

(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 5 月 17 日 (17.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/086349 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 35/22 (2006.01) **G02B 27/26** (2006.01)
G03B 35/26 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/088629

(22) 国际申请日: 2017 年 6 月 16 日 (16.06.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610985720.7 2016 年 11 月 9 日 (09.11.2016) CN

(71) 申请人: 深圳市绎立锐光科技开发有限公司 (APPOTRONICS CHINA CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳南山区西丽镇茶光路深圳集成电路设计应用产业园 402、403、410-1、411 周艺, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 李屹 (LI, Yi); 中国广东省深圳市南山区西丽镇茶光路深圳集成电路设计应用产业园 402、403、410-1、411 周艺, Guangdong 518055 (CN)。 胡飞 (HU, Fei); 中国广东省深圳市南山区西丽镇茶光路深圳集成电路设计应用产业园 402、403、410-1、411 周艺, Guangdong 518055 (CN)。 郭祖强 (GUO, Zuqiang); 中国广东省深圳市南山区西丽镇茶光路深圳集成电路设计应用产业园 402、403、410-1、411 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, 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: 3D PROJECTION LENS AND PROJECTION APPARATUS

(54) 发明名称: 一种 3D 投影镜头及投影设备

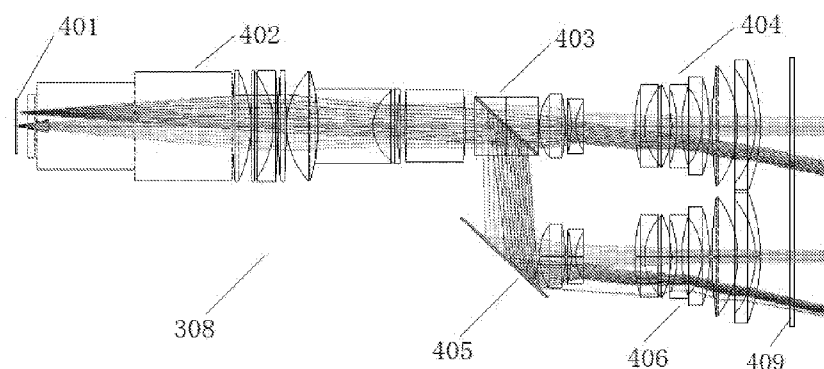


图 3

(57) Abstract: A 3D projection apparatus comprises a light source (301), a color separation and color combination unit, a light modulation unit (401), and a 3D projection lens (308). The 3D projection lens (308) comprises a front lens unit (402), a light splitting unit, a back lens unit, and a liquid crystal component (409). A light splitting portion of the light splitting unit is positioned at an aperture stop (407) of the 3D projection lens (308). The light source (301) emits a beam towards the color separation and color combination unit, which guides the beam to the light modulation unit (401). The light modulation unit (401) modulates the beam from the color separation and color combination unit to form an image light and emits the image light to the 3D projection lens (308). The 3D projection lens (308) receives the image light from the light modulation unit (401) and splits the image light into a first light and a second light, and projects the first light and the second light to a screen (408), wherein the first light and the second light are superimposed to present a 3D effect. By implementing a 3D system in a projection lens, the volume of the 3D system is reduced, thus minimizing the volume of the light splitting unit, avoiding an excessive length from a light modulator to the projection lens and lowering design complexity of lenses.

(57) 摘要: 一种 3D 投影设备包括光源 (301)、分色合色单元、光调制单元 (401)、3D 投影镜头 (308)。3D

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))。

投影镜头 (308) 包括前组镜头单元 (402)、分光单元、后组镜头单元、液晶器件 (409), 分光单元的分光部分设置于3D投影镜头 (308) 的孔径光阑 (407) 位置。光源 (301) 向分色合色单元发出光束; 分色合色单元将其引导至光调制单元 (401); 光调制单元 (401) 对来自分色合色单元的光束进行调制从而形成图像光并出射至3D投影镜头 (308); 3D投影镜头 (308) 接收来自光调制单元 (401) 的图像光并分光为第一光和第二光, 投射至屏幕 (408) 叠合呈现3D效果。通过将3D系统在投影镜头内部实现, 节省了3D系统的体积, 使得分光单元的体积达到最小, 也避免了光调制器至投影镜头的距离过长, 降低了镜头的设计难度。

发明名称：一种3D投影镜头及投影设备

技术领域

- [1] 本申请涉及光学技术领域，具体涉及一种3D投影镜头及投影设备。

背景技术

- [2] 3D投影显示以其生动、立体的显示效果得到越来越广泛的应用。影院中常用的投影仪为了实现3D效果，需要专门的3D设备，目前常用的3D设备可以利用起偏器将自然光属性的图像光转变为线偏振光，然后通过时序调制的液晶器件将线偏振光转变为时序的左旋圆偏振光和右旋圆偏振光，左旋圆偏振光和右旋圆偏振光分别为左眼图像光和右眼图像光，二者叠合从而实现3D效果。该过程当中，自然光经过起偏器会损失一半的光，然后经过液晶器件再损失一部分光，由此导致投影仪整体的光效比较低。

对发明的公开

技术问题

- [3] 为了减少3D设备在起偏器位置损失的光，本领域人员开发了双光路的3D系统，使得自然光属性的图像光经过PBS（polarization beam splitter，偏振分光棱镜）棱镜分成S光和P光，S光透射，P光反射，反射的P光经过偏振转换器变为S光，两束S光经过液晶器件变为时序的左旋圆偏振光和右旋圆偏振光，最终在屏幕上合成为左眼图像光和右眼图像光。然而，由于镜头设计需要考虑镜头的通用性，通常将PBS设置在镜头后方作为附加器件，这样的设计方案会导致光束经过PBS棱镜分光的效率不高，并且PBS棱镜的体积需要做得比较大，使得制造成本过高。
- [4] 还有一种现有技术，如CN102402018A的投影镜头如图1所示，被数字微镜器件301调制后的光经过Philips棱镜和TIR棱镜后出射，此时为非偏振光，该非偏振光经过中继镜组31，在偏极转换系统32中成中继影像，并被偏极转换系统32转化为偏振光，而后投影镜头33将中继影像成像到屏幕上，由此实现了3D效果。在该技术方案中，将偏极转换系统32设置在镜头之前，使得数字微镜器件301到达

镜头的距离更长，即镜头的BFL（back focal length）更长，使得镜头的设计和加工难度增大。同时，PBS棱镜304放置于数字微镜器件301出射光束的中间光路中，由于光束呈现发散状态，PBS棱镜304的体积也必须设计得比较大，整体结构也很复杂。

