

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4530739号
(P4530739)

(45) 発行日 平成22年8月25日(2010.8.25)

(24) 登録日 平成22年6月18日(2010.6.18)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/60 (2010.01) H O 1 L 33/00 4 3 2

請求項の数 3 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-192115 (P2004-192115) (22) 出願日 平成16年6月29日 (2004.6.29) (65) 公開番号 特開2005-244152 (P2005-244152A) (43) 公開日 平成17年9月8日 (2005.9.8) 審査請求日 平成19年5月16日 (2007.5.16) (31) 優先権主張番号 特願2004-21168 (P2004-21168) (32) 優先日 平成16年1月29日 (2004.1.29) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 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 井手 尚人 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株 式会社鹿児島国分工場内 審査官 百瀬 正之</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子搭載用基板および発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁基板の上面に順次形成された光反射層および透明絶縁層と、該透明絶縁層上に形成された発光素子の搭載部と、該搭載部の周辺から前記絶縁基板の側面または下面にかけて形成された配線導体とを具備しており、前記光反射層は、前記絶縁基板の上面に形成された白金層上に積層されていることを特徴とする発光素子搭載用基板。

【請求項2】

前記透明絶縁層は、その上面に、底面に前記搭載部が形成された凹部が設けられており、該凹部は、側面が上方に向かって外側に広がる傾斜面とされていることを特徴とする請求項1記載の発光素子搭載用基板。

【請求項3】

請求項1または請求項2記載の発光素子搭載用基板と、前記搭載部に搭載されるとともに前記配線導体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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード等の発光素子が搭載される発光素子搭載用基板およびそれを用いた発光装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

近年の高輝度で高出力の発光素子を実装した発光装置は、照明用光源や通信機器の分野に利用されている。このような発光装置は小型、低消費電力であり、例えば、光プリンタヘッドの光源、液晶バックライトの光源、各種インジケータの光源や、発光素子から出る特有の波長を利用した通信機器、例えば無線LANシステムに利用されている。

【 0 0 0 3 】

特に、発光ダイオード等の発光素子を使用した発光装置は、低消費電力であり、発光色として種類も豊富であることから、例えば、白色光を利用した一般照明やインテリアライトなどに現在使用されている白熱電球や蛍光灯といった既存の光源に代え、この発光装置を照明用として使用するようになってきている。また照明用としては、「明るいこと」、

10

【 0 0 0 4 】

従来の液晶バックライト用の発光装置に使用される発光素子搭載用基板の断面図を図4に、従来の液晶バックライトの光源として使用される発光装置の断面図を図5に示す。これらの図において、101は発光素子搭載用基板、102は絶縁性および耐熱性に優れる、例えば、BTレジン（ビスマレイミドトリアジン）、PBT樹脂（ポリブチレンテレフタレート樹脂）、ガラスエポキシ樹脂、液晶ポリマー、セラミックスあるいはシリコン基板等から成る絶縁基板、105は配線導体、105aは発光素子が搭載される搭載部、106は発光素子、107は金（Au）やアルミニウム（Al）等から成るボンディングワイヤ、108はリフレクタと呼ばれる側壁、109は発光素子106を保護する透明樹脂、110は発光装置である。

20

【 0 0 0 5 】

発光素子搭載用基板101は、上面に発光素子106の搭載部105aを有する絶縁基板102と、この上面の搭載部105aまたはその近傍から絶縁基板102の側面や下面にかけて形成された配線導体105とを具備し、搭載部105aには発光素子106が銀（Ag）ペースト（銀粒子を含む樹脂）や樹脂から成る接着剤によるダイボンダや、SBB（Stud Bump Bonding）法等により実装される。また、発光素子106の電極（図示せず）は、配線導体105にAuやAl等から成るボンディングワイヤ107を介して電気的に接続され、発光素子106にはこれら配線導体105やボンディングワイヤ107を介して、外部電気回路基板（図示せず）から駆動電力が供給される。

30

【 0 0 0 6 】

配線導体105は、絶縁基板102がセラミックスから成る場合、例えば、タングステン（W）やモリブデン（Mo）-マンガン（Mn）等の金属粒子を含む導体ペーストを絶縁基板102となるグリーンシートに従来周知のスクリーン印刷法を用いて印刷し、これをグリーンシートと同時に焼成することにより絶縁基板102の所定の箇所に形成されたメタライズ層によって作製される。

【 0 0 0 7 】

また、絶縁基板102がBTレジン、PBT樹脂、ガラスエポキシ樹脂あるいは液晶ポリマー樹脂等の有機樹脂から成る場合、配線導体105は、銅（Cu）めっき、あるいは銅箔を圧着した樹脂の板をケミカルエッチングすることにより所望のパターンに形成される。

