

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6116949号
(P6116949)

(45) 発行日 平成29年4月19日(2017.4.19)

(24) 登録日 平成29年3月31日(2017.3.31)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 33/60 (2010.01)

H01L 33/60

H01L 23/14 (2006.01)

H01L 23/14

H01L 23/12 (2006.01)

H01L 23/12

R

F

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2013-52293 (P2013-52293)

(22) 出願日

平成25年3月14日 (2013.3.14)

(65) 公開番号

特開2014-179457 (P2014-179457A)

(43) 公開日

平成26年9月25日 (2014.9.25)

審査請求日

平成27年12月4日 (2015.12.4)

(73) 特許権者 000190688

新光電気工業株式会社

長野県長野市小島田町80番地

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

(74) 代理人 100105957

弁理士 恩田 誠

(72) 発明者 小林 和貴

長野県長野市小島田町80番地 新光電気

工業 株式会社 内

(72) 発明者 堀川 泰愛

長野県長野市小島田町80番地 新光電気

工業 株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光素子搭載用の配線基板、発光装置、発光素子搭載用の配線基板の製造方法及び発光装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁層と、

前記絶縁層上に形成された配線パターンと、

前記配線パターンを被覆して形成された反射層と、

前記反射層の表面に設けられた発光素子搭載領域と、を有し、

前記発光素子搭載領域の前記反射層の表面には、最表面に水酸基を有するシリカ膜が一部に形成され、前記反射層は、Siを含む絶縁樹脂からなることを特徴とする発光素子搭載用の配線基板。

10

【請求項 2】

前記配線パターンは、パッドが設けられた第1配線パターンと、前記第1配線パターンと離間して形成された第2配線パターンと、を有し、

前記反射層には、前記第1配線パターンのパッドを露出する開口部が設けられ、

前記発光素子搭載領域は、前記第2配線パターン上に形成された前記反射層の表面に設けられることを特徴とする請求項1に記載の発光素子搭載用の配線基板。

【請求項 3】

前記絶縁層の第1面上に前記配線パターンと前記反射層とが形成され、前記絶縁層の前記第1面とは反対側の第2面上に放熱板が形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の発光素子搭載用の配線基板。

20

【請求項 4】

前記反射層は、シリコーン系樹脂を含む絶縁樹脂からなることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の発光素子搭載用の配線基板。

【請求項 5】

前記反射層は、X線光電子分光分析装置により前記反射層の最表面を狭域スペクトル測定したときに、シリコーンに由来するピークが検出されず、シリカに由来するピークが検出されることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の発光素子搭載用の配線基板。

【請求項 6】

前記反射層は、波長が450～700nmの間で50%以上の反射率を有することを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載の発光素子搭載用の配線基板。 10

【請求項 7】

請求項1～6のいずれか1つに記載の配線基板と、
前記反射層の前記発光素子搭載領域上に接着剤により接合された発光素子と、
を有し、

前記接着剤は、水酸基及びカルボン酸基の少なくとも一方を有する接着剤であることを特徴とする発光装置。

【請求項 8】

前記接着剤は、シリコーン系樹脂と銀フィラーを含むダイボンド材であることを特徴とする請求項7に記載の発光装置。 20

【請求項 9】

絶縁層と、前記絶縁層上に形成された配線パターンとを有する配線基板の製造方法であって、

前記絶縁層上に、前記配線パターンを被覆するように反射層を形成する工程と、
前記反射層の表面に酸素活性種を付着させる工程と、
を有し、

前記反射層は、Siを含む絶縁樹脂からなることを特徴とする発光素子搭載用の配線基板の製造方法。

【請求項 10】

前記酸素活性種は、紫外線光照射により生成された酸素活性種、又は酸素をソースとしたプラズマにより生成された酸素活性種であることを特徴とする請求項9に記載の発光素子搭載用の配線基板の製造方法。 30

【請求項 11】

絶縁層と、前記絶縁層上に形成された配線パターンとを有する配線基板に発光素子が実装されてなる発光装置の製造方法であって、

前記絶縁層上に、前記配線パターンを被覆するように反射層を形成する工程と、
前記反射層の表面に酸素活性種を付着させる工程と、
前記反射層に酸素活性種を付着させた後に、前記反射層に設けられた発光素子搭載領域上に接着剤により前記発光素子を接合する工程と、
を有し、

前記反射層は、Siを含む絶縁樹脂からなり、

前記接着剤は、水酸基及びカルボン酸基の少なくとも一方を有する接着剤であることを特徴とする発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光素子搭載用の配線基板、発光装置、発光素子搭載用の配線基板の製造方法及び発光装置の製造方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

近年、光源として低消費電力で長寿命である発光ダイオード (Light Emitting Diode : LED) が注目されており、例えば、LEDなどの発光素子を複数搭載した照明モジュールが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このような照明モジュールでは、搭載される発光素子の出射光を反射する反射層（絶縁層）が最表層に形成されており、その反射層上にダイボンド材などの接着剤により発光素子が搭載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-44593号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記照明モジュールでは、発光素子を固定するための接着剤（ダイボンド材）と反射層との密着強度が低いということが本発明者の鋭意研究によって明らかにされた。したがって、このような反射層に接着剤を使用して発光素子を接着した場合には、発光素子が反射層から剥離し易くなるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一観点によれば、絶縁層と、前記絶縁層上に形成された配線パターンと、前記配線パターンを被覆して形成された反射層と、前記反射層の表面に設けられた発光素子搭載領域と、を有し、前記発光素子搭載領域の前記反射層の表面には、最表面に水酸基を有するシリカ膜が一部に形成され、前記反射層は、Siを含む絶縁樹脂からなる。

20

【発明の効果】

【0006】

本発明の一観点によれば、反射層に接着剤を使用して発光素子を接着する際ににおける反射層と接着剤との密着強度を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1実施形態の配線基板を示す概略断面図（図2及び図3における1-1断面図）。

30

【図2】第1実施形態の配線基板を示す概略平面図。

【図3】第1実施形態の配線基板を示す概略平面図。なお、本図では、一部の部材（最表面に形成された絶縁層）の図示を省略している。

【図4】第1実施形態の発光装置を示す概略断面図。

【図5】(a)～(d)は、第1実施形態の発光装置の製造方法を示す概略断面図。

【図6】(a)～(c)は、第1実施形態の発光装置の製造方法を示す概略断面図。

【図7】E S C Aによる分析結果を示すグラフ。

【図8】シェア強度の測定結果を示すグラフ。

【図9】(a), (b)は、変形例の配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【図10】第2実施形態の発光装置を示す概略断面図。

40

【図11】(a)～(d)は、第2実施形態の発光装置の製造方法を示す概略断面図。

【図12】(a)～(d)は、第2実施形態の発光装置の製造方法を示す概略断面図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、添付図面を参照して各実施形態を説明する。なお、添付図面は、特徴を分かりやすくするために便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。また、断面図では、各部材の断面構造を分かりやすくするために、一部の部材のハッチングを省略している。

【0009】

（第1実施形態）

50

以下、図1～図6に従って第1実施形態を説明する。

まず、図1～図3に従って配線基板10の構造について説明する。

【0010】

図1に示すように、配線基板10は、放熱板11と、放熱板11上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に形成された配線パターン20と、配線パターン20の一部を覆う絶縁層30と、配線パターン20上に形成された金属層40と、を有している。

【0011】

放熱板11は、例えば平面視略矩形状の平板である。放熱板11の材料としては、例えば銅(Cu)、Cuをベースにした合金、鉄-ニッケル(Fe-Ni)、Fe-Niをベースにした合金、アルミニウム(Al)又はAlをベースにした合金等を用いることができる。放熱板11の厚さは、例えば200～2000μm程度とすることができる。10

【0012】

絶縁層12は、放熱板11の上面全面を覆うように形成されている。換言すると、放熱板11は、絶縁層12の下面(第2面)に形成されている。絶縁層12は、配線パターン20と放熱板11とを絶縁する機能と、配線パターン20と放熱板11とを接着する機能を有している。絶縁層12は、例えば平面視略矩形状の平板である。絶縁層12の材料としては、例えばポリイミド系樹脂やエポキシ系樹脂などの絶縁性樹脂、又はエポキシ系樹脂にシリカ(SiO₂)やアルミナ等のフィラーを混入した樹脂材を用いることができる。絶縁層12の厚さは、例えば25～200μm程度とすることができる。

