(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
2013 年 2 月 7 日(07.02.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/018783 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/60 (2010.01) *H01L 33/62* (2010.01)
H01L 23/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069390

(22) 国際出願日: 2012 年 7 月 31 日(31.07.2012)

(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 2011-168734 2011 年 8 月 1 日(01.08.2011) JP
特願 2011-245821 2011 年 11 月 9 日(09.11.2011) JP
特願 2012-129643 2012 年 6 月 7 日(07.06.2012) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ＳＴＥＱ(**STEQ INC.**) [JP/JP]; 〒8080135 福岡県北九州市若松区ひびきの１－８ Fukuoka (JP). 株式会社ＳＳテクノ(**SSTechno, Inc.**) [JP/JP]; 〒8380138 福岡県小郡市寺福童４３３－６ Fukuoka (JP). 四国計測工業株式会社(**Shikoku Instrumentation CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒7648502 香川県仲多度郡多度津町南鴨２００番地１ Kagawa (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石原 政道(**ISHIHARA, Masamichi**) [JP/JP]; 〒8080135 福岡県北九州市若松区ひびきの１－８ 株式会社ＳＴＥＱ内 Fukuoka (JP). 小山 賢秀(**OYAMA, Kenshu**) [JP/JP]; 〒8380138 福岡県小郡市寺福童４３３－６ 株式会社ＳＳテクノ内 Fukuoka (JP). 村上昭二(**MURAKAMI, Shoji**) [JP/JP]; 〒7648502 香川県仲多度郡多度津町南鴨２００番地１ 四国計測工業株式会社内 Kagawa (JP). 小野坂 仁伸(**ONOSAKA, Hitonobu**) [JP/JP]; 〒7648502 香川県仲多度郡多度津町南鴨２００番地１ 四国計測工業株式会社内 Kagawa (JP).

(74) 代理人: 須藤 阿佐子, 外(**SUDO, Asako** et al.); 〒1840002 東京都小金井市梶野町５－６－２６ 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

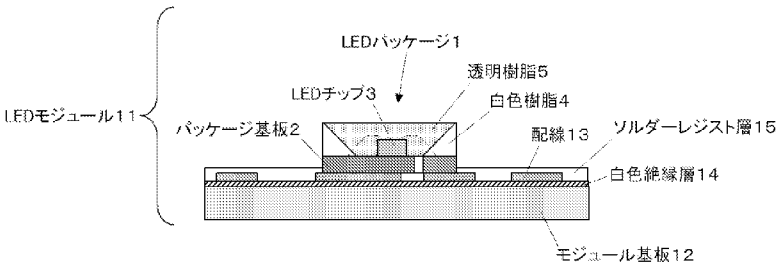
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) **Title**: SEMICONDUCTOR DEVICE AND FABRICATION METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称 : 半導体装置及びその製造方法

[図1]



1 LED package
2 Package substrate
3 LED chip
4 White resin
5 Transparent resin
11 LED module
12 Module substrate
13 Wiring
14 White insulating layer
15 Solder resist layer

(57) **Abstract**: [Problem] To provide a semiconductor device having an electrical insulating layer with excellent heat resistance, heat dissipation characteristics, and durability and that can also be fabricated with a process that is highly efficient and has excellent cost characteristics. [Solution] A semiconductor device provided with the following: a first substrate to which a semiconductor chip is mounted directly or indirectly, and a white colored insulating layer that is formed on the first substrate and functions as a reflecting material, wherein the semiconductor chip is an LED, at least the surface of the first substrate is made of metal, and a laminated structure comprising a white colored insulating layer and a metal layer is formed on the surface of the first substrate by applying a liquid material containing SiO_2 in the form of nanoparticles and a white inorganic pigment and then firing the liquid material. Preferably, the ratio of SiO_2 and white inorganic pigment contained in the aforementioned white insulating layer after firing is 80% by weight or greater.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/018783 A1

MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

課題：耐熱性、放熱性及び耐久性に優れた電気絶縁層を有し、しかもコスト性及びプロセス性に優れたプロセスで製造される半導体装置の提供。 解決手段：半導体チップが直接または間接に装着される第１の基板と、第１の基板の表面に形成された反射材として機能する白色絶縁層とを備える半導体装置であって、半導体チップがＬＥＤであり、第１の基板は少なくとも表面が金属であり、第１の基板表面にナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層と金属層の積層構造を形成し、好ましくは、前記焼成後の白色絶縁層に含有されるSiO_2及び白色無機顔料の割合が、８０重量％以上である半導体装置。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、反射材として機能し、耐熱性、放熱性及び耐久性に優れた白色無機絶縁層を有する半導体装置及びその製造方法に関し、より詳細には、例えば、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を金属面上に塗布、焼成して形成される白色絶縁層を有するＬＥＤ発光装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] ＬＥＤ（Light Emitting Diode:発光ダイオード）は、消費電力が低く二酸化炭素削減、高耐久性という環境と省エネを兼ね備えた素子として普及している。このようなＬＥＤチップを搭載したパッケージは、配線基板（モジュール基板）上に装着して、大型ディスプレイ、携帯電話やデジタルビデオカメラ、ＰＤＡなどの電子機器のバックライト、道路照明や一般照明などに用いられている。ＬＥＤ素子の発光強度を強くすると発熱量が増大し、他方でＬＥＤ素子が加熱されると発光効率が低下するので、効果的に放熱できる構造を採用する必要がある。

[0003] 現行のＬＥＤ発光装置では、ＬＥＤパッケージ基板としてセラミック基板、シリコン基板又は金属基板を用いているが、従来のセラミック基板又はシリコン基板を用いた構成には、セラミックやシリコンの熱伝導が銅などの金属よりも悪いためうまく放熱できないこと、高価なこと、加工が困難なことなどの問題がある。

[0004] 図２５は、特許文献１に開示の照明具を示す側面断面図である。図示のメタルコア印刷回路基板は、メタルコアと、その上に絶縁層を介して、銅箔を回路加工した印刷回路により構成されている。絶縁層としては、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリエーテルサルフォンの内のいずれかからなる１００μｍ程度の厚さの耐熱性熱可塑性樹脂が用いられる。

メタルコア印刷回路基板の窪みの底面に発光ダイオードを載置固定して各端子をそれぞれ印刷回路に接続し、窪みには透明アクリル樹脂を充填して構成される。このように、絶縁層として耐熱性熱可塑性樹脂を用いることは知られているが、樹脂からなる絶縁層には、放熱性の点で問題がある。

[0005] 従来、高反射率のソルダーレジスト膜を形成できる組成物として、有機材料からなる熱硬化性樹脂に無機白色顔料を添加したものが提案されている（例えば、特許文献２）。この無機白色顔料の粒径は、例えば０．３μｍ以下であるが、このような粒径の顔料を含有する液材の塗布は、インクジェット、ディスペンサーまたはスプレコーターでは行うことはできず、スクリーン印刷によらなければならなかった。また、有機材料の放熱性は一般に０．３ｗ／ｍ・ｋ程度であり、無機材料（例えば、二酸化珪素（SiO_2）は１．５ｗ／ｍ・ｋ程度、二酸化チタンは８ｗ／ｍ・ｋ程度、酸化亜鉛は５０ｗ／ｍ・ｋ程度）と比べ、放熱性が劣っていた。また、有機材料からなる絶縁層を有する配線基板は、耐熱性の問題、紫外線による劣化や長時間の使用による劣化（耐久性）の問題がある。

[0006] 特許文献３は、基板材質として、表面に二酸化珪素（SiO_2）からなる絶縁層を接着材として薄膜状のＣｕ配線層を一体的に有するＣｕ基板を用いたＬＥＤパッケージを開示する。図２４は、特許文献３に開示のＬＥＤパッケージを示し、（Ａ）はパッケージの中央部における側面断面図、（Ｂ）はその平面図である。ＬＥＤチップを搭載するＣｕ基板は、ＬＥＤチップを搭載する凹状の窪みがプレス加工によって成形される。しかし、SiO_2は固くプレス加工時に破断し易いため、プレス加工には不向きであるという課題がある。また、光反射性にするために、Ｃｕ配線層の表面にＡｇメッキを施しており、高コストな構成となっている。

[0007] ところで、近年、狭小空間においても実装ができるように、封入された冷媒の気化および凝縮によって発熱体を冷却するヒートパイプが提案されている。特許文献４では、気化した冷媒を拡散する蒸気拡散路及び凝縮した冷媒を還流させる毛細管流路を内部に有する平板状の本体部と、本体部の少なく

とも２箇所の温度差を測定する温度測定部と、温度差を所定の閾値と比較して比較結果を出力する比較部と、比較結果に基づいて本体部の動作状態をヒートパイプの冷却能力を基準として判定し、判定結果を出力する判定部を備え、蒸気拡散路が気化した冷媒を水平方向に拡散し、毛細管流路が凝縮した冷媒を垂直もしくは垂直・水平方向に還流させるヒートパイプが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平11-68269号公報

特許文献2：特開2009-4718号公報

特許文献3：特開2006-245032号公報

特許文献4：特開2009-257722号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 一般的に半導体チップ用絶縁金属板は、半導体チップの下面に位置する電気絶縁層が有機材料を主要な成分とし、熱伝導性が悪いために、良好な放熱特性が得られないという課題がある。また、耐熱性、放熱性または耐久性の点でも制約があるため、無機材料で電気絶縁層を構成することも本発明が解決すべき課題である。

[0010] また、半導体チップがＬＥＤである半導体装置（ＬＥＤ発光装置）における反射材の材料コスト（例えば、反射材に用いられる銀メッキは高コスト）を削減することも本発明が解決すべき課題である。また、白色樹脂による反射壁（図１の符号４参照）は、ＬＥＤからの光や発熱による樹脂の酸化により変色が生じ易く、反射率が経時低下するという課題がある。高価な材料を用いず、かつ、耐久性に優れた反射材を備えるＬＥＤ発光装置が求められている。

[0011] さらには、製造プロセスを簡易化することで、コストを削減することも本

発明が解決すべき課題である。

[0012] 以上の課題を鑑み、本発明は、耐熱性、放熱性及び耐久性に優れた電気絶縁層を有し、しかもコスト性及びプロセス性に優れたプロセスで製造される半導体装置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

[0013] 従来、白色無機顔料は、有機材料に配合された液材で用いられていた。この種の液材は、インクジェット法やディスペンサー法では塗布できないため、もっぱらスクリーン印刷により塗布されていた。

発明者は、ナノ粒子化された二酸化珪素（SiO_2）と白色無機顔料の配合されたインクを用いることにより、白色無機絶縁材料をインクジェット法やディスペンサー法あるいはスプレーコート法のインクとすることができ、任意のパターン形成や凹凸部への塗布を行うことを可能とした。またナノサイズ化されたことにより、塗布対象の基板、例えば銅板などの微小な凹凸へのインクの周りこみが可能となり、密着性が大幅に向上し、白色絶縁層と金属層の積層構造を形成することが可能となった。

[0014] すなわち、本発明は、以下の技術手段から構成される。

第１の発明は、半導体チップが直接または間接に装着される第１の基板と、第１の基板の表面に形成された反射材として機能する白色絶縁層とを備える半導体装置であって、半導体チップがＬＥＤチップであり、第１の基板は少なくとも表面が金属であり、第１の基板表面にナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層と金属層の積層構造を形成したことを特徴とする半導体装置に関する。ここにいう第１の基板は、半導体チップを有する半導体パッケージが装着されるモジュール基板である場合と、半導体チップが直接装着されるパッケージ基板である場合とがある。第１の基板は、少なくとも表面が金属により構成されていれば足りるから、例えば、上面に金属薄膜層が形成されている基板、水冷構造を有する基板（特許文献４参照）、或いは、水冷構造を有する放熱部材を積層した基板をモジュール基板として用いる場合も含まれる。また、第１

の基板には、有機材絶縁層の上面に配線層を形成したパッケージ基板も含まれる。

[0015] 第２の発明は、半導体チップが直接または間接に装着される第１の基板と、第１の基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置であって、第１の基板は少なくとも表面が金属であり、第１の基板表面にナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層と金属層の積層構造を形成したことを特徴とする半導体装置に関する。

第３の発明は、第１または２の発明において、前記焼成後の白色絶縁層に含有されるSiO_2及び白色無機顔料の割合が、８０重量％以上であることを特徴とする。

第４の発明は、第３の発明において、前記焼成後の白色絶縁層に含有される白色無機顔料の割合が４０重量％以上であり、SiO_2の割合が２５重量％以上であることを特徴とする。なお、前記白色無機顔料が平均粒径５０ｎｍ以下の二酸化チタンであって、粒径が２５ｎｍ以下の二酸化チタンを含むことが例示される。

第５の発明は、第１ないし４のいずれかの発明において、前記白色無機顔料が、表面が透明絶縁膜でコートされた、二酸化チタンまたは酸化亜鉛の粒子であることを特徴とする。

第６の発明は、第１ないし５のいずれかの発明において、前記白色絶縁層が酸化亜鉛を白色無機顔料とする第１の層と二酸化チタンを白色無機顔料とする第２の層の積層からなり、第１の層を構成する酸化亜鉛粒子が透明絶縁膜でコートされていることを特徴とする。

[0016] 第７の発明は、第１ないし６のいずれかの発明において、前記第１の基板が、半導体チップを有する半導体パッケージが装着されるモジュール基板であり、前記白色絶縁層の上に、半導体パッケージの電極と接続される配線のパターンが形成されていることを特徴とする。

第８の発明は、第１ないし６のいずれかの発明において、前記第１の基板

が、複数の半導体チップが装着されるモジュール基板であり、半導体チップの電極と接続される配線層が前記第１の基板表面に形成された絶縁層上に形成されていることを特徴とする。

第９の発明は、第６の発明において、前記配線層の下に位置する絶縁層が有機絶縁層であることを特徴とする。

第１０の発明は、第７の発明において、前記配線層の表面の少なくとも一部が前記白色絶縁層により覆われていることを特徴とする。

第１１の発明は、第８の発明において、前記配線層の下に位置する絶縁層が白色絶縁層であることを特徴とする。

第１２の発明は、第８ないし１１のいずれかの発明において、半導体チップが配置される位置に、金属面が露出する載置部が形成されていることを特徴とする。

第１３の発明は、第１２の発明において、前記載置部が、凸状載置部であることを特徴とする。

第１４の発明は、第８ないし１３のいずれかの発明において、前記複数の半導体チップが、隣り合う半導体チップとワイヤボンディング接続されることを特徴とする。

第１５の発明は、第７ないし１４のいずれかの発明において、前記第１の基板に、無機材料からなる透明なソルダーレジスト層が形成されていることを特徴とする。

[0017] 第１６の発明は、第１ないし６のいずれかの発明において、前記第１の基板が、一または複数の半導体チップが配置される前記白色絶縁層が形成された凹所を有するパッケージ基板であり、さらに、第１の基板が嵌着される開口を有する第２の基板を備えることを特徴とする。

第１７の発明は、第１６の発明において、半導体チップの電極と接続される配線層が前記第１の基板のベース材表面に形成された有機材絶縁層上に形成されており、当該配線層の表面の少なくとも一部が前記白色絶縁層により覆われていることを特徴とする。

第１８の発明は、第１６または１７の発明において、前記第１の基板の凹所の半導体チップが配置される位置に、金属面が露出する載置部が形成されていることを特徴とする。

第１９の発明は、第１６、１７または１８の発明において、前記第１及び第２の基板の裏面に当接される放熱板を備えることを特徴とする。

[0018] 第２０の発明は、第１ないし６のいずれかの発明において、前記第１の基板が、一または複数の半導体チップが配置されるパッケージ基板であり、当該パッケージ基板が、基板絶縁層と、同層の上層に設けられた上側配線層および／または同層の下層に設けられた下側配線層を有することを特徴とする。ここでは、白色絶縁層が積層される金属層は、上側配線層となる。白色絶縁層は透明樹脂により封止され、或いは蛍光体を含有したレンズ状透明樹脂カバーにより覆われる。

第２１の発明は、第２０の発明において、前記基板絶縁層が、無機材料からなる高熱伝導フィラーを含浸させたガラスクロスまたはガラス不織布により構成されることを特徴とする。

第２２の発明は、第２０または２１の発明において、前記基板絶縁層および前記上側配線層の側端面が面一であり、前記下側配線層の側端面が前記基板絶縁層の側端面よりも内側に位置することを特徴とする。

第２３の発明は、第２０、２１または２２の発明において、前記上側配線層には第一の方向に延出する上側分離部が設けられ、前記下側配線層には第一の方向と異なる第二の方向に延出する部分を含む下側分離部が設けられていることを特徴とする。

第２４の発明は、第２０ないし２３のいずれかの発明において、前記上側配線層と前記下側配線層とがサーマルビアにより連結されていることを特徴とする。

第２５の発明は、第２０ないし２４のいずれかの発明において、前記上側配線層および前記下側配線層の表面に金属薄膜層が施されていることを特徴とする。

[0019] 第２６の発明は、第１ないし２５のいずれかの発明において、前記白色絶縁層の厚さが、１０～１５０μｍであることを特徴とする。

第２７の発明は、第１ないし２６のいずれかの発明において、前記配線が、銀粒子と銅粒子を含有するインクを描画塗布することにより形成されることを特徴とする。

[0020] 第２８の発明は、ＬＥＤパッケージが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、前記基板の表面に、ナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、導電性金属インクを塗布し、焼成することにより、白色絶縁層上に配線を形成し、基板上にＬＥＤチップを装着し、白色絶縁層上に形成された配線に電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

第２９の発明は、第２８の発明において、前記絶縁層形成工程の前工程として、前記基板の表面に凸状載置部を形成する載置部形成工程を有することを特徴とする。

第３０の発明は、ＬＥＤチップが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、金属プレートの曲げ加工を行うことにより、一または複数のＬＥＤチップが配置される底部、底部端の両側から立ち上がる壁部及び壁部からほぼ水平方向に延出する縁部を形成して前記基板を構成し、前記基板の表面に、ナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、導電性金属インクを塗布し、焼成することにより、白色絶縁層上に配線を形成し、前記基板の底部にＬＥＤチップを固着し、白色絶縁層上に形成された配線に電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

第３１の発明は、ＬＥＤチップが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、金属プレートの表面に、有機材絶縁層の下層と配線層の上層からなる積層構造を形成す

ると共に、少なくとも当該配線層を分離する分離部を形成し、前記金属プレートの曲げ加工を行うことにより、一または複数のＬＥＤチップが配置される底部、底部端の両側から立ち上がる壁部及び壁部からほぼ水平方向に延出する縁部を形成して前記基板を構成し、ＬＥＤチップが電気的に接続される部分を除く前記基板の底部及び壁部の表面に、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、前記基板にＬＥＤチップを固着し、前記配線層の配線部分に電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

