

(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2007-266222

(P2007-266222A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 33/00 (2006.01) HO 1 L 33/00 N 5 F O 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-88025 (P2006-88025)
 (22) 出願日 平成18年3月28日 (2006.3.28)

(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
 (72) 発明者 浦谷 貢
 滋賀県東近江市川合町10番地の1 京セラ株式会社滋賀蒲生工場内
 Fターム(参考) 5F041 AA33 CA13 DA03 DA04 DA09
 DA19 DA34 DA36 DA39 DB09
 FF11

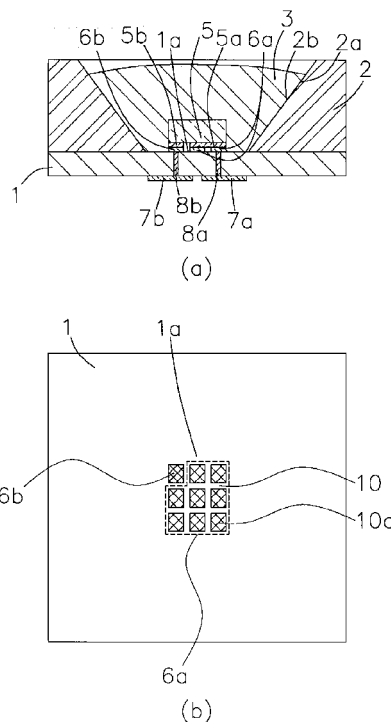
(54) 【発明の名称】 発光素子搭載用基板、発光素子収納用パッケージ、発光装置および照明装置

(57) 【要約】

【課題】 発光素子から発生する熱を効率よく放散させることにより発光素子の特性の低下を抑えることが可能な発光素子搭載用基板、発光素子収納用パッケージ、発光装置および照明装置を提供すること。

【解決手段】 発光素子搭載用基板は、絶縁基板の主要面に、発光素子(5)の電極が接続される電極パッド(6a)が形成されて成る発光素子搭載用基板において、電極パッド(6a)は、電気的に接続された複数の金属パッド(10a)が並べられて成る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板の主面に、発光素子の電極が接続される電極パッドが形成されて成る発光素子搭載用基板において、前記電極パッドは、互いに電氣的に接続された複数の金属パッドが並べられて成ることを特徴とする発光素子搭載用基板。

【請求項 2】

前記絶縁基板の主面に、前記発光素子のアノード電極およびカソード電極がそれぞれ対応して接続される 2 つの電極パッドが形成されるとともに、該 2 つの電極パッドの少なくとも 1 つは、互いに電氣的に接続された複数の金属パッドが並べられて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子搭載用基板。

10

【請求項 3】

前記各金属パッドは、それぞれ円形状であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光素子搭載用基板。

【請求項 4】

前記各金属パッドは、平面視における中央部に凹状に窪んだ段差部をそれぞれ有していることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の発光素子搭載用基板。

【請求項 5】

前記各金属パッドの主面は、表面粗さが算術平均粗さでそれぞれ $0.5\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の発光素子搭載用基板。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の発光素子搭載用基板と、該発光素子搭載用基板の主面に前記発光素子を取り囲むように設けられた枠状の反射部材とを備え、前記反射部材は、光反射面から成る内周面を有することを特徴とする発光素子収納用パッケージ。

20

【請求項 7】

請求項 6 に記載の発光素子収納用パッケージと、前記各金属パッドから成る電極パッドに電氣的に接続された発光素子とを具備していることを特徴とする発光装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の発光装置を光源として用いたことを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、発光素子を搭載する発光素子搭載用基板、その発光素子搭載用基板を有する発光素子収納用パッケージ、発光装置および照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 10 (a) は、発光ダイオード (LED) 等の発光素子から発光される光を外部に放射させるための従来の発光装置を示した断面図である。また、図 10 (b) は、図 10 (a) の発光装置において用いられる発光素子搭載用基板の平面図である。図 10 (a) および図 10 (b) に示されるように、発光装置は、発光素子搭載用基板 11 と、枠状の反射部材 12 と、透光性部材 13 と、発光素子 15 とを備えている。発光素子搭載用基板 11 は、上側主面の中央部に発光素子 15 を搭載するための搭載部 11 a を有し、その搭載部 11 a には、アノード電極実装用パッド 16 a およびカソード電極実装用パッド 16 b が形成されている。アノード電極実装用パッド 16 a およびカソード電極実装用パッド 16 b は、発光装置の内外を電氣的に導通接続するリード端子やメタライズ配線等からそれぞれ成る。発光素子 15 は、アノード電極実装用パッド 16 a およびカソード電極実装用パッド 16 b を介して搭載部 11 a に搭載固定されている。

40

【0003】

反射部材 12 は、発光素子搭載用基板 11 の上側主面に、上記搭載部 11 a を取り囲むように接着固定されている。反射部材 12 には、上側開口が下側開口より大きい貫通孔 12 a が形成されている。反射部材 12 の内周面は、発光素子 15 が発光する光を反射する

50

光反射面 12b として作用する。

【0004】

透光性部材 13 は、棒状の反射部材 12 の内側に充填されている。透光性部材 13 は、発光素子 15 が発光する光を励起し長波長側に波長変換する蛍光体を含有している。

【0005】

発光素子搭載用基板 11 は、酸化アルミニウム質焼結体（アルミナセラミックス）、窒化アルミニウム質焼結体、および窒化ホウ素質焼結体等のセラミックス、またはエポキシ樹脂等の樹脂から成る。発光素子搭載用基板 11 がセラミックスから成る場合、その上側主面に配線導体がタングステン（W）、モリブデン（Mo）、マンガン（Mn）等から成る金属ペーストを高温で焼成して形成される。また、発光素子搭載用基板 11 が樹脂から成る場合、銅（Cu）や鉄（Fe）-ニッケル（Ni）合金等から成るリード端子が樹脂をモールド成型して作製した発光素子搭載用基板 11 の内部に設置固定される。

10

【0006】

また、反射部材 12 の貫通孔 12a は、アルミニウム（Al）や Fe-Ni-コバルト（Co）合金等の金属、アルミナセラミックス等のセラミックスまたはエポキシ樹脂等の樹脂から成り、切削加工や金型成型または押し出し成型等の成形技術により形成される。

【0007】

反射部材 12 に貫通孔 12a が形成されると、その貫通孔 12a の内周面が平滑化される、または貫通孔 12a の内周面に Al 等の金属が蒸着法やメッキ法により被着される。そして、反射部材 12 は、半田、銀（Ag）ロウ等のロウ材または樹脂接着材等の接合材により、搭載部 11a を反射部材 12 の内周面で取り囲むように発光素子搭載用基板 11 の上側主面に接合される。

