

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3619396号  
(P3619396)

(45) 発行日 平成17年2月9日(2005.2.9)

(24) 登録日 平成16年11月19日(2004.11.19)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

H01P	5/08	H01P	5/08	C
H01P	1/04	H01P	1/04	
H01P	5/02	H01P	5/02	603C
H05K	1/02	H05K	1/02	J
H05K	1/11	H05K	1/02	N

請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-227959  
 (22) 出願日 平成11年8月11日(1999.8.11)  
 (65) 公開番号 特開2001-53511(P2001-53511A)  
 (43) 公開日 平成13年2月23日(2001.2.23)  
 審査請求日 平成15年4月22日(2003.4.22)

(73) 特許権者 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 (72) 発明者 郡山 慎一  
 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内  
 (72) 発明者 北澤 謙治  
 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内  
 (72) 発明者 南上 英博  
 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

審査官 新川 圭二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波用配線基板および接続構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘電体基板と、該誘電体基板表面に形成された信号導体線と、前記信号導体線と平行して前記誘電体基板の内部又は裏面に形成されたグランド層から形成される高周波伝送線路を具備するとともに、該高周波伝送線路の終端部に他の高周波回路と接続するための接続端子部を形成してなる高周波用配線基板であって、

前記接続端子部における前記信号導体線両側の前記誘電体基板表面に一对の接続用グランド導体を形成し、該一对の接続用グランド導体を前記誘電体基板を貫通して形成された一对の貫通導体によってそれぞれ前記グランド層と接続するとともに、

前記接続端子部における信号導体線の線幅を  $W_1$  、前記高周波伝送線路の信号導体線の線幅を  $W_0$  とした時、 $0.4W_0 < W_1 < 0.8W_0$  を満足し、且つ前記接続端子部のインピーダンスを  $Z_1$  、前記高周波伝送線路のインピーダンスを  $Z_0$  とした時、 $1.4Z_0 < Z_1 < 1.8Z_0$  の関係を満足することを特徴とする高周波用配線基板。

【請求項2】

前記グランド層における少なくとも前記一对の貫通導体間に位置し、かつ前記信号導体線と対向する領域に非グランド領域を設けたことを特徴とする請求項1記載の高周波用配線基板。

【請求項3】

前記接続端子部が、ロウ材を介して他の高周波回路と接続される請求項1又は請求項2記

10

20

載の高周波用配線基板。

【請求項 4】

前記高周波伝送線路に、30 GHz 以上の周波数の信号が伝送される請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の高周波用配線基板。

【請求項 5】

誘電体基板と、該誘電体基板表面に形成された信号導体線と、前記信号導体線と平行して前記誘電体基板の内部又は裏面に形成されたグランド層とを有し、30 GHz 以上の高周波信号が伝送される高周波伝送線路を具備するとともに、該高周波伝送線路の終端部に他の高周波回路を接続するための接続端子部を形成してなる 2 つの高周波用配線基板を具備し、該 2 つの高周波用配線基板とを接続する構造であって、

10

前記 2 つの高周波用配線基板の前記接続端子部における前記信号導体線両側の前記誘電体基板表面に一对の接続用グランド導体を形成し、該一对の接続用グランド導体を前記誘電体基板を貫通して形成された一对の貫通導体によってそれぞれ前記グランド層と接続するとともに、

前記接続端子部における信号導体線の線幅を  $W_1$ 、前記高周波伝送線路の信号導体線の線幅を  $W_0$  とした時、 $0.4W_0 < W_1 < 0.8W_0$  を満足し、且つ前記接続端子部のインピーダンスを  $Z_1$ 、前記高周波伝送線路のインピーダンスを  $Z_0$  とした時、 $1.4Z_0 < Z_1 < 1.8Z_0$  の関係を満足してなり、

前記 2 つの高周波用配線基板における信号導体線同士および一对の接続用グランド導体同士をそれぞれろう材を介して接続したことを特徴とする高周波用配線基板の接続構造。

20

【請求項 6】

前記 2 つの高周波用配線基板における前記接続端子部の前記グランド層において、少なくとも前記一对の貫通導体間に位置し、かつ前記信号導体線と対向する領域を非グランド領域としたことを特徴とする請求項 5 記載の高周波用配線基板の接続構造。

【請求項 7】

前記高周波伝送線路に、30 GHz 以上の周波数の信号が伝送される請求項 5 又は請求項 6 記載の高周波用配線基板の接続構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

本発明は、信号導体線と、誘電体基板を介してその信号導体線と平行して形成されたグランド層を有する高周波用伝送線路が形成された高周波用配線基板に関するもので、特に、周波数 30 GHz 以上のミリ波帯領域の高周波用半導体素子を備えた半導体素子収納用パッケージあるいは多層配線基板等に好適な高周波用配線基板およびその接続構造に関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、高度情報化時代を迎え、情報伝達に用いられる電波は 1 ~ 30 GHz のマイクロ波領域から、更に 30 ~ 300 GHz のミリ波領域の周波数まで活用することが検討されており、例えば、オフィス内高速無線データ通信システム（無線 LAN）のようなミリ波の電波を用いた応用システムも提案されるようになっている。