【 0 0 0 8 】

側壁108は、発光素子搭載用基板101の搭載部105a側の上面の外周部に、透明樹脂109を保持する枠体として接合されている。このような側壁108は、エポキシ樹脂やアクリル樹脂、イミド樹脂等の熱硬化性樹脂、酸化アルミニウム質焼結体等のセラミック材料またはアルミニウム等の金属材料から成る。なお、側壁108が熱硬化性樹脂から成る場合は、発光素子搭載用基板101に、シリコン樹脂系やエポキシ樹脂系等の樹脂接着剤を介して接合する。また、側壁108がセラミック材料および金属材料から成る場合は、シリコン樹脂系やエポキシ樹脂系等の樹脂接着剤、あるいは側壁108の下面の接合部にAu等の金属層を電解めっき法または無電解めっき法や真空蒸着法、スパッタリング法などの方法で形成し、Ag-Cuろう等の金属ろう材やPb-Sn合金、Au-Sn合金またはAu-Si合金等の低融点ろう材を介して接合する。

40

50

【0009】

そして、絶縁基板102の表面に配線導体105が形成された発光素子搭載用基板101の上面の搭載部105 aの周囲に側壁108を接合し、発光素子106を搭載部105 aに実装してその電極および配線導体105をボンディングワイヤ107で電気的に接続した後、側壁108の内側に発光素子106を覆うように透明な熱硬化性のエポキシ樹脂等を充填し、これを加熱硬化することにより発光素子106を保護するための透明樹脂109を形成して、発光装置110を得る。なお、透明樹脂109は、発光素子106を発光素子搭載用基板101に強固に密着させる働きも有する。

【0010】

このような発光装置110は、外部電気回路基板から配線導体105を介して供給される駆動電力によって発光素子106に、可視光を発光させることにより、各種インジケータや光センサ、ディスプレイ、フォトカブラ、バックライト、光プリンタヘッド等の光源として用いられる。

【0011】

発光素子106として、例えば青色光を発するような発光ダイオードでは、無色透明なサファイア基板上や透光性の窒化ガリウム基板上に、窒化ガリウム化合物を複数層積層し、その積層構造の工夫により発光層を形成し、電力印加することにより発光層から発光させるような素子構造となっている。このように、発光層を形成するための発光素子106としての基板材料が透光性であるために、発光層からの発光が発光素子106の基板内を透過し、発光素子106の裏面側から漏れ出るといったような現象が起こる。また、発光素子106からの発光は、発光層からスポット光のような収束光で一方向に発光するのではなく、発光層から四方八方へ発散光として発光している。よって、発光素子106からの光を発光装置110の前面に集めて無駄にすることなく放射させることが望ましく、発光素子106の裏面へ漏れ出た発光や発散光を効率よく発光装置110の前面に向けて反射させたり収束させたりすると、発光装置110をより有効に高輝度化することができる。

【0012】

高輝度化が望まれる中、例えば発光装置110内の発光素子106を搭載する発光素子搭載用基板101には、一般的に、上記の高輝度化に有効とされる発光素子106の裏面からの発光や、発光装置110の前面に向かわない発光素子106からの発散光を発光装置110の前面方向に反射させて、発光装置110の前面に向かわせることによって輝度向上をはかる目的で、光を反射しやすい色調の乳白色系で不透明な有機系樹脂が使用されている。しかしながら、有機系樹脂からなる発光素子搭載用基板101では、有機系樹脂の表面における光の反射率が約60%程度しかないことから、発光素子106の裏面からの発光や、発光素子106から発光装置110の前面に向かわない発散光が、一部発光素子搭載用基板101に吸収されてしまう。そのために、発光素子106の裏面からの発光や、発光素子106から発光装置110の前面に向かわない発散光を完全に有効利用できなかった。

【0013】

また、このような発光装置110を照明用に使用する場合、発光装置110の高出力化および高輝度化が特に重要である。高出力化の方法としては、高出力の発光素子106に高電力を印加して発光させる方法があるが、高消費電力により発光素子106が発熱するので、発光素子106の発光効率の低下や破壊を抑制するために、発光素子106から発生する熱を適切に放熱させる必要がある。そのために、高熱伝導性の発光素子搭載用基板101が使用される。また、高輝度化の方法としては、発光素子106の発光効率の改善や、発光素子106を複数個使用したりする方法や、高反射性の発光素子搭載用基板101の使用や、蛍光体材料の吸光、分光性や光反応性の改善や、光の反射板の反射率、レンズの透明性および集光効率を考慮した形状などの改善が行われている。

【0014】

これらの一環として発光素子搭載用基板101においては、さらなる高輝度化のために、発光素子106の周囲の絶縁基板102の表面に光散乱層を設ける手法や、発光素子106が実装される発光素子搭載用基板101の表面に白色反射膜を設ける手法が提案されている。

【特許文献1】特開平11-284234号公報

【特許文献2】特開2002-23183号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、セラミックスの光反射率は約70%、有機樹脂に至ってはその光反射率は約40~65%と低いために、発光素子106の裏面からの発光や、発光素子106から発光装置110の前面に向かわない発散光を絶縁基板102の表面に反射させて発光装置110の外部へ放射させる方法は、発光装置110を高輝度化するに十分ではない。