【0013】

複数の配線パターン20は、絶縁層12の上面12A(第1面)に形成されている。配線パターン20の厚さは、例えば3～105μm程度とすることができる。配線パターン20の材料としては、例えば銅や銅合金を用いることができる。20

【0014】

図3に示すように、配線パターン20は、例えば平面視略矩形状に形成されている。これら複数の配線パターン20は、配線基板10の中央部において、平行に隣接して配置されている。また、隣接する配線パターン20間には、下層の絶縁層12を露出する溝状の開口部20Xが形成されている。この開口部20Xによって複数の配線パターン20は互いに離間され、複数の配線パターン20は互いに電気的に独立している。ここで、配線パターン20の長辺の長さは例えば5～10mm程度とすることができます、配線パターン20の短辺の長さは例えば1～5mm程度とすることができます。また、各配線パターン20間の幅(開口部20Xの幅)は、例えば0.1～0.3mm程度とすることができます。30

【0015】

配線パターン20は、発光素子51(図4参照)が搭載される発光素子搭載領域に形成された配線パターン21と、その配線パターン21を平面視で挟むようにして形成された配線パターン22とを有している。

【0016】

図1に示すように、絶縁層30は、配線パターン20の一部を被覆するように絶縁層12の上面12Aに形成されている。絶縁層30は、発光素子搭載領域に形成された配線パターン21の表面(上面及び側面)全面を被覆するように形成されている。なお、絶縁層12の上面12Aから絶縁層30の上面30Aまでの厚さは、例えば50～150μm程度とすることができます。40

【0017】

図2に示すように、絶縁層30には、配線パターン22の一部をワイヤボンディング用のパッドP1として露出させるための複数の開口部30Xが形成されるとともに、配線パターン22の一部を電極端子P2として露出させるための一対の開口部30Yが形成されている。電極端子P2には、外部の電源から実装基板の配線等を介して給電される。

【0018】

各開口部30X, 30Yの平面形状は、例えば略円形状に形成されている。開口部30Xは、各配線パターン22上に、その配線パターン22の長手方向に沿って複数(ここで50

は、4つ)配列されている。開口部30Yは、各配線パターン22上において、上記開口部30Xよりも外側の位置に形成されている。

【0019】

図3に示すように、上記開口部30X, 30Yから露出する配線パターン20上、つまりパッドP1上及び電極端子P2上には金属層40が形成されている。金属層40は、開口部30X, 30Yと同様に、例えば平面視略円形状に形成されている。この金属層40の例としては、配線パターン20の上面20Aから、ニッケル(Ni)層/金(Au)層を順に積層した金属層を挙げることができる。また、金属層40の他の例としては、配線パターン20の上面20Aから、Ni層/パラジウム(Pd)層/Au層を順に積層した金属層、Ni層/Pd層/銀(Ag)層を順に積層した金属層、Ni層/Pd層/Ag層/Au層を順に積層した金属層を挙げができる。これらNi層、Au層、Pd層、Ag層としては、例えば無電解めっき法により形成された金属層(無電解めっき金属層)を用いることができる。また、上記Ni層はNi又はNi合金からなる金属層、上記Au層はAu又はAu合金からなる金属層、上記Pd層はPd又はPd合金からなる金属層、上記Ag層はAg又はAg合金からなる金属層である。本実施形態では、図1に示すように、開口部30X, 30Yから露出する配線パターン20の上面20AにNi層41とAu層42とがこの順番で積層されて上記金属層40が形成されている。Ni層41の厚さは例えば0.1~3μm程度とすることができます、Au層42の厚さは例えば0.01~1μm程度とすることができます。なお、金属層40によってパッドP1が被覆される場合には、その金属層40がパッドとして機能し、金属層40によって電極端子P2が被覆される場合には、その金属層40が電極端子として機能する。

【0020】

上記絶縁層30の材料としては、耐熱性に優れた材料を用いることができる。例えば、絶縁層30の材料としては、シリコーンを含む樹脂材を用いることができる。このようなシリコーンを基本骨格とした材料は耐熱性及び耐光性が高いという優れた特性を有している。このため、絶縁層30のように配線基板10の最表面に形成される絶縁層の材料に適している。

【0021】

また、絶縁層30は、高い反射率を有することが好ましい。例えば、絶縁層30は、波長が450nm~700nmの間で50%以上(好適には80%以上)の反射率を有している。このような絶縁層30は、白色レジスト層や反射層とも呼ばれる。この絶縁層30の材料としては、例えば白色の絶縁性樹脂を用いることができる。白色の絶縁性樹脂としては、例えばシリコーン系樹脂、エポキシ系樹脂に白色の酸化チタン(TiO₂)、硫酸バリウム(BaSO₄)、シリカ(SiO₂)やアルミナ等からなるフィラーや顔料を含有した樹脂材を用いることができる。このような絶縁層30(白色レジスト層)により配線基板10の最表面を覆うことにより、当該配線基板10に実装される発光素子51(図4参照)からの光の反射率を高め、発光素子51の光量ロスを低減させることができる。

【0022】

さらに、絶縁層30の材料としては、例えば熱伝導率の高い(例えば、0.5~10W/mK程度)絶縁性樹脂を用いることが好ましい。なお、絶縁層30の材料としては、感光性樹脂であってもよいし、感光性を有しない非感光性樹脂(例えば、熱硬化性樹脂)であってもよい。なお、本実施形態では、シリコーンを含む樹脂材からなる絶縁層30が用いられる。

【0023】

上記絶縁層30の上面30Aには、シリカ(SiO₂)が一部に含まれている。すなわち、絶縁層30の上面30Aには、その一部にシリカ膜S1が形成されている。例えば、絶縁層30の上面30Aには、シリコーン(Si-O)よりもシリカ(SiO₂)が多く含まれている。例えば、絶縁層30の上面30AをESCA(X線光電子分光装置)で狭域スペクトル測定を行ったときに、シリコーン(Si-O)に対応する102.1eV近傍のピークが検出されず、シリカ(SiO₂)に対応する103.5eV近傍にピー

10

20

30

40

50

クが検出される。上記E S C Aの分析条件としては、例えば装置としてU L V A C - P H I製のQuantera S X Mが用いられ、X線源としてA 1 K（モノクロメータ）が用いられる。また、E S C Aの分析条件としては、光電子取り出し角度を45度とし、測定領域を直径約100μmの領域とし、帯電中和機構を使用する条件が用いられる。

【0024】

また、絶縁層30の上面には、発光素子搭載領域が設けられている。詳述すると、絶縁層30は、配線パターン21の表面（上面及び側面）全面を被覆し、配線パターン21周辺の絶縁層12及び配線パターン22の上面を被覆する絶縁層31と、絶縁層31から露出された絶縁層12の上面12A全面及び配線パターン22の上面20Aの一部を被覆する絶縁層32とを有している。そして、上記発光素子搭載領域は、絶縁層31の上面に設けられている。10

【0025】

ここで、絶縁層31の材料と絶縁層32の材料とは同一の材料であっても良いし、異なる材料であっても良い。絶縁層31の材料と絶縁層32の材料とを異なる材料にする場合には、例えば絶縁層31, 32のうち少なくとも絶縁層31は高い反射率を有する材料であることが好ましい。また、絶縁層31, 32のうち少なくとも絶縁層31、具体的には発光素子搭載領域が設けられた絶縁層31には、上記シリカ膜S1が形成されている。なお、本実施形態では、絶縁層31と絶縁層32とは同一の材料からなり、絶縁層31と絶縁層32とは一体に形成されている。20

【0026】

次に、図4に従って発光装置50の構造について説明する。

発光装置50は、上記配線基板10と、その配線基板10に実装された複数の発光素子51と、ボンディングワイヤ55と、発光素子51及びボンディングワイヤ55等を封止する封止樹脂60とを有している。

