

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6140092号  
(P6140092)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 P 1/08 (2006.01) HO 1 P 1/08  
 HO 1 P 1/04 (2006.01) HO 1 P 1/04

請求項の数 18 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-54564 (P2014-54564)	(73) 特許権者	316005926
(22) 出願日	平成26年3月18日 (2014.3.18)		ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-177499 (P2015-177499A)		神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号
(43) 公開日	平成27年10月5日 (2015.10.5)	(74) 代理人	100094363
審査請求日	平成28年2月12日 (2016.2.12)		弁理士 山本 孝久
		(74) 代理人	100118290
			弁理士 吉井 正明
		(72) 発明者	岡田 安弘
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		審査官	岸田 伸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コネクタ装置、通信装置、及び、通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

開口端が接触又は近接した状態で配置されて高周波の信号を伝送する2つの導波管、  
 2つの導波管の少なくとも一方の開口端面に設けられた誘電体板、及び、  
 導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面内における、開口端面の中央部の位置に設けられた誘電体突起部を備え、

誘電体突起部は、直方体又は円柱の三次元構造体であり、導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面からの高さが、2つの導波管が伝送する高周波の波長の1/2である、  
 コネクタ装置。

【請求項2】

誘電体板及び誘電体突起部は、2つの導波管のうち、少なくとも送信側の導波管に設けられている、

請求項1に記載のコネクタ装置。

【請求項3】

少なくとも送信側の導波管は、開口端の周辺にチョーク構造を有する、

請求項2に記載のコネクタ装置。

【請求項4】

チョーク構造は、その溝の深さが、2つの導波管が伝送する高周波の波長の1/4である、

請求項3に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 5】

誘電体突起部は、  
三次元構造体が直方体であるとき、各辺の寸法が高周波の波長の  $1/2$  であり、  
三次元構造体が円柱であるとき、直径が高周波の波長の  $1/2$  である、  
請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 6】

誘電体板は、導波管を収納する筐体の一部を構成している、  
請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 7】

誘電体突起部は、導波管を収納する筐体と一体に形成されている、  
請求項 6 に記載のコネクタ装置。

10

## 【請求項 8】

2つの導波管は、断面形状が長方形である、  
請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 9】

2つの導波管は、断面の長辺と短辺との寸法比が  $2:1$  である、  
請求項 8 に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 10】

2つの導波管の少なくとも一方は、導波路、誘電体板、及び、誘電体突起部から成る構造体を一對有し、双方向通信が可能な構造となっている、  
請求項 8 又は請求項 9 に記載のコネクタ装置。

20

## 【請求項 11】

一對の構造体は、一体形成されている、  
請求項 10 に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 12】

2つの導波管の少なくとも一方は、断面形状が正方形又は円形である、  
請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 13】

2つの導波管の少なくとも一方は、  
断面形状が正方形であるとき、水平偏波及び垂直偏波による双方向通信が可能であり、  
断面形状が円形であるとき、右旋円偏波及び左旋円偏波による双方向通信が可能である

30

、  
請求項 12 に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 14】

高周波の信号は、ミリ波帯の信号である、  
請求項 1 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載のコネクタ装置。

## 【請求項 15】

導波管、

導波管の開口端面に設けられた電体板、及び、

導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面内における、開口端面の中央部の位置に設けられた誘電体突起部を備えるコネクタ装置を具備し、

40

誘電体突起部は、直方体又は円柱の三次元構造体であり、導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面からの高さが、導波管が伝送する高周波の波長の  $1/2$  であり、

導波管を備える他の通信装置に対して導波管同士の開口端が接触又は近接した状態で高周波の信号を伝送する、

通信装置。

## 【請求項 16】

高周波の信号は、ミリ波帯の信号である、  
請求項 15 に記載の通信装置。

## 【請求項 17】

50

高周波の信号を伝送する導波管を各々が有し、接触又は近接した状態で通信を行う2つの通信装置、及び、

2つの通信装置の導波管同士を開口端が接触又は近接した状態で接続するコネクタ装置を備え、

コネクタ装置は、

2つの通信装置の導波管の少なくとも一方の開口端面に設けられた誘電体板、及び、

導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面内における、開口端面の中央部の位置に設けられた誘電体突起部を備え、

誘電体突起部は、直方体又は円柱の三次元構造体であり、導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面からの高さが、2つの導波管が伝送する高周波の波長の1/2である、通信システム。

10

【請求項18】

高周波の信号は、ミリ波帯の信号である、

請求項17に記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、コネクタ装置、通信装置、及び、通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

2つの通信装置間で、筐体（装置本体）を接触又は近接させた状態で通信を行う通信システムがある。この種の通信システムの一例として、2つの通信装置の一方が携帯端末装置から成り、他方がクレードルと称される無線通信装置から成る通信システムがある（例えば、特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-65700号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

異なる通信装置との間で筐体（装置本体）を接触又は近接させた状態で通信を行う通信システムでは、伝送特性の観点や他機器への妨害の観点等から、筐体外部に電波を漏らさないことが重要となる。しかし、上記の従来例に係る通信システムにあっては、スロットアンテナを用いた無線通信であり、筐体外部へ電波が漏れやすいため、伝送特性が劣化するという問題点がある。この点（問題点）については、特許文献1の実施例3では、筐体の周囲に電波吸収体を配置して電波の漏れを防いでいることから明らかである。

【0005】

本開示は、2つの通信装置間で、筐体を接触又は近接させた状態で通信を行うに当たって、筐体外部への電波の漏れに起因する伝送特性の劣化を抑えることが可能なコネクタ装置、通信装置、及び、通信システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するための本開示のコネクタ装置は、

開口端が接触又は近接した状態で配置されて高周波の信号を伝送する2つの導波管と、

2つの導波管の少なくとも一方の開口端面に設けられた誘電体板と、

を備えるコネクタ装置である。

【0007】

上記の目的を達成するための本開示の通信装置は、

導波管と、

50

導波管の開口端面に設けられた誘電体板と、  
を備えるコネクタ装置を具備し、  
導波管を備える他の通信装置に対して導波管同士の開口端が接触又は近接した状態で高周波の信号を伝送する、  
通信装置である。

**【0008】**

上記の目的を達成するための本開示の通信システムは、  
高周波の信号を伝送する導波管を各々が有し、接触又は近接した状態で通信を行う2つの通信装置と、

2つの通信装置の導波管同士を開口端が接触又は近接した状態で接続するコネクタ装置と、

を備え、

コネクタ装置は、

2つの通信装置の導波管の少なくとも一方の開口端面に設けられた誘電体板、

を有する通信システムである。

**【0009】**

ここで、「近接した状態」とは、高周波の信号の伝送範囲を制限できる限りにおいてであればよく、典型的には、放送や一般的な無線通信で使用される通信装置相互間の距離に比べて距離が短い状態である。より具体的には、ここで言う「近接した状態」とは、2つの通信装置間の距離が、10[cm]以下、好ましくは、1[cm]以下の状態である。

