

(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2010-238990

(P2010-238990A)

(43) 公開日 平成22年10月21日(2010.10.21)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| H05K 3/46 (2006.01) | H05K 3/46 T | 4F100 |
| C09J 7/00 (2006.01) | H05K 3/46 G | 4J004 |
| C09J 5/06 (2006.01) | C09J 7/00 | 4J040 |
| B32B 27/34 (2006.01) | C09J 5/06 | 5E346 |
| B32B 7/12 (2006.01) | B32B 27/34 | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-86587 (P2009-86587)
 (22) 出願日 平成21年3月31日 (2009. 3. 31)

(71) 出願人 000006644
 新日鐵化学株式会社
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100107559
 弁理士 星宮 勝美
 (74) 代理人 100115118
 弁理士 渡邊 和浩
 (72) 発明者 荒井 昭平
 千葉県木更津市築地1番地 新日鐵化学株式会社内
 (72) 発明者 ▲高▼田 憲吾
 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

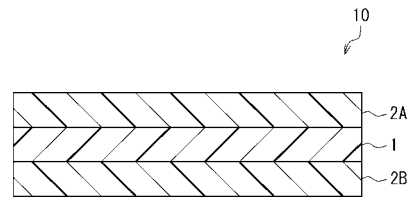
(54) 【発明の名称】 複合接着フィルムおよびそれを用いた多層回路基板並びにその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 耐熱性、回路配線間への充填性および絶縁信頼性に優れ、多層回路基板の製造に適した複合接着フィルムを提供する。

【解決手段】 複合接着フィルム10は、厚さが5 μm以上200 μm以下の範囲内であり、熱変形温度T1が300 以上であるポリイミド樹脂層1と、厚さが5 μm以上50 μm以下の範囲内であり、熱変形温度T2が200 ~ 280 の範囲内である液晶ポリマー層2A, 2Bと、を備え、ポリイミド樹脂層1の両面に液晶ポリマー層2A, 2Bが貼り合わされた積層構造を有する。この複合接着フィルム10は、複数の配線基板が積層された多層回路基板において接着層として用いられる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の配線基板が積層された多層回路基板において接着層として用いられる複合接着フィルムであって、

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_1 が 300 以上であるポリイミド樹脂層と、

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_2 が $200 \sim 280$ の範囲内である液晶ポリマー層と、

を備え、前記ポリイミド樹脂層の両面に前記液晶ポリマー層が貼り合わされた積層構造を有することを特徴とする複合接着フィルム。

10

【請求項 2】

前記液晶ポリマー層と貼り合わされた側の前記ポリイミド樹脂層の表面の粗度 (R_z) が $0.5 \sim 5.0\ \mu\text{m}$ の範囲内である請求項 1 に記載の複合接着フィルム。

【請求項 3】

複数の配線基板が接着層を介して積層された多層回路基板の製造方法であって、

絶縁基材の表面に回路パターンが形成された 2 以上の配線基板を準備する工程と、

少なくとも二つの前記配線基板について前記回路パターンが形成された面を互いに向かい合わせて配置し、間に前記接着層を介在させた状態で加熱・加圧して貼り合わせる工程と、

を備え、

20

前記接着層として請求項 1 または請求項 2 に記載の複合接着フィルムを用いるとともに、前記加熱・加圧して貼り合わせる工程の加熱温度 T_3 が、前記ポリイミド樹脂層の熱変形温度 T_1 および前記液晶ポリマーの熱変形温度 T_2 を基準として、

$T_2 + 10 \leq T_3 \leq T_2 + 60$ (ただし、 $T_3 < T_1$ である)

で示される関係を有することを特徴とする多層回路基板の製造方法。

【請求項 4】

絶縁基材の表面に回路パターンを有する少なくとも二つの配線基板が、前記回路パターンが形成された面を互いに向かい合わせて配置され、接着層を介して積層された多層回路基板であって、

前記接着層は、

30

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_1 が 300 以上であるポリイミド樹脂層と、

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_2 が $200 \sim 280$ の範囲内である液晶ポリマー層と、

を備え、前記ポリイミド樹脂層の両面に前記液晶ポリマー層が貼り合わされてなる積層構造体であることを特徴とする多層回路基板。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ポリイミド樹脂層と液晶ポリマー層とを有する複合接着フィルムおよびそれを用いた多層回路基板、並びにその製造方法に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

近年、電気機器の小型化・軽量化に伴い、回路配線の高密度化が求められている。回路配線を高密度化するために、配線基板を複数枚積層して一体化させた多層回路基板が実用化されている。多層回路基板の作製には、回路パターンが形成された複数の配線基板を準備し、これらを、接着フィルムを介して接合する方法が一般的である。従来、そのような用途に用いられる接着フィルムとしては、耐熱性が高く、回路配線間への充填性にも優れているとの理由から、例えば特許文献 1 では、シロキサン変性ポリイミド樹脂を用いた接着フィルムが提案されている。また、例えば特許文献 2 では、その良好な充填性と高周波

50

電気特性に着目して、液晶ポリマーフィルムを接着フィルムとして使用することが提案されている。

【0003】

特許文献1に記載されたシロキサン変性ポリイミド樹脂や特許文献2に記載された熱可塑性の液晶ポリマーフィルムは、加熱加圧時に配線間への充填性が良好である反面、容易に接着フィルムが変形するため、多層回路基板としたときに、接着フィルムを介した上下の回路配線どうしが近接もしくは接触して絶縁性が損なわれることがある。このような絶縁性の低下は、回路基板を多層化、高密度化した場合に特に生じ易くなる。従って、微細化が進み、従来よりも複雑になりつつある近年の回路形成技術に対応するためには、多層回路基板において十分な充填性を確保しながら、絶縁性を改善させる技術の提供が望まれていた。

10

【0004】

また、多層回路基板に関するものではないが、特許文献3では、耐熱性の高いポリイミド樹脂層の表面に熱可塑性のポリイミド樹脂層を接着層として設けた接着フィルムが提案されている。しかしながら、特許文献3の接着フィルムは、2層フレキシブルプリント基板の基材(絶縁層)に導体層をラミネートする際の接着性を高めることを目的として前記基材として使用されるものであり、多層回路基板における接着フィルムとしての適用は一切考慮されていない。また、特許文献3の接着フィルムを、仮に多層回路基板における配線基板間の接着フィルムとして適用した場合、熱可塑性ポリイミド樹脂層を設けた接着フィルムは、良好な耐熱性は期待できるものの、回路配線間への充填性が十分でなく、配線

