

(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2017-163385

(P2017-163385A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
HO1P 5/107 (2006.01)		HO1P	5/107	C 5E336
HO5K 1/18 (2006.01)		HO5K	1/18	J 5J067
HO3F 3/60 (2006.01)		HO3F	3/60	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-46892(P2016-46892)
 (22) 出願日 平成28年3月10日(2016.3.10)

(71) 出願人 00005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100092152
 弁理士 服部 毅巖
 (72) 発明者 石橋 大二郎
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 Fターム(参考) 5E336 AA04 AA16 BB01 BB02 BB03
 BB15 BB16 BB17 BB18 BC40
 CC32 CC43 CC50 CC58 EE03
 GG11
 5J067 AA04 CAG2 FA20 KA66 KS18
 LS02 LS12 QA04 QS04 SA13

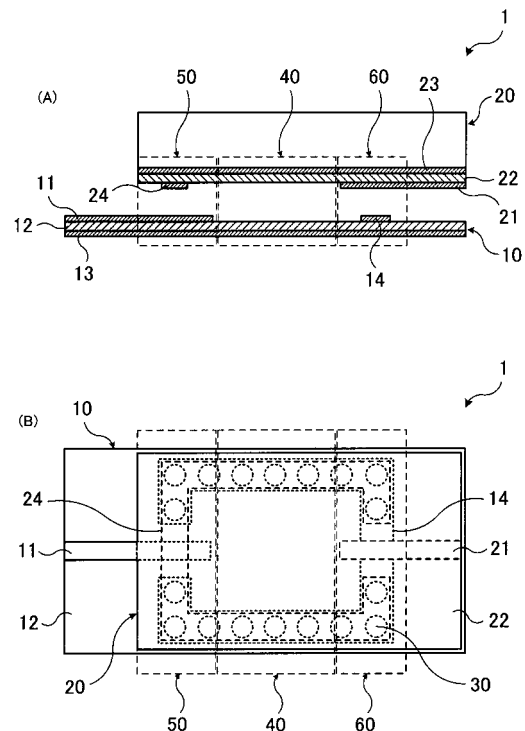
(54) 【発明の名称】 電子装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】電子部品間の接続部の微細化を抑えて低損失な信号伝送が行える電子装置を実現する。

【解決手段】例えば電子装置1は、プリント配線板10が備える接地導体面の導体層13、MMICチップ20が備える接地導体面の導体層23、及び導体層13と導体層23との間に設けられ接地導体壁となる接続部30群を含む導波管40を有する。電子装置1は更に、プリント配線板10の信号線11と導波管40との間で信号を変換する変換部50、及びMMICチップ20の信号線21と導波管40との間で信号を変換する変換部60を備える。信号線11と信号線21との間の信号伝送は、導波管40を通じて行われる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 信号線及び第 1 接地導体面を含む第 1 電子部品と、
前記第 1 電子部品の上方に設けられ、第 2 信号線、及び前記第 1 接地導体面に対向する
第 2 接地導体面を含む第 2 電子部品と、
前記第 1 接地導体面、前記第 2 接地導体面、及び前記第 1 接地導体面と前記第 2 接地導
体面との間に設けられた対向する一対の第 1 接地導体壁を含む導波管と、
前記第 1 信号線と前記導波管との間で信号を変換する第 1 変換部と、
前記第 2 信号線と前記導波管との間で信号を変換する第 2 変換部と
を含むことを特徴とする電子装置。

10

【請求項 2】

前記一対の第 1 接地導体壁はそれぞれ、複数の第 1 壁部を含むことを特徴とする請求項
1 に記載の電子装置。

【請求項 3】

前記一対の第 1 接地導体壁はそれぞれ、連続した壁であることを特徴とする請求項 1 に
記載の電子装置。

【請求項 4】

前記一対の第 1 接地導体壁はそれぞれ、前記第 1 電子部品と前記第 2 電子部品とを電気
的及び機械的に接続する接続部であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載
の電子装置。

20

【請求項 5】

前記接続部に半田が用いられることを特徴とする請求項 4 に記載の電子装置。

【請求項 6】

前記接続部にポストが用いられることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の電子装置。

【請求項 7】

第 1 信号線及び第 1 接地導体面を含む第 1 電子部品と、
前記第 1 電子部品の上方に設けられ、第 2 信号線、及び前記第 1 接地導体面に対向する
第 2 接地導体面を含む第 2 電子部品と、
前記第 1 接地導体面、前記第 2 接地導体面、及び前記第 1 接地導体面と前記第 2 接地導
体面との間に設けられた対向する一対の第 1 接地導体壁を含む導波管と、
前記第 1 信号線と前記導波管との間で信号を変換する第 1 変換部と、
前記第 2 信号線と前記導波管との間で信号を変換する第 2 変換部と
を含む電子装置を備えることを特徴とする電子機器。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子装置及び電子機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体チップと回路基板といった電子部品群を、フリップチップ接続する技術が知られ
ている。フリップチップ接続は、電子部品間を短距離で接続することができるため、信号
伝送距離の短縮、信号伝送損失の低減等の観点から、マイクロ波やミリ波といった高周波
用途の電子部品群の接続にも利用されている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2013 - 102356 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

50

電子部品群のフリップチップ接続では、それらの接続部を微細化することで、接続距離を短縮し、伝送信号の低損失化を図ることができる。しかし、接続部の微細化は、接続前の電子部品（群）に設けるパンプの微細化に起因した実装コストの増大、接続部の強度不足、その強度不足を補う部材を設けることによる特性劣化等を招く恐れがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一観点によれば、第1信号線及び第1接地導体面を含む第1電子部品と、前記第1電子部品の上方に設けられ、第2信号線、及び前記第1接地導体面に対向する第2接地導体面を含む第2電子部品と、前記第1接地導体面、前記第2接地導体面、及び前記第1接地導体面と前記第2接地導体面との間に設けられた対向する一対の第1接地導体壁を含む導波管と、前記第1信号線と前記導波管との間で信号を変換する第1変換部と、前記第2信号線と前記導波管との間で信号を変換する第2変換部とを含む電子装置が提供される。

10

【0006】

また、本発明の一観点によれば、上記のような電子装置を備える電子機器が提供される。

【発明の効果】

【0007】

開示の技術によれば、電子部品間の接続部の微細化を抑えて低損失な信号伝送を行うことのできる電子装置が実現される。また、そのような電子装置を備える電子機器が実現される。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】電子装置の説明図である。

【図2】フリップチップ接続を採用した電子装置の説明図である。

【図3】第1の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図（その1）である。

【図4】第1の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図（その2）である。

【図5】第1の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図（その3）である。

【図6】第1の実施の形態に係る電子装置の説明図である。

【図7】第1の実施の形態に係る電子装置の変形例を示す図である。

30

【図8】第1の実施の形態に係る電子装置の接続部の構成例を示す図である。

【図9】第1の実施の形態に係る導波管の電磁界解析モデルの一例を示す図である。

【図10】第1の実施の形態に係る導波管の電磁界解析結果の一例を示す図である。

【図11】第2の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図である。

【図12】第3の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図（その1）である。

【図13】第3の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図（その2）である。

【図14】第3の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図（その3）である。

【図15】第3の実施の形態に係る電子装置の電磁界解析結果の一例を示す図である。

【図16】信号の伝送線路の構成例を示す図である。

【図17】電子装置の構成例を示す図である。

40

【図18】電子機器の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

はじめに、電子部品間の接続構造について述べる。

ここでは、マイクロ波、ミリ波、テラヘルツ波等の高周波が用いられる半導体装置と回路基板、一例としてMMIC（モノリシックマイクロ波集積回路）チップとプリント配線板との接続構造を含む電子装置を例に、その接続構造について述べる。

【0010】

図1は電子装置の説明図である。図1（A）はワイヤ接続を採用した電子装置の一例の要部断面模式図である。図1（B）はフリップチップ接続を採用した電子装置の一例の要

50

部断面模式図である。

【0011】

図1(A)に示す電子装置300aは、プリント配線板310とMMICチップ320とを含む。電子装置300aでは、プリント配線板310に設けられた電極311(信号線)と、MMICチップ320に設けられた電極321(信号線)とが、ワイヤ330で接続される。電子装置300aは、このようなプリント配線板310とMMICチップ320とのワイヤ接続構造を含む。

【0012】

図1(B)に示す電子装置300bは、プリント配線板310とMMICチップ320とを含む。電子装置300bでは、プリント配線板310に設けられた電極311(信号線)と、MMICチップ320に設けられた電極321(信号線)とが、半田バンプ等の接続部340で接続される。電子装置300bは、このようなプリント配線板310とMMICチップ320とのフリップチップ接続構造を含む。

10

【0013】

高周波では、プリント配線板310とMMICチップ320との間の信号伝送特性が、両者の接続部位でのインピーダンスミスマッチによる反射や損失に大きく影響される。これは、高周波の波長が短いために、接続部位を分布定数回路と見做す必要があるためである。

【0014】

例えば、図1(A)に示すようなワイヤ330による接続では、プリント配線板310とMMICチップ320との接続距離が比較的長くなり、ワイヤ330自身のインダクタンスを無視することができない。そのため、ワイヤ接続は、高周波の信号伝送に用いることが難しい場合がある。これに対し、図1(B)に示すような接続部340による接続では、プリント配線板310とMMICチップ320との接続距離を比較的短くすることができる。そのため、フリップチップ接続は、高周波の信号伝送損失を抑える観点では、ワイヤ接続よりも有利となる。

20

【0015】

このようなプリント配線板310とMMICチップ320とのフリップチップ接続において、高周波の波長による影響を抑える手段の1つとして、接続部340の寸法を小さくし、それによって接続距離を短くすることが挙げられる。

