

(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2005-294479

(P2005-294479A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

H05K 1/02

H05K 3/46

F I

H05K 1/02

H05K 3/46

P

Z

テーマコード (参考)

5E338

5E346

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-106514 (P2004-106514)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 391039896

株式会社住友金属エレクトロデバイス

山口県美祢市大嶺町東分字岩倉2701番
1

(74) 代理人 100111132

弁理士 井上 浩

(72) 発明者 築山 良男

山口県美祢市大嶺町東分字岩倉2701番
1 株式会社住友金属エレクトロデバイス
内

(72) 発明者 久保 昇

山口県美祢市大嶺町東分字岩倉2701番
1 株式会社住友金属エレクトロデバイス
内

Fターム(参考) 5E338 AA03 CC01 CD13 EE11 EE22

最終頁に続く

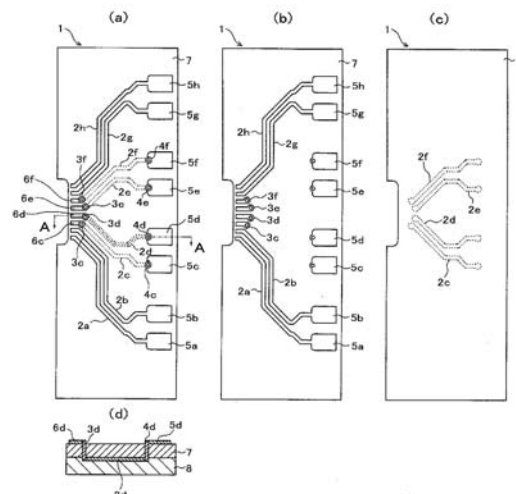
(54) 【発明の名称】 回路基板

(57) 【要約】

【課題】 高周波信号の信号線路の物理的長さが異なっても高周波信号の位相を同一とすることができ、しかも回路基板の製造コストを安価にしながら製造の歩留まりを向上させることができ、小型化が可能な回路基板を提供する。

【解決手段】 表面に素子とこの素子に接続される複数の信号線路2a~2hが誘電体基板表層7上に配設される回路基板1であって、前記複数の信号線路2a~2hのうち、少なくとも1の信号線路2c~2dはその一部が前記誘電体基板表層7内に配設される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

誘電体基板の表層面上に素子とこの素子に接続される複数の信号線路が配設される回路基板であって、前記複数の信号線路のうち、少なくとも 1 の信号線路はその一部が前記誘電体基板の表層とは異なる内部の層に配設されることを特徴とする回路基板。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 の信号線路の一部以外の残部は、前記複数の信号線路のうちこの少なくとも 1 の信号線路以外の信号線路と同一の表層面上に配設され、前記少なくとも 1 の信号線路の一部の信号線路と前記残部の信号線路は導体ビアで接続されることを特徴とする請求項 1 に記載の回路基板。

10

【請求項 3】

前記複数の信号線路は、全て同一の電気長を形成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の回路基板。

【請求項 4】

前記複数の信号線路は差動信号線であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の回路基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波の半導体素子を搭載し、この半導体素子から延設される複数の信号線路を誘電体基板表層上に配設する回路基板に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、電子デバイスの高集積化に伴って、複数のデジタル信号を入力あるいは出力する集積回路（以下、IC と略す。）が開発されている。また、高速で大量情報を伝達するためにはデジタル信号の高速化が求められ、例えば 40 Gbps（G はギガで 10 の 9 乗を意味し、bps は bits per second の略で、1 秒間に転送可能なデータのビット数を意味する。）の IC やそれを実装するパッケージが開発されているが、デジタル信号の高速化は高度な製造技術を要し、現時点では製造時の歩留まりが悪く、コストが高くなってしまっているのが普通である。

30

そこで、既に技術が確立されている低速、例えば 10 Gbps の信号を並列に複数個（例えば、4 個）入出力するアレイ型を用いてデジタル信号を高速化する IC が開発されており、これは既存の 10 Gbps の信号線路を複数個（例えば 4 対）配設したパッケージに実装できる。

しかしながら、これらの複数のデジタルの高周波信号のパッケージ入力部と出力部の間の位相がずれないようにしなければならず、そのためには複数の信号線路の長さを同一にしなければならない。

