

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5985201号
(P5985201)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.

H01L 33/40 (2010.01)

F 1

H01L 33/40

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-34517 (P2012-34517)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社 大阪府堺市堺区匠町1番地
(22) 出願日	平成24年2月20日(2012.2.20)	(74) 代理人	110000338 特許業務法人HARAKENZO WORKS PATENT & TRADEMARK K
(65) 公開番号	特開2013-171952 (P2013-171952A)	(72) 発明者	英賀谷 誠 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(43) 公開日	平成25年9月2日(2013.9.2)	(72) 発明者	松田 誠 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
審査請求日	平成26年9月1日(2014.9.1)		
審判番号	不服2015-22278 (P2015-22278/J1)		
審判請求日	平成27年12月17日(2015.12.17)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置および照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁性基板上に、半導体発光素子が実装されるとともに、当該半導体発光素子への給電のための電極が形成されている発光装置において、

前記電極は、前記絶縁性基板上に形成される第1層と、当該第1層上に形成される第2層とを含み、

前記第1層は、前記絶縁性基板上に形成された引き出し配線と一体に低抵抗の導電材料によって形成され、

前記第2層は、前記第1層より高硬度であり、かつ使用電流域で前記電極の導通が確保できる程度の硫化耐性を有するとともに、30%以上かつ80%以下の重量比でPdを含有しているAgPdによって形成されており、

前記第2層は、前記第1層が露出している部分を覆うことで外気から遮断し、

前記引き出し配線は外気に晒されていることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記AgPdのビックルース硬さが100HV以上であることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

前記電極は印刷によって形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の発光装置。

【請求項4】

10

前記電極は、複数設けられており、少なくとも一対が印刷によって形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記第 1 層が A g によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記第 2 層が 30 % 以上かつ 40 % 以下の重量比で P d を含有している A g P d によって形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の発光装置。

【請求項 7】

前記第 2 層は 2 μ m 以上かつ 8 μ m 以下の厚さに形成されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の発光装置。

【請求項 8】

前記絶縁性基板は、前記半導体発光素子が実装されるとともに前記電極が形成される表面のうち、少なくとも前記電極が形成される領域が絶縁性を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 9】

前記絶縁性基板は、少なくとも前記表面の全体が絶縁性を有していることを特徴とする請求項 8 に記載の発光装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の発光装置を光源として備えていることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED のような半導体発光素子を含む発光部と、半導体発光素子への電気的接続のための電極とが基板上に形成された発光装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、長寿命であり、かつ消費電力の少ない LED のような半導体発光素子を光源として実装した照明装置が普及してきている。このような照明装置には、絶縁性かつ高放熱性のセラミック基板などの基板上に複数の LED チップが実装された発光装置を用いるタイプの照明装置がある。

【0003】

このような発光装置は、各 LED チップへの給電のための正極側電極および負極側電極を有している。これらの電極は、外部との電気的な接続が可能となるように、通常、基板上において、LED チップが実装される発光部の近傍に形成されている。このような電極の材料としては、従来、Au や Ag Pt が用いられていた。例えば、特許文献 1 には、上記のような電極が基板上にめっきによって Au にて形成される発光装置が開示されている。

【0004】

電極をめっきで形成するには、めっき処理のための大掛かりな設備と多数の工程とを必要とするためにコストがかかる。これに対し、印刷による電極形成方法は、印刷の設備がめっきの設備ほど大掛かりではなく、工程も少ないので、導入が容易である。したがって、めっきによる電極形成から印刷による電極形成への置き替えが進んでいる。

【0005】

また、従来、発光装置の電極と外部配線との接続は、一般に、半田付けによって行われていた。これに対し、近年では、接続用のコネクタなどを用いることによって、発光装置の電極と外部配線との電気的接続を簡易的に行えるようになってきている。このようなコネクタは、発光部を露出させるが当該発光部の周囲の基板上を覆うような構造の本体を有

10

20

30

40

50

している。この本体は、発光装置の電極に当接する板バネ状の端子を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】登録実用新案第3164276号公報（2010年11月18日発行）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記のような発光装置を実装した照明装置を振動の多い環境で使用するような場合、上記のコネクタを用いて発光装置の電極と外部配線とを接続すると、振動により、発光装置の電極とコネクタの端子とが擦れ合う。発光装置の電極は、硬度の低いAuで形成されている場合、コネクタの端子との擦れ合いによって、傷、ひび、剥がれなどの損傷を受けやすい。電極は、めっきによって形成されている場合、組織が密であるために損傷の程度が小さいかもしれないが、印刷によって形成されている場合、組織が疎であるために損傷の程度が大きくなる。このような問題は、電極がAgPtで形成されている場合にも同様に生じる。しかも、Auは、高価であるため、膜厚の電極を形成するには、コストの観点から電極材料として不向きである。

