

(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4月23日(23.04.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/056754 A1

(51) 国際特許分類:

C09J 201/00 (2006.01) H01B 1/22 (2006.01)
C09J 9/02 (2006.01) H01L 21/60 (2006.01)
C09J 11/02 (2006.01) H01L 33/62 (2010.01)
C09J 163/00 (2006.01) H01R 11/01 (2006.01)
H01B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077598

(22) 国際出願日: 2014年10月16日(16.10.2014)

(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 2013-216239 2013年10月17日(17.10.2013) JP

(71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目1番2号ゲートシティ大崎イーストタワー8階 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石神 明 (ISHIGAMI Akira); 〒3228502 栃木県鹿沼市さつき町12-3 デクセリアルズ株式会社 鹿沼事業所内 Tochigi (JP). 蟹澤 士行 (KANISAWA Shiyuki); 〒3228502 栃木県鹿沼市さつき町12-3 デクセリアルズ株式会社 鹿沼事業所内 Tochigi (JP). 波木 秀次 (NAMIKI Hidetsugu); 〒3228502 栃木県鹿沼市さつき町12

ー3 デクセリアルズ株式会社 鹿沼事業所内 Tochigi (JP). 青木 正治 (AOKI Masaharu); 〒3228502 栃木県鹿沼市さつき町12-3 デクセリアルズ株式会社 鹿沼事業所内 Tochigi (JP).

(74) 代理人: 阿部 英樹, 外 (ABE, Hideki et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2-18 虎ノ門興業ビル3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, 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.

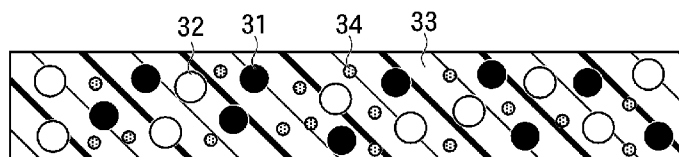
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: ANISOTROPIC CONDUCTIVE ADHESIVE AND CONNECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称: 異方性導電接着剤及び接続構造体

30



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an anisotropic conductive adhesive that makes it possible to obtain excellent heat dissipation properties and connection reliability. In this anisotropic conductive adhesive (30), conductive particles (31) that comprise a conductive metal layer that is formed on the surface of a resin particle and that have an average particle size of 1-10 μm , solder particles (32) having an average particle size that is 25-400% of the average particle size of the conductive particles (31), and an inorganic filler material (34) that has an average particle size of 100 nm or less are dispersed in an adhesive component (33). The conductive particles (31) are deformed into a flat shape by pressing force at the time of crimping and the solder particles (32) are crushed and soldered. As a result, the contact area between facing terminals is increased and it is possible to obtain excellent heat dissipation properties. In addition, the linear expansion coefficient is reduced by blending in the inorganic filler material (34) that has an average particle size of 100 nm or less, and it is thus possible to obtain excellent connection reliability even with respect to, for example, an aluminum base MCPCB (metal core PCB).

(57) 要約: 本発明は、優れた放熱性及び接続信頼性が得られる異方性導電接着剤を提供することを目的とする。本発明の異方性導電接着剤30は、樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成され、平均粒径が1~10 μm である導電性粒子31と、平均粒径が導電性粒子31の平均粒径の25~400%であるはんだ粒子32と、平均粒径が100 nm以下である無機充填材34とが接着剤成分33に分散されている。圧着時に導電性粒子31が押圧により扁平変形するとともに、はんだ粒子32が潰れてはんだ接合されるため、対向する端子間との接触面積が増加し、優れた放熱性を得ることができる。さらに、平均粒径が100 nm以下である無機充填材34が配合されているため、線膨張率を低下させ、例えばアルミベースのMCPCB (Metal Core PCB) に対しても、優れた接続信頼性を得ることができる。

WO 2015/056754 A1

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))

明 細 書

発明の名称：異方性導電接着剤及び接続構造体

技術分野

[0001] 本発明は、接着剤成分中に導電性粒子が分散された異方性導電接着剤に関し、特に、ドライバーＩＣ（Integrated Circuit）、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）等のチップ（素子）が発する熱を放熱することが可能な異方性導電接着剤及びこれを用いた接続構造体に関する。

背景技術

[0002] 従来、ＬＥＤ素子を基板に実装する工法として、ワイヤーボンド（ＷＢ）工法が用いられている。

図７は、ワイヤーボンド工法によるＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

このＬＥＤ実装体１００Ａは、基板１２０上にＬＥＤ素子１１０を実装したものである。

ここで、ＬＥＤ素子１１０は、例えばサファイヤからなる素子基板１０１上に、例えば n - GaN からなる第１導電型クラッド層１０２と、例えば $In_xAl_{1-y}Ga_{1-x-y}N$ 層からなる活性層１０３と、例えば p - GaN からなる第２導電型クラッド層１０４とを備え、いわゆるダブルヘテロ構造を有している。

ワイヤーボンド工法は、図７に示すように、ＬＥＤ素子１１０の電極（第１導電型電極１０４ａ及び第２導電型電極１０２ａ）面を上に向け（フェイスアップ）、そのＬＥＤ素子１１０と、基板１２０の基材２０１上の第１導電型用回路パターン２０２と第２導電型用回路パターン２０３の電氣的接合をボンディングワイヤ３０１ａ、３０１ｂで行い、ＬＥＤ素子１１０と基板１２０との接着には、ダイボンド材３０２を用いる。

[0003] しかし、このようなワイヤーボンド工法で電氣的接続を得る方法では、電極（第１導電型電極１０４ａ及び第２導電型電極１０２ａ）からのボンディ

ングワイヤ301a、301bの物理的破断・剥離のリスクがあるため、より信頼性の高い技術が求められている。さらに、ダイボンダ材302の硬化プロセスは、オープン硬化で行われるため、生産に時間が掛かる。

[0004] ワイヤーボンドを用いない工法として、図8に示すLED実装体100Bのように、LED素子110の電極（第1導電型電極104a及び第2導電型電極102a）面を基板120側に向け（フェイスダウン、フリップチップ）、そのLED素子110と基板120との電氣的接続に、銀ペーストに代表される導電性ペースト303a、303bを用いる方法がある。

[0005] しかし、導電性ペースト303a、303bは、接着力が弱いため、封止樹脂304による補強が必要である。さらに、封止樹脂304の硬化プロセスは、オープン硬化で行われるため、生産に時間が掛かる。

[0006] 導電性ペーストを用いない工法として、図9に示すLED実装体100Cのように、LED素子110の電極面を基板120側に向け（フェイスダウン、フリップチップ）、そのLED素子110と基板120との電氣的接続及び接着に、絶縁性の接着剤バインダー305中に導電性粒子306を分散させた異方性導電接着剤130を用いる方法がある。異方性導電接着剤130は、接着プロセスが短いため、生産効率が良い。また、異方性導電接着剤130は、安価であり、透明性、接着性、耐熱性、機械的強度、電気絶縁性等に優れている。

[0007] また、近年、フリップチップ（FC）実装をするためのLED素子が開発されている。このFC実装用LED素子は、パッシベーション105により（図10参照）、電極面積を大きく取る設計が可能であるため、バンプレス実装が可能となる。また、発光層の下に反射膜を設けることによって光取り出し効率が良くなる。

[0008] FC実装用LED素子を基板に実装する工法としては、図10に示すLED実装体100Dのように、金スズ共晶接合が用いられている。金スズ共晶接合は、LED素子110Aの電極接続部307を金とスズの合金で形成し、フラックスを基板120に塗布し、LED素子110を搭載した後、加熱

することで基板電極と、共晶接合させる工法である。しかし、このようなはんだ接続工法は、加熱中のチップズレや洗浄しきれなかったフラックスによる信頼性への悪影響があるため歩留まりが悪い。また、高度な実装技術が必要である。

[0009] 金スズ共晶を用いない工法として、図11に示すLED実装体100Eのように、LED素子110Aの電極面と基板120との電氣的接続に、はんだペースト303を用いるはんだ接続工法がある。しかし、このようなはんだ接続工法は、ペースト自体が等方性の導電性を有するため、pn電極間がショートしてしまい歩留まりが悪い。

[0010] はんだペーストを用いない工法として、図12に示すLED実装体100Fのように、LED素子110と基板120との電氣的接続及び接着に、図9に示す例と同様、絶縁性のバインダー305中に導電性粒子306を分散させたACF（異方性導電接着フィルム）などの異方性導電接着剤130を用いる方法がある。異方性導電接着剤130は、pn電極間に絶縁性のバインダー305が充填される。よって、ショートが発生しにくいため歩留まりが良い。また、接着プロセスが短いため、生産効率が良い。

[0011] ところで、上述したLED素子110、110Aの活性層（ジャンクション）103は、光の他に多くの熱を発生し、発光層温度（ T_j ＝ジャンクション温度）が100℃以上になると、LEDの発光効率が低下し、LEDの寿命が短くなる。このため、活性層103の熱を効率良く逃がすための構造が必要である。

[0012] 図7に示すようなWB実装では、活性層103がLED素子110の上部の基板120から離れた場所に位置するため、活性層103から発生した熱が基板120側に効率良く伝わらないため放熱性が悪い。

[0013] また、図8、10、11に示すようなフリップチップ実装を行うと、活性層103が基板120側に位置するため、熱が基板120側に効率良く伝わる。図8、11に示すように、電極同士を導電性ペースト303a、303bやはんだペースト303で接合した場合、高効率で放熱することができる

が、導電性ペースト 303a、303b による接続は、上記で述べたように接続信頼性が悪い。また、図 10 に示すように、金スズ共晶接合を行った場合も、上記で述べたのと同様に接続信頼性が悪い。

- [0014] また、図 9、12 に示すように、導電性ペースト 303a、303b を用いずに ACF (Anisotropic conduct film) や ACP (Anisotropic conduct paste) 等の異方性導電接着剤 130 でフリップチップ実装することで、活性層 103 が基板 120 側近くに配置され、熱が基板 120 側に効率良く伝わる。また、接着力が高いため、優れた接続信頼性が得られる。