**【0010】**

上記の構成のコネクタ装置、通信装置、あるいは、通信システムにあっては、2つの導波管の開口端を接触又は近接した状態での通信であることから、スロットアンテナを用いる無線通信に比べて、外部へ電波が漏れるのを抑制できる。また、2つの通信装置の導波管の少なくとも一方の開口端面に誘電体板が設けられていることで、接触面に金属が露出しない構造となっている。

**【発明の効果】****【0011】**

本開示によれば、スロットアンテナを用いる無線通信に比べて、外部へ電波が漏れるのを抑制できるため、電波の漏れに起因する伝送特性の劣化を抑えることができる。

尚、ここに記載された効果に必ずしも限定されるものではなく、本明細書中に記載されたいずれかの効果であってもよい。また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって、これに限定されるものではなく、また付加的な効果があってもよい。

**【図面の簡単な説明】****【0012】**

【図1】図1は、本開示の実施形態に係る通信システムの構成の一例を示す、一部断面を含む平面図である。

【図2】図2Aは、送信部の具体的な構成の一例を示すブロック図であり、図2Bは、受信部の具体的な構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図3Aは、本開示のコネクタ装置の構成の一例を示す断面図であり、図3Bに、本開示のコネクタ装置における誘電体突起部の形状の一例を示す斜視図である。

【図4】図4Aは、誘電体突起部を備えないコネクタ装置の断面構造を示す断面図であり、図4Bは、誘電体突起部を備えないコネクタ装置の伝送特性を示す図である。

【図5】図5Aは、誘電体突起部を備えるコネクタ装置の断面構造を示す断面図であり、図5Bは、誘電体突起部を備えるコネクタ装置の伝送特性を示す図である。

【図6】図6Aは、第1の通信装置及び第2の通信装置の実装例1を示す、一部断面を含む側面図であり、図6Bは、第1の通信装置及び第2の通信装置の実装例2を示す、一部断面を含む側面図である。

【図7】図7は、実装例1の変形例を示す、一部断面を含む側面図である。

【図8】図8は、実装例2の変形例を示す、一部断面を含む側面図である。

10

20

30

40

50

【図 9】図 9 は、実施形態の変形例 1 に係る導波管の構造を示す図である。

【図 10】図 10 は、実施形態の変形例 2 に係る導波管の構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本開示の技術を実施するための形態（以下、「実施形態」と記述する）について図面を用いて詳細に説明する。本開示の技術は実施形態に限定されるものではなく、実施形態における種々の数値などは例示である。以下の説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。尚、説明は以下の順序で行う。

1. 本開示のコネクタ装置、通信装置、及び、通信システム、全般に関する説明
2. 本開示の実施形態に係る通信システム
3. 実施形態の変形例
4. 実施形態に係る通信システムの具体例

10

【0014】

<本開示のコネクタ装置、通信装置、及び、通信システム、全般に関する説明>

本開示のコネクタ装置及び通信システムにあっては、2つの通信装置（2つの導波管）間で通信を行う信号として、電磁波、特に、マイクロ波、ミリ波、テラヘルツ波などの高周波の信号を用いる構成とすることができる。高周波の信号を用いる通信システムは、電子機器、情報処理装置、半導体装置などの各種の装置相互間の信号の伝送や、1つの装置（機器）における回路基板相互間の信号の伝送などに用いて好適なものである。

20

【0015】

上述した好ましい構成を含むコネクタ装置、通信装置、及び、通信システムにあっては、2つの通信装置間で通信を行う信号として、好ましくは、高周波の信号のうち、ミリ波帯の信号を用いる。ミリ波帯の信号は、周波数が30 [GHz] ~ 300 [GHz]（波長が1 [mm] ~ 10 [mm]）の電波である。ミリ波帯で信号伝送（通信）を行うことで、Gbpsオーダー（例えば、5 [Gbps]以上）の高速な信号伝送を実現することができるようになる。Gbpsオーダーの高速な信号伝送が求められる信号としては、例えば、映画映像やコンピュータ画像等のデータ信号を例示することができる。また、ミリ波帯での信号伝送は、耐干渉性に優れており、装置相互間のケーブル接続における他の電気配線に対して妨害を与えずに済むという利点もある。

30

【0016】

上述した好ましい構成を含むコネクタ装置、通信装置、及び、通信システムにあっては、導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面内における、開口端面の中央部の位置に設けられた誘電体突起部、を備える構成とすることができる。そして、誘電体板及び誘電体突起部について、2つの導波管のうち、少なくとも送信側の導波管に設けられた構成とすることができる。また、少なくとも送信側の導波管について、開口端の周辺にチョーク構造を有する構成とすることができる。チョーク構造については、その溝の深さが、2つの導波管が伝送する高周波の波長の1/4である構成とすることができる。

【0017】

また、上述した好ましい構成を含むコネクタ装置、通信装置、及び、通信システムにあっては、誘電体突起部について、直方体又は円柱の三次元構造体である形態とすることができる。また、誘電体突起部について、導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面からの高さが、2つの導波管が伝送する高周波の波長の1/2である形態とすることができる。そして、三次元構造体が直方体であるとき、各辺の寸法が高周波の波長の1/2であり、三次元構造体が円柱であるとき、直径が高周波の波長の1/2である形態とすることができる。

40

【0018】

上述した好ましい構成、形態を含むコネクタ装置、通信装置、及び、通信システムにあっては、誘電体板について、導波管を収納する筐体の一部を構成している形態とすることができる。そして、誘電体突起部について、導波管を収納する筐体と一体に形成された構

50

成とすることができる。

【0019】

上述した好ましい構成、形態を含むコネクタ装置、通信装置、及び、通信システムにあっては、2つの導波管について、断面形状が長方形であり、好ましくは、断面の長辺と短辺との寸法比が2:1である形態とすることができる。あるいは又、2つの導波管の少なくとも一方について、断面形状が正方形又は円形である形態とすることができる。また、2つの導波管の少なくとも一方について、断面形状が正方形であるとき、水平偏波及び垂直偏波による双方向通信が可能な形態とし、断面形状が円形であるとき、右旋円偏波及び左旋円偏波による双方向通信が可能な形態とすることができる。

【0020】

また、上述した好ましい構成、形態を含むコネクタ装置、通信装置、及び、通信システムにあっては、2つの導波管の少なくとも一方について、導波路、誘電体板、及び、誘電体突起部から成る構造体を一對有し、双方向通信が可能な構造とすることができる。このとき、導波路、誘電体板、及び、誘電体突起部から成る一對の構造体について、一体形成されている形態とするのが好ましい。

【0021】

<本開示の実施形態に係る通信システム>

図1は、本開示の実施形態に係る通信システムの構成の一例を示す、一部断面を含む平面図である。本実施形態に係る通信システム10は、異なる通信装置(デバイス)間で、具体的には、第1の通信装置20と第2の通信装置30との間で、筐体同士(装置本体同士)を接触又は近接させた状態で、複数系統の伝送路を通して通信を行う構成となっている。