30

【0016】

図2はフリップチップ接続を採用した電子装置の説明図である。図2(A)及び図2(B)はそれぞれ、フリップチップ接続を採用した電子装置の一例の要部断面模式図である。

【0017】

図2(A)には、プリント配線板310の電極311と、MMICチップ320の電極321とが、比較的大きな寸法の接続部340で接続された場合の電子装置300bを例示している。図2(B)には、プリント配線板310の電極311と、MMICチップ320の電極321とが、比較的小さな寸法の接続部340で接続された場合の電子装置300bを例示している。同じフリップチップ接続でも、接続部340の寸法が小さくなる場合の方が、プリント配線板310とMMICチップ320との接続距離Lは短くなる。接続部340の寸法を小さくし、プリント配線板310とMMICチップ320との接続距離Lを短くすることで、信号伝送損失の低減が図られ得る。

40

【0018】

高周波の波長による影響が無視できるようになる接続距離Lは、一般的には波長の $1/20 \sim 1/10$ 程度と言われている。例えば、 77GHz のミリ波では、自由空間での波長が 4mm 程度であり、その $1/20 \sim 1/10$ の長さは $0.2\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ となる。これはフリップチップ接続で実現可能な接続高(接続距離L)であるが、この長さが示すのは、波長による影響が現れるか現れないかの境界の寸法であるため、高性能な電子装置300bの実現には、より低い接続高が要求される。一方、より高い 300GHz のテ

50

ラヘルツ波になると、自由空間での波長は更に短くなって1mm程度となり、この1/20～1/10の長さとなると、0.05mm～0.1mmとなる。接続距離Lがこの程度の寸法となると、微細な接続部340のフリップチップ接続が要求される。

【0019】

接続部340の微細化は、接続前にMMICチップ320側若しくはプリント配線板310側又は両者への微細端子の配置、接続時又は接続後の不良を抑えた接続等のために、実装コストの増大を招く恐れがある。更に、接続部340の微細化は、接続部の強度の低下を引き起こす可能性があるため、アンダーフィル材のような部材による補強も行われ得る。しかし、高周波では、そのような部材による補強が、寄生容量の増大、それによるMMICチップ320の周波数特性のシフトや利得の低下等、信号伝送特性に影響を与える恐れがある。

10

【0020】

ミリ波を超えるような高周波になると、接続部340によるフリップチップ接続でも、良好な信号伝送が難しくなる場合がある。

以上のような点に鑑み、ここでは以下に実施の形態として示すような構成を採用し、電子部品間の接続部の微細化を抑えて低損失な信号伝送を行うことのできる接続構造を有する電子装置、そのような電子装置を備える電子機器を実現する。

【0021】

まず、第1の実施の形態について説明する。

ここでは上記同様、プリント配線板とMMICチップとを有する電子装置を例にする。

20

図3～図5は第1の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図である。図3は第1の実施の形態に係る電子装置の一例の要部斜視模式図である。図4(A)は図3の面S1に沿った断面模式図、図4(B)は図3の面S2に沿った断面模式図である。図5(A)は図3の面S3に沿った断面をMMICチップ側に見た時の平面模式図、図5(B)は図3の面S3に沿った断面をプリント配線板側に見た時の平面模式図である。

【0022】

図3に示すように、電子装置1は、プリント配線板10とMMICチップ20とを含む。

プリント配線板10は、図3に示すように、信号線11、誘電体層12及び導体層13を含む。図3、図4(A)及び図4(B)に示すように、誘電体層12の一方の面に、導体層13が設けられ、誘電体層12の他方の面に、導体層13に対向して信号線11が設けられる。誘電体層12には、各種絶縁材料を用いることができ、例えば、エポキシやポリイミド等の有機系絶縁材料、酸化シリコンや窒化シリコン等の無機系絶縁材料を用いることができる。導体層13及び信号線11には、各種導体材料を用いることができ、例えば、銅(Cu)を用いることができる。導体層13は、電子装置1の動作時に接地電位となる導体層(接地導体面)である。信号線11は、後述するMMICチップ20の信号線21との間で信号の伝送が行われる信号線である。プリント配線板10の信号の伝送線路は、例えば50の特性インピーダンスを持つように設計されるマイクロストリップ線路である。

30

【0023】

プリント配線板10は更に、図3及び図4(A)に示すように、例えば信号線11と同層に、導体層14を含む。導体層14は、図4(B)に示すように、ビア等の導体部15を介して導体層13と電氣的に接続される。導体層14及び導体部15には、各種導体材料を用いることができ、例えば、銅を用いることができる。導体層13と電氣的に接続される導体層14及び導体部15は、電子装置1の動作時に接地電位となる(接地導体)。図5(B)には、図3の面S3に沿った断面をプリント配線板10側に見た時の平面を模式的に示している。導体層14は、信号線11と非接触で配置されたループ状のパターン形状を有する。

40

【0024】

プリント配線板10は、図3～図5に示す上記のような構造を、少なくともMMICチ

50

ップ 20 と接続される面側の表層部に含む。

プリント配線板 10 上に実装される M M I C チップ 20 は、図 3 に示すように、信号線 21、誘電体層 22 及び導体層 23 を含む。図 3、図 4 (A) 及び図 4 (B) に示すように、誘電体層 22 の一方の面に、導体層 23 が設けられ、誘電体層 22 の他方の面に、導体層 23 に対向して信号線 21 が設けられる。誘電体層 22 には、各種絶縁材料を用いることができ、例えば、エポキシやポリイミド等の有機系絶縁材料、酸化シリコンや窒化シリコン等の無機系絶縁材料を用いることができる。導体層 23 及び信号線 21 には、各種導体材料を用いることができ、例えば、銅を用いることができる。導体層 23 は、電子装置 1 の動作時に接地電位となる導体層 (接地導体面) である。信号線 21 は、前述したプリント配線板 10 の信号線 11 との間で信号伝送が行われる信号線である。M M I C チップ 20 の信号の伝送線路は、例えば 50 の特性インピーダンスを持つように設計されるマイクロストリップ線路である。

10

【 0025 】

M M I C チップ 20 は更に、図 3 及び図 4 (A) に示すように、例えば信号線 21 と同層に、導体層 24 を含む。導体層 24 は、図 3 及び図 4 (B) に示すように、ビア等の導体部 25 を介して導体層 23 と電氣的に接続される。導体層 24 及び導体部 25 には、各種導体材料を用いることができ、例えば、銅を用いることができる。導体層 23 と電氣的に接続される導体層 24 及び導体部 25 は、電子装置 1 の動作時に接地電位となる (接地導体) 。図 5 (A) には、図 3 の面 S3 に沿った断面を M M I C チップ 20 側に見た時の平面を模式的に示している。導体層 24 は、プリント配線板 10 に設けられた導体層 14 と対応する位置に、信号線 21 と非接触で配置されたループ状のパターン形状を有する。

20

【 0026 】

M M I C チップ 20 は、上記のような信号線 21、誘電体層 22、導体層 23、導体層 24 及び導体部 25 を含む構造を、プリント配線板 10 と接続される面側の表層部、例えば本体部 20 a 上に設けられる配線層又はその一部に含む。尚、本体部 20 a は、トランジスタ等の各種回路素子が形成される部位である。

【 0027 】

プリント配線板 10 の導体層 14 と、M M I C チップ 20 の導体層 24 とは、図 3 等に示すように、複数の接続部 30 を介して接続される。接続部 30 群には、各種導体材料を用いることができ、例えば、半田材料を用いることができる。電子装置 1 において、プリント配線板 10 と M M I C チップ 20 とは、それらの接地導体間が接続部 30 群によって電氣的に接続されると共に、接続部 30 群によって機械的に接続される。電子装置 1 において、プリント配線板 10 の信号線 11 と、M M I C チップ 20 の信号線 21 とは、物理的には直接接続されない。

30

【 0028 】

図 6 は第 1 の実施の形態に係る電子装置の説明図である。図 6 (A) は第 1 の実施の形態に係る電子装置の一例の要部断面模式図、図 6 (B) は第 1 の実施の形態に係る電子装置の一例の要部平面模式図である。

【 0029 】

電子装置 1 (図 3 ~ 図 5) では、図 6 (A) 及び図 6 (B) に示すように、プリント配線板 10 の導体層 13 (接地導体面) と、M M I C チップ 20 の導体層 23 (接地導体面) と、これらを電氣的に接続する接続部 30 群によって、導波管 40 が形成される。尚、プリント配線板 10 の導体層 13 は、導体部 15 を介して導体層 14 と電氣的に接続され、M M I C チップ 20 の導体層 23 は、導体部 25 を介して導体層 24 と電氣的に接続され、導体層 14 と導体層 24 とが、接続部 30 群によって接続される (図 3 及び図 4 (B)) 。また、便宜上、図 6 (B) では、プリント配線板 10 の導体層 14 と M M I C チップの導体層 24 との寸法を僅かに異ならせているが、それらの寸法は同じにすることができる。

40

【 0030 】

断面視及び平面視で離間して位置するプリント配線板 10 の信号線 11 と M M I C チッ

50

ブ 2 0 の信号線 2 1 との間の信号伝送は、導波管 4 0 (矩形導波管) を通じて行われる。導波管 4 0 は、接続部 3 0 群を側壁 (接地導体壁) とする、所謂ポスト壁導波路として機能する。

【 0 0 3 1 】

プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 と導波管 4 0 との間の信号変換 (モード変換) は、変換部 5 0 によって行われる。例示の変換部 5 0 には、プリント配線板 1 0 の接地導体である導体層 1 3 (及び導体層 1 4 、導体部 1 5) と、MMICチップ 2 0 の接地導体である導体層 2 3 (及び導体層 2 4 、導体部 2 5) と、これらを電氣的に接続する接続部 3 0 群が含まれる。変換部 5 0 により、信号線 1 1 から又は信号線 1 1 に伝送される信号のモード変換が行われる。電子装置 1 では、マイクロストリップ線路の信号線 1 1 と、矩形導波管との変換構造が用いられ、モード変換が実現されている。

