

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-229151

(P2006-229151A)

(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int. Cl.
H01L 33/00 (2006.01)

F I
H01L 33/00

テーマコード(参考)
5FO41

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-44402(P2005-44402)
(22) 出願日 平成17年2月21日(2005.2.21)

(71) 出願人 000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(74) 代理人 100075177
弁理士 小野 尚純
(74) 代理人 100113217
弁理士 奥貫 佐知子
(72) 発明者 泉 美奈子
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
(72) 発明者 長谷川 智英
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

最終頁に続く

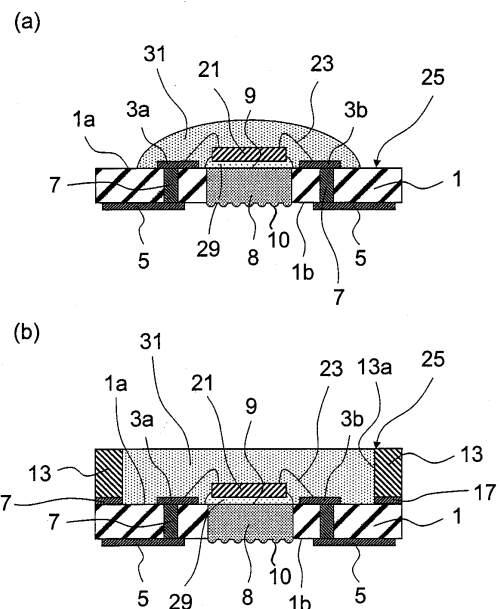
(54) 【発明の名称】 発光素子用配線基板ならびに発光装置

(57) 【要約】

【課題】 安価で、熱放散性に優れた絶縁基板を備えた発光素子用配線基板を提供する。

【解決手段】 セラミックスから成る絶縁基板1と、絶縁基板1の表面または内部に形成された配線導体層とを備え、絶縁基板1の一方の面1a上に発光素子21が搭載される発光素子用配線基板において、絶縁基板1の発光素子21が搭載される面1aから他方の面1bに向かって貫通して延びており且つ前記セラミックスよりも高い熱伝導率を有する放熱ブロック8が設けられており、放熱ブロック8には、絶縁基板1の他方の面1bから突出して露出している凸部10が複数形成されており、複数の凸部10によって放熱面が形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックスから成る絶縁基板と、該絶縁基板の表面または内部に形成された配線導体層とを備え、該絶縁基板の一方の面上に発光素子が搭載される発光素子用配線基板において、

前記絶縁基板の発光素子が搭載される一方の面から該面の反対側の他方の面に向かって貫通して延びており且つ前記セラミックスよりも高い熱伝導率を有する放熱ブロックが設けられており、

前記放熱ブロックには、前記絶縁基板の他方の面から突出して露出している凸部が形成されており、複数の該凸部によって、該絶縁基板の他方の面には放熱面が形成されていることを特徴とする発光素子用配線基板。

10

【請求項 2】

前記放熱面が、単一の放熱ブロックに形成された複数の凸部により形成されている請求項 1 に記載の発光素子用配線基板。

【請求項 3】

前記凸部の高さ h が $10 \mu\text{m}$ 以上である請求項 2 に記載の発光素子用配線基板。

【請求項 4】

搭載される発光素子の搭載面に対面する側の前記放熱ブロックの面の面積が、該発光素子の搭載面の面積よりも大きい請求項 2 に記載の発光素子用配線基板。

【請求項 5】

前記放熱ブロックの放熱面の面積が、搭載される発光素子の搭載面に対面する側の前記放熱ブロックの面の面積の 1.1 倍以上である請求項 4 に記載の発光素子用配線基板。

