

(51) Int. Cl. ⁵	Ident. Code	Int. Ref. No.	FI	Location of Tech. Indication
H01L 23/12				
H05K 9/00	R	7128-4E		
		9355-4M	H01L 23/12	Q
		9355-4M		Z
		9355-4M		F
		Examination Request: Not Yet	Total No. of Claims: 18	(Total 11 pages)
(21) Application No.	JPA H04-240974	(71) Applicant	000005108	
(22) Date of Filing	September 9, 1992 (Heisei 4)		Hitachi, Ltd.	
		(72) Inventor	4-6 Kandasurugadai	
			Chiyoda-ku, Tokyo	
		(72) Inventor	Kunio MATSUMOTO	
			c/o Hitachi, Ltd. Production Engineering	
			Research Laboratory	
			292 Yoshida-cho, Totsuka-ku	
			Yokohama-shi, Kanagawa	
		(72) Inventor	Akitsu YUHARA	
			c/o Hitachi, Ltd. Image & Media System	
			Laboratory	
			292 Yoshida-cho, Totsuka-ku	
			Yokohama-shi, Kanagawa	
		(72) Inventor	Yasuhiro NARIKAWA	
			c/o Hitachi, Ltd. Production Engineering	
			Research Laboratory	
			292 Yoshida-cho, Totsuka-ku	
			Yokohama-shi, Kanagawa	
		(74) Agent	Kazuko TOMITA, Patent Attorney	

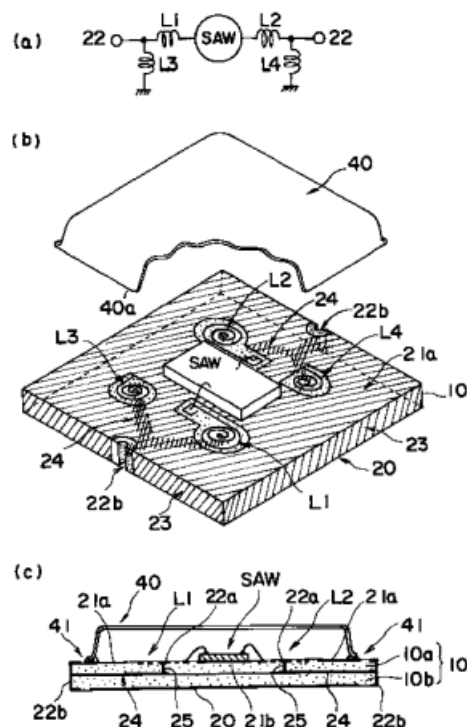
(54) Title of Invention
CIRCUIT ELEMENT MODULE

(57) Abstract

[OBJECT] Provide a small, lightweight, inexpensive high frequency module on which a functional unit that includes a surface acoustic wave element, impedance matching circuit, delay line, low noise amplifier, or the like, as appropriate, can be mounted.

[CONFIGURATION] Provide a multilayer substrate 10, a high frequency element 30 mounted thereupon, and a conductive cap 40 that is hermetically sealed to an upper surface of the substrate 10. The substrate 10 is configured of an organic material, and includes first metal films 21a and 21b on a first main surface thereof and a second metal film 20 on a second main surface thereof. The substrate 10 includes an internal connecting electrode 22a that forms a connection with an element, an external connecting electrode 22b for forming an external connection, and a via 25 and wiring conductor 24 that connect the internal connecting electrode 22a to the external connecting electrode 22b. The cap is brought into close contact with the first metal film 21a in a state where an opening of the cap is electrically conductive.

FIG. 3



What is claimed is:

[Claim 1]

A circuit element module comprising:

first and second main surfaces wherein,

the first main surface includes a substrate that serves as an element mounting area, at least one element provided in the element mounting area of the first main surface, and a conductive cap that covers at least the element mounting area of the substrate,

the substrate being configured of an organic material, and including,

a first metal film provided on the first main surface surrounding at least the element mounting area, and

a second metal film provided on the second main surface covering at least an area facing the element mounting area,

the substrate further including,

an internal connecting electrode that forms a connection with an element and is provided in the element mounting area,

an external connecting electrode that forms an external connection, is not covered by the cap, and is provided in a location where the electrode does not make contact with the first metal film and the second metal film,

a via one end of which is connected to the internal connecting electrode, and

a wiring conductor part of which is connected to a corresponding via and one end of which is connected to the external connecting electrode,

the cap has an opening large enough to fit, inside thereof, the element mounting area the cap covers, and the cap is brought into close contact with the first metal film in a state where the opening is electrically conductive.

[Claim 2]

The circuit element module according to claim 1 wherein, the substrate includes at least a first insulating layer in which the via is provided, and, provided on a lower layer side thereof, a second insulating layer on which the wiring conductor is provided, the substrate being configured by laminating these layers.

[Claim 3]

The circuit element module according to claim 2 wherein, an upper surface of the first insulating layer is the first main surface, and the first metal film is provided in the element mounting area.

[Claim 4]

The circuit element module according to claim 3 wherein, at least one element is mounted on the first metal film in the element mounting area.

[Claim 5]

The circuit element module according to claim 4 wherein, the element mounted on the first metal film is a moisture-sensitive element.

[Claim 6]

The circuit element module according to claim 4 wherein, the element mounted on the first metal film is a surface acoustic wave element.

[Claim 7]

The circuit element module according to claim 6 further comprising:

a planar coil provided in the element mounting area.

[Claim 8]

The circuit element module according to claim 7 wherein, the planar coil is configured of wiring having a planar spiral structure and includes the internal connecting electrode and via in the center of the spiral.

[Claim 9]

The circuit element module according to claim 8 configured by forming a plurality of the planar coils, connecting the plurality of planar coils to the surface acoustic wave element, and mounting a surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit as a functional element.

[Claim 10]

The circuit element module according to claim 9 wherein, the element mounting area is covered by the first metal film except for where the planar coil is provided.

[Claim 11]

The circuit element module according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10 wherein, the external connecting electrode is provided on a side surface of a multilayer substrate, the multilayer substrate further including a third metal film that covers an area other than a portion where the external connecting electrode on a side surface of the substrate is provided.

[Claim 12]

The circuit element module according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10 wherein, the external connecting electrode is provided on a side surface of the multilayer substrate, the multilayer substrate including the third metal film that covers an area other than a portion where the external connecting electrode on the side surface of the substrate is provided, and further, a waterproof resin that covers a portion of the element mounting area not covered by a metal film.

[Claim 13]

The circuit element module according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10 wherein, the multilayer substrate further includes a waterproof resin that covers a portion of the element mounting area not covered by a metal film.

[Claim 14]

The circuit element module according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10 wherein, a substrate material is an organic material that is one out of either a glass epoxy resin, a BT resin (bismaleimide-triazine resin), or polytetrafluoroethylene.

[Claim 15]

A circuit element module comprising:

a splitter module as a functional unit that includes two pairs of the surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit according to claim 9; and

two pairs of a wiring conductor having substantially 1/4 electrical length formed on an intermediate layer of a multilayer substrate.

[Claim 16]

A circuit element module comprising:

the circuit element module according to claim 15 as front-end module functional unit for a wireless device that further includes a high frequency transistor, coil, capacitor, and resistor.

[Claim 17]

The circuit element module according to claim 1 wherein, the coil, capacitor, and resistor are built into a multilayer substrate.

[Claim 18]

A method for manufacturing a substrate for a circuit element module having a groove shaped electrode part cut from a mother substrate and extending from a side surface of the substrate in a thickness direction of the substrate comprising:

providing a through hole in the mother substrate from which a plurality of the substrates can be made, the hole being located so as to become the electrode part on each of the substrates;

cutting and dividing the mother substrate into the plurality of the above substrates; and

depositing a metal film on a side surface and the electrode part of each of the substrates, excluding a boundary therebetween.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0001]

FIELD OF INDUSTRIAL APPLICATION

The present invention relates to a circuit element module where an element is mounted on a substrate, and, in particular, to a circuit element module with a high frequency element mounted thereupon.

[0002]

PRIOR ART

A circuit element module used in a portable wireless terminal, or the like, is configured by mounting a functional unit that includes a constituent component such as a surface acoustic wave element, impedance matching circuit, delay line, low noise amplifier, or the like, for example, a functional unit like a surface acoustic wave filter, or the like, on a substrate. Such a constituent component, a surface acoustic wave element in particular, requires hermetic sealing and electromagnetic shielding.

[0003]

A technique for hermetically sealing a conventional surface acoustic wave filter inexpensively without impairing an electromagnetic shielding function thereof is disclosed in, for example, Japanese Unexamined Patent Application Publication No. H02-283112. In other words, according to this technique, a surface acoustic wave filter is configured by mounting a surface acoustic wave element on a ceramic single-layer substrate, covering a metal cap sealing part of an external connecting electrode pattern, except for a ground terminal, with an insulating film, and then, forming an inorganic conducting film and soldering the metal cap thereto. Furthermore, Japanese Unexamined Patent Application Publication No. H02-177609 discloses a surface acoustic wave filter configured by mounting a surface acoustic wave element in a cavity of an engineering plastic case with a lead frame, and covering nearly the entire case, excluding an area around an external connecting electrode lead, with a metal film, by metal plating, or the like.

[0004]

PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION

However, such a conventional surface acoustic wave filter is based on a technique for reducing a cost of packaging a single surface acoustic wave element, and cannot be said to be a functional unit that includes a peripheral circuit such as an impedance matching circuit, or the like. Making a functional unit centered on a surface acoustic wave element smaller and less expensive is a problem, especially when attempting to produce small lightweight packaging for a portable wireless terminal, or the like. This problem must be resolved without impairing hermetic sealing and electromagnetic shielding functions.

[0005]

By the way, a substrate is one obstacle to lowering the cost of this type of circuit element module. That is, a conventional substrate is made from an inorganic material such as alumina, mullite, glass, or the like. It takes time to manufacture such a substrate of inorganic material and manufacturing yield is poor, which presents a problem in that this makes it difficult to reduce costs.

[0006]

Therefore, the present inventors considered using a substrate of organic material that would be easy to manufacture and inexpensive to produce. However, the inventors discovered that a substrate of organic material readily permeates water, which is a problem making the substrate unsuitable for mounting a surface acoustic wave element, or the like, which is sensitive to humidity.

[0007]

An object of the present invention is to resolve this type of problem by providing a functional unit that includes a surface acoustic wave element, or the like, and a small, lightweight, inexpensive circuit element module.

[0008]

MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM

To achieve the above object, the present invention is a circuit element module that includes first and second main surfaces where; the first main surface includes a substrate that serves as an element mounting area, at least one element provided in the element mounting area of the first main surface, and a conductive cap that covers at least the element mounting area of the substrate; the substrate being configured of an organic material and includes a first metal film provided on the first main surface surrounding at least the element mounting area, and a second metal film provided on the second main surface covering at least an area facing the element mounting area; the substrate further including an internal connecting electrode that forms a connection with an element and is provided in the element mounting area, an external connecting electrode that forms an external connection, is not covered by the cap, and is provided in a location where the electrode does not make contact with the first metal film and the second metal film, a via one end of which is connected to the internal connecting electrode, and a wiring conductor part of which is connected to a corresponding via and one end of which is connected to the external connecting electrode; the cap has an opening large enough to fit, inside thereof, the element mounting area the cap covers; and the cap is brought into close contact with the first metal film in a state where the opening is electrically conductive.

[0009]

The substrate includes; at least a first insulating layer in which the via is provided, and, provided on a lower layer side thereof, a second insulating layer on which the wiring conductor is provided; and is made into a multilayer

structure by laminating these layers. Furthermore, an upper surface of the first insulating layer is the first main surface, and the first metal film can be a structure provided in the element mounting area. In this case, at least one element is mounted on the first metal film in the element mounting area.

[0010]

Examples of the element mounted on the first metal film include a moisture-sensitive element, for example, a surface acoustic wave element.