20

【0005】

また、特許文献4では、耐熱性のポリイミド樹脂層の表面にエポキシ系樹脂層を接着層として設けた接着性積層フィルムが提案されている。しかし、接着層としてエポキシ系樹脂層を設けた接着フィルムは、エポキシ樹脂の硬化により接着させるため、可撓性に欠け、また、エポキシ樹脂の誘電性(誘電率や誘電正接)が高いために回路基板の伝送損失が大きくなるなどの欠点を有しており、その使用範囲には制約がある。

【0006】

また、接着層の材質として上記以外の熱可塑性樹脂を適用することも想定されるが、通常の熱可塑性樹脂は耐熱性の点で十分に満足できるものではない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第3712606号公報

【特許文献2】特開平8-97565号公報

【特許文献3】特開2006-316232号公報

【特許文献4】特開2006-116738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

本発明の目的は、耐熱性、回路配線間への充填性、絶縁信頼性、伝送特性に優れ、多層回路基板の接着層としての用途に適した複合接着フィルムを提供することであり、さらには、当該複合接着フィルムを用いた多層回路基板を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、上記実情に鑑み鋭意研究を行った結果、多層回路配線の接着フィルムとして、ポリイミド樹脂層と液晶ポリマー層を組み合わせた複合接着フィルムを用いることによって、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成した。

【0010】

50

すなわち、本発明の複合接着フィルムは、複数の配線基板が積層された多層回路基板において接着層として用いられる複合接着フィルムであって、

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_1 が 300 以上であるポリイミド樹脂層と、

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_2 が $200 \sim 280$ の範囲内である液晶ポリマー層と、

を備え、前記ポリイミド樹脂層の両面に前記液晶ポリマー層が貼り合わされた積層構造を有するものである。

【0011】

本発明の複合接着フィルムにおいて、前記液晶ポリマー層と貼り合わされた側の前記ポリイミド樹脂層の表面の粗度(R_z)が $0.5 \sim 5.0\ \mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。

10

【0012】

本発明の多層回路基板の製造方法は、複数の配線基板が接着層を介して積層された多層回路基板の製造方法であって、

絶縁基材の表面に回路パターンが形成された2以上の配線基板を準備する工程と、

少なくとも二つの前記配線基板について前記回路パターンが形成された面を互いに向かい合わせて配置し、間に前記接着層を介在させた状態で加熱・加圧して貼り合わせる工程と、

を備え、

20

前記接着層として上記複合接着フィルムを用いるとともに、前記加熱・加圧して貼り合わせる工程の加熱温度 T_3 が、前記ポリイミド樹脂層の熱変形温度 T_1 および前記液晶ポリマーの熱変形温度 T_2 を基準として、

$T_2 + 10 \leq T_3 \leq T_2 + 60$ (ただし、 $T_3 < T_1$ である)

で示される関係を有することを特徴とする。

【0013】

本発明の多層回路基板は、絶縁基材の表面に回路パターンを有する少なくとも二つの配線基板が、前記回路パターンが形成された面を互いに向かい合わせて配置され、接着層を介して積層された多層回路基板であって、

前記接着層は、

30

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_1 が 300 以上であるポリイミド樹脂層と、

厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内であり、熱変形温度 T_2 が $200 \sim 280$ の範囲内である液晶ポリマー層と、

を備え、前記ポリイミド樹脂層の両面に前記液晶ポリマー層が貼り合わされてなる積層構造体である。

【発明の効果】

【0014】

本発明の複合接着フィルムは、耐熱性に優れ、配線基板の配線間への充填性が良好であり、さらに当該複合接着フィルムを介して積層される配線基板間の絶縁性にも優れている。また、本発明の複合接着フィルムによれば、高周波領域における伝送損失の低減も可能である。従って、本発明の複合接着フィルムを接着層として使用することにより、多層回路基板に高い信頼性を付与することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施の形態にかかる複合接着フィルムの断面図である。

【図2】複合接着フィルムにおけるポリイミド樹脂層の構成例を示す断面図である。

【図3】複合接着フィルムを製造する際の熱圧着工程を説明する図面である。

【図4】本発明の実施の形態にかかる多層回路基板の断面図である。

【図5】多層回路基板を製造する際の熱圧着工程を説明する図面である。

50

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施の形態にかかる複合接着フィルム10の断面図である。また、図2は、複合接着フィルム10におけるポリイミド樹脂層1の構成の一例を示す断面図である。さらに、図3は、複合接着フィルム10を製造する際の熱圧着工程を示している。複合接着フィルム10は、多層回路基板の接着層として用いられるボンディングシート（ボンドプライ）である。複合接着フィルム10は、コアフィルムとしてのポリイミド樹脂層1と、このポリイミド樹脂層1の両面に貼り合わされた接着性フィルムとしての液晶ポリマー層2A、2Bとを有している。なお、以下の説明では、特に区別しない場合は液晶ポリマー層2A、2Bを総称して液晶ポリマー層2と記すことがある。

10

【0017】

<ポリイミド樹脂層>

本発明においてポリイミド樹脂層1を構成する樹脂は、ポリイミド樹脂である。ポリイミド樹脂としては、例えばポリイミド、ポリアミドイミド、ポリベンズイミダゾール、ポリイミドエステル、ポリエーテルイミド、ポリシロキサンイミド等の構造中にイミド基を有するポリマーからなる耐熱性樹脂を挙げることができる。

【0018】

ポリイミド樹脂は、前駆体であるポリアミド酸をイミド化（硬化）することによって形成することができる。

20

【0019】

ポリアミド酸は、公知のジアミンと酸無水物とを溶媒の存在下で反応させて製造することができる。用いられるジアミンとしては、例えば、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル、2'-メトキシ-4,4'-ジアミノベンズアニリド、1,4-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン、1,3-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン、2,2'-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン、2,2'-ジメチル-4,4'-ジアミノビフェニル、3,3'-ジヒドロキシ-4,4'-ジアミノビフェニル、4,4'-ジアミノベンズアニリド等が挙げられる。

