

(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2011-66086
(P2011-66086A)

(43) 公開日 平成23年3月31日(2011.3.31)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H05K 1/02 (2006.01)		H05K 1/02	C	5E338
H05K 1/14 (2006.01)		H05K 1/02	B	5E344
		H05K 1/14	H	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-213622 (P2009-213622)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成21年9月15日 (2009.9.15)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100095441 弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル配線板アレイとその製造方法及びフレキシブル配線装置

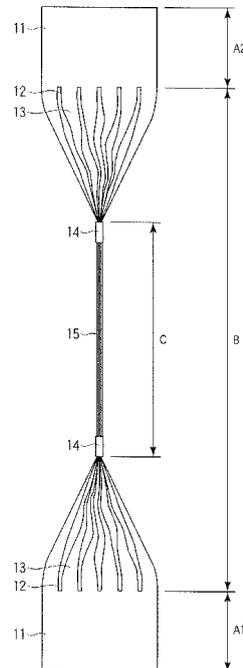
(57) 【要約】

【課題】 フレキシブル配線板の変形自由度を大幅に高めることができ、且つコストの低減をはかる。

【解決手段】 可撓性を有するフレキシブル配線板アレイであって、一方向に沿って複数本の配線が平行配置された可撓性の配線板が、配線長方向に離間する一対の端部領域A1、A2及び該端部領域A1、A2に挟まれた配線領域Bを有し、配線領域Bに端部領域A1、A2間を結ぶ少なくとも1つのスリット12を設けることにより、配線領域Bが複数のフレキシブル配線フィン13に分割され、複数のフレキシブル配線フィン13の少なくとも一部を束線することにより束線領域Cが形成されている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方向に沿って複数本の配線が平行配置された可撓性の配線板が、配線長方向に離間する一対の端部領域及び該端部領域に挟まれた配線領域を有し、

前記配線領域に前記端部領域間を結ぶ少なくとも1つのスリットを設けることにより、前記配線領域が複数のフレキシブル配線フィンに分割され、

前記複数のフレキシブル配線フィンの少なくとも一部を束線することにより束線領域が形成されていることを特徴とするフレキシブル配線板アレイ。

【請求項 2】

前記スリットは、前記複数のフレキシブル配線フィンがほぼ同一の幅となるように設けられ、

前記複数のフレキシブル配線フィンは、前記束線領域において前記配線が同じパターンに形成され、且つ前記スリットを挟んで隣接するもの同士が、一方の表面と他方の裏面とが対向するように前記束線領域で積層されていることを特徴とする請求項 1 記載のフレキシブル配線板アレイ。

【請求項 3】

前記一対の端部領域と前記束線領域がクランク状に配置され、前記束線領域の前記フレキシブル配線フィンの面が前記端部領域の面と異なる角度となるように、前記複数のフレキシブル配線フィンが束線されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のフレキシブル配線板アレイ。

【請求項 4】

一方向に沿って複数の配線が平行配置された可撓性の配線板に対し、配線長方向の両端の端部領域に挟まれた配線領域に、配線長方向に沿って少なくとも1つのスリットを設けることにより、前記配線領域を分割した複数のフレキシブル配線フィンを設ける工程と、

前記各端部領域を同時に面内方向に回転させて、前記フレキシブル配線フィンを捻ると共に引き寄せ、各々の配線フィンを隣接する配線フィンと表面と裏面が対向するように重ねる工程と、

前記フレキシブル配線フィンの重なった部分に束線帯を巻き付ける工程と、

を含むことを特徴とするフレキシブル配線板アレイの製造方法。

【請求項 5】

第 1 の配線接続部を有する第 1 の基板と、

第 2 の配線接続部を有する第 2 の基板と、

前記第 1 の配線接続部と前記第 2 の配線接続部との間に接続された可撓性を有するフレキシブル配線板と、

を具備したフレキシブル配線装置であって、

前記フレキシブル配線板は、一対の端部領域及び該端部領域に挟まれた配線領域を有し、前記配線領域に前記端部領域間を結ぶ少なくとも1つのスリットを設けることにより、前記配線領域が複数のフレキシブル配線フィンに分割され、前記複数のフレキシブル配線フィンの一部を前記各基板に設けたガイド機構又は束線材により束線することにより束線領域が形成されていることを特徴とするフレキシブル配線装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械可動部などに用いるフレキシブル配線板アレイとその製造方法及びフレキシブル配線装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器の機械的可動部や曲面部に配設する配線として、可撓性を有するフレキシブル配線板が用いられている（例えば、特許文献 1 参照）。また、バイポーラトランジスタや電界効果トランジスタ等の電子デバイスの性能向上により、大規模集積回路（LSI）の

10

20

30

40

50

飛躍的な動作速度向上が図られ、それを接続する電気配線の速度制限や電磁ノイズ誤動作が問題となってきた。このような問題に対応するため、高速信号を光で配線するフレキシブル配線板が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-43129号公報

【特許文献2】特開2008-159766号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

本発明の目的は、変形自由度を高めたフレキシブル配線板アレイとその製造方法及びフレキシブル配線装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様に係わるフレキシブル配線板アレイは、一方向に沿って複数本の配線が平行配置された可撓性の配線板が、配線長方向に離間する一对の端部領域及び該端部領域に挟まれた配線領域を有し、前記配線領域に前記端部領域間を結ぶ少なくとも1つのスリットを設けることにより、前記配線領域が複数のフレキシブル配線フィンに分割され、前記複数のフレキシブル配線フィンの少なくとも一部を束線することにより束線領域が形成されていることを特徴とする。

20

【0006】

また、本発明の別の一態様に係わるフレキシブル配線板アレイの製造方法は、一方向に沿って複数の配線が平行配置された可撓性の配線板に対し、配線長方向の両端の端部領域に挟まれた配線領域に、配線長方向に沿って少なくとも1つのスリットを設けることにより、前記配線領域を分割した複数のフレキシブル配線フィンを設定する工程と、前記各端部領域を同時に面内方向に回転させて、前記フレキシブル配線フィンを捻ると共に引き寄せ、各々の配線フィンを隣接する配線フィンと表面と裏面が対向するように重ねる工程と、前記フレキシブル配線フィンの重なった部分に束線帯を巻き付ける工程と、を含むことを特徴とする。

