(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 27 日(27.03.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/046014 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 3/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074719

(22) 国際出願日: 2013 年 9 月 12 日(12.09.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-206412 2012 年 9 月 20 日(20.09.2012) JP
特願 2012-230734 2012 年 10 月 18 日(18.10.2012) JP
特願 2012-230735 2012 年 10 月 18 日(18.10.2012) JP
特願 2013-002507 2013 年 1 月 10 日(10.01.2013) JP

(71) 出願人: 株式会社クラレ(**KURARAY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒7100801 岡山県倉敷市酒津１６２１番地 Okayama (JP).

(72) 発明者: 小野寺稔(**ONODERA, Minoru**); 〒7938585 愛媛県西条市朔日市８９２番地　株式会社クラレ内 Ehime (JP). 松永修始(**MATSUNAGA, Shuji**); 〒7938585 愛媛県西条市朔日市８９２番地　株式会社クラレ内 Ehime (JP). 砂本辰也(**SUNAMOTO, Tatsuya**); 〒7938585 愛媛県西条市朔日市８９２番地　株式会社クラレ内 Ehime (JP). 鈴木繁昭(**SUZUKI, Shigeaki**); 〒1008115 東京都千代田区大手町１丁目１番３号　株式会社クラレ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉本修司, 外(**SUGIMOTO, Shuji** et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀１丁目１０番２号　肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

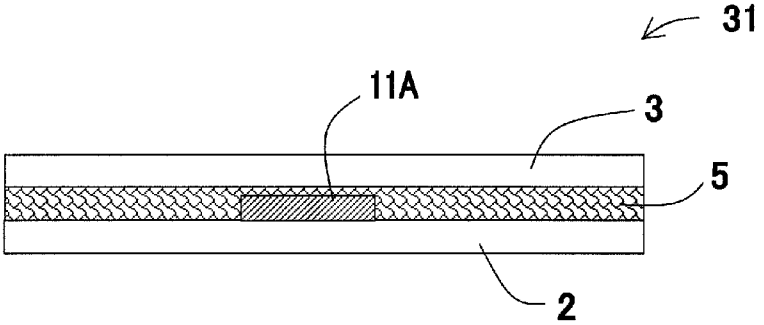
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: CIRCUIT BOARD AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称 : 回路基板およびその製造方法



(57) **Abstract**: The present invention provides a circuit board provided with at least a thermoplastic liquid crystal polymer film and an adhesive layer including a polyphenylene ether-based resin, in which low-temperature forming is possible even though a liquid crystal polymer film is used. The present invention also provides a method for manufacturing the circuit board. The thermoplastic liquid crystal polymer film is obtained by layering at least one circuit board material selected from the group consisting of an insulating substrate, a circuit layer material, and a cover lay on another circuit board material constituting the circuit board with the adhesive layer interposed therebetween, the glass transition temperature of the adhesive layer being 200 to 300ºC.

(57) 要約: 本発明は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層とを少なくとも備え、液晶ポリマーフィルムを用いつつも、低温成形が可能な回路基板、およびその製造方法を提供する。 前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、回路基板を構成する他の回路基板材料に対して前記接着層を介して積層され、前記接着層のガラス転移温度は、２００～３００℃である。

WO 2014/046014 A1

明　細　書

発明の名称 ： 回路基板およびその製造方法

関連出願

[0001]　本願は、日本国で２０１２年９月２０日に出願した特願２０１２－２０６４１２、２０１２年１０月１８日に出願した特願２０１２－２３０７３４、２０１２年１０月１８日に出願した特願２０１２－２３０７３５および２０１３年１月１０日に出願した特願２０１３－００２５０７の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本出願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002]　本発明は光学的異方性の溶融相を形成し得る熱可塑性ポリマーからなる液晶ポリマーフィルム（以下、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと称することがある）と、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層とを少なくとも備え、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用いつつも、低温成形が可能な回路基板、およびその製造方法に関する。

背景技術

[0003]　近年、パーソナルコンピュータなどの情報処理分野、携帯電話などの無線通信分野の発展は目覚ましい。これらの分野において情報処理速度を向上させるには、回路基板の伝播速度の向上、高周波領域での低伝送損失を実現することが必要である。通常、回路基板は、ガラスクロスに低誘電率のエポキシ系樹脂を含浸させて成る絶縁層にドリルやレーザーにより上下に貫通穴を空け、銅めっきによる導通を施し、表面を配線加工した後、複数の配線基板を多数層積層することや、絶縁性を有するカバーレイを被覆することによって製造される。

[0004]　従来、携帯電話、無線ＬＡＮ、さらには車間距離などの電波を用いた通信機器の発達により、特に情報の大容量化、高速化に伴い、通信信号の高周波化、小型化が進んでいる。

このような高周波領域で使用される通信機器の回路基板には、低誘電率、低誘電正接を有する絶縁材が必要とされ、はんだ耐熱の観点から、フッ素樹脂、ＢＴ樹脂（ビスマレイミド・トリアジン）等をベースとした基材が使用されている。

また、耐熱性、寸法安定性、多層構成での層間接着力、低吸水性、低伝送損失の観点より、熱可塑性液晶ポリマーフィルムが使用されるようになってきたが、多層積層時の温度が２５０℃以上であるため、通常の熱硬化型樹脂で使用されている積層設備では成型することができず、設備投資が必要である。

[0005] また、カバーレイには絶縁性、耐熱性、寸法安定性が必要であり、フレキシブル回路基板には接着剤を介したポリイミドフィルムが用いられ、リジッド回路にはソルダーレジストインクが用いられている。近年、より高周波帯での伝送損失を低減する目的で、熱可塑性液晶ポリマーフィルムをカバーレイに被覆する方法が提案されるようになってきた。

[0006] このような状況下、光学的異方性の溶融相を形成し得る熱可塑性液晶ポリマーから作製されるフィルムと電気配線を含む回路層とを熱圧着によって接合された多層積層板が開示されている（例えば、特許文献１，２参照。）。しかし、特許文献１や２では多層積層板を作製する場合、熱可塑性液晶ポリマーの融点付近、具体的には２００℃よりもはるかに高い温度にて熱成形しなければならず、高温仕様のプレス機を用いなければならない課題があった。

[0007] 上記した問題点を解決するために、液晶ポリマーフィルム層の表面をプラズマ処理して表面密着性を高めた後、該液晶ポリマーフィルム層の上下面にポリフェニレンエーテル系樹脂からなる被覆層を形成した多層配線基板が提案されている（例えば、特許文献３参照。）。しかしながら、特許文献３の多層配線基板を構成する液晶ポリマーフィルム層はプラズマ処理した上下にポリフェニレンエーテル被覆層を成型し、このポリフェニレンエーテル被覆層の表面に回路を形成することから、回路がポリフェニレンエーテル表面に

位置し、積層後の寸法安定性や耐熱性に劣る場合があり、さらにはんだ耐熱性が十分高くできない問題があった。

[0008] また、高周波領域での低誘電率、低誘電正接を有し、はんだ耐熱性、導体との密着接合性に優れた高周波回路基材が提案されている（例えば、特許文献４参照。）。しかしながら、回路基材であるポリフェニレンエーテルと液晶ポリマーを含む熱可塑性樹脂とを含有する熱可塑性樹脂組成物は、無機充填材や付加的成分と共に溶融混練し、押出しにより成型したフィルムであることから、個々の樹脂の分散状態やアロイ状態により誘電率や誘電正接が均一とならず、その結果として伝送損失も不均一となるだけでなく、はんだ耐熱性や積層後の寸法安定性が不良となる問題があった。

[0009] また、高周波帯での伝送損失を低減させる目的で、低誘電率および低誘電正接を示すカバーレイフィルムが提案されている（例えば、特許文献５参照）。特許文献５ではビニル化合物、ポリスチレンーポリ（エチレン／ブチレン）ブロック共重合体、エポキシ樹脂、硬化触媒からなるフィルムであり、高周波領域での電気特性は優れているものの、回路基材としてのはんだ耐熱性が不十分である課題があった。

[0010] また、高周波領域での低誘電率、低誘電正接を有し、はんだ耐熱性、導体との密着接合性に優れた高周波回路基材が提案されている（例えば、特許文献６参照。）。しかしながら、特許文献６では、回路基材であるポリフェニレンエーテルと液晶ポリマーを含む熱可塑性樹脂とを含有する熱可塑性樹脂組成物は、はんだ耐熱性や積層後の寸法安定性が不良となる問題があった。

[0011] また、近年の電子機器の急速な発展にともない，搭載されているプリント基板に求められる性能も非常に高くなっている。これらの要望に応える方法として、リジッド基板とフレキシブル基板を積層，一体化させたリジッドーフレックス回路基板の需要が伸びている。リジッドーフレキシブル基板では、リジッド基板と同等の剛性を持つリジッド部において部品実装が可能であり、また屈曲性を有するフレキシブル部において折り曲げ可能な立体配線を可能にする。そのため、リジッドフレキシブル基板は、電子機器の小型軽量

化、携帯化、高密度化が可能である。

[0012] 例えば、特許文献７には、ポリイミドなどの耐熱性樹脂で形成されたベースフィルムと、ベースフィルムの両面に施された銅箔などの金属導体と、アクリル系接着剤を介してカバーレイとを順次積層したフレキシブル部；およびこのフレキシブル部の上にガラス基材にエポキシなどを含浸させて作製したプリプレグを介して銅張積層板を積層したリジッド部を備える構造が記載されている。

[0013] 特許文献８には、信号の高速化および高密度化要求に応えるため、回路層を形成したポリイミド樹脂フィルムからなるフレキシブル部に、ガラス繊維基材とポリイミド樹脂フィルムで形成したリジッド部を熱圧着させたリジッドフレックス回路板が開示されている。フレキシブル部を形成するポリイミド樹脂フィルムは、熱硬化型接着剤を介して被覆層で覆われている。この回路板では、フレキシブル部の屈曲性に優れるとともに、回路板の厚さを薄くできるため、高密度化要求に応えることができる。

[0014] しかしながら、特許文献７や８では、耐熱性の観点からポリイミドフィルムが用いられているが、ポリイミドは誘電正接が大きく、伝送損失が高いため、高周波信号を伝送する際にノイズが発生しやすい。

先行技術文献

特許文献

[0015] 特許文献1：特開平１１－３０９８０３号公報

特許文献2：特願２００５－２１７０７８号公報

特許文献3：特開２００６－１９１１４５号公報

特許文献4：特開２０１１－２５３８５８号広報

特許文献5：特開２０１１－６８７１３号公報

特許文献6：特開２０１１－２５３９５８号広報

特許文献7：特開平７－９４８３５号公報

特許文献8：特開２０１０－４０９３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0016] 本発明の目的は、高い耐熱性を有する熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用いた場合であっても、この熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層と組み合わせることによって、低温成形により形成可能である回路基板を提供すること、およびこのような回路基板を低コストで効率よく製造できる方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0017] 本発明の発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討し、（１）回路基板において、高周波での誘電特性に優れる光学的異方性の溶融相を形成し得る液晶ポリマーフィルム（以下、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと称する場合がある）を用いれば、回路基板の電気特性（例えば、誘電率、誘電正接）を向上できることに着目し、研究を進めた結果、（２）導電配線パターンなどの導電部分を熱可塑性液晶ポリマーフィルムに密着させた回路層や、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなるカバーレイを用いると、得られた回路基板は、耐熱性に優れるだけでなく、熱可塑性液晶ポリマーフィルムの優れた誘電特性を利用して高周波での伝送損失を低減することができることを見出した。

[0018] （３）この知見に基づいて研究を進め、熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、その熱可塑性を利用して熱圧着により被着体と接着させることが可能であるが、一方で、その高い耐熱性のため、回路基板を作製する際には、熱可塑性液晶ポリマーの融点付近、具体的には２４０℃よりもはるかに高い温度にて、熱圧着させなければならず、２００℃程度の加熱で熱硬化性樹脂を硬化させる既存の設備では熱圧着させることが困難であるという更なる課題を見出した。

[0019] そしてこの課題を解消するためにさらに研究を進めた結果、（４）熱可塑性液晶ポリマーフィルムに対して、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を適用するとともに、前記接着層が特定のガラス転移温度を有する状態で両者を接着させることで、回路基板としての優れた誘電特性を維持できる

だけでなく、既存の設備で液晶ポリマーフィルムを低温で熱圧着することが可能となり、高耐熱、はんだ耐熱性、低伝送損失の回路基板を製造できることを見出し、本発明を完成した。

[0020] すなわち本発明は、光学的異方性の溶融相を形成し得る熱可塑性ポリマーからなる液晶ポリマーフィルム（以下、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと称する）と、

ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層と、

を少なくとも備える回路基板であって、

前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、絶縁基板（または基板層）、回路層材料（または回路層絶縁材料）、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、回路基板を構成する他の回路基板材料に対して前記接着層を介して積層され、

前記接着層のガラス転移温度が２００～３００℃である回路基板である。

[0021] 前記回路基板において、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着剤層に、ポリフェニレンエーテル系樹脂が１０質量％以上含まれていてもよい。

[0022] また、熱可塑性液晶ポリマーフィルムの融点が２９５℃以上であってもよい。

[0023] ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を用いた回路基板の引張弾性率が、２．０ＧＰａ以上であってもよい。

[0024] 前記回路基板は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、その片面または両面に形成された導電部分（例えば導電配線パターン）とを含む回路層を備えていてもよく、前記回路層の少なくとも一方の面が、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介して、他の回路基板材料に対して積層されていてもよい。

[0025] このような回路基板は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、その片面または両面に形成された導電部分（例えば導電配線パターン）とを含む回路層を複数（少なくとも２層）備えており、

前記回路層間に、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層が形成され

た回路基板であってもよい。

[0026] 例えば、回路層を有する場合、回路層は、最大粗度が２．０μｍ以下の低粗度の導電配線パターンを含んでいてもよい。

[0027] また、回路層および接着層の少なくとも一方が複数層からなる回路基板であってもよい。

[0028] 一方で、回路基板において、熱可塑性液晶ポリマーフィルムはカバーレイであってもよく、前記カバーレイが、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介して、導電部分の少なくとも一部を被覆している回路基板であってもよい。

[0029] 前記回路基板において、はんだ耐熱温度が２９５℃以上であってもよい。

[0030] また、回路基板において、例えば、１０ＧＨｚの周波数における挿入損失が３．０ｄＢ／１０ｃｍ以下であってもよい。回路基板は、例えば、５ＧＨｚの周波数における挿入損失が２．０ｄＢ／１０ｃｍ以下であってもよい。

[0031] さらに、本発明は、回路基板の製造方法についても包含し、前記製造方法は、

ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着性シートと、熱可塑性液晶ポリマーフィルムとをそれぞれ準備する工程と、

前記接着性シートを介して、前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、他の回路基板材料に対して重ね合わせ、前記接着性シートが、ガラス転移温度２００～３００℃を有する接着層となるまで加熱温度１５０～２５０℃で熱圧着する熱圧着工程と、

を少なくとも備える回路基板の製造方法である。

[0032] また、熱圧着工程で、加熱時間が３０秒～２０分であってもよい。

[0033] 前記製造方法において、熱圧着工程で、熱圧着時の圧力が１～３ＭＰａであってもよい。

発明の効果

[0034] 本発明の回路基板は、低誘電率の液晶ポリマーフィルムに対して接着性を

付与するために低誘電率のポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を用い、前記接着層が特定のガラス転移温度を有することで、導電部分（例えば、導電配線パターン、特に低粗度の導電配線パターンなど）を含む回路層と強固に接着できるので、ＧＨｚの高周波帯での伝送損失を低減した回路基板を製造することができる。

