

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4162659号  
(P4162659)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int.Cl.

H05K 3/46 (2006.01)

F 1

H05K 3/46

L

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2005-4383 (P2005-4383)  
 (22) 出願日 平成17年1月11日 (2005.1.11)  
 (65) 公開番号 特開2006-196548 (P2006-196548A)  
 (43) 公開日 平成18年7月27日 (2006.7.27)  
 審査請求日 平成18年2月7日 (2006.2.7)

(73) 特許権者 000155698  
 株式会社有沢製作所  
 新潟県上越市南本町1丁目5番5号  
 (74) 代理人 100079108  
 弁理士 稲葉 良幸  
 (74) 代理人 100080953  
 弁理士 田中 克郎  
 (74) 代理人 100093861  
 弁理士 大賀 真司  
 (72) 発明者 北 和英  
 新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内  
 (72) 発明者 平井 宏和  
 新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】フレキシブルプリント配線板及び多層フレキシブルプリント配線板、前記多層フレキシブルプリント配線板を用いた携帯電話端末

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも第1の電気絶縁層と、導体層と、該導体層に設けられた、接着剤層および第2の電気絶縁層からなるカバーレイと、を備え、

前記第1の電気絶縁層表面の10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上～4.0μm未満であり、

前記カバーレイにおける第2の電気絶縁層表面の10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上～4.0μm未満である、フレキシブルプリント配線板が2つ以上積層された多層フレキシブルプリント配線板であって、

屈曲可能な状態で、かつ露出した2つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であり、該フレキシブルプリント配線板の一部が第1の多層フレキシブルプリント配線板と第2の多層フレキシブルプリント配線板にそれぞれ積層されていることを特徴とする多層フレキシブルプリント配線板。

## 【請求項 2】

少なくとも第1の電気絶縁層と、第1の接着剤層と、導体層と、該導体層に設けられた、第2の接着剤層および第2の電気絶縁層からなるカバーレイと、を備え、

前記第1の電気絶縁層表面の10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上

10

20

~4.0 μm未満であり、

前記カバーレイにおける第2の電気絶縁層表面の10点平均粗さが1.5 μm以上~2.0 μm未満であって、かつ接触角が60°以上~120°未満、または、10点平均粗さが2.0 μm以上~4.0 μm未満である、フレキシブルプリント配線板が2つ以上積層された多層フレキシブルプリント配線板であって、

屈曲可能な状態で、かつ露出した2つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であり、該フレキシブルプリント配線板の一部が第1の多層フレキシブルプリント配線板と第2の多層フレキシブルプリント配線板にそれぞれ積層されていることを特徴とする多層フレキシブルプリント配線板。

【請求項3】

10

前記電気絶縁層が、ポリイミドからな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プリント配線板。

【請求項4】

第1の筐体と、第2の筐体とを回動可能に接続するヒンジ部分を有する携帯電話端末において、前記ヒンジ部を通過する、請求項1~3のいずれかに記載の多層フレキシブルプリント配線板の屈曲部は、露出した2つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であることを特徴とする多層フレキシブルプリント配線板を用いた携帯電話端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、フレキシブルプリント配線板及び多層フレキシブルプリント配線板、前記多層フレキシブルプリント配線板を用いた携帯電話端末に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話端末（以下、携帯電話ともいう）の普及が急速に進んでいる。それに伴い、携帯電話のコンパクト化等を目的として折り畳み式携帯電話の需要も増加している。折り畳み式携帯電話の概略図を図1に示す。図1に示すように、折り畳み式携帯電話は、第1の筐体10と、第2の筐体30と、該第1の筐体10及び第2の筐体30をそれぞれ回動可能に接続するヒンジ部20と、を有する構成となっている。また、折り畳み式携帯電話は、図1に示した矢印方向に動くことが可能である。

30

【0003】

ところで、フレキシブルプリント配線板（以下、FPC基板ともいう）は、優れた柔軟性、屈曲性を有しているため、携帯用電子機器、特に携帯電話に広く用いられている。

【0004】

なお、ここでいうFPC基板（以下、3層基板ともいう）とは、例えばポリイミドフィルムなどの電気絶縁層の片面若しくは両面に接着層を設け、例えば銅箔などの導体層を積層貼着したもの、若しくは前記積層貼着され、回路形成された導体層に例えばポリイミドフィルムなどの電気絶縁層と接着剤層からなるカバーレイをさらに積層貼着させたものをいう。また、FPC2層基板（以下、2層基板ともいう）とは、例えば銅箔などの導体層にポリイミドなどの電気絶縁層を塗布後硬化したもの、若しくは回路形成された導体層にカバーレイをさらに積層貼着させたものをいう。また、多層フレキシブルプリント配線板（以下、多層FPC基板ともいう）とは、接着層を介して複数のFPC基板若しくは2層基板を様々なバリエーションで2層以上積層貼着したものをいう。

40

【0005】

ここで携帯電話へのFPC基板の使用例として、図2に一例を示す。図2に示すように、FPC基板200は、筐体10に内蔵された回路基板100と筐体30に内蔵された回路基板300とを電気的に接続する役目がある。

【0006】

近年の携帯電話の中に組み込まれる回路基板は、携帯電話の高機能化、小型化に伴い、

50

回路基板自体の配線密度も高くなり、回路基板の多層化が行われている。このため、筐体10、30に内蔵された例えは回路基板100、300も多層化し、筐体10と筐体30とを接続するFPC基板200も複数のFPC基板で接続する場合が増加している。

#### 【0007】

接続する方法としては、回路基板100と回路基板300とが別個独立に内蔵され、この2つを接続するためにFPC基板200を介してコネクタによる接続方法と、回路基板100、300とFPC基板200とが一体型になった多層FPC基板がある。

#### 【0008】

ここで、多層FPC基板の一例を図3に示す。

図3に示すように、多層FPC400は、回路基板100と、回路基板300と、回路基板100及び回路基板300の間に位置するFPC基板200とからなる。なお、図3において、回路基板100は図示を省略してあるが、回路基板300と同様の層構成で、回路パターンが異なる構成となっている。例えば、図3の回路基板300が6層であったら、回路基板100も6層となるが、回路パターンは回路基板300と100では異なる構成となる。

#### 【0009】

回路基板100及び300は、カバーレイ付きFPC基板70（以下、単にFPC基板70ともいう）と接着シート60とを複数積層貼着したものがからなる。FPC基板70は、電気絶縁層42と接着剤層41と回路形成された導体層43とからなるFPC基板40と、前記導体層43を覆うカバーレイ50とからなる。なお、カバーレイ50は、電気絶縁層52と接着剤層51とからなる。FPC基板200は、一般的にはFPC基板70からなる。

#### 【0010】

ところで、多層FPC基板は、高密度化、薄型化を達成するために接続部を設けない一体型多層FPC基板である。

また、一体型多層FPC基板の屈曲部分については、十分な柔軟性（屈曲性）を確保するために、FPC基板とFPC基板との間は接着せずに、回路基板部分のみを積層貼着する。

このような多層フレキシブル回路基板の屈曲部における絶縁層同士が接合しないように非接合部を設けた構成が開示されている（特許文献1）。

しかし、一体型多層FPC基板の製造方法においては、例えば140~200×20~50kgf/cm<sup>2</sup>程度の加熱加圧処理により積層貼着する為、接着シート等を介さずとも接続部分のFPC同士が密着してしまい、十分な柔軟性を保持できないという（換言すれば十分な耐屈曲性を発揮することできない）問題点が生じていた。また、従来はこの問題を解決するために人力によって、密着したFPC基板一枚毎に剥がしていた。これにより、製造コストも大きくなってしまうという問題点も有していた。

