

(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2012-104457
(P2012-104457A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 R 12/78 (2011.01)	HO 1 R 23/68 3 O 3 F	5 E O 2 1
HO 1 R 12/71 (2011.01)	HO 1 R 23/68 E	5 E O 2 3
HO 1 R 12/79 (2011.01)	HO 1 R 13/648	
HO 1 R 12/77 (2011.01)		
HO 1 R 13/648 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-254362 (P2010-254362)
(22) 出願日 平成22年11月15日 (2010.11.15)

(71) 出願人 309015134
富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
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 小寺 栄一
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社内

Fターム(参考) 5E021 FA05 FA11 FA16 FB02 FB08
FB14 FC23 LA06
5E023 AA04 AA16 BB22 BB23 CC02
CC04 CC23 EE12 HH12

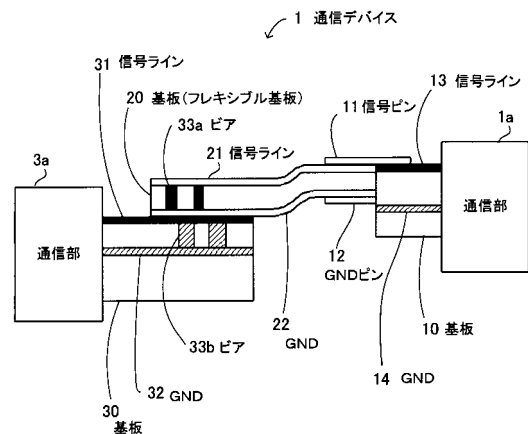
(54) 【発明の名称】 通信デバイスおよび基板接続方法

(57) 【要約】

【課題】 伝送帯域の劣化を抑制する。

【解決手段】 GNDピンは、第1のGNDに接続して、基板端面から突出して接続され、信号ピンはGNDピンに対して交互に配置され、基板上の第1の信号ラインに接続して、基板端面から突出して接続する。上段に位置する信号ピンと、下段に位置するGNDピンとの間の空間に、フレキシブル基板の一端が挿入して、第1の信号ラインと第2の信号ラインとが接続し、第1のGNDと第2のGNDとが接続する。第2の信号ラインと第3の信号ラインとが接続し、第2のGNDと第3のGNDとが接続する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の GND に接続するとともに端面から突出する GND ピンと、第 1 の信号ラインに電氣的に接続するとともに前記端面から前記 GND ピンとは異なる位置で突出する信号ピンとを備えた第 1 の基板と、

第 2 の信号ラインと第 2 の GND とが実装された第 2 の基板と、
を備え、

前記信号ピンと、前記 GND ピンとの間の空間に、前記第 2 の基板の一端が挿入して、前記第 1 の信号ラインと前記第 2 の信号ラインとが前記信号ピンを介して電氣的に接続し、前記第 1 の GND と前記第 2 の GND とが前記 GND ピンを介して電氣的に接続する、
ことを特徴とする通信デバイス。 10

【請求項 2】

前記 GND ピンの厚みを調整して、前記空間の垂直方向の長さを可変にすることを特徴とする請求項 1 記載の通信デバイス。

【請求項 3】

第 3 の信号ラインと第 3 の GND とが実装された第 3 の基板をさらに備え、
前記第 2 の基板と前記第 3 の基板とのそれぞれに穴を設け、前記第 2 の信号ラインと前記第 3 の信号ラインとの接続位置を合わせて、前記穴にピンを挿入し、前記第 2 の基板と前記第 3 の基板とを固定して、

前記第 2 の信号ラインと前記第 3 の信号ラインとが接続し、前記第 2 の GND と前記第 3 の GND とが接続することを特徴とする請求項 1 記載の通信デバイス。 20

【請求項 4】

前記空間の垂直方向の長さを A、前記第 2 の基板の一端の厚みを C、前記信号ピンと前記第 2 の基板との接続時の半田の厚みを d_1 、前記 GND ピンと前記第 2 の基板との接続時の半田の厚みを d_2 としたとき、

$$A = C + d_1 + d_2、d_1 < 0.1 \mu\text{m}$$

の関係式となることを特徴とする請求項 1 記載の通信デバイス。

【請求項 5】

第 1 の GND に接続して、端面から突出する GND ピンと、基板上の第 1 の信号ラインに接続して、前記端面から突出する信号ピンとを備えた第 1 の基板と、 30

フレキシブル基板に、第 2 の信号ラインと第 2 の GND とが実装された第 2 の基板と、
を備え、

前記 GND ピンに対して上段に位置する前記信号ピンと、前記信号ピンに対して下段に位置する前記 GND ピンとの間の空間に、前記第 2 の基板の前記フレキシブル基板が挿入して、前記第 1 の信号ラインと前記第 2 の信号ラインとが接続し、前記第 1 の GND と前記第 2 の GND とが接続する、

