

(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
2020 年 12 月 10 日 (10.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/244219 A1

(51) 国际专利分类号:

G02B 5/28 (2006.01)

中国河南省信阳市平桥区产业集聚区新科大道88号, Henan 464006 (CN)。

(21) 国际申请号:

PCT/CN2019/130539

(22) 国际申请日:

2019 年 12 月 31 日 (31.12.2019)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201910487259.6 2019年6月5日 (05.06.2019) CN

(71) 申请人: 信阳舜宇光学有限公司 (XIN YANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河南省信阳市平桥区产业集聚区新科大道88号, Henan 464006 (CN)。

(72) 发明人: 肖念恭(XIAO, Niangong); 中国河南省信阳市平桥区产业集聚区新科大道88号, Henan 464006 (CN)。 方叶庆(FANG, Yeqing); 中国河南省信阳市平桥区产业集聚区新科大道88号, Henan 464006 (CN)。 丁维红(DING, Weihong); 中国河南省信阳市平桥区产业集聚区新科大道88号, Henan 464006 (CN)。 陈策(CHEN, Ce);

(74) 代理人: 北京海智友知识产权代理事务所(普通合伙)(SEA INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区知春路甲48号3号楼3单元8B, Beijing 100098 (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, 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,

(54) **Title:** NEAR-INFRARED NARROWBAND FILTER AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 近红外窄带滤光片及制作方法

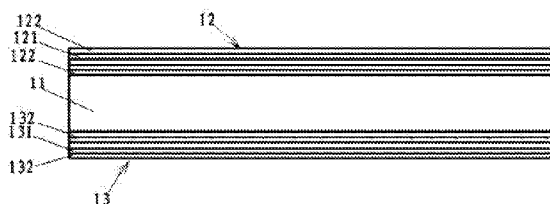


图 1

(57) **Abstract:** A near-infrared narrowband filter (5) and a manufacturing method therefor. The filter (5) comprises a substrate (11), a narrowband pass film system (12) that is provided at a first side of the substrate (11), and a wideband pass film system (13) or a longwave pass film system (13), wherein the wideband pass film system (13) is provided at a second side of the substrate (11) opposite to the first side; the passband of the wideband pass film system (13) is wider than that of the narrowband pass film system (12); the longwave pass film system (13) is provided at the second side of the substrate (11) opposite to the first side; the passband of the longwave pass film system (13) is wider than that of the narrowband pass film system (12); the narrowband pass film system (12) comprises a high refractive index layer (121) having a refractive index greater than 3 and a low refractive index layer (122) having the refractive index less than 3 within a wavelength range of 780-3,000 nm; in a CIE xyz coordinate system, the reflected color of the near-infrared narrowband filter (5) meets the following relationships: x is less than 0.509, y is less than 0.363, and z is less than 50%. Therefore, the near-infrared narrowband filter (5) having diversified reflected colors, low reflection energy intensity, and low reflection color brightness can be obtained, thereby meeting the application requirements of an under-screen device and a vehicle-mounted device in the full screen of a mobile phone.



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：一种近红外窄带滤光片(5)及制作方法。滤光片(5)包括：基板(11)；窄带通膜系(12)，窄带通膜系(12)设置在基板(11)的第一侧；以及宽带通膜系(13)或长波通膜系(13)，其中，宽带通膜系(13)设置在基板(11)的与第一侧相对的第二侧，宽带通膜系(13)的通带宽于窄带通膜系(12)的通带，长波通膜系(13)设置在基板(11)的与第一侧相对的第二侧，长波通膜系(13)的通带宽于窄带通膜系(12)的通带，其中，窄带通膜系(12)包括在780~3000nm的波长范围内折射率大于3的高折射率层(121)以及折射率小于3的低折射率层(122)，以及其中，近红外窄带滤光片(5)的反射色在CIE xyz坐标系下满足： $x < 0.509$ ； $y < 0.363$ ；以及 $z < 50\%$ ，可得到多样化反射色、低反射能量强度、低反射色亮度的近红外窄带滤光片(5)，满足手机全面屏中的屏下器件及车载器件应用需求。

近红外窄带滤光片及制作方法

5 相关申请的交叉引用

本申请要求于 2019 年 6 月 5 日递交于中国国家知识产权局（CNIPA）的、申请号为 201910487259.6、发明名称为“近红外窄带滤光片及制作方法”的中国发明专利申请的优先权和权益，该中国发明专利申请通过引用整体并入本文。

10

技术领域

本申请涉及光学元件领域，具体地，涉及一种近红外窄带滤光片及制作方法。

15 背景技术

随着科技的进步与发展，滤光片在一些具有人脸识别或手势识别功能的终端上得到广泛应用，比如智能手机、车载激光雷达、安防门禁、智能家居、虚拟现实/增强现实/混合现实、3D 体感游戏、3D 摄像与显示等终端设备。

20 而现有的滤光片在终端设备具有应用时，会出现光线反射的问题，因此需要性能更加优良的滤光片，以更好的应用于终端设备。

发明内容

针对现有技术中存在的技术问题，本申请实施例提供一种近红外
25 窄带滤光片及制作方法。

第一方面，本申请实施例提供一种近红外窄带滤光片，包括：基板；窄带通膜系，所述窄带通膜系设置在所述基板的第一侧；以及宽带通膜系或长波通膜系，其中，所述宽带通膜系设置在所述基板的与
30 所述第一侧相对的第二侧，所述宽带通膜系的通带宽于所述窄带通膜系的通带，所述长波通膜系设置在所述基板的与所述第一侧相对的第

二侧, 所述长波通膜系的通带宽于窄带通膜系的通带, 其中, 所述窄带通膜系包括在 780~3000nm 的波长范围内折射率大于 3 的高折射率层以及折射率小于 3 的低折射率层, 以及其中, 所述近红外窄带滤光片的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足: $x < 0.509$; $y < 0.363$; 以及 $z < 50\%$ 。

5 根据本申请实施方式, 所述近红外窄带滤光片的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足: $x < 0.509$; $y < 0.363$; 以及 $z < 30\%$ 。

根据本申请实施方式, 所述窄带通膜系还包括中折射率层, 其中: 所述中折射率层的折射率介于所述高折射率层的折射率与所述低折射率层的折射率之间。

10 根据本申请实施方式, 所述高折射率层由氢化硅、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质形成, 或所述高折射率锗基层由氢化锗、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质形成。

根据本申请实施方式, 所述低折射率层由 SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiO_xN_y 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 SiCN 和 SiC 中的一种或多种物质形成。

15 根据本申请实施方式, 还包括: 在 780~3000nm 的波长范围内的折射率介于 1.7~4.5 的多个中折射率层。

根据本申请实施方式, 所述中折射率层由氢化非晶氧化硅 ($\text{a-SiO}_x:\text{H}_y$)、氢化非晶氮化硅 ($\text{a-SiN}_x:\text{H}_y$)、氢化非晶氧化锗 ($\text{a-GeO}_x:\text{H}_y$)、氢化非晶氮化锗 ($\text{a-GeN}_x:\text{H}_y$)、氢化非晶氧化硅锗 ($\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x:\text{H}_y$) 和氢化非晶氮化硅锗 ($\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{N}_x:\text{H}_y$) 中的一种或多种物质形成。

根据本申请实施方式, 当入射光线以 0 度至 30 度之间入射至所述近红外窄带滤光片中时, 所述窄带通膜系的通带的中心波长漂移量在 16nm 以下。

25 根据本申请实施方式, 所述近红外窄带滤光片的 p 光和 s 光的中心波长漂移在 5nm 以下。

根据本申请实施方式, 所述窄带通膜系和所述宽带通膜系或所述长波通膜系的总厚度小于 $15\mu\text{m}$ 。

第二方面, 本申请实施例提供一种近红外窄带滤光片的制作方法, 30 包括: 在基板的第一侧依次交替镀制低折射率层以及高折射率层, 以

形成窄带通膜系，以及在所述基板的与所述第一侧相对的第二侧镀制宽带通膜系或长波通膜系，其中：所述宽带通膜系或所述长波通膜系的通带宽于所述窄带通膜系的通带；所述窄带通膜系包括在780~3000nm的波长范围内折射率大于3的高折射率层以及折射率小于3的低折射率层；以及所述近红外窄带滤光片的反射色在CIE xyz坐标系下满足： $x < 0.509$ ； $y < 0.363$ ；以及 $z < 50\%$ 。