【0016】

また、絶縁基板102の表面に光散乱層を設けた発光素子搭載用基板101では、光散乱層に反射効率の非常に高いAgやAl等の金属系の部材を用いた場合、搭載部105aや配線導体105と導電性の光散乱層とを電気導通させないために、搭載部105aや配線導体105が形成されている部位を避けて光散乱層を形成するとともに、配線導体105の外周から絶縁距離を確保して形成する必要があるため、絶縁基板102の上面に占める光散乱層の面積の割合が小さくなる。したがって、発光素子106から発光された光を十分に効率よく発光装置110の外部に放射させることができない。このことは、近年の要求である発光装置110の小型化が進むとともにますます顕著になり、高輝度かつ高出力な発光装置110の発光素子搭載用基板101に適さないという問題があった。また、光散乱層の形状が複雑になるため、

【0017】

また、光散乱層に酸化チタンやチタン酸バリウム等の無機部材を用いると、上記反射率の非常に高い金属系の部材に比べ反射効率が悪くなる。また例えば、白色の発光装置110においては、青色発光素子からの青色発光を黄色い光に変化させる蛍光体を含んだ透明樹脂を透過させ、黄色に変化した光と、蛍光体に当たらず透明樹脂109を透過した青色発光との2色が混ざり合うことで白色発光させるが、光散乱層として有機樹脂のメラミン樹脂やヘンゾグアナミン樹脂等を使用した場合には、蛍光体を含んだ透明樹脂109に光散乱層の有機樹脂が混ざることによって透明樹脂109が半透明になったり濁ったりしてしまい、発光素子106から発光装置110の外部に放射される光が、白色にならないという問題点があった。

【0018】

また、発光素子106を発光素子搭載用基板101に搭載した後に光散乱層を発光素子106の周囲に設ける場合、発光素子106に無機部材や有機樹脂等の光拡散層が飛散して付着し、この付着した光拡散層が発光素子106から発光される光を遮るので、光を効率よく発光素子106の外部に放射させることができないという問題点があった。

【0019】

他の手法である、発光素子106が搭載される側の面に白色反射膜を設ける発光素子搭載用基板101では、白色反射膜をスクリーン印刷またはフォトリソグラフィ法によるパターンニングにより形成し、その後、搭載部105aに発光素子を実装する。そのため、白色反射膜の形成時に配線導体105や搭載部105a上に白色反射膜の飛び散りや、フォトリソグラフィ法によるパターンニングの際の白色反射膜の残渣が残ることにより、ボンディング、

【0020】

さらに、発光素子106の発光を高出力とするためには、発光素子106が作動する際に発生する大量の熱を効率よく放熱させる必要がある。しかしながら、発光素子搭載用基板101を成す絶縁基板102がBTレジン、PBT樹脂、ガラスエポキシ樹脂あるいは液晶ポリマー樹脂等の有機樹脂から成る場合、絶縁基板102の熱伝導率が小さいため発光素子106が発生する熱を十分に放熱させることができない。そのため、熱に起因する発光素子106自身の発光特性が低下して所定の光量を得られなかったり、発光素子106が破壊されたりするという問題点もあった。

【0021】

また、発光素子搭載用基板101を成す絶縁基板102として高熱伝導性材料の窒化アルミニウム（AlN）や窒化珪素（SiC）等を用いることが考えられているが、それらの材料は透光性であったり、光吸収性であったりすることから高出力、高輝度を目的とする発光装置110には適さないものである。

【0022】

したがって、本発明は、上記の問題点に鑑み完成されたものであり、その目的は、発光素子から発光された光を効率よく発光装置の外部へ高出力かつ高輝度で放射させる発光素子搭載用基板および発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明の発光素子搭載用基板は、絶縁基板の上面に順次形成された光反射層および透明絶縁層と、該透明絶縁層上に形成された発光素子の搭載部と、該搭載部の周辺から前記絶縁基板の側面または下面にかけて形成された配線導体とを具備しており、前記光反射層は、前記絶縁基板の上面に形成された白金層上に積層されていることを特徴とする。

【0024】

本発明の発光素子搭載用基板において、好ましくは、前記透明絶縁層は、その上面に、底面に前記搭載部が形成された凹部が設けられており、該凹部は、側面が上方に向かって外側に広がる傾斜面とされていることを特徴とする。

【0026】

本発明の発光装置は、上記本発明の発光素子搭載用基板と、前記搭載部に搭載されるとともに前記配線導体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。

【発明の効果】

【0027】

本発明の発光素子搭載用基板によれば、絶縁基板の上面に順次形成された光反射層および透明絶縁層と、透明絶縁層上に形成された発光素子の搭載部と、搭載部の周辺から絶縁基板の側面または下面にかけて形成された配線導体とを具備していることから、光反射層を絶縁基板の上面の全面に形成することができる。すなわち光反射層を搭載部や配線導体の直下にも形成することができるので、発光素子から発光された光が絶縁基体に吸収されることを有効に防止できるとともに、発光素子から発光素子搭載用基板に向けて発光された光を反射させて、きわめて効率よく発光装置の外部に放射させることができ、その結果、より高輝度で高出力の発光装置を実現できる発光素子搭載用基板とすることができる。

