

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3619398号

(P3619398)

(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 3/08  
 H01P 1/04  
 H05K 1/02  
 H05K 1/11

H01P 3/08  
 H01P 1/04  
 H05K 1/02 N  
 H05K 1/11 N

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平11-227961	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成11年8月11日(1999.8.11)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2001-53506(P2001-53506A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成13年2月23日(2001.2.23)	(72) 発明者	郡山 慎一
審査請求日	平成15年4月22日(2003.4.22)		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その終端部が誘電体基板の端面近傍まで延設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、30GHz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ビアホール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、前記ビアホール導体の前記誘電体基板の端面からの距離を0.05mm以上、前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下としたことを特徴とする高周波用配線基板。

【請求項2】

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小さくし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】

前記グランド層における少なくとも前記一对のビアホール導体間に位置し、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または2記載の高周波用配線基板。

【請求項4】

10

20

前記接続端子部が、ロウ材によって他の高周波回路と接続される請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の高周波用配線基板。

【請求項 5】

前記ビアホール導体の直径が 0.3 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか記載の高周波用配線基板。

【請求項 6】

誘電体基板と、該誘電体基板表面に形成されその終端部が誘電体基板の端面近傍まで延設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互いに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ビアホール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、前記ビアホール導体前記誘電体基板の端部からの距離を 0.05 mm 以上、前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の 0.3 倍以下とし、

前記 2 つの高周波用配線基板の接続端子部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高周波用配線基板の接続構造。

20

【請求項 7】

前記 2 つの高周波用配線基板の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小さくしたことを特徴とする請求項 6 記載の高周波用配線基板の接続構造。

【請求項 8】

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ビアホール導体間に位置し、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 6 または 7 記載の高周波用配線基板の接続構造。

【請求項 9】

前記 2 つの高周波用配線基板における前記ビアホール導体の直径が 0.3 mm 以下であることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか記載の高周波用配線基板の接続構造。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

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】

40

【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。

【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。

50

## 【 0 0 0 4 】

図 8 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 8 ( a ) では蓋体は省略した。

## 【 0 0 0 5 】

図 8 によれば、金属製の基板 3 1 および蓋体 3 2 からなるメタルパッケージ 3 3 の一部に、セラミック基板 3 4 に信号導体線 3 5 を形成した接続用基板 3 6 が取り付けられており、信号導体線 3 5 は、メタルパッケージ 3 3 内に搭載された高周波素子 3 7 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 3 3 は、ベース基板 3 8 の表面にネジ 3 9 等によって固定され、ベース基板 3 8 の表面において、誘電体基板 4 0 の表面に信号導体線 4 1 が形成された回路基板 4 2 とは、接続用基板 3 6 の信号導体線 3 5 とリボンやワイヤ等によって電氣的に接続されている。

10

## 【 0 0 0 6 】

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。

## 【 0 0 0 7 】

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。

## 【 0 0 0 8 】

図 9、図 10 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 9 の概略断面図に示すように、この高周波用パッケージ 5 0 によれば、誘電体基板 5 1 と蓋体 5 2 からなるキャビティ内に高周波素子 5 3 が収納されており、また、誘電体基板 5 1 の表面には一端が高周波素子 5 3 とリボンなどにより接続された信号導体線 5 4 が形成され、また、誘電体基板 5 1 の内部には、図 10 ( a ) に示すようなパターンのグランド層 5 5 が形成されている。

20

## 【 0 0 0 9 】

そして、信号導体線 5 4 の他端は、誘電体基板 5 1 を貫通し、グランド層 5 5 に接触することなく形成されたスルーホール導体 5 6 によって誘電体基板 5 1 の裏面に導出され、誘電体基板 5 1 の裏面に形成された信号導体線 5 7 と電氣的に接続されている。

