

(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  
2025年7月3日 (03.07.2025)



(10) 国际公布号  
**WO 2025/139331 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G02F 1/137** (2006.01) **G02F 1/13363** (2006.01)  
**G02F 1/1335** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/128395

(22) 国际申请日: 2024年10月30日 (30.10.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
202311835299.8 2023年12月27日 (27.12.2023) CN

(71) 申请人: 浙江大学杭州国际科创中心  
(**ZJU-HANGZHOU GLOBAL SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL INNOVATION CENTER**) [CN/CN];  
中国浙江省杭州市萧山区建设三路733号311200 (CN)。舜宇光学(浙江)研究院有限公司  
(**SUNNY OPTICAL (ZHEJIANG) RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市  
萧山区经济技术开发区建设三路733号信息港五期一号楼205-39 311200 (CN)。

(72) 发明人: 史建儒(**SHI, Jianru**); 中国浙江省杭州市萧山区建设三路733号311200 (CN)。秦晓霞(**QIN, Xiaoxia**); 中国浙江省杭州市萧山区建设三路733

号311200 (CN)。郝希应(**HAO, Xiying**); 中国浙江省杭州市萧山区建设三路733号311200 (CN)。陆飞(**LU, Fei**); 中国浙江省杭州市萧山区建设三路733号311200 (CN)。陈涨敏(**CHEN, Zhangmin**); 中国浙江省杭州市萧山区建设三路733号311200 (CN)。龚艳芸(**GONG, Yanyun**); 中国浙江省杭州市萧山区建设三路733号311200 (CN)。

(74) 代理人: 杭州华进联浙知识产权代理有限公司 (**ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE (HANGZHOU)**); 中国浙江省杭州市滨江区滨盛路1508号海亮大厦2201室310051 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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。

(54) Title: TRANSMISSIVE ACHROMATIC FLAT LENS AND METHOD THEREFOR AND USE THEREOF

(54) 发明名称: 透射式无色差平板透镜及其方法和应用

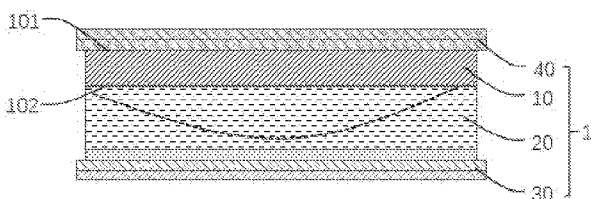


图 1

(57) Abstract: A transmissive achromatic flat lens and a method therefor and a use thereof. The transmissive achromatic flat lens comprises: a first cholesteric liquid crystal (CLC) volume holographic element, provided with an alignment layer for recording lens information and a CLC layer stacked on the alignment layer, wherein the helical axis of the CLC layer is perpendicular to the device surface of the first CLC volume holographic element, and the CLC layer is used for reflecting first circularly polarized light to modulate the propagation direction of the first circularly polarized light and transmitting second circularly polarized light having the sense opposite to the sense of the first circularly polarized light to be emitted; and a reflective-transmissive element for reflecting a part of light and transmitting the other part of light, provided on the light reflecting side of the first CLC volume holographic element, and used for partially transmitting incident light to form the first circularly polarized light incident into the first CLC volume holographic element, and partially reflecting the first circularly polarized light reflected by the first CLC volume holographic element to form the second circularly polarized light to be incident on the first CLC volume holographic element.



WO 2025/139331 A1

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 一种透射式无色差平板透镜及其方法和应用。该透射式无色差平板透镜包括: 第一CLC体全息元件, 具有记录透镜信息的配向层和叠置于配向层的胆甾相液晶层, 该胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于第一CLC体全息元件的器件表面, 用于反射第一圆偏振光以调制第一圆偏振光的传播方向, 并透射与第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以出射; 和用于反射一部分光线并透射另一部分光线的反透元件, 被设置于第一CLC体全息元件的反光侧, 用于部分透射入射光以形成射入第一CLC体全息元件的第一圆偏振光, 并部分反射经由第一CLC体全息元件反射的第一圆偏振光以形成第二圆偏振光而射入第一CLC体全息元件。

## 透射式无色差平板透镜及其方法和应用

### 相关申请

本申请要求 2023 年 12 月 27 日申请的，申请号为 202311835299.8，发明名称为“透射式无色差平板透镜及其方法和应用”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本申请涉及胆甾相液晶技术领域，特别是涉及一种透射式无色差平板透镜及其方法和应用。

### 背景技术

10 目前，现有的透镜基本都面临宽带色散问题。例如：折射光学存在色散问题；衍射光学的色散问题更加严重；传统全息光学对波长和入射角都极为敏感。反射光学虽然具有宽带无色差的特性，使其不存在色散问题，但是使用不方便，难以在成像系统中应用。

为了解决色散问题，传统的技术方案通常是将衍射光学器件和折射光学器件相结合，以利用衍射光学与折射光学互补的色散性能在一定程度上抵消色差。然而，受限于材料折  
15 射率和/或阿贝数等因素的影响，这种折衍组合方案难以完全抵消色差，仍然存在色散问题。此外，传统的折射型光学器件大多是通过构建曲面面形来实现特定的相位分布，但这类器件的体积和重量通常较大，导致折衍组合方案的体积和重量也较大，不利于成像应用。

### 发明内容

根据本申请的各种实施例，提供一种透射式无色差平板透镜及其方法和应用。

20 本申请提供一种透射式无色差平板透镜，包括：

第一 CLC 体全息元件，具有记录透镜信息的配向层和叠置于所述配向层的胆甾相液晶层，所述胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于所述第一 CLC 体全息元件的器件表面，用于反射第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向，并透射与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以出射；和

25 用于反射一部分光线并透射另一部分光线的反透元件，被设置于所述第一 CLC 体全息元件的反光侧，用于部分透射入射光以形成射入所述第一 CLC 体全息元件的第一圆偏振光，并部分反射经由所述第一 CLC 体全息元件反射的第一圆偏振光以形成该第二圆偏振光而射入所述第一 CLC 体全息元件。

30 在本申请的一实施例中，所述第一 CLC 体全息元件的数量为多个，多个所述第一 CLC 体全息元件相互叠置。

在本申请的一实施例中，所述反透元件为附着于所述第一 CLC 体全息元件的半反半透膜。

35 在本申请的一实施例中，所述的透射式无色差平板透镜，还包括消漏光组件，所述消漏光组件设置于所述第一 CLC 体全息元件的透光侧，用于消除经由所述第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由所述第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

在本申请的一实施例中，所述消漏光组件包括用于吸收第一线偏振光并透射第二线偏

振光的第一线偏光元件及位于所述第一 CLC 体全息元件和所述第一线偏光元件之间的第一相位延迟件，所述第一相位延迟件用于将该第一圆偏振光转换成该第一线偏振光，并将该第二圆偏振光转换成该第二线偏振光。

5 在本申请的一实施例中，所述第一线偏光元件为线偏振片；所述第一相位延迟件为四分之一波片；所述第一线偏光元件和所述第一相位延迟件依次叠置于所述第一 CLC 体全息元件的透光侧。

在本申请的一实施例中，所述的透射式无色差平板透镜，还包括起偏组件，所述起偏组件被设置于所述反透元件的入光侧，用于将入射光起偏为该第一圆偏振光以射入所述反透元件。

10 在本申请的一实施例中，所述起偏组件包括用于吸收第二线偏振光并透射第一线偏振光的第二线偏光元件及位于所述第二线偏光元件和所述反透元件之间的第二相位延迟件，所述第二相位延迟件用于将经由所述第二线偏光元件透射的第一线偏振光转换成该第一圆偏振光以射入所述反透元件，并将经由所述反透元件朝向入光侧反射的第二圆偏振光转换成该第二线偏振光以被所述第二线偏光元件吸收。

15 在本申请的一实施例中，所述的透射式无色差平板透镜，还包括被设置在所述起偏组件和所述反透元件之间的第二 CLC 体全息元件，用于透射该第一圆偏振光以传播至所述反透元件，并反射来自所述反透元件的第二圆偏振光以调制该第二圆偏振光的传播方向。

根据本申请的另一方面，本申请进一步提供了一种光学镜头，包括上述任一所述的透射式无色差平板透镜。

20 根据本申请的另一方面，本申请进一步提供了一种成像模组，包括：  
感光组件；和

上述光学镜头，所述光学镜头被设置于所述感光组件的感光侧。

根据本申请的另一方面，本申请进一步提供了一种透射式无色差平板透镜的制造方法，包括步骤：

25 制作第一 CLC 体全息元件，其中该第一 CLC 体全息元件具有记录透镜信息的配向层和叠置于该配向层的胆甾相液晶层，该胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于该第一 CLC 体全息元件的器件表面；和

30 设置反透元件于该第一 CLC 体全息元件的反光侧，以通过所述第一 CLC 体全息元件曲面反射从该反透元件射出的第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向，并透射从该反透元件射出且与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光。

在本申请的一实施例中，所述的透射式无色差平板透镜的制造方法，还包括步骤：

设置消漏光组件于该第一 CLC 体全息元件的透光侧，以消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

