



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103906822 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201280052795. X

(22) 申请日 2012. 10. 24

(30) 优先权数据

102011116826. 9 2011. 10. 25 DE

102012005654. 0 2012. 03. 22 DE

61/614, 061 2012. 03. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/071069 2012. 10. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/060731 DE 2013. 05. 02

(71) 申请人 肖特公开股份有限公司

地址 德国美因兹

(72) 发明人 沃尔克·哈格曼 彼得·纳斯

伊冯娜·门克 贝恩特·霍佩

沃尔弗拉姆·拜尔 赖纳·利巴尔德

尼古·舒尔茨 京特·魏德曼

豪克·埃塞曼

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 车文 张建涛

(51) Int. Cl.

C09K 11/77 (2006. 01)

C04B 35/115 (2006. 01)

C04B 35/44 (2006. 01)

C04B 35/443 (2006. 01)

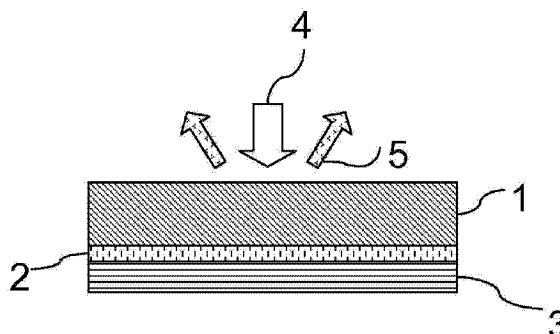
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

针对高亮度的光转换器

(57) 摘要

一种用于由蓝激发光 (4) 产生有色光或白光的光转换器,除了良好的转换以外,转换器也具有
良好的散射特性,以便从经散射的蓝光份额和经
散射、经转换的黄光份额 (5) 中产生近似的白光。
转换器材料是带有强烈的散射的 YAG 陶瓷或 LuAG
陶瓷或镁铝陶瓷。



1. 一种用于由优选以光束形式存在的、高功率密度的蓝激发光 (4) 和优选由经漫反射的、更长波长的光 (5) 产生高亮度的有色光或白光的转换器,其中,所述激发光 (4) 在转换器上产生小的光斑,所述转换器包括:

- 带有激发侧和远离侧的转换器体 (1),激发侧和远离侧的间距确定了转换器体 (1) 的厚度,所述厚度优选用于使经漫反射的激发光 (4) 的份额与经漫反射的长波长光 (5) 的份额精细匹配,

- 其中,所述转换器材料是带有内嵌的颗粒结构的光学陶瓷,所述光学陶瓷作为掺杂的 YAG 陶瓷或 LuAG 陶瓷或镁铝陶瓷,所述颗粒结构具有强烈的散射,以便实现如下发射斑点,所述发射斑点几乎与所述激发光 (4) 的光束横截面一样大。

2. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中,作为 YAG 陶瓷,采用以铈掺杂的 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中,作为 LuAG 陶瓷,采用以铈掺杂的 $\text{Lu}_3(\text{Ga}, \text{Al})_5\text{O}_{12}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中,作为镁铝陶瓷,采用以铈掺杂的 $\text{Mg}_3\text{Al}_8[\text{SiO}]_3$ 。

5. 根据权利要求 2 至 4 中任一项所述的转换器,其中,以铈在 0.01 至 2%,优选 0.3 至 1%,并且特别优选 0.1 至 0.5% 范围内掺杂所述转换器材料。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的转换器,其中,在 1mm 厚的转换器上的强烈散射得出 600nm 波长的长波光的漫反射系数,漫反射 $R_{\text{漫反射}} > 0.6$ 。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的转换器,其中,量子效率 $\text{QE} > 0.80$ 。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的转换器,其中,得到光转换器质量因数 $\text{QE} \cdot R_{\text{漫反射}} > 0.6$,并且其中,所述量子效率同时大于 0.80。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的转换器,其中,所述陶瓷材料具有热质量因数: $(\text{FOM}_{\text{therm, stat}}) > 1000 (\text{W/m})$,并且热质量因数由 $\text{FOM}_{\text{therm}} = \text{热导系数} * \min(T_{\text{破坏}}, T_{\text{抑制}}^{0.8})$ 计算出。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的转换器,其中,所述转换器材料的热导率为至少 $5\text{W/m}\cdot\text{K}$,优选至少 $10\text{W/m}\cdot\text{K}$,并且特别优选至少 $12\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的转换器,其中,所述转换器在静态运行中具有远大于 100cd/mm^2 的亮度。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的转换器,其中,在所述转换器体 (1) 的远离侧上紧固有镜子,所述镜子提高光产出率。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的转换器,其中,所述转换器材料在激发侧涂有双色性滤光器。

14. 根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的转换器,其中,所述转换器构造出散射特性,以便漫反射激发光的 10% 至 30%,并且其中,光发射与所述激发光和所述经转换的光的混合的精细匹配导致就观察者而言的白色色彩印象。

15. 根据权利要求 1 至 14 中任一项所述的转换器,其中,所述转换器构造出散射特性,以便漫反射激发光的 10% 至 30%,并且其中,将所述激发光发射至接近白光的区域的精细匹配通过散射层或通过粗糙化所述转换器的激发侧来进行。

16. 一种用于由高功率密度的蓝激发光产生高亮度的有色光或白光的转换器,蓝激发光在所述转换器上产生小的光斑,所述转换器包括:

– 带有激发侧和

– 远离侧的转换器体, 激发侧和远离侧的间距确定了所述转换器体的厚度, 其中, 所述转换器材料作为掺杂的 YAG 陶瓷或 LuAG 陶瓷是带有内嵌的颗粒结构的光学陶瓷, 所述颗粒结构具有强烈的散射, 以便实现如下发射斑点, 所述发射斑点几乎与所述激发光的光束横截面一样大。

17. 一种带有陶瓷的转换器材料 (1) 的转换器, 其特征在于, 所述转换器材料 (1) 的光质量因数 $FOM_{opt} = QE * R_{漫反射}$ 为: 大于 0.5, 优选大于 0.7, 并且特别优选大于 0.8。

针对高亮度的光转换器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于产生有色光或白光的光转换器,其中,短波的激发光通过转换器介质转换为具有更长波长的经转换的光。

背景技术

[0002] 通过转换器材料中的吸收过程和发射过程,长波长的激发光转换成具有更长的波长的经漫反射的光。

[0003] 在本发明的意义中,转换器理解为用于光转换的设备的一部分,在该转换器中进行转换。转换器在此由转换器材料构成。转换器材料包含发光材料,其作为光活性介质引起转换。转换器材料可以具有不同大小的发光材料密度。表述“发光材料密度”涉及发光材料或发光材料颗粒在转换器材料中的分布。因此,转换器材料中的发光材料可存在于被动基质中。然而下述转换器材料也是可能的,其中,所有转换器材料用作发光材料。

[0004] 在光转换中,由于所谓的斯托克斯损失(Stokes-Verluste)也还在转换器中生成有热量。斯托克斯损失由激发光和经漫反射的光的光子能差得出。因此,引入的光功率的20-30%通常转换成热量。这种情况本身适用于具有量子效率为1的转换器材料。将热量引入到转换器中导致转换器材料的温度提高。

[0005] 由于多个原因,转换器材料中的高温导致转换的减弱或受限,并且因而导致限制待实现的亮度。因此,转换器材料可通过高温破坏。破坏温度 $T_{\text{破坏}}$ 是一种材料特有的特性。不同的材料因此可具有不同的破坏温度。破坏温度决定性地影响最大的转换器温度 T_{konv} ,也就是说转换器可运行的最大温度。

[0006] 这尤其是在转换器系统中起到了限制待实现的亮度的作用,其中,发光材料嵌入由硅酮或其它有机粘结剂制成的基质中。在所谓的“掺磷硅”转换器(phosphor-in-silicon, PIS)中,破坏阈值以 $T_{\text{破坏}}$ 处在100至120°C的范围内。

[0007] 不依赖于每次所使用的转换器材料的破坏阈值地,通过热抑制效应来减小量子效率。此外,在更高的温度的情况下,吸收光谱带朝更长的波长方向移动,该移动导致自吸收提高,并且因而同样导致亮度减小。

