

(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2011-233822

(P2011-233822A)

(43) 公開日 平成23年11月17日(2011.11.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 3/28 (2006.01)	H05K 3/28 C	5E314
H05K 1/02 (2006.01)	H05K 1/02 B	5E338

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-105168 (P2010-105168)	(71) 出願人	000230249 日本メクトロン株式会社 東京都港区芝大門1丁目12番15号
(22) 出願日	平成22年4月30日 (2010.4.30)	(74) 代理人	100085006 弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100106622 弁理士 和久田 純一
		(72) 発明者	吉原 秀和 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日 本メクトロン株式会社内
		(72) 発明者	加治屋 篤 東京都港区芝大門一丁目12番15号 日 本メクトロン株式会社内

最終頁に続く

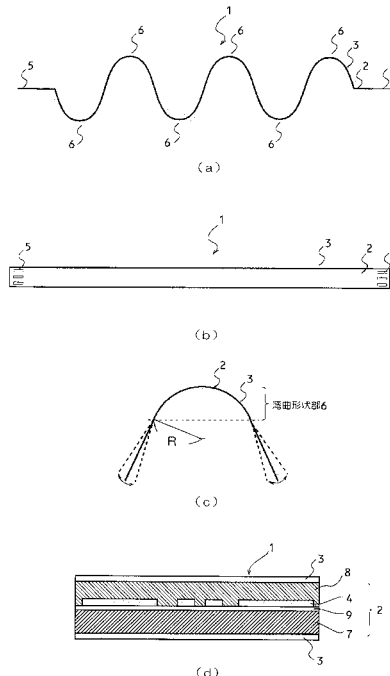
(54) 【発明の名称】 フレキシブル回路基板

(57) 【要約】

【課題】 周辺部品等と接触した際、又は振動、衝撃等の大きな外力が作用した際でも、配線層が剥離、断線したり、フレキシブル回路基板自体が破損する可能性を低減し、簡易な構成で寿命を延ばすことが可能なフレキシブル回路基板を提供する。

【解決手段】 基層としての絶縁フィルム7、絶縁フィルム7上に形成された配線層4、及び配線層4上に形成された絶縁層8、を有し、少なくとも1箇所に湾曲形状部6が形成されている伸縮可能なフレキシブル回路基板1において、少なくとも湾曲形状部6が弾性部材3によって被覆されていることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基層としての絶縁フィルムと、
前記絶縁フィルム上に形成された配線層と、
前記配線層上に形成された絶縁層と、を有し、
少なくとも 1 箇所に湾曲形状部が形成されている伸縮可能なフレキシブル回路基板において、
少なくとも前記湾曲形状部が弾性部材によって被覆されていることを特徴とするフレキシブル回路基板。

【請求項 2】

前記弾性部材は、
シリコンゴム、アクリル系エラストマー、又はウレタン系エラストマーのいずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載のフレキシブル回路基板。

【請求項 3】

前記湾曲形状部の曲率半径 R (mm) が維持された状態で伸縮可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフレキシブル回路基板。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はフレキシブル回路基板に関する。更に詳しくは、通信・映像機器等の各種電子機器をはじめ、自動車や航空機、ロボット等に取り付けられる構成部品間の接続、又は実装部品を実装した実装回路基板に使用可能であり、フレキシブル回路基板に大きな外力が作用したり、他部品との擦れが発生した場合でもフレキシブル回路基板の配線層の断線やフレキシブル回路基板自体の破損を防止し、フレキシブル回路基板の寿命を長くすることができ、しかも、外部からの衝撃や振動が加わった場合でも衝撃や振動による配線層の断線を防止することができるフレキシブル回路基板に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、ロボットの発展が著しく、多彩な動きをするロボットが登場しつつある。また、人体や衣服に装着可能なウェアラブル電子機器も、様々な機器が開発されている。これらのロボットやウェアラブル電子機器には、動力供給用や信号伝送用の電線が多数使用されているが、一般的に電線は銅線を芯とし、その外周を絶縁体で被覆した構造になっているので、電線自体に伸縮性はほとんど無い。このため、ロボットや人体の動きを妨げないように余裕を持たせて電線を配線する必要があり、このことが装置設計上又は実用上の障害となることが多い。

【0003】

特に、最先端のヒューマノイド型ロボットや、人体に装着して筋力を補助するパワーアシスト装置などの機器においては、多自由度関節を経由して末端のモーターを動かすための電線や、末端に装備された各種センサーからの信号を伝送するための電線が多数配線されており、多自由度関節におけるこれらの配線の自由度を高めるために、伸縮可能に構成された電線に対する要求がより高まりつつある。

【0004】

一方、近年、産業用ロボットとしてアームロボットが多く使用されている。この種のアームロボットでは、ロボットアームの先端側に取り付けられているエンドエフェクタやロボットアームの関節部等に用いられる動力供給用や信号伝送用の電気ケーブルを、ロボットアームの根元側から先端側まで配線することが要求される。また、エンドエフェクタやロボットアームの関節部の駆動形式によっては、ロボットアームの根元側から先端側へかけて、エア（空圧）ホースや油圧ホースを配線する必要が生じることがある。