ことを特徴とする通信デバイス。

【請求項 6】

基板接続方法において、

第 1 の基板の第 1 の GND に対し、前記第 1 の基板の端面から GND ピンを突出させて接続し、 40

前記第 1 の基板上の第 1 の信号ラインに対し、前記第 1 の基板の端面から、前記 GND ピンとは異なる位置で、信号ピンを突出させて接続し、

屈曲性を有し、第 2 の信号ラインと第 2 の GND とが実装された第 2 の基板の一端を、前記 GND ピンに対して上段に位置する前記信号ピンと、前記信号ピンに対して下段に位置する前記 GND ピンとの間の空間に挿入し、

前記第 1 の信号ラインと前記第 2 の信号ラインとを前記信号ピンを介して電氣的に接続し、前記第 1 の GND と前記第 2 の GND とを前記 GND ピンを介して電氣的に接続する、

ことを特徴とする基板接続方法。 50

【請求項 7】

前記 GND ピンの厚みを調整して、前記空間の垂直方向の長さを可変にすることを特徴とする請求項 6 記載の基板接続方法。

【請求項 8】

第 3 の信号ラインと第 3 の GND とが実装された第 3 の基板をさらに備え、

前記第 2 の基板と前記第 3 の基板とのそれぞれに穴を設け、前記第 2 の信号ラインと前記第 3 の信号ラインとの接続位置を合わせて、前記穴にピンを挿入し、前記第 2 の基板と前記第 3 の基板とを固定して、

前記第 2 の信号ラインと前記第 3 の信号ラインとを電氣的に接続し、前記第 2 の GND と前記第 3 の GND とを接続することを特徴とする請求項 6 記載の基板接続方法。

10

【請求項 9】

前記空間の垂直方向の長さを A、前記第 2 の基板の一端の厚みを C、前記信号ピンと前記第 2 の基板との接続時の半田の厚みを d_1 、前記 GND ピンと前記第 2 の基板との接続時の半田の厚みを d_2 としたとき、

$$A = C + d_1 + d_2、d_1 < 0.1 \mu\text{m}$$

の関係式となることを特徴とする請求項 6 記載の基板接続方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信デバイスおよび基板接続方法に関し、情報通信を行う通信デバイスおよび基板間の電氣的接続を行う基板接続方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、光伝送システムは、大容量、高速化へ進展しており、伝送速度が従来の 10 Gbps から、より高速の 40 Gbps への構築が盛んに行われ、さらには 100 Gbps の伝送を行うシステムの開発も行われている。

【0003】

一方、エレクトロニクス機器の実装設計では、プリント基板とモジュール間を、コネクタを介してフレキシブル基板 (Flexible Printed Circuits) により信号を接続することが広く行われている。フレキシブル基板は、折り曲げが可能な屈曲性を持ったプリント基板であり、例えば、実装スペースの限られる小型の製品等に多用されている。

30

【0004】

光送信機および光受信機において、光送信機では電気信号を光信号に変換し、光受信機では、光信号を電気信号に変換する。このような、電気/光変換、光/電気変換を行う実装部分では、フレキシブル基板を介して、電気信号を基板に接続するケースが多く、この接続部分の伝送速度も高速化している。

【0005】

従来技術として、フレキシブル基板とプリント基板との接続を行うコネクタが提案されている。また、光電変換素子を含むコネクタが提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2007 - 123183 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 189469 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

フレキシブル基板をプリント基板に接続する場合、従来では、プリント基板にコネクタが搭載され、このコネクタにフレキシブル基板が挿入して接続する構造が一般的である。

しかし、従来のコネクタを介して、高周波信号を伝送しようとする、コネクタによる

50

特性劣化が無視できなくなり、伝送帯域が高周波域まで広がらず、伝送信号の帯域が劣化してしまう。このため、所望の伝送品質で広帯域の信号を伝送することができないといった問題があった。

【0008】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、伝送帯域の劣化を抑制し、広帯域の伝送を可能とした通信デバイスを提供することを目的とする。

また、本発明の他の目的は、伝送帯域の劣化を抑制し、広帯域の伝送を可能とした基板接続方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、通信デバイスが提供される。通信デバイスは、第1のGNDに接続するとともに端面から突出するGNDピンと、第1の信号ラインに電氣的に接続するとともに前記端面から前記GNDピンとは異なる位置で突出する信号ピンとを備えた第1の基板と、第2の信号ラインと第2のGNDとが実装された第2の基板と、を備え、前記信号ピンと、前記GNDピンとの間の空間に、前記第2の基板の一端が挿入して、前記第1の信号ラインと前記第2の信号ラインとが前記信号ピンを介して電氣的に接続し、前記第1のGNDと前記第2のGNDとが前記GNDピンを介して電氣的に接続する。

【発明の効果】

【0010】

伝送帯域の劣化を抑制することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】通信デバイスの構成例を示す図である。

