

(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5月19日(19.05.2016)



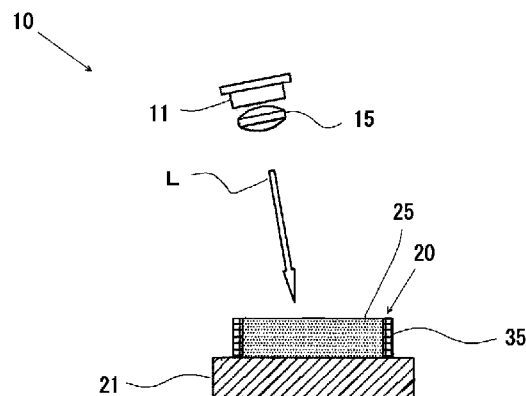
(10) 国際公開番号  
**WO 2016/076144 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F21S 2/00* (2016.01) *F21V 9/16* (2006.01)  
*F21V 3/04* (2006.01) *F21Y 115/10* (2016.01)  
*F21V 7/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080731
- (22) 国際出願日: 2015年10月30日(30.10.2015)
- (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 2014-230278 2014年11月13日(13.11.2014) 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: 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). 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).
- (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).

[続葉有]

(54) Title: FLUORESCENT LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 蛍光光源装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a fluorescent light source device with which a high luminous efficiency can be obtained and output light having high uniformity without occurrences of color irregularity can be obtained. The present invention is a fluorescent light source device that is provided with a fluorescent plate and a light diffusion plate provided on the fluorescent light radiating surface side of the fluorescent plate and in which excitation light received at the surface of the light diffusion plate is made incident on the fluorescent light radiating surface side of the fluorescent plate via the light diffusion plate, and is characterized in that: the outside peripheral edge of the back surface of the light diffusion plate is disposed so as to be positioned more to the inside than the outside peripheral edge of the fluorescent light radiating surface of the fluorescent plate; a light reflection part is provided over the entire outer circumferential surface of the light diffusion plate; and on the front surface of the light diffusion plate, the region of incidence for the excitation light is formed such that the outer edge of the region of incidence is positioned inside of the outside peripheral edge of the front surface of the light diffusion plate.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/076144 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

---

本発明は、高い発光効率が得られると共に、色むらの発生がなくて高い均一性を有する出射光を得ることのできる蛍光光源装置を提供することを目的とするものである。本発明の蛍光光源装置は、蛍光板と、当該蛍光板の蛍光放射面側に設けられた光拡散板とを備え、当該蛍光板の蛍光放射面に、当該光拡散板の表面において受光された励起光が、当該光拡散板を介して入射される蛍光光源装置において、前記光拡散板は、当該光拡散板の裏面の外周縁が、前記蛍光板の蛍光放射面の外周縁よりも内方に位置するように配置されており、前記光拡散板には、外周面の全周にわたって光反射部が設けられており、前記光拡散板の表面には、励起光の入射領域が、当該入射領域の外縁が当該光拡散板の表面の外周縁の内方に位置するように形成さ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、当該蛍光板を構成する蛍光体から蛍光を放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においては、レーザ光が、指向性が高く、ガウシアン強度分布を有し、蛍光板の励起光入射面において単位面積当たりの入射エネルギーが非常に高くなるものであることから、蛍光板が局所的に高温となって十分な発光効率が得られなくなる、という問題がある。

このような問題は、励起光としてレーザ光を用いた場合に顕著であるが、例えば集光鏡や集光レンズなどの光学部材を用いて蛍光板に対して局所的にレーザ光以外の光を励起光として照射する構成の蛍光光源装置においても生じるものである。

[0003] 而して、蛍光光源装置においては、蛍光板の励起光入射面の全面に励起光を拡散するための部材を設けること、あるいは、励起光が蛍光板の励起光入射面の全面に照射されるような構成とすることにより、励起光入射面に局所的に励起光が入射されることを抑制することが提案されている（例えば、特許文献１～特許文献３参照。）。

具体的には、特許文献１には、図５に示すように、レーザ光源よりなる励起光源１１と、蛍光板５１と、当該蛍光板５１を支持する支持部材５５とを備え、蛍光板５１と支持部材５５との間に、光拡散剤５９が含有された間隙層５８が設けられた蛍光光源装置が開示されている。間隙層５８は、蛍光板５１の励起光入射面（図５における左面）の全面を覆うように配設されている。また、蛍光板５１および間隙層５８の外周面には、反射膜６２が設けられている。この蛍光光源装置には、蛍光を透過し、励起光を遮光する透明板

61が設けられており、当該蛍光光源装置は、透明板61を透過した光を出射光とするものである。

また、特許文献2には、蛍光板の表面が励起光入射面および蛍光放射面とされており、その蛍光板の表面の全面に、例えば粒子状物質が堆積されることによって形成された、略板状の励起光拡散手段が設けられた蛍光光源装置が開示されている。

また、特許文献3には、蛍光板の表面が励起光入射面および蛍光放射面とされており、その蛍光板の表面に形成される励起光の入射領域が、当該入射領域の形状および面積が当該蛍光板の表面の形状および面積と略等しいものとされた蛍光光源装置が開示されている。この蛍光光源装置において、蛍光板の外周面には、励起光を吸収する吸収手段または励起光を拡散する拡散手段が設けられている。

[0004] しかしながら、蛍光板の表面が励起光入射面および蛍光放射面とされ、出射光に蛍光と励起光とが含まれる蛍光光源装置においては、蛍光板の励起光入射面の全面に励起光を拡散するための部材を設けること、あるいは蛍光板の励起光入射面の全面に励起光が照射されるようにすることによっては、十分な蛍光強度を得ることができない、という問題がある。