先行技術文献

特許文献

- [0015] 特許文献1：特開 2012-19203 号公報
特許文献2：特開平 3-12607 号公報
特許文献3：特開 2001-160568 号公報
特許文献4：特開 2012-169263 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0016] しかしながら、従来の異方性導電接着剤の硬化物の熱伝導率は、 $0.2\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であるため、LED 素子から発生する熱を基板側に十分に逃がすことができない。また、異方性導電接着剤を用いたフリップチップ実装では、電気接続部分の導電性粒子のみが放熱路となるため、放熱性が悪い。
- [0017] また、従来の異方性導電接着剤では、線膨張率が比較的高い基板、例えば、アルミベースの MCPCB (Metal Core PCB) に対して、優れた接続信頼性を得ることが困難であった。
- [0018] 本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、優れた放熱性及び接続信頼性が得られる異方性導電接着剤及びこれを用いた接続構造体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0019] 本件発明者は、鋭意検討を行った結果、樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成された導電性粒子と、はんだ粒子と、無機充填材とを配合することにより、上述の目的を達成できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0020] すなわち、本発明に係る異方性導電接着剤は、樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成され、平均粒径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ である導電性粒子と、平均粒径が前記導電性粒子の平均粒径の $25 \sim 400\%$ であるはんだ粒子と、平均粒径が 100 nm 以下である無機充填材とが接着剤成分に分散されてなることを特徴としている。

[0021] また、本発明に係る接続構造体は、第1の電子部品の端子と、第2の電子部品の端子とが、樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成された導電性粒子と、はんだ粒子と、無機充填材とを含有する異方性導電接着剤を介して電氣的に接続されてなり、前記第1の電子部品の端子と前記第2の電子部品の端子とが、前記導電性粒子により接続されるとともに、前記はんだ粒子によりはんだ接合されてなり、前記無機充填材の平均粒径が、 100 nm 以下であることを特徴としている。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、圧着時に導電性粒子が対向する端子からの押圧力により扁平変形するとともに、はんだ粒子が潰れてはんだ接合され、これにより各端子と金属結合して接触面積が増加し、優れた放熱性を得ることができる。さらに、平均粒径が 100 nm 以下である無機充填材が配合されているため、線膨張率を低下させ、例えばアルミベースのMCPCB (Metal Core PCB) に対しても、優れた接続信頼性を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の一実施の形態に係る異方性導電接着剤の構成を示す部分断面図である。

[図2] (a) : 圧着前における対向する端子間を模式的に示す断面図である。

(b) : 圧着後における対向する端子間を模式的に示す断面図である。

[図3]本発明の一実施の形態に係るＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

[図4]本発明の他の一実施の形態に係るＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

[図5]フィラー粒径に対する熱抵抗値を示すグラフである。

[図6]比較例２の電極間の断面を示すＳＥＭ写真である。

[図7]ワイヤーボンド工法によるＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

[図8]導電性ペーストを用いたＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

[図9]異方性導電接着剤を用いたＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

[図10]ＦＣ実装用ＬＥＤを金スズ共晶接合により実装したＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

[図11]ＦＣ実装用ＬＥＤをはんだペーストにより実装したＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

[図12]ＦＣ実装用ＬＥＤを異方性導電接着剤により実装したＬＥＤ実装体の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら下記順序にて詳細に説明する。

- １．異方性導電接着剤及びその製造方法
- ２．接続構造体及びその製造方法
- ３．実施例

[0025] ＜１．異方性導電接着剤及びその製造方法＞

図１に示すように、本実施の形態における異方性導電接着剤３０は、樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成された導電性粒子３１と、はんだ粒子３２と、無機充填材（フィラー）３４とがバインダー（接着剤成分）３３中に分散されたものであり、その形状は、ペースト、フィルムなどであり、目的に応じて適宜選択することができる。

[0026] 図２（ａ）（ｂ）は、それぞれ圧着前及び圧着後における対向する端子２、３を模式的に示す断面図である。なお、本明細書における「圧着」とは、

加熱しながら加圧することをいうものとする。

本実施の形態では、異方性導電接着剤 30 のバインダー 33 中に導電性粒子 31 とはんだ粒子 32 が含まれていることから（詳細な構成は後述する）、圧着前において導電性粒子 31 とはんだ粒子 32 とを金属からなる端子 2、3 間に存在させることができる。そして、圧着時、芯材に樹脂粒子を使用した導電性粒子 31 が端子 2、3 からの押圧力により扁平変形し、変形に対する弾性反発が生じるため、端子 2、3 間における電氣的な接続状態を維持することができる。また、圧着時、はんだ粒子 32 が導電性粒子 31 の扁平変形に追従して潰れ、加熱によるはんだ接合により各端子 2、3 と金属結合するため、端子 2、3 と接触する面積が増大し、放熱性及び電気特性を向上させることができる。また、樹脂を芯材とする導電性粒子 31 が、基板と素子の熱膨張率の違いにより発生する応力を緩和するため、はんだ接合部にクラックが発生するのを防ぎ、接続信頼性を向上させることができる。さらに、異方性導電接着剤 30 のバインダー 33 中に平均粒径が 100 nm 以下の無機充填材 34 が分散されているため、異方性導電接着剤 30 の線膨張係数を低下させることができ、優れた接続信頼性を得ることができる。

[0027] 導電性粒子 31 は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、アクリロニトリル・スチレン（AS）樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ジビニルベンゼン系樹脂、スチレン系樹脂等の樹脂粒子の表面を Au、Ni、Zn 等の金属で被覆した金属被覆樹脂粒子である。金属被覆樹脂粒子は、圧縮時に潰れやすく、変形し易いため、配線パターンとの接触面積を大きくでき、また、配線パターンの高さのバラツキを吸収することができる。

[0028] また、導電性粒子 31 の配合量は、接続信頼性及び絶縁信頼性の観点から、バインダー 33 に対して 1～30 vol %であることが好ましい。また、導電性粒子 31 の平均粒径（D50：粉体の粒径分布において、ある粒子径より大きい個数又は質量が、全粉体のその 50%を占めるときの粒子径で、本明細書ではメジアン径をいう）は、1～10 μmであることが好ましく、より好ましくは 2～6 μmである。

[0029] はんだ粒子32は、例えばJIS Z 3282-1999に規定されている、Sn-Pb系、Pb-Sn-Sb系、Sn-Sb系、Sn-Pb-Bi系、Bi-Sn系、Sn-Cu系、Sn-Pb-Cu系、Sn-In系、Sn-Ag系、Sn-Pb-Ag系、Pb-Ag系などから、電極材料や接続条件などに応じて適宜選択することができる。また、はんだ粒子32の形状は、粒状、鱗片状などから適宜選択することができる。なお、はんだ粒子32は、異方性を向上させるために絶縁層で被覆されていても構わない。

[0030] はんだ粒子32の配合量は、1～30vol%であることが好ましい。はんだ粒子32の配合量が少なすぎると優れた放熱性が得られなくなり、配合量が多すぎると電氣的接続における異方性が損なわれ、接続信頼性を得ることができない。

[0031] また、はんだ粒子32の平均粒径(D50)は、導電性粒子31の平均粒径の25～400%であることが好ましい。はんだ粒子32が導電性粒子31に対して小さすぎると、圧着時にはんだ粒子32が対向する端子間に捕捉されず、良好なはんだ接合が行われず、優れた放熱性を得ることができない。一方、はんだ粒子32が導電性粒子31に対して大きすぎると、電氣的接続における異方性が損なわれ、接続信頼性を得ることができない。

[0032] 無機充填材34は、例えば、シリカ(SiO₂)、アルミナ(Al₂O₃)などを用いることができる。無機充填材34の平均粒径(D50：メジアン径)は、100nm以下である。無機充填材34のメジアン径が100nmより大きいと、はんだ粒子32と第1、第2の電子部品の端子の接合部の周辺や近傍に無機充填材34が入り込み（噛み込み）、当該はんだ接合部の接触面積が小さくなるため、熱抵抗値が上昇し、放熱性が悪化してしまう。

[0033] また、無機充填材34の配合量は、10～40vol%であることが好ましい。無機充填材34の配合量が40vol%を超えると、圧着初期の段階からvf値が上昇し、優れた接続信頼性を得ることができない。

[0034] バインダー33としては、従来の異方性導電接着剤や異方性導電フィルムにおいて使用されている接着剤組成物を利用することができる。接着剤組成

物としては、脂環式エポキシ化合物や複素環系エポキシ化合物や水素添加エポキシ化合物等を主成分としたエポキシ化合物、及び酸無水物等の硬化剤が好ましく挙げられる。

[0035] 脂環式エポキシ化合物としては、分子内に2つ以上のエポキシ基を有するものが好ましく挙げられる。これらは、液状であっても固体状であってもよい。具体的には、グリシジルヘキサヒドロビスフェノールA、3,4-エポキシシクロヘキサニルメチル-3',4'-エポキシシクロヘキセンカルボキシレート等を挙げることができる。中でも、硬化物にLED素子の実装等に適した光透過性を確保でき、速硬化性にも優れている点から、3,4-エポキシシクロヘキサニルメチル-3',4'-エポキシシクロヘキセンカルボキシレートを好ましく使用することができる。

[0036] 複素環状エポキシ化合物としては、トリアジン環を有するエポキシ化合物を挙げることができ、特に好ましくは1,3,5-トリス(2,3-エポキシプロピル)-1,3,5-トリアジン-2,4,6-(1H,3H,5H)-トリオンを挙げることができる。

[0037] 水添加エポキシ化合物としては、先述の脂環式エポキシ化合物や複素環系エポキシ化合物の水素添加物や、その他公知の水素添加エポキシ樹脂を使用することができる。

[0038] 脂環式エポキシ化合物や複素環系エポキシ化合物や水素添加エポキシ化合物は、単独で使用してもよいが、2種以上を併用することができる。また、これらのエポキシ化合物に加えて本発明の効果を損なわない限り、他のエポキシ化合物を併用してもよい。例えば、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS、テトラメチルビスフェノールA、ジアリールビスフェノールA、ハイドロキノン、カテコール、レゾルシン、クレゾール、テトラブロモビスフェノールA、トリヒドロキシビフェニル、ベンゾフェノン、ビスレゾルシノール、ビスフェノールヘキサフルオロアセトン、テトラメチルビスフェノールA、テトラメチルビスフェノールF、トリス(ヒドロキシフェニル)メタン、ビキシレノール、フェノールノボラック、クレゾールノ