【0027】

発光素子51は、配線基板10の絶縁層31上に搭載されている。具体的には、発光素子51は、発光面を上側にした状態で絶縁層31の発光素子搭載領域に接着剤52を介して接着されている。発光素子51は、一方の電極（図示略）、具体的には外側の電極が、絶縁層30の開口部30X内に形成された金属層40とボンディングワイヤ55を介して電気的に接続されている。また、隣接する発光素子51の電極（図示略）は、ボンディングワイヤ55を介して互いに電気的に接続されている。このような絶縁層31上に搭載される発光素子51の接続は、直列接続であってもよいし、並列接続であってもよいし、直列接続及び並列接続の両方であってもよい。30

【0028】

なお、図示は省略するが、絶縁層30の開口部30Y（図2参照）から露出された金属層40、つまり電極端子P2は実装基板（図示略）と電気的に接続されている。このような接続により、発光素子51は、外部の電源（図示略）から実装基板、電極端子P2や配線パターン20等を介して給電されて発光する。

【0029】

上記発光素子51としては、例えば発光ダイオード（Light Emitting Diode : L E D）や面発光型半導体レーザ（Vertical Cavity Surface Emitting Laser : V C S E L）を用いることができる。ボンディングワイヤ55としては、例えばAuワイヤ、アルミニウム（Al）ワイヤやCuワイヤなどを用いることができる。40

【0030】

また、接着剤52としては、例えばダイボンド材（ダイアタッチ材）や銀ペーストなどを用いることができる。ダイボンド材としては、シリコーン系樹脂からなるダイボンド材、エポキシ系樹脂からなるダイボンド材、シリコーン系樹脂やエポキシ系樹脂に銀等の金属フィラーやアルミナ等のフィラーを含有したダイボンド材を用いることができる。本例の接着剤52としては、シリコーン系樹脂と銀フィラーとを含むダイボンド材が用いられる。50

【0031】

封止樹脂60は、発光素子51及びポンディングワイヤ55等を封止するように配線基板10の上面に設けられている。この封止樹脂60の材料としては、例えばシリコーン系樹脂に蛍光体を含有させた樹脂材を用いることができる。このような蛍光体を含有させた樹脂材を発光素子51上に形成することにより、発光素子51の発光と蛍光体の発光の混色を用いることが可能となり、発光装置50の発光色を様々に制御することができる。

【0032】

次に、上記発光装置50の製造方法について説明する。以下の説明では、1つの配線基板10及び1つの発光装置50を拡大して説明するが、実際には、1つの基板上に複数の配線基板10となる部材を一括して作製した後に個々の配線基板10に個片化される、あるいは1つの基板上に複数の発光装置50となる部材を一括して作製した後、個々の発光装置50に個片化される。

10

【0033】

図5(a)に示すように、まず、放熱板11の上面全面を覆うように絶縁層12を形成するとともに、絶縁層12の上面12A全面を覆うように銅箔20Bを形成する。例えば絶縁層12の片面に銅箔20Bが被着された片面銅張り基板を放熱板11に接着することにより、放熱板11上に絶縁層12及び銅箔20Bを形成する。また、例えば銅箔付き絶縁樹脂フィルムを放熱板11上に積層することにより、放熱板11上に絶縁層12及び銅箔20Bを形成するようにしてもよい。このとき、放熱板11としては、配線基板10が多数個取れる大判の基板が使用される。

20

【0034】

次に、図5(b)に示す工程では、銅箔20Bの上面20Aに、所定の箇所に開口部70Xを有するレジスト層70を形成する。このレジスト層70は、所要の配線パターン20(図1参照)に対応する銅箔20Bを被覆するように形成される。換言すると、レジスト層70は、開口部20Xに対応する位置に形成された開口部70Xを有している。レジスト層70の材料としては、耐エッチング性がある材料を用いることができる。具体的には、レジスト層70の材料としては、感光性のドライフィルムレジスト又は液状のフォトレジスト(例えばノボラック系樹脂やアクリル系樹脂等のドライフィルムレジストや液状レジスト)等を用いることができる。例えば感光性のドライフィルムレジストを用いる場合には、銅箔20Bの上面20Aにドライフィルムを熱圧着によりラミネートし、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターニングして上記開口部70Xを有するレジスト層70を形成する。なお、液状のフォトレジストを用いる場合にも、同様の工程を経て、レジスト層70を形成することができる。

30

【0035】

続いて、レジスト層70をエッチングマスクとして銅箔20Bをエッチングし、銅箔20Bを所定形状にパターニングする。これにより、図5(c)に示すように、銅箔20Bに開口部20Xが形成され、絶縁層12の上面12Aに所要の配線パターン20が形成される。すなわち、本工程により、絶縁層12の上面12Aに配線パターン21及び配線パターン22が形成される。その後、図5(b)に示したレジスト層70を例えばアルカリ性の剥離液により除去する。

40

【0036】

次いで、図5(d)に示す工程では、絶縁層12上及び配線パターン20上に、パッドP1及び電極端子P2にそれぞれ対応する開口部30X, 30Y(図5(d)では、電極端子P2及び開口部30Yは図示略)を有する絶縁層30を形成する。具体的には、絶縁層12上に、配線パターン21の表面全面を被覆するとともに、配線パターン22の上面の一部をパッドP1又は電極端子P2として露出する絶縁層30を形成する。この絶縁層30は、例えば樹脂ペーストのスクリーン印刷法によって形成することができる。また、絶縁層30は、注射器(ディスペンサ)によって液状樹脂を塗布することによって形成することができる。絶縁層30の材料として感光性の絶縁樹脂を用いる場合には、フォトリソグラフィにより絶縁層30を形成することもできる。

50

【0037】

続いて、絶縁層30を150 度の温度雰囲気でキュア（熱硬化処理）を行うことにより硬化させる。

次に、図6(a)に示す工程では、例えば無電解めっき法により、絶縁層30から露出された配線パターン20(配線パターン22)上に金属層40を形成する。ここで、金属層40がNi層41とAu層42が順に積層された構造である場合には、例えば無電解めっき法により、絶縁層30から露出された配線パターン22上にNi層41とAu層42を順に積層する。

【0038】

このとき、本実施形態のように絶縁層30がシリコーンを含む樹脂材からなる場合には 10
、絶縁層30の最表面(上面30A)にはシリコーン(Si-O)膜が形成されている。しかし、このように最表面にシリコーン膜が形成された状態で、その絶縁層30(絶縁層31)上に接着剤を介して発光素子を搭載すると、絶縁層と接着剤との密着強度が低いといいうことが、本発明者らの鋭意研究によって分かってきた。

【0039】

そして、本発明者らは、上述した問題点について鋭意研究した結果、絶縁層30の最表面の一部にシリカ(SiO₂)膜を形成することにより、その絶縁層30と発光素子を固定するための接着剤との密着強度を向上できることを見出した。

【0040】

そこで、図6(b)に示す工程において、図6(a)に示した構造体に対して、上記絶縁層30の上面30Aにシリカ膜S1を形成するための表面処理を施すようにした。このような表面処理は、例えば絶縁層30の上面30Aに酸素活性種O^{*}を作用させることにより行われる。これにより、絶縁層30上に形成されたシリコーン膜が変質し、絶縁層30上にシリカ膜S1が形成されることになる。 20

【0041】

例えば図6(b)に示した例では、図6(a)に示した構造体に対して紫外線処理を施すことにより、シリコーン膜をシリカ膜S1に変質させて、シリカ膜S1を形成している。すなわち、図6(a)に示した構造体の上面(少なくとも、絶縁層31の上面30A)に紫外線光Lを照射するようにした。紫外線光Lにより酸素が励起され、ワーカ(ここでは、図6(a)に示した構造体)が置かれる処理室の酸素濃度、紫外線波長及び照度によって決まる量の酸素活性種O^{*}が生成される。そして、その酸素活性種O^{*}が絶縁層30の上面30Aに形成されたシリコーン膜と反応してSiO₂膜が形成され、絶縁層30の上面30Aにシリカ膜S1が形成される。ここで、上記紫外線光Lとしては、酸素の吸収が大きい、波長172nmの紫外線光(エキシマUV光)を好適に用いることができる。紫外線光LとしてエキシマUV光を用いる場合には、上記酸素濃度は例えば0.01~5%程度とすることができます。また、エキシマUV光の照射量(=照度×照射時間)は、例えば500~4000mJ/cm²程度とすることができます。なお、照射量は、エキシマUV光を照射する照射ランプ(例えば、誘電体バリア放電エキシマランプ)とワーカ表面との間の間隔と酸素濃度に依存している。 30