10

【 0 0 3 2 】

MMICチップ 2 0 の信号線 2 1 と導波管 4 0 との間の信号変換 (モード変換) は、変換部 6 0 によって行われる。例示の変換部 6 0 には、MMICチップ 2 0 の接地導体である導体層 2 3 (及び導体層 2 4 、導体部 2 5) と、プリント配線板 1 0 の接地導体である導体層 1 3 (及び導体層 1 4 、導体部 1 5) と、これらを電氣的に接続する接続部 3 0 群が含まれる。変換部 6 0 により、信号線 2 1 に又は信号線 2 1 から伝送される信号のモード変換が行われる。電子装置 1 では、マイクロストリップ線路の信号線 2 1 と、矩形導波管との変換構造が用いられ、モード変換が実現されている。

20

【 0 0 3 3 】

例えば、プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 から MMICチップ 2 0 の信号線 2 1 への信号伝送は、次のようにして行われる。まず、プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 を伝送される信号のモード (例えば準 TEM モード) が、変換部 5 0 によって導波管 4 0 のモード (例えば TE_{10} モード) に変換される。モードが変換された信号は、導波管 4 0 を伝送される。導波管 4 0 を伝送され、変換部 6 0 へと伝送された信号は、変換部 5 0 と同様に、変換部 6 0 によってモードが変換され (例えば準 TEM モード) 、MMICチップ 2 0 の信号線 2 1 に伝送される。

【 0 0 3 4 】

MMICチップ 2 0 の信号線 2 1 からプリント配線板 1 0 の信号線 1 1 への信号伝送も同様であり、信号線 2 1 を伝送される信号は、変換部 6 0 でモードが変換され、導波管 4 0 を伝送され、変換部 5 0 でモードが変換されて、信号線 1 1 に伝送される。

30

【 0 0 3 5 】

電子装置 1 では、プリント配線板 1 0 の接地導体群 (導体層 1 3 , 1 4 及び導体部 1 5) と、MMICチップ 2 0 の接地導体群 (導体層 2 3 , 2 4 及び導体部 2 5) と、それらを電氣的に接続する接続部 3 0 群を含む導波管 4 0 を通じて信号伝送が行われる。導波管 4 0 は、その側壁が、プリント配線板 1 0 と MMICチップ 2 0 とを電氣的及び機械的に接続する接続部 3 0 群で形成される。この接続部 3 0 群のように、不連続な構造であっても、導波管 4 0 の側壁として扱うことができる。

【 0 0 3 6 】

電子装置 1 では、プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 と、MMICチップ 2 0 の信号線 2 1 との間の信号伝送を、モード変換を利用し、導波管 4 0 を通じて行うため、信号線 1 1 と信号線 2 1 との間の物理的な直接接続は不要になる。

40

【 0 0 3 7 】

プリント配線板 1 0 と MMICチップ 2 0 とを電氣的及び機械的に接続する接続部 3 0 群の寸法は、信号線 1 1 と信号線 2 1 との間の信号伝送が行われる導波管 4 0 の寸法に基づいて設定することができる。導波管 4 0 の寸法の設計は、通常矩形導波管に近似したものとすることができ、幅に関しては波長の半分程度、高さに関しては波長の $1/4$ 程度とすることができる。即ち、接続部 3 0 群の高さを、伝送信号の波長の $1/4$ 程度とすることができる。

【 0 0 3 8 】

50

電子装置 1 によれば、プリント配線板 10 と M M I C チップ 20 とを、互いの信号線 11 と信号線 21 とを bumps 等で直接接続する場合に比べて、より大きな接続部 30 群で接続しても、信号伝送を行うことができる。

【0039】

尚、上記電子装置 1 では、プリント配線板 10 にループ状の導体層 14 を設け、M M I C チップ 20 にループ状の導体層 24 を設けるようにしたが、導体層 14 及び導体層 24 は、必ずしもこのような連続した導体パターンであることを要しない。

【0040】

図 7 は第 1 の実施の形態に係る電子装置の変形例を示す図である。図 7 (A) は接続部群に沿った断面を M M I C チップ側に見た時の平面模式図、図 7 (B) は接続部群に沿った断面をプリント配線板側に見た時の平面模式図である。

10

【0041】

プリント配線板 10 は、例えば図 7 (B) に示すように、接続部 30 群が配置される部位にそれぞれ設けられた導体層 14 a 群を有してもよい。導体層 14 a 群は、プリント配線板 10 に設けられる接地導体又は接地導体群に電氣的に接続される。例えば、導体層 14 a 群は、導体層 13 に電氣的に接続される。

【0042】

M M I C チップ 20 も同様に、例えば図 7 (A) に示すように、接続部 30 群が配置される部位にそれぞれ設けられた導体層 24 a 群を有してもよい。導体層 24 a 群は、M M I C チップ 20 に設けられる接地導体又は接地導体群に電氣的に接続される。例えば、導体層 24 a 群は、導体層 23 に電氣的に接続される。

20

【0043】

このように、接続部 30 群が接続される導体パターンが、不連続な導体層 14 a 群及び導体層 24 a 群であっても、それらが接地電位とされるものであれば、プリント配線板 10 及び M M I C チップ 20 に採用することができる。このような導体層 14 a 群及び導体層 24 a 群を用いても、上記図 6 等で述べたのと同様に、信号線 11 と信号線 21 との間の信号伝送を行う導波管 40、信号線 11 及び信号線 21 と導波管 40 との間の変換部 50 及び変換部 60 が実現される。

【0044】

また、上記電子装置 1 において、プリント配線板 10 の導体層 14 (又は上記図 7 (B) の導体層 14 a。以下同様) 及び信号線 11 は、導体層 14 の接続部 30 群との接続箇所を除き、保護膜で被覆されてもよい。同様に、M M I C チップ 20 の導体層 24 (又は上記図 7 (A) の導体層 24 a。以下同様) 及び信号線 21 は、導体層 24 の接続部 30 群との接続箇所を除き、保護膜で被覆されてもよい。保護膜としては、例えば、エポキシやポリイミド等の有機系絶縁材料、酸化シリコンや窒化シリコン等の無機系絶縁材料を用いることができる。

30

【0045】

また、上記電子装置 1 において、導波管 40 の側壁の接続部 30 は、各種構成を採り得る。

図 8 は第 1 の実施の形態に係る電子装置の接続部の構成例を示す図である。図 8 (A) ~ 図 8 (C) はそれぞれ、電子装置の一例の要部断面模式図である。

40

【0046】

電子装置 1 におけるプリント配線板 10 と M M I C チップ 20 との接続部 30 には、図 8 (A) に示すような半田 bumps 31 群を用いることができる。プリント配線板 10 と M M I C チップ 20 との接続部 30 に、このような半田 bumps 31 を用いる電子装置 1 は、例えば、次のようにして形成される。まず、プリント配線板 10 の導体層 14 上、若しくは M M I C チップ 20 の導体層 24 上、又は導体層 14 上及び導体層 24 上の両方に、予め半田 bumps を形成する。そして、プリント配線板 10 上への M M I C チップ 20 の実装時に、リフローにより、一方又は双方に形成した半田 bumps を接続相手 (導体層 24 若しくは導体層 14 又は相手側半田 bumps) と接続する。このようにして、プリント配線板 1

50

0とMMICチップ20とを、接続部30として半田バンプ31を用いて電氣的及び機械的に接続する。

【0047】

プリント配線板10とMMICチップ20との接続部30には、このほか、図8(B)及び図8(C)に示すようなポストを用いることもできる。ポストには、各種導体材料、例えば銅を用いることができる。

【0048】

図8(B)の例では、MMICチップ20の導体層24に設けられたポスト32が、プリント配線板10の導体層14に、半田33を介して接続される。このようなポスト32及び半田33を接続部30に用いる電子装置1は、例えば、次のようにして形成される。まず、MMICチップ20の導体層24上にポスト32を設け、そのポスト32上、又はプリント配線板10の導体層14上に、半田33を設ける。そして、プリント配線板10上へのMMICチップ20の実装時に、リフローにより、ポスト32と導体層14とを、半田33で接続する。このようにして、プリント配線板10とMMICチップ20とを、接続部30としてポスト32及び半田33を用いて電氣的及び機械的に接続する。

10

【0049】

図8(C)の例では、MMICチップ20の導体層24に設けられたポスト34が、プリント配線板10の導体層14に設けられたポスト35に、半田36を介して接続される。このようなポスト34、半田36及びポスト35を接続部30に用いる電子装置1は、例えば、次のようにして形成される。まず、MMICチップ20の導体層24上、及びプリント配線板10の導体層14上に、それぞれポスト34及びポスト35を設け、いずれか一方又は双方の上に、半田36を設ける。そして、プリント配線板10上へのMMICチップ20の実装時に、リフローにより、ポスト34とポスト35とを半田36で接続する。このようにして、プリント配線板10とMMICチップ20とを、接続部30としてポスト34、半田36及びポスト35を用いて電氣的及び機械的に接続する。

20

【0050】

プリント配線板10とMMICチップ20とを、図8(A)～図8(C)に示すような接続部30群でそれぞれ接続することで、それらを側壁とする導波管40a、導波管40b及び導波管40cが実現される。上記導波管40等と同様に、これらの導波管40a、導波管40b及び導波管40cを通じて、上記図6等に示すような離間した信号線11と信号線21との間で信号伝送が行われる。

30

【0051】

続いて、上記電子装置1の導波管40について行った電磁界解析に関し、図9及び図10を参照して説明する。

図9は第1の実施の形態に係る導波管の電磁界解析モデルの一例を示す図、図10は第1の実施の形態に係る導波管の電磁界解析結果の一例を示す図である。

【0052】

電磁界解析には、図9に示すようなモデル70が用いられる。モデル70は、対向する接地導体面71及び接地導体面72を半田の接続部73群で接続した構造とし、77GHzのミリ波の信号が伝送される設計とする。各接続部73の直径 d_1 は0.3mm、高さ t_1 は0.3mmとする。対向する接地導体面71及び接地導体面72と、半田の接続部73群とにより、幅 W_1 が2.2mm、長さ L_1 が2mm、遮断周波数が70GHzの導波管が形成される。

