

(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



(10) 国际公布号

WO 2020/147516 A1

(43) 国际公布日

2020 年 7 月 23 日 (23.07.2020)

(51) 国际专利分类号:

C04B 35/10 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)

C04B 35/626 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/127262

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 23 日 (23.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201910032864.4 2019 年 1 月 14 日 (14.01.2019) 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: 李乾 (LI, Qian); 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)。 简帅 (JIAN, Shuai); 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)。 王艳刚 (WANG, Yangang); 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)。 李屹 (LI, Yi); 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: MULTIPHASE FLUORESCENT CERAMIC AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 复相荧光陶瓷及其制备方法

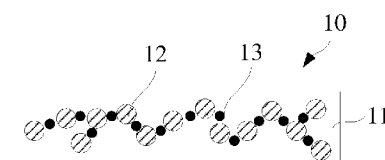


图 3

(57) Abstract: A multiphase fluorescent ceramic and a preparation method therefor. Spinel is provided in a multiphase fluorescent ceramic comprising an alumina matrix and fluorescent particles, the spinel is distributed between alumina grain boundaries, and the exciting light irradiated into the multiphase fluorescent ceramic can be scattered, thereby facilitating further improvement in the luminous efficiency of the multiphase fluorescent ceramic.

(57) 摘要: 一种复相荧光陶瓷及其制备方法, 通过在包括氧化铝基体和荧光颗粒的复相荧光陶瓷中设置尖晶石, 该尖晶石分布于氧化铝晶界之间, 能够对照射入复相荧光陶瓷中的激发光进行散射, 从而有利于进一步提高复相荧光陶瓷的发光效率。



WO 2020/147516 A1

复相荧光陶瓷及其制备方法

5 技术领域

本申请涉及固态照明技术领域，具体涉及一种复相荧光陶瓷及其制备方法。

背景技术

10 目前，激光照明显示技术主要通过蓝色激光激发荧光材料来获取其他波段的荧光。随着激光照明显示技术的不断发展，对荧光材料的性能要求也不断提高，例如，荧光材料需要有较高的光转换效率、发光亮度高以及较高导热性以承载更高功率密度的蓝色激光等。

用于激光照明显示技术中的荧光材料大致可以分为三类：一类是，
15 通过有机硅胶/有机树脂等有机聚合物对荧光粉进行封装所形成的荧光材料。随着蓝色激光功率的增加，有机基体所封装的荧光粉在进行光转换过程中所产生热量急剧增加，致使荧光材料自身的温度大幅上升，导致有机基体老化泛黄，从而引发光效损失、寿命减少等问题。二类是，
20 荧光玻璃。其主要是将荧光粉封装在 SiO_2 基/硼硅酸盐基的无机玻璃中。相比较于有机树脂，荧光玻璃在耐热性、高热稳定性、低色偏等性能上
有很大改善，但是其在导热性能上较有机树脂并无显著性的提高。三类是，
25 荧光陶瓷。相比较于有机基体和无机玻璃基体封装形成的荧光材料，荧光陶瓷无论是在耐热还是热导率上均有显著的优势。

但是，荧光陶瓷在受到激发时，其发光中心相对较少，导致发光效率较差。对于荧光陶瓷而言，如何进一步提高其发光效率仍是业界孜孜不倦的追求。

发明内容

有于此，本申请有必要提供一种复相荧光陶瓷及其制备方法，以有

利于进一步提高其发光效率。

本申请保护一种复相荧光陶瓷，所述复相荧光陶瓷包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和铝镁尖晶石，所述铝镁尖晶石分布于所述氧化铝基体中的氧化铝晶界之间。

5 可选的，所述尖晶石为颗粒状和/或柱状结构，优选颗粒状的所述尖晶石的晶粒尺寸为 0.2~2um，柱状结构的所述尖晶石的截面尺寸为 0.5~2um、长度为 2~10um。

可选的，所述铝镁尖晶石在所述复相荧光陶瓷中的质量占比为 0.5%~5%。

10 可选的，所述荧光颗粒占总体质量的 38%~65%。

可选的，所述荧光颗粒的直径为 2~30um，所述氧化铝的晶粒尺寸为 1~10um。

可选的，将氧化铝、含镁化合物、荧光颗粒的粉体配比后混合，并压制成块体素坯；

15 将所述块体素坯进行烧结，所述含镁化合物与氧化铝反应形成铝镁尖晶石，从而形成包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和铝镁尖晶石的复相荧光陶瓷。

