



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109075236 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780022984.5

(22)申请日 2017.04.10

(30)优先权数据

2016-079354 2016.04.12 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/014618 2017.04.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/179521 JA 2017.10.19

(71)申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 中村将启 奥野达也 李柔信

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 陈建全

(51)Int.Cl.

H01L 33/50(2006.01)

C09K 11/02(2006.01)

C09K 11/08(2006.01)

G02B 5/20(2006.01)

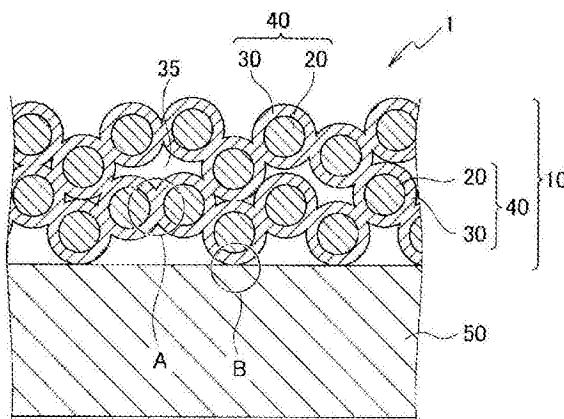
权利要求书1页 说明书14页 附图6页

(54)发明名称

波长转换构件

(57)摘要

本发明的波长转换构件(1)具备:基板(50);和波长转换体(10),该波长转换体(10)被设置于基板(50)的表面,并对入射光进行颜色转换,其中,上述波长转换体(10)具有:对入射光进行颜色转换的无机荧光体粒子(20);和粘合层,该粘合层包含1种以上的熔点为800°C以下的金属氧化物,并使无机荧光体粒子(20)彼此粘连,基板(50)与波长转换体(10)通过波长转换体(10)的粘合层而被粘连。粘合层优选为包含1种以上熔点为800°C以下的金属氧化物的纳米粒子的多个纳米粒子粘连而成的纳米粒子粘连体。粘合层优选为包含1种以上熔点为800°C以下的金属氧化物的块状体。



1. 一种波长转换构件,其特征在于,具备:  
基板;和  
波长转换体,该波长转换体被设置于该基板的表面,并对入射光进行颜色转换,  
其中,所述波长转换体具有:  
对入射光进行颜色转换的无机荧光体粒子;和  
粘合层,该粘合层包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物,并使所述无机荧光体粒子彼此粘连,  
所述基板与所述波长转换体通过所述波长转换体的粘合层而被粘连。
2. 根据权利要求1所述的波长转换构件,其特征在于,所述粘合层是包含1种以上的所述熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子的多个纳米粒子粘连而成的纳米粒子粘连体。
3. 根据权利要求1所述的波长转换构件,其特征在于,所述粘合层为包含1种以上的所述熔点为800℃以下的金属氧化物的块状体。
4. 根据权利要求3所述的波长转换构件,其特征在于,所述块状体是通过将由所述熔点超过800℃的金属氧化物形成的纳米粒子与金属离子或金属醇盐的混合物进行干燥、烧成而得到的。
5. 根据权利要求1~4中任1项所述的波长转换构件,其特征在于,所述熔点为800℃以下的金属氧化物为选自氧化钼、氧化钒、氧化铅、氧化碲、氧化硼及氧化铬中的1种以上的金属氧化物。
6. 根据权利要求2或5所述的波长转换构件,其特征在于,所述粘合层进一步包含氧化锌的纳米粒子。
7. 根据权利要求3~5中任1项所述的波长转换构件,其特征在于,所述粘合层进一步包含氧化锌。
8. 根据权利要求2或6所述的波长转换构件,其特征在于,所述粘合层的纳米粒子粘连体中的相邻的所述纳米粒子间的粘连部包含由所述熔点为800℃以下的金属氧化物和熔点超过800℃的金属氧化物形成的共晶材料。
9. 根据权利要求3~5及7中任1项所述的波长转换构件,其特征在于,所述块状体包含由所述熔点为800℃以下的金属氧化物和熔点超过800℃的金属氧化物形成的共晶材料。
10. 根据权利要求8或9所述的波长转换构件,其特征在于,所述共晶材料为 $ZnMoO_4$ 。
11. 根据权利要求2、5、6或8所述的波长转换构件,其特征在于,所述纳米粒子粘连体进一步包含氮化硼的纳米粒子。
12. 根据权利要求3~5、7、9或10所述的波长转换构件,其特征在于,所述块状体进一步包含氮化硼。
13. 根据权利要求1~12中任1项所述的波长转换构件,其特征在于,所述基板为金属基板。

## 波长转换构件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用光致发光的波长转换构件,特别涉及即使是在被照射了高功率的激发光的情况下耐热性及散热性也优异并且能够在低温下进行烧成的波长转换构件。

### 背景技术

[0002] 以往,作为利用光致发光的波长转换体,已知有下述波长转换体,该波长转换体由通过激发光的照射来进行发光的多个荧光体粒子和保持这些多个荧光体粒子的粘合剂制成。具体而言,已知有在有机硅树脂中填充了荧光体而成的波长转换体。波长转换体例如采取下述形态:形成于金属基板上的层状体、板状体。需要说明的是,在本说明书中,将包含基板和波长转换体的构件称为波长转换构件。

[0003] 近年来,对于波长转换构件,为了提高光输出功率,要求激发光的高功率化。因此,对于波长转换构件,作为激发光,逐渐变成使用激光光源等高功率的激发光。但是,有机硅树脂等有机粘合剂的耐热性及散热性不足。因此,如果对具有有机粘合剂的波长转换构件照射激光光源等高功率的激发光,则在形成粘合剂的有机物质中会产生变色、烧焦而使光的透射率降低,由此波长转换构件的光输出功率效率容易降低。另外,如果对具有有机粘合剂的波长转换构件照射激光光源等高功率的激发光,则由于有机物质的热导率通常是低至不足 $1\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ,因此会发热。这样一来,具有有机粘合剂的波长转换构件容易发生荧光体的温度消光。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第5090549号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2015-38960号公报

### 发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 对此,专利文献1中公开了一种波长转换体,其是使用下述成分来进行烧结而得到的:耐热性、散热性及可见光透射率高的陶瓷材料;有机硅树脂等有机粘合剂;和荧光体。如果将该波长转换体形成于基板上,则可得到波长转换构件。上述专利文献1的波长转换体是例如通过在 $1200^{\circ}\text{C}$ 左右的高温下进行烧结来制造的。但是,专利文献1的波长转换体由于是在高温下进行烧结,因此存在波长转换体及使用了该波长转换体的波长转换构件的生产率低这样的课题。另外,演色性(彩色再现性)优异且作为白色LED用的荧光体而被广泛使用的荧光体即CASN((Sr,Ca)AlSiN<sub>3</sub>:Eu)荧光体在高温环境下会产生氧化反应,亮度维持率容易显著降低。因此,由于在高温下进行烧结的专利文献1的波长转换体无法使用在高温环境下会产生氧化反应的CASN荧光体,因此存在难以使所得到的波长转换构件的演色性提高这样的课题。

[0010] 另外,专利文献2中公开了一种制造波长转换体及使用了该波长转换体的波长转

换构件、发光装置的方法,其使用荧光体和由二氧化硅系材料或其前体形成的粘合剂,通过在500℃以下加热而固化的粘合剂将荧光体彼此粘连(牢固地粘合、粘着),由此来制造。但是,由于二氧化硅与其他的金属氧化物相比热导率通常低至不足 $1\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ,因此存在波长转换体及使用了该波长转换体的波长转换构件、发光装置的散热性差这样的课题。

[0011] 此外,为了解决这些课题,提出了一种波长转换体,其具备:多个荧光体粒子;和粘合层,所述粘合层由多个平均粒径 $D_{50}$ 为1nm以上且低于100nm的纳米粒子粘连而成的纳米粒子粘连体形成且使相邻的上述荧光体粒子彼此粘连。但是,将该波长转换体形成于基板上而得到的波长转换构件由于将基板与波长转换体的荧光体粒子固定的粘合层的密合强度(粘附强度)不充分,因此存在基板与波长转换体有可能剥离这样的课题。由此,一直以来,下述波长转换构件是未知的,该波长转换构件即使是在被照射了高功率的激发光的情况下耐热性及散热性也优异、基板与波长转换体的密合性(粘附性)高且能够在低温下进行烧成。

[0012] 本发明是鉴于上述课题而进行的。本发明的目的在于,提供一种即使是在被照射了高功率的激发光的情况下耐热性及散热性也优异、基板与波长转换体的密合性高且能够在低温下进行烧成的波长转换构件。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 为了解决上述课题,本发明的方案的波长转换构件具备:基板;和波长转换体,该波长转换体被设置于该基板的表面,并对入射光进行颜色转换。上述波长转换体具有:对入射光进行颜色转换的无机荧光体粒子;和粘合层,该粘合层包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物,并使上述无机荧光体粒子彼此粘连。上述基板与上述波长转换体通过上述波长转换体的粘合层而被粘连。

## 附图说明

[0015] 图1是第1实施方式的波长转换构件的示意性断面图。

[0016] 图2是将图1的部分A放大表示的示意性断面图。

[0017] 图3是将图1的部分B放大表示的示意性断面图。

[0018] 图4是第2实施方式的波长转换构件的示意性断面图。

[0019] 图5是将图4的部分C放大表示的示意性断面图。

[0020] 图6是将图4的部分D放大表示的示意性断面图。

[0021] 图7是第3实施方式及实施例2的波长转换构件的波长转换体的断裂面中所显现的粘合层的表面的扫描型电子显微镜(SEM)照片的一个例子。

[0022] 图8是实施例3的波长转换构件的波长转换体的断裂面中所显现的粘合层的表面的扫描型电子显微镜(SEM)照片的一个例子。

[0023] 图9是实施例2的波长转换构件的波长转换体的粘合层的XRD评价结果的一个例子。

[0024] 图10是实施例3的波长转换构件的波长转换体的粘合层的XRD评价结果的一个例子。

## 具体实施方式

[0025] [波长转换构件]

[0026] 以下,对于实施方式的波长转换构件,参照附图进行说明。本实施方式的波长转换构件1具备基板50和波长转换体10,波长转换体10具有无机荧光体粒子20和粘合层30。另外,在波长转换构件1中,基板50与波长转换体10通过波长转换体10的粘合层30而被粘连。

[0027] 以下所示的多个实施方式是粘合层30的构成不同的实施方式。作为粘合层30的形态,存在纳米粒子粘连体及块状体等形态。

[0028] (第1实施方式)

[0029] 图1是第1实施方式的波长转换构件的示意性断面图。第1实施方式的波长转换构件1是粘合层30为纳米粒子粘连体的实施方式。

[0030] 如图1中所示的那样,第1实施方式的波长转换构件1具备:基板50;和波长转换体10,该波长转换体10被设置于该基板50的表面,并对入射光进行颜色转换。另外,波长转换体10具有:对入射光进行颜色转换的无机荧光体粒子20;和使无机荧光体粒子20彼此粘连的粘合层30。基板50与波长转换体10通过波长转换体10的粘合层30而被粘连。

[0031] <基板>

[0032] 基板50是支撑波长转换体10的基板。基板50通过与构成波长转换体10的粘合层30粘连,从而与波长转换体10密合。需要说明的是,所谓在基板50的表面设置波长转换体10是指在基板50的表面直接或间接地设置波长转换体10。在第1实施方式中,如图1及3中所示的那样,是在基板50的表面直接地设置波长转换体10。

[0033] 但是,在其他实施方式中,可以设定为下述方式:在基板50与波长转换体10之间具备与基板50的密合性优异并且与波长转换体10的粘合层30粘连的构件。作为这样的构件,例如使用由金属薄膜、氧化物薄膜及它们的组合制成的构件。就在基板50与波长转换体10之间具有这样的构件的其他实施方式而言,相当于在基板50的表面间接地设置波长转换体10。

[0034] 作为基板50,没有特别限定,但例如使用玻璃基板等透明基板、铜基板、不锈钢基板等金属基板、AlN基板等陶瓷基板等。其中,如果基板50为金属基板,则由于是由热导率一般比陶瓷高的金属形成,因此能够将由陶瓷形成的波长转换体10所产生的热高效地进行散热,因此优选。另外,如果基板50为陶瓷基板,则基板50与波长转换体10之间的热膨胀系数之差变少,基板50与波长转换体10变得难以剥离,因此优选。在陶瓷基板中,AlN基板由于耐热性高,因此更优选。此外,波长转换体10如后述那样,由于无机荧光体粒子20及粘合层30都是由陶瓷形成,因此整体是由陶瓷制成。

[0035] 不过,金属通常与陶瓷相比热膨胀系数大。因此,在基板50为金属基板的情况下,如果在波长转换构件1中产生大的温度变化,则会在金属基板50与由陶瓷形成的波长转换体10之间产生热膨胀系数之差,想要使两者剥离的力产生作用。与此相对,在本实施方式的波长转换体10中,由于波长转换体10的粘合层30包含1种以上特定的纳米粒子31,因此粘合层30与基板50会强力地粘连。因此,本实施方式中,由于金属基板50与波长转换体10难以剥离,因此可以使用金属基板作为基板50。

[0036] <波长转换体>

[0037] 波长转换体10是被设置于基板50的表面、并对入射光进行颜色转换的构件。波长转换体10具有:对入射光进行颜色转换的无机荧光体粒子20;和使无机荧光体粒子20彼此

粘连的粘合层30。波长转换体10中的无机荧光体粒子20被入射光激发,放射出相对于入射光进行了颜色转换的光。波长转换体10通过该无机荧光体粒子20的作用,从而表现出对入射光进行颜色转换的作用。

[0038] 此外,在图1中所示的波长转换体10中,通过各个无机荧光体粒子20的表面被粘合层30被覆,从而形成了由无机荧光体粒子20和粘合层30形成的纳米粒子被覆荧光体粒子40。但是,在本实施方式中,只要粘合层30按照至少使相邻的无机荧光体粒子20彼此粘连以及使无机荧光体粒子20与基板50粘连的方式来形成即可。因此,作为图1中所示的波长转换体10以外的实施方式,也可以制成各个无机荧光体粒子20的表面的一部分没有被粘合层30被覆而露出、没有形成纳米粒子被覆荧光体粒子40的波长转换体。

[0039] [无机荧光体粒子]

[0040] 无机荧光体粒子20是对入射光进行颜色转换的无机粒子。作为入射光,没有特别限定,但例如可以使用紫外线、紫色光、蓝色光等。无机荧光体粒子20被入射光激发,放射出相对于入射光进行了颜色转换的光。

[0041] 无机荧光体粒子20只要是能够光致发光的粒子即可,其种类没有特别限定。作为无机荧光体粒子20,例如可使用由YAG即 $Y_3Al_5O_{12}$ 形成的石榴石结构的晶体的粒子、由 $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ 形成的荧光体粒子。

[0042] 无机荧光体粒子20优选包含下述的荧光体粒子:在大气中 $1200^{\circ}C$ 以上的荧光体粒子的烧成后的亮度( $L_2$ )除以在大气中 $1200^{\circ}C$ 以上的荧光体粒子的烧成前的亮度( $L_1$ )而得到的亮度维持率( $L_2/L_1$ )为80%以下。如果无机荧光体粒子20包含亮度维持率( $L_2/L_1$ )为80%以下的荧光体粒子,则能够得到具有高转换效率并且演色性高的波长转换体10,因此优选。

[0043] 无机荧光体粒子20的粒径只要是能够以粘合层30来粘连的大小则没有特别限定。

[0044] 无机荧光体粒子20可以是由相同组成的荧光体形成的粒子,也可以是2种以上组成的荧光体的粒子的混合物。

[0045] [粘合层]

[0046] 粘合层30是通过包含1种以上的熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物而使无机荧光体粒子20彼此粘连的构件。粘合层30可以仅由熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物形成,但也可以除了熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物以外还包含熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物以外的物质。

[0047] 在第1实施方式的波长转换构件1中,粘合层30成为仅由熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物的纳米粒子形成的纳米粒子粘连体。此外,在后述的第2实施方式的波长转换构件1A中,粘合层30成为由除了熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物以外还包含熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物以外的物质的纳米粒子形成的纳米粒子粘连体。

[0048] 这里,所谓纳米粒子粘连体是指下述纳米粒子粘连体:包含1种以上的熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物的纳米粒子的多个纳米粒子粘连而成,纳米粒子彼此以分子间力进行粘连。纳米粒子粘连体通常会在相邻的纳米粒子间存在晶界,但在使用了2种以上的熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物的情况下,有时会在纳米粒子间生成共晶材料而使晶界消失。

[0049] 对熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物进行说明。作为熔点为 $800^{\circ}C$ 以下的金属氧化物,例如可使用选自氧化钼、氧化钒、氧化铅、氧化碲、氧化硼及氧化铬中的1种以上的金属氧化物。

[0050] 作为氧化钼,例如可使用 $\text{MoO}_3$  (熔点:795℃)。作为氧化钒,例如可使用 $\text{V}_2\text{O}_5$  (熔点:690℃)。作为氧化铅,例如可使用 $\text{PbO}_2$  (熔点:290℃)、 $\text{Pb}_3\text{O}_4$  (熔点:500℃)等。作为氧化碲,例如可使用 $\text{TeO}_2$  (熔点:733℃)。作为氧化硼,例如可使用 $\text{B}_2\text{O}_3$  (熔点:430℃)。作为氧化铬,例如可使用 $\text{CrO}_3$  (熔点:196℃)。

[0051] 在第1实施方式的波长转换构件1中,粘合层30成为仅由熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子形成的纳米粒子粘连体。对于该粘合层30,参照图2及3进行说明。图2是将图1的部分A放大表示的示意性断面图。图3是将图1的部分B放大表示的示意性断面图。如图2及3中所示的那样,粘合层30由包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的纳米粒子粘连体形成。

[0052] 此外,作为粘合层30的纳米粒子粘连体只要包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31即可,也可以包含熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31以外的纳米粒子。后述的第2实施方式的波长转换构件1A是包含熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31以外的纳米粒子32的实施方式。

[0053] 本实施方式中,粘合层30由于是由包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的纳米粒子粘连体形成,因此粘合层30内、粘合层30与无机荧光体粒子20之间以及粘合层30与基板50之间是被强力地粘连的。由包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的纳米粒子粘连体形成的粘合层30像这样地具有强粘连力的理由据推测如下。

[0054] 由纳米粒子粘连体形成的粘合层30通过熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31彼此以分子间力进行粘连来保持形状。熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31与熔点超过800℃的金属氧化物的纳米粒子31相比容易变形。因此,粘合层30与使用了熔点超过800℃的金属氧化物的纳米粒子而成的纳米粒子粘连体相比,纳米粒子31彼此的距离、相邻的无机荧光体粒子20彼此的距离以及无机荧光体粒子20与基板50的距离通常变近。据推测:这样一来,在波长转换构件1中,在纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间强分子间力起作用,波长转换体10的机械强度及波长转换体10与基板50的密合性提高。

[0055] 此外,熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31如果进行例如400~800℃左右的较低温度的热处理,则与不进行热处理的情况相比,软化而变得更加容易变形。因此,粘合层30如果在制造中途进行400~800℃左右的较低温度的热处理,则能够使纳米粒子31彼此的距离、相邻的无机荧光体粒子20彼此的距离以及无机荧光体粒子20与基板50的距离更近。这样一来,在波长转换构件1中,如果进行上述较低温度的热处理,则在纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间更强的分子间力会起作用。其结果是,据推测:如果对波长转换构件1进行上述较低温度的热处理,则波长转换体10的机械强度及波长转换体10与基板50的密合性会更加提高。

[0056] 例如,如图2中所示的那样,相邻的无机荧光体粒子20彼此被粘合层30强力地粘连。另外,如图3中所示的那样,无机荧光体粒子20与基板50被粘合层30强力地粘连。

[0057] 需要说明的是,在图2及3中,符号31表示熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子。因此,在图2及3中,即使是化学组成不同的氧化物,但只要是熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子,则用同一符号31表示。例如,在图2及3中,在纳米粒子31为熔点为800℃以

下的A金属氧化物的纳米粒子与熔点为800℃以下的B金属氧化物的混合物的情况下,将A金属氧化物及B金属氧化物的纳米粒子一并以纳米粒子31来表示。

[0058] 就熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的大小而言,平均粒径 $D_{50}$ 通常为1nm以上且低于100nm(10埃以上且低于1000埃),优选为1nm以上且低于95nm。就熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的大小而言,平均粒径 $D_{50}$ 更优选为10nm以上且低于50nm,进一步优选为15nm以上且低于25nm。如果纳米粒子的平均粒径 $D_{50}$ 在上述范围内,则纳米粒子彼此会以分子间力粘连从而形成由牢固的纳米粒子粘连体形成的粘合层30。因此,如果纳米粒子的平均粒径 $D_{50}$ 在上述范围内,则粘合层30内、粘合层30与无机荧光体粒子20之间以及粘合层30与基板50之间容易被强力地粘连。纳米粒子31的平均粒径 $D_{50}$ 例如通过使用TEM(透射型电子显微镜)、SEM(扫描型电子显微镜)、FE-SEM等对粘合层30进行测定来算出。

[0059] 粘合层30优选尽可能不包含有机物质。如果在粘合层30中包含有机物质,则在被照射了激光光源等高功率的激发光时,有可能在粘合层30中所含的有机物质中会产生变色、烧焦从而光的透射率降低。

[0060] 图1中,粘合层30将无机荧光体粒子20的表面的整个面被覆。但是,在本实施方式中,粘合层30不需要将无机荧光体粒子20的表面的整个面被覆,只要将无机荧光体粒子20的表面中的仅介于相邻的无机荧光体粒子20之间的部分的无机荧光体粒子20的表面被覆即可。即,粘合层30只要将无机荧光体粒子20的表面的至少一部分被覆即可。

[0061] 此外,在无机荧光体粒子20的表面的整个面被粘合层30被覆的情况下,由于粘合层30会抑制无机荧光体粒子20的内外的折射率台阶差,因此无机荧光体粒子20的转换效率容易变高。另一方面,在只有无机荧光体粒子20的表面的一部分被粘合层30被覆的情况下,由于部分地形成的粘合层30会成为光的散射源,因此从波长转换体10向外部的光提取效率容易提高。

[0062] 如图1及2中所示的那样,在波长转换体10中也可以形成有形成于粘合层30间的空隙35、粘合层30的一部分凹陷而成的空隙35。后者的空隙35据认为是下述空隙,该空隙是在粘合层30的形成时,由于相邻的无机荧光体粒子20间的纳米粒子31的不填充而形成的。如果在粘合层30中存在粘合层30的一部分凹陷而成的空隙35,则光会被散射,容易使从波长转换体10向外部的光提取效率提高。

[0063] 波长转换体10的厚度没有特别限定,例如设定为40~400 $\mu\text{m}$ ,优选设定为80~200 $\mu\text{m}$ 。如果波长转换体10的厚度为上述范围内,则能够较高地维持散热性,因此优选。

[0064] <波长转换构件的制造方法>

[0065] 波长转换构件1例如可以通过以下的方法来制造。首先,将分散有包含熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的纳米粒子的分散液与无机荧光体粒子20进行混合从而制作混合液。

[0066] 此外,在纳米粒子分散液或混合液中,根据需要添加分散剂。分散剂通常由有机成分制成。混合液例如按照成为糊状的方式来调整粘度。混合液的粘度的调整例如通过调整包含熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的纳米粒子、无机荧光体粒子20等固体成分的浓度来进行。

[0067] 接着,将该糊状的混合液涂布到金属基板等基板50上。糊状的混合液的涂布例如

可采用使用了具备棒涂布机的涂料器的涂布、丝网印刷等在常压环境下进行的各种公知的涂布方法。

[0068] [干燥工序]

[0069] 进而,进行使基板50上的糊状的混合液干燥固化的干燥工序。干燥工序是使糊状的混合液固化而得到波长转换体10的工序。所得到的波长转换体10具有无机荧光体粒子20和使无机荧光体粒子20彼此粘连的粘合层30。另外,如果在基板50上形成波长转换体10,则形成具备基板50和波长转换体10的波长转换构件1。

[0070] 干燥工序中的加热温度例如为50~150℃,优选为80~120℃。另外,干燥工序中的加热时间例如为30~120分钟,优选为40~80分钟。如果干燥工序中的加热温度、加热时间在上述范围内,则能够高效地形成波长转换体10。

[0071] [烧成工序]

[0072] 在波长转换体10的粘合层30中有时会残存有机物质。另外,就粘合层30而言,也有可能熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31彼此的粘连强度不够高。因此,为了在干燥工序之后、在粘合层30中不会残存有机物质、并且使形成粘合层30的纳米粒子31彼此强力地粘连,优选对波长转换构件1进一步进行烧成工序。

[0073] 如果对波长转换构件1进一步进行烧成工序,则通常熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间与烧成工序前的波长转换构件1相比,变得更加强力地粘连。

[0074] 烧成工序中的加热温度例如为400℃以上,优选为400~800℃,更优选为400~500℃,进一步优选为430~470℃。另外,烧成工序中的加热时间例如为60~180分钟,优选为100~150分钟。如果烧成工序中的加热温度、加热时间在上述范围内,则即使在烧成工序前的粘合层30中包含有机物质,也能够使粘合层30中的有机物质烧掉、并且粘合层30的纳米粒子粘连体的粘连强度也会变高。

[0075] 此外,在粘合层30中有时会残存有机物质的理由以及应该将有机物质除去的原因如下所述。

[0076] 在上述纳米粒子分散液或混合液中根据需要而添加的分散剂通常包含有机物质。该有机物质即使进行上述的干燥工序也有可能没有烧掉而残存于粘合层30中。如果为了入射光的颜色转换而对这样的在粘合层30中残存有机物质的波长转换体10进行高输出功率的激发光照射,则有可能粘合层30中的有机物质会因热而发生变质而使波长转换体10的光学特性降低。另外,由于有机物质的热导率一般比无机物质低,因此残存于粘合层30中的有机物质有可能会使波长转换体10的热导率降低。因此,在本制造方法中,即使在粘合层30中残存有机物质,也优选按照能够将有机物质通过热分解而使其烧掉的方式进行烧成工序。

[0077] 烧成工序在熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31为下述纳米粒子的情况下是适宜的,上述纳米粒子是由选自氧化钼、氧化钒、氧化铅、氧化碲、氧化硼及氧化铬中的1种以上的金属氧化物形成。

[0078] 如果进行烧成工序则熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31彼此的粘连强度变高的理由如下所述。

[0079] 就波长转换构件1而言,通过干燥工序的加热处理,存在于纳米粒子31彼此、纳米

粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间的溶剂会被除去。据推测：这样一来，纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间的距离变小，分子间力增大，因此可得到与无机荧光体粒子20和基板50粘连的纳米粒子粘连体。但是，由于在上述干燥工序的加热处理中纳米粒子31自身的形状没怎么发生变化，因此纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间的距离仍以较大的状态残存。因此，据推测：就干燥工序后得到的波长转换构件1而言，纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间的分子间力仍为较小的状态，还留有使它们之间的粘连力提高的余地。

[0080] 相对于此，如果对粘合层30进行比干燥工序更为高温的烧成工序，则形成粘合层30的纳米粒子31会软化变形，纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间的距离会变得更近。因此，据推测：就烧成工序后所得到的粘合层30的状态而言，在纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间，分子间力变大，它们之间的粘连力变得更强。

[0081] 此外，进行烧成工序的对象即波长转换构件1中的波长转换体10由于是由无机荧光体粒子20和以金属氧化物作为主要成分的粘合层30形成，因此为陶瓷。另一方面，作为基板50，有时也使用金属基板50。如果将陶瓷与金属进行比较，则陶瓷与金属相比，通常热膨胀率及热导率小。因此，据推测：在基板50为金属基板50的情况下，在烧成工序时，在金属基板50与波长转换体10之间会产生较大的热膨胀率差，使金属基板50与波长转换体10之间产生剥离的力起作用。

[0082] 但是，就本实施方式的波长转换构件1而言，在烧成工序后，可得到熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31彼此、纳米粒子31与无机荧光体粒子20之间以及纳米粒子31与基板50之间强力地粘连而成的波长转换构件1。因此，在本实施方式中，通过烧成工序，即使在基板50与波长转换体10之间产生较大的热膨胀率差，通过粘合层30的强粘连力也会使金属基板50与波长转换体10被强力地粘连、剥离得以抑制。因此，就本实施方式的波长转换构件1而言，实质上不会在金属基板50与波长转换体10之间产生剥离。

[0083] (作用)

[0084] 对波长转换构件1的作用进行说明。本实施方式的波长转换构件1通过被照射激发光，使得波长转换体10中的无机荧光体粒子20被激发而放射出二次光。此外，在无机荧光体粒子20的表面形成有由多个纳米粒子31粘连而成的纳米粒子粘连体形成的粘合层30。但是，由于纳米粒子31是由激发光的透射性高的材质形成，因此激发光会透过粘合层30而照射至无机荧光体粒子20，无机荧光体粒子20被激发而能够放射出二次光。

[0085] 在基板50为透光性低的基板50的情况下，波长转换体10所产生的二次光从波长转换体10的表面侧被放射。另外，在基板50为透光性高的基板50的情况下，波长转换体10所产生的二次光从波长转换体10的表面侧及基板50的表面侧被放射。

[0086] (发明的效果)

[0087] 在波长转换构件1中，波长转换体10的粘合层30是包含1种以上的耐热性及散热性高的无机材料即熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的纳米粒子粘连体。因此，波长转换构件1即使是在使用了激光光源等高功率的激发光作为激发光的情况下，耐热性及散热性也高。另外，由于粘合层30的散热性高，因此波长转换构件1即使是在使用了激光光

源等高功率的激发光的情况下,也不易产生因无机荧光体粒子20的高温化而导致的温度消光。

[0088] 另外,波长转换体10的粘合层30中所含的有机物质量充其量为杂质程度的量,实质上是没有包含。因此,波长转换构件1即使是在使用了激光光源等高功率的激发光的情况下,实质上也不会产生基于有机物质的热劣化而导致的粘合层30的变色、粘合层30的烧焦,因此耐热性高。

[0089] 进而,波长转换构件1由于可以在不进行800℃以上高温的烧结的情况下来形成粘合层30,因此可以使用耐热性低的无机荧光体粒子20。例如,(Sr,Ca)AlSiN<sub>3</sub>:Eu荧光体虽然演色性优异,但是在高温环境下会发生氧化反应。因此,就为了形成粘合层而需要在高温下进行烧结的以往的波长转换体而言,在高温烧结时容易在(Sr,Ca)AlSiN<sub>3</sub>:Eu荧光体中发生氧化反应而使演色性降低。与此相对,就波长转换构件1而言,由于可以在不进行在高温烧结的情况下来形成粘合层30,因此这样的荧光体也可以作为无机荧光体粒子20使用,能够使波长转换体10的演色性提高。

[0090] 另外,波长转换体10在为了烧掉粘合层30中的有机物质而进行烧成工序的情况下,通过400℃以上左右的低温而进行的烧成工序就足够了。这是由于:粘合层30是由包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31的纳米粒子粘连体形成。波长转换构件1由于可以像这样地在不进行高温下的烧结工序的情况下来制造,因此生产率高。

[0091] (第2实施方式)

[0092] 图4是第2实施方式的波长转换构件的示意性断面图。第2实施方式的波长转换构件1A是粘合层30为纳米粒子粘连体的实施方式。图4中作为第2实施方式所示出的波长转换构件1A是将图1中作为第1实施方式所示出的波长转换构件1的波长转换体10变更为波长转换体10A的波长转换构件,除此以外的构成相同。另外,第2实施方式的波长转换体10A是将第1实施方式的波长转换体10的粘合层30及纳米粒子被覆荧光体粒子40分别变更为粘合层30A及纳米粒子被覆荧光体粒子40A的波长转换体,除此以外的构成相同。因此,在图4中作为第2实施方式所示出的波长转换构件1A与图1中作为第1实施方式所示出的波长转换构件1中,对相同构件标注相同符号,将构成及作用的说明进行省略或简化。

[0093] <波长转换体>

[0094] 波长转换体10A是将第1实施方式的波长转换构件1的粘合层30变更为粘合层30A的波长转换体。粘合层30A与粘合层30相比,除了包含熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31以外,还包含纳米粒子31以外的纳米粒子32。

[0095] 参照图5及6对粘合层30A进行说明。图5是将图4的部分C放大表示的示意性断面图。图6是将图4的部分D放大表示的示意性断面图。如图5及6中所示的那样,在第2实施方式的波长转换构件1A中,粘合层30A成为下述纳米粒子粘连体,该纳米粒子粘连体包含1种以上的熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子31,并且还包含纳米粒子31以外的纳米粒子32。纳米粒子31以外的纳米粒子32例如是由熔点超过800℃的金属氧化物形成的纳米粒子32。

[0096] 形成纳米粒子32的熔点为800℃以下的金属氧化物以外的金属氧化物通常是熔点超过800℃的金属氧化物。作为熔点超过800℃的金属氧化物,例如可使用氧化铝(熔点:2072℃)、二氧化硅、氧化钛、氧化锌(分解温度:1975℃)、氧化铯、氧化镍、氧化锡、氧化铟、

氧化锆、氮化硼、氮化铝等纳米粒子。作为氧化铝,例如可使用 $Al_2O_3$ 。作为氧化锌,例如可使用 $ZnO$ 。在这些熔点超过 $800^\circ C$ 的金属氧化物与上述的熔点为 $800^\circ C$ 以下的金属氧化物之间容易生成共晶材料。另外,氮化硼由于会使粘合层的散热性提高,因此优选。

[0097] 例如,在纳米粒子32的材质为氧化锌 $ZnO$ 的情况下,如果纳米粒子31的材质为氧化钼(熔点为 $795^\circ C$ ),则在纳米粒子32与纳米粒子31的界面处,在低于熔点的 $710^\circ C$ 附近会生成共晶材料即 $ZnMoO_4$ 。像这样,在纳米粒子32与纳米粒子31之间,在低于各个材质的熔点的温度下在纳米粒子间会生成共晶材料,纳米粒子32与纳米粒子31被强力地粘连。由于共晶材料与形成纳米粒子31、纳米粒子32的材质不同,因此由共晶材料形成的部分会形成纳米粒子31与纳米粒子32的晶界。

[0098] 像这样,如果粘合层30A进一步包含氧化锌的纳米粒子32,则纳米粒子32与纳米粒子31容易被强力地粘连。具体而言,如果粘合层30A的纳米粒子粘连体中的相邻的纳米粒子31、32间的粘连部包含由熔点为 $800^\circ C$ 以下的金属氧化物和熔点超过 $800^\circ C$ 的金属氧化物形成的共晶材料,则纳米粒子31与纳米粒子32容易被强力地粘连。作为形成纳米粒子31、32间的粘连部的共晶材料,可列举出例如 $ZnMoO_4$ 。

[0099] 粘合层30A中的熔点为 $800^\circ C$ 以下的金属氧化物的纳米粒子31的含有率通常为50~99质量%,优选为80~95质量%,优选为90~95质量%。如果熔点为 $800^\circ C$ 以下的金属氧化物的纳米粒子31的含有率在上述范围内,则粘合层30A内、粘合层30A与无机荧光体粒子20之间以及粘合层30A与基板50之间会被强力地粘连。由此,波长转换体10A的机械强度容易提高,并且波长转换体10A与基板50的密合性容易提高。

[0100] (作用)

[0101] 就波长转换构件1A的作用而言,粘合层30A内、粘合层30A与无机荧光体粒子20之间以及粘合层30A与基板50之间通过共晶材料等的生成而容易被更强力地粘连,除此以外与波长转换构件1的作用相同。因此,省略波长转换构件1A的作用的说明。

[0102] (发明的效果)

[0103] 就波长转换构件1A的发明的效果而言,粘合层30A内、粘合层30A与无机荧光体粒子20之间以及粘合层30A与基板50之间通过共晶材料等的生成而会被更强力地粘连,除此以外与波长转换构件1的发明的效果相同。因此,省略波长转换构件1A的发明的效果的说明。

[0104] (第3实施方式)

[0105] 第3实施方式的波长转换构件是将第2实施方式的波长转换构件1A的由纳米粒子粘连体形成的粘合层30A设定为纳米粒子粘连体以外的构成的波长转换构件。具体而言,第3实施方式的波长转换构件的粘合层是由包含1种以上的熔点为 $800^\circ C$ 以下的金属氧化物的块状体形成。这里,所谓块状体是指包含1种以上的熔点为 $800^\circ C$ 以下的金属氧化物的块状物质,是纳米粒子粘连体以外的形态的物质。

[0106] 作为块状体,例如可使用由比纳米粒子大的晶粒形成的多晶体、非晶体等。这里,所谓比纳米粒子大的晶粒是指平均粒径 $D_{50}$ 为 $100nm$ 以上的晶粒。据认为:上述多晶体是通过利用加热处理等使相邻的纳米粒子彼此进行熔合等、晶体组织变大而生成的。另外,所谓非晶体是指熔点为 $800^\circ C$ 以下的金属氧化物处于非晶状态的固体。

[0107] 由块状体形成的粘合层的组成与形成第1实施方式的波长转换构件1的由纳米粒

子粘连体形成的粘合层30的熔点为800℃以下的金属氧化物的纳米粒子的材质相同。具体而言,熔点为800℃以下的金属氧化物为选自氧化钼、氧化钒、氧化铅、氧化碲、氧化硼及氧化铬中的1种以上的金属氧化物。

[0108] 另外,由块状体形成的粘合层的组成除了包含熔点为800℃以下的金属氧化物以外,还可以包含熔点超过800℃的金属氧化物,另外,也可以包含由熔点为800℃以下的金属氧化物与熔点超过800℃的金属氧化物形成的共晶材料。熔点超过800℃的金属氧化物以及共晶材料由于与第2实施方式的波长转换构件1A中所述的物质相同,因此省略说明。此外,如果由块状体形成的粘合层除了包含熔点为800℃以下的金属氧化物以外还进一步包含氮化硼,则粘合层的散热性会变高,因此优选。氮化硼在粘合层中可以单独存在,也可以在与熔点为800℃以下的金属氧化物之间形成共晶材料。另外,如果由块状体形成的粘合层的共晶材料为 $ZnMoO_4$ ,则会在710℃左右的低温下生成,因此能够在低温下形成块状体,粘合层的热导率变高,因此优选。

[0109] 图7是第3实施方式及后述的实施例2的波长转换构件的波长转换体的断裂面中所显现的粘合层的表面的扫描型电子显微镜(SEM)照片的一个例子。图7中所显现的整体成为粘合层。图7中所示的粘合层成为由多晶体形成的块状体,在粘合层的表面形成有直径为数十nm左右的空隙。

[0110] 图7中所示的后述的实施例2的波长转换构件的由块状体形成的粘合层是形成有 $ZnMoO_4$ 的一个例子,该 $ZnMoO_4$ 即是熔点为800℃以下的金属氧化物与熔点超过800℃的金属氧化物的共晶材料。需要说明的是,图7中所示的粘合层虽然是对由纳米粒子粘连体形成的粘合层进行加热处理而得到的,但由于通过加热处理使得在相邻的纳米粒子间产生缩颈(necking)等,从而成为了由比纳米粒子大的晶粒形成的多晶体。

[0111] <波长转换构件的制造方法>

[0112] 第3实施方式的波长转换构件的制造方法除了生成由块状体形成的粘合层以外,与第1实施方式的波长转换构件同样。因此,以下,对第3实施方式的波长转换构件的由块状体形成的粘合层的生成方法进行说明。

[0113] [粘合层的生成方法]

[0114] 粘合层的生成方法是下述方法:通过对在第1实施方式的波长转换构件中生成的由纳米粒子粘连体形成的粘合层进一步进行加热,从而使由纳米粒子粘连体形成的粘合层变化成由块状体形成的粘合层。作为对由纳米粒子粘连体形成的粘合层进一步进行加热的方法,可列举出例如下述方法:使用热传导良好的AlN基板作为基板、以比用于生成纳米粒子粘连体的热处理高的温度、长的时间来进行热处理。

[0115] (作用)

[0116] 第3实施方式的波长转换构件的作用除了基于粘合层的结构的差异而产生的作用的区别以外,与第2实施方式的波长转换构件1A的作用相同。因此,以下,对基于粘合层的结构的差异而产生的作用的区别进行说明,对于其他的作用省略说明。由于第3实施方式的波长转换构件的粘合层是由块状体形成,因此与第2实施方式的波长转换构件1A的由纳米粒子粘连体形成的粘合层30A相比,在粘合层内没有阻碍热传导的晶界或较少。因此,第3实施方式的波长转换构件的粘合层与第2实施方式的波长转换构件1A的粘合层30A相比,粘合层内的热导率变高。

[0117] (发明的效果)

[0118] 就第3实施方式的波长转换构件的效果而言,由于粘合层是由块状体形成,因此粘合层内的热导率变高,除此以外与第2实施方式的波长转换构件1A的发明的效果相同。因此,省略第3实施方式的波长转换构件的发明的效果的说明。

[0119] 此外,在上述第1及第2实施方式中,对于纳米粒子31、纳米粒子31以外的纳米粒子32、纳米粒子31及32以外的纳米粒子或无机荧光体粒子20的1种以上,也可以在不阻碍波长转换体10的散热性的范围内进行表面处理。该表面处理例如是为了提高粘合层30、30A的致密性、粘合层30、30A相对于无机荧光体粒子20或基板50的密合性而进行的。

[0120] 另外,在上述第1~第3实施方式中,也可以在基板的粘合层侧的表面形成有金属薄膜层及氧化物薄膜层中的1种以上。例如,也可以在基板的粘合层侧的表面依次层叠金属薄膜层和氧化物薄膜层,并在氧化物薄膜层的表面形成粘合层。如果在基板的粘合层侧的表面形成有金属薄膜层及氧化物薄膜层中的1种以上,则可以通过使用反射率比基板高的材料来提高反射率,因此优选。需要说明的是,在该构成的波长转换构件中,粘合层是介由氧化物薄膜层而间接地与基板进行粘连。

[0121] 另外,在第1实施方式中,也可以形成由仅包含纳米粒子32的纳米粒子粘连体形成的粘合层来代替粘合层30,并在该粘合层与基板50之间设置包含纳米粒子31的层。根据该构成的波长转换构件,在粘合层与包含纳米粒子31的层之间会生成共晶,粘合层与包含纳米粒子31的层的密合强度变高。

[0122] 实施例

[0123] 以下,通过实施例对本实施方式进行更详细地说明,但本实施方式并不限于这些实施例。

[0124] [实施例1]

[0125] (混合溶液的制备)

[0126] 首先,作为荧光体粒子,准备了平均粒径 $D_{50}$ 约为 $20\mu\text{m}$ 的YAG粒子。另外,作为纳米粒子,准备了分散有粒径为 $10\sim 50\text{nm}$ 的三氧化钬的纳米粒子及粒径约为 $10\sim 50\text{nm}$ 的氧化锌的纳米粒子而成的分散溶液。接着,在上述纳米粒子分散液中添加上述YAG粒子,进行混揉,制作了纳米粒子混合溶液。

[0127] (纳米粒子混合溶液的涂布)

[0128] 在金属基板(由铝合金制成的基板)上贴附胶带而形成台阶差,在由台阶差所围成的部分滴加纳米粒子混合溶液,使用具备棒涂布机的涂料器涂布了纳米粒子混合溶液。

[0129] (波长转换体的形成)

[0130] 将涂布有纳米粒子混合溶液的金属基板在 $100^\circ\text{C}$ 下加热60分钟,结果在金属基板上得到了膜厚为 $100\mu\text{m}$ 的干燥体。该干燥体成为了下述波长转换体,该波长转换体具有:YAG粒子;和粘合层,该粘合层由三氧化钬的纳米粒子与氧化锌的纳米粒子粘连而成的纳米粒子粘连体形成,且将相邻的YAG粒子彼此以纳米粒子粘连体进行粘连。由此,得到了在金属基板上形成有厚度为 $100\mu\text{m}$ 的膜状的波长转换体的波长转换构件。之后,对该波长转换构件进行了在 $450^\circ\text{C}$ 下加热2小时的烧成工序,结果得到了金属基板与波长转换体不会剥离而牢固地粘连的波长转换构件。波长转换体中没有残存有机物质。

[0131] [比较例1]

[0132] (混合溶液的制备)

[0133] 首先,作为荧光体粒子,准备了平均粒径 $D_{50}$ 约为 $20\mu\text{m}$ 的YAG粒子。另外,作为纳米粒子,准备了平均粒径 $D_{50}$ 约为 $20\text{nm}$ 的氧化铝的纳米粒子分散液。接着,在上述纳米粒子分散液中添加上述YAG粒子,进行混揉,制作了纳米粒子混合溶液。

[0134] (纳米粒子混合溶液的涂布)

[0135] 在金属基板上贴附胶带而形成台阶差,在由台阶差所围成的部分滴加纳米粒子混合溶液,使用具备棒涂布机的涂料器涂布了纳米粒子混合溶液。

[0136] (波长转换体的形成)

[0137] 将涂布有纳米粒子混合溶液的金属基板在 $100^\circ\text{C}$ 下加热60分钟,结果在金属基板上得到了膜厚为 $100\mu\text{m}$ 的干燥体。该干燥体成为了下述波长转换体,该波长转换体具有:YAG粒子;和粘合层,该粘合层由氧化铝的纳米粒子粘连而成的纳米粒子粘连体形成,且将相邻的YAG粒子彼此以纳米粒子粘连体进行粘连。由此,得到了在金属基板上形成有厚度为 $100\mu\text{m}$ 的膜状的波长转换体的波长转换构件。之后,对该波长转换构件进行了在 $450^\circ\text{C}$ 下加热60分钟的烧成工序,结果金属基板与波长转换体发生了剥离。

[0138] 由实施例1及比较例1的结果可知:如果形成粘合层的纳米粒子为特定种类,则即使进行烧掉粘合层中的有机物质的烧成工序,金属基板与波长转换体也不会剥离。另外,可知:实施例1的波长转换体能够在 $450^\circ\text{C}$ 左右的低温下烧成。

[0139] [实施例2]

[0140] 除了使用AlN基板来代替金属基板以外,与实施例1同样地操作,制作了波长转换构件。

[0141] 就所得到的波长转换构件而言,AlN基板与波长转换体没有剥离而牢固地粘连。

[0142] [实施例3]

[0143] 除了没有进行在 $450^\circ\text{C}$ 下加热2小时的烧成处理以外,与实施例2同样地操作,制作了波长转换构件。

[0144] 就所得到的波长转换构件而言,AlN基板与波长转换体没有剥离而牢固地粘连。

[0145] (评价)

[0146] <显微镜观察>

[0147] 将制成波长转换构件的波长转换体的断裂面用扫描型电子显微镜(FE-SEM)进行了观察。图7是实施例2的波长转换构件的波长转换体的断裂面中所显现的粘合层的表面的扫描型电子显微镜(SEM)照片的一个例子。图8是实施例3的波长转换构件的波长转换体的断裂面中所显现的粘合层的表面的扫描型电子显微镜(SEM)照片的一个例子。

[0148] 如图7中所示的那样,实施例2的波长转换体的粘合层成为了块状体。具体而言,可知:实施例2的粘合层成为不存在原料即纳米粒子的晶界、粒径为数十nm左右的晶体组织为连续结构的块状体。另一方面,如图8中所示的那样,可知:实施例3的波长转换体的粘合层成为多个纳米粒子粘连而成的纳米粒子粘连体,另外,形成有 $1000\text{nm}$ 左右的长度的裂缝。

[0149] <结晶性评价>

[0150] 使用XRD装置,进行了实施例2及实施例3的粘合层的X射线衍射(XRD)。图9是实施例2的波长转换构件的波长转换体的粘合层的XRD评价结果的一个例子。图10是实施例3的波长转换构件的波长转换体的粘合层的XRD评价结果的一个例子。

[0151] 如图9中所示的那样,在实施例2的粘合层中确认到了归属于共晶即 $ZnMoO_4$ 的峰。另一方面,如图10中所示的那样,在实施例3的粘合层中没有确认到归属于共晶即 $ZnMoO_4$ 的峰。

[0152] <对波长转换构件的激光照射试验>

[0153] 将实施例2及实施例3的波长转换构件贴附到金属制的散热器上。接着,对散热器上的波长转换体的表面侧照射中心波长 $\lambda$ 为450nm的激光,通过热像图仪测定了波长转换体的表面温度。然后,将实施例2的波长转换体的表面温度 $T_2$ ( $^{\circ}C$ )除以实施例3的波长转换体的表面温度 $T_3$ ( $^{\circ}C$ )而算出了相对值。将结果示于表1中。

[0154] [表1]

[0155]

	基板		波长转换体		评价
	材质	膜厚 ( $\mu m$ )	100 $^{\circ}C$ 干燥后的烧成条件		
			温度( $^{\circ}C$ )	时间(小时)	
实施例2	AIN	0	450	2	0.85
实施例3	AIN	2	没有烧成	没有烧成	1.00

[0156] 由表1可知:实施例2的波长转换体与实施例3的波长转换体相比散热性高。另外可知:实施例2的波长转换体能够在450 $^{\circ}C$ 左右的低温下烧成。

[0157] 日本特愿2016-079354号(申请日:2016年4月12日)的全部内容被援引于此。

[0158] 以上,按照实施例对本实施方式的内容进行了说明,但本实施方式并不限于这些记载,能够进行各种变形及改良,这对于本领域技术人员来说是显而易见的。

[0159] 产业上的可利用性

[0160] 本发明的波长转换构件即使是在被照射了高功率的激发光的情况下,耐热性及散热性也优异,基板与波长转换体的密合性高,并且能够在低温下烧成。

[0161] 符号的说明

[0162] 1 波长转换构件

[0163] 10 波长转换体

[0164] 20 无机荧光体粒子(YAG粒子)

[0165] 30 粘合层

[0166] 31 纳米粒子(熔点为800 $^{\circ}C$ 以下的金属氧化物的纳米粒子)

[0167] 32 纳米粒子(熔点为800 $^{\circ}C$ 以下的金属氧化物以外的纳米粒子)

[0168] 35 空隙

[0169] 40 纳米粒子被覆荧光体粒子

[0170] 50 基板

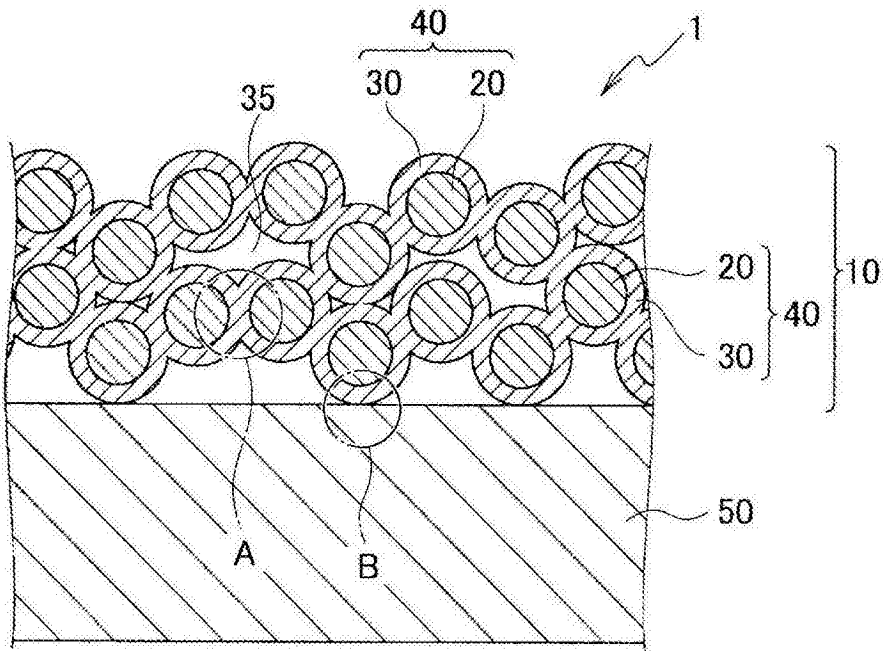


图1

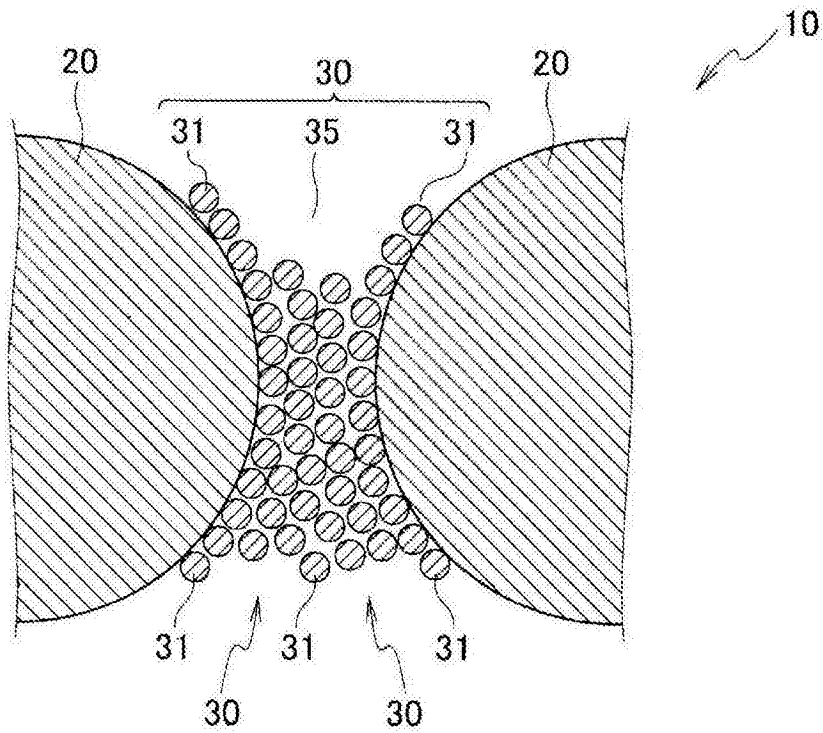


图2

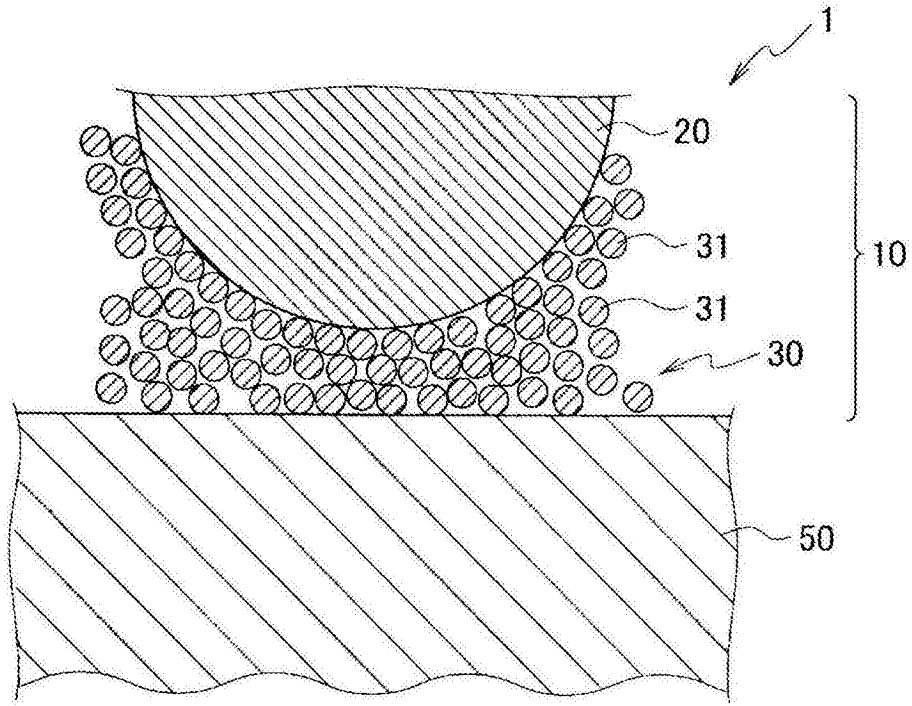


图3

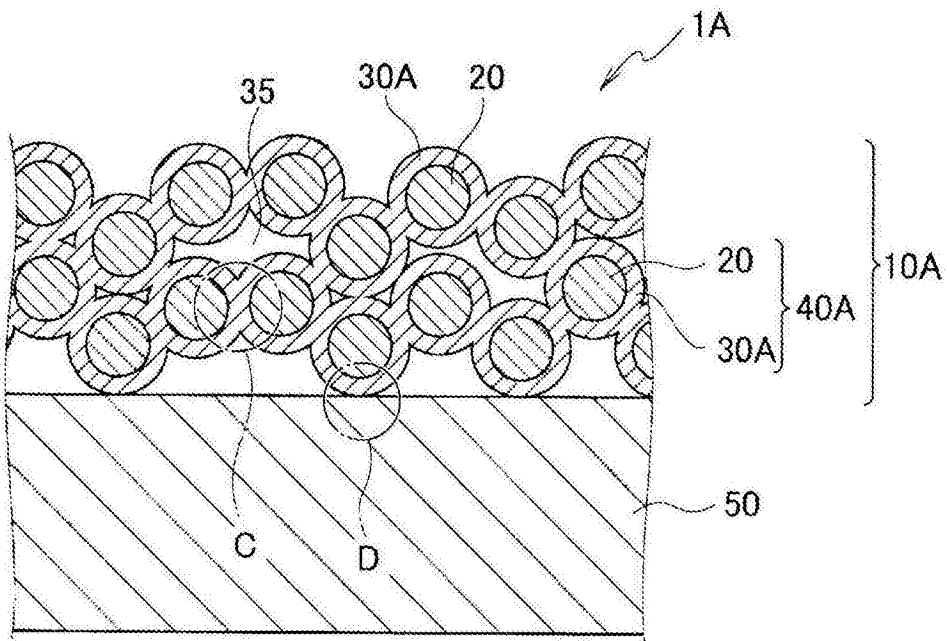


图4

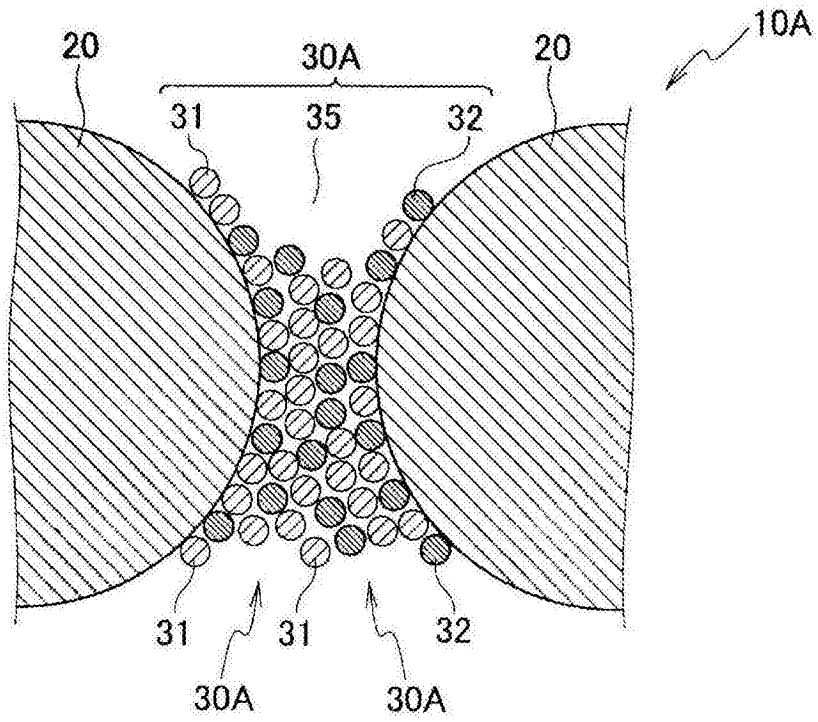


图5

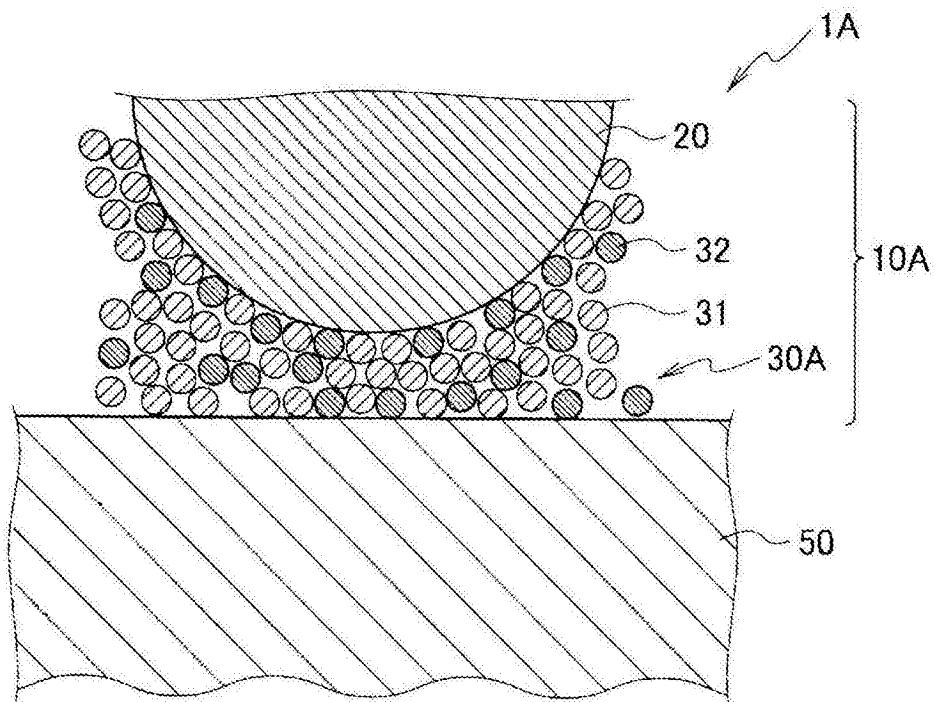


图6

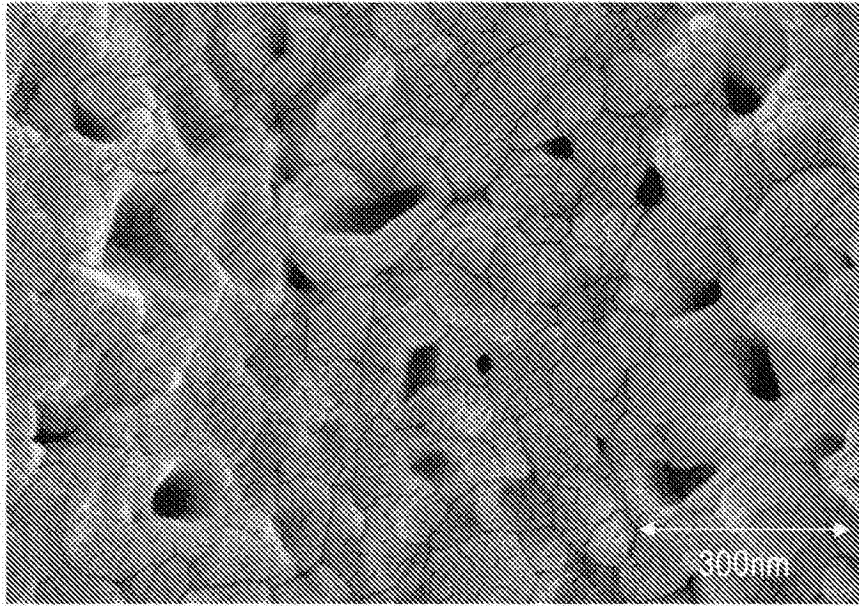


图7

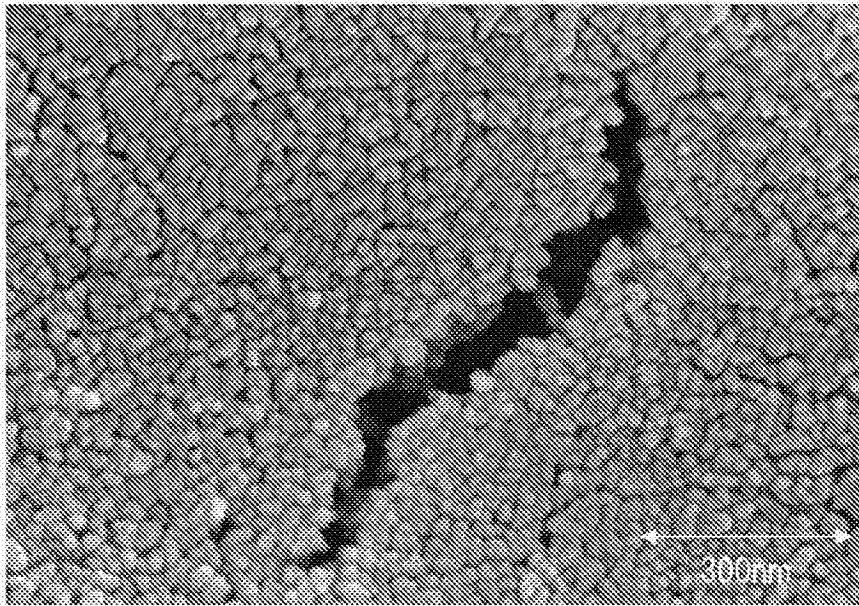


图8

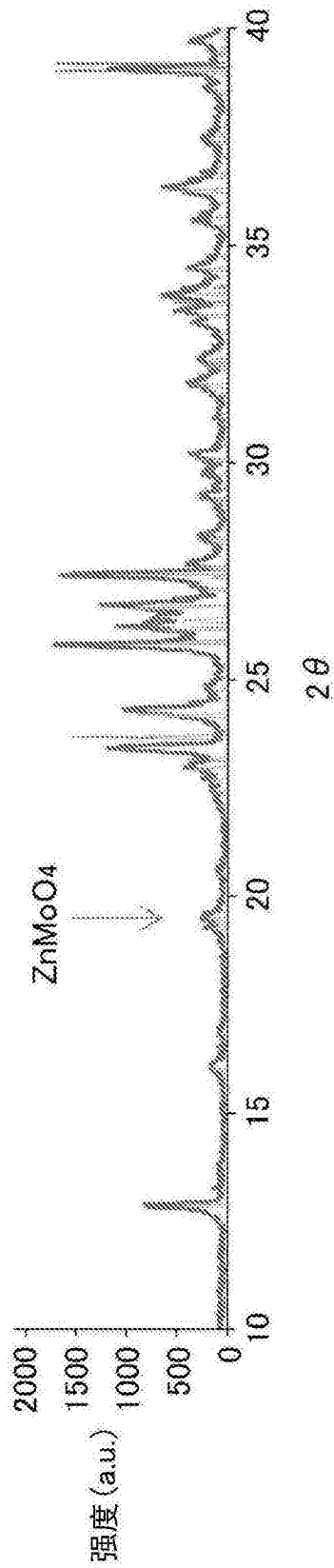


图9

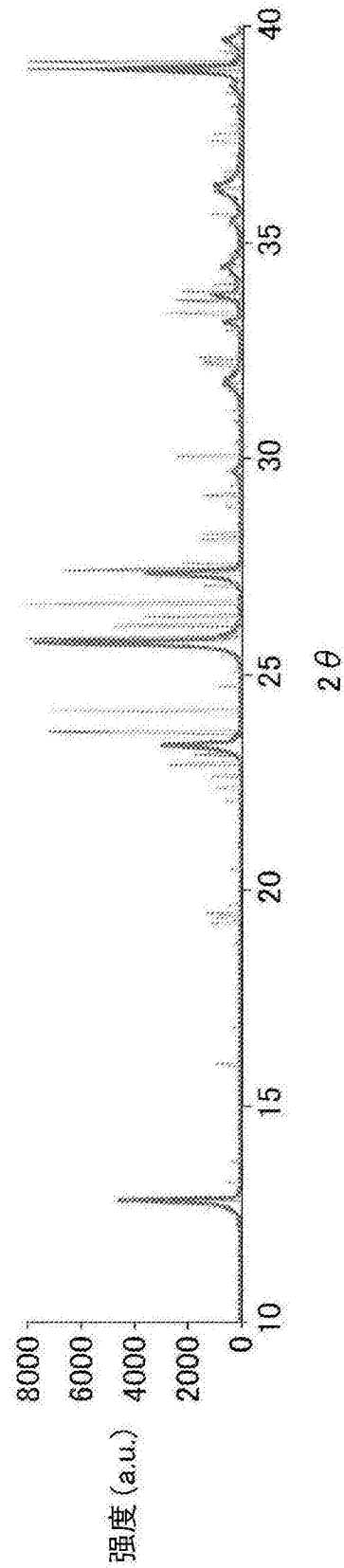


图10