[0035] なお、請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも２つの構成要素のどのような組み合わせも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲に記載された請求項の２つ以上のどのような組み合わせも本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0036] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解される。しかしながら、図面は必ずしも一定の縮尺で示されておらず、本発明の原理を示す上で誇張したものになっている。実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきでない。この発明の範囲は添付のクレームによって定まる。

[図1]本発明の一実施形態に係る回路基板を示す概略断面図である。

[図2]本発明の別の実施形態に係る回路基板を示す概略断面図である。

[図3]本発明のさらに別の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図である。

[図4]図３で用いられているフレキシブル部の要部概略断面図である。

[図5]図３で用いられているリジッド部の要部概略断面図である。

[図6]本発明の別の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図である。

[図7]本発明のさらに別の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図である。

[図8]本発明のさらに別の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図である。

[図9]図６の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板の製造方法を説明するための概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0037] 本発明の回路基板について説明する。

本発明の回路基板は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、

ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層と、

を少なくとも備える回路基板であって、

前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、回路基板を構成する他の回路基板材料に対して前記接着層を介して積層一体化されている。

[0038] ここで、回路層材料とは、絶縁基板と導電部分とで構成された回路層を形成するための材料を意味しており、具体的には、絶縁基板と導電性材料とを意味している。また、回路基板を構成する回路基板材料としては、通常回路基板において用いられる部材であれば特に限定されないが、例えば、絶縁性材料から形成される絶縁基板；絶縁基板の少なくとも一方の面に対して導電部分（導電回路、導電配線パターンなど）が形成されている回路層；絶縁性材料から形成されるカバーレイなどが挙げられる。

[0039] また、回路基板は、１層の導電回路を有する単層回路基板であってもよいし、少なくともフレキシブル部分において、複数(例えば、２～１０層、好ましくは２～８層)の導電回路を有する多層回路基板であってもよい。

[0040] 本発明の特徴の一つとして、回路基板に形成された前記接着層のガラス転移温度が所定の温度範囲内に存在することが挙げられる。これは、回路基板において接着状態にある接着層の有するガラス転移温度が所定の温度範囲内にあることを示しており、このようなガラス転移温度を有する接着層は、例えば、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着性シートに対して、特定の加熱条件下において熱を加えることにより、得ることができる。

[0041] すなわち、このような接着層は、例えば、特許文献５で行われるようなポ

リフェニレンエーテル系樹脂を長時間にわたる加熱により熱硬化させて得られた熱硬化物とは大きく異なっており、接着性を有しつつも、ガラス転移温度により規定される特定の柔らかい状態を有することができる。

[0042] 例えば、本発明の一実施形態に係る回路基板は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、その片面または両面に形成された導電部分（例えば導電配線パターン、導電回路）とを含む回路層を備えており、前記回路層の少なくとも一方の面が、接着層を介して、他の回路基板材料に対して積層されている回路基板であってもよい。

[0043] このような回路基板では、接着層を介して回路基板材料が、絶縁性材料から形成される絶縁基板；絶縁基板の少なくとも一方の面に対して導電部分または導電層が形成されている回路層；絶縁性材料から形成されるカバーレイなどに対して積層されている。

[0044] 図１は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなる絶縁基板と、その片面に形成された導電配線パターンとを含む回路層を備えている回路基板であって、前記回路層の少なくとも一方の面が、接着層を介して、他の回路基板材料に積層されている回路基板を説明するための概略断面図である。

[0045] 図１に示すように、回路基板１０００は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなる絶縁基板１００２Ａの一方の面に導電回路（または導電部分）１００１Ａが形成された回路層１００４Ａを少なくとも備えており、前記回路層１００４Ａの導電回路側の面が、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層１００５を介して、他の回路基板材料の一つである回路層１００４Ｂに対して積層されている。なお、この回路層１００４Ｂでは、導電回路（または導電部分）１００１Ｂが絶縁基板１００２Ｂの一方の面に形成されている。

[0046] ここで、導電回路１００１Ａおよび１００１Ｂは互いに向かい合うように接着層側において形成されているが、例えば、導電回路の少なくとも一方は接着層と相反する面に形成されていてもよい。

[0047] また、回路層１００４Ｂを構成する絶縁基板１００２Ｂは接着層１００５を介して接着できる限り特に限定されないが、耐熱性、寸法安定性、低伝送

損失性の観点から、熱可塑性液晶ポリマーフィルムであってもよい。

[0048] 図１では、２層の導電回路１００１Ａおよび１００１Ｂを備える回路基板を示しているが、導電回路は１層だけでもよいし、３層以上の導電回路が形成された多層回路基板であってもよい。

[0049] 例えば、高集積化の観点では、好ましくは、絶縁基板の両面に導電基板を有する回路層（Ａ）を複数層含む多層回路基板であってもよい。通常は（Ａ）／（Ｂ）／（Ａ）の４層回路基板が好ましいが、さらに繰り返して、（Ａ）／（Ｂ）／（Ａ）／（Ｂ）／（Ａ）の６層回路、（Ａ）／（Ｂ）／（Ａ）／（Ｂ）／（Ａ）／（Ｂ）／（Ａ）の８層回路とすることも可能である。

[0050] また、本発明の別の実施形態に係る回路基板は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなるカバーレイを備えており、前記カバーレイは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介して、導電部分（例えば、導電配線パターンなど）の少なくとも一部を被覆していてもよい。

[0051] なお、回路基板における絶縁基板材料（例えばフレキシブル絶縁基板材料）およびカバーレイとしては、本発明の特定の接着性樹脂を用いる限り、必ずしもすべてが熱可塑性液晶ポリマーフィルムでなくてもよく、必要に応じて、絶縁基板材料およびカバーレイとして通常用いられるさまざまなものを選択することができる。好ましくは、耐熱性、寸法安定性、低伝送損失性の観点から、絶縁基板材料およびカバーレイが、熱可塑性液晶ポリマーフィルムであってもよい。

[0052] また、本発明の回路基板においては前記回路層（Ａ）の両面に液晶ポリマーフィルムをカバーレイ（Ｃ）として形成し、ポリフェニレンエーテル系樹脂を接着層（Ｂ）として回路層（Ａ）を被覆させてもよい。通常はカバーレイ（Ｃ）／接着層（Ｂ）／回路層（Ａ）／接着層（Ｂ）／カバーレイ（Ｃ）の構成が好ましい。

[0053] 図２は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなるカバーレイが、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介して、導電配線パターンを含む回路層に対して積層されている回路基板を説明するための概略断面図である。

[0054] 図２に示すように、単層の回路基板２０００では、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなるカバーレイ２００３は、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層２００５を介して、導電回路２００１を被覆している。ここで、導電回路２００１は、絶縁基板２００２の上に形成され、回路層２００４を形成している。そして、カバーレイ２００３は、回路層２００４に対して積層されている。

[0055] ここで、絶縁基板２００２としては接着層２００５を介して接着できる限り特に限定されないが、耐熱性、寸法安定性、低伝送損失性の観点から、熱可塑性液晶ポリマーフィルムであってもよい。

[0056] （熱可塑性液晶ポリマーフィルム）

熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、絶縁基板として用いてもよいし、カバーレイとして用いてもよい。

本発明の熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、溶融成形可能な液晶性ポリマー（または光学的に異方性の溶融相を形成し得るポリマー）で構成され、この熱可塑性液晶ポリマーは、溶融成形できる液晶性ポリマーであれば特にその化学的構成については特に限定されるものではないが、例えば、熱可塑性液晶ポリエステル、又はこれにアミド結合が導入された熱可塑性液晶ポリエステルアミドなどを挙げることができる。

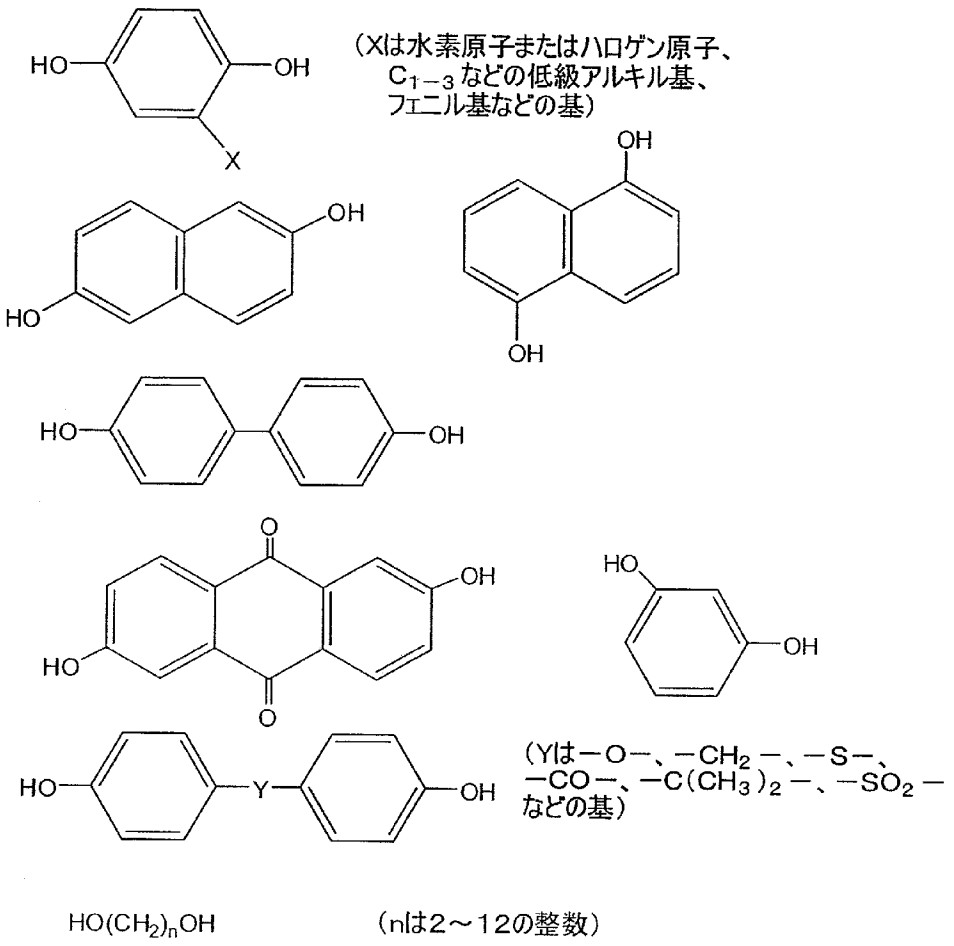
[0057] また熱可塑性液晶ポリマーは、芳香族ポリエステルまたは芳香族ポリエステルアミドに、更にイミド結合、カーボネート結合、カルボジイミド結合やイソシアヌレート結合などのイソシアネート由来の結合等が導入されたポリマーであってもよい。

[0058] 本発明に用いられる熱可塑性液晶ポリマーの具体例としては、以下に例示する（１）から（４）に分類される化合物およびその誘導体から導かれる公知の熱可塑性液晶ポリエステルおよび熱可塑性液晶ポリエステルアミドを挙げることができる。ただし、光学的に異方性の溶融相を形成し得るポリマーを形成するためには、種々の原料化合物の組合せには適当な範囲があることは言うまでもない。

[0059] （１）芳香族または脂肪族ジヒドロキシ化合物（代表例は表１参照）

[表1]

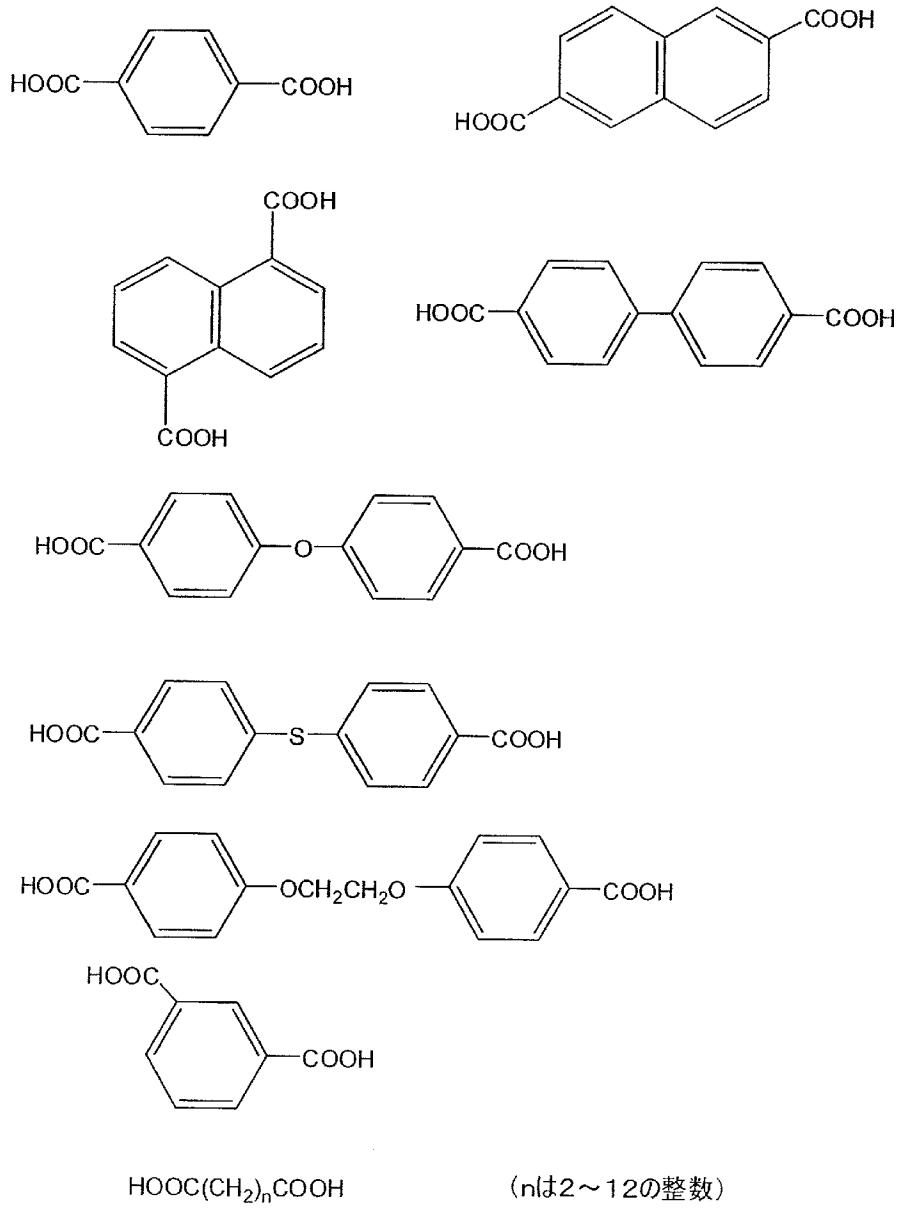
芳香族または脂肪族ジヒドロキシ化合物の代表例の化学構造式



[0060] （２）芳香族または脂肪族ジカルボン酸（代表例は表２参照）

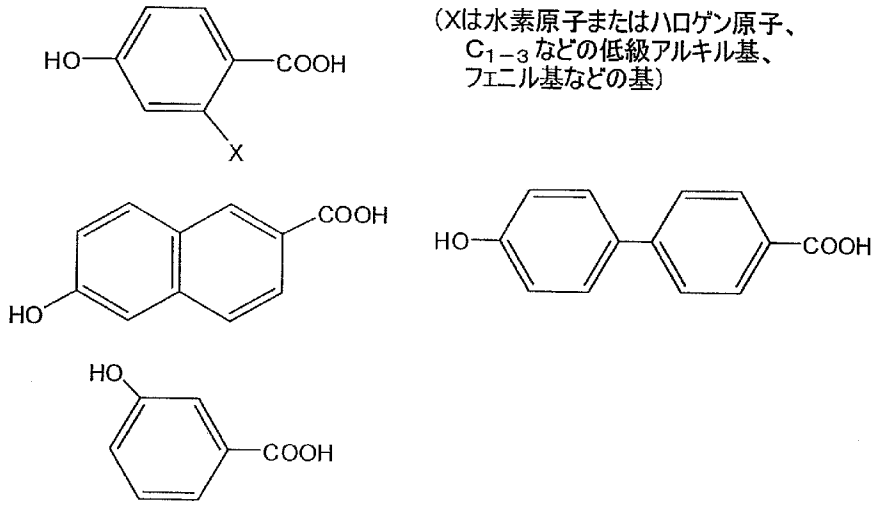
［表2］

芳香族または脂肪族ジカルボン酸の代表例の化学構造式



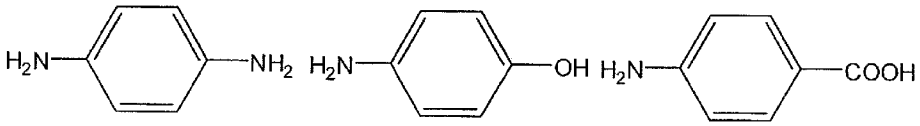
［0061］（３）芳香族ヒドロキシカルボン酸（代表例は表３参照）

[表3]

