(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105093776 B
(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201410201900.2

(22)申请日 2014.05.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105093776 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 深圳光峰科技股份有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街道学府路63号高新区联合总部大厦20-22楼

(72)发明人 吴希亮 田梓峰 戴达炎 陈雨叁 许颜正

(51)Int.Cl.
G02F 1/35(2006.01)
G03B 21/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 1117769 A,1996.02.28
CN 103299418 A,2013.09.11
CN 102437272 A,2012.05.02

审查员 任志伟

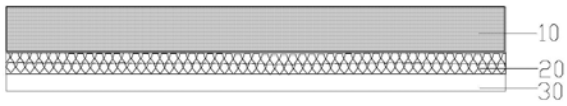
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

波长转换装置、光源系统及投影系统

(57)摘要

本发明公开了一种波长转换装置、包括其的光源系统及投影系统。其中，该波长转换装置包括波长转换材料层和设置于波长转换材料层的第一侧的第一滤光膜层，且该波长转换装置还包括设置于波长转换材料层和第一滤光膜层之间的第一导热介质层，第一导热介质层的热导率大于或等于波长转换材料层的热导率，折射率小于波长转换材料层的折射率。该导热介质层的热导率大于或等于波长转换材料层的热导率，能够将波长转换材料层产生的热量及时地传导出去，从而提高了波长转换装置的转换效率。



CN 105093776 B

1.一种波长转换装置，包括波长转换材料层(10)和设置于所述波长转换材料层(10)的第一侧的第一滤光膜层(30)，其特征在于，所述波长转换装置还包括设置于所述波长转换材料层(10)和所述第一滤光膜层(30)之间的第一导热介质层(20)，所述第一导热介质层(20)的热导率大于或等于所述波长转换材料层(10)的热导率，折射率小于所述波长转换材料层(10)的折射率，

所述第一导热介质层(20)为包含导热颗粒的多孔结构层，其中所述导热颗粒相互堆积连接形成网络结构，且导热颗粒之间形成孔隙结构。

2.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述第一导热介质层(20)覆盖所述第一滤光膜层(30)表面，且所述导热颗粒与所述第一滤光膜层(30)相接触的面积为所述第一滤光膜层(30)的总面积的10％～50％。

3.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述第一导热介质层(20)的厚度小于40μm。

4.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述第一导热介质层(20)的厚度小于20μm。

5.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述第一导热介质层(20)由包含所述导热颗粒和玻璃粉的导热介质组合物组成。

6.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述第一导热介质层(20)由经硅烷偶联剂处理的所述导热颗粒组成。

7.根据权利要求6所述的波长转换装置，其特征在于，所述第一导热介质层(20)中导热颗粒表面的所述硅烷偶联剂的体积分数为0.1％～1％。

8.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述波长转换材料层(10)为荧光粉和硅胶组成的硅胶荧光粉层。

9.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述波长转换材料层(10)为由荧光粉和玻璃粉组成的荧光玻璃。

10.根据权利要求1所述的波长转换装置，其特征在于，所述导热颗粒的热导率大于10W/mK。

11.根据权利要求10所述的波长转换装置，其特征在于，所述导热颗粒选自金刚石、碳纳米管、石墨烯、氮化铝、氮化硅、碳化硅、氮化硼、氧化铝、氧化锌或硫酸钡中的任一种或多种。

12.根据权利要求10所述的波长转换装置，其特征在于，所述导热颗粒为片状或纤维状，所述导热颗粒为白色或透明。

13.根据权利要求10所述的波长转换装置，其特征在于，所述导热颗粒的粒径为0.1μm～20μm。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的波长转换装置，其特征在于，所述波长转换装置还包括设置于所述波长转换材料层(10)的第二侧的第二滤光膜层(40)。

15.根据权利要求14所述的波长转换装置，其特征在于，所述波长转换装置还包括设置于所述波长转换材料层(10)和第二滤光膜层(40)之间的介质层(50)，所述介质层(50)的折射率小于所述波长转换材料层(10)的折射率。

16.根据权利要求14所述的波长转换装置，其特征在于，所述波长转换装置还包括设置

于所述波长转换材料层(10)和第二滤光膜层(40)之间的第二导热介质层(60)，所述第二导热介质层(60)的热导率大于或等于所述波长转换材料层(10)的热导率，折射率小于所述波长转换材料层(10)的折射率。

