

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/158089 A1

- (51) 国際特許分類:
F21V 29/502 (2015.01) F21V 29/505 (2015.01)
F21V 7/00 (2006.01) F21V 29/89 (2015.01)
F21V 7/22 (2006.01) F21Y 115/30 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055163
- (22) 国際出願日: 2016年2月23日(23.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-071277 2015年3月31日(31.03.2015) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町2丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 井上 正樹(INOUE, Masaki); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 北村 政治(KITAMURA, Seiji); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 大井 正彦(OHI, Masahiko); 〒1130033 東京都文京区本郷三丁目43番13号 南江堂第2ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

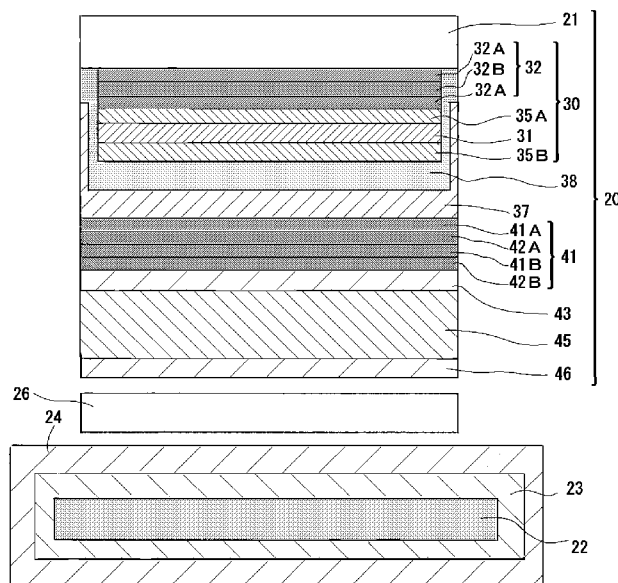
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: FLUORESCENT LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 蛍光光源装置

[図2]



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a highly reliable fluorescent light source device that does not exhibit reduced reflectance over a long period of time. This fluorescent light source device is provided with: a fluorescent plate that emits fluorescent light due to excitation light, with the surface of said plate serving as an excitation-light incident surface; a reflecting layer disposed on the reverse-surface side of the fluorescent plate; and a heat-radiating substrate. The fluorescent light source device is characterized in that a sealing layer covering the reverse and peripheral side surfaces of the reflecting layer is provided adhered to the peripheral edge of the reverse surface of the fluorescent plate with an adhesive layer interposed therebetween, and an anti-spreading layer formed from nickel plating is provided upon the heat-radiating substrate with a joining material layer interposed therebetween.

(57) 要約: 本発明は、長期間にわたって反射率の低下が生じることのない高い信頼性を有する蛍光光源装置を提供することを目的とする。本発明の蛍光光源装置は、励起光により蛍光を発する、表面が励起光入射面とされた蛍光板と、当該蛍光板の裏面側に配置された反射層と、放熱基板とを具備した蛍光光源装置において、前記反射層の裏面、および、

周側面を覆う封止層が、接着層を介して、前記蛍光板の裏面の周縁に密着して設けられており、前記放熱基板上に、接合部材層を介して、ニッケルめっきにより形成された拡散防止層が設けられていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 蛍光光源装置

技術分野

[0001] 本発明は、蛍光光源装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、蛍光光源装置としては、レーザ光を励起光として蛍光板に照射し、当該蛍光板から蛍光を出射する構成のものが知られている。

このような蛍光光源装置の或る種のもは、図4および図5に示すように、半導体レーザなどの励起光源11からの励起光によって蛍光を放射する蛍光体を含有し、表面(図4)における上面)が励起光入射面とされた蛍光板51と、当該蛍光板51の裏面(図4における下面)側に設けられた放熱基板52とを備えている(例えば、特許文献1参照)。この蛍光光源装置において、蛍光板51は、反射層が設けられることなどによって裏面が反射機能を有するものとされている。この反射層は、高い光反射特性を有する金属からなるものであることが好ましく、反射層を構成する金属としては、アルミニウム(Al)、銀(Ag)などが用いられる。そして、蛍光板51に設けられた反射層と放熱基板52との間には、例えば半田などの金属からなる接合部材層53が介在しており、当該接合部材層53によって蛍光板51が放熱基板52上に接合されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-129354号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、蛍光板に反射層が設けられた蛍光光源装置においては、酸化および硫化などによる表面劣化によって反射層の反射率が低下する、という不具合が発生する。また、蛍光光源装置の製造工程における蛍光板と放熱

基板との接合時、および蛍光光源装置の動作時に、接合部が高温となるため、接合部材に含まれる反射率の低い物質が反射層に拡散し反射率が低下する、という問題がある。

このような表面劣化および接合部材に含まれる金属の拡散に起因する反射層の反射率の低下の問題は、反射層に対して、耐候性用の保護層および接合部材に含まれる物質の拡散防止層の両方が設けられていない場合、保護層および拡散防止層のいずれか一方のみが設けられている場合、および両方が設けられていたとしても保護層の密着性が十分でない場合のいずれの場合にも生じる。また、この反射層の反射率の低下の問題は、反射層として銀（Ag）または銀を主体とする銀合金を用い、接合部材として、例えば半田などのスズ（Sn）を含有する金属を用いた場合に顕著である。

[0005] 本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、長期間にわたって反射率の低下が生じることのない高い信頼性を有する蛍光光源装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の蛍光光源装置は、励起光により蛍光を発する、表面が励起光入射面とされた蛍光板と、当該蛍光板の裏面側に配置された反射層と、放熱基板とを具備した蛍光光源装置において、

前記反射層の裏面、および、周側面を覆う封止層が、接着層を介して、前記蛍光板の裏面の周縁に密着して設けられており、

前記放熱基板上に、接合部材層を介して、ニッケルめっきにより形成された拡散防止層が設けられていることを特徴とする。

[0007] 本発明の蛍光光源装置においては、前記拡散防止層は、厚みが1 μ m以上3 μ m以下であることが好ましい。

[0008] 本発明の蛍光光源装置においては、前記拡散防止層は、スルファミン酸ニッケルめっき槽を用いて形成されためっき層であることが好ましい。

[0009] 本発明の蛍光光源装置においては、前記拡散防止層と前記封止層との間に、応力緩和層が設けられていることが好ましい。

発明の効果

[0010] 本発明の蛍光光源装置においては、放熱基板上に、接合部材層を介して、ニッケルめっきにより形成された拡散防止層が設けられている。そのため、接合部材層の構成材料（接合部材）が反射層に拡散することに起因して当該反射層の反射率が低下することを防止できる。よって、接合部材層の構成材料としてスズを含有する金属を用い、反射層として、銀反射膜または銀を主体とする銀合金反射膜を用いた場合であっても、スズの拡散に起因する反射層の反射率の低下を防止できる。