芳香族または脂肪族ヒドロキシカルボン酸の代表例の化学構造式


[0062] （４）芳香族ジアミン、芳香族ヒドロキシアミンまたは芳香族アミノカルボン酸（代表例は表４参照）

[表4]

芳香族ジアミン、芳香族ヒドロキシアミンまたは芳香族アミノカルボン酸の代表例の化学構造式


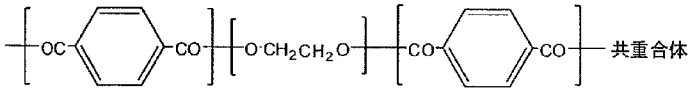
[0063] これらの原料化合物から得られる液晶ポリマーの代表例として表５および６に示す構造単位を有する共重合体を挙げることができる。

[0064]

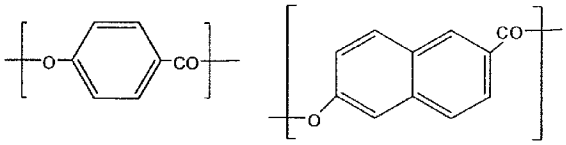
[表5]

熱可塑性液晶ポリマーの代表例（1）

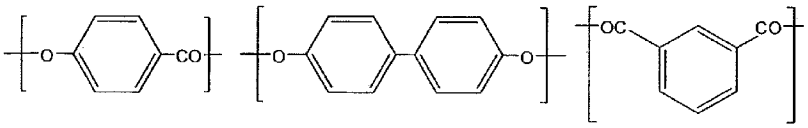
(A)



(B)

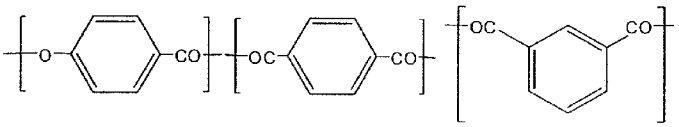


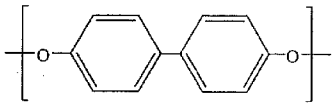
(C)



共重合体

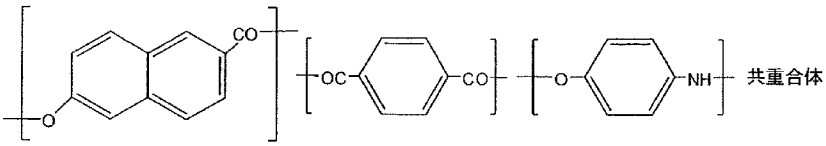
(D)





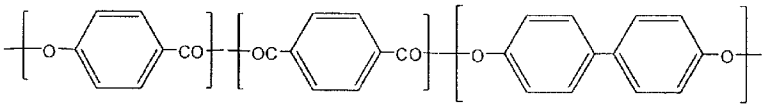
共重合体

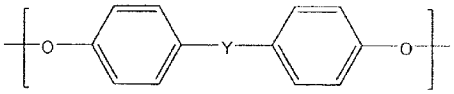
(E)



共重合体

(F)





共重合体

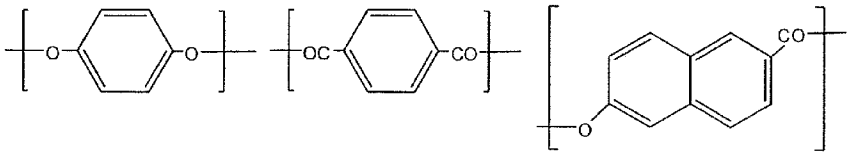
（Yは－O－，－CH_2－，－S－などの基）

[0065]

［表6］

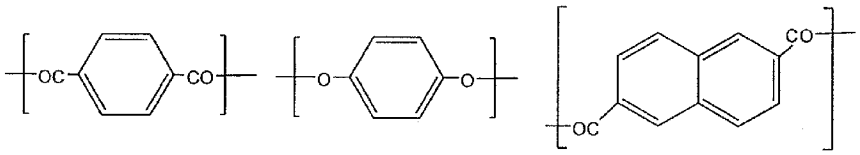
熱可塑性液晶ポリマーの代表例（2）

(G)



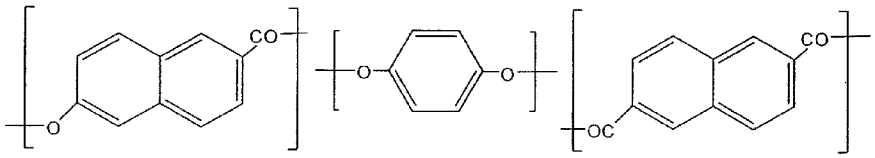
共重合体

(H)



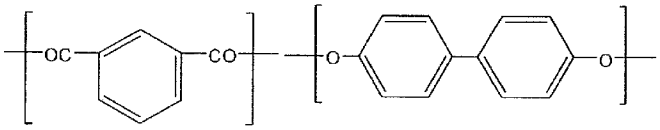
共重合体

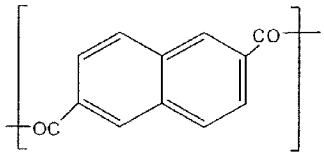
(I)



共重合体

(J)





共重合体

［0066］　これらの共重合体のうち、ｐ－ヒドロキシ安息香酸および／または６－ヒドロシキ－２－ナフトエ酸を少なくとも繰り返し単位として含む重合体が好ましく、特に、（ｉ）ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロシキ－２－ナフトエ酸との繰り返し単位を含む重合体、（ｉｉ）ｐ－ヒドロキシ安息香酸および６－ヒドロシキ－２－ナフトエ酸からなる群から選ばれる少なくとも一種の芳香族ヒドロキシカルボン酸と、４，４’－ジヒドロキシビフェニルおよびヒドロキノンからなる群から選ばれる少なくとも一種の芳香族ジオールと、テレフタル酸、イソフタル酸および２，６－ナフタレンジカルボン酸か

らなる群から選ばれる少なくとも一種の芳香族ジカルボン酸との繰り返し単位を含む重合体が好ましい。

[0067] 例えば、（ｉ）の重合体では、熱可塑性液晶ポリマーが、少なくともｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロシキ－２－ナフトエ酸との繰り返し単位を含む場合、繰り返し単位（Ａ）のｐ－ヒドロキシ安息香酸と、繰り返し単位（Ｂ）の６－ヒドロシキ－２－ナフトエ酸とのモル比（Ａ）／（Ｂ）は、液晶ポリマー中、（Ａ）／（Ｂ）＝１０／９０～９０／１０程度であるのが望ましく、より好ましくは、（Ａ）／（Ｂ）＝５０／５０～８５／１５程度であってもよく、さらに好ましくは、（Ａ）／（Ｂ）＝６０／４０～８０／２０程度であってもよい。

[0068] また、（ｉｉ）の重合体の場合、ｐ－ヒドロキシ安息香酸および６－ヒドロシキ－２－ナフトエ酸からなる群から選ばれる少なくとも一種の芳香族ヒドロキシカルボン酸（Ｃ）と、４，４’－ジヒドロキシビフェニルおよびヒドロキノンからなる群から選ばれる少なくとも一種の芳香族ジオール（Ｄ）と、テレフタル酸、イソフタル酸および２，６－ナフタレンジカルボン酸からなる群から選ばれる少なくとも一種の芳香族ジカルボン酸（Ｅ）の、液晶ポリマーにおける各繰り返し単位のモル比は、芳香族ヒドロキシカルボン酸（Ｃ）：前記芳香族ジオール（Ｄ）：前記芳香族ジカルボン酸（Ｅ）＝３０～８０：３５～１０：３５～１０程度であってもよく、より好ましくは、（Ｃ）：（Ｄ）：（Ｅ）＝３５～７５：３２．５～１２．５：３２．５～１２．５程度であってもよく、さらに好ましくは、（Ｃ）：（Ｄ）：（Ｅ）＝４０～７０：３０～１５：３０～１５程度であってもよい。

[0069] また、芳香族ジカルボン酸に由来する繰り返し構造単位と芳香族ジオールに由来する繰り返し構造単位とのモル比は、（Ｄ）／（Ｅ）＝９５／１００～１００／９５であることが好ましい。この範囲をはずれると、重合度が上がらず機械強度が低下する傾向がある。

[0070] なお、本発明にいう溶融時における光学的異方性とは、例えば試料をホットステージにのせ、窒素雰囲気下で昇温加熱し、試料の透過光を観察するこ

とにより認定できる。

[0071] 熱可塑性液晶ポリマーとして好ましいものは、融点（以下、Ｔｍと称す）が２９５℃以上の範囲のものであり、さらに好ましくはＴｍが３１０～４００℃のものである。なお、Ｔｍは示差走査熱量計（（株）島津製作所ＤＳＣ）により主吸熱ピークが現れる温度を測定することにより求められる。

[0072] 前記熱可塑性液晶ポリマーには、本発明の効果を損なわない範囲内で、ポリエチレンテレフタレート、変性ポリエチレンテレフタレート、ポリオレフィン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリアミド、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、フッ素樹脂等の熱可塑性ポリマー、各種添加剤、充填剤などを添加してもよい。

[0073] 本発明に使用される熱可塑性液晶ポリマーフィルム（１）は、熱可塑性液晶ポリマーを押出成形して得られる。熱可塑性液晶ポリマーの剛直な棒状分子の方向を制御できる限り、周知のＴダイ法、ラミネート体延伸法などの任意の押出成形法が適用できるが、特にインフレーション法が好ましい。

[0074] 本発明に使用される熱可塑性液晶ポリマーフィルム（１）は、２９５℃以上の融点を有しているのが好ましく、このような高い融点とするには、一旦低融点のフィルムを得て、不活性雰囲気下で熱処理することで、熱処理前の融点を増加させてもよい。該フィルムの融点が低すぎる場合、鉛フリーはんだ接合時のリフロー工程やはんだで部品接合時に反りや寸法変化を生じることがある。好ましくは３１０℃以上、より好ましくは３３０℃以上である。また、該フィルムの融点が４００℃を超える場合、回路層を製造する際の銅箔を熱圧着する工程で高温の積層設備が必要となるため、フィルムの融点の上限は４００℃程度であってもよい。

[0075] なお、熱可塑性液晶ポリマーからなるフィルムとしてより高い耐熱性や融点を必要とする場合には、一旦得られたフィルムを加熱処理することによって、耐熱性や融点を高めることができる。加熱処理の条件の一例を説明すれば、一旦得られたフィルムの融点が２８３℃の場合でも、２６０℃で５時間加熱すれば、融点は３２０℃になる。

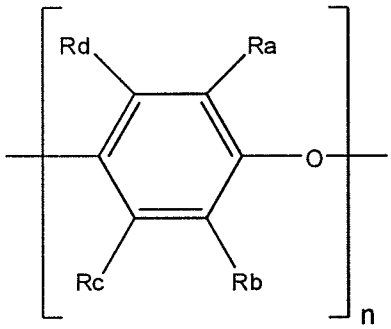
[0076] （ポリフェニレンエーテル系樹脂層を含む接着層または接着性シート）

接着層または接着性シートは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を少なくとも含んでいる。ポリフェニレンエーテル系樹脂は、下記化１で表される単位から、実質的に構成される。

ポリフェニレンエーテル系樹脂は、炭素－炭素二重結合、炭素－炭素三重結合を含む官能基を側鎖として導入し、硬化性であるほうが好ましい。この場合、接着層は、接着性シートの硬化物として得られる。

また、ポリフェニレンエーテル系樹脂は、下記化２の一般式で表される化合物群を含んでいても良い。

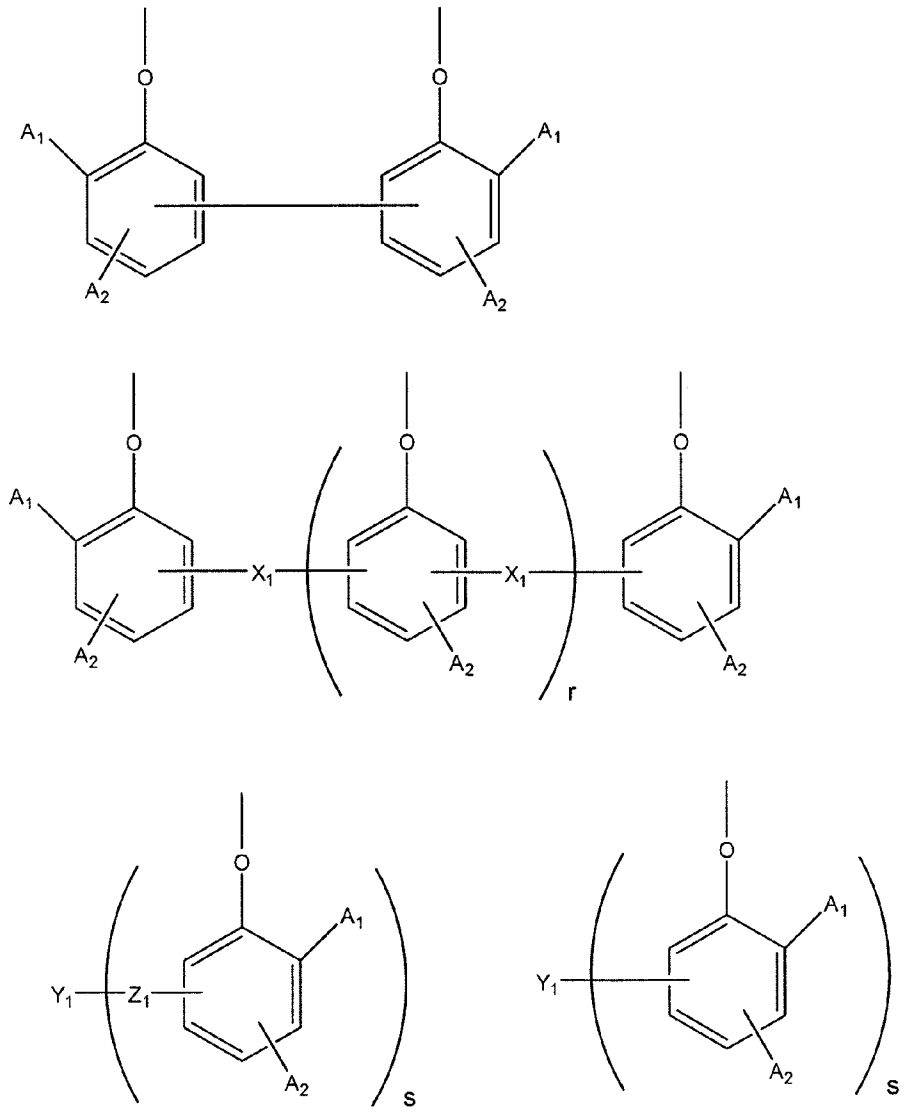
[0077] [化1]