根据本申请实施方式，该制作方法是通过溅射镀膜或蒸发镀膜的镀膜方法。

根据本申请实施方式，形成窄带通膜系还包括：镀制中折射率层，所述中折射率层的折射率介于所述高折射率层的折射率与所述低折射率层的折射率之间。

根据本申请实施方式，所述方法还包括：基于硅、锗、氩气、氢气以及氧气，通过辉光放电得到的带电离子束轰击靶材以镀制所述中折射率层，所述中折射率层包括 $a\text{-SiO}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-SiN}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-GeO}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-GeN}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x\text{:H}_y$ 和 $a\text{-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{N}_x\text{:H}_y$ 中的一种或多种物质。

本申请实施例提供的近红外窄带滤光片及制作方法在基板的第一侧设置有具有在780~3000nm折射率大于3的高折射率层以及折射率小于3的低折射率层的窄带通膜系，在基板的第二侧设置有具有在780~3000nm折射率大于3的高折射率层以及折射率小于3的低折射率层的宽带通膜系，且宽带通膜系的通带宽于所述窄带通膜系的通带，以形成滤光片镀膜结构中满足暗反射色条件为 $z < 50\%$ 且 $x < 0.509$ 和 $y < 0.363$ 的窄带通膜系和长波通膜系，得到多样化反射色、低反射能量强度、低反射色亮度的近红外窄带滤光片，满足手机全面屏中的屏下器件及车载器件应用需求。

附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图1为本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的结构示意图；

图2为本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法流程

图；

图 3a 为本申请实施例一提供的亮反射色窄带滤光片反射率和波长关系图；

图 3b 为本申请实施例一提供的暗反射色窄带滤光片反射率和波长关系图；

图 4a 为本申请实施例二提供的亮反射色窄带滤光片的反射率和波长关系图；

图 4b 为本申请实施例二提供的暗反射色窄带滤光片的反射率和波长关系图；

图 5a 为本申请实施例三提供的亮反射色窄带滤光片的反射率和波长关系图；

图 5b 为本申请实施例三提供的暗反射色窄带滤光片的反射率和波长关系图；

图 6a 为本申请实施例四提供的暗反射色窄带滤光片的反射率和波长关系图；

图 6b 为本申请实施例四提供的暗反射色窄带滤光片的反射率和波长关系图；

图 7 为本申请实施例提供的光学系统结构图。

具体实施方式

为了更好地理解本申请，将参考附图对本申请的各个方面做出更详细的说明。应理解，这些详细说明只是对本申请的示例性实施方式的描述，而非以任何方式限制本申请的范围。在说明书全文中，相同的附图标号指代相同的元件。表述“和/或”包括相关联的所列项目中的一个或多个的任何和全部组合。

应注意，在本说明书中，第一、第二、第三等的表述仅用于将一个特征与另一个特征区分开来，而不表示对特征的任何限制。因此，在不背离本申请的教导的情况下，下文中讨论的第一侧也可被称作第二侧。反之亦然。

在附图中，为了便于说明，已稍微调整了部件的厚度、尺寸和形

状。附图仅为示例而并非严格按比例绘制。例如，第一膜系的厚度与长度之间的比例并非按照实际生产中的比例。如在本文中使用的，用语“大致”、“大约”以及类似的用语用作表近似的用语，而不用作表程度的用语，并且旨在说明将由本领域普通技术人员认识到的、测量值或计算值中的固有偏差。

在本文中，膜层的厚度指的是指背离基底的方向的厚度。

还应理解的是，用语“包括”、“包括有”、“具有”、“包含”和/或“包含有”，当在本说明书中使用时表示存在所陈述的特征、元件和/或部件，但不排除存在或附加有一个或多个其它特征、元件、部件和/或它们的组合。此外，当诸如“...中的至少一个”的表述出现在所列特征的列表之后时，修饰整个所列特征，而不是修饰列表中的单独元件。此外，当描述本申请的实施方式时，使用“可”表示“本申请的一个或多个实施方式”。并且，用语“示例性的”旨在指代示例或举例说明。

除非另外限定，否则本文中使用的所有措辞（包括工程术语和科技术语）均具有与本申请所属领域普通技术人员的通常理解相同的含义。还应理解的是，除非本申请中有明确的说明，否则在常用词典中定义的词语应被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义一致的含义，而不应以理想化或过于形式化的意义解释。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。另外，除非明确限定或与上下文相矛盾，否则本申请所记载的方法中包含的具体步骤不必限于所记载的顺序，而可以任意顺序执行或并行地执行。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

现有近红外窄带滤光片利用干涉原理，并结合材料的吸收特性来实现特定的窄带特性指标，如通带带宽、通带反射率、高截止度、中心波长的低角度漂移。例如结合高折射率 Si:H 在可见光区域的高吸收性以及近红外波段 780nm~1100nm 高折射率、低吸收率的特性制作相应的滤光片。

而现有近红外窄带滤光片在可见区域反射率平均值大于 25%，甚

至部分波段高达 90%以上,以至于滤光片呈现红(品红、深红、紫红等)、绿(墨绿),其反射光强度大、反射色亮度高。而手机全面屏中的屏下器件及车载器件在具体应用时需要多样化反射色、低反射能量强度、低反射色亮度的滤光片。

5 为了满足上述手机终端或车载终端的滤光片应用需求,本申请实施例提供了一种近红外窄带滤光片,图 1 为本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的结构示意图,如图 1 所示,该近红外窄带滤光片包括:

基板 11、设置在所述基板 11 的第一侧的窄带通膜系 12 以及宽带通膜系或长波通膜系 13,所述宽带通膜系或长波通膜系 13 设置在所述基板 11 的与所述第一侧相对的第二侧,所述宽带通膜系或长波通膜系 13 的通带宽于所述窄带通膜系 12 的通带,所述窄带通膜系 12 包括在 780~3000nm 的波长范围内折射率大于 3 的高折射率层以及折射率小于 3 的低折射率层。所述近红外窄带滤光片的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足: $x < 0.509$; $y < 0.363$; 以及 $z < 50\%$ 。

15 具体地,本申请实施例提供的近红外窄带滤光片在基板的第一侧设置有具有在 780~3000nm 折射率大于 3 的高折射率层 121 以及折射率小于 3 的低折射率层 122 的窄带通膜系,在基板的第二侧设置有具有在 780~3000nm 折射率大于 3 的高折射率层 131 或高折射率锗基层 131 以及折射率小于 3 的低折射率层 132 的宽带通膜系,并使得上述具有窄带通膜系和宽带通膜系的近红外窄带滤光片满足 $z < 50\%$ 且 $x < 0.509$ 和 $y < 0.363$ 的暗反射色条件,从而获得满足手机终端或车载终端应用的多样化反射色、低反射能量强度、低反射色亮度的近红外窄带滤光片。

在上述实施例的基础上,本申请实施例提供的近红外窄带滤光片中的所述窄带通膜系还可包括中折射率层。所述中折射率层的折射率介于所述高折射率层的折射率与所述低折射率层的折射率之间,使得近红外窄带滤光片的所述窄带通膜系可具有 3 层不同折射率的折射层,从而得到多样化反射色、低反射能量强度、低反射色亮度的近红外窄带滤光片,满足手机全面屏中的屏下器件及车载器件应用需求。

