

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5243892号  
(P5243892)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int.Cl. F I  
**H05K 1/02 (2006.01)** H O 5 K 1/02 J  
 H O 5 K 1/02 L

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-216547 (P2008-216547)	(73) 特許権者	000006644
(22) 出願日	平成20年8月26日 (2008.8.26)		新日鉄住金化学株式会社
(65) 公開番号	特開2010-56128 (P2010-56128A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成22年3月11日 (2010.3.11)	(74) 代理人	100082739
審査請求日	平成23年1月24日 (2011.1.24)		弁理士 成瀬 勝夫
		(74) 代理人	100087343
			弁理士 中村 智廣
		(74) 代理人	100088203
			弁理士 佐野 英一
		(74) 代理人	100132230
			弁理士 佐々木 一也
		(72) 発明者	服部 公一
			千葉県木更津市築地1番地 新日鐵化学株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可撓性配線基板の製造方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁樹脂層の片面又は両面に金属箔を有する金属張積層体の金属箔を配線加工して得られて、いずれかを屈曲させて使用する可撓性配線基板の製造方法であって、金属箔が圧延銅箔からなり、該圧延銅箔の厚み方向のX線回折で求めた(200)面の強度(I)が、微粉末銅のX線回折で求めた(200)面の強度(I<sub>0</sub>)に対してI/I<sub>0</sub> 2.5であるものを用いて、金属箔の長手方向をM軸としたとき、該M軸が実質的に金属箔の<100>軸方向であり、M軸に対して3~87°傾けた方向に所定の線幅を有する直線状の配線を形成することを特徴とする可撓性配線基板の製造方法。

【請求項2】

M軸に対して5~85°傾けた方向に所定の線幅を有する直線状の配線を形成する請求項1に記載の可撓性配線基板の製造方法。

【請求項3】

M軸が圧延銅箔の圧延方向と等しく、かつ、圧延銅箔の厚さが5~30μmである請求項1又は2に記載の可撓性配線基板の製造方法。

【請求項4】

絶縁樹脂層が厚さ5~50μmのポリイミド樹脂層である請求項1~3のいずれかに記載の可撓性配線基板の製造方法。

【請求項5】

可撓性配線基板が、摺動屈曲又はスライド屈曲から選ばれたいずれかの繰り返し動作を

伴うものである請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の可撓性配線基板の製造方法。

【請求項 6】

屈曲させた際の曲率半径  $r$  が  $0.5 \sim 2 \text{ mm}$  の範囲である請求項 5 に記載の可撓性配線基板の製造方法。

【請求項 7】

M 軸に対して  $15 \sim 75^\circ$  傾けた方向に所定の線幅を有する直線状の配線を形成する請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の可撓性配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、いずれかに屈曲部を有して使用される可撓性配線基板の製造方法に関し、詳しくは屈曲に対して耐久性を備え、かつ、屈曲性に優れた可撓性配線基板を与える可撓性配線基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

絶縁樹脂層と金属箔からなる配線とを有してなる可撓性配線基板（フレキシブルプリント基板）は、折り曲げて使用することが可能であることから、ハードディスク内の可動部、携帯電話のヒンジ部やスライド摺動部、プリンターのヘッド部、光ピックアップ部、ノート PC の可動部などをはじめ、各種電子・電気機器で幅広く使用されている。そして、近時では、特にこれらの機器の小型化、薄型化、高機能化等に伴い、限られたスペースに可撓性配線基板を小さく折り畳んで収納したり、電子機器等の様々な動きに対応した屈曲性が求められている。そのため、屈曲部における曲率半径がより小さくなるような折り曲げや、折り曲げが頻繁に繰り返されるような動作にも対応できるように、可撓性配線基板の更なる強度の向上が必要になっている。

【0003】

一般に、折り曲げの繰り返しや曲率半径の小さい屈曲に対して強度が劣るのは絶縁樹脂層よりむしろ配線の方であり、これらに耐えられなくなると配線の一部に割れや破断が生じ、回路基板として利用できなくなってしまう。そこで、例えばヒンジ部における配線に対する曲げ応力を小さくするために、回動軸に対して斜めになるように配線された可撓性配線基板（特許文献 1 参照）や、ヒンジ部の回動方向に 1 巻き以上螺旋させた螺旋部を形成し、この巻き数を多くすることで開閉動作による螺旋部の直径の変化を小さくして損傷を少なくする方法（特許文献 2 参照）などが提案されている。しかしながら、これらの方法では、いずれも可撓性配線基板の設計が制約されてしまう。

