(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
2017 年 5 月 26 日(26.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/086474 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 1/05 (2006.01) *H01L 23/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084360

(22) 国際出願日: 2016 年 11 月 18 日(18.11.2016)

(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 2015-228060 2015 年 11 月 20 日(20.11.2015) JP

(71) 出願人: 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 田子　浩明(TAGO, Hiroaki); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号　住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 八木　茂幸(YAGI, Shigeyuki); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号　住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 北原　大輔(KITAHARA, Daisuke); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号　住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 朝比　一夫, 外(ASAHI, Kazuo et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋１丁目１８番９号 西新橋ノアビル４階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: METAL BASE SUBSTRATE, CIRCUIT BOARD, AND SUBSTRATE WITH HEAT-GENERATING BODY MOUNTED THEREON

(54) 発明の名称 : 金属ベース基板、回路基板および発熱体搭載基板

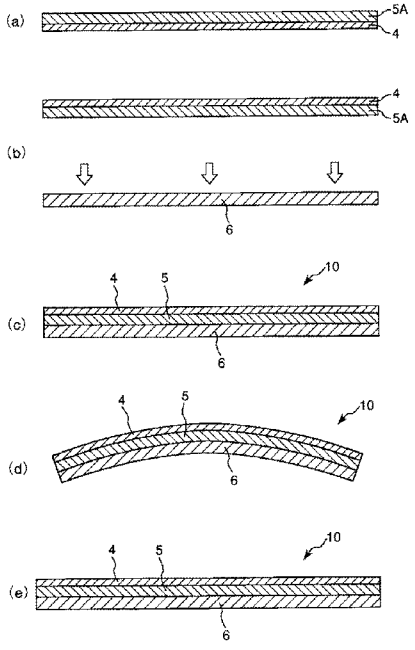


FIG.2

(57) **Abstract**: This metal base substrate 10 is used to form a circuit board for electrically connecting and mounting a heat-generating body that generates heat. The metal base substrate 10 is provided with a metal plate 6 that is shaped as a flat plate and is composed of pure aluminum, a resin layer 5 formed on one surface of the metal plate 6, and a circuit layer 4 formed on the one surface of the resin layer 5. The breakdown voltage value of the resin layer 5 after moisture absorption is 3.6 kV or greater, as measured when the metal base substrate 10 is subjected to a flattening process to correct warpage and allowed to stand for 168 hours in a water vapor atmosphere at 121°C/100% RH. It is thereby possible to provide: a metal base substrate that makes it possible to manufacture a circuit board in which a decrease in electrical conductivity is suppressed even when a flattening process is applied in order to eliminate warpage; a circuit board manufactured using the metal base substrate; and a substrate with a heat-generating body mounted thereon in which the heat-generating body is mounted on said circuit board.

(57) 要約: 本発明の金属ベース基板１０は、熱を発する発熱体を電気的に接続して搭載する回路基板を形成するために用いられ、平板状をなし、純アルミニウムからなる金属板６と、金属板６の一方の面に形成された樹脂層５と、樹脂層５の前記一方の面に形成された回路層４とを備えるものであり、金属ベース基板１０を、反りを矯正する平坦化加工が施されたものとし、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したとき、樹脂層５の吸湿後絶縁破壊電圧値は、３．６ｋＶ以上となっている。これにより、反りを解消させることを目的に、平坦化加工を施したとしても、電気伝導性の低下が抑制された回路基板を製造し得る金属ベース基板、かかる金属ベース基板を用いて製造された回路基板、および、かかる回路基板に発熱体が搭載された発熱体搭載基板を提供することができる。

WO 2017/086474 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 金属ベース基板、回路基板および発熱体搭載基板

技術分野

[0001] 本発明は、金属ベース基板、回路基板および発熱体搭載基板に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子部品を実装する回路基板には、実装される電子部品として高い発熱性を有するもの（発熱体）が多く認められるため、優れた放熱性が備えるものが求められている。

[0003] このような回路基板を得るために、金属板と、樹脂層と、回路層とがこの順で積層された金属ベース基板が用いられ、回路層をエッチングしてパターニングすることで導電回路が形成された回路基板が得られる（例えば、特許文献１参照。）。

[0004] この金属ベース基板では、金属板と、樹脂層と、回路層とで熱膨張率が異なり、これに起因して、金属ベース基板の製造時において反りが生じる。そのため、この反りを矯正する平坦化加工が、金属板、樹脂層および回路層の形成の後に施されることとなるが、この平坦化加工を施すことで、樹脂層による回路層（回路）と金属板との絶縁性の確保が十分にできないと言う問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００５－２８１５０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、反りを解消させることを目的に、平坦化加工を施したとしても、内部における絶縁性が確保された回路基板を製造し得る金属ベース基板、かかる金属ベース基板を用いて製造された回路基板、および、かかる回路基板に発熱体が搭載された発熱体搭載基板を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] このような目的は、下記（１）～（１１）に記載の本発明により達成される。

（１） 熱を発する発熱体を電気的に接続して搭載する回路基板を形成するために用いられ、

平板状をなし、純アルミニウムからなる金属板と、

前記金属板の一方の面に形成された樹脂層と、

前記樹脂層の前記一方の面に形成された回路層とを備える金属ベース基板であって、

当該金属ベース基板を、反りを矯正する平坦化加工が施されたものとし、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したとき、

前記樹脂層の吸湿後絶縁破壊電圧値は、３．６ｋＶ以上であることを特徴する金属ベース基板。

[0008] （２） 当該金属ベース基板は、ＪＩＳ Ｃ ６４８１に規定の静置法で測定した、前記金属板の反り率が０．２％以下である上記（１）に記載の金属ベース基板。

[0009] （３） 前記金属板の平均厚さは、０．３ｍｍ以上１．２ｍｍ以下である上記（１）または（２）に記載の金属ベース基板。

[0010] （４） 前記金属板は、そのブリネル硬さが１２ＨＢ以上３５ＨＢ以下である上記（１）ないし（３）のいずれかに記載の金属ベース基板。

[0011] （５） 前記金属板おける、アルミニウム原子を除く他の原子の含有量は、０ｗｔ％以上１．５ｗｔ％以下である上記（１）ないし（４）のいずれかに記載の金属ベース基板。

[0012] （６） 前記回路層は、銅または銅系合金からなる上記（１）ないし（５）のいずれかに記載の金属ベース基板。

[0013] （７） 前記樹脂層は、樹脂材料と、無機充填材とを含有する樹脂組成物の硬化物または固化物で構成される上記（１）ないし（６）のいずれかに記載の金属ベース基板。

[0014] （８） 前記樹脂組成物は、さらに、カップリング剤を含有する上記（７）に記載の金属ベース基板。

[0015] （９） 前記無機充填材は、主として酸化アルミニウムで構成された粒状体である上記（７）または（８）に記載の金属ベース基板。

[0016] （１０） 上記（１）ないし（９）のいずれかに記載の金属ベース基板を用いて形成された回路基板であって、

前記回路層をパターニングすることで形成された、前記発熱体を電気的に接続する端子を備える回路を有することを特徴とする回路基板。

[0017] （１１） 上記（１０）に記載の回路基板と、前記端子に電気的に接続して、前記回路基板に搭載された前記発熱体とを備えることを特徴とする発熱体搭載基板。

発明の効果

[0018] 本発明の金属ベース基板の構成とすることで、金属板、樹脂層および回路層の形成の後に生じる反りを矯正するために、平坦化加工を施したとしても、回路層（回路）と金属板との絶縁性が樹脂層により確保された回路基板を製造することができる。

[0019] そのため、本発明の発熱体搭載基板を、かかる回路基板（本発明の回路基板）に発熱体が搭載された構成のものとすることで、発熱体搭載基板の使用時に、回路基板において、絶縁破壊が生じるのを的確に抑制または防止することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図１は、本発明の金属ベース基板の実施形態を示す縦断面図である。

[図2]図２は、図１に示す金属ベース基板の製造方法を説明するための図である。

[図3]図３は、図１に示す金属ベース基板を製造する際に生じた反りを平坦化する際に用いる平坦化装置を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の金属ベース基板、回路基板および発熱体搭載基板を添付図

面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

[0022] ＜金属ベース基板＞

図１は、本発明の金属ベース基板の実施形態を示す縦断面図である。なお、以下では、説明の便宜上、図１中の上側を「上」、図１中の下側を「下」とも言う。また、図１では、金属ベース基板およびその各部を誇張して模式的に図示しており、金属ベース基板およびその各部の大きさおよびその比率は実際とは大きく異なる。

[0023] 図１に示す金属ベース基板１０は、平板状をなす金属板６と、この金属板６の上面（一方の面）に形成された樹脂層５と、この樹脂層５の上面（一方の面）に形成された回路層４とを備えている。

[0024] 回路層４は、その平面視形状が平板状（シート状）をなし、樹脂層５上を覆って層状に形成されている。

[0025] この回路層４を所定のパターンでパターニングして、回路（導電回路）が形成されることで回路基板（本発明の回路基板）が得られ、この回路の形成により設けられた端子に、発熱体（電子部品）が備える接続端子が電気的に接続される。これにより、回路基板に発熱体が搭載された発熱体搭載基板（本発明の発熱体搭載基板）が得られる。

[0026] この回路層４は、パターニングして回路とした際に、回路基板上に搭載された発熱体を電気的に接続するとともに、発熱体で発生した熱を金属板６の下面側に伝達して逃がす受熱板としての機能を備えている。