10

【0008】

また、AgPtで形成された電極は、AgPtが硫化しやすいAgを含んでいるために、硫化しにくいAuで形成された電極に比べて耐食性に劣るという問題を有している。このため、AgPtで形成された電極の表面が空気中に含まれる硫黄成分ガスと反応すると、硫化物が生成され、電極が劣化する。特に、この現象は、発光装置が、交通量の多い道路周辺、畜産農家、温泉地、鉱山などの硫黄成分を含むガスが発生しやすい場所で使用されるときに生じやすい。

20

【0009】

このように、Auは、耐食性については良好であるものの、強度が不十分である。一方、AgPtは、耐食性および強度のいずれについても実用上で満足できる特性を有していない。したがって、AuまたはAgPtを電極材料として用いると、発光装置の信頼性を低下させるという問題が生じる。

【0010】

30

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電極の耐食性および強度の向上を図ることによって信頼性の高い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】

【0011】

本発明に係る発光装置は、絶縁性基板上に、半導体発光素子が実装されるとともに、当該半導体発光素子への給電のための電極が形成されている発光装置において、上記の課題を解決するために、前記電極は、前記絶縁性基板上に形成される第1層と、当該第1層上に形成される第2層とを含み、前記第1層は、前記絶縁性基板上に形成された引き出し配線と一体に低抵抗の導電材料によって形成され、前記第2層は、前記第1層より高硬度であり、かつ使用電流域で前記電極の導通が確保できる程度の硫化耐性を有するとともに、30%以上かつ80%以下の重量比でPdを含有しているAgPdによって形成されており、前記第2層は、前記第1層が露出している部分を覆うことで外気から遮断し、前記引き出し配線は外気に晒されていることを特徴としている。

40

【0012】

上記の構成において、第2層は、硬度が高く、かつ硫化しない。それゆえ、電極が前述のコネクタの端子と接触することにより電気的接続が保持されている状態で振動しても、従来のAuやAgによって形成された電極と比較して、損傷を受けにくくなる。また、電極の表面には、実用上で支障が生じるような硫化による劣化が生じない。したがって、電極の導電特性の劣化を抑えることができる。また、例えば、第1層と第2層とを異なる導

50

電材料で形成することにより、電極の全体の抵抗や使用する導電材料の量を調整することができる。また、第2層は、第1層より高硬度であり、かつ使用電流域で前記電極の導通が確保できる程度の硫化耐性を有するとともに、30%以上かつ80%以下の重量比でPdを含有しているAgPdによって形成されており、第1層が露出している部分を覆うことで外気から遮断する。これにより、第1層の硫化を防止することができる。さらに、引き出し配線は第2層に覆われず、外気に晒されているため、発光装置の製造コストを削減することができる。

【0013】

なお、電極の全体が上記の導電材料によって形成されてもよいことは勿論である。

10

【0014】

前記発光装置において、前記AgPdのピッカース硬さが100HV以上であることが好ましい。これにより、電極の表面が上記のような損傷をほとんど受けなくなる。

【0015】

前記発光装置において、前記電極は印刷によって形成されていることが好ましい。これにより、大掛かりな装置を必要とすることなく電極を形成することができる。また、絶縁性基板表面において全面または大面積に金属を形成後、僅かな面積しか残さないように電極を形成する場合、印刷によると電極を容易に形成することができる。特に、大きな絶縁性基板上に面積の小さな電極を形成する場合に有効である。さらに、印刷によって形成された電極は組織が粗であるので、導電材料として稀少金属であるPdなどを含む合金を用いる場合、そのような材料の使用量を削減することも可能となる。

20

【0016】

ここで、前記電極は、複数設けられており、少なくとも一対が印刷によって形成されていてよい。

【0018】

前記発光装置において、前記第1層がAgによって形成されていることが好ましい。

【0019】

このように、上記の構成では、第1層が低抵抗のAgで形成されるので、ランド電極4の全体の抵抗を抑えることができる。

30

【0020】

このように、上記の構成では、第1層が低抵抗のAuやAgで形成され、第2層が高硬度かつ高耐食性のAgPdで形成されるので、ランド電極4の全体の抵抗を抑えるとともに、電極の耐食性を向上させることができる。

【0021】

また、前記第2層が30%以上かつ40%以下の重量比でPdを含有しているAgPdによって形成されていることが、より好ましい。これにより、稀少金属であるPdの使用量を抑えることができ、発光装置のコスト低減を図ることができる。