20

【0008】

そして、搭載部 11a に配置したアノード電極実装用パッド 16a と発光素子 15 のアノード電極 15a、および搭載部 11a に配置したカソード電極実装用パッド 16b と発光素子 15 のカソード電極 15b とを半田バンプ等の電氣的接続手段を介してそれぞれ電氣的に接続し、しかる後、エポキシ樹脂やシリコン樹脂等の透光性部材 13 をディスペンサー等の注入機で発光素子 15 を覆うように反射部材 12 の内側に充填しオーブンで熱硬化させることで、発光素子 15 からの光を蛍光体により長波長側に波長変換し所望の波長スペクトルを有する光を取り出せる発光装置となし得る（特許文献 1 参照。）。

30

【特許文献 1】特開 2003-37298 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

近年、上記の発光装置を照明用として利用する動きが増加しており、放射強度、放熱特性において、より高特性の発光装置が要求されている。

【0010】

そのため近年の発光装置においては、発光素子 15 の大型化が進み、それと同時に、メタライズ配線等からなるアノード電極実装用パッド 16a とカソード電極実装用パッド 16b も広面積化している。このように電極実装用パッド 16a、16b が広面積化すると、発光素子の電極を上記電極実装用パッド 16a、16b にロウ材や半田等によってそれぞれ接続させることにより発光素子を搭載接合する際に、接合部に空気が巻き込まれ易く、接合部にボイドが発生し易いという不具合があった。また、より面積の広いアノード電極実装用パッド 16a においては、アノード電極実装用パッド 16a の外周部にロウ材や半田等との熱膨張差による応力が大きく作用し、発光素子搭載用基板 11 にクラック等の破損が生じ易いという不具合があった。そのため、発光素子 15 の搭載部 11a への接合強度が低下するとともに、発光素子 15 から発生する熱の熱放散性が低下してしまい、その結果、発光素子 15 の放射強度、軸上光度、輝度、および演色性等が低下するという課題を有していた。

40

【0011】

50

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、発光素子から発生する熱を効率よく放散させることにより発光素子の特性の低下を抑えることが可能な発光素子搭載用基板、そのような発光素子搭載用基板を用いた発光素子収納用パッケージ、発光装置および照明装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の発光素子搭載用基板は、絶縁基板の主面に、発光素子の電極が接続される電極パッドが形成されて成る発光素子搭載用基板において、前記電極パッドは、互いに電氣的に接続された複数の金属パッドが並べられて成ることを特徴とする。

【0013】

本発明の発光素子搭載用基板は、好ましくは、前記絶縁基板の主面に、前記発光素子のアノード電極およびカソード電極がそれぞれ対応して接続される2つの電極パッドが形成されるとともに、該2つの電極パッドの少なくとも1つは、互いに電氣的に接続された複数の金属パッドが並べられて成ることを特徴とする。

【0014】

本発明の発光素子搭載用基板において、好ましくは、前記各金属パッドは、それぞれ円形状であることを特徴とする請求項1または2に記載の発光素子搭載用基板。

【0015】

本発明の発光素子搭載用基板において、好ましくは、前記各金属パッドは、平面視における中央部に凹状に窪んだ段差部をそれぞれ有していることを特徴とする。

【0016】

本発明の発光素子搭載用基板において、好ましくは、前記各金属パッドの主面は、表面粗さが算術平均粗さでそれぞれ $0.5\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0017】

本発明の発光素子収納用パッケージは、本発明の発光素子搭載用基板と、該発光素子搭載用基板の主面に前記発光素子を取り囲むように設けられた枠状の反射部材とを備え、前記反射部材は、光反射面から成る内周面を有することを特徴とする。

【0018】

本発明の発光装置は、本発明の発光素子収納用パッケージと、前記各金属パッドから成る電極パッドに電氣的に接続された発光素子とを具備していることを特徴とする。

【0019】

本発明の照明装置は、本発明の発光装置を光源として用いたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明の発光素子搭載用基板によれば、絶縁基板の主面に、発光素子の電極が接続される電極パッドが形成されて成り、電極パッドは、互いに電氣的に接続された複数の金属パッドが並べられて成ることから、発光素子の電極を上記電極パッドにロウ材や半田等によって接続させることにより発光素子を搭載接合する際に、金属パッドの間から空気が抜け、接合部に空気が巻き込まれ難くなり、接合部におけるボイド発生を抑制することができる。

【0021】

また、電極パッドが小さい面積の金属パッドに区画されることから、各金属パッドの外周部にロウ材や半田等との熱膨張差による応力が大きく作用するのを防止できる。よって、発光素子搭載用基板にクラック等の破損が生じることを抑制することができる。

【0022】

以上から、本発明による発光素子搭載用基板によれば、発光素子搭載用基板と発光素子との接合強度が向上するとともに、発光素子から発生する熱の熱放散性が向上し、発光素子の特性の低下を抑えることができる。

【0023】

また、本発明の発光素子搭載用基板において、好ましくは、各金属パッドは、それぞれ

10

20

30

40

50

円形状であることから、ロウ材や半田等によって発光素子を搭載接合する際に、円形状の金属パッドの間から空気が抜け易くなり、接合部に空気が巻き込まれることをより防止することができるため、接合部におけるボイド発生をさらに抑制することができる。その結果、発光素子搭載用基板と発光素子との接合強度がより向上するとともに、発光素子から発生する熱の熱放散性がより向上し、発光素子の特性の低下を抑えることができる。

【0024】

本発明の発光素子搭載用基板において、好ましくは、各金属パッドは、平面視における中央部に凹状に窪んだ段差部をそれぞれ有していることから、発光素子の電極と各金属パッドとをロウ材や半田等によってそれぞれ接合させる際に、段差部の角にロウ材や半田等が接触して、ロウ材や半田の中に巻き込まれた空気が抜け易くなり、接合部におけるボイド発生をさらに抑制することができる。また、ロウ材や半田が、段差部内および段差部の周囲に濡れ広がり、ロウ材や半田が段差部に引っ掛かるようにして金属パッドに極めて強固に接合される。その結果、発光素子搭載用基板と発光素子との接合強度がより向上するとともに、発光素子から発生する熱の熱放散性がより向上し、発光素子の特性の低下を抑えることができる。

10

【0025】

さらに、本発明の発光素子搭載用基板において、好ましくは、各金属パッドの主面は、表面粗さが算術平均粗さでそれぞれ $0.5\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ であることから、発光素子の電極と金属パッドとをロウ材や半田等によって接合させる際に、ロウ材や半田等の中に空気が巻き込まれることを防止することができる。また、金属パッドとロウ材や半田等との接合強度を強固に維持することができる。その結果、発光素子搭載用基板と発光素子との接合強度がより向上するとともに、発光素子から発生する熱の熱放散性がより向上し発光素子の特性の低下を抑えることができる。

20

【0026】

本発明の発光素子収納用パッケージによれば、本発明の発光素子搭載用基板と、該発光素子搭載用基板の主面に発光素子を取り囲むように設けられた枠状の反射部材とを備え、反射部材は、光反射面から成る内周面を有することから、本発明の発光素子搭載用基板の特徴を有し、発光素子の特性の低下を抑えることができる。

