

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5743040号
(P5743040)

(45) 発行日 平成27年7月1日(2015.7.1)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int. Cl.		F I			
H05K	1/14	(2006.01)	H05K	1/14	A
H05K	3/36	(2006.01)	H05K	3/36	A
H05K	3/46	(2006.01)	H05K	3/46	L
			H05K	3/46	Q

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-561635 (P2014-561635)
 (86) (22) 出願日 平成26年4月9日(2014.4.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/060249
 (87) 国際公開番号 W02014/185194
 (87) 国際公開日 平成26年11月20日(2014.11.20)
 審査請求日 平成26年12月25日(2014.12.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-101226 (P2013-101226)
 (32) 優先日 平成25年5月13日(2013.5.13)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 110000970
 特許業務法人 楓国際特許事務所
 (72) 発明者 加藤 登
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内

審査官 中島 昭浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル回路基板、および、フレキシブル回路基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板平面方向に隣接して電気的に接続される第1の基板部と第2の基板部とを備えるフレキシブル回路基板であって、

前記第1の基板部は、複数の樹脂層を接着材により接着させてなり可撓性を有し、

前記第2の基板部は、複数の樹脂層を熱可塑性樹脂同士の間結合により一体化させてなり可撓性を有し、

前記第1の基板部は、前記複数の樹脂層が層間の一部で離間して前記第2の基板部を挟む、

フレキシブル回路基板。

【請求項2】

前記第1の基板部は、前記第2の基板部の全体を内包する、

請求項1に記載のフレキシブル回路基板。

【請求項3】

基板平面方向に隣接して電気的に接続される第1の基板部と第2の基板部とを備えるフレキシブル回路基板であって、

前記第1の基板部は、複数の樹脂層を接着材により接着させてなり可撓性を有し、

前記第2の基板部は、複数の樹脂層を熱可塑性樹脂同士の間結合により一体化させてなり可撓性を有し、

前記第2の基板部は、前記第1の基板部の少なくとも一部を収容している、

10

20

フレキシブル回路基板。

【請求項 4】

基板平面方向に隣接して電氣的に接続される第 1 の基板部と第 2 の基板部とを備えるフレキシブル回路基板であって、

前記第 1 の基板部は、複数の樹脂層を接着材により接着させてなり可撓性を有し、

前記第 2 の基板部は、複数の樹脂層を熱可塑性樹脂同士の分子間結合により一体化させてなり可撓性を有し、

前記第 2 の基板部での信号周波数が、前記第 1 の基板部での信号周波数よりも高い、
フレキシブル回路基板。

【請求項 5】

10

基板平面方向に隣接して電氣的に接続される第 1 の基板部と第 2 の基板部とを備えるフレキシブル回路基板であって、

前記第 1 の基板部は、複数の樹脂層を接着材により接着させてなり可撓性を有し、

前記第 2 の基板部は、複数の樹脂層を熱可塑性樹脂同士の分子間結合により一体化させてなり可撓性を有し、

前記第 2 の基板部にのみアクティブ素子をさらに備える、
フレキシブル回路基板。

【請求項 6】

前記第 1 の基板部と前記第 2 の基板部との少なくとも一方に、樹脂層を貫通する層間接続導体を備え、前記第 1 の基板部と前記第 2 の基板部との少なくとも他方に、前記層間接続導体に対して直接接合する接合導体を備える、

20

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板。

【請求項 7】

前記第 1 の基板部の少なくとも一部と前記第 2 の基板部の少なくとも一部とに接合する接合用樹脂を備える、

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板。

【請求項 8】

前記第 2 の基板部での配線密度が、前記第 1 の基板部での配線密度よりも高い、

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板。

【請求項 9】

30

前記第 2 の基板部における樹脂層の積層数は、前記第 1 の基板部における樹脂層の積層数よりも多い、

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板。

【請求項 10】

前記第 1 の基板部の厚みは、前記第 2 の基板部の厚みよりも薄い、

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板。

【請求項 11】

前記第 1 の基板部と前記第 2 の基板部とは、それぞれ曲げられており、

前記第 1 の基板部の曲げ角度が、前記第 2 の基板部の曲げ角度よりも大きい、

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板。

40

【請求項 12】

前記第 2 の基板部の樹脂層は液晶ポリマ樹脂からなる、

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板。

【請求項 13】

前記第 1 の基板部の樹脂層はポリイミドからなる、

請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか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、基板全面に可撓性を有するフレキシブル回路基板と、フレキシブル回路基板

50

の製造方法とに関する。

【背景技術】

【0002】

基板全面に可撓性を有するフレキシブル回路基板として、代表的にはポリイミドからなるものが知られている。ポリイミドからなるフレキシブル回路基板は、金属膜が貼り付けられたポリイミドフィルムを積層したものであり、極めて安価に製造することができるという利点を有する一方で、電極形状や基板形状の精度が低く、良好な電気特性を安定して実現することが難しいという欠点も有している。

【0003】

そこで、基板の一部のみに可撓性を有するリジッドフレキ回路基板が利用されることがあった（例えば、特許文献1参照）。リジッドフレキ回路基板は、リジッド部分とポリイミド部分とを連結した構成であり、ポリイミド部分での可撓性を確保しながら、リジッド部分で高精度な電極形状や基板形状を確保し、良好な電気特性を安定して実現するものである。ただし、リジッドフレキ回路基板は、基板全面に可撓性を必要とするような用途で利用することができず、また、基板全面での薄型化が困難であった。

10

【0004】

そこで近年、液晶ポリマ樹脂等の熱可塑性樹脂からなるフレキシブル回路基板が、ポリイミドからなるフレキシブル回路基板よりも高精度な電極形状や基板形状を実現することができるものとして注目されている。熱可塑性樹脂からなるフレキシブル回路基板は、ポリイミドからなるフレキシブル回路基板に比べて電極形状や基板形状の精度を高めることが容易で、良好な電気特性を安定して実現することができる。また、熱可塑性樹脂からなるフレキシブル回路基板は、リジッドフレキ回路基板の有する上述の欠点が存在しないという利点も有している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-258357号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら熱可塑性樹脂からなるフレキシブル回路基板は、ポリイミドからなるフレキシブル回路基板に比べると、変形に対する耐久性が低く、繰り返しの変形が生じる場合や、応力の大きい変形が生じる場合に、基板の破断や配線の断線などの故障が生じることがあった。

