

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 3 月 19 日 (19.03.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/052256 A1

(51) 国际专利分类号:

C04B 35/44 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2019/086931

(22) 国际申请日:

2019 年 5 月 15 日 (15.05.2019)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201811076989.9 2018年9月14日 (14.09.2018) CN

(71) 申请人: 深圳光峰科技股份有限公司 (APPOTRONICS CORPORATION LIMITED) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 周萌 (ZHOU, Meng); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。段银祥 (DUAN, Yinxiang); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。张世忠 (ZHANG, Shizhong); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家

保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条 (3))。

(54) **Title:** POROUS FLUORESCENT CERAMIC, PREPARATION METHOD THEREFOR, LIGHT-EMITTING DEVICE AND PROJECTION DEVICE

(54) 发明名称: 一种多孔荧光陶瓷及其制备方法、发光装置和投影装置

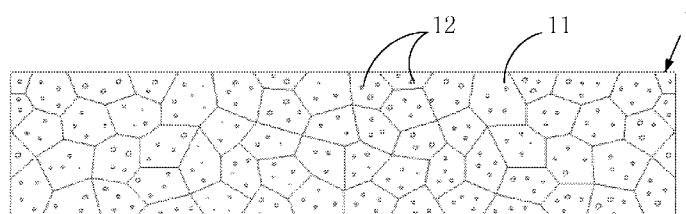


图 1

(57) **Abstract:** A porous fluorescent ceramic, a preparation method therefor, a light-emitting device and a projection device. The porous fluorescent ceramic comprises a fluorescent ceramic phase and hole phases dispersed in the fluorescent ceramic phase, and at least a part of the hole phases are located in crystal grains of the fluorescent ceramic phase. The hole phases located inside the crystal grains can improve the uniformity of light emission, and can improve the light conversion efficiency and mechanical properties of the fluorescent ceramic.

(57) 摘要: 一种多孔荧光陶瓷及其制备方法、发光装置和投影装置, 其中, 多孔荧光陶瓷包括荧光陶瓷相以及分散在荧光陶瓷相中的孔相, 至少部分孔相位于荧光陶瓷相的晶粒内。位于晶粒内部的孔相能够提高出光均匀性, 并能够提高荧光陶瓷的光转换效率和机械性能。



WO 2020/052256 A1

一种多孔荧光陶瓷及其制备方法、发光装置和投影装置

技术领域

5 本发明涉及荧光陶瓷技术领域，尤其涉及一种多孔荧光陶瓷及其制备方法、发光装置和投影装置。

背景技术

半导体 LED (Light Emitting Diode, 发光二极管) 或者 LD (laser Diode, 10 激光二极管) 灯具有节能环保、使用寿命长、体积小、重量轻、结构坚固、工作电压低等优点，被誉为是继白炽灯、荧光灯、高强度气体灯之后的第四代照明灯具。目前主流的半导体照明器件是采用蓝光 LED 或者 LD 激发黄色波长转换材料发出黄光，部分未吸收的蓝光和黄光混合实现白光出射，该方案存在的主要问题在于出射的白光的均匀性，光源最终出射的光的颜色取决 15 于未吸收的蓝光和转换的黄光的量的比例。在波长转换材料中激活剂浓度相同时，与垂直入射光轴方向的蓝光相比，远离垂直角度的传播的蓝光具有更长的光程，该角度上的蓝光将更强烈地被吸收并转换成黄光，这导致在更大角度处观看时形成所谓的“黄色环”，也即出光不均匀。

为解决形成黄色环的问题，从而获得均匀的白光，在现有的技术中公开 20 了在荧光陶瓷转换材料中引入第二相作为散射中心。但是，荧光陶瓷转换材料中第二相的引入会降低波长转换装置的机械性能或者光效。

上述内容仅用于辅助理解本发明的技术方案，并不代表承认上述内容是现有技术。

25 发明内容

本发明的主要目的在于提供一种多孔荧光陶瓷，旨在解决现有多孔荧光陶瓷机械性能差和光效低的技术问题。

为实现上述目的，本发明提供一种多孔荧光陶瓷。

一种多孔荧光陶瓷，包括荧光陶瓷相以及分散在所述荧光陶瓷相中的孔 30 相，其特征在于，至少部分所述孔相位于所述荧光陶瓷相的晶粒内。优选地，所述荧光陶瓷相的晶粒大小为 10~20um。