【0004】

一方では、圧延銅箔の圧延面の X 線回折（銅箔の厚み方向の X 線回折）で求めた（200）面の強度（ $I$ ）が、微粉末銅の X 線回折で求めた（200）面の強度（ $I_0$ ）に対して  $I/I_0 > 20$  である場合に屈曲性に優れることが報告されている（特許文献 3 及び 4 参照）。すなわち、銅の再結晶集合組織である立方体方位が発達するほど銅箔の屈曲性が向上するため、立方体集合組織の発達度を上記パラメータ（ $I/I_0$ ）で規定した、可撓性配線基板の配線材料として好適な銅箔が知られている。

【特許文献 1】特開 2002 - 171033 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 300247 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 58203 号公報

【特許文献 4】特許第 3009383 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、携帯電話や小型電子機器等のヒンジ部又はスライド摺動部など、特に曲率半径の小さな繰り返し屈曲部における過酷な条件に対して耐久性を備え、屈曲性に優れた可撓性配線基板を提供すること、又はそのような可撓性配線基板の製造方法を提供す

10

20

30

40

50

ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような状況のもと、本発明者等は、可撓性配線基板の設計に制約が生じず、かつ、折り曲げの繰り返しや曲率半径の小さな屈曲に対しても耐え得る強度を備えて、屈曲性に優れた可撓性配線基板を得るべく鋭意検討した結果、驚くべきことに、絶縁樹脂層の片面または両面に金属箔を有する金属張積層体において、金属箔の所定の方向に対して傾きを与えて配線を形成した可撓性配線基板が優れた屈曲耐久性や屈曲性を示すことを見出し、本発明を完成した。

【0007】

すなわち、本発明は、絶縁樹脂層の片面又は両面に金属箔を有する金属張積層体の金属箔を配線加工して得られて、いずれかを屈曲させて使用する可撓性配線基板の製造方法であって、金属箔が圧延銅箔からなり、該圧延銅箔の厚み方向のX線回折で求めた(200)面の強度(I)が、微粉末銅のX線回折で求めた(200)面の強度(I<sub>0</sub>)に対して $I/I_0$  2.5であるものを用いて、金属箔の長手方向をM軸としたとき、該M軸が実質的に金属箔の<100>軸方向であり、M軸に対して3~87°傾けた方向に所定の線幅を有する直線状の配線を形成することを特徴とする可撓性配線基板の製造方法である。

【0008】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明で製造される可撓性配線基板は、金属張積層体を加工して得ることができる。金属張積層体は、絶縁樹脂層の片面又は両面に金属箔を有するものを用いる。この金属張積層体から可撓性配線基板を得るには、後記する特定の要件を充足すればよく、その他は公知の手段で絶縁樹脂層の片面又は両面に任意の配線パターンが形成された可撓性配線基板とすることができる。

【0009】

金属箔の種類としては、立方晶系の結晶構造を有する金属が好ましく、例えば面心立方晶の場合、銅、アルミニウム、ニッケル、銀、ロジウム、パラジウム、白金、金などが挙げられる。これらはいずれであってもよいが、金属箔としての利用性から銅、アルミニウム及びニッケルが好適であり、これらの中でも、可撓性配線基板の配線として主に使用される銅箔が最も好ましい。また、金属箔は圧延箔又は電解箔のいずれであってもよいが、好ましくは圧延箔である。例えば、銅箔を用いる場合、銅箔の厚さは5~100μmであることが好ましく、5~30μmの圧延銅箔がより好ましい。本発明で圧延銅箔という場合、立方晶系の構造を有していれば、銀、錫、ジルコニウムなど他の金属成分を含有した銅合金箔をも含む。