40

【0003】

かかる応用システム等に用いられる高周波用半導体素子（以下、単に高周波素子という）を収納あるいは搭載するパッケージなどの配線基板には、従来、高周波信号の伝送損失を小さく抑えるために金属製枠体にセラミック製の接続用基板を接合したいわゆるメタルパッケージが用いられている。

【0004】

図 7 は、従来のメタルパッケージに高周波素子を収納して外部回路基板に実装した実装構造を示す平面図（a）とその断面図（b）である。なお図 7（a）では蓋体は省略した。

【0005】

50

図7によれば、金属製の基板31および蓋体32からなるメタルパッケージ33の一部に、セラミック基板34に信号導体線35を形成した接続用基板36が取り付けられており、信号導体線35は、メタルパッケージ33内に搭載された高周波素子37とリボンなどによって電氣的に接続されている。そして、メタルパッケージ33は、ベース基板38の表面にネジ39等によって固定され、ベース基板38の表面において、誘電体基板40の表面に信号導体線41が形成された回路基板42とは、接続用基板36の信号導体線35とリボンやワイヤ等によって電氣的に接続されている。

【0006】

このようなメタルパッケージにおいては、その組み立てが複雑であることから、モジュール製造時の量産性及び低コスト化に問題があった。

10

【0007】

そこで、このような問題を解消するために、誘電体基板内部からスルーホール導体等を用いて信号導体線をパッケージの裏面に引出してその終端部に接続端子部を形成し、半田リフローによって他の誘電体基板の表面に形成された高周波用回路に口ウ接して表面実装することが提案されている。

【0008】

図8、図9は、このようなスルーホール導体を用いた高周波用パッケージの概略を説明するための図である。この図8の概略断面図に示すように、この高周波用パッケージ50によれば、誘電体基板51と蓋体52からなるキャビティ内に高周波素子53が収納されており、また、誘電体基板51の表面には一端が高周波素子53とリボンなどにより接続された信号導体線54が形成され、また、誘電体基板51の内部には、図9(a)に示すようなパターンのグラウンド層55が形成されている。

20

【0009】

そして、信号導体線54の他端は、誘電体基板51を貫通し、グラウンド層55に接触することなく形成されたスルーホール導体56によって誘電体基板51の裏面に導出され、誘電体基板51の裏面に形成された信号導体線57と電氣的に接続されている。

【0010】

誘電体基板51の裏面においては、図9(b)に示すように、信号導体線57の端部の両側に一对の接続用グラウンド導体58が設けられており、このグラウンド導体58は、ビアホール導体59によって誘電体内部のグラウンド層55と電氣的に接続されている。

30

【0011】

なお、かかる構造において、誘電体基板51、信号導体線57、グラウンド層55、一对の接続用グラウンド導体58、スルーホール導体56によって形成される接続端子部は、接続端子部と高周波伝送線路間の高周波信号の反射を小さくするために、通常、接続端子部の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスが、高周波伝送線路の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスと一致するように設計される。しかし、この場合、後述する理由により高周波信号の伝送損失が大きく、場合によっては信号の伝送ができないものであった。

【0012】

一方、このパッケージ50を実装する外部回路基板60においては、図9(c)に示すように、その内部にグラウンド層(図示せず)が形成されており、その表面には、信号導体線62が形成され、パッケージ50との接続部においては、信号導体線62の両側に接続用グラウンド導体63が形成されており、この接続用グラウンド導体63はグラウンド層とビアホール導体64によってそれぞれ電氣的に接続されている。

40

【0013】

そして、上記パッケージ50は、信号導体線57と62、接続用グラウンド導体58と63同士をそれぞれ半田などの口ウ材65によって電氣的に接続することにより外部回路基板60の表面に実装される。

【0014】

かかる図8、図9におけるパッケージ50は、図7のメタルパッケージ33と比較して外

50

部回路基板との機械的接続と電氣的接続をリフロー等で一括して行うことが可能で、モジュール製造時の量産性向上及び低コスト化が可能である点で有利である。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記図9のパッケージ構造において誘電体基板51の裏面に形成された信号導体線57とその両側に形成された一对の接続用グランド導体58を具備する接続端子部の構造においては、その接続部の特性は、伝送信号の周波数が3GHz以下のマイクロ波信号の場合には、良好な伝送特性を有するものの、伝送信号の周波数が30GHz以上のミリ波帯域と非常に高い場合には、実装構造において高周波信号の伝送損失が大きくなったり、場合によっては、信号の伝送自体が困難になるという場合があった。

10

【0016】

すなわち、高周波伝送線路を伝送する信号の周波数が30GHz以上と非常に高くなると、波長が短くなり、高周波信号の構造変化に対する感受性を示す $1/4$ 波長が例えば誘電体基板の厚さのような高周波伝送線路の構成要素の寸法と近似してくる。そのため、図8、図9に示したような表面実装構造の接続部において、パッケージ50側の信号導体線のグランドとの結合は、この部分の信号伝送方向に垂直な断面のグランドのみならず、高周波伝送線路のグランド層55や、外部回路基板60のグランド層61との間にも発生するため、実際の接続部における(3次元的)インピーダンスは、信号伝送方向に垂直な断面(2次元的)のインピーダンスより小さくなってしまふ。