【0042】

また、図6(a)に示した構造体に対して酸素プラズマ処理を施すことにより、シリコーン膜をシリカ(SiO₂)膜S1に変質させて、絶縁層30の上面30Aにシリカ膜S1を形成するようにしてもよい。すなわち、酸素ガスのプラズマ(つまり、酸素をソースとしたプラズマ)により生成された酸素活性種O^{*}を利用して絶縁層30を表面処理するようにしてもよい。具体的には、酸素プラズマ処理では、高周波電界中に酸素ガスを導入すると、その酸素ガスが例えばプラズマ化されて解離され、酸素活性種O^{*}が生成される。そして、その酸素活性種O^{*}が絶縁層30の上面30Aに形成されたシリコーン膜と反応して、絶縁層30の上面30Aにシリカ(SiO₂)膜S1が形成される。なお、酸素プラズマ処理の条件としては、例えば、RF出力を250W、酸素流量を15sccm、真空度を20Pa、処理時間を30秒程度とすることができます。 40 50

【 0 0 4 3 】

また、図 6 (a) に示した構造体に対して、酸素と四フッ化炭素 (C F_4) を含むガスをソースとしたプラズマ処理を施すことによっても、絶縁層 30 の上面 30 A にシリカ膜 S 1 を形成することができる。但し、このようなプラズマ処理では、排気ガスのフッ酸を除去するためのシステムや、大気中に放出する C F_4 ガスを減らすために燃焼システムなどを設ける必要がある。

【 0 0 4 4 】

また、図 6 (a) に示した構造体に対してオゾン処理やコロナ放電処理を施すことによっても、絶縁層 30 の上面 30 A にシリカ膜 S 1 を形成することができる。あるいは、図 6 (a) に示した構造体に対して、高圧水銀灯等を光源とする活性エネルギー線を照射することによっても、絶縁層 30 の上面 30 A にシリカ膜 S 1 を形成することができる。10

【 0 0 4 5 】

以上のような表面処理を絶縁層 30 の上面 30 A に施すことにより、絶縁層 30 の上面 30 A にシリカ膜 S 1 が形成される。さらに、上記表面処理によって、シリカ膜 S 1 の最表面には水酸基 (ヒドロキシル基) が生成される。

【 0 0 4 6 】

以上の製造工程により、図 1 ~ 図 3 に示した配線基板 10 が製造される。

次に、図 6 (c) に示す工程では、接着剤 52 により、配線基板 10 の絶縁層 30 (絶縁層 31) の上面 30 A に複数の発光素子 51 を接着 (固定) する (ダイボンディング) 。このとき、発光素子 51 は、電極端子 (図示略) の形成された発光面を上側にして絶縁層 31 上に実装される。20

【 0 0 4 7 】

本工程において、接着剤 52 により、発光素子 51 を絶縁層 30 上に接着する際には、絶縁層 30 の上面 30 A にシリカ膜 S 1 が形成され、そのシリカ膜 S 1 の最表面に水酸基が生成されている。これにより、絶縁層 30 と接着剤 52 との密着強度を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

詳述すると、最表面に水酸基が生成されたシリカ膜 S 1 が絶縁層 30 の上面 30 A に形成されているため、その水酸基が接着剤 52 (ダイボンド材) の水酸基やカルボン酸基と加水分解することで共有結合が生じ、高い密着力が発現すると推測される。特に、接着剤 52 がシリコーン系樹脂からなるダイボンド材である場合には、Si - O - Si 結合 (シロキサン結合) が容易に生じるため、絶縁層 30 と接着剤 52 との密着強度が向上すると推測される。30

【 0 0 4 9 】

また、紫外線処理などによって表面処理が施される前に絶縁層 30 の上面 30 A に形成されているシリコーン膜よりも、上記表面処理が施された後に絶縁層 30 の上面 30 A に形成されたシリカ膜 S 1 の方が硬度が高い。このため、絶縁層 30 の上面 30 A にシリカ膜 S 1 が存在すると、絶縁層 30 の上面 30 A にシリコーン膜が形成されている場合に比べて、発光素子 51 が接合される接合面 (つまり、上面 30 A) の硬度が高くなる。これにより、発光素子 51 側の接合面 (ここでは、発光素子 51 の下面) を、絶縁層 30 の最表面に形成されたシリカ膜 S 1 に確実に押圧させて密着させることができる。したがって、上記表面処理を施さずに絶縁層 30 の上面 30 A に発光素子 51 を接合する場合に比べて、絶縁層 30 の上面 30 A に対して発光素子 51 を高い接合強度で接合させることができる。40

【 0 0 5 0 】

続いて、図 6 (c) に示す工程では、発光素子 51 の一方の電極 (図示略) と金属層 40 とをボンディングワイヤ 55 により接続するとともに、隣接する発光素子 51 の他方の電極 (図示略) をボンディングワイヤ 55 により互いに接続する。これにより、発光素子 51 と配線パターン 20 とが電気的に接続される。

【 0 0 5 1 】1020304050

次いで、配線基板 10 上に実装された複数の発光素子 51 及びボンディングワイヤ 55 を封止する封止樹脂 60 を形成する。例えば封止樹脂 60 として熱硬化性を有する樹脂を用いる場合には、図 6 (c) に示した構造体を金型内に収容し、金型内に圧力（例えば、5 ~ 10 MPa 程度）を印加し、流動化した樹脂を導入する。その後、樹脂を例えば 180 度で加熱して硬化させることで、封止樹脂 60 を形成する。なお、封止樹脂 60 は、液状の樹脂のポッティングにより形成することもできる。以上の製造工程により、図 4 に示した発光装置 50 が製造される。

【0052】

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

(1) 発光素子 51 の搭載前に、絶縁層 30 の上面 30 Å に対して、酸素活性種による表面処理を施すようにした。この表面処理により、絶縁層 30 の上面 30 Å にシリカ膜 S1 を形成することができ、さらにそのシリカ膜 S1 の最表面に水酸基を生成することができる。これにより、上記シリカ膜 S1 の形成された絶縁層 30 と接着剤 52 との密着強度を向上させることができ、絶縁層 30 の上面 30 Å に対して発光素子 51 を高い接合強度で接合させることができる。

【0053】

(2) 配線基板 10 の最表層に、耐熱性及び耐光性に優れたシリコーンを含む絶縁層 30 を形成するようにした。これにより、配線基板 10 の最表層に、エポキシ系樹脂からなる絶縁層を形成する場合に比べて、耐熱性を向上させることができる。このため、実装部品（ここでは、発光素子 51）の発熱温度が高くなった場合にも、上記シリコーンを含む絶縁層 30 を配線基板 10 の最表層の反射層に適用することができる。

【0054】

(3) 紫外線処理や酸素プラズマ処理によって、絶縁層 30 の上面 30 Å にシリカ膜 S1 を形成するようにした。これら紫外線処理や酸素プラズマ処理では、CF₄ ガスをソースとしたプラズマ処理のように燃焼システム等を設ける必要がないため、安価にシリカ膜 S1 を形成することができる。このため、製造コストの削減に貢献することができる。

【0055】

(4) 高い反射率を有する絶縁層 31 上に発光素子 51 を搭載するようにした。これにより、発光素子 51 の発光効率を向上させることができる。

(5) 発光素子 51 が搭載される絶縁層 31 の直下に配線パターン 21 を形成するようにした。これにより、発光素子 51 から発生した熱を絶縁層 31 から配線パターン 21 及び絶縁層 12 を通じて放熱板 11 に放熱することができる。ここで、配線パターン 21 は絶縁層 31 よりも高い熱伝導率を有しているため、発光素子 51 から発生した熱を、絶縁層 12 上に絶縁層 31 が形成される場合よりも効率良く放熱板 11 に放熱することができる。これにより、発光素子 51 の発光効率の低下を好適に抑制することができる。

【0056】

(6) シリコーン系樹脂と銀フィラーとを含む接着剤 52 により、発光素子 51 を絶縁層 30 上に接合するようにした。これにより、発光素子 51 を絶縁層 30 に接合する際に、絶縁層 30 の上面 30 Å に形成されたシリカ膜 S1 と反応して Si-O-Si 結合が容易に生じるため、絶縁層 30 と接着剤 52 との密着強度をより向上させることができる。