[0027] 回路層４の構成材料としては、例えば、銅、銅系合金、アルミニウム、アルミニウム系合金、銀、銀系合金、金、金系合金、亜鉛、亜鉛系合金、ニッケル、ニッケル系合金、錫、錫系合金、鉄および鉄系合金等の各種金属材料が挙げられる。これらの中でも、回路層４をエッチングにより回路として容易に得ることができる点で、銅、銅系合金、が好ましい。また、コストと電気伝導性または熱伝導性のバランスという観点からは、銅、銅系合金、が好ましい。すなわち、回路層４は、純銅または銅系合金からなる銅箔で構成されていることが特に好ましい。

[0028] また、回路層４の平均厚さは、特に限定されないが、０．５μｍ以上１０５μｍ以下であることが好ましく、１μｍ以上７０μｍ以下であることがより好ましく、１２μｍ以上７０μｍ以下であることがさらに好ましい。回路層４の厚さを前記下限値以上とすることにより、回路層４におけるピンホールの発生を抑制し、さらに、回路層４をエッチングして回路を形成した際に、回路パターン成形時の厚さのバラツキ、回路断線、エッチング液やデスミア液等の薬液の染み込み等が発生するのを抑制または防止することができる。また、回路層４の厚さを前記上限値以下とすることにより、回路層４の厚みバラツキを小さくすることができる。さらに、回路層４の厚さを前記範囲内に設定することにより、金属ベース基板１０の製造時に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した際に、回路層４において、クラックが発生するのを的確に抑制または防止することができる。

[0029] また、回路層４の厚さ方向に対する熱伝導率は、３Ｗ／ｍ・Ｋ以上、５００Ｗ／ｍ・Ｋ以下であることが好ましく、１０Ｗ／ｍ・Ｋ以上、４００Ｗ／ｍ・Ｋ以下であることがより好ましい。このような回路層４は、優れた熱伝導率を有していると言うことができ、発熱体の駆動により生じた熱を、回路層４を介して金属板６側により効率よく伝達することができる。

[0030] 樹脂層（接合層）５は、その平面視形状が平板状（シート状）をなし、金属板６の上面を覆って設けられ、すなわち、回路層４と、この回路層４の下側に位置する金属板６との間に設けられ、このものを介して、回路層４と金属板６とを接合する。

[0031] また、この樹脂層５は、絶縁性を有している。これにより、回路層４と、金属板６との絶縁状態が確保される。

[0032] さらに、樹脂層５は、樹脂材料と、無機充填剤とを含有する樹脂組成物の硬化物または固化物で構成され、これにより、優れた熱伝導性を発揮するようになっている。その結果、樹脂層５は、回路層４（発熱体）側の熱を金属板６に伝達する。

[0033] このような樹脂層５の熱伝導率は、高いものが好適に用いられ、具体的に

は、１Ｗ／ｍ・Ｋ以上、１５Ｗ／ｍ・Ｋ以下であることが好ましく、５Ｗ／ｍ・Ｋ以上、１０Ｗ／ｍ・Ｋ以下であることがより好ましい。これにより、回路層４側の熱が樹脂層５により金属板６により効率よく伝達される。そのため、発熱体の駆動により生じた熱を、回路層４および樹脂層５を介して金属板６に効率よく伝達することができることから、発熱体で生じた熱の放熱効率の向上が図られる。

[0034] 樹脂層５の厚さ（平均厚さ）は、特に限定されないが、例えば、５０μｍ～２５０μｍ程度であるのが好ましく、８０μｍ～２００μｍ程度であるのがより好ましい。これにより、樹脂層５の絶縁性を確保しつつ、樹脂層５の熱伝導性をより向上させることができる。さらに、樹脂層５の厚さを前記範囲内に設定することにより、金属ベース基板１０の製造時に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した際に、樹脂層５において、クラックが発生するのを的確に抑制または防止することができる。

[0035] また、樹脂層５は、そのガラス転移温度が好ましくは５０℃以上２００℃以下であり、より好ましくは７０℃以上２００℃以下である。これにより、樹脂層５は、剛性が高まり、金属ベース基板１０の製造時に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した際に、樹脂層５において、クラックが発生するのを的確に抑制または防止することができる。

[0036] なお、樹脂層５のガラス転移温度は、ＪＩＳ Ｃ ６４８１に基づいて、以下のようにして計測できる。

[0037] 動的粘弾性測定装置（ティー・エイ・インスツルメント社製ＤＭＡ／９８３）を用いて窒素雰囲気（２００ｍｌ／分）のもと引っ張り荷重をかけて、周波数１Ｈｚ、－５０℃から３００℃の温度範囲を昇温速度５℃／分の条件で測定し、tanδのピーク位置よりガラス転移温度Ｔｇを得る。

[0038] また、樹脂層５の２５℃の弾性率（貯蔵弾性率）Ｅ’は、３ＧＰａ以上７０ＧＰａ以下であることが好ましい。これにより、樹脂層５の剛性が高まることから、金属ベース基板１０の製造時に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した際に、樹脂層５において、クラックが発生するのをより的確に抑制

または防止することができる。

[0039] なお、上記貯蔵弾性率は、動的粘弾性測定装置で測定することができ、具体的には、貯蔵弾性率Ｅ’は、樹脂層５に引張り荷重をかけて、周波数１Ｈｚ、昇温速度５～１０℃／分で－５０℃から３００℃で測定した際の、２５℃における貯蔵弾性率の値として測定される。

[0040] かかる機能を有する樹脂層５は、樹脂材料を主材料として構成された層内に無機充填材（フィラー）が分散された構成をなしている。

[0041] 樹脂材料は、無機充填材を樹脂層５内に保持させるバインダーとしての機能を発揮し、無機充填材は、樹脂材料の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有している。樹脂層５を、かかる構成を有するものとすることにより、樹脂層５の熱伝導率を高めることができる。

[0042] このような樹脂層５は、主として樹脂材料および無機充填材を含有する樹脂組成物を固化または硬化させることにより形成される固化物または硬化物で構成される。すなわち、樹脂層５は、樹脂組成物を層状に成形した硬化物または固化物で構成されている。

[0043] 以下、この樹脂組成物について説明する。

樹脂組成物は、上記の通り、主として樹脂材料および無機充填材を含んで構成されている。

[0044] 樹脂材料としては、特に限定されず、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂の各種樹脂材料を用いることができる。

[0045] 熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン－酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリアミド（例：ナイロン６、ナイロン４６、ナイロン６６、ナイロン６１０、ナイロン６１２、ナイロン１１、ナイロン１２、ナイロン６－１２、ナイロン６－６６）、熱可塑性ポリイミド、芳香族ポリエステル等の液晶ポリマー、ポリフェニレンオキシド、ポリフェニレンサルファイド、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリアセタール、スチレン系、ポリオレフィン系、

ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソプレン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を混合して用いることができる。

[0046] 一方、熱硬化性樹脂としては、例えば、フェノキシ樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ポリエステル（不飽和ポリエステル）樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、ポリウレタン樹脂等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を混合して用いることができる。

[0047] これらのなかでも、樹脂組成物（樹脂層形成用樹脂組成物）に用いる樹脂材料としては、熱硬化性樹脂を用いるのが好ましく、さらに、フェノキシ樹脂を用いるのがより好ましい。熱硬化性樹脂（特に、フェノキシ樹脂）を含むことにより、粘度上昇により、プレス時の流動性が低減し、樹脂層５の厚みの確保と厚み均一性およびボイド抑制を発揮した状態で樹脂層５が成形されるため、樹脂層５の絶縁信頼性および熱伝導性をより一層高めることができる。また、樹脂層５と金属板６との密着性、および、樹脂層５と回路層４との密着性が向上する。そのため、金属ベース基板１０の製造時に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した際に、樹脂層５と金属板６との間、および、樹脂層５と回路層４との間において、剥離が生じるのを的確に抑制または防止することができる。これらの相乗効果により、金属ベース基板１０ひいては回路基板の絶縁信頼性および熱伝導性をより一層高めることができる。

[0048] フェノキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノール骨格を有するフェノキシ樹脂、ナフタレン骨格を有するフェノキシ樹脂、アントラセン骨格を有するフェノキシ樹脂、ビフェニル骨格を有するフェノキシ樹脂等が挙げられる。また、これらの骨格を複数種有した構造のフェノキシ樹脂を用いることもできる。

[0049] これらの中でも、ビスフェノールＡ型またはビスフェノールＦ型のフェノ

キシ樹脂を用いるのが好ましい。ビスフェノールＡ骨格とビスフェノールＦ骨格を両方有するフェノキシ樹脂を用いても良い。

[0050] フェノキシ樹脂の含有量は、例えば、樹脂組成物の全固形分１００質量％に対し、好ましくは１質量％以上４０質量％以下、より好ましくは２質量％以上２０質量％以下であり、さらに好ましくは４質量％以上１２質量％以下である。フェノキシ樹脂の含有量を前記下限値以上とすることにより、弾性率を下げる効果を十分に得られ、金属ベース基板１０に用いたときの応力緩和性に優れ、急激な加熱／冷却を受けても半田或いはその近傍でのクラックが発生することを抑制することができる。また、フェノキシ樹脂の含有量を前記上限値以下とすることにより、プレス時の流動性が悪化し、ボイド等が発生することが抑制され、金属ベース基板１０の絶縁信頼性を高めることができる。

