

(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
2019 年 10 月 24 日 (24.10.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/200533 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/CN2018/083387

(22) 国际申请日: 2018 年 4 月 17 日 (17.04.2018)

(25) 申请语言: 中文

(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: 程雷刚 (CHENG, Leigang); 中国广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。 叶金春 (YE, Jinchun);

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (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,

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD AND APPARATUS AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 图像处理方法、装置和电子设备

确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系

S201

S201 DETERMINE A FIRST LINEAR RELATIONSHIP BETWEEN THE OUTPUT PIXEL VALUE OF EACH PIXEL POINT OF THE FINGERPRINT SENSOR AND THE INTENSITY OF INCIDENT LIGHT

确定测试像素值与图案深度之间的第二线性关系

S202

S202 DETERMINE A SECOND LINEAR RELATIONSHIP BETWEEN A TEST PIXEL VALUE AND A PATTERN DEPTH

在手指按压时, 采集该每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值

S203

S203 COLLECT THE FINGERPRINT PIXEL VALUE OUTPUTTED BY THAT PIXEL POINT UNDER A PRESET LIGHT INTENSITY WHEN A FINGER IS PRESSING THEREON

S204 DETERMINE THE PATTERN DEPTH OF THAT FINGERPRINT PIXEL VALUE

确定该指纹像素值的图案深度

S204

S205 CALIBRATE THE PATTERN DEPTH OF THAT FINGERPRINT PIXEL VALUE ACCORDING TO THE SECOND LINEAR RELATIONSHIP TO OBTAIN A REFERENCE PIXEL VALUE

根据该第二线性关系, 对该指纹像素值的图案深度进行校准, 得到基准像素值

S205

S206 CALIBRATE THAT FINGERPRINT PIXEL VALUE ACCORDING TO THE REFERENCE PIXEL VALUE AND THE FIRST LINEAR RELATIONSHIP TO OBTAIN A FINGERPRINT IMAGE

根据该基准像素值和该第一线性关系, 对该指纹像素值进行校准, 得到指纹图像

S206

图 2A

(57) Abstract: The present application provides an image processing method and apparatus, a device, and a storage medium. The method comprises: determining a first linear relationship between the output pixel value of a pixel point and the intensity of incident light, and a second linear relationship between a test pixel value and the pattern depth; acquiring the fingerprint pixel value of a pixel point when a finger is pressing thereon, and obtaining a reference pixel value in combination with the second linear relationship, and calibrating the fingerprint pixel value according to the first linear relationship. The present application can improve the accuracy of

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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

fingerprint recognition.

(57) 摘要: 本申请提供一种图像处理方法、装置、设备及存储介质。该方法包括确定像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系, 及测试像素值与图案深度之间的第二线性关系; 采集手指按压时像素点的指纹像素值, 结合第二线性关系得到基准像素值, 根据第一线性关系校准指纹像素值。本申请可提高指纹识别的准确度。

图像处理方法、装置和电子设备

技术领域

- 5 本申请实施例涉及识别技术，尤其涉及一种图像处理方法、装置和电子设备。

背景技术

- 10 随着电子技术的发展，电子设备的显示屏逐渐向全面屏发展，越来越高的屏占比，这使得目前主流的电容式指纹模组无处放置。

屏下光学指纹方案，可将指纹传感器放置在显示屏的背部，不占用非显示区域的面积，有效提高屏占比。屏下光学指纹方案中，带有指纹信息的光需穿透显示屏到达指纹传感器，在指纹传感器的表面成像形成指纹图像，继而基于该指纹图像进行指纹识别。

- 15 然而，带有指纹信息的光穿透显示屏必然会携带显示屏内部各叠层的图案信息，该些图案信息对指纹图像形成干扰，从而影响指纹识别的精度及准确度。

发明内容

- 20 本申请实施例提供一种图像处理方法、装置和电子设备，以提高目标指纹图像的清晰度，提高指纹识别的精度及准确度。

本申请实施例提供一种图像处理方法，应用于具有指纹识别的电子设备中，所述电子设备包括：显示屏和位于所述显示屏下方的指纹传感器；所述指纹传感器包括多个像素点，所述方法包括：

- 25 确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系；

确定所述每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系；

当手指按压时，采集所述每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值；

确定所述指纹像素值的图案深度；

根据所述第二线性关系，对所述指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值；

根据所述基准像素值和所述第一线性关系，对所述指纹像素值进行校准，得到指纹图像。

- 5 本申请实施例还可提供一种图像处理装置，应用于具有指纹识别的电子设备中，所述电子设备包括：显示屏和位于所述显示屏的下方的指纹传感器；所述指纹传感器包括多个像素点，所述装置包括：

采集模块，用于在手指按压时，采集所述指纹传感器的每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值；

- 10 确定模块，还用于确定所述指纹传感器每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系以及所述每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，并确定所述指纹像素值的图案深度；

- 校准模块，用于根据所述第二线性关系，对所述指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值；根据所述基准像素值和所述第一线性关系，对
15 所述指纹像素值进行校准，得到指纹图像。

本申请实施例还可提供一种电子设备，所述电子设备包括：显示屏和位于所述显示屏的下方的指纹传感器；所述指纹传感器包括多个像素点，所述电子设备还包括：存储器和处理器；所述显示屏、所述指纹传感器、所述存储器分别通过总线与所述处理器连接；

- 20 所述存储器，用于存储程序指令；

所述处理器，用于调用所述存储器存储的所述程序指令时，执行上述图像处理方法

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述图像处理方法。

- 25 本申请实施例提供的图像处理方法、装置和电子设备，可确定指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系，并确定该每个像素点的测试像素值的图案深度与图案深度之间的第二线性关系，当手指按压时，还采集该每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值，确定该指纹像素值的图案深度，并根据该第二线性关系对该指纹像素值的图案深度进行
30 校准，得到基准像素值，继而根据该基准像素值和该第一线性关系，对该指

纹像素值进行校准得到指纹图像。该方案中，可根据确定的每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，对手指按压时指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值，继而基于基准像素值对指纹像素值进行校准，有效减小屏幕内部反射光中携带的图案信息对指纹图像的干扰，提高目标图像的清晰度，提高指纹识别的精度及准确度；同时，该方法还根据确定每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系对指纹像素值进行校准，有效减小指纹传感器的每个像素点的感光差异和光路差异等，有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹像素的干扰，提高指纹图像的清晰度，提高指纹识别的精度及准确度。

10

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

15

图 1A 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏中实现屏下光学指纹的简要叠层图；

图 1B 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏表面无按压手指时的反射光示意图；

20

图 1C 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏表面按压手指时的反射光示意图；

图 2A 为本申请实施例提供的一种图像处理方法的流程图；

图 2B 为本申请实施例提供的一种指纹传感器中各像素点的感光性能及光路差异的示意图；

25

图 2C 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏中测试单元被按压时采集像素的简要叠层图；

图 3A 为本申请实施例提供的另一种图像处理方法的流程图；

图 3B 为本申请实施例提供的一种图像信息强度的示意图；

图 4A 为本申请实施例提供的又一种图像处理方法的流程图；

30

图 4B 为本申请实施例提供的一种图像划分区域的示意图；

图 4C 为本申请实施例提供的另一种图像划分区域的示意图；

图 4D 为本申请实施例提供的一种图像分割的示意图；

图 5 为本申请实施例提供的再一种图像处理方法的流程图；

图 6 为本申请实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图；

5 图 7 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，
10 显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和 / 或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。
15 下面结合附图，对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

20 本申请下述各实施例提供的图像处理方法、装置、电子设备及存储介质可应用于智能手机、笔记本电脑、可穿戴设备、家电设备等任一具有屏下光学指纹识别功能的电子设备中。屏下光学指纹可以在显示屏的显示区域中局部实现，也可以全屏实现。

如下先以有源矩阵有机发光二极管（Active-Matrix Organic Light
25 Emitting Diode，简称 AMOLED）硬质显示屏为例，对屏下光学指纹实现方式进行说明，其他种类的显示屏如有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode，简称 OLED）显示屏、液晶显示屏（Liquid Crystal Display，简称 LCD）等的实现方式与 AMOLED 硬质显示屏一致或相似，在此不再赘述。

图 1A 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏中实现屏下光学
30 指纹的简要叠层图。如图 1A 所示，AMOLED 硬质显示屏包括：基板玻璃、

显示像素、密封玻璃、触控面板（Touch Plane，简称 TP）层及盖板玻璃。基板玻璃上蒸馏各种有机材料形成显示像素，再使用密封玻璃进行密封，基板玻璃、密封玻璃及其之间的叠层配合显示驱动电路实现显示屏的显示功能。

密封玻璃上表面涂有导电材料形成 TP 层。该导电材料例如可以为氧化铟锡（Indium Tin Oxide，简称 ITO）、金属等。需要指出的是，TP 层的导电材料也可涂在薄膜（Film）表面，该薄膜贴合在密封玻璃的表面。当然，TP 层还可以是其它的结构形式，在此不再赘述。TP 层配合触控驱动电路实现显示屏的触控功能。其中 TP 层被蚀刻成各种图案。此外 AMOLED 硬质显示屏中还设置有一层圆偏光片，以抑制显示屏对环境光的反射，实现更高的显示对比度，圆偏光片位于 TP 层和盖板玻璃之间。其中，TP 层通过透明光学胶（Optically Clear Adhesive，简称 OCA）与圆偏光片粘合，圆偏光片通过 OCA 与盖板玻璃粘合。需要说明的是，图 1A 为仅为 AMOLED 硬质显示屏中各叠层的结构的一种示例，随着技术的发展，AMOLED 硬质显示屏的各叠层的结构还可以是其它形式，在此不再赘述。同时，屏下光学指纹方案也可在 AMOLED 柔性显示屏中实现，其 AMOLED 柔性显示屏的叠层结构与图 1A 的结构类似，区别在于，在 AMOLED 柔性显示屏中，由于折叠需求，可用柔性的薄膜代替硬质玻璃，例如可将上述图 1A 中示出的基板玻璃替换为基板薄膜，密封玻璃可替换为密封薄膜。

基于 AMOLED 硬质显示屏的屏下光学指纹方案中，指纹传感器(sensor)可位于基板玻璃的下方。指纹传感器也称光学指纹传感器。指纹传感器可放置或贴合在基板玻璃的下表面。当手指按压在盖板玻璃上表面，光源点亮时，光源发出的光向上传播，依次通过密封玻璃、TP、OCA 胶、圆偏光片、盖板玻璃等叠层到达手指后被反射，同时光通过各交界面时也都会反射回一部分光，最终达到指纹传感器上，使得指纹传感器的各像素点输出对应的像素值，继而通过对该各像素点输出的像素值进行处理，得到指纹图像。其中，该光源例如可以是 OLED 显示屏的显示像素、LCD 显示屏的面光源、显示屏外部的发光二极管（Light-Emitting Diode，简称 LED）等任一光源。

交界面的反射率是由交界面两侧叠层的材质的折射率决定。玻璃的折射率通常为 1.5，ITO 的折射率为 1.8，空气的折射率为 1，OCA、圆偏光片、手指的折射率均在 1.4 左右。根据两层介质交界面处的垂直反射率公式可确

定两种介质交界面的垂直反射率。该两层介质交界面处的垂直反射率公式为如下公式（1）：

$$R = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2} \quad \text{公式（1）}$$

其中， R 为交界面处的垂直反射率， n_1 和 n_2 分别表示交界面两侧介质的折射率。结合上述公式（1）可知玻璃与空气交界面的垂直反射率可以为 4%，玻璃与手指交界面的垂直反射率可以为 0.12%。需要说明的是，由于玻璃材质的差异、手指的个体差异等，该玻璃与空气交界面的垂直反射率还可以为第一数值，该第一数值与 4% 的差值可在预设范围内，玻璃与手指交界面的垂直反射率也可以为第二数值，该第二数值与 0.12% 的差值可在预设范围内。

图 1B 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏表面无按压手指时的反射光示意图；图 1C 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏表面按压手指时的反射光示意图。

如图 1B 所示，当显示屏的表面，也就是盖板玻璃的上表面无手指按压时，光线可在空气与玻璃的交界面处发生反射，当无按压手指时盖板玻璃上表面反射光为均匀光，不携带指纹信息，其中，空气与玻璃交界面处的垂直反射率可以为 4%。

如图 1C 所示，当显示屏的表面，也就是盖板玻璃的上表面按压手指时，手指脊线与玻璃接触，但手指谷线中仍残留空气，光线既可在玻璃与手指脊线的交界面反射，还可在玻璃与手指谷线（空气）的交界面处反射，其中，玻璃与手指脊线的交界面的垂直反射率可以为 0.12%，玻璃与手指谷线的交界面的垂直反射率可以为 4%。由于盖板玻璃上表面在手指脊线与手指谷线处的反射率存在差异，故当按压手指时盖板玻璃上表面反射光中携带有指纹信息。在一些场景中，该盖板玻璃上还可以帖附有屏幕保护膜（附图中未示出），如此，当按压手指时，保护膜上表面的反射光中便可携带有指纹信息。对于具有屏幕保护膜的显示屏，其屏下光学指纹方案的具体实现，与不具有屏幕保护膜的显示屏的屏下光学指纹方案的具体实现类似，在此不再赘述。