[0078] 式中、Ｒａ，Ｒｂ，Ｒｃ，Ｒｄは同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基（例えば、C_{1-4}アルキル基）、ハロゲン化アルキル基（例えば、ハロゲン化C_{1-4}アルキル基）またはフェニル基である。

[0079]

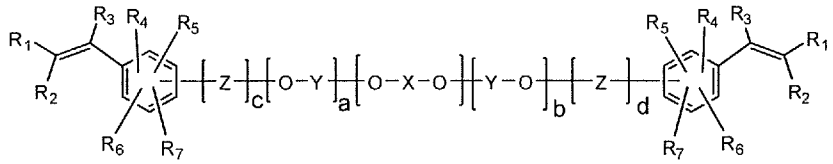
[化2]



[0080] 式中、A_1，A_2は同一または異なる炭素数１～４の直鎖状アルキル基を表し、X_1は脂肪族炭化水素残基およびそれらの置換誘導体、アラルキル基およびそれらの置換誘導体、酸素原子、硫黄原子、スルホニル基、またはカルボニル基を表し、Y_1は、脂肪族炭化水素残基およびそれらの置換誘導体、芳香族炭化水素残基およびそれらの置換誘導体、またはアラルキル基およびそれらの置換誘導体を表し、Z_1は、酸素原子、硫黄原子、スルホニル基、またはカルボニル基を表し、A_2と直接結合した二つのフェニル基、A_2とX_1、A_2とY_1、A_2とZ_1の結合位置はすべてフェノール性水酸基のオルト位およびパラ位を示し、ｒは０～４、ｓは２～６を表す。

[0081] また、ポリフェニレンエーテル系樹脂が熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂である場合、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂は、下記一般式（３）で表される単位から、実質的に構成されてもよい。

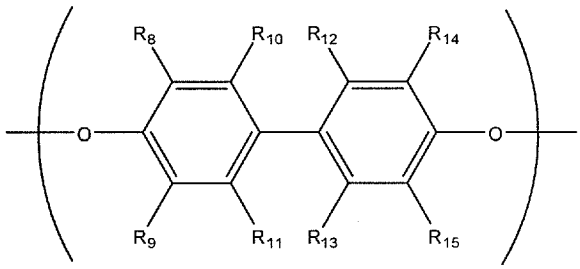
[0082] [化3]



（３）

[0083] （式中、R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、ハロゲン化アルキル基またはフェニル基である。－（Ｏ－Ｘ－Ｏ）－は以下の構造式（４）で示され、－（Ｙ－Ｏ）－は構造式（５）で定義される１種類の構造、または構造式（５）で定義される２種類以上の構造がランダムに配列したものである。Ｚは、炭素数１以上の有機基であり、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ハロゲン原子を含むこともある。ａ，ｂは、少なくともいずれか一方が０でない、０～３００の整数を示す。ｃ，ｄは、０または１の整数を示す。

[0084] [化4]

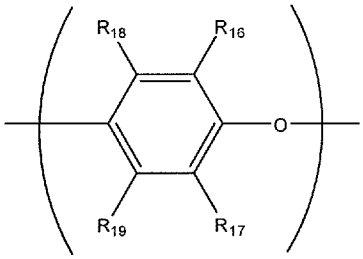


（４）

[0085] 構造式（４）中、R_8, R_9, R_{10}, R_{14}, R_{15}は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数６以下のアルキル基またはフェニル基である。R_{11}, R_{12}, R_{13}は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数６以下のアルキル基またはフェニル基である。

[0086]

［化5］



（5）

［0087］　式中、R_{16}, R_{17}は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数６以下のアルキル基またはフェニル基である。R_{18}, R_{19}は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数６以下のアルキル基またはフェニル基である。

［0088］　このような化合物は特開２００４－５９６４４号公報に記載されており、例えば三菱ガス化学（株）より、ＯＰＥ－２ｓｔシリーズとして上市されている。

［0089］　さらに接着層には、熱可塑性液晶ポリマーフィルムとの接着性を改善するために、エラストマー性スチレン系ポリマーをポリフェニレンエーテル系樹脂と組み合わせてもよく、エラストマー性スチレン系ポリマーとしては、ポリスチレンーポリ（エチレン／ブチレン）ブロックーポリスチレン共重合体（ＳＥＢＳ）、ポリスチレンーポリ（エチレン／プロピレン）ブロックーポリスチレン共重合（ＳＥＰＳ）、ポリスチレン-ポリ（エチレンーエチレン/プロピレン）ブロックーポリスチレン共重合体（ＳＥＥＰＳ）またはその水添物（ＳＥＥＰＳ－ＯＨ）などのスチレン系熱可塑性エラストマー；汎用ポリスチレン（GPPS）にゴム成分を混合したハイインパクトポリスチレンまたはその水添物などが挙げられる。

［0090］　ポリフェニレンエーテル系樹脂は、例えば、接着層または接着性シート全体の１０質量％以上で配合されてもよく（例えば、１０～８０質量％）、好ましくは１５質量％以上（例えば、１５～７０質量％）であってもよく、特に好ましくは２５質量％以上であってもよい。

［0091］　また、ポリフェニレンエーテル樹脂の含有量が少なすぎると挿入損失が大

きくなる。一方、多すぎると熱可塑性液晶ポリマーフィルムとの接着力の低下や積層後の寸法安定性が不良となる場合がある。

[0092] また、エラストマー性スチレン系ポリマーは、例えば、接着層または接着性シート全体の９０質量％以下で含まれていてもよく、好ましくは８５質量％以下（例えば１０～７０質量％）、より好ましくは７５質量％以下（例えば、２０～６０質量％）であってもよい。より好ましくは３０～８０質量％である。

[0093] さらに接着層または接着性シートには、物性を改善するために反応性樹脂を配合することができる。反応性樹脂としては、アクリル系樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂が挙げられる。反応性樹脂は、例えば、接着層または接着性シート全体の２質量％以下であってもよく、好ましくは１．５質量％以下であってもよい。

[0094] なお、接着するために用いられる接着性シートの厚みは、例えば、５～１００μｍの範囲内で選択でき、５～５０μｍの範囲内がより好ましい。

[0095] （基板またはカバーレイの材料）

本発明の回路基板では、熱可塑性液晶ポリマーフィルムが、絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、回路基板を構成する他の回路基板材料に対して、前記接着層を介して積層された構造を有する限り、その他の回路基板を構成する部材については、発明の効果を阻害しない範囲で適宜選択することができる。

[0096] 例えば、絶縁基板（好ましくはフレキシブル絶縁基板）およびカバーレイの材料は、寸法安定性、低吸湿性、低伝送損失などの観点から、熱可塑性液晶ポリマーを用いるのが好ましいが、必要に応じて、熱可塑性液晶ポリマー以外の高周波用基板材料を用いてもよい。

このような高周波用基板材料は、有機系材料であってもよいし、無機系材料であってもよい。有機系材料としては、例えば、フレキシブル基板材料としては、ポリイミドフィルム、シクロオレフィンポリマーフィルムなどが挙

げられる。また、リジッド基板材料としては、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル系樹脂などが挙げられる。なお、これらの有機系材料は単独で用いてもよいし、ガラス布帛（例えばガラスマット、ガラス織布）などを補強材として併用して、ガラスフッ素基板またはガラスエポキシ基板として用いてもよい。また無機系材料としては、セラミックなどが挙げられる。

[0097]（導電部分）

導電部分（または導電回路や導電配線パターン）は、絶縁基板の少なくとも一方の面に形成され、所定のパターンの信号ラインやアース、電源面などを構成していてもよい。このような回路層は、公知又は慣用の方法により形成され、スパッタリング法、メッキ法などを用いてもよい。

[0098] または、絶縁基板に対して、導体箔を公知又は慣用の方法により接着した後、感光性レジスト処理、露光、エッチング加工を経て、所定のパターンの信号ラインを、絶縁基板の一方の面に形成してもよい。

導体箔は、基板の材料に応じて、基板材料と導体箔とを直接熱圧着などにより接着してもよいし、適当な接着剤を介して基板材料と導体箔とを接着してもよい。

[0099] 導体としては、電気的接続に使用されるような金属が好適であり、銅のほか金、銀、ニッケル、アルミニウムなどを挙げることができる。これらの金属のうち、銅が好ましく用いられる。

[0100] 回路層の厚さは、１～５０μｍの範囲内が好ましく、５～２０μｍの範囲内がより好ましい。回路層に用いられている金属層または回路層に含まれる導電配線パターンは、その金属層の表面の最大粗度が２．０μｍ以下の低粗度であることが好ましい。前記表面の最大粗度が２．０μｍよりも大きいと、伝送損失が大きくなる虞がある。より好ましくは１．５μｍ以下、さらに好ましくは１．０μｍ以下である。

[0101] 例えば、回路層は、表面粗度が２．０μｍ以下の電解銅箔あるいは圧延銅箔を基板材料（好ましくは熱可塑性液晶ポリマーフィルム）の融点より３０

℃低い温度で熱圧着し、次いで、所定の配線となるように塩化第二鉄溶液などでエッチングし作成する。さらに両面の導電をとるために、レーザーなどでスルーホールやビアを開け、内壁に銅めっきすることで層間接続を有する回路層を形成できる。

[0102] （回路基板の製造方法）

このような回路基板は、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着性シートと、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、それぞれを準備する工程と、

前記接着性シートを介して、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、他の回路基板材料に対して積層し、前記接着性シートが、ガラス転移温度２００～３００℃を有する接着層となるまで１５０～２５０℃で熱圧着する熱圧着工程と、

を少なくとも備える製造方法により、得ることができる。

[0103] 上記熱圧着後の接着層は、柔軟性を有しつつも、はんだ耐熱性および／または積層後の寸法安定性を有する観点からガラス転移温度が２００℃以上であり、好ましくは２２０℃以上、さらに好ましくは２４０℃以上であってもよい。なお、ガラス転移温度の上限は、３００℃以下であり、好ましくは２８０℃以下、さらに好ましくは２７０℃以下であってもよい。

[0104] また、前記接着層は、柔軟性を保った状態で用いられるのが好ましいため、回路基板が、熱可塑性液晶ポリマーフィルム間が接着層で接続された積層部分を有している場合、回路基板の弾性率として、例えば、その積層部分の引張弾性率は、例えば、２．０ＧＰａ以上であってもよく、より好ましくは２．５ＧＰａ以上、さらに好ましくは３．０ＧＰａ以上であってもよい。なお、その上限としては、５．０ＧＰａ程度であってもよい。

なお、回路基板の弾性率は、後述する実施例に記載された方法により測定された値を示す。

[0105] 熱圧着工程で用いられる加熱圧着の手段として特に制限はなく、真空熱プレス方式、ロール熱プレス方式、ダブルベルト熱プレス方式などが採用でき

る。

[0106] 熱圧着の際の条件は、接着層が所定のガラス転移温度を示す限り、回路基板材料の種類や、接着層に含まれる各物質の配合割合等などに合わせて適宜設定することができる。

加熱温度は、高温を要せずに熱圧着できる観点から１５０～２５０℃（例えば、１５０～１９０℃程度）であり、好ましくは１６０～２３０℃程度（例えば、１６０～１８０℃程度）、より好ましくは１７０～２００℃程度であってもよい。

また積層圧力は、例えば１～３ＭＰａ程度、好ましくは１．３～２．８ＭＰａ程度、さらに好ましくは１．５～２．５ＭＰａ程度であってもよい。

また積層時間は、例えば３０秒～２０分程度、好ましくは１～１５分程度、さらに好ましくは２～１０分程度であってもよい。

[0107] （回路基板）

本発明の回路基板は、低伝送損失性の観点から１０ＧＨｚの周波数における挿入損失が例えば３．０ｄＢ／１０ｃｍ以下、好ましくは２．５ｄＢ／１０ｃｍ以下、より好ましくは２．０ｄＢ／１０ｃｍ以下であってもよい。ここで、挿入損失とは、後述する実施例に記載した方法により測定される値である。

[0108] また、上記した回路基板で構成される本発明の回路は、５ＧＨｚの周波数における挿入損失が２．０ｄＢ／１０ｃｍ以下、好ましくは１．８ｄＢ／１０ｃｍ以下、より好ましくは１．５ｄＢ／１０ｃｍ以下であってもよい。

[0109] また、回路基板は、特定の接着層を介した回路基板内の層間接着性にも優れており、例えば、カバーレイと回路層との接着層間を剥離させる場合や、接着層を介して隣り合う回路層間を剥離させる場合などの強度を層間接着力として評価すると、層間接着力は、例えば、０．５ｋＮ／ｍ以上であってもよく、好ましくは０．８ｋＮ／ｍ以上であってもよい。ここで、層間接着力とは、後述する実施例に記載した方法により測定される値である。

[0110] また、回路基板は、はんだ耐熱性にも優れており、例えば、ＪＩＳ　Ｃ５

０１６試験法に準拠した回路基板（特に、絶縁基板部分やカバーレイ部分）におけるはんだ耐熱温度は、例えば、２９０℃以上であってもよく、好ましくは２９５℃以上であってもよい。ここで、はんだ耐熱温度とは、後述する実施例に記載した方法により測定される値である。

[0111] また、回路基板は、寸法安定性にも優れており、ＩＰＣ－ＴＭ－６５０２．２．４に準じて測定した加熱前後の寸法変化率が、例えば、±０．１８％以内であってもよく、好ましくは±０．１３％以内であってもよく、より好ましくは±０．０８％以内、特に好ましくは±０．０５％以内であってもよい。

[0112] （リジッドーフレックス回路基板）

また、本発明はさらに別の実施形態として、リジッド部とフレキシブル部で構成されたリジッドーフレックス回路基板を包含していてもよい。

[0113] この場合、絶縁基板およびカバーレイとして、高周波領域での誘電特性に優れる熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用いてフレキシブル部（またはフレキシブル回路板）を形成し、このフレキシブル回路板に対してリジッド回路層が積層されたリジッド部を形成すると、得られたリジッドーフレックス回路基板は、耐熱性に優れるだけでなく、熱可塑性液晶ポリマーフィルムの優れた誘電特性を利用して高周波での伝送損失を低減することができる。