#### 【0011】

【特許文献1】特開平7-312469号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0012】

本発明が解決しようとする課題は、上述の従来技術の問題点を解決することである。従って、本発明の目的は、非接着部分と接着部分とを有する基板の積層方法において、屈曲部のFPC基板の密着を防止し、十分な耐屈曲性を保持できるフレキシブルプリント配線板及び多層フレキシブルプリント配線板を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0018】

本発明によれば、少なくとも第1の電気絶縁層と、導体層と、該導体層に設けられた、接着剤層および第2の電気絶縁層からなるカバーレイと、を備え、

前記第1の電気絶縁層表面の10点平均粗さが1.5μm以上~2.0μm未満であつ

10

20

30

40

50

て、かつ接触角が 60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが 2.0 μm 以上～4.0 μm 未満であり、

前記カバーレイにおける第 2 の電気絶縁層表面の 10 点平均粗さが 1.5 μm 以上～2.0 μm 未満であって、かつ接触角が 60° 以上～120° 未満、または、10 点平均粗さが 2.0 μm 以上～4.0 μm 未満である、フレキシブルプリント配線板が 2 つ以上積層された多層フレキシブルプリント配線板であって、

屈曲可能な状態で、かつ露出した 2 つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であり、該フレキシブルプリント配線板の一部が第 1 の多層フレキシブルプリント配線板と第 2 の多層フレキシブルプリント配線板にそれぞれ積層されていることを特徴とする多層フレキシブルプリント配線板が提供される。 10

また、少なくとも第 1 の電気絶縁層と、第 1 の接着剤層と、導体層と、該導体層に設けられた、第 2 の接着剤層および第 2 の電気絶縁層からなるカバーレイと、を備え、

前記第 1 の電気絶縁層表面の 10 点平均粗さが 1.5 μm 以上～2.0 μm 未満であって、かつ接触角が 60° 以上～120° 未満、または、10 点平均粗さが 2.0 μm 以上～4.0 μm 未満であり、

前記カバーレイにおける第 2 の電気絶縁層表面の 10 点平均粗さが 1.5 μm 以上～2.0 μm 未満であって、かつ接触角が 60° 以上～120° 未満、または、10 点平均粗さが 2.0 μm 以上～4.0 μm 未満である、フレキシブルプリント配線板が 2 つ以上積層された多層フレキシブルプリント配線板であって、

屈曲可能な状態で、かつ露出した 2 つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であり、該フレキシブルプリント配線板の一部が第 1 の多層フレキシブルプリント配線板と第 2 の多層フレキシブルプリント配線板にそれぞれ積層されていることを特徴とする多層フレキシブルプリント配線板が提供される。 20

これにより、該フレキシブルプリント配線板の柔軟性が保持され、耐屈曲性が向上する。

#### 【0019】

また、本発明によれば、第 1 の筐体と、第 2 の筐体とを回動可能に接続するヒンジ部分を有する携帯電話端末において、前記ヒンジ部を通過する、前記の多層フレキシブルプリント配線板の屈曲部は、露出した 2 つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であることを特徴とする多層フレキシブルプリント配線板を用いた携帯電話端末が提供される。これにより、該フレキシブルプリント配線板の柔軟性が保持され、携帯電話端末の耐屈曲性が向上する。 30

#### 【0022】

なお、上記発明の概念は、本発明に必要な特徴についてすべてを列挙したものではなく、これらの組合せも又発明となりうる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0023】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は、特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組合せのすべてが発明の解決手段に必須であるとは限らない。 40

#### 【0024】

##### (第 1 実施形態のフレキシブルプリント配線板)

本発明のフレキシブルプリント配線板としては、第 1 実施形態として、少なくとも電気絶縁層と、導体層とからなるフレキシブルプリント配線板であって、前記電気絶縁層表面の 10 点平均粗さが 1.5 μm 以上～2.0 μm 未満であって、かつ接触角が 60° 以上～120° 未満、または、10 点平均粗さが 2.0 μm 以上～4.0 μm 未満であることを特徴とするフレキシブルプリント配線板が提供される。

#### 【0025】

図 4 には、第 1 実施形態のフレキシブルプリント配線板の断面図を示す。

図 4 において、フレキシブルプリント配線板 800 は、導体層 820 と電気絶縁層 81

0 とからなる。

第1実施形態における電気絶縁層810は、電気絶縁性樹脂811とフィラー812を必須成分とする樹脂組成物から構成される。

#### 【0026】

また、電気絶縁層810の表面は10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上～4.0μm未満である凹凸形状をなす。

#### 【0027】

これにより前記フレキシブルプリント配線板が複数積層された場合、例えば140～200×20～50kgf/cm<sup>2</sup>程度の加熱加圧による、非接着部分と接着部分とを有する基板の積層方法であっても上記構成のフレキシブルプリント配線板を用いることにより、対向する前記電気絶縁層の密着が防止されるため、それぞれのフレキシブルプリント配線板の柔軟性が保持され耐屈曲性が向上する。10

#### 【0028】

なお、前記加熱温度以下で成形した場合は、例えば回路埋まり性、接着性が低下する等の他の特性が十分に発揮されない。

#### 【0029】

この電気絶縁層810表面に凹凸形状を設ける方法としては、導体層820に前記樹脂組成物を設けることにより、電気絶縁層810表面に凹凸形状を形成する方法（以下、フィラー添加法ともいう）と、導体層820に電気絶縁層810を形成した後、例えば微細な粒子を吹き付け、表面形状を粗面化にするサンドブラスト法などの物理的な方法で電気絶縁層810表面に凹凸形状を形成する方法（以下、表面粗面化法ともいう）がある。20

#### 【0030】

本発明の第1実施形態の電気絶縁層810表面の凹凸形状はフィラー添加法により形成した。

フィラー添加法においては、添加するフィラーの量が表面形状の凹凸形状に影響を与えることが種々の実験から明らかとなった。フィラー812の添加量は、硬化成形後の電気絶縁性樹脂100重量部に対して好ましくは0.2～2.0重量部、更に好ましくは0.2～1.0重量部である。フィラー812の添加量が0.2重量部未満である場合は、電気絶縁層表面に十分な表面凹凸を形成することができず、対向する電気絶縁層同士を加熱加圧した場合は前記層同士が密着してしまい、十分な柔軟性を得ることができず耐屈曲性を発揮することができない。また、2.0重量部以上である場合は、例えば電気特性などの所望とされる特性を発揮することができない。30

#### 【0031】

電気絶縁性樹脂811は、例えばポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミドなどの絶縁性を有する樹脂が採用され、特に耐熱性などの点からポリイミドが好ましい。

#### 【0032】

フィラー812は、リン酸水素カルシウム、シリカ、タルク、アルミナなどの無機微粒子が採用され、特に樹脂中における分散性、粒子硬度などの点からリン酸水素カルシウムが好ましい。フィラーの粒径は好ましくは0.5～5μmであり、塗工工程などの製造上の観点から1～3μmであることがより好ましい。40

#### 【0033】

導体層820は、例えば銅、銀、アルミなどの金属箔等が使用される。金属箔の厚さは、本分野で使用される厚さの範囲内であれば特に問題はない。

#### 【0034】

また、前記樹脂組成物には諸特性を低下させない範囲で必要に応じて、種々の添加剤、例えばレベリング剤、カップリング剤、消泡剤等を加えても良い。

#### 【0035】

本実施形態の前記電気絶縁層の塗工方法としては、上記の樹脂組成物を導体層上にコンマコーナー、ダイコーナー、グラビアコーナーなどの塗布方法により塗布し、その後、加50

