

(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
2015 年 11 月 26 日(26.11.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/178394 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 1/02 (2006.01) H01L 23/36 (2006.01)
H01L 23/12 (2006.01) H05K 7/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064373
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 19 日(19.05.2015)
- (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 2014-107588 2014 年 5 月 23 日(23.05.2014) 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: 岡坂 周(OKASAKA, Shu); 〒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). 小宮谷 壽郎(KO-MIYATANI, Toshio); 〒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). 小泉 浩二(KOIZUMI, Koji); 〒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). 馬場孝幸(BABA, Takayuki); 〒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 1 8 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, 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, 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), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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: METAL-FOIL-CLAD SUBSTRATE, CIRCUIT BOARD, AND SUBSTRATE WITH HEAT-PRODUCING BODY MOUNTED THEREON

(54) 発明の名称: 金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板

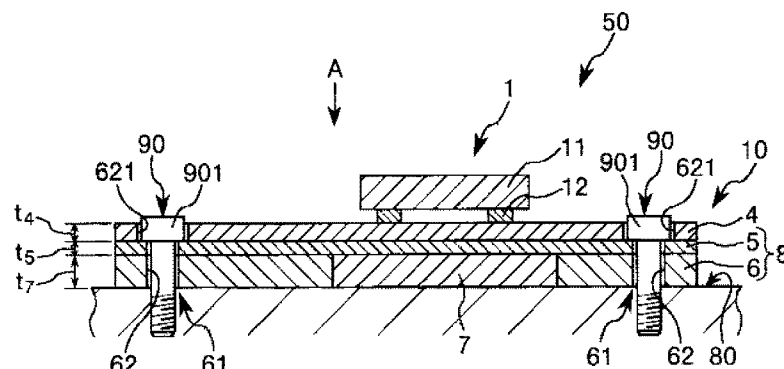


FIG. 1

(57) Abstract: This metal-foil-clad substrate, which is used to form a circuit board (10) on which a heat-producing body is mounted, comprises the following: a metal foil (4A); a resin layer (5); a heat-dissipating metal plate (7) that dissipates heat produced by a heat-producing body, namely a semiconductor device (1); and an insulator (6). The insulator (6) comprises a cured first resin composition, and the resin layer (5) comprises a cured or solidified second resin composition, said second resin composition being different from the first resin composition. The insulator (6) has affixed sections (61) that are affixed, via bolts (90), to another structure (80) that is separate from the circuit board (10).

(57) 要約: 金属箔張基板は、発熱体を搭載する回路基板 10 を形成するために用いられるものである。金属箔張基板は、金属箔 4 A と、樹脂層 5 と、発熱体である半導体装置 1 が発した熱を放熱する放熱金属板 7 と、絶縁部 6 とを備える。絶縁部 6 は、第 1 の樹脂組成物の硬化物で構成されており、樹脂層 5 は、第 1 の樹脂組成物とは異なる第 2 の樹脂組成物の硬化物または固化物で構成されている。また、絶縁部 6 は、回路基板 10 と異なる他の構造体 80 にボルト 90 を介して固定される固定部 61 を有する。



WO 2015/178394 A1

明 細 書

発明の名称： 金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板

技術分野

[0001] 本発明は、金属箔張基板、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、電気エネルギーの有効活用等の観点から、S i C（炭化ケイ素）や G a N（窒化ガリウム）を用いた素子を搭載するS i C／G a Nパワー半導体装置が注目されている（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] これらの素子は、従来のS iを用いた素子に比べて、電力損失を大幅に低減できるばかりでなく、より高い電圧や大電流、300℃に達する高温下であっても動作することが可能である。そのため、S i C／G a Nパワー半導体装置は、従来のS iパワー半導体装置では適用が難しかった用途への展開が期待されている。

[0004] このように、S i C／G a Nを用いた素子（半導体素子）自体が前述のような過酷な状況下で動作可能となる。そのため、この素子を備える半導体装置を搭載する回路基板については、発熱体である半導体素子の駆動により発生する熱が、半導体素子自体に対して、さらには、回路基板上に搭載される他の部材に対して、悪影響を及ぼすのを防止することを目的に、回路基板を介して効率よく放熱することが求められる。

[0005] なお、このような要求は、半導体装置に限らず、例えば、発光ダイオード等の発光素子のような他の発熱体が搭載された回路基板についても同様にある。

[0006] また、特許文献1に記載のS i C／G a Nパワー半導体装置では、当該装置を他の構造体に搭載しようとした、すなわち、組み込もうとした場合、どのように組み込んだら好ましいのか（組み込み形態）が不明であり、使いづらいという問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-167035号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明の目的は、搭載すべき発熱体から発せられた熱を効率よく放熱することができる回路基板を製造し得るとともに、その製造された回路基板を他の構造体に容易に組み込むことができる金属箔張基板を提供することにある。また、本発明の他の目的は、かかる金属箔張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

[0009] このような目的は、下記（１）～（１５）の本発明により達成される。

（１） 熱を発する発熱体を電氣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る金属箔張基板であって、

平板状をなす金属箔と、

前記金属箔の一方の面に形成された樹脂層と、

前記樹脂層の平面視で、前記樹脂層の前記金属箔と反対の面の前記発熱体が搭載される領域を包含する第１の領域に対応して形成された、前記発熱体が発した熱を放熱する放熱金属板と、

前記樹脂層の前記金属箔と反対の面の前記第１の領域を除く第２の領域に対応して形成された絶縁部と、

当該金属箔張基板を、これと異なる他の構造体に取り付け可能な取付部とを備え、

前記絶縁部は、第１の熱硬化性樹脂を含有する第１の樹脂組成物の硬化物で構成され、

前記樹脂層は、前記第１の樹脂組成物と異なる、樹脂材料を含有する第２の樹脂組成物の硬化物または固化物で構成されることを特徴とする金属箔張

基板。

- [0010] (2) 前記取付部には、当該金属箔張基板の厚さ方向に貫通する貫通孔が形成されている上記(1)に記載の金属箔張基板。
- [0011] (3) 前記絶縁部は、平板状をなし、その縁部が前記取付部を構成している上記(1)または(2)に記載の金属箔張基板。
- [0012] (4) 前記絶縁部は、外周部に外方に向かって突出した突片を有する箱状をなし、前記突片が前記取付部を構成している上記(1)または(2)に記載の金属箔張基板。
- [0013] (5) 前記絶縁部は、その内側に前記発熱体が配される上記(4)に記載の金属箔張基板。
- [0014] (6) 前記絶縁部は、その外側に前記発熱体が配される上記(4)に記載の金属箔張基板。
- [0015] (7) 前記樹脂材料は、前記第1の熱硬化性樹脂と異なる第2の熱硬化性樹脂であり、
前記樹脂層は、前記第2の硬化性樹脂の硬化物で構成されている上記(1)ないし(6)のいずれかに記載の金属箔張基板。
- [0016] (8) 前記第2の熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂である上記(7)に記載の金属箔張基板。
- [0017] (9) 前記第2の樹脂組成物は、さらにフィラーを含有する上記(1)ないし(8)のいずれかに記載の金属箔張基板。
- [0018] (10) 前記フィラーは、主として酸化アルミニウムで構成された粒子を含んでいる上記(9)に記載の金属箔張基板。
- [0019] (11) 前記フィラーは、前記樹脂層の前記絶縁部側に分散している上記(9)または(10)に記載の金属箔張基板。
- [0020] (12) 前記第1の熱硬化性樹脂は、フェノール樹脂である上記(1)ないし(11)のいずれかに記載の金属箔張基板。
- [0021] (13) 前記絶縁部の前記樹脂層と反対の面と、前記放熱金属板の前記樹脂層と反対の面とにより、平坦面が構成される上記(1)ないし(12)

のいずれかに記載の金属箔張基板。

[0022] (14) 上記(1)ないし(13)のいずれかに記載の金属箔張基板を用いて形成された回路基板であって、

前記金属箔をパターンニングすることで形成された、前記発熱体を電氣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。

[0023] (15) 上記(14)に記載の回路基板と、前記端子に電氣的に接続して、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

[0024] 本発明の金属箔張基板の構成とすることで、搭載すべき発熱体から発せられた熱を効率よく放熱し得る回路基板を製造することができる。そのため、本発明の回路基板に発熱体を搭載して発熱体搭載基板を得ることで、発熱体搭載基板において、発熱体から発せられた熱を、回路基板を介して効率よく放熱することができる。

[0025] また、本発明の金属箔張基板の構成とすることで、当該金属箔張基板から製造された回路基板を他の構造体に容易に組み込むことができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、本発明の発熱体搭載基板の第1実施形態を示す縦断面図である。

[図2]図2は、図1中の矢印A方向から見た図(平面図)である。

[図3]図3は、図1の発熱体搭載基板の製造に用いられる金属箔張基板の製造方法を説明するための図である。

[図4]図4は、図1の発熱体搭載基板の製造に用いられる金属箔張基板の製造方法を説明するための図である。

[図5]図5は、本発明の発熱体搭載基板の第2実施形態を示す縦断面図である。

[図6]図6は、本発明の発熱体搭載基板の第3実施形態を示す縦断面図である。

[図7]図7は、本発明の発熱体搭載基板の第4実施形態を示す縦断面図である。

[図8]図8は、図7中の矢印A方向から見た図（平面図）である。

[図9]図9は、本発明の発熱体搭載基板の第5実施形態を示す縦断面図である。

[図10]図10は、実施例に用いた試験片を示す縦断面図である。

[図11]図11は、実施例1Aの試験片における樹脂層と絶縁部との界面付近の電子顕微鏡写真である。

[図12]図12は、実施例2Aの試験片における樹脂層と絶縁部との界面付近の電子顕微鏡写真である。

[図13]図13は、実施例3Aの試験片における樹脂層と絶縁部との界面付近の電子顕微鏡写真である。

[図14]図14は、実施例4Aの試験片における樹脂層と絶縁部との界面付近の電子顕微鏡写真である。

[図15]図15は、実施例5Aの試験片における樹脂層と絶縁部との界面付近の電子顕微鏡写真である。

[図16]図16は、実施例6Aの試験片における樹脂層と絶縁部との界面付近の電子顕微鏡写真である。

[図17]図17は、実施例7Aの試験片における樹脂層と絶縁部との界面付近の電子顕微鏡写真である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の金属箔張基板、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。

[0028] まず、本発明の金属箔張基板および回路基板を説明するのに先立って、本発明の発熱体搭載基板について説明する。

[0029] なお、以下では、本発明の発熱体搭載基板として、発熱体として半導体素子を備える半導体装置を回路基板に搭載した場合を一例に説明する。

[0030] <発熱体搭載基板の第1実施形態>

図 1 は、本発明の発熱体搭載基板の第 1 実施形態を示す縦断面図、図 2 は、図 1 中の矢印 A 方向から見た図（平面図）である。なお、以下では、説明の便宜上、図 1 中（図 5、図 6 についても同様）の上側、図 2 中の紙面手前側を「上」、図 1 中の下側、図 2 中の紙面奥側を「下」とも言う。また、各図では、発熱体搭載基板およびその各部を誇張して模式的に図示しており、発熱体搭載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。

[0031] 図 1、2 に示す発熱体搭載基板 50 は、駆動により熱を発する発熱体である半導体装置 1 と、この半導体装置 1 を搭載する回路基板（本発明の回路基板）10 とを有している。なお、通常、回路基板 10 には、半導体装置 1 以外に、例えば、抵抗、トランジスタ等の他の電子部品（部材）が搭載されるが、説明の便宜上、図 1、2 では、その記載を省略している。

[0032] 半導体装置 1 は、半導体素子（図示せず）を備える半導体パッケージであり、この半導体素子（半導体チップ）を封止するモールド部（封止部）11 と、半導体素子（半導体チップ）と電氣的に接続された接続端子 12 とを有している。

[0033] 半導体素子は、本実施形態では、SiC（炭化ケイ素）やGaN（窒化ガリウム）を用いて構成される。この半導体素子が、その駆動により発熱する。

[0034] また、モールド部 11 は、通常、各種樹脂材料の硬化物で構成され、半導体素子を取り囲むことで半導体素子を封止している。

[0035] さらに、接続端子 12 は、例えば、Cu、Fe、Ni やこれらの合金等の各種金属材料で構成されている。接続端子 12 は、半導体素子が備える端子と、回路基板 10 が有する配線 4 が備える端子とに接続されている。これにより、半導体素子が備える端子と配線 4 が備える端子とを電氣的に接続している。

[0036] 回路基板 10（配線基板）は、半導体装置 1 を電氣的に接続する配線 4 と、この配線 4 の下面（半導体装置 1 と反対の面；一方の面）に設けられ、配

線 4 を支持する平板状（シート状）をなす基材（基部）8 とを備えている。

[0037] 配線（回路）4 は、所定のパターンで形成されている。このパターンの形成により設けられた端子（図示せず）が、半導体装置 1 が備える接続端子（端子）1 2 に電氣的に接続されている。これにより、半導体素子が備える端子と配線 4 が備える端子とが電氣的に接続される。

[0038] この配線（導体部）4 は、回路基板 1 0 上に搭載された半導体装置 1 を含む電子部品を電氣的に接続し、半導体装置 1 で発生した熱を基材 8 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。このような配線 4 は、後述する金属箔張基板 1 0 A が備える金属箔 4 A をパターンニングすることで形成される。

[0039] 配線 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等の各種金属材料が挙げられる。

[0040] また、配線 4 の厚さ方向に対する熱伝導率は、 $3\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、 $500\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることが好ましく、 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、 $400\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることがより好ましい。このような配線 4 は、優れた熱伝導率を有し、半導体装置 1 が備える半導体素子の駆動により生じた熱を、配線 4 を介して基材 8 側に効率よく伝達することができる。

[0041] 基材 8 は、平板状（シート状）をなす樹脂層 5 と、この樹脂層 5 の下面（配線 4 と反対の面）に設けられ、基材 8 の平面視で、半導体装置 1 が搭載される領域を包含する樹脂層 5 の第 1 の領域 1 5 に対応して配置された放熱金属板 7 と、この第 1 の領域 1 5 を除く樹脂層 5 の第 2 の領域 1 6 に対応して樹脂層 5 を覆う絶縁部 6 とを備えている。

[0042] 樹脂層（接合層）5 は、配線 4 の下面に設けられ、すなわち、配線 4 と、この配線 4 の下側に位置する絶縁部 6 および放熱金属板 7 との間に設けられている。樹脂層 5 を介して、配線 4 と絶縁部 6 および放熱金属板 7 とを接合する。