【0017】

20

言い換えれば、表面実装構造の接続部のように高周波伝送線路の構造が変化する部分においては、信号周波数が高くなると浮遊容量が発生し、従来の方から従って接続部における信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスを高周波伝送線路のインピーダンスに合わせてしまうと、実際の高周波信号に対する接続部のインピーダンスは高周波伝送線路のインピーダンスより小さくなってしまい、このインピーダンス不整合により信号が反射して信号の伝送損失が大きくなることがわかった。

【0018】

従って、本発明は、誘電体基板に信号導体線とグランド層を具備する高周波伝送線路が設けられた高周波用配線基板を外部回路基板と接続するに際して、上述したような接続部における高周波信号の伝送損失を低減した高周波用配線基板およびその接続構造を提供する

30

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、前記課題に鑑み接続部での高周波信号の特性劣化を発生することなく外部回路基板との接続が可能となる配線基板について検討を重ねた結果、高周波伝送線路の終端部にコプレーナ構造の線路を形成し、その信号導体線の線幅を高周波伝送線路の線幅よりも特定の範囲で狭くするとともに、高周波伝送線路の接続部における信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスを高周波伝送線路の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスより大きくすることにより、実際の高周波信号に対する接続部のインピーダンスと高周波伝送線路のインピーダンスの整合が可能になることを見だし本発明に至った。

40

【0020】

即ち、本発明の高周波用配線基板は、誘電体基板と、該誘電体基板表面に形成された信号導体線と、前記信号導体線と平行して前記誘電体基板の内部又は裏面に形成されたグランド層から形成される高周波伝送線路を具備するとともに、該高周波伝送線路の終端部に他の高周波回路と接続するための接続端子部を形成してなり、前記接続端子部における前記信号導体線両側の前記誘電体基板表面に一对の接続用グランド導体を形成し、該一对の接続用グランド導体を前記誘電体基板を貫通して形成された一对の貫通導体によってそれぞれ前記グランド層と接続するとともに、前記接続端子部における信号導体線の線幅を $W_1$ 、前記高周波伝送線路の信号導体線の線幅を $W_0$ とした時、 $0.4W_0 < W_1 < 0.8W_0$ を満足し、且つ前記接続端子部のインピーダンスを $Z_1$ 、前記高周波伝送

50

線路のインピーダンスを  $Z_0$  とした時、 $1.4Z_0 < Z_1 < 1.8Z_0$  の関係を満足することを特徴とするものである。

【0021】

また、前記グランド層における少なくとも前記一对の貫通導体間に位置し、かつ前記信号導体線と対向する領域に非グランド領域を設けることがさらに望ましい。また、この前記接続端子部は、ロウ材を介して他の高周波回路と接続される場合に好適である。

【0022】

また、本発明の高周波用配線基板の接続構造は、上記接続端子部の構造を具備する2つの高周波用配線基板における信号導体線同士および一对の接続用グランド導体同士をそれぞれロウ材を介して接続したことを特徴とするものである。なお、かかる接続構造において

10

【0023】

また、上記の高周波用配線基板およびその接続構造は、伝送される信号周波数が30GHz以上、特に40GHz以上、さらには50GHz以上である場合において特に有効である。

【0024】

【作用】

本発明によれば、上記のように誘電体基板と、その表面に形成された信号導体線と、前記誘電体基板の内部あるいは裏面に前記信号導体線と平行に形成されたグランド層とからなる高周波伝送線路の終端部に形成された接続端子部において、前記信号導体線の端部の両側に一对の接続用グランド導体を形成するとともに、前記接続端子部における信号導体線の線幅を前記高周波伝送線路の信号導体線の線幅よりも所定の割合で小さくし、且つ前記接続端子部のインピーダンスを前記高周波伝送線路のインピーダンスよりも所定の割合で大きくすることにより、実際の高周波信号に対する接続端子部のインピーダンスと高周波伝送線路のインピーダンスとを整合させることができ、その結果、接続端子部における高周波信号の反射が低減され、高周波信号の良好な伝送が可能となり、他の外部回路との接続部においても高周波信号の反射が低減され、高周波信号の良好な伝送、伝達が可能となる。

20

【0025】

また、配線基板の接続端子部を信号導体線の両側に一对の接続用グランド導体を形成したコプレーナ線路によって構成しているために、他の外部回路との接続をコプレーナ線路同士の接続により構成することから高周波信号の反射を低減することができる。

30

【0026】

さらに、接続端子部の信号導体線の線幅を接続端子部以外の高周波伝送線路部の信号導体線の線幅より小さくすることにより、インピーダンスを高める作用をなすとともに、信号導体線とグランド層との結合を小さくし、相対的に信号導体線と接続用グランド導体との結合を強めて、よりコプレーナ線路の電磁界に近い分布に変換することが可能になり、電磁界分布の変化による信号の反射を低減できる。

【0027】

また、同様の理由により、配線基板の接続端子部の少なくとも前記一对の貫通導体間に位置し、かつ信号導体線と対向するグランド層を非グランド領域とすることによってもインピーダンスを高めることができるとともに、接続端子部の電磁界分布をコプレーナ線路の電磁界に近い分布に変換することが可能となるために信号の反射を低減し、高周波信号の低損失な伝送を可能にするのに有効である。