[0114] 例えば、このようなフレキシブル部とリジッド部とを備えるリジッドーフレックス回路基板は、

前記フレキシブル部は、絶縁材料として光学的異方性の溶融相を形成し得る熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、少なくとも絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として備えるフレキシブル回路板で構成され、

前記リジッド部は、前記フレキシブル部から延出したフレキシブル回路板と、その少なくとも一方の面に配設されたリジッド回路層とを備えるリジッド回路板で構成され、

前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を

含む接着層を介して、リジッドーフレックス回路基板を構成する他の回路基板材料に対して、積層一体化されているリジッドーフレックス回路基板であってもよい。なお、ここで、リジッド回路層は、リジッド絶縁基板と、その少なくとも一方に形成された導電部分（例えば、導電回路など）とを備えている。

[0115] このようなリジッドーフレックス回路基板は、特定の接着層を利用するため低温成形できるだけでなく、フレキシブル部の絶縁材料として、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用いているため、耐熱性および寸法安定性に優れる。また、リジッドーフレックス回路基板は、層間接着力に優れるとともに、低伝送損失を達成できる。

また、本発明のリジッドーフレックス回路基板は、低温成形性を有しているため、熱硬化型樹脂で使用されている積層設備などを用いて、効率よく、上記の優れた性質を有するリジッドーフレックス回路基板を製造することが可能である。

[0116] 例えば、前記フレキシブル部は、フレキシブル絶縁基板と、その少なくとも一方の面に形成された導電部分（例えば、導電回路）とを備えるフレキシブル回路層、及びこのフレキシブル回路層に形成されている導電部分を被覆するためのカバーレイを備えるフレキシブル回路板で形成され；

前記フレキシブル絶縁基板およびカバーレイは、熱可塑性液晶ポリマーフィルムで構成され；

リジッド部は、リジッド絶縁基板と、その少なくとも一方の面に形成された導電部分（例えば、導電回路）とを備えるリジッド回路層と、このリジッド回路層を少なくとも一方の面に配設している前記フレキシブル回路板とを備えるリジッド回路板で構成され；

前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介して、リジッドーフレックス回路基板を構成する他の回路基板材料に対して、積層されていてもよい。

例えば、前記フレキシブル絶縁基板、カバーレイおよびリジッド絶縁基板

は、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層により、互いに接着されていてもよい。

[0117] 前記リジッド絶縁基板は、熱可塑性液晶ポリマーフィルムで形成されていてもよいし、または前述した他の有機及び／または無機基板材料で形成されていてもよい。

[0118] また、このようなリジッドーフレックス回路基板は、

フレキシブル部を形成するための絶縁基板材料として熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用い、

フレキシブル部およびリジッド部を構成する絶縁基板、回路層、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一種の他の回路基板材料を接着させるために、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を用い、

前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、前記他の回路基板材料とを、熱圧着により一体成形することにより、製造することができる。

[0119] より具体的には、図３から図５を利用して、リジッドーフレックス回路基板を説明する。図３は、本発明の一実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図であり、図４は、フレキシブル部の要部概略断面図であり、図５は、リジッド部を説明するための要部概略断面図である。

[0120] 図３に示すように、リジッドーフレックス回路基板３０は、フレキシブル部３１とリジッド部３２，３２とを備えている。リジッド部３２，３２では、フレキシブル部３１から延出しているフレキシブル回路板7の両面に、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層５を介してリジット回路層４Ａ，４Ｂをそれぞれ積層している。

[0121] 図４に示すように、前記フレキシブル部３１は、フレキシブル絶縁基板２と、その一方の面に形成された導電部分（導電回路）１１Ａを有するフレキシブル回路層と、この導電部分１１Ａを被覆するためのカバーレイ３とを備えるフレキシブル回路板７で形成されている。ここで、フレキシブル基板２およびカバーレイ３は、光学的異方性の溶融相を形成し得る熱可塑性液晶ポリマーで構成されており、フレキシブル基板２と、カバーレイ３とは、ポリ

フェニレンエーテル系樹脂を含む接着層５を介して接着されている。

[0122] 一方、図５に示すように、リジッド部３２では、前記フレキシブル部３１から延出したフレキシブル回路板７の両面に、リジッド回路層４Ａ，４Ｂが、それぞれポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層５，５を介して接着・配設されている。ここで、リジッド回路層４Ａ，４Ｂでは、リジッド絶縁基板８Ｂ，８Ｃに対して導電部分（導電回路）１１Ｂ，１１Ｃがそれぞれ形成されている。また、導電部分１１Ｂから１１Ｃを貫通するスルーホール２０が設けられ、そのスルーホール２０にはスルーホールメッキ２１が形成されている。

[0123] 図６は、本発明の別の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図である。リジッドーフレックス回路基板１３０は、フレキシブル部１３１とリジッド部１３２，１３２とを備えている。前記フレキシブル部１３１は、一方の面に導電部分１１１Ａを有するフレキシブル絶縁基板１０２と、この導電部分１１１Ａを被覆するためのカバーレイ１０３とを備えるフレキシブル回路板１０７で形成されている。なお、カバーレイ１０３は、フレキシブル部１３１においてはカバーレイとして作用するが、リジッド部１３２，１３２においては、リジッド部として作動する導電部分１１１Ｄを有している。そのため、このような場合、カバーレイ１０３は、リジッド部においては、カバーレイとして働かず、実質的には導電部分を有する回路層の一部として働くものであるが、フレキシブル部での構造に基づいてカバーレイと称している。また、このような呼び方は、他の実施形態においても共通して用いられる。

フレキシブル絶縁基板１０２およびカバーレイ１０３は、それぞれ熱可塑性液晶ポリマーで構成されており、フレキシブル絶縁基板１０２と、カバーレイ１０３とは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層１０５を介して接着されている。

[0124] リジッド部１３２では、前記フレキシブル部１３１から延出したフレキシブル回路板１０７の両面に、リジッド回路層１０４Ａ，１０４Ｂが、それぞ

れポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層１０５，１０５を介して接着・配設されている。フレキシブル回路板１０７のリジッド回路層１０４Ａの側には、導電部分１１１Ｄが設けられている。ここで、リジッド回路層１０４Ａ，１０４Ｂは、それぞれ、リジッド絶縁基板１０８Ｂ，１０８Ｃと、そのリジッド絶縁基板に対して設けられた導電部分（導電回路）１１１Ｂ，１１１Ｃとを備えている。また、導電部分１１１Ｂから１１１Ｃを貫通するスルーホール１２０が設けられ、そのスルーホール１２０にはスルーホールメッキ１２１が形成されている。

[0125] 図７は、本発明のさらに別の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図である。リジッドーフレックス回路基板２３０は、フレキシブル部２３１とリジッド部２３２，２３２とを備えている。図７に示すように、前記フレキシブル部２３１は、両方の面に導電部分２１１Ａ，２１１Ｅを有するフレキシブル絶縁基板２０２と、この導電部分２１１Ａを被覆するためのカバーレイ２０３とを備えるフレキシブル回路板２０７で形成されている。なお、カバーレイ２０３は、フレキシブル部においてはカバーレイとして作用するが、リジッド部においては、導電部分２１１Ｄを有している。そのため、カバーレイ２０３は、リジッド部においては、実質的には導電部分を有する回路層の一部として働いている。

[0126] フレキシブル絶縁基板２０２およびカバーレイ２０３は、熱可塑性液晶ポリマーで構成されており、フレキシブル絶縁基板２０２とカバーレイ２０３とは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層２０５を介して接着されている。

[0127] リジッド部２３２では、前記フレキシブル部２３１から延出したフレキシブル回路板２０７の両面に、リジッド回路層２０４Ａ，２０４Ｂが、それぞれポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層２０５，２０５を介して接着・配設されている。フレキシブル回路板２０７の両面には、導電部分２１１Ｄ，２１１Ｅが設けられている。ここで、リジッド回路層２０４Ａ，２０４Ｂは、それぞれリジッド絶縁基板２０８Ｂ，２０８Ｃと、そのリジッド絶縁

基板に対して設けられた導電部分（導電回路）２１１Ｂ，２１１Ｃとを備えている。また、導電部分２１１Ｂから２１１Ｃを貫通するスルーホール２２０が設けられ、そのスルーホール２２０にはスルーホールメッキ２２１が形成されている。

[0128] 図８は、本発明の他の実施形態に係るリジッドーフレックス回路基板を示す概略断面図である。リジッドーフレックス回路基板３３０は、フレキシブル部３３１とリジッド部３３２，３３２とを備えている。図８に示すように、前記フレキシブル部３３１は、両方の面に導電部分３１１Ａ，３１１Ｅを有するフレキシブル絶縁基板３０２と、これらの導電部分３１１Ａ，３１１Ｅをそれぞれ被覆するためのカバーレイ３０３，３０６とを備えるフレキシブル回路板３０７で形成されている。

[0129] フレキシブル絶縁基板３０２およびカバーレイ３０３，３０６は、熱可塑性液晶ポリマーで構成されており、フレキシブル絶縁基板３０２と、カバーレイ３０３，３０６とは、それぞれポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層３０５を介して接着されている。

[0130] リジッド部３３２では、前記フレキシブル部３３１から延出したフレキシブル回路板３０７の両面に、リジッド回路層３０４Ａ，３０４Ｂが、それぞれポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層３０５，３０５を介して接着・配設されている。ここで、リジッド回路層３０４Ａ，３０４Ｂは、それぞれリジッド絶縁基板３０８Ｂ，３０８Ｃと、そのリジッド絶縁基板に対して設けられた導電部分（導電回路）３１１Ｂ，３１１Ｃとを備えている。また、導電部分３１１Ｂから３１１Ｃを貫通するスルーホール３２０が設けられ、そのスルーホール３２０にはスルーホールメッキ３２１が形成されている。

[0131] また、カバーレイとして用いられる熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、フレキシブル絶縁基板として用いられる熱可塑性液晶ポリマーフィルムの融点は、同一であってもよいし、異なっていてもよい。

フレキシブル絶縁基板またはカバーレイとして用いられる熱可塑性液晶ポ

リマーフィルムの厚さは、１～１００μｍの範囲内が好ましく、５～５０μｍの範囲内がより好ましい。

[0132] （リジッド基板）

リジッド基板は、高周波用基板材料として利用できる限り、有機系材料で構成されてもよいし、無機系材料で構成されてもよい。有機系材料としては、熱可塑性液晶ポリマーシートを用いることもできるが、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、アクリル系樹脂、熱可塑性液晶ポリマーなどを用いてもよい。なお、これらの有機系材料は単独で用いてもよいし、ガラス布帛（例えばガラスクロス、ガラス布）などを補強材として併用してもよい。また無機系材料としては、セラミックなどが挙げられる。

[0133] リジッド基板の厚みは、リジッドーフレキシブル基板の目的に応じて適宜設定することができ、例えば０．５～２．５ｍｍ程度であってもよく、好ましくは０．６～２．３ｍｍ程度であってもよく、より好ましくは０．７～２．１ｍｍ程度であってもよい。また、リジッド層まで薄くする必要がある場合には、多層フレックスとして、リジッド部もフレキシブル基板と同様に熱可塑性液晶ポリマーフィルムで形成してもよい。この場合、リジッド層として、熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、単層で所定の厚みを有するものであってもよいし、薄い熱可塑性液晶ポリマーフィルム（例えば、２００μｍ～１ｍｍ程度）を２層以上（例えば、２～１０層程度、好ましくは２～５層程度）重ねて一体化しシート状にしたものであってもよい。

[0134] なお、本発明は、変形実施態様として、下記に記載されるような応用例を含んでいてもよい。

（応用例１）

フレキシブル部とリジッド部とを備えるリジッドーフレックス回路基板において、

前記フレキシブル部は、絶縁材料として光学的異方性の溶融相を形成し得る熱可塑性液晶ポリマー（以下、熱可塑性液晶ポリマーと称する）からなるフィルムを用いたフレキシブル回路板で構成され、

前記リジッド部は、リジッド絶縁基板とその少なくとも一方の面に導電部分を有するリジッド回路層と、このリジッド回路層を少なくとも一方の面に配設している前記フレキシブル回路板とを備えるリジッド回路板とで構成され、

前記熱可塑性液晶ポリマーフィルム同士、およびフレキシブル回路板とリジッド回路層とは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層により、互いに接着されているリジッドーフレックス回路基板。

（応用例２）

応用例１のリジッドーフレックス回路基板において、

フレキシブル部は、少なくとも一方の面に導電部分を有するフレキシブル絶縁基板と、このフレキシブル基板に形成されている導電部分を被覆するためのカバーレイと、を備えるフレキシブル回路板で形成され；

前記フレキシブル絶縁基板およびカバーレイは、熱可塑性液晶ポリマーフィルムで構成され；

リジッド部は、リジッド絶縁基板とその少なくとも一方の面に導電部分を有するリジッド回路層と、このリジッド回路層を少なくとも一方の面に配設している前記フレキシブル回路板とを備えるリジッド回路板で構成され；

前記フレキシブル基板、カバーレイおよびリジッド回路層は、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層により、互いに接着されているリジッドーフレックス回路基板。

（応用例３）

応用例１または２のリジッドーフレックス回路基板において、熱可塑性液晶ポリマーの融点が２９５℃以上であるとともに、接着層のガラス転移温度が２００℃以上であるリジッドーフレックス回路基板。

（応用例４）

応用例１から３のいずれか一項のリジッドーフレックス回路基板において、はんだ耐熱温度が２９５℃以上であるリジッドーフレックス回路基板。

（応用例５）

応用例１から４のいずれか一項のリジッドーフレックス回路基板において、接着剤層が、ポリフェニレンエーテル系樹脂を１０質量％以上含むリジッドーフレックス回路基板。

（応用例６）

応用例１から５のいずれか一項のリジッドーフレックス回路基板において、リジッド絶縁基板が熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなるリジッドーフレックス回路基板。

（応用例７）

応用例６のリジッドーフレックス回路基板において、リジッド絶縁基板が、２層以上の熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなるリジッドーフレックス回路基板。

（応用例８）

応用例１から７のいずれか一項のリジッドーフレックス回路基板において、リジッド絶縁基板が、ガラスフッ素基板またはガラスエポキシ基板からなるリジッドーフレックス回路基板。

（応用例９）

フレキシブル部とリジッド部とを備えるリジッドーフレックス回路基板の製造方法であって、

フレキシブル部を形成するための絶縁基板材料として熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用い、

フレキシブル部およびリジッド部を構成する各回路基板材料を接着させるために、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を用い、

熱圧着により一体成形するリジッドーフレックス回路基板の製造方法。

実施例

[0135] 以下に実施例及び比較例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0136] ［フィルムの融点　℃］

示差走査熱量計を用いて、１０℃／分の速度で昇温したときに現れる主吸

熱ピークを融点とした。

[0137] ［分子配向度（ＳＯＲ）］

マイクロ波分子配向度測定機において、液晶ポリマーフィルムを、マイクロ波の進行方向にフィルム面が垂直になるように、マイクロ波共振導波管中に挿入し、該フィルムを透過したマイクロ波の電場強度（マイクロ波透過強度）が測定される。

[0138] そして、この測定値に基づいて、次式により、ｍ値（屈折率と称する）が算出される。

$$m = (Z_o / \Delta z) \times [1 - \nu_{max} / \nu_o]$$

[0139] ただし、Z_oは装置定数、Δzは物体の平均厚、ν_{max}はマイクロ波の振動数を変化させたとき、最大のマイクロ波透過強度を与える振動数、ν_oは平均厚ゼロのとき（すなわち物体がないとき）の最大マイクロ波透過強度を与える振動数である。