30

【0007】

そこで、本発明の目的は、良好な電気特性を実現しても、変形に対する耐久性を高められる、フレキシブル回路基板の構造と、フレキシブル回路基板の製造方法とを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明のフレキシブル回路基板は、基板平面方向に隣接して電氣的に接続される第1の基板部と第2の基板部とを備えている。第1の基板部は、複数の樹脂層を接着材により接着させてなり可撓性を有している。第2の基板部は、複数の樹脂層を熱可塑性樹脂同士分子間結合により一体化させてなり可撓性を有している。

40

【0009】

この構成では、第1の基板部の複数の樹脂層は、接着材を介して接着されているので、複数の樹脂層が一体化されている構成に比べて、変形に対する耐久性が高い。したがって、このフレキシブル回路基板では、繰り返しの変形が生じる場合や、応力の大きい変形が生じる場合でも、第1の基板部で変形を吸収して、基板の破断や配線の断線などの故障が生じることを抑制できる。

50

【0010】

ただし、第1の基板部では、樹脂層と接着材との界面や接着材自体が吸水（吸湿）することで膨潤が生じて、電極形状や基板形状の精度が劣化したり、誘電率等の性質が変動したりすることがある。これに対して、第2の基板部は、複数の樹脂層が熱可塑性樹脂同士分子間結合により一体化された構成であるため、樹脂層間の界面や接着材が存在せず、第1の基板部に比べて耐水性（耐湿性）が高く、電極形状や基板形状の精度が劣化し難く、誘電率等の性質も安定的である。したがって、このフレキシブル回路基板では、第2の基板部において高精度な電極形状や基板形状を実現することができ、フレキシブル回路基板における電気特性の劣化を防ぐことが可能になる。

【0011】

なお、第1の基板部と第2の基板部との少なくとも一方に、樹脂層を貫通する層間接続導体を備え、第1の基板部と第2の基板部との少なくとも他方に、層間接続導体に対して直接接合する接合導体を備えると好適である。この構成により、第1の基板部と第2の基板部との接合強度を高めることができ、可撓性を有する基板部同士であっても確実な接合を実現することができる。また、第2の基板部において複数の樹脂層を一体化する工程で、同時に、第1の基板部と第2の基板部とを接合することが可能になり、フレキシブル回路基板の製造が容易になる。

【0012】

また、フレキシブル回路基板は、第1の基板部の少なくとも一部と第2の基板部の少なくとも一部とに接合する接合用樹脂を備えると好適である。この構成では、第1の基板部と第2の基板部との接合強度を高めることができる。

【0013】

また、第1の基板部は、複数の樹脂層が層間の一部で離間して第2の基板部を挟むと好適である。特に、第1の基板部は第2の基板部の全体を内包すると好適である。この構成では、第1の基板部と第2の基板部との接合強度を高めることができ、可撓性を有する基板部同士であっても確実な接合を実現することができる。また、第2の基板部を第1の基板部で保護し、第2の基板部の耐酸化性等を高めることができる。

【0014】

また、第2の基板部は、第1の基板部の少なくとも一部を収容していると好適である。この構成では、第1の基板部を第2の基板部で保護し、第1の基板部の耐水性等を高めて電極形状や基板形状の劣化を防ぐことができる。

【0015】

また、第2の基板部での信号周波数が第1の基板部での信号周波数よりも高いと好適である。電極形状や基板形状の精度によって電気特性が受ける影響は、信号周波数が高いほど大きいので、電極形状や基板形状の精度が劣化し難い第2の基板部での信号周波数を第1の基板部での信号周波数よりも高くすれば、良好な電気特性を実現できる。

【0016】

また、第2の基板部での配線密度が第1の基板部での配線密度よりも高いと好適である。配線密度が高密度であれば、配線の線幅が狭くなるとともに配線間の間隔が狭ピッチになり、製造時の位置ずれ等による配線接続ミスが生じ易くなるが、電極形状や基板形状を高精度に形成できる第2の基板部での配線密度を第1の基板部での配線密度よりも高くすれば、製造時の位置ずれ等による配線接続ミスの発生を抑制できる。

【0017】

また、第2の基板部にのみアクティブ素子を備えると好適である。アクティブ素子はパンプ等の外部接続端子が狭ピッチで設けられるため、製造時の位置ずれ等により配線接続ミスが発生する恐れがある。しかしながら、電極形状や基板形状を高精度に形成できる第2の基板部にのみアクティブ素子を配置すれば、アクティブ素子の配線接続ミスを抑制することができる。

【0018】

また、第2の基板部における樹脂層の積層数は、第1の基板部における樹脂層の積層数

10

20

30

40

50

よりも多いと好適である。第2の基板部には接着材が不要であるため、積層数が多くとも薄く構成することができる。したがって、第2の基板部に多くの回路素子や配線を設けることができ、フレキシブル回路基板の全体の小型化に有効である。

【0019】

また、第1の基板部の厚みは、第2の基板部の厚みよりも薄いと好適である。この構成では、第1の基板部が更に曲がり易くなる。したがって、フレキシブル回路基板の変形を第1の基板部でより大きく吸収し、フレキシブル回路基板の破断や配線の断線などの故障が生じることを抑制できる。

【0020】

また、第1の基板部と第2の基板部との少なくとも一方は、予め曲げられていると好適である。この構成では、フレキシブル回路基板の破断や配線の断線などの故障が生じることを抑制できる。

10

【0021】

また、第2の基板部の樹脂層は液晶ポリマ樹脂からなると好適である。また、第1の基板部の樹脂層はポリアミドからなると好適である。液晶ポリマ樹脂は、熱可塑性を有しており、加熱により容易に樹脂層同士を分子間結合させることができる。また、液晶ポリマ樹脂は、ポリアミドよりも誘電正接が小さい材料であり、信号周波数が高くても低損失で信号を伝送することができる。したがって、液晶ポリマ樹脂は第2の基板部の材料として適している。一方、ポリアミドは、安価な材料であり、液晶ポリマ樹脂よりも繰り返し変形や、応力の大きい変形に対する耐久性が高い。したがって、ポリアミドは第1の基板部

20

【0022】

また、この発明のフレキシブル回路基板の製造方法は、複数の樹脂層を接着材により接着させて可撓性を有する第1の基板部を形成する第1の工程と、複数の樹脂層を熱可塑性樹脂同士の分子間結合により一体化させて可撓性を有する第2の基板部を形成する第2の工程と、第1の基板部と第2の基板部とが基板平面方向に隣接して電気的に接続されるように第1の基板部と第2の基板部とを連結させる第3の工程と、を含み、第2の工程と第3の工程とは、第2の基板部を構成する樹脂層を重ね合わせるとともに、第2の基板部を構成する樹脂層に第1の基板部を構成する樹脂層を接触させた状態で、第1の基板部と第2の基板部とを加熱および加圧することにより一度に実施されると好適である。