30 在上述实施例的基础上,本申请实施例提供的近红外窄带滤光片

中的所述高折射率层由氢化硅、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质形成，或所述高折射率锗基层由氢化锗、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质形成。即本申请实施例提供的近红外窄带滤光片在形成具有高折射率层的膜系时，该高折射率层可选用氢化硅、
5 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质混合镀制；当形成具有高折射率锗基层的膜系时，该高折射率锗基层由氢化锗、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质混合镀制。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的近红外窄带滤光片中的所述低折射率层由 SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiO_xN_y 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、
10 Al_2O_3 、 SiCN 和 SiC 中的一种或多种物质形成。即本申请实施例提供的近红外窄带滤光片用于形成两个膜系的低折射率层可选用 SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiO_xN_y 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 SiCN 和 SiC 中的一种或多种物质混合镀制。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的近红外窄带滤光片
15 还包括：在 780~3000nm 的波长范围内的折射率介于 1.7~4.5 的多个匹配层。即本申请实施例提供的近红外窄带滤光片还包括多个匹配层。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的近红外窄带滤光片中的所述中折射率层由 $\text{a-SiO}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-SiN}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-GeO}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-GeN}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x:\text{H}_y$ 和 $\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{N}_x:\text{H}_y$ 中的一种或多种物质形成。即本申请
20 实施例提供的近红外窄带滤光片中的所述中折射率层可选用 $\text{a-SiO}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-SiN}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-GeO}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-GeN}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x:\text{H}_y$ 和 $\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{N}_x:\text{H}_y$ 中的一种或多种物质混合镀制。

本申请实施例提供的近红外窄带滤光片在两侧镀制完成窄带通膜系和宽带通膜系或长带通膜系后，形成近红外窄带滤光片中的反射色
25 在 CIE xyz 坐标系下可满足： $x<0.509$ ； $y<0.363$ ；以及 $z<30\%$ 。即本申请实施例提供的近红外窄带滤光片在两侧镀制完成窄带通膜系和宽带通膜系后，形成近红外窄带滤光片中的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足：反射条件 $x<0.509$ ； $y<0.363$ ；以及 $z<30\%$ ，则得到的近红外窄带滤光片能更好的满足手机全面屏中的屏下器件及车载器件中的近红
30 外窄带滤光片多样化反射色、低反射能量强度、低反射色亮度的应用

需求。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的所述近红外窄带滤光片，当入射光线以 0 度至 30 度之间入射至所述近红外窄带滤光片中时，所述窄带通膜系的通带的中心波长漂移量在 16nm 以下，即通带
5 波段的中心波长漂移幅度小于 16nm。即本申请实施例提供的所述近红外窄带滤光片在使用的时候，入射光线以 0 度至 30 度之间入射至所述近红外窄带滤光片中时，所述窄带通膜系的通带的中心波长漂移量在 16nm 以下，以获得镀制性能更加优良的近红外窄带滤光片。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的所述近红外窄带滤
10 光片的 p 光和 s 光的中心波长漂移在 5nm 以下。即本申请实施例提供的所述近红外窄带滤光片在使用的时候，p 光和 s 光的中心波长漂移在 5nm 以下，以获得镀制性能更加优良的近红外窄带滤光片。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的近红外窄带滤光片中的所述窄带通膜系和所述宽带通膜系的总厚度小于 15 μ m。即本申请
15 实施例提供的近红外窄带滤光片在两侧膜系镀制完成后，窄带通膜系和宽带通膜系的总厚度小于 15 μ m，使得近红外窄带滤光片厚度较薄，便于使用。

本申请实施例还提供一种近红外窄带滤光片的制作方法，图 2 为本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法流程图，如图 2 所
20 示，该方法包括：

步骤 21) 在基板的第一侧依次交替镀制低折射率层以及高折射率层，以形成窄带通膜系，以及

步骤 22) 在所述基板的与所述第一侧相对的第二侧镀制宽带通膜系或长波通膜系，其中：所述宽带通膜系或所述长波通膜系的通带宽
25 于所述窄带通膜系的通带；所述窄带通膜系包括在 780~3000nm 的波长范围内折射率大于 3 的高折射率层以及折射率小于 3 的低折射率层；以及所述近红外窄带滤光片的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足： $x < 0.509$ ； $y < 0.363$ ；以及 $z < 50\%$ 。

本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法，通过在基板
30 两侧分别镀制具有在 780~3000nm 折射率大于 3 的高折射率层以及折

射率小于 3 的低折射率层的窄带通膜系和宽带通膜系，获得反射色在 CIE xyz 坐标系下满足暗反射色条件 $z < 50\%$ 且 $x < 0.509$ 和 $y < 0.363$ 的近红外窄带滤光片，以满足手机全面屏中的屏下器件及车载器件对近红外窄带滤光片多样化反射色、低反射能量强度、低反射色亮度的应用需要。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法还包括：通过溅射镀膜或蒸发镀膜的镀膜方法，在所述基板的两侧镀制所述高折射率层以及所述低折射率层。即本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法在进行基板镀膜时，可以采用溅射镀膜或蒸发镀膜的镀膜工艺，在基板两侧分别镀制高折射率层或所述低折射率层，并形成相应的膜系，方法简单、操作方便，镀制精确。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法还包括：在所述窄带通膜系一侧镀制中折射率层，其中：所述中折射率层的折射率介于所述高折射率层的折射率与所述低折射率层的折射率之间。即本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法在对基板进行镀膜，可以采用上述 2 层膜料镀制（高折射率层与低折射率层），获得窄带通膜系和宽带通膜系或长波通膜系，也可以采用 3 层膜料，即高折射率层、中折射率层和低折射率层形成宽带通膜系或长波通膜系，操作灵活，镀制精确。

在上述实施例的基础上，本申请实施例提供的近红外窄带滤光片的制作方法还包括：基于硅、锗、氩气、氢气以及氧气，通过辉光放电得到的带电离子束轰击靶材以镀制所述中折射率层，所述中折射率层包括 $a\text{-SiO}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-SiN}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-GeO}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-GeN}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x\text{:H}_y$ 和 $a\text{-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{N}_x\text{:H}_y$ 中的一种或多种物质。即在辉光放电前，先将沉积室抽真空到小于 $5 \times 10^{-5} \text{ torr}$ ，在辉光放电沉积过程中，通入流量介于 $10 \text{ sccm} \sim 300 \text{ sccm}$ 的氩气用做反应气体，并依次通入流量小于 80 sccm 的氢气、流量小于 60 sccm 的氧气；在氢化反应过程中，让氧原子掺杂入非晶硅薄膜中，使氧原子在非晶硅中与 Si 形成新键，形成氢化非晶氧化硅（ $a\text{-SiO}_x\text{:H}_y$ ）、氢化非晶氧化锗（ $a\text{-GeO}_x\text{:H}_y$ ）和氢化非晶氧化硅锗（ $a\text{-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x\text{:H}_y$ ），从而获得镀制中折射率层的相应物质。

为了更好的说明本申请中近红外窄带滤光片膜系的镀制结构，现提供以下实施例做进一步说明。

实施例一

5 本申请实施例提供的近红外窄带滤光片，其第二侧可镀有宽带通膜系或长带通膜系。表 1a 为宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片宽带通膜系或长带通膜系的膜层结构，通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，以形成所需要的膜系结构。在表 1a 所示的结构中， SiO_2 是低折射率介电质材料， Si:H 是高折
10 射率硅基材料。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有亮反射色窄带通膜系时，可参照以下表 1b 所示的结构。表 1b 为亮反射色窄带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的亮反射色窄带膜系的膜层结构，也是通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，来形成相
15 应的膜系结构，其中，高折射率硅基材料为 a-Si:H ，低折射率介电质材料为 SiO_2 。按 1931 CIE xyz 系统表征，基于表 1a 和表 1b 制备的双面镀膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下，分别表征为(0.351, 0.324, 53.03%)和(0.356, 0.315, 49.09%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标，z 表示颜色的亮度。图 3a 为本申请实施例一提供的镀有亮反射
20 色窄带通膜系的滤光片反射率和波长关系图。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有暗反射色窄带通膜系时，可参照以下表 1c 所示的结构。表 1c 为暗反射色窄带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的暗反射色窄带膜系的膜层结构，该膜系膜层通过三种膜料来镀制不同厚度的膜层，来形
25 成相应的膜系结构。在表 1c 中，三种膜料为：高折射率材料 a-Si:H ；低折射率材料 SiO_2 ；以及中折射率材料 $\text{a-SiO}_x\text{:H}_y$ 。按 1931 CIE xyz 系统表征，基于表 1a 和表 1c 制备的双面镀膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下，分别表征为(0.192, 0.077, 3.8%)和(0.216, 0.08, 3.9%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标，z 表示颜色的亮度。图 3b 为
30 本申请实施例一提供的镀有暗反射色窄带通膜系的滤光片的反射率和

