

(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 I

H O 1 L 33/60 (2010. 01)

H O 1 L 33/60

H O 1 L 23/14 (2006. 01)

H O 1 L 23/14

R

H O 1 L 23/12 (2006. 01)

H O 1 L 23/12

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、S i 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。

【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。

## 【請求項 4】

前記反射層は、シリコ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 ~ 700 nm 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、

40

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】

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】ESCA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（ＳｉＯ<sub>2</sub>）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。

20

【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。

【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は互いに電氣的に独立している。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、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る。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る。

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る。

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、Ａｕ層４２の厚さは例えば０．０１～１μｍ程度とすることができ、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、例えばシリコン系樹脂、エポキシ系樹脂に白色の酸化チタン（ＴｉＯ<sub>２</sub>）、硫酸バリウム（ＢａＳＯ<sub>４</sub>）、シリカ（ＳｉＯ<sub>２</sub>）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（ＳｉＯ<sub>２</sub>）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、シリコン（Ｓｉ－Ｏ）よりもシリカ（ＳｉＯ<sub>２</sub>）が多く含まれている。例えば、絶縁層３０の上面３０ＡをＥＳＣＡ（Ｘ線光電子分光分析装置）で狭域スペクトル測定を行ったときに、シリコン（Ｓｉ－Ｏ）に対応する１０２．１ｅＶ近傍のピークが検出されず、シリカ（ＳｉＯ<sub>２</sub>）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 Q u a n t e r a S X M が用いられ、X 線源として A l 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 100  $\mu$ m 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。

【0026】

20

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 を介して電氣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 を介して互いに電氣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)と電氣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: LED)や面発光型半導体レーザ(Vertical Cavity Surface Emitting Laser: VCSEL)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

## 【 0 0 3 1 】

封止樹脂 6 0 は、発光素子 5 1 及びボンディングワイヤ 5 5 等を封止するように配線基板 1 0 の上面に設けられている。この封止樹脂 6 0 の材料としては、例えばシリコ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 5 1 上に形成することにより、発光素子 5 1 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 5 0 の発光色を様々に制御することができる。

## 【 0 0 3 2 】

次に、上記発光装置 5 0 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 1 0 及び1つの発光装置 5 0 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 1 0 となる部材を一括して作製した後に個々の配線基板 1 0 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 5 0 となる部材を一括して作製した後、個々の発光装置 5 0 に個片化される。

## 【 0 0 3 3 】

図 5 ( a ) に示すように、まず、放熱板 1 1 の上面全面を覆うように絶縁層 1 2 を形成するとともに、絶縁層 1 2 の上面 1 2 A 全面を覆うように銅箔 2 0 B を形成する。例えば絶縁層 1 2 の片面に銅箔 2 0 B が被着された片面銅張り基板を放熱板 1 1 に接着することにより、放熱板 1 1 上に絶縁層 1 2 及び銅箔 2 0 B 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 1 1 上に積層することにより、放熱板 1 1 上に絶縁層 1 2 及び銅箔 2 0 B を形成するようにしてもよい。このとき、放熱板 1 1 としては、配線基板 1 0 が多数個取れる大判の基板が使用される。

## 【 0 0 3 4 】

次に、図 5 ( b ) に示す工程では、銅箔 2 0 B の上面 2 0 A に、所定の箇所に開口部 7 0 X を有するレジスト層 7 0 を形成する。このレジスト層 7 0 は、所要の配線パターン 2 0 ( 図 1 参照 ) に対応する銅箔 2 0 B を被覆するように形成される。換言すると、レジスト層 7 0 は、開口部 2 0 X に対応する位置に形成された開口部 7 0 X を有している。レジスト層 7 0 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 7 0 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リソレジスト ( 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 2 0 B の上面 2 0 A 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ンニングして上記開口部 7 0 X を有するレジスト層 7 0 を形成する。なお、液状のフォトリソ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 7 0 を形成することができる。

## 【 0 0 3 5 】

続いて、レジスト層 7 0 をエッチングマスクとして銅箔 2 0 B をエッチングし、銅箔 2 0 B を所定形状にパターンニングする。これにより、図 5 ( c ) に示すように、銅箔 2 0 B に開口部 2 0 X が形成され、絶縁層 1 2 の上面 1 2 A に所要の配線パターン 2 0 が形成される。すなわち、本工程により、絶縁層 1 2 の上面 1 2 A に配線パターン 2 1 及び配線パターン 2 2 が形成される。その後、図 5 ( b ) に示したレジスト層 7 0 を例えばアルカリ性の剥離液により除去する。