30

【発明の効果】

【0023】

この発明によれば、複数の樹脂層が接着材を介して接着されている第1の基板部で変形を吸収することにより、フレキシブル回路基板の破断や配線の断線などの故障が生じることを抑制できる。また、複数の樹脂層が分子間結合により一体化されている第2の基板部で電極形状や基板形状の精度を確保することにより、フレキシブル回路基板の良好な電気特性を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るフレキシブル回路基板の平面図、フレキシブル回路基板を利用する通信装置の模式的なブロック図、および、通信装置の部分側面断面図である。

40

【図2】本発明の第1の実施形態に係るフレキシブル回路基板の製造過程を示す側面断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係るフレキシブル回路基板の側面断面図および平面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に係るフレキシブル回路基板の側面断面図および平面図である。

【図5】本発明の第4の実施形態に係るフレキシブル回路基板の平面図、側面断面図、および製造過程を示す側面断面図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0025】**

以下、本発明の実施形態に係るフレキシブル回路基板、および、フレキシブル回路基板の製造方法を、通信装置にて利用されるフレキシブル回路基板を例に説明する。なお、以降の説明に用いる各図には、導体パターンや回路素子を全て記載している訳ではなく、本発明の特徴となる部分のみを記載している。

【0026】

まず、本発明の第1の実施形態に係るフレキシブル回路基板10の概略構成について説明する。図1(A)は、フレキシブル回路基板10を一方主面側から見た平面図である。

【0027】

フレキシブル回路基板10は、第1の基板部11と、第2の基板部12と、接合用樹脂13と、コネクタ14と、アクティブ素子15と、パッシブ素子16と、配線17と、を備えている。

【0028】

第1の基板部11は、一方主面を厚み方向から平面視して長方形の平板状であり、フレキシブル回路基板10の紙面左右方向の一端側(右端側)に設けられている。この第1の基板部11は、ポリイミドからなる。ポリイミドは柔軟性の高い材料であり、第1の基板部11は、全体として可撓性を有するように紙面に対して垂直な方向の厚みが設定されている。また、ポリイミドは、液晶ポリマ樹脂等の樹脂よりも、繰り返し変形や応力の大きい変形に対する耐久性が高い材料であり、第1の基板部11の材料として適している。また、ポリイミドは液晶ポリマよりも安価な材料である。その上、ポリイミドからなる第1の基板部11は、接着剤での貼りあわせにより極めて安価に製造することができるという利点を有している。なお、第1の基板部11の材料としては、ポリイミド以外の樹脂材が採用されてもよい。

【0029】

第2の基板部12は、一方主面を厚み方向から平面視して長方形の平板状であり、フレキシブル回路基板10の紙面左右方向の他端側(左端側)に設けられている。この第2の基板部12は、液晶ポリマ樹脂からなる。液晶ポリマ樹脂は柔軟性の高い材料であり、第2の基板部12は、全体として可撓性を有するように紙面に対して垂直な方向の厚みが設定されている。また、液晶ポリマ樹脂は熱可塑性を有する材料であり、温度上昇に伴い軟化する性質を有し、加熱により容易に樹脂層同士を分子間結合させることができ、第2の基板部12の材料として適している。なお、第2の基板部12の材料としては、液晶ポリマ樹脂以外の熱可塑性を有する樹脂材が採用されてもよい。

【0030】

第1の基板部11と第2の基板部12とは、それぞれ、紙面左右方向を長手として延びており、第1の基板部11の他端側(左端側)の領域と第2の基板部12の一端側(右端側)の領域とが互いに重なっている。この第1の基板部11と第2の基板部12とが重なる領域で、第1の基板部11と第2の基板部12とは電氣的に接続されている。なお、第1の基板部11と第2の基板部12との両主面には、図示していないが絶縁性を有するレジスト膜が適宜設けられていてもよい。

【0031】

第1の基板部11と第2の基板部12とが重なる領域の近傍には、接合用樹脂13が設けられている。接合用樹脂13は、例えばエポキシ樹脂からなり、第1の基板部11と第2の基板部12とに接合している。接合用樹脂13を設けることにより、第1の基板部11と第2の基板部12との接合強度を高めることができる。なお、接合用樹脂13は必ずしも設けなくてもよい。

【0032】

第2の基板部12の一方主面と、第1の基板部11の他方主面とは、それぞれコネクタ14が取り付けられている。コネクタ14は、フレキシブル回路基板10の外部接続端子として機能する。なお、コネクタ14に替えて、表面導体パターンにより直接、外部回

10

20

30

40

50

路と接続するようにしてもよい。

【0033】

第2の基板部12の内部には、アクティブ素子15とパッシブ素子16とが内蔵されている。アクティブ素子15は、半導体集積回路として構成されている。パッシブ素子16は、チップコンデンサやチップインダクタ、チップ抵抗器などのチップ素子、または、第2の基板部12の内部導体パターンで構成されるコンデンサ、インダクタ、抵抗などのパターン素子である。

【0034】

配線17は、第1の基板部11および第2の基板部12の内部導体パターン、表面導体パターン、層間接続導体等により構成されている。配線17は、第1の基板部11のコネクタ14から第2の基板部12のコネクタ14に掛けて延び、第2の基板部12の内部でアクティブ素子15とパッシブ素子16とに接続している。

10

【0035】

図1(B)は、フレキシブル回路基板10を利用する通信装置20の模式的なブロック図である。通信装置20は、アンテナANTと、高周波回路RFと、ベースバンド回路BBとを備えている。高周波回路RFは、フレキシブル回路基板10に設けられる回路であり、アンテナANTとベースバンド回路BBとの間に接続されている。高周波回路RFは、アンテナANTとベースバンド回路BBとの間で、送信信号や受信信号を伝搬させる信号ラインを周波数に応じて分ける機能や、送信信号や受信信号を増幅する機能を有している。

20

【0036】

図1(C)は、通信装置20の部分側面断面図である。通信装置20は、フレキシブル回路基板10とアンテナ側基板21とベースバンド回路側基板22と、電池パック23と、アクティブ素子24と、パッシブ素子25とを備えている。

【0037】

アンテナ側基板21は、アンテナANTが設けられている。フレキシブル回路基板10は、高周波回路RFが設けられている。ベースバンド回路側基板22は、ベースバンド回路BBが設けられている。アクティブ素子24とパッシブ素子25とは、ベースバンド回路BBの一部を構成している。