ボラック等の多価フェノールとエピクロルヒドリンとを反応させて得られるグリシジルエーテル；グリセリン、ネオペンチルグリコール、エチレングリコール、プロピレングリコール、ヘキシレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール等の脂肪族多価アルコールとエピクロルヒドリンとを反応させて得られるポリグリシジルエーテル； p -オキシ安息香酸、 β -オキシナフトエ酸のようなヒドロキシカルボン酸とエピクロルヒドリンとを反応させて得られるグリシジルエーテルエステル；フタル酸、メチルフタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、テトラヒドロフタル酸、エンドメチレンテトラヒドロフタル酸、エンドメチレンヘキサヒドロフタル酸、トリメット酸、重合脂肪酸のようなポリカルボン酸から得られるポリグリシジルエステル；アミノフェノール、アミノアルキルフェノールから得られるグリシジルアミノグリシジルエーテル；アミノ安息香酸から得られるグリシジルアミノグリシジルエステル；アニリン、トルイジン、トリブロムアニリン、キシリレンジアミン、ジアミノシクロヘキサン、ビスアミノメチルシクロヘキサン、4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノジフェニルスルホン等から得られるグリシジルアミン；エポキシ化ポリオレフィン等の公知のエポキシ樹脂類が挙げられる。

[0039] 硬化剤としては、酸無水物、イミダゾール化合物、ジシアン等を挙げることができる。中でも、硬化物を変色させ難い酸無水物、特に脂環式酸無水物系硬化剤を好ましく使用できる。具体的には、メチルヘキサヒドロフタル酸無水物等を好ましく挙げることができる。

[0040] 接着剤組成物において、脂環式エポキシ化合物と脂環式酸無水物系硬化剤とを使用する場合、それぞれの使用量は、脂環式酸無水物系硬化剤が少なすぎると未硬化エポキシ化合物が多くなり、多すぎると余剰の硬化剤の影響で被着体材料の腐食が促進される傾向があるので、脂環式エポキシ化合物 100 質量部に対し、脂環式酸無水物系硬化剤を、好ましくは 80～120 質量部、より好ましくは 95～105 質量部の割合で使用する。

[0041] このような構成からなる異方性導電接着剤 30 は、圧着時に導電性粒子 3

1 が対向する端子からの押圧力により扁平変形するとともに、はんだ粒子 3 2 が潰れ、加熱によるはんだ接合により各端子と金属結合して接触面積が増加するため、優れた放熱性を得ることができる。また、平均粒径が 100 nm 以下である無機充填材 3 4 を配合しているため、異方性導電接着剤 3 0 の線膨張係数を 50 ppm 以下とすることができる。よって、熱伝導率は高いが線膨張率が比較的高いアルミベースの MCPCB 基板 (Metal Core PCB) を使用しても、優れた接続信頼性を得ることができる。

[0042] <2. 接続構造体及びその製造方法>

次に、前述した異方性導電接着剤 3 0 を用いた接続構造体について説明する。本実施の形態における接続構造体は、第 1 の電子部品と第 2 の電子部品を有するもので、第 1 の電子部品の端子と、第 2 の電子部品の端子とが、樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成された導電性粒子 3 1 と、はんだ粒子 3 2 と、無機充填材 3 4 とを含有する異方性導電接着剤 3 0 を介して電氣的に接続されてなり、第 1 の電子部品の端子と第 2 の電子部品の端子とが、導電性粒子 3 1 により接続されるとともに、はんだ粒子 3 2 によりはんだ接合されてなり、無機充填材 3 4 の平均粒径が、100 nm 以下である。

[0043] 本実施の形態における第 1 の電子部品としては、熱を発するドライバー IC (Integrated Circuit)、LED (Light Emitting Diode) 等のチップ (素子) が好適である。また第 2 の部品としては、熱伝導率は高いが線膨張率が比較的高いアルミベースの MCPCB 基板 (Metal Core PCB) 等が好適である。

[0044] 図 3 は、本発明の接続構造体である LED 実装体 1 の構成例を示す断面図である。この LED 実装体 1 は、LED 素子 1 0 と基板 2 0 とを、前述した導電性粒子 3 1 と、はんだ粒子 3 2 と、無機充填材 3 4 (ここでは図示せず) とが接着剤成分 3 3 中に分散された異方性導電接着剤 3 0 を用いて電氣的に接続するとともに固着したものである。

[0045] LED 素子 1 0 は、例えばサファイヤからなる素子基板 1 1 上に、例えば n-GaN からなる第 1 導電型クラッド層 1 2 と、例えば $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}$

1-x-y N層からなる活性層13と、例えばp-GaNからなる第2導電型クラッド層14とを備え、いわゆるダブルヘテロ構造を有する。また、第1導電型クラッド層12上の一部に第1導電型電極12aを備え、第2導電型クラッド層14上の一部に第2導電型電極14aを備える。LED素子10の第1導電型電極12aと第2導電型電極14aとの間に電圧を印加すると、活性層13にキャリアが集中し、再結合することにより発光が生じる。

[0046] 基板20は、基材21上に第1導電型用回路パターン22と、第2導電型用回路パターン23とを備え、これら第1導電型用回路パターン22及び第2導電型用回路パターン23上には、LED素子10の第1導電型電極12a及び第2導電型電極14aに対応する位置にそれぞれ電極22a及び電極23aが設けられている。

[0047] 異方性導電接着剤30は、前述と同様、導電性粒子31と、導電性粒子31よりも平均粒径が小さいはんだ粒子32とがバインダー33中に分散されている。

[0048] 図3に示すように、LED実装体1は、LED素子10の端子（第1導電型電極12a、第2導電型電極14a）と、基板20の端子（電極22a、23a）とが導電性粒子31を介して電氣的に接続され、これらLED素子10の端子と基板20の端子とがはんだ接合されている。

[0049] また、異方性導電接着剤30の線膨張係数が、50ppm以下であり、LED実装体1の熱抵抗値が、12K/W以下であることが好ましい。これにより、LED素子10の活性層13で発生した熱を効率良く基板20側に逃がすことができ、発光効率の低下を防ぐとともにLED実装体1を長寿命化させることができる。また、異方性導電接着剤30の線膨張係数が一般的な異方性導電接着剤と比較して低いため、優れた接続信頼性を得ることができる。また、はんだ粒子32が、白又は灰色の無彩色であることにより、活性層13からの光を反射し、高い輝度を得ることができる。

[0050] また、フリップチップ実装するためのLED素子10Aは、図4に示すように、LED素子10の一方の端子（第1導電型電極12a）が、絶縁材料

からなるパッシベーション１５を介して第２導電型クラッド層１４上に設けられ、これにより図３に示す例と比べてその面積が大きくなるように設計されているため、ＬＥＤ素子１０の端子（第１導電型電極１２ａ）と基板２０の端子（回路パターン２２）との間に導電性粒子３１及びはんだ粒子３２がより多く捕捉される。その結果、ＬＥＤ素子１０の活性層１３で発生した熱をさらに効率良く基板２０側に逃がすことができる。

[0051] 次に、上述した接続構造体の製造方法について説明する。本実施の形態におけるＬＥＤ実装体の製造方法は、前述した導電性粒子３１と、はんだ粒子３２と、無機充填材３４とが接着剤成分中に分散された異方性導電接着剤３０を、第１の電子部品の端子と第２の電子部品の端子との間に挟み、第１の電子部品と第２の電子部品とを熱圧着する。

[0052] これにより、第１の電子部品の端子と、第２の電子部品の端子とが導電性粒子３１を介して電氣的に接続され、第１の電子部品の端子と第２の電子部品の端子とがはんだ接合されてなる接続構造体を得ることができる。

[0053] 本実施の形態における接続構造体の製造方法は、圧着時に導電性粒子３１が第１及び第２の電子部品の端子からの押圧力により扁平変形するとともに、はんだ粒子３２が潰れ、加熱によるはんだ接合により第１及び第２の電子部品の端子と金属結合するため、対向する第１及び第２の端子間との接触面積が増大し、優れた放熱性及び優れた接続信頼性を得ることができる。また、樹脂を芯材とする導電性粒子３１が、基板２０と第１及び第２の電子部品である素子の熱膨張率の違いにより発生する応力を緩和するため、はんだ接合部にクラックが発生するのを防ぐことができる。さらに、異方性導電接着剤３０中の無機充填材３４の平均粒径が、１００ｎｍ以下であるため、線膨張係数を低下させることができ、優れた接続信頼性を得ることができる。

実施例

[0054] <３．実施例>

以下、本発明の実施例について詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0055] 本実施例では、はんだ粒子及び導電性粒子を配合した異方性導電接着剤（ACP）を作製し、LED実装体を作製し、放熱特性、接着特性、機械特性及び電気特性について評価した。

[0056] 異方性導電接着剤の作製、LED実装体の作製、LED実装体の放熱特性の評価、接着特性の評価、機械特性及び電気特性の評価は、次のように行った。

[0057] [異方性導電接着剤の作製]

エポキシ硬化系接着剤（エポキシ樹脂（商品名：CEL2021P、（株）ダイセル化学製）及び酸無水物（MeHHPA、商品名：MH700、新日本理化（株）製）を主成分としたバインダー）中に、架橋ポリスチレン樹脂粒子の表面にAuが被覆された平均粒径（D50）5 μ mの導電性粒子（品名：AUL705、積水化学工業社製）を10vol%と、平均粒径（D50）5 μ mのはんだ粒子（商品名：M707、千住金属工業社製）を10vol%と、以下の粒子からなるフィラー（無機充填材）とを配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0058] 平均粒径（D50） 7nmのシリカ粒子（R812、日本アエロジル社製）