【0005】

そのため従来のアームロボットでは、関節部に電気ケーブル、エアホース、油圧ホース

10

20

30

40

50

などの各種ケーブルを配線した場合にケーブルの折れ曲がりや断線を防止すべく、ケーブルをロボットアームの関節部の基端寄り位置で一旦外側に出し、関節部の外側空間にケーブルを配置し、関節部よりも先端寄りとなる位置で再びアーム内に導入するといった配線手法が採用されている。また、アームロボットの関節部における関節回転中心位置に支持棒を設け、ケーブルが予め巻かれた支持棒をロボットアームの内部に収納することで、ケーブルの折れ曲がりや断線を防止する構成も知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

ところが、ロボットアームの外側空間にケーブルを配置する手法では、ロボットアームの関節部の周囲にケーブルを弛ませるための空間が必要になる。更に、ロボットアームの関節部の回転動作時にケーブルが無理な力を受けたり、ロボットアームに干渉したりすることで、ケーブルが損傷、断線する虞がある。また、特許文献1に開示されているように、関節回転中心位置に支持棒を設ける場合は、支持棒を別途設ける必要があることから製造コストの増加等につながり、さらにはケーブルの収納部の構造が複雑になるため、ケーブルの配線、メンテナンスの際の分解、又はケーブルの取り出しに非常に手間がかかるといった問題もある。つまりアームロボットにおいても、このような問題を回避できる伸縮可能な電線に対する要求が高まっている。

10

【0007】

そこで、伸縮可能に構成された電線に対する要求に応えるべく、蛇腹状に成形加工した伸縮可能なフレキシブル回路基板が提案されている。このフレキシブル回路基板を用いることで、配線の長さを必要以上に延ばすことなく、配線の自由度を高めることが出来ると共に、さらに上述したロボットアームでは、ケーブルを弛ませるための空間を必要とすることなく、ケーブルの損傷、断線を防ぐことが可能になる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平8 - 57792号公報

【特許文献2】特開平3 - 220787号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来のフレキシブル回路基板には次の課題がある。従来のフレキシブル回路基板は、基層としての絶縁フィルム上に配線層を形成し、さらにその上を絶縁層で覆ったものである。しかし、蛇腹状に成形することで伸縮可能なフレキシブル回路基板を得ることは出来るものの、フレキシブル回路基板が周辺部品等に引っかかったり、擦れが生じた場合、配線層が剥離、断線したり、フレキシブル回路基板自体が破損する虞がある。また、例えばフレキシブル回路基板をロボットアームの関節部に用いた場合、フレキシブル回路基板に衝撃、振動等の大きな外力が作用することで、配線層が断線、剥離したり、フレキシブル回路基板自体が破損する虞がある。

30

【0010】

なお、蛇腹状に成形加工したフレキシブル回路基板の他にも、例えば、基板成形後、基板をその積層方向に波型に加工することで伸縮可能な波型のフレキシブル回路基板を得る方法も知られているが（例えば、特許文献2参照）、この場合は、製造段階で基板を複数回湾曲させる必要があるため、この湾曲処理により、基板内で積層される層同士の接着性が著しく低下するという問題がある。また、このようなフレキシブル回路基板であっても、上述した配線層の断線、剥離、フレキシブル回路基板自体の破損の問題が生じる虞がある。

40

【0011】

このように従来のフレキシブル回路基板では、周辺部品等と接触した際、又は衝撃、振動等の大きな外力が作用した際に、配線層が断線、剥離したり、フレキシブル回路基板自体が破損する虞があるため、フレキシブル回路基板の接続信頼性を損なう虞があるばかり

50

か、フレキシブル回路基板の寿命を確保することが出来ない。

【0012】

そこで本発明は、周辺部品等と接触した際、又は振動、衝撃等の大きな外力が作用した際でも、配線層が断線、剥離したり、フレキシブル回路基板自体が破損する可能性を低減し、簡易な構成で寿命を延ばすことが可能なフレキシブル回路基板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】

【0013】

上記目的を達成するために本発明にあつては、
基層としての絶縁フィルムと、
前記絶縁フィルム上に形成された配線層と、
前記配線層上に形成された絶縁層と、を有し、
少なくとも1箇所湾曲形状部が形成されている伸縮可能なフレキシブル回路基板において、

10

少なくとも前記湾曲形状部が弾性部材によって被覆されていることを特徴とする。

【0014】

かかる構成によると、フレキシブル回路基板の少なくとも1箇所に湾曲形状部が形成されているので、湾曲形状部においてフレキシブル回路基板が伸縮変形することができる。よって、フレキシブル回路基板に作用する衝撃、振動等の外力を緩和することができると共に、伸縮変形可能であるので、配線の長さを必要以上に延ばすことなく、配線の自由度を高めることが出来る。また、縮めた状態でフレキシブル回路基板を取付けることにより、取付けスペースの省スペース化を図ることができ、フレキシブル回路基板のみならず、電子機器の小型化を達成することもできる。なお、湾曲形状部は複数箇所形成されていてもよく、例えばフレキシブル回路基板が蛇腹状に形成されていてもよい。この場合は、フレキシブル回路基板の伸縮性をさらに向上させることができる。

20

【0015】

また、かかる構成によると、少なくとも湾曲形状部が弾性部材によって被覆されているので、フレキシブル回路基板が周辺部品等と接触した際、又は衝撃や振動等の大きな外力がフレキシブル回路基板に作用した際でも、弾性部材によってフレキシブル回路基板を保護することができる。即ち、配線層が剥離、断線したり、フレキシブル回路基板自体が破損する可能性を低減することができる。また、弾性部材の断熱作用により、フレキシブル回路基板の熱耐久性が向上し、高温下においてもフレキシブル回路基板を使用することができる。つまり、接続信頼性を向上させ、フレキシブル回路基板の寿命を延ばすことが可能になる。