【0010】

金属箔に銅箔を用いる場合、圧延銅箔であって、かつ、圧延銅箔の厚み方向のX線回折で求めた(200)面の強度(I)が、微粉末銅のX線回折で求めた(200)面の強度(I<sub>0</sub>)に対して $I/I_0$  2.5であるものを用いることが好ましく、より好ましくは $I/I_0$ が3.3~150の範囲、特には50~150の範囲の銅箔を用いることがよい。

【0011】

$I/I_0$ は立方体集合組織の発達度を表すものであり、銅の再結晶集合組織である立方体方位が発達するほど銅箔の屈曲疲労寿命や伸度が向上する。本発明の可撓性配線基板では、 $I/I_0$ が2.5より小さいものを用いると配線の屈曲疲労寿命の向上が十分に望めず、 $I/I_0$ が3.3以上であれば屈曲疲労寿命の向上が顕著になる。一方で、 $I/I_0$ が150を超えると、後述するように、再結晶集合組織を得るために例えば焼鈍を行った場合、結果的に熱履歴が大きくなりすぎることになり、配線以外の樹脂層や配線と樹脂層との界面状態に悪影響を及ぼすおそれがある。なお、銅箔の厚み方向のX線回折とは、銅箔の表面(圧延銅箔の場合は圧延面)における配向性を確認するものであり、(200)面の強度(I)はX線回折で求めた(200)面の強度積分値を示す。また、強度(I<sub>0</sub>)は、微粉末銅(関東化学社製銅粉末試薬I級、325メッシュ)の(200)面の強度積分値を示す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

1/1<sub>0</sub>を25以上にするためには、銅箔の再結晶集合組織が得られるようにすればよく、この手段については特に制限はないが、例えば上記特許文献4に記載されるように、最終冷間圧延の直前の焼鈍をこの焼鈍で得られる再結晶粒の平均粒径が5～20 μmとなるような条件で行い、次の最終冷間圧延での圧延加工度を90%以上とすることで、1/1<sub>0</sub>。

25の圧延銅箔を得ることができる。また、例えば樹脂層と圧延銅箔とを積層させて銅張り積層板を得た後、銅箔に300～360の温度が積算時間で5分以上負荷されるような加熱条件を経ることにより、銅箔の再結晶集合組織を得るようにしてもよい。

## 【 0 0 1 3 】

金属張積層体を構成する絶縁樹脂層の種類は特に制限されず、通常の可撓性配線基板で使用されるものを挙げることができ、例えばポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、液晶ポリマー、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン等を例示することができる。なかでも、回路基板とした場合に良好な可撓性を示し、かつ、耐熱性にも優れることから、ポリイミドや液晶ポリマーが好適である。

10

## 【 0 0 1 4 】

絶縁樹脂層の厚さは、可撓性配線基板の用途、形状等に応じて適宜設定することができるが、可撓性の観点から4～75 μmの範囲が好ましく、5～50 μmの範囲がより好ましく、10～30 μmの範囲が最も好ましい。絶縁樹脂層の厚さが5 μmに満たないと、絶縁信頼性が低下するおそれがあり、反対に75 μmを超えると小型機器等へ搭載する場合に回路基板全体の厚みが厚くなり過ぎるおそれがあり、屈曲性の低下も考えられる。

20

## 【 0 0 1 5 】

絶縁樹脂層と金属箔とを積層させる手段としては、例えば絶縁樹脂層がポリイミドからなる場合には、ポリイミドフィルムに熱可塑性のポリイミドを塗布し又は介在させて金属箔を熱ラミネートするようにしてもよい(所謂ラミネート法)。ラミネート法で用いられるポリイミドフィルムとしては、例えば、"カプトン"(東レ・デュボン株式会社)、"アピカル"(鐘淵化学工業株式会社)、"ユーピレックス"(宇部興産株式会社)等が例示できる。ポリイミドフィルムと金属箔とを加熱圧着する際には、熱可塑性を示す熱可塑性ポリイミド樹脂を介在させるのがよい。また、絶縁樹脂層の厚みや折り曲げ特性等を制御しやすい観点から、金属箔に絶縁樹脂層となるポリイミド前駆体溶液(ポリアミド酸溶液ともいう)を塗布した後、乾燥・硬化させて積層体を得てもよい(所謂キャスト法)。