问题的解决方案

技术解决方案

- [5] 根据本发明的一方面，提供一种3D投影镜头，其包括前组镜头单元、分光单元、后组镜头单元，所述后组镜头单元至少包括第一后组镜头和第二后组镜头；所述前组镜头单元接收图像光并将图像光汇聚到所述分光单元；所述分光单元的用于分光的部分设置于所述3D投影镜头的孔径光阑位置；所述分光单元接收来自所述前组镜头单元的图像光，对图像光进行分光从而得到多束光，所述多束光至少包括不同传播方向的第一光和第二光；所述分光单元将第一光沿第一光径引导出射至所述第一后组镜头，将第二光沿第二光径引导出射至所述第二后组镜头；所述第一后组镜头、所述第二后组镜头分别处于第一光径、第二光径上；所述第一后组镜头接收第一光、所述第二后组镜头接收第二光并出射。
- [6] 优选地，分光单元的设置使得图像光在分光单元处的光束截面积小于等于孔径光阑截面积。
- [7] 优选地，第二后组镜头相对于第一后组镜头具有一定的光轴偏移，从而使得第一后组镜头出射的第一光和第二后组镜头出射的第二光在屏幕上重合。
- [8] 优选地，分光单元包括偏振分光棱镜，偏振分光棱镜设置于3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有第一偏振态的第一光和具有第二偏振态的第二光；3D投影镜头还包括偏振转换组件，偏振转换组件处于第一光径或第二光径上，用于将第一光转换为第二偏振态，或将第二光转换为第一偏振态，以使入射至第一后组镜头的第一光和入射至第二后组镜头的第二光具有相同的偏振态。
- [9] 优选地，分光单元还包括反射镜；反射镜处于第二光径，偏振分光棱镜将第一光透射至第一后组镜头，将第二光反射至反射镜，反射镜接收来自偏振分光棱镜的第二光并将其反射至第二后组镜头；或反射镜处于第一光径，偏振分光棱

镜将第二光反射至第二后组镜头，将第一光透射至反射镜，反射镜将第一光反射至第一后组镜头。

[10] 优选地，3D投影镜头还包括设置于第一后组镜头和第二后组镜头之后的时序偏振器件，时序偏振器件用于将来自第一后组镜头和第二后组镜头的第一光和第二光一起转换成偏振状态相同的时序偏振光并出射至屏幕；时序偏振光为偏振状态随时间变化的光，包括左旋圆偏振光和右旋圆偏振光的时序偏振光、左旋椭圆偏振光和右旋椭圆偏振光的时序偏振光或者偏振方向相互垂直的两个线偏振光的时序偏振光。

[11] 优选地，分光单元包括偏振分光棱镜，偏振分光棱镜设置于3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有第一偏振态的第一光和具有第二偏振态的第二光，并将第一偏振态的第一光和第二偏振态的第二光分别经第一后组镜头和第二后组镜头出射至屏幕。

[12] 优选地，分光单元包括波长分光器件，波长分光器件设置于3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有不同光谱范围的第一光和第二光，并将具有不同光谱范围的第一光和第二光分别经第一后组镜头和第二后组镜头出射至屏幕。

[13] 根据本发明的第二方面，提供一种3D投影设备，包括光源、光调制单元、上述3D投影镜头；光源的光束入射至光调制单元；光调制单元对来自光源的光束进行调制从而形成用于成像的图像光，并将图像光出射至3D投影镜头；3D投影镜头接收来自光调制单元的图像光并分光为至少包括第一光和第二光的多束光，投射至屏幕，使光调制单元表面产生的图像成像至屏幕。

[14] 优选地，单个光调制单元出射的图像光的截面积小于等于孔径光阑截面积。

发明的有益效果

有益效果

[15] 本发明的3D投影镜头及3D投影设备，以孔径光阑为界，通过将镜头分为前组镜头单元和包括第一后组镜头和第二后组镜头的后组镜头单元，使得一个前组镜头单元对应两个后组镜头，将分光单元中用于分光的部分设置在投影镜头的光阑位置。一方面在投影镜头内部实现3D系统，减小了3D系统的体积，使得分

光单元的体积达到最小，降低了成本；同时也避免了光调制器至投影镜头的距离过长，不必设置额外的中继镜组形成中间像，降低了镜头的设计难度，解决了实际问题。而且，将分光单元设置于孔径光阑位置，相较于将分光单元设置于镜头后方，入射到分光单元的光的发射角度更小，有利于提高分光单元的光利用效率，从而提高了3D系统的光利用效率，增强了3D显示亮度。

对附图的简要说明

附图说明

- [16] 图1为现有技术的投影镜头结构示意图；
- [17] 图2为实施例一的3D投影设备示意图；
- [18] 图3为实施例一的3D投影镜头示意图；
- [19] 图4为实施例一的PBS棱镜与孔径光阑侧视图；
- [20] 图5为实施例一的PBS棱镜与孔径光阑正视图；
- [21] 图6为实施例一的分光单元光学参数示意图；
- [22] 图7为实施例二的3D投影设备示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

- [23] 下面通过具体实施方式结合附图对作进一步详细说明。
- [24] 实施例一：
- [25] 如图2所示，本实施例的3D投影设备包括光源301、分色合色单元、光调制单元和3D投影镜头308。
- [26] 其中，光源301用于产生投影所需要的照明光，可以为灯泡、半导体固态发光器件、半导体固态发光器件与荧光材料的组合。
- [27] 分色合色单元包括匀光部件302、中继透镜303、反光镜304、TIR（total internal reflection，全内反射）棱镜305、分光棱镜组，本实施例的分光棱镜组具体采用Philips棱镜306；在本发明的其它实施方式中，本领域技术人员经合理设计光路结构，也可以不用设置匀光部件302、中继透镜303、反光镜304、TIR棱镜305等。
- [28] 光调制单元可以包括一个或多个光调制器，本实施例的光调制单元具体包括蓝光调制器307a、红光调制器307b和绿光调制器307c。本实施例中的光调制器具体

为DMD (Digital Micromirror Device, 数字微镜器件), 在本发明其他实施方式中, 光调制器也可以为LCD、LCOS等其他光调制器。

[29] 在投影过程中, 光源301向匀光部件302发出光束, 匀光部件302对光束进行匀光处理并出射至中继透镜303, 中继透镜303将光束汇聚到反光镜304, 光束经反光镜304反射至TIR棱镜305并经TIR棱镜305进一步反射至Philips棱镜306。

[30] Philips棱镜306对光束进行透射、反射以及折射, 从而将光束分光为多束分光束, 本实施例中束, 经Philips棱镜306分光后形成的蓝光分光束出射至蓝光调制器307a、红光分光束出射至红光调制器307b、绿光分光束出射至绿光调制器307c。

[31] 蓝光调制器307a、红光调制器307b、绿光调制器307c分别根据控制信号对蓝光分光束、红光分光束、绿光分光束进行调制, 在各自的光调制器表面分别形成蓝色图像光、红色图像光和绿色图像光, 并各自将调制后的分光束反射回Philips棱镜306, Philips棱镜306通过对反射回的各分光束进行反射、透射等作用, 从而将被调制后的蓝光分光束、红光分光束、绿光分光束汇聚并出射至3D投影镜头308。

