

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4774920号  
(P4774920)

(45) 発行日 平成23年9月21日(2011.9.21)

(24) 登録日 平成23年7月8日(2011.7.8)

|              |             |                  |      |      |   |
|--------------|-------------|------------------|------|------|---|
| (51) Int.Cl. |             | F I              |      |      |   |
| <b>H05K</b>  | <b>1/11</b> | <b>(2006.01)</b> | H05K | 1/11 | D |
| <b>H05K</b>  | <b>1/02</b> | <b>(2006.01)</b> | H05K | 1/11 | H |
|              |             |                  | H05K | 1/02 | J |

請求項の数 5 (全 17 頁)

|           |                               |           |                            |
|-----------|-------------------------------|-----------|----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-317101 (P2005-317101)  | (73) 特許権者 | 000002185                  |
| (22) 出願日  | 平成17年10月31日(2005.10.31)       |           | ソニー株式会社                    |
| (65) 公開番号 | 特開2007-123741 (P2007-123741A) |           | 東京都港区港南1丁目7番1号             |
| (43) 公開日  | 平成19年5月17日(2007.5.17)         | (74) 代理人  | 110000925                  |
| 審査請求日     | 平成20年7月25日(2008.7.25)         |           | 特許業務法人信友国際特許事務所            |
|           |                               | (72) 発明者  | 武藤 輝                       |
|           |                               |           | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 |
|           |                               | (72) 発明者  | 田中 智一                      |
|           |                               |           | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 |
|           |                               | 審査官       | 原 泰造                       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光送受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光送受信回路基板、及び、前記光送受信回路基板に接続された、電気信号を光信号に変換して出力する光送信モジュールと光信号を電気信号に変換して出力する光受信モジュールとを有する光送受信モジュールと、前記光送受信モジュールが接続される、信号配線層、絶縁層及びグランド層を有する親基板とを備えた光送受信装置において、

前記光送受信回路基板は、最外層の信号配線層にマイクロストリップ線路を備えるフレキシブル基板を介して、前記親基板に備えられたコネクタに電氣的に接続され、

前記フレキシブル基板は、前記マイクロストリップ線路を備える前記信号配線層の他方の最外層に、前記コネクタとのマイクロストリップ線路の接続を行う信号接続端子を備え  
ると共に、前記信号接続端子に対する所定の位置に、前記コネクタとの接地導体部の接続を行う接地接続端子を備え、

前記マイクロストリップ線路と前記信号接続端子は、前記フレキシブル基板を貫通して形成される信号配線用ビアにより接続され、

前記マイクロストリップ線路は、前記信号配線用ビアの近傍で前記信号配線用ビアに向けて徐々に線幅が広くなるように形成されたテーパ部を備え、

前記マイクロストリップ線路に対応した接地導体層の接地導体部は、前記接地接続端子の位置に対応した箇所から前記マイクロストリップ線路の配線方向に向けて、前記マイクロストリップ線路の前記テーパ部の形状と合わせて形成されたテーパ部を備え、

前記フレキシブル基板は、前記コネクタに接続された状態で、前記マイクロストリップ

10

20

線路を備える前記信号配線層が前記親基板に対して逆側に位置することにより、前記マイクロストリップ線路が前記親基板の前記グランド層と結合しないようにされた

光送受信装置。

【請求項 2】

前記マイクロストリップ線路と前記信号接続端子は、複数の前記信号配線用ビアにより接続される

請求項 1 記載の光送受信装置。

【請求項 3】

一对のマイクロストリップ線路により差動信号が伝送される

請求項 1 記載の光送受信装置。

10

【請求項 4】

前記マイクロストリップ線路を備える前記信号配線層、各接地導体層及び前記接地接続端子は、当該フレキシブル基板を貫通して形成される接地配線用ビアにより接続される

請求項 1 記載の光送受信装置。

【請求項 5】

前記マイクロストリップ線路を備える前記信号配線層、各接地導体層及び前記接地接続端子は、複数の前記接地配線用ビアにより接続される

請求項 4 記載の光送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、フレキシブル基板を備えた光送受信装置に関する。詳しくは、マイクロストリップ線路の信号配線用ビアの接続部近傍と、マイクロストリップ線路に対応した接地導体部の接地接続端子の位置に対応した箇所近傍とに、それぞれ向きを合わせたテーパ部を備えることにより、コネクタとの接続部近傍における高周波信号の伝送特性を向上させることを可能とするものである。

【背景技術】

【0002】

可撓性を有するフレキシブル基板と他の基板等を電氣的に接続する際には、フレキシブル基板接続用のコネクタを介して接続する方法が用いられる。また、プリント基板上で高周波の信号を伝送する際には、マイクロストリップライン構造を有するプリント基板が用いられる。

30

【0003】

図 1 4 から図 1 7 は、コネクタに電氣的に接続される従来のフレキシブル基板 5 0 の構造を示す説明図である。図 1 4 は、フレキシブル基板 5 0 の概略を示す平面図であり、説明のため一部の構成を透視した状態で破線で示している。図 1 5 は図 1 4 の M - M 断面を示す概略図である。図 1 6 は後述するフレキシブル基板 5 0 の第一配線層 3 を示す平面図であり、図 1 5 の上方から見た状態を示している。図 1 7 は後述するフレキシブル基板 5 0 の第二配線層 5 を示す平面図であり、図 1 5 の下方から見た状態を示している。また、図 1 8 は、フレキシブル基板 5 0 が基板 1 8 上に設けられた F P C (Flexible Printed Circuit) コネクタ 7 に接続された状態を示す断面図である。図 1 8 のフレキシブル基板 5 0 は、図 1 4 の M - M 断面を示している。基板 1 8 については一部の構成を示している。

40

【0004】

図 1 4 から図 1 7 に示すように、フレキシブル基板 5 0 は第一から第三の絶縁層 2, 4, 6 及び第一、第二の配線層 3, 5 が交互に上下に積層されて形成される。第一絶縁層 2 及び第三絶縁層 6 は、例えば保護フィルムとしてカバーレイにより構成される。基板の端部の所定の領域においては、F P C コネクタ 7 と電氣的な接続を行うために第三絶縁層 6 は非形成となっている。第一絶縁層 2 の上面には F P C コネクタ 7 接続時の損傷を防ぐために補強板 5 3 が備えられる。

【0005】

50

図14及び図16に示すように、第一配線層3にはベタ状のグランド層12bが形成される。図14及び図17に示すように、第二配線層5の基板端部の近傍には、FPCコネクタ7との電氣的接続を行うための各接続パッドとして、後述する信号線路9の接続を行うための信号接続パッド52、及びグランド層の接続を行うためのグランド接続パッド51が備えられる。各グランド接続パッド51はフレキシブル基板50を貫通して形成された貫通ビアであるグランドビア54により、第一配線層3に形成されたグランド層12bと接続される。また、第二配線層5には、マイクロストリップラインである一対の信号線路9c・9dが配線され、それぞれ信号接続パッド52に接続される。

【0006】

またFPCコネクタ7は、図18に示すように、信号配線層18a、絶縁層18b及びグランド層18cを備えて構成された基板18上に実装されて接続される。FPCコネクタ7は、樹脂製のハウジング36内に、フレキシブル基板50の各接続パッドと接触するFPC接触部35a、ハウジング36を支持する支持部35c及び基板18へ接続されるリード部35bを備えて形成される金属製のコンタクト35が、所定の間隔で所定の数量並列されて構成される。フレキシブル基板50の各接続パッドの間隔は、各コンタクト35の間隔と対応している。