第３２の発明は、第２８ないし３１の発明において、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を、インクジェット法、ディスペンサー法、スプレーコート法またはスクリーン印刷法により塗布することを特徴とする。

第３３の発明は、一または複数のＬＥＤチップまたは複数のＬＥＤパッケージが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、前記基板のベース材表面に、有機材絶縁層を介して金属層を形成し、金属層をエッチング加工することにより配線パターンを形成し、配線パターンをマスクとして有機材絶縁層をエッチング加工し、前記基板の少なくとも配線パターンの形成されていない部分を含む表面に、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、前記基板上にＬＥＤチップまたはＬＥＤパッケージを装着し、配線パターンに電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

[0021] 第３４の発明は、一または複数のＬＥＤチップまたはＬＥＤパッケージが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、多数個取り基板を構成する基板絶縁層の上側に上側配線層を形成すると共に下側に下側配線層を形成し、上側配線層および下側配線層に配線パターンを形成すると共に上側配線層および下側配線層を連結するビアを設け、上側配線層の電気接続部を除く表面に、ナノ粒子化さ

れたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、前記多数個取り基板上に多数個のＬＥＤチップを装着し、それぞれを電気接続部に電気的に接続し、前記多数個取り基板を樹脂で一括封止し、分割して個片化することを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

第３５の発明は、第３４の発明において、前記樹脂の硬度が、ショアＤ硬度８６以上であることを特徴とする。

第３６の発明は、一または複数の半導体チップが装着される基板を備える半導体装置の製造方法であって、ガラスクロスまたはガラス不織布に無機材料からなる高熱伝導フィラーを含浸させて基板絶縁層を構成し、基板絶縁層の上側に上側配線層を形成すると共に下側に下側配線層を形成することにより基板を構成し、上側配線層および下側配線層に配線パターンを形成すると共に上側配線層および下側配線層を連結するビアを設け、基板上に半導体チップを装着し、上側配線層に電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

[0022] 別の観点からの本発明は、次の技術手段から構成される。

［１］ＬＥＤチップが装着されるパッケージ基板と、パッケージ基板の表面に形成された反射材として機能する金属薄膜層とを備えるＬＥＤ発光装置であって、当該パッケージ基板が、基板絶縁層と、同層を挟む上側配線層および下側配線層を有し、上側配線層に第一の方向に延出する上側分離部が設けられ、下側配線層に第一の方向とは異なる第二の方向に延出する部分を含む下側分離部が設けられていることを特徴とするＬＥＤ発光装置。

［２］前記基板絶縁層および前記上側配線層の側端面が面一であり、前記下側配線層の側端面が前記基板絶縁層の側端面よりも内側に位置することを特徴とする［１］に記載のＬＥＤ発光装置。

［３］前記上側分離部と前記下側分離部とが直交することを特徴とする［１］または［２］に記載のＬＥＤ発光装置。

［４］前記上側配線層が無機材コーティング層で覆われていることを特徴と

する［１］ないし［３］のいずれかに記載のＬＥＤ発光装置。

［５］前記無機材コーティング層が、ナノ粒子化されたＳｉO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより形成されることを特徴とする［４］に記載のＬＥＤ発光装置。

発明の効果

［0023］　本発明によれば、ほぼ全ての成分が無機材料からなる層を基板上に形成することができるので、耐熱性、放熱性及び耐久性に優れた電気絶縁層を有する半導体装置を提供することが可能となる。

また、電気絶縁層が反射材としての役割を奏するので、半導体チップがＬＥＤの場合でも高価な反射材を用いることが不要となり、また反射層を形成するための別途のプロセスが不要となる。

［0024］　さらには、基板表面にナノ粒子化されたＳｉO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成するので、基板上の所望位置に所望の形状及び厚さの白色絶縁層を構成することが可能である。

図面の簡単な説明

［0025］［図1]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第１の構成例を示す側面断面図である。

[図2]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第２の構成例を示す側面断面図である。

[図3]金型を用いたプレス加工により形成したＬＥＤパッケージ基板の製造を説明する図であり、（ａ）は加工される前の金属プレートを示す側面断面図、（ｂ）は凹所を有するように所定形状に曲げ加工された金属プレートを示す側面断面図、（ｃ）は表面上に白色絶縁層が形成された金属プレートを示す側面断面図、（ｄ）は白色絶縁層上の必要位置に、配線を描画形成された金属プレートを示す側面断面図である。

[図4]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第２の構成例の組立を説明する図であり、（ａ）はＬＥＤパッケージ固着を示す側面断面図、（ｂ）は電気接続を示す側面図、（ｃ）は放熱板固着を示す側面断面図である。

[図5]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第３の例の組立を説明する図である。

[図6]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第４の構成例を説明する側面断面図である。

[図7]本発明を具体化するモジュール基板を示し、（ａ）は第２の構成例におけるＬＥＤパッケージ搭載前のモジュール基板の平面図、（ｂ）は第４の構成例におけるＬＥＤパッケージ搭載前のモジュール基板の平面図である。

[図8]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第５の構成例を説明する図であり、（ａ）はＬＥＤチップの第１の実装方法を示す側面断面図、（ｂ）はＬＥＤチップの第２の実装方法を示す側面断面図、（ｃ）はＬＥＤチップの第３の実装方法を示す側面断面図である。

[図9]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第５の構成例に使用する基板の製造工程を説明する側面断面図である。

[図10]本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第６の構成例を示す側面断面図である。

[図11]本発明を具体化する第７の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

[図12]第７の構成例に係るＬＥＤパッケージのダイシング方法を説明する斜視図である。

[図13]第７の構成例に係るＬＥＤパッケージに載置部を設けた変形例を示し、（ａ）は側面断面図、（ｂ）は要部透過斜視図、（ｃ）は平面図である。

[図14]第７の構成例に係るＬＥＤパッケージをフリップチップ実装した変形例を示し、（ａ）は側面断面図、（ｂ）は要部透過斜視図、（ｃ）は平面図である。

[図15]図１４のＬＥＤパッケージにおいて蛍光体をＬＥＤチップ上面に配置した変形例を示し、（ａ）は側面断面図、（ｂ）は要部透過斜視図、（ｃ）は平面図である。

[図16]ＬＥＤパッケージの第８の構成例を示し、（ａ）は側面断面図、（ｂ

）は要部透過斜視図、（ｃ）は平面図（銀メッキ層は図示省略）である。

[図17]図１６のＬＥＤパッケージにおいて分離部を屈曲形状とした変形例である。

[図18]本発明を具体化する第９の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

[図19]本発明を具体化する第１０の構成例に係るパワー半導体パッケージを示す側面断面図である。

[図20]本発明を具体化する第１１の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

[図21]本発明を具体化する第１１の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す上面図である。

[図22]本発明を具体化する第１２の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

[図23]本発明を具体化する第１３の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

[図24]特許文献３に開示のＬＥＤパッケージを示し、（Ａ）はパッケージの中央部における側面断面図、（Ｂ）はその平面図である。

[図25]特許文献１に開示の照明具を示す側面断面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、例示に基づき本発明を説明する。図１は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第１の構成例を示す側面断面図である。図１のＬＥＤ照明モジュール１１は、公知のＬＥＤパッケージ１と、配線１３および白色絶縁層１４が形成されたモジュール基板１２とを主要な構成要素とする。

[0027] ＬＥＤパッケージ１は、パッケージ基板２上にＬＥＤチップ３が固設され、電気的に接続された後、透明樹脂５（例えば、エポキシ系やシリコーン系のもの）で封止することにより構成されており、パッケージ基板２の裏面に設けられた電極が、モジュール基板１２上に形成された配線１３と半田等で接続されて実装される。ＬＥＤチップ３の発光面は、図中の上面側に向けら

れていて、パッケージ基板２に遮られること無く上面に向けて発光する。

なお、図１では、１個のＬＥＤパッケージ１に１個のＬＥＤチップ３を配置する態様を図示しているが、１個のＬＥＤパッケージ１に複数のＬＥＤチップ３を設けることも当然可能である。

[0028] モジュール基板１２は、熱伝導性および電気特性に優れる材料であり、例えば、銅板またはアルミ板により構成される。モジュール基板１２は、水冷構造（例えば、複数の微小開口を持つ薄銅板を積層し、上下を銅板で密閉した液室内で毛細管現象による環流が生じるヒートパイプ（特許文献４参照））を有するもの、或いは、水冷構造を有する放熱部材を積層したものにより構成してもよい。

[0029] モジュール基板１２の表面には、反射材としての役割をも奏する白色絶縁層１４が設けられている。白色絶縁層１４は、可視光の波長域で平均反射率が７０％以上であることが好ましく、８０％以上であることがより好ましい。白色絶縁層１４は、白色無機粉末（白色無機顔料）と二酸化珪素（SiO_2）を主要な成分とし、有機リン酸を含むジエチレングリコールモノブチルエーテルの溶剤でこれらを混ぜたインク（以下、「白色無機インク」という場合がある）を塗布、焼成して形成される。ここで、白色無機インクの塗布は、例えば、インクジェット法、ディスペンサー法、スプレーコート法またはスクリーン印刷法により行われる。白色絶縁層１４の厚さは、放熱特性の観点からは、薄いほうが望ましいが、耐電圧と引き裂き強度の観点からは、ある程度の厚さが要求される。白色無機粉末と二酸化珪素の配合割合にもよるが、ＬＥＤ搭載に要求される絶縁膜の耐電圧は一般的には１．５～５ｋＶであり、白色無機絶縁体は１ＫＶ／１０μｍ程度であるところ、１５μｍ以上の厚さとすることが好ましい。他方で、白色絶縁層１４により放熱性能が低下するのを防ぐためには、白色絶縁層１４を一定の厚さ以下とすることが好ましい。すなわち、白色絶縁層１４の厚さは、例えば１０～１５０μｍの範囲で設定され、好ましくは１５～１００μｍ、より好ましくは２５～７０μｍ、さらに好ましくは３０～６０μｍ、さらにさらに好ましくは４０～６０

μｍ、最も好ましくは４０～５０μｍの範囲で設定する。

[0030] 白色絶縁層１４の上には、必要な箇所に配線１３が形成されている。配線１３は、金属層を蒸着やスパッター等で形成し、その上にレジストを塗布し、パターンを露光、現像してさらにエッチングを行い、レジストを除去して形成することができるが、導電性金属インク（例えば、銀インクや銀と銅を混合したハイブリッドインク）をインクジェット法やディスペンサー法などで必要箇所に描画塗布した後、焼成して金属化させることにより形成することが好ましい。白色絶縁層１４の表面が撥水性を持つ場合は、プラズマ処理等で撥水性残渣を除去し表面活性化を行うと共に、必要であれば素材間の密着性を向上させるプライマー処理（例えばエポキシプライマー）をした後、接続配線を形成する。

[0031] 導電性金属インクは、機能性材料として金属ナノ粒子を含むものを用いることが好ましい。例えば、銀（Ａｇ）の融点は９６１．９℃であるが、約１００ｎｍで融点が落ち始め、１０ｎｍ以下の大きさでは融点は２００～２５０℃まで落ちることが知られている。金属ナノ粒子で配線を形成すると、融点が十分に低く、有機膜またはプラスチック基板等の低温焼成が要求される機材にも適用が可能である。

この金属ナノ粒子で配線を行う場合は銀と銅のハイブリッドインクを用いることが好ましい。銀配線へ半田接合すると銀が半田に食われ（溶融半田中へ銀が拡散して）銀配線が断線したり、銀リッチな半田となり接続信頼性に課題がある。このため銀と銅のハイブリッドインクを用いれば、銅リッチ部と半田が接合して界面合金を形成することで半田中への銀拡散を抑制することができる。

[0032] モジュール基板１２上には、必要に応じて透明な無機材料からなるソルダーレジスト層１５を設ける。ソルダーレジスト層１５を構成する透明膜は、例えば、二酸化珪素（SiO_2）により構成することができる。SiO_2（平均粒子径が５０ｎｍ以下）を含むゾル（液状のコーティング剤）あるいはポリシラザンを含む溶液をインクジェット法あるいはディスペンサー法で必要

箇所に塗布し、焼成することによって形成する。

[0033] 本発明の白色絶縁層の主要な特徴は、次のとおりである。

第１の特徴は、成膜された白色絶縁層の８０重量％以上（好ましくは８５重量％以上、より好ましくは９０重量％以上、さらに好ましくは９５重量％以上）が無機材料で構成されているということである。例えば、９０重量％以上が無機材料で構成されているインクを塗布し、焼成すると、有機材料が殆ど存在しない絶縁層を形成することができる。

[0034] 第２の特徴は、無機材料を構成する二酸化珪素（SiO_2）が、ナノ粒子化されていることである。ここで、無機材料を構成する白色無機粉末の粒径を１μｍ以下とすることが好ましく、より好ましくは、無機材料を構成する白色無機粉末もナノ粒子化する。少なくともSiO_2をナノ粒子化することにより、これまで困難であった８０重量％以上が無機材料で構成される液材（白色無機インク）を塗布することが可能となり、また光の波長に比べ粒子径が十分に小さいため反射率も向上される。ここで、ナノ粒子とは、直径が数ｎｍ～数百ｎｍの粒子をいう。SiO_2は、平均粒径は５０ｎｍ以下のものを用いることが好ましく、これに粒径が２０ｎｍ以下のものを含んでいることがより好ましく、粒径が１０ｎｍ以下のものを含んでいることがさらに好ましい。成膜された白色絶縁層中のSiO_2の含有率は、２５重量％以上とすることが好ましく、より好ましくは３０～４０重量％とする。

[0035] 白色無機顔料は、例えば、酸化チタン、酸化亜鉛、アルミナのいずれか、或いはこれらを組み合わせたものが用いられる。成膜された白色絶縁層中の白色無機顔料の含有率は、要求される反射率等により適宜調整されるが、好ましくは４０～７０重量％、より好ましくは、５０～６５重量％とする。４０重量％以上とすることで十分な反射効果が得られ、７０重量％以下ならば均一な膜を形成するために必要なインクの流動性を確保できるからである。

白色無機粉末は、平均粒径は５０ｎｍ以下のものを用いることが好ましく、これに粒径が２５ｎｍ以下のものを含んでいることがより好ましい。かかるナノ粒子化された白色無機粉末は、インクジェット法、ディスペンサー法

またはスプレーコート法による塗布に好適である。

粒子表面を透明絶縁膜でコートした白色無機粉末を用いてもよい。透明絶縁膜としては、アルミナコートまたはシリカコートが例示されるが、熱伝導性の観点からはアルミナコートを用いることが好まし。透明絶縁膜でコートされた白色無機粒子の平均粒径は、例えば１０ｎｍ～５μｍ（好ましくは１μｍ以下）であり、コート膜厚は１０～５０ｎｍである。透明絶縁膜でコートすることにより、酸化チタンの有する触媒効果によるＬＥＤの透明樹脂の劣化の問題の低減も期待できる。

[0036] この際、白色絶縁層の放熱性能を向上させるために、上述した液材（白色無機インク）に無機材料からなる高熱伝導フィラー（例えば炭化ケイ素（ＳｉＣ）にｎｍサイズのアルミナ膜をコートしたもの）を混入させても良い。例えば、ＳｉＣの熱伝導率は１６０ｗ／ｍ・ｋ程度であり、二酸化チタン（TiO_2）の約２０倍の熱伝導率を有する。高熱伝導フィラーの割合を増やすのに伴い放熱性は向上するが、他方で反射率は低下する。そのため、白色無機顔料の重量１００に対して１～３０、好ましくは５～２０、更に好ましくは５～１５の割合で混入させる。

[0037] このような絶縁材料からなる白色無機インクを金属板上に塗布し、例えば、１６０～２００℃で加熱することで、溶剤中に分散したナノサイズ絶縁粒子が基材表面の凹凸に倣って配列すると共に、溶剤が蒸発して緻密な白色絶縁層（膜）が形成される。すなわち、ナノサイズセラミックスの混合粉末を金属表面に直接接触させたまま大気圧下で加熱し、その場で焼結させ、ナノサイズ効果による拡散状態を利用して接合界面で金属表面接合し、白色絶縁層と金属層の積層構造を形成する。このように、本発明では、白色絶縁層を構成する絶縁材料をインク化することにより、基板上の所望位置に所望の形状及び厚さの白色絶縁層を構成することを可能としている。本発明によれば、例えば、基板表面に凹所を形成した後、ＬＥＤチップ３の載置部を除く基板表面部分に、白色絶縁層を塗布形成することも可能である。

[0038] 本発明のＬＥＤ照明モジュールは、白色絶縁層１４が反射材として機能す

るので、高価な反射材を別途に設ける必要が無く、材料費を大幅に削減することができる。また、反射材を形成する工程を省略できる点においてもコスト性に優れたプロセスを有するといえる。例えば、パッケージ単位では、反射材に銀メッキを用いる場合と比べると材料費を２分の１程度の削減できると試算され、照明モジュール単位では更に大きな効果が見込まれる。また、白色無機材からなる絶縁層は、例えば、ガラスエポキシと比べて一桁程度熱伝導性に優れるため放熱性能は高く、同様の構成のＰＬＣＣ（Plastic leaded chip carrier）と比べると２～５倍の放熱性能を有すると試算される。さらには、白色絶縁層１４により基板上の金属面を覆うことにより硫化現象を抑制することができる。

[0039] 図２は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第２の構成例を示す側面断面図である。このＬＥＤ照明モジュール１１は、複数のＬＥＤパッケージ１と、モジュール基板１２と、放熱板２９を主要な構成要素とする。

ＬＥＤパッケージ１は、拡径された凹所２２を有するパッケージ基板２の表面に白色絶縁層２４を形成し、白色絶縁層２４の上に配線２３を描画形成し、この配線２３とＬＥＤチップ３をワイヤボンディングしたものを樹脂封止して構成される。

[0040] モジュール基板１２は、熱伝導性および電気特性に優れる材料（例えば、銅板またはアルミ板）により構成され、パッケージ基板２が嵌着される開口１７を備える。モジュール基板１２の表面には白色絶縁層１４が形成されており、その上に配線１３のパターンが形成されている。モジュール基板１２へのＬＥＤパッケージ１の取り付けは、開口１７に嵌着されたＬＥＤパッケージ１の側面とモジュール基板１２の間の隙間を接着材（耐熱性接着材）１８で埋め、この接着材１８の上で、一対の接続電極（モジュール基板に接続するための外部接続電極）２６を、モジュール基板１２上面の配線１３に半田付け等により接続することにより行う。モジュール基板１２に装着されたＬＥＤパッケージ１（パッケージ基板２）の裏面は、放熱板２９の上面に接触するように配置される。ここで、パッケージ基板２の裏面は、各種板材の