[0051] また、フェノキシ樹脂の重量平均分子量は、特に限定されないが、４．０×10^4～４．９×10^4であることが好ましい。これにより、樹脂層５のさらなる低弾性率化が可能となり、金属ベース基板１０を応力緩和性に優れるものとすることができる。例えば、金属ベース基板１０を用いて、半導体素子を実装した半導体装置を製造した場合、この半導体装置は、急激な加熱／冷却の環境下においても、半導体素子と回路基板とを接合する半田接合部、またはその近傍で、クラック等の不良が発生することがより的確に抑制または防止されることになる。

[0052] また、樹脂材料は、フェノキシ樹脂の他に、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。エポキシ樹脂が含まれることにより、樹脂組成物から得られる樹脂層５の耐湿性、耐熱性、特に吸湿後の耐熱性がより改善される。また、樹脂層５を介して回路層４を金属板６に強固に接合することができる。そのため、得られる金属ベース基板１０の放熱性および耐久性が優れたものとなる。

[0053] また、エポキシ樹脂は、１分子中に２個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂であれば、特に限定されないが、芳香環構造および脂環構造（脂環式の炭素環構造）の少なくともいずれか一方を有するエポキシ樹脂（Ａ）を含

むことが好ましい。このようなエポキシ樹脂（Ａ）を使用することで、ガラス転移温度を高くするとともに、樹脂層５の熱伝導性をより向上させることができる。また、樹脂層５の回路層４および金属板６に対する密着性をより向上させることができる。

[0054] さらに、芳香環あるいは脂肪環構造を有するエポキシ樹脂（Ａ）としては、例えば、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、ビスフェノールＳ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＥ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＭ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＰ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＺ型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、テトラフェノール基エタン型ノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、ビフェニレン骨格を有するフェノールアラルキル型エポキシ樹脂等のアリールアルキレン型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせて用いることができる。

[0055] また、かかる樹脂組成物には、前述した樹脂材料の種類（例えば、エポキシ樹脂が含まれる場合）等によっては、必要に応じて、硬化剤が含まれる。

[0056] 硬化剤としては、特に限定されず、例えば、ジシアンジアミド、脂肪族ポリアミド等のアミド系硬化剤や、ジアミノジフェニルメタン、メタンフェニレンジアミン、アンモニア、トリエチルアミン、ジエチルアミン等のアミン系硬化剤や、ビスフェノールＡ、ビスフェノールＦ、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ｐ－キシレン－ノボラック樹脂などのフェノール系硬化剤や、酸無水物類等を挙げることができる。

[0057] また、樹脂組成物は、さらに硬化触媒（硬化促進剤）を含んでいてもよい。これにより、樹脂組成物の硬化性を向上させることができる。

[0058] 硬化触媒としては、例えば、イミダゾール類、１，８－ジアザビシクロ（５，４，０）ウンデセン等アミン系触媒、トリフェニルホスフィン等リン系触媒等が挙げられる。これらの中でもイミダゾール類が好ましい。これによ

り、特に、樹脂組成物の速硬化性および保存性を十分に両立することができる。

[0059] イミダゾール類としては、例えば１－ベンジル－２メチルイミダゾール、１－ベンジル－２フェニルイミダゾール、１－シアノエチル－２－エチル－４－メチルイミダゾール、２－フェニル－４－メチルイミダゾール、１－シアノエチル－２－フェニルイミダゾリウムトリメリテイト、２，４－ジアミノ－６－［２’－メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－ウンデシルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－エチル－４’メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジンイソシアヌル酸付加物、２－フェニルイミダゾールイソシアヌル酸付加物、２－フェニル－４，５－ジヒドロキシメチルイミダゾール、２－フェニル－４－メチル－５－ヒドロキシメチルイミダゾール、２，４－ジアミノ－６－ビニル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－ビニル－ｓ－トリアジンイソシアヌル酸付加物、２，４－ジアミノ－６－メタクリロイルオキシエチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－メタクリロイルオキシエチル－ｓ－トリアジンイソシアヌル酸付加物等が挙げられる。これらの中でも２－フェニル－４，５－ジヒドロキシメチルイミダゾールまたは２－フェニル－４－メチル－５－ヒドロキシメチルイミダゾールが好ましい。これにより、樹脂組成物の保存性を特に向上させることができる。

[0060] また、硬化触媒の含有量は、特に限定されないが、樹脂材料１００質量部に対して０．０１～３０質量部程度であるのが好ましく、特に０．５～１０質量部程度であるのがより好ましい。かかる含有量が前記下限値以上であると、樹脂組成物の硬化性がより十分なものとなり、一方、かかる含有量を前記上限値以下にすることで、樹脂組成物の保存性をより向上させることができる。

[0061] また、樹脂組成物は、さらにカップリング剤を含むことが好ましい。これ

により、無機充填材、金属板６および回路層４に対する樹脂材料の密着性をより向上させることができる。そのため、金属ベース基板１０の製造時に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した際に、樹脂層５において、クラックが発生するのをより的確に抑制または防止することができるとともに、樹脂層５と金属板６との間、および、樹脂層５と回路層４との間において、剥離が生じるのをより的確に抑制または防止することができる。

[0062] かかるカップリング剤としては、シラン系カップリング剤、チタン系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤等が挙げられる。これらの中でもシラン系カップリング剤が好ましい。これにより、樹脂組成物の耐熱性および熱伝導性をより向上させることができる。

[0063] このうち、シラン系カップリング剤としては、例えばビニルトリクロロシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、β－（３，４エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ－グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、γ－メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、γ－メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、γ－メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、Ｎ－β（アミノエチル）γ－アミノプロピルメチルジメトキシシラン、Ｎ－β（アミノエチル）γ－アミノプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－β（アミノエチル）γ－アミノプロピルトリエトキシシラン、γ－アミノプロピルトリメトキシシラン、γ－アミノプロピルトリエトキシシラン、Ｎ－フェニル－γ－アミノプロピルトリメトキシシラン、γ－クロロプロピルトリメトキシシラン、γ－メルカプトプロピルトリメトキシシラン、３－イソシアネートプロピルトリエトキシシラン、３－アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、ビス（３－トリエトキシシリルプロピル）テトラスルファンなどが挙げられる。

[0064] カップリング剤の含有量は、特に限定されないが、樹脂材料１００質量部に対して０．０１～１０質量部程度であるのが好ましく、特に０．５～１０質量部程度であるのがより好ましい。かかる含有量が前記下限値以上である

と、前述したような密着性を高める効果がより十分なものとなり、一方、かかる含有量を前記上限値以下にすることで、樹脂層５を形成する際のアウトガスやボイドをより抑制することができる。

[0065] また、樹脂組成物中に含まれる無機充填材は、無機材料で構成されるフィラーである。これにより、無機充填材は、樹脂材料の熱伝導率よりも高い熱伝導率を発揮する。したがって、この無機充填材が樹脂組成物中に分散していることにより、樹脂層５の熱伝導率を高めることができる。

[0066] 無機材料としては、特に限定されないが、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸カルシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム（アルミナ、Al_2O_3）、窒化アルミニウム、ほう酸アルミウイスカ、窒化ホウ素、結晶性シリカ、非晶性シリカ、炭化ケイ素などが挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせて用いることができる。

[0067] このような無機充填材は、中でも、酸化アルミニウムおよび窒化アルミニウムのうちの少なくとも１種で構成される粒状体であるのが好ましく、特に、主として酸化アルミニウムで構成された粒状体であるのが好ましい。これにより、より熱伝導性（放熱性）および絶縁性に優れた無機充填材とすることができる。また、酸化アルミニウムは、汎用性に優れ、安価に入手できる点から、特に好ましく用いられる。

[0068] したがって、以下では、無機充填材が、主として酸化アルミニウムで構成された粒状体である場合を一例に説明する。

[0069] 無機充填材の含有量は、樹脂組成物全体（溶剤を除く）の、３０体積％以上７０体積％以下であるのが好ましく、４０体積％以上６０体積％以下であるのがより好ましい。かかる範囲のように樹脂組成物における無機充填材の含有率を高くすることにより、樹脂層５の熱伝導性をより優れたものとすることができる。また、プレス時の流動性が悪化し、ボイド等が発生することをより抑制することができる。また、金属ベース基板１０の製造時に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した際に、樹脂層５において、クラックが発

生するのをより的確に抑制または防止することができる。

[0070] これに対し、かかる含有量が前記下限値未満であると、樹脂層５の絶縁性を確保しつつ、樹脂層５の熱伝導性を優れたものとするのが難しい。一方、かかる含有量が前記上限値を超えると、樹脂組成物の構成材料によっては、樹脂組成物の粘度が高くなりすぎて、ワニスの濾過作業や層状への成形（コーティング）が困難となったり、樹脂組成物のフローが小さくなりすぎて、得られる樹脂層５にボイドが発生してしまったりする場合がある。

[0071] なお、樹脂組成物における無機充填材の含有率を、上記の範囲のように高く設定したとしても、樹脂組成物として、温度２５℃、せん断速度１．０ｒｐｍの条件での粘度をＡ［Ｐａ・ｓ］とし、温度２５℃、せん断速度１０．０ｒｐｍの条件での粘度をＢ［Ｐａ・ｓ］としたとき、Ａ／Ｂ（チキソ比）が１．２以上、３．０以下なる関係を満足するものを用いることにより、金属ベース基板１０の製造時に、樹脂組成物（ワニス）の粘度およびフロー性を適度なものとすることができる。