【0007】

FPCコネクタ7の各コンタクト35は、リード部35bのPで示す箇所で、基板18の最外層の信号配線層18a上に形成された図示しない接続パッドに半田により接続される。基板18の各接続パッドは、それぞれ基板18の信号配線層18a上に形成された、図示しない信号線路又はグランドパターン等に接続される。

【0008】

図18に示すFPCコネクタ7は下接点タイプと呼ばれるタイプのFPCコネクタであり、Oで示すように、各接続パッドが下面に位置した状態で、フレキシブル基板50はFPCコネクタ7に接続される。

【0009】

このような構成を備えることにより、フレキシブル基板50の信号線路9、FPCコネクタ7の信号線路9に対応したコンタクト35及び基板18上に形成された信号線路で、高周波の信号電流が伝送される。またこの時、フレキシブル基板50のグランド層12b、グランドビア54、FPCコネクタ7のグランドラインに対応したコンタクト35及び基板18のグランド層18cには、信号電流と逆の方向に信号電流に対する帰還電流が流れる。図19は、信号電流及び帰還電流の流れを示す平面図であり、フレキシブル基板50の第一配線層3に設けられたグランド層12b及び第二配線層5に設けられた信号線路9を示している。フレキシブル基板50においては、図19の矢印Qに示すように、信号線路9を信号電流が流れる際には、矢印Rに示すように第一配線層3のグランド層12bに帰還電流が流れる。

【0010】

また上記とは別に、低挿入力でフレキシブル基板の挿入を可能とするフレキシブル基板接続用コネクタが提案されている(例えば特許文献1参照)。

【0011】

特許文献1に開示されるフレキシブル基板接続用コネクタは、フレキシブル基板が挿入される基板挿入部を備えると共に、基板挿入部の反対側にスライドカバーが進退自在に挿入されるカバー挿入部を備える。また、特許文献1に開示されるフレキシブル基板接続用コネクタは、スライドカバーの出し入れにより、基板挿入部に挿入されたフレキシブル基板に対する押圧及び押圧の解除を行うコンタクトを備える。このような構成を備えることにより、スライドカバーの操作と干渉することなく、低挿入力でフレキシブル基板の挿入が可能となるものである。

【0012】

【特許文献1】特開2002-50423号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0013】

しかし、図14から図19で説明した、コネクタに電氣的に接続される従来のフレキシブル基板50では、次のような問題がある。図18に示すように、フレキシブル基板50がFPCコネクタ7に接続された状態では、信号線路9が備えられる第二配線層5は、基板18側に位置する。これにより、第二配線層5に備えられた信号線路9と、Nに示す基板18のグランド層18cが結合することによりキャパシタンスが生じ、信号線路9の特性インピーダンスが低下してしまう。これにより、信号線路9の特性インピーダンスが所定の値にならないため、高周波信号の伝送特性が低下してしまう問題がある。

## 【0014】

また、特許文献1に開示されるフレキシブル基板接続用コネクタは、低挿入力でのフレキシブル基板挿入を行うための構成であり、高周波信号の伝送特性を向上させることはできない。

## 【0015】

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、コネクタとの接続部近傍における高周波信号の伝送特性を向上させることを可能とするフレキシブル基板を備えた光送受信装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0024】

上述した課題を解決するため、本発明に係る光送受信装置は、光送受信回路基板及び、光送受信回路基板に接続された、電気信号を光信号に変換して出力する光送信モジュールと、光信号を電気信号に変換して出力する光受信モジュールを備えた光送受信モジュールと、光送受信モジュールが接続される、信号配線層、絶縁層及びグランド層を有する親基板を有する光送受信装置において、光送受信回路基板は最外層の信号配線層にマイクロストリップ線路を備えるフレキシブル基板を介して親基板に接続され、フレキシブル基板は、マイクロストリップ線路を備える信号配線層の他方の最外層に、コネクタとのマイクロストリップ線路の接続を行う信号接続端子を備えると共に、信号接続端子に対する所定の位置に、コネクタとの接地導体部の接続を行う接地接続端子を備え、マイクロストリップ線路と信号接続端子は、フレキシブル基板を貫通して形成される信号配線用ビアにより接続され、マイクロストリップ線路は、信号配線用ビアの近傍で信号配線用ビアに向けて徐々に線幅が広がるように形成されたテーパ部を備え、マイクロストリップ線路に対応した接地導体層の接地導体部は、接地接続端子の位置に対応した箇所からマイクロストリップ線路の配線方向に向けて、マイクロストリップ線路のテーパ部の形状と合わせて形成されたテーパ部を備え、フレキシブル基板は、コネクタに接続された状態で、マイクロストリップ線路を備える信号配線層が親基板に対して逆側に位置することにより、マイクロストリップ線路が親基板のグランド層と結合しないようにされることを特徴とするものである。

## 【0025】

本発明に係る光送受信装置のフレキシブル基板においては、フレキシブル基板の最外層の信号配線層に設けられたマイクロストリップ線路、及びマイクロストリップ線路と信号接続端子を接続する信号配線用ビアに高周波の信号電流が流れる。この時、マイクロストリップ線路に対応した接地導体層には、信号電流と反対方向に帰還電流が流れる。

## 【0026】

ここで、マイクロストリップ線路は、信号配線用ビアの近傍で信号配線用ビアに向けて徐々に線幅が広がるように形成されたテーパ部を備える。また、マイクロストリップ線路に対応した接地導体層の接地導体部は、接地接続端子の位置に対応した箇所からマイクロストリップ線路の配線方向に向けて、マイクロストリップ線路のテーパ部の形状と合わせて形成されたテーパ部を備える。

## 【0027】

このため、マイクロストリップ線路と信号配線用ビアの接続部近傍における、マイクロ

10

20

30

40

50

ストリップ線路と接地導体部の結合を強めることができ、伝送線路の特性インピーダンスの急激な変化が抑えられる。

また、フレキシブル基板は、コネクタに接続された状態で、マイクロストリップ線路を備える信号配線層が親基板に対して逆側に位置することにより、マイクロストリップ線路が親基板のグランド層と結合しないようにされる。このため、マイクロストリップ線路と親基板のグランド層が結合してキャパシタンスが生じることによるマイクロストリップ線路の特性インピーダンスの低下が防止される。

【発明の効果】

【0030】

本発明に係る光送受信装置によれば、フレキシブル基板のマイクロストリップ線路は、信号配線用ビアに向けて徐々に線幅が広がるように形成されたテーパ部を備え、マイクロストリップ線路に対応した接地導体層の接地導体部は、マイクロストリップ線路のテーパ部の形状と合わせて形成されたテーパ部を備える。これにより、信号電流の伝送線路の特性インピーダンスの急激な変化が抑えられる。よって、フレキシブル基板とコネクタとの接続部近傍における高周波信号の伝送特性を向上させることができ、高速のデータの送受信を安定して行うことが可能となる。

10

また、フレキシブル基板は、コネクタに接続された状態で、マイクロストリップ線路を備える信号配線層が親基板に対して逆側に位置することにより、マイクロストリップ線路が親基板のグランド層と結合しないようにされる。このため、マイクロストリップ線路と親基板のグランド層が結合してキャパシタンスが生じることによるマイクロストリップ線路の特性インピーダンスの低下を防ぐことができ、高周波信号の伝送特性の低下を防ぐことができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下図面を参照して、本発明のフレキシブル基板、光送受信モジュール及び光送受信装置の実施の形態について説明する。まず、本発明のフレキシブル基板の実施の形態について説明する。