[0008] 然而为了得到具有高亮度的转换器,由现有技术公知如下结构,其中,转换器材料处于旋转盘上。因此,专利申请US2009/0073591A1描述了带有施布在旋转的载体轮上的转换器材料的转换器。通过动态的构建方式,热功率可被分布到更大的表面上,并且因此维持温度界限。

[0009] 类似的结构也在专利申请US2009034284A中得到描述。然而在该设想中不利的是:必须强制性地采用载体轮和其对转换器大小的不利影响。此外,大的载体轮造成例如比静态结构采用更多的材料。此外,可运动的构件能导致干扰的噪音生成或磨损。

[0010] 因此,W009115976A1设置了:使用吸热部件。在此,转换器材料静态地施布在吸热部件上。该设计在此局限于以漫反射方式运行的转换器。此外,待实现的热导出依赖于所使用的转换器材料的热导率。

[0011] 通常使用的是,作为转换器材料的基于发光物质的材料例如嵌入硅酮或玻璃或量子点 (Quantendot) 中。基于硅酮的转换器材料尤其示出大约 100-120°C 的低的破坏温度以及低的热导率。此外,在在基质中使用发光材料颗粒的情况下,折射率差仅能通过发光材料颗粒的掺杂和颗粒大小受限地发生变化。这具有如下结果,即,并非相互独立地调节激发光的吸收和转换器体中的散射。

[0012] 转换器材料的散射特性不仅影响经转换的光的散射,而且还影响激发光的散射,并且因此是重要的光学参数。

[0013] 为了在同时在空间上小的发射斑点的情况下产生高的亮度,经转换的光的尽可能完全的耦合输出 [11] (Auskopplung) 是有利的。发射斑点通过激发光的光束横截面确定,并且亮度通过转换器表面的每个面积元件 (Flächeelement) 的经漫反射的光通量确定。由于激发光的最后的进入深度,并且由于转换器材料中的光散射,发射斑点大于激发光源的光束横截面。在强烈散射的转换器材料中的发射斑点要小于微弱散射的转换器材料中的发射斑点,然而也依赖于转换器厚度和转换器表面的反射特性。

[0014] 高的亮度可通过强烈散射的材料实现。然而如果材料如此强烈地散射,使得也在吸收激发光之前漫反射激发光,那么经转换的光的份额会下降。

发明内容

[0015] 本发明的任务是提供一种产生具有高亮度的白光或有色光的转换器。

[0016] 本发明通过独立权利要求的主题来解决,并且通过从属权利要求的特征来设计和改进。

[0017] 根据本发明的转换器由掺杂的钇铝石榴石 (YAG) 陶瓷或镨铝石榴石 (LuAG) 陶瓷构成,这些陶瓷是带有内嵌的颗粒结构的光学陶瓷,这些陶瓷直接在陶瓷材料中形成转换中心。YAG 陶瓷是钇铝石榴石, LuAG 陶瓷是镨铝石榴石。以铈化合物,例如 Ce_2O_3 掺杂是特别有利的。

[0018] 通过将根据本发明的光学陶瓷作为转换器材料来使用可实现优选大于 $100\text{cd}/\text{mm}^2$, 特别优选地大于 $500\text{cd}/\text{mm}^2$ 的高亮度。

[0019] 为了在同时在空间上小的发射斑点的情况下产生高的亮度,经转换的光的尽可能完全的耦合输出是有利的。这可通过强烈散射的转换器材料来实现。根据本发明的颗粒结构导致对短波长的激发光和长波长的发射光的良好散射。对转换器中产生的发射光的强烈散射尤其是有利于实现良好的光约束 (Lichtkonfinement), 即有利于小的发射斑点。

[0020] 然而如果激发光被转换器漫反射 (remittiert), 那么进入转换器中的并且能够在那里对转换有所贡献的激发光份额则下降。因此,在给定的衰减长度的情况下,散射又不是强烈得使得激发光的漫反射 (Remission) 超过预期的水平。转换效率在此既受到激发光的吸收 (即量子效率) 的影响,还受到激发光漫反射的影响。

[0021] 然而根据预期,在强烈起散射作用的样品中,即在带有高的漫反射 $R_{\text{漫反射}}$ 的样品中,转换效率下降。这种依赖性在转换器材料中是公知的,其中,发光材料颗粒存在于光学非主动基质中。在转换器材料,例如硅酮基质中的发光材料颗粒中,硅酮基质中的高的发光材料颗粒密度导致高的漫反射。然而,高的发光材料密度造成激发光的漫反射的增大。为了保持对激发光的期望吸收,必须对发光材料进行更强烈地掺杂。这导致的结果是所谓的

浓度抑制 (Konzentrationsquenching), 即, 量子产量并且因而转换效率减小。因此, 同时实现高的转换效率和高的漫反射 $R_{\text{漫反射}}$ 至今仍是不可能的。意外地, 根据本发明的光学陶瓷具有高的散射或者漫反射 $R_{\text{漫反射}}$, 其中, 转换效率并未受到不利影响。

[0022] 漫反射 $R_{\text{漫反射}}$ 尤其优选是至少 60%, 特别优选地至少 80%。因为强烈的散射对于充分的光约束和因而高的辐射密度来说是必需的, 所以这是有利的。

[0023] 此外, 转换器材料优选具有多于 80% 且特别优选地多于 90% 的激发光吸收的量子效率 QE。因为由于高的量子产量, 更小份额的射入能量以热量的形式输出, 所以这是特别有利的。因此一方面, 由于根据本发明的转换器材料的良好量子效率而使加热最小化。

[0024] 另一方面, 可使用带有更小的光强度的光源, 这在能量消耗方面是有利的。

[0025] 因为为了得到高的亮度既需要对激发光的高吸收又需要对经转换的经发射的光的高漫反射, 所以漫反射 $R_{\text{漫反射}}$ 和量子效率的乘积肯定大于 0.6, 优选大于 0.7。

[0026] 根据现有技术, 针对带有特别好的量子效率的陶瓷材料, 期待有小的散射 (以及因而小的漫反射 $R_{\text{漫反射}}$)。

[0027] 相反以最意外的方式 [12], 根据本发明的转换器材料具有高的散射 (以及因而高的漫反射 $R_{\text{漫反射}}$), 而不会对量子效率造成不利影响。根据本发明的转换器因此具有大于 0.6, 优选大于 0.7 并且特别优选地大于 0.8 的转换器质量因数或光质量因数 (optische figure of merit) FOM_{opt} , 其定义为

[0028] $FOM_{\text{opt}} = QE * R_{\text{漫反射}}$ 。

[0029] 在此, 量子效率应该大于 0.8。相反, 根据现有技术所期待的 FOM_{opt} 明显更小。

[0030] 这个与众不同的且极为有利的 FOM_{opt} 是根据本发明的转换器材料的固有特征。

[0031] 在本发明的有利的改进方案中争取尽可能转换所有激发光。于是选择乘积 $QE * (1 - R_{\text{激发}}) * R_{\text{漫反射}}$ 作为转换效率的指标。因此, 该指标在本发明有利的改进方案中大于 0.4, 优选大于 0.6, 并且特别优选地大于 0.75。本发明的改进方案中的高指标能够以如下方式实现, 即, 意外地, 可以尽可能不依赖于散射特性地调节通过转换器材料对激发光的吸收。因此可把根据本发明的转换器的衰减长度 (Absorptionslänge) 选择为, 使得该衰减长度小于典型的散射长度 (Streulänge)。

[0032] 因此, 通过使用根据本发明的光学陶瓷来作为转换器材料可能的是: 通过适当的过程引导, 不依赖于活化剂浓度地在高度透明与高度不透明之间调节材料的散射能力。

[0033] 此外, 也可通过初始组成和 / 或通过掺杂度有意地影响光学特性。因此, 与光学陶瓷的突出的热学特性和热光学特性一起, 带有定制的特性的转换器是可达到的, 这些转换器能够实现高的亮度。

[0034] 根据本发明的转换器在静态运行中, 在光通量大于 1000lm 的情况下具有至少 100cd/mm², 优选至少 500cd/mm² 的亮度。

[0035] 转换器材料的热光学特性可以归纳为热质量因数、质量因数 (figure of merit)、FOM。

[0036] $FOM_{\text{therm}} = \text{热导系数} * (\text{热容量} / \text{体积}) * \min(T_{\text{破坏}}, T_{\text{抑制}}^{0.8})$