[0140] 次に、マイクロ波の振動方向に対する物体の回転角が０°のとき、つまり、マイクロ波の振動方向と、物体の分子が最もよく配向されている方向であって、最小マイクロ波透過強度を与える方向とが合致しているときのｍ値をm_0、回転角が９０°のときのｍ値をm_{90}として、分子配向度ＳＯＲがm_0 / m_{90}により算出される。

[0141] ［はんだ耐熱温度　℃］

ＪＩＳ　Ｃ５０１６試験法に準拠して、カバーレイを有する回路基板をはんだ浴上に１分間静置し、変色、変形、発泡などの外観変化が発生しない温度を測定した。

[0142] ［接着層のガラス転移温度（℃）］

動的粘弾性測定（ＤＭＡ）にて測定した。熱圧着後の回路基板から、１０ｍｍ×４０ｍｍの試験片を切り出し、試験片中の接着層部分について、ＤＭＳ６１００にて３℃／分の速度で２５℃から２２０℃まで昇温したときに現れるｔａｎＤのピーク温度をガラス転移温度（Ｔｇ）とした。

[0143] ［回路基板の弾性率］

２枚の熱可塑性液晶ポリマーフィルム（または、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと導電部分とを備える回路層）が、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層で熱圧着された積層部分（例えば、回路基板のフレキシブル部）を１０ｍｍ×１００ｍｍに切り出し、ＡＳＴＭ　Ｄ　８８２に準拠して、引張弾性率を測定した。

[0144] ［導電配線の粗度　μｍ］

導電配線の粗度は、触針式の表面粗さ計を用いて測定した。ミツトヨ製サーフテストＳＪ２０１を用い、ＪＩＳ　Ｂ０６０１－２００１に準拠してＲｚを測定した。

[0145] ［層間接着力　ｋＮ／ｍ］

ＪＩＳ　Ｃ５０１６試験法に準拠して、９０°の角度で、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介した回路基板材料間（フレキシブル回路層間、またはフレキシブル回路層とカバーレイ間）を剥離させるときの強度を層間接着力とした。

[0146] ［５ＧＨｚでの挿入損失　ｄＢ／１０ｃｍ］

ストリップライン構造でインピーダンスが５０Ωとなるように、信号線の幅が９５μｍ、信号線の長手方向の長さ１００ｍｍの回路を作製した。

マイクロ波ネットワークアナライザ（Ａｇｉｌｅｎｔ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ社製「８７２２ＥＳ」）を用い、カスケードマイクロテック製プローブ（ＡＣＰ４０－２５０）にて５ＧＨｚでの挿入損失を測定した。

[0147] ［１０ＧＨｚでの挿入損失　ｄＢ／１０ｃｍ］

ストリップライン構造でインピーダンスが５０Ωとなるように、信号線の幅が１４０μｍ、信号線の長手方向の長さ１００ｍｍの回路を作製した。

マイクロ波ネットワークアナライザ（Ａｇｉｌｅｎｔ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ社製「８７２２ＥＳ」）を用い、カスケードマイクロテック製プローブ（ＡＣＰ４０－２５０）にて１０ＧＨｚでの挿入損失を測定した。

[0148] ［寸法安定性］

ＩＰＣ－ＴＭ－６５０２．２．４に準じて測定した。加熱条件は１５０℃

×３０分であり、加熱前後のサンプルの寸法変化率（％）を測定した。

[0149] ［参考例Ａ１］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、厚さが５０μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムを基材フィルムとし、窒素雰囲気下で２６０℃４時間、さらに２８０℃２時間熱処理することで融点を３００℃に増加させ、基材フィルム上下に所定の表面粗度の厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プレス機にてロール温度２９０℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速度２ｍ／分の条件にて銅張積層板を得た（銅張積層板Ａとする）。

[0150] ［参考例Ａ２］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、厚さが５０μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムを基材フィルムとし、窒素雰囲気下で２６０℃４時間、さらに２８０℃４時間熱処理することで融点を３３０℃に増加させ、基材フィルム上下に所定の表面粗度の厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プレス機にてロール温度２９０℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速度２ｍ／分の条件にて銅張積層板を得た（銅張積層板Ｂとする）。

[0151] ［参考例Ａ３］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、厚さが５０μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムを基材フィルムとし、窒素雰囲気下で２６０℃４時間、さらに２８０℃７時間熱処理することで融点を３７０℃に増加させ、基材フィルム上下に所定の表面粗度の厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プレス機にてロール温度３００℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速度２ｍ／分の条件にて銅張積層板を得た（銅張積層板Ｃとする）。

[0152] ［参考例Ａ４］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、厚さが５０μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムを基材フィルムとし、基材フィルム上下に所定の表面粗度の厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プレス機にてロール温度２６０℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速度２ｍ／分の条件にて銅張積層板を得た（銅張り積層板Ｄとする）。

[0153] ［実施例Ａ１］

参考例Ａ１で得られた銅張積層板Ａの銅箔粗度を１．０μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂（三菱ガス化学（株）「ＯＰＥ２ｓｔ」）５０質量部、スチレン系ポリマー（（株）クラレ「ＳＥＰＴＯＮ８００７Ｌ」）５０質量部、エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン（株）「ＪＥＲ１５２」）１質量部、および硬化促進剤をトルエンに溶解した後、シート状に乾燥固化させた接着性シート（厚み２５μｍ）を真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させ、回路層／接着層／回路層で構成された積層体（回路基板）を得た。得られた積層体の各種物性を評価し、表７に示した。

[0154] ［実施例Ａ２］

参考例Ａ２で得られた銅張積層板Ｂの銅箔粗度を１．０μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、接着性シートにおける各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を３０質量部、スチレン系ポリマーを７０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ａ１と同様に得た接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し、両者を接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0155] ［実施例Ａ３］

参考例Ａ２で得られた銅張積層板Ｂの銅箔粗度を０．５μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、実施例Ａ１で得られた

接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0156] ［実施例Ａ４］

参考例Ａ２で得られた銅張積層板Ｂの銅箔粗度を２．０μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、接着性シートにおける各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を６０質量部、スチレン系ポリマーを４０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ａ１と同様に得た接着性シート（接着層（２））を真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0157] ［実施例Ａ５］

参考例Ａ３で得られた銅張積層板Ｃの銅箔粗度を０．８μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、実施例Ａ１で得られた接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0158] ［実施例Ａ６］

参考例Ａ３で得られた銅張積層板Ｃの銅箔粗度を０．５μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、実施例Ａ４で得られた接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0159] ［実施例Ａ７］

参考例Ａ４で得られた銅張積層板Ｄの銅箔粗度を１．０μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、実施例Ａ１で得られた接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0160] ［実施例Ａ８］

参考例Ａ２で得られた銅張積層板Ｂの銅箔粗度を３．０μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、実施例Ａ１で得られた

接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0161] ［実施例Ａ９］

参考例Ａ２で得られた銅張積層板Ｂの銅箔粗度を２．０μｍとし、ストリップライン構造となるように配線加工した回路層と、接着性シートにおける各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を１０質量部、スチレン系ポリマーを９０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ａ１と同様に得た接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間熱圧着し接着させた。得られた積層体の各種物性を評価した。

[0162]

[表7]

	回路層			接着層		回路基板		
	銅張積層板	融点（℃）	導電配線の粗度（μm）	PPEポリマーの比率（%）	ｶﾞﾗｽ転移温度（℃）	弾性率（GPa）	層間接着力（kN／m）	挿入損失(5GHz)（dB／10cm）
実施例A1	A	300	1.0	50	230	2.5	1.0	1.3
実施例A2	B	330	1.0	30	200	3.0	1.0	1.5
実施例A3	B	330	0.5	50	230	3.0	0.9	1.1
実施例A4	B	330	2.0	60	238	3.0	1.5	1.1
実施例A5	C	370	0.8	50	230	3.5	1.2	1.1
実施例A6	C	370	0.5	60	238	3.5	1.0	1.0
実施例A7	D	280	1.0	50	230	2.0	0.4	1.3
実施例A8	B	330	3.0	50	230	3.0	1.7	4.0
実施例A9	B	330	2.0	10	170	3.0	1.2	2.4

[0163] 実施例A１～A９は、いずれも、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを基板回

路材料として用いているにもかかわらず、１８０℃における低温で積層一体可能であった。

これらの実施例のうち、熱可塑性ポリマーフィルムの融点が３００℃以上であると、高い層間接着力を実現できる傾向にあり、導電配線の粗度が低いと挿入損失の値を低くできる傾向にある。また、接着層におけるポリフェニレンエーテル系ポリマーの比率が高いと層間接着力が向上する傾向にある。

[0164] ［参考例Ｂ１］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、膜厚２５μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、窒素雰囲気下で２６０℃４時間、さらに２８０℃２時間熱処理することで融点を３００℃に増加させた（フィルムＡとする）。

[0165] ［参考例Ｂ２］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、厚さが２５μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、窒素雰囲気下で２６０℃４時間、さらに２８０℃４時間熱処理することで融点を３３０℃に増加させた（フィルムＢとする）。

[0166] ［参考例Ｂ３］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、厚さが２５μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムをベースフィルムＣとした。

[0167] ［参考例Ｂ４］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）で、融点が２８０℃、厚さが５０μｍである熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、窒素雰囲気下で２６０℃４時間、さらに２８０℃４時間熱処理することで融点を３３０℃に増加させたフィルムの上下に表面粗度が１．０μｍで、厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プレス機にてロール温度３００℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速

度２ｍ／分の条件にて銅張積層板を得た。この銅張積層板を配線加工し回路層とした。

[0168] ［実施例Ｂ１］

参考例Ｂ１で得られたフィルムＡと、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂（三菱ガス化学（株）「ＯＰＥ２ｓｔ」）５０質量部、スチレン系ポリマー（（株）クラレ「ＳＥＰＴＯＮ８００７Ｌ」）５０質量部、エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン（株）「ＪＥＲ１５２」）１質量部、および硬化促進剤をトルエンに溶解した後、シート状に乾燥固化させた接着性シート（厚み２５μｍ）を真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着しカバーレイと接着性シートとの積層体とした。次いで、この積層体中の接着層が参考例Ｂ４の回路層の配線加工面に接するように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着した。得られた回路基板の各種物性を評価した。

[0169] ［実施例Ｂ２］

参考例Ｂ２で得られたフィルムＢと、接着性シートにおける各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を３０質量部、スチレン系ポリマーを７０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｂ１と同様に得た接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着しカバーレイと接着性シートとの積層体とした。次いで、この積層体中の接着性シートが参考例Ｂ４の回路層の配線加工面に接するように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着し、カバーレイと回路層とが接着層により一体化した回路基板を得た。得られた回路基板の各種物性を評価した。

[0170] ［実施例Ｂ３］

参考例Ｂ２で得られたフィルムＢと、接着性シートにおける各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を２０質量部、スチレン系ポリマーを８０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｂ１と同様に得た接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間

加熱圧着しカバーレイと接着性シートとの積層体とした。次いで、この積層体中の接着性シートが参考例Ｂ４の回路層の配線加工面に接するように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着し、カバーレイと回路層とが接着層により一体化した回路基板を得た。得られた回路基板の各種物性を評価した。

[0171] ［実施例Ｂ４］

参考例Ｂ２で得られたフィルムＢと、接着性シートにおける各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を６０質量部、スチレン系ポリマーを４０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｂ１と同様に得た接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着しカバーレイと接着性シートとの積層体とした。次いで、この積層体中の接着性シートが参考例Ｂ４の回路層の配線加工面に接するように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着し、カバーレイと回路層とが接着層により一体化した回路基板を得た。得られた回路基板の各種物性を評価した。

[0172] ［実施例Ｂ５］

参考例Ｂ３で得られたフィルムＣと、実施例Ｂ１で得られた接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着しカバーレイと接着性シートとの積層体とした。次いで、この積層体中の接着性シートが参考例Ｂ４の回路層の配線加工面に接するように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着し、カバーレイと回路層とが接着層により一体化した回路基板を得た。得られた回路基板の各種物性を評価した。

[0173] ［実施例Ｂ６］

参考例Ｂ２で得られたフィルムＢと、接着性シートにおける各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を１０質量部、スチレン系ポリマーを９０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｂ１と同様に得た接着性シートを真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着しカバーレイと接着性シートとの積層体とした。次いで、この積層

体中の接着性シートが参考例Ｂ４の回路層の配線加工面に接するように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着し、カバーレイと回路層とが接着層により一体化した回路基板を得た。得られた回路基板の各種物性を評価した。

[0174] ［比較例Ｂ１］

カバーレイとして、１２．５μｍ厚のポリイミドフィルム（東レ・デュポン社製、「カプトン」）を用い、接着性材料として１２．５μｍ厚のエポキシ系接着材（ニッカン製ＣＩＳＶ）を用いた。次いで、この接着性材料が参考例Ｂ４の回路層の配線加工面に接するように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着し、カバーレイと回路層とが接着層により一体化した回路基板を得た。得られた回路基板の各種物性を評価した。

[0175]

[表8]

	カバーレイ		接着層		回路基板			
	フィルム	融点(℃)	PPEポリマーの比率(%)	ｶﾞﾗｽ転移温度(℃)	弾性率(GPa)	はんだ耐熱(℃)	層間接着力(kN／m)	挿入損失(10GHz)(dB／10cm)
実施例B1	A	300	50	230	2.5	300	1.0	2.6
実施例B2	B	330	30	200	3.0	310	1.1	2.7
実施例B3	B	330	20	185	3.0	320	1.0	2.8
実施例B4	B	330	60	238	3.0	300	1.5	2.5
実施例B5	C	280	50	230	3.5	280	0.4	2.6
実施例B6	B	330	10	170	3.0	310	1.2	3.2
比較例B1	ﾎﾟﾘｲﾐﾄﾞ	なし	なし	―	2.0	290	1.0	6.4

[0176] 実施例B１～B６は、いずれも、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを基板回

路材料として用いているにもかかわらず、１８０℃における低温で積層一体可能であった。

これらの実施例のうち、熱可塑性ポリマーフィルムの融点が３００℃以上であると、高い層間接着力を実現できる傾向にあり、導電配線の粗度が低いと挿入損失の値を低くできる傾向にある。また、接着層におけるポリフェニレンエーテル系ポリマーの比率が高いと層間接着力が向上する傾向にある。

一方、ポリイミドに対してエポキシ樹脂を接着層として用いた比較例Ｂ１では、挿入損失の値が高いため、高周波帯での伝送損失を低減できていない。

[0177] ［参考例Ｃ１］

ｐ－ヒドロキシ安息香酸と６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸の共重合物（モル比：７３／２７）を溶融押出し、インフレーション成形法により、融点が２８０℃、膜厚２５μｍ、ＳＯＲ１．０５、誘電率３．０の熱可塑性液晶ポリマーフィルムを得た。

[0178] ［参考例Ｃ２］

参考例Ｃ１で得られた熱可塑性液晶ポリマーフィルム（Ａ）を、窒素雰囲気下で２６０℃４時間、さらに２８０℃４時間熱処理することにより、融点が３３０℃、膜厚２５μｍ、ＳＯＲ１．０５、誘電率３．０の熱可塑性液晶ポリマーフィルムを得た。