【0032】

<本実施の形態のフレキシブル基板の構成例>

図1から図6は、本実施の形態のフレキシブル基板1の構成を示す説明図である。図1は、フレキシブル基板1の概略を示す平面図であり、説明のため一部の構成を透視した状態で破線で示している。図2は図1のA-A断面を示す概略図である。図3は後述するフレキシブル基板1の第一配線層3を示す平面図であり、図2の上方から見た状態を示している。図4及び図5は、後述するフレキシブル基板1の第二配線層5を示す平面図であり、図2の下方から見た状態を示している。図4は図1及び図3に対応した箇所を示しており、図5は図4の左右方向を長くした状態を示している。

30

【0033】

また、図6は、フレキシブル基板1が基板18上に設けられたFPC(Flexible Printed Circuit)コネクタ7に接続された状態を示す断面図である。図6のフレキシブル基板1は、図1のA-A断面を示している。基板18については、一部の構成を示している。

40

【0034】

図1から図5に示すように、フレキシブル基板1は第一から第三の絶縁層2, 4, 6及び第一、第二の配線層3, 5が交互に上下に積層されて形成される。第一、第二の配線層3, 5は、例えばCCL(Copper Clad Laminate)等の金属膜により形成される。第一から第三の絶縁層2, 4, 6はエポキシ系又はポリミド系の樹脂により構成される。第一絶縁層2及び第三絶縁層6は、例えば保護フィルムとしてカバーレイにより構成される。基板の端部の所定の領域においては、FPCコネクタ7と電気的な接続を行うために第三絶縁層6は非形成となっている。第一絶縁層2の上面にはFPCコネクタ7接続時の損傷を防ぐために補強板8が備えられる。

【0035】

50

図 1 及び図 3 に示すように、第一配線層 3 には、マイクロストリップラインとして信号線路 9 a ・ 9 b が形成される。また、第二配線層 5 の端部には、F P C コネクタ 7 と各信号線路 9 の電気的接続を行うための信号接続パッド 1 0、及び F P C コネクタ 7 とグランド層 1 2 a の接続を行うためのグランド接続パッド 1 1 が形成される。更に、図 1、図 4 及び図 5 に示すように、第二配線層 5 には、グランド層 1 2 a が形成される。グランド層 1 2 a は、図 5 の L 1 6 に示すように、信号線路 9 a ・ 9 b に対応した箇所にて所定の幅に形成される。L 1 6 で示すグランド層 1 2 a の幅は、グランド層 1 2 a の共振による周囲への影響を考慮して決定される。

【 0 0 3 6 】

第一配線層 3 の信号線路 9 と第二配線層 5 の信号接続パッド 1 0 は、フレキシブル基板 1 を貫通して形成された貫通ビアである信号ビア 1 3 によって接続される。信号線路 9 と信号接続パッド 1 0 は、両者間の電位差を少なくするために、例えば三つの信号ビア 1 3 により接続される。

10

【 0 0 3 7 】

また、図 3 に示すように、グランド接続パッド 1 1 の位置に対応した箇所において、外部からのノイズの侵入及び各信号線間の干渉を防止するため、グランドガード部 1 4 が形成される。グランドガード部 1 4 を形成するために、グランド接続パッド 1 1 に対応した箇所において、第一配線層 3 と第二配線層 5 に形成されたグランド層 1 2 a がグランドビア 1 5 により接続される。グランドガード部 1 4 の第一配線層 3 と第二配線層 5 の間の電位差を少なくするため、両者は、例えば三つ以上のグランドビア 1 5 により接続される。

20

【 0 0 3 8 】

図 1 及び図 3 に示すように、信号線路 9 a ・ 9 b は、信号ビア 1 3 の近傍で信号ビア 1 3 に向けて徐々に線幅が広がるように形成された信号線路テーパ部 1 6 を備える。また、図 1 及び図 4 に示すように、第二配線層 5 のグランド層 1 2 a は、グランド接続パッド 1 1 に対応した箇所から信号線路 9 a ・ 9 b の配線方向に向けて、信号線路 9 a ・ 9 b の信号線路テーパ部 1 6 の形状と合わせて形成されたグランド層テーパ部 1 7 を備える。

【 0 0 3 9 】

F P C コネクタ 7 は、図 6 に示すように、信号配線層 1 8 a、絶縁層 1 8 b 及びグランド層 1 8 c を備えて構成された基板 1 8 上に実装されて接続される。F P C コネクタ 7 は、樹脂製のハウジング 3 6 内に、フレキシブル基板 1 の各接続パッドと接触する F P C 接触部 3 5 a、ハウジング 3 6 を支持する支持部 3 5 c 及び基板 1 8 へ接続されるリード部 3 5 b を備えて形成される金属製のコンタクト 3 5 が、所定の間隔で所定の数量並列されて構成される。フレキシブル基板 1 の各接続パッドの間隔は、各コンタクト 3 5 の間隔と対応している。

30

【 0 0 4 0 】

F P C コネクタ 7 の各コンタクト 3 5 は、リード部 3 5 b の C で示す箇所にて、基板 1 8 の最外層の信号配線層 1 8 a 上に形成された図示しない接続パッドに半田により接続される。基板 1 8 の各接続パッドは、それぞれ基板 1 8 の信号配線層 1 8 a 上に形成された、図示しない信号線路又はグランドパターン等に接続される。

【 0 0 4 1 】

40

図 6 に示す F P C コネクタ 7 は下接点タイプと呼ばれるタイプの F P C コネクタであり、D で示すように、各接続パッドが下面に位置した状態で、フレキシブル基板 1 は F P C コネクタ 7 に接続される。

【 0 0 4 2 】

図 1 から図 6 に示す本実施の形態のフレキシブル基板 1 においては、一つの信号線路 9 によりシングルエンドモードの信号が伝送される構成としても良く、また、一对の信号線路 9 により差動信号が伝送される構成としても良い。

【 0 0 4 3 】

< 本実施の形態のフレキシブル基板の動作例 >

次に、本実施の形態のフレキシブル基板 1 の動作例について説明する。本実施の形態の

50

フレキシブル基板 1 では、信号線路 9 a・9 b、及び各信号ビア 1 3 により信号が伝送される。本実施の形態のフレキシブル基板 1 は、図 6 に示すように、下接点タイプの F P C コネクタに接続された状態では、信号線路 9 が備えられる第一配線層 3 は、F P C コネクタ 7 が実装される基板 1 8 に対して逆側に位置する。このため、信号線路 9 は、フレキシブル基板 1 の第二配線層 5 に備えられたグランド層 1 2 a と主に結合し、B に示す基板 1 8 に備えられるグランド層 1 8 c とは結合しない。このため、信号線路 9 と、基板 1 8 のグランド層 1 8 c が結合してキャパシタンスが生じることによる、信号線路 9 の特性インピーダンスの低下を防ぐことができ、高周波信号の伝送特性の低下を防ぐことができる。

【 0 0 4 4 】

図 7 は本実施の形態のフレキシブル基板 1 の信号線路 9 にて、高周波の信号が伝送される際の信号電流及び帰還電流の流れを示す平面図である。図 7 は、フレキシブル基板 1 の第一配線層 3 に設けられた信号線路 9 a・9 b 及び第二配線層 5 に設けられたグランド層 1 2 a を示している。フレキシブル基板 1 の各信号線路 9 に高周波の信号が伝送される際には、図 7 の矢印 E に示すように信号線路 9 a・9 b に電流が流れる。またこの時、図 7 の矢印 F に示すようにグランド層 1 2 a を帰還電流が流れる。

