.8 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}}, \text{ взята из условия}$$

обеспечения работоспособности микрополосковых СВЧ-выводов на низшем типе волны (H₁₀). В противном случае низкочастотные СВЧ-выводы имеют повышенный уровень электромагнитных потерь из-за возможного распространения паразитных типов волн (если W ограничена только со стороны малых величин, т. е.

$$W > 0.7 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \text{ или из-за запредельных}$$

свойств средней части металлизированной диэлектрической подложки (если W ограничена только со стороны больших величин, т. е.

$$W < 0.8 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}})$$

Отверстие в диэлектрической подложке микроволнового СВЧ-вывода и металлический штырь, расположенный с возможностью перемещения вдоль оси отверстия, позволяют расширить рабочий диапазон длин волн герметичного корпуса по минимальному уровню электромагнитных

потерь за счет уменьшения частотной дисперсии микрополоскового волновода, образованного участками сплошной металлизации и микрополосковым прямоугольным расширением. При величине диаметра металлического штыря более

5

длины микрополоскового прямоугольного расширения $\left(\frac{0.5 \lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0 / 2W)^2}} \right)$ нарушается

10

оптимальная работа СВЧ-вывода из-за появления скачка волновых сопротивлений в области расширения прямоугольного микрополоскового проводника. Нарушение контакта по боковой поверхности металлического штыря с основанием приводит к увеличению электромагнитных потерь за счет излучения микрополоскового СВЧ-вывода.

15

На фиг. 1 корпус с приподнятой крышкой, общий вид; на фиг. 2 - СВЧ-вывод, общий вид; на фиг. 3 - сечение А-А на фиг. 1.

20

Герметичный корпус содержит металлическое основание 1, металлическую крышку 2 и микрополосковые СВЧ-выводы 3. Крышка 2 имеет отбортовку 4, выполненную перпендикулярно плоскости крышки 2. В отбортовке 4 крышки 2 сделаны прямоугольные сквозные вырезы 5, число которых равно числу микрополосковых СВЧ-выводов 3. Каждый микрополосковый СВЧ-вывод 3 содержит одну прямоугольную диэлектрическую подложку 6, ширина которой равна соответствующему размеру прямоугольного сквозного выреза 5 и ширине прямоугольного микрополоскового расширения W, выбранного из соотношения:

25

$$0.7 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \leq W \leq 0.8 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \text{ Длина l}$$

35

диэлектрической подложки 6 равна общей длине микрополоскового проводника и составляет не менее $0.5 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0 / 2W)^2}}$

40

$$\frac{0.5 \lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0 / 2W)^2}}$$

На одной из широких поверхностей диэлектрической подложки выполнено микрополосковое прямоугольное расширение 7, оси которого LL' и OO' совпадают с соответствующими осями диэлектрической подложки 6. Длина F прямоугольного микрополоскового расширения 7 определяется рабочим диапазоном частот и составляет

45

$$0.5 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0 / 2W)^2}}$$

50

Другие продольные поверхности 9-11 диэлектрической подложки 6 сплошь металлизированы. Диэлектрические подложки 6 расположены в прямоугольных сквозных вырезах 5 отбортовки 4 крышки 2. Толщина отбортовки 4 крышки 2 не превышает длины F микрополоскового прямоугольного расширения 7. Металлическое основание 1, металлизированные поверхности 7,9,10,11 диэлектрической подложки 6 и крышка 2 гальванически связаны, например спаяны между собой так, что отбортовка 4 крышки 2

55

60

не выступает за длину F микрополоскового прямоугольного расширения 7 и имеет с ней и с основанием 1 гальваническую связь по всему периметру. Прямоугольный сквозной вырез 5, выполненный в отбортовке 4 крышки 2, также имеет гальваническую связь по периметру с металлизациями 9-11 диэлектрической подложки 6.

Герметичный корпус имеет в диэлектрической подложке 6 глухое отверстие 12, выполненное со стороны основания 1. Ось MM' отверстия 12 проходит через точку пересечения осей OO', LL' и перпендикулярна плоскости диэлектрической подложки 6. В отверстие 12 помещен металлический штырь 13, имеющий возможность перемещения вдоль оси MM' и имеющий контакт по боковой поверхности 14 с металлическим основанием 1. Диаметр штыря 13 не превышает длину F микрополоскового прямоугольного расширения.