熱硬化させることにより電気絶縁層を形成する。

**【0036】**

なお、電気絶縁層は電気絶縁性樹脂とフィラーとからなる樹脂組成物の単層、または導体層上に電気絶縁性樹脂のみからなる層を設け、その上に前記樹脂組成物を設けた複数層であっても良い。

**【0037】**

表面粗面化法としては、導体層に電気絶縁性樹脂からなる電気絶縁層を上述の塗工方法により塗布し、加熱硬化後、電気絶縁層表面をサンドブラスト法、ウェットブラスト法、ブラッシング処理等により所望とする凹凸を形成してもよい。

10

**【0038】**

電気絶縁層810の厚さは、FPC基板の多層化の観点から、10～50μmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは10～25μmである。

**【0039】**

(第2実施形態のフレキシブルプリント配線板)

本発明のフレキシブルプリント配線板としては、第2実施形態として、少なくとも電気絶縁層と、接着剤層と、導体層とからなるフレキシブルプリント配線基板であって、前記電気絶縁層表面の10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上～4.0μm未満であることを特徴とするフレキシブルプリント配線板が提供される。

20

**【0040】**

図5には、第2実施形態のフレキシブルプリント配線板の断面図を示す。

図5において、フレキシブルプリント配線板900は、導体層930と接着剤層920と電気絶縁層910とからなる。

**【0041】**

第2実施形態の電気絶縁層910は、電気絶縁フィルムからなり、電気絶縁層910の表面は10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上～4.0μm未満である。

これにより、前記フレキシブルプリント配線板が複数積層された場合、例えば140～200×20～50kgf/cm<sup>2</sup>程度の加熱加圧であっても上記構成のフレキシブルプリント配線板を用いることにより、対向する前記電気絶縁層の密着が防止されるため、それぞれのフレキシブルプリント配線板の柔軟性が保持され耐屈曲性が向上する。

30

**【0042】**

電気絶縁層910表面を10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、接触角が60°以上～120°未満にする方法としては、電気絶縁フィルム表面に例えば水酸基、カルボキシル基などの親水性官能基を導入しない方法がある。具体的には、プラズマ処理、コロナ処理、カップリング処理などの表面処理を行わない方法が挙げられる。

**【0043】**

本発明の第2実施形態の電気絶縁層910の表面は未処理にすることにより得られる。また、接着剤層を設ける側の電気絶縁層面は、接着力を向上させるための表面処理を施しても良い。

40

**【0044】**

ところで前記電気絶縁フィルム表面を未処理にすることにより、対向する前記電気絶縁層表面の密着が防止されるメカニズムは以下のように推測した。

従来、電気絶縁層と接着剤層との密着性を向上させるために、プラズマ処理、コロナ処理など表面処理を施すことにより電気絶縁層に表面官能基（特に、カルボキシル基やヒドロキシル基などの親水性官能基）を導入する手法が取られている。これは前記絶縁層に導入した表面官能基と接着剤組成物中の反応性官能基との間の化学結合、または、水素結合などの2次の凝集結合を利用して密着性を向上させる方法である。

50

## 【0045】

本発明において、上記表面官能基を有する電気絶縁層を互いに対向させ、加熱加圧した場合は前記層同士が密着してしまうことから、2次的凝集結合により密着現象が発生していると考え、電気絶縁層の前記表面官能基を極力減らす必要があると推測した。

## 【0046】

なお、本発明における表面官能基の有無の判断方法としては、表面官能基の数が少ない場合は接触角が大きく、逆に多い場合は接触角が小さくなる傾向にあることから、接触角により判断した。

## 【0047】

本発明における本実施形態においては、既述の通り、電気絶縁層の表面の10点平均粗さが $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上~ $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 未満である場合には、接触角が $60^\circ$ 以上~ $120^\circ$ 未満である。前記層の表面の10点平均粗さが $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上~ $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 未満であっても、接触角が $60^\circ$ 未満である場合は、それぞれの前記層の表面を対向する形で、加熱加圧した場合は密着してしまう。

## 【0048】

また、電気絶縁層910の表面を、サンドblast法、ウェットblast法、プラッシング処理等の表面粗面化法を用いて、前記表面の10点平均粗さが $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上~ $4.0\text{ }\mu\text{m}$ 未満となるように設定しても良い。

## 【0049】

なお、前記表面粗さが $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上~ $4.0\text{ }\mu\text{m}$ 未満の場合であって接触角が $60^\circ$ 未満となるときは、凹凸形状により接触面積が減少するため、表面官能基の影響は小さくなる。従って、密着する現象は発生しない。

## 【0050】

接着剤層920は、フレキシブルプリント配線分野で使用される接着剤であれば、特に制限はなく、エポキシ樹脂をベースにした接着剤などが採用される。

## 【0051】

接着剤層920の厚さは、FPC基板の多層化の観点から、 $5\text{~}50\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、より好ましくは $10\text{~}25\text{ }\mu\text{m}$ である。

## 【0052】

電気絶縁層910は、例えばポリイミドフィルム、ポリアミドフィルム、ポリアミドイミドフィルム、ポリエーテルエーテルケトンフィルムなどの電気絶縁フィルムが採用される。また、十分な耐熱性と可撓性を有するポリイミドが好ましい。電気絶縁層の厚さは特に規定はなく、所望とする多層FPC基板の設計により、適宜選択される。

## 【0053】

導体層930は、例えば銅、銀、アルミなどの金属箔等が使用される。金属箔の厚さは、特に規定はなく、所望とする多層FPC基板の設計により、適宜選択される。

## 【0054】

本実施形態のフレキシブルプリント配線板900の形成方法は、導体層若しくは電気絶縁層表面に接着剤を適宜塗布して、電気絶縁層若しくは導体層を設けることによりフレキシブルプリント配線板を形成する。

## 【0055】

塗工方法としては、コンマコーラー、ダイコーラー、グラビアコーラーなどを塗布厚さなどに応じて適宜採用することができる。

## 【0056】

(第3実施形態のフレキシブルプリント配線板)

本発明のフレキシブルプリント配線板としては、第3実施形態として、接着剤層と、電気絶縁層とからなるカバーレイが導体層に設けられているフレキシブルプリント配線板であって、前記カバーレイにおける電気絶縁層表面の10点平均粗さが $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上~ $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 未満であって、かつ接触角が $60^\circ$ 以上~ $120^\circ$ 未満、または、10点平均粗さが $2.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上~ $4.0\text{ }\mu\text{m}$ 未満であることを特徴とするフレキシブルプリント配線

10

20

30

40

50

板が提供される。

【0057】

図6には、第3実施形態のフレキシブルプリント配線板の断面図を示す。

図6において、電気絶縁層710と接着剤層720とからなるカバーレイ700は、第1実施形態または、第2実施形態のフレキシブルプリント配線板などの回路パターンが形成されている導体層の上に設けられる。

【0058】

本発明の第3の形態によれば、接着剤層と、電気絶縁層とからなるカバーレイが導体層に設けられているフレキシブルプリント配線板であって、前記電気絶縁層表面の10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上～4.0μm未満である。

10

【0059】

これにより、前記の各種フレキシブルプリント配線板が複数積層された場合、例えば140～200×20～50kgf/cm<sup>2</sup>程度の加熱加圧であっても上記構成のフレキシブルプリント配線板を用いることにより、対向する前記電気絶縁層の密着が防止されるため、それぞれのフレキシブルプリント配線板の柔軟性が保持され耐屈曲性が向上する。