具体的に説明すると、特許文献2に記載の蛍光光源装置においては、励起光拡散手段によって当該励起光拡散手段の外周面に向かう方向に拡散された励起光および蛍光が、当該外周面から外部に出射されてしまう。そのため、励起光拡散手段の内部に入射した励起光および蛍光を有効に利用することができない。しかも、このような蛍光光源装置においては、出射光に色むらが生じる、という問題もある。

また、特許文献3に記載の蛍光光源装置においては、蛍光板の励起光入射面における、単位面積当たりの励起光の入射エネルギーを小さくすることができず、また蛍光板の表面における、励起光の入射領域の面積と蛍光の放射領域の面積とが同等になることから、蛍光板に入射した励起光を効率的に蛍光に変換することができない。そのため、蛍光出射面から出射される蛍光の

光量が小さくなる。しかも、このような蛍光光源装置においては、出射光に色むらが生じる、という問題もある。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5 2 8 5 6 8 8号公報

特許文献2：特開2 0 1 2－1 0 4 2 6 7号公報

特許文献3：特開2 0 1 2－0 8 9 3 1 6号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] 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、高い発光効率が得られると共に、色むらの発生がなくて高い均一性を有する出射光を得ることのでき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

[0007] 本発明の蛍光光源装置は、蛍光板と、当該蛍光板の蛍光放射面側に設けられた光拡散板とを備え、当該蛍光板の蛍光放射面に、当該光拡散板の表面において受光された励起光が、当該光拡散板を介して入射される蛍光光源装置において、

前記光拡散板は、当該光拡散板の裏面の外周縁が、前記蛍光板の蛍光放射面の外周縁よりも内方に位置するように配置されており、

前記光拡散板には、外周面の全周にわたって光反射部が設けられており、

前記光拡散板の表面には、励起光の入射領域が、当該入射領域の外縁が当該光拡散板の表面の外周縁の内方に位置するように形成されていることを特徴とする。

[0008] 本発明の蛍光光源装置においては、前記光拡散板は、励起光を散乱する光散乱体が含有されたものであることが好ましい。

## 発明の効果

[0009] 本発明の蛍光光源装置においては、蛍光板の蛍光放射面の一部に対向して

、外周面の全周にわたって光反射部が設けられた光拡散板が配置されており、当該光拡散板の表面の一部に励起光の入射領域が形成されている。そのため、光拡散板の表面において受光された励起光が指向性を有すると共にガウシアン分布を有するものであっても、蛍光板には、光拡散板によって拡散されて、分布が均一化された励起光が入射される。その結果、蛍光板の内部において高い効率で蛍光を生成させ、しかも生成された蛍光を高い効率で光拡散板の表面から外部に出射することができることから、大きな蛍光光量が得られる。また、光拡散板の内部に入射したものの、蛍光板の内部において蛍光に変換されなかった励起光を有効に利用することができると共に、光拡散板の表面から外部に出射される励起光の分布に均一性が得られる。

従って、本発明の蛍光光源装置によれば、高い発光効率が得られると共に、色むらの発生がなくて高い均一性を有する光を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [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の表面を示す説明図である。

[図3]本発明の蛍光光源装置を構成する蛍光発光部材の他の例を示す説明図である。

[図4]本発明の蛍光光源装置を構成する蛍光発光部材の更に他の例を示す説明図である。

[図5]従来の蛍光光源装置の構成の概略を示す説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 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の表面を示す説明図である。

この蛍光光源装置10は、図1に示すように、例えばレーザダイオードよりなる励起光源11と、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。この蛍光発光部材20は、励起光源11から出射

される励起光Lによって励起されて蛍光を放射する蛍光板21を有するものである。また、蛍光発光部材20は、励起光源11に対向するよう、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。また、励起光源11と蛍光発光部材20との間における当該励起光源11に接近した位置には、入射された励起光Lを平行光として出射するコリメータレンズ15が配置されている。

[0012] 蛍光発光部材20は、図1および図2に示されているように、矩形平板状の蛍光板21と、円盤状の光拡散板25とを備えたものである。

この蛍光発光部材20において、蛍光板21は、表面（図1における上面）が励起光入射面とされると共に蛍光放射面とされるものであり、この蛍光板21の表面側に、光拡散板25が設けられている。光拡散板25は、当該光拡散板25の裏面（図1における下面）の全面が蛍光板21の表面に対向して配置されている。

そして、蛍光発光部材20は、光拡散板25の表面（図1における上面）が励起光源11に対向するように配置されており、当該蛍光発光部材20においては、光拡散板25の表面が、励起光Lの受光面とされると共に光（具体的には蛍光および励起光L）の出射面とされている。

また、蛍光板21の裏面（図1における下面）には、例えば銅などの金属よりなる放熱部材（図示省略）が配置されており、この放熱部材と蛍光板21の間には、銀（Ag）膜、または多層膜よりなる光反射膜（図示省略、以下「裏面光反射膜」ともいう。）が設けられている。すなわち、蛍光板21の裏面には、裏面光反射膜と放熱部材とがこの順に設けられている。このように、蛍光板21は、裏面光反射膜が設けられることにより、裏面に反射機能を有するものとされている。

図の例において、光拡散板25の裏面は、その全面が蛍光板21の表面の中央部に対向接触している。すなわち、光拡散板25は、蛍光板21の表面の中央部に一体とされており、この光拡散板25によって蛍光板21の表面の中央部が覆われた状態とされている。

[0013] 蛍光板 21 は、蛍光体が含有されてなるものであり、具体的には、単結晶または多結晶の蛍光体よりなるもの、または単結晶または多結晶の蛍光体とセラミックバインダーとの混合物の焼結体よりなるものである。すなわち、蛍光板 21 は、単結晶または多結晶の蛍光体によって構成されたものである。