40

【0022】

前記発光装置において、前記第2層は2μm以上かつ8μm以下の厚さに形成されていることが好ましい。これにより、電極は、損傷が生じない最低限の強度を有するとともに、高抵抗化による電力損失を実用上支障がない程度に抑えることができる。

【0023】

前記発光装置において、前記絶縁性基板は、前記半導体発光素子が実装されるとともに前記電極が形成される表面のうち、少なくとも前記電極が形成される領域が絶縁性を有していることが好ましい。また、前記絶縁性基板は、少なくとも前記表面の全体が絶縁性を有していることが好ましい。これにより、絶縁性基板の表面において、電極が直接形成される領域が少なくとも絶縁性を確保することができる。

50

【0024】

本発明に係る照明装置は、前記のいずれかの発光装置を光源として備えていることを特徴としている。

【0025】

これにより、電極の表面におけるコネクタの端子との接触部分が振動によって損傷することを抑えるかまたは回避することができる。また、電極の少なくとも表面が硫化しないので、表面の劣化が原因となる電極の接触不良によって発光装置の光量の低下などが生じることを回避することができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明に係る発光装置は、上記のように構成されることにより、電極の耐食性および強度の向上を図ることができる。したがって、本発明を採用することにより、信頼性の高い発光装置を提供することができるという効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】(a)は本発明の一実施形態に係る発光装置の構成を示す平面図であり、(b)は(a)のA-A線矢視断面図である。

【図2】上記発光装置に実装されるLEDチップの接続構成を示す回路図である。

【図3】上記発光装置におけるランド電極および引き出し配線の形成部分を拡大して示す縦断面図である。

20

【図4】上記ランド電極の構造を示す縦断面図である。

【図5】上記ランド電極の他の構造を示す縦断面図である。

【図6】上記発光装置を備えるLED電球の構成を示す縦断面図である。

【図7】上記LED電球における上記発光装置の実装部分の構成を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

[実施形態1]

本発明に係る一実施形態について、図1～図5を参照して以下に説明する。

【0029】

[発光装置の全体構成]

30

図1(a)は、本実施形態に係る発光装置1の構成を示す平面図であり、図1(a)は図1(b)のA-A線矢視断面図である。

【0030】

図1(a)および(b)に示すように、発光装置1は、絶縁性基板2と、発光部3と、ランド電極4と、引き出し配線5とを備えている。

【0031】

絶縁性基板2は、方形をしており、絶縁性を有する材料で形成されている。絶縁性基板2を形成する材料としては、絶縁性を有しておればよいが、特に、白色のセラミック基板が好ましい。白色のセラミック基板は、熱膨張が小さく、熱伝導性が高く、かつ光反射率が高いことから、発光部3を形成する基板として適している。

40

【0032】

なお、絶縁性基板2は、全体が絶縁性を有しているが、これに限らず、発光部3およびランド電極4を形成するために絶縁性を確保する必要のある一部の領域が絶縁性を有しておれば、それ以外の領域が非絶縁性であってもよい。後述するLEDチップ32は、絶縁性のダイボンド材を用いて実装することにより、LEDチップ32と絶縁性基板2の表面との絶縁性が確保できる。このような場合、LEDチップ32の実装領域は絶縁性を有していないてもよい。しかしながら、ランド電極4は、絶縁性基板2上に直接形成されるので、少なくとも、ランド電極4が形成される領域が絶縁性を有している必要がある。また、LEDチップ32を非絶縁性のダイボンド材を用いて実装する場合は、LEDチップ32の実装領域も絶縁性を有していることが必要となる。このような場合は、比較的広い領

50

域、例えば、絶縁性基板 2 の L E D チップ 3 2 が実装されるとともにランド電極 4 が形成される表面の全体が絶縁性を有することが好ましい。これにより、絶縁性基板 2 を安価に形成することができる。

【 0 0 3 3 】

絶縁性基板 2 の上面における中央部には、発光部 3 が形成されている。また、絶縁性基板 2 の上面における発光部 3 の外部の領域には、2 つ(一対)のランド電極 4(電極)と、2 つの引き出し配線 5 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

ランド電極 4 は、後述する L E D チップ 3 2 への給電のための電極であり、発光部 3 を間ににおいて対向する位置に配置されている。一方のランド電極 4 は + 電極(正極)であり、他方のランド電極 4 は - 電極(負極)である。ランド電極 4 は、小判形に形成されているが、その形状はこれに限定されない。また、ランド電極 4 の個数についても、2 つには限定されず、L E D チップ 3 2 の接続構成や予備の用途などに応じて複数(複数対)設けられていてもよい。さらに、ランド電極 4 は、後述するように、印刷によって形成されることが好ましいが、全てのランド電極 4 が印刷によって形成される必要はない。例えば、発光装置 1 が、通常使用するランド電極 4 を一対と予備のランド電極 4 を一対備える場合、少なくとも通常使用するランド電極 4 の一対が印刷で形成されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