20

【請求項 6】

複数の前記放熱ブロックが適当な間隔で配列されており、各放熱ブロックに形成された凸部によって前記放熱面が形成されている請求項 1 に記載の発光素子用配線基板。

【請求項 7】

前記凸部が、半球形状を有している請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の発光素子用配線基板。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の発光素子用配線基板に発光素子を搭載してなることを特徴とする発光装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、発光ダイオード等の発光素子を搭載するための発光素子用配線基板ならびに発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高輝度の白色光を発生する発光素子が開発され、この発光素子を用いた発光装置は、携帯電話や大型液晶テレビ等のバックライトとして多く用いられるようになってきている。しかしながら、発光素子の高輝度化が進むにつれて発光装置から発生する熱も増加しており、発光素子の輝度の低下を防止する為には、このような熱を発光素子より速やかに放散することのできる高熱放散性の発光素子用配線基板が必要となっている（特許文献 1、2 参照）。

40

【特許文献 1】特開平 11 - 112025 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 347600 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、配線基板の絶縁基板としてはアルミナ製のものが一般に使用されていたが、

50

アルミナでは、熱伝導率が約 $15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ と低い。従って、アルミナに代わるものとして高い熱伝導率を有する窒化アルミニウムが注目されている。しかし、窒化アルミニウムは原料コストが高い上に、難焼結性のため高温での焼成が必要であり、プロセスコストが高いという問題がある。

【0004】

一方、樹脂製の絶縁基板も使用されているが、樹脂製の絶縁基板は、非常に安価であるが、熱伝導率が $0.05 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ と非常に低く、熱に対する問題に全く対処することができない。すなわち、安価で、熱伝導性に優れた絶縁基板を備えた配線基板は未だ提供されていない。

【0005】

従って本発明の目的は、安価で、熱放散性に優れた絶縁基板を備えた発光素子用配線基板及び該配線基板を用いた発光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】

【0006】

本発明によれば、セラミックスから成る絶縁基板と、該絶縁基板の表面または内部に形成された配線導体層とを備え、該絶縁基板の一方の面上に発光素子が搭載される発光素子用配線基板において、

前記絶縁基板の発光素子が搭載される一方の面から該面の反対側の他方の面に向かって貫通して延びており且つ前記セラミックスよりも高い熱伝導率を有する放熱ブロックが設けられており、

前記放熱ブロックには、前記絶縁基板の他方の面から突出して露出している凸部が形成されており、複数の該凸部によって、該絶縁基板の他方の面には放熱面が形成されていることを特徴とする発光素子用配線基板が提供される。

【0007】

本発明の発光素子用配線基板においては、

(1) 前記放熱面が、単一の放熱ブロックに形成された複数の凸部により形成されていること、

(2) 前記凸部の高さ h が $10 \mu\text{m}$ 以上であること、

(3) 搭載される発光素子の搭載面に対面する側の前記放熱ブロックの面の面積が、該発光素子の搭載面の面積よりも大きいこと、

(4) 前記放熱ブロックの放熱面の面積が、搭載される発光素子の搭載面に対面する側の前記放熱ブロックの面の面積の 1.1 倍以上であること、

(5) 複数の前記放熱ブロックが適当な間隔で配列されており、各放熱ブロックに形成された凸部によって前記放熱面が形成されていること、

(6) 前記凸部が、半球形状を有していること、

が好ましい。

【0008】

本発明によれば、また、上記の発光素子用配線基板に発光素子を搭載してなることを特徴とする発光装置が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明の発光素子用配線基板では、セラミックス製の絶縁基板を用いているため、樹脂製絶縁基板を用いている場合に比して高い熱伝導率を有し、且つ長期間にわたって発光素子から発する光に暴露されても分子構造が変化することがないため、色調変化(黒色化など)や、特性の劣化が起こりにくく、高い信頼性を有している。

【0010】

また、上記配線基板では、発光素子が搭載される領域に、該絶縁基板よりも高い熱伝導率を有する放熱ブロックが該絶縁基板を貫通するように形成されているため、発光素子から発生する熱を速やかに配線基板外へ放出することができる。特に、この放熱ブロックには、絶縁基板の発光素子搭載側面とは反対側の面に、該絶縁基板の面から突出して露出し