【図2】コネクタの構成を示す図である。

【図3】コネクタの構成を示す図である。

【図4】基板のフレキシブル基板に対する接続部分を示す図である。

【図5】信号ラインとGNDラインとの配置例を示す図である。

【図6】信号ピンとGNDピン間にフレキシブル基板が挿入された状態を示す図である。

【図7】フレキシブル基板の裏面のパターン実装状態を示す図である。

【図8】フレキシブル基板と基板との接続状態を示す図である。

【図9】図8をB方向から見た図である。

【図10】変形例を示す図である。

【図11】フレキシブル基板の一端と基板との接続関係を説明するための図である。

【図12】フレキシブル基板の一端と基板とが接続不可となる状態を示す図である。

【図13】挿入空間の長さ調整を示す図である。

【図14】半田の厚みが大きい場合を示す図である。

【図15】半田の厚みが小さい場合を示す図である。

【図16】フレキシブル基板とプリント基板との接続状態を示す図である。

【図17】フレキシブル基板とプリント基板との接続状態を示す図である。

【図18】GNDピンのフォーミングを示す図である。

【図19】周波数特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は通信デバイスの構成例を示す図である。通信デバイス1は、基板10（第1の基板）、基板20（第2の基板）および基板30（第3の基板）を備える。

【0013】

なお、図中、基板間の接続状態をわかりやすくするために、基板10が通信部1aから突出し、基板30が通信部3aから突出しているように示しているが、実際には、基板10は、通信部1a内に含まれ、基板30は、通信部3a内に含まれるものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

基板 2 0 は、屈曲性を有する基板であり、例えば、フレキシブル基板が該当する。以降では、フレキシブル基板 2 0 と呼ぶ。また、通信部 1 a、3 a として、例えば、光通信を行うのであれば、光送信機、光受信機、または光変調機といった光モジュール等が該当する。

【 0 0 1 5 】

基板 1 0 は、信号ピン 1 1 および GND ピン 1 2 を備える。GND ピン 1 2 は、基板 1 0 に内層されている GND 1 4 (第 1 の GND) に接続して、基板 1 0 の端部から突出して接続される。信号ピン 1 1 は、GND ピン 1 2 に対して交互に配置され、基板 1 0 上の信号ライン 1 3 (第 1 の信号ライン) に接続して、基板 1 0 の端部から突出して接続する。

10

【 0 0 1 6 】

フレキシブル基板 2 0 は、信号ライン 2 1 (第 2 の信号ライン) と GND 2 2 (第 2 の GND) とが実装される。基板 3 0 は、信号ライン 3 1 (第 3 の信号ライン) と GND 3 2 (第 3 の GND) とが実装される。

【 0 0 1 7 】

ここで、GND ピン 1 2 に対して上段側に位置する信号ピン 1 1 と、信号ピン 1 1 に対して下段側に位置する GND ピン 1 2 との間の空間に、フレキシブル基板 2 0 の一端が挿入して、信号ライン 1 3 と信号ライン 2 1 とが接続し、GND 1 4 と GND 2 2 とが接続する。

20

【 0 0 1 8 】

また、フレキシブル基板 2 0 の他端と基板 3 0 との接続時、信号ライン 2 1 と信号ライン 3 1 とが、例えば、ビア (via: 多層のプリント基板の層間を接続する金属部分) 3 3 a を経由して接続し、GND 2 2 と GND 3 2 とがビア 3 3 b を経由して接続する。

【 0 0 1 9 】

次にフレキシブル基板とプリント基板とを接続する一般的なコネクタについて説明する。図 2、図 3 はコネクタの構成を示す図である。コネクタ 5 0 は、アクチュエータ 5 1、ソケット 5 2、ハウジング (ソケットカバー) 5 3 およびターミナル (金属端子) 5 4 を備える。ターミナル 5 4 は、信号用ターミナル 5 4 a と、GND 用ターミナル 5 4 b とを含む。

30

【 0 0 2 0 】

コネクタ 5 0 は、ターミナル 5 4 がプリント基板 5 上の配線リードのパッド等に半田で固定接続することで、プリント基板 5 に搭載される。また、アクチュエータ 5 1 は、フレキシブル基板 2 a を嵌合させる駆動部である。

【 0 0 2 1 】

図 2 では、アクチュエータ 5 1 が上方に起きて、フレキシブル基板 2 a の挿入前の状態を示している。図 3 では、挿入孔 5 5 にフレキシブル基板 2 a が挿入され、アクチュエータ 5 1 を下方に倒して、フレキシブル基板 2 a を嵌めた状態を示している。

【 0 0 2 2 】

図 3 のような嵌合状態になることにより、フレキシブル基板 2 a に実装される信号ラインは、信号用ターミナル 5 4 a を介して、プリント基板 5 に実装される信号ラインと接続する。また、フレキシブル基板 2 a に実装される GND ラインは、GND 用ターミナル 5 4 b を介して、プリント基板 5 に実装される GND ラインと接続する。

40

【 0 0 2 3 】

このように、フレキシブル基板 2 a の配線パターンと、プリント基板 5 の配線パターンとは、コネクタ 5 0 内のターミナル 5 4 を通じて結合される。

しかし、コネクタ 5 0 内のターミナル 5 4 は、金属表面がむき出しの実装端子部であって、インダクタンス成分が支配的であり、高周波信号を伝送しようとする、インダクタンス成分の増大によって特性インピーダンスが変動する。