## 【 0 0 3 6 】

次いで、図 5 ( d ) に示す工程では、絶縁層 1 2 上及び配線パターン 2 0 上に、パッド P 1 及び電極端子 P 2 にそれぞれ対応する開口部 3 0 X , 3 0 Y ( 図 5 ( d ) では、電極端子 P 2 及び開口部 3 0 Y は図示略 ) を有する絶縁層 3 0 を形成する。具体的には、絶縁層 1 2 上に、配線パターン 2 1 の表面全面を被覆するとともに、配線パターン 2 2 の上面の一部をパッド P 1 又は電極端子 P 2 として露出する絶縁層 3 0 を形成する。この絶縁層 3 0 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 3 0 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もできる。絶縁層 3 0 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 3 0 を形成することもできる。

## 【 0 0 3 7 】

続いて、絶縁層 3 0 を 1 5 0 程度の温度雰囲気中でキュア（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 3 0 から露出された配線パターン 2 0（配線パターン 2 2）上に金属層 4 0 を形成する。ここで、金属層 4 0 が N i 層 4 1 と A u 層 4 2 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 3 0 から露出された配線パターン 2 2 上に N i 層 4 1 と A u 層 4 2 を順に積層する。

## 【 0 0 3 8 】

このとき、本実施形態のように絶縁層 3 0 がシリコンを含む樹脂材からなる場合には、絶縁層 3 0 の最表面（上面 3 0 A）にはシリコン（S i - 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ン膜が形成された状態で、その絶縁層 3 0（絶縁層 3 1）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うことが、本発明者らの鋭意研究によって分かってきた。

## 【 0 0 3 9 】

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 3 0 の最表面の一部にシリカ（S i O<sub>2</sub>）膜を形成することにより、その絶縁層 3 0 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。

## 【 0 0 4 0 】

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 3 0 の上面 3 0 A にシリカ膜 S 1 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 3 0 の上面 3 0 A に酸素活性種 O<sup>\*</sup> を作用させることにより行われる。これにより、絶縁層 3 0 上に形成されたシリコン膜が変質し、絶縁層 3 0 上にシリカ膜 S 1 が形成されることになる。

## 【 0 0 4 1 】

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、シリコン膜をシリカ膜 S 1 に変化（変質）させて、シリカ膜 S 1 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 3 1 の上面 3 0 A）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、ワーク（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<sup>\*</sup> が生成される。そして、その酸素活性種 O<sup>\*</sup> が絶縁層 3 0 の上面 3 0 A に形成されたシリコン膜と反応して S i O<sub>2</sub> 膜が形成され、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A にシリカ膜 S 1 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 1 7 2 n m の紫外線光（エキシマ U V 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 U V 光を用いる場合には、上記酸素濃度は例えば 0 . 0 1 ~ 5 % 程度とすることができる。また、エキシマ U V 光の照射量（= 照度 × 照射時間）は、例えば 5 0 0 ~ 4 0 0 0 m J / c m<sup>2</sup> 程度とすることができる。なお、照射量は、エキシマ U V 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）とワーク表面との間の間隔と酸素濃度に依存している。

## 【 0 0 4 2 】

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、シリコン膜をシリカ（S i O<sub>2</sub>）膜 S 1 に変質させて、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A にシリカ膜 S 1 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<sup>\*</sup> を利用して絶縁層 3 0 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<sup>\*</sup> が生成される。そして、その酸素活性種 O<sup>\*</sup> が絶縁層 3 0 の上面 3 0 A に形成されたシリコン膜と反応して、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A にシリカ（S i O<sub>2</sub>）膜 S 1 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、R F 出力を 2 5 0 W、酸素流量を 1 5 s c c m、真空度を 2 0 P a、処理時間を 3 0 秒程度とすることができる。



## 【 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 (  $\text{CF}_4$  ) 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 3 0 の上面 3 0 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  $\text{CF}_4$  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 3 0 の上面 3 0 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 3 0 の上面 3 0 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 3 0 の上面 3 0 A に施すことにより、絶縁層 3 0 の上面 3 0 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 1 0 が製造される。