【0057】

（実験結果）

ここで、上述したように、酸化活性種 O^{*} による表面処理によって絶縁層 30 上のシリカ膜 S1 が形成されること、及び、そのシリカ膜 S1 の形成によって絶縁層 30 と接着剤 52 との密着強度が向上することを裏付ける実験結果について、図 7 及び図 8 に従って説明する。

【0058】

まず、上記第 1 実施形態と同様の製造方法により、図 1 に示した構造と略同様の構造を有する配線基板 10 を製造した。詳述すると、厚さ 1 mm のアルミニウムからなる放熱板 11 の上面に厚さ 0.1 mm の絶縁層 12 を積層し、その絶縁層 12 の上面に厚さ 0.1

10

20

30

40

50

mmの銅箔20Bを積層した。続いて、銅箔20Bを所定形状にパターニングして配線パターン20(配線パターン21, 22)を形成した後、開口部30X, 30Yを有する絶縁層30を形成し、その絶縁層30を150℃の温度雰囲気でキュアして硬化させた。次いで、無電解めっき法により、開口部30X, 30Yから露出された配線パターン20上にNi層41とAu層42を順に積層した。このとき、Ni層41の厚さは5μmであり、Au層42の厚さは0.5μmであり、絶縁層12の上面12Aから絶縁層30の上面30Aまでの厚さは120μmである。

【0059】

そして、以上説明した構造の配線基板10について、評価用のサンプルを5種類作成し(サンプル1~5)、比較用のサンプルを3種類作成した(比較例1~3)。

(サンプル1)

サンプル1では、絶縁層30の材料として、エポキシ系樹脂をベースとし、シリカフィラーパウダーを含む白色の絶縁性樹脂を使用した。また、絶縁層30の材料として、感光性を有する感光性樹脂を使用した。そして、このような絶縁層30の上面30Aに対して紫外線処理を施した。紫外線処理は、処理対象である配線基板10が置かれる処理室内の酸素濃度を5%とし、波長172nmの紫外線光(エキシマUV光)を配線基板10の上面に照射した。このときのエキシマUV光の照射量は6000mJ/cm²とした。

【0060】

(サンプル2)

サンプル2では、絶縁層30の材料として、エポキシ系樹脂をベースとし、シリカフィラーパウダーを含む白色の絶縁性樹脂を使用した。また、絶縁層30の材料として、感光性を有しない非感光性樹脂を使用した。そして、このような絶縁層30の上面30Aに対して、サンプル1と同様の条件で紫外線処理を施した。

【0061】

(サンプル3)

サンプル3では、絶縁層30の材料として、シリコーン系樹脂をベースとした白色の絶縁性樹脂を使用した。そして、このような絶縁層30の上面30Aに対して、サンプル1と同様の条件で紫外線処理を施した。

【0062】

(サンプル4)

サンプル4では、絶縁層30の材料として、シリコーン系樹脂をベースとした白色の絶縁性樹脂を使用した。そして、このような絶縁層30の上面30Aに対して酸素プラズマ処理を施した。酸素プラズマ処理の条件は、RF出力を250W、酸素流量を15sccm、真空度を20Pa、処理時間を30秒程度とした。

【0063】

(サンプル5)

サンプル5では、絶縁層30の材料として、シリコーン系樹脂をベースとした白色の絶縁性樹脂を使用した。そして、このような絶縁層30の上面30Aに対して、酸素と四フッ化炭素(CF₄)を含むガスをソースとしたプラズマ処理を施した。このプラズマ処理の条件は、酸素流量を10sccm、四フッ化炭素流量を5sccm、真空度を20Pa、処理時間を30秒とした。

【0064】

(比較例1)

比較例1は、サンプル1に対する比較サンプルである。この比較例1のサンプルは、絶縁層30の上面30Aに対して紫外線処理を施さない点を除き、サンプル1と同一の条件で製造されたサンプルである。

【0065】

(比較例2)

比較例2は、サンプル2に対する比較サンプルである。この比較例2のサンプルは、絶縁層30の上面30Aに対して紫外線処理を施さない点を除き、サンプル2と同一の条件

10

20

30

40

50

で製造されたサンプルである。

【0066】

(比較例3)

比較例3は、サンプル3～5に対する比較サンプルである。この比較例3のサンプルは、絶縁層30の上面30Åに対して表面処理（紫外線処理やプラズマ処理）を施さない点を除き、サンプル3～5と同一の条件で製造されたサンプルである。

【0067】

(評価方法)

各サンプル1～5の表面処理後における上記絶縁層30の表面状態をESCA（X線光電子分光分析装置）で分析するとともに、各比較例1～3における上記絶縁層30の表面状態（つまり、表面処理を施す前の絶縁層30の表面状態）をESCAで分析した。このESCAによる狭域スペクトル測定結果を図7に示した。このESCAによる分析条件は、装置としてULVAC-PHI製のQuanta 600 SXMを使用し、X線源としてAlK_α（モノクロメータ）を使用し、光電子取り出し角度を45度とし、測定領域を直径約100μmの領域とし、帯電中和機構を使用するようにした。10

【0068】

続いて、各サンプル1～5及び各比較例1～3のサンプルの絶縁層30の上面30Åに、接着剤52によって、発光素子51を接合した。そして、絶縁層30と接着剤52とのシェア強度を測定した。この測定結果を図8に示した。

【0069】

(評価結果)

図7において、結合エネルギーが103.5eV付近であるピークは化合物SiO₂（シリカ）に由来し、結合エネルギーが102.1eV付近であるピークは化合物SiO（シリコーン）に由来すると考えられる。図7の結果から明らかなように、絶縁層30の上面30Åに対して表面処理を施していない比較例1，2のスペクトルでは、シリカ（SiO₂）に対応する103.5eV近傍にピークが無く、シリコーン（SiO）に対応する102.1eV近傍にピークが検出された。これは、比較例1，2では、絶縁層30の上面30Åにシリコーン膜がシリカ膜に比して大量に形成されているためと考えられる。なお、比較例3のスペクトルでは、シリカに対応する103.5eVとシリコーンに対応する102.1eVとの間にピークが検出された。これは、比較例3では、絶縁層30の上面30Åにシリコーン膜とシリカ膜との双方が形成されているためと考えられる。20

【0070】

これに対し、絶縁層30の上面30Åに対して表面処理を施したサンプル1～5のスペクトルでは、シリコーンに対応する102.1eV近傍のピークが無くなり、シリカに対応する103.5eV近傍にピークが検出された。この結果は、絶縁層30の上面30Åに対して酸素活性種による表面処理を施すことにより、その絶縁層30の上面30Åにシリカ膜がシリコーン膜に比して大量に形成されたことに由来すると推測される。これは、例えばサンプル3～5では、上述したように、絶縁層30の上面30Åに対して酸素活性種による表面処理を施すことにより、酸素活性種O^{*}と絶縁層30上に形成されたシリコーン膜とが反応してSiO₂膜が形成されたことによるものと考えられる。また、サンプル1，2では、絶縁層30の上面30Åに対して酸素活性種による表面処理を施すことにより、絶縁層30中のシリカフィラーや樹脂組成成分の一部として含まれるケイ素（Si）が酸素活性種O^{*}とが反応してSiO₂膜が形成されたことによるものと考えられる。30

【0071】

そして、図8において、サンプル1と比較例1、サンプル2と比較例2、サンプル3～5と比較例3とをそれぞれ比較すると明らかのように、発光素子51搭載前に絶縁層30に対して酸素活性種による表面処理を施すと（サンプル1～5）、絶縁層30に対して上記表面処理を施さない場合（比較例1～3）よりも、シェア強度を向上させることができる。このようなシェア強度の向上は、上述した絶縁層30の上面30Å上にシリカ（SiO₂）膜が形成されたことに由来すると考えられる。40