17.根据权利要求16所述的波长转换装置，其特征在于，所述第二导热介质层(60)具有与所述第一导热介质层(20)相同的特性。

18.一种光源系统，包括激发光源和波长转换装置，其特征在于，所述波长转换装置为权利要求1至17中任一项所述的波长转换装置。

19.一种投影系统，包括投影组件和光源系统，其特征在于，所述光源系统为权利要求18所述的光源系统。

波长转换装置、光源系统及投影系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光源系统的技术领域，具体而言，涉及一种波长转换装置、光源系统及投影系统。

背景技术

[0002] 随着工业发展水平的不断提高，光源的运用场合越来越多样化，例如用于背投电视或投影仪的图像投影，或用作汽车、船、或飞机的照明灯。不同的运用场合对光源的色彩(或波长)的要求各不相同。目前，采用激发光源(具有预定波长的激发光)来照射波长转换装置，以激发波长转换装置中的波长转换材料，从而获得具有特定色彩(或波长)的光。常见的激发光源包括传统的高压汞灯光源以及新兴的半导体光源(LED光源)和固体激光光源。其中，半导体光源的亮度不足，使得半导体光源难以取代传统的高压汞灯光源。固体激光光源具有高亮度、高稳定性的特性，逐渐发展成为激发光源的主流技术之一。

[0003] 图1示出了现有的波长转换装置的结构示意图。如图1所示，现有的波长转换装置包括波长转换材料层10′、滤光膜层30′和介质层20′。其中，波长转换材料层10′设置于激发光源的一侧，滤光膜层30′设置于波长转换材料层10′靠近激发光源的一侧，介质层20′设置于波长转换材料层10′和滤光膜层30′之间。

[0004] 上述波长转换装置的工作过程为：激发光源发射的激发光透过滤光膜层照射到波长转换材料层，激发波长转换材料层产生受激光；然后部分受激光透过波长转换材料层发射出去，而其余受激光和未被波长转换材料吸收的激发光通过波长转换材料层的漫反射作用散射到滤光膜层，并通过滤光膜层反射回到波长转换材料层，以使其能够二次利用，从而提高激发光和受激光的利用率。特别地，介质层具有较低的折射率，能够利用全反射将来自波长转换材料层的大角度光(包括未被吸收的激发光)反射回波长转换材料层，使没有被波长转换材料层吸收的激发光被二次利用，从而进一步提高波长转换装置的转换效率。

[0005] 上述波长转换装置中，波长转换材料层对激发光的二次利用会使得波长转换材料层产生的热量得以增加，然而介质层和滤光膜层的导热性很差，因此波长转换材料层上的热量难以及时地传导出去，从而使得波长转换装置产生的受激光的亮度和波长转换材料层的稳定性随之降低。随着激发光的功率的提高，波长转换材料层产生的热量将随之提高，使得波长转换材料层上的热量更加难以及时地传导出去，从而导致波长转换装置的转换效率下降。针对上述问题，目前还没有有效的解决办法。

发明内容

[0006] 本发明旨在提供一种波长转换装置、光源系统及投影系统，以解决现有技术中波长转换材料层产生的热量难以传导出去的问题。

[0007] 为了实现上述目的，本发明提供了一种波长转换装置，包括波长转换材料层和设置于波长转换材料层的第一侧的第一滤光膜层，该波长转换装置还包括设置于波长转换材料层与第一滤光膜层之间的第一导热介质层，第一导热介质层的热导率大于或等于波长转

换材料层的热导率，折射率小于波长转换材料层的折射率。

[0008] 进一步地，上述波长转换装置中，第一导热介质层为包含导热颗粒的多孔结构层。

[0009] 进一步地，上述波长转换装置中，第一导热介质层覆盖第一滤光膜层表面，且导热颗粒与第一滤光膜层相接触的面积为第一滤光膜层的总面积的10％～50％。

[0010] 进一步地，上述波长转换装置中，第一导热介质层的厚度小于40μm，更优选小于20μm。

[0011] 进一步地，上述波长转换装置中，第一导热介质层由包含导热颗粒和玻璃粉的导热介质组合物组成。

[0012] 进一步地，上述波长转换装置中，第一导热介质层由经硅烷偶联剂处理的导热颗粒组成。

[0013] 进一步地，上述波长转换装置中，第一导热介质层中导热颗粒表面的硅烷偶联剂的体积分数为0.1％～1％，优选硅烷偶联剂为KH550、KH560或KH570。