【0020】

また、酸無水物としては、例えば、無水ピロメリット酸、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ジフェニルスルフォンテトラカルボン酸二無水物、4,4'-オキシジフタル酸無水物等が挙げられる。

30

【0021】

ジアミン、酸無水物はそれぞれ、その1種のみを使用してもよく2種以上を併用することもできる。なお、ポリイミド樹脂は、上記ジアミンと酸無水物から得られるものに限定されることはない。

【0022】

ポリイミド樹脂の前駆体であるポリアミド酸から、ポリイミド樹脂層1の材料となるポリイミドフィルム11（図3参照）を製造する代表的な方法として、テンター法およびキャスト法が挙げられる。テンター法は、回転ドラムにポリアミド酸溶液を流延し、ポリアミド酸のゲルフィルムの状態で回転ドラムから剥離し、テンター炉で加熱・硬化（イミド化）させてポリイミドフィルム11とする方法である。キャスト法は、任意の支持基材にポリアミド酸溶液を塗布、乾燥した後、熱処理して硬化（イミド化）させ、ポリイミドフィルム11とする方法である。イミド化は、例えば、80～400の範囲内の温度条件で1～60分間の範囲内の時間加熱することにより行うことができる。なお、ポリイミド樹脂層1には、その特性を損なわない範囲で、例えば滑剤、酸化防止剤、充填剤などを配合することもできる。

40

【0023】

ポリイミド樹脂層1が単一層のポリイミド樹脂で構成される場合には、非熱可塑性のポリイミド樹脂が好ましく利用できる。このようなポリイミド樹脂を、多層回路基板におい

50

てコアフィルムであるポリイミド樹脂層 1 として適用すると、積層された配線間の絶縁性を十分に確保することができるので好ましい。

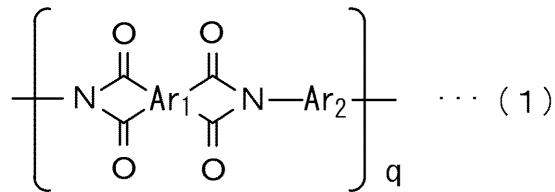
【0024】

非熱可塑性ポリイミド樹脂としては、一般式(1)で現される構造単位を有するポリイミド樹脂が好ましい。一般式(1)中、 Ar_1 は式(2)又は式(3)で表される4価の芳香族基を示し、 Ar_2 は式(4)又は式(5)で表される2価の芳香族基を示し、 R_1 は独立に炭素数1~6の1価の炭化水素基又はアルコキシ基を示し、 X 及び Y は独立に単結合又は炭素数1~15の2価の炭化水素基、 O 、 S 、 CO 、 SO 、 SO_2 若しくは $CONH$ から選ばれる2価の基を示し、 n_1 は独立に0~4の整数を示し、 q は構成単位の存在モル比を示し、0.1~1.0の値である。

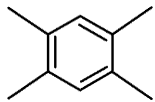
10

【0025】

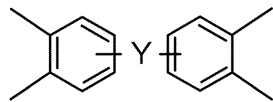
【化1】



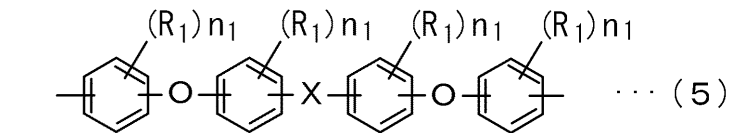
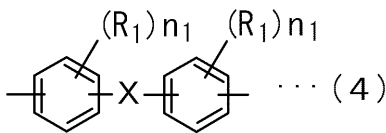
20



...



...



【0026】

30

上記構造単位は、単独重合体中に存在しても、共重合体の構造単位として存在してもよい。構造単位を複数有する共重合体である場合は、ブロック共重合体として存在しても、ランダム共重合体として存在してもよい。

【0027】

非熱可塑性のポリイミド樹脂によりポリイミド樹脂層 1 を形成する場合、例えば東レ・デュポン株式会社製のカプトンEN、カプトンH、カプトンV(いずれも商品名)、鐘淵化学株式会社製のアピカルNPI(商品名)、宇部興産株式会社製のユープレックスS(商品名)等の市販のポリイミドフィルムを使用することができる。

【0028】

40

ポリイミド樹脂層 1 には、上記非熱可塑性のポリイミド樹脂と組み合わせて、熱可塑性のポリイミド樹脂を用いることもできる。すなわち、ポリイミド樹脂層 1 を多層構造とする場合には、非熱可塑性のポリイミド樹脂層に熱可塑性のポリイミド樹脂層を積層させることができる。図 2 は、ポリイミド樹脂層 1 を 3 層構造とする場合の例を示している。この場合、非熱可塑性ポリイミド樹脂層 1 A と、この非熱可塑性ポリイミド樹脂層 1 A の両面に積層された熱可塑性ポリイミド樹脂層 1 B および 1 C とを備えている。図 2 に示した構成のポリイミド樹脂層 1 では、熱可塑性ポリイミド樹脂層 1 B および 1 C が優れた接着性を有することから、複合接着フィルム 10 においてコアフィルムとしての特性を維持しながら、液晶ポリマー層 2 A および 2 B との接着性を向上させることができる。

【0029】

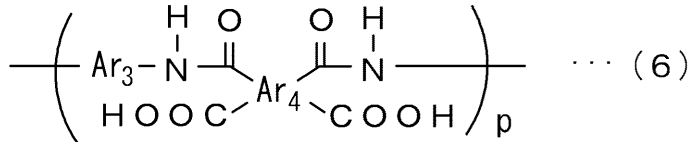
熱可塑性のポリイミド樹脂に使用される前駆体としては、一般式(6)で表される構造

50

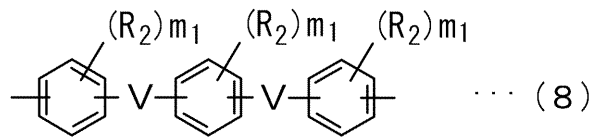
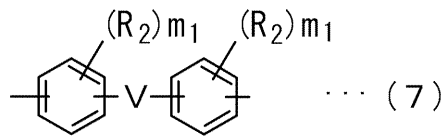
単位を有する前駆体が好ましい。一般式(6)において、 Ar_3 は式(7)、式(8)又は式(9)で表される2価の芳香族基を示し、 Ar_4 は式(10)又は式(11)で表される4価の芳香族基を示し、 R_2 は独立に炭素数1~6の1価の炭化水素基又はアルコキシ基を示し、 V 及び W は独立に単結合又は炭素数1~15の2価の炭化水素基、 O 、 S 、 CO 、 SO_2 若しくは $CONH$ から選ばれる2価の基を示し、 m_1 は独立に0~4の整数を示し、 p は構成単位の存在モル比を示し、0.1~1.0の値である。