また、蛍光板の裏面側においては、反射層の裏面および周側面を覆う封止層が、接着層を介して当該蛍光板の裏面の周縁に密着して設けられることにより、反射層の封止構造が形成されている。そのため、反射層が大気などの環境雰囲気さらされることのないことから、酸化および硫化などによる表面劣化に起因する当該反射層の反射率の低下を防止することができる。

従って、本発明の蛍光光源装置によれば、長期間にわたって反射率の低下が生じることのない高い信頼性が得られる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の蛍光光源装置の構成の一例の概略を示す説明図である。

[図2]図1の蛍光光源装置における蛍光発光部材および放熱基板の具体的な構成を示す説明用分解図である。

[図3]図1の蛍光光源装置における蛍光発光部材の形成過程を示すフローチャートである。

[図4]従来の蛍光光源装置の構成の一例の概略を示す説明図である。

[図5]図4の蛍光光源装置における蛍光板および放熱基板を示す説明用平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の蛍光光源装置の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の蛍光光源装置の構成の一例の概略を示す説明図であり、図2は、図1の蛍光光源装置における蛍光発光部材および放熱基板の具体的

な構成を示す説明用分解図である。

この蛍光光源装置 10 は、図 1 に示すように、例えば半導体レーザよりなる励起光源 11 と、励起光源 11 からの励起光によって蛍光を出射する蛍光板 21 を有する蛍光発光部材 20 とを備え、これらが互いに離間して配設されたものである。また、蛍光光源装置 10 には、蛍光発光部材 20 の裏面側（図 1 および図 2 における下面側）に、放熱基板 22 が設けられている。

この図の例において、蛍光発光部材 20 は、励起光源 11 に対向するように、当該励起光源 11 の光軸に対して傾斜した姿勢で配置されている。

[0013] 蛍光発光部材 20 は、平板状の蛍光板 21 の表面（図 1 および図 2 における上面）が、励起光入射面とされていると共に蛍光出射面とされたものである。

この蛍光発光部材 20 は、平板状の放熱基板 22 の表面（図 1 および図 2 における上面）に、蛍光板 21 の裏面（図 1 および図 2 における下面）が、当該放熱基板 22 の表面に対向した状態で配置されて接合されたものである。そして、放熱基板 22 と蛍光発光部材 20 との間には、平板状の接合部材層 26 が形成されている。すなわち、蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 とは、接合部材層 26 によって接合されている。

また、蛍光発光部材 20 は、蛍光板 21 の表面が、励起光源 11 に対向するように配置されている。

[0014] 蛍光板 21 は、励起光によって励起されて蛍光を放射する蛍光体を含有する板状体である。

また、蛍光板 21 は、蛍光体と金属酸化物とからなる板状体、具体的には、蛍光体と金属酸化物との混合物の焼結体であって、金属酸化物の粒子からなる部分（以下、「金属酸化物部分」ともいう。）と蛍光体の粒子からなる部分（以下、「蛍光体部分」ともいう。）とが混在し、表面に金属酸化物部分が露出した状態の板状体であることが好ましい。

[0015] 蛍光板 21 が、蛍光体と金属酸化物とからなるもの、すなわち金属酸化物部分と蛍光体部分とが混在し、表面に金属酸化物部分が露出したものである

ことにより、当該蛍光板 21 に接触した状態で積層される蛍光発光部材 20 の構成部材（この図の例においては、後述する反射積層体 30 および接着層 38）との間に高い密着性が得られる。

また、蛍光板 21 が蛍光体と金属酸化物とからなるものであることによれば、蛍光板 21 の内部に入射した励起光および蛍光の導光が制御されることから、蛍光出射面における発光領域が小さくなり発光輝度が向上する。また、蛍光板 21 の内部において、或る蛍光体部分に入射したものの吸収されることのなかった励起光の進行方向が当該蛍光体部分と金属酸化物部分との界面において変更される。そして、その或る蛍光体部分に入射したものの吸収されることのなかった励起光の一部は、他の蛍光体部分に向かって進行する。そのため、励起光を蛍光に変換するための光路長が長くなり、励起光が蛍光体部分に吸収される確率が高くなる。その結果、蛍光板 21 の内部に入射した励起光を有効に利用して、高い効率で蛍光に変換することができる。また、或る蛍光体部分から放射された蛍光の進行方向が他の蛍光体部分と金属酸化物部分との界面において変更されることから、蛍光が蛍光板 21 の内部に閉じ込められることが抑制される。その結果、蛍光発光部材 20 においては、蛍光板 21 の内部において生じた蛍光を有効に利用して、高い効率で外部に出射することができる。

[0016] 蛍光板 21 において、蛍光体としては、多結晶の蛍光体が用いられる。

蛍光板 21 を構成する蛍光体が多結晶の蛍光体であることにより、蛍光板 21 が高い熱伝導性を有するものとなる。そのため、蛍光板 21 においては励起光の照射によって発生した熱が効率よく排熱されることから、蛍光板 21 が高温となることが抑制される。その結果、蛍光板 21 においては、蛍光体において温度消光が生じることに起因する蛍光光量の低減を抑制することができる。

ここに、蛍光板 21 を構成する多結晶の蛍光体は、例えば以下のようにして得ることができる。まず、母材、賦活材、金属酸化物および焼成助剤などの原材料をボールミルなどによって粉碎処理することによって、サブミクロ

ン以下の原材料微粒子を得る。次いで、この原材料微粒子を用い、例えばスリップキャスト法によって成形体を形成して焼結する。その後、得られた焼結体に対して熱間等方圧加工を施すことによって、気孔率が例えば0.5%以下の多結晶の蛍光体を得られる。

[0017] 蛍光板21を構成する蛍光体は、無機蛍光体、具体的には希土類元素を発光イオン（賦活材）としてドーブした複合酸化物よりなるものであることが好ましい。

[0018] 蛍光板21において、蛍光体の含有割合は、例えば20～80質量%である。

また、蛍光体の粒子の粒径（平均粒径）は、例えば1～10 μm である。

[0019] 蛍光板21において、金属酸化物としては、排熱性（熱伝導性）および蛍光体との密着性などの観点から、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）などが用いられる。

[0020] このような構成の蛍光板21は、例えば、適宜の粒径を有する蛍光体の粒子と、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）の粒子とを混合し、その混合物をプレスした後、焼成することによって製造することができる。

蛍光板21の材質の具体例としては、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG}:\text{Ce}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG}:\text{Pr}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG}:\text{Sm}$ 、および $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{LuAG}:\text{Ce}$ などが挙げられる。このような蛍光板21の蛍光体において、希土類元素（賦活材）のドーブ量は、0.5mol%程度である。

[0021] 蛍光板21の厚みは、励起光の蛍光への変換効率（量子収率）および排熱性の観点から、0.05～2.0mmであることが好ましい。

[0022] また、蛍光板21は、少なくとも励起光を拡散する光散乱体を含有し、励起光を拡散する光拡散機能を有するものであってもよい。ここに、蛍光板21は、光散乱体が励起光と蛍光とを拡散するものである場合には、励起光および蛍光を拡散する光拡散機能を有するものとなる。