盖板玻璃上表面的反射光和手指反射光等携带有指纹信息。该些携带有指纹信息的光穿透显示屏的各叠层和屏幕内部反射光一同入射至设置于基板玻璃的下层的指纹传感器上，继而通过该指纹传感器所输出的像素值进行

处理，从而得到指纹图像，也就是待提取的指纹信息。

然而，这些携带有指纹信息的光穿透显示屏，必然会携带显示屏内部各叠层特别是显示像素层的图案信息，而显示屏内部反射光不携带指纹信息却携带显示屏内部各叠层的图案信息，基于此，本申请下述可实施例可通过对

5 指纹传感器输出的指纹像素值进行校准处理，可有效的减小显示屏的各叠层中图案信息的干扰，使得到的目标图像更准确，有效提高指纹识别的精度及准确度。

如下结合多个实例对本申请实施例提供的进行说明。

10 图 2A 为本申请实施例提供的一种图像处理方法的流程图。该图像处理方法可应用于具有指纹识别的电子设备中，该电子设备包括：显示屏和指纹传感器。其中，指纹传感器可位于该显示屏的下方，该指纹传感器包括多个像素点。该方法可由该电子设备的处理器通过软件和/或硬件的方式实现，也可由于该指纹传感器连接的其它处理器如校准处理器通过软件和/或硬件的

15 方式实现。该图像处理方法可在电子设备或电子设备的显示模块出厂前或者用户使用指纹应用过程中对其进行校准的过程中执行。如图 2 所示，该方法可包括：

S201、确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系。

20 该方法中可根据该每个像素点在至少一种光强下输出的测试像素值，进行线性拟合，得到该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系。

由于芯片制程工艺的偏差，指纹传感器的各像素点之间的电气特性不可能完全一致。图2B为本申请实施例提供的一种指纹传感器中各像素点的感光性能及光路差异的示意图。根据图2B知，在指纹传感器上方放置均匀光源，

25 各像素点接收相同光强的光，但是输出的像素原始数据并不一致，而各像素点输出的像素原始数据仍与接收光强成线性关系，第n个像素点输出的像素原始数据与接收光强的关系可表示为 $R_n = k_n^S P_n^R + b_n^S$ 。其中， R_n 为第n个像素点输出的像素原始数据， k_n^S 为第n个像素点输出的像素原始数据与接收光强的线性斜率， P_n^R 为第n个像素点的接收光强， b_n^S 为第n个像素点输出的像素原始

30

数据与接收光强的线性截距。 k_n^s 和 b_n^s 可用于表征第n个像素点的感光性能差异。

由于显示像素层中各发光像素点及金属走线不完全透光，故显示像素层上方的光通过显示像素层后部分光会遭到遮挡。继续参照图2B，在显示像素层上方放置均匀光源，经过显示像素层后，由于部分光遭到遮挡，使得指纹传感器的各像素点接收到的光强并不一致，但指纹传感器的各像素点的接收光强仍与各像素点的入射光强成线性关系，第n个像素点的接收光强与入射光强的关系可表示为 $P_n^R = k_n^P P_n^T$ 。其中， P_n^R 为第n个像素点的接收光强， k_n^P 为第n个像素点的接收光强与入射光强的线性斜率， P_n^T 为第n个像素点的入射光强。

各像素点的入射光是指来自显示像素层上方各像素点所对应的光。指纹传感器的各像素点的入射光强为零，则指纹传感器的各像素点的接收光强也为零。因而，第n个像素点输出的像素原始数据与入射光强的关系可表示为 $R_n = k_n^S k_n^P P_n^T + b_n^S = k_n^P P_n^T + b_n$ 。其中， $k_n = k_n^S k_n^P$ 为第n个像素点输出的原始像素数据和入射光强的线性斜率， b_n 为第n个像素点输出的原始像素数据与入射光强的线性截距。 k_n 可用于表征第n个像素点的感光性能差异和光路差异， b_n 可用于表征第n个像素点的感光性能差异。

在该实施例中，确定该第一线性关系可以是确定指纹传感器的各像素点的感光性能差异以及光路差异信息，也就是说，该第一线性关系可以包括：该指纹传感器的各像素点的感光性能差异以及光路差异的参数信息。

S202、确定测试像素值与图案深度之间的第二线性关系。

该方法中，可先确定测试像素值的图案深度，继而根据该测试像素值和该测试像素值的图案深度确定该第二线性关系。

由于指纹传感器的各像素点对应的屏幕内部反射光与光源光强间存在线性关系，而屏幕内部反射光中携带有图案信息，其图案信息的强度与光源光强也成线性关系，故图案信息强度与屏幕内部反射光也为线性关系。因而，在该实施例中，可确定测试像素值与图案深度的线性关系，也就是第二线性关系。

S203、在手指按压时，采集该每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值。

该预设光强可以与采集测试像素值时的光强相同，也可不同。

S204、确定该指纹像素值的图案深度。

该指纹像素值的图案深度，可以为该指纹像素值中携带的图案信息的强度。在该实施例中S204中确定该指纹像素值的图案深度的具体实现可与确定测试像素值的图案深度的具体实现类似，在此不再赘述。

S205、根据该第二线性关系，对该指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值。

由于该预设光强可能与采集测试像素值时的光强不同，因此，为有效减小该预设光强下的屏幕内部反射光，从而减小预设光强下的指纹像素中图案信息的干扰，可基于该测试像素值与图案信息的线性对应关系，也就是第二线性关系，对该指纹像素值的图案深度进行校准处理，得到采集指纹像素值时的预设光强下的基准像素值，该基准像素值为预设光强下输出的测试像素值，其包含有该预设光强下的屏幕内部反射光。将指纹像素值减去预设光强下的测试像素值，即可减去预设光强下的屏幕内部反射光，消除了屏幕内部反射光对指纹图像的干扰。

S206、根据该基准像素值和该第一线性关系，对该指纹像素值进行校准，得到指纹图像。

该实施例中，可将该指纹像素值减去该基准像素值，以消除屏幕内部反射光的影响，继而用该第一线性关系再次进行校准，减小指纹传感器各像素点的感光差异和光路差异等，有效提高指纹图像的清晰度。

本申请实施例提供的图像处理方法，可通过确定指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系，并确定测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，当手指按压时，还采集该每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值，确定该指纹像素值的图案深度，并根据该第二线性关系对该指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值，继而根据该基准像素值和该第一线性关系，对该指纹像素值进行校准得到指纹图像。该方法中，可根据确定的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，对手指按压时指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值，继而基于基准像素值对指纹像素值进行校准，有效减小屏幕内部反射光中携带的图案信息对指纹图像的干扰，提高指纹图像的清晰度，提高指纹识别的精度及准确度；同时，

该方法还根据确定每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系对指纹像素值进行校准，有效减小指纹传感器的每个像素点的感光差异和光路差异等，有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹图像的干扰，提高指纹图像的清晰度，提高指纹识别的精度及准确度。

- 5 可选的，本申请提供的图像处理方法中，可采用测试单元进行按压时，采集每个像素点在至少一个光强下输出的测试像素值，继而根据测试像素值进行线性拟合，得到该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系。

10 具体实现时，采用测试单元进行按压时，可以将测试单元按压在显示屏的上表面，如显示屏的盖板玻璃的上表面，采集指纹传感器的每个像素点在至少一种光强下输出的测试像素值。

该每个像素点在每种光强下输出的测试像素值可通过该每个像素点在每种光强下输出的像素原始数据（Rawdata）表示。

15 如上所涉及的测试单元可以由一个测试单元实现，也可由两个或更多个测试单元实现。若该测试单元包括一个测试单元，则在采用测试单元被按压时，需采集每个像素点在多种光强下输出的测试像素值。若该测试单元包括多个，则在采用每个测试单元被按压时，需采集每个像素点在至少一种光强下的测试像素值。

20 无论测试单元包括几个，其每个测试单元需能够均匀反射光源的出射光。也就是说，每个测试单元的表面平整，其均可均匀进行光反射。

在本申请的各实施方式中，采用测试单元按压时，可垫高或者，可将测试单元的表面挖空，使得测试单元朝向显示屏的一面为凹面，以有效防止测试单元与显示屏的盖板玻璃间的接触不均导致的花纹干扰。并且采用测试单元按压显示屏的盖板玻璃上时，可有效遮蔽显示屏外部的外界环境光。

25 在一个实例中，该测试单元可包括：第一测试单元和第二测试单元。

其中，第一测试单元可以为肉色或其他颜色的平测试头，该第一测试单元的反射率以大于绝大部分手指的反射率为佳，该第一测试单元的材质可以为硅胶、玻璃、膜（Film）、金属等，且第一测试单元需要能够遮蔽外界环境光。

30 该第二测试单元可以为黑色或其他颜色的平测试头，该第二测试单元的

反射率以小于绝大部分手指的反射率为佳，由于第一测试单元的反射率可大于绝大部分手指的反射率，因此，该第二测试单元的反射率还小于第一测试单元的反射率。该第二测试单元的材质也可以为硅胶、玻璃、膜、金属等，且第二测试单元需要能够遮蔽外界环境光。该第二测试单元例如可以为黑色盒子、黑色盖板等。

由于测试单元需遮蔽外界环境光，因此，无论第一测试单元还是第二测试单元，其均为非透明的测试单元。

在一种示例中，如上所示的 S201 中确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系，可包括：

在采用第一测试单元进行按压时，采集该每个像素点在至少一种光强下输出的第一测试像素值；并且，在采用第二测试单元进行按压时，采集该每个像素点在该至少一种光强下输出的第二测试像素值；

根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系。

如上所示的测试单元还可以称为测试探头、测试头、测试工具等。

以 AMOLED 硬质显示屏为例，图 2C 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏中采用测试单元按压时采集像素值的简要叠层图。该图 2C 与上述图 1A 的区别在于，图 2C 所示的附图中，盖板玻璃上按压有测试单元。当测试单元被按压在盖板玻璃上表面，光源点亮时，光源发出的光向上传播，依次通过密封玻璃、TP 层、OCA 胶、圆偏光片、盖板玻璃等叠层到达测试单元被反射，光通过各交界面时也都会反射回一部分光，最终达到指纹传感器，使得指纹传感器的各像素点输出对应的测试像素值。其中，该光源例如可以是 OLED 显示屏的显示像素、LCD 显示屏的面光源、显示屏外部的发光二极管（Light-Emitting Diode，简称 LED）等任一光源。

同时为方便描述，文中所有改变光强的操作可以包括：改变指纹传感器的曝光时间。例如，增大光强可以用增大指纹传感器的曝光时间，熄灭光源即光强为零可以用将指纹传感器的曝光时间设置为零。上述仅为示例，本申请不对此进行限制。

一种光强可对应一个光强档位，该至少一种光强可以为至少一种光源光强，其分别对应不同的光强档位。该至少一种光强可包括两种光强，例如，

显示屏的亮度最亮和熄灭时的两种光强。采用第一测试单元按压时的至少一个光强，可以与采用第二测试单元按压时的至少一个光强一一相同。也就是说，对于不同的测试单元，其相同档位的光强相同。例如，对于第一测试单元，可采集 M 种光强下的第一测试像素值，对于第二测试单元，也采集 M 种光强下的第二测试像素值，采用第一测试单元按压时的第 m 个光强与采用第二测试单元按压时的第 m 个光强相同。

若采用第一测试单元按压显示屏的盖板玻璃上方，第一测试单元可被垫高或挖空，并且第一测试单元需能够遮蔽外界环境光。当第一测试单元被按压，指纹传感器的第 n 个像素点在第 m 个光强下的入射光可包括：第 m 个光强下第 n 个像素点对应的屏幕内部反射光 P_{nm}^{IF} 、第 m 个光强下第 n 个像素点对应的盖板玻璃上表面反射光 P_{nm}^{GAF} 、第 m 个光强下第 n 个像素点对应的第一测试单元的反射光 P_{nm}^{TIF} ，因此，采用第一测试单元按压时，指纹传感器的第 n 个像素点在 M 种光强下输出的第一测试像素值可通过如下公式（2）表示。

$$R_{nm}^{T1} = k_n P_{nm}^T + b_n = k_n (P_{nm}^{IF} + P_{nm}^{GAF} + P_{nm}^{TIF}) + b_n, m = 1 \sim M, M \geq 1 \quad \text{公式 (2)}$$

其中， R_{nm}^{T1} 为采用第一测试单元按压时，指纹传感器的第 n 个像素点在第 m 个光强下输出的第一测试像素值， P_{nm}^{TIF} 包括第一测试单元的表面反射光和内部漫反射光， P_{nm}^{IF} 携带有显示屏内部各叠层的图案信息，显然 P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 和 P_{nm}^{TIF} 都与光源光强成线性关系，且光源光强为零时反射光也都为零，同时 P_{nm}^{IF} 所带的图案信息强度也与光源光强成近似过零点的线性关系。