可选的，所述含镁化合物和氧化铝粉体的直径为 0.05~0.8 um。

可选的，所述含镁化合物为氧化镁或六水合硝酸镁。

20 可选的，在混合粉体时还混合有粘接剂，将所述块体素坯进行烧结之前，先进行排胶工艺，将所述粘接剂分解排除。

可选的，在对排胶后的块体素坯进行烧结之前，将排胶后的块体素坯进行冷等静压处理。

可选的，将混合后的粉体先煅烧，使得含镁化合物分解成氧化镁，
25 然后将煅烧后的成分研磨过筛后得到的粉体压制成块体素坯。

可选的，所述荧光颗粒占粉体总体质量的 38%~65%，所述铝镁尖晶石在所制得的复相荧光陶瓷中质量占比为 0.5%~5%。

本申请提供的复相荧光陶瓷及其制备方法，通过在包括氧化铝基体和荧光颗粒的复相荧光陶瓷中设置尖晶石，该尖晶石分布于氧化铝晶界

之间且其折射率低于氧化铝基体的折射率，能够对照射入复相荧光陶瓷中的激发光进行散射，从而有利于进一步提高复相荧光陶瓷的发光效率。

5 附图说明

图 1 是复相荧光陶瓷的双折射示意图；

图 2 是本申请的复相荧光陶瓷一实施例的结构俯视图；

图 3 是图 2 所示的复相荧光陶瓷沿 A-A 方向的结构剖视图；

图 4 是本申请复相荧光陶瓷的制备方法第一实施例的流程示意图；

10 图 5 是本申请复相荧光陶瓷的制备方法第二实施例的流程示意图；

图 6 是本申请复相荧光陶瓷的制备方法第三实施例的流程示意图；

图 7 是本申请复相荧光陶瓷的制备方法第四实施例的流程示意图。

具体实施方式

15 本申请的首要目的是：在包括氧化铝基体和荧光颗粒的复相荧光陶瓷中设置尖晶石，该尖晶石分布于氧化铝晶界之间，且其折射率低于氧化铝基体的折射率，通过尖晶石对照射入复相荧光陶瓷中的激发光进行散射，以此有利于进一步提高复相荧光陶瓷的发光效率。

20 基于上述目的，下面将结合本申请实施例的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。可以理解的是，此处描述的具体实施例仅用于解释本申请，而非对本申请的限定。在不冲突的情况下，下述各实施例及其中的技术特征可相互组合。另外还需要说明的是，为了便于描述，所述附图中仅示出了与本申请相关的部分而非全部结构。基于本申请的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下
25 下获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

图 2 是本申请的复相荧光陶瓷一实施例的结构俯视图，图 3 是图 2 所示的复相荧光陶瓷沿 A-A 方向的结构剖视图。请结合图 2 和图 3 所示，所述复相荧光陶瓷 10 包括氧化铝基体 11、以及分布于该氧化铝基体 11 中的荧光颗粒 12 和尖晶石 13。

30 氧化铝基体 11 由晶粒细小的氧化铝（ Al_2O_3 ）形成，氧化铝晶粒大

小可以为 1~10um, 致密且晶粒细小的氧化铝基体 11 透光性良好。

5 荧光粉颗粒 12 的尺寸大于氧化铝晶粒的尺寸, 该荧光粉颗粒 12 的直径 D50 约为 2~30um, 较大的荧光粉颗粒 12 均匀分布于氧化铝基体 11 中并被氧化铝基体 11 的晶粒连续包围。荧光粉颗粒 12 能够吸收激发光, 例如可以受到蓝光的激发而发出黄色的可见光, 被激发的可见光穿过氧化铝基体 11 出射到复相荧光陶瓷 10 的外面。

尖晶石 13 的尺寸最小, 其可以为颗粒状, 例如其尺寸优选为 0.2~2 um, 也可以为柱状结构, 例如优选其截面尺寸为 0.5~2 um、长度为 2~10 um。所述尖晶石 13 在复相荧光陶瓷 10 中的质量占比可以为 0.5%~5%。
10 其中, 尖晶石 13 可以通过氧化铝和含镁氧化物 (例如氧化镁) 烧结反应生成, 氧化铝和含镁氧化物一般都以纳米颗粒的形貌加入, 颗粒尺寸为 0.05~0.8um, 烧结之后它们形成 1~5um 大小的镁铝尖晶石颗粒。在烧结过程中, 氧化镁会固溶到氧化铝的晶格中, 氧化镁的添加量 (即质量占比) 一般高于氧化铝晶格的固溶极限, 即, 本申请添加过量氧化镁,
15 于此同时增加烧结时的保温时间, 在此条件下, 氧化铝和氧化镁生成镁铝尖晶石相, 并分布于氧化铝晶界中, 所生成的第二相 (即镁铝尖晶石相) 可对氧化铝晶粒长大起到极大的抑制作用, 故而使得本申请所制备的荧光陶瓷中氧化铝晶粒的尺寸较小, 利于氧化铝晶粒分布均匀。

尺寸较小的尖晶石 13 分布于氧化铝基体 11 中的氧化铝晶界之间,
20 且其折射率低于所述氧化铝基体 11 的折射率。

复相荧光陶瓷中, 作为基体的陶瓷具有第一相, 封装的荧光粉具有第二相, 第二相荧光粉均匀分布在连续介质氧化铝相中, 由于氧化铝属于三方晶系, 其存在双折射现象, 如图 1 所示, 激发光在荧光陶瓷中会因双折射而发生散射, 荧光陶瓷中被散射的激发光进而可以激发其附近
25 更多的荧光粉, 其表现为发光效率更高。因此, 复相荧光陶瓷更具优异性。