40

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明の配線基板を図面に基づき詳述する。

図1は、本発明の高周波用配線基板の一例を説明するためのものであり、(a)は誘電体基板表面の接続端子部付近の平面図および(b)はその概略断面図である。図1の配線基

50

板 A によれば、誘電体基板 1 の表面に信号導体線 2 が形成され、また、誘電体基板 1 の内部には、信号導体線 2 と平行にグランド層 3 が形成されており、かかる信号導体線 2 およびグランド層 3 によってマイクロストリップ線路構造の高周波伝送線路 X が形成されている。そして、高周波伝送線路 X の終端部には、外部回路と接続するための接続端子部 Y が形成されている。

【0029】

誘電体基板 1 は、アルミナセラミックス、ムライトセラミックス、窒化アルミニウムセラミックス、窒化ケイ素セラミックス、炭化珪素セラミックス、ガラスセラミックスなどのセラミックス系や、エポキシ樹脂やフッ素樹脂などの有機樹脂系などの誘電率 2 ~ 15、望ましくは 4 ~ 12 の誘電体材料によって構成される。

10

【0030】

本発明によれば、接続端子部 Y において、信号導体線 2 終端部の両側の誘電体基板 1 表面には円形または三角形、四角形等の多角形状の一对の接続用グランド導体 4 が設けられており、接続用グランド導体 4 は、ビアホール導体、キャストレーション、オープンホール等の貫通導体 5、5 を介してそれぞれグランド層 3 と電気的に接続されている。

【0031】

本発明によれば、接続端子部 Y における信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスを  $Z_1$ 、高周波伝送線路 X の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスを  $Z_0$  とした時、 $1.4 Z_0 < Z_1 < 1.8 Z_0$ 、特に  $1.6 Z_0 < Z_1 < 1.7 Z_0$  の関係を満足することが重要である。

20

【0032】

これによって、配線基板 A を他の高周波回路を有する外部回路基板等に表面実装した場合に、外部回路基板との接続部における高周波信号に対する実際のインピーダンスが高周波伝送線路のインピーダンスと整合されるため、インピーダンス不整合による信号の反射が低減され、30 GHz 以上の高周波信号を通過伝送することが可能となる。

【0033】

なお、前記  $Z_0$ 、 $Z_1$  との関係を上記のように定めたのは、 $Z_1 < 1.4 Z_0$  および  $Z_1 > 1.8 Z_0$  では、いずれの場合もインピーダンスの整合を図ることが難しくためである。

【0034】

接続端子部 Y のインピーダンスを上記の関係を満足するように定めるには、接続端子部 Y において、信号導体線 2 の線幅を高周波伝送線路の信号導体線 2 の線幅より小さくする、具体的には、高周波伝送線路 X の信号導体線 2 の幅を  $W_0$ 、接続端子部 Y の信号導体線 2 の幅を  $W_1$  とした時、 $0.4 W_0 < W_1 < 0.8 W_0$ 、特に  $0.45 W_0 < W_1 < 0.7 W_0$  を満足することが重要である。

30

【0035】

このように、接続端子部 Y における信号導体線 2 の線幅を高周波伝送線路 X の信号導体線 2 の線幅より小さくすることにより、接続端子部 Y での信号導体線 2 とグランド層 3 との結合を小さくして、断面のインピーダンスを大きくするとともに、信号の電磁界分布をマイクロストリップ線路の電磁界に近い分布からコプレーナ線路の電磁界に近い分布に変更することが可能になり、接続部での電磁界分布の変化による信号の反射を低減することができる。

40

【0036】

また、インピーダンスを高める手法として、配線基板の接続端子部 Y において、前記グランド層における少なくとも前記一对の貫通導体 5、5 間に位置し、かつ信号導体線 2 に対向する領域 Z、言い換えれば、平面的に見て、一对の貫通導体 5、5 を結ぶ線分領域と信号導体線 2 との重なる領域 Z を非グランド領域とすることも有効である。

【0037】

この非グランド領域 6 は、前記領域 Z を含んでいればよく、前記領域 Z のみを非グランド領域 6 とすることのみならず、例えば、図 2 ( a ) に示すように、前記領域 Z に加え、前

50

記領域 Z からグランド層 3 の端面までの領域を非グランド領域 6 とすることによって、さらに伝送損失を低減することができる。

【0038】

また、図 2 ( b ) に示すように、非グランド領域 6 を、前記領域 Z を含み、前記信号導体線 2 の終端部に向けて、連続的あるいは段階的に徐々に広がるように形成することが望ましい。このように、非グランド領域 6 を略 V 字状に形成することにより、配線基板の高周波伝送線路部から接続端子部までの電磁界分布の変化をスムーズにして、信号の反射を低減できる。

【0039】

さらに、図 2 ( c ) に示すように、非グランド領域 6 をグランド層 3 の貫通導体 5、5 に挟まれた領域のみならず、貫通導体 5、5 の外側の領域を前記信号導体線の終端部に向けて、連続的あるいは段階的に徐々に広がるように形成し、言わば W 状に形成することにより、さらに電磁界分布の変化をスムーズにして、反射を低減できる。