若采用第二测试单元按压显示屏的盖板玻璃上方，第二测试单元也可被垫高或挖空，并且第二测试单元需能够遮蔽外界环境光。当第二测试单元被按压，指纹传感器的第 n 个像素点在第 m 个光强下的入射光可包括：第 m 个光强下第 n 个像素点对应的屏幕内部反射光 P_{nm}^{IF} 、第 m 个光强下第 n 个像素点对应的盖板玻璃上表面反射光 P_{nm}^{GAF} 、第 m 个光强下第 n 个像素点对应的第二测试单元的反射光 P_{nm}^{T2F} ，因此，采用第二测试单元被按压时，指纹传感器的第 n 个像素点在 M 种光强下输出的第二测试像素值可通过如下公式（3）表示。

$$R_{nm}^{T2} = k_n P_{nm}^T + b_n = k_n (P_{nm}^{IF} + P_{nm}^{GAF} + P_{nm}^{T2F}) + b_n, m = 1 \sim M, M \geq 1 \quad \text{公式 (3)}$$

其中， R_{nm}^{T2} 为采用第二测试单元按压时，指纹传感器的第 n 个像素点在第 m 个光强下输出的第二测试像素值， P_{nm}^{T2F} 包括第二测试单元的表面反射光和内部漫反射光， P_{nm}^{IF} 携带有显示屏内部各叠层的图案信息，显然 P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 和 P_{nm}^{T2F}

都与光源光强成线性关系，且光源光强为零时反射光也都为零，同时 P_{nm}^{IF} 所带的图案信息强度也与光源光强成近似过零点的线性关系。

在该实施例中，在采集到该第一测试像素值和该第二测试像素值后，便可对采集到的第一测试像素值和该第二测试像素值，进行线性拟合，得到该
5 第一线性关系。

可选的，如上所示的该第一线性关系可包括：第一线性斜率和第一线性截距。在一种实现方式中，上述方法中根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系可包括：

10 根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，确定该第一线性斜率和该第一线性截距；该第一线性斜率为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率，该第一线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

具体实现时，可将相同光强 m 下采用第一测试单元和第二测试单元按压
15 时，该每个像素点输出的测试像素值相减，即根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，采用下述公式（4）得到该第一线性关系。

$$R_{nm}^{TE} = R_{nm}^{T1} - R_{nm}^{T2} = k_n (P_{nm}^{T1F} - P_{nm}^{T2F}), m = 1 \sim M, M \geq 1 \quad \text{公式（4）}$$

其中， R_{nm}^{TE} 为第 m 个光强下每个像素点输出的第一测试像素值与第二测试像素值的差值。上述公式（4）中，虽然 P_{nm}^{T1F} 和 P_{nm}^{T2F} 未知，但 P_{nm}^{T1F} 、 P_{nm}^{T2F} 与光
20 强分别成线性关系，它们之差也与光源光强成线性关系，且光源光强为零时， P_{nm}^{T1F} 和 P_{nm}^{T2F} 之差也为零。而 R_{nm}^{T1} 和 R_{nm}^{T2} 之差的平均值也与光源光强成过零点的线性关系，因此可以将 P_{nm}^{T1F} 和 P_{nm}^{T2F} 之差表示 R_{nm}^{T1} 和 R_{nm}^{T2} 之差的平均值。因此，对上述公式（4）进行变换后，得到如下公式（5）。

$$R_{nm}^{TE} = \frac{k_n k_n^I}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} = \frac{k_n'}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE}, m = 1 \sim M, M \geq 1 \quad \text{公式（5）}$$

25 其中， $k_n' = k_n k_n^I$ ， k_n 可用于表示指纹传感器各像素点的感光性能差异和光路差异， k_n^I 可用于表示显示屏的盖板玻璃上表面或第一测试单元及第二测试单元脏污划痕等信息。 k_n' 为第一线性斜率，既可表示指纹传感器各像素点的感光性能差异和光路差异，还可表示显示屏的盖板玻璃上表面或第一测试单元及第二测试单元的脏污划痕等信息。对上述公式（5）所表示的方程组进行
30 最小二乘法线性拟合得到 k_n' 和 b_n' 如下公式（6）所示。

$$k'_n = \begin{cases} \frac{\sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} - \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} \right) \left(R_{nm}^{TE} - \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M R_{nm}^{TE} \right)}{\sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} - \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} \right)^2} & M \geq 2 \\ \frac{NR_{nm}^{TE}}{\sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE}} & M = 1 \end{cases}$$

$b'_n = b_n = 0$ 公式 (6)

b'_n 可以为该第一线性截距，可用于表示指纹传感器各像素点的感光性能差异。

需指出的是，在该实施例中以最小二乘法为例进行线性拟合，当然，
5 还可以是采用其他的线性拟合方式，得到该第一线性斜率和第一线性截距。

在又一种实现方式中，如上所示的 S202 中确定该每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，可包括：

确定该测试像素值的图案深度，该测试像素值为该第一测试像素值或该第二测试像素值；

10 根据该测试像素值和该测试像素值的图案深度，确定该测试像素值与图案深度之间的第二线性关系。

其中，该测试像素值的图案深度，可以为该至少一种光强下该测试像素值中携带的图案信息的强度，其可用于表征该至少一种光强下的屏幕内部反射光的强度。例如，对于第一测试像素值的图案深度，可以为该至少一个光
15 强下该第一测试像素值中携带的图案信息的深度；对于第二测试像素值的图案深度，可以为该至少一个光强下该第二测试像素值中携带的图案信息的深度。

可选的，如上所示的图像处理方法中确定测试像素值的图案深度可包括：
根据该第一线性关系，对该测试像素值进行校准，得到第一中间图像；
20 确定该第一中间图像的图案深度。

其中，该测试像素值为该第一测试像素值或该第二测试像素值。

在一种实例中，可根据该第一线性关系，对该第二测试像素值进行校准，得到第一中间图像，继而确定该第一中间图像的图案深度。

示例的，该第一线性关系可包括：如上确定的第一线性斜率 k'_n 和第一线性截距 b'_n 。在该实施方式中，可根据该第一线性斜率 k'_n 和第一线性截距 b'_n ，
25

对上述公式 (3) 所示的 R_{nm}^{T2} ，采用下述公式 (7) 进行校准，得到第一中间图像。

$$\begin{aligned} kbR_{nm}^{T2} &= (R_{nm}^{T2} - b'_n) / k'_n \\ &= \left[(P_{nm}^{IF} + P_{nm}^{GAF} + P_{nm}^{T2F}) + b_n - b'_n \right] / k'_n = (P_{nm}^{IF} + P_{nm}^{GAF} + P_{nm}^{T2F}) / k'_n, m = 1 \sim M, M \geq 1 \end{aligned}$$

公式 (7)

5 其中， kbR_{nm}^{T2} 为光强 m 下的第一中间图像， M 种光强下的第一中间图像可依次表示为 kbR_{n1}^{T2} 、 $kbR_{n2}^{T2} \cdots \cdots kbR_{nM}^{T2}$ 。

可选的，图 3A 为本申请实施例提供的另一种图像处理方法的流程图。该图 3A 所示的图像处理方法可对上述实施例中如何确定第一中间图像的图案深度进行说明，如图 3A 所示，如上所示的方法中确定该第一中间图像的图案深度，可包括：

S301、确定该第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜。

由于显示屏的内部反射光 P_n^{IF} 携带有内部各叠层的图案信息（特别是 TP 层的图案信息）。在该实施例中，以 TP 层的图案信息为例对显示屏的内部反射光 P_n^{IF} 受图案信息的强度影响进行说明。图 3B 为本申请实施例提供的一种图像信息强度的示意图。如图 3B 所示，屏幕内部反射光 P_n^{IF} 携带的图案信息存在图案区域 AreaP 和非图案区域 AreaNP，

S302、根据该图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值和该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定该第一中间图像的图案深度。

由于图案信息的强度不便直接表征，因而在该实施方式中可通过对该图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值和该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值进行处理，继而得到用于表征该第一中间图像的图案深度的信息。

在一种可选的实施方式中，如上所示的 S302 中根据该图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值和该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定该第一中间图像的图案深度可包括：

25 根据第一像素值的平均值和第二像素值的平均值的差值，得到该第一中间图像的图案深度；其中，该第一像素值为该图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，该第二像素值为该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值。

示例地，可采用图案区域 AreaP 内 P_n^{IF} 的平均值和非图案区域 AreaNP 内 P_n^{IF} 的平均值的差值，得到该第一中间图像的图案深度。由于图案深度与光源光强为线性关系，光源光强越强则图案深度越深。如图 3B 所示，为便于算法

实现,图案区域 AreaP 可以用图案区域掩膜 MaskP 代替,MaskP 可以位于 AreaP 内,可以等于 AreaP,也可以完全覆盖 AreaP。如图 3B 所示,为便于算法实现,非图案区域 AreaNP 可以用非图案区域掩膜 MaskNP 代替,MaskNP 可以为包裹 MaskP 的周边区域,也可以等于 AreaNP 或者其他形式。

5 为得到第一中间图像的图案深度,需先采用图案掩膜查找算法确定该第一中间图像的图案区域掩膜 MaskP 和非图案区域掩膜和非图案区域掩膜 MaskNP,并采用图案深度提取算法确定该第一中间图像的图案深度,图案深度提取算法根据 MaskP 和 MaskNP 来提取图像中的图案深度,并使所提取的图案深度不受指纹、按压不全或强光等不利因素的影响。

10 针对图案掩膜查找算法可以根据不同的显示屏类型可具有多种实现方式。也就是说,上述 S301 中确定该第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜可通过多种实现方式实现。

在一种实现方式中,上述 S301 中确定该第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜可包括:

15 根据预设的该显示屏内的叠层图案的信息、预设的该图案信息与该显示屏上显示位置的对应关系、以及该指纹传感器接收到的该叠层图案的信息,确定该叠层图案在该显示屏上的显示位置;

根据该显示位置,确定该图案区域掩膜和该非图案区域掩膜。

具体地,该叠层图案的信息可以为 TP 层图案的先验信息,例如图案形状、
20 图案线宽、图案线条角度等信息。该图案信息与该显示屏上显示位置的对应关系例如可以为 TP 层的图案与显示屏的显示区域的绝对位置对应关系。该指纹传感器接收到的该叠层图案的信息例如可以为指纹传感器接收到的固定图案信息,由于固定图案信息显示在显示屏的显示区域的固定位置,因而可根据预设的该叠层图案的信息、预设的该图案信息与该显示屏上显示位置的对应关系、以及该指纹传感器接收到的该叠层图案的信息,确定该叠层图案在
25 该显示屏上的显示位置,继而根据该显示位置推算出此位置下的该图案区域掩膜 MaskP 和该非图案区域掩膜 MaskNP。该叠层图案在该显示屏上的显示位置可以为该叠层图案在显示屏的显示区域的绝对位置。

在另一种实现方式中,上述 S301 中确定该第一中间图像的图案区域掩膜
30 和非图案区域掩膜可包括:

根据预设的该显示屏内的叠层图案的信息、及光源被点亮时该指纹传感器接收到的屏幕内部反射光，确定该图案区域掩膜和该非图案区域掩膜。

具体地，该叠层图案的信息可以为 TP 层图案的先验信息，例如图案形状、图案线宽、图案线条角度等信息。屏幕内部反射光可以为光源被点亮时，指纹传感器接收到的屏幕内部反射光 P_n^{IF} 。在预先获得叠层图案的信息、及该光源被点亮时该指纹传感器接收到的屏幕内部反射光的情况下，便可根据该显示屏内的叠层图案的信息、及该光源被点亮时该指纹传感器接收到的屏幕内部反射光，计算得到确定该图案区域掩膜和该非图案区域掩膜。

为使得提取到的该第一中间图像的图案深度不受数据倾斜、指纹、按压不全或强光等不利因素的影响，本申请实施例可通过如下各实现方式去除不利因素。

图 4A 为本申请实施例提供的又一种图像处理方法的流程图。该图 4A 可对一种该第一中间图像的图案深度的一种实现方式进行说明。如图 4A 所示，如上所示的 S302 中根据该图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值和该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定该第一中间图像的图案深度可包括：

S401、对该第一中间图像进行区域划分，得到多个子区域。

为有效去除数据倾斜、指纹等不良因素对图案深度提取的影响，可以对该第一中间图像进行区域划分。具体实现中，可根据预设的子区域尺寸、子区域个数等参数，对该第一中间图像信息区域划分，实现分块子区域；还可以根据行和/或列的方式对该第一中间图像进行区域划分，每行或每列还可划分为多个子区域。

S402、从该多个子区域中确定多个有效子区域；每个有效子区域包括：部分图案区域掩膜和部分非图案区域掩膜。

该方法中可根据每个子区域中包括的掩膜的类型，从该多个子区域中确定有效子区域，每个有效子区域中既包括部分的图案区域掩膜，还包括部分的非图案区域掩膜。若一个子区域中仅包括图案区域掩膜，或者，非图案区域掩膜，则该一个子区域为无效子区域。若一个子区域既不包括图案区域掩膜，也不包括非图案区域掩膜，则该一个子区域也为无效子区域。