【 0 0 2 4 】

50

このため、伝送帯域が高周波域まで広がらず、伝送信号の帯域が劣化してしまう。一般的なコネクタ50では、10Gbps以下の電気信号の伝送が限界である。本技術は、このような点に鑑みてなされたものであり、伝送帯域の劣化を抑制し、広帯域の伝送を可能とした通信デバイスおよび基板接続方法を提供するものである。

【0025】

次に基板10におけるフレキシブル基板20との接続部分について詳しく説明する。図4は基板10のフレキシブル基板20に対する接続部分を示す図である。基板10の表面10bには、電源ライン15a、15b、信号ライン（高周波伝送ライン）13およびGNDライン14a、14bが設けられる。また、基板10は、多層構造を有しており、GND（内層GND）14が基板内部に実装されている。

10

【0026】

なお、電源ライン15a、15bについてもピン15a-1、15b-1がそれぞれ接続して、フレキシブル基板20に実装される電源ラインと接続するが、後述する信号ラインおよびGNDラインの接続と同様なので、以降の説明では、電源パターンの接続についての説明は省略する。

【0027】

図5は信号ラインとGNDラインとの配置例を示す図である。信号ラインとGNDラインとは基板10の表面10b上を交互に配置される。図5の場合では、信号ライン13-1の右隣にGNDライン14-1が位置し、GNDライン14-1の右隣に信号ライン13-2が位置し、信号ライン13-2の右隣にGNDライン14-2が位置し、GNDライン14-2の右隣に信号ライン13-3が位置している。また、GNDライン14-1、14-2と、内層GND14とは、ビア16を経由して接続される。

20

【0028】

図4の説明に戻る。基板10におけるフレキシブル基板20に対する接続面10aと、基板10の表面10bとの角部分10cに対し、GNDライン14a、14bが実装される角部分10c-1、10c-2を、内層GND14まで切り欠く。

【0029】

そして、切り欠かれて露出した内層GND14の部分に、GNDピン12a、12bを接続面10aから突出するようにそれぞれ接続する。一方、基板10の表面10b上に設けられている信号ライン13には、信号ピン11を接続面10aから突出するように接続する。

30

【0030】

図6は信号ピンとGNDピン間にフレキシブル基板20が挿入された状態を示す図である。図4をA方向から見た図に相当し、図4に示した基板10の接続面10aに対して、信号ピン11-1~11-3とGNDピン12-1~12-4が取り付けられている例を示す。

【0031】

GNDピン12-1~12-4は、図4に示した基板10の角部分10cを切り欠いた内層GND14に接続するので、基板10の表面10bに接続される信号ピン11-1~11-3に対して、一段下がった位置にある。

40

【0032】

フレキシブル基板20は、信号ピン11-1~11-3それぞれの下側面と、GNDピン12-1~12-4それぞれの上側面との間にできる空間に挿入される。そして、フレキシブル基板20に実装される信号ラインと信号ピン11-1~11-3とが接続し、フレキシブル基板20に実装されるGNDラインとGNDライン12-1~12-4とが接続する。

【0033】

次に通信デバイス1の構成についてさらに詳しく説明する。図7はフレキシブル基板20の裏面のパターン実装状態を示す図であり、図8はフレキシブル基板20と基板10、30との接続状態を示す図である。

50

【 0 0 3 4 】

図 7 において、フレキシブル基板 2 0 の裏面には、GND ライン 2 2 a - 1、2 2 a - 2 を含む GND (GND パターン) 2 2 が設けられる。また、信号ライン 2 1 が GND ライン 2 2 a - 1、2 2 a - 2 の間に設けられている。なお、図中の丸印はビアを示している。

【 0 0 3 5 】

図 8 では、フレキシブル基板 2 0 の一端が基板 1 0 に接続し、フレキシブル基板 2 0 の他端が基板 3 0 に接続される状態を示している。フレキシブル基板 2 0 の他端と基板 3 0 との接続において、フレキシブル基板 2 0 に実装される GND ライン 2 2 a - 1、2 2 a - 2 と基板 3 0 上の GND ライン 3 2 a - 1、3 2 a - 2 とがそれぞれ接続する。また、フレキシブル基板 2 0 に実装される信号ライン 2 1 と、基板 3 0 上の信号ライン 3 1 とが接続する。

10

【 0 0 3 6 】

フレキシブル基板 2 0 を介した基板間接続による、信号ラインと GND ラインとの接続状態をまとめると、基板 1 0 の GND ライン 1 4 a は、GND ピン 1 2 a とフレキシブル基板 2 0 の GND ライン 2 2 a - 1 を介して、基板 3 0 の GND ライン 3 2 a - 1 と接続する。

【 0 0 3 7 】

また、基板 1 0 の GND ライン 1 4 b は、GND ピン 1 2 b とフレキシブル基板 2 0 の GND ライン 2 2 a - 2 を介して、基板 3 0 の GND ライン 3 2 a - 2 と接続する。さらに、基板 1 0 の信号ライン 1 3 は、信号ピン 1 1 とフレキシブル基板 2 0 の信号ライン 2 1 を介して、基板 3 0 の信号ライン 3 1 と接続する。

