(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114766009 A
(43)申请公布日 2022.07.19

(21)申请号 202080084055.9
(22)申请日 2020.10.06
(30)优先权数据
2019-219630 2019.12.04 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.06.02
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/037834 2020.10.06
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/111724 JA 2021.06.10
(71)申请人 夏普株式会社
地址 日本国大阪府堺市堺区匠町1番地
(72)发明人 菅野透 青森繁 由井英臣 植木智子
(74)专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 44334
专利代理师 郝家欢
(51)Int.Cl.
G03B 21/14(2006.01)
G02B 5/20(2006.01)
F21S 2/00(2016.01)
F21V 9/30(2018.01)
F21S 41/32(2018.01)

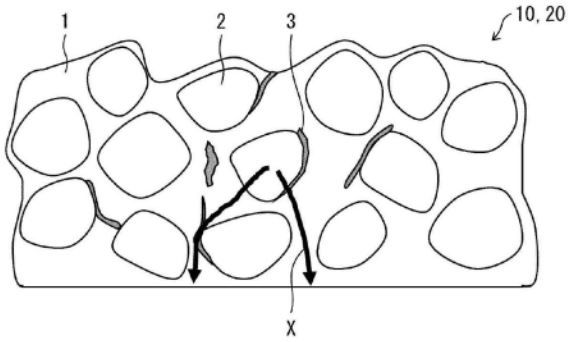
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

波长转换元件、波长转换装置及发光系统

(57)摘要

提供导热性优异、发光效率高的波长转换元件。波长转换元件包括：粘合剂；多个荧光体粒子，其分散在所述粘合剂内，接受激发光发出规定的波段光；以及多个空隙，分散在所述粘合剂内，所述空隙的至少一部分在至少一部分内壁上具备由金属醇盐形成的第一覆盖膜。



CN 114766009 A

1.一种波长转换元件,其特征在于,包括:

粘合剂;

多个荧光体粒子,其分散在所述粘合剂内,接受激发光发出规定的波段光;以及

多个空隙,分散在所述粘合剂内,

所述空隙的至少一部分在至少一部分内壁上具备由金属醇盐形成的第一覆盖膜。

2.根据权利要求1所述的波长转换元件,其特征在于,所述第一覆盖膜在表面具有凹凸结构。

3.根据权利要求2所述的波长转换元件,其特征在于,所述凹凸结构是花瓣状结构。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的波长转换元件,其特征在于,所述波长转换元件的至少一部分的表面被第二覆盖膜覆盖,所述第二覆盖膜由金属醇盐形成且表面具有凹凸结构。

5.一种波长转换装置,其特征在于,包括:基板以及由权利要求1～4中任一项所述的波长转换元件构成的荧光层。

6.根据权利要求5所述的波长转换装置,其特征在于,所述基板是对激发光具有反射性的反射基板。

7.根据权利要求6所述的波长转换装置,其特征在于,所述波长转换装置在所述荧光层和所述反射基板之间具备增反射层。

8.根据权利要求5所述的波长转换装置,其特征在于,所述基板为对激发光具有透射性的透射性基板。

9.根据权利要求8所述的波长转换装置,其特征在于,所述透射性基板的至少一部分的表面被第二覆盖膜覆盖,所述第二覆盖膜由金属醇盐形成,且表面具有凹凸结构。

10.一种发光系统,具备荧光源,其特征在于,所述荧光源为权利要求1至4中任一项所述的波长转换元件或权利要求5至9中任一项所述的波长转换装置。

11.根据权利要求10所述的发光系统,其为车辆用前照灯具,其特征在于,还包括:

激发光源,向所述荧光源照射激发光;

反射器,具有使从所述荧光源射出的荧光反射的反射面;

所述反射器的反射面具有使入射的光反射的形状,使得入射的光平行于一定方向地出射。

12.根据权利要求10所述的发光系统,其为透射型照明装置,其特征在于,包括:

所述荧光源为权利要求1至4中任一项所述的波长转换元件或权利要求5、8和9中任一项所述的波长转换装置,所述荧光源具有被激发光照射的照射面以及与所述照射面相对的面;

所述发光系统还具备相对于所述荧光源配置在与所述照射面同一侧的激发光源。

13.权利要求10所述的发光系统,其为荧光轮,其特征在于,

还具备轮,

所述荧光源配置在所述轮的表面的周向的至少一部分。

14.根据权利要求10所述的发光系统,其为光源装置,其特征在于,包括:

轮;

驱动装置,使所述轮旋转;以及

激发光源,向所述荧光源照射激发光,

所述荧光源配置于所述轮的表面的周向的至少一部分,

随着所述轮的旋转,激发光入射到所述荧光源时,所述荧光源出射荧光。

15.根据权利要求10所述的发光系统,其为投影装置,其特征在于,还包括:

显示元件;

光源侧光学系统,其将来自所述荧光源的荧光导光至所述显示元件;以及

投影侧光学系统,将来自所述显示元件的投影光投影到幕布。

16.根据权利要求10所述的发光系统,其为发光装置,其特征在于,还包括:

基板;以及

配置于所述基板上的发光元件芯片和导体,

所述荧光源为权利要求1～4中任一项所述的波长转换元件,所述荧光源形成有密封所述发光元件芯片的密封部。

波长转换元件、波长转换装置及发光系统

技术领域

[0001] 本公开涉及波长转换元件、波长转换装置及发光系统。本公开基于2019年12月4日在日本申请的日本专利特愿2019-219630号主张优先权，并在此引用其内容。

背景技术

[0002] 作为现有技术，已知将蓝色激光等激发光照射到将荧光体粒子分散在粘合剂内而成的波长转换元件上，提取所产生的荧光进行利用。

[0003] 例如，专利文献1中记载了一种波长转换元件，其具备在透光性介质中分散有荧光体粒子的防反射部，且在荧光体粒子的表面设置有微细凹凸结构。

[0004] 专利文献2中记载了一种荧光体层组合物，其具备：由透光性凝胶构成的粘合剂以及分散在该粘合剂内的荧光体粒子，所述透光性的凝胶由金属醇盐或金属醇盐与金属氧化物的混合物形成。

现有技术文献

专利文献

[0005] 专利文献1：日本专利特开2011-89117号公报

专利文献2：国际公开WO2019/004064号公报

发明内容

本发明所要解决的技术问题

[0006] 图2是示意性地示出由粘合剂1内分散有荧光体粒子2而成的荧光膜构成的背景技术的波长转换元件的截面图。另外，图9是背景技术的波长转换元件的截面的SEM图像。背景技术的波长转换元件通常通过将包含粘合剂1和荧光体粒子2的组合物利用烧制等使其干燥来制造。

[0007] 如图2及图9所示，背景技术的波长转换元件在其制造工序中，由于在烧制时产生裂纹，因此在粘合剂1及荧光体粒子2之外，在内部还包含多个空隙4。这些空隙4通过阻断波长转换元件内部的热传导X，使波长转换元件的热导率降低。因此，背景技术的波长转换元件中，即使使用能够通过激发光的照射高亮度地发光的荧光体粒子，也存在波长转换元件的温度容易变为高温，荧光体粒子的发光效率降低而无法得到期望的荧光发光强度的问题。

[0008] 对此，专利文献1记载的波长转换元件通过在荧光体粒子的表面设置微细凹凸结构，尝试提高激发光向荧光体粒子的入射效率以及所产生的荧光的提取效率。然而，该波长转换元件的内部存在空隙。另外，在利用硅酮树脂、玻璃等透光性介质填埋设置于荧光体粒子表面的纳米尺寸的微细结构的间隙时，可能产生气泡。因此，由于空隙及气泡的存在，热传导率较低，荧光体粒子的发光效率容易降低。

[0009] 专利文献2所记载的荧光体层组合物是抑制荧光体粒子与粘合剂的界面的反射，尝试提高荧光体粒子的激发光吸收及产生的荧光的取出效率。在专利文献2中，没有公开通

过烧制等产生的空隙，依然存在因空隙的存在导致的导热率降低的问题。

[0010] 本发明是鉴于上述问题而完成的，其目的在于，提供导热性优异、发光效率高的波长转换元件。

用于解决技术问题的技术方案

[0011] 为了解决上述问题，本公开的一方式涉及的波长转换元件的特征在于，包括：粘合剂；多个荧光体粒子，其分散在所述粘合剂内，接受激发光发出规定的波段光；以及多个空隙，分散在所述粘合剂内，所述空隙的至少一部分在至少一部分内壁上具备由金属醇盐形成的第一覆盖膜。

有益效果

[0012] 根据本公开的一方式，能够提供导热性优异、发光效率高的波长转换元件。

附图说明

[0013] 图1是示意性地表示本公开的实施方式1或实施方式2涉及的波长转换元件的截面图。

图2是示意性地示出背景技术的波长转换元件的截面图。

图3是示意性地表示本公开的实施方式3涉及的波长转换元件的截面图。

图4是示意性地表示本公开的实施方式4涉及的波长转换元件的截面图。

图5是示意性地表示本公开的实施方式5涉及的波长转换元件的截面图。

图6是示意性地表示本公开的实施方式6涉及的波长转换元件的截面图。

图7是本公开的实施方式1所涉及的波长转换元件的剖面的SEM图像。

图8是本公开的实施方式2所涉及的波长转换元件的剖面的SEM图像。

图9是背景技术的波长转换元件的截面的SEM图像。

图10是本公开的实施方式3所涉及的的波长转换元件的表面的SEM图像。

图11是本公开的实施方式3所涉及的的波长转换元件的表面的SEM图像。

图12背景技术的波长转换元件的表面的SEM图像。

图13背景技术的波长转换元件的表面的SEM图像。

图14是本公开的实施方式4所涉及的的波长转换元件的表面的SEM图像。

图15是示出能量密度与荧光亮度的关系的曲线图。

图16是表示峰值激光功率密度与峰值温度的关系的曲线图。

图17是表示本公开的实施方式7所涉及的发光系统的构成的概略图。

图18是表示本公开的实施方式8所涉及的发光系统的构成的概略图。

图19是表示本公开的实施方式9所涉及的发光系统的构成的俯视图。

图20是表示本公开的实施方式9所涉及的发光系统的构成的侧视图。

图21是表示本公开的实施方式10所涉及的发光系统的构成的概略图。

图22是表示本公开的实施方式11所涉及的发光系统的构成的概略图。

具体实施方式

[0014] [实施方式1]