【0027】

本発明の発光装置によれば、本発明の発光素子収納用パッケージと、各金属パッドから成る電極パッドに電気的に接続された発光素子とを具備していることから、本発明の発光素子搭載用基板の特徴を有し、発光素子の特性の低下を抑えることができる。

30

【0028】

本発明の照明装置は、上記本発明の発光装置を光源として用いたことから、上記本発明の発光素子搭載用基板の特徴を有し、発光素子の特性の低下を抑えることができるため、光の放射強度や軸上光度、輝度等が優れた照明装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0029】**

以下に、添付の図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0030】

図1(a)は、本発明の実施の形態による発光素子搭載用基板を有する発光装置の構成例を示した断面図である。また、図1(b)は、図1(a)の発光装置において用いられる発光素子搭載用基板1の平面図である。これらの図1(a)、(b)において、1は発光素子搭載用基板、1aは搭載部、2は反射部材、5は発光素子であり、主としてこれらで発光素子5から発せられる光を方向性をもって外部に放射させ得る発光装置が構成される。

40

【0031】

図1(a)、(b)に示されるように、発光装置は、発光素子搭載用基板1と、反射部材2と、発光素子5とを備えている。発光素子搭載用基板1は、上側主面の中央部に発光素子5が搭載される搭載部1aを有している。反射部材2は、枠状であり、発光素子搭載

50

用基板 1 の搭載部 1 a を圍繞するように、発光素子搭載用基板 1 の上側主面に接着固定されている。反射部材 2 には、上側開口が下側開口より大きい貫通孔 2 a が形成されている。反射部材 2 の内周面は、発光素子 5 が発光する光を反射する光反射面 2 b として作用する。

【0032】

また、反射部材 2 の内側には、透光性部材 3 が充填されている。透光性部材 3 は、発光素子 5 が発光する光を励起し長波長側に波長変換する蛍光体を含有している。なお、発光素子搭載用基板 1 と反射部材 2 は、発光素子収納用パッケージを構成する。

【0033】

発光素子搭載用基板 1 は、アルミナセラミックスや窒化アルミニウム質焼結体、窒化ホウ素質焼結体、ムライト質焼結体、ガラスセラミックス等のセラミックスから成り、平面視形状が円形状、楕円形状、多角形状等の板状のものである。上記搭載部 1 a には発光素子 5 のアノード電極 5 a およびカソード電極 5 b が電氣的にそれぞれ対応して接続されるアノード電極実装用パッド 6 a およびカソード電極実装用パッド 6 b がそれぞれ形成されているとともに、下側主面にアノード導体層 7 a およびカソード導体層 7 b がそれぞれ形成されている。アノード電極実装用パッド 6 a は、発光素子搭載用基板 1 内に設けられたビア導体から成るアノード用接続導体 8 a を介してアノード導体層 7 a に電氣的に接続され、カソード電極実装用パッド 6 b は、発光素子搭載用基板 1 内に設けられたビア導体から成るカソード用接続導体 8 b を介してカソード導体層 7 b に電氣的に接続されている。アノード用接続導体 8 a およびカソード用接続導体 8 b は、発光素子搭載用基板 1 の上側主面から下側主面にかけて、それらの主面に垂直にそれぞれ形成される。なお、図 1 (b) において、アノード電極実装用パッド 6 a およびカソード電極実装用パッド 6 b にクロスハッチングを付しているが、これは図をわかりやすくするためのものであり、断面を示すものではない。

【0034】

ここで、アノード電極実装用パッド 6 a は、図 1 (b) に示されるように、スリット状の非形成部 1 0 によって区画された複数個の金属パッド 1 0 a から成る。これらの各金属パッド 1 0 a は、アノード用接続導体 8 a によって互いに電氣的に接続されている。ただし、各金属パッド 1 0 a は、発光素子 5 の電極を接合する際に支障がないように、搭載部 1 a 以外の領域で電氣的に接続されればよく、好ましくは、発光素子搭載用基板 1 の内部で電氣的に接続される。

【0035】

本実施の形態による電子部品搭載用基板では、カソード電極実装用パッド 6 b よりも面積が広いアノード電極実装用パッド 6 a が、より面積の小さい金属パッド 1 0 a に区画される。これにより、発光素子 5 の電極をロウ材や半田等によって実装用パッド 6 a , 6 b に接続させることにより発光素子 5 を搭載部 1 a に搭載接合する際に、金属パッド 1 0 a の間、すなわちスリット状の非形成部 1 0 から空気が抜け、接合部に空気が巻き込まれることを防止することができ、接合部におけるボイド発生を抑制することができる。

【0036】

また、アノード電極実装用パッド 6 a が小さい面積の金属パッド 1 0 a に区画されることから、各金属パッド 1 0 a の外周部に金属パッド 1 0 a とロウ材や半田等との熱膨張差による応力が大きく作用するのを防止できる。これにより、発光素子搭載用基板 1 にクラック等の破損が生じることを防ぐことができる。

【0037】

以上から、本実施の形態による発光素子搭載用基板 1 によれば、発光素子搭載用基板 1 と発光素子 5 との接合強度が向上するとともに、発光素子 5 から発生する熱の熱放散性が向上し、発光素子の特性の低下を抑えることができる。すなわち、発光素子 5 から発光する光の放射強度や軸上光度、輝度等が優れたものとなる。

【0038】

また、複数の金属パッド 1 0 a はそれぞれ同じ形状とする必要はない。また、複数の金

10

20

30

40

50

属パッド10aのそれぞれの大きさがカソード電極実装用パッド6bよりも大きいものであっても小さいものであってもよい。ただし、複数の金属パッド10aおよびカソード電極実装用パッド6bが全て同じ形状かつ同じ大きさであれば、ロウ材や半田等によって発光素子5を搭載部1aに搭載接合する際に、ロウ材や半田等が各パッド10a, 6bに均一に付着することから、発光素子が傾く等の不具合が生じることなく、発光素子を搭載部1aに適切に搭載することができる。なお、好ましくは、各金属パッド10aおよびカソード電極実装用パッド6bの面積は、所定面積との差がその所定面積の $\pm 20\%$ 以内である。

【0039】

なお、非形成部10の幅は、好ましくは、0.1mm以上とするのがよい。この構成により、ロウ材や半田等によって発光素子5を搭載部1aに搭載接合する際に、確実にスリット状の非形成部10から空気が抜けるようになる。

10

【0040】

また、発光素子搭載用基板1における非形成部10の幅が最終的に0.1mm以上になるように、非形成部10の幅を設計するのがよい。これは、メタライズ層と成るW, Mo, Mn等から成る金属ペーストをスクリーン印刷法等により印刷塗布する際に金属ペーストが滲む場合があり、非形成部10の幅を0.1mm未満に設計すると、製造途中で金属ペーストが滲むことによって非形成部10を形成するのが困難となるからである。