10

20

30

40

50

ている凸部が形成されており、このような凸部が複数集まって放熱面を形成しているため、放熱面の表面積が大きくなり、効率よく熱を配線基板外へ放出して、発光素子の過剰な加熱を防止することができ、この結果、この配線基板に搭載される発光素子の輝度低下を防ぎ、あるいは高輝度にすることが可能となる。

【0011】

従って、上記の発光素子用配線基板に発光素子が搭載された発光装置では、発光素子からの発熱を速やかに装置外に放出することができるため、発熱による輝度低下が少ない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明を、以下、添付図面に示す具体例に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明の発光素子用配線基板の好適例の概略側断面図であり、

図2は、図1(b)の配線基板に形成されている放熱ブロックの凸部を拡大して示す図であり、

図3は、本発明の発光素子用配線基板の他の例の概略側断面図であり、

図4は、本発明の発光素子用配線基板の更に他の例の概略側断面図であり、

図5は、本発明の発光素子用配線基板に発光素子を搭載した発光装置の好適例の概略側断面図である。

【0013】

図1(a)~(c)を参照して、本発明の発光素子用配線基板(全体として11で示す)は、セラミックス製絶縁基板1を有しており、この絶縁基板1の表面或いは内部には配線導体層が形成されている。即ち、絶縁基板1の一方の面1a(後述する発光素子が搭載される側の搭載面)には、発光素子(図5において21で示されている)に接続される接続端子3a, 3bが形成され、絶縁基板1の他方の面1bには、外部電極端子5, 5が形成されており、接続端子3a, 3bと外部電極端子5, 5とは、絶縁基板1を貫通して延びているビア導体7によって電氣的に接続されている。このような接続端子3a, 3b、外部電極端子5, 5及びビア導体7によって、配線導体層が形成されている。

【0014】

本発明においては、放熱ブロック8が、発光素子が搭載される領域(図1において9で示す)に設けられていることが重要な特徴である。放熱ブロック8は、絶縁基板1を形成するセラミックスよりも熱伝導率の高い材料(具体的には、金属或いは合金)で形成されており、絶縁基板1の発光素子搭載面1aからその反対側の他方の面1bに貫通して延びている。即ち、このような放熱ブロック8を形成することにより、搭載面1aに搭載された発光素子から発生する熱を速やかに、絶縁基板1の他方の面1bから放散することができ、発熱による発光素子の輝度低下を防ぐことが可能となる。

【0015】

また、上記の放熱ブロック8は、発光素子の搭載面1aと反対側の面1b側に、この面1bから突出して露出している凸部10が形成されていることも重要である。即ち、図から明らかなように、このような凸部10が複数形成されており、放熱ブロック8の放熱面は、このような複数の凸部10により形成されている。これにより、放熱面の表面積が大きくなり、放熱効果を高めることができる。

【0016】

本発明において、放熱ブロック8の凸部10は任意の形態とすることができ、例えば、図1(a)では、凸部10は矩形形状の断面を有しており、図1(b)では、凸部10は半球形状を有しており、また図1(c)の例では、複数の凸部10が波形形状に形成されている。これらの中では、特に放熱面の表面積を増大させ、高い放熱効果を確保できるという点で、凸部10を半球形状とすることが好ましい。

【0017】

本発明において、上記のような放熱ブロック8は、例えば後述する図5に示されているように、搭載面1a側の面積が、搭載される発光素子21の搭載面の面積よりも大きく形成されていることが好ましく、これにより、発光素子21で発生した熱を有効に放熱プロ

10

20

30

40

50

ック 8 に伝達し、放熱することができる。

【0018】

また、上記のような放熱ブロック 8 において、複数の凸部 10 により形成されている放熱面の面積は、その搭載面 1 a 側の面積の 1.1 倍以上、特に 1.2 倍以上に設定されていることが好ましく、これにより、放熱ブロック 8 に伝達された発光素子からの熱を、一層効率よく放熱することができ、さらにはこの発光素子用配線基板 11 の小型化を実現する上でも好適である。

【0019】

さらに、図 1 (b) の凸部 10 を拡大して示す図 2 を参照して、かかる凸部 10 の高さ h は、通常、10 μm 以上、特に 20 μm 以上とすることが、放熱効果を著しく高め、発光素子の過熱を防止する上で最も好適である。