[0043] また、この樹脂層 5 は、絶縁性を有している。これにより、配線 4 と、放熱金属板 7 との絶縁状態が確保される。

[0044] さらに、樹脂層 5 は、優れた熱伝導性を発揮するように構成されている。これにより、樹脂層 5 は、半導体装置 1（配線 4）側の熱を放熱金属板 7 に伝達することができる。

[0045] このような樹脂層 5 の熱伝導率は、高いことが好ましく、具体的には、 $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、 $15\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることが好ましく、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることがより好ましい。これにより、半導体装置 1 側の熱が樹脂層 5 により放熱金属板 7 に効率よく伝達される。そのため、半導体装置 1 の半導体素子における駆動により生じた熱を、配線 4 および樹脂層 5 を介して放熱金属板 7 に効率よく伝達することができる。その結果、半導体装置 1 で生じた熱を効率よく放熱させることができる。

[0046] 樹脂層 5 の厚さ（平均厚さ） t_5 は、特に限定されないが、図 1 に示すように、放熱金属板 7 の厚さ t_7 より薄く、具体的には、 $50\text{ }\mu\text{m}\sim 250\text{ }\mu\text{m}$ 程度であるのが好ましく、 $80\text{ }\mu\text{m}\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ 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 の熱伝導性を向上させることができる。

[0047] また、樹脂層 5 のガラス転移温度は、好ましくは 100°C 以上 200°C 以下である。これにより、樹脂層 5 の剛性が高まり、樹脂層 5 の反りを低減できる。その結果、回路基板 10 における反りの発生を抑制することができる。

[0048] 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。

[0049] 計測は、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）を用いる。窒素雰囲気（ 200 ml/分 ）のもと、樹脂層 5 に引っ張り荷重をかける。周波数 1 Hz 、 -50°C から 300°C の温度範囲、昇温速度 5°C/分 の条件で、ガラス転移温度を測定し、チャートを得る。得られたチャートの $\tan\delta$ のピーク位置よりガラス転移温度 T_g を得る。

[0050] また、樹脂層 5 の 25°C の弾性率（貯蔵弾性率） E' は、 10 GPa 以上 70 GPa 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、樹脂層 5 に生じる反りを低減させることができる。その結果、回路基板 10 における反りの発生を抑制することができる。

[0051] 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る。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 1 Hz、昇温速度 5 ～ 10℃/分、-50℃から 300℃の条件で測定した際の、25℃における貯蔵弾性率の値として測定される。

[0052] 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フィラーが分散された構成をなしている。

[0053] 樹脂材料は、フィラーを樹脂層 5 内に保持させるバインダーとしての機能を発揮する。そのフィラーは、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。

[0054] このような樹脂層 5 は、主として樹脂材料およびフィラーを含有する、樹脂層形成用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、樹脂層形成用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。

[0055] 以下、この樹脂層形成用樹脂組成物について説明する。

樹脂層形成用樹脂組成物（以下、単に「第 2 の樹脂組成物」という）は、上記の通り、主として樹脂材料およびフィラーを含んで構成されている。

[0056] 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。

[0057] 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）、熱可塑性ポリアミド、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。

[0058] 一方、熱硬化性樹脂（第2の熱硬化性樹脂）としては、例えば、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。

[0059] これらのなかでも、第2の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、エポキシ樹脂を用いるのがより好ましい。これにより、優れた耐熱性を有する樹脂層5を得ることができる。また、樹脂層5により配線4を基材8に強固に接合することができる。そのため、得られる発熱体搭載基板50は優れた放熱性および優れた耐久性を発揮することができる。

[0060] また、エポキシ樹脂は、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、樹脂層5の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、配線4、絶縁部6および放熱金属板7に対する樹脂層5の密着性を向上させることができる。

[0061] 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ラ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る用いることができる。

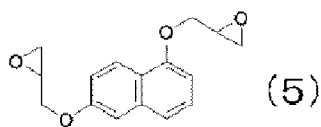
[0062] また、このエポキシ樹脂（A）としては、ナフタレン型エポキシ樹脂であることが好ましい。これにより、樹脂層5のガラス転移温度をより一層高くでき、樹脂層5のボイドの発生を抑制することができる。また、熱伝導性をより一層向上でき、かつ絶縁破壊電圧を向上させることができる。

[0063] なお、ナフタレン型エポキシ樹脂とは、ナフタレン環骨格を有し、かつ、グリシジル基を2つ以上有する樹脂を呼ぶ。

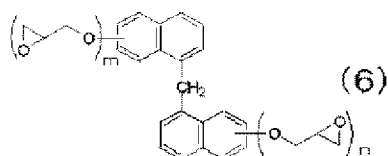
[0064] また、エポキシ樹脂中におけるナフタレン型エポキシ樹脂の含有量は、エポキシ樹脂100質量%に対し、好ましくは20質量%以上80質量%以下であり、より好ましくは40質量%以上60質量%以下である。

[0065] ナフタレン型エポキシ樹脂としては、例えば、以下の式（5）～（8）のうちのいずれかの樹脂が挙げられる。

[0066] [化1]



[0067] [化2]

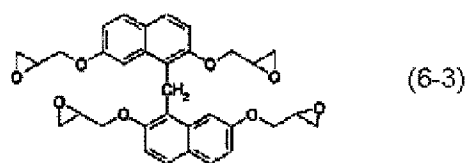
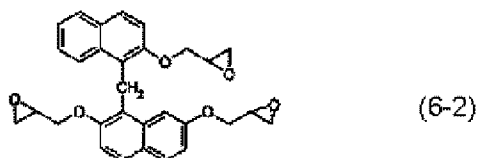
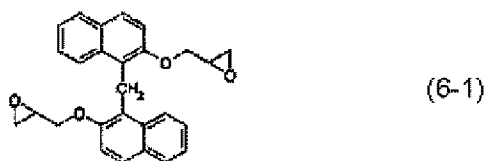


[式中、m、nはナフタレン環上の置換基の個数を示し、それぞれ独立して1～7の整数を示す。]

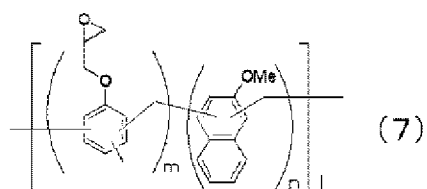
[0068] なお、式（6）の化合物としては、以下のいずれか1種以上を使用するこ

とが好ましい。

[0069] [化3]

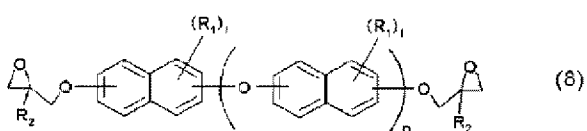


[0070] [化4]



[式中、Meはメチル基を示し、l、m、nは1以上の整数を示す。]

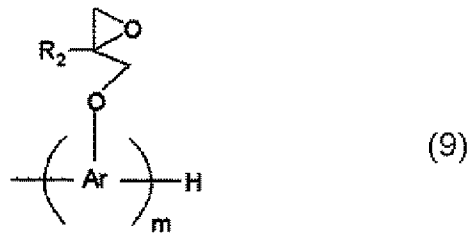
[0071] [化5]



[式中、nは1以上20以下の整数であり、lは1以上2以下の整数であり、R₁はそれぞれ独立に水素原子、ベンジル基、アルキル基または下記式(9)で表される置換基であり、R₂はそれぞれ独立に水素原子またはメチル基である。]

[0072]

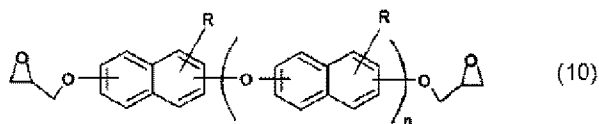
[化6]



[式中、Arはそれぞれ独立にフェニレン基またはナフチレン基であり、 R_2 はそれぞれ独立に水素原子またはメチル基であり、mは1または2の整数である。]

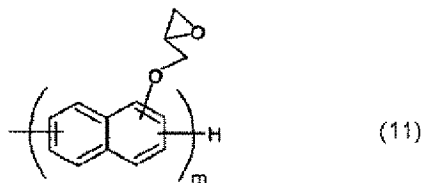
[0073] 式(8)のナフタレン型エポキシ樹脂は、いわゆるナフチレンエーテル型エポキシ樹脂に分類される。この式(8)で表される化合物は、下記式(10)で表される化合物を一例として含む。

[0074] [化7]



[上記式(10)において、nは1以上20以下の整数であり、好ましくは1以上10以下の整数であり、より好ましくは1以上3以下の整数である。Rはそれぞれ独立に水素原子または下記式(11)で表される置換基であり、好ましくは水素原子である。]

[0075] [化8]

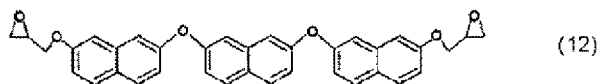


[上記式(11)において、mは1または2の整数である。]

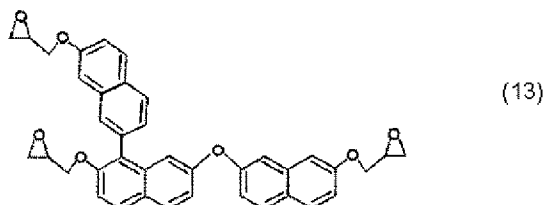
[0076] さらに、上記式(10)で表されるナフチレンエーテル型エポキシ樹脂は、具体的には、例えば、下記式(12)～(16)で表される樹脂を含む。

[0077]

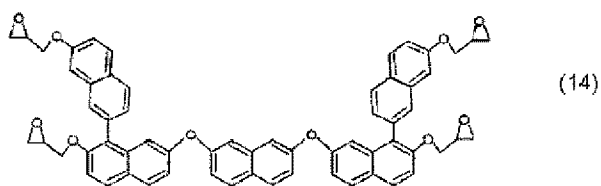
[化9]



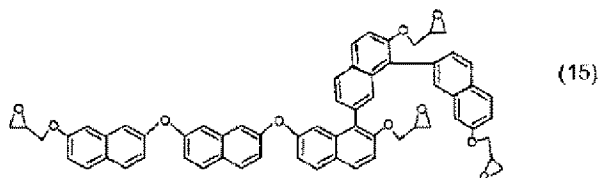
[0078] [化10]



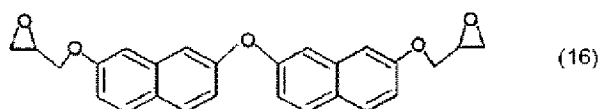
[0079] [化11]



[0080] [化12]



[0081] [化13]



[0082] また、前記樹脂材料の含有量は、第2の樹脂組成物全体（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。これにより、優れた機械的強度および熱伝導性を有する樹脂層5を得ることができる。また、配線4、絶縁部6および放熱金属板7に対する樹脂層5の密着性を向上させることができる。

[0083] これに対し、かかる含有量が前記下限値未満であると、樹脂材料の種類によっては、樹脂材料がフィラー同士を結合するバインダーとしての機能を十分に発揮することができず、得られる樹脂層5の機械的強度が低下するおそ

れがある。また、第2の樹脂組成物の構成材料によっては、第2の樹脂組成物の粘度が高くなりすぎて、第2の樹脂組成物（ワニス）の濾過作業や層状成形（コーティング）が困難となる。また、第2の樹脂組成物のフローが小さくなりすぎて、樹脂層5にボイドが発生するおそれが生じる。

[0084] 一方、かかる含有量が前記上限値を超えると、樹脂材料の種類によっては、樹脂層5の絶縁性を確保しつつ、優れた熱伝導性を有する樹脂層5を得ることが困難となるおそれがある。

[0085] また、樹脂材料がエポキシ樹脂を含む場合、第2の樹脂組成物にはフェノキシ樹脂が含まれていることが好ましい。これにより、樹脂層5の耐屈曲性を向上できるため、フィラーを高充填することによる樹脂層5のハンドリング性の低下を抑制することができる。

[0086] また、フェノキシ樹脂を第2の樹脂組成物に含むと、第2の樹脂組成物の粘度上昇により、プレス時の流動性が低減する。また、フェノキシ樹脂は、樹脂層5の厚みの確保、厚みの均一性の向上およびボイド発生抑制に効果があるため、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と配線4、放熱金属板7および絶縁部6との密着性が向上する。これらの相乗効果により、発熱体搭載基板50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。

[0087] 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。

[0088] これらの中でも、ビスフェノールA骨格型またはビスフェノールF骨格型のフェノキシ樹脂を用いることが好ましい。ビスフェノールA骨格とビスフェノールF骨格とを両方有するフェノキシ樹脂を用いても良い。

[0089] フェノキシ樹脂の重量平均分子量は、とくに限定されないが、 4.0×10^4 以上 8.0×10^4 以下が好ましい。

- [0090] なお、フェノキシ樹脂の重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定したポリスチレン換算の値である。
- [0091] フェノキシ樹脂の含有量は、例えば、第2の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15質量%以下、より好ましくは2質量%以上10質量%以下である。
- [0092] また、かかる第2の樹脂組成物には、前述した樹脂材料の種類（例えば、エポキシ樹脂である場合）等によっては、必要に応じて、硬化剤が含まれる。
- [0093] 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。
- [0094] また、第2の樹脂組成物は、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、第2の樹脂組成物の硬化性を向上させることができる。
- [0095] 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、第2の樹脂組成物の速硬化性および保存性を両立することができる。
- [0096] 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'）〕

ーエチルー s ートリアジン、2, 4-ジアミノ-6-[2'-エチルー4'-メチルイミダゾリル-(1')]ーエチルー s ートリアジン、2, 4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')]ーエチルー s ー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-フェニルー4, 5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニルー4-メチルー5-ヒドロキシメチルイミダゾール、2, 4-ジアミノ-6-ビニルー s ートリアジン、2, 4-ジアミノ-6-ビニルー s ー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ー s ートリアジン、2, 4-ジアミノ-6-メタクリロイルオキシエチルー s ー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-フェニルー4, 5-ジヒドロキシメチルイミダゾールまたは2-フェニルー4-メチルー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、第2の樹脂組成物の保存性を特に向上させることができる。

[0097] 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未満であると、第2の樹脂組成物の硬化性が不十分となる場合がある。一方、かかる含有量が前記上限値を超えると、第2の樹脂組成物の保存性が低下する傾向を示す。

[0098] また、硬化触媒の平均粒子径は、特に限定されないが、10 μ m以下であることが好ましく、特に1~5 μ mであることがより好ましい。かかる平均粒子径が前記範囲内であると、特に硬化触媒の反応性に優れる。

[0099] また、第2の樹脂組成物は、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、フィラー、絶縁部6、放熱金属板7および配線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。