【0028】

また、本発明の発光素子搭載用基板によれば、絶縁基板の上面に順次形成された光反射層および透明絶縁層と、透明絶縁層上に形成された発光素子の搭載部と、搭載部の周辺から絶縁基板の側面または下面にかけて形成された配線導体とを具備していることから、光反射層を絶縁基板の上面の全面に形成することができる。そのため、透光性や光吸収性の高熱伝導性を有する絶縁基板を用いても、発光素子から発光された光が絶縁基体に吸収されることを有効に防止できるとともに、発光素子から絶縁基板に向けて発光された光を反射させて、きわめて効率よく発光装置の外部に放射させることができ、さらに、発光素子が作動する際に発生する大量の熱を絶縁基板が効率よく吸収し、外部へ放熱させることができる。その結果、熱に起因する発光素子の発光特性の低下や破壊することのない、高輝度で高出力の発光装置を実現できる発光素子搭載用基板とすることができる。

【0029】

本発明の発光素子搭載用基板によれば、好ましくは、透明絶縁層の上面に、底面に搭載部が形成された凹部が設けられており、その凹部は、側面が上方に向かって外側に広がる傾斜面とされていることから、発光素子から水平方向近くに発光された光等を傾斜面の表面で鏡面反射させて、きわめて効率的に発光装置の外部に放射させることができるとともに、凹部の周縁部で発光の輪郭がより鮮明になり、発光装置の視認性を高くすることができる。

【0030】

また、発光素子から発光される光のうち凹部から外部に放射される光の割合が増すことにより、外部に放射される光を高密度に集約できる。その結果、より高輝度の発光装置を実現できる発光素子搭載用基板とすることができる。

【0031】

また、本発明の発光素子搭載用基板によれば、前記光反射層は、前記絶縁基板の上面に形成された白金層上に積層されていることから、非活性な金属である白金層上に光反射層が形成され、発光素子の発熱の影響や経時変化による光反射層への金属拡散が抑えられ、光反射層の表面色調の変化がなく、発光素子からの光の反射率が劣化することなく反射率を一定の状態に保つことができる。

【0032】

また、白金層の抵抗値を計測することにより、発光素子の発熱量を検出する温度センサとしての機能を持たせることができるので、発光素子を安定した高出力状態で動作させることができるようになる。発光素子から発光された光を効率良く装置外へ長時間にわたり安定して、高出力かつ高輝度で放射させることができる。その結果、高出力で高輝度化された発光装置を実現できる発光素子搭載用基板とすることができる。

【0033】

本発明の発光装置によれば、本発明の発光素子搭載用基板と、搭載部に搭載されるとともに配線導体に電氣的に接続された発光素子とを具備していることから、発光素子から発光された光をきわめて効率的に発光装置の外部に放射させることができ、より高輝度かつ高出力の発光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

本発明の発光素子搭載用基板および発光装置を以下詳細に説明する。

図1(a)は本発明の発光素子搭載用基板の実施の形態の一例を示す平面図、図1(b)は図1(a)のA-A'断面図であり、図2(a)は本発明の発光素子搭載用基板の実施の形態の他の例を示す平面図、図2(b)は図2(a)のA-A'断面図である。図3は本発明の発光素子搭載用基板を用いた発光装置の断面図である。これらの図において、1は発光素子搭載用基板、2は絶縁基板、3は光反射層、4は透明絶縁層、5は配線導体、5aは発光素子の搭載部であり、主にこれらで本発明の発光素子搭載用基板1が構成される。また、6は発光素子、7は発光素子6と配線導体5との電氣的接続部材であるボンディングワイヤ、8はリフレクタを成す側壁、9は透明樹脂であり、主に発光素子搭載用基板1と、発光素子6と、側壁8とで本発明の発光装置10が構成される。また、図2における11は白金層を示す。

【0035】

ここで、絶縁基板2は、発光素子6の支持体として機能することから高い抗折強度を有するとともに、発光素子6の作動の際に発生する熱を速やかに熱放散させる目的で、高い熱伝導率を有することが望ましい。したがって、絶縁基板2はセラミック焼結体であるAlNを主体とする焼結体基板とし、その熱伝導率を発光素子6を構成する基材よりも高い熱伝導率、例えば170W/m・K以上とすることが望ましい。

【0036】

絶縁基板2は、主原料であるAlN粉末に焼結助剤としてのイットリア(Y_2O_3)およびカルシア(CaO)、さらにマグネシア(MgO)および有機溶剤、溶媒を添加混合して泥漿物を作り、ドクターブレード法によってセラミックグリーンシートを形成し、約1800で焼成することで製作される。こうして製作された絶縁基板2の熱伝導率は、主原料および焼結助剤の混合割合等によって変化させることができる。