[0037] 热质量因数考虑转换器材料的热导率和最大允许的温度负载。

[0038] 破坏温度 $T_{\text{破坏}}$ 是转换器材料被破坏条件下的温度。

[0039] 在温度提高时, 通过热抑制导致量子效率的减小。界限温度 $T_{\text{抑制}}^{0.8}$ 定义为如下温

度,在该温度下,量子效率为室温时的量子效率的值的 80%。

[0040] 转换器(其转换器材料具有高的热 FOM)因此可以在更高的温度下运行。

[0041] 因为转换器的最大可实现的抽运功率(Pumpleistung)通过最大的转换器温度受限,所以可通过热质量因数来推导出最大抽运功率。

[0042] 根据本发明有利的改进方案,转换器材料具有大于 $500 \text{ (W/mK)} * (\text{J/cm}^3\text{K}) * \text{K}$, 优选大于 $800 \text{ (W/mK)} * (\text{J/cm}^3\text{K}) * \text{K}$ 的热质量因数。

[0043] 与众不同地高的热质量因数能够通过作为转换器材料使用的光学陶瓷的光热学特性实现。

[0044] 因此证实的是,光学陶瓷具有高的热导率、高的热破坏阈值和高的界限温度。光学陶瓷示出最有利的热导率,热导率尤其是大于 5 W/mK , 优选大于 8 W/mK , 并且特别优选地大于 10 W/mK 。

[0045] 相应的光学陶瓷的界限温度在 200°C 以上,尤其是 250°C 之上。相反,常见的转换器材料(例如硅酮中的发光材料)具有大约 $100\text{--}120^\circ\text{C}$ 的界限温度。

[0046] 在陶瓷转换器中,陶瓷转换器的微晶的热导率决定了整个转换器的热导率。颗粒边界和/或孔因此虽然影响散射,但并不影响转换器的热导率。

[0047] 因此,根据本发明的设计方案可得到具有至少 5 W/mK , 尤其是至少 8 W/mK , 并且非常特别地至少 10 W/mK 的热导率的转换器材料。

[0048] 在优选的实施方式中,转换器材料设计为自体支承的。在此,在本发明的意义中,自体支承的转换器材料理解为如下材料,其坚固性足够大,以便能够取消作为载体材料的基底。

[0049] 这尤其是有利的,这是因为因此转换器的两个外侧能被涂层。由于异常高的热稳定性,这甚至在更高温度的情况下是可能的。

[0050] 在本发明有利的改进方案中,转换器材料在以透射方式使用时,在激发侧涂有双色性滤光器,该双色性滤光器用作边缘滤光器。该双色性滤光器对于经转换的光的光谱区域来说是高度反射的,反之,该双色性滤光器对于激发光来说具有尽可能低的反射。

[0051] 以透射方式使用在此意味着:激发光在一侧射入样品中,并且经转换的光在对置的侧面上(射出侧)使用。边缘滤光器可以是 AR 滤光器(抗反射滤光器),该滤光器对于激发光来说具有抗反射作用,但是对于经转换的光则作为镜子起作用。因此可减小菲涅尔反射损失(Fresnel-Reflexionsverlusten)的出现,并且可减小经转换的光的背侧损失。在射出侧上可施布另一宽频带的抗反射滤光器。

[0052] 在另一实施方式中,针对以漫反射方式使用的转换器材料在发射侧具有抗反射元件。在此尤其是使用宽频带的抗反射涂层或抗反射结构,例如蛾眼结构(Mottenaugenstruktur),其对于激发光和经转换的光来说都具有抗反射作用。

[0053] 为了使亮度最大化,该实施方式的转换器材料优选具有 0.1 至 1 mm , 优选 0.2 至 0.8 mm , 并且特别优选地 0.3 至 0.6 mm 的厚度。亮度与激发光的吸收成正比,并且与发射斑点大小成反比。薄的转换器使发射斑点的扩张最小化。

[0054] 转换器选择为足够地薄,以便使散射斑点的扩张最小化。转换器的厚度在此足够用于确保对激发光的有效吸收。

[0055] 本发明的改进方案设置了转换器的静态使用。这尤其是有利的,这是因为在静态

使用转换器时,采用大的转换器轮不是必需的。在小的转换器环中,一方面,采用的材料是很少的,另一方面能够实现转换器的更紧凑的构建方式。同样,尤其是在转换器由固体制成时,静态使用转换器的情况下后加工费用更小。

[0056] 优选地,转换器在静态运行中具有远大于 100cd/mm^2 的亮度。静态运行对转换器材料有高的要求,这是因为激发光局部作用到材料上的时间明显大于在转换器轮旋转的情况下作用的时间。所采用的转换器材料尤其是必须具有高的热导率,以便有效导出热量。相反,带有差的热导率的材料在短暂的作用时间之后就会已经受到热学破坏,并且不适用于使用在静态转换器中。如下转换器材料例如是适用的,其中,光活性组分嵌入到由玻璃或硅酮组成的被动基质中。

[0057] 该问题通过采用根据本发明的、作为转换器材料的光学陶瓷来解决。因此,根据本发明的转换器材料具有高的热导率和高热破坏阈值。此外,光学陶瓷优选以如下方式安装在基底上,即,光学陶瓷与吸热部件理想地联接。光学陶瓷可以直接压焊到吸热部件上。该设计在以漫反射方式运行的转换器中是有利的。

[0058] 另一设计设置了将吸热部件与光学陶瓷在侧面连接。在此,转换器在侧面被确定规格和镶嵌,使得该转换器与吸热部件理想地联接,而不会阻止转换器的光路径。在以透射方式运行的转换器中,该设计也实现了采用吸热部件。尤其是在小的热负载的情况下,使用无支撑的 [13] 转换器盘也可能是有利的。

[0059] 在本发明有利的改进方案中进行:激发处于透射的转换器材料。相应涉及在背侧受到激发的转换器。以透射方式运行的转换器比以漫反射方式运行的转换器能够实现更简单的光学设计,这是因为经转换的光的输入光路和输出光路没有相互交叉和 / 或部分相同。然而,激发射束的强度通过穿过转换器材料的透射减弱。使用的光源因此必须提供足够的光通量。由此得出的高功率需要带有很高的最大破坏温度的转换器材料。由于其有利的热学特性,根据本发明的光学陶瓷也适用于使用在以透射方式运行的转换器中。

[0060] 根据本发明有利的改进方案,转换器材料施布在可运动的载体上。

[0061] 在新型投影机中使用了带有转换材料的色轮。这些色轮在此可铺有带有不同发射波长的材料段,或者设计用于发射一个波长的光。优选地,色轮由高度反射的金属构成。由此促进对剩余的激发光以及发射光的漫反射。

[0062] 然而,旋转的色轮的冷却作用是受限的,这是因为色轮的结构尤其是应该确保漫反射和颜色复用 (Farbmultiplexing)。因此为了冷却色轮而通常使用附加的、产生冷却空气流的鼓风机。

[0063] 优选地,该实施方式的可运动的载体设有叠片元件和 / 或通风元件。由此可改善轮的冷却。附加地,该轮自主地导致空气流。该空气流可不依赖于其它部件的冷却而存在。在未铺有光学陶瓷的区域中,轮尤其设有上面提到的元件。因此,叠片例如可放置在轮的中心处和 / 或通风段可放置在色轮的边缘处。两个元件也可组合使用。叠片尤其是可设计为径向的或径向扭转的叠片。同样可使用鼓风机叶片或者带有施布有光学陶瓷的反射体的、市场上常见的鼓风机。当转换器材料不设计为圆环,而是设计为圆盘时,使用自通风的载体轮是特别有利的。当转换元件不必提供颜色变换时,尤其是可使用圆盘。可能的使用情况例如是 LCD 投影机、LCOS 投影机或 3 芯片 DLP 投影机。以混合变型体方式使用也是可能的。在混合式装置中,光的产生通过荧光转换与直接发射的半导体光源组合。

[0064] 在不需要对色轮和成像进行同步化的应用中,使用自通风的轮是特别有利的。在该情况下可使用未经同步化的鼓风机马达。然而,也可在分段的、经同步化的色轮中采用自通风轮的结构。