下面，详细地说明本发明的一实施方式。

[0015] 图1是示意性示出本实施方式涉及的波长转换元件10的截面图。另外，图7是将本实施方式所涉及的波长转换元件10通过横截面抛光器切断而得到的截面的SEM图像(倍率5000倍)。如图1以及图7所示，波长转换元件10包括：粘合剂1；多个荧光体粒子2，其分散在上述粘合剂1内，接受激发光发出规定的波段光；以及多个空隙，分散在上述粘合剂1内，该多个空隙的至少一部分在至少一部分内壁上具备由金属醇盐形成的第一覆盖膜3。

[0016] 具备第一覆盖膜3的空隙与不具有该覆盖膜的背景技术的空隙4不同，能够形成热传导路径，不阻断波长转换元件内部的热传导X。由此，波长转换元件的导热率提高，其结果，即使荧光体粒子通过激发光的照射高亮度地发光，由于产生的热迅速地释放到波长转换元件外，因此发光效率提高，能够实现高荧光发光强度。

[0017] 图15是表示本实施方式所涉及的波长转换元件10(实施方式1)以及背景技术的波长转换元件(比较例)中的能量密度与荧光亮度的关系的图。如图15所示，在空隙内具备第一覆盖膜3的本实施方式所涉及的波长转换元件10可耐受超过60W/mm^2的强激光功率(照射能量密度)，能够实现超过1.4a.u.的高荧光亮度。与此相对，除了不具备该覆盖膜这点之外，具有同样构成的背景技术的波长转换元件因40W/mm^2的激光功率导致发光效率下降，荧光亮度下降。

[0018] 图16是表示本实施方式所涉及的波长转换元件10(实施方式1)以及背景技术的波长转换元件(比较例)中的峰值激光功率密度与峰值温度的关系的曲线图。如图16所示，在相同的激光功率(照射能量密度)下，与背景技术的波长转换元件相比，本实施方式所涉及的波长转换元件10的表面温度下降，导热性提高，散热性较高。

[0019] (粘合剂1)

作为粘合剂1，没有特别限定，但为了进一步提高耐热性，优选使用含有无机化合物的粘合剂。作为这样的无机化合物，可列举出氧化铝、二氧化硅、氧化锌等，尤其是从导热性的观点出发，优选氧化铝、氧化锌。

[0020] 在优选的实施方式中，作为粘合剂1，可以使用包含平均一次粒径为1～1000nm左右的无机纳米粒子的粘合剂。作为这样的无机纳米粒子，可例举由金属或金属化合物构成的纳米粒子，其中，可优选使用由二氧化硅、氧化铝等金属氧化物构成的纳米粒子。

[0021] 作为无机纳米粒子的形状，没有特别限制，可列举球状、椭圆球状、纤维状、块状、针状等。此外，在无机纳米粒子的形状为球状的情况下，将球状体的直径设为粒径。另外，在无机纳米粒子的形状不是球状的情况下，将无机纳米粒子的外接球的直径设为粒径。在本申请说明书中，无机纳米粒子的平均一次粒径是通过利用电子显微镜观察无机纳米粒子并对10个～100个粒子的粒径进行相加平均而求出的。

[0022] (荧光体粒子2)

作为荧光体粒子2，没有特别限制，可以使用公知的荧光体粒子，从材料成本、制造成本以及光学特性的观点出发，优选使用以氧化铝为母材的石榴石系无机荧光体粒子。作为石榴石系无机荧光体粒子，可举出YAG:Ce(黄色发光荧光体)、LuAG:Ce(绿色发光荧光体)等。已知石榴石系无机荧光体粒子通过高强度的激发光照射而能够高亮度地发光，但当荧光体粒子的温度成为高温时，发光效率降低。然而，本公开的波长转换元件表现出高导热率，因此能够防止荧光体粒子变得过于高温，能够防止发光效率的降低。

[0023] (第一覆盖膜3)

形成于空隙的内部的第一覆盖膜3是根据公知的溶胶-凝胶法由金属醇盐形成的透光性的膜状物。金属醇盐也可以是与金属氧化物的混合物。作为构成金属烷氧基以及金属氧化物的金属可以例举硅、铝、锡、锌、锆和钛。其中，与上述石榴石系无机荧光体粒子同样，尤其优选使用以氧化铝为母材的铝醇盐、或者铝醇盐与氧化铝的混合物。

[0024] 如果第一覆盖膜3形成在分散在粘合剂1内的多个空隙中的至少一部分空隙内，则能够提高波长转换元件的导热性及发光效率。具备第一覆盖膜3的空隙的总体积相对于分散在粘合剂1内的空隙的总体积所占的比例没有特别限定，该比例越高，导热性和发光效率的提高效果越高。

[0025] 另外，第一覆盖膜3只要以形成热传导路径的方式与空隙的内壁的至少一部分接触即可。

[0026] (波长转换元件10的制造方法)

接着，列举一个例子，对本实施方式的波长转换元件10的制造方法进行说明。

[0027] 本实施方式所涉及的波长转换元件10能够通过包括如下工序的制造方法适宜地制造：混合工序，将作为粘合剂1的粘合剂溶液和荧光体粒子2混合，制备荧光体油墨组合物；制膜工序，对包含上述荧光体油墨组合物的膜状物进行制膜；烧制工序，通过对上述膜状物进行烧制，得到包含多个空隙的烧制物；渗透工序，使由金属醇盐形成的溶胶渗透到上述烧制物；以及除去工序，从渗透有上述溶胶的烧制物除去溶剂。

[0028] 在使用含有无机纳米粒子的粘合剂作为粘合剂1的情况下，作为上述粘合剂溶液，可以优选使用无机纳米粒子溶胶。无机纳米粒子溶胶可以包含无机纳米粒子、溶剂以及根据需要保持无机纳米粒子的分散状态的稳定剂。作为上述溶剂，没有特别限定，可列举水、醇系溶剂及它们的混合物等。作为醇系溶剂，可列举乙醇、异丙醇等。

[0029] 在制备荧光体油墨组合物的混合工序中，粘合剂溶液和荧光体粒子2的混合比率没有特别限定，可以根据期望的荧光发光强度等适当设定。

[0030] 在对由荧光体油墨组合物构成的膜状物进行制膜的制膜工序中，作为由荧光体油墨组合物制成膜状物的方法，可以使用公知的制膜方法。例如，通过将荧光体油墨组合物涂布于基板等上，能够制成膜状物。作为涂布方法，可以使用喷涂、喷墨涂布、点胶涂布法、丝网印刷、浸渍法等惯用的方法。膜状物的厚度没有特别限定，可以根据期望的波长转换元件的厚度适当设定。

[0031] 在得到含有多个空隙的烧制物的烧制工序中，除去粘合剂溶液的溶剂，得到在粘合剂1中分散有荧光体粒子2的烧制物。通过在烧制时产生裂纹，该烧制物包含多个空隙。烧制温度和烧制时间可根据使用的粘合剂等适当设定，例如，在200～400℃进行60分钟的烧制。

[0032] 在浸透由金属醇盐形成的溶胶的渗透工序中使用的、由金属醇盐形成的溶胶，可以按照公知的溶胶-凝胶法将金属醇盐水解以适当地制备。作为这样的溶胶的制造方法，以下对由铝醇盐形成的氧化铝溶胶的制造方法的一个例子进行说明。

[0033] 首先，向三仲丁醇铝($Al(O\text{-}sec\text{-}Bu)_3$)中添加异丙醇(IPA)，在室温下搅拌约1小时。进而，添加乙酰乙酸乙酯(EAcAc)作为螯合剂，在室温下搅拌约3小时。接下来，通过将水(H_2O)以及IPA小心地滴下，能够制备氧化铝溶胶。上述各成分的比率能够适当调整，例如为$Al(O\text{-}sec\text{-}Bu)_3$:IPA:EAcAc:$H_2O$＝1:20:1:4。

[0034] 通过由金属醇盐形成的溶胶渗透到烧制工序中得到的烧制物中，上述溶胶进入烧制物中的多个空隙内部填充空隙。作为渗透方法，没有特别限定，可以使用喷涂、喷墨涂布、点胶涂布法、丝网印刷、浸渍法等惯用的涂布方法。

[0035] 在从渗透有溶胶的烧制物中除去溶剂的除去工序中，通过干燥或烧制，除去溶胶中的溶剂，使溶胶凝胶化，在空隙的至少一部分的内壁上形成第一覆盖膜3。干燥或烧制的处理温度和处理时间可根据使用的溶剂的种类和量等适当设定。

[0036] [实施方式2]

以下说明关于本公开的其它实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0037] (波长转换元件20的构成)