根据本申请的一个实施例，所述的透射式无色差平板透镜的制造方法，还包括步骤：

35 设置起偏组件于该反透元件的入光侧，以将入射光起偏为该第一圆偏振光以射入该反透元件，并吸收经由该反透元件朝向入光侧反射的第二圆偏振光。

在本申请的一实施例中，所述的透射式无色差平板透镜的制造方法，还包括步骤：

设置第二 CLC 体全息元件在该起偏组件和该反透元件之间，以透射该第一圆偏振光以传播至该反透元件，并反射来自该反透元件的第二圆偏振光以调制该第二圆偏振光的传播方向。

5 在本申请的一实施例中，所述制作第一 CLC 体全息元件的步骤，包括步骤：

涂布液晶配向材料于透光基板；

通过双光束干涉曝光工艺，曝光该液晶配向材料以形成以配向方向的形态记录透镜信息的配向层；以及

涂布胆甾相液晶材料于该配向层以形成胆甾相液晶层。

10 根据本申请的另一方面，本申请进一步提供了一种无色差透射成像方法，包括步骤：

通过反透元件，透射第一圆偏振光以传播至第一 CLC 体全息元件；

通过该第一 CLC 体全息元件，曲面反射该第一圆偏振光以传播回该反透元件；

通过该反透元件，反射该第一圆偏振光以形成与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以再次传播至该第一 CLC 体全息元件；以及

15 通过该第一 CLC 体全息元件，透射该第二圆偏振光以成像。

在本申请的一实施例中，在所述通过反透元件，透射第一圆偏振光以传播至第一 CLC 体全息元件的步骤之前，还包括步骤：

将入射光起偏为该第一圆偏振光以从该反透元件的入光面射入。

20 根据本申请的一个实施例，所述将入射光起偏为该第一圆偏振光以从该反透元件的入光面射入的步骤，包括步骤：

吸收该入射光中的第二线偏振光，并透射该入射光中的第一线偏振光；

将透射的第一线偏振光转换成第一圆偏振光以射入该反透元件，使得该第一圆偏振光中的一部分透过该反透元件以射入该第一 CLC 体全息元件，并且该第一圆偏振光中的另一部分被该反透元件反射以形成朝向入光侧传播的第二圆偏振光；以及

25 将朝向入光侧传播的第二圆偏振光转换成该第二线偏振光以被吸收。

在本申请的一实施例中，所述的无色差透射成像方法，还包括步骤：

消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

30 在本申请的一实施例中，所述消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光的步骤，包括步骤：

将透过该第一 CLC 体全息元件的第一圆偏振光和第二圆偏振光分别对应地转换为第一线偏振光和第二线偏振光；和

吸收该第一线偏振光，并透射该第二线偏振光。

35 综上，本申请的透射式无色差平板透镜及其方法和应用能够在彻底解决色散问题的同时，透射式调制光线，以便完美替代传统的曲面透镜在光学成像中的应用。

在本申请的一个实施例中，所述透射式无色差平板透镜能够完美地继承了反射光学的

无色差特性，以便彻底解决色散问题。

在本申请的一个实施例中，所述透射式无色差平板透镜的宽带能够覆盖整个可见光，便于应用在白光成像系统。

在本申请的一个实施例中，所述透射式无色差平板透镜能够利用 CLC (Cholesteric liquid crystal, 胆甾相液晶) 的光学特性，实现对入射光的角度不敏感，有相当大的容忍度，实用性和适用性均比较好。

在本申请的一个实施例中，所述透射式无色差平板透镜能够具有较大的口径，聚焦能力强。

此外，本申请所提供的透射式无色差平板透镜及其方法和应用，为了达到上述目的，不需要采用昂贵的材料或复杂的结构。因此，本申请成功和有效地提供一种解决方案，不只提供一种简单的透射式无色差平板透镜及其方法和应用，同时还增加了所述透射式无色差平板透镜及其方法和应用的实用性和可靠性。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

## 附图说明

为了更好地描述和说明这里公开的那些发明的实施例和/或示例，可以参考一幅或多幅附图。用于描述附图的附加细节或示例不应当被认为是对所公开的发明、目前描述的实施例和/或示例以及目前理解的这些发明的最佳模式中的任何一者的范围的限制。

图 1 是根据本申请的一个实施例的透射式无色差平板透镜的结构示意图；

图 2 示出了根据本申请的上述实施例的透射式无色差平板透镜的折叠光路示意图；

图 3 示出了根据本申请的上述实施例的透射式无色差平板透镜中第一 CLC 体全息元件的一个示例；

图 4 示出了根据本申请的上述实施例的第一 CLC 体全息元件的反射光谱示意图；

图 5 示出了根据本申请的上述实施例的透射式无色差平板透镜的一个具体示例；

图 6 示出了根据本申请的上述实施例的透射式无色差平板透镜的一个变形示例；

图 7 是根据本申请的一个实施例的成像模组的框图示意图；

图 8 是根据本申请的一个实施例的透射式无色差平板透镜的制造方法的流程示意图；

图 9 示出了根据本申请的上述实施例的透射式无色差平板透镜的制造方法中第一 CLC 体全息元件制作步骤的一个示例；

图 10 是根据本申请的一个实施例的无色差透射成像方法的流程示意图；

图 11 示出了根据本申请的上述实施例的无色差透射成像方法中起偏步骤的一个示例；

图 12 示出了根据本申请的上述实施例的无色差透射成像方法中漏光消除步骤的一个示例。

## 具体实施方式

以下描述用于揭露本申请以使本领域技术人员能够实现本申请。以下描述中的优选实施例只作为举例，本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。在以下描述中界定的本

申请的基本原理可以应用于其他实施方案、变形方案、改进方案、等同方案以及没有背离本申请的精神和范围的其他技术方案。

本领域技术人员应理解的是，在本申请的揭露中，术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系是基于附图所示的方位或位置关系，其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，因此上述术语不能理解为对本申请的限制。

在本申请中，权利要求和说明书中术语“一”应理解为“一个或多个”，即在一个实施例，一个元件的数量可以为一个，而在另外的实施例中，该元件的数量可以为多个。除非在本申请的揭露中明确示意该元件的数量只有一个，否则术语“一”并不能理解为唯一或单一，术语“一”不能理解为对数量的限制。

在本申请的描述中，需要理解的是，属于“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或者暗示相对重要性。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，属于“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者一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接连接，也可以是通过媒介间接连接。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。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

考虑到现有的折衍组合方案虽然能够利用衍射光学与折射光学互补的色散性能在一定程度上抵消色差，但受限于材料折射率和/或阿贝数等因素的影响，难以完全抵消色差，仍然存在色差问题。因此，本申请创造性地提出了一种透射式无色差平板透镜及其方法和应用，其能够在彻底解决色差问题的同时，透射式调制光线，以便完美替代传统的曲面透镜在光学成像中的应用。

具体地，参考本申请的说明书附图之图 1 至图 5，根据本申请的一个实施例提供了一种透射式无色差平板透镜 1，其可以包括用于反射一部分光线并透射另一部分光线的反透元件 10 和第一 CLC 体全息元件 20。该反透元件 10 被设置于该第一 CLC 体全息元件 20 的反光侧。

更具体地，如图 1 和图 2 所示，该反透元件 10 用于部分透射入射光以形成射入该第一 CLC 体全息元件 20 的第一圆偏振光，并部分反射经由该第一 CLC 体全息元件 20 反射的第一圆偏振光以形成与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光而射入该第一 CLC

体全息元件 20。该第一 CLC 体全息元件 20 具有记录透镜信息的配向层 21 和叠置于该配向层 21 的胆甾相液晶层 22，该胆甾相液晶层 22 的螺旋轴垂直于该第一 CLC 体全息元件 20 的器件表面，用于反射经由该反透元件 10 部分透射的第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向而传播回该反透元件 10，并透射经由该反透元件 10 部分反射的第二圆偏振光。

5 示例性地，如图 1 和图 2 所示，该反透元件 10 具有相背布置的入光面 101 和出光面 102，该第一 CLC 体全息元件 20 位于该反透元件 10 的出光侧。这样，如图 2 所示，从该入光面 101 射入的第一圆偏振光先部分透过该反透元件 10 以形成从该出光面 102 射出的第一圆偏振光而传播至该第一 CLC 体全息元件 20，再被该第一 CLC 体全息元件 20 曲面反射以在调制传播方向后传播回该出光面 102；接着，从该出光面 102 射入的第一圆偏振光被该反透元件 10 部分反射以形成从该出光面 102 射出的第二圆偏振光；最后，从该出光面 102 射出的第二圆偏振光再次传播至该第一 CLC 体全息元件 20 以透过该第一 CLC 体全息元件 20。换言之，本申请的透射式无色差平板透镜 1 通过该反透元件 10 和该第一 CLC 体全息元件 20 形成折叠光学，将反射系统转换成透射系统，并保留了反射光学的宽带无色差特性，以便在整体上等效为透射式平板光学器件，不仅能够彻底解决色散问题，而且还能够透射式调制光线，以便完美替代传统的曲面透镜在光学成像中的应用。

值得注意的是，本申请所提及的 CLC 指的是胆甾相液晶（英文 Cholesteric liquid crystal），其作为一种具有强烈偏振选择性的材料，其对于某一特定旋向的圆偏振光以满足布拉格定律的角度全部反射，并对于另一旋向的圆偏振光则可以全部透过；与此同时，本申请所提及的第一 CLC 体全息元件 20 的光学特性是由配向层 21 确定的，其基于特定的配向层设计和曝光，可以具有类似透镜的光焦度，是一种能够调制反射光线的平面光学元件。