[0100] 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、第2の樹脂組成物の耐

熱性および熱伝導性をより向上させることができる。

[0101] 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。

[0102] 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未満であると、前述したような密着性を高める効果が不十分となる場合がある。一方、かかる含有量が前記上限値を超えると、樹脂層5を形成する際にアウトガスやボイドの原因になる場合がある。

[0103] また、第2の樹脂組成物中のフィラーは、無機材料で構成される。これにより、フィラーは、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、このフィラーが第2の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。

[0104] このようなフィラーは、無機材料で構成されるフィラーの中でも、酸化アルミニウム(アルミナ、 Al_2O_3)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、優れた熱伝導性（放熱性）および優れた絶縁性を発揮することができる。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。

[0105] したがって、以下では、フィラーが、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。

[0106] フィラーの含有率は、第2の樹脂組成物全体（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第2の樹脂組成物におけるフィラーの含有率を高くすることにより、より優れた熱伝導性を有する樹脂層5を得ることができる。

[0107] これに対し、かかる含有率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、優れた熱伝導性を有する樹脂層5を得ることが難しい。一方、かかる含有率が前記上限値を超えると、第2の樹脂組成物の構成材料によっては、第2の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）が困難となる。また、第2の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にボイドが発生する場合がある。

[0108] なお、第2の樹脂組成物におけるフィラーの含有率を、上記の範囲のように高く設定したとしても、第2の樹脂組成物として、温度25℃、せん断速度1.0rpmの条件での第2の樹脂組成物の粘度をA [Pa・s] とし、温度25℃、せん断速度10.0rpmの条件での第2の樹脂組成物の粘度を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第2の樹脂組成物を用いることにより、回路基板10（金属箔張基板10A）の製造時に、適度な粘度および適度なフロー性を有する第2の樹脂組成物（ワニス）を提供することができる。

[0109] また、このフィラーの含水量は、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、フィラーの含有量を多くすれば、第2の樹脂組成物はより適度な粘度およびフロー性を有する。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、優れた熱伝導性を有する樹脂層5を形成することができる。すなわち、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。

[0110] 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。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。

[0111] 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。

[0112] 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、最終的なフィラーが得られる。最終的なフィラーの平均粒径は、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。

[0113] 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。そのため、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ない。したがって、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。

[0114] したがって、粉砕時間が長くなるに従い、フィラーの平均粒径は、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、フィラーの平均粒径は、一次粒子の平均粒径に等しくなる。すなわち、フィラーは、粉砕時間を短くすると主として二次粒子で構成される。粉砕時間を長くするに当たって一次粒子の含有量が多くなる。フィラーは、粉砕時間を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。

[0115] 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、フィラー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。

[0116] さらに、フィラーは、平均粒子径が異なる3成分（大粒径、中粒径、小粒径）の混合物である。さらに、大粒径成分が球状であり、中粒径成分および小粒径成分が多面体状であることが好ましい。

[0117] より具体的には、フィラーは、大粒径酸化アルミニウムと、中粒径酸化アルミニウムと、小粒径酸化アルミニウムとの混合物であることが好ましい。大粒径酸化アルミニウムの平均粒子径が $5.0\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $5.0\mu\text{m}$ 以上 $25\mu\text{m}$ 以下の第1粒径範囲に属し、かつ、円形度が 0.80 以上 1.0 以下、好ましくは 0.85 以上 0.95 以下である。中粒径酸化アルミニウムの平均粒子径が $1.0\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 未満の第2粒径範囲に属し、かつ、円形度が 0.50 以上 0.90 以下、好ましくは 0.70 以上 0.80 以下である。小粒径酸化アルミニウムの平均粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 未満の第3粒径範囲に属し、かつ、円形度が 0.50 以上 0.90 以下、好ましくは 0.70 以上 0.80 以下ある。

[0118] なお、酸化アルミニウム液を1分間超音波処理することにより、水中に酸化アルミニウムを分散させた後、フィラーの粒子径を、レーザー回折式粒度分布測定装置SALD-7000を用いて、測定することができる。

[0119] これにより、大粒径成分の隙間に中粒径成分が充填され、さらに中粒径成分の隙間に小粒径成分が充填される。そのため、酸化アルミニウムの充填性が高められ、酸化アルミニウム粒子同士の接触面積をより大きくすることができる。その結果、樹脂層5の熱伝導性をより一層向上できる。さらに、樹脂層5の耐熱性、耐屈曲性、絶縁性をより一層向上できる。

[0120] また、このようなフィラーを用いることにより、樹脂層5と配線4、放熱金属板7および絶縁部6との密着性をより一層向上できる。

[0121] これらの相乗効果により、発熱体搭載基板50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。

- [0122] なお、第2の樹脂組成物は、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。
- [0123] また、第2の樹脂組成物は、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。これにより、第2の樹脂組成物は、樹脂材料等が溶剤に溶解することにより、ワニス状態となる。
- [0124] なお、このようなワニス状をなす第2の樹脂組成物は、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、フィラーを混合することで得ることができる。
- [0125] 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、複合羽根型攪拌機、ビーズミルおよびホモジナイザー等が挙げられる。
- [0126] なお、樹脂材料が高い熱伝導率を有している場合には、第2の樹脂組成物へのフィラーの添加を省略してもよい。すなわち、樹脂層5は、フィラーを含まず、主として樹脂材料で構成されている。
- [0127] 放熱金属板7は、基材8（樹脂層5）の平面視で、半導体装置1が搭載される配線4の領域を包含する樹脂層5の下面（配線4と反対の面）の第1の領域15に形成されている。
- [0128] このような放熱金属板7は、半導体装置1が備える半導体素子の駆動に生じた熱を、配線4および樹脂層5を介して、放熱金属板7（回路基板10）の下面側から放熱する部材（放熱板）として機能する。
- [0129] そのため、半導体装置1が備える半導体素子が、本実施形態のように、たとえSiC（炭化ケイ素）やGaN（窒化ガリウム）を用いて構成され、その駆動により、従来のSiパワー半導体装置よりも高い温度の熱を発したとしても、この熱を、放熱金属板7を介してその下面側から放出することができる。したがって、半導体素子自体に対して、さらには、回路基板10上に搭載される他の電子部品に対して、熱が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。

[0130] また、図2に示すように、本実施形態では、基材8の平面視で、放熱金属板7の大きさ（面積 S_7 ）は、半導体装置1の大きさ（面積 S_1 ）よりも大きい。すなわち、放熱金属板7が位置する第1の領域15は、基材8の平面視で、半導体装置1が搭載される領域を包含している。さらに、平面視で、半導体装置1が搭載される領域と放熱金属板7が位置する第1の領域15とは、それぞれ、長方形をなしている。それらの中心部同士は重なっている。すなわち、半導体装置1が搭載される領域と第1の領域15とは、同心的に配置されている。

[0131] これにより、半導体装置1の放熱金属板7に対する配置位置を決定する際の、例えば配線4が備える端子の位置を設定する際の設計の自由度が向上する。また、半導体装置1からの熱を放熱金属板7で拡散して放熱させることができるため、放熱金属板7による放熱効率の向上を図ることができる。

[0132] また、図1に示すように、放熱金属板7の厚さ（平均厚さ） t_7 と配線4の厚さ（平均厚さ） t_4 とは、互いに異なっている。すなわち、放熱金属板7の厚さ t_7 は、配線4の厚さ t_4 よりも厚い。これにより、放熱金属板7による放熱効率の向上を確実に図ることができる。

[0133] 厚さ t_4 としては、特に限定されないが、例えば、 $3\mu\text{m}$ 以上、 $120\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $5\mu\text{m}$ 以上、 $70\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。配線4の厚さをこのような数値範囲に設定することにより、配線4として機能する導電性を確保しつつ、受熱板としての機能の向上が図られる。

[0134] また、厚さ t_7 としては、特に限定されないが、例えば、 1mm 以上、 3mm 以下が好ましく、 1.5mm 以上、 2.5mm 以下がより好ましい。放熱金属板7の厚さをこのような数値範囲に設定することにより、放熱板としての機能の向上が図られる。

[0135] 以上のような厚さの大小関係や平面視での包含関係（位置関係）が相まって、半導体装置1で発せられた熱は、配線4から放熱金属板7に到達するまでに、放熱金属板7のできる限り広範囲に拡散することとなる。その結果、放熱金属板7で迅速に放熱がなされる、すなわち、放熱効率が向上する。

- [0136] 放熱金属板 7 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等の各種金属材料が挙げられる。これらの中でも、放熱金属板 7 の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウム合金であることが好ましい。このような金属材料は、熱伝導率が比較的高く、半導体装置 1 で発した熱の放熱効率の向上が図られる。
- [0137] また、放熱金属板 7 をアルミニウムまたはアルミニウム合金で構成し、配線 4 を銅または銅合金で構成した場合、配線 4 は、放熱金属板 7 よりも熱伝導率が高くなる。これにより、半導体装置 1 で発せられた熱が配線 4 に伝わると、その熱は配線 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、放熱金属板 7 に到達する。そして、この放熱金属板 7 に到達した熱が、放熱金属板 7 において拡散しつつ放熱金属板 7 の外部に放出される。そのため、さらなる放熱効率の向上が図られる。
- [0138] なお、放熱金属板 7 の熱伝導率は、 $15\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、 $500\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることが好ましく、 $200\text{ W/m}\cdot\text{K}$ （アルミニウム）以上、 $400\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下（銅）であることがより好ましい。
- [0139] 絶縁部 6 は、樹脂層 5 の下面に設けられ、基材 8 の平面視で、第 1 の領域 15 を除く樹脂層 5 の下面の第 2 の領域 16 に形成されている。すなわち、樹脂層 5 の下面の放熱金属板 7 が位置しない第 2 の領域 16 に、放熱金属板 7 を取り囲んで形成されている。
- [0140] これにより、基材 8 の下面の放熱金属板 7 が位置しない第 2 の領域 16 における、絶縁性が確保される。また、基材 8 全体としての強度が確保される。
- [0141] また、絶縁部 6 は、断熱効果を奏する。従って、放熱金属板 7 で放熱される熱を、絶縁部 6 において遮ることが可能となる。そのため、第 2 の領域 16 に対応して位置する配線 4（回路基板 10）に搭載された他の電子部品に、この熱が伝達するのに起因して、悪影響を及ぼすことを的確に抑制または防止することができる。
- [0142] なお、図 1 に示すように、放熱金属板 7 の厚さ（平均厚さ） t_7 と絶縁部 6

の厚さ（平均厚さ）は、同一となっている。これにより、放熱金属板 7 の下面と、絶縁部 6 の下面とにより平坦面が構成されている。これにより、例えば図 1 に示す状態で発熱体搭載基板 50 を構造体 80 に安定して載置することができる。

[0143] この絶縁部 6 は、本発明では、熱硬化性樹脂（第 1 の熱硬化性樹脂）を含有する絶縁部形成用樹脂組成物（以下、単に「第 1 の樹脂組成物」という）の硬化物で構成される。なお、第 1 の樹脂組成物は、前述した第 2 の樹脂組成物と異なっている。

[0144] このような硬化物で絶縁部 6 を構成することで、樹脂層 5 と絶縁部 6 との間での熱線膨張係数の差を小さく設定することができる。半導体装置 1 の半導体素子の駆動時には、半導体装置 1 自体が発熱し、樹脂層 5 および絶縁部 6 が加熱されることとなる。しかし、樹脂層 5 と絶縁部 6 との間で反りが生じ、これに起因して、これら同士の間で剥離が生じてしまうのを的確に抑制または防止することができる。

上述したように、本実施形態の回路基板 10 では、樹脂層 5 が優れた熱伝導性を発現することが好ましく、絶縁部 4 が優れた断熱効果を発現することが好ましい。このように、樹脂層 5 と絶縁部 4 とが異なる効果を発現する観点から、樹脂層 5 を形成する第 2 の樹脂組成物と、絶縁部 6 を形成する第 1 の樹脂組成物とが、異なっていることが好ましい。これにより、樹脂層 5 と絶縁部 6 との双方の特性をより顕著に発現することができる。すなわち、樹脂層 5 は、半導体装置 1 からの熱を効率良く放熱金属板 7 に伝達することができ、また、絶縁部 6 は、放熱金属板 7 から放熱される熱が、半導体装置 1 以外に配線 4 に搭載された他の電子部品に伝達するのを的確に抑制または防止することができる。その結果、発熱体搭載基板 50 の信頼性を向上させることができる。

[0145] 以下、この第 1 の樹脂組成物について説明する。

熱硬化性樹脂（第 1 の熱硬化性樹脂）は、特に限定されないが、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ユリア（尿素）樹脂、メラミン樹脂のよう

なトリアジン環を有する樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビスマレイミド（BMI）樹脂、ポリウレタン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、ベンゾオキサジン環を有する樹脂、シアネートエステル樹脂等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。中でも、フェノール樹脂は、良好な流動性を有する。そのため、第1の樹脂組成物の流動性を向上させることができ、放熱金属板7の形状に依存することなく、基材8の平面視で、放熱金属板7を取り囲むように絶縁部6を形成することができる。また、樹脂層5および放熱金属板7に対する絶縁部6の密着性を向上させることができる。

[0146] また、フェノール樹脂としては、例えば、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールAノボラック樹脂、アリアルアルキレン型ノボラック樹脂のようなノボラック型フェノール樹脂、ジメチレンエーテル型レゾール樹脂、メチロール型レゾール樹脂等の未変性のレゾールフェノール樹脂、桐油、アマニ油、クルミ油等で変性した油変性レゾールフェノール樹脂のようなレゾール型フェノール樹脂等が挙げられる。

[0147] また、ノボラック型フェノール樹脂を用いる場合、第1の樹脂組成物には硬化剤が含まれる。通常、この硬化剤としては、ヘキサメチレンテトラミンが使用される。さらに、ヘキサメチレンテトラミンを用いる場合、その含有量は、特に限定されないが、ノボラック型フェノール樹脂100重量部に対して、10重量部以上30重量部以下含有することが好ましく、さらに15重量部以上20重量部以下含有することが好ましい。ヘキサメチレンテトラミンの含有量を上記範囲とすることで、第1の樹脂組成物の硬化物、すなわち絶縁部6の機械的強度および成形収縮量を良好にすることができる。

[0148] このようなフェノール樹脂の中でも、レゾール型フェノール樹脂を用いるのが好ましい。ノボラック型フェノール樹脂を主成分として用いた場合、上記の通り、硬化剤として通常ヘキサメチレンテトラミンが使用され、ノボラック型フェノール樹脂の硬化時にアンモニアガス等の腐食性ガスが発生する。そのため、これに起因して、放熱金属板7が腐食するおそれがある。この