引き出し配線 5 は、L E D チップ 3 2 とランド電極 4 とを接続する配線である。このため、引き出し配線 5 は、一端が発光部 3 内の後述する配線パターンと接続され、他端がそれぞれに対応するランド電極 4 に接続されている。

【 0 0 3 6 】

〔 発光部の構成 〕

図 2 は、L E D チップ 3 2 の接続構成を示す回路図である。

【 0 0 3 7 】

発光部 3 は、枠体 3 1、複数の L E D チップ 3 2 および封止樹脂層 3 3 を有している。

【 0 0 3 8 】

枠体 3 1 は、樹脂によって壁状に形成されており、発光部 3 における発光領域を規定する。枠体 3 1 は、円形状に形成されているが、その形状は限定されず、方形などの形状であってもよい。

【 0 0 3 9 】

L E D チップ 3 2(半導体発光素子)は、絶縁性基板 2 上における枠体 3 1 の内側に実装されている。また、L E D チップ 3 2 は、絶縁性基板 2 上に形成された図示しない配線パターンによって互いに接続されている。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、L E D チップ 3 2 は、例えば、2 つずつ直列に接続されており、これらの接続点同士も接続されている。また、各 L E D チップ列における一方の L E D チップ 3 2 のアノードがランド電極 4(アノード側、+ 電極)に接続され、他方の L E D チップ 3 2 のカソードがランド電極 4(カソード側、- 電極)に接続されている。さらに、直列に接続された 2 つの保護素子 3 4 が、各 L E D チップ例と並列に共通して接続されている。この保護素子 3 4 は、抵抗などから構成されており、図示はしないが、L E D チップ 3 2 と同様、絶縁性基板 2 上における枠体 3 1 の内側に実装されている。

【 0 0 4 1 】

なお、L E D チップ 3 2 の接続構成は、図 2 に示す例に限定されず、仕様に応じて、各種の接続構成が採用できる。

【 0 0 4 2 】

L E D チップ 3 2 は、所望とする発光色に応じた色の L E D チップが用いられる。封止樹脂層 3 3 に蛍光体を分散させる場合は、L E D チップの発光光と、蛍光体がこの発光光によって励起して発する光との混色によって所望とする発光色を得てもよい。また、封止樹脂層 3 3 に蛍光体を分散させない場合は、L E D チップ単独の発光や、異なる発光色の

10

20

30

40

50

L E D チップを組み合わせて得られる混色によって所望とする発光色を得てもよい。

【 0 0 4 3 】

封止樹脂層 3 3 は、 L E D チップ 3 2 を封止しており、絶縁性基板 2 上における枠体 3 1 の内側に樹脂材料が充填されて硬化することによって形成される。この樹脂材料としては、透光性を有しておればよく、シリコーン樹脂などが用いられる。また、封止樹脂層 3 3 には、必要に応じて上記のように蛍光体が分散される。

【 0 0 4 4 】

〔 ランド電極および引き出し配線の構成 〕

図 3 は、発光装置 1 におけるランド電極 4 および引き出し配線 5 の形成部分を拡大して示す縦断面図である。図 4 は、ランド電極 4 の構造を示す縦断面図である。図 5 は、ランド電極 4 の他の構造を示す縦断面図である。

10

【 0 0 4 5 】

図 3 に示すように、ランド電極 4 は、絶縁性基板 2 上に形成された第 1 層 4 1 (下地層) および第 1 層 4 1 上に形成された第 2 層 4 2 (表面層) によって構成されている。

【 0 0 4 6 】

第 1 層 4 1 は、引き出し配線 5 と一緒に形成されており、引き出し配線 5 と一緒に印刷 (スクリーン印刷など) によって形成されている。第 1 層 4 1 および引き出し配線 5 は、良好な導電性を確保するために、低抵抗の導電材料で形成されることが好ましく、例えば、 A u や A g によって形成されている。

【 0 0 4 7 】

20

第 2 層 4 2 は、第 1 層 4 1 と比べて、硬質であり (A u および A g より高硬度を有する) 、かつ耐食性 (耐硫化性) の高い導電材料で形成されている。具体的には、第 2 層 4 2 は、 A u および A g より高硬度を有し、かつ使用電流域でランド電極 4 の導通が確保できる程度の硫化耐性を有する導電材料で形成されている。このような材料は、 A u のビッカース硬さ 2 2 H V および A g のビッカース硬さ 2 6 H V に対して 1 0 0 H V 以上の硬度を有していることが好ましい。これにより、第 2 層 4 2 における前述のコネクタの端子との接触部分の振動による損傷を抑えることができる。