20

【 0 0 3 8 】

図 9 は図 8 を B 方向から見た図である。フレキシブル基板 2 0 の一端が基板 1 0 の信号ピン 1 1 と GND ピン 1 2 (GND ピン 1 2 a、1 2 b に相当) との間の空間に挿入して固定され、フレキシブル基板 2 0 の他端が基板 3 0 と接続する。

【 0 0 3 9 】

基板 1 0 の信号ライン 1 3 は、信号ピン 1 1 と接続し、信号ピン 1 1 は、フレキシブル基板 2 0 の信号ライン 2 1 と接続する。また、信号ライン 2 1 は、フレキシブル基板 2 0 内のビア 3 3 a を経由して、基板 3 0 上の信号ライン 3 1 と接続する。

30

【 0 0 4 0 】

さらに、基板 1 0 からの GND 1 4 は、GND ピン 1 2 と接続し、GND ピン 1 2 は、フレキシブル基板 2 0 の GND 2 2 と接続する。また、GND 2 2 は、基板 3 0 内のビア 3 3 b を経由して、基板 3 0 に内層されている GND 3 2 (GND 3 2 a - 1、3 2 a - 2 に相当) と接続する。

【 0 0 4 1 】

以上説明したように、上記の通信デバイス 1 は、従来のようなコネクタを持たずに、基板 1 0 とフレキシブル基板 2 0 とが接続するので、コネクタ自体が持っている特性の影響を受けない。このため伝送帯域の劣化を抑制し、広帯域の伝送が可能になる。

【 0 0 4 2 】

次に変形例について説明する。上記では、フレキシブル基板 2 0 を用いて、フレキシブル基板 2 0 の一端を基板 1 0 に挿入固定し、他端を基板 3 0 に接続する構成とした。変形例では、フレキシブル基板 2 0 の代わりに、リジッドフレキシブル基板を用いるものである。

40

【 0 0 4 3 】

リジッドフレキシブル基板は、部品搭載可能なリジッド基板と、折り曲げ可能なフレキシブル基板とが積層した基板である。用途としては、例えば、リジッド基板には部品を搭載し、リジッド基板とコネクタとの接続には、フレキシブル基板を用いるなどして、自由なレイアウトを可能にする。

【 0 0 4 4 】

50

図10は変形例を示す図である。通信デバイス1aは、基板10と、リジッドフレキシブル基板200とを備え、リジッドフレキシブル基板200は、フレキシブル基板部2-1と、リジッド基板部2-2を含む。基板10は、通信部1a内に含まれ、リジッド基板部2-2は、通信部3a内に含まれる。

【0045】

基板10は、信号ピン11およびGNDピン12を備える。GNDピン12は、基板10に内層されているGND14(第1のGND)に接続して、基板10の端部から突出して接続される。信号ピン11は、GNDピン12に対して交互に配置され、基板10上の信号ライン13(第1の信号ライン)に接続して、基板10の端部から突出して接続する。

10

【0046】

また、リジッドフレキシブル基板200には、フレキシブル基板部2-1とリジッド基板部2-2に渡って、信号ライン201(第2の信号ライン)とGND202(第2のGND)が実装される。

【0047】

ここで、GNDピン12に対して上段に位置する信号ピン11と、信号ピン11に対して下段に位置するGNDピン12との間の空間に、フレキシブル基板部2-1の一端が挿入して接続する。

【0048】

基板10の信号ライン13は、信号ピン11と接続し、信号ピン11は、リジッドフレキシブル基板200に実装される信号ライン201と接続する。また、基板10のGNDライン14は、GNDピン12と接続し、GNDピン12は、リジッドフレキシブル基板200に実装されるGND202と接続する。

20

【0049】

図1の通信デバイス1の場合では、フレキシブル基板20と基板30との接続時、フレキシブル基板20に実装される信号ライン21と、基板30に実装される信号ライン31との間に接続ずれがあると伝送特性が劣化するので、接続ずれを抑制することが重要となる。

【0050】

これに対し、通信デバイス1aの場合では、リジッドフレキシブル基板200を使用することにより、リジッド基板部2-2が部品搭載可能な基板30に対応することになるから、フレキシブル基板20の信号ライン21と、基板30の信号ライン31とが一体化していると思なすことができる。

30

【0051】

このため、上記の箇所における接続ずれによる問題がないので(基板10とフレキシブル基板部2-1との接続ずれのみを考慮すればよい)、より安定した伝送特性を得ることが可能になる。

【0052】

次に通信デバイス1におけるフレキシブル基板20の一端と基板10との接続関係について説明する。図11はフレキシブル基板20の一端と基板10との接続関係を説明するための図である。信号ピン11の下面からGNDピン12の上面までの長さをAとする。すなわち、フレキシブル基板20の一端が挿入される挿入空間の垂直方向の長さをAとする。