40

【0053】

このようなモデル70の、接続部73群の導波管長さ方向の間隔 G_1 をパラメータとし、入出力ポート(Port 1, 2)について電磁界解析を行い、間隔 G_1 とSパラメータとの関係を得ている。電磁界解析結果を図10に例示する。図10には、波長換算の間隔(G_1 [wavelength])と、伝送信号の通過特性($|S_{21}|$ [dB/mm])との関係を例示している。ここでは、Sパラメータの1つである $|S_{21}|$ を挿入損失の評価に用いている。図10に示すように、モデル70では、大体間隔 G_1 が0.1波長以下の場合、1mmあ

50

たりの挿入損失が0.25 dB以下となる。間隔G1が0.1波長を超えると、挿入損失が増大する。

【0054】

図10の結果から、電子装置1の導波管40においては、接続部30群の間隔を0.1波長以下とすることが望ましい。但し、ここで述べている波長とは、導波管40の管内波長のことであるため、自由空間中の波長としては更に長くなる。

【0055】

以上説明したように、第1の実施の形態に係る電子装置1では、プリント配線板10とMMICチップ20とを電氣的及び機械的に接続する接続部30群を用いて導波管40等を形成し、これを用いて、離間した信号線11と信号線21との間の信号伝送を行う。電子装置1によれば、プリント配線板10とMMICチップ20との接続部30群の微細化を抑えて、物理的に直接接続されない信号線11と信号線21との間の低損失な信号伝送を実現することができる。それにより、信号線11と信号線21とをランプで直接接続する場合に生じ得る実装コストの増大や、接続補強部材による信号伝送特性の変動を回避することができる。

10

【0056】

次に、第2の実施の形態について説明する。

上記第1の実施の形態では、プリント配線板10の接地導体群（導体層13, 14及び導体部15）と、MMICチップ20の接地導体群（導体層23, 24及び導体部25）とを、不連続に配置される接続部30群によって、電氣的及び機械的に接続した。このほか、プリント配線板10及びMMICチップ20の接地導体群は、一对の連続した導体壁によって、電氣的及び機械的に接続されてもよい。

20

【0057】

図11は第2の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図である。図11は第2の実施の形態に係る電子装置の一例の要部斜視模式図である。

図11に示す電子装置1Aは、プリント配線板10の導体層14と、MMICチップ20の導体層24とが、一对の連続した導体壁30Aで電氣的及び機械的に接続された構成を有する。このように電子装置1Aでは、プリント配線板10とMMICチップ20とが、導体壁30A群を接続部として、電氣的及び機械的に接続される。電子装置1Aは、このような点で、上記第1の実施の形態で述べた電子装置1と相違する。

30

【0058】

尚、プリント配線板10の導体層14は、導体部15を介して導体層13に電氣的に接続され、これらはいずれも電子装置1Aの動作時に接地電位となる接地導体である。MMICチップ20の導体層24は、導体部25を介して導体層23に電氣的に接続され、これらはいずれも電子装置1Aの動作時に接地電位となる接地導体である。プリント配線板10の導体層14とMMICチップ20の導体層24とに電氣的に接続される導体壁30A群もまた、電子装置1Aの動作時には接地電位となる（接地導体壁）。

【0059】

電子装置1Aの各導体壁30Aには、半田、銅等の各種導体材料を用いることができる。

40

例えば、半田を用いた導体壁30Aは、プリント配線板10上へのMMICチップ20の実装時に、互いの導体層14と導体層24との間に、予め壁状に形成した半田を介在させ、その半田をリフローすることで、得られる。

【0060】

また、銅を用いた導体壁30Aは、例えば、プリント配線板10上へのMMICチップ20の実装時に、互いの導体層14と導体層24との間に、予め壁状に形成し且つその上下面に半田を設けた銅を介在させ、その半田をリフローすることで、得られる。

【0061】

或いは、銅を用いた導体壁30Aは、上記図8(B)又は図8(C)の例に従って得ることもできる。即ち、プリント配線板10の導体層14上、若しくはMMICチップ20

50

の導体層 2 4 上、又は導体層 1 4 上及び導体層 2 4 上の両方に、予め壁状のポストを形成する。そして、プリント配線板 1 0 上への M M I C チップ 2 0 の実装時のリフローにより、一方又は双方に形成したポストを接続相手（導体層 2 4 若しくは導体層 1 4 又は相手側ポスト）と半田で接続する。このようにして導体壁 3 0 A を得てもよい。

【 0 0 6 2 】

電子装置 1 A では、プリント配線板 1 0 側の導体層 1 3 等の接地導体と、M M I C チップ 2 0 側の導体層 2 3 等の接地導体と、これらを電氣的に接続する一対の導体壁 3 0 A 群によって、導波管 4 0 A、変換部 5 0 A 及び変換部 6 0 A が形成される。プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 と M M I C チップ 2 0 の信号線 2 1 と間の信号伝送は、導波管 4 0 A を通じて行われる。例えば、プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 を伝送される信号が、変換部 5 0 A でモード変換され、導波管 4 0 A を伝送され、変換部 6 0 A でモード変換されて、M M I C チップ 2 0 の信号線 2 1 に伝送される。或いは、M M I C チップ 2 0 の信号線 2 1 を伝送される信号が、変換部 6 0 A でモード変換され、導波管 4 0 A を伝送され、変換部 5 0 A でモード変換されて、プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 に伝送される。

10

【 0 0 6 3 】

このような導体壁 3 0 A を用いた電子装置 1 A によっても、プリント配線板 1 0 と M M I C チップ 2 0 との接続部となる導体壁 3 0 A 群の微細化を抑えて、物理的に直接接続されない信号線 1 1 と信号線 2 1 との間の低損失な信号伝送を実現することができる。

【 0 0 6 4 】

尚、電子装置 1 A において、プリント配線板 1 0 の導体層 1 4 及び信号線 1 1、並びに M M I C チップ 2 0 の導体層 2 4 及び信号線 2 1 は、導体層 1 4、2 4 の導体壁 3 0 A 群との接続箇所を除き、保護膜で被覆されてもよい。

20

【 0 0 6 5 】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。

ここでも上記第 1 に実施の形態と同様に、プリント配線板と M M I C チップとを有する電子装置を例にする。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 ~ 図 1 4 は第 3 の実施の形態に係る電子装置の一例を示す図である。図 1 2 は第 3 の実施の形態に係る電子装置の一例の要部斜視模式図である。図 1 3 は図 1 2 の面 S 4 に沿った断面模式図である。図 1 4 (A) は図 1 2 の面 S 5 に沿った断面を M M I C チップ側に見た時の平面模式図、図 1 4 (B) は図 1 2 の面 S 4 に沿った断面をプリント配線板側に見た時の平面模式図である。

30

【 0 0 6 7 】

図 1 2 に示すように、電子装置 1 B は、プリント配線板 8 0 と M M I C チップ 9 0 とを含む。

プリント配線板 8 0 は、図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、信号線 8 1、誘電体層 8 2 及び導体層 8 3 を含む。誘電体層 8 2 の一部を介して、M M I C チップ 9 0 と接続される面側の表層に導体層 8 3 が設けられ、プリント配線板 8 0 の内層に、導体層 8 3 に対向して信号線 8 1 が設けられる。導体層 8 3 は、開口部 8 4 (スリット)を有する。信号線 8 1 は、平面視又は断面視で開口部 8 4 を横断するように配置され、先端部がビア等の導体部 8 5 で導体層 8 3 に接続されて短絡される。導体層 8 3 は、電子装置 1 B の動作時に接地電位となる導体層 (接地導体面)である。信号線 8 1 は、後述する M M I C チップ 9 0 の信号線 9 1 との間で信号伝送が行われる信号線である。プリント配線板 8 0 の信号の伝送線路は、マイクロストリップ線路である。誘電体層 8 2 には、各種絶縁材料を用いることができる。導体層 8 3、信号線 8 1 及び導体部 8 5 には、銅等の各種導体材料を用いることができる。

40

【 0 0 6 8 】

プリント配線板 8 0 は、図 1 2 ~ 図 1 4 に示す上記のような構造を、少なくとも M M I C チップ 9 0 と接続される面側の表層部に含む。

プリント配線板 8 0 上に実装される M M I C チップ 9 0 は、図 1 2 ~ 図 1 4 に示すよう

50

に、信号線 9 1、誘電体層 9 2 及び導体層 9 3 を含む。誘電体層 9 2 の一部を介して、プリント配線板 8 0 と接続される面側の表層に導体層 9 3 が設けられ、MMIC チップ 9 0 の内層に、導体層 9 3 に対向して信号線 9 1 が設けられる。導体層 9 3 は、開口部 9 4 (スリット) を有する。信号線 9 1 は、平面視又は断面視で開口部 9 4 を横断するように配置され、先端部がビア等の導体部 9 5 で導体層 9 3 に接続されて短絡される。導体層 9 3 は、電子装置 1 B の動作時に接地電位となる導体層 (接地導体面) である。信号線 9 1 は、前述したプリント配線板 8 0 の信号線 8 1 との間で信号伝送が行われる信号線である。MMIC チップ 9 0 の信号の伝送線路は、マイクロストリップ線路である。誘電体層 9 2 には、各種絶縁材料を用いることができる。導体層 9 3、信号線 9 1 及び導体部 9 5 には、銅等の各種導体材料を用いることができる。

10

【0069】

MMIC チップ 9 0 は、上記のような信号線 9 1、誘電体層 9 2、導体層 9 3 及び導体部 9 5 を含む構造を、プリント配線板 8 0 と接続される面側の表層部、例えばトランジスタ等の各種回路素子が形成される本体部 9 0 a 上の配線層又はその一部に含む。