30

## 【 0 0 1 0 】

誘電体基板 5 1 の裏面においては、図 10 ( b ) に示すように、信号導体線 5 7 の端部の両側に一对の接続用グランド導体 5 8 が設けられており、このグランド導体 5 8 は、ビアホール導体 5 9 によって誘電体基板 5 1 内部のグランド層 5 5 と電氣的に接続されている。

## 【 0 0 1 1 】

なお、かかる構造において、ビアホール導体 5 9 を誘電体基板 5 1 の端面 a 近くに形成すると、ビアホール導体 5 9 と誘電体基板 5 1 との間にクラック等が発生しやすくなるとの観点から、一般には、このビアホール導体 5 9 は、そのマイクロドリルなどによるビアホールの加工性の点から誘電体基板 5 1 の端面 a から 2 mm 以上離間した位置に形成されている。

40

## 【 0 0 1 2 】

一方、このパッケージ 5 0 を実装する外部回路基板 6 0 においては、図 9、図 10 ( c ) に示すように、その内部にグランド層 ( 図示せず ) が形成されており、その表面には、信号導体線 6 2 が形成され、パッケージとの接続部においては、信号導体線 6 2 の両側に接続用グランド導体 6 3 が形成されており、この接続用グランド導体 6 3 はグランド層 6 1 とビアホール導体 6 4 によってそれぞれ電氣的に接続されている。

## 【 0 0 1 3 】

そして、上記パッケージ 5 0 は、信号導体線 5 7 と 6 2、接続用グランド導体 5 8 と 6 3 同士をそれぞれ半田などの口ウ材 6 5 によって電氣的に接続することにより外部回路基板

50

60の表面に実装される。

【0014】

かかる図9、10におけるパッケージ50は、図8のメタルパッケージ33に比較して外部回路基板との機械的接続と電氣的接続をリフロー等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30GHz以下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った場合があった。

10

【0016】

この原因について種々検討した結果、誘電体基板51表面の接続用グランド導体58と誘電体基板51内部のグランド層55とを電氣的に接続するために設けたビアホール導体59と誘電体基板51の端面との間で、共振が発生してしまうために伝送特性が劣化してしまうことがわかった。

【0017】

この共振は、信号周波数が低い場合、信号波長が長いために、上記のようなビアホール導体59と誘電体基板51の端面との間で共振が発生することはほとんどないが、周波数が高く信号波長が短くなるに従い、共振が発生しやすくなってしまふのである。

20

【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他の高周波回路と接続するに際して、上述したようなビアホール導体による共振の発生を防止し、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ことにある。

【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他の高周波回路との接続が可能な配線基板について検討を重ねた結果、接続用グランド導体と誘電体基板内部のグランド層とを接続するためのビアホール導体の形成位置を誘電体基板の端面から0.05mm以上とし、且つ前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下とすることにより、ビアホール導体の加工性ととも、前述したような接続部におけるビアホール導体に起因した共振の発生を防止し、信号の損失を低減し良好な信号の伝達が可能となることを見だし本発明に至った。

30

【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その終端部が誘電体基板の端面近傍まで延設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、30GHz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ビアホール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、前記ビアホール導体の前記誘電体基板の端部からの距離を0.05mm以上、前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下としたことを特徴とする。

40

【0021】

また、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小さくすることが望ましく、前記グランド層における少なくとも前記一对のビアホ

50

ール導体間に位置し、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、ロウ材によって他の高周波回路と接続される場合に好適である。さらには、ビアホール導体の直径は、0.3mm以下であることがビアホール導体の信頼性を高める上で望ましい。

#### 【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も、各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小さくすることが望ましく、前記グランド層における少なくとも前記一对のビアホール導体間に位置し、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、ビアホール導体の直径は、0.3mm以下であることが望ましい。

10

#### 【0023】

##### 【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、接続用グランド導体を誘電体基板内部のグランド層とビアホール導体によって電気的に接続し、そのビアホール導体の形成位置を誘電体基板の端面から前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下とすることによって、ビアホール導体と誘電体基板端面との間での共振の発生を防止することができる結果、他の外部回路との接続部全体における高周波信号の損失が低減され、高周波信号の良好な伝送、伝達が可能となる。

