

(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
2021 年 9 月 23 日 (23.09.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/184925 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 21/00 (2006.01) **G02F 1/133** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/142141

(22) 国际申请日: 2020 年 12 月 31 日 (31.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010197152.0 2020年3月19日 (19.03.2020) 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: 陈晨 (CHEN, Chen); 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)。 胡飞 (HU, Fei); 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)。 余新 (YU, Xin); 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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: PROJECTION SYSTEM

(54) 发明名称: 投影系统

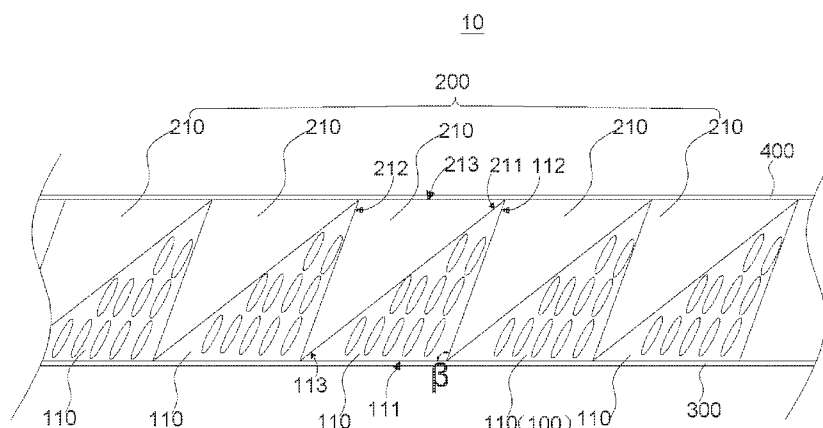


图 4

(57) Abstract: A projection system (1), comprising a light source (20), a spatial light modulator (50), and a beam deflector (10). The beam deflector (10) is disposed on an optical path of an illumination beam, comprises variable refractive index units (100) arranged in an array, and controls, according to an image signal of an image to be projected, an electric field applied to the variable refractive index units (100) arranged in an array, so that the refractive index of the variable refractive index units (100) in at least a part of the area changes, and the illumination beam passing through this part of the area deflects, and thus the illumination beam incident on the spatial light modulator (50) forms a brighter area and a darker area. By providing the beam deflector (10) having the variable refractive index units (100), and regulating the electric field intensity of the electric field applied to the beam deflector (10), the deflection of the illumination beam passing through the variable refractive index units (100) is achieved, and the illumination beam incident on the spatial light modulator (50) is enabled to form a brighter area and a darker area, and thus the modulation of the light steering type high dynamic projection system (1) is achieved.

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,
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))。

(57) 摘要: 一种投影系统(1), 包括光源(20)、空间光调制器(50)以及光束偏转器(10), 光束偏转器(10)设置于照明光束的光路上, 光束偏转器(10)包括呈阵列排布的可变折射率单元(100), 光束偏转器(10)根据待投影图像的图像信号控制施加在呈阵列排布的可变折射率单元(100)上的电场, 使得至少部分区域的可变折射率单元(100)的折射率改变, 经过这部分区域的照明光束发生偏转, 以使入射到空间光调制器(50)的照明光束形成较亮区域和较暗区域。通过设置具有可变折射率单元(100)的光束偏转器(10), 通过对施加于光束偏转器(10)的电场的电场强度进行调控, 实现经过可变折射率单元(100)的照明光束的偏转, 并使入射到空间光调制器(50)的照明光束形成较亮区域和较暗区域, 进而实现光转向型高动态投影系统(1)的调制。

投影系统

技术领域

本申请涉及投影技术领域，具体涉及一种投影系统。

背景技术

目前单片空间光调制器的投影显示技术能达到的对比度大致为几百比一到一两千比一，远远低于人眼的亮度分辨力，因此投影显示的画面在明亮处的亮度不够亮，暗处的亮度降不下来，使人们感知到的画面层次较差，大量细节丢失。高动态范围（HDR）的投影系统的目的就是提升显示的亮度范围，使得画面中的亮场和暗场部分都能显示丰富的灰阶信息，从而大大提高画面的效果和观众的观影体验。

目前，投影系统实现 HDR 显示的方法主要有以下几种：

第一种方法是双片式空间光调制器技术。通过在 DMD 后加入另一片空间光调制器可以实现两者对比度乘积的高对比度，但由于第二片空间光调制器的加入，使得投影机的亮度大大降低。其光效只能达到普通投影系统的 50% 甚至更低，较低的光效使得投影系统在实现更高的峰值亮度方面变得困难。

第二种方法是动态光圈技术。DMD 投影系统的对比度和投影镜头的光圈大小相关。一般而言，越大的数值孔径对应越大的对比度。这种方法的缺点在于：第一，光圈控制的响应速度慢，无法跟随每一帧变化而变化。第二，采用机械机构调整光圈结构，存在可靠性的问题，也增加了系统的成本。第三，采用更小的光

圈意味着更低的亮度，因而这种方案在增加画面对比度的同时也会导致画面峰值亮度的降低，从而影响观影的效果。第四，通过减小光圈的方法无法获得很大的对比度。因此采用这种方法的画面对比度远不能和双片式空间光调制器的投影系统相比。

第三种方法是相位光偏转 (Light steering) 技术。通过在空间光调制器前加入一片相位调制液晶器件，通过控制相位调制液晶器件的相位延迟分布来控制照射到空间光调制器上的光场分布以实现高动态范围的投影系统。采用相位光偏转技术的 HDR 投影设备相比传统投影设备，光效降低能够控制在 10%-20% 左右。但是相位光偏转技术要求光源的相干性，因而只能使用在激光光源上。对于荧光和 LED 光源效果并不理想。同时，相位调制的液晶器件可靠性还不高，成本也居高不下，从而大大增加了利用此技术的成本。并且，相位调制的液晶无法承受大功率的光源，此外，由于相位调制液晶只能调制相干光，光源的高相干性会由于投影平面的起伏产生散斑效应。虽然可以通过抖屏的方式解决散斑，但是额外的震动器件增加了系统的成本和可靠性，限制了纯激光投影的应用领域。

第四种方法是类似 LED 背光 LCD 采用的 local dimming 技术。采用激光器阵列作为投影设备光源，每个激光器负责一个区域的照明，在投影显示时，根据画面各个区域的峰值亮度来动态控制激光器的发光强度，以实现高对比度显示。这种方法在实现了高对比度的同时避免了不必要的光能损失，但是它的光源结构和调制过程都比较复杂，且无法避免老化程度不同带来的影响。

可见，以上的各种方法均不能较好的实现高动态范围的投影。

发明内容

本申请的目的在于提供一种投影系统，以实现高动态范围的投影显示。

本申请实施例提供了一种投影系统，包括光源、空间光调制器以及光束偏转器，光源用于发射照明光束，光束偏转器设置于照明光束的光路上，光束偏转器包括呈阵列排布的可变折射率材料，可变折射率材料的折射率能根据对其施加的电场强度而发生变化，光束偏转器根据待投影图像的图像信号控制施加在呈阵列排布的可变折射率材料上的电场，使得至少部分区域的可变折射率材料的折射率改变，经过该区域的照明光束发生偏转，以使入射到空间光调制器的照明光束形成较亮区域和较暗区域。

在一些实施方式中，可变折射率单元由液晶材料制成。

在一些实施方式中，可变折射率单元包括液晶盒，每个液晶盒具有第一入射面、第一出射面以及第一连接面，第一入射面与第一出射面以及第一连接面连接，多个液晶盒的第一入射面构成可变折射率单元的入光面。