40

【0053】

また、GNDピン12の厚みをBとし、フレキシブル基板20の厚みをCとする。さらに、信号ピン11とフレキシブル基板20との接続時の半田の厚みをd1、GNDピン12とフレキシブル基板20との接続時の半田の厚みをd2とする。

【0054】

フレキシブル基板20が基板10の挿入空間に対して、良好に接続固定する関係は、フレキシブル基板20の一端の厚みCと半田の厚みd1、d2との和が、挿入空間Aに等し

50

い場合であり、 $A = C + d_1 + d_2$ の関係式となる（GNDピン12の厚みBについては図13で後述し、半田厚み d_1 については図14、図15で後述する）。

【0055】

次にフレキシブル基板20と基板10とが接続不可になる場合と、接続不可を接続可能状態に調整する場合について説明する。図12はフレキシブル基板20の一端と基板10とが接続不可となる状態を示す図である。フレキシブル基板20の一端の厚みCが、挿入空間の長さAよりも大きい場合（ $C > A$ ）、接続不可となる。

【0056】

図13は挿入空間の長さ調整を示す図である。図12のように、フレキシブル基板20の一端の厚みCが、挿入空間の長さAよりも大きいと接続不可となるので、このような場合は、GNDピン12の厚みBを調整して接続を行う。

10

【0057】

図13に示すように、GNDピン12の厚みBを薄くして、挿入空間にフレキシブル基板20の一端が挿入できるようにする（半田の図示は省略している）。信号ピン11側の厚みを調整すると、信号ライン21と信号ピン11との間にギャップが生じ、特性劣化の原因となる。したがって、 $C > A$ の関係の場合は、GNDピン12側の厚みBを調整して $C < A$ とし、接続を可能として伝送劣化を抑制する。

【0058】

次にフレキシブル基板20と基板10との接続箇所の半田の厚みについて説明する。図14は半田の厚みが大きい場合を示す図である。信号ピン11とフレキシブル基板20の接続時の半田の厚み d_1 が大きいと、基板10に実装される信号ライン13と、フレキシブル基板20に実装される信号ライン21とのインピーダンスが不整合となり、特性が劣化する。具体的には、半田の厚み d_1 が0.1ミクロン（ μm ）を超えると特性に影響が出てくる。

20

【0059】

図15は半田の厚みが小さい場合を示す図である。信号ピン11とフレキシブル基板20との接続時の半田の厚み d_1 が小さい（薄い）と、基板10に実装される信号ライン13と、フレキシブル基板20に実装される信号ライン21とのインピーダンスが整合して、特性劣化を抑制することができる。具体的には、半田の厚み d_1 を0.1ミクロン未満にして特性劣化の抑制を図ることが可能になる。

30

【0060】

次に位置合わせ機能を設けた場合の構成について説明する。図16、図17はフレキシブル基板20と基板10、30との接続状態を示す図である。なお、図17は図16をC方向に見た図である。

【0061】

上述したように、基板10の信号ライン13と、基板30上の信号ライン31とは、フレキシブル基板20上の信号ライン21を介して接続される。ここで、フレキシブル基板20と基板30との接続時、信号ライン21と信号ライン31との接続にずれがあると、特性劣化を引き起こすことになる。

【0062】

したがって、フレキシブル基板20と基板30とに位置合わせ穴6a、6bを設け、信号ライン21と信号ライン31との接続位置を合わせた後に、位置合わせ穴6a、6bの両方に位置合わせピン6cを挿入して固定し、その後、フレキシブル基板20と基板30との所定箇所に半田付けする。

40

【0063】

このような位置合わせ機構により、フレキシブル基板20の他端と基板30との接続時において、信号ライン21と信号ライン31との接続によるずれを容易に正確に抑制することができ、特性劣化を低減することが可能になる。

【0064】

図18はGNDピン12のフォーミングを示す図である。上記では、フレキシブル基板

50

20に実装される信号ライン21と、基板30に実装される信号ライン31との接続ずれの抑制について示したが、図18の場合は、基板10に実装される信号ライン13と、フレキシブル基板20に実装される信号ライン21との接続ずれを抑制するものである。

【0065】

基板10の挿入空間に、フレキシブル基板20の一端が挿入して接続する場合には、基板10の信号ライン13と、フレキシブル基板20の信号ライン21との接続ずれが生じるおそれがある。このような場合、GNDピン12の形状を適切な形状にフォーミングして、信号ライン13と信号ライン21との接続ずれを抑制し、伝送特性の劣化の抑制を図ることができる。

【0066】

次にシミュレーション結果について説明する。図19は周波数特性を示す図である。縦軸は出力レベル(dB)、横軸は周波数(GHz)である。通信デバイス1内のフレキシブル基板20で伝送される信号の周波数特性を示している。-3dBの周波数帯域がほぼ70GHzとなっており、70GHzの広帯域の信号伝送が可能であることがわかる。