蛍光板21が光拡散機能を有するものであることにより、蛍光板21の内部において、励起光の進行方向が光散乱体によって変更される。そのため、

励起光を蛍光に変換するための光路長が長くなり、励起光が蛍光体部分に吸収される確率が高くなる。その結果、蛍光板 21 の内部に入射した励起光を有効に利用して、高い効率で蛍光に変換することができる。

また、蛍光板 21 が蛍光を拡散する機能を有するものである場合には、蛍光板 21 の内部において、蛍光の進行方向が光散乱体によって変更されることから、蛍光が蛍光板 21 の内部に閉じ込められることが抑制される。その結果、蛍光発光部材 20 においては、蛍光板 21 の内部において生じた蛍光を有効に利用して、高い効率で外部に出射することができる。

しかも、蛍光板 21 が光拡散機能を有するものであることによれば、励起光の蛍光への変換効率（量子収率）が小さくなるという弊害を生じさせることなく、蛍光板 21 の厚みを小さくすることができる。そして、蛍光板 21 の厚みを小さくすることによれば、当該蛍光板 21 が極めて高い排熱性を有するものとなり、また蛍光板 21 の外周面から蛍光が外部に出射されることを十分に抑制または防止することができる。

[0023] 蛍光板 21 に含有される光散乱体は、蛍光板 21 の金属酸化物部分を構成する酸化アルミニウム (Al_2O_3) や蛍光体とは異なる屈折率を有する微小粒子または粒界析出相によって構成されるものである。ここに、光散乱体を構成する微小粒子としては、例えばイットリア、窒化ケイ素、窒化アルミニウムおよびフッ化ストロンチウムなどの無機化合物よりなるものが挙げられる。

[0024] 接合部材層 26 を構成する接合部材としては、排熱性および低応力性の観点から、スズを含有する半田を使用することが好ましい。

接合部材として用いられるスズを含有する半田の具体例としては、例えば金スズ合金 (AuSn 、スズ (Sn) の含有割合 20 質量%、熱伝導率 250 W/mK) およびスズー銀ー銅合金 (Sn-3Ag-0.5Cu (銀 (Ag) の含有割合 3 質量%、銅 (Cu) の含有割合 0.5 質量%、スズ (Sn) の含有割合 96.5 質量%)、熱伝導率 55 W/mK) などが挙げられる。これらのうちでは、熱伝導率が高く、スズの含有量が少ないため、金スズ

合金が好ましい。具体的に説明すると、接合部材として金スズ合金を用いた場合には、熱伝導率が高いことから、接合部材としてスズ－銀－銅合金を用いた場合に比して、励起光の励起パワーが同一であっても、蛍光板 21 の温度を 20 deg 程低くすることができる。また、スズの含有割合が少ないことから、反射層 31 の反射率の低下を抑制することができる。

また、接合部材層 26 の厚みは、例えば 30 μm である。

この図の例において、接合部材による蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 との接合方法としては、例えばリフロー炉を用い、フラックスフリー半田シート（接合部材）を、蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 との間に挟み、蟻酸ガスまたは水素ガスの雰囲気中において加熱を行うリフロー方式が用いられている。このように、蟻酸または水素の還元力を利用してフラックスフリー半田シートの表面酸化膜を除去してリフローを行う接合方法によれば、形成される接合部材層 26 にボイドが生じることがなく、良好な熱伝導性が得られる。

[0025] 放熱基板 22 は、蛍光発光部材 20（具体的には、蛍光板 21）において発生した熱を排熱するものである。

この放熱基板 22 は、高熱伝導性を有すると共に、蛍光板 21 との熱膨張係数の差が小さい材料よりなるものであることが好ましい。

具体的には、放熱基板 22 の構成材料の熱膨張係数は蛍光板 21 の構成材料の熱膨張係数以上であり、その熱膨張係数の差は 9×10^{-6} [1/K] 以下であることが好ましい。

放熱基板 22 の構成材料と蛍光板 21 の構成材料との熱膨張係数の差が 9×10^{-6} [1/K] 以下であることによれば、蛍光板 21 の動作時温度を 150℃以下に設定することにより、蛍光光源装置 10 の製造工程において、蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 との接合部材（具体的には、スズを含有する半田）による接合温度が 100℃程度となる。そのため、蛍光光源装置 10 の動作時においては、蛍光板 21 に圧縮応力が発生した状態となることから、蛍光板 21 と放熱基板 22 との間に、熱膨張に起因する剥離が生じること

がない。

[0026] 放熱基板 22 の構成材料としては、銅 (Cu) およびモリブデンと銅との合金 (Mo-Cu) などの金属が用いられる。

ここに、放熱基板 22 の構成材料として用いられる銅の熱膨張係数は 16.5×10^{-6} [1/K] であり、モリブデンと銅との合金 (銅 (Cu) の含有割合 30 質量%) の熱膨張係数は 8.6×10^{-6} [1/K] である。一方、蛍光板 21 の構成材料として用いられる YAG の熱膨張係数は 8.6×10^{-6} [1/K] である。

図の例において、放熱基板 22 は、銅よりなるものである。

[0027] 放熱基板 22 において、厚みは、放熱特性を考慮して適宜に定めればよく、例えば 0.5 ~ 5.0 mm である。

また、放熱基板 22 の表面の面積は、図 1 および図 2 に示されているように、排熱性などの観点から、蛍光板 21 の裏面の面積よりも大きいことが好ましい。

また、放熱基板 22 は、放熱フィンの機能を兼ね備えたものであってもよい。

この図の例において、放熱基板 22 の厚みは 2 mm である。

[0028] また、放熱基板 22 には、接合部材層 26 との接合性の観点から、図 2 に示されているように、当該放熱基板 22 の表面に、保護膜層 23 および半田濡れ膜層 24 がこの順に積層された金属膜が形成されていることが好ましい。

この金属膜において、保護膜層 23 は、例えばワット浴によるめっき法によって形成されたニッケル (Ni) 膜よりなり、半田濡れ膜層 24 は、例えばワット浴によるめっき法によって形成された金 (Au) 膜よりなる。

この図の例において、放熱基板 22 は、外表面全面 (表面、裏面および周側面) が、保護膜層 23 および半田濡れ膜層 24 よりなる金属膜で覆われるものである。この金属膜を構成する各層の厚みは、保護膜層 23 が $2.5 \mu\text{m}$ 、半田濡れ膜層 24 が $0.03 \mu\text{m}$ である。

[0029] 蛍光板 2 1 の裏面側、具体的には蛍光板 2 1 と放熱基板 2 2 との間には、蛍光板 2 1 の裏面に沿って延びるように、銀反射膜または銀を主体とする銀合金反射膜よりなる平板状の反射層 3 1 が設けられている。すなわち、蛍光板 2 1 の裏面には、反射層 3 1 が対向配置されている。このように、蛍光板 2 1 は、裏面側に高反射特性を有する銀または銀合金よりなる反射層 3 1 が設けられることにより、裏面に高反射機能を有するものとされている。