[0014] 进一步地，上述波长转换装置中，波长转换材料层为荧光粉和硅胶组成的硅胶荧光粉层。

[0015] 进一步地，上述波长转换装置中，波长转换材料层为荧光粉和玻璃粉组成的荧光玻璃。

[0016] 进一步地，上述波长转换装置中，导热颗粒的热导率大于10W/mK。

[0017] 进一步地，上述波长转换装置中，导热颗粒选自金刚石、碳纳米管、石墨烯、氮化铝、氮化硅、碳化硅、氮化硼、氧化铝、氧化锌或硫酸钡中的任一种或多种。

[0018] 进一步地，上述波长转换装置中，导热颗粒为片状或纤维状，导热颗粒为白色或透明。

[0019] 进一步地，上述波长转换装置中，导热颗粒的粒径为0.1μm～20μm。

[0020] 进一步地，上述波长转换装置中，波长转换装置还包括设置于波长转换材料层的第二侧的第二滤光膜层。

[0021] 进一步地，上述波长转换装置中，波长转换装置还包括设置于波长转换材料层和第二滤光膜层之间的介质层，介质层的折射率小于波长转换材料层的折射率。

[0022] 进一步地，上述波长转换装置中，波长转换装置还包括设置于波长转换材料层和第二滤光膜层之间的第二导热介质层，第二导热介质层的热导率大于或等于波长转换材料层的热导率，折射率小于波长转换材料层的折射率。

[0023] 进一步地，上述波长转换装置中，第二导热介质层具有与本申请上述的第一导热介质层相同的特性。

[0024] 本发明还提供了一种光源系统，包括激发光源和波长转换装置，其中波长转换装置为本发明上述的波长转换装置。

[0025] 本发明还提供了一种投影系统，包括投影组件和光源系统，其中光源系统为本发明上述的光源系统。

[0026] 应用本发明的技术方案，在波长转换材料层与第一滤光膜层之间设置第一导热介质层。由于该第一导热介质层的折射率小于波长转换材料层的折射率，且第一导热介质层的热导率大于或等于波长转换材料层的热导率，因此在保证了利用大角度出射的光全反射回波长转换材料层以提高光利用率的情况下，能够利用第一导热介质层优良的导热性能将

波长转换材料层产生的热量及时的传到出去，从而提高了波长转换装置的转换效率。

附图说明

[0027] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0028] 图1示出了现有波长转换装置的结构示意图；

[0029] 图2a示出了根据本发明的优选实施方式提供的波长转换装置的结构示意图；

[0030] 图2b示出了根据本发明的另一种优选实施方式提供的波长转换装置的结构示意图；

[0031] 图2c示出了根据本发明的又一种优选实施方式提供的波长转换装置的结构示意图；

[0032] 图2d示出了根据本发明的再一种优选实施方式提供的波长转换装置的结构示意图；以及

[0033] 图3示出了实施例1和对比例1提供的波长转换装置的发光强度与激发光的功率之间的关系图。

具体实施方式

[0034] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0035] 需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用属于“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0036] 为了便于描述，在这里可以使用空间相对术语，如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等，用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是，空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如，如果附图中的器件被倒置，则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而，示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位)，并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0037] 正如背景技术中所介绍的，波长转换材料层产生的热量难以传导出去，从而使得波长转换装置产生的受激光的亮度和稳定性降低。本发明的发明人针对上述问题进行了研究，提出了一种波长转换装置。如图2a所示，该波长转换装置包括波长转换材料层10和设置于波长转换材料层10的第一侧的第一滤光膜层30，该波长转换装置还包括设置于波长转换材料层10与第一滤光膜层30之间的第一导热介质层20，第一导热介质层20的热导率大于或等于波长转换材料层10的热导率，折射率小于波长转换材料层10的折射率。这里的第一侧是指波长转换材料层的光入射侧。

[0038] 上述波长转换装置中，上述波长转换材料层10产生的热量能够通过第一导热介质

层20向波长转换材料层10的第一侧传导，使得波长转换材料层10产生的热量及时地传导出去，从而进一步提高了波长转换装置产生的受激光的亮度和稳定性。同时，上述第一导热介质层20的折射率小于波长转换材料层10的热导率，能够将来自波长转换材料层10的大角度光(包括激发光)反射回波长转换材料层10，使没有被波长转换材料层10吸收的激发光被二次利用，从而提高了波长转换装置产生的激发光的转换效率。