【0030】

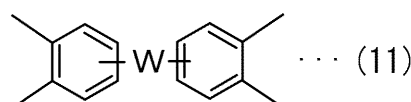
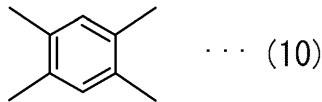
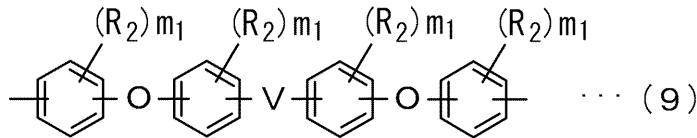
【化2】



10



20



30

【0031】

ポリイミド樹脂層1の厚さは、5 μm 以上200 μm 以下の範囲内が好ましく、10 μm 以上50 μm 以下の範囲内がより好ましい。

【0032】

ポリイミド樹脂層1の熱変形温度 T_1 は、複数の配線が積層された多層回路基板において屈曲時の応力や、電子部品の加工上必要な熱が加えられた場合でも、配線どうしが接触することを防ぎ、絶縁性を確保する目的で、300以上であることが好ましく、300以上450以下の範囲内であることがより好ましい。なお、ポリイミド樹脂層1の熱変形温度 T_1 は、後記実施例に示すように、熱機械分析装置を用いて、所定の荷重を加えながら、昇温速度5 /分の条件で試験片の長さ方向の熱膨張量を測定し、その変曲点の温度から求めることができる。

40

【0033】

複合接着フィルム10において、ポリイミド樹脂層1と液晶ポリマー層2との接着性を高めるために、液晶ポリマー層2と貼り合わされるポリイミドフィルム11の表面 S_1 の粗度(R_z ;最大高さ)が0.5 μm 以上5.0 μm 以下の範囲内であることが好ましく、0.7 μm 以上2.0 μm 以下の範囲内であることがより好ましい。ポリイミドフィルム11の表面 S_1 の R_z を上記範囲に調整するためには、例えばエンボスロール加工、UV処理、プラズマ処理、および上記範囲の R_z を有する支持基材上に製膜した後に前記支

50

持基材を剥離する方法などが効果的である。また、例えば市販の銅張積層板（CCL）などの金属-ポリイミド積層体の金属層をエッチングにより除去することによって、表面S1のRzが上記範囲内であるポリイミドフィルム11を得ることができる。なお、Rzは、後記実施例に示すようにJIS B 0601に準じて測定することができる。

【0034】

<液晶ポリマー層>

液晶ポリマー層2の原料となる液晶ポリマーは、光学的異方性の溶融相を形成するポリマーと定義される。液晶ポリマーは、特に限定されるものではないが、以下に例示する(1)~(4)に分類される化合物及びその誘導体から導かれる公知のサーモトロピック液晶ポリエステル、サーモトロピック液晶ポリエステルアミド等を挙げることができる。

(1) 芳香族又は脂肪族ジヒドロキシ化合物

(2) 芳香族又は脂肪族ジカルボン酸

(3) 芳香族ヒドロキシカルボン酸

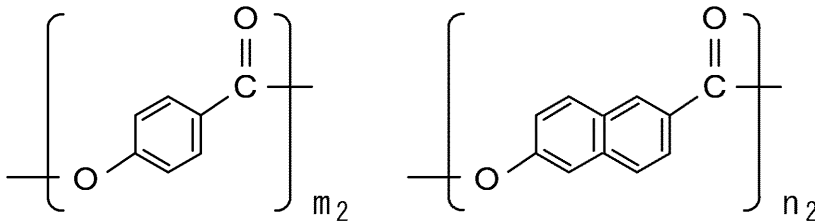
(4) 芳香族ジアミン、芳香族ヒドロキシアミン又は芳香族アミノカルボン酸

【0035】

これらの原料化合物から得られる液晶ポリマーの中でも、分子中に脂肪族鎖を含まない芳香族液晶ポリマーが好ましい。そのような液晶ポリマーの代表例として、6-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸と、p-ヒドロキシ安息香酸とを原料として得られる下記式に示す構成単位を有する共重合体を挙げることができる。なお、下記式中の m_2 および n_2 は、各構成単位の存在モル比を示す正の数である。

【0036】

【化3】



【0037】

液晶ポリマーは、耐熱性、加工性の点で200~400の範囲内、特に250~350の範囲内に光学的に異方性の溶融相への転移温度を有するものが好ましい。また、液晶ポリマー層2には、その特性を損なわない範囲で、例えば滑剤、酸化防止剤、充填剤などを配合することもできる。なお、液晶ポリマーの材料は、液晶ポリマー層2Aと液晶ポリマー層2Bで同じでもよいし、異なってもよい。

【0038】

液晶ポリマー層2を形成するために使用される液晶ポリマーフィルム22A, 22B(図3参照)は、例えばTダイ法、ラミネート体延伸法、インフレーション法などに代表される押出成型法により製造できる。インフレーション法やラミネート体延伸法では、フィルムの機械軸方向(MD方向)だけでなく、これと直行する方向(TD方向)にも応力が加えられるため、MD方向とTD方向における機械的性質のバランスのとれたフィルムが得られる。

【0039】

液晶ポリマー層2の厚さは、配線間への良好な充填性を得るために、多層回路基板における配線層の厚みと同等以上に設定することが好ましく、例えば5 μ m以上50 μ m以下の範囲内が好ましく、7 μ m以上35 μ m以下の範囲内がより好ましい。また、液晶ポリマー層2の厚さ t_2 は、上記範囲内であっても、ポリイミド樹脂層1の厚さ t_1 よりも薄くすることが好ましい。なお、液晶ポリマー層2Aと液晶ポリマー層2Bの膜厚は、上記範囲内であれば、同じであっても異なってもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