ことから、ノボラック型フェノール樹脂に比較して、レゾール型フェノール樹脂が好ましく用いられる。

[0149] また、レゾール型フェノール樹脂とノボラック型フェノール樹脂とを併用するようにすることもできる。これにより、絶縁部6の強度を高めることができるとともに、靱性をも高めることができる。

[0150] また、エポキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノールA型、ビスフェノールF型、ビスフェノールAD型のような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、クレゾールノボラック型のようなノボラック型エポキシ樹脂、臭素化ビスフェノールA型、臭素化フェノールノボラック型のような臭素化型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、トリス（ヒドロキシフェニル）メタン型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらの中でも、比較的分子量の低いビスフェノールA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が好ましい。これにより、絶縁部6の形成時における作業性や成形性をさらに良好にすることができる。また、絶縁部6の耐熱性の面から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、トリス（ヒドロキシフェニル）メタン型エポキシ樹脂が好ましく、特に、トリス（ヒドロキシフェニル）メタン型エポキシ樹脂が好ましい。

[0151] トリス（ヒドロキシフェニル）メタン型エポキシ樹脂を用いる場合、その数平均分子量は、特に限定されないが、500～2000であることが好ましく、700～1400であることがさらに好ましい。

[0152] また、エポキシ樹脂を用いる場合、第1の樹脂組成物中には、硬化剤が含まれることが好ましい。硬化剤としては、特に限定されないが、例えば、脂肪族ポリアミン、芳香族ポリアミン、ジアミンジアミドのようなアミン化合物、脂環族酸無水物、芳香族酸無水物などの酸無水物、ノボラック型フェノール樹脂のようなポリフェノール化合物や、イミダゾール化合物等が挙げられる。中でも、ノボラック型フェノール樹脂が好ましい。これにより、第1の樹脂組成物の取り扱い、作業性が向上する。また、環境面において、優れ

た第1の樹脂組成物を得ることができる。

[0153] 特に、エポキシ樹脂として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、トリス（ヒドロキシフェニル）メタン型エポキシ樹脂を用いる場合には、硬化剤として、ノボラック型フェノール樹脂を用いることが好ましい。これにより、第1の樹脂組成物から得られる硬化物の耐熱性を向上させることができる。なお、硬化剤の添加量は特に限定されないが、エポキシ樹脂に対する理論当量比1.0からの許容幅を±10重量%以内であることが好ましい。

[0154] また、第1の樹脂組成物は、上記硬化剤とともに必要に応じて硬化促進剤を含有するものであってもよい。硬化促進剤としては、特に限定されないが、例えば、イミダゾール化合物、三級アミン化合物、有機リン化合物等が挙げられる。硬化促進剤の含有量は、特に限定されないが、エポキシ樹脂100重量部に対して0.1～10重量部であることが好ましく、3～8重量部であることがより好ましい。

[0155] また、第1の樹脂組成物は、充填材として機能する繊維強化材を含むことが好ましい。これにより、絶縁部6自体で優れた機械的強度と優れた剛性を発揮することができる。

[0156] 繊維強化材としては、特に限定されないが、例えば、ガラス繊維、カーボン繊維、アラミド繊維（芳香族ポリアミド）、ポリ-p-フェニレンベンゾビスオキサゾール（PBO）繊維、ポリビニルアルコール（PVA）繊維、ポリエチレン（PE）繊維、ポリアミド繊維のようなプラスチック繊維、バサルト繊維のような無機繊維およびステンレス繊維のような金属繊維等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0157] さらに、これらの繊維強化材には、熱硬化性樹脂との接着性を向上させることを目的に、シランカップリング剤による表面処理が施されていてもよい。シランカップリング剤としては、特に限定されないが、例えば、アミノシランカップリング剤、エポキシシランカップリング剤、ビニルシランカップ

リング剤等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0158] これらの繊維強化材のうち、カーボン繊維またはアラミド繊維を用いることが好ましい。これにより、絶縁部6の機械強度をさらに向上させることができる。特に、カーボン繊維を用いることにより、絶縁部6の高負荷時における耐摩耗性をさらに向上させることができる。なお、絶縁部6のさらなる軽量化を図るという観点からは、繊維強化材は、アラミド繊維等のプラスチック繊維であることが好ましい。さらに、絶縁部6の機械強度を向上させる観点からは、繊維強化材として、ガラス繊維やカーボン繊維等の繊維基材を用いることが好ましい。

[0159] 硬化物中における繊維強化材の含有量は、硬化物全量に対して、例えば、10体積%以上であり、好ましくは20体積%以上であり、さらに好ましくは25体積%以上である。また、硬化物全量に対する繊維強化材の含有量の上限値は、特に限定されないが、好ましくは80体積%以下とされる。これにより、絶縁部6の機械強さを確実に向上させることができる。

[0160] さらに、第1の樹脂組成物は、充填材として、繊維強化材以外の材料を含んでいてもよい。かかる充填材としては、無機充填材および有機充填材のいずれであってもよい。

[0161] 無機充填材としては、例えば、酸化チタン、酸化ジルコニウム、シリカ、炭酸カルシウム、炭化ホウ素、クレー、マイカ、タルク、ワラストナイト、ガラスビーズ、ミルドカーボン、グラファイト等から選択される1種以上が用いられる。なお、無機充填材としては、酸化チタン、酸化ジルコニウム、シリカのような金属酸化物が含まれていることが好ましい。これにより、金属酸化物が備える酸化皮膜が不動態化膜としての機能を発揮し、硬化物全体としての耐酸性を向上させることができる。

[0162] また、有機充填材としては、ポリビニルブチラール、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、パルプ、木粉等から選択される1種以上が用いられる。なお、アクリロニトリルブタジエンゴムは、部分架橋構造を有する

タイプまたはカルボキシ変性構造を有するタイプの何れであっても良い。これらのうち、硬化物の靱性を向上させる効果がさらに高まるという観点からは、アクリロニトリルブタジエンゴムが好ましい。

[0163] なお、第1の樹脂組成物には、以上に説明した成分の他にも、離型剤、硬化助剤、顔料等の添加剤が添加されていてもよい。

[0164] また、絶縁部6と樹脂層5との界面付近では、樹脂層5に含まれるフィラーが、絶縁部6側に分散していることが好ましい。これにより、樹脂層5と絶縁部6との界面付近において、あたかも樹脂層5と絶縁部6とが混在した状態となり、樹脂層5と絶縁部6との密着性の向上が図られる。そのため、発熱体搭載基板50は、優れた耐久性を発揮することができる。

[0165] さて、図1に示すように、回路基板10は、当該回路基板10と異なる他の構造体80に取り付けられる。そして、回路基板10には、回路基板10を他の構造体80に取り付けるための取付部として、ボルト90を介して他の構造体80に固定される固定部61が設けられている。

[0166] なお、構造体80としては、特に限定されず、例えば、導電性を有し、比較的熱伝導率の高いものが挙げられる。

[0167] 図2に示すように、回路基板10は、平面視で長方形をなし、その四隅（縁部）に固定部61がそれぞれ設けられている。すなわち、かかる構成では、回路基板10の縁部が、取付部を構成している。また、各固定部61には、それぞれ、回路基板10（金属箔張基板10A）の厚さ方向に貫通する貫通孔62が形成されている。各貫通孔62は、配線4、樹脂層5および絶縁部6を、回路基板10の厚さ方向に貫通することにより形成されている。各貫通孔62は、絶縁部6、樹脂層5を貫通する部分では、一定の内径を有しており、配線4を貫通する部分では、内径が絶縁部6、樹脂層5を貫通する部分よりも拡張した拡張部621となっている。

[0168] このような各固定部61の貫通孔62にそれぞれボルト90を上側から挿通して、当該ボルト90を構造体80の雌ネジ（図示せず）に締め込む。これにより、ボルト90と構造体80とが螺合する。その結果、金属箔張基板

10Aから得られた、すなわち、製造された回路基板10を構造体80に容易に組み込む（締結）ことができる。このように回路基板10は、その使用に際し、汎用性が高い。

[0169] また、ボルト90の頭部901は、貫通孔62の拡張部621に配される。この拡張部621の内径は、頭部901の外径よりも大きい。これにより、例えばボルト90が導電性を有する金属材料である場合、頭部901と配線4とが接触して短絡するのを確実に防止することができる。

[0170] 以上のように、発熱体として半導体装置1を搭載する図1に示す発熱体搭載基板50は、回路基板10に半導体装置1を搭載することにより得ることができ、さらに、回路基板10は、上述した配線4、樹脂層5、放熱金属板7および絶縁部6に代えて、平板状（シート状）をなす金属箔4Aを、基材8の上面（他方の面）に備える金属箔張基板10Aを用いて得ることができる。この金属箔張基板10Aは、以下に示す、金属箔張基板10Aの製造方法により製造される。

[0171] <金属箔張基板の製造方法>

図3、4は、図1の発熱体搭載基板の製造に用いられる金属箔張基板の製造方法を説明するための図である。なお、以下では、説明の便宜上、図3、4中の上側を「上」、下側を「下」とも言う。また、図3、4では、金属箔張基板およびその各部を誇張して模式的に図示しており、金属箔張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。

[0172] [1]

まず、平板状をなす金属箔4Aを用意し、その後、図3（a）に示すように、金属箔4A上に樹脂層形成用層（以下、単に「層」という）5Aを形成する。

[0173] この層5Aは、前述したワニス状をなす第2の樹脂組成物を金属箔4A上に層状に供給した後、第2の樹脂組成物を乾燥させることにより得られる。そして、この層5Aは、後述する工程[2]および工程[3]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。

[0174] 第2の樹脂組成物の金属箔4Aへの供給は、例えば、コンマコーター、ダイコーター、グラビアコーター等を用いて行うことができる。

[0175] この第2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、その粘度挙動は、初期温度60℃、昇温速度3℃/min、周波数1Hzの条件下、動的粘弾性測定装置で第2の樹脂組成物を溶融状態まで昇温したときに、昇温初期では溶融粘度が減少し、最低溶融粘度に到達した後、溶融粘度が上昇するような挙動である。そのような最低溶融粘度は、 $1 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上 $1 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下の範囲内であることが好ましい。

[0176] 最低溶融粘度が上記下限値以上であると、樹脂材料とフィラーとが分離し、樹脂材料のみが流動してしまうことを抑制でき、工程[2]および工程[3]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、第2の樹脂組成物の金属箔4Aへの濡れ性を向上でき、樹脂層5と金属箔4Aとの密着性をより一層向上できる。

[0177] これらの相乗効果により、金属箔張基板10A（回路基板10）の放熱性および絶縁破壊電圧をより一層向上できる。

[0178] また、第2の樹脂組成物は、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。

[0179] さらに、第2の樹脂組成物は、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。

[0180] 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、本実施形態の第2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）に裁断する。その後、裁断された金属箔を5～7枚積層して積層体を得る。次に、積層体の重量（測定前重量）を測定する。次に、内部温度を175℃に保持した熱盤間で5分間積層体をプレスした後、プレスした積層体を冷却する。プレスした積層体から流れ

出た樹脂を丁寧に落として、冷却された積層体の重量（測定後重量）を再び測定する。フロー率は次式（１）により求めることができる。

$$\text{フロー率（％）} = (\text{測定前重量} - \text{測定後重量}) / (\text{測定前重量} - \text{金属箔重量}) \quad (1)$$

[0181] 第２の樹脂組成物がこのような粘度挙動を有すると、第２の樹脂組成物を加熱硬化して樹脂層５を形成する際に、第２の樹脂組成物中に空気が侵入するのを抑制できる。また、第２の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抑制でき、金属箔４Ａから樹脂層５へ確実に熱を伝えることができる。また、気泡の発生が抑制されることにより、金属箔張基板１０Ａ（回路基板１０）の絶縁信頼性を高めることができる。また、樹脂層５と金属箔４Ａとの密着性を向上できる。

[0182] これらの相乗効果により、金属箔張基板１０Ａ（回路基板１０）の放熱性をより一層向上でき、その結果、金属箔張基板１０Ａ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。

[0183] このような粘度挙動を有する第２の樹脂組成物は、例えば、前述した樹脂材料の種類や量、フィラーの種類や量、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。特に、エポキシ樹脂として、ナフタレン型エポキシ樹脂等の流動性の良い樹脂を用いることにより、上記のような粘度特性が得られ易くなる。

[0184] [２]

次に、放熱金属板７を用意する。その後、図３（ｂ）に示すように、金属箔４Ａと放熱金属板７とが、層５Ａを介して互いに接近するように、それらを加圧するとともに加熱する。

[0185] これにより、第１の領域１５に対応して、層５Ａに放熱金属板７が貼り合わされる（図３（ｃ）参照。）。

[0186] この際、層５Ａは、層５Ａが熱硬化性を有する場合には、好ましくは未硬化または半硬化する条件、より好ましくは半硬化する条件で加熱および加圧

される。また、層 5 A が熱可塑性を有する場合には、層 5 A 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。

[0187] この加熱および加圧の条件は、例えば、層 5 A に含まれる第 2 の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。

[0188] 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。

[0189] また、加圧する圧力は、好ましくは 0.1～3 MPa 程度、より好ましくは 0.5～2 MPa 程度に設定される。

[0190] 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。

[0191] これにより、放熱金属板 7 の下面が層 5 A に接合され、その結果、層 5 A に放熱金属板 7 が貼り合わされる。

[0192] なお、層 5 A が熱硬化性を有する場合、層 5 A を未硬化または半硬化とするかの選択は、次のように行われる。例えば、本工程 [2] において、層 5 A に対する放熱金属板 7 の貼り合わせを優先する際には、層 5 A を半硬化の状態とする。一方、次工程 [3] において、樹脂層 5 と絶縁部 6 との界面における密着性を向上させることを優先する際には、層 5 A を未硬化の状態とする。

[0193] [3]

次に、層 5 A の平面視で、放熱金属板 7 を取り囲むように層 5 A 上に絶縁部 6 を形成する。

[0194] すなわち、層 5 A の上面の放熱金属板 7 が位置しない第 2 の領域 16 を覆うように絶縁部 6 を形成する。

[0195] さらに、この際、層 5 A が熱硬化性を有する場合には、層 5 A が硬化することにより樹脂層 5 が形成される。また、層 5 A が熱可塑性を有する場合には、層 5 A を溶融後、再度、固化することにより樹脂層 5 が形成される（図 3（d）参照。）。

