

(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
2018 年 7 月 19 日 (19.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/129827 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 21/26 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/081310

(22) 国际申请日: 2017 年 4 月 20 日 (20.04.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710021717.8 2017 年 1 月 12 日 (12.01.2017) CN

(71) 申请人: 深圳市光峰光电技术有限公司 (APPOTRONICS CORPORATION LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳南山区茶光路 1089 号深圳集成电路设计应用产业园 401 周艺, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 胡飞 (HU, Fei); 中国广东省深圳南山区茶光路 1089 号深圳集成电路设计应用产业园 401 周艺, Guangdong 518055 (CN)。郭祖强 (GUO, Zuqiang); 中国广东省深圳南山区茶光路 1089 号深圳集成电路设计应用产业园 401 周艺, Guangdong 518055 (CN)。米麟 (MI, Lin); 中国广东省深圳南山区茶光路 1089 号深圳集成电路设计应用产业园 401 周艺, Guangdong 518055 (CN)。李屹 (LI, Yi); 中国广东省深圳南山区茶光路 1089 号深圳集成电路设计应用产业园 401 周艺, Guangdong 518055 (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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

(54) Title: PROJECTION DISPLAY SYSTEM

(54) 发明名称: 投影显示系统

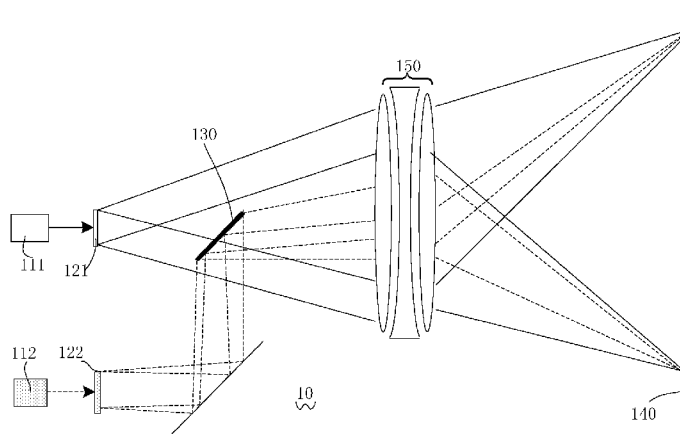


图 2

(57) Abstract: A projection display system (10), comprising: a first light source (111), used for emitting a first light; a first light modulation system (121), used for receiving the first light and modulating the first light into a first image light; a fill light source (112), used for at least emitting a fill light, wherein a spectrum of the first light comprises a spectrum of the fill light; a second light modulation system (122), used for receiving the fill light and modulating the same into a fill image light; a light combining device (130), positioned on light-emitting paths of the first light modulation system (121) and the second light modulation system (122) and used for combining the first image light and the fill image light, the light beam cross-sectional area of the first image light being greater than the light beam cross-sectional area of the fill image light at the light combining position; and a projection lens system (150), positioned on light-emitting paths of the first light modulation system (121) and the second light modulation system (122) and used for imaging and overlapping the first image light and the fill image light at a predetermined position (140). The fill light source of the projection display system (10) has a high utilization rate.

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))。

(57) 摘要: 一种投影显示系统 (10), 包括: 第一光源 (111), 用于出射第一光; 第一光调制系统 (121), 用于接收第一光并将其调制为第一图像光; 补光光源 (112), 用于至少出射补充光, 第一光的光谱包含补充光的光谱; 第二光调制系统 (122), 用于接收补充光并将其调制为补光图像光; 合光装置 (130), 位于第一光调制系统 (121) 及第二光调制系统 (122) 的出射光路上, 用于对第一图像光和补光图像光进行合光, 在合光位置处, 第一图像光的光束截面积大于补光图像光的光束截面积, 投影镜头系统 (150) 位于第一光调制系统 (121) 及第二光调制系统 (122) 的出射光路上, 用于使第一图像光和补光图像光在预定位置 (140) 处成像重合。该投影显示系统 (10) 的补充光源利用率高。

投影显示系统

技术领域

- [1] 本发明涉及显示技术领域，特别是涉及一种投影显示系统。

背景技术

- [2] 目前，在投影显示行业中，大量光源应用激光激发荧光粉获得高亮度多色光的技术，典型的技术方案是应用蓝紫色激光激发黄色荧光粉获得白光。然而现阶段的黄色荧光粉的发射光谱在红色段较弱，使得白光平衡点偏离普朗克黑体曲线，呈现一种偏绿的白色。

对发明的公开

技术问题

- [3] 为了避免该白平衡问题，现有技术提供了一种过滤合成的白光中过剩的绿光成分，使得白平衡点恢复到普朗克黑体曲线上，以解决白平衡问题。但这种方法由于过滤了绿光成分，从而降低了该白光光源的出光效率，不利于投影显示装置的亮度提高。
- [4] 另一种现有技术提供了在黄色荧光或者红色荧光中增加红色激光的方法来解决白光光源的白平衡问题，如在黄色荧光中补充光谱范围在638nm或者650nm附近的激光，以增加合光中的红色成分，从而解决白色平衡问题。如图1所示，该光源系统包括蓝色激光光源11，红色补充光源12，具有中心区域和边缘区域的分光滤光片13，荧光色轮14，聚光透镜15以及匀光装置16。其中分光滤光片13的中心区域透射蓝光和红光并反射绿光，边缘区域反射红光、绿光和蓝光。这样，蓝色激光光源11发出的蓝色激发光以及红色补充光源12发出的红光经分光滤光片13的中心区域透射至色轮14，荧光色轮14上的黄色荧光粉吸收蓝色激发光同时对红光进行散射，从而出射黄色荧光和散射后的红光。该黄色荧光和红光入射到分光滤光片13，其中，入射至边缘区域的光被反射后经聚光透镜15会聚入射到匀光装置16，入射到中心区域的黄色荧光中只有一部分绿色光被反射后经聚光透镜15会聚入射到匀光装置16，而黄色荧光中的红光以及散射后的红光

透射过中心区域而损失掉。

- [5] 在该现有技术中，红色补充光源发出的红光被荧光材料散射造成大约5%-10%的损失，形成朗伯光分布后的收集过程中造成大约10%的损失，再被分光滤光片的中心区域透射进入非投影光路而造成大约10%左右的损失，从而导致红色补充光源发出的红光的损失较大，红光的光利用率较低，大概仅为60-70%左右。由于红色光源成本较高，同时对于散热又有较高要求，因此红光利用率低会导致成本的大幅增加；同理，在其他技术方案中，为了得到较好的绿光，也会采用在光源中添加绿光光源的方式，类似于以上增加红光光源的增加方式，同样存在利用率低的问题。

- [6] 因此，针对现有技术的不足，亟需提出能够提高补充光源的利用率的技术方案。

问题的解决方案

技术解决方案

- [7] 针对上述现有技术的补充光利用率低的缺陷，本发明提供一种补充光源利用率高的投影显示系统，包括：第一光源，用于出射第一光；第一光调制系统，用于接收所述第一光，并将第一光调制为第一图像光；补光光源，用于至少出射补充光，第一光的光谱包含所述补充光的光谱；第二光调制系统，用于接收所述补充光，并将所述补充光调制为补光图像光；合光装置，位于所述第一光调制系统及所述第二光调制系统的出射光路上，用于对所述第一图像光和所述补光图像光进行合光，在合光位置处，所述第一图像光的光束截面积大于所述补光图像光的光束截面积；投影镜头系统，位于所述第一光调制系统及所述第二光调制系统的出射光路上，用于使所述第一图像光和所述补光图像光在预定位置处成像重合。
- [8] 在一个实施方式中，所述补充光在所述第二光调制系统的入射位置的发散角小于所述第一光在所述第一光调制系统的入射位置的发散角。
- [9] 在一个实施方式中，所述补充光源为一激光光源。
- [10] 在一个实施方式中，补充光在所述第二光调制系统的入射位置的发散角小于所述第一光在所述第一光调制系统的入射位置的发散角的1/5。

- [11] 在一个实施方式中，所述第一光为光谱随时间变化的时序光。
- [12] 在一个实施方式中，所述第一光为光谱不随时间变化的非时序光。
- [13] 在一个实施方式中，所述第一光为白光，该白光的色坐标偏离黑体轨迹，所述补充光为红光或绿光。
- [14] 在一个实施方式中，在所述投影显示系统处于工作状态时，所述补充光源与所述第一光源同步开关。
- [15] 在一个实施方式中，所述第一光调制系统为数字微镜装置类型的光调制系统，所述第二光调制系统为液晶光阀类型的光调制系统；或者所述第二光调制系统为数字微镜装置类型的光调制系统，所述第一光调制系统为液晶光阀类型的光调制系统。
- [16] 在一个实施方式中，所述投影镜头系统包括第一投影镜头，位于所述第一光调制系统的出射光路上，用于将所述第一图像光成像到所述预定位置处；所述投影镜头系统还包括第二投影镜头，位于所述第二光调制系统的出射光路上，用于将所述补光图像光成像到所述预定位置处；所述合光装置位于所述第一投影镜头和所述第二投影镜头的出射光路上。
- [17] 在一个实施方式中，所述第一投影镜头的最大直径大于所述第二投影镜头的最大直径。
- [18] 在一个实施方式中，所述投影镜头系统包括第三投影镜头，位于所述合光装置的出射光路上，用于将所述第一图像光和所述补光图像光成像到所述预定位置处。
- [19] 在一个实施方式中，所述投影镜头系统包括第一前组镜头、第二前组镜头和后组镜头；所述第一前组镜头与所述后组镜头组成第一镜头，位于所述第一光调制系统的出射光路上，用于将所述第一图像光成像到所述预定位置处；所述第二前组镜头与所述后组镜头组成第二镜头，位于所述第二光调制系统的出射光路上，用于将所述补光图像光成像到所述预定位置处；所述合光装置位于所述第一前组镜头与所述后组镜头之间，且位于所述第二前组镜头与所述后组镜头之间，且所述合光装置位于所述第一镜头和所述第二镜头的孔径光阑位置。
- [20] 在一个实施方式中，所述合光装置为一区域镀膜的分光片，包括第一区域与第

二区域，所述第一图像光入射到所述第一区域和所述第二区域，所述补光图像光入射到所述第一区域；所述第二区域透射所述第一图像光，所述第一区域反射所述补光图像光，所述第一区域透射至少部分所述第一图像光，该第一区域透射的第一图像光与所述补光图像光光谱不重叠；或者，所述第二区域反射所述第一图像光，所述第一区域透射所述补光图像光，所述第一区域反射至少部分所述第一图像光，该第一区域反射的第一图像光与所述补光图像光光谱不重叠。

- [21] 在一个实施方式中，在一帧图像的显示期间，所述第一光调制系统根据该帧图像的图像数据对红光、绿光和蓝光分别进行调制，所述第二光调制系统根据该帧图像的图像数据中与所述补充光颜色相关的图像数据对所述补充光进行调制。

发明的有益效果

有益效果

- [22] 与现有技术相比，本发明包括如下有益效果：通过第一光调制系统将第一光源出射的第一光调制为第一图像光，通过第二光调制系统将补光光源出射的补充光调制为补光图像光，然后利用合光装置对第一图像光和补光图像光进行合光，使第一图像光的光束截面积在合光位置大于补光图像光的光束截面积，并利用投影镜头系统最终使两者在预定位置处成像重合，从而避免了补充光在到达屏幕之前因散射、未完全收集及进入非投影光路等而造成的光损失，提高了补充光源的利用率。

对附图的简要说明

附图说明

- [23] 图1为现有技术中的投影显示系统的结构示意图。
- [24] 图2为本发明投影显示系统的一个实施例的结构示意图。
- [25] 图3为本发明投影显示系统的另一个实施例的结构示意图。
- [26] 图4为本发明投影显示系统的另一个实施例的结构示意图。
- [27] 图5为本发明投影显示系统的另一个实施例的结构示意图。
- [28] 图6为本发明投影显示系统的另一个实施例的结构示意图。

[29] 图7为光调制器到孔径光阑的光分布示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[30] 现有技术中，通过在基础的主光源装置之外增加补充光源来获得白平衡效果好的白光。然而，受到补充光源的补充光合光位置、合光方式的影响，在散射、光收集及光引导过程中补充光大量损失，导致补充光源的利用率低，不得不依靠增加补充光源的输出功率来获得白平衡。

[31] 为提高补充光源的利用率，本领域一般的思维方式是从器件的改进入手，如降低补充光的散射、提高光收集效率等。不同于现有技术，本发明另辟蹊径，不局限于在光调制器前的光路完成补光，而是将主光源（第一光源）的第一光与补充光源的补充光的合光装置设置在光调制器的出射光路上，待第一光经第一光调制系统调制为第一图像光及补充光经第二光调制系统调制为补光图像光后，再对第一图像光和补光图像光进行合光。通过这种方式，本发明技术方案将补充光源出射的补充光直接用于图像显示，无需考虑补充光与第一光合光时的光分布不一致等问题，也就不需要使补充光通过与第一光相同的散射、光收集、光引导等装置到达光调制系统。相反地，由于现有技术中令补充光与第一光在光调制器前合光，必须要求两者的合光在光调制器的入射面的光分布均匀，因此补充光利用率低不可避免。

[32] 为使第一图像光与补光图像光能够在光调制系统后合光可实现，需选择合适的合光方式。由于形成第一图像光的第一光包含补充光的光谱，因此第一光和补充光无法利用波长的不同而合光，否则将造成第一光中该颜色的大量损失。本发明利用第一图像光与补光图像光的光学扩展量不同，使两者在合光位置满足以下关系：第一图像光的光束截面积大于补光图像光的光束截面积，从而使补光图像光与大部分第一图像光合为一束光出射。在合光后，第一图像光与补光图像光沿相同光路在预定位置处（即屏幕处）成像，两像大小相同、位置一致，从而合成所需显示的图像。

[33] 如上所述，本发明的主要发明构思在于改“照明光阶段补光”为“图像光阶段补光”，并结合该技术方案提供可行的合光方案，从而减少补充光的光损失，提高

投影显示系统的效率。此处，“照明光”指投影显示系统的光源装置提供给光调制器入射面的光，特点是光的空间分布均匀；“图像光”指经光调制器调制出射后的光，特点是光的空间分布呈现出一定的图案。

[34] 在本发明中，“成像重合”是指在两束光在成像位置的成像大小相同，且边界重合，并非特指成像的内部图案重合。

[35] 在本发明中，单色光指可以从白光分离出的色光，如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫色光，非限定于单一频率的光。

[36] 下面结合附图和实施方式对本发明实施例进行详细说明。

[37] 在本发明中如涉及“第一”、“第二”、“第三”等的描述仅用于描述目的，以便于描述方便，而不能理解为指示或暗示其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”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。

[38] 请参见图2，图2为本发明投影显示系统的一个实施例的结构示意图。投影显示系统10包括第一光源111、补光光源112、第一光调制系统121、第二光调制系统122、合光装置130和投影镜头系统的第三投影镜头150。

[39] 第一光源111出射第一光，该第一光入射到第一光调制系统121，并被调制为第一图像光，补光光源112出射补充光，该补充光入射到第二光调制系统122，并被调制为补光图像光。第一图像光和补光图像光沿各自的出射路径分别入射到合光装置130，经合光装置130合光后沿相同光路出射，经投影镜头系统最终在预定位置处（即图2中所示屏幕140处）成像重合，成像大小相同、位置重合。

[40] <光源>

[41] 本实施例中，第一光源111用于出射第一光，第一光包含红光光谱、绿光光谱和蓝光光谱。具体地，第一光为光谱随时间变化的时序光，第一光源111依时序周期性地依次出射红光、绿光和蓝光，使得每一周期红绿蓝光在时间上叠加后显示为白光。可以理解，红光、绿光和蓝光的出射次序不限于红绿蓝，也可以为其他的出射次序，如红蓝绿等。

[42] 本实施例中，第一光源111为一激发光激发荧光材料的光源，包括发光单元和波长转换装置，发光单元发出激发光，激发光入射到波长转换装置，波长转换

装置在驱动装置的驱动下运动，使得该波长转换装置上的不同区域在不同时间暴露于激发光的照射下，从而产生时序的红光、绿光和蓝光。发光单元为一激光光源，具体为一激光二极管阵列光源，由多颗呈阵列排布的激光二极管组成，该光源具有发散角小、电光转换效率高、单色性好等的优点，适于高亮度显示等应用。在本发明的其他实施方式中，发光单元还可以是单颗的激光二极管，还可以是固体激光器光源，还可以是LED光源或LED阵列光源，不影响后续光路系统的技术方案实施。

[43] 波长转换装置包括三个区域：红光区域、绿光区域和蓝光区域，用于接收发光单元发出的激发光，并分别出射红光、绿光和蓝光。在本实施例中，发光单元发出的光为蓝光，红光区域为红色荧光粉区，绿光区域为绿色荧光粉区，蓝光区域为散射区域，发光单元发出的蓝光经蓝光区域散射后出射，不改变波长。

[44] 可以理解，在本发明的另一实施方式中，发光单元的出射光也可以为其他光谱的光，如但不限于紫外光。波长转换装置三个区域也可以都是波长转换区域，对入射光进行波长转换。红光区域和绿光区域也可以分别为通过在黄色荧光粉区域上加装红光滤光片和绿光滤光片而得到的区域。

[45] 在本实施例中，波长转换装置为荧光色轮，在马达的驱动下绕其中轴转动。在本发明的另一实施方式中，波长转换装置还可以为荧光色桶/色筒，包括沿桶/筒面环绕分布的多个区域，色桶/色筒绕其轴线方向旋转，以使该多个区域依时序周期性处于激发光的照射下，从而出射时序光；或者，波长转换装置还可以为荧光色板，包括沿一直线方向依次排布的多个区域，色板沿该直线方向线性振动，以使该多个区域依时序周期性处于激发光的照射下，从而出射时序光。

[46] 在本实施例中，第一光为由红光、绿光和蓝光组成的时序白光，由于红色荧光粉的发光效率低、黄色荧光粉发出的黄光中的红色成分少，导致第一光中红光的比例相对与标准白色中的红色比例较小，使得该白光偏蓝绿，该白光的色坐标偏离黑体轨迹。

[47] 本实施例中，补光光源112用于至少出射补充光，补充光为一单色光。具体地，补充光为红光，用于弥补第一光源111中红光成分不足、第一光颜色偏蓝绿的问题。可以理解，在其他实施方式中，当白光的颜色偏红时（白光色坐标同样

偏离黑体轨迹)，补充光为绿光，以提高投影显示系统的绿色显示效果。

[48] 补光光源112为一激光光源，具体为一激光二极管阵列光源，该光源相比上述“激发光激发荧光材料”的第一光源111，具有发散角小的特点。一般地，荧光材料受激发而发出的光为朗伯分布的光，光发散角很大，大约可达 180° ，而与荧光材料相配合的光收集透镜仅能够收集 $\pm 75^\circ$ （即 150° 范围内）的光；而补光光源112的激光光源发出的光为高斯分布的光，发散角很小，如激光二极管出射光为近似椭圆光斑，其长轴发散角为 $15^\circ \sim 40^\circ$ ，短轴发散角为 $6^\circ \sim 10^\circ$ ，经过准直透镜后，激光二极管的发散角不到 1° ，因此其后续光路的光学元件的直径可以较小，该补光光源112发出的补充光到达光调制器也能够保持小发散角入射。可以理解，补光光源的光源类型不限于激光光源，也可以是其他发散角度较小的光源，如小发散角的LED光源，以使在各自对应的光调制系统的入射位置处，补充光的发散角小于第一光的发散角。优选地，在入射到光调制系统的位置，补充光发散角小于第一光发散角的 $1/5$ 。

[49] 在本实施例中，第一光中的红光成分是由波长转换材料产生的，光谱覆盖范围较大，而补充光中的红光光谱范围窄。第一光的红光光谱范围能够覆盖补充光的红光光谱，使得第一光的光谱能够包含补充光的光谱，从而在补光时不会使最终图像的红光颜色变化太大。

[50] 在一个实施方式中，第一光红光的红光功率与补充光的红光功率的比值约为2:1，该比值以2:1为中值，且上下浮动范围为 $\pm 20\%$ 。在该比值范围内，补充光源既是必需，又具有较高的性价比——当第一光红光的比例较少时，证明第一光中的红光成分太少，采用第一光红光与补充光结合的方式不经济，不若直接采用补光光源作为红光的单独发光源；当第一光红光的比例较多时，补充光源只提供少量的红光，却增加了光调制系统、光路系统等大量成本，性价比低。

[51] <光调制系统>

[52] 本发明中，投影显示系统包括两套光调制系统：第一光调制系统121和第二光调制系统122。第一光调制系统121用于接收第一光，并将第一光调制为第一图像光；第二光调制系统122用于接收补充光，并将补充光调制为补光图像光。

[53] 光调制系统的类型包括数字微镜装置DMD(Digital Micromirror Device)和液晶光

阀，其中液晶光阀又分为透射式液晶光阀LCD(Liquid Crystal Display)和反射式液晶光阀LCOS(Liquid Crystal on Silicon)，此外，还有光栅光阀GLV等空间光调制器，以上各光调制系统调制图像的原理为现有技术，此处不再赘述。

[54] 在本实施例中，第一光为红绿蓝的时序白光，第一光调制系统仅包括一个光调制器，依时序依次接收红光、绿光和蓝光，经调制后，依时序依次出射红色图像光、绿色图像光和蓝色图像光，该红色图像光、绿色图像光和蓝色图像光在时间上叠加为第一图像光，该第一图像光通过人眼的视觉暂留效应形成人眼中的彩色图像。

[55] 本发明中，由于补充光为一单色光，因此第二光调制系统仅需一个光调制器即可实现调制功能。在本实施例中，补充光为红光，光调制器接收该红光后，经调制，出射红色图像光即为补光图像光。该补光图像光与第一图像光一同进入人眼，利用人眼的视觉暂留效应形成彩色图像。

[56] 一帧图像的显示期间，第一光调制系统和第二光调制系统根据同一个图像进行调制，其中第一光调制系统根据该图像的红色图像数据分量、绿色图像数据分量和蓝色图像数据分量分别对红绿蓝光进行调制，而第二光调制系统根据该图像的红色图像数据分量对补充红光进行调制（对于其他实施方式中补充光是其他单色光的情形，根据与该补充光颜色相关的图像数据分量进行调制），以保证出射的合成图像能够正确显示。为提高显示质量，第一光调制系统和第二光调制系统还需要通过同步控制装置实现调制的同步。

[57] 在本实施例的一个实施方式中，在一帧图像期间，当第一光调制系统对第一光的红绿蓝任意成分进行调制时，第二光调制系统都对补充光进行调制，即第二光调制系统对补充光的调制时间为第一光调制系统对红绿蓝光的调制时间之和，该技术方案大大增加了第二光调制系统对补充光的调制时间，可以提高补充光源的利用率，降低补充光源的成本。在该技术方案下，当投影显示系统处于工作状态时，第一光源和补充光源同步开关，两者同时处于开启状态或同时处于关闭状态，以提供第一光和补充光。

[58] 可以理解，第一光源和补充光源也可以不同步开关，使补充光源处于开启状态的时间短于第一光源处于开启状态的时间。在本实施例的另一个实施方式中，

只有当第一光调制系统对第一光中的红光进行调制时，第二光调制系统才对补充光进行调制。在本实施例的另一个实施方式中，当第一光调制系统对第一光中的两种色光进行调制时，第二光调制系统对补充光进行调制。

- [59] 在一个实施方式中，第一光调制系统为数字微镜装置类型的光调制系统，第二光调制系统为液晶光阀类型的光调制系统。由于数字微镜类型的光调制器通过控制一帧内光调制器的各个微镜的开状态和关状态的时间比例来控制图像的亮暗，因此，在一帧内有可能出现短暂的全暗图像而导致闪烁，容易引起视觉疲劳；而液晶光阀类型的光调制器通过调节光透过率来控制明暗，理论上任何一段时间内都是有光通过的，不会有闪烁现象。本实施方式通过将数字微镜类型的光调制系统与液晶光阀类型的光调制系统相结合，避免了单独使用数字微镜装置类型的光调制器时的闪烁问题，有利于提高视觉体验。在另一个实施方式中，也可以使第一光调制系统为液晶光阀类型的光调制系统，而使第二光调制为数字微镜装置类型的光调制系统，原理相同。优选地，第一光调制系统与第二光调制系统的光调制器尺寸相同、分辨率相同，以便于两个光调制系统的出射光能够图像重合。

[60] <合光装置>

- [61] 本发明中，第一图像光和补光图像光通过合光装置合光。由于补充光与第一光至少部分光谱重叠，如果两者采用波长合光，则必然会全部损失掉其中一束光的重叠光谱部分。因此，本发明利用光学扩展量的差异，通过使第一图像光在合光位置处的光束截面积大于补光图像光在合光位置处的光束截面积，使得两者在空间上合光，然后通过相同的后续光路成像到屏幕上，使两个图像光最终重合。此处，成像过程为光调制器的出射面的图像光成像到屏幕上的过程，而非从合光位置成像到屏幕的过程，合光位置仅为成像过程的一个中间位置。

- [62] 在本发明中，从光调制系统位置到合光位置的过程中，不考虑光损失问题，可以认为光学扩展量守恒， $S_1 \sin^2 \theta_1 = S_2 \sin^2 \theta_2$ ，其中。 S_1 为光调制系统出射面的面积， θ_1 为光调制系统出射面处图像光的发散半角， S_2 为合光位置处图像光光束截面积， θ_2 为合光位置处图像光的发散半角。无论是第一光调制系统到合光装置还是第二光调制系统到合光装置都满足以上关系。发散半角为发散角的一

半。

- [63] 由于从合光装置到屏幕之间，第一图像光和补光图像光的路径相同，因此合光后第一图像光和补光图像光的发散半角最好相同，即需要使两者 θ_2 相同，以保证成像质量。在第一光调制系统与第二光调制系统采用同尺寸的光调制器的情况下，两者的 S_1 相同。此外，由于在各自对应的光调制系统的入射位置处，第一光的发散角大于补充光的发散角，光调制系统的入射光发散角与出射光发散角相等，因此第一光调制系统出射面处第一图像光的发散半角 θ_1 大于第二光调制系统出射面处补充图像光的发散半角 θ_1 。综上所述，根据公式 $S_1 \sin 2\theta_1 = S_2 \sin 2\theta_2$ ，在确定了第一图像光与补光图像光的 S_1 、 θ_1 、 θ_2 的相互关系的情况下，可知第一图像光的 S_2 大于补光图像光的 S_2 。假设在第一光调制系统的入射位置，第一光发散半角为 10° ，在第二光调制系统的入射位置，补充光发散半角为 2° （即前者的 $1/5$ ），则可计算得到，在合光位置，第一图像光的光束截面积是补光图像光的光束截面积的约25倍。第一光和补充光的发射角比值越大，合光位置的第一图像光光束截面积与补光图像光光束截面积比值越大。
- [64] 在合光过程中，补光图像光全部进入投影显示系统的出射光路，第一图像光的不与补光图像光空间重叠的部分进入投影显示系统的出射光路，由于重叠部分面积占第一图像光的光束截面积的比例很小，因此该过程保证了大部分光进入出射光路，仅损失了少量的光。
- [65] 请参见图2，在本实施例中，合光装置130为一分光片，设置于第一光调制系统121的出射光路上，大部分第一图像光从合光装置130的周围直接通过而进入后续光路，少部分第一图像光入射到合光装置130的一表面并被其阻挡，未能进入后续光路。第二光调制系统122出射的补光图像光经一反射镜（图中未标号）反射后，入射到合光装置130的另一表面并被反射，从而进入后续光路。在合光装置130之后，补光图像光取代了部分第一图像光，与剩余的大部分第一图像光一同在屏幕140位置形成显示图像。可以理解，第二光调制系统122与合光装置130之间的反射镜非必需的，只要将第二光调制系统122出射光路改为直线入射到合光装置130即可。
- [66] 在本发明中，合光装置不限于分光片，合光装置还可以是波长滤光片，用于将

补充光波长的光引导进入出射通道；合光装置还可以是偏振滤光片，补充光为偏振光，合光装置用于将补充光偏振态的光引导进入出射通道。需要注意的是，无论合光装置采用何种类型的分光合光片，都需要满足第一图像光与补光图像光在合光装置位置的光束截面积关系。

[67] <投影镜头系统>

[68] 投影镜头系统位于第一光调制系统和第二光调制系统的出射光路上。本实施例中，投影镜头系统包括第三投影镜头150，位于合光装置130的出射光路上，用于将合光后的第一图像光和补光图像光成像到预定位置（屏幕140）处。

[69] 在本实施例中，第一图像光和补光图像光在第三镜头150之前进行合光，有利于投影显示系统的结构紧凑，也有利于在现有技术的投影显示系统的基础上通过较小的改动进行改造升级。

[70] 请参见图3，图3为本发明投影显示系统的另一个实施例的结构示意图。投影显示系统20包括第一光源211、补光光源212、第一光调制系统221、第二光调制系统222、合光装置230和投影镜头系统，其中，投影镜头系统包括第一投影镜头251和第二投影镜头252。

[71] 本实施例中，第一光源211、补光光源212、第一光调制系统221、第二光调制系统222和合光装置230的描述可以参照上述任意实施方式中的描述。与图2所示的实施例不同的是，本实施例中的投影镜头有两个，合光装置设置在投影镜头之后的光路而非设置在投影镜头之前。

[72] 在本实施例中，第一投影镜头251位于第一光调制系统221的出射光路上，用于将第一图像光成像到预定位置屏幕240处，第二投影镜头252位于第二光调制系统222的出射光路上，用于将补光图像光成像到预定位置屏幕240处，合光装置230位于第一投影镜头251和第二投影镜头252的出射光路上。该技术方案使得第一光源211、第一光调制系统221和第一投影镜头251形成一个独立的第一投影显示系统，使得补光光源212、第二光调制系统222和第二投影镜头252形成一个独立的第二投影显示系统，该第一投影显示系统和第二投影显示系统通过合光装置230组成一个投影显示系统20。该技术方案使得两个投影显示系统具有独立性，便于拆卸、组合和维护。

- [73] 在本实施例的一个实施方式中，第一投影镜头251的最大直径大于第二投影镜头252的最大直径。由于补光光源212的光发散角小，第二光调制系统222的入射面和出射面的光发散角小，导致补光图像光传播路径“较直”，使得第二投影镜头252不需要有太大的直径就能够满足较高的光收集效率，因此可以使第二投影镜头252的尺寸减小，从而降低投影显示系统的成本。
- [74] 请参见图4，图4为本发明投影显示系统的另一个实施例的结构示意图。投影显示系统30包括第一光源311、补光光源312、第一光调制系统321、第二光调制系统322、合光装置330和投影镜头系统。其中，投影镜头系统包括第一前组镜头3501、第二前组镜头3502和后组镜头3503。
- [75] 本实施例中，第一光源311、补光光源312、第一光调制系统321和第二光调制系统322的描述可以参照上述任意实施方式中的描述。与上述图2、图3的实施例不同的是，合光装置330位于投影镜头内，也就是说，合光装置330既不在光调制系统与投影镜头之间，也不在投影镜头与屏幕之间，而是位于投影镜头的入射端和出射端之间。
- [76] 本实施例中，第一前组镜头3501与后组镜头3503组成第一镜头，该第一镜头位于第一光调制系统321的出射光路上，用于将第一图像光成像到预定位置屏幕340处；第二前组镜头3502与后组镜头3503组成第二镜头，该第二镜头位于第二光调制系统322的出射光路上，用于将补光图像光成像到预定位置屏幕340处。合光装置330位于第一前组镜头3501与后组镜头3503之间，且同时位于第二前组镜头3502与后组镜头3503之间。该技术方案充分利用了投影镜头的空间，不必增加投影长度，有利于结构紧凑。
- [77] 在一个实施方式中，合光装置330位于上述第一镜头（即第一前组镜头3501与后组镜头3503组成的）和第二镜头（即第二前组镜头3502与后组镜头3503组成的）的孔径光阑位置。在该位置，光束的截面积达到最小，能够减小合光装置330的体积，有利于节约成本和投影显示系统的体积小型化。此外，在该位置，光调制系统的出射面的“面分布”的光变成孔径光阑位置的“角分布”的光——在光调制系统的出射面，光束截面上的每一点的光照强度都随着该点在图案中的位置不同而不同，称为“面分布”光，光照强度随在出射面的坐标位置不同而变化；

在孔径光阑位置，光束截面上的每一点都包含有光调制系统出射面上任意一点的出射光，即光束截面上的每一点包含的图像信息都是相同的，但是对于从该点出射的光，各个不同出射角度所代表的图像信息是不同的，不同的出射角度代表光调制系统上不同点发出的图像光，称为“角分布”光，光照强度随着光束立体角度不同而变化。在该技术方案中，由于合光位置孔径光阑处的各点包含的图像信息是完整的，从合光位置出射的光经过后组镜头投射到屏幕上重新成像为“面分布”的光，不会导致某一部位图像信息的缺失，能够提高图像显示效果。

[78] 进一步结合附图7说明，图7为光调制器到孔径光阑 Φ 的光分布示意图，光调制器上的三个点P1、P2和P3根据所显示的图案的图像位置不同而呈现不同的光照强度。图中光调制器的三个点P1、P2和P3发出的光经前组透镜到达孔径光阑 Φ ，A和B为孔径光阑 Φ 位置任取的两点，A点和B点都各自有来自P1、P2和P3的光通过，即孔径光阑 Φ 位置上任意点都包含光调制器上全部点发出的一部分光。所不同的是，A点或B点的出射光中，来自P1、P2和P3的光分别有着不同的光束角度，即图案上不同位置的光在孔径光阑位置 Φ 的一个确定的点的光束角度不同，“面分布”变成了“角分布”。

[79] 在本实施例中，合光装置位于第一镜头的孔径光阑位置，使得第一图像光不会因合光装置的阻挡而缺失部分信息，保证了图像显示效果；合光装置位于第二镜头的孔径光阑位置，使得补光图像光的光束截面积在合光位置最小，从而减少了被合光装置阻挡的第一图像光的光通量，有利于投影显示系统出射亮度的提高和图像均匀性的提高。

[80] 在本实施例中，合光装置330为一区域镀膜的分光片，包括第一区域331和第二区域332，第一图像光同时入射到第一区域331和第二区域332，补光图像光仅入射到第一区域331。其中，第二区域332透射第一图像光，第二区域332可以为透明玻璃、透明塑料片、透明晶体等。第一区域331为波长滤光片，用于反射补光图像光，并透射至少部分其他波长的光。即第一区域331透射至少部分第一图像光，该透射过的第一图像光与补光图像光的光谱不重叠。在该技术方案中，第一图像光仅损失了入射到第一区域331的与补光图像光波长相同的光，提高了光利用率。

- [81] 当然，可以理解，也可以改变合光装置330的透反特性，使得第二区域332反射第一图像光，第一区域331透射补光图像光，同时第一区域331反射至少部分第一图像光，其中该第一区域反射的第一图像光与补光图像光光谱不重叠。
- [82] 在本实施例的另一个实施方式中，补充光为偏振光，补光图像光为偏振光，第一区域331进一步包括偏振波长分光片，第一区域331仅反射与补光图像光波长重叠且偏振态相同的光，该技术方案进一步减少了第一图像光在合光装置处损失的光，减少了光损失，提高了图像显示效果。
- [83] 可以理解，本实施例采用的合光装置330也可以替换为上述各实施例中的合光装置，上述各实施方式中的合光装置也可以替换为本实施例中的合光装置330。
- [84] 请参见图5，在本发明的另一个实施例中，投影显示系统40包括第一光源411、补光光源412、第一光调制系统421、第二光调制系统422和合光装置430，其中第一光调制系统421包括三个光调制器4211、4212和4213。
- [85] 与图2所示的实施例不同，第一光为光谱不随时间变化的非时序光，即第一光为颜色不随时间变化的光。在该实施方式中，由于第一光含有红光光谱、绿光光谱和蓝光光谱，因此第一光为一个混合色光。具体地，在一个实施方式中，第一光源为白光光源，持续出射颜色恒定的第一光白光。该白光可以通过利用蓝光激光激发黄色荧光材料（如黄色荧光粉、YAG:Ce荧光陶瓷等）得到，具体地，黄色荧光材料产生的受激光黄光和未被吸收的激发光蓝光合光，该合光表现为白光。当然，白光的获得不限于激光激发荧光材料获得。
- [86] 在该实施例中，第一光调制系统421包括三个光调制器，投影显示系统进一步还包括分光元件和合光元件（该合光元件并非合光装置430）。分光元件将第一光分成红光、绿光和蓝光三路光，并分别将其引导进入第一光调制系统的三个光调制器4211、4212、4213，三个光调制器分别将红光、绿光和蓝光调制为红色图像光、绿色图像光和蓝色图像光，该三个图像光再通过合光元件合成为第一图像光。图2所示的实施例中的第一图像光为通过时间叠加的“时间合光”，则本实施例中的第一图像光为通过空间叠加的“空间合光”。本实施例中，从第一光源出射第一光到第一光调制系统出射第一图像光的过程，可以参考3LCD、3DMD等现有技术，此处不再赘述。

- [87] 在本实施例中，第一光调制系统出射的第一图像光为彩色图像光，该彩色图像光与第二光调制系统出射的补光图像光通过合光装置合光后，沿相同光路在屏幕上成相同大小的像。
- [88] 在本实施例中，第一光调制系统同一时间内对红绿蓝三色光进行调制，在此期间，第二光调制系统对补充光进行调制。两者通过同步控制装置进行同步，提供第一光和补充光的第一光源411和补充光源412也同步开关。
- [89] 在本实施例中，如同上述实施方式中所述，第一光调制系统和第二光调制系统也可以是不同类型的光调制系统，以获得消除闪烁、改善图像显示质量的效果。
- [90] 本实施例中的第一光和补充光的颜色选择以及合光装置430的设置可以参照上述各实施方式的技术方案，此处不再赘述。本实施例中的合光装置与镜头的位置关系也可以参照上述各实施方式的技术方案，此处不再赘述。
- [91] 请参见图6，在本发明的另一个实施例中，投影显示系统50包括第一光源511、补光光源512、第一光调制系统521、第二光调制系统522和合光装置530，其中第一光调制系统521包括两个光调制器5211和5212。
- [92] 与图2所示的实施例不同，第一光为黄光和蓝光的时序光，而且该黄光为宽光谱黄光，包含红光光谱和绿光光谱，该第一光仍然表现为一时序白光。具体地，在一个实施方式中，第一光源为蓝光激发荧光色轮的光源，该荧光色轮包含黄光区域（黄色荧光粉区域）和蓝光区域（散射区域）。
- [93] 在该实施例中，第一光调制系统521包括两个光调制器5211和5212，投影显示系统进一步还包括分光元件和合光元件（该合光元件并非合光装置530）。分光元件将第一光分成两路，其中一路光为红光，另一路光为绿光和蓝光的时序光，并分别将其引导进入两个光调制器5211和5212。一个光调制器将红光调制为红色图像光，另一个光调制器依时序分别把绿光和蓝光调制为绿色图像光和蓝色图像光。然后三个图像同时通过时间叠加和空间叠加得到第一图像光。本实施例中，从第一光源出射第一光到第一光调制系统出射第一图像光的过程，可以参考2DMD等现有技术，此处不再赘述。
- [94] 在本实施例中，第一光调制系统出射的第一图像光为彩色图像光，该彩色图像

光与第二光调制系统出射的补光图像光通过合光装置合光后，沿相同光路在屏幕上成相同大小的像。

[95] 在本实施例中，第一光调制系统分时段对绿光和蓝光进行调制，在此期间，第二光调制系统既可以仅在第一光调制系统调制绿光时调制补充光，也可以在第一光调制系统调制绿光和调制蓝光时都对补充光进行调制，后者的技术方案下，补充光源与第一光源同步开关，使第一光源和补充光源同时处于开启状态，可以提高补充光源的利用率，降低补充光源的成本。

[96] 在本实施例中，如同上述实施方式中所述，第一光调制系统和第二光调制系统也可以是不同类型的光调制系统，以获得消除闪烁、改善图像显示质量的效果。

[97] 本实施例中的第一光和补充光的颜色选择以及合光装置530的设置可以参照上述各实施方式的技术方案，此处不再赘述。本实施例中的合光装置与镜头的位置关系也可以参照上述各实施方式的技术方案，此处不再赘述。

[98] 根据对图2所示实施例与本实施例中的第二光调制系统调制补充光的时段进行研究总结，进一步地，在本发明中，当投影显示系统处于工作状态时，补充光源可以与第一光源同步开关，使补充光源和第一光源同时处于开启状态，以使第二光调制系统在最大限度的时间内对补充光进行调制，从而提高补充光源的利用率。

[99] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[100] 以上所述仅为本发明的实施方式，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

- [权利要求 1] 1、一种投影显示系统，其特征在于，包括：
- 第一光源，用于出射第一光；
- 第一光调制系统，用于接收所述第一光，并将第一光调制为第一图像光；
- 补光光源，用于至少出射补充光，第一光的光谱包含所述补充光的光谱；
- 第二光调制系统，用于接收所述补充光，并将所述补充光调制为补光图像光；
- 合光装置，位于所述第一光调制系统及所述第二光调制系统的出射光路上，用于对所述第一图像光和所述补光图像光进行合光，在合光位置处，所述第一图像光的光束截面积大于所述补光图像光的光束截面积；
- 投影镜头系统，位于所述第一光调制系统及所述第二光调制系统的出射光路上，用于使所述第一图像光和所述补光图像光在预定位置处成像重合。
- [权利要求 2] 2、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述补充光在所述第二光调制系统的入射位置的发散角小于所述第一光在所述第一光调制系统的入射位置的发散角。
- [权利要求 3] 3、根据权利要求2所述的投影显示系统，其特征在于，所述补充光源为一激光光源。
- [权利要求 4] 4、根据权利要求2所述的投影显示系统，其特征在于，补充光在所述第二光调制系统的入射位置的发散角小于所述第一光在所述第一光调制系统的入射位置的发散角的 $1/5$ 。
- [权利要求 5] 5、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述第一光为光谱随时间变化的时序光。
- [权利要求 6] 6、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述第一光为光谱不随时间变化的非时序光。

- [权利要求 7] 7、根据权利要求5或6所述的投影显示系统，其特征在于，所述第一光为白光，该白光的色坐标偏离黑体轨迹，所述补充光为红光或绿光。
- [权利要求 8] 8、根据权利要求5所述的投影显示系统，其特征在于，在所述投影显示系统处于工作状态时，所述补充光源与所述第一光源同步开关。
- [权利要求 9] 9、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述第一光调制系统为数字微镜装置类型的光调制系统，所述第二光调制系统为液晶光阀类型的光调制系统；或者所述第二光调制系统为数字微镜装置类型的光调制系统，所述第一光调制系统为液晶光阀类型的光调制系统。
- [权利要求 10] 10、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述投影镜头系统包括第一投影镜头，位于所述第一光调制系统的出射光路上，用于将所述第一图像光成像到所述预定位置处；
所述投影镜头系统还包括第二投影镜头，位于所述第二光调制系统的出射光路上，用于将所述补光图像光成像到所述预定位置处；
所述合光装置位于所述第一投影镜头和所述第二投影镜头的出射光路上。
- [权利要求 11] 11、根据权利要求10所述的投影显示系统，其特征在于，所述第一投影镜头的最大直径大于所述第二投影镜头的最大直径。
- [权利要求 12] 12、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述投影镜头系统包括第三投影镜头，位于所述合光装置的出射光路上，用于将所述第一图像光和所述补光图像光成像到所述预定位置处。
- [权利要求 13] 13、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述投影镜头系统包括第一前组镜头、第二前组镜头和后组镜头；
所述第一前组镜头与所述后组镜头组成第一镜头，位于所述第一

光调制系统的出射光路上，用于将所述第一图像光成像到所述预定位置处；

所述第二前组镜头与所述后组镜头组成第二镜头，位于所述第二光调制系统的出射光路上，用于将所述补光图像光成像到所述预定位置处；

所述合光装置位于所述第一前组镜头与所述后组镜头之间，且位于所述第二前组镜头与所述后组镜头之间，且所述合光装置位于所述第一镜头和所述第二镜头的孔径光阑位置。

[权利要求 14]

14、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，所述合光装置为一区域镀膜的分光片，包括第一区域与第二区域，所述第一图像光入射到所述第一区域和所述第二区域，所述补光图像光入射到所述第一区域；

所述第二区域透射所述第一图像光，所述第一区域反射所述补光图像光，所述第一区域透射至少部分所述第一图像光，该第一区域透射的第一图像光与所述补光图像光光谱不重叠；或者，所述第二区域反射所述第一图像光，所述第一区域透射所述补光图像光，所述第一区域反射至少部分所述第一图像光，该第一区域反射的第一图像光与所述补光图像光光谱不重叠。

[权利要求 15]

15、根据权利要求1所述的投影显示系统，其特征在于，在一帧图像的显示期间，所述第一光调制系统根据该帧图像的图像数据对红光、绿光和蓝光分别进行调制，所述第二光调制系统根据该帧图像的图像数据中与所述补充光颜色相关的图像数据对所述补充光进行调制。

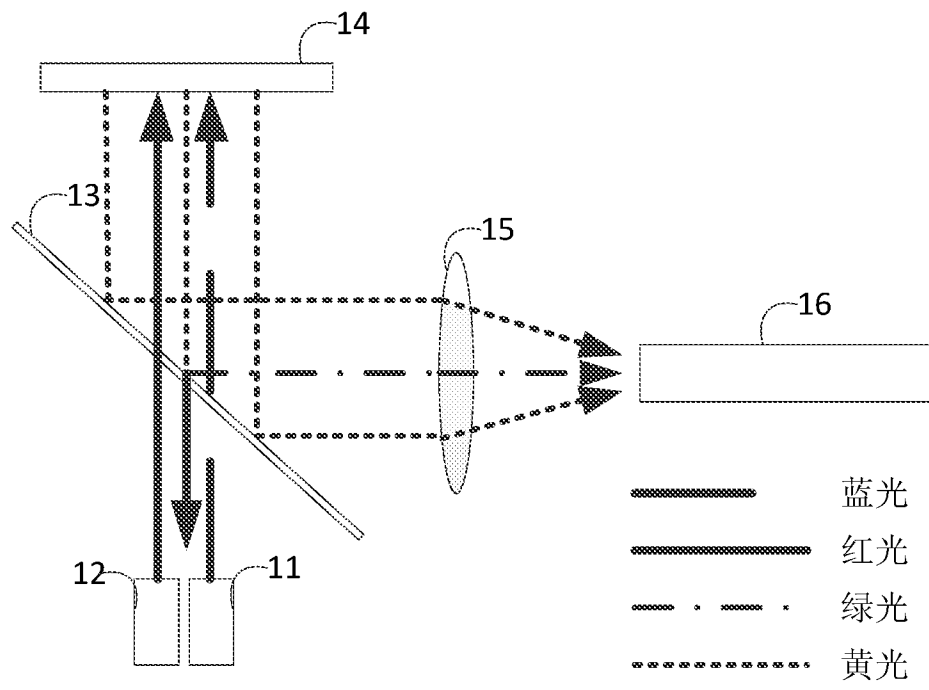


图 1

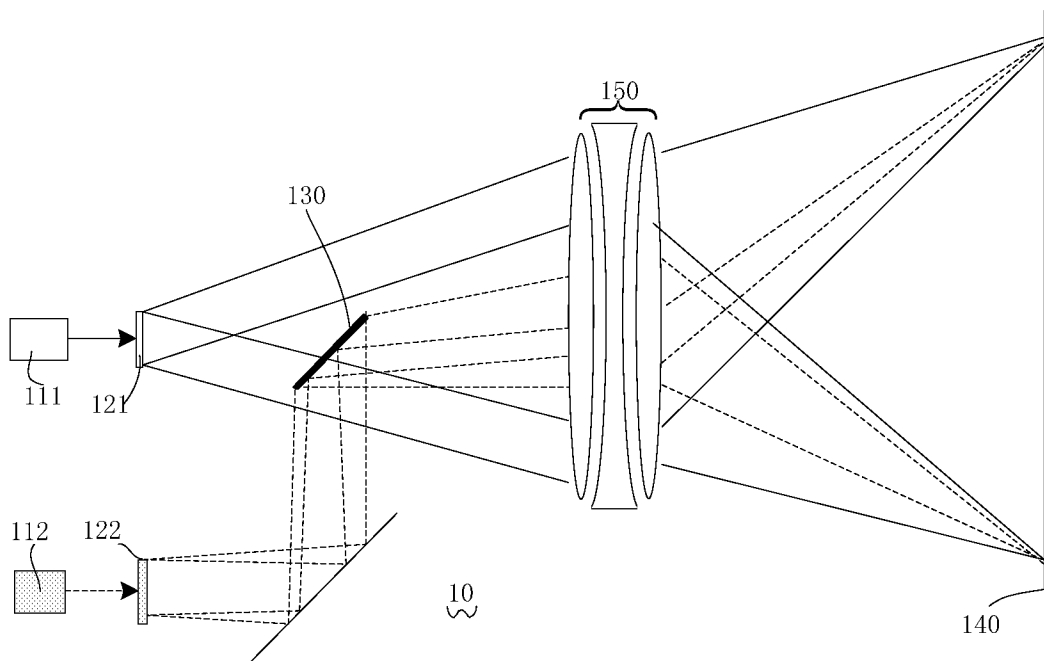


图 2

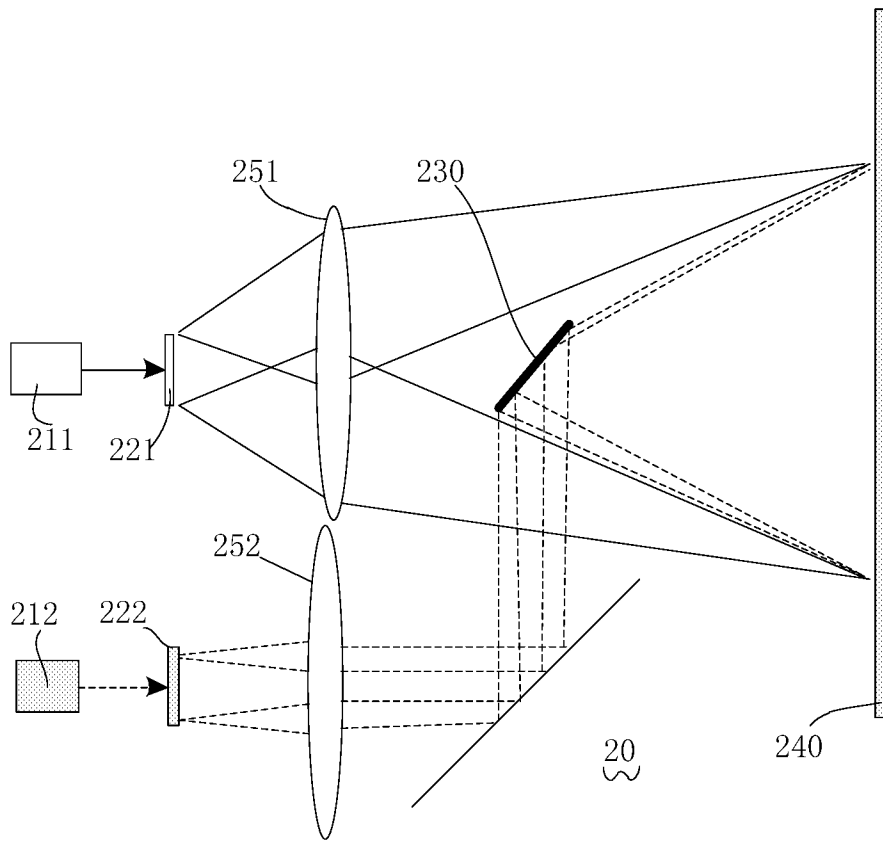


图 3

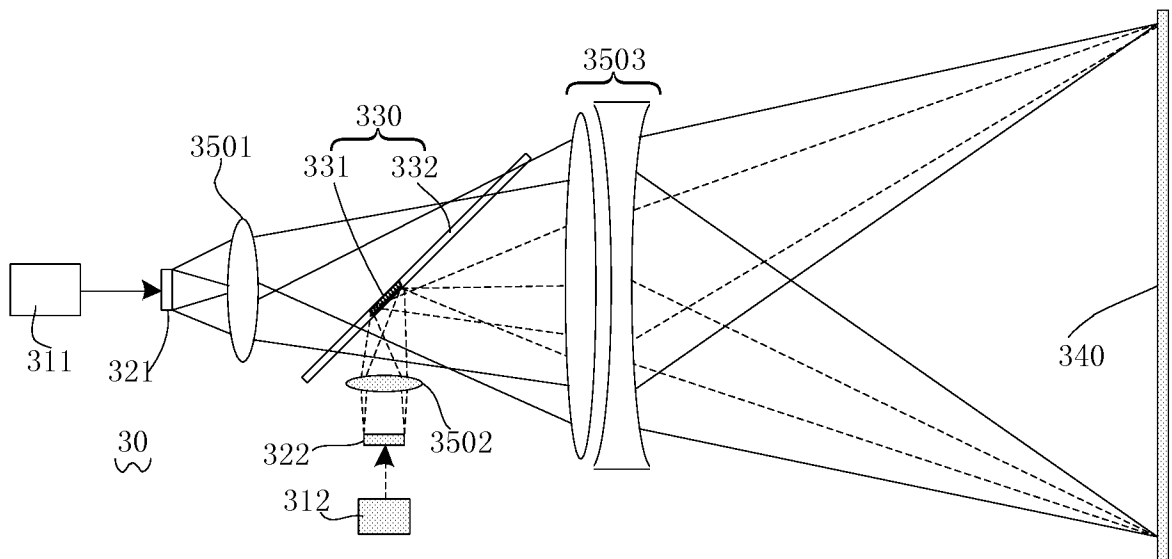


图 4

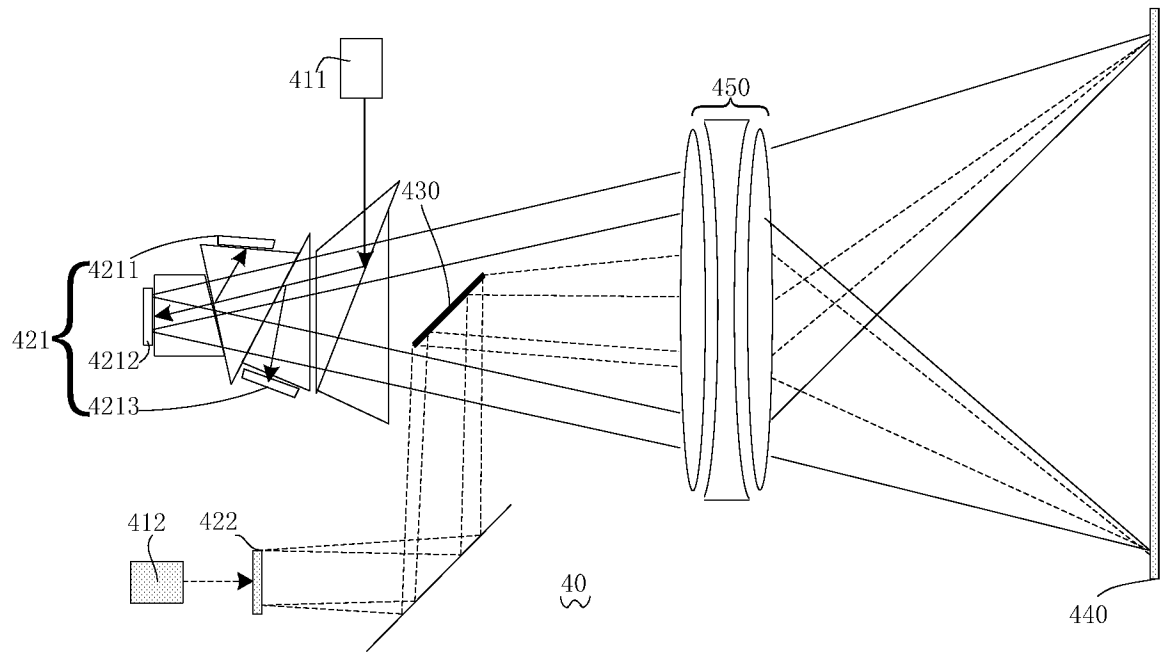


图 5

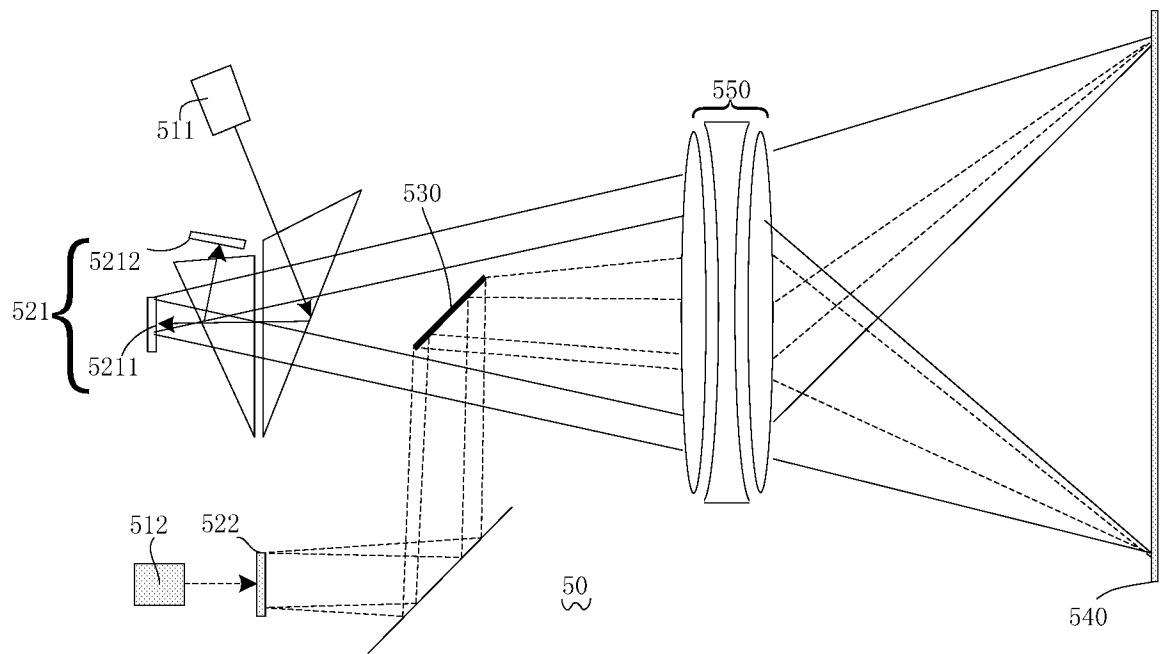


图 6

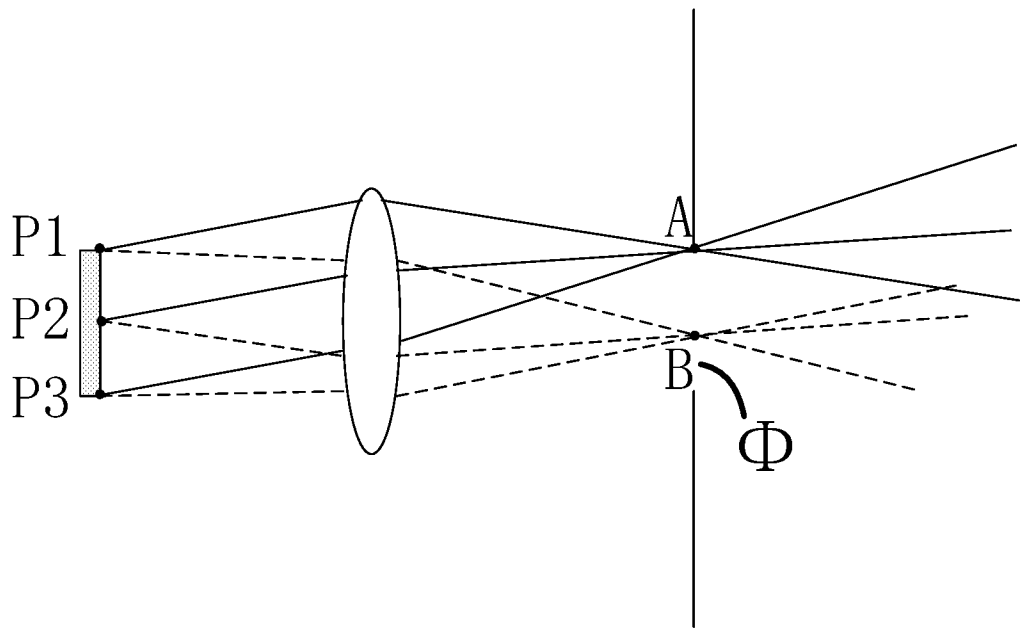


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/081310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 21/26 (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)

G03B 21, G02B 27, H04N 5, H04N 9

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; CNKI; IEEE; CNPAT: 投影, project+, 显示, display, 激光, laser, 补充光, 补偿光, supplement+ light, replenish+ light, 调制, 微镜, DMD, LCD, LCOS, 图像, image, 合成, combination, 荧光, luminescence, fluorescence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101430492 A (BEIJING PHOEBUS VISION OPTOELECTRONIC CO., LTD. et al.) 13 May 2009 (13.05.2009), description, page 6, paragraph 3 to page 8, paragraph 3 and page 9, paragraph 5 to page 10, paragraph 1, and figures 4-9 and 12	1-15
A	CN 105204279 A (SHENZHEN YLX TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 30 December 2015 (30.12.2015), entire document	1-15
A	CN 101576659 A (BEIJING PHOEBUS VISION OPTOELECTRONIC CO., LTD. et al.) 11 November 2009 (11.11.2009), entire document	1-15
A	CN 101576660 A (BEIJING PHOEBUS VISION OPTOELECTRONIC CO., LTD. et al.) 11 November 2009 (11.11.2009), entire document	1-15
A	CN 102722073 A (SHENZHEN APPOTRONICS CORPORATION) 10 October 2012 (10.10.2012), entire document	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 12 September 2017	Date of mailing of the international search report 28 September 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Xiaodong Telephone No. (86-10) 62413583

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/081310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002154277 A1 (MUKAWA, HIROSHI et al.) 24 October 2002 (24.10.2002), entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/081310

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101430492 A	13 May 2009	CN 101430491 A	13 May 2009
		CN 201097088 Y	06 August 2008
		CN 101430494 A	13 May 2009
		CN 101430492 B	18 May 2011
		CN 101430493 A	13 May 2009
		CN 201104278 Y	20 August 2008
		CN 201134006 Y	15 October 2008
		CN 201138418 Y	22 October 2008
CN 105204279 A	30 December 2015	CN 105204279 B	11 July 2017
CN 101576659 A	11 November 2009	None	
CN 101576660 A	11 November 2009	None	
CN 102722073 A	10 October 2012	JP 2015504241 A	05 February 2015
		CN 102722073 B	31 December 2014
		KR 20140109395 A	15 September 2014
		EP 2793079 A1	22 October 2014
		JP 6096211 B2	15 March 2017
		WO 2013091453 A1	27 June 2013
		EP 2793079 B1	12 October 2016
		KR 20020077819 A	14 October 2002
US 2002154277 A1	24 October 2002	JP 2002296680 A	09 October 2002
		US 6561654 B2	13 May 2003
		KR 100841532 B1	25 June 2008
		JP 3640173 B2	20 April 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/081310

A. 主题的分类 G03B 21/26 (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) G03B21, G02B27, H04N5, H04N9 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; EPODOC; CNKI; IEEE; CNPAT: 投影, project+, 显示, display, 激光, laser, 补充光, 补偿光, supplement+ light, replenish+ light, 调制, 微镜, DMD, LCD, LCOS, 图像, image, 合成, combination, 荧光, luminescence, fluorescence		
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
A	CN 101430492 A (北京中视中科光电技术有限公司 等) 2009年 5月 13日 (2009 - 05 - 13) 说明书第6页第3段-第8页第3段, 第9页第5段-第10页第1段, 图4-9, 12	1-15
A	CN 105204279 A (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-15
A	CN 101576659 A (北京中视中科光电技术有限公司 等) 2009年 11月 11日 (2009 - 11 - 11) 全文	1-15
A	CN 101576660 A (北京中视中科光电技术有限公司 等) 2009年 11月 11日 (2009 - 11 - 11) 全文	1-15
A	CN 102722073 A (深圳市光峰光电技术有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 全文	1-15
A	US 2002154277 A1 (MUKAWA, HIROSHI 等) 2002年 10月 24日 (2002 - 10 - 24) 全文	1-15
☐ 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
2017年 9月 12日		2017年 9月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局 (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		王晓东 电话号码 (86-10) 62413583

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/081310

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	101430492	A	2009年 5月 13日	CN	101430491	A	2009年 5月 13日
				CN	201097088	Y	2008年 8月 6日
				CN	101430494	A	2009年 5月 13日
				CN	101430492	B	2011年 5月 18日
				CN	101430493	A	2009年 5月 13日
				CN	201104278	Y	2008年 8月 20日
				CN	201134006	Y	2008年 10月 15日
				CN	201138418	Y	2008年 10月 22日
CN	105204279	A	2015年 12月 30日	CN	105204279	B	2017年 7月 11日
CN	101576659	A	2009年 11月 11日	无			
CN	101576660	A	2009年 11月 11日	无			
CN	102722073	A	2012年 10月 10日	JP	2015504241	A	2015年 2月 5日
				CN	102722073	B	2014年 12月 31日
				KR	20140109395	A	2014年 9月 15日
				EP	2793079	A1	2014年 10月 22日
				JP	6096211	B2	2017年 3月 15日
				WO	2013091453	A1	2013年 6月 27日
				EP	2793079	B1	2016年 10月 12日
US	2002154277	A1	2002年 10月 24日	KR	20020077819	A	2002年 10月 14日
				JP	2002296680	A	2002年 10月 9日
				US	6561654	B2	2003年 5月 13日
				KR	100841532	B1	2008年 6月 25日
				JP	3640173	B2	2005年 4月 20日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)