在一些实施方式中，液晶盒呈楔形，且第一连接面与第一入射面的夹角大于 90° 。

在一些实施方式中，第一连接面与第一入射面的法线之间的夹角等于照明光束在液晶盒中的色散角。

在一些实施方式中，第一连接面与第一入射面的夹角为 120° - 135° 。

在一些实施方式中，液晶盒由向列液晶构成，未施加电场时，液晶盒中液晶分子的光轴方向与入光面垂直。

在一些实施方式中，光束偏转器还包括具有固定折射率的固定折射率单元，且可变折射率单元接收光源出射的照明光束，并由固定折射率单元出射至空间光调制器。

在一些实施方式中，固定折射率单元包括并排设置的多个晶体结构，晶体结构具有第二入射面、第二出射面以及第二连接面，第二入射面与第二出射面以及

第二连接面连接，每个第二入射面一一对应的与可变折射率单元中的一个液晶盒的第一出射面贴合。

在一些实施方式中，每个晶体结构的第二连接面一一对应的与可变折射率单元中的一个液晶盒的第一连接面平行。

在一些实施方式中，每个晶体结构的第二连接面与相邻的液晶盒的第一连接面贴合。

在一些实施方式中，光束偏转器还包括第一电极以及第二电极，第一电极以及第二电极用于对可变折射率单元施加电场。

在一些实施方式中，投影系统还包括控制单元，控制单元与第一电极以及第二电极电性连接，以使控制单元根据待投影图像的各区域的亮度控制施加于呈阵列排布的各个可变折射率单元的各区域的电场强度。

在一些实施方式中，光源包括发光装置和起偏器，起偏器用于接收发光装置发出的光束，并出射线偏振的照明光束。

在一些实施方式中，投影系统还包括显示透镜，显示透镜位于经光束偏转器出射的照明光束的光路上。

在一些实施方式中，显示透镜包括间隔设置的物镜和目镜，照明光束依次经物镜以及目镜透射至空间光调制器。

本申请提供的投影系统，通过设置具有可变折射率单元的光束偏转器，通过对施加于光束偏转器的电场的电场强度进行调控，实现经过可变折射率单元的照明光束的偏转，并使入射到空间光调制器的照明光束形成较亮区域和较暗区域，进而实现光转向型高动态投影系统的调制。

本申请的这些方面或其他方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

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。

图 1 是本申请实施例提供的一种投影系统的结构示意图；

图 2 是本申请实施例示出的一种液晶的结构示意图；

图 3 是本申请实施例示出的一种光束在液晶的传播路径示意图；

图 4 是本申请实施例提供的一种光束偏转器的结构示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种光束偏转器的局部拆分结构示意图；

图 6 是本申请实施例提供的光束偏转器的工作原理图；

图 7 是本申请实施例示出的光束偏转器在一种测试环境下的 $\Delta-\theta$ 变化曲线；

图 8 是本申请实施例提供的又一种投影系统的结构示意图。

具体实施方式

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，本领域普通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。

参阅图 1，本实施例提供一种投影系统 1，包括光源 20、光束偏转器 10 以及空间光调制器 50，其中，光源 20 用于发射照明光束，光束偏转器 10 位于光源 20 发出的照明光束的光路上，空间光调制器 50 用于调制从光束偏转器 10 出射的照明光束。

其中, 请继续参阅图 1, 光源 20 可以是线偏振光源, 用于产生线偏振光束, 即照明光束为线偏振光束, 例如可以直接由激光器产生激光光束作为照明光束。在一些实施方式中, 光源 20 包括发光装置 21 和起偏器 22, 起偏器 22 用于接收发光装置 21 发出的光束, 并出射形成线偏振光束作为照明光束。此时发光装置 21 可以是可见光发光装置 21, 例如 LED 光源。可以理解, 当选用激光器作为光源 20 时, 可以不需要使用起偏器 22。

光束偏转器 10 位于从光源 20 至空间光调制器 50 的光路之间, 光束偏转器 10 具有可变折射率单元 100, 可变折射率单元 100 具有根据对其施加的电场强度而发生变化的折射率, 即可变折射率单元 100 的折射率可以改变。并且当施加于可变折射率单元 100 的电场强度发生改变时, 可以使得至少部分区域的可变折射率单元 100 的折射率改变, 或者全部区域的可变折射率单元 100 的折射率改变。当照明光束经过折射率改变的可变折射率单元 100 时, 照明光束会发生偏转。

经光束偏转器 10 出射的发生偏转的照明光束在入射至空间光调制器 50 时, 可以形成较亮区域和较暗区域, 可以理解的是, 较亮区域和较暗区域仅表示相对的亮度, 较亮区域的亮度大于较暗区域的亮度。

可变折射率单元 100 例如可以由液晶材料制成, 液晶材料可以是向列液晶材料或者铁电液晶材料等。可变折射率单元 100 可以由液晶材料形成大致的棱形结构, 或者形成其他形状结构。

液晶分为向列相液晶、近晶相液晶、胆甾相液晶等, 广泛应用于显示器、投影设备等。以向列相液晶为例, 在外部电场驱动下, 液晶分子指向矢 (相当于晶体光轴方向) 与电场成夹角 θ (简称指向角), 液晶分子的指向角 θ 取决于外加电场的大小, 因此通过外加电场可以改变液晶材料的折射率, 据此可以制作楔形液

晶盒,即可以通过外加电场调节光路的偏转角。如图1所示,液晶分子倾向于垂直于电场方向排列:当未加电场时,所有液晶分子的指向矢与电场方向平行;当外加电场时,分子的指向矢朝着垂直于电场方向的方向偏转,倾向于沿电场方向排列,这类液晶称为垂直排列向列液晶(VAN: Vertically Aligned Nematic)。

请一并参阅图2和图3,对于在均匀介质中传播的时谐平面波,其波动方程为 $\mathbf{k} \times (\mathbf{k} \times \mathbf{E}) + \mu\epsilon\omega^2\mathbf{E} = 0$ 。展开成向量形式为 $\mathbf{k}(\mathbf{k} \cdot \mathbf{E}) - (\mathbf{k} \cdot \mathbf{k})\mathbf{E} + \mu\epsilon\omega^2\mathbf{E} = 0$,其矩阵形式为

$$\begin{bmatrix} n_1^2 k_0^2 - k_2^2 - k_3^2 & k_1 k_2 & k_1 k_3 \\ k_2 k_1 & n_2^2 k_0^2 - k_3^2 - k_1^2 & k_2 k_3 \\ k_3 k_1 & k_3 k_2 & n_3^2 k_0^2 - k_1^2 - k_2^2 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{pmatrix} = 0,$$

写成

$$\mathbf{M} \begin{pmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{pmatrix} = 0,$$

其中 $\mathbf{k} = \begin{pmatrix} k_1 \mathbf{e}_1 \\ k_2 \mathbf{e}_2 \\ k_3 \mathbf{e}_3 \end{pmatrix}$, $\mathbf{E} = \begin{pmatrix} E_1 \mathbf{e}_1 \\ E_2 \mathbf{e}_2 \\ E_3 \mathbf{e}_3 \end{pmatrix}$, $k_0^2 = \mu_0 \epsilon_0 \omega^2 = \frac{\omega^2}{c^2}$, $\mu = \mu_r \mu_0$, $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$ 。

$$\text{对于单轴双折射液晶材料, } \mu_r = 1, \epsilon_r = \begin{pmatrix} n_1^2 & 0 & 0 \\ 0 & n_2^2 & 0 \\ 0 & 0 & n_3^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n_o^2 & 0 & 0 \\ 0 & n_o^2 & 0 \\ 0 & 0 & n_e^2 \end{pmatrix}.$$

其中 n_o 表示O光的折射率, n_e 表示光沿着单轴双折射晶体光轴所对应的折射率。

若 $n_e > n_o$,则称该单轴双折射晶体为正双折射晶体;若 $n_e < n_o$,则称该单轴双折射晶体为负双折射晶体。由于存在非零电场解,可得 $\det(\mathbf{M}) = 0$ 。从而推出

$$n_o^4 n_e^2 k_0^2 \left(\frac{k_1^2 + k_2^2 + k_3^2}{n_o^2} - k_0^2 \right) \left(\frac{k_1^2 + k_2^2}{n_e^2} + \frac{k_3^2}{n_o^2} - k_0^2 \right) = 0$$

可以看出,具有两种不同的平面波可以满足上述条件:第一种, $\frac{k_1^2 + k_2^2 + k_3^2}{n_o^2} - k_0^2 = 0$,其 $\mathbf{k}$ 空间的等 k 值面为球面。光波群速度方向(即能量传播方向,亦即

Poynting 矢量方向) 与 k 传播方向相同。这种光对应 o 光。另外一种, $\frac{k_1^2 + k_2^2}{n_e^2} + \frac{k_3^2}{n_o^2} - k_0^2 = 0$, 其 k 空间的等 k 值面为椭球面。一般情况下, 光波群速度方向 (即能量传播方向, 亦即 Poynting 矢量方向) 与 k 传播方向并不相同, 这种光对应 e 光。