【0003】

ここで、図 2 を参照しながら回路基板の複数の信号線路の長さを同一にすることについて説明する。図 2 は従来技術を説明するために回路基板の一部を示す概念図である。図 2 において、回路基板 11 は 4 組の差動信号線が誘電体基板表層 15 上に配設されるものであり、信号線路 12 a、12 b と信号線路 12 g、12 h がそれぞれ同じ長さを備える 2 組の差動信号線であり、信号線路 12 c、12 d と信号線路 12 e、12 f が同様に同じ長さを備える 2 組の差動信号線である。符号 13 a ~ 13 h は外部回路や素子との結線のためのターミナルを示し、符号ターミナル 14 a ~ 14 h は、高周波の半導体素子との結線のためのターミナルを示している。なお、この図 2 においては、高周波の半導体素子はその記載を省略している。

40

このように構成される回路基板 11 では、信号線路 12 a、12 b と信号線路 12 g、12 h などそれぞれの組における信号線路の長さを同一としている。これによって、この信号線路のターミナル 13 a、13 b とターミナル 14 a、14 b の間、ターミナル 13

50

g、13hとターミナル14g、14hとの間でそれぞれ2組の信号線路の位相を同一にすることができる。同様に、ターミナル13c、13dとターミナル14c、14dとの間、ターミナル13e、13fとターミナル14e、14fとの間の2組の信号線路の長さも同一にすることができ、位相も同一にすることができる。すなわち、従来技術では、基本的にはこのように物理的な長さを同一とすることで位相を同一にするようにしていた。

しかしながら、図2では2組の差動信号線の位相を同一にするものであるが、例えば4組すべての信号線路の長さを同一にしようとするような場合にはスペースを確保する点で困難性がある。

【0004】

10

図3を参照しながらその点について説明する。図3は、図2に示される部分を示す回路基板とこの回路基板の4組の差動信号線すべての長さを同一とした場合の回路基板を並列に示す概念図である。図3において、図2と同一の構成には同一の符号を付しその説明は省略する。回路基板11aは、ターミナル17a~17hとターミナル18a~18hの間の信号線路16a~16hの長さをすべて回路基板11の信号線路12a、12b、12g、12hの長さとして誘電体基板表層15a上に配設するものである。

このように回路基板11aでは、内側の狭いスペースにおいてもS字型に信号線路16c~16fを曲げることによって外側の信号線路16a、16b、16g、16hと同一長を確保する必要がある結果、外側の信号線路16a、16b、16g、16hをさらに外側に押しやるように配設されている。従って、このように誘電体基板表層15aの上面だけで信号線路を確保するようにすると、一般的に回路基板11aの面積は拡大せざるを得ない。この結果、データ送受信装置の小型化を阻害する要因の一つとなっていた。

20

【0005】

そこで、物理的な長さのみならず、電気的な長さ、すなわち電気長に着目して開発されたのが、特許文献1に開示される技術である。

特許文献1には、「高周波電気配線用基板」という名称で、少なくとも電気絶縁層及び複数の高周波電気配線を以って構成された、高周波電気配線のピッチを拡大または縮小するための高周波電気配線用基板において、複数の高周波電気配線における高周波信号の伝播時間が、実質的にそれぞれ等しくなるように、電気絶縁層は、高周波電気配線に沿って、隣接する高周波電気配線間で分割してあり、かつ、分割した電気絶縁層の誘電率を、高周波電気配線の一端と、他端間を直線的に結んだ距離が短いほど大きくしてあることを特徴とする高周波電気配線用基板が開示されている。

30

具体的には、特許文献1の図3及び図4に開示されているが、高周波電気配線の周囲に異なる比誘電率の電気絶縁層を設けることによって各高周波電気配線の電気長を調整している。

【0006】

ここで、この電気長について説明する。電気信号は、信号線路を伝わるが、その際には周囲の誘電率によって高周波信号の伝播時間は異なり、すなわち、同じ長さの距離を伝播する場合でもその時間が異なる。同じ時間に進む距離を考えると、周囲の材質が異なり、その誘電率が異なると高周波信号は伝播される距離が相違する。

40

この誘電率まで考慮した距離を本願特許請求の範囲及び明細書では、電気長と呼ぶ。具体的に、周囲の誘電体の平均比誘電率を ϵ_g とし信号線路の物理長をLとして、電気長 L_g を表現すれば、式(1)のように表現される。