30

## 【 0 0 1 6 】

絶縁樹脂層は、複数の樹脂を積層させて形成してもよく、例えば線膨張係数等の異なる2種類以上のポリイミドを積層させるようにしてもよい。また、ポリイミドフィルムを金属箔と積層する場合、エポキシ樹脂などを用いた接着層を介在させて積層することもできる。但し、耐熱性や屈曲性を担保する観点から、エポキシ樹脂等を接着剤として使用することなく、絶縁樹脂層のすべてが実質的にポリイミドから形成されるようにするのが望ましい。

## 【 0 0 1 7 】

本発明によって製造される可撓性配線基板においては、絶縁樹脂層の線膨張係数が10～30 ppm/の範囲となるようにするのが好ましい。絶縁樹脂層が複数の樹脂からなる場合には、絶縁樹脂層全体の線膨張係数がこの範囲になるようにすればよい。このような条件を満たすためには、例えば、線膨張係数が25 ppm/以下、好ましくは5～20 ppm/の低線膨張性ポリイミド層と、線膨張係数が26 ppm/以上、好ましくは30～80 ppm/の高線膨張性ポリイミド層とからなる樹脂層であって、これらの厚み比を調整することによって10～30 ppm/のものとするすることができる。好ましい低線膨張性ポリイミド層と高線膨張性ポリイミド層の厚みの比は70:30～95:5の範囲である。また、低線膨張性ポリイミド層は、絶縁樹脂層の主たる樹脂層となり、高線膨張性ポリイミド層は金属箔と接するように設けることが好ましい。なお、線膨張係数は、イミド化反応が十分に終了したポリイミドを試料とし、サーモメカニカルアナライザー(TMA)を用いて250に昇温後、10/分の速度で冷却し、240～100

40

50

の範囲における平均の線膨張係数から求めることができる。

【0018】

本発明では、金属箔の長手方向をM軸としたとき、M軸に対して3～87°傾けた方向に所定の線幅を有する直線状の配線を形成する。言い換えれば、M軸方向に対して3～87°傾けた方向に並行して配線が形成されるようにし、この配線を含んだ部分を屈曲させて使用する。このように屈曲させる箇所の配線は、M軸に対して3～87°傾けた方向に対して並行に形成することが重要であり、そのことによって可撓性配線基板の屈曲特性が著しく向上する。ここで、配線をM軸に対して5～85°傾けた方向、特に10～80°傾けた方向、最も好ましくは15～75°傾けた方向に対して並行に形成することでより屈曲特性の向上を図ることができる。

10

【0019】

工業向きに市販されている金属箔は、圧延箔である場合や電解箔である場合を含めて、幅方向よりも幅方向に対する垂直方向の寸法の方が長いものが大多数を占めており、垂直方向の長さが幅方向に対して数倍から数千倍の長さを有してロール状に巻き取られた、いわゆる長尺状のものが代表的である。また、圧延箔の場合には、通常、長手方向（垂直方向）が圧延方向と等しくなり、更には、圧延箔及び電解箔共に製法上の理由から、この長手方向が実質的に金属箔の<100>軸方向に相当する。ここで、実質的に<100>軸方向とは、例えばEBS P (Electron Back Scattering Pattern) 法において金属箔の表面を測定した場合に結晶組織の{001}面が<100>方向に優先的に配向することが確認されることを意味する。この場合の優先的とは、解析結果において50%以上の配向性を示すことである。そして、このような場合において、本発明者等は、M軸方向に対して3～87°傾けた方向に直線状の配線を形成することにより屈曲特性が向上することを見出した。この理由については定かではないが、上記の方向における銅配線は通常のM軸方向の配線に比べて引張伸度が向上するためであると考えられ、特にこの角度が10～80°であると屈曲特性がより向上する。

20

【0020】

配線の形状については、配線基板の用途等によっても異なるが、例えば携帯ヒンジや光ピックアップ、スライド用途などの場合、線幅は現状100～300μmの範囲であり、特に狭ピッチの配線が求められるような携帯電話向けのCOF等の場合には現状20～100μmである。線幅や配線のピッチ幅は上記に限られるものでなく、所定の角度を設けて配線を形成することで金属箔の向上が確認される場合には屈曲性の向上が見られるため、特に線幅や配線ピッチ等に制限はない。なお、屈曲させて使用する箇所以外の配線形状については特に制約はなく、クランク形状を有したり、本発明で言う傾きの範囲から外れる方向に配線が形成されていてもよいことは勿論である。