【0067】

以上、実施の形態を例示したが、実施の形態で示した各部の構成は同様の機能を有する他のものに置換することができる。また、他の任意の構成物や工程が付加されてもよい。

【符号の説明】

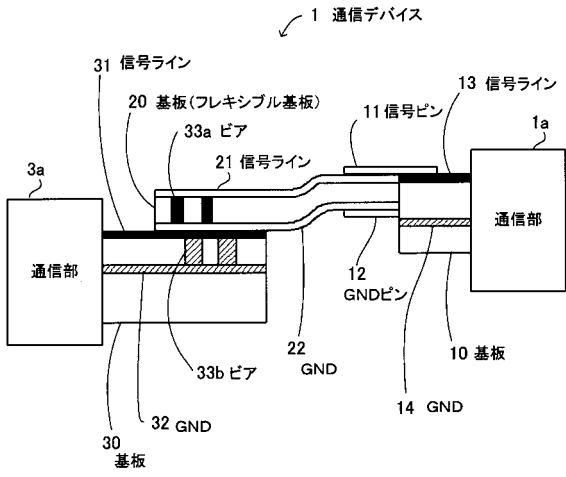
【0068】

- 1 通信デバイス
- 1a、3a 通信部
- 10、30 基板
- 20 フレキシブル基板
- 11 信号ピン
- 12 GNDピン
- 13、21、31 信号ライン
- 14、22、32 GND
- 33a、33b ピア

