

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

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

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(i))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

fingerprint recognition, and the first fingerprint optical signal (102) is an optical signal obtained after a fingerprint optical signal (101) passes through one of prism film side faces (1211) of the first prism film (121) and one of prism film side faces (1221) of the second prism film (122); and the fingerprint optical signal (101) is an optical signal returned after same being reflected or scattered by a finger (140) above the fingerprint detection area (103). Two base angles (α_1 , α_2) in the first prism film (121) are not equal to each other, and two base angles (β_1 , β_2) in the second prism film (122) are also not equal to each other.

(57) 摘要: 一种指纹识别装置(20、200)、背光模组(120)、显示屏(10)和电子设备(1、2), 能够提升LCD屏下光学指纹识别性能。指纹识别装置(20、200)用于设置在液晶显示屏(10)的背光模组(120)下方以进行屏下指纹识别, 背光模组(120)包括第一棱镜膜(121)和第二棱镜膜(122), 第一棱镜膜(121)和第二棱镜膜(122)均朝向液晶显示屏(10)的液晶面板(110), 指纹识别装置(20、200)包括: 指纹识别模组(201), 位于在液晶显示屏(10)中指纹检测区域(103)的斜下方, 用于接收第一指纹光信号(102), 第一指纹光信号(102)用于进行指纹识别, 其中, 第一指纹光信号(102)为指纹光信号(101)经过第一棱镜膜(121)中其中一个棱镜膜侧面(1211)和第二棱镜膜(122)中其中一个棱镜膜侧面(1221)后的光信号, 指纹光信号(101)为经指纹检测区域(103)上方的手指(140)反射或散射而返回的光信号; 第一棱镜膜(121)中的两个底角(α_1 、 α_2)互不相等, 且第二棱镜膜(122)中两个底角(β_1 、 β_2)互不相等。

指纹识别装置、背光模组、液晶显示屏和电子设备

本申请要求以下申请的优先权，其全部内容通过应用结合在本申请中：
2019年9月20日提交美国专利局、申请号为62/903,672、发明名称为
5 “UNDER-DISPLAY OPTICAL SENSOR WITH COMPENSATED LIGHT
PATHS AND COMPENSATION PARTS OPTIMIZATION”的临时申请。

技术领域

本申请涉及光学指纹技术领域，并且更具体地，涉及一种指纹识别装置、
10 背光模组、液晶显示屏和电子设备。

背景技术

随着生物识别技术的发展，屏下指纹识别技术在手机等便携式终端的应用越来越广泛。目前，液晶显示（Liquid Crystal Display, LCD）屏等被动式
15 显示屏幕通过背光模组提供光源，背光模组中各种膜层结构会对屏下指纹识别装置的指纹光学成像有严重干扰，导致基于LCD显示屏的屏下指纹识别技术的商用受阻。

因此，如何提升LCD屏下光学指纹识别性能是本领域急需解决的技术难题。

20

发明内容

本申请实施例提供了一种指纹识别装置、背光模组、液晶显示屏和电子设备，能够提升LCD屏下光学指纹识别性能。

第一方面，提供了一种指纹识别装置，用于设置在液晶显示屏的背光模
25 组下方以进行屏下指纹识别，该背光模组包括第一棱镜膜和第二棱镜膜，该第一棱镜膜和该第二棱镜膜均朝向该液晶显示屏的液晶面板，该指纹识别装置包括：指纹识别模组，位于在该液晶显示屏中指纹检测区域的斜下方，用于接收第一指纹光信号，该第一指纹光信号用于进行指纹识别，其中，该第一指纹光信号为指纹光信号经过该第一棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面和该
30 第二棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面后的光信号，该指纹光信号为经该指纹检测区域上方的手指反射或散射而返回的光信号；该第一棱镜膜中的两个底角

互不相等，且该第二棱镜膜中两个底角互不相等，该第一棱镜膜中的两个底角为该第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角，该第二棱镜膜中的两个底角为该第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角。

5 通过本申请实施例的方案，将液晶显示屏的背光模组中的棱镜膜改进为第一棱镜膜和第二棱镜膜，该第一棱镜膜的两个底角和第二棱镜膜的两个底角不同，对应的两个棱镜膜侧面的面积也不同，将指纹识别模组设置在液晶显示屏中的指纹检测区域的斜下方，而不是正下方，旨在使得指纹识别模组仅接收第一棱镜膜中的一个棱镜膜侧面和第二棱镜膜中一个棱镜膜侧面折
10 射的光信号，实现液晶显示屏下的指纹识别。

在一种可能的实现方式中，该第一棱镜膜中的第一底角 α_1 小于第二底角 α_2 ， $30^\circ \leq \alpha_1 < 45^\circ$ ，该第一底角为该第一棱镜膜中第一棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角，该第二底角为该第一棱镜膜中第二棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角。

15 在一种可能的实现方式中，该第一指纹光信号为该指纹光信号经过该第一棱镜膜侧面和该第二棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面后的光信号。

在一种可能的实现方式中，该指纹识别模组的位置使得其接收不到该指纹光信号经过该第二棱镜膜侧面和该第二棱镜膜中另一个棱镜膜侧面后的光信号。

20 在一种可能的实现方式中，该第二棱镜膜中的第三底角 β_1 小于第四底角 β_2 ， $30^\circ \leq \beta_1 < 45^\circ$ ，该第三底角为该第二棱镜膜中第三棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角，该第四底角为该第二棱镜膜中第四棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角。

在一种可能的实现方式中，该第一指纹光信号为该指纹光信号经过该第
25 一棱镜膜侧面和该第三棱镜膜侧面后的光信号。

在一种可能的实现方式中，该指纹识别模组的位置使得其接收不到该指纹光信号经过该第一棱镜膜侧面和该第四棱镜膜后的光信号。

在一种可能的实现方式中，该第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为该第一棱镜膜的顶角 γ_1 ，该第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为该第二棱镜
30 膜的顶角 γ_2 ， $70^\circ < \gamma_1 < 110^\circ$ ， $70^\circ < \gamma_2 < 110^\circ$ 。

在一种可能的实现方式中， $\gamma_1 = \gamma_2 = 90^\circ$ 。

在一种可能的实现方式中，该第一棱镜膜和该第二棱镜膜的结构相同。

在一种可能的实现方式中，该第二棱镜膜中一个棱镜的棱脊与该第一棱镜膜中一个棱镜的棱脊在第一平面的投影的夹角为 θ ， $70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ，其中，该第一平面为平行于该液晶显示屏的平面。

5 在一种可能的实现方式中，该指纹识别模组包括：光学组件以及光检测阵列；该光学组件用于接收该第一指纹光信号，并将该第一指纹光信号至传输至该光检测阵列，该光检测阵列用于将该第一指纹光信号并转换为指纹图像信号，以进行指纹识别。

10 在一种可能的实现方式中，该光学组件包括至少一个光学透镜，该至少一个光学透镜为球面或者非球面透镜。

在一种可能的实现方式中，该光检测阵列包括至少一个光学指纹传感器。

第二方面，提供一种背光模组，适用于具有液晶显示屏的电子设备，包括：第一棱镜膜和第二棱镜膜，该第一棱镜膜和该第二棱镜膜均朝向该液晶显示屏的液晶面板；该第一棱镜膜中的两个底角互不相等，且该第二棱镜膜中两个底角互不相等，该第一棱镜膜中的两个底角为该第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角，该第二棱镜膜中的两个底角为该第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角。

20 在一种可能的实现方式中，指纹光信号经过该第一棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面和该第二棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面后形成第一指纹光信号，该第一指纹光信号用于进行指纹识别，该指纹光信号为经该指纹检测区域上方的手指反射或散射而返回的光信号。

通过本申请中的背光模组，对原始的背光模组进行改进，能够实现液晶显示屏下的指纹识别功能。

25 在一种可能的实现方式中，该第一棱镜膜中的第一底角 α_1 小于第二底角 α_2 ， $30^\circ \leq \alpha_1 < 45^\circ$ ，该第一底角为该第一棱镜膜中第一棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角，该第二底角为该第一棱镜膜中第二棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角。

30 在一种可能的实现方式中，该第一指纹光信号为该指纹光信号经过该第一棱镜膜侧面和该第二棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面后的光信号。

在一种可能的实现方式中，该第二棱镜膜中的第三底角 β_1 小于第四底角

β_2 , $30^\circ \leq \beta_1 < 45^\circ$, 该第三底角为该第二棱镜膜中第三棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角, 该第四底角为该第二棱镜膜中第四棱镜膜侧面与该液晶显示屏所在的平面的夹角。

5 在一种可能的实现方式中, 该第一指纹光信号为该指纹光信号经过该第一棱镜膜侧面和该第三棱镜膜侧面后的光信号。

在一种可能的实现方式中, 该第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为该第一棱镜膜的顶角 γ_1 , 该第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为该第二棱镜膜的顶角 γ_2 , $70^\circ < \gamma_1 < 110^\circ$, $70^\circ < \gamma_2 < 110^\circ$ 。

在一种可能的实现方式中, $\gamma_1 = \gamma_2 = 90^\circ$ 。

10 在一种可能的实现方式中, 该第一棱镜膜和该第二棱镜膜的结构相同。

在一种可能的实现方式中, 该第二棱镜膜中一个棱镜的棱脊与该第一棱镜膜中一个棱镜的棱脊在第一平面的投影的夹角为 θ , $70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$, 其中, 该第一平面为平行于该液晶显示屏的平面。

15 第三方面, 提供一种电子设备, 包括: 液晶显示屏以及, 根据第一方面以及第一方面中任一可能实现的方式中的指纹识别装置, 其中, 该液晶显示屏包括背光模组, 该指纹识别模组设置于该背光模组下方。

20 在一种可能的实现方式中, 该电子设备还包括: 红外光源, 用于为该指纹识别模组的指纹检测提供红外激励光, 该红外激励光照射到该液晶显示屏的至少部分显示区域, 该至少部分显示区域至少部分覆盖该指纹识别模组的指纹检测区域; 其中, 该第一指纹光信号包括该红外光源的红外激励光经过手指反射后经过该背光模组的第一指纹红外光信号。

25 在本实现方式中, 通过采用红外光源产生第一指纹红外光信号, 并基于该第一指纹红外光信号进行光学指纹检测, 能够减少屏幕可见光对于红外光指纹检测的干扰, 且均衡红外光指纹图像的光学照度, 进一步提高指纹成像的质量。

在一种可能的实现方式中, 该红外光源为单颗或者多颗红外发光二极管; 该单颗或多颗红外发光二极管分布在该指纹检测区域的四周。

在一种可能的实现方式中, 该红外光源设置在该液晶显示屏的玻璃盖板的下方, 且与该液晶显示屏的液晶面板并排设置。

30 在一种可能的实现方式中, 该红外光源斜贴在该玻璃盖板的下方。

在一种可能的实现方式中, 该电子设备还包括: 红外光透过层, 设置于

该红外光源与该玻璃盖板之间和/或该红外光源与该液晶显示屏之间,用于透过该红外激励光且阻挡可见光。

第四方面,提供一种液晶显示屏,包括:第二方面或者第二方面中任一可能实现方式中的背光模组。

5 第五方面,提供一种电子设备,包括:第四方面的液晶显示屏。

采用本申请的方案,该电子设备能够实现液晶显示屏下的大视场的指纹识别功能。

附图说明

10 图 1 是本申请实施例所适用的电子设备的结构示意图。

图 2 是根据本申请实施例的背光模组的立体结构示意图。

图 3 是根据本申请实施例的棱镜膜的结构示意图。

图 4 是根据本申请实施例的一种液晶显示屏下指纹识别装置进行指纹识别时的光路示意图。

15 图 5 是根据本申请实施例的一种指纹图像示意图。

图 6 是根据本申请实施例的另一指纹图像示意图。

图 7 是根据本申请实施例的一种指纹识别装置的示意性结构图。

图 8 是根据本申请实施例的一种放大后的第一棱镜膜的截面示意图。

图 9 是根据本申请实施例的另一指纹图像示意图。

20 图 10 是根据本申请实施例的一种指纹识别模组的光学视场和指纹检测区域的相对位置关系的截面图。

图 11 是根据本申请实施例的另一指纹识别模组的光学视场和指纹检测区域的相对位置关系的截面图。

图 12 是根据本申请实施例的背光模组中两个棱镜膜的立体结构示意图。

25 图 13 是图 12 在 XZ 平面中的截面示意图。

图 14 是根据本申请实施例的背光模组中两个棱镜膜的另一种截面示意图。

图 15 是根据本申请实施例的一种指纹图像示意图。

图 16 是根据本申请实施例的另一指纹图像示意图。

30 图 17 是根据本申请实施例的一种指纹识别模组在液晶显示屏中的光学视场区域与指纹检测区域俯视图。

图 18 是根据本申请实施例的另一指纹识别模组在液晶显示屏中的光学视场区域与指纹检测区域俯视图。

图 19 是根据本申请实施例的另一指纹识别装置的示意性结构图。

图 20 是根据本申请实施例的一种放大后的第二棱镜膜的截面示意图。

5 图 21 是根据本申请实施例的一种指纹图像示意图。

图 22 是根据本申请实施例的另一指纹识别模组在液晶显示屏中的光学视场区域与指纹检测区域俯视图。

图 23 是根据本申请实施例的一种电子设备的结构示意图。

10 具体实施方式

随着智能终端步入全面屏时代，电子设备正面指纹采集区域受到全面屏的挤压，因此屏下（Under-display 或者 Under-screen）指纹识别技术越来越受到关注。屏下指纹识别技术是指将指纹识别装置（比如指纹识别模组）安装在显示屏下方，从而实现在显示屏的显示区域内部进行指纹识别操作，不需要在电子设备正面除显示区域外的区域设置指纹采集区域。

屏下指纹识别技术可以包括屏下光学指纹识别技术、屏下超声波指纹识别技术或者其他类型的屏下指纹识别技术。

以屏下光学指纹识别技术为例，屏下光学指纹识别技术使用从设备显示组件的顶面返回的光来进行指纹感应和其他感应操作。该返回的光携带与顶面接触的物体（例如手指）的信息，通过捕获和检测该返回的光实现位于显示屏幕下方的特定光学传感器模块进行屏下光学指纹识别。该特定光学传感器模块的设计可以为通过恰当地配置用于捕获和检测返回的光的光学元件来实现期望的光学成像。

应理解，本申请实施例的技术方案可以应用于各种电子设备，更具体地，可以应用于具有显示屏的电子设备。例如智能手机、笔记本电脑、平板电脑、游戏设备等便携式或移动计算设备，以及电子数据库、汽车、银行自动柜员机（Automated Teller Machine, ATM）等其他电子设备，但本申请实施例对此并不限定。

还应理解，本申请实施例的技术方案除了可以进行指纹识别外，还可以进行其他生物特征识别，例如，活体识别，掌纹识别等，本申请实施例对此也不限定。

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

需要说明的是，为便于说明，在本申请的实施例中，相同的附图标记表示相同的部件，并且为了简洁，在不同实施例中，省略对相同部件的详细说明。

5 应理解，附图示出的本申请实施例中的各种部件的厚度、长宽等尺寸，以及指纹识别装置的整体厚度、长宽等尺寸仅为示例性说明，而不应对本申请构成任何限定。

如图 1 所示为本申请实施例可以适用的电子设备的结构示意图，电子设备 1 包括显示屏 10 和指纹识别装置 20，其中，指纹识别装置 20 设置在显示屏 10 下方的局部区域。

作为一种可选的实现方式，如图 1 所示，指纹识别装置 20 包括光学组件 300 和光检测阵列 400，该光检测阵列 400 以及与该光检测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工艺制作在一个芯片(De)比如光学成像芯片或者光学指纹传感器，该光检测阵列具体可以为光学指纹 15 传感器上的光探测器 (Photo detector) 阵列，其包括多个呈阵列式分布的光探测器，该光探测器可以称为像素单元或者像素；该光学组件 300 可以设置在光检测阵列 400 的上方，可以具体包括导光层或光路引导结构以及其他光学元件，该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感应阵列进行光学检测。光检测阵列 400 所在区域或者其感应区域为指纹识别装置 20 的指纹检测区域 103。如图 1 所示，指纹检测区域 103 位于显示屏 10 的显示区域之中。

在一种替代实施例中，指纹识别装置 20 还可以设置在其他位置，比如显示屏 10 的侧面或者电子设备 1 的边缘非透光区域，并通过光路设计来将显示屏 10 的至少部分显示区域的光信号导引到指纹识别装置 20，从而使得 25 指纹检测区域 103 实际上位于显示屏 10 的显示区域。

应当理解，指纹检测区域 103 的面积可以与指纹识别装置 20 的光检测阵列 400 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，可以使得指纹识别装置 20 的指纹检测区域 103 的面积大于光检测阵列 400 的面积。在其他替代实现方式 30 中，如果采用例如光线准直方式进行光路引导，指纹识别装置 20 的指纹检测区域 103 也可以设计成与指纹识别装置 20 的感应阵列的面积基本一致。

因此，使用者在需要对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显示屏 10 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下实现，因此采用上述结构的电子设备 1 无需其正面专门预留空间来设置指纹按键（比如 Home 键），从而可以采用全面屏方案，即显示屏 10 的显示区域可以基本扩展到整个电子设备 1 的正面。

在具体实现上，光学组件 300 可以与光检测阵列 400 封装在同一个光学指纹部件。比如，光学组件 300 可以与光检测阵列 400 封装在同一个光学指纹芯片，也可以将光学组件 300 设置在光检测阵列 400 所在的芯片外部，比如将光学组件 300 贴合在芯片上方，或者将光学组件 300 的部分元件集成在上述芯片之中。

其中，光学组件 300 的导光层或者光路引导结构有多种实现方案，比如，该导光层可以具体为在半导体硅片制作而成的准直器（Collimator）层，其具有多个准直单元或者微孔阵列，该准直单元可以具体为小孔，从手指反射回来的反射光中，垂直入射到该准直单元的光线可以穿过并被其下方的光学感应单元接收，而入射角度过大的光线在该准直单元内部经过多次反射被衰减掉，因此每一个光学感应单元基本只能接收到其正上方的指纹纹路反射回来的反射光，从而感应阵列便可以检测出手指的指纹图像。

在另一种实施例中，导光层或者光路引导结构也可以为光学透镜（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，以使得该感应阵列可以基于该反射光进行成像，从而得到该手指的指纹图像。可选地，该光学透镜层在该透镜单元的光路中还可以形成有针孔，该针孔可以配合该光学透镜层扩大光学指纹装置的视场，以提高指纹识别装置 20 的指纹成像效果。

在其他实施例中，导光层或者光路引导结构也可以具体采用微透镜（Micro-Lens）层，该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感应阵列的其中一个感应单元。并且，微透镜层和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，微透镜层和感应单元之间还可以包括具有微孔的挡光层，其中该微孔形成在其对应的微透镜和感应单元之间，挡光层可以阻挡相邻微透镜和

感应单元之间的光学干扰，并使得感应单元所对应的光线通过微透镜汇聚到微孔内部并经由该微孔传输到该感应单元以进行光学指纹成像。应当理解，上述光路引导结构的几种实现方案可以单独使用也可以结合使用，比如，可以在准直器层或者光学透镜层下方进一步设置微透镜层。当然，在准直器层或者光学透镜层与微透镜层结合使用时，其具体叠层结构或者光路可能需要按照实际需要进行调整。

应理解，在具体实现上，电子设备 1 还包括透明保护盖板 130，该盖板可以为玻璃盖板或者蓝宝石盖板，其位于显示屏 10 的上方并覆盖电子设备 1 的正面。因为，本申请实施例中，所谓的手指按压在显示屏 10 实际上是指按压在显示屏 10 上方的盖板或者覆盖盖板的保护层表面。

还应理解，指纹识别装置 20 的下方还可以设置有电路板 150。指纹识别装置 20 可以通过背胶粘接在该电路板 150 上，并通过焊盘及金属线焊接与该电路板 150 实现电性连接。指纹识别装置 20 可以通过电路板 150 实现与其他外围电路或者电子设备 1 的其他元件的电性互连和信号传输。比如，指纹识别装置 20 可以通过电路板 150 接收电子设备 1 的处理单元的控制信号，并且还可以通过电路板 150 将来自指纹识别装置 20 的指纹图像信号输出给电子设备 1 的处理单元或者控制单元等。

另一方面，在某些实施例中，指纹识别装置 20 可以仅包括一个光学指纹传感器，此时指纹识别装置 20 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指纹检测区域 103 的特定位置，否则指纹识别装置 20 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，指纹识别装置 20 可以具体包括多个光学指纹传感器；该多个光学指纹传感器可以通过拼接方式并排设置在显示屏 120 的下方，且该多个光学指纹传感器的感应区域共同构成指纹识别装置 20 的指纹检测区域 103。也即是说，指纹识别装置 20 的指纹检测区域 103 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指纹传感器的感应区域，从而将指纹识别装置 20 的指纹采集区域 103 可以扩展到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，当光学指纹传感器数量足够时，指纹检测区域 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。

需要说明的是，本申请实施例中的光学指纹装置也可以称为光学指纹识

别模组、指纹识别装置、指纹识别模组、指纹模组、指纹采集装置等，上述术语可相互替换。

需要注意的是，显示屏 10 为具有自发光显示单元的显示屏时，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，指纹识别装置 20 可以利用 OLED 显示屏 10 位于指纹检测区域 103 的显示单元（即 OLED 光源）来作为光学指纹检测的激励光源。显示屏 10 向指纹检测区域 103 上方的目标手指 140 发出一束光，该光在手指 140 的表面发生反射形成反射光或者经过手指 140 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。由于指纹的脊（ridge）与谷（valley）对于光的反射能力不同，因此，来自指纹脊的反射光和来自指纹谷的反射光具有不同的光强，反射光经过光学组件 300 后，被指纹识别装置 20 中的光检测阵列 400 所接收并转换为相应的电信号，即指纹图像信号；基于指纹图像信号便可以获得指纹图像数据，并且可以进一步进行指纹匹配验证，从而在电子设备 1 实现光学指纹识别功能。

而当显示屏 10 为不具有自发光显示单元的显示屏时，比如液晶显示屏或者其他的被动发光显示屏，需要采用背光模组作为显示屏 10 的光源。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识别，如图 1 所示，显示屏 10 包括液晶面板 110 和背光模组 120，该背光模组 120 用于向液晶面板 110 发出光信号，该液晶面板 110 包括液晶层以及控制电路，用于控制液晶的偏转以透过光信号。

可选地，本申请实施例中，该电子设备 1 还可以包括用于光学指纹检测的激励光源 160，指纹识别装置 20 设置在背光模组 120 下方，当手指 140 按压在指纹检测区域 103 时，激励光源 160 向指纹检测区域 103 上方的目标手指 140 发出激励光 111，该激励光 111 在手指 140 的表面发生反射形成指纹脊的第一反射光 151 和指纹谷的第二反射光 152，第一反射光 151 和第二反射光 152 需经过液晶面板 110 和背光模组 120 后，再经过光学组件 300 后，被指纹识别装置 20 中的光检测阵列 400 所接收并转换为指纹图像信号。可选地，在一些实施方式中，该激励光源为红外光源，不会影响液晶显示屏的正常显示，并基于红外光信号进行指纹识别，去除环境光的干扰，提高指纹识别的效果。

但在此过程中，背光模组 120 中的膜层结构，尤其是棱镜膜，会对指纹识别装置 20 的成像造成较大干扰。

为了便于理解，首先结合图 2 对液晶显示屏中的背光模组 120 进行一个简单的说明。

5 如图 2 所示，背光模组 120 包括光源 (Light Source)、导光板 (Light Guide Plate)、扩散片 (Diffuser)、棱镜膜 (Brightness Enhancement Film, BEF)、反射板 (Reflector) 等，其中，光源的光信号从侧面进入导光板，经导光板的散射转化为均匀分布的面光源，然后经过下扩散片的均光作用入射至棱镜膜。由于棱镜膜的聚光作用，符合某种角度的光线被射出，不符合的光线再
10 次被反射值导光板和扩散板中，经过导光板和扩散板的作用后，重新被棱镜膜接收，并以符合角度要求的光线射出。

一般而言，在背光模组中，通常设置有两个棱镜膜，即图 2 中所述的垂直方向的棱镜膜以及水平方向的棱镜膜，该两个棱镜膜的结构相同，但棱镜膜的棱脊的方向不同，两个棱镜膜的棱脊在同一平面上的投影的夹角呈
15 90° ，该平面为平行于显示屏中液晶面板的平面。该两个棱镜膜共同作用，保证水平面上 360° 范围内的光信号，均被有效会聚至液晶面板。

在一些实施方式中，经过棱镜膜后的光线被收拢至 70° ，即经过棱镜膜后的光信号，与垂直于显示屏的方向的夹角在 0 至 70° 之间，而其在显示屏上的投影可以为 0 至 360° 中任意的角度。因此，通过在背光模组中设置棱
20 镜膜，有效的增加了正视的亮度，较于不设置棱镜膜的情况，液晶显示屏的亮度增加了 70% 。在本申请的一些实施例中，背光模组中的两个棱镜膜也可以称为增亮棱镜膜。

图 3 中的 (a) 和图 3 中的 (b) 示出了本申请实施例中背光模组 120 中一个棱镜膜 1200 的立体结构图以及截面图，其中，图 3 中的 (b) 为图 3 中的 (a) 在 XZ 平面上的截面示意图。该棱镜膜 1200 可以为图 2 中两个棱镜
25 膜中的任意一个。

具体地，该棱镜膜 1200 为多个相同的三棱镜 1210 在基底 1220 上规律地排成一排，其中，每一个三棱镜 1210 是从基底 1220 向上凸出而形成的，且每一个三棱镜 1210 为具有两个倾斜侧面的结构，两个倾斜侧面之间具有
30 夹角，为三棱镜 1210 的顶角 (Apex Angle)，由于棱镜膜中所有的三棱镜结构相同，因此，为了方便描述，在本申请中，下文也将棱镜膜中任意一个三

棱镜的顶角称之为棱镜膜的顶角。

此外，一个三棱镜 1210 的两个倾斜侧面与水平面的夹角分别为该三棱镜的两个底角。例如，图 3 中的 (b) 所示，三棱镜 1210 中两个倾斜侧面分别为第一侧面 1211 和第二侧面 1212，该第一侧面 1211 与水平方向的夹角为
5 三棱镜 1210 的第一底角 α ，该第二侧面 1212 与水平方向的夹角为三棱镜 1210 的第二底角 β 。同样为了方便描述，在本申请中，下文也将棱镜膜中任意一个三棱镜的两个底角称之为棱镜膜的两个底角，棱镜膜中每个三棱镜的第一侧面称之为第一棱镜膜侧面，棱镜膜中每个三棱镜的第二侧面称之为第二棱镜膜侧面。

10 为了提高棱镜膜的聚光作用，经过试验数据统计，目前现有技术中棱镜膜的顶角一般为 90° ，该角度下，棱镜膜的聚光效果最优。若顶角不为 90° ，则可能会损失部分光信号，影响液晶显示屏的显示亮度。

此外，也为了保证棱镜膜聚光的均匀性，即各个角度的光信号均能够有良好的聚光效果，一般而言，棱镜膜中两个底角一般相等，即棱镜膜中多个
15 三棱镜的两个侧面的面积相同，若棱镜膜的顶角为 90° ，则棱镜膜由多个等腰直角三棱镜在基底上排列组成。

由于液晶显示屏中设置棱镜膜提高液晶显示屏的亮度，但手指按压在液晶显示屏的表面，指纹识别装置设置在手指下方进行指纹识别时，从手指反射或散射返回后的光信号，经过棱镜膜会被折射为不同方向的两个光信号，
20 从而影响液晶显示屏下的指纹识别功能。

图 4 示出了一种液晶显示屏下指纹识别装置进行指纹识别时的光路示意图，其中，液晶显示屏 10 包括液晶面板 110 以及背光模组 120，该背光模组 120 中包括棱镜膜 1200 以及其他膜层 124，该其他膜层 124 包括但不限于是以上图 2 中的导光板、反射膜以及扩散膜等膜层结构。

25 如图 4 所示，第三反射光 153 为经过手指中心区域反射或透射的指纹检测光信号，手指中心区域对应指纹检测区域 103 的中心区域，指纹识别装置 20 设置于指纹检测区域 103 的中心区域下方，第三反射光 153 被棱镜膜 1200 中两个方向的棱镜膜侧面折射为方向不同的第一折射光 161 和第二折射光 162，该第一折射光线 161 和第二折射光 162 无法进入指纹识别装置 20 中的
30 光学组件 300 进行成像。因此，手指中心的光信号无法被指纹识别装置 20 接收，光检测阵列 400 检测得到的指纹图像中会形成一个如图 5 所示的暗区，

指纹识别装置 20 的视场被一分为二，形成均等的两部分视场，导致严重的视场损失和图像畸变。

另外，第四光信号 154 为指纹检测区域 103 外的其它区域的环境光信号或者杂散光信号，该第四光信号 154 经过棱镜膜折射后形成大角度的折射光信号进入光学组件 300 并被光学组件 300 传输至光检测阵列 400，在光检测阵列 400 中成像，影响指纹图像的质量。

应理解，图 4 中以一个棱镜膜作为举例说明了该棱镜膜对于指纹光信号的影响，若液晶显示屏中包括如图 2 中所示的两个棱镜膜，则另一个棱镜膜对于指纹光信号的干扰情况也可以参见以上描述。若两个棱镜膜均由等腰直角三棱镜构成，光检测阵列 400 检测得到的指纹图像中心会形成如图 6 所示的暗区，指纹识别装置 20 的视场被一分为四，形成均等的四部分视场，造成更为严重的视场的损失。

综上，由于液晶显示屏中的棱镜膜对于指纹检测光信号的影响，造成指纹识别装置的视场损失和指纹图像的图像畸变，因而无法实现屏下指纹识别。

本申请提出一种适用于液晶显示屏的指纹识别装置，将该指纹装置设置于指纹检测区域的斜下方，使得指纹识别装置接收被棱镜膜中的一个侧面折射后的折射光，并改进液晶显示屏的背光模组中的棱镜膜结构，增大指纹识别装置接收指纹光信号的有效视场，从而形成较大面积的连续的指纹图像，实现液晶显示屏下指纹识别。

以下，结合图 7 至图 21，详细介绍本申请实施例的指纹识别装置。

图 7 是本申请实施例提供的一种指纹识别装置 200 的示意性结构图，适用于具有液晶显示屏的电子设备，并用于设置在液晶显示屏的背光模组下方以进行屏下指纹识别，其中，该背光模组包括第一棱镜膜。

如图 7 所示，该指纹识别装置 200 包括：

指纹识别模组 201，位于在液晶显示屏 10 中指纹检测区域 103 的斜下方，用于接收第一指纹光信号 102，该第一指纹光信号 101 用于进行指纹识别，其中，该第一指纹光信号 102 为指纹光信号 101 经过第一棱镜膜 121 中第一棱镜膜侧面折射的光信号，该指纹光信号 101 为经指纹检测区域 103 上方的手指反射或散射而返回的光信号；

第一棱镜膜 121 中的第一底角与第二底角不相等，该第一底角为第一棱

镜膜 121 中第一棱镜膜侧面与液晶显示屏所在的平面的夹角，第二底角为第一棱镜膜 121 中第二棱镜膜侧面与所述液晶显示屏所在的平面的夹角。

可选地，在本申请实施例中，指纹识别模组 201 可以为图 1 中指纹识别装置 20，其可以包括光学组件 300 和光检测阵列 400。

5 其中，光学组件 300 用于接收第一指纹光信号 101，并将该第一指纹光信号至传输至光检测阵列 400，该光检测阵列 400 用于将该第一指纹光信号 101 并转换为指纹图像信号，以进行指纹识别。

10 具体地，在本申请实施例中，光学组件 300 可以为光学透镜 (Lens) 层，其具有一个或多个透镜单元，比如一个或多个光学透镜组成的透镜组。可选地，该光学透镜层中的光学透镜的表面可以为球面或者非球面，光学透镜的材料可以为玻璃，树脂等透明材料。

15 具体地，在本申请实施例中，光检测阵列 400 包括多个感应单元。其中，该感应单元可以采用光电二极管 (Photo Diode)、金属氧化物半导体场效应管 (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET) 等器件进行光信号的检测以及指纹图像信号的输出。可选地，该感应单元对于特定波长光具有较高的光灵敏度和较高的量子效率，以便于检测相应波长的光信号。

20 在本申请实施例中，指纹检测区域 103 为光检测阵列 400 在液晶显示屏 10 中的感应区域，即用户手指按压在指纹检测区域 103 上方时，光信号经过指纹检测区域 103 上方的手指反射或散射而返回指纹光信号，该指纹检测信号用来检测所述手指的指纹信息，该光检测阵列 400 对该指纹检测区域 103 上方的手指进行指纹成像。

25 可选地，指纹识别模组 201 可以仅包括一个光学指纹传感器，此时指纹识别模组 201 的指纹检测区域 103 的面积较小且位置固定。在其他替代实施例中，指纹识别模组 201 可以具体包括多个光学指纹传感器；该多个光学指纹传感器可以通过拼接方式并排设置在液晶显示屏的下方，且该多个光学指纹传感器的感应区域共同构成指纹识别模组 201 的指纹检测区域 103。

30 在一种可能的实施方式中，该指纹识别装置 200 可以适用于上述电子设备 1 中，其具体可以设置在上述液晶显示屏 10 的背光模组 120 的下方。在本申请实施例中，液晶显示屏 10 和背光模组 120 的相关特征可以参考上文中液晶显示屏 10 和背光模组 120 的相关描述。

具体地，本申请实施例的第一棱镜膜 121 也为棱镜膜结构，其同样由多个三棱镜在基底上排列形成，该第一棱镜膜 121 可以理解为在上述棱镜膜 1200 上进行改进形成的改进后的棱镜膜结构。

5 为了更清楚的说明该改进后的第一棱镜膜 121 的结构，图 8 示出了一种放大后的第一棱镜膜 121 的截面示意图。

如图 8 所示，该第一棱镜膜 121 的基底在下方，其第一棱镜膜侧面 1211 以及第二棱镜膜侧面 1212 均朝基底的上方凸出，该第一棱镜膜侧面 1211 和第二棱镜膜侧面 1212 均朝向液晶显示屏的液晶面板 110，该第一棱镜膜 121 的基底平行于液晶面板 110 所在的平面。在本申请实施例中，第一棱镜膜 121 10 中多个三棱镜的第一侧面均称之为第一棱镜膜侧面 1211，多个三棱镜的第二侧面均称之为第二棱镜膜侧面 1212。

为了方便描述，在本申请中，将液晶显示屏中液晶面板所在平面也称为第一平面，将垂直于该第一平面的方向称为垂直方向。一般情况下，若液晶显示屏水平放置，则该第一平面也为水平面，垂直方向为竖直方向。

15 如图 8 所示，第一棱镜膜侧面 1211 与其基底的夹角，也即第一棱镜膜侧面 1211 与第一平面的夹角为第一底角 α_1 ，第二棱镜膜侧面 1212 与其基底的夹角，也即第二棱镜膜侧面 1212 与第一平面的夹角为第二底角 α_2 ， $\alpha_1 \neq \alpha_2$ ，第一棱镜膜侧面 1211 的面积与第二棱镜膜侧面 1212 的面积不相等。

换言之，该第一棱镜膜 121 与上述棱镜膜 1200 的区别在于，上述棱镜膜 1200 的两个棱镜膜侧面的面积相等，两个底角相等，而本申请实施例中，20 第一棱镜膜 121 的两个棱镜膜侧面的面积不等，两个底角也不相等。

可选地， $\alpha_1 < \alpha_2$ ，对应的，第一棱镜膜 121 中第一棱镜膜侧面 1211 的面积大于第二棱镜膜侧面 1212 的面积。

如图 8 所示，第一棱镜膜侧面 1211 接收光信号 a，第二棱镜膜侧面 1212 25 接收光信号 b，该光信号 a 和光信号 b 为平行光信号，特别地，该光信号 a 和光信号 b 均为垂直于第一平面的光信号。在指纹识别的过程中，该光信号 a 和光信号 b 均为经过指纹检测区域上方手指反射或者散射而返回的光信号，携带有指纹信息。且可以理解的是，垂直于手指的方向上光信号的光强较大，有利于提高指纹图像的质量以提高指纹识别的效果。

30 光信号 a 被第一棱镜膜侧面 1211 接收后，经过第一棱镜膜 121 的折射后，出射为光信号 c。光信号 b 被第二棱镜膜侧面 1212 接收后，经过第一棱

镜膜 121 的折射后，出射为光信号 d。由于 $\alpha_1 < \alpha_2$ ，则光信号 a 在第一棱镜膜侧面 1211 上的入射角小于光信号 b 在第二棱镜膜侧面上的入射角，由折射定律可知，光信号 c 与垂直方向的夹角小于光信号 d 与垂直方向的夹角，下文也将光信号 c 与垂直方向的夹角也称为光信号 c 的出射角度，光信号 d 与垂直方向的夹角也称为光信号 d 的出射角度。

可选地，在图 8 的实施例中，光信号 a 可以为图 7 中的指纹光信号 101，光信号 c 可以为图 7 中的第一指纹光信号 102。

应理解，上述图 8 仅以垂直方向的光信号 a 和光信号 b 进行举例进行了说明，本申请实施例中的指纹光信号 101 还可以为第一棱镜膜侧面接收的其它方向的光信号，本申请实施例对该第一棱镜膜侧面接收的指纹光信号的方向不做具体限定，其可以包括任意方向的指纹光信号。

通过上述说明可知，对于平行光信号而言，第一棱镜膜侧面接收的光信号经过第一棱镜膜折射后，出射的光信号角度较小，而第二棱镜膜侧面接收的光信号经过第一棱镜膜折射后，出射的光信号角度较大，因而，若指纹识别模组设置在指纹检测区域的正下方，如图 9 所示，指纹识别模组的指纹图像中同样出现暗区，将指纹图像一分为二，第一棱镜膜中第一棱镜膜侧面接收的光信号经过折射后，在指纹识别模组中的成像面积 S_1 较大，而第二棱镜膜侧面接收的光信号经过折射后，在指纹识别模组中的成像面积 S_2 较小。

此时，若将指纹识别模组 201 设置在指纹检测区域 103 的斜下方，该指纹检测区域 103 设置在指纹识别模组 201 的光学视场 (Field of View, FOV) 的一侧，使得指纹识别模组 201 仅接收第一棱镜膜侧面折射的光信号，既可以解决指纹图像中的暗区问题，实现液晶显示屏下的指纹识别功能，也可以使得指纹识别模组具有相对大的有效光学视场，对应较大面积的指纹检测区域。

在本申请实施例中， α_1 越小，第一棱镜膜侧面 1211 的面积越大，可以使得指纹识别模组具有更大的有效光学视场，指纹识别的效果更佳。但 α_1 越小，对液晶显示屏的亮度影响越大，为了均衡液晶显示屏的亮度与指纹识别的效果，在一些实施方式中，上述第一底角 α_1 的取值范围在 30° 至 45° 之间，即 $30^\circ \leq \alpha_1 < 45^\circ$ 。

如图 8 所示，上述第一棱镜膜侧面 1211 与第二棱镜膜侧面 1212 的夹角可以称为第一棱镜膜 121 的顶角，该第一棱镜膜 121 的顶角为 γ_1 ，在一些实

施方式中， $70^{\circ} < \gamma_1 < 110^{\circ}$ 。

此外，在图 8 中，第一棱镜膜 121 中两个相邻的三棱镜的棱脊之间的间距 (Pitch) 为 P_1 ，可选地， P_1 的取值范围可以在 $15\mu\text{m}$ 至 $40\mu\text{m}$ 之间，一些实施方式中， $P_1=24\mu\text{m}$ 。

5 可选地，在本申请实施例中，指纹识别模组 201 的光学视场可以为指纹识别模组 201 中光学组件 300 的光学视场，可选地，该指纹识别模组 201 的视场区域为该指纹识别模组 201 在液晶显示屏中的视场区域，该视场区域可以大于上述指纹检测区域 103。

此外，指纹识别模组 201 的视场区域中，除了部分区域为指纹检测区域
10 外，其它区域无手指覆盖，为无效视场区域，因此，也将该指纹检测区域 103 与该指纹识别模组 201 的视场区域重合的区域称之为该指纹识别模组 201 的有效光学视场区域，该指纹检测区域 103 下方的空间区域与该指纹识别模组 201 的视场空间重合的区域称之为该指纹识别模组 201 的有效光学视场。

图 10 示出了一种指纹识别模组 201 的光学视场和指纹检测区域的相对
15 位置关系的截面图。

如图 10 所示，指纹识别模组 201 设置在指纹检测区域 103 的左下方，
指纹识别模组 201 上方的虚线表示其光学视场，该光学视场与指纹识别模组
中的光学组件的结构和光学参数相关。该光学视场在液晶面板 110 上可以形
成一个圆形的视场区域，其中，该指纹检测区域 103 位于该圆形视场区域的
20 右侧，指纹检测区域 103 上方手指反射或散射后的指纹光信号，经过第一棱
镜膜 121 中的第一棱镜膜侧面折射后被指纹识别模组 201 接收。而经过该指
纹检测区域 103 上方手指反射或散射后的指纹光信号（例如，图 10 中的光
信号 103），经过第一棱镜膜 121 中的第二棱镜膜侧面折射后（例如，图 10
中的光信号 104）无法被指纹识别模组 201 接收。

25 图 11 示出了另一种指纹识别模组的视场和指纹检测区域的相对位置关
系的截面图。

图 11 所示，指纹识别模组 201 设置在指纹检测区域 103 的右下方，其
中，指纹检测区域 103 位于指纹识别模组 201 的光学视场的左侧，指纹检测
区域 103 上方手指反射或散射后的指纹光信号，经过第一棱镜膜 121 中的第
30 二棱镜膜侧面折射后被指纹识别模组接收。而经过该指纹检测区域 103 上方
手指反射或散射后的指纹光信号（例如，图 11 中的光信号 101），经过第一

棱镜膜 121 中的第一棱镜膜侧面折射后（例如，图 11 中的光信号 102）无法被指纹识别模组接收。

5 由于第一棱镜膜 121 中不同侧面对光信号的折射角度不同，图 11 中的指纹检测区域 103 与图 10 中的指纹检测区域 103 相比，面积较小，若指纹识别模组按照图 11 进行设置，则指纹识别模组仅接收第一棱镜膜中第二棱镜膜侧面折射的光信号，虽然也可以解决暗区问题，但此时指纹识别模组的有效光学视场相对较小，也只能对应较小面积的指纹检测区域，指纹识别效果不佳。

10 因此，在本申请实施例中，将指纹识别模组 201 设置在指纹检测区域 103 的斜下方，而不是正下方，旨在使得指纹识别模组 201 仅接收面积较大的第一棱镜膜侧面折射的光信号，而不接收面积较小的第二棱镜膜侧面折射的光信号，提高指纹识别模组的有效视场，对较大面积的指纹检测区域上方的手指进行指纹识别。

15 此外，又由于第一棱镜膜侧面的面积大于第二棱镜膜侧面的面积，第一棱镜膜侧面能够接收的光信号较多，光强较大，在提高指纹识别模组的有效视场外，也有利于提高指纹图像的质量。

以上结合图 7 至图 11 说明了背光模组中仅包括一个第一棱镜膜 121 时，第一棱镜膜 121 的结构以及指纹识别模组 201 的位置。

20 可选地，背光模组中还可以包括两个棱镜膜，即如图 2 所示的两个不同方向的棱镜膜。

可选地，该两个棱镜膜的棱脊在第一平面的投影的夹角为 θ ， $70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ，其中棱镜膜的棱脊可以为棱脊膜中任意一个三棱镜的棱脊。

可选地，该两个棱镜膜之间的距离可以小于 $1\mu\text{m}$ 或者其它任意数值，本申请实施例对此不做限定。

25 此外，在本申请实施例中，该两个棱镜膜之间可以设置有背光模组中的其它光学膜层，该两个棱镜膜之间也可以不设置其它膜层，本申请实施例对此也不做具体限定。

30 在一种实施方式中，该两个棱镜膜中的其中一个棱镜膜可以与上述经过改进后的第一棱镜膜 121 的结构相同，而另一个棱镜膜可以为未经过改进的原始棱镜膜 1200（第二棱镜膜的一例）的结构相同。

图 12 示出了该情况下，背光模组中两个棱镜膜的立体结构示意图。图

13 示出了图 12 的立体图在 XZ 平面中的截面示意图。如图 12 和图 13 所示，其上方的棱镜膜为上述第一棱镜膜 121，下方的棱镜膜为上述棱镜膜 1200。当然，在本实施方式中，例如，如图 14 所示，棱镜膜 1200 也可以位于第一棱镜膜 121 的上方。

5 在图 12 和图 13 所示的棱镜膜结构下，若指纹识别模组设置在指纹检测区域的下方，经过第一棱镜膜 121 的指纹光信号被折射为两部分，其中，经过第一棱镜膜 121 中第一棱镜膜侧面折射后的第一指纹光信号形成的指纹图像面积大于经过第一棱镜膜 121 中第二棱镜膜侧面折射后的第二指纹光信号形成的指纹图像面积。经过第一棱镜膜 121 折射后，如图 15 所示，指纹图像在 Y 方向上一分为二，形成左右两部分，且两部分的面积不等。经过第一棱镜膜 121 折射后的光信号再次经过棱镜膜 1200 的两个棱镜膜侧面，被折射为两部分，指纹图像在 X 方向上再次被一分为二，形成四部分。

15 在图 14 所示的棱镜膜结构下，若指纹识别模组设置在指纹检测区域的下方，同上述情况类似，如图 16 所示，经过棱镜膜 1200 折射后，指纹图像在 X 方向上一分为二，且均等划分为左右两部分。经过棱镜膜 1200 折射后的光信号再次经过第一棱镜膜 121 的两个棱镜膜侧面，被折射为两部分，指纹图像在 Y 方向上再次被一分为二，且划分为面积不等的四部分。

20 因此，在上述两种情况下，指纹图像被划分为 2 个较大面积的区域以及 2 个较小面积的区域，其中，两个较大面积的区域对应于经过第一棱镜膜中第一棱镜膜侧面折射的光信号。

为了能够在去除图像暗区的同时，提高指纹识别模组的有效视场，需要移动指纹识别模组，且指纹识别模组能够接收经过第一棱镜膜中第一棱镜膜侧面以及棱镜膜中一个棱镜膜侧面折射后的光信号，此时，指纹检测区域位于指纹识别模组的视场的一角。

25 具体地，在上文中，背光模组仅有一个第一棱镜膜的情况下，将指纹识别模组从指纹检测区域的正下方，向一侧移动，其可以沿其所在平面的 X 方向进行平移。在本申请实施例，除了将指纹识别模组从指纹检测区域的正下方向 X 方向进行平移以外，还需要将指纹识别模组向 Y 方向进行平移，移动之后，指纹检测区域位于指纹识别模组的视场的一角，其中，X 方向和 Y 方向为同一平面中相互垂直的方向。

30 例如，图 17 示出了背光模组仅包括一个第一棱镜膜 121 的情况下，指

纹识别模组在液晶显示屏中的光学视场区域与指纹检测区域俯视图。图 18 示出了背光模组包括第一棱镜膜 121 以及原始棱镜膜 1200 的情况下，指纹识别模组在液晶显示屏中的光学视场区域与指纹检测区域俯视图。

图 17 和图 18 中，圆形虚线表示指纹识别模组在液晶显示屏中的光学视场区域，比较图 17 和图 18 可以看出，相较于背光模组仅有一个第一棱镜膜的情况，在背光模组具有第一棱镜膜以及原始棱镜膜的情况下，指纹检测区域 103 的面积减小一半，该换言之，指纹识别模组的有效视场也减小一半。

但在该方式下，由于增加了一个棱镜膜，相比于一个棱镜膜的情况，液晶显示屏的亮度也得到的提高。

为了综合考虑液晶显示屏的亮度以及指纹识别模组的有效视场，在另一种实施方式中，该两个棱镜膜均可以为经过改进的棱镜膜。

可选地，该两个棱镜膜均可以与上述经过改进后的第一棱镜膜 121 的结构相同，即两个棱镜膜的结构相同。

可选地，该两个棱镜膜中的一个棱镜膜可以与上述经过改进后的第一棱镜膜 121 的结构相同，另一个同样为经过改进的棱镜膜，即棱镜膜的两个棱镜膜侧面面积不等，但该棱镜膜的结构与上述第一棱镜膜的结构不同。

为了方便描述，下文的实施例中，背光模组中的一个棱镜膜为上文中的第一棱镜膜 121，另一个棱镜膜称之为第二棱镜膜 122。可选地，该第二棱镜膜 122 平行设置于第一棱镜膜 121 的下方。

本申请实施例的第二棱镜膜 122 也为棱镜膜结构，其同样由多个三棱镜在基底上排列形成，该第二棱镜膜 122 也可以理解为在上述棱镜膜 1200 上进行改进形成的改进后的棱镜膜结构。

图 19 是本申请实施例提供的另一种指纹识别装置 200 的示意性结构图，适用于具有液晶显示屏的电子设备，并用于设置在液晶显示屏的背光模组下方以进行屏下指纹识别，其中，该背光模组包括第一棱镜膜和第二棱镜膜，该第一棱镜膜和第二棱镜膜均朝向液晶显示屏的液晶面板。

如图 19 所示，该指纹识别装置 200 包括：

指纹识别模组 201，位于在所述液晶显示屏 10 中指纹检测区域 103 的斜下方，用于接收第一指纹光信号，该第一指纹光信号用于进行指纹识别，其中，第一指纹光信号为指纹光信号经过第一棱镜膜 121 中其中一个棱镜膜侧面和第二棱镜膜 122 中其中一个棱镜膜侧面后的光信号，该指纹光信号为经

所述指纹检测区域上方的手指反射或散射而返回的光信号；

第一棱镜膜 121 中的两个底角互不相等，且第二棱镜膜 122 中两个底角互不相等，第一棱镜膜 121 中的两个底角为第一棱镜膜 121 中两个棱镜膜侧面与液晶显示屏 10 所在的平面的夹角，第二棱镜膜 122 中的两个底角为第二棱镜膜 122 中两个棱镜膜侧面与液晶显示屏 10 所在的平面的夹角。

图 20 示出了一种放大后的第二棱镜膜 122 的截面示意图。

如图 20 所示，该第二棱镜膜 122 的基底在下方，其第三棱镜膜侧面 1221 以及第四棱镜膜侧面 1222 均朝基底的上方凸出，该第三棱镜膜侧面 1221 和第四棱镜膜侧面 1222 均朝向液晶显示屏的液晶面板 110，该第二棱镜膜 122 的基底平行于液晶面板 110 所在的平面。在本申请实施例中，第二棱镜膜 122 中多个三棱镜的第一侧面均称之为第三棱镜膜侧面 1221，多个三棱镜的第二侧面均称之为第四棱镜膜侧面 1222。

如图 20 所示，第三棱镜膜侧面 1221 与其基底的夹角，也即第三棱镜膜侧面 1221 与第一平面的夹角为第三底角 β_1 ，第四棱镜膜侧面 1222 与其基底的夹角，也即第四棱镜膜侧面 1222 与第一平面的夹角为第四底角 β_2 ， $\beta_1 \neq \beta_2$ ，第三棱镜膜侧面 1221 的面积与第四棱镜膜侧面 1222 的面积不相等。

可选地， $\beta_1 < \beta_2$ ，对应的，第二棱镜膜 122 中第三棱镜膜侧面 1221 的面积大于第四棱镜膜侧面 1222 的面积。

在本申请实施例中， β_1 越小，第三棱镜膜侧面 1221 的面积越大，可以使得指纹识别模组具有更大的有效光学视场，指纹识别的效果更佳。但 β_1 越小，对液晶显示屏的亮度影响越大，为了均衡液晶显示屏的亮度与指纹识别的效果，进一步地，在一些实施方式中，上述第三底角 β_1 的取值范围在 30° 至 45° 之间，即 $30^\circ < \beta_1 \leq 45^\circ$ 。可选地， $\beta_1 = \alpha_1$ 。

如图 20 所示，上述第三棱镜膜侧面 1221 与第四棱镜膜侧面 1222 的夹角可以称为第二棱镜膜 122 的顶角，该第二棱镜膜 122 的顶角为 γ_2 ，在一些实施方式中， $70^\circ < \gamma_2 < 110^\circ$ 。可选地， $\gamma_1 = \gamma_2$ 。

可选地，在一些实施方式中， $\gamma_1 = \gamma_2 = 90^\circ$ ，采用该实施方式，可以在实现指纹识别的同时，最大化的保证液晶显示屏的亮度。

此外，在图 20 中，第二棱镜膜 122 中两个相邻的三棱镜的棱脊之间的间距 (Pitch) 为 P_2 ，可选地， P_1 的取值范围可以在 $15\mu\text{m}$ 至 $40\mu\text{m}$ 之间，一些实施方式中， $P_2 = P_1 = 24\mu\text{m}$ ，在另一些实施方式中， P_2 和 P_1 也可以不相等，

本申请实施例对两个棱镜膜的 Pitch 值不做具体限定。

若第二棱镜膜 122 设置在上述第一棱镜膜 121 的下方，则该第二棱镜膜 122 中的部分区域接收的是第一棱镜膜 121 中第一棱镜膜侧面 1211 折射的光信号，例如上述光信号 c，而另一部分区域接收的是第一棱镜膜 121 中第二棱镜膜侧面 1212 折射的光信号，例如上述光信号 d。

如图 20 所示，第二棱镜膜 122 上第三棱镜膜侧面 1221 接收光信号 c_1 ，第四棱镜膜侧面 1222 接收光信号 c_2 ，该光信号 c_1 和光信号 c_2 均为经过第一棱镜膜 121 中的第一棱镜膜侧面 1211 折射后的光信号。

光信号 c_1 被第三棱镜膜侧面 1221 接收后，经过第二棱镜膜 122 的折射后，出射为光信号 e。光信号 c_2 被第四棱镜膜侧面 1222 接收后，经过第二棱镜膜 122 的折射后，出射为光信号 f。由于 $\beta_1 < \beta_2$ ，则光信号 c_1 在第三棱镜膜侧面 1221 上的入射角小于光信号 c_2 在第二棱镜膜侧面上的入射角，由折射定律可知，光信号 e 与垂直方向的夹角小于光信号 f 与垂直方向的夹角。

可选地，在一种实施方式中，图 20 中的光信号 e 可以为图 7 中的第一指纹光信号 102，被指纹识别模组 201 接收以进行指纹识别。

可选地，在另一种实施方式中，图 20 中的光信号 f 也可以为图 7 中的第一指纹光信号 102，被指纹识别模组 201 接收以进行指纹识别。

换言之，在本申请实施例中，第一指纹光信号为指纹光信号经过第一棱镜膜 121 中第一棱镜膜侧面 1211 和第二棱镜膜 122 中其中一个棱镜膜侧面后的光信号。指纹识别模组 201 的位置使得其接收不到指纹光信号经过第一棱镜膜 121 中第二棱镜膜侧面 1212 和第二棱镜膜 122 中另一个棱镜膜侧面后的光信号。

应理解，上述图 20 仅以垂直方向的光信号 c_1 和 c_2 进行举例进行了说明，本申请实施例对该第三棱镜膜侧面接收的指纹光信号的方向不做具体限定，其可以包括任意方向的指纹光信号。

与上文对于第一棱镜膜中经过两个侧面的光信号的成像分析类似，第三棱镜膜侧面接收的光信号经过第二棱镜膜折射后，出射的光信号角度较小，而第四棱镜膜侧面接收的光信号经过第二棱镜膜折射后，出射的光信号角度较大。若指纹识别模组设置在指纹检测区域的正下方，在图 9 的指纹图像的基础上，将指纹图像再次一分为四，形成图 21 中的指纹图像。其中， S_1 对应经过第一棱镜膜侧面 1211 以及第三棱镜膜侧面 1221 的折射后的光信号，

S_2 对应经过第二棱镜膜侧面 1212 以及第三棱镜膜侧面 1221 的折射后的光信号, S_3 对应经过第一棱镜膜侧面 1211 以及第四棱镜膜侧面 1222 的折射后的光信号, S_4 对应经过第二棱镜膜侧面 1212 以及第四棱镜膜侧面 1222 的折射后的光信号。

5 此时, 若将指纹识别模组设置在指纹检测区域的斜下方, 该指纹检测区域设置在指纹识别模组的光学视场的一角, 使得指纹识别模组仅接收第一棱镜膜侧面以及第三棱镜膜侧面折射的光信号 (对应于图 20 中的 S_1), 而接收不到其它棱镜膜侧面折射的光信号, 既可以解决指纹图像中的暗区问题, 可实现液晶显示屏下的指纹识别功能, 也可以使得指纹识别模组具有相对大的有效光学视场, 对应较大面积的指纹检测区域。

图 22 示出了背光模组包括第一棱镜膜 121 以及第二棱镜膜 122 的情况下, 指纹识别模组的光学视场区域与指纹检测区域俯视图。

图 22 中, 圆形虚线表示指纹识别模组在液晶面板中的光学视场区域, 比较图 18 和图 22 可以看出, 相较于背光模组包括第一棱镜膜 121 以及原始棱镜膜 1200 的情况, 在背光模组包括第一棱镜膜 121 以及第二棱镜膜 122 的情况下, 指纹检测区域 103 的面积增大, 该换言之, 指纹识别模组的有效视场也增大。

因此, 采样本申请实施例, 在兼顾液晶显示屏的亮度的同时, 还能进一步增大指纹识别模组的有效视场, 增加指纹检测区域 103 的面积, 从而采集到较大面积的指纹图像, 提高液晶显示屏下的指纹识别性能。

另外, 本申请实施例还提供了一种背光模组, 适用于具有液晶显示屏的电子设备, 该液晶显示屏包括背光模组 120;

可选地, 本申请实施例中的背光模组 120 的相关特征可以参见上述实施例中的背光模组 120 的相关描述。

具体地, 背光模组 120 包括第一棱镜膜 121 和第二棱镜膜 122, 第一棱镜膜 121 和第二棱镜膜 122 均朝向液晶显示屏的液晶面板;

第一棱镜膜 121 中的两个底角互不相等, 且第二棱镜膜 122 中两个底角互不相等, 第一棱镜膜 121 中的两个底角为第一棱镜膜 121 中两个棱镜膜侧面与液晶显示屏所在的平面的夹角, 第二棱镜膜 122 中的两个底角为第二棱镜膜 122 中两个棱镜膜侧面与液晶显示屏所在的平面的夹角。

在一种实施方式中, 指纹光信号经过第一棱镜膜 121 中其中一个棱镜膜

侧面和第二棱镜膜 122 中其中一个棱镜膜侧面后形成第一指纹光信号，第一指纹光信号用于进行指纹识别，指纹光信号为经指纹检测区域上方的手指反射或散射而返回的光信号。

5 可选地，第一棱镜膜 121 中的第一底角 α_1 小于第二底角 α_2 ， $30^\circ \leq \alpha_1 < 45^\circ$ ，第一底角为第一棱镜膜 121 中第一棱镜膜侧面 1211 与液晶显示屏所在的平面的夹角，第二底角为第一棱镜膜 121 中第二棱镜膜侧面 1212 与液晶显示屏所在的平面的夹角。

在一种实施方式中，第一指纹光信号为指纹光信号经过第一棱镜膜侧面 1211 和第二棱镜膜 122 中其中一个棱镜膜侧面后的光信号。

10 可选地，第二棱镜膜 122 中的第三底角 β_1 小于第四底角 β_2 ， $30^\circ \leq \beta_1 < 45^\circ$ ，第三底角为第二棱镜膜 122 中第三棱镜膜侧面 1221 与液晶显示屏所在的平面的夹角，第四底角为第二棱镜膜 122 中第四棱镜膜侧面 1222 与液晶显示屏所在的平面的夹角。

在一种实施方式中，第一指纹光信号为指纹光信号经过第一棱镜膜侧面 1211 和第三棱镜膜侧面 1221 后的光信号。

可选地，第一棱镜膜 121 中两个棱镜膜侧面的夹角为第一棱镜膜 121 的顶角 γ_1 ，第二棱镜膜 122 中两个棱镜膜侧面的夹角为第二棱镜膜 122 的顶角 γ_2 ， $70^\circ < \gamma_1 < 110^\circ$ ， $70^\circ < \gamma_2 < 110^\circ$ 。可选地， $\gamma_1 = \gamma_2 = 90^\circ$ 。

在一些实施方式中，第一棱镜膜 121 和第二棱镜膜 122 的结构相同。

20 可选地，第二棱镜膜 122 中一个棱镜的棱脊与第一棱镜膜 121 中一个棱镜的棱脊在第一平面的投影的夹角为 θ ， $70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ，其中，第一平面为平行于液晶显示屏的平面。

采用本申请实施例的背光模组，可以在保证液晶显示屏亮度的同时，实现液晶显示屏下的大视场的指纹识别功能。

25 如图 23 所示，本申请实施例还提供了一种电子设备 2，该电子设备 2 可以包括上述液晶显示屏 10 以及上述申请实施例的指纹识别装置 200，其中，该液晶显示屏 10 包括上述申请实施例中的背光模组 120，该指纹识别装置 200 设置于背光模组 120 下方。

30 可选地，该电子设备 2 可以为任何具有液晶显示屏和背光模组的电子设备。

可选地，该电子设备 2 还可以包括红外光源 30。

可选地，该红外光源 30 可以设置在电子设备的玻璃盖板 130 的下方，且与该液晶显示屏的液晶面板 110 并排设置。

在一种可能的实施方式中，如图 23 所示，该红外光源 30 设置在电子设备 2 的玻璃盖板 130 的下方，与液晶显示屏 10 的液晶面板 110 并排设置，且设置于液晶显示屏 10 的背光模组 120 的斜上方。具体地，该背光模组 120 包括第一棱镜膜 121 和/或第二棱镜膜 122，以及背光模组其他结构 124。

在另一种可能的实施方式中，该红外光源 30 设置在电子设备 2 的玻璃盖板 130 的下方，与液晶显示屏 10 中的液晶面板 110 以及背光模组 120 并排设置。

10 可选地，该红外光源 30 可以斜贴在该玻璃盖板 130 的下方。例如，该红外光源 30 可以通过光学胶斜贴在该显示屏 10 的下方。可选地，该光学胶可以是任一种光学液态胶或者光学固态胶。

可选地，如图 23 所示，该红外光源 30 与该玻璃盖板之间，和/或该红外光源 30 与该液晶显示屏 10 之间可以设置红外光透过层 301，该红外光透过层 301 用于透过该红外激励光且阻挡可见光。可选地，该红外光透过层 301 可以为透红外油墨。

可选地，如图 23 所示，该红外光源 30 与该液晶显示屏 10 中的液晶面板 110 之间可以设置阻光泡棉 302，用于阻挡可见光。

此外，在本申请实施例中，该红外光源 30 可以设置在该电子设备 2 边缘的非显示区域。例如，电子设备 2 为手机，非显示区域为手机表面非显示图像的手机边框区域，具体地，该红外光源 30 设置在非显示图像的手机边框区域对应的下方区域中。

在一些实施方式中，该红外光源 30 可以为单颗或者多颗发光二极管 (Light-Emitting Diode, LED)。可选地，多颗红外发光二极管可以组成带状红外发光源，分布在指纹检测区域 103 的四周。

在本申请实施例中，通过采用红外光源产生第一指纹红外光信号，并基于该第一指纹红外光信号进行光学指纹检测，能够减少屏幕可见光对于红外光指纹检测的干扰，且均衡红外光指纹图像的光学照度，进一步提高指纹成像的质量。

30 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，取决于技术方案的特定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。

5 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，应该理解到，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。

15 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。

20 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
25 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该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该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（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

30 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、一种指纹识别装置，其特征在于，用于设置在液晶显示屏的背光模组下方以进行屏下指纹识别，所述背光模组包括第一棱镜膜和第二棱镜膜，所述第一棱镜膜和所述第二棱镜膜均朝向所述液晶显示屏的液晶面板，所述
5 指纹识别装置包括：

指纹识别模组，位于在所述液晶显示屏中指纹检测区域的斜下方，用于接收第一指纹光信号，所述第一指纹光信号用于进行指纹识别，其中，所述第一指纹光信号为指纹光信号经过所述第一棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面和所述第二棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面后的光信号，所述指纹光信号为经
10 所述指纹检测区域上方的手指反射或散射而返回的光信号；

所述第一棱镜膜中的两个底角互不相等，且所述第二棱镜膜中两个底角互不相等，所述第一棱镜膜中的两个底角为所述第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面与
所述液晶显示屏所在的平面的夹角，所述第二棱镜膜中的两个底角为所述第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面与
所述液晶显示屏所在的平面的夹角。

2、根据权利要求 1 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述第一棱镜膜中的第一底角 α_1 小于第二底角 α_2 ， $30^\circ \leq \alpha_1 < 45^\circ$ ，所述第一底角为所述
15 第一棱镜膜中第一棱镜膜侧面与
所述液晶显示屏所在的平面的夹角，所述第二底角为所述第一棱镜膜中第二棱镜膜侧面与
所述液晶显示屏所在的平面的夹角。

3、根据权利要求 2 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述第一指纹光信号为所述指纹光信号经过所述第一棱镜膜侧面和所述第二棱镜膜中
20 其中一个棱镜膜侧面后的光信号。

4、根据权利要求 3 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述指纹识别模组的位置使得其接收不到所述指纹光信号经过所述第二棱镜膜侧面和所
25 述第二棱镜膜中另一个棱镜膜侧面后的光信号。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述第二棱镜膜中的第三底角 β_1 小于第四底角 β_2 ， $30^\circ \leq \beta_1 < 45^\circ$ ，所述第三底角为
30 所述第二棱镜膜中第三棱镜膜侧面与
所述液晶显示屏所在的平面的夹角，所述第四底角为所述第二棱镜膜中第四棱镜膜侧面与
所述液晶显示屏所在的平面的夹角。

6、根据权利要求 5 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述第一指纹

光信号为所述指纹光信号经过所述第一棱镜膜侧面和所述第三棱镜膜侧面后的光信号。

7、根据权利要求 6 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述指纹识别模组的位置使得其接收不到所述指纹光信号经过所述第一棱镜膜侧面和所述第四棱镜膜后的光信号。

8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的指纹识别装置，其特征在于，所述第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为所述第一棱镜膜的顶角 γ_1 ，所述第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为所述第二棱镜膜的顶角 γ_2 ， $70^\circ < \gamma_1 < 110^\circ$ ， $70^\circ < \gamma_2 < 110^\circ$ 。

9、根据权利要求 8 所述的指纹识别装置，其特征在于， $\gamma_1 = \gamma_2 = 90^\circ$ 。

10、根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的指纹识别装置，其特征在于，所述第一棱镜膜和所述第二棱镜膜的结构相同。

11、根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的指纹识别装置，其特征在于，所述第二棱镜膜中一个棱镜的棱脊与所述第一棱镜膜中一个棱镜的棱脊在第一平面的投影的夹角为 θ ， $70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ，其中，所述第一平面为平行于所述液晶显示屏的平面。

12、根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的指纹识别装置，其特征在于，所述指纹识别模组包括：光学组件以及光检测阵列；

所述光学组件用于接收所述第一指纹光信号，并将所述第一指纹光信号至传输至所述光检测阵列，所述光检测阵列用于将所述第一指纹光信号并转换为指纹图像信号，以进行指纹识别。

13、根据权利要求 12 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述光学组件包括至少一个光学透镜，所述至少一个光学透镜为球面或者非球面透镜。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的指纹识别装置，其特征在于，所述光检测阵列包括至少一个光学指纹传感器。

15、一种背光模组，其特征在于，适用于具有液晶显示屏的电子设备，包括：第一棱镜膜和第二棱镜膜，所述第一棱镜膜和所述第二棱镜膜均朝向所述液晶显示屏的液晶面板；

所述第一棱镜膜中的两个底角互不相等，且所述第二棱镜膜中两个底角互不相等，所述第一棱镜膜中的两个底角为所述第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面与所述液晶显示屏所在的平面的夹角，所述第二棱镜膜中的两个底角为所

述第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面与所述液晶显示屏所在的平面的夹角。

16、根据权利要求 15 所述的背光模组，其特征在于，指纹光信号经过所述第一棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面和所述第二棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面后形成第一指纹光信号，所述第一指纹光信号用于进行指纹识别，所述指纹光信号为经所述指纹检测区域上方的手指反射或散射而返回的光信号。

17、根据权利要求 16 所述的背光模组，其特征在于，所述第一棱镜膜中的第一底角 α_1 小于第二底角 α_2 ， $30^\circ \leq \alpha_1 < 45^\circ$ ，所述第一底角为所述第一棱镜膜中第一棱镜膜侧面与所述液晶显示屏所在的平面的夹角，所述第二底角为所述第一棱镜膜中第二棱镜膜侧面与所述液晶显示屏所在的平面的夹角。

18、根据权利要求 17 所述的背光模组，其特征在于，所述第一指纹光信号为所述指纹光信号经过所述第一棱镜膜侧面和所述第二棱镜膜中其中一个棱镜膜侧面后的光信号。

19、根据权利要求 18 所述的背光模组，其特征在于，所述第二棱镜膜中的第三底角 β_1 小于第四底角 β_2 ， $30^\circ \leq \beta_1 < 45^\circ$ ，所述第三底角为所述第二棱镜膜中第三棱镜膜侧面与所述液晶显示屏所在的平面的夹角，所述第四底角为所述第二棱镜膜中第四棱镜膜侧面与所述液晶显示屏所在的平面的夹角。

20、根据权利要求 19 所述的背光模组，其特征在于，所述第一指纹光信号为所述指纹光信号经过所述第一棱镜膜侧面和所述第三棱镜膜侧面后的光信号。

21、根据权利要求 15 至 20 中任一项所述的背光模组，其特征在于，所述第一棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为所述第一棱镜膜的顶角 γ_1 ，所述第二棱镜膜中两个棱镜膜侧面的夹角为所述第二棱镜膜的顶角 γ_2 ， $70^\circ < \gamma_1 < 110^\circ$ ， $70^\circ < \gamma_2 < 110^\circ$ 。

22、根据权利要求 21 所述的背光模组，其特征在于， $\gamma_1 = \gamma_2 = 90^\circ$ 。

23、根据权利要求 15 至 22 中任一项所述的背光模组，其特征在于，所述第一棱镜膜和所述第二棱镜膜的结构相同。

24、根据权利要求 15 至 23 中任一项所述的背光模组，其特征在于，所述第二棱镜膜中一个棱镜的棱脊与所述第一棱镜膜中一个棱镜的棱脊在第

一平面的投影的夹角为 θ ， $70^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ，其中，所述第一平面为平行于所述液晶显示屏的平面。

25、一种电子设备，其特征在于，包括：液晶显示屏以及，

根据权利要求 1 至 14 中任一项所述的指纹识别装置，其中，所述液晶
5 显示屏包括背光模组，所述指纹识别模组设置于所述背光模组下方。

26、根据权利要求 25 所述的电子设备，其特征在于，还包括：红外光源，用于为所述指纹识别模组的指纹检测提供红外激励光，所述红外激励光照射到所述液晶显示屏的至少部分显示区域，所述至少部分显示区域至少部分覆盖所述指纹识别模组的指纹检测区域；

10 其中，所述第一指纹光信号包括所述红外光源的红外激励光经过手指反射后经过所述背光模组的第一指纹红外光信号。

27、根据权利要求 25 所述的电子设备，其特征在于，所述红外光源为单颗或者多颗红外发光二极管；

所述单颗或多颗红外发光二极管分布在所述指纹检测区域的四周。

15 28、根据权利要求 25 至 27 中任一项所述的电子设备，其特征在于，所述红外光源设置在所述液晶显示屏的玻璃盖板的下方，且与所述液晶显示屏的液晶面板并排设置。

29、根据权利要求 28 所述的电子设备，其特征在于，所述红外光源斜贴在所述玻璃盖板的下方。

20 30、根据权利要求 28 或 29 所述的电子设备，其特征在于，还包括：红外光透过层，设置于所述红外光源与所述玻璃盖板之间和/或所述红外光源与所述液晶显示屏之间，用于透过所述红外激励光且阻挡可见光。

31、一种液晶显示屏，其特征在于，包括：

根据权利要求 15 至 24 中任一项所述的背光模组。

25 32、一种电子设备，其特征在于，包括：根据权利要求 31 所述的液晶显示屏。

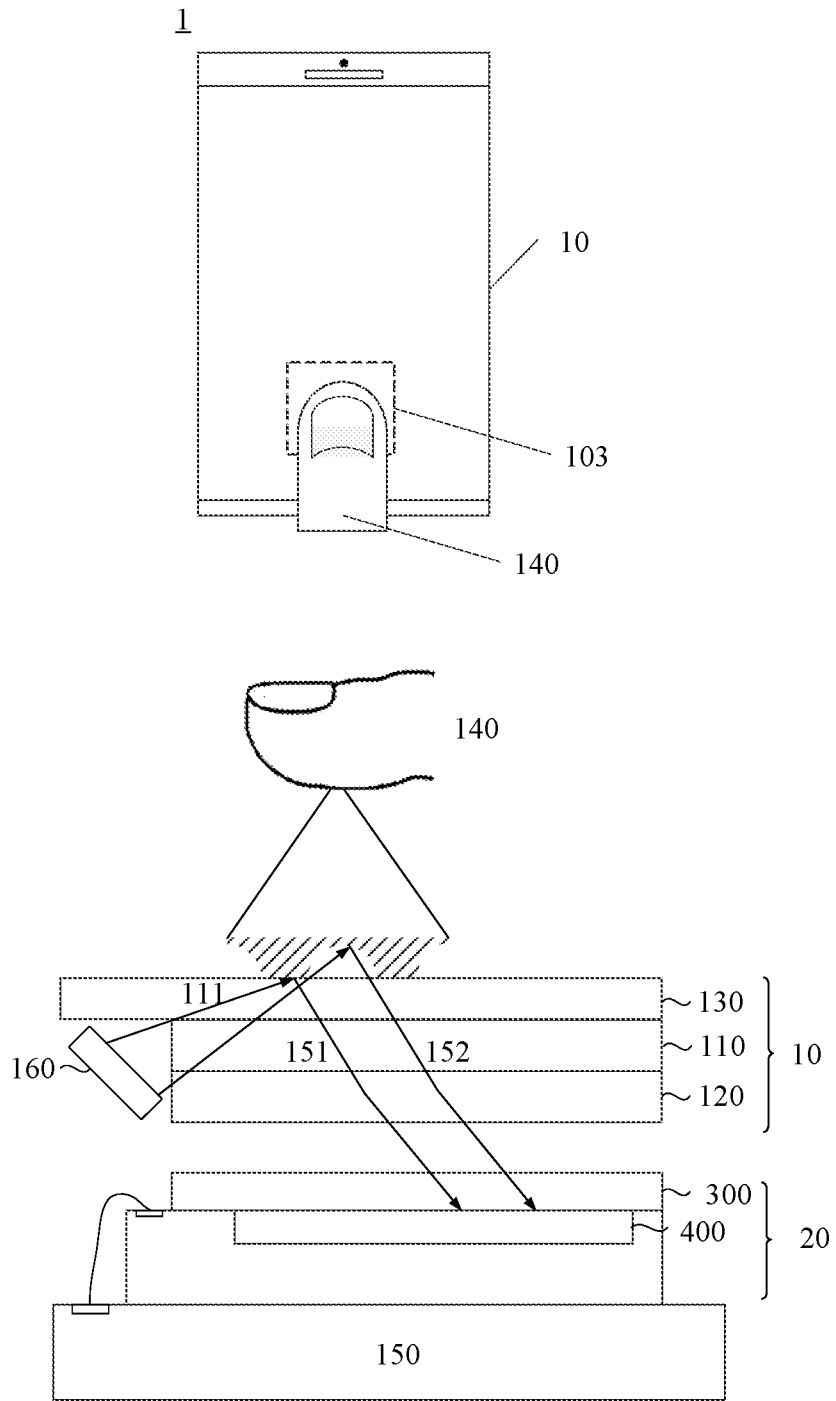


图 1

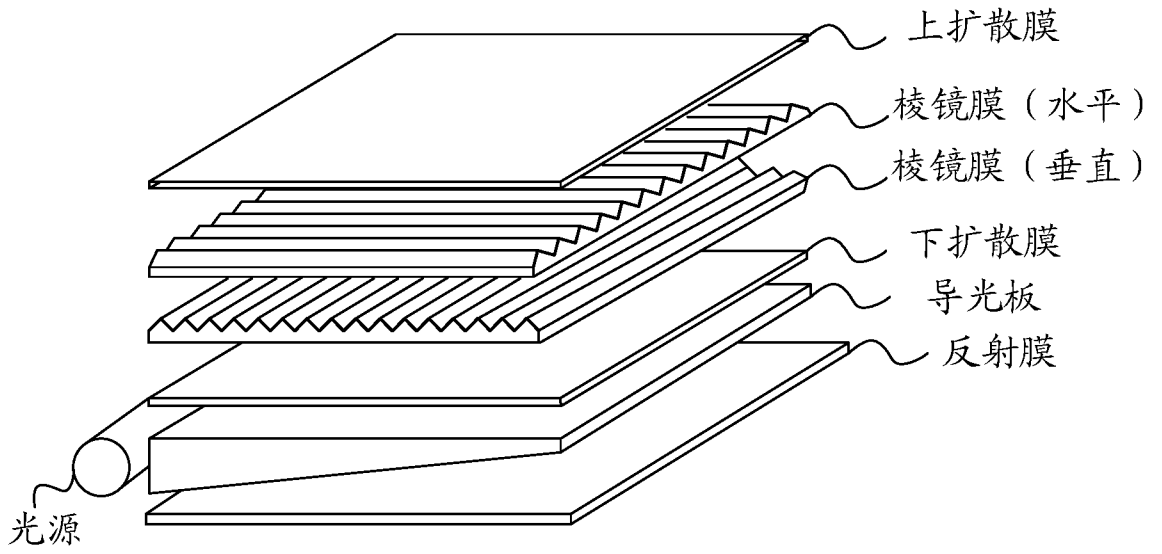


图 2

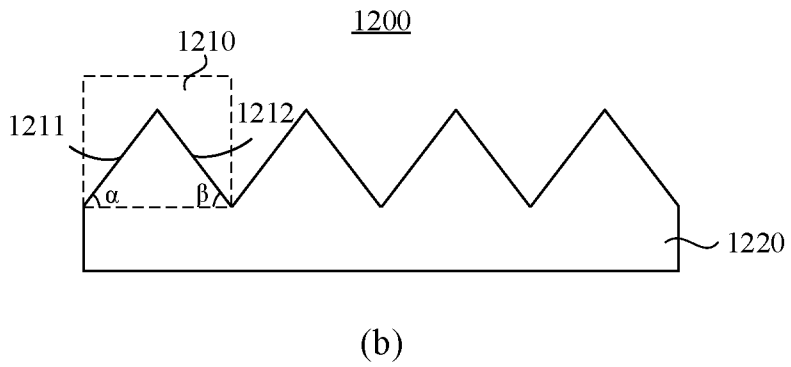
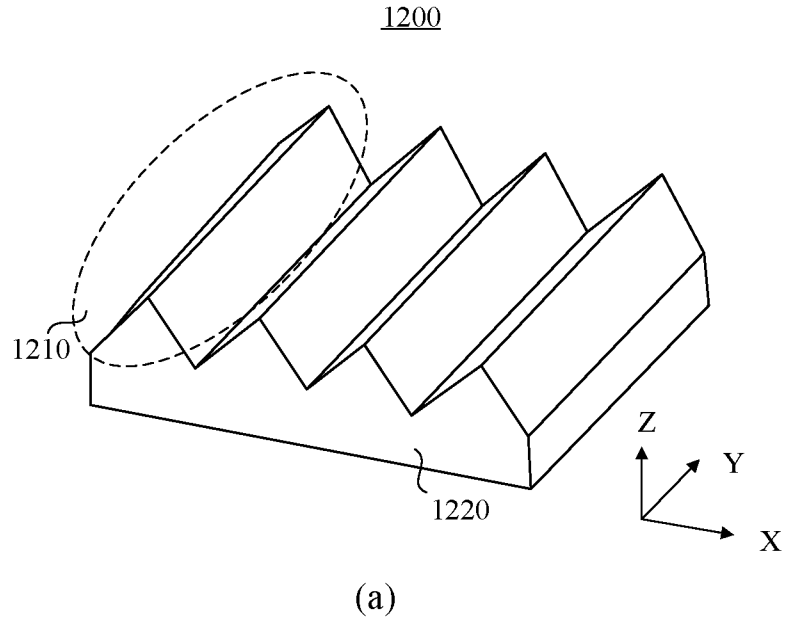


图 3

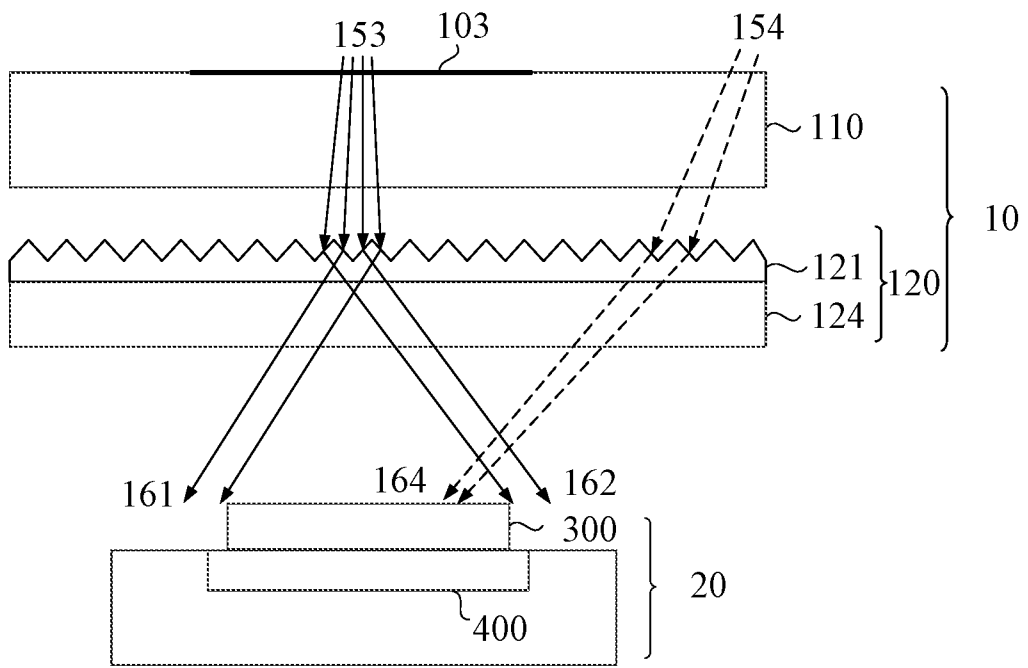


图 4

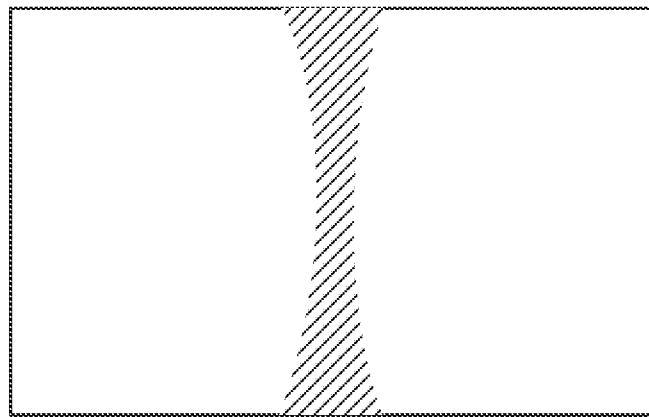


图 5

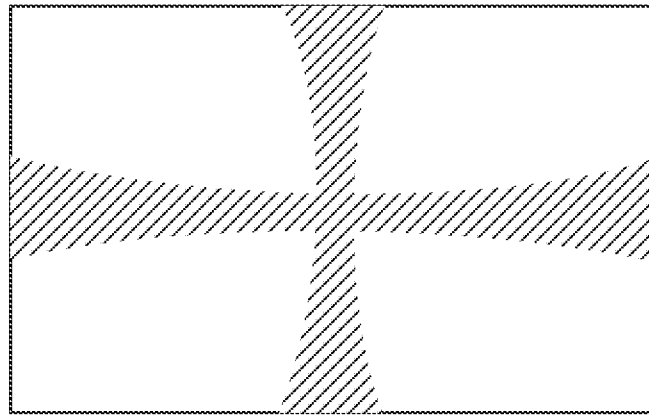


图 6

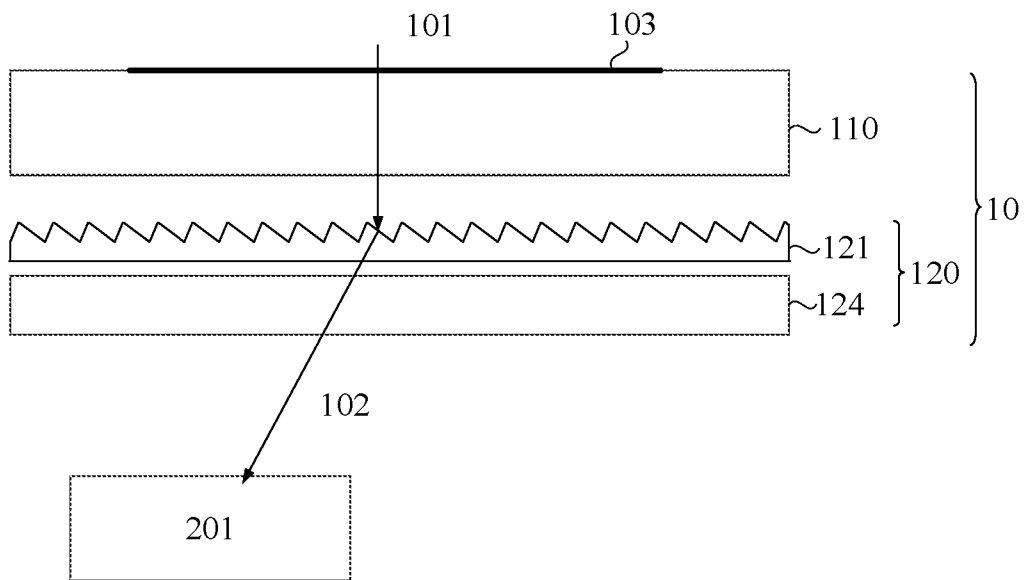


图 7

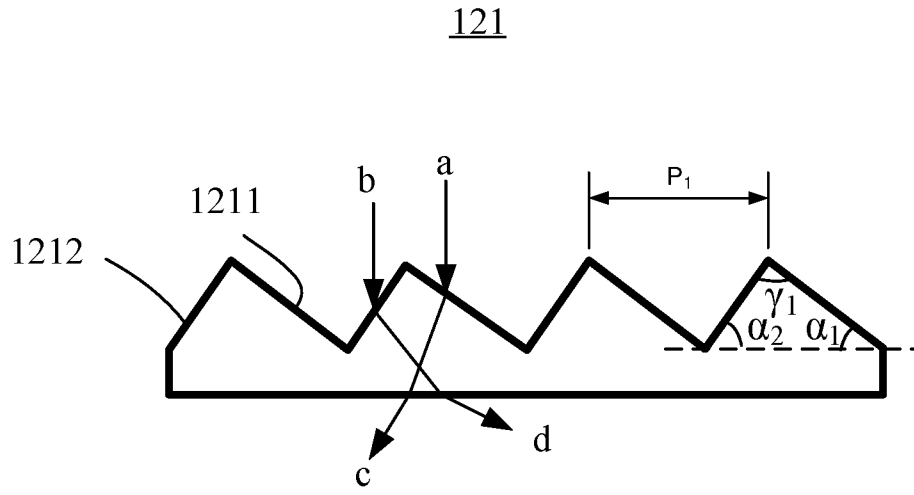


图 8

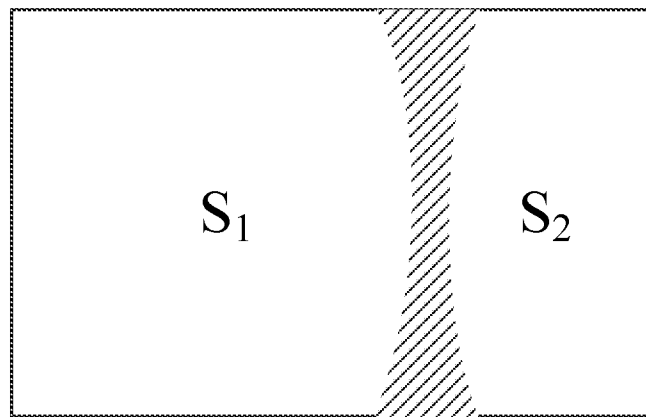


图 9

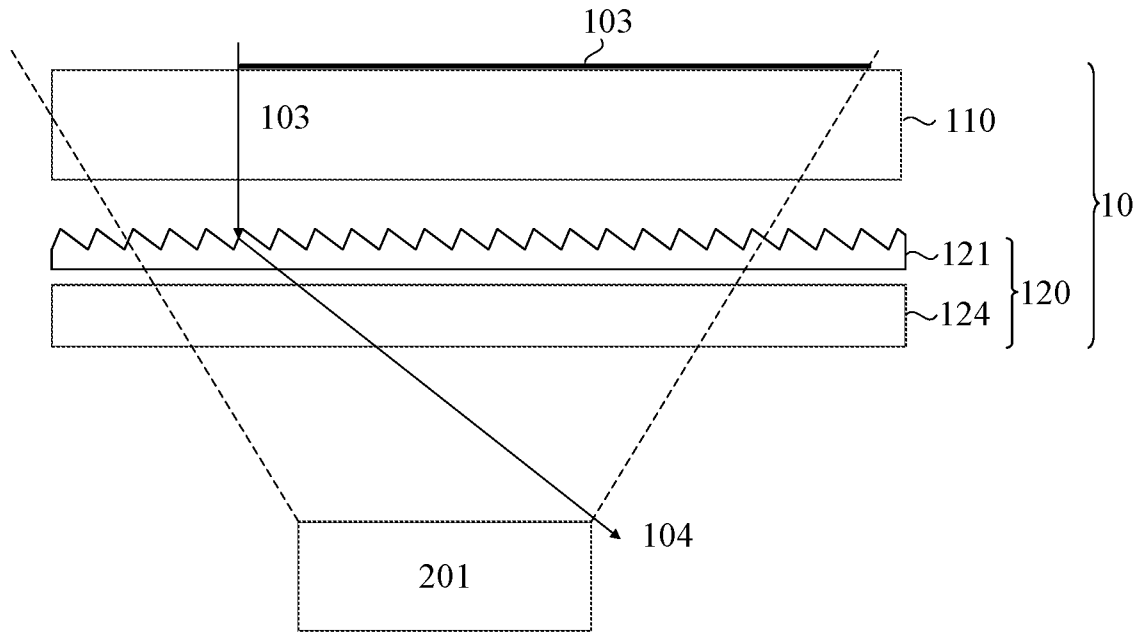


图 10

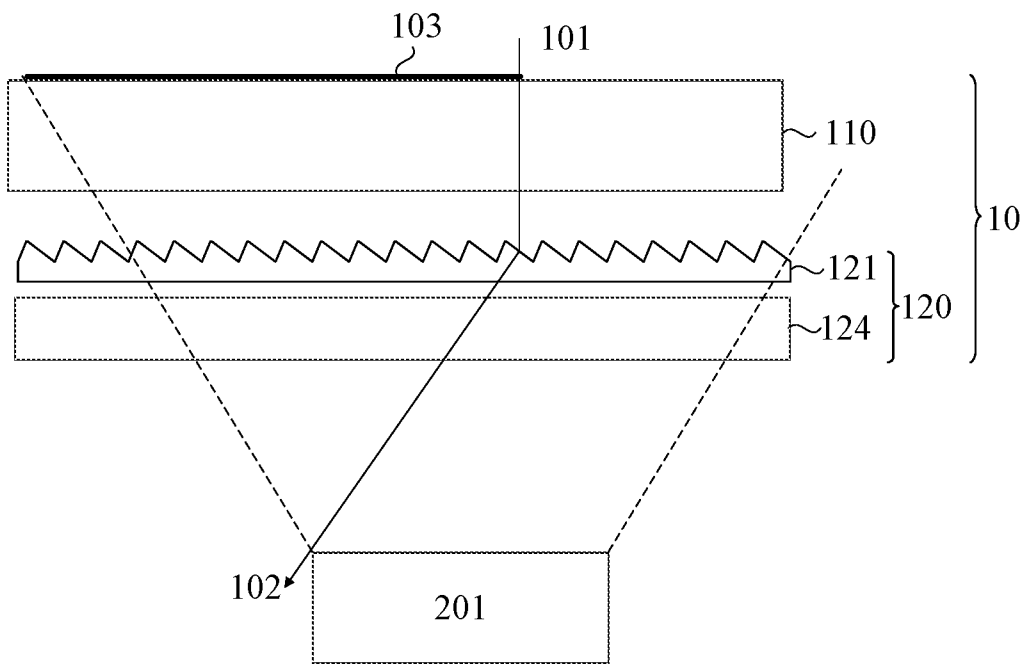


图 11

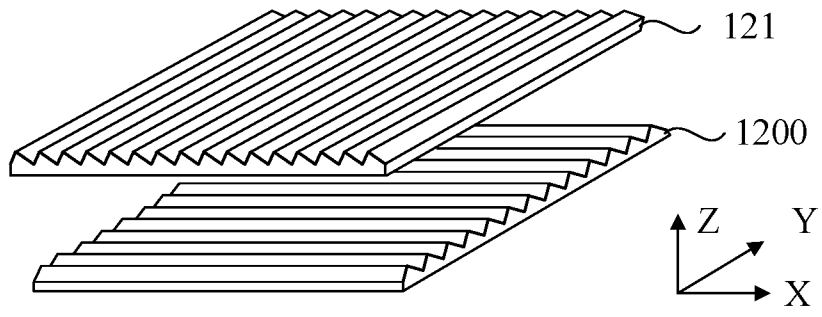


图 12

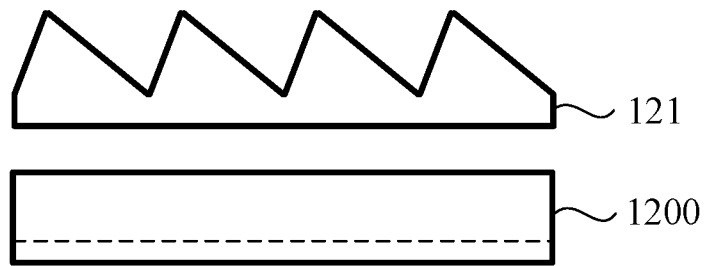


图 13



图 14

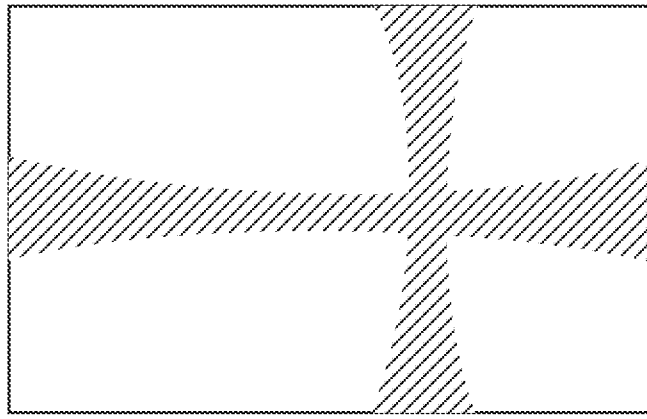


图 15

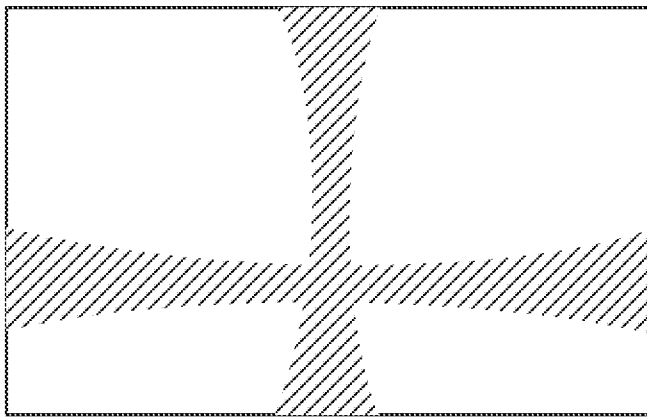


图 16

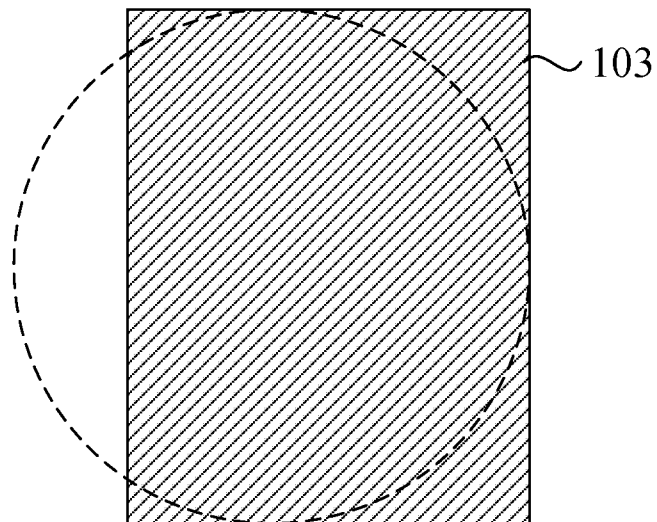


图 17

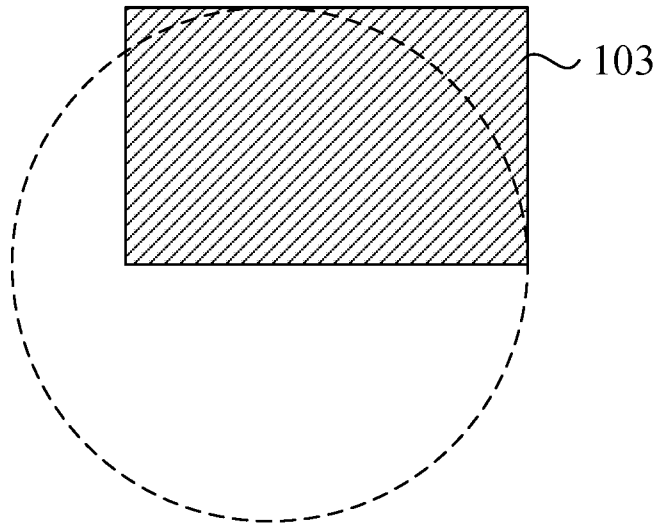


图 18

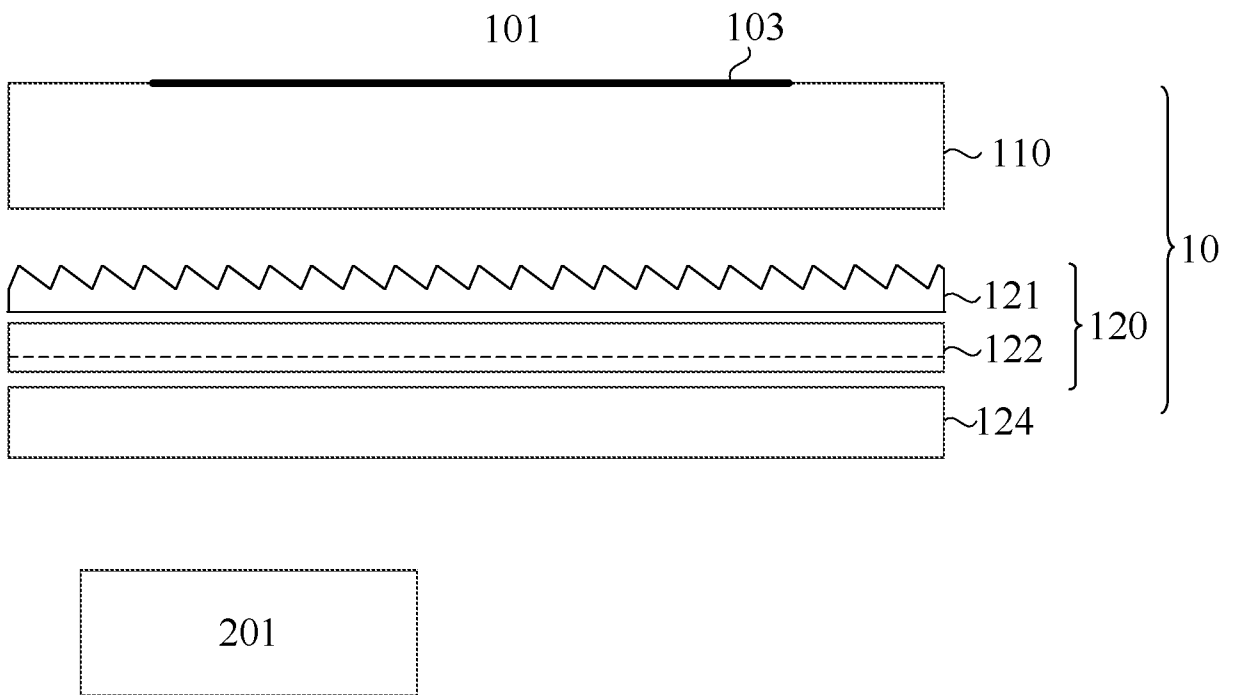


图 19

122

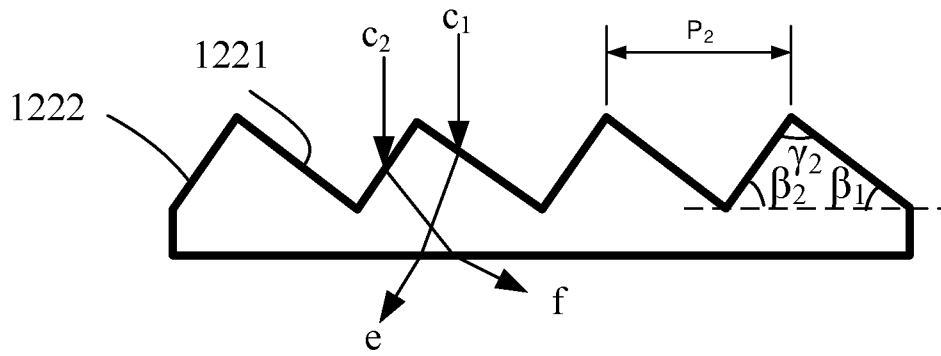


图 20

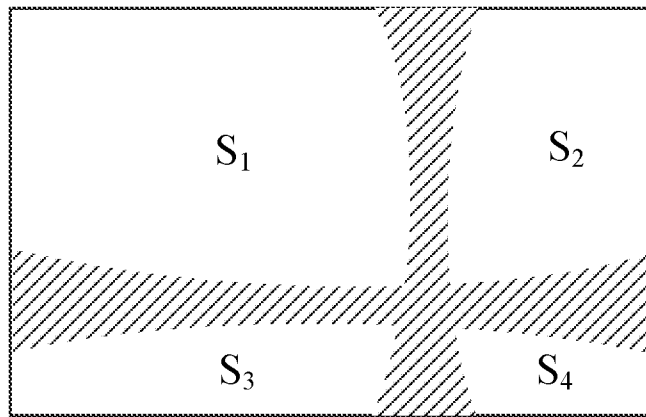


图 21

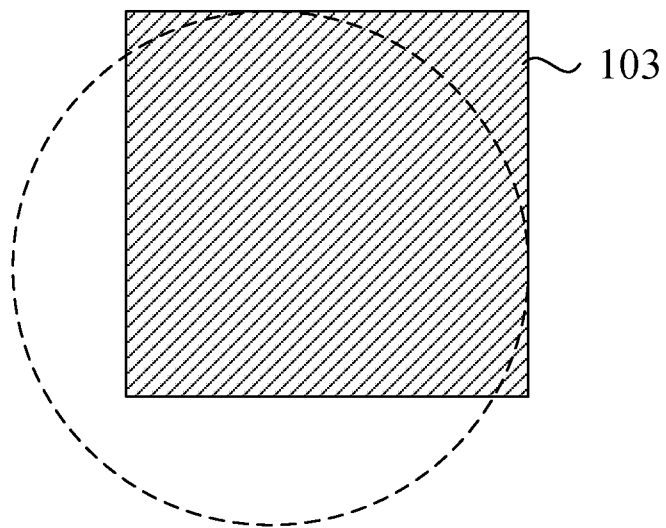


图 22

2

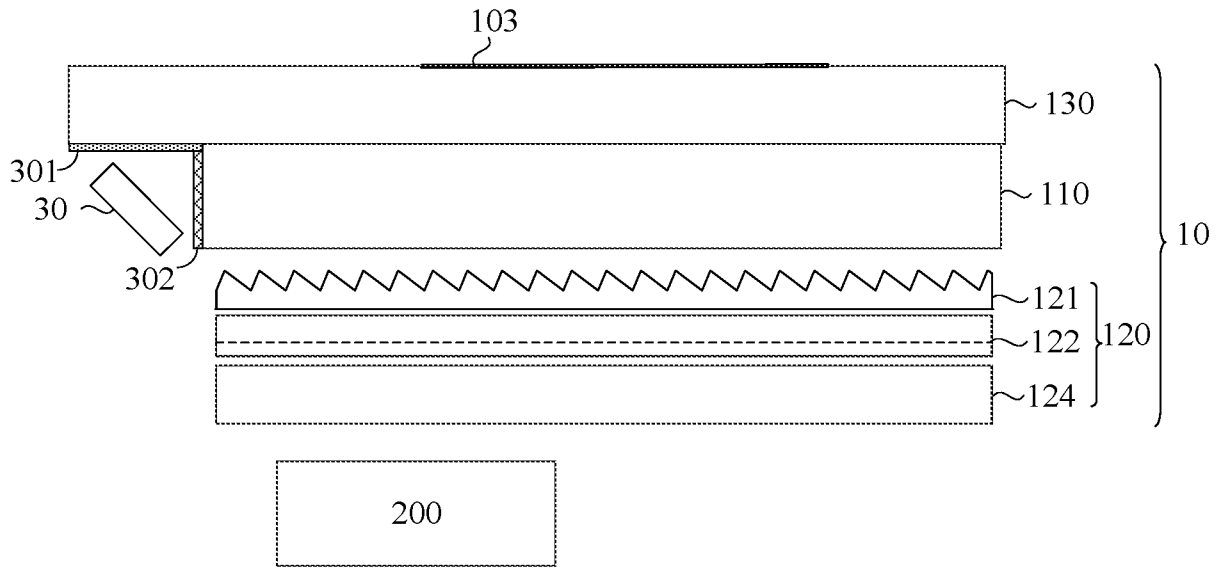


图 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/074011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06K 9/00(2006.01)i; G02F 1/1335(2006.01)j		
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) G06K9/-, G02F1/-, G02B5/-, G09F9/-, G02B27/-		
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, EPODOC, WPI: 屏下, 指纹, 掌纹, 纹路, 识别, 传感, 认证, 匹配, 提取, 采集, 检测, 第一, 第二, 棱镜, 底角, 不相等, 不同, 液晶, 背光, 斜下方, 倾斜, 发光二极管, off-screen, under-screen, fingerprint, palmprint, texture, recogni+, sensing, authenticat+, match+, extract+, collect+, detect+, first, second, prism, bottom angle, unequal, different, LCD, backlight, diagonal below, tilt, LED		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110235143 A (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 September 2019 (2019-09-13) description paragraphs [0061]-[0137], [0152]-[0161], figures 1-4, 6a-7	1-14, 16-20, 25-30
X	KR 20140079681 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 27 June 2014 (2014-06-27) description paragraphs [0021]-[0049], [0062]-[0078], figures 3-5, 8-9	15, 21-24, 31-32
Y	KR 20140079681 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 27 June 2014 (2014-06-27) description paragraphs [0021]-[0049], [0062]-[0078], figures 3-5, 8-9	1-14, 16-20, 25-30
A	CN 208173153 U (VKANSEE (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 November 2018 (2018-11-30) entire document	1-32
A	CN 109863508 A (SHENZHEN HUIDING TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 June 2019 (2019-06-07) entire document	1-32
A	CN 102105833 A (MAXELL, LTD.) 22 June 2011 (2011-06-22) entire document	1-32
<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 "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 13 May 2020		Date of mailing of the international search report 28 May 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

International application No.

PCT/CN2020/074011

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108957768 A (ZHANGJIAGANG KANGDE XIN PHOTOELECTRIC MATERIAL CO., LTD.) 07 December 2018 (2018-12-07) entire document	1-32
A	CN 107610590 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 January 2018 (2018-01-19) entire document	1-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/074011

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	110235143	A	13 September 2019	None	
KR	20140079681	A	27 June 2014	KR	102003681 B1 25 July 2019
CN	208173153	U	30 November 2018	None	
CN	109863508	A	07 June 2019	CN	209690936 U 26 November 2019
CN	102105833	A	22 June 2011	JP	2010026280 A 04 February 2010
				US	2011157521 A1 30 June 2011
				WO	2010010694 A1 28 January 2010
				JP	4395197 B2 06 January 2010
				JP	2010026519 A 04 February 2010
CN	108957768	A	07 December 2018	WO	2019242209 A1 26 December 2019
CN	107610590	A	19 January 2018	None	

A. 主题的分类 G06K 9/00(2006.01)i; G02F 1/1335(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) G06K9/-, G02F1/-, G02B5/-, G09F9/-, G02B27/- 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, EPDOC, WPI: 屏下, 指纹, 掌纹, 纹路, 识别, 传感, 认证, 匹配, 提取, 采集, 检测, 第一, 第二, 棱镜, 底角, 不相等, 不同, 液晶, 背光, 斜下方, 倾斜, 发光二极管, off-screen, under-screen, fingerprint, palmprint, texture, recogni+, sensing, authenticat+, match+, extract+, collect+, detect+, first, second, prism, bottom angle, unequal, different, LCD, backlight, diagonal below, tilt, LED		
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
Y	CN 110235143 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2019年 9月 13日 (2019 - 09 - 13) 说明书第[0061]-[0137]、[0152]-[0161]段, 附图1-4、6a-7	1-14、16-20、25-30
X	KR 20140079681 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 2014年 6月 27日 (2014 - 06 - 27) 说明书第[0021]-[0049]、[0062]-[0078]段, 附图3-5、8-9	15、21-24、31-32
Y	KR 20140079681 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 2014年 6月 27日 (2014 - 06 - 27) 说明书第[0021]-[0049]、[0062]-[0078]段, 附图3-5、8-9	1-14、16-20、25-30
A	CN 208173153 U (印象认知北京科技有限公司) 2018年 11月 30日 (2018 - 11 - 30) 全文	1-32
A	CN 109863508 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 全文	1-32
A	CN 102105833 A (日立麦克赛尔株式会社) 2011年 6月 22日 (2011 - 06 - 22) 全文	1-32
A	CN 108957768 A (张家港康得新光电材料有限公司) 2018年 12月 7日 (2018 - 12 - 07) 全文	1-32
<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。		
* 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		国际检索报告邮寄日期
2020年 5月 13日		2020年 5月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
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		黄金龙
传真号 (86-10)62019451		电话号码 86-(10)-53962393

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 107610590 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 全文	1-32

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/074011

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	110235143	A	2019年 9月 13日	无			
KR	20140079681	A	2014年 6月 27日	KR	102003681	B1	2019年 7月 25日
CN	208173153	U	2018年 11月 30日	无			
CN	109863508	A	2019年 6月 7日	CN	209690936	U	2019年 11月 26日
CN	102105833	A	2011年 6月 22日	JP	2010026280	A	2010年 2月 4日
				US	2011157521	A1	2011年 6月 30日
				WO	2010010694	A1	2010年 1月 28日
				JP	4395197	B2	2010年 1月 6日
				JP	2010026519	A	2010年 2月 4日
CN	108957768	A	2018年 12月 7日	WO	2019242209	A1	2019年 12月 26日
CN	107610590	A	2018年 1月 19日	无			