【0038】

アンテナ側基板21とベースバンド回路側基板22とは、対向空間26を間に介して、間隔を空けて対向するように配置されている。電池パック23は、ベースバンド回路側基板22の天面、即ち、ベースバンド回路側基板22におけるアンテナ側基板21との対向面に搭載されており、対向空間26に配置されている。アクティブ素子24とパッシブ素子25とは、ベースバンド回路側基板22の底面に取り付けられている。

30

【0039】

フレキシブル回路基板10は、上述したように、第1の基板部11および第2の基板部12がともに可撓性を有している。そして、フレキシブル回路基板10は、第1の基板部11と第2の基板部12とが曲がった状態で、対向空間26を経由してアンテナ側基板21とベースバンド回路側基板22との間に取り付けられている。

40

【0040】

より具体的には、フレキシブル回路基板10の第2の基板部12は、電池パック23に対向する位置でコネクタ14を介してアンテナ側基板21の底面に接続されている。第2の基板部12は、コネクタ14の接続位置から電池パック23とベースバンド回路側基板22との外形に沿って屈曲しながら、ベースバンド回路側基板22の側面近傍まで延びている。フレキシブル回路基板10の第1の基板部11は、ベースバンド回路側基板22の側面近傍で第2の基板部12に接続されている。第1の基板部11は、第2の基板部12との接続位置から、ベースバンド回路側基板22の側面に沿ってベースバンド回路側基板22の底面側に回り込み、コネクタ14を介してベースバンド回路側基板22の底面に接続されている。このように、第1の基板部11と第2の基板部12とがそれぞれ曲げられ

50

た状態で、フレキシブル回路基板 10 は、アンテナ側基板 21 とベースバンド回路側基板 22 との間に接続されている。

【0041】

なお、第1の基板部11の厚みは、第2の基板部12の厚みよりも薄くなるように設定されており、第1の基板部11の可撓性は第2の基板部12の可撓性よりも高くなっている。また、第2の基板部12は、予め曲げられている。一方、第1の基板部11は、アンテナ側基板21とベースバンド回路側基板22とから作用する曲げ応力により、直線状の状態から曲がった状態に変形している。そして、第1の基板部11は、第2の基板部12よりも曲げ角度が大きくなっている。このように、フレキシブル回路基板10は予め曲げられており、また、第1の基板部11は第2の基板部12よりも曲がり易く構成されている。したがって、第1の基板部11は、第2の基板部12よりもフレキシブル回路基板10に生じる曲げ応力を大きく吸収することができ、フレキシブル回路基板10は、破断や配線の断線などの故障が生じ難い構成となっている。

10

【0042】

次に、本発明に係るフレキシブル回路基板10の詳細構成について、フレキシブル回路基板10の製造方法を引用して説明する。

【0043】

図2は、フレキシブル回路基板10の製造過程の一部を示す側面断面図である。

【0044】

フレキシブル回路基板10の製造では、まず、図2(A)に示す第1の基板部11を形成する第1の基板部形成工程が実施される。第1の基板部形成工程は、特許請求の範囲に記載の第1の工程に相当する工程である。

20

【0045】

なお、この第1の基板部11は、具体的には、樹脂層31, 32と接着材33と内部導体パターン34と表面導体パターン35と層間接続導体36とを備えている。樹脂層31, 32は、接着材33を介して積層した状態で互いに接着されている。内部導体パターン34は、樹脂層31, 32の層間で延びるライン導体として形成されている。表面導体パターン35は、層間接続導体36を介して内部導体パターン34に接続されるパッド導体として形成されている。

【0046】

第1の基板部形成工程では、まず、樹脂層31, 32となる複数のポリイミドフィルムが準備される。ポリイミドフィルムとしては、片面(または両面)に金属膜が貼り付けられているものが採用される。このようなポリイミドフィルムに貼り付けられる金属膜としては、代表的には銅箔が用いられる。そして、ポリイミドフィルムそれぞれの金属膜に対して、フォトリソグラフィおよびエッチング技術を利用してパターンニング処理が行われ、内部導体パターン34および表面導体パターン35となる導体パターンが形成される。次に、レーザ加工装置等を用いて、導体パターンを貫通すること無く、ポリイミドフィルムのみを貫通する開口部が設けられる。次に、開口部の内部に導電性ペーストが充填され、導電性ペーストを金属化(焼結)させることにより層間接続導体36が形成される。このような導電性ペーストとしては、代表的にはスズや銀を主成分とする合金とバインダとを含むものが用いられる。次に、複数のポリイミドフィルムそれぞれの片面に、ボンディングシートやプリプレグのような接着材33が設けられる。この場合、層間接続導体と導体パターンとを接続する位置には、導電性を有する接着材が配され、それ以外の位置には、絶縁性を有する接着材が配されると好適である。また、異方導電性シートのような接着材33が設けられても好適である。なお、接着材33の材質は、シリコン系やゴム系、アクリル系などの硬化後の弾性率が高いものが望ましい。このような接着材33を介して複数のポリイミドフィルムを接着させることにより、第1の基板部11が形成される。

30

40

【0047】

第1の基板部形成工程に続いて図2(B)に示す第2の基板部形成工程が実施される。ここで説明する第2の基板部形成工程は、第2の基板部12を形成する工程と、第1の基

50

板部 1 1 と第 2 の基板部 1 2 とを連結する第 3 の工程とを兼ねる工程であり、特許請求の範囲に記載の第 2 の工程と第 3 の工程とを一度に実施する工程である。なお、第 2 の工程と第 3 の工程とは、必ずしも一度に実施しなくてもよく、第 2 の工程と第 3 の工程とを順に別の工程として実施してもよい。

【 0 0 4 8 】

なお、第 2 の基板部形成工程で形成される第 2 の基板部 1 2 は、図 2 (C) に示すような構成である。具体的には、第 2 の基板部 1 2 は、樹脂層 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 と内部導体パターン 4 6 と表面導体パターン 4 7 と層間接続導体 4 8 とを備えている。樹脂層 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 は、熱可塑性樹脂同士の間分子間結合により一体化されている。内部導体パターン 4 6 は、樹脂層 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 の層間で延びる