[32] 在本发明的其它实施方式中, 还可以设计为各光调制器对所接收的分光束进行调制后将其进行透射, 被透射的分光束汇聚并出射至3D投影镜头。

[33] 在本发明投影设备中, 投影镜头的作用是将光调制器表面形成的图像光以成像的方式投射到屏幕上, 也即将光调制器的表面成像到屏幕上。

[34] 如图3所示, 本实施例的3D投影镜头308包括前组镜头单元402、分光单元、后组镜头单元、液晶器件409, 其中, 分光单元包括PBS棱镜403和反射镜405, 后组镜头单元包括第一后组镜头404和第二后组镜头406, PBS棱镜403设置于3D投影镜头308的孔径光阑位置, 本实施例的PBS棱镜403或者PBS棱镜403与反射镜405的组合即构成3D投影镜头内的3D系统。液晶器件409 (例如液晶显示器) 为本实施例的时序偏振器件。时序偏振器件可以是一个整块, 也可以是两块拼接而成的。当然, 本领域技术人员可知, 也可以不必设置时序偏振器件。

[35] 在本实施例中, 前组镜头单元402和第一后组镜头404、前组镜头单元402和第二后组镜头406分别组成两个独立的第一镜头和第二镜头, 分别独立的将光调制

器的出光面成像到屏幕上。进一步的，该第一镜头和第二镜头的孔径光阑位置重合。

- [36] 本实施例所称孔径光阑，可以是透镜边缘/框架，也可以是一个独立的光学元件，还可以是光路中的特定位置而非实物。孔径光阑是从3D投影镜头整体设计来考虑的，其作用是控制物本身的发光孔径角，因此可以合理地选定光路的某个特定位置作为孔径光阑，也可以在该位置处设置独立的光阑元件或透镜边缘。本领域技术人员通过分析设计投影镜头结构即可确定孔径光阑的位置和大小。当孔径光阑是独立的光学元件时，其可以采用图4中光径光阑407的设置方式；当孔径光阑是透镜边缘/框架时，则PBS棱镜403应当与该边缘足够靠近，同样符合本发明所称的“PBS棱镜403设置于3D投影镜头的孔径光阑位置”的含义；当孔径光阑是非实物的位置时，则为便于理解，可以参考图4，将孔径光阑407看做一个假象的结构，光束通过此位置时发光孔径角受到限制。PBS棱镜403的设置使得图像光在PBS棱镜403处的光束截面积小于等于孔径光阑截面积。
- [37] 为清楚描述，图3中以光调制单元401表示投影设备中的蓝光调制器307a、红光调制器307b、绿光调制器307c。
- [38] 在投影过程中，光束经光调制单元401出射的图像光入射至前组镜头单元402，前组镜头单元402将图像光汇聚到PBS棱镜403。在本发明的实施方式中，光调制单元401与前组镜头单元402之间不存在中继透镜。本领域技术人员悉知，中继透镜独立于投影镜头，光调制器经过中继透镜会产生一个中间像。而本发明的实施方式中，光调制单元的表面经过投影镜头成像到屏幕的过程中，不产生中间像。这样既缩短了光调制器到投影镜头的距离，不必设置额外的中继镜组形成中间像，降低了镜头的设计难度。
- [39] 如附图1的对比文件所示，该技术方案利用中继透镜组将光调制器的出光面分别成像到两个镜头的入口附近，然后分别利用两个镜头将两个中间像成像到屏幕上。该技术方案由于将PBS置于镜头之前，增加了光调制器到镜头入口的距离，不得不设置一中继镜组31将光调制器成像到镜头入口，以“光调制器的像”替代“光调制器的物”，从而才能使镜头成像质量提高。为此，该技术方案不仅牺牲了整体的体积、牺牲了成本，还因为增加了中继透镜组31造成了额外的光透过率

损失和光收集损失。

- [40] 本实施例的技术方案直接将光调制器置于镜头入口前方，将“光调制器的物”直接通过镜头成像到屏幕，在保证成像质量的情况下，避免了中间过程的光透光率损失和光收集损失，没有因为增加PBS而额外增加其他成本。而且还重复利用了前组镜头单元402作为两个镜头的共用部分，相对于其他双镜头的技术方案降低了镜头成本。
- [41] PBS棱镜403接收图像光以红光为例，PBS棱镜403对红光进行分光从而得到第一光和第二光，此时，第一光为具有第一偏振态的P光，第二光为具有第二偏振态的S光。第一光的传播路径为第一光径，第二光的传播路径为第二光径，第一后组镜头404、第二后组镜头406分别处于第一光径、第二光径上。第一后组镜头404与第二后组镜头406的光轴并不平行，第二后组镜头406需要一定的offset（光轴偏移），且offset为可调，以适应不同的投影距离以及保证两束光在屏幕上重合。
- [42] PBS棱镜将P光沿第一光径透射至第一后组镜头404，将S光沿第二光径反射至反射镜405。
- [43] 本实施例还包括处于第二光径上反射镜405后的偏振转换组件（图中未示出），被反射镜405反射的S光经偏振转换组件转换成为P光并出射至第二后组镜头406。设置偏振转换组件的目的是使入射至第一后组镜头404的第一光和入射至第二后组镜头406的第二光具有相同的偏振态，因此在其它的实施方式中，偏振转换组件还可以处于第一光径上，用于将第一光转化为S光。
- [44] 第一后组镜头404将第一光（P光）、第二后组镜头406将第二光（P光）出射至液晶器件409，第一光和第二光一起经液晶器件409后变为转换成时序偏振光，该时序偏振光为偏振状态随时间变换的左旋圆偏振光和右旋圆偏振光（即第一光和第二光在某个时间段一起被转换为左旋圆偏振光，在第二个时间段被转换为右旋圆偏振光，如此依时序循环），从而再投射到屏幕上经叠合后实现3D效果。在本发明其它的实施方式中，还可以是第一光和第二光一起经液晶器件409后变为时序的左旋椭圆偏振光和右旋椭圆偏振光，或者偏振方向相互垂直的两个线偏振光，也能实现3D效果。