[0196] 絶縁部 6 を形成する方法としては、特に限定されないが、例えば、第 1 の樹脂組成物を溶融させた状態で、層 5 A の上面の放熱金属板 7 が位置しない第 2 の領域 1 6 を覆うように層 5 A の上面側に第 1 の樹脂組成物を供給した後、この溶融状態の第 1 の樹脂組成物を成形する方法が挙げられる。かかる方法によれば、層 5 A の上面の第 2 の領域 1 6 に対して、優れた精度で位置選択的に絶縁部 6 を形成することができる。

[0197] 以下、かかる方法により、絶縁部 6 を形成する場合について詳述する。

なお、第 1 の樹脂組成物としては、顆粒状（ペレット状）、シート状、短冊状、または、タブレット状の何れであっても良い。以下では、タブレット状をなす第 1 の樹脂組成物を用いる場合を一例に説明する。

[0198] [3-1] まず、図 4 に示すように、成形金型 1 0 0 が備える上型 1 1 0 と下型 1 2 0 とを重ね合わせることで形成されるキャビティ（収納空間）1 2 1 に、層 5 A 上に接合された放熱金属板 7 を、放熱金属板 7 が上側になるようにして、収納する。その後、上型 1 1 0 と下型 1 2 0 との型締めを行う。

なお、この際、放熱金属板 7 の厚さ方向で、供給路 1 1 3 の下側開口と放熱金属板 7 とが重ならず、かつ、上型 1 1 0 の下面と放熱金属板 7 の上面とが互いに接するようにして、層 5 A 上に接合された放熱金属板 7 を、キャビティ 1 2 1 内に収納する。これにより、後工程において形成される絶縁部 6 を、絶縁部 6 の厚さが放熱金属板 7 の厚さと同一となるように形成することができる。すなわち、絶縁部 6 が、放熱金属板 7 の上面に形成されることなく、絶縁部 6 の上面と放熱金属板 7 の上面とで平坦面が構成されるように、層 5 A の上面の第 2 の領域 1 6 に選択的に絶縁部 6 を設けることができる。

[0199] そして、タブレット状をなす第 1 の樹脂組成物 1 3 0 を、上型 1 1 0 が備えるポット 1 1 1 内に収納する。

[0200] [3-2] 次に、成形金型 1 0 0 を加熱して、ポット 1 1 1 内の第 1 の樹脂組成物 1 3 0 を加熱溶融しつつ、プランジャー 1 1 2 をポット 1 1 1 内に挿入する。これにより、第 1 の樹脂組成物 1 3 0 を加圧する。

- [0201] これにより、溶融状態とされた第1の樹脂組成物130が供給路113を介して、キャビティ121内に移送される。
- [0202] [3-3] 次に、プランジャー112をポット111内に挿入することにより、キャビティ121内に収納された金属箔4Aを加熱および加圧した状態で、溶融した第1の樹脂組成物130が第2の領域16に位置する層5A上を覆うようにキャビティ121内に充填される。
- [0203] そして、溶融した第1の樹脂組成物130を硬化させることにより絶縁部6を形成する。これにより、層5Aの平面視で、放熱金属板7を取り囲むようにして絶縁部6が形成される。
- [0204] また、層5Aが熱硬化性を有する場合には、この加熱および加圧により、層5Aが硬化することにより樹脂層5が形成される。層5Aが熱可塑性を有する場合には、層5Aが溶融した後、層5Aを冷却して再度固化することにより樹脂層5が形成される。
- [0205] かかる工程における加熱および加圧の条件は、特に限定されないが、例えば、以下のように設定される。
- [0206] 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。
- [0207] また、加圧する圧力は、好ましくは2～10MPa程度、より好ましくは3～7MPa程度に設定される。
- [0208] さらに、加熱および加圧する時間は、1～60分程度であるのが好ましく、3～15分程度であるのがより好ましい。
- [0209] 温度、圧力および時間にかかる条件に設定することにより、樹脂層5と絶縁部6との界面付近において、樹脂層5に含まれるフィラーが絶縁部6側に分散して樹脂層5と絶縁部6とが混在した状態で、樹脂層5と絶縁部6とが形成される。そのため、樹脂層5と絶縁部6との密着性を向上させることができる。
- [0210] また、第1の樹脂組成物130の溶融粘度は、175℃において、10～3000Pa・s程度であるのが好ましく、30～2000Pa・s程度で

あるのがより好ましい。これにより、樹脂層 5 の平面視で、放熱金属板 7 を取り囲むようにして絶縁部 6 をより確実に形成することができる。

[0211] なお、175℃における溶融粘度は、例えば、島津製作所製の熱流動評価装置（フローテスタ）により測定することができる。

[0212] また、プランジャー 112 をポット 111 内に挿入することにより生じる圧力により、金属箔 4A は、下型 120 が備えるキャビティ 121 の底面に押し付けられるのが好ましい。これにより、溶融した第 1 の樹脂組成物 130 の金属箔 4A の下面に対する回り込みが防止される。その結果、金属箔 4A の下面における絶縁部 6 の形成が的確に防止される。よって、金属箔 4A をパターニングすることにより得られる配線 4 が絶縁部 6 により覆われることを防止できる。それによって、半導体装置 1 を含む電子部品と配線 4 との電気的な接続が阻害されるのを防止することができる。

[0213] [4]

次に、例えばボール盤を用いて、4つの貫通孔 62 を順次加工する。このとき用いられるドリルの太さは、形成される貫通孔 62 の大きさに応じて適宜選択される。

以上のような工程を経て、金属箔張基板 10A が製造される。

[0214] また、この金属箔張基板 10A が備える金属箔 4A をパターニングして、半導体装置 1 が備える接続端子 12 に電気的に接続する端子を有する配線 4 を形成する。これにより、基材 8 上に配線 4 が形成された回路基板 10 が製造される。なお、金属箔 4A 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、次のような方法が挙げられる。形成すべき配線 4 のパターン（形状）に対応するレジスト層を金属箔 4A 上に形成する。その後、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金属箔 4A をエッチングする。

[0215] なお、本実施形態では、前記工程 [3-1] ~ [3-3] を経ることにより、1つの金属箔張基板 10A を得る場合について説明した。しかし、本発

明は、かかる場合に限定されず、例えば、前記工程〔3－1〕において、複数の放熱金属板7が層5A上に接合された積層体をキャビティ121に収納し、その後、前記工程〔3－2〕、〔3－3〕を経て得られた1つの金属箔張基板10Aを、その厚さ方向に裁断（切断）することで、複数の金属箔張基板10Aを得るようにしてもよい。なお、この裁断は、（I）前記工程〔3－3〕の後、（II）金属箔4Aをパターンニングして複数の配線4を基材8上に形成した後、または、（III）複数の配線4にそれぞれ対応して複数の半導体装置1を回路基板10上に搭載した後の何れの段階で実行されても良い。この裁断は、前記（III）の段階で実行されることが好ましい。これにより、複数の発熱体搭載基板50を一括して製造することができる。

[0216] また、本実施形態では、工程〔2〕と、工程〔3〕とを別工程で行うこととした。しかし、本発明は、これに限定されず、例えば、ポット111内への第1の樹脂組成物130の装填を省略した状態で、プランジャー112をポット111内に挿入することで、放熱金属板7の金属箔4Aに対する押圧を実施することが可能であれば、工程〔2〕と工程〔3〕とを、キャビティ121内で一括して実施するようにしてもよい。

[0217] かかる構成の発熱体搭載基板50は、各種電子機器が備える基板（一部品）として搭載される。

[0218] <発熱体搭載基板の第2実施形態>

図5は、本発明の発熱体搭載基板の第2実施形態を示す縦断面図である。

[0219] 以下、この図を参照して本発明の金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板の第2実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

本実施形態は、絶縁部の形状が異なること以外は前記第1実施形態と同様である。

[0220] 図5に示すように、本実施形態では、絶縁部6は、箱状をなしている。すなわち、絶縁部6は、底板63と、底板63から上方に向かって立設する複数の側壁（壁部）64とを有している。

底板 63 には、配線 4、樹脂層 5、放熱金属板 7 が配されている。

[0221] また、各側壁 64 には、それぞれ、その外方に臨む面に、図 5 中の左右方向に向かって突出した突片が形成されている。本実施形態では、絶縁部 6 の当該突片が固定部 61 として機能するよう構成されている。すなわち、当該突片が、回路基板 10 を構造体 80 に取り付けするための取付部を構成している。この固定部 61 には、突片の厚さ方向に貫通する貫通孔 62 が形成されている。

このような各固定部 61 に形成された貫通孔 62 にボルト 90 を挿通して、ボルト 90 を構造体 80 に螺合する。これにより、回路基板 10 を構造体 80 に固定することができる。

[0222] このように絶縁部 6 が箱状をなす場合、その外周部から外方に向かって固定部 61 が突出形成されていることにより、ボルト 90 を用いて、回路基板 10 を構造体 80 に容易に固定することができる。

[0223] また、箱状をなす絶縁部 6 の内側には、半導体装置 1 が配されている。これにより、半導体装置 1 を保護することができる。

[0224] なお、絶縁部 6 の箱形状は、成形金型 100 のキャビティ 121 の形状に応じて決定される。この場合、射出成形で成形を行なうのが好ましい。

[0225] <発熱体搭載基板の第 3 実施形態>

図 6 は、本発明の発熱体搭載基板の第 3 実施形態を示す縦断面図である。

[0226] 以下、この図を参照して本発明の金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板の第 3 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

[0227] 本実施形態は、絶縁部と半導体装置との位置関係が異なること以外は前記第 2 実施形態と同様である。

[0228] 図 6 に示すように、本実施形態では、絶縁部 6 は、箱状をなし、天板 65 と、天板 65 から下方に向かって突出する複数の側壁 66 とを有している。

天板 65 には、配線 4、樹脂層 5、放熱金属板 7 が配されている。

[0229] また、各側壁 66 には、それぞれ、その外方に臨む面に、図 6 中の左右方

向に向かって突出した突片が形成されており、当該突片が固定部 61 として機能するように構成されている。すなわち、当該突片が、回路基板 10 を構造体 80 に取り付けるための取付部を構成している。これにより、前記第 2 実施形態と同様に、ボルト 90 を用いて、回路基板 10 を構造体 80 に容易に固定することができる。

[0230] また、箱状をなす絶縁部 6 の外側には、半導体装置 1 が配されている。これにより、半導体装置 1 の状態を確認したい場合、その確認を容易かつ確実にこなうことができる。

[0231] また、図 6 に示すように、構造体 80 上に例えば他の回路基板 70 が存在している場合、回路基板 10 を構造体 80 に固定した状態で、絶縁部 6 の内側が、回路基板 70 が設置される逃げ部として機能する。また、絶縁部 6 の内側に回路基板 70 が配されることとなるため、回路基板 70 を保護することもできる。

[0232] <発熱体搭載基板の第 4 実施形態>

図 7 は、本発明の発熱体搭載基板の第 4 実施形態を示す縦断面図である。

図 8 は、図 7 中の矢印 A 方向から見た図（平面図）である。

[0233] 以下、これらの図を参照して本発明の金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板の第 4 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

[0234] 図 7 に示す発熱体搭載基板 51 は、第 1 実施形態の回路基板 10 の構成と異なる構成の回路基板 10' の上面および下面の双方に、それぞれ、半導体装置 1 が搭載されていること以外は、図 1、2 に示す発熱体搭載基板 50 と同様である。

[0235] すなわち、第 4 実施形態の発熱体搭載基板 51 において、回路基板 10' は、樹脂層 5 と、樹脂層 5 の平面視で第 1 の領域 15 に対応して樹脂層 5 を覆う放熱金属板 7 と、第 2 の領域 16 に対応して樹脂層 5 を覆う絶縁部 6 と、これら放熱金属板 7 および絶縁部 6 をその下面で覆う樹脂層 5 とを備える基材 8' と、この基材 8' の上面および下面にそれぞれ設けられた配線 4 と

を備えている。そして、2つの半導体装置1は、それぞれ、接続端子12において配線4と電氣的に接続された状態で、基材8'が有する配線4に搭載されている。

[0236] また、基材8'において、放熱金属板7は、樹脂層5の平面視で第1の領域15に対応して樹脂層5を覆う。絶縁部6は、樹脂層5の平面視で第2の領域16に対応して樹脂層5を覆う。本実施形態では、図8に示すように、放熱金属板7は、基材8'（回路基板10'）の1つの側面において露出している。この露出する放熱金属板7の露出面から、2つの半導体装置1において生じた熱が放熱される。

[0237] このような第4実施形態の発熱体搭載基板51によっても、前記第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0238] なお、かかる構成の発熱体搭載基板51は、次のように得られる。まず、基材8'の上面および下面の双方にそれぞれ金属箔4Aが設けられた金属箔張基板（本発明の金属箔張基板）を用意する。次に、これら双方の金属箔4Aをパターンニングして配線4を得る。その後、配線4に半導体装置1を搭載する。

[0239] <発熱体搭載基板の第5実施形態>

図9は、本発明の発熱体搭載基板の第5実施形態を示す縦断面図である。

[0240] 以下、この図を参照して本発明の金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板の第5実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

[0241] 図9に示す発熱体搭載基板52は、第1実施形態の回路基板10の構成と異なる構成の回路基板10"の上面に、第1実施形態の半導体装置1の構成と異なる構成の半導体装置1'が搭載されていること以外は、図1、2に示す発熱体搭載基板50と同様である。

[0242] すなわち、第5実施形態の発熱体搭載基板52において、回路基板10"は、基材8'と、半導体装置1'を搭載する位置に対応する位置に開口部を備える配線4'とを備えている。そして、半導体装置1'は、半導体素子1

7と、半導体素子17と配線4'とを電氣的に接続するボンディングワイヤー18と、半導体素子17およびボンディングワイヤー18を封止するモールド部19とを有している。半導体素子17は、配線4'の開口部において樹脂層5上に接合される。さらに、半導体素子17が備える端子と配線4'が備える端子とが、ボンディングワイヤー18を介して電氣的に接続される。この状態で、これらは、配線4'の開口部を包含するように、配線4'の上面側でモールド部19により封止されている。

[0243] このような発熱体搭載基板52では、半導体装置1'が備える半導体素子17が、基材8'が備える樹脂層5に接合されており、半導体素子17において生じた熱が、半導体素子17に接合された樹脂層5さらには放熱金属板7を介して放熱されることから、この熱の放熱効率の向上が図られる。