10

【 0 0 4 9 】

図 2 (B) に示す第 2 の基板部形成工程では、まず、樹脂層 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 となる複数の液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 が準備される。液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 としては、片面(または両面)に金属膜が貼り付けられているものが採用される。このような液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 に貼り付けられる金属膜としては、代表的には銅箔が用いられる。そして、複数の液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 それぞれの金属膜に対して、フォトリソグラフィおよびエッチング技術を利用してパターンニング処理が行われ、内部導体パターン 4 6 および表面導体パターン 4 7 となる導体パターンが形成される。次に、レーザ加工装置等を用いて、導体パターンを貫通すること無く、液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 のみを貫通する開口部が設けられ、開口部の内部に導電性ペースト 5 0 が配される。また、アクティブ素子 1 5 あるいはパッシブ素子 1 6 を配するための、部品収容空間が型抜き切断等により形成される。次に、各部品収容空間内にアクティブ素子 1 5 あるいはパッシブ素子 1 6 を配置した状態で、複数の液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 が重ね合わされる。そして、それらの液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 を加熱および加圧することにより、液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 が軟化し、液晶ポリマ樹脂同士の間分子間結合が生じる。これにより、複数の液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 が一体化し、第 2 の基板部 1 2 が形成される。

20

【 0 0 5 0 】

この際、複数の液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 の各層に設けられている導電性ペースト 5 0 が金属化(焼結)し、層間接続導体 4 8 が形成される。なお、導電性ペースト 5 0 は、各液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 の片面から露出し、各液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 に積層される別の液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 の導体パターンに接するように設けられる。このため、導電性ペースト 5 0 の金属化に伴い、互いに積層される液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 同士で、層間接続導体 4 8 と導体パターンとが直接接合されることになる。

30

【 0 0 5 1 】

また、複数の液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 を重ね合わせて加熱および加圧する際には、液晶ポリマ樹脂フィルム 4 9 の導電性ペースト 5 0 (層間接続導体 4 8) が、第 1 の基板部 1 1 の表面導体パターン(接合導体) 3 4 に直接接合させる。第 1 の基板部 1 1 と第 2 の基板部 1 2 とは素材が異なるために、単純に加熱および加圧により接合させても接合強度はあまり強くならないが、表面導体パターン 3 5 に層間接続導体 4 8 が直接接合されることにより、第 1 の基板部 1 1 と第 2 の基板部 1 2 とを十分な接合強度で接合することが可能になる。

40

【 0 0 5 2 】

なお、第 1 の基板部 1 1 と第 2 の基板部 1 2 との加圧を行う際には、クッション材 5 1 等を利用して、第 1 の基板部 1 1 と第 2 の基板部 1 2 との接続部分にも均等に圧力が加わるようにすると好適である。

【 0 0 5 3 】

第 2 の基板部形成工程の後、図 2 (D) に示すように、第 1 の基板部 1 1 と第 2 の基板部 1 2 とが重なり合う領域の近傍に接合用樹脂 1 3 が形成され、第 1 の基板部 1 1 と第 2

50

の基板部 1 2 との接合が補強される。また、第 1 の基板部 1 1 や第 2 の基板部 1 2 の表面導体パターンの一部に、はんだ等の導電性を有する接着材を介した接合法でコネクタ 1 4 が接合される。

【 0 0 5 4 】

以上のような製造工程を経て、第 1 の実施形態に係るフレキシブル回路基板 1 0 は製造することができる。このようなフレキシブル回路基板 1 0 を構成する第 1 の基板部 1 1 は、複数の樹脂層 3 1 , 3 2 が接着材 3 3 を介して接着されているので、第 2 の基板部 1 2 のように複数の樹脂層 4 1 ~ 4 5 が一体化されている構成に比べて、各樹脂層 3 1 , 3 2 の厚みが薄いままであり、変形に対する耐久性が高く破断し難い。また、接着材 3 3 の弾性率が高いために、各樹脂層 3 1 , 3 2 に作用する応力を接着材 3 3 で低減することができ、その上、樹脂層 3 1 , 3 2 の層間剥離が生じ難い。したがって、このフレキシブル回路基板 1 0 では、繰り返しの変形が生じる場合や、応力の大きい変形が生じる場合でも、第 1 の基板部 1 1 で変形を吸収して、第 1 の基板部 1 1 および第 2 の基板部 1 2 の破断や、配線 1 7 の断線などの故障が生じることを抑制できる。

10

【 0 0 5 5 】

ただし、第 1 の基板部 1 1 では、樹脂層 3 1 , 3 2 と接着材 3 3 との界面や接着材 3 3 自体が吸水（吸湿）することで、接着材 3 3 の膨潤が生じて、電極形状や基板形状の精度が劣化することがある。また、接着材 3 3 の吸水により、第 1 の基板部 1 1 の誘電率等の性質が変動することがある。

【 0 0 5 6 】

これに対して、第 2 の基板部 1 2 では、ボンディングシートやプリプレグのような接着材を介することなく、複数の樹脂層 4 1 ~ 4 5 が熱可塑性樹脂同士の分子間結合により一体化されている。したがって、第 2 の基板部 1 2 は、第 1 の基板部 1 1 に比べて耐水性（耐湿性）が高い。すなわち、第 2 の基板部 1 2 では、吸水が殆ど生じないので、このフレキシブル回路基板 1 0 では、第 2 の基板部 1 2 において高精度で安定的な電極形状や基板形状を実現することができる。

20

【 0 0 5 7 】

以上のような構成では、フレキシブル回路基板 1 0 に設けられるアクティブ素子 1 5 は半導体集積回路であるために、バンプ等の多数の外部接続用端子が狭ピッチで配置されており、アクティブ素子 1 5 の外部接続用端子との配線接続のために、フレキシブル回路基板 1 0 ではアクティブ素子 1 5 の周囲で基板配線密度を高くする必要がある。そのため、フレキシブル回路基板 1 0 の製造時に導体パターンの位置ずれ等が発生すると、アクティブ素子 1 5 との配線接続ミスの発生や、配線位置ずれ等に伴う電気特性の劣化が生じる恐れがある。しかしながら、フレキシブル回路基板 1 0 においては、アクティブ素子 1 5 は、電極形状や基板形状を高精度に形成できる第 2 の基板部 1 2 に配置されているので、製造時の位置ずれ等によるアクティブ素子 1 5 の配線接続ミスの発生や、配線位置ずれ等に伴う電気特性の劣化が生じ難い。