[0072] また、この無機充填材の含水量は、０．１０質量％以上０．３０質量％以下であるのが好ましく、０．１０質量％以上０．２５質量％以下であるのがより好ましく、０．１２質量％以上０．２０質量％以下であるのがさらに好ましい。これにより、無機充填材の含有量を多くしても、より適度な粘度およびフロー性を有するものとなる。そのため、得られる樹脂層５中にボイドが発生するのを防止しつつ、熱伝導性に優れた樹脂層５を形成することができる。すなわち、より優れた熱伝導性および絶縁性を有する樹脂層５を形成することができる。

[0073] また、酸化アルミニウムは、通常、水酸化アルミニウムを焼成することにより得られる。得られる酸化アルミニウムの粒状体は、複数の一次粒子で構成されるが、その一次粒子の平均粒径は、その焼成の条件に応じて設定することができる。

[0074] また、その焼成後に何ら処理されていない酸化アルミニウムは、一次粒子同士が固着により凝集した凝集体（二次粒子）で構成されている。

[0075] そのため、その一次粒子同士の凝集を粉砕により必要に応じて解くことにより、最終的な無機充填材が得られる。最終的な無機充填材の平均粒径は、その粉砕の条件（例えば時間）に応じて設定することができる。

[0076] その粉砕の際、酸化アルミニウムは極めて高い硬度を有するため、一次粒子同士の固着が解かれていくだけで、一次粒子自体は殆ど破壊されず、一次粒子の平均粒径は粉砕後においてもほぼ維持されることとなる。

[0077] したがって、粉砕時間が長くなるに従い、無機充填材の平均粒径は、一次粒子の平均粒径に近づくことになる。そして、粉砕時間が所定時間以上となると、無機充填材の平均粒径は、一次粒子の平均粒径に等しくなる。すなわち、無機充填材は、粉砕時間を短くすると主として二次粒子で構成され、粉砕時間を長くするにしたがって一次粒子の含有量が多くなり、最終的に所定時間以上とすると、主として一次粒子で構成されることとなる。

[0078] また、例えば、前述したように水酸化アルミニウムを焼成することにより得られた酸化アルミニウムの一次粒子は、球形ではなく、鱗片状のような平坦面を有する形状をなしている。そのため、無機充填材同士の接触面積を大きくすることができる。その結果、得られる樹脂層５の熱伝導性を高めることができる。

[0079] さらに、無機充填材は、その一次粒子の平均粒径Ｄ５０が１μｍ以上１０μｍ以下であることが好ましく、３μｍ以上７μｍ以下であることがより好ましい。これにより、無機充填材の充填率をより高めることができる。そのため、無機充填材（一次粒子）同士の接触面積をより大きくすることができ、樹脂層５の熱伝導性をより一層向上させることができる。

[0080] また、このような無機充填材を用いることにより、樹脂層５と回路層４および金属板６との密着性をより一層向上できる。

[0081] これらの相乗効果により、金属ベース基板１０の絶縁信頼性および放熱信頼性をより一層高めることができる。

[0082] なお、樹脂組成物は、上述した成分に加え、レベリング剤、消泡剤等の添加剤が含まれていてもよい。

[0083] また、樹脂組成物は、例えば、メチルエチルケトン、アセトン、トルエン、ジメチルホルムアルデヒド等の溶剤を含む。

[0084] なお、このようなワニス状をなす樹脂組成物は、例えば、必要に応じて樹脂材料と溶剤とを混合してワニス状にした後、さらに、無機充填材を混合することで得ることができる。

[0085] また、混合に用いる混合機としては、特に限定されないが、例えば、ディスパーザー、複合羽根型撹拌機、ビーズミルおよびホモジナイザー等が挙げられる。

[0086] なお、樹脂材料が高い熱伝導率を有している場合には、樹脂組成物への無機充填材の添加を省略するようにしてもよい。すなわち、樹脂層５を無機充填材の添加が省略された、主として樹脂材料で構成されたものとしてもよい。

[0087] 金属板６は、その平面視形状が平板状（シート状）をなし、樹脂層５の下面を覆って形成されている。

[0088] このような金属板６は、発熱体の駆動に生じた熱を、回路層４および樹脂層５を介して、金属板６（回路基板）の下面側から放熱する部材（放熱板）として機能する。

[0089] そのため、発熱体が、その駆動により、たとえ高い温度の熱を発熱したとしても、この熱を、金属板６を介してその下面側から放熱することができる。したがって、発熱体自体に対して、さらには、回路基板上に搭載される他の電子部品に対して、悪影響を及ぼすのを的確に抑制または防止することができる。

[0090] また、金属板６の厚さ（平均厚さ）としては、特に限定されないが、例えば、０．３ｍｍ以上が好ましく、０．５ｍｍ以上がより好ましい。また、金属板６の厚さ（平均厚さ）としては、１．２ｍｍ以下が好ましく、１．０ｍｍ以下がより好ましい。金属板６の厚さ（平均厚さ）をこの下限値以上とすることで樹脂層５中において、クラックが発生するのをより的確に抑制または防止することができ、この上限値以下とすることでコストを低減でき、よ

り省スペースで実装させることができる。

[0091] この金属板６は、本発明では、純アルミニウムで構成される。

なお、本明細書中において、金属板６が純アルミニウムで構成されるとは、金属板６おける、アルミニウム原子を除く他の原子の含有量が０ｗｔ％以上１．５ｗｔ％以下である場合、すなわち、金属板６におけるアルミニウム原子の純度が９８．５ｗｔ％以上１００ｗｔ％以下である場合のことを言う。

[0092] また、アルミニウム原子を除く他の原子としては、特に限定されないが、例えば、マグネシム、カルシウム、酸素、およびケイ素等が挙げられる。これらの他の原子が不純物として金属板６に含まれたとしても、その含有量が前記範囲内であれば、金属板６のブリネル硬さ（ＪＩＳ　Ｚ　２２４３に規定）を１２ＨＢ以上３５ＨＢ以下の範囲内のものとすることができる。なお、金属板６のブリネル硬さを前記範囲内とする理由については後に詳述する。

[0093] なお、このような金属板６の熱伝導率は、２００Ｗ／ｍ・Ｋ程度（アルミニウム）となっており、優れた熱伝導率を有する。

[0094] また、金属板６を純アルミニウムで構成し、回路層４を銅または銅系合金で構成した場合、回路層４は、金属板６よりも熱伝導率が高くなる。これにより、発熱体が発した熱は、回路層４に伝わると、回路層４で広範囲に拡散することなく、迅速に樹脂層５を介して、金属板６に到達し、この金属板６に到達した熱が、金属板６において拡散しつつ金属板６の外部に放出されるため、さらなる放熱効率の向上が図られる。

[0095] 上述したような金属板６と樹脂層５と回路層４とを備える金属ベース基板１０において、本発明では、金属板６を純アルミニウムからなるもので構成している。かかる構成とすることで、本発明者の検討により、金属ベース基板１０を、反りを矯正する平坦化加工が施されたものとし、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したとき、樹脂層５の吸湿後絶縁破壊電圧値を、３．６ｋＶ以上とし得ることを見出したが、その詳細な説明

については、後に記載する金属ベース基板１０の製造方法において、詳述する。

[0096] かかる構成の金属ベース基板１０が備える回路層４を所定のパターンでパターニングして、回路を形成することで回路基板（本発明の回路基板）を得ることができる。さらに、この回路の形成により設けられた端子に、発熱体（電子部品）が備える接続端子を電気的に接続することで、回路基板に発熱体が搭載された発熱体搭載基板（本発明の発熱体搭載基板）を得ることができる。

[0097] このような金属ベース基板１０は、例えば、以下に示す、金属ベース基板１０の製造方法により製造される。

[0098] ＜金属ベース基板の製造方法＞

図２は、図１に示す金属ベース基板の製造方法を説明するための図、図３は、図１に示す金属ベース基板を製造する際に生じた反りを平坦化する際に用いる平坦化装置を説明するための図である。また、以下では、説明の便宜上、図２、図３中の上側を「上」、下側を「下」とも言う。さらに、金属ベース基板およびその各部を誇張して模式的に図示しており、金属ベース基板およびその各部の大きさおよびその比率は実際とは大きく異なる。

[0099] ［１］

まず、平板状をなす回路層４を用意し、その後、図２（ａ）に示すように、回路層４上に樹脂層形成用層５Ａを形成する。

[0100] この樹脂層形成用層５Ａは、前述したワニス状をなす樹脂組成物を回路層４上に供給して層状とした後、乾燥させることにより得られたものである。そして、この樹脂層形成用層５Ａは、後述する工程［２］を経ることで、硬化または固化することにより樹脂層５となるものである。

[0101] 樹脂組成物の回路層４への供給は、例えば、ロールコーター、バーコーター、ナイフコーター、グラビアコーター、ダイコーター、コンマコーターおよびカーテンコーター等を用いて行うことができる。これらの中でも、ダイコーター、ナイフコーター、およびコンマコーターを用いることが好ましい

。これにより、ボイドがなく、均一な厚みを有する樹脂層形成用層５Ａ、ひいては樹脂層５をより効率よく形成することができる。

[0102] この樹脂組成物は以下のような粘度挙動を有することが好ましい。

すなわち、動的粘弾性測定装置を用いて、この樹脂組成物を６０℃から昇温速度３℃／ｍｉｎ、周波数１Ｈｚで溶融状態まで昇温したときに、初期は溶融粘度が減少し、最低溶融粘度に到達した後、さらに上昇するような特性を有し、かつ、最低溶融粘度が1×10^{3}Ｐａ・ｓ以上1×10^{5}Ｐａ・ｓ以下の範囲内であることが好ましい。