20

#### 【0024】

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も高周波信号の反射を低減することができる。

#### 【0025】

さらに、接続端子部の信号導体線の線幅を高周波伝送線路の信号導体線の線幅より小さくすることにより、信号導体線とグランド層との結合を小さくして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、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。

30

#### 【0026】

また、同様の理由により、高周波用配線基板の接続端子部の少なくとも前記一对のビアホール導体間に位置し、かつ信号導体線に対向するグランド層を非グランド領域とすることにより、さら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。

#### 【0027】

##### 【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。

40

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。

#### 【0028】

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

50

には一対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5、5を介してそれぞれグランド層3と電氣的に接続されている。

【0029】

本発明によれば、ビアホール導体5、5と誘電体基板端面aとの距離Tを0.05mm以上、特に0.08mm以上、前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下、特に0.2倍以下とすることが重要である。

【0030】

これは、上記距離Tが、前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍よりも大きいと、ビアホール導体5、5と誘電体基板端面aとの間で共振が発生し、信号の伝送特性が極端に低下してしまうためである。

10

【0031】

また、上記距離Tが0.05mmよりも小さいと、ビアホール導体5と誘電体基板の端面との間の強度が低下し、精度の高いビアホール導体の形成が難しく、あるいはビアホール導体5中の導体と誘電体基板との熱膨張差等によってビアホール導体5と誘電体基板の端面との間にクラック等が生じやすく、長期信頼性が低下してしまうためである。

【0032】

また、このビアホール導体5、5の断面形状は、特に限定するものではなく、円形、楕円形などの形状であればよいが、これは、誘電体基板1の端面にビアホール導体5を形成する場合の加工性を高める上、その断面の最大径は0.3mm以下、特に0.2mm以下であることが望ましい。

20

【0033】

本発明によれば、上記の接続端子部構造において、信号導体線2の中心とビアホール導体5との距離Gを $0.25g$ 以下( $g$ :高周波信号の誘電体基板中の信号波長)とすることが望ましい。これは、配線基板Aを外部回路基板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の伝送を担う信号導体線直下のグランド層のグランド電流が、ビアホール導体5を経由して小さな位相差でグランド導体に伝送されるため、位相差による信号の反射が低減され、30GHz以上の高周波信号を通過伝送することが可能となる。

【0034】

なお、本明細書中における距離Gとは、信号導体線2の終端部における線路幅の中心とビアホール導体5、5の信号導体線2側端部との距離の意である。従って、言い換えれば、ビアホール導体5、5間の距離は、 $2G$ 、即ち、 $0.5g$ 以下、特に $0.3g$ 以下となることを意味する。

30

【0035】

また、本発明の配線基板は、他の一例の平面図を示す図2のように、配線基板Bの接続端子部Yの信号導体線2の幅を高周波伝送線路Xの信号導体線2の幅より小さくする、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、 $0.4W_0 < W_1 < 0.8W_0$ とする。

【0036】

これにより、接続端子部Yでのグランド層3内の信号伝送による電磁界の集中領域がビアホール導体5を経由して連続的に外部回路基板に伝送される、すなわち信号導体線2とグランド層3との結合を小さくして、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

【0037】

また、配線基板の接続端子部において、前記グランド層における少なくとも前記一対のビアホール導体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、一対のビアホール導体5、5を結ぶ線分領域と信号導体線2とは重なる領域Zを非グランド領域とすることによっても、上記と同様に信号の反射を低減するのに有効である。

50

## 【0038】

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3(a)に示すように、前記領域Zに加え、前記領域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。

## 【0039】

また、図3(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。

10

## 【0040】

さらに、図3(c)に示すように、非グランド領域6をグランド層3のビアホール導体5、5に挟まれた領域のみならず、ビアホール導体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。

## 【0041】

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4の概略断面図に示すように、パッケージ7は、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5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。

