

(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8月6日 (06.08.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/154926 A1

- (51) 国际专利分类号: **G06K 9/00** (2006.01) 中国广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/073787 (74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路68号院3号楼101, Beijing 100094 (CN)。
- (22) 国际申请日: 2019年1月29日 (29.01.2019)
- (25) 申请语言: 中文 (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,
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市汇顶科技股份有限公司 (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。
- (72) 发明人: 钟松锦 (ZHONG, Songjin); 中国广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。 杜灿鸿 (DU, Canhong);

(54) Title: FINGERPRINT DETECTION METHOD, FINGERPRINT DETECTION APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 指纹检测方法、指纹检测装置和电子设备

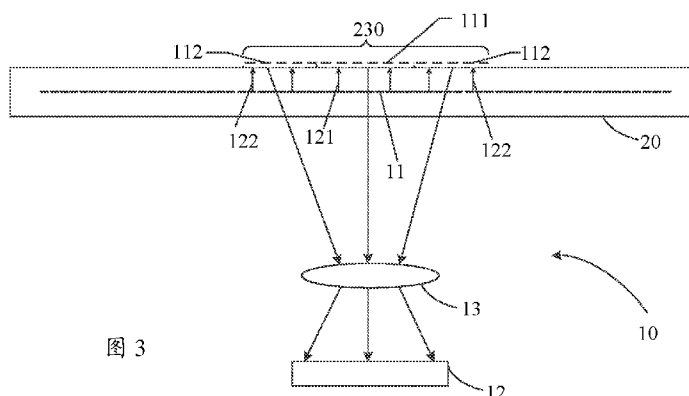


图 3

(57) Abstract: Embodiments of the present application provide a fingerprint detection method, a fingerprint detection apparatus, and an electronic device. The fingerprint detection method comprises: when a finger of a user presses a target pattern which is displayed in a fingerprint detection area of a display screen of the electronic device, detecting reflected optical signals, which are formed by reflecting, on the finger of the user, target optical signals corresponding to the target pattern, wherein the target pattern comprises a first pattern and a second pattern, the first pattern is closer to the center of the fingerprint detection area than the second pattern, and the chromatic dispersion degree of a first optical signal corresponding to the first pattern is stronger than the chromatic dispersion intensity of a second optical signal corresponding to the second pattern; and obtaining fingerprint information of the finger of the user according to the reflected optical signals.

(57) 摘要: 本申请实施例提供了一种指纹检测方法、指纹检测装置和电子设备, 该指纹检测方法包括: 在用户手指按压电子设备的显示屏的指纹检测区域显示的目标图案时, 检测所述目标图案所对应的目标光信号在所述用户手指反射形成的反射光信号, 其中, 所述目标图案包括第一图案和第二图案, 所述第一图案比所述第二图案靠近所述指纹检测区域的中心, 且所述第一图案所对应的第一光信号的色散程度大于所述第二图案所对应的第二光信号的色散强度; 根据所述反射光信号获取所述用户手指的指纹信息。

WO 2020/154926 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84)** 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

指纹检测方法、指纹检测装置和电子设备

技术领域

本申请涉及光学指纹技术领域，并且更具体地，涉及一种指纹检测方法、
5 指纹检测装置和电子设备。

背景技术

光学指纹装置的应用给用户带来了安全和便捷的用户体验，但是，基于
光学指纹装置中的光学组件（例如透镜）的光学成像原理，光学指纹的焦平
10 面通常为弧形焦平面，而光学传感器的像平面是平面，这就导致指纹检测区
域的边缘检测区域出现离焦现象，即边缘检测区域的实际焦距小于像距，如
图 1 所示，进而导致有效的指纹检测区域的面积降低，影响指纹识别率。

发明内容

15 提供了一种指纹检测方法、指纹检测装置和电子设备，能够提升指纹识
别率。

第一方面，提供了一种指纹检测方法，包括：

在用户手指按压电子设备的显示屏的指纹检测区域显示的目标图案时，
检测所述目标图案所对应的目标光信号在所述用户手指反射形成的反射光
20 信号，其中，所述目标图案包括第一图案和第二图案，所述第一图案比所述
第二图案靠近所述指纹检测区域的中心，且所述第一图案所对应的第一光信
号的色散程度大于所述第二图案所对应的第二光信号的色散强度；

根据所述反射光信号获取所述用户手指的指纹信息。

25 在一些可能的实现方式中，所述目标图案为包括多个图案的光斑，按照
与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序，所述多个图案所对应的光信号
的色散程度依次递减。

在一些可能的实现方式中，按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的
顺序，所述多个图案依次为蓝色光斑，青色光斑，绿色光斑和黄色光斑。

30 在一些可能的实现方式中，所述多个图案所对应的光信号中红绿蓝 RGB
三基色的灰度值不同。

在一些可能的实现方式中，所述第一图案中的蓝色的灰度值大于所述第

二图案中蓝色的灰度值，所述第一图案中的绿色的灰度值小于所述第二图案中绿色的灰度值。

在一些可能的实现方式中，所述方法还包括：

确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的 RGB 三基色的灰度值，以在所述指纹检测区域形成所述目标图案。

在一些可能的实现方式中，所述确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的红绿蓝 RGB 三基色的灰度值，包括：

根据以下中的至少一项，确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中 RGB 三基色的灰度值：光学传感器对不同颜色的光信号的响应系数、不同颜色的光信号在所述光学传感器的不同区域的实际像距，所述光学传感器对三基色的光信号的调制传递函数 MTF，不同颜色的光信号的亮度随灰度值的衰减系数。

在一些可能的实现方式中，所述目标图案由光源发射的目标光信号在所述指纹检测区域形成，其中所述光源包括红色光源、绿色光源和蓝色光源中的至少一个；所述方法还包括：

通过控制所述红色光源、所述绿色光源和所述蓝色光源中的至少一个发射的所述第一光信号和所述第二光信号的红绿蓝 RGB 三基色的灰度值，以使所述第一光信号的色散程度大于所述第二光信号的色散强度。

在一些可能的实现方式中，所述第一光信号的波长小于所述第二光信号的波长。

在一些可能的实现方式中，所述第一光信号的实际焦距小于所述第二光信号的实际焦距。

第二方面，提供了一种指纹检测装置，包括光学组件和光学传感器，所述光学组件用于将指纹检测信号导引或汇聚到所述光学传感器，所述光学传感器用于根据所述指纹检测信号检测相应的指纹信息；

其中，所述指纹检测信号为在显示屏的指纹检测区域形成的目标图案所对应的光信号在用户手指反射而形成的反射光信号，所述目标图案包括第一图案和第二图案，所述第一图案比所述第二图案靠近所述指纹检测区域的中心，且所述第一图案所对应的第一光信号的色散程度大于所述第二图案所对应的第二光信号的色散强度。

在一些可能的实现方式中，所述目标图案为包括多个图案的光斑，所述

多个图案所对应的光信号的色散程度按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序依次递减。

在一些可能的实现方式中，按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序，所述多个图案依次为蓝色光斑，青色光斑，绿色光斑和黄色光斑。

5 在一些可能的实现方式中，所述多个图案所对应的光信号中红绿蓝 RGB 三基色的灰度值不同。

在一些可能的实现方式中，所述多个图案包括所述第一图案和所述第二图案，所述第一图案中的蓝色的灰度值大于所述第二图案中蓝色的灰度值，所述第一图案中的绿色的灰度值小于所述第二图案中绿色的灰度值。

10 在一些可能的实现方式中，所述目标图案由光源发射的目标光信号在所述指纹检测区域形成，其中所述光源包括红色光源、绿色光源和蓝色光源中的至少一个。

在一些可能的实现方式中，所述指纹检测装置还包括：光源驱动模块，用于驱动所述光源在所述指纹检测区域的中心检测区域和边缘检测区域分
15 别发射所述第一光信号和所述第二光信号，以使在所述显示屏的所述指纹检测区域分别显示所述第一图案和所述第二图案。

在一些可能的实现方式中，所述光源驱动模块具体用于：通过控制所述红色光源、所述绿色光源和所述蓝色光源中的至少一个发射的所述第一光信号和所述第二光信号的红绿蓝 RGB 三基色的灰度值，以使所述第一光信号
20 的色散程度大于所述第二光信号的色散强度。

在一些可能的实现方式中，所述光源为所述显示屏在所述指纹检测区域的部分自发光显示单元，且所述红色光源、所述绿色光源和所述蓝色光源分别为所述显示屏的红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元。

在一些可能的实现方式中，所述光源驱动模块为用于驱动所述显示屏进
25 行画面显示的显示驱动模块或者显示驱动器。

在一些可能的实现方式中，所述光源为外置光源，所述外置光源设置在所述显示屏的下方。

在一些可能的实现方式中，所述指纹检测装置还包括：处理模块，用于确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的 RGB 三基色的灰度
30 值，以在所述指纹检测区域形成所述目标图案。

在一些可能的实现方式中，所述处理模块具体用于：根据以下中的至少

一项，确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中 RGB 三基色的灰度值：光学传感器对不同颜色的光信号的响应系数、不同颜色的光信号在所述光学传感器的不同区域的实际像距，所述光学传感器对三基色的光信号的调制传递函数 MTF，不同颜色的光信号的亮度随灰度值的衰减系数。

5 在一些可能的实现方式中，所述光学组件包括一个或多个透镜，所述第一光信号在所述透镜中的折射率大于所述第二光信号在所述透镜中的折射率。

第三方面，提供了一种芯片，该芯片包括输入输出接口、至少一个处理器、至少一个存储器和总线，该至少一个存储器用于存储指令，该至少一个
10 处理器用于调用该至少一个存储器中的指令，以执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法。

第四方面，提供了一种电子设备，包括显示屏和设置在所述显示屏下方的指纹检测装置，其中所述指纹检测装置为如第二方面或第二方面的任一可能的实现方式中的指纹检测装置。

15 第五方面，提供了一种电子设备，包括如第三方面中的芯片。

第六方面，提供了一种计算机可读介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的指令。

第七方面，提供了一种包括指令的计算机程序产品，当计算机运行所述
20 计算机程序产品的所述指令时，所述计算机执行上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的指纹识别的方法。

具体地，该计算机程序产品可以运行于上述第四方面至第五方面中的电子设备上。

根据本申请实施例的指纹检测装置，在设计激励光源向指纹检测区域发
25 射的光信号时，可以设计边缘检测区域的光斑对应的光信号的色散程度小于中心检测区域的关系对应的光信号的色散程度，例如，中心检测区域优选蓝色光斑，向边缘依次过渡为绿光光斑，再到红光光斑，这样，能够使得光学指纹的焦平面的边缘区域更靠近像平面，从而能够改善边缘检测区域的过离焦现象，提升指纹识别面积，进一步提升指纹识别率。

30

附图说明

图 1 是焦平面和像平面的离焦程度示意图。

图 2A 是根据本申请一实施例的电子设备的定向视图。

图 2B 是图 2A 所示的电子设备沿 A-A' 的部分剖面结构示意图。

图 3 是根据本申请一种实施例的指纹检测装置的系统结构示意图。

5 图 4 是根据本申请另一种实施例的指纹检测装置的系统结构示意图。

图 5 是根据本申请实施例的混色光斑的示意性图。

图 6 是基于纯色光斑采集的指纹图像的示意图。

图 7 是基于纯色光斑的焦平面和像平面的离焦程度和期望的离焦程度的对比图。

10 图 8 是三基色的实际像距曲线图。

图 9 是三基色的亮度随灰度值的衰减系数曲线图。

图 10 是三基色的 MTF 随实际像距的变化曲线图。

图 11 是三基色在不同区域的灰度值衰减系数曲线。

图 12 是基于图 11 所示的衰减系数得到的混色光斑的示意图。

15 图 13 是基于纯色光斑和混色光斑的焦平面的对比图。

图 14 是修正前后的离焦程度对比图。

图 15 是基于纯色光斑和混色光斑的采集的指纹图像的示意图。

图 16 是基于绿色光斑和混色光斑的系统公差对比图。

图 17 是根据本申请再一种实施例的指纹检测装置的示意性框图。

20 图 18 是根据本申请实施例的指纹检测方法的示意性流程图。

图 19 是根据本申请实施例的电子设备的示意性框图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

25 作为一种常见的应用场景，本申请实施例提供的光学指纹系统可以应用在智能手机、平板电脑以及其他具有显示屏的移动终端或者其他终端设备；更具体地，在上述终端设备中，指纹识别装置可以具体为光学指纹装置，其可以设置在显示屏下方的局部区域或者全部区域，从而形成屏下(Under-display)光学指纹系统。

30 图 2A 和图 2B 示出了本申请实施例可以适用的电子设备的示意图，其中，图 2A 为电子设备 10 的正面示意图，图 2B 为图 2A 所示的电子设备 10

沿 A'-A'的部分剖面结构示意图。

如图 2A 和图 2B 所示，所述电子设备 10 包括显示屏 120 和光学指纹装置 130，其中，所述光学指纹装置 130 设置在所述显示屏 120 下方的局部区域。所述光学指纹装置 130 包括光学传感器，所述光学传感器包括具有多个
5 光学感应单元的感应阵列，所述感应阵列所在区域或者其感应区域为所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103。如图 2A 所示，所述指纹检测区域 103 位于所述显示屏 120 的显示区域之中。在一种替代实施例中，所述光学指纹装置 130 还可以设置在其他位置，比如所述显示屏 120 的侧面或者所述电子设备 10 的边缘非透光区域，并通过光路设计来将所述显示屏 120 的至少部
10 分显示区域的光信号导引到所述光学指纹装置 130，从而使得所述指纹检测区域 103 实际上位于所述显示屏 120 的显示区域。

应当理解，所述指纹检测区域 103 的面积可以与所述光学指纹装置 130 的感应阵列的面积不同，例如通过例如透镜成像的光路设计、反射式折叠光路设计或者其他光线汇聚或者反射等光路设计，可以使得所述光学指纹装置
15 130 的指纹检测区域 103 的面积大于所述光学指纹装置 130 感应阵列的面积。

因此，使用者在需要对所述电子设备进行解锁或者其他指纹验证的时候，只需要将手指按压在位于所述显示屏 120 的指纹检测区域 103，便可以实现指纹输入。由于指纹检测可以在屏内实现，因此采用上述结构的电子设备 10 无需其正面专门预留空间来设置指纹按键（比如 Home 键），从而可以
20 采用全面屏方案，即所述显示屏 120 的显示区域可以基本扩展到整个电子设备 10 的正面。

作为一种可选的实现方式，如图 2A 所示，所述光学指纹装置 130 包括光检测部分 134 和光学组件 132，所述光检测部分 134 包括所述感应阵列以及与所述感应阵列电性连接的读取电路及其他辅助电路，其可以在通过半导体
25 工艺制作在一个芯片(Die)，比如光学成像芯片或者光学传感器，所述感应阵列具体为光探测器（Photo detector）阵列，其包括多个呈阵列式分布的光探测器，所述光探测器可以作为如上所述的光学感应单元；所述光学组件 132 可以设置在所述光检测部分 134 的感应阵列的上方，其可以具体包括滤光层（Filter）、导光层或光路引导结构以及其他光学元件，所述滤光层可以用于
30 滤除穿透手指的环境光，而所述导光层或光路引导结构主要用于从手指表面反射回来的反射光导引至所述感应阵列进行光学检测。

在具体实现上，所述光学组件 132 可以与所述光检测部分 134 封装在同一个光学指纹部件。比如，所述光学组件 132 可以与所述光学检测部分 134 封装在同一个光学指纹芯片，也可以将所述光学组件 132 设置在所述光检测部分 134 所在的芯片外部，比如将所述光学组件 132 贴合在所述芯片上方，
5 或者将所述光学组件 132 的部分元件集成在上述芯片之中。

其中，所述光学组件 132 的导光层或者光路引导结构有多种实现方案，比如，所述导光层或者光路引导结构可以为光学透镜 (Lens) 层，其具有一个或多个透镜单元，比如一个或多个非球面透镜组成的透镜组，其用于将从手指反射回来的反射光汇聚到其下方的光检测部分 134 的感应阵列，以使得
10 所述感应阵列可以基于所述反射光进行成像，从而得到所述手指的指纹图像。可选地，所述光学透镜层在所述透镜单元的光路中还可以形成有针孔，所述针孔可以配合所述光学透镜层扩大所述光学指纹装置的视场，以提高所述光学指纹装置 130 的指纹成像效果。

在其他实施例中，所述导光层或者光路引导结构也可以具体采用微透镜 (Micro-Lens) 层，所述微透镜层具有由多个微透镜形成的微透镜阵列，其可以通过半导体生长工艺或者其他工艺形成在所述光检测部分 134 的感应阵列上方，并且每一个微透镜可以分别对应于所述感应阵列的其中一个感应单元。并且，所述微透镜层和所述感应单元之间还可以形成其他光学膜层，比如介质层或者钝化层，更具体地，所述微透镜层和所述感应单元之间还可以
20 包括具有微孔的挡光层，其中所述微孔形成在其对应的微透镜和感应单元之间，所述挡光层可以阻挡相邻微透镜和感应单元之间的光学干扰，并使得所述感应单元所对应的光线通过所述微透镜汇聚到所述微孔内部并经由所述微孔传输到所述感应单元以进行光学指纹成像。

作为一种可选的实施例，所述显示屏 120 可以采用具有自发光显示单元的显示屏，比如有机发光二极管 (Organic Light-Emitting Diode, OLED) 显示屏或者微型发光二极管 (Micro-LED) 显示屏。以采用 OLED 显示屏为例，所述光学指纹装置 130 可以利用所述 OLED 显示屏 120 位于所述指纹检测区域 103 的显示单元 (即 OLED 光源) 来作为光学指纹检测的激励光源。当手指按压在所述指纹检测区域 103 时，显示屏 120 向所述指纹检测区域 103 上方
30 的目标手指发出一束光，该光在手指的表面发生反射形成反射光或者经过所述手指内部散射而形成散射光，在相关专利申请中，为便于描述，上述反

射光和散射光统称为反射光。由于指纹的嵴 (ridge) 与峪 (valley) 对于光的反射能力不同, 因此, 来自指纹嵴的反射光和来自指纹峪的发射光具有不同的光强, 反射光经过光学组件后, 被光学指纹装置 130 中的感应阵列所接收并转换为相应的电信号, 即指纹检测信号; 基于所述指纹检测信号便可以获
5 得指纹图像数据, 并且可以进一步进行指纹匹配验证, 从而在所述电子设备 10 实现光学指纹识别功能。

在其他实施例中, 所述光学指纹装置 130 也可以采用内置光源或者外置光源来提供用于进行指纹检测的光信号。在这种情况下, 所述光学指纹装置 130 可以适用于非自发光显示屏, 比如液晶显示屏或者其他的被动发光显示屏。以应用在具有背光模组和液晶面板的液晶显示屏为例, 为支持液晶显示屏的屏下指纹检测, 所述电子设备 10 的保护盖板下方的边缘区域, 而所述
10 光学指纹装置 130 可以设置液晶面板或者保护盖板的边缘区域下方并通过光路引导以使得指纹检测光可以到达所述光学指纹装置 130; 或者, 所述光学指纹装置 130 也可以设置在所述背光模组下方, 且所述背光模组通过对扩散片、增亮片、反射片等膜层进行开孔或者其他光学设计以允许指纹检测光穿
15 过液晶面板和背光模组并到达所述光学指纹装置 130。当采用所述光学指纹装置 130 采用内置光源或者外置光源来提供用于进行指纹检测的光信号时, 其检测原理与上面描述内容是一致的。

应当理解的是, 在具体实现上, 所述电子设备 10 还包括透明保护盖板, 所述盖板可以为玻璃盖板或者蓝宝石盖板, 其位于所述显示屏 120 的上方并覆盖所述电子设备 10 的正面。因为, 本申请实施例中, 所谓的手指按压在所述显示屏 120 实际上是指按压在所述显示屏 120 上方的盖板或者覆盖所述
20 盖板的保护层表面。

另一方面, 在某些实施例中, 所述光学指纹装置 130 可以仅包括一个光学传感器, 此时光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103 的面积较小且位置固定, 因此用户在进行指纹输入时需要将手指按压到所述指纹检测区域 103 的特定位置, 否则光学指纹装置 130 可能无法采集到指纹图像而造成用户体验不佳。在其他替代实施例中, 所述光学指纹装置 130 可以具体包括多个光学传感器; 所述多个光学传感器可以通过拼接方式并排设置在所述显示屏 120
25 的下方, 且所述多个光学传感器的感应区域共同构成所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103。也即是说, 所述光学指纹装置 130 的指纹检测区域 103
30

可以包括多个子区域，每个子区域分别对应于其中一个光学传感器的感应区域，从而将所述光学指纹装置 130 的指纹采集区域 103 可以扩展到所述显示屏的下半部分的主要区域，即扩展到手指惯常按压区域，从而实现盲按式指纹输入操作。可替代地，当所述光学传感器数量足够时，所述指纹检测区域 5 103 还可以扩展到半个显示区域甚至整个显示区域，从而实现半屏或者全屏指纹检测。

通常，不管光学指纹装置 130 采用所述显示屏 120 的自发光显示单元还是外置光源作为指纹检测的激励光源，所述激励光源发出的用于指纹检测的光信号通常都为纯色光信号，采用这种光信号在指纹检测区域 103 形成的光斑通常为纯色光斑 (pattern)，例如，白光光斑。 10

由于光信号在光学介质 (例如，透镜) 中的折射率与波长有关，不同颜色的光信号经透镜系统折射后，会具有不同的传播路径，也就是说，不同颜色的光信号的实际焦距具有差异性，例如，蓝光的折射率比绿光的折射率大，导致蓝光的实际焦距小于绿光的实际焦距，而红光的折射率比蓝光和绿光的 15 折射率都小，因此，红光的实际焦距在三者中最大。

应理解，在本申请实施例中，折射率较大 (或者说，波长越长) 可以认为色散程度越严重，由此，在 RGB 三基色中，蓝光的色散程度最严重，绿光次之，红光色散程度最轻。

有鉴于此，本申请实施例提供了一种指纹检测方案，在设计激励光源发射的光信号时，可以将指纹检测区域的边缘检测区域的光斑对应的光信号设计为实际焦距较大的光信号，将指纹检测区域的中心检测区域的光斑对应的光信号设计为实际焦距较小的光信号。换句话说，通过设置边缘检测区域的光斑对应的光信号的色散程度小于中心检测区域的关系对应的光信号的色散程度，例如，中心检测区域优选蓝色光斑，向边缘依次过渡为绿光光斑， 20 再到红光光斑，从而能够改善边缘检测区域的过离焦现象，使得焦平面更贴近像平面。

图 3 是本申请实施例提供的一种指纹检测装置 10 的系统结构示意图，如图 3 所示，该指纹检测装置 10 可以设置于电子设备的显示屏 20 的下方，在本申请实施例中，该显示屏 20 可以对应于图 2A 和图 2B 中所示的显示屏 30 120，该显示屏 20 的指纹检测区域 230 可以为图 2A 所示的指纹检测区域 103。在图 3 所示的实施例中，所述显示屏 20 可以具体为自发光显示屏 (比如 OLED

显示屏), 且其包括多个自发光显示单元 11 (比如 OLED 像素或者 OLED 光源), 所述自发光显示单元 11 用于在显示驱动模块的驱动下进行发光以使得所述显示屏 20 显示对应的画面。

其中, 在所述显示屏 20 中, 位于所述指纹检测区域 20 的部分自发光显示单元 11 可以作为所述指纹检测装置 10 进行指纹检测的激励光源, 用于向所述指纹检测区域 20 发射光信号以在指纹检测区域形成目标图案。

具体地, 所述激励光源 11 用于向所述显示屏 20 的指纹检测区域 230 发射光信号, 包括第一光信号 121 和第二光信号 122, 所述第一光信号 121 和所述第二光信号 122 在所述指纹检测区域上分别形成第一图案 111 和第二图案 112, 其中, 所述第一图案 111 靠近指纹检测区域 230 的中心检测区域, 该第二图案靠近所述指纹检测区域 230 的边缘检测区域, 其中, 所述第一光信号 121 的色散程度大于所述第二光信号 122 的色散程度, 或者可以理解为所述第一光信号 121 在光学组件 13 中的折射率大于该第二光信号 122 在光学组件 13 中的折射率, 换句话说, 第一光信号 121 的实际焦距小于第二光信号 122 的实际焦距。

由上文描述可知, 在 RGB 三基色中, 蓝光的色散程度最强, 其次是绿光, 红光色散程度最弱。因此, 在本申请实施例中, 可以设计该第一光信号 121 中包括的 RGB 三基色的比例和该第二光信号 122 中包括的 RGB 三基色的比例, 以使该第一光信号 121 的色散程度大于该第二光信号 122 的色散程度, 这样, 在成像时, 能够保证第二光信号 122 的实际焦距大于该第一光信号 121 的实际焦距, 从而能够改善边缘检测区域的离焦程度。

相对应地, 基于所述第一光信号 121 和所述第二光信号 122 在所述显示屏 20 的指纹检测区域 230 显示的目标图案可以为包括所述第一图案 111 和所述第二图案 112 的非纯色图案 (或称非纯色光斑), 即本申请实施例的应用指纹检测的光斑为混色光斑。

可选地, 在本申请一个实施例中, 所述第一图案 111 比所述第二图案 112 更偏蓝色, 所述第二图案 111 比所述第二图案 112 更偏绿色或红色, 换句话说, 所述第一图案 111 中包括的蓝色的比例大于所述第二图案 112 中包括的蓝色的比例, 或者, 所述第一图案 111 中包括的绿色的比例小于所述第二图案 112 中包括的绿色的比例。

可选地, 在本申请实施例中, 所述激励光源 11 可以采用所述显示屏 20

在所述指纹检测区域 230 的部分自发光显示单元来实现，或者在其他替代实施例中，所述激励光源 11 也可以为在该指纹检测装置 10 额外设置的外置光源 14，如图 4 所示，所述外置光源 14 同样设置在所述显示屏 20 的下方，用于向所述显示屏 20 的指纹检测区域 230 发射所述第一光信号 121 和所述第二光信号 122，以在指纹检测区域 230 形成第一图案 111 和第二图案 112。

可选地，在一些实施例中，该指纹检测装置 10 还可以包括：

光学传感器 12，用于接收所述目标光信号在所述指纹检测区域 230 的目标物体（比如用户的手指）表面发生反射而形成的反射光信号，其中，所述反射光信号可以作为指纹检测信号，用于确定用户的指纹信息，以用于后续的指纹识别。

其中，该光学传感器 12 可以对应于图 2B 中的光检测部分 134 的光学指纹芯片，这里不作赘述。

在本申请实施例中，该指纹检测装置 10 还可以包括光学组件 13，在图 3 或图 4 所示的实施例中，所述光学组件 13 可以具体包括一个或者多个光学透镜，其可以将穿过所述显示屏 230 的反射光信号或者指纹检测信号汇聚或者导引到所述光学传感器 12。具体地，该光学组件 13 可以为图 2B 中的光学组件 132，这里不再赘述。

可选地，在本申请实施例中，以所述显示屏 20 的自发光显示单元作为所述指纹检测装置 10 的激励光源 11 为例，可以通过显示驱动模块来驱动所述显示屏 20 在所述指纹检测区域 230 的自发光显示单元发射的光信号中 RGB 三基色的比例和/或灰度值，以使所述第二光信号 122 的色散程度大于所述第一光信号 121 的色散程度。

具体地，该激励光源 11 可以包括红光光源、绿光光源和蓝光光源，例如所述显示屏 20 的红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元，通过所述显示驱动模块控制这三种光源发射的光信号中 RGB 三基色的比例和/或灰度值，可以控制向边缘检测区域和中心检测区域发射的光信号的色散强度，同时，在指纹检测区域 230 的边缘检测区域和中心检测区域形成的图案也具有相应的灰度值和颜色。

例如，若在所述指纹检测装置 10 进行指纹检测时使用红光光源、绿光光源和蓝光光源向所述边缘检测区域和中心检测区域发射光信号作为指纹检测激励光，比如，所述显示驱动模块控制所述显示屏 20 在所述指纹检测

区域230的绿色显示单元、红色显示单元和蓝色显示单元至少部分同时发光，在这种情况下，所述显示驱动模块可以分别控制位于所述指纹检测区域230的中心检测区域和边缘检测区域的红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元的发光比例（即RGB三基色的比例）和/或灰度值，以使所述边缘检测区域的光信号的色散程度小于所述中心检测区域的光信号的色散程度。

在本申请实施例的指纹检测装置10中，通过控制所述激励光源11向所述显示屏20的指纹检测区域20发射不同颜色或灰度值的多个光信号，该多个光信号照射到指纹检测区域230的不同位置可以形成颜色和灰度值不同的多个图案。

可选地，在一些实施例中，按照与该指纹检测区域的中心由近到远的顺序，该多个光信号的色散程度依次降低，换句话说，该多个光信号的折射率依次减小，或者说，该多个光信号的实际焦距依次增大，这样，边缘检测区域对应的该光信号具有较大的实际焦距，从而能够保证光学指纹的焦平面更贴近光学传感器的像平面。

作为一个可选实施例，按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序，所述多个图案依次为蓝色光斑，青色光斑，绿色光斑和黄色光斑。

可选地，在一些实施例中，如图5所示，该激励光源11发射的光信号在所述指纹检测区域230所形成的光斑可以是圆形、椭圆形、矩形、其他规则或不规则图形等，本申请实施例对此不作限定。

以下，结合图6至图10，详细说明向该指纹检测区域的不同区域发射的光信号的确定方式。

为便于描述和说明，以透镜为例，将透镜中心坐标记为(0,0)，将透镜上一点(x,y)的实际焦距记为Q，实际像距记为d，则该点的对焦程度 Q_{foc} 如公式(1)所示：

$$Q_{foc} = |Q/d| \quad \text{公式(1)}$$

当 $Q_{foc}=1$ 时，对焦程度最好，即像距和焦距一致，当像距偏离焦距时，表现出来的是离焦现象，对应地，离焦程度 Q_{defoc} 可以表示为：

$$Q_{defoc} = |(d-Q)/d| \quad \text{公式(2)}$$

如图6所示是基于纯色光斑采集的指纹图像的示意图，图7是基于纯色光斑的焦平面和像平面的离焦程度和期望的离焦程度的对比图，其中，图7是以图6所标注的辅助线的中心为原点，X轴表示辅助线上的像素点到该中

心的距离，单位是 μm ，Y 轴表示离焦程度。结合图 6 和图 7 可以看出，当像平面的中心的对焦程度达到 1 时，此时，透镜的调制传递函数 (Modulation Transfer Function, MTF) 最大，图像对比度最大，中心区域的图像最清晰，但在边缘区域，离焦程度严重，对比度较差，因此，边缘区域的图像比较模糊。

为了改善边缘区域的离焦程度，使得焦平面在像平面上的对焦程度 Q_{foc} 处处接近 1，根据上述公式(1)可知，可以调整 d 值或者 Q 值，由于 d 值由物理几何尺寸决定，在指纹检测装置的光路结构固定之后，通常是不可调的，因此，在本申请实施例中，可以通过调整 Q 值以改善边缘的离焦程度。

在具体实现中，需要确定向指纹检测区域中的每个区域发射的光信号参数，例如，RGB 三基色的比例或灰度值等参数，以使透镜上的每个点的实际焦距 Q 尽量等于或接近于像距 d 。

透镜上的点 (x,y) 的实际焦距 Q_{NEW} 与该点对应的的光信号中的 RGB 三基色的比例有关，具体可以表示为：

$$Q_{\text{NEW}} = \mu_B Q_B + \mu_G Q_G + \mu_R Q_R \quad \text{公式(3)}$$

其中， μ_B 为光信号中蓝光的权重系数， Q_B 为蓝光的实际焦距， μ_G 为光信号中绿光的权重系数， Q_G 为绿光的实际焦距， μ_R 为光信号中红光的权重系数， Q_R 为红光的实际焦距。

进一步地，根据公式(3)，可知该点的对焦程度 $Q_{\text{foc-NEW}}$ 为：

$$Q_{\text{foc-NEW}} = \frac{d}{\mu_B Q_B + \mu_G Q_G + \mu_R Q_R} \quad \text{公式(4)}$$

该点的实际像距 d 和透镜中心的像距 d_0 ，以及该点与透镜中心的偏离距离相关，具体可以表示为：

$$d = \sqrt{d_0^2 + x^2 + y^2} \quad \text{公式(5)}$$

而不同颜色的光信号 (简称色光) 的权重系数 μ 与物体侧三基色灰度值的衰减系数 α 、光学传感器端的像素单元的响应系数 β 及色光的调制传输函数 MTF 等参数正相关，可以表达为： $\mu = \alpha * \beta * \text{MTF}$ 。

因此，可以通过控制上述 α 、 β 、 d 和 MTF 几个参数中的至少一个，可以达到控制每个点的实际焦距 Q ，以使其等于或接近实际像距 d 。

以下，结合图 8 至图 10 说明影响对焦程度 $Q_{\text{foc-NEW}}$ 的几个参数的变化曲线。

由上文描述可知，实际像距 d 通常由指纹检测装置的光路结构决定，在不改变光路结构的情况下，不同色光在不同的区域的实际像距通常是固定的。如图 8 所示为以图 6 所标注的辅助线的中心为 X 轴原点，所绘制的 RGB 三基色在图像中心处于最佳对焦程度时透镜上的各点的实际像距 d 的变化曲线，其中，该变化曲线的 X 轴为距离透镜中心的距离，Y 为实际相距 d ，该变化曲线可以用于计算不同色光在最佳对焦程度下的实际像距 d ，进一步在后续步骤中用于确定透镜上每个点的对焦程度。

在本申请实施例中，可以通过大量实验确定三基色亮度（或者说三基色发光效果）随灰度值 δ 的衰减系数 α ，如图 9 所示。从图 9 可以看出，三基色的衰减系数曲线近似相同，都可以表示为如下公式：

$$\alpha = 7E - 08\delta^3 - 5E - 06\delta^2 + 0.0005\delta - 0.0042 \quad \text{公式(6)}$$

在本申请实施例中，还可以通过仿真和实验分析确定三基色在传感器端的响应系数 β ，例如，可以确定相同曝光时间下，各色光的响应值，进一步根据最大响应值进行归一化处理，可以得到归一化响应系数，如表 1 所示：

表 1

色光	响应值	归一化响应系数
R	60	3.33%
R+G	1193	66.13%
G	1187	65.80%
G+B	1804	100.00%
B	806	44.68%

在本申请实施例中，还可以进一步确定三基色的 MTF，具体地，可以通过实验和仿真相结合的方法，分别确定蓝光、绿光和红光三基色的 MTF，得到三基色的 MTF 曲线随 Q 值的变化，如图 10 所示。从图 10 可以看出，当蓝光 MTF 达到最大值是的对应的 Q 值比绿光达到最大 MTF 时对应的 Q 值小 $40\mu\text{m}$ ，当绿光 MTF 达到最大值是的对应的 Q 值比红光达到最大 MTF 时对应的 Q 值小 $20\mu\text{m}$ 。

综合上述信息， d 和 β 和 MTF 都是由指纹检测装置的光路结构决定的，在不改变光路结构的情况下通常是不可调的，而 α 可以通过改变色光的灰度值进行调整，因此，本申请实施例中，优选通过调整 RGB 三基色的灰度值来调整 Q 值，进而使得 Q 更接近 d 。

进一步地，设置评价函数，用于确定最佳的 α ，例如，如下式所示：

$$MTF_{NEW} = \alpha_B \beta_B d_B MTF_B + \alpha_G \beta_G d_G MTF_G + \alpha_R \beta_R d_R MTF_R \quad \text{公式(7)}$$

其中, 该 MTF_{NEW} 为透镜对三基色的解析力, 该 α_b 为蓝光相对于满灰度值的衰减系数, β_b 为光学传感器对蓝光的响应系数, d_b 为在蓝光中心对焦时, 透镜上某个点的实际像距, MTF_b 为透镜对蓝色的解析力; 该 α_g 为绿光相对于满灰度值的衰减系数, β_g 为该光学传感器对绿光的响应系数, d_g 为在绿光中心对焦时, 透镜上某个点的实际像距, MTF_g 为透镜对蓝色的解析力; 该 α_r 为红光相对于满灰度值的衰减系数, β_r 为该光学传感器对红光的响应系数, d_r 为在红光中心对焦时, 透镜上某个点的实际像距, MTF_r 为透镜对红色的解析力。

根据该评价函数, 结合上述图 8 至图 10 所示的曲线图以及表 1 所示的响应系数, 例如, 可以使用 MATLAB 软件采用穷举法对上述公式进行规划运算, 以确定使该点对焦程度最接近 1 的灰度值, 进而可以确定整个混色光斑的对焦程度达到最优, 也就是可以确定在焦平面上的每个点均最大程度靠近像平面时指纹检测区域中的每个区域的 RGB 三基色的灰度值, 如图 11 所示。其中, Y 轴为三基色相对于满灰度值的衰减系数, X 轴为与指纹检测区域的中心 (或者说, 光斑中心) 的距离。

根据图 11 所示的光信号在不同位置的灰度值的衰减系数曲线, 可以得到在所述指纹检测区域 230 所形成的光斑图样, 如图 12 所示。从图 12 可以看出, 在中心检测区域主要为蓝色光斑, 往边缘方向, 依次过渡为青色光斑, 绿色光斑, 黄色光斑, 即从中心向边缘, 蓝色所占的比例依次降低, 绿色所占的比例先增加后降低, 由于环境光中包括红外光, 所以红光的占比较低。

图 13 示出了基于图 12 所示的混色光斑重新确定的光学指纹的焦平面 (即修改后的焦平面)、原焦平面 (即修正前的焦平面) 和期望的焦平面的对比图。

根据图 13 中的像平面和焦平面曲线, 可以得到修改前后的离焦程度曲线, 如图 14 所示, 从图 14 可以看出, 边缘检测区域的离焦程度明显得到了改善。

图 15 示出了基于纯色光斑和基于图 12 所示的混色光斑所采集指纹图像的对比图, 其中, 图像 a 为基于纯色光斑采集的指纹图像, 图像 b 为基于图 12 所示的混色光斑采集的指纹图像。对比可以看出, 基于混色光斑所采集的指纹图像的边缘区域的清晰度大大提升, 可识别面积大大增加, 进一步基于此指纹图像进行指纹识别, 能够提升指纹识别率。

图 16 是基于纯色光斑（以绿色光斑为例）和混色光斑的系统公差的对比如曲线，可以看出，基于混色光斑的系统公差明显增大了 $30\mu\text{m}$ 左右。

可选地，在一些实施例中，如图 17 所示，该指纹检测装置 10 还可以包括：

5 处理模块 16，用于根据以下中的至少一项，确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中 RGB 三基色的灰度值：光学传感器对不同颜色的光信号的响应系数、不同颜色的光信号在所述光学传感器的不同区域的实际像距，所述光学传感器对三基色的光信号的调制传递函数 MTF，不同颜色的光信号的亮度随灰度值的衰减系数。

10 具体过程可以参考前述实施例中的相关说明，为了简洁，这里不再赘述。

在具体实施例中，所述处理模块 16 可以具体为配置在所述指纹检测装置 10 的微处理器（MCU），也可以为所述指纹检测装置 10 所应用的电子设备的应用处理器或者其他处理器或控制器。

15 可选地，在一些实施例中，如图 17 所示，该指纹检测装置 10 还可以进一步包括：

光源驱动模块 15，用于根据所述处理模块 16 确定的所述指纹检测区域 230 的各个区域的光信号的颜色和灰度值，驱动所述激励光源 11 发射相应的光信号，以在所述指纹检测区域 230 显示相应的目标图案，比如上述混色光斑。

20 例如，在一种实施例中，所述光源驱动模块 15 可以驱动所述激励光源 11 在所述指纹检测区域 230 的中心检测区域和边缘检测区域分别发射所述第一光信号 121 和所述第二光信号 122，以使所述显示屏 20 在所述指纹检测区域 230 显示包括所述第一图案 111 和所述第二图案 112 的混合色图案。

25 在具体实施例中，当所述激励光源 11 采用所述显示屏 20 的自发光显示单元时，所述光源驱动模块 15 可以具体为所述指纹检测装置所应用的电子设备的显示驱动模块或者显示驱动器。在其他实施例中，若所述指纹检测装置 10 的激励光源采用如图 3 所示的外置光源 14，则所述光源驱动模块 15 可以具体为用于驱动所述外置光源 14 的光源驱动器。

30 可选地，在一些实施例中，该处理模块 16 还可以在所述显示屏 120 的指纹检测区域 230 显示所述目标图案（如上述混色光斑）时，根据所述光学传感器 12 检测到的用户手指的指纹信息进行指纹识别等后续的操作。其中，

所述用户手指可以按压在所述目标图案(如上述混色光斑)以进行指纹输入,所述目标图案所对应的光信号在所述用户手指发生反射并形成反射光信号,所述反射光信号作为指纹检测光,穿过所述显示屏 120 之后被所述光学组件 13 汇聚或者导引到所述光学传感器 12,因此所述光学传感器 12 对所述指纹
5 检测光进行光学成像从而获得所述用户手指的指纹信息,并提供给所述处理模块 16 进行指纹识别以及后续的用户身份认证等操作。即,本申请实施例的指纹检测装置 10 还可以用于后续的指纹识别等操作。

应理解,在其他替代实施例中,所述处理模块 16 还可以集成有所述光源驱动模块 15 的功能,即所述处理模块 16 还可以用于控制所述激励光源 11
10 发射的光信号的颜色、灰度值等光学参数。在此应用场景之下,所述光源驱动模块 15 可以省略。

以上,结合图 2 至图 17,详细描述了本申请的装置实施例,下文结合图 18,详细描述本申请的方法实施例,应理解,方法实施例与装置实施例相互对应,类似的描述可以参照装置实施例。

15 图 18 是本申请实施例的指纹检测方法的示意性流程图,应理解,该指纹检测方法 400 可以应用于如图 3 或图 4 所示的指纹检测装置 10,或图 19 所示的电子设备中。如图 18 所示,该指纹检测方法 400 可以包括如下内容:

S410,在用户手指按压电子设备的显示屏的指纹检测区域显示的目标图案时,检测所述目标图案所对应的目标光信号在所述用户手指反射形成的反
20 射光信号,其中,所述目标图案包括第一图案和第二图案,所述第一图案比所述第二图案靠近所述指纹检测区域的中心,且所述第一图案所对应的第一光信号的色散程度大于所述第二图案所对应的第二光信号的色散强度;

S420,根据所述反射光信号获取所述用户手指的指纹信息。

25 可选地,在一些实施例中,所述目标图案为包括多个图案的光斑,所述多个图案所对应的光信号的色散程度按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序依次递减。

可选地,在一些实施例中,按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序,所述多个图案依次为蓝色光斑,青色光斑,绿色光斑和黄色光斑。

30 可选地,在一些实施例中,所述多个图案所对应的光信号中红绿蓝 RGB 三基色的灰度值不同。

可选地,在一些实施例中,所述多个图案包括所述第一图案和所述第二

图案，所述第一图案中的蓝色的灰度值大于所述第二图案中蓝色的灰度值，所述第一图案中的绿色的灰度值小于所述第二图案中绿色的灰度值。

可选地，在一些实施例中，所述方法 400 还包括：

5 确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的 RGB 三基色的灰度值，以在所述指纹检测区域形成所述目标图案。

可选地，在一些实施例中，所述确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的红绿蓝 RGB 三基色的灰度值，包括：

10 根据以下中的至少一项，确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中 RGB 三基色的灰度值：光学传感器对不同颜色的光信号的响应系数、不同颜色的光信号在所述光学传感器的不同区域的实际像距，所述光学传感器对三基色的光信号的调制传递函数 MTF，不同颜色的光信号的亮度随灰度值的衰减系数。

15 可选地，在一些实施例中，所述目标图案由光源发射的目标光信号在所述指纹检测区域形成，其中所述光源包括红色光源、绿色光源和蓝色光源中的至少一个；所述方法还包括：

通过控制所述红色光源、所述绿色光源和所述蓝色光源中的至少一个发射的所述第一光信号和所述第二光信号的红绿蓝 RGB 三基色的灰度值，以使所述第一光信号的色散程度大于所述第二光信号的色散强度。

20 可选地，在一些实施例中，所述第一光信号的波长小于所述第二光信号的波长。

可选地，在一些实施例中，所述第一光信号的实际焦距小于所述第二光信号的实际焦距。

25 应理解，在本申请的方法实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

30 本申请实施例还提供了一种电子设备 800，如图 19 所示，所述电子设备 800 可以包括显示屏 820 以及指纹检测装置 810，该指纹检测装置 810 可以为前述实施例中的指纹检测装置 10，并设置在所述显示屏 820 的下方。其中，作为一种可选的实施例，所述显示屏 820 具有自发光显示单元，所述自发光显示单元可以作为所述指纹检测装置 10 用于进行指纹检测的激励光源。另外，所述指纹检测装置 810 可以能够用于执行图 18 所示方法实施例中的内

容。

应理解，本申请实施例的处理器或处理模块可以是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解，本申请实施例的电子设备还可以包括存储器，存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、可编程只读存储器（Programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（Electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（Random Access Memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的RAM可用，例如静态随机存取存储器（Static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（Dynamic RAM, DRAM）、同步动态随机存取存储器（Synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（Enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（Synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（Direct Rambus RAM, DR RAM）。应注意，本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

本申请实施例还提出了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介

质存储一个或多个程序，该一个或多个程序包括指令，该指令当被包括多个应用程序的便携式电子设备执行时，能够使该便携式电子设备执行图 13 所示实施例的方法。

5 本申请实施例还提出了一种计算机程序，该计算机程序包括指令，当该计算机程序被计算机执行时，使得计算机可以执行图 18 所示实施例的方法。

本申请实施例还提供了一种芯片，该芯片包括输入输出接口、至少一个处理器、至少一个存储器和总线，该至少一个存储器用于存储指令，该至少一个处理器用于调用该至少一个存储器中的指令，以执行图 18 所示实施例的方法。

10 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的具体应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

15 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应所述理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

25 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

30 另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者所述技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，所述计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

10 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种指纹检测方法，其特征在于，包括：

在用户手指按压电子设备的显示屏的指纹检测区域显示的目标图案时，检测所述目标图案所对应的目标光信号在所述用户手指反射形成的反射光信号，其中，所述目标图案包括第一图案和第二图案，所述第一图案比所述第二图案靠近所述指纹检测区域的中心，且所述第一图案所对应的第一光信号的色散程度大于所述第二图案所对应的第二光信号的色散强度；

根据所述反射光信号获取所述用户手指的指纹信息。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述目标图案为包括多个图案的光斑，按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序，所述多个图案所对应的光信号的色散程度依次递减。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序，所述多个图案依次为蓝色光斑，青色光斑，绿色光斑和黄色光斑。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述多个图案所对应的光信号中红绿蓝 RGB 三基色的灰度值不同。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第一图案中的蓝色的灰度值大于所述第二图案中蓝色的灰度值，所述第一图案中的绿色的灰度值小于所述第二图案中绿色的灰度值。

6、根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的 RGB 三基色的灰度值，以在所述指纹检测区域形成所述目标图案。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的红绿蓝 RGB 三基色的灰度值，包括：

根据以下中的至少一项，确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中 RGB 三基色的灰度值：光学传感器对不同颜色的光信号的响应系数、不同颜色的光信号在所述光学传感器的不同区域的实际像距，所述光学传感器对三基色的光信号的调制传递函数 MTF，不同颜色的光信号的亮度随灰度值的衰减系数。

8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述目标

图案由光源发射的目标光信号在所述指纹检测区域形成，其中所述光源包括红色光源、绿色光源和蓝色光源中的至少一个；所述方法还包括：

通过控制所述红色光源、所述绿色光源和所述蓝色光源中的至少一个发射的所述第一光信号和所述第二光信号的 RGB 三基色的灰度值，以使所述
5 第一光信号的色散程度大于所述第二光信号的色散强度。

9、根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一光信号的波长小于所述第二光信号的波长。

10、根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一光信号的实际焦距小于所述第二光信号的实际焦距。

11、一种指纹检测装置，其特征在于，包括光学组件和光学传感器，所述光学组件用于将指纹检测信号导引或汇聚到所述光学传感器，所述光学传感器用于根据所述指纹检测信号检测相应的指纹信息；

其中，所述指纹检测信号为在显示屏的指纹检测区域形成的目标图案所对应的光信号在用户手指反射而形成的反射光信号，所述目标图案包括第一
15 图案和第二图案，所述第一图案比所述第二图案靠近所述指纹检测区域的中心，且所述第一图案所对应的第一光信号的色散程度大于所述第二图案所对应的第二光信号的色散强度。

12、根据权利要求 11 所述的指纹检测装置，其特征在于，所述目标图案为包括多个图案的光斑，按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序，所述多个图案所对应的光信号的色散程度依次递减。
20

13、根据权利要求 12 所述的指纹检测装置，其特征在于，按照与所述指纹检测区域的中心由近到远的顺序，所述多个图案依次为蓝色光斑，青色光斑，绿色光斑和黄色光斑。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的指纹检测装置，其特征在于，所述多
25 个图案所对应的光信号中红绿蓝 RGB 三基色的灰度值不同。

15、根据权利要求 14 所述的指纹检测装置，其特征在于，所述第一图案中的蓝色的灰度值大于所述第二图案中蓝色的灰度值，所述第一图案中的绿色的灰度值小于所述第二图案中绿色的灰度值。

16、根据权利要求 11 至 15 中任一项所述的指纹检测装置，其特征在于，
30 所述目标图案由光源发射的目标光信号在所述指纹检测区域形成，其中所述光源包括红色光源、绿色光源和蓝色光源中的至少一个。

17、根据权利要求 16 所述的指纹检测装置，其特征在于，所述指纹检测装置还包括：

光源驱动模块，用于驱动所述光源在所述指纹检测区域的中心检测区域和边缘检测区域分别发射所述第一光信号和所述第二光信号，以使在所述显示屏的所述指纹检测区域分别显示所述第一图案和所述第二图案。

18、根据权利要求 17 所述的指纹检测装置，其特征在于，所述光源驱动模块具体用于：

通过控制所述红色光源、所述绿色光源和所述蓝色光源中的至少一个发射的所述第一光信号和所述第二光信号的 RGB 三基色的灰度值，以使所述第一光信号的色散程度大于所述第二光信号的色散强度。

19、根据权利要求 16 至 18 中任一项所述的指纹检测装置，其特征在于，所述光源为所述显示屏在所述指纹检测区域的部分自发光显示单元，且所述红色光源、所述绿色光源和所述蓝色光源分别为所述显示屏的红色显示单元、绿色显示单元和蓝色显示单元。

20、根据权利要求 19 所述的指纹检测装置，其特征在于，所述光源驱动模块为用于驱动所述显示屏进行画面显示的显示驱动模块或者显示驱动器。

21、根据权利要求 16 至 18 中任一项所述的指纹检测装置，其特征在于，所述光源为外置光源，所述外置光源设置在所述显示屏的下方。

22、根据权利要求 11 至 21 中任一项所述的指纹检测装置，其特征在于，所述指纹检测装置还包括：

处理模块，用于确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中的 RGB 三基色的灰度值，以在所述指纹检测区域形成所述目标图案。

23、根据权利要求 22 所述的指纹检测装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

根据以下中的至少一项，确定向所述指纹检测区域的不同区域发射的光信号中 RGB 三基色的灰度值：光学传感器对不同颜色的光信号的响应系数、不同颜色的光信号在所述光学传感器的不同区域的实际像距，所述光学传感器对三基色的光信号的调制传递函数 MTF，不同颜色的光信号的亮度随灰度值的衰减系数。

24、根据权利要求 11 至 23 中任一项所述的指纹检测装置，其特征在于，

所述光学组件包括一个或多个透镜，所述第一光信号在所述透镜中的折射率大于所述第二光信号在所述透镜中的折射率。

25、一种电子设备，其特征在于，包括显示屏和设置在所述显示屏下方的指纹检测装置，其中所述指纹检测装置为如权利要求 11 至 24 中任一项所述的指纹检测装置。

5

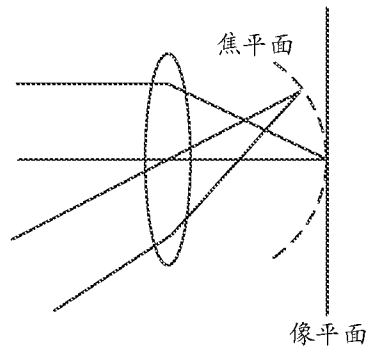


图 1

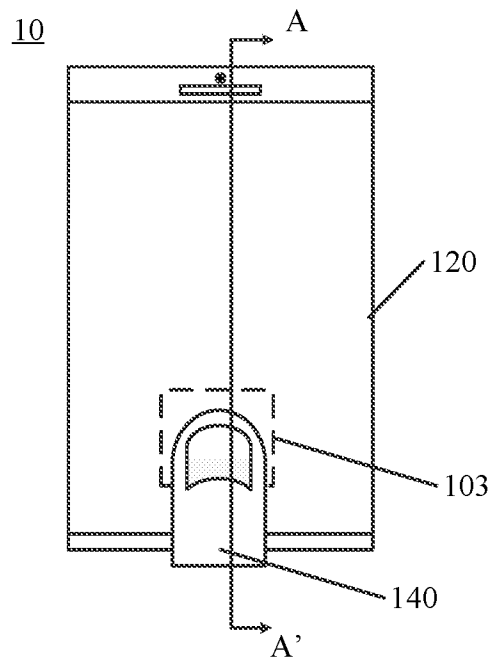


图 2A

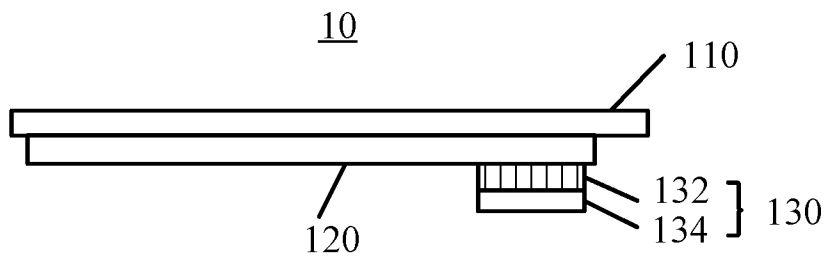


图 2B

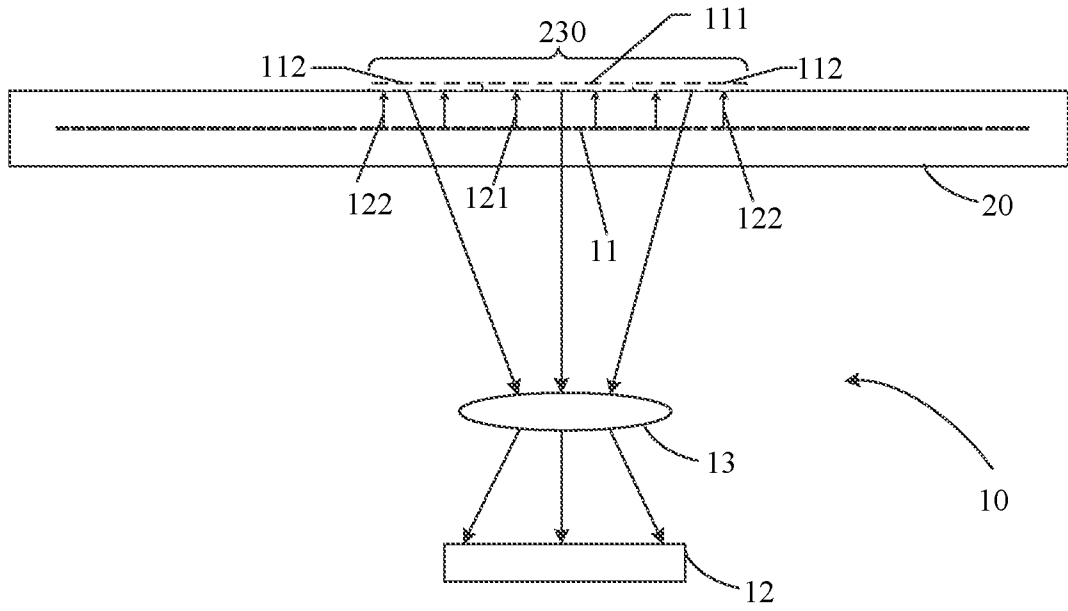


图 3

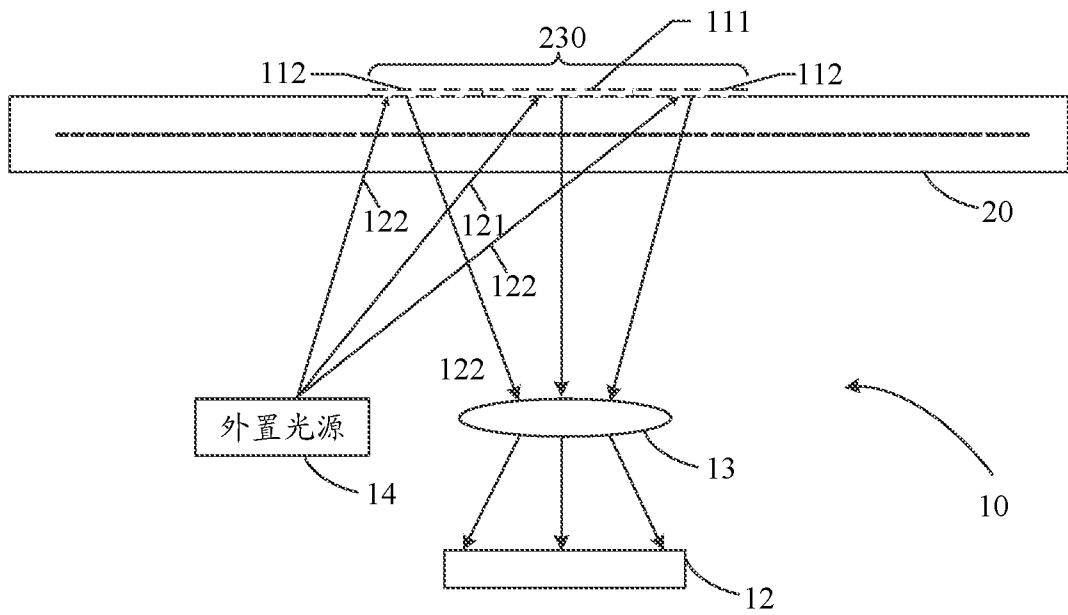


图 4

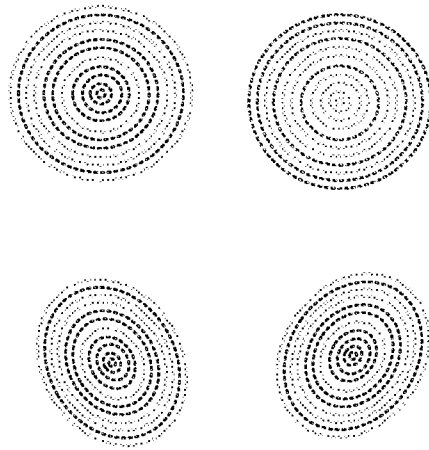


图 5

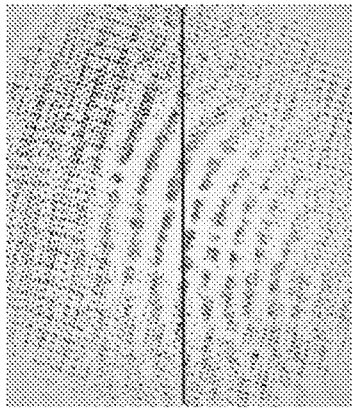


图 6

期待修改前后的离焦程度

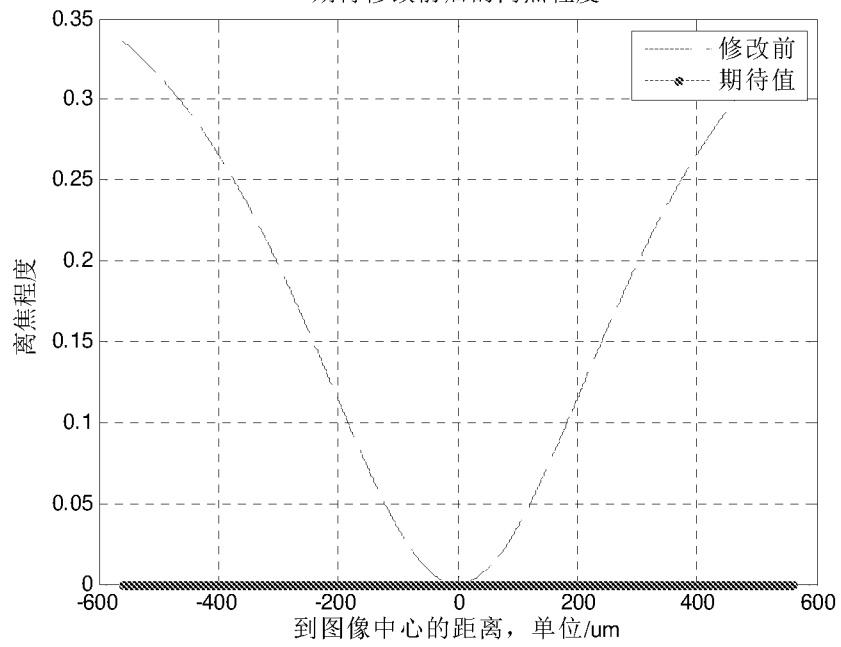


图 7

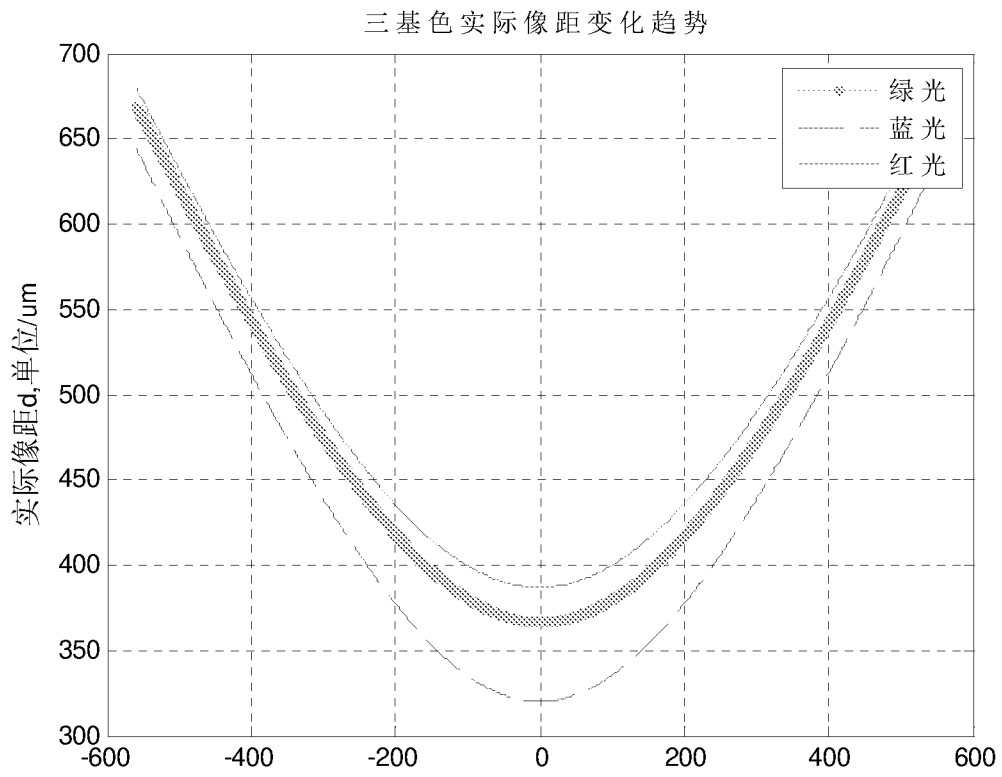


图 8

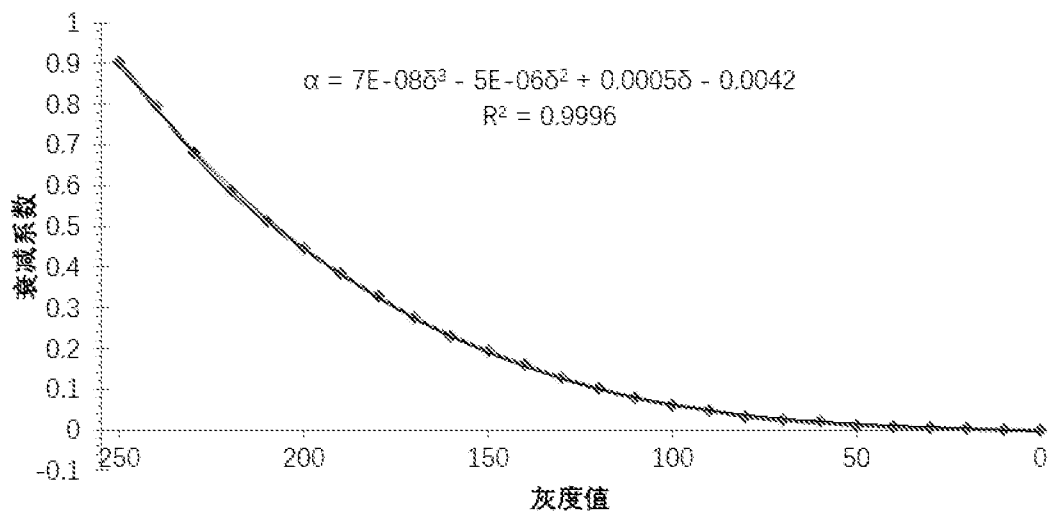


图 9

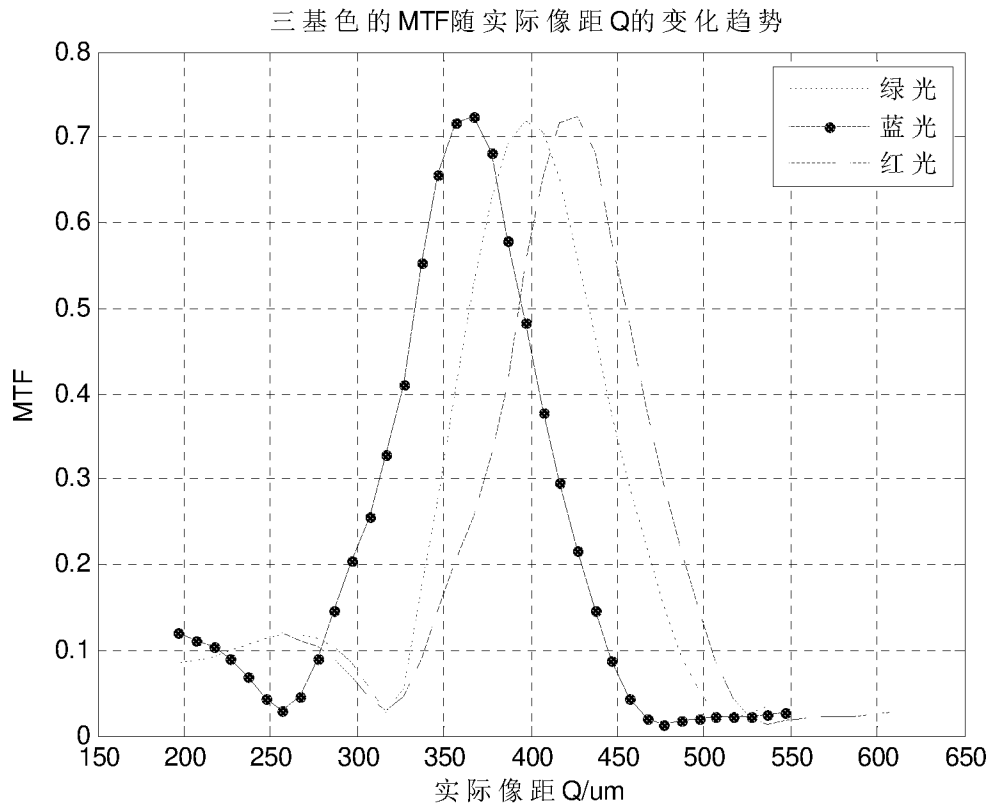


图 10

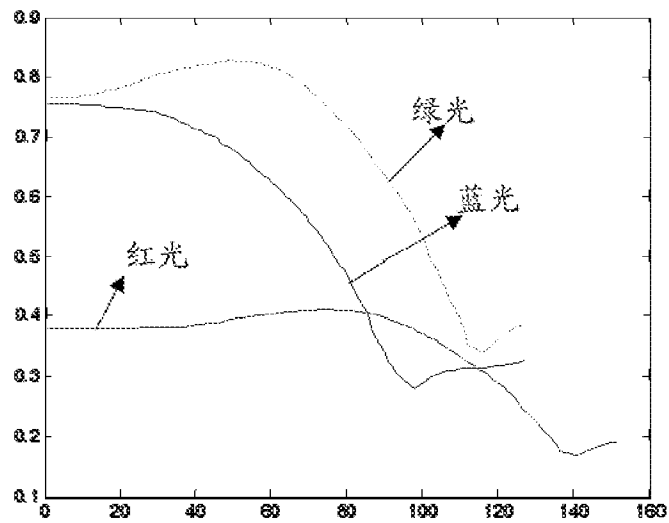


图 11

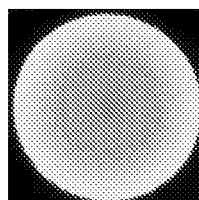


图 12

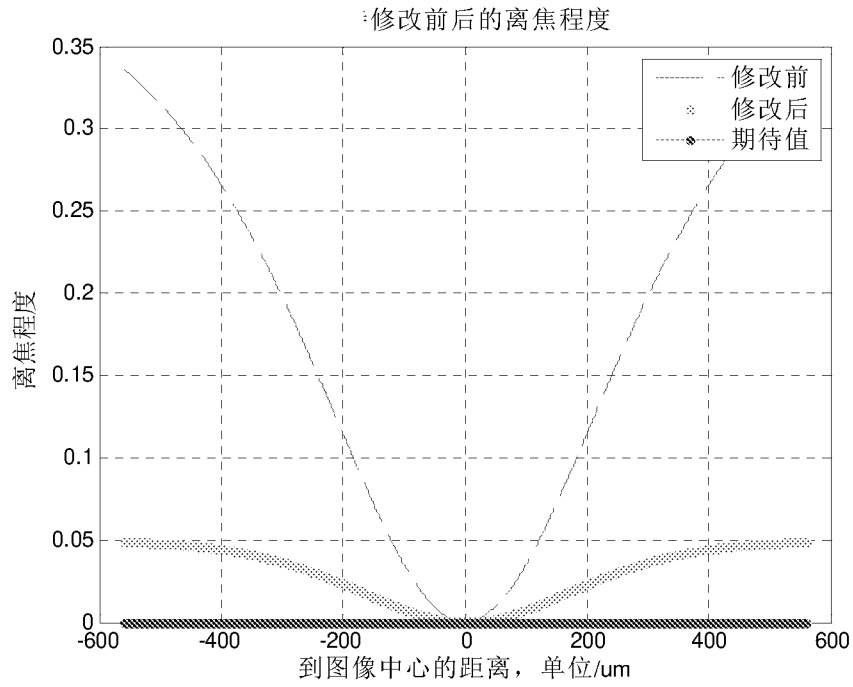


图 13

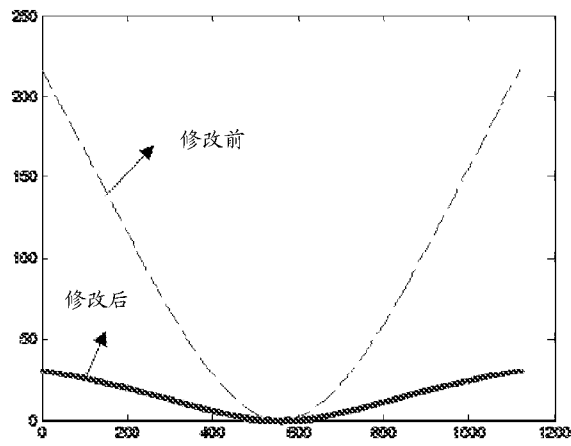


图 14

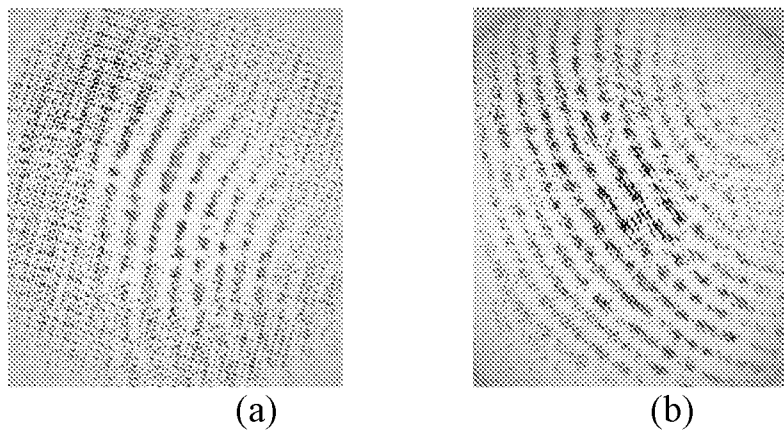


图 15

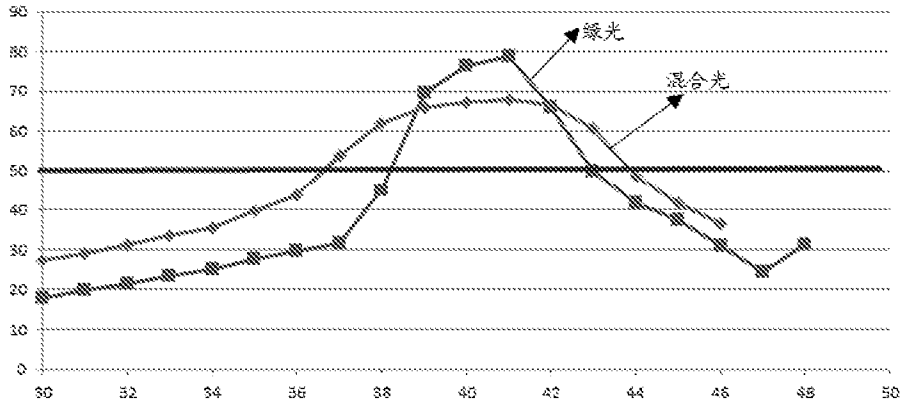


图 16

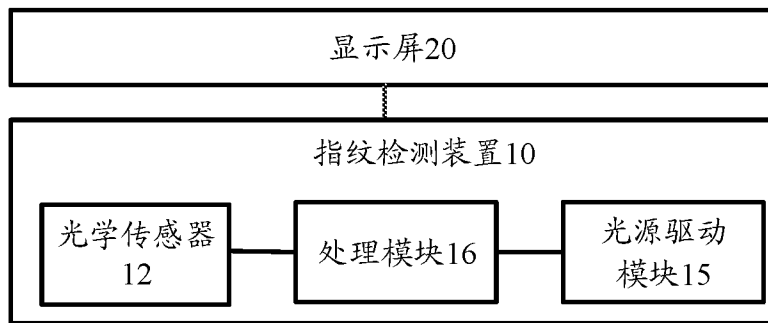


图 17

400

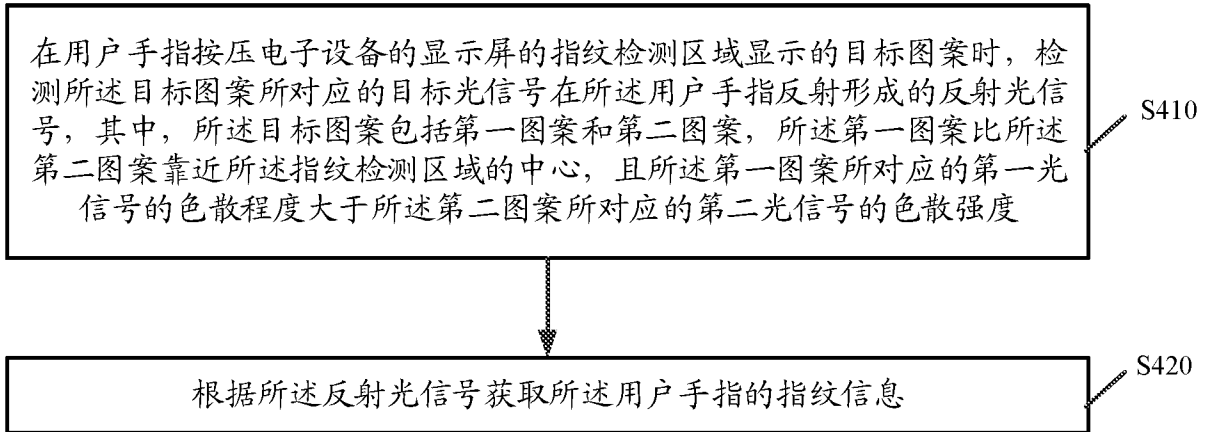


图 18



图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/073787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06K 9/00(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)		
G06K		
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; SIPOABS; USTXT; WOTXT; EPTXT; CNKI: 指纹, 手纹, 掌纹, 检测, 识别, 透镜, 光学器件, 离焦, 场曲, 畸形, 像场, 象差, 焦平面, 色散, 折射率, 屈光, 不同, 渐变, 中心, 中央, 外缘, 边缘, 弥补, 平面, fingerprint, finger mark, recognise, detect, lens, focal plane, catface, refractive index, dispersive, differ, verify, center, edge		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 205384628 U (SHENZHEN TEKSQRAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 July 2016 (2016-07-13) description, paragraphs [0007]-[0018]	1-25
A	CN 206115116 U (FOSHAN UNIVERSITY) 19 April 2017 (2017-04-19) entire document	1-25
A	CN 108593108 A (SHENZHEN INSTITUTE OF TERAHERTZ TECHNOLOGY AND INNOVATION et al.) 28 September 2018 (2018-09-28) entire document	1-25
A	US 4685774 A (US PRECISION LENS, INC.) 11 August 1987 (1987-08-11) entire document	1-25
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
06 September 2019		10 October 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/073787

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	205384628	U	13 July 2016	None			
CN	206115116	U	19 April 2017	None			
CN	108593108	A	28 September 2018	None			
US	4685774	A	11 August 1987	US	4685774	C1	04 October 2005

<p>A. 主题的分类</p> <p>G06K 9/00 (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>G06K</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;DWPI;SIPOABS;USTXT;WOTXT;EPTXT;CNKI: 指纹, 手纹, 掌纹, 检测, 识别, 透镜, 光学器件, 离焦, 场曲, 畸形, 像场, 象差, 焦平面, 色散, 折射率, 屈光, 不同, 渐变, 中心, 中央, 外缘, 边缘, 弥补, 平面, fingerprint, finger mark, recognise, detect, lens, focal plane, catface, refractive index, dispersive, differ, verify, center, edge</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>A</td> <td>CN 205384628 U (深圳市生强科技有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 说明书第[0007]-[0018]段</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 206115116 U (佛山科学技术学院) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108593108 A (深圳市太赫兹科技创新研究院 等) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4685774 A (US PRECISION LENS INC) 1987年 8月 11日 (1987 - 08 - 11) 全文</td> <td>1-25</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	A	CN 205384628 U (深圳市生强科技有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 说明书第[0007]-[0018]段	1-25	A	CN 206115116 U (佛山科学技术学院) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 全文	1-25	A	CN 108593108 A (深圳市太赫兹科技创新研究院 等) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 全文	1-25	A	US 4685774 A (US PRECISION LENS INC) 1987年 8月 11日 (1987 - 08 - 11) 全文	1-25
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
A	CN 205384628 U (深圳市生强科技有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 说明书第[0007]-[0018]段	1-25															
A	CN 206115116 U (佛山科学技术学院) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 全文	1-25															
A	CN 108593108 A (深圳市太赫兹科技创新研究院 等) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 全文	1-25															
A	US 4685774 A (US PRECISION LENS INC) 1987年 8月 11日 (1987 - 08 - 11) 全文	1-25															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><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>“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>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 9月 6日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 10月 10日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>朱来普</p> <p>电话号码 (86-512)88996240</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/073787

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	205384628	U	2016年 7月 13日	无	
CN	206115116	U	2017年 4月 19日	无	
CN	108593108	A	2018年 9月 28日	无	
US	4685774	A	1987年 8月 11日	US 4685774 C1	2005年 10月 4日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)