- [45] 如图4和图5所示，PBS棱镜403设置于3D投影镜头308的孔径光阑407位置，孔径光阑407的口径高度为D，来自空间光调制器的光其表示的物高为h，且 $D \geq h$ 。将PBS棱镜403限制在孔径光阑407范围内的情况下，PBS棱镜403可以做到和孔径光阑407一般大小，这样的设计使得PBS棱镜403的体积达到最小。本领域技术人员应当理解，孔径光阑407可以是圆形、方形或其它任何合理的形状，不受图4与图5的限制。
- [46] PBS棱镜403通过镀膜实现反射与透射，其作用效果与入射光的发散角有关，图像光发散角越大，PBS棱镜的效果就越差，图像光发射角越小，PBS棱镜的效果就越好。需要注意的是，光发散角与光入射角是不同的概念，本领域技术人员讨论光入射角进行设计光路时首先考虑的是光的主光轴，即如图中所示，光入射角是以考虑主光轴入射角为 45° 左右入射到分光膜进行设计的，而光发散角是对光束以主光轴为中心向外发散的描述，即，在光束以主光轴与分光膜呈 45° 入射时，该光束中存在以 40° 或 50° 入射的光（此处仅为举例说明，并非限定于此）。镀膜的设计是基于主光轴方向设计的，其他角度的光在膜层中的光程与主光轴不同，因此会导致分光膜特性对其他角度的光不能很好的匹配，角度差别越大，即发散角越大，这种效应越明显。
- [47] 如图6所示，从光调制单元401出射的图像光面积为S1，光发射半角为 α ，经过前组镜头402后，在光阑407处汇聚通过，光阑的面积为S2，此处的光发射半角为 β ，光经过后组镜头405成像到屏幕408上，从后组镜头405出射的光束倾斜角为 θ 。
- [48] 粗略估算，在假设图像光为均匀的光分布的情况下，光束在孔径光阑位置处的截面上的任意点都包含光调制单元401上任意像素点发出的图像光，根据光学扩展量守恒， $S1 \sin 2\alpha = S2 \sin 2\beta$ ，其中，S1、 α ，S2、 β 是变量；一般地， α 根据镜头F#的设计，为 $8^\circ \sim 18^\circ$ ，若S1与S2相等，则 $\alpha = \beta$ ， β 也为 $8^\circ \sim 18^\circ$ ，或者S2更大，这样 β 会更小。在本发明的一个实施方式中，单个光调制单元出射的图像光的截面积小于等于孔径光阑截面积，使得光束在分光单元位置的发散角相对于光调制单元的发散角更小，从而提高了分光单元的效率。
- [49] θ 的计算来自于镜头的投射比TR， $TR = 1/2 \tan \theta$ ；影院投影仪镜头的投射比一般

为1.0左右， θ 为26°左右，而对于超短焦投影仪，投射比TR只有0.24， θ 超过60°。在本发明的技术方案中， β 相对于 θ 更小，在光阑407处放置PBS棱镜，PBS棱镜的效果也更好，效率更高。在现有技术中，在镜头后方设置PBS棱镜，由于一旦光束从镜头出射， θ 就确定不变了，如上述典型值 θ 超过26°乃至近70°，将导致入射到PBS棱镜的光束的发散角非常大，PBS棱镜的分光效果大打折扣，大量的光无法被利用，在镜头投射至屏幕过程中损失掉。而本发明的分光单元设置在孔径光阑位置，入射光的发散角小，有利于提高分光单元的光利用效率，从而提高了3D系统的光利用效率，增强了3D显示亮度。

[50] 在本发明的其它实施方式中，还可以是PBS棱镜对第一光进行透射，对第二光进行反射，在第一光径上设置反射镜。PBS棱镜将第一光透射至反射镜，反射镜将第一光反射至第一后组镜头；PBS棱镜将第二光透射至第二后组镜头；第一后组镜头将第一光、第二后组镜头将第二光出射至屏幕，经叠合后呈现3D效果。

[51] 在本发明的其它实施方式中，分光单元为偏振分光棱镜，偏振分光棱镜设置于3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有第一偏振态的第一光（P光）和具有第二偏振态的第二光（S光），并将第一光和第二光出射至屏幕，用户通过戴上合适的偏振片眼镜即可体验到3D效果。

[52] 本发明实施例一中，光调制单元包括3个光调制器，分别用于调制三种颜色。在本发明其他实施方式中，光调制单元也可以包括其他数量的光调制器。例如，在某一实施方式中，光调制单元至少包括一个光调制器，该光调制器通过调制依时序入射的彩色光（红绿蓝光、红绿蓝黄光）出射时序的图像光。在另一实施方式中，光调制单元至少包括两个光调制器，其中一个光调制器调制单色光（如红绿蓝中的任一种），另一光调制器调制时序入射的彩色光（如红绿蓝中的剩余两种），两个光调制器分别出射的单色图像光和时序图像光经合光后形成彩色图像。

[53] 实施例二：

[54] 如图7所示，

本实施例的3D投影设备包括光源601、匀光透镜602、中继透镜603、反射镜604、TIR棱镜605、第一空间光调制器606a、第二空间光调制器606b、投影镜头607

、屏幕608，本实施例的投影镜头607采用实施例一投影镜头的基本结构，也包括PBS棱镜和反射镜。TIR棱镜将光束分光为两束光，两个空间光调制器各自对分光束进行调制形成左眼图像光和右眼图像光，左眼图像光（P光）经过PBS棱镜后透射，再经过第一后组镜头出射，通过1/4波片变为左旋圆偏振光，在屏幕上成为左眼图像光；右眼图像光（S光）经过PBS棱镜后反射，再经第二后组镜头出射，通过1/4波片变为右旋圆偏振光，在屏幕上成为右眼图像光，左眼图像光与右眼图像光在屏幕608上叠合，用户通过戴上合适的偏振片眼镜即可体验到3D效果。

[55] 实施例三：

[56] 本实施例的3D投影设备采用实施例一的基本结构，与实施例一区别在于，本实施例的3D投影镜头将PBS棱镜替换为波长分光器件，波长分光器件设置于3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有不同光谱范围的第一光和第二光。例如，图像光为宽谱的RGB光，第一光和第二光分别为光谱不同的RGB光，并将第一光和第二光分别经第一后组镜头和第二后组镜头出射至屏幕经叠合，用户通过戴上合适的偏振片眼镜即可体验到3D效果。波长分光器件的分光效率与入射光束的发散角的关系同样遵循类似于偏振分光器件的分光效率与入射光束的发散角的关系。

[57] 本发明的3D投影镜头及3D投影设备，将3D系统即分光单元（如PBS棱镜或者PBS棱镜403与反射镜405的组合）等集成到投影镜头内部，在前组镜头单元和后组镜头单元之间设置3D系统，通过本发明的技术方案，一方面在投影镜头内部实现3D系统，节省了3D系统的体积，并且分光单元设置在投影镜头的光阑位置，使得分光单元的体积达到最小，也避免了光调制器至投影镜头的距离过长，降低了镜头的设计难度，解决了实际问题；另一方面由于光束在光阑位置处的角度较小，使得分光单元具有更高的效率，提高了3D系统的出光效率，增强了3D亮度，对推进3D投影设备的进一步发展具有重要意义。

[58] 以上内容是结合具体的实施方式对所作的进一步详细说明，不能认定的具体实施只局限于这些说明。对于所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换。

权利要求书

- [权利要求 1] 1. 一种3D投影镜头，其特征在于，包括前组镜头单元、分光单元、后组镜头单元，所述后组镜头单元至少包括第一后组镜头和第二后组镜头；
- 所述前组镜头单元接收图像光并将图像光汇聚到所述分光单元；
- 所述分光单元的用于分光的部分设置于所述3D投影镜头的孔径光阑位置；所述分光单元接收来自所述前组镜头单元的图像光，对图像光进行分光从而得到多束光，所述多束光至少包括不同传播方向的第一光和第二光；所述分光单元将第一光沿第一光径引导出射至所述第一后组镜头，将第二光沿第二光径引导出射至所述第二后组镜头；
- 所述第一后组镜头、所述第二后组镜头分别处于第一光径、第二光径上；
- 所述第一后组镜头接收第一光并出射，所述第二后组镜头接收第二光并出射。
- [权利要求 2] 2. 如权利要求1所述的镜头，其特征在于，
- 所述分光单元的设置使得图像光在所述分光单元处的光束截面积小于等于所述孔径光阑截面积。
- [权利要求 3] 3. 如权利要求1所述的镜头，其特征在于，
- 所述第二后组镜头相对于所述第一后组镜头具有一定的光轴偏移，从而使得所述第一后组镜头出射的第一光和所述第二后组镜头出射的第二光在屏幕上重合。
- [权利要求 4] 4. 如权利要求1-3任一项所述的镜头，其特征在于，
- 所述分光单元包括偏振分光棱镜，偏振分光棱镜设置于所述3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有第一偏振态的第一光和具有第二偏振态的第二光；
- 所述3D投影镜头还包括偏振转换组件，所述偏振转换组件处于第一光径或第二光径上，用于将第一光转换为第二偏振态，或将第