当一束光垂直入射液晶界面时, 假设此液晶中液晶分子指向矢与界面法向夹角为 θ , 如图 3 所示。其中 o 光沿着入射光方向继续传播, 而 e 光传播方向发生偏折, 其偏折角 α 满足以下关系

$$\tan(\alpha) = \frac{\left(1 - \frac{n_o^2}{n_e^2}\right) \tan \theta}{1 + \frac{n_o^2}{n_e^2} \tan^2 \theta}$$

也可以表示成 $\alpha = \theta - \arctan\left(\frac{n_o^2}{n_e^2} \tan \theta\right)$. α 也叫做色散角 (dispersion angle)。

由此可知, 当 $\theta = 0$ 或 $\frac{\pi}{2}$ 时, $\alpha = 0$, 即 o 光、e 光均不发生偏折。

基于以上原理, 可以通过液晶实现光束的偏转, 并且通过控制电场强度, 可以对液晶的折射率进行调节, 进而实现对偏折角度的控制。

作为一种实施方式, 可变折射率单元 100 包括并排设置的多个液晶盒 110, 请一并参阅图 4 和图 5, 其中, 每个液晶盒 110 呈大致的楔形, 其纵向截面呈大致的三角形结构, 其中纵向截面是指沿液晶盒的指向矢方向的截面。每个液晶盒 110 具有第一入射面 111、第一出射面 113 以及第一连接面 112。第一入射面 111 与第一出射面 113 以及第一连接面 112 连接。具体的, 第一入射面 111 的一侧边与第一出射面 113 的一侧边连接, 第一出射面 113 的另一侧边与第一连接面 112 的一侧边连接, 第一连接面 112 的另一侧边与第一入射面 111 的另一侧边连接。第一入射面 111、第一连接面 112 与第一出射面 113 围成近似三棱柱的液晶盒。

在一些实施方式中, 第一连接面 112 与第一入射面 111 的夹角可以大于 90° ,

可以理解，第一连接面 112 与第一入射面 111 的夹角 β 是指第一连接面 112 与第一入射面 111 相交形成的与第一出射面 113 相对的角。当光从第一入射面 111 入射后，经液晶盒 110 传播从第一出射面 113 出射。第一出射面 113 也是相对于第一入射面 111 倾斜设置的，相当于形成一楔形结构。

第一连接面 112 与第一入射面 111 的夹角 β 大于 90° ，表明第一连接面 112 是相对于第一入射面 111 倾斜设置的，这样设计的好处在于：从第一入射面 111 入射的光束在液晶盒 110 中的传播过程中，减小色散光从第一连接面 112 逸出成为杂散光。其中 β 例如可以设置为 $=\pi/2+\alpha$ ，即 $\alpha+90^\circ$ ，其中 α 为光束在液晶盒 110 内的色散角，也即是第一连接面 112 与第一入射面 111 的法线之间的夹角为 α ，其中第一入射面 111 的法线是指垂直于第一入射面 111 并朝第一出射面 113 方向延伸的射线。由于第一连接面 112 相对于第一入射面 111 倾斜，当光束从第一入射面 111 入射后再液晶盒 110 内发生偏转，同时偏转光发生色散现象，但由于夹角 $\beta=\pi/2+\alpha$ ，色散光无法从第一连接面 112 逸出，而是会从第一出射面 113 出射，因此可以避免形成杂散光。

在一些实施方式中，第一出射面 113 与第一入射面 111 之间的夹角例如可以是 30° 至 60° ，可以理解第一出射面 113 与第一入射面 111 之间的夹角是指与第一连接面 112 相对的夹角。

液晶盒 110 具有以下特性：在电场中，当电场的大小发生改变时液晶盒 110 中的液晶分子的光轴的倾斜角度发生改变，从而可以改变出射光的方向。液晶包括热致液晶 (*thermotropic LC*) 和溶致液晶 (*lyotropic LC*)，其中热致液晶又包括向列相、近晶相、胆甾相三种。可以理解的是，本实施例，液晶盒 110 例如可以是向列相、近晶相或者是胆甾相的任意一种。在一些实施方式中，所述液晶盒 110 由向列相液晶构成，未施加电场时，所述液晶盒 110 中液晶分子的光

轴方向与所述入光面垂直。

多个液晶盒 110 的第一入射面 111 构成可变折射率单元 100 的入光面，在一些实施方式中，多个液晶盒 110 的第一入射面 111 位于同一平面且依次首尾相接形成连续的平面。

其中，在一些实施方式中，第一连接面 112 与所述第一入射面 111 的夹角 β 例如可以是 120° 至 135° 。在该角度范围内，与激光光束的色散角大致相符合，可以更为有效的防止色散光逸出液晶盒 110 成为杂散光。

在一些实施方式中，光束偏转器 10 还可以包括固定折射率单元 200，其中固定折射率单元 200 具有固定的折射率，即固定折射率单元 200 的折射率是固定不变的。固定折射率单元 200 与可变折射率单元 100 相贴合，从可变折射率单元 100 出射的照明光束入射至固定折射率单元 200，并从固定折射率单元 200 出射至空间光调制器 50。在一些实施方式中，固定折射率单元 200 可以与可变折射率单元 100 相互贴合，即照明光束从可变折射率单元 100 向固定折射率单元 200 传播的过程中，不存在其他传播介质，直接由可变折射率单元 100 进入固定折射率单元 200。当然，在其他的一些实施方式中，可变折射率单元 100 与固定折射率单元 200 之间也可以具有预定的间隔。

作为一种实施方式，固定折射率单元 200 包括并排设置的多个晶体结构 210，多个晶体结构 210 可以设置成与多个液晶盒 110 相互配合的形式，例如多个晶体结构 210 可以与多个液晶盒 110 彼此交错设置。

晶体结构 210 具有固定的折射率，即晶体结构 210 在电场作用下，其折射率基本保持不变或完全不变。例如，晶体结构 210 的材料可以为树脂，例如环氧树脂等，在一些实施方式中，晶体结构 210 例如还可以采用玻璃、石英、聚碳酸酯、聚丙烯等材料制成。

晶体结构 210 具有第二入射面 211、第二出射面 213 以及第二连接面 212，第二入射面 211 与第二出射面 213 以及第二连接面 212 连接，且第二出射面 213 与第二入射面 211 也相应连接，形成大致的楔形结构。具体的，第二入射面 211 的一侧边与第二出射面 213 的一侧边连接，第二入射面 211 的另一侧边与第二连接面 212 的一侧边连接，且第二出射面 213 的另一侧边与第二入射面 211 的一侧边也相应连接。当光束第一出射面 113 出射后从第二入射面 211 入射并从第二出射面 213 出射。

每个第二入射面 211 一一对应的与可变折射率单元 100 中的一个液晶盒 110 的第一出射面 113 贴合，可以理解的是，第二入射面 211 与第一出射面 113 贴合可以是完全贴合，即第一出射面 113 的面积与第二入射面 211 的面积完全重合。且在一些实施方式中，第二连接面 212 可以一一对应的与所述可变折射率单元 100 中的一个液晶盒 110 的第一连接面 112 平行或者相互贴合。

当第二连接面 212 一一对应的与所述可变折射率单元 100 中的一个液晶盒 110 的第一连接面 112 相互贴合时，可以是指第二连接面 212 一一对应的与所述可变折射率单元 100 中的一个液晶盒 110 的第一连接面 112 完全贴合。即第二连接面 212 与第一连接面 112 的面积完全相等，此时第一连接面 112 和第二连接面 212 也是相互平行的。可以理解的是，对于一个晶体结构 210 而言，其第二连接面 212 与一个液晶盒 110 的第二连接面 212 贴合，其第二入射面 211 与相邻的另一个液晶盒 110 的第一出射面 113 贴合。即晶体结构 210 嵌在两个相邻的液晶盒 110 之间，对应的，一个液晶盒 110 嵌在两个相邻的晶体结构 210 之间。

多个晶体结构 210 的第二出射面 213 构成固定折射率单元 200 的出光面，在一些实施方式中，多个晶体结构 210 的第二出射面 213 位于同一平面，且构