示例的，图 4B 为本申请实施例提供的一种图像划分区域的示意图。如图

4B所示，若一个子区域中既包括部分的图案区域掩膜，还包括部分的非图案区域掩膜，则该一个子区域为有效子区域。

图4C为本申请实施例提供的另一种图像划分区域的示意图。如图4C所示，以某一行为例，此行中图案区域掩膜MaskP用1表示，而非图案区域掩膜MaskNP用0.5表示，显然此行中可划分为6个有效区域。

若一个子区域中既包括部分的图案区域掩膜，还包括部分的非图案区域掩膜，则该子区域为有效子区域。

S403、根据第三像素值的平均值和第四像素值的平均值的差值，确定该每个有效子区域的图案深度，其中，该第三像素值为该部分图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，该第四像素值为该部分非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值。

需要指出的是，该S403仅为确定每个有效子区域的图案深度的一种可实现方式，在另一种可实现方式中，还可根据第三像素值中的中间值和该第四像素值中的中间值的差值，确定该每个有效子区域的图案深度。当然，该实施例的方法还可根据该第三像素值中的其它参数值和该第四像素值中的其它参数值的差值，确定该每个有效子区域的图案深度，上述仅为示例，本申请不对此进行限制。

S404、根据该多个有效子区域的图案深度，确定该第一中间图像的图案深度。

对所有的有效子区域的图案深度进行预设处理，得到该第一中间图像的图案深度。该预设处理可包括如下至少一种：异常点剔除、加权、投票机制、取平均值等。当然，该预设处理还可以是其他处理方式，上述仅为示例，本申请不对此进行限制。

该方法中，可通过对该第一中间图像进行区域划分，得到多个子区域，并从中选择有效子区域，确定每个子区域的图案深度，继而根据多个有效子区域的图案深度，确定该第一中间图像的图案深度，可有效避免数据倾斜、指纹等不良因素对图案深度的影响，有效保证图案深度的准确度，使得最终提前的指纹图像更准确，有效保证指纹识别的精度及准确度。

在上述实施方式的基础上，为使得图案深度更准确，还可先对图像进行分割，得到有效区域，继而针对有效区域进行划分，以有效去除数据倾斜、

按压不全、强光等不良因素对图案深度的影响。

示例地，如上所示的 S401 中对该第一中间图像进行区域划分，得到多个子区域可包括：

对该第一中间图像进行图像分割，去除该第一中间图像的部分区域，得到该第一中间图像的有效区域；

对该有效区域进行区域划分，得到该多个子区域。

在具体实现过程中，例如可以采用图像分割算法对该第一中间图像进行图像分割，以剔除该第一中间图像中数据倾斜、按压不全、强光等区域。从该第一中间图像中所去除的该部分区域可以为该第一中间图像中，存在数据倾斜、数据不完整、数据饱和等至少一种情况的区域。其中，存在数据倾斜、数据不完整、数据饱和等至少一种情况的区域还可称为不良区域。

图 4D 为本申请实施例提供的一种图像分割的示意图。如图 4D 所示，在该方法中，可对该第一中间图像进行图像分割，去除部分区域，得到有效区域。

若该第一中间图像中不存在数据倾斜、数据不完整、数据饱和等至少一种情况的区域，则该第一中间图像存在最大有效区域，也称原始有效区域，可表示为 $\text{Area}_{\text{global}}$ 。若该第一中间图像中存在数据倾斜、数据不完整、数据饱和等至少一种情况的区域，去除该部分区域后得到的有效区域，得到原始有效区域的子区域，可表示为分割后有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 。

如下结合行列子区域划分方式进行描述，基于其他子区域划分方式与此类似，在此不再赘述。分别在原始有效区域 $\text{Area}_{\text{global}}$ 和分割后有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 内计算每行列的有效子区域的图案深度。显然原始有效区域 $\text{Area}_{\text{global}}$ 要大于分割后有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ ，分别根据各自的行列有效子区域的图案深度得到的各自的图案深度可能存在差异。在量产校准时图案深度提取算法可采用原始有效区域 $\text{Area}_{\text{global}}$ ，而在用户应用时图案深度提取算法因数据倾斜、按压不全、强光等不良因素不得不采用分割后有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ ，使得同一图像因有效区域的不一致导致得到的图像图案深度存在差异，因此本申请还可对分割前后的有效区域的差异做出补偿。

该方法可包括：对待提取图案深度的图像，如指纹图像进行分割得到分割后有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ ，计算指纹图像在 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 内的行列有效子区域的

图案深度,继而根据指纹图像在 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 内的行列有效子区域的图案深度得到该指纹图像的分割后图案深度 $\text{FingerDepth}_{\text{partition}}$ 。

以一预设图像作为固定图像,该固定图像例如可以为 R_m^{T2} , 根据上述第一线性关系对 R_m^{T2} 进行校准,得到 kbR_m^{T2} , 消除指纹传感器各像素点的感光性能差异和光路差异对图案深度提取的干扰。其中, R_m^{T2} 为第二测试单元被

5 按压时,光强 m 下指纹传感器所有像素点输出的像素值。

该方法还需计算 kbR_m^{T2} 在原始有效区域 $\text{Area}_{\text{global}}$ 内的行列有效子区域的图案深度矩阵 $\text{DepthMatrix}_{\text{global}}$, 继而根据原始有效区域内的行列有效子区域的图案深度矩阵 $\text{DepthMatrix}_{\text{global}}$ 得到 kbR_m^{T2} 在原始有效区域 $\text{Area}_{\text{global}}$ 内的

10 图案深度 $\text{Depth}_{\text{global}}$; 并且计算 kbR_m^{T2} 在分割有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 内的行列有效子区域的图案深度矩阵 $\text{DepthMatrix}_{\text{partition}}$, 继而根据分割有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 内的行列有效子区域的图案深度矩阵 $\text{DepthMatrix}_{\text{partition}}$ 确定 kbR_m^{T2} 在分割有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 内的图案深度 $\text{Depth}_{\text{partition}}$ 。

在确定 kbR_m^{T2} 在原始有效区域内的图案深度 $\text{Depth}_{\text{global}}$ 及分割有效区域内的图案深度 $\text{Depth}_{\text{partition}}$ 的情况下, 还可根据 $\text{Ratio} = \text{Depth}_{\text{global}} / \text{Depth}_{\text{partition}}$, 得到

15 此分割有效区域的补充系数。其中, Ratio 为分割有效区域 $\text{Area}_{\text{partition}}$ 的补偿系数。

一旦补偿系数确定了, 便可根据该指纹图像的分割后图案深度 $\text{FingerDepth}_{\text{partition}}$, 以及该补偿系数, 确定该指纹图像的原始图案深度

20 $\text{FingerDepth}_{\text{global}}$, 也称最终指纹图像的最终图案深度。其中, $\text{FingerDepth}_{\text{global}} = \text{FingerDepth}_{\text{partition}} * \text{Ratio}$ 。

以固定图像 R_m^{T2} 为例, 在实际应用中还可以将 kbR_m^{T2} 或者 $\text{DepthMatrix}_{\text{global}}$ 进行保存, 用以计算补偿系数。该固定图像可以为预设图像。

该方法还可对分割图像造成的图案深度的差异进行补偿, 使得确定的图

25 案深度更佳精确, 继而有效保证指纹图像的准确度, 提高指纹识别的准确度及精度。

本申请实施例还对上述方法中第二线性关系的确定进行说明。在一种实施例的实现方式中, 上述图像处理方法中根据该测试像素值和该测试像素值的

30 图案深度, 确定该测试像素值与图案深度之间的第二线性关系, 可包括:

根据该第一中间图像的图案深度和该第一中间图像，确定第二线性斜率和第二线性截距。

其中，该第二线性关系包括：该第二线性斜率和该第二线性截距，该第二线性斜率为该第一中间图像与该第一中间图像的图案深度的线性斜率，该第二线性截距为该第一中间图像与该第一中间图像的图案深度的线性截距。

以光强 m 下的第一中间图像 kbR_{nm}^{T2} 为例， M 种光强下的第一中间图像可依次表示为 kbR_{n1}^{T2} 、 kbR_{n2}^{T2} 、 $\cdots$ 、 kbR_{nM}^{T2} 。 M 种光强下的第一中间图像的图像深度可依次表示为 D_1 、 D_2 、 $\cdots$ 、 D_M 。

该方法中，可将 M 种光强下的第一中间图像 kbR_{n1}^{T2} 、 kbR_{n2}^{T2} 、 $\cdots$ 、 kbR_{nM}^{T2} ，作为线性坐标系中的 Y 轴，将 M 种光强下的第一中间图像的图像深度 D_1 、 D_2 、 $\cdots$ 、 D_M 作为线性坐标系的 X 轴，对其进行最小二乘法线性拟合，得到第二线性斜率 k_p 和第二线性截距 b_p 。当然，线性拟合方式还可以为其他方式，此处仅为示例，本申请不对此进行限制。

如上任一所述的图像处理方法中，可直接确定采集到的指纹像素值的图案深度，也可先对采集到的指纹像素值进行处理，再确定处理后的得到的图像的图案深度。在一种实现方式中，可先对采集到的该指纹像素值进行校准，继而确定校准后的图像的图案深度。

在一种示例中，如上所示的 S204 中确定该指纹像素值的图案深度可包括：根据该第一线性关系，对该指纹像素值进行校准，得到第二中间图像；确定该第二中间图像的图案深度。

例如，当手指按压，指纹传感器的第 n 个像素点在光强 i 下输出的指纹像素值可通过如下公式 (8) 表示。

$$R_{ni}^F = k_n (P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}) + b_n \quad \text{公式 (8)}$$

其中， R_{ni}^F 为手指按压时在光强 i 下指纹传感器的第 n 个像素点输出的指纹像素， P_{ni}^{FF} 为光强 i 下第 n 个像素点对应的手指反射光， P_{ni}^{GFF} 携带有较强的指纹信息， P_{ni}^{FF} 携带有较弱指纹信息， P_{ni}^{IF} 携带有屏幕内部各叠层的图案信息。

该第一线性关系例如可包括：上述得到的第一线性斜率，以及第一线性截距。

在该实施方式中，例如可根据该第一线性斜率 k'_n 和第一线性截距 b'_n ，对上述公式 (8) 所示的 R_{ni}^F ，采用下述公式 (9) 进行校准，得到第二中间图像。

$$\begin{aligned}
 kbR_{ni}^F &= (R_{ni}^F - b_n') / k_n' \\
 &= \left[(P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}) + b_n - b_n' \right] / k_n'
 \end{aligned}
 \quad \text{公式 (9)}$$

其中, kbR_{ni}^F 为校准后得到的第二中间图像。

需要说明的是, 确定该第二中间图像的图案深度的实现方法, 可与上述确定第一中间图像的图案深度的实现方法类似, 具体参照上述, 在此不再赘述。该第二中间图像的图案深度例如可表示为 D_F 。

在得到该第二中间图像的基础上, 如上所示的方法的S205中根据该第二线性关系, 对该指纹像素值的图案深度进行校准, 得到基准像素值可包括:

根据该第二线性关系, 对该第二中间图像的图案深度进行校准, 得到基准像素值。

例如, 该第二线性关系可包括: 上述得到的第二线性斜率 k_p , 以及第二线性截距 b_p , 第二中间图像的图案深度可表示为 D_F 。那么, 该方法中可根据该第二线性关系, 采用下述公式 (10) 对该第二中间图像的图案深度进行校准, 得到基准像素值。

$$AdjBase = D_F * k_p + b_p \quad \text{公式 (10)}$$

其中, $AdjBase$ 为基准像素值, 也称自适应的基准像素值。

如上任一所述的图像处理方法中, 可根据该基准像素值和该第一线性关系直接对采集到的指纹像素值进行校准, 也可先对采集到的指纹像素值进行处理, 再根据该基准像素值和该第一线性关系对处理后的得到的图像进行校准。

在一种示例中, 如上所示的 S206 中根据该基准像素值和该第一线性关系, 对该指纹像素值进行校准, 得到指纹图像可包括:

根据该基准像素值和该第一线性关系, 对该第二中间图像进行校准, 得到指纹图像。

例如, 该第一线性关系可包括: 上述得到的第一线性斜率 k_n' 和第一线性截距 b_n' , 第二中间图像可表示为 kbR_{ni}^F 。那么, 该方法中可根据该基准像素值和该第一线性关系, 采用下述公式 (11) 对该第二中间图像进行校准, 得到指纹图像。

$$P = kbR_{ni}^F - AdjBase - b_n' / k_n' \quad \text{公式 (11)}$$

其中, P 为最终得到的指纹图像。

在该实施方式中，根据该第一中间图像的图案深度和该第一中间图像，确定第二线性斜率和第二线性截距，还根据该第一线性关系对该指纹像素进行校准，得到第二中间图像，并确定该第二中间图像的图案深度，继而根据第二线性斜率和第二线性截距对该第二中间图像的图案深度进行校准，得到