平均粒径（D50） 14nmのシリカ粒子（R202、日本アエロジル社製）

平均粒径（D50） 50nmのシリカ粒子（YA050C、アドマテックス社製）

平均粒径（D50） 100nmのシリカ粒子（YA100C、アドマテックス社製）

平均粒径（D50） 200nmのシリカ粒子（ハイプレシカ0.2、宇部日東化成社製）

平均粒径（D50） 1.0 μ mのシリカ粒子（ハイプレシカ1.0、宇部日東化成社製）

平均粒径（D50） 400nmのアルミナ粒子（スミコランダム、住友化学

工業社製)

[0059] [LED実装体の作製]

異方性導電接着剤を用いてFC実装用LEDチップ(商品名:DA700、CREE社製、 $V_f = 3.2\text{ V}$ ($I_f = 350\text{ mA}$))をLED実装用Au電極基板(アルミベースのMCPCB基板、導体スペース= $100\text{ }\mu\text{m}$ P、Ni/Auメッキ= $5.0/0.3\text{ }\mu\text{m}$)に実装した。この場合、異方性導電接着剤をAu電極基板に塗布した後、LEDチップをアライメントして搭載し、 $150^\circ\text{C}-10\text{ 秒} \rightarrow 230^\circ\text{C}-30\text{ 秒}$ 、荷重 1000 g/chip の条件で加熱圧着を行った。

[0060] [放熱性の評価]

JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council; 電子機器技術評議会)に準拠し、熱抵抗測定装置(型番: T3STER、Mentor Graphics社製)を用いて、LED実装体の熱抵抗値(K/W)を測定した。測定条件は $I_f = 350\text{ mA}$ (定電流制御)で行った。

[0061] [接着特性の評価]

LED実装体の接着強度についてダイショア強度測定器(PTR-1100: RHESCA社製)を用いて測定した。

[0062] [線膨張係数測定]

厚さ $100\text{ }\mu\text{m}$ の接着剤硬化物(フィルム)サンプルを作製し、JIS K 7197に準拠し、サンプルの線膨張係数について熱機械的分析装置(TMA/SS7000: SII社製)を用いて測定した。

[0063] [電気特性の評価]

初期 V_f 値として、 $I_f = 350\text{ mA}$ 時の V_f 値を測定した。また、 85°C 、 $85\% \text{ RH}$ 環境下でLED実装体を $I_f = 350\text{ mA}$ で点灯させ(高温高湿試験)、 1000 時間後に取り出し、 $I_f = 350\text{ mA}$ 時の V_f 値を測定した。

[0064] 高温高湿試験の初期の評価は、初期 V_f の R_{ef} (3.2 V)からの変動が 2% 未満の場合を「○」、初期 V_f が R_{ef} (3.2 V)よりも 2% 以上

高い場合を「V f 高」、及び導通の破断を確認した場合（OPEN）を「×」と評価した。また、高温高湿試験後の評価は、初期V f 値からの変動が5 %未満の場合を「○」、初期V f よりも5 %以上高い場合を「V f 高」、及び導通の破断を確認した場合（OPEN）を「×」と評価した。

[0065] また、 $-40^{\circ}\text{C}/30\text{min} \sim 100^{\circ}\text{C}/30\text{min}$ の条件で熱衝撃試験機に投入し、500サイクル試験後、及び1000サイクル試験後に取り出し、 $I_f = 350\text{mA}$ 時のV f 値を測定した。

[0066] 熱衝撃試験の初期の評価は、初期V f のRef (3.2V) からの変動が2 %未満の場合を「○」、初期V f がRef (3.2V) よりも2 %以上高い場合を「V f 高」、及び導通の破断を確認した場合（OPEN）を「×」と評価した。また、熱衝撃試験後の評価は、初期V f 値からの変動が5 %未満の場合を「○」、初期V f よりも5 %以上高い場合を「V f 高」、及び導通の破断を確認した場合（OPEN）を「×」と評価した。

[0067] <実施例1>

フィラーとして、平均粒径(D50) 50nmのシリカ粒子(YA050C、アドマテックス社製)を10vol%配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0068] 表1に示すように、実施例1の異方性導電接着剤を用いて作製したLED実装体の熱抵抗の測定結果は $11.0\text{K}/\text{W}$ 、ダイシェア強度は $33\text{N}/\text{chip}$ 、線膨張係数(α_1 : ガラス転移温度(T_g)以下の線膨張係数)は 49ppm であった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、1000h試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、500サイクル試験後が○であり、1000サイクル試験後が○であった。

[0069] <実施例2>

フィラーとして、平均粒径(D50) 7nmのシリカ粒子(R812、日本アエロジル社製)を20vol%配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0070] 表1に示すように、実施例2の異方性導電接着剤を用いて作製したLED実装体の熱抵抗の測定結果は11.0K/W、ダイシェア強度は35N/cchip、線膨張係数(α 1)は43ppmであった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、1000h試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、500サイクル試験後が○であり、1000サイクル試験後が○であった。

[0071] <実施例3>

フィラーとして、平均粒径(D50)14nmのシリカ粒子(R202、日本アエロジル社製)を20vol%配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0072] 表1に示すように、実施例3の異方性導電接着剤を用いて作製したLED実装体の熱抵抗の測定結果は11.0K/W、ダイシェア強度は36N/cchip、線膨張係数(α 1)は44ppmであった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、1000h試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、500サイクル試験後が○であり、1000サイクル試験後が○であった。

[0073] <実施例4>

フィラーとして、平均粒径(D50)50nmのシリカ粒子(YA050C、アドマテックス社製)を20vol%配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0074] 表1に示すように、実施例4の異方性導電接着剤を用いて作製したLED実装体の熱抵抗の測定結果は11.0K/W、ダイシェア強度は35N/cchip、線膨張係数(α 1)は45ppmであった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、1000h試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、500サイクル試験後が○であり、1000サイクル試験後が○であった。

[0075] <実施例5>

フィラーとして、平均粒径(D50)100nmのシリカ粒子(YA10

OC、アドマテックス社製)を20vol%配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0076] 表1に示すように、実施例5の異方性導電接着剤を用いて作製したLED実装体の熱抵抗の測定結果は11.4K/W、ダイシェア強度は34N/cchip、線膨張係数(α 1)は46ppmであった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、1000h試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、500サイクル試験後が○であり、1000サイクル試験後が○であった。

[0077] <実施例6>

フィラーとして、平均粒径(D50)100nmのシリカ粒子(YA100C、アドマテックス社製)を30vol%配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0078] 表1に示すように、実施例6の異方性導電接着剤を用いて作製したLED実装体の熱抵抗の測定結果は11.6K/W、ダイシェア強度は31N/cchip、線膨張係数(α 1)は39ppmであった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、1000h試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、500サイクル試験後が○であり、1000サイクル試験後が○であった。

[0079] <実施例7>

フィラーとして、平均粒径(D50)100nmのシリカ粒子(YA100C、アドマテックス社製)を40vol%配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0080] 表1に示すように、実施例7の異方性導電接着剤を用いて作製したLED実装体の熱抵抗の測定結果は11.9K/W、ダイシェア強度は30N/cchip、線膨張係数(α 1)は35ppmであった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、1000h試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、500サイクル試験後が○であり、1000サイクル試験後が○であった。

[0081] <比較例 1>

フィラーを配合せずに、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0082] 表 1 に示すように、比較例 1 の異方性導電接着剤を用いて作製した LED 実装体の熱抵抗の測定結果は 11.0 K/W 、ダイシェア強度は 32 N/chip 、線膨張係数 (α_1) は 62 ppm であった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、 1000 h 試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、 500 サイクル試験後が○であり、 1000 サイクル試験後が×であった。

[0083] <比較例 2>

フィラーとして、平均粒径 (D_{50}) 200 nm のシリカ粒子 (ハイプレシカ 0.2、宇部日東化成社製) を $20 \text{ vol\%}$ 配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0084] 表 1 に示すように、比較例 2 の異方性導電接着剤を用いて作製した LED 実装体の熱抵抗の測定結果は 13.2 K/W 、ダイシェア強度は 26 N/chip 、線膨張係数 (α_1) は 47 ppm であった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、 1000 h 試験後が○であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、 500 サイクル試験後が○であり、 1000 サイクル試験後が×であった。

[0085] <比較例 3>

フィラーとして、平均粒径 (D_{50}) 400 nm のアルミナ粒子 (スミコランダム、住友化学工業社製) を $20 \text{ vol\%}$ 配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0086] 表 1 に示すように、比較例 3 の異方性導電接着剤を用いて作製した LED 実装体の熱抵抗の測定結果は 14.1 K/W 、ダイシェア強度は 24 N/chip 、線膨張係数 (α_1) は 49 ppm であった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が○であり、 1000 h 試験後が Vf 高であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が○であり、 500 サイクル試験後が○であり、 1000 サイクル試験後が×であった。

[0087] <比較例 4>

フィラーとして、平均粒径 (D50) 1.0 μm のシリカ粒子 (ハイプレシカ 1.0、宇部日東化成社製) を 20 vol% 配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0088] 表 1 に示すように、比較例 4 の異方性導電接着剤を用いて作製した LED 実装体の熱抵抗の測定結果は 12.8 K/W、ダイシェア強度は 27 N/cchip、線膨張係数 ($\alpha 1$) は 48 ppm であった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が ○ であり、1000 h 試験後が V f 高であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が ○ であり、500 サイクル試験後が V f 高であり、1000 サイクル試験後が × であった。

[0089] <比較例 5>

フィラーとして、平均粒径 (D50) 100 nm のシリカ粒子 (YA100C、アドマテックス社製) を 50 vol% 配合し、熱伝導性を有する異方性導電接着剤を作製した。

[0090] 表 1 に示すように、比較例 5 の異方性導電接着剤を用いて作製した LED 実装体の熱抵抗の測定結果は 12.7 K/W、ダイシェア強度は 25 N/cchip、線膨張係数 ($\alpha 1$) は 31 ppm であった。また、電気特性の高温高湿試験の評価結果は、初期が V f 高であり、1000 h 試験後が × であった。また、電気特性の熱衝撃試験の評価結果は、初期が V f 高であり、500 サイクル試験後が × であった。