【0022】

第1の通信装置20は、筐体21の内部に送信部22及び導波管23を収納した構成となっている。同様に、第2の通信装置30も、筐体31の内部に受信部32及び導波管33を収納した構成となっている。第1の通信装置20の筐体21及び第2の通信装置30の筐体31は、例えば矩形形状を有し、誘電体、例えば、誘電率=3、厚み=0.2[m m]程度の樹脂から成る。すなわち、第1の通信装置20の筐体21及び第2の通信装置30の筐体31は、樹脂性の筐体である。

【0023】

第1の通信装置20及び第2の通信装置30を含む通信システム10は、両通信装置20, 30間において、好ましくは、筐体21及び筐体31の平面同士を接触又は近接させた状態で、高周波の信号、例えばミリ波帯の信号を用いて通信を行う。ここで、「近接」とは、高周波の信号がミリ波帯の信号であるから、ミリ波帯の信号の伝送範囲を制限できる限りにおいてであればよく、典型的には、放送や一般的な無線通信で使用される通信装置相互間の距離に比べて距離が短い状態が「近接」させた状態に該当する。より具体的には、「近接」とは、第1の通信装置20と第2の通信装置30との間の距離(間隔)が、10[cm]以下、好ましくは、1[cm]以下の状態を言うものとする。

【0024】

第1の通信装置20において、送信部22の出力端と第2の通信装置30側の樹脂板(樹脂シート)21Aの内面との間には、送信部22から送信されるミリ波帯の信号を伝送する伝送路を形成する導波管23が設けられている。第2の通信装置30においても同様に、受信部32の入力端と第1の通信装置20側の樹脂板(樹脂シート)31Aの内面との間には、受信するミリ波帯の信号を伝送する伝送路を形成する導波管33が設けられている。第1の通信装置20側の導波管23と、第2の通信装置30側の導波管33とは、双方の開口端が樹脂板21A及び樹脂板31Aを挟んで接触又は近接した状態で配置される。筐体21及び筐体31の平面同士が近接した状態では、樹脂板21Aと樹脂板31Aとの間には空気層が介在することになる。

【0025】

導波管の種類として、中空導波管や誘電体導波管などを例示することができる。第1の

10

20

30

40

50

通信装置 20 側の導波管 23 及び第 2 の通信装置 30 側の導波管 33 としては、中空導波管及び誘電体導波管のいずれを用いることも可能である。ここでは、中空導波管、特に、断面形状が長方形の矩形導波管を用いることとする。矩形導波管としては、断面の長辺と短辺との寸法比が 2 : 1 の導波管が好ましい。2 : 1 の矩形導波管は、高次モードの発生を防ぎ、効率よく伝送できる利点がある。但し、導波管 23 , 33 として、断面形状が長方形以外の導波管、例えば、断面形状が正方形又は円形の導波管の使用を排除するものではない。

#### 【 0 0 2 6 】

導波管 23 , 33 は、開口端の周辺にチョーク構造 24 , 34 を有する構成となっている。導波管 23 , 33 は、チョーク構造 24 , 34 を有することで、当該チョーク構造 24 , 34 の作用によって、導波管 23 , 33 の外部への電波の漏れを抑制することができる。チョーク構造 24 , 34 の具体的な構造については後述する。

10

#### 【 0 0 2 7 】

送信部 22 は、伝送対象の信号をミリ波帯の信号に変換し、導波管 23 へ出力する処理を行う。受信部 32 は、導波管 33 を通して伝送されるミリ波帯の信号を受信し、元の伝送対象の信号に戻す（復元する）処理を行う。以下に、送信部 22 及び受信部 32 の具体的な構成について説明する。

#### 【 0 0 2 8 】

図 2 A に、送信部 22 の具体的な構成の一例を示し、図 2 B に、受信部 32 の具体的な構成の一例を示す。

20

#### 【 0 0 2 9 】

送信部 22 は、例えば、伝送対象の信号を処理してミリ波帯の信号を生成する信号生成部 221 を有している。信号生成部 221 は、伝送対象の信号をミリ波帯の信号に変換する信号変換部であり、例えば、ASK (Amplitude Shift Keying : 振幅偏移) 変調回路から成る構成となっている。具体的には、信号生成部 221 は、発振器 222 から与えられるミリ波帯の信号と伝送対象の信号とを乗算器 223 で乗算することによってミリ波帯の ASK 変調波を生成し、バッファ 224 を介して出力する構成となっている。

#### 【 0 0 3 0 】

送信部 22 と導波管 23 との間には、コネクタ装置 25 が介在している。コネクタ装置 25 は、例えば、容量結合、電磁誘導結合、電磁界結合、共振器結合などによって、送信部 22 と導波管 23 とを結合する。導波管 23 は、その開口端面が筐体 21 の第 2 の通信装置 30 側の壁を形成する樹脂板 21 A の内面に接するように、コネクタ装置 25 と樹脂板 21 A との間に設けられている。

30

#### 【 0 0 3 1 】

受信部 32 は、例えば、導波管 33 を通して与えられるミリ波帯の信号を処理して元の伝送対象の信号を復元する信号復元部 321 を有している。信号復元部 321 は、受信したミリ波帯の信号を、元の伝送対象の信号に変換する信号変換部であり、例えば、自乗（二乗）検波回路から成る構成となっている。具体的には、信号復元部 321 は、バッファ 322 を通して与えられるミリ波帯の信号（ASK 変調波）を乗算器 323 で自乗することによって元の伝送対象の信号に変換し、バッファ 324 を通して出力する構成となっている。

40

#### 【 0 0 3 2 】

導波管 33 と受信部 32 との間には、コネクタ装置 35 が介在している。コネクタ装置 35 は、例えば、容量結合、電磁誘導結合、電磁界結合、共振器結合などによって、導波管 33 と受信部 32 とを結合する。導波管 33 は、その開口端面が筐体 31 の第 1 の通信装置 20 側の壁を形成する樹脂板 31 A の内面に接するように、樹脂板 31 A とコネクタ装置 35 との間に設けられている。

#### 【 0 0 3 3 】

上述したように、本実施形態に係る通信システム 10 は、第 1 の通信装置 20 と第 2 の通信装置 30 との間で、筐体 21 及び筐体 31 の平面同士（筐体同士）を接触又は近接さ

50

せた状態で、ミリ波帯の信号を用いて通信を行う構成となっている。この通信システム 10 において、導波管 23, 33 の各開口端面には、誘電体板、具体的には、筐体 21, 31 の一部を構成する樹脂板 21A, 31A が設けられている。そして、導波管 23, 33 の開口端面及び樹脂板 21A, 31A は、第 1 の通信装置 20 と第 2 の通信装置 30、より具体的には、導波管 23 と導波管 33 とを、各開口端を接触又は近接させた状態で誘電体板を介して結合するコネクタ装置（即ち、本開示のコネクタ装置）を構成している。