此外，由于该第一 CLC 体全息元件 20 的胆甾相液晶层 22 具有角度反射带宽，因此在使用透射式无色差平板透镜 1 时，经由该反透元件 10 透过的第一圆偏振光在该第一 CLC 体全息元件 20 的器件表面上的入射角（即该第一圆偏振光与该胆甾相液晶层 22 的螺旋轴之间的夹角）需要在该角度反射带宽之内。可以理解的是，该胆甾相液晶层 22 可以看成是沿着螺旋轴的一维布拉格和垂直于螺旋轴的镜面组成：布拉格决定了反射中心波长，镜面决定了反射成像规律；该胆甾相液晶层 22 的反射成像规律遵循入射、反射与镜面法线所成夹角相等，这与一般的菲涅尔镜面反射遵循相同的规律；故本申请的第一 CLC 体全息元件 20 的反射在其角度反射带宽之内，是与波长无关的；也就是说，本申请的第一 CLC 体全息元件 20 的反射是无色差的。

可以理解的是，与传统体全息不同的是，本申请的第一 CLC 体全息元件 20 可以通过双光束干涉的方式将透镜信息记录在该配向层 21，使得该胆甾相液晶层 22 的反射面由传统的平面变成了曲面，即其反射面与螺旋轴并不总是处处垂直的，但并不影响反射成像的基本规律，相当于形成了一个反射透镜，用于曲面反射从该出光面 102 射出的第一圆偏振光。

示例性地，如图 2 和图 5 所示，所示，以右旋圆偏振光（以下简称 RCP）作为该第一圆偏振光，并以左旋圆偏振光（以下简称 LCP）作为该第二圆偏振光为例：该第一 CLC 体全息元件 20 的胆甾相液晶层 22 中掺杂对应的手性材料，即该胆甾相液晶层 22 被配置为反射 RCP 且透射 LCP。这样，从该入光面 101 射入的 RCP 在透过该反透元件 10 后仍为 RCP 以从该出光面 102 射出而传播至该第一 CLC 体全息元件 20；接着，RCP 被该第一 CLC 体全息元件 20 曲面反射以在调制传播方向后仍为 RCP，而传播回该出光面 102；之后，从该出光面 102 射入的 RCP 被该反透元件 10 反射以改变旋向而形成从该出光面 102 射出的 LCP；最后，从该出光面 102 射出的 LCP 再次传播至该第一 CLC 体全息元件 20 以在透过该第一 CLC 体全息元件 20 仍为 LCP。可以理解的是，在本申请的其他示例中，该第一圆偏振光也可以为左旋圆偏振光 LCP；对应地，该第二圆偏振光被实施为右旋圆偏振光 RCP，本申请对此不再赘述。

值得注意的是，本申请的第一 CLC 体全息元件 20 保持着 CLC 的反射特性，即旋光反射和波带反射；因而多层叠加同样可以拓展带宽；与此同时，本申请的第一 CLC 体全息元件 20 对于入射角也保留了同样的宽容度，这些是本申请的第一 CLC 体全息元件 20 与传统体全息器件的巨大不同。然而，本申请的第一 CLC 体全息元件 20 也继承了传统体全息的优点：如可以记录大口径的透镜信息，以便实现大的聚焦或发散能力。可以理解的是，对于入射角的宽容度来自于胆甾相液晶自身的光学特性，只要胆甾相液晶层 22 足够厚，就会对入射角不会太敏感。

然而，虽然该第一 CLC 体全息元件 20 中的胆甾相液晶层 22 呈现波带式反射，但是一个胆甾相液晶层 22 只能反射一个理论宽度在几十个纳米的波带。例如，以反射中心波长为 550 纳米的光为例：一个胆甾相液晶层 22 的螺距大致为  $550/1.5=360$  纳米，若折射率差值，则反射波带为  $0.2 \times 360=72$  纳米，大致可以覆盖显示器的一种颜色。

因此，为了覆盖 400 纳米至 700 纳米的可见光波段，如图 3 所示，本申请的透射式无色差平板透镜 1 中第一 CLC 体全息元件 20 的数量可以为多个，其中多个该第一 CLC 体全息元件 20 相互叠置。例如，多个该第一 CLC 体全息元件 20 的该胆甾相液晶层 22 中手性材料的掺杂浓度互不相同，以拓展反射带宽，使得各种颜色的光路完全重合，完全消除色差，彻底解决色散问题。可以理解的是，由于胆甾相液晶的螺距与液晶中手性材料的掺杂浓度呈反比，即液晶中手性材料的掺杂浓度越大，该胆甾相液晶的螺距就越小，对应的反射波长也就越小；因此，如图 4 所示，本申请的透射式无色差平板透镜 1 能够通过多层手性材料掺杂浓度不同的胆甾相液晶层 22 拓展反射带宽，以便覆盖 400 纳米到 700 纳米的整个可见光波段。

此外，虽然本申请的第一 CLC 体全息元件 20 能够将绝大多数第一圆偏振光反射回该反透元件 10，但仍有少量的第一圆偏振光会透过该第一 CLC 体全息元件 20，以形成反射漏光而影响成像质量。因此，如图 2 和图 5 所示，为了消除反射漏光的干扰，本申请的透射式无色差平板透镜 1 可以进一步包括消漏光组件 30，该消漏光组件 30 设置于该第一 CLC 体全息元件 20 的透光侧，用于消除经由该第一 CLC 体全息元件 20 泄露的第一圆偏振光，

并透射经由该第一 CLC 体全息元件 20 透过的第二圆偏振光以作为出射光。

可选地，如图 5 所示，该消漏光组件 30 包括用于吸收第一线偏振光并透射第二线偏振光的第一线偏光元件 31 及位于该第一 CLC 体全息元件 20 和该第一线偏光元件 31 之间的第一相位延迟件 32，该第一相位延迟件 32 用于将该第一圆偏振光转换成该第一线偏振光，并将该第二圆偏振光转换成该第二线偏振光。这样，经由该第一 CLC 体全息元件 20 泄露的第一圆偏振光先通过该第一相位延迟件 32 以被转换成第一线偏振光，再通过该第一线偏光元件 31 以被吸收掉，避免泄露的第一圆偏振光对成像质量造成干扰；而经由该第一 CLC 体全息元件 20 透过的第二圆偏振光在通过该第一相位延迟件 32 时被转换成第二线偏振光，进而无损地透过该第一线偏光元件 31 以作为出射光，使得经由该第一 CLC 体全息元件 20 透过的第二圆偏振光不会受到影响。可以理解的是，本申请所提及的第二线偏振光的偏振方向垂直于该第一线偏振光的偏振方向；例如该第一线偏振光可以被实施为 P 偏振光和 S 偏振光中的一种；相应地，该第二线偏振光被实施为 P 偏振光和 S 偏振光中的另一种。

示例性地，该第一线偏光元件 31 可以但不限于被实施为线偏振片，该第一相位延迟件 32 可以但不限于被实施为四分之一波片。

可选地，如图 1 和图 2 所示，该第一相位延迟件 32 和该第一线偏光元件 31 依次叠置于该第一 CLC 体全息元件 20 的透光侧，以便保护该第一 CLC 体全息元件 20 的透光表面。

根据本申请的上述实施例，如图 2 和图 5 所示，该透射式无色差平板透镜 1 可以进一步包括起偏组件 40，该起偏组件 40 被设置于该反透元件 10 的入光侧，用于将入射光起偏为该第一圆偏振光以从该入光面 101 射入该反透元件 10。可以理解的是，在本申请的透射式无色差平板透镜 1 的应用环境中，入射光通常为白光而非第一圆偏振光，而本申请的起偏组件 40 能够将入射光起偏为该第一圆偏振光，以便确保光线按照设计的折叠光路进行传播。

值得注意的是，经由该起偏组件 40 起偏的第一圆偏振光在部分透过该反透元件 10 以传播至该第一 CLC 体全息元件 20 的同时，还有一部分会被该反透元件 10 或其他界面反射以形成传播回该起偏组件 40 的第二圆偏振光，容易被该起偏组件 40 反射回折叠光路中而形成杂散光。为了解决这一问题，如图 2 和图 5 所示，本申请的起偏组件 40 可以包括用于吸收第二线偏振光并透射第一线偏振光的第二线偏光元件 41 及位于该第二线偏光元件 41 和该反透元件 10 之间的第二相位延迟件 42，该第二相位延迟件 42 用于将经由该第二线偏光元件 41 透射的第一线偏振光转换成该第一圆偏振光以射入该反透元件 10，并将经由该反透元件 10 朝向入光侧反射的第二圆偏振光转换成该第二线偏振光以被该第二线偏光元件 41 吸收。

这样，如图 5 所示，入射光中的第二线偏振光会被该第二线偏光元件 41 吸收，而入射光中的第一线偏振光会透过该第二线偏光元件 41 以经由该第二相位延迟件 42 转换第一圆偏振光而传播至该反透元件 10；该第一圆偏振光中的一部分透过该反透元件 10 以传播至该第一 CLC 体全息元件 20 进行折叠光学成像；同时，该第一圆偏振光中的另一部分会

被该反透元件 10 反射以形成第二圆偏振光而传播回该第二相位延迟件 42；最后，传播回该第二相位延迟件 42 的第二圆偏振光会被转换为该第一线偏振光以被该第二线偏光元件 41 吸收，消除杂散光。