Герметичный корпус работает следующим образом. При возбуждении микрополоскового СВЧ-вывода 3 волна типа квази-ТЕМ распространяется по несимметричной микрополосковой линии, токнесущим проводником которой является микрополосковый проводник 8, имеющий расширение 7, а экранной плоскостью - металлическое основание 1. За счет прямоугольного расширения микрополоскового проводника, ширина W которого выбирается из интервала

$$0.7 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \leq W \leq 0.8 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}}, \text{ а длина составляет } 0.5 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0/2w)^2}} \text{ и гальванической связи}$$

микрополоскового расширения со сплошной металлизацией поверхностей 9-11 диэлектрической подложки 6 квази-ТЕМ волна трансформируется в низший тип волны H₁₀ и распространяется в микрополосковом волноводе, образованном металлизированными поверхностями 9,10,11,7 диэлектрической подложки 6.

На выходе микрополоскового волновода волна H₁₀ трансформируется обратно в волну квази-ТЕМ типа. Длина F, равная $0.5 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0/2w)^2}}$, обеспечивает хорошее

$$\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0/2w)^2}$$

согласование микрополосковых СВЧ-выводов.

Уменьшение электромагнитных потерь достигается за счет использования в средней части микрополоскового СВЧ-вывода микрополоскового волновода и, следовательно, снижения концентрации СВЧ-тока в средней части токнесущего проводника, и ликвидации электромагнитного излучения из средней части токнесущего проводника.

Герметичность корпуса обеспечивается за счет пайки отбортовки 4 крышки 2 и металлизации 7 диэлектрической подложки 6.

Упрощение конструкции герметичного корпуса связано с использованием однослойного СВЧ-вывода и снижением

конструктивного допуска на расположение отбортовки 4 крышки 2 на микрополосковом проводнике 7 диэлектрической подложки 6.

Расширение рабочей полосы частот по минимальному уровню электромагнитных потерь и подстройка герметичного корпуса осуществляются путем снижения частотной дисперсии сигнала, распространяющегося в микрополосковом волноводе, образованном металлизированными поверхностями 7,9,10,11 за счет введения металлического штыря 13 в отверстие 12, выполненное в диэлектрической пластине 6. Контакт между боковой поверхностью 14 штыря 13 и основанием 1 позволяет ликвидировать паразитное излучение из корпуса.

В качестве конкретного примера изготовлен герметичный корпус для интегральных микрополосковых СВЧ-схем. Основание и крышка изготовлены из ковара. Диэлектрическая пластина выполнена из поликора, диэлектрическая проницаемость которого ϵ_d равна 9,8. Ширина диэлектрической пластины равна ширине микрополоскового прямоугольного расширения. Последняя выбиралась из соотношения:

$$0.7 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \leq W \leq 0.8 \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d}} \text{ и составляет } W = 5$$

мм. Длина диэлектрической подложки l выбиралась из конструктивных соображений с учетом условия $l \geq F$ и составляет 6 мм. Длина микрополоскового прямоугольного расширения определялась из соотношения:

$$F = \frac{0.5 \lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0/2w)^2}}$$

Толщина диэлектрической подложки составляет 0,5 мм. Металлизация изготавливалась по толстопленочной технологии из пасты 3711 (АУЭО, 027.005 ТУ). Основание, крышка и микрополосковые СВЧ-выводы паялись одновременно. Диаметр металлического штыря равен 3 мм. Герметичный корпус в диапазоне частот 20 ГГц имеет электромагнитные потери не более 0,3 дБ, КСВН не более 1,15. При введении металлического штыря величина КСВН снизилась до 1,1, а рабочая полоса частот увеличилась на 10%.

Корпус, созданный по схеме прототипа, в более низком диапазоне частот (18 ГГц) имеет КСВН= 1,25, а электромагнитные потери 0,5 дБ.

Таким образом, преимуществами герметичного корпуса по сравнению с прототипом являются упрощение конструкции, обусловленное тем, что СВЧ-вывод в корпусе содержит одну диэлектрическую подложку, что позволяет уменьшить число сочленяемых элементов, введение прямоугольного микрополоскового расширения в средней части микрополоскового проводника позволяет снизить более чем на порядок конструктивных допуск на расположение крышки относительно применения герметизирующей диэлектрической пасты в микрополосковых СВЧ-выводах; снижение на 40% уровня электромагнитных потерь путем снижения плотности СВЧ-тока в токнесущем

микрополосковом проводнике СВЧ-вывода из-за расширения его центральной части и путем снижения электромагнитного излучения из-за гальванической связи прямоугольного микрополоскового расширения со сплошной металлизацией узких стенок диэлектрической подложки; снижение уровня КСВН до 1,1 и расширение на 10% рабочей полосы частот по минимальному уровню электромагнитных потерь путем уменьшения дисперсии основного типа волны за счет введения микрополоскового прямоугольного расширения, длина которого F определяется из соотношения

$$F = \frac{0.5 \lambda_0}{\sqrt{\epsilon_d - (\lambda_0 / 2W)^2}}, \text{ и металлического}$$

штыря, диаметр которого составляет не более F.