图1是示意性示出本实施方式涉及的波长转换元件20的截面图。图8是将本实施方式所涉及的波长转换元件20通过横截面抛光器切断而得到的截面的SEM图像(倍率50000倍)。如图8所示，本实施方式所涉及的波长转换元件20与实施方式1的波长转换元件10不同点在于：形成于空隙的内部的第一覆盖膜3在其表面具有凸部的高度为数十至数百nm左右的微细的凹凸结构。其它各构成与实施方式1中说明的构成相同。

[0038] 第一覆盖膜3在表面具有凹凸结构，由此降低了空隙内的空气与第一覆盖膜3的折射率差，它们的界面反射被抑制。其结果，提高了在波长转换元件20产生的荧光的提取效率。另外，在本申请说明书中，“荧光的提取效率”意指“从波长转换元件射出的荧光强度”/“激发光强度”。上述凹凸结构更优选为花瓣状结构。需要说明的是，花瓣状结构是指各个凸部为厚度数十nm～数百nm左右、高度数十nm～数百nm左右、长度数nm～数十nm左右的微细的板状，它们彼此朝向随机的方向的凹凸结构。各个板状凸部的形状优选高度/长度的纵横比大于1。该纵横比越大，表面反射降低效果越高。

[0039] (波长转换元件20的制造方法)

本实施方式所涉及的波长转换元件20能够通过包括将实施方式1的波长转换元件10浸渍于沸水中并进行煮沸处理的浸渍工序、以及在煮沸处理后进行烧制的第二烧制工序的制造方法来适当地制造。

[0040] 浸渍工序是通过在60～100℃左右的热水中将波长转换元件10煮沸10～30分钟来进行的。由此，空隙内的第一覆盖膜3成为水合物，在第一覆盖膜3的表面形成微细的凹凸结构。

[0041] 接着，在第二烧制工序中，通过将煮沸处理后的波长转换元件10在100～200℃下烧制60分钟，进行干燥。

[0042] 在优选的实施方式中，在第一覆盖膜3是由铝醇盐形成的氧化铝溶胶的凝胶化物的情况下，通过进行上述浸渍工序，在第一覆盖膜3的表面形成由氧化铝水合物(勃姆石：$Al_2O_3 \cdot H_2O$)构成的花瓣状氧化铝(Flowerlike alumina)。接着，通过进行上述第二烧制工序进行干燥。根据需要，还可以通过在400～500℃下进一步烧制，使勃姆石转化为γ氧化铝，，形成氧化铝(氧化物)的花瓣状氧化铝。此外，已知花瓣状氧化铝由氧化铝或氧化铝水合物构成，在表面形成花瓣状结构。

[0043] [实施方式3]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说

明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0044] (波长转换元件30的构成)

图3是示意性示出本实施方式涉及的波长转换元件30的截面图。

[0045] 如图3所示，本实施方式所涉及的波长转换元件30与实施方式1和实施方式2不同点在于：在波长转换元件的表面具备由金属醇盐形成且凸部的高度为数十至数百nm左右的具有微细凹凸结构的第二覆盖膜5。其它各构成与在实施方式1和实施方式2中说明的构成相同。

[0046] 第二覆盖膜5与在空隙的内部形成的第一覆盖膜3同样地，是由金属醇盐按照公知的溶胶-凝胶法形成的透光性的膜状物。第二覆盖膜5的材料与在实施方式1中对第一覆盖膜3进行说明的材料相同。

[0047] 图10是以倍率2000倍观察使用无机纳米粒子作为粘合剂的本实施方式涉及的波长转换元件30的表面而得到的SEM图像，图11是以倍率100000倍观察该表面而得到的SEM图像。与此相对，图12是以倍率2000倍对使用了无机纳米粒子作为粘合剂的、在表面不具有第二覆盖膜5的背景技术的波长转换元件的表面进行观察而得到的SEM图像，图13是以倍率100000倍观察该表面而得到的SEM图像。使用无机纳米粒子作为粘合剂的、表面不具有第二覆盖膜5的背景技术的波长转换元件的表面露出数nm～数十nm左右的纳米粒子聚集的结构。

[0048] 第二覆盖膜5在其表面具有微细的凹凸结构，如图10及图11所示，尤其优选具有花瓣状结构。

[0049] 由于在波长转换元件30的表面具备由金属醇盐形成且表面具有凹凸结构的第二覆盖膜5，可降低空气与波长转换元件30的折射率差，抑制它们的界面反射。其结果，提高了空气与波长转换元件30之间的激发光入射效率及荧光的提取效率，能够进一步提高发光效率。

[0050] 第二覆盖膜5只要形成于波长转换元件30的至少一部分的表面上即可。形成有第二覆盖膜5的面积相对于波长转换元件30的总表面积所占的比例没有特别限定，该比例越高，则降低反射效果越好。因此，尤其优选在波长转换元件30形成与空气的界面的整个表面上形成有第二覆盖膜5。

[0051] (波长转换元件30的制造方法)

本实施方式所涉及的波长转换元件30在渗透工序中使由金属醇盐形成的溶胶渗透到烧制物时，除了在烧制物的表面也涂布该溶胶以外，还能够按照实施方式2的制造方法，将按实施方式1的制造方法制造的波长转换元件附加浸渍工序和第二烧制工序来制造。

[0052] 作为在烧制物的表面涂布由金属醇盐形成的溶胶的涂布方法，可以使用喷涂、喷墨涂布、点胶涂布法、丝网印刷、浸渍法等惯用的方法。另外，溶胶的涂布量没有特别限定，形成的第二覆盖膜5能够发挥降低反射效果，且在波长转换元件30能够显示良好的发光效率的范围内能够适当地设定。

[0053] [实施方式4]

以下，说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0054] (波长转换元件40的构成)

图4是示意性示出本实施方式涉及的波长转换元件40的截面图。另外，图14是以倍率2000倍观察本实施方式涉及的波长转换元件40的表面而得到的SEM图像。

[0055] 如图4和图14所示，本实施方式所涉及的波长转换元件40，由于粘合剂1所占的体积相对于波长转换元件40的总体积的比率少，因此荧光体粒子2和空隙4部分地邻接，在荧光体粒子2的至少一部分表面上形成有第一覆盖膜3这一点上与上述实施方式1～3不同。其他各构成与上述实施方式1～3中说明的构成相同。

[0056] 在空隙内不具有第一覆盖膜3的背景技术的波长转换元件中，随着粘合剂所占的体积减少、空隙所占的体积增加，波长转换元件内部的热传导变得容易被切断，导热率降低。然而，根据本公开，由于在空隙4的内壁上形成的第一覆盖膜3形成热传导路径，因此即使在粘合剂1所占的体积少、空隙4所占的体积多的情况下，也能够表现良好的热传导性，实现高发光效率。

[0057] 粘合剂1所占的体积相对于波长转换元件40的总体积的比例没有特别限定，例如可以为30％以下，还可以为10％以下。

[0058] 波长转换元件40与实施方式3的波长转换元件30同样，也可以在波长转换元件的表面具备由金属醇盐形成且表面具有凹凸结构的第二覆盖膜5。

[0059] 作为粘合剂1，可使用与在实施方式1中说明的粘合剂相同的粘合剂，尤其优选使用包含由二氧化硅、氧化铝等金属氧化物形成的无机纳米粒子的粘合剂。

[0060] 另外，作为构成第一覆盖膜3及第二覆盖膜5的材料，能够使用与在实施方式1和实施方式3中说明的材料同样的金属醇盐和金属氧化物。

[0061] 粘合剂1与第一覆盖膜3及第二覆盖膜5可以将相同的金属氧化物作为母材，将不同的金属氧化物作为母材。

[0062] [实施方式5]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0063] (波长转换装置50的构成)

图5是示意性地表示本实施方式涉及的波长转换装置50的截面图。

[0064] 如图5所示，本实施方式所涉及的波长转换装置50具有在基板51上层叠荧光层52的结构，荧光层52由上述实施方式1～4的任一个波长转换元件构成。

[0065] 基板51可以是对激发光具有反射性的反射基板，也可以是对激发光具有透射性的透射性基板。

[0066] 作为反射基板，没有特别限定，为了提高热传导率，优选使用金属基板，例如铝基板、铜基板、氧化铝基板等。为了提高荧光发光强度，更优选在基板上涂布银等高反射膜。

[0067] 作为透射性基板，没有特别限定，为了提高热传导率，优选使用玻璃基板、蓝宝石基板等。

[0068] 基板51和荧光层52的厚度可以根据期望的用途等适当设定。

[0069] (波长转换装置50的制造方法)

本实施方式所涉及的波长转换装置50能够通过在上述实施方式1～4的波长转换元件的制造方法的制膜工序中，将上述荧光体油墨组合物涂布于基板51上来进行层叠，并将得到的层叠体附加后续的烧制工序以后的各工序来进行制造。

[0070] 在使用实施方式3的波长转换元件30作为荧光层52的情况下，第二覆盖膜5可以仅形成在由波长转换元件30构成的荧光层52的表面，也可以形成在包括基板51的波长转换装置的整体的表面。

[0071] [实施方式6]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0072] (波长转换装置60的构成)

图6是示意性地表示本实施方式涉及的波长转换装置60的截面图。

[0073] 如图6所示，本实施方式所涉及的波长转换装置60在荧光层52和基板51之间具备增反射层53这一点上与实施方式5的波长转换装置50不同。其它各构成与实施方式5中说明的构成相同。

[0074] 由于具备增反射层53，来自荧光层52的荧光被增反射层53反射并射出，因此，不易受到基板51的反射率的影响。另外，通过有效地反射荧光，能够进一步提高光的利用效率。