5 可选地，如图 1 和图 2 所示，该起偏组件 40 中的第二线偏光元件 41 和第二相位延迟件 42 依次被叠置在该反透元件 10 的入光面 101，以便保护该反透元件 10。

优选地，如图 1 所示，该起偏组件 40、该反透元件 10、该第一 CLC 体全息元件 20 以及该消漏光组件 30 被组装成一个整体器件，即在整体上被实施为透射式平板成像光学器件，比传统的曲面透镜在光学成像方面使用起来更加方便。

10 在本申请的一个具体示例中，如图 5 所示，本申请的透射式无色差平板透镜 1 中反透元件 10 可以被实施为附着于该第一 CLC 体全息元件 20 的半反半透膜 100。这样，虽然从该入光面 101 射入的 RCP 中的一部分光线会被该半反半透膜 100 反射而损失，但该 RCP 中的另一部分光线仍然会透过该半反半透膜 100 以传播至该第一 CLC 体全息元件 20；接着，RCP 被该第一 CLC 体全息元件 20 曲面反射以在调制传播方向后仍为 RCP，而传播回该半反半透膜 100 的出光面 102；之后，从该出光面 102 射入的 RCP 中的一部分光线会被  
15 该半反半透膜 100 反射以改变旋向而形成从该出光面 102 射出的 LCP；与此同时，从该出光面 102 射入的 RCP 中的另一部分光线会透过该半反半透膜 100 而损失；最后，从该出光面 102 射出的 LCP 再次传播至该第一 CLC 体全息元件 20 以在透过该第一 CLC 体全息元件 20 仍为 LCP。

值得注意的是，在本申请的一个变形示例中，如图 6 所示，本申请的透射式无色差平  
20 板透镜 1 可以进一步包括第二 CLC 体全息元件 50，该第二 CLC 体全息元件 50 被设置在该起偏组件 40 和该反透元件 10 之间，用于透射该第一圆偏振光以传播至该反透元件 10，并反射来自该反透元件 10 的第二圆偏振光以调制该第二圆偏振光的传播方向。这样，本申请的透射式无色差平板透镜 1 除了利用经由该反透元件 10 透射的第一圆偏振光进行调制成像之外，还可以额外利用经由该反透元件 10 反射的第二圆偏振光进行调制成像，以  
25 便提高光能利用率。

优选地，该起偏组件 40、该第二 CLC 体全息元件 50、该反透元件 10、该第一 CLC 体全息元件 20 以及该消漏光组件 30 依次被叠置贴合形成一个整体器件，即在整体上被实施为透射式平板成像光学器件，比传统的曲面透镜在光学成像方面使用起来更加方便。特别地，在本申请的这一变形示例中，该起偏组件 40 和该消漏光组件 30 可以具有相同结构，  
30 使得两者功能可以互换，确保该透射式无色差平板透镜 1 的两侧都可以作为入光侧，降低其使用限制。

根据本申请的另一方面，如图 7 所示，本申请的一个实施例进一步提供了一种成像模组，其可以包括感光组件 2 和具有上述透射式无色差平板透镜 1 的光学镜头 3，该光学镜头 3 位于该感光组件 2 的感光侧，以便利用该透射式无色差平板透镜 1 替代传统透镜，实  
35 现高质量且干净的白光成像。

值得注意的是，本申请所提及的光学镜头 3 可以仅包括该透射式无色差平板透镜 1，

也可以由该透射式无色差平板透镜 1 与传统透镜组合而成。此外，本申请所提及的光学镜头 3 除了能够应用在该成像模组内进行成像调制，也可以应用在诸如显微镜中的目镜或物镜等其他场景，本申请对此不再赘述。

值得一提的是，根据本申请的另一方面，如图 8 所示，本申请的一个实施例进一步提供了一种透射式无色差平板透镜的制造方法，可以包括步骤：

S110：制作第一 CLC 体全息元件，其中该第一 CLC 体全息元件具有记录透镜信息的配向层和叠置于该配向层的胆甾相液晶层，该胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于该第一 CLC 体全息元件的器件表面；和

S120：设置反透元件于该第一 CLC 体全息元件的反光侧，以通过该第一 CLC 体全息元件曲面反射从该反透元件射出的第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向，并透射从该反透元件射出且与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光。

值得注意的是，在本申请的上述实施例中，如图 8 所示，该透射式无色差平板透镜的制造方法，还可以包括步骤：

S130：设置消漏光组件于该第一 CLC 体全息元件的透光侧，以消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

可选地，在本申请的上述实施例中，如图 8 所示，该透射式无色差平板透镜的制造方法，还可以包括步骤：

S140：设置起偏组件于该反透元件的入光侧，以将入射光起偏为该第一圆偏振光以射入该反透元件，并吸收经由该反透元件朝向入光侧反射的第二圆偏振光。

可选地，在本申请的上述实施例中，如图 8 所示，该透射式无色差平板透镜的制造方法，还可以包括步骤：

S150：设置第二 CLC 体全息元件在该起偏组件和该反透元件之间，以透射该第一圆偏振光以传播至该反透元件，并反射来自该反透元件的第二圆偏振光以调制该第二圆偏振光的传播方向。

可以理解的是，本申请所提及的 S120、S130、S140 以及 S150 之间的先后次序可以互换；如步骤 S140 可以在步骤 S120 或步骤 S130 之前，或者步骤 S130 可以在步骤 S120 之前，本申请对此不再赘述。

在本申请的一个示例中，如图 9 所示，该透射式无色差平板透镜的制造方法中的步骤 S110，可以包括步骤：

S111：涂布液晶配向材料于透光基板；

S112：通过双光束干涉曝光工艺，曝光该液晶配向材料以形成以配向方向的形态记录透镜信息的配向层；以及

S113：涂布胆甾相液晶材料于该配向层以形成胆甾相液晶层。

可以理解的是，涂布在配向层的胆甾相液晶材料中的液晶分子会遵从被记录在该配向层中的配向，以在该配向层上逐点改变液晶分子的配向；与此同时，所记录的透镜信息会

沿着胆甾相液晶层的厚度方向逐层传递，以具备反射光焦度。

值得一提的是，根据本申请的另一方面，如图 10 所示，本申请的一个实施例进一步提供了无色差透射成像方法，可以包括步骤：

S220：通过反透元件，透射第一圆偏振光以传播至第一 CLC 体全息元件；

5 S230：通过该第一 CLC 体全息元件，曲面反射该第一圆偏振光以传播回该反透元件；

S240：通过该反透元件，反射该第一圆偏振光以形成与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以再次传播至该第一 CLC 体全息元件；以及

S250：通过该第一 CLC 体全息元件，透射该第二圆偏振光以成像。

10 值得注意的是，根据本申请的上述实施例，如图 10 所示，该无色差透射成像方法，在该步骤 S220 之前，还包括步骤：

S210：将入射光起偏为该第一圆偏振光以从该反透元件的入光面射入。

可选地，如图 11 所示，该无色差透射成像方法的步骤 S210，可以包括步骤：

S211：吸收该入射光中的第二线偏振光，并透射该入射光中的第一线偏振光；

15 S212：将透射的第一线偏振光转换成第一圆偏振光以射入该反透元件，使得该第一圆偏振光中的一部分透过该反透元件以射入该第一 CLC 体全息元件，并且该第一圆偏振光中的另一部分被该反透元件反射以形成朝向入光侧传播的第二圆偏振光；以及

S213：将朝向入光侧传播的第二圆偏振光转换成该第二线偏振光以被吸收。

在本申请的上述实施例中，如图 10 所示，该无色差透射成像方法，还可以包括步骤：

20 S260：消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

可选地，如图 12 所示，该无色差透射成像方法的步骤 S260，可以包括步骤：

S261：将透过该第一 CLC 体全息元件的第一圆偏振光和第二圆偏振光分别对应地转换为第一线偏振光和第二线偏振光；和

S262：吸收该第一线偏振光，并透射该第二线偏振光。

25 值得注意的是，本申请的透射式无色差平板透镜在光学实际应用中，可以通过旋转消漏光组件呈任意指定角度，以使得出射的偏振方向呈现指定偏振方向。当然，在另外一种光学实际应用中，也可以通过在起偏组件的入射侧和在消漏光组件的出射侧均添加四分之一波片，使得入射和出射与圆偏振光兼容，而不引入额外的光损耗。

30 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

35 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对申请专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

## 权利要求书

1.透射式无色差平板透镜，其特征在于，包括：

第一 CLC 体全息元件，具有记录透镜信息的配向层和叠置于所述配向层的胆甾相液晶层，所述胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于所述第一 CLC 体全息元件的器件表面，用于反射第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向，并透射与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以出射；和

用于反射一部分光线并透射另一部分光线的反透元件，被设置于所述第一 CLC 体全息元件的反光侧，用于部分透射入射光以形成射入所述第一 CLC 体全息元件的第一圆偏振光，并部分反射经由所述第一 CLC 体全息元件反射的第一圆偏振光以形成该第二圆偏振光而射入所述第一 CLC 体全息元件。