【0040】

次に、本発明の配線基板の接続構造の一例として、高周波素子を搭載したパッケージを高周波回路を有する外部回路基板に実装した場合の接続構造について説明する。図 3 のパッケージ 7 は、概略断面図に示すように、誘電体基板 8 と蓋体 9 からなるキャビティ内に高周波素子 10 が収納されており、また、誘電体基板 8 の高周波素子 10 搭載面側の表面には図 4 の蓋体 9 を除いた平面図 ( a ) に示すように、一端が高周波素子 10 とリボンなどにより接続された入力用および出力用の 2 つの信号導体線 11 が形成されている。

【0041】

また、誘電体基板 8 の内部には、図 4 ( b ) のパターン図に示すように、図 2 ( c ) で説明したのと同様の端部が W 状のグランド層 12 が形成されている。この信号導体線 11 とグランド層 12 によってマイクロストリップ線路構造の高周波伝送線路を形成している。そして、信号導体線 11 の高周波素子 10 と接続された一端とは反対側の他端は、誘電体基板 8 を貫通し、グランド層 12 に接触することなく形成されたスルーホール導体 13 によって誘電体基板 8 の反対側表面に導出され、誘電体基板 8 の反対側表面に形成された信号導体線 14 と電気的に接続されている。また、信号導体線 14 とグランド層 12 とはマイクロストリップ線路構造の高周波伝送線路 X を形成している。

【0042】

誘電体基板 8 の反対側表面においては、図 4 ( c ) の平面図に示すように、入力用および出力用の 2 つの信号導体線 14 が形成されており、それぞれの信号導体線 14 の終端部の両側には一対の接続用グランド導体 15 が設けられて接続端子部 Y が形成されており、接続用グランド導体 15 は、貫通導体 16 を介して誘電体基板 8 内部のグランド層 12 と電気的に接続されている。

【0043】

そして、かかるパッケージ 7 においては、図 1、図 2 で説明したように、接続端子部 Y において信号導体線 14 の線幅  $W_1$  は高周波伝送線路 X の線幅  $W_0$  よりも前記の関係を満足するように細く形成されており、また、接続端子部 Y における信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス  $Z_1$  が高周波伝送線路 X の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス  $Z_0$  に対して、 $1.4 Z_0 < Z_1 < 1.8 Z_0$  となるように設定してある。

【0044】

一方、パッケージ 7 を実装する外部回路基板 18 は、入力用、出力用としてそれぞれ個別の外部回路基板 18'、18'' を有し、外部回路基板 18'、18'' 表面の平面図である図 5 ( a ) に示されるように、それらの表面には、前述のパッケージ 7 に対して入出力するための 2 つの信号導体線 19 が形成され、また外部回路基板 18'、18'' の内部にはグランド層 20 が形成されており、信号導体線 19 とともにマイクロストリップ線路を形成している。このグランド層 20 は、図 5 ( b ) に示すように、接続端子部において図 4 ( b ) と同様の理由からグランド層 20 の端部が W 状に形成されている。

## 【0045】

そして、入力用および出力用の各信号導体線19の終端部には、それぞれ接続端子部が形成されており、この接続端子部において各信号導体線19の両側には、パッケージ7の接続端子部Yと全く同様に一对の接続用グランド導体21が形成されており、接続用グランド導体21はそれぞれグランド層20と貫通導体22によって電氣的に接続されている。

## 【0046】

また、接続端子部の信号導体線19の線幅 $W_1$ はそれ以外の高周波伝送線路における信号導体線19の線幅 $W_0$ よりも狭く形成されており、この $W_1$ 、 $W_0$ は、 $0.4W_0 < W_1 < 0.8W_0$ を満足するように構成されている。

## 【0047】

そして、外部回路基板18においても図1乃至図3で説明したものと同様な接続端子構造からなり、すなわち接続端子部Yの信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_1$ が高周波伝送線路Xの信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_0$ に対して、 $1.4Z_0 < Z_1 < 1.8Z_0$ となるように設定してある。

## 【0048】

そして、パッケージ7は、図3に示すように、外部回路基板18'、18''に対して、各信号導体線14、19同士、接続用グランド導体15、21同士を当接し、半田リフローなどによって半田等のろう材24によってパッケージ7の信号導体線14と外部回路基板18'、18''の信号導体線19と、また、パッケージ7の接続用グランド導体15と外部回路基板18'、18''の接続用グランド導体21同士をそれぞれ電氣的に接続することにより、パッケージ7を外部回路基板18'、18''に表面実装される。なお、前記信号導体14、19間、接続用グランド導体15、21間は、ろう材よりも高い融点を有するバンプやボール状の端子を介してろう材によって接合固定することも可能である。

## 【0049】

かかる実装構造によれば、パッケージ7と外部回路基板18'、18''の互いの接続端子部において、上述したインピーダンス不整合による反射を抑制でき、伝送損失を低減した実装構造を提供できる。