波长关系图。

表 1a: 宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5	6
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	170.6	27.72	82.96	32.7	132.4	40.69
层号	6	7	8	9	10	11
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	101.55	31.19	119.83	37.6	122.7	34.77
层号	12	13	14	15	16	17
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	116.51	34.77	118.47	30.3	127.7	42.24
层号	18	19	20	21	22	23
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	123.15	26.47	105.93	42.1	126.9	35.13
层号	24	25	26	-	-	-
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	-	-	-
膜厚	74.04	22.29	94.59	-	-	-

表 1b: 亮反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	148.86	385.37	60.57	498.56	133.63
层号	6	7	8	9	10
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	148.47	58.19	146.02	389.75	168.05
层号	11	12	13	14	15
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	77.19	107.45	399.35	116.46	83.12
层号	16	17	18	19	20
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	125.35	404.06	54.76	98.94	130.29
层号	21	22	23	24	
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	
膜厚	501.89	230.75	100.12	459.47	

5

表 1c: 暗反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-SiO _x :H _y
膜厚	158.5	372.09	66.79	397.77	142.05
层号	6	7	8	9	10
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-SiO _x :H _y	SiO ₂

膜厚	427.94	4.81	226.16	387.64	179.16
层号	11	12	13	14	15
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	78.18	52.78	408.53	143.7	79.69
层号	16	17	18	19	20
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	93.16	415.52	54.15	77.91	191.01
层号	21	22	23	24	25
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	a-SiO _x H _y	SiO ₂
膜厚	512.57	211.45	144.32	69.51	548.39

实施例二

本申请实施例提供的近红外窄带滤光片，其第二侧可镀有宽带通膜系或长带通膜系。表 2a 为宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片宽带通膜系或长带通膜系的膜层结构，通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，以形成所需要的膜系结构。在表 2a 所示的结构中，SiO₂ 是低折射率介电质材料，TiO₂ 是高折射率材料。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有亮反射色窄带通膜系时，可参照以下表 2b 所示的结构。表 2b 为亮反射色窄带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的亮反射色窄带膜系的膜层结构，也是通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，来形成相应的膜系结构，其中，高折射率硅基材料为 a-Si:H，低折射率介电质材料为 SiO₂。按 1931 CIE xyz 系统表征，基于表 2a 和表 2b 制备的双面镀膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下，分别表征为(0.351, 0.324, 53.03%)和(0.356, 0.315, 49.09%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标，z 表示颜色的亮度。图 4a 为本申请实施例二提供的镀有亮反射色窄带通膜系的滤光片反射率和波长关系图。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有暗反射色窄带通膜系时，可参照以下表 2c 所示的结构。表 2c 为暗反射色窄带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的暗反射色窄带膜系的膜层结构，也是通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，来形成相应的膜系结构，其中，高折射率硅基材料 a-Si:H，低折射率介电质材

料 SiO_2 。按 1931 CIE xyz 系统表征, 基于表 2a 和表 2c 制备的双面镀膜
膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下, 分别表征为(0.301, 0.319,
35.22%)和(0.276, 0.309, 29.66%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标,
z 表示颜色的亮度。图 4b 为本申请实施例二提供的镀有暗反射色窄带
5 通膜系的滤光片的反射率和波长关系图。

表 2a: 宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5	6
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2
膜厚	134.4	72.6	90.3	67.45	120.98	77.91
层号	7	8	9	10	11	12
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2
膜厚	136	83.4	97.5	70.9	270.45	75.64
层号	13	14	15	16	17	18
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2
膜厚	111.7	67.6	101.7	197.77	116.51	74.86
层号	19	20	21	22	23	24
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2
膜厚	118.7	75.8	120.1	76. 6	103.28	42.14
层号	25	2	27	28	29	30
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2
膜厚	133.6	83.1	131.4	83.54	133.68	85.88
层号	31	32	33	34	35	36
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2
膜厚	133.1	84.1	135.3	84.91	135.75	84.61
层号	37	38	39	40	41	42
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2
膜厚	87.1	75.6	124.5	80.29	129.71	82.58
层号	43	44	45	46	47	-
膜料	SiO_2	TiO_2	SiO_2	TiO_2	SiO_2	-
膜厚	136.4	87.5	130.1	77.82	103.24	-

表 2b: 亮反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
膜料	a-Si:H	SiO_2	a-Si:H	SiO_2	a-Si:H
膜厚	148.86	385.37	60.57	498.56	133.63
层号	6	7	8	9	10
膜料	SiO_2	a-Si:H	SiO_2	a-Si:H	SiO_2
膜厚	148.47	58.19	146.02	389.75	168.05

层号	11	12	13	14	15
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	77.19	107.45	399.35	116.46	83.12
层号	16	17	18	19	20
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	125.35	404.06	54.76	98.94	130.29
层号	21	22	23	24	
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	
膜厚	501.89	230.75	100.12	459.47	

表 2c: 暗反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	149.59	386.15	55.34	523.36	133.76
层号	6	7	8	9	10
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	114.26	71.4	170.76	395.02	104.98
层号	11	12	13	14	15
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	68.05	166.6	397.26	100.06	70.54
层号	16	17	18	19	20
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	148.01	413.09	47.19	73.44	170.98
层号	21	22	23	24	25
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	-
膜厚	514.17	197.5	127.25	475.28	-

实施例三

- 5 本申请实施例提供的近红外窄带滤光片, 其第二侧可镀有宽带通膜系或长带通膜系。表 3a 为宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度表, 该表体现了本申请近红外窄带滤光片宽带通膜系或长带通膜系的膜层结构, 通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层, 以形成所需要的膜系结构。在表 1a 所示的结构中, SiO₂ 是低折射率介电质材料, Si:H 是高折
- 10 射率硅基材料。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有亮反射色窄带通膜系时, 可参照以下表 3b 所示的结构。表 3b 为亮反射色窄带通膜系膜层厚度表, 该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的亮反射色窄带膜系的膜层结构, 也是通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层, 来形成相

应的膜系结构，其中，高折射率硅基材料为 a-Si:H，低折射率介电质材料为 SiO₂。按 1931 CIE xyz 系统表征，基于表 3a 和表 3b 制备的双面镀膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下，分别表征为(0.366, 0.292, 49.80%)和(0.372, 0.288, 49.47%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标，z 表示颜色的亮度。图 5a 为本申请实施例三提供的镀有亮反射色窄带通膜系的滤光片反射率和波长关系图。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有暗反射色窄带通膜系时，可参照以下表 3c 所示的结构。表 3c 为暗反射色窄带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的暗反射色窄带膜系的膜层结构，该膜系膜层通过两种膜料来镀制不同厚度的膜层，来形成相应的膜系结构，其中，两种膜料为高折射率锗基材料 Ge:H，低折射率介电质材料 SiO₂。按 1931 CIE xyz 系统表征，基于表 3a 和表 3c 制备的双面镀膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下，分别表征为(0.339, 0.226, 26.65%)和(0.361, 0.246, 28.07%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标，z 表示颜色的亮度。图 5b 为本申请实施例三提供的镀有暗反射色窄带通膜系的滤光片的反射率和波长关系图。

表 3a: 宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度，单位: nm

层号	1	2	3	4	5	6
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	32.42	27.09	92.93	37.22	83.78	75.25
层号	7	8	9	10	11	12
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	85.01	45.84	60	55.06	125.72	76.15
层号	13	14	15	16	17	18
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	60.96	45.69	63.42	65.25	117.06	72.66
层号	19	20	21	22	23	24
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	61.09	45.85	61.81	71.56	107.26	71.04
层号	25	26	27	28	29	30
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	61.87	47.55	52.23	73.93	131.17	69.77
层号	31	32	33	34	35	-
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	-
膜厚	50.78	37.72	89.25	89.18	93.91	-

表 3b: 亮反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	271.34	103.33	313.14	52.95	423.24
层号	6	7	8	9	10
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	161.06	359.67	121.13	325.95	229.85
层号	11	12	13	14	15
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	67.6	120.61	230.7	71.12	153.94
层号	16	17	18	19	20
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	269.59	51.55	106	116.26	62.54
层号	21	22	23	24	25
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	161.77	261.54	131.1	99.22	74.22
层号	26	27	28	29	30
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	104.2	108.34	259.53	220.66	30.75
层号	31	32	33	34	35
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	117.28	7.85	146.55	165.16	72.64
层号	36	37	38	39	40
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	32.5	248	131.47	319.05	129.39