30

【0007】

また、本発明の別の一態様は、第1の配線接続部を有する第1の基板と、第2の配線接続部を有する第2の基板と、前記第1の配線接続部と前記第2の配線接続部との間に接続された可撓性を有するフレキシブル配線板と、を具備したフレキシブル配線装置であって、前記フレキシブル配線板は、一对の端部領域及び該端部領域に挟まれた配線領域を有し、前記配線領域に前記端部領域間を結ぶ少なくとも1つのスリットを設けることにより、前記配線領域が複数のフレキシブル配線フィンに分割され、前記複数のフレキシブル配線フィンの一部を前記各基板に設けたガイド機構又は束線材により束線することにより束線領域が形成されていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、変形自由度を高めたフレキシブル配線板アレイとその製造方法及びフレキシブル配線装置の提供が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略上面図。

【図2】第2の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略上面図。

【図3】第3の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略上面図。

【図4】第3の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの製造工程を示す概略上面図

50

【図 5】第 4 の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略上面図。
 【図 6】第 4 の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略上面図。
 【図 7】第 5 の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略上面図。
 【図 8】第 6 の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略断面図。
 【図 9】第 6 の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイを示す概略上面図。
 【図 10】第 7 の実施形態に係わるフレキシブル配線装置を示す概略上面図。
 【図 11】第 8 の実施形態に係わるフレキシブル配線装置を示す概略上面図。
 【図 12】第 8 の実施形態に係わるフレキシブル配線装置を示す概略上面図。
 【図 13】第 8 の実施形態に係わるフレキシブル配線装置を示す概略側面図。
 【発明を実施するための形態】

10

【0010】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態の説明を行っていく。ここでは、幾つか具体的材料や構成を例に用いて説明を行っていくが、これは同様な機能を持つ材料や構成であれば同様に実施可能であり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0011】

例えば、可撓性を有する配線板には F P C (Flexible Printed Circuit、以下単に F P C と記す) や F F C (Flexible Flat Cable、以下単に F F C と記す) などがあり、何れでも本発明が適用可能である。また、ここではポリイミドをベースフィルムに用いた F P C を例に記述していくが、これはベースフィルムに液晶ポリマーや他の樹脂を用いたものでも構わない。さらに、F P C や F F C の電気配線が単層でも多層でも構わず、後述するように光配線が混在しても構わない。また、以下の実施形態ではフレキシブル配線板アレイの基板形状のみ示し、電気配線などの配線パターンを省略して示す場合があるが、これは説明を簡単化するためのものであり、任意の配線を形成可能なことは述べるまでもない事である。

20

【0012】

上記した F P C は、樹脂フィルム上に C u 箔の電気配線を形成したフレキシブル配線であり、また F F C は、C u リボンワイヤーを平行に並べて樹脂でリボン状にアレイ化したフレキシブル配線である。しかし、何れもフィルム(又はリボン)平面の法線方向に対する可撓性は優れるが、フィルム(又はリボンの)平面の面内(水平)方向には変形し難い性質がある。

30

【0013】

このため、F P C のフィルム幅又は F F C のリボン幅を非常に狭くして用いることが考えられるが、これではそれぞれのフレキシブル配線に搭載可能な配線ライン数が少なくなり、複数の F P C 又は F F C を並列して用いることが必要になる。その結果、部材が増加するだけでなく実装工程も複雑になるためコストが増加する問題がある。さらに、接続部品点数が増える分だけ実装した装置の信頼性低下にもつながってしまう問題も生じる。特に、F F C はアレイ化した C u ワイヤーをばらばらにすることに同等となり、単に C u ワイヤーを並列して接続しただけのものと何ら変わらないことになり、本末転倒の状態に至ってしまう。

40

【0014】

本発明はこのような従来技術の問題を鑑み発案されており、アレイ配線とフレキシブル配線の利点はそのままに、フィルム平面(アレイ平面)の面内方向への可撓性も付与可能なフレキシブル配線板アレイを提供する。

【0015】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの概略構成を示す上面図である。

【0016】

1 枚の F P C の配線アレイ状態を維持するための端部領域 1 1 (A 1 , A 2) を除いた配線領域 B に複数のスリット 1 2 を設け、スリット 1 2 により分離されたフレキシブル配

50

線フィン（以下単に配線フィンと記す）13を配線領域Bの途中で束線帯14により束線した束線領域Cを設けている。束線領域Cの可撓部15は配線フィン13が束ねられた領域であり、端部領域11の平面に対し法線（紙面に垂直）方向及び水平（紙面に並行）方向の両方の折り曲げが可能なフレキシブル配線束となっている。

【0017】

本実施形態のフレキシブル配線板アレイの構成例としては、例えばFPCベースフィルムが25 μ m厚のポリイミド、電気配線となるCu箔が厚さ25 μ m、カバーレイが25 μ m厚のポリイミドという3層構造のラミネート体とし、FPC全体の大きさが幅10mmで長さ150mmとする。このFPCに両端部のそれぞれ10mmを端部領域11として残し、レーザーカッターにより0.1mm幅のスリット2を1mmピッチで設けることにより、0.9mm幅で130mm長の配線フィン13が10本形成される。

10

【0018】

配線フィン13は、束線して用いることから、全ての配線フィン13の幅がほぼ同一であることが望ましく、スリット12を形成する部分には、Cuなどの配線パターンを設けないようにしておくのは述べるまでもない。また、配線フィン13は可撓性の観点から配線領域長の1/10以下の幅とすることが実質的に必要であり、可能な限り配線領域長の1/100以下の幅とすることが望ましい。これらは以降の実施形態でも同様である。

【0019】

次に、上記の配線フィン群を並んでいる順に重ねながら寄せ集め、例えば束線帯14としてテフロン（登録商標）のシールテープ等を用いて、図1に示すように2箇所又はそれ以上を束線する。束線領域Cの長さは例えば100mmとし、配線領域Bのほぼ中央に設けることが望ましい。このとき、配線フィン間のたるみや応力を取り除くために、束線帯14には粘着剤のないテープを用い、リング状に形成した束線帯14の内側で配線フィン13が動けるようにしておくことが望ましい。