2.根据权利要求 1 所述的透射式无色差平板透镜，其中，所述第一 CLC 体全息元件的数量为多个，多个所述第一 CLC 体全息元件相互叠置。

3.根据权利要求 1 所述的透射式无色差平板透镜，其中，所述反透元件为附着于所述第一 CLC 体全息元件的半反半透膜。

4.根据权利要求 1 至 3 中任一所述的透射式无色差平板透镜，其中，还包括消漏光组件，所述消漏光组件设置于所述第一 CLC 体全息元件的透光侧，用于消除经由所述第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由所述第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

5.根据权利要求 4 所述的透射式无色差平板透镜，其中，所述消漏光组件包括用于吸收第一线偏振光并透射第二线偏振光的第一线偏光元件及位于所述第一 CLC 体全息元件和所述第一线偏光元件之间的第一相位延迟件，所述第一相位延迟件用于将该第一圆偏振光转换成该第一线偏振光，并将该第二圆偏振光转换成该第二线偏振光。

6.根据权利要求 5 所述的透射式无色差平板透镜，其中，所述第一线偏光元件为线偏振片；所述第一相位延迟件为四分之一波片；所述第一线偏光元件和所述第一相位延迟件依次叠置于所述第一 CLC 体全息元件的透光侧。

7.根据权利要求 1 至 3 中任一所述的透射式无色差平板透镜，其中，还包括起偏组件，所述起偏组件被设置于所述反透元件的入光侧，用于将入射光起偏为该第一圆偏振光以射入所述反透元件。

8.根据权利要求 7 所述的透射式无色差平板透镜，其中，所述起偏组件包括用于吸收第二线偏振光并透射第一线偏振光的第二线偏光元件及位于所述第二线偏光元件和所述反透元件之间的第二相位延迟件，所述第二相位延迟件用于将经由所述第二线偏光元件透射的第一线偏振光转换成该第一圆偏振光以射入所述反透元件，并将经由所述反透元件朝向入光侧反射的第二圆偏振光转换成该第二线偏振光以被所述第二线偏光元件吸收。

9.根据权利要求 7 所述的透射式无色差平板透镜，其中，还包括被设置在所述起偏组件和所述反透元件之间的第二 CLC 体全息元件，用于透射该第一圆偏振光以传播至所述反透元件，并反射来自所述反透元件的第二圆偏振光以调制该第二圆偏振光的传播方向。

10. 光学镜头，其特征在于，包括透射式无色差平板透镜；所述透射式无色差平板透镜，包括：

第一 CLC 体全息元件，具有记录透镜信息的配向层和叠置于所述配向层的胆甾相液晶层，所述胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于所述第一 CLC 体全息元件的器件表面，用于反射第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向，并透射与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以出射；和

用于反射一部分光线并透射另一部分光线的反透元件，被设置于所述第一 CLC 体全息元件的反光侧，用于部分透射入射光以形成射入所述第一 CLC 体全息元件的第一圆偏振光，并部分反射经由所述第一 CLC 体全息元件反射的第一圆偏振光以形成该第二圆偏振光而射入所述第一 CLC 体全息元件。

11. 成像模组，其特征在于，包括：

感光组件；和

光学镜头，所述光学镜头被设置于所述感光组件的感光侧；所述光学镜头包括透射式无色差平板透镜；所述透射式无色差平板透镜，包括：

第一 CLC 体全息元件，具有记录透镜信息的配向层和叠置于所述配向层的胆甾相液晶层，所述胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于所述第一 CLC 体全息元件的器件表面，用于反射第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向，并透射与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以出射；和

用于反射一部分光线并透射另一部分光线的反透元件，被设置于所述第一 CLC 体全息元件的反光侧，用于部分透射入射光以形成射入所述第一 CLC 体全息元件的第一圆偏振光，并部分反射经由所述第一 CLC 体全息元件反射的第一圆偏振光以形成该第二圆偏振光而射入所述第一 CLC 体全息元件。

12. 透射式无色差平板透镜的制造方法，其特征在于，包括步骤：

制作第一 CLC 体全息元件，其中该第一 CLC 体全息元件具有记录透镜信息的配向层和叠置于该配向层的胆甾相液晶层，该胆甾相液晶层的螺旋轴垂直于所述第一 CLC 体全息元件的器件表面；和

设置反透元件于该第一 CLC 体全息元件的反光侧，以通过该第一 CLC 体全息元件曲面反射从该反透元件射出的第一圆偏振光以调制该第一圆偏振光的传播方向，并透射从该反透元件射出且与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光。

13. 根据权利要求 12 所述的透射式无色差平板透镜的制造方法，其中，还包括步骤：

设置消漏光组件于该第一 CLC 体全息元件的透光侧，以消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光，并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

14. 根据权利要求 12 所述的透射式无色差平板透镜的制造方法，其中，还包括步骤：

设置起偏组件于该反透元件的入光侧，以将入射光起偏为该第一圆偏振光以射入该反透元件，并吸收经由该反透元件朝向入光侧反射的第二圆偏振光。

15. 根据权利要求 14 所述的透射式无色差平板透镜的制造方法，其中，还包括步骤：

设置第二 CLC 体全息元件在该起偏组件和该反透元件之间,以透射该第一圆偏振光以传播至该反透元件,并反射来自该反透元件的第二圆偏振光以调制该第二圆偏振光的传播方向。

5 16.根据权利要求 12 至 15 中任一所述的透射式无色差平板透镜的制造方法,其中,所述制作第一 CLC 体全息元件的步骤,包括步骤:

涂布液晶配向材料于透光基板;

通过双光束干涉曝光工艺,曝光该液晶配向材料以形成以配向方向的形态记录透镜信息的配向层;以及

涂布胆甾相液晶材料于该配向层以形成胆甾相液晶层。

10 17.无色差透射成像方法,其特征在于,包括步骤:

通过反透元件,透射第一圆偏振光以传播至第一 CLC 体全息元件;

通过该第一 CLC 体全息元件,曲面反射该第一圆偏振光以传播回该反透元件;

通过该反透元件,反射该第一圆偏振光以形成与该第一圆偏振光的旋向相反的第二圆偏振光以再次传播至该第一 CLC 体全息元件;以及

15 通过该第一 CLC 体全息元件,透射该第二圆偏振光以成像。

18.根据权利要求 17 所述的无色差透射成像方法,其中,在所述通过反透元件,透射第一圆偏振光以传播至第一 CLC 体全息元件的步骤之前,还包括步骤:

将入射光起偏为该第一圆偏振光以从该反透元件的入光面射入。

20 19.根据权利要求 18 所述的无色差透射成像方法,其中,所述将入射光起偏为该第一圆偏振光以从该反透元件的入光面射入的步骤,包括步骤:

吸收该入射光中的第二线偏振光,并透射该入射光中的第一线偏振光;

将透射的第一线偏振光转换成第一圆偏振光以射入该反透元件,使得该第一圆偏振光中的一部分透过该反透元件以射入该第一 CLC 体全息元件,并且该第一圆偏振光中的另一部分被该反透元件反射以形成朝向入光侧传播的第二圆偏振光;以及

25 将朝向入光侧传播的第二圆偏振光转换成该第二线偏振光以被吸收。

20.根据权利要求 17 至 19 中任一所述的无色差透射成像方法,其中,还包括步骤:

消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光,并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光。

30 21.根据权利要求 20 所述的无色差透射成像方法,其中,所述消除经由该第一 CLC 体全息元件泄露的第一圆偏振光,并透射经由该第一 CLC 体全息元件透过的第二圆偏振光的步骤,包括步骤:

将透过该第一 CLC 体全息元件的第一圆偏振光和第二圆偏振光分别对应地转换为第一线偏振光和第二线偏振光;和

吸收该第一线偏振光,并透射该第二线偏振光。

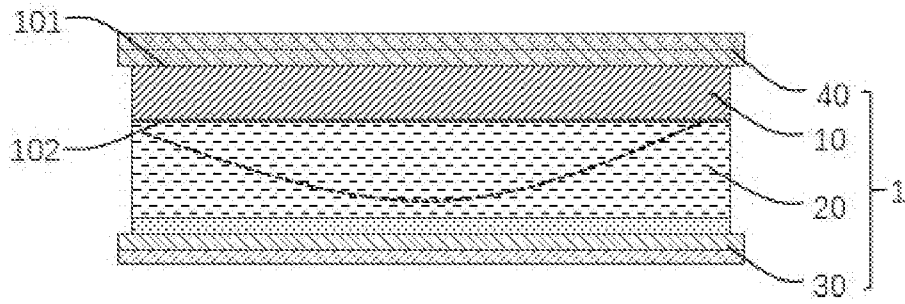


图 1

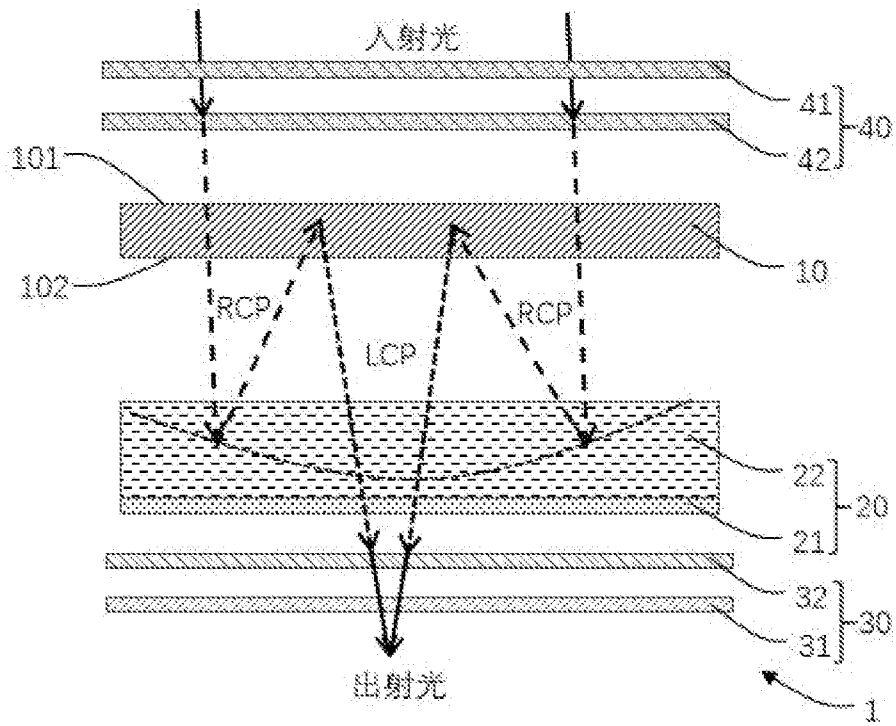


图 2

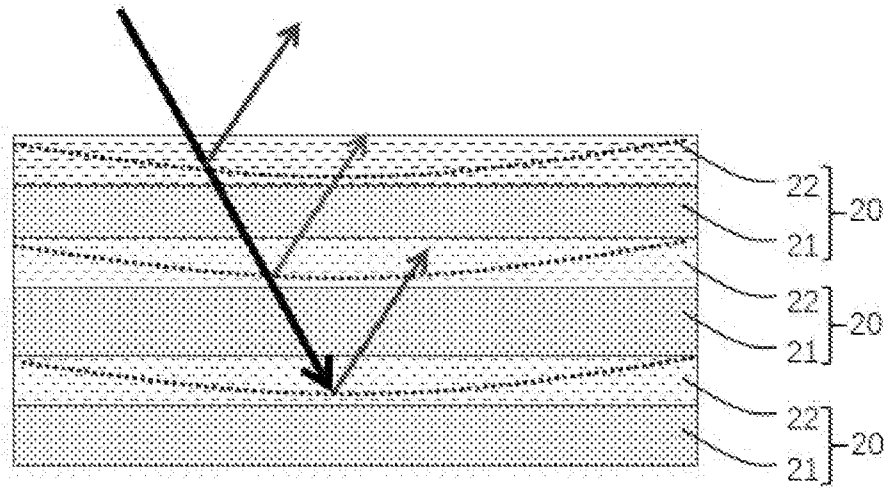


图 3

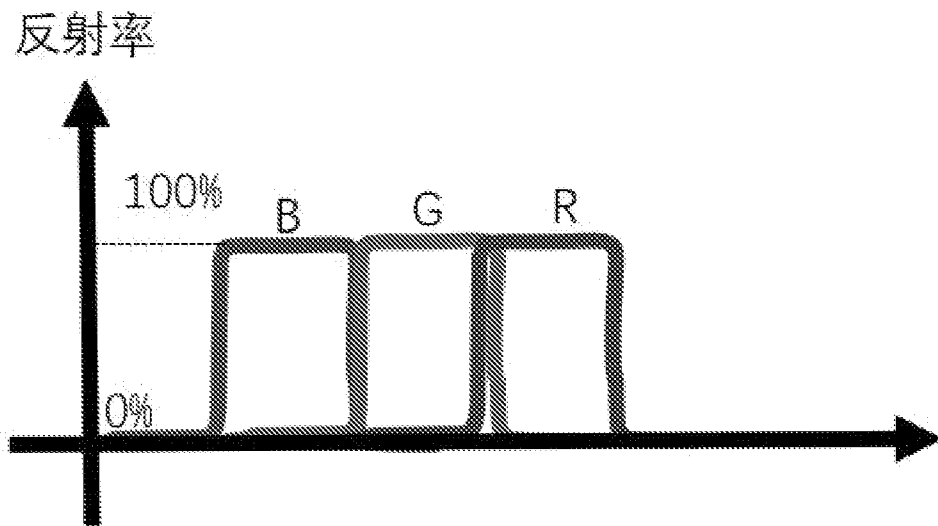


图 4

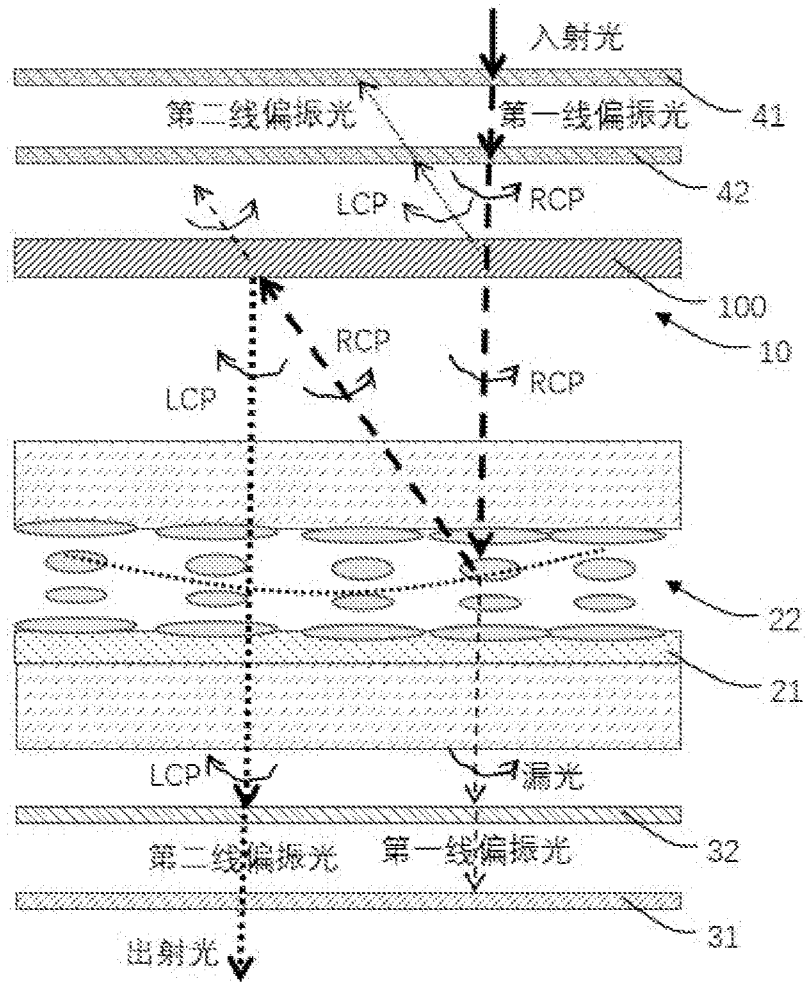


图 5

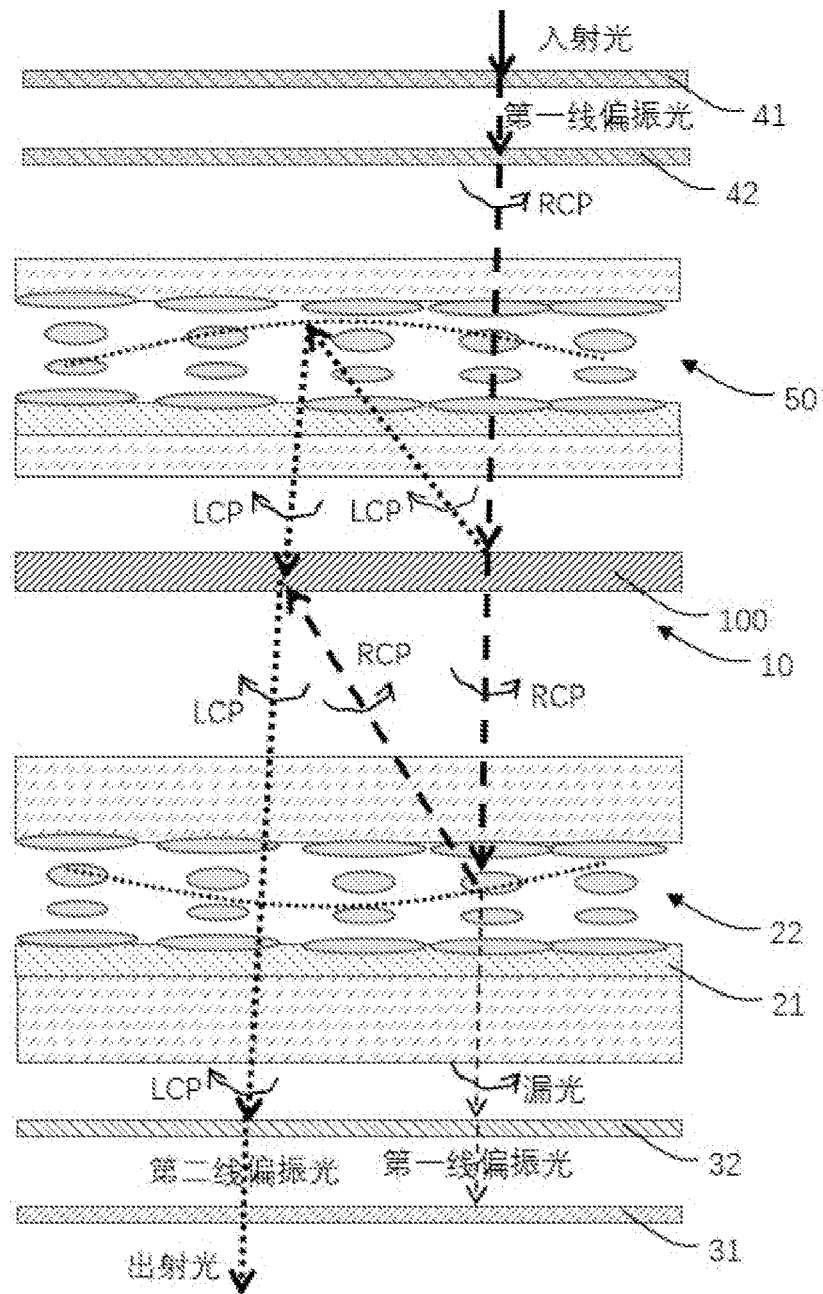


图 6

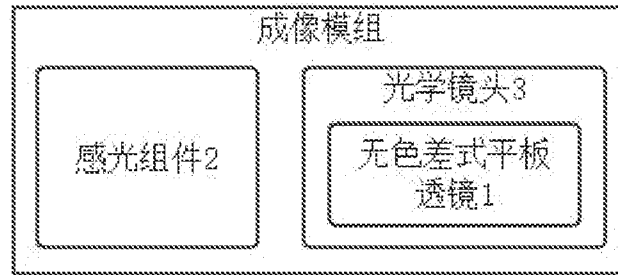


图 7

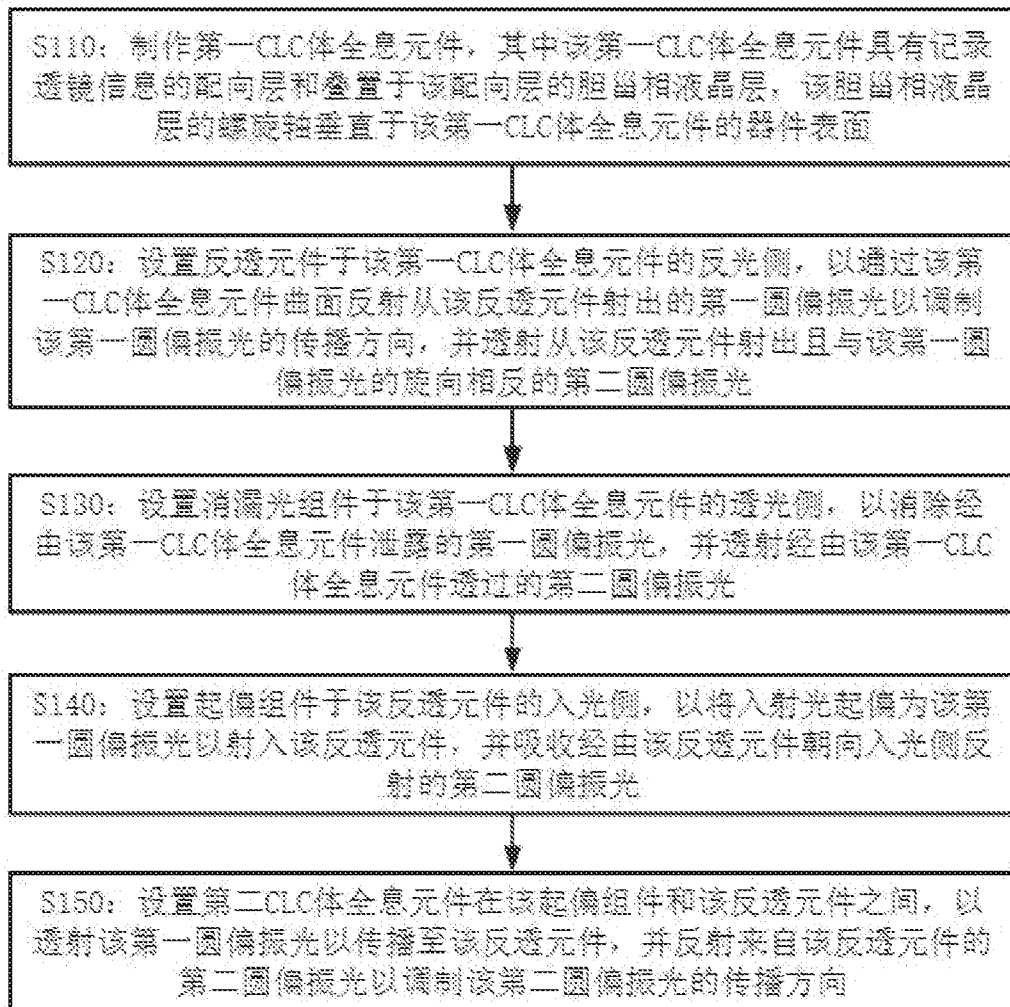


图 8

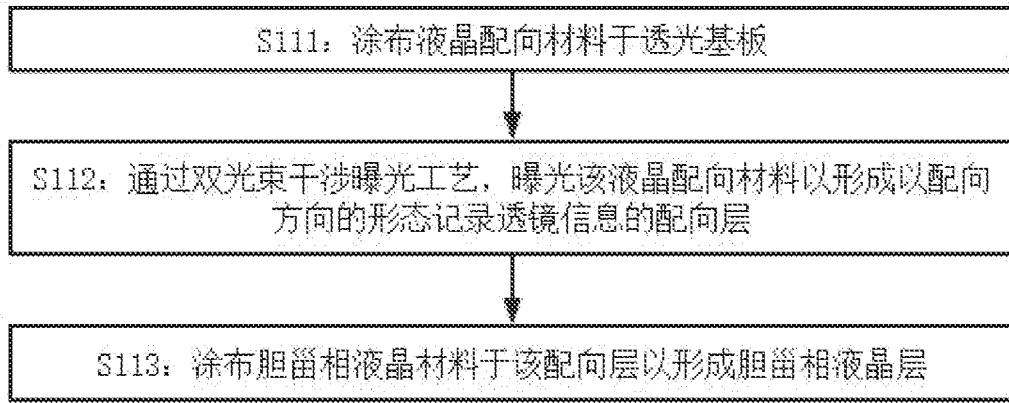


图 9

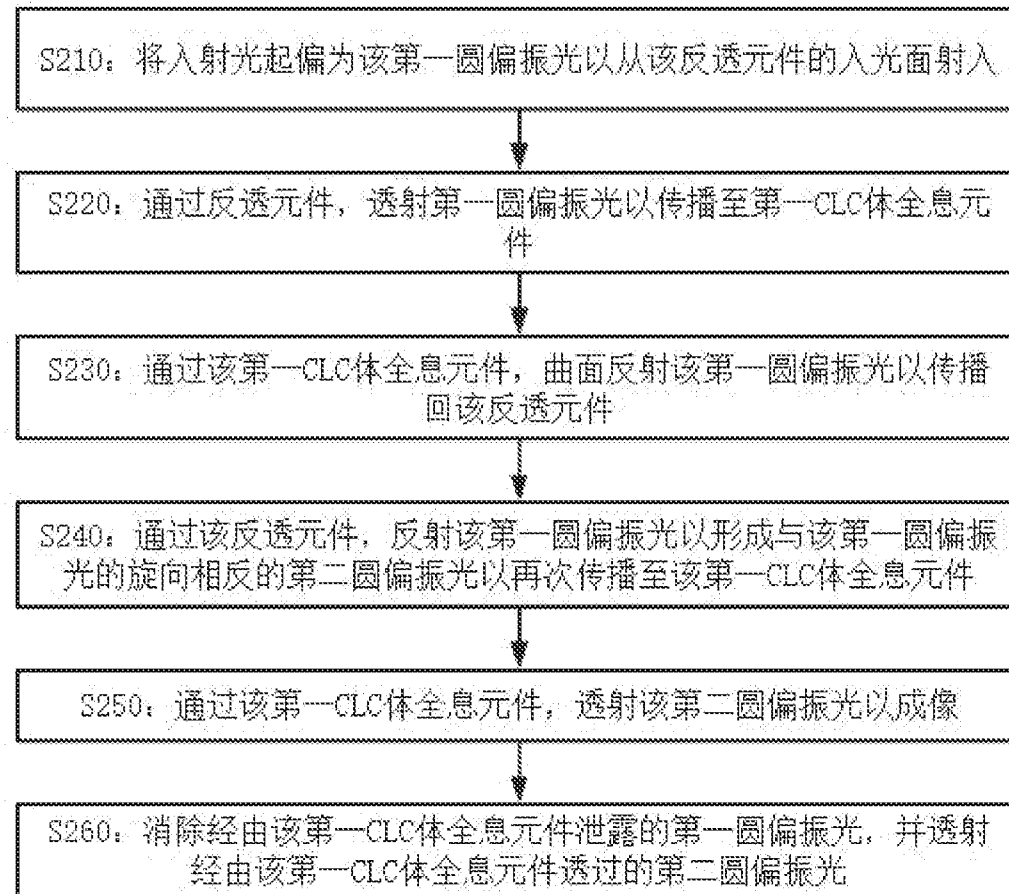


图 10

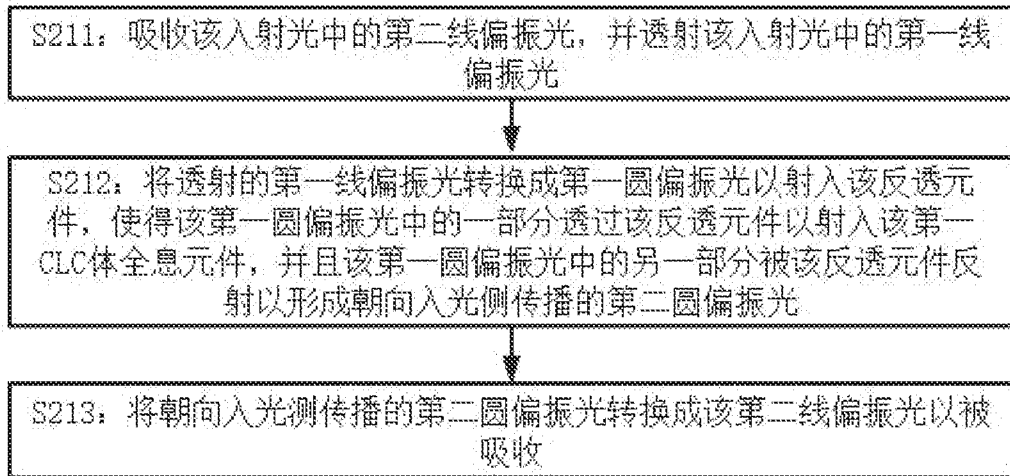


图 11

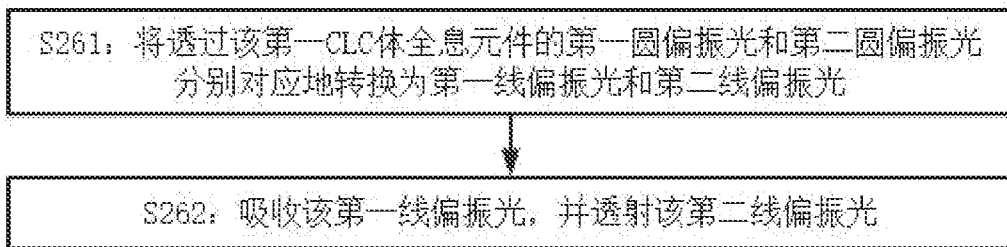


图 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/128395

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G02F1/137(2006.01)i; G02F1/1335(2006.01)i; G02F1/13363(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: G02F		
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, ENTXTC, CNKI, VEN: 浙江大学, 舜宇光学, 胆甾, 全息, 反射, 透反, 半反, 半透, 反透, 偏振, 偏光, 圆偏, 镜头, 相机, clc, cholesteric, hologram, reflect+, transmi+, circular, polarizat+		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 221827147 U (ZJU-HANGZHOU GLOBAL SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL INNOVATION CENTER et al.) 11 October 2024 (2024-10-11) description, paragraphs [0045]-[0100], and figures 1-12	1-21
X	US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 15 June 2023 (2023-06-15) description, paragraphs [0127]-[0290], and figures 17-21	1-3, 7-9, 12, 14-19
X	US 2022113595 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 14 April 2022 (2022-04-14) description, paragraphs [0039]-[0158], and figures 1-18	1-3, 7-9, 12, 14-19
Y	US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 15 June 2023 (2023-06-15) description, paragraphs [0127]-[0290], and figures 17-21	4-6, 10, 11, 13, 16, 20, 21
Y	JP 2000249984 A (MINOLTA CO., LTD.) 14 September 2000 (2000-09-14) description, paragraphs [0009]-[0026], and figures 1-11	10, 11
Y	CN 114945856 A (FUJIFILM CORP.) 26 August 2022 (2022-08-26) description, paragraphs [0373]-[0407], and figure 2	4-6, 13, 16, 20, 21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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		Date of mailing of the international search report
21 January 2025		29 January 2025