20

## 【0042】

また、誘電体基板8の内部には、図5(b)のパターン図に示すように、図3(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ビアホール導体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。

30

## 【0043】

誘電体基板8の裏側表面においては、図5(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はビアホール導体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。また、接続端子部Yにおいて信号導体線14の線幅は高周波伝送線路Xの線幅よりも狭く形成されている。

## 【0044】

そして、かかるパッケージ7においては、図1、図2および図3で説明したように、高周波用配線基板の接続端子部において、ビアホール導体16と誘電体基板8端面との距離Tが0.05mm以上、且つ前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下になるように配置されている。

40

## 【0045】

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6(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がそれぞれ形成され、また外部回路基板18'、18''の内部にはそれぞれグランド層20が形成されており、信号導体線19とともにマイ

50

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6(b)に示すように、接続端子部において図5(b)と同様の理由から端部がW状に形成されている。

【0046】

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とビアホール導体22によって電氣的に接続されている。

【0047】

また、接続端子部の信号導体線19の線幅はそれ以外の高周波伝送線路における信号導体線19の線幅よりも狭く形成されている。 10

【0048】

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、即ち、外部回路基板18'、18''の端面a'、a''から距離Tが0.05mm以上、且つ前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下になるように配置されている。

【0049】

そして、パッケージ7は、図4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ロウ材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、ロウ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ロウ材によって接合固定することも可能である。 20

【0050】

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、上述したようなビアホール導体16と誘電体基板8の端面a間の共振、および外部回路基板18'、18''におけるビアホール導体22と基板18'、18''の各端面a'、a''との間での共振を防止し、パッケージAと外部回路基板18'、18''との伝送損失を低減した実装構造を提供できる。 30

【0051】

上記図6(a)(b)の外部回路基板は、2つの外部回路基板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6(c)に示すように、1つの外部回路基板18にそれぞれ形成されていてもよいが、接続端子部の延長上に凹部bを形成して誘電体基板端面aを形成することが伝送特性の改善の点から望ましい。

【0052】

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、ビアホール導体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。 40

【0053】

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。

【0054】



なお、本発明の高周波用配線基板は、周波数30GHz以上の信号を伝送する場合に適用されるものであるが、この信号周波数が40GHz以上、特に50GHz以上の場合に対して特に効果的である。

【0055】

【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7に示した。この評価用配線基板24によれば、図7(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( $W_0$ )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、それぞれ一対の直径が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とを直径が0.10mmのピアホール導体(VH)29によって電氣的に接続し、接続端子部Yを形成した。また、接続端子部Yにおける信号導体線の線幅比( $W_1/W_0$ )を表1のように変化させた。なお、信号導体線の中心とピアホール導体29との距離Gは0.15g(g:高周波信号の誘電体基板中の信号波長)とした。

10

【0056】

なお、ピアホール導体29の位置を変えて、誘電体基板25の端面aとピアホール導体29との距離Tが表1のように異なる数種のサンプルを用意した。なお、試料No.5、9、19を除き、グランド層28の接続端子部と対向する部分には、図3(c)で説明したように、略W字状の端部形状を有する非グランド領域30を形成した。

20

【0057】

この評価用配線基板24を図6(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30GHzにおける伝送特性として信号の挿入損失S21を測定した。

【0058】

なお、評価用配線基板と外部回路基板は、比誘電率2のフッ素樹脂基板、比誘電率4のプリント基板、比誘電率9のアルミナ基板(誘電体基板中の30GHzの信号波長2mm)、比誘電率12および15のガラスセラミック基板を用い、信号導体線、グランド層、接続用グランド導体、ピアホール導体は、フッ素系樹脂基板、エポキシ系プリント基板およびガラスセラミック基板では、銅を用いて、アルミナ基板ではタングステンによって、セラミック系では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。