Формула изобретения:

1. ГЕРМЕТИЧНЫЙ КОРПУС ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СХЕМЫ СВЧ, содержащий металлическое основание, металлическую крышку с отбортовкой, в прямоугольных сквозных вырезах которой установлены СВЧ-выводы в виде микрополосковой линии передачи на прямоугольной диэлектрической подложке, одна из сторон которой, противоположная размещению микрополосковой линии передачи, и две ее торцевые поверхности, параллельные микрополосковой линии передачи, металлизированы и примыкают к соответствующим поверхностям металлического основания и вертикальным планкам прямоугольных сквозных вырезов отбортовки крышки, отличающийся тем, что, с целью упрощения конструкции и снижения уровня электромагнитных потерь, микрополосковая линия передачи выполнена

крестообразной в виде металлизированных участков прямоугольных расширений, примыкающих к микрополосковой линии передачи и к двум металлизированным торцевым поверхностям подложки, расстояние W между металлизированными торцевыми поверхностями диэлектрической подложки выбрано в пределах

$$0.7 \lambda_0 \cong W \cong 0.8 \lambda_0 , ,$$

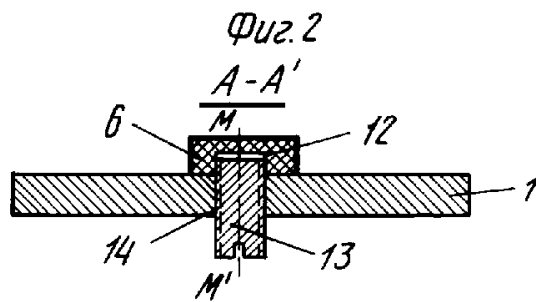
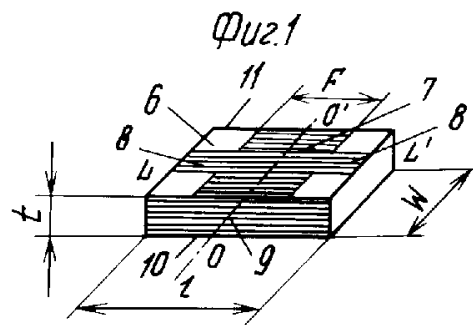
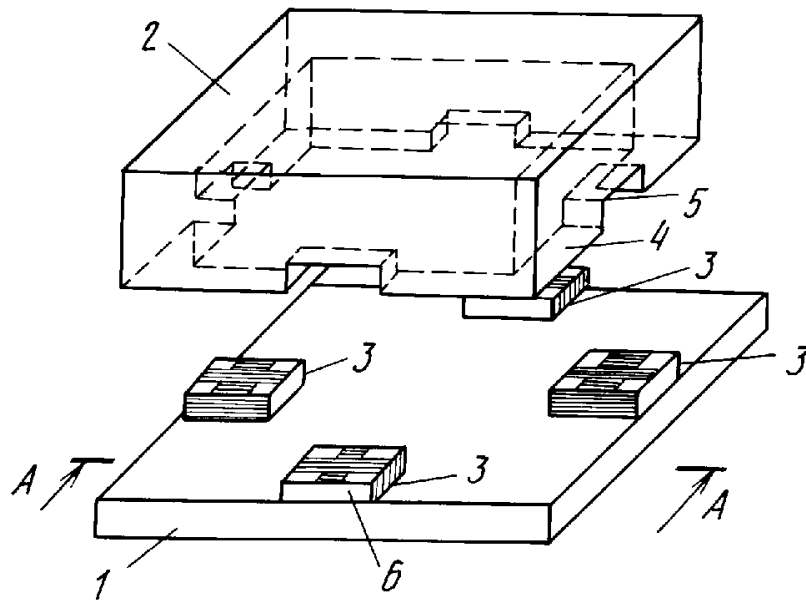
а длина F прямоугольного расширения вдоль микрополосковой линии передачи выбрана в соответствии с выражением

$$F = \frac{\lambda_0}{2 \sqrt{\epsilon_d \left(\frac{\lambda_0}{2W} \right)^2}}$$

где λ_0 - средняя длина рабочего диапазона волн в свободном пространстве,

ϵ_d - диэлектрическая проницаемость материала диэлектрической подложки, при этом металлизированные участки прямоугольных расширений микрополосковой линии передачи электрически контактируют с горизонтальной планкой прямоугольных сквозных вырезов отбортовки крышки.

2. Корпус по п. 1, отличающийся тем, что он снабжен металлическим штырем, установленным в отверстии металлического основания с возможностью перемещения вдоль оси этого отверстия, в диэлектрической подложке со стороны металлического основания по центру пересечения микрополосковой линии передачи и прямоугольного расширения выполнено глухое отверстие, соосное с этим диаметром металлического штыря, не превышающим длину F прямоугольного расширения.



Фиг. 3