[0039] 上述第一导热介质层20只要满足热导率大于或等于波长转换材料层10的热导率，折射率小于波长转换材料层10的折射率，均能够将波长转换材料层10产生的热量及时地传导出去，从而提高波长转换装置产生的受激光的亮度和波长转换材料层的热稳定性。在一种优选的实施方式中，上述第一导热介质层20为包含导热颗粒的多孔结构层。其中导热颗粒相互堆积连接形成网络结构，且导热颗粒之间形成孔隙结构。该第一导热介质层20中的网络结构能够将波长转换材料层10产生的热量及时地传导出去，避免波长转换材料因高温而产生的劣化，从而提高了波长转换装置产生的受激光的亮度和波长转换材料层的热稳定性。同时，孔隙结构保证了激发光和受激光能够穿过该第一导热介质层20照射在波长转换材料层10，然后通过波长转换材料层10的漫反射作用散射到第一滤光膜层30，并通过第一滤光膜层30反射回到波长转换材料层10，以使得受激光能够二次利用，从而提高激发光的转换效率。第一导热介质层20的孔隙可以为空气填充，从而提高第一导热介质层20与波长转换材料层10的界面对来自波长转换材料层10的大角度光的反射作用。

[0040] 上述波长转换材料层10产生的热量主要通过第一导热介质层20中导热颗粒与第一滤光膜层30相接触的接触面导热。此接触面积越大，第一导热介质层20的导热(散热)效果越好，第一滤光膜层30对受激光的反射效果却越差，而且不利于光穿过第一导热介质层20。为了使得波长转换装置具有最优的导热(散热)效果和受激光的反射效果，在一种优选的实施方式中，第一导热介质层20中导热颗粒与第一滤光膜层30相接触的面积为第一滤光膜层30的总面积的10％～50％。

[0041] 上述第一导热介质层20的厚度越大，第一导热介质层20的热阻值(第一导热介质层20的厚度与热导率的比值)越大，第一导热介质层20的导热(散热)效果越差。本领域的技术人员可以根据本发明的教导设定第一导热介质层20的厚度。一种优选的实施方式中，第一导热介质层20的厚度小于40μm，更优选小于20μm。具有上述厚度的第一导热介质层20具有更好的导热(散热)效果。

[0042] 在一种优选的实施方式中，上述第一导热介质层20由包含导热颗粒的导热介质组合物组成，或由包含导热颗粒和玻璃粉的导热介质组合物组成。更为优选地，第一导热介质层20由经硅烷偶联剂处理的导热颗粒组成。采用硅烷偶联剂处理导热颗粒的表面的方法可以为：采用硅烷偶联剂对由包含导热颗粒的导热介质组合物压制形成的导热介质预备层进行浸泡处理，以使得硅烷偶联附着连接在导热介质预备层中导热颗粒的表面，进而形成上述第一导热材料层；或采用硅烷偶联剂对导热颗粒进行表面包覆，然后将被硅烷偶联剂包覆的导热颗粒刷涂制成第一导热材料层。

[0043] 硅烷偶联剂是一类特殊的有机官能化合物，它的分子链端一端是亲有机基团，一端是亲无机基团。因此采用硅烷偶联剂处理导热介质预备层中导热颗粒，一方面能够提高上述第一导热介质层20中导热颗粒之间的粘结力，另一方面还能提高第一导热介质层20中导热颗粒与第一滤光膜层30之间的粘结力，从而进一步提高第一导热介质层20的导热(散

射)效果。在一种优选的实施方式中,第一导热介质层20中导热颗粒的表面的硅烷偶联剂的的体积分数为0.1%～1%,优选硅烷偶联剂为KH550、KH560或KH570。上述硅烷偶联剂不但具有较好的粘结能力,还具有较好的耐热性能。

[0044] 上述第一导热介质层20的种类和制作工艺与所采用的波长转换材料层10的类型有关。在一种优选的实施方式中,波长转换材料层10为荧光粉和硅胶组成的硅胶荧光粉层时,第一导热介质层20由包含导热颗粒的导热介质组合物组成;波长转换材料层10为荧光粉和玻璃粉组成的荧光玻璃时,第一导热介质层20由包含导热颗粒的导热介质组合物组成,或由包含导热颗粒和玻璃粉的导热介质组合物组成。其中,硅胶荧光粉层由荧光粉和硅胶固化形成,荧光玻璃由荧光粉和玻璃粉烧结形成,导热介质组合物是通过喷涂、涂刷或丝网印刷等工艺形成于波长转换材料层10上。上述工艺的具体参数可以根据现有技术进行设定,在此不再赘述。

[0045] 上述波长转换材料层10为硅胶荧光粉层或荧光玻璃,上述第一导热介质层20还可以由包含导热颗粒的导热介质组合物压制,然后采用硅烷偶联剂处理导热颗粒的表面形成。在一种优选的实施方式中,上述第一导热介质层20中导热颗粒的热导率大于10W/mK。更优选地,上述导热颗粒选自金刚石、碳纳米管、石墨烯、氮化铝、氮化硅、碳化硅、氮化硼、氧化铝、氧化锌或硫酸钡中的任一种或多种。上述导热颗粒相互堆积连接形成网络结构,该网络结构能够将波长转换材料层10产生的热量及时地传导出去。