この図の例において、反射層 3 1 と蛍光板 2 1 との間には、金属酸化物多層膜よりなる増反射部 3 2 が、蛍光板 2 1 の裏面に密着した状態で設けられている。すなわち、蛍光板 2 1 の裏面には、増反射部 3 2 と反射層 3 1 とがこの順に設けられている。この増反射部 3 2 を構成する金属酸化物多層膜は、二酸化ケイ素 (SiO_2) 層 3 2 A と酸化チタン (TiO_2) 層 3 2 B とを有するものである。ここに、増反射部 3 2 を構成する金属酸化物多層膜の厚みは、 350nm である。この金属酸化物多層膜を構成する二酸化ケイ素層 3 2 A および酸化チタン層 3 2 B を含む反射積層体 3 0 は、電子ビーム蒸着法によって作製される。具体的には、露光によってパターニングしたレジストが配設された蛍光板 2 1 の裏面上に、電子ビーム蒸着法によって積層膜（反射積層体 3 0）を成膜する。その後、レジストをリフトオフによって取り除き作製されたものである。また、増反射部 3 2 の表面（図 2 における上面）は、その全面が蛍光板 2 1 の裏面の中央部に対向接触している。

[0030] 反射層 3 1 は、その厚みが例えば $110\sim 350\text{nm}$ のものである。

また、反射層 3 1 の表面（図 1 および図 2 における上面）の面積は、励起光および蛍光の有効利用性の観点から、蛍光板 2 1 の裏面の面積以下であることが好ましい。

この図の例において、反射層 3 1 の表面は、蛍光板 2 1 の裏面の寸法よりも僅かに小さな寸法を有しており、その全面が蛍光板 2 1 の裏面の中央部に対向している。

[0031] また、反射層 3 1 において、当該反射層 3 1 の表面には、接着性改善層 3 5 A が、当該表面に密着した状態でその全面を覆うように設けられている。

また、反射層 3 1 の裏面（図 2 における下面）には、接着性改善層 3 5 B が、当該裏面に密着した状態でその全面を覆うように設けられている。

反射層 3 1 の表裏面の各々に接着性改善層 3 5 A、3 5 B が設けられていることにより、反射層 3 1 と、当該接着性改善層 3 5 A、3 5 B を介して反射層 3 1 に積層される蛍光発光部材 2 0 の構成部材との間に高い密着性が得られる。

この図の例において、接着性改善層 3 5 A の上面（図 2 における上面）には、増反射部 3 2 が密着した状態で配設されている。すなわち、接着性改善層 3 5 A と蛍光板 2 1 との間においては、増反射部 3 2 が、接着性改善層 3 5 A および蛍光板 2 1 の各々に密着した状態とされている。そして、反射層 3 1 と接着性改善層 3 5 A、3 5 B と増反射部 3 2 とによって反射積層体 3 0 が構成されている。

[0032] 接着性改善層 3 5 A、3 5 B は、酸化アルミニウム (Al_2O_3) よりなるものである。

[0033] また、接着性改善層 3 5 A、3 5 B は、その厚みが $1\ \mu\text{m}$ 以下のものであることが好ましい。

接着性改善層 3 5 A、3 5 B の厚みが $1\ \mu\text{m}$ を超える場合には、接着性改善層 3 5 A、3 5 B が熱伝導性の低いものとなり、蛍光光源装置 1 0 の動作時における蛍光板 2 1 の温度が高くなる。そのため、蛍光体において温度消光が生じることに起因して十分な蛍光光量を得ることができなくなる。

この図の例において、接着性改善層 3 5 A の厚みは $50\ \text{nm}$ であり、接着性改善層 3 5 B の厚みは $50\ \text{nm}$ である。

[0034] そして、反射積層体 3 0 には、反射層 3 1 における裏面および周側面を覆うように封止層 3 7 が設けられている。

また、反射積層体 3 0 と封止層 3 7 との間、および蛍光板 2 1 の裏面の周縁と封止層 3 7 との間には、封止層 3 7 を、反射積層体 3 0 および蛍光板 2 1 に接着するための接着層 3 8 が設けられている。すなわち、接着層 3 8 は、反射積層体 3 0 における裏面および周側面と、蛍光板 2 1 の裏面の周縁と

、封止層 37 とに密着した状態で設けられている。

このようにして、蛍光板 21 の裏面において、封止層 37 が接着層 38 を介して反射積層体 30 に密着して設けられており、この封止層 37 と接着層 38 と蛍光板 21 とにより、反射積層体 30 の封止構造が形成されている。

[0035] 反射積層体 30 の封止構造が形成されていることにより、反射積層体 30 における構成層の剥がれが防止され、また、蛍光光源装置 10 の動作時において、反射積層体 30 が動作環境雰囲気さらされることを防止できることから、蛍光発光部材 20 が優れた耐候性および耐湿性を有するものとなる。その結果、反射層 31 の蛍光板 21 からの剥離、並びに反射層 31 の酸化および硫化による表面劣化を防止することができる。

また、反射積層体 30 の封止構造が形成されていることによれば、反射積層体 30 が、蛍光発光部材 20 の形成過程（具体的には、反射積層体 30 の封止構造を形成した後における蛍光発光部材 20 の構成層の形成過程）、および蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 との接合過程などの蛍光光源装置 10 の製造工程における製造環境雰囲気さらされることを防止できる。そのため、蛍光光源装置 10 において、反射積層体 30 が所期の反射機能を有するものとなる。

[0036] 封止層 37 は、ニッケルまたはインジウムからなるものであり、耐候性の観点からはニッケルからなるものであることが好ましい。

また、封止層 37 は、その厚みが、例えば $0.5\ \mu\text{m}$ 以下とされる。

この封止層 37 は、スパッタ蒸着法などによって形成される。

この図の例において、封止層 37 は、ニッケルからなるものであり、当該封止層 37 の厚みは $110\ \text{nm}$ である。

[0037] 接着層 38 は、クロム、クロム合金またはチタンからなるものであり、特に封止層 37 がニッケルからなるものである場合には、当該封止層 37 との密着性の観点から、クロムからなるものであることが好ましい。

この接着層 38 は、反射積層体 30 と封止層 37 との間および蛍光板 21 と封止層 37 との間の各々において、例えば $50\ \text{nm}$ の厚みを有するもので

ある。

また、接着層 38 は、スパッタ蒸着法などによって形成される。

この図の例において、接着層 38 は、クロムよりなるものである。また、蛍光板 21 の裏面における接着層 38 が密着した領域、すなわち蛍光板 21 の裏面の周縁は、金属よりなる接着層 38 が密着して設けられることにより、反射機能を有するものとされている。すなわち、蛍光板 21 の裏面は、中央が高反射機能を有し、周縁が反射機能を有するものとされている。このことによって、蛍光板 21 の裏面の周縁における蛍光の吸収が少なくなる。そのため、蛍光発光部材 20 においては、蛍光板 21 で発生した蛍光を効率よく取り出すことができる。