成连续的出光面。经可变折射率单元 100 的入光面入射的光由固定折射率单元 200 的出光面射出。在一些实施方式中，出光面和入光面相互平行，以更为精确的控制出射光的出射角度。

在一些实施方式中，光束偏转器 10 还包括第一电极 300 以及第二电极 400，所述第一电极 300 以及第二电极 400 用于对所述可变折射率单元 100 施加电场。其中电场的方向可以是平行于液晶的导向矢方向，也可以是垂直于液晶的导向矢方向。第一电极 300 和第二电极 400 可以分布设置于位于入光面的玻璃盖板以及位于出光面的玻璃盖板上。第一电极 300 和第二电极 400 例如可以是金属电极、甘汞电极等，并可以分别施加于入光面和出光面，使得形成的电场方向与液晶在未偏转时的指向矢方向平行。

在一些实施方式中，投影系统 10 还包括控制单元（图未示），控制单元例如可以是中央处理器（CPU），控制单元可以与第一电极 300、第二电极 400 以及光源 20 电性连接，以控制施加于可变折射率单元 100 的电场强度。在投影系统 10 进行投影显示时，首先接收待投影图像信号，待投影图像信号的每一帧图像可以包括多个分区（每个分区例如可以与一个可变折射率单元 100 的第一入射面 111 的面积相匹配），这些分区上的图像亮度、颜色可以不同的。当待投影图像信号输入至投影系统 10 后，控制单元根据该信号，控制光源 20 产生对应颜色的照明光束，并引导至光束偏转器 10。此时，控制单元可以根据实时的图像的各个分区的亮度信息，控制第一电极 300 以及第二电极 400，进而控制调整施加于光束偏转器 10 上的呈阵列排布的各个可变折射率单元 100 上的电场强度，进而实现各个可变折射率单元 100 上的光线亮度的调整，即形成相对的较亮区域和较暗区域，然后将光束引导至空间光调制器 50 后向外投射，实现 HDR 的显示效果。

下面以采用向列相液晶作为液晶盒 110 为例，对本实施例提供的光束偏转

器 10 的工作原理进行详细说明。

参阅图 6, 在向列相液晶中, 在外部电场驱动下, 液晶分子指向矢与点成夹角 $\theta = \theta(V)$, 此时会发生双折射现象。当非常光 e 光波法线与电场同向时, 其折射率 n_2 可用下式表示:

$$n_{eff} = \frac{n_o n_e}{\sqrt{n_o^2 \sin^2 \theta + n_e^2 \cos^2 \theta}}$$

其中 n_o 为寻常光 o 光的折射率, n_e 为 e 光在液晶分子指向矢垂直于电场方向时的折射率, 而角 θ 取决于外加电场的大小, 因此可以通过电场调节液晶材料的折射率。

具体地, 假设选择的折射率匹配材料的折射率 n_F 与 n_o 相同, 在未加电压时, 以一定线偏振入射的入射光不会发生偏折。当单元的两段施加一定电压 V 后, VAN 液晶分子发生偏转, 液晶分子的指向矢与电场方向夹角变为 θ 。在平面内偏振的入射光成为该液晶单元的 e 光, 会发生一定角度 α 的偏转。传播到第一出射面 113 时, 由于 n_{eff} 此时变得与 n_F 不同, 在界面处进一步发生折射。

液晶偏转后, 液晶盒 110 的折射率为 n_{eff} , 晶体结构 210 的折射率为 n_F , 根据折射定律:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_F}{n_{eff}}$$

其中入射光与折射面的法线方向角度为 $\theta_1 = \alpha_F$, 原因在于以图 4 中偏振方向正入射的 e 光的波矢量也沿竖直方向。但由于色散角 α 的存在光线在双折射晶体内会发生一定的偏转。到了楔形界面处, 光线再次发生偏转, 光线发生偏折之后进入各向同性晶体, 其波矢量方向与能量传播方向一致。因此出射光方向可由折射定律唯一确定。

折射光与折射面的法线方向角度为 θ_2 , 且取顺时针方向为正。定义第一出射面 113 与竖直方向夹角 α_F 沿着顺时针方向为正, 竖直方向与折射光夹角 Δ 沿着顺

时针方向为正，因此光线相对于入射方向的整体偏折角度。

$$\Delta = \theta_2 - \alpha_F \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{其中 } \theta_2 = \arcsin(\sin \alpha_F \frac{n_{eff}}{n_F}) \quad (\text{Eq. 2}), \quad n_{eff} = \frac{n_o n_e}{\sqrt{n_o^2 \sin^2 \theta + n_e^2 \cos^2 \theta}} \quad (\text{Eq. 3}).$$

将 Eq. 2-3 带入 Eq. 1 中可得

$$\Delta = \arcsin\left(\sin(\alpha_F) \frac{n_o n_e}{n_F \sqrt{n_o^2 \sin^2 \theta + n_e^2 \cos^2 \theta}}\right) - \alpha_F$$

可以看出，一方面，当 $\alpha_F = 0$ 时，器件退化为平行液晶板， $\Delta = 0$ ，说明常见的平行液晶板不具有偏转光线的功能。另外一方面，当 $n_F \leq n_o$ 时， $1 \leq \frac{n_o}{n_F} \leq \frac{n_o n_e}{n_F \sqrt{n_o^2 \sin^2 \theta + n_e^2 \cos^2 \theta}} \leq \frac{n_e}{n_F}$ ，可得 $\Delta \geq 0$ ；当 $n_F \geq n_e$ 时， $\frac{n_o n_e}{n_F \sqrt{n_o^2 \sin^2 \theta + n_e^2 \cos^2 \theta}} \leq 1$ ，此时 $\Delta \leq 0$ ；当 $n_o < n_F < n_e$ 时， Δ 可正可负。

作为一种示例，以典型 VAN 液晶 TL216 为例进行说明，TL216 在 25°C 条件下，550nm 波长处的折射率 $n_o=1.53$ ， $n_e=1.74$ 。

从图 7 可以看出，选取合适的 n_F 、液晶初始角度可以获得至少 2 度的光线偏转。这个角度的偏转可以使用后续的光学手段将其转变为光斑空间位置的移动。

本实施例中提供的光束偏转器 10，在可以为光线提供偏转角度的同时，由于将第一连接面 112 设置成相对于第一入射面 111 倾斜的形式，可以防止色散光从第一连接面 112 逸出成为杂散光，即防止光束从光束偏转器 10 的侧面逸出。

请再次参阅图 1，在一些实施方式中，投影系统 1 还可以包括显示透镜 40，显示透镜 40 设置于从光束偏转器 10 出射的照明光束的光路上，且位于光束偏转器 10 与空间光调制器 50 之间的光路上。其中，光束偏转器 10 设置于显示透镜 40 的前焦面；光束偏转器 10 可以设置在显示透镜 40 的前焦平面上，构成 f- θ 透镜系统。空间光调制器 50 可以为 DMD，LCD 或者 LCoS 等。空间光调制器 50 用于接收来显示透镜 40 透过的照明光束并进行调制后出射。

在一些实施方式中,参阅图 8,显示透镜 40 可以包括间隔设置的物镜 41 和目镜 42,偏转光束依次经物镜 41 以及目镜 42 透射至空间光调制器 50。

假设物镜 41 的焦距为 f_1 ,目镜 42 的焦距为 f_2 ,两个透镜之间的距离为 d 。使得光束偏转器 10 处在显示透镜 40 的前焦平面上,空间光调制器 50 处在显示透镜 40 的后焦平面上。在薄透镜近似下,物镜 41 到光束偏转器 10 的距离 $f_{FFL} = \frac{f_1(f_2-d)}{f_1+f_2-d}$,目镜 42 到空间光调制器 50 的距离 $f_{BFL} = \frac{f_2(f_1-d)}{f_1+f_2-d}$ 。为保证清晰的成像, d 的选择需要满足 $f_{FFL}, f_{BFL} > 0$,即 $d < f_1, f_2$ 。在一些实施方式中,物镜 41 到光束偏转器 10 的距离可以小于目镜 42 到空间光调制器 50 的距离,这样可以控制达到透镜光斑的大小,从而减小后继光学元件的尺寸。