【 0 0 7 2 】

以上のことから、絶縁層30の上面30Aに対して酸素活性種による表面処理を施すことにより、絶縁層30の上面30Aにシリカ膜S1を形成させることができ、さらに絶縁層30と接着剤52とのシェア強度を向上させることができる。すなわち、絶縁層30の上面30Aに対して酸素活性種による表面処理を施すことにより、絶縁層30の上面30Aに対して上記表面処理を施さない場合よりも、絶縁層30と接着剤52との密着強度を向上させることができ、絶縁層30と接着剤52とのシェア強度を向上させることができる。

【 0 0 7 3 】

(第1実施形態の変形例)

10

・上記実施形態では、金属層40を形成した後に、絶縁層30の上面30Aに対して酸素活性種O^{*}による表面処理を施すようにしたが、この順番に限定されない。

【 0 0 7 4 】

例えば図9(a)に示すように、絶縁層30を150程度の温度雰囲気でキュアを行うことにより硬化させた後に、絶縁層30の上面30Aに対して酸素活性種O^{*}による表面処理を施すようにしてもよい。そして、図9(b)に示すように、上記表面処理後に、例えば無電解めっき法により、絶縁層30から露出された配線パターン20上に金属層40を形成するようにしてもよい。

【 0 0 7 5 】

(第2実施形態)

20

以下、図10～図12に従って第2実施形態について説明する。この実施形態の絶縁層30及び金属層の構造が上記第1実施形態と異なっている。以下、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【 0 0 7 6 】

図10に示すように、配線パターン20(配線パターン22)上には、複数の金属層45が形成されている。金属層45は、上記金属層40と同様に、例えば平面視略円形状に形成されている。金属層45の例としては、配線パターン20の上面20Aから、Ni層/Au層を順に積層した金属層、Ni層/Pd層/Au層を順に積層した金属層、Ni層/Pd層/Ag層/Au層を順に積層した金属層を挙げることができる。これらNi層、Au層、Pd層、Ag層としては、例えば電解めっき法により形成された金属層(電解めっき金属層)を用いることができる。本実施形態では、配線パターン20の上面20AにNi層46とAu層47とがこの順番で積層されて上記金属層45が形成されている。Ni層46の厚さは例えば0.1～3μm程度とすることができます、Au層47の厚さは例えば0.01～1μm程度とすることができます。

30

【 0 0 7 7 】

絶縁層30は、配線パターン20の上面20A、絶縁層12の上面12A及び金属層45の上面の一部を被覆するように形成されている。絶縁層30には、金属層45の一部をワイヤボンディング用のパッドP1として露出させるための複数の開口部30Xが形成されている。また、図示は省略するが、上記第1実施形態と同様に、絶縁層30には、金属層45の一部を電極端子として露出させるための一対の開口部30Yが形成されている。この絶縁層30は、配線パターン21の表面(上面及び側面)全面を被覆し、配線パターン21周辺の絶縁層12、配線パターン22及び金属層45の一部を被覆する絶縁層31と、絶縁層31から露出された絶縁層12の上面12A全面、配線パターン22及び金属層45の一部を被覆する絶縁層32とを有している。

40

【 0 0 7 8 】

また、絶縁層30の上面30Aには、その一部にシリカ膜S1が形成されている。例えば、絶縁層30の上面30Aには、シリコーン(Si-O)よりもシリカ(SiO₂)が多く含まれている。

【 0 0 7 9 】

50

次に、上記発光装置 50 の製造方法について説明する。以下の説明では、1つの配線基板 10 及び1つの発光装置 50 を拡大して説明するが、実際には、1つの基板上に複数の配線基板 10 となる部材を一括して作製した後に個々の配線基板 10 に個片化される、あるいは1つの基板上に複数の発光装置 50 となる部材を一括して作製した後、個々の発光装置 50 に個片化される。

【0080】

まず、図 11 (a) に示す工程では、図 5 (a) に示した工程と同様に、放熱板 11 の上面全面を覆うように絶縁層 12 を形成するとともに、絶縁層 12 の上面 12A 全面を覆うように銅箔 20B を形成する。

【0081】

次に、図 11 (b) に示す工程では、銅箔 20B の上面 20A に、所定の箇所に開口パターン 71X を有するレジスト層 71 を形成する。この開口パターン 71X は、金属層 45 (図 10 参照) に対応する部分の銅箔 20B を露出するように形成される。レジスト層 71 の材料としては、耐めっき性がある材料を用いることができる。具体的には、レジスト層 71 の材料としては、感光性のドライフィルムレジスト又は液状のフォトレジスト (例えばノボラック系樹脂やアクリル系樹脂等のドライフィルムレジストや液状レジスト) 等を用いることができる。このレジスト層 71 は、レジスト層 70 と同様の方法により形成することができる。

【0082】

続いて、図 11 (c) に示す工程では、上記レジスト層 71 をめっきマスクとして、銅箔 20B の上面 20A に、その銅箔 20B をめっき給電層に利用する電解めっき法を施す。具体的には、レジスト層 71 の開口パターン 71X から露出された銅箔 20B の上面 20A に電解めっきを施すことにより、銅箔 20B 上に金属層 45 を形成する。ここで、金属層 45 が Ni 層 46 と Au 層 47 が積層された構造である場合には、電解めっき法により、レジスト層 71 の開口パターン 71X から露出された銅箔 20B の上面 20A に Ni 層 46 と Au 層 47 を順に積層する。

【0083】

その後、図 11 (d) に示す工程では、図 11 (c) に示したレジスト層 71 を例えばアルカリ性の剥離液により除去する。

次に、図 12 (a) に示す工程では、銅箔 20B の上面 20A に、所定の箇所に開口部 72X を有するレジスト層 72 を形成する。このレジスト層 72 は、所要の配線パターン 20 に対応する銅箔 20B を被覆するように形成される。換言すると、レジスト層 72 は、開口部 20X に対応する位置に形成された開口部 72X を有している。レジスト層 72 の材料としては、耐エッティング性がある材料を用いることができ、例えば上記レジスト層 70 と同様の材料を用いることができる。また、レジスト層 72 は、レジスト層 70 と同様の方法により形成することができる。

【0084】

続いて、レジスト層 72 をエッティングマスクとして銅箔 20B をエッティングし、銅箔 20B を所定形状にパターニングする。これにより、銅箔 20B に開口部 20X が形成され、絶縁層 12 の上面 12A に所要の配線パターン 20 が形成される。その後、レジスト層 72 を例えばアルカリ性の剥離液により除去する。

【0085】

次いで、図 12 (b) に示す工程では、絶縁層 12 上及び配線パターン 20 上に、金属層 45 の上面の一部をパッド P1 又は電極端子 P2 として露出させるための開口部 30X, 30Y (図 12 (b) では、電極端子 P2 及び開口部 30Y は図示略) を有する絶縁層 30 を形成する。この絶縁層 30 は、例えば樹脂ペーストのスクリーン印刷法によって形成することができる。続いて、絶縁層 30 を 150 度の温度雰囲気でキュアを行うことにより硬化させる。

【0086】

次に、図 12 (c) に示す工程では、図 12 (b) に示した構造体に対して、酸素活性

10

20

30

40

50

種〇^{*}による表面処理を施す。表面処理としては、例えば紫外線処理や酸素プラズマ処理を用いることができる。図12(c)の例では、先の図6(b)に示した工程と同様に、図12(b)に示した構造体の上面(少なくとも、絶縁層30の上面30Å)に紫外線光Lを照射するようにした。このような表面処理により、絶縁層30の上面30Åにシリカ膜S1を形成することができ、そのシリカ膜S1の最表面に水酸基を生成することができる。

【0087】

以上の製造工程により、図10に示した配線基板10が製造される。

次に、図12(d)に示す工程では、接着剤52により、配線基板10の絶縁層30(絶縁層31)の上面30Åに複数の発光素子51を接着する。このとき、発光素子51は10、電極端子(図示略)の形成された発光面を上側にして絶縁層31上に実装される。

【0088】

本工程において、接着剤52により、発光素子51を絶縁層30上に接着する際には、絶縁層30の上面30Åにシリカ膜S1が形成され、そのシリカ膜S1の最表面に水酸基が生成されている。これにより、絶縁層30と接着剤52との密着強度を向上させることができる。

【0089】

続いて、図12(d)に示す工程では、発光素子51の一方の電極(図示略)と金属層45とをボンディングワイヤ55により接続するとともに、隣接する発光素子51の他方の電極(図示略)をボンディングワイヤ55により互いに接続する。これにより、発光素子51と配線パターン20とが電気的に接続される。20