【0041】

また、図1(b)において、金属パッド10aの平面視形状は四角形状であるが、これに限定されることはなく、種々の形状とすることができる。例えば、円形状であってもよいし、三角形等の種々の多角形状としてもよい。好ましくは、アノード電極実装用パッド6aは、複数個の円形状の金属パッド10aが並べられて成るのがよい。図2は、そのような場合の発光素子搭載用基板1の平面図である。なお、図2において、アノード電極実装用パッド6aおよびカソード電極実装用パッド6bにクロスハッチングを付しているが、これは図をわかりやすくするためのものであり、断面を示すものではない。

20

【0042】

図2に示されるように、アノード電極実装用パッド6aを円形状の金属パッドを並べることにより構成すると、ロウ材や半田等によって発光素子5を搭載部1aに搭載接合する際に、円形状の金属パッド10aの非形成部10から空気が抜け易くなり、接合部に空気が巻き込まれることを防止することができ、接合部におけるボイド発生をさらに抑制することができる。その結果、発光素子5の搭載部1aへの接合強度がより向上するとともに、発光素子5から発生する熱の熱放散性がより向上し、発光素子5から発光する光の放射強度や軸上光度、輝度等が優れたものとなる。

30

【0043】

また、金属パッド10aは平坦面状に形成されていれば形成が容易であるが、好ましくは、金属パッド10aの平面視における中央部に凹状に窪んだ段差部10bを有しているのがよい。図3は、図1(a)の発光装置において用いられる発光素子搭載用基板1の金属パッド10aの拡大断面図である。図3に示されるように、金属パッド10aは、平面視における中央部に凹状に窪んだ段差部10bをそれぞれ有している。この構成により、発光素子5のアノード電極5aと金属パッド10aとをロウ材や半田等によって接合させる際に、段差部10bの角にロウ材や半田等が接触して、ロウ材や半田の中に巻き込まれた空気が抜け易くなり、接合部におけるボイド発生をさらに抑制することができる。また、ロウ材や半田が段差部10b内および段差部10bの周囲に濡れ広がり、ロウ材や半田が段差部10bに引っ掛かるようにして金属パッド10aに極めて強固に接合される。その結果、発光素子5の搭載部1aへの接合強度がより向上するとともに、発光素子5から発生する熱の熱放散性がより向上し、発光素子5から発光する光の放射強度や軸上光度、輝度等が優れたものとなる。

40

【0044】

また、段差部10bの段差寸法(段差の上面から段差の底面までの寸法)は5 μ m~20

50

μm であるのがよい。これは、段差部10bの段差寸法が $5\mu\text{m}$ 未満であると、段差部10bの段差寸法が小さすぎて、段差部10bの角とロウ材や半田等との接触が困難になり、ロウ材や半田の中に巻き込まれた空気が容易に抜けなくなる一方、段差部10bの段差寸法が $20\mu\text{m}$ を超えて大きくなると、段差部10bの形成を効率良く行なうことができなくなるためである。以上から、段差部10bの段差寸法を $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ にすると、段差部10bを効率良く形成できるとともに、アノード電極5aと金属パッド10aとをロウ材や半田等によって接合させる際に、段差部10bの角にロウ材や半田等が接触し易くなり、ロウ材や半田の中に巻き込まれた空気が抜け易くなることから、接合部におけるボイド発生を有効に抑制することができる。

【0045】

また好ましくは、各金属パッド10aの主面は、表面粗さが算術平均粗さでそれぞれ $0.5\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ であるのがよい。これは、表面粗さが算術平均粗さで $0.5\mu\text{m}$ 未満であると、表面粗さが小さくなりすぎて、金属パッド10aとロウ材や半田等との密着強度が小さくなり、接合強度を強固なものとすることができなくなる一方、表面粗さが算術平均粗さで $3\mu\text{m}$ を超えて大きくなると、ロウ材や半田等が濡れ広がる際にロウ材や半田等の中に空気を巻き込み易くなるからである。以上から、各金属パッド10aの主面の表面粗さをそれぞれ $0.5\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ にすると、アノード電極5aと金属パッド10aとをロウ材や半田等によって接合させる際に、ロウ材や半田等の中に空気を巻き込むことを防止できるとともに、金属パッド10aとロウ材や半田等との濡れ性を良くして接合強度を強固に維持することができる。その結果、発光素子5の搭載部1aへの接合強度がより向上するとともに、発光素子5から発生する熱の熱放散性がより向上し、発光素子5から発光する光の放射強度や軸上光度、輝度等が優れたものとなる。

【0046】

なお、これまでは、アノード電極実装用パッド6aが複数の金属パッドから構成される場合を例に挙げたが、カソード電極実装用パッド6bが複数の金属パッドから構成されてもよい。また、それらの実装用パッド6a, 6bが両方とも複数の金属パッドから構成されてもよい。

【0047】

なお、これまでは、発光素子搭載用基板1上のアノード電極実装用パッド6aおよびカソード電極実装用パッド6bの少なくとも一方を複数の金属パッドに分割する場合を例に挙げて説明したが、アノード電極実装用パッド6aおよびカソード電極実装用パッド6bを分割せずに、発光素子5のアノード電極およびカソード電極の少なくとも一方を複数の金属パッドに分割した場合にも、発光素子の電極を電極パッドにロウ材や半田等によって接続させることにより発光素子を搭載接合する際に、金属パッドの間から空気が抜け、接合部に空気が巻き込まれ難くなり、接合部におけるボイド発生を抑制することができる。

【0048】

また、発光素子搭載用基板1の下側主面が接着固定される外部電気回路基板の表面に、アノード導体層7aを覆う第一の電極と、カソード導体層7bを覆う第二の電極とを形成し、第一の電極とアノード導体層7aとをロウ付けし、第二の電極とカソード導体層7bとをロウ付けすれば、結局、発光素子5のアノード電極5aと第一の電極、および発光素子5のカソード導体層5bと第二の電極とは電氣的にそれぞれ接続された状態になる。即ち、発光素子5が外部電気回路に電氣的に接続された状態となる。

【0049】

発光素子搭載用基板1の上側主面に形成されたアノード電極実装用パッド6aおよびカソード電極実装用パッド6b、並びに発光素子搭載用基板1の下側主面に形成されたアノード導体層7aおよびカソード導体層7bは、セラミックグリーンシート上にW, Mo, Mn等から成る金属ペーストをスクリーン印刷法等によりそれぞれ印刷塗布し、これらのセラミックグリーンシートを積層した後に更に高温で焼成することによりそれぞれ形成される。アノード用接続導体8aとカソード用接続導体8bは、上記セラミックグリーンシートを積層した後に貫通孔を設け、この貫通孔にW, Mo, Mn等から成る金属ペースト

10

20

30

40

50

を充填し高温で焼成することによってそれぞれ形成される。また、アノード用接続導体 8 a とカソード用接続導体 8 b は、発光素子搭載用基板 1 の外周側面に W, Mo, Mn 等から成る金属ペーストを帯状に塗布し高温で焼成することによってそれぞれ形成されてもよい。