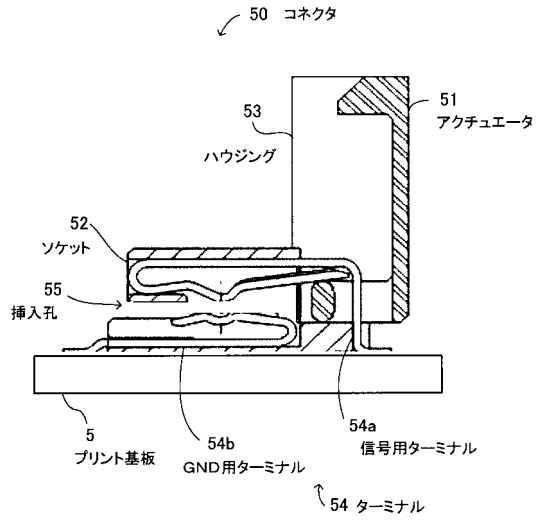
10

20

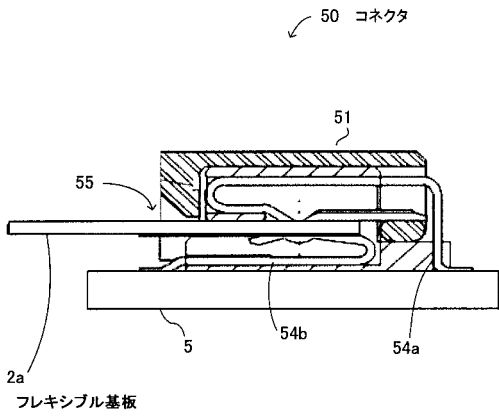
【 図 1 】



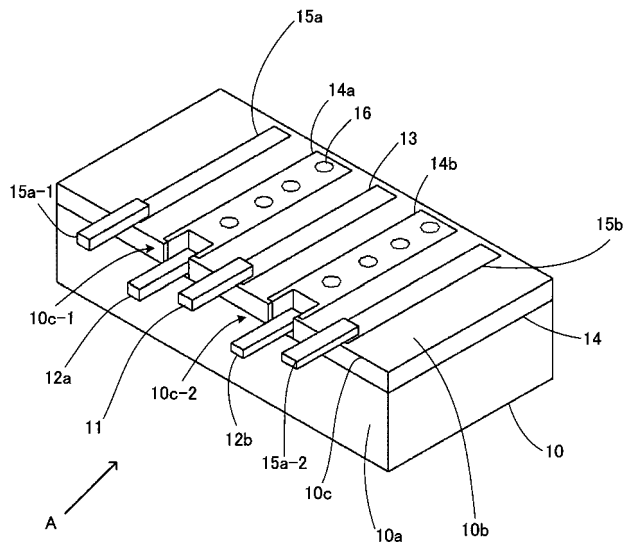
【 図 2 】



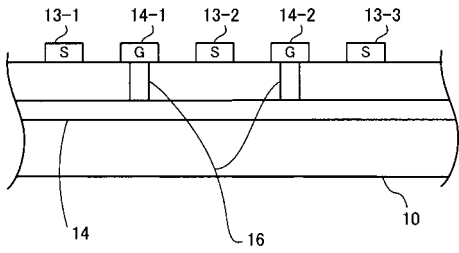
【 図 3 】



【 図 4 】

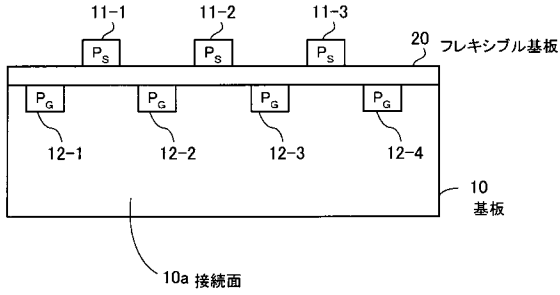


【図5】



S: 信号ライン
G: GNDライン

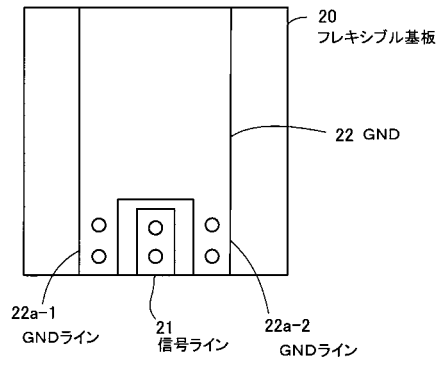
【図6】



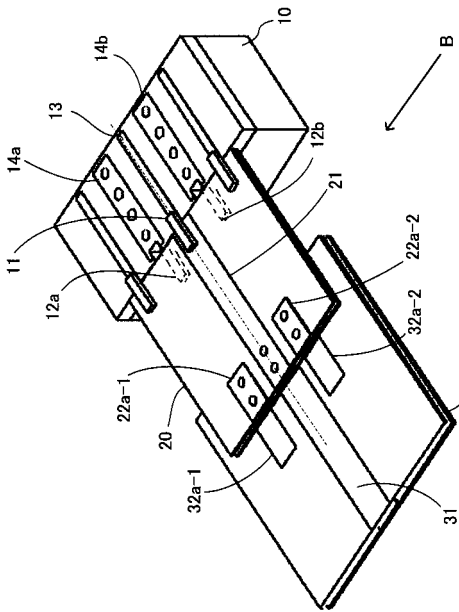
P_s: 信号ピン
P_G: GNDピン

【図7】

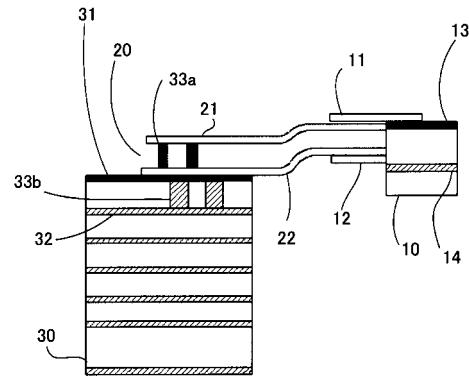
フレキシブル基板裏面



【図8】

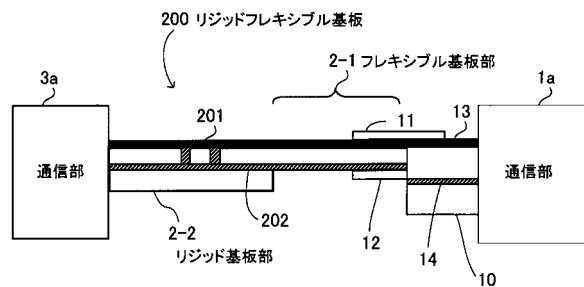


【図9】

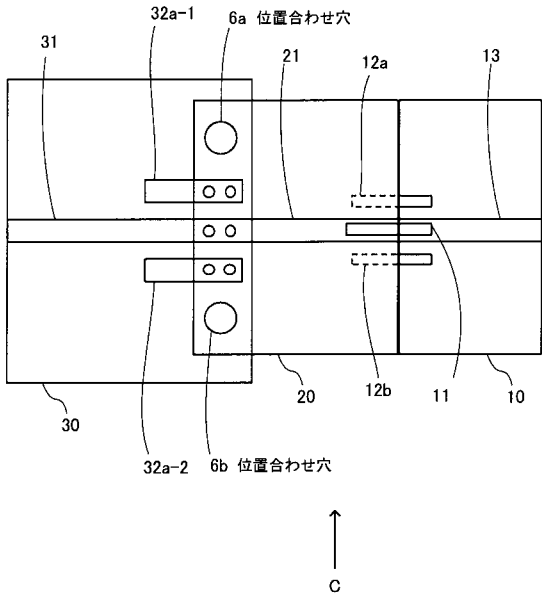


【図10】

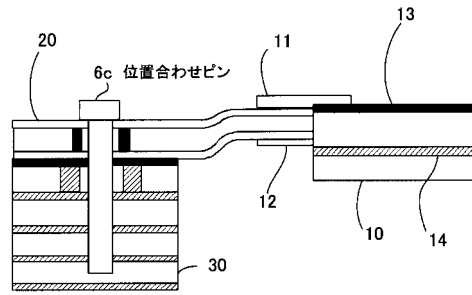
1a 通信デバイス



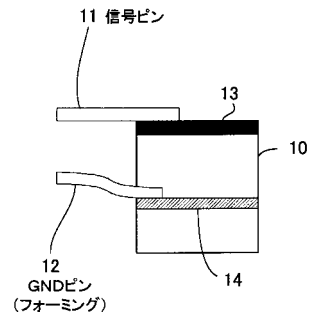
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