【0007】

【数1】

$$L_g = \epsilon_g^{1/2} \times L \quad (1)$$

【0008】

通常、誘電体基板上に配設される信号線路では周囲の一部は空気に触れており、誘電体

50

基板の内部に比較すると、空気の誘電率は真空の誘電率とほぼ等しく小さいため平均誘電率は低いのが一般的である。

特許文献 1 に開示された発明では、このような特性を利用して、同一の電気絶縁層の中で分割して異なる誘電率の材料を配設して、物理的には異なる高周波電気配線の長さであっても伝播時間をより等しくするようにしたのである。

このような技術によれば、高周波電気配線の物理的な長さが異なっても位相を同一とすることが可能であり、高周波信号のばらつきを小さくすることが可能である。

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 8 4 4 4 号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、特許文献 1 に記載された従来の技術は、同一の電気絶縁層において、誘電率の異なる材料を分割して設けるものであり、製造時における工程の複雑さからコストが高くなるというのが大きな課題であった。また、異なる材料の誘電率を自由に選べず、信号線の配設裕度が低いという課題があった。

【 0 0 1 1 】

本発明はかかる従来の事情に対処してなされたものであり、高周波信号の信号線路の物理的長さが異なっても高周波信号の位相を同一とすることができ、しかも従来の積層プロセスを用いるため回路基板の製造コストを安価にしながら信号線配設の裕度を高め、小型化が可能な回路基板を提供するものである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明である回路基板は、誘電体基板の表層面上に素子とこの素子に接続される複数の信号線路が配設される回路基板であって、複数の信号線路のうち、少なくとも 1 の信号線路はその一部が誘電体基板の表層とは異なる内部の層に配設されるものである。

上記構成の回路基板では、誘電体基板の表層面上に配設される信号線路は周囲を真空とほぼ同じ誘電率を持つ空気層に囲まれている一方、誘電体基板の表層とは異なる内部の層に配設される信号線路は、空気層に触れることなく空気の誘電率よりも高い材料に囲まれることで電気長が長くなるという作用を有する。

30

さらに、信号線路の一部を誘電体基板の表層とは異なる内部の層に配設することで、電気長の調節を容易にするという作用を有する。すなわち、同じ誘電率の材質で、異なる誘電率の複数の材料を使うことなく誘電体基板の表面と誘電体基板の内部という異なる平均誘電率を備えた領域の両方に信号線路を配設することで、それぞれの領域に存在させる信号線路長を調節可能として、それぞれ一方のみに配設するよりも電気長の調節に関して大きな裕度を発揮する作用を有する。

【 0 0 1 3 】

次に、請求項 2 に記載された回路基板は、請求項 1 に記載された回路基板において、少なくとも 1 の信号線路の一部以外の残部は、複数の信号線路のうちこの少なくとも 1 の信号線路以外の信号線路と同一の表層面上に配設され、少なくとも 1 の信号線路の一部の信号線路と残部の信号線路は導体ビアで接続されるものである。

40

このように構成される回路基板においては、請求項 1 に記載された回路基板の作用に加えて、誘電体基板の内部の層に配設される信号線路の一部と、その信号線路であってそれ以外の残部を導体ビアで接続することで、0 Hz から確実に信号線路の一部と残部を結合させるという作用を有する。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載された回路基板は、請求項 1 あるいは請求項 2 に記載された回路基板において、複数の信号線路は、全て同一の電気長を形成するものである。

このように構成された回路基板では、請求項 1 又は請求項 2 の作用に追加して、すべて

50

同一の電気長を形成することで、すべての信号線路の位相を一致させるという作用を有する。

【0015】

最後に、請求項4記載の回路基板は、請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の回路基板において、複数の信号線路が差動信号線であるものである。

このような回路基板では、請求項3に記載された作用と同様の作用を有する。

【発明の効果】

【0016】

請求項1に記載された回路基板においては、誘電体基板上に配設される信号線路と誘電体基板内に配設される信号線路の周囲の誘電率が異なることを利用して、それぞれの電気長を調節可能となる効果を奏する。従って、物理的には異なる信号線路長であっても、電気長としては同一とすることができ、しかも、誘電体基板表層面と内部の層を利用可能であることから、いわば3次元的に信号線路配設の設計が可能であり、信号線路の配設自体に大きな裕度を確保することができる。また、この内部の層を多層とすれば、3次元構造を利用することが可能であると同時に複数の信号線路をそれぞれ異なる物理的長さで同一の電気長とすることも可能であり、より柔軟性に優れた信号線路の配設を可能とするものである。