【0070】

プリント配線板 8 0 の導体層 8 3 と、MMIC チップ 9 0 の導体層 9 3 とは、複数の接続部 1 0 0 を介して接続される。接続部 1 0 0 群には、例えば、上記第 1 の実施の形態で述べた接続部 3 0 (図 8) と同様に、半田パンパやポストを用いることができる。電子装置 1 B において、プリント配線板 8 0 と MMIC チップ 9 0 とは、それらの接地導体間が接続部 1 0 0 群によって電氣的に接続されると共に、接続部 1 0 0 群によって機械的に接続される。電子装置 1 B においても、プリント配線板 8 0 の信号線 8 1 と、MMIC チップ 9 0 の信号線 9 1 とは、物理的には直接接続されない。

20

【0071】

電子装置 1 B では、プリント配線板 8 0 の導体層 8 3 と、MMIC チップ 9 0 の導体層 9 3 と、これらを接続する接続部 1 0 0 群とによって、導波管 1 1 0 が形成される。物理的には直接接続されないプリント配線板 8 0 の信号線 8 1 と MMIC チップ 9 0 の信号線 9 1 との間の信号伝送は、導波管 1 1 0 を通じて行われる。

【0072】

プリント配線板 8 0 の信号線 8 1 と導波管 1 1 0 との間のモード変換は、変換部 1 2 0 によって行われる。変換部 1 2 0 には、プリント配線板 8 0 の導体層 8 3 (開口部 8 4 が包含される部位) と、MMIC チップ 9 0 の導体層 9 3 (開口部 9 4 が包含されない部位) とが含まれる。変換部 1 2 0 では、導体層 8 3 の開口部 8 4 を介して信号線 8 1 から又は信号線 8 1 に伝送される信号の、モード変換が行われる。

30

【0073】

MMIC チップ 9 0 の信号線 9 1 と導波管 1 1 0 との間のモード変換は、変換部 1 3 0 によって行われる。変換部 1 3 0 には、MMIC チップ 9 0 の導体層 9 3 (開口部 9 4 が包含される部位) と、プリント配線板 8 0 の導体層 8 3 (開口部 8 4 が包含されない部位) とが含まれる。変換部 1 3 0 では、導体層 9 3 の開口部 9 4 を介して信号線 9 1 に又は信号線 9 1 から伝送される信号の、モード変換が行われる。

【0074】

例えば、プリント配線板 8 0 の信号線 8 1 を伝送される信号が、変換部 1 2 0 でモード変換され、導波管 1 1 0 を伝送され、変換部 1 3 0 でモード変換されて、MMIC チップ 9 0 の信号線 9 1 に伝送される。或いは、MMIC チップ 9 0 の信号線 9 1 を伝送される信号が、変換部 1 3 0 でモード変換され、導波管 1 1 0 を伝送され、変換部 1 2 0 でモード変換されて、プリント配線板 8 0 の信号線 8 1 に伝送される。

40

【0075】

上記のような電子装置 1 B の一例として、77 GHz を中心としたミリ波帯で使用されるものについて説明する。ここでは簡単化のため、プリント配線板 8 0 側と MMIC チップ 9 0 側とに、同じ寸法及び材料のマイクロストリップ線路を設ける例を示す。マイクロストリップ線路は、50 の特性インピーダンスを持つように設計される。

50

【0076】

プリント配線板80の接地導体の導体層83は、MMICチップ90の接地導体の導体層93と、幅W2が2.2mm、長さL2が2.9mmの領域を囲むように配置された22個の接続部100群によって、電氣的及び機械的に接続される。各接続部100の直径d2は0.3mm、高さt2は0.3mmとされ、幅方向に隣接する接続部100間の間隔G2は0.2mm、長さ方向に隣接する接続部100間の間隔G3は0.23mmとされる。導体層83及び導体層93並びに接続部100群により、幅W2が2.2mmで遮断周波数が70GHzの導波管110が形成される。プリント配線板80の導体層83には、信号線81と導波管110とを接続するため、幅方向に並設される接続部100群からの距離D1が0.25mmの位置に、幅W3が0.7mm、長さL3が2.2mmの開口部84が設けられる。信号線81は、幅W4が0.325mmとされ、開口部84からの距離D2が0.725mmの位置で、導体部85で導体層83と短絡される。信号線81と導体層83とは、厚さT1が0.1mmの誘電体層(誘電体層82の一部)を介して設けられる。

10

【0077】

MMICチップ90は、プリント配線板80と接続される面側の表層部に、プリント配線板80と同様の構造を有する。即ち、MMICチップ90の導体層93は、プリント配線板80の導体層83と、幅W2、長さL2の領域を囲むように間隔G2、G3で配置された直径d2、高さt2の接続部100群によって、電氣的及び機械的に接続される。MMICチップ90の導体層93には、信号線91と導波管110とを接続するため、幅方向に並設される接続部100群から距離D1の位置に、幅W3、長さL3の開口部94が設けられる。開口部94から距離D2の位置で、幅W4の信号線91が導体部95で導体層93と短絡される。信号線91と導体層93とは、厚さT1の誘電体層(誘電体層92の一部)を介して設けられる。

20

【0078】

接続部100群には、半田バンプが用いられる。信号線81、91、導体層83、93及び導体部85、95には、銅が用いられる。誘電体層82、92には、比誘電率4.4のエポキシ系材料が用いられる。

【0079】

このような構成を有する電子装置1Bについて行った電磁界解析に関し、図15を参照して説明する。

30

図15は第3の実施の形態に係る電子装置の電磁界解析結果の一例を示す図である。

【0080】

図15には、信号線81(Port 1; 図13)から信号線91(Port 2; 図13)への信号伝送の電磁界解析で得られる周波数(Frequency [GHz])とSパラメータ(S parameter [dB])との関係の一例を示している。ここでは、 $|S_{11}|$ を反射特性の評価に用い、 $|S_{21}|$ を通過特性の評価に用いる。

【0081】

上記構成を有する電子装置1Bによれば、77GHzで-1dBの挿入損失が実現される。上記構成を有する電子装置1Bによると、使用可能な帯域は変換部120及び変換部130の帯域に依存し、共振を利用する変換構造であれば帯域が狭くなる。上記構成を有する電子装置1Bの例によれば、3dB通過帯域は約10GHz程度となる。

40

【0082】

以上説明したように、第3の実施の形態に係る電子装置1Bでは、プリント配線板80とMMICチップ90とを電氣的及び機械的に接続する接続部100群を用いて導波管110を形成し、これを用いて、離間した信号線81と信号線91との間の信号伝送を行う。電子装置1Bによれば、プリント配線板80とMMICチップ90との接続部100群の微細化を抑えて、物理的に直接接続されない信号線81と信号線91との間の低損失な信号伝送を実現することができる。

【0083】

50

尚、電子装置 1 B において、プリント配線板 8 0 の導体層 8 3、及び M M I C チップ 9 0 の導体層 9 3 は、接続部 1 0 0 群との接続箇所を除き、保護膜で被覆されてもよい。

また、電子装置 1 B において、上記第 2 の実施の形態で述べた導体壁 3 0 A の例に従い、接続部 1 0 0 群に替えて、導体層 8 3 と導体層 9 3 とを電氣的及び機械的に接続し所定の領域を囲む導体壁を設けてもよい。

【 0 0 8 4 】

以上、第 1 ~ 第 3 の実施の形態について説明した。以上の説明では、信号の伝送線路の構成をマイクロストリップ線路としたが、伝送線路の構成は、この例に限定されるものではない。

【 0 0 8 5 】

図 1 6 は信号の伝送線路の構成例を示す図である。

図 1 6 (A) には、誘電体層 1 4 2 の一方の面に接地導体の導体層 1 4 3 が設けられ、他方の面に信号線 1 4 1 が設けられた、マイクロストリップ線路 1 4 0 の要部断面を模式的に図示している。上記のように、プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 やプリント配線板 8 0 の信号線 8 1、M M I C チップ 2 0 の信号線 2 1 や M M I C チップ 9 0 の信号線 9 1 には、図 1 6 (A) のようなマイクロストリップ線路 1 4 0 を採用することができる。

【 0 0 8 6 】

図 1 6 (B) には、誘電体層 1 5 2 の両面に接地導体の導体層 1 5 3 が設けられ、誘電体層 1 5 2 内に信号線 1 5 1 が設けられた、ストリップ線路 1 5 0 の要部断面を模式的に図示している。また、図 1 6 (C) には、誘電体層 1 6 2 の一方の面に、接地導体の導体層 1 6 3 と、信号線 1 6 1 とが設けられた、コプレーナ線路 1 6 0 の要部断面を模式的に図示している。プリント配線板 1 0 の信号線 1 1 やプリント配線板 8 0 の信号線 8 1、M M I C チップ 2 0 の信号線 2 1 や M M I C チップ 9 0 の信号線 9 1 には、図 1 6 (B) のようなストリップ線路 1 5 0、又は図 1 6 (C) のようなコプレーナ線路 1 6 0 を採用してもよい。

【 0 0 8 7 】

プリント配線板 1 0 と M M I C チップ 2 0、又はプリント配線板 8 0 と M M I C チップ 9 0 には、同種の伝送線路のほか、異種の伝送線路が設けられてもよい。

また、以上の説明では、プリント配線板 1 0 と M M I C チップ 2 0 との接続、及びプリント配線板 8 0 と M M I C チップ 9 0 との接続を例にしたが、上記手法は、各種電子部品群の接続に同様に採用することができる。

【 0 0 8 8 】

図 1 7 は電子装置の構成例を示す図である。

図 1 7 には、接続部 1 7 0 群によって接続された電子部品 1 8 0 と電子部品 1 9 0 とを含む電子装置 2 0 0 の要部断面を模式的に図示している。接続部 1 7 0 群は、電子部品 1 8 0 に設けられる接地導体 1 8 3 (G N D)、及び電子部品 1 9 0 に設けられる接地導体 1 9 3 (G N D) と電氣的に接続される。電子部品 1 8 0 の接地導体 1 8 3、及び電子部品の接地導体 1 9 3 にはそれぞれ、対応する位置に設けられた接地導体面が含まれている。電子部品 1 8 0 の接地導体 1 8 3、電子部品 1 9 0 の接地導体 1 9 3、及びそれらを接続する接続部 1 7 0 群によって、導波管 2 1 0、変換部 2 2 0 及び変換部 2 3 0 が形成される。