#### 【0034】

上記の構成のコネクタ装置を用いた本実施形態に係る通信システム 10 においては、2 つの導波管 23, 33 の開口端を接触又は近接した状態での通信であるため、スロットアンテナを用いる無線通信に比べて、広帯域な伝送が可能であるとともに、導波管 23, 33 の外部へ電波が漏れるのを抑制できる。特に、導波管 23, 33 が開口端の周辺にチョーク構造 24, 34 を有する構成となっているため、当該チョーク構造 24, 34 の作用によって、導波管 23, 33 の外部への電波の漏れをより確実に抑制することができる。これにより、電波の漏れに起因する導波管 23 - 導波管 33 間の伝送特性の劣化を抑えることができる。

#### 【0035】

因みに、通信の形態が、高周波の信号としてミリ波帯の信号を用いた通信、所謂、ミリ波通信であることで、次のような利点がある。

a) ミリ波通信は通信帯域を広く取れるため、データレートを大きくとることが簡単にできる。

b) 伝送に使う周波数が他のベースバンド信号処理の周波数から離すことができ、ミリ波とベースバンド信号の周波数の干渉が起こり難い。

c) ミリ波帯は波長が短いため、波長に応じて決まる結合構造並びに導波構造を小さくできる。加えて、距離減衰が大きく回折も少ないため電磁シールドが行ない易い。

d) 通常の無線通信では、搬送波の安定度については、干渉などを防ぐために厳しい規制がある。そのような安定度の高い搬送波を実現するためには、高い安定度の外部周波数基準部品と通倍回路や PLL（位相同期ループ回路）などが用いられ、回路規模が大きくなる。これに対して、ミリ波通信では、容易に外部に漏れないようにできるとともに、安定度の低い搬送波を伝送に使用することができ、回路規模の増大を抑えることができる。

#### 【0036】

特に、ミリ波通信において、第 1 の通信装置 20 及び第 2 の通信装置 30 の各々の伝送路を、導波管 23, 33 を用いた導波構造とし、第 1 の通信装置 20 と第 2 の通信装置 30 とを接触又は近接させた状態で通信を行う通信システムであるため、外部からの余分な信号の入力を抑制できる。これにより、外部から余分な信号が入力された際に当該信号を除去するための、演算回路等の複雑な回路が不要になるため、その分だけ第 1 の通信装置 20 や第 2 の通信装置 30 の小規模化を図ることができる。

#### 【0037】

ところで、導波管 23 と導波管 33 とを、各開口端を接触又は近接させた状態で誘電体板を介して結合するコネクタ装置においては、誘電体板で電波が反射することによって導波管 23 - 導波管 33 間の伝送特性が劣化する懸念がある。これに対して、本実施形態に係る通信システム 10 は、導波管 23, 33 の開口端面と誘電体板とが接触する面内における、開口端面の中央部の位置に誘電体突起部を設けた構成を採っている。

#### 【0038】

より具体的には、図 3A に示すように、本実施形態に係る通信システム 10 は、樹脂板 21A, 31A の内面における導波管 23, 33 の開口端面の中央部の位置に対応する部位に誘電体突起部 25, 35 を有する構成となっている。ここで、「開口端面の中央部」とは、厳密に開口端面の中央部である場合の他、実質的に開口端面の中央部である場合も含む意味であり、設計上あるいは製造上生ずる種々のばらつきの存在は許容される。

#### 【0039】

誘電体突起部 25, 35、即ち、誘電体から成る突起部 25, 35 については、製造工

10

20

30

40

50



程数の削減の観点からすると、誘電体板（樹脂板 2 1 A , 3 1 A ）、より具体的には、同じく誘電体から成る筐体 2 1 , 3 1 と一体に形成するのが望ましい。

【 0 0 4 0 】

図 3 A は、導波管 2 3 と導波管 3 3 とを、各開口端を接触又は近接させた状態で誘電体板（即ち、樹脂板 2 1 A , 3 1 A ）を介して結合するコネクタ装置、即ち、本開示のコネクタ装置の構成の一例を示す断面図である。ここでは、一例として、断面の長辺の寸法が 4 . 2 [ mm ]、短辺の寸法が 2 . 1 [ mm ] の 2 : 1 の矩形導波管（中空導波管）を導波管 2 3 , 3 3 として用いた例を示している。また、図 3 A には、樹脂板 2 1 A , 3 1 A の厚みが 0 . 2 [ mm ] で、樹脂板 2 1 A , 3 1 A 間に 0 . 1 [ mm ] 程度の空気層が存在する例を示している。

10

【 0 0 4 1 】

図 3 A に示すように、導波管 2 3 , 3 3 の開口端の周辺に一体的に設けられたチョーク構造 2 4 , 3 4 は、導波管 2 3 , 3 3 の中心軸 O の周りに環状に（本例では、矩形環状に）形成された溝 2 4 A , 3 4 A を有している。チョーク構造 2 4 , 3 4 の溝 2 4 A , 3 4 A の深さは、導波管 2 3 , 3 3 が伝送する高周波（本例では、ミリ波）の波長  $\lambda$  の  $1/4$ （ $\lambda/4$ ）に設定される。溝 2 4 A , 3 4 A のピッチについても、好ましくは、 $\lambda/4$  に設定される。ここで、「 $\lambda/4$ 」とは、厳密に  $\lambda/4$  である場合の他、実質的に  $\lambda/4$  である場合も含む意味であり、設計上あるいは製造上生ずる種々のばらつきの存在は許容される。

【 0 0 4 2 】

チョーク構造 2 4 , 3 4 にあっては、溝 2 4 A , 3 4 A の深さが  $\lambda/4$  のとき、定常状態では、入射波と溝 2 4 A , 3 4 A で生じた反射波とが逆相になる。従って、入射波が溝 2 4 A , 3 4 A で生じた反射波で打ち消されるため、チョーク構造 2 4 , 3 4 の外側へ進行しなくなる。その結果、導波管 2 3 と導波管 3 3 とを、各開口端を接触又は近接させた状態で樹脂板 2 1 A , 3 1 A を介して結合するコネクタ装置では、外部への電波の漏れを抑制することができる。

20

【 0 0 4 3 】

ここでは、チョーク構造 2 4 , 3 4 について、溝 2 4 A , 3 4 A の段数が 2 段の構成のものを例示したが、2 段に限られるものではなく、1 段であっても、あるいは、3 段以上の多段であってもよい。但し、溝 2 4 A , 3 4 A の段数が多い方が、外部への電波の漏れを抑制する効果が大きい。

30

【 0 0 4 4 】

図 3 B に、上記の構成の本開示のコネクタ装置における誘電体突起部 2 5 , 3 5 の形状の一例を示す。誘電体突起部 2 5（3 5）は、三次元構造体の形状、例えば図 3 B に示すように、直方体の形状を有する。直方体形状の誘電体突起部 2 5（3 5）は、導波管 2 3（3 3）の開口端面と樹脂板 2 1 A（3 1 A）とが接触する面からの高さ、具体的には、樹脂板 2 1 A の内面からの高さ（Y 方向の寸法）が  $\lambda/2$  に設定される。本例に係る誘電体突起部 2 5 は、各辺（X 方向及び Z 方向）の寸法が  $\lambda/2$  に設定された立方体の突起部となっている。ここで、「 $\lambda/2$ 」とは、厳密に  $\lambda/2$  である場合の他、実質的に  $\lambda/2$  である場合も含む意味であり、設計上あるいは製造上生ずる種々のばらつきの存在は許容される。