[0011]

Furthermore, the present invention may also include a planar coil provided in the element mounting area as an element. The planar coil may be a structure configured of wiring having a planar spiral structure, and include the internal connecting electrode and via in the center of the spiral.

[0012]

Specifically, the circuit element module is configured by forming a plurality of the planar coils, connecting the plurality of planar coils to the surface acoustic wave element, and mounting a surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit as a functional unit.

[0013]

According to the present invention, the element mounting area may be a structure covered by the first metal film except for where the planar coil is provided.

[0014]

The external connecting electrode may be configured by being provided on a side surface of a multilayer substrate. Furthermore, the multilayer substrate may be a structure that further includes a third metal film that covers an area other than a portion where the external connecting electrode on the side surface of the substrate is provided.

[0015]

Further, according to the present invention, the substrate may be a structure that further includes a waterproof resin that covers a portion of the element mounting area not covered by a metal film.

[0016]

Examples of the organic material that configures the substrate used in the present invention include a glass epoxy resin, BT resin (bismaleimide-triazine resin), polytetrafluoroethylene, and the like.

[0017]

Further, according to the present invention, a coil, capacitor, and resistor may be built into the multilayer substrate.

[0018]

The substrate used in the present invention includes a groove shaped electrode part cut from a mother substrate and extending from a side surface of the substrate in a thickness direction of the substrate. This substrate for a circuit element module may be a structure produced by, for example; providing a through hole in the mother substrate from which a plurality of the substrates can be made, the hole being located so as to become the electrode part on each of the substrates; cutting and separating the mother substrate into the plurality of substrates; and depositing a metal film on a side surface and the electrode portion of each of the substrates, except for a boundary therebetween.

[0019]

OPERATION

The substrate used in the present invention includes first and second main surfaces, and the first main surface is an element mounting area. Furthermore, the substrate is configured of an organic material. As is depicted in the embodiments described below, because organic material is inexpensive and easy to mold, the substrate, when a multilayer substrate is to be produced, can be produced more easily than a ceramic substrate. Accordingly, the substrate can be manufactured inexpensively.

[0020]

An element mounting area for mounting an element is provided on the first main surface of the substrate. The element mounting area is covered by a cap and thus cut off from the outside. This cap prevents direct intrusion of moisture and provides electromagnetic shielding.

[0021]

Furthermore, according to the present invention, a first metal film provided on the first main surface of the substrate is effective in reducing an area of an upper surface of the substrate through which moisture can permeate,

and in providing electromagnetic shielding. Accordingly, it is preferable that the film be provided across as large an area as possible. However, because the first metal film is only provided surrounding the element mounting area, the film does not hinder element mounting.

[0022]

Furthermore, a second metal film provided on the second main surface of the substrate is effective in preventing intrusion of moisture from a bottom surface of the substrate, and in providing electromagnetic shielding. This second metal film includes a second metal film that covers at least an area facing the element mounting area, the substrate further includes an internal connecting electrode that forms a connection with an element and is provided in an element mounting area, and an external connecting electrode that forms an external connection, is not covered by the cap, and is provided in a location where the electrode does not make contact with the first metal film and the second metal film. Furthermore, these are connected by a via and a wiring conductor. Thus, because no wiring is provided on an upper surface of the substrate, the substrate upper surface can be covered in a state where the cap is in close contact with the first metal film when an element provided in the element mounting area is connected with the outside. This prevents the intrusion of moisture, and enhances an electromagnetic shielding effect.

[0023]

Furthermore, in the case of a circuit element module that includes a surface acoustic wave element, an element such as a coil, or the like, needs to be connected in close proximity to the surface acoustic wave element. However, a surface of a ceramic substrate is rough, which presents a problem in that surface irregularities will enlarge resistance when a coil, or the like, is formed using thin film technology, making it difficult to obtain desired characteristics. By using organic material in the present invention, a smooth substrate can be formed, making it possible to form a coil, or the like, with high precision.

[0024]

Other operations of the present invention are as described below.

(1) Giving a substrate a multilayer structure makes it possible to make a module multifunctional.

[0025]

(2) Making a metal film a ground layer allows an electromagnetic shielding operation to be demonstrated effectively, signal wiring to be given a stripline structure, and a high frequency signal waveform distortion to be reduced, and when this is used as a delay line, there is no drop in effective dielectric constant as there is with a microstripline, and a line can be shorter, which contributes to making a module smaller.

[0026]

(3) Building a coil, capacitor, and resistor into a substrate contributes to making a module smaller. (4) Providing an impedance matching coil in close proximity to a surface acoustic wave element makes it possible to reduce a transmission loss of a surface acoustic wave filter.

[0027]

(5) Covering most of a substrate side surface with a metal film makes it possible to enhance airtightness and electromagnetic shielding when an organic material is used for the substrate.

[0028]

(6) Patterning planar spiral wiring on a substrate top layer and intermediate layer and forming a coil electrically connected to a spiral wiring center makes it possible to increase a number of coil turns and thus obtain large inductance from a small coil footprint. Furthermore, making an insulating layer between the substrate top layer and intermediate layer thinner makes it possible to raise a coupling coefficient of a coil formed on both layers, and, as a result, obtain a large inductance from a small coil footprint. This makes it possible to shorten a coil wiring length, keep a coil resistance low, and raise a Q value while still obtaining the same inductance. Additionally, an inductance and Q value caused by a proximity to a ground layer can be reduced by making an insulating layer between the intermediate layer and ground layer thicker.

[0029]

(7) Building a delay line into an intermediate layer on which a stripline is configured makes it possible to use the operations described above to form a small splitter module.

[0030]

(8) Integrating a splitter module, low noise amplifier, and surface acoustic wave filter with a built-in matching

circuit makes it possible to obtain a smaller less expensive front-end module than would be possible if each were packaged individually.

[0031]

(9) Plating a substrate side surface and a through hole at the same time makes it possible to produce a circuit element module more inexpensively.

[0032]

(10) Covering a substrate end surface not covered by a metal film with a waterproof resin makes it possible to enhance water resistance of a circuit element module.

[0033]

EMBODIMENTS

Embodiments of the circuit element module according to the present invention are described below with reference to the drawings. Although not restricted to any particular frequency, in the following embodiments the circuit element module according to the present invention is a high frequency module.

[0034]

FIG. 1 is a cross-sectional diagram schematically depicting a structure of the high frequency module shown in the embodiments according to the present invention.

[0035]

Basically, the high frequency module according to the present embodiment is configured of a multilayer substrate 10, a high frequency element 30 mounted thereupon, and a conductive cap 40 that hermetically seals an upper surface of the multilayer substrate 10.

[0036]

The multilayer substrate 10 includes a first main surface (upper side in the drawing) and a second main surface (lower side in the drawing), and the first main surface is an element mounting area DA. There is at least one element in the element mounting area DA, and a high frequency element 30 and other chip part 14 are mounted therein. A planar coil 11 is also provided in the element mounting area DA.

[0037]

The multilayer substrate 10 is configured of an organic material such as, glass epoxy, BT resin (bismaleimide-triazine resin), polytetrafluoroethylene (Teflon: DuPont product name), or the like. All of these organic materials can be manufactured more inexpensively than conventionally-used inorganic materials. Furthermore, when a surface acoustic wave element (SAW) is used as the high frequency element 30, it is preferable that thermal expansion coefficients of the substrate and the high frequency element be close to each other. The thermal expansion coefficients of these materials and conventionally-used inorganic materials are shown in Table 1.

[0038]

Table 1
(Units: $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

Inorganic Substrate Material		Organic Substrate Material		SAW
Alumina	6 to 7.7	Glass epoxy	10 to 15	10 to 16
Mullite	2 to 4	BT resin	13 to 17	
Glass	2 to 4	Teflon	10	

[0039]

As is shown in Table 1, all of the organic materials have thermal expansion coefficients close to that of the SAW. By contrast, the thermal expansion coefficients of the inorganic materials differ from that of the SAW by one order of magnitude, which creates a risk that temperature changes will generate stress in the SAW and cause distortion. Because the thermal expansion coefficients are close in the present embodiment, this risk is not present.

[0040]

The multilayer substrate 10 includes a first insulating layer 10a and a second insulating layer 10b provided a layer below the first, both of which are formed from the organic materials described above, and the substrate is configured by laminating these layers. An upper surface (surface not in contact with the second insulating layer) of the first insulating layer 10a configures the first main surface. Furthermore, a lower surface (surface not in contact

with the first insulating layer) of the second insulating layer 10b configures the second main surface.

[0041]

A first metal film 21a is provided on the first main surface of the multilayer substrate 10 surrounding the element mounting area DA. Furthermore, a second metal film 2 is provided on the second main surface of the multilayer substrate 10 covering at least an area facing the element mounting area DA. According to the present embodiment, the second metal film 20 is provided over most of an area of the second main surface of the multilayer substrate 10, excluding a peripheral portion thereof.

[0042]

Additionally, a first metal film 21b is provided in the element mounting area DA. The first metal film 21a is located outside the element mounting area, and the first metal film 21b is located inside the element mounting area. The two films are essentially the same, with only the difference being where the films are located. Therefore, the two films may be connected. For example, the films can be formed at the same time as one film.

[0043]

Furthermore, although not depicted in the drawings for the present embodiment, a third metal film 23, as depicted in FIG. 3(b), for example, is provided on a side surface of the multilayer substrate 10. The third metal film 23 is connected to the first metal film 21a and the second metal film 20. Thus, almost the entire surface of the multilayer substrate 10 is covered by a metal film, which enhances electromagnetic shielding and moisture resistance of the high frequency module according to the present embodiment. Note that the third metal film 23 is provided with a boundary so as not to come into contact with an external connecting electrode 22b described below.

[0044]

The first, second, and third metal films can be configured as a ground conductor. Furthermore, the films are preferably formed across as large an area as possible so as to cover a surface of the multilayer substrate 10. This makes it possible to prevent permeation of water more effectively.

[0045]

These metal films and the planar coil 11 can be configured by patterning a plated film of copper, nickel, chromium, or the like. Furthermore, gold may be plated on top of these films. As is described below in other embodiments, these metal films and the planar coil 11 may be configured by being embedded in upper surface parts of the insulating layers 10a and 10b. These insulating layers 10a and 10b can be formed by providing a recess for a desired pattern on upper surfaces thereof by dry etching, or the like, and filling the recess by metal plating copper, or the like, in this portion. The layers may also be configured by preparing an insulating sheet with patterns of these metals provided thereupon, coating the sheet with resin, and embedding these metal patterns in the upper surfaces of the insulating layers.

[0046]

Furthermore, an internal connecting electrode 22a that forms a connection with an element and is provided in the element mounting area DA, and an external connecting electrode 22b that forms an external connection, is not covered by the cap 40, and is provided in a location where the electrode does not make contact with the first metal films 21a and 21b and the second metal film 20, are provided in the multilayer substrate 10. At least two of the internal connecting electrodes 22a are provided in order to connect a mounted element. In fact, as was described above, other elements besides the high frequency element 30 are also present, so at least two elements are present. For example, the internal connecting electrode 22a may be configured of a metal film, or an end surface of a via 25 described below may be used as the internal connecting electrode 22a. Similarly, at least two of the external connecting electrodes 22b are also provided. The external connecting electrode 22b is provided on a side surface of the multilayer substrate 10.

[0047]

Additionally, the via 25 is provided on the multilayer substrate 10. The via 25 is provided on the first and second insulating layers 10a and 10b described above. At least two of the vias 25 are provided only on the first insulating layer 10a, and one end of each via is connected to the internal connecting electrode 22a described above. In the present embodiment, each via has the internal connecting electrode 22a formed on that one end thereof. Note that a via 25 end part itself may be used as the internal connecting electrode 22a.