[0038] 蛍光光源装置 10 において、放熱基板 22 上には、接合部材層 26 を介して拡散防止層 45 が設けられている。すなわち、蛍光発光部材 20 には、封止層 37 の裏面側、具体的には、封止層 37 と接合部材層 26 との間に、拡散防止層 45 が設けられている。

[0039] 拡散防止層 45 が設けられていることによれば、蛍光光源装置 10 の動作時において、接合部材層 26 を構成する金属（具体的には、例えばスズ）が、拡散防止層 45 の表面（図 1 および図 2 における上面）上に積層された蛍光発光部材 20 の構成部材に拡散されることを防止できる。また、蛍光光源装置 10 の製造工程においては、蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 との接合過程にて、接合部材層 26 を構成する金属が蛍光発光部材 20 の構成部材に拡散されることを防止できる。

[0040] 拡散防止層 45 は、ニッケルめっきにより形成されたものである。

拡散防止層 45 がめっき法により形成されたものであることにより、当該拡散防止層 45 は、蒸着法によって形成された場合に比して緻密なものとなるため、優れた拡散防止機能が得られる。

また、拡散防止層 45 がニッケルよりなるものであることにより、当該拡散防止層 45 を、スルファミン酸ニッケルめっき槽を用いて形成されためっき層とする、すなわちスルファミン酸浴によるめっき法で形成することがで

きる。そして、拡散防止層 4 5 をスルファミン酸浴によるめっき法で形成することによれば、当該拡散防止層 4 5 から反射層 3 1 に負荷される応力を小さくすることができ、よって反射層 3 1 の剥離を防止することができる。

ここに、ニッケルよりなる拡散防止層 4 5 を、スルファミン酸浴によるめっき法で形成した場合において、反射層 3 1 に負荷される応力は $1 \sim 7 \text{ kg} / \text{mm}^2$ であるが、ワット浴によるめっき法で形成した場合に反射層 3 1 に負荷される応力は $11 \sim 13 \text{ kg} / \text{mm}^2$ となる。そのため、ワット浴によるめっき法によって拡散防止層 4 5 を形成した場合には、反射層 3 1 に負荷される応力が高いことから、反射層 3 1 の界面で剥離が発生する。従って、拡散防止層 4 5 は、ワット浴によるめっき法に比してスルファミン酸浴によるめっき法によって形成することが好ましい。

[0041] また、拡散防止層 4 5 は、拡散防止層 4 5 から反射層 3 1 に負荷される応力を小さくして反射層 3 1 の剥離を防止する観点から、溶解度の高いめっき浴によるめっき法で形成することが好ましく、前述のスルファミン酸浴によるめっき法で形成することが特に好ましい。

蛍光発光部材 2 0 の形成過程において、図 3 のフローチャートに示されているように、反射積層体 3 0、接着層 3 8、封止層 3 7 および後述する応力緩和層 4 1 を乾式法によって形成した後、拡散防止層 4 5 をスルファミン酸浴によるめっき法で形成することによれば、蛍光光源装置 1 0 が長期間にわたって高い発光効率が得られるものとなる。具体的には、蛍光光源装置 1 0 を、反射層 3 1 の反射率が高く、しかも蛍光発光部材 2 0（蛍光板 2 1）の動作時温度が 100°C 以上であって 250°C 以下の温度範囲内にある場合において当該反射層 3 1 の反射率が低下しないものとすることができる。

[0042] また、拡散防止層 4 5 は、その厚みが $1 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下ものであることが好ましい。

拡散防止層 4 5 が上記の範囲の厚みを有するものであることにより、蛍光光源装置 1 0 の動作時において、蛍光発光部材 2 0（蛍光板 2 1）の動作時温度が $200 \sim 250^\circ\text{C}$ （接合部温度が $150 \sim 200^\circ\text{C}$ ）となった場合で

あっても、接合部材層 26 を構成する金属が拡散防止層 45 の表面上に積層された蛍光発光部材 20 の構成部材に拡散されることを防止できる。また、蛍光板 21 と接着層 38 との間において剥離が生じ、それに起因して反射層 31 の蛍光板 21 からの剥離が生じることを防止できる。

一方、拡散防止層 45 の厚みが過大である場合には、蛍光板 21 と接着層 38 との間において剥離が生じるおそれがある。

また、拡散防止層 45 の厚みが過小である場合には、当該拡散防止層 45 に十分な拡散防止機能が得られなくなるおそれがある。

[0043] ここに、拡散防止層 45 の厚みが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下であることによって十分な拡散防止機能が得られる理由について説明する。

蛍光発光部材 20 の形成過程においては、図 3 のフローチャートに示されているように、蛍光板 21 の裏面に反射積層体 30 などを介して積層された後述する金層 43 の裏面に、例えばスルファミン酸浴によるめっき法により厚み $2\ \mu\text{m}$ のニッケルめっき層よりなる拡散防止層 45 を形成し、その後、金よりなる厚み $0.5\ \mu\text{m}$ の半田濡れ膜層 46 を形成する。このように、蛍光板 21 の裏面に反射積層体 30、接着層 38、封止層 37、応力緩和層 41 および金層 43 を積層した後、拡散防止層 45 および半田濡れ膜層 46 を形成することにより、蛍光発光部材 20 が製造される。そして、得られた蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 との間に接合部材を挟んでリフロー炉によって接合を行なう。この接合過程を経ることにより、拡散防止層 45 においては、接合部材を構成する金属（具体的には、例えばスズ）の拡散によって裏面側に金属間化合物（具体的には、 Sn-Ag-Cu を主体とした金属間化合物）が形成される。しかし、前記拡散防止層 45 の表面側（具体的には、厚み $1\ \mu\text{m}$ の表層部分）はニッケルのままであり、その拡散防止層 45 の表面側が、蛍光光源装置 10 の動作時において接合部材を構成する金属の拡散防止機能を発揮する。そのため、蛍光発光部材 20 の動作時温度が $200\sim 250^\circ\text{C}$ となる高温動作時においても、拡散防止層 45 が接合部材層 26 を構成する金属の拡散を防止し、よって反射層 31 が高い反射率を維持するこ

とができる。

ここに、ニッケルめっきにより形成された拡散防止層 4 5 の厚みと反射層 3 1 における反射率の維持率との関係を、下記の表 1 に示す。表 1 において、「反射率の維持率」は、蛍光発光部材 2 0 の動作時の温度（接合部温度）が 1 5 0℃、1 7 5℃および 2 0 0℃である場合における、5 0 0 0 時間経過後の反射層 3 1 の反射率の維持率であり、「拡散防止層の厚み」は、スルファミン酸浴によるめっき法によって形成したニッケルめっき層の厚みであり、「表層部分の厚み」は、蛍光発光部材 2 0 と放熱基板 2 2 とを接合した後における、当該ニッケルめっき層の金属間化合物が形成された裏面側以外の部分、すなわちニッケルのままの表層部分の厚みである。

[0044] [表1]