[0091]

[表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
フィラー	種類	YA050C	R812	R202	YA050C	YA100C	YA100C	YA100C
	体積 [vol%]	10	20	20	20	20	30	40
	粒径 [nm]	50	7	14	50	100	100	100
放熱特性	熱抵抗値 [K/W]	11.0	11.0	11.0	11.0	11.4	11.6	11.9
接着特性	ダイシエア強度 [N/chip]	33	35	36	35	34	31	30
機械特性	線膨張率(α1) [ppm]	49	43	44	45	46	39	35
電気特性	高温高温試験 85℃85%RH点灯	初期	○	○	○	○	○	○
	1000h	○	○	○	○	○	○	○
	初期	○	○	○	○	○	○	○
	熱衝撃試験 -40℃~100℃	○	○	○	○	○	○	○
	500cycle	○	○	○	○	○	○	○
	1000cycle	○	○	○	○	○	○	○

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
フィラー	種類	無	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
	体積 [vol%]		20	20	20	50
	粒径 [nm]		200	400	1000	100
放熱特性	熱抵抗値 [K/W]	11.0	13.2	14.1	12.8	12.7
接着特性	ダイシエア強度 [N/chip]	32	26	24	27	25
機械特性	線膨張率(α1) [ppm]	62	47	49	48	31
電気特性	高温高温試験 85℃85%RH点灯	○	○	○	○	Vf高
	1000h	○	○	Vf高	Vf高	×
	初期	○	○	○	○	Vf高
	熱衝撃試験 -40℃~100℃	○	○	○	Vf高	×
	500cycle	○	○	○	○	×
	1000cycle	×	×	×	×	—

[0092] また、図5は、フィラー粒径に対する熱抵抗値を示すグラフである。このグラフより、フィラー粒径を100nm以下とすることにより、熱抵抗値を低下させることが可能であることがわかる。

[0093] 実施例1からわかるように、バインダー樹脂に対して50nmのフィラー

を 10 vol % 添加した ACP を用いた LED 実装サンプルの熱抵抗値は 11.0 (K/W) で、フィラーを添加していない比較例 1 と同等の放熱性を維持した。また、ダイシェア強度は 33 N/chip で比較例 1 よりも向上した。線膨張係数は 49 ppm で比較例 1 よりも低線膨張化できた。さらに、85℃85%RH 環境下での点灯試験では試験 1000 h において電気接続信頼性も良好であった。また、熱衝撃試験 500 サイクル、1000 サイクル経過後でも良好な電気接続信頼性が得られた。

[0094] 実施例 2 からわかるように、バインダー樹脂に対して 7 nm のフィラーを 20 vol % 添加した ACP を用いた LED 実装サンプルの熱抵抗値は 11.0 (K/W) で、比較例 1 と同等の放熱性を維持した。また、ダイシェア強度は 35 N/chip で比較例 1 よりも向上した。線膨張係数は 43 ppm で比較例 1 よりも低線膨張化できた。さらに、85℃85%RH 環境下での点灯試験では試験 1000 h において電気接続信頼性も良好であった。また、熱衝撃試験 500 サイクル、1000 サイクル経過後でも良好な電気接続信頼性が得られた。

[0095] 実施例 3 からわかるように、バインダー樹脂に対して 14 nm のフィラーを 20 vol % 添加した ACP を用いた LED 実装サンプルの熱抵抗値は 11.0 (K/W) で、比較例 1 と同等の放熱性を維持した。また、ダイシェア強度は 36 N/chip で比較例 1 よりも向上した。線膨張係数は 44 ppm で比較例 1 よりも低線膨張化できた。さらに、85℃85%RH 環境下での点灯試験では試験 1000 h において電気接続信頼性も良好であった。また、熱衝撃試験 500 サイクル、1000 サイクル経過後でも良好な電気接続信頼性が得られた。

[0096] 実施例 4 からわかるように、バインダー樹脂に対して 50 nm のフィラーを 20 vol % 添加した ACP を用いた LED 実装サンプルの熱抵抗値は 11.0 (K/W) で、比較例 1 と同等の放熱性を維持した。また、ダイシェア強度は 35 N/chip で比較例 1 よりも向上した。線膨張係数は 45 ppm で比較例 1 よりも低線膨張化できた。さらに、85℃85%RH 環境下

での点灯試験では試験1000hにおいて電気接続信頼性も良好であった。
また、熱衝撃試験500サイクル、1000サイクル経過後でも良好な電気
接続信頼性が得られた。

[0097] 実施例5からわかるように、バインダー樹脂に対して100nmのフィラ
ーを20vol%添加したACPを用いたLED実装サンプルの熱抵抗値は
11.4 (K/W)で、比較例1と同等の放熱性を維持した。また、ダイシ
ェア強度は34N/chipで比較例1よりも向上した。線膨張係数は46
ppmで比較例1よりも低線膨張化できた。さらに、85℃85%RH環境
下での点灯試験では試験1000hにおいて電気接続信頼性も良好であった
。また、熱衝撃試験500サイクル、1000サイクル経過後でも良好な電
気接続信頼性が得られた。

[0098] 実施例6からわかるように、バインダー樹脂に対して100nmのフィラ
ーを30vol%添加したACPを用いたLED実装サンプルの熱抵抗値は
11.6 (K/W)で、比較例1と同等の放熱性を維持した。また、ダイシ
ェア強度は31N/chipで比較例1と同等の接着強度を維持した。線膨
張係数は39ppmで比較例1よりも低線膨張化できた。さらに、85℃8
5%RH環境下での点灯試験では試験1000hにおいて電気接続信頼性も
良好であった。また、熱衝撃試験500サイクル、1000サイクル経過後
でも良好な電気接続信頼性が得られた。

[0099] 実施例7からわかるように、バインダー樹脂に対して100nmのフィラ
ーを40vol%添加したACPを用いたLED実装サンプルの熱抵抗値は
11.9 (K/W)で、比較例1と同等の放熱性を維持した。また、ダイシ
ェア強度は30N/chipで比較例1と同等の接着強度を維持した。線膨
張係数は35ppmで比較例1よりも低線膨張化できた。さらに、85℃8
5%RH環境下での点灯試験では試験1000hにおいて電気接続信頼性も
良好であった。また、熱衝撃試験500サイクル、1000サイクル経過後
でも良好な電気接続信頼性が得られた。

[0100] 比較例1からわかるように、バインダー樹脂に対してフィラーを配合して

いないACPを用いたLED実装サンプルの熱抵抗値は11.0 (K/W)であった。また、ダイシエア強度は32 N/chipであった。線膨張係数は62 ppmであった。さらに、85℃85%RH環境下での点灯試験では試験1000hにおいて電気接続信頼性も良好であった。また、熱衝撃試験500サイクル経過後で良好な電気接続信頼性を得られたが、1000サイクル経過後においてOPENが発生したため良好な電気接続信頼性が得られなかった。

[0101] 比較例2からわかるように、バインダー樹脂に対して200nmのフィラーを20vol%添加したACPを用いたLED実装サンプルでは、図6に示すように、フィラーの噛み込みが発生し、熱抵抗値は13.2 (K/W)で、比較例1よりも放熱性が悪化した。図6のようにフィラーが噛み込まれると、はんだ接合が十分ではなく、熱抵抗率の悪化と接続信頼性が悪化する。また、ダイシエア強度は26 N/chipで比較例1よりも悪化した。線膨張係数は47 ppmで比較例1よりも低線膨張化できた。85℃85%RH環境下での点灯試験では試験1000hにおいて電気接続信頼性も良好であった。また、熱衝撃試験500サイクル経過後で良好な電気接続信頼性を得られたが、1000サイクル経過後においてOPENが発生したため良好な電気接続信頼性が得られなかった。

[0102] 比較例3からわかるように、バインダー樹脂に対して400nmのフィラーを20vol%添加したACPを用いたLED実装サンプルでは、フィラーの噛み込みが発生し、熱抵抗値は14.1 (K/W)で、比較例1よりも放熱性が悪化した。また、ダイシエア強度は24 N/chipで比較例1よりも悪化した。線膨張係数は49 ppmで比較例1よりも低線膨張化できた。85℃85%RH環境下での点灯試験では初期の電気特性は良好であったが、試験1000hにおいてVf値の上昇が確認された。また、熱衝撃試験500サイクル経過後で良好な電気接続信頼性を得られたが、1000サイクル経過後においてOPENが発生したため良好な電気接続信頼性が得られなかった。

[0103] 比較例4からわかるように、バインダー樹脂に対して1000nmのフィラーを20vol%添加したACPを用いたLED実装サンプルでは、フィラーの噛み込みが発生し、熱抵抗値は12.8 (K/W)で、比較例1よりも放熱性が悪化した。また、ダイシェア強度は27N/chipで比較例1よりも悪化した。線膨張係数は48ppmで比較例1よりも低線膨張化できた。85℃85%RH環境下での点灯試験では初期の電気特性は良好であったが、試験1000hにおいてVf値の上昇が確認された。また、熱衝撃試験500サイクル経過後でVfの上昇が確認された。さらに、1000サイクル経過後でOPENが発生したため良好な電気接続信頼性が得られなかった。

[0104] 比較例5からわかるように、バインダー樹脂に対して100nmのフィラーを50vol%添加したACPを用いたLED実装サンプルでは、フィラーの噛み込みが発生し、熱抵抗値は12.7 (K/W)で、比較例1よりも放熱性が悪化した。また、ダイシェア強度は25N/chipで比較例1よりも悪化した。線膨張係数は31ppmで比較例1よりも低線膨張化できた。また、初期からVf値が高く、85℃85%RH環境下での点灯試験1000h、熱衝撃試験500サイクル経過後でOPENが発生したため良好な電気接続信頼性が得られなかった。

[0105] 以上のように、はんだ粒子と導電性粒子を併用した異方性導電接着剤に100nm以下のフィラーを配合することで、LEDパッケージの放熱性・接着特性へ悪影響を与えることなく、低線膨張化することができた。