次に、図 6 ( c ) に示す工程では、接着剤 5 2 により、配線基板 1 0 の絶縁層 3 0 ( 絶縁層 3 1 ) の上面 3 0 A に複数の発光素子 5 1 を接着 ( 固定 ) する ( ダイボンディング ) 。このとき、発光素子 5 1 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 3 1 上に実装される。

20

## 【 0 0 4 7 】

本工程において、接着剤 5 2 により、発光素子 5 1 を絶縁層 3 0 上に接着する際には、絶縁層 3 0 の上面 3 0 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 3 0 と接着剤 5 2 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 3 0 の上面 3 0 A に形成されているため、その水酸基が接着剤 5 2 ( 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 5 2 がシリコン系樹脂からなるダイボンド材である場合には、 $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$  結合 ( シロキサン結合 ) が容易に生じるため、絶縁層 3 0 と接着剤 5 2 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 3 0 の上面 3 0 A に形成されているシリコン膜よりも、上記表面処理が施された後に絶縁層 3 0 の上面 3 0 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 3 0 の上面 3 0 A にシリカ膜 S 1 が存在すると、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A にシリコン膜が形成されている場合に比べて、発光素子 5 1 が接合される接合面 ( つまり、上面 3 0 A ) の硬度が高くなる。これにより、発光素子 5 1 側の接合面 ( ここでは、発光素子 5 1 の下面 ) を、絶縁層 3 0 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 3 0 の上面 3 0 A に発光素子 5 1 を接合する場合に比べて、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A に対して発光素子 5 1 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 5 1 の一方の電極 ( 図示略 ) と金属層 4 0 とをボンディングワイヤ 5 5 により接続するとともに、隣接する発光素子 5 1 の他方の電極 ( 図示略 ) をボンディングワイヤ 5 5 により互いに接続する。これにより、発光素子 5 1 と配線パターン 2 0 とが電氣的に接続される。

## 【 0 0 5 1 】

50

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 程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 30A 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 30A 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 30A 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。

10

#### 【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。

20

#### 【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 30A 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、 $CF_4$  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。

30

#### 【0056】

(6) シリコ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 30A 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。

40

#### 【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

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ン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）。

10

（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/cm<sup>2</sup>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。

20

【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。

30

【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（CF<sub>4</sub>）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。

40

【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

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30A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Quantera SXMを使用し、X線源としてAlK(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100 $\mu$ mの領域とし、帯電中和機構を使用するようにした。

【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30A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とのシエア強度を測定した。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103.5 eV付近であるピークは化合物SiO<sub>2</sub>(シリカ)に由来し、結合エネルギーが102.1 eV付近であるピークは化合物SiO(シリコン)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30A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(SiO<sub>2</sub>)に対応する103.5 eV近傍にピークが無く、シリコン(SiO)に対応する102.1 eV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30Aにシリコ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103.5 eVとシリコンに対応する102.1 eV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30Aにシリコ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。

【0070】

これに対し、絶縁層30の上面30A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、シリコンに対応する102.1 eV近傍のピークがなくなり、シリカに対応する103.5 eV近傍にピークが検出された。この結果は、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、その絶縁層30の上面30Aにシリカ膜がシリコ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、酸素活性種O<sup>\*</sup>と絶縁層30上に形成されたシリコン膜とが反応してSiO<sub>2</sub>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中のシリカフィラーや樹脂組成分の一部として含まれるケイ素(Si)が酸素活性種O<sup>\*</sup>とが反応してSiO<sub>2</sub>膜が形成されたことによるものと考えられる。

【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なように、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、シエア強度を向上させることができる。このようなシエア強度の向上は、上述した絶縁層30の上面30A上にシリカ(SiO<sub>2</sub>)膜が形成されたことに由来すると考えられる。

## 【 0 0 7 2 】

以上のことから、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A 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 3 0 の上面 3 0 A にシリカ膜 S 1 を形成させることができ、さらに絶縁層 3 0 と接着剤 5 2 とのシヤ強度を向上させることができる。すなわち、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A 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 3 0 の上面 3 0 A に対して上記表面処理を施さない場合よりも、絶縁層 3 0 と接着剤 5 2 との密着強度を向上させることができ、絶縁層 3 0 と接着剤 5 2 とのシヤ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 )

・上記実施形態では、金属層 4 0 を形成した後に、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A 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 3 0 を 1 5 0 程度の温度雰囲気中でキュアを行うことにより硬化させた後に、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A 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 3 0 から露出された配線パターン 2 0 上に金属層 4 0 を形成するようにしてもよい。