5 基准像素值，基准像素值包含采集指纹图像时的预设光强下的屏幕内部反射光，指纹图像减去基准像素值可有效去除预设光强下的屏幕内部反射光，使得指纹图像更佳清晰，保证指纹识别的准确度及精度，提高用户体验。

本申请还可提供一种图像处理方法。该图像处理方法为上述实施例所述的图像处理方法的一种可能的示例。图 5 为本申请实施例提供的再一种图像处理方法的流程图。如图 5 所示，该方法可包括：

10 的图像处理方法的一种可能的示例。图 5 为本申请实施例提供的再一种图像处理方法的流程图。如图 5 所示，该方法可包括：

S501、在采用第一测试单元进行按压时，采集每个像素点在 M 种光强下输出的第一测试像素值。

该每个像素点在 M 种光强下输出的第一测试像素值可由上述公式 (2) 表示，其依次可为： R_{n1}^{T1} 、 $R_{n2}^{T1} \cdots R_{nM}^{T1}$ 。M 为大于或等于 1 的整数。该第一测试单元的反射率以大于绝大部分手指的反射率为佳。

15 示，其依次可为： R_{n1}^{T1} 、 $R_{n2}^{T1} \cdots R_{nM}^{T1}$ 。M 为大于或等于 1 的整数。该第一测试单元的反射率以大于绝大部分手指的反射率为佳。

S502、在采用第二测试单元进行按压时，采集每个像素点在 M 种光强下输出的第二测试像素值。

该每个像素点在 M 种光强下输出的第二测试像素值可由上述公式 (3) 表示，其依次可以为： R_{n1}^{T2} 、 $R_{n2}^{T2} \cdots R_{nM}^{T2}$ 。M 为大于或等于 1 的整数。该第二测试单元的反射率以小于绝大部分手指的反射率为佳。

20 示，其依次可以为： R_{n1}^{T2} 、 $R_{n2}^{T2} \cdots R_{nM}^{T2}$ 。M 为大于或等于 1 的整数。该第二测试单元的反射率以小于绝大部分手指的反射率为佳。

S503、根据每个像素点在相同光强 m 下的第一测试像素值和第二测试像素值的差值，确定第一线性斜率和第一线性截距。

每个像素点在相同光强 m 下的第一测试像素值和第二测试像素值的差值可依次表示为： E_1 、 E_2 、 $\cdots$ 、 E_M 。其中， $E_1 = R_{n1}^{T1} - R_{n1}^{T2}$ 、 $E_2 = R_{n2}^{T1} - R_{n2}^{T2}$ 、 $\cdots$ 、 $E_M = R_{nM}^{T1} - R_{nM}^{T2}$ 。

25 可依次表示为： E_1 、 E_2 、 $\cdots$ 、 E_M 。其中， $E_1 = R_{n1}^{T1} - R_{n1}^{T2}$ 、 $E_2 = R_{n2}^{T1} - R_{n2}^{T2}$ 、 $\cdots$ 、 $E_M = R_{nM}^{T1} - R_{nM}^{T2}$ 。

对 E_1 、 E_2 、 $\cdots$ 、 E_M 进行线性拟合，得到第一线性斜率 k'_n 和第一线性截距 b'_n 。

S504、根据第一线性斜率和第一线性截距，对每个像素点在 M 种光强下输出的第二测试像素值进行校准，得到第一中间图像。

30 下输出的第二测试像素值进行校准，得到第一中间图像。

根据第一线性斜率 k'_n 和第一线性截距 b'_n ，依次对 R_{n1}^{T2} 、 $R_{n2}^{T2} \cdots$ 、 R_{nM}^{T2} 进行校准，得到 M 种光强下的第一中间图像 kbR_{n1}^{T2} 、 $kbR_{n2}^{T2} \cdots$ 、 kbR_{nM}^{T2} 。其中， $kbR_{nm}^{T2} = (R_{nm}^{T2} - b'_n) / k'_n$ 。

S505、确定第一中间图像的图案深度。

- 5 采用上述实施例所涉及的图案深度的确定方法依次确定 kbR_{n1}^{T2} 、 $kbR_{n2}^{T2} \cdots$ 、 kbR_{nM}^{T2} 的图案深度，分别表示为 D_1 、 $D_2 \cdots D_M$ 。

S506、根据第一中间图像及第一中间图像的图案深度，确定第二线性斜率和第二线性截距。

- 10 该方法中可将 M 种光强下的第一中间图像 kbR_{n1}^{T2} 、 $kbR_{n2}^{T2} \cdots \cdots kbR_{nM}^{T2}$ ，作为线性坐标系中的 Y 轴，将 M 种光强下的第一中间图像的图像深度 D_1 、 $D_2 \cdots D_M$ 作为线性坐标系的 X 轴，对其进行最小二乘法线性拟合，得到第二线性斜率 k_p 和第二线性截距 b_p 。

S507、在手指按压时，采集每个像素点在光强 i 下输出的指纹像素值。

- 15 每个像素点在光强 i 下输出的指纹像素值可通过上述公式 (8) 表示，为 R_{ni}^F 。

S508、根据第一线性斜率和第一线性截距，对该指纹像素值进行校准，得到第二中间图像。

该方法中，可根据第一线性斜率 k'_n 和第一线性截距 b'_n ，对指纹像素值 R_{ni}^F 进行校准，得到第二中间图像 kbR_{ni}^F ，其中， $kbR_{ni}^F = (R_{ni}^F - b'_n) / k'_n$ 。

- 20 S509、确定第二中间图像的图案深度。

该第二中间图像 kbR_{ni}^F 的图案深度可表示为 D_F 。

S510、根据第二线性斜率和第二线性截距，对该第二中间图像的图案深度进行校准，得到基准像素值。

- 25 该方法中，可根据第二线性斜率 k_p 和第二线性截距 b_p ，对该第二中间图像 kbR_{ni}^F 的图案深度 D_F 进行校准，得到基准像素值 $AdjBase$ 。其中， $AdjBase = D_F * k_p + b_p$ 。

S511、根据该基准像素值、该第一线性斜率及第一线性截距，对该第二中间图像进行校准，得到指纹图像。

- 30 该方法中，可根据基准像素值 $AdjBase$ 、第一线性斜率 k'_n 和第一线性截距 b'_n ，对第二中间图像 kbR_{ni}^F 进行校准，得到指纹图像 P ，其中，

$$P = kbR_{ni}^F - AdjBase - b'_n / k'_n。$$

该方法中，可对第二测试像素值进行校准，得到第一中间图像，继而根据第一中间图像与图案深度之间的第二线性关系，对指纹像素的图案深度进行校准，得到基准像素值，继而基于基准像素值对指纹像素值进行校准，有效减小屏幕内部各叠层的反射光中携带的图案信息对指纹图像的干扰，提高指纹图像的清晰度，提高指纹识别的精度及准确度；同时，该方法还根据确定每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系对指纹像素进行校准，有效减小指纹传感器的每个像素点的感光差异和光路差异等，有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹像素的干扰，提高指纹图像的清晰度，提高指纹识别的精度及准确度。

下述为本申请装置实施例，可以用于执行本申请上述方法实施例，其实现原理和技术效果类似。

图6为本申请实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图。该图像处理装置可应用于具有指纹识别的电子设备中，该电子设备包括：显示屏和指纹传感器；该指纹传感器位于该显示屏的下方，该指纹传感器包括多个像素点。该图像处理装置可通过软件和/或硬件的方式实现，可集成在该电子设备内部。如图6所示，该图像处理装置60包括：采集模块61、确定模块62及校准模块63。

其中，采集模块61，用于在手指按压时，采集指纹传感器的每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值。

确定模块62，用于确定该指纹传感器每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系以及该每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，并确定该指纹像素值的图案深度。

校准模块63，用于根据该第二线性关系，对该指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值；根据该基准像素值和该第一线性关系，对该指纹像素值进行校准，得到指纹图像。

在另一种可实现方式中，采集模块61，还用于在采用第一测试单元进行按压时，采集该每个像素点在至少一种光强下输出的第一测试像素值；并且，在采用第二测试单元进行按压时，采集该每个像素点在该至少一种光强下输出的第二测试像素值。

在又一种可实现方式中，确定模块52，具体用于根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系；确定测试像素值的图案深度，并根据该测试像素值和该测试像素值的图案深度，确定该测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，其中
5 该测试像素值为该第一测试像素值或该第二测试像素值。

在再一种可实现方式中，该第一线性关系包括：第一线性斜率和第一线性截距；该第一线性斜率为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率，该第一线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

在又一种可实现方式中，该第一测试单元的反射率大于绝大部分手指的反射率；该第二测试单元的反射率小于绝大部分手指的反射率。
10

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于根据该第一线性关系，对该测试像素值进行校准，得到第一中间图像；确定该第一中间图像的图案深度。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于根据该第一中间图像的图案深度和该第一中间图像，确定第二线性斜率和第二线性截距；其中，该
15 第二线性关系包括：该第二线性斜率和该第二线性截距，该第二线性斜率为该第一中间图像与该第一中间图像的图案深度的线性斜率，该第二线性截距为该第一中间图像与该第一中间图像的图案深度的线性截距。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于确定该第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜；根据该图案区域掩膜对应的像素点的输出
20 像素值和该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定该第一中间图像的图案深度。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于根据第一像素值的平均值和第二像素值的平均值的差值，得到该第一中间图像的图案深度；其中，
25 该第一像素值为该图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，该第二像素值为该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于根据预设的该显示屏内的叠层图案的信息、预设的该图案信息与该显示屏上显示位置的对应关系、以及该指纹传感器接收到的该叠层图案的信息，确定该叠层图案在该显示屏
30 上的显示位置；根据该显示位置，确定该图案区域掩膜和该非图案区域掩膜。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于根据预设的该显示屏内的叠层图案的信息、及光源被点亮时该指纹传感器接收到的屏幕内部反射光，确定该图案区域掩膜和该非图案区域掩膜。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于对该第一中间图像进行区域划分，得到多个子区域；从该多个子区域中确定多个有效子区域；每个有效子区域包括：部分图案区域掩膜和部分非图案区域掩膜；根据第三像素值的平均值和第四像素值的平均值的差值，确定该每个有效子区域的图案深度；其中，该第三像素值为该部分图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，该第四像素值为该部分非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值；根据该多个有效子区域的图案深度，确定该第一中间图像的图案深度。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于对该第一中间图像进行图像分割，去除该第一中间图像的部分区域，得到该第一中间图像的有效区域；对该有效区域进行区域划分，得到该多个子区域。

在再一种可实现方式中，确定模块62，具体用于根据该第一线性关系，对该指纹像素值进行校准，得到第二中间图像；确定该第二中间图像的图案深度。

本实施例提供的图像处理装置可执行上述图1至图5中任一所示的图像处理方法，其具体实现及有效效果，可参见上述，在此不再赘述。

图7为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。如图7所示，本实施例的电子设备70包括：显示屏71和指纹传感器72；指纹传感器72位于显示屏71的下方，指纹传感器72包括多个像素点。电子设备70还包括：存储器73和处理器74。显示屏71、指纹传感器72、存储器73分别通过总线75与处理器74连接。

存储器73，用于存储程序指令。

处理器74，用于调用存储器73存储的该程序指令时，执行如下步骤：

确定指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系；确定测试像素值与图案深度之间的第二线性关系；

在手指按压时，采集该每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值；

确定该指纹像素值的图案深度；

根据该第二线性关系，对该指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值；根据该基准像素值和该第一线性关系，对该指纹像素值进行校准，得到指纹图像。

5 在一种可实现方式中，处理器74，还用于在采用第一测试单元进行按压时，采集该每个像素点在至少一种光强下输出的第一测试像素值；并且，在采用第二测试单元进行按压时，采集该每个像素点在该至少一种光强下输出的第二测试像素值。

10 在又一种可实现方式中，处理器74，具体用于根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系；确定测试像素值的图案深度，并根据该测试像素值和该测试像素值的图案深度，确定该测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，其中该测试像素值为该第一测试像素值或该第二测试像素值。

在再一种可实现方式中，该第一线性关系包括：第一线性斜率和第一线性截距。

15 处理器74，具体用于根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，确定该第一线性斜率和该第一线性截距；该第一线性斜率为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率，该第一线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

20 在又一种可实现方式中，该第一测试单元的反射率大于该手指的反射率；该第二测试单元的反射率小于该手指的反射率。

在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于根据该第一线性关系，对该测试像素值进行校准，得到第一中间图像；确定该第一中间图像的图案深度。

25 在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于根据该第一中间图像的图案深度和该第一中间图像，确定第二线性斜率和第二线性截距；该第二线性关系包括：该第二线性斜率和该第二线性截距，该第二线性斜率为该第一中间图像与该第一中间图像的图案深度的线性斜率，该第二线性截距为该第一中间图像与该第一中间图像的图案深度的线性截距。

30 在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于确定该第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜；根据该图案区域掩膜对应的像素点的输出像

素值和该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定该第一中间图像的图案深度。

在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于根据第一像素值的平均值和第二像素值的平均值的差值，得到该第一中间图像的图案深度；其中，该
5 第一像素值为该图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，该第二像素值为该非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值。