[0048]

Furthermore, other vias 25 pass through the first and second insulating layers 10a and 10b. One end of some of

these vias 25 is connected to the first metal film 21a, while the other end is connected to the second metal film 20. Furthermore, one end of the other vias 25 is connected to the first metal film 21b, while the other end is connected to the second metal film 20. As a result, the first, second, and third metal films 22a, 20, and 22b provided on both surfaces of the multilayer substrate 10 form equipotential surfaces that can be used as ground conductors.

[0049]

Furthermore, a wiring conductor 24 is provided on an upper surface (interface with the first insulating layer) of the second insulating layer. One end of at least two of the wiring conductors 24 is connected to the external connecting electrode 22b. Furthermore, the other end of the via 25 connected to the internal connecting electrode 22a is connected to another portion of the wiring conductor 24. As a result, the internal connecting electrode 22a and the external connecting electrode 22b are connected. Although only the wiring conductor 24 for connecting an electrode is shown in the present embodiment, other wiring conductors 24 used to make connections between elements may also be present internally connected to corresponding vias 25.

[0050]

In the present embodiment, the metal films 21a, 21b, and 20 that form ground layers are present above and below the wiring conductor 24, which is provided so as to be sandwiched therebetween. Accordingly, the wiring conductor 24 configures a stripline. Therefore, a high frequency signal waveform distortion can be minimized, and when this is used as a delay line, there is no drop in an effective dielectric constant as there is with a microstripline, a line can be shorter, and a module made smaller. Additionally, in the present embodiment, the moisture sensitive high frequency element 30 is mounted on the first metal film 21b. This makes it possible to prevent moisture from penetrating directly into the high frequency element 30 from the substrate 10 side.

[0051]

The cap 40 is, for example, shaped like a tray as depicted in FIG. 3 described below, and includes an opening 40a. The cap 40 is outside the element mounting area of the multilayer substrate 10, and the opening 40a is brought into close contact with the first metal film 21a on an upper surface of the substrate 10. Brought into close contact by, for example, solder 41.

[0052]

This type of configuration uses the cap 40 and the first, second, and third metal films 21a, 21b, 20, and 23 of the multilayer substrate 10 to electromagnetically shield and hermetically seal a space in which the high frequency element 30 is mounted. Note that an organic material used as an insulating material for the multilayer substrate 10 is somewhat moisture permeable. However, because the multilayer substrate 10 is covered by the first, second, and third metal films in the present embodiment, a moisture intrusion path 100 as depicted, for example, in FIG. 1, can be made as long as possible. Therefore, moisture resistance is enhanced accordingly.

[0053]

Furthermore, the insulating layer is made of organic material, and a surface thereof can thus be made smooth when the layer is formed. Accordingly, there are few substrate surface irregularities when a coil, or the like, is formed in an upper part of the insulating layer, which reduces errors in characteristics caused by such irregularities, and allows a product with a desired performance to be formed at high yield.

[0054]

A second embodiment according to the present invention is described next with reference to FIG. 2.

[0055]

The second embodiment depicted in FIG. 2 is characterized in that the multilayer substrate 10 has a three-layer structure that includes the first insulating layer 10a, second insulating layer 10b, and a third insulating layer provided therebetween, and is configured of many circuit elements. Other configurations are the same as in the first embodiment. The following description focuses on what is different.

[0056]

A third insulating layer 10c is formed using the same organic material used to form the first and second insulating layers 10a and 10b described above. Furthermore, a plurality of the vias 25, wiring conductors 24, and a resistor element 13 are provided internally within the layers. The planar coil 11 is also provided in the third insulating layer 10c. This planar coil 11 is connected through the via 25 to the planar coil 11 provided on the first insulating layer 10a. Furthermore, in the present embodiment, part of the wiring conductor 24 provided on the third insulating layer 10c and part of the wiring conductor 24 provided on the second insulating layer 10b are connected to the

external connecting electrode 22b. Furthermore, electrodes 12a and 12b are provided facing an upper surface of the third insulating layer and an upper surface corresponding to the first insulating layer 10a, respectively, and a capacitor 12 is formed therebetween sandwiching the insulating layer 10a. The present embodiment also has the same effect as the first embodiment described above.

[0057]

A third embodiment according to the present invention is described next with reference to FIG. 3.

[0058]

The present embodiment is an example of a high frequency module that includes, as a functional unit, a surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit equipped with a surface acoustic wave element. FIG. 3(a) depicts an example of a surface acoustic wave filter circuit. In other words, the present embodiment is configured from a surface acoustic wave element SAW and impedance matching coils L1, L2, L3, and L4. In order to reduce transmission loss in the surface acoustic wave filter, it is desirable to achieve impedance matching as close as possible to the surface acoustic wave element SAW. In the present embodiment, the impedance matching coils L1, L2, L3, and L4 are mounted on the multilayer substrate 10 by patterning planar spiral wiring.

[0059]

Specific mounting structures for the present embodiment are depicted in FIG. 3(b) and (c). The present embodiment includes the multilayer substrate 10 on which the surface acoustic wave element, or the like, is mounted, and the cap 40.

[0060]

The multilayer substrate 10 used in the present embodiment, like that of the first embodiment, includes the first insulating layer 10a and second insulating layer 10b. The first metal films 21a and 21b, coils L1, L2, L3, and L4, internal connecting electrode 22a, and via 25 are provided on the first insulating layer 10a. Furthermore, the wiring conductor 24 and second metal film 20 are provided on the second insulating layer 10b. In the present embodiment, the first metal films 21a and 21b and coils L1, L2, L3, and L4 are embedded in an upper surface of the first insulating layer 10a. Furthermore, the wiring conductor 24 and second metal film 20 are provided on the second insulating layer 10b by patterning a plating film, or the like, thereupon. Note that the wiring conductor 24 and the second metal film 20 may be formed in such a manner that they are embedded in the lower surface side of the first insulating film 10a. Note that such a structure may also be used in the other embodiments as well.

[0061]

Furthermore, the external connecting electrode 22b is provided on a side surface of the multilayer substrate 10. The external connecting electrode 22b is provided by cutting out a part of a side surface of the multilayer substrate 10 into a semi-cylindrical shape and forming an equivalent metal film on this portion by plating, or the like. This portion can also be provided as a via if a multiplicity of the multilayer substrates 10 are provided on a larger substrate and then cut to form the multilayer substrates.

[0062]

Furthermore, the first metal films 21a and 21b are provided so as to cover almost an entire upper surface of the multilayer substrate 10, except for the coils L1, L2, L3, and L4 and the external connecting electrode 22. Similarly, the second metal film 20 is also provided so as to cover almost an entire lower surface of the second insulating substrate 10b. In this case, the film is provided so as to avoid making contact with the external connecting electrode 22b. Furthermore, as is depicted in FIG. 3(b), a metal film 23 is provided on a side surface of the multilayer substrate 10. The metal film 23 is connected to the first metal film 21a and second metal film 20 described above. Thus, almost an entire surface of the multilayer substrate 10 is covered by a metal film, which enhances electromagnetic shielding and moisture resistance of the high frequency module according to the present embodiment.

[0063]

Furthermore, the wiring conductor 24 configures a stripline and thus can minimize high frequency signal distortion.

[0064]

A fourth embodiment according to the present invention is described next with reference to FIG. 10.

[0065]

The present embodiment subjects the high frequency module of third embodiment to additional waterproofing.

Only this point is described here.

[0066]

That is, as is depicted in FIG. 10, in the present embodiment, a portion not covered by metal in the element mounting area DA on the upper surface of the first insulating layer 10a is covered by a waterproof resin 200. In FIG. 10, this portion is the portion where the coil 11 is provided. Configuring in this way surrounds a space in which the SAW is mounted with the first metal films 21a and 21b, a metal film of the coil 11, the waterproof resin 200, and the cap 40, to thus more reliably prevent moisture intrusion.

[0067]

Note that this waterproof resin waterproofs the multilayer substrate broadly to include not just a portion covered by the cap 40 but also a portion not covered by a metal film. Furthermore, it goes without saying that this waterproofing is not limited to a high frequency module with the structure of the embodiment depicted in FIG. 10, and can thus also be applied broadly to the high frequency module depicted in FIG. 1 and FIG. 2, the application modules described below, and the like.

[0068]

Embodiments of various application modules are described next using the configuration concept of the high frequency module according to the present invention.

[0069]

FIG. 4 is an embodiment that applies the configuration concept of the high frequency module according to the present invention to a splitter module.

[0070]

FIG. 4(a) is an example of a circuit of the splitter module according to the present embodiment. The splitter module is configured from two sets of the surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit described above and two sets of delay lines D with approximately 1/4 electrical length. FIG. 4(b) is a cross-sectional diagram schematically depicting a structure of this module when mounted.

[0071]

Although the module configuration is about the same as that of the surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit described above, the two sets of delay lines D, which require a relatively large wiring space, can be provided in an intermediate layer as a stripline, which makes it possible to make the splitter module smaller when formed. The configuration of the multilayer substrate 10 is basically the same as that described in the embodiments so far.

[0072]

FIG. 5 is an embodiment that applies the configuration concept of the high frequency module according to the present invention to a front-end module such as a wireless device, or the like.

[0073]

FIG. 5(a) is an example of a circuit of the front-end module. The front-end module is configured by applying a low noise amplifier made from a high frequency transistor T and a plurality of coupling capacitors 12, bypass capacitors 15, and coils 11 to the splitter module described above and a surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit F.

[0074]

FIG. 5(b) is a cross-sectional diagram schematically depicting a structure of this module when mounted. Although the module configuration is about the same as that of the splitter module described above, a module substrate is larger, and the high frequency transistor T, plurality of coupling capacitors 12, bypass capacitors 15, and coils 11 for the low noise amplifier, and the surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit F are mounted on the same multilayer substrate 10. Using this type of module structure makes it possible to obtain a smaller less expensive front-end module than could be obtained by packaging each functional module separately. The configuration of the multilayer substrate 10 is basically the same as that in the embodiments described above. Accordingly, the same effect can be obtained.

[0075]

FIG. 6 is an embodiment of a coil formed in the multilayer substrate 10 used in an embodiment according to the present invention.

[0076]

FIG. 6(a) depicts the coil 11 produced by patterning spiral wiring on a substrate top layer. The coil 11 is electrically connected by the via 25 to another circuit from the external connecting electrode 22b, and the like, through the wiring conductor 24 that configures a stripline. With the coil 11 formed by this configuration, an upper half of a space for the coil 11 can be filled with a gas having a relative dielectric constant of approximately 1, thereby making it possible to reduce parasitic capacitance. Therefore, it is possible to increase a self-resonant frequency of the coil 11.

[0077]

FIG. 6(b) depicts the coil 11 produced by patterning spiral wiring on an intermediate layer. A center of the coil 11 is led out to an upper surface of the multilayer substrate 10 through the via 25. An end part 25a of the via 25 is connected to the high frequency element 30 such as the surface acoustic wave element SAW, or the like, not depicted in the drawing, mounted on the multilayer substrate 10 by wire bonding, or the like. Because this configuration makes it possible to lengthen the moisture intrusion path 100 and make an opening area of the via 25 portion smaller, a substrate with superior airtightness can be configured.

[0078]

FIG. 6(c) depicts the coil 11 produced by patterning planar spiral wiring on substrate top layer and intermediate layer. With the coil 11, electrically connecting a center to the via 25 makes it possible to increase a number of coil turns and thus obtain large inductance from a small coil footprint. Furthermore, making an insulating layer thickness t_1 between the substrate top layer and intermediate layer thinner makes it possible to raise a coupling coefficient of a coil formed on both layers, and, as a result, obtain a large inductance from a small coil footprint. This makes it possible to shorten a coil wiring length, lower a resistance of the coil 11, and raise a Q value while still obtaining the same inductance.

[0079]

Additionally, with respect to FIG. 6(a), (b), and (c), the decrease in an inductance and Q value caused by a proximity of a ground layer 20 and the coil 11 can be reduced by making an insulating layer thickness t_2 between the intermediate layer and ground layer thicker.