【 0 0 4 8 】

このような導電材料としては、例えば A g P d (銀 - パラジウム合金) が好ましい。 A g P d は、一般に配線材料として用いられるが、硬質であり、 P d を多く含むほど硬くなる特性を有しているので、衝撃に強い。また、 A g P d における P d の含有率は、重量比で 3 0 % 以上かつ 8 0 % 以下であることが好ましい。

30

【 0 0 4 9 】

P d の含有率が 3 0 % では、ランド電極 4 の表面に約 1 0 0 μ m の厚さで硫化膜が形成されることになる。この程度の膜厚を有する硫化膜であれば、ランド電極 4 が通常使用する電流域 (1 0 mA ~ 1 A 程度) の電流によって絶縁破壊を起こして導通する。但し、このような硫化膜は、微小電流域 (1 μ A ~ 1 0 mA 程度) では絶縁破壊せず抵抗になる恐れがある。これに対し、 P d の含有率が 4 0 % 以上であれば、ランド電極 4 の表面に形成される硫化膜は、 1 0 μ m 以下の膜厚を有する薄膜となるので、微小電流域でも絶縁破壊を起こして導通する。したがって、通常使用する電流域でランド電極 4 の導通が確保できる程度の硫化であれば、実用上で支障はない。よって、 P d の含有量は、硫化膜が 1 0 0 μ m 程度より薄くなる 3 0 % 以上であることが好ましい。

40

【 0 0 5 0 】

ところで、 A g P d は、抵抗にも使用される材料であり、 A u および A g よりも高抵抗である。また、 P d は、稀少金属であるために高価である。このため、 A g P d における P d の含有量は少ないほどよい。しかも、 P d を重量比で 4 0 % 含む A g P d では、 1 0 2 H V のビッカース硬さが得られる。したがって、 A g P d における P d の含有量は、硬度、耐硫化性および対費用効果の観点から、重量比で 3 0 % 以上かつ 4 0 % であることが好ましく、 4 0 % であることが最も好ましいといえる。また、 A g P d における P d の最大の含有量は、抵抗値やコストを考慮すると、実用上、 8 0 % 以下に抑えることが好まし

50

い。

【0051】

その他、第2層42を形成する導電材料としては、AgZn(銀-亜鉛合金)、AgSn(銀-錫合金)、AgCu(銀-銅合金)、ITO(インジウム錫酸化物)、SnO₂(酸化錫)、BiSn(ビスマス-錫合金)などを用いることができる。これらの材料は、硬度および耐食性ともに上記の条件を満たしている。また、これらの材料は、ペーストとして提供されているので、スクリーン印刷に容易に供することができる。特に、ITOによる電極の形成は、一般にはフォトプロセスによって行われるが、ITOペーストをスクリーン印刷によって印刷して焼成することによっても可能である。したがって、フォトプロセスに必要な成膜装置やエッチング装置のような大掛かりな設備を用いなくても、ITOによって電極を形成することができる。10

【0052】

上記の導電材料としては、ナノサイズの金属粒子の低温焼結性を利用した金属ナノ粒子ペーストを用いることもできる。従来の高温焼成型の導電ペーストは焼結温度が数百度であったが、上記の金属ナノ粒子ペーストは100から250の低温にて焼成できるという利点がある。また、金属ナノ粒子ペーストは、寸法精度がよく、側面へ形成するのが容易となり、側面での段切れや、未形成部分の発生などを低減することができる。さらに、金属ナノ粒子ペーストは、粒子の大きさが数ナノから数十ナノであるため、密な形成層ができ、空気中に含まれる硫黄成分ガスを遮断するのに好適である。

【0053】

続いて、ランド電極4の具体的な構造について説明する。20

【0054】

図4に示す構造では、第1層41を形成する材料としてAuが用いられ、第2層42を形成する材料としてAgPd(Pdの重量比40%)が用いられている。また、第1層41および第2層42は、2μm以上かつ8μm以下の厚さ、より好ましくは3μm以上かつ8μm以下の厚さで形成される。

【0055】

この構造では、第1層41が低抵抗かつ高耐食性のAuで形成されていることにより、ランド電極4の導電性および耐食性を高めることができる。また、第2層42が高硬度かつ高耐食性のAgPdで形成されていることにより、ランド電極4の表面の硬度および耐食性を高めることができる。さらに、第2層42が高抵抗のAgPdで形成されていても、第1層41が低抵抗のAuで形成されているので、ランド電極4の全体の高抵抗化を抑えることができる。30