【 0 0 8 9 】

尚、ここでは詳細な図示を省略するが、導波管 2 1 0、変換部 2 2 0 及び変換部 2 3 0 には、例えば、上記第 1 の実施の形態で述べた導波管 4 0、変換部 5 0 及び変換部 6 0 のような構造を採用することが可能である。このほか、接続部 1 7 0 群に替えて、上記第 2 の実施の形態で述べたような導体壁 3 0 A を採用し、導波管 4 0 A、変換部 5 0 A 及び変換部 6 0 A のような構造を採用してもよい。或いは、上記第 3 の実施の形態で述べた導波管 1 1 0、変換部 1 2 0 及び変換部 1 3 0 のような構造を採用することもできる。

【 0 0 9 0 】

電子部品 1 8 0 の信号線 1 8 1 (S I G) と、電子部品 1 9 0 の信号線 1 9 1 (S I G

10

20

30

40

50

)とは、物理的には直接接続されない。信号線181と信号線191との間の信号伝送は、導波管210を通じて行われる。

【0091】

例えば、電子部品180の信号線181を伝送される信号が、変換部220でモード変換され、導波管210を伝送され、変換部230でモード変換されて、電子部品190の信号線191に伝送される。或いは、電子部品190の信号線191を伝送される信号が、変換部230でモード変換され、導波管210を伝送され、変換部220でモード変換されて、電子部品180の信号線181に伝送される。

【0092】

電子装置200の電子部品180には、半導体チップや半導体パッケージ等の半導体装置又はそのような半導体装置群を含むもの、或いは、プリント配線板やインターポーザ等の回路基板又はそのような回路基板群を含むもの等、各種電子部品が用いられる。電子装置200の電子部品190にも同様に、半導体チップや半導体パッケージ等の半導体装置又はそのような半導体装置群を含むもの、或いは、プリント配線板やインターポーザ等の回路基板又はそのような回路基板群を含むもの等、各種電子部品が用いられる。尚、電子部品180、電子部品190には、一基板に含まれる半導体装置群を個片化したものや個片化する前の当該基板、一基板に含まれる回路基板群を個片化したものや個片化する前の当該基板が含まれる。

10

【0093】

接続する電子部品180と電子部品190の組合せとしては、例えば、半導体チップと回路基板、半導体パッケージと回路基板、半導体チップと半導体パッケージ、半導体チップ同士、半導体パッケージ同士、回路基板同士の組合せがある。また、接続する電子部品180と電子部品190は、個片化後のもの同士、個片化前のものと個片化後のもの、或いは個片化前のもの同士の組合せであってもよい。個片化前のものと個片化後のものとを接続した場合や、個片化前のもの同士を接続した場合には、接続後に個片化し、個々の電子装置200を得ることができる。

20

【0094】

また、1つの電子部品、例えば電子部品180上に、電子部品群、例えば電子部品190群が接続されてもよく、電子部品180と電子部品190群との間にそれぞれ、上記のような導波管210、変換部220及び変換部230を含む構造が設けられてもよい。

30

【0095】

また、接続される電子部品180と電子部品190の間には、上記のような導波管210、変換部220及び変換部230を含む構造が、1つに限らず、複数設けられてもよい。

【0096】

上記第1～第3の実施の形態で述べたような手法は、プリント配線板とMMICチップとの接続に限らず、各種電子部品群の接続に同様に採用することができる。

また、上記手法が採用される電子装置1, 1A, 1B, 200等は、各種電子機器に用いることができる。例えば、コンピュータ(パーソナルコンピュータ、スーパーコンピュータ、サーバ等)、スマートフォン、携帯電話、タブレット端末、センサ、カメラ、オーディオ機器、測定装置、検査装置、製造装置といった、各種電子機器に用いることができる。

40

【0097】

図18は電子機器の構成例を示す図である。

図18には、電子機器の一例を模式的に図示している。図18に示すように、例えば上記図17に示したような電子装置200が、先に例示したような各種の電子機器250に搭載(内蔵)される。

【0098】

電子装置200では、電子部品180と電子部品190とを電氣的及び機械的に接続する接続部100群等を用いて導波管210を形成し、これを用いて、離間した信号線18

50

1と信号線181との間の信号伝送を行う。電子装置200によれば、電子部品180と電子部品190との接続部100群等の微細化を抑えて、物理的に直接接続されない信号線181と信号線191との間の低損失な信号伝送が実現される。このような電子装置200を搭載し、低損失な信号伝送を可能とした電子機器250が実現される。

【0099】

ここでは電子装置200を例にして述べたが、他の電子装置1, 1A, 1Bを搭載する各種電子機器も同様に実現される。

以上説明した実施の形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【0100】

(付記1) 第1信号線及び第1接地導体面を含む第1電子部品と、
前記第1電子部品の上方に設けられ、第2信号線、及び前記第1接地導体面に対向する第2接地導体面を含む第2電子部品と、
前記第1接地導体面、前記第2接地導体面、及び前記第1接地導体面と前記第2接地導体面との間に設けられた対向する一对の第1接地導体壁を含む導波管と、
前記第1信号線と前記導波管との間で信号を変換する第1変換部と、
前記第2信号線と前記導波管との間で信号を変換する第2変換部と
を含むことを特徴とする電子装置。

10

【0101】

(付記2) 前記一对の第1接地導体壁はそれぞれ、複数の第1壁部を含むことを特徴とする付記1に記載の電子装置。

20

(付記3) 前記一对の第1接地導体壁はそれぞれ、連続した壁であることを特徴とする付記1に記載の電子装置。

【0102】

(付記4) 前記一对の第1接地導体壁はそれぞれ、前記第1電子部品と前記第2電子部品とを電氣的及び機械的に接続する接続部であることを特徴とする付記1乃至3のいずれかに記載の電子装置。

【0103】

(付記5) 前記接続部に半田が用いられることを特徴とする付記4に記載の電子装置。

(付記6) 前記接続部にポストが用いられることを特徴とする付記4又は5に記載の電子装置。

30

【0104】

(付記7) 前記第1電子部品は、第1誘電体層と、前記第1誘電体層の一方の面に設けられた第3接地導体面とを更に含み、

前記第1誘電体層の他方の面に、前記第3接地導体面に対向して前記第1信号線が設けられることを特徴とする付記1乃至6のいずれかに記載の電子装置。

【0105】

(付記8) 前記第1変換部は、
前記第3接地導体面と、
前記第3接地導体面に対向して前記第2電子部品に設けられた第4接地導体面と、
前記第3接地導体面と前記第4接地導体面との間に設けられた第2接地導体壁と
を含むことを特徴とする付記7に記載の電子装置。

40

【0106】

(付記9) 前記第1信号線は、前記第2電子部品側から見て前記第3接地導体面よりも前記第1電子部品の内層側に設けられ、

前記第3接地導体面は、前記第1信号線と前記第4接地導体面との間に第1開口部を含むことを特徴とする付記8に記載の電子装置。

【0107】

(付記10) 前記第2接地導体壁は、複数の壁部を含むことを特徴とする付記8又は9に記載の電子装置。

50

(付記 1 1) 前記導波管の前記第 1 接地導体面は、前記第 3 接地導体面と同一の層内に、前記第 3 接地導体面に連続して設けられることを特徴とする付記 7 乃至 10 のいずれかに記載の電子装置。

【0108】

(付記 1 2) 前記第 2 電子部品は、第 2 誘電体層と、前記第 2 誘電体層の一方の面に設けられた第 5 接地導体面とを更に含み、

前記第 2 誘電体層の他方の面に、前記第 5 接地導体面に対向して前記第 2 信号線が設けられることを特徴とする付記 1 乃至 11 のいずれかに記載の電子装置。

【0109】

(付記 1 3) 前記第 2 変換部は、

前記第 5 接地導体面と、

前記第 5 接地導体面に対向して前記第 1 電子部品に設けられた第 6 接地導体面と、

前記第 5 接地導体面と前記第 6 接地導体面との間に設けられた第 3 接地導体壁と

を含むことを特徴とする付記 1 2 に記載の電子装置。

【0110】

(付記 1 4) 前記第 2 信号線は、前記第 1 電子部品側から見て前記第 5 接地導体面よりも前記第 2 電子部品の内層側に設けられ、

前記第 5 接地導体面は、前記第 2 信号線と前記第 6 接地導体面との間に第 2 開口部を含むことを特徴とする付記 1 3 に記載の電子装置。

【0111】

(付記 1 5) 前記第 3 接地導体壁は、複数の壁部を含むことを特徴とする付記 1 3 又は 1 4 に記載の電子装置。

(付記 1 6) 前記導波管の前記第 2 接地導体面は、前記第 5 接地導体面と同一の層内に、前記第 5 接地導体面に連続して設けられることを特徴とする付記 1 2 乃至 1 5 のいずれかに記載の電子装置。

【0112】

(付記 1 7) 第 1 信号線及び第 1 接地導体面を含む第 1 電子部品と、

前記第 1 電子部品の上方に設けられ、第 2 信号線、及び前記第 1 接地導体面に対向する第 2 接地導体面を含む第 2 電子部品と、

前記第 1 接地導体面、前記第 2 接地導体面、及び前記第 1 接地導体面と前記第 2 接地導体面との間に設けられた対向する一対の第 1 接地導体壁を含む導波管と、