[0103] 最低溶融粘度が上記下限値以上であると、樹脂材料と無機充填材とが分離し、樹脂材料のみが流動してしまうことをより抑制でき、工程［２］を経ることにより、より均質な樹脂層５を得ることができる。また、最低溶融粘度が上記上限値以下であると、樹脂組成物の回路層４への濡れ性をより向上でき、樹脂層５と回路層４との密着性をより一層向上できる。

[0104] これらの相乗効果により、金属ベース基板１０（回路基板）の放熱性および絶縁破壊電圧をより一層向上できる。

[0105] また、樹脂組成物は、最低溶融粘度に到達する温度が６０℃以上、１００℃以下の範囲内であることが好ましく、７５℃以上、９０℃以下の範囲内であることがより好ましい。

[0106] さらに、樹脂組成物は、フロー率が１５％以上、６０％未満であることが好ましく、２５％以上、５０％未満であることがより好ましい。

[0107] なお、このフロー率は、以下の手順で測定することができる。すなわち、まず、本実施形態の樹脂組成物により形成された樹脂層を有する金属箔を所定のサイズ（５０ｍｍ×５０ｍｍ）に裁断後５～７枚積層し、その重量を測定する。次に、内部温度を１７５℃に保持した熱盤間で５分間プレスした後冷却し、流れ出た樹脂を丁寧に落として再び重量を測定する。フロー率は次式（Ｉ）により求めることができる。

[0108] フロー率（％）＝（測定前重量－測定後重量）／（測定前重量－金属箔重量）　（Ｉ）

このような粘度挙動を有すると、樹脂組成物を加熱硬化して樹脂層５を形成する際に、樹脂組成物中に空気が侵入するのをより抑制できるとともに、樹脂組成物中に溶けている気体を十分に外部に排出できる。その結果、樹脂層５に気泡が生じてしまうことをより抑制でき、回路層４から樹脂層５へ確実に熱を伝えることができる。また、気泡の発生がより抑制されることにより、金属ベース基板１０（回路基板）の絶縁信頼性を高めることができる。また、樹脂層５と回路層４との密着性を向上できる。

[0109] これらの相乗効果により、金属ベース基板１０（回路基板）の放熱性をより一層向上でき、その結果、金属ベース基板１０から得られる回路基板のヒートサイクル特性をより一層向上させることができる。

[0110] このような粘度挙動を有する樹脂組成物は、例えば、前述した樹脂材料の種類や量、無機充填材の種類や量、また、樹脂材料にフェノキシ樹脂が含まれる場合には、その種類や量を適宜調整することにより得ることできる。

[0111] ［２］

次に、金属板６を用意し、その後、図２（ｂ）に示すように、回路層４と金属板６とが、樹脂層形成用層５Ａを介して互いに接近するように加圧するとともに加熱する。

これにより、樹脂層形成用層５Ａに金属板６が貼り合わされる（図２（ｃ）参照。）。

[0112] この際、樹脂層形成用層５Ａは、樹脂層形成用層５Ａが熱硬化性を示す場合には、樹脂層形成用層５Ａが硬化して樹脂層５が形成される条件で加熱および加圧される。また、樹脂層形成用層５Ａが熱可塑性を示す場合には、加熱および加熱により溶融した後、冷却により固化する条件で、加熱および加圧される。

[0113] この加熱および加圧の条件は、例えば、樹脂層形成用層５Ａに含まれる樹脂組成物の種類によっても若干異なるが、以下のように設定される。

[0114] すなわち、加熱温度は、好ましくは８０～２００℃程度、より好ましくは１７０～１９０℃程度に設定される。

[0115] また、加圧する圧力は、好ましくは０．１～３ＭＰａ程度、より好ましくは０．５～２ＭＰａ程度に設定される。

[0116] さらに、加熱および加圧する時間は、１０～９０分程度であるのが好ましく、３０～６０分程度であるのがより好ましい。

[0117] これにより、金属板６の下面が樹脂層形成用層５Ａに接合するとともに、樹脂層形成用層５Ａが硬化して樹脂層５が形成され、その結果、樹脂層５に金属板６が貼り合わされた金属ベース基板１０が得られる。

[0118] なお、樹脂層形成用層５Ａと金属板６との貼り合わせに先立って、金属板６の接合面には、５０℃～８０℃の水に０．５分間～３分間接触させる等の表面処理を施すことが好ましい。これにより、樹脂層５と金属板６との密着性をより向上させることができる。

[0119] ここで、得られた金属ベース基板１０を、冷却すると、金属板６と、樹脂層５と、回路層４とで、それぞれの熱膨張率が異なることに起因して、図６（ｄ）に示すように、金属ベース基板１０に反りが生じる。そのため、この反りを矯正する平坦化加工を施す必要が生じる。以下、この平坦化加工について説明する。

[0120] ［３］

次に、反りが生じた金属ベース基板１０に対して、この反りを矯正して、金属ベース基板１０を平坦化させる（平坦化加工）。

[0121] これにより、反りが解消され平坦化がなされた金属ベース基板１０が得られる（図２（ｅ）参照。）。

[0122] 反りが生じた金属ベース基板１０に対する平坦化は、例えば、図３に示す平坦化装置１００を用いて行うことができる。

[0123] 平坦化装置１００は、金属ベース基板１０を載置するシームレスベルト１５０と、シームレスベルト１５０を搬送する搬送手段２００とを備えている。

[0124] 搬送手段２００は、テンショナ（テンションローラ）２１１、２１２、２１３、２５１、２５２、２５３、２５４を有している。

[0125] 図３に示すように、搬送手段２００では、テンショナ２１１、２１２、２１３、２５１、２５２、２５３、２５４に、側面視が円環状をなすシームレスベルト１５０が装着され、テンショナ２１１、２１２、２１３、２５１、２５２、２５３、２５４の回転により、シームレスベルト１５０が搬送方向に沿って繰り返して送り出されることとなる。

[0126] なお、テンショナ２１１、２１２、２１３、２５１、２５２、２５３、２５４は、それぞれ、外形形状が円柱状をなし、例えば、ステンレス鋼等のような金属材料で構成されている。また、これらのテンショナ２１１、２１２、２１３、２５１、２５２、２５３、２５４は、回動軸（中心軸）同士が同じ方向を向いており、互いに離間して配置されている。さらに、例えば、平坦化装置１００全体を支持するフレーム（図示せず）に回動可能に支持されている。

[0127] 各テンショナのうち、テンショナ２５１～２５４は、接触するシームレスベルト１５０が、掛け回されつつ回転するローラであり、装着されたシームレスベルト１５０の角部となる位置で、搬送方向が変更されることで、シームレスベルト１５０がループ状に繰り返して送り出される。

[0128] また、テンショナ２１１～２１３は、テンショナ２５１と、テンショナ２５２との間にこの順で配置され、テンショナ２１１とテンショナ２１２との間、さらにはテンショナ２１２とテンショナ２１３との間を挿通するようにして接触するシームレスベルト１５０が、掛け回されつつ回転するローラである。

[0129] これらテンショナ２１１～２１３のうち、テンショナ２１１およびテンショナ２１３は、その中心が搬送方向に沿って配置され、テンショナ２１２は、その中心がテンショナ２１１およびテンショナ２１３の中心に対して、搬送方向に直交する方向にずらして配置されている。

[0130] このように配設されるテンショナ２１１～２１３との間にシームレスベルト１５０が搬送され、このときに、搬送方向が変更されるが、そのテンショナ２１１～２１３との間へのシームレスベルト１５０の搬送の際に、シーム

レスベルト１５０上に、反りが生じた金属ベース基板１０を載置することで、この反りが矯正され、その結果、金属ベース基板１０が平坦化される。

[0131] テンショナ２１１～２１３の直径は、２ｃｍ以上２０ｃｍ以下であることが好ましく、７ｃｍ以上１３ｃｍ以下であることがより好ましい。

[0132] また、テンショナ２１１とテンショナ２１２との離間距離L_1と、テンショナ２１２とテンショナ２１３との離間距離L_2とは、それぞれ独立して、２０ｃｍ以上８０ｃｍ以下であることが好ましく、４０ｃｍ以上６０ｍ以下であることがより好ましい。

[0133] さらに、搬送方向からテンショナ２１１～２１３を見たとき、搬送方向に直交する方向で、テンショナ２１１、２１３とテンショナ２１２とが重なる領域の長さL_3は、２ｃｍ以上８ｃｍ以下であることが好ましく、４ｃｍ以上６ｍ以下であることがより好ましい。

[0134] テンショナ２１１～２１３のサイズ等を前記範囲内に設定することにより、金属ベース基板１０に生じた反りをより確実に矯正することができる。

[0135] なお、テンショナ２１１～２１３のうち、少なくとも１つに、モータ（図示せず）が接続されており、このモータの作動により、シームレスベルト１５０が搬送される。また、これらモータに印加する電圧の大きさを変更することにより、シームレスベルト１５０の搬送速度を変更することができる。

[0136] また、反りが矯正された金属ベース基板１０は、ＪＩＳ　Ｃ　６４８１に規定の静置法を用いて測定される、金属板６における反り率が０．２％以下であることが好ましく、０．１％以下であることがより好ましい。反り率がかかる範囲内であるときに、金属ベース基板１０に生じた反りが矯正され、平坦化がなされたと言うことができる。