[0244] このような第5実施形態の発熱体搭載基板52によっても、前記第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0245] なお、図9では、配線4'の開口部において放熱金属板7に樹脂層5が設けられている。半導体素子17において生じた熱は、樹脂層5を介して放熱金属板7に伝達される。しかし、樹脂層5は、これに限定されず、配線4'の開口部において省略され、半導体素子17は、放熱金属板7上に接合されてもよい。これにより、半導体素子17において生じた熱を、樹脂層5を介することなく、放熱金属板7に直接伝達させるようにしてもよい。かかる構成とすることで、半導体素子17において生じた熱のさらなる放熱効率の向上が図られる。

[0246] 以上、本発明の金属箔張基板、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。

[0247] 例えば、本発明の金属箔張基板、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と置換することができる。また、本発明の金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板に任意の構成物が付加されていてもよい。

[0248] また、本発明の金属箔張基板、回路基板および発熱体搭載基板は、前記各

実施形態のうちの、任意の2以上の構成（特徴）を組み合わせてもよい。

[0249] また、本発明の発熱体搭載基板は、前述した実施形態に限定されない。すなわち、本発明は、発熱体として半導体装置を回路基板に搭載する発熱体搭載基板に限定されない。本発明は、発熱体としての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、LED（発光ダイオード）、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を回路基板に搭載する発熱体搭載基板に適用できる。

実施例

[0250] 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ない。

[0251] 1. 試験片の製造

以下のようにして試験片を製造した。

[0252] （実施例1A）

1. 1 第2の樹脂組成物（ワニス）の調製

[1] まず、ビスフェノールF／ビスフェノールAフェノキシ樹脂（三菱化学製、4275、重量平均分子量 6.0×10^4 、ビスフェノールF骨格とビスフェノールA骨格の比率＝75：25）40.0質量部、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（DIC製、850S、エポキシ当量190）55.0質量部、2-フェニルイミダゾール（四国化成製2PZ）3.0質量部、シランカップリング剤としてγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（信越シリコン製KBM-403）2.0質量部を秤量した。これらをシクロヘキサノン400質量部に溶解し、混合させて混合液を得た。高速攪拌装置を用いて混合液を攪拌することで、樹脂材料を含むワニスを得た。

[0253] [2] 次に、アルミナ（日本軽金属製、平均粒径A 3.2 μm 、一次粒径B 3.6 μm 、平均粒径A／一次粒径B＝0.9の市販品（Lot No. Z401））800gを秤量した。次に、純水1300mLが収納されたプラスチック製容器内にアルミナを投入してアルミナ溶液を得た。その後、

直径50mmの羽根を備えるディスパーザー（特殊機化工業社製、「R94077」）を用いて、回転数5000rpm×攪拌時間15分間の条件で、アルミナ溶液を攪拌した。これにより、アルミナを水洗した。

[0254] その後、アルミナ溶液を15分間静置し、上澄み液を得た。次に、50mlの上澄み液をスポイトで採取し、ろ過してろ過液を得た。その後、ろ過液のpHを測定した。そのpH値が7.0となるまで、上澄み液をデカンテーションで除去した。その後に、前記アルミナの水洗を複数回行なった。

[0255] [3] 次に、上述したように水洗が施されたアルミナを、20分間放置した。その後に、上澄み液をデカンテーションで除去した。その後、そのプラスチック製容器にアセトン1000mlを投入して、アルミナとアセトンとの混合液を得た。その後、前記ディスパーザーを用いて、回転数800rpm×攪拌時間5分間の条件でアルミナとアセトンとの混合液を攪拌した。

そして、アルミナとアセトンとの混合液を12時間放置し、上澄み液を得た。その後に、上澄み液を除去した。

[0256] [4] 次に、上澄み液が除去された後のアルミナをステンレスバットに映した。全排気型箱型乾燥機（タバイ社製、「PHH-200」）を用いて、乾燥温度40℃×乾燥時間1時間の条件でアルミナを乾燥することで、洗浄アルミナ（フィラー）を得た。

[0257] その後、この洗浄アルミナを、200℃×24時間の条件で乾燥させた後、85℃×85%RHの条件で放置した。こうして、洗浄アルミナの含水率を0.18質量%とした。

[0258] なお、このアルミナの含水量は、示差熱天秤装置（TG-DTA）を用いて測定した25℃と500℃における質量の差により計算された。

[0259] [5] 次に、前記工程[1]で予め用意した樹脂材料を含むワニスに、洗浄アルミナ（505.0質量部）を、ディスパーザー（特殊機化工業社製、「R94077」）を用いて、回転数1000rpm×攪拌時間120分間の条件で混合した。これにより、アルミナの樹脂固形分比83.5重量%（60.0体積%）の第2の樹脂組成物を得た。

[0260] 1. 2 金属箔上への樹脂層形成用層の成膜

幅260mm、厚さ35 μ mのロール状銅箔（日本電解製、YGP-35）の粗化面に、上記1. 1で得られた第2の樹脂組成物をコンマコーターにて塗布した。次に、100℃で3分、150℃で3分の条件で第2の樹脂組成物を加熱乾燥することで、銅箔上に厚さ100 μ mの樹脂層形成用層（層）を形成した。これにより、積層体を得た。

[0261] なお、かかる条件で第2の樹脂組成物を乾燥させることにより、層は、半硬化の状態となっている。積層体を縦65mm×横100mmにカットして金属箔とした。

[0262] 1. 3 タブレット状をなす第1の樹脂組成物の調製

ジメチレンエーテル型レゾール樹脂（住友ベークライト製R-25）30部、メチロール型レゾール樹脂（住友ベークライト製PR-51723）7部、ノボラック型樹脂（住友ベークライト製A-1084）4部、水酸化アルミニウム15部、ガラス繊維（日東紡績製）10部、焼成クレ-12部、有機質充填材、硬化促進剤、離型剤、顔料他22部を配合して混合物を得た。次に、加熱ロールにより混合物を混練して混練物を得、混練物を冷却した。その後、混練物を粉砕して得られた粉砕物をタブレット化することにより、タブレット状をなす第1の樹脂組成物を得た。

[0263] なお、レゾール型フェノール樹脂としては、以下のようにして得られたジメチレンエーテル型のレゾール型フェノール樹脂（固形）を主成分として用いた。まず、還流コンデンサー攪拌機、加熱装置、真空脱水装置を備えた反応釜内に、フェノール（P）とホルムアルデヒド（F）とをモル比（F/P）=1.7で仕込んだ。この反応釜に酢酸亜鉛をフェノール100重量部に対して0.5重量部添加して混合物を得た。次に、この混合物のpHを5.5に調整し、還流反応を3時間行った。その後、真空度100Torr、温度100℃で2時間水蒸気蒸留を行って未反応フェノールを除去した。さらに、真空度100Torr、温度115℃で1時間反応させることによりジメチレンエーテル型のレゾール型フェノール樹脂を得た。このジメチレンエーテル型

のレゾール型フェノール樹脂の数平均分子量は、800であった。

[0264] 1. 4 樹脂層上への絶縁部の形成

まず、成形金型100が備えるキャビティ121に、層が形成された金属箔を、層が上側になるように収納した。その後、ポット111内にタブレット状をなす第1の樹脂組成物を収納した。

[0265] 次に、ポット111内の第1の樹脂組成物を加熱溶融しつつ、プランジャー112をポット111内に挿入した。これにより、第1の樹脂組成物が加熱および加圧された状態で、溶融した第1の樹脂組成物が層を覆うようにキャビティ内に充填した。これにより、層上に溶融した第1の樹脂組成物を供給した。

[0266] そして、溶融した第1の樹脂組成物と、層とを硬化させることにより、金属箔に、樹脂層と絶縁部とがこの順で積層された実施例1Aの試験片を得た（図10参照。）。

[0267] なお、第1の樹脂組成物および層を硬化させる際の条件は、以下のように設定した。

[0268] ・加熱温度 : 175℃
・加圧時の圧力 : 5.0 MPa
・加熱／加圧時間 : 3分

[0269] （実施例2A～7A）

前記1. 2において成膜する層の硬化の状態、前記1. 4において絶縁部を形成する際の条件を表1に示すように変更したこと以外は、前記実施例1Aと同様にして、実施例2A～7Aの試験片を得た。

[0270]

[表1]

	樹脂層形成用層の硬化の状態	加圧時の圧力	加熱／加圧時間
実施例1A	半硬化	5. 0MPa	3分
実施例2A		2. 5MPa	
実施例3A		5. 0MPa	10分
実施例4A		2. 5MPa	
実施例5A		10. 0MPa	
実施例6A	完全硬化	5. 0MPa	
実施例7A		2. 5MPa	

[0271] 2. 試験片の評価

各実施例の試験片について、それぞれ、その厚さ方向に沿って切断した。その後、得られた切断面の樹脂層と絶縁部との界面付近を、電子顕微鏡を用いて観察した。

[0272] この電子顕微鏡による観察により得られた、各実施例の試験片における前記界面付近の電子顕微鏡写真を図11～17に示す。

[0273] 図11～17に示す電子顕微鏡写真から明らかなように、各実施例では、樹脂層と絶縁部との界面において、空隙が形成されることなく、樹脂層と絶縁部とが優れた密着性をもって接合されていた。

[0274] 特に、層を半硬化状態とした実施例1～5では、樹脂層5に含まれるフィラーが絶縁部6側に分散しており、樹脂層5と絶縁部6とがより優れた密着性をもって接合される結果となった。

[0275] なお、加圧時の圧力を2. 5MPaとした実施例2、4、7では、樹脂層5中に若干のボイドの発生が認められた。

[0276] また、実施例1Aについて、前記切断面における絶縁部の厚さを、ピッチ

1 mmの間隔で20箇所測定したところ、その平均厚さは、 $85 \pm 10 \mu\text{m}$ となっていた。この測定結果から、形成された絶縁部は、均一な膜厚を有していることが分かった。

[0277] なお、各実施例の試験片は、図1に示す回路基板の母材となる。

そして、図5、図6、図7および図9に示す回路基板の母材となる試験片についても、各実施例と同様の評価結果を得た。

産業上の利用可能性

[0278] 本発明の金属箔張基板の構成とすることで、搭載すべき発熱体から発せられた熱を効率よく放熱し得る回路基板を製造することができる。そのため、本発明の回路基板に発熱体を搭載して発熱体搭載基板を得ることで、発熱体搭載基板において、発熱体から発せられた熱を、回路基板を介して効率よく放熱することができる。

また、本発明の金属箔張基板の構成とすることで、当該金属箔張基板から製造された回路基板を他の構造体に容易に組み込むことができる。
したがって、本発明は、産業上の利用可能性を有する。

請求の範囲

- [請求項1] 熱を発する発熱体を電氣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る金属箔張基板であって、
- 平板状をなす金属箔と、
- 前記金属箔の一方の面に形成された樹脂層と、
- 前記樹脂層の平面視で、前記樹脂層の前記金属箔と反対の面の前記発熱体が搭載される領域を包含する第1の領域に対応して形成された、前記発熱体が発した熱を放熱する放熱金属板と、
- 前記樹脂層の前記金属箔と反対の面の前記第1の領域を除く第2の領域に対応して形成された絶縁部と、
- 当該金属箔張基板を、これと異なる他の構造体に取り付け可能な取付部とを備え、
- 前記絶縁部は、第1の熱硬化性樹脂を含有する第1の樹脂組成物の硬化物で構成され、
- 前記樹脂層は、前記第1の樹脂組成物と異なる、樹脂材料を含有する第2の樹脂組成物の硬化物または固化物で構成されることを特徴とする金属箔張基板。
- [請求項2] 前記取付部には、当該金属箔張基板の厚さ方向に貫通する貫通孔が形成されている請求項1に記載の金属箔張基板。
- [請求項3] 前記絶縁部は、平板状をなし、その縁部が前記取付部を構成している請求項1または2に記載の金属箔張基板。
- [請求項4] 前記絶縁部は、外周部に外方に向かって突出した突片を有する箱状をなし、前記突片が前記取付部を構成している請求項1または2に記載の金属箔張基板。
- [請求項5] 前記絶縁部は、その内側に前記発熱体が配される請求項4に記載の金属箔張基板。
- [請求項6] 前記絶縁部は、その外側に前記発熱体が配される請求項4に記載の金属箔張基板。

- [請求項7] 前記樹脂材料は、前記第1の熱硬化性樹脂と異なる第2の熱硬化性樹脂であり、
前記樹脂層は、前記第2の硬化性樹脂の硬化物で構成されている請求項1ないし6のいずれか1項に記載の金属箔張基板。
- [請求項8] 前記第2の熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂である請求項7に記載の金属箔張基板。
- [請求項9] 前記第2の樹脂組成物は、さらにフィラーを含有する請求項1ないし8のいずれか1項に記載の金属箔張基板。
- [請求項10] 前記フィラーは、主として酸化アルミニウムで構成された粒子を含んでいる請求項9に記載の金属箔張基板。
- [請求項11] 前記フィラーは、前記樹脂層の前記絶縁部側に分散している請求項9または10に記載の金属箔張基板。
- [請求項12] 前記第1の熱硬化性樹脂は、フェノール樹脂である請求項1ないし11のいずれか1項に記載の金属箔張基板。
- [請求項13] 前記絶縁部の前記樹脂層と反対の面と、前記放熱金属板の前記樹脂層と反対の面とにより、平坦面が構成される請求項1ないし12のいずれか1項に記載の金属箔張基板。
- [請求項14] 請求項1ないし13のいずれか1項に記載の金属箔張基板を用いて形成された回路基板であって、
前記金属箔をパターンニングすることで形成された、前記発熱体を電氣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15] 請求項14に記載の回路基板と、前記端子に電氣的に接続して、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3]