20

【0020】

ここで配線フィン13は、端部領域11と束線領域Cの間で束線領域Cに向かって徐々に間隔が狭まり、束線帯14により隣接する配線フィン13と重ねられてフレキシブル配線束（可撓部）15となる。このとき、配線フィン群の内側に位置する配線フィンより配線フィン群の外側に位置する配線フィンの方が端部領域11から束線領域Cまでの距離が長くなる。このため、2つの端部領域11をフレキシブル配線板アレイの両端方向に引っ張ると、最も外側の配線フィンのみには張力がかかり、束線領域Cが端部領域11の平面に対し法線（紙面に垂直）方向に立つように引っ張られる。これは、配線フィン13の重ね合わせが配線フィン13のアレイ順で、束線帯14が配線フィン13の幅を揃えてずれないようにしていれば、配線フィンの重ね合わせの組合せ（表（裏）同士の対向、表と裏の対向）に因らず同じ結果になる。少なくとも、配線フィン13の面は端部領域11の面とは異なる角度の面になって安定する。

30

【0021】

従って、この実施形態の場合には、これまで可撓性の少なかったフィルム（フレキシブル配線板）の水平（紙面に並行）方向への曲げ動作が特に容易になる。このとき、フレキシブル配線束15の可動スペースとしては、配線フィン13の幅に相当する自由空間高さが必要になるが、要求される空間の高さが制限される場合には、それに応じて配線フィン13の幅を制限することで対応可能である。例えば、前述した例では配線フィン13の幅が0.9mmであり、自由空間高さとして1mmがあれば十分に水平方向への屈曲が可能になる。これ以下の空間高さに制限される場合には、配線フィン13の幅を更に狭くすれば良い。

40

【0022】

また、元々のフィルムで可撓性の高かった法線方向（紙面に垂直）に対しては、フレキシブル配線束15の途中を摘んで配線方向を軸にして捻るような捻れ撓みが入ることで屈曲可能であり、特別大きな問題は生じない。これについても配線フィン13の幅を制限することで可撓性を向上することが可能である他、必要となる自由空間（屈曲軌跡面に垂直

50

方向の幅)も配線フィン13の幅に相当する幅があればよい。

【0023】

なお、上記説明では配線フィン13を単純に束ねた状態のまま使用しているが、これは予めフレキシブル配線束15に配線長方向を軸にして1/4回転、半回転、3/4回転、1回転などの捻りを加えておいても構わない。これにより、水平方向と垂直方向の屈曲異方性が少なくなる他、実装面が90度異なる基板間を配線することも可能になる。

【0024】

また、フレキシブル配線束15の半回転捻りにより、FPCの表面と裏面の接続を貫通ビアなどの基板貫通電極を用いず実現可能とすることができる。即ち、一般的なFPCではベースフィルムの上面と下面に両方Cu配線を有する所謂両面基板を用い、貫通ビアを用いて上下の配線を接続することで表面と裏面の電気接続を行っている。これに対し本実施形態のフレキシブル配線板アレイでは、上述したようにフレキシブル配線束15の半回転捻りで上下配線電極に相当する配線が可能であり、しかも、片面電極のFPCで貫通ビア工程も用いず構成可能であるため、非常に低コストを実現することができる。

【0025】

(第2の実施形態)

図2は、本発明の第2の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの概略構成を示す上面図である。

【0026】

図1では、束線領域Cの端を束線して可撓部15を束線しない例を示したが、端部領域11の平面に対し水平(紙面に並行)方向にのみ屈曲する使用法の場合には、図2に示すように、束線領域Cの全体をテフロンシールテープなどの束線帯24で束線しても構わない。この場合、束線領域Cの途中で配線フィン13の一部(例えば配線フィン群の内側の配線フィン)が飛び出して周囲の凹凸に引っかかって破損するような事故を防止することができる。

【0027】

即ち、図1の実施形態では最も外側の配線フィンだけに張力がかかり、内側の配線フィンは長さが余るため、端部領域11と束線領域Cとの間に弛みを吸収する皺ができて張力のかからない状態になっている。これが時に周囲の凹凸等に引っかかって破損する問題や、可撓部15から内側の配線フィンが飛び出して同様に周囲の凹凸等に引っかかって破損する等の問題を引き起こすことがある。本実施形態では、この問題を確実に防止することができる。

【0028】

また、この実施形態においても法線(紙面に垂直)方向への可撓性がなくなる訳ではなく、多少の異方性(紙面並行方向に対する可撓性に対して紙面垂直方向の可撓性が小さい)が増す程度である。この場合、前述したような配線長方向を軸にして1/4回転、半回転、3/4回転、1回転などの捻りを加えておいてから束線することで、異方性の緩和が可能である。

【0029】

(第3の実施形態)

図3は、本発明の第3の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの概略構成を示す上面図であり、端部領域A1、A2と配線領域Bをクランク形状に曲げて配置した例である。

【0030】

図1、図2の実施形態では、配線フィン群の中で両外側の配線フィンだけに張力がかかり、フレキシブル配線としての張力耐性が外側の2本の配線フィンの張力耐性だけで決まるという問題があった。即ち、図1、図2の実施形態では配線フィン群のうち、両外側の2本が機械的な引張りで破損しやすいという問題がある。

【0031】

また、図1、図2の実施形態では、配線フィン群の内側の配線フィンが弛むため、端部

10

20

30

40

50

領域 1 1 と束線領域 C との間に弛みを吸収する皺ができ、周囲の凹凸に引っかかり易くなる。このため、余分な配線空間が必要になって高密度実装には向かない点や、屈曲、捻回等の動作が激しい可動部用途では局部的な破損が生じる恐れがあった。

【 0 0 3 2 】

この問題を鑑み、図 3 の実施形態では 2 つの端部領域 1 1 と配線領域 B をクランク形に配置し、全ての配線フィン 1 3 に同等な張力が掛かるように構成している。このようにクランク型の配置とすることにより、各配線経路の長さが均等になり、結果的に配線フィン 1 3 の必要な長さが均等となるため、一部の配線フィンに張力が集中するようなことがなくなる。また、配線フィン群の全てが同等に引っ張られるため、束線領域 C における配線フィン 1 3 の整列性が良く、一部の配線フィンがばらけるようなこともない。

10

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、各配線フィン 1 3 の配置が均等であるため、フレキシブル配線板アレイの張力が各配線フィン 1 3 に分散され、一部の配線フィンに皺が寄るようなこともない。但し、端部領域 1 1 から束線領域 C までの間で各配線フィン 1 3 が 90° 方向に折れ曲がっており、FPC 基板構成によっては配線フィン 1 3 の折れ曲がりを復帰する方向の力が束線領域に加わる。従って、配線フィン 1 3 が元の形状に戻ろうとする反発力が強い基板構成の場合には、それぞれの配線フィン 1 3 がばらけることのないよう、束線領域 C の全体に束線帯 2 4 を設けることが有効である。即ち、図 3 の実施形態では、束線領域 C の配線フィン同士がずれなければクランク形状を維持することが可能であり、束線領域 C の全体を束線することで配線フィン間の摩擦を大きくし、クランク形状を維持しやすくなる。