【0060】

電気絶縁層710の表面を10点平均粗さが1.5μm以上～2.0μm未満であって、かつ接触角が60°以上～120°未満、または、10点平均粗さが2.0μm以上～4.0μm未満にする方法としては、第2実施形態に記載した方法で行なうことが好ましく、前記絶縁層710の表面を未処理にすることにより得られる。また、接着剤層を設ける側の電気絶縁層面は、接着力を向上させるための表面処理を施しても良い。

20

【0061】

カバーレイ700の形成方法は、電気絶縁層表面に接着剤を適宜塗布し、加熱乾燥させ、半硬化状態（以下、Bステージともいう）にすることにより得られる。前記カバーレイを回路パターンが得られた導体層上に設け、加熱硬化させることにより、第3の実施形態フレキシブルプリント配線板を形成する。

【0062】

塗工方法としては、コンマコーティング、ダイコーティング、グラビアコーティングなどを塗布厚さなどに応じて適宜採用することができる。

30

【0063】

接着剤層720は、フレキシブルプリント配線分野で使用される接着剤であれば、特に制限はなく、エポキシ樹脂をベースにした接着剤などが採用される。

【0064】

接着剤層720の厚さは、FPC基板の多層化の観点から、5～50μmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは10～25μmである。

【0065】

電気絶縁層710は、例えばポリイミドフィルム、ポリアミドフィルム、ポリアミドイミドフィルム、ポリエーテルエーテルケトンフィルムなどの電気絶縁フィルムが採用される。また、十分な耐熱性と可撓性を有するポリイミドが好ましい。電気絶縁層の厚さは特に規定はなく、所望とする多層FPC基板の設計により、適宜選択される。

40

【0066】

（第4実施形態のフレキシブルプリント配線板）

本発明のフレキシブルプリント配線板としては、第4実施形態として、第3実施形態などのフレキシブルプリント配線板が少なくとも2つ以上積層された多層フレキシブルプリント配線板であって、屈曲可能な状態で、かつ露出した2つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であり、該フレキシブルプリント配線板の一部が第1の多層フレキシブルプリント配線板と第2の多層フレキシブルプリント配線板にそれぞれ積層されていることを特徴とする多層フレキシブルプリント配線板が提供される。

50

**【0067】**

図7には、第4実施形態の多層フレキシブルプリント配線板の断面図を示す。なお、同一構成については、同一の番号を付して、以下説明する。

**【0068】**

図7において、多層フレキシブルプリント配線板600は、第1の多層フレキシブルプリント配線板610と第2の多層フレキシブルプリント配線板620とフレキシブルプリント配線板630とから構成される。

**【0069】**

前記多層フレキシブルプリント配線板600は、多層フレキシブルプリント配線板610、620の他に必要に応じてフレキシブルプリント配線板630を介して、他の多層フレキシブルプリント配線板を設けることができる。10

**【0070】**

前記第1、第2の多層フレキシブルプリント配線板610、620は、前述した実施形態のフレキシブルプリント配線板について、ガラスクロスに接着剤を含浸させ半硬化状態にしたプリプレグまたは樹脂シートの接着シート60などを介して、様々なパターンで複数のフレキシブルプリント配線基板を積層することが可能である。

**【0071】**

前記フレキシブルプリント配線板630は、前述した実施形態のフレキシブルプリント配線板の両表面が電気絶縁層であり、かつ屈曲可能な状態で露出し、前記フレキシブルプリント配線板の一部が前記多層フレキシブルプリント配線板610、620に積層されている。また、2つ以上の前記フレキシブルプリント配線板630の電気絶縁層がそれぞれ対向し、非接着状態で位置している。20

**【0072】**

本発明の第4の形態によれば、第3実施形態などのフレキシブルプリント配線板が少なくとも2つ以上積層された多層フレキシブルプリント配線板であって、屈曲可能な状態で、かつ露出した2つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態であり、該フレキシブルプリント配線板の一部が第1の多層フレキシブルプリント配線板と第2の多層フレキシブルプリント配線板にそれぞれ積層されている。

**【0073】**

これにより、例えば140～200 × 20～50 kgf/cm<sup>2</sup>程度の加熱加圧であっても、複数の屈曲可能なフレキシブルプリント配線板同士の接着が防止されるため、それぞれのフレキシブルプリント配線板の柔軟性が保持され、耐屈曲性が向上する。30

**【0074】****(第5実施形態のフレキシブルプリント配線板)**

本発明のフレキシブルプリント配線板としては、第5実施形態として、第1の筐体と、第2の筐体とを回動可能に接続するヒンジ部分を有する携帯電話端末において、前記ヒンジ部を通過する、屈曲可能な状態で、かつ露出した2つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態である該フレキシブルプリント配線板を有する多層フレキシブルプリント配線板を用いた携帯電話端末が提供される。

**【0075】**

図8には、第5実施形態としての、携帯電話端末のヒンジ部を通過する多層フレキシブルプリント配線板の構造図を示す。なお、同一構成については、同一の番号を付して、以下説明する。

**【0076】**

図8(a)において、ヒンジ部20を通過するフレキシブルプリント配線板630は、螺旋状に一回巻かれている。

図8(b)において、ヒンジ部20を通過するフレキシブルプリント配線板630は、U字型に巻かれている。

**【0077】**

本発明の第5の形態によれば、第1の筐体と、第2の筐体とを回動可能に接続するヒン50

ジ部分を有する携帯電話端末において、屈曲可能な状態で、かつ露出した2つ以上のフレキシブルプリント配線板の電気絶縁層表面が対向し、非接着状態である該フレキシブルプリント配線板を有する多層フレキシブルプリント配線板であれば、図8のようにヒンジ部を通過した状態にあって、第1の筐体と第2の筐体との開閉を繰り返しても、前記フレキシブルプリント配線板の柔軟性が保持されているために、十分な耐屈曲性を有する。

#### 【0078】

以下、本発明の実施例及び試験例を挙げて、本発明をより具体的に説明するが、本発明はかかる実施例により何ら制限されるものではない。

##### 実施例1～5及び比較例1～3

2層基板における表面粗さ、接触角、貼り付き性、絶縁破壊電圧について評価し、その結果を表1に示す。 10

#### 【0079】

先ず、表1に示す配合物を調製した。表1中の各成分の詳細は次の通りである。

ポリイミド樹脂はポリイミド前駆体樹脂を加熱硬化させることによりイミド結合を生じたものである。代表的なポリイミド前駆体樹脂としてはポリアミック酸がある。なお、本実施例、比較例で使用したポリイミド前駆体樹脂は、パラフェニレンジアミン又はその誘導体を含むジアミン類と芳香族テトラカルボン酸とを反応させて得られるポリアミック酸を使用した。

#### 【0080】

また、リン酸水素カルシウムは、粒径分布のピークが1～3μmであるものを使用した(フィラーの平均粒径1～3μm)。ポリイミド前駆体樹脂とリン酸水素カルシウムとを混合する際は、必要に応じてN-メチル-2-ピロリドンなどの溶媒を加え、銅箔上に塗布可能な粘度になるまで調節した。なお、表1のポリイミド樹脂の重量部数は、硬化後のポリイミドの重量部数を示す。 20