30

【0016】

また、かかる構成によると、湾曲形状部が弾性部材によって被覆されていることにより、弾性部材の形状維持力によって湾曲形状をより確実に維持することが可能になる。例えば、フレキシブル回路基板に大きな外力が作用すると、湾曲形状部が伸びきってしまい(元の形状に戻らなくなり)、配線層が剥離、断線する虞があるが、本発明によると、繰り返し変形する場合も、被覆されている弾性部材によって湾曲形状部の湾曲形状を維持し易くなるので、配線層の剥離、断線をより確実に防ぐことができる。つまり、接続信頼性を向上させ、フレキシブル回路基板の寿命を延ばすことが可能になる。

40

【0017】

また、かかる構成によると、基層、配線層、及び絶縁層を湾曲形状に成形加工することが難しいフレキシブル回路基板に対しても、弾性層を被覆することで容易に湾曲形状部を形成することができる。すなわち、基層、配線層、及び絶縁層に使用可能な材料の選択幅が広がるので、製造コストの低減を図ることが可能になる。

【0018】

また、本発明にあつては、
前記弾性部材は、

50

シリコーンゴム、アクリル系エラストマー、又はウレタン系エラストマーのいずれかであると好適である。

【0019】

かかる構成によると、弾性部材として、比較的安価なシリコーンゴム、アクリル系エラストマー、又はウレタン系エラストマーを使用することにより、フレキシブル回路基板の製造コストを抑えることが可能になる。特にシリコーンゴムは、耐熱性、耐寒性、撥水性、電気絶縁性に優れているので、これを弾性部材として用いれば、フレキシブル回路基板を使用可能な温度、湿度等の環境条件の幅を広げることが可能になる。また、アクリル系エラストマーは、耐油性に優れているので、これを弾性部材として用いれば、フレキシブル回路基板の使用環境の幅を広げることが可能になる。さらに、ウレタン系エラストマーを用いる場合は、フレキシブル回路基板の耐摩耗性が向上するので、周辺部品等と接触した際、又は振動、衝撃等の大きな外力が作用した際にも、配線層の剥離、断線をより確実に抑えることが可能になる。つまり、接続信頼性を向上させ、フレキシブル回路基板の寿命を延ばすことが可能になる。

10

【0020】

また、本発明にあっては、

前記湾曲形状部の曲率半径 R (mm) が維持された状態で伸縮可能に構成されていると好適である。

【0021】

かかる構成によると、湾曲形状部の曲率半径 R (mm) が維持された状態で伸縮するので、フレキシブル回路基板が伸縮する際に、湾曲形状部において配線層の剥離、断線が生じる虞がない。よって優れた接続信頼性を維持することができ、フレキシブル回路基板の寿命を延ばすことが可能になる。

20

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように、本発明によれば、周辺部品等と接触した際、又は振動、衝撃等の大きな外力が作用した際でも、配線層が剥離、断線したり、フレキシブル回路基板自体が破損する可能性を低減し、簡易な構成で寿命を延ばすことが可能なフレキシブル回路基板を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

30

【0023】

【図1】本発明に係るフレキシブル回路基板の概略構成図。

【図2】本発明に係るフレキシブル回路基板の製造方法を説明するための図。

【図3】本発明に係るフレキシブル回路基板の製造方法を説明するための図。

【図4】本発明に係るフレキシブル回路基板の製造方法を説明するための図。

【図5】本発明に係るフレキシブル回路基板の概略構成図

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

40

【0025】

< 1 : フレキシブル回路基板の概略構成 >

図1(d)を参照して、本実施形態に係るフレキシブル回路基板1の概略構成について説明する。図1(d)は、本実施形態に係るフレキシブル回路基板1の概略断面図である。

【0026】

図1(d)に示すように、本実施形態に係るフレキシブル回路基板1は、基層としての絶縁フィルム7、絶縁フィルム7上に接着層9を介して形成された配線層4、及び配線層

50

4上に形成された絶縁層8を有している。本実施形態では、接着層9を設けているが、接着層9を設けずに配線層4を絶縁フィルム7上に直接形成してもよい。さらに本実施形態では、絶縁層8の上面、絶縁フィルム7の下面がそれぞれ弾性部材3によって覆われており、さらに図1(d)では不図示であるが、絶縁フィルム7、接着層9、配線層4、絶縁層8の側面も弾性部材3によって覆われている。なお、以下では、絶縁フィルム7、接着層9、配線層4、絶縁層8をまとめて「フレキシブル回路体2」と称することにする。次に、ここで挙げた各層についてさらに詳しく説明する。

【0027】

絶縁フィルム7及び絶縁層8には、例えば、ポリイミド、ポリエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、液晶ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン、環状ポリオレフィン、ポリアミドイミド、熱可塑性ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、シクロオレフィンポリマーから選ばれる1種からなるフィルム、又は複数の樹脂フィルムを積層した積層フィルムを用いることができる。