ここに、蛍光板 21 として用いられる、蛍光体とセラミックバインダーとの混合物の焼結体においては、セラミックバインダーとしてナノサイズのアルミナ粒子が用いられる。そして、この焼結体は、蛍光体 100 質量%に対して数質量%～数十質量%のセラミックバインダーを混合し、その混合物をプレスした後、焼成することによって得られるものである。

蛍光板 21 が単結晶または多結晶の蛍光体によって構成されたものであることにより、蛍光板 21 は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 L 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。

[0014] 蛍光板 21 を構成する単結晶の蛍光体は、例えば、チョクラルスキー法によって得ることができる。具体的には、坩堝内において種子結晶を溶融された原料に接触させ、この状態で、種子結晶を回転させながら鉛直方向に引き上げて当該種子結晶に単結晶を成長させることにより、単結晶の蛍光体を得られる。

また、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り、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。

[0015] 蛍光板 21 を構成する蛍光体の具体例としては、YAG:Ce、YAG:Pr、YAG:Sm、LuAG:Ceなどが挙げられる。このような蛍光体



において、希土類元素（賦活材）のドーピング量は、0.5 mol %程度である。

[0016] 蛍光板21の厚みは、励起光Lの蛍光への変換効率（量子収率）、蛍光の進行方向制御および排熱性の観点から、0.05～2.0 mmであることが好ましい。

ここに、蛍光板21の厚みによる蛍光の進行方向制御について詳細に説明すると、蛍光板21の厚みが0.05～2.0 mmであることによれば、蛍光板21の内部において生じた蛍光の大部分を、蛍光板21の表面または裏面に入射させることができる。すなわち、蛍光板21の内部において生じた蛍光が、当該蛍光板21の外周面から外部に出射されることを抑制または防止することができる。

[0017] また、蛍光板21は、少なくとも励起光Lを拡散する光散乱体を含有し、励起光Lを拡散する光拡散機能を有するものであることが好ましい。ここに、蛍光板21は、光散乱体が励起光Lと蛍光とを拡散するものである場合には、励起光L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L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Lを蛍光に変換するための光路長が長くなる。その結果、蛍光板21の内部に入射した励起光L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が光拡散能を有するものであることによれば、励起光L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。

[0018] 蛍光板 21 に含有される光散乱体は、屈折率が 1.0 以上のものであり、具体的には、気孔、蛍光板 21 の構成部材（具体的には、蛍光体または蛍光体とセラミックバインダーとの混合物の焼結体）と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たものである。ここに、光散乱体を構成する微小粒子としては、例えばアルミナ、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。

[0019] 光拡散板 25 は、少なくとも励起光 L を拡散する光拡散機能を有するものである。すなわち、光拡散板 25 は、励起光 L の分布を均一化することのできるものである。

また、光拡散板 25 は、励起光 L を拡散する機能と共に、蛍光板 21 の内部で生じる蛍光を拡散する機能を有するものであってもよい。ここに、光拡散板 25 が励起光 L を拡散する機能と共に蛍光を拡散する機能を有するものである場合には、当該光拡散板 25 の作用によって励起光 L の分布は均一化されるものの、蛍光の分布が変更されることはない。その理由は、蛍光板 21 から放射される蛍光が指向性を有するものでないためである。

また、光拡散板 25 は、前方散乱の程度が後方散乱の程度よりも大きい光拡散機能を有するものであることが好ましい。

光拡散板 25 が後方散乱の程度に比して前方散乱の程度が大きいものであることによれば、蛍光発光部材 20 において、大きな蛍光光量を得ることができる。

具体的に説明すると、光拡散板 25 が前方散乱の程度が大きい光拡散機能を有するものであることにより、光拡散板 25 の表面から入射した励起光 L の大部分を蛍光板 21 に向かって進行させ、当該蛍光板 21 の内部に入射させることができる。

一方、光拡散板 25 が、後方散乱の程度が大きいものである場合には、前方散乱の程度が大きいものである場合に比して、蛍光発光部材 20 の内部、すなわち光拡散板 25 の内部および蛍光板 21 の内部で繰り返し反射が生じやすくなる。しかも、蛍光板 21 および光拡散板 25 は若干ながらも吸収係数を有するものである。そのため、蛍光発光部材 20 の内部において生じる繰り返し反射中に、蛍光板 21 および光拡散板 25 において光（蛍光）の吸収が生じてロス（光損失）が生じる。

従って、光拡散板 25 が前方散乱の程度が大きいものであることにより、後方散乱の程度が大きいものである場合に比して、蛍光発光部材 20 の内部において繰り返し反射が生じることに起因する光損失の発生を抑制することができる。

ここに、本発明において、前方散乱とは、光拡散板 25 の光（具体的には、励起光 L または蛍光）が入射する面（具体的には、光拡散板 25 の表面または裏面）における光の入射方向に対して  $90^\circ$  未満の角度への散乱を意味する。また、後方散乱とは、光拡散板 25 の光が入射する面における光の入射方向に対して  $90^\circ$  以上の角度への散乱を意味する。

[0020] 光拡散板 25 は、当該光拡散板 25 の裏面の外周縁が、蛍光板 21 の表面の外周縁よりも内方に位置するよう、蛍光板 21 の表面上に配置されるものである。すなわち、光拡散板 25 は、当該光拡散板 25 の裏面の面積が、蛍光板 21 の表面の面積よりも小さく、当該光拡散板 25 の裏面の全面が蛍光板 21 の表面の一部と対向した状態とされるものである。

光拡散板 25 の裏面の外周縁が蛍光板 21 の表面の外周縁よりも内方に位置していることにより、光拡散板 25 を介して蛍光板 21 に入射された励起光 L を、高い効率で蛍光に変換することができる。