20

【 0 0 3 4 】

図 4 に、図 3 で示したクランク型フレキシブル配線板アレイの製造工程の一例を示す。図 4 (a) は、通常の FPC 製造工程が終了した状態であり、Cu 配線パターン等の配線組み込みが終了した段階である。即ち、図には示さないが、可撓性の配線板 1 0 の紙面左右方向に沿って複数本の配線が平行配置されている。前述したように、この段階でスリットを設ける部分には配線を設けないようにする。

【 0 0 3 5 】

図 4 (b) は複数本のスリット 1 2 を形成し、配線フィン 1 3 を分離する工程である。スリット 1 2 の形成には、前述したレーザ加工のほか、金型打ち抜きや機械切削であるルーター加工などが可能である。なお、図 4 (a) において、既に FPC 形状に外形加工されているように記述したが、図 4 (b) の段階で外形加工も一緒に行うのが効率的であり、図 4 (a) と図 4 (b) は一般的には同一の工程になることが多い。

30

【 0 0 3 6 】

次に、2 つの端部領域 1 1 をそれぞれ図 4 (c) の破線矢印のように、2 箇所同時に面内方向 (時計回り) に回転させる。この動作により各配線フィン 1 3 が捻られ且つ引き寄せられる。ここで、端部領域 1 1 を回転させた向きに合わせて図 4 (d) のように位置をずらして適度に張力を与えると、配線フィン 1 3 が隣接する配線フィンと表面と裏面を対向するように重なりながらきれいに整列して束にまとまる。この状態を保持しながら、束線帯 2 4 を巻きつけることで、図 4 (e) のようにクランク型のフレキシブル配線板アレイが完成する。

40

【 0 0 3 7 】

このときの束線領域 C の配線フィン群は、端部領域 1 1 の平面に対し垂直方向に立っている状態が多い。これは、各配線フィン 1 3 が元の形状に戻ろうとする反発力と、各配線フィン 1 3 をクランク形状に 90° 折り曲げる力が配線フィン 1 3 を垂直にしたときにバランスし易いためである。また、これは複数の配線フィン 1 3 を束ねることで、より垂直化し易いためである。但し、配線フィン 1 3 が非常に柔らかく、前述したような配線フィン 1 3 の反発力が比較的弱い、例えば自重で FPC が根元まで垂れるような柔らかさの場合、上述した束線領域の配線フィン 1 3 は端部領域 1 1 の平面に対し 90° 以上折れ曲がるような状況の方が安定になる。これは、次の実施形態で説明する。

50

【0038】

なお、配線フィン13の束線方法として、スリット12を挟んで隣接する配線フィン13が何れかの表面ともう一方の裏面を重ねるように対向させて積層することで、自然な形状で束線できる。即ち、配線フィン13を束ねる際、上述したように配線フィン13が垂直方向に立つように束ねられるが、そのとき、端部領域近くの配線フィンが90°捻られることになり、その捻られる方向が同じ方向に揃えられた方が自然な束線状態となる。逆に、何れかの配線フィン13が他と異なる捻り方をしている場合、フレキシブル配線板アレイを取り付けた可動部の動作時に他の配線フィン13とは異なる捻れ方をすることで、局所的に折り畳まれる部分が生じ、その部分で破損を起こし易くなる。

【0039】

(第4の実施形態)

図5は、本発明の第4の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの概略構成を示す面図であり、端部領域11と配線領域Bをクランク形状に曲げて配置した例である。

【0040】

図3の実施形態との違いは、前述したように元々のFPCの材質が柔らかく、配線フィン13をクランク形状に曲げて大きな反発力がない状態の場合であり、このような柔らかい基板では、端部領域11をクランク形状のまま束線領域の長手方向に引っ張ると、束線領域Cが元の平面から垂直を超える角度まで捻れる性質がある。極端に柔らかい場合、束線領域Cがほぼ180°捻れる場合もある。

【0041】

このような場合、配線フィン13のばね性によるクランク形状の解れは起こり難く、束線体14は図5のように2箇所に分けて設けるだけでも構わない。勿論、図3の実施形態のように束線領域Cの全体を束線しても構わない。

【0042】

このように構成することで、端部領域11の法線(紙面に垂直)方向への可撓性が最も高くなるが、束線領域C、或いは可撓部15の捩れ易さで水平(紙面に並行)方向への屈曲も問題なく可能である。また、束線領域C、或いは可撓部15に半回転又は1回転の捻りを予め設けておくことで、水平方向と法線方向の屈曲異方性は少なくなる。

【0043】

また、このように配線フィン13のばね性が弱い基板構成を用いる場合、予め束線領域Cを180°捻り、図6に示すように、端部領域付近の配線フィン13の根元を90°捻って折り目を着けて畳んでしまうことでも構わない。こうした場合、配線フィン13を90°に折り畳んだ部分は機械的可動部に用いず、固定的に用いられる部分に配置するようにする。

【0044】

図6の実施形態の場合、配線フィン13が90°に折れ曲がる部分の長さが短くて済むため、その分、束線領域Cの長さが長く取れる利点がある。また、実装上、配線フィン13の折れ曲がり部分が平坦化するため、折れ曲り部の自由空間高さがフィルム厚さ程度で済むという利点もある。

【0045】

(第5の実施形態)

図7は、本発明の第5の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの概略構成を示す上面図であり、端部領域11と配線領域Bの境界付近をより詳細に示した図である。図7において、16は電気配線(Cu箔パターン)であり、カバーレイ等の上部被覆樹脂を除いた状態で示している。

【0046】

この実施形態の特徴は、配線フィン13の部分における電気配線パターンを全ての配線フィン13において同一とするようにしたことである。例えば、16a, 16cがグラウンドで、16bが信号線といった所謂コプレーナガイドを1つの配線単位とし、各配線フィン13に同一パターンでの電気配線を設ける。