30

【0059】

【表1】

試料 No.	比誘電率 $\epsilon$	距離 T (mm)	$\frac{T}{\lambda g}$	$W_1/W_0$	非グランド 領域	挿入損失 (dB)	備考
1	2.0	1.0	0.24	0.5	有	-1.2	
2	2.0	1.2	0.28	0.5	有	-1.4	
* 3	2.0	1.4	0.33	0.5	有	-4.5	
4	4.0	0.60	0.20	1.0	有	1.7	
5	4.0	0.60	0.20	0.5	無	1.6	
6	4.0	0.60	0.20	0.5	有	-1.1	
7	4.0	0.80	0.27	0.5	有	-1.4	
* 8	4.0	1.0	0.33	0.5	有	-3.0	
9	9.0	0.40	0.20	1.0	無	1.7	
10	9.0	0.40	0.20	1.0	有	1.2	
11	9.0	0.40	0.20	0.5	有	-1.0	
12	9.0	0.60	0.30	0.5	有	-1.5	
* 13	9.0	0.80	0.40	0.5	有	-6.6	
* 14	12.0	0.03	0.017	0.5	有	—	VH形成不可
15	12.0	0.08	0.046	0.5	有	1.0	
16	12.0	0.20	0.12	0.5	有	-1.0	
17	12.0	0.40	0.23	0.5	有	-1.2	
* 18	12.0	0.60	0.35	0.5	有	-5.0	
19	15.0	0.20	0.13	1.0	無	1.9	
20	15.0	0.20	0.13	1.0	有	1.6	
* 21	15.0	0.04	0.03	0.5	有	—	VH形成不可
22	15.0	0.10	0.06	0.5	有	1.1	
23	15.0	0.20	0.13	0.5	有	-1.2	
24	15.0	0.40	0.26	0.5	有	-1.6	
* 25	15.0	0.60	0.39	0.5	有	-7.3	

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

#### 【0060】

表1の結果から明らかなように、ビアホール導体の誘電体基板の端面からの距離 T が高周波信号の誘電体基板中の信号波長 ( $g$ ) の 0.3 倍よりも大きい試料 No. 3、8、13、18、25 では、実装後の挿入損失が大きく、また、前記距離 T が 0.05 mm 未満の試料 No. 14、21 では、ビアホール加工時にビアホールと誘電体基板との端面にクラックが発生し良好なビアホール形成することができなかった。

#### 【0061】

これに対して、本発明に従い、ビアホール導体の誘電体基板の端面からの距離 T が高周波信号の誘電体基板中の信号波長 ( $g$ ) の 0.3 倍以下とすることにより、ビアホール導体と誘電体基板端面との間の共振を防止し、実装後の挿入損失を低減できることがわかった。また、接続端子部の線幅  $W_1$  を高周波伝送線路の線幅  $W_0$  よりも小さい試料では、 $W_1 = W_0$  である試料よりも挿入損失を低減でき、さらに非グランド領域を設けた試料では、非グランド領域を有しない試料 No. 5、9、19 に比較してさらに挿入損失を低減できることがわかった。

#### 【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ビアホール

10

20

30

40

50

導体で接続し、ビアホール導体の前記誘電体基板の端面からの距離を0.05mm以上、前記高周波信号の前記誘電体基板中の信号波長の0.3倍以下とすることにより、接続端子部におけるビアホール導体と誘電体基板端面間の共振を防止し、接続端子部での伝送特性の劣化を防止し、他の高周波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】本発明の配線基板の他の一例を説明するための誘電体基板表面の接続端子部付近の平面図である。

【図3】(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4】本発明の高周波用配線基板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5】図4の高周波用配線基板の(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)誘電体基板裏側側面の平面図を示す。

【図6】図4の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7】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8】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9】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10】図9のパッケージにおける(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。