通过由间隔的物镜 41 和目镜 42 构成显示透镜 40,可以提高系统的远心度,使得照射在空间光调制器 50 的光空间上包括角度分布上更加均匀,有助于后续光调制器上照明光的设计。其中,远心度是衡量主光线(chief rays)跟光轴(optical axis)平行程度的物理量,远心度越好,主光线与光轴的平行度越好。

本实施例中提供的投影系统 1 的工作原理是:光源 20 发射照明光束,照明光束入射至可变折射率单元 100,此时通过控制施加于可变折射率单元 100 的电场强度,使得照明光束在可变折射率单元 100 上按照预定的偏转角度进行偏转,偏转后的照明光束从固定折射率单元 200 出射至透镜系统 40,透镜系统 40 透过照明光束后入射至空间光调制器 50。

通过设置具有可变折射率单元 100 的光束偏转器 10,通过对施加于光束偏转器 10 的电场的电场强度进行调控,实现经过可变折射率单元 100 的照明光束的偏转,并使入射到空间光调制器 50 的照明光束形成较亮区域和较暗区域,进而实现光转向型高动态投影系统的调制。

以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域

的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种投影系统，其特征在于，包括：

光源，用于出射照明光束；

空间光调制器；以及

光束偏转器，所述光束偏转器设置于照明光束的光路上，光束偏转器包括呈阵列排布的可变折射率单元，所述可变折射率单元的折射率能根据对其施加的电场强度而发生变化，所述光束偏转器根据待投影图像的图像信号控制施加在可变折射率单元上的电场，使得至少部分区域的可变折射率单元的折射率改变，经过该区域的照明光束发生偏转，以使入射到空间光调制器的照明光束形成较亮区域和较暗区域。

2. 根据权利要求 1 所述的投影系统，其特征在于，所述可变折射率单元由液晶材料制成。

3. 根据权利要求 2 所述的投影系统，其特征在于，所述可变折射率单元包括液晶盒，每个所述液晶盒具有第一入射面、第一出射面以及第一连接面，所述第一入射面与所述第一出射面以及所述第一连接面连接，所述多个液晶盒的所述第一入射面构成所述可变折射率单元的入光面。

4. 根据权利要求 3 所述的投影系统，其特征在于，所述液晶盒呈楔形，且所述第一连接面与所述第一入射面的夹角大于 90° 。

5. 根据权利要求 4 所述的投影系统，其特征在于，所述第一连接面与所述第一入射面的法线之间的夹角等于照明光束在所述液晶盒中的色散角。

6. 根据权利要求 4 所述的投影系统，其特征在于，第一连接面与所述第一入射面的夹角为 120° - 135° 。

7. 根据权利要求 3 所述的投影系统，其特征在于，所述液晶盒由向列液晶构成，未施加电场时，所述液晶盒中液晶分子的光轴方向与所述入光面垂直。

8. 根据权利要求 3-7 任一项所述的投影系统，其特征在于，所述光束偏转器还包括具有固定折射率的固定折射率单元，所述可变折射率单元接收所述光源出射的照明光束，并由所述固定折射率单元出射至所述空间光调制器。

9. 根据权利要求 8 所述的投影系统，其特征在于，所述固定折射率单元包括并排设置的多个晶体结构，所述晶体结构具有第二入射面、第二出射面以及第二连接面，所述第二入射面与所述第二出射面以及所述第二连接面连接，每个所述第二入射面一一对应的与所述可变折射率单元中的一个液晶盒的第一出射面贴合。

10. 根据权利要求 9 所述的投影系统，其特征在于，每个所述晶体结构的第二连接面一一对应的与一个所述液晶盒的第一连接面平行。

11. 根据权利要求 9 所述的投影系统，其特征在于，每个所述晶体结构的第二连接面与相邻的所述液晶盒的第一连接面贴合。

12. 根据权利要求 1-7 任一项所述的投影系统，其特征在于，所述光束偏转器还包括第一电极以及第二电极，所述第一电极以及第二电极用于对所述可变折射率单元施加电场。

13. 根据权利要求 12 所述的投影系统，其特征在于，所述投影系统还包括控制单元，所述控制单元与所述第一电极以及所述第二电极电性连接，以使控制单元根据待投影图像的各区域的亮度控制施加于呈阵列排布的可变折射率单元的各区域的电场强度。