【 0 0 4 5 】

ここで本実施の形態のフレキシブル基板 1 においては、第一配線層 3 a に備えられた信号線路 9 a・9 b は、信号ビア 1 3 の近傍で信号ビア 1 3 に向かって徐々に広がるように形成された信号線路テーパ部 1 6 を備える。また、第二配線層 5 のグランド接続パッド 1 1 の近傍において、信号線路 9 の信号線路テーパ部 1 6 に合わせた向きに形成された、

【 0 0 4 6 】

このため、信号線路 9 a・9 b と信号ビア 1 3 の接続部近傍における、信号線路 9 a・9 b との第二配線層 5 のグランド層 1 2 a の結合を強めることができ、伝送線路の特性インピーダンスの急激な変化が抑えられる。更に、図 7 の矢印 F に示すように、グランド接続パッド 1 1 の近傍において帰還電流の経路の急激な変化が抑えられる。これにより、フレキシブル基板 1 と F P C コネクタ 7 の接続箇所における高周波の信号の伝送特性を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 7 】

図 8 は、図 1 から図 6 で示す本実施の形態のフレキシブル基板 1 と、図 1 4 から図 1 8 で示す従来のフレキシブル基板 5 0 の各周波数における、信号線路 9 上の信号電流の反射損失 ( S 1 1 ) の測定結果を示す図である。G は本実施の形態のフレキシブル基板 1 の測定結果を示し、H は従来のフレキシブル基板 5 0 の測定結果を示している。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、図 1 から図 6 で示す本実施の形態のフレキシブル基板 1 と、図 1 4 から図 1 8 で示す従来のフレキシブル基板 5 0 の各周波数における、信号線路 9 上の信号電流の伝送損失 ( S 2 1 ) の測定結果を示す図である。I は本実施の形態のフレキシブル基板 1 の測定結果を示し、J は従来のフレキシブル基板 5 0 の測定結果を示している。

【 0 0 4 9 】

各測定結果における各部の寸法は次の通りである。本実施の形態のフレキシブル基板 1 において、信号ビア 1 3 及びグランドビア 1 5 の直径は 0 . 2 5 mm であり、図 3 の L 4 及び L 5 で示す、信号ビア 1 3 及びグランドビア 1 5 の間隔は 0 . 7 2 5 mm である。また、L 7 で示す長さは 0 . 9 5 mm であり、L 8 で示す長さは 0 . 6 5 mm である。更に、L 1 及び L 2 で示す長さは 0 . 5 mm であり、L 3 で示す長さは 2 . 0 mm であり、L 1 7 で示す長さは 0 . 2 5 mm であり、L 5 で示す長さは 3 . 0 mm である。

【 0 0 5 0 】

また、本実施の形態のフレキシブル基板 1 において、図 4 の L 1 1 に示す信号接続パッド 1 0 の幅は 0 . 9 5 mm であり、L 1 3 に示すグランド接続パッド 1 1 の幅は 0 . 6 5 mm である。更に L 9 で示す長さは 0 . 3 5 mm であり、L 1 0 で示す長さは 0 . 1 0 2 5 mm であり、L 1 2 で示す長さは 1 . 3 5 mm である。図 5 において、L 1 4 で示す長

10

20

30

40

50

さは1.5mmであり、L15で示す長さは2.0mmであり、L16で示す長さは2.5mmである。

【0051】

また、本実施の形態のフレキシブル基板1において、第二絶縁層4はポリミド系の樹脂で構成され、比誘電率の値は3.2であり、 $\tan$ の値は0.005である。また、基板の厚みは0.05mmであり、特性インピーダンスの値は50に制御されている。

【0052】

高速信号の安定した伝送を行うためには、伝送データレートの周波数において伝送路の反射損失(S11)が-10dB以下であり、伝送損失(S21)が-3dB以上であることが必要であるとされる。図8及び図9に示すように、本実施の形態のフレキシブル基板1においては10GHzで反射損失が-16dB以下の値となり、伝送損失が-0.3dB以上の値となる。よって、本実施の形態のフレキシブル基板1においては、10Gbpsの高速のシリアル伝送を安定して行うことができる。以上より、本実施の形態のフレキシブル基板1で、FPCコネクタ7との接続部近傍における高周波信号の伝送特性を向上させることが可能となることが確認できる。

【0053】

次に本発明に係る光送受信モジュール及び光送受信装置の実施の形態として、本実施の形態のフレキシブル基板1を用いた光送受信モジュール及びネットワークカードについて説明する。

【0054】

<本実施の形態の光送受信モジュール及びネットワークカードの構成例>

図10から図13は、本実施の形態の光送受信モジュール19及びネットワークカード20の構成を示す説明図である。図10は本実施の形態の光送受信モジュール19及びネットワークカード20の第1の例の概略を示す平面図であり、図11は本実施の形態の光送受信モジュール19及びネットワークカード20の第1の例の概略を示す断面図である。図12は光送受信モジュール19及びネットワークカード20の第2の例の概略を示す平面図であり、図13は光送受信モジュール19及びネットワークカード20の第2の例の概略を示す断面図である。図11及び図13においては、後述するベゼル24は示していない。

【0055】

本実施の形態のネットワークカード20は、光送受信モジュール19を備えており、パーソナルコンピュータ等の拡張スロットに搭載され、後述する光ケーブル接続コネクタ33に接続された光ケーブルを通じて、外部の情報通信機器等とのデータの送受信を可能とするものである。光送受信モジュール19及びネットワークカード20は、例えば次のような構成となる。

【0056】

図10から図13に示すように、ネットワークカード20は、光ケーブル接続コネクタ33を有する光送受信モジュール19、光送受信ボード接続用FPC21、光送受信回路部B22を有するホストボード23及びホストボード23の端部に取り付けられるベゼル24を備えて構成される。光送受信モジュール19は、光ケーブル接続コネクタ33がベゼル24から突出するようにホストボード23に取り付けられている。また、ホストボード23はカードエッジ部25を有しており、ネットワークカード20はこのカードエッジ部25にてパーソナルコンピュータ等の拡張スロットへ搭載することが可能となっている。

【0057】

光送受信モジュール19は、光送受信モジュール筐体26、TOSA27、ROSA28、TOSA接続用FPC30、ROSA接続用FPC29及び光送受信回路部A31を有する光送受信ボード32を備えて構成される。

【0058】

TOSA27及びROSA28は、光送受信モジュール筐体26の光ケーブル接続コネ

10

20

30

40

50

クタ 3 3 に対応した位置に並んで配置される。T O S A (Transmitter Optical Sub-Assembly) 2 7 は、レーザーダイオード等を備えた送信用の光デバイスであり、光ケーブル接続コネクタ 3 3 に接続される光ケーブルのコネクタに対するインターフェースを有し、電気信号を光信号に変換して出力する。T O S A 2 7 は光送信モジュールの一例である。R O S A (Receiver Optical Sub-Assembly) 2 8 は、フォトダイオード等を備えた受信用の光デバイスであり、光ケーブル接続コネクタ 3 3 に接続される光ケーブルのコネクタに対するインターフェースを有し、光信号を電気信号に変換して出力する。R O S A 2 8 は光受信モジュールの一例である。