[0046] 上述网络结构的导热效果与导热颗粒的形状和尺寸有关。优选地,上述导热颗粒为片状或纤维状,具有片状或纤维状的导热颗粒更有利于相互堆积连接形成网络结构。更优选地,导热颗粒的粒径为0.1μm～20μm。在这里导热颗粒的粒径是指导热颗粒在三维空间上具有的最大长度,例如纤维状的导热颗粒的粒径是指纤维状的导热颗粒的长度。导热颗粒的粒径越大,越有利于导热颗粒堆积形成网络结构。需要注意的是,为了减少导热颗粒对受激光的吸收,优选导热颗粒为白色或透明。

[0047] 上述波长转换装置还可以包括其他结构,并不仅限于包括波长转换材料层10、第一滤光膜层30和第一导热介质层20。在一种优选的实施方式中,上述波长转换装置还包括设置于波长转换材料层10的第二侧的第二滤光膜层40,其结构如图2b所示。此时,上述波长转换装置的工作过程为:激发光源发射的激发光透过第一滤光膜层30照射到波长转换材料层10,激发波长转换材料层10产生受激光;然后受激光照射到第二滤光膜层40上,此时小角度的受激光能够透过第二滤光膜层40,而大角度的受激光被第二滤光膜层40反射回到波长转换材料层10;接下来,波长转换材料层10通过漫反射作用将大角度的受激光散射并反射回到第二滤光膜层40,经多次此过程,受激光全部以小角度出射,从而提高了出射光的光利用率。这里的第二侧是指波长转换材料层的光出射侧。

[0048] 上述第一滤光膜层30和第二滤光膜层40可以为本领域中常见的滤光膜。可选地,第一滤光膜层30和第二滤光膜层40可以是两层或两层以上由不同光学折射率材料构成的介质膜,例如中空的光学薄片。第一滤光膜层30和第二滤光膜层40还可以是含有规则排布的光子晶体的光学薄膜,或该光学薄膜与上述不同光学折射率材料介质膜的组合膜。

[0049] 在另一种优选的实施方式中,上述波长转换装置还包括设置于波长转换材料层10和第二滤光膜层40之间的介质层50(其结构如图2c所示),介质层50的折射率小于波长转换材料层10的折射率。上述介质层50具有较低的折射率,能够利用全反射将来自波长转换材

料层10的大角度光反射回波长转换材料层10，使没有被波长转换材料层10吸收的激发光被二次利用，并将大角度受激光经波长转换材料散射为小角度光出射，从而进一步提高激发光的转换效率和光利用率。上述介质层50可以为本领域中常见的具有低折射率的介质材料。可选地，介质层50为在波长转换材料层10和第二滤光膜层40之间形成的空气介质层。

[0050] 在又一种优选的实施方式中，上述波长转换装置还包括设置于波长转换材料层10和第二滤光膜层40之间的第二导热介质层60(其结构如图2d所示)，第二导热介质层60的热导率大于或等于波长转换材料层10的热导率，折射率小于波长转换材料层10的折射率。上述第二导热介质层60具有与本申请上述的第一导热介质层20相同的特性。上述波长转换材料层10产生的热量能够通过第二导热介质层60向波长转换材料层10的第二侧传导，使得波长转换材料层1010产生的热量更及时地传导出去，从而进一步提高了波长转换装置产生的受激光的亮度和稳定性。同时，该第二导热介质层60的折射率小于波长转换材料层10的折射率，能够将来自波长转换材料层10的大角度光反射回波长转换材料层10，使没有被波长转换材料层10吸收的激发光被二次利用，并将大角度受激光经波长转换材料散射为小角度光出射，从而进一步提高了波长转换装置产生的激发光的转换效率和光利用率。

[0051] 本发明还提供了一种光源系统，包括激发光源和波长转换装置，其中波长转换装置为本发明上述的波长转换装置。该光源系统中波长转换材料层产生的热量及时地传导出去，从而提高了波长转换装置产生的受激光的亮度和稳定性，进而使得光源系统的光亮度和稳定性得以提高。

[0052] 同时，本发明还提供了一种投影系统，包括投影组件和光源系统，其中光源系统为本发明上述的光源系统。该投影系统中光源系统的光亮度和稳定性得以提高，从而满足了投影系统在使用过程中对光亮度的需求。

[0053] 下面将更详细地描述根据本发明的示例性实施方式。然而，这些示例性实施方式可以由多种不同的形式来实施，并且不应当被解释为只限于这里所阐述的实施方式。应当理解的是，提供这些实施方式是为了使得本发明的公开彻底且完整，并且将这些示例性实施方式的构思充分传达给本领域普通技术人员。