优选地，所述孔相的尺寸为 0.5~1.5 μm 。

优选地，所述多孔荧光陶瓷的气孔率为 1%~10%。更为优选地，所述多孔荧光陶瓷的气孔率为 3~5%。

优选地，所述荧光陶瓷相为石榴石体系。更为优选地，所述荧光陶瓷相
5 为 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 或 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 。

优选地，所述孔相为球形孔、卵圆形孔或长形孔中的至少一种。

此外，第二方面，本发明还提供一种光源装置，其特征在于，包括激发光源和上述任一所述的多孔荧光陶瓷，所述激发光源能够发出激发光用于激
10 发所述多孔荧光陶瓷发出受激发光。

第三方面，本发明还提供一种投影装置，其特征在于，包括：

上述的光源装置，

光调制装置，该光调制装置根据图像信息对来自所述光源装置的光进行
15 调制，从而形成图像光，以及

投影光学系统，该投影光学系统对所述图像光进行投影。

第四方面，本发明还提供一种荧光陶瓷的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：

20 S1：原料混合，

根据荧光陶瓷的化学计量比称取氧化物原料，所述氧化物原料的粒径为 1~1000nm，再加入粘接剂、烧结助剂以及溶剂，球磨 8~24h，干燥获得原料粉体；

S2：压片成型，

25 将 S1 得到的原料粉体过筛，预压成型，然后 100~300Mpa 冷等静压压实得到陶瓷生坯；

S3：预烧结排除有机物，

将 S3 得到的陶瓷生坯在 600~1000℃ 的温度范围内预烧结 4~10h 排除有机物；

30 S4：陶瓷烧结，

将 S3 得到的陶瓷坯体置于惰性气氛中进行烧结得到荧光陶瓷，烧结时间为 6~10h，烧结温度为 1550~1800℃，升温速率为 10~20℃/min。

优选地，所述氧化物原料包括氧化钇、氧化铈和氧化铝；

优选地，所述氧化钇、氧化铈的粒径为 20~50nm；

5 优选地，所述氧化铝的粒径为 100~300nm。

本发明的一种多孔荧光陶，将孔相引入到陶瓷晶粒内，当孔相位于晶粒内时，对陶瓷本身的机械性能提升和光效提升都是有益的。一方面，位于陶瓷晶粒内部的孔相不会限制陶瓷晶粒的生长，在烧结制备过程中陶瓷中的陶
10 瓷晶粒可以生长更大，有利于其光效的提升；另一方面，将孔相引入晶粒内，避免了孔相位于陶瓷晶粒的晶界时引入缺陷，能够避免陶瓷沿晶界断裂，提高了荧光陶瓷的机械性能。

因此，当本发明的荧光陶瓷应用于光源装置中时，位于晶粒内部的孔相能够提高出光均匀性的情况下，还能够提高荧光陶瓷的光转换效率和机械性
15 能。

附图说明

图1是本发明实施方式的结构示意图；

图2为本发明另一实施方式结构示意图；

20 图3为本发明的发光装置的结构示意图；

图4为本发明实施例一的一个电镜图；

图5为本发明实施例一的另一个电镜图；

本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步
25 说明。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而
30 不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，均属于本发明保护的范围。

应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

请参见附图 1 和附图 2，本发明提供的一种多孔荧光陶瓷 1，包括荧光陶瓷相 11 以及分散在所述荧光陶瓷相 11 中的孔相 12，至少部分孔相 12 位于荧光陶瓷相 11 的晶粒内。

在一些实施方式中，参见附图 2 所示，多孔荧光陶瓷 1 为多晶陶瓷，分散于荧光陶瓷相 11 中的孔相 12 具体包括了部分位于荧光陶瓷晶粒 111 内的孔相 121 和部分位于荧光陶瓷晶界 112 的孔相 122。

需要说明的是，本发明可以通过控制原料的粒径和升温程序可以实现孔相处于陶瓷内的状态。

优选地，在其他一些实施方式中，孔相 12 可以全部位于荧光陶瓷的晶粒内部。

需要说明的是，以上实施方式中的多孔荧光陶瓷，将孔相引入到陶瓷晶粒内，当孔相位于晶粒内时，对陶瓷本身的机械性能提升和光效提升都是有益的。一方面，位于陶瓷晶粒内部的孔相不会限制陶瓷晶粒的生长，在烧结制备过程中陶瓷中的陶瓷晶粒可以生长更大，有利于其光效的提升；另一方面，将孔相引入晶粒内，避免了孔相位于陶瓷晶粒的晶界时引入缺陷，能够避免陶瓷沿晶界断裂，提高了荧光陶瓷的机械性能。这里所指的光效是指激发光激发荧光陶瓷所发出的受激发光的转换效率；一般而言，用较短波长的光作为激发光，如紫外光、蓝光等，受激发光波长一般长于激发光，如绿光、黄光、红光等。