【0050】

なお、図 1 (a) に示された発光装置において、アノード電極実装用パッド 6 a は、1 本のアノード用接続導体 8 a によってアノード導体層 7 a に接続されているが、複数本のアノード用接続装置 8 a によってアノード導体層 7 a に接続されてもよい。また、カソード電極実装用パッド 6 b も、1 本のカソード用接続導体 8 b ではなく、複数本のカソード用接続導体 8 b によってカソード導体層 7 b に接続されてよい。

10

【0051】

図 4 は、アノード用接続導体 8 a が複数本形成された場合の発光装置の構成例を示した断面図である。図 4 に示されるように、アノード用接続導体 8 a が複数本形成されると、発光素子 5 のアノード電極 5 a からアノード電極実装用パッド 6 a に伝わった熱をアノード用接続導体 8 a に効率よく伝導させ、アノード用接続導体 8 a を介して外部へ効率良く熱放散させることができる。なお、発光素子 5 から発生する熱は広面積の電極、およびその電極が接続される実装用パッドに伝わり易いことから、本実施の形態による発光装置においては、発光素子 5 のアノード電極 5 a からアノード電極実装用パッド 6 a に伝わった熱をアノード用接続導体 8 a に効率よく伝導させることができれば、発光素子 5 から発生する熱を効率良く熱放散させることができる。

20

【0052】

特に好ましくは、図 4 に示すように、アノード電極実装用パッド 6 a を構成する各金属パッド 10 a からアノード導体層 7 a にかけて 1 本ずつのアノード用接続導体 8 a が形成されているのがよい。この構成により、発光素子 5 からアノード電極実装用パッド 6 a に伝わった熱を、上記複数のアノード用接続導体 8 a に効率よく伝導させることができるので、発光素子 5 によって発生した熱を、各アノード用接続導体 8 a を介して外部へ極めて効率良く熱放散させることができる。

【0053】

また、発光素子搭載用基板 1 の内部に、内部配線層から成る内層接続導体が設けられてもよい。図 5 は、内層接続導体が設けられた発光素子搭載用基板 1 の構成例を示す断面図である。図 5 に示すように、発光素子搭載用基板 1 の内部には、発光素子搭載用基板 1 の主面に平行な方向に、アノード用内層接続導体 9 a およびカソード用内層接続導体 9 b がそれぞれ延在している。アノード電極実装用パッド 6 a は、アノード用接続導体 8 a およびアノード用内層接続導体 9 a を介して、アノード導体層 7 a に接続され、カソード電極実装用パッド 6 b は、カソード用接続導体 8 b およびカソード用内層接続導体 9 b を介して、カソード導体層 7 b に接続されている。この構成によれば、アノード導体層 7 a およびカソード導体層 7 b が、発光素子搭載用基板 1 の下側主面のどの位置に形成されていても、発光素子 5 のアノード電極 5 a およびカソード電極 5 b を、対応するアノード導体層 7 a およびカソード導体層 7 b にそれぞれ電氣的に接続することができる。

30

【0054】

なお、発光素子搭載用基板 1 の内部にアノード用内層接続導体 9 a を設ける場合には、そのアノード用内層接続導体 9 a を、発光素子搭載用基板 1 の厚さ方向において、中央よりも上側に設けるのがよい。さらに、アノード用内層接続導体 9 a から発光素子搭載用基板 1 の下面までのアノード用接続導体 8 a の本数を、アノード用内層接続導体 9 a から発光素子搭載用基板 1 の上面までのアノード用接続導体 8 a よりも多くするのがよい。同様に、発光素子搭載用基板 1 の内部にカソード用内層接続導体 9 b を設ける場合には、そのカソード用内層接続導体 9 b を、発光素子搭載用基板 1 の厚さ方向において、中央よりも上側に設けるのがよい。さらに、カソード用内層接続導体 9 b から発光素子搭載用基板 1 の下面までのカソード用接続導体 8 b の本数を、カソード用内層接続導体 9 b から発光素子搭載用基板 1 の上面までのカソード用接続導体 8 b よりも多くするのがよい。この構成

40

50

によれば、発光素子 5 の発する熱を、金属製のアノード用接続導体 8 a およびカソード用接続導体 8 b によって、アノード導体層 7 a およびカソード導体層 7 b に効率よく伝導させることができる。

【0055】

発光素子搭載用基板 1 にアノード電極実装用パッド 6 a を形成する方法としては、セラミック原料粉末にポリビニルアルコール等のバインダを添加混合するとともにこれを所定形状にプレス成形して得られる生セラミック成形体上に、W, Mo, Mn 等から成る金属ペーストをスクリーン印刷法等により印刷塗布し、更にそれを高温で焼成する方法がある。印刷塗布された金属ペーストは、焼成の際に、金属ペースト中の金属粒子の表面同士が融着することで焼結し、アノード電極実装用パッド 6 a として金属化されて、メタライズ層となる。この方法は、カソード電極実装用パッド 6 b、アノード導体層 7 a、カソード導体層 7 b、アノード用接続導体 8 a およびカソード用接続導体 8 b についても適用できる。

10

【0056】

また、発光素子 5 のアノード電極 5 a およびカソード電極 5 b を、対応するアノード電極実装用パッド 6 a およびカソード電極実装用パッド 6 b にそれぞれ接続する方法としては、アノード電極 5 a とアノード電極実装用パッド 6 a との間、およびカソード電極 5 b とカソード電極実装用パッド 6 b との間にロウ材や半田等のプリフォームをそれぞれ設置するか、若しくはロウ材や半田等のペーストをそれぞれ塗布しておき、その後熱を加えてロウ材や半田等のプリフォームまたはペーストを溶融させる方法、並びにアノード電極 5 a およびカソード電極 5 b の下面に半田バンプをそれぞれ形成しておき、その後熱を加えて半田バンプを溶融させるフリップチップボンディング方式を用いた方法等が用いられるが、好ましくは、ロウ材や半田等のプリフォームまたはペーストを溶融させる方法により接続するのがよい。この方法を用いるならば、発光素子 5 下面を搭載部 1 a に広面積で接合させることができ、発光素子 5 の搭載部 1 a への接合強度が向上するとともに、発光素子 5 から発生する熱の熱放散性が向上し、発光素子 5 の特性の低下を抑えることができる。

20

【0057】

なお、アノード電極実装用パッド 6 a およびカソード電極実装用パッド 6 b、並びにアノード導体層 7 a およびカソード導体層 7 b の露出する表面には、Ni や金 (Au) 等の耐食性に優れる金属を 1 ~ 20 μm 程度の厚さでそれぞれ被着させておくのがよい。このようにすれば、各電極実装用パッド 6 a, 6 b および各導体層 7 a, 7 b の酸化腐食をそれぞれ有効に防止し得るとともに、発光素子 5 と電極実装用パッド 6 との接続、および導体層 7 と外部電気回路基板の表面に形成された電極との接続を強固にすることができる。なお、より好ましくは、電気接続用パターン of 露出表面に、例えば、厚さ 1 ~ 10 μm 程度の Ni メッキ層と厚さ 0.1 ~ 3 μm 程度の Au メッキ層とを、電解メッキ法や無電解メッキ法により順次被着するのがよい。