変形等により放熱板２９と離間しないように、高熱伝導性接着材、半田接続等により放熱板２９に固着されることが好ましい。同様に、モジュール基板１２の裏面も、高熱伝導性接着材、半田接続等により放熱板２９に固着されることが好ましい。放熱板２９は、水冷構造を有するもの（例えば、特許文献４に記載のもの）、或いは、水冷構造を有する放熱部材を積層したものにより構成してもよい。また、放熱板２９に代えて、モジュール基板１２自体を放熱体として利用することも可能である。モジュール基板１２を放熱体として利用する場合、モジュール基板１２に開口を設ける必要はなく、モジュール基板１２上面にＬＥＤパッケージ１が装着される（後述の図６参照）。

[0041] 図３は、パッケージ基板２を構成する金属プレート２１の曲げ加工を説明する図である。（ａ）は、加工される前の金属プレート（銅とかアルミのような高熱伝導性の板状金属部材）を示す側面図である。次に、（ｂ）に示すように、金属プレート２１は、ＬＥＤチップ３装着のための凹所２２を有するように所定形状に曲げ加工される。すなわち、ＬＥＤチップ３を搭載するための凹所２２、及び上端部を外方向に折り曲げて、ほぼ水平方向に延出する平らな縁部２５を形成するように、金型を用いたプレス加工によって曲げ加工を行う。次に、（ｃ）に示すように、所定形状に曲げ加工された金属プレート２１の表面上に、白色絶縁層２４が形成される。白色絶縁層２４は、凹所２２及び縁部２５を含む金属プレート２１の表面全部に形成される。ここで、白色絶縁層２４は、一定以上の割合のSiO_2を含有するのでプレス加工時に破断し易いため、プレス加工後に形成する必要がある。プレス加工後は凹凸のためスクリーン印刷をすることができないので、インクジェット法、ディスペンサー法またはスプレーコート法により白色絶縁層２４を形成する。白色無機顔料は、平均粒径５０ｎｍ以下の二酸化チタンを用いるのが好ましく、これに粒径が２５ｎｍ以下の二酸化チタンを含むことがより好ましい。

[0042] 次に、（ｄ）に示すように、白色絶縁層２４上の必要位置に、配線２３を描画形成する。配線２３は、導電性金属インクをインクジェット法やディス

ペンサー法などで描画塗布した後、焼成して金属化させることにより形成する。縁部２５に、対向する一対の接続電極（外部接続電極）２６を形成する。ここで、縁部２５の端部には、半田が接続電極２６と金属プレート２１を電気的にショートさせるのを防ぐために、白色絶縁層２４が露出する配線非形成部２７を設ける。配線２３は、一対の接続電極２６を絶縁分離するように、分離部２８を有するパターンで描画形成する。

なお、底部端から左右前後の壁部の立ち上げは、任意の形状ないし角度とすることができ、接続電極２６が平板状の底部より上方に位置できるように、例えば、斜め上方に直線的に、或いは湾曲させて立ち上がらせてもよい。

[0043] このように構成されたパッケージ基板２の凹所２２にＬＥＤチップ３を装着し、ダイボンド材を用いて固着する。続いて、左右に分割された一対の接続電極２６につながる配線２３の各々とＬＥＤチップ３との間をワイヤボンド接続し、電気的に接続配線した後、透明樹脂５を充填する。透明樹脂５には、蛍光体を混合しても良い。一般的に白色ＬＥＤの場合は、青色発光ＬＥＤチップを用いてＬＥＤチップ上に黄色の蛍光体を配置し、この蛍光体が青色を受けて白く光っている。通常、この蛍光体は透明樹脂に混入されている場合が多い。樹脂封止は、連結状態のパッケージを金型内に配置して行われる。或いは樹脂封止はディスペンサーやスクリーン印刷で行っても良い。封止樹脂の高さは、接続電極２６として機能する壁部最上面と同平面まで注入する。この後、個々のパッケージに、或いは複数個連結した状態のパッケージに個片化することによって、ＬＥＤパッケージ１が完成する。

[0044] なお、図３ではプライマー処理を施さない手順を説明したが、（ｃ）の工程の後、プライマー処理を施してから（ｄ）の工程を行ってもよい。また、配線２３及び白色絶縁層２４が設けられず、金属プレート２１が露出する凹状の載置部１６または後述の凸状載置部４７を設け、載置部１６または凸状載置部４７に裏面が絶縁されたＬＥＤチップ３を配置し、熱伝導性接着材により固着するようにしてもよい（後述の図５及び６並びに図２０参照）。

[0045] 図３の変形例として、凹所２２の表面に有機材絶縁層の下層と配線層の上

層からなる積層構造を形成すると共に、少なくとも当該配線層を分離する分離部２８を形成し、反射面として寄与する底面（ＬＥＤチップを電気的に接続する部分を除く）および斜面（壁部表面）に、ナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層２４を形成してもよい。有機材絶縁層の下層と配線層の上層からなる積層構造は、樹脂層（例えば、ポリイミド膜）と金属泊（例えば、銅箔）からなる積層部材を接着剤により高温加圧圧着することで実現してもよい。

[0046] 図４は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第２の構成例の組立を説明する側面断面図である。

まず、（ａ）に示すように、モジュール基板１２の開口１７にＬＥＤパッケージ１が嵌着される。縁部２５の裏面とモジュール基板１２の表面を高熱伝導性接着材等により固着してもよい。続いて、（ｂ）に示すように、ＬＥＤパッケージ１の縁部２５とモジュール基板１２上の配線１３との間を絶縁接着材１８で埋め、この絶縁接着材１８の上に半田等による電気接続部１９を設け、一対の接続電極（外部接続電極）２６とモジュール基板上の配線１３を電気的に接続する。最後に、（ｃ）に示すように、パッケージ基板２及びモジュール基板１２の裏面と放熱板２９の表面を当接させて固定する。各基板２，１２の裏面と放熱板２９の表面が離間すると放熱効果が削減されるので、各基板２，１２の裏面と放熱板２９の表面を、高熱伝導性接着材、半田接続等により固着することが好ましい。

以上の如く構成される第２の構成例によれば、ＬＥＤチップ３から発生した熱は、パッケージ基板２及びモジュール基板１２を介して放熱板２９より放熱されるので、ＬＥＤチップ３の発光強度や集積度の制約を解消することが可能となる。

[0047] 図５は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第３の構成例を示す側面断面図である。このＬＥＤ照明モジュール１１は、ＬＥＤパッケージ１と、モジュール基板１２と、放熱板２９を主要な構成要素とする。

パッケージ基板２は、熱伝導性および電気特性に優れる材料（例えば、銅

板またはアルミ板）により構成され、白色絶縁層１４が設けられていない凹状の載置部１６が形成されている。第３の構成例では、裏面が絶縁されたＬＥＤチップ３が、白色絶縁層１４が設けられていない載置部１６に設置されることから、ＬＥＤチップ３の裏面からの放熱性が良好である。なお、載置部１６に代えて、第１０の構成例で後述する凸状載置部４７を設けてもよい。

[0048] またこの構成例ではモジュール基板１２は、任意の配線基板を用いることを前提としており、例えば、１層ガラスエポキシ基板により構成する。モジュール基板１２は、配線１３とパッケージ基板２が嵌着される開口１７を備える。モジュール基板１２の表面に、反射材兼ソルダーレジスト層としての白色絶縁層２４を形成してもよい。モジュール基板１２へのＬＥＤパッケージ１の取り付けは、開口１７に嵌着されたＬＥＤパッケージ１の側面とモジュール基板１２の間の隙間を接着材（耐熱性接着材）１８で埋め、この接着材１８の上で、一対の接続電極（モジュール基板に接続するための外部接続電極）２６を、モジュール基板１２上面の配線１３に半田付け等により接続することにより行う。モジュール基板１２に装着されたＬＥＤパッケージ１（パッケージ基板２）の裏面は、放熱板２９の上面に、高熱伝導性接着材２０または半田接続により固着される。放熱板２９は、水冷構造を有する基板（例えば、特許文献４に記載のもの）、或いは、水冷構造を有する放熱部材を積層した基板により構成してもよい。

以上に説示した第３の構成例の放熱構造は、ＬＥＤチップを含む発熱量の多い半導体チップに好適である。例えば、ＬＥＤチップをパワー半導体チップに置き変え、半導体装置を構成してもよい。

[0049] 図６は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第４の構成例を説明する側面断面図である。このＬＥＤ照明モジュール１１は、モジュール基板１２の上に、上面に電極を有する複数のＬＥＤパッケージ１を装着して構成される。

ＬＥＤパッケージ１は、パッケージ基板２上の凹状の載置部１６にＬＥＤ

チップ３が直接配置され、熱伝導性接着材（例えば、窒化アルミなどのセラミックや金属からなる熱伝導性フィラーが充填されたもの）により固着される。パッケージ基板２は、載置部１６を除く表面に白色絶縁層２４が形成されており、白色絶縁層２４上には必要箇所に配線２３が設けられている。ＬＥＤパッケージ１は、ＬＥＤチップ３と配線２３が電気的に接続された後、透明樹脂５で封止することにより構成される。透明樹脂５による封止は、ＬＥＤチップ３とその近傍の配線２３及び白色絶縁層２４のみを覆うように行われ、露出するＬＥＤパッケージ両端の配線２３が接続電極２６を構成する。パッケージ基板２の両端部は、パッケージ基板上の接続電極２６とモジュール基板上の配線１３をつなぐように絶縁接着材１８により覆われる。この絶縁接着材１８の上に、パッケージ基板上の接続電極２６とモジュール基板上の配線１３を接続する電気接続部１９が設けられている。電気接続部１９は、導電性金属インク（例えば、銀と銅を混合したハイブリッドインク）をインクジェット法やディスペンサー法などで描画塗布した後、焼成して金属化させることにより形成される。第４の例でも必要に応じて、パッケージ基板上にソルダーレジスト層１５を形成する。

[0050] 図７（ａ）は第２の構成例におけるＬＥＤパッケージ搭載前のモジュール基板の平面図、（ｂ）は第４の構成例におけるＬＥＤパッケージ搭載前のモジュール基板の平面図である。

（ａ）のモジュール基板１２は、ＬＥＤパッケージ１を嵌着するための開口１７が複数設けられている。これら開口１７は、例えば、打ち抜き加工（パンチング）で形成される。配線１３は、開口１７を形成する前、或いは、開口１７を形成した後に描画塗布等により形成される。

（ｂ）のモジュール基板１２は、当該基板上にＬＥＤパッケージ１が直接配置されるため、開口１７は設けられていない。

（ａ）（ｂ）のいずれのモジュール基板１２も、ＬＥＤパッケージ１が装着された後、ＬＥＤパッケージ１の接続電極２６と配線１３を電気的に接続配線することにより、ＬＥＤ照明モジュール１１が製造される。

[0051] 図８は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第５の構成例を説明する側面断面図である。

（ａ）のＬＥＤ照明モジュール１１は、ＬＥＤチップ３の表面（下面）に設けられた電極（例えばスタッドバンプ）が、モジュール基板１２上に形成された配線１３と半田等で接続されてフェイスダウン実装される。所謂フリップチップである。このフリップチップ実装ではフェイスダウンのため、チップ表面が下側になる。なお、フリップチップ実装では、チップはバンプを介して配線に接続されるため基板との間に僅かな隙間ができ、この隙間を埋める手段として樹脂等をアンダーフィルする場合があるが、本願においては図示省略する。モジュール基板１２のベース材は、熱伝導性および電気特性に優れる材料であり、例えば、銅板またはアルミ板により構成される。配線１３は、公知の有機系の材料（例えば、ポリイミド）からなる有機材絶縁層３０の上に形成されている。モジュール基板１２のベース材表面の配線１３及び有機材絶縁層３０が設けられていない部分には、上述した白色絶縁層１４が塗布により形成されている。ＬＥＤチップ３の下面の配線１３に接触していない部分は、白色絶縁層１４に当接あるいはアンダーフィラーを介して当接しており、白色絶縁層１４を介してモジュール基板１２から放熱される。透明樹脂５は、取り外し可能な型枠内、或いは、固設した囲み部材内に透明樹脂を充填し形成する。

[0052] （ｂ）のＬＥＤ照明モジュール１１は、ＬＥＤチップ３の下面に設けられた突起状電極（バンプ）が、モジュール基板１２上に形成された配線１３と電気接続部３１で接続されてフェイスダウン（フリップチップ）実装される。モジュール基板１２及び配線１３は、（ａ）と同じ構成である。（ｂ）の形態では、白色絶縁層１４が電気接続部３１の開口を除き、モジュール基板１２の上面を直接または間接に全面的に覆うように塗布形成されている。電気接続部３１の開口の大きさは、例えば、５０～５００μｍ角とする。（ｂ）の形態でも、ＬＥＤチップ３の下面の電気接続部３１以外の部分は、白色絶縁層１４に当接あるいはアンダーフィラーを介して当接している。

（ｃ）のＬＥＤ照明モジュール１１は、ＬＥＤチップ３が配線１３とワイヤボンド接続される。モジュール基板１２、配線１３及び、白色絶縁層１４は、（ａ）と同じ構成である。ＬＥＤチップ３の裏面（下面）は、モジュール基板１２の上面に高熱伝導性接着材等により固設される。

[0053] 図９は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第５の構成例に使用する基板の製造工程を説明する側面断面図である。

まず、基板上に、有機材絶縁層（例えば、ポリイミド層）と銅箔層を形成する（ＳＴＥＰ１）。例えば金属板上に熱可塑性ポリイミド膜と銅箔を積層して、高温加圧（例えば３５０℃で２０分）して形成する。

次に、貼り付けた銅箔の加工を行って、パターニング加工を行う（ＳＴＥＰ２）。例えば、この加工のために、ホトリソグラフィ技術を用いる。銅箔の上にレジストを塗布し、パターンを露光、現像してさらにエッチングを行い、レジストを除去して、銅箔除去部を形成する。

次に、銅箔をマスクにして有機材絶縁層のエッチングを行う（ＳＴＥＰ３）。ポリイミドエッチング用の溶液としては例えばアミン系のものがよく使用される。

[0054] 最後に、モジュール基板１２上の銅箔除去部を埋めるように、白色無機材を塗布する（ＳＴＥＰ４）。ここで、白色無機材の塗布は、所望とするＬＥＤモジュールの態様（図８参照）により異なるものとなる。（ａ）は、配線とほぼ同一面の高さまで白色無機材を塗布する態様を示し、（ｂ）は、電気接続用の開口をのぞき、配線に一部乗り上げて白色無機材を塗布する態様を示す。（ｂ）での塗布は、まずスクリーン印刷が挙げられる。これ以外の方法としては配線も含めて全面塗布をした後、レーザーにより開口を設ける方法、配線と同じ高さまでスクリーン印刷またはディスペンサーによる塗布を行った後、配線の開口を除く部分に印刷（スクリーン印刷或いはフレキソ印刷）またはディスペンサーによる２段塗布を行う方法が例示される。

[0055] 図１０は、本発明を具体化するＬＥＤ照明モジュールの第６の構成例を示す側面断面図である。第６の構成例のＬＥＤ照明モジュール１１は、白色絶

縁層が符号１４ａからなる下層と、符号１４ｂからなる上層とから構成される点で、第５の構成例（ａ）と相違する。以下では、第５の構成例（ａ）との一致点についての説明は省略し、相違点についてのみ説明する。なお、第６の構成例に係る白色絶縁層１４ａ、１４ｂを第５の構成例（ｂ）、（ｃ）に適用できることはいうまでもない。

[0056] 白色絶縁層１４ａは白色無機顔料に酸化亜鉛を用いた層であり、白色絶縁層１４ｂは白色無機顔料に二酸化チタンを用いた層である。白色絶縁層の下層１４ａを構成する酸化亜鉛粒子は、透明絶縁膜（例えば、アルミナ膜）でコートされており、平均粒径は１μｍ以下である。白色絶縁層の上層１４ｂを構成する二酸化チタン粒子は、ナノ化された粒子、または、透明絶縁膜（例えば、アルミナ膜）でコートされた平均粒径は１μｍ以下の粒子である。

白色絶縁層をこのような積層構造とした理由は、白色無機顔料を酸化亜鉛とする層だけでは反射率の満足が得られない場面が想定される一方、熱伝導的に優れた酸化亜鉛の特性を生かす点にある。すなわち、酸化亜鉛を白色無機顔料として用いた絶縁層を下層１４ａとし、反射率のよい二酸化チタンを白色無機顔料として用いた絶縁層を上層１４ｂとすることにより、低熱抵抗で反射率も良い特性を有する白色絶縁層を得ることを可能とした。このとき酸化亜鉛粒子は透明絶縁膜コートが不可欠であるが、二酸化チタン粒子は透明絶縁膜コートを設けてもよいし設けなくてもよい。積層構造に使用する熱伝導に優れた白色無機材料としては酸化亜鉛粒子に代えて酸化マグネシュームあるいは二酸化チタンより高熱伝導の白色無機材料でも良い。

なお、図１０では、下層１４ａと有機材絶縁層３０厚さおよび上層１４ｂと配線１３の厚さを同じに描いているがこれに限定されず、下層１４ａと上層１４ｂの厚さは、熱伝導性能、反射性能および絶縁性能の観点から適宜決定される。

[0057] 図１１は、本発明を具体化する第７の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

ところで、図１に示す構成のＬＥＤパッケージ１は、ＭＡＰ（Mold Array

Package）工法と呼ばれる複数のＬＥＤパッケージを一括して封止する生産方式を用いて製造コストの低減を図ることが可能である。しかし、このＬＥＤパッケージ１においては、パッケージ基板２が分離部２８ａ、２８ｂにより分断されているため、パッケージ基板２が脱落しやすいという問題がある。

近年、電子機器の小型化・軽量化の要請から、ＣＳＰ（Chip Size Package）が求められているが、図１に示す構成のＬＥＤパッケージ１では、機械的強度をするためにパッケージ基板の面積を一定以上確保する必要があり、ＣＳＰを実現することが難しかった。セラミック基板を用いた場合、強度の点は改善されるが、低コスト・高放熱を実現することは難しい。本構成例では、ＭＡＰ工法で生産することができ、パッケージ基板２の面積を一定以下としても脱落の問題が生じない構造を有する表面実装型のＬＥＤパッケージ１を開示する。

[0058] 第７の構成例に係るＬＥＤパッケージ１が搭載されるパッケージ基板２は、有機材絶縁層３０と、同層を挟んで設けられた配線層３２ａ、３２ｂと、配線層３２ａ、３２ｂを接続するビア３３と、切欠部３４とを有している。

有機材絶縁層３０は、ポリイミド系樹脂、オレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、およびこれらの混合物もしくは変性物から選択される１種以上の樹脂を用いることができる。有機材絶縁層３０の厚さは、絶縁性と熱伝導性の調和から決せられ、例えば、これらの樹脂を用いた場合、１０～６０μｍ、好ましくは１０～３０μｍとする。