在一些具体的实施方式中，荧光陶瓷相的晶粒大小为 10~20um。本发明中的荧光陶瓷的晶粒大小范围经过试验优化得到，其中，当晶粒大小（粒径）小于 10um 时，晶粒尺寸太小，不利于将孔相控制在晶粒内部，当晶粒小于 10um 时，孔相将更多的集中于晶界；当粒径大于 20um 时，由于晶粒尺寸过大，陶瓷机械强度将降低；一般而言，在致密的多晶陶瓷中，陶瓷的机械强度与晶粒大小呈负相关。可以理解，虽然荧光陶瓷中晶粒更大的粒径能让荧光陶瓷获得更高的光转换效率，但出于陶瓷机械强度的考虑，晶粒粒径不宜大于 20um。通过陶瓷晶粒粒径的控制一方面可以控制孔相位于荧光陶瓷相中

的具体位置，即位于荧光陶瓷晶粒内的孔相的比例，另一方面也可以控制陶瓷的光转换效率及机械性能。

优选地，孔相的尺寸为 0.5~1.5 μm 。可以理解如果孔相的尺寸太小，即小于 0.5 μm ，其在荧光陶瓷制备过程中难以保持稳定，在高温下烧结过程中将会扩散汇集为较大尺寸的孔相。然而，如果孔相太大，即大于 1.5 μm ，一方面由于制备工艺和原料的限制，实现难度较大，另一方面由于激发光源发射的光在荧光陶瓷中会存在后向散射，导致可利用的光减少，降低整个荧光陶瓷或光源装置的光转换效率。

优选地，多孔荧光陶瓷的气孔率为 1%~10%。更为优选地，多孔荧光陶瓷的气孔率为 3~5%。需要说明的是，此处“气孔率”定义为无单位的数，代表物品的被孔相体积占据的总体积的比例。具体地，本实施例中是指孔相体积与荧光陶瓷体积的比例。同样，气孔率太小，荧光陶瓷的透明度过大，对激发光的散射作用降低，无法实现匀光的作用。气孔率过大，荧光陶瓷的后向散射增大，降低整个荧光陶瓷或光源装置的光转换效率。这里的后向散射是指入射于荧光陶瓷的激发光未经转换被直接从入射方向（也即入射面）散射出荧光陶瓷，由于这部分被后向散射的激发光并没有参与荧光陶瓷激发，因此后向散射增大会降低荧光陶瓷或光源装置的光转换效率。

可以理解，以上实施方式中的关键点是确定荧光陶瓷中的孔相的数目（也即气孔率）和尺寸（孔相的尺寸）的参数范围，以使得荧光陶瓷在颜色均匀性与由于后向散射而减小的光效率之间获得平衡，确保荧光陶瓷的整体性能。并且，上述的气孔率范围和/或的目标平均孔相的尺寸大小范围解决了这个问题且对于散射是最优的，同时也能通过适当的工艺控制在制造过程中获得并保持相关孔相。

在一些具体的实施方式中，荧光陶瓷相 11 为石榴石体系。更为优选地，荧光陶瓷相 11 为 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 或 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 。 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 也即基于铈活化的钇铝石榴石($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)，也被称为 YAG:Ce；当然也可将钐掺杂入 YAG 结构以轻微改变发射光 (Gd-YAG:Ce) 的颜色。铈离子部分地吸收由激发光源发射的蓝光(波长约 420-490nm)且重新发射具有 570nm 左右宽光谱的黄光。一些实施方式中，上述未参与激发的蓝光和受激发后发出的黄光的混合提供了所需的白光。同理， $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 也即基于铈活化的镧铝石榴石($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)，也

被称为 LuAG:Ce, 其具有与 YAG:Ce 类似的特性, 这里不再赘述。

优选地, 孔相 12 为球形孔、卵圆形孔或长形孔中的至少一种。需要说明的是, 孔相 12 的形状一般而言以球形为主, 这与其制备过程中的烧结温度、时间等有关系。事实上, 实际的实验结果表明, 位于陶瓷晶粒内部的孔相更
5 倾向于形成球形孔或卵圆形孔; 而位于晶界的孔相出现长形孔的概率更高。