【0090】

次いで、配線基板10上に実装された複数の発光素子51及びボンディングワイヤ55を封止する封止樹脂60を形成する。以上の製造工程により、図10に示した発光装置50が製造される。

【0091】

以上説明した実施形態によれば、第1実施形態の(1)~(6)の効果に加えて以下の効果を奏する。

(7)配線パターン20の上面20Å上に電解めっき法により金属層45を形成した後に、その金属層45の一部を露出させる開口部30X,30Yを有する絶縁層30を形成するようにした。この場合には、電解めっき法により金属層45を形成する際には、絶縁層30が形成されていないため、その絶縁層30の存在に起因してめっき液が劣化することを未然に防止することができる。これにより、めっき液の液寿命を延ばすことができ、そのめっき液を継続的に使用することができる。この結果、コスト削減に貢献することができる。30

【0092】

さらに、無電解めっきや電解めっきを行う際に絶縁層30がめっき槽のめっき液中に浸漬されないために、絶縁層30にめっき液が染み込むことを未然に防止することができる。これにより、絶縁層30の反射率が低下することを抑制することができる。

【0093】

(他の実施形態)

なお、上記各実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

・上記各実施形態における配線パターン20の上面20Åを粗面化するようにもよい。この場合の配線パターン20の上面20Åは微細な凹凸形状が形成される。この粗面化された配線パターン20の上面20Åの粗度は、例えば表面粗さRa値で55~200nmとなるように設定される。ここで、上記表面粗さRa値とは、表面粗さを表わす数値の一種であり、算術平均粗さと呼ばれるものであって、具体的には測定領域内で変化する高さの絶対値を平均ラインである表面から測定して算術平均したものである。この表面粗さRa値は、例えば原子間力顕微鏡を使用して測定される。

【0094】

10

20

30

40

50

この場合には、例えば図5(a)や図11(a)に示す工程において、放熱板11上に絶縁層12と銅箔20Bとを順に積層した後に、銅箔20Bに対して粗化処理を施す。この粗化処理により、銅箔20Bの上面20Aに微細な凹凸が形成されて、その上面20Aが粗面化される。粗化処理としては、例えば黒化処理、エッチング処理、めっき、プラスチ等によって行うことができる。

【0095】

・上記各実施形態における絶縁層31と絶縁層32とを異なる厚さに設定するようにしてもよい。例えば発光素子51が搭載される発光素子搭載領域に形成された絶縁層31を、絶縁層32よりも厚く形成するようにしてもよい。このような厚さの異なる絶縁層31と絶縁層32とは例えば以下のように形成することができる。すなわち、絶縁層31とその絶縁層31と同じ厚さの絶縁層32とを配線パターン20及び絶縁層12上に形成した後に、上記絶縁層32をプラスチ法などで薄化することにより、絶縁層31よりも薄い絶縁層32を形成することができる。また、絶縁層31と絶縁層32とを別の工程で形成することにより、厚さの異なる絶縁層31, 32を形成するようにしてもよい。例えば、絶縁層31、パッドP1及び電極端子P2の形成領域をマスクした状態で絶縁層32を形成した後に、絶縁層32の形成領域、パッドP1及び電極端子P2の形成領域をマスクした状態で絶縁層31を形成するようにしてもよい。このとき、絶縁層31, 32の形成順序は特に限定されない。
10

【0096】

・上記各実施形態における絶縁層31の上面30Aに凹部を形成するようにし、その凹部の底面上に発光素子51を搭載するようにしてもよい。この場合には、絶縁層31の上面に凹部を形成した後に、その凹部を含む絶縁層31の上面に対して酸素活性種O^{*}による表面処理を施すようにする。
20

【0097】

- ・上記各実施形態における配線パターン21を省略してもよい。
- ・上記各実施形態では、絶縁層12の上面12Aに配線パターン20を形成するようにした。これに限らず、例えば絶縁層12の上面12Aに凹部を形成し、その凹部の底面(第1面)上に配線パターン20を形成するようにしてもよい。

【0098】

・上記各実施形態では、配線パターン20の上面20Aに金属層40, 45を形成するようにした。これに限らず、例えば配線パターン20の上面20Aに凹部を形成し、その凹部の底面(第1面)上に金属層40, 45を形成するようにしてもよい。
30

【0099】

- ・上記各実施形態における配線パターン20の平面形状は、矩形状に限らず、例えば三角形や五角形以上の多角形状であってもよく、円形状であってもよい。
- ・上記各実施形態における絶縁層30の開口部30X, 30Y及び金属層40, 45の平面形状は、円形状に限らず、例えば矩形状や五角形状などの多角形状であってもよく、半円状や橢円状であってもよい。

【0100】

- ・上記各実施形態における配線基板10及び発光装置50の平面形状は、矩形状に限らず、例えば三角形や五角形以上の多角形状であってもよく、円形状であってもよい。
40
- ・上記各実施形態の配線基板10に、発光素子51の代わりに、例えば発光素子サブマウントをワイヤボンディング実装するようにしてもよい。なお、発光素子サブマウントは、例えばセラミック等からなるサブマウント基板に発光素子が搭載され、その発光素子の周囲に反射板が配置され、発光素子が封止樹脂で封止された構造を有している。

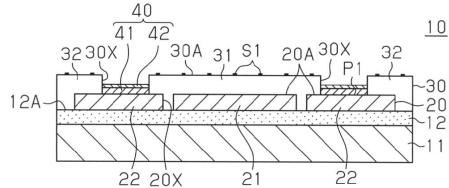
【符号の説明】

【0101】

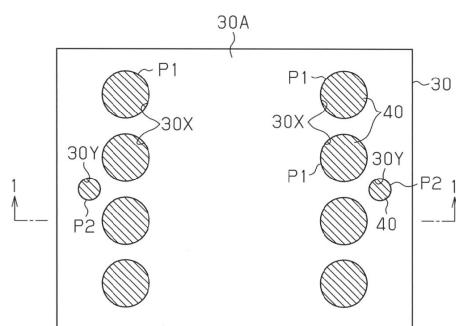
- 10 配線基板
- 11 放熱板
- 12 絶縁層

- 2 0 配線パターン
 2 1 配線パターン（第2配線パターン）
 2 2 配線パターン（第1配線パターン）
 3 0 絶縁層（反射層）
 3 1 , 3 2 絶縁層（反射層）
 4 0 , 4 5 金属層
 4 1 , 4 6 Ni層
 4 2 , 4 7 Au層
 5 0 発光装置
 5 1 発光素子
 5 2 接着剤
 5 5 ボンディングワイヤ
 6 0 封止樹脂
 S 1 シリカ膜
- 10