## 【0050】

上記図5(a)(b)の外部回路基板は、1つの外部回路基板18'、18''の表面にそれぞれ入力用および出力用の接続端子部が形成されたものであるが、入力用の接続端子部および出力用の接続端子部は、図5(c)に示すように、1つの外部回路基板18に形成されていてもよいが、その場合、入力側および出力側の接続端子部の間に、凹部bや貫通孔を設け、接続端子部Yの近傍に誘電体基板端面aを形成することが望ましい。

## 【0051】

なお、図4のパッケージ7において、高周波素子10搭載側の信号導体線11とその反対側表面の信号導体線14との接続は、スルーホール導体13によるものであるが、信号導体線11と信号導体線14との接続は、これに限定されるものではなく、例えば、グランド層12にスロット孔(スロット線路)を形成し、このスロット孔を介して各信号導体線11、14の端部を対峙させることにより、両導体を電磁的に接続することも可能である。

## 【0052】

また、本発明における接続端子部の構造は、少なくとも信号導体線とグランド層を具備するものであれば、あらゆる高周波伝送線路に対して適用でき、図1乃至図5に示したようなマイクロストリップ線路のみならず、グランド付きコプレーナ線路に対しても適用することができる。

## 【0053】

本発明の高周波用配線基板およびその実装構造は、高周波用伝送線路に伝送される高周波信号の周波数が30GHz以上、特に40GHz以上、さらには50GHz以上の信号を伝送する場合において、特に有効的である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 4 】

## 【 実施例 】

本発明の高周波用配線基板の外部回路基板への表面実装後の伝送特性を測定した。測定に用いた評価用配線基板の構造を図6に示した。この評価用配線基板24によれば、図6(a)に示すように、誘電体基板25の実装面側表面に、2つの終端部を有する線幅0.16mmの信号導体線26を、誘電体基板25内部にグランド層28を形成してマイクロストリップ線路からなる高周波伝送線路を形成した。そして、信号導体線26の各終端部の両側に、それぞれ一对の直径0.16mmの接続用グランド導体27を形成し、接続用グランド導体27とグランド層28とを0.10mmの貫通導体29によって電氣的に接続し接続端子部Yを形成した。

10

## 【 0 0 5 5 】

接続端子部Yにおける信号導体線26の線幅 $W_1$ が異なる数種のサンプルを用意し、試料No.1~7については、グランド層28の接続端子部と対向する部分に、図6(b)に示すような、略W字状の端部形状を有する非グランド領域30を形成し、試料No.8、9については、非グランド領域を全く形成せずに配線基板を作成した。

## 【 0 0 5 6 】

この評価用配線基板24を図5(a)(b)に示したような全く同様の接続端子部パターンを表面に有する外部回路基板18'、18''に半田を介して接続、実装した。この評価用配線基板24を表面実装した外部回路基板18'、18''に対して、外部回路基板の一方の接続端子部から評価用配線基板24を経由して他方の接続端子部までの50GHzにおける伝送特性として信号の挿入損失 $S_{21}$ を測定した。なお、評価用配線基板と外部回路基板は、比誘電率8.9のアルミナ基板(誘電体基板中の50GHzの信号波長2mm)を用い、信号導体線、グランド層、接続用グランド導体、貫通導体は、いずれもタングステンメタライズによって同時焼成により形成し、表面に露出している信号導体線、接続グランド導体の表面には金メッキを施した。

20

## 【 0 0 5 7 】

なお、表1には、市販の電磁界シミュレータHFSS(HP社製、バージョン5.3)を用いて計算した50GHzにおける図6(a)の高周波伝送線路の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_0$ 、接続端子部の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_1$ 、実装後の接続部の信号伝送方向に垂直な断面に対するインピーダンス $Z_2$ をシミュレーションにより求め、 $Z_1 / Z_0$ 、 $Z_2 / Z_0$ を表1に示した。

30

## 【 0 0 5 8 】

## 【 表 1 】

$$W_0 = 0.16 \text{ mm}$$

試料 No.	$W_1$ (mm)	$\frac{W_1}{W_0}$	非グランド 領域	$\frac{Z_1}{Z_0}$	$\frac{Z_2}{Z_0}$	挿入損失 S21 (dB)
* 1	0.16	1.0	有	1.2	0.9	-8.8
* 2	0.14	0.88	有	1.3	1.0	-4.2
3	0.12	0.75	有	1.4	1.1	-1.8
4	0.11	0.69	有	1.6	1.1	-1.4
5	0.08	0.50	有	1.7	1.4	-1.2
6	0.07	0.44	有	1.8	1.4	-1.5
* 7	0.05	0.31	有	2.1	1.5	-4.0
8	0.11	0.69	無	1.4	0.9	-1.8
9	0.08	0.50	無	1.5	1.2	-1.4

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

#### 【0059】

表1の結果から明らかなように、接続端子部の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_1$ が高周波伝送線路の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_0$ に対し $1.4Z_0$ より小さい試料No.1、2と、 $Z_1$ が $1.8Z_0$ より大きい試料No.7では、実装後の挿入損失が大きいものであった。

#### 【0060】

これに対し、本発明の範囲内である試料No.3~6、8、9は、挿入損失が低減できることがわかった。また、試料No.4、5、8、9の比較から、非グランド領域を設けた場合、インピーダンスを高めることができ、それによってさらに挿入損失を低減できることがわかった。