拡散防止層の厚み 〔μm〕	表層部分の厚み 〔μm〕	反射率の維持率		
		動作時の温度150℃	動作時の温度175℃	動作時の温度200℃
拡散防止層なし	—	96%	93%	90%
2	1	100%	100%	100%
4	3	100%	96%	91%

[0045] また、蛍光発光部材 2 0 においては、図 2 に示されているように、拡散防止層 4 5 と封止層 3 7 との間に、応力緩和層 4 1 が設けられていることが好ましい。

応力緩和層 4 1 が設けられていることにより、封止層 3 7 において発生する内部応力を緩和することができる。そのため、蛍光板 2 1 と封止層 3 7 との間において剥離が生じ、それに起因して反射層 3 1 の蛍光板 2 1 からの剥離が生じることを防止できる。

この図の例において、拡散防止層 4 5 の裏面（図 2 における下面）には、スパッタ蒸着法によって形成された、厚み 5 0 0 n m の金属層 4 3 が設けられている。

[0046] 応力緩和層 4 1 は、蛍光板 2 1 の熱膨張係数に近似する熱膨張係数を有する材料からなるものであり、1 種類の材料からなる単層膜よりなるものであってもよく、2 種類以上の材料からなる構成層を有する多層膜よりなるもの

であってもよい。

この図の例において、応力緩和層 41 は、チタン (Ti) 層 41A, 41B と白金 (Pt) 層 42A, 42B とを有する多層膜よりなり、これらの層が、各々、スパッタ蒸着法によって作製されたものである。この多層膜において、封止層 37 に接触しているチタン層 41A の厚みは 50 nm であり、そのチタン層 41A に接触している白金層 42A の厚みは 150 nm である。また、白金層 42A に接触しているチタン層 41B の厚みは 100 nm であり、そのチタン層 41B に接触している白金層 42B の厚みは 200 nm である。このような多層膜によれば、チタンの熱膨張係数 (8.5×10^{-6} [1/K]) および白金の熱膨張係数 (8.9×10^{-6} [1/K]) が、蛍光板 21 の構成材料として用いられる YAG の熱膨張係数 (8.6×10^{-6} [1/K]) に近似しているため、封止層 37 で発生する内部応力の緩和が可能となる。また、白金層 42A, 42B は、接合部材層 26 を構成する金属 (具体的には、例えばスズ) の拡散防止機能を発揮する。すなわち、白金層 42A, 42B は、拡散防止層 45 と共に拡散防止層としても機能する。

[0047] このような構成の蛍光光源装置 10 においては、励起光源 11 から出射された励起光は、蛍光板 21 の表面 (励起光入射面) に照射され、当該蛍光板 21 に入射する。そして、蛍光板 21 においては、当該蛍光板 21 を構成する蛍光体が励起される。これにより、蛍光板 21 において蛍光体から蛍光が放射される。この蛍光は、蛍光体に吸収されずに蛍光板 21 の裏面において反射層 31 によって反射された励起光と共に蛍光板 21 の表面 (蛍光出射面) から外部に出射され、蛍光光源装置 10 の外部に出射される。

[0048] 而して、蛍光光源装置 10 においては、封止層 37 の裏面側において、放熱基板 22 上に、接合部材層 26 を介して拡散防止層 45 が形成されている。そのため、蛍光光源装置 10 の動作時に、接合部材層 26 の構成材料 (接合部材) が反射層 31 に拡散することに起因して、当該反射層 31 の反射率が経時的に低下することを防止できる。よって、接合部材層 26 の構成材料としてスズを含有する金属を用いた場合であっても、反射層 31 に反射率の

低いスズが拡散することがない。また、蛍光光源装置 10 の製造工程における、蛍光発光部材 20 と放熱基板 22 との接合過程においても、接合部材層 26 の構成材料が反射層 31 に拡散することに起因して、当該反射層 31 の反射率が低下することを防止できる。よって、蛍光光源装置 10 において、反射積層体 30 が所期の反射機能を有するものとなる。

更に、蛍光光源装置 10 においては、蛍光板 21 と封止層 37 と接着層 38 とによって反射積層体 30 の封止構造が形成されている。そのため、反射層 31 は、蛍光板 21 の裏面側において、接着性改善層 35A および増反射部 32 を介して蛍光板 21 に密着した状態とされる。また、反射積層体 30 が、大気などの環境雰囲気、および蛍光光源装置 10 の製造工程における反射積層体 30 の封止構造が形成された後の製造環境雰囲気にさらされることがないことから、反射層 31 が酸化および硫化などによって表面劣化されることに起因する当該反射層 31 の反射率の低下を防止できる。

従って、蛍光光源装置 10 によれば、長期間にわたって反射率の低下が生じることのない高い信頼性が得られる。

[0049] また、蛍光光源装置 10 においては、拡散防止層 45 の厚みが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下であることにより、蛍光光源装置 10 が、蛍光板 21 の裏面の温度が高温となる駆動条件で駆動された場合であっても、接合部材層 26 を構成する金属が拡散防止層 45 の表面上に積層された蛍光発光部材 20 の構成部材に拡散されることを防止できる。また、蛍光板 21 と接着層 38 との間において剥離が生じ、それに起因して反射層 31 の蛍光板 21 からの剥離が生じることを防止できる。

[0050] また、蛍光光源装置 10 においては、拡散防止層 45 がスルファミン酸ニッケルめっき槽を用いて形成されためっき層であることにより、拡散防止層 45 から反射層 31 に負荷される応力を小さくすることができ、よって反射層 31 の剥離を防止することができる。

[0051] また、蛍光光源装置 10 においては、蛍光発光部材 20 に応力緩和層 41 が設けられていることにより、封止層 37 において発生する内部応力が緩和

される。そのため、蛍光板 2 1 と封止層 3 7 との間において剥離が生じ、それに起因して反射層 3 1 の蛍光板 2 1 からの剥離が生じることを防止できる。

[0052] 以上において、本発明の蛍光光源装置を具体的な例を用いて説明したが、本発明の蛍光光源装置はこれに限定されるものではない。

例えば、蛍光板は、当該蛍光板の表面に、複数の凸部が周期的に配列されてなる周期構造が形成されたものであってもよい。ここに、蛍光板の表面の周期構造は、例えば略錐形状（具体的には、錐状または錐台状）の凸部が密集した状態で二次元周期的に配列されてなるものである。また、蛍光板が表面に周期構造を有するものである場合には、その蛍光板は、製造容易性の観点から、蛍光部材と、励起光および蛍光に対する光透過性を有する周期構造体層とからなるものであってもよい。

[0053] また、蛍光光源装置全体の構造は、図 1 に示すものに限定されず、種々の構成を採用することができる。例えば、図 1 に係る蛍光光源装置では、1 つの励起光源（例えば、半導体レーザ）の光を用いているが、励起光源が複数あり、蛍光発光部材の前に集光レンズを配置して、集光光を蛍光発光部材に照射する形態であってもよい。また、励起光は半導体レーザによる光に限るものではなく、蛍光板における蛍光体を励起することができるものであれば、LED による光を集光したものでもよく、更には、水銀、キセノン等が封入されたランプからの光であってもよい。尚、ランプや LED のように放射波長に幅を持つ光源を利用した場合には、励起光の波長は主たる放射波長の領域である。ただし、本発明においては、これに限定されるものではない。

