

(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2013-243530

(P2013-243530A)

(43) 公開日 平成25年12月5日(2013.12.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 P 3/12 (2006.01)	HO 1 P 3/12	5 J O 1 4
HO 1 P 5/08 (2006.01)	HO 1 P 5/08 L	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-115587 (P2012-115587)  
 (22) 出願日 平成24年5月21日 (2012.5.21)

(71) 出願人 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100123434  
 弁理士 田澤 英昭  
 (74) 代理人 100101133  
 弁理士 濱田 初音  
 (74) 代理人 100173934  
 弁理士 久米 輝代  
 (74) 代理人 100156351  
 弁理士 河村 秀央  
 (72) 発明者 石橋 秀則  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導波管及びそれを用いた高周波モジュール

(57) 【要約】

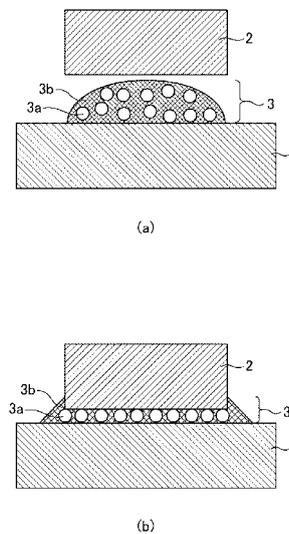
【課題】 損失や伝搬特性のばらつきを低減させる導波管を提供する。

【解決手段】 導体1と導体2とを、粒子径の揃った導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されている接着剤3にて接続する。

よって、導体1と導体2との間に導電粒子3aが挟まれるため、導体1と導体2との間隔は、導電粒子3aの粒子径によって一意的に決まり、導波管の断面寸法のばらつきが伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまうミリ波帯以上の高周波であっても、通常の導電接着剤を使用する場合と比較し、導波管の伝搬特性のばらつきを低減することができる。

また、粒子径の揃った導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されている接着剤3は、通常の導電性接着剤と比較し、接続面も大きく、電流の流れる経路長も短く、さらに、導電粒子3aの表面を均一な向きに流れるため、特にミリ波帯等の高周波では、実効的な抵抗率が低くなり、損失の発生を低減することができる。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

平面状の導体からなる第 1 の構成部材と、  
管軸方向に溝が形成された導体からなる第 2 の構成部材と、  
粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤からなる第 3 の構成部材とを備え、

前記第 3 の構成部材は、

前記第 1 の構成部材と前記第 2 の構成部材とを接続することを特徴とする導波管。

## 【請求項 2】

第 1 の構成部材と第 2 の構成部材との第 3 の構成部材による接続は、

10

前記第 1 の構成部材と前記第 2 の構成部材とで前記第 3 の構成部材を挟み、該第 1 の構成部材と該第 2 の構成部材とを加熱した状態で加圧することにより行われることを特徴とする請求項 1 記載の導波管。

## 【請求項 3】

第 1 の構成部材は、

第 2 の構成部材との接続面側に導電層を形成したプリント基板であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の導波管。

## 【請求項 4】

第 2 の構成部材は、

管軸方向に溝が形成された樹脂であって、第 1 の構成部材との接続面側に導電層を形成した樹脂成形部材であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項記載の導波管。

20

## 【請求項 5】

第 2 の構成部材は、

管軸方向に溝が形成された樹脂であって、管軸方向に複数の溝が形成されるように突起部が設けられ、

前記突起部の先端は、

第 1 の構成部材に、第 3 の構成部材により接続されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の導波管。

## 【請求項 6】

30

第 2 の構成部材は、

第 1 の構成部材との接続面に凹凸部が設けられたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 項記載の導波管。

## 【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のうちのいずれか 1 項記載の導波管の第 1 の構成部材は、

高周波素子を実装する高周波回路基板であり、

第 2 の構成部材は、

前記高周波回路基板を覆うように形成されたことを特徴とする高周波モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

40

## 【0001】

本発明は、主にミリ波帯の電波を伝搬する導波管の損失の発生や伝搬特性のばらつきを低減する導波管及びそれを用いた高周波モジュールに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の矩形導波管では、一般的に E 面分割型の半割部材を組み合わせている。

この構造は、接続面に平行に壁面電流が流れるため、損失の発生を少なくする（下記特許文献 1 参照）。

## 【0003】

一方、加工・組立てなどの作業性に優れた導波管として、表面に導電層を形成した平板

50

と、使用周波数に合わせた溝を持ち、溝部及び平板との接続部に導電層を形成した部材を、導電性接着剤で接続する構造が提案されている（下記特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 48486 号公報

【特許文献 2】特開平 3 - 7406 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 1 で示されるような、E 面分割型の半割部材を組み合わせる構造の導波管は、溝加工した部材が 2 つ必要となるため、加工工程や組立工程に時間がかかり、製造経費が高くなってしまふ。

【0006】

一方、安価な製造経費を目的として特許文献 2 で示されるような、表面に導電層を形成した平板と、使用周波数に合わせた溝を持ち、溝部及び平板との接続部に導電層を形成した部材を、導電性接着剤で接続する構造の矩形導波管は、導電性接着剤で接続した部分を跨ぐ方向に電流が流れる。

そのため、導電性接着剤の抵抗の影響により、損失が発生する。

【0007】

この詳細を図 16 の接続部の拡大図に基づいて説明する。

図 16 に示すように、導体 101 と導体 102 とを通常の導電性接着剤 103 により接続する場合、通常の導電性接着剤 103 は、絶縁材料 103b 中に繊維状の導電フィラー 103a が分散されている。

