

(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
2022 年 1 月 13 日 (13.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/007079 A1

(51) 国际专利分类号:
G02F 1/19 (2019.01) **C09K 11/78** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/106845

(22) 国际申请日: 2020 年 8 月 4 日 (04.08.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010645157.5 2020 年 7 月 7 日 (07.07.2020) CN

(71) 申请人: **TCL 华星光电技术有限公司 (TCL CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

(72) 发明人: **张愉 (ZHANG, Yu)**; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: **深圳紫藤知识产权代理有限公司 (PURPLEVINE INTELLECTUAL PROPERTY (SHENZHEN) CO., LTD.)**; 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新区社区高新南一道 006 号 TCL 工业研究院大厦 A802, Guangdong 518057 (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, IT, 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,

(54) **Title:** NANO COMPOSITE PARTICLE AND MAGNETIC CONTROL DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 纳米复合颗粒及磁控显示装置

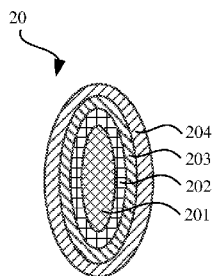


图 1

(57) **Abstract:** A nano composite particle (10, 20) and a magnetic control display device (100). The nano composite particle (10, 20) comprises a magnetic core (101, 201) and a first protective layer (102, 202) and a light emitting layer (103, 203) sequentially covering the magnetic core (101, 201), wherein the length of the nano composite particle (10, 20) in the long axis direction is different from the length thereof in the short axis direction.

(57) **摘要:** 一种纳米复合颗粒 (10, 20) 及磁控显示装置 (100), 纳米复合颗粒 (10, 20) 包括磁性核 (101, 201) 和依次包覆磁性核 (101, 201) 的第一保护层 (102, 202) 和发光层 (103, 203), 纳米复合颗粒 (10, 20) 在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同。

WO 2022/007079 A1

纳米复合颗粒及磁控显示装置

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域，具体涉及一种纳米复合颗粒及磁控显示装置。

背景技术

[0002] 智能调光玻璃在多领域拥有广阔的应用前景，例如，作为投影幕布，智能隔断应用于商务应用当中；取代窗帘，发挥隔断和隐私保护的功能，隔音消杂，应用于住宅及医疗机构；更可根据相态的转变，而应用于博物馆，展馆，银行当中，发挥防盗功能。目前，PDLC (polymer dispersed liquid crystal, 聚合物分散液晶) 被广泛应用于智能调光玻璃领域当中，但以PDLC为调光层的智能调光玻璃无法显示彩色画面，进而限制了智能调光玻璃的发展。

发明概述

技术问题

[0003] 磁性纳米棒 (请参阅“Single-Stimulus-Induced Modulation of Multiple Optical Properties”, Advanced. Materials, Hai Li) 作为一种智能光学材料，具有优良的各向异性光学特性，并能够通过磁场调控其光学性能。在磁场驱动下，磁性纳米棒的排列方向会发生改变，导致其透过率发生改变，进而依靠磁性颗粒相态的转变，使磁性纳米棒展现出与PDLC相同的光电性质。然而，由于磁性纳米棒调控的画面显示颜色依然是有限的，只能为由纳米颗粒组装而反射的结构色。因此，如何提供一种能够变换多重色彩，并采用磁场调控的彩色智能调光玻璃，是目前亟待解决的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 本申请提供一种用于磁控发光的纳米复合颗粒以及磁控显示装置，以解决采用磁性纳米棒调控的画面显示颜色较为局限的技术问题。

[0005] 本申请提供一种用于磁控发光的纳米复合颗粒，其包括磁性核和依次包覆所述磁性核的第一保护层、发光层和第二保护层，所述纳米复合颗粒在长轴方向上

的长度与在短轴方向上的长度不同；

[0006] 所述发光层的材料为上转换材料或量子点材料。

[0007] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述第二保护层的材料为酚醛树脂或二氧化硅。

[0008] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述磁性核的材料为选自铁元素、镍元素和钴元素中的至少一者的磁性材料；

[0009] 所述第一保护层的材料为酚醛树脂或二氧化硅。

[0010] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述磁性核的材料为选自铁元素的磁性材料。

[0011] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述磁性核的材料为四氧化三铁。

[0012] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述纳米复合颗粒的形状为棒状、梭状或椭球状。

[0013] 本申请还提供一种用于磁控发光的纳米复合颗粒，其包括磁性核和依次包覆所述磁性核的第一保护层和发光层，所述纳米复合颗粒在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同。

[0014] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述纳米复合颗粒还包括一第二保护层，所述第二保护层包覆于所述发光层。

[0015] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述第二保护层的材料为酚醛树脂或二氧化硅。

[0016] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述磁性核的材料选自铁元素、镍元素和钴元素中的至少一者的磁性材料；