具体的に説明すると、蛍光板 21 は、光拡散板 25 に比して大径であることから、当該蛍光板 21 において、励起光 L の照射により、励起光 L が蛍光に変換される過程で発生する熱が、高い効率で放熱され、蛍光板 21 の温度上昇が抑制される。そのため、蛍光板 21 が高温となることが抑制されるこ

とから、蛍光板 2 1 の内部において、励起光 L を高い効率で蛍光に変換することができる。

[0021] 光拡散板 2 5 において、当該光拡散板 2 5 の裏面の面積、すなわち蛍光板 2 1 の表面全面における、光拡散板 2 5 と対向する領域（図の例においては、光拡散板 2 5 と対向接触している領域）の面積は、蛍光板 2 1 の面積に近似していることが好ましい。具体的には、光拡散板 2 5 の裏面の面積は、蛍光板 2 1 の表面の面積に対して、50%以上であって100%未満の大きさであることが好ましく、特に蛍光板 2 1 の表面および光拡散板 2 1 の裏面が共に矩形状である場合には、100%に近い大きさであることが好ましい。

光拡散板 2 5 の裏面の面積が蛍光板 2 1 の表面の面積に近似していることによれば、蛍光板 2 1 の表面において、光拡散板 2 5 と蛍光板 2 1 との間における、有効な光（励起光 L および蛍光）の授受に利用されることのない領域を小さくすることができる。

また、光拡散板 2 5 の裏面の面積が蛍光板 2 1 の表面の面積の50%以上の大きさを有することによれば、特に図 1 および図 2 に示されているように、蛍光板 2 1 の表面が矩形状であって光拡散板 2 5 の裏面が円形状である場合において、光拡散板 2 5 に高い位置精度を得ることができる。ここに、蛍光板 2 1 の表面が矩形状であって光拡散板 2 1 の裏面が円形状である場合には、光拡散板 2 5 の裏面の面積の最大値が蛍光板 2 1 の表面の面積の75%となることから、光拡散板 2 5 の裏面の面積が蛍光板 2 1 の表面の面積の50%以上であれば良好な位置精度が得られる。

[0022] また、光拡散板 2 5 の表面においては、当該表面の一部に励起光入射領域 3 1 が形成されている。この励起光入射領域 3 1 は、当該励起光入射領域 3 1 の外縁 3 1 A が、光拡散板 2 5 の表面の外周縁よりも内方に位置されたものである。すなわち、励起光入射領域 3 1 は、光拡散板 2 5 の表面の面積よりも小さい面積を有するものである。

励起光入射領域 3 1 の外縁 3 1 A が光拡散板 2 5 の表面の外周縁よりも内方に位置していることにより、励起光入射領域 3 1 から光拡散板 2 5 の内部

に入射された励起光 $L$ を、光拡散板25の径方向外方（光拡散板25の外周面に向かう方向）に拡散させ、また蛍光板21に入射される励起光の分布を均一化することができる。そのため、蛍光板21の表面（励起光入射面）における励起光の単位面積当たりの入射エネルギーを緩和することができる。

この図の例においては、光拡散板25の表面の中央部に円形状の励起光入射領域31が形成されている。

[0023] 光拡散板25の表面において、励起光入射領域31の面積は、光拡散板25の表面の面積に近似していることが好ましい。具体的には、励起光入射領域31の面積は、光拡散板25の表面の面積に対して40%以上であって100%未満の大きさであることが好ましい。

励起光入射領域31の面積が光拡散板25の表面の面積に近似していることによれば、励起光 $L$ が光拡散板25の径方向外方に拡散すること、例えば励起光 $L$ が光拡散板25の裏面全面に広がることに伴って生じる輝度の低下を抑制することができる。

また、励起光入射領域31の面積が光拡散板25の表面の面積の40%以上の大きさを有するものであることによれば、励起光入射領域31に高い位置精度を得ることができる。ここに、例えば光拡散板25の外径（直径）が3mmであって励起光入射領域31の外径（直径）が2mmである場合には、励起光入射領域31の面積は、光拡散板25の面積の44%となり、良好な位置精度が得られる。

[0024] また、光拡散板25の表面は、平坦であってもよいが、励起光 $L$ の利用性の観点から、凹凸構造を有するものであることが好ましい。

また、光拡散板25の厚みは、可及的に小さいことが好ましく、具体的には0.1～5mmであることが好ましい。

光拡散板25の厚みが小さいことによれば、励起光 $L$ が光拡散板25の径方向外方に過度に拡散して発光点が大きくなることに起因して生じる輝度の低下を抑制することができる。

しかも、光拡散板25の厚みが小さいことによれば、当該光拡散板25の

内部において、励起光Ｌおよび蛍光の進行方向を制御することができる。具体的に説明すると、光拡散板２５の内部において、励起光Ｌおよび蛍光の大部分を、当該光拡散板２５の裏面または表面に入射させることができる。すなわち、光拡散板２５の内部において、励起光Ｌおよび蛍光が外周面に向かう方向に進行することを抑制できる。

また、光拡散板２５の厚みが０．１ｍｍ以上であることによれば、当該光拡散板２５に十分な取扱性が得られる。すなわち、光拡散板２５の厚みが０．１ｍｍ未満である場合には、ハンドリングが難しくなり、光拡散板２５に良好な取扱性が得られなくなる。

[0025] 光拡散板２５は、励起光Ｌおよび蛍光板２１の内部で生じる蛍光を透過する光透過性材料中に、少なくとも励起光Ｌを拡散する光散乱体が分散されてなる板状体（以下、「光散乱体含有板状体」ともいう。）よりなることが好ましい。