また、液晶ポリマー層 2 の熱変形温度 T_2 は、多層回路基板の耐熱性を確保するとともに、凹凸形状にパターン形成された配線間への十分な充填性を得るために、 200 以上 280 以下の範囲内とすることが好ましく、 220 以上 260 以下の範囲内であることがより好ましい。なお、液晶ポリマー層 2 の熱変形温度 T_2 は、ポリイミド樹脂層 1 の熱変形温度 T_1 と同様の方法で測定することができる。

【0041】

複合接着フィルム 10 において、ポリイミド樹脂層 1 と液晶ポリマー層 2 との接着性を高めるために、ポリイミド樹脂層 1 の表面 S_1 の R_z だけでなく、ポリイミド樹脂層 1 と貼り合わされる側の液晶ポリマーフィルム 22A, 22B の表面 S_2 の粗度 (R_z) も、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $5.0\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内とすることが好ましく、 $0.7\ \mu\text{m}$ 以上 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内とすることがより好ましい。液晶ポリマーフィルム 22A, 22B の表面 S_2 の R_z を上記範囲に調整するためには、例えばエンボスロール加工、UV 処理、プラズマ処理、および上記範囲の R_z を有する支持基材上に製膜した後に前記支持基材を剥離する方法などを行うことが効果的である。また、例えば市販の銅張積層板 (CCL) などの金属-液晶ポリマー積層体の金属層をエッチングにより除去することによって、表面 S_2 の R_z が上記範囲内である液晶ポリマーフィルム 22A, 22B を得ることができる。なお、液晶ポリマーフィルム 22A, 22B の表面 S_2 の R_z は、後記実施例に示すように JIS B 0601 に準じて測定することができる。

10

【0042】

液晶ポリマー層 2 を形成するための液晶ポリマーフィルム 22A, 22B としては、市販品を使用することも可能であり、例えば株式会社クラレ製ベクスター (登録商標) などを用いることができる。

20

【0043】

< 複合接着フィルムの製造 >

本実施の形態の複合接着フィルム 10 は、図 3 に示したように、ポリイミド樹脂層 1 となるポリイミドフィルム 11 の両側に液晶ポリマー層 2 となる液晶ポリマーフィルム 22A, 22B を配置し、加熱しながら、図中矢印で示す方向に加圧して貼り合わせるにより製造できる。ポリイミドフィルム 11 と液晶ポリマーフィルム 22A, 22B を熱圧着する際の加熱温度 T としては、ポリイミドフィルム 11 の熱変形温度 T_1 および液晶ポリマーフィルム 22A, 22B の熱変形温度 T_2 を基準として、

30

$$T_2 + 10 \leq T \leq T_2 + 60 \quad (\text{ただし、} T < T_1 \text{ である})$$

で示される関係を有する温度範囲に設定することが好ましい。加熱温度 T を上記の温度範囲に設定することにより、熱圧着時に液晶ポリマーを十分な溶融状態にすることが可能になり、複合接着フィルム 10 におけるポリイミド樹脂層 1 と液晶ポリマー層 2 との間に高い密着性が得られる。

【0044】

また、ポリイミドフィルム 11 と液晶ポリマーフィルム 22A, 22B を貼り合わせる際の圧力としては、十分な接着性を得るために、例えば $1\ \text{MPa}$ 以上 $10\ \text{MPa}$ 以下の範囲内が好ましく、 $3\ \text{MPa}$ 以上 $8\ \text{MPa}$ 以下の範囲内がより好ましい。

【0045】

ポリイミドフィルム 11 と液晶ポリマーフィルム 22A, 22B とを熱圧着する場合、熱プレス装置を用いて所定時間かけて予備加熱を行った後、加圧することが好ましい。予備加熱により、液晶ポリマーフィルム 22A, 22B が十分に軟化した状態で、引き続き所定時間の加圧を行うことにより、ポリイミド樹脂層 1 と液晶ポリマー層との十分な密着性が得られる。

40

【0046】

以上の構成を有する複合接着フィルム 10 は、例えば、カットシート状、ロール状などの種々の形状とすることができる。高い生産性を得るためには、長尺に形成されたロール状の形態とし、例えばロール・トゥ・ロールなどの方式で連続生産および連続使用が可能な形態とすることが効率的である。

50

【 0 0 4 7 】

< 多層回路基板 >

次に、図 4 および図 5 を参照しながら、本発明の一実施の形態に係る多層回路基板について説明する。図 4 は、多層回路基板 1 0 0 の構成例を示す断面図であり、図 5 は、多層回路基板 1 0 0 を製造する際の熱圧着工程を示す図面である。多層回路基板 1 0 0 は、第 1 の配線基板 3 0 A および第 2 の配線基板 3 0 B の回路パターンが互いに向かい合うように、接着層としての複合接着フィルム 1 0 が間に介在した状態で積層されてなるものである。第 1 の配線基板 3 0 A および第 2 の配線基板 3 0 B は、基材 3 A , 3 B にそれぞれ所定のパターンで形成された配線 4 A , 4 B を有している。基材 3 A , 3 B としては、例えばポリイミドフィルムを使用できる。なお、基材 3 A , 3 B において、配線 4 A , 4 B が形成された面とは反対側の面にも導体層やパターン形成された配線が形成されていてもよい。パターン形成された配線 4 A , 4 B は、複合接着フィルム 1 0 の液晶ポリマー層 2 A , 2 B に埋没するようにして覆われている。

10

【 0 0 4 8 】

なお、図 4 では、第 1 の配線基板 3 0 A および第 2 の配線基板 3 0 B の 2 層の配線基板が積層された状態を示しているが、3 層以上が積層されていてもよい。また図 4 では、第 1 の配線基板 3 0 A と第 2 の配線基板 3 0 B を上下に対称な同じ構造として示しているが、異なる構造の配線基板でもよい。

【 0 0 4 9 】

以上の構成を有する多層回路基板 1 0 0 では、第 1 の配線基板 3 0 A と第 2 の配線基板 3 0 B との間に、複合接着フィルム 1 0 を介在させたことにより、以下のような特長を備えている。