また、信号線路は一部を誘電体内部の層に配設し、他の一部、すなわち残部は誘電体の表層面に配設するため、1の信号線路で異なる誘電率を備えた領域に配設されることになる。従って、いずれか一方よりも電気長の調節が容易となりこれによって、電気長の調節の裕度も向上させることができる。

【0017】

請求項2に記載された回路基板では、特に、誘電体基板の表面と内部、あるいは誘電体基板の表層面と誘電体基板内部の層に配設された信号線路をより確実に接続させることができるため、安定した性能と耐久性にすぐれた回路基板を提供することができる。

【0018】

請求項3及び請求項4に記載の回路基板では、誘電体基板の表層面と誘電体基板内部の層に配設された信号線路のすべての電気長を一致させることで、特にこれまで小型化ができなかった複数の半導体素子を並列に実装することによって位相を同一とすることができ、小型化ができなかった半導体素子のパッケージであっても小型化することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に、本発明に係る回路基板の実施の形態を図1に基づき説明する。

図1(a)は本発明の実施の形態に係る回路基板の一部を示す概念図であり、図1(b)は図1(a)において示される信号線路であって誘電体基板表面に配設されている部分を示す概念図、図1(c)は図1(a)において示される信号線路であって誘電体基板内部に配設されている部分を示す概念図、図1(d)は図1(a)において符号A—A線で示される部分の矢視断面図である。

図1(a)乃至(d)では、図2において示した回路基板の一部を、本実施の形態においても同様に示すものである。回路基板1は、図示されない高周波信号を送信あるいは受信半導体素子を誘電体基板表層7の面上に設置しており、この半導体素子から延設される信号伝送のためのピンを誘電体基板表層7の面上に配設された信号線路2a~2hのターミナル6a~6hで接続する。半導体素子から送信される高周波信号は信号線路2a~2hを介してターミナル5a~5hまで伝送される。あるいは、ターミナル5a~5hで受信される高周波信号は、信号線路2a~2hを介してターミナル6a~6hに伝送される。

【0020】

本実施の形態では、4組の信号線路2a~2hは、すべて同一の位相が必要な差動信号線である。しかしながら、信号線路2a、2b、2g、2hという外側に配設された信号

線路群と信号線路 2 c ~ 3 f という内側に配設された信号線路群の物理的長さはそれぞれの群内では同一であるものの、これら 2 群間の信号線路の物理的な長さは異なっている。このことは、図 1 (b) と図 1 (c) を比較すればよく理解できる。

一方、図 1 (d) に示すとおり、内側の信号線路群では導体ビア 3 c ~ 3 f 及び導体ビア 4 c ~ 4 f を介して誘電体基板表層 7 から内部に形成される他の誘電体基板層 8 に信号線路 2 c ~ 2 f の一部が配設されている。すなわち、信号線路 2 c ~ 2 f では、ターミナル 6 c ~ 6 f では誘電体基板表層 7 の面上に配設されており、その後、導体ビア 3 c ~ 3 f を介して誘電体基板表層 7 を貫通し、誘電体基板表層 7 のターミナル 6 c ~ 6 f が存在する面上とは異なる内部の層内に配設され再び導体ビア 4 c ~ 4 f を介して誘電体基板表層 7 を貫通し、誘電体基板表層 7 の面上に配設されたターミナル 5 c ~ 5 f に接続されるものである。 10

誘電体基板層 8 は、誘電体基板表層 7 のすぐ下面に存在するように記載されているが、この誘電体基板層 8 の下部には更に異なる誘電体基板層を設けることで 2 層以上の複数層を構成するようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

次に、このように構成される本実施の形態に係る回路基板の作用について説明する。本実施の形態では、内側の信号線路群の信号線路長さの一部は誘電体基板表層 7 とは異なる内部の層に配設されることによって、その周囲の平均誘電率が周囲に空気層を含む外側の信号線路群の平均誘電率よりも高くなる。空気層における誘電率はほぼ真空と同じ誘電率であり、誘電体基板表層の材料よりも小さな誘電率を有しているからである。外側の信号線路 2 a、2 b、2 g、2 h はその下方は誘電体基板表層 7 であり、その上方向には空気層が存在しているため誘電体基板表層 7 の誘電率と空気の誘電率の影響を受ける平均誘電率によってその電気長が演算されるが、内側の信号線路 2 c ~ 2 f は、上方の誘電体基板表層 7 と下方の誘電体基板層 8 によって挟まれる状態で配設されているため、誘電体基板表層 7 と誘電体基板層 8 の影響を受ける平均誘電率でその電気長が演算される。 20