【0056】

特に、第2層42は、印刷で形成される場合、組織が粗であるので、2μm以上の厚さ、より好ましくは3μm以上の厚さで形成されることにより、コネクタの端子との接触部分が振動によって損傷を受けないようにすることができる。また、電流が第2層42の厚さ方向に流れることから、第2層42が8μm以下の厚さで形成されることにより、ランド電極4による電力損失を実用上支障がない程度に抑えることができる。

【0057】

一方、図5に示す構造では、第1層41を形成する材料としてAgが用いられ、第2層42を形成する材料としてAgPd(Pdの重量比40%)が用いられている。また、第1層41および第2層42は、上記の構造と同様に、2μm以上かつ8μm以下の厚さ、より好ましくは3μm以上かつ8μm以下の厚さで形成される。40

【0058】

この構造では、第1層41が低抵抗かつ低耐食性のAgで形成されていることにより、ランド電極4の導電性を高めることができる。また、第2層42が高硬度かつ高耐食性のAgPdで形成されていることにより、ランド電極4の表面の硬度および耐食性を高めることができる。さらに、第2層42が高抵抗のAgPdで形成されていても、第1層41が低抵抗のAgで形成されているので、ランド電極4の全体の高抵抗化を抑えることができる50

きる。

【0059】

図5に示す構造では、第1層41がAgで形成されているので、第1層41の側面の露出している部分が硫化しやすくなる。そこで、この露出部分は、第2層42を形成するAgPdで覆われている。これにより、第1層41が外気から遮断されるので、第1層41の硫化を防止することができる。それゆえ、ランド電極4の全体の耐食性を向上させることができる。

【0060】

なお、この構造では、第1層41と一体に同一材料で形成される引き出し配線5も、第1層41と同様にAgPdで外気から遮断されるように覆われる。

10

【0061】

〔ランド電極の作製〕

続いて、ランド電極4の作製手順について説明する。

【0062】

まず、ランド電極4および引き出し配線5の印刷パターンが形成されたスクリーン上にペースト状の導電材料を載置し、当該導電材料をスキージで押圧してスクリーンの下に押し出すことにより、絶縁性基板2上に塗布して印刷する。その後、導電材料を所定時間焼成させる。

【0063】

次いで、絶縁性基板2上に印刷された導電材料を所定の温度で所定時間焼成することにより、導電材料を固化する。焼成の温度および時間は導電材料に応じて適宜設定される。このようにして、第1層41が形成される。

20

【0064】

第2層42上に、ランド電極4の印刷パターンが形成されたスクリーンを用いて、上記と同様にして導電材料を印刷した後、同様に焼成することにより、第2層42が形成される。

【0065】

このように、印刷によるランド電極4の形成は、めっきによる電極形成と比べて、大掛かりな設備を必要としないので、比較的容易に導入することができる。

【0066】

30

〔発光装置による効果〕

以上のように、発光装置1において、ランド電極4は、少なくとも、表面を含む一部が、AuおよびAgより高硬度であり、かつ使用電流域でランド電極4の導通が確保できる程度の硫化耐性を有する導電材料によって形成されている。これにより、ランド電極4が前述のコネクタの端子と接触することにより電気的接続が保持されている状態で振動しても、従来のAuやAgによって形成された電極と比較して、損傷を受けにくくなる。特に、電極材料のピッカース硬さが100HV以上であることにより、上記のような損傷をほとんど受けなくなる。また、ランド電極4が、使用電流域でランド電極4の導通が確保できる程度の硫化耐性を有する導電材料で形成されるので、硫黄成分ガスによってランド電極4の表面に硫化膜が形成されても、ランド電極4が導通しなくなるという不都合は生じない。このように、ランド電極4の強度および耐食性が従来の電極と比べて優れているので、発光装置1の信頼性を向上させることができる。

40

【0067】

ランド電極4は、印刷によって形成されている。これにより、大掛かりな装置を必要とすることなくランド電極4を形成することができる。また、絶縁性基板2の表面において全面または大面積に金属を形成後、僅かな面積しか残さないようにランド電極4を形成する場合、印刷によるとランド電極4を容易に形成することができる。特に、大きな絶縁性基板2上に面積の小さなランド電極4を形成する場合に有効である。さらに、印刷によって形成されたランド電極4は組織が粗であるので、ランド電極4を形成する導電材料としてAgPdを用いる場合、Pdの使用量を削減することも可能となる。