10

【0020】

上述した図 1 の例では、単一の放熱ブロック 8 が発光素子 (21) の搭載領域 9 に形成されているが、このような凸部 10 を有する放熱ブロック 8 を、搭載領域 9 に複数配列して設けることもできる。

【0021】

例えば図 3 (a)、(b) に示すように、小径の円柱形状の放熱ブロック 8 が複数、適当な間隔で、搭載領域 9 に配列されていてもよい。この場合、図 3 (a) の例では、各放熱ブロック 8 に形成されている凸部 10 は矩形断面を有しており、図 3 (b) の例では、各放熱ブロック 8 に形成されている凸部 10 は半球状断面を有している。但し、これらの例では、隣り合う放熱ブロック 8 の間隔が大きすぎると、放熱効果が著しく低減してしまうため、できるだけ単位面積当りに多くの放熱ブロック 8 を配置し、その間隔をできるだけ小さくすることが放熱効果を高める上で好ましい。また、これらの態様においては、凸部 10 は、絶縁基板 1 の面 1 b から突出している部分の高さが、前述した範囲 (10 μm 以上、特に 20 μm 以上) にあることが好ましい。

20

【0022】

上述した発光素子用配線基板 11 では、後述する図 5 に示されているように、絶縁基板 1 の一方の面 (搭載面) 1 a の搭載領域 9 上に発光素子 21 が搭載されるが、図 4 に示されているように、発光素子 21 が接続される接続端子 3 a, 3 b を取り囲むようにして、セラミックス製或いは金属製の枠体 13 を、例えば半田等の接着材 17 により接着固定しておくことができる。このような枠体 13 を設けることにより、この枠体 13 内に発光素子を収納することができ、発光素子を保護できるとともに、発光素子の周辺に蛍光体などを容易に配置することができる。また、枠体 13 により発光素子の発する光を反射させて所定の方向に誘導することもできる。このような枠体 13 の内面 13 a には、図示されていないが、Ni、Au、Al、Ag などからなるめっき層を形成し、反射率を高めることができる。なお、枠体 13 をセラミックスにより形成する場合には、絶縁基板 1 と、枠体 13 とを同時焼成してもよい。

30

【0023】

尚、上述した本発明の発光素子用配線基板 11 において、放熱ブロック 8 には、所定の配線導体層を電氣的に接続しておくことにより、放熱ブロック 8 に電気回路としての機能を持たせることもでき、これは、配線基板 11 の小型化に有利である。

40

【0024】

また、上述した接続端子 3 a, 3 b、外部電極 5、ビア導体 7 及び放熱ブロック 8 は、W、Mo、Cu、Ag などの金属乃至合金により形成することが、絶縁基板 1 を構成するセラミックスとの同時焼成により、安価に配線基板 11 を製造する上で好ましいが、特に接続端子 3 a, 3 b、外部電極 5 及び放熱ブロック 8 の表面には、必要により、Ni、Au、Al や Ag めっきを施すことが好ましい。これにより、これら部材の反射率を向上させ、発光素子の輝度低下を一層有効に防ぐことができる。

【0025】

以上説明した例では、ビア導体 7 を設けた例について説明したが、必ずしもビア導体 7

50

を設ける必要は無く、例えば絶縁基板1の外面に沿って導体層を設けて接続端子3a, 3bと外部電極端子5, 5とを接続することも可能である。また、絶縁基体1が複数の絶縁層を積層した多層構造を有していることは勿論である。

【0026】

本発明において、絶縁基板1は、各種のセラミックスにより形成されるが、そのセラミックスの種類により、用途に応じた特性を付与することができる。

【0027】

例えば、MgOを主結晶相とするMgO質焼結体を用いて絶縁基板1を形成する場合には、絶縁基板1の熱膨張係数を $10 \times 10^{-6} /$ 程度に制御でき、汎用品であるプリント基板($10 \times 10^{-6} /$ 以上の熱膨張係数を有している)への実装信頼性を向上させることができる。また、絶縁基板1の熱伝導係数を $30 \text{ W} / \text{ m} \cdot \text{ K}$ 以上とすることができ、放熱性の点でも好適である。なお、MgOを主結晶相とするMgO質焼結体とは、例えば、X線回折によって、MgOのピークが主ピークとして検出されるようなもので、MgOの結晶を体積比率として、50体積%以上含有していることが望ましい。