このような導電性接着剤 103 は、各導電フィラー 103a 同士の接触面が小さく、電流の流れる経路長も長くなり、電流が均一でないため、特に波長の短いミリ波帯などの高周波になると実効的な抵抗率が高くなり損失が大きくなる。

また、導電層表面に酸化膜が形成される場合には、さらに、抵抗率が高くなり、損失が大きくなる。

さらに、実効的な抵抗率が高くなると、電波の透過が生じるため、外部への電波漏洩が増加する課題が発生する。

【0008】

また、通常の導電性接着剤 103 は、塗工量や導電フィラー 103a の密度により、接続部分の厚さにばらつきが生じる。

例えば、矩形導波管の場合、導波管の管内波長は、導波管の断面の長辺方向の寸法により決まる。

そのため、接続部分の厚さのばらつきによる、導波管の断面の長辺方向の寸法ばらつきが、導波管の伝搬特性のばらつきに直接影響する。

さらに、導波管の断面の短辺方向の寸法がばらついた場合には、導波管の特性インピーダンスがばらつき、導波管の給電部分での反射が発生する。

特に、ミリ波帯以上の高周波では波長が短くなり、低周波と比較すると導波管の断面寸法のばらつきが相対的に大きく見える。

そのため、接続部分の厚さのばらつきによる、導波管の断面寸法のばらつきが、伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまうことが課題となっている。

この導波管の断面寸法ばらつきによる導波管の伝搬特性や特性インピーダンスのばらつきについては、その他の形状の導波管でも同様のことが言える。

【0009】

本発明は、安価に製造可能な構造でありながら、損失の発生や電波漏洩、伝搬特性のばらつきを低減させる導波管及びそれを用いた高周波モジュールを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明の導波管は、平面状の導体からなる第1の構成部材と、管軸方向に溝が形成された導体からなる第2の構成部材と、粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤からなる第3の構成部材とを備え、第3の構成部材は、第1の構成部材と第2の構成部材とを接続するようにした。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、第1の構成部材と第2の構成部材とを、粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤からなる第3の構成部材にて接続する。

10

よって、第1の構成部材と第2の構成部材との間に導電粒子が挟まれるため、第1の構成部材と第2の構成部材との間隔は、導電粒子の粒子径によって一意的に決まり、導波管の断面寸法のばらつきが伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまうミリ波帯以上の高周波であっても、通常の導電接着剤を使用する場合と比較し、導波管の伝搬特性のばらつきを低減することができる。

また、粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤は、通常の導電性接着剤と比較し、接続面も大きく、電流の流れる経路長も短く、さらに、導電粒子の表面を均一な向きに流れるため、特にミリ波帯等の高周波では、実効的な抵抗率が低くなり、損失の発生を低減することができる。

さらに、通常の導電性接着剤と比較して、実効的な抵抗率が下がることから、接続部からの電波漏洩も低減することができる。

20

さらに、導波管は、管軸方向に溝を有する第2の構成部材に、平面状の第1の構成部材を接着剤で接続するような簡素な構造にすることで、加工工程や組立工程の製造経費を安価にすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明の実施の形態1による導波管の構造を示す斜視図である。

【図2】図1の正面図である。

【図3】導波管の接続部を示す説明図である。

【図4】導波管の接続部の詳細を示す説明図である。

30

【図5】本発明の実施の形態2による導波管の構造を示す斜視図である。

【図6】図5の正面図である。

【図7】図5のA-A'断面を示す断面図である。

【図8】本発明の実施の形態3による導波管の構造を示す斜視図である。

【図9】図8の正面図である。

【図10】本発明の実施の形態4による導波管の構造を示す斜視図である。

【図11】図10の正面図である。

【図12】本発明の実施の形態5による導波管の構造を示す斜視図である。

【図13】図12の正面図である。

【図14】本発明の実施の形態6による高周波モジュールの構造を示す斜視図である。

40

【図15】図14のB-B'断面を示す斜視図である。

【図16】従来の導波管の接続部の詳細を示す説明図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

実施の形態1

図1及び図2は、本発明の実施の形態1による導波管の構造を示す図であり、図1は斜視図、図2は正面図である。

図1及び図2に示すように、本実施の形態1による導波管の構造は、平面状の導体1の上面に、管軸方向に溝を有する導体2が設けられた構造であり、導体1と導体2を粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤3によって接続されてなる。

50

## 【 0 0 1 4 】

ここで、図 1 及び図 2 に示す構成では、導体 2 に設けられた溝は、矩形をしているが、使用周波数に合わせた導波路を形成できれば、例えば、台形や半円形であっても良く、さらに、複数の導波路が形成される場合もあり、形状は限定されない。

このように、導波管は、管軸方向に溝を有する導体 2 に平面状の導体 1 を接着剤 3 で接続するような簡素な構造にすることで、加工工程や組立工程の製造経費を安価にすることができる。

## 【 0 0 1 5 】

次に動作について説明する。

図 1 に示す導波管では、入力 4 側から入力された電波は、導波管内の導電層を反射しながら出力 5 側に伝搬し、出力される。

ここで、導波管の伝搬特性は、導波管の断面寸法によって決まることが知られている。

例えば、矩形導波管の管内波長は、導波管の断面の長辺方向の寸法により決まる。

また、導波管の特性インピーダンスは、導波管の断面の短辺方向の寸法により決まる。

そのため、導波管の断面寸法のばらつきが、導波管の伝搬特性のばらつきに影響してしまう。

特に、ミリ波帯以上の高周波では波長が短くなり、低周波と比較すると導波管の断面寸法のばらつきが相対的に大きく見える。

そのため、接続部分の厚さのばらつきによる導波管の断面寸法のばらつきが、伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまう。