表 3c: 暗反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
膜料	Ge:H	SiO ₂	Ge:H	SiO ₂	Ge:H
膜厚	94.5	66.27	146.33	112.37	84.16
层号	6	7	8	9	10
膜料	SiO ₂	Ge:H	SiO ₂	Ge:H	SiO ₂
膜厚	126.13	105.98	20.95	282.78	114.81
层号	11	12	13	14	15
膜料	Ge:H	SiO ₂	Ge:H	SiO ₂	Ge:H
膜厚	79.45	137.63	404.19	53.8	226.65
层号	16	17	18	-	-
膜料	SiO ₂	Ge:H	SiO ₂	-	-
膜厚	126.6	524.32	274.33	-	-

实施例四

本申请实施例提供的近红外窄带滤光片，其第二侧可镀有宽带通膜系或长带通膜系。表 4a 为宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片宽带通膜系或长带通膜系的膜层结构，通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，以形成所需要的膜系结构。在表 4a 所示的结构中， SiO_2 是低折射率材料， Si:H 是高折射率材料。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有亮反射色窄带通膜系时，可参照以下表 4b 所示的结构。表 4b 为亮反射色窄带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的亮反射色窄带膜系的膜层结构，也是通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，来形成相应的膜系结构，其中，高折射率硅基材料为 a-Si:H ，低折射率介电质材料为 SiO_2 。按 1931 CIE xyz 系统表征，基于表 4a 和表 4b 制备的双面镀膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下，分别表征为(0.366, 0.292, 49.80%)和(0.372, 0.288, 49.47%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标，z 表示颜色的亮度。图 6a 为本申请实施例四提供的镀有亮反射色窄带通膜系的滤光片反射率和波长关系图。

当在近红外窄带滤光片的第一侧镀有暗反射色窄带通膜系时，可参照以下表 4c 所示的结构。表 4c 为暗反射色窄带通膜系膜层厚度表，该表体现了本申请近红外窄带滤光片窄带通膜系的暗反射色窄带膜系的膜层结构，也是通过两种膜料交替镀制不同厚度的膜层，来形成相应的膜系结构。其中，两种膜料分别为高折射率材料 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}\text{H}$ ，低折射率介电质材料 SiO_2 。按 1931 CIE xyz 系统表征，基于表 4a 和表 4c 制备的双面镀膜的滤光片在入射光 0° 和 30° 的入射下，分别表征为(0.222, 0.179, 12.33%)和(0.232, 0.183, 11.97%)。其中 x、y 表示颜色的色度坐标，z 表示颜色的亮度。图 6b 为本申请实施例四提供的镀有暗反射色窄带通膜系的滤光片的反射率和波长关系图。

表 4a: 宽带通膜系或长带通膜系膜层厚度，单位: nm

层号	1	2	3	4	5	6
膜料	SiO_2	Si:H	SiO_2	Si:H	SiO_2	Si:H

膜厚	170.6	27.72	82.96	32.7	132.4	40.69
层号	6	7	8	9	10	11
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	101.55	31.19	119.83	37.6	122.7	34.77
层号	12	13	14	15	16	17
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	116.51	34.77	118.47	30.3	127.7	42.24
层号	18	19	20	21	22	23
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	Si:H
膜厚	123.15	26.47	105.93	42.1	126.9	35.13
层号	24	25	26	-	-	-
膜料	SiO ₂	Si:H	SiO ₂	-	-	-
膜厚	74.04	22.29	94.59	-	-	-

表 4b: 亮反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	271.34	103.33	313.14	52.95	423.24
层号	6	7	8	9	10
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	161.06	359.67	121.13	325.95	229.85
层号	11	12	13	14	15
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	67.6	120.61	230.7	71.12	153.94
层号	16	17	18	19	20
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	269.59	51.55	106	116.26	62.54
层号	21	22	23	24	25
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	161.77	261.54	131.1	99.22	74.22
层号	26	27	28	29	30
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	104.2	108.34	259.53	220.66	30.75
层号	31	32	33	34	35
膜料	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂
膜厚	117.28	7.85	146.55	165.16	72.64
层号	36	37	38	39	40
膜料	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H	SiO ₂	a-Si:H
膜厚	32.5	248	131.47	319.05	129.39

表 4c: 暗反射色窄带通膜层厚度, 单位: nm

层号	1	2	3	4	5
----	---	---	---	---	---

膜料	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂
膜厚	120.77	155.9	50.95	95.41	21.38
层号	6	7	8	9	10
膜料	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H
膜厚	26.69	209.01	107.21	211.07	120.06
层号	11	12	13	14	15
膜料	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂
膜厚	33.7	78.37	158.44	150.94	45.52
层号	16	17	18		
膜料	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H
膜厚	79.6	149.8	65.1	155.1	135.2
层号	21	22	23	24	25
膜料	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂
膜厚	152.95	68.3	61.26	64.19	170.69
层号	26	27	28	29	-
膜料	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	Si _x Ge _{1-x} :H	SiO ₂	-
膜厚	123.87	195.8	205.01	98.3	-

本申请实施例还提供一种光学系统，该光学系统包括红外图像传感器和前述的滤光片 5，滤光片 5 设置于红外图像传感器的感光侧。

请参照图 7，图 7 为本申请实施例提供的光学系统结构图，如图 7 所示，包括红外（Infrared Radiation，简称 IR）光源 2，第一镜头组件 3，第二镜头组件 4，滤光片 5 和三维传感器 6。红外光源 2 发出的光经第一镜头组件 3 照射到待测物 1 的表面，待测物 1 表面反射的光经第二镜头组件 4 照射到滤光片 5，环境光线被滤光片 5 截止，而红外线或者部分红光透过滤光片 5 照射到三维传感器 6 的感光侧，以形成可供处理的图像数据。滤光片 5 对应不同方向的倾斜光线具有较低的中心波长偏移量，透过的红外线信噪比高，继而形成的图像质量好。

以上描述仅为本申请的较佳实施方式以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本申请中所涉及的保护范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离所述技术构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的（但不限于）具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

权 利 要 求 书

1. 一种近红外窄带滤光片，其特征在于，所述近红外窄带滤光片包括：

5 基板；

窄带通膜系，所述窄带通膜系设置在所述基板的第一侧；以及

宽带通膜系或长波通膜系，其中，所述宽带通膜系设置在所述基板的与所述第一侧相对的第二侧，所述宽带通膜系的通带宽于所述窄带通膜系的通带，所述长波通膜系设置在所述基板的与所述第一侧相对的第二侧，所述长波通膜系的通带宽于窄带通膜系的通带，

其中，所述窄带通膜系包括在 780~3000nm 的波长范围内折射率大于 3 的高折射率层以及折射率小于 3 的低折射率层，以及

其中，所述近红外窄带滤光片的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足：

$x < 0.509$ ；

15 $y < 0.363$ ；以及

$z < 50\%$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，所述近红外窄带滤光片的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足：

20 $x < 0.509$ ；

$y < 0.363$ ；以及

$z < 30\%$ 。

3、根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，所述窄带通膜系还包括中折射率层，其中：

所述中折射率层的折射率介于所述高折射率层的折射率与所述低折射率层的折射率之间。

4、根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，所述高折射率层由氢化硅、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质形

成，或所述高折射率锗基层由氢化锗、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 和 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}:\text{H}$ 中的一种或多种物质形成。

5 5、根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，所述低折射率层由 SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiO_xN_y 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 SiCN 和 SiC 中的一种或多种物质形成。

6、根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，还包括：

10 在 780~3000nm 的波长范围内的折射率介于 1.7~4.5 的多个中折射率层。

7、根据权利要求 3 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，所述中折射率层由 $\text{a-SiO}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-SiN}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-GeO}_x:\text{H}_y$ 、 $\text{a-GeN}_x:\text{H}_y$ 、
15 $\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x:\text{H}_y$ 和 $\text{a-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{N}_x:\text{H}_y$ 中的一种或多种物质形成。