[0179] ［参考例Ｃ３］

参考例Ｃ１で得られた熱可塑性液晶ポリマーフィルムの上に表面の最大粗度が１．０μｍで厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プレス機にてロール温度２８０℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速度２ｍ／分の条件にて加熱圧着して片面銅張積層板を得た。この銅張積層板を配線加工し融点２８０℃のフレキシブル基板１０２および１０３を作製した。

[0180] ［参考例Ｃ４］

参考例Ｃ２で得られた熱可塑性液晶ポリマーフィルムの上に表面粗度が１．０μｍで、厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プ

レス機にてロール温度３００℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速度２ｍ／分の条件にて片面銅張積層板６を得た。この銅張積層板を配線加工し融点３３０℃のフレキシブル基板１０２および１０３を作製した。

[0181] [参考例Ｃ５]

参考例Ｃ２で得られた熱可塑性液晶ポリマーフィルムの上に表面粗度が１．０μｍで、厚さ１２μｍの圧延銅箔をセットし、一対のロールでの連続プレス機にてロール温度３００℃、線圧１００ｋｇ／ｃｍ、ライン速度２ｍ／分の条件にて片面銅張積層板を得た。この銅張積層板を配線加工しリジッド基板１０４を作製した。

[0182] [実施例Ｃ１]

熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂（三菱ガス化学（株）「ＯＰＥ２ｓｔ」）５０質量部、スチレン系ポリマー（（株）クラレ「ＳＥＰＴＯＮ８００７Ｌ」）５０質量部、エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン（株）「ＪＥＲ１５２」）１質量部、および硬化促進剤をトルエンに溶解した後、シート状に乾燥固化させた接着性シート１０５（厚み２５μｍ）を作製した。

次いで、参考例Ｃ４で得られたフレキシブル基板１０２および１０３と、参考例Ｃ５で得られたリジッド基板１０４と、接着性シート１０５を図９（ｂ）に示すように配置し、真空下、加圧力２ＭＰａで１８０℃５分間加熱圧着しリジッドーフレックス回路基板１３０を得た。

両面の導電をとるために、リジッド部においてレーザーでスルーホール１２０を開け、このスルーホール１２０に銅めっきしてスルーホールメッキ１２１，１２１を形成した。得られたリジッドーフレックス回路基板１３０の各種物性を評価した。

[0183] [実施例Ｃ２]

接着性シート１０５における各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を３０質量部、スチレン系ポリマーを７０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｃ１と同様にリジッドーフレックス回路基板１３０を得た。得られたリジッドーフレックス回路基板１３０

の各種物性を評価した。なお、接着層のガラス転移温度は２００℃である。

[0184] ［実施例Ｃ３］

接着性シート１０５における各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を２０質量部、スチレン系ポリマーを８０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｃ１と同様にリジッドーフレックス回路基板１３０を得た。得られたリジッドーフレックス回路基板１３０の各種物性を評価した。なお、接着層のガラス転移温度は１８５℃である。

[0185] ［実施例Ｃ４］

接着性シート１０５における各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を６０質量部、スチレン系ポリマーを４０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｃ１と同様にリジッドーフレックス回路基板１３０を得た。得られたリジッドーフレックス回路基板１３０の各種物性を評価した。なお、接着層のガラス転移温度は２３８℃である。

[0186] ［実施例Ｃ５］

接着性シート１０５における各樹脂成分の割合を、熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を１０質量部、スチレン系ポリマーを９０質量部、エポキシ樹脂を１質量部と変更する以外は、実施例Ｃ１と同様にリジッドーフレックス回路基板１３０を得た。得られたリジッドーフレックス回路基板１３０の各種物性を評価した。なお、接着層のガラス転移温度は１７０℃である。

[0187] ［参考比較例Ｃ１］

参考例Ｃ４で得られたフレキシブル基板１０２および１０３と、参考例Ｃ５で得られたリジッド基板１０４と、接着層１０５としての参考例Ｃ１の液晶ポリマーフィルム（Ａ）を図９（ｂ）に示すように配置し、真空下、加圧力４ＭＰａで３００℃６０分間加熱圧着しリジッドーフレックス回路基板１３０を得た。

両面の導電をとるために、リジッド部においてレーザーでスルーホール１２０を開け、このスルーホール１２０に銅めっきしてスルーホールメッキ１２１，１２１を形成した。得られたリジッドーフレックス回路基板１３０の

各種物性を評価した。

[0188] ［参考比較例Ｃ２］

参考例Ｃ３で得られたフレキシブル基板１０２および１０３と、参考例Ｃ５で得られたリジッド基板１０４と、接着層１０５としての参考例Ｃ１の液晶ポリマーフィルム（Ａ）を図９（ｂ）に示すように配置し、真空下、加圧力４ＭＰａで３００℃６０分間加熱圧着しリジッドーフレックス回路基板１３０を得た。

両面の導電をとるために、リジッド部においてレーザーでスルーホール１２０を開け、このスルーホール１２０に銅めっきしてスルーホールメッキ１２１，１２１を形成した。得られたリジッドーフレックス回路基板１３０の各種物性を評価した。

[0189]

[表9]

	積層条件			接着層		回路基板				
	積層温度（℃）	積層圧力（MPa）	積層時間（分）	PPEポリマーの比率（%）	ガラス転移温度（℃）	弾性率（GPa）	はんだ耐熱（℃）	層間接着力（kN／m）	挿入損失(10GHz)（dB／10cm）	寸法安定率（%）
実施例C1	180	2	5	50	230	3.5	330	1.1	1.3	−0.02
実施例C2	180	2	5	30	200	3.5	320	1.0	1.5	−0.05
実施例C3	180	2	5	20	185	3.5	300	1.0	1.5	−0.10
実施例C4	180	2	5	60	238	3.5	330	1.0	1.0	−0.02
実施例C5	180	2	5	10	170	3.5	290	1.2	2.0	−0.15
比較例C1	300	4	60	—	—	3.5	330	1.2	1.0	+0.02
比較例C2	300	4	60	—	—	3.5	280	1.0	1.0	+0.02

[0190] 表９に示すように、実施例Ｃ１から５は、いずれも低温、低圧、短時間での成形であっても誘電特性に優れるリジッドーフレックス回路基板を得ることができる。特に、ポリフェニレンエーテル系樹脂の割合が２０質量％～６０質量％である場合、接着力、誘電特性、寸法安定性のすべてにおいて非常に優れるものである。

一方、先行技術の範囲ではないが実施例Ｃの効果を比較する上で用いられた参考比較例Ｃ１および２では、誘電特性に優れるリジッドーフレックス回路基板は得られたものの、積層条件がよりシビアであり、長時間にわたる高温高圧での加熱圧着を必要としている。

産業上の利用可能性

[0191] 本発明の熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、高周波帯における電気・電子製品の基板材料として利用することが可能である。また、本発明によれば、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを基板材料またはカバーレイとして備える回路基板を、例えば通常の熱硬化型樹脂で使用されている積層設備などで、低温で効率よく製造することができ、加工コストを抑えることが可能である。

[0192] 以上のとおり、本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、変更または削除が可能であり、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0193] １００１Ａ，１００１Ｂ，２００１，１１Ａ，１１Ｂ，１１Ｃ，１１１Ａ，１１１Ｂ，１１１Ｃ，１１１Ｄ，２１１Ａ，２１１Ｂ，２１１Ｃ，２１１Ｄ，２１１Ｅ，３１１Ａ，３１１Ｂ，３１１Ｃ，３１１Ｅ…導電部分

１００２Ａ，１００２Ｂ，２００２…絶縁基板

１００４Ａ，１００４Ｂ，２００４…回路層

３０，１３０，２３０，３３０…リジッドーフレックス回路基板

２，１０２，２０２，３０２…フレキシブル絶縁基板

３，１０３，２０３，３０３，３０６，２００３…カバーレイ

４Ａ，４Ｂ，１０４Ａ，１０４Ｂ，２０４Ａ，２０４Ｂ，３０４Ａ，３０４

Ｂ…リジッド回路層

５，１０５，２０５，３０５，１００５，２００５…接着層

７，１０７，２０７，３０７…フレキシブル回路板

８Ｂ，８Ｃ，１０８Ｂ，１０８Ｃ，２０８Ｂ，２０８Ｃ，３０８Ｂ，３０８Ｃ…リジッド絶縁基板

３１，１３１，２３１，３３１…フレキシブル部

３２，１３２，２３２，３３２…リジッド部

請求の範囲

［請求項1］　光学的異方性の溶融相を形成し得る熱可塑性ポリマーからなる液晶ポリマーフィルム（以下、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと称する）と、

ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層と、

を少なくとも備える回路基板であって、

前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、回路基板を構成する他の回路基板材料に対して前記接着層を介して積層され、

前記接着層のガラス転移温度が２００～３００℃である回路基板。

［請求項2］　請求項１の回路基板において、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層に、ポリフェニレンエーテル系樹脂が１０質量％以上含まれている回路基板。

［請求項3］　請求項１または２の回路基板において、熱可塑性液晶ポリマーフィルムの融点が２９５℃以上である回路基板。

［請求項4］　請求項１～３のいずれか一項に記載の回路基板において、熱可塑性液晶ポリマーフィルムからなる絶縁基板と、その片面または両面に形成された導電部分とを含む回路層を備えており、

前記回路層の少なくとも一方の面が、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介して、他の回路基板材料に対して積層されている回路基板。

［請求項5］　請求項４の回路基板において、熱可塑性液晶ポリマーフィルムと、その片面または両面に形成された導電部分とを含む回路層を少なくとも２層備えており、

前記回路層間に、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層が形成された回路基板。

［請求項6］　請求項４または５の回路基板において、導電部分の最大粗度が２．

０μｍ以下である回路基板。

［請求項7］　請求項４～６のいずれか一項に記載の回路基板において、回路層および接着層の少なくとも一方が複数層からなる回路基板。

［請求項8］　請求項１～４のいずれか一項に記載の回路基板において、熱可塑性液晶ポリマーフィルムをカバーレイとし、前記カバーレイは、ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着層を介して、導電配線パターンの少なくとも一部を被覆している回路基板。

［請求項9］　請求項１～８のいずれか一項に記載の回路基板において、はんだ耐熱温度が２９５℃以上である回路基板。

［請求項10］　請求項１～９のいずれか一項に記載の回路基板において、１０ＧＨｚの周波数における挿入損失が３．０ｄＢ／１０ｃｍ以下である回路基板。

［請求項11］　請求項１～１０のいずれか一項に記載の回路基板において、熱可塑性液晶ポリマーフィルム間が接着層で接続された積層部分を有しており、その積層部分の引張弾性率が、２．０ＧＰａ以上である回路基板。

［請求項12］　回路基板の製造方法であって、

ポリフェニレンエーテル系樹脂を含む接着性シートと、熱可塑性液晶ポリマーフィルムとをそれぞれ準備する工程と、

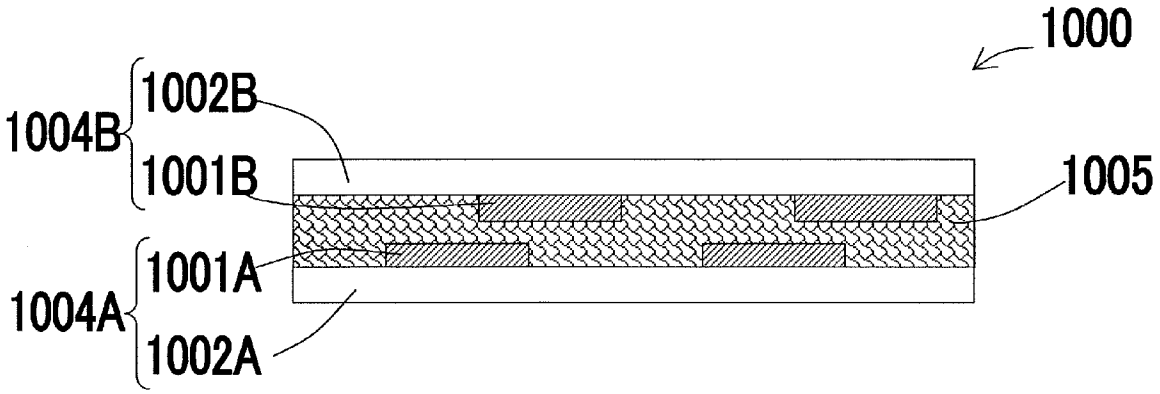
前記接着性シートを介して、前記熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、絶縁基板、回路層材料、およびカバーレイからなる群から選択される少なくとも一つの回路基板材料として、他の回路基板材料に対して重ね合わせ、前記接着性シートが、ガラス転移温度２００～３００℃を有する接着層となるまで加熱温度１５０～２５０℃で熱圧着する熱圧着工程と、

を少なくとも備える回路基板の製造方法。

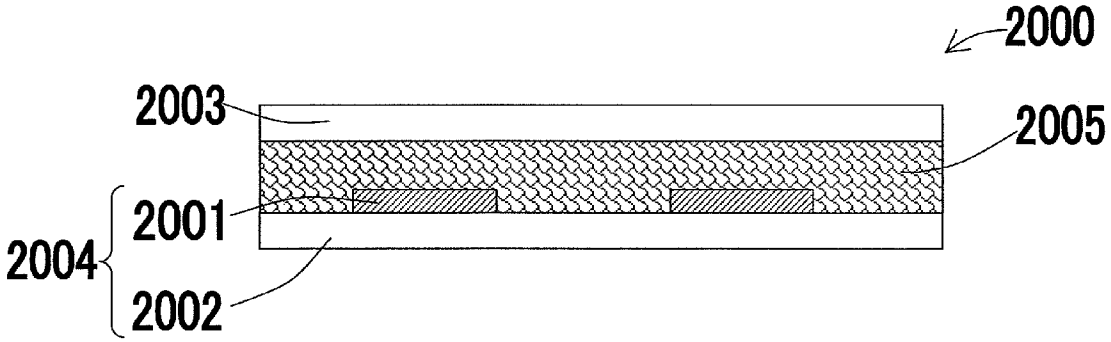
［請求項13］　請求項１２の製造方法において、熱圧着工程で、加熱時間が３０秒～２０分である製造方法。

［請求項14］　請求項１２または１３の製造方法において、熱圧着工程で、熱圧着時の圧力が１～３ＭＰａである製造方法。

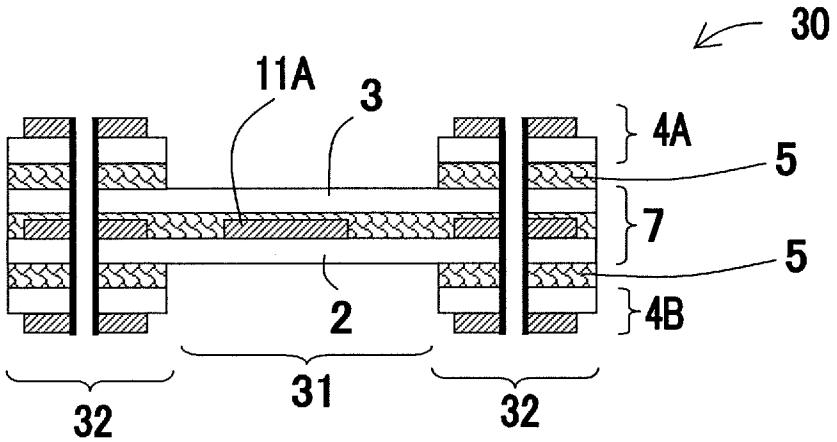
[図1]