40

【 0 0 4 5 】

尚、誘電体突起部 2 5（3 5）の形状については、樹脂板 2 1 A の内面からの高さが  $\lambda/2$  である限りにおいて、立方体を含む直方体に限られるものではなく、他の三次元構造体、例えば円柱であってもよい。そして、三次元構造体が円柱であるとき、その直径については、高さと同じ  $\lambda/2$  に設定するようによい。これにより、誘電体突起部 2 5（3 5）について、各辺の寸法が  $\lambda/2$  の直方体（立方体）の場合と同様の作用、効果を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

上述したように、本実施形態に係るコネクタ装置にあっては、導波管 2 3 と導波管 3 3

50

とを、各開口端を接触又は近接させた状態で樹脂板 2 1 A , 3 1 A を介して結合する構成を採っているため、スロットアンテナを用いる無線通信に比べて、外部へ電波が漏れるのを抑制できる。これにより、スロットアンテナを用いる無線通信に比べて、電波の漏れに起因する伝送特性の劣化を抑えることができる。因みに、金属同士が接触する構造のコネクタ装置にあっては、コネクタ装置の錆による接点不良、多数回の着脱による接点摩耗や接続信頼性の低下、防水対応への難しさと言った問題がある。これに対して、本実施形態に係るコネクタ装置にあっては、接触面に金属が露出しない構造であるため、接続信頼性の向上、防水対応が容易である等の利点がある。

#### 【 0 0 4 7 】

また、本実施形態に係るコネクタ装置においては、樹脂板 2 1 A , 3 1 A の内面に誘電体突起部 2 5 , 3 5 を設けたことで、次のような作用、効果を得ることができる。すなわち、誘電体突起部 2 5 , 3 5 は、樹脂板 2 1 A , 3 1 A の内面からの高さが  $h/2$  であることで、導波管 2 3 , 3 3 を伝搬する電波に対して、共振する帯域の電波だけを通過させる  $h/2$  の共振器を形成する。これにより、導波管 2 3 , 3 3 によってミリ波帯の信号を伝送する際に、導波管 2 3 , 3 3 の開口端面と樹脂板 2 1 A , 3 1 A との接触面での電波の反射を抑制することができる。従って、第 1 の通信装置 2 0 と第 2 の通信装置 3 0 との間の伝送特性、より具体的には、電波の反射に起因する導波管 2 3 と導波管 3 3 との間の伝送特性の劣化を抑えることができる。

#### 【 0 0 4 8 】

ここで、樹脂板 2 1 A , 3 1 A の内面に誘電体突起部 2 5 , 3 5 を設けない場合と、設けた場合のシミュレーション結果を示す。図 4 A に、誘電体突起部 2 5 , 3 5 を備えないコネクタ装置の断面構造を示し、図 4 B に、誘電体突起部 2 5 , 3 5 を備えないコネクタ装置の伝送特性を示す。また、図 5 A に、誘電体突起部 2 5 , 3 5 を備えるコネクタ装置の断面構造を示し、図 5 B に、誘電体突起部 2 5 , 3 5 を備えるコネクタ装置の伝送特性を示す。

#### 【 0 0 4 9 】

このシミュレーションでは、導波管 2 3 , 3 3 として、 $4.2 \times 2.1$  [ mm ] の内部が空気の矩形導波管（中空導波管）を用いている。また、樹脂板 2 1 A , 3 1 A の厚みが  $0.2$  [ mm ] で、樹脂板 2 1 A , 3 1 A 間に厚みが  $0.1$  [ mm ] の空気層が存在するものとしている。また、誘電体突起部 2 5 , 3 5 については、長さ（導波管 2 3 , 3 3 の開口端面と樹脂板 2 1 A , 3 1 A とが接触する面からの高さ）が  $1.6$  [ mm ]、直径が  $1.1$  [ mm ] の円柱の突起を用いている。

#### 【 0 0 5 0 】

誘電体突起部 2 5 , 3 5 を備えない図 4 A に示すコネクタ装置の場合には、例えば  $-10$  [ dB ] のレベルに着目すると、図 4 B の伝送特性から明らかなように、反射特性  $S_{11}$  の帯域が  $60 \sim 67$  [ GHz ] 程度と狭い。また、通過特性  $S_{21}$  については、 $67 \sim 75$  [ GHz ] の帯域において反射による損失が大きい。これに対して、誘電体突起部 2 5 , 3 5 を備える図 5 A に示すコネクタ装置の場合には、例えば  $-10$  [ dB ] のレベルに着目すると、図 5 B の伝送特性から明らかなように、反射特性  $S_{11}$  の帯域が  $47 \sim 77$  [ GHz ] 程度まで広がる。また、通過特性  $S_{21}$  については、反射による損失が抑えられ、全体的に特性がフラットになる。因みに、狭帯域伝送であれば、樹脂板 2 1 A , 3 1 A の内面に誘電体突起部 2 5 , 3 5 が存在しなくても伝送可能である。

#### 【 0 0 5 1 】

##### [ 実装例 ]

ここで、以上に説明した本実施形態に係る通信システム 1 0 において、第 1 の通信装置 2 0 の送信部 2 2 及び導波管 2 3、並びに、第 2 の通信装置 3 0 の受信部 3 2 及び導波管 3 3 の実装例について説明する。これらの実装例については、代表的なものとして、次の 2 通りが考えられる。

#### 【 0 0 5 2 】

##### ( 実装例 1 )

10

20

30

40

50

図6Aは、第1の通信装置20及び第2の通信装置30の実装例1を示す、一部断面を含む側面図である。ミリ波帯の信号を扱う送信部22及び受信部32は、ICチップ化され、他の部品等と共に基板26, 36上に搭載される。送信部22の出力端及び受信部32の入力端と、導波管23, 33の一方の開口端との間には、マイクロストリップライン等の線路27, 37が介在する。導波管23, 33は、他方の開口端、即ち、チョーク構造24, 34側の開口端にて樹脂板21A, 31Aに取り付けられる。基板26, 36とメイン基板(図示せず)との間では、例えばフレキシブル基板28, 38を介して、ベースバンド信号、電源、制御信号等のやりとりが行われる。そして、実装例1にあっては、基板26, 36のICチップ(送信部22及び受信部32)と同じ面に導波管23, 33を配置する点を特徴としている。

10

## 【0053】

〔実装例2〕

図6Bは、第1の通信装置20及び第2の通信装置30の実装例2を示す、一部断面を含む側面図である。実装例2にあっては、ICチップ(送信部22及び受信部32)を搭載した基板26, 36を、樹脂板21A, 31Aに対してICチップと反対側の面が対向するように配置し、当該反対側の面に導波管23, 33を配置する点を特徴としている。この実装例2の場合には、ICチップ(送信部22及び受信部32)側と導波管23, 33側とは、ビア29, 39を介して接続されることになる。