30

【0021】

金属張積層体から可撓性配線基板を製造する一例を説明すると、まず金属張積層体を準備する。金属箔と絶縁樹脂層との積層については、上述したような一般的なラミネート法やキャスト法を用いることができるが、ラミネート法により樹脂フィルムと金属箔とを積層する際に、予め樹脂フィルムの長手方向に対して金属箔のM軸が本発明で言う所定の角度を有するようにならして貼り合わせるようにしてもよい。また、金属箔が圧延銅箔の場合には、上記したように、圧延銅箔の厚み方向のX線回折で求めた(200)面の強度(I)が、微粉末銅のX線回折で求めた(200)面の強度(I<sub>0</sub>)に対してI/I<sub>0</sub> 2.5であるものを用いることが好ましい。この金属張積層体から可撓性配線基板を製造するわけであるが、金属張積層板からの金属箔に配線を形成する際、長尺状金属箔の搬送方向（長手方向）であるM軸に対して3～87°傾けた方向に所定の線幅を有する直線状の配線を形成すればよく、例えば、ロール・トゥ・ロール方式で連続的に形成してもよく、バッチ式に切り出した金属張積層板を用いて、M軸に対して直線状の配線が所定の角度を有するように個々に配線形成を行ってもよい。配線の幅、形状、パターン等については屈曲させる部分の配線形成方向以外は特に制限はなく、可撓性配線基板の用途、搭載される電子機器等に応じて適宜設計すればよい。また、金属箔から所定の形状の配線を得る際にはエッチ

40

50

ング処理が一般的であるが、これ以外の方法であってもよい。なお、金属張積層板に絶縁樹脂層の両面に金属箔を有するものを用いた場合、配線は絶縁層の両面に形成されるが、この場合においても屈曲される配線は、いずれの面においてもM軸に対する配線形成は上記傾きの範囲内とすることが有利である。

【0022】

本発明によって製造される可撓性配線基板は、絶縁樹脂層と金属箔から形成された配線とを備え、いずれかを屈曲させて使用されるものである。すなわち、ハードディスク内の可動部、携帯電話のヒンジ部やスライド摺動部、プリンターのヘッド部、光ピックアップ部、ノートPCの可動部などをはじめ各種電子・電気機器等で幅広く使用され、回路基板自体が折り曲げられたり、ねじ曲げられたり、或いは搭載された機器の動作に応じて変形したりして、いずれかに屈曲部が形成されるものである。特に、本発明の可撓性配線基板は屈曲耐久性に優れた屈曲部構造を有することから、摺動屈曲、折り曲げ屈曲、ヒンジ屈曲、スライド屈曲等の繰り返し動作を伴い頻りに折り曲げられたりする場合や、或いは搭載される機器の小型化に対応すべく、曲率半径が折り曲げ挙動で0.38~2.0mmであり、摺動屈曲で1.25~2.0mmであり、ヒンジ屈曲で3.0~5.0mmであり、スライド屈曲で0.5~2.0mmであるような厳しい使用条件の場合に好適であり、0.5~1mmの狭いギャップで屈曲性能の要求が厳しいスライド用途において特に効果を発揮する。

10

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、折り曲げの繰り返しや曲率半径の小さな屈曲等の過酷な折り曲げ条件に対して耐久性を備え、屈曲性に優れた可撓性配線基板を製造することができる。また、本発明によれば、可撓性配線基板の設計に制約を受けずに、屈曲耐久性や屈曲性に優れた可撓性配線基板を製造することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、実施例及び比較例に基づき、本発明をより具体的に説明する。なお、実施例等で用いた銅箔の種類及びポリアミド酸溶液の合成は次のとおりである。

【0025】

[銅箔A]

日鉱金属株式会社製圧延銅箔(商品名BHVA-72F-HA)、厚さ12μm

30

[銅箔B]

福田金属株式会社製圧延銅箔(商品名ROFD-T4X)、厚さ12μm

【0026】

[ポリアミド酸溶液の合成]

(合成例1)