1000
1004B
1002B
1001B
1005
1004A
1001A
1002A

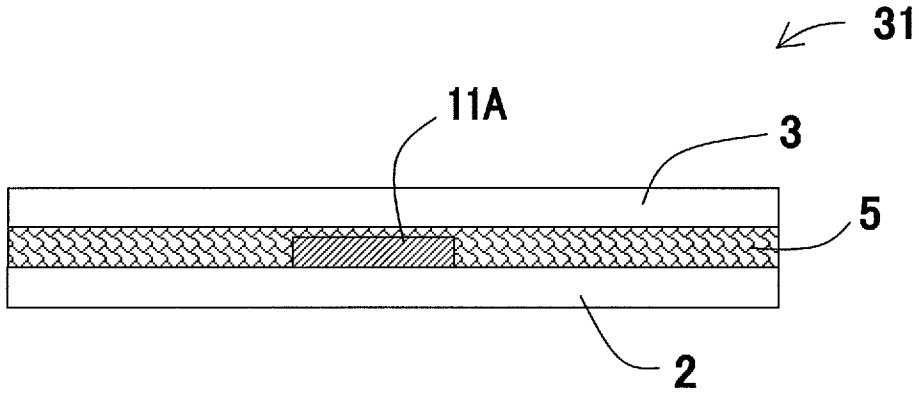
[図2]


2000
2003
2005
2004
2001
2002

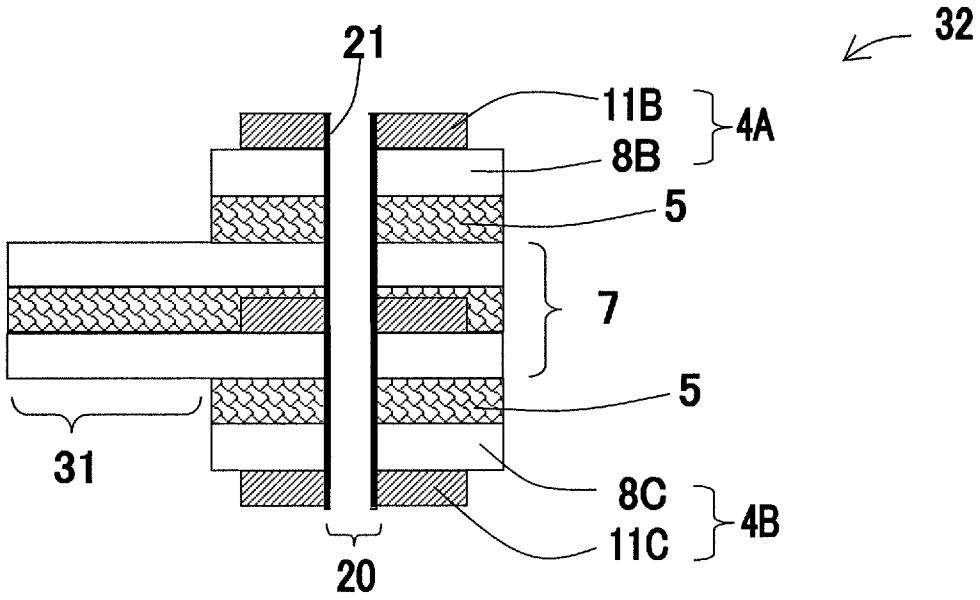
[図3]


30
11A
3
4A
5
7
5
2
4B
32
31
32

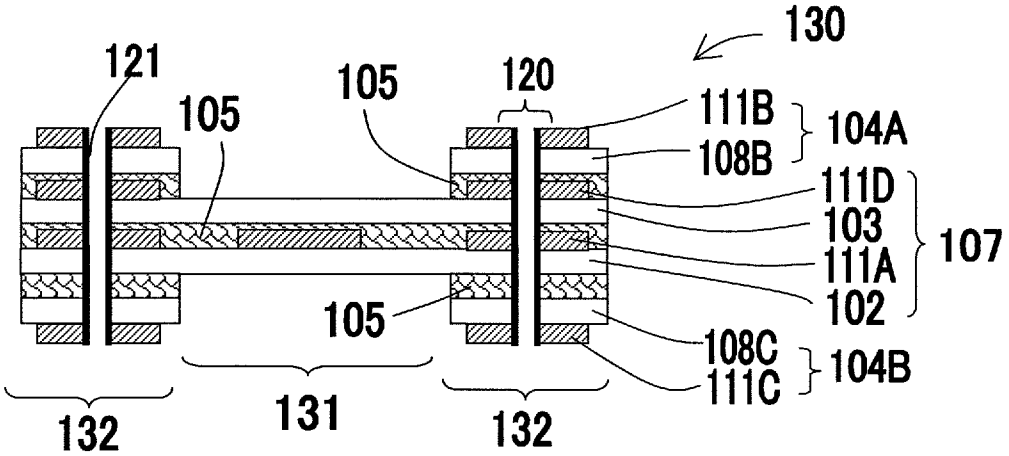
[図4]


31
11A
3
5
2

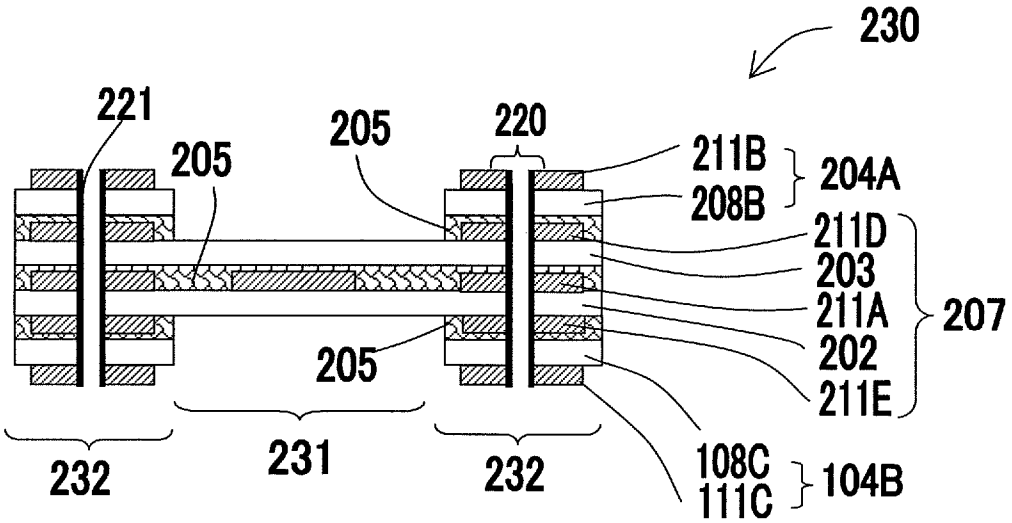
[図5]


32
21
11B
4A
8B
5
7
5
31
8C
4B
11C
20

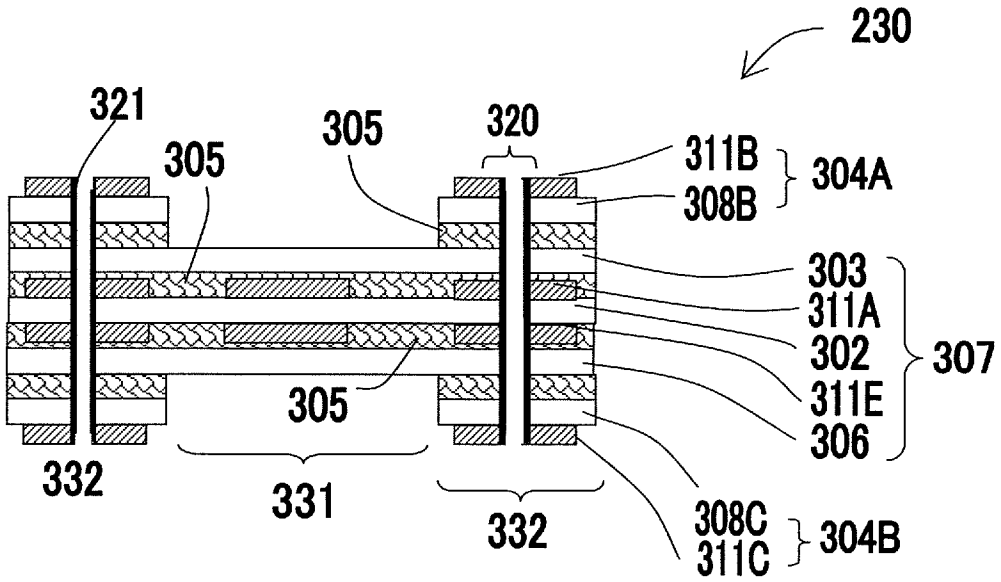
[図6]


130
121
105
105
120
111B
104A
108B
111D
103
107
111A
102
105
108C
104B
111C
132
131
132

[図7]

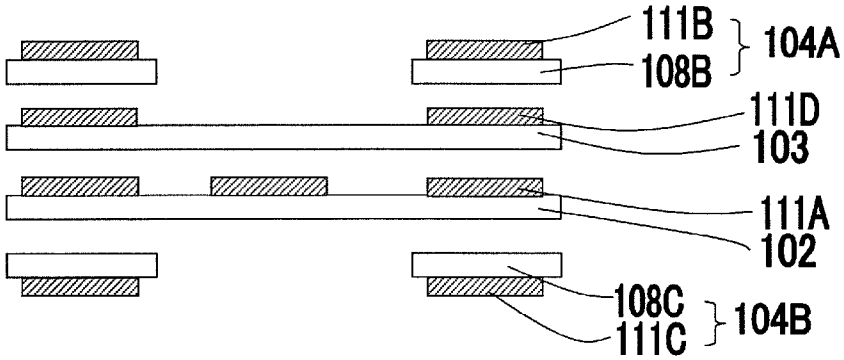

230
221
205
205
220
211B
204A
208B
211D
203
207
211A
202
205
211E
232
231
232
108C
104B
111C

[図8]

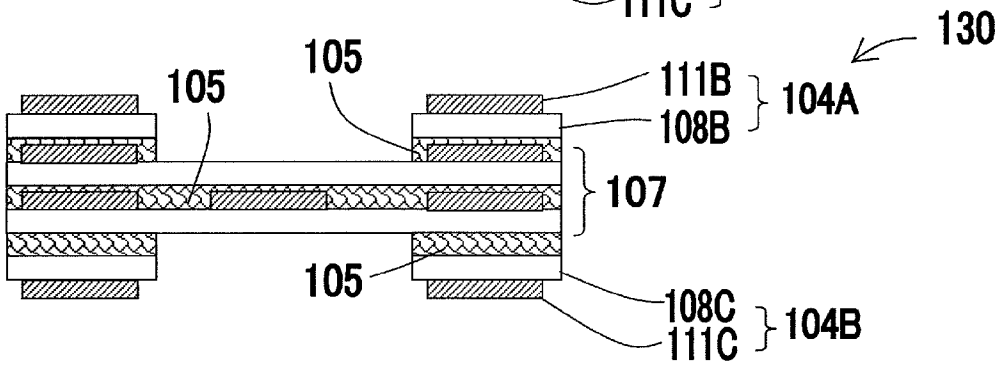

230
321
305
305
320
311B
308B
304A
303
311A
302
311E
306
307
305
332
331
332
308C
311C
304B

[図9]

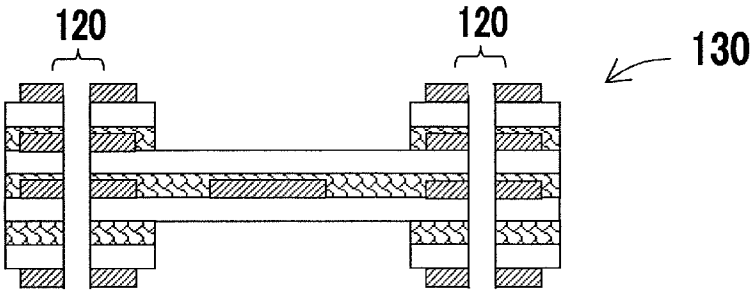
(a)


111B
108B
104A
111D
103
111A
102
108C
111C
104B

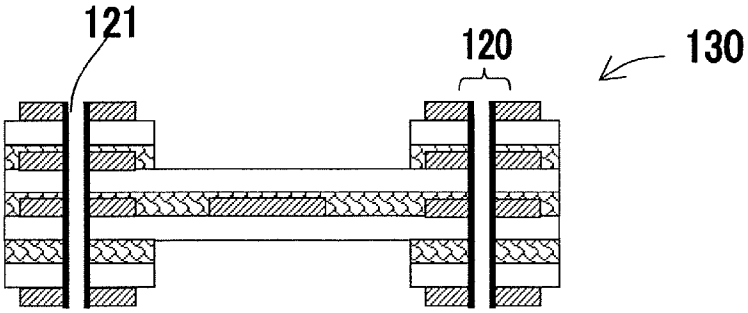
(b)


130
105
105
111B
108B
104A
107
105
108C
111C
104B

(c)


120
120
130

(d)


121
120
130

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/074719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05K3/46(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05K3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-342686 A (Fujikura Ltd.), 02 December 2004 (02.12.2004), paragraphs [0047] to [0051]; fig. 3 (Family: none)	1-14
Y	JP 2006-191145 A (Kyocera Corp.), 20 July 2006 (20.07.2006), paragraphs [0017], [0022], [0026], [0048] (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 07 October, 2013 (07.10.13)	Date of mailing of the international search report 15 October, 2013 (15.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/074719

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 1997/047165 A1 (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 11 December 1997 (11.12.1997), page 16, lines 13 to 15 & JP 3676379 B & US 6254971 B1 & EP 957664 A1 & DE 69629061 D & DE 69629061 T & TW 449614 B & KR 10-2000-0016429 A	1-14
Y	JP 2010-46914 A (Asahi Kasei Chemicals Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraph [0056] (Family: none)	1-14
Y	JP 2005-45187 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 February 2005 (17.02.2005), paragraph [0068] (Family: none)	6-14
Y	JP 2011-175988 A (Kuraray Co., Ltd.), 08 September 2011 (08.09.2011), claim 1 & WO 2009/157143 A1 & TW 201008770 A	8-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７４７１９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05K3/46(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05K3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2004-342686 A（株式会社フジクラ）2004.12.02，段落【００４７】－【００５１】，図３（ファミリーなし）	１－１４
Ｙ	JP 2006-191145 A（京セラ株式会社）2006.07.20，段落【００１７】【００２２】【００２６】【００４８】（ファミリーなし）	１－１４
Ｙ	WO 1997/047165 A1（旭化成工業株式会社）1997.12.11，16ページ13行目－15行目 & JP 3676379 B & US 6254971 B1 & EP 957664 A1 & DE 69629061 D & DE 69629061 T & TW 449614 B & KR 10-2000-0016429	１－１４

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０７．１０．２０１３	国際調査報告の発送日 １５．１０．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｓ　９４３７ 吉澤　秀明 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	A	
Ｙ	JP 2010-46914 A (旭化成ケミカルズ株式会社) 2010.03.04, 段落【００５６】（ファミリーなし）	１－１４
Ｙ	JP 2005-45187 A (松下電器産業株式会社) 2005.02.17, 段落【００６８】（ファミリーなし）	６－１４
Ｙ	JP 2011-175988 A (株式会社クラレ) 2011.09.08, 【請求項１】 & WO 2009/157143 A1 & TW 201008770 A	８－１４