本发明通过将孔相引入到荧光陶瓷的晶粒内部, 孔相位于晶粒内时, 对陶瓷本身的机械性能提升和光效提升都是有益的, 一方面陶瓷晶粒可以生长更大, 有利于其光效的提升; 另一方面, 将孔相引入晶粒内, 避免了孔相位于陶瓷晶粒的晶界时引入缺陷, 能够避免陶瓷沿晶界断裂, 提高了荧光陶瓷
10 的机械性能。

因此, 当本发明的荧光陶瓷应用于光源装置中时, 位于晶粒内部的孔相能够提高出光均匀性的情况下, 还能够提高荧光陶瓷的光转换效率和机械性能。

本发明第二方面还提供一种光源装置, 如附图 3 所示, 光源装置包括激
15 发光源 2 和上述任一所述的多孔荧光陶瓷 1, 激发光源 2 能够发出激发光用于激发所述多孔荧光陶瓷 1 发出受激发光。

可以理解, 一般而言激发光源发出波长较短的光, 如紫外光、蓝光等。激发光源的类型可以为 LED (LightEmittingDiode, 发光二极管) 或 LD 激光二极管 (Laser diode, 激光二极管) 中的至少一种。当然, 现有的其他种类的光源也可以作为激发光源。
20

需要说明的是, 在不同的应用场景中, 光源装置的设置方式可以略有差异。在一个具体的实施方式中, 将多孔荧光陶瓷 1 直接贴合于蓝光 LED 发光芯片上, 并且多孔荧光陶瓷选用 YAG:Ce。该实施方式中, 光源装置为一发白光的 LED 光源, 其中, 蓝光 LED 发光芯片所发出的蓝光一方面激发多孔荧光
25 陶瓷获得宽谱黄光, 另一方面未激发的蓝光与黄光混合得到白光。

在另一些实施方式中, 多孔荧光陶瓷 1 可以被蓝光 LD (激光二极管) 激发, 由于激光二极管具有很高的亮度, 因此采用蓝光激光二极管激发获得受激光的光源装置的亮度高。因此, 上述光源装置可以应用于投影显示领域。

30 本发明第三方面还提供一种投影装置, 包括: 上述的光源装置; 光调制

装置，该光调制装置根据图像信息对来自所述光源装置的光进行调制，从而形成图像光；以及，投影光学系统，该投影光学系统对所述图像光进行投影。

本发明第四方面还提供一种多孔荧光陶瓷的制备方法。

5 在一些实施方式中采用湿法混料、压片成型及气氛烧结的方式制备多孔荧光陶瓷，具体制备流程如下：

S1：原料混合，

根据荧光陶瓷的化学计量比称取氧化物原料，所述氧化物原料的粒径为1~1000nm，再加入粘接剂、烧结助剂以及溶剂，球磨 8~24h，干燥获得原料粉体；
10

S2：压片成型，

将 S1 得到的原料粉体过筛，预压成型，然后 100~300Mpa 冷等静压压实得到陶瓷生坯；

S3：预烧结排除有机物，

15 将 S3 得到的陶瓷生坯在 600~1000℃ 的温度范围内预烧结 4~10h 排除有机物；

S4：陶瓷烧结，

将 S3 得到的陶瓷坯体置于惰性气氛中进行烧结得到荧光陶瓷，烧结时间为 6~10h，烧结温度为 1550~1800℃，升温速率为 10~20℃/min。

20

实施例一

本实施例采用湿法混料、压片成型及气氛烧结的方式制备多孔荧光陶瓷，具体制备流程如下：

S1：原料混合

25 根据化学计量比准确称量氧化物原料，本实施例中具体为氧化钇(Y_2O_3)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化铈(CeO_2)；其中，发光陶瓷中 Ce^{3+} 离子的浓度为 0.1~0.5%，优选 0.2~0.4%，本实施例具体为按照 0.3% 的计量比称取氧化铈(CeO_2) 原料；需要说明的是，原料氧化钇、氧化铈、氧化铝的粒径均为纳米级 1~1000nm，其中氧化钇、氧化铈的粒径优选为 20~50nm，氧化铝的粒径优选 100~300nm。

30 原料粒径的选择对于控制孔相在荧光陶瓷相中的分布至关重要，直接影响孔

相的大小和位于晶粒内部的比例大小。

氧化物原料称取后再加入粘接剂、烧结助剂及一定量的溶剂；

本实施例具体地，粘接剂为 PVB，其含量为 2~5%；烧结助剂为 TEOS，其含量为 0.2~0.5%；溶剂为无水乙醇，其量以能完全分散上述原料为宜，这里并不具体限定。