10

【0028】

なお、絶縁フィルム7及び絶縁層8の厚さは5~200 μm が好ましく、特に5~100 μm であるとよい。絶縁フィルム7、及び絶縁層8に用いられる材料は、同じ材料であってもよいし、それぞれ異なる材料が選択されてもよい。また、上記で挙げた材料の中でも、特に成形性が求められる場合は熱可塑性樹脂が推奨され、液晶ポリマー(例えば、商品名「ロードラン」(ユニチカ社製)、「EPE」(三菱化学社製)、「出光LCP」(出光石油化学社製)、「エコノール」(住友化学社製)、「ザイダー」(日本石油化学社製)、「LCP」(東ソー社製)、「ベクトラ」(ヘキスト-セラニーズ社製)、「SRP」(ICI社製)、「ベクスター」(クラレ社製)、「パイアック」(ジャパングアテックス社製)、「スミカスーパーLCP」(住友化学社製))、ポリアミドイミド(例えば、トリメリット酸とジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルエーテル、m-又はp-フェニレンジアミン等の芳香族ジアミンとから得られるポリアミドイミド等)、熱可塑性ポリイミド(例えば、商品名「オーラム」(三井化学製))、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、シクロオレフィンポリマー(COP、例えば商品名「ゼオネックス」(日本ゼオン製)、「ゼオノア」(日本ゼオン製))等が好ましい。このように絶縁フィルム7及び絶縁層8に熱可塑性樹脂を用いた場合は、一体構造としたフレキシブル回路体2に対して加熱加圧による成形加工を施すことで、弾性部材3を被覆する前の段階で、フレキシブル回路体2に湾曲形状部6を設けることが可能となる(詳細は後述)。

20

30

【0029】

配線層4(配線パターンともいう)は、圧延銅箔および電解銅箔等の公知の金属箔を、接着層9で絶縁フィルム7に貼り付けることにより形成されている。あるいは、配線層4は、絶縁フィルム7の表面(または絶縁フィルム7に形成された接着層9の表面)に、銅または銀のような金属を用いて、蒸着またはスパッタ等の方法により形成することもできる。

【0030】

接着層9は、ポリイミド等の公知の熱可塑性樹脂、またはシアネートエステル系樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂、フェノール系樹脂、ナフタレン樹脂、ユリア樹脂、アミノ樹脂、アルキッド樹脂、ケイ素樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、及びポリウレタン樹脂等の公知の熱硬化性樹脂を用いて形成される。あるいは、接着層9として、上述の有機樹脂に、シリカまたはアルミナ等の無機フィラーを分散させたものを用いてもよい。

40

【0031】

弾性部材3としては、シリコーンゴム、アクリル系エラストマー、ウレタン系エラストマー、フッ素ゴム、エチレン-プロピレン-ジエン三元共重合体、エチレン-プロピレンゴム、ブチルゴム、ブタジエン-スチレン共重合体、天然ゴム、イソブレンゴム、クロロ

50

ブレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、アクリルゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、ブタジエンゴム、スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、塩ビ系熱可塑性エラストマー、エステル系熱可塑性エラストマー、アミド系熱可塑性エラストマー、1, 2-BR系熱可塑性エラストマー、フッ素系熱可塑性エラストマー等を用いることができるが、この中でも耐熱性及び耐寒性、撥水性、電気絶縁性に優れたシリコンゴム、耐油性、透明性に優れたアクリル系エラストマー、又は機械的強度、耐磨耗性に優れたウレタン系エラストマーを用いると好適である。なお、ここで挙げた材料の他、絶縁フィルム7及び絶縁層8に適用可能な上述の材料を弾性部材3として用いることも可能である。

【0032】

< 2 : 弾性部材を設ける位置 >

図1(a)に、本実施形態に係るフレキシブル回路基板1の概略側面図を示す。図示するように、本実施形態に係るフレキシブル回路基板1には、少なくとも1箇所に湾曲形状部6が形成されており、これにより、フレキシブル回路基板1全体で伸縮可能となるように構成されている(図1(a)では、湾曲形状部6が複数設けられている形態を示しているが、湾曲形状部6を1箇所だけ設けた略U字形状であってもよい)。そして、本実施形態では、このように構成されているフレキシブル回路基板1の少なくとも湾曲形状部6が、上述した弾性部材3によって被覆されていることを特徴とする。

【0033】

図1(a)には、フレキシブル回路基板1のほぼ全体が弾性部材3によって被覆されている場合を示しているが、弾性部材3は、少なくとも湾曲形状部6を被覆していればよい。また、湾曲形状部6の上面、下面、及び側面の全てが弾性部材3によって被覆されていることが望ましいが、いずれかひとつの面が弾性部材3によって被覆していれば、従来と比較して十分な効果を得ることは可能である。なお、図1(b)に、本実施形態に係るフレキシブル回路基板1の概略上面図を示すが、フレキシブル回路基板1の端部には接続端子5が設けられており、電気機器等との電氣的接続を確保するために、少なくともこの部分は弾性部材3で覆うことなく露出させる必要がある。

【0034】

このように、少なくとも湾曲形状部6を弾性部材3によって被覆することで、湾曲形状部6においてフレキシブル回路体2が露出することがないので、フレキシブル回路基板1が周辺部品等と接触した際、又は振動、衝撃等の大きな外力がフレキシブル回路基板1に作用した際でも、弾性部材3が保護層として機能することにより、配線層4が断線、剥離したり、フレキシブル回路体2が破損する可能性を低減することができる。特に、湾曲形状部6はフレキシブル回路体2において最も突出した部分になり易く、よって周辺部品等と接触し易い部分であるので、配線層4の断線、剥離、フレキシブル回路体2の破損を防ぐという面では効果的である。