なお、有機材絶縁層３０は、第９の構成例で後述する基板絶縁層４２に置き換えてもよい。

[0059] 前記ポリイミド系樹脂としては、例えば、イミド環構造を有するポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド等を挙げることができる。

前記オレフィン系樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリイソプレン、シクロオレフィン系樹脂、これらの樹脂の共重合体等が挙げられる。

前記ポリエステル系樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリブ

チレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、液晶ポリエステル等を挙げることができる。

耐久性の観点からは、耐圧性、耐熱性および吸水性・吸湿性に優れた樹脂を用いることが好ましい。オレフィン系樹脂やポリエステル系樹脂は、ポリイミド系樹脂と比べ吸水性・吸湿性に優れている。

[0060] 配線層３２ａ、３２ｂは熱伝導性および電気特性に優れる金属材料（例えば、銅）により構成され、有機材絶縁層３０にプリプレグ等の接着材層（図示せず）を介してまたは接着層を介さずに積層される。接着材層には高熱伝導フィラーを混入させても良い。配線層３２ａの厚さは、例えば、１０～３５μｍ、好ましくは１０～２０μｍとする。配線層３２ｂの厚さは、例えば、２５～５０μｍ、好ましくは３０～４０μｍとする。

配線層３２ａ、３２ｂは、必ずしも有機材絶縁層３０の全面を覆って設けなくともよく、ＬＥＤチップ３を電気接続するために必要な領域（ランド部分）にのみ設けるようにしてもよい。配線層３２ａ、３２ｂの表面は、金属メッキ（金メッキ、銀メッキ、ロジュームメッキまたは半田メッキ）を施すことが好ましい。基板焼成時の酸化防止とボンディング性を確保するためである。

[0061] 上下の配線層３２ａ、３２ｂは、ビア３３により電気的に接続されている。ビア３３は単純なメッキ接続で良いが、熱を伝導するサーマルビアとしての役割を期待する場合は、内孔は金属材料（例えば、銅）で埋めても良い。放熱の観点からは、ＬＥＤチップ３の直下または近傍を含むようにビア３３を設けることが好ましい。ビア３３は、ＬＥＤチップ３より断面積の小さい柱状のものをＬＥＤチップ３の直下に一または複数設けてもよいし、ＬＥＤチップ３より断面積の大きい柱状のものを設けてもよい。

切欠部３４は、後述する切断用刃物による切断により、配線層３２ａと配線層３２ｂとがショートするのを防ぐために設けられている。

[0062] 配線層３２ａの上面には、一または複数個のＬＥＤチップ３を電気接続するために必要な領域（ランド部分）を除き、上述した白色絶縁層１４が塗布

形成されている。分離部２８ａにも白色絶縁層１４を充填することで、高反射率および耐脱落強度が実現できる。白色絶縁層１４の厚さは、反射率、加工性、絶縁性および熱伝導性の調和から決せられ、例えば、３０～６０μｍ、好ましくは４０～５０μｍとする。反射率９５％以上を確保する観点からは、厚さを４０μｍ以上とすることが好ましい。

[0063] ＬＥＤチップ３をダイボンド材によりパッケージ基板２の上面に固着し、配線層３２ａとワイヤボンド接続した後、透明樹脂５が充填される。樹脂封止は複数のチップを一括封止した後に分割する一括封止法により行われる。ダイシングを行うためには、封止樹脂５のショアＤ硬度が８０以上であることが必要であり、ショアＤ硬度８６以上であることがより好ましい。実験の結果、ショアＤ硬度８１では精度良くダイシングを行うことができなかったが、ショアＤ硬度８７，８８では良好な結果が得られた。

[0064] 本構成例に係るＬＥＤパッケージ１の製造工程の一例を以下に説明する。

（１）有機材絶縁層３０の上下面に、銅箔からなる配線層３２ａ、３２ｂを形成してなる積層体を作製する。配線層３２ａ、３２ｂを積層する方法に特に制限はなく、圧延による積層、メッキ、蒸着等の方法を用いることができ、また樹脂付き金属箔からなる積層膜を用いることも可能である。

（２）作製した積層体にドリル等の器具でビア３３を設ける。続いて、メッキや導電性ペーストのスクリーン印刷等の方法でビア３３を放熱性のよい導電性材料（例えば、半田、銅、銀等）で埋める。

（３）配線層３２ａ、３２ｂ上にレジストを塗布し、パターンを露光、現像してさらにエッチングを行い、レジストを除去して、配線層３２ａ、３２ｂを完成させる。なお、（２）と（３）の順番は逆にしてもよいし、表裏のパターンと一体でビアをメッキしてもよい。

（４）チップと配線とを接続する領域の電気接続（ワイボンドあるいはフリップチップ）を容易にするための表面処理を行う。例えば表面処理として部分銀メッキや銀ペーストの塗布・焼成、あるいは銀インク塗布・焼成が挙げられる。この工程は（８）の後に行っても良い。

（５）配線層３２ａ上に、白色無機インクをスクリーン印刷等により塗布し、白色絶縁層１４を形成する。

（６）これまでの工程で得られた多数個取り基板を低温短時間（例えば、４０℃×１０分）で焼成する。以上の工程は、フープラインで行うことができる。

（７）多数個取り基板を切断用刃物により切断し、複数個のパッケージ基板２の集合体であるフレーム基板を得る。

（８）フレーム基板を高温長時間（例えば、２００℃×６０分）で焼成する。ここまでの工程によりチップ搭載前のフレーム基板が完成する。このとき好ましくは基板接続のための電極となる下面銅箔が酸化されるのを防ぐために、還元雰囲気（例えば窒素と水素４％以下）で焼成を行うと良い。すでに金属メッキで電極パターンが覆われている場合はこの限りでない。

（９）フレーム基板にＬＥＤチップ３を搭載し、ワイヤボンディング（またはフリップチップ）により電気接続を行う。

（１０）フレーム基板に対し、トランスファーモールド法等により一括樹脂封止を行う。

（１１）フレーム基板を分割線３５に沿って切断用刃物により分割（ダイシング）することで、ＬＥＤパッケージ１を得る。図１２にダイシング方法と個片化されたＬＥＤパッケージ１のイメージ図を示す。

[0065] 図１３は、凹状の載置部１６に裏面が絶縁されたＬＥＤチップ３を配置し、熱伝導性接着材により固着するようにした変形例である。載置部１６およびランド３６は、白色絶縁層２４が設けられず、配線層３２ａが露出している。

図１４は、ＬＥＤチップ３がフリップチップ実装される変形例である。この例では、ＬＥＤチップ３が配線層３２ａの白色絶縁層非形成部分に電気接続部３１で接続されてフリップチップ実装される。

図１５は、ＬＥＤチップ３上に蛍光体を配置した変形例である。この例ではＬＥＤチップ上に蛍光体３８が配置されている。透明樹脂５は、蛍光体を

混入しない場合と蛍光体を混入する場合とがある。後者の場合、ＬＥＤチップ３上の蛍光体３８の色（例えば、黄色）と透明樹脂５に混入する蛍光体を異なる色（例えば、青色）とすることで、色のかけあわせにより所望の色（例えば、白色）を得ることができる。

[0066] 図１６は、ＬＥＤパッケージの第８の構成例を示し、（ａ）は側面断面図、（ｂ）は要部透過斜視図、（ｃ）は平面図（銀メッキ層は図示省略）である。

本構成例に係るＬＥＤパッケージ１は、パッケージ基板２が有機材絶縁層３０と、同層を挟んで設けられた配線層３２ａ、３２ｂと、配線層３２ａ、３２ｂを接続するビア３３と、切欠部３４とを有している点で第７の構成例と同様である。しかし、本構成例に係るＬＥＤパッケージ１は、配線層３２ａの上面に銀メッキ層（金属薄膜層）３７が形成されている点で第７の構成例と相違する。

ＬＥＤチップ３を電気接続するために必要な領域（ランド部分）以外の銀メッキ層３７表面には、必要に応じて上述した透明な無機材料からなるソルダーレジスト層１５を設けてもよい。

また、銀メッキ層３７に代えて白色絶縁層１４を配線層３２ａの上面に形成するようにしてもよい。

[0067] 第８の構成例では、上側の配線層３２ａに第一の方向に延出する分離部２８ａが設けられ、下側の配線層３２ｂに第一の方向とは異なる第二の方向に延出する分離部２８ｂが設けられている。これは、第一の方向と第二の方向とを異なる方向とするのは、基板の剛性や平坦性を確保すると共に放熱に有効な面積を増やすためである。第一の方向と第二の方向は、図１６に示す如く９０度でなくてもよい。また、分離部２８ａおよび／または分離部２８ｂは、直線形状である必要はなく、図１７に示すように屈曲形状（Ｌ字形状）としてもよい。この場合、分離部２８ａおよび／または分離部２８ｂの一部（全長の半分未満）が第一の方向と同方向に延出されてもよい。

[0068] 配線層３２ａは、放熱性を上げるためにできるだけ大面積を確保すること

（例えば、有機材絶縁層３０の８～９割以上が配線層３２ａにより覆わるようにすること）が好ましく、特にＬＥＤチップ３が搭載される側の領域の面積は可能な限り大きくする。また、配線層３２ａへ伝導された熱を配線層３２ｂへ伝達するサーマルビアを一定の断面積以上設けることが好ましい。特にＬＥＤチップ３が載置される側の配線層３２ａの領域（符号３２１）は、分離部２８ａによりＬＥＤチップ３と区切られる側の配線層３２ａの領域（符号３２２）と比べ、サーマルビアの総断面積が大きくなるようにすることが好ましい。

ビア３３の内孔は金属材料（例えば、銅）で埋められている。放熱の観点から、ＬＥＤチップ３の直下または近傍を含むようにビア３３を設けることが好ましい。ビア３３は、断面積の小さい柱状のものを多数設けてもよいし、断面積の大きい柱状のものを小数設けてもよい。

[0069] 図１８は、第９の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

本構成例のＬＥＤパッケージ１は、蛍光体を含有したレンズ状の樹脂カバー３９を備える点に特徴がある。

剛性確保のため、樹脂カバー３９の端部開口面積はできるだけパッケージサイズに近くすることが好ましい。樹脂カバー３９内の空間には不活性ガス（例えば、窒素、アルゴンなど）を封入しても良い。

配線層３２ａの上面には、ＬＥＤチップ３を電気接続するために必要な領域（ランド部分）を除き、上述した白色絶縁層１４が塗布形成されている。白色絶縁層１４に代えて上述した透明な無機材料からなるソルダーレジスト層１５を設けてもよい。

本構成例のＬＥＤパッケージ１によれば、蛍光体をＬＥＤチップ３から離すことにより発熱の影響を避けることができ、また蛍光体の使用量を減らすことができる。

[0070] 図１９は、第１０の構成例に係るパワー半導体パッケージを示す側面断面図である。

パワー半導体素子は、他の半導体素子と比べ発熱量が多いので、金属板などからなる放熱部材により効率よく熱を放散することが必要である。

第１０の構成例に係るパワー半導体パッケージ４１が搭載されるパッケージ基板４０は、基板絶縁層４２と、同層を挟んで設けられた配線層３２ａ、３２ｂと、配線層３２ａ、３２ｂを接続するビア３３と、切欠部３４とを有している。

[0071] 基板絶縁層４２は、ガラスクロスまたはガラス不織布に無機材料からなる熱伝導材として機能する液体材料を含浸させて構成される。この液体材料としては、例えば、上述の白色無機インクを用いることができ、添加する白色無機顔料としては、例えば、二酸化チタン（TiO_2）、酸化マグネシウム（ＭｇＯ）が挙げられる（熱伝導性の観点からは、ＭｇＯを用いることが好ましい）。あるいは無機材料からなる高熱伝導フィラー（例えば、炭化ケイ素（ＳｉＣ）にｎｍサイズのアルミナ膜をコートしたもの、SiO_2粒子）を添加することにより熱伝導性を高めてもよい。

基板絶縁層４２の厚さは、絶縁性と熱伝導性の調和から決せられ、例えば、１２～３０μｍとする。ガラスクロスまたはガラス不織布は、低誘電特性を有するプリント配線基板用のものを用いることが好ましい。

[0072] 配線層３２ａ、３２ｂは、第７の構成例と同様であり、熱伝導性および電気特性に優れる金属材料（例えば、銅）により構成され、基板絶縁層４２にプリプレグ等の接着材層（図示せず）を介してまたは接着層を介さずに積層される。配線層３２ａの厚さは、例えば、３０～１００μｍとする。配線層３２ｂの厚さは、例えば、５０～３００μｍとする。

[0073] 上下の配線層３２ａ、３２ｂは、ビア３３により電気的に接続されている。ビア３３は熱を伝導するサーマルビアとしての役割を期待すべく、内孔は金属材料（例えば、銅）で埋められている。配線層３２ａ、３２ｂおよびビア３３は、銅ペースト等の金属ペースト材料を印刷（スクリーン印刷或いはフレキソ印刷）またはディスペンサーにより塗布し、焼成することにより形成される。ビア３３は、例えば、一方の配線層を形成した後、ドリルで開口

し、もう一方の配線層の形成時に同時に開口部も埋めて配線層と同時に焼成することで形成することができる。

[0074] 配線層３２ａの上面には、一または複数個のパワー半導体チップ４３を電気接続するために必要な領域（ランド部分）を除き、上述した無機絶縁層４４が塗布形成されている。無機絶縁層４４は、白色無機インク、SiO_2（平均粒子径が５０ｎｍ以下）を含むゾル（液状のコーティング剤）あるいはポリシラザンを含む溶液を、印刷（スクリーン印刷或いはフレキソ印刷）、インクジェット法あるいはディスペンサー法で必要箇所に塗布し、焼成することによって形成する。

なお、無機絶縁層４４は、搭載する半導体チップがパワー半導体の場合かつ耐電圧性が不要の場合は無くても良い。

[0075] パワー半導体チップ４３をダイボンド材によりパッケージ基板４０の上面に固着し、配線層３２ａとワイヤボンド接続した後、封止樹脂４５が充填される。パッケージ基板４０の上面に、配線層３２ａが露出する載置部または後述の凸状載置部４７を設け、載置部にパワー半導体チップ４３を載置してもよい。なお、パワー半導体チップ４３は、ＬＥＤ等の他の半導体チップに置き変えてもよい。ＬＥＤの場合、無機絶縁層４４の厚さは、反射率、加工性、絶縁性および熱伝導性の調和から決せられ、例えば、３０～６０μｍとする。

本構成例のパワー半導体パッケージ４１によれば、材料の全てが無機材からなる半導体基板を提供することが可能となる。また、配線層や無機絶縁層の形成を印刷等により行うことができるので、低コストである。

[0076] 図２０は、第１１の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図であり、図２１は、第１１の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す上面図である。

このＬＥＤパッケージ１は、複数のＬＥＤチップ３が搭載される点で第５の構成例と類似するが、パッケージ基板２の上面に設けられた凸状載置部４７を備える点で主に相違する。

[0077] パッケージ基板２のベース材は、熱伝導性および電気特性に優れる材料であり、例えば、銅板またはアルミ板により構成される。パッケージ基板２上のＬＥＤチップ３が載置される場所には、凸状載置部４７が設けられている。凸状載置部４７は、熱伝導性に優れた部材により構成され、例えば、銅ペースト、銀ペースト、半田ペースト等の金属ペースト材料を塗布、焼成することにより形成される。または金属基板をエッチングにより凸状載置部を形成しても良い。なお、銅板積層でヒートパイプを形成する構造を基板とする場合は、その最上面の銅板のみに凸状載置部を形成した後積層すれば良い。凸状載置部４７の上面は、ＬＥＤチップ３の裏面との接着性を考慮し平面とする。

[0078] パッケージ基板２の凸状載置部４７の周辺領域（反射領域４９）には、白色絶縁層１４が凸状載置部４７とほぼ同一高さ、あるいは凸状載置部より少し低めとなるように形成されており、反射領域４９は実質的に平面となっている。白色絶縁層１４は、反射領域４９とその外部領域とで厚みを変えてもよく、例えば、反射領域４９内と比べ外部領域を厚くすることで耐電圧性を高めてもよい。

反射領域４９は、少なくとも表面に光反射性が付与されたダム材４８により囲まれており、ダム材４８の内側には透明樹脂５が充填される。ダム材４８は、製造時において封止樹脂の流動を防ぐもので、樹脂や金属材料などで構成する。なお、本構成例ではダム材４８は固設されているが、これとは異なり、ダム材４８を取り外し可能に設置してもよい。なお、透明樹脂５には蛍光体を混合しても良い。

[0079] ＬＥＤチップ３は、反射領域４９内でｎ行×ｍ列（例えば、５行×５列）に配置され、所謂ＣＯＢ（Chip On Board）実装される。各ＬＥＤチップ３は、配線１３または隣り合うＬＥＤチップ３と金の細線等でワイヤボンド接続される。ＬＥＤチップ３の裏面（下面）は、凸状載置部４７に高熱伝導性接着材等により固設される。

本構成例のＬＥＤパッケージ１によれば、ＬＥＤチップ３からの熱を凸状

載置部４７を介してパッケージ基板２に効率よく放熱できるので、放熱性に優れたＬＥＤパッケージを提供することが可能となる。

[0080] 図２２は、第１２の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

このＬＥＤパッケージ１は、複数のＬＥＤチップ３がＣＯＢ実装される点は第１１の構成例と同様であるが、パッケージ基板２の上面に設けられた金属薄膜層５０を備える点で相違する。

本構成例では、パッケージ基板２上面に、銀、クローム、ニッケル、アルミ等からなる金属薄膜層５０がメッキや蒸着加工、塗装加工により形成されている。金属薄膜層５０の分、白色絶縁層１４の厚みを肉薄とし放熱効果を高めることができる。

凸状載置部４７は、第１１の構成例と同様であり、例えば、銅ペースト、銀ペースト、半田ペースト等の金属ペースト材料を塗布、焼成することにより形成される。

[0081] 本構成例に係るＬＥＤパッケージ１の製造工程の一例を以下に説明する。

（１）基板上に、メッキや蒸着加工、塗装加工により金属薄膜層５０を形成する。

（２）金属薄膜層５０上に、金属ペースト材料をインクジェット法やディスペンサー法などで必要箇所に描画塗布した後、焼成して金属化させることにより凸状載置部４７を形成する。

（３）基板上の凸状載置部４７を除く箇所に、白色無機インクを印刷（スクリーン印刷或いはフレキソ印刷）、インクジェット法またはディスペンサー法により塗布し、例えば、２００℃×６０分で焼成して、複数個のパッケージ基板２の集合体であるフレーム基板を得る。