此外，可选择性加入分散剂，如 PEG、CTAB、SDS 等。

球磨时间为 8~24h，优选 14~18h，待混合均匀后将浆料倒出置于干燥箱进行干燥。

S2：压片成型

将 S1 得到的混合均匀的干燥的粉体进行过筛以减少物理团聚，称取一定量的粉体进行压片处理；本实施例具体地，先采用 10~30MPa 单轴向压片成型，后进行 100~300Mpa 冷等静压压实得到陶瓷生坯。

S3：预烧结排除有机物

将 S3 得到的陶瓷生坯在 600~1000℃ 的温度范围内烧结 4~10h 以除去生坯中粘接剂、分散剂等有机物。本实施例具体温度为 1000℃，烧结时间为 4 小时。其他实施例中也可以采用较低的温度配合更长的时间，如温度 600 摄氏度，烧结时间为 10 小时。

S4：陶瓷烧结

将 S3 得到的陶瓷坯体置于惰性气氛中进行烧结得到荧光陶瓷；本实施例具体地，在氮气氛围中进行烧结，烧结时间为 6~10h，烧结温度为 1550~1800℃，升温速率为 10~20℃/min，通过控制烧结时间及烧结温度可以控制气孔的大小及气孔率。可以理解，惰性气氛还可以包括 Ar 等。

需要说明的是，通过控制原料的粒径和升温程序可以实现气孔相处于陶瓷内的状态，也可以实现气孔相处于陶瓷晶粒内的状态，是影响陶瓷的机械性能（陶瓷更易沿晶界断裂）的重要因素。

采用本实施例制备得到的多孔荧光陶瓷（1#号样品）显微结构如图 4 和图 5 所示。

如图 4 和图 5 所示，其中 1#号样品的陶瓷晶粒大小约为 10~20um，孔相为闭气孔，孔相的大小为 0.5~1.5um，气孔率为 3~5%。其中，位于荧光陶瓷相的晶粒 111 内的孔相 121 的数量远大于位于晶界 121 的孔相 122，并且位于

荧光陶瓷相的晶粒 111 内的孔相 121 为圆形或卵形。

对比例一

在实施例一的基础上，通过改变部分原料及相关参数的由此制备得到对
5 比例一的 2#样品。具体制备流程如下：

S1：原料混合

根据化学计量比准确称量氧化钇(Y_2O_3)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化铈(CeO_2)，
其中氧化铈(CeO_2)的粒径大小为 20~50nm，氧化钇的粒径大小为 200~300nm，
氧化铝的粒径大小为 1~2 μm 。再加入粘接剂、烧结助剂及一定量的溶剂，其
10 添加量与实施例一相同；

S2：压片成型

将 S1 得到的混合均匀的干燥的粉体进行过筛以减少物理团聚，称取一定
量的粉体进行压片处理；本实施例具体地，先采用 10~30MPa 单轴向压片成
型，后进行 100~300Mpa 冷等静压压实得到陶瓷生坯。

15 S3：预烧结排除有机物

将 S3 得到的陶瓷生坯在 600~1000℃ 的温度范围内烧结 4~10h 以除去生坯
中粘接剂、分散剂等有机物。本对比例的具体温度为 1000℃，烧结时间为 4
小时。

S3：预烧结排除有机物

20 将 S3 得到的陶瓷生坯在 600~1000℃ 的温度范围内烧结 4~10h 以除去生坯
中粘接剂、分散剂等有机物。本对比例的具体温度为 1000℃，烧结时间为 4
小时。

S4：陶瓷烧结

将 S3 得到的陶瓷坯体置于惰性气氛中进行烧结得到荧光陶瓷；本实施例
25 具体地，在氮气氛围中进行烧结，烧结时间为 4~6h，烧结温度为 1550~1800℃，
升温速率为 5~8℃/min。

2#样品的陶瓷晶粒大小为 2~10 μm 。孔相完全存在于晶界间，孔相大小为
0.2~2 μm ，气孔率为 3~5%。

对 1#号样品和 2#样品进行对比测试。1#号样品的机械性能强于 2#样品；
30 并且，采用蓝光激光器在 2.4W 的功率下照射样品，并获得其发光的光通量。

具体如表 1 所示：

表 1

样品编号	蓝光功率 (w)	流明 (lm)	CIE_x	CIE_y
1#	2.4	508	0.3984	0.5201
2#	2.4	476	0.3957	0.5162