【0035】

また、弾性部材3に耐熱性に優れた材料を選択すれば、フレキシブル回路基板1の熱耐久性が向上し、高温下での使用も可能になる。なお、湾曲形状部6以外の部分でも、周辺部品等との接触が多い部分が予めわかっているならば、その部分を弾性部材3によって被覆することにより、フレキシブル回路基板1の耐久性を向上させることが可能になり、一方で特に必要のない部分には弾性部材3を被覆しないことで、フレキシブル回路基板1の製造コストの低減、軽量化を図ることができる。

【0036】

さらに、湾曲形状部6を弾性部材3によって被覆することで、弾性部材3の形状維持力により、湾曲形状部6の形状をより確実に維持できるといった効果もある。即ち、フレキシブル回路基板1に、例えば急激な引っ張り応力などの大きな外力が作用すると、湾曲形状部6が伸びきってしまい、配線層4が断線、剥離する虞があるが、本実施形態によると、被覆されている弾性部材3によって湾曲形状部6の湾曲形状をより確実に維持できるので、フレキシブル回路基板1に大きな外力が作用して繰り返し伸縮変形する際も、湾曲形

10

20

30

40

50

状部 6 が維持されやすい（伸びた場合も元の形状に戻り易い）。よって、配線層 4 の断線、剥離、フレキシブル回路基板 1 の破損をより確実に防ぐことができる。

【 0 0 3 7 】

< 3 : 湾曲形状部の構成 >

図 1 (c) に、湾曲形状部 6 の概略拡大図を示す。湾曲形状部 6 は、図示するように曲率半径 R (mm) を有している。このように湾曲形状部 6 を設けることで、湾曲形状部 6 においてフレキシブル回路基板 1 が伸縮変形することができる。特に湾曲形状部 6 が複数設けられている蛇腹状のフレキシブル回路基板 1 の場合は、フレキシブル回路基板 1 全体で伸縮変形することができるので、振動、衝撃等の外力がフレキシブル回路基板 1 に作用した場合も、フレキシブル回路基板 1 に対して局所的に応力が集中することを防止できる。よって、配線層 4 の剥離、断線、及びフレキシブル回路体 2 の破損を防ぐことができる。また、縮めた状態でフレキシブル回路基板 1 を取付けることにより、取付けスペースの省スペース化を図ることができ、フレキシブル回路基板 1 のみならず、電子機器の小型化を達成することもできる。

10

【 0 0 3 8 】

また、曲率半径 R (mm) は 0 . 3 mm 以上であるとより好適である。発明者らの鋭意検討によれば、曲率半径 R (mm) が 0 . 3 mm 以上であれば、微細で複雑な配線パターンが形成されていたとしても、断線層 4 の断線、剥離が生じる可能性をより低減できることがわかっている。

【 0 0 3 9 】

さらに本実施形態に係るフレキシブル回路基板 1 によれば、弾性部材 3 の形状維持力によって、湾曲形状部 6 における曲率半径 R (mm) が維持された状態でフレキシブル回路基板 1 が伸縮変形することが可能である。即ち、フレキシブル回路基板 1 が伸縮変形する場合も（図 1 (c) の点線部分）、その湾曲形状、つまり曲率半径 R (mm) がほとんど変わることがない。よって、湾曲形状部 6 における配線層 4 の剥離、断線が生じる虞がなく、優れた接続信頼性を得ることが可能になる。

20

【 0 0 4 0 】

< 4 : フレキシブル回路体の製造方法 >

図 2 (a) ~ 図 2 (c) を参照して、本実施形態におけるフレキシブル回路体 2 の製造方法について説明する。

30

【 0 0 4 1 】

まず、図 2 (a) に示すように、金属張りフィルム 10 を用意する。金属張りフィルム 10 は、絶縁フィルム 7 の表面に接着層 9 を形成し、接着層 9 の表面に金属箔 4 A を積層し、熱圧着により 3 つの層を一体化することにより形成できる。なお、金属張りフィルム 10 を形成する別の手法としては、金属箔上にベースフィルムの前駆体であるワニス塗布し、この前駆体を乾燥させる手法、ベースフィルム上に蒸着またはスパッタリング等で金属層を形成する手法、および導電性ペーストを塗布したベースフィルムに電解めっきにより金属層を形成する手法などが挙げられる。

【 0 0 4 2 】

次に図 2 (b) に示すように、金属層（金属箔 4 A）を所望のパターンにエッチングして配線層 4 を形成する。次に図 2 (c) に示すように、配線層 4 の上に絶縁層 8 を熱圧着することにより、フレキシブル回路体 2 を得る。以上、図 2 (a) ~ 図 2 (c) に示す工程により、絶縁層 8 を有する片面のフレキシブル回路体 2 が得られる。

40

【 0 0 4 3 】

本実施形態に係るフレキシブル回路体 2 は、上述した片面構造のみならず、以下に示す多層構造も採用することができる。図 3 を参照して、3 層構造を有する多層フレキシブル回路体 2 の製造方法について説明する。

【 0 0 4 4 】

まず、図 3 (a) に示すように、上述した金属張りフィルム 10、片面フレキシブル回路体 2、および金属箔 11 を用意し、さらに、これら 3 つのシートを接着するための接着

50

シート 12 を 2 枚用意する。接着シート 12 としては、上述した接着層 9 をシート状に成形したものを使用する。これらを図示するように積層し、積層したものを加熱押圧することにより一体化させる。