符号の説明

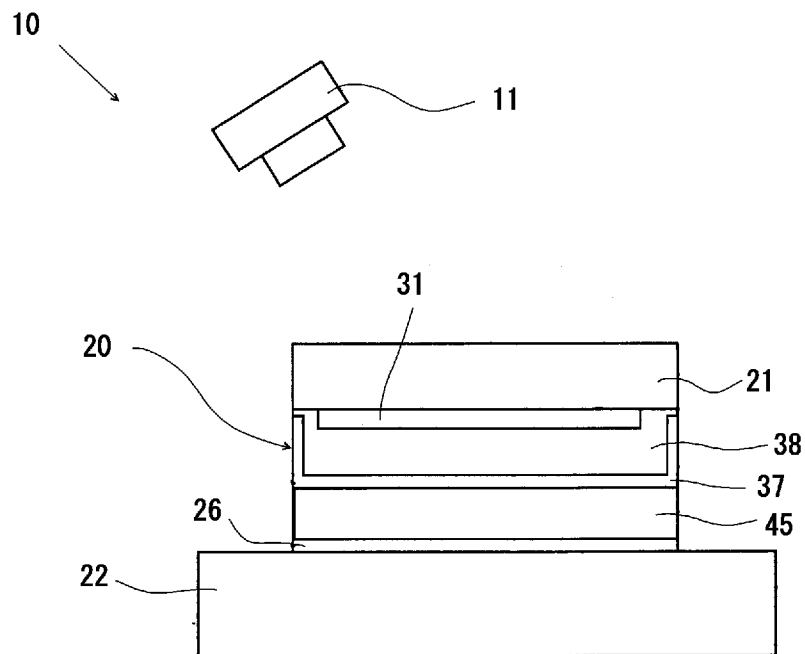
[0054] 1 0 蛍光光源装置
1 1 励起光源
2 0 蛍光発光部材
2 1 蛍光板
2 2 放熱基板

- 2 3 保護膜層
- 2 4 半田濡れ膜層
- 2 6 接合部材層
- 3 0 反射積層体
- 3 1 反射層
- 3 2 増反射部
- 3 2 A 二酸化ケイ素層
- 3 2 B 酸化チタン層
- 3 5 A, 3 5 B 接着性改善層
- 3 7 封止層
- 3 8 接着層
- 4 1 応力緩和層
- 4 1 A, 4 1 B チタン層
- 4 2 A, 4 2 B 白金層
- 4 3 金層
- 4 5 拡散防止層
- 4 6 半田濡れ膜層
- 5 1 蛍光板
- 5 2 放熱基板
- 5 3 接合部材層

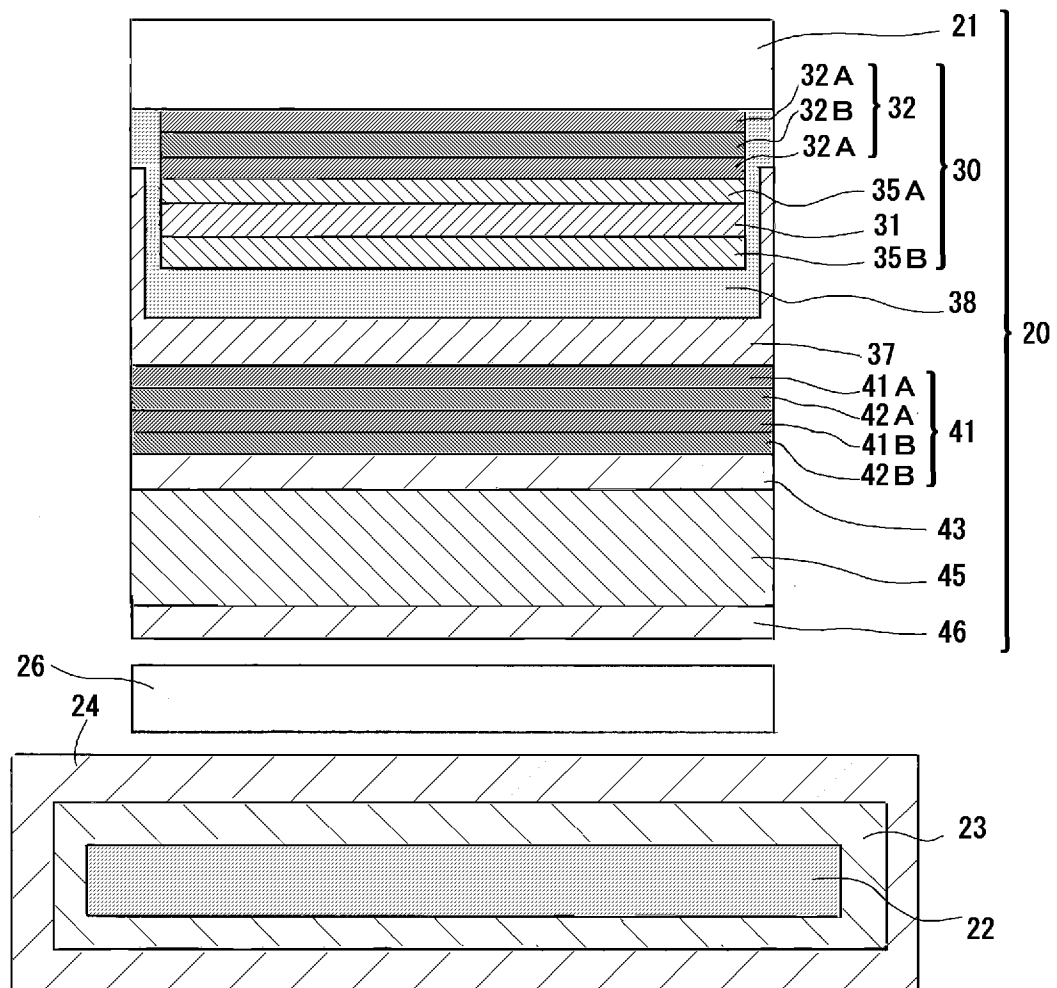
請求の範囲

- [請求項1] 励起光により蛍光を発する、表面が励起光入射面とされた蛍光板と、当該蛍光板の裏面側に配置された反射層と、放熱基板とを具備した蛍光光源装置において、
- 前記反射層の裏面、および、周側面を覆う封止層が、接着層を介して、前記蛍光板の裏面の周縁に密着して設けられており、
- 前記放熱基板上に、接合部材層を介して、ニッケルめっきにより形成された拡散防止層が設けられていることを特徴とする蛍光光源装置。
- [請求項2] 前記拡散防止層は、厚みが1 μm 以上3 μm 以下であることを特徴とする請求項1に記載の蛍光光源装置。
- [請求項3] 前記拡散防止層は、スルファミン酸ニッケルめっき槽を用いて形成されためっき層であることを特徴とする請求項1に記載の蛍光光源装置。
- [請求項4] 前記拡散防止層と前記封止層との間に、応力緩和層が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の蛍光光源装置。