8、根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，当入射光线以 0 度至 30 度之间入射至所述近红外窄带滤光片中时，所述窄带通膜系的通带的中心波长漂移量在 16nm 以下。

20

9、根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，所述近红外窄带滤光片的 p 光和 s 光的中心波长漂移在 5nm 以下。

10、根据权利要求 1 所述的近红外窄带滤光片，其特征在于，所述
25 窄带通膜系和所述宽带通膜系或所述长波通膜系的总厚度小于 $15\mu\text{m}$ 。

11. 一种近红外窄带滤光片的制作方法，其特征在于，包括：

在基板的第一侧依次交替镀制低折射率层以及高折射率层，以形成窄带通膜系，以及
30

在所述基板的与所述第一侧相对的第二侧镀制宽带通膜系或长波通膜系，其中：

所述宽带通膜系或所述长波通膜系的通带宽于所述窄带通膜系的通带；

5 所述窄带通膜系包括在 780~3000nm 的波长范围内折射率大于 3 的高折射率层以及折射率小于 3 的低折射率层；以及

所述近红外窄带滤光片的反射色在 CIE xyz 坐标系下满足：

$$x < 0.509;$$

$$y < 0.363; \text{ 以及}$$

10 $z < 50\%。$

12. 根据权利要求 11 所述的制作方法，其特征在于，该制作方法是通过溅射镀膜或蒸发镀膜的镀膜方法。

15 13. 根据权利要求 11 所述的制作方法，其特征在于，形成窄带通膜系还包括镀制中折射率层，所述中折射率层的折射率介于所述高折射率层的折射率与所述低折射率层的折射率之间。

14. 根据权利要求 13 所述的制作方法，其特征在于，还包括：

20 基于硅、锗、氩气、氢气以及氧气，通过辉光放电得到的带电离子束轰击靶材以镀制所述中折射率层，所述中折射率层包括 $a\text{-SiO}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-SiN}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-GeO}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-GeN}_x\text{:H}_y$ 、 $a\text{-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{O}_x\text{:H}_y$ 和 $a\text{-Si}_z\text{Ge}_{1-z}\text{N}_x\text{:H}_y$ 中的一种或多种物质。