[0137] さて、このような反りが生じることに起因して、平坦化加工（平坦化工程）を施す必要が生じる、金属板６と樹脂層５と回路層４とを備える金属ベース基板１０において、本発明では、金属板６を純アルミニウムからなるもので構成している。

[0138] かかる構成とすることで、本発明者の検討により、反りが生じた図２（ｄ

）に示す状態から、平坦化加工を施すことで、反りが矯正されて平坦化された図２（ｅ）に示す状態としたとしても、かかる平坦化加工を施した金属ベース基板１０を、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したときに、樹脂層５の吸湿後絶縁破壊電圧値を３．６ｋＶ以上のものとし得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0139] このように、金属ベース基板１０において、金属板６を純アルミニウムからなるものとすることで、図２（ｄ）に示すように、反りが生じた金属ベース基板１０に平坦化加工を施して反りを矯正した状態（平坦化状態）としても、平坦化がなされた樹脂層５中において、クラックが発生するのを的確に抑制または防止することができる。そのため、金属ベース基板１０を、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したとしても、前記水蒸気雰囲気下における、樹脂層５の絶縁破壊電圧値が変化することを的確に抑制または防止して、樹脂層５により金属板６と回路層４との絶縁性を確保することができる。すなわち、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したときの樹脂層５の絶縁破壊電圧値を３．６ｋＶ以上とすることができる。

[0140] なお、反りが生じた金属ベース基板１０を平坦化がなされた平坦化状態としても、前記水蒸気雰囲気下における、樹脂層５の絶縁破壊電圧値を３．６ｋＶ以上とし得るのは、金属板６のブリネル硬さ（ＪＩＳ　Ｚ　２２４３に規定）が１２ＨＢ以上３５ＨＢ以下の範囲内のように、金属板６が柔軟性に優れたものとなっていることによると推察される。金属板６のブリネル硬さをかかる範囲内とすることで、金属板６が、反りを矯正する際に生じる応力を緩和する緩衝材としての機能を発揮し、その結果、樹脂層５におけるクラックの発生が的確に抑制または防止されると考えられる。

[0141] また、平坦化状態における前記水蒸気雰囲気下での樹脂層５の絶縁破壊電圧値は、３．６ｋＶ以上であればよいが、５．０ｋＶ以上であることが好ましい。これにより、反りが生じた金属ベース基板１０を平坦化がなされた平坦化状態としても、樹脂層５は、その絶縁破壊電圧値の変化がより的確に抑

制または防止されたものであると言うことができる。

[0142] さらに、金属板６のブリネル硬さは、１２ＨＢ以上が好ましく、１５ＨＢ以上がより好ましい。また、金属板６のブリネル硬さは、３５ＨＢ以下が好ましく、３０ＨＢ以下がより好ましい。金属板６のブリネル硬さをこの下限値以上とすることで、基板のハンドリング性やカット時のバリ性をより向上させることができ、この上限値以下とすることで樹脂層５中において、クラックが発生するのをより的確に抑制または防止することができる。

また、金属板６のブリネル硬さをＨ［ＨＢ］とし、金属板６の厚さ（平均厚さ）をＴ［ｍｍ］としたとき、これらブリネル硬さＨと厚さＴとの関係Ｈ／Ｔは、Ｈ／Ｔ＜１５０なる関係を満足することが好ましく、３０＜Ｈ／Ｔ＜６０なる関係を満足することがより好ましい。これにより、樹脂層５中におけるクラックの発生のさらなる抑制または防止が図られる。

[0143] なお、樹脂層５の絶縁破壊電圧値は、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置した後に、室温において交流電圧を銅箔とアルミニウム板間に印加することにより測定することができる。

[0144] さらに、金属板６のブリネル硬さは、ＪＩＳ　Ｚ　２２４３に準拠して、直径１０ｍｍの鋼球で３０００ｋｇｆの圧力を３０秒加えた後に、金属板６に残存した永久くぼみの面積を測定することにより求めることができる。

以上のような工程を経て、金属ベース基板１０が製造される。

[0145] また、この金属ベース基板１０が備える回路層４をパターニングして、発熱体が備える接続端子に電気的に接続する端子を有する回路を形成することにより、樹脂層５上に回路が形成された回路基板が製造される。

[0146] なお、回路層４をパターニングする方法としては、特に限定されないが、例えば、形成すべき回路のパターン（形状）に対応するレジスト層を回路層４上に形成した後、このレジスト層をマスクとして用いて、ウエットエッチング法またはドライエッチング法により、レジスト層の開口部から露出する回路層４をエッチングする方法等が挙げられる。

[0147] さらに、この回路の形成により設けられた端子に、発熱体（電子部品）が

備える接続端子を電気的に接続することで、回路基板に発熱体が搭載された発熱体搭載基板を得ることができる。そして、この発熱体搭載基板は、各種電子機器が備える基板（一部品）として搭載される。

[0148] また、発熱体搭載基板は、例えば、電子機器が備える他の構造体に取り付けることで電子機器が有する筐体内に収納されるものであってもよいし、金属板６側の面を外側に向けて、電子機器が有する筐体の一部として、筐体を構成する他の部材（他の構造体）に取り付けられるものであってもよい。

[0149] 以上、本発明の金属ベース基板、回路基板および発熱体搭載基板を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。

[0150] 例えば、本発明の金属ベース基板、回路基板および発熱体搭載基板を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

[0151] また、本発明の発熱体搭載基板が搭載する発熱体としては、半導体装置、サーミスタのような抵抗、コンデンサー、ダイオードパワーＭＯＳＦＥＴ、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）のようなパワートランジスタ、リアクトル、ＬＤ（レーザダイオード）、有機ＥＬ素子のような発光素子およびモータ等が挙げられ、本発明の発熱体搭載基板は、これらのうちの少なくとも１種を搭載するものに適用できる。

実施例

[0152] 以下、本発明の具体的な実施例について説明する。なお、本発明はこれに限定されるものではない。

[0153] １．原材料の準備

まず、各実施例および各比較例の樹脂組成物で用いた原材料を以下に示す。

なお、特に記載しない限り、各成分の配合量は、質量部とする。

[0154] （熱硬化性樹脂１）

熱硬化性樹脂１として、ビスフェノールＡ型フェノキシ樹脂（三菱化学社

製：「１２５５」）を用意した。

[0155] （熱硬化性樹脂２）

熱硬化性樹脂２として、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂（ＤＩＣ社製：「８５０Ｓ」）を用意した。

[0156] （硬化剤１）

硬化剤１として、ジシアンジアミド（デグサ社製）を用意した。

[0157] （硬化促進剤１）

硬化促進剤１として、２－フェニルイミダゾール（四国化成社製：「２ＰＺ」）を用意した。

[0158] （シランカップリング剤１）

シランカップリング剤１として、γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（信越シリコーン社製：「ＫＢＭ－４０３」）を用意した。

[0159] （無機充填材１）

無機充填材１として、アルミナ（日本軽金属社製：「ＬＳ－２１０Ｂ」）を用意した。

[0160] （無機充填材２）

無機充填材２として、窒化ホウ素（電気化学工業社製：「ＳＰＧ－３」）を用意した。

[0161] （金属板１）

金属板１として、アルミニウム６０００系（日本軽金属社製：「Ａ６０６１－Ｔ６」、平均厚さ：０．５ｍｍ）を用意した。なお、この金属板１におけるアルミニウムの純度は９７．２ｗｔ％であり、ブリネル硬さは１０５ＨＢであった。

[0162] （金属板２）

金属板２として、アルミニウム５０００系（日本軽金属社製：「Ａ５０５２－Ｈ３４」、平均厚さ：０．５ｍｍ）を用意した。なお、この金属板２におけるアルミニウムの純度は９７．２ｗｔ％であり、ブリネル硬さは８２ＨＢであった。

[0163] （金属板３－１）

金属板３－１として、アルミニウム１０００系（日本軽金属社製：「Ａ１０５０－Ｈ２４」、平均厚さ：０．３ｍｍ）を用意した。なお、この金属板３－１におけるアルミニウムの純度は９９．５ｗｔ％であり、ブリネル硬さは３０ＨＢであった。

[0164] （金属板３－２）

金属板３－２として、アルミニウム１０００系（日本軽金属社製：「Ａ１０５０－Ｈ２４」、平均厚さ：０．５ｍｍ）を用意した。なお、この金属板３－２におけるアルミニウムの純度は９９．５ｗｔ％であり、ブリネル硬さは３０ＨＢであった。

[0165] （金属板３－３）

金属板３－３として、アルミニウム１０００系（日本軽金属社製：「Ａ１０５０－Ｈ２４」、平均厚さ：１．０ｍｍ）を用意した。なお、この金属板３－３におけるアルミニウムの純度は９９．５ｗｔ％であり、ブリネル硬さは３０ＨＢであった。

[0166] （金属板４）

金属板４として、アルミニウム１０８０系（日本軽金属社製：「Ａ１０８０－Ｈ１２」、平均厚さ：０．５ｍｍ）を用意した。なお、この金属板４におけるアルミニウムの純度は９９．８ｗｔ％であり、ブリネル硬さは１９ＨＢであった。

[0167] （回路層１）

回路層１として、ロール状銅箔（日本電解社製：「ＹＧＰ－３５」）を用意した。

[0168] ２． 金属ベース基板の製造

以下のようにして金属ベース基板を製造した。

[0169] （実施例１）

＜樹脂組成物（ワニス）の調製＞

熱硬化性樹脂、硬化剤、硬化促進剤、シランカップリング剤および無機充

填材として、それぞれ、表１に示すものを、表１に示す質量部で秤量し、これらを、シクロヘキサノン４００質量部に溶解・混合させ、高速撹拌装置を用い撹拌することで、樹脂組成物（樹脂ワニス）を調製した。