在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于根据预设的该显示屏内的叠层图案的信息、预设的该图案信息与该显示屏上显示位置的对应关系、以及该指纹传感器接收到的该叠层图案的信息，确定该叠层图案在该显示屏上的
10 显示位置；根据该显示位置，确定该图案区域掩膜和该非图案区域掩膜。

在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于根据预设的该显示屏内的叠层图案的信息、及光源被点亮时该指纹传感器接收到的屏幕内部反射光，确定该图案区域掩膜和该非图案区域掩膜。

在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于对该第一中间图像进行区域划分，得到多个子区域；从该多个子区域中确定多个有效子区域；每个有效子区域包括：部分图案区域掩膜和部分非图案区域掩膜；根据第三像素值的平均值和第四像素值的平均值的差值，确定该每个有效子区域的图案深度；其中，该第三像素值为该部分图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，该
15 第四像素值为该部分非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值；根据该多个有效子区域的图案深度，确定该第一中间图像的图案深度。

在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于对该第一中间图像进行图像分割，去除该第一中间图像的部分区域，得到该第一中间图像的有效区域；对该有效区域进行区域划分，得到该多个子区域。

在再一种可实现方式中，处理器74，具体用于根据该第一线性关系，对该指纹像素值进行校准，得到第二中间图像；确定该第二中间图像的图案深度。
25

本实施例提供的电子设备可执行上述图1至图5中任一所示的图像处理方法，其具体实现及有效效果，可参见上述，在此不再赘述。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，
30 该计算机程序可被上述图7所述的处理器74执行实现上任一实施例所示的图

像处理方法，其具体实现及有效效果，可参见上述，在此不再赘述。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权利要求书

1、一种图像处理方法，应用于具有指纹识别的电子设备中，所述电子设备包括显示屏和位于所述显示屏下方的指纹传感器，所述指纹传感器包括多个像素点，其特征在于，所述方法包括：

5 确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系；

 确定所述每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系；

 当手指按压时，采集所述每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值；

 确定所述指纹像素值的图案深度；

10 根据所述第二线性关系，对所述指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值；

 根据所述基准像素值和所述第一线性关系，对所述指纹像素值进行校准，得到指纹图像。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系，包括：

15 在采用第一测试单元进行按压时，采集所述每个像素点在至少一种光强下输出的第一测试像素值；并且，在采用第二测试单元进行按压时，采集所述每个像素点在所述至少一种光强下输出的第二测试像素值；

20 根据所述第一测试像素值和所述第二测试像素值，确定所述每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述确定所述每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，包括：

 确定所述测试像素值的图案深度，所述测试像素值为所述第一测试像素值或所述第二测试像素值；

25 根据所述测试像素值和所述测试像素值的图案深度，确定所述测试像素值与图案深度之间的第二线性关系。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述第一线性关系包括：第一线性斜率和第一线性截距；

30 所述第一线性斜率为所述每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率，所述第一线性截距为所述每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截

距。

5、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述第一测试单元的反射率大于所述手指的反射率；所述第二测试单元的反射率小于所述手指的反射率。

- 5 6、根据权利要求1-5中任一所述的方法，其特征在于，所述确定所述测试像素值的图案深度，包括：

根据所述第一线性关系，对所述测试像素值进行校准，得到第一中间图像；
确定所述第一中间图像的图案深度。

- 7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述根据所述测试像素值和所述测试像素值的图案深度，确定所述测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，包括：

根据所述第一中间图像的图案深度和所述第一中间图像，确定第二线性斜率和第二线性截距；

- 15 其中，所述第二线性关系包括：所述第二线性斜率和所述第二线性截距，
所述第二线性斜率为所述第一中间图像与所述第一中间图像的图案深度的线性斜率，所述第二线性截距为所述第一中间图像与所述第一中间图像的图案深度的线性截距。

8、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述确定所述第一中间图像的图案深度，包括：

- 20 确定所述第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜；

根据所述图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值和所述非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定所述第一中间图像的图案深度。

- 9、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述根据所述图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值和所述非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定所述第一中间图像的图案深度，包括：

根据第一像素值的平均值和第二像素值的平均值的差值，得到所述第一中间图像的图案深度；其中，所述第一像素值为所述图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，所述第二像素值为所述非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值。

- 30 10、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述确定所述第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜，包括：

根据预设的所述显示屏内的叠层图案的信息、预设的所述图案信息与所述显示屏上显示位置的对应关系、以及所述指纹传感器接收到的所述叠层图案的信息，确定所述叠层图案在所述显示屏上的显示位置；

根据所述显示位置，确定所述图案区域掩膜和所述非图案区域掩膜。

- 5 11、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述确定所述第一中间图像的图案区域掩膜和非图案区域掩膜，包括：

根据预设的所述显示屏内的叠层图案的信息、及光源被点亮时所述指纹传感器接收到的屏幕内部反射光，确定所述图案区域掩膜和所述非图案区域掩膜。

- 10 12、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述根据所述图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值和所述非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，确定所述第一中间图像的图案深度，包括：

对所述第一中间图像进行区域划分，得到多个子区域；

- 15 从所述多个子区域中确定多个有效子区域；每个有效子区域包括：部分图案区域掩膜和部分非图案区域掩膜；

根据第三像素值的平均值和第四像素值的平均值的差值，确定所述每个有效子区域的图案深度；其中，所述第三像素值为所述部分图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值，所述第四像素值为所述部分非图案区域掩膜对应的像素点的输出像素值；

- 20 根据所述多个有效子区域的图案深度，确定所述第一中间图像的图案深度。

13、根据权利要求12所述的方法，其特征在于，所述对所述第一中间图像进行区域划分，得到多个子区域，包括：

- 25 对所述第一中间图像进行图像分割，去除所述第一中间图像的部分区域，得到所述第一中间图像的有效区域；

对所述有效区域进行区域划分，得到所述多个子区域。

14、根据权利要求1-5中任一所述的方法，其特征在于，所述确定所述指纹像素值的图案深度，包括：

- 30 根据所述第一线性关系，对所述指纹像素值进行校准，得到第二中间图像；

确定所述第二中间图像的图案深度。

15、一种图像处理装置，应用于具有指纹识别的电子设备中，所述电子设备包括显示屏和位于所述显示屏下方的指纹传感器，所述指纹传感器包括多个像素点，其特征在于，所述装置包括：

5 采集模块，用于在手指按压时，采集所述指纹传感器的每个像素点在预设光强下输出的指纹像素值；

 确定模块，用于确定所述指纹传感器每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系以及所述每个像素点的测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，并确定所述指纹像素值的图案深度；

10 校准模块，用于根据所述第二线性关系，对所述指纹像素值的图案深度进行校准，得到基准像素值；根据所述基准像素值和所述第一线性关系，对所述指纹像素值进行校准，得到指纹图像。

16、根据权利要求15所述的图像处理装置，其特征在于，

 所述采集模块，还用于在采用第一测试单元进行按压时，采集所述每个
15 像素点在至少一种光强下输出的第一测试像素值；并且，在采用第二测试单元进行按压时，采集所述每个像素点在所述至少一种光强下输出的第二测试像素值。

17、根据权利要求16所述的图像处理装置，其特征在于，

 所述确定模块，具体用于根据所述第一测试像素值和所述第二测试像素
20 值，确定所述每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系；确定测试像素值的图案深度，并根据所述测试像素值和所述测试像素值的图案深度，确定所述测试像素值与图案深度之间的第二线性关系，其中所述测试像素值为所述第一测试像素值或所述第二测试像素值。

25 18、一种电子设备，所述电子设备包括：显示屏和位于所述显示屏的下方的指纹传感器；所述指纹传感器包括多个像素点，其特征在于，所述电子设备还包括：存储器和处理器；所述显示屏、所述指纹传感器、所述存储器分别通过总线与所述处理器连接；