30

【 0 0 5 8 】

また、第 2 の基板部 1 2 を構成する液晶ポリマ樹脂は、第 1 の基板部 1 1 を構成するポリイミドに比べて、誘電正接が小さいという特性を有している。したがって、高周波回路 R F で伝搬される高周波信号の単位距離あたりの伝送損失は、第 1 の基板部 1 1 に比べて第 2 の基板部 1 2 で小さい。そこで、フレキシブル回路基板 1 0 においては、高周波回路 R F を構成するアクティブ素子 1 5 およびパッシブ素子 1 6 を第 2 の基板部 1 2 に集中して配置し、これにより、配線 1 7 の総配線長を、第 2 の基板部 1 2 において第 1 の基板部 1 1 よりも長くしている。このように、高周波信号の伝送損失が抑制される第 2 の基板部 1 2 での総配線長をより長くしているため、このフレキシブル回路基板 1 0 では、高周波回路 R F における高周波信号の伝送損失を抑制して良好な電気特性を実現することができる。

40

【 0 0 5 9 】

また、ここでは、第 2 の基板部 1 2 における樹脂層の積層数は、第 1 の基板部 1 1 にお

50

ける樹脂層の積層数よりも多くしている。これにより、第2の基板部12には多くの回路素子や配線を設けることができる。このように第2の基板部12を多層化しても、第2の基板部12は接着材が不要で薄く構成することができるので、フレキシブル回路基板10を全体として小型に構成することができる。

【0060】

なお、以上の説明では、第1の基板部11と第2の基板部12との接合および電氣的な接続を、層間接続導体48と表面導体パターン35との直接接合により実現する例を示したが、はんだ等の導電性を有する接着材を介した接合法で表面導体パターン同士を接続するようにしてもよい。ただし、層間接続導体と導体パターンとの直接接合を利用するほうが、製造工程を簡易化でき、その上、第1の基板部11と第2の基板部12との接合部分の厚みを抑制することもできるため、より望ましい。

10

【0061】

また、以上の説明では、第1の基板部11と第2の基板部12との接合および電氣的な接続を、第2の基板部12の層間接続導体48と第1の基板部11の表面導体パターン35との直接接合により実現する例を示したが、これとは逆に第1の基板部11に層間接続導体を設け、これと第2の基板部12に設けられた表面導体パターンとを直接接合するようにしてもよい。

【0062】

また、以上の説明では、アクティブ素子15およびパッシブ素子16を、第2の基板部12にのみ設ける例を示したが、複数のアクティブ素子15およびパッシブ素子16のうち多数が第2の基板部12に集中して設けられていれば、アクティブ素子15およびパッシブ素子16の一部は、第1の基板部11に設けられてもよい。また、第2の基板部はかならずしもアクティブ素子15およびパッシブ素子16を備えていなくてもよい。

20

【0063】

また、アンテナANTおよびベースバンド回路BBを、フレキシブル回路基板10の外部に設ける例を示したが、フレキシブル回路基板10にアンテナANTおよびベースバンド回路BBも設け、フレキシブル回路基板10のみで通信回路を構成するようにしてもよい。また、フレキシブル回路基板10は、高周波回路の他の回路を構成して、通信装置の他の装置に利用されてもよい。

【0064】

次に、本発明の第2の実施形態に係るフレキシブル回路基板について説明する。なお、以下の説明では、本発明の第2の実施形態の特徴点について詳細に説明するが、その他の点については第1の実施形態と同様な構成であり詳細な説明を省く。

30

【0065】

図3(A)は、本発明の第2の実施形態に係るフレキシブル回路基板60の側面断面図である。図3(B)は、フレキシブル回路基板60の平面図である。

【0066】

フレキシブル回路基板60は、第1の基板部61と第2の基板部62とを備えている。本実施形態は、第1の基板部61によって、第2の基板部62の一部が挟み込まれている点に特徴を有している。

40

【0067】

具体的には、第1の基板部61は、樹脂層63、64と、接着材65と、表面導体パターン35とを備えており、樹脂層63と樹脂層64とは、層間の一部が接着材65により接着されておらず、一部で離間している。第2の基板部62は、互いに離間する樹脂層63と樹脂層64との間に配置されており、樹脂層63と樹脂層64とに挟み込まれることで、第1の基板部61と第2の基板部62との接合強度が強められている。

【0068】

また、ここでは、樹脂層64においては、表面導体パターン35が、第2の基板部62に設けられている層間接続導体48と、導電性ペーストの金属化により直接接合されている。一方、樹脂層63においては、表面導体パターン35が、第2の基板部62に設けら

50

れている表面導体パターン47と、はんだ等の導電性を有する接着材を介して接合されている。このような接合法の違いは、第2の基板部62を構成する液晶ポリマ樹脂フィルムから導電性ペーストが露出する面が、どちら側に向いているかに応じて決定されている。したがって、第2の基板部62の両主面において、導電性ペーストの金属化により直接接合されるように第2の基板部62を構成してもよいし、第2の基板部62の両主面において、はんだ等の導電性を有する接着材を介して接合されるように第2の基板部62を構成してもよい。

【0069】

また、第2の基板部62と第1の基板部61とに、機械的な接合強度を高めるためのダミー導体を設け、ダミー電極同士を接合して第2の基板部62と第1の基板部61との接合強度を高めるようにしてもよい。

10

【0070】

なお、このフレキシブル回路基板60の製造方法は以下のようなものである。

【0071】

まず、第2の基板部62を構成する液晶ポリマ樹脂フィルム等を仮圧着させた積層体が形成される。次に、第1の基板部61を構成する樹脂層63、64を接着材65によって接着する。ただし、第2の基板部62を構成する積層体を覆う箇所には接着材65は付与されない。次に、樹脂層63を構成するポリイミドフィルムの表面導体パターン35に対して、第2の基板部62を構成する積層体の表面導体パターン47がはんだ付け等により接合される。次に、樹脂層64を構成するポリイミドフィルムが、第2の基板部62を構成する積層体を覆うように、樹脂層63を構成するポリイミドフィルムに積層される。次に、加熱および加圧を行って第1の基板部61と第2の基板部62とが一度に形成され、樹脂層64を構成するポリイミドフィルムの表面導体パターン35に、第2の基板部62の層間接続導体48が直接接合される。

20

【0072】

このフレキシブル回路基板60においても、第1の基板部61により変形を吸収することで変形に対する耐久性を高めながら、第2の基板部62により高精度な電極形状や基板形状を実現することができる。また、第1の基板部61の樹脂層63、64により第2の基板部62を挟み込む構成にすることにより、いずれも可撓性を有する第1の基板部61と第2の基板部62とであっても、確実な接合を実現することができる。

30

【0073】

次に、本発明の第3の実施形態に係るフレキシブル回路基板について説明する。なお、以下の説明では、本発明の第3の実施形態の特徴点について詳細に説明するが、その他の点については第1の実施形態と同様な構成であり詳細な説明を省く。