【符号の説明】

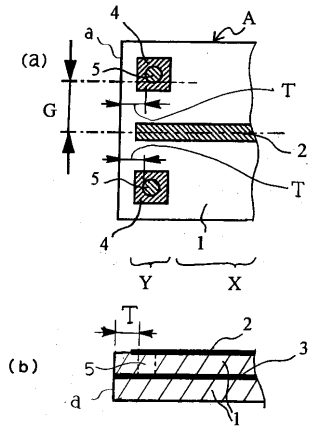
- 1 誘電体基板
- 2 信号導体線
- 3 グランド層
- 4 グランド導体
- 5 ビアホール導体(接続導体)
- 6 非グランド領域
- X 高周波伝送線路
- Y 接続端子部
- a 端面

10

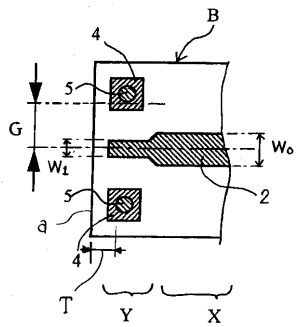
20

30

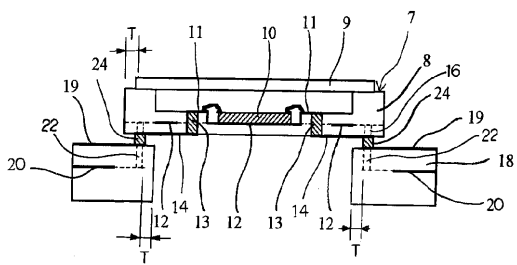
【 図 1 】



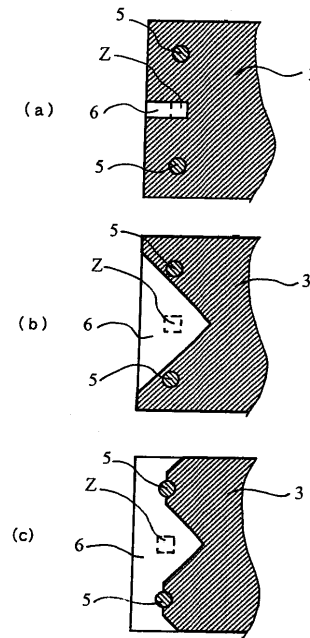
【 図 2 】



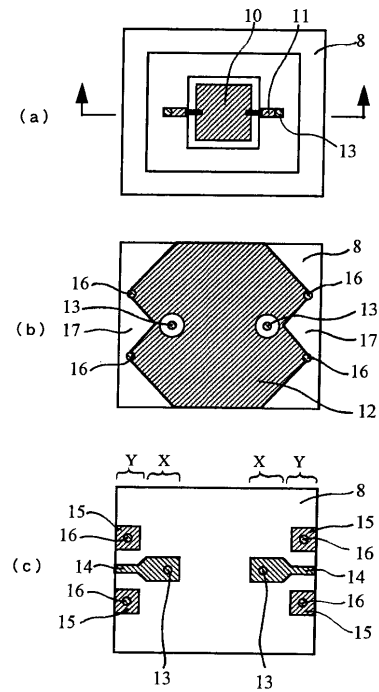
【 図 4 】



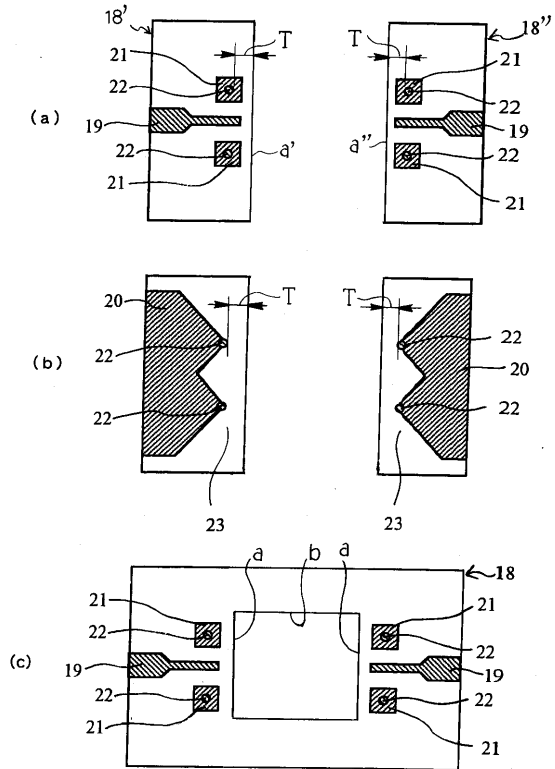
【 図 3 】



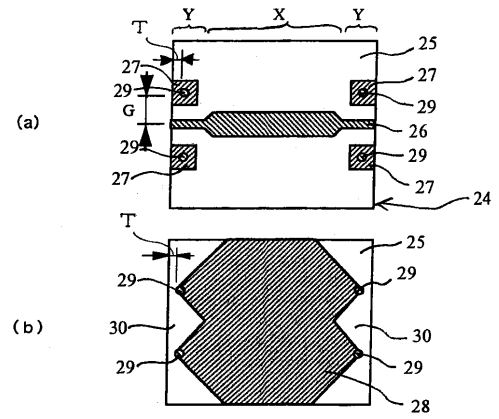