**【 0 0 5 9 】**

T O S A 2 7 及び R O S A 2 8 は、それぞれ T O S A 接続用 F P C 3 0 及び R O S A 接続用 F P C 2 9 により、光送受信ボード 3 2 に接続される。光送受信ボード 3 2 は、リジット基板により構成され、T O S A 接続用 F P C 3 0 及び R O S A 接続用 F P C 2 9 を介して T O S A 2 7 及び R O S A 2 8 に接続された光送受信回路部 A 3 1 を備える。光送受信回路部 A 3 1 には、例えば T O S A 2 7 のレーザーダイオードの駆動回路、及び R O S A 2 8 のフォトダイオードにより受光した信号のポストアンプ回路等が備えられる。

10

**【 0 0 6 0 】**

光送受信ボード 3 2 は光送受信ボード接続用 F P C 2 1 を介してホストボード 2 3 に接続される。これにより、光送受信回路部 A 3 1 の各回路は、光送受信ボード接続用 F P C 2 1 を介して光送受信回路部 B 2 2 の各回路に接続された状態となる。光送受信回路部 B 2 2 には、例えば P H Y (Physical layer) 用チップ、及び M A C (Media Access Control) 用チップ等が備えられる。光送受信ボード 3 2 は光送受信回路基板の一例であり、ホストボード 2 3 は親基板の一例である。光送受信ボード接続用 F P C 2 1 は、図 1 から図 6 で説明した、本実施の形態のフレキシブル基板 1 が適用される。

20

**【 0 0 6 1 】**

図 1 0 及び図 1 1 で示す、第 1 の例の光送受信モジュール 1 9 は、T O S A 接続用 F P C 3 0、R O S A 接続用 F P C 2 9、光送受信ボード接続用 F P C 2 1 及び光送受信ボード 3 2 は、図 1 0 及び図 1 1 の K で示す各基板の接続箇所において、半田付けされている。よって、T O S A 接続用 F P C 3 0、R O S A 接続用 F P C 2 9、光送受信ボード接続用 F P C 2 1 及び光送受信ボード 3 2 が一体で形成されるフレックスリジッド基板により構成される場合と比較して、各基板を別々に製造することが可能となる。よって各基板を低コストで製造することが可能となる。また、各基板が別々に製造されることにより、例えば光送受信ボード接続用 F P C 2 1 にのみ設計変更が生じた場合でも、光送受信ボード接続用 F P C 2 1 の製造工程のみを変更すれば良く、設計変更による影響を小さい範囲に押さえることが可能となる。

30

**【 0 0 6 2 】**

また、図 1 2 及び図 1 3 で示す、第 2 の例の光送受信モジュール 1 9 は、T O S A 接続用 F P C 3 0、R O S A 接続用 F P C 2 9、光送受信ボード接続用 F P C 2 1 及び光送受信ボード 3 2 はフレックスリジット基板により構成される。これにより、T O S A 接続用 F P C 3 0、R O S A 接続用 F P C 2 9 及び光送受信ボード接続用 F P C 2 1 の各フレキシブル基板を光送受信ボード 3 2 に半田付けする構成と比較して、製造時の半田付け作業が不要になる。よって、製造作業時間の短縮することができ、更に、半田付けの作業不良、及び半田付け作業時の熱による周辺の各部品に対する悪影響による製造不良の発生防止することができる。

40

**【 0 0 6 3 】**

更に、図 1 0 から図 1 3 に示す、本実施の形態の光送受信モジュール 1 9 及びネットワークカード 2 0 は、光送受信ボード接続用 F P C 2 1 が、ホストボード 2 3 に備えられた F P C コネクタ 3 4 により接続されている。これにより、光送受信ボード接続用 F P C 2 1 のホストボード 2 3 への取り付け作業を容易に行うことが可能となる。

**【 0 0 6 4 】**

また、本実施の形態の光送受信モジュール 1 9 及びネットワークカード 2 0 においては

50

、TOSA 27、ROSA 28、光送受信ボード32及びホストボード23がフレキシブル基板により接続される。これにより、各フレキシブル基板の長さの範囲内で各部材の配置を変更することができ、例えば、各部材がフレキシブル基板により接続された後に、光送受信ボード32が取り付けられた光送受信モジュール筐体の端面を、ベゼル24の位置に合わせるために位置の調整を行うことが可能となる。

【0065】

更に、本実施の形態の光送受信モジュール19及びネットワークカード20においては、光送受信を行うための各モジュール及び回路の一部が、光送受信モジュールとして構成されている。これにより、他のネットワークカード等の光送受信装置と光送受信モジュールの仕様を共通化し、他のネットワークカード等の光送受信装置と同一仕様の光送受信モジュールを使用することが可能となる。これにより、設計・製造のコストを下げることも可能となる。

10

【0066】

<本実施の形態の光送受信モジュール及びネットワークカードの動作例>

次に、図10から図13で説明した光送受信モジュール19及びネットワークカード20の動作例を説明する。光送受信モジュール19及びネットワークカード20は、パーソナルコンピュータ等の拡張スロットに搭載され、光ケーブル接続コネクタ33に接続された光ケーブルを通じて、次に示すように外部の情報通信機器等とのデータの送受信が行われる。

【0067】

20

外部の情報通信機器等へのデータの送信は、次のように行われる。パーソナルコンピュータ等の拡張スロットに接続されたカードエッジ部25を介して、データ送信に必要な情報が電気信号で光送受信回路部B22に入力される。光送受信回路部B22に電気信号で入力されたデータ送信に必要な情報は、MAC用チップ及びPHY用チップ等により処理が行われ、光送受信ボード接続用FPC21を介して光送受信ボード32上の光送受信回路部A31に電気信号で入力される。その後、光送受信回路部A31に入力された情報に基づき、TOSA接続用FPC30を介して、電気信号でTOSA27のレーザーダイオードが駆動され、光ケーブルを通じて外部の情報通信機器に対して光信号でデータの送信が行われる。

【0068】

30

外部の情報通信機器等からのデータの受信は、次のように行われる。外部の情報通信機器からのデータが、ROSA28のフォトダイオードに光ケーブルを通じて光信号で入力される。ROSA28のフォトダイオードに入力された光信号は電気信号に変換され、ROSA接続用FPC29を介して、光送受信ボード32上の光送受信回路部A31に電気信号で入力される。光送受信回路部A31に入力された電気信号はポストアンプ回路等により処理された後、光送受信ボード接続用FPC21を介してホストボード23上の光送受信回路部B22に入力される。光送受信回路部B22に入力された電気信号はPHY用チップ及びMAC用チップ等により処理が行われ、受信したデータとしてカードエッジ部25を介してパーソナルコンピュータ等側に電気信号で出力される。

【0069】

40

また、上述したように、光ケーブルを通じて外部の情報通信機器とデータの送受信が行われる際には、TOSA接続用FPC30、ROSA接続用FPC29、光送受信ボード接続用FPC21、光送受信ボード32及びホストボード23の各信号線路、及び各基板の接合箇所では高周波の電気信号が伝送される。例えば、10Gビット/秒といった高速のシリアルデータ伝送が行われるような場合は、10GHzを越える高周波の信号に対しても対応する必要がある。

【0070】

本実施の形態の光送受信モジュール19及びネットワークカード20においては、光送受信ボード接続用FPC21には、図1から図6で示した本実施の形態のフレキシブル基板1が適用される。これにより、高速のデータの送受信を行うことでフレキシブル基板の