20

(1) 複合接着フィルム 1 0 の両面に形成された熱可塑性の液晶ポリマー層 2 により、第 1 の配線基板 3 0 A と第 2 の配線基板 3 0 B との接着性が十分に確保される。また、液晶ポリマー層 2 とポリイミド樹脂層 1 との間は、ポリイミド樹脂層 1 の材料であるポリイミドフィルム 1 1 の表面 S 1 (および、好ましくは液晶ポリマーフィルム 2 2 A , 2 2 B の表面 S 2) の粗度を調整しておくことにより、さらに高い接着性が得られる。従って、複合接着フィルム 1 0 を介して積層された第 1 の配線基板 3 0 A と第 2 の配線基板 3 0 B との間も高い接着性が得られ、剥がれなどが生じ難く、多層回路基板 1 0 0 全体に高い一体性と耐久性が付与される。

30

【 0 0 5 0 】

(2) 複合接着フィルム 1 0 のコアフィルムであるポリイミド樹脂層 1 は、非熱可塑性のポリイミド樹脂を主体としているため、液晶ポリマー層 2 に比べて剛性が高く、熱変形の度合いも少ない。そのため、屈曲などにより強い応力が加えられたり、熱が加えられたりした場合でも第 1 の配線基板 3 0 A の配線 4 A と第 2 の配線基板 3 0 B の配線 4 B との間に介在して、常に配線間の距離を保ち、絶縁性を十分に確保できる。

【 0 0 5 1 】

(3) 液晶ポリマー層 2 を構成する液晶ポリマーは、容易に変形しやすく形状追従性に優れているため、第 1 の配線基板 3 0 A のパターン化された配線 4 A 間や、第 2 の配線基板 3 0 B のパターン化された配線 4 B 間に入り込んで充填されており、空隙が存在しない状態となっている。隣接する配線間に空隙が存在すると、配線間の絶縁性が十分に確保できなくなり、多層回路基板の絶縁性、耐久性などを低下させるおそれがあるが、多層回路基板 1 0 0 では、その心配がなく、高い信頼性が得られる。また、誘電率と誘電正接が低い液晶ポリマーは、優れた高周波電気特性を有するため、配線 4 A , 4 B において優れた伝送特性が得られる。

40

【 0 0 5 2 】

< 多層回路基板の製造 >

本実施の形態の多層回路基板 1 0 0 は、図 5 に示したように、複合接着フィルム 1 0 の両側に、第 1 の配線基板 3 0 A と第 2 の配線基板 3 0 B を配線 4 A と配線 4 B とが向かい合うようにして配置し、加熱しながら、図中矢印で示す方向に加圧して貼り合わせるこ

50

により製造できる。複合接着フィルム10に第1の配線基板30Aと第2の配線基板30Bを熱圧着する際の加熱温度T3としては、ポリイミドフィルム11の熱変形温度T1および液晶ポリマーフィルム22A、22Bの熱変形温度T2を基準として、

$T2 + 10 \leq T3 \leq T2 + 60$ (ただし、 $T3 < T1$ である)

で示される関係を有する温度範囲に設定することが好ましい。加熱温度T3を上記の温度範囲に設定することにより、熱圧着時に液晶ポリマーを十分な溶融状態にすることが可能になり、多層回路基板100における液晶ポリマー層2と第1の配線基板30Aおよび第2の配線基板30Bとの間に高い接着性が得られるとともに、配線4A-4A間、配線4B-4B間に隙間なく密な状態で液晶ポリマーを充填させることができる。

【0053】

また、複合接着フィルム10に第1の配線基板30Aと第2の配線基板30Bを熱圧着する際の圧力としては、多層回路基板100全体の密着性を高め、かつ上記のように配線4A-4A間、配線4B-4B間への液晶ポリマーの充填性を高める目的で、例えば1MPa以上10MPa以下の範囲内とすることが好ましく、3MPa以上8MPa以下の範囲内とすることがより好ましい。

【0054】

複合接着フィルム10に第1の配線基板30Aと第2の配線基板30Bを熱圧着する場合、熱プレス装置を用いて所定時間かけて予備加熱を行った後、加圧することが好ましい。予備加熱により、液晶ポリマー層2が十分に軟化した状態で、引き続き所定時間の加圧を行うことにより、液晶ポリマー層2と第1の配線基板30Aおよび第2の配線基板30Bとの十分な接着性が得られ、多層回路基板100全体に高い一体性と密着性を付与できるとともに、液晶ポリマーを配線間へ密に充填させることができる。例えば、予備加熱時間は、全加熱時間に対して最初の1/5~4/5の範囲内の時間をかけて行うことが好ましい。この場合の全加熱時間に対する加圧時間の割合は、1/5~4/5の範囲内の時間とすることができ、より具体的には、例えば全加熱時間を25分間とした場合、予備加熱時間は5~20分間の範囲内とし、加圧時間は5~20分間の範囲内とすることができる。

【0055】

なお、多層回路基板100を製造する場合、複合接着フィルム10の両面に第1の配線基板30Aと第2の配線基板30Bを同時に熱圧着させてもよいが、まず、複合接着フィルム10の片面に第1の配線基板30Aを熱圧着させ、次に、複合接着フィルム10の他の片面に第2の配線基板30Bを熱圧着させる、というように順次積層する方法を採用してもよい。

【0056】

また、例えば、第1の配線基板30Aと第2の配線基板30Bとの間に、液晶ポリマーフィルム22A、ポリイミドフィルム11および液晶ポリマーフィルム22Bをそれぞれ分離した単体の状態で介在させ、上記条件で一度に熱圧着することによって、多層回路基板100を製造することも可能である。さらに、例えば第1の配線基板30Aの配線4Aの形成面に、液晶ポリマーフィルム22A、ポリイミドフィルム11、液晶ポリマーフィルム22Bおよび第2の配線基板30Bをそれぞれ単体の状態で順次熱圧着して積層させていくことによって、多層回路基板100を製造することも可能である。また、例えば第1の配線基板30Aの配線4Aの形成面に液晶ポリマーフィルム22Aを、第2の配線基板30Bの配線4Bの形成面に液晶ポリマーフィルム22Bを予め熱圧着し、これら2枚の液晶ポリマーフィルム付配線基板の液晶ポリマーフィルム面の間にポリイミドフィルム11を配して熱圧着することにより、多層回路基板100を製造することも可能である。なお、配線基板の配線形成面と液晶ポリマー層2(液晶ポリマーフィルム22A、22B)とが接し、かつ液晶ポリマー層2(液晶ポリマーフィルム22A、22B)とポリイミド樹脂層1(ポリイミドフィルム11)とが接するように積層されるものであれば、多層回路基板100の製造方法は上記に例示した方法に限定されるものではない。