熱電対及び攪拌機を備えると共に窒素導入が可能な反応容器に、N,N-ジメチルアセトアミドを入れた。この反応容器に2,2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン(BAPP)を容器中で攪拌しながら溶解させた。次に、ピロメリット酸二無水物(PMDA)を加えた。モノマーの投入総量が15wt%となるように投入した。その後、3時間攪拌を続け、ポリアミド酸aの樹脂溶液を得た。このポリアミド酸aの樹脂溶液の溶液粘度は3,000cpsであった。

40

【0027】

(合成例2)

熱電対及び攪拌機を備えると共に窒素導入が可能な反応容器に、N,N-ジメチルアセトアミドを入れた。この反応容器に2,2'-ジメチル-4,4'-ジアミノビフェニル(m-TB)を投入した。次に3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物(BPDA)およびピロメリット酸二無水物(PMDA)を加えた。モノマーの投入総量が15wt%で、各酸無水物のモル比率(BPDA:PMDA)が20:80となるように投入した。その後、3時間攪拌を続け、ポリアミド酸bの樹脂溶液を得た。このポリアミド酸bの樹脂溶液

50

の溶液粘度は20,000 cpsであった。

【0028】

[実施例1]

長尺状の銅箔Aに上記で準備したポリアミド酸溶液aを塗布し、乾燥させ（硬化後は膜厚2 $\mu$ mの熱可塑性ポリイミドを形成）、そのうえにポリアミド酸bを塗布し、乾燥させ（硬化後は膜厚12 $\mu$ mの低熱膨張性ポリイミドを形成）、更にその上にポリアミド酸aを塗布し乾燥させ（硬化後は膜厚2 $\mu$ mの熱可塑性ポリイミドを形成）、300~360の温度が積算時間で5分以上負荷されるような加熱条件を経て3層構造からなるポリイミド層を形成した。次いで、銅箔Aの長手方向（M軸方向）に沿って長さ250mm、長手方向に対して直交する方向（RD方向）に幅150mmの長方形サイズとなるように切り出し、図1に示すように、厚さ16 $\mu$ mのポリイミド層（絶縁樹脂層）1と厚さ12 $\mu$ mの銅箔2とを有した片面銅張積層板3を得た。ここで長手方向とは圧延方向と等しい方向である。また、EBS測定（Electron Back Scattering Pattern）により確認したところ、この長手方向は銅の<100>軸方向を有していた。

10

【0029】

片面銅張積層板3の銅箔2の圧延面2aのX線回折で求めた（200）面の強度積分値から強度（I）を求め、この値を予め測定しておいた純微粉末銅（関東化学社製銅粉末試薬I級、325メッシュ）の（200）面の強度積分値から求めた強度（I<sub>0</sub>）で割り、I/I<sub>0</sub>を計算したところ57であった。なお、X線回折には極点図測定装置RINT-2000型（理学電機社製）を用い、Mo-Kターゲットを用い管電圧60kV、管電流200mAの条件でそれぞれの（200）面の強度積分値を求め、純銅粉固化体回折強度に対する倍率から強度比を求めた。

20

【0030】

次に、上記で得られた片面銅張積層板3の銅箔2側に所定のマスクを被せ、塩化鉄/塩化銅系溶液を用いてエッチングを行い、図2に示すように、線幅（l）150 $\mu$ mの直線状の配線4の配線方向H（H方向）が長手方向（M軸方向）に対して45°の角度を有するようにし、かつ、スペース幅（s）250 $\mu$ mで配線パターンを形成した。そして、後述する耐屈曲試験用のサンプルを兼ねるように、JIS 6471に準じて、回路基板の配線方向Hに沿って長手方向に15cm、配線方向Hに直交する方向に幅1.5cmを有する試験用可撓性配線基板5を得た。