[0065] 在本发明另一设计方案中,激发光的漫反射通过光学陶瓷的掺杂度调节为,使得在经漫反射的光谱中存在激发光。

[0066] 因此通过混合激发光的漫反射和次级发射,总是可以产生经发射的光的特定的色彩印象。因此尤其是也可产生白光。高的掺杂度(即光学陶瓷中的转换中心的高密度)导致衰减长度相比于散射长度缩短。高的掺杂度导致衰减长度的缩短。这可例如通过铈含量来调节,并且以与散射长度特定地相关联地调节。如果衰减长度明显小于散射长度,那么主要发射经转换的光。然而如果衰减长度明显大于散射长度,那么主要漫反射激发光。如果激发光例如是蓝色而次级光是黄色,那么可以调节出一个范围(Regime),以该范围发射的经转换的光和经漫反射的激发光通过混合白色的色彩印象得出。

[0067] 根据本发明的转换器可使用在投影机中,例如带有 DLP、3 芯片 DLP 或 LCD 技术的投影机中。另一使用可能性在于使用在具有高亮度的灯具中,例如舞台照明灯或汽车照明灯中。使用在具有高亮度和高光谱密度的灯具中也是可能的,像其例如使用在光谱学中那样。

附图说明

[0068] 本发明随后借助实施例和参考附图来详细阐述。其中

[0069] 图 1 示出处于漫反射的转换器的示意性的结构作为第一实施例,

[0070] 图 2 示出第一实施例的带有双色性滤光器的改进方案的示意性的结构,

[0071] 图 3 示意性地示出将光学陶瓷使用在处于透射的转换器中作为第三实施例,

[0072] 图 4 示意性地示出具有改进的托座的处于透射的转换器作为第四实施例,

[0073] 图 5 示出动态的,即旋转的处于漫反射的转换器的示意性的结构,其中,光学陶瓷 1 构造为环形件,

[0074] 图 6 示出动态的,即旋转的处于漫反射的转换器的示意性的结构,其中,光学陶瓷 1 构造为环形件,

[0075] 图 7 示出动态的、以透射方式运行的转换器的示意性的结构,

[0076] 图 8 示出量子效率与漫反射关系的图,

[0077] 图 9 示出漫反射和量子效率与组成为 $\text{Lu}_3(\text{Ga}, \text{Al})_5\text{O}_{12}-\text{Ce}$ 的光学陶瓷的烧结温度的关系的叠加图,

[0078] 图 10 示出漫反射和量子效率与组成为 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}-\text{Ce}$ 的光学陶瓷的烧结温度的关系的叠加图,

[0079] 图 11 示出漫反射与铈含量的关系的图,

[0080] 图 12 示出通过调节出限定的激发光份额来产生在色迹图(Farbort-Diagramm)中接近白光区域[14]的点的转换器。

具体实施方式

[0081] 随后借助这些图来描述本发明的实施例。

[0082] 作为第一实施例,图 1 示出以漫反射方式运行的转换器的示意性的结构的侧视图。

[0083] 转换器包括构造为光学陶瓷的转换器体 1 和镜子 3,它们通过粘接层 2 相互连接。转换器材料(光学陶瓷)是掺杂的 YAG 陶瓷或者 LuAG 陶瓷,并且形成带有强烈的散射的颗粒结构。

[0084] 从上方,即,从激发侧,高功率密度(即,带有小的光束横截面)的蓝激发光 4 落到转换器体 1 的激发侧上,并且在进入光学陶瓷后,通过转换产生长波长光 5,并且通过散射向外输出,像由箭头示出的那样。

[0085] 粘接层 2 例如具有 $10\mu\text{m}$ 的厚度 d_{Kleb} 。镜子 3 将激发光 4 反射到光学陶瓷 1 中并且因此提高经转换的、具有更长波长的光线 5 的光产出率(Lichtausbeute)。

[0086] 转换面积 A 例如为 4mm^2 ,转换器的厚度 d_{Konv} 为 $200\mu\text{m}$ 。最大的抽运功率可以估计为:

$$[0087] \quad P_{\text{opt}}^{\text{max}} \sim 4(T_{\text{Konv}}^{\text{max}} - T_{\text{RT}})/R_{\text{th}}$$

[0088] 在此适用的是:

$$[0089] \quad T_{\text{Konv}}^{\text{max}} = T_{\text{RT}} + Q/A \cdot d/\lambda$$

[0090] 其中 $R^{\text{th}} = d/(A\lambda)$,即热阻 $R^{\text{th}} = d/(A\lambda)$,转换器的热导率为 λ

[0091] 光学陶瓷的热导率 $\lambda_{\text{oc}} = 10\text{W/mK}$

[0092] 粘合剂的热导率 $\lambda_{\text{Kleb}} = 0.3\text{W/mK}$

[0093] 转换器的热阻由转换器材料和使用的粘合剂的绝对热阻 R^{th} 得出。

[0094] 因此,利用光学陶瓷的热阻 $R_{\text{oc}}^{\text{th}} = 5\text{K/W}$ 和粘接层的热阻 $R_{\text{Kleb}}^{\text{th}} = 8.3\text{K/W}$ 得出转换器的热阻 $R_{\text{konv}}^{\text{th}}$ 为 13.3K/W 。粘接层 2 在此比光学陶瓷 1 具有更高的热阻,并且因此决定性地确定热阻,即,在该情况下确定热阻的下限。

[0095] 因此,在光学陶瓷的破坏阈值 $T_{\text{oc}}^{\text{max}} = 250^\circ\text{C}$ 的情况下得出最大的抽运功率 $P_{\text{opt}}^{\text{max}}$ 为 68W 。仅粘接层起到限制性作用。

[0096] 然而,在粘合剂的破坏阈值为 100°C 的情况下得出最大的光抽运功率 $P_{\text{opt}}^{\text{max}} = 36\text{W}$ 。

[0097] 该出乎意料地高的抽运功率例如能够在 10W 的辐射下,在 4mm^2 上实现 200cd/mm^2 的亮度和 600lm 的光通量。

[0098] 与此相对比的是,在现有技术所公知的、基于在硅酮、掺磷硅 [15] (PIS) 中的发光材料的转换器中,可实现的最大的光抽运功率 $P_{\text{opt}}^{\text{max}}$ 为大约 3W 。这尤其是在 PIS 转换器材料的大约 100K/W 的高热阻 $R_{\text{PIS}}^{\text{th}}$ 和低破坏阈值的情况下存在。

[0099] 图 2 示出第二实施例的示意性的结构。在此涉及第一实施例的变型方案,其中附加地,在光学陶瓷 1 上已经施布有抗反射涂层 6。由此减小激发射束 4 在光学陶瓷 1 的表面上的反射,并且改善经转换的散射光线 5 的输出。

[0100] 图 3 示出第三实施例的结构:即带有背侧激发的(即带有透射激发的)转换器。激发光 4 遇上光学陶瓷 1 的激发侧 11。经转换的、带有更长波长的光线 5 在发射侧 12 离开。光学陶瓷 1 的厚度为 $200\mu\text{m}$ 。为此,在良好的量子效率的情况下确保足够高的透射率。光学陶瓷 1 在此仅在侧面,即在激发光光斑的左侧和右侧,由金属托座 70 固定。因此,大部分的光学陶瓷 1 在托座之间自由地架起。该设计首先通过如下方式来实现,即,光学陶瓷 1 是

自体支承的。与此不同的是,由现有技术公知的系统,例如 PIS 基底需要有载体材料,从而背侧激发是不可能的。托座 70 构造为吸热部件,并且具有 2mm 的直径。为了减小发射斑点的大小,光学陶瓷 1 在发射侧 12 上涂有边缘滤光器 91。激发侧 11 又涂有宽频带的抗反射涂层。

[0101] 在图 4 中示意性地示出的结构为第三实施例的改进方案。在此,光学陶瓷 1 被镶嵌为,使得从激发光 4 的光斑落到上面的表面来看托座 71 覆盖光学陶瓷 1 的大部分下侧。托座 71 是金属,并且反射在光学陶瓷 1 中散射的光线,包括激发光 4 和经转换的光 5。由此提高光学陶瓷中的光产出率。因此,在此取消在激发侧 11 上的光学陶瓷 1 的附加的涂层。