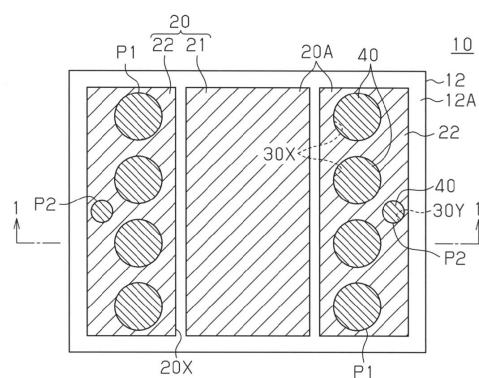
【図1】



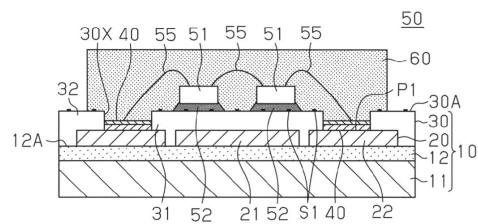
【図2】



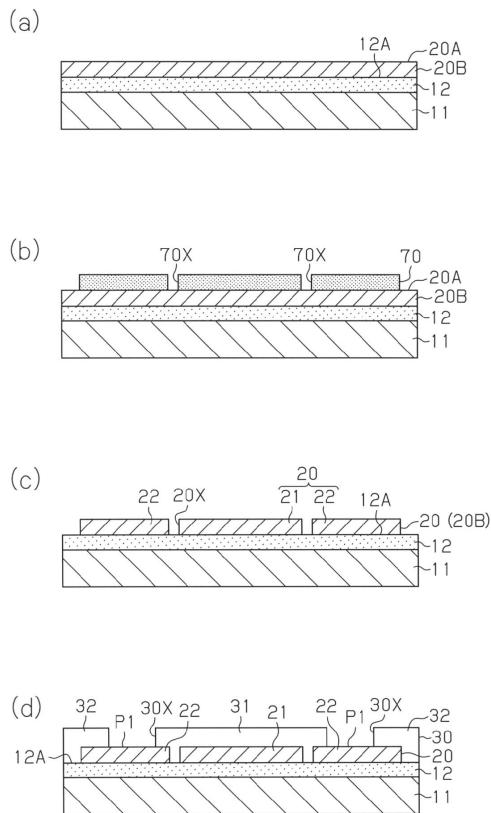
【図3】



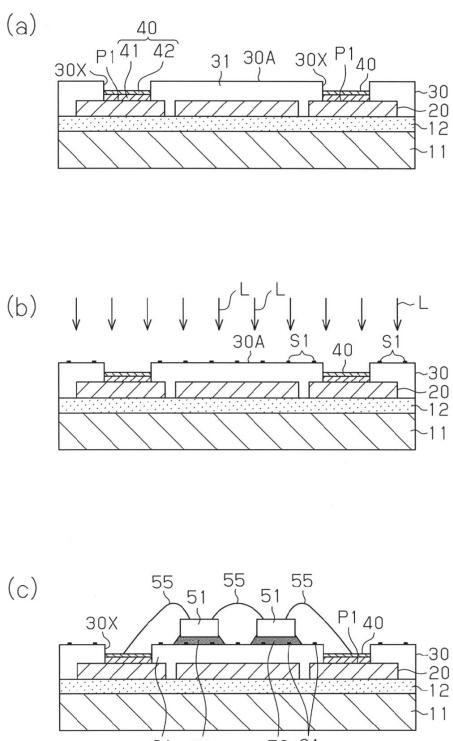
【図4】



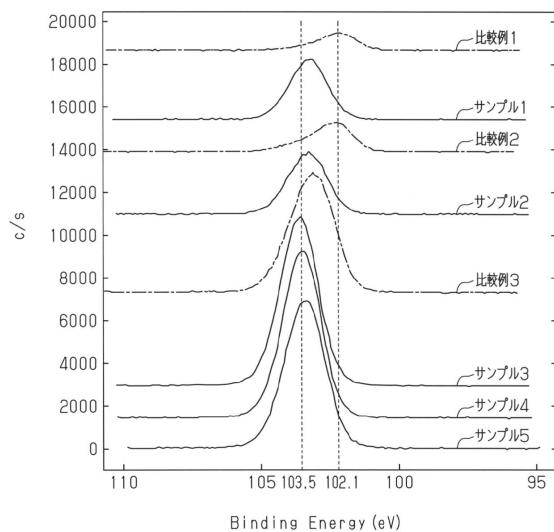
【図5】



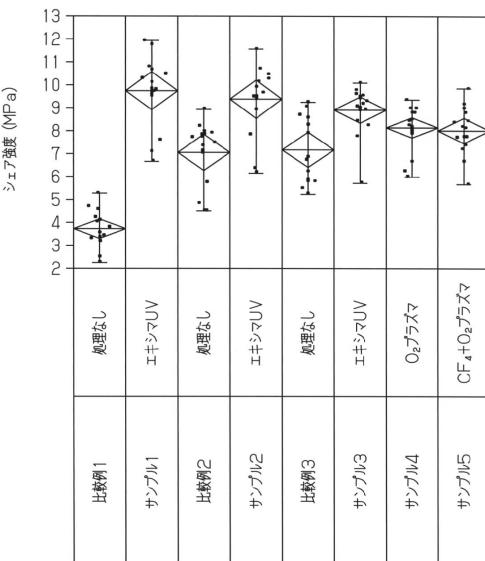
【図6】



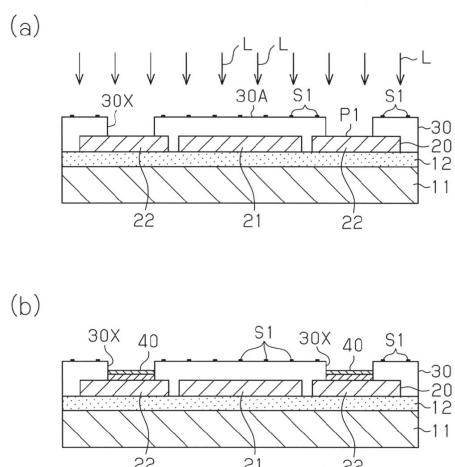
【図7】



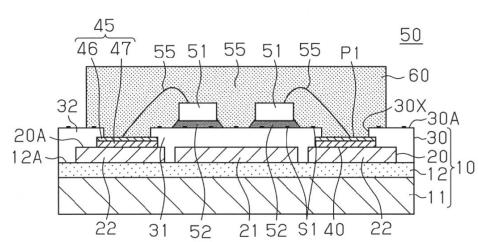
【図8】



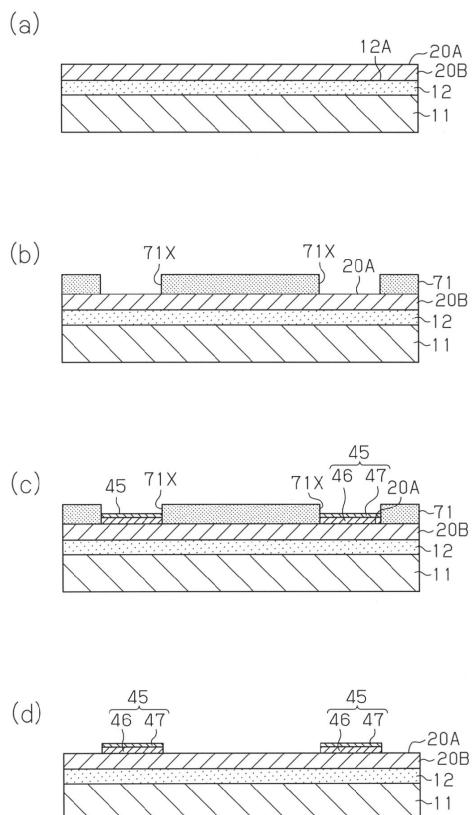
【図9】



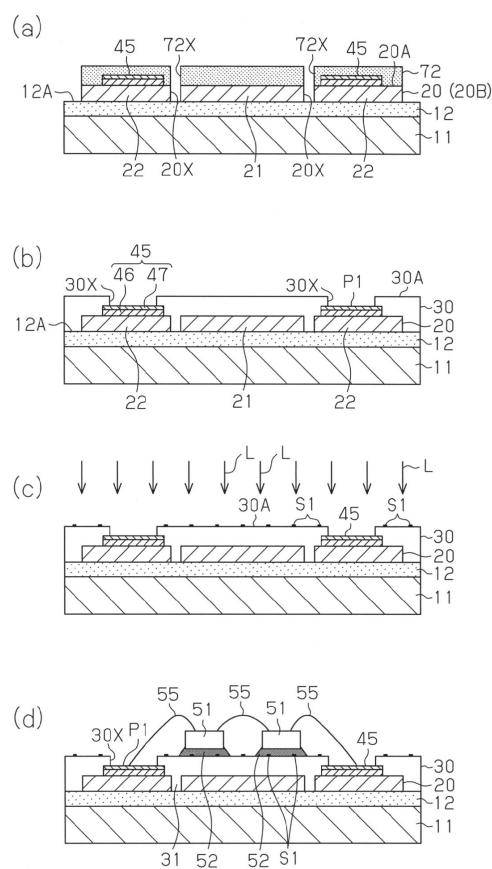
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 相澤 光浩

長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業 株式会社 内

(72)発明者 原 浩児

長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業 株式会社 内

審査官 高棕 健司

(56)参考文献 特開2007-258317(JP,A)

特開2012-156214(JP,A)

特開2007-324205(JP,A)

特開2012-069552(JP,A)

特開2008-226909(JP,A)

特開2005-136101(JP,A)

特開2012-151191(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64