（４）銅箔エッチングまたはスクリーン印刷などにより配線１３を形成する。

（５）フレーム基板にＬＥＤチップ３を搭載し、ワイヤボンディングにより電気接続を行う。

（６）フレーム基板に対し樹脂封止を行い、切断用刃物により個片化することで、ＬＥＤパッケージ１を得る。

[0082] 本構成例のＬＥＤパッケージ１によれば、白色絶縁層１４の厚みを肉薄とでき、また、ＬＥＤチップ３からの熱を凸状載置部４７からパッケージ基板２に効率よく放熱できるので、放熱性に優れたＬＥＤパッケージを提供することが可能となる。また、白色絶縁層１４の厚みを肉薄とできるので、白色無機インクの塗布方法の多様化や製造工程の効率化を実現することも可能である。

[0083] 図２３は、第１３の構成例に係るＬＥＤパッケージを示す側面断面図である。

このＬＥＤパッケージ１は、パッケージ基板２の上面に設けられた凸状載置部４７を有さず、代わりに載置部１６が設けられている点で第１２の構成例と相違する。

本構成例は、パッケージ基板２上面に、銀、クローム、ニッケル、アルミ等からなる金属薄膜層５０をメッキや蒸着加工、塗装加工により形成し、次いで金属薄膜層５０が露出する凹状の載置部１６を設けることで、反射効果と放熱効果を実現している。

本構成例によれば、載置部１６の面積がＬＥＤチップ３の底面積よりも多少大きい場合でも、露出する金属薄膜層５０の反射効果を得ることができる。

[0084] 以上、本開示にて幾つかの実施の形態を単に例示として詳細に説明したが、本発明の新規な教示及び有利な効果から実質的に逸脱せずに、その実施の形態には多くの改変例が可能である。

符号の説明

[0085] １　ＬＥＤパッケージ

２　パッケージ基板

３　ＬＥＤチップ

４　白色樹脂

５　透明樹脂

１１　ＬＥＤ照明モジュール（ＬＥＤモジュール）

１２　モジュール基板（配線基板）

１３　配線

１４　白色絶縁層

１５　ソルダーレジスト層

１６　載置部

１７　開口

１８　絶縁接着材

１９　電気接続部

２０　高熱伝導性接着材

２１　金属プレート

２２　凹所

２３　配線

２４　白色絶縁層

２５　縁部

２６　接続電極

２７　配線非形成部

２８　分離部

２９　放熱板

３０　有機材絶縁層

３１　電気接続部

３２　配線層

３３　ビア

３４　切欠部

３５　分割線

３６　ランド

３７　銀メッキ層

３８　蛍光体

３９　樹脂カバー

４０　パッケージ基板

４１　パワー半導体パッケージ

４２　基板絶縁層

４３　パワー半導体チップ

４４　無機絶縁層

４５　封止樹脂

４６　モジュール基板

４７　凸状載置部

４８　ダム材

４９　反射領域

５０　金属薄膜層

請求の範囲

[請求項1] 半導体チップが直接または間接に装着される第１の基板と、第１の基板の表面に形成された反射材として機能する白色絶縁層とを備える半導体装置であって、

半導体チップがＬＥＤチップであり、

第１の基板は少なくとも表面が金属であり、第１の基板表面にナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層と金属層の積層構造を形成したことを特徴とする半導体装置。

[請求項2] 半導体チップが直接または間接に装着される第１の基板と、第１の基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置であって、

第１の基板は少なくとも表面が金属であり、第１の基板表面にナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層と金属層の積層構造を形成したことを特徴とする半導体装置。

[請求項3] 前記焼成後の白色絶縁層に含有されるSiO_2及び白色無機顔料の割合が、８０重量％以上であることを特徴とする請求項１または２に記載の半導体装置。

[請求項4] 前記焼成後の白色絶縁層に含有される白色無機顔料の割合が４０重量％以上であり、SiO_2の割合が２５重量％以上であることを特徴とする請求項３に記載の半導体装置。

[請求項5] 前記白色無機顔料が、表面が透明絶縁膜でコートされた、二酸化チタンまたは酸化亜鉛の粒子であることを特徴とする請求項１ないし４のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項6] 前記白色絶縁層が酸化亜鉛を白色無機顔料とする第１の層と二酸化チタンを白色無機顔料とする第２の層の積層からなり、第１の層を構成する酸化亜鉛粒子が透明絶縁膜でコートされていることを特徴とする請求項１ないし５のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項7] 前記第１の基板が、半導体チップを有する半導体パッケージが装着されるモジュール基板であり、前記白色絶縁層の上に、半導体パッケージの電極と接続される配線のパターンが形成されていることを特徴とする請求項１ないし６のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項8] 前記第１の基板が、複数の半導体チップが装着されるモジュール基板であり、半導体チップの電極と接続される配線層が前記第１の基板表面に形成された絶縁層上に形成されていることを特徴とする請求項１ないし６のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項9] 前記配線層の下に位置する絶縁層が有機絶縁層であることを特徴とする請求項８に記載の半導体装置。

[請求項10] 前記配線層の表面の少なくとも一部が前記白色絶縁層により覆われていることを特徴とする請求項９に記載の半導体装置。

[請求項11] 前記配線層の下に位置する絶縁層が白色絶縁層であることを特徴とする請求項８に記載の半導体装置。

[請求項12] 半導体チップが配置される位置に、金属面が露出する載置部が形成されていることを特徴とする請求項８ないし１１のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項13] 前記載置部が、凸状載置部であることを特徴とする請求項１２に記載の半導体装置。

[請求項14] 前記複数の半導体チップが、隣り合う半導体チップとワイヤボンディング接続されることを特徴とする請求項８ないし１３のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項15] 前記第１の基板に、無機材料からなる透明なソルダーレジスト層が形成されていることを特徴とする請求項７ないし１４のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項16] 前記第１の基板が、一または複数の半導体チップが配置される前記白色絶縁層が形成された凹所を有するパッケージ基板であり、さらに、第１の基板が嵌着される開口を有する第２の基板を備えることを特

徴とする請求項１ないし６のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項17] 半導体チップの電極と接続される配線層が前記第１の基板のベース材表面に形成された有機材絶縁層上に形成されており、当該配線層の表面の少なくとも一部が前記白色絶縁層により覆われていることを特徴とする請求項１６に記載の半導体装置。

[請求項18] 前記第１の基板の凹所の半導体チップが配置される位置に、金属面が露出する載置部が形成されていることを特徴とする請求項１６または１７に記載の半導体装置。

[請求項19] 前記第１及び第２の基板の裏面に当接される放熱板を備えることを特徴とする請求項１６、１７または１８に記載の半導体装置。

[請求項20] 前記第１の基板が、一または複数の半導体チップが配置されるパッケージ基板であり、当該パッケージ基板が、基板絶縁層と、同層の上層に設けられた上側配線層および／または同層の下層に設けられた下側配線層を有することを特徴とする請求項１ないし６のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項21] 前記基板絶縁層が、無機材料からなる高熱伝導フィラーを含浸させたガラスクロスまたはガラス不織布により構成されることを特徴とする請求項２０に記載の半導体装置。

[請求項22] 前記基板絶縁層および前記上側配線層の側端面が面一であり、前記下側配線層の側端面が前記基板絶縁層の側端面よりも内側に位置することを特徴とする請求項２０または２１に記載の半導体装置。

[請求項23] 前記上側配線層には第一の方向に延出する上側分離部が設けられ、前記下側配線層には第一の方向と異なる第二の方向に延出する部分を含む下側分離部が設けられていることを特徴とする請求項２０、２１または２２に記載の半導体装置。

[請求項24] 前記上側配線層と前記下側配線層とがサーマルビアにより連結されていることを特徴とする請求項２０ないし２３のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項25] 前記上側配線層および前記下側配線層の表面に金属薄膜層が施されていることを特徴とする請求項２０ないし２４のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項26] 前記白色絶縁層の厚さが、１０～１５０μｍであることを特徴とする請求項１ないし２５のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項27] 前記配線が、銀粒子と銅粒子を含有するインクを描画塗布することにより形成されることを特徴とする請求項１ないし２６のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項28] ＬＥＤパッケージが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、

前記基板の表面に、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成する絶縁層形成工程、

導電性金属インクを塗布し、焼成することにより、白色絶縁層上に配線を形成する配線形成工程、

基板上にＬＥＤチップを装着し、白色絶縁層上に形成された配線に電気的に接続するチップ装着工程、

を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[請求項29] 前記絶縁層形成工程の前工程として、前記基板の表面に凸状載置部を形成する載置部形成工程を有することを特徴とする請求項２８に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項30] ＬＥＤチップが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、

金属プレートの曲げ加工を行うことにより、一または複数のＬＥＤチップが配置される底部、底部端の両側から立ち上がる壁部及び壁部からほぼ水平方向に延出する縁部を形成して前記基板を構成し、

前記基板の表面に、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、導電

性金属インクを塗布し、焼成することにより、白色絶縁層上に配線を形成し、

前記基板の底部にＬＥＤチップを固着し、白色絶縁層上に形成された配線に電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[請求項31] ＬＥＤチップが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、

金属プレートの表面に、有機材絶縁層の下層と配線層の上層からなる積層構造を形成すると共に、少なくとも当該配線層を分離する分離部を形成し、

前記金属プレートの曲げ加工を行うことにより、一または複数のＬＥＤチップが配置される底部、底部端の両側から立ち上がる壁部及び壁部からほぼ水平方向に延出する縁部を形成して前記基板を構成し、

ＬＥＤチップが電気的に接続される部分を除く前記基板の底部及び壁部の表面に、ナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、

前記基板にＬＥＤチップを固着し、前記配線層の配線部分に電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[請求項32] ナノ粒子化されたSiO_2及び白色無機顔料を含む液材を、インクジェット法、ディスペンサー法、スプレーコート法またはスクリーン印刷法により塗布することを特徴とする請求項２８ないし３１のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

[請求項33] 一または複数のＬＥＤチップまたはＬＥＤパッケージが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、

前記基板のベース材表面に、有機材絶縁層を介して金属層を形成し、金属層をエッチング加工することにより配線パターンを形成し、配線パターンをマスクとして有機材絶縁層をエッチング加工し、

前記基板の少なくとも配線パターンの形成されていない部分を含む

表面に、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、

前記基板上にＬＥＤチップまたはＬＥＤパッケージを装着し、配線パターンに電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[請求項34] 一または複数のＬＥＤチップまたはＬＥＤパッケージが装着される基板と、当該基板の表面に形成された白色絶縁層とを備える半導体装置の製造方法であって、

多数個取り基板を構成する基板絶縁層の上側に上側配線層を形成すると共に下側に下側配線層を形成し、

上側配線層および下側配線層に配線パターンを形成すると共に上側配線層および下側配線層を連結するビアを設け、

上側配線層の電気接続部を除く表面に、ナノ粒子化されたＳｉＯ$_2$及び白色無機顔料を含む液材を塗布し、焼成することにより、白色絶縁層を形成し、

前記多数個取り基板上に多数個のＬＥＤチップを装着し、それぞれを電気接続部に電気的に接続し、

前記多数個取り基板を樹脂で一括封止し、分割して個片化することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[請求項35] 前記樹脂の硬度が、ショアＤ硬度８６以上であることを特徴とする請求項３４に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項36] 一または複数の半導体チップが装着される基板を備える半導体装置の製造方法であって、

ガラスクロスまたはガラス不織布に無機材料からなる高熱伝導フィラーを含浸させて基板絶縁層を構成し、

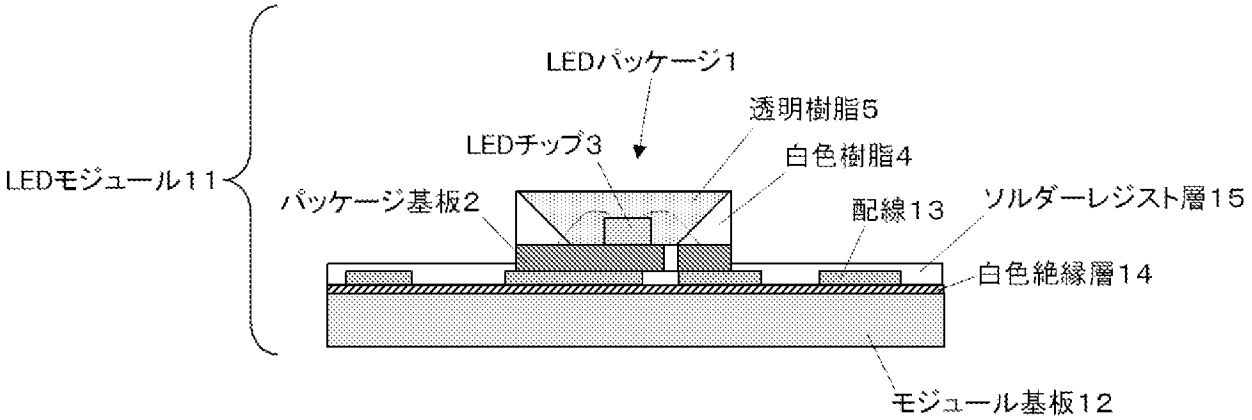
基板絶縁層の上側に上側配線層を形成すると共に下側に下側配線層を形成することにより基板を構成し、

上側配線層および下側配線層に配線パターンを形成すると共に上側

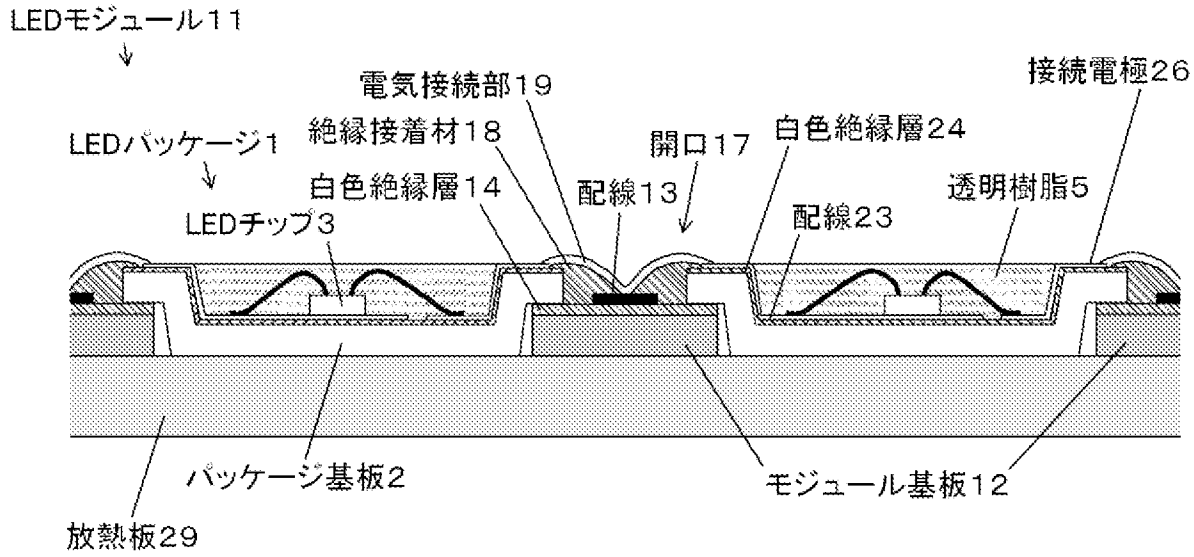
配線層および下側配線層を連結するビアを設け、

基板上に半導体チップを装着し、上側配線層に電気的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

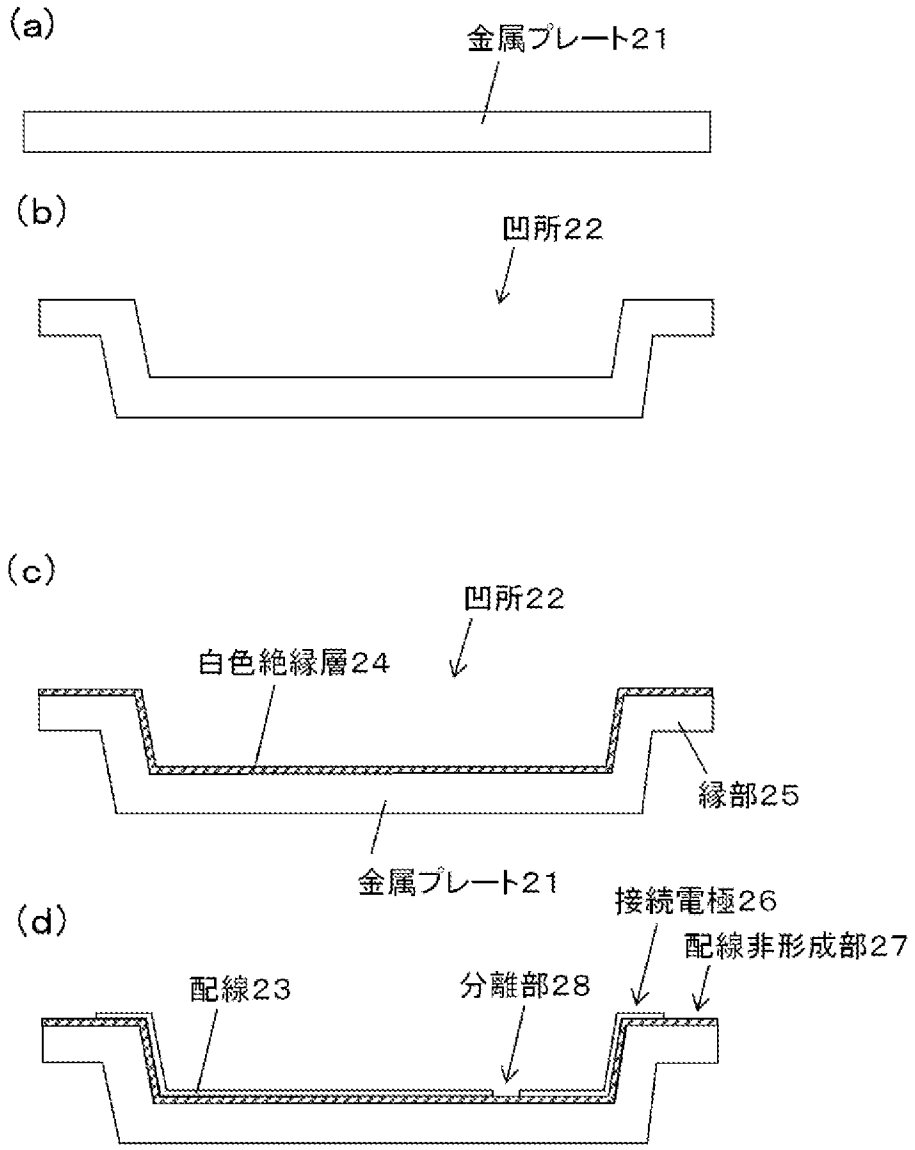
[図1]


LEDモジュール11
LEDパッケージ1
透明樹脂5
LEDチップ3
白色樹脂4
パッケージ基板2
配線13
ソルダーレジスト層15
白色絶縁層14
モジュール基板12