## 【 0 0 1 6 】

次に製造方法について説明する。

図 3 は、本実施の形態 1 による導波管の接続方法を説明するための図である。

まず、図 3 ( a ) に示すように、導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 を導体 1 の上に、スクリーン印刷やロールコーター、ディスペンスなどの手段を用いて塗工する。

ここで、接着剤 3 は、導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されているため、接続部以外では、導体間の導通がほとんど無い。

これにより、接着剤 3 は、接続部以外では電気的な影響が少なくなるため、図 3 ( a ) のような、部分塗工ではなく全面塗工であっても良い。

次に、導体 1 と導体 2 を加熱した状態で加圧することにより、図 3 ( b ) に示すように、導体 1 と導体 2 は導電粒子 3 a を介して接続される。

この時、加圧をしても導体 1 と導体 2 の間に導電粒子 3 a が挟まれているため、導体 1 と導体 2 の間隔は、導電粒子 3 a の粒子径によって一意的に決まる。

このように、導電粒子 3 a を介して接続された導波管は、導体 1 と導体 2 の間隔が製造条件によらず一定の距離を保つことで、断面寸法が安定する。

## 【 0 0 1 7 】

図 4 は図 3 の接続部をさらに拡大したものであり、本実施の形態 1 による導波管の接続部分を説明するための図である。

図中の矢印は電流を示すものである。

図 4 に示すように、粒子径の揃った導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 は、通常の導電性接着剤と比較し、接続面も大きく、電流の流れる経路長も短く、さらに、導電粒子 3 a の表面を均一な向きに流れるため、特に、ミリ波帯等の高周波では、実効的な抵抗率が低くなり、損失の発生を低減することができる。

さらに、通常の導電性接着剤と比較して、実効的な抵抗率が下がることから、接続部からの電波漏洩も低減することができる。

また、導体 1 及び導体 2 の導電層表面に酸化膜が形成された場合でも、粒子径の揃った導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 は、加圧接着時に剛性を持った導電粒子 3 a により酸化膜を破ることができる。

これにより、接続部の抵抗率が下がることから、損失の発生を低減することができる。

10

20

30

40

50

導電粒子 3 a は、ニッケル、金などの金属粒子の他、金属、樹脂、ガラス、セラミックなどの核材に、導電性皮膜を形成した粒子が適用できるが、剛性の高いものが好ましい。

#### 【0018】

以上のように、実施の形態 1 によれば、導体 1 と導体 2 とを、粒子径の揃った導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 にて接続する。

よって、導体 1 と導体 2 との間に導電粒子 3 a が挟まれるため、導体 1 と導体 2 との間隔は、導電粒子 3 a の粒子径によって一意的に決まり、導波管の断面寸法のばらつきが伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまうミリ波帯以上の高周波であっても、通常の導電接着剤を使用する場合と比較し、導波管の伝搬特性のばらつきを低減することができる。

また、粒子径の揃った導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 は、通常の導電性接着剤と比較し、接続面も大きく、電流の流れる経路長も短く、さらに、導電粒子 3 a の表面を均一な向きに流れるため、特にミリ波帯等の高周波では、実効的な抵抗率が低くなり、損失の発生を低減することができる。

さらに、通常の導電性接着剤と比較して、実効的な抵抗率が下がることから、接続部からの電波漏洩も低減することができる。

さらに、導波管は、管軸方向に溝を有する導体 2 に、平面状の導体 1 を接着剤 3 で接続するような簡素な構造にすることで、加工工程や組立工程の製造経費を安価にすることができる。

さらに、導体 1 及び導体 2 の導電層表面に酸化膜が形成された場合でも、粒子径の揃った導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 は、加圧接着時に剛性を持った導電粒子 3 a により酸化膜を破ることができ、これにより、接続部の実効的な抵抗率が下がることから、損失の発生を低減することができる。

#### 【0019】

実施の形態 2 .

図 5 から図 7 は、本発明の実施の形態 2 による導波管の構造を示す図であり、図 5 は斜視図、図 6 は正面図、図 7 は図 5 を A - A' の断面で切った場合の断面図である。

図 5 から図 7 に示すように、本実施の形態 2 による導波管の構造は、ベース基材 1 1 a と導電層 1 1 b からなる基板 1 1 の上面に、溝に所定の間隔、大きさを誘導性アイリス 1 5 を形成した導体 2 が設けられた構造であり、基板 1 1 と導体 2 を、粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤 3 によって接続されてなる。

#### 【0020】

基板 1 1 は、ベース基材 1 1 a の上に、導電層 1 1 b を、電解めっき、無電解めっき、真空蒸着、スパッタリング、貼り合わせ、印刷などの手段を用いて形成してなるプリント基板である。

ベース基材 1 1 a は、ガラスエポキシ樹脂のようなリジッドな基材や、ポリエチレンテレフタレートフィルムのようなフレキシブル基材などからなる。

これらの基材を適用するため、導波管を薄型化や軽量化することができる。

ここで、図 5 から図 7 に示す構成では、導体 2 に設けられた溝は、矩形の誘導性アイリス 1 5 を設けた構造をしているが、使用周波数に合わせた導波路を形成できれば、例えば、台形や半円形であっても良く、さらに、複数の導波路が形成される場合もあり、形状は限定されない。