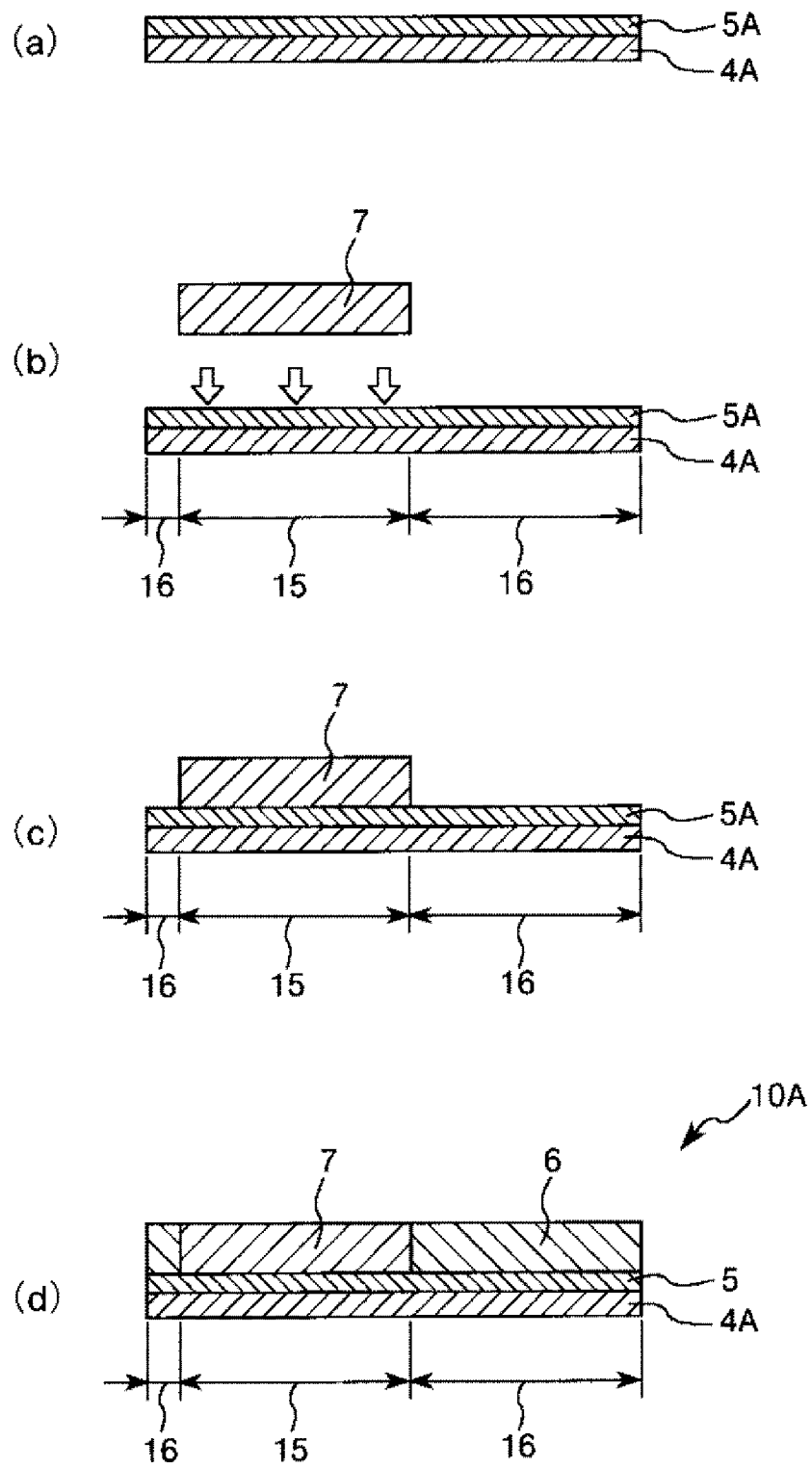


FIG.3

[図4]

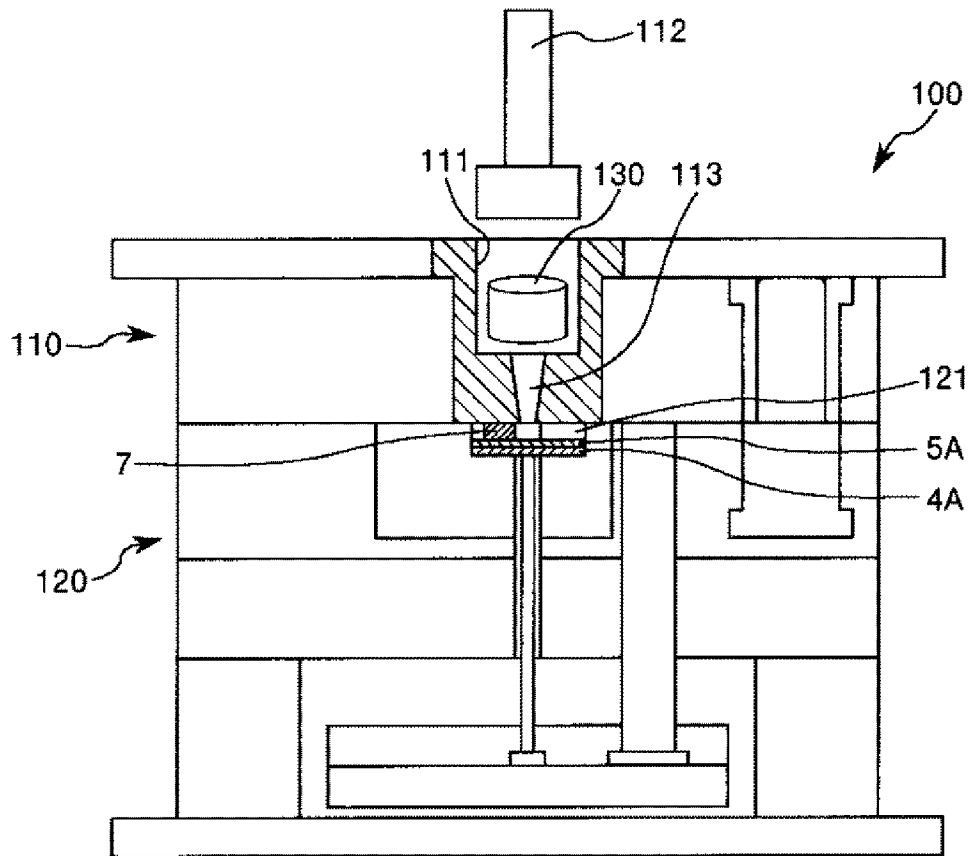


FIG.4

[図7]

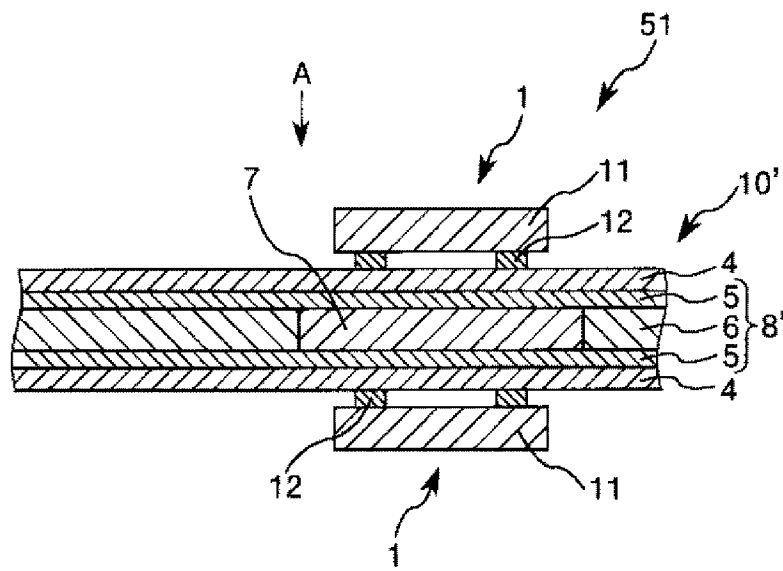


FIG. 7

[図8]

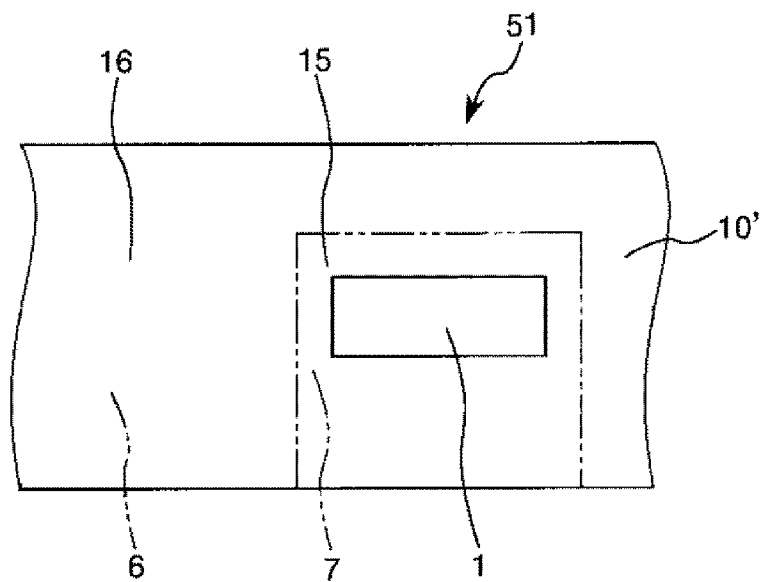


FIG. 8

[図9]

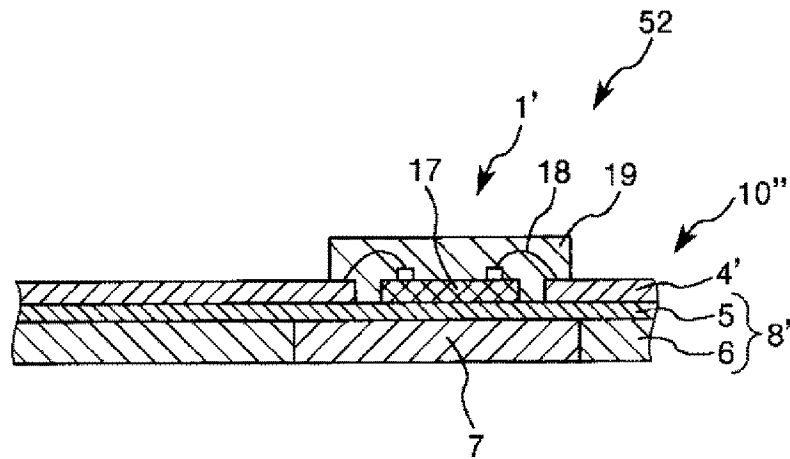


FIG.9

[図10]

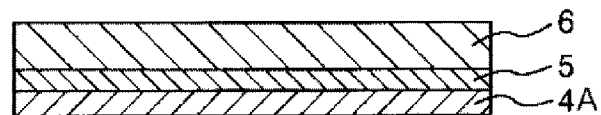


FIG.10

[図11]

実施例 1A

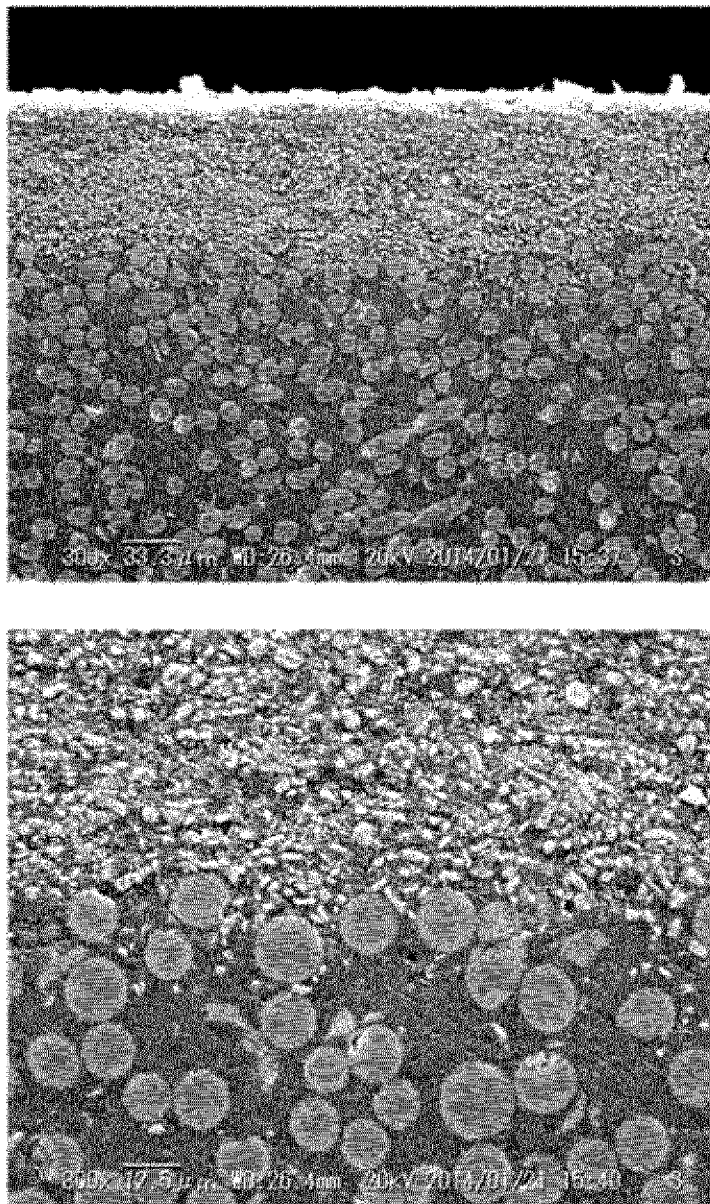
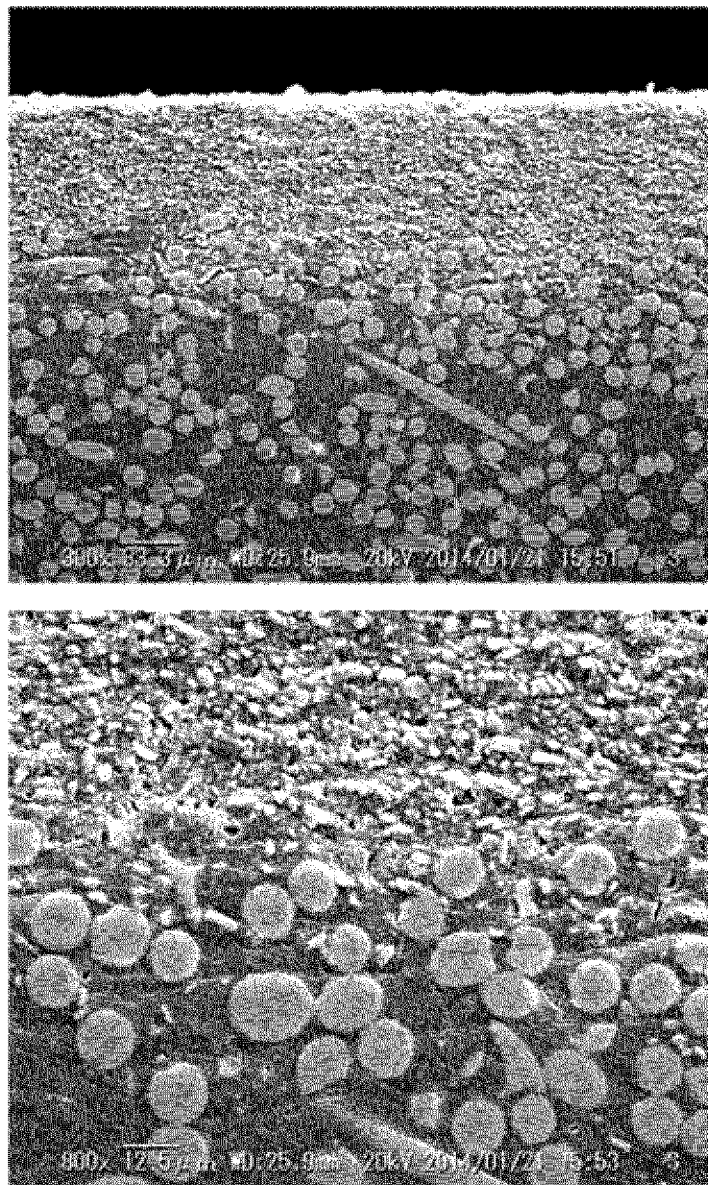