[0080]

A method for manufacturing the circuit element module according to the present invention is described next with reference to the drawings.

[0081]

FIG. 7 is a process concept diagram depicting a method for plating a substrate end surface 23 of the multilayer substrate 10 in the module configuration described based on FIG. 3. FIG. 7 is a plan view of a multi-piece substrate 10' (four substrates are depicted in the drawing) seen from above.

[0082]

A hole for a through via is provided in the multi-piece substrate 10' at a position of the external connecting electrode 22, then, in a location an insulating distance from the via, a router, or the like, is used to cut around an omitted area surrounding a substrate, both are plated at the same time, and the third metal film 23 is formed on a side surface. The multilayer substrate 10 is separated in a final step by cutting along the dashed line. Plating the substrate end surface 23 and the through via, that is, the external connecting electrode 22, at the same time in this way makes it possible to produce the high frequency module inexpensively. Note that the first and second metal films may be plated at the same time.

[0083]

FIG. 8 is a diagram for describing a mounting method for making a high frequency module M such as the surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit, splitter module, front-end module, or the like, airtight, and particularly more water resistant.

[0084]

After the high frequency module M is soldered to a set substrate S of a portable wireless terminal, or the like, by a soldered connection 42, the high frequency module can be made more water resistant by covering a substrate end surface, in particular, a substrate end surface not covered by a metal film, with the waterproof resin 200. This makes it possible to enhance reliability as a set.

[0085]

FIG. 9 is a diagram for describing a sealing method in a sealing step using the metal cap 40 of the high frequency

module.

[0086]

According to the embodiment in FIG. 9(a), the cap 40, pre-coated with solder 41, is instantly heated and pressed into the opening 40a by a pulse heater H, making it possible to achieve flux-less solder sealing. This helps prevent contamination inside of the module due to flux, leading to improved reliability. In addition, the instant heating method allows the surface acoustic wave element (SAW) to be sealed without being heated to a high temperature, preventing element degradation during a sealing process.

[0087]

Furthermore, according to the embodiment in FIG. 9(b), a preformed solder 41 can be used instead of pre-coating the cap 40 with solder to achieve flux-less solder sealing, allowing the same effect as above to be achieved.

[0088]

As was described above, according to the embodiments of the present invention, despite incorporating a plurality of functions, a high frequency module such as a surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit, a splitter module, a front-end module, or the like, can be made small. Furthermore, this allows the module to be made small without compromising high frequency characteristics, and enables inexpensive support for ensuring airtightness, particularly for an element that is sensitive to surface contamination, such as a surface acoustic wave element. Furthermore, because an organic material is used, a surface of an insulating layer is smooth, and although examples of a high frequency module were depicted in the embodiments described above that can easily form an element such as a coil, or the like, with desired characteristics, the present invention is not limited thereto.

[0089]

EFFECT OF THE INVENTION

As described above, according to the present invention, a small lightweight functional unit that includes a surface acoustic wave element, or the like, can be mounted inexpensively.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a cross-sectional diagram schematically depicting a configuration of a first embodiment of the high frequency module according to the present invention.

FIG. 2 is a cross-sectional diagram schematically depicting a configuration of a second embodiment of the present invention.

FIG. 3 depicts a configuration of a third embodiment of the present invention where, (a) is a circuit diagram thereof, (b) is a perspective diagram depicting a structure thereof, and (c) is a cross-sectional diagram schematically depicting a configuration of the third embodiment.

FIG. 4 depicts an embodiment that applies the present invention to a splitter module where, (a) is a circuit diagram thereof, and (b) is a cross-sectional diagram schematically depicting a configuration of the embodiment.

FIG. 5 depicts an embodiment that applies the present invention to a front-end module where, (a) is a circuit diagram thereof, and (b) is a cross-sectional diagram schematically depicting a configuration of the embodiment.

FIG. 6 is a cross-sectional diagram schematically depicting an embodiment of a coil that can be used with the present invention.

FIG. 7 is a process concept diagram depicting a method for cutting the module according to the present invention from a multi-piece substrate and for manufacturing an external electrode.

FIG. 8 is a diagram for describing a mounting method that can also be applied to the present invention in order to improve water resistance.

FIG. 9 is a diagram for describing a method for sealing the present invention.

FIG. 10 is a cross-sectional diagram schematically depicting a configuration of a fourth embodiment according to the present invention.

DESCRIPTION OF SYMBOLS

10...Multilayer substrate

11...Coil

13...Resistor

15...Bypass capacitor

21a and 21b...First metal films

23...Third metal film

10'...Multi-piece substrate (mother substrate)

12...Capacitor

14...Chip part

20...Second metal film

22...External connecting electrode

24...Wiring conductor

25...Via
 40...Cap
 100...Moisture intrusion path
 SAW...Surface acoustic wave element
 T...High frequency transistor
 L1, L2, L3, and L4...Impedance matching coils
 F...Surface acoustic wave filter with a built-in matching circuit
 t1 and t2...Insulating layer thicknesses
 30...High frequency element
 41...Solder
 200... Waterproof resin
 D...Delay line
 S...Set substrate

FIG. 1

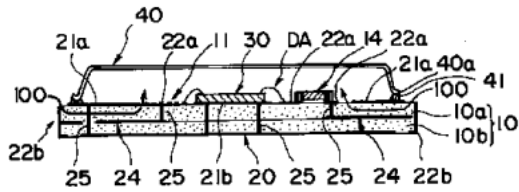


FIG. 2

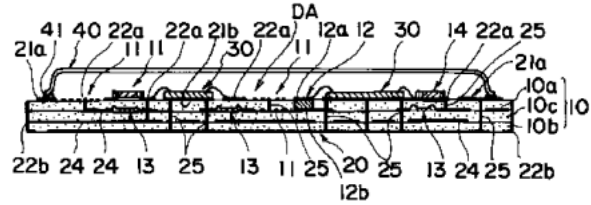


FIG. 8

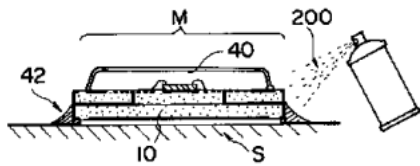


FIG. 3

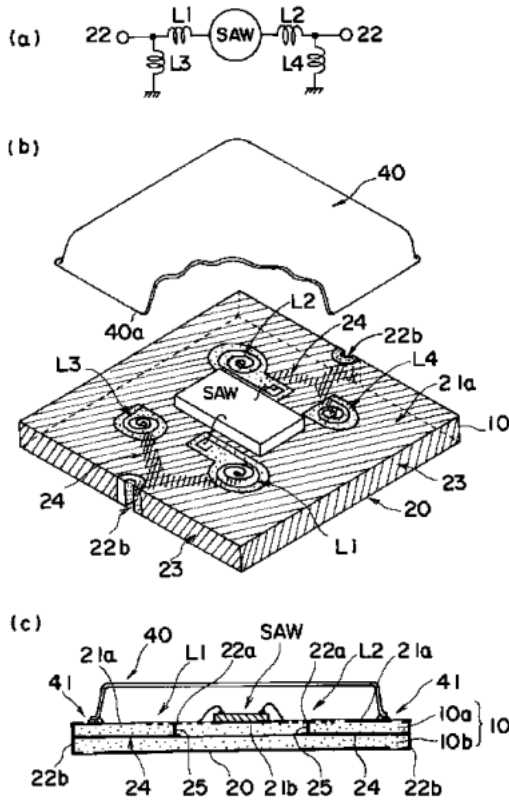


FIG. 5

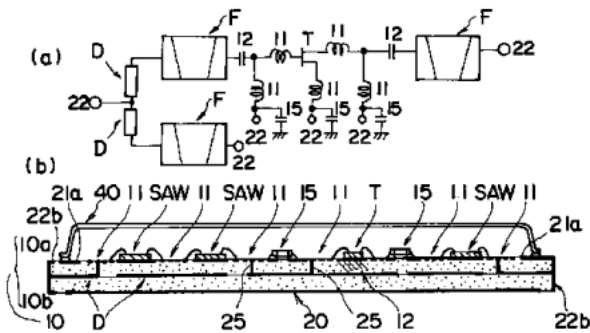


FIG. 4

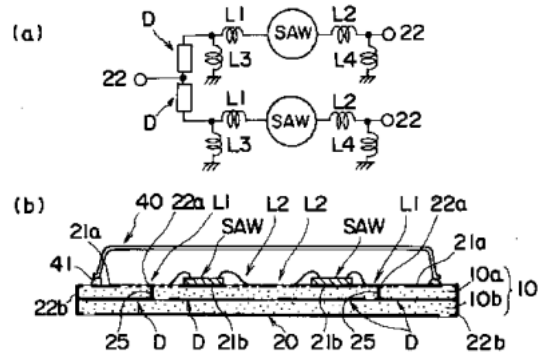


FIG. 6

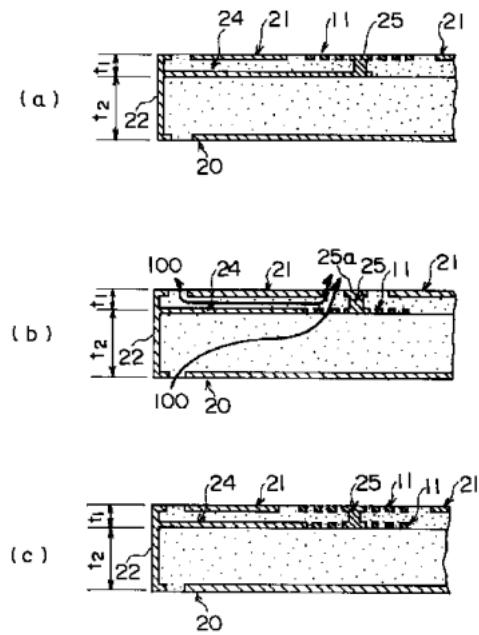


FIG. 10

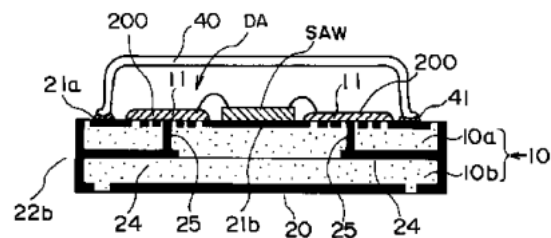


FIG. 7

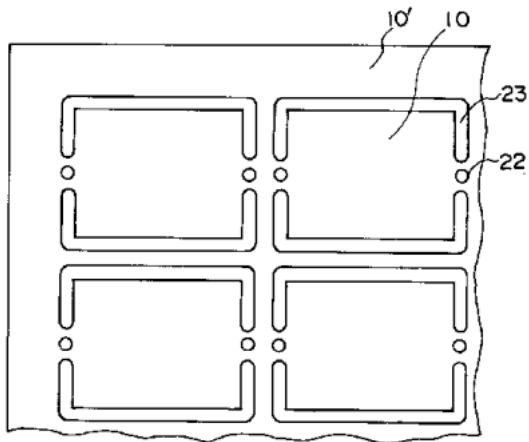
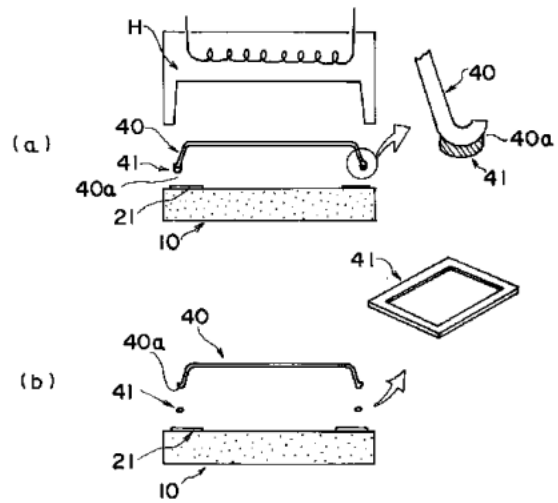


FIG. 9



HC Language Solutions, Inc.
4701 Patrick Henry Dr. Bldg16, Suite 116
Santa Clara, CA 95054

CERTIFICATION OF TRANSLATION

I, Takashi Maeshiro, on behalf of HC Language Solutions, Inc., do solemnly and sincerely declare, to the best of my knowledge and belief, that the attached text represents a translation of Japanese Patent Application Publication Number JP 6-97315, that the translation was performed by HC Language Solutions, Inc., and that the translation represents a true, correct, and faithful translation from Japanese to English in a form that reflects the intention and meaning of the original text.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.