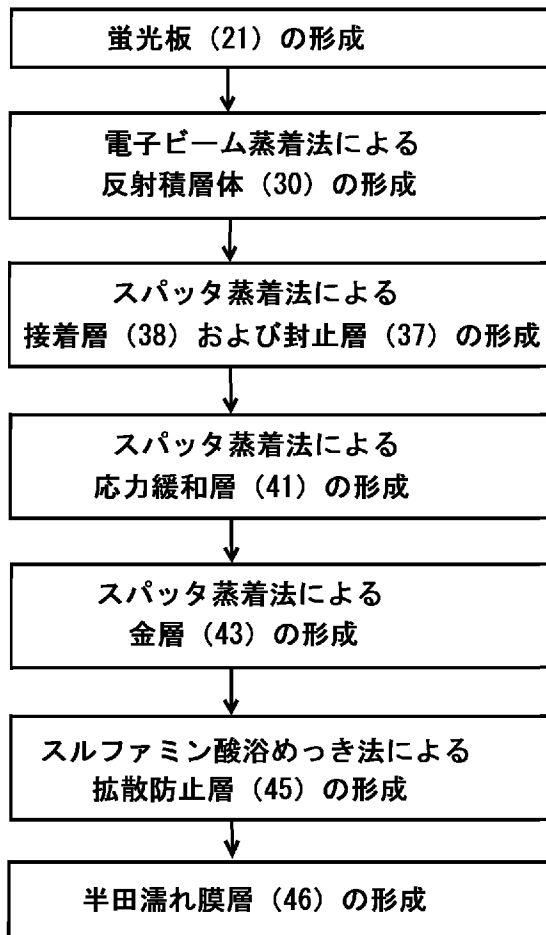
[図1]



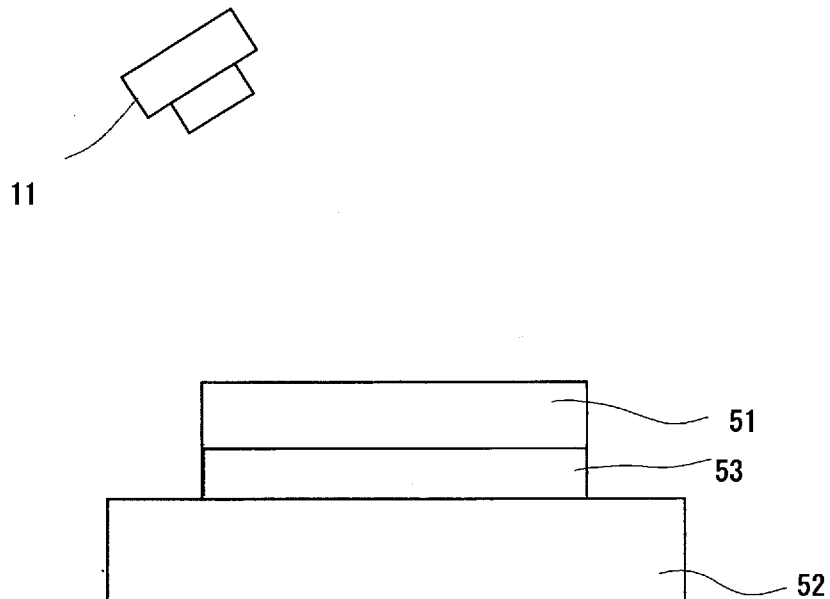
[図2]



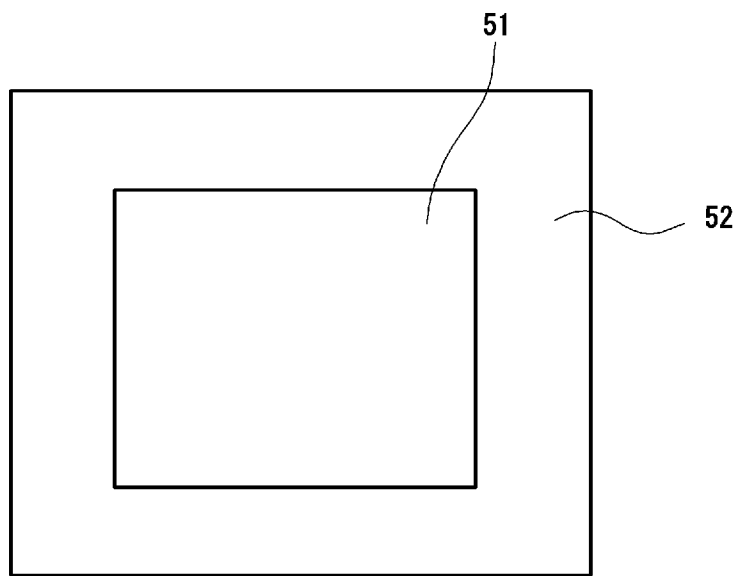
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21V29/502(2015.01)i, F21V7/00(2006.01)i, F21V7/22(2006.01)i, F21V29/505(2015.01)i, F21V29/89(2015.01)i, F21Y115/30(2016.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F21V29/502, F21V7/00, F21V7/22, F21V29/505, F21V29/89, F21Y115/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/065051 A1 (Ushio Inc.), 01 May 2014 (01.05.2014), paragraphs [0018], [0026], [0031], [0043]; fig. 7 (Family: none)	1-4
A	JP 2014-194895 A (Ushio Inc.), 09 October 2014 (09.10.2014), paragraphs [0030] to [0038]; fig. 3 & US 2016/0040857 A & WO 2014/123145 A1 & CN 104968995 A	1-4
A	JP 2014-192127 A (Ushio Inc.), 06 October 2014 (06.10.2014), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 2 & WO 2014/156550 A1	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May 2016 (10.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055163

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-179231 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 25 September 2014 (25.09.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21V29/502(2015.01)i, F21V7/00(2006.01)i, F21V7/22(2006.01)i, F21V29/505(2015.01)i, F21V29/89(2015.01)i, F21Y115/30(2016.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21V29/502, F21V7/00, F21V7/22, F21V29/505, F21V29/89, F21Y115/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2014/065051 A1（ウシオ電機株式会社）2014.05.01, 段落 [0018], [0026], [0031], [0043], 図7（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2014-194895 A（ウシオ電機株式会社）2014.10.09, 段落 [0030]-[0038], 図3 & US 2016/0040857 A & WO 2014/123145 A1 & CN 104968995 A	1-4
A	JP 2014-192127 A（ウシオ電機株式会社）2014.10.06, 段落 [0015]-[0018], 図2 & WO 2014/156550 A1	1-4

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 5 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田中 友章

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 1

3 X

9 3 7 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-179231 A (東芝ライテック株式会社) 2014. 09. 25, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-4