30

【0058】

ここで、図 3 に示されるような金属パッド 10 a の平面視における中央部に凹状に窪んだ段差部 10 b を形成するには、金属パッド 10 a の中央部において厚さが小さく、金属パッド 10 a の周囲において厚さが大きくなるように、Ni や Au 等の金属を被着させればよい。具体的には、まず金属パッド 10 a の全面に薄く金属を被着させ、次いで、金属パッド 10 a の中央部をマスク等の保護手段で保護し、その状態で金属パッド 10 a の周囲にさらに金属を被着させる。そして、金属パッド 10 a の中央部に施されたマスク等の保護手段を除去することで、段差部 10 b を有する金属パッド 10 a を形成すればよい。

40

【0059】

なお、好ましくは、搭載部 1 a は、発光素子搭載用基板 1 の上側主面に突出する凸部の上面に形成されている (図示せず) のがよい。この構成によれば、発光素子 5 から斜め下方に向けて発せられる光を反射部材 2 で容易に反射させることができ、光が発光素子搭載用基板 1 の上側主面および反射部材 2 等で多重反射して吸収されるのを防止し、発光素子

50

5から発せられる光の多くを発光装置の放射光に利用することができる。その結果、発光素子5の発光特性を最大限に引き出すことができ、軸上光度や輝度、演色性等の光特性に優れた発光装置とすることができる。

【0060】

さらに、上記構成によれば、搭載部1aが発光素子搭載用基板1の上側主面に突出する凸部の上面に形成されることから、発光素子5を搭載部1aに実装するのが容易となり、発光素子5を所望の位置に正確かつ容易に載置することができる。

【0061】

以上のように凸部の上面に形成された搭載部1aは、発光素子搭載用基板1の搭載部1aの周囲を切削加工や機械研磨、ブラスト研磨等の手段で除去することによって、あるいは、金型成型やセラミックグリーンシートの積層法によって発光素子搭載用基板1と一体に形成することによって、実現することができる。また、そのような搭載部1aは、発光素子搭載用基板1の上側主面に搭載部1aとなる部材を接着剤等で接合することにより形成してもよい。

【0062】

また、反射部材2は、発光素子搭載用基板1の上側主面に、半田、Agロウ等のロウ材やエポキシ樹脂等の樹脂接着剤等の接合材により取着される。反射部材2の中央部には、反射部材2の上方に向かって内径が大きくなるように貫通孔2aが形成されている。貫通孔2aの内周面は、発光素子5が発する光や蛍光体が発する光等を反射する光反射面2bとして作用する。

【0063】

反射部材2は、金属やセラミックス、樹脂等から成り、切削加工や金型成形等を行なうことにより形成される。更に、貫通孔2aの内周面は、光を反射するものであれば特に限定されないが、より高い反射率とするために、貫通孔2aの内周面を研磨したり、金型を押し付ける等によって平滑化したり、あるいは、貫通孔2aの内周面に、例えば、メッキや蒸着等によりAl、Ag、Au、白金(Pt)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、Cu等の高反射率の金属薄膜層を形成することにより光反射面2bとして作用する。

【0064】

また、光反射面2bの表面の算術平均粗さRaは0.004~4μmであるのが良い。Raが4μmを超えると、発光素子5の光を均一に反射させるのが困難となり、発光装置の内部で乱反射し易くなる一方、0.004μm未満では、そのような表面を安定かつ効率よく形成することが困難となるからである。以上から、光反射面2bの算術平均粗さRaを0.004~4μmにすると、光反射面2bは、発光素子5の光を良好に反射することができる。

【0065】

なお、貫通孔2aを発光素子搭載用基板1の主面に垂直な方向に切断した場合の縦断面形状において、貫通孔2aは、図1(a)に示されるように、上側に向かうにともなって内径が大きくなる直線状の内周面を有するものであってもよいし、上側に向かうにともなって内径が大きくなる曲面から成る内周面を有するものであってもよい。さらに、直線状の内周面であっても部分的に曲面であってもよく、上側に向かうにともなって内径が変化する内周面を有していてもよい。また、貫通孔2aの平面視形状は、円形状、楕円形状、多角形状等の任意の形状であってよい。

【0066】

反射部材2は、発光素子搭載用基板1の上側主面の搭載部1a以外のどの部位に取着されてもよいが、発光素子5の周囲に所望の面精度、例えば、図1の発光装置の縦断面において、発光素子5を間に挟んで発光素子5の両側に設けられた光反射面2bが対称になっている状態で光反射面2bが設けられるように取着されるのがよい。このように取着されると、発光素子5から発光素子搭載用基板1の主面に平行な方向に発せられた光や発光素子5から下方に発せられた光を光反射面2bで均一にむらなく反射させることができ、軸上光度および輝度更には演色性等を効果的に向上させることができる。

【0067】

10

20

30

40

50

特に、反射部材 2 が搭載部 1 a に近接しているほど上記の効果が顕著に現れる。これにより、搭載部 1 a の周囲を反射部材 2 で取り囲むことによって、より多くの光を反射させることができ、より高い軸上光度を得ることが可能となる。

【0068】

さらに、アノード電極実装用パッド 6 a およびカソード電極実装用パッド 6 b と対応する発光素子 5 の各電極とを口ウ材や半田、半田バンプ等を介してそれぞれ電氣的に接続した後、エポキシ樹脂やシリコン樹脂等の透光性部材 3 をディスペンサー等の注入機で発光素子 5 を覆うように反射部材 2 の内側に注入しオーブンで熱硬化させることにより、発光素子 5 が外気に曝されるのを防止し、発光素子 5 の作動性が劣化するのを有効に防止することができる。

10

【0069】

また、透光性部材 3 に蛍光体を含有させてもよい。透光性部材 3 に蛍光体を含有させると、発光素子 5 からの光を蛍光体により長波長側に波長変換し所望の波長スペクトルを有する光を取り出すことが可能になる。例えば、近紫外線光や青色光等の光を発光する発光素子 5 に対し、透光性部材 3 に赤色、緑色、青色、黄色等の複数の蛍光体を含有させることで、発光素子 5 から発光する光を長波長変換して白色発光する発光装置を実現することができる。

【0070】

このようにして作製された発光装置は、発光素子搭載用基板 1 の下側主面に形成されたアノード導体層 7 a とカソード導体層 7 b とを外部電気回路基板の電極に半田や Ag エポキシ等の導電性接着材によって、機械的かつ電氣的に接続させることによって、発光装置として作動することとなる。