10

【0028】

このようなMgO質焼結体は、例えば、平均粒径 $0.1 \sim 8 \mu\text{ m}$ の純度99%以上のMgO粉末に、 Y_2O_3 や Yb_2O_3 などの希土類元素酸化物、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 B_2O_3 、 ZrO_2 の群から選ばれる少なくとも1種の焼結助剤粉末(通常、平均粒径 $0.1 \sim 8 \mu\text{ m}$)を添加した混合粉末より得られた成形体を、 $1300 \sim 1700$ の温度範囲で焼成することによって得られるものである。また、上記のMgO粉末の代わりに、あるいはMgO粉末と共に、 MgAl_2O_4 や $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ 系のMgO含有複合酸化物を用いることもできる。また、焼結助剤粉末の混合粉末中の含量は、焼成温度を低くして配線導体層等を形成する各種の金属と同時焼成を可能とするために、3質量%以上、さらには5質量%以上であることが好ましいが、MgOを主結晶とする緻密体を形成するという点では、通常、30質量%以下、特に20質量%以下、最も好適には10質量%以下とすることが望ましい。

20

【0029】

また、 Al_2O_3 を主結晶相とする Al_2O_3 質焼結体を用いて絶縁基板1を形成する場合には、製造コストを安価にするという利点がある。 Al_2O_3 を主結晶相とする Al_2O_3 質焼結体とは、例えば、X線回折によって、 Al_2O_3 のピークが主ピークとして検出されるようなもので、 Al_2O_3 の結晶を体積比率として、50体積%以上含有していることが望ましい。

30

【0030】

このような Al_2O_3 質焼結体は、例えば、平均粒径 $1.0 \sim 2.0 \mu\text{ m}$ の純度99%以上の Al_2O_3 粉末に、 SiO_2 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 Mn_2O_3 の群から選ばれる少なくとも1種の焼結助剤粉末(通常、平均粒径 $1.0 \sim 2.0 \mu\text{ m}$)を添加した混合粉末を用いて形成された成形体を $1300 \sim 1600$ の温度範囲で焼成することによって得られる。

【0031】

また、混合粉末中の焼結助剤粉末含量は、焼成温度を低くして配線導体層等を形成する各種の金属と同時焼成を可能とするために、5質量%以上、さらには7質量%以上であることが好ましいが、 Al_2O_3 を主結晶とする緻密体を得るために、15質量%以下、特に10質量%以下とすることが望ましい。

40

【0032】

さらに、絶縁基板1の作製には、上記以外のセラミックス、例えば AlN や Si_3N_4 、ムライトなどを主結晶とする焼結体を用いることもできる。また、 1000 程度の温度で焼成されるLTCを用いてもよい。

【0033】

本発明の発光素子用配線基板11を製造するには、先ず、上述したMgOや Al_2O_3 の粉末と各種焼結助剤粉末との混合粉末に、バインダー、溶剤を添加して、成形用スラリ

50

ーを作製し、ドクターブレード法等の公知の成形手段により、シート状の成形体（グリーンシート）を作製する。

【0034】

次いで、このグリーンシートの所定位置にビア導体用のスルーホールをレーザ加工等によって形成し、この内部に、配線導体層の金属粉末を含有する導体ペーストを充填し、必要により、その表面或いは裏面に接続端子3a, 3bや外部電極5, 5に対応するパターンで導体ペーストをスクリーン印刷等により形成し、焼成用成形体を作製する。尚、この焼成用成形体は、必要により、前記のグリーンシートの複数毎を積層圧着したものであってもよい。