#### 【0021】

次に動作について説明する。

図 7 に示すような、誘導性アイリス 1 5 により区切られた空胴 1 6 は、共振器として働く。

ここで、全ての共振周波数が  $f_1$  となるように、誘導性アイリス 1 5 を設置するものとする。

このように構成された導波管では、入力 4 側から入力された電波が、共振周波数  $f_1$  から離れた周波数では反射し、共振周波数  $f_1$  近傍の周波数では出力 5 側に伝搬するため、導波管フィルタとして働く。

10

20

30

40

50

また、導波管の伝搬特性やフィルタの周波数特性は、導波管の断面寸法及び誘導性アイリス15の間隔、寸法によって決まる。

そのため、導波管の断面寸法のばらつきが、導波管の伝搬特性やフィルタの周波数特性のばらつきに影響してしまう。

特に、ミリ波帯以上の高周波では波長が短くなり、寸法のばらつきが低周波と比較すると相対的に大きく見えるため、伝搬特性やフィルタの周波数特性のばらつきに大きく影響してしまう。

#### 【0022】

次に製造方法について説明する。

実施の形態1と同様に、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されている接着剤3を基板11の上に、スクリーン印刷やロールコーター、ディスペンスなどの手段を用いて塗工する。

ここで、接着剤3は、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されているため、接続部以外では、導体間の導通がほとんど無い。

これにより、接着剤3は、接続部以外では電氣的な影響が少なくなるため、図3(a)のような部分塗工ではなく、図5及び図6のような全面塗工であっても良い。

次に、基板11と導体2を加熱した状態で加圧することにより、基板11と導体2は導電粒子3aを介して接続される。

この時、加圧をしても基板11と導体2の間に導電粒子3aが挟まれているため、基板11と導体2の間隔は、導電粒子3aの粒子径によって一意的に決まる。

このように、導電粒子3aを介して接続された導波管は、基板11と導体2の間隔が製造条件によらず一定の距離を保つことで、断面寸法が安定する。

#### 【0023】

以上のように、実施の形態2によれば、基板11を、ベース基材11a上であって、導体2側に導電層11bを形成したプリント基板により構成したので、実施の形態1の効果に加えて、薄型化及び軽量化することができる。

#### 【0024】

実施の形態3

図8及び図9は、本発明の実施の形態3による導波管の構造を示す図であり、図8は斜視図、図9は正面図である。

図8及び図9に示すように、本実施の形態2による導波管の構造は、ベース基材11aと導電層11bからなる基板11の上面に、管軸方向に溝を有する樹脂22aと導電層22bからなる樹脂成形部材22が設けられた構造であり、基板11と樹脂成形部材22を粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤3によって接続されてなる。

#### 【0025】

樹脂成形部材22は、射出成形、切削、注型、光造形などにより成形された樹脂22aの表面に、導電層22bを電解めっき、無電解めっき、真空蒸着、スパッタリング、貼り合わせ、印刷などの手段を用いて形成してなるものである。

これらの樹脂成形部材22を適用するため、金属導体を使用する場合と比べて導波管を軽量化することができる。

ここで、図8及び図9に示す構成では、管軸方向に溝を有する樹脂22aと導電層22bからなる樹脂成形部材22は、台形をしているが、使用周波数に合わせた導波路を形成できれば、例えば、矩形や半円形であっても良く、さらに、複数の導波路が形成される場合もあり、形状は限定されない。

#### 【0026】

次に動作について説明する。

図8及び図9に示すような、台形の構造の場合であっても、入力4側から入力した電波は、導波管内の導電層11b、22bを反射しながら出力5側に伝搬し出力される。

この場合の導波管の伝搬特性も、実施の形態1と同様に、導波管の断面寸法によって決

10

20

30

40

50

まる。

そのため、導波管の断面寸法のばらつきが、導波管の伝搬特性のばらつきに影響してしまう。

特に、ミリ波帯以上の高周波では波長が短くなり、寸法のばらつきが低周波と比較すると相対的に大きく見えるため、伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまう。

#### 【0027】

次に製造方法について説明する。

実施の形態1と同様に、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されている接着剤3を基板11の上に、スクリーン印刷やロールコーター、ディスペンスなどの手段を用いて塗工する。

10

ここで、接着剤3は、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されているため、接続部以外では、導体間の導通がほとんど無い。

これにより、接着剤3は、接続部以外では電氣的な影響が少なくなるため、図8及び図9のような、部分塗工ではなく、全面塗工であっても良い。

次に、基板11と樹脂成形部材22を加熱した状態で加圧することにより、基板11と樹脂成形部材22は導電粒子3aを介して接続される。

この時、加圧をしても、基板11と樹脂成形部材22の間に導電粒子3aが挟まれているため、基板11と樹脂成形部材22の間隔は、導電粒子3aの粒子径によって一意的に決まる。

このように、導電粒子3aを介して接続された導波管は、基板11と樹脂成形部材22の間隔が製造条件によらず一定の距離を保つことで、断面寸法が安定する。

20

#### 【0028】

以上のように、実施の形態3によれば、樹脂成形部材22を、溝が形成された樹脂22aと、溝が形成された樹脂22aの内側であって、基板11との接続面側に形成した導電層22bとにより構成したので、実施の形態2の効果に加えて、さらに、軽量化することができる。

#### 【0029】

実施の形態4

図10及び図11は、本発明の実施の形態4による導波管の構造を示す図であり、図10は斜視図、図11は正面図である。

30

図10及び図11に示すように、本実施の形態4による導波管の構造は、導体1の上面に、管軸方向に複数の溝を有する樹脂32aと導電層32bからなる樹脂成形部材32が設けられた構造であり、導体1と樹脂成形部材32を粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤3によって接続されてなる。