20

【0071】

また、本発明の発光装置を、照明装置の光源として用いることができる。その場合は、発光装置を 1 個のみ用いてもよいし、複数個用いてもよい。複数の発光装置を用いる場合には、それらの発光装置を、例えば、格子状や千鳥状、放射状、円状や多角形状等の同心状等に配列させることにより、照明装置を構成することができる。このようにして得られた照明装置は、発光ダイオード (LED) やレーザーダイオード (LD) その他発光する半導体から成る発光素子 5 による発光を利用しているため、従来の放電を用いた照明装置よりも低消費電力が小さくなるとともに、寿命が長くなり、加えて発熱の少ない小型の照明装置となる。また、この照明装置は、発光素子 5 から発せられる光の中心波長の変動を抑制することができることから、長期間にわたり安定した放射強度かつ放射角度で光を放射することができるとともに、照射面における色むらや照度分布の偏りが少ない照明装置を実現することができる。

30

【0072】

以下に、本発明による発光装置を用いた照明装置の構成例を説明する。図 6 は、本発明による発光装置を用いた照明装置の平面図であり、図 7 は、図 6 に示された照明装置の断面図である。図 6、図 7 に示されるように、この照明装置は、発光装置駆動回路基板 102 上に複数個の発光装置 101 が配置されて成り、発光装置 101 の周囲に所要の形状に光学設計された反射具 103 が設置されている。この照明装置において、発光装置 101 は、複数列に配置されており、発光装置 101 の配置形状は、一列に配置された複数個の発光装置 101 の間に隣り合う列の発光装置 101 が配置された、いわゆる千鳥状配置である。このように発光装置 101 を千鳥状に配置すると、発光装置 101 がほぼ均等間隔で平面上に配置されるので、グレアが抑制され人間の目に対する不快感等を低減することができる。なお、人間の目に対する不快感を低減するためには、上述のように発光装置 101 を千鳥状に配置することが好ましい。例えば、発光装置 101 を格子状に配置すると、光源となる発光装置 101 が直線上に配列されることによりグレアが強くなり、このような照明装置が人の視覚に入ってくることにより、不快感等を起こしやすくなる。

40

【0073】

更に、発光装置 101 を千鳥状に配置すると、発光装置 101 が直線上に配列される場

50

合に比べて、隣り合う発光装置 101 の間の距離が長くなることにより、隣接する発光装置 101 からの熱的な干渉が抑制され、発光装置 101 が実装された発光装置駆動回路基板 102 内における熱のこもりが抑制される。その結果、発光装置 101 の外部に効率よく熱が放散されることから、人の目に対しても不快感の少ない、長期間にわたり光学特性の安定した長寿命の照明装置を実現することができる。

【0074】

また、照明装置を、発光装置 101 を同心状に配列することにより構成してもよい。図 8 は、発光装置 101 を同心状に配置した場合の照明装置の構成例を示す平面図であり、図 9 は、図 8 に示された照明装置の断面図である。図 8, 9 に示されるように、この照明装置では、発光装置駆動回路基板 102 上に複数の発光装置 101 から成る円状の発光装置 101 群が、同心状に複数群配列されている。ここで、1つの円状の発光装置 101 群における発光装置 101 の配置数を照明装置の中央側より外周側ほど多くすることが好ましい。これにより、発光装置 101 同士の間隔を適度に保ちながら発光装置 101 をより多く配置することができ、照明装置の照度をより向上させることができると同時に、照明装置の中央部の発光装置 101 の密度を低くして発光装置駆動回路基板 102 の中央部における熱のこもりを抑制することができる。よって、発光装置駆動回路基板 102 内における温度分布が一様となり、照明装置を設置した外部電気回路基板やヒートシンクに効率よく熱が伝達され、発光装置 101 の温度上昇を抑制することができる。その結果、発光装置 101 は長期間にわたり安定して動作することができるとともに長寿命の照明装置を実現することができる。

10

20

【0075】

このような照明装置としては、例えば、室内や室外で用いられる、一般照明用器具、シャンデリア用照明器具、住宅用照明器具、オフィス用照明器具、店装、展示用照明器具、街路灯用照明器具、誘導灯器具および信号装置、舞台およびスタジオ用の照明器具、広告灯、照明用ポール、水中照明用ライト、ストロボ用ライト、スポットライト、電柱等に埋め込む防犯用照明、非常用照明器具、懐中電灯、電光掲示板等や、調光器、自動点滅器、ディスプレイ等のバックライト、動画装置、装飾品、照光式スイッチ、光センサ、医療用ライト、および車載ライト等が挙げられる。

【0076】

なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内であれば種々の変更を行なうことは何等支障ない。

30

【0077】

例えば、放射強度の向上のために発光素子搭載用基板 1 に発光素子 5 が複数個載置されても良い。また光反射面 2 b の角度を任意に調整することも可能であり、これにより、補色域を設けることにより更に良好な演色性を得ることができる。

【0078】

また、本発明の照明装置は、複数個の発光装置 101 を所定の配置となるように設置したもののだけでなく、1個の発光装置 101 を所定の配置となるように設置したものでもよい。例えば、1個の発光装置 101 を照明装置の中央部に配置してもよい。