在本申请中, 进一步引入尖晶石 13, 尖晶石 13 的首要作用是作为散射粒子, 对入射到所述复相荧光陶瓷 10 内部的激发光、以及复相荧光陶瓷 10 内部受激发光激发而发出的可见光都起到散射作用, 以此增

加复相荧光陶瓷 10 内部的光程，从发光中心开始传播的光线不易通过复相荧光陶瓷 10 内的介质横向逃逸，这些光会被限制在一个比较小的区域之内并在不同相介质之间反复折射、散射，最终会有更多的光从复相荧光陶瓷 10 的表面逃逸而出，以此增强正面出光效果，即有利于进
5 一步提高复相荧光陶瓷 10 的发光效率。也就是说，本申请相当于在现有的复相荧光陶瓷中添加了尖晶石 13 做散射相，以进一步提高复相荧光陶瓷的发光效率。

另外，所述尖晶石 13 分布于氧化铝基体 11 中的氧化铝晶界之间，还可以有利于提高复相荧光陶瓷 10 的致密性。

10 作为散射粒子的尖晶石 13 优选为铝镁尖晶石，其可以是烧结过程中氧化铝和含镁化合物进行化合作用之后的产物，镁铝尖晶石的性质稳定，分布也很均匀，能够起到很好的散射作用。

为了获得上述复相荧光陶瓷，本申请还保护一种制备复相荧光陶瓷 10 的方法，如图 4 所示，包括以下步骤：

15 S41：将氧化铝、含镁化合物、荧光颗粒的粉体配比后混合，并压制成块体素坯。

S42：将所述块体素坯进行烧结，所述含镁化合物与氧化铝反应形成铝镁尖晶石，从而形成包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和铝镁尖晶石的复相荧光陶瓷。

20 对于不同的含镁化合物，本申请的制备方法有所区别，例如，氧化铝、含镁化合物和荧光颗粒在混合物中的占比会有所区别，压制所需的压强、真空烧结所需的温度及时间、热退火处理的温度及时间也会有所区别。下面以尖晶石 13 为铝镁尖晶石为例，并结合图 5~图 7 所示的方法描述本申请复相荧光陶瓷 10 的制备原理及过程。

25 实施例 1

请参阅图 5，所述复相荧光陶瓷 10 的制备方法包括如下步骤：

S51：对氧化铝和氧化镁混合物进行第一阶段球磨。

本实施例的含镁化合物为氧化镁粉末。

首先，选取高纯度纳米级别的氧化铝粉末和氧化镁粉末，二者纯度

优选均在 99%以上, 氧化镁占粉体总质量的 2wt%。然后, 将二者同少量的无水乙醇一同倒入球磨罐中, 其中无水乙醇作为分散剂以有助于氧化铝粉末和氧化镁粉末在球磨的过程中均匀混合。所述第一阶段球磨选用氧化铝球进行球磨混料, 且球磨时间优选为 24h。

5 S52: 将荧光粉加入经第一阶段球磨的混合物并进行第二阶段球磨。

称取一定量的荧光粉, 例如 Ce:YAG 或 Ce:LuAG 荧光粉, 其占总粉体质量的 50%, 并添加一定量的 PVB (聚乙烯醇缩丁醛) 乙醇溶液, 其中 PVB 乙醇溶液作为分散剂。在球磨 1h 之后, 将混合物在 70℃ 下进行真空干燥, 然后再随即进行研磨、过筛处理, 而后装粉待用。

10 S53: 将经过第二阶段球磨的混合物进行压制以制成块体素坯。

将混合物粉体在 80MPa 压力下压制成块体素坯。

S54: 对所述块体素坯进行排胶工艺, 将所述粘接剂分解排除。

S55: 将排胶后的块体素坯进行冷等静压处理。

15 将成型的块体素坯 (即荧光陶瓷素坯) 在马弗炉中排胶处理, 以排出其中作为粘接剂的有机物乙醇, 该排胶工艺为 500℃ 保温 2h 以及 900℃ 保温 4h。

在排胶结束之后, 将荧光陶瓷素坯在 200MPa 压力下冷却静压处理, 以提高荧光陶瓷素坯的致密度。

20 S56: 将所述块体素坯进行烧结, 所述氧化镁与氧化铝反应形成铝镁尖晶石, 从而形成包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和铝镁尖晶石的复相荧光陶瓷。

将荧光陶瓷素坯置于真空炉中, 真空度为 10^{-3} Pa, 1700℃ 下烧结 4h。待真空烧结后, 将荧光陶瓷素坯在空气气氛下, 1300℃ 退火处理 10h。即可形成一定厚度且表面粗糙的复相荧光陶瓷。