#### 【0081】

##### 二層基板(片面銅張り積層板)の作製

表1に示す組成の各樹脂組成物を圧延銅箔(株式会社日鉛マテリアルズ製、BHY、18μm)の粗化面にバーコーターを用いて硬化後厚さが25μmとなる様に塗布した。

10分間、80から150の温度領域で段階的に温度を上げ、溶剤除去を行う。

続けて窒素雰囲気下3時間、180から400の温度領域で段階的に温度を上げ、硬化を行う。 30

#### 【0082】

##### カバーレイの作製

フレキシブルプリント配線板等の分野において通常用いられる、エポキシ樹脂を主成分とした(カバーレイ用)樹脂組成物(例えば、特開2001-15876号公報等に記載の樹脂組成物等が使用できる。)を、片面に所定の処理(サンドプラス処理)が施されたポリイミドフィルム(カネカ株式会社製、アピカル12.5μmNPI)の処理面の反対面に、バーコーターを用いて乾燥後、厚さが25μmとなる様に塗布した。

150で5分間加熱乾燥してBステージ化を行った後、樹脂組成物面にセパレートフィルム(rintek株式会社製、離型PETフィルム、38μm)をラミネーターによって貼り合わせた。 40

なお、セパレートフィルムは使用時に剥がして使用する。

#### 【0083】

##### フレキシブルプリント配線板の作製

回路を形成した2層基板、または3層基板上にセパレートフィルムを剥がしたカバーレイ接着剤面を貼り合わせて、180×20kgf/cm<sup>2</sup>×60分の条件でプレス成形して、フレキシブルプリント配線板を得る。

#### 【0084】

##### 10点平均粗さ

測定機器:レーザー顕微鏡(オリンパス製、LEXT OLS300)を用いて、次の測定方法に

50

より算出した。

- (1)ステージに測定面を上に乗せる(本実施例ではポリイミド面を測定面とした。)。
- (2)レンズを倍率100倍で使用し、焦点をあわせる。
- (3)Z軸方向のTopとBottomを画像の明るさから設定する。
- (4)408nmのレーザーを照射しその反射光を測定し、X軸方向に125μm、Y軸方向に96μmの範囲で表面をスキャンする。
- (5)カットオフ値を1/5に設定し、面粗さ(Rz)を測定機器に付随する解析ソフトを用いて算出する。

#### 【0085】

##### 表面接触角

測定機器：協和界面化学株式会社のCA-X型を用いて、次の測定方法により測定した。

純水0.9μl(直径0.9mmの水玉)を測定試料に滴下する。滴下した純水を断面から確認し、図9に示す水玉の高さh及び径2rを測定する。求めたh、2rから、接触角を次式により算出する。なお、図9は、純水を滴下した際にできる水玉の断面図である。

$$\tan^{-1} = h/r = 2 \tan^{-1}(h/r)$$

#### 【0086】

##### 貼り付き性

2層基板においては、銅張り積層板2枚を図10に示す状態に積層し、180×20kgf/cm<sup>2</sup>×60分でプレス処理を行い確認した。貼り付き性試験は、各実施例毎に同一の樹脂組成物からなる2層銅張り積層板のポリイミド面同士を対向させて行った。なお、貼り付きの確認は目視にて行い、次の基準に基づき評価した。：貼り付かない、×：貼り付いた。

#### 【0087】

##### 絶縁破壊電圧

測定装置として山菱電材社製のHVT-200-5を用い、電極を25mmとし、JIS C 2320(電気絶縁油)に規定される2号絶縁油中にて、500V/secで昇圧し、絶縁破壊したときの値で判断した。試料片は、基板の導体層をエッティング法などにより除去し、100mm角にカットしたものを用いた。測定結果に基づき、下記基準により評価した。

：200V/μm以上、優れた絶縁破壊電圧を有する。  
：100以上～200V/μm未満、実用上問題がないレベルの絶縁破壊電圧を有する。

#### 【0088】

##### 【表1】

	実施例1	比較例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例2	比較例3
ポリイミド樹脂※1	100	100	100	100	100	100	100	100
リン酸水素カルシウム	0.2	0.2	3	3	10	10	0	20
コロナ処理	未処理	処理	未処理	処理	未処理	処理	未処理	未処理
10点平均粗さ	1.9	1.9	2.5	2.5	3.6	3.6	1	4.4
表面接触角	65°	55°	65°	55°	65°	55°	65°	65°
貼り付き性	○	×	○	○	○	○	×	○
絶縁破壊電圧	○	○	○	○	○	○	○	△

※1;ポリイミド樹脂: 加熱硬化後のポリアミック酸をポリイミド樹脂100重量部とした。

・組成(ポリイミド樹脂及びリン酸水素カルシウム)の単位は、重量部である。

・10点平均粗さの単位は、μmである。

#### 【0089】

##### 実施例6～8及び比較例4

3層基板におけるポリイミドフィルムの表面処理状態、貼り付き性について評価し、そ

10

20

30

40

50

の結果を表2に示す。なお、特に詳述しない測定・評価法等は、前記と同様である。

#### 【0090】

##### 三層基板（片面銅張り積層板）の作製

フレキシブルプリント配線板等の分野において通常用いられる、エポキシ樹脂を主成分とした（基板用）樹脂組成物（例えば、特開2001-15876号公報等に記載の樹脂組成物等が使用できる。）を、片面に所定の処理（サンドブラスト処理）が施されたポリイミドフィルム（カネカ株式会社製、アピカル12.5 $\mu\text{m}$ NPI）の処理面の反対面に、バーコーターを用いて硬化後、厚さが10 $\mu\text{m}$ となる様に塗布した。

150で5分間加熱乾燥してBステージ化を行った後、樹脂組成物面に圧延銅箔（株式会社日鉱マテリアルズ製、BHY、18 $\mu\text{m}$ ）の粗化面をラミネーターによって貼り合わせる。

3時間、40から200の温度領域で段階的に温度を上げ、前記樹脂組成物を完全硬化させて、片面銅張り積層板を得る。

#### 【0091】

##### 貼り付き性

3層基板においては、各特性を有するポリイミドを用いて銅張り積層板を作製し、2枚を図11に示す状態に積層し、180×20kgf/cm<sup>2</sup>×60分でプレス処理を行い確認した。貼り付き性試験は各フィルムから作製した3層銅張り積層板のポリイミド面同士を対向させて行った。なお、貼り付きの確認は目視にて行い、次の基準で評価した。

：貼り付かない、×：貼り付いた。

#### 【0092】

##### 【表2】

フィルム表面特性	実施例6	実施例7	比較例4	実施例8
10点平均粗さ(Rz)	1.9	1.9	1.9	3.6
表面接触角	65°	10°※2	55°※3	65°※4
貼り付き性	○	○	×	○

・10点平均粗さの単位は、 $\mu\text{m}$ である。

#### 【0093】

表2中の印の詳細は、次の通りである。

2；ポリイミドフィルムをCF<sub>4</sub>（四フッ化炭素）またはC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>（パーフルオロエタン）を微量に加えた窒素雰囲気中にてプラズマ処理したもの。

3；コロナ処理を施したもの。

4；サンドブラスト処理を施したもの。

#### 【0094】

なお、本実施例ではサンドブラスト処理により表面処理を行ったが、本発明においては、表面処理方法には特に限定されない。他の処理方法としては、例えば、ウェットプラスチック法、ブレッシング処理等により粗面化が可能である。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0095】

本発明は、非接着部分と接着部分とを有する基板の積層方法において、屈曲部のFPC基板の密着を防止し、十分な耐屈曲性を保持できるフレキシブルプリント配線板及び多層フレキシブルプリント配線板及び携帯電話端末として、産業上の利用可能性を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0096】

【図1】折り畳み式携帯電話を示す概略図である。

【図2】携帯電話へのFPC基板の使用例を示す概略図である。

【図3】多層FPC基板の一例を示す断面図である。

【図4】第1実施形態のフレキシブルプリント配線板を示す断面図である。

【図5】第2実施形態のフレキシブルプリント配線板を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図6】第3実施形態のフレキシブルプリント配線板を示す断面図である。