如表 1 所示，在相同的激发功率情况下，1#号样品具有更高的光通量，
5 也即本发明所制备的多孔荧光陶瓷具备更高光效。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在
涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系
统不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括
10 为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下，
由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物
品或者系统中还存在另外的相同要素。

上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

15 以上仅为本发明的优选实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是
利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间
接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1、一种多孔荧光陶瓷，包括荧光陶瓷相以及分散在所述荧光陶瓷相中的孔相，其特征在于，至少部分所述孔相位于所述荧光陶瓷相的晶粒内。2、如
5 权利要求 1 所述的多孔荧光陶瓷，其特征在于，所述荧光陶瓷相的晶粒大小为 10~20um。

3、如权利要求 1 所述的多孔荧光陶瓷，其特征在于，所述孔相的尺寸为
0.5~1.5um。

10 4、如权利要求 1 所述的多孔荧光陶瓷，其特征在于，所述多孔荧光陶瓷的气孔率为 1%~10%。

15 5、如权利要求 1 所述的多孔荧光陶瓷，其特征在于，所述荧光陶瓷相为石榴石体系。

6、如权利要求 1 所述的多孔荧光陶瓷，其特征在于，所述孔相为球形孔、卵圆形孔或长形孔中的至少一种。

20 7、一种光源装置，其特征在于，包括激发光源和权利要求 1~7 任一所述的多孔荧光陶瓷，所述激发光源能够发出激发光用于激发所述多孔荧光陶瓷发出受激发光。

25 8、一种投影装置，其特征在于，包括：
权利要求 7 所述的光源装置；
光调制装置，该光调制装置根据图像信息对来自所述光源装置的光进行调制，从而形成图像光；以及
投影光学系统，该投影光学系统对所述图像光进行投影。

30 9、一种多孔荧光陶瓷的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：

S1: 原料混合,

根据荧光陶瓷的化学计量比称取氧化物原料, 所述氧化物原料的粒径为 1~1000nm, 再加入粘接剂、烧结助剂以及溶剂, 球磨 8~24h, 干燥获得原料粉体;

5 S2: 压片成型,

将 S1 得到的原料粉体过筛, 预压成型, 然后 100~300Mpa 冷等静压压实得到陶瓷生坯;

S3: 预烧结排除有机物,

10 将 S3 得到的陶瓷生坯在 600~1000℃ 的温度范围内预烧结 4~10h 排除有机物;

S4: 陶瓷烧结,

将 S3 得到的陶瓷坯体置于惰性气氛中进行烧结得到荧光陶瓷, 烧结时间为 6~10h, 烧结温度为 1550~1800℃, 升温速率为 10~20℃/min。

15 10、如权利要求 9 所述的制备方法, 其特征在于, 所述氧化物原料包括氧化钇、氧化铈和氧化铝;

所述氧化钇、氧化铈的粒径为 20~50nm;