 所述存储器，用于存储程序指令；

 所述处理器，用于调用所述存储器存储的所述程序指令时，执行上述权
30 利要求1-14中任一项所述的图像处理方法。

19、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求1-14中任一项所述的图像处理方法。

1/9

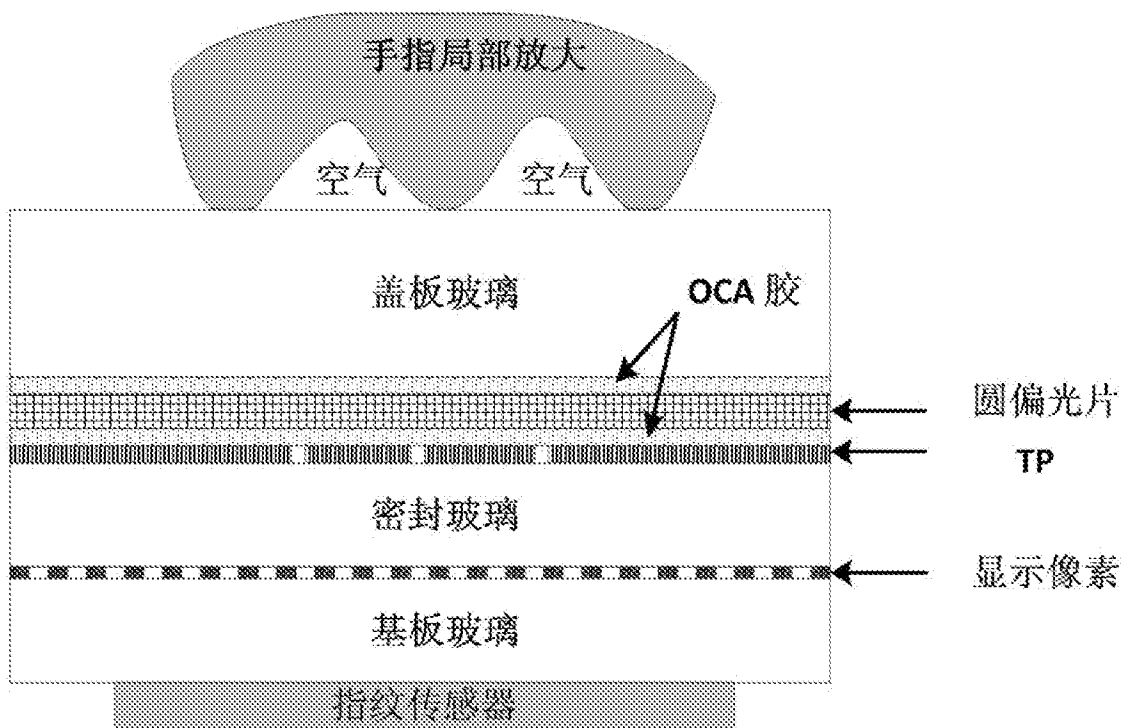


图 1A

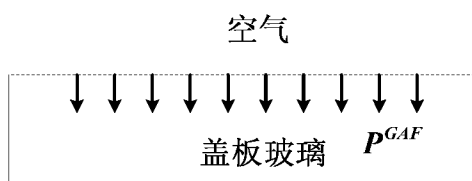


图 1B

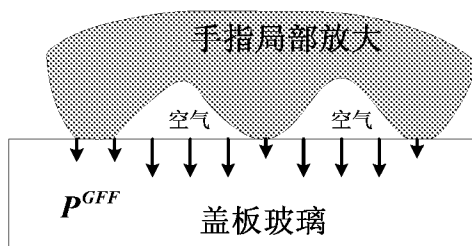


图 1C

2/9

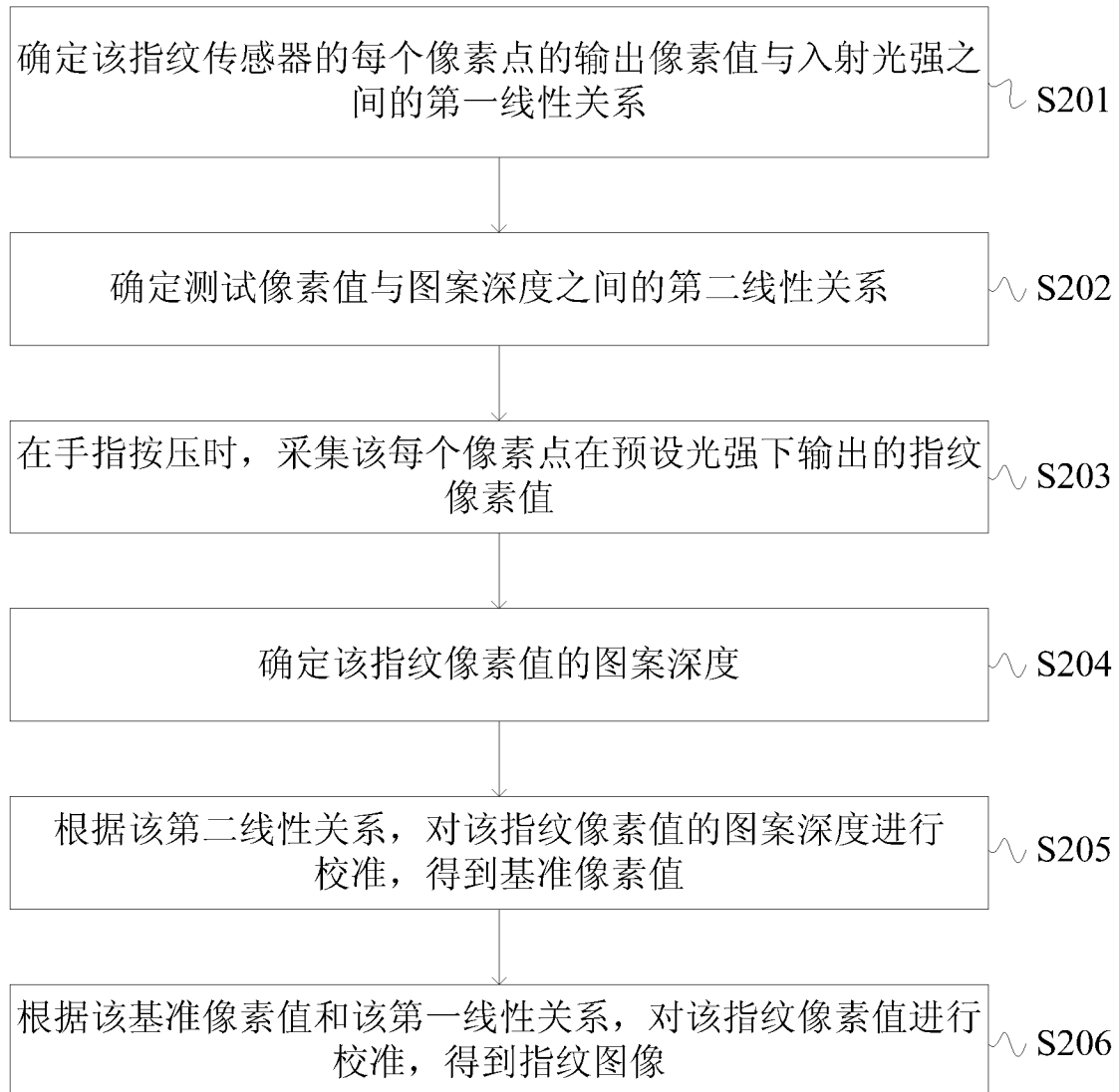


图 2A

3/9

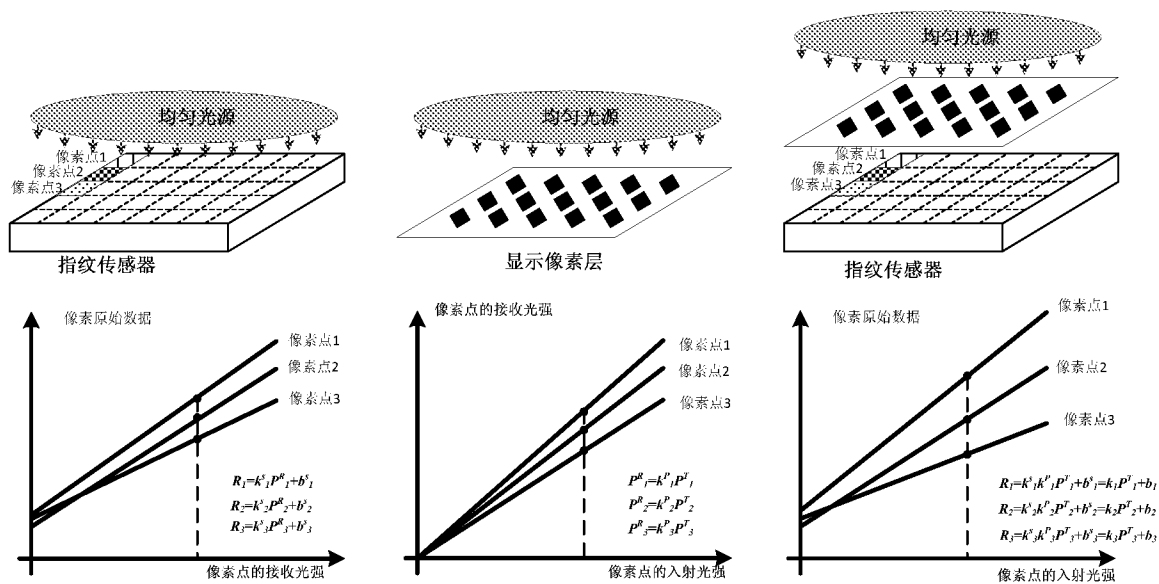


图 2B

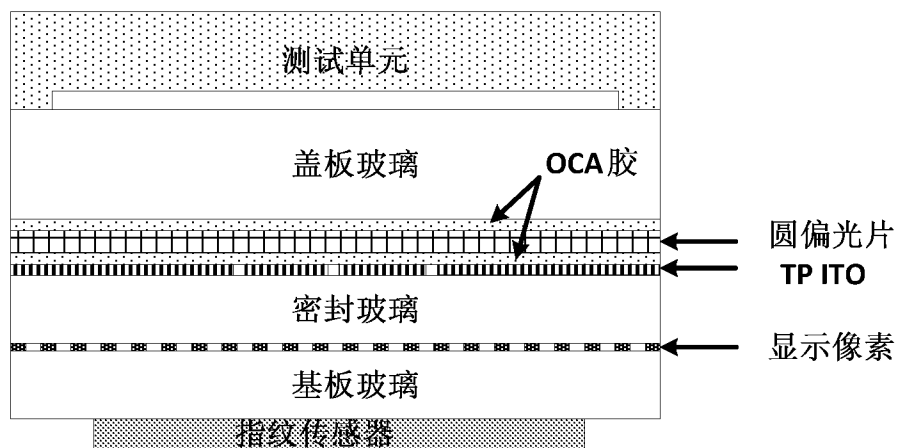


图 2C

4/9

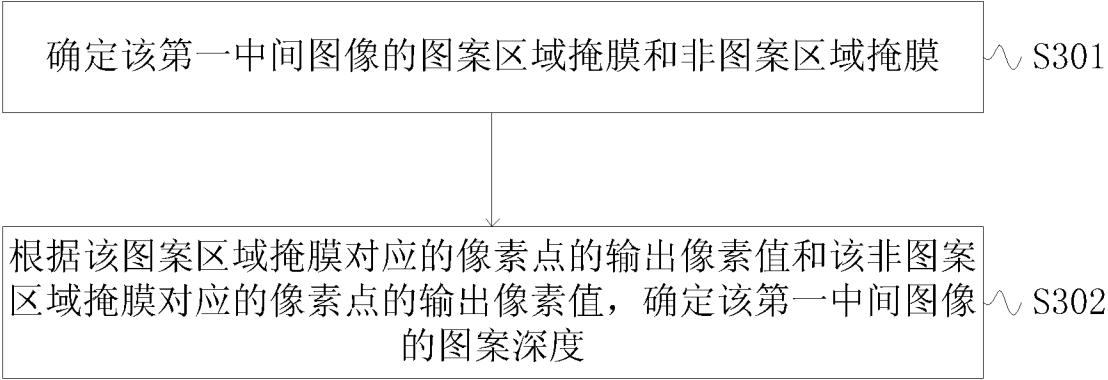


图 3A



图 3B

5/9

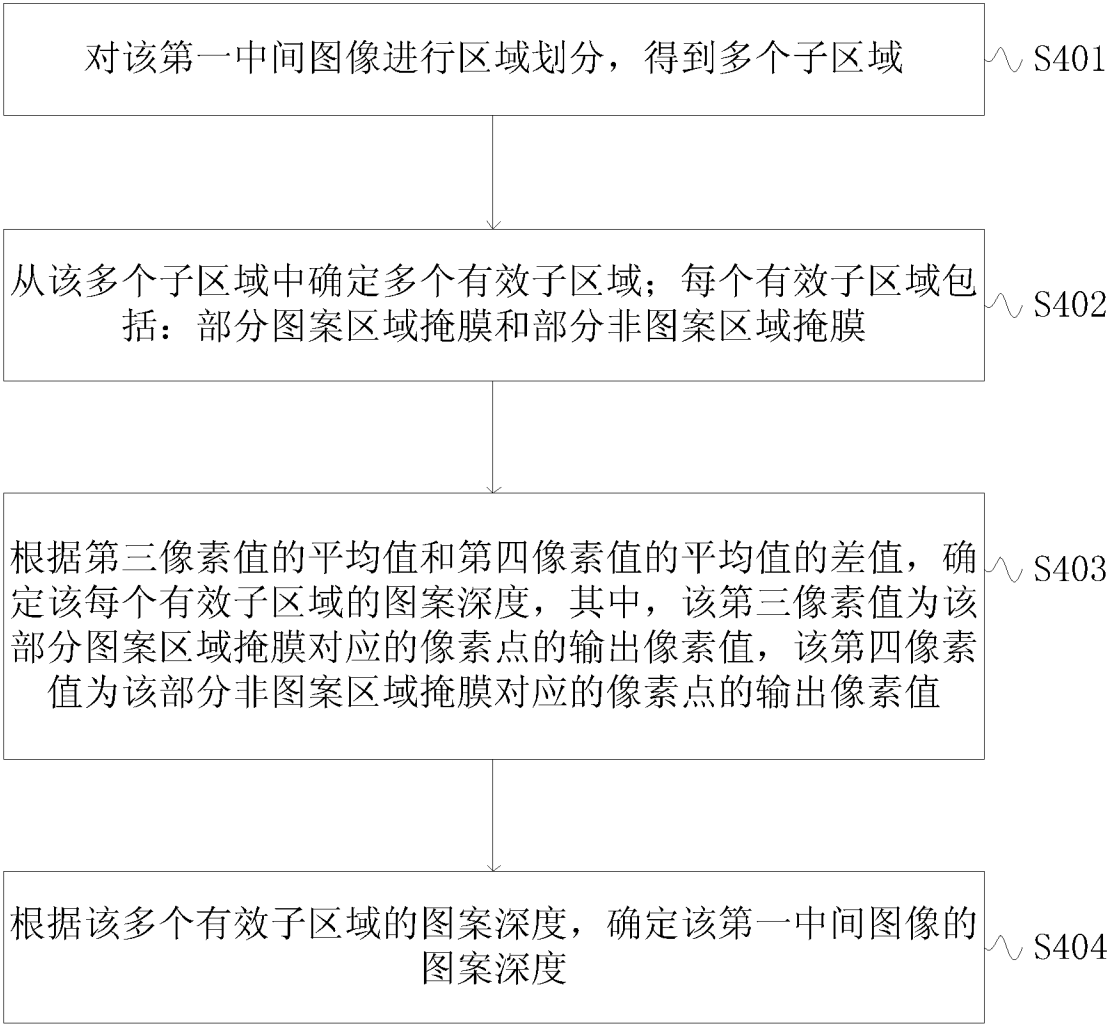


图 4A

有效子区域

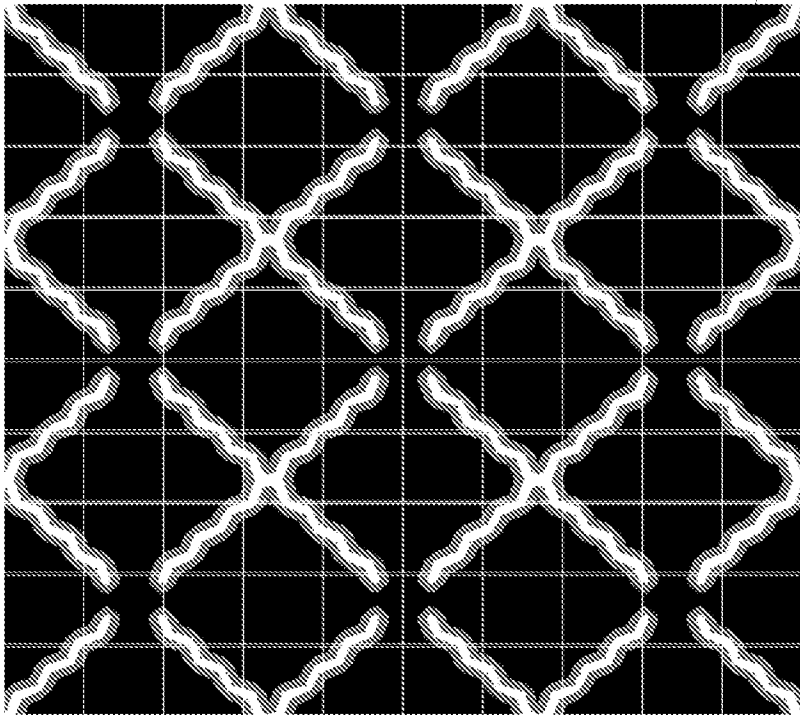


图 4B

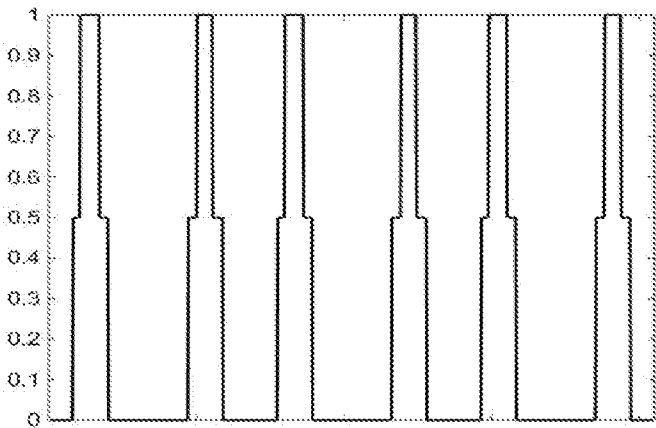
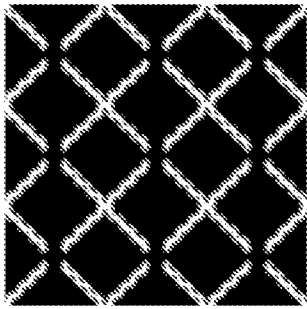