【 0 0 2 2 】

また、本実施の形態においては、導体ビア 4 c ~ 4 f でターミナル 5 c ~ 5 f に接続しているが、ターミナル 5 c ~ 5 f よりターミナル 6 c ~ 6 f 寄りに導体ビア 4 c ~ 4 f を設けて、誘電体基板表層 7 の表面に一部を配設するようにしてもよいことは言うまでもない。 30

さらに、本実施の形態においては、誘電体基板表層 7 と誘電体基板層 8 の 2 層構造としているが、前述のとおりさらに第 3 層、第 4 層と多層構造とすることで、3 次元的に信号線路 2 a ~ 2 h を配設することができ、より回路基板 1 の表面スペースの有効活用を図ることができる。

【 0 0 2 3 】

本実施の形態においては、ターミナル 6 a ~ 6 h 及びターミナル 5 a ~ 5 h を半導体素子が設置される誘電体基板表層 7 の表面に設けているが、一方のターミナルを例えば裏面などに設けるようにしてもよい。

また、一部を誘電体基板表層 7 の表面に出し、一部を誘電体基板表層 7 とは異なる誘電体基板層 8 に配設することで、平均誘電率が異なる層にすべてを配設するよりも誘電率の相違に基づく電気長の統一に対して柔軟性を持たせることができる。 40

さらに、本実施の形態においては外側の信号線路群を構成する信号線路 2 a、2 b、2 g、2 h はすべて誘電体基板表層 7 の面上に配設したが、もちろん、これらは一部を誘電体基板表層 7 とは異なる誘電体基板層 8 内に配設してもよい。

また、導体ビア 3 c ~ 3 f や導体ビア 4 c ~ 4 f を介して信号線路 2 c ~ 2 f を配設することから、導体ビア 3 c ~ 3 f 及び導体ビア 4 c ~ 4 f 自体の物理的長さが信号線路 2 c ~ 2 f の長さに加えることができ、この長さによっても電気長を調整することができる。

【 0 0 2 4 】

このように構成と作用を有する本実施の形態においては、内側の信号線路群の電気長を 50

外側の信号線路群の電気長よりも長くすることが可能であり、よって、物理的には外側の信号線路群が長くとも、電気長は同一に調節することが可能であり、信号線路 2 a ~ 2 h を介して伝送される高周波信号の位相はターミナル 6 a ~ 6 h とターミナル 5 a ~ 5 h 間で同一とすることができる。

従って、これらすべての信号線路 2 a ~ 2 h が差動信号線であって、すべての信号線路 2 a ~ 2 h が同一の位相で入出力しなければならない場合であっても、本実施の形態においては、誘電体基板表層 7 の面上に配設される信号線路 2 a、3 b、2 g、2 h から構成される物理的長さの長い外側の信号線路群と、誘電体基板表層 7 とは異なる誘電体基板層 8 に配設される信号線路 2 c ~ 2 f から構成される物理的長さが短い内側の信号線路群では、電気長を調整することで同一の位相を実現することができる。

10

【0025】

さらに、誘電体基板表層 7 より大きい平均誘電率の誘電体基板層 8 に信号線路を配設することによれば、電気長をかせぐことができるので回路基板 1 自体を小型化することも可能である。

また、導体ビア 3 c ~ 3 f や導体ビア 4 c ~ 4 f を介して信号線路 2 c ~ 2 f を配設することから、導体ビア 3 c ~ 3 f 及び導体ビア 4 c ~ 4 f 自体の物理的長さも加えることができ、その点でも電気長をかせぐことができる。

【産業上の利用可能性】

【0026】

本発明に係る回路基板は、高周波デジタル信号を高速に伝送する必要がありかつ小型化が要求される携帯情報端末などの電子デバイスとして利用価値が高い。

20

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】(a) は本発明の実施の形態に係る回路基板の一部を示す概念図であり、(b) は (a) において示される信号線路であって誘電体基板表層表面に配設されている部分を示す概念図、(c) は (a) において示される信号線路であって誘電体基板表層とは異なる誘電体基板層に配設されている部分を示す概念図、(d) は (a) において符号 A—A 線で示される部分の矢視断面図である。