所述氧化铝的粒径为 100~300nm。

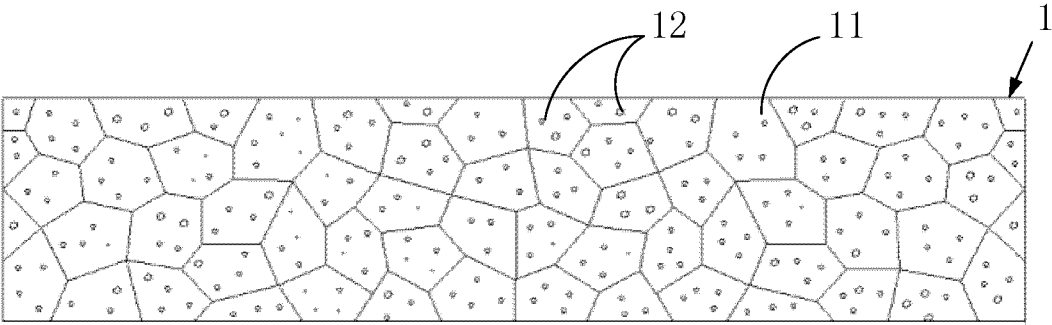


图 1

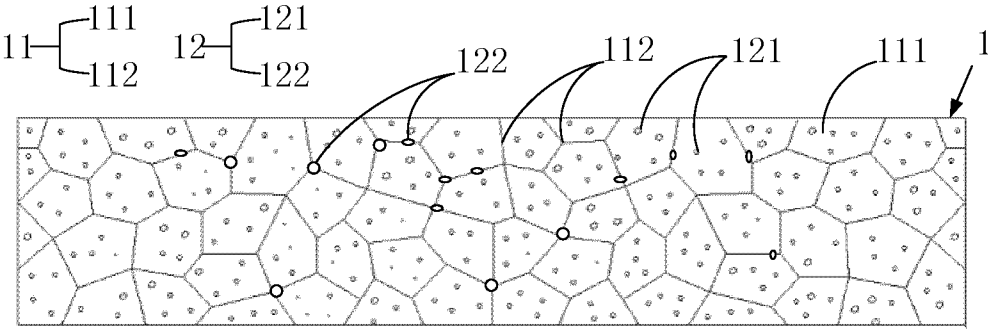


图 2

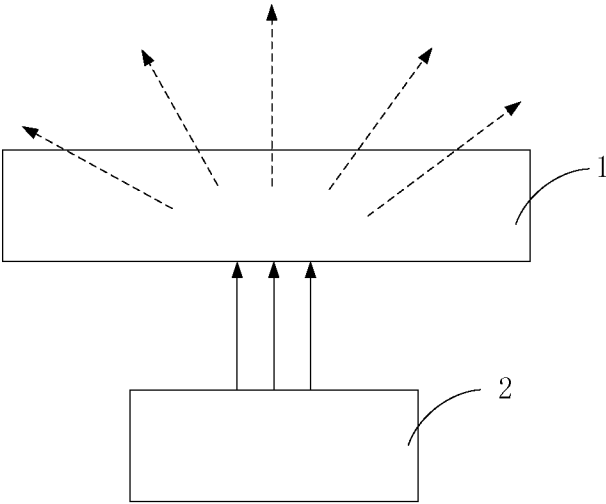


图 3

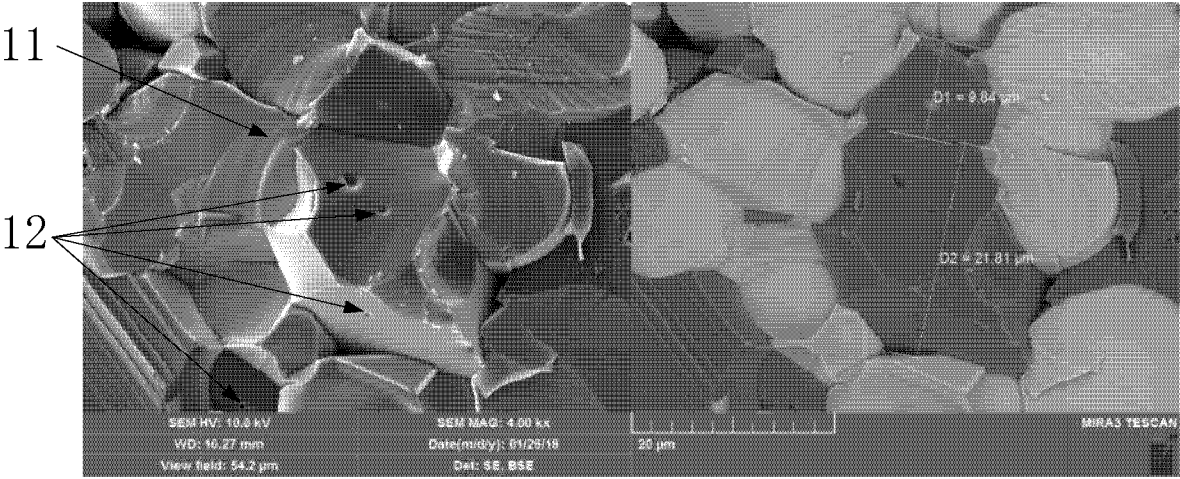


图 4

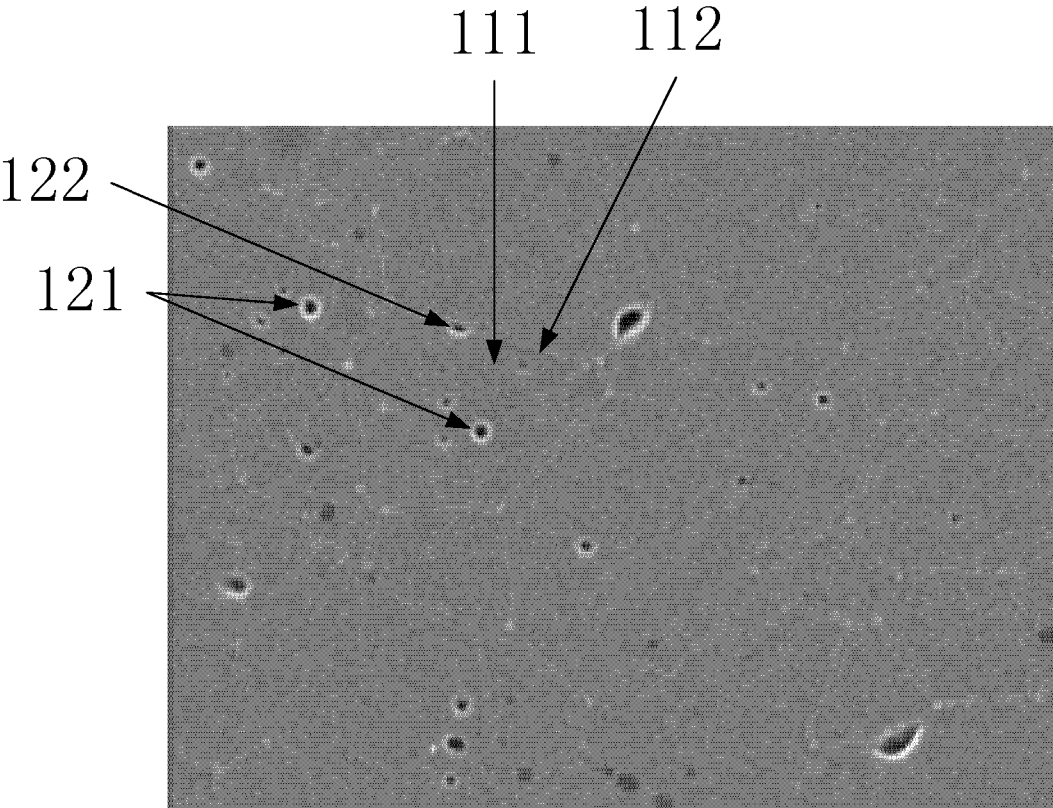


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/086931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B 35/44(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNKI, ELSEVIER: 多孔, 荧光, 陶瓷, 石榴石, 烧结, porous, pore, fluorescence, ceramics, garnet, YAG, sinter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	李鸣 (LI, Ming). "钇铝石榴石粉体的低温合成及YAG透明陶瓷的快速制备 (Low Temperature Synthesis of YAG Powder and Rapid Fabrication of Transparent YAG Ceramic)" 中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技I辑 (China Master's Theses Full-text Database, Engineering Technology I), No. 3, 15 March 2017 (2017-03-15), ISSN: 1674-0246, pages 7, 8, 18 and 31-38	1-10
A	CN 101851096 A (SHANGHAI INSTITUTE OF CERAMICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 06 October 2010 (2010-10-06) entire document	1-10
A	CN 107474839 A (SHENZHEN APPOTRONICS CORPORATION LTD.) 15 December 2017 (2017-12-15) entire document	1-10
A	EP 2397453 A1 (CESKE VUT V PRAZE ET AL.) 21 December 2011 (2011-12-21) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

019)7.2.

Date of mailing of the international search report

19 July 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/086931