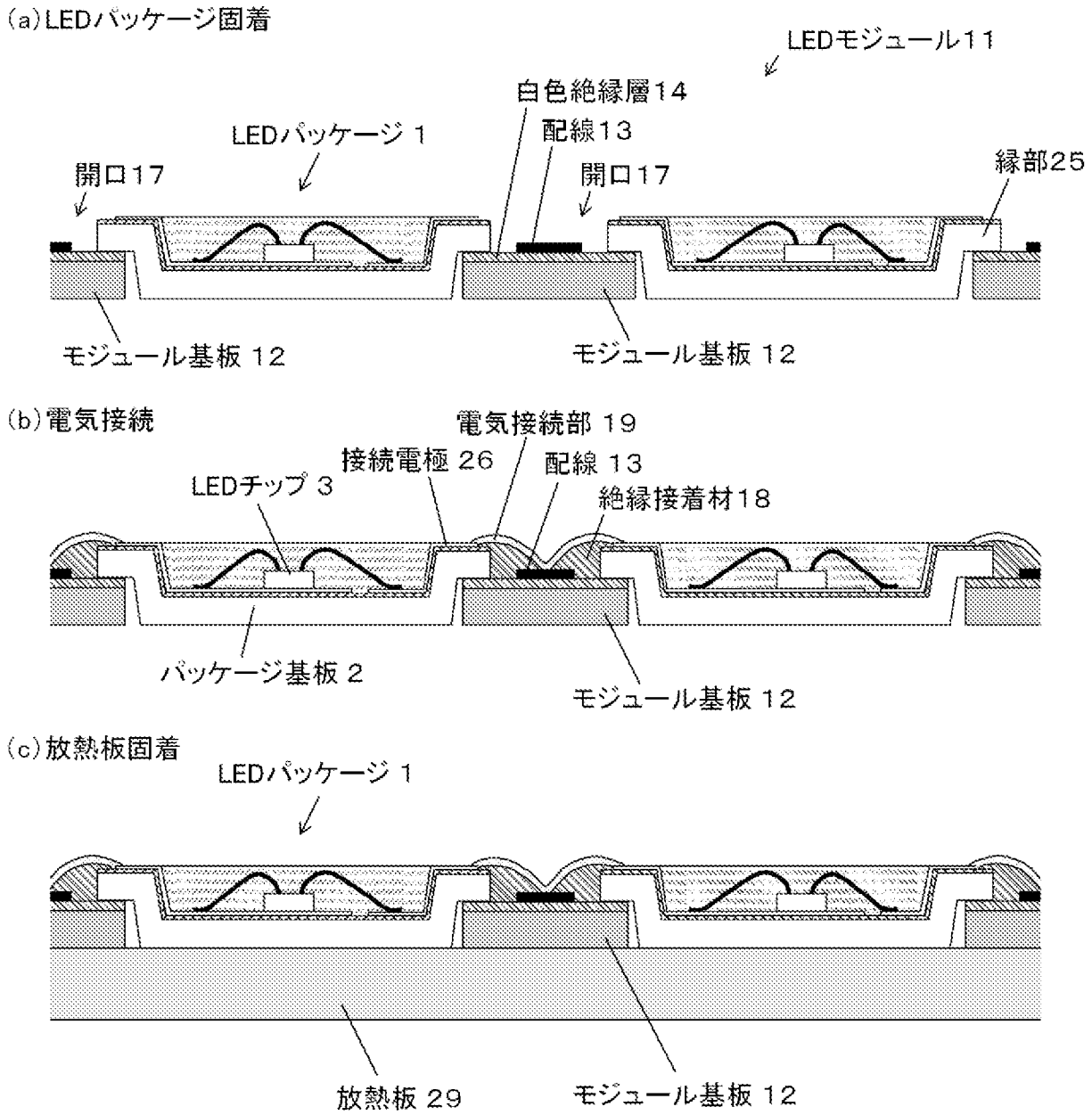
[図2]


LEDモジュール11
電気接続部19
接続電極26
LEDパッケージ1
絶縁接着材18
開口17
白色絶縁層24
白色絶縁層14
配線13
透明樹脂5
LEDチップ3
配線23
パッケージ基板2
モジュール基板12
放熱板29

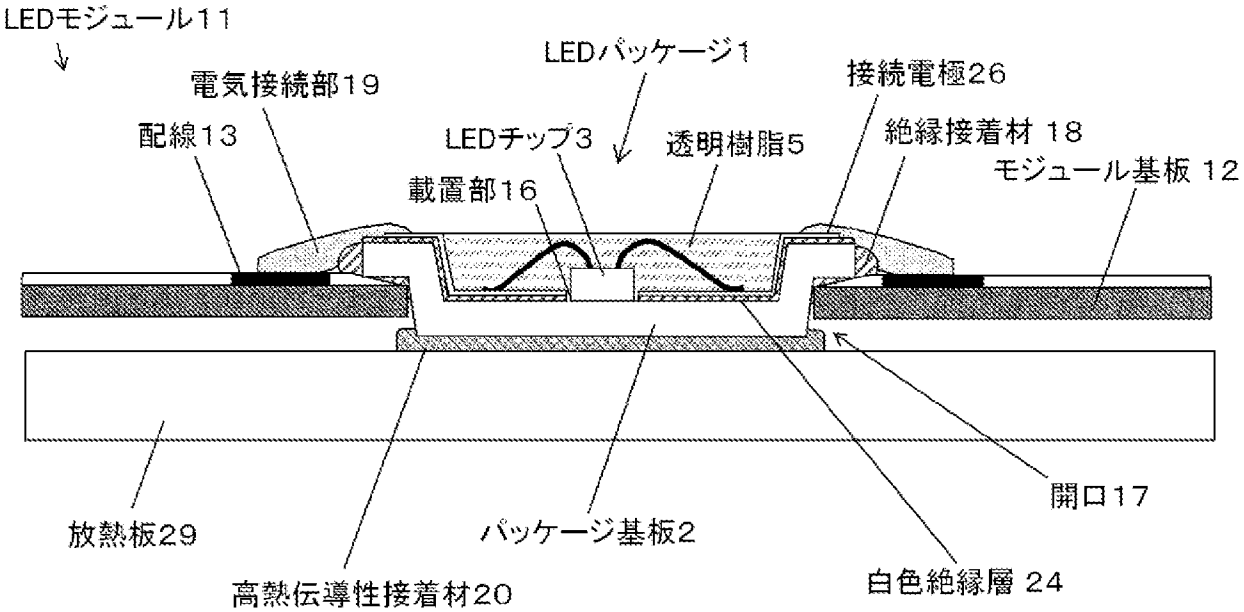
[図3]


(a)
金属プレート21
(b)
凹所22
(c)
凹所22
白色絶縁層24
縁部25
金属プレート21
(d)
接続電極26
配線非形成部27
配線23
分離部28

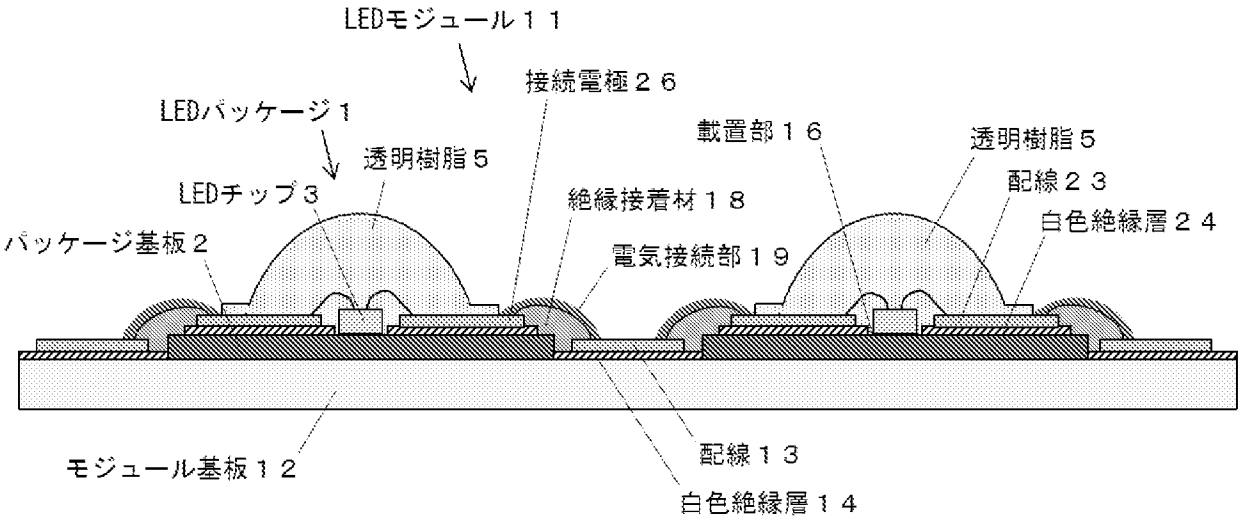
[図4]


(a)LEDパッケージ固着
LEDモジュール11
白色絶縁層14
LEDパッケージ 1
配線13
開口17
開口17
縁部25
モジュール基板 12
モジュール基板 12
(b)電気接続
電気接続部 19
接続電極 26
配線 13
LEDチップ 3
絶縁接着材18
パッケージ基板 2
モジュール基板 12
(c)放熱板固着
LEDパッケージ 1
放熱板 29
モジュール基板 12

[図5]

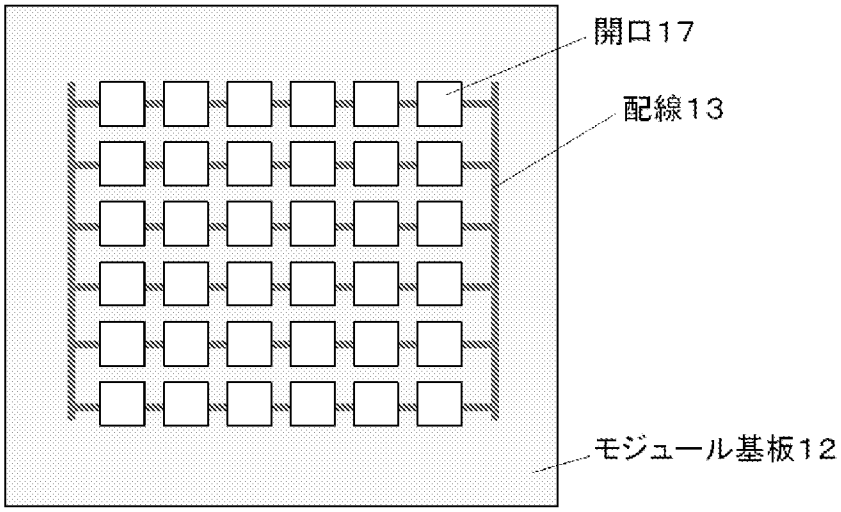

LEDモジュール11
電気接続部19
LEDパッケージ1
接続電極26
配線13
LEDチップ3
透明樹脂5
絶縁接着材 18
モジュール基板 12
載置部16
開口17
放熱板29
パッケージ基板2
白色絶縁層 24
高熱伝導性接着材20

[図6]

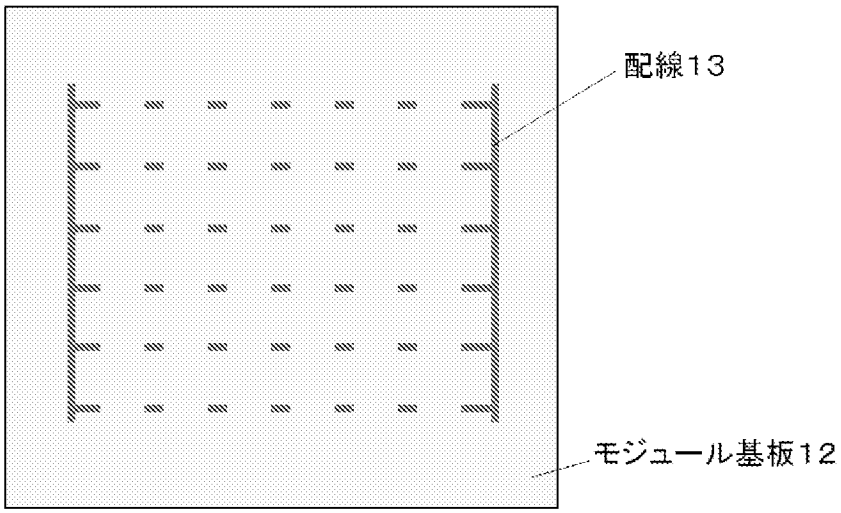


[図7]

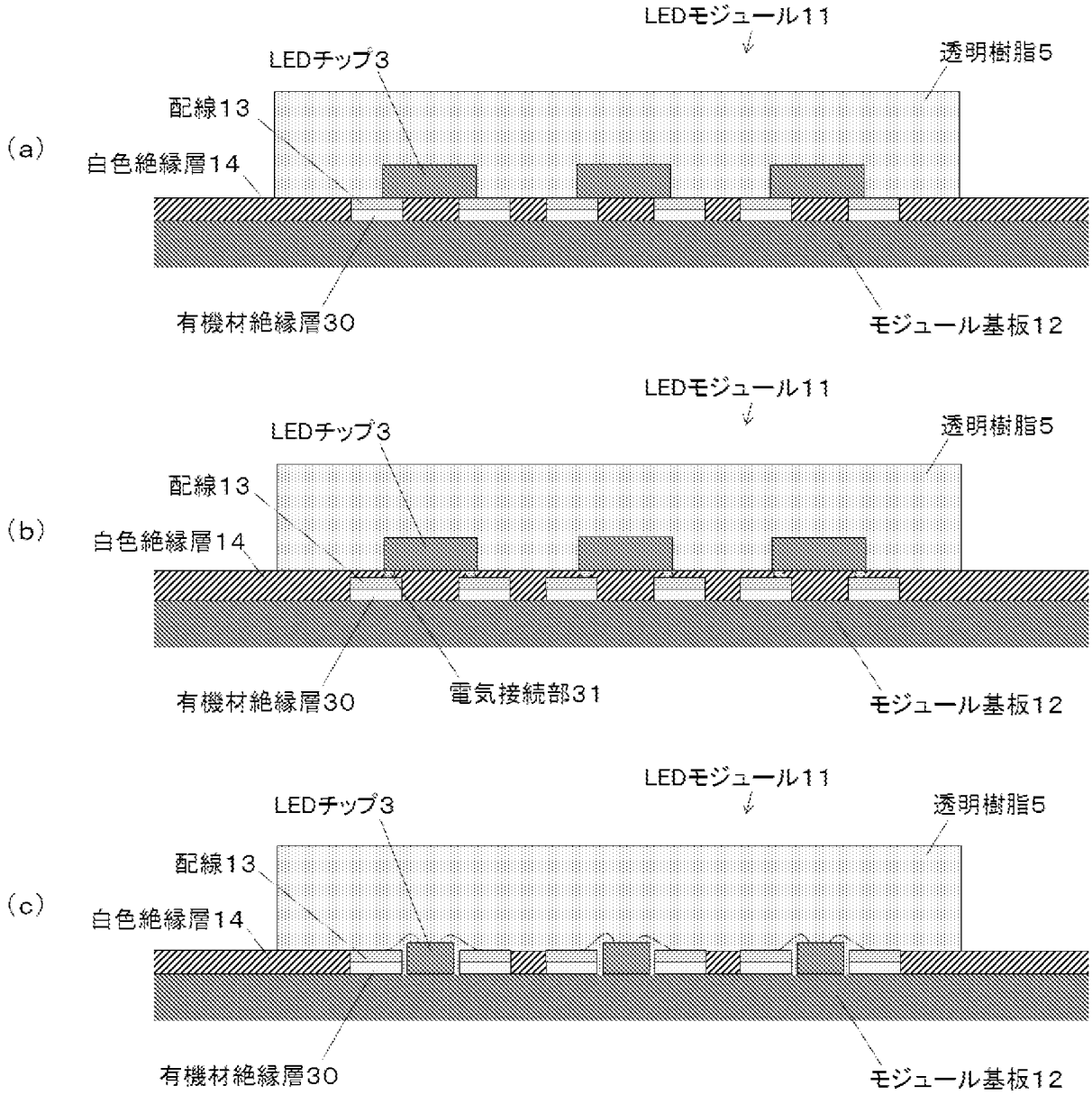
(a)第2の構成例のモジュール基板



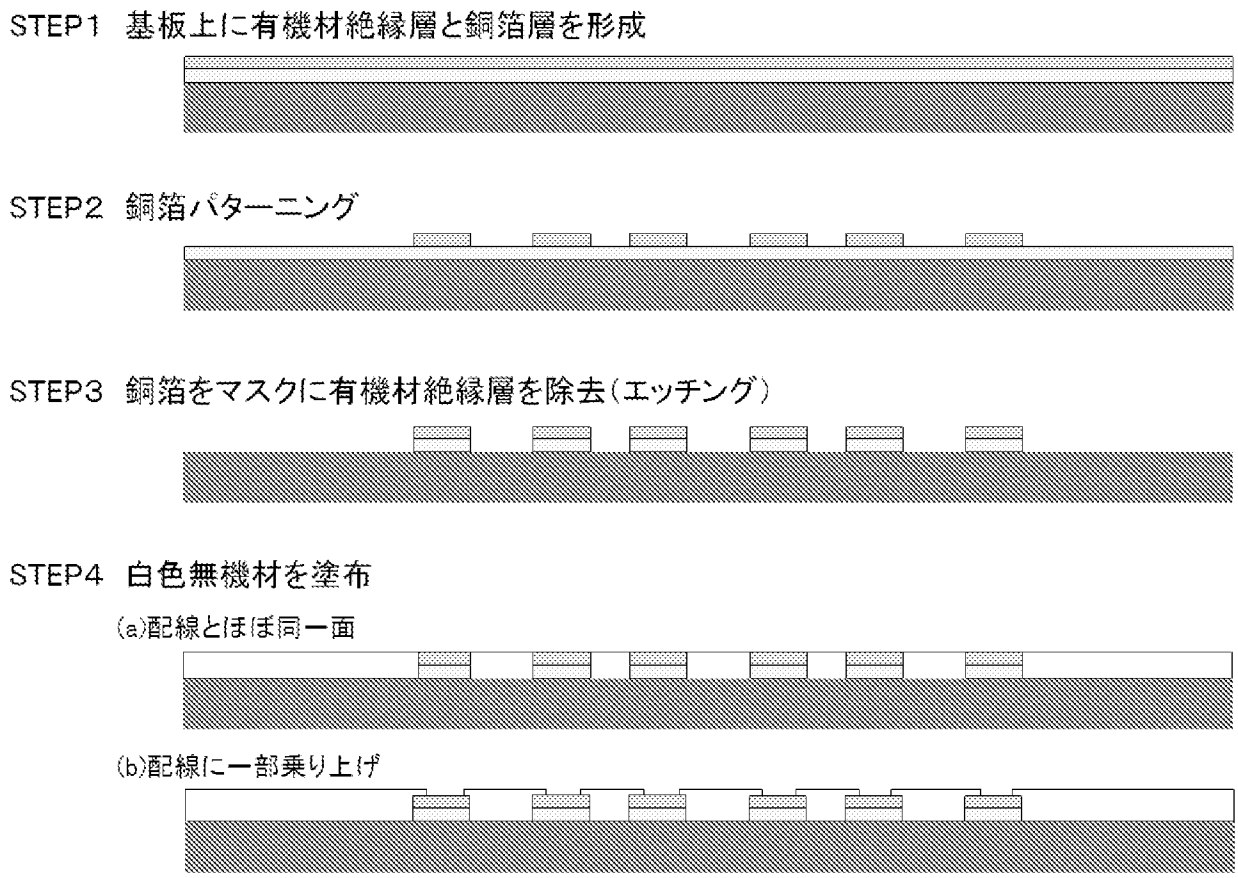
(b)第4の構成例のモジュール基板



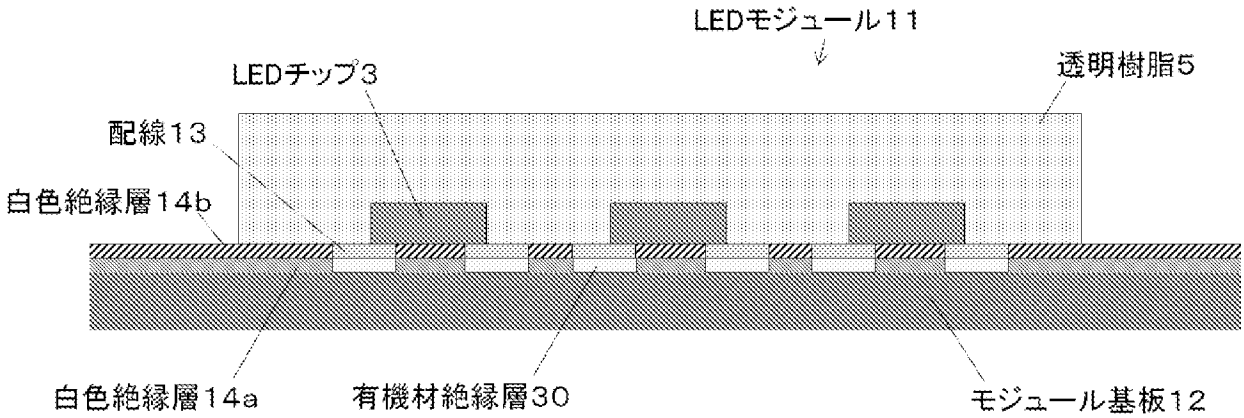
[図8]