符号の説明

[0106] 1…LED実装体（接続構造体） 2、3…端子 10…LED素子（第1の電子部品） 11…素子基板、12…第1導電型クラッド層、12a…第1導電型電極（端子）、13…活性層、14…第2導電型クラッド層、14a…第2導電型電極（端子）、15…パッシベーション、20…基板（第2の電子部品）、21…基材、22…第1導電型用回路パターン、23…第2導電型用回路パターン、30…異方性導電接着剤、31…導電性粒子、32

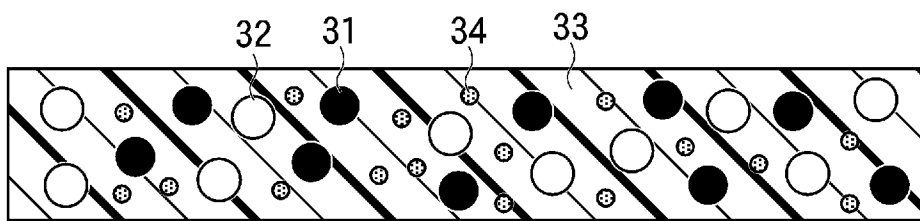
…はんだ粒子、33…バインダー（接着剤成分）、34…無機充填材、101…素子基板、102…第1導電型クラッド層、103…活性層、104…第2導電型クラッド層、105…パッシベーション、201…基材、202…第1導電型用回路パターン、203…第2導電型用回路パターン、301a、301b…ボンディングワイヤ、302…ダイボンド材、303…はんだペースト、304…封止樹脂、305…バインダー、306…導電性粒子、307…電極接続部

請求の範囲

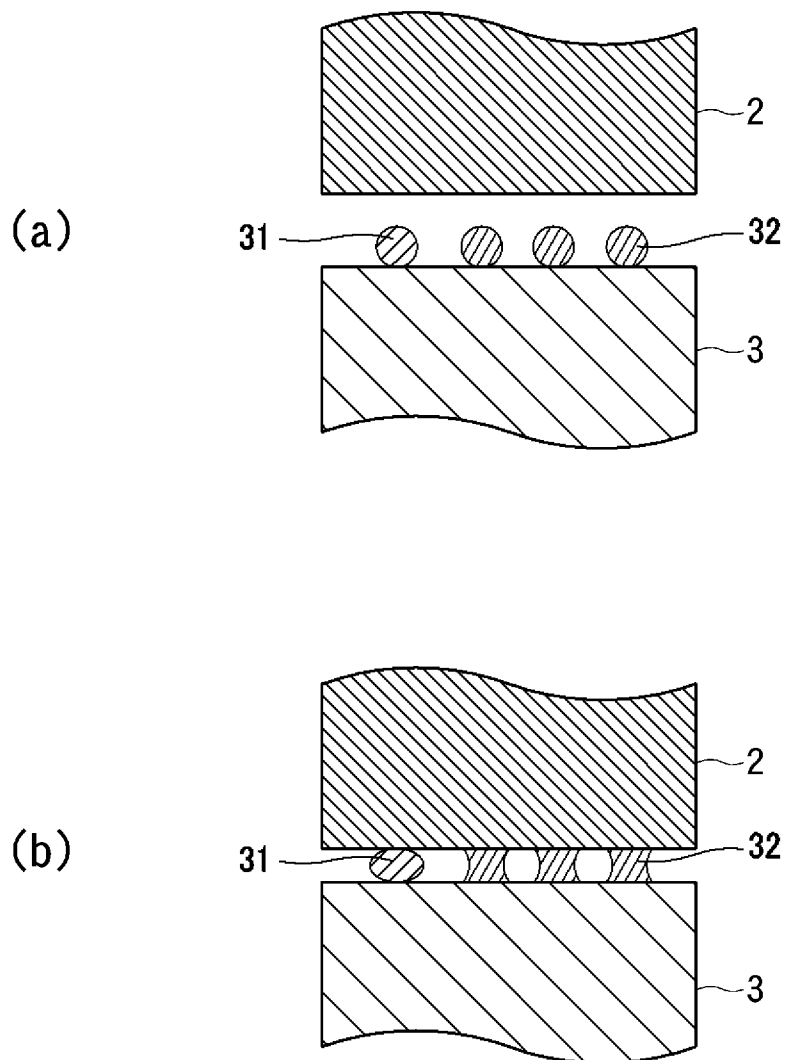
- [請求項1] 樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成され、平均粒径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ である導電性粒子と、
平均粒径が前記導電性粒子の平均粒径の $25 \sim 400\%$ であるはんだ粒子と、
平均粒径が 100 nm 以下である無機充填材と
が接着剤成分に分散されてなる異方性導電接着剤。
- [請求項2] 前記無機充填材の配合量が、 $10 \sim 40 \text{ vol}\%$ である請求項1記載の異方性導電接着剤。
- [請求項3] 前記導電性粒子の配合量が、 $1 \sim 30 \text{ vol}\%$ であり、
前記はんだ粒子の配合量が、 $1 \sim 30 \text{ vol}\%$ である請求項2記載の異方性導電接着剤。
- [請求項4] 前記接着剤成分が、エポキシ化合物と、酸無水物とを含有する請求項1記載の異方性導電接着剤。
- [請求項5] 線膨張係数が、 50 ppm 以下である請求項1記載の異方性導電接着剤。
- [請求項6] 第1の電子部品の端子と、第2の電子部品の端子とが、樹脂粒子の表面に導電性金属層が形成された導電性粒子と、はんだ粒子と、無機充填材とを含有する異方性導電接着剤を介して電氣的に接続されてなり、
前記第1の電子部品の端子と前記第2の電子部品の端子とが、前記導電性粒子により接続されるとともに、前記はんだ粒子によりはんだ接合されてなり、
前記無機充填材の平均粒径が、 100 nm 以下である接続構造体。
- [請求項7] 前記第1の電子部品が、LED素子であり、
前記第2の電子部品が、アルミベースのMCPCB基板である請求項6記載の接続構造体。
- [請求項8] 前記異方性導電接着剤の線膨張係数が、 50 ppm 以下であり、

熱抵抗値が、 12 K/W 以下である請求項6又は7のいずれか1項記載の接続構造体。

[図1]

30

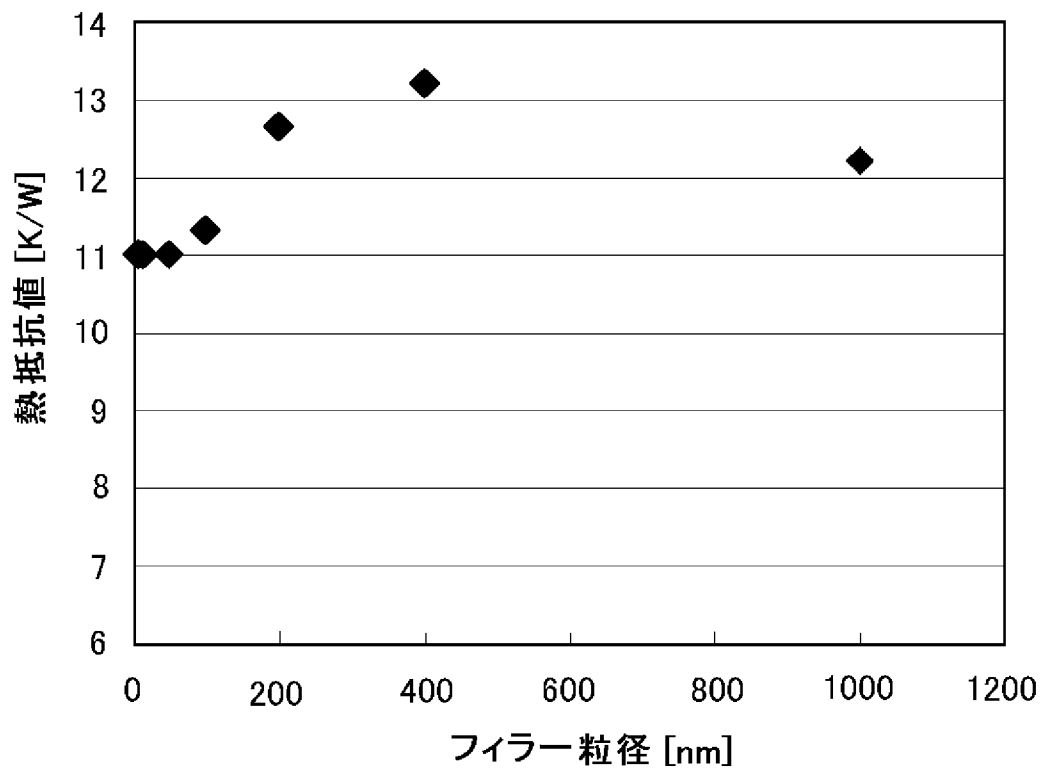
[図2]