前記第 1 信号線と前記導波管との間で信号を変換する第 1 変換部と、

前記第 2 信号線と前記導波管との間で信号を変換する第 2 変換部と

を含む電子装置を備えることを特徴とする電子機器。

【符号の説明】

【0113】

1, 1A, 1B, 200, 300a, 300b 電子装置

10, 80, 310 プリント配線板

11, 21, 81, 91, 141, 151, 161, 181, 191 信号線

12, 22, 82, 92, 142, 152, 162 誘電体層

13, 14, 14a, 23, 24, 24a, 83, 93, 143, 153, 163 導体層

15, 25, 85, 95 導体部

20, 90, 320 MMICチップ

20a, 90a 本体部

30, 73, 100, 170, 340 接続部

30A 導体壁

31 半田バンプ

32, 34, 35 ポスト

33, 36 半田

10

20

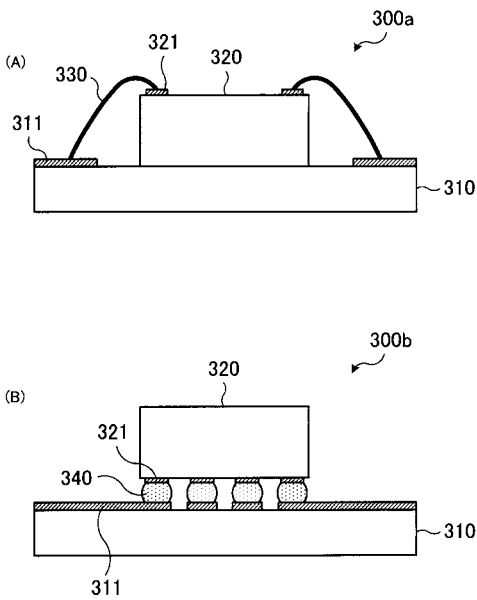
30

40

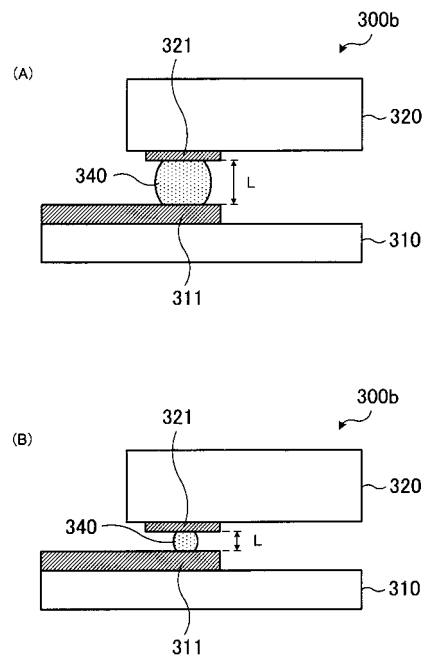
50

- 40, 40a, 40b, 40c, 40A, 110, 210 導波管
- 50, 50A, 60, 60A, 120, 130, 220, 230 変換部
- 70 モデル
- 71, 72 接地導体面
- 84, 94 開口部
- 140 マイクロストリップ線路
- 150 ストリップ線路
- 160 コプレーナ線路
- 180, 190 電子部品
- 183, 193 接地導体
- 250 電子機器
- 311, 321 電極
- 330 ワイヤ