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2024/128395**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114779520 A (SHENZHEN BLUE WHALE CENTURY TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 July 2022 (2022-07-22) entire document	1-21
A	CN 117043710 A (FUJIFILM CORP.) 10 November 2023 (2023-11-10) entire document	1-21
A	CN 211375190 U (SHENZHEN HUYNOW TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 August 2020 (2020-08-28) entire document	1-21

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2024/128395**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 221827147 U	11 October 2024	None	
US 2023185007 A1	15 June 2023	None	
US 2022113595 A1	14 April 2022	None	
JP 2000249984 A	14 September 2000	None	
CN 114945856 A	26 August 2022	None	
CN 114779520 A	22 July 2022	None	
CN 117043710 A	10 November 2023	None	
CN 211375190 U	28 August 2020	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02F1/137(2006.01)i; G02F1/1335(2006.01)i; G02F1/13363(2006.01)i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC: G02F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;CNTXT;ENTXTC;CNKI;VEN:浙江大学, 舜宇光学, 胆甾, 全息, 反射, 透反, 半反, 半透, 反透, 偏振, 偏光, 圆偏, 镜头, 相机, clc, cholesteric, hologram, reflect+, transmi+, circular, polarizat+</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <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 221827147 U (浙江大学杭州国际科创中心等) 2024年10月11日 (2024 - 10 - 11) 说明书第[0045]-[0100]段, 图1-12</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2023年6月15日 (2023 - 06 - 15) 说明书第[0127]-[0290]段, 图17-21</td> <td>1-3、7-9、 12、14-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2022113595 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2022年4月14日 (2022 - 04 - 14) 说明书第[0039]-[0158], 图1-18</td> <td>1-3、7-9、 12、14-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2023年6月15日 (2023 - 06 - 15) 说明书第[0127]-[0290]段, 图17-21</td> <td>4-6、10、11、 13、16、20、21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2000249984 A (MINOLTA CO LTD) 2000年9月14日 (2000 - 09 - 14) 说明书第[0009]-[0026]段, 图1-11</td> <td>10、11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 114945856 A (富士胶片株式会社) 2022年8月26日 (2022 - 08 - 26) 说明书第[0373]-[0407]段, 图2</td> <td>4-6、13、16、20、21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114779520 A (深圳蓝鲸世纪科技有限公司) 2022年7月22日 (2022 - 07 - 22) 全文</td> <td>1-21</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 221827147 U (浙江大学杭州国际科创中心等) 2024年10月11日 (2024 - 10 - 11) 说明书第[0045]-[0100]段, 图1-12	