10

20

30

40

50

【0047】

そして、高周波信号を必要とする部分はコプレーナガイドとして結線し、低周波信号や電源配線は16a~16cの電気配線を独立した3本の電気配線として結線する。また、配線フィン13上の全ての電気配線が必要とならない場合、電気配線パターンは全て同一としたまま、不要な電気配線をダミー配線パターンとして結線しないか、電源やグランドのように抵抗低減が重要な配線に置き換えるようにする。

【0048】

例として、16dは結線不要なラインであるが、配線フィン13の電気配線パターンを他の配線フィンに合わせるため、図7のように途中が繋がっていないダミーラインとして残しておく。このとき、16e, 16fは低速信号配線や電源配線として用いることができる。

10

【0049】

このように配線フィン13の部分での電気配線パターンを全て同じにすることで、各配線フィン13の剛性やばね性、また、熱膨張特性などが等価になり、配線フィン13同士の擦れや応力の掛け合いで、剛性の低い配線フィンが破損されるというようなことが抑制される。

【0050】

(第6の実施形態)

図8は、本発明の第6の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの概略構成を示す上面図であり、端部領域11と配線領域Bの境界付近をより詳細に示した図である。図8において、17は光配線(光導波路コア)であり、18は光半導体素子(発光素子または受光素子)、19は光半導体素子18の駆動ICであり、カバーレイ等の上部被覆樹脂を除いた状態で示している。

20

【0051】

この実施形態の特徴は、高速信号を光で送ることにより、配線フィン13同士の信号干渉を抑制できることである。本実施形態のフレキシブル配線板アレイでは、配線フィン13がフレキシブル配線板の厚み相当の距離で積層されるため、平板のままのFPCに比べて束線領域における電気配線の距離が短くなっている。このため、ある配線フィン13を通る高速信号が他の配線フィンの電気配線に結合し易くなり、所謂クロストークを生じやすくなる。

30

【0052】

これを解消するため、各配線フィン13の裏面に平面状若しくは網目状のグランド又はシールド電極を設けることが有効である。しかしながら、この方法は配線フィン13の剛性が高まり、配線フィン13の可撓性を低下させる問題がある。従って、図8に示すように、光で高速信号を配線する光電気複合配線とすることが更に望ましい。

【0053】

図8において、16gは駆動IC19の電源配線、16h, 16iは差動信号入力(又は出力)端子、16jは駆動IC19のグランド配線である。電源配線16g及びグランド配線16jを光送信側と光受信側を並列に接続しておくことで、光送信側か光受信側の一方からのみで光インターフェースに必要な電源を供給することができる。

40

【0054】

また、光導波路コア17は、図9に示すように周囲を光閉じ込めのためのクラッド31に囲まれるよう構成されており、基本的には樹脂材料を用いることができる。図9は、図8の配線フィン13を横切る方向に切断した断面図であり、16は電気配線(例えばCu箔、Ag箔)、17は光導波路コア、30はベースフィルム(例えばポリイミドフィルム)、31は光導波路クラッド、32は裏面カバー(例えばポリイミドフィルム)、33はカバーレイ(例えばポリイミドフィルム)である。

【0055】

光導波路材料(コア17及びクラッド31)としては、例えば、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂などを用いることができ、光導波路コア17がクラッド3

50

1より屈折率が高くなるように材料、添加物を調整したものをを用いる。また、光導波路コア17と光半導体素子18との光結合は、例えば光半導体素子の搭載位置において光導波路コア17に45°ミラーを設けておくことで実現できる。

【0056】

また、図8に示したように、この実施形態も配線フィン部分での電気配線パターンは他の配線フィンと同一形状となるようにしている。光導波路コア17は光導波路クラッド31とほぼ同じ材質で僅かに屈折率が異なるだけの違いのため、光導波路コア17のある配線フィンと光導波路コア17のない配線フィンでは実質的に同等な剛性を持ち、特段大きな機械特性の違いは生じない。このため、図7の実施形態で示したような、電気配線パターンを全て同一とする効果がここでも実現可能である。

10

【0057】

このように構成して、本実施形態のフレキシブル配線板アレイに光配線を導入すれば、配線フィン13の電気配線が他の配線フィンの電気配線に近接することによる信号干渉を抑制することができ、高速で高品質な信号伝送が可能になる。

【0058】

なお、光配線は、10Gbps以上の高速信号に対応可能なため殆どの高速信号を束ねて送ることができるが、一般には単方向伝送であり、高速信号が双方向伝送となる場合には送信ラインと受信ラインの2本を設けておくことが望ましい。

【0059】

(第7の実施形態)

20

図10は、本発明の第7の実施形態に係わるフレキシブル配線板アレイの概略構成を示す上面図であり、端部領域11と配線領域Bの境界付近をより詳細に示した図である。図10において、17は光配線(光導波路コア)であり、18は光半導体素子(発光素子または受光素子)、19は光半導体素子18の駆動IC、31は光導波路クラッドであり、カバーレイ等の上部被覆樹脂を除いた状態で示している。

【0060】

この実施形態の特徴は、光配線ラインを積層して形成するのではなく、配線フィン13aと同等又はそれ以下の幅で別途作成した光配線フィルム13bを貼り付けて光配線フィンとしているところにある。この実施形態では、図9のように電気配線と光配線を積層して作製する場合に比し、光配線のないところには光導波路クラッドを形成する必要がないため、配線フィンを薄く柔軟に形成できる特徴がある。また、光配線フィルム13bの使用量が大幅に減るので、光電気複合フレキシブル配線板アレイとしてのコストも低減可能である。

30

【0061】

光配線フィルム13bの構成としては、図9の光導波路コア17とクラッド31のみの構成のフィルム、若しくは光導波路コア17とクラッド31の上下にカバーレイを設けたフィルムとし、接着層を介して真空ラミネート等の手法で貼り付ければよい。また、光導波路コア17と光半導体素子18との光結合を行わせる45°ミラー(図示せず)は、光配線フィン13bを端部領域11に貼り付けてから形成することで、電気配線パターン16との光導波路コアの軸方向の位置合せが行い易くなる。

40

【0062】

この実施形態では、配線フィン13aと光配線フィンで材料が異なるため、両者の間の機械特性が異なることが一般的である。しかしながら、異なる材料を組み合わせることで作製することが可能なため、配線フィン13aに挟んで可動部に適用する際の特性を考慮した材料選定を行って光配線フィンを構成することができる。例えば、配線フィン13aとの耐摩擦性を考慮しつつ柔軟性の十分高い材料を光配線フィルム13bに用いるようにする。このように構成すれば、配線フィン13aの剛性によるばね特性が束線領域の機械特性で支配的となり、配線フィン13aと光配線フィンが機械的に干渉して、何れか一方が破損するような問題を回避できる。