25

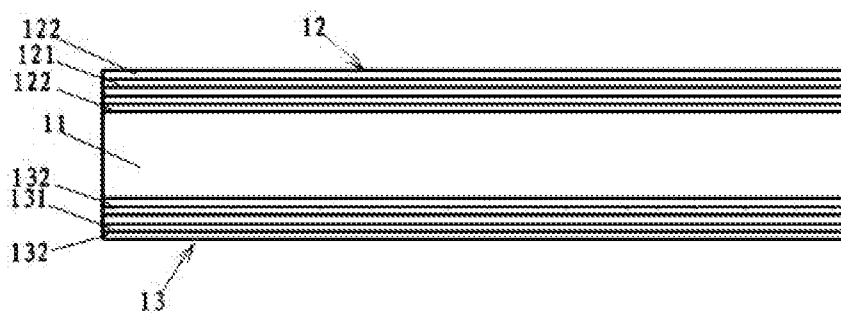


图 1

在基板的第一侧依次交替镀制低折射率层以及高折射率层，以形成窄带通膜系

21

在所述基板的与所述第一侧相对的第二侧镀制宽带通膜系或长波通膜系

22

图 2

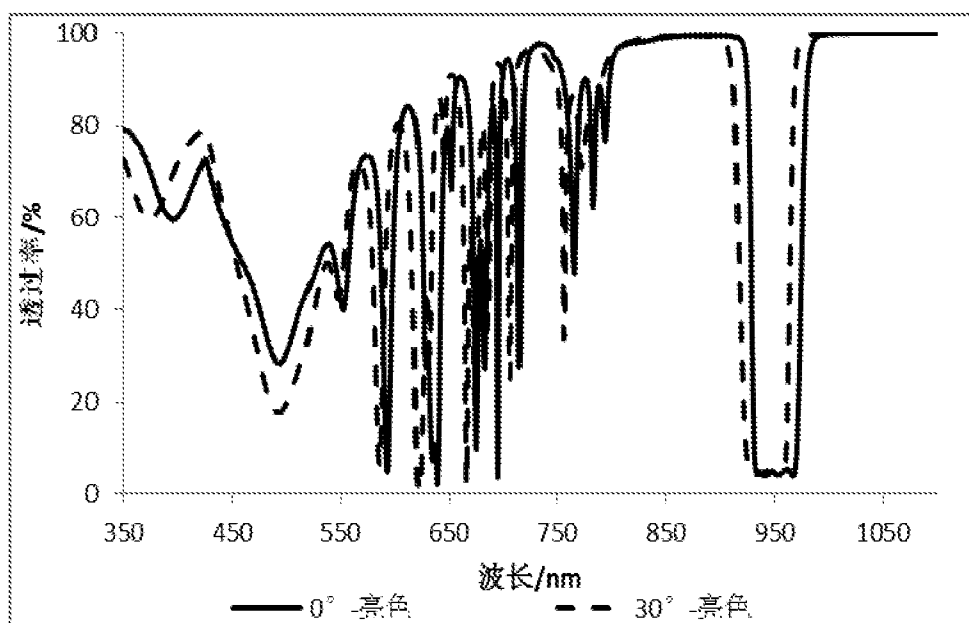


图 3a

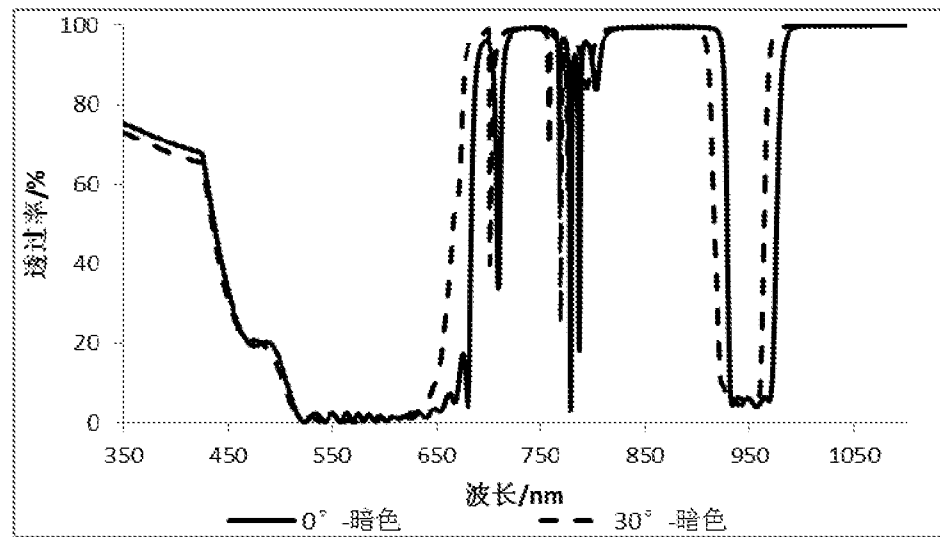


图 3b

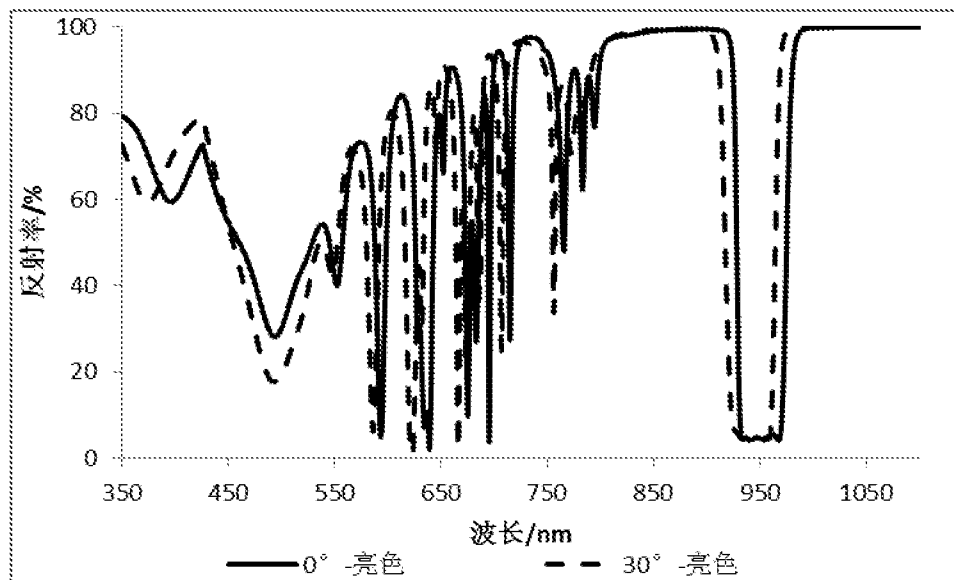


图 4a

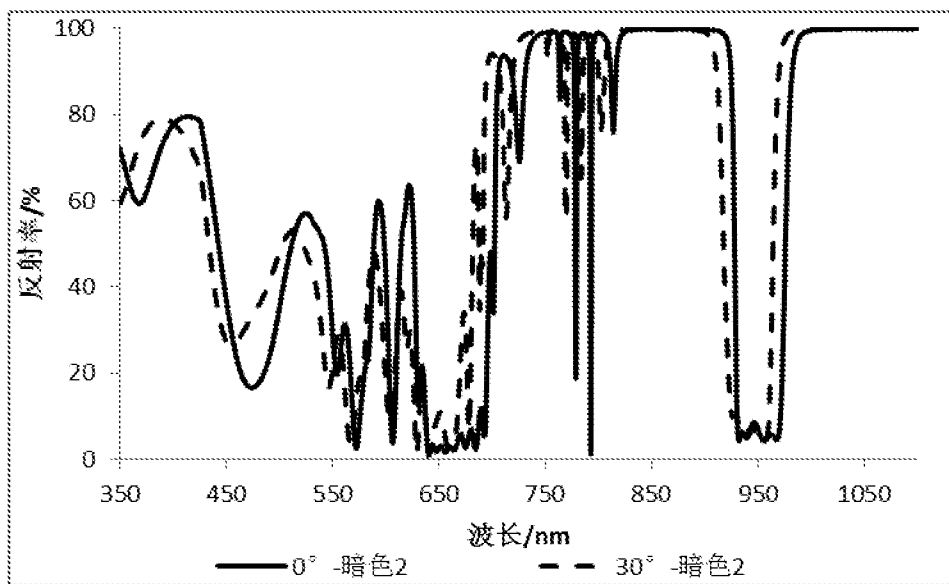


图 4b

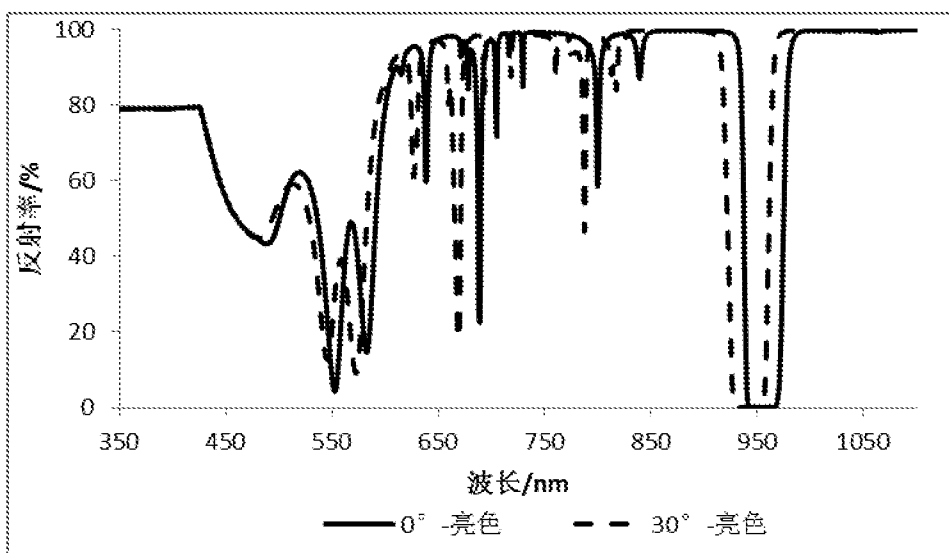


图 5a

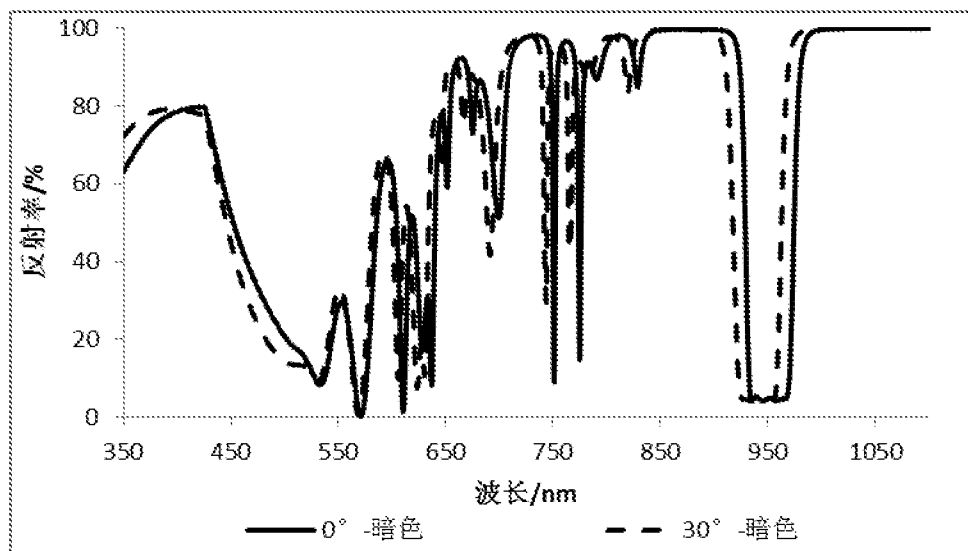


图 5b

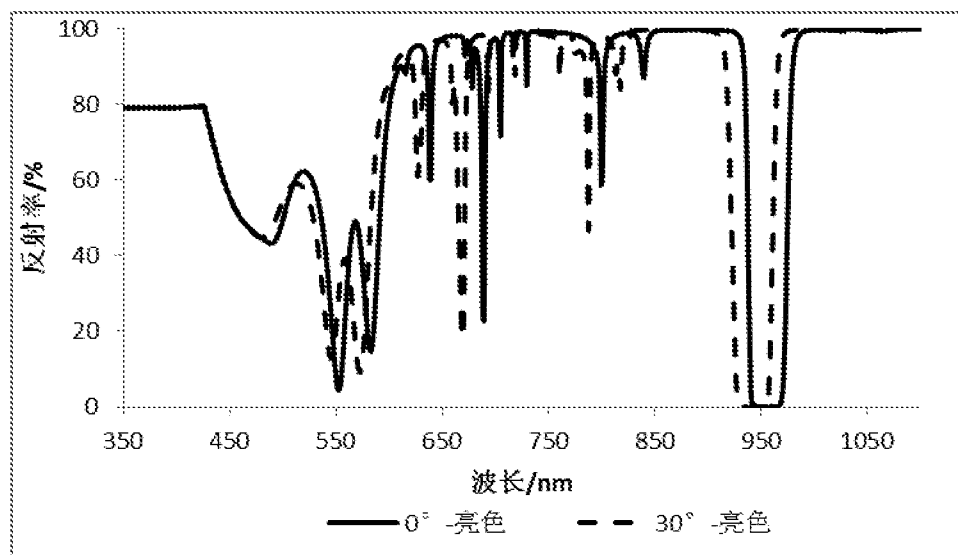


图 6a

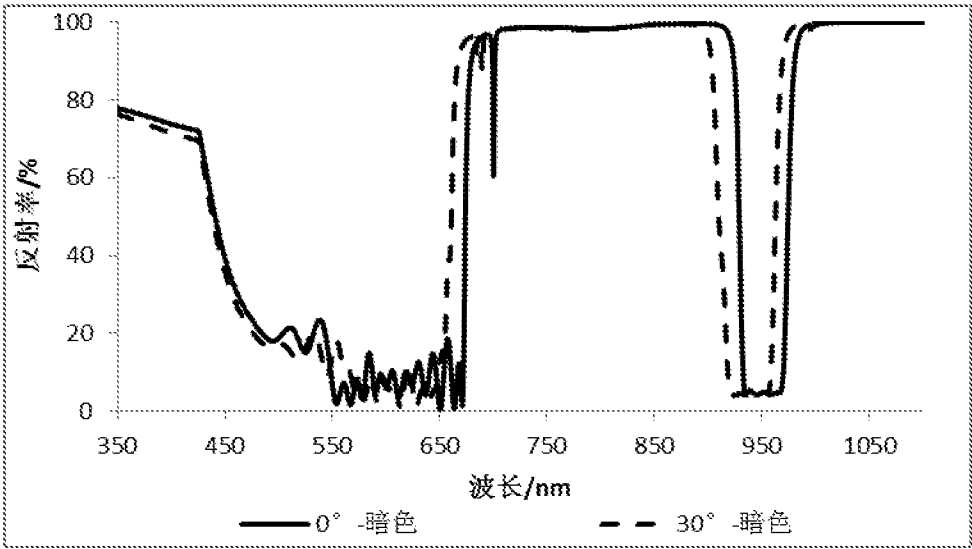


图 6b

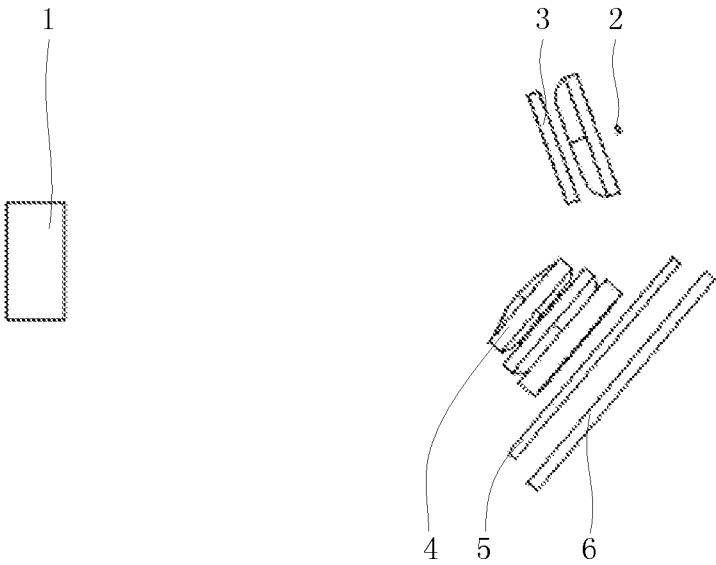


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/130539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 5/28(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)

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, CNKI, WPI, EPODOC: 信阳舜宇, 红外, 近红外, 窄带, 滤光片, 滤光, 滤波, 反射, NIR, IR, near w infrared, filter, reflect+, CIE, low+, reduc+, decreas+, band, narrow, broad, long w wave, refractive w index

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110082849 A (XINYANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 02 August 2019 (2019-08-02) claims 1-14, description, paragraphs [0041]-[0059], and figure 1	1-14
Y	CN 203012173 U (ENERGETIC OPTO (FUJIAN) TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 June 2013 (2013-06-19) description, paragraphs [0004]-[0013] and [0022]-[0030], and figures 1-4	1-14
Y	CN 108873135 A (XINYANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 23 November 2018 (2018-11-23) description, paragraphs [0005]-[0030] and [0053]-[0068], and figures 1-3	1-14
Y	CN 108897085 A (XINYANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 27 November 2018 (2018-11-27) description, paragraphs [0004]-[0033]	3, 6, 7, 13, 14
A	JP 2008139693 A (PENTAX CORP.) 19 June 2008 (2008-06-19) entire document	1-14
A	WO 2019022069 A1 (JSR CORPORATION) 31 January 2019 (2019-01-31) entire document	1-14



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

15 March 2020

Date of mailing of the international search report

27 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)**
**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
 100088**
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/130539

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110082849	A	02 August 2019	CN	209911588	U	07 January 2020
CN	203012173	U	19 June 2013	CN	103018812	A	03 April 2013
				CN	103018812	B	13 May 2015
CN	108873135	A	23 November 2018	CN	208596240	U	12 March 2019
CN	108897085	A	27 November 2018	CN	208421291	U	22 January 2019
JP	2008139693	A	19 June 2008	None			
WO	2019022069	A1	31 January 2019	TW	201917017	A	01 May 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/130539

A. 主题的分类 G02B 5/28(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) 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, CNKI, WPI, EPDOC: 信阳舜宇, 红外, 近红外, 窄带, 滤光片, 滤光, 滤波, 反射, NIR, IR, near w infrared, filter, reflect+, CIE, low+, reduc+, decreas+, band, narrow, broad, long w wave, refractive w index																							