25 本申请进一步对复相荧光陶瓷进行减薄处理, 例如使其厚度为 100um 以下, 再进行抛光处理, 最后得到可用的复相荧光陶瓷。

实施例 2

请参阅图 6, 所述复相荧光陶瓷 10 的制备方法包括如下步骤:

S61: 对氧化铝和六合硝酸镁混合物进行第一阶段球磨。

本实施例的含镁化合物为六合硝酸镁。

选取高纯度纳米级别的氧化铝粉末和六合硝酸镁，二者纯度优选均在 99% 以上，六合硝酸镁占粉体总质量的 10wt%。然后，将二者同少量的无水乙醇一同倒入球磨罐中，其中无水乙醇作为分散剂以有助于氧化铝粉末和六合硝酸镁在球磨的过程中均匀混合。所述第一阶段球磨选用氧化铝球进行球磨混料，且球磨时间优选为 24h。

S62: 将荧光粉加入经第一阶段球磨的混合物并进行第二阶段球磨。

称取一定量的荧光粉，例如 Ce:YAG 或 Ce:LuAG 荧光粉，其占总粉体质量的 40%，并添加一定量的 PVB 乙醇溶液，其中 PVB 乙醇溶液作为分散剂。在球磨 0.5h 之后，将混合物在 70℃ 下进行真空干燥，然后再随即进行研磨、过筛处理，而后装粉待用。

S63: 将经过第二阶段球磨的混合物进行压制以制成块体素坯。

将混合物粉体在 80MPa 压力下压制制成块体素坯。

S64: 对所述块体素坯进行排胶工艺，将所述粘接剂分解排除。

15 S65: 将排胶后的块体素坯进行冷等静压处理。

将成型的块体（即荧光陶瓷素坯）在马弗炉中排胶处理，排出其中的有机物乙醇，该排胶工艺为 500℃ 保温 2h 以及 1000℃ 保温 6h。

在排胶结束之后，将荧光陶瓷素坯在 200MPa 压力下冷却静压处理，以提高荧光陶瓷素坯的致密度。

20 S66: 将所述块体素坯进行烧结，所述六合硝酸镁分解成氧化镁，氧化镁与氧化铝反应形成铝镁尖晶石，从而形成包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和铝镁尖晶石的复相荧光陶瓷。

将荧光陶瓷素坯置于真空炉中，真空度为 10^{-3} Pa，1730℃ 下烧结 4h。待真空烧结后，将荧光陶瓷素坯在空气气氛下，1350℃ 退火处理 10h。
25 即可形成一定厚度且表面粗糙的复相荧光陶瓷。

本申请进一步对复相荧光陶瓷进行减薄处理，例如使其厚度为 100μm 以下，再进行抛光处理，最后得到可用的复相荧光陶瓷。

实施例 3

请参阅图 7，所述复相荧光陶瓷 10 的制备方法包括如下步骤：

S71: 对氧化铝和六合硝酸镁混合物进行第一阶段球磨。

本实施例的含镁化合物为六合硝酸镁。

选取高纯度纳米级别的氧化铝粉末和六合硝酸镁，二者纯度优选均在 99%以上，六合硝酸镁占粉体总质量的 8wt%。然后，将二者同少量的无水乙醇一同倒入球磨罐中，其中无水乙醇作为分散剂以有助于氧化铝粉末和六合硝酸镁在球磨的过程中均匀混合。所述第一阶段球磨选用氧化铝球进行球磨混料，且球磨时间优选为 24h。

S72: 将荧光粉加入经第一阶段球磨的混合物并进行第二阶段球磨。

称取一定量的荧光粉，例如 Ce:YAG 或 Ce:LuAG 荧光粉，其占总粉体质量的 60%。在球磨 0.5h 之后，将混合物在 70℃ 下进行真空干燥，然后再随即进行研磨、过筛处理，而后装粉待用。

S73: 将经过第二阶段球磨的混合物进行煅烧以将所述六水合硝酸镁分解为氧化镁。

将过筛后的粉体在马弗炉中 500~700℃ 之间进行煅烧 2~5h 以去除粉体中有机成分，将六合硝酸镁分解成氧化镁。煅烧后将粉体研磨进行过 200 目筛，得到流动性较好的粉体，而后装粉待用。

S74: 将经过煅烧的混合物进行预压处理。

将混合物粉体充填到石墨模具中，在 5~20MPa 压强下进行预压处理。

S75: 将所述块体素坯进行烧结，所述氧化镁与氧化铝反应形成铝镁尖晶石，从而形成包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和铝镁尖晶石的复相荧光陶瓷。

将石墨模具置于 SPS (Spark Plasma Sintering, 放电等离子烧结) 热压炉中，在真空/氩气气氛中，1300℃~1600℃ 下保温烧结 0.5h~4h，烧结时压力在 20~180MPa。待热压烧结后，将荧光陶瓷素坯在空气气氛下，1300℃ 退火处理 10h，即可形成一定厚度且表面粗糙的复相荧光陶瓷。