【0063】

50

(第8の実施形態)

図11は、本発明の第8の実施形態に係わるフレキシブル配線装置の概略構成を示す上面図であり、固定回路基板(第1の基板)51と可動回路基板(第2の基板)61をフレキシブル配線板アレイで接続した装置である。

【0064】

図11において、11aは固定基板側端部領域、11bは可動基板側端部領域、51は固定基板、52は固定基板の束線ガイド、53は端部領域11aの電極と固定基板51の電極を電気接続するための異方性導電シート(Anisotropic Conductive Film、以下単にACFと記す)、61は可動基板、62は可動基板の束線ガイド、63は端部領域11bの電極と可動基板61の電極を電気接続するためのACF、70は装置筐体である。

10

【0065】

ここで用いているフレキシブル配線板アレイは、図3で示したクランク型であり、図3で用いた束線帯24の代わりに束線ガイド52、62により配線フィン13の束線を行っている。また、端部領域11a、11bは、それぞれの基板にACFで電気接続と共に機械的に接着固定されている。即ち、端部領域11a、11bの角度が固定され、配線領域の根元側が束線ガイド52、62により束ねられているため、束線帯14又は24を用いなくても図3と同等な配置関係を保持することができる。従って、図3の実施形態のフレキシブル配線板アレイを装置に組み込む際に、束線帯の代わりに束線ガイド等を用いることよって、図3のような実施形態と同様の構成を等価的に実現できるようになる。図11の実施形態は、図3の実施形態の束線領域Cを水平(紙面に並行)方向に180°折り曲げた状態に相当する。

20

【0066】

図11の実施形態では、束線領域(2つの束線ガイド52、62に挟まれた領域)で配線フィン13が端部領域11a、11bの平面に対して垂直となるように配線フィン13を束ねている。これにより、可撓部15は水平(紙面に並行)方向への屈曲が容易となっている。ここで、可動基板61が例えば図12に示すように上側にスライド動作する場合、可撓部15は半円形屈曲部が順に送られて移動するような動作となって図12のような形に変形する。

【0067】

このとき、可撓部15はかなり緩やかな曲率(図11、図12の半円形、例えば曲率半径 $R = 10\text{ mm}$)で変形しており、フレキシブル配線板アレイとしての機械的な負担はかなり小さい。それでいて、図13に示すように、固定基板51と可動基板61の段差は配線フィン13の幅まで小さくでき、例えば固定基板51と可動基板61の厚みが 0.6 mm 、配線フィン13の幅が 0.9 mm の場合、上下基板(固定基板51と可動基板61)の隙間として 1 mm 程あれば十分である。

30

【0068】

これが、一般的なFPCを折り曲げて上下基板を図13のように繋ぐ場合、上下基板の段差 1 mm と固定基板51の厚み 0.6 mm の合計の 1.6 mm の段差を折り返して繋ぐことになり、FPCの折り曲げ部分の曲率半径は $R = 0.8\text{ mm}$ と非常にきつくなる。一般的に、可動部に用いるFPCの最小曲率半径は $R = 1\text{ mm}$ 程度が限度とされており、例えば実現可能でも、本実施形態のフレキシブル配線板アレイを用いた場合の屈曲信頼性の差は歴然としている。しかも、一般的なFPCで図13のような接続をすると、上基板と下基板でFPCの接する面が逆になり、FPCの表と裏に電気配線を有する両面配線基板で、基板貫通ビアを用いた表裏接続が必要になるなど、FPCコストが上昇してしまう問題もある。

40

【0069】

一般的なFPCの片面配線板で図13に等価な接続を行うためには、上下基板の対向面同士(上基板の下面と下基板の上面)か、上下基板の外側面同士(上基板の上面と下基板の下面)を接続することになる。

【0070】

50

前者の場合、FPCの折り曲げ高さが前述した例で1mm ($R = 0.5\text{ mm}$)となり、また、上下基板のギャップを更に小さくしたとすると $R < 0.5\text{ mm}$ となって実現は殆ど不可能になる。従って、この場合上下基板のギャップを最低2mm ($R = 1\text{ mm}$)とする必要がある。

【0071】

後者の場合、FPCの折り曲げ高さが前述の例で2.2mm ($R = 1.1\text{ mm}$)、上下の基板ギャップを0.9mmとすると曲率半径(R)は1mmとなり、限界領域ではあるが実現可能になる。但し、この場合、上下の基板間隔として0.9mmを無駄にあける必要がある他、下基板の下面にも実装空間が必要になる。

【0072】

何れにせよ、本実施形態により実現可能な図11、図12のようなスライド可動部を一般的なFPCで実現するには、折り曲げ半径を限界まで小さくする必要があり、歩留まりや信頼性の点で問題が生じやすい。また、上記した実施形態は機械的な稼働部がスライド動作のものであったが、このほかにFPCやFFCでは対応できない2軸ヒンジや3軸ヒンジといったより複雑な可動部にも本実施形態は適用が可能である。

【0073】

このように、本実施形態のフレキシブル配線装置では、非常に自由度の高い可撓性を持ち、一般的なFPCなどで実現困難な機械的可動部配線を実現することができ、その信頼性も高いという特徴がある。

【0074】

(変形例)

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。可撓性の配線板の大きさ(長さ及び幅)や材料等は、仕様に依じて適宜定めればよい。同様に、端部領域、配線領域、及び束線領域の関係も、仕様に依じて適宜定めればよい。また、フレキシブル配線フィンの本数、即ち配線板に設けるスリットの本数は何ら限定されるものではなく、1本であっても本発明の効果は期待できる。さらに、束線手段としては、束線材、テープ、ガイドに限るものではなく、複数のフレキシブル配線フィンをある程度束ねることが可能であればよい。図11の実施形態のように束線部が固定的に用いられる場合には、接着剤で固定することや粘着フィルムを配線フィン間に挟むことでも構わない。