[0102] 在假定和第一实施例有相同的材料数据的情况下,得出有效热阻 $R_{\text{eff}}^{\text{th}}$ 为 55K/W。这使直至 16W 的光抽运功率 $P_{\text{opt}}^{\text{max}}$ 成为可能。

[0103] 第一实施例的光抽运功率的偏差在此归因于结构。

[0104] 根据运行配置,在此,性能例如还依赖于几何因素。这导致处于透射的最大的抽运功率小于处于漫反射的最大的抽运功率。

[0105] 既针对根据本发明的转换器材料 (OC1、OC2) 又针对基于硅酮或玻璃 / 玻璃陶瓷的转换器材料,接下来的表格示出关于静态转换器的热质量因数 (thermische FOM) 的相关数据的概览。

[0106] 最大允许的温度和热导率的乘积被称为静态运行的转换器的热质量因数。

[0107] 根据本发明的转换器示出直至 7322W/m 的 FOM_{stat} , 相反,现有技术的带有在硅酮中的发光材料的、类似地构建的转换器仅具有 95W/m 的 FOM。

[0108] 在最后一列,对 FOM 补充以热容量因数。热容量因数是热容与密度的乘积。如此扩展的 FOM,即 FOM_{dyn} 描述了旋转的轮上的转换器的性能以及因而动态的转换器的性能。

[0109] 根据本发明的光学陶瓷 OC1 和 OC2 示出异常高的 FOM_s 。

[0110] 两种光学陶瓷 OC1 和 OC2 的不同之处在于它们的掺杂。光学陶瓷 OC1 包含 YAG (钇铝石榴石), 光学陶瓷 OC2 包含 $Mg_3Al_8[SiO]_3$ 。

[0111] 然而,两个光学陶瓷的 FOM 的不同尤其是归因于不同的密度。

[0112] 表格中提及的材料可根据 FOM 划分成三组。基于硅酮基质的转换器的低 FOM 尤其是可归因于低的热导率。

[0113] 基于玻璃或玻璃陶瓷的材料示出如下的 FOM,其明显大于硅酮基质,即有机系统的 FOM。然而,根据本发明的光学陶瓷的 FOM 为基于玻璃陶瓷的转换器的 FOM 的多于 5 倍。

[0114] 光学陶瓷尤其是以有利的方式示出出众地高的热导率 λ 。

[0115]

材料	Cp [J/K*g]	Cp*p [J/cm ³ K]	λ [W/mK]	TQE/80 [°C]	T _{abs} [°C]	Min (TQE/80/T _{abs})	FOM _{stat} [W/m]	FOM _{dyn} [J ² /cm ⁴ sK]
OC1	0.6	2.76	14	250	1700	523	7322	202
OC2	0.6	2.28	10	250	1700	523	5230	119
硅酮	1.4	1.7	0.2	220	200	473	95	1.6
玻璃	1	2.5	0.9	300	500	573	443	11.1
玻璃陶瓷	1	2.5	1.5	250	900	523	859	22

[0116] 表格 1 :FOM 相关数据概览

[0117] 在图 5 中所示的第五实施例示出动态的转换器的示意性的横截面,该转换器以漫反射方式运行。光学陶瓷 1 构造为圆形的盘,并且借助粘接层 2 施布在载体 3 上。光学陶瓷 1 的表面涂有边缘滤光器 9。载体 3 在中部与套筒 8 连接。局部受限地在转换器的部位上进行激发。借助套筒 8 转动带有光学陶瓷 1 的载体 3。因此,光学陶瓷 1 的局部特定的局部区域仅在短时间内被以激发光 4 辐射。局部的辐射时间可通过套筒 8 的转动频率来调节。通过短的局部辐射时长可得到远大于 25W 的高激发功率。

[0118] 在图 6 所示意性地描绘的实施例中,光学陶瓷 1 构造为环形件,并且借助粘接层 2 施布在圆形的载体 3 上。采用环形的光学陶瓷 1 能够实现更小的材料费用,然而却并不影响转换器的光学特性。这是可能的,因为在该实施方式中仅空出本来就没有被激发射束 4 照射的区域。

[0119] 图 7 示出处于透射的、动态的(即旋转的)转换器的示意性的图示。盘形的载体 3 固定了构造为反射的托座的、环形的光学陶瓷 1。在此,载体 3 仅覆盖为了固定光学陶瓷所需的光学陶瓷 1 的下侧。光学陶瓷的大部分下侧没有被载体 3 遮盖,并且因此可用于转换。

[0120] 光学陶瓷 1 在此也在激发侧(即其下侧)设有抗反射涂层 10,并且在其上侧设有边缘滤光器 91。

[0121] 图 8 示出量子效率和漫反射的联系。但散射和漫反射之间的联系可有利地用于量子转换器的散射特性。为此,以大于激发波长的波长测量漫反射。在该情况下,在波长为 600nm 的情况下测量具有 1mm 厚的转换材料的样品的漫反射。使用带有积分球(Integrationskugel)的光谱仪来作为光谱仪。接下来,根据该测量规定测量的漫反射 $R_{\text{漫反射}}$ 代表对散射特性的光学测量。在此已经借助具有 1mm 厚的样品,在波长为 600nm 的情况下确定漫反射。强烈散射的材料在此具有高的漫反射。

[0122] 根据预期,量子效率在强烈散射的样品中下降。所预期的性能在图中通过直线标记出。

[0123] 然而可以以极为意外的方式得出一个范围 14,其样品示出高的漫反射,而在此不会使量子效率显著下降。

[0124] 因此提供有如下光学陶瓷,其在 600nm 条件下具有 0.7 至 0.95 的漫反射,并且其

量子效率大于 0.85。

[0125] 在此,根据本发明的光学陶瓷的与众不同的特性是由初始混合物的特殊组成连同制造条件得出的结果。意外地证实的是,光学陶瓷的散射可通过选择烧结温度来调节。这随后借助图 9 和图 10 所示的示例来阐述。图 9 和图 10 示出两个不同组成的、以铈掺杂的光学陶瓷的漫反射、量子效率以及漫反射和量子效率的乘积的关系。

[0126] 图 9 在此示出带有组成 $\text{Lu}_3(\text{Ga}, \text{Al})_5\text{O}_{12}-\text{Ce}$ 的光学陶瓷的叠加图,图 10 中的光学陶瓷具有组成 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}-\text{Ce}$ 。

[0127] 在两种情况下,漫反射依赖于烧结温度,而这在量子效率中仅微弱地表现出来。这在图 9 中是特别明显的。

[0128] 因此,提高 100°C 的烧结温度导致漫反射减半,而量子效率几乎保持恒定。

[0129] 像图 10 所示那样,该效应在第二光学陶瓷中表现得要弱得多。

[0130] 该效应的表现尤其是可以依赖于初始材料的组成。因此,两个参量 [16] 的联系依赖于转换中心的密度,即依赖于掺杂度。

[0131] 图 11 示出带有不同的 Ce_2O_3 掺杂度的根据本发明的光学陶瓷的吸收效率与漫反射或散射之间的关系。

[0132] 吸收效率描述了被吸收的激发光占射入的激发光的份额。该吸收效率根据 $1-R_{\text{激发}}$ 由蓝激发光的漫反射计算出。蓝激发光的漫反射在 1mm 厚的样品上,在量子效率测量位置中测量。

[0133] 带有高的掺杂度 (0.2 重量% Ce_2O_3) 的光学陶瓷示出吸收效率和漫反射的强烈的关系。尤其是在从 0.8 开始的高漫反射值中,吸收效率快速下降。

[0134] 示出的是,蓝光的吸收效率或蓝光漫反射 $R_{\text{激发}}$ 可通过调节散射或黄光漫反射 $R_{\text{漫反射}}$,在广阔的界限中调节。

[0135] 通过尽可能不依赖于量子效率地调节散射,可以一方面得到良好的光约束以及因而高的亮度。

[0136] 另一方面可能的是,将散射调节为,使得经漫反射的激发辐射 $R_{\text{激发}}$ 与经转换的光发射之间的混合导致特定的色彩印象,该色彩印象在色迹图中位于转换线上。该转换线是激发光的色迹与发射光谱的色迹之间的连接线。