【0045】

次に図 3 (b) に示すように、所望の位置にドリルやレーザーを用いて貫通孔 13 を形成し、スルーホールめっき 13 a して、金属箔 4 A、配線層 4、金属箔 11 との各層の間を電氣的に接続させる。図 3 (b) には、配線層間をめっきにより接続した形態を示している。なお、別の方法として、貫通孔 13 内に導電性ペーストを充填し、導電性ペーストを硬化させることにより、各層間を電氣的に接続することも可能である。

【0046】

次に図 3 (c) に示すように、エッチング等の手法で、それぞれの表面に設けられている金属箔 4 A、11 を所望のパターンを有する配線パターンに加工する。その後、上述した手法 (図 2 (c) 参照) と同様にして、絶縁層 8 を両面に形成する。これにより、3 層構造を有する多層フレキシブル回路体 2 を製造することができる。なお、ここでは 3 層構造を有する形態について説明しているが、多層フレキシブル回路体 2 の構造は 3 層構造に限られるものではない。

【0047】

< 5 : フレキシブル回路基板の製造方法 >

図 4 (a) ~ 図 4 (c) を参照して、上述の製造方法で製造したフレキシブル回路体 2 に対して、弾性部材 3 を被覆して湾曲形状部 6 を有するフレキシブル回路基板 1 を得るための製造方法について説明する。

【0048】

なお、本実施形態では、弾性部材 3 としてウレタン系エラストマーを使用しているが、弾性部材 3 として使用可能な材料は上述したようにウレタン系エラストマーに限られない。即ち、フレキシブル回路基板 1 を使用する環境条件に合わせて弾性部材 3 の材料を適宜選択するとよい。例えば、フレキシブル回路基板 1 をロボットの配線に用いる場合は、耐摩耗性に優れた硬度の高い材料を使用すればよいし、また、衝撃や振動の吸収を目的とする場合は、硬度の低い材料を用いるとよい。更に、破断時伸び率の大きい材料を用いるとより効果的である。

【0049】

湾曲形状部 6 を形成する際は、図 4 (a) に示すように、まず、ガイドピン 15 に沿わせるようにしてフレキシブル回路体 2 を配置し、その状態でフレキシブル回路体 2 の両端にテンションをかける。テンションの大きさはフレキシブル回路体 2 の材料、厚さ等によって適宜設定すればよい。

【0050】

次に、図 4 (b) に示すように、湾曲形状部を有する金型 (上型) 14 a、金型 (下型) 14 b を用い、これら的一对の金型 14 a、14 b によってフレキシブル回路体 2 を覆い、金型内に対して、接続端子 5 を除く部分に硬化前のウレタン系エラストマーを注型する。金型への注型方法としては、一般に用いられている、例えばキャスト成形などの各種注型方法を採用し得る。このような金型による注型により、フレキシブル回路体 2 に対して弾性部材 3 を一体に設けることができ、フレキシブル回路基板 1 を得ることができる (図 4 (c)) 。

【0051】

この製造方法によれば、加熱加圧加工などの成形加工によって湾曲形状部 6 を設けることが難しいフレキシブル回路体 2 に対しても、弾性部材 3 を被覆することで容易に湾曲形状部 6 を設けることが可能になる。なお、図 4 (c) では、フレキシブル回路体 2 のほぼ全体を弾性部材 3 によって被覆しているが、ガイドピン 15 が接触している部分近傍のみ金型を設置し、ウレタン系エラストマーを注型することで、湾曲形状部 6 のみ弾性部材 3 によって被覆してもよい。

【0052】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態では、湾曲形状部を有していないフレキシブル回路体 2 に対して弾性部材 3 を被覆しているが、熱可塑性樹脂によって構成されるフレキシブル回路体 2 に対して加熱加圧加工を施し、予め湾曲形状部 6 を成形した後に、その湾曲形状部 6 に弾性部材 3 を被覆する製造方法であってもよい。この場合は、既に成形されている湾曲形状部 6 の湾曲形状をより確実に維持することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

また、上述の製造方法によれば、金型を設置する位置を変えることで、弾性部材 3 による被覆位置を適宜変更することができるので、必要な位置にのみ弾性部材 3 を被覆することが可能になり、フレキシブル回路体 2 のほぼ全体を弾性部材 3 で被覆する場合と比較すると、フレキシブル回路基板 1 の軽量化を図ることができる。なお、フレキシブル回路基板 1 の全体を弾性部材 3 によって被覆し、湾曲形状部 6 を形成した後に、必要な部分以外の弾性部材 3 を削ることによって所望の部分にのみ弾性部材 3 を被覆したフレキシブル回路基板 1 を得る方法であってもよい。

10

【 0 0 5 4 】

< 6 : 本実施形態の効果 >

本実施形態に係るフレキシブル回路基板 1 によれば主に以下の効果を得ることができる。

・湾曲形状部 6 を有することによってフレキシブル回路基板 1 が伸縮可能であるので、振動、衝撃等の外力が作用した場合も、フレキシブル回路基板 1 が伸縮変形することにより、配線層 4 の剥離、断線、及びフレキシブル回路基板 1 の破損を防ぐことができ、接続信頼性を向上させると共に、フレキシブル回路基板 1 の寿命を延ばすことが出来る。

20

・少なくとも湾曲形状部 6 が弾性部材 3 によって被覆されているので、弾性部材 3 によってフレキシブル回路体 2 を保護することができる。即ち、周辺部品等との接触、外力の作用等によって配線層 4 の断線、剥離、及びフレキシブル回路基板 1 の破損が生じることを防ぐことができるので、接続信頼性を向上させると共に、フレキシブル回路基板 1 の寿命を延ばすことが出来る。