## 【 0 0 7 5 】

( 第 2 実施形態 )

以下、図 1 0 ~ 図 1 2 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 3 0 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 1 0 に示すように、配線パターン 2 0 ( 配線パターン 2 2 ) 上には、複数の金属層 4 5 が形成されている。金属層 4 5 は、上記金属層 4 0 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 4 5 の例としては、配線パターン 2 0 の上面 2 0 A 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 2 0 の上面 2 0 A に Ni 層 4 6 と Au 層 4 7 とがこの順番で積層されて上記金属層 4 5 が形成されている。Ni 層 4 6 の厚さは例えば 0 . 1 ~ 3 μ m 程度とすることができ、Au 層 4 7 の厚さは例えば 0 . 0 1 ~ 1 μ m 程度とすることができ、

## 【 0 0 7 7 】

絶縁層 3 0 は、配線パターン 2 0 の上面 2 0 A、絶縁層 1 2 の上面 1 2 A 及び金属層 4 5 の上面の一部を被覆するように形成されている。絶縁層 3 0 には、金属層 4 5 の一部をワイヤボンディング用のパッド P 1 として露出させるための複数の開口部 3 0 X 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 3 0 には、金属層 4 5 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 3 0 Y が形成されている。この絶縁層 3 0 は、配線パターン 2 1 の表面 ( 上面及び側面 ) 全面を被覆し、配線パターン 2 1 周辺の絶縁層 1 2、配線パターン 2 2 及び金属層 4 5 の一部を被覆する絶縁層 3 1 と、絶縁層 3 1 から露出された絶縁層 1 2 の上面 1 2 A 全面、配線パターン 2 2 及び金属層 4 5 の一部を被覆する絶縁層 3 2 とを有している。

## 【 0 0 7 8 】

また、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A には、その一部にシリカ膜 S 1 が形成されている。例えば、絶縁層 3 0 の上面 3 0 A には、シリコーン ( Si - O ) よりもシリカ ( Si O<sub>2</sub> ) が多く含まれている。

## 【 0 0 7 9 】

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リソレジスト (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、耐エッチ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、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 程度の温度雰囲気中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30A)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30A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30Aに複数の発光素子51を接着する。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。

10

#### 【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30A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とが電氣的に接続される。

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20A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ることがないため、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】

40

(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20Aを粗面化するようにしてもよい。この場合の配線パターン20の上面20A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20A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】

50

この場合には、例えば図 5 ( a ) や図 1 1 ( a ) に示す工程において、放熱板 1 1 上に絶縁層 1 2 と銅箔 2 0 B とを順に積層した後に、銅箔 2 0 B に対して粗化处理を施す。この粗化处理により、銅箔 2 0 B の上面 2 0 A に微細な凹凸が形成されて、その上面 2 0 A が粗面化される。粗化处理としては、例えば黒化处理、エッチング処理、めっき、ブラスト等によって行うことができる。

#### 【 0 0 9 5 】

・上記各実施形態における絶縁層 3 1 と絶縁層 3 2 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 5 1 が搭載される発光素子搭載領域に形成された絶縁層 3 1 を、絶縁層 3 2 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 3 1 と絶縁層 3 2 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 3 1 とその絶縁層 3 1 と同じ厚さの絶縁層 3 2 とを配線パターン 2 0 及び絶縁層 1 2 上に形成した後に、上記絶縁層 3 2 をブラスト法などで薄化することにより、絶縁層 3 1 よりも薄い絶縁層 3 2 を形成することができる。また、絶縁層 3 1 と絶縁層 3 2 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 3 1 , 3 2 を形成するようにしてもよい。例えば、絶縁層 3 1 、パッド P 1 及び電極端子 P 2 の形成領域をマスクした状態で絶縁層 3 2 を形成した後に、絶縁層 3 2 の形成領域、パッド P 1 及び電極端子 P 2 の形成領域をマスクした状態で絶縁層 3 1 を形成するようにしてもよい。このとき、絶縁層 3 1 , 3 2 の形成順序は特に限定されない。

10

#### 【 0 0 9 6 】

・上記各実施形態における絶縁層 3 1 の上面 3 0 A 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 5 1 を搭載するようにしてもよい。この場合には、絶縁層 3 1 の上面に凹部を形成した後に、その凹部を含む絶縁層 3 1 の上面に対して酸素活性種 O<sup>\*</sup> による表面処理を施すようにする。