## 【0054】

〔実装例の変形例〕

上記の代表的な実装例1, 2では、第1の通信装置20及び第2の通信装置30を、導波管付きモジュールとしているが、これは一例であり、次のような変形例を採ることも可能である。すなわち、図7及び図8に示すように、導波管23, 33、樹脂板21A, 31A、及び、誘電体突起部25, 35を含むコネクタ装置と、ICチップ(送信部22及び受信部32)や基板26, 36等を含むモジュール部とを分離し、両者をケーブルや導波管などの伝送路41, 42を介して接続する構成とする。この構成を採ることで、コネクタ装置とモジュール部とを離して配置することができる。図7は、実装例1の変形例を示す、一部断面を含む側面図である。図8は、実装例2の変形例を示す、一部断面を含む側面図である。

20

## 【0055】

&lt;実施形態の変形例&gt;

以上、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示の技術は上記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本開示の技術の要旨の範囲内において、上記の実施形態に種々の変更または改良を加えることが可能である。

30

## 【0056】

〔変形例1〕

上記の実施形態では、第1の通信装置20から第2の通信装置30へ高周波の信号を伝送する一方向(片方向)通信の通信システムに適用した場合を例に挙げて説明したが、双方向通信の通信システムにも適用可能である。具体的には、図9に示すように、例えば2:1の矩形導波管から成る2つの導波管23, 33の少なくとも一方について、導波路(導波管)、誘電体板(21A, 31A)、及び、誘電体突起部(25, 35)から成る構造体を一对設ける。この一对構造体の形成にあたっては、一体形成が好ましい。ここでは、誘電体突起部(25, 35)が円柱の場合を例示している。このように、導波路、誘電体板、及び、誘電体突起部から成る構造体を一对(2Lane)設けることで、双方向通信が可能な通信システムを構築することができる。尚、図9に示した数値は一例に過ぎず、これらの数値に限定されるものではない。

40

## 【0057】

〔変形例2〕

また、2つの導波管23, 33の少なくとも一方について、断面形状が正方形又は円形の導波管とすることによっても、双方向通信が可能な通信システムを構築することができ

50

る。具体的には、2つの導波管23, 33の少なくとも一方として、図10に示すような断面形状が正方形の導波管を用いることで、偏波面が大地に対して水平な水平偏波、及び、垂直な垂直偏波(直交偏波)による双方向通信を実現できる。断面形状が円形の導波管を用いる場合には、電波の進行方向に向かって右に回転する右旋円偏波、及び、左に回転する左旋円偏波による双方向通信を実現できる。

【0058】

[変形例3]

また、上記の実施形態では、誘電体板(樹脂板21A, 31A)及び誘電体突起部(25, 35)を送信側の導波管23及び受信側の導波管33の双方に設ける場合を例に挙げて説明したが、これに限られるものではない。但し、送信側の導波管23への配置は必須である。すなわち、誘電体板及び誘電体突起部を、少なくとも送信側の導波管23に設けることで、導波管23の開口端面と誘電体板(樹脂板21A)との接触面での電波の反射を抑制することができる。また、受信側の導波管33にも設けることで、電波反射の抑制効果を更に上げることができる。

【0059】

[変形例4]

また、上記の実施形態では、第1の通信装置20及び第2の通信装置30を含む通信システム10に本開示の技術を適用するとしたが、送信側の通信装置、即ち、第1の通信装置20に本開示の技術を適用することも可能である。この場合、本開示の通信装置は、導波管23と、導波管23の開口端面に設けられた樹脂板(誘電体板)21Aと、導波管23の開口端面と樹脂板21Aとが接触する面内における、開口端面の中央部の位置に設けられた誘電体突起部25と、を備えるコネクタ装置を具備する構成となる。そして、導波管33を備える他の通信装置(第2の通信装置30)に対して導波管23, 33同士の開口端が接触又は近接した状態で高周波の信号を伝送することになる。

【0060】

<実施形態に係る通信システムの具体例>

第1の通信装置20と第2の通信装置30との組み合わせとしては、次のような組み合わせが考えられる。但し、以下に例示する組み合わせは一例に過ぎず、これらの組み合わせに限られるものではない。尚、第1の通信装置20と第2の通信装置30との間の信号の伝送方式については、片方向(一方向)の伝送方式であってもよいし、双方向の伝送方式であってもよい。

【0061】

第2の通信装置30が携帯電話機、デジタルカメラ、ビデオカメラ、ゲーム機、リモートコントローラなどのバッテリー駆動機器である場合には、第1の通信装置20は、そのバッテリー充電器や画像処理などを行う、所謂、ベースステーションと称される装置となる組み合わせが考えられる。また、第2の通信装置30が比較的薄いICカードのような外観を有する装置である場合には、第1の通信装置20は、そのカード読取/書込装置となる組み合わせが考えられる。カード読取/書込装置は更に、例えば、デジタル記録/再生装置、地上波テレビジョン受像機、携帯電話機、ゲーム機、コンピュータなどの電子機器本体と組み合わせて使用される。

【0062】

また、携帯端末装置とクレードルとの組み合わせとすることもできる。クレードルは、携帯端末装置に対して充電やデータ転送、あるいは、拡張を行うスタンド型の拡張装置である。図1に示すシステム構成の通信システムにあっては、ミリ波帯の信号の送信を行う送信部22、導波管23、樹脂板(誘電体板)21A、及び、誘電体突起部25を含む第1の通信装置20がクレードルとなる。また、ミリ波帯の信号の受信を行う受信部32、導波管33、樹脂板(誘電体板)31A、及び、誘電体突起部35を含む第2の通信装置30が携帯端末装置となる。

【0063】

10

20

30

40

50

尚、本開示は以下のような構成をとることもできる。

[ 1 ] 開口端が接触又は近接した状態で配置されて高周波の信号を伝送する 2 つの導波管と、

2 つの導波管の少なくとも一方の開口端面に設けられた誘電体板と、  
を備えるコネクタ装置。

[ 2 ] 導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面内における、開口端面の中央部の位置に設けられた誘電体突起部、