光拡散板２５が光散乱体含有板状体よりなることによれば、光拡散板２５の光拡散機能を、光散乱体の種類、含有割合および分散状態などによって容易に制御することができる。しかも、光拡散板２５の光拡散機能を、光散乱体によって制御することができるため、当該光拡散板２５の表面の形状の設計の自由度が大きくなり、光拡散板２５の表面を、例えば励起光Ｌの利用性の観点等から好ましいとされる凹凸構造を有するものとすることができる。

[0026] また、光拡散板２５としては、励起光Ｌおよび蛍光板２１の内部で生じる蛍光を透過する光透過性材料よりなり、一面がフロスト加工された板状体（以下、「フロスト加工板状体」ともいう。）を用いることもできる。ここに、光拡散板２５がフロスト加工板状体よりなる場合には、フロスト加工された一面によって光拡散板２５の表面が構成される。

[0027] 光拡散板２５を構成する光透過性材料は、励起光Ｌおよび蛍光板２１の内部で生じる蛍光の波長に応じて適宜のものが用いられるが、無機材料であることが好ましい。

光透過性材料が無機材料よりなることにより、蛍光発光部材２０に照射さ

れた励起光 $L$ が蛍光に変換される過程で発生する熱などの熱の影響によって光拡散板25が変形および変質することなどが防止または抑制される。そのため、蛍光発光部材20には長期間にわたって高い信頼性が得られる。

[0028] 光拡散板25において、光散乱体含有板状体の具体例としては、光散乱体としてアルミナ( $Al_2O_3$ )およびチタニア( $TiO_2$ )などよりなる微粒子が分散されてなるガラス板などが挙げられる。また、フロスト加工板状体の具体例としては、表面がフロスト加工されたガラス板などが挙げられる。

ここに、光散乱体が分散されてなるガラス板よりなる光拡散板25は、例えばガラス粒子と光散乱体とを混合し、得られた混合物によって蛍光板21の表面に混合物層を形成し、その混合物層を焼成することによって形成することができる。

[0029] また、光拡散板25を構成する光透過性材料は、屈折率が高いものであることが好ましい。具体的には、光拡散板25を構成する光透過性材料は、屈折率が蛍光板21の屈折率の値以上のものであることが好ましい。特に屈折率が蛍光板21の屈折率の値より高い光透過性材料によって光拡散板25を構成することによれば、蛍光板21と光拡散板25と界面に入射した蛍光には、当該界面を透過することによって屈折が生じる。そのため、蛍光の進行方向が蛍光板21と光拡散板25との界面において変更されることから、蛍光が蛍光発光部材20の内部に閉じ込められることが抑制され、その結果、蛍光を蛍光発光部材20の表面（光拡散板25の表面）から外部に高い効率で出射することができる。

[0030] 蛍光発光部材20において、光拡散板25には、図2に示されているように、当該光拡散板25の外周面の全周にわたって、光反射膜35よりなる光反射部が設けられている。

光拡散板25の外周面の全周にわたって光反射部が設けられていることにより、光拡散板25によって拡散され、当該光拡散板25の外周面に入射した光（励起光 $L$ および蛍光）を、反射することができる。そのため、励起光 $L$ および蛍光が光拡散板25の外周面から外部に向かって出射されることを

防止することができ、また、後述の実験例から明らかなように、光拡散板 25 の表面から外部に出射される励起光 L の分布を均一化することができる。

[0031] 光反射部を構成する光反射膜 35 としては、例えば、アルミニウム (Al) 膜および銀 (Ag) 膜等の金属膜、シリカ (SiO<sub>2</sub>) 層とチタニア (TiO<sub>2</sub>) 層との積層膜等の多層膜などが挙げられる。

[0032] 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 L は、コリメータレンズ 15 によって平行光線とされる。その後、この励起光 L は、蛍光発光部材 20 における光拡散板 25 の表面（励起光 L の受光面）に照射され、当該光拡散板 25 を介して蛍光板 21 に入射される。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 の裏面において裏面光反射膜によって反射された励起光 L と共に光拡散板 25 の表面（光の出射面）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。

[0033] 而して、蛍光光源装置 10 においては、蛍光板 21 の表面の一部に光拡散板 25 が設けられており、光拡散板 25 においては、表面の一部、具体的には励起光入射領域 31 に励起光 L が入射される。そのため、光拡散板 25 の内部に入射した励起光 L は光拡散板 25 において拡散され、その一部が蛍光板 21 の表面（励起光入射面）に入射され、またその他の一部が光拡散板 25 の表面（光の出射面）から外部に出射される。そして、蛍光板 21 の表面（励起光入射面）に対しては、光拡散板 25 の裏面の全面から、分布が均一化された励起光 L が入射される。よって、蛍光板 21 においては、励起光入射面における励起光 L の単位面積当たりの入射エネルギーが緩和される。その結果、蛍光板 21 においては、入射された励起光 L を十分に蛍光に変換することができ、それに伴って蛍光板 21 の温度上昇が抑制されることから、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。

また、光反射部（光反射膜 35）が設けられていることから、光拡散板 2



５の内部に入射した励起光Ｌおよび蛍光が、光拡散板２５の外周面から外部に出射されることを防止することができると共に、光拡散板２５の表面（光の出射面）から外部に出射される励起光Ｌの分布を均一化することができる。その結果、光拡散板２５の表面（光の出射面）から出射される励起光Ｌと蛍光体から等方的に放射される蛍光とが平均的に合成され、蛍光発光部材２０の表面（光拡散板２５の表面）から外部に出射される出射光において、励起光Ｌの分布と蛍光の分布とを略同等とすることができる。ここに、光拡散板２５の表面から出射される励起光Ｌとは、具体的には、光拡散板２５において、当該光拡散板２５の表面に向かう方向に拡散された拡散光、光反射部（光反射膜３５）によって反射された反射光、および裏面光反射膜によって反射された反射光である。