[0137] 借助图 12 描述另一实施例,其能够实现现在色谱图中调节接近白光区域的点。针对漫反射运行,转换器 1 设有镜子 31。为了在色谱图中的转换线上接近白光区域,根据转换器的散射特性来选择转换器 1,从而使 20% 的蓝激发光被漫反射,80% 被吸收。激发光的被吸收的份额大部分被转换为黄光,并且要么直接要么在反射后在镜子 31 上作为散射波瓣 (Streukeule) 51 被发射。

[0138] 蓝色的经漫反射的光由菲涅尔反射光 40 和散射波瓣 41 构成。该散射波瓣 41 具有兰贝特 (Lambert) 辐射性质。

[0139] 现在通过匹配转换器厚度来进行接近白光区域的点的移动。如果转换器厚度小得使得激发光在镜子 31 上被反射,并且又在表面上离开,那么则生成第二散射波瓣 42。根据变换器厚度和散射,第二散射波瓣 42 具有或多或少指向的辐射性质。通过叠加激发光的散射波瓣 40、41、42 和经转换的光的散射波瓣 51 生成色彩印象的角度关系。

[0140] 角度关系可通过变换器表面的粗糙化来减小。

[0141] 备选地,用于实现接近白光区域的点的精细匹配可通过将薄的散射层涂覆在转换器 1 的激发侧上来进行。散射层例如可由 TiO_2 或未掺杂的光学陶瓷材料构成。在两种情况下,发射光的蓝光份额相对于黄光份额有所提高。为了达到色迹图的白光区域,可过滤光使黄光在绿光份额上贫化。这可例如通过双色性的镜子来实现,该镜子反射蓝光,然而可允许遇上的绿光通过,从而该绿光不会在转换器的使用侧上离开。