本申请进一步对复相荧光陶瓷进行减薄处理，例如使其厚度为 100um 以下，再进行抛光处理，最后得到可用的复相荧光陶瓷。

上述复相荧光陶瓷 10 可作为各种类型的显示面板的发光件，该显

示面板包括但不限于为 OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 显示面板、或者柔性触控显示面板。并且, 所述显示面板可适用于包括但不限于智能手机、PDA (Personal Digital Assistant, 个人数字助理或平板电脑) 等移动终端, 以及佩戴于肢体或者嵌入于衣物、首饰、

5 配件中的可穿戴设备。

应理解, 本申请中的术语“第一”、“第二”仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此, 限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。“多个”的含义是至少两个, 例如两个, 三个等, 除非
10 另有明确具体的限定。本申请实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等, 如果该特定姿态发生改变时, 则该方向性指示也相应地随之改变。

再次说明, 以上所述仅为本申请的实施例, 并非因此限制本申请的
15 专利范围, 凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换, 例如各实施例之间技术特征的相互结合, 或直接或间接运用在其他相关的技术领域, 均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种复相荧光陶瓷，其特征在于，所述复相荧光陶瓷包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和尖晶石，所述尖晶石
5 分布于所述氧化铝基体中的氧化铝晶界之间。
2. 根据权利要求1所述的复相荧光陶瓷，其特征在于，所述尖晶石为颗粒状和/或柱状结构，优选颗粒状的所述尖晶石的晶粒尺寸为0.2~2 μm ，柱状结构的所述尖晶石的截面尺寸为0.5~2 μm 、长度为2~10 μm 。
- 10 3. 根据权利要求1所述的复相荧光陶瓷，其特征在于，所述尖晶石在所述复相荧光陶瓷中的质量占比为0.5%~5%。
4. 根据权利要求3所述的复相荧光陶瓷，其特征在于，所述荧光颗粒占总体质量的38%~65%。
5. 根据权利要求3所述的复相荧光陶瓷，其特征在于，所述荧光颗
15 粒的直径为2~30 μm ，所述氧化铝的晶粒尺寸为1~10 μm 。
6. 一种复相荧光陶瓷的制备方法，其特征在于，所述制备方法包括：
将氧化铝、含镁化合物、荧光颗粒的粉体配比后混合，并压制成块
体素坯；
将所述块体素坯进行烧结，所述含镁化合物与氧化铝反应形成铝镁
20 尖晶石，从而形成包括氧化铝基体、以及分布于所述氧化铝基体中的荧光颗粒和铝镁尖晶石的复相荧光陶瓷。
7. 根据权利要求6所述的制备方法，其特征在于，所述含镁化合物和氧化铝粉体的直径为0.05~0.8 μm 。
8. 根据权利要求6所述的制备方法，其特征在于，所述含镁化合物
25 为氧化镁或六水合硝酸镁。
9. 根据权利要求6所述的制备方法，其特征在于，在混合粉体时还混合有粘接剂，将所述块体素坯进行烧结之前，先进行排胶工艺，将所述粘接剂分解排除。
10. 根据权利要求9所述的制备方法，其特征在于，在对排胶后的

块体素坯进行烧结之前，将排胶后的块体素坯进行冷等静压处理。

11、根据权利要求6所述的制备方法，其特征在于，将混合后的粉体先煅烧，使得含镁化合物分解成氧化镁，然后将煅烧后的成分研磨过筛后得到的粉体压制成块体素坯。

- 5 12. 根据权利要求6所述的制备方法，其特征在于，所述荧光颗粒占粉体总体质量的38%~65%，所述铝镁尖晶石在所制得的复相荧光陶瓷中质量占比为0.5%~5%。