【図7】第4実施形態の多層フレキシブルプリント配線板を示す断面図である。

【図8】第5実施形態の多層フレキシブルプリント配線板を示す構造図である。

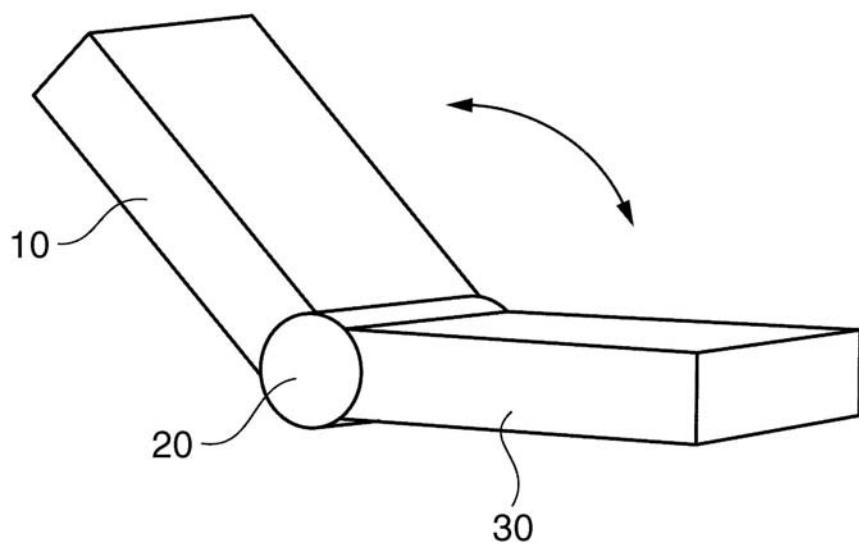
【図9】実施例における表面接触角の測定方法の説明図である。

【図10】実施例（二層基板）における貼り付き性の評価方法の説明図である。

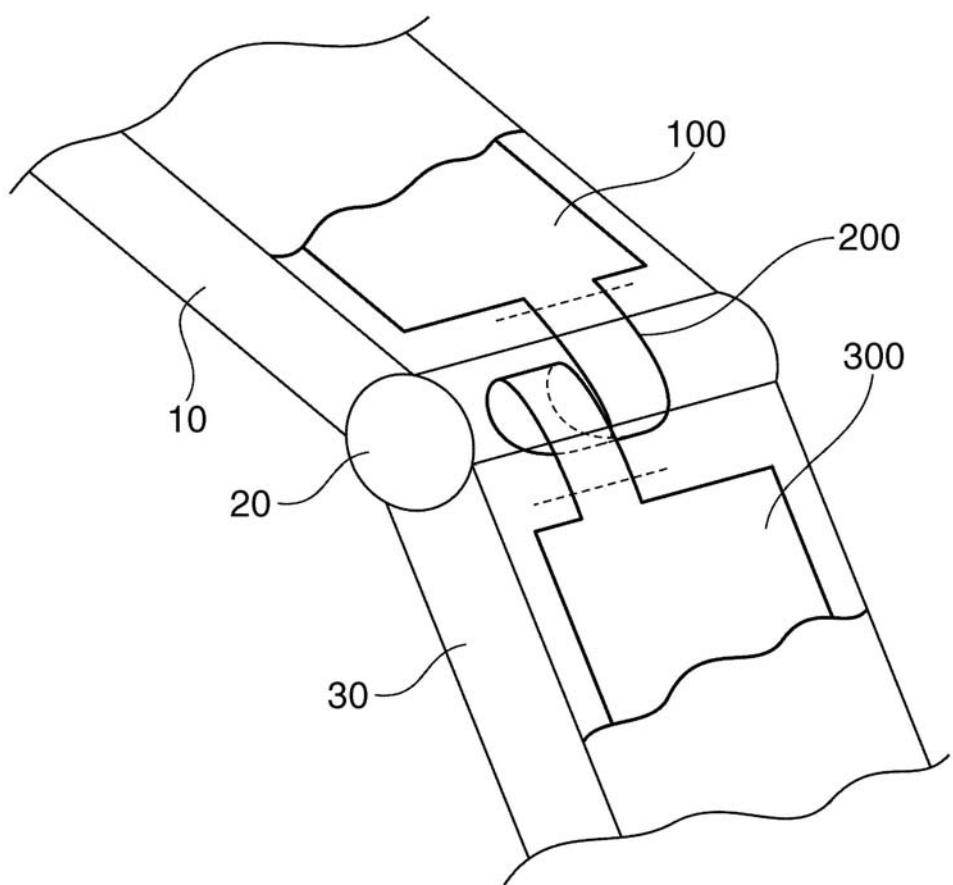
【図11】実施例（三層基板）における貼り付き性の評価方法の説明図である。

【図1】

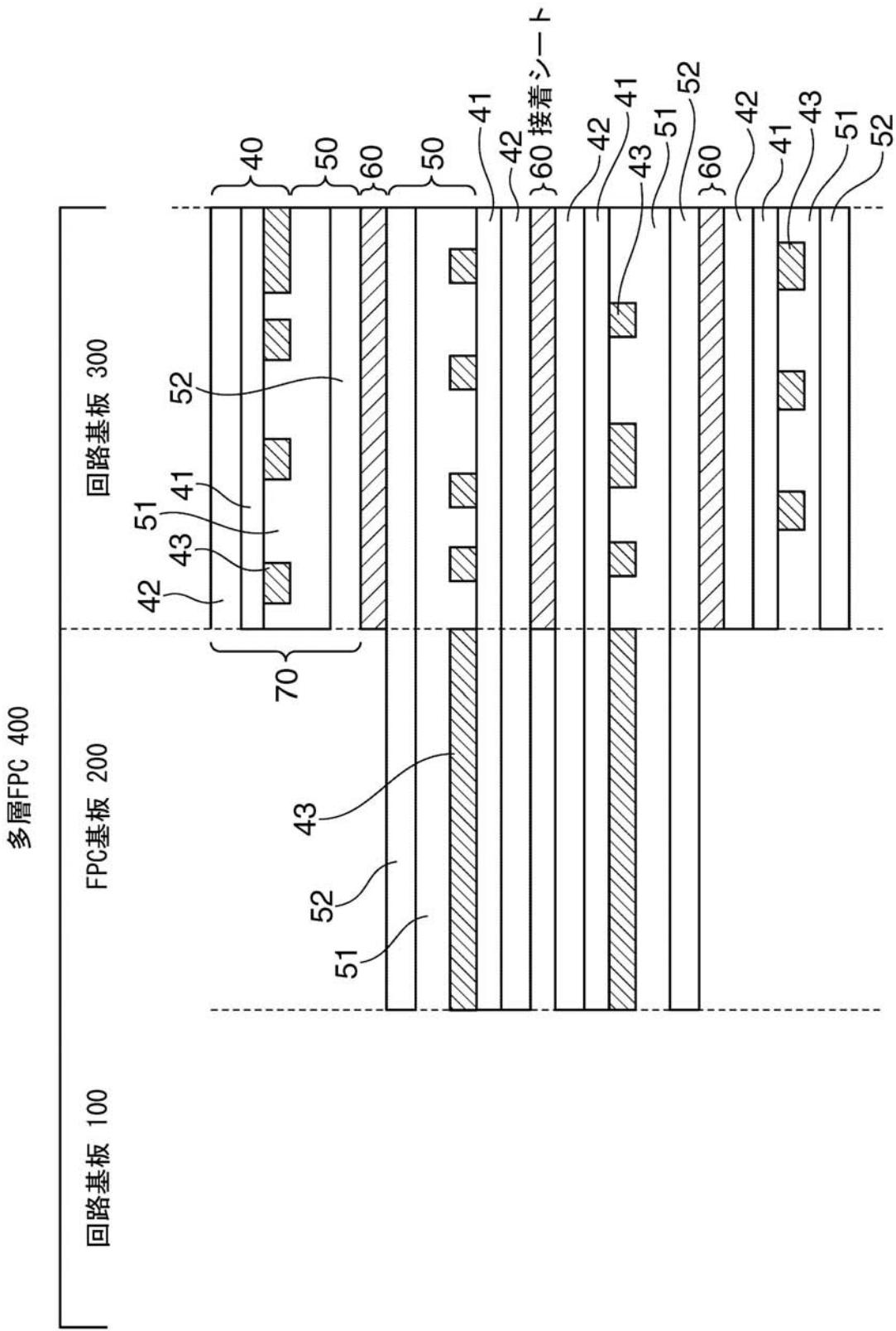
携帯電話



【図2】

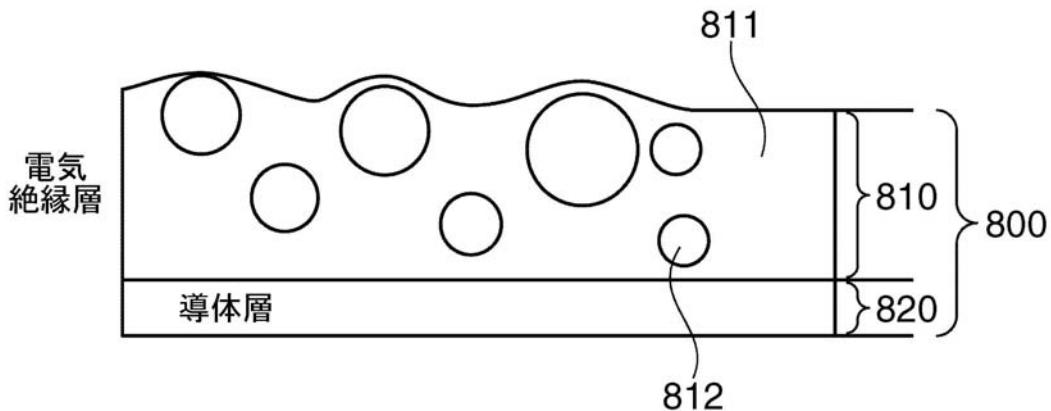


【図3】