【0037】

例えば、絶縁基板2がAlNから成る場合、主原料のAlNに焼結助剤のCa化合物およびY化合物を、それぞれCaOとして0.05乃至4.0質量%、 Y_2O_3 として0.2乃至10質量%を含有させる。また、好ましくはCaOを0.01乃至2.7質量%、 Y_2O_3 を2.0乃至8.5質量%の割合で含有させることにより各助剤の各々単独添加に比して両者の相乗効果に

10

20

30

40

50

よって高い熱伝導率が達成される。

【0038】

また、絶縁基板2を発光装置として使用する際に、発光素子6の発光位置を正確にするために所定の厚みに精度よく、かつ絶縁基板2の表面を算術平均粗さRaが0.1μm以下となるように研磨する。これにより光反射層3を成すAlやAg, Auの光反射率を向上させることができる。しかる後、約1000で絶縁基板2を再度焼成することによって、その表面にアルミナ層を形成する。これにより絶縁基板2の耐薬品性が向上するとともに次工程で形成する光反射層3との密着強度を向上させることができる。

【0039】

次に研磨しアルミナ層を形成した絶縁基板2の表面に、光反射層3をフォトリソグラフィ技術を用いたフォトエッチングプロセスまたはリフトオフプロセス、若しくはスパッタリング法やイオンプレーティング法、電解めっき法、無電解めっき法等の従来周知の薄膜形成技術によって形成する。

10

【0040】

また、光反射層3は、電気導通性と光反射性の良いAlやAg, Auの少なくとも1種から成る。Auにおいては、600nm以上の波長領域において90%以上の反射率を有しており、発光波長が600nm以上の発光素子6を使用する場合に好ましい。また、AlおよびAgに至っては、全ての波長領域において85%以上の反射率を有しており、発光波長が600nm以下の発光素子6を使用する場合に好ましい。

【0041】

20

光反射層3の厚みは、高い反射率を得るために平滑な表面状態であることが望ましく、また絶縁基板2の表面状態を維持改善する効果も有していることが望ましい。したがって、光反射層3の厚みは、0.001mm乃至0.01mm程度がよい。光反射層3の厚みが、0.001mmより薄くなると、光反射層3にピンホールなどの欠陥が発生しやすくなり、光反射効率が低下する。また、光反射層3の厚みが0.01mmより厚くなると、光反射層3表面を成す金属結晶粒子が大きく成長してしまい、光反射層3の表面状態が荒れてしまうため、光反射効率が低下しやすい。

【0042】

光反射層3は、絶縁基板2の上面に形成された白金(Pt)層上に積層されるのが好ましい。白金層11は、スパッタリング法やイオンプレーティング法等およびフォトリソグラフィ技術を用いたフォトエッチングプロセスやリフトオフプロセスを組み合わせることによって、所望の厚みおよび形状に形成される。

30

【0043】

また、白金は、抵抗温度係数が約 $3500 \times 10^{-6} /$ であり、抵抗温度係数の値が他金属材料と比較し大きいことを利用し、発光素子6の発熱量を検知する温度検出用センサとして機能させることができる。

【0044】

この目的のために、白金層11の一部を図2に示すように折り曲げた線状に形成するとより効果的であり、その端部に温度センサ配線端子12を形成すればよい。これらは、絶縁基板2の上面に、厚さ0.05~0.5μmのTiから成る密着層、Tiの拡散を防止するバリア層ともなる白金層11を順次積層した後に、光反射層3および温度センサ配線端子12をなす例えばAu層を積層し、フォトリソグラフィ技術を用いたフォトエッチングプロセスまたはリフトオフプロセスにより光反射層3、白金層11および温度センサ配線端子12を形成する。

40

【0045】

白金層11の厚みは、0.0005mm乃至0.002mmが良い。白金層11の厚みが、0.0005mm未満だと抵抗温度係数が安定せず、温度検出用センサとして適さない。また、白金層11の厚みが0.002mmを超えると、白金の薄膜中の残留応力により白金層が剥がれやすくなる。

【0046】

また、上記厚みに成膜した白金層11は、光反射層3の下地に成膜されることから、絶縁

50

基板 2 の表面粗さを改善し、白金層 11 の上面をより平滑な表面状態とすることができる。白金層 11 を設けない光反射層 3 の表面の算術平均粗さ R_a は、研磨された絶縁基板 2 の表面状態を反映し、 R_a が $0.1\mu\text{m}$ 程度となるが、白金層 11 を光反射層 3 の下地に設けた場合の光反射層 3 の表面の算術平均粗さ R_a は、実施例においては、 $R_a 0.02\mu\text{m}$ 以下とすることができた。よって、光反射層 3 となる例えば Au 層等の厚みを薄くしても、より平滑な光反射層 3 を得ることができ、高い光反射効率を得ることができる。

【0047】

さらに、光反射層 3 の下地に白金層 11 を設けた場合は、白金が非活性で安定した金属であることから、発光素子 6 の発熱や経時変化による光反射層 3 への金属拡散が抑えられ、光反射層の表面色調の変化がなく、発光素子 6 からの光の反射効率が劣化することなく、光反射効率を一定の状態に保つことができる。