(a)
LEDモジュール11
LEDチップ3
透明樹脂5
配線13
白色絶縁層14
有機材絶縁層30
モジュール基板12
(b)
LEDモジュール11
LEDチップ3
透明樹脂5
配線13
白色絶縁層14
有機材絶縁層30
電気接続部31
モジュール基板12
(c)
LEDモジュール11
LEDチップ3
透明樹脂5
配線13
白色絶縁層14
有機材絶縁層30
モジュール基板12

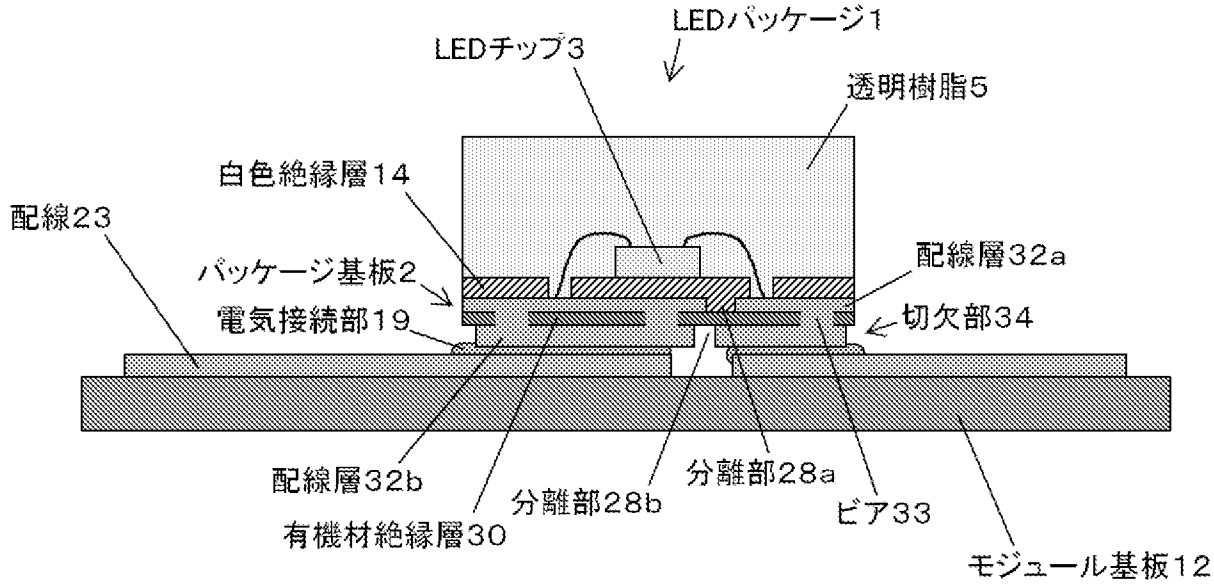
[図9]


STEP1 基板上に有機材絶縁層と銅箔層を形成
STEP2 銅箔パターニング
STEP3 銅箔をマスクに有機材絶縁層を除去(エッチング)
STEP4 白色無機材を塗布
(a)配線とほぼ同一面
(b)配線に一部乗り上げ

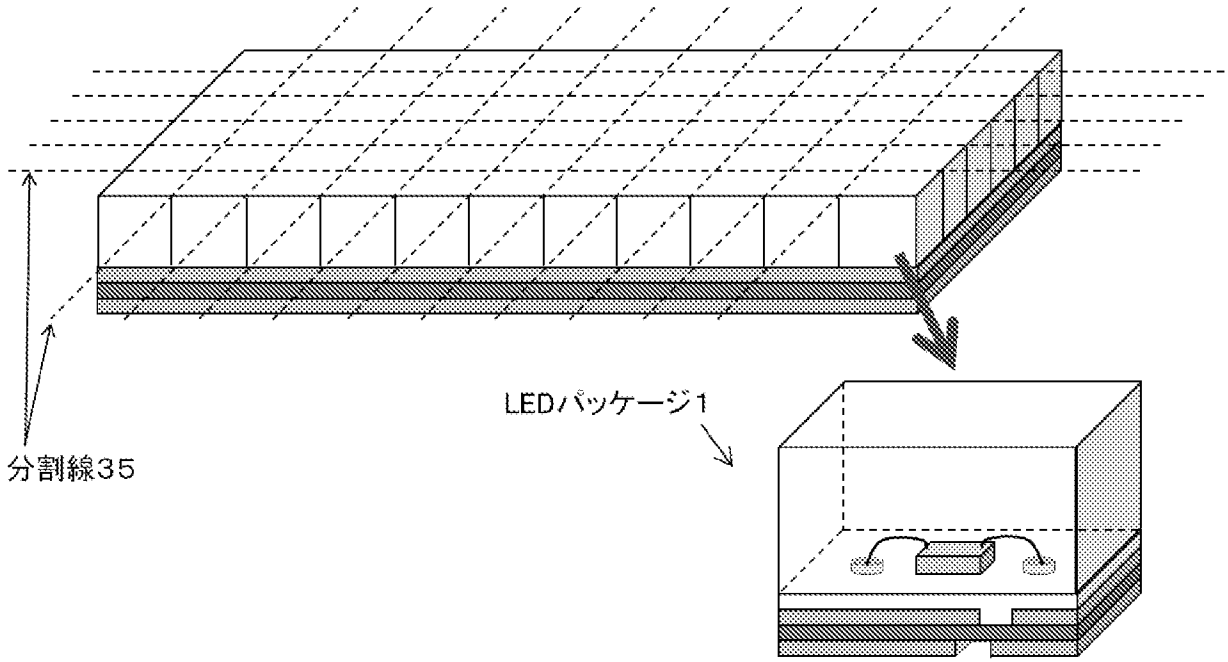
[図10]


LEDモジュール11
LEDチップ3
透明樹脂5
配線13
白色絶縁層14b
白色絶縁層14a
有機材絶縁層30
モジュール基板12

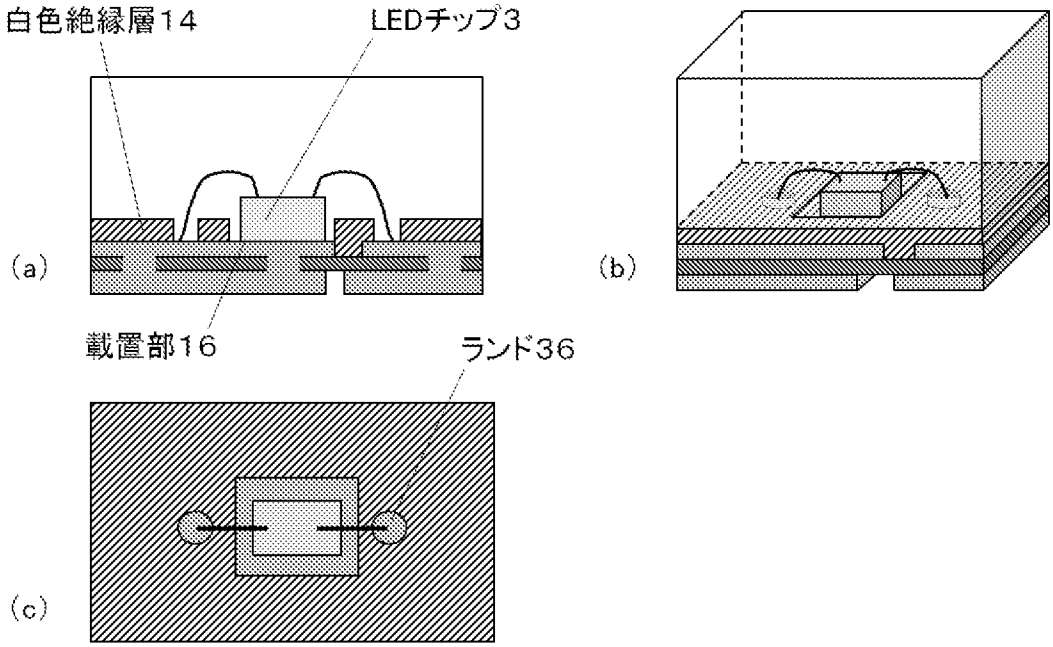
[図11]


LEDパッケージ1
LEDチップ3
透明樹脂5
白色絶縁層14
配線23
パッケージ基板2
電気接続部19
配線層32a
切欠部34
配線層32b
有機材絶縁層30
分離部28b
分離部28a
ビア33
モジュール基板12

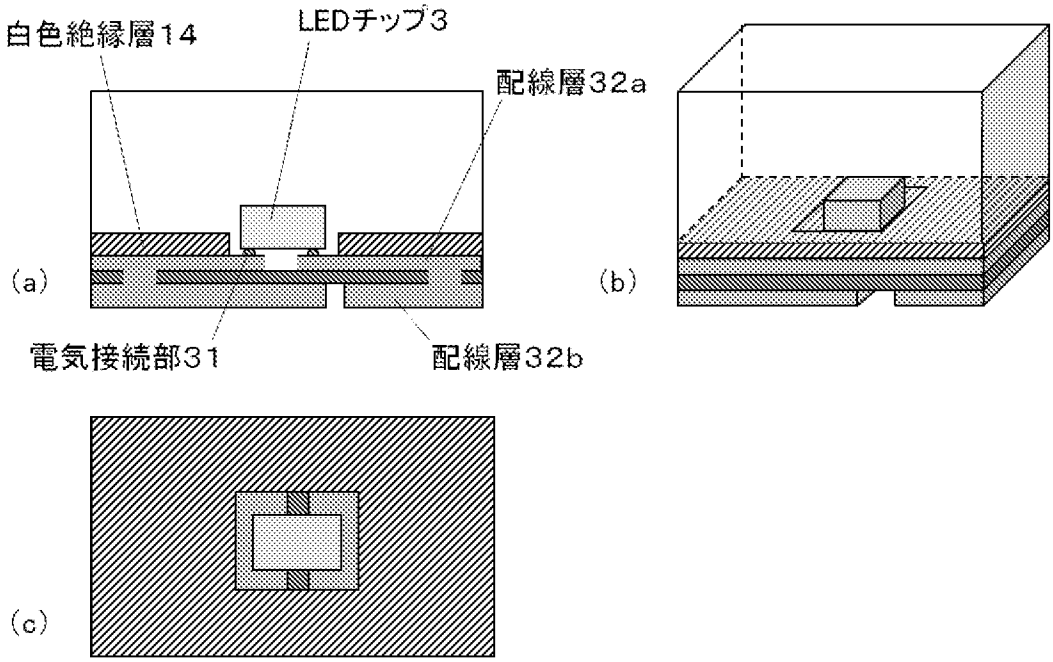
[図12]


分割線35
LEDパッケージ1

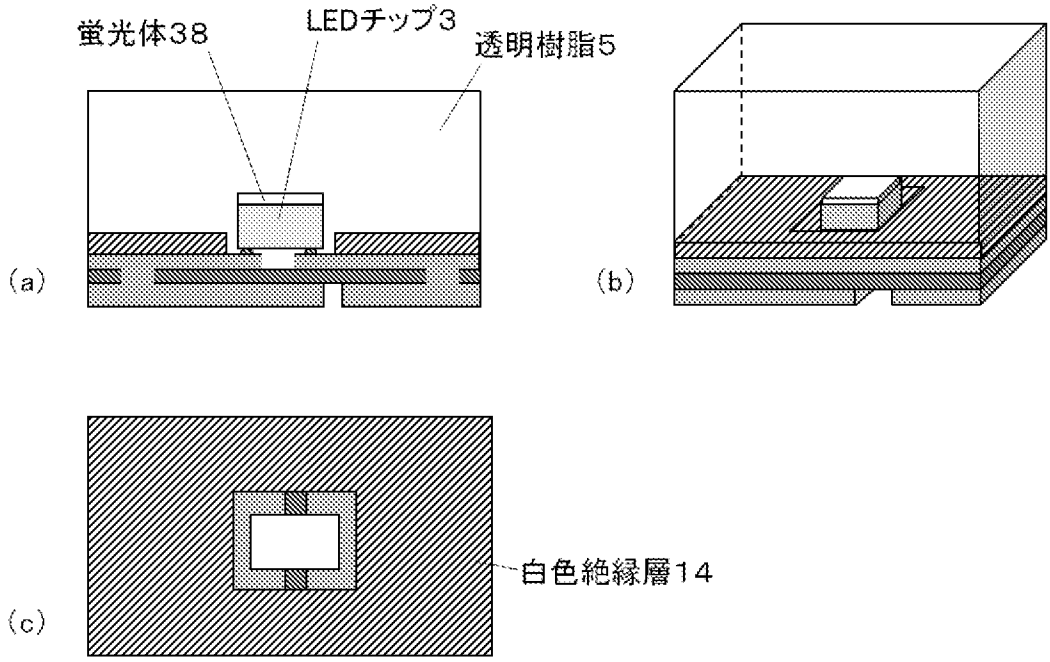
[図13]


白色絶縁層14
LEDチップ3
(a)
(b)
載置部16
ランド36
(c)

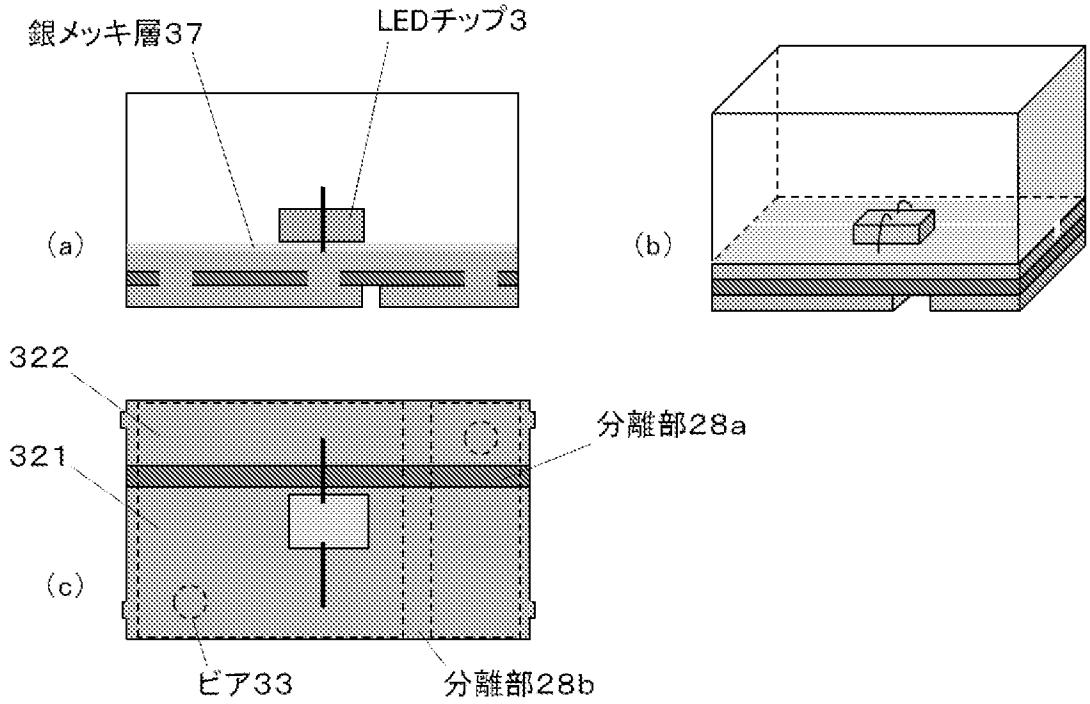
[図14]


白色絶縁層14
LEDチップ3
配線層32a
(a)
(b)
電気接続部31
配線層32b
(c)

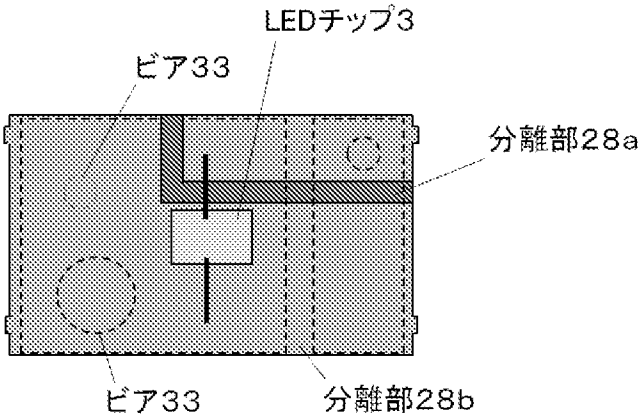
[図15]