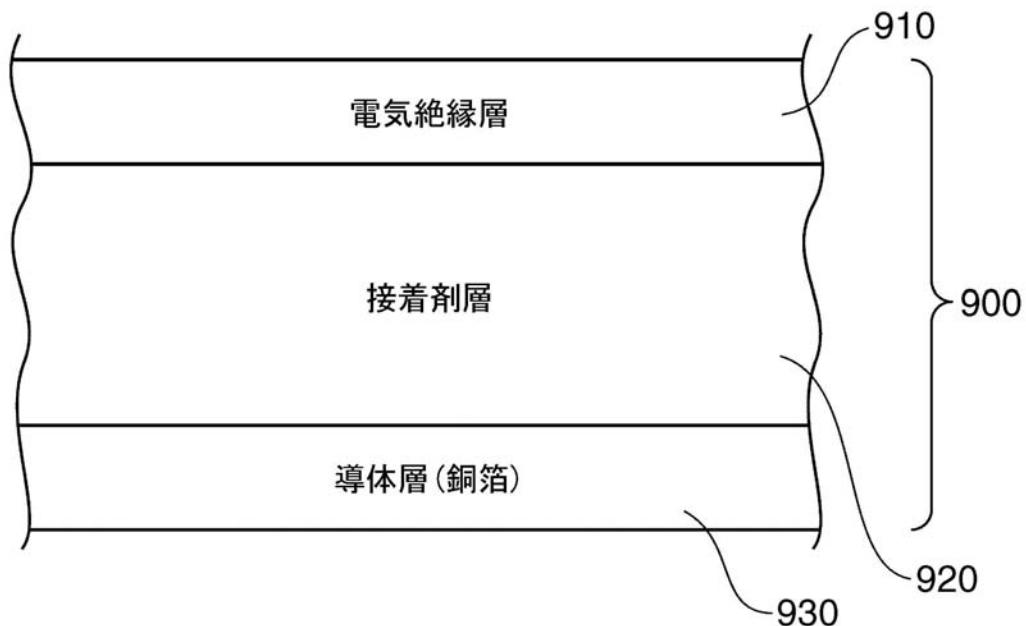
【図4】

## 2層基板



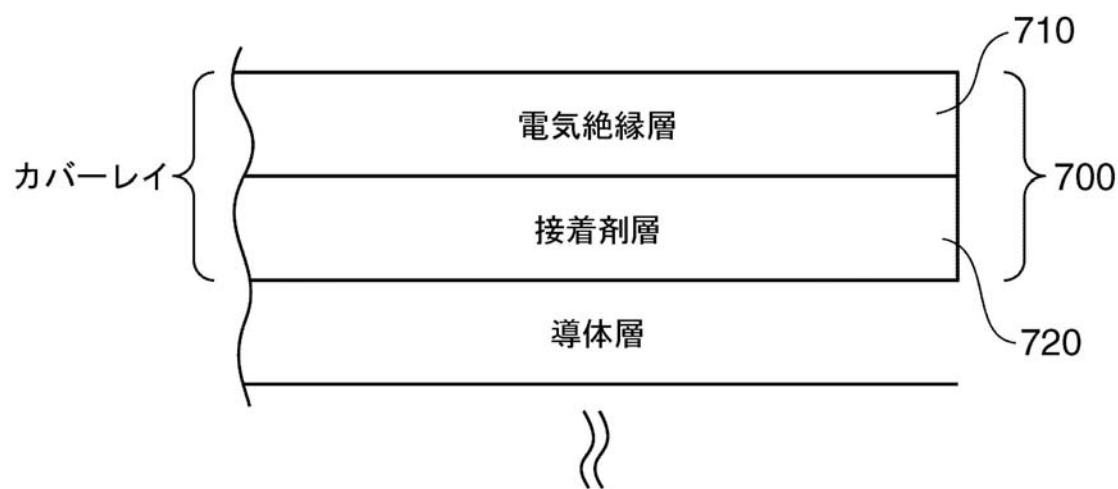
【図5】

## 3層基板

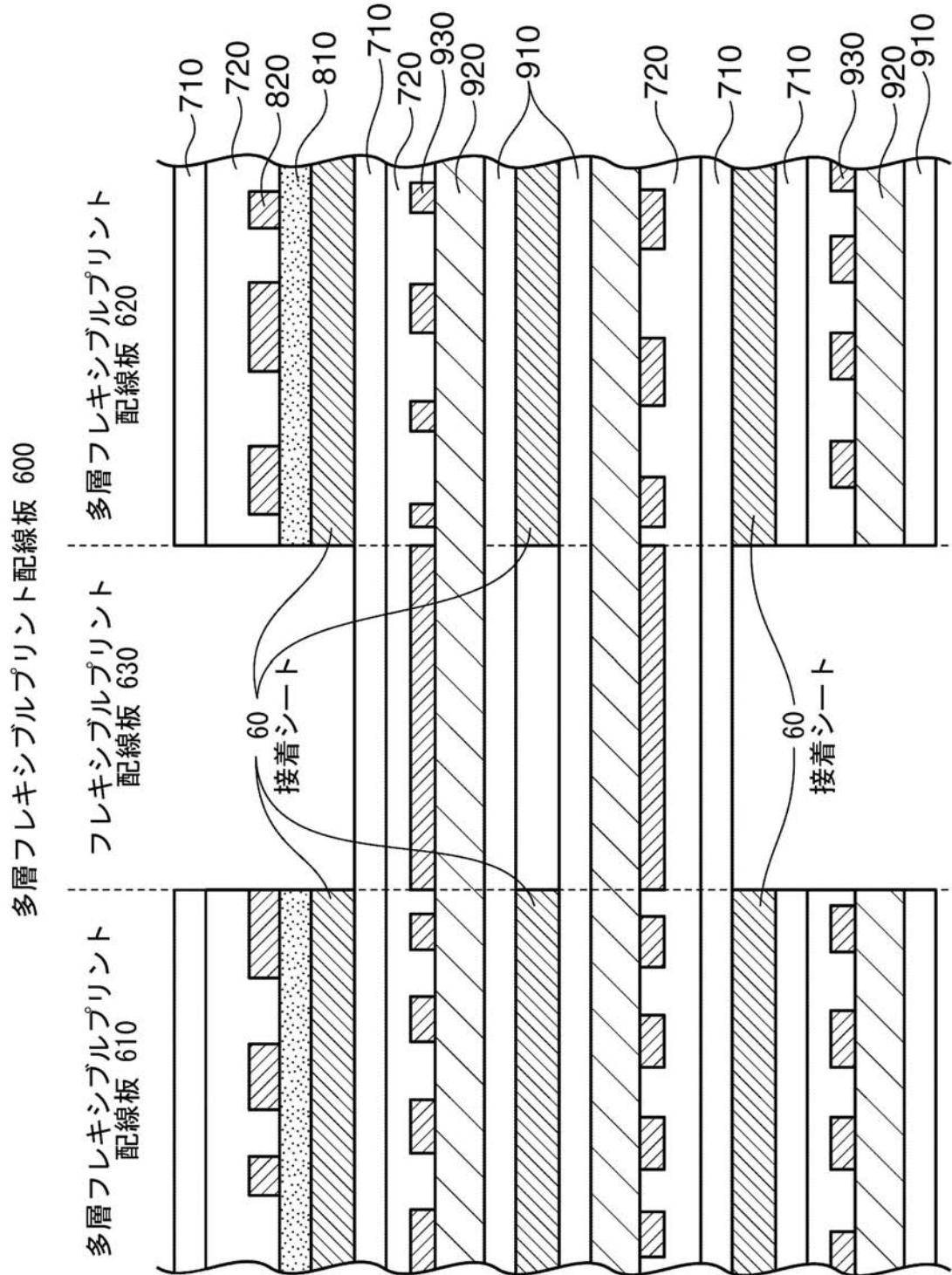


【図6】

## カバー層付きフレキシブルプリント配線板

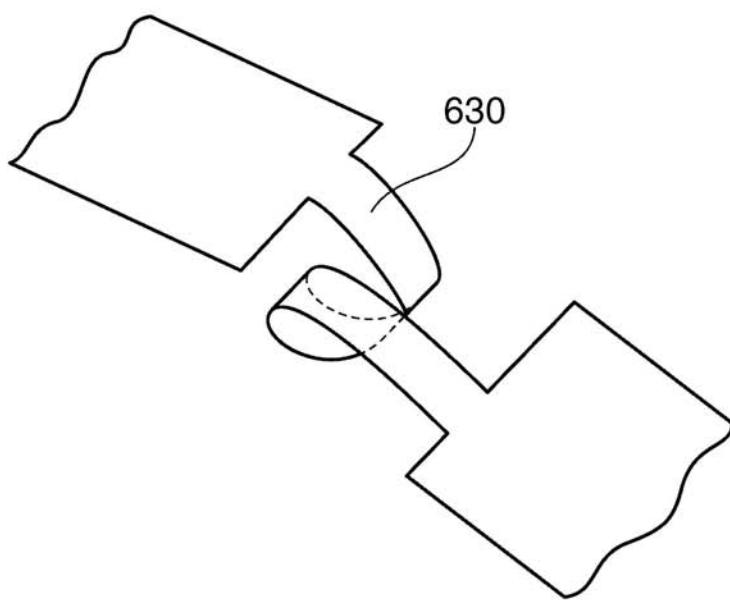


【図7】

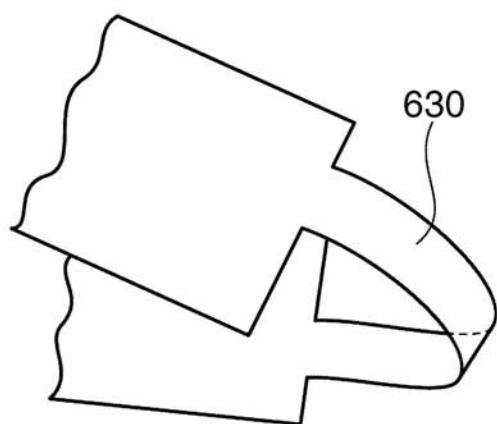


【図8】

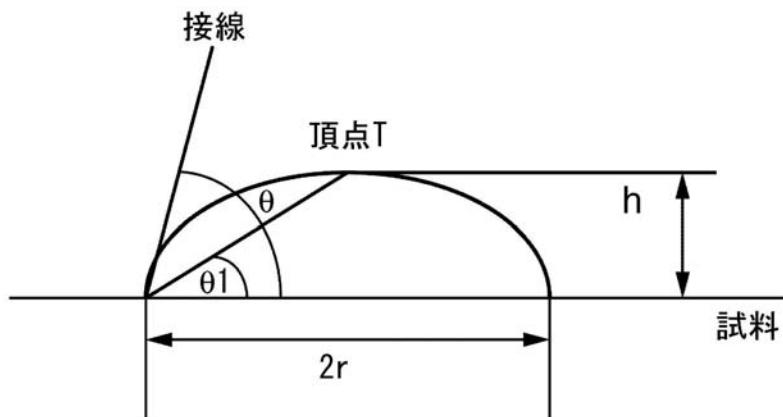
(A)



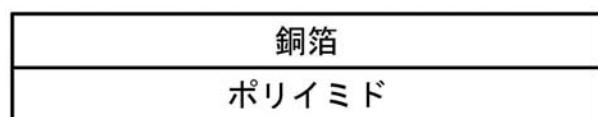
(B)



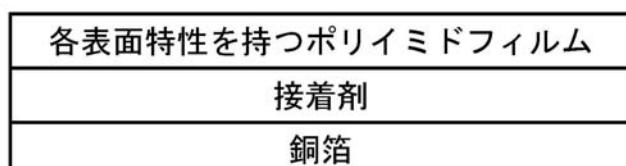
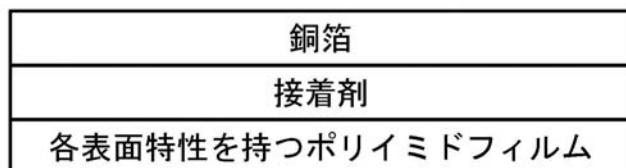
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 藤田 秀一

新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内

(72)発明者 三輪 卓

新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内

審査官 大光 太郎

(56)参考文献 特開2006-181780(JP,A)

特開2002-256085(JP,A)

特開2004-273744(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 1/02

H05K 3/46