[0054] 下面将结合实施例进一步说明本发明提供的波长转换装置。

[0055] 实施例1

[0056] 该波长转换装置包括波长转换材料层、设置于波长转换材料层的第一侧的第一滤光膜层、设置于波长转换材料层与第一滤光膜层之间的第一导热介质层、设置于波长转换材料层的第二侧的第二滤光膜层以及设置于波长转换材料层和第二滤光膜层之间的第二导热介质层。其中，波长转换材料层为荧光粉和玻璃粉烧结形成的荧光玻璃，波长转换材料层的热导率为5.0W/mK，折射率为2.2；第一导热介质层是通过在波长转换材料的第一侧的表面上丝网印刷金刚石颗粒(平均颗粒粒径为5μm)并压制，然后采用硅烷偶联剂(KH560)处理金刚石颗粒的表面形成；第二导热介质层是通过在波长转换材料的第二侧的表面上丝网印刷金刚石颗粒(平均颗粒粒径为5μm)并压制，然后采用硅烷偶联剂(KH560)处理金刚石颗粒的表面形成。

[0057] 该第一导热介质层具有如下特性：第一导热介质层中金刚石颗粒与第一滤光膜层相接触的面积为第一滤光膜层的总面积的30％；第一导热介质层的厚度为3μm，第一导热介质层的热导率为12.8W/mK，折射率为1.4；第一导热介质层中金刚石颗粒的表面的硅烷偶联

剂(KH560)的体积分数为1％。

[0058] 该第二导热介质层具有如下特性:第二导热介质层中金刚石颗粒与第二滤光膜层相接触的面积为第二滤光膜层的总面积的30％;第二导热介质层的厚度为3μm,第二导热介质层的热导率为12.8W/mK,折射率为1.4;第二导热介质层中金刚石颗粒的表面的硅烷偶联剂(KH560)的体积分数为1％。

[0059] 实施例2

[0060] 该波长转换装置包括波长转换材料层、设置于波长转换材料层的第一侧的第一滤光膜层、设置于波长转换材料层与第一滤光膜层之间的第一导热介质层、设置于波长转换材料层的第二侧的第二滤光膜层以及设置于波长转换材料层和第二滤光膜层之间的介质层。其中,波长转换材料层为荧光粉与硅胶固化形成的硅胶荧光粉层;第一导热介质层是通过在波长转换材料上刷涂片状的纤维状的碳纳米管(平均粒径为20μm)并压制,然后采用硅烷偶联剂(KH560)处理碳纳米管的表面形成,波长转换材料层的热导率为5.0W/mK,折射率为2.2,介质层为空气介质层。

[0061] 该第一导热介质层具有如下特性:第一导热介质层中碳纳米管与第一滤光膜层相接触的面积为第一滤光膜层的总面积的20％;第一导热介质层的厚度为6μm,第一导热介质层的热导率为12.5W/mK,折射率为1.5;第一导热介质层中碳纳米管的表面的硅烷偶联剂(KH560)的体积分数为0.1％。

[0062] 实施例3

[0063] 该波长转换装置包括波长转换材料层、设置于波长转换材料层的第一侧的第一滤光膜层、设置于波长转换材料层与第一滤光膜层之间的第一导热介质层以及设置于波长转换材料层的第二侧的第二滤光膜层。其中,波长转换材料层为荧光粉与硅胶固化形成的硅胶荧光粉层,波长转换材料层的热导率为5.0W/mK,折射率为2.2;第一导热介质层是通过在波长转换材料上喷涂金刚石颗粒(平均粒径为2μm)并压制形成。

[0064] 该第一导热介质层具有如下特性:第一导热介质层中金刚石颗粒与第一滤光膜层相接触的面积为第一滤光膜层的总面积的10％;第一导热介质层的厚度为20μm,第一导热介质层的热导率为12.4W/mK,折射率为1.6。

[0065] 实施例4

[0066] 该波长转换装置包括波长转换材料层、设置于波长转换材料层的第一侧的第一滤光膜层以及设置于波长转换材料层与第一滤光膜层之间的第一导热介质层。其中,波长转换材料层为荧光粉和玻璃粉烧结形成的荧光玻璃,波长转换材料层的热导率为5.2W/mK,折射率为2.3;第一导热介质层是通过在波长转换材料上丝网印刷金刚石颗粒(平均颗粒粒径为2μm)和玻璃粉并烧结形成。