[0075] 增反射层53可以由SiO_2/TiO_2多层膜等氧化物多层膜、分色镜以及包含粘合剂及散射粒子的散射层等构成。

[0076] 构成上述散射层的粘合剂可以是含有无机化合物的粘合剂，也可以是含有有机化合物的粘合剂，但从提高导热性的观点出发，优选含有无机化合物的粘合剂。作为无机化合物，例如可列举出氧化铝、二氧化硅等。作为有机化合物，例如可举出硅树脂等。

[0077] [实施方式7]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0078] (发光系统的构成)

图17中示出示意性地示出本公开的实施方式7所涉及的发光系统的概略图。该发光系统是具备上述实施方式1～4的波长转换元件、实施方式5或者实施方式6的波长转换装置作为荧光源100的前照灯(车辆用前照灯具)，优选为反射型激光前照灯110。

[0079] 优选地，激发光源101是射出激发荧光源100的荧光体粒子的波长的激发光Y的蓝色激光光源。反射器102优选由半抛物面反射镜构成。优选将抛物面利用平行于xy平面的分割面104上下二分而成为半抛物面，其内面形成为反射镜的结构。在反射器102中具有激发光Y通过的透孔。荧光源100被蓝色的激发光Y激发，发出可见光的长波长区域(黄色波长)的荧光Z。另外，激发光Y遇到荧光源100的照射表面成为扩散反射光Y'。荧光源100配置在分割面104上的抛物面的焦点位置。由于荧光源100位于抛物面反射镜的焦点位置，因此，如果从荧光源100射出的荧光Z、扩散反射光Y'照射到反射器102进行反射，则均匀地在射出面103上直行。荧光Z和扩散反射光Y'混杂而成的白色光以平行光的形式从出射面103射出。

[0080] [实施方式8]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0081] (发光系统的构成)

图18中示出示意性地示出本公开的实施方式8所涉及的发光系统的概略图。该发光系统是包括作为荧光层121(即荧光源)的上述实施方式1～4的波长转换元件的透射型

照明装置，优选为透射型激光前照灯120。

[0082] 图18表示在透射性散热基板122上配置有荧光层121的一例。也可以不设置透射性散热基板122而单独配置荧光层121。此外，在使用实施方式3的波长转换元件30作为荧光层121的情况下，第二覆盖膜5可以仅形成荧光层121的表面，也可以形成在包括透射性散热基板122的整个表面。通过使第二覆盖膜5形成于透射性散热器基板122的表面，能够抑制入射光的反射。

[0083] 另外，在透射性散热基板122与荧光层121之间也可以包括能够透射激发光波长并反射荧光波长的分色镜。通过在透射性散热基板122与荧光层121之间含有分色镜，能够防止在荧光层121内产生的荧光从透射性散热基板122侧射出，提高荧光的提取效率。

[0084] 在透射型的灯具中，从与荧光射出面相反的一侧照射激发光Y以使其荧光发光。图18中，从与配置有荧光层121的面相反的一侧的透射性散热基板122的面照射激发光Y。优选透射性散热基板122具备散热功能。已知在透射性散热基板122上沉积有荧光层121的情况下，若激发光Y从散热侧入射，则散热侧的散热性高。

[0085] 由荧光层121发出的光从与入射光侧相对的面出射荧光，其被抛物面123反射并具有指向性地出射。

[0086] [实施方式9]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0087] (发光系统的构成)

图19中示出本申请发明的实施方式9所涉及的发光系统的概略平面图(xy平面)。该发光系统是具有上述实施方式1～4的波长转换元件、实施方式5或实施方式6的波长转换装置作为荧光层200(即荧光源)的荧光轮210。荧光轮210在接受从光源出射的激发光的轮203表面的周向的至少一部分配置有由至少任一波长转换元件10、20、30、40或者波长转换装置50、60构成的荧光层200。

[0088] 荧光轮210只要在接受从光源出射的激发光的轮203的表面的周向的至少一部分配置荧光层200即可，该荧光层200由波长转换元件10、20、30、40或者波长转换装置50、60的至少任一个构成，优选该荧光层200呈同心圆状配置在轮203上。

[0089] 在优选的实施方式中，在轮203的表面上的周边部的至少一部分沉积有荧光层200。

[0090] 图20中示出在荧光轮210的基础上还具备使轮203旋转的驱动装置204的发光系统的概略侧视图(xz平面)。

[0091] 在该发光系统中，轮203通过轮固定件202固定于驱动装置204的旋转轴201。驱动装置204优选为马达，由轮固定件202固定在作为马达旋转轴的旋转轴201上的车轮203随着马达的旋转而旋转。

[0092] 沉积在轮203的表面上的周边部的至少一部分的荧光层200接受激发光而发出荧光。由于荧光层200随着轮203的旋转而旋转，因此荧光层200随时旋转并射出荧光。

[0093] [实施方式10]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0094] (发光系统的构成)

图21中示出本公开的实施方式10所涉及的发光系统的概略图。该发光系统在实施方式9所记载的荧光轮210的基础上,还具有使轮203旋转的驱动装置204以及激发光源101,优选用于投影仪等。

[0095] 优选地,激发光源101是射出激发荧光层200的波长的激发光Y的蓝色激光光源。在优选的实施方式中,使用激发YAG、LuAG等荧光体的蓝色激光二极管。照射荧光层200的激发光Y能够在光路上通过透镜213、214、215。也可以在激发光Y的光路上配置反射镜211。反射镜211优选为分色镜。

[0096] 沉积在轮203的表面上的周边部的至少一部分的荧光层200接受激发光Y而发出荧光Z,并透过反射镜211射出荧光Z。

[0097] [实施方式11]

以下说明本公开的其他实施方式。另外,为了便于说明,对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件,标注相同的附图标记,并不再重复说明。

[0098] (发光系统的构成)

图22中示出本公开的实施方式11所涉及的发光系统的概略图。该发光系统是将实施方式10记载的发光系统作为光源装置301利用的投影装置300。

[0099] 投影装置300包括:光源装置301;旋转位置传感器303,其获取荧光轮210的旋转位置;光源控制部304,其根据来自旋转位置传感器303的输出信息控制激发光源101;显示元件307;光源侧光学系统306,其将来自光源装置301的光导入至显示元件307;以及投影侧光学系统308,其将来自显示元件307的投影光投影到屏幕。

[0100] 投影装置300根据由旋转位置传感器303取得的荧光轮210的旋转位置的信息,控制激发光源101的输出。光源装置301在从激发光源101射出的激发光Y通过的周向的至少一部分上具有在周向上配置有波长转换元件的荧光轮210。

[0101] 在荧光轮210的一部分上设置有透射部的情况下,蓝色发光的激发光Y经由透射部透射荧光轮210。照射荧光层200的激发光Y能够在光路上通过光源侧光学系统306、反射镜309a～309c。光源侧光学系统306优选为分色镜。优选的分色镜能够使以45度入射的蓝色的光反射,并使红色及绿色的光透射。

[0102] 更详细地讨论,通过在光源侧光学系统306中采用具有上述光学特性的分色镜,入射到分色镜的激发光Y产生的蓝色的光被反射从而朝向荧光轮210。根据荧光轮210的旋转的时间,蓝色光经由透射部透射荧光轮210。根据荧光轮210的旋转的时间,照射到透射部以外的激发光Y通过照射荧光层200以进行荧光发光。荧光发光的红色和绿色的光透过分色镜入射到显示元件307。透过了透射部的蓝色的光经由反射镜309a～309c再次入射到分色镜,被分色镜再次反射并入射到显示元件307。

[0103] 在优选的实施方式中,投影仪(投影装置300)可以具有上述光源装置301、显示元件307、光源侧光学系统306(分色镜)和投影侧光学系统308。光源侧光学系统306(分色镜)将来自光源装置301的光导光至上述显示元件307,投影侧光学系统308能够将来自上述显示元件307的投影光投影至幕布等。在优选的实施方式中,显示元件307优选为DMD(数字微镜器件)。投影侧光学系统308优选由投影部透镜的组合构成。

[0104] [实施方式12]

以下说明本公开的其他实施方式。另外，为了便于说明，对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件，标注相同的附图标记，并不再重复说明。

[0105] (发光系统的构成)

本实施方式的发光系统包括基板、配置在基板上的发光元件芯片及作为电极的金属等导体、以及密封发光元件芯片的密封部，该密封部是由上述实施方式1～4涉及的波长转换元件构成的发光装置。发光元件芯片和导体在基板上电连接。另外，基板可以是壳体状，也可以是其他形状。在优选的实施方式中，发光元件芯片是LED(Light Emitting Diode:发光二极管)芯片。

[0106] 在优选的实施方式中，从LED芯片射出的光的一部分在由上述实施方式1～4涉及的波长转换元件构成的密封部中被转换为其他波长的光。从LED芯片射出的光中在密封部没有被转换波长的光和在密封部被转换波长的光以混杂的状态被提取到外部，由此能够得到白色光。

[0107] 在使用实施方式3的波长转换元件30作为密封部的情况下，第二覆盖膜5可以仅形成在密封部的表面，也可以形成在包括基板的整个表面。例如，基板的至少一部分的表面可以由金属醇盐形成，且被表面具有凹凸结构的第二覆盖膜5覆盖。

[0108] [总结]

本公开的方式1波长转换元件(10、20、30、40)的构成包括:粘合剂(1);多个荧光体粒子(2)，其分散在上述粘合剂(1)内，接受激发光(Y)发出规定的波段光;以及多个空隙，分散在上述粘合剂(1)内，上述空隙的至少一部分在至少一部分内壁上具备由金属醇盐形成的第一覆盖膜(3)。