二光转换为第一偏振态，以使入射至所述第一后组镜头的第一光和入射至所述第二后组镜头的第二光具有相同的偏振态。

[权利要求 5]

5. 如权利要求4所述的镜头，其特征在于，所述分光单元还包括反射镜；

反射镜处于第二光径，所述偏振分光棱镜将第一光透射至所述第一后组镜头，将第二光反射至所述反射镜，所述反射镜接收来自所述偏振分光棱镜的第二光并将其反射至所述第二后组镜头；或反射镜处于第一光径，所述偏振分光棱镜将第二光反射至所述第二后组镜头，将第一光透射至所述反射镜，所述反射镜将第一光反射至所述第一后组镜头。

[权利要求 6]

6. 如权利要求4所述的镜头，其特征在于，

所述3D投影镜头还包括设置于所述第一后组镜头和所述第二后组镜头之后的时序偏振器件，所述时序偏振器件用于将来自所述第一后组镜头和所述第二后组镜头的第一光和第二光一起转换成偏振状态相同的时序偏振光并出射至屏幕；

所述时序偏振光为偏振状态随时间变化的光，包括左旋圆偏振光和右旋圆偏振光的时序偏振光、左旋椭圆偏振光和右旋椭圆偏振光的时序偏振光或者偏振方向相互垂直的两个线偏振光的时序偏振光。

[权利要求 7]

7. 如权利要求1-3任一项所述的镜头，其特征在于，所述分光单元包括偏振分光棱镜，偏振分光棱镜设置于所述3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有第一偏振态的第一光和具有第二偏振态的第二光，并将第一偏振态的第一光和第二偏振态的第二光分别经所述第一后组镜头和所述第二后组镜头出射至屏幕。

[权利要求 8]

8. 如权利要求1-3任一项所述的镜头，其特征在于，

所述分光单元包括波长分光器件，波长分光器件设置于所述3D投影镜头的孔径光阑位置，用于将入射的图像光分为具有不同光谱

范围的第一光和第二光，并将具有不同光谱范围的第一光和第二光分别经所述第一后组镜头和所述第二后组镜头出射至屏幕。

[权利要求 9]

9. 一种3D投影设备，其特征在于，包括光源、光调制单元、如权利要求1-8任一项所述的3D投影镜头；

所述光源的光束入射至所述光调制单元；

所述光调制单元对来自光源的光束进行调制从而形成用于成像的图像光，并将图像光出射至所述3D投影镜头；

所述3D投影镜头接收来自所述光调制单元的图像光，并将图像光分光为至少包括第一光和第二光的多束光后投射至屏幕，使所述光调制单元表面产生的图像成像至屏幕。

[权利要求 10]