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 110082849 A (信阳舜宇光学有限公司) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 权利要求1-14, 说明书第[0041]-[0059]段, 附图1</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 203012173 U (晋谱福建光电科技有限公司) 2013年 6月 19日 (2013 - 06 - 19) 说明书第[0004]-[0013]、[0022]-[0030]段, 附图1-4</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108873135 A (信阳舜宇光学有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 说明书第[0005]-[0030]、[0053]-[0068]段, 附图1-3</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108897085 A (信阳舜宇光学有限公司) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 说明书第[0004]-[0033]段</td> <td>3, 6-7, 13-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008139693 A (PENTAX CORP.) 2008年 6月 19日 (2008 - 06 - 19) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019022069 A1 (JSR CORPORATION) 2019年 1月 31日 (2019 - 01 - 31) 全文</td> <td>1-14</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 110082849 A (信阳舜宇光学有限公司) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 权利要求1-14, 说明书第[0041]-[0059]段, 附图1	1-14	Y	CN 203012173 U (晋谱福建光电科技有限公司) 2013年 6月 19日 (2013 - 06 - 19) 说明书第[0004]-[0013]、[0022]-[0030]段, 附图1-4	1-14	Y	CN 108873135 A (信阳舜宇光学有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 说明书第[0005]-[0030]、[0053]-[0068]段, 附图1-3	1-14	Y	CN 108897085 A (信阳舜宇光学有限公司) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 说明书第[0004]-[0033]段	3, 6-7, 13-14	A	JP 2008139693 A (PENTAX CORP.) 2008年 6月 19日 (2008 - 06 - 19) 全文	1-14	A	WO 2019022069 A1 (JSR CORPORATION) 2019年 1月 31日 (2019 - 01 - 31) 全文	1-14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 110082849 A (信阳舜宇光学有限公司) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 权利要求1-14, 说明书第[0041]-[0059]段, 附图1	1-14																					
Y	CN 203012173 U (晋谱福建光电科技有限公司) 2013年 6月 19日 (2013 - 06 - 19) 说明书第[0004]-[0013]、[0022]-[0030]段, 附图1-4	1-14																					
Y	CN 108873135 A (信阳舜宇光学有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 说明书第[0005]-[0030]、[0053]-[0068]段, 附图1-3	1-14																					
Y	CN 108897085 A (信阳舜宇光学有限公司) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 说明书第[0004]-[0033]段	3, 6-7, 13-14																					
A	JP 2008139693 A (PENTAX CORP.) 2008年 6月 19日 (2008 - 06 - 19) 全文	1-14																					
A	WO 2019022069 A1 (JSR CORPORATION) 2019年 1月 31日 (2019 - 01 - 31) 全文	1-14																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2020年 3月 15日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 27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 王妍 电话号码 86-(10)-53962401																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/130539

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	110082849	A	2019年 8月 2日	CN	209911588	U	2020年 1月 7日
CN	203012173	U	2013年 6月 19日	CN	103018812	A	2013年 4月 3日
				CN	103018812	B	2015年 5月 13日
CN	108873135	A	2018年 11月 23日	CN	208596240	U	2019年 3月 12日
CN	108897085	A	2018年 11月 27日	CN	208421291	U	2019年 1月 22日
JP	2008139693	A	2008年 6月 19日	无			
WO	2019022069	A1	2019年 1月 31日	TW	201917017	A	2019年 5月 1日