#### 【0030】

ここで、図10及び図11に示す構成では、樹脂成形部材32に、樹脂成形部材32の天井部より導体1に向かって突起部32cが設けられ、導体1と突起部32cを接着剤3によって接続することにより、管軸方向に複数の溝が形成される。

なお、管軸方向に複数の溝を有する樹脂32aと導電層32bからなる樹脂成形部材32は矩形をしているが、使用周波数に合わせた導波路を形成できれば、例えば、台形や半円形であっても良く、形状は限定されない。

40

#### 【0031】

次に動作について説明する。

図10及び図11に示すような、複数の導波路を有する構造の場合であっても、入力4側から入力した電波は、それぞれの導波管内の導電層32bを反射しながら、出力5側に伝搬し、出力される。

この場合の導波管の伝搬特性も、それぞれの導波管の断面寸法によって決まる。

そのため、導波管の断面寸法のばらつきが、導波管の伝搬特性のばらつきに影響してしまう。

特に、ミリ波帯以上の高周波では波長が短くなり、寸法のばらつきが低周波と比較する

50

と相対的に大きく見えるため、伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまう。

#### 【0032】

次に製造方法について説明する。

実施の形態1と同様に、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されている接着剤3を導体1の上に、スクリーン印刷やロールコーター、ディスペンスなどの手段を用いて塗工する。

ここで、接着剤3は、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されているため、接続部以外では、導体間の導通がほとんど無い。

これにより、接着剤3は、接続部以外では電氣的な影響が少なくなるため、図3(a)のような部分塗工ではなく、図10及び図11のような全面塗工であっても良い。

10

次に、導体1と樹脂成形部材32を加熱した状態で加圧することにより、導体1と樹脂成形部材32は、導電粒子3aを介して接続される。

この時、加圧をしても導体1と樹脂成形部材32の間に導電粒子3aが挟まれているため、導体1と樹脂成形部材32の間隔は、導電粒子3aの粒子径によって一意的に決まる。

このように、導電粒子3aを介して接続された導波管は、導体1と樹脂成形部材32の間隔が製造条件によらず一定の距離を保つことで、断面寸法が安定する。

#### 【0033】

また、通常の導電性接着剤と比較して、実効的な抵抗率が下がることから接続部からの電波漏洩も低減することができる。

20

そのため、図10及び図11に示すような、複数の導波路を有する場合には、電波漏洩による隣接する導波路へのノイズ混入を低減することができる。

#### 【0034】

以上のように、実施の形態4によれば、溝が形成された樹脂成形部材32の内側であって、管軸方向に複数の溝が形成されるように突起部32cを設け、その突起部32cの先端を導体1と、粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤3で接続するように構成したので、実施の形態1の効果に加えて、複数の導波路が形成されることから、電波漏洩による隣接する導波路へのノイズ混入を低減することができる。

#### 【0035】

実施の形態5

30

図12及び図13は、本発明の実施の形態5による導波管の構造を示す図であり、図12は斜視図、図13は正面図である。

図12及び図13に示すように、本実施の形態5による導波管の構造は、導体1の上面に、管軸方向に溝を有する導体2が設けられた構造であり、導体1と導体2を粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤3によって接続されてなる。

#### 【0036】

導体2は、導体1との接続面に凹凸部2aが設けられる。

これは、導波管の内壁表面を流れる電流の導通を確保すると共に、接続部分の面積を低減する構造である。

ここで、図12及び図13に示す構成では、管軸方向に溝を有する導体2は矩形をしているが、使用周波数に合わせた導波路を形成できれば、例えば、台形や半円形であっても良く、さらに、複数の導波路が形成される場合もあり、形状は限定されない。

40

また、導体1の代わりに、実施の形態2と同様に基板11を用いても良く、導体2の代わりに、実施の形態3と同様に樹脂成形部材22を用いても良い。

#### 【0037】

次に動作について説明する。

図12及び図13に示すような、矩形構造の場合は、実施の形態1と同様に、入力4側から入力した電波は、導波管内の導電層を反射しながら出力5側に伝搬し出力される。

この場合の導波管の伝搬特性も導波管の断面寸法によって決まる。

そのため、導波管の断面寸法のばらつきが、導波管の伝搬特性のばらつきに影響してし

50

まう。

特に、ミリ波帯以上の高周波では波長が短くなり、寸法のばらつきが低周波と比較すると相対的に大きく見えるため、伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまう。

【0038】

次に製造方法について説明する。

実施の形態1と同様に、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されている接着剤3を導体1の上に、スクリーン印刷やロールコーター、ディスペンスなどの手段を用いて塗工する。

ここで、接着剤3は、導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されているため、接続部以外では、導体間の導通がほとんど無い。