Date: December 24, 2024



Signature

Takashi Maeshiro
HC Language Solutions, Inc.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-97315

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 23/12

H 0 5 K 9/00

識別記号

庁内整理番号

R 7128-4E

9355-4M

9355-4M

9355-4M

F I

H 0 1 L 23/ 12

Q

Z

F

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数18(全 11 頁)

(21)出願番号

特願平4-240974

(22)出願日

平成4年(1992)9月9日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 松本 邦夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 湯原 章綱

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72)発明者 成川 泰弘

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 富田 和子

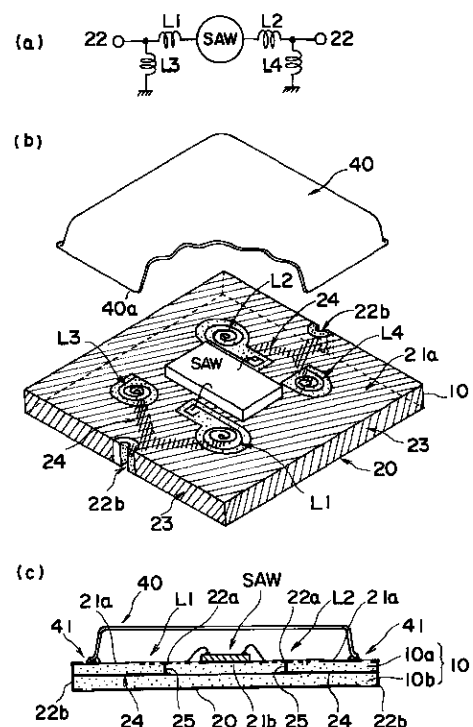
(54)【発明の名称】 回路素子モジュール

(57)【要約】

【目的】表面弾性波素子の他、インピーダンス整合回路、遅延線、さらには低雑音増幅器などを適宜包含する機能ユニットを小形軽量かつ低価格に実装できる高周波モジュールを提供。

【構成】多層基板10と、これに載置された高周波素子30と、基板10の上面を気密封止する導電性のキャップ40とを備える。上記基板10は、有機材料で構成され、かつ、その第1の主面に第1の金属膜21a、21bと、その第2の主面に設けられる第2の金属膜20とを有する。上記基板10は、素子との接続を行なう内部接続電極22aと、外部との接続を行なうための外部接続電極22bと、上記内部接続電極22aと外部接続電極22bとを接続するビア25および配線導体24とを有する。上記キャップは、その開口部が電氣的に導通する状態で上記第1の金属膜21aに密着される。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1、第2の主面を有し、第1の主面が素子搭載領域となる基板と、第1の主面の素子搭載領域に配置された少なくとも1の素子と、この基板の素子搭載領域を少なくとも覆う、導電性のキャップとを有する回路素子モジュールにおいて、
上記基板は、
有機材料で構成され、かつ、
その第1の主面に設けられ、少なくとも上記素子搭載領域を囲む第1の金属膜と、
その第2の主面に設けられ、上記素子搭載領域に対向する領域を少なくとも覆う第2の金属膜とを有し、
さらに、上記基板は、
素子搭載領域に配置されて、素子との接続を行なうための内部接続電極と、
上記キャップには覆われず、かつ、第1の金属膜および第2の金属膜と接触しない位置に配置されて、外部との接続を行なうための外部接続電極と、
一端が上記内部接続電極と接続されるビアと、
その一部が対応する上記ビアと接続されると共に、一端が上記外部接続電極と接続される配線導体とを有し、
上記キャップは、覆うべき素子搭載領域を内側に含み得る大きさの開口部を有し、該開口部が電氣的に導通する状態で上記第1の金属膜に密着されることを特徴とする回路素子モジュール。

【請求項2】請求項1において、上記基板は、上記ビアが設けられる第1の絶縁層と、その下層側に配置されて、上記配線導体が設けられる第2の絶縁層とを少なくとも有し、これらが積層されて構成されるものである回路素子モジュール。

【請求項3】請求項2において、上記第1の絶縁層の上面が、上記第1の主面であり、かつ、第1の金属膜は、上記素子搭載領域にも配置されるものである回路素子モジュール。

【請求項4】請求項3において、上記素子搭載領域内の第1の金属膜上に、少なくとも1の素子が搭載される回路素子モジュール。

【請求項5】請求項4において、上記第1の金属膜上に搭載される素子が、水分に敏感な素子である回路素子モジュール。

【請求項6】請求項4において、第1の金属膜上に搭載される素子が、弾性表面波素子である回路素子モジュール。

【請求項7】請求項6において、上記素子搭載領域に配置される平面コイルをさらに有する回路素子モジュール。

【請求項8】請求項7において、上記平面コイルは、平面螺旋構造を有する配線で構成され、螺旋の中央に、内部接続電極と、ビアとを有するものである回路素子モジュール。

【請求項9】請求項8において、上記平面コイルが複数形成され、該複数の平面コイルと上記弾性表面波素子とが接続されて構成される、整合回路内蔵型の弾性表面波フィルタを機能ユニットとして搭載する回路素子モジュール。

【請求項10】請求項9において、上記素子搭載領域は、上記平面コイルが配置される部分を除いて、上記第1の金属膜で覆われる回路素子モジュール。

【請求項11】請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9または10において、
上記外部接続用電極は、多層基板の側面に設けられ、
上記多層基板は、その側面の、上記外部接続用電極が配置されている部分以外の領域を覆う第3の金属膜をさらに有する回路素子モジュール。

【請求項12】請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9または10において、
上記外部接続用電極は、多層基板の側面に設けられ、
上記多層基板は、その側面の、上記外部接続用電極が配置されている部分以外の領域を覆う第3の金属膜と、
上記素子搭載領域の、金属膜で覆われない部分を覆う防水性樹脂とをさらに有する回路素子モジュール。

【請求項13】請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9または10において、上記多層基板は、上記素子搭載領域の、金属膜で覆われない部分を覆う防水性樹脂をさらに有する回路素子モジュール。

【請求項14】請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9または10において、ガラスエポキシ樹脂、BTレジン（ビスマレイミド・トリアジン樹脂）およびポリテトラフルオロエチレンのうちいずれか1の有機材料を基板材料とする回路素子モジュール。

【請求項15】請求項9記載の整合回路内蔵弾性表面波フィルタ2組と、多層基板の中間層に形成した実質的に1/4電気長の配線導体2組とを有する分波器モジュールを機能ユニットとして備える回路素子モジュール。

【請求項16】請求項15記載の回路素子モジュールに、高周波トランジスタ、コイル、容量、および抵抗をさらに有する無線機用フロントエンドモジュール機能ユニットとして備える回路素子モジュール。

【請求項17】請求項1において、コイル、容量および抵抗を、多層基板に内蔵させたことを特徴とする回路素子モジュール。

【請求項18】母基板から切断されて形成され、基板の側面に、基板の厚さ方向に延びる溝状の電極部を有する回路素子モジュール用基板の製造方法において、
上記基板を複数個取り得る母基板に、各基板の上記電極部となる位置に、貫通孔を設け、
次に、母基板を切断して、複数個の上記基板に分離し、
さらに、各基板について、該基板の側面と、上記電極部とを、それらの境界部を除いて、金属膜を成膜することを特徴とする、回路素子モジュール用基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、基板上に素子を搭載した回路素子モジュールに係り、特に、高周波素子を搭載した回路素子モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】携帯無線端末等に用いられる回路素子モジュールは、表面弾性波素子、インピーダンス整合回路、遅延線、低雑音増幅器などの構成要素を含む機能ユニット、例えば、弾性表面波フィルタ等の機能ユニットを、基板に搭載して構成される。これらの構成要素、特に、表面弾性波素子は、気密封止、電磁波シールドが必要となる。

【0003】従来の表面弾性波フィルタにおいて、電磁波シールド機能を損なうことなく安価に気密封止する技術としては、例えば、特開平2-283112号公報に記載されるものがある。すなわち、この技術は、セラミクスからなる単層基板に表面弾性波素子を載置し、接地端子を除く、外部接続用電極パターンの金属キャップ封止部を絶縁膜で覆い、さらに、無機導体膜を形成し、これに金属キャップをはんだ付けして、表面弾性波フィルタを構成するものである。また、特開平2-177609号公報には、リードフレーム付きエンジニアリングプラスチックケースの空洞部に表面弾性波素子を載置し、外部接続用電極リードの周辺を除く、ケースの略全体をめっきなどの金属膜で覆う構成の表面弾性波フィルタが開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の表面弾性波フィルタは、表面弾性波素子単体のパッケージについての低価格化技術であり、インピーダンス整合回路などの周辺回路を含む機能ユニットとしては、言及されていない。特に、携帯無線端末等の小形軽量実装を実現するには、表面弾性波素子を中心とする機能ユニットの小形化および低価格化が課題であり、気密封止と電磁波シールド機能を損なうことなくこれを解決しなければならない。

【0005】ところで、この種の回路素子モジュールにおけるコスト低減の障害の一つは、基板にある。すなわち、従来は、基板として、アルミナ、ムライト、ガラス等の無機材料が用いられている。この無機材料の基板は、製造に手間がかかると共に、歩留まりが悪い等の問題があり、コストの低減が困難であった。

【0006】一方、これに対して、本発明者らは、製造が容易で、安価に製作できる有機材料の基板を用いることを考えた。しかし、有機材料の基板は、水を透過しやすいため、湿度に敏感な表面弾性波素子等の実装には適していないという問題があることを見出した。

【0007】本発明の目的は、このような問題を解決して、表面弾性波素子等を含む機能ユニットを、小形軽量

かつ低価格に実装した回路素子モジュールを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明によれば、第1、第2の主面を有し、第1の主面が素子搭載領域となる基板と、第1の主面の素子搭載領域に配置された少なくとも1の素子と、この基板の素子搭載領域を少なくとも覆う、導電性のキャップとを有する回路素子モジュールにおいて、上記基板は、有機材料で構成され、かつ、その第1の主面に設けられ、少なくとも上記素子搭載領域を囲む第1の金属膜と、その第2の主面に設けられ、上記素子搭載領域に対向する領域を少なくとも覆う第2の金属膜とを有し、さらに、上記基板は、素子搭載領域に配置されて、素子との接続を行なうための内部接続電極と、上記キャップには覆われず、かつ、第1の金属膜および第2の金属膜と接触しない位置に配置されて、外部との接続を行なうための外部接続電極と、一端が上記内部接続電極と接続されるビアと、その一部が対応する上記ビアと接続されると共に、一端が上記外部接続電極と接続される配線導体とを有し、上記キャップは、覆うべき素子搭載領域を内側に含み得る大きさの開口部を有し、該開口部が電氣的に導通する状態で上記第1の金属膜に密着されることを特徴とする回路素子モジュールが提供される。

【0009】上記基板は、上記ビアが設けられる第1の絶縁層と、その下層側に配置されて、上記配線導体が設けられる第2の絶縁層とを少なくとも有し、これらが積層されて構成される多層構造とすることができる。また、上記第1の絶縁層の上面が、上記第1の主面であり、かつ、第1の金属膜は、上記素子搭載領域にも配置される構造とすることができる。この場合、上記素子搭載領域内の第1の金属膜上に、少なくとも1の素子が搭載される構成とすることができる。