50

信号線路のFPCコネクタへの接続箇所において、高周波の信号が伝送される場合であっても、高品位な信号の伝送が可能となり、安定したデータの送受信が可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0071】

本発明は、コネクタに電氣的に接続されるフレキシブル基板と、このフレキシブル基板を備えた光送受信モジュール及び光送受信装置に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本実施の形態のフレキシブル基板の平面図である。

【図2】本実施の形態のフレキシブル基板の断面図である。

10

【図3】本実施の形態のフレキシブル基板の平面図である。

【図4】本実施の形態のフレキシブル基板の平面図である。

【図5】本実施の形態のフレキシブル基板の平面図である。

【図6】本実施の形態のフレキシブル基板のコネクタ接続状態の断面図である。

【図7】本実施の形態のフレキシブル基板の平面図である。

【図8】反射損失の測定結果である。

【図9】伝送損失の測定結果である。

【図10】第1の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの平面図である。

【図11】第1の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの断面図である。

20

【図12】第2の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの平面図である。

【図13】第2の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの断面図である。

【図14】従来フレキシブル基板の平面図である。

【図15】従来フレキシブル基板の断面図である。

【図16】従来フレキシブル基板の平面図である。

【図17】従来フレキシブル基板の平面図である。

【図18】従来フレキシブル基板のコネクタ接続状態の断面図である。

【図19】従来フレキシブル基板の平面図である。

【符号の説明】

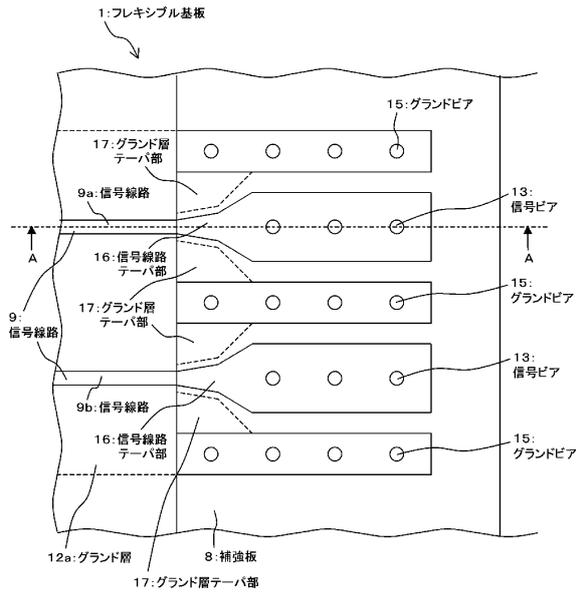
【0073】

1・・・フレキシブル基板、9a・・・信号線路、9b・・・信号線路、9c・・・信号線路、9d・・・信号線路、10・・・信号接続パッド、11・・・グランド接続パッド、12a・・・グランド層、13・・・信号ビア、15・・・グランドビア、17・・・グランド層テーパー部、19・・・光送受信モジュール、21・・・光送受信ボード接続用FPC、23・・・ホストボード、27・・・TOSA、28・・・ROSA、29・・・ROSA接続用FPC、30・・・TOSA接続用FPC、32・・・光送受信ボード