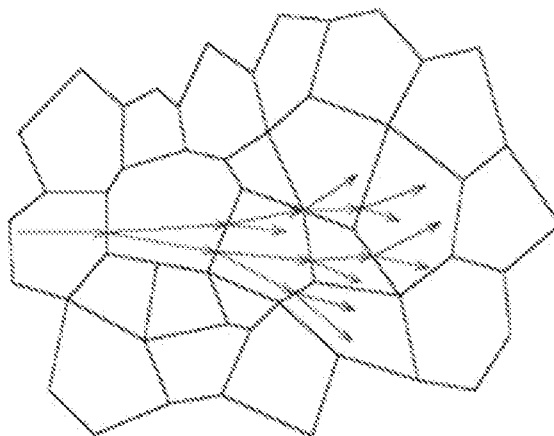


图 1

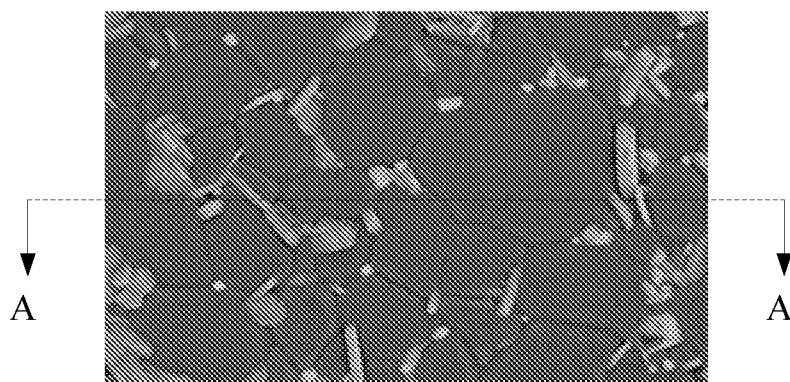


图 2

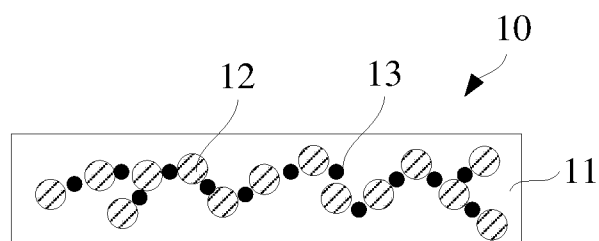


图 3

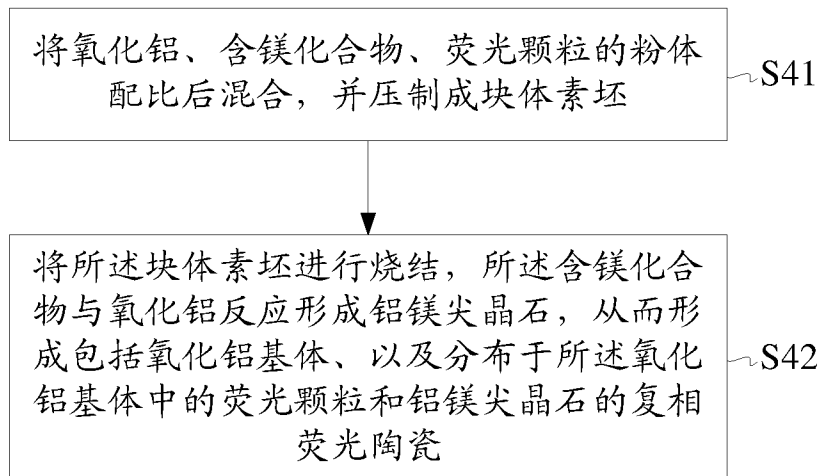


图 4

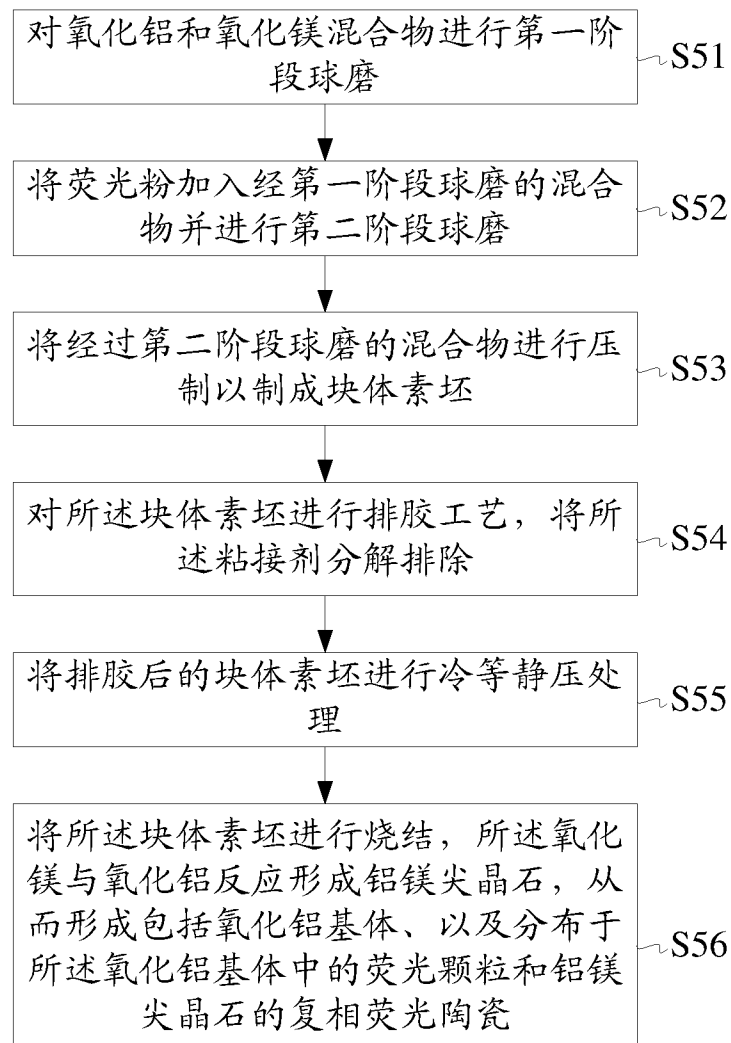


图 5

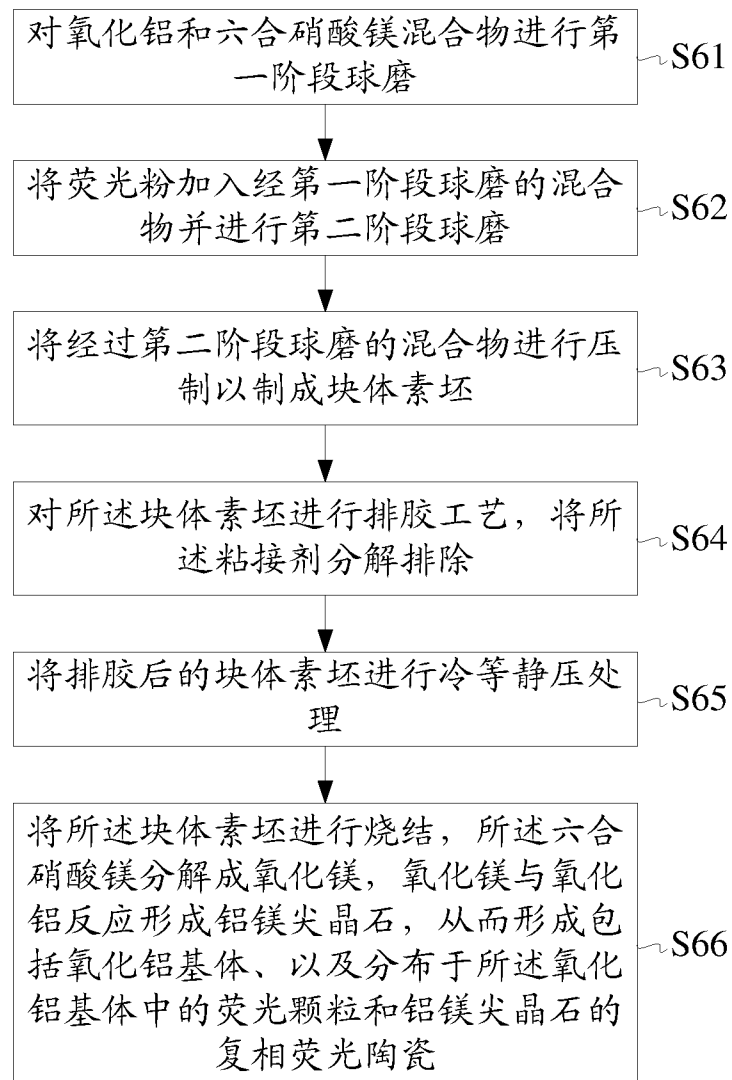


图 6



图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/127262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B 35/10(2006.01)i; C04B 35/626(2006.01)i; H01L 33/50(2010.01)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)

C04B35; H01L33

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; CNTXT; VEN; CNKI: 深圳光峰科技股份有限公司, 李乾, 荧光, 氧化铝, Al₂O₃, 尖晶石, 晶界, 氧化镁, MgO, fluorescent ceramic, phosphor powder?, spinel, alumina, magnesium oxide, grain boundary**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107540368 A (JIANGSU LUOHUA NEW MATERIAL CO., LTD.) 05 January 2018 (2018-01-05) description, paragraphs [0007]-[0023] and [0043], and figure 1	1-12
Y	CN 105294138 A (WUHAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 03 February 2016 (2016-02-03) description, paragraph [0018]	1-12
A	CN 102428030 A (BAKOWSKI) 25 April 2012 (2012-04-25) claims 1-41	1-12
A	CN 102324424 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 18 January 2012 (2012-01-18) claims 1-10	1-12
A	JP 2011-222751 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 04 November 2011 (2011-11-04) claims 1-7	1-12