蛍光体38
LEDチップ3
透明樹脂5
(a)
(b)
白色絶縁層14
(c)

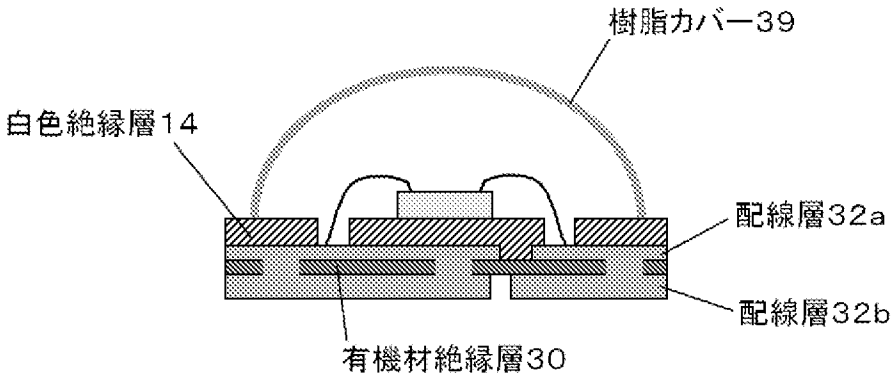
[図16]


銀メッキ層37
LEDチップ3
(a)
(b)
322
321
分離部28a
(c)
ビア33
分離部28b

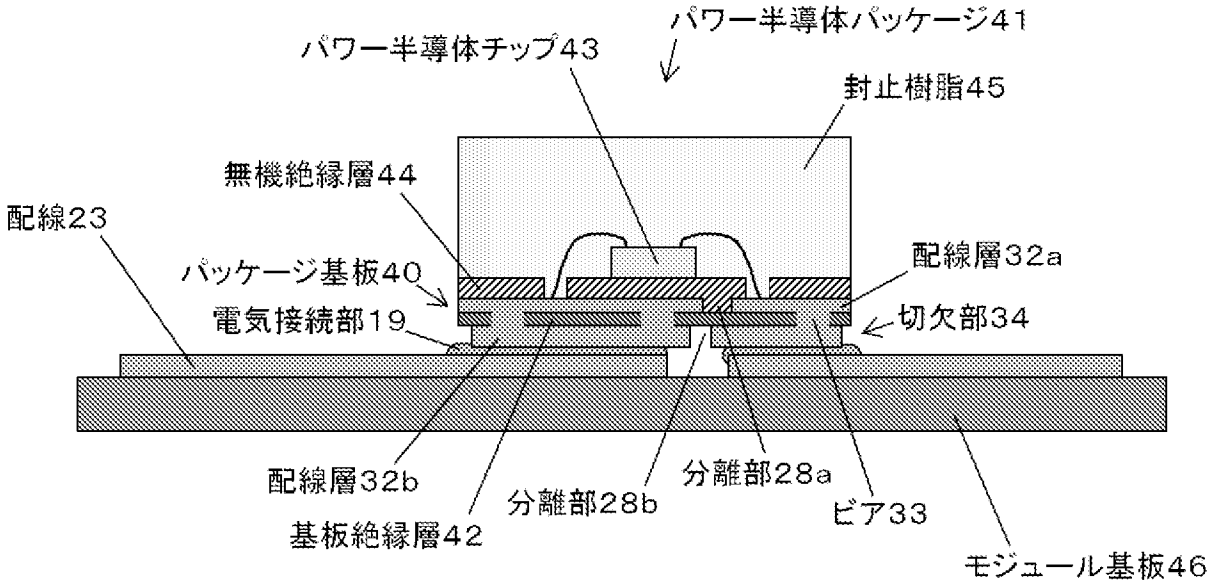
[図17]


LEDチップ3
ビア33
分離部28a
ビア33
分離部28b

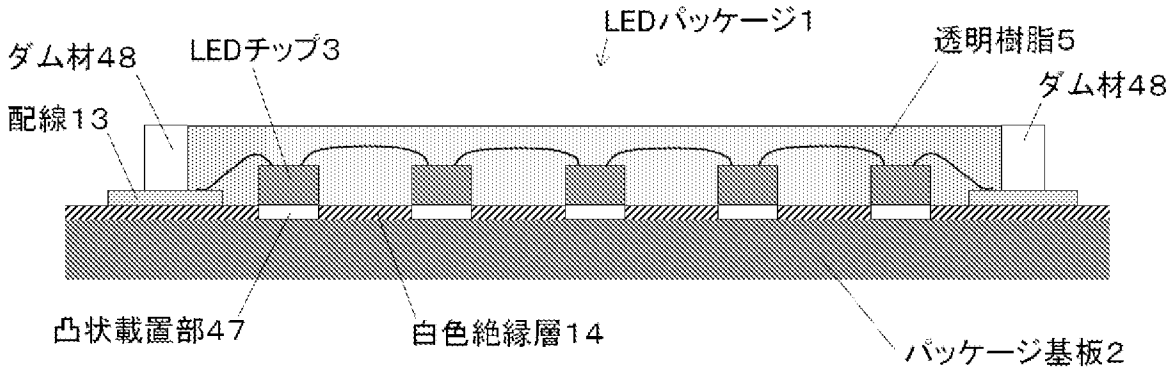
[図18]


樹脂カバー39
白色絶縁層14
配線層32a
配線層32b
有機材絶縁層30

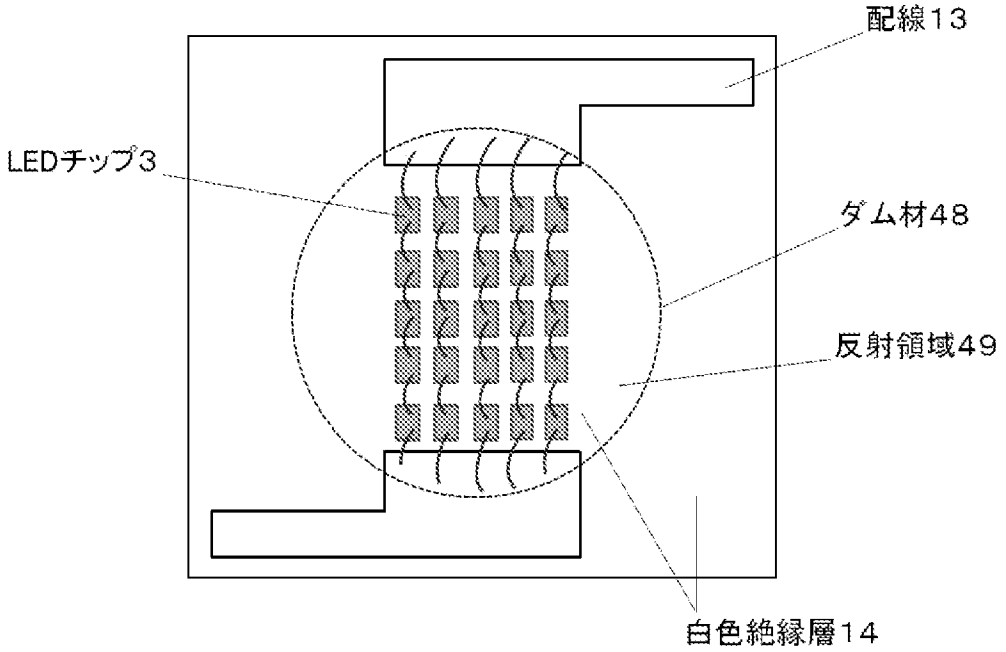
[図19]


パワー半導体パッケージ41
パワー半導体チップ43
封止樹脂45
無機絶縁層44
配線23
配線層32a
パッケージ基板40
電気接続部19
切欠部34
配線層32b
分離部28b
分離部28a
ビア33
基板絶縁層42
モジュール基板46

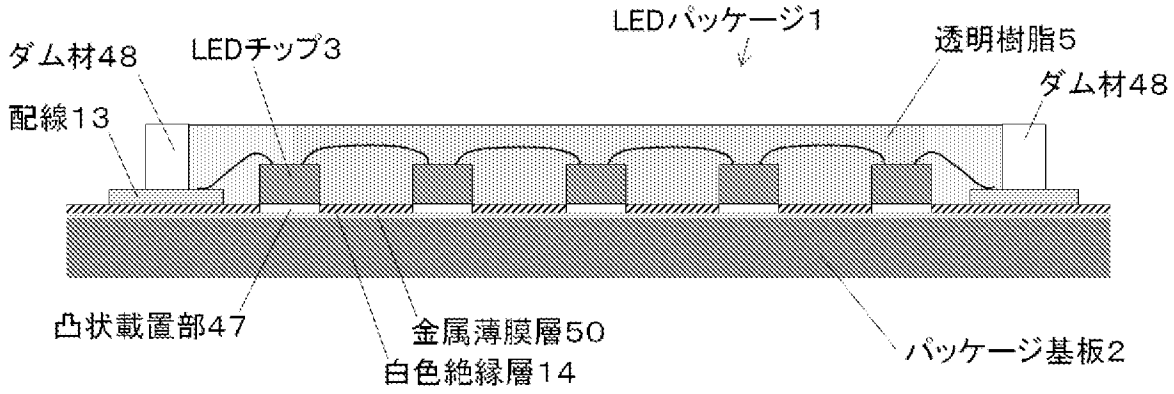
[図20]


LEDパッケージ1
ダム材48
LEDチップ3
透明樹脂5
ダム材48
配線13
凸状載置部47
白色絶縁層14
パッケージ基板2

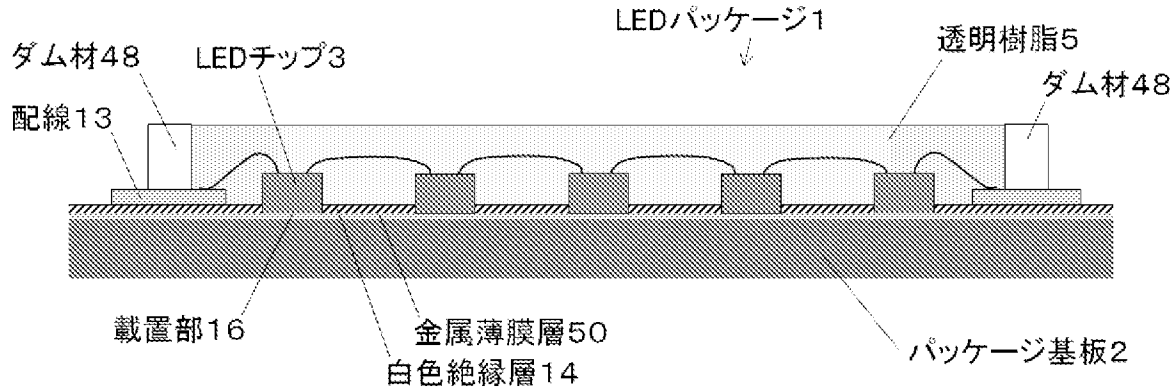
[図21]


配線13
LEDチップ3
ダム材48
反射領域49
白色絶縁層14

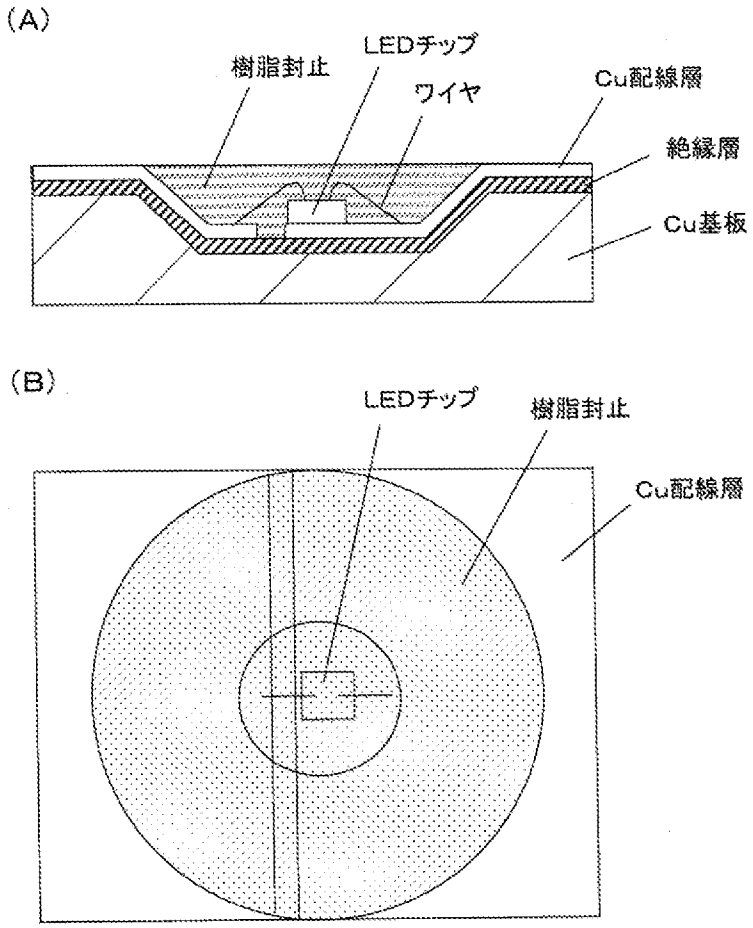
[図22]


LEDパッケージ1
ダム材48
LEDチップ3
透明樹脂5
ダム材48
配線13
凸状載置部47
金属薄膜層50
白色絶縁層14
パッケージ基板2

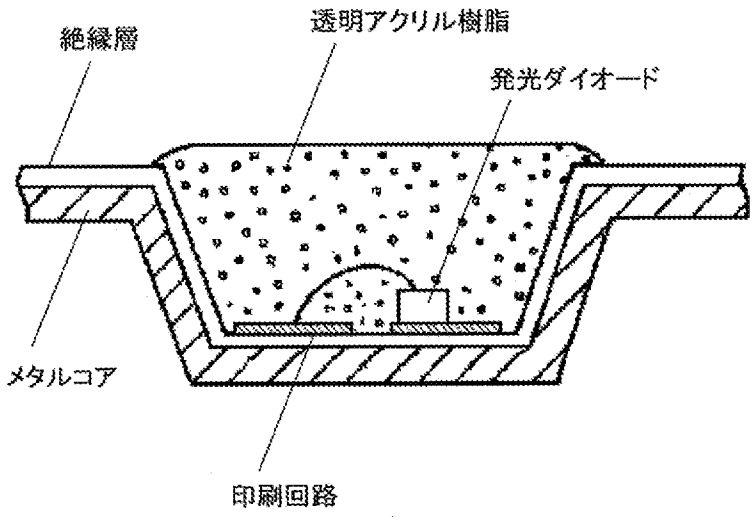
[図23]


LEDパッケージ1
ダム材48
LEDチップ3
透明樹脂5
ダム材48
配線13
載置部16
金属薄膜層50
白色絶縁層14
パッケージ基板2

[図24]


(A)
樹脂封止
LEDチップ
ワイヤ
Cu配線層
絶縁層
Cu基板
(B)
LEDチップ
樹脂封止
Cu配線層

[図25]


絶縁層
透明アクリル樹脂
発光ダイオード
メタルコア
印刷回路

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L33/60(2010.01)i, *H01L23/12*(2006.01)i, *H01L33/62*(2010.01)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)
H01L33/00-33/64

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2009-004718 A (Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha), 08 January 2009 (08.01.2009), entire text; all drawings & US 2010/0164362 A1 & EP 2160082 A1 & WO 2008/143076 A1 & CA 2687532 A & KR 10-2010-0017841 A & MX 2009011777 A & TW 200907493 A	1-35
A	JP 2005-167086 A (Daiwa Co., Ltd.), 23 June 2005 (23.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-35

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 October, 2012 (29.10.12)	06 November, 2012 (06.11.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069390

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 2006-245032 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 14 September 2006 (14.09.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-35
A	JP 11-068269 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 09 March 1999 (09.03.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-35
A	JP 2007-083723 A (Seiko Epson Corp.), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text; all drawings & US 2007/0066078 A1	1-35
A	WO 2009/008509 A1 (Nissan Chemical Industries, Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), entire text; all drawings & US 2010/0137475 A1 & EP 2166037 A1 & CN 101688051 A & KR 10-2010-0037616 A & TW 200923006 A	1-35
P,A	JP 4904604 B1 (Kyushu Institute of Technology), 28 March 2012 (28.03.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069390

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-35 and the invention of claim 36 have no same or corresponding special technical feature.

Accordingly, the following two inventions are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1-35

A semiconductor device wherein a white insulating layer is formed on a surface of a substrate, said white insulating layer containing nanoparticulate SiO_2 and a white inorganic pigment, and a manufacturing method.

(Invention 2) the invention of claim 36

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-35

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

A method for manufacturing a semiconductor device wherein a substrate insulating layer is configured by impregnating a glass cloth or a nonwoven glass cloth with a high heat conductive filler composed of an inorganic material.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６９３９０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L33/60(2010.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L33/62(2010.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L33/00-33/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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
A	JP 2009-004718 A (電気化学工業株式会社) 2009.01.08, 全文、全図 & US 2010/0164362 A1 & EP 2160082 A1 & WO 2008/143076 A1 & CA 2687532 A & KR 10-2010-0017841 A & MX 2009011777 A & TW 200907493 A	1-35
A	JP 2005-167086 A (株式会社ダイワ工業) 2005.06.23, 全文、全図（ファミリーなし）	1-35

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．１０．２０１２	０６．１１．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｋ　３４９８
松崎　義邦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

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 2006-245032 A (豊田合成株式会社) 2006.09.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-35
A	JP 11-068269 A (三菱樹脂株式会社) 1999.03.09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-35
A	JP 2007-083723 A (セイコーエプソン株式会社) 2007.04.05, 全文、全図 & US 2007/0066078 A1	1-35
A	WO 2009/008509 A1 (日産化学工業株式会社) 2009.01.15, 全文、全図 & US 2010/0137475 A1 & EP 2166037 A1 & CN 101688051 A & KR 10-2010-0037616 A & TW 200923006 A	1-35
P, A	JP 4904604 B1 (国立大学法人九州工業大学) 2012.03.28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-35

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６９３９０

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１－３５に係る発明、請求項３６に係る発明は、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しない。そして、請求の範囲には以下に示す２の発明が含まれる。

（発明１）請求項１－３５に係る発明

基板の表面にナノ粒子化されたＳｉO_2及び白色無機顔料を含む白色絶縁層を形成した半導体装置および製造方法。

（発明２）請求項３６に係る発明

ガラスクロスまたはガラス不織布に無機材料からなる高熱伝導フィラーを含浸させて基板絶縁層を構成する半導体装置の製造方法。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1-35

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。