[0017] 所述第一保护层的材料为酚醛树脂或二氧化硅。

[0018] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述发光层的材料为上转换材料或量子点材料。

[0019] 在本申请的用于磁控发光的纳米复合颗粒中，所述纳米复合颗粒的形状为棒状、梭状或椭球状。

[0020] 本申请还提供一种磁控显示装置，其包括相对设置的第一基板和第二基板，所

述磁控显示装置包括设置于所述第一基板和所述第二基板之间的调光层；

[0021] 所述调光层包括多个纳米复合颗粒，所述纳米复合颗粒包括磁性核和依次包覆所述磁性核的保护层和发光层，所述纳米复合颗粒在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同。

[0022] 在本申请的磁控显示装置中，所述发光层的材料为上转换材料或量子点材料。

[0023] 在本申请的磁控显示装置中，所述纳米复合颗粒的形状为棒状、梭状或椭球状。

[0024] 在本申请的磁控显示装置中，当所述纳米复合颗粒处于无序排列状态时，所述调光层具有第一透光率，所述磁控显示装置为雾化状态，且不显示画面；

[0025] 当所述纳米复合颗粒处于第一排列状态时，所述调光层具有第二透光率，所述磁控显示装置为非雾化状态，且具有第一显示画面。

[0026] 在本申请的磁控显示装置中，所述第二基板远离所述调光层的一侧为入光侧；

[0027] 所述磁控显示装置还包括一反射层，所述反射层设置于所述第一基板靠近所述调光层的一面上。

[0028] 在本申请的磁控显示装置中，所述第一基板远离所述调光层的一侧为入光侧；

[0029] 所述磁控显示装置还包括一背光单元，所述背光单元设置于所述入光侧上。

[0030] 在本申请的磁控显示装置中，所述背光单元包括一背光源；

[0031] 所述发光层的材料为上转换材料，所述背光源发出的光为红外光和/或可见光的组合，或

[0032] 所述发光层的材料为量子点材料，所述背光源发出的光为蓝光。

[0033] 在本申请的磁控显示装置中，所述第一基板和所述第二基板均为玻璃基板。

发明的有益效果

有益效果

[0034] 相较于现有技术中的纳米复合颗粒，本申请提供的用于磁控发光的纳米复合颗粒通过在磁性核外侧依次包覆第一保护层和发光层，其中，纳米复合颗粒在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同，当受到外界光的刺激时，在外界磁场的驱动下，该纳米复合颗粒的排列取向能够随外界磁场方向的改变而发生变化，纳米复合颗粒中的磁性核被激发而发出部分颜色的光，本申请通过在磁

性核外侧包覆一层发光层，发光层的发光颜色与磁性核的发光颜色会发生复合，进而能够丰富纳米复合颗粒的发光色彩，从而丰富了纳米复合颗粒应用于磁控发光时的多彩性。

对附图的简要说明

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图1是本申请实施例提供的纳米复合颗粒的剖面结构示意图；

[0037] 图2是本申请第一实施例提供的磁控显示装置在无序排列状态下的结构示意图；

[0038] 图3是本申请第一实施例提供的磁控显示装置在第一排列状态下的结构示意图；

[0039] 图4是本申请第一实施例提供的纳米复合颗粒的剖面结构示意图；

[0040] 图5是本申请第二实施例提供的磁控显示装置在无序排列状态下的结构示意图；

[0041] 图6是本申请第二实施例提供的磁控显示装置在第一排列状态下的结构示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0042] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0043] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针

”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，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一个或者更多个所述特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0044] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接或可以相互通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0045] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0046] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本申请的不同结构。为了简化本申请的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本申请。此外，本申请可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母，这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外，本申请提供了的各种特定的工艺和材料的例子，但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0047] 请参阅图1，图1为本申请实施例提供的纳米复合颗粒的剖面结构示意图。

- [0048] 本申请实施例提供一种用于磁控发光的纳米复合颗粒20，纳米复合颗粒20包括磁性核201和依次包覆磁性核201的第一保护层202和发光层203。纳米复合颗粒20在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同。
- [0049] 本申请实施例提供的用于磁控发光的纳米复合颗粒20通过在磁性核201外侧依次包覆第一保护层202和发光层203，其中，纳米复合颗粒20在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同，当受到外界光的刺激时，在外界磁场的驱动下，该纳米复合颗粒20的排列取向能够随外界磁场方向的改变而发生变化，纳米复合颗粒20中的磁性核201被激发而发出部分颜色的光，本实施例通过在磁性核201外侧包覆一层发光层203，发光层203的发光颜色与磁性核201的发光颜色会发生复合，进而能够丰富纳米复合颗粒20的发光色彩，从而丰富了纳米复合颗粒20应用于磁控发光时的多彩性。
- [0050] 具体的，纳米复合颗粒20的形状为棒状、梭状或椭球状。
- [0051] 在本申请实施例中，纳米复合颗粒20的形状为棒状。
- [0052] 具体的，在纳米复合颗粒20中，磁性核201的材料选自铁元素、镍元素和钴元素中的至少一者的磁性材料。
- [0053] 在本申请实施例中，磁性核201的材料选自铁元素的磁性材料。具体的，磁性核201的材料为四氧化三铁。
- [0054] 具体的，第一保护层202的材料为酚醛树脂或二氧化硅。
- [0055] 在本申请实施例中，第一保护层202的材料为酚醛树脂。由于酚醛树脂具有良好的耐高温性和化学稳定性，进而能够保持磁性核201尺寸的稳定性和结构的完整性，以有利于形成良好形貌的磁性核201结构。
- [0056] 具体的，纳米复合颗粒20还包括一第二保护层204。第二保护层204包覆于发光层203。其中，第二保护层204的材料为酚醛树脂或二氧化硅。
- [0057] 在本申请实施例中，第二保护层204的材料为二氧化硅。二氧化硅层的设置能够有效改善纳米复合颗粒20的单分散性，避免颗粒之间发生聚集，有利于得到具有良好形貌的纳米复合颗粒20，从而有利于提高纳米复合颗粒20的结构稳定性。
- [0058] 需要说明的是，第一保护层202的材料可以为其他具有保护作用并能够维持磁

性核201形貌的物质，第二保护层204的材料可以为其他具有保护作用并能够改善纳米复合颗粒20单分散性的物质，且第一保护层202和第二保护层204的材料可以相同，也可以不同，本申请对第一保护层202及第二保护层204的材料均不作具体限定。

[0059] 具体的，发光层203的材料为上转换材料或量子点材料。

[0060] 在本申请实施例中，当发光层203的材料为上转换材料时，在外界光的刺激及外界磁场的驱动下，通过调控磁场的方向，纳米复合颗粒20中的磁性核201受到激发后会发出不同颜色的光，此时上转换材料的发光颜色与磁性核201的发光颜色会发生复合，进而使纳米复合颗粒20能够发出更多颜色的光，由此能够丰富纳米复合颗粒20的发光色彩，从而丰富了纳米复合颗粒20应用于磁控发光时的多彩性。

[0061] 需要说明的是，上转换材料的具体种类可以根据实际应用需求进行选择，本申请对此不作具体限定。

[0062] 在本申请实施例中，当发光层203的材料为量子点材料时，在外界光的刺激及外界磁场的驱动下，通过调控磁场的方向，纳米复合颗粒20中的磁性核201会发出不同颜色的光，此时量子点材料的发光颜色与磁性核201的发光颜色会发生复合，进而使纳米复合颗粒20能够发出更多颜色的光，由此能够丰富纳米复合颗粒20的发光色彩，从而丰富了纳米复合颗粒20应用于磁控发光时的多彩性。

[0063] 需要说明的是，量子点材料可以为钙钛矿量子点或硫化镉量子点等，具体材料的选择可以根据实际应用需要进行设定，本申请对量子点材料的种类不作具体限定。此外，根据实际应用需求，还可以选择电致发光或者光致发光的量子点材料，在此不再赘述。

[0064] 在本申请实施例中，上述用于磁控发光的纳米复合颗粒20的制备方法具体包括以下步骤：

[0065] S101：制备包覆有第一保护层202的磁性核201；

[0066] 首先，利用溶剂热法，氯化铁为铁源，柠檬酸钠为还原剂，制备具有棒状形态，尺寸均匀的三氧化二铁纳米棒。其中，反应溶剂可以为乙二醇等有机溶剂。

[0067] 接着，利用溶胶-凝胶法，以间苯二酚和甲醛为原料，在弱碱性溶液当中，以

三氧化二铁纳米棒为核，构建具有保护功能的酚醛树脂层，以作为第一保护层202。其中，弱碱性溶液可以为氨水，其用于调节溶液的pH值，以使其保持在8左右。另外，弱碱性溶液还可以为其他用于调节pH值的碱性溶液，本申请对弱碱性溶液的溶液种类不作具体限定。

[0068] 最后，在100 °C的反应条件下，利用氢气对三氧化二铁纳米棒进行还原，从而得到包覆有酚醛树脂层的四氧化三铁磁性纳米棒，即得到包覆有第一保护层202的磁性核201。

[0069] S102：在第一保护层202外侧形成发光层203；

[0070] 具体的，提供发光材料，发光材料具体为上转换材料或量子点材料，上转换材料或量子点材料的制备方法均可以参照现有技术，在此不再赘述。

[0071] 以发光层203的材料为上转换材料为例进行说明，具体的，当以四氟铈钠为上转换材料中的基质材料、掺杂的稀土元素为铽时，首先将制备好的油酸铈和油酸铽以4:1的比例混合制备出油酸铽铈溶液，以得到发光层203的前驱体；然后，将包覆有酚醛树脂层的四氧化三铁溶于少量的油酸和十八烯混合溶液中，以得到四氧化三铁磁性纳米棒的混合液；接着，在氩气气氛下，将上述混合液以20 °C/min的速率加热至280 °C，并在280 °C下滴加油酸铽铈溶液，通过控制溶液的滴加速率、滴加量及滴加次数来调控发光层203的厚度；最后，将上述生成的产物进行离心沉淀，然后采用有机溶剂将离心得到的固体混合物进行洗涤，除去溶剂，即得到包覆有发光层203的四氧化三铁@酚醛树脂磁性纳米棒。

[0072] S103：在发光层203外侧包覆第二保护层204。

[0073] 首先，将依次包覆有第一保护层202和发光层203的磁性核201超声分散于溶剂中，溶剂可以为乙醇与水的混合溶液（体积比为1:1）；然后，加入碱性溶液如氨水，保持溶液具有弱碱性，并使pH维持在9左右；接着，加入正硅酸乙酯，并机械搅拌10h，以得到纳米复合颗粒20粗品。

[0074] 然后，对纳米复合颗粒20粗品进行提纯。具体的，首先对纳米复合颗粒20粗品进行离心分离；接着，将离心分离得到的固体混合物进行洗涤，洗涤溶剂为乙醇；最后，蒸发溶剂，即得到纯化后的纳米复合颗粒20。

[0075] 本申请实施例提供的用于磁控发光的纳米复合颗粒20通过在磁性核201外侧依

次包覆第一保护层202、发光层203和第二保护层204，进而得到具有良好形貌及稳定性的棒状纳米复合颗粒20，在外界光的刺激及磁场的驱动下，该纳米复合颗粒20的排列取向能够随外界磁场方向的改变而发生变化，纳米复合颗粒20中的磁性核201被激发而发出部分颜色的光，本实施例通过在磁性核201外侧包覆一层发光层203，发光层203的发光颜色与磁性核201的发光颜色会发生复合，进而能够丰富纳米复合颗粒20的发光色彩，从而丰富了纳米复合颗粒20应用于磁控发光时的多彩性。

[0076] 请参阅图2至图4，其中，图2为本申请第一实施例提供的磁控显示装置在无序排列状态下的结构示意图；图3为本申请第一实施例提供的磁控显示装置在第一排列状态下的结构示意图；图4为本申请第一实施例提供的纳米复合颗粒的剖面结构示意图。

[0077] 本申请第一实施例提供一种磁控显示装置100，其包括相对设置的第一基板11和第二基板12。磁控显示装置100包括设置于第一基板11和第二基板12之间的调光层10A。调光层10A包括多个纳米复合颗粒10。纳米复合颗粒10包括磁性核101和依次包覆磁性核101的保护层102和发光层103。纳米复合颗粒10在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同。

[0078] 本申请第一实施例提供的磁控显示装置100通过在调光层10A内设置多个纳米复合颗粒10，该纳米复合颗粒10包括磁性核101和依次包覆磁性核101的保护层102和发光层103，且纳米复合颗粒10在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同，当受到外界光的刺激时，在外界磁场的驱动下，该纳米复合颗粒10的排列取向能够随外界磁场方向的改变而发生变化，纳米复合颗粒10中的磁性核101被激发而发出部分颜色的光，本第一实施例通过在磁性核101外侧包覆一层发光层103，发光层103的发光颜色与磁性核101的发光颜色会发生复合，进而丰富了纳米复合颗粒10的发光色彩，由此丰富了调光层10A的显示色彩，从而拓宽了磁控显示装置100的色域。

[0079] 在本申请第一实施例中，纳米复合颗粒10还包括另一保护层104，该另一保护层104包覆于发光层103。需要说明的是，为方便描述本申请实施例，将保护层102定义为第一保护层102，另一保护层104定义为第二保护层104。

- [0080] 另外，本第一实施例中纳米复合颗粒10的材料及制备方法均可以参照前述实施例中纳米复合颗粒20的描述，在此不再赘述。
- [0081] 在本申请第一实施例中，磁控显示装置100还包括一反射层13，反射层13设置于第一基板11靠近调光层10A的一面上。该设置可以提高磁控显示装置100的反射效果。
- [0082] 需要说明的是，本申请中的磁控显示装置100可以为智能调光玻璃、显示面板等，本申请第一实施例仅以磁控显示装置100为智能调光玻璃为例进行说明，但并不限于此。
- [0083] 在本申请第一实施例中，第一基板11和第二基板12均为玻璃基板。该玻璃基板的具体材料根据实际应用需求进行选择，本申请对此不作限定。
- [0084] 由于纳米复合颗粒10是一种具有磁响应和光响应双重响应特性的光学材料，因而，通过调控外界磁场的方向，能够控制纳米复合颗粒10的排列取向，使其具有不同的排列状态，进而表现出不同的光学性能。
- [0085] 在本申请第一实施例中，当纳米复合颗粒10处于无序排列状态时，调光层10A具有第一透光率，磁控显示装置100为雾化状态，且不显示画面。当纳米复合颗粒10处于第一排列状态时，调光层10A具有第二透光率，磁控显示装置100为非雾化状态，且具有第一显示画面。
- [0086] 需要说明的是，本申请中的第一排列状态可以为垂直排列状态、水平排列状态或倾斜排列状态，本申请第一实施例仅以第一排列状态为垂直排列状态为例进行说明，但并不限于此。
- [0087] 具体的，当外界磁场关闭时，调光层10A内的纳米复合颗粒10处于无序的不规则排列状态，此时，纳米复合颗粒10对光的透过率较低，使得第一透光率较低，因而智能调光玻璃处于雾化状态，且不显示画面。
- [0088] 其中，第一透光率的具体大小由纳米复合颗粒10的材料以及入射光的波长等因素决定，在此不再赘述。
- [0089] 当外界磁场开启时，调光层10A内的纳米复合颗粒10处于垂直排列状态，此时，纳米复合颗粒10对光的透过率较高，使得第二透光率较高，因而智能调光玻璃处于非雾化状态，且通过改变磁场的方向，能够使纳米复合颗粒10的排列形

态发生改变，进而改变调光层10A的透光率大小，从而可以实现对智能调光玻璃亮度的调控。

[0090] 此外，在入射光的刺激下，通过改变磁场的方向，纳米复合颗粒10处于不同的排列形态时，其发光颜色会相应发生变化，进而使得智能调光玻璃具有不同的显示色彩。相较于单一的磁性核101，由于纳米复合颗粒10中包覆有发光层103，从而能够丰富纳米复合颗粒10的发光颜色，使得调光层10A的显示画面更加丰富，进而拓宽了智能调光玻璃的多彩性。

[0091] 其中，第二透光率的具体大小由纳米复合颗粒10的材料、排列取向以及入射光的波长等因素决定，在此不再赘述。

[0092] 需要说明的是，当外界磁场处于开启状态时，本申请第一实施例中的纳米复合颗粒10还可以具有第二排列状态、第三排列状态或第四排列状态等，其中，第二排列状态、第三排列状态或第四排列状态为与第一排列状态不同的排列状态，且通过改变磁场的方向可以改变纳米复合颗粒10的排列状态，进而使得纳米复合颗粒10对光具有不同的透过率，同时，在不同排列状态下还可以具有不同的显示色彩。

[0093] 进一步的，在本申请第一实施例中，磁控显示装置100为反射型，入射光为自然光，第二基板12远离调光层10A的一侧为入光侧。

[0094] 具体的，当外界磁场处于关闭状态时，纳米复合颗粒10处于无序排列状态，调光层10A对自然光的透过率较低，使得智能调光玻璃处于雾化状态，且不显示画面。当磁场处于开启状态时，纳米复合颗粒10具有第一排列状态，通过对磁场方向的调控，在自然光的照射下，纳米复合颗粒10具有不同的发光色彩，因而丰富了智能调光玻璃的显示色彩，实现了对智能调光玻璃的显示画面的调控。

[0095] 另外，根据纳米复合颗粒10的磁响应特性，还可以通过对部分纳米复合颗粒10排列状态的改变，来实现对智能调光玻璃局部显示色彩的调控，从而可以根据实际应用需要，实现了对智能调光玻璃局部显示画面的调控，进而拓宽了智能调光玻璃的应用。

[0096] 进一步的，由于本第一实施例中的反射型磁控显示装置100不需要使用背光，进而在丰富显示画面多彩性的同时，还可以大大降低显示装置的功耗，从而有

利于提升产品的市场竞争力。

[0097] 本申请第一实施例提供的反射型磁控显示装置100通过在调光层10A内设置多个纳米复合颗粒10，该纳米复合颗粒10包括磁性核101和依次包覆磁性核101的保护层和发光层103，且纳米复合颗粒10在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同，当受到外界光的刺激时，在外界磁场的驱动下，该纳米复合颗粒10的排列取向能够随外界磁场方向的改变而发生变化，纳米复合颗粒10中的磁性核101被激发而发出部分颜色的光，本实施例通过发光层103的设置，发光层103的发光颜色与磁性核101的发光颜色会发生复合，进而丰富了纳米复合颗粒10的发光色彩，由此丰富了调光层10A的显示色彩，拓宽了磁控显示装置100的色域。

[0098] 请参阅图5和图6，其中，图5为本申请第二实施例提供的磁控显示装置在无序排列状态下的结构示意图；图6为本申请第二实施例提供的磁控显示装置在第一排列状态下的结构示意图。

[0099] 本申请第二实施例与第一实施例的不同之处在于：磁控显示装置100为透射型，第一基板11远离调光层10A的一侧为入光侧。磁控显示装置100还包括一背光单元14，背光单元14设置于入光侧上。背光单元14包括一背光源。

[0100] 在本申请第二实施例中，当发光层103的材料为上转换材料时，背光源发出的光为红外光和/或可见光的组合。背光源发出光的具体类型可以根据上转换材料的具体种类进行选择，以使纳米复合颗粒10对光能的吸收达到最大化，进而可以有效提高纳米复合颗粒10的发光效率，从而有利于增强磁控显示装置100的画质。

[0101] 当发光层103的材料为量子点材料时，背光源发出的光为蓝光。由于量子点材料对蓝光具有较高的吸收率，进而通过以蓝光入射光，能够有效提高纳米复合颗粒10的发光效率，从而增强磁控显示装置100的画质。

[0102] 具体的，当磁场处于关闭状态时，纳米复合颗粒10处于无序排列状态，调光层10A对光的透过率较低，此时智能调光玻璃处于雾化状态，由于没有磁场的驱动，因而智能调光玻璃不显示画面。

[0103] 当磁场开启时，若纳米复合颗粒10处于垂直排列状态，此时背光源发出的大部分光线都无法透过纳米复合颗粒10，因而在少量背光的激发下，纳米复合颗粒1

0本身呈现出发光色彩，进而使得磁控显示装置100具有相应的显示画面。若纳米复合颗粒10处于倾斜排列或水平排列状态，此时背光源发出的光可以透过纳米复合颗粒10，则通过背光源发出的光与纳米复合颗粒10本身发出的光的复合，进而使得智能调光玻璃的显示色彩更加丰富，由此拓宽了智能调光玻璃的色域。

[0104] 进一步的，通过对磁场方向的调控可以调节纳米复合颗粒10的具体排列形态，进而使得纳米复合颗粒10具有不同的发光色彩，从而使得磁控显示装置100能够显示不同的画面。

[0105] 本申请第二实施例提供的透射式磁控显示装置100通过在调光层10A内设置多个纳米复合颗粒10，该纳米复合颗粒10包括磁性核101和依次包覆磁性核101的保护层和发光层103，且纳米复合颗粒10在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同，当受到外界光的刺激时，在外界磁场的驱动下，该纳米复合颗粒10的排列取向能够随外界磁场方向的改变而发生变化，纳米复合颗粒10中的磁性核101被激发而发出部分颜色的光，本实施例通过在磁性核101外侧包覆一层发光层103，发光层103的发光颜色与磁性核101的发光颜色会发生复合，进而丰富了纳米复合颗粒10的发光色彩，由此丰富了调光层10A的显示色彩，从而拓宽了磁控显示装置100的色域。

[0106] 另外，相较于自然光，由于纳米复合颗粒10对背光源发出的光的吸收率较高，因而能够大大提升磁控显示装置100的画质，从而可以满足更多场景的磁控显示的应用需求。

[0107] 相较于现有技术中的纳米复合颗粒，本申请提供的用于磁控发光的纳米复合颗粒通过在磁性核外侧依次包覆第一保护层和发光层，其中，纳米复合颗粒在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同，当受到外界光的刺激时，在外界磁场的驱动下，该纳米复合颗粒的排列取向能够随外界磁场方向的改变而发生变化，纳米复合颗粒中的磁性核被激发而发出部分颜色的光，本实施例通过在磁性核外侧包覆一层发光层，发光层的发光颜色与磁性核的发光颜色会发生复合，进而能够丰富纳米复合颗粒的发光色彩，从而丰富了纳米复合颗粒应用于磁控发光时的多彩性。

[0108] 以上对本申请实施例进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为本申请的限制。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种用于磁控发光的纳米复合颗粒，其包括磁性核和依次包覆所述磁性核的第一保护层、发光层和第二保护层，所述纳米复合颗粒在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同；
所述发光层的材料为上转换材料或量子点材料。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述第二保护层的材料为酚醛树脂或二氧化硅。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述磁性核的材料为选自铁元素、镍元素和钴元素中的至少一者的磁性材料；
所述第一保护层的材料为酚醛树脂或二氧化硅。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述磁性核的材料为选自铁元素的磁性材料。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述磁性核的材料为四氧化三铁。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述纳米复合颗粒的形状为棒状、梭状或椭球状。
- [权利要求 7] 一种用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述纳米复合颗粒包括磁性核和依次包覆所述磁性核的第一保护层和发光层，所述纳米复合颗粒在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述纳米复合颗粒还包括一第二保护层，所述第二保护层包覆于所述发光层。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述第二保护层的材料为酚醛树脂或二氧化硅。
- [权利要求 10] 根据权利要求7所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述磁性核的材料为选自铁元素、镍元素和钴元素中的至少一者的磁性材料；

所述第一保护层材料为酚醛树脂或二氧化硅。

[权利要求 11] 根据权利要求7所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述发光层材料为上转换材料或量子点材料。

[权利要求 12] 根据权利要求7所述的用于磁控发光的纳米复合颗粒，其中，所述纳米复合颗粒形状为棒状、梭状或椭球状。

[权利要求 13] 一种磁控显示装置，其包括相对设置的第一基板和第二基板，其中，所述磁控显示装置包括设置于所述第一基板和所述第二基板之间的调光层；

所述调光层包括多个纳米复合颗粒，所述纳米复合颗粒包括磁性核和依次包覆所述磁性核的保护层和发光层，所述纳米复合颗粒在长轴方向上的长度与在短轴方向上的长度不同。

[权利要求 14] 根据权利要求13所述的磁控显示装置，其中，所述发光层材料为上转换材料或量子点材料。

[权利要求 15] 根据权利要求13所述的磁控显示装置，其中，所述纳米复合颗粒形状为棒状、梭状或椭球状。

[权利要求 16] 根据权利要求13所述的磁控显示装置，其中，当所述纳米复合颗粒处于无序排列状态时，所述调光层具有第一透光率，所述磁控显示装置为雾化状态，且不显示画面；

当所述纳米复合颗粒处于第一排列状态时，所述调光层具有第二透光率，所述磁控显示装置为非雾化状态，且具有第一显示画面。

[权利要求 17] 根据权利要求16所述的磁控显示装置，其中，所述第二基板远离所述调光层的一侧为入光侧；

所述磁控显示装置还包括一反射层，所述反射层设置于所述第一基板靠近所述调光层的一面上。

[权利要求 18] 根据权利要求16所述的磁控显示装置，其中，所述第一基板远离所述调光层的一侧为入光侧；

所述磁控显示装置还包括一背光单元，所述背光单元设置于所述入光侧上。

- [权利要求 19] 根据权利要求18所述的磁控显示装置，其中，所述背光单元包括一背光源；
所述发光层的材料为上转换材料，所述背光源发出的光为红外光和/或可见光的组合，或
所述发光层的材料为量子点材料，所述背光源发出的光为蓝光。
- [权利要求 20] 根据权利要求13所述的磁控显示装置，其中，所述第一基板和所述第二基板均为玻璃基板。

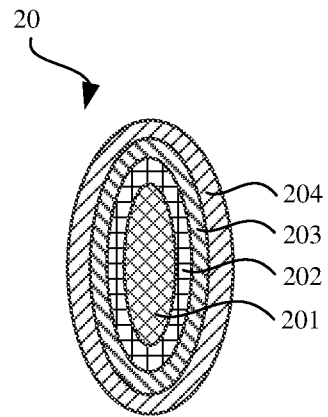


图 1

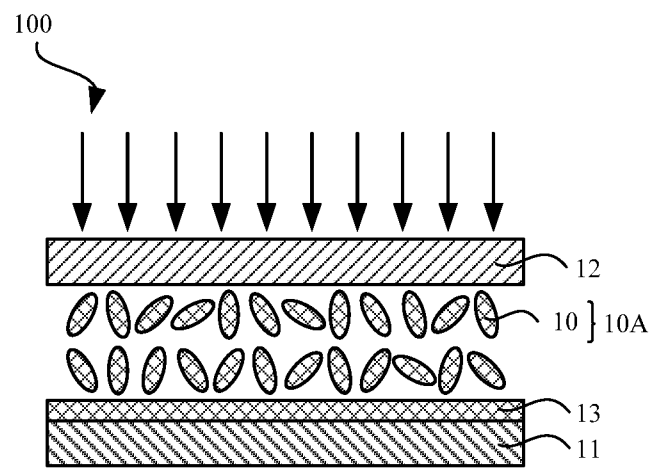


图 2

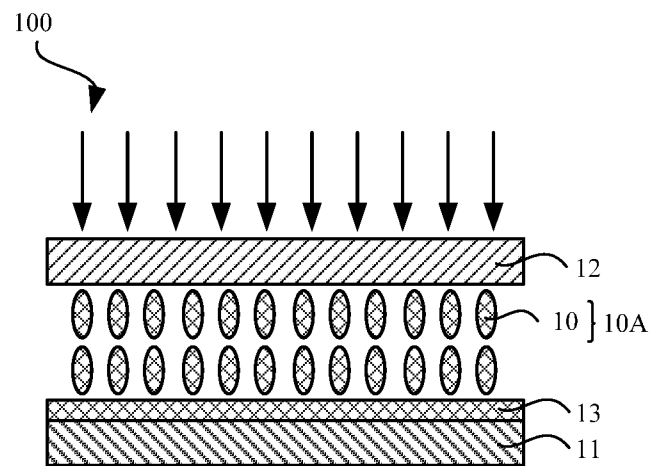


图 3

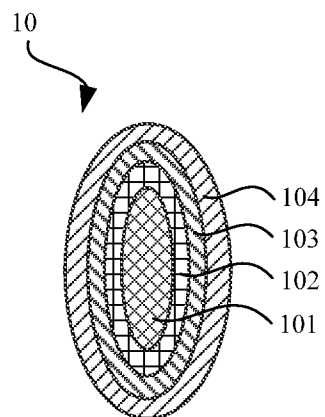


图 4

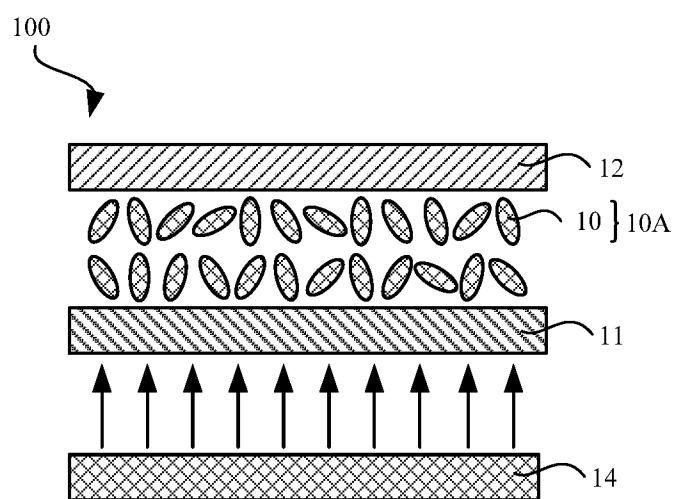


图 5

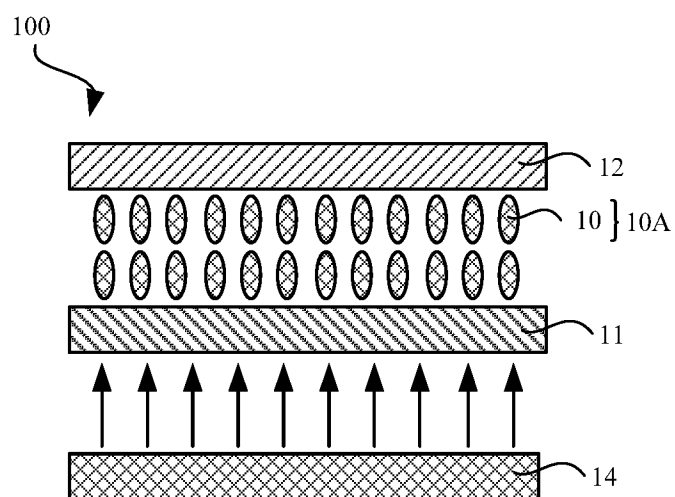


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/106845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/19(2019.01)i; C09K 11/78(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)

G02F, C09K

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 长轴, 量子, 荧光, 发光, 短轴, 方向, 长度, 纳米复合颗粒, 核, 磁, long, short, axis, quantum, fluorescent, direction, nano, particle?, core?, magnetic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103235460 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 07 August 2013 (2013-08-07) description, paragraphs [0047]-[0083], figures 1-4	1-20
Y	CN 108822846 A (FOSHAN CITY CHANCHENG DISTRICT NUOGAO ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 November 2018 (2018-11-16) description, paragraph [0016]	1-20
A	CN 1693411 A (TONGJI UNIVERSITY) 09 November 2005 (2005-11-09) entire document	1-20
A	CN 101013620 A (FUDAN UNIVERSITY) 08 August 2007 (2007-08-08) entire document	1-20
A	CN 108493318 A (GUANGZHOU LEDTEEN OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 04 September 2018 (2018-09-04) entire document	1-20
A	US 10462919 B2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 29 October 2019 (2019-10-29) entire document	1-20



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

10 March 2021

Date of mailing of the international search report

25 March 2021

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/CN2020/106845

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103235460	A	07 August 2013	WO	2014166158	A1	16 October 2014
				CN	103235460	B	02 December 2015
				US	9817252	B2	14 November 2017
				US	2015146279	A1	28 May 2015
CN	108822846	A	16 November 2018	None			
CN	1693411	A	09 November 2005	CN	1693416	B	22 September 2010
CN	101013620	A	08 August 2007	CN	100449656	C	07 January 2009
CN	108493318	A	04 September 2018	None			
US	10462919	B2	29 October 2019	EP	3506784	A1	10 July 2019
				KR	20180080634	A	12 July 2018
				WO	2018128274	A1	12 July 2018
				US	2018192532	A1	05 July 2018
				EP	3506784	A4	11 December 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/106845

A. 主题的分类

G02F 1/19(2019.01)i; C09K 11/78(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)

G02F, C09K

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))

WPI, EP0DOC, CNPAT, CNKI: 长轴, 量子, 荧光, 发光, 短轴, 方向, 长度, 纳米复合颗粒, 核, 磁, long, short, axis, quantum, fluorescent, direction, nano, particle?, core?, magnetic

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
Y	CN 103235460 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2013年 8月 7日 (2013 - 08 - 07) 说明书第[0047]-[0083], 附图1-4	1-20
Y	CN 108822846 A (佛山市禅城区诺高环保科技有限公司) 2018年 11月 16日 (2018 - 11 - 16) 说明书第[0016]段	1-20
A	CN 1693411 A (同济大学) 2005年 11月 9日 (2005 - 11 - 09) 全文	1-20
A	CN 101013620 A (复旦大学) 2007年 8月 8日 (2007 - 08 - 08) 全文	1-20
A	CN 108493318 A (广州硅能照明有限公司) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 全文	1-20
A	US 10462919 B2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 全文	1-20

☐ 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

2021年 3月 10日

国际检索报告邮寄日期

2021年 3月 25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

郭凯

电话号码 86-(10)-53962380

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/106845

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	103235460	A	2013年 8月 7日	WO	2014166158	A1	2014年 10月 16日
				CN	103235460	B	2015年 12月 2日
				US	9817252	B2	2017年 11月 14日
				US	2015146279	A1	2015年 5月 28日
CN	108822846	A	2018年 11月 16日	无			
CN	1693411	A	2005年 11月 9日	CN	1693416	B	2010年 9月 22日
CN	101013620	A	2007年 8月 8日	CN	100449656	C	2009年 1月 7日
CN	108493318	A	2018年 9月 4日	无			
US	10462919	B2	2019年 10月 29日	EP	3506784	A1	2019年 7月 10日
				KR	20180080634	A	2018年 7月 12日
				WO	2018128274	A1	2018年 7月 12日
				US	2018192532	A1	2018年 7月 5日
				EP	3506784	A4	2019年 12月 11日