従って、蛍光光源装置１０によれば、励起光源１１からの励起光Ｌが指向性を有すると共にガウシアン分布を有するものであっても、蛍光板２１の内部において高い効率で蛍光を生成させ、しかも生成された蛍光を高い効率で光拡散板２５の表面から外部に出射することができることから、大きな蛍光光量が得られる。また、光拡散板２５の内部に入射したものの、蛍光に変換されなかった励起光Ｌを有効に利用することができると共に、光拡散板２５の表面から外部に出射される励起光Ｌの分布に均一性が得られる。そのため、高い発光効率が得られると共に、色むらの発生がなくて高い均一性を有する光を得ることができる。

[0034] この蛍光光源装置１０は、蛍光と励起光Ｌとが合成されて混色され、優れた色均一性を有する光が得られるものであることから、疑似白色光源として好適に用いることができる。

[0035] 図３は、本発明の蛍光光源装置を構成する蛍光発光部材の他の例を示す説明図である。

この蛍光光源装置は、蛍光発光部材２０において、光反射部が、拡散反射材によって形成されていること以外は、図１に係る蛍光光源装置１０と同様の構成を有するものである。

この蛍光光源装置において、励起光源、コリメータレンズ、蛍光板 21 および光拡散板 25 は、各々、図 1 に係る蛍光光源装置 10 の構成部材と同様の構成を有している。

[0036] 蛍光発光部材 20 において、光反射部は、光拡散板 25 の外周面に密着した状態で形成された拡散反射材層 37 よりなるものである。

この拡散反射材層 37 を構成する拡散反射材は、光散乱用粒子とバインダーとよりなるものである。

光散乱用粒子としては、例えばシリカ ( $\text{SiO}_2$ )、チタニア ( $\text{TiO}_2$ )、アルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) および硫酸バリウム ( $\text{BaSO}_4$ ) などの無機化合物よりなり、平均粒径が  $0.01 \sim 50 \mu\text{m}$  のものが用いられる。

また、バインダーとしては、ガラスなどの無機バインダー、およびシリコン樹脂などの有機バインダーが用いられる。

拡散反射材層 37 において、拡散反射材における光散乱用粒子の含有割合は、例えば 30 体積%である。

この図の例において、拡散反射材層 37 は、蛍光板 21 の表面における光拡散板 25 と対向する領域以外の領域の全域を覆い、当該領域に密着した状態で形成されている。

[0037] この拡散反射材層 37 は、バインダー中に光散乱用粒子が均一に分散されてなる塗布液を、蛍光板 21 上に配置された光拡散板 25 の周囲に塗布し、形成された塗布層を乾燥処理することによって得られるものである。

[0038] このような蛍光光源装置においては、励起光源から出射された励起光は、コリメータレンズによって平行光線とされる。その後、この励起光は、蛍光発光部材 20 における光拡散板 25 の表面（励起光の受光面）に照射され、当該光拡散板 25 を介して蛍光板 21 に入射される。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 の裏面において裏面光反射膜によって反射された励起光と共に光拡散板 25 の表面（光の出射面）から外部に出射され、蛍光光源装

置の外部に出射される。

[0039] 而して、この蛍光光源装置によれば、励起光源からの励起光が指向性を有すると共にガウシアン分布を有するものであっても、蛍光板 21 の内部において高い効率で蛍光を生成させ、しかも生成された蛍光を高い効率で光拡散板 25 の表面から外部に出射することができることから、大きな蛍光光量が得られる。また、光拡散板 25 の内部に入射したものの、蛍光に変換されなかった励起光を有効に利用することができると共に、光拡散板 25 の表面から外部に出射される励起光の分布に均一性が得られる。そのため、高い発光効率が得られると共に、色むらの発生がなくて高い均一性を有する光を得ることができる。

[0040] また、この蛍光光源装置においては、光反射部が拡散反射材層 37 によって形成されており、この拡散反射材層 37 が高い光反射機能を有するものであることから、励起光および蛍光をより一層有効に利用することができる。ここに、拡散反射材層 37 が光散乱用粒子として硫酸バリウム粒子を用いたものである場合には、当該拡散反射層 37 による光の反射率は 96% 以上となる。

また、拡散反射材層 37 が、光拡散板 25 の外周面および蛍光板 21 の表面に密着した状態とされていることから、この拡散反射材層 37 によって光拡散板 25 が蛍光板 21 に固定されている。そのため、蛍光板 21 と光拡散板 25 との間に、光拡散板 25 を蛍光板 21 に固定するための接着剤層などを設ける必要がない。

[0041] 図 4 は、本発明の蛍光光源装置を構成する蛍光発光部材の更に他の例を示す説明図である。

この蛍光光源装置は、蛍光発光部材 20 において、光拡散板 25 が保持部材 41 によって保持されており、また光反射部が、保持部材 41 と光拡散層 25 との間に設けられた空隙層 45 によって形成されていること以外は、図 1 に係る蛍光光源装置 10 と同様の構成を有するものである。

この蛍光光源装置において、励起光源、コリメータレンズ、蛍光板 21 お

よび光拡散板 25 は、各々、図 1 に係る蛍光光源装置 10 の構成部材と同様の構成を有している。

[0042] 保持部材 41 は、アルミニウム、銅などの金属材料よりなるものであり、光拡散板 25 の外周面に沿って伸びる環状形状を有するものである。

この保持部材 41 は、光拡散板 25 の外径よりも僅かに大径の内径を有し、当該光拡散板 25 の外周面に沿って伸びる円筒部 42 と、この円筒部 42 の先端（図 4 における上端）および基端（図 4 における下端）の各々に形成された内方突出部 43 および外方突出部 44 とを有している。内方突出部 43 は、円筒部 42 の内周面から突出し、当該内周面の全周にわたって伸びるように配設されており、光拡散板 25 の外径よりも僅かに小径の円形状の開口 43A が形成された円盤状の全体形状を有している。また、外方突出部 44 は、円筒部 42 の外周面から突出し、当該外周面の全周にわたって伸びるように配設されており、蛍光板 21 の縦横寸法よりも僅かに大きい縦横寸法を有する矩形平板状の全体形状を有している。