50

【0068】

ランド電極4は、第1層41および第2層42によって構成されている。これにより、例えば、図4および図5に示すように、第1層41を低抵抗のAuやAgで形成し、第2層42を高硬度かつ高耐食性のAgPdで形成することができる。ここでのAgPdは、硫化しないために、少なくとも40%の重量比でPdを含有している。それゆえ、ランド電極4の全体の抵抗を抑えることができるとともに、稀少金属であるPdの使用量を削減することができる。このように、ランド電極4を2層で形成することにより、ランド電極4の全体の抵抗や各層で使用する導電材料の量を調整することができる。

【0069】

ここで、Pdは、抵抗材料としても用いられている一般的な材料であるので、信頼性についての問題はない。したがって、AgPdで形成されたランド電極4の信頼性を評価するための試験をする必要はない。

10

【0070】

また、第2層42が2μm以上かつ8μm以下の厚さに形成されていることが好ましい。これにより、ランド電極4は、損傷が生じない最低限の機械強度を有するとともに、高抵抗化による電力損失を実用上支障がない程度に抑えることができる。

【0071】

なお、本実施形態では、ランド電極4が第1層41および第2層42によって構成される例について説明したが、ランド電極4は単層で形成されてもよい。この場合には、ランド電極4は、第2層42を単層で有する構造となる。

20

【0072】

また、本実施形態では、ランド電極4を印刷で形成することを説明したが、これに限らず、ランド電極4をめっきで形成してもよい。ただし、めっきによる電極形成は、前述のように大掛かりな装置を必要とするので、コスト低減の観点から、ランド電極4を印刷で形成することが好ましい。

【0073】

ここで、本実施形態の発光装置1では、絶縁性基板2における同一の表面上にランド電極4とLEDチップ32とを形成している。しかしながら、絶縁性基板2においてLEDチップ32の実装面(表面)と対向する面、言い換えれば絶縁性基板2の裏面にランド電極4を形成してもよい。このような構成では、金属が形成されたスルーホールなどを、絶縁性基板2を貫通するように設けることにより、ランド電極4からスルーホールを介してLEDチップ32へ給電してもよい。また、このような構成では、絶縁性基板2の裏面にコネクタを配置することにより、絶縁性基板2の裏面にてコネクタの端子とランド電極とが接触する。

30

【0074】

また、絶縁性基板2上に、コネクタの端子と接触するランド電極4以外に、さらに半田接続用のランド電極を設けてもよいことは言うまでもない。この場合、コネクタ接続も使用でき、半田接続も使用できる。

【0075】

[実施形態2]

40

本発明に係る他の実施形態について、図6～図7を参照して以下に説明する。

【0076】

[発光装置の全体構成]

図6は、発光装置1を備えるLED電球11の構成を示す縦断面図である。図7は、LED電球11における発光装置1の実装部分の構成を示す上面図である。

【0077】

図6に示すように、LED電球11(照明装置)は、前述の発光装置1と、グローブ12と、筐体13と、口金14と、実装基板15と、外部端子ホルダ16とを備えている。

【0078】

グローブ12は、発光装置1を覆って保護するとともに、発光装置1からの光を透過さ

50

せる。グローブ 12 は、球面状またはその他の形状をなしており、透光性の樹脂またはガラスで形成されている。

【0079】

筐体 13 は、発光装置 1 を駆動するための複数の駆動回路部品（図示せず）や、駆動回路部品に与える直流電圧を生成する電源（図示せず）を収容している。また、筐体 13 における発光装置 1 を実装する部分には、実装基板 15 が固定されている。

【0080】

口金 14 は、駆動回路部品に電気的に接続されるとともに、外部電源に接続されるソケットに螺合するようなネジ構造を有している。この口金 14 は、筐体 13 の一端部側（細く形成されている側）に取り付けられている。

10

【0081】

図 7 に示すように、実装基板 15 は、中央部分に、発光装置 1 を実装するために形成された方形の固定穴 15a を有している。発光装置 1 は、この固定穴 15a の内部に絶縁性基板 2 が嵌め込まれて接着などによって固定されている。この実装基板 15 は、ヒートシンクを兼ねてあり、発光装置 1 において発光部 3 から絶縁性基板 2 を介して伝導される熱を放出する。

【0082】

外部端子ホルダ 16 は、ランド電極 4 の保持用の部材であり、ランド電極 4 を含む絶縁性基板 2 の表面における一部と、その周辺の実装基板 15 の表面とを覆うように固定されている。この外部端子ホルダ 16 は、浮きを防止するように絶縁性基板 2 を保持するとともに、導電材料で形成されることにより、筐体 13 内部の上記の駆動回路部品との電気的な接続を担っている。