#### 【0061】

このように、従来の高周波回路設計のように、接続端子部断面のインピーダンス $Z_1$ と高周波伝送線路断面のインピーダンス $Z_0$ を整合させず、また実装後の接続部断面のインピーダンス $Z_2$ を高周波伝送線路断面のインピーダンス $Z_0$ に整合させずに、実装前の配線基板の接続端子部の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_1$ を高周波伝送線路の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンス $Z_0$ に対して、 $1.4Z_0 < Z_1 < 1.8Z_0$ の関係を満たすように設定することによって実装後の伝送損失が低減されることがわかる。

#### 【0062】

##### 【発明の効果】

以上詳述した通り、本発明によれば、誘電体基板表面に信号導体線と、誘電体基板の内部あるいは裏面にグランド層を具備する高周波用配線基板において、接続端子部の信号導体線の両側に接続用グランド導体を形成し、接続用グランド導体とグランド層を貫通導体で接続し、その信号導体線の線幅を高周波伝送線路の線幅よりも特定の範囲で狭くするとともに、高周波伝送線路の接続部における信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスを高周波伝送線路の信号伝送方向に垂直な断面のインピーダンスより大きくすることにより、周波数30GHz以上の信号を伝送させる場合においても、実際の高周波信号に対する接続部のインピーダンスと高周波伝送線路のインピーダンスとを整合させることができ、外

10

20

30

40

50

部回路との接続部における高周波信号の伝送損失を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波用配線基板の一例を説明するためのもので、(a)誘電体基板表面の接続端子部付近の平面図および(b)その概略断面図である。

【図2】(a)(b)(c)は、いずれも本発明の配線基板の好適例におけるグランド層のパターンを示す図である。

【図3】本発明の高周波用配線基板の一例としてパッケージの接続構造の一例を説明するための概略断面図である。

【図4】図3のパッケージにおける(a)誘電体基板表面の平面図、(b)グランド層のパターン図、(c)誘電体基板裏面の平面図を示す。

10

【図5】パッケージを実装する外部回路基板の構造を説明するための(a)平面図、(b)グランド層のパターン図および(c)他の外部回路基板の平面図を示す。

【図6】評価用配線基板の構造を説明するための(a)実装面側表面の平面図、(b)グランド層のパターン図を示す。

【図7】従来のメタルパッケージの構造を説明するための(a)平面図、(b)断面図を示す。

【図8】従来の表面実装型高周波用パッケージの構造を説明するための概略断面図である。

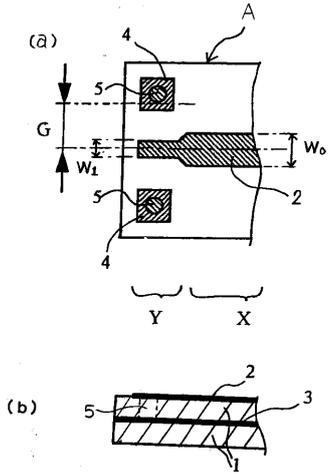
【図9】図8のパッケージの(a)グランド層のパターン図、(b)誘電体基板実装面側表面の平面図、(c)パッケージを実装する外部回路基板の平面図である。

20

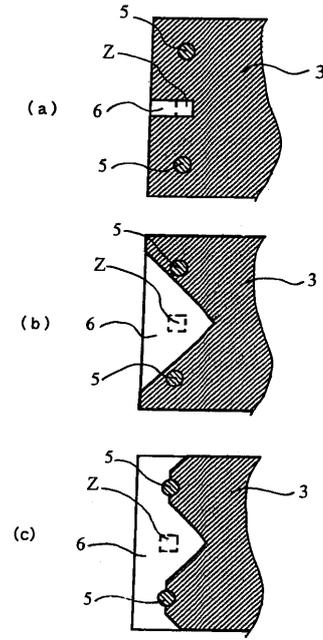
【符号の説明】

- 1 誘電体基板
- 2 信号導体線
- 3 グランド層
- 4 接続用グランド導体
- 5 貫通導体
- 6 非グランド領域
- X 高周波伝送線路
- Y 接続端子部