20

#### 【 0 0 9 7 】

・上記各実施形態における配線パターン 2 1 を省略してもよい。  
 ・上記各実施形態では、絶縁層 1 2 の上面 1 2 A に配線パターン 2 0 を形成するようにした。これに限らず、例えば絶縁層 1 2 の上面 1 2 A 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 2 0 を形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 9 8 】

・上記各実施形態では、配線パターン 2 0 の上面 2 0 A に金属層 4 0 , 4 5 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 2 0 の上面 2 0 A に凹部を形成し、その凹部の底面 ( 第 1 面 ) 上に金属層 4 0 , 4 5 を形成するようにしてもよい。

30

#### 【 0 0 9 9 】

・上記各実施形態における配線パターン 2 0 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 3 0 の開口部 3 0 X , 3 0 Y 及び金属層 4 0 , 4 5 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、半円状や楕円状であってもよい。

#### 【 0 1 0 0 】

・上記各実施形態における配線基板 1 0 及び発光装置 5 0 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 1 0 に、発光素子 5 1 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 】

#### 【 0 1 0 1 】

- 1 0 配線基板
- 1 1 放熱板
- 1 2 絶縁層

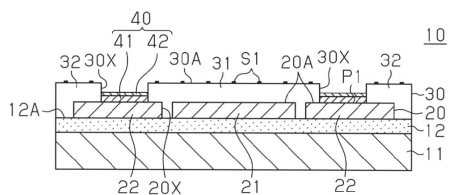
50



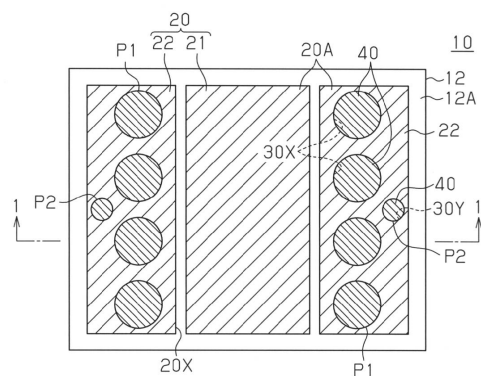
- |           |                       |
|-----------|-----------------------|
| 2 0       | 配線パターン                |
| 2 1       | 配線パターン ( 第 2 配線パターン ) |
| 2 2       | 配線パターン ( 第 1 配線パターン ) |
| 3 0       | 絶縁層 ( 反射層 )           |
| 3 1 , 3 2 | 絶縁層 ( 反射層 )           |
| 4 0 , 4 5 | 金属層                   |
| 4 1 , 4 6 | N i 層                 |
| 4 2 , 4 7 | A u 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