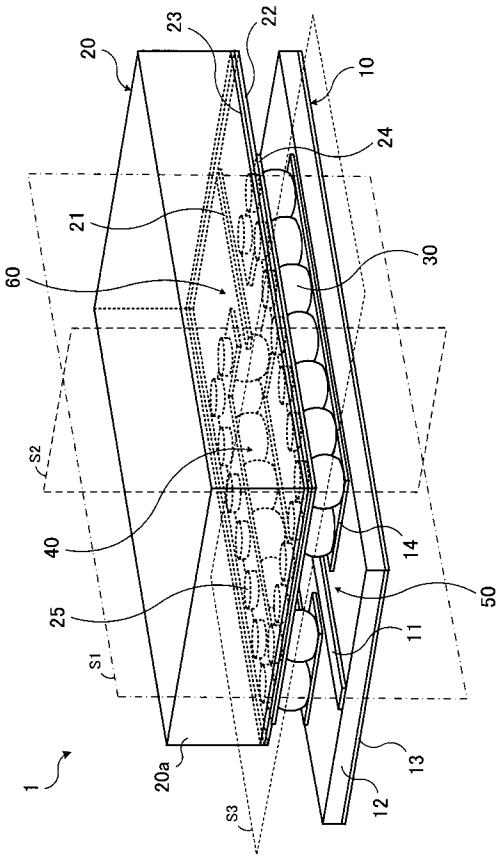
【図1】



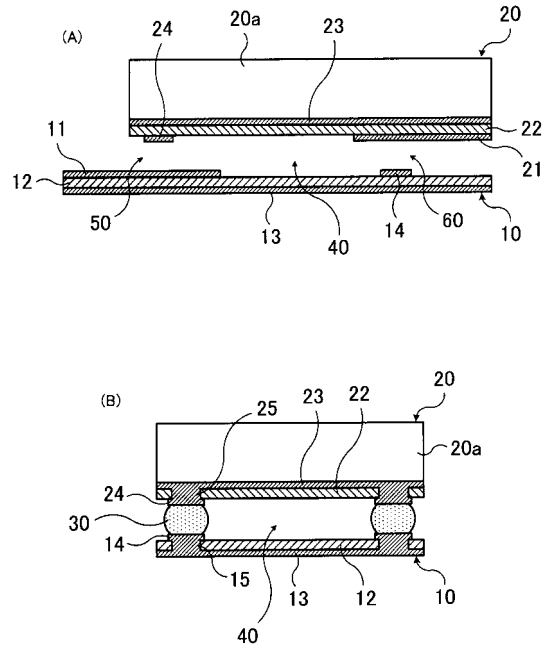
【図2】



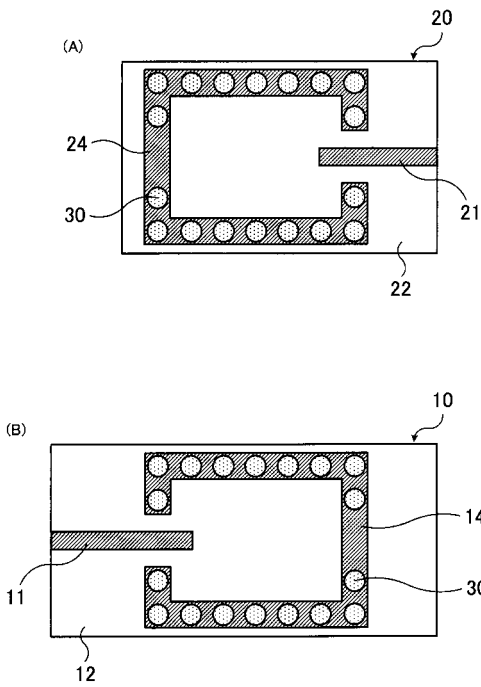
【 図 3 】



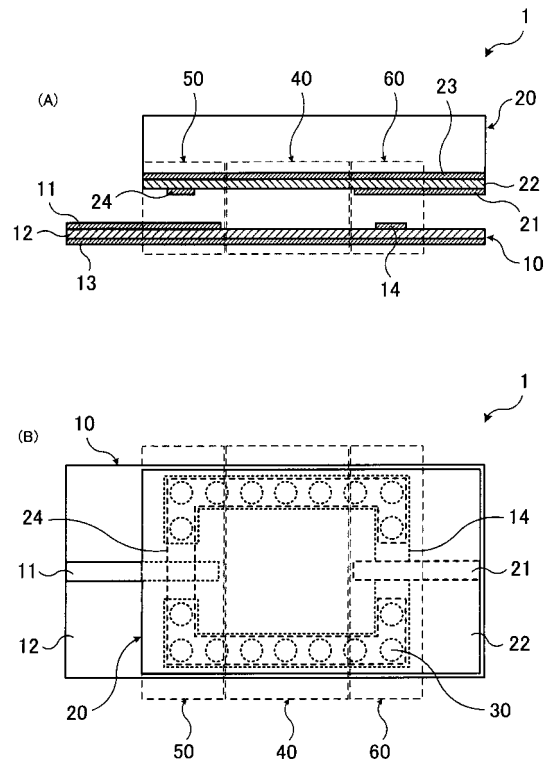
【 図 4 】



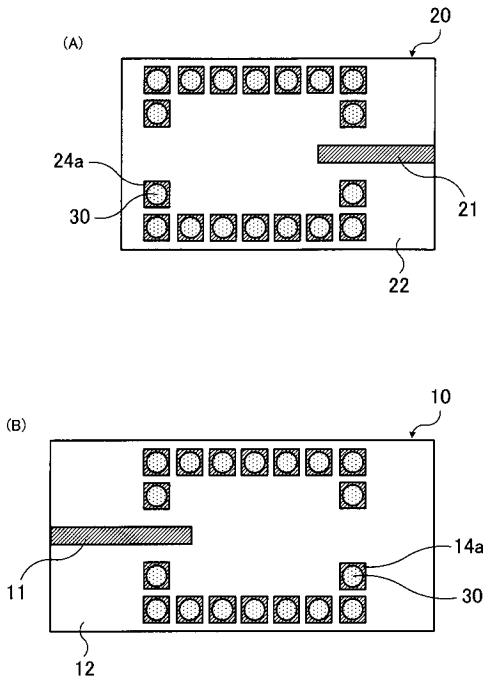
【 図 5 】



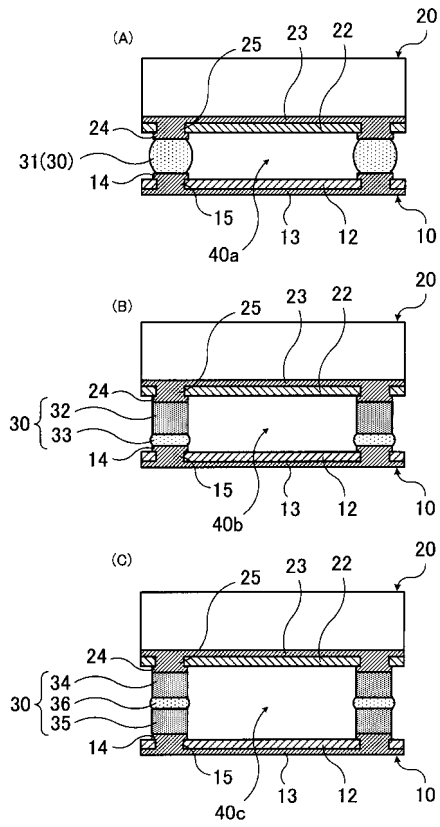
【 図 6 】



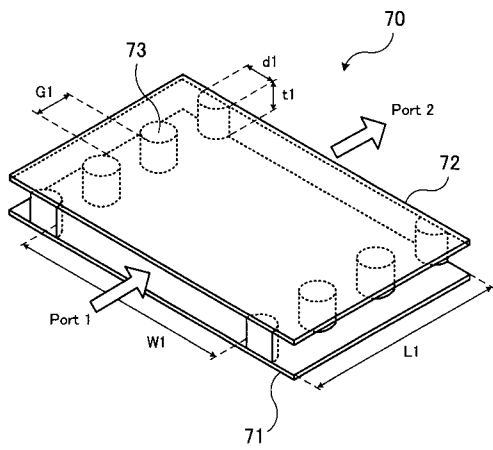
【 図 7 】



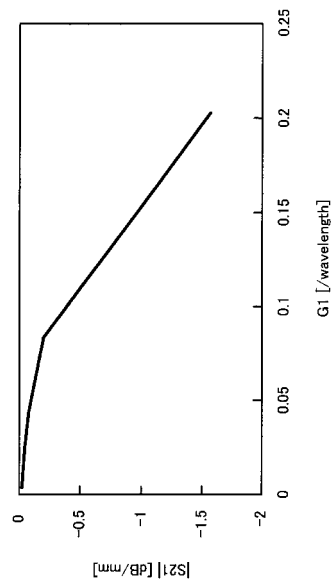
【 図 8 】



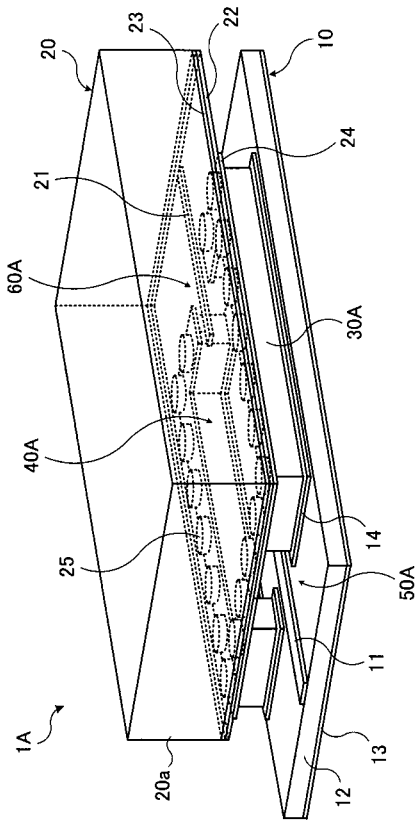
【 図 9 】



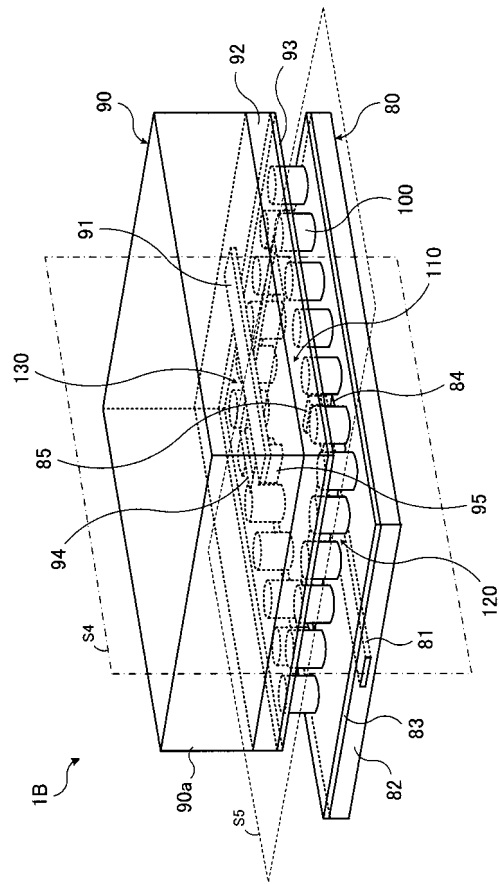
【 図 10 】



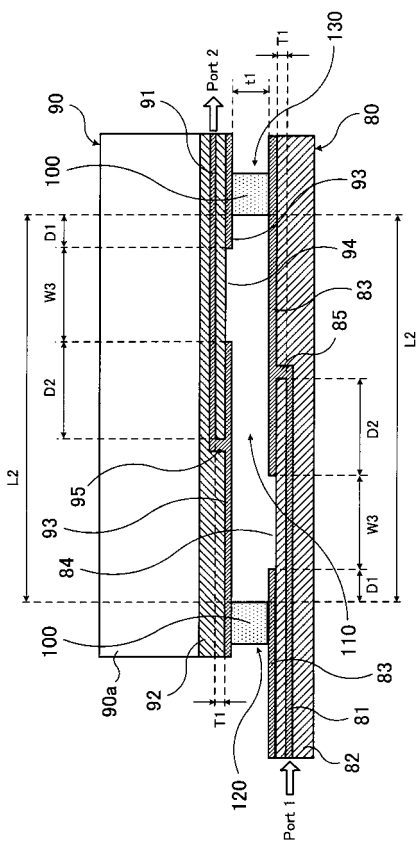
【図 1 1】



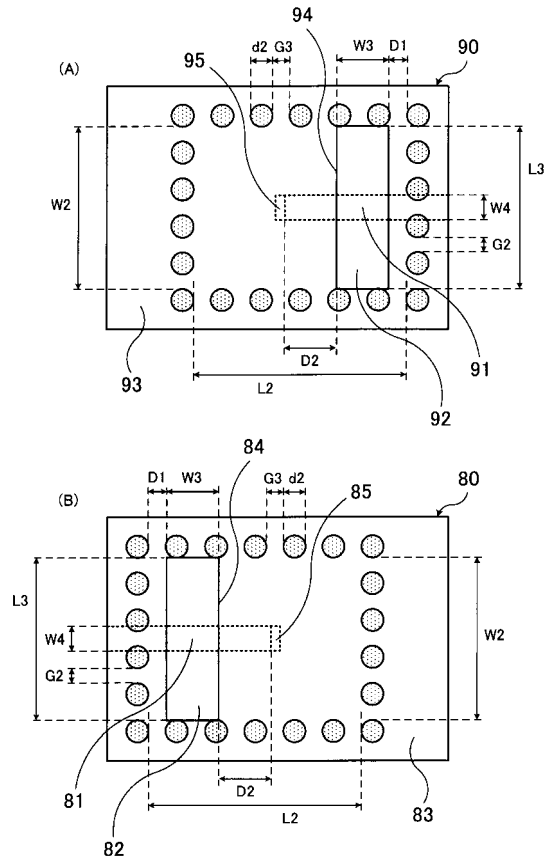
【図 1 2】



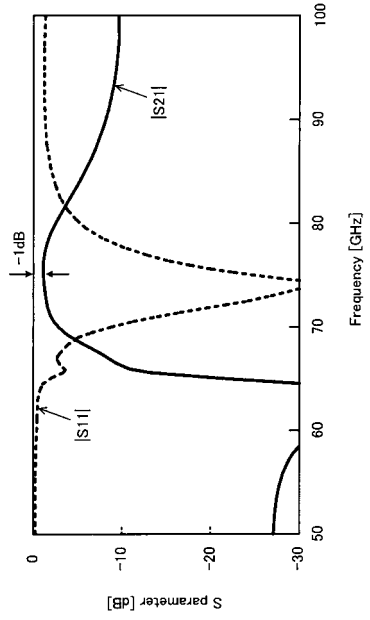
【図 1 3】



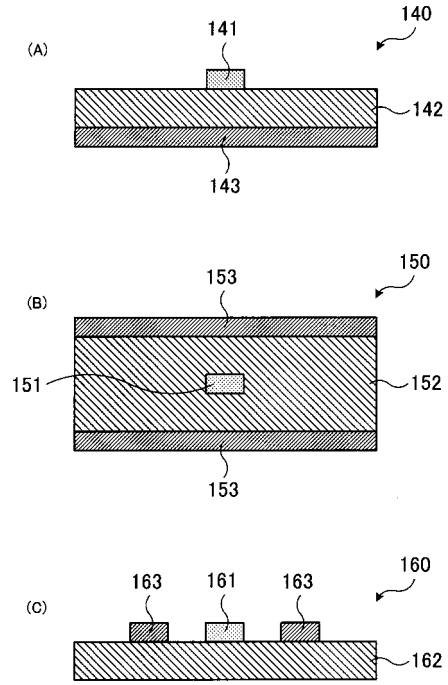
【図 1 4】



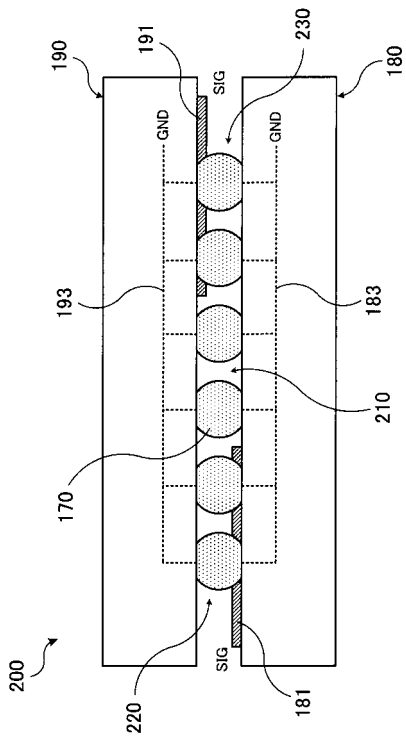
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