[0109] 本公开的方式2涉及的波长转换元件(20、30、40)在上述方式1中，上述第一覆盖膜在表面具有凹凸结构。

[0110] 本公开的方式3涉及的波长转换元件(20、30、40)在上述方式2中，上述凹凸结构是花瓣状结构。

[0111] 本公开的方式3涉及的波长转换元件(30、40)在上述方式1～3的任一方式中，至少一部分的表面被第二覆盖膜(5)覆盖，第二覆盖膜(5)由金属醇盐形成、且表面具有凹凸结构。

[0112] 本公开的方式5涉及的波长转换装置(50、60)构成为包括:基板(51)以及由上述方式1～4中的任一方式所述的波长转换元件(10、20、30、40)构成的荧光层(52)。

[0113] 本公开的方式6涉及的波长转换装置(50、60)在上述方式5中，上述基板(51)也可以构成为对激发光(Y)具有反射性的反射基板。

[0114] 本发明的方式7涉及的波长转换装置(60)在上述方式6中，也可以构成为在上述荧光层(52)和上述反射基板之间具备增反射层(53)。

[0115] 本公开的方式8涉及的波长转换装置(50、60)在上述方式5中，上述基板(51)也可以构成为对激发光(Y)具有透射性的透射性基板。

[0116] 本公开的方式9涉及的波长转换装置(50、60)在上述方式8中，上述透射性基板的至少一部分的表面被第二覆盖膜覆盖，该第二覆盖膜由金属醇盐形成，且具有凹凸结构。

[0117] 本公开的方式10涉及的发光系统是具备荧光源的发光系统，上述荧光源构成为上述方式1至4中的任一方式所述的波长转换元件(10、20、30、40)，或上述方式5至9中的任一

方式所述的波长转换装置(50、60)。

[0118] 本公开的方式11涉及的发光系统在上述方式10中,是车辆用前照灯具,还包括:激发光源(101),向上述荧光源(100)照射激发光;反射器(102),具有使从上述荧光源(100)射出的荧光反射的反射面;上述反射器(102)的反射面具有使入射的光反射的形状,使得入射的光平行于一定方向地出射。

[0119] 本公开的方式12涉及的发光系统在上述方式10中,是透射型照明装置,上述荧光源(121)为上述方式1至4中任一方式所述的波长转换元件(10、20、30、40)或上述方式5、8和9中任一方式的波长转换装置(50、60),上述荧光源(121)具有被激发光照射的照射面以及与上述照射面相对的面;上述发光系统还具备相对于上述荧光源(121)配置在与上述照射面同一侧的激发光源(101)。

[0120] 本公开的方式13涉及的发光系统在上述方式10中是荧光轮(210),还具备轮(203),上述荧光源(200)配置在上述轮(203)的表面的周向的至少一部分。

[0121] 本公开的方式14涉及的发光系统在上述方式10中是光源装置,还包括:轮(203);驱动装置(204),使上述轮(203)旋转;以及激发光源(101),向上述荧光源(200)照射激发光,上述荧光源(200)配置于上述轮(203)的表面的周向的至少一部分,随着上述轮(203)的旋转,激发光入射到上述荧光源(200)时,上述荧光源(200)出射荧光。

[0122] 本公开的方式15涉及的发光系统在上述方式10中是投影装置(300),还包括:显示元件(307);光源侧光学系统(306),其将来自上述荧光源(200)的荧光导光至上述显示元件(307);以及投影侧光学系统(308),将来自上述显示元件(307)的投影光投影到幕布。

[0123] 本公开的方式16涉及的发光系统在上述方式10中是发光装置,还包括:基板;以及配置于上述基板上的发光元件芯片和导体,上述荧光源为上述方式1～4中任一方式所述的波长转换元件(10、20、30、40),上述荧光源形成有密封上述发光元件芯片的密封部。

[0124] 本公开不限定于上述的各实施方式,能够在权利要求所示的范围内进行各种变更,针对不同实施方式所分别公开的技术方案适当地组合而得到的实施方式,也包含于本公开的技术范围。而且,能够通过组合各实施方式分别公开的技术方法来形成新的技术特征。