・湾曲形状部 6 を弾性部材 3 によって被覆しているため、弾性部材 3 の形状維持力によって湾曲形状部 6 の形状をより確実に維持できる。よって、衝撃、振動等の大きな外力が作用する場合であっても、湾曲形状部 6 において配線層 4 の断線、剥離が生じる可能性を低減できるので、接続信頼性を向上させると共に、フレキシブル回路基板 1 の寿命を延ばすことが出来る。

30

【 0 0 5 5 】

即ち本実施形態によれば、周辺部品等と接触した際、又は衝撃、振動等の大きな外力が作用した際でも、配線層が断線、剥離したり、フレキシブル回路基板自体が破損する可能性を低減し、簡易な構成で寿命を延ばすことが可能なフレキシブル回路基板を提供することが可能になる。

【 0 0 5 6 】

< 7 : その他の実施形態 >

本発明に係るフレキシブル回路基板 1 の形態は上述した形態に限られるものではない。以下、本発明に係るフレキシブル回路基板 1 が採用し得るその他の実施形態について説明する。

40

【 0 0 5 7 】

フレキシブル回路基板 1 は、図 1 (a) に示す蛇腹状の他に、例えば図 5 (a) ~ 図 5 (c) に示すような形状をとることも可能である。図 5 (a) は、その他の実施形態に係るフレキシブル回路基板 1 の概略上面図であり、図 5 (b) は、概略側面図である。

【 0 0 5 8 】

フレキシブル回路基板 1 は、その上面からみた場合に、少なくとも 1 箇所湾曲形状部 6 が形成されているような蛇行形状だけでなく、例えば「馬蹄形状」「形状」であってもよい。この場合であっても、少なくとも湾曲形状部 6 を弾性部材 3 によって被覆することで、上述と同様の効果を得ることができる。

50

【 0 0 5 9 】

なお、図 5 (a) に示す蛇行形状の場合、フレキシブル回路基板 1 に引っ張り応力が作用すると、フレキシブル回路基板 1 の特に湾曲形状部 6 が、図 5 (b) の Z 方向に立ち上がる場合がある。この場合、この立ち上がり量を考慮した設置スペースが別途必要になってしまう。これに対し、本実施形態によれば、湾曲形状部 6 が弾性部材 3 によって被覆されているので、湾曲形状部 6 の立ち上がりを抑えることが可能になり、設置スペースの省スペース化を図ることができる。

【 0 0 6 0 】

また、本発明のフレキシブル回路基板 1 は、図 5 (c) に示す形態を採用することも可能である。図 5 (c) は、フレキシブル回路体 2 のほぼ全体を、弾性部材 3 によって直方体状に被覆した場合を示している。この場合は、簡易な構造の金型を用いてフレキシブル回路体 2 に弾性部材 3 を被覆することができるので、生産効率の向上、製造コストの低減を期待できる。なお、図 5 (c) に示すような構造であっても、被覆する弾性部材 3 として伸び率の高い (硬度の低い) 材料を選択すれば、フレキシブル回路基板 1 は伸縮変形することができる。また、湾曲形状部 6 付近にスリットを設けることで、伸縮変形させることもできる。

10

【 0 0 6 1 】

以上より、ここで説明したその他の実施形態によっても、周辺部品等と接触した際、又は振動、衝撃等の大きな外力が作用した際でも、配線層が断線、剥離したり、フレキシブル回路基板自体が破損する可能性を低減し、簡易な構成で寿命を延ばすことが可能なフレキシブル回路基板を提供することが可能になる。

20

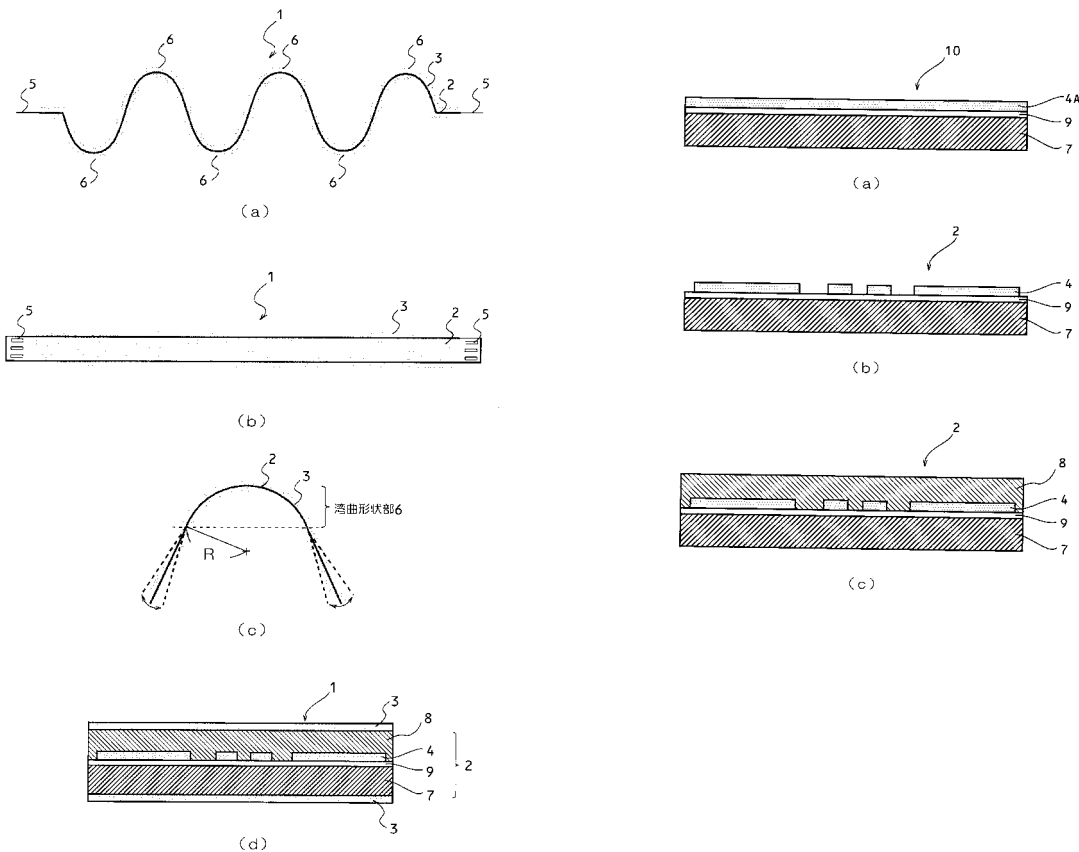
【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