☐ 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

19 February 2020

Date of mailing of the international search report

13 March 2020

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/127262

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107540368	A	05 January 2018	None			
CN	105294138	A	03 February 2016	None			
CN	102428030	A	25 April 2012	KR	20120003457	A	10 January 2012
				CA	2756011	A1	23 September 2010
				WO	2010106122	A2	23 September 2010
				JP	2012520818	A	10 September 2012
				CN	105038778	B	17 July 2018
				EP	2408715	A2	25 January 2012
				CN	105038778	A	11 November 2015
				JP	5932934	B2	08 June 2016
				US	2015021423	A1	22 January 2015
				RU	2011142287	A	27 April 2013
				AU	2010224819	A1	13 October 2011
				CN	102428030	B	22 July 2015
				US	2012012791	A1	19 January 2012
				FR	2943333	B1	05 August 2011
				ZA	201106712	B	30 May 2012
				CA	2756011	C	04 September 2018
				KR	101779312	B1	18 September 2017
				KR	101726458	B1	12 April 2017
				JP	2015042753	A	05 March 2015
				AU	2010224819	B2	23 April 2015
				EP	2408715	B1	12 June 2019
				JP	5629750	B2	26 November 2014
				CA	2980599	A1	23 September 2010
				EP	3567007	A1	13 November 2019
				FR	2943333	A1	24 September 2010
				KR	20160118379	A	11 October 2016
				US	9416309	B2	16 August 2016
				RU	2540577	C2	10 February 2015
				WO	2010106122	A3	11 August 2011
				US	8883116	B2	11 November 2014
CN	102324424	A	18 January 2012	None			
JP	特开2011-222751	A	04 November 2011	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/127262

A. 主题的分类 C04B 35/10(2006.01)i; C04B 35/626(2006.01)i; H01L 33/50(2010.01)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) C04B35; H01L33 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;CNTXT;VEN;CNKI:深圳光峰科技股份有限公司, 李乾, 荧光, 氧化铝, Al2O3, 尖晶石, 晶界, 氧化镁, MgO, fluorescent ceramic, phosphor powder?, spinel, alumina, magnesium oxide, grain boundary																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107540368 A (江苏罗化新材料有限公司) 2018年 1月 5日 (2018 - 01 - 05) 说明书第7-23、43段及图1</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105294138 A (武汉大学等) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第18段</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102428030 A (贝科斯基公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 权利要求1-41</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102324424 A (华南师范大学) 2012年 1月 18日 (2012 - 01 - 18) 权利要求1-10</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 特开2011-222751 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO.) 2011年 11月 4日 (2011 - 11 - 04) 权利要求1-7</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 107540368 A (江苏罗化新材料有限公司) 2018年 1月 5日 (2018 - 01 - 05) 说明书第7-23、43段及图1	1-12	Y	CN 105294138 A (武汉大学等) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第18段	1-12	A	CN 102428030 A (贝科斯基公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 权利要求1-41	1-12	A	CN 102324424 A (华南师范大学) 2012年 1月 18日 (2012 - 01 - 18) 权利要求1-10	1-12	A	JP 特开2011-222751 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO.) 2011年 11月 4日 (2011 - 11 - 04) 权利要求1-7	1-12
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 107540368 A (江苏罗化新材料有限公司) 2018年 1月 5日 (2018 - 01 - 05) 说明书第7-23、43段及图1	1-12																		
Y	CN 105294138 A (武汉大学等) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第18段	1-12																		
A	CN 102428030 A (贝科斯基公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 权利要求1-41	1-12																		
A	CN 102324424 A (华南师范大学) 2012年 1月 18日 (2012 - 01 - 18) 权利要求1-10	1-12																		
A	JP 特开2011-222751 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO.) 2011年 11月 4日 (2011 - 11 - 04) 权利要求1-7	1-12																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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 2020年 2月 19日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 13日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 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		受权官员 吴紫平 电话号码 86-(10)-53962699																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/127262

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	107540368	A	2018年 1月 5日	无			
CN	105294138	A	2016年 2月 3日	无			
CN	102428030	A	2012年 4月 25日	KR	20120003457	A	2012年 1月 10日
				CA	2756011	A1	2010年 9月 23日
				WO	2010106122	A2	2010年 9月 23日
				JP	2012520818	A	2012年 9月 10日
				CN	105038778	B	2018年 7月 17日
				EP	2408715	A2	2012年 1月 25日
				CN	105038778	A	2015年 11月 11日
				JP	5932934	B2	2016年 6月 8日
				US	2015021423	A1	2015年 1月 22日
				RU	2011142287	A	2013年 4月 27日
				AU	2010224819	A1	2011年 10月 13日
				CN	102428030	B	2015年 7月 22日
				US	2012012791	A1	2012年 1月 19日
				FR	2943333	B1	2011年 8月 5日
				ZA	201106712	B	2012年 5月 30日
				CA	2756011	C	2018年 9月 4日
				KR	101779312	B1	2017年 9月 18日
				KR	101726458	B1	2017年 4月 12日
				JP	2015042753	A	2015年 3月 5日
				AU	2010224819	B2	2015年 4月 23日
				EP	2408715	B1	2019年 6月 12日
				JP	5629750	B2	2014年 11月 26日
				CA	2980599	A1	2010年 9月 23日
				EP	3567007	A1	2019年 11月 13日
				FR	2943333	A1	2010年 9月 24日
				KR	20160118379	A	2016年 10月 11日
				US	9416309	B2	2016年 8月 16日
				RU	2540577	C2	2015年 2月 10日
				WO	2010106122	A3	2011年 8月 11日
				US	8883116	B2	2014年 11月 11日
CN	102324424	A	2012年 1月 18日	无			
JP	特开2011-222751	A	2011年 11月 4日	无			