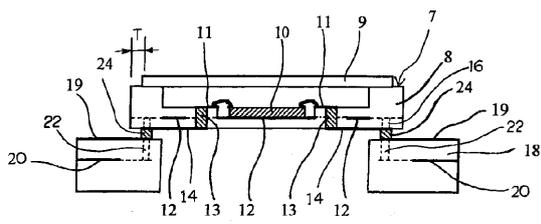
【 図 1 】



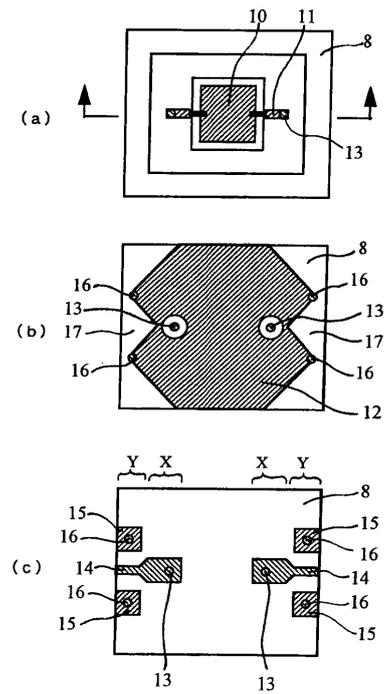
【 図 2 】



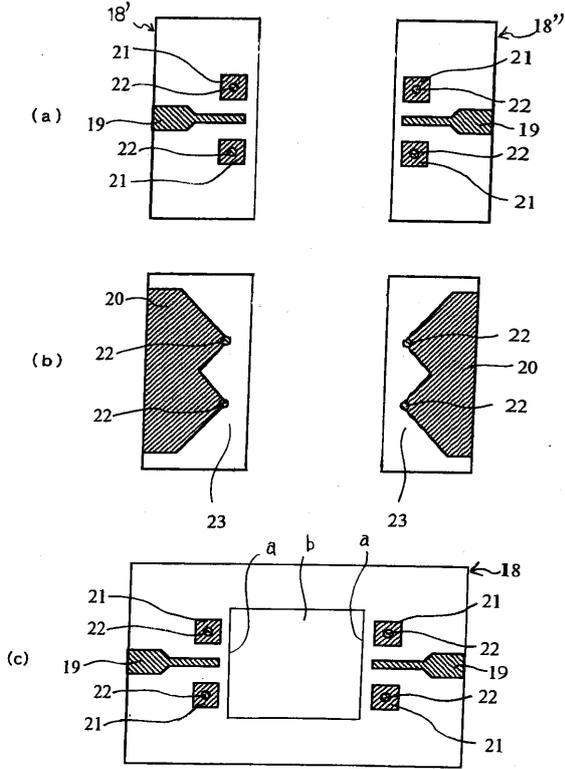
【 図 3 】



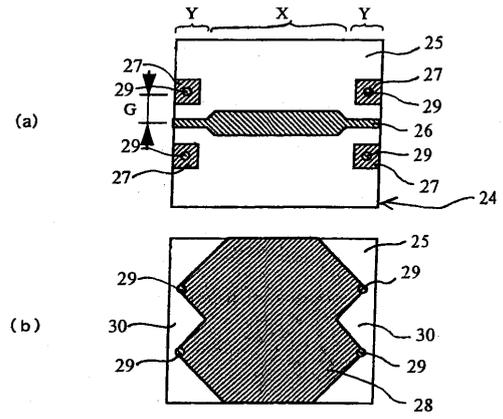
【 図 4 】



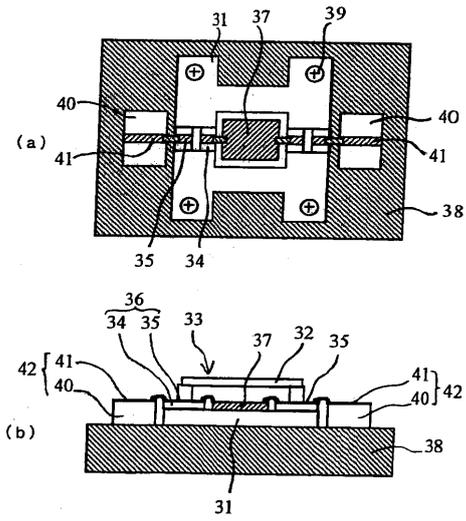
【 図 5 】



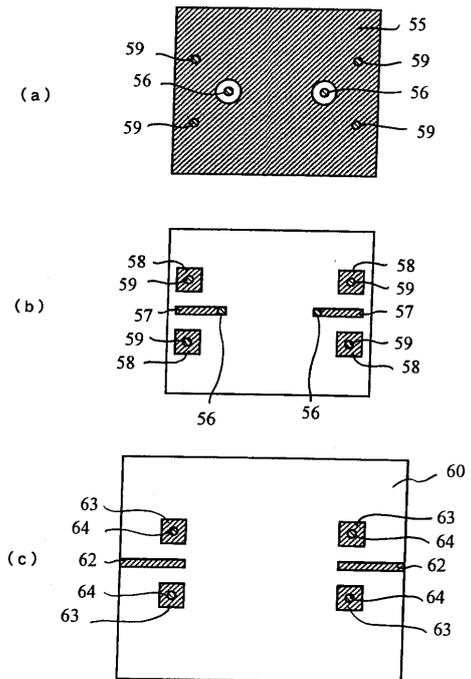
【 図 6 】



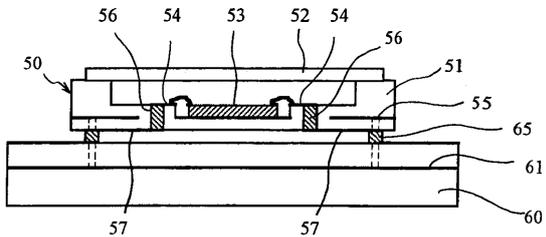
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

H 0 5 K 1/11

N

(56) 参考文献 特開平 1 0 - 3 3 5 9 1 0 ( J P , A )

特開平 1 1 - 1 6 3 6 0 4 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

H01P 5/08

H01P 1/04

H01P 5/02 603

H05K 1/02

H05K 1/02

H05K 1/11