



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111108509 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 08

(21) 申请号 201980004232.5
 (22) 申请日 2019.08.08
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 111108509 A
 (43) 申请公布日 2020.05.05
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.03.03
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/CN2019/099822 2019.08.08
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02021/022560 ZH 2021.02.11
 (73) 专利权人 深圳市汇顶科技股份有限公司
 地址 518045 广东省深圳市福田区腾
 飞工业大厦B座13层
 (72) 发明人 姚国峰 沈健 纪登鑫
 (74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理
 有限公司 11329
 专利代理师 徐勇勇 孙涛

(56) 对比文件
 WO 2018126644 A1, 2018.07.12
 CN 110088768 A, 2019.08.02
 WO 2018004243 A1, 2018.01.04
 US 6891962 B1, 2005.05.10
 US 2013057669 A1, 2013.03.07
 CN 110062931 A, 2019.07.26
 CN 108241827 A, 2018.07.03
 CN 206489579 U, 2017.09.12
 CN 206470780 U, 2017.09.05
 CN 105550664 A, 2016.05.04
 CN 109863508 A, 2019.06.07
 CN 106067014 A, 2016.11.02
 CN 209168151 U, 2019.07.26
 CN 107516089 A, 2017.12.26
 CN 109716352 A, 2019.05.03
 CN 109313706 A, 2019.02.05
 CN 109074492 A, 2018.12.21
 CN 107103307 A, 2017.08.29
 CN 105184282 A, 2015.12.23 (续)
 审查员 黎成超

(51) Int. Cl.
 G06V 40/13 (2022.01)

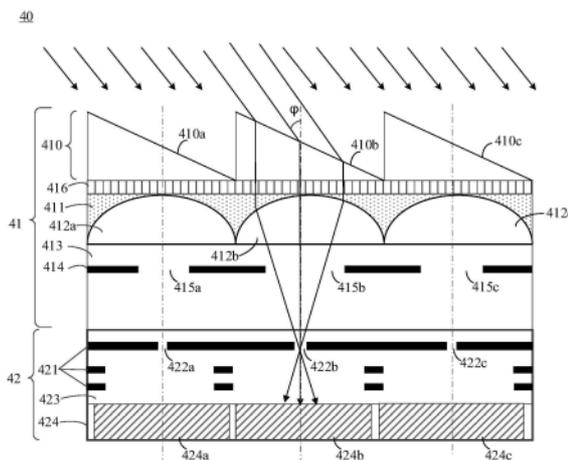
权利要求书2页 说明书18页 附图10页

(54) 发明名称
 指纹检测装置和电子设备

(57) 摘要

提供了一种指纹检测装置,适用于具有显示屏的电子设备以实现屏下光学指纹检测,包括:微棱镜阵列,用于设置在所述显示屏的下方;光学组件,设置在所述微棱镜阵列的下方;光学感应单元阵列,设置在所述光学组件的下方,所述光学感应单元阵列包括所述微棱镜阵列中的每个微棱镜的下方设置的至少一个光学感应单元。通过所述微棱镜阵列将经由手指反射的相对显示屏倾斜的光信号转换成相对显示屏垂直的信号,能够降低经由手指反射的光信号在传输过程中的光损失,以提升所述光学感应单元阵列接收到的信号量以及指纹识别效果。此外,由于所述

微棱镜阵列的厚度通常较薄,能够保证所述指纹检测装置的厚度较小。



CN 111108509 B

[接上页]

(56) 对比文件

CN 107330426 A, 2017.11.07

CN 108446677 A, 2018.08.24

CN 109564623 A, 2019.04.02

CN 108629243 A, 2018.10.09

KR 20060112808 A, 2006.11.02

US 2018068162 A1, 2018.03.08

CN 105988151 A, 2016.10.05

CN 210295125 U, 2020.04.10

吉紫娟;包佳祺. 指纹识别系统的光学设计.
湖北第二师范学院学报. 2008, (02), 全文.

1. 一种指纹检测装置,其特征在于,适用于具有显示屏的电子设备以实现屏下光学指纹检测,包括:

微棱镜阵列,用于设置在所述显示屏的下方,包括多个微棱镜单元;

光学组件,设置在所述微棱镜阵列的下方,包括微透镜阵列;

光学感应单元阵列,设置在所述光学组件的下方,所述光学感应单元阵列包括所述微棱镜阵列中的每个微棱镜的下方设置的至少一个光学感应单元;

其中,从所述显示屏上方的手指返回的第一光信号经由所述微棱镜阵列转换成第二光信号,所述第二光信号通过所述光学组件将所述微棱镜阵列中每个微棱镜转换的第二光信号传输至同一微棱镜的下方设置的至少一个光学感应单元,所述第一光信号为相对所述显示屏倾斜的光信号,所述第二光信号为相对所述显示屏垂直的光信号;

所述光学感应单元阵列接收到的光信号用于检测所述手指的指纹信息;

所述微棱镜单元的中每个微棱镜在所述光学感应单元阵列所在平面的投影面积等于所述微透镜阵列中每个微透镜在所述光学感应单元阵列所在平面的投影面积。

2. 根据权利要求1所述的指纹检测装置,其特征在于,所述微棱镜阵列中的每个微棱镜包括用于接收所述第一光信号的至少一个入射面和用于射出所述第二光信号的一个出射面,其中所述至少一个入射面中的每个入射面为相对所述显示屏倾斜的平面,所述一个出射面为相对所述显示屏平行的平面。

3. 根据权利要求2所述的指纹检测装置,其特征在于,所述第一光信号与垂直于所述显示屏的方向形成第一夹角;

则所述微棱镜阵列中每个微棱镜的入射面和出射面形成的第二夹角为:

$$\theta = \arctan\left(\frac{\sin \varphi}{\frac{n_2}{n_1} - \cos \varphi}\right)$$

其中, θ 表示所述第二夹角, φ 表示所述第一夹角, n_1 表示入射光的传播媒介的折射率, n_2 表示所述微棱镜的折射率。

4. 根据权利要求3所述的指纹检测装置,其特征在于,所述第一夹角大于或者等于20度。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的指纹检测装置,其特征在于,所述微棱镜阵列的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有一个光学感应单元。

6. 根据权利要求5所述的指纹检测装置,其特征在于,所述微棱镜阵列包括呈阵列分布的多个微棱镜单元,所述多个微棱镜单元中的每个微棱镜单元包括呈中心对称分布的多个微棱镜。

7. 根据权利要求6所述的指纹检测装置,其特征在于,所述多个微棱镜单元中的每个微棱镜单元包括4个微棱镜。

8. 根据权利要求5所述的指纹检测装置,其特征在于,所述微棱镜阵列包括呈阵列分布的多个微棱镜。

9. 根据权利要求2至4中任一项所述的指纹检测装置,其特征在于,所述微棱镜阵列中的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有多于一个光学感应单元。

10. 根据权利要求9所述的指纹检测装置,其特征在于,所述微棱镜阵列包括沿第一方向排列的多个微棱镜,所述多个微棱镜中的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有沿第二方向排列的多个光学感应单元,所述第一方向垂直于所述第二方向。

11. 根据权利要求1至4中任一项所述的指纹检测装置,其特征在于,所述微棱镜阵列中的每个微棱镜为以下中的任一种:

直角三角棱镜、等腰三角棱镜、直角梯形棱镜以及等腰梯形棱镜。

12. 根据权利要求1至4中任一项所述的指纹检测装置,其特征在于,所述光学组件包括:

微透镜阵列,设置在所述微棱镜阵列的下方;

至少一个挡光层,设置在所述微透镜阵列和所述光学感应单元阵列之间,所述至少一层挡光层中每层挡光层中设置有所述光学感应单元阵列中每个光学感应单元对应的开孔;

其中,所述微透镜阵列用于接收所述微棱镜阵列转换的第二光信号,并通过所述至少一个挡光层的开孔传输至所述光学感应单元阵列。

13. 根据权利要求12所述的指纹检测装置,其特征在于,所述至少一个挡光层包括底层挡光层,所述底层挡光层设置在所述微透镜阵列的后焦平面位置。

14. 根据权利要求13所述的指纹检测装置,其特征在于,所述底层挡光层为所述光学感应单元阵列的金属布线层。

15. 根据权利要求12所述的指纹检测装置,其特征在于,所述至少一层挡光层包括多层挡光层,每个挡光层内的与同一微透镜对应的开孔由上至下孔径依次减小。

16. 根据权利要求1至4中任一项所述的指纹检测装置,其特征在于,所述光学组件为直孔准直器,所述光学感应单元阵列中的每个光学感应单元对应所述直孔准直器中的至少一个准直孔;

其中,所述直孔准直器用于接收所述微棱镜阵列转换的第二光信号,并通过所述直孔准直器中的准直孔传输至所述光学感应单元阵列。

17. 根据权利要求16所述的指纹检测装置,其特征在于,所述光学感应单元阵列和所述直孔准直器集成设置。

18. 根据权利要求1至4中任一项所述的指纹检测装置,其特征在于,所述指纹检测装置还包括:

滤光片,设置在以下位置的至少一处:

所述微棱镜阵列上方;

所述微棱镜阵列和所述光学组件之间;

所述光学组件的内部;以及

所述光学组件和所述光学感应单元阵列之间。

19. 一种终端设备,其特征在于,包括:

显示屏;以及

如权利要求1或18中所述的指纹检测装置。

指纹检测装置和电子设备

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及指纹检测领域,并且更具体地,涉及指纹检测装置和电子设备。

背景技术

[0002] 随着终端行业的高速发展,生物识别技术越来越受到人们重视,更加便捷的屏下生物特征识别技术,例如屏下光学指纹识别技术的实用化已成为大众所需。

[0003] 屏下光学指纹识别技术是将光学指纹模组设置于显示屏下,通过采集光学指纹图像,实现指纹识别。随着终端产品的发展,对指纹识别性能的要求越来越高。然而,在某些情况下,例如,干手指的情况,干手指和显示屏的接触面积非常小,识别响应面积非常小,导致采集的指纹不连续,特征点容易丢失,影响了指纹识别的性能。

[0004] 因此,如何提升指纹识别的性能,成为一个亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 提供了一种指纹检测装置和电子设备,能够提升指纹识别性能。

[0006] 第一方面,提供了一种指纹检测装置,适用于具有显示屏的电子设备以实现屏下光学指纹检测,包括:

[0007] 微棱镜阵列,用于设置在所述显示屏的下方;

[0008] 光学组件,设置在所述微棱镜阵列的下方;

[0009] 光学感应单元阵列,设置在所述光学组件的下方,所述光学感应单元阵列包括所述微棱镜阵列中的每个微棱镜的下方设置的至少一个光学感应单元;

[0010] 其中,从所述显示屏上方的手指返回的第一光信号经由所述微棱镜阵列转换成第二光信号,所述第二光信号通过所述光学组件将所述微棱镜阵列中每个微棱镜转换的第二光信号传输至同一微棱镜的下方设置的至少一个光学感应单元,所述第一光信号为相对所述显示屏倾斜的光信号,所述第二光信号为相对所述显示屏垂直的光信号;

[0011] 所述光学感应单元阵列接收到的光信号用于检测所述手指的指纹信息。

[0012] 通过所述微棱镜阵列将经由手指反射的相对显示屏倾斜的光信号转换成相对显示屏垂直的信号,能够降低经由手指反射的光信号在传输过程中的光损失,以提升所述光学感应单元阵列接收到的信号量以及指纹识别效果。

[0013] 此外,由于所述微棱镜阵列的厚度通常较薄,能够保证所述指纹检测装置的厚度较小。

[0014] 在一些可能实现的方式中,所述微棱镜阵列中的每个微棱镜包括用于接收所述第一光信号的至少一个入射面和用于射出所述第二光信号的一个出射面,其中所述至少一个入射面中的每个入射面为相对所述显示屏倾斜的平面,所述一个出射面为相对所述显示屏平行的平面。

[0015] 在一些可能实现的方式中,所述第一光信号与垂直于所述显示屏的方向形成第一夹角;

[0016] 则所述微棱镜阵列中每个微棱镜的入射面和出射面形成的第二夹角为：

$$[0017] \quad \theta = \arctan\left(\frac{\sin \varphi}{\frac{n_2}{n_1} - \cos \varphi}\right)$$

[0018] 其中， θ 表示所述第二夹角， φ 表示所述第一夹角， n_1 表示入射光的传播媒介的折射率， n_2 表示所述微棱镜的折射率。

[0019] 在一些可能实现的方式中，所述第一夹角大于或者等于20度。

[0020] 在一些可能实现的方式中，所述微棱镜阵列的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有一个光学感应单元。

[0021] 在一些可能实现的方式中，所述微棱镜阵列包括呈阵列分布的多个微棱镜单元，所述多个微棱镜单元中的每个微棱镜单元包括呈中心对称分布的多个微棱镜。

[0022] 在一些可能实现的方式中，所述多个微棱镜单元中的每个微棱镜单元包括4个微棱镜。

[0023] 在一些可能实现的方式中，所述微棱镜阵列包括呈阵列分布的多个微棱镜。

[0024] 在一些可能实现的方式中，所述微棱镜阵列中的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有多光学感应单元。

[0025] 在一些可能实现的方式中，所述微棱镜阵列包括沿第一方向排列的多个微棱镜，所述多个微棱镜中的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有沿第二方向排列的多个光学感应单元，所述第一方向垂直于所述第二方向。

[0026] 在一些可能实现的方式中，所述微棱镜阵列中的每个微棱镜为以下中的任一种：

[0027] 直角三角棱镜、等腰三角棱镜、直角梯形棱镜以及等腰梯形棱镜。

[0028] 在一些可能实现的方式中，所述光学组件包括：

[0029] 微透镜阵列，设置在所述微棱镜阵列的下方；

[0030] 至少一个挡光层，设置在所述微透镜阵列和所述光学感应单元阵列之间，所述至少一层挡光层中每层挡光层中设置有所述光学感应单元阵列中每个光学感应单元对应的开孔；

[0031] 其中，所述微透镜阵列用于接收所述微棱镜阵列转换的第二光信号，并通过所述至少一个挡光层的开孔传输至所述光学感应单元阵列。

[0032] 与直接通过微透镜会聚倾斜光信号的方案相比，先通过所述微棱镜阵列将经由手指反射的相对显示屏倾斜的光信号转换成相对显示屏垂直的信号，再通过微透镜加微孔光阑作为光学组件会聚垂直光信号，能够使得微透镜不存在阴影区，进而提升了所述光学感应单元阵列能够接收到的信号量以及指纹识别效果。

[0033] 在一些可能实现的方式中，所述至少一个挡光层包括底层挡光层，所述底层挡光层设置在所述微透镜阵列的后焦平面位置。

[0034] 在一些可能实现的方式中，所述底层挡光层为所述光学感应单元阵列的金属布线层。

[0035] 在一些可能实现的方式中，所述至少一层挡光层包括多层挡光层，每个挡光层内的与同一微透镜对应的开孔由上至下孔径依次减小。

[0036] 在一些可能实现的方式中，所述光学组件为直孔准直器，所述光学感应单元阵列

中的每个光学感应单元对应所述直孔准直器中的至少一个准直孔；其中，所述直孔准直器用于接收所述微棱镜阵列转换的第二光信号，并通过所述直孔准直器中的准直孔传输至所述光学感应单元阵列。

[0037] 与直接通过斜孔准直器筛选光信号的方案相比，先通过所述微棱镜阵列将经由手指反射的相对显示屏倾斜的光信号转换成相对显示屏垂直的信号，再通过直孔准直器筛选光信号，有效降低了准直器的制造难度以及成本。

[0038] 在一些可能实现的方式中，所述光学感应单元阵列和所述直孔准直器集成设置。

[0039] 在一些可能实现的方式中，所述指纹检测装置还包括：

[0040] 滤光片，设置在以下位置的至少一处：

[0041] 所述微棱镜阵列上方；

[0042] 所述微棱镜阵列和所述光学组件之间；

[0043] 所述光学组件的内部；以及

[0044] 所述光学组件和所述光学感应单元阵列之间。

[0045] 与倾斜光信号直接经过所述滤光片相比，垂直光信号仅所述滤光片时的光损失小，且无需定制滤光片进而降低了其制造复杂度。

[0046] 第二方面，提供了一种终端设备，包括显示屏以及第一方面所述的指纹检测装置。

附图说明

[0047] 图1是本申请可以适用的电子设备的示意性结构图。

[0048] 图2是图1所示的电子设备的剖面示意图。

[0049] 图3是本申请可以适用的电子设备的另一示意性结构图。

[0050] 图4是图3所示的电子设备的剖面示意图。

[0051] 图5示出了本申请实施例的指纹检测装置的示意图。

[0052] 图6示出了本申请实施例的另一指纹检测装置的示意性结构图。

[0053] 图7示出了本申请实施例的再一指纹检测装置的示意剖面图。

[0054] 图8示出了本申请实施例的微棱镜改变光的入射方向的过程的示意图。

[0055] 图9是图7所示的微棱镜阵列的立体图。

[0056] 图10是图7所示的指纹检测装置的俯视方向的示意性结构图。

[0057] 图11是图7所示的指纹检测装置的变形结构的示意图。

[0058] 图12和图13是图11所示的微棱镜单元的俯视图。

[0059] 图14是本申请实施例的指纹检测装置的视场的示意性结构图。

[0060] 图15是图7所示的指纹检测装置的变形结构的另一示意图。

具体实施方式

[0061] 下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

[0062] 本申请实施例的技术方案可以应用于各种电子设备。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。

[0063] 本申请实施例的技术方案可以用于生物特征识别技术。其中，生物特征识别技术

包括但不限于指纹识别、掌纹识别、虹膜识别、人脸识别以及活体识别等识别技术。为了便于说明,下文以指纹识别技术为例进行说明。

[0064] 本申请实施例的技术方案可以用于屏下指纹识别技术和屏内指纹识别技术。

[0065] 屏下指纹识别技术是指将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。具体地,指纹识别模组使用从电子设备的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。这种返回的光携带与显示组件的顶面接触或者接近的物体(例如手指)的信息,位于显示组件下方的指纹识别模组通过采集和检测这种返回的光以实现屏下指纹识别。其中,指纹识别模组的设计可以为通过恰当地配置用于采集和检测返回的光的光学元件来实现期望的光学成像,从而检测出所述手指的指纹信息。

[0066] 相应的,屏内(In-display)指纹识别技术是指将指纹识别模组或者部分指纹识别模组安装在显示屏内部,从而实现在显示屏的显示区域内进行指纹识别操作,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。

[0067] 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。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,以及集成装置的整体厚度、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。

[0068] 图1至图4示出了本申请实施例可以适用的电子设备的示意图。其中,图1和图3为电子设备10的定向示意图,图2和图4分别为图1和图3所示的电子设备10的剖面示意图。

[0069] 请参见图1至图4,电子设备10可以包括显示屏120和光学指纹识别模组130。

[0070] 显示屏120可以为自发光显示屏,其采用具有自发光的显示单元作为显示像素。比如显示屏120可以为有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)显示屏或者微型发光二极管(Micro-LED)显示屏。在其他可替代实施例中,显示屏120也可以为液晶显示屏(Liquid Crystal Display,LCD)或者其他被动发光显示屏,本申请实施例对此不做限制。进一步地,显示屏120还可以具体为触控显示屏,其不仅可以进行画面显示,还可以检测用户的触摸或者按压操作,从而为用户提供一个人机交互界面。比如,在一种实施例中,电子设备10可以包括触摸传感器,所述触摸传感器可以具体为触控面板(Touch Panel,TP),其可以设置在所述显示屏120表面,也可以部分集成或者整体集成到所述显示屏120内部,从而形成所述触控显示屏。

[0071] 光学指纹模组130包括光学指纹传感器,所述光学指纹传感器包括具有多个光学感应单元131(也可以称为感光像素、像素单元等)的感应阵列133。所述感应阵列133所在区域或者其感应区域为所述光学指纹模组130的指纹检测区域103(也称为指纹采集区域、指纹识别区域等)。

[0072] 其中,所述光学指纹模组130设置在所述显示屏120下方的局部区域。

[0073] 请继续参见图1,所述指纹检测区域103可以位于所述显示屏120的显示区域之中。在一种可替代实施例中,所述光学指纹模组130还可以设置在其他位置,比如所述显示屏120的侧面或者所述电子设备10的边缘非透光区域,并通过光路设计来将来自所述显示屏120的至少部分显示区域的光信号导引到所述光学指纹模组130,从而使得所述指纹检测区域103实际上位于所述显示屏120的显示区域。

[0074] 针对电子设备10,用户在需要对所述电子设备10进行解锁或者其他指纹验证的时候,只需要将手指按压在位于所述显示屏120的指纹检测区域103,便可以实现指纹输入。由于指纹检测可以在屏内实现,因此采用上述结构的电子设备10无需其正面专门预留空间来设置指纹按键(比如Home键),从而可以采用全面屏方案,即所述显示屏120的显示区域可以基本扩展到整个电子设备10的正面。

[0075] 请继续参见图2,所述光学指纹模组130可以包括光检测部分134和光学组件132。所述光检测部分134包括所述感应阵列133(也可称为光学指纹传感器)以及与所述感应阵列133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(Die)上,比如光学成像芯片或者光学指纹传感器。所述感应阵列133具体为光探测器(Photo detector)阵列,其包括多个呈阵列式分布的光探测器,所述光探测器可以作为如上所述的光学感应单元。所述光学组件132可以设置在所述光检测部分134的感应阵列133的上方,其可以具体包括滤光层(Filter)、导光层或光路引导结构、以及其他光学元件,所述滤光层可以用于滤除穿透手指的环境光,而所述导光层或光路引导结构主要用于从手指表面反射回来的反射光导引至所述感应阵列133进行光学检测。

[0076] 在本申请的一些实施例中,所述光学组件132可以与所述光检测部分134封装在同一个光学指纹部件。比如所述光学组件132可以与所述光学检测部分134封装在同一个光学指纹芯片,也可以将所述光学组件132设置在所述光检测部分134所在的芯片外部,比如将所述光学组件132贴合在所述芯片上方,或者将所述光学组件132的部分元件集成在上述芯片之中。

[0077] 在本申请的一些实施例中,所述光学指纹模组130的感应阵列133的所在区域或者光感应范围对应所述光学指纹模组130的指纹检测区域103。其中,所述光学指纹模组130的指纹采集区域103可以等于或不等于所述光学指纹模组130的感应阵列133的所在区域的面积或者光感应范围,本申请实施例对此不做具体限定。

[0078] 例如,通过光线准直方式进行光路引导,所述光学指纹模组130的指纹检测区域103可以设计成与所述光学指纹模组130的感应阵列的面积基本一致。

[0079] 又例如,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会聚或者反射等光路设计,可以使得所述光学指纹模组130的指纹检测区域103的面积大于所述光学指纹模组130的感应阵列133的面积。

[0080] 下面对光学组件132可以包括光路引导结构进行示例性说明。

[0081] 以所述光路引导结构采用具有高深宽比的通孔阵列的光学准直器为例,所述光学准直器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,所述准直单元可以具体为小孔,从手指反射回来的反射光中,垂直入射到所述准直单元的光线可以穿过并被其下方的传感器芯片接收,而入射角度过大的光线在所述准直单元内部经过多次反射被衰减掉,因此每一个传感器芯片基本只能接收到其正上方的指纹纹路反射回来的反射光,能够有效提高图像分辨率,进而提高指纹识别效果。其中所述光学准直器可以包括直孔准直器和斜孔准直器,所述直孔准直器中准直单元或微孔的轴向可以垂直于所述光学指纹模组130的感应阵列133,所述斜孔准直器中准直单元或微孔的轴向可以相对所述光学指纹模组130的感应阵列133倾斜设置。

[0082] 以所述光路引导结构采用光学镜头的光路设计为例,所述光路引导结构可以为光

学透镜(Lens)层,其具有一个或多个透镜单元,比如一个或多个非球面透镜组成的透镜组,其用于将从手指反射回来的反射光会聚到其下方的光检测部分134的感应阵列133,以使得所述感应阵列133可以基于所述反射光进行成像,从而得到所述手指的指纹图像。进一步地,所述光学透镜层在所述透镜单元的光路中还可以形成有针孔或者微孔光阑,比如,在所述透镜单元的光路中可以形成有一个或者多个遮光片,其中至少一个遮光片可以在所述透镜单元的光轴或者光学中心区域形成有透光微孔,所述透光微孔可以作为上述针孔或者微孔光阑。所述针孔或者微孔光阑可以配合所述光学透镜层和/或所述光学透镜层上方的其他光学膜层,扩大光学指纹模组130的视场,以提高所述光学指纹模组130的指纹成像效果。

[0083] 以所述光路引导结构采用微透镜(Micro-Lens)层的光路设计为例,所述光路引导结构可以为包括由多个微透镜形成的微透镜阵列,其可以通过半导体生长工艺或者其他工艺形成在所述光检测部分134的感应阵列133上方,并且每一个微透镜可以分别对应于所述感应阵列133的其中一个感应单元。并且所述微透镜层和所述感应单元之间还可以形成其他光学膜层,比如介质层或者钝化层。更具体地,所述微透镜层和所述感应单元之间还可以包括具有微孔(或称为开孔)的挡光层(或称为遮光层、阻光层等),其中所述微孔形成在其对应的微透镜和感应单元之间,所述挡光层可以阻挡相邻微透镜和感应单元之间的光学干扰,并使得所述感应单元所对应的光线通过所述微透镜会聚到所述微孔内部并经由所述微孔传输到所述感应单元以进行光学指纹成像。

[0084] 应理解,上述针对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。

[0085] 例如,可以在所述准直器层或者所述光学透镜层的上方或下方进一步设置微透镜层。当然,在所述准直器层或者所述光学透镜层与所述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。

[0086] 另一方面,所述光学组件132还可以包括其他光学元件,比如滤光层(Filter)或其他光学膜片,其可以设置在所述光路引导结构和所述光学指纹传感器之间或者设置在所述显示屏120与所述光路引导结构之间,主要用于隔离外界干扰光对光学指纹检测的影响。其中,所述滤光片可以用于滤除穿透手指并经过所述显示屏120进入所述光学指纹传感器的环境光,与所述光路引导结构相类似,所述滤光片可以针对每个光学指纹传感器分别设置以滤除干扰光,或者也可以采用一个大面积的滤光片同时覆盖所述多个光学指纹传感器。

[0087] 指纹识别模组140可以用于采集用户的指纹信息(比如指纹图像信息)。

[0088] 以显示屏120采用具有自发光显示单元的显示屏为例,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。所述光学指纹模组130可以利用所述OLED显示屏120位于所述指纹检测区域103的显示单元(即OLED光源)作为光学指纹检测的激励光源。当手指140按压在所述指纹检测区域103时,显示屏120向所述指纹检测区域103上方的目标手指140发出一束光111,该光111在手指140的表面发生反射形成反射光或者经过所述手指140内部散射而形成散射光(透射光)。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)141与谷(valley)142对于光的反射能力不同,因此,来自指纹脊的反射光151和来自指纹谷的反射光152具有不同的光强,反射光经过光学组件132后,被光学指纹模组130中的感应阵列133所接收并转换为相应的电信号,即指纹检测信号;基于所述指纹检测信号便可以获得指纹图像数据,并且可以进一步进行指纹匹配验证,从而在电子设备10实现光学指纹识别功

能。

[0089] 在其他替代方案中,光学指纹模组130也可以采用内置光源或者外置光源来提供用于进行指纹检测识别的光信号。在这种情况下,光学指纹模组130不仅可以适用于如OLED显示屏等自发光显示屏,还可以适用于非自发光显示屏,比如液晶显示屏或者其他的被动发光显示屏。

[0090] 以应用在具有背光模组和液晶面板的液晶显示屏为例,为支持液晶显示屏的屏下指纹检测,电子设备10的光学指纹系统还可以包括用于光学指纹检测的激励光源,所述激励光源可以具体为红外光源或者特定波长非可见光的光源,其可以设置在所述液晶显示屏的背光模组下方或者设置在电子设备10的保护盖板下方的边缘区域,而所述光学指纹模组130可以设置液晶面板或者保护盖板的边缘区域下方并通过光路引导以使得指纹检测光可以到达所述光学指纹模组130;或者,所述光学指纹模组130也可以设置在所述背光模组下方,且所述背光模组通过对扩散片、增亮片、反射片等膜层进行开孔或者其他光学设计以允许指纹检测光穿过液晶面板和背光模组并到达所述光学指纹模组130。当采用所述光学指纹模组130采用内置光源或者外置光源来提供用于进行指纹检测的光信号时,其检测原理与上面描述内容是一致的。

[0091] 在具体实现上,所述电子设备10还可以包括透明保护盖板,所述盖板可以为玻璃盖板或者蓝宝石盖板,其位于所述显示屏120的上方并覆盖所述电子设备10的正面。因此,本申请实施例中,所谓的手指按压在所述显示屏120实际上是指按压在所述显示屏120上方的盖板或者覆盖所述盖板的保护层表面。

[0092] 另一方面,所述光学指纹模组130可以仅包括一个光学指纹传感器,此时光学指纹模组130的指纹检测区域103的面积较小且位置固定,因此用户在进行指纹输入时需要将手指按压到所述指纹检测区域103的特定位置,否则光学指纹模组130可能无法采集到指纹图像而造成用户体验不佳。在其他替代实施例中,所述光学指纹模组130可以具体包括多个光学指纹传感器。所述多个光学指纹传感器可以通过拼接方式并排设置在所述显示屏120的下方,且所述多个光学指纹传感器的感应区域共同构成所述光学指纹模组130的指纹检测区域103。从而所述光学指纹模组130的指纹检测区域103可以扩展到所述显示屏的下半部分的主要区域,即扩展到手指惯常按压区域,从而实现盲按式指纹输入操作。进一步地,当所述光学指纹传感器数量足够时,所述指纹检测区域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。

[0093] 请参见图3和图4,所述电子设备10中的光学指纹模组130可以包括多个光学指纹传感器,所述多个光学指纹传感器可以通过例如拼接等方式并排设置在所述显示屏120的下方,且所述多个光学指纹传感器的感应区域共同构成所述光学指纹装置130的指纹检测区域103。

[0094] 进一步地,所述光学组件132可以包括多个光路引导结构,每个光路引导结构分别对应一个光学指纹传感器(即感应阵列133),并分别贴合设置在其对应的光学指纹传感器的上方。或者,所述多个光学指纹传感器也可以共享一个整体的光路引导结构,即所述光路引导结构具有一个足够大的面积以覆盖所述多个光学指纹传感器的感应阵列。

[0095] 以所述光学组件132采用具有高深宽比的通孔阵列的光学准直器为例,所述当光学指纹模组130包括多个光学指纹传感器时,可以为每个光学指纹传感器的光学感应阵列

中的一个光学感应单元配置一个或多个准直单元,并贴合设置在其对应的光学感应单元的上方。当然,所述多个光学感应单元也可以共享一个准直单元,即所述一个准直单元具有足够大的孔径以覆盖多个光学感应单元。由于一个准直单元可以对应多个光学感应单元或一个光学感应单元对应多个准直单元,破坏了显示屏120的空间周期和光学指纹传感器的空间周期的对应性,因此,即使显示屏120的发光显示阵列的空间结构和光学指纹传感器的光学感应阵列的空间结构类似,也能够有效避免光学指纹模组130利用经过显示屏120的光信号进行指纹成像生成莫尔条纹,有效提高了光学指纹模组130的指纹识别效果。

[0096] 以所述光学组件132采用光学镜头为例,当光学指纹模组130包括多个传感器芯片时,可以为每一个传感器芯片配置一个光学镜头进行指纹成像,或者为多个传感器芯片配置一个光学镜头来实现光线会聚和指纹成像。甚至于,当一个传感器芯片具有两个感应阵列(Dual Array)或多个感应阵列(Multi-Array)时,也可以为这个传感器芯片配置两个或多个光学镜头配合所述两个感应阵列或多个感应阵列进行光学成像,从而减小成像距离并增强成像效果。

[0097] 应当理解,附图1至4仅为本申请的示例,不应理解为对本申请的限制。

[0098] 例如,本申请对指纹传感器的数量、尺寸和排布情况不做具体限定,其可以根据实际需求进行调整。例如,光学指纹模组130的多个指纹传感器的个数可以为2个,3个,4个或5个等,该多个指纹传感器可以呈方形或圆形分布等。

[0099] 光学指纹模组130可以采用相对显示屏120垂直的光信号检测指纹信息,也可以采用相对所述显示屏120倾斜的光信号检测指纹信息,本申请实施例对此不做具体限定。

[0100] 下面结合图5和图6对本申请实施例的基于倾斜光信号检测指纹信息的指纹检测装置进行说明。图5示出了本申请实施例的指纹检测装置20的示意图。图6示出了本申请实施例的指纹检测装置30的示意性结构图。图5所示的指纹检测装置20和图6所示的指纹检测装置30均适用于图1至图4所示的电子设备10,或者说所述指纹检测装置20或所述指纹检测装置30可以是图1至图4所示的光学指纹模组130。

[0101] 作为一个示例,请参见图5,所述指纹检测装置20可以包括微透镜21,设置在微透镜21的后焦平面211上的微孔光阑22,设置在光阑22下方的感光单元23,以及设置在微透镜21上方的滤光片25。

[0102] 当入射角度为 Φ 的手指反射光24进入指纹检测装置20后,首先经过滤光片25,滤光片25对可见光波段的光透过率较高,对红外光截止,其作用是防止太阳光中红外波段光穿透手指,对指纹图像采集造成干扰。然后反射光24通过微透镜21并被会聚到微透镜后焦平面211上的某个点 F_1 。其中 F_1 距离微透镜21的后焦点 F_0 的距离 F_0F_1 可以近似表达为:

$$[0103] \quad F_0F_1 = \frac{r \cdot \tan \varphi}{n - 1}$$

[0104] 其中, r 为微透镜21的曲率半径, n 为微透镜21的材料的折射率。微孔光阑22设置在 F_1 处,微孔光阑22以外的区域设置有非透光层220,光阑孔径的大小决定了可通过的入射光的角范围 $\Delta\varphi$,只有入射角在 $\varphi-\Delta\varphi$ 到 $\varphi+\Delta\varphi$ 范围内的手指反射光24可到达感光单元23。通过微透镜21加微孔光阑22的组合可以实现入射光的角范围筛选,非目标角度的入射光则被非透光层220阻挡。

[0105] 然而,当涉及接收大角度光信号时(例如入射角 Φ 大于30度),图5所示的方案会面

临两个问题：一是滤光片25对于大角度斜入射光的透过率相对垂直入射光降低；二是微透镜21的部分区域(如图5中的区域241)由于阴影效应(lens shading effect)无法发挥会聚作用。

[0106] 以上两点将导致指纹检测装置20在接收较大角度斜入射光的时候，光损失较大，因此必须依靠延长指纹检测装置20的曝光时间获取足够的信号量，但是这样会使得指纹识别时间较长，影响了用户体验。

[0107] 作为另一示例，请参见图6，所述指纹检测装置30可以包括滤光片35，设置在滤光片35下方的斜孔准直器36(内含若干斜孔361)，以及斜孔准直器36下方的感光单元33。由于预先设置斜孔361的方向与法线310的方向夹角为 Φ ，因此，感光单元33只能接收到手指反射光34中入射角度为 Φ 或接近 Φ 的倾斜光信号。

[0108] 然而，图6所示的方案仍然存在滤光片35透过率低的问题。

[0109] 另外，制作斜孔准直器36的工艺相对复杂，制造难度较大，不适合大规模生产。

[0110] 本申请实施例可以应用于各类手指的检测，尤其能够适用于干手指的检测。所谓的干手指，指的是比较干燥的手指。目前的指纹识别的方案对干手指的指纹识别效果欠佳，而本申请实施例提供的指纹识别的方案能够提升对干手指的指纹识别性能。

[0111] 特别地，本申请实施例解决了指纹检测装置20和指纹检测装置30在接收大角度入射光的时候存在的光损失问题，从而缩短了指纹检测装置的曝光时间，加快了指纹识别的速度并提升了用户体验。

[0112] 本申请实施例适用于显示屏下方以实现屏下光学指纹检测。图7示出了本申请实施例的指纹检测装置40的示意图。所述指纹检测装置40可以适用于图1至图4所示的电子设备10，或者说所述装置40可以是图1至图4所示的光学指纹模组130。

[0113] 请参见图7，所述指纹检测装置40可以包括光引导部分41和光检测部分42。其中光引导部分41可以用于将经由手指反射的光信号引导至光检测部分42。所述光引导部分41可以包括为微棱镜阵列410，其可以包括多个微棱镜(micro-prism)，例如第一微棱镜410a、第二微棱镜410b以及第三微棱镜410c。所述微棱镜阵列410可以用于将经由手指反射的第一光信号转变为第二光信号。其中所述第一光信号可以为相对所述显示屏倾斜的光信号，所述第二光信号为相对所述显示屏垂直的光信号。或者说，所述第一光信号可以为相对所述光检测部分42的上表面倾斜的光信号，所述第二光信号可以为相对所述光检测部分42的上表面垂直的光信号。

[0114] 请继续参见图7，所述光检测部分42可以包括光学感应单元阵列424，其可以包括多个光学感应单元。例如所述光学感应单元阵列424可以包括第一光学感应单元424a、第二光学感应单元424b以及第三光学感应单元424c。所述光学感应单元阵列424接收到的光信号用于检测所述手指的指纹信息。其中所述微棱镜阵列410中的每个微棱镜的下方设置有至少一个光学感应单元；例如所述第一微棱镜410a的下方至少设置有第一光学感应单元424a，所述第二微棱镜410b的下方至少设置有所述第二光学感应单元424b，所述第三微棱镜410c的下方至少设置有所述第三光学感应单元424c。

[0115] 进一步地，所述光检测部分42还可以包括金属层421以及金属间421的介质层423。其中所述金属层421可以是所述光学感应单元阵列424的金属布线层，用于电性互联所述光学感应单元阵列424中的光学感应单元，以及将所述光学感应单元阵列424电连接至外部器

件,以实现所述指纹检测装置40的内外通信。

[0116] 当然,所述光学检测部分可以包括多个金属层421。例如所述光检测部分42可以包括三层金属层421,所述三层金属层421之间以及金属层421和所述光学感应单元阵列424之间可以设置有介质层423,所述介质层423的材料可以是透明材料。

[0117] 在本申请的一些实施例中,所述光引导部分41还可以包括光学组件(例如图1或图2所示的光学组件132),设置在所述微棱镜阵列410和所述光学感应单元阵列424之间,所述光学组件用于筛选或分离经过所述微棱镜阵列410转换后的第二光信号。即所述光学组件可以用于在经过所述微棱镜阵列410转换后的第二光信号中筛选出部分光信号并引导至所述光学感应单元阵列424中的特定光学感应单元。

[0118] 例如,所述光学组件用于将每个微棱镜转换的第二光信号引导至同一微棱镜下方的光学感应单元。即从所述显示屏上方的手指返回的第一光信号经由所述微棱镜阵列410转换成第二光信号后,所述第二光信号通过所述光学组件将所述微棱镜阵列410中每个微棱镜转换的第二光信号传输至同一微棱镜的下方设置的至少一个光学感应单元。例如,所述光学组件可以用于将所述第一微棱镜410a转换后的第二光信号引导至所述第一光学感应单元424a,还可以用于将所述第二微棱镜410b转换后的第二光信号引导至所述第二光学感应单元424b,还可以用于将所述第三微棱镜410c转换后的第二光信号引导至所述第三光学感应单元424c。

[0119] 基于以上技术方案,通过所述微棱镜阵列410将经由手指反射的相对显示屏倾斜的光信号转换成相对显示屏垂直的信号,能够降低经由手指反射的光信号在传输过程中的光损失,以提升所述光学感应单元阵列424接收到的信号量以及指纹识别效果。

[0120] 此外,由于所述微棱镜阵列410的厚度通常较薄,能够保证所述指纹检测装置40的厚度较小。

[0121] 当然,所述光学组件也可以将所述微棱镜阵列410中的每个微棱镜转换后的第二光信号引导至同一微棱镜的斜下方,以减小指纹检测装置40的厚度。例如所述光学组件可以用于将第一微棱镜410a转换后的第二光信号引导至第二光学感应单元424b,即第二微棱镜410b下方的光学感应单元。本申请实施例对此不做具体限制。

[0122] 请继续参见图7,所述光学组件可以采用微透镜阵列和至少一个挡光层,其中所述微透镜阵列可以设置在所述微棱镜阵列410的下方,且包括多个微透镜;所述至少一个挡光层可以设置在所述微透镜阵列和所述光学感应单元阵列424之间,所述至少一层挡光层中的每层挡光层中设置有所述多个光学感应单元对应的多个开孔;其中,所述光学感应单元阵列424用于接收经由所述微透镜阵列会聚的,并通过所述至少一个挡光层的开孔传输的光信号。或者说所述微透镜阵列用于接收所述微棱镜阵列410转换的第二光信号,并通过所述至少一个挡光层的开孔传输至所述光学感应单元阵列424。

[0123] 作为示例,所述微透镜阵列可以包括第一微透镜412a、第二微透镜412b以及第三微透镜412c。所述至少一个挡光层包括第一挡光层414和第二挡光层,其中所述第一挡光层414和所述第二挡光层均设置有所述微透镜阵列中每个微透镜对应的开孔。例如,可复用所述光检测阵列42中的位于顶层位置的金属层421作为所述第二挡光层,以简化所述指纹检测装置40的结构。所述第一挡光层414中设置有所述第一微透镜412a对应的第一开孔415a、所述第二微透镜412b对应的第二开孔415b以及所述第三微透镜412c对应的第三开孔415c。

类似地,所述第二挡光层中设置有所述第一微透镜412a对应的第四开孔422a、所述第二微透镜412b对应的第五开孔422b以及所述第三微透镜412c对应的第六开孔422c。

[0124] 其中,所述第一光学感应单元424a用于接收经由所述第一微透镜412a会聚的,并通过所述第一开孔415a和所述第四开孔422a传输的光信号。所述第二光学感应单元424b用于接收经由所述第二微透镜412b会聚的,并通过所述第二开孔415b和所述第五开孔422b传输的光信号。所述第三光学感应单元424c用于接收经由所述第三微透镜412c会聚的,并通过所述第三开孔415c和所述第六开孔422c传输的光信号。

[0125] 与图5所示的方案相比,先通过所述微透镜阵列410将经由手指反射的相对显示屏倾斜的光信号转换成相对显示屏垂直的信号,再通过微透镜加微孔光阑作为光学组件会聚垂直光信号,能够使得所述微透镜阵列中的微透镜不存在阴影区,进而提升了所述光学感应单元阵列424能够接收到的信号量以及指纹识别效果。

[0126] 请继续参见图7,所述至少一层挡光层可以包括多层挡光层,每个挡光层内的与同一微透镜对应的开孔由上至下孔径依次减小。例如所述第一挡光层414中设置的开孔的孔径大于所述第二挡光层中设置的开孔的孔径。例如所述第一开孔415a的孔径大于所述第四开孔422a的孔径。

[0127] 当然,每个挡光层内的与同一微透镜对应的所述开孔由上至下孔径也可以相同,本申请对此不做限定。

[0128] 请继续参见图7,所述至少一个挡光层可以包括设置在所述微透镜阵列的后焦平面位置的底层挡光层,其中,所述微透镜阵列的后焦平面可以是所述微透镜阵列中每个微透镜的后焦点形成的平面。所述底层挡光层中设置有所述光学感应单元阵列424中的每个光学感应单元对应的开孔,其中,所述光学感应单元阵列424中的每个光学感应单元通过同一光学感应单元对应的所述底层挡光层内的开孔接收光信号。可选地,所述底层挡光层为所述光学感应单元阵列424的金属布线层(即所述光检测部分42中的金属层421),以简化指纹检测装置40的结构。当然,所述光检测部分42中的任一位置处的金属层421均可复用为所述底层挡光层。例如,可以将所述光检测部分42中的位于顶层位置、中间位置或底层位置的金属层421复用为所述底层挡光层。例如,如图7所示,所述光检测部分42中的位于顶层位置的金属层421复用为所述底层挡光层。所述至少一层挡光层的材料可以是不透光材料,由此所述至少一个挡光层的开口区域可以用于传输光信号,所述至少一个挡光层的非开口区域可以阻止不允许通过的光信号,避免无效光信号对所述光学感应单元阵列424产生干扰。

[0129] 作为示例,所述底层挡光层可以为第二挡光层,即所述第二挡光层可以设置在所述微透镜阵列的后焦平面位置,且所述第二挡光层在所述微透镜阵列的每个微透镜的光轴方向上设置有开孔。例如所述第二挡光层在所述第一微透镜412a的光轴方向上设置有第四开孔422a。进一步地,所述第二挡光层也可以设置在光检测部分42的内部,例如利用芯片后道工艺(BEOL)中的金属层来形成所述第二挡光层。即将所述光学感应单元阵列424的金属布线层复用于所述至少一层挡光层中的底层挡光层,进而降低指纹检测装置40的厚度。更进一步地,所述光引导部分41也可以与光检测部分42集成在同一个芯片上,以进一步降低指纹检测装置40的厚度,避免挤占电子设备中其他模块(例如电池)的空间。

[0130] 请继续参见图7,所述指纹检测装置40还可以包括滤光片416。例如所述滤光片416可以是红外截止滤光片(IR cut filter)。

[0131] 与倾斜光信号直接经过所述滤光片416相比,垂直光信号经过所述滤光片时的光损失小,且无需定制滤光片416进而降低了其制造复杂度。

[0132] 滤光片416用于来减少指纹感应中的不期望的环境光,以提高所述光学感应单元阵列424对接收到的光的光学感应。滤光片416具体可以用于过滤掉特定波长的光,例如,近红外光和部分的红光等。例如,人类手指吸收波长低于580nm的光的能量中的大部分,如果一个或多个光学过滤器或光学过滤层被设计为过滤波长从580nm至红外光,则可以大大减少环境光对指纹感应中的光学检测的影响。

[0133] 例如,所述滤光片416可以包括一个或多个光学过滤器,一个或多个光学过滤器可以配置为例如带通滤波器,以允许OLED屏发射的光的传输,同时阻挡太阳光中的红外光等其他光组分。当在室外使用屏下所述指纹检测装置40时,这种光学过滤可以有效地减少由太阳光造成的背景光。一个或多个光学过滤器可以实现为例如光学过滤涂层,光学过滤涂层形成在一个或多个连续界面上,或可以实现为一个或多个离散的界面上。此外,所述滤光片416的进光面可以设置有光学无机镀膜或有机黑化涂层,以使得滤光片的进光面的反射率低于第一阈值,例如1%,从而能够保证所述光学感应单元阵列424能够接收到足够的光信号,进而提升指纹识别效果。

[0134] 应理解,滤光片416可以制作在沿着到经由手指反射形成的反射光至成所述光学感应单元阵列424的光学路径的任一位置上,本申请实施例对此不做具体限定。

[0135] 作为示例,所述滤光片416可以设置以下位置的任意位置:所述微棱镜阵列410上方;所述微棱镜阵列410和所述光学组件之间;所述光学组件的内部;以及所述光学组件和所述光学感应单元阵列424之间。例如所述滤光片416设置在微棱镜阵列410的下表面,此时滤光片416用于接收经由微棱镜阵列410转换后的第二光信号(即垂直于滤光片416的光信号),这样有效降低了所述第二光信号在所述滤光片416中的光损失,进而提升了指纹识别效果。

[0136] 以所述滤光片416通过固定装置固定在光学感应单元阵列424的上表面为例,所述滤光片270和所述光学感应像素阵列240可以在所述光学感应像素阵列240的非感光区域进行点胶固定,且所述滤光片270和所述光学感应像素阵列240的感光区域之间存在间隙。或者所述滤光片270的下表面通过折射率低于预设折射率的胶水固定在所述光学感应像素阵列240的上表面,例如,所述预设折射率包括但不限于1.3。

[0137] 请继续参见图7,所述指纹检测装置40还可以包括位于微透镜阵列上方的平坦层(planarization layer)411,以及位于微透镜阵列下方的光路层413。所述平坦层411和所述光路层413可以由透光材料形成,由不透光材料形成的第一挡光层414可以设置在光路层413内。

[0138] 应理解,本申请的微棱镜阵列410可以设定为只接收以特定角度 φ 入射的来自于手指的反射光信号(例如图6所示的反射光34)。以第二微棱镜410b为例,以角度 φ 入射的手指反射光34经过第二微棱镜410b后变为垂直光信号。该垂直光信号先穿过滤光片416滤除掉非目标波段的光,然后经过第二微透镜412b在微透镜的作用下会聚在后焦点,即会聚在微孔光阑422b内,通过微孔光阑422b的光信号被对应的光学感应单元424b所吸收并按照一定比例转化为相应的电信号量输出。由于来自指纹峪的反射光 I_v 的光强大于来自指纹嵴的反射光 I_r ,故峪对应的采集单元输出的电信号更强、图像更亮;嵴对应的采集单元输出的电信

号较弱、图像较暗，最终输出具有一定对比度的清晰指纹图像。以非 φ 角度入射的反射光，经过第二微棱镜410b后仍为倾斜光信号，在第二微棱镜410b的作用下会聚在后焦平面上焦点以外的区域，因此无法到达第二微棱镜410b，无法成像。

[0139] 下面结合图8对本申请实施例中将经由手指反射的第一光信号转换成第二光信号的原理进行说明。

[0140] 图8示出了本申请实施例的微棱镜改变光的入射方向的过程的示意图。为便于说明，假设所述多个微棱镜中的每个微棱镜的出射面平行于所述显示屏，所述多个微棱镜中的每个微棱镜的入射面与所述出射面形成第二夹角，以使所述微棱镜阵列用于将所述第一光信号转换成所述第二光信号。还应理解，图8仅以图7所示的微棱镜阵列410中的第二微棱镜410b为例进行说明，但本申请不限于此。

[0141] 请参见图8，第二微棱镜410b包括一个入射面501，一个出射面502以及至少一个支撑面500。当51代表的入射光（即图5中的反射光24）到达入射面501时，部分光发生反射而形成反射光53，剩余的部分发生折射而形成折射光52，并由出射面502射出。

[0142] 假设所述第一光信号与垂直于所述显示屏的方向形成第一夹角，则所述第二夹角和所述第一夹角可以满足以下关系：

$$[0143] \quad \theta = \arctan\left(\frac{\sin \varphi}{\frac{n_2}{n_1} - \cos \varphi}\right)$$

[0144] 其中， θ 表示所述第二夹角， φ 表示所述第一夹角， n_1 表示入射光的传播媒介的折射率， n_2 表示所述微棱镜的折射率。

[0145] 假设 $\varphi = 30^\circ$ ，且第二微棱镜410b的材料折射率为1.55，此外，由于入射光51从空气入射，因此 $n_1 = 1$ 。则通过上面的公式可以计算出第二微棱镜410b的第二夹角 θ 为 36° 。也就是说，第二夹角为 36° 的所述第二微棱镜410b可以将第一夹角为 30° 的第一光信号转换为第二光信号。

[0146] 需要说明的是，由于经由手指反射的光信号包括各个方向的光信号，因此本申请实施例对第一夹角的具体数值不做限定。本领域技术人员可以根据实际要采集的经由手指反射的倾斜光信号的角度确定微棱镜阵列410中的微棱镜的入射面和出射面形成的夹角的角度。优选地，所述第一夹角大于或者等于20度。即所述指纹检测装置40可以基于大角度的倾斜光信号检测手指的指纹信息，进而提高指纹识别效果。

[0147] 还需要说明的是，本申请实施例的存在特定角度的微棱镜可以通过纳米压印或者灰度光刻等工艺制作，其工艺较为成熟，在此不再赘述。

[0148] 下面对本申请实施例的微棱镜阵列410的具体实现方式进行说明。

[0149] 在本申请的一些实施例中，所述微棱镜阵列410中的每个微棱镜包括用于接收所述第一光信号的至少一个入射面和用于射出所述第二光信号的一个出射面，其中所述至少一个入射面中的每个入射面为相对所述显示屏倾斜的平面，所述一个出射面为相对所述显示屏平行的平面。

[0150] 作为一种示例，所述微棱镜阵列410的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有一个光学感应单元，这种方案可以适用于由尺寸较小的微棱镜组成的所述微棱镜阵列410。例

如,所述微棱镜阵列410可以包括呈阵列分布的多个微棱镜单元,所述多个微棱镜单元中的每个微棱镜单元包括呈中心对称分布的多个微棱镜,例如所述多个微棱镜单元中的每个微棱镜单元包括4个或6个微棱镜。又例如所述微棱镜阵列410可以包括呈阵列分布的多个微棱镜。

[0151] 作为另一种示例,所述微棱镜阵列410中的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有多光学感应单元。这种情况可以适用于由尺寸较大的微棱镜组成的微棱镜阵列410,例如所述微棱镜阵列410包括沿第一方向排列的多个微棱镜,所述多个微棱镜中的每个微棱镜的每个入射面的下方设置有沿第二方向排列的多个光学感应单元,所述第一方向垂直于所述第二方向。换句话说,所述微棱镜阵列410可以包括呈阵列分布的所述多个微棱镜,所述多个微棱镜中的每个微棱镜的下方设置有所述光学感应单元阵列424中的至少一行光学感应单元,或所述多个微棱镜中的每个微棱镜的下方设置有所述光学感应单元阵列424中的至少一列光学感应单元。或者说,所述多个微棱镜可以仅包括呈阵列分布的一行微棱镜,每个微棱镜下方设置有一列微透镜。或者说,所述多个微棱镜可以仅包括呈阵列分布的一列微棱镜,每个微棱镜下方设置有一行微透镜。

[0152] 为便于理解,下面以每个微棱镜下面设置有一列微透镜为例进行说明。

[0153] 图9是图7所示的微棱镜阵列410的立体图。图10是本申请实施例的指纹检测装置40的俯视方向的示意性结构图。应理解,为便于说明,附图所示的微棱镜和微透镜的个数仅为示例,但本申请不限于此。

[0154] 请参见图9,所述微棱镜阵列410可以仅包括一行微棱镜,则个微棱镜的下方可以设置有一列微透镜。或者说,所述第一微棱镜410a、所述第二微棱镜410b以及所述第三微棱镜410c可以是条状结构。

[0155] 请参见图10,所述微棱镜阵列410可以包括第一微棱镜410a和第二微棱镜410b,其中所述第一微棱镜410a的下方设置有第一光学感应单元424a和第四光学感应单元424d,所述第二微棱镜410b的下方可以设置有第二光学感应单元424b和第五光学感应单元424e。进一步地,所述第一微棱镜410a和第一光学感应单元424a之间设置有第一微透镜412a,以及所述第一微透镜412a的下方设置的第一微孔光阑422a。类似地,所述第一微棱镜410a和第四光学感应单元424d之间设置有第四微透镜412d,以及所述第四微透镜412d的下方设置的第四微孔光阑422d。所述第二微棱镜410b和第二光学感应单元424b之间设置有第二微透镜412b,以及所述第二微透镜412b的下方设置的第二微孔光阑422b。所述第二微棱镜410b和第五光学感应单元424e之间设置有第五微透镜412e,以及所述第五微透镜412e的下方设置的第五微孔光阑422e。或者说,第一微棱镜410a的下方设置有一列微透镜,所述第二微棱镜410b的下方设置有一列微透镜。

[0156] 其中,每个微棱镜转换的第二光信号通过同一微棱镜对应的微透镜会聚。以所述第二光学感应单元424b为例,所述第二微棱镜410b用于将第一光信号转换成第二光信号,所述第二微棱镜410b下的第二微透镜412b通过所述第二微透镜412b对应的第二微孔光阑422b将接收到的第二光信号传输至的第二光学感应单元424b,所述第二微棱镜410b下的第五微透镜412e通过所述第五微透镜412e对应的第五微孔光阑422e将接收到的第二光信号传输至的第五光学感应单元424e。

[0157] 当然,图9和图10仅为本申请的示例,不应理解为对本申请的限制。

[0158] 在其他可替代实施例中,例如所述微棱镜阵列410可以包括多行微棱镜,且每个微棱镜的下方设置有至少一个微透镜;又例如所述微棱镜阵列410可以包括至少一列微棱镜,且每个微棱镜的下方设置有至少一个微透镜。

[0159] 图11是本申请实施例的指纹检测装置40的俯视方向的另一示意性结构图。图12和图13是图11所示的微棱镜单元的俯视图。应理解,为便于说明,附图所示的微棱镜单元的个数仅为示例,但本申请不限于此。为了便于描述,附图以一个微棱镜单元为例进行说明。

[0160] 请参见图11,所述指纹检测装置40可以包括多个呈阵列分布的微棱镜单元810。所述微棱镜单元810可以包括多个微棱镜。例如所述多个微棱镜单元810中的每个微棱镜单元810包括呈中心对称分布的多个微棱镜。例如所述多个微棱镜单元810中的每个微棱镜单元810可以包括4个微棱镜。可选地,所述多个微棱镜单元810中的每个微棱镜单元810包括的微棱镜的分布可以呈多边形,例如三角形、四边形、五边形或者六边形等等,以简化所述光学感应单元阵列424的排列方式。所述微棱镜单元810中的每个微棱镜在光学感应单元阵列424所在平面的投影面积可以等于或近似等于所述微透镜阵列中每个微透镜在所述光学感应单元阵列424所在平面的投影面积,以提高所述微棱镜单元810的利用率,以及减小所述指纹检测装置40的体积。进一步地,每个微棱镜单元810中的每个微棱镜的下方可以设置有一个微透镜。每个微透镜的下方设置有至少一个挡光层中的开孔,所述至少一个挡光层中的底层挡光层中的每个开孔的下方设置有一个光学感应单元。

[0161] 其中,光导引部分41中的一个微棱镜单元810以及所述一个微棱镜单元810对应的光检测部分42可以用于构成指纹检测装置40的一个母单元。即每个母单元由四个子单元(子单元a,子单元b,子单元c以及子单元d)组成,分别包括第一微棱镜810a、第二微棱镜810b、第三微棱镜810c、第四微棱镜810d,及其下方的对应的光检测部分42。

[0162] 应理解,图11中与图7中相同的附图标记可以用于表示相同的部件,为了避免重复,此处不再赘述。

[0163] 请参见图12,所述多个微棱镜单元810中的每个微棱镜单元810包括呈中心对称分布的多个微棱镜。例如所述微棱镜单元810可以包括第一微棱镜810a、第二微棱镜810b和第三微棱镜810c以及第四微棱镜810d,第一微棱镜810a、第二微棱镜810b、第三微棱镜810c以及第四微棱镜810d所组成的微棱镜单元810可以构成是一个平头金字塔。例如第一微棱镜810a、第二微棱镜810b、第三微棱镜810c以及第四微棱镜810d所组成的微棱镜单元810可以是一个被正四边形内切平头金字塔,即微棱镜单元810的俯视图可以是如图8所示的ABCD围成的区域。或者说,图12所示的剖面图可以是图11在0A方向上的剖面图。

[0164] 若建立以横向方向为X轴,以纵向方向为Y轴的坐标系,则第一微棱镜810a、第二微棱镜810b、第三微棱镜810c以及第四微棱镜810d相对于原点0的方向各不相同,例如:

[0165] $\angle AOX = 135^\circ$, $\angle BOX = 45^\circ$, $\angle COX = -45^\circ$, $\angle DOX = -135^\circ$ 。

[0166] 可见,所述微棱镜单元810中的相邻的两个微棱镜相对原点0相差90度。此时,所述微棱镜单元810可以同时用于接收来自四个不同方位、入射角度为 φ 的手指反射光(图11中的光831和832即代表其中的两个方向),进而有效减轻了指纹验证时对手指放置角度的依赖性。具体而言,由于所述微棱镜单元810分别能够接收到来自多个角度的光信号,并将所述多个角度的光信号分别通过多个微透镜会聚至多个光学感应单元,因此可以将所述微棱镜单元810下方的多个光学感应单元划分为多个光学感应单元组,多个微棱镜单元810下方

的属于同一光学感应单元组的光学感应单元接收到的光信号可以用于生成一张指纹图像,由此所述多个光学感应像素组可以用于生成多张指纹图像,在这种情况下,可以将所述多张指纹图像进行叠加,以获取一张高分辨率的指纹图像,进而可以基于这张高分辨率的指纹图像进行指纹识别。

[0167] 由此可见,通过每个微棱镜单元810接收多个角度的光信号,即使降低所述光学感应单元阵列424的曝光时长,进而导致每张指纹图像的分辨率较低,也可以通过对分辨率较低的多张指纹图像进行处理,进而获得一张分辨率较高的指纹图像。即所述指纹检测装置40不仅可以保证指纹识别效果的,而且能够降低所述光学感应单元阵列424(即图像传感器)的曝光时长。

[0168] 此外,通过每个微棱镜单元810接收多个角度的光信号,可以增大指纹检测装置40的视场。

[0169] 图14是沿图13所示的E-E'方向的具有显示屏的电子设备的侧剖面图。

[0170] 请参见图14,电子设备60可以包括显示屏61和位于显示屏下方的指纹检测装置40,其中,指纹检测装置40中的微棱镜单元可用于接收4个方向的光信号。例如,第三微棱镜810c可用于接收第二方向上的光信号,即图中所示的第二视场可以是所述第三微棱镜810c的视场,类似的,图中所示的第一视场可以是第一微棱镜810a的视场。即所述指纹检测装置40在E-E'方向为视场为图中所示的第三视场,其大于所述第一视场,也大于所述第二视场,有效增加了指纹检测装置40的视场。

[0171] 应理解,图7至图13仅为本申请的示例,不应理解为对本申请的限制。

[0172] 作为一种示例,本申请实施例对所述微棱镜阵列410中的微棱镜的入射面的数量做不限制。例如所述多个微棱镜中的每个微棱镜包括至少一个入射面,所述多个微棱镜中的每个微棱镜的每个入射面下设置有至少一个光学感应单元;又例如所述多个微棱镜中的每个微棱镜包括轴对称或中心对称的多个入射面。

[0173] 作为另一种示例,本申请实施例对所述微棱镜阵列410中的具体形状做不限制。例如所述多个微棱镜中的每个微棱镜为三角棱镜或梯形棱镜,又例如所述多个微棱镜中的每个微棱镜为直角棱镜,所述多个微棱镜中的每个微棱镜的入射面为所述直角棱镜的斜面。例如,所述微棱镜阵列410中的每个微棱镜可以为以下中的任一种:直角三角棱镜、等腰三角棱镜、直角梯形棱镜以及等腰梯形棱镜。

[0174] 作为再一种示例,本申请实施例对所述光学组件的具体结构不做限制。例如,可以是图1或图2所示的光学组件132。例如所述光学组件可以为微透镜阵列和微孔光阑组成的器件,也可以为直孔准直器。例如,所述直孔准直器包括多个准直孔,其中每个光学感应单元用于接收经由一个或多个准直孔传输的光信号。进一步地,所述光学组件还可以包括滤光片。

[0175] 图15是本申请实施例的指纹检测装置40的另一示意性剖面结构图。

[0176] 请参见图15,所述光学组件为直孔准直器911,所述直孔准直器911可以设置在微棱镜阵列410和光检测部分42之间,所述直孔准直器911可以包含大量按照一定方式排列的准直孔912,作为准直器911中唯一可以透光的区域,每个光学感应单元可以对应一个或多个准直孔912。例如每个光学感应单元可以对应3个准直孔912。入射角度为 φ 的经由手指反射的光信号,经由直孔准直器911传输至光学感应阵列424,进而由光学感应阵列424被转化

为电信号。入射角度不为 φ 的经由手指反射的光信号,则被直孔准直器911阻挡,因此无法到达光学感应阵列424。此外,所述直孔准直器911还可以将每个微棱镜转换的垂直光信号传输至同一微棱镜下方的光学感应单元。

[0177] 与图6所示的方案相比,先通过所述微棱镜阵列410将经由手指反射的相对显示屏倾斜的光信号转换成相对显示屏垂直的信号,再通过直孔准直器911筛选光信号,有效降低了准直器的制造难度以及成本。

[0178] 此外,由于直孔准直器911的角度筛选能力主要取决于准直孔912的深宽比(深度与孔径的比值),因此小孔径的直孔有利于提高图像分辨率,但是却会降低进光量,因此需要延长光学感应单元阵列424的曝光时长。在每个感光单元上方设置多个直孔,可以有效降低光学感应单元阵列424的曝光时长,进而提升用户体验。

[0179] 应理解,图15仅为本申请的示例,不应理解为对本申请的限制。

[0180] 例如,所述光学感应单元阵列424和所述直孔准直器911也可以集成设置。即直孔准直器911可以集成在光检测部分92的芯片内,例如利用后道工艺中的金属层和金属通孔层形成准直孔。

[0181] 应理解,本申请实施例中的具体的例子只是为了帮助本领域技术人员更好地理解本申请实施例,而非限制本申请实施例的范围。例如上述指纹检测装置还可以包括指纹图像处理模块,用于将光学感应单元阵列424获取的指纹图像与预存的指纹图像进行快速比对与识别。指纹图像处理模块可以是一块专用集成电路(ASIC)芯片、一块数字信号处理(DSP)芯片,或是应用处理器(AP)等其他具有算法能力的芯片或模块。

[0182] 本申请实施例还提供了一种电子设备,该电子设备可以包括显示屏以及上述本申请实施例的指纹检测装置,其中,所述指纹检测装置设置于所述显示屏下方,以实现屏下光学指纹检测。

[0183] 该电子设备可以为任何具有显示屏的电子设备。

[0184] 显示屏可以采用以上描述中的显示屏,例如OLED显示屏或其他显示屏,显示屏的相关说明可以参考以上描述中关于显示屏的描述,为了简洁,在此不再赘述。

[0185] 应理解,本申请实施例中的具体的例子只是为了帮助本领域技术人员更好地理解本申请实施例,而非限制本申请实施例的范围。

[0186] 应理解,在本申请实施例和所附权利要求书中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本申请实施例。例如,在本申请实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“上述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。

[0187] 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,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。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。

[0188] 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,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。另外,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,也可以是电的,机械的或其它的形式连接。

[0189] 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申请实施例方案的目的。

[0190] 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,也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0191] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分,或者该技术方案的全部或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。

[0192] 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,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改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以权利要求的保护范围为准。

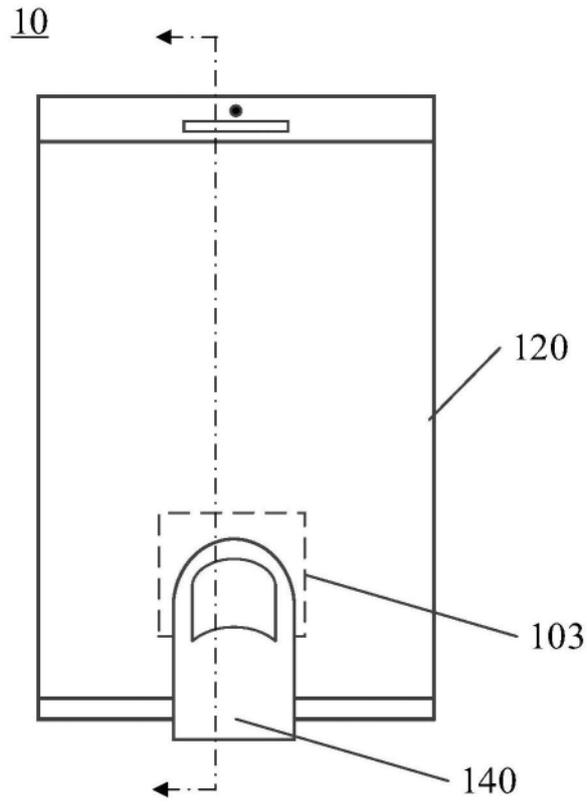


图1

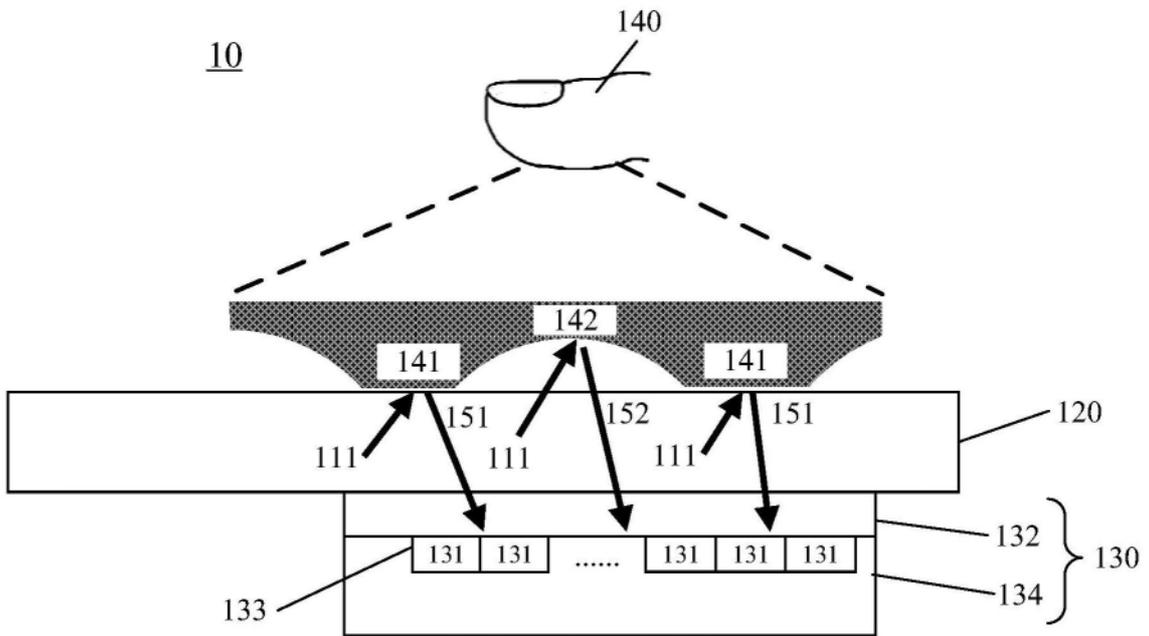


图2

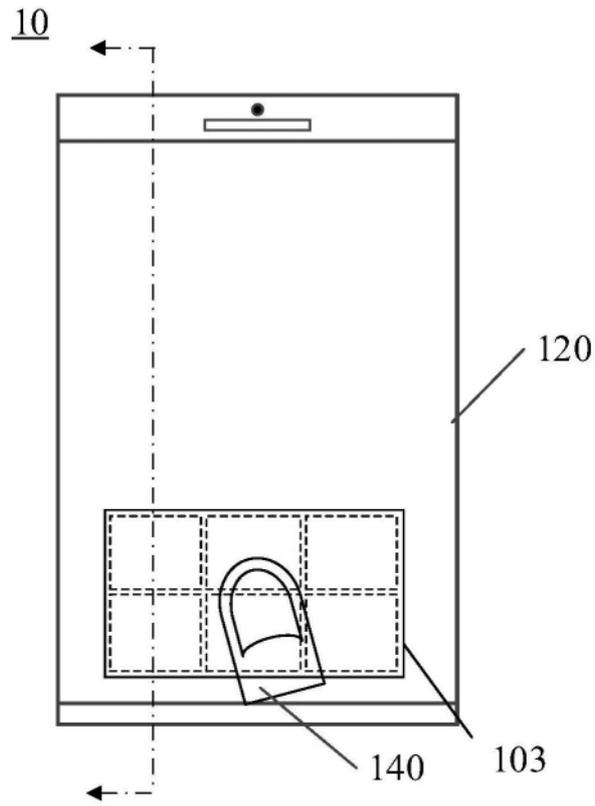


图3

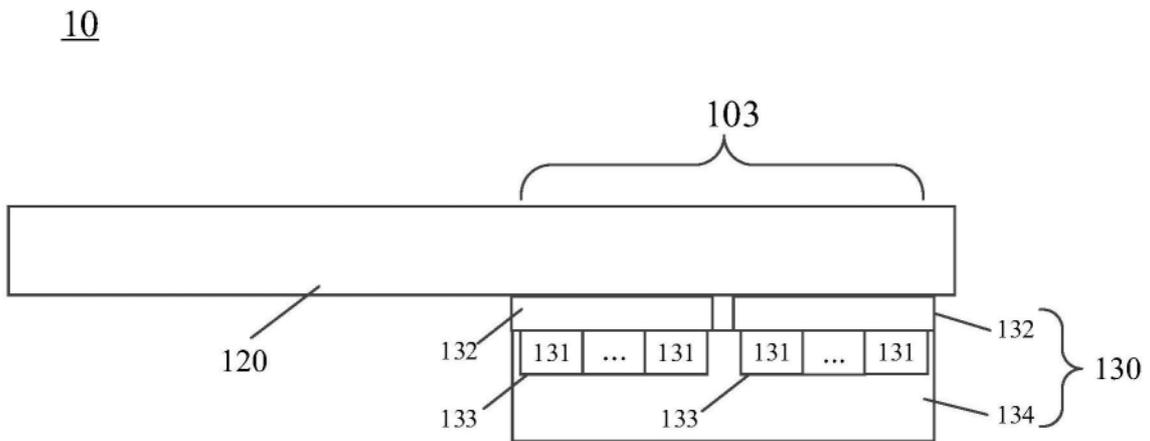


图4

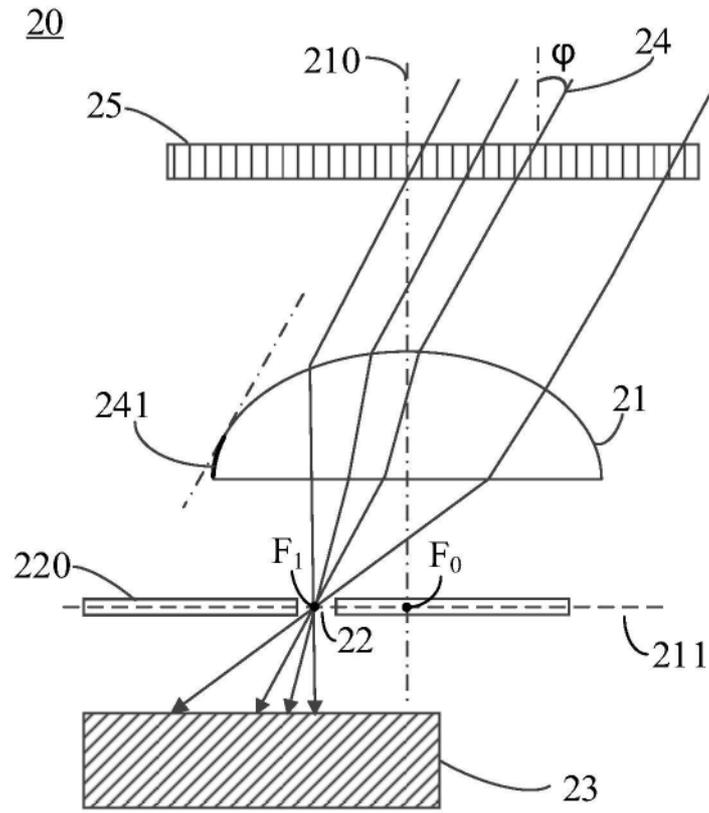


图5

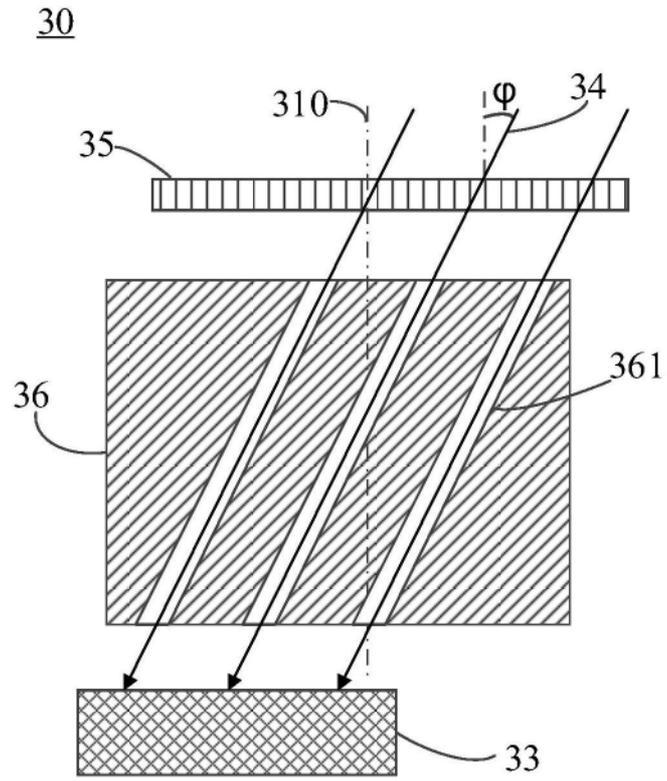


图6

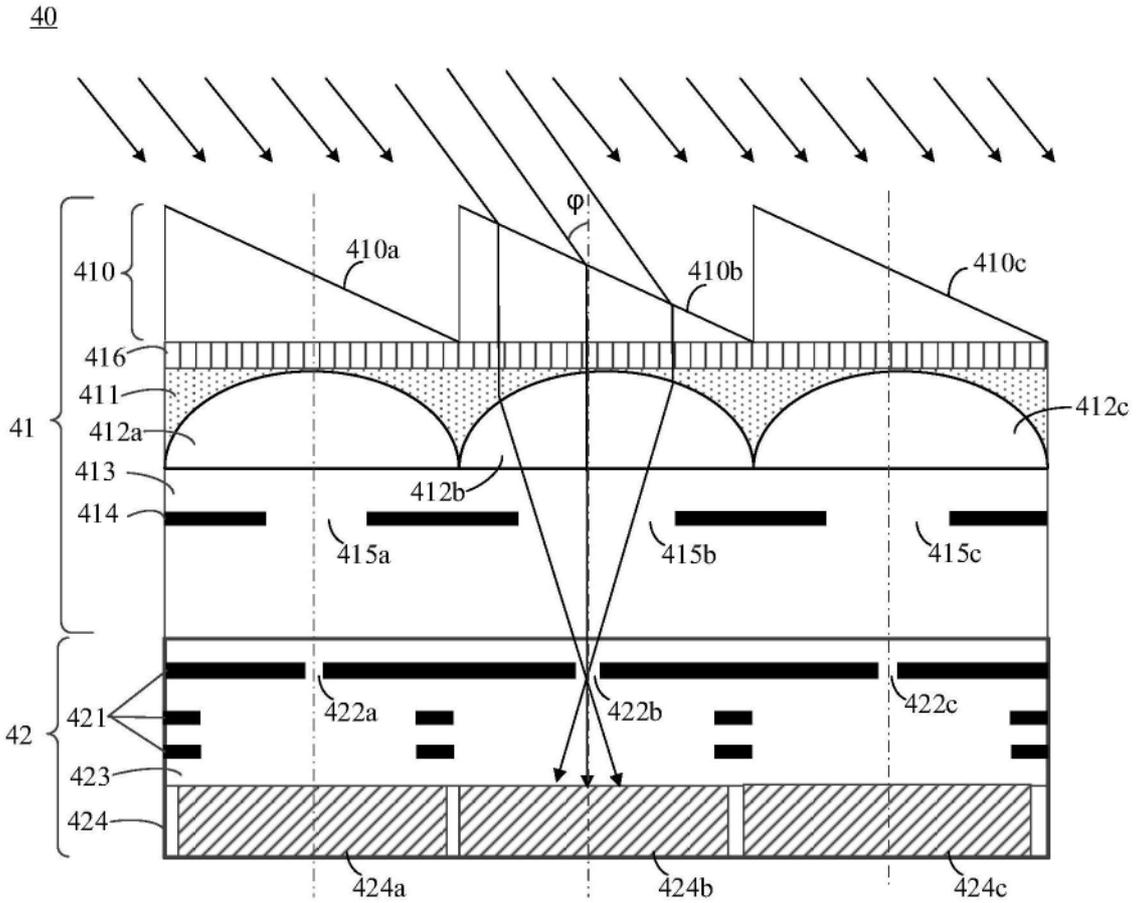


图7

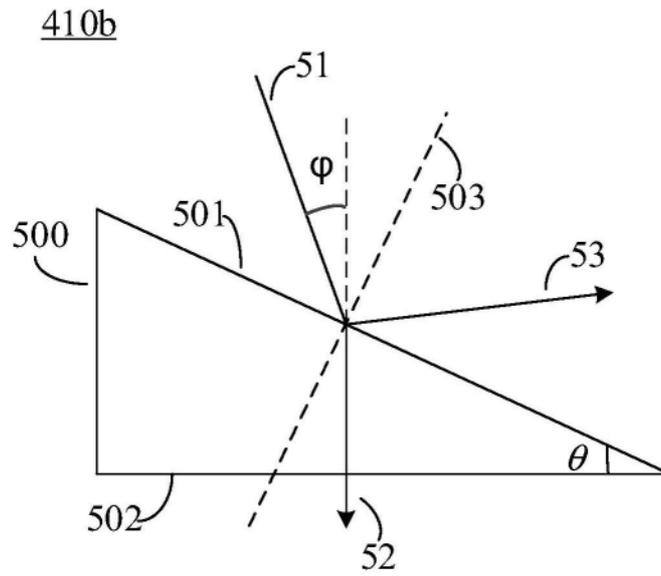


图8

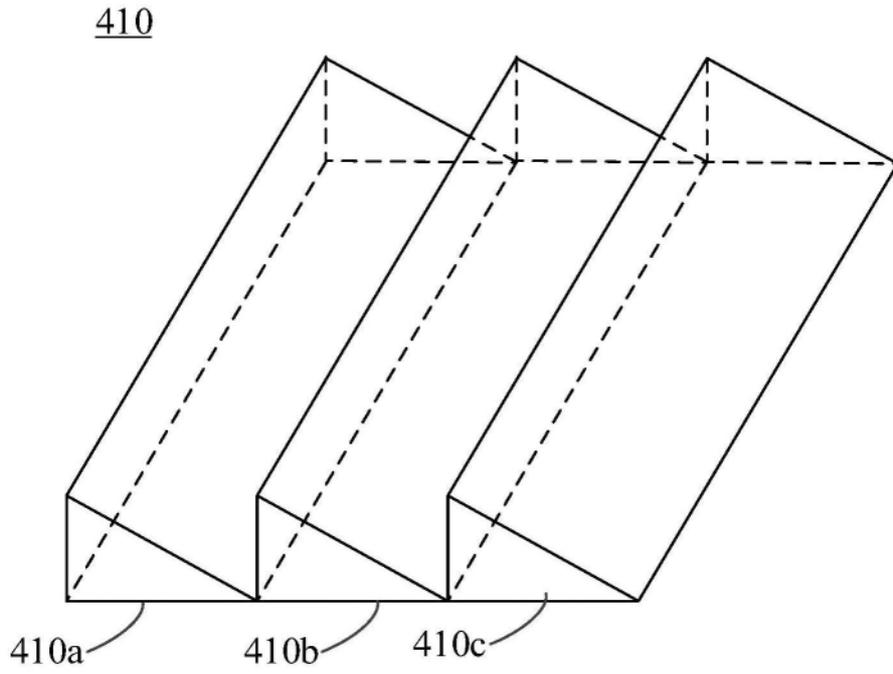


图9

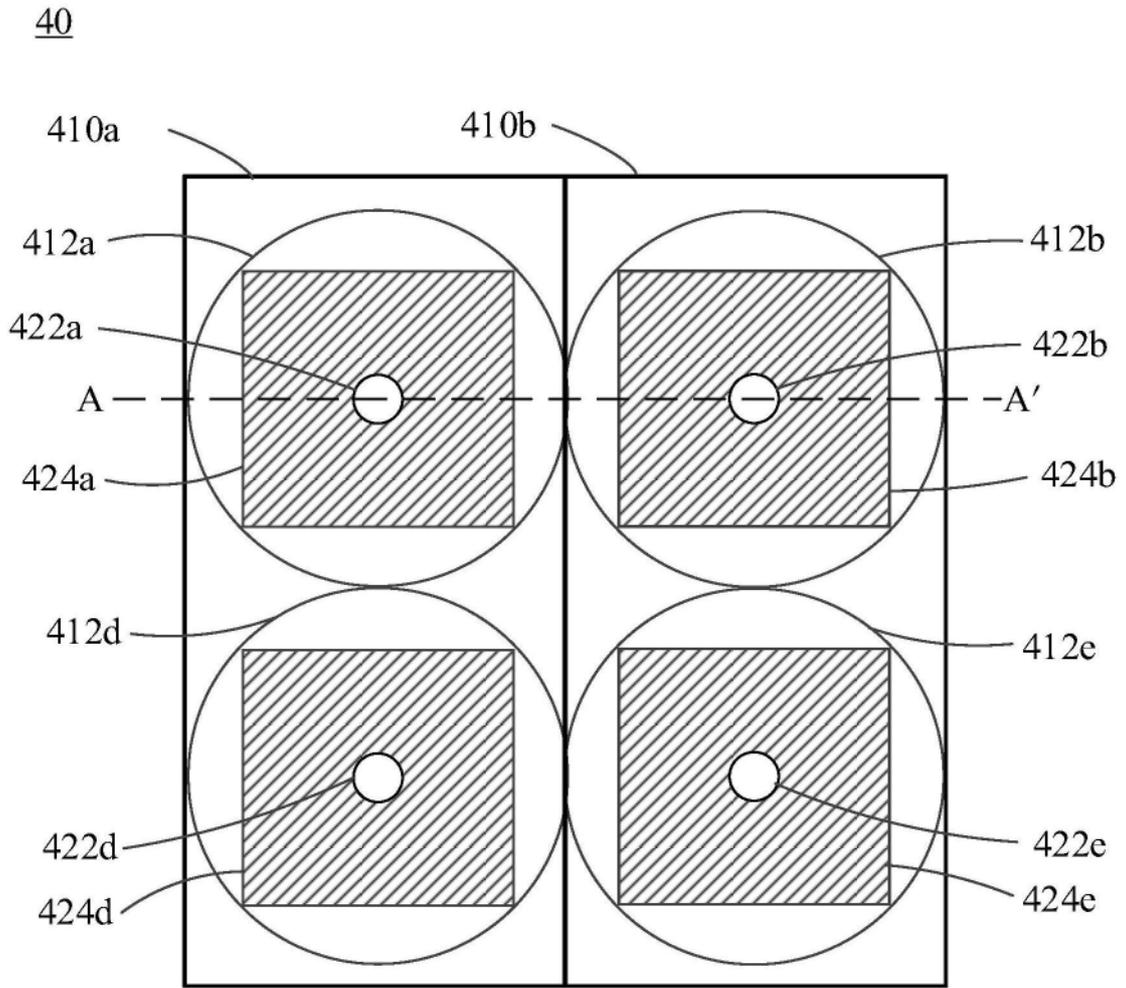


图10