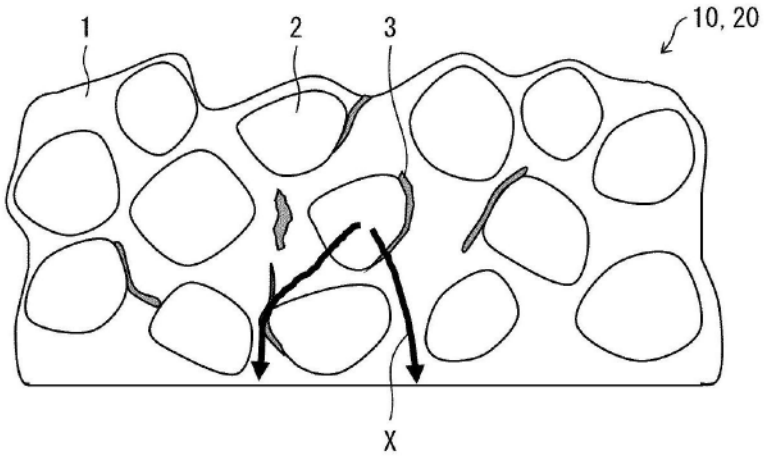


图1

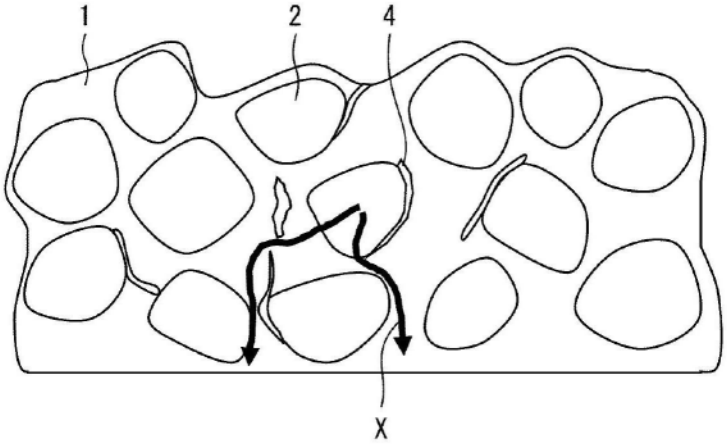


图2

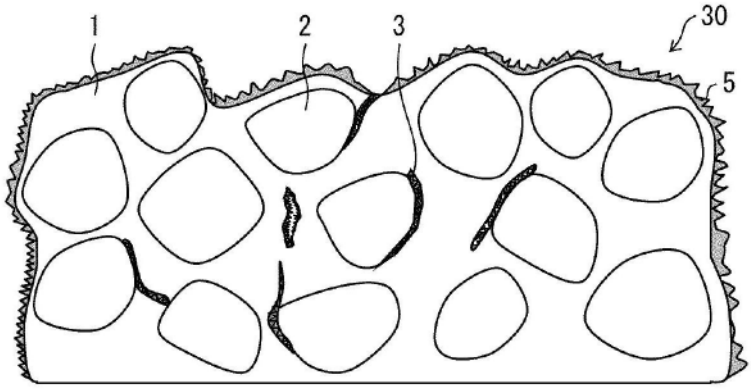


图3

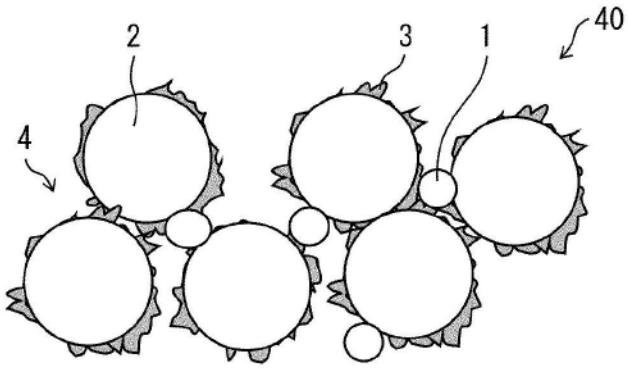


图4

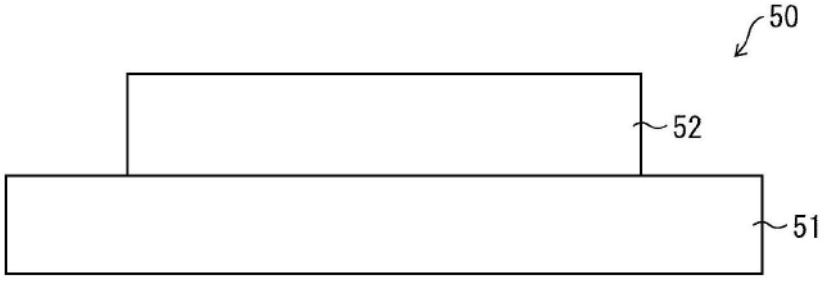


图5

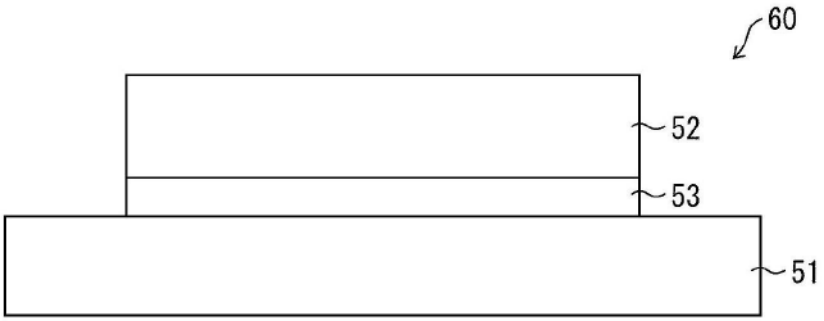


图6

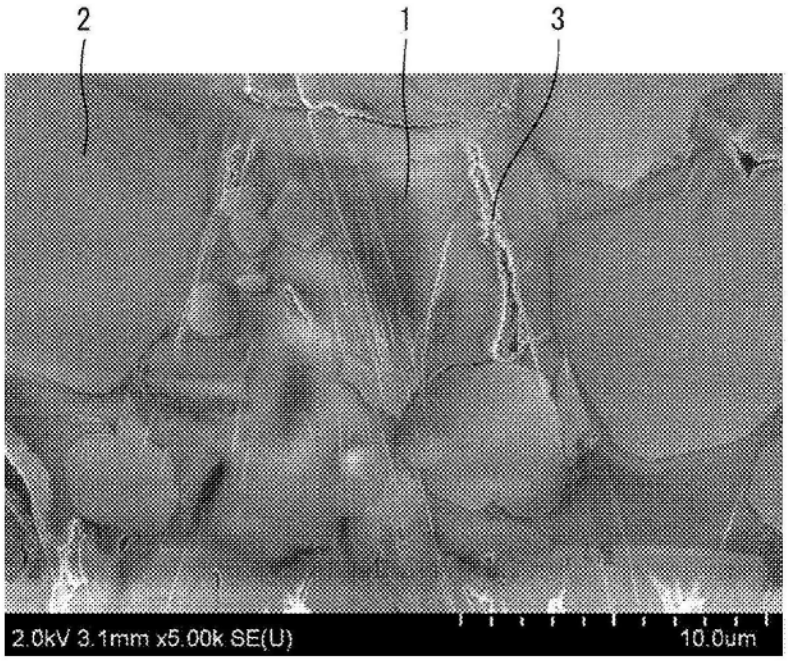


图7

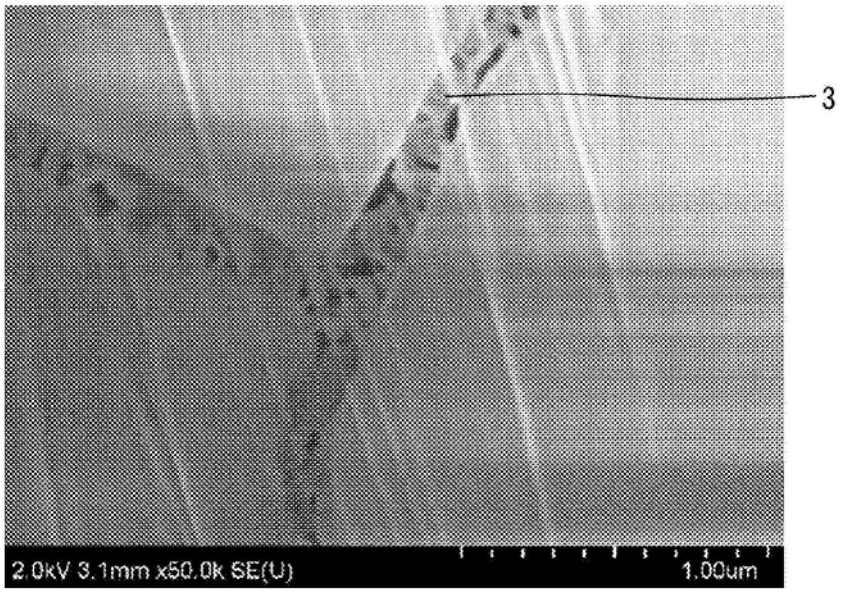


图8

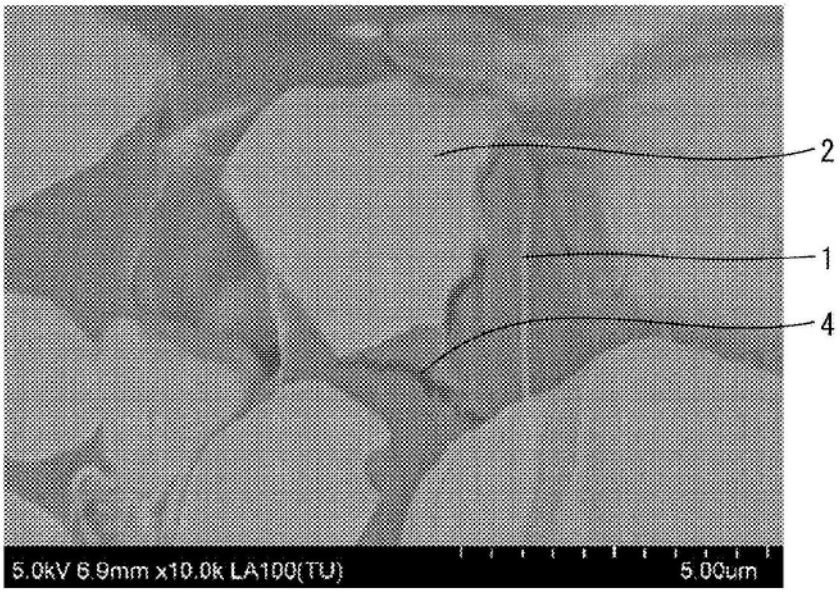


图9