30

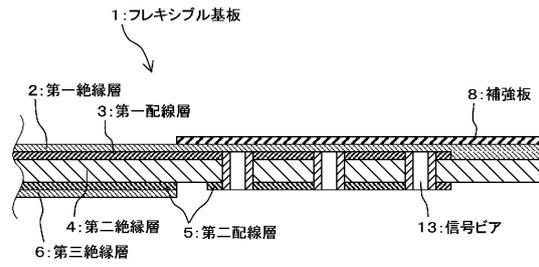
【図1】

本実施の形態のフレキシブル基板の平面図



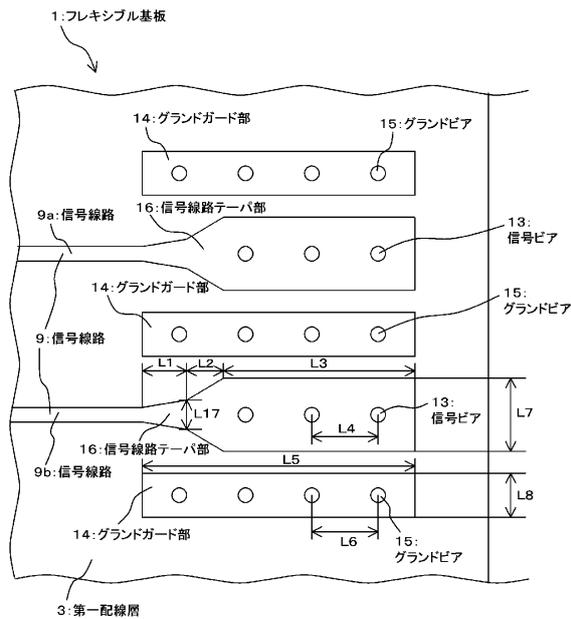
【図2】

本実施の形態のフレキシブル基板の断面図



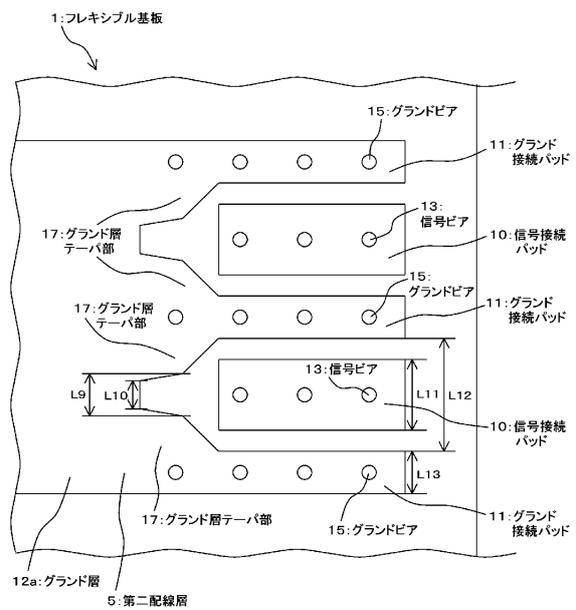
【図3】

本実施の形態のフレキシブル基板の平面図



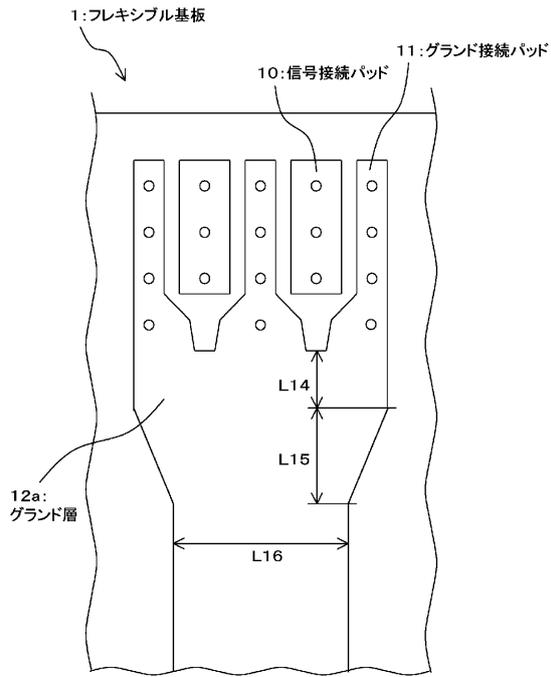
【図4】

本実施の形態のフレキシブル基板の平面図



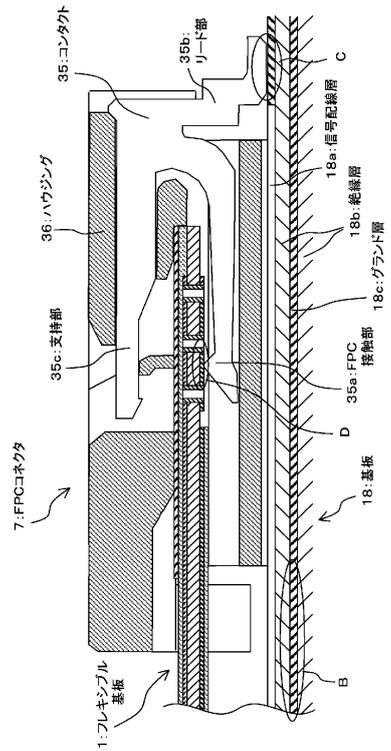
【図5】

本実施の形態のフレキシブル基板の平面図



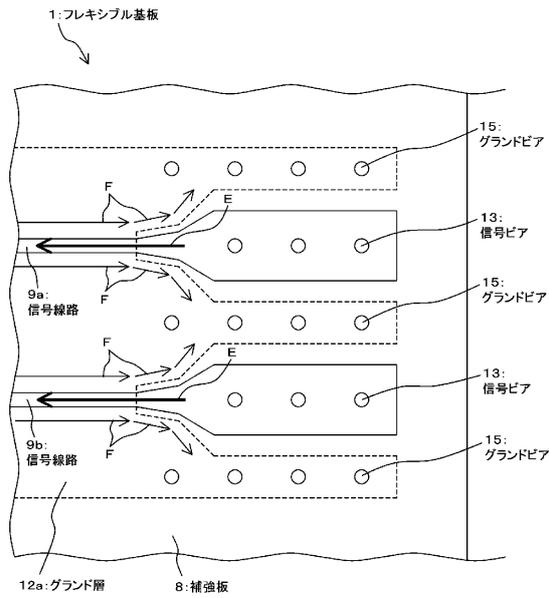
【図6】

本実施の形態のフレキシブル基板のコネクタ接続状態の断面図



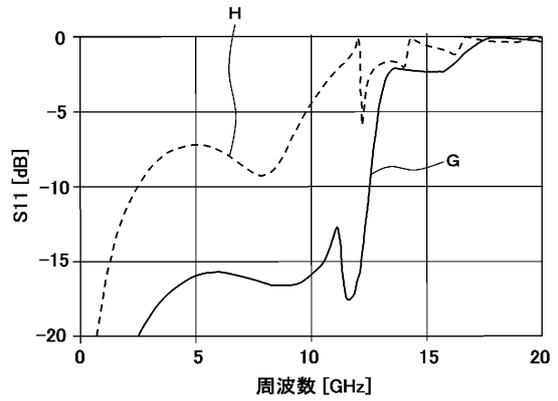
【図7】

本実施の形態のフレキシブル基板の平面図



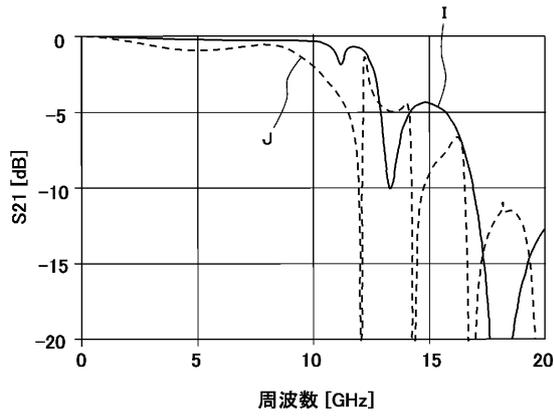
【図8】

反射損失測定結果



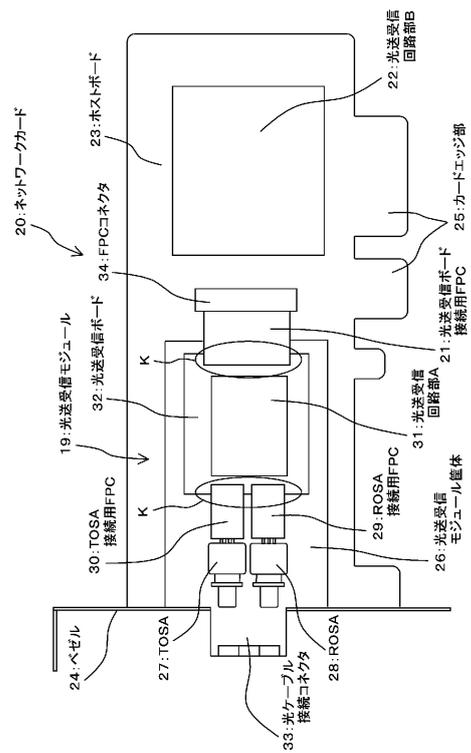
【図9】

伝送損失測定結果



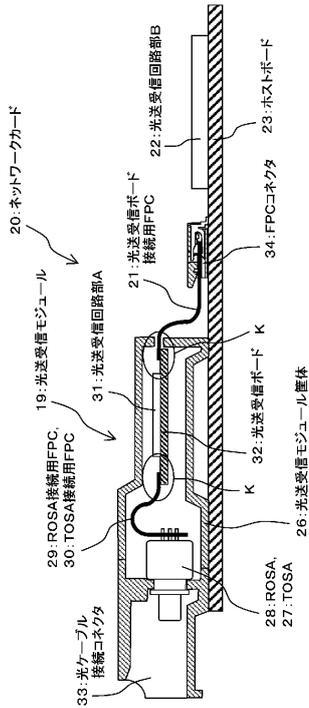
【図10】

第1の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの平面図



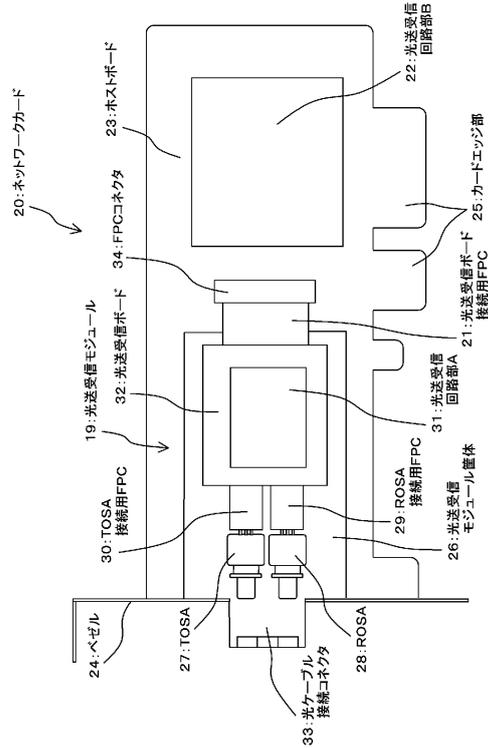
【図11】

第1の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの断面図