14. 根据权利要求 1-7 任一项所述的投影系统，其特征在于，所述光源包括发光装置和起偏器，所述起偏器用于接收所述发光装置发出的光束，并出射线

偏振的所述照明光束。

15. 根据权利要求 1-7 任一项所述的投影系统，其特征在于，所述投影系统还包括显示透镜，所述显示透镜位于经所述光束偏转器出射的照明光束的光路上。

16. 根据权利要求 15 所述的投影系统，其特征在于，所述显示透镜包括间隔设置的物镜和目镜，所述照明光束依次经所述物镜以及所述目镜透射至所述空间光调制器。

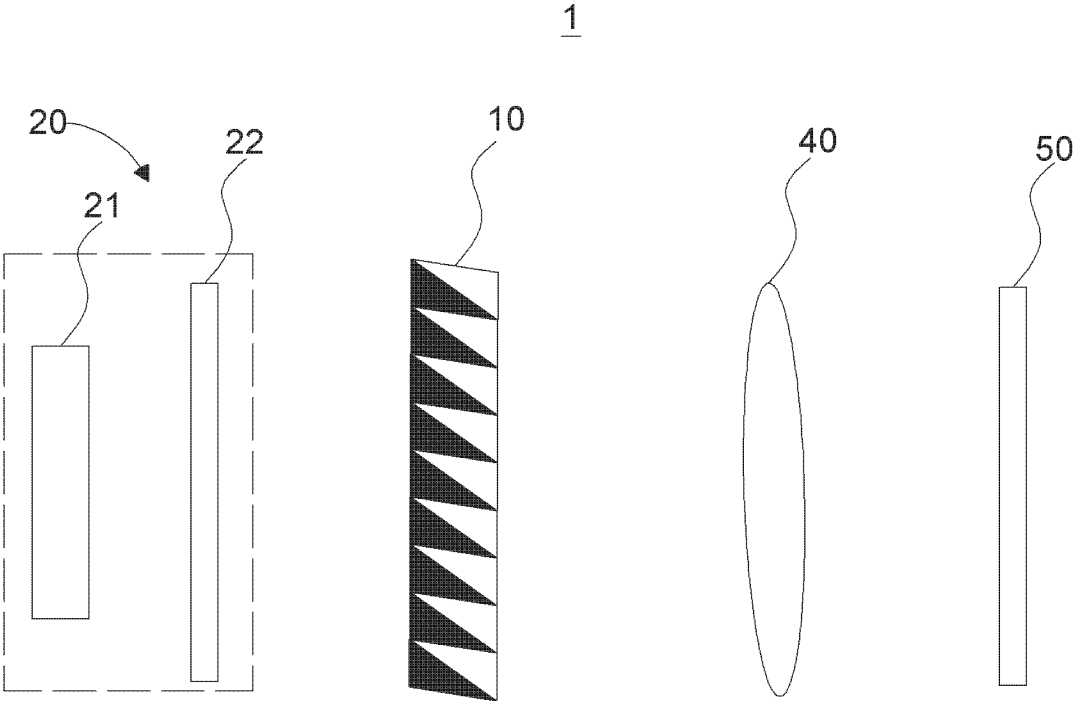


图 1

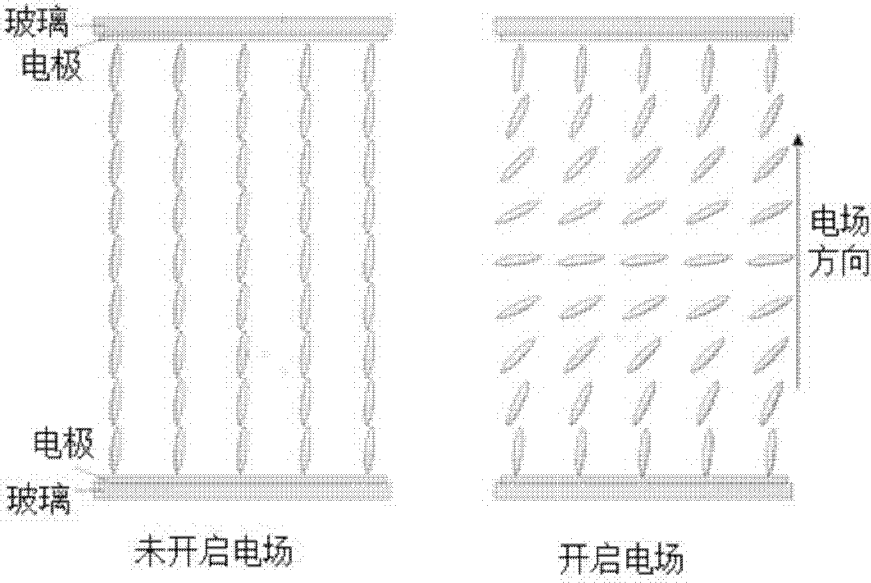


图 2

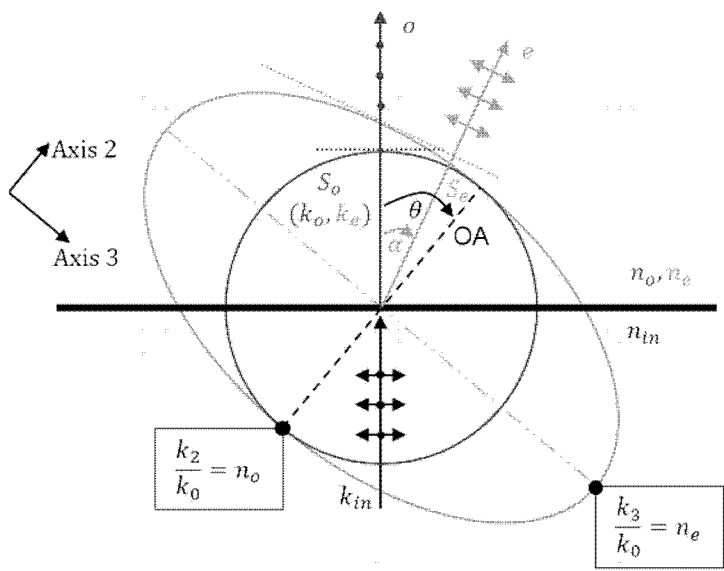


图 3

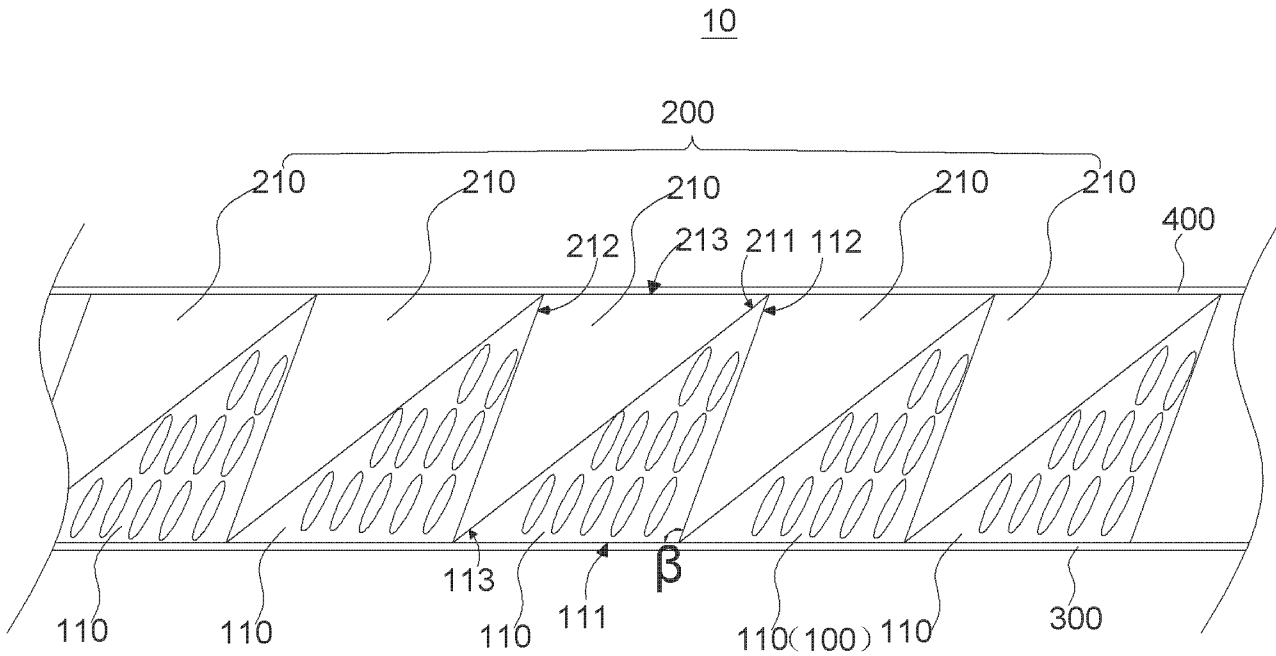


图 4

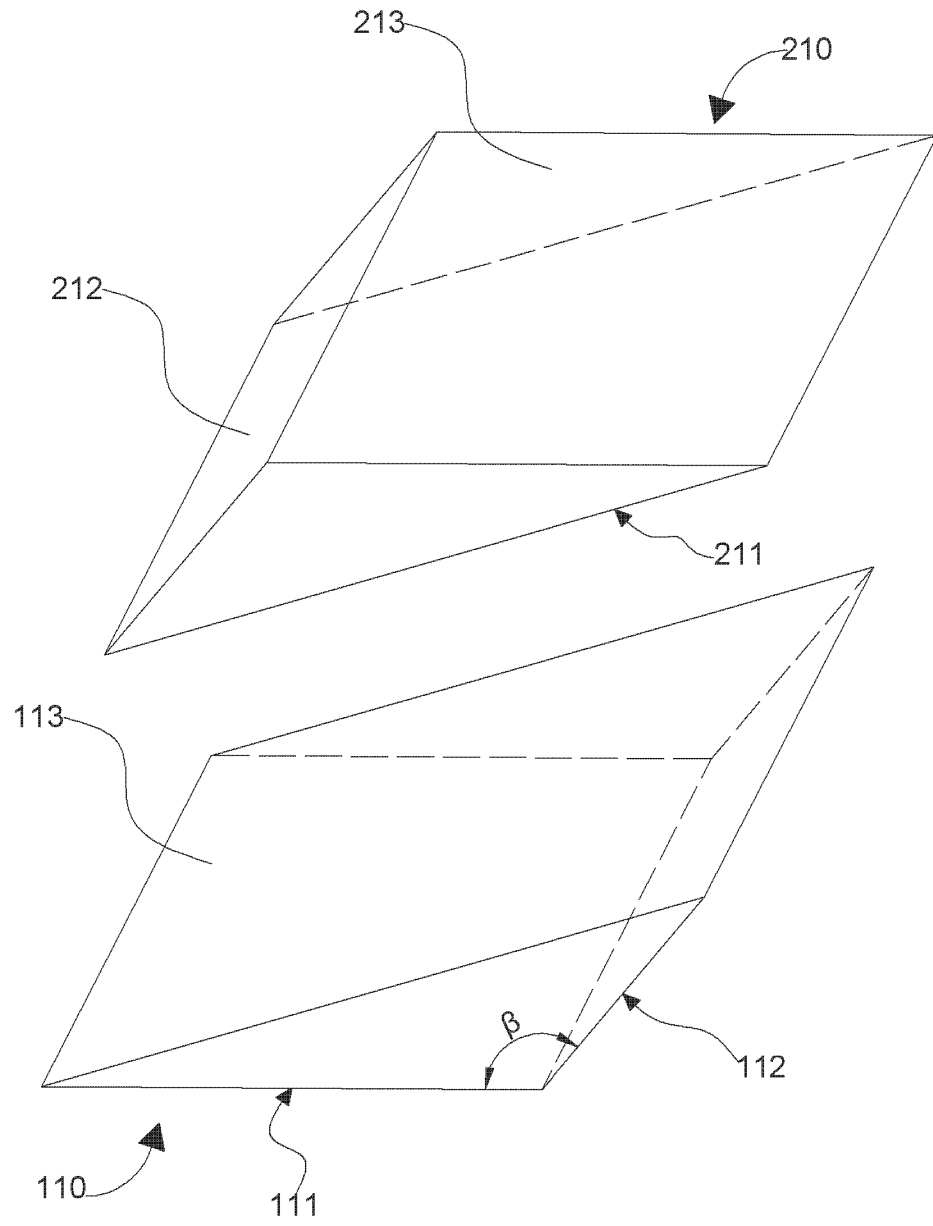


图 5

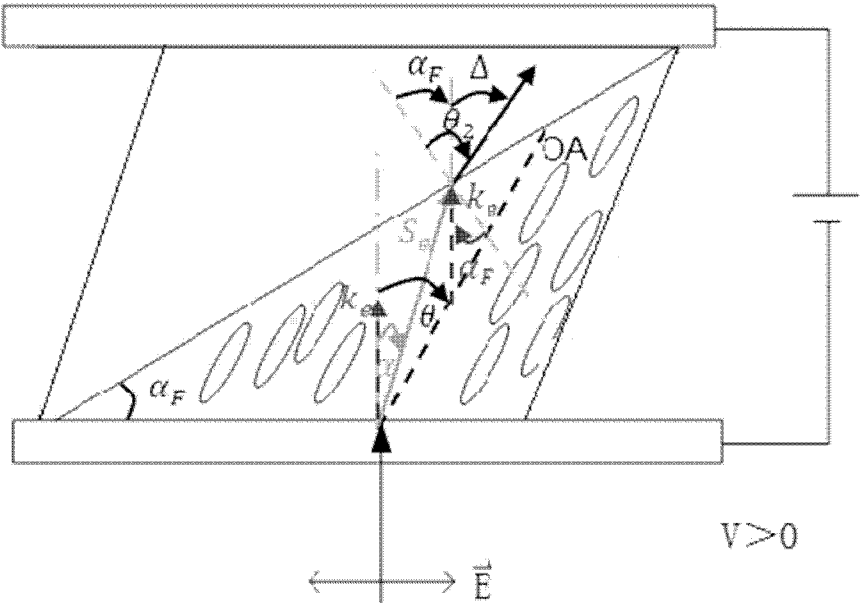


图 6

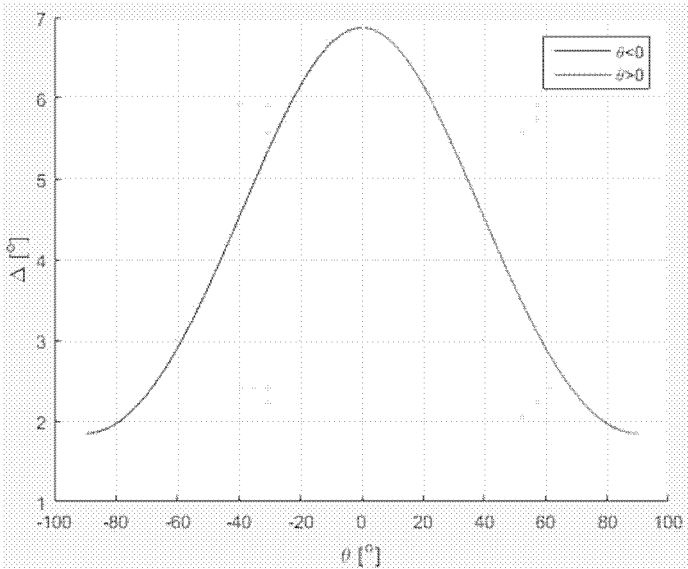


图 7

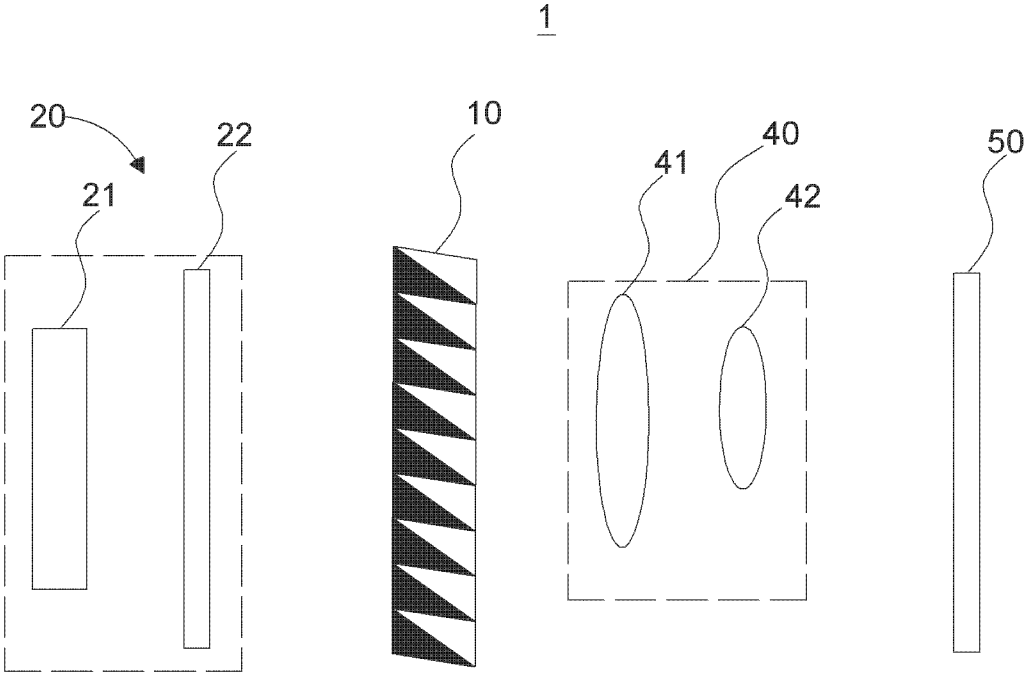


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/142141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 21/00(2006.01)i; G02F 1/133(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; G02F 1; G02B 27

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, DWPI, JPABS: 偏转, 偏光, 折射率, 电场, 角, 三棱柱, deflect+, deflexion, refract+, index, electric, field, angle?, triangular, prism, 偏向, 偏转, 屈折率, 電界, 角度, 三角柱

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102662294 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 12 September 2012 (2012-09-12) claims 1-6, description, paragraphs 0033-0043 and figures 1-3	1, 12-16
Y	CN 102662294 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 12 September 2012 (2012-09-12) claims 1-6, description, paragraphs 0033-0043 and figures 1-3	2-11
Y	CN 109884824 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 14 June 2019 (2019-06-14) claims 1-10, description, paragraphs 0029-0074 and figures 2-6	2-11
X	JP 2002372701 A (RICOH K. K.) 26 December 2002 (2002-12-26) claims 1-6, description, paragraphs 0023-0064 and figures 1-23	1, 12-16
Y	JP 2002372701 A (RICOH K. K.) 26 December 2002 (2002-12-26) claims 1-6, description, paragraphs 0023-0064 and figures 1-23	2-11
X	JP 2003262893 A (RICOH K. K.) 19 September 2003 (2003-09-19) claims 1-9, description paragraphs 0033-0089 and figures 1-22	1, 12-16
Y	JP 2003262893 A (RICOH K. K.) 19 September 2003 (2003-09-19) claims 1-9, description, paragraphs 0033-0089 and figures 1-22	2-11



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

18 March 2021

Date of mailing of the international search report

30 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

International application No.