[0142] 根据本发明的转换器材料示出定制的热学特性、热光学特性和光学特性。

[0143] 其协同的相互作用能够实现非常高的、高于 $100\text{cd}/\text{mm}^2$ 的亮度。

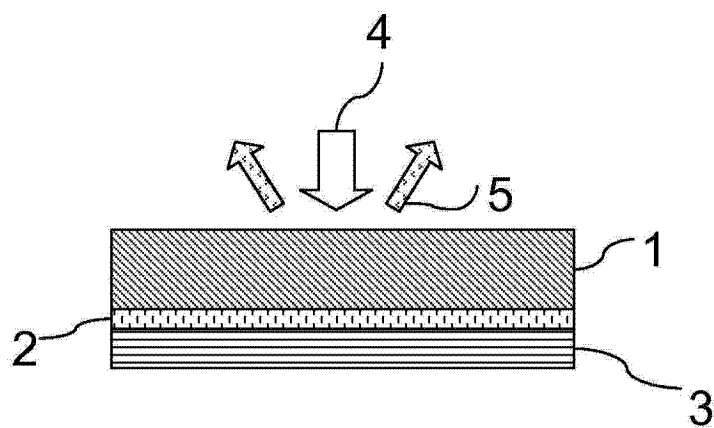


图 1

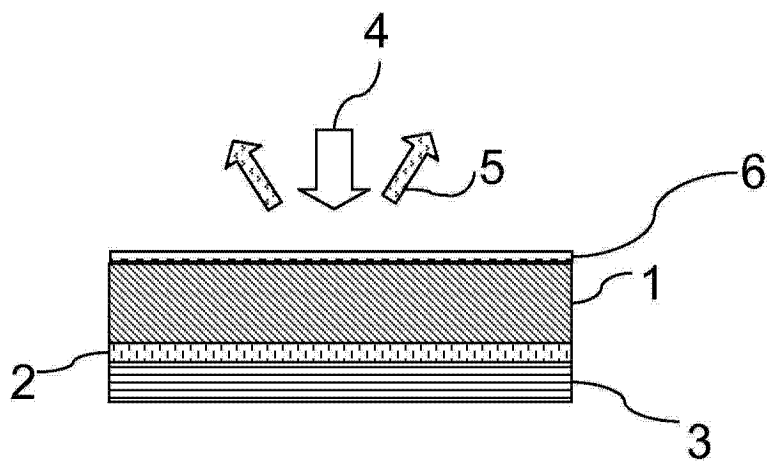


图 2

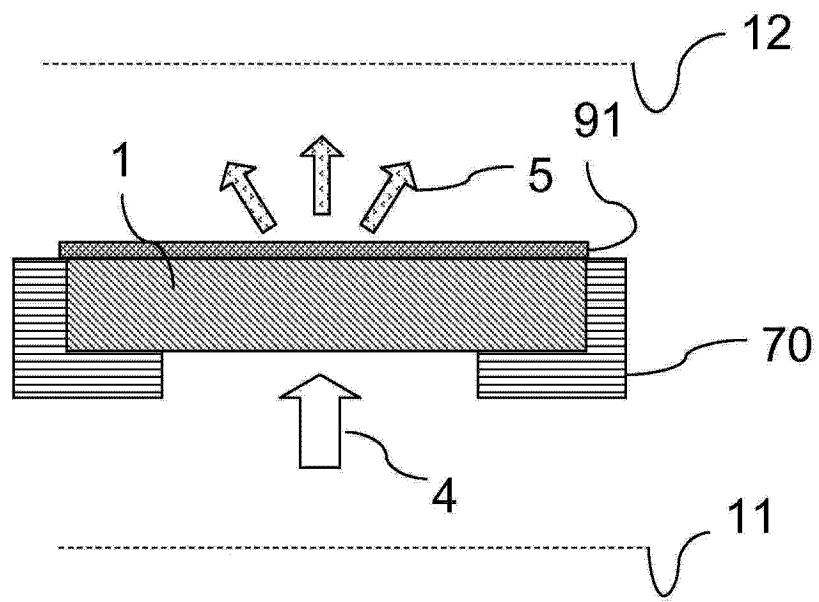


图 3

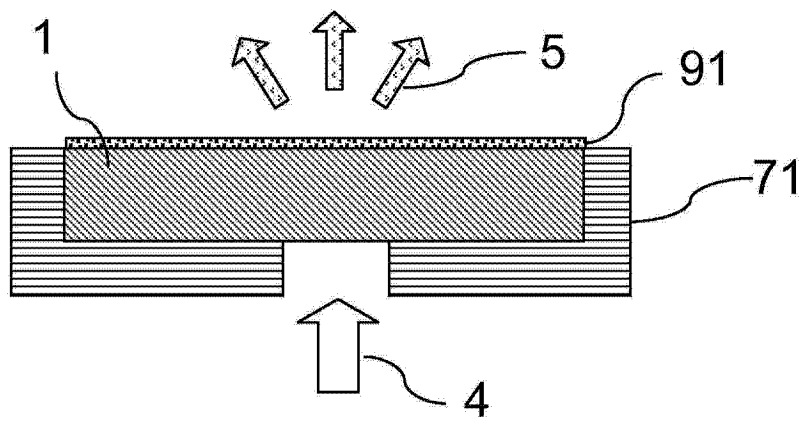


图 4

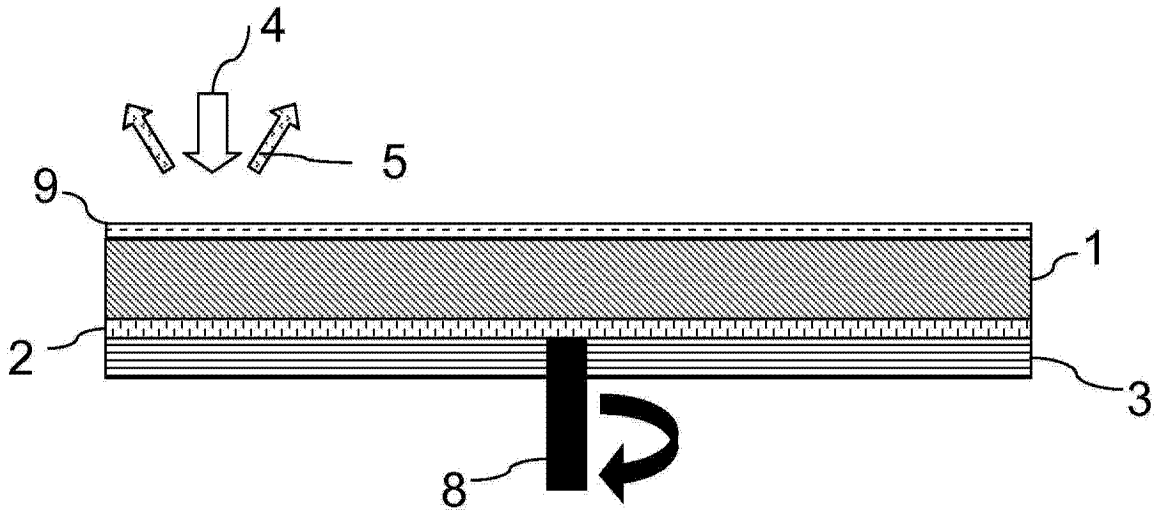


图 5