これにより、接着剤3は、接続部以外では電気的な影響が少なくなるため、図12及び図13のような、部分塗工ではなく全面塗工であっても良い。

次に、導体1と導体2を加熱した状態で加圧することにより、導体1と導体2は導電粒子3aを介して接続される。

この時、加圧をしても導体1と導体2の間に導電粒子3aが挟まれているため、導体1と導体2の間隔は、導電粒子3aの粒子径によって一意的に決まる。

このように、導電粒子3aを介して接続された導波管は、導体1と導体2の間隔が製造条件によらず一定の距離を保つことで、断面寸法が安定する。

【0039】

また、導体2の導体1との接続面に凹凸部2aが設けられ、内壁側及び外壁側が突起構造であるため、接続部分の面積を低減する構造となっている。

そのため、突起構造の場合は、平面構造の場合と比較して、導体1と導体2を加圧接続する際に、より少ない圧力で接続することができる。

これにより、導波管製造時において、部材への負荷を少なくすることができる。

そのため、突起構造の場合は、例えば、部材への残留応力を少なくすることが可能で、製品の品質を向上することができる。

また、本実施の形態5による導波管は、低荷重で製造できることから、より安価な装置で製造することができる。

さらに、突起構造の場合では、接続部分からの放熱が少なくなり、効率良く熱を伝えることができる。

そのため、導体1に導体2を実装する際の熱を低減させることができる。

これにより、本実施の形態5による導波管は、製造時において部材への熱負荷が少なくなり、熱による部材の変形を低減することができる。

また、低温での製造が可能になることから、より短時間での製造が可能となり、製造経費を安価にすることができる。

【0040】

以上のように、実施の形態5によれば、導体2の導体1との接続面に凹凸部2aが設けられるように構成したので、導波管の内壁表面を流れる電流の導通を確保すると共に、接続部分の面積を低減することができる。

このため、実施の形態1の効果に加えて、以下の効果を得ることができる。

導波管は、粒子径の揃った導電粒子3aが絶縁材料3b中に分散されている接着剤3を、導体1上に塗工した後で、導体1と導体2を加熱した状態で加圧することにより接続される。

この時、凹凸部2aが設けられた構成の場合は、接続部分の面積が平面構造に比べて狭いため、平面構造の場合と比較して、少ない圧力で接続することができる。

これにより、導波管は、導波管製造時において各部材への負荷を少なくすることができる。

そのため、凹凸部2aは、例えば、各部材への残留応力を少なくすることが可能で、製品の品質を向上することができる。

また、導波管は、低荷重で製造できることから、より安価に製造することができる。

10

20

30

40

50

さらに、凹凸部 2 a では、接続部分からの放熱が少なくなり、効率良く熱を伝えることができる。

そのため、導体 1 に導体 2 を実装する際の熱を低減させることができる。

これにより、導波管は、製造時において、各部材への熱負荷が少なくなり、熱による部材の変形を低減することができる。

また、導波管は、低温での製造が可能になることから、より短時間での製造が可能となり、製造経費を安価にすることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

実施の形態 6 .

図 1 4 及び図 1 5 は、本発明の実施の形態 6 による高周波モジュールの構造を示す図であり、図 1 4 は斜視図、図 1 5 は樹脂成形部材 2 2 を B - B ' の断面で切った場合の斜視図である。

図 1 4 及び図 1 5 に示すように、本実施の形態 6 による高周波モジュールの構造は、基板 1 1 からなる、高周波素子を実装した高周波回路基板 4 0 を覆うように、導波路 5 0 及びシールド部 6 0 を有する樹脂成形部材 7 2 が設けられた構造であり、高周波回路基板 4 0 と樹脂成形部材 7 2 を粒子径の揃った導電粒子が絶縁材料中に分散されている接着剤 3 によって接続されてなる。

#### 【 0 0 4 2 】

樹脂成形部材 7 2 は、導波路 5 0 又はシールド部 6 0 を形成するための溝を有する樹脂と、高周波回路基板 4 0 との接続面側に形成された導電層とを有するものであり、図 8 及び図 9 に示した樹脂成形部材 2 2 と同様な樹脂及び導電層からなる。

高周波回路基板 4 0 の高周波素子実装部 4 1 は、回路がパターンニングされた基板 1 1 上に、絶縁層 4 2 が形成された構造をしており、高周波素子を実装する部分のみ導電層 1 1 b を露出させている。

高周波素子は、露出した導電層 1 1 b 上に実装される。

#### 【 0 0 4 3 】

ここで、図 1 4 及び図 1 5 に示す構成では、高周波回路基板 4 0 を覆うように、樹脂成形部材 7 2 を設けた構造としているが、実施の形態 1 で示すような導体 2 であっても良い。

また、基板 1 1 と樹脂成形部材 7 2 との接続部分に、実施の形態 5 で示すような、凹凸部 2 a を設けても良い。

このように、実施の形態 6 による高周波モジュールは、高周波回路基板 4 0 上にマイクロ波やミリ波帯などの電波を伝搬する導波路 5 0 と高周波回路基板 4 0 の放射ノイズを抑えるシールド部 6 0 が一体成形されている。

これにより、部材数や製造工程が少なくなるため、高周波モジュールの製造経費を安価にすることができる。

#### 【 0 0 4 4 】

次に動作について説明する。

図 1 4 及び図 1 5 に示すような、複数の導波路 5 0 を有する構造の場合であっても、入力側から入力した電波は、それぞれの導波管内の導電層を反射しながら出力側に伝搬し出力される。

この場合の導波管の伝搬特性もそれぞれの導波管の断面寸法によって決まる。

そのため、導波管の断面寸法のばらつきが、導波管の伝搬特性のばらつきに影響してしまう。

特に、ミリ波帯以上の高周波では波長が短くなり、寸法のばらつきが低周波と比較すると相対的に大きく見えるため、伝搬特性のばらつきに大きく影響してしまう。

また、本実施の形態 6 による高周波モジュールは、高周波回路基板 4 0 がシールド部 6 0 に覆われているため、高周波素子から発生するノイズの外部漏洩を低減することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

次に製造方法について説明する。

実施形態 1 と同様に、導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 を高周波回路基板 4 0 の上に、スクリーン印刷やロールコーター、ディスペンスなどの手段を用いて塗工する。