【0057】

多層回路基板 100 は、例えば、カットシート状、ロール状などの種々の形状とすることができる。高い生産性を得るためには、長尺に形成されたロール状の形態とし、例えばロール・トゥ・ロールなどの方式で連続生産および連続使用が可能な形態とすることが効率的である。

【0058】

なお、以上の説明では、本発明方法の特徴的工程のみを説明した。すなわち、回路配線基板を製造する際に、通常行われる上記以外の工程、例えば前工程でのスルーホール加工や、後工程の端子メッキ、外形加工などの工程は、常法に従い行うことができる。

【0059】

以上のようにして得られる多層回路基板 100 は、例えばフレキシブルプリント基板、リジッドフレックス基板、フレキシブル伝送ケーブルなどの用途に好適に使用できる。

10

【実施例】

【0060】

次に、本発明を実施例によって具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら限定されるものではない。なお、本発明の実施例において特にことわりない限り、各種測定、評価は下記によるものである。

【0061】

[熱変形温度の測定]

熱機械分析装置 (Brucker社製、4000SA) を用いて、幅 2 mm、長さ 30 mm、チャック間距離 15 mm にて、荷重 2 g、昇温速度 5 / 分の条件で試験片の長さ方向の熱膨張量を測定し、その変曲点を熱変形温度とする。

20

【0062】

[表面粗度の測定]

JIS B 0601 に準じて、触針式表面粗さ測定器 (TENCOR社製、TENCOR P-10) を使用して、測定幅 200 μm の条件で Rz を測定した。

【0063】

[充填性 (加工性)]

多層回路基板を直線導体パターン (配線) に対して垂直方向に切断し、その断面を顕微鏡にて観察することにより評価した。導体パターンの周囲に樹脂が隙間なく密に充填されているものを「良好」、導体パターンの周囲に部分的に空隙が存在するものを「可」と判定した。

30

【0064】

[絶縁信頼性 (絶縁破壊電圧)]

ASTM-D-149 に準じて、絶縁破壊電圧測定器 (KIKUSUI社製、TOS5051S) を使用して多層回路基板作製後 (加圧・加熱後) の接着フィルムの絶縁破壊電圧を測定した。

【0065】

[伝送特性]

空洞共振器 (関東電子応用開発社製、CP431) とネットワークアナライザー (アジレント・テクノロジー社製、E8363B) を使用して、空洞共振器摂動法により 1 GHz における接着フィルムの誘電率および誘電正接を測定し、伝送特性の代替指標とした。

40

【0066】

[生産性 (積層プレス時間)]

本発明の複合接着フィルムおよび液晶ポリマーフィルムについては、温度・圧力・時間を変更して最適条件を検討した結果に基づき、配線間への充填性、上下の回路配線間距離 (溶融流出性)、層間接着性等を総合的に評価して最も好ましい条件における積層プレス時間を選択した。また、熱可塑性ポリイミドシート (ESPANEX (登録商標) SPB-035A、新日鐵化学株式会社製) については標準推奨条件における積層プレス時間とした。

【0067】

50

参考例 1：ポリイミドフィルムの準備

ポリイミド銅張積層板（ESPANEX（登録商標） Mシリーズ、新日鐵化学株式会社製）の両面銅箔を市販のエッチング液（アデカケルミカFE-210、株式会社ADEKA製）にて完全にエッチングし、厚さ25 μ mのポリイミドフィルムAを作製した。このポリイミドフィルムAの表面粗度Rzは、1.5 μ m、熱変形温度は330であった。

【0068】**参考例 2：液晶ポリマーフィルムの準備**

液晶ポリマー銅張積層板（ESPANEX（登録商標） Lシリーズ、新日鐵化学株式会社製）の両面銅箔を市販のエッチング液（アデカケルミカFE-210、株式会社ADEKA製）にて完全にエッチングし、厚さ25 μ mの液晶ポリマーフィルムBを作製した。この液晶ポリマーフィルムBの表面粗度Rzは、1.5 μ m、熱変形温度は250であった。

10

【0069】**参考例 3：配線基板の作製**

ポリイミド銅張積層板（ESPANEX（登録商標） Mシリーズ、新日鐵化学株式会社製）の片面の銅箔に、サブトラクティブ法により複数の直線導体パターンを形成することにより、配線基板Cを作製した。直線導体パターンの加工幅は、回路導体幅/スペース幅=100 μ m/100 μ mとした。エッチングには、市販のエッチング液（アデカケルミカFE-210、株式会社ADEKA製）を用いた。

20

【0070】**実施例 1：複合接着フィルムの作製**

上記ポリイミドフィルムAの両面に、上記液晶ポリマーフィルムBを積層し、精密平板プレス装置により加熱・加圧して接合した。加熱・加圧条件は、温度265で約10分間保持した後、6MPaの圧力を加え、この状態で10分間保持した。得られた複合接着フィルムは、ポリイミド樹脂層と液晶ポリマー層が密着しており、接着フィルムとして十分な実用性を備えたものであった。

【0071】**実施例 2：多層回路基板の作製**

上記配線基板C/複合接着フィルム/配線基板Cの順に積層し、精密平板プレス装置により加熱・加圧して接合し、多層回路基板を得た。加熱・加圧条件は、温度265で約10分間保持した後、6MPaの圧力を加え、この状態で10分間保持した。この多層回路基板は、導体パターンの周囲に液晶ポリマーが十分に充填されており、上下の導体パターンの距離は約60 μ mであった。

30

【0072】**比較例 1**

実施例 2において、複合接着フィルムを使用する代わりに、シロキサン含有ポリイミド樹脂を含む熱可塑性ポリイミドシート（ESPANEX（登録商標） SPB-035A、新日鐵化学株式会社製）を使用し、精密平板プレス装置を用いて180、4MPaの加熱・加圧状態を約60分間維持することにより多層回路基板を作製した。この多層回路基板の断面を顕微鏡で観察したところ、導体パターンと熱可塑性ポリイミド樹脂との間に部分的な空隙が確認された。このことから、実施例 2の多層回路基板と比較して、伝送特性や耐久性に劣り、生産性も低いことが懸念された。