【0010】上記第1の金属膜上に搭載される素子としては、水分に敏感な素子、例えば、弾性表面波素子が挙げられる。

【0011】また、本発明は、素子として、上記素子搭載領域に配置される平面コイルをさらに有することができる。上記平面コイルは、平面螺旋構造を有する配線で構成され、螺旋の中央に、内部接続電極と、ビアとを有する構造とすることができる。

【0012】具体的には、上記平面コイルが複数形成され、該複数の平面コイルと上記弾性表面波素子とが接続されて構成される、整合回路内蔵型の弾性表面波フィルタを機能ユニットとして搭載する回路素子モジュールが構成できる。

【0013】本発明では、上記素子搭載領域は、上記平面コイルが配置される部分を除いて、上記第1の金属膜で覆われる構造とすることができる。

【0014】上記外部接続用電極は、多層基板の側面に

設けられる構成とすることができる。また、上記多層基板は、その側面の、上記外部接続用電極が配置されている部分以外の領域を覆う第3の金属膜をさらに有する構造とすることができる。

【0015】さらに、本発明では、上記素子搭載領域の、金属膜で覆われない部分を覆う防水性樹脂をさらに有する構造とすることができる。

【0016】本発明で用いられる基板を構成する有機材料としては、例えば、ガラスエポキシ樹脂、BTレジン（ビスマレイミド・トリアジン樹脂）、ポリテトラフルオロエチレン等が挙げられる。

【0017】さらに、本発明では、コイル、容量および抵抗を、多層基板に内蔵させることができる。

【0018】本発明で用いられる基板は、母基板から切断されて形成され、基板の側面に、基板の厚さ方向に延びる溝状の電極部を有する。この回路素子モジュール用基板は、例えば、上記基板を複数個取り得る母基板に、各基板の上記電極部となる位置に、貫通孔を設け、次に、母基板を切断して、複数個の上記基板に分離し、さらに、各基板について、該基板の側面と、上記電極部とを、それらの境界部を除いて、金属膜を成膜することにより製造することができる。

【0019】

【作用】本発明において用いられる基板は、第1、第2の主面を有し、第1の主面が素子搭載領域となるものである。そして、この基板は、有機材料で構成される。有機材料は、安価であり、成型が容易であるので、後述する実施例で示すように、多層基板とする場合に、セラミック基板より容易に製作できる。従って、安価に製造することができる。

【0020】基板の第1の主面には、素子を搭載するための素子搭載領域が設定される。この素子搭載領域は、キャップで覆われて、外部と遮断される。このキャップにより、水分の直接的侵入を防ぐと共に、電磁シールドが行なわれる。

【0021】また、本発明では、基板の第1の主面に設けられる第1の金属膜は、基板上面での、水分の透過面積を減少させると共に、電磁シールドにも効果がある。従って、可能な限り、広い面積でも受けられることが好ましい。ただし、この第1の金属膜は、少なくとも素子搭載領域を囲むように設けられるので、素子の搭載には、支障とはならない。

【0022】さらに、基板の第2の主面に設けられる第2の金属膜は、基板の底面側からの水分の侵入を防ぐと共に、電磁シールドにも効果がある。この第2の金属膜は、上記素子搭載領域に対向する領域を少なくとも覆う第2の金属膜とを有し、さらに、上記基板は、素子との接続を行なうための内部接続電極を素子搭載領域に配置し、外部との接続を行なうための外部接続電極を、上記キャップには覆われず、かつ、第1の金属膜および第2

の金属膜と接触しない位置に配置している。そして、これらを、ビアと、配線導体とで接続している。これにより、素子搭載領域に配置される素子と外部とを接続する際に、基板の上面に配線を設けることがないので、基板上面を、第1の金属膜にキャップが密着する状態で覆うことができる。従って、水分の侵入の防止と、電磁シールドの効果を向上させることができる。

【0023】また、弾性表面波素子を含む回路素子モジュールの場合、弾性表面波素子の直近にコイル等の素子を接続したいという要望がある。ところが、セラミック基板の場合、その表面が粗いため、コイル等を薄膜技術で形成した場合、表面の凹凸のため、抵抗分が大きくなり、目的の特性のものが得にくいという問題があった。本発明では、有機材料を用いることにより、基板の表面を滑らかに形成することができるので、コイル等を形成する際に、精度よく形成することができる。

【0024】なお、本発明のその他の作用を列挙すれば、次のとおりである。

(1) 基板を多層構造とすることにより、モジュールの多機能化が可能となる。

【0025】(2) 金属膜を接地層とすることにより、電磁シールド作用が有効に行なえると共に、信号配線をストリップライン構成にでき、高周波信号波形の歪を低減できるし、これを遅延線として使用する場合、マイクロストリップラインのように実効誘電率の低下はなく線路長が短くなりモジュールサイズの小型化に寄与する。

【0026】(3) コイル、容量、抵抗の基板内蔵化はモジュールサイズの小型化に寄与する。(4) 弾性表面波素子の直近にインピーダンス整合用コイルを配置することで、弾性表面波フィルタの通過損失を低減できる。

【0027】(5) 基板側面のほとんどを金属膜で覆うことにより、有機材料を基板に用いたときの気密性および電磁波シールド性が向上できる。

【0028】(6) 基板最上層と中間層に平面螺旋配線をパターンニングし、螺旋配線中央にて電気接続してコイルを形成することにより、コイルの巻数を増加させ、小さなコイル占有面積で大きなインダクタンスを得ることができる。また、基板最上層と中間層間の絶縁層厚さを薄くすることで、両層に形成したコイルの結合係数が高くでき、結果的に小さなコイル占有面積で大きなインダクタンスを得ることができる。このことは、同じインダクタンスを得るのにコイルの配線長を短くでき、コイルの抵抗を低く押さえることができQ値を高くすることが可能となる。さらに、中間層と接地層間の絶縁層厚さを厚くすれば、接地層とコイルの接近によるインダクタンスおよびQ値の低下を少なくすることができる。

【0029】(7) ストリップライン構成がとれる中間層に遅延線を内蔵することにより、上記した作用により分波器モジュールを小形にできる。

【0030】(8) 分波器モジュール、低雑音増幅器お

よび整合回路内蔵弾性表面波フィルタを一体化することにより、個々にパッケージするよりも小形かつ安価なフロントエンドモジュールが得られる。

【0031】(9) 基板側面のめっきを、貫通孔のめっき工程と同時に行うことにより安価に回路素子モジュールが生産できる。

【0032】(10) 金属膜で覆われていない基板端面を防水性の樹脂で覆うことにより、回路素子モジュールの耐水性が向上できる。

【0033】

【実施例】以下、本発明の回路素子モジュールの実施例について、図面を参照して説明する。なお、本発明の回路素子モジュールは、特に、周波数に拘束されるものではないが、以下の実施例では、高周波モジュールを例とする。

【0034】図1は、本発明の実施例を示す高周波モジュールの構造を模式的に示す断面図である。

【0035】本実施例の高周波モジュールは、基本的に、多層基板10と、これに載置された高周波素子30と、多層基板10の上面を気密封止する導電性のキャッ

プ40とを備えて構成される。

【0036】多層基板10は、第1の主面(図面上方側)と、第2の主面(図面下方側)とを有し、第1の主面が素子搭載領域DAとなる。素子搭載領域DAには、少なくとも1の素子として、高周波素子30と、その他のチップ部品14とが搭載されている。また、平面コイル11が、素子搭載領域DAに設けられている。

【0037】上記多層基板10は、ガラスエポキシ、BTレジン(ビスマレイミド・トリアジン樹脂)、ポリテトラフルオロエチレン(テフロン:デュボン社商品名)などの有機材料で構成される。これらの有機材料は、いずれも、従来の無機材料を用いる場合に比べて、安価に製造することができる。また、高周波素子30として、弾性表面波素子(SAW)を用いる場合、基板と高周波素子の熱膨張率が近いことが好ましい。これらの材料と、従来用いられている無機材料の熱膨張率を、表1に示す。

【0038】

【表1】

表 1

(単位: $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

無機基板材料	有機基板材料	SAW
アルミナ 6~7.7	ガラスエポキシ 10~15	10~16
ムライト 2~4	BTレジン 13~17	
ガラス 2~4	テフロン 10	

【0039】表1に示すように、有機材料は、いずれもSAWの熱膨張率と近い値となっている。これに対して、無機材料は、熱膨張率がSAWと1桁異なるため、温度変化によって、SAWに応力が生じて、歪がはいる危険がある。本実施例では、熱膨張率が近いので、この危険がない。

【0040】この多層基板10は、それぞれ上記した有機材料で形成される、第1の絶縁層10aと、その下層側に配置される第2の絶縁層10bとを有し、これらが積層されて構成される。第1の絶縁層10aの上面(第2の絶縁層と接触しない面)側が、上記第1の主面を構成する。また、第2の絶縁層10bの下面(第1の絶縁層と接触しない面)側が、上記第2の主面を構成する。

【0041】上記多層基板10の第1の主面には、上記素子搭載領域DAを囲む第1の金属膜21aが設けられている。また、上記多層基板10の第2の主面には、上記素子搭載領域DAに対向する領域を少なくとも覆う第2の金属膜2が設けられている。本実施例では、多層基板10の第2の主面の周辺部を除く大部分の領域に、第2の金属膜20が設けられている。

【0042】さらに、素子搭載領域DA内に、第1の金属膜21bが設けられている。上記第1の金属膜21aは、素子搭載領域の外側に位置し、第1の金属膜21bは、素子搭載領域の内側に位置する。両者は、配置される位置が相違するにすぎず、実質的には同じものである。従って、両者は、接続されていてもよい。例えば、一体の膜として、同時に形成されることができる。

【0043】また、本実施例では図示していないが、例えば、図3(b)に示すように、多層基板10の側面に、第3の金属膜23が設けられている。この第3の金属膜23は、上記した第1の金属膜21aおよび第2の金属膜20と接続されている。これにより、本実施例の高周波モジュールは、多層基板10のほぼ全面が金属膜で覆われることとなり、電磁シールドおよび耐湿性が向上する。なお、この第3の金属膜23は、後述する外部接続電極22bとは接触しないように、境界を介して設けられる。

【0044】これらの第1、第2および第3の金属膜は、接地導体として機能する構成とすることができる。さらに、これらは、可能な限り、多層基板10の表面を

覆うように、面積を大きく形成することが好ましい。これにより、水の透過をより効果的に防ぐことができる。

【0045】これらの金属膜および平面コイル11は、例えば、銅、ニッケル、クロム等のめっき膜を、パターンニングして構成することができる。また、これらの膜の上に、さらに金をめっきしてもよい。これらの金属膜および平面コイル11は、後述する他の実施例のように、絶縁層10a、10bの上面部に埋め込まれる構成としてもよい。これは、絶縁層10a、10bの上面をドライエッチング等の方向で目的のパターンの凹部を設け、この部分に、銅等の金属をめっき等によって充填することにより形成することができる。また、これらの金属のパターンを設けた絶縁シートを用意し、これに樹脂を塗布して、これらの金属パターンを絶縁層の上面に埋め込むことによって、構成することができる。

【0046】また、上記多層基板10には、素子搭載領域DAに配置されて、素子との接続を行なうための内部接続電極22aと、上記キャップ40には覆われず、かつ、第1の金属膜21a、21bおよび第2の金属膜20と接触しない位置に配置されて、外部との接続を行なうための外部接続電極22bとが設けられる。内部接続電極22aは、搭載される素子の接続のため、少なくとも2つが設けられる。実際には、上述したように、素子は、上記高周波素子30のほか、他の素子も存在するので、2以上となる。この内部接続電極22aは、例えば、金属膜で構成されるほか、後述するビア25の端面を内部接続電極22aとしてもよい。外部接続電極22bも、同様に少なくとも2つが設けられる。この外部接続電極22bは、多層基板10の側面に設けられる。