【0035】

上記の焼成用成形体を、酸化雰囲気、還元雰囲気、あるいは不活性雰囲気において、前述した焼成温度で焼成することで、表面や内部に接続端子3a, 3bや外部電極端子5, 5やビア導体7などの配線導体層が形成された絶縁基板1が作製される。

【0036】

尚、表面や裏面の配線導体層（接続端子3a, 3bや外部電極端子5, 5）は、蒸着等の薄膜法により形成することもできるし、金属箔を焼成用成形体の表面に転写するなどして形成できることはいうまでもない。

【0037】

上記のようにして得られた絶縁基板1の所定位置に、放熱ブロック8用の貫通孔を、レーザ加工、研削加工等により形成する。この貫通孔に、予め切削やエッチング等により所定形状に成形された純度99%以上の金属塊からなる放熱ブロック8を接着剤等で接合することにより、本発明の発光素子用配線基板11を得ることができる。

【0038】

また、前述した焼成用成形体の所定位置に、放熱ブロック用の金属成形体となる金属粒子を含む導体ペーストを充填し、これを所定温度で焼成することによっても、本発明の発光素子用配線基板11を得ることができる。

【0039】

このようにして形成された発光素子用配線基板11には、例えば、図5に示すように、LEDチップなどの発光素子21を搭載し、ボンディングワイヤ23により接続端子3a, 3bに発光素子21を電氣的に接続することにより、全体として25で示す発光装置が得られる。

【0040】

即ち、この発光装置25では、接続端子3a, 3bを介して発光素子21に給電することにより、発光素子21を機能させることができる。また、この発光装置25では、発光素子21からの発熱を、複数の凸部10が形成された放熱ブロック8の放熱面から速やかに放出することができるため、発熱による輝度低下が抑制され、高輝度に発光させることができる。

【0041】

本発明の発光素子用配線基板11は熱放散性が良好であるため、発光装置25にはヒートシンク等の放熱部材が不要となり、実装される電気機器の小型化に寄与できる。なお、ヒートシンクを設けることで、更に放熱性が向上するため、例えば、ヒートシンクのような冷却装置を発光装置25に設けることも勿論可能である。

【0042】

尚、図5(a)の発光装置25は、図1(b)の配線基板11に発光素子21を搭載したものであり、図5(b)の発光装置25は、図4に示された枠体13が設けられている配線基板11に発光素子21を搭載したものであり、何れの場合も、発光素子21は、接着剤29により発光素子用配線基板11に固定され、また、透明な樹脂製のモールド材31により発光素子21は被覆されている。

【0043】

このような発光装置25においては、電力の供給はワイヤボンド23によりなされてい

10

20

30

40

50

るが、発光素子用配線基板 1 1 との接続形態は、フリップチップ接続であってもよいことはいうまでもない。

【0044】

また、発光素子 2 1 は、モールド材 3 1 により被覆されているが、モールド材 3 1 を用いずに、蓋体（図示せず）を用いて封止してもよく、また、モールド材 3 1 と蓋体とを併用してもよい。蓋体を用いる場合には、蓋体は、ガラスなどの透光性の素材を用いることが望ましい。また、モールド材 3 1 には発光素子 2 1 が放射する光を波長変換するための蛍光体（図示せず）が添加されていてもよい。

【0045】

以上のように、本発明の発光装置によれば、発光素子からの発熱を速やかに装置外に放出することができるため、発熱による輝度低下を抑制できる。 10

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図 1】本発明の発光素子用配線基板の好適例の概略側断面図である。