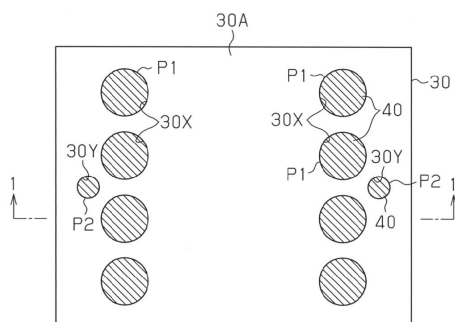
【圖 1】



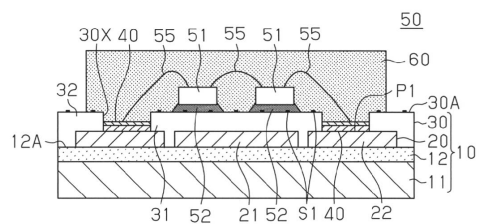
【 図 3 】



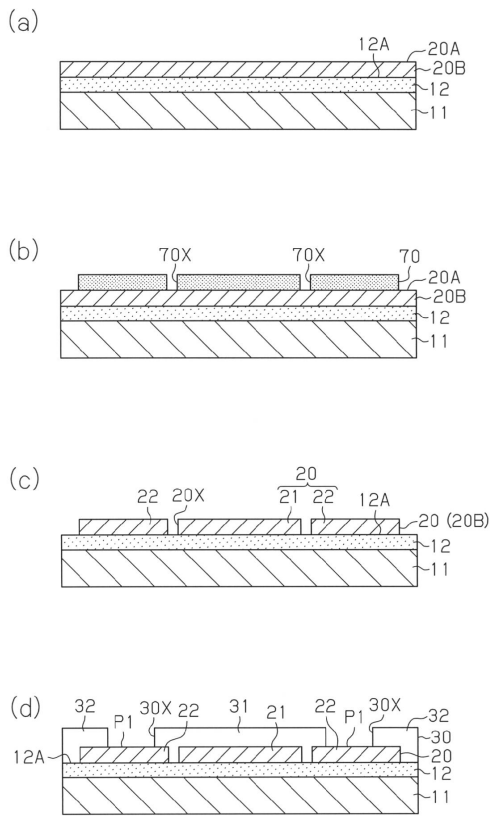
【 図 2 】



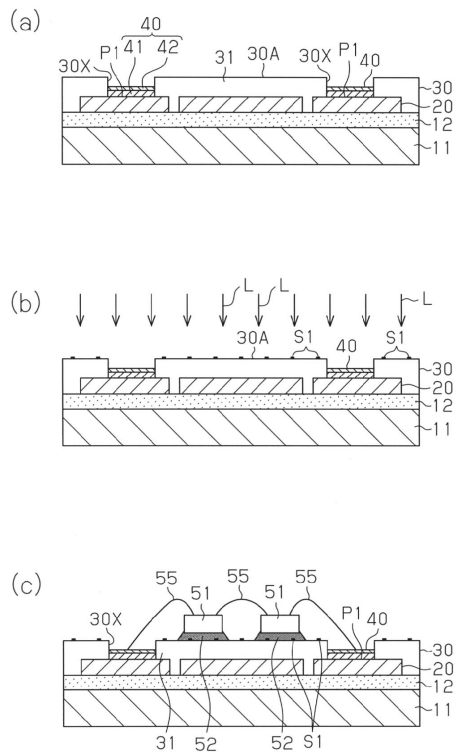
【 図 4 】



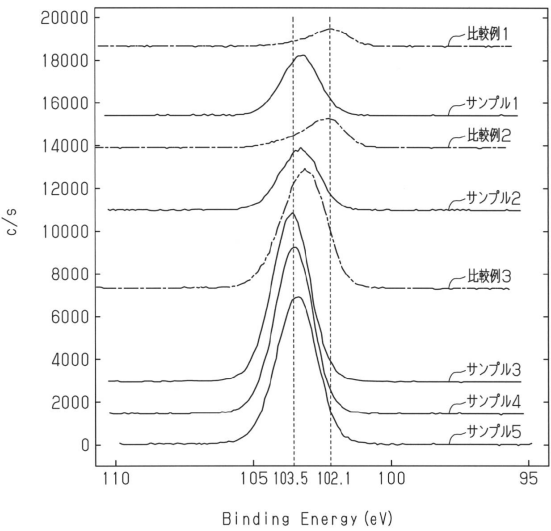
【図5】



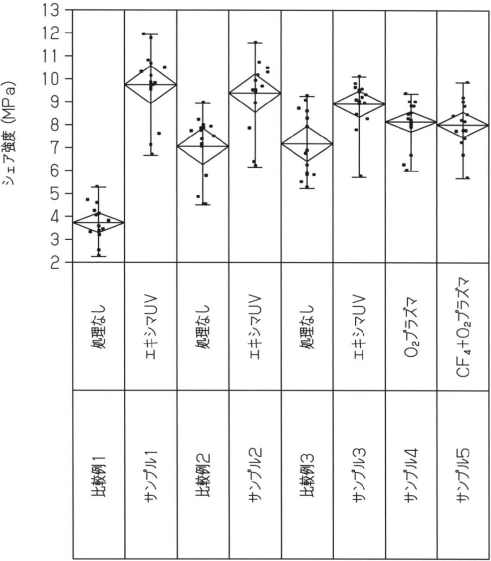
【図6】



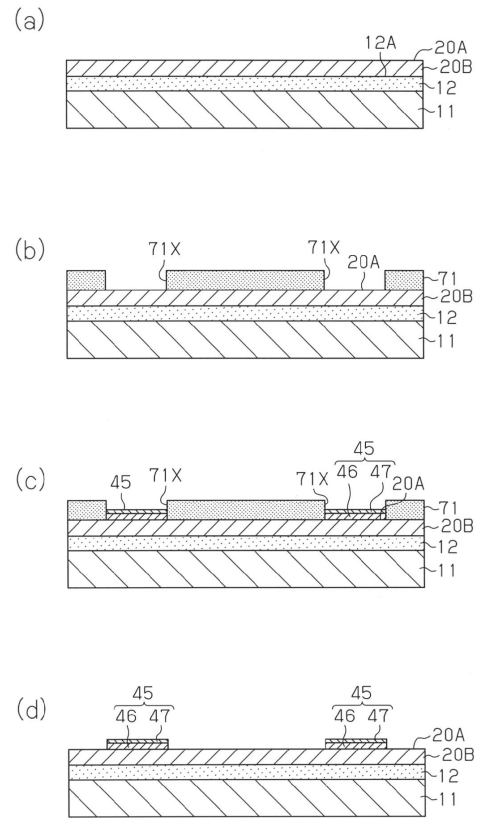
【図7】



【図8】



【 図 1 1 】



(d) This diagram shows a cross-sectional view of a semiconductor device 100. It features a substrate 11 with a patterned layer 12 on top. Layer 12 has two regions: 12A (hatched) and 12B (dotted). On top of layer 12, there are two identical structures. Each structure consists of a base layer 45, which is divided into two sub-layers 46 and 47. Above these sub-layers are two thin layers, 20A and 20B, which are also divided into two sub-layers 20A and 20B. The entire structure is labeled 100.

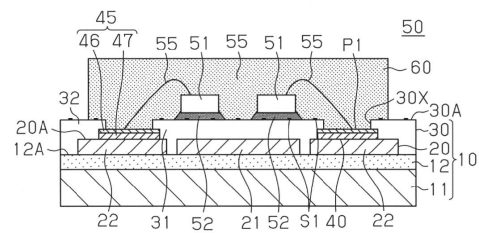
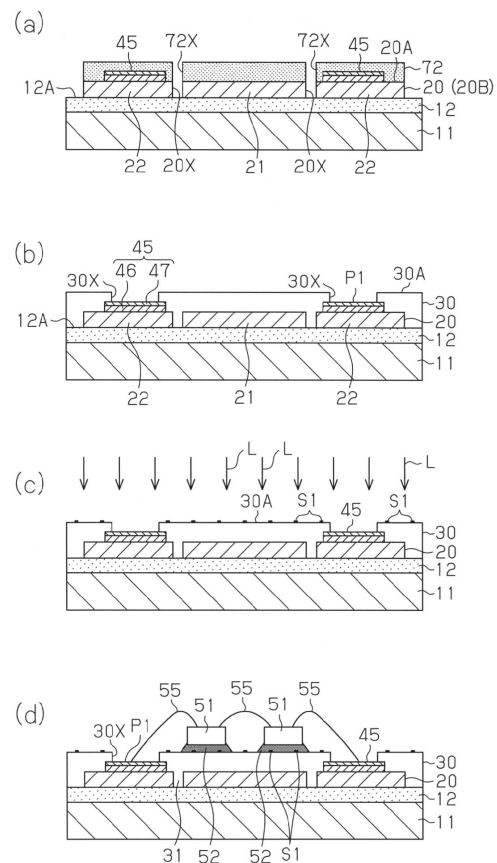


Figure 1 consists of four cross-sectional views (a, b, c, d) of a semiconductor device, showing the progression of its construction on a substrate 11.

- (a)** Shows a substrate 11 with a layer 12. A layer 20 (20B) is formed on layer 12, containing regions 22 and 21. A layer 12A is formed on layer 20. A layer 45 is formed on layer 12A, with regions 72X and 72. A layer 20A is formed on layer 45, with regions 20X and 20.
- (b)** Shows the same structure as (a), but with a layer 30 added on top of layer 20A. A layer 30X is formed on layer 30, with regions 30A and 30. A layer 46 is formed on layer 30X, with regions 47 and 45. A layer P1 is formed on layer 46, with regions 22 and 21.
- (c)** Shows the same structure as (b), but with a layer 30A added on top of layer 30. A layer S1 is formed on layer 30A, with regions 45 and 30. A layer L is formed on layer S1, with regions 22 and 21.
- (d)** Shows the same structure as (c), but with a layer 55 added on top of layer 30A. A layer 51 is formed on layer 55, with regions 52 and 51. A layer 31 is formed on layer 51, with regions 30 and 30X. A layer P1 is formed on layer 31, with regions 22 and 21.



---

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 高橋 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