10. 如权利要求9所述的投影设备，其特征在于，单个所述光调制单元出射的图像光的截面积小于等于所述孔径光阑截面积。

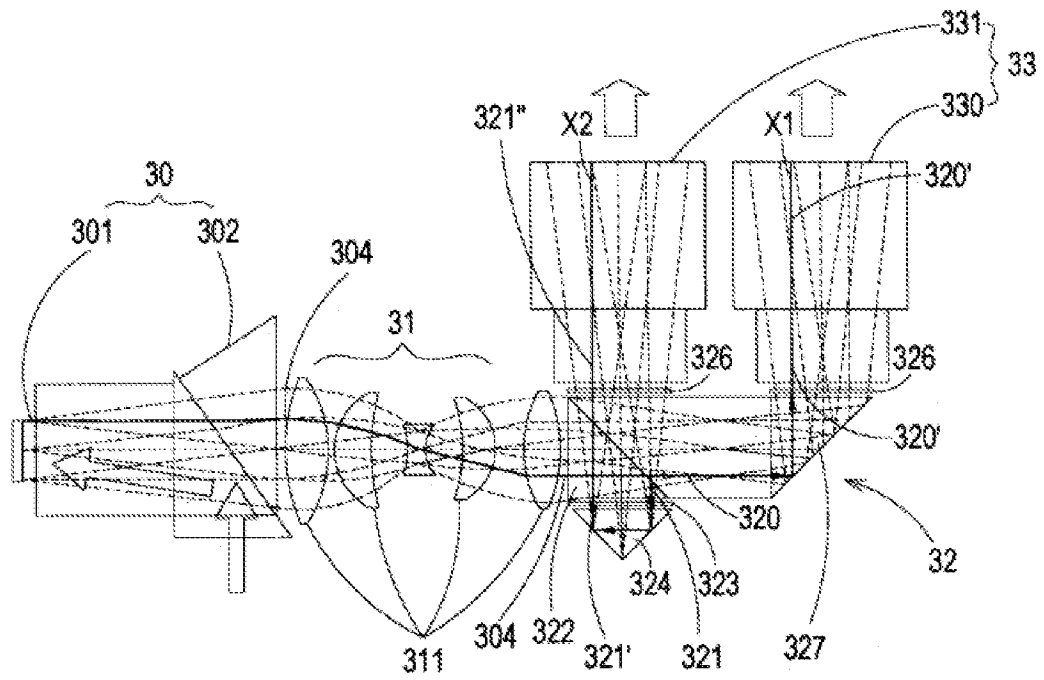


图 1

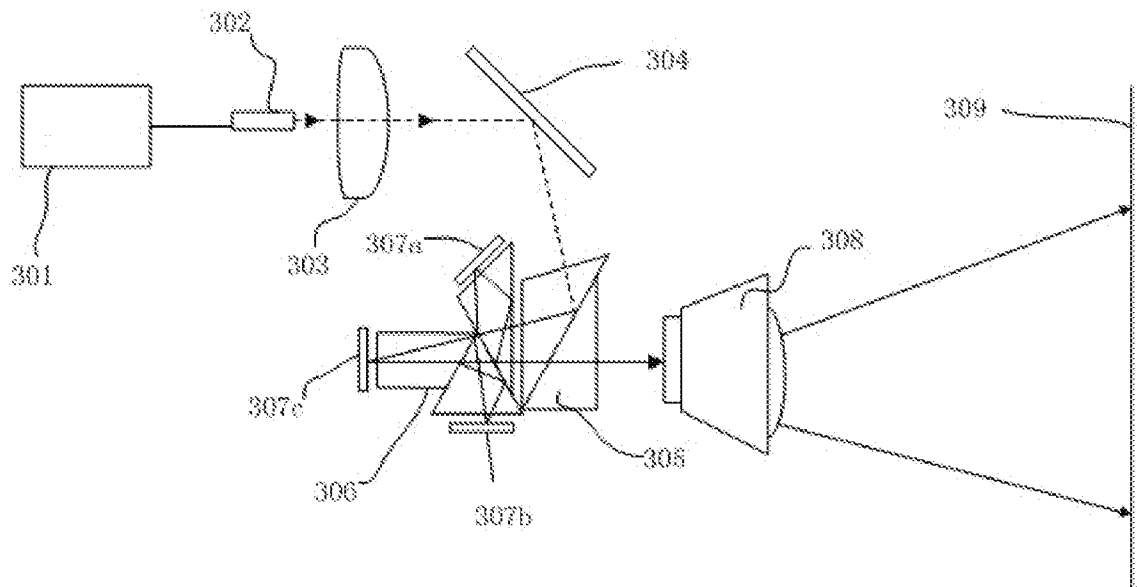


图 2

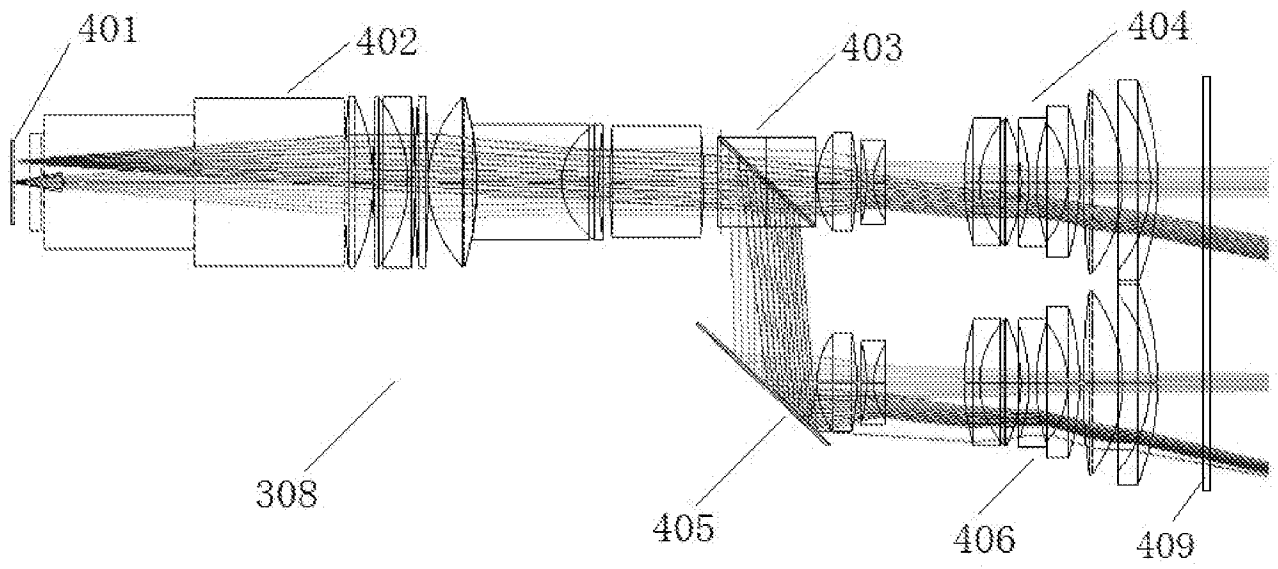


图 3

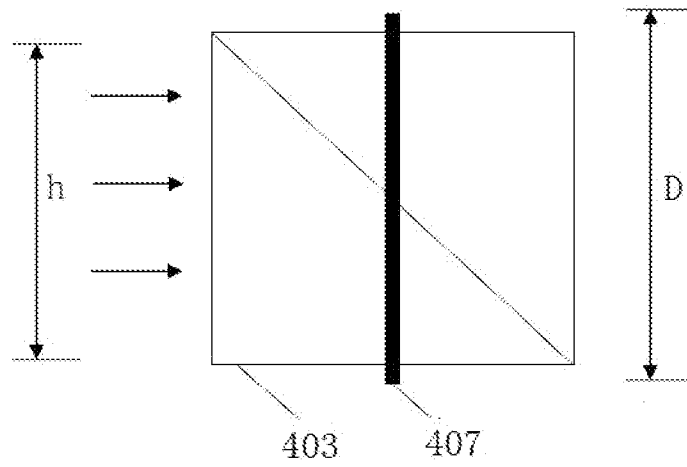


图 4

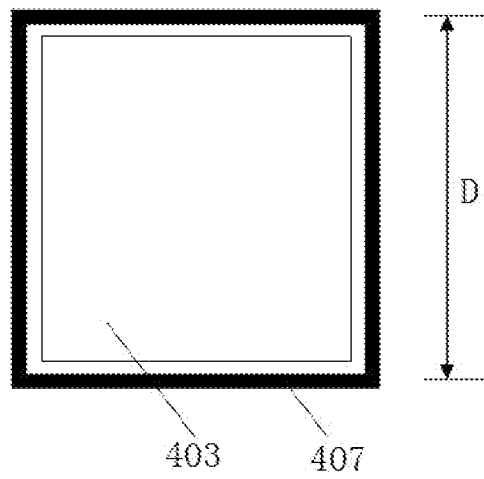


图 5

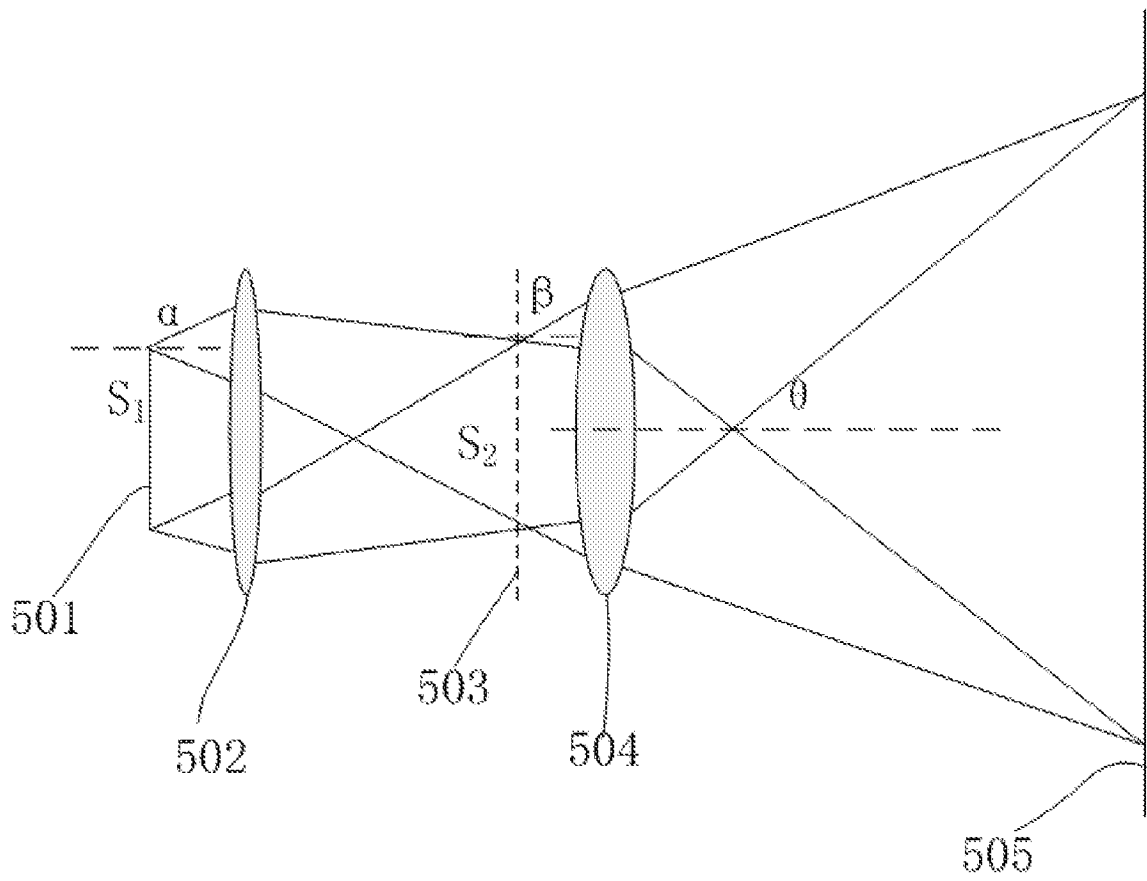


图 6

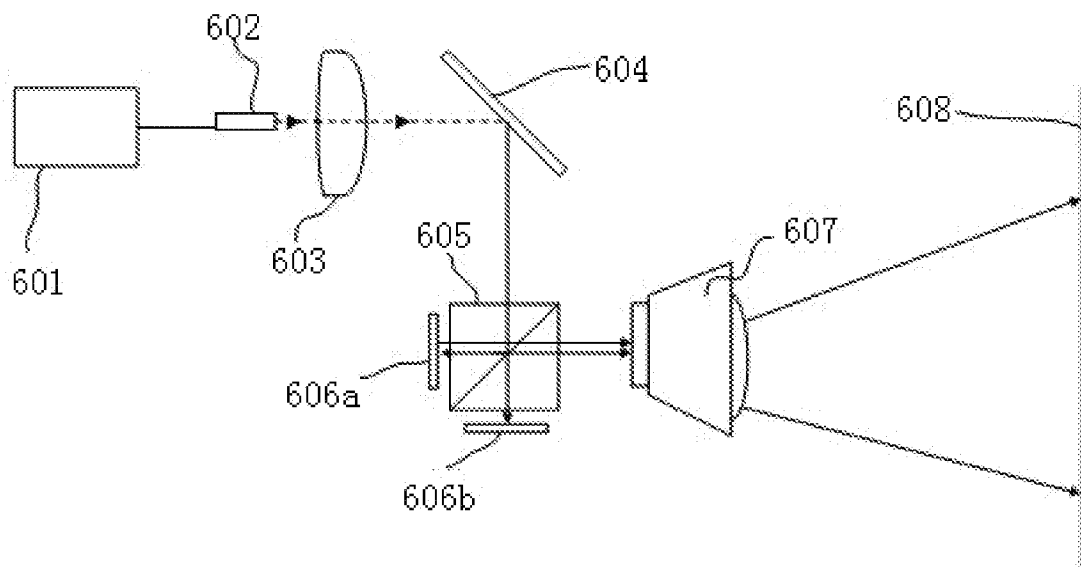


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/088629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 35/22 (2006.01) i; G03B 35/26 (2006.01) i; G02B 27/26 (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; G02B

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, CHINA JOURNAL FULL-TEXT DATABASE, GOOGLE SCHOLAR: 立体, 三维, 投影, 镜头, 光源, 调制器, 分光, 分束, 偏振, 图像, 出射, 反射, 光阑, stereo+, 3D, project+, light w source, modulator, split+, PBS, polariz+, imag+, reflect, pupil

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 206193432 U (SHENZHEN YLX TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 24 May 2017 (24.05.2017), claims 1-10, description, paragraphs [0026]-[0052]	1-10
Y	US 2008225236 A1 (COLORLINK INC.), 18 September 2008 (18.09.2008), description, paragraphs [0019]-[0041], and figures 1-8	1-10
Y	CN 102301275 A (REALD INC.), 28 December 2011 (28.12.2011), description, paragraphs [0029]-[0038] and [0060]-[0064], and figures 2 and 8	1-10
A	CN 102402018 A (DELTA ELECTRONIC, INC.), 04 April 2012 (04.04.2012), entire document	1-10
A	CN 103827745 A (REALD INC.), 28 May 2014 (28.05.2014), entire document	1-10
A	US 2011205495 A1 (REALD INC.), 25 August 2011 (25.08.2011), entire document	1-10

☐ 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 16 August 2017	Date of mailing of the international search report 30 August 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 YU, Xiaofang Telephone No. (86-10) 61648151