【0075】

また、複数のフレキシブル配線フィンがほぼ同一の幅となるようにスリットを設けることが最も望ましいが、必ずしもこれに限らず多少の違いは許容範囲である。さらに、スリットを挟んで隣接するフレキシブル配線フィンの一方の表面ともう他方の裏面を対向させて積層することが望ましいが、必ずしもこれに限らず、一部が逆となっても良い。また、複数のフレキシブル配線フィンの電気配線パターンは束線領域において同じパターンであるのが最も望ましいが、必ずしもこれに限らず大きく異なるものであればよい。

【0076】

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【符号の説明】

【0077】

11...端部領域、12...スリット、13...フレキシブル配線フィン、14, 24...束線帯、15...フレキシブル配線束(可撓部)、16...電気配線、17...光導波路コア、18...光半導体素子、19...駆動IC、30...ベースフィルム、31...光導波路クラッド、32...裏面フィルム、33...カバーレイ、51...固定基板(第1の基板)、52, 62...束線ガイド、53, 63...異方性導電フィルム、61...可動基板(第2の基板)、70...装置筐体。

10

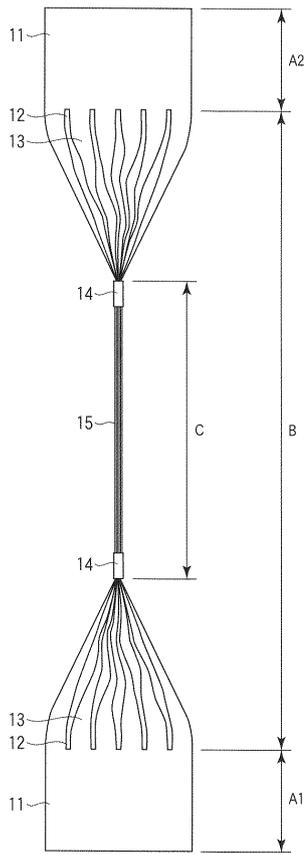
20

30

40

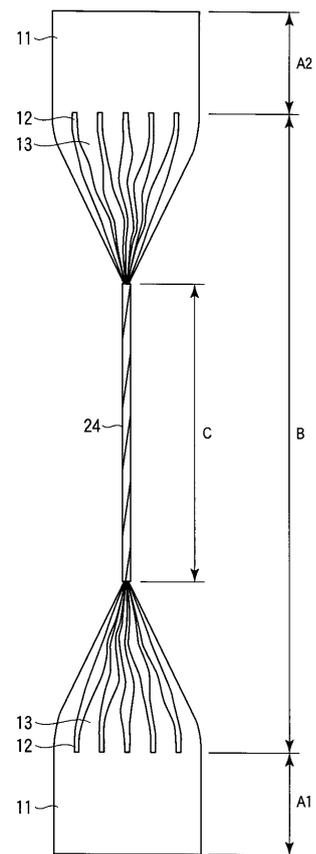
【 図 1 】

図 1



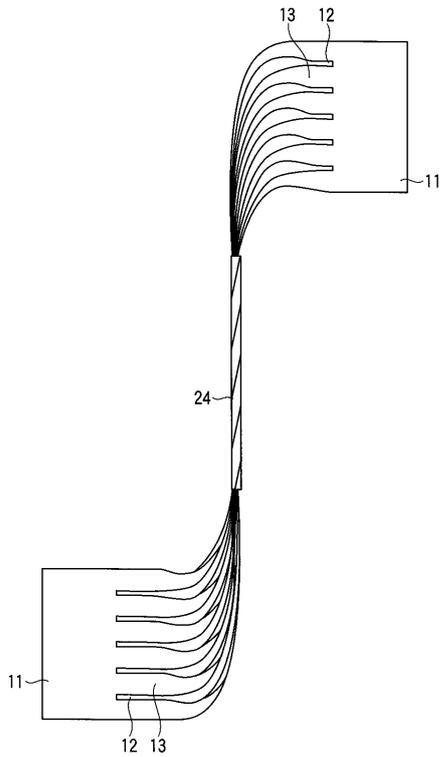
【 図 2 】

図 2



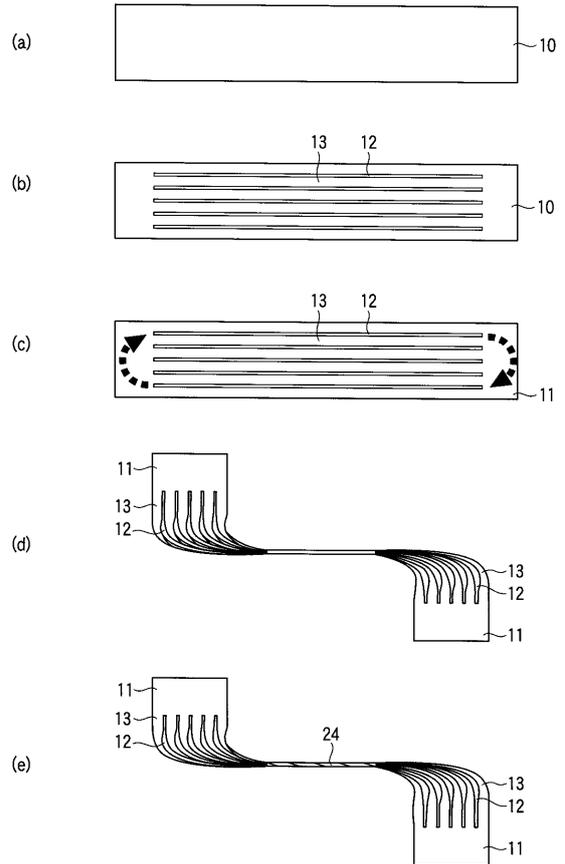
【 図 3 】

図 3