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101851096	A	06 October 2010	None			
CN	107474839	A	15 December 2017	WO	2017211135	A1	14 December 2017
EP	2397453	A1	21 December 2011	CZ	303352	B6	08 August 2012
				CZ	20110332	A3	08 August 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/086931

A. 主题的分类 C04B 35/44 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) C04B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, VEN, CNKI, ELSEVIER: 多孔, 荧光, 陶瓷, 石榴石, 烧结, porous, pore, fluorescence, ceramics, garnet, YAG, sinter		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	李鸣, “钇铝石榴石粉体的低温合成及YAG透明陶瓷的快速制备” 中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技I辑, 第3期, 2017年 3月 15日 (2017 - 03 - 15), ISSN: 1674-0246, 第7-8、18、31-38页	1-10
A	CN 101851096 A (中国科学院上海硅酸盐研究所) 2010年 10月 6日 (2010 - 10 - 06) 全文	1-10
A	CN 107474839 A (深圳市光峰光电技术有限公司) 2017年 12月 15日 (2017 - 12 - 15) 全文	1-10
A	EP 2397453 A1 (CESKE VUT V PRAZE等) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
019) 7. 2.		2019年 7月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		陈龙 电话号码 (86-10)62084092

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/086931

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101851096	A	2010年 10月 6日	无			
CN	107474839	A	2017年 12月 15日	W0	2017211135	A1	2017年 12月 14日
EP	2397453	A1	2011年 12月 21日	CZ	303352	B6	2012年 8月 8日
				CZ	20110332	A3	2012年 8月 8日