[0170] ＜回路層上への樹脂層形成用層の成膜＞

用意した回路層１を、幅２６０ｍｍ、厚さ３５μｍの大きさのものとし、この回路層１の粗化面に、予め調製した樹脂組成物をコンマコーターにて塗布し、１００℃で３分、１５０℃で３分加熱乾燥することで、回路層上に厚さ１００μｍの樹脂層形成用層を形成した。

[0171] なお、かかる条件で樹脂組成物を乾燥させることにより、樹脂層形成用層は、半硬化の状態となっている。これを縦６５ｍｍ×横１００ｍｍにカットした。

[0172] ＜樹脂層（樹脂層形成用層）上への金属板の接合＞

樹脂層形成用層が形成された回路層１の樹脂層形成用層上に、用意した金属板３を載置し、この状態で、回路層１と金属板３とが、樹脂層形成用層を介して互いに接近するように加圧するとともに加熱することで、樹脂層形成用層を硬化させることにより、回路層１と樹脂層と金属板３とがこの順で積層された実施例１の金属ベース基板を得た。

なお、樹脂層形成用層を硬化させる際の条件は、以下のように設定した。

[0173] ・加熱温度 ：２００℃

・加圧時の圧力 ：１０ＭＰａ

・加熱／加圧時間：１．５時間

[0174] （実施例２～８、比較例１～４）

樹脂組成物（ワニス）の調製の調製する際に用いる熱硬化性樹脂、硬化剤、硬化促進剤、シランカップリング剤および無機充填材として、それぞれ、表１に示すものを用い、これらを表１に示す質量部で秤量したこと以外は、前記実施例１と同様にして、実施例２～８および比較例１～４の金属ベース基板を得た。

[0175] ２．金属ベース基板の評価

まず、各実施例および各比較例で得られた金属ベース基板について、それぞれ、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置した後に、樹脂層の絶縁破壊電圧値を測定した。すなわち、各実施例および各比較例で得られた金属ベース基板は、それぞれ、反りが生じているものであり、この反りの矯正を施さない状態で、前記水蒸気雰囲気下に曝した後の絶縁層における絶縁破壊電圧値（反り矯正前絶縁破壊電圧値）を測定した。

[0176] 次に、前記絶縁破壊電圧値を測定したのとは異なる、各実施例および各比較例で得られた金属ベース基板を用意し、これら金属ベース基板について、それぞれ、平坦化装置１００を用いて、ベース基板に生じた反りを矯正する平坦化加工を施した。なお、平坦化装置１００を用いた平坦化加工は、離間距離L_1＝５０ｃｍ、離間距離L_2＝５０ｃｍ、長さL_3＝５ｃｍ、テンショナ直径＝１０ｃｍのものを用いて行った。また、この平坦化加工を施すことにより、各実施例および各比較例で得られた金属ベース基板はともに、金属ベース基板が備える金属板における反り率（ＪＩＳ　Ｃ　６４８１に規定）が０．２％以下となっていた。

[0177] そして、反りが矯正された各実施例および各比較例で得られた金属ベース基板について、それぞれ、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置した後に、樹脂層の絶縁破壊電圧値（反り矯正後絶縁破壊電圧値）を測定した。

[0178] なお、樹脂層の絶縁破壊電圧値は、室温において交流電圧を銅箔とアルミニウム板間に印加することにより測定した。

その結果を表１に示す。

[0179]

[表1]

表1

		実施例								比較例			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
樹脂組成物（樹脂層）	熱硬化性樹脂1(ビスフェノールA型フェノキシ樹脂)	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43
	熱硬化性樹脂2(ビスフェノールA型エポキシ樹脂)	7.88	9.00	7.88	9.00	7.88	9.00	7.88	9.00	7.88	9.00	7.88	9.00
	硬化剤1(ジシアンジアミド)	1.31		1.31		1.31		1.31		1.31		1.31	
	硬化促進剤1(2－フェニルイミダゾール)	0.05	0.23	0.05	0.23	0.05	0.23	0.05	0.23	0.05	0.23	0.05	0.23
	シランカップリング剤1(γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
	無機充填材1(アルミナ)	82.00		82.00		82.00		82.00		82.00		82.00	
	無機充填材2(窒化ホウ素)		82.00		82.00		82.00		82.00		82.00		82.00
金属板	金属板1(アルミニウム6061、0．5mmt)									○	○		
	金属板2(アルミニウム5052、0．5mmt)											○	○
	金属板3－1(アルミニウム1050、0．3mmt)	○	○										
	金属板3－2(アルミニウム1050、0．5mmt)			○	○								
	金属板3－3(アルミニウム1050、1．0mmt)					○	○						
	金属板4(アルミニウム1080、0．5mmt)							○	○				
	プリベル硬さHと平均厚さTとの関係 H／T［HB／mm］	100	100	60	60	30	30	38	38	210	210	164	164
回路層	回路層1(ロール状銅箔)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
評価結果	吸湿後絶縁破壊電圧値[kV] 反り矯正前	5.2	5.5	5.3	5.7	5	5.1	5.4	5.3	5.1	5.6	5.3	5.4
	吸湿後絶縁破壊電圧値[kV] 反り矯正後	4.4	4.3	5	5.1	5.2	5.1	5.3	5.5	2.1	2.3	3.2	3.5

・吸湿条件 PCT121℃、100%、168h
・絶縁破壊電圧測定条件 φ25mm銅箔パターン、AC0．25kV／min 段階昇圧

[0180] 表１から明らかなように、各実施例、すなわち金属板として、純アルミニウムのもの、すなわちアルミニウム原子を除く他の原子の含有量が０ｗｔ以上１．５ｗｔ以下であるものを用いることにより、反りを矯正する平坦化加工が施された後であっても、樹脂層の絶縁破壊電圧値が、３．６ｋＶ以上となっており、平坦化加工を施すことによる樹脂層におけるクラックの発生が防止されている結果を示した。

[0181] これに対して、各比較例では、金属板として、アルミニウム合金のものが用いられており、これにより、反りを矯正する平坦化加工を施した後における樹脂層の絶縁破壊電圧値が、３．６ｋＶ未満を示し、平坦化加工を施すことにより樹脂層においてクラックが生じていることを示す結果が得られた。

産業上の利用可能性

[0182] 本発明は、熱を発する発熱体を電気的に接続して搭載する回路基板を形成するために用いられ、平板状をなし、純アルミニウムからなる金属板と、前記金属板の一方の面に形成された樹脂層と、前記樹脂層の前記一方の面に形成された回路層とを備える金属ベース基板であって、当該金属ベース基板を、反りを矯正する平坦化加工が施されたものとし、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したとき、前記樹脂層の吸湿後絶縁破壊電圧値は、３．６ｋＶ以上であることを特徴する。これにより、反りを解消させることを目的に、平坦化加工を施したとしても、内部における絶縁性が確保された回路基板を製造し得る金属ベース基板、かかる金属ベース基板を用いて製造された回路基板、および、かかる回路基板に発熱体が搭載された発熱体搭載基板を提供することができる。したがって、本発明は、産業上の利用可能性を有する。

符号の説明

[0183]

４	回路層
５	樹脂層
５Ａ	樹脂層形成用層
６	金属板

１０	金属ベース基板
１００	平坦化装置
１５０	シームレスベルト
２００	搬送手段
２１１	テンショナ
２１２	テンショナ
２１３	テンショナ
２５１	テンショナ
２５２	テンショナ
２５３	テンショナ
２５４	テンショナ

請求の範囲

[請求項1] 熱を発する発熱体を電気的に接続して搭載する回路基板を形成するために用いられ、

平板状をなし、純アルミニウムからなる金属板と、

前記金属板の一方の面に形成された樹脂層と、

前記樹脂層の前記一方の面に形成された回路層とを備える金属ベース基板であって、

当該金属ベース基板を、反りを矯正する平坦化加工が施されたものとし、１２１℃・１００％ＲＨの水蒸気雰囲気下に１６８時間放置したとき、

前記樹脂層の吸湿後絶縁破壊電圧値は、３．６ｋＶ以上であることを特徴する金属ベース基板。

[請求項2] 当該金属ベース基板は、ＪＩＳ　Ｃ　６４８１に規定の静置法で測定した、前記金属板の反り率が０．２％以下である請求項１に記載の金属ベース基板。

[請求項3] 前記金属板の平均厚さは、０．３ｍｍ以上１．２ｍｍ以下である請求項１または２に記載の金属ベース基板。

[請求項4] 前記金属板は、そのブリネル硬さが１２ＨＢ以上３５ＨＢ以下である請求項１ないし３のいずれか１項に記載の金属ベース基板。

[請求項5] 前記金属板おける、アルミニウム原子を除く他の原子の含有量は、０ｗｔ％以上１．５ｗｔ％以下である請求項１ないし４のいずれか１項に記載の金属ベース基板。