10

【0048】

次に、透明絶縁層 4 をスパッタリング法や CVD 法など従来周知の真空薄膜形成技術を用いて形成する。透明絶縁層 4 は高い光透過率を有する必要があり、光透過率が紫外域や可視域、赤外域に至るすべての領域において 90% 以上である 99 質量% 以上のシリカ (SiO_2) 被膜や、99 質量% 以上のアルミナ (Al_2O_3) 被膜であることが望ましい。

【0049】

また、透明絶縁層 4 は、光反射層 3 への入射光や光反射層 3 からの反射光が透過することから、入射光や反射光の減衰を抑制するために透明絶縁層 4 の厚みを極力薄くすることが望ましい。

20

【0050】

したがって、透明絶縁層 4 の厚みは、 0.001 乃至 0.02mm 程度がよい。透明絶縁層 4 の厚みが 0.001mm より薄くなると、透明絶縁層 4 にピンホールなどの欠陥が発生しやすくなる傾向がある。その結果、透明絶縁層 4 の下に形成されている光反射層 3 と配線導体 5 との電氣的短絡等を引き起こし、発光装置 10 として機能し難くなる。また、透明絶縁層 4 の厚みが 0.02mm より厚くなると、透明絶縁層 4 を真空薄膜形成する際に発生する透明絶縁層 4 の薄膜内部の引張り応力や圧縮応力により、クラック等の欠陥が発生しやすくなる傾向がある。その結果、透明絶縁層 4 の下に形成されている光反射層 3 と配線導体 5 との間でクラック等の欠陥を介して電氣的短絡等を引き起こし、発光装置 10 として機能し難くなる。

30

【0051】

また、本発明にて、好ましくは、透明絶縁層 4 は、その上面に、底面に搭載部 5 a が形成された凹部が設けられており、この凹部は、側面が上方に向かって外側に広がる傾斜面とされていることから、発光素子 6 から発光された光をきわめて効率的に発光装置 10 の外部に放射させることができるとともに発光装置 10 の視認性を高くすることができ、さらに、より高輝度の発光装置 10 を実現できる発光素子搭載用基板 1 とすることができる。

【0052】

また、透明絶縁層 4 の凹部は平面視で四角形状、角部が曲線状であったり辺の長さが異なっていたりする略四角形状、多角形状、角部が曲線状であったり辺の長さが異なっていたりする略多角形状、円形状あるいは楕円形状のような略円形状であってもよい。また、凹部の側断面は上方に向かって外側に広がる曲面、例えば放物面とされていてもよい。

40

【0053】

さらに、凹部の搭載部 5 a が形成されている底面と凹部の外側の透明絶縁層 4 の上面との高さが、発光素子 6 の高さ以上であることが望ましい。これにより、発光素子 6 から絶縁基板 2 の表面に対し略平行な方向に発光された光を凹部の傾斜面で発光装置 10 の外部に向けて反射させることができ、より高輝度の発光装置 10 とすることができる。

【0054】

次に配線導体 5 を上記透明絶縁層 4 の上に、真空蒸着法やスパッタリング法、フォトリソグラフィ法、電解めっき法、無電解めっき法等の従来周知の薄膜形成技術を用いることにより形成する。

50

【 0 0 5 5 】

また、配線導体 5 は、発光素子 6 の側面から発光された光を反射して発光装置 10 の外部に放射するための反射体としての機能も持たせるために、電気導通性と光反射性に優れた Al や Ag, Au の少なくとも 1 種から成る。Au においては、600 nm 以上の波長領域において 90% 以上の反射率を有しており、発光波長が 600 nm 以上の発光素子 6 を使用する場合に好ましい。また、Al および Ag に至っては、全ての波長領域において 85% 以上の反射率を有しており、発光波長が 600 nm 以下の発光素子 6 を使用する場合に好ましい。

【 0 0 5 6 】

次に、発光素子搭載用基板 1 の搭載部 5 a に発光素子 6 を搭載し、配線導体 5 の発光素子搭載部 5 a 側と反対側の両方の電極に発光素子 6 の電極をボンディングワイヤ 7 やろう材等の電氣的接続部材で接続する。

10

【 0 0 5 7 】

発光素子 6 としては、例えば GaN 系等の青色 LED 素子や GaAs 系, AlGaAs 系, AlGaIP 系および InP 系等の赤色 LED 素子や緑色 LED 素子等が用いられる。また、発光素子を発光素子搭載用基板 1 の搭載部 5 a に載置された後、Ag ペーストやカーボンペースト, ITO ペースト等のペースト、あるいは SBB (Stud Bump Bonding) 法による金属バンプ等を用いて固定する。

【 0 0 5 8 】

また、この搭載部 5 a の外周形状は、四角形状, 略四角形状上、多角形状, 略多角形状, 円形状あるいは楕円形状のような略円形状でもよく、さらに発光装置 10 から外部に放射される光のムラを抑制する点から搭載される発光素子 6 の外周縁と同形状で、発光素子 6 の外周縁より大きい外周形状を有するものであってもよい。