20

【0083】

〔LED 電球の信頼性向上〕

上記のように構成される LED 電球 11 は、実施形態 1 で説明したように形成されるランド電極 4 を備えた発光装置 1 を光源として実装している。

【0084】

これにより、振動の多い場所で LED 電球 11 が使用されても、ランド電極 4 の表面におけるコネクタの端子との接触部分が振動によって損傷することを抑えるかまたは回避することができる。また、ランド電極 4 が硫化しないので、ランド電極 4 の表面が劣化することによる接触不良のために発光装置 1 の光量の低下が生じるといった不具合を回避することができる。したがって、LED 電球 11 の信頼性を向上することができる。

30

【0085】

なお、本実施形態では、発光装置 1 を LED 電球 11 に適用した例について説明したが、発光装置 1 を実装しうる構造を有していれば、他の照明装置にも発光装置 1 を適用することが可能であることは勿論である。

【0086】

〔付記事項〕

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

40

【産業上の利用可能性】

【0087】

本発明に係る発光装置は、強度および耐食性が向上した電極を備えることにより信頼性を高めることができるので、コネクタによる外部配線との接続を行う用途に好適に利用することが可能である。

【符号の説明】

【0088】

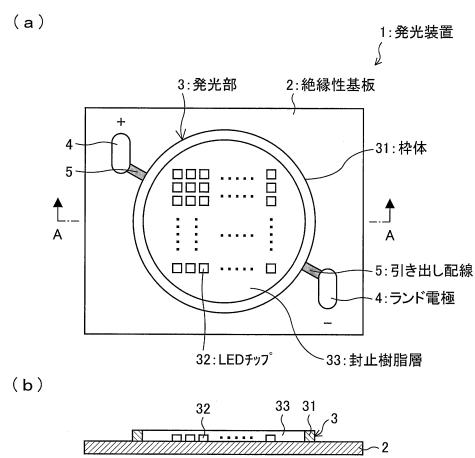
1 発光装置

2 絶縁性基板

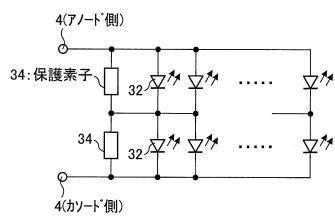
50

- 3 発光部
 4 ランド電極（電極）
 5 引き出し配線
 1 1 LED電球（照明装置）
 3 2 LEDチップ（半導体発光素子）
 4 1 第1層
 4 2 第2層

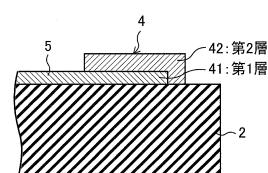
【図1】



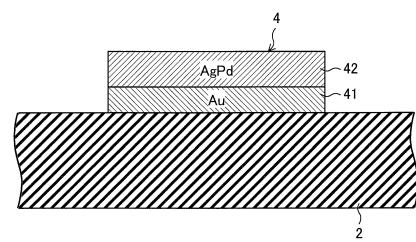
【図2】



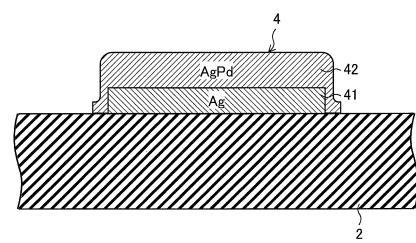
【図3】



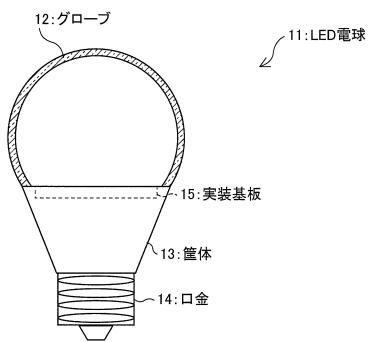
【図4】



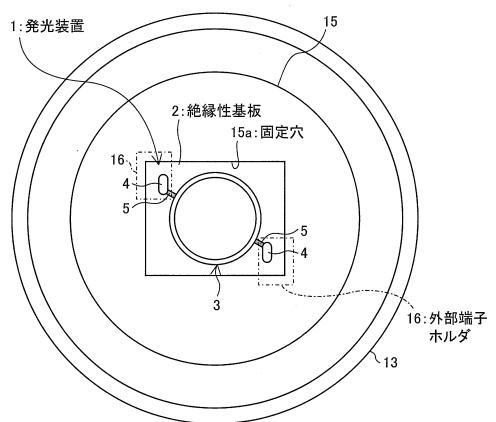
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

合議体

審判長 小松 徹三

審判官 河原 英雄

審判官 恩田 春香

(56)参考文献 特開2011-258611 (JP, A)

特開2004-47247 (JP, A)

特開2004-183077 (JP, A)

特開平5-243420 (JP, A)

特開2007-234637 (JP, A)

特開2011-108744 (JP, A)

特開2008-251663 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64