【0047】さらに、多層基板10には、ビア25が設けられる。このビア25は、上述した第1、第2の絶縁層10a、10bに設けられる。このビア25のうち、少なくとも2は、第1の絶縁層10aのみに設けられ、その一端が、上記した内部接続電極22aと接続される。本実施例では、いずれも、その一端上に、内部接続電極22aが形成されている。なお、ビア25の端部自体を内部接続電極22aとしてもよい。

【0048】また、ビア25の他のものは、第1、第2の絶縁層10a、10bを通過している。これらのビア25のうち一部は、一端が上記第1の金属膜21aに、他端が第2の金属膜20にそれぞれ接続される。また、他のビア25は、一端が上記第1の金属膜21bに、他端が第2の金属膜20にそれぞれ接続される。これによって、多層基板10の両面に設けられる第1、第2および第3の金属膜22a、20、22bが等電位面を構成し、接地導体として用いることができる。

【0049】また、上記第2の絶縁層の上面（第1の絶縁層との界面）側には、配線導体24が設けられる。この配線導体24のうち、少なくとも2つは、一端が、上記外部接続電極22bと接続される。また、この配線導

体24の他の部分には、上記内部接続電極22aと接続されているビア25の他端が接続される。これによって、内部接続電極22aと外部接続電極22bとが接続されることになる。本実施例では、電極接続用の配線導体24のみが示されているが、この他に、内部で、素子間の接続に用いられ、それぞれ対応するビア25と接続される配線導体24も存在することができる。

【0050】本実施例では、配線導体24は、その上下に、接地層となる金属膜21a、21b、20とがあり、これらに挟まれるように配置される。従って、配線導体24は、ストリップラインを構成する。このため、高周波信号波形の歪を極力低減できると共に、これを遅延線として使用する場合、マイクロストリップラインのように実効誘電率の低下はなく、線路長が短くなり、モジュールサイズの小型化が可能となる。また、本実施例では、水分に敏感な高周波素子30を、第1の金属膜21bの上に搭載している。これにより、高周波素子30に、基板10側から水分が直接浸入することを防ぐことができる。

【0051】キャップ40は、例えば、後述する図3に示すように、トレイ状の形態で、開口部40aを有する。このキャップ40は、その上記多層基板10の素子搭載領域の外側で、該基板10の上面の第1の金属膜21aに、その開口部40aを密着させる。密着は、例えば、はんだ41により行なう。

【0052】このような構成によれば、高周波素子30が搭載される空間が、キャップ40と、多層基板10の第1、第2および第3の金属膜21a、21b、20、23とによって、電磁シールドされると共に、気密封止される。なお、多層基板10の絶縁材料として、有機材料は、多少とも透湿性がある。しかし、本実施例では、第1、第2および第3の金属膜によって、多層基板10が覆われるので、例えば、図1に示すように、水分の侵入経路100ができるだけ長くとれる。従って、耐湿性が、それだけ向上する。

【0053】また、有機材料であるため、絶縁層の表面が滑らかに形成することができる。従って、絶縁層の上部にコイル等を形成する場合に、基板面の凹凸が少ないため、凹凸によって生じる特性の誤差を小さくできて、目的の性能ものを歩留まりよく形成することができる。

【0054】次に、本発明の第2の実施例について、図2を参照して説明する。

【0055】図2に示す第2の実施例は、多層基板10が、第1の絶縁層10aと、第2の絶縁層10bと、その間に設けられた第3の絶縁層とを有する3層構造であること、および、多くの回路素子を備えて構成されることに特徴があり、他の構成は、上記第1の実施例と同様である。ここでは、相違点を中心として説明する。

【0056】第3の絶縁層10cは、上述した第1、第2の絶縁層10a、10bと同じ有機材料で形成され

る。そして、その内部に、複数個のビア25と、配線導体24と、抵抗素子13とが設けられている。また、第3の絶縁層10cには、平面コイル11が設けられている。この平面コイル11は、ビア25を介して、第1の絶縁層10a上に設けられた平面コイル11と接続されている。また、本実施例では、この第3の絶縁層10cに設けられた配線導体24の一部と、第2の絶縁層10bに設けられた配線導体24の一部とが、それぞれ外部接続電極22bに接続されている。また、第3の絶縁層の上面と第1の絶縁層10aの対応する上面とは、それぞれ対向する電極12a、12bが配置され、それらの間に絶縁層10aを挟んでコンデンサ12を形成している。本実施例も、上記した第1の実施例と同様の効果を有するものである。

【0057】次に、本発明の第3の実施例について、図3を参照して説明する。

【0058】本実施例は、弾性表面波素子を備えた整合回路内蔵弾性表面波フィルタを機能ユニットとして有する高周波モジュールの例である。図3(a)に、弾性表面波フィルタの回路例を示す。すなわち、本実施例は、弾性表面波素子SAWおよびインピーダンス整合用のコイルL1、L2、L3、L4から構成されている。弾性表面波フィルタは、その通過損失を低減するためには、できるだけ弾性表面波素子SAWの直近でインピーダンス整合をとるのが望ましい。本実施例では、インピーダンス整合用のコイルL1、L2、L3、L4を、多層基板10上に、平面螺旋配線をパターンニング形成することで、実装することで実現している。

【0059】本実施例の具体的実装構造を、図3(b)および(c)に示す。本実施例は、弾性表面波素子等を実装した多層基板10と、キャップ40とを有する。

【0060】本実施例で用いられる多層基板10は、第1実施例のものと同様に、第1の絶縁層10aおよび第2の絶縁層10bとを有する。第1の絶縁層10aには、第1の金属膜21a、21bと、コイルL1、L2、L3、L4と、内部接続電極22aと、ビア25とが設けられる。また、第2の絶縁層10bには、配線導体24と、第2の金属膜20とが設けられる。本実施例では、第1の金属膜21a、21bと、コイルL1、L2、L3、L4とが、第1の絶縁層10aの上面に埋め込まれて形成されている。また、配線導体24と、第2の金属膜20とは、第2の絶縁層10bの上に、めっき膜等をパターンニングして設けられている。なお、配線導体24と、第2の金属膜20とは、第1の絶縁層10aの仮面が湾埋め込まれる状態で形成される構成としてもよい。なお、このような構造は、他の実施例においても、採用することができる。

【0061】また、多層基板10の側面には、外部接続電極22bが設けられる。この外部接続電極22bは、多層基板10の側面部の一部を半円筒状に切欠き、この

部分に、同等の金属膜をめっき等により成膜して設けられる。なお、この部分は、多層基板10を、より大きな基板に複数個設けて、これを切断して形成する場合には、ビアとして設けることもできる。

【0062】また、上記第1の金属膜21a、21bは、コイルL1、L2、L3、L4部分および外部接続電極22を除いて、多層基板10の上面のほぼ全面を覆うように設けられる。また、同様に、第2の金属膜20は、第2の絶縁層10bの下面のほぼ全面を覆うように設けられる。この場合、外部接続電極22bと接触しないように、その部分を避けて設けられる。さらに、図3(b)に示すように、多層基板10の側面に、金属膜23が設けられている。この金属膜23は、上記した第1の金属膜21aおよび第2の金属膜20と接続されている。これにより、本実施例の高周波モジュールは、多層基板10のほぼ全面が金属膜で覆われることとなり、電磁シールドおよび耐湿性が向上する。

【0063】また、配線導体24は、ストリップラインを構成するため、高周波信号の歪を極力抑えることができる。

【0064】次に、本発明の第4の実施例について、図10を参照して説明する。

【0065】本実施例は、上記第3実施例の高周波モジュールに、さらに防水処理を施したものである。ここでは、その点についてのみ説明する。

【0066】すなわち、図10に示すように、本実施例では、第1の絶縁層10aの上面の素子搭載領域DAにおいて、金属で覆われていない部分を、防水性樹脂200で覆う。この部分は、第10図では、コイル11が設けられている部分である。このようにすれば、SAWが搭載されている空間は、第1の金属膜21a、21b、コイル11の金属膜と、防水性樹脂200と、キャップ40とで囲まれて、水分の浸入の防止がより確実になる。

【0067】なお、この防水性樹脂による防水処理は、キャップ40で覆われる部分に限らず、多層基板における金属膜で覆われない部分について、広く行なうことができる。また、この防水処理は、図10に示す実施例の構造を有する高周波モジュールに限らず、図1、図2に示す高周波モジュール、以下に述べる応用モジュール等にも広く適用することができることはいうまでもない。

【0068】次に、本発明の高周波モジュールの構成概念を用いて、各種応用モジュールの実施例について、説明する。

【0069】図4は、上記した本発明の高周波モジュールの構成概念を分波器モジュールに適用した実施例である。

【0070】図4(a)は、本実施例の分波器モジュールの回路例である。分波器モジュールは、上記した整合回路内蔵弾性表面波フィルタ2組と略1/4電気長の遅延線D2組から構成されている。図4(b)は、その実

装構造を模式的に示す断面図である。

【0071】モジュール構成は、上記した整合回路内蔵弾性表面波フィルタとほぼ同じであるが、比較的配線面積が必要な遅延線D2組をストリップラインとして中間層に配置でき、分波器モジュールを小形に形成することができる。多層基板10の構成は、基本的には、これまで述べた実施例と同様である。

【0072】図5は、上記した本発明の高周波モジュールの構成概念を、無線機などのフロントエンドモジュールに適用した実施例である。

【0073】図5(a)は、フロントエンドモジュールの回路例である。フロントエンドモジュールは、上記した分波器モジュールと整合回路内蔵弾性表面波フィルタFに、高周波トランジスタTおよび複数のカップリングコンデンサ12、バイパスコンデンサ15、コイル11からなる低雑音増幅器を付加した構成である。

【0074】図5(b)は、その実装構造を模式的に示す断面図である。モジュール構成は、上記した分波器モジュールとほぼ同じであるが、モジュール基板サイズを拡大し、低雑音増幅器のための高周波トランジスタTおよび複数のカップリングコンデンサ12、バイパスコンデンサ15、コイル11および整合回路内蔵弾性表面波フィルタFをも同一多層基板10に実装する。このようなモジュール構成をとることにより、個々の機能モジュールをそれぞれパッケージするより、小形かつ安価なフロントエンドモジュールが得られえ。多層基板10の構成は、上記各実施例と基本的には同じである。従って、同様の効果が得られる。

【0075】図6は、本発明の実施例において用いられる、多層基板10に形成するコイルについての実施例である。

【0076】図6(a)は、基板最上層に螺旋配線をパターンニングし、これをコイル11とするものである。コイル11は、ビア25により、ストリップラインを構成する配線導体24を経て、外部接続電極22bなどから電気的に他の回路に接続される。この構成からなるコイル11は、コイル11の上半分の空間を比誘電率が略1の気体で満たすことができ、寄生容量を小さくできる。よって、コイル11の自己共振周波数を高くすることが可能となる。

【0077】図6(b)は、中間層に螺旋配線をパターンニングし、これをコイル11とするものである。コイル11の中心は、ビア25を経て、多層基板10上面に引き出される。ビア25の端部25aは、多層基板10に載置される図示していない弾性表面波素子SAWなどの高周波素子30と、ワイヤボンディングなどで接続される。この構成によれば、水分の侵入経路100を長くでき、かつ、ビア25部分の開口面積を小さくできるため、気密性の優れた基板構成となる。

【0078】図6(c)は、基板最上層と中間層に平面

螺旋配線をパターンニングし、これらをコイル11とするものである。コイル11は、中央をビア25にて電気的に接続することにより、コイルの巻数を増加させ、小さなコイル占有面積で、大きなインダクタンスを得ることができる。また、基板最上層と中間層間の絶縁層厚さt1を薄くすることで、両層に形成したコイルの結合係数が高くでき、結果的に小さなコイル占有面積で大きなインダクタンスを得ることができる。このことは、同じインダクタンスを得るのにコイル11の配線長を短くでき、コイル11の抵抗を低くすることができ、Q値を高くすることが可能となる。