20

【 0 0 5 9 】

さらに、搭載部 5 a を配線導体 5 と一体の薄膜金属層で形成し、その搭載部 5 a の中央部に、発光素子 6 と搭載部 5 a との接合強度や電氣的特性を低下させない程度に貫通孔を形成してもよい。これにより、発光素子 6 の底面から発光された光をこの貫通孔により、搭載部 5 a の下側に形成されている光反射層 3 へ照射させることができ、より高輝度で高出力の発光装置 10 とすることができる。また、この貫通孔が円形状である場合、光反射層への照射がより均一となり発光装置 10 からの放射もより均一とすることができる。また、薄膜金属層から成る搭載部 5 a に発光素子 6 を銀ペーストや金属ろう材で接合することにより、発光素子 6 の電極との接続を兼ねさせてボンディングワイヤ 7 の接続を省略することができる。

30

【 0 0 6 0 】

また、発光素子搭載用基板 1 の搭載部 5 a 側の上面には、搭載部 5 a を取囲んで枠体を被着し、後述する透明樹脂 9 を保持する側壁 8 と成す。このような側壁 8 は、エポキシ樹脂やアクリル樹脂, イミド樹脂等の熱硬化性樹脂、酸化アルミニウム質焼結体等のセラミック材料またはアルミニウム等の金属材料から成る。なお、側壁 8 が熱硬化性樹脂から成る場合は、発光素子搭載用基板 1 にシリコン系やエポキシ系等の樹脂接着剤を介して接合する。また、側壁 8 がセラミック材料および金属材料から成る場合は、シリコン系やエポキシ系等の樹脂接着剤あるいは、側壁 8 の接合部に Au 等の金属層を電解めっき法、無電解めっき法や、真空蒸着法、スパッタリング法などの方法で形成し、Ag-Cu ろう等の金属ろう材や Pb-Sn 合金, Au-Sn 合金または Au-Si 合金等の低融点ろう材を介して接合する。

40

【 0 0 6 1 】

また、側壁 8 は湿度や熱, 紫外線等に対する高い耐候性を有するとともに、高い光反射率を有することが望ましい。このため、側壁 8 を熱硬化性樹脂等の有機樹脂やセラミックス等で形成する場合、側壁 8 の内周面全体に金属膜、例えば Al や Ag, Au 等を真空蒸着法やスパッタリング法, フォトリソグラフィ法, 電解めっき法, 無電解めっき法等の従来周知の薄膜形成技術を用いることにより形成し、側壁 8 の内周面の光反射率を高めるこ

50

とが好ましい。

【0062】

また、側壁8の内周面は、発光素子6の表面からほとんど水平の方向に照射された光を発光装置10の前面となる上方向に照射させるために、上方に向かって広がる傾斜面であることが好ましい。さらに、側壁8の内周面と絶縁基板2の上面とのなす角度が35~60°であることが好ましい。側壁8の内周面と絶縁基板2の上面とのなす角度が35°未満になると、発光素子6から発光された光の放射角度が約160°以上に広がり、発光装置10の外部に放射される光が発光装置10の外部の広い領域に拡散し、輝度が低下しやすくなる。一方、角度が60°を超えると、発光装置10の外部に放射される光が発光装置10の内部に閉じ込められやすくなり、発光装置の外部に効率よく放射し難くなる。

10

【0063】

次に、発光素子搭載用基板1に被着した側壁8の内側に、ディスプレイ等を用いて透明樹脂9を充填した後、加熱・硬化させる。この透明樹脂9は、搭載部5aに実装した発光素子6を保護するとともに強固に密着させる機能を有し、熱硬化性のエポキシ樹脂や不飽和ポリエステル樹脂、シリコン樹脂、ユリア・メラミン樹脂等から成る。

【0064】

かくして、本発明の発光装置10によれば、上記構成の発光素子搭載用基板1の搭載部5aに発光素子6を搭載し、発光素子6の側面および裏面から発光された光を絶縁基板2上面の光反射層3により反射させて上面に放射することができる。さらに、絶縁基板2は高熱伝導性であることから、発光素子6が作動する際に発生する大量の熱を放熱することができるので、発光素子6の熱による発光効率の低下や破壊を防止できる。その結果、発光素子6を高出力化することができる。よって、発光素子6から発光された光を無駄なく効率よく発光装置10の外部に放射することができるので、発光効率が高く、高輝度化と高出力化を実現することができる高性能の発光装置10とすることができる。

20

【0065】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を行なうことは何等差し支えない。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】(a)は本発明の発光素子搭載用基板の実施の形態の一例を示す平面図、(b)は図1(a)のA-A'断面図である。