【図 2】図 1（b）の配線基板に形成されている放熱ブロックの凸部を拡大して示す図である。

【図 3】本発明の発光素子用配線基板の他の例の概略側断面図である。

【図 4】本発明の発光素子用配線基板の更に他の例の概略側断面図である。

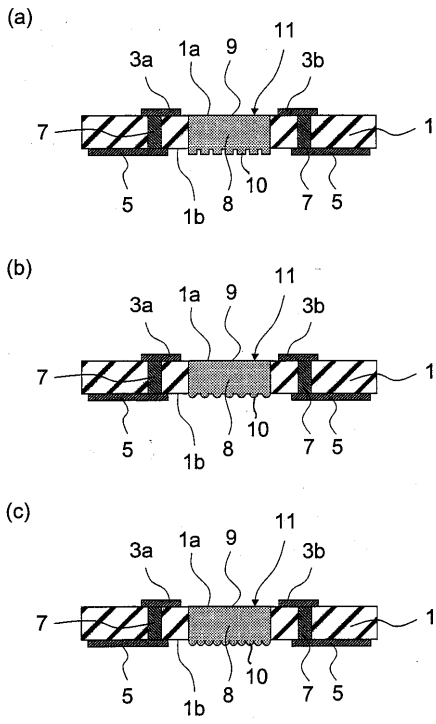
【図 5】本発明の発光素子用配線基板に発光素子を搭載した発光装置の好適例の概略側断面図である。 20

【符号の説明】

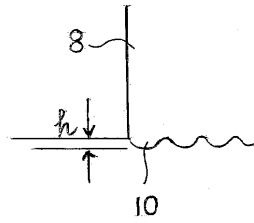
【0047】

- 1：絶縁基板
- 3 a, 3 b：接続端子
- 5：外部電極端子
- 7：ビア導体
- 8：放熱ブロック
- 10：凸部
- 11：発光素子用配線基板
- 13：枠体
- 21：発光素子
- 25：発光装置

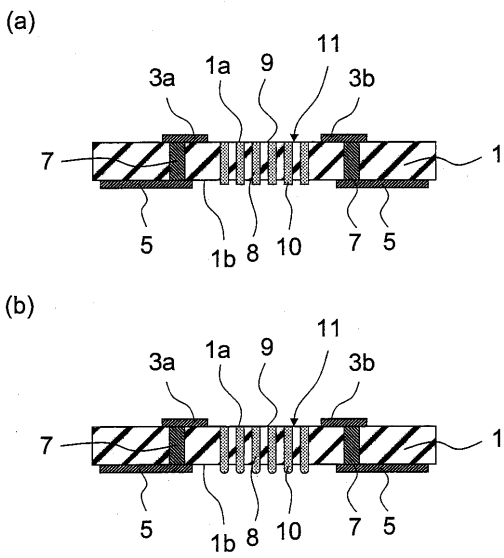
【 図 1 】



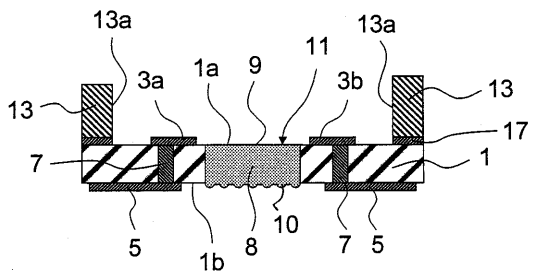
【 図 2 】



【 図 3 】

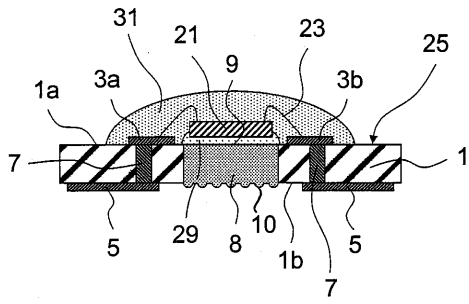


【 図 4 】

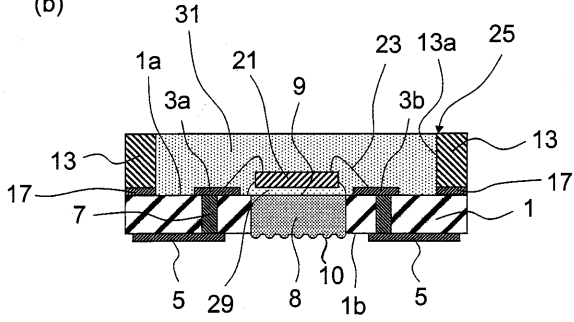


【 図 5 】

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 康博

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 5F041 AA33 DA20 DA41 FF11