【図面の簡単な説明】

40

【0079】

【図 1】(a) は本発明による発光素子搭載用基板を備えた発光装置の構成例を示す断面図、(b) は本発明の発光素子搭載用基板の構成例を示す平面図である。

【図 2】本発明の発光素子搭載用基板の他の構成例を示す平面図である。

【図 3】本発明による発光素子搭載用基板の金属パッドの構成例を示す拡大断面図である。

【図 4】アノード用接続導体が複数本形成された場合の発光装置の構成例を示した断面図である。

【図 5】内層接続導体が設けられた発光素子搭載用基板の構成例を示す断面図である。

【図 6】本発明による照明装置の構成例を示す平面図である。

50

【図7】図6に示された照明装置の断面図である。

【図8】本発明による照明装置の他の構成例を示す平面図である。

【図9】図7に示された照明装置の断面図である。

【図10】(a)は、従来の発光装置の構成例を示す断面図、(b)は、(a)に示された発光装置の平面図である。

【符号の説明】

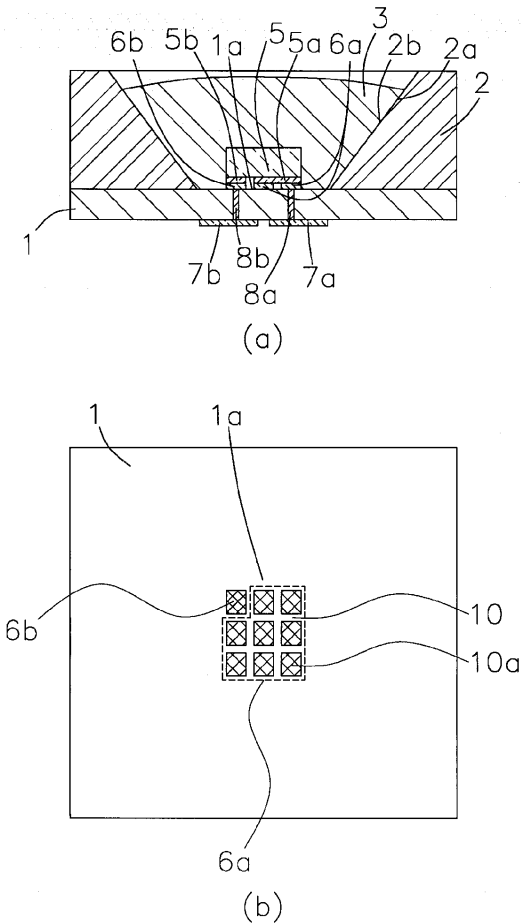
【0080】

- 1 : 発光素子搭載用基板
- 2 : 反射部材
- 2b : 光反射面
- 5 : 発光素子
- 5a : アノード電極
- 5b : カソード電極
- 6a : アノード電極実装用パッド
- 6b : カソード電極実装用パッド
- 7a : アノード導体層
- 7b : カソード導体層
- 8a : アノード用接続導体
- 8b : カソード用接続導体
- 10 : 非形成部
- 10a : 金属パッド
- 10b : 段差部
- 101 : 発光装置
- 102 : 発光装置駆動回路基板
- 103 : 反射具

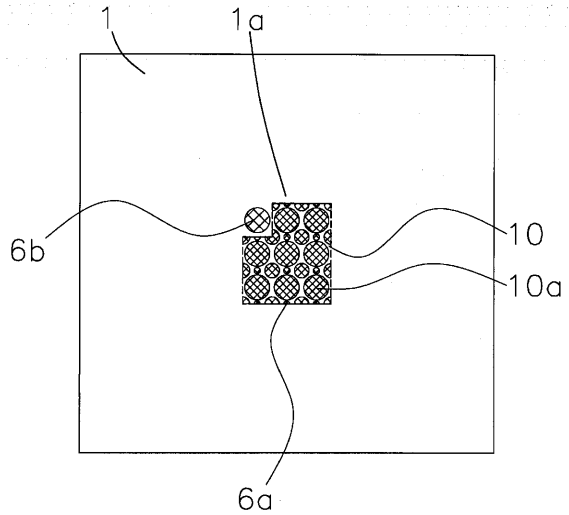
10

20

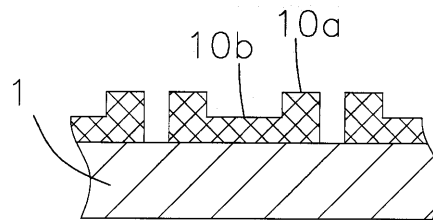
【図1】



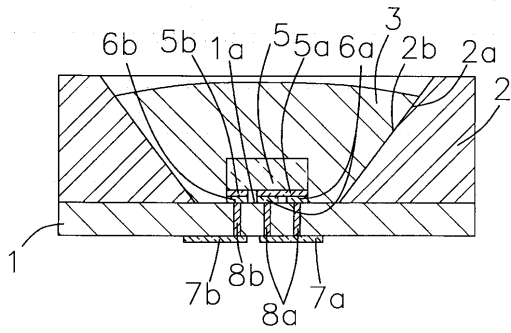
【図2】



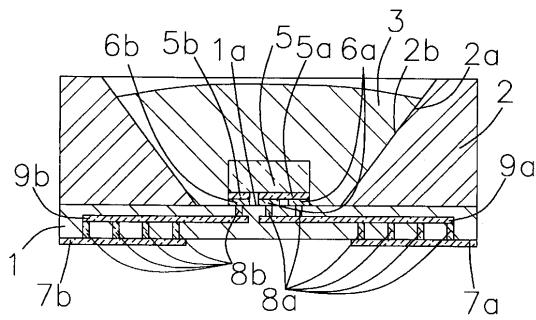
【図3】



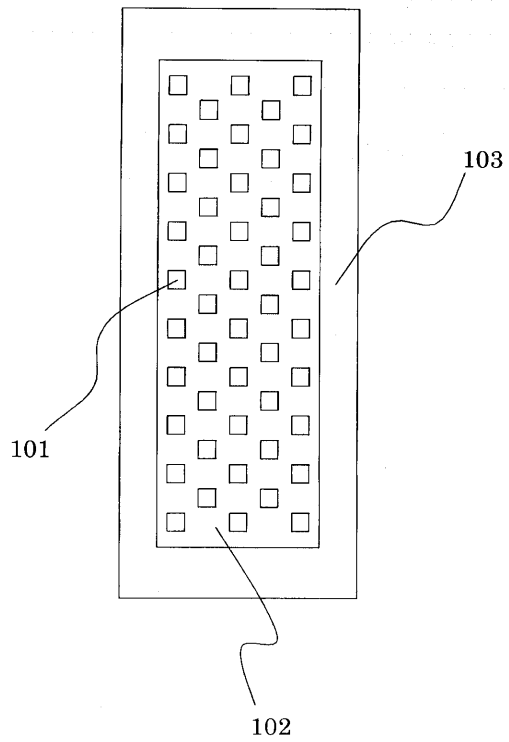
【 図 4 】



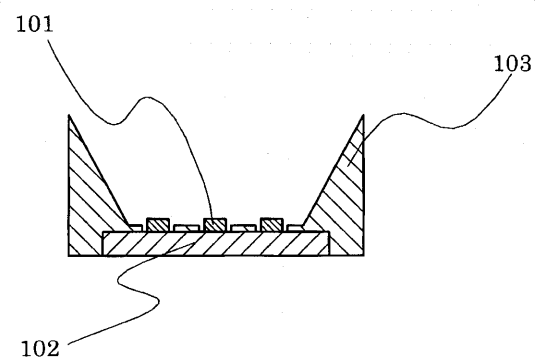
【 図 5 】



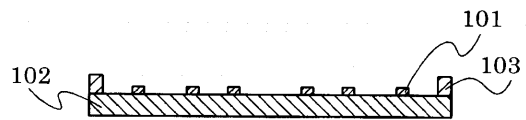
【 図 6 】



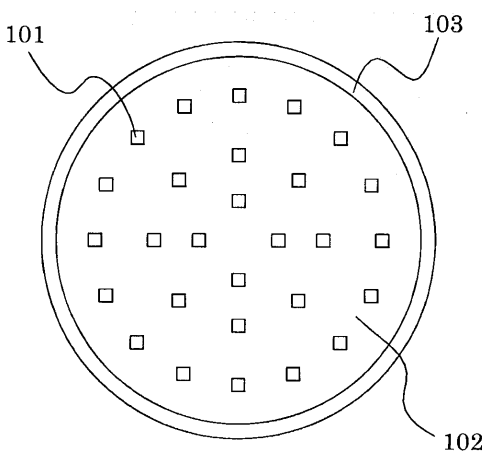
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】