1-21	X	US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2023年6月15日 (2023 - 06 - 15) 说明书第[0127]-[0290]段, 图17-21	1-3、7-9、 12、14-19	X	US 2022113595 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2022年4月14日 (2022 - 04 - 14) 说明书第[0039]-[0158], 图1-18	1-3、7-9、 12、14-19	Y	US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2023年6月15日 (2023 - 06 - 15) 说明书第[0127]-[0290]段, 图17-21	4-6、10、11、 13、16、20、21	Y	JP 2000249984 A (MINOLTA CO LTD) 2000年9月14日 (2000 - 09 - 14) 说明书第[0009]-[0026]段, 图1-11	10、11	Y	CN 114945856 A (富士胶片株式会社) 2022年8月26日 (2022 - 08 - 26) 说明书第[0373]-[0407]段, 图2	4-6、13、16、20、21	A	CN 114779520 A (深圳蓝鲸世纪科技有限公司) 2022年7月22日 (2022 - 07 - 22) 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 221827147 U (浙江大学杭州国际科创中心等) 2024年10月11日 (2024 - 10 - 11) 说明书第[0045]-[0100]段, 图1-12	1-21																								
X	US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2023年6月15日 (2023 - 06 - 15) 说明书第[0127]-[0290]段, 图17-21	1-3、7-9、 12、14-19																								
X	US 2022113595 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2022年4月14日 (2022 - 04 - 14) 说明书第[0039]-[0158], 图1-18	1-3、7-9、 12、14-19																								
Y	US 2023185007 A1 (JAPAN DISPLAY INC) 2023年6月15日 (2023 - 06 - 15) 说明书第[0127]-[0290]段, 图17-21	4-6、10、11、 13、16、20、21																								
Y	JP 2000249984 A (MINOLTA CO LTD) 2000年9月14日 (2000 - 09 - 14) 说明书第[0009]-[0026]段, 图1-11	10、11																								
Y	CN 114945856 A (富士胶片株式会社) 2022年8月26日 (2022 - 08 - 26) 说明书第[0373]-[0407]段, 图2	4-6、13、16、20、21																								
A	CN 114779520 A (深圳蓝鲸世纪科技有限公司) 2022年7月22日 (2022 - 07 - 22) 全文	1-21																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2025年1月21日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2025年1月29日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p>		<p>授权官员</p> <p>黄亚明</p> <p>电话号码 (+86) 0512-88997528</p>																								

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 117043710 A (富士胶片株式会社) 2023年11月10日 (2023 - 11 - 10) 全文	1-21
A	CN 211375190 U (深圳惠牛科技有限公司) 2020年8月28日 (2020 - 08 - 28) 全文	1-21

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/128395

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 221827147 U	2024年10月11日	无	
US 2023185007 A1	2023年6月15日	无	
US 2022113595 A1	2022年4月14日	无	
JP 2000249984 A	2000年9月14日	无	
CN 114945856 A	2022年8月26日	无	
CN 114779520 A	2022年7月22日	无	
CN 117043710 A	2023年11月10日	无	
CN 211375190 U	2020年8月28日	无	