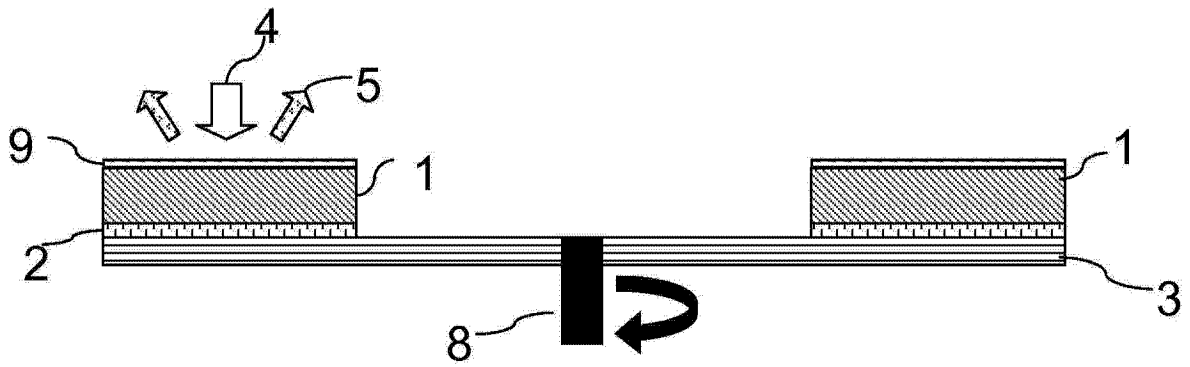


图 6

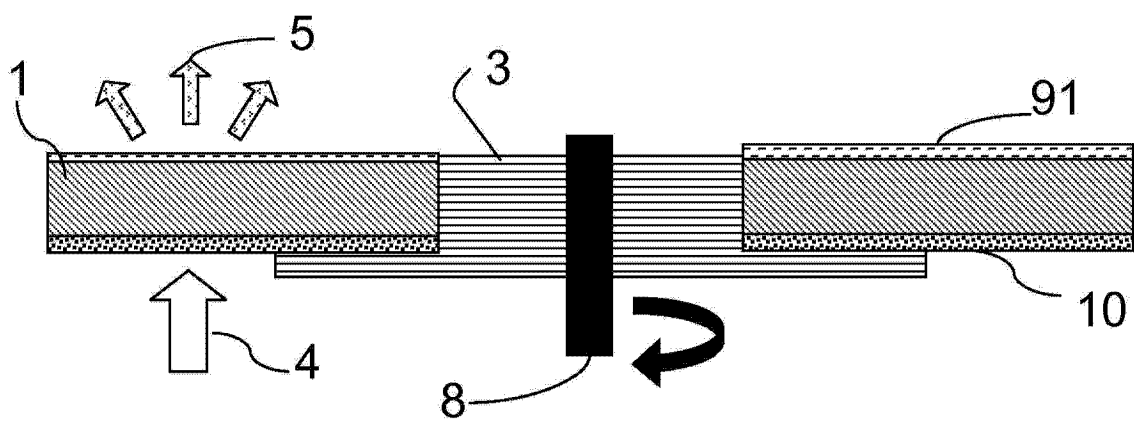


图 7

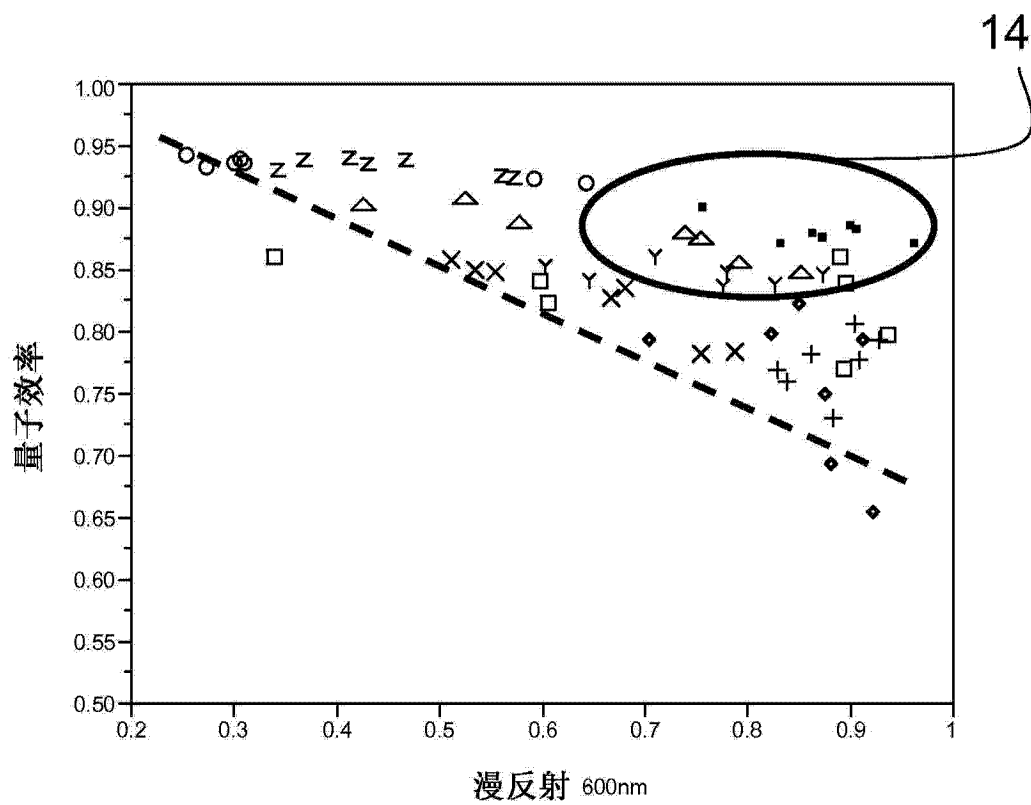


图 8

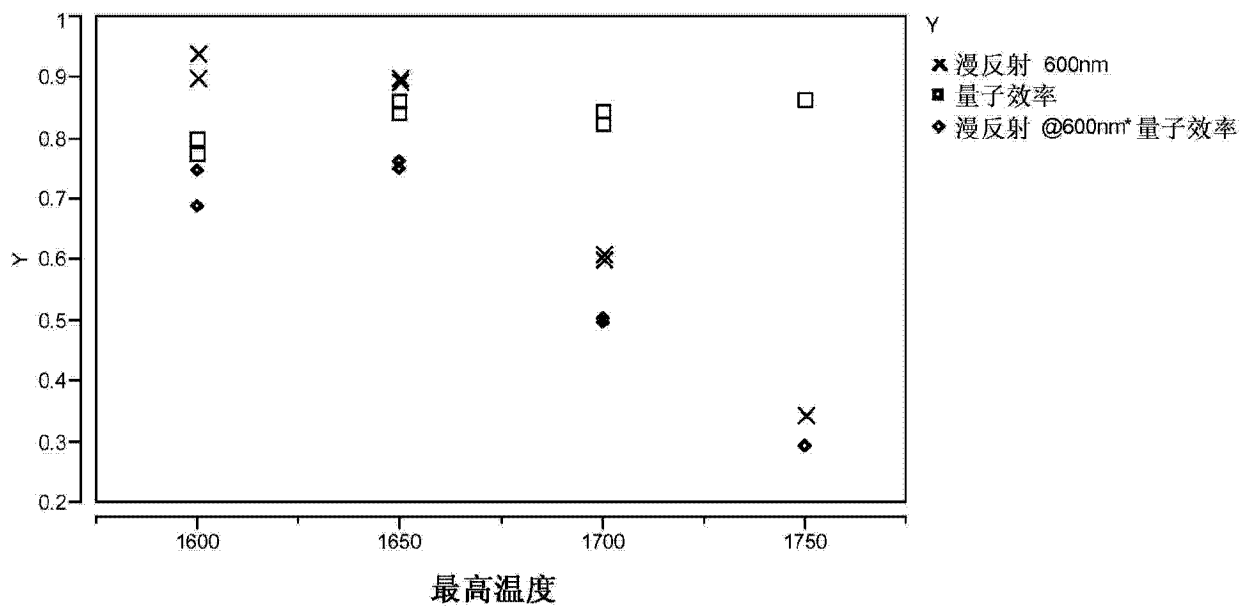


图 9

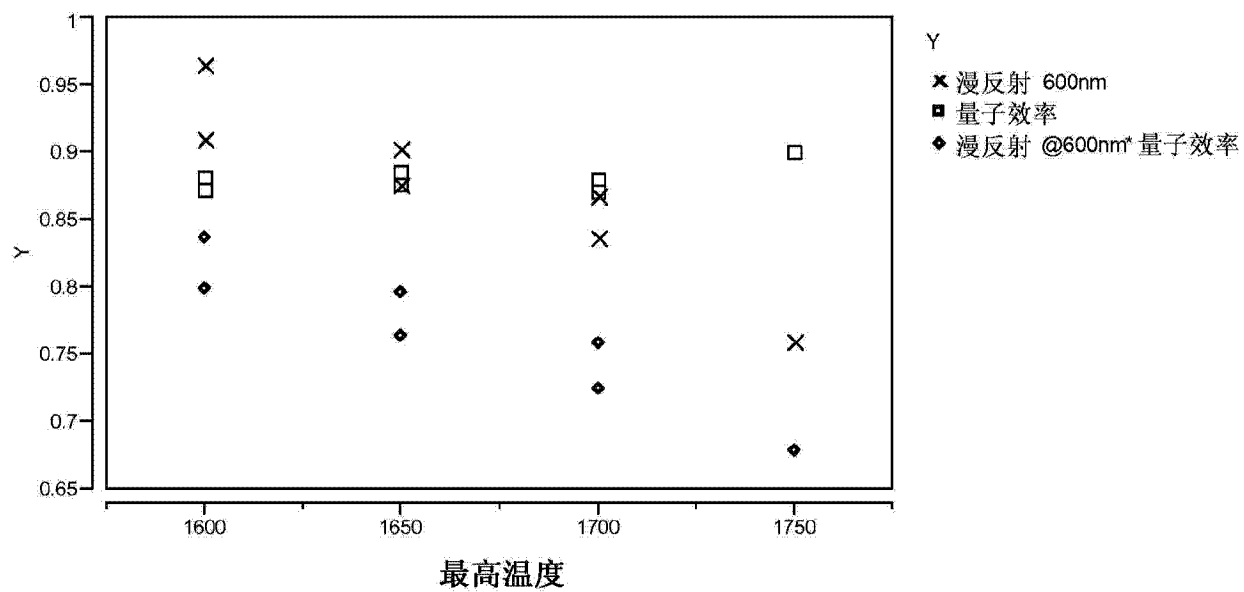


图 10

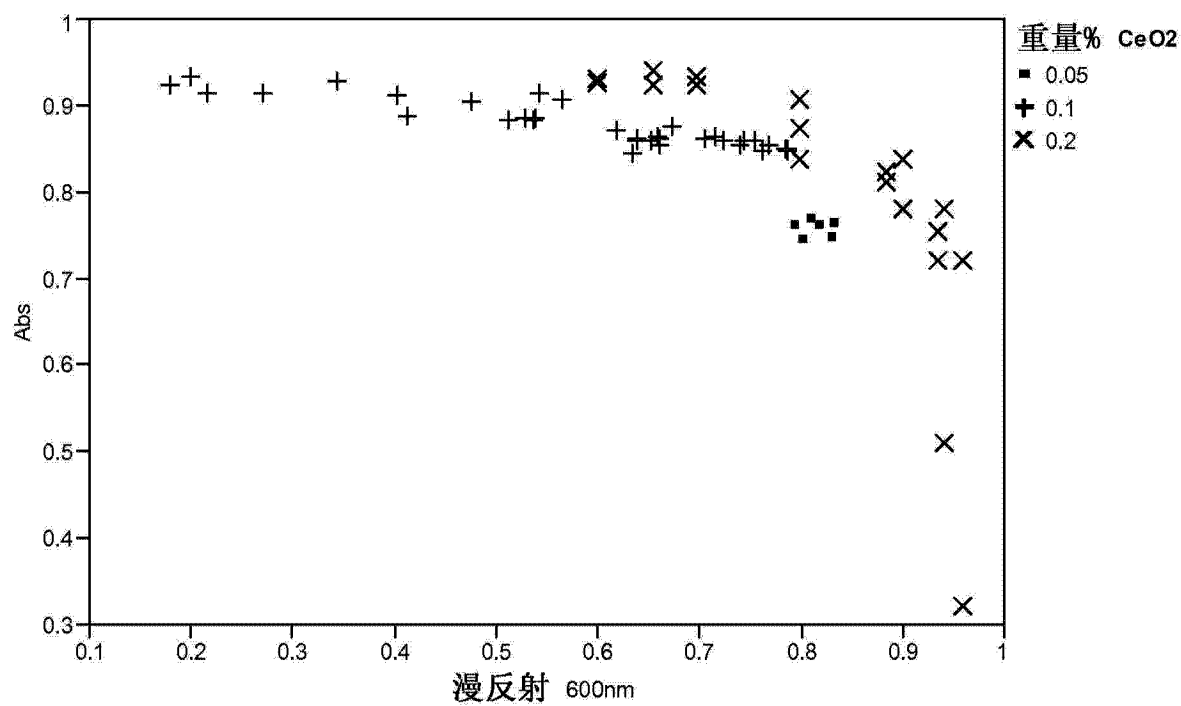


图 11

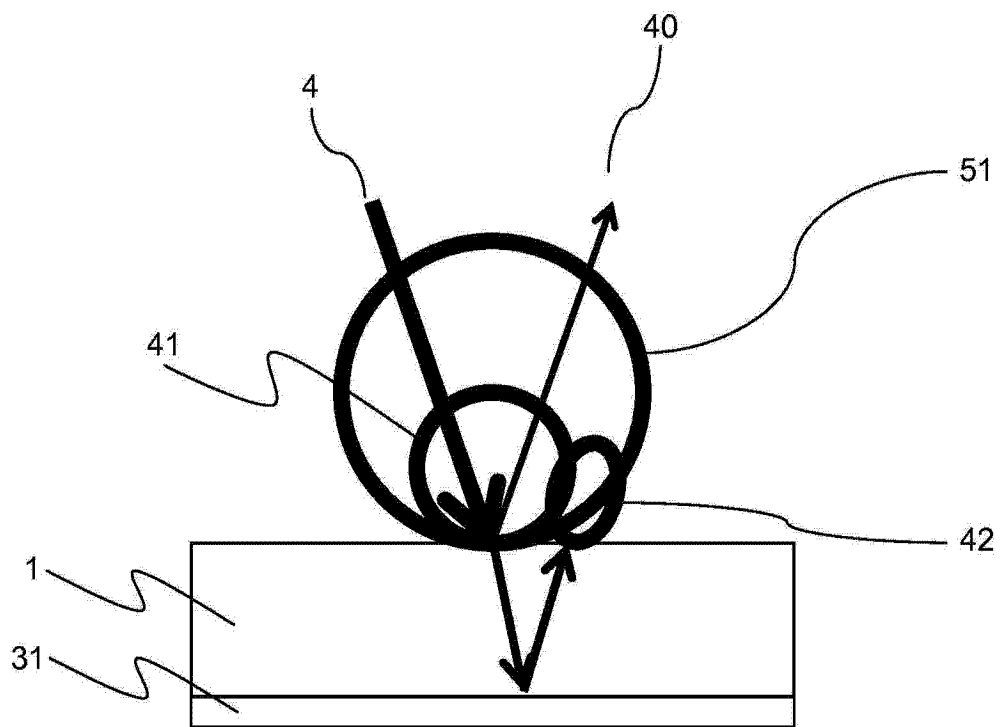


图 12