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/088629

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 206193432 U	24 May 2017	None	
US 2008225236 A1	18 September 2008	JP 5878967 B2	08 March 2016
		EP 2851735 A1	25 March 2015
		WO 2008042798 A2	10 April 2008
		US 2016041460 A1	11 February 2016
		JP 2015072479 A	16 April 2015
		US 2015002819 A1	01 January 2015
		US 2011205496 A1	25 August 2011
		KR 20160066552 A	10 June 2016
		EP 2067066 A2	10 June 2009
		US 9594298 B2	14 March 2017
		SI 2067066 T1	31 March 2015
		US 8220934 B2	17 July 2012
		JP 2016122200 A	07 July 2016
		KR 20090094224 A	04 September 2009
		DE 202007019714 U1	30 August 2016
		JP 5635773 B2	03 December 2014
		KR 101625495 B1	30 May 2016
		KR 101686843 B1	15 December 2016
		KR 20150072457 A	29 June 2015
		ES 2528489 T3	10 February 2015
		PT 2067066 E	03 February 2015
		JP 2010506199 A	25 February 2010
		KR 20140102775 A	22 August 2014
		EP 2067066 B1	05 November 2014
		US 2013169935 A1	04 July 2013
		DK 2067066 T3	19 January 2015
		US 7905602 B2	15 March 2011
		KR 101681917 B1	02 December 2016
		US 8833943 B2	16 September 2014
		JP 6168175 B2	26 July 2017
CN 102301275 A	28 December 2011	US 2013235284 A1	12 September 2013
		US 8757806 B2	24 June 2014
		JP 2012510644 A	10 May 2012
		JP 5878373 B2	08 March 2016
		WO 2010065565 A2	10 June 2010
		US 8425041 B2	23 April 2013
		US 2010141856 A1	10 June 2010
		JP 2015212832 A	26 November 2015
		EP 2361401 A2	31 August 2011
		CN 102301275 B	08 October 2014
CN 102402018 A	04 April 2012	CN 102402018 B	06 November 2013
		US 8721083 B2	13 May 2014
		US 2012057134 A1	08 March 2012
		TW 201213869 A	01 April 2012
		TW I435117 B	21 April 2014
CN 103827745 A	28 May 2014	CN 106842602 A	13 June 2017
		RU 2617278 C2	24 April 2017
		EP 2732335 A2	21 May 2014