PCT/CN2020/142141

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 201845131 U (PHOTOP TECHNOLOGIES, INC.) 25 May 2011 (2011-05-25) entire document	1-16
A	CN 103703408 A (V TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 April 2014 (2014-04-02) entire document	1-16
A	CN 106154699 A (WU, Xiaoping et al.) 23 November 2016 (2016-11-23) entire document	1-16
A	CN 102057312 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV.) 11 May 2011 (2011-05-11) entire document	1-16
A	CN 109828406 A (SHANXI UNIVERSITY) 31 May 2019 (2019-05-31) entire document	1-16
A	US 2019171031 A1 (DIGILENS INC) 06 June 2019 (2019-06-06) entire document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/142141

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102662294	A	12 September 2012	CN	102662294	B	05 November 2014
CN	109884824	A	14 June 2019	None			
JP	2002372701	A	26 December 2002	None			
JP	2003262893	A	19 September 2003	JP	4155747	B2	24 September 2008
CN	201845131	U	25 May 2011	None			
CN	103703408	A	02 April 2014	TW	I536043	B	01 June 2016
				US	9134537	B2	15 September 2015
				US	2014063808	A1	06 March 2014
				KR	20140021642	A	20 February 2014
				TW	201241475	A	16 October 2012
				WO	2012137784	A1	11 October 2012
				KR	101849435	B1	16 April 2018
				CN	103703408	B	13 January 2016
				JP	2012220589	A	12 November 2012
				JP	6002964	B2	05 October 2016
				JP	2013156555	A	15 August 2013
				JP	5803222	B2	04 November 2015
CN	106154699	A	23 November 2016	CN	106154699	B	11 December 2020
CN	102057312	A	11 May 2011	WO	2009150579	A3	04 February 2010
				WO	2009150579	A2	17 December 2009
				KR	20110017439	A	21 February 2011
				EP	2288954	A2	02 March 2011
				US	2011102688	A1	05 May 2011
				JP	2011524997	A	08 September 2011
				RU	2010154405	A	20 July 2012
				TW	201007328	A	16 February 2010
				IN	201100145	P4	25 November 2011
CN	109828406	A	31 May 2019	JP	2020149040	A	17 September 2020
US	2019171031	A1	06 June 2019	US	9274349	B2	01 March 2016
				US	2016170226	A1	16 June 2016
				US	10185154	B2	22 January 2019
				WO	2012136970	A1	11 October 2012
				US	2014022616	A1	23 January 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/142141

A. 主题的分类 G03B 21/00(2006.01)i; G02F 1/133(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 21; G02F 1; G02B 27 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, DWPI, JPABS: 偏转, 偏光, 折射率, 电场, 角, 三棱柱, deflect+, deflexion, refract+, index, electric, field, angle?, triangular, prism, 偏向, 偏转, 屈折率, 電界, 角度, 三角柱																													
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>X</td> <td>CN 102662294 A (中国科学技术大学) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 权利要求1-6、说明书第0033-0043段及附图1-3</td> <td>1, 12-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102662294 A (中国科学技术大学) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 权利要求1-6、说明书第0033-0043段及附图1-3</td> <td>2-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109884824 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2019年 6月 14日 (2019 - 06 - 14) 权利要求1-10、说明书第0029-0074段及附图2-6</td> <td>2-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2002372701 A (RICOH KK) 2002年 12月 26日 (2002 - 12 - 26) 权利要求1-6、说明书第0023-0064段及附图1-23</td> <td>1, 12-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2002372701 A (RICOH KK) 2002年 12月 26日 (2002 - 12 - 26) 权利要求1-6、说明书第0023-0064段及附图1-23</td> <td>2-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2003262893 A (RICOH KK) 2003年 9月 19日 (2003 - 09 - 19) 权利要求1-9、说明书第0033-0089段及附图1-22</td> <td>1, 12-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2003262893 A (RICOH KK) 2003年 9月 19日 (2003 - 09 - 19) 权利要求1-9、说明书第0033-0089段及附图1-22</td> <td>2-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201845131 U (福州高意通讯有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文</td> <td>1-16</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	X	CN 102662294 A (中国科学技术大学) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 权利要求1-6、说明书第0033-0043段及附图1-3	1, 12-16	Y	CN 102662294 A (中国科学技术大学) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 权利要求1-6、说明书第0033-0043段及附图1-3	2-11	Y	CN 109884824 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2019年 6月 14日 (2019 - 06 - 14) 权利要求1-10、说明书第0029-0074段及附图2-6	2-11	X	JP 2002372701 A (RICOH KK) 2002年 12月 26日 (2002 - 12 - 26) 权利要求1-6、说明书第0023-0064段及附图1-23	1, 12-16	Y	JP 2002372701 A (RICOH KK) 2002年 12月 26日 (2002 - 12 - 26) 权利要求1-6、说明书第0023-0064段及附图1-23	2-11	X	JP 2003262893 A (RICOH KK) 2003年 9月 19日 (2003 - 09 - 19) 权利要求1-9、说明书第0033-0089段及附图1-22	1, 12-16	Y	JP 2003262893 A (RICOH KK) 2003年 9月 19日 (2003 - 09 - 19) 权利要求1-9、说明书第0033-0089段及附图1-22	2-11	A	CN 201845131 U (福州高意通讯有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文	1-16
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																											
X	CN 102662294 A (中国科学技术大学) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 权利要求1-6、说明书第0033-0043段及附图1-3	1, 12-16																											
Y	CN 102662294 A (中国科学技术大学) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 权利要求1-6、说明书第0033-0043段及附图1-3	2-11																											
Y	CN 109884824 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2019年 6月 14日 (2019 - 06 - 14) 权利要求1-10、说明书第0029-0074段及附图2-6	2-11																											
X	JP 2002372701 A (RICOH KK) 2002年 12月 26日 (2002 - 12 - 26) 权利要求1-6、说明书第0023-0064段及附图1-23	1, 12-16																											
Y	JP 2002372701 A (RICOH KK) 2002年 12月 26日 (2002 - 12 - 26) 权利要求1-6、说明书第0023-0064段及附图1-23	2-11																											
X	JP 2003262893 A (RICOH KK) 2003年 9月 19日 (2003 - 09 - 19) 权利要求1-9、说明书第0033-0089段及附图1-22	1, 12-16																											
Y	JP 2003262893 A (RICOH KK) 2003年 9月 19日 (2003 - 09 - 19) 权利要求1-9、说明书第0033-0089段及附图1-22	2-11																											
A	CN 201845131 U (福州高意通讯有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文	1-16																											
☒ 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 18日		国际检索报告邮寄日期 2021年 3月 30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 张晓宁 电话号码 86-(010)-62085608																											

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 103703408 A (株式会社V技术) 2014年 4月 2日 (2014 - 04 - 02) 全文	1-16
A	CN 106154699 A (吴小平等) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-16
A	CN 102057312 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2011年 5月 11日 (2011 - 05 - 11) 全文	1-16
A	CN 109828406 A (山西大学) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-16
A	US 2019171031 A1 (DIGILENS INC) 2019年 6月 6日 (2019 - 06 - 06) 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/142141

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	102662294	A	2012年 9月 12日	CN 102662294 B	2014年 11月 5日
CN	109884824	A	2019年 6月 14日	无	
JP	2002372701	A	2002年 12月 26日	无	
JP	2003262893	A	2003年 9月 19日	JP 4155747 B2	2008年 9月 24日
CN	201845131	U	2011年 5月 25日	无	
CN	103703408	A	2014年 4月 2日	TW 1536043 B	2016年 6月 1日
				US 9134537 B2	2015年 9月 15日
				US 2014063808 A1	2014年 3月 6日
				KR 20140021642 A	2014年 2月 20日
				TW 201241475 A	2012年 10月 16日
				WO 2012137784 A1	2012年 10月 11日
				KR 101849435 B1	2018年 4月 16日
				CN 103703408 B	2016年 1月 13日
				JP 2012220589 A	2012年 11月 12日
				JP 6002964 B2	2016年 10月 5日
				JP 2013156555 A	2013年 8月 15日
				JP 5803222 B2	2015年 11月 4日
CN	106154699	A	2016年 11月 23日	CN 106154699 B	2020年 12月 11日
CN	102057312	A	2011年 5月 11日	WO 2009150579 A3	2010年 2月 4日
				WO 2009150579 A2	2009年 12月 17日
				KR 20110017439 A	2011年 2月 21日
				EP 2288954 A2	2011年 3月 2日
				US 2011102688 A1	2011年 5月 5日
				JP 2011524997 A	2011年 9月 8日
				RU 2010154405 A	2012年 7月 20日
				TW 201007328 A	2010年 2月 16日
				IN 201100145 P4	2011年 11月 25日
CN	109828406	A	2019年 5月 31日	JP 2020149040 A	2020年 9月 17日
US	2019171031	A1	2019年 6月 6日	US 9274349 B2	2016年 3月 1日
				US 2016170226 A1	2016年 6月 16日
				US 10185154 B2	2019年 1月 22日
				WO 2012136970 A1	2012年 10月 11日
				US 2014022616 A1	2014年 1月 23日