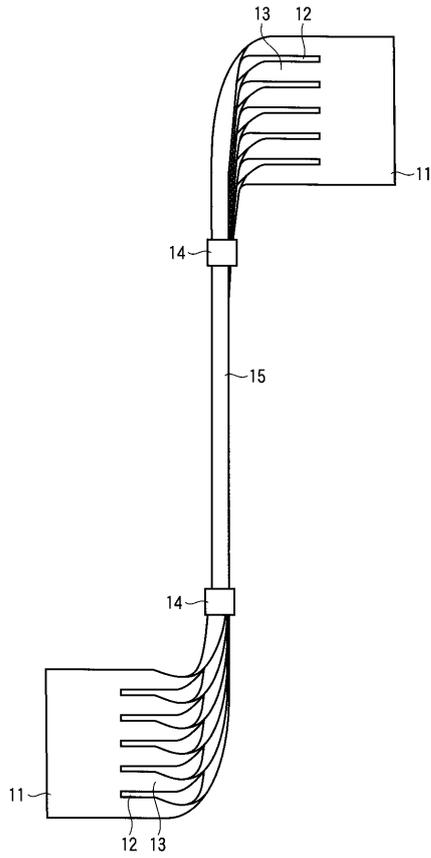
【 図 4 】

図 4



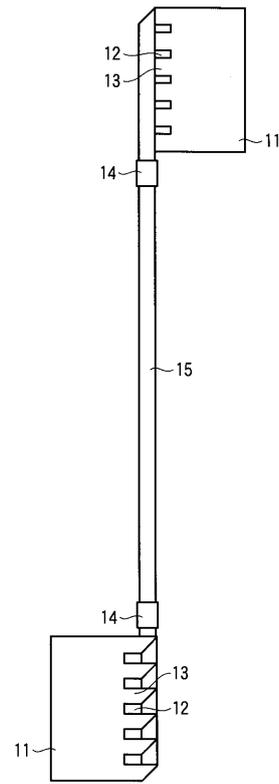
【 図 5 】

図 5



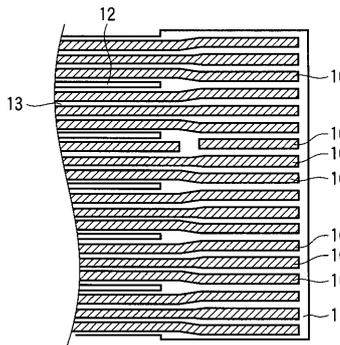
【 図 6 】

図 6



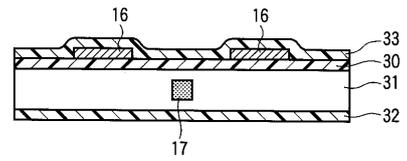
【 図 7 】

図 7



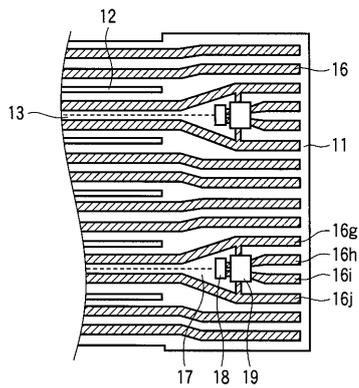
【 図 9 】

図 9



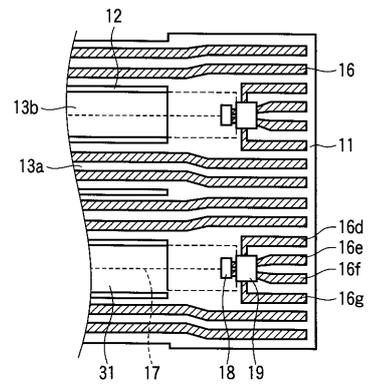
【 図 8 】

図 8



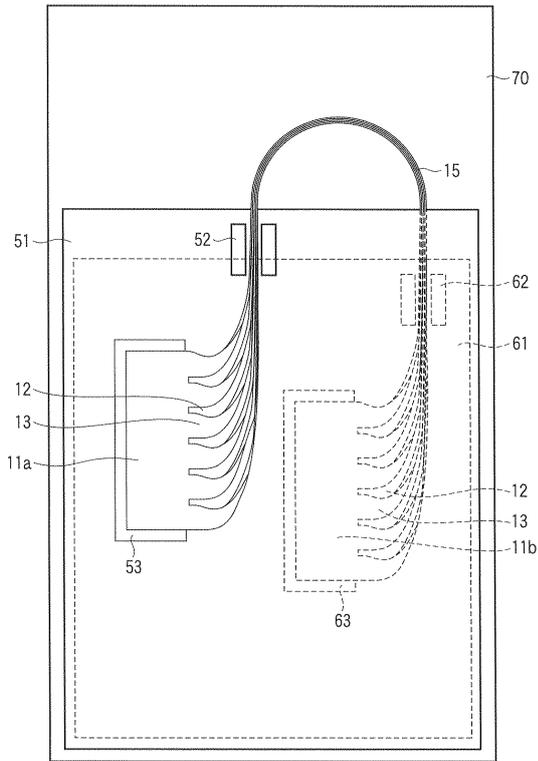
【 図 10 】

図 10



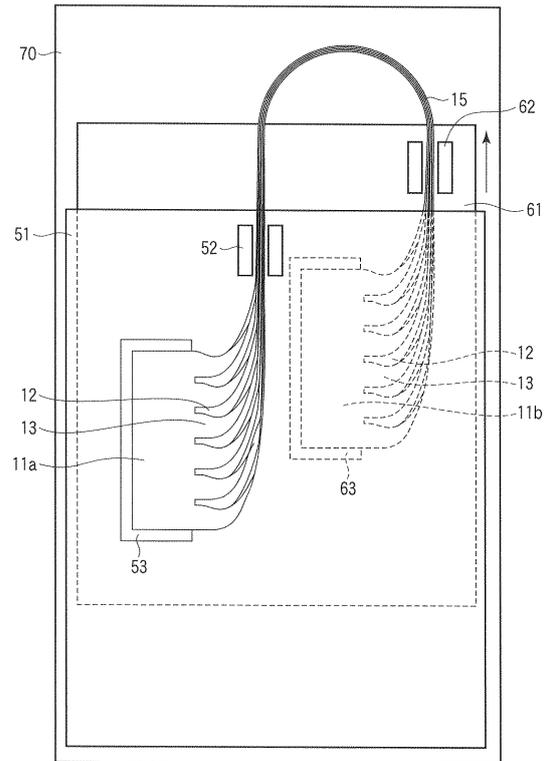
【 図 1 1 】

図 11



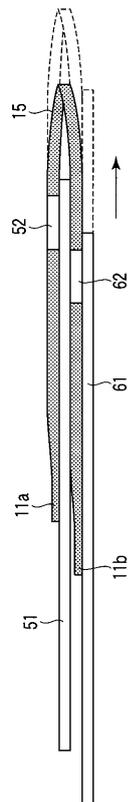
【 図 1 2 】

図 12



【 図 1 3 】

図 13



フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 古山 英人
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 上村 浩
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 5E338 AA05 AA12 AA16 BB02 BB17 BB42 BB47 BB56 BB63 CD12
EE26
5E344 AA01 BB03 BB04 CC05 CD12 EE16