



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105556201 B

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201480051629.7

(22)申请日 2014.09.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105556201 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(30)优先权数据

2013-195292 2013.09.20 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.03.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/074092 2014.09.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/041138 JA 2015.03.26

(73)专利权人 优志旺电机株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 井上正树 北村政治

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王灵菇 白丽

(51)Int.Cl.

F21V 7/22(2006.01)

G09K 11/00(2006.01)

G09K 11/08(2006.01)

F21V 9/16(2006.01)

H01L 33/50(2010.01)

H01S 5/02(2006.01)

F21Y 115/30(2016.01)

(56)对比文件

TW 201240183 A1, 2012.10.01, 说明书第24页第5段-第25页第4段, 图3.

CN 101261901 A, 2008.09.10, 说明书第2页第2段.

JP 2008060092 A, 2008.03.13, 说明书第0081-0083段, 图2.

JP 2009175238 A, 2009.08.06, 说明素第0022段, 图1.

JP 2004294566 A, 2004.10.21, 全文.

TW 201240183 A1, 2012.10.01, 说明书第20页第2段-第22页第2段, 图1-2.

审查员 张少鹏

权利要求书1页 说明书10页 附图5页

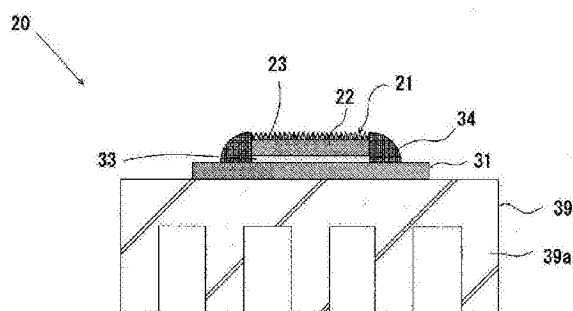
(54)发明名称

荧光光源装置及其制造方法

(57)摘要

本发明的目的在于提供荧光光源装置及能够容易地制造该荧光光源装置的制造方法, 所述荧光光源装置能够有效地利用在波长转换部件内部产生的荧光并以高的效率射出至外部, 因此可获得高的发光效率。本发明的荧光光源装置的特征在于, 其具备由在激发光作用下激发的荧光体构成的波长转换部件, 所述波长转换部件由含有荧光体而成的荧光部件和形成在该荧光部件上的光激性结构部构成, 该光激性结构部的表面为该波长转换部件的荧光射出面, 所述光激性结构部通过由金属氧化物形成且具有自所述荧光部件向远方延伸的柱状结构的无机化合物层构

成。



1. 一种荧光光源装置,其特征在于,其具备由在激发光作用下激发的荧光体构成的波长转换部件,

所述波长转换部件由含有荧光体而成的荧光部件和形成在该荧光部件上的光激性结构部构成,该光激性结构部的表面为该波长转换部件的荧光射出面,

所述光激性结构部由二维周期性地排列多个凸部而成的周期结构形成,所述多个凸部形成在具有自所述荧光部件向远方延伸的柱状结构的金属氧化物的层中。

2. 根据权利要求1所述的荧光光源装置,其特征在于,由所述光激性结构部的表面构成激发光受光面。

3. 一种荧光光源装置的制造方法,其特征在于,其用于制造具备由在激发光作用下激发的荧光体构成的波长转换部件而成的荧光光源装置,

通过经由以下工序获得由下述荧光部件和下述光激性结构部构成的波长转换部件:

在含有荧光体而成的荧光部件上形成具有自该荧光部件向远方延伸的柱状结构的金属氧化物的层,对该金属氧化物的层的表面进行蚀刻处理;

所述光激性结构部由二维周期性地排列多个凸部而成的周期结构形成,所述多个凸部形成在表面进行了蚀刻处理的金属氧化物的层中。

4. 根据权利要求3所述的荧光光源装置的制造方法,其特征在于,所述金属氧化物的层利用溅射法形成。

荧光光源装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通过由激发光将荧光体激发、自该荧光体放射荧光的荧光光源装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 一直以来,作为荧光光源装置,已知以激光为激发光照射至荧光体、自该荧光体放射荧光的构成。

[0003] 这样的荧光光源装置中的某种是如图16所示那样具备在由AlN烧结体构成的基板62的表面上介由硫酸钡层63配置由YAG烧结体构成的荧光部件61而成的波长转换部件(例如参照专利文献1)。另外,在基板62的内表面设置有具有散热用翅片65a的放热部件65。该荧光光源装置中,荧光部件61的表面在作为波长转换部件中的激发光受光面的同时也作为荧光射出面。

[0004] 但是,这样的荧光光源装置中,由于无法以高的效率将在荧光部件61内部产生的荧光自荧光射出面射出,因此存在无法有效地利用荧光的问题。而且,荧光部件61被无法自荧光射出面射出的荧光加热、荧光体自身变为高温、由此发生温度消光,因而无法获得充分的荧光光束。

[0005] 进而,在荧光光源装置中,为了改善荧光自荧光射出面射出的效率,已知在作为波长转换部件中的荧光射出面的表面上设置凸部周期性排列而成的周期结构的技术。

[0006] 但是,荧光部件由于是由YAG烧结体等单晶或多晶所形成的荧光体构成的,因此难以以所需的尺寸在荧光部件本身上形成微细的凹凸结构。

[0007] 因此,研究了在荧光部件上层叠由高分子材料等具有易加工性的材料形成且表面排列有凸部的周期结构体层,利用该周期结构体层构成周期结构。但是,特别是在以周期结构体层的表面为荧光射出面的同时将其用作激发光受光面时,存在在激发光即激光的热量的作用下周期结构体层的形状发生变形,由于该变形、荧光自波长转换部件的荧光射出面射出的效率降低的问题。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2011-198560号公报

发明内容

[0011] 发明欲解决的课题

[0012] 本发明鉴于以上的事实而完成,其目的在于提供能够有效地利用在波长转换部件内部产生的荧光并以高效率射出至外部,从而可获得高的发光效率的荧光光源装置。

[0013] 另外,本发明的另一目的在于提供能够容易地制造荧光光源装置的荧光光源装置的制造方法,所述荧光光源装置能够有效地利用在波长转换部件内部产生的荧光并以高效率射出至外部,从而获得高的发光效率。

[0014] 用于解决课题的方法

[0015] 本发明的荧光光源装置的特征在于,其具备由在激发光作用下激发的荧光体构成的波长转换部件,

[0016] 所述波长转换部件由含有荧光体而成的荧光部件和形成在该荧光部件上的光激性结构部构成,该光激性结构部的表面为该波长转换部件的荧光射出面,

[0017] 所述光激性结构部通过由金属氧化物形成且具有自所述荧光部件向远方延伸的柱状结构的无机化合物层构成。

[0018] 本发明的荧光光源装置中,优选所述光激性结构部在所述无机化合物层的表面上形成有二维周期性地排列多个凸部而成的周期结构,该多个凸部分别由构成该无机化合物层的柱状单元构成。

[0019] 本发明的荧光光源装置的制造方法是用于制造荧光光源装置的荧光光源装置的制造方法,所述荧光光源装置具备由在激发光作用下激发的荧光体构成的波长转换部件而成,其特征在于,

[0020] 通过经由以下工序获得由下述荧光部件和利用表面进行了蚀刻处理的下述无机化合物层构成的光激性结构部构成的波长转换部件:在含有荧光体而成的荧光部件上形成由金属氧化物形成且具有自该荧光部件向远方延伸的柱状结构的无机化合物层,对该无机化合物层的表面进行蚀刻处理。

[0021] 本发明的荧光光源装置的制造方法中,优选所述无机化合物层利用溅射法形成。

[0022] 发明效果

[0023] 本发明的荧光光源装置中,波长转换部件由荧光部件和形成在该荧光部件上的光激性结构部构成,该光激性结构部通过具有自该荧光部件向远方延伸的柱状结构且由金属氧化物形成的无机化合物层构成。进而,构成光激性结构部的无机化合物层由于具有优异的加工性(易加工性),因此能够使光激性结构部具有所需的光激性结构(周期结构)。其结果,能够以高的效率将自构成荧光部件的荧光体放射的荧光从波长转换部件的荧光射出面即光激性结构部的表面取出至外部。而且,由于能够以高的效率将荧光自波长转换部件取出,因此抑制了荧光部件被无法从荧光射出面射出的荧光加热。因而,由于抑制了荧光部件的温度上升,能够抑制在荧光体中因发生温度消光所导致的荧光光量的减少。另外,光激性结构部不会由于因照射激发光所产生的热的影响而形状发生变形。因此,在波长转换部件中,能够长期地将荧光以高的效率从荧光射出面取出。

[0024] 因此,通过本发明的荧光光源装置,可以有效地利用在波长转换部件内部产生的荧光并以高的效率射出至外部,因此可获得高的发光效率。

[0025] 本发明的荧光光源装置的制造方法中,通过经由以下工序获得波长转换部件:在荧光部件上形成具有自该荧光部件向远方延伸的柱状结构且由金属氧化物形成的无机化合物层,对该无机化合物层的表面进行蚀刻处理。如此,不需要在荧光部件上形成周期结构、而且形成在荧光体部件上的无机化合物层具有优异的加工性(易加工性),因而可以容易地在无机化合物层的表面上形成所需的周期结构。因此,获得的波长转换部件的光激性结构部变得具有所需的光激性结构(周期结构)。

[0026] 因此,通过本发明的荧光光源装置的制造方法,能够容易地制造能够有效地利用在波长转换部件内部产生的荧光且以高效率射出至外部而获得高的发光效率的荧光光源

装置。

附图说明

[0027] 图1为表示本发明荧光光源装置之一例的构成概略的说明图。

[0028] 图2为表示图1的荧光光源装置的荧光发光部件的构成的说明用截面图。

[0029] 图3为放大表示图2的荧光发光部件的波长转换部件的说明用放大图。

[0030] 图4为表示图3的波长转换部件的光激性结构部的表面结构的说明用部分截面图。

[0031] 图5为表示本发明荧光光源装置的制造方法之一例的波长转换部件形成工序中所用的荧光部件的说明用截面图。

[0032] 图6为表示在本发明荧光光源装置的制造方法之一例的波长转换部件形成工序中、在荧光部件上形成有无机化合物层的状态的说明用截面图。

[0033] 图7为表示在本发明荧光光源装置的制造方法之一例的波长转换部件形成工序中所用的软模具的说明图。

[0034] 图8为表示本发明荧光光源装置的制造方法之一例的波长转换部件形成工序中、对形成于无机化合物层上的抗蚀膜按压了软模具的状态的说明用截面图。

[0035] 图9为表示在本发明荧光光源装置的制造方法之一例的波长转换部件形成工序中、在无机化合物层上形成有抗蚀图案膜的状态的说明用截面图。

[0036] 图10为表示在本发明荧光光源装置的制造方法之一例的波长转换部件形成工序中、对无机化合物层进行了蚀刻处理的状态的说明用截面图。

[0037] 图11为表示本发明荧光光源装置的制造方法之一例的波长转换部件形成工序中所得的波长转换部件的构成的说明用截面图。

[0038] 图12为经过图5～图11的波长转换部件形成工序所获得的波长转换部件的SEM照片。

[0039] 图13为表示本发明荧光光源装置的另一例的波长转换部件的光激性结构部的表面结构的说明用截面图。

[0040] 图14为表示本发明荧光光源装置的又一例的波长转换部件的光激性结构部的表面结构的说明用截面图。

[0041] 图15为表示本发明荧光光源装置的又一例的波长转换部件的光激性结构部的表面结构的说明用截面图。

[0042] 图16为表示以往的荧光光源装置的波长转换部件的构成的说明用截面图。

具体实施方式

[0043] 以下对本发明的荧光光源装置的实施方式进行说明。

[0044] 图1为表示本发明荧光光源装置之一例的构成概略的说明图，图2为表示图1荧光光源装置中的荧光发光部件的构成的说明用截面图。另外，图3为放大表示图2的荧光发光部件的波长转换部件的说明用放大图，图4为表示图3的波长转换部件的光激性结构部的表面结构的说明用部分截面图。

[0045] 该荧光光源装置10如图1所示，具备激光二极管11和面对该激光二极管11而配置的荧光发光部件20。该荧光发光部件20具有将在自激光二极管11射出的激光即激发光L作

用下激发而射出荧光L1的波长转换部件21。

[0046] 在接近于激光二极管11与荧光发光部件20之间的该激光二极管11的位置上配置有将所入射的来自激光二极管11的激发光L以平行光线射出的准直透镜15。另外,在准直透镜15与荧光发光部件20之间,以相对于准直透镜15的光轴例如为 45° 角度倾斜的姿势配置有在将来自激光二极管11的激发光L透过的同时、将来自波长转换部件21的荧光L1反射的分色镜16。

[0047] 荧光发光部件20如图2所示,在矩形平板状的基板31的表面(图2的上表面)上设置有大致圆板状的波长转换部件21。

[0048] 该波长转换部件21如图3和图4所示,具有圆板状的荧光部件22和形成在该荧光部件22的表面(图3和图4的上表面)上的大致圆板状的光激性结构部23。

[0049] 波长转换部件21中,在光激性结构部23的表面(图2~图4的上表面)成为激发光受光面的同时、成为荧光射出面。

[0050] 另外,在波长转换部件21的内表面、即荧光部件22的内表面(图2的下表面)设有由多层膜构成的光反射膜33。另外,在波长转换部件21的侧面以密合于该侧面的状态设有环状的扩散反射部件34。作为扩散反射部件34,例如使用与有机硅、与氧化铝和氧化钛等扩散粒子的混合物形成的材料,或者将含有碱金属元素的陶瓷的糊剂等干燥后得到的材料等。如此,波长转换部件21通过设置光反射膜33和扩散反射部件34,在内表面和侧面具有反射功能。进而,在光反射膜33与基板31之间存在接合部件(图示省略),通过该接合部件将波长转换部件21接合在基板31上。作为接合部件,从散热性的观点出发,使用焊锡、银烧结材料等。另外,在基板31的内表面配置有例如由铜等金属形成的放热部件39。该放热部件39上设有散热用翅片39a。

[0051] 光激性结构部23是在荧光射出面、即光激性结构部23的表面上形成有二维周期性地排列了多个凸部25而成的周期结构24。通过该周期结构24构成了光激性结构。

[0052] 这里,本发明中,光激性结构显示二维周期结构,具体而言表示多个凸部以二维且周期性地排列而成的凹凸结构。

[0053] 该图的例子中,光激性结构部23的周期结构24是以密集的状态、二维周期性地排列大致圆锥状凸部25而成的。

[0054] 另外,周期结构24中,周期d为自构成荧光部件22的荧光体放射的荧光L1发生衍射的范围(布拉格的条件)的大小。

[0055] 具体而言,周期结构24的周期d为自荧光体放射的荧光L1的峰波长除以构成周期结构24的材料(具体地为无机化合物层)的折射率所得的值(以下称作“光学长度”)或光学长度的数倍左右的值。

[0056] 本发明中,周期结构的周期是指在周期结构中相邻凸部之间的中心间距离(nm)。

[0057] 通过使周期结构24的周期d为荧光部件22内产生的荧光L1发生衍射的范围的大小,能够以高的效率将荧光L1从波长转换部件21的表面射出至外部。

[0058] 另外,周期结构24的凸部25的高度h与周期d之比(h/d)即长宽比(以下也称作“周期结构长宽比”)优选为0.2以上。

[0059] 通过使周期结构长宽比为0.2以上,能够以高的效率将自构成荧光部件22的荧光体放射的荧光L1从波长转换部件21的荧光射出面即光激性结构部23的表面取出至外部。

[0060] 另外,通过使周期结构长宽比为0.2以上,可以抑制激发光L在光激性结构部23表面、即波长转换部件21表面发生反射。因此,当将激发光L照射至光激性结构部23的表面时,能够将激发光L充分地取入至波长转换部件21内。

[0061] 进而,光激性结构部23通过由金属氧化物形成且具有自荧光部件22向远方(图2~图4的上方)延伸的柱状结构的无机化合物层(以下也称作“特定无机化合物层”)构成。即,光激性结构部23是在特定无机化合物层的表面上形成周期结构24而成的。

[0062] 构成该光激性结构部23的特定无机化合物层由多个柱状单元(无机化合物柱状单元)构成,这些多个柱状单元是分别自荧光部件22向远方延伸且在相邻柱状单元之间形成有微小空间的多孔性者。

[0063] 另外,在光激性结构部23中,优选多个凸部25分别由柱状单元构成。即,凸部25优选由1个柱状单元构成。

[0064] 通过由柱状单元构成凸部25,可以通过后述的荧光光源装置的制造方法(波长转换部件形成工序)使该凸部25确实地具有所需的形状。

[0065] 作为构成光激性结构部23的特定无机化合物层的材质的具体例子,可举出氧化铝(Al_2O_3)、氧化铪(HfO_2)、氧化镁(MgO)、氧化锡(SnO_2)、氧化钨(WO_3)、氧化钇(Y_2O_3)、氧化铟锡(ITO)、氧化锆(ZrO_2)、氧化钽(Ta_2O_5)、氧化钛(TiO_2)、氧化铌(Nb_2O_5)等金属氧化物以及氧化锆(ZrO_2)和氧化钛(TiO_2)的混合物等。其中,从具有近似于荧光体(LuAG、YAG)的热膨胀系数($6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}/\text{K}$)的热膨胀系数的角度出发,优选氧化锆(热膨胀系数为 $10.5 \times 10^{-6}/\text{K}$)、氧化铟锡(热膨胀系数为 $6.8 \times 10^{-6}/\text{K}$)和氧化钛(热膨胀系数为 $7.9 \times 10^{-6}/\text{K}$)。特别是,从吸收系数小(具体地为 13cm^{-1} (与波长550nm的光有关的吸收系数))小的角度出发,更优选氧化锆。

[0066] 另外,构成光激性结构部23的特定无机化合物层优选折射率大。具体而言,优选特定无机化合物层的折射率为荧光部件22的折射率的值以上。当由折射率比荧光部件23的折射率的值高的特定无机化合物层构成光激性结构部23时,在入射至荧光部件22与光激性结构部23的界面的荧光L1中,通过透过该界面而产生折射。因此,由于荧光L1的行进方向在荧光部件22与光激性结构部23的界面处发生变更,因此抑制荧光L1被封闭在波长转换部件21的内部,其结果能够以高的效率将荧光L1从光激性结构部23表面射出至外部。

[0067] 另外,当作为特定无机化合物层使用比荧光部件22折射率高者时,能够形成周期d小的周期结构24。因此,作为构成周期结构24的凸部25,可以设计出即便长宽比(周期结构长宽比)大、高度也小的凸部,因而易于形成周期结构24。例如,在后述的波长转换部件形成工序中,可以容易地进行软模具的制作或抗蚀图案膜的形成操作(压印操作)。

[0068] 另外,光激性结构部23的厚度例如为 $0.05 \sim 1.0\mu\text{m}$ 。

[0069] 该图的例子中,光激性结构部23的厚度为凸部25的高度h。

[0070] 荧光部件22含有荧光体而成,具体而言是由单晶或多晶的荧光体形成者,或者由单晶或多晶的荧光体与陶瓷粘合剂的混合物的烧结体形成者。即,荧光部件22由单晶或多晶的荧光体构成。

[0071] 这里,在作为荧光部件22使用的荧光体与陶瓷粘合剂的混合物的烧结体中,作为陶瓷粘合剂使用纳米尺寸的氧化铝粒子。进而,该烧结体如下获得:将相对于荧光体100质量%为数质量%~数十质量%的陶瓷粘合剂混合,对该混合物进行压接,然后进行烧制。

[0072] 荧光部件22由单晶或多晶的荧光体构成,由此荧光部件22变得具有高导热性。因此,荧光部件22中效率良好地将在激发光L的照射下产生的热量散掉,因而抑制了荧光部件22变为高温。

[0073] 构成荧光部件22的单晶的荧光体例如可通过单晶提拉法(Czochralski method)获得。具体而言,在坩埚内使晶种接触于已经熔融的原料,在此状态下一边使晶种旋转一边沿竖直方向提拉,使该晶种成长为单晶,从而获得单晶的荧光体。

[0074] 另外,构成荧光部件22的多晶的荧光体例如可如下获得。首先,通过利用球磨机等对母料、赋活材料和烧制助剂等的原材料进行粉碎处理,从而获得亚微米以下的原材料微粒。接着,使用该原材料微粒,例如通过注浆法形成成形体、进行烧结。之后,通过对所得烧结体实施热等静压制加工,获得气孔率例如为0.5%以下的多晶的荧光体。

[0075] 作为构成荧光部件22的荧光体的具体例子,可举出YAG($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)、LuAG、($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)、CASN($\text{CaAlSiN}_3\text{:Eu}$)和SCASN($(\text{Sr,Ca})\text{AlSiN}_3\text{:Eu}$)等。

[0076] 另外,荧光部件22的厚度从激发光L向荧光L1的转换效率(量子收率)和排热性的观点出发,例如为0.05~2.0mm。

[0077] 作为构成基板31的材料,可以使用通过在树脂中混入有金属微粉末的放热粘合剂得到的铝基板等。另外,基板31的厚度例如为0.5~1.0mm。

[0078] 以上那样构成的荧光光源装置10例如可通过经由以下说明的特定工序获得波长转换部件21来制造。

[0079] 具体而言,波长转换部件21通过经由以下工序(以下也称作“波长转换部件形成工序”)获得:在荧光部件22上形成具有自该荧光部件22向远方延伸的柱状结构的无机化合物层,对该无机化合物层的表面进行蚀刻处理。

[0080] 对于波长转换部件形成工序,使用图5~图11具体地进行说明。

[0081] 通过经由图5~图11所示的波长转换部件形成工序获得的波长转换部件21如图11所示那样,光激性结构部23的构成与图1的波长转换部件21不同。即,图11的波长转换部件21的光激性结构部23由薄膜部42、设置在该薄膜部42上的多个(图11中为2个)凸部43构成。另外,多个凸部43具有圆锥台状的形状,这些多个凸部43以相互间离开的状态以固定间隔排列。进而,通过薄膜部42和多个凸部43,在光激性结构部23的表面(图11的上表面)上形成有二维周期性排列多个凸部43而成的周期结构41。

[0082] 首先,如图5所示,准备荧光部件22,用有机溶剂进行洗涤。

[0083] 在该图的例子中,荧光部件22具有直径为50.8mm、厚度为0.13mm的圆形平板状的形状,表面及内表面进行了研磨处理。

[0084] 接着,如图6所示,在荧光部件22的表面(图6的上表面)的整个面上构成用于形成光激性结构部23的无机化合物层(以下也称作“光激性结构部形成层”)23A。该光激性结构部形成层23A通过由金属氧化物形成且具有自荧光部件22向远方的柱状结构的无机化合物层,表面(图6的上表面)变得大致平坦。

[0085] 作为光激性结构部形成层23A的形成方法,优选使用溅射法。

[0086] 利用溅射法,通过调整溅射条件,由于能够控制所得溅射膜的形态,因而能够容易地获得具有所需柱状结构的光激性结构部形成层23A。

[0087] 这里,本发明中,溅射法是指包括反应性溅射法在内的概念。在利用反应性溅射法

形成溅射膜时,使用反应性溅射装置。

[0088] 进而,在所得光激性结构部形成层23A中,形成该光激性结构部形成层23A的柱状单元的纵宽与横宽之比(以下也称作“柱状单元长宽比”)优选为1.3以上。

[0089] 通过柱状单元长宽比为上述范围,由于该光激性结构部形成层23A在蚀刻法中的加工性变得更为优异,因此能够使光激性结构部23变得具有所需形状。

[0090] 为了通过溅射法形成光激性结构部形成层23A,需要控制溅射条件。

[0091] 具体而言,优选在降低施加于荧光部件22与靶物质之间的高频电力的同时,减小不活泼性气体的流量。

[0092] 通过减小所施加的高频电力,可以降低溅射膜形成时的荧光部件22的温度。因此,抑制了形成在荧光部件22上的溅射膜的再结晶化,由此可以使所得溅射膜具有所希望的柱状结构。

[0093] 通过使不活泼性气体的流量变得比较小,可以使形成于荧光部件22上的溅射膜变得致密的结构,具体而言可以变为柱状单元长宽比大且在柱状单元之间形成有微细空间的多孔性结构,同时可以变为高折射率的结构。

[0094] 另外,为了使溅射膜变成高折射率的膜,优选与不活泼性气体一起导入氧气。

[0095] 具体而言,使用溅射装置形成氧化锆的溅射膜作为光激性结构部形成层23A时,施加于荧光部件22与靶物质(氧化锆)之间的高频电力优选为450W以下、更优选为250W以下。

[0096] 另外,例如氩气等不活泼性气体的流量优选为1~20sccm。另外,根据需要与不活泼性气体一起导入的氧气的流量优选为0.1~3sccm。

[0097] 该图的例子中,光激性结构部形成层23A由氧化锆的溅射膜构成、厚度为600nm左右(具体而言为550nm)。另外,该光激性结构部形成层23A如下形成:使用溅射装置、以氧化锆为靶物质,在高频电力为250W、作为不活泼性气体的氩气的流量为20sccm、氧气的流量为0.5sccm的形成条件下,用4小时来形成。在该溅射膜的成膜中,荧光部件22的温度(表面温度)为100℃以下。

[0098] 之后,在形成于荧光部件22上的光激性结构部形成层23A的表面(图6的上表面)上例如通过旋涂法获得抗蚀膜,利用纳米压印法对该抗蚀膜进行图案形成。

[0099] 作为通过纳米压印法在抗蚀膜上进行图案形成的手法,首先如图7所示,形成具有与预形成的光激性结构部23的周期结构41相对应的图案(具体而言排列多个凹部52而成的图案)的软模具51。作为软模具51,例如使用由热固化型材料形成的软模具或者由紫外线固化型材料形成的软模具等。

[0100] 进而,使用纳米压印装置,如图8所示对形成于光激性结构部形成层23A上的抗蚀膜按压软模具51,从而将形成于软模具51的图案转印至该抗蚀膜上。由此,如图9所示在光激性结构部形成层23A上形成周期为460nm的抗蚀图案膜27。

[0101] 该图的例子中,抗蚀图案膜27按照将光激性结构部形成层23A的整个表面覆盖的方式形成,具有形成于光激性结构部形成层23A的表面的薄膜部28A和形成于该薄膜部28A上的多个凸部28B。进而,该多个凸部28B以与构成预形成的光激性结构部23的周期结构41的凸部43相对应的固定间隔(周期(凸部28B之间的中心间距离)为460nm的等间隔)配设而成。

[0102] 进而,通过对表面形成有抗蚀图案膜27的光激性结构部形成层23A实施干式蚀刻

处理,如图10所示,获得在表面(图10的上表面)上具有周期结构41的光激性结构部23。

[0103] 作为干式蚀刻处理的手法的具体例子,可举出ICP(Inductive coupling Plasma:电感耦合方式)蚀刻法。

[0104] 作为用于利用该ICP蚀刻法形成周期结构41的形成条件,根据该周期结构41的形状(具体地例如为凸部43的形状和周期结构长宽比等)等,另外根据需要考虑光激性结构部形成层23A的材质和柱状单元长宽比等来适当确定。

[0105] 具体而言,作为蚀刻气体,使用例如硅烷气体(SiH_4)、四氟化硅气体(SiF_4)、二硼烷气体(B_2H_6)和三氯化硼气体(BCl_3)等气体。另外,高频电力为100~700W、偏置电力为1~30W。

[0106] 该图的例子中,光激性结构部23的周期结构41如下形成:利用ICP蚀刻法,使用三氯化硼气体(BCl_3)作为蚀刻气体,通过高频电力为700W、偏置电力为20W的形成条件以处理时间350秒来形成。

[0107] 之后,通过用有机溶剂将残留在所形成的光激性结构部23上的抗蚀图案膜27的残膜27A除去,获得如图11所示构成的波长转换部件21。

[0108] 该图的例子中,将所得波长转换部件21的SEM照片示于图12。该波长转换部件21的柱状单元长宽比为9.3。

[0109] 进而,通过根据需要以设有光反射膜33和扩散反射部件34的状态将如此获得的波长转换部件21接合在基板31上,获得荧光发光部件20,将该荧光发光部件20、激光二极管11及其他构成部件配设在适当的位置上,从而制造荧光光源装置10。

[0110] 荧光光源装置10中,由激光二极管11射出的激光即激发光L通过准直透镜15变成平行光线。之后,该激发光L透过分色镜16被大致垂直地照射至荧光发光部件20的波长转换部件21的激发光受光面即光激性结构部23的表面,介由该光激性结构部23入射至荧光部件22。进而,荧光部件22中,将构成该荧光部件22的荧光体激发。由此,在荧光部件22中,自荧光体放射荧光L1。该荧光自荧光射出面即光激性结构部23的表面射出,通过分色镜16沿垂直方向上反射后,射出至荧光光源装置10的外部。

[0111] 在这样的荧光光源装置10中,波长转换部件21在荧光部件22的表面上形成有光激性结构部23,由该光激性结构部23的表面构成激发光受光面和荧光射出面。进而,在光激性结构部23的表面上形成有二维周期性排列大致圆锥状凸部25而成的周期结构24。因此,能够以高效率将自构成荧光部件22的荧光体放射的荧光L1从波长转换部件21的荧光射出面即光激性结构部23的表面取出至外部。而且,由于能够以高的效率自波长转换部件21将荧光L1取出,因而抑制了荧光部件22被无法自荧光射出面射出的荧光L1加热。因此,由于抑制了荧光部件22的温度上升,因而可以抑制在荧光体中因发生温度消光导致的荧光光量的降低。

[0112] 进而,光激性结构部23由于其材质是无机化合物(金属氧化物),因此形状不会因激发光L即激光的热量等热量影响而变形。因而,波长转换部件21中,能够长期地以高的效率将荧光L1自荧光射出面取出。

[0113] 因此,利用荧光光源装置10,由于能够有效地利用在波长转换部件21内部产生的荧光L1并以高的效率射出至外部,因而可获得高的发光效率。

[0114] 另外,该荧光光源装置10由于波长转换部件21由荧光部件22和光激性结构部23构

成,因而不需要使荧光部件22形成有周期结构。而且,构成光激性结构部23的特定无机化合物层具有优异的加工性(易加工性)。因此,通过经由波长转换部件形成工序,可以容易地形成具有所需形状的周期结构24。

[0115] 以上对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不限定于上述实施方式,可以加以各种改变。

[0116] 例如,波长转换部件只要形成于荧光部件上的光激性结构部由特定无机化合物层构成即可,该光激性结构部的光激性结构(周期结构)并不限定于图1~图4的周期结构。具体而言,波长转换部件也可以具有如图11和图13~图15所示的结构。

[0117] 具体而言,图13的光激性结构部23除了由设置于荧光部件22表面上的薄膜部42和设置于该薄膜部42上的多个(图13中为4个)纺锤状(例如大致圆锥状)凸部43构成之外,具有与图1的光激性结构部23相同的构成。

[0118] 图14的光激性结构部23除了凸部43的形状为锥台状(例如圆锥台状)以外,具有与图13的光激性结构部23相同的构成。

[0119] 图15的光激性结构部23除了凸部43为使该凸部43的高度方向的截面形状为六边形形状且这些多个凸部43以相互间分离的状态以一定的间隔排列以外,具有与图13的光激性结构部23相同的构成。该图15的例子中,与凸部43高度方向垂直的方向的截面形状为圆形。

[0120] 这里,凸部43的形状如图11、图14和图15所示那样,当前端部43a平坦时,前端部43a的尺寸(最大尺寸)小于激发光L的波长。

[0121] 如图11和图14~15所示那样,当光激性结构部23为具有薄膜部42和凸部43的构成时,由于在光激性结构部23与荧光部件22之间获得了高的密合性,因而抑制了在光激性结构部23与荧光部件22之间发生剥离。

[0122] 另外,如图11、图14和图15所示那样,当凸部43的前端部43a平坦时,例如在荧光光源装置的制造过程中构成部件的组装工序等中,抑制了因其他构成部件(例如分色镜16等)接触凸部43前端部43a等而发生破损。

[0123] 另外,波长转换部件只要由光激性结构部的表面形成波长转换部件的荧光射出面即可,波长转换部件的激发光受光面例如可以由荧光部件的内表面形成。

[0124] 另外,荧光光源装置整体的结构并不限定于图1所示的结构,可以采用各种构成。例如图1的荧光光源装置中,使用了1个激光二极管11的光,但也可以是激光二极管有多个、在波长转换部件前配置集光透镜、将集光光照射至该波长转换部件的形态。另外,激发光并不限定于由激光二极管产生的光,只要能够激发波长转换部件的荧光体即可,可以是对LED产生的光进行集光,进而也可以是来自密封有汞、氙等的灯的光。另外,如灯或LED那样,当利用在放射波长上具有幅度的光源时,激发光的波长是主要的放射波长的区域。但是本发明中并不限定于此。

[0125] 符号说明

[0126] 10 荧光光源装置

[0127] 11 激光二极管

[0128] 15 准直透镜

[0129] 16 分色镜

- [0130] 20 荧光发光部件
- [0131] 21 波长转换部件
- [0132] 22 荧光部件
- [0133] 23 光激性结构部
- [0134] 23A 无机化合物层(光激性结构部形成层)
- [0135] 24 周期结构
- [0136] 25 凸部
- [0137] 27 抗蚀图案膜
- [0138] 27A 残膜
- [0139] 28A 薄膜部
- [0140] 28B 凸部
- [0141] 31 基板
- [0142] 33 光反射膜
- [0143] 34 扩散反射部件
- [0144] 39 放热部件
- [0145] 39a 散热用翅片
- [0146] 41 周期结构
- [0147] 42 薄膜部
- [0148] 43 凸部
- [0149] 43a 前端部
- [0150] 51 软模具
- [0151] 52 凹部
- [0152] 61 荧光部件
- [0153] 62 基板
- [0154] 63 硫酸钡层
- [0155] 65 放热部件
- [0156] 65a 散热用翅片
- [0157] L 激发光
- [0158] L1 荧光

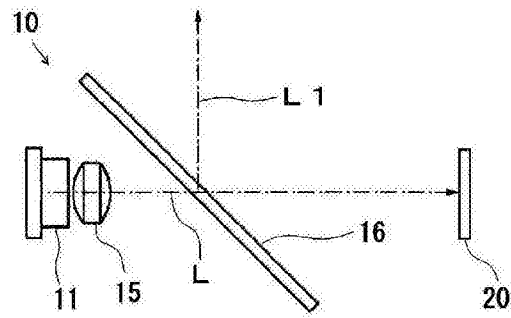


图1

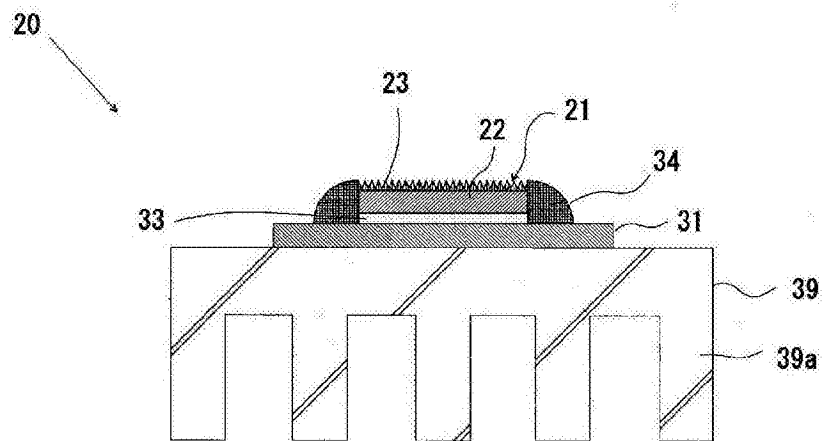


图2

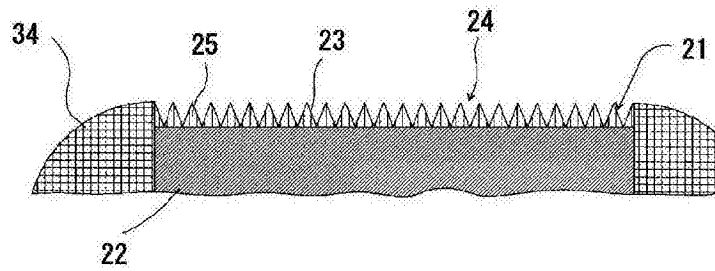


图3

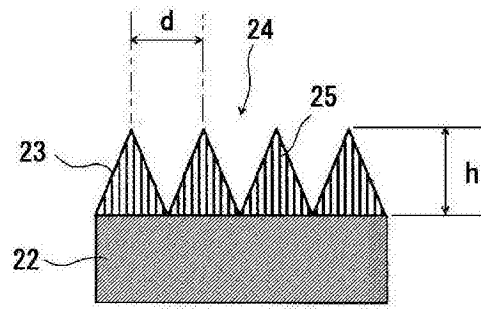


图4



图5

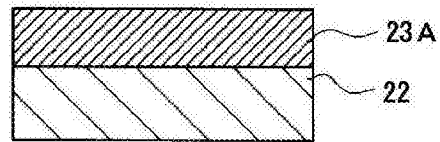


图6

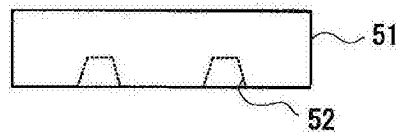


图7

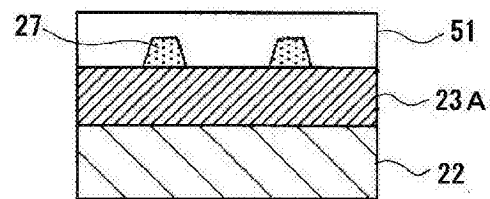


图8

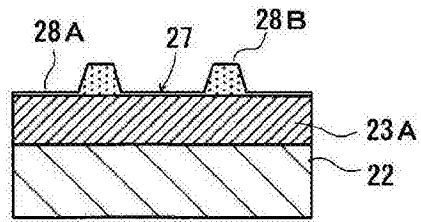


图9

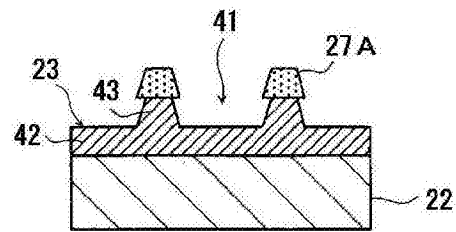


图10

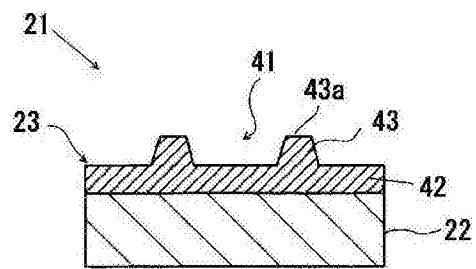


图11

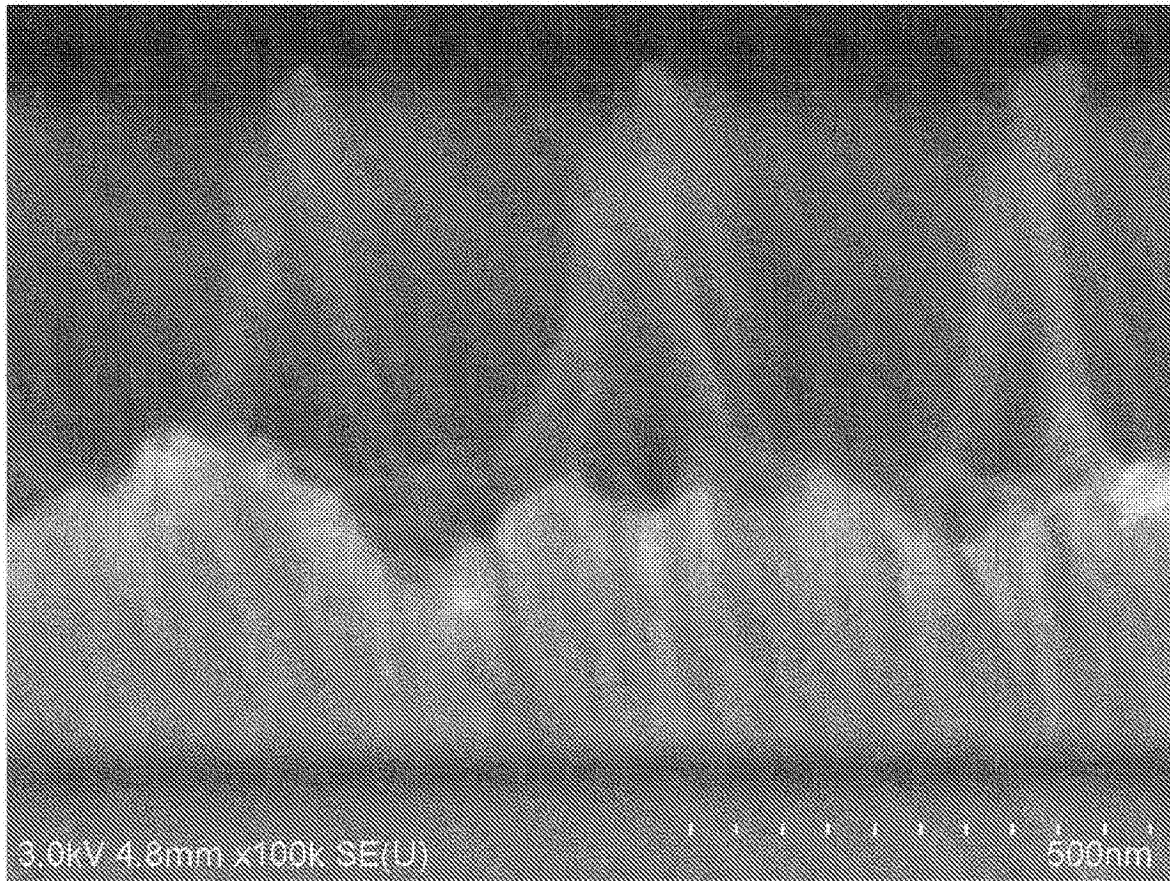


图12

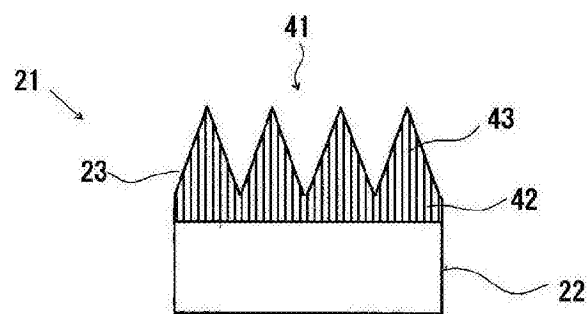


图13

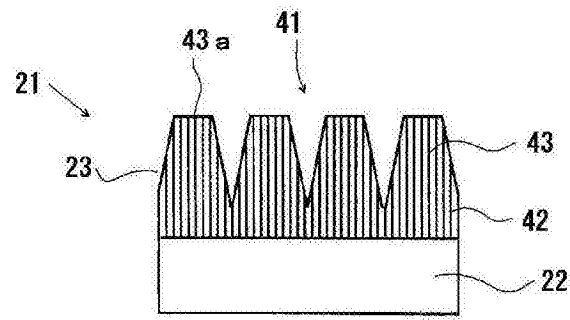


图14

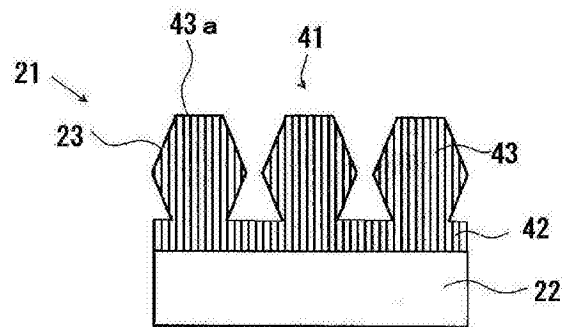


图15

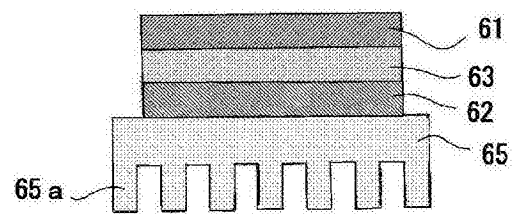


图16