[請求項6] 前記回路層は、銅または銅系合金からなる請求項１ないし５のいずれか１項に記載の金属ベース基板。

[請求項7] 前記樹脂層は、樹脂材料と、無機充填材とを含有する樹脂組成物の硬化物または固化物で構成される請求項１ないし６のいずれか１項に記載の金属ベース基板。

[請求項8] 前記樹脂組成物は、さらに、カップリング剤を含有する請求項７に

記載の金属ベース基板。

[請求項9] 前記無機充填材は、主として酸化アルミニウムで構成された粒状体である請求項７または８に記載の金属ベース基板。

[請求項10] 請求項１ないし９のいずれか１項に記載の金属ベース基板を用いて形成された回路基板であって、

前記回路層をパターニングすることで形成された、前記発熱体を電気的に接続する端子を備える回路を有することを特徴とする回路基板。

[請求項11] 請求項１０に記載の回路基板と、前記端子に電気的に接続して、前記回路基板に搭載された前記発熱体とを備えることを特徴とする発熱体搭載基板。

[図1]

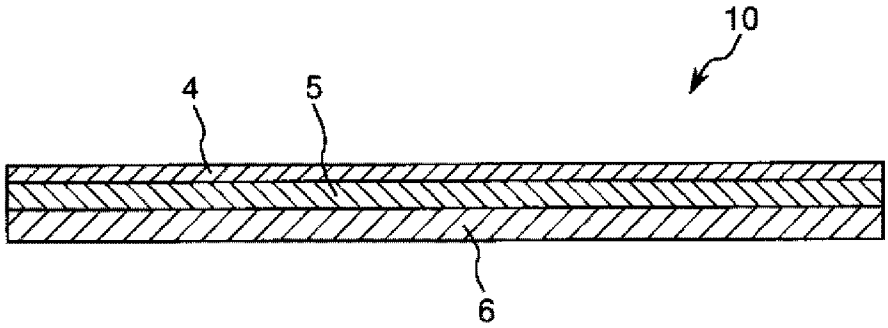


FIG.1

[図2]

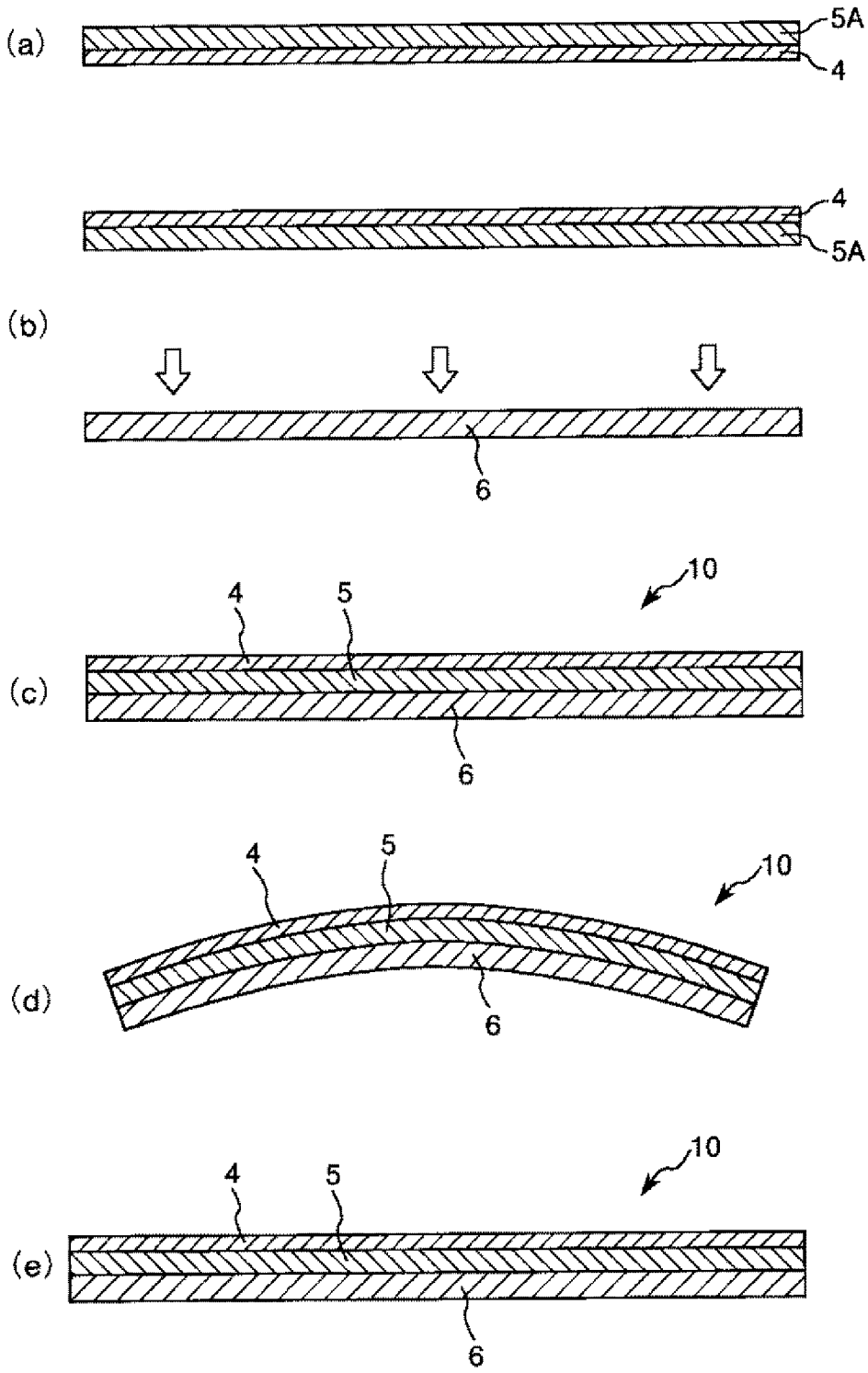


FIG.2

[図3]

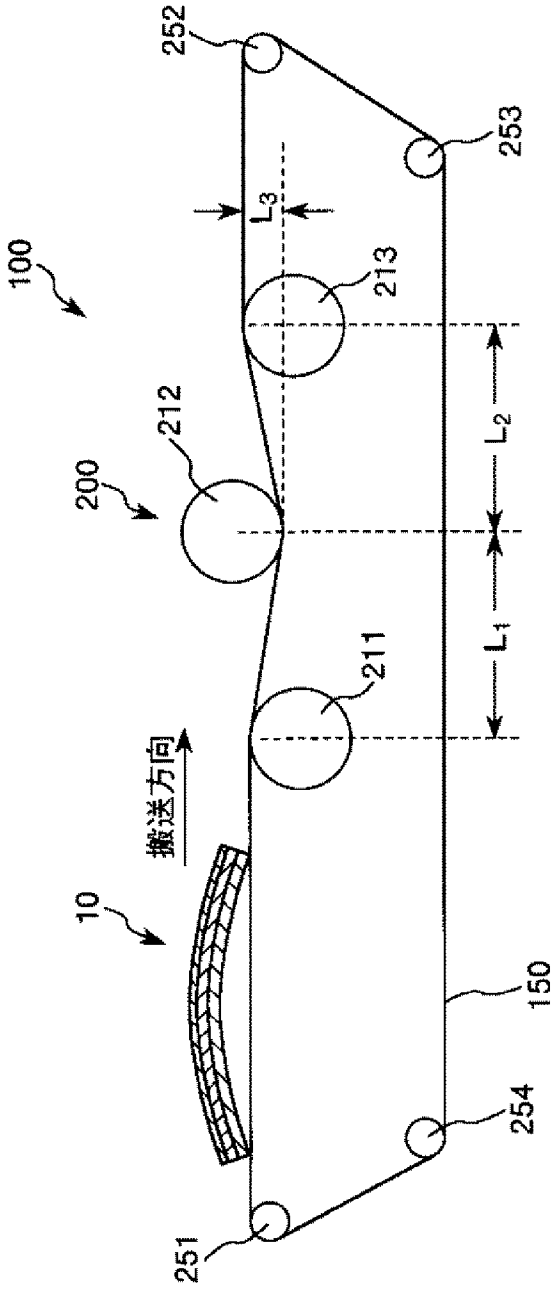


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/084360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05K1/05(2006.01)i, *H01L23/14*(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)
H05K1/05, H01L23/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2002-170911 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 June 2002 (14.06.2002), paragraphs [0006] to [0073]; fig. 1 to 6 & US 2002/0096759 A1 paragraphs [0004] to [0101]; fig. 1 to 6 & KR 10-2002-0023667 A	1-11
Y	JP 2-129989 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 May 1990 (18.05.1990), page 2, lower left column to page 3, upper right column; fig. 1, 2 (Family: none)	1-11

☒ 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	Date of mailing of the international search report
25 January 2017 (25.01.17)	07 February 2017 (07.02.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/084360

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-76555 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 01 May 2014 (01.05.2014), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 64-51692 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 27 February 1989 (27.02.1989), entire text (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８４３６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05K1/05(2006.01)i, H01L23/14(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.　H05K1/05, H01L23/14

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 2002-170911 A（松下電器産業株式会社）2002.06.14, 段落[0006]-[0073],図 1-6 & US 2002/0096759 A1,段落[0004]-[0101],図 1-6 & KR 10-2002-0023667 A	1-11
Y	JP 2-129989 A（三菱電機株式会社）1990.05.18, 第２頁左下欄-第３頁右上欄,図 1,2（ファミリーなし）	1-11

☑　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	国際調査報告の発送日
２５．０１．２０１７	０７．０２．２０１７

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）　５Ｄ　４６９０
原田　貴志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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	JP 2014-76555 A (住友化学株式会社) 2014.05.01, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 64-51692 A (松下電工株式会社) 1989.02.27, 全文 (ファミリーなし)	1-11