【図 2】回路基板の従来技術を示す概念図である。

【図 3】図 2 に示される部分を示す回路基板とこの回路基板の 4 組の差動信号線すべての長さを同一とした場合の回路基板を並列に示す概念図である。

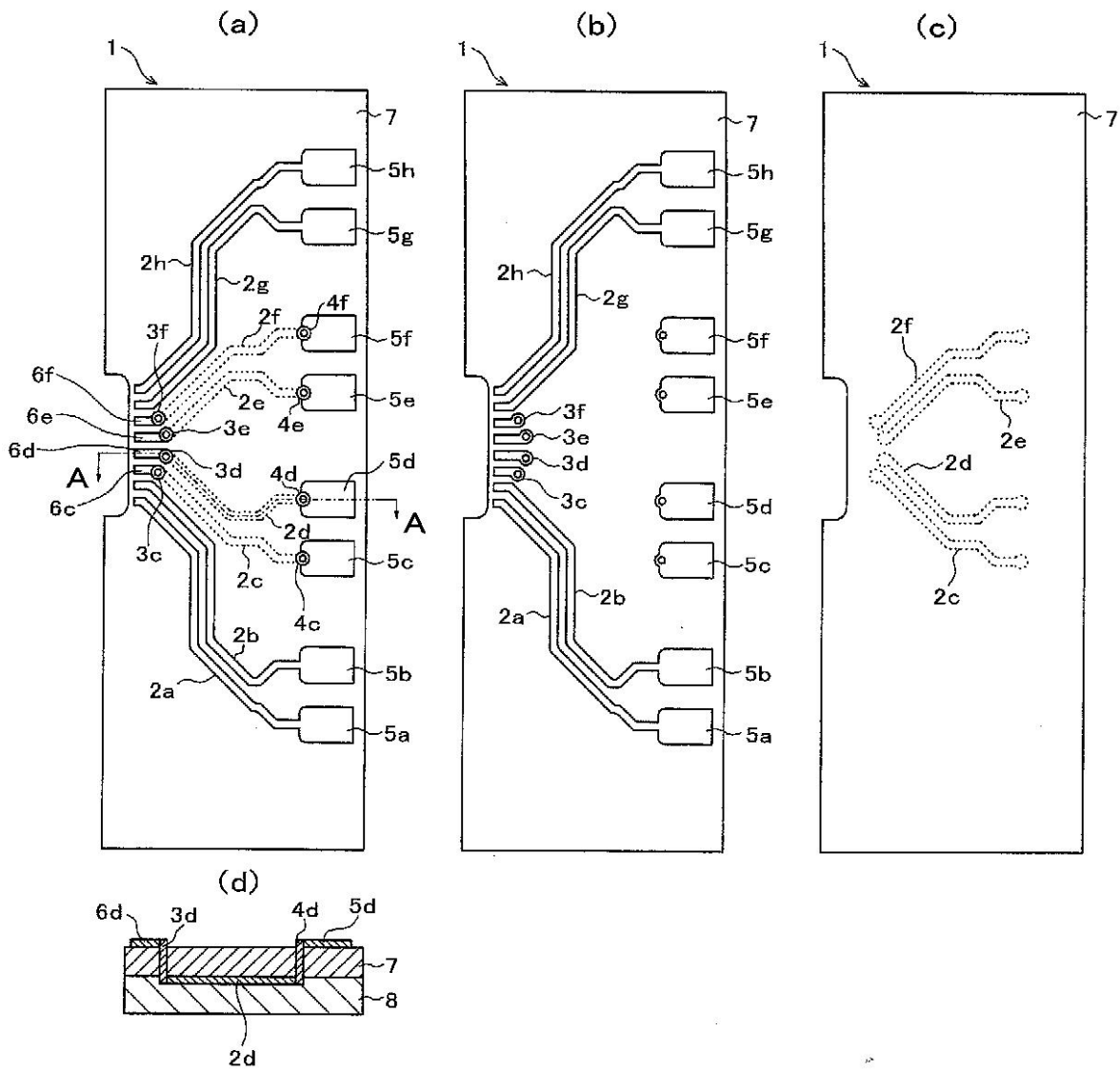
30

【符号の説明】

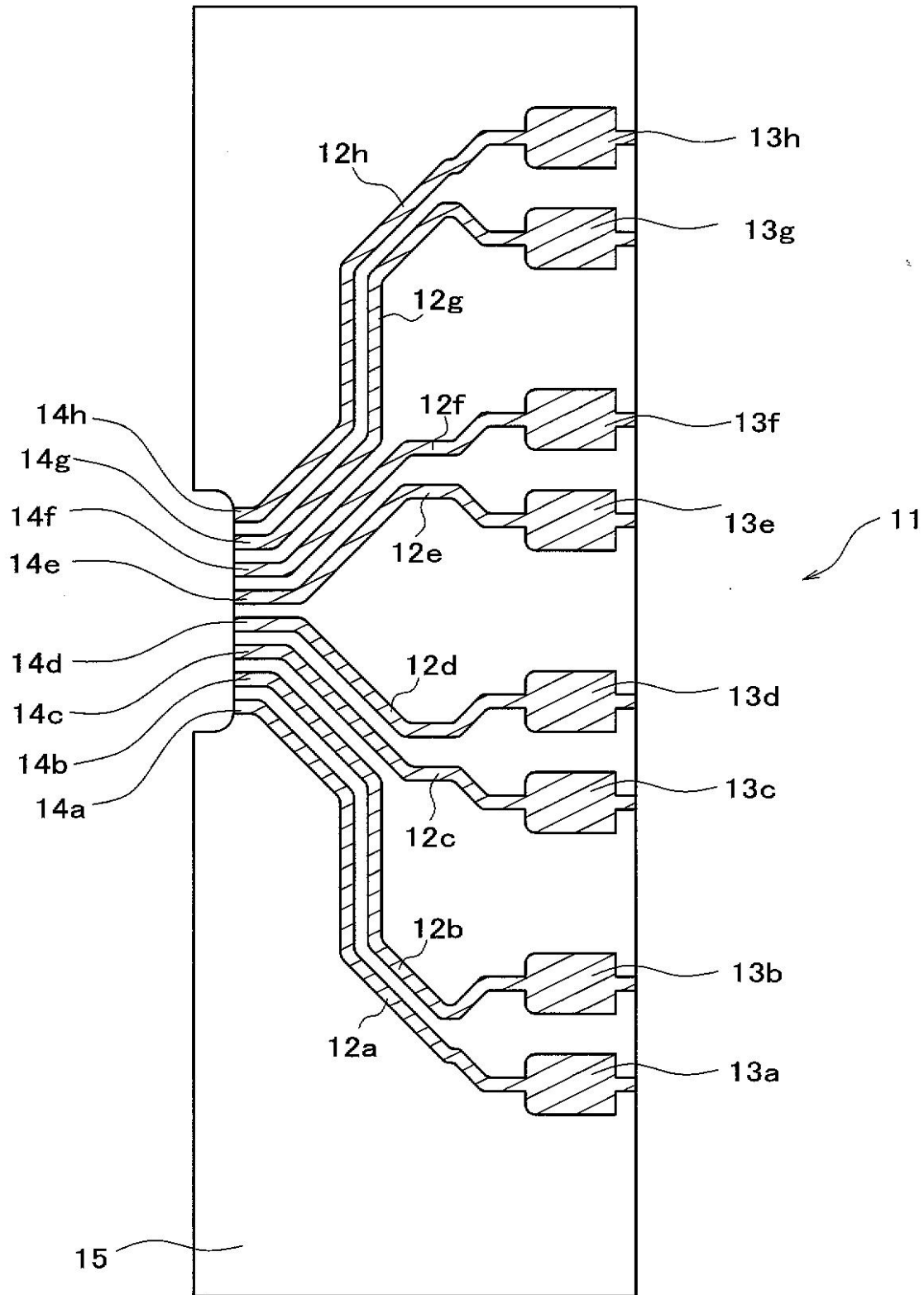
【0028】

1 ... 回路基板 2 a ~ 2 h ... 信号線路 3 c ~ 3 f ... 導体ビア 4 c ~ 4 f ... 導体ビア
5 a ~ 5 h ... ターミナル 6 a ~ 6 h ... ターミナル 7 ... 誘電体基板表層 8 ... 誘電体基板層
11、11 a ... 回路基板 12 a ~ 12 h ... 信号線路 13 a ~ 13 h ... ターミナル
14 a ~ 14 h ... ターミナル 15、15 a ... 誘電体基板表層 16 a ~ 16 h ... 信号線路
17 a ~ 17 h ... ターミナル 18 a ~ 18 h ... ターミナル