30

【0031】

上記で得られた試験用可撓性配線基板5を用い、JIS C5016に準じてMIT屈曲試験を行った。装置は東洋精機製作所製（STROGRAPH-R1）を使用し、試験用可撓性配線基板5の一端を屈曲試験装置のくわえ治具に固定し、他端をおもりで固定して、くわえ部を中心として、振動速度150回/分の条件で左右に交互に135 $\pm$ 5度ずつ回転させながら、曲率半径0.8mmとなるように屈曲させ、配線基板5の配線4の導通が遮断されるまでの回数を屈曲回数として求めた。この際、屈曲により形成される屈曲部での稜線Lが試験用可撓性配線基板5の配線4の配線方向Hに対して直交するようにして試験を行ったところ、屈曲回数2000回目に配線4が屈曲部の稜線L付近で破線したことが確認された。

40

【0032】

また、上記で得られた試験用可撓性配線基板5について、水酸化カリウムを主成分としたポリイミドエッチング液に浸してポリイミド層1をエッチング除去し、得られた配線を用いて引張試験を行った。試験には東洋精機製作所製（STROGRAPH-R1）を使用し、得られた配線パターンのうちの1本の配線4を、引張方向が配線方向Hと平行になるようにして、引張速度10mm/minの条件で試験した。その結果、本実施例の配線4は6%の伸びが確認された。結果を表1に示す。

【0033】

[実施例2~9]

長手方向（M軸）に対する配線方向Hの角度を表1に示すようにした以外は実施例1と同様にして試験用可撓性配線基板5を得た。得られた配線基板5について、実施例1と同

50

様にしてM I T 屈曲試験及び引張試験を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 0 3 4 】

[ 実施例 1 0 ~ 1 4 ]

銅箔 A の表面処理面にポリイミド層を形成する際の加熱条件において、加熱積算時間を 2 分にした以外は実施例 1 と同様にして、実施例 1 0 ~ 1 4 に係る片面銅張積層板 3 を得た。得られた各片面銅張積層板 3 について、実施例 1 と同様にして  $I/I_0$  を求めたところ 4 1 であった。

【 0 0 3 5 】

そして、上記で得られた片面銅張積層板 3 について、長手方向 ( M 軸 ) に対する配線方向 H の角度を表 2 に示すようにした以外は実施例 1 と同様にして、各試験用可撓性配線基板 5 を準備した。得られた配線基板 5 を用い、実施例 1 と同様にして M I T 屈曲試験及び引張試験を行った。結果を表 2 に示す。

10

【 0 0 3 6 】

[ 実施例 1 5 ~ 1 8 ]

銅箔 B を用い、かつ、銅箔 B の表面処理面にポリイミド層を形成する際の加熱条件における加熱積算時間を 2 分にした以外は実施例 1 と同様にして、実施例 1 5 ~ 1 8 に係る片面銅張積層板 3 を得た。得られた各片面銅張積層板 3 について、実施例 1 と同様にして  $I/I_0$  を求めたところ 3 3 であった。ここで、銅箔 B の長手方向とは圧延方向と等しい方向であり、E B S P 測定により確認したところ、この長手方向は銅の  $\langle 1 0 0 \rangle$  軸方向を有していた。

20

【 0 0 3 7 】

そして、上記で得られた片面銅張積層板 3 について、長手方向 ( M 軸 ) に対する配線方向 H の角度を表 2 に示すようにした以外は実施例 1 と同様にして、各試験用可撓性配線基板 5 を準備した。得られた配線基板 5 を用い、実施例 1 と同様にして M I T 屈曲試験及び引張試験を行った。結果を表 2 に示す。

【 0 0 3 8 】

[ 比較例 1、2 ]

実施例 1 と同様にして得た片面銅張積層板 3 について、長手方向 ( M 軸 ) に対する配線方向 H の角度を表 3 に示すようにした以外は実施例 1 と同様にして、各試験用可撓性配線基板 5 を準備した。得られた配線基板 5 を用いて実施例 1 と同様にして M I T 屈曲試験及び引張試験を行った。結果を表 3 に示す。

30

【 0 0 3 9 】

[ 比較例 3、4 ]

銅箔 A の表面処理面にポリイミド層を形成する際の加熱条件において、加熱積算時間を 2 分にした以外は実施例 1 と同様にして片面銅張積層板 3 を得た。得られた各片面銅張積層板 3 について、実施例 1 と同様にして  $I/I_0$  を求めたところ 4 1 であった。そして、得られた片面銅張積層板 3 について、長手方向 ( M 軸 ) に対する配線方向 H の角度を表 3 に示すようにした以外は実施例 1 と同様にして、各試験用可撓性配線基板 5 を準備し、M I T 屈曲試験及び引張試験を行った。結果を表 3 に示す。