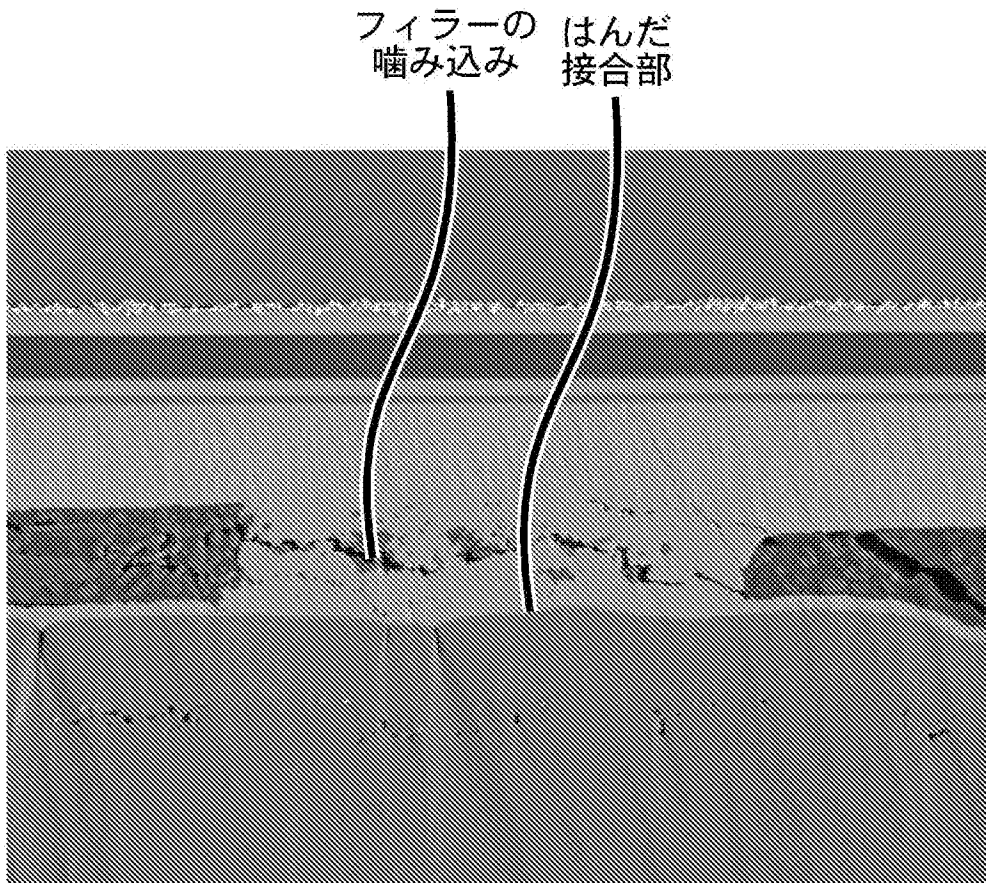
A cross-sectional view of a semiconductor device 10. The device is built on a substrate 20, which includes a base layer 21 and a top layer 22. A central channel 33 is formed in the substrate, flanked by side regions 31 and 32. A gate structure 11 is positioned above the channel, with a gate dielectric layer 12 and a gate electrode 13. The gate electrode is connected to a terminal 14, which is further connected to a terminal 14a. A contact layer 23 is located at the bottom of the channel, with a contact pad 23a. A top contact layer 22a is also shown. Various other components are labeled with numbers 1, 2, 3, 10, 11, 12, 12a, 13, 14, 14a, 20, 21, 22, 22a, 23, 23a, 30, 31, 32, and 33.

A cross-sectional view of a semiconductor device 10A. The device is built on a substrate 20, which includes a base layer 21 and a top layer 22. A central region of the substrate is a cavity 23. On the substrate, there are several layers: a first layer 30, a second layer 31, and a third layer 32. A central region of the substrate is a cavity 23. On the substrate, there are several layers: a first layer 30, a second layer 31, and a third layer 32. A central region of the substrate is a cavity 23. On the substrate, there are several layers: a first layer 30, a second layer 31, and a third layer 32.

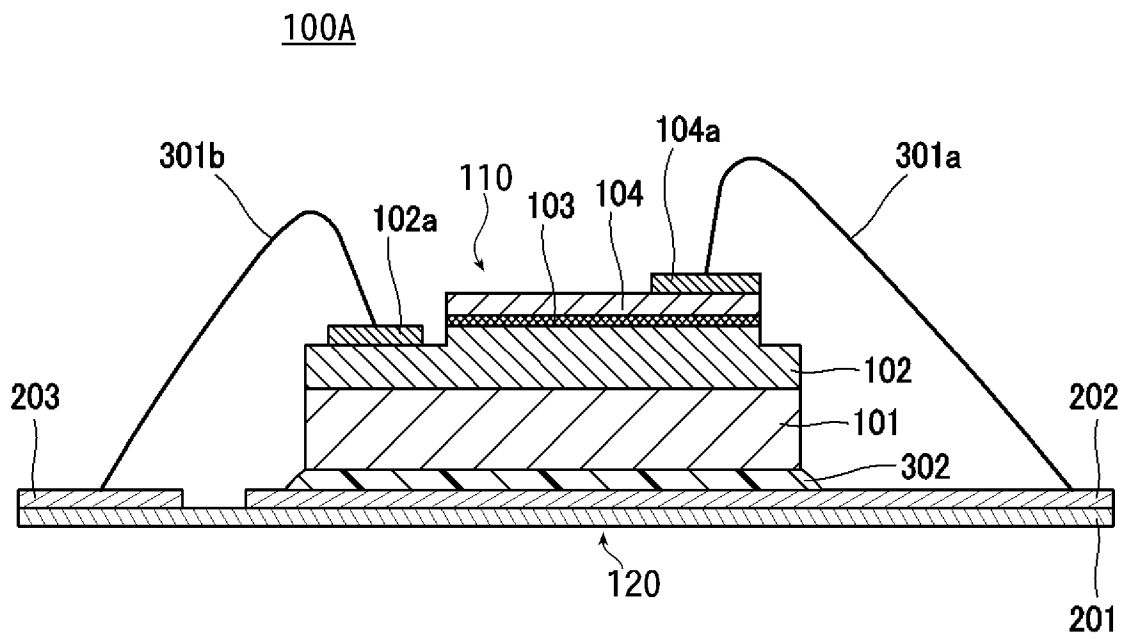
[図5]



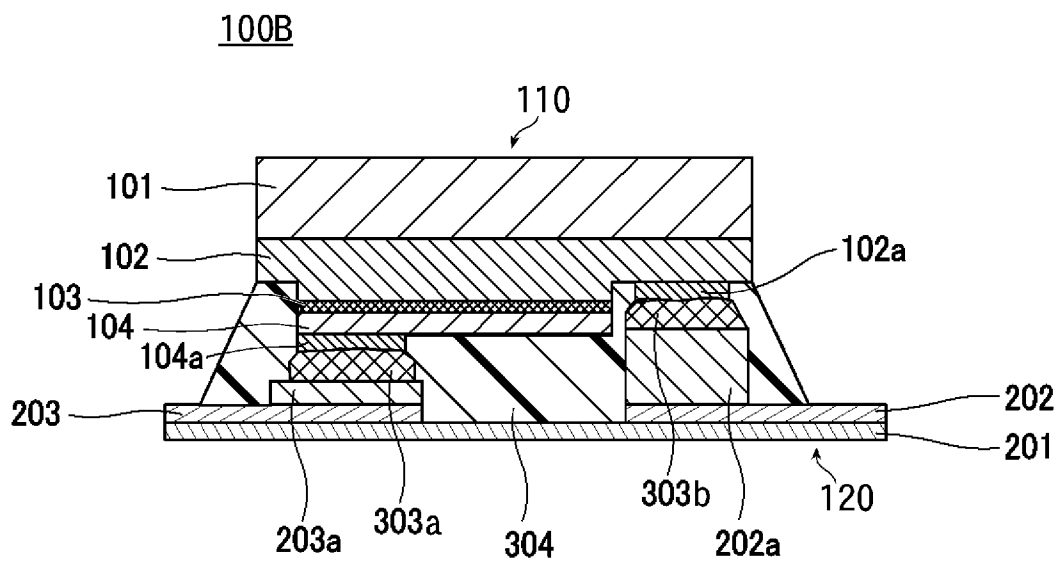
[図6]



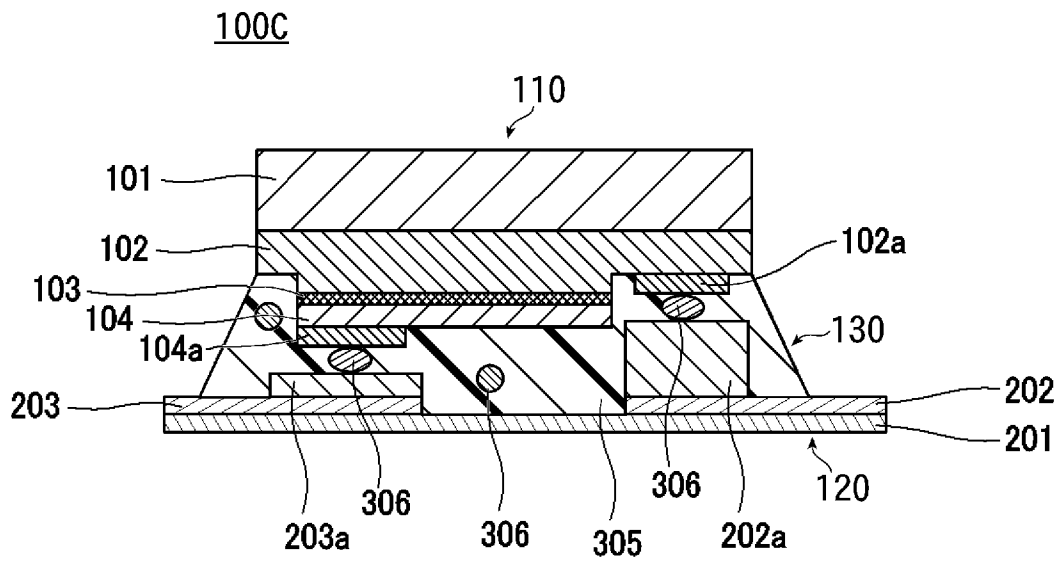
[図7]



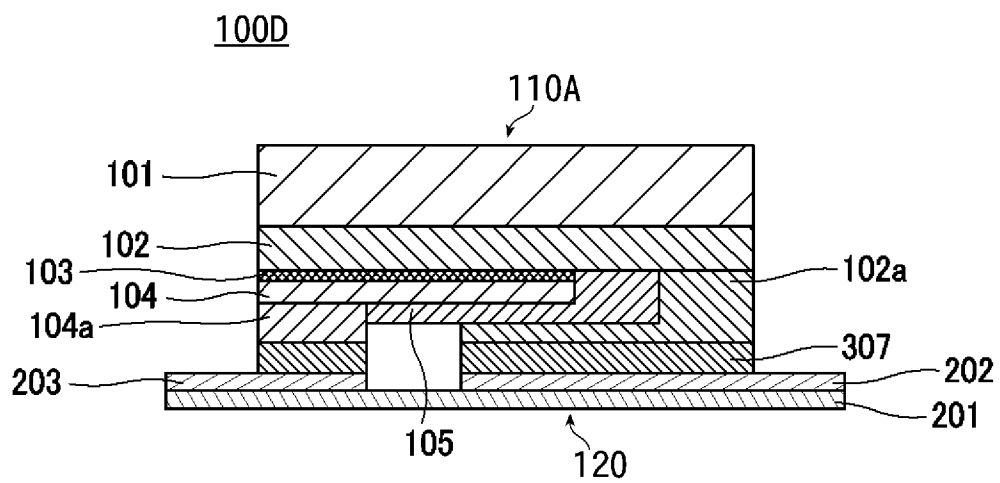
[図8]