【 図 5 】



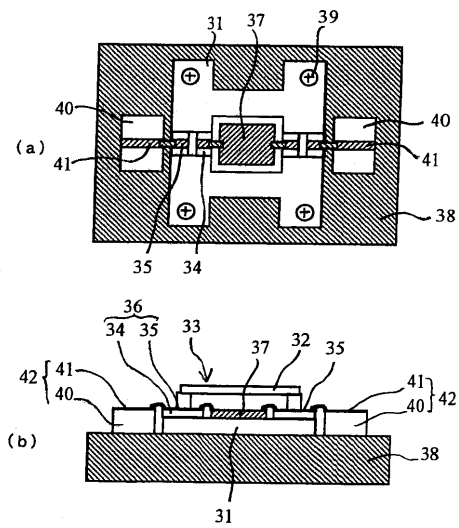
【 図 6 】



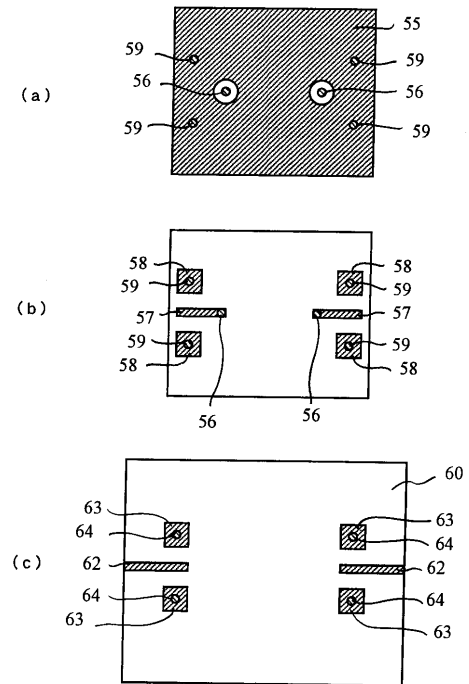
【 図 7 】



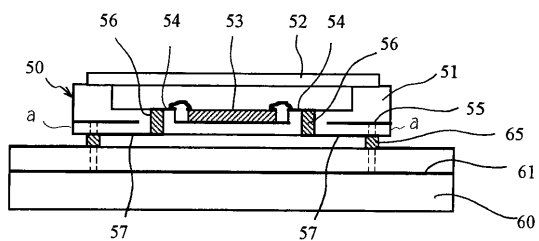
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10 - 335910 (JP, A)  
特開平9 - 260905 (JP, A)  
特開昭63 - 53509 (JP, A)  
特開平11 - 163604 (JP, A)  
特開平11 - 74396 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01P 3/08  
H01P 1/04  
H05K 1/02  
H05K 1/11