保持部材 41 は、外方突出部 44 が蛍光板 21 の表面に固定されており、内方突出部 43 が光拡散板 25 の表面の外周縁部に密着した状態とされることにより、光拡散板 25 を保持している。

[0043] また、保持部材 41 は、光反射機能を有するものであってもよい。ここに、保持部材 41 は、例えば円筒部 42 の内周面に光反射膜が設けられることなどにより、光反射機能を有するものとされる。

保持部材 41 が光反射機能を有するものであることにより、励起光および蛍光板 21 の内部において生成された蛍光をより有効に利用することができる。従って、蛍光光源装置に、より高い発光効率が得られる。

[0044] 光反射部を構成する空隙層 45 は、図 4 に示すように、空気によって構成されたもの、すなわちエアギャップよりなるものであってもよい。

空隙層 45 がエアギャップよりなることにより、光拡散板 25 の屈折率が、当該空隙層 45 の屈折率（屈折率：1）よりも大きくなることから、光拡散板 25 と空隙層 45 との界面に光（具体的には、励起光および蛍光）が

入射した場合には、その界面において臨界角反射が生じる。そのため、光拡散板 25 の外周面に入射した励起光および蛍光を、空隙層 45 によって反射することができる。

[0045] また、光反射部を構成する空隙層 45 は、光拡散板 25 よりも屈折率が小さい材料よりなるものであってもよい。空隙層 45 が光拡散板 25 よりも屈折率が小さい材料よりなるものであっても、空隙層 45 と光拡散板 25 との界面において臨界角反射を生じさせることができる。

[0046] このような蛍光光源装置においては、励起光源から出射された励起光は、コリメータレンズによって平行光線とされる。その後、この励起光は、蛍光発光部材 20 における光拡散板 25 の表面（励起光の受光面）に照射され、当該光拡散板 25 を介して蛍光板 21 に入射される。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 の裏面において裏面光反射膜によって反射された励起光と共に光拡散板 25 の表面（光の出射面）から外部に出射され、蛍光光源装置の外部に出射される。

[0047] 而して、この蛍光光源装置によれば、励起光源からの励起光が指向性を有すると共にガウシアン分布を有するものであっても、蛍光板 21 の内部において高い効率で蛍光を生成させ、しかも生成された蛍光を高い効率で光拡散板 25 の表面から外部に出射することができることから、大きな蛍光光量が得られる。また、光拡散板 25 の内部に入射したものの、蛍光に変換されなかった励起光を有効に利用できると共に、光拡散板 25 の表面から外部に出射される励起光の分布に均一性が得られる。そのため、高い発光効率が得られると共に、色むらの発生がなくて高い均一性を有する光を得ることができる。

[0048] 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、光拡散板は、当該光拡散板の裏面が蛍光板の表面に接触して設け

られていなくてもよい。

[0049] 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、レーザダイオード）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、励起光はレーザダイオード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。

[0050] 以下、本発明の実験例について説明する。

[0051] [実験例1]

図3に示す構成に従って、矩形平板状の蛍光板(21)上に円盤状の光拡散板(25)が配設された蛍光発光部材（以下、「蛍光発光部材A」ともいう。）を作製した。

作製した蛍光発光部材Aにおいて、光拡散板(25)は、蛍光板(21)の表面の中央部に配置されており、当該光拡散板(25)の表面における直径2.7mmの中央部分に励起光入射領域(31)が形成されたものである。この蛍光発光部材Aは、下記の仕様を有するものである。

[0052] [蛍光板(21)]

材質：セリウム賦活のYAG蛍光体(YAG:Ce)，寸法：5mm（縦）×5mm（横）×0.1mm（厚み）

[光拡散板(25)]

材質：チタニア微粒子（粒径：20μm，含有割合：3体積%）が分散されたガラス板，直径：3mm，厚み：3mm

[拡散反射材層(37)]

材質：シリコン樹脂中にアルミナ粒子とチタニア粒子とが分散された拡散反射材、厚み（図3における左右方向の寸法）：1 mm

[0053] また、拡散反射材層（37）を形成しなかったこと以外は、上記の蛍光発光部材Aと同様の構成および仕様の比較用の蛍光発光部材（以下、「蛍光発光部材B」ともいう。）を作製した。

[0054] 作製した蛍光発光部材Aおよび蛍光発光部材Bの光拡散板（25）における励起光入射領域の各々に対して、ピーク波長が445 nmの光を放射するレーザダイオードからのレーザ光（励起光）を平行光として照射し、出射光における励起光出射分布を測定した。ここに、励起光入射分布はガウシアン分布である。そして、得られた励起光出射分布内における最大励起光強度値を1としたときの、最小励起光強度値を確認したところ、蛍光発光部材Aの最小励起光強度値は0.38であり、蛍光発光部材Bの最小励起光強度値は0.18であった。

その結果、蛍光発光部材として、光拡散板の外周面の全周にわたって光反射部（拡散反射層）が設けられたものを用いることにより、出射光における励起光の分布に高い均一性が得られることが確認された。

## 符号の説明

- [0055] 10 蛍光光源装置  
11 励起光源  
15 コリメータレンズ  
20 蛍光発光部材  
21 蛍光板  
25 光拡散板  
31 励起光入射領域  
31A 外縁  
35 光反射膜  
37 拡散反射材層  
41 保持部材