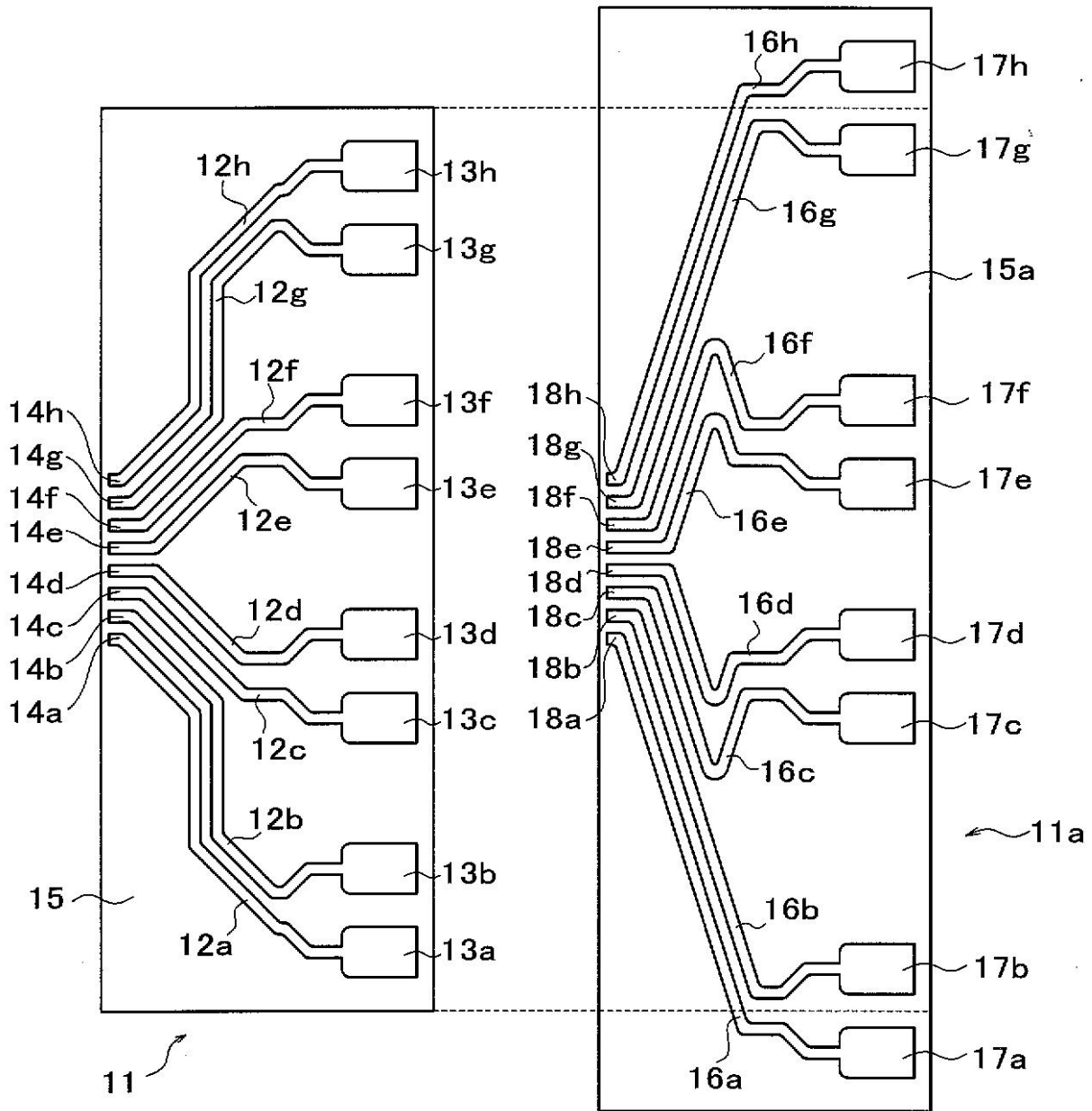
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E346 AA12 AA15 AA43 BB02 FF01 HH03 HH22