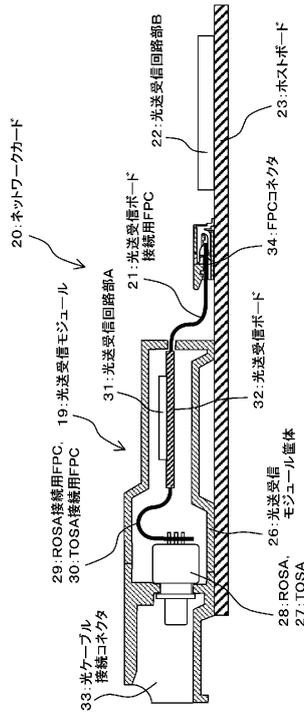
【図12】

第2の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの平面図



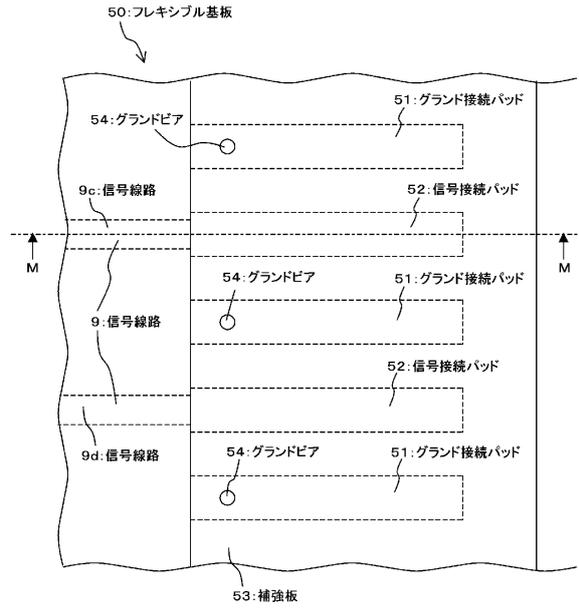
【図13】

第2の例の光送受信モジュール及びネットワークカードの断面図



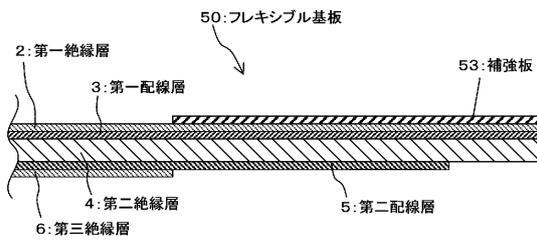
【図14】

従来のフレキシブル基板の平面図



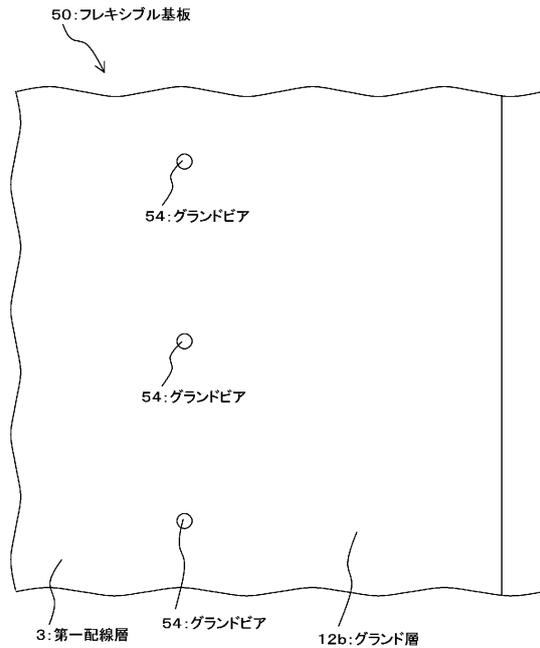
【図15】

従来のフレキシブル基板の断面図



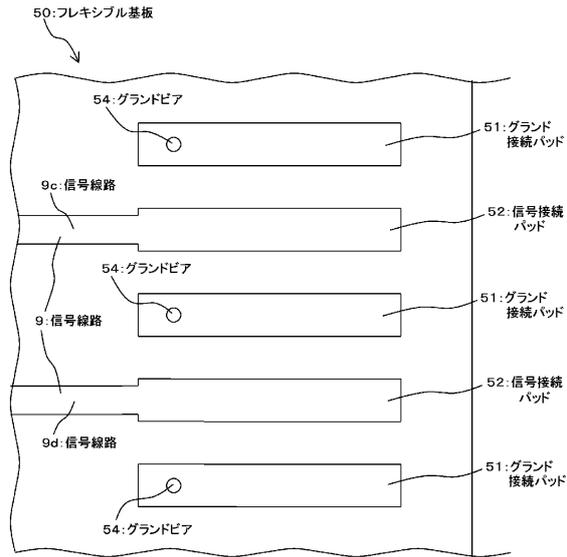
【図16】

従来のフレキシブル基板の平面図



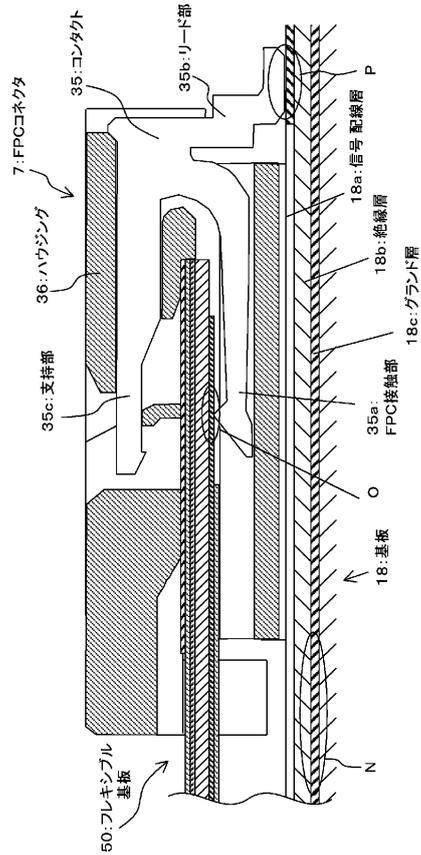
【図17】

従来のフレキシブル基板の平面図



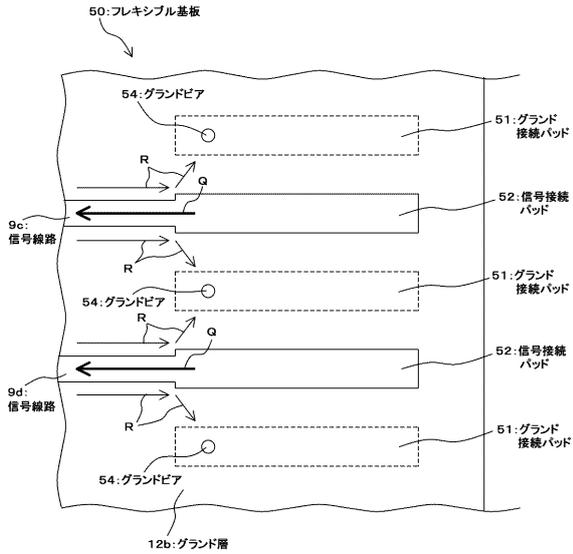
【図18】

従来のフレキシブル基板のコネクタ接続状態の断面図



【図19】

従来のフレキシブル基板の平面図



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-134861(JP,A)  
特開平11-330808(JP,A)  
特表2002-525855(JP,A)  
特開平11-186686(JP,A)  
特開平09-298365(JP,A)  
特開2003-224408(JP,A)  
特開2004-319629(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |      |
|------|------|
| H05K | 1/11 |
| H05K | 1/02 |