【0074】

図4(A)は、本発明の第3の実施形態に係るフレキシブル回路基板70の側面断面図である。図4(B)は、フレキシブル回路基板70の平面図である。

【0075】

フレキシブル回路基板70は、第1の基板部71と第2の基板部72とを備えている。本実施形態は、第1の基板部71によって、第2の基板部72の全体が包み込まれている点に特徴を有している。

40

【0076】

具体的には、第1の基板部71は、樹脂層73、74と、接着材75と、表面導体パターン35とを備えている。樹脂層73と樹脂層74とは、内側の一部の領域で離間しており、その部分においては層間の一部が接着材75により接着されていない。第2の基板部72は、第1の基板部71の互いに離間する領域に設けられ、樹脂層73と樹脂層74との間に包み込まれている。このように、第2の基板部72は、第1の基板部71に内包されており、第1の基板部71と第2の基板部72との接合強度が強められている。

【0077】

このような構成のフレキシブル回路基板70においても、第1の基板部71により変形

50

を吸収することで変形に対する耐久性を高めながら、第2の基板部72により高精度な電極形状や基板形状を実現することができる。また、第2の基板部72の全体を、第1の基板部71で保護して、第2の基板部72の耐酸化性なども高めることができる。

【0078】

次に、本発明の第4の実施形態に係るフレキシブル回路基板80について説明する。なお、以下の説明では、本発明の第4の実施形態の特徴点について詳細に説明するが、その他の点については第1の実施形態と同様な構成であり詳細な説明を省く。

【0079】

図5(A)は、本発明の第4の実施形態に係るフレキシブル回路基板80の平面図である。図5(B)は、フレキシブル回路基板80の側面断面図である。図5(C)は、フレキシブル回路基板80の製造過程を示す側面断面図である。

10

【0080】

フレキシブル回路基板80は、第1の基板部81と第2の基板部82, 83とを備えている。本実施形態は、液晶ポリマ樹脂からなる第2の基板部82, 83により、第1の基板部71が挟み込まれている点に特徴を有している。

【0081】

より具体的には、第2の基板部82と第2の基板部83とは、図5(B)および図5(C)に示すようにそれぞれ側面視してL字状に構成している。そして、図5(C)に示すように第1の基板部81の両主面を第2の基板部82と第2の基板部83とで挟み込むように加圧および加熱することにより、第1の基板部81に対して、第2の基板部82と第2の基板部83とを接合している。

20

【0082】

また、第2の基板部82には、図示していない高周波回路が設けられており、コネクタ14を介して外部のアンテナANT等に接続されている。第2の基板部83には、図示していない映像出力生成回路(MHL(Mobile High-definition Link)信号生成回路)が設けられており、コネクタ14を介して外部のMHL信号処理回路に接続されている。第1の基板部81には、音声出力レベル調整回路等の低周波回路が設けられており、コネクタ14を介して外部の音声出力レベル調整用機械スイッチ等に接続されている。また、第2の基板部82および第2の基板部83における配線密度は、第1の基板部81における配線密度よりも高く(密に)なっている。

30

【0083】

このような構成のフレキシブル回路基板80においては、外部から振動が伝わり易い音声出力レベル調整回路等を第1の基板部81に設けることにより、フレキシブル回路基板80の変形に対する耐久性および信頼性を高めることができる。また、第2の基板部82, 83で第1の基板部81を挟み込むことにより、第1の基板部81を第2の基板部82, 83で保護し、第1の基板部81の耐水性等を高めて、第1の基板部81における吸水に伴う電極形状や基板形状の劣化を防ぐことができる。

【0084】

また、液晶ポリマ樹脂からなり誘電正接が小さい第2の基板部82, 83には高い信号周波数が伝搬する高周波回路や映像出力生成回路が形成され、ポリイミドからなり誘電正接が大きい第1の基板部81には低い信号周波数の信号が伝搬する低周波回路が構成されている。したがって、高周波回路や映像出力生成回路の電気特性が劣化することを防ぎ、高周波回路や映像出力生成回路の良好な電気特性を実現することができる。

40

【0085】

また、電極形状や基板形状を高精度に形成できる第2の基板部82, 83での配線密度が第1の基板部81での配線密度よりも高いため、第2の基板部82, 83において配線の線幅が狭く配線間の間隔が狭ピッチであっても、製造時の位置ずれ等による配線接続ミスの発生を抑制することができる。

【0086】

以上に説明した各実施形態では、第1の基板部としてポリイミドを用い、第2の基板部

50

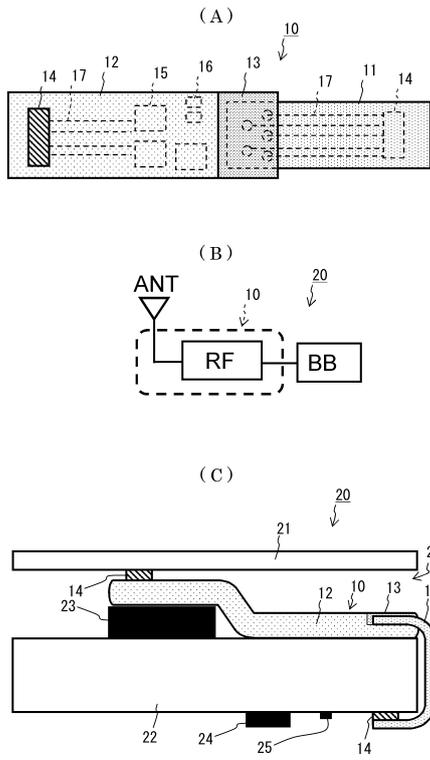
として液晶ポリマ樹脂を用いる例を示したが、第1の基板部と第2の基板部のいずれも液晶ポリマ樹脂等の熱可塑性樹脂により構成するようにしてもよい。すなわち、液晶ポリマ樹脂等の熱可塑性樹脂フィルムを接着材により接着して、第1の基板部を構成するようにしてもよい。