を備える上記 [ 1 ] に記載のコネクタ装置。

[ 3 ] 誘電体板及び誘電体突起部は、2 つの導波管のうち、少なくとも送信側の導波管に設けられている、

上記 [ 2 ] に記載のコネクタ装置。

[ 4 ] 少なくとも送信側の導波管は、開口端の周辺にチョーク構造を有する、

上記 [ 3 ] に記載のコネクタ装置。

[ 5 ] チョーク構造は、その溝の深さが、2 つの導波管が伝送する高周波の波長の  $1/4$  である、

上記 [ 4 ] に記載のコネクタ装置。

[ 6 ] 誘電体突起部は、直方体又は円柱の三次元構造体である、

上記 [ 2 ] から上記 [ 5 ] のいずれかに記載のコネクタ装置。

[ 7 ] 誘電体突起部は、導波管の開口端面と誘電体板とが接触する面からの高さが、2 つの導波管が伝送する高周波の波長の  $1/2$  である、

上記 [ 6 ] に記載のコネクタ装置。

[ 8 ] 誘電体突起部は、

三次元構造体が直方体であるとき、各辺の寸法が高周波の波長の  $1/2$  であり、

三次元構造体が円柱であるとき、直径が高周波の波長の  $1/2$  である、

上記 [ 7 ] に記載のコネクタ装置。

[ 9 ] 誘電体板は、導波管を収納する筐体の一部を構成している、

上記 [ 1 ] から上記 [ 8 ] のいずれかに記載のコネクタ装置。

[ 10 ] 誘電体突起部は、導波管を収納する筐体と一体に形成されている、

上記 [ 9 ] に記載のコネクタ装置。

[ 11 ] 2 つの導波管は、断面形状が長方形である、

上記 [ 1 ] から上記 [ 10 ] のいずれかに記載のコネクタ装置。

[ 12 ] 2 つの導波管は、断面の長辺と短辺との寸法比が  $2:1$  である、

上記 [ 11 ] に記載のコネクタ装置。

[ 13 ] 2 つの導波管は、2 つの導波管の少なくとも一方は、導波路、誘電体板、及び、誘電体突起部から成る構造体を対有し、双方向通信が可能な構造となっている、

上記 [ 11 ] 又は上記 [ 12 ] に記載のコネクタ装置。

[ 14 ] 対の構造体は、一体形成されている、

上記 [ 13 ] に記載のコネクタ装置。

[ 15 ] 2 つの導波管の少なくとも一方は、断面形状が正方形又は円形である、

上記 [ 1 ] から上記 [ 10 ] のいずれかに記載のコネクタ装置。

[ 16 ] 2 つの導波管の少なくとも一方は、

断面形状が正方形であるとき、水平偏波及び垂直偏波による双方向通信が可能であり、

断面形状が円形であるとき、右旋円偏波及び左旋円偏波による双方向通信が可能である

、  
上記 [ 15 ] に記載のコネクタ装置。

[ 17 ] 高周波の信号は、ミリ波帯の信号である、

上記 [ 1 ] から上記 [ 16 ] のいずれか 1 項に記載のコネクタ装置。

[ 18 ] 導波管と、

導波管の開口端面に設けられた誘電体板と、

を備えるコネクタ装置を具備し、

10

20

30

40

50

導波管を備える他の通信装置に対して導波管同士の開口端が接触又は近接した状態で高周波の信号を伝送する、

通信装置。

[ 1 9 ] 高周波の信号は、ミリ波帯の信号である、  
上記 [ 1 8 ] に記載の通信装置。

[ 2 0 ] 高周波の信号を伝送する導波管を各々が有し、接触又は近接した状態で通信を行う 2 つの通信装置と、

2 つの通信装置の導波管同士を開口端が接触又は近接した状態で接続するコネクタ装置と、

を備え、

コネクタ装置は、

2 つの通信装置の導波管の少なくとも一方の開口端面に設けられた誘電体板、  
を有する通信システム。

[ 2 1 ] 高周波の信号は、ミリ波帯の信号である、  
上記 [ 2 0 ] に記載の通信システム。

【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

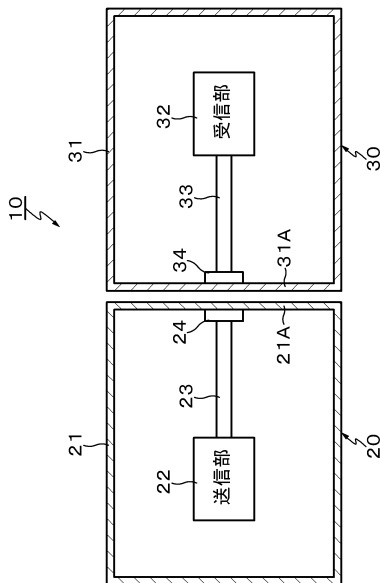
1 0 . . . 実施形態に係る通信システム、 2 0 . . . 第 1 の通信装置、 3 0 . . . 第 2 の通信装置、 2 1 , 3 1 . . . 筐体、 2 1 A , 3 1 A . . . 樹脂板 ( 誘電体板 )、 2 2 . . . 送信部、 3 2 . . . 受信部、 2 3 , 3 3 . . . 導波管、 2 4 , 3 4 . . . チョーク構造、 2 5 , 3 5 . . . 誘電体突起部、 2 2 1 . . . 信号生成部 ( 信号変換部 )、 2 2 2 . . . 発振器、 2 2 3 , 3 2 3 . . . 乗算器、 2 2 4 , 3 2 2 , 3 2 4 . . . バッファ、 3 2 1 . . . 信号復元部 ( 信号変換部 )

10

20

【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2 A

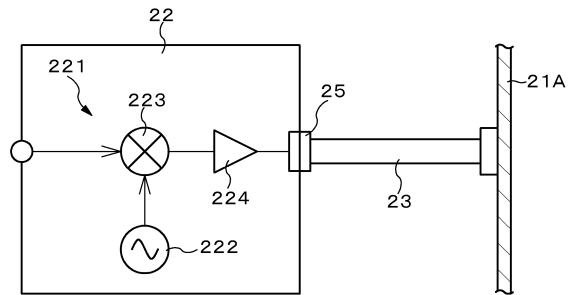
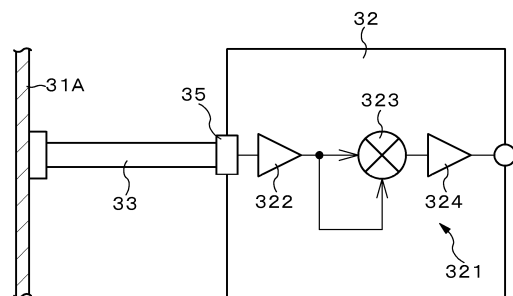


図 2 B



【図3】

図3A

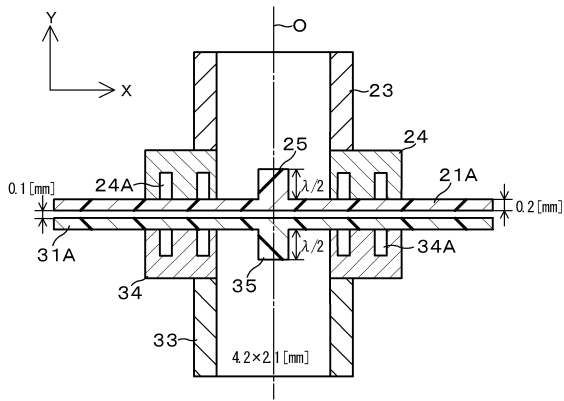
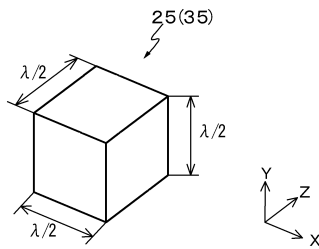