40

【0073】**比較例 2**

実施例 2において、複合接着フィルムを使用する代わりに、厚さ25 μ mの液晶ポリマーフィルムを使用し、精密平板プレス装置により加熱・加圧して接合し、多層回路基板を得た。加熱・加圧条件は、温度265で約10分間保持した後、6MPaの圧力を加え、この状態で10分間保持した。この多層回路基板の断面を顕微鏡で観察したところ、導体パターンの周囲に液晶ポリマー樹脂が十分に充填されていたものの、液晶ポリマーの溶

50

融流出により上下の導体パターンが部分的に接触している箇所が観察された。このことから、実施例 2 の多層回路基板と比較して、絶縁信頼性に劣ることが懸念された。

【 0 0 7 4 】

実施例 2、比較例 1 および比較例 2 で得た多層回路基板について、絶縁信頼性、伝送特性および生産性を評価した。その結果を表 1 に示した。なお、充填性についての結果も表 1 中に併せて記載した。

【 0 0 7 5 】

【表 1】

| | 実施例 2 | 比較例 1 | 比較例 2 |
|-------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 充填性 | 良好 | 可 | 良好 |
| 絶縁信頼性 | 良好 (7.2 kV) | 可 (2.2 kV) | 不可 (測定不能) |
| 伝送特性 | 良好 (誘電率 3.0) (誘電正接 0.004) | 可 (誘電率 3.3) (誘電正接 0.020) | 良好 (誘電率 3.0) (誘電正接 0.002) |
| 生産性 | 20 分 | 60 分 | 20 分 |

10

【 0 0 7 6 】

表 1 に示したように、接着層として単層の熱可塑性ポリイミドを使用した比較例 1 では、積層プレス時間が 60 分と長く、生産性が劣っており、他の評価項目は一応合格レベルではあったものの、実用性の点で満足のできるものではなかった。また、接着層として、単層の液晶ポリマーフィルムを用いた比較例 2 では、絶縁破壊電圧が測定不能なレベルまで小さく、絶縁信頼性の点で劣っており、他の評価項目は良好であったが、実用的には満足のできるものではなかった。一方、接着層として本発明の複合接着フィルムを使用した実施例 2 では、すべての評価項目で優れており、信頼性の高い多層回路基板が得られた。このように、本発明の複合接着フィルムを使用することで、層間密着性、絶縁信頼性、伝送特性、耐久性、加工性などに優れた多層回路基板を提供することができた。

20

【 0 0 7 7 】

以上、本発明の実施の形態を述べたが、本発明は上記実施の形態に制約されることはなく、種々の変形が可能である。

【産業上の利用可能性】

30

【 0 0 7 8 】

本発明の複合接着フィルムおよび多層回路基板は、小型化、軽量化、高機能化等が要求される電子情報機器の製造において利用価値が高いものである。

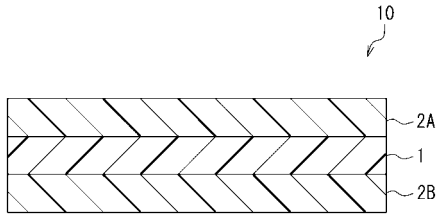
【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

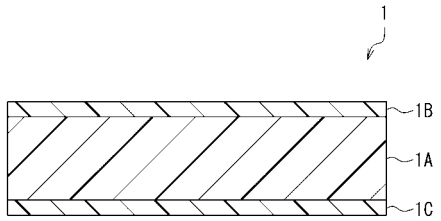
1 ... ポリイミド樹脂層、1 A ... 非熱可塑性ポリイミド樹脂層、1 B, 1 C ... 熱可塑性ポリイミド樹脂層、2, 2 A, 2 B ... 液晶ポリマー層、3 A, 3 B ... 基材、4 A, 4 B ... 配線、10 ... 複合接着フィルム、11 ... ポリイミドフィルム、22 A, 22 B ... 液晶ポリマーフィルム、30 A ... 第 1 の配線基板、30 B ... 第 2 の配線基板、100 ... 多層回路基板、S1, S2 ... 表面

40

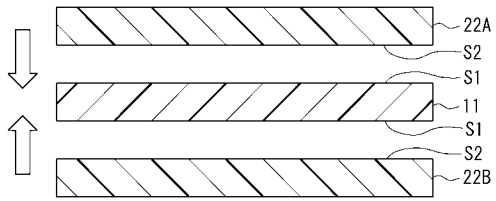
【 図 1 】



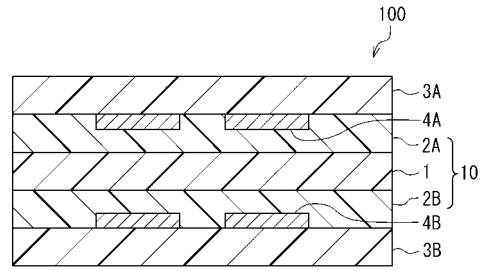
【 図 2 】



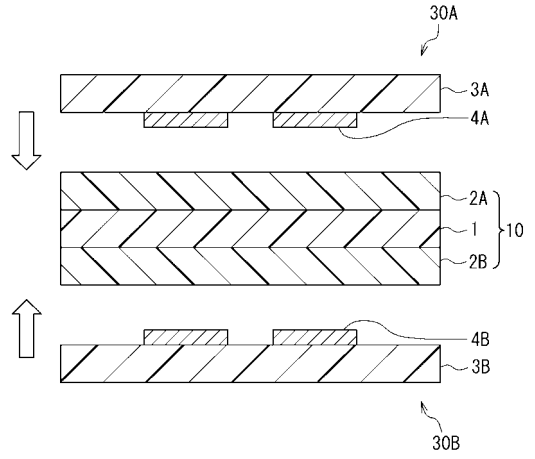
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 3 2 B 7/12

Fターム(参考) 4F100 AK01B AK01C AK49A BA03 BA06 BA10B BA10C DD07A EJ17 EJ42
GB43 JA04A JA04B JA04C JA11B JJ03 JK06 JL11 YY00A YY00B
YY00C
4J004 AA16 AB03 CA06 CC03 FA05 FA08
4J040 EG021 EH031 NA20 PA30 PA33
5E346 AA12 AA15 AA32 AA38 CC10 CC41 DD02 EE01 EE12 GG28
HH06 HH08