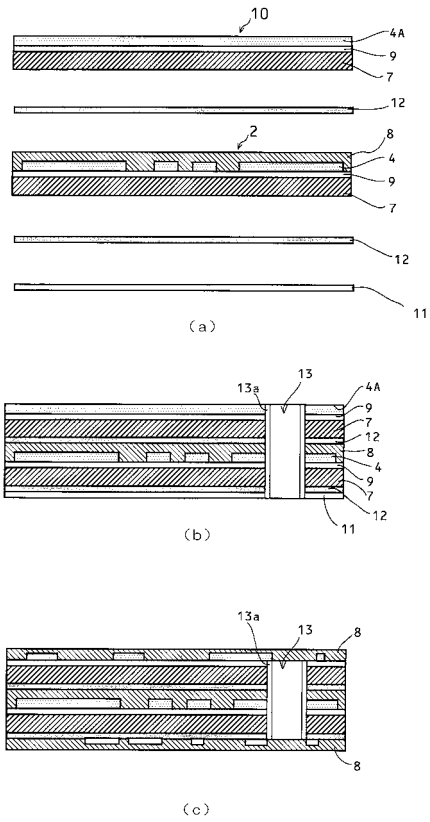
1 ... フレキシブル回路基板 2 ... フレキシブル回路体 3 ... 弾性部材 4 ... 配線層 5 ... 接続端子
6 ... 湾曲形状部 7 ... 絶縁フィルム (基層) 8 ... 絶縁層 9 ... 接着層

【 図 1 】

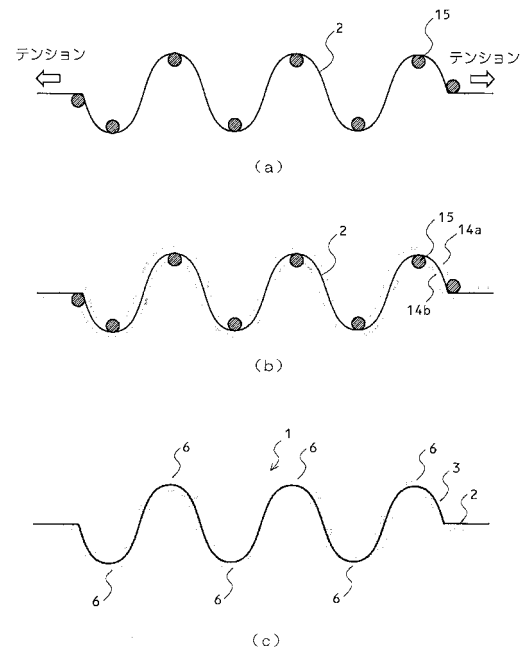
【 図 2 】



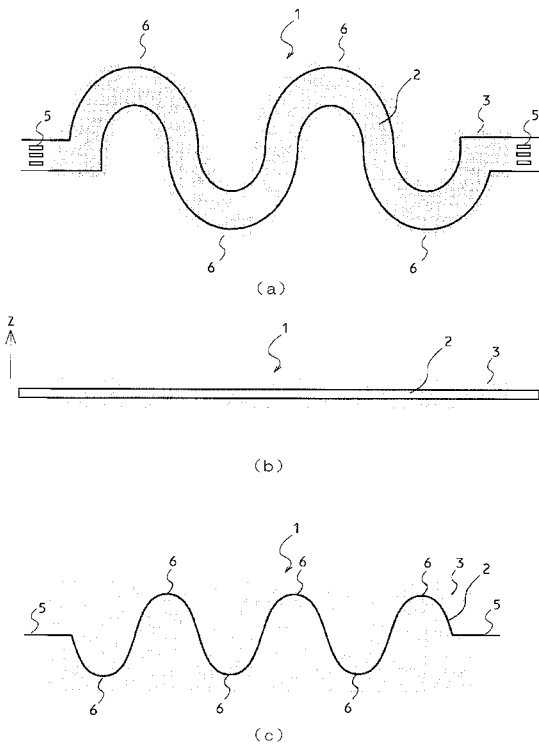
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 博文

東京都港区芝大門一丁目1番15号 日本メクトロン株式会社内

Fターム(参考) 5E314 AA33 AA40 BB02 BB12 CC15 EE03 FF06 GG19

5E338 AA05 AA12 AA16 BB02 BB13 BB51 BB55 BB63 CC01 EE26