30

【図2】(a)は本発明の発光素子搭載用基板の実施の形態の他の例を示す平面図、(b)は図1(a)のA-A'断面図である。

【図3】本発明の発光装置の実施の形態の一例を示す断面図である。

【図4】従来の発光素子搭載用基板の断面図である。

【図5】従来の発光装置の断面図である。

【符号の説明】

【0067】

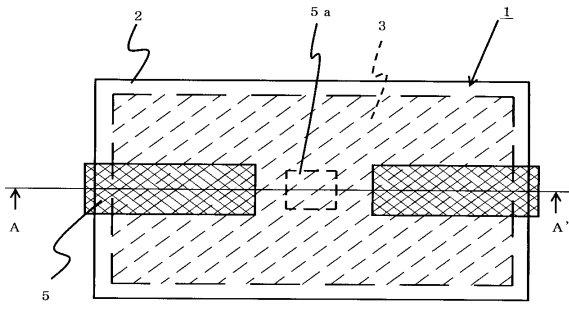
- 1：発光素子搭載用基板
- 2：絶縁基板
- 3：光反射層
- 4：透明絶縁層
- 5：配線導体
- 5a：搭載部
- 6：発光素子
- 7：ボンディングワイヤ
- 8：側壁
- 9：透明樹脂
- 10：発光装置
- 11：白金層

40

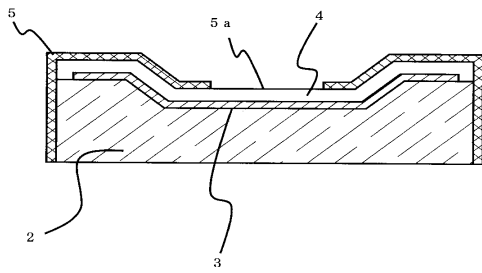
50

【図 1】

(a)

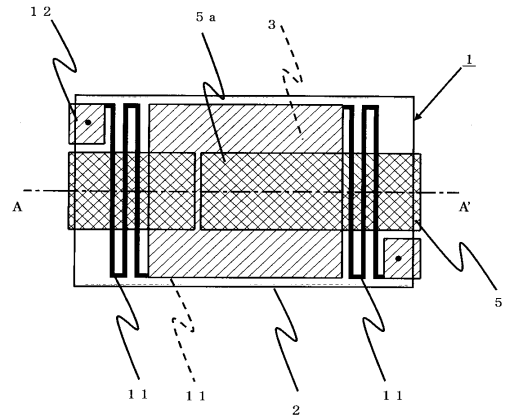


(b)

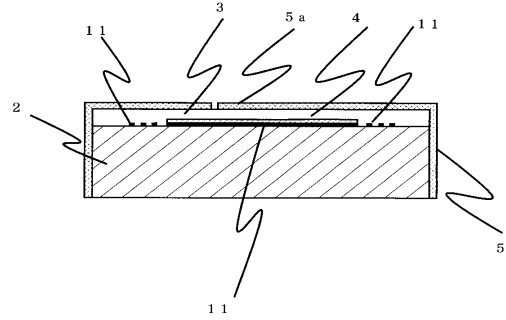


【図 2】

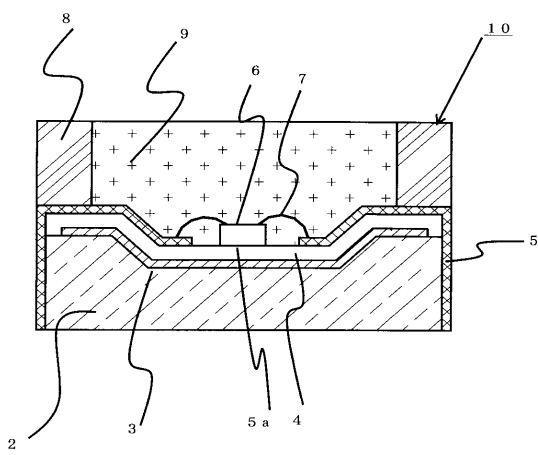
(a)



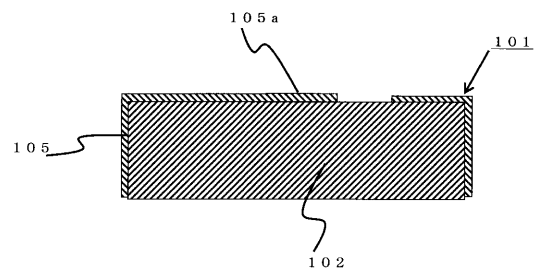
(b)



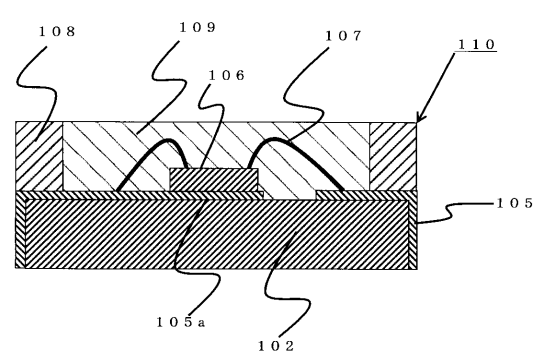
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-118294(JP,A)
特開2003-243717(JP,A)
特開平11-186612(JP,A)
特開2001-203393(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64