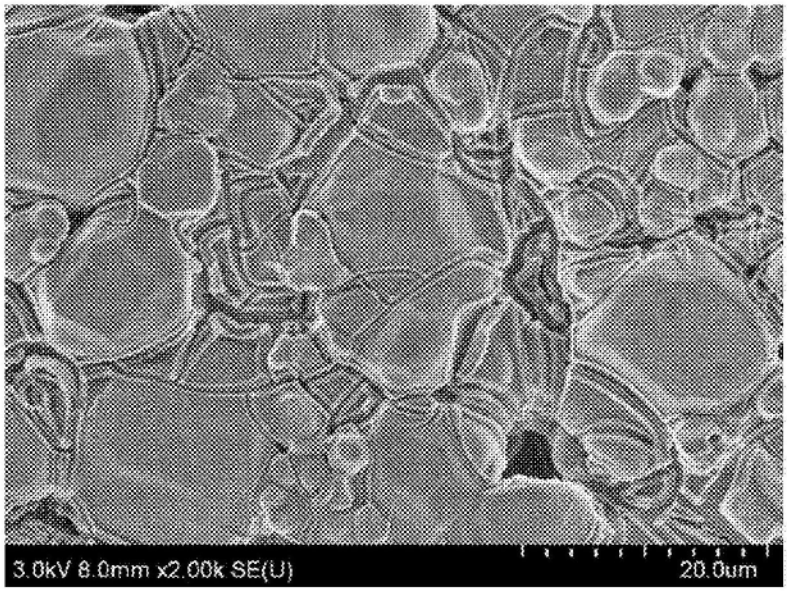


图10

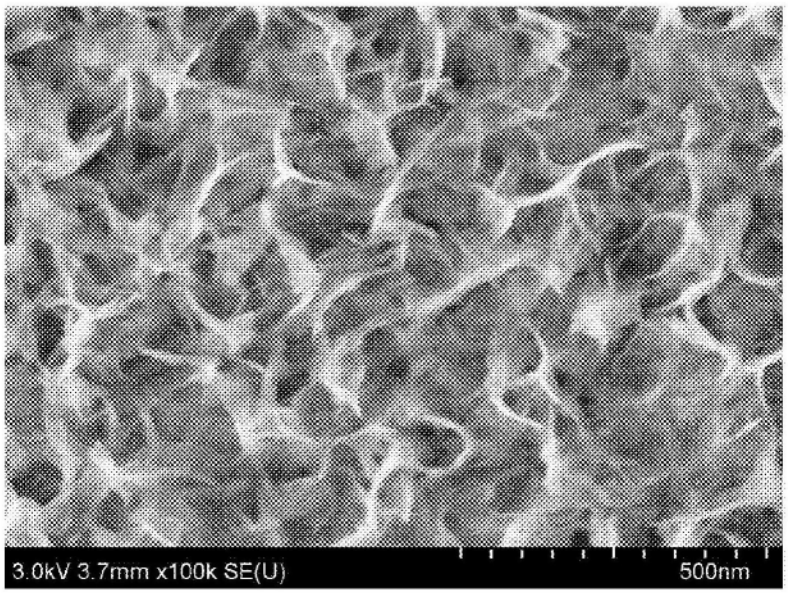


图11

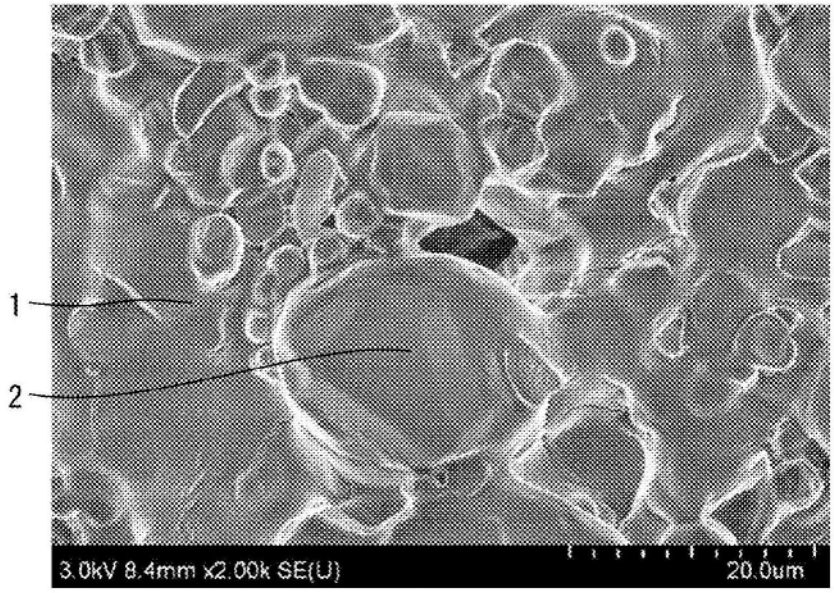


图12

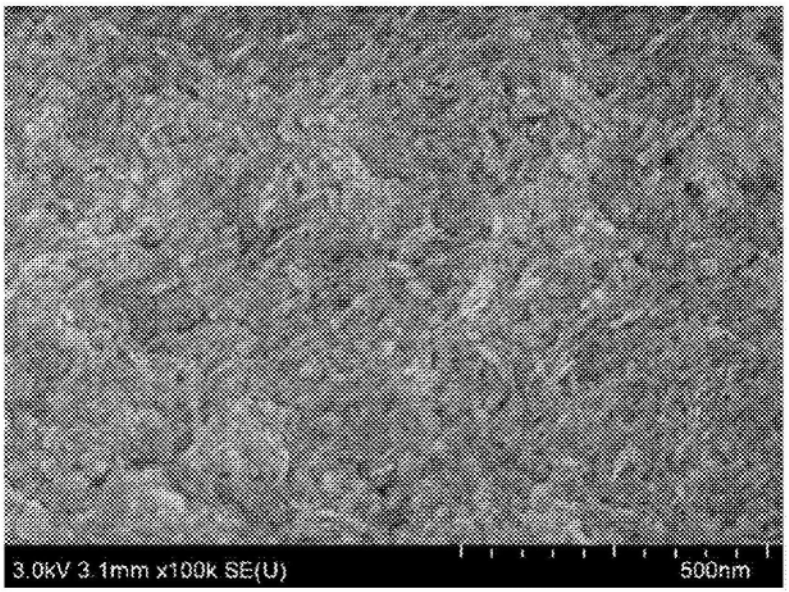


图13

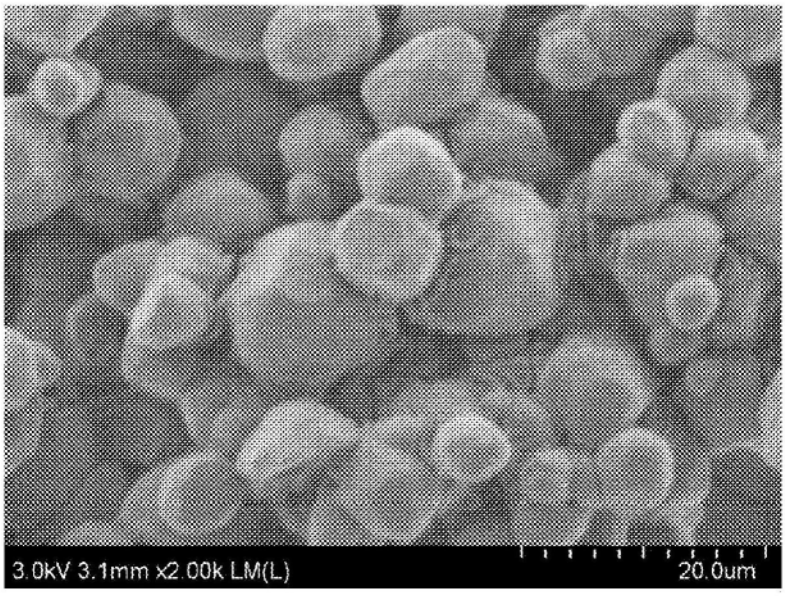


图14

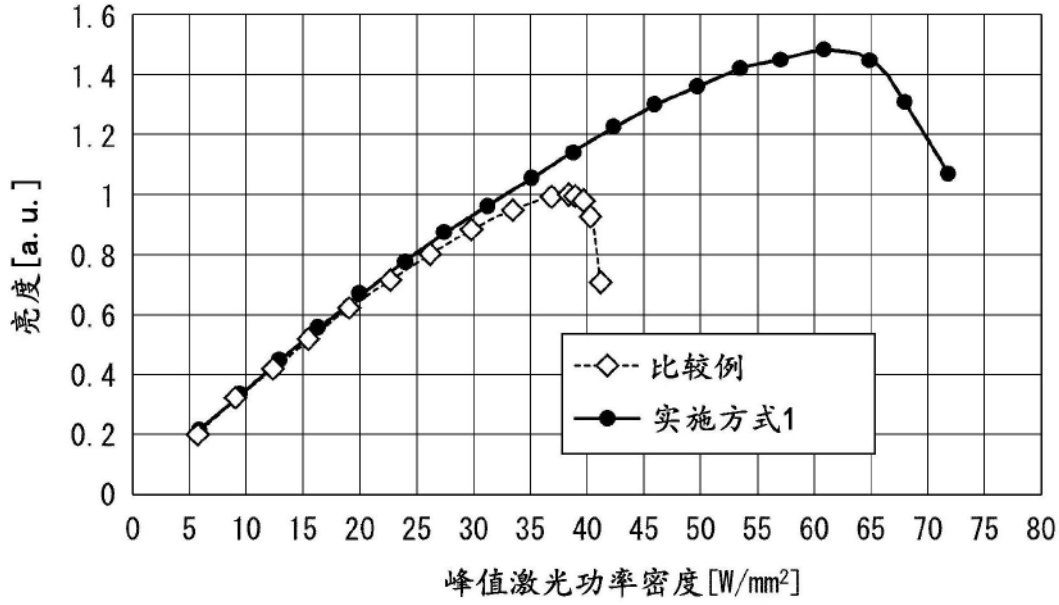

1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
亮度[a.u.]
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80
峰值激光功率密度[W/mm²]
比较例
实施方式1