[0067] 该第一导热介质层具有如下特性:第一导热介质层中金刚石颗粒与第一滤光膜层相接触的面积为第一滤光膜层的总面积的50％;第一导热介质层的厚度为15μm,第一导热介质层的热导率为13W/mK,折射率为1.3。

[0068] 实施例5

[0069] 该波长转换装置包括波长转换材料层、设置于波长转换材料层的第一侧的第一滤光膜层以及设置于波长转换材料层与第一滤光膜层之间的第一导热介质层。其中,波长转换材料层为荧光粉与硅胶固化形成的硅胶荧光粉层,波长转换材料层的热导率为4.8W/mK,

折射率为2.2;第一导热介质层是通过在波长转换材料上喷涂片状的氮化硅颗粒(平均粒径为0.1μm)并压制形成。

[0070] 该第一导热介质层具有如下特性:第一导热介质层中氮化硅颗粒与第一滤光膜层相接触的面积为第一滤光膜层的总面积的8%;第一导热介质层的厚度为40μm,第一导热介质层的热导率为12W/mK,折射率为1.6。

[0071] 对比例1

[0072] 该波长转换装置包括:波长转换材料层,依次设置于波长转换材料层一侧的介质层和第一滤光膜层,以及依次设置于波长转换材料层另一侧的介质层和第一滤光膜层。其中,波长转换材料层为荧光粉与硅胶固化形成的硅胶荧光粉层,介质层为空气介质层。

[0073] 测试:对实施例1至5和对比例1提供的波长转换装置,分别测试其发光强度随激发光的功率之间的变化关系,测试结果如图3所示。

[0074] 从图3可以看出,对实施例1至5和对比例1提供的波长转换装置,其发光强度都随激发光源功率的增加而增加。当激发光源功率保持固定不变时,实施例1至5提供的波长转换装置的发光强度远高于对比例1提供的波长转换装置的发光强度。同时,随着激发光源功率的增加,实施例1至5提供的波长转换装置的发光强度呈线性增加,而对比例1提供的波长转换装置的发光强度先增加,随后发生下降。由上述分析可以推断出,实施例1至5提供的波长转换装置中的导热介质层能够将波长转换材料层产生的热量及时地传导出去,从而提高了波长转换装置产生的受激光的亮度和稳定性,进而提高了波长转换装置的转换效率。

[0075] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:

[0076] (1)在波长转换材料层与第一滤光膜层之间设置导热介质层。该导热介质层的热导率大于或等于波长转换材料层的热导率,能够将波长转换材料层产生的热量及时地传导出去,从而提高了波长转换装置产生的受激光的亮度和稳定性。

[0077] (2)同时,该导热介质层的折射率小于波长转换材料层的折射率,能够将来自波长转换材料层的大角度光(包括激发光)反射回波长转换材料层,使没有被波长转换材料层吸收的激发光被二次利用,从而提高了波长转换装置产生的激发光的转换效率。