【0079】さらに、図6(a)、(b)、(c)のいずれに対しても、中間層と接地層間の絶縁層厚さt2を厚くすれば、接地層20とコイル11の接近によるインダクタンスおよびQ値の低下を少なくすることができる。

【0080】次に、本発明の回路素子モジュールの製造方法について、図面を参照して説明する。

【0081】図7は、図3で述べたモジュール構成において、多層基板10の基板端面23のめっき方法を示す工程概念図である。図7は、多数個取り基板10'（本図では4基板を図示）を上方から見た正面図である。

【0082】多数個取り基板10'に、外部接続電極22の位置に貫通ビア用の孔を設けるとともに、これより絶縁距離を隔てた位置に略基板周辺をルータ等で切断加工をして、両者を同時にめっきして、側面に第3の金属膜23を形成する。多層基板10の切離しは、一点鎖線に沿って最後の工程で切断する。このように、基板端面23のめっきを、貫通ビア、すなわち外部接続電極22のめっき工程で同時に行うことにより、安価に高周波モジュールが生産できる。なお、この時、第1、第2の金属膜についても、同時にめっきする構成としてもよい。

【0083】図8は、整合回路内蔵弾性表面波フィルタ、分波器モジュールおよびフロントエンドモジュールなど高周波モジュールMの気密性、特に、その耐水性をさらに向上させるための実装方法についての説明図である。

【0084】高周波モジュールMを携帯無線端末などのセット基板Sに、はんだ接続42した後、基板端面、特に、金属膜で覆われていない基板端面を防水性の樹脂200で覆うことにより、高周波モジュールの耐水性が向上できる。これにより、セットとしての信頼性を向上させることができる。

【0085】図9は、高周波モジュールの金属キャップ40による封止工程における封止方法についての説明図である。

【0086】図9(a)の実施例によれば、開口部40aに、はんだ41をプリコートしたキャップ40を、パルスヒータHにて瞬間的に加熱圧着することにより、フラックスレスではんだ封止が可能となる。このことは、

フラックスによるモジュール内部の汚染の防止に寄与し、信頼性の向上につながる。また、瞬間加熱方式の採用は、弾性表面波素子SAWを高温にすることなく封止できるため、封止工程での素子劣化を防止することができる。

【0087】また、図9(b)の実施例によれば、キャップ40へのはんだプリコートに替え、プリホームされたはんだ41を用いてもフラックスレスではんだ封止が可能となり、上記したと同様の効果が得られる。

【0088】以上に述べたように、本発明の各実施例によれば、整合回路内蔵弾性表面波フィルタ、分波器モジュールおよびフロントエンドモジュールなどの高周波モジュールは、複数の機能を複合化したにもかかわらず、小形に形成することができる。しかも、小形化に際し、高周波特性を損なうことなく、とくに、表面弾性波素子のように表面汚染に敏感な素子の気密性確保にも、低価格で対応できるようになる。また、有機材料を用いているため、絶縁層の表面が滑らかとなり、目的の特性のコイル等の素子を容易に形成できる上記各実施例では、高周波モジュールの例を示したが、本発明は、これに限定されない。

【0089】

【発明の効果】上記したように、本発明によれば、表面弾性波素子等を含む機能ユニットを、小形、軽量かつ低価格に実装することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波モジュールの第1の実施例の構成を模式的に示す断面図。

【図2】本発明の第2の実施例の構成を模式的に示す断面図。

【図3】本発明の第3の実施例の構成を示し、(a)はその回路図、(b)は構造を示す斜視図、(c)は第3

の実施例の構成を模式的に示す断面図。

【図4】本発明を分波器モジュールに適用した実施例を示し、(a)はその回路図、(b)は実施例の構成を模式的に示す断面図。

【図5】本発明をフロントエンドモジュールに適用した実施例を示し、(a)はその回路図、(b)は実施例の構成を模式的に示す断面図。

【図6】本発明で用いることができるコイルについての実施例を模式的に示す断面図。

【図7】複数個取りの基板から本発明のモジュールの切りだしおよび外部電極の製造方法を示す工程概念図。

【図8】耐水性を向上させるため、本発明にさらに適用することができる実装方法についての説明図。

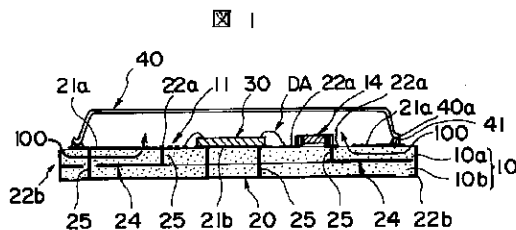
【図9】本発明における封止方法についての説明図。

【図10】本発明の第4の実施例の構成を模式的に示す断面図。

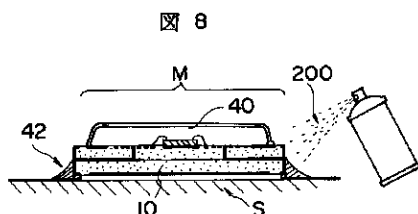
【符号の説明】

10…多層基板	10'…多数個取り基板(母基板)
11…コイル	12…コンデンサ
13…抵抗	14…チップ部品
15…バイパスコンデンサ	20…第2の金属膜
21a, 21b…第1の金属膜	22…外部接続電極
23…第3の金属膜	24…配線導体
25…ビア	30…高周波素子
40…キャップ	41…はんだ
100…水の侵入経路	200…防水性樹脂
SAW…弾性表面波素子	D…遅延線
T…高周波トランジスタ	S…セット基板
L1、L2、L3、L4…インピーダンス整合用コイル	
F…整合回路内蔵弾性表面波フィルタ	
t1、t2…絶縁層厚さ	

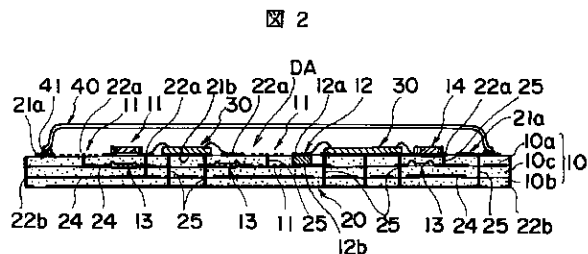
【図1】



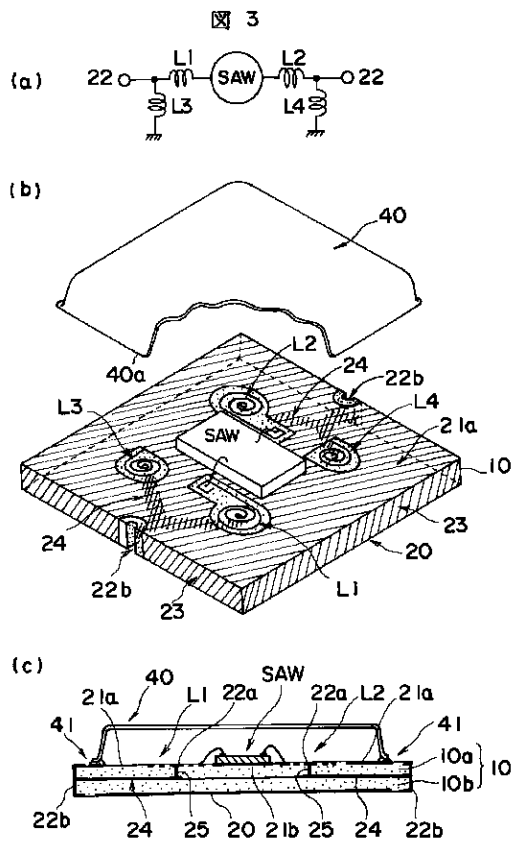
【図8】



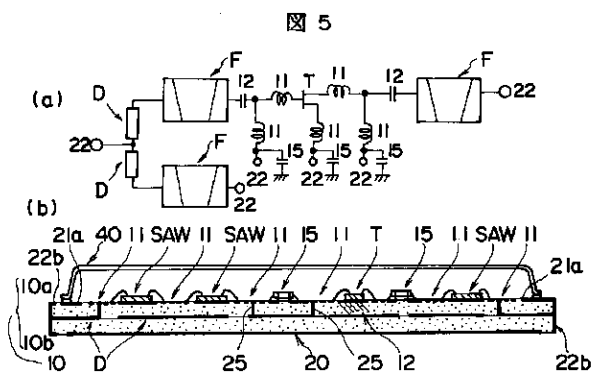
【図2】



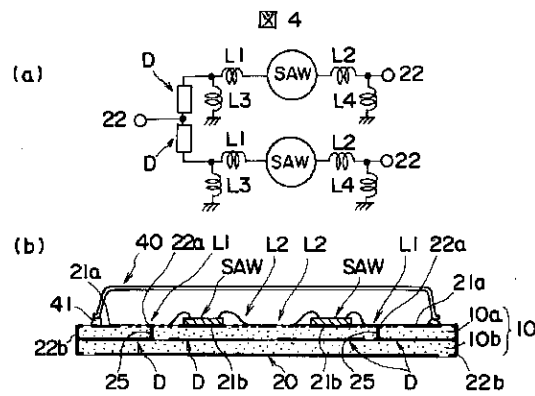
【図3】



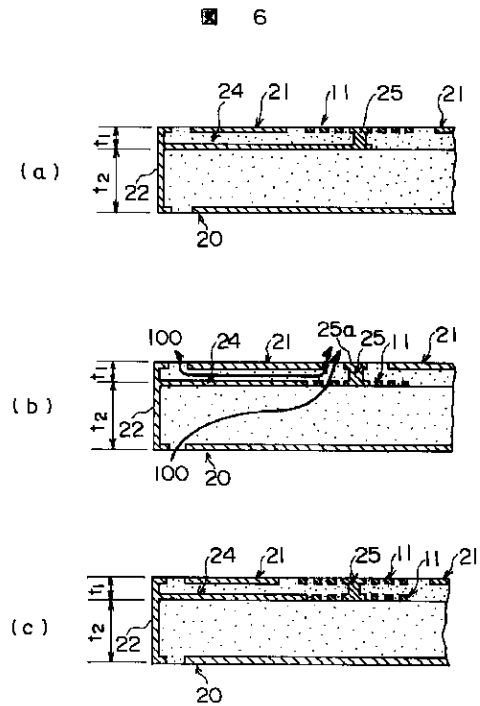
【図5】



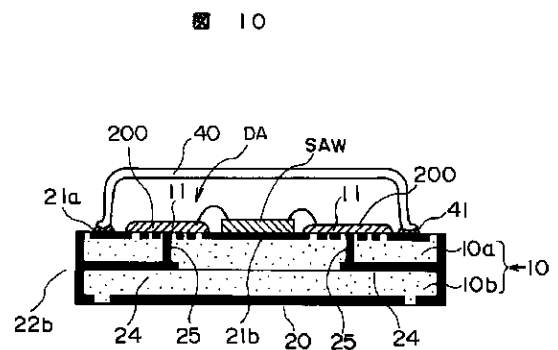
【図4】



【例 6】

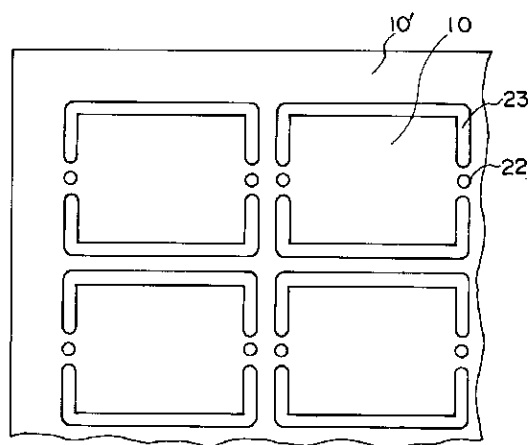


【図 10】



【図7】

図 7



【図9】

図 9