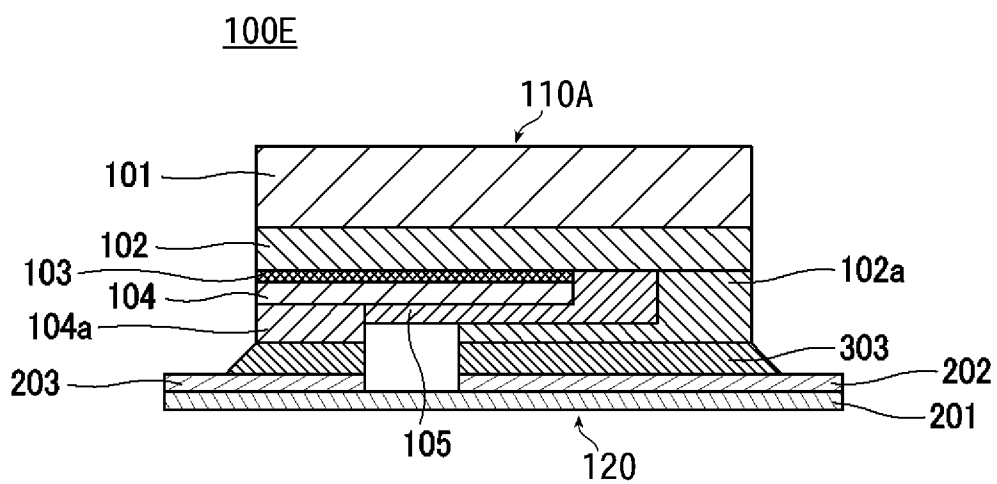
[図9]



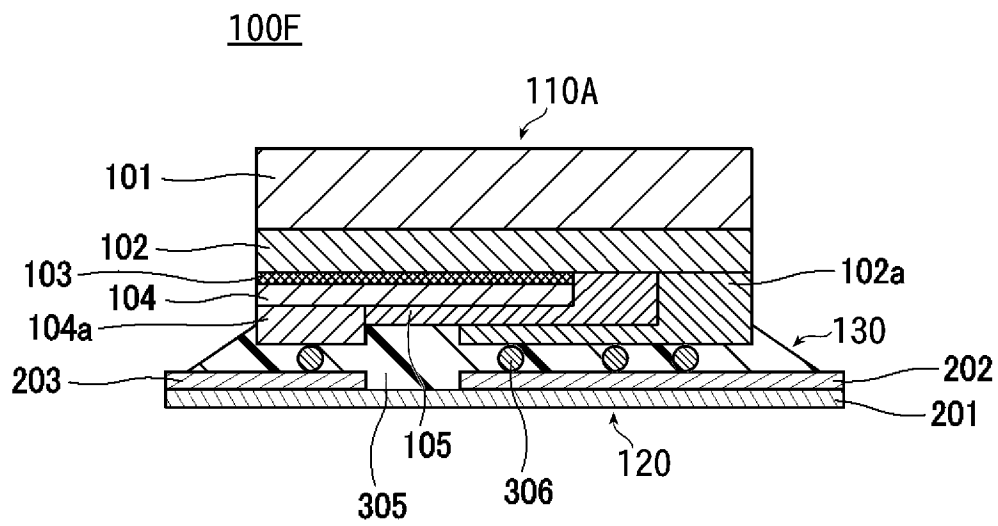
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09J201/00(2006.01)i, C09J9/02(2006.01)i, C09J11/02(2006.01)i, C09J163/00(2006.01)i, H01B1/00(2006.01)i, H01B1/22(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01L33/62(2010.01)i, H01R11/01(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)

C09J1/00-201/10, H01B1/00, H01B1/22, H01L21/60, H01L33/62, H01R11/01

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 03-129607 A (Sony Chemicals Corp.), 03 June 1991 (03.06.1991), claims; page 2, upper right column to lower left column; page 3, upper left column to upper right column; examples (Family: none)	1-6, 8 7
Y A	JP 06-187834 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 08 July 1994 (08.07.1994), claims; paragraphs [0010], [0012]; examples (Family: none)	1-6, 8 7
Y A	JP 2013-118180 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 13 June 2013 (13.06.2013), claims; paragraphs [0077], [0096], [0101], [0122]; examples (Family: none)	6, 8 1-5, 7

☒ 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
04 November, 2014 (04.11.14)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2014 (09.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077598

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-118181 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 13 June 2013 (13.06.2013), claims; paragraphs [0071], [0090], [0095], [0116]; examples (Family: none)	6, 8 1-5, 7
Y A	JP 2011-036901 A (Tamura Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), claims; paragraphs [0004] to [0005], [0032] to [0037] (Family: none)	1-6, 8 7
Y A	JP 2010-287836 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 24 December 2010 (24.12.2010), claims; paragraphs [0004], [0041], [0045] (Family: none)	1-6, 8 7
Y A	WO 2001/071854 A1 (Sony Corp.), 27 September 2001 (27.09.2001), claims; pages 9 to 10, 15 & EP 1189308 A1 & JP 4411819 B & TW 492215 B & US 2002/0173145 A1	1-6, 8 7
A	JP 04-180029 A (Seiko Epson Corp.), 26 June 1992 (26.06.1992), claims; figures (Family: none)	1-8
A	JP 2008-072038 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 March 2008 (27.03.2008), claims; paragraph [0015] & US 2009/0229123 A1 & EP 2062469 A1 & WO 2008/032867 A1 & CN 101366326 A & KR 10-2009-0051721 A & TW 200818357 A	1-8
A	JP 2006-108523 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), claims; paragraph [0028] (Family: none)	1-8
A	JP 64-059786 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 07 March 1989 (07.03.1989), claims; examples (Family: none)	1-8
A	WO 2008/123087 A1 (Namics Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), claims; paragraph [0020] (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077598

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 2007-324417 A (Sharp Corp.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraph [0050] & US 2007/0278513 A1 & CN 101114689 A	1-8
A	JP 2007-049045 A (Rohm Co., Ltd.), 22 February 2007 (22.02.2007), paragraph [0014] (Family: none)	1-8
P,A	WO 2014/046093 A1 (Dexerials Corp.), 27 March 2014 (27.03.2014), claims (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C09J201/00(2006.01)i, C09J9/02(2006.01)i, C09J11/02(2006.01)i, C09J163/00(2006.01)i,
H01B1/00(2006.01)i, H01B1/22(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01L33/62(2010.01)i,
H01R11/01(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. C09J1/00-201/10, H01B1/00, H01B1/22, H01L21/60, H01L33/62, H01R11/01

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	JP 03-129607 A（ソニーケミカル株式会社） 1991.06.03, 特許請求の範囲、第2頁右上欄－左下欄、 第3頁左上欄－右上欄、実施例 (ファミリーなし)	1-6, 8 7
Y A	JP 06-187834 A（住友ベークライト株式会社） 1994.07.08, 【特許請求の範囲】、【0010】、【0012】、 【実施例】 (ファミリーなし)	1-6, 8 7

☒ 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

0 4 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 1 2 . 2 0 1 4

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）

松原 宜史

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 0

4 Z

4 1 6 2

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 A	JP 2013-118180 A (積水化学工業株式会社) 2013.06.13, 【特許請求の範囲】、【0077】、【0096】、 【0101】、【0122】、【実施例】 (ファミリーなし)	6, 8 1-5, 7
Y A	JP 2013-118181 A (積水化学工業株式会社) 2013.06.13, 【特許請求の範囲】、【0071】、【0090】、 【0095】、【0116】、【実施例】 (ファミリーなし)	6, 8 1-5, 7
Y A	JP 2011-036901 A (株式会社タムラ製作所) 2011.02.24, 【特許請求の範囲】、【0004】 - 【0005】、 【0032】 - 【0037】 (ファミリーなし)	1-6, 8 7
Y A	JP 2010-287836 A (日立化成工業株式会社) 2010.12.24, 【特許請求の範囲】、【0004】、【0041】、 【0045】 (ファミリーなし)	1-6, 8 7
Y A	WO 2001/071854 A1 (ソニー株式会社) 2001.09.27, 請求の範囲、第9 - 10頁、第15頁 & EP 1189308 A1 & JP 4411819 B & TW 492215 B & US 2002/0173145 A1	1-6, 8 7
A	JP 04-180029 A (セイコーエプソン株式会社) 1992.06.26, 特許請求の範囲、図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-072038 A (松下電器産業株式会社) 2008.03.27, 【特許請求の範囲】、【0015】 & US 2009/0229123 A1 & EP 2062469 A1 & WO 2008/032867 A1 & CN 101366326 A & KR 10-2009-0051721 A & TW 200818357 A	1-8
A	JP 2006-108523 A (日立化成工業株式会社) 2006.04.20, 【特許請求の範囲】、【0028】 (ファミリーなし)	1-8

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 64-059786 A (日立化成工業株式会社) 1989. 03. 07, 特許請求の範囲、実施例 (ファミリーなし)	1-8
A	WO 2008/123087 A1 (ナミックス株式会社) 2008. 10. 16, 請求の範囲、[0 0 2 0] (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2007-324417 A (シャープ株式会社) 2007. 12. 13, 【 0 0 5 0 】 & US 2007/0278513 A1 & CN 101114689 A	1-8
A	JP 2007-049045 A (ローム株式会社) 2007. 02. 22, 【 0 0 1 4 】 (ファミリーなし)	1-8
P, A	WO 2014/046093 A1 (デクセリアルズ株式会社) 2014. 03. 27, 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-8