【 0 0 4 0 】

[ 比較例 5、6 ]

銅箔 B を用い、かつ、銅箔 B の表面処理面にポリイミド層を形成する際の加熱条件における加熱積算時間を 2 分にした以外は実施例 1 と同様にして、各片面銅張積層板 3 を得た。得られた各片面銅張積層板 3 について、実施例 1 と同様にして  $I/I_0$  を求めたところ 3 3 であった。そして、得られた片面銅張積層板 3 について、長手方向 ( M 軸 ) に対する配線方向 H の角度を表 3 に示すようにした以外は実施例 1 と同様にして、各試験用可撓性配線基板 5 を準備し、M I T 屈曲試験及び引張試験を行った。結果を表 3 に示す。

40

【 0 0 4 1 】

【表 1】

	実施例								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M 軸と H 方向とがなす角度(°)	45	3	5	10	15	30	60	75	87
屈曲回数	2000	2100	2100	2000	2600	2200	2800	2500	2000
伸度(%)	6	2	3	4	6	7	6	7	2

10

【 0 0 4 2 】

【表 2】

	実施例								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
M 軸と H 方向とがなす角度(°)	3	5	10	30	45	5	15	30	45
屈曲回数	1000	1000	1200	1500	1400	1000	1200	1500	1500
伸度(%)	2	3	5	7	7	3	4	7	7

20

【 0 0 4 3 】

【表 3】

	比較例					
	1	2	3	4	5	6
M 軸と H 方向とがなす角度(°)	0	90	0	90	0	90
屈曲回数	1500	1300	700	700	700	700
伸度(%)	2	2	2	2	2	2

30

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 4 】

本発明により製造される可撓性配線基板は、各種電子・電気機器で幅広く使用することができ、配線基板自体が折り曲げられたり、ねじ曲げられたり、或いは搭載された機器の動作に応じて変形したりして、いずれかに屈曲部を有して使用するのに適している。特に、本発明の可撓性配線基板は屈曲耐久性に優れた屈曲部構造を有することから、摺動屈曲、折り曲げ屈曲、ヒンジ屈曲、スライド屈曲等の繰り返し動作を伴い頻繁に折り曲げられたりする場合や、或いは搭載される機器の小型化に対応すべく、曲率半径が極めて小さくなることが求められるような屈曲部を形成するような場合に好適である。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】図1は、片面銅張積層板の斜視説明図である。

【図2】図2は、片面銅張積層板から試験用可撓性配線基板を得る様子を示す平面説明図である。

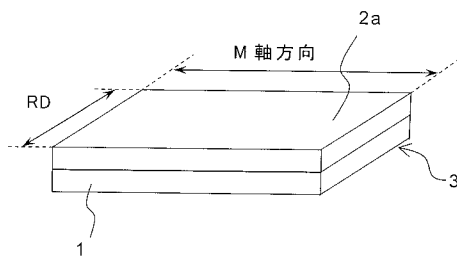
## 【符号の説明】

【0046】

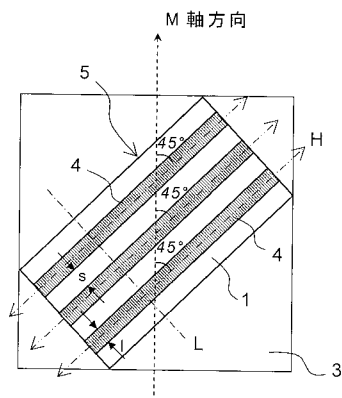
- 1：ポリイミド層（絶縁樹脂層）
- 2：銅箔
- 2a：圧延面
- 3：片面銅張積層板
- 4：配線
- 5：試験用可撓性配線基板

10

## 【図1】



## 【図2】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 鎌崎 尚哉  
福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46-80 新日鐵化学株式会社内
- (72)発明者 木村 圭一  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

審査官 平田 信勝

- (56)参考文献 特開2008-106313(JP,A)  
特開2008-038170(JP,A)  
特開2005-005413(JP,A)  
特開2003-193211(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05K 1/02