FIG.11

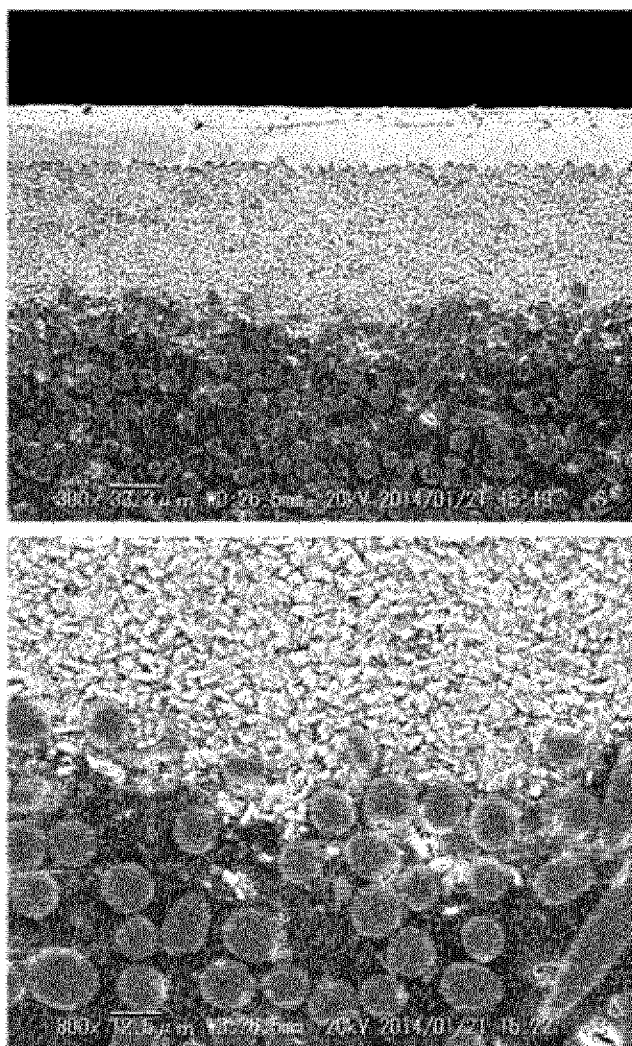
[図12]

実施例2A

**FIG.12**

[図13]

実施例 3 A

**FIG.13**

[図14]

実施例 4A

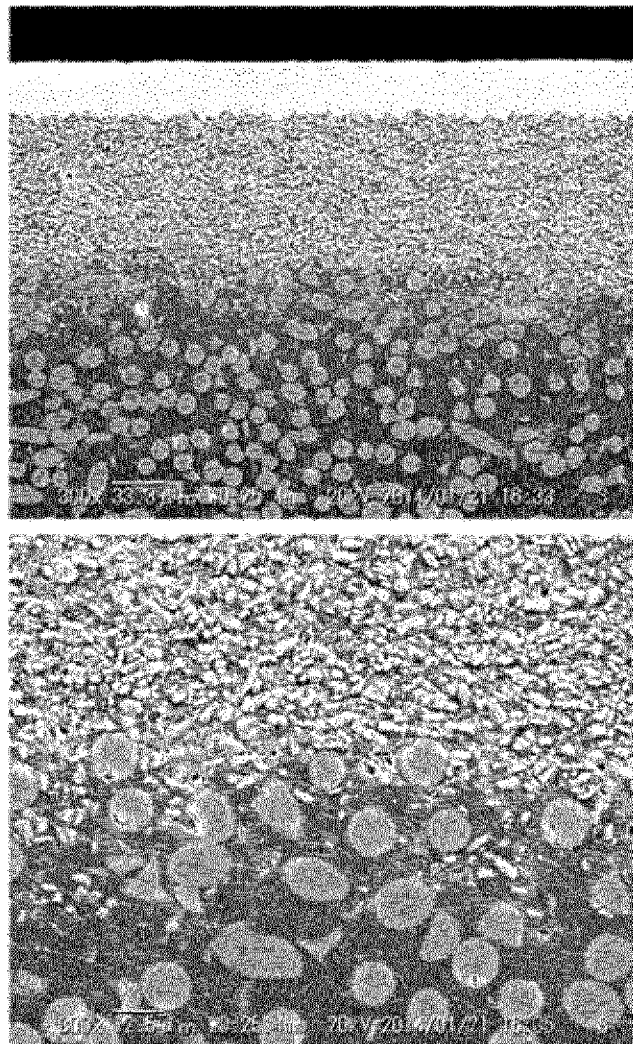


FIG.14

[図15]

実施例 5A

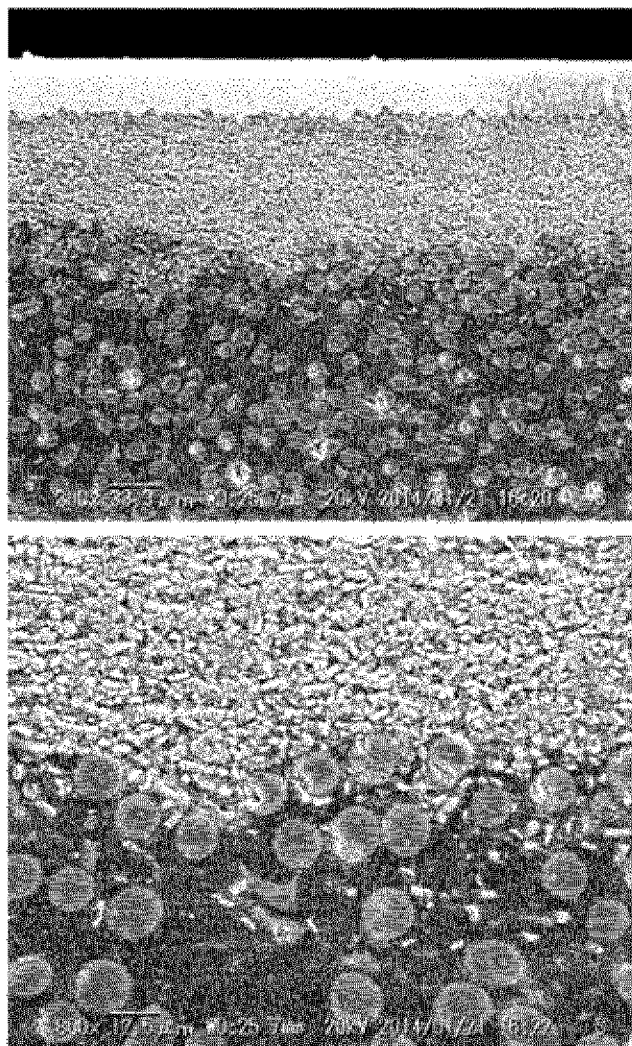


FIG.15

[図16]

実施例 6A

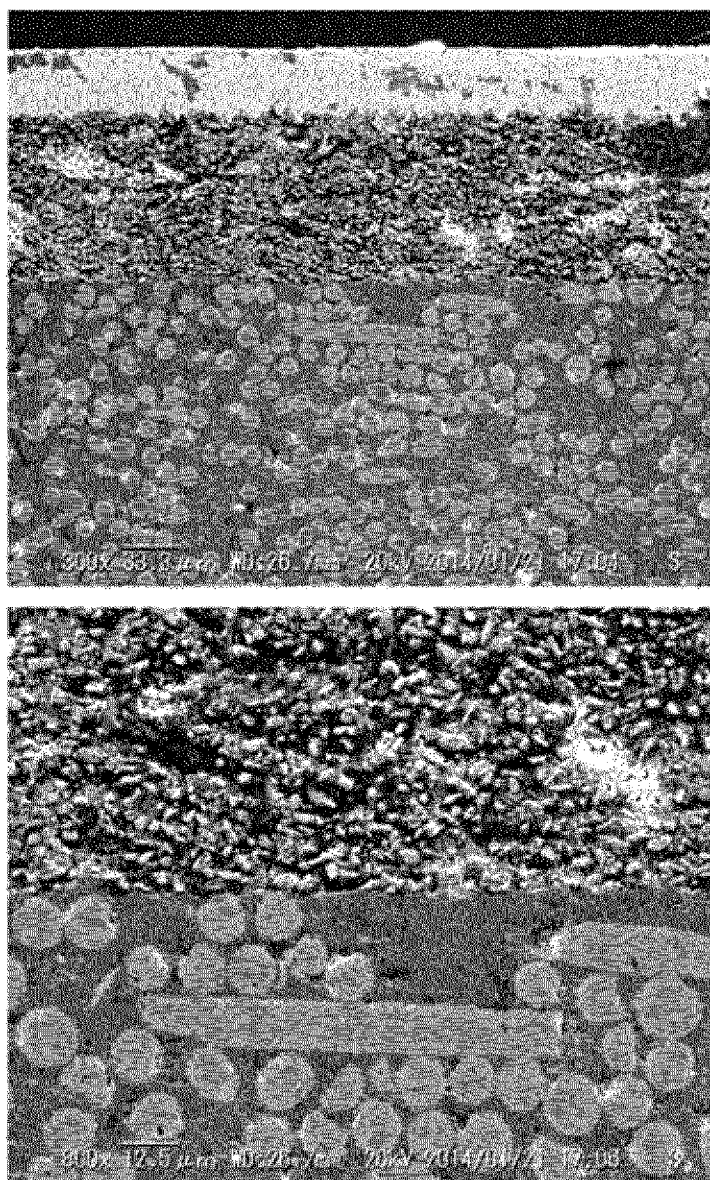


FIG.16

[図17]

実施例 7 A

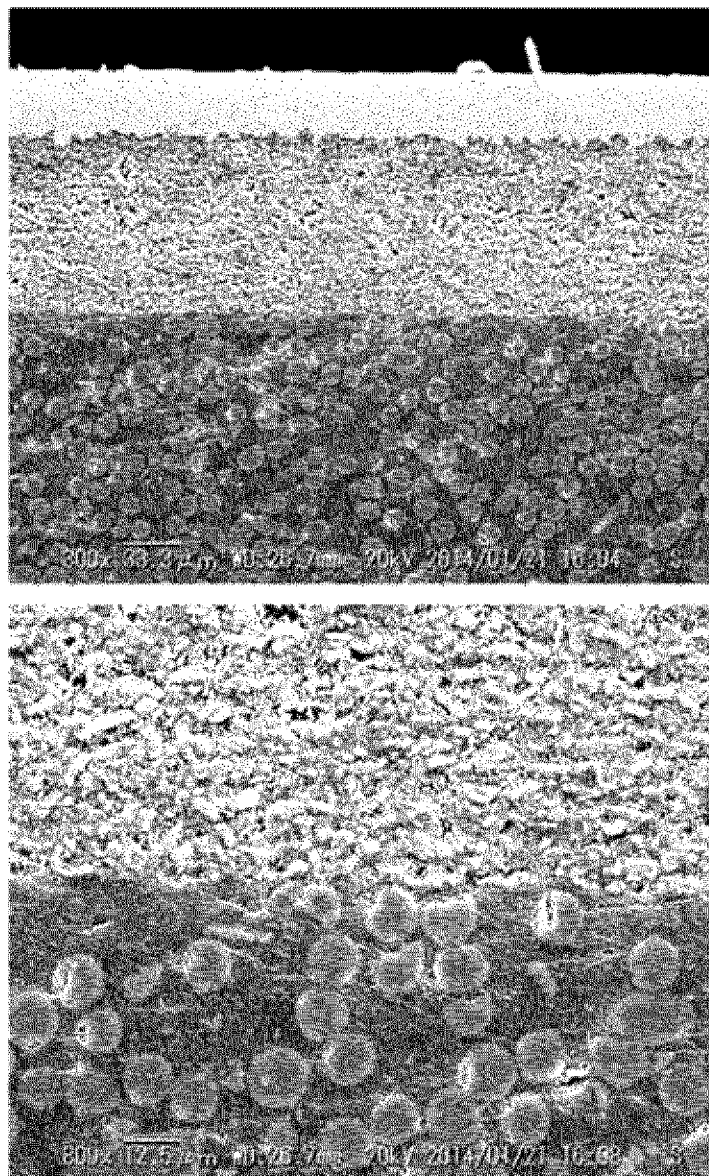


FIG.17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K1/02(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H05K7/14(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)

H05K1/02, H01L23/12, H01L23/36, H05K7/14

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 4-125953 A (Ibiden Co., Ltd.), 27 April 1992 (27.04.1992), page 5, upper left column, line 7 to page 6, lower right column, line 2; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-15
Y	JP 2011-253726 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0091] to [0092]; fig. 1 (Family: none)	1-15
Y	JP 6-85476 A (Fujitsu Ltd.), 25 March 1994 (25.03.1994), fig. 7 (Family: none)	4-6

☒ 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
14 August 2015 (14.08.15)

Date of mailing of the international search report
25 August 2015 (25.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064373

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 51-67063 A (Hitachi, Ltd.), 10 June 1976 (10.06.1976), fig. 2 (Family: none)	4-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K1/02(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H05K7/14(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（I P C））

Int.Cl. H05K1/02, H01L23/12, H01L23/36, H05K7/14

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 4 - 125953 A（イビデン株式会社） 1992. 04. 27, 第 5 頁左上欄第 7 行－第 6 頁右下欄第 2 行, 第 1 図－第 3 図 （ファミリーなし）	1 - 1 5
Y	JP 2011 - 253726 A（住友ベークライト株式会社） 2011. 12. 15, 段落[0091]－[0092], 図 1 （ファミリーなし）	1 - 1 5
Y	JP 6 - 85476 A（富士通株式会社） 1994. 03. 25, 図 7 （ファミリーなし）	4 - 6

☒ 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

1 4 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

3 S

3 3 0 9

井上 信

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1

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
Y	JP 51 - 67063 A (株式会社日立製作所) 1976. 06. 10, 第 2 図 (ファミリーなし)	4 - 6