[0078] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

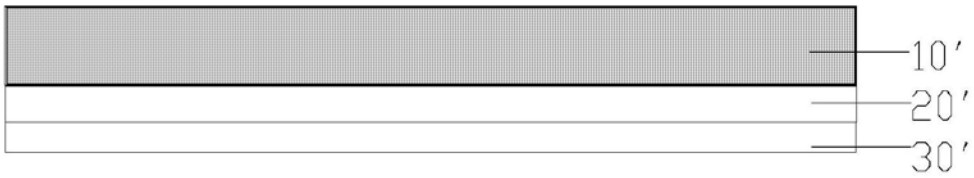


图1

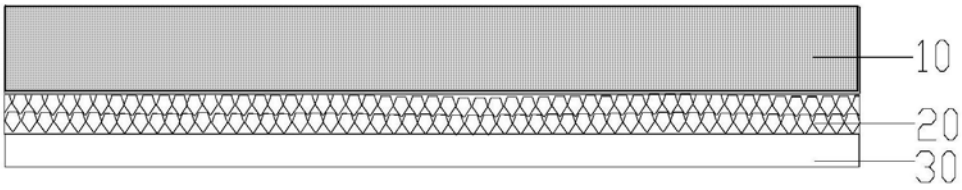


图2a

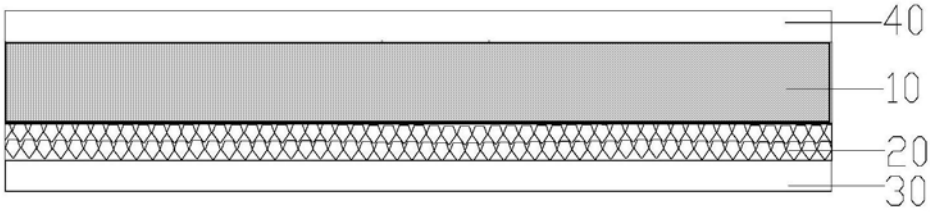


图2b

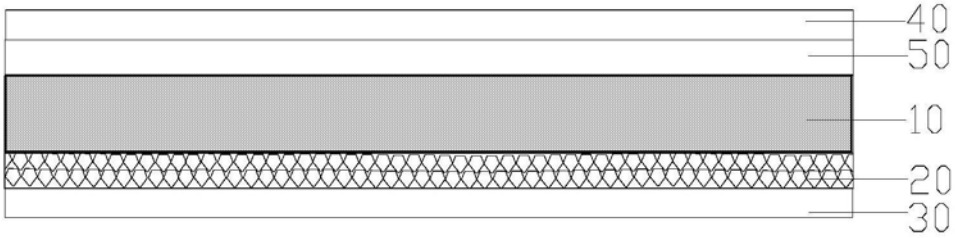


图2c

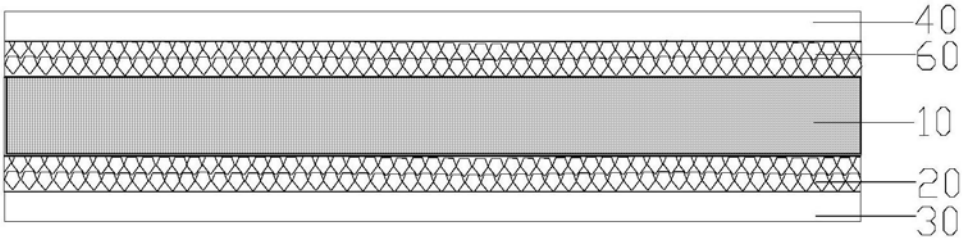


图2d

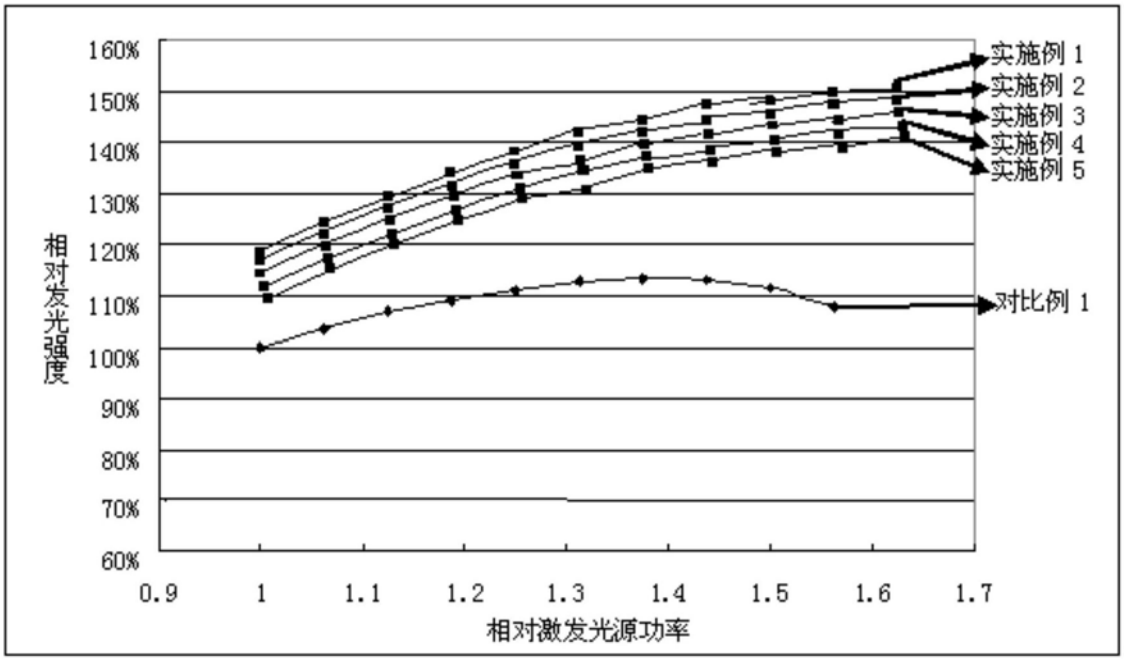

160%
150%
140%
130%
120%
110%
100%
90%
80%
70%
60%
相对发光强度
0.9
1
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
相对激发光源功率
实施例 1
实施例 2
实施例 3
实施例 4
实施例 5
对比例 1

图3