【符号の説明】

【0087】

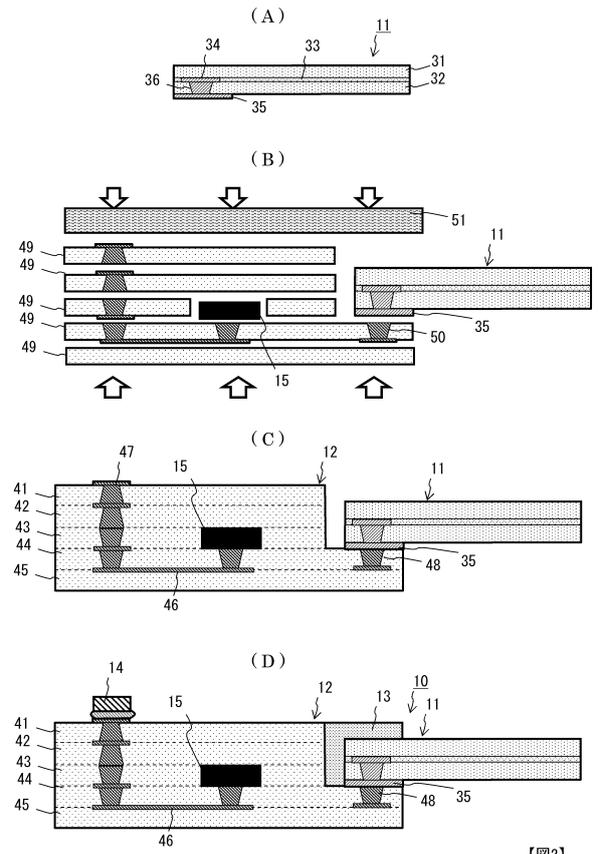
A N T ...	アンテナ	
B B ...	ベースバンド回路	
R F ...	高周波回路	
1 0 , 6 0 , 7 0 , 8 0 ...	フレキシブル回路基板	10
1 1 , 6 1 , 7 1 , 8 1 ...	第1の基板部	
1 2 , 6 2 , 7 2 , 8 2 ...	第2の基板部	
1 3 ...	接合用樹脂	
1 4 ...	コネクタ	
1 5 , 2 4 ...	アクティブ素子	
1 6 , 2 5 ...	パッシブ素子	
1 7 ...	配線	
2 0 ...	通信装置	
2 1 ...	アンテナ側基板	
2 2 ...	ベースバンド回路側基板	20
2 3 ...	電池パック	
2 6 ...	対向空間	
3 1 , 3 2 , 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 , 6 3 , 6 4 , 7 3 , 7 4 ...	樹脂層	
3 3 , 6 5 , 7 5 ...	接着材	
3 4 , 4 6 ...	内部導体パターン	
3 5 , 4 7 ...	表面導体パターン	
3 6 , 4 8 ...	層間接続導体	
4 9 ...	液晶ポリマ樹脂フィルム	
5 0 ...	導電性ペースト	
5 1 ...	クッション材	30

【図1】



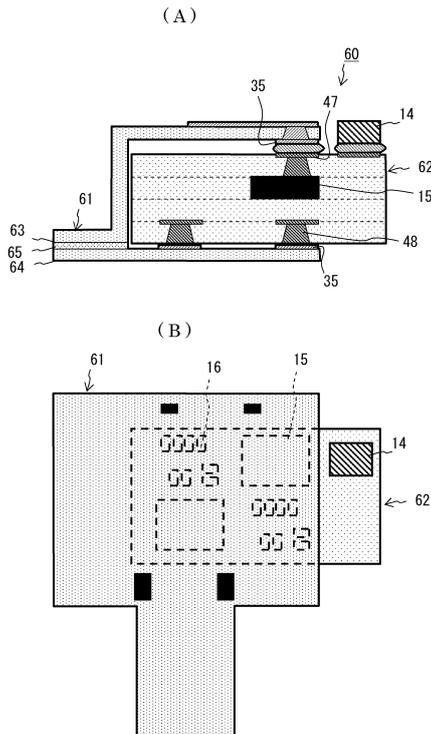
【図1】

【図2】



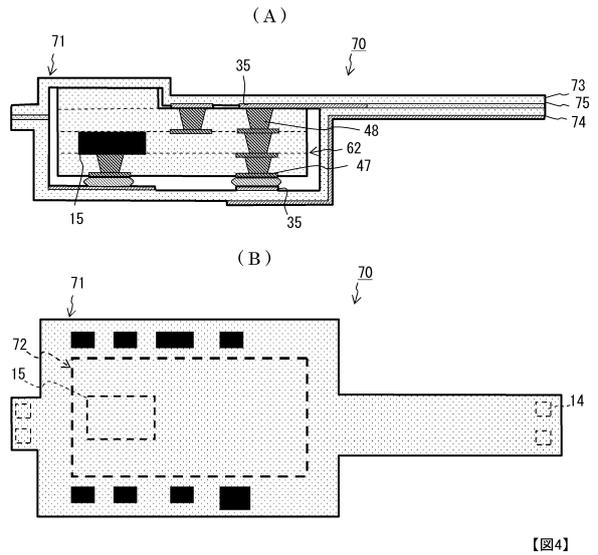
【図2】

【図3】



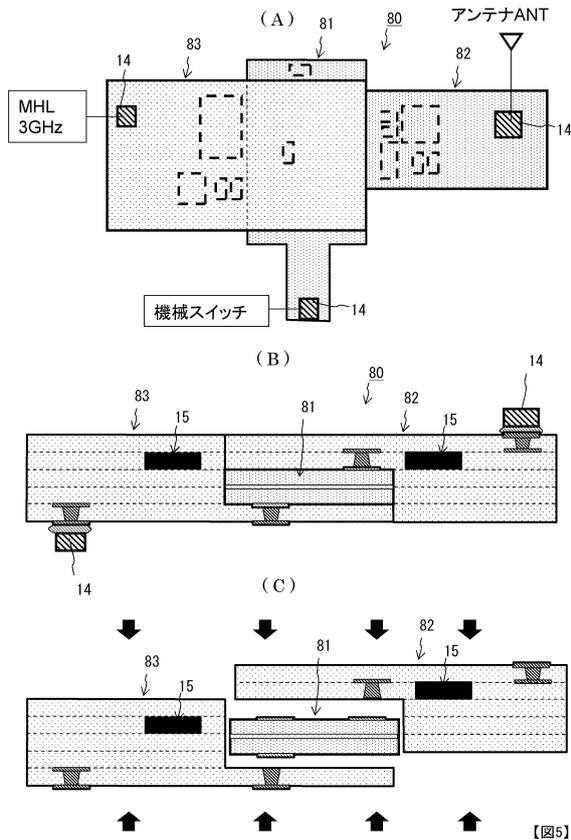
【図3】

【図4】



【図4】

【図5】



【図5】

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-207782(JP,A)
特開2003-23248(JP,A)
特開2012-209383(JP,A)
国際公開第2008/018160(WO,A1)
特開2007-227856(JP,A)
特開平6-268348(JP,A)
特開2011-243895(JP,A)
特開2001-53410(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K	1/14
H05K	3/36
H05K	3/46
H05K	1/02