図3B



【図4】

図4A

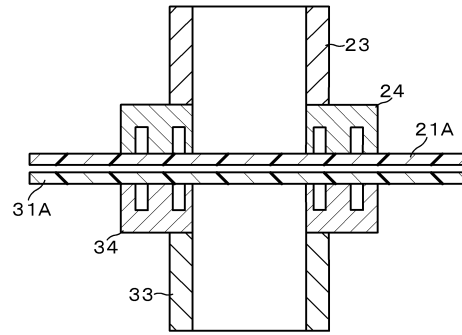
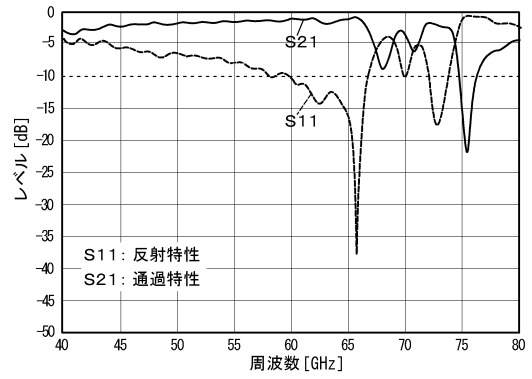


図4B



【図5】

図5A

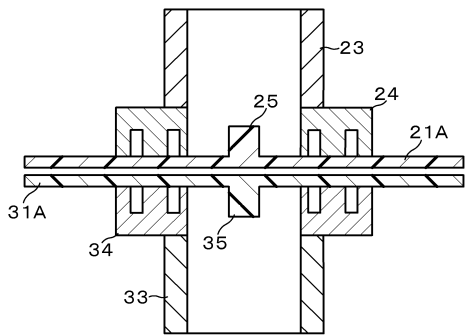
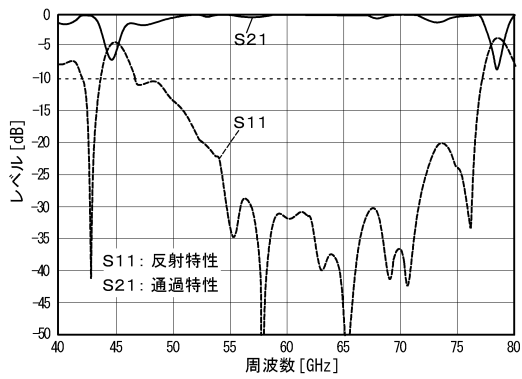


図5B



【図6】

図6A

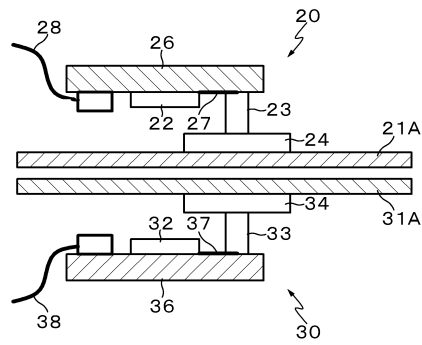
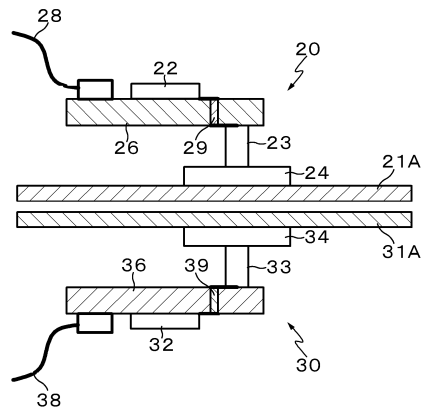
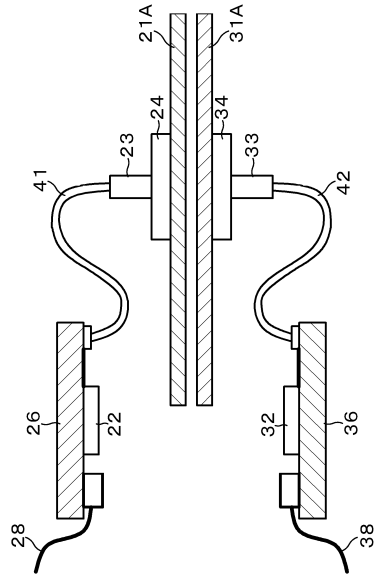


図6B



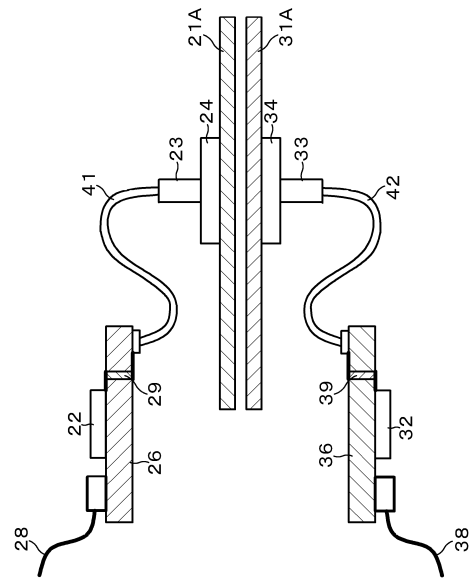
【 図 7 】

図 7



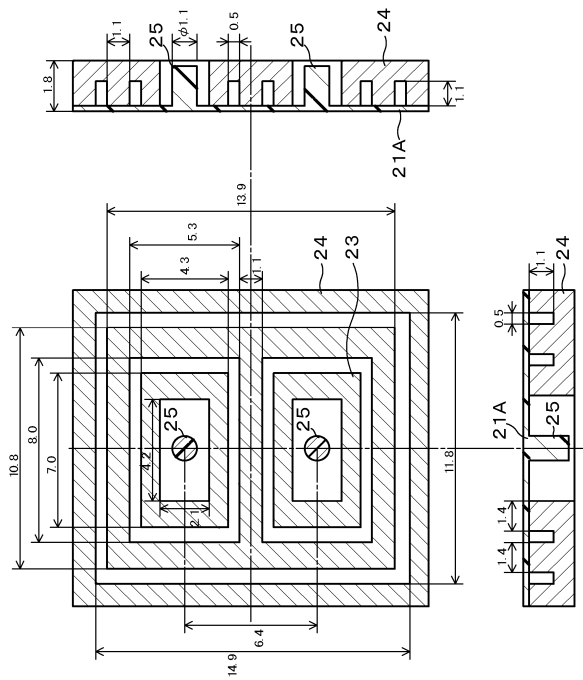
【 図 8 】

図 8



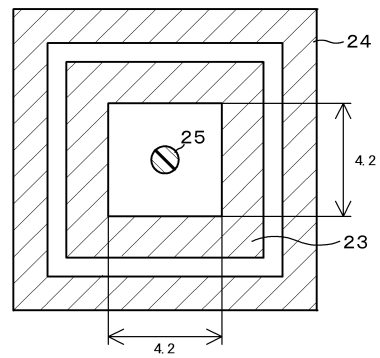
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 275301 (JP, A)  
特開平09 - 191201 (JP, A)  
米国特許第03860891 (US, A)  
特開2009 - 171488 (JP, A)  
特開2010 - 278752 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/00 - 11/00  
H01Q 15/02