- 4 2 円筒部
- 4 3 内方突出部
- 4 3 A 開口
- 4 4 外方突出部
- 4 5 空隙層
- 5 1 蛍光板
- 5 5 支持部材
- 5 8 間隙層
- 5 9 光拡散剤
- 6 1 透明板
- 6 2 反射膜
- L 励起光



### 請求の範囲

[請求項1]            蛍光板と、当該蛍光板の蛍光放射面側に設けられた光拡散板とを備え、当該蛍光板の蛍光放射面に、当該光拡散板の表面において受光された励起光が、当該光拡散板を介して入射される蛍光光源装置において、

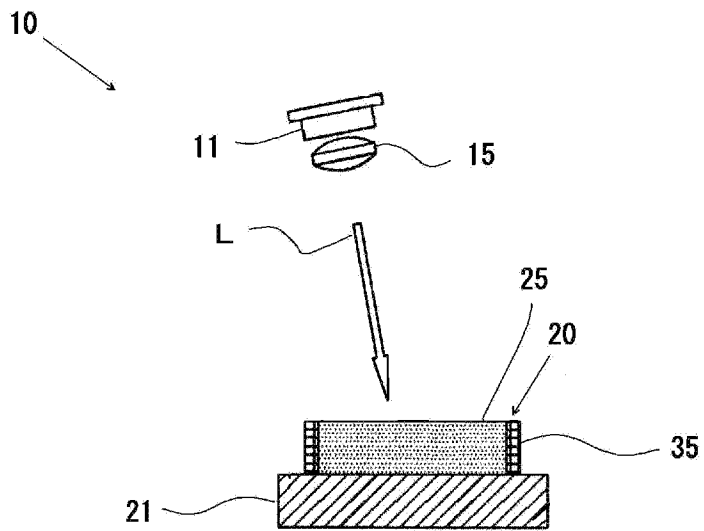
前記光拡散板は、当該光拡散板の裏面の外周縁が、前記蛍光板の蛍光放射面の外周縁よりも内方に位置するように配置されており、

前記光拡散板には、外周面の全周にわたって光反射部が設けられており、

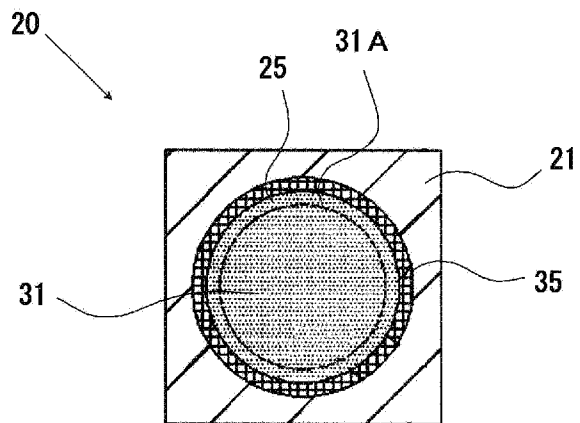
前記光拡散板の表面には、励起光の入射領域が、当該入射領域の外縁が当該光拡散板の表面の外周縁の内方に位置するように形成されていることを特徴とする蛍光光源装置。

[請求項2]            前記光拡散板は、励起光を散乱する光散乱体が含有されたもの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。

[図1]



[図2]



A cross-sectional view of a device 20. The device consists of a base layer 21 with diagonal hatching. On top of the base layer is a central rectangular region 25 with a stippled texture. This central region is flanked by two side regions 37, which have a wavy, undulating top surface. An arrow points from the label 20 to the entire assembly.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080731

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00(2016.01)i, F21V3/04(2006.01)i, F21V7/04(2006.01)i, F21V9/16(2006.01)i, F21Y115/10(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)

F21S2/00, F21V3/04, F21V7/04, F21V9/16, F21Y115/10

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         | JP 5285688 B1 (Sharp Corp.),<br>11 September 2013 (11.09.2013),<br>paragraphs [0055] to [0132]; fig. 1 to 4<br>& US 2012/0057364 A1<br>paragraphs [0099] to [0239]; fig. 1 to 4<br>& US 2014/0347843 A1 & CN 102401280 A | 1-2                   |
| A         | JP 2012-104267 A (Stanley Electric Co., Ltd.),<br>31 May 2012 (31.05.2012),<br>paragraphs [0018] to [0044]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                                                                                | 1-2                   |
| A         | JP 2012-129151 A (Seiko Epson Corp.),<br>05 July 2012 (05.07.2012),<br>paragraphs [0143] to [0169]; fig. 14<br>(Family: none)                                                                                            | 1-2                   |

☐ 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  
13 January 2016 (13.01.16)

Date of mailing of the international search report  
26 January 2016 (26.01.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F21S2/00(2016.01)i, F21V3/04(2006.01)i, F21V7/04(2006.01)i, F21V9/16(2006.01)i, F21Y115/10(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（IPC））

Int.Cl. F21S2/00, F21V3/04, F21V7/04, F21V9/16, F21Y115/10

## 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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 5285688 B1（シャープ株式会社）2013.09.11, [0055] - [0132]、図1-4 & US 2012/0057364 A1 [0099] - [0239]、図1-4 & US 2014/0347843 A1 & CN 102401280 A | 1-2            |
| A               | JP 2012-104267 A（スタンレー電気株式会社）2012.05.31, [0018] - [0044]、図1-4（ファミリーなし）                                                                  | 1-2            |
| A               | JP 2012-129151 A（セイコーエプソン株式会社）2012.07.05, [0143] - [0169]、図14（ファミリーなし）                                                                  | 1-2            |

国際調査の続きにも文献が列挙されている。

国際調査報告の発送日

## \* 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

13.01.2016

国際調査報告の発送日

26.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
郵便番号100-8915  
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）

竹中 辰利

3X

9197

電話番号 03-3581-1101 内線 3371