ここで、接着剤 3 は、導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されているため、接続部以外では、導体間の導通がほとんど無い。

これにより、接着剤 3 は、接続部以外では電気的な影響が少なくなるため、図 3 ( a ) のような部分塗工ではなく、図 1 4 及び図 1 5 のような全面塗工であっても良い。

その場合においては、接着剤 3 は樹脂成形部材 7 2 と高周波回路基板 4 0 を接続するだけでなく、高周波回路基板 4 0 上に、全面塗工して、高周波素子の実装用に用いても良い。

10

次に、高周波回路基板 4 0 と樹脂成形部材 7 2 を加熱した状態で加圧することにより、高周波回路基板 4 0 と樹脂成形部材 7 2 は導電粒子 3 a を介して接続される。

この時、加圧をしても高周波回路基板 4 0 と樹脂成形部材 7 2 の間に導電粒子 3 a が挟まれているため、高周波回路基板 4 0 と樹脂成形部材 7 2 の間隔は、導電粒子 3 a の粒子径によって一意的に決まる。

このように、導電粒子 3 a を介して接続された高周波モジュールは、高周波回路基板 4 0 と樹脂成形部材 7 2 の間隔が製造条件によらず一定の距離を保つことで、導波管の断面寸法が安定する。

#### 【 0 0 4 6 】

20

また、粒子径の揃った導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 は、通常の導電性接着剤と比較し、接続面も大きく、電流の流れる経路長も短く、さらに、導電粒子 3 a の表面を均一な向きに流れるため、特に、ミリ波帯等の高周波では実効的な抵抗率が低くなり、損失の発生を低減することができる。

さらに、通常の導電性接着剤と比較して、実効的な抵抗率が下がることから、接続部からの電波漏洩も低減することができる。

そのため、図 1 4 及び図 1 5 に示すような、複数の導波路 5 0 を有する場合には、電波漏洩による隣接する導波路へのノイズが混入を防ぐことができる。

さらに、通常の導電性接着剤と比較して、実効的な抵抗率が下がることから、接続部からの電波漏洩も低減することができる。

30

そのため、図 1 4 及び図 1 5 に示すような複数の導波路 5 0 を有する場合には、電波漏洩による隣接する導波路へのノイズ混入を低減することができる。

また、シールド部 6 0 での電波漏洩を低減することができるため、高周波素子のノイズ対策として有効である。

さらに、高周波回路基板 4 0 及び樹脂成形部材 7 2 の導電層表面に酸化膜が形成された場合でも、粒子径の揃った導電粒子 3 a が絶縁材料 3 b 中に分散されている接着剤 3 は、加圧接着時に剛性を持った導電粒子 3 a により酸化膜を破ることができる。

これにより、接続部の抵抗率が下がることから、損失の発生を低減することができる。

#### 【 0 0 4 7 】

以上のように、実施の形態 6 によれば、基板 1 1 を、高周波素子を実装する高周波回路基板 4 0 とし、樹脂成形部材 7 2 により高周波回路基板 4 0 を覆うように構成したので、樹脂成形部材 7 2 により、ミリ波帯等の電波を伝搬する導波路 5 0 と高周波回路基板 4 0 の放射ノイズを抑えるシールド機能を一体成形することができ、部材数や製造工程を少なくすることが可能で、製造経費を安価にすることができる。

40

#### 【 0 0 4 8 】

なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

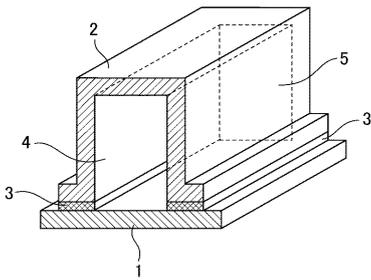
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 4 9 】

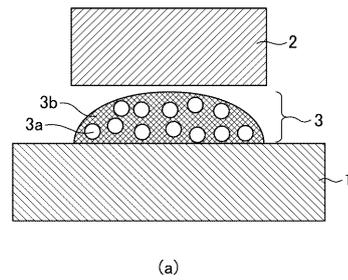
50

1, 2 導体、2 a 凹凸部、3 接着剤、3 a 導電粒子、3 b 絶縁材料、4 入力出力、1 1 基板、1 1 a ベース基材、1 1 b, 2 2 b, 3 2 b 導電層、1 5 誘導性アイリス、1 6 空洞、2 2, 3 2, 7 2 樹脂成形部材、2 2 a, 3 2 a 樹脂、3 2 c 突起部、4 0 高周波回路基板、4 1 高周波素子実装部、4 2 絶縁層、5 0 導波路、6 0 シールド部。

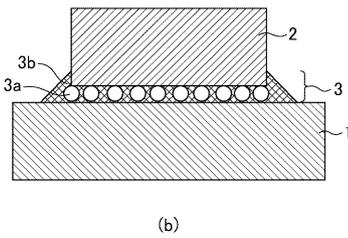
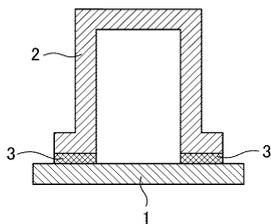
【 図 1 】



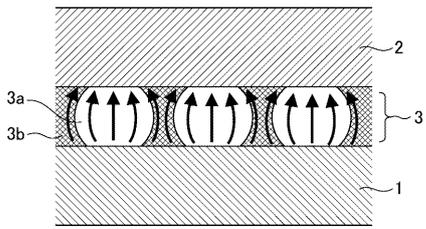
【 図 3 】



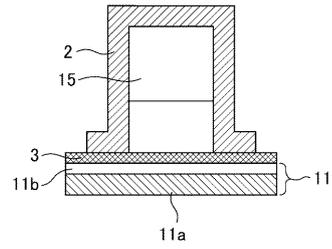
【 図 2 】



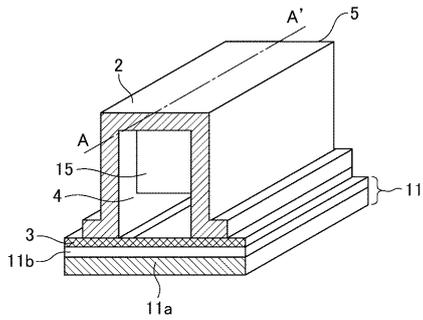
【 図 4 】



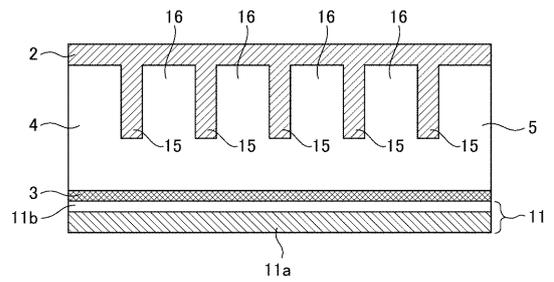
【 図 6 】



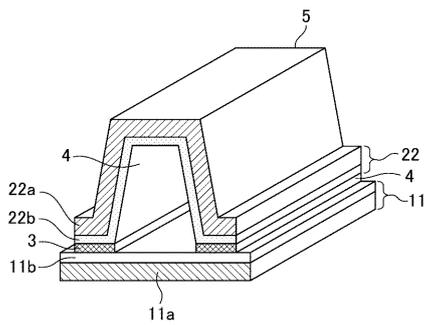
【 図 5 】



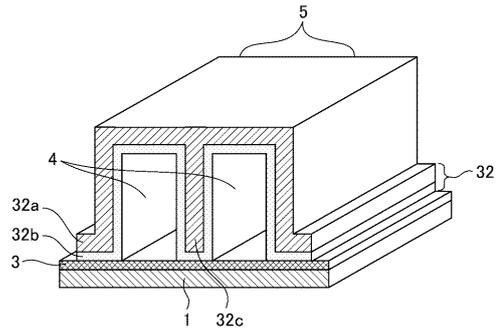
【 図 7 】



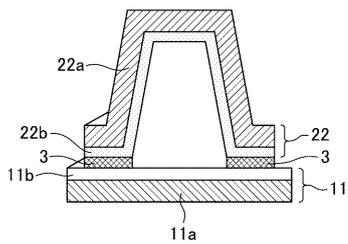
【 図 8 】



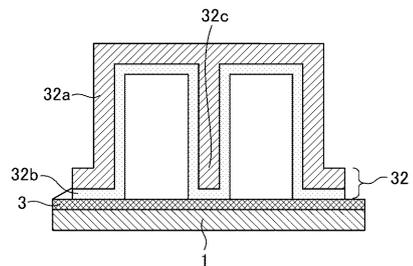
【 図 10 】



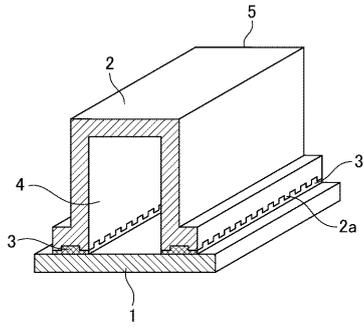
【 図 9 】



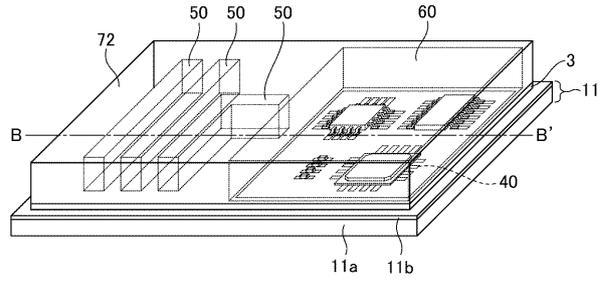
【 図 11 】



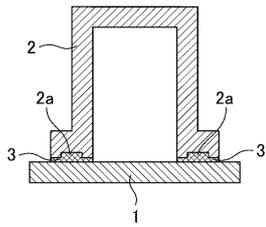
【 図 1 2 】



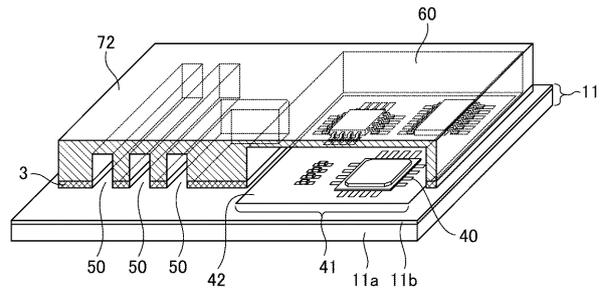
【 図 1 4 】



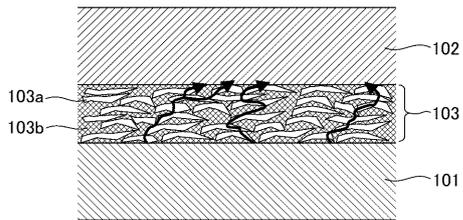
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 湯浅 健

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 大和田 哲

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5J014 DA05