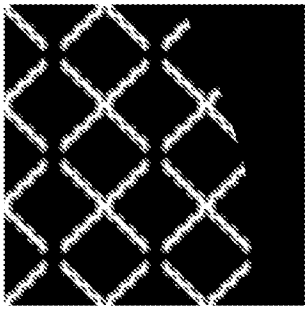
图 4C



原始有效区域



分割的区域



分割后有效区域

图 4D

8/9

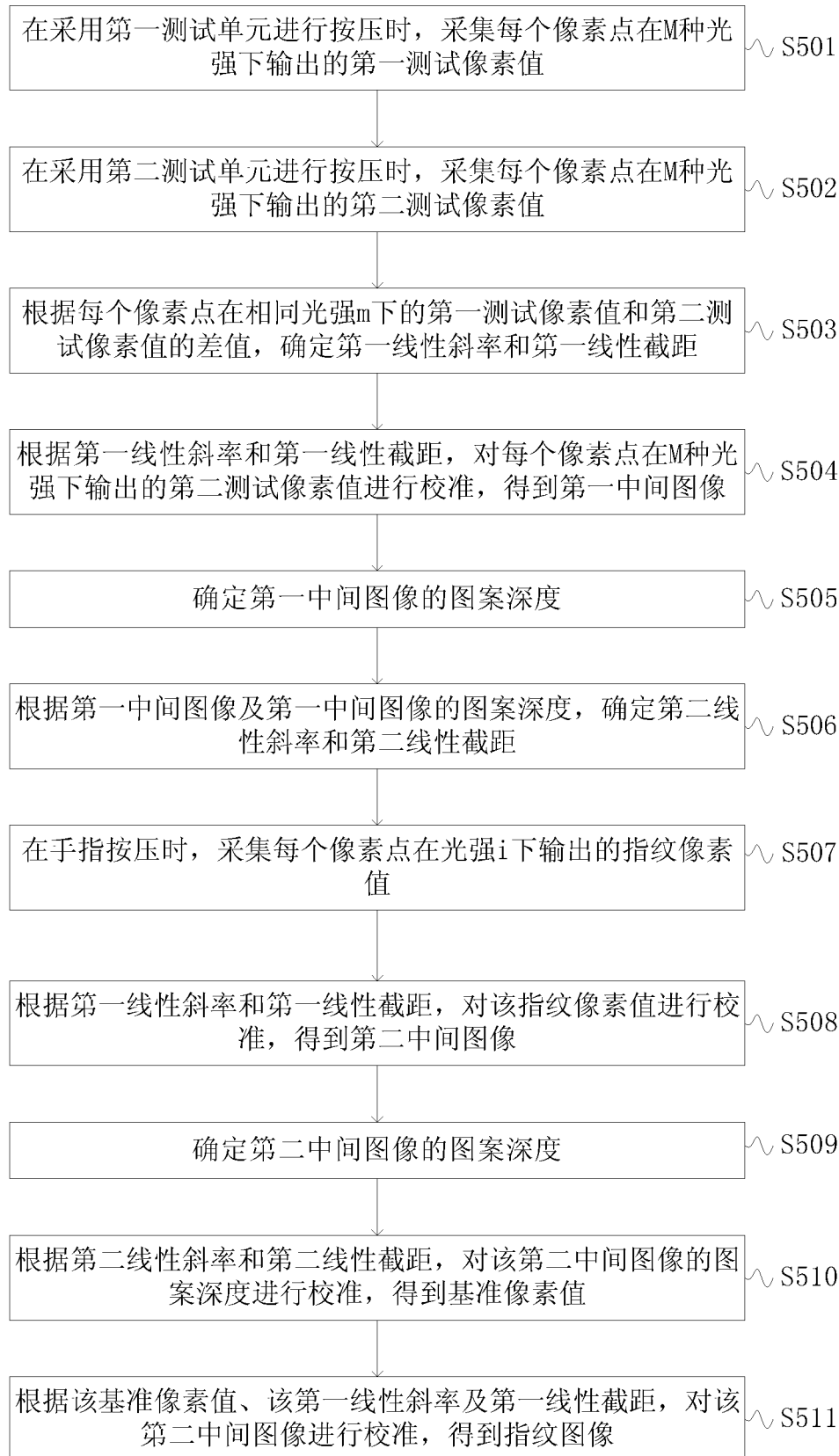


图 5

9/9

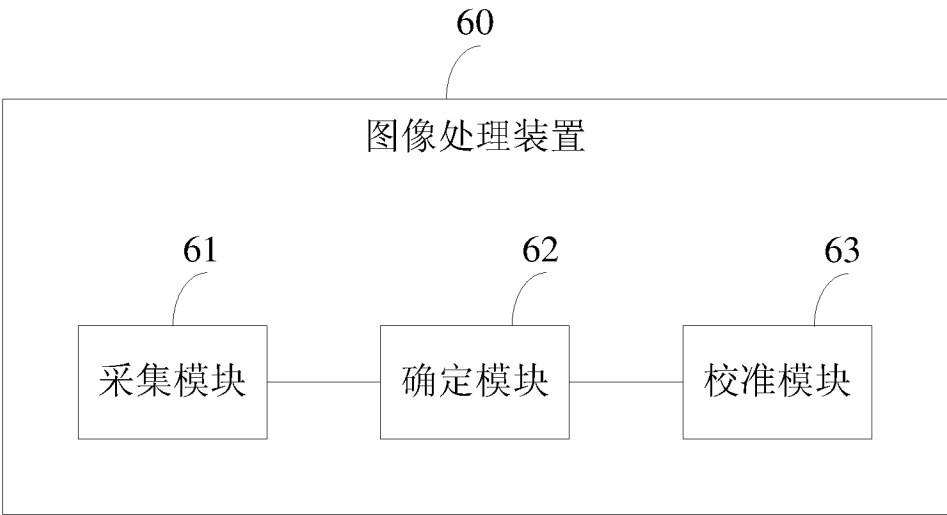


图 6

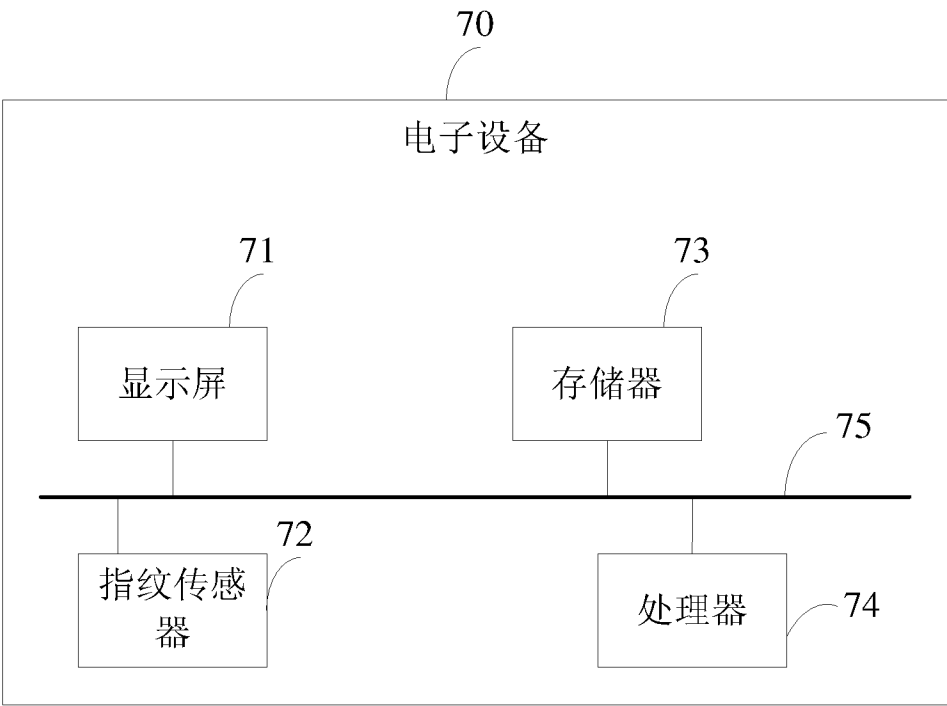


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/083387

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, G06F

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)

CNKI, CNABS, CNTXT, VEN, USTXT: 指纹, 光强, 亮度, 精度, 精确, 准确, 图案, 干扰, 层, fingerprint, intensity, luminance, brightness, accuracy, precision, pattern, interference, layer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107657240 A (SHANGHAI TIANMA MICROELECTRONICS CO., LTD.) 02 February 2018 (2018-02-02) entire document	1-19
A	CN 107690653 A (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 February 2018 (2018-02-13) entire document	1-19
A	CN 107275374 A (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) 20 October 2017 (2017-10-20) entire document	1-19
A	CN 107045628 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 15 August 2017 (2017-08-15) entire document	1-19
A	US 2014184541 A1 (EGALAX EMPIA TECHNOLOGY INC.) 03 July 2014 (2014-07-03) entire document	1-19

☐ 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

24 December 2018

Date of mailing of the international search report

04 January 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
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/CN2018/083387

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107657240	A	02 February 2018	US	2018137337	A1	17 May 2018
				IN	201824001693	A	19 January 2018
CN	107690653	A	13 February 2018	None			
CN	107275374	A	20 October 2017	EP	3410491	A1	05 December 2018
CN	107045628	A	15 August 2017	US	2018299982	A1	18 October 2018
US	2014184541	A1	03 July 2014	TW	201426464	A	01 July 2014
				TW	I478027	B	21 March 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/083387

A. 主题的分类 G06K 9/00 (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) G06K, G06F 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)) CNKI, CNABS, CNTXT, VEN, USTXT: 指纹, 光强, 亮度, 精度, 精确, 准确, 图案, 干扰, 层, fingerprint, intensity, luminance, brightness, accuracy, precision, pattern, interference, layer																				
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>A</td> <td>CN 107657240 A (上海天马微电子有限公司) 2018年 2月 2日 (2018 - 02 - 02) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107690653 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2018年 2月 13日 (2018 - 02 - 13) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107275374 A (北京小米移动软件有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107045628 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 8月 15日 (2017 - 08 - 15) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014184541 A1 (EGALAX EMPIA TECHNOLOGY INC) 2014年 7月 3日 (2014 - 07 - 03) 全文</td> <td>1-19</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 107657240 A (上海天马微电子有限公司) 2018年 2月 2日 (2018 - 02 - 02) 全文	1-19	A	CN 107690653 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2018年 2月 13日 (2018 - 02 - 13) 全文	1-19	A	CN 107275374 A (北京小米移动软件有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-19	A	CN 107045628 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 8月 15日 (2017 - 08 - 15) 全文	1-19	A	US 2014184541 A1 (EGALAX EMPIA TECHNOLOGY INC) 2014年 7月 3日 (2014 - 07 - 03) 全文	1-19
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 107657240 A (上海天马微电子有限公司) 2018年 2月 2日 (2018 - 02 - 02) 全文	1-19																		
A	CN 107690653 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2018年 2月 13日 (2018 - 02 - 13) 全文	1-19																		
A	CN 107275374 A (北京小米移动软件有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-19																		
A	CN 107045628 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 8月 15日 (2017 - 08 - 15) 全文	1-19																		
A	US 2014184541 A1 (EGALAX EMPIA TECHNOLOGY INC) 2014年 7月 3日 (2014 - 07 - 03) 全文	1-19																		
☐ 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 style="vertical-align: top;"> * 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 style="vertical-align: top;"> “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		国际检索报告邮寄日期																		
2018年 12月 24日		2019年 1月 4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		授权官员 孙一凡 电话号码 86-010-62089961																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/083387

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	107657240	A	2018年 2月 2日	US	2018137337	A1	2018年 5月 17日
				IN	201824001693	A	2018年 1月 19日
CN	107690653	A	2018年 2月 13日	无			
CN	107275374	A	2017年 10月 20日	EP	3410491	A1	2018年 12月 5日
CN	107045628	A	2017年 8月 15日	US	2018299982	A1	2018年 10月 18日
US	2014184541	A1	2014年 7月 3日	TW	201426464	A	2014年 7月 1日
				TW	I478027	B	2015年 3月 21日