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/088629

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2011205495 A1	25 August 2011	CN 103827745 B	28 December 2016
		KR 20140054072 A	08 May 2014
		WO 2013010167 A2	17 January 2013
		BR 112014000444 A2	13 June 2017
		RU 2014104507 A	20 August 2015
		US 2016227202 A1	04 August 2016
		US 9244287 B2	26 January 2016
		WO 2011106567 A2	01 September 2011
		US 2013100414 A1	25 April 2013
		US 8328362 B2	11 December 2012
		US 8540372 B2	24 September 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/088629

A. 主题的分类 G03B 35/22(2006.01)i; G03B 35/26(2006.01)i; G02B 27/26(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) G03B; G02B 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)) CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, 中国期刊网全文数据库, GOOGLE SCHOLAR: 立体, 三维, 投影, 镜头, 光源, 调制器, 分光, 分束, 偏振, 图像, 出射, 反射, 光阑, stereo+, 3D, project+, light w source, modulator, split+, PBS, polariz+, imag+, reflect, pupil																							
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>PX</td> <td>CN 206193432 U (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 权利要求1-10, 说明书第[0026]-[0052]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2008225236 A1 (COLORLINK INC.) 2008年 9月 18日 (2008 - 09 - 18) 说明书第[0019]-[0041]、附图1-8</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102301275 A (瑞尔D股份有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第[0029]-[0038], [0060]-[0064]段、附图2, 8</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102402018 A (台达电子工业股份有限公司) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103827745 A (瑞尔D股份有限公司) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011205495 A1 (REALD INC.) 2011年 8月 25日 (2011 - 08 - 25) 全文</td> <td>1-10</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	PX	CN 206193432 U (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 权利要求1-10, 说明书第[0026]-[0052]段	1-10	Y	US 2008225236 A1 (COLORLINK INC.) 2008年 9月 18日 (2008 - 09 - 18) 说明书第[0019]-[0041]、附图1-8	1-10	Y	CN 102301275 A (瑞尔D股份有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第[0029]-[0038], [0060]-[0064]段、附图2, 8	1-10	A	CN 102402018 A (台达电子工业股份有限公司) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04) 全文	1-10	A	CN 103827745 A (瑞尔D股份有限公司) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文	1-10	A	US 2011205495 A1 (REALD INC.) 2011年 8月 25日 (2011 - 08 - 25) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 206193432 U (深圳市绎立锐光科技开发有限公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 权利要求1-10, 说明书第[0026]-[0052]段	1-10																					
Y	US 2008225236 A1 (COLORLINK INC.) 2008年 9月 18日 (2008 - 09 - 18) 说明书第[0019]-[0041]、附图1-8	1-10																					
Y	CN 102301275 A (瑞尔D股份有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第[0029]-[0038], [0060]-[0064]段、附图2, 8	1-10																					
A	CN 102402018 A (台达电子工业股份有限公司) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04) 全文	1-10																					
A	CN 103827745 A (瑞尔D股份有限公司) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文	1-10																					
A	US 2011205495 A1 (REALD INC.) 2011年 8月 25日 (2011 - 08 - 25) 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 2017年 8月 16日		国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 30日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 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		受权官员 于晓芳 电话号码 (86-10)61648151																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/088629

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	206193432	U	2017年 5月 24日	无			
US	2008225236	A1	2008年 9月 18日	JP	5878967	B2	2016年 3月 8日
				EP	2851735	A1	2015年 3月 25日
				WO	2008042798	A2	2008年 4月 10日
				US	2016041460	A1	2016年 2月 11日
				JP	2015072479	A	2015年 4月 16日
				US	2015002819	A1	2015年 1月 1日
				US	2011205496	A1	2011年 8月 25日
				KR	20160066552	A	2016年 6月 10日
				EP	2067066	A2	2009年 6月 10日
				US	9594298	B2	2017年 3月 14日
				SI	2067066	T1	2015年 3月 31日
				US	8220934	B2	2012年 7月 17日
				JP	2016122200	A	2016年 7月 7日
				KR	20090094224	A	2009年 9月 4日
				DE	202007019714	U1	2016年 8月 30日
				JP	5635773	B2	2014年 12月 3日
				KR	101625495	B1	2016年 5月 30日
				KR	101686843	B1	2016年 12月 15日
				KR	20150072457	A	2015年 6月 29日
				ES	2528489	T3	2015年 2月 10日
				PT	2067066	E	2015年 2月 3日
				JP	2010506199	A	2010年 2月 25日
				KR	20140102775	A	2014年 8月 22日
				EP	2067066	B1	2014年 11月 5日
				US	2013169935	A1	2013年 7月 4日
				DK	2067066	T3	2015年 1月 19日
				US	7905602	B2	2011年 3月 15日
				KR	101681917	B1	2016年 12月 2日
				US	8833943	B2	2014年 9月 16日
				JP	6168175	B2	2017年 7月 26日
CN	102301275	A	2011年 12月 28日	US	2013235284	A1	2013年 9月 12日
				US	8757806	B2	2014年 6月 24日
				JP	2012510644	A	2012年 5月 10日
				JP	5878373	B2	2016年 3月 8日
				WO	2010065565	A2	2010年 6月 10日
				US	8425041	B2	2013年 4月 23日
				US	2010141856	A1	2010年 6月 10日
				JP	2015212832	A	2015年 11月 26日
				EP	2361401	A2	2011年 8月 31日
				CN	102301275	B	2014年 10月 8日
CN	102402018	A	2012年 4月 4日	CN	102402018	B	2013年 11月 6日
				US	8721083	B2	2014年 5月 13日
				US	2012057134	A1	2012年 3月 8日
				TW	201213869	A	2012年 4月 1日
				TW	I435117	B	2014年 4月 21日
CN	103827745	A	2014年 5月 28日	CN	106842602	A	2017年 6月 13日
				RU	2617278	C2	2017年 4月 24日
				EP	2732335	A2	2014年 5月 21日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/088629

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	103827745	B		2016年 12月 28日	
				KR	20140054072	A		2014年 5月 8日	
				WO	2013010167	A2		2013年 1月 17日	
				BR	112014000444	A2		2017年 6月 13日	
				RU	2014104507	A		2015年 8月 20日	
				US	2016227202	A1		2016年 8月 4日	
				US	9244287	B2		2016年 1月 26日	
US	2011205495	A1	2011年 8月 25日	WO	2011106567	A2		2011年 9月 1日	
				US	2013100414	A1		2013年 4月 25日	
				US	8328362	B2		2012年 12月 11日	
				US	8540372	B2		2013年 9月 24日	