图15

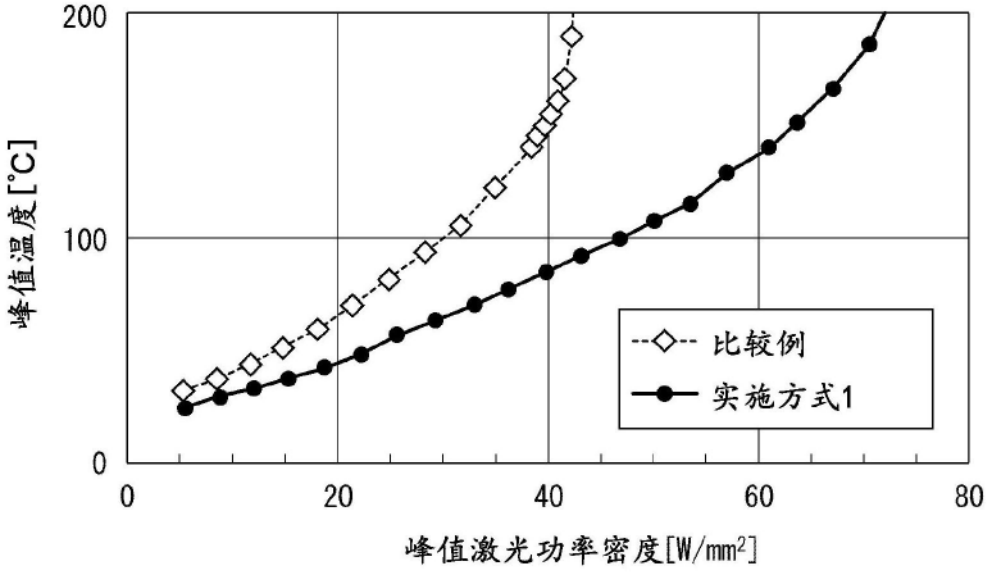

200
100
0
峰值温度[°C]
0 20 40 60 80
峰值激光功率密度[W/mm²]
比较例
实施方式1

图16

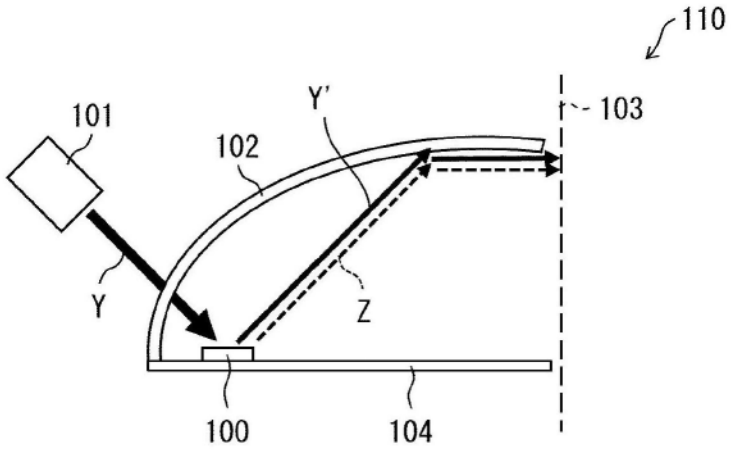


图17

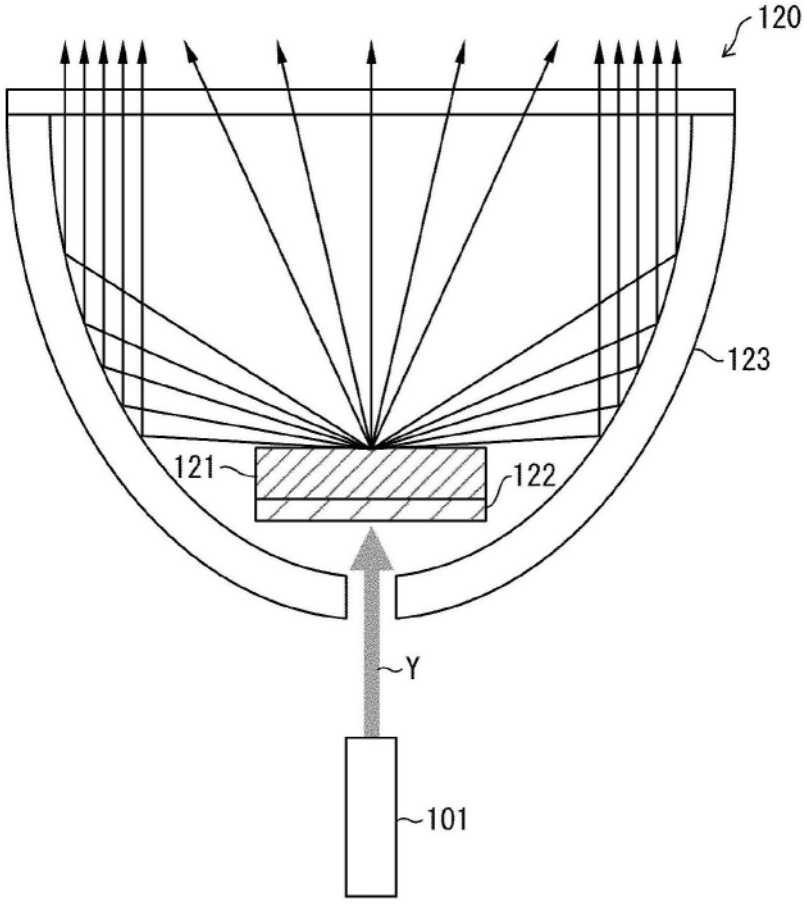


图18

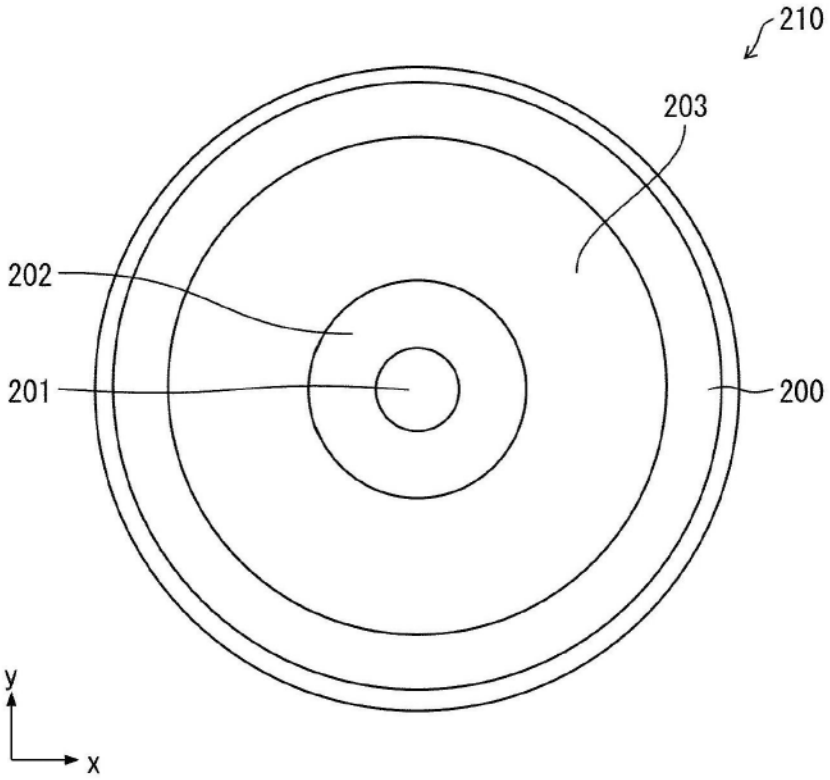


图19

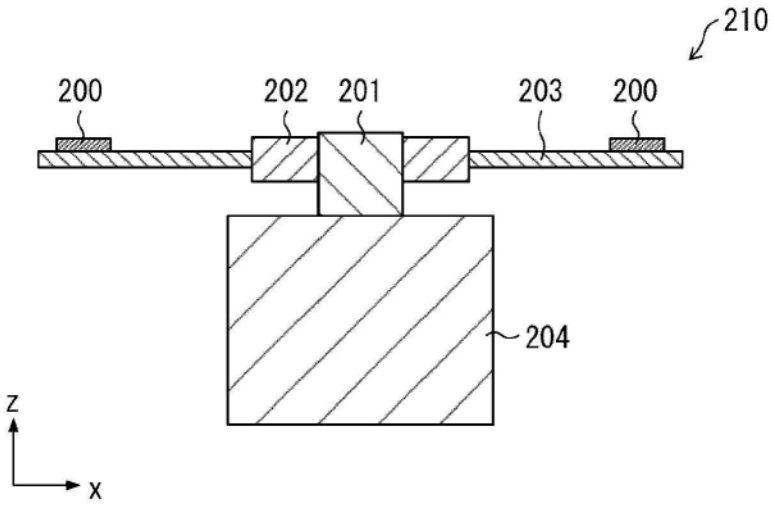


图20

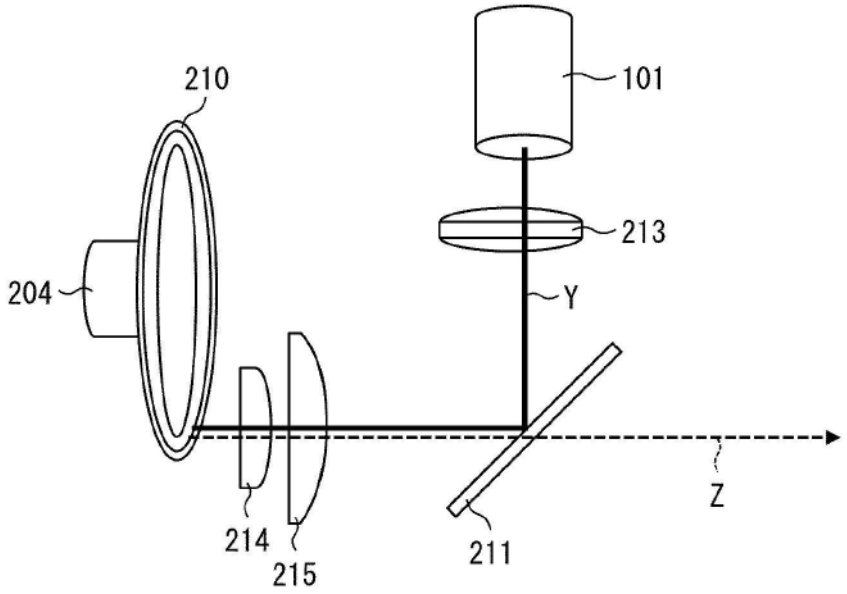

210
101
213
204
Y
Z
214
215
211

图21

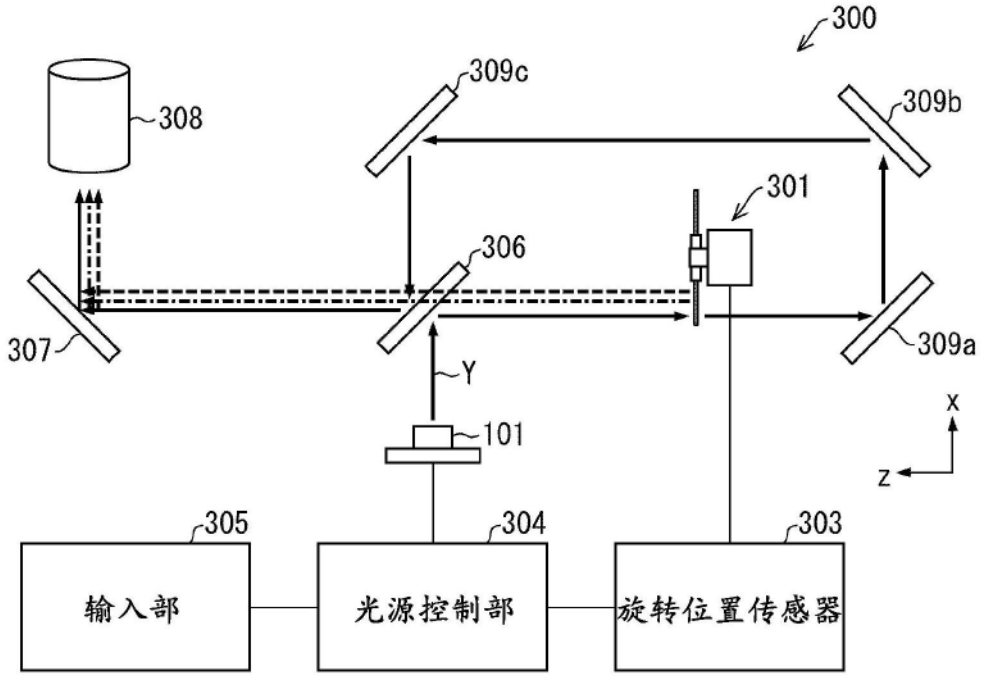

300
309c
309b
308
301
306
307
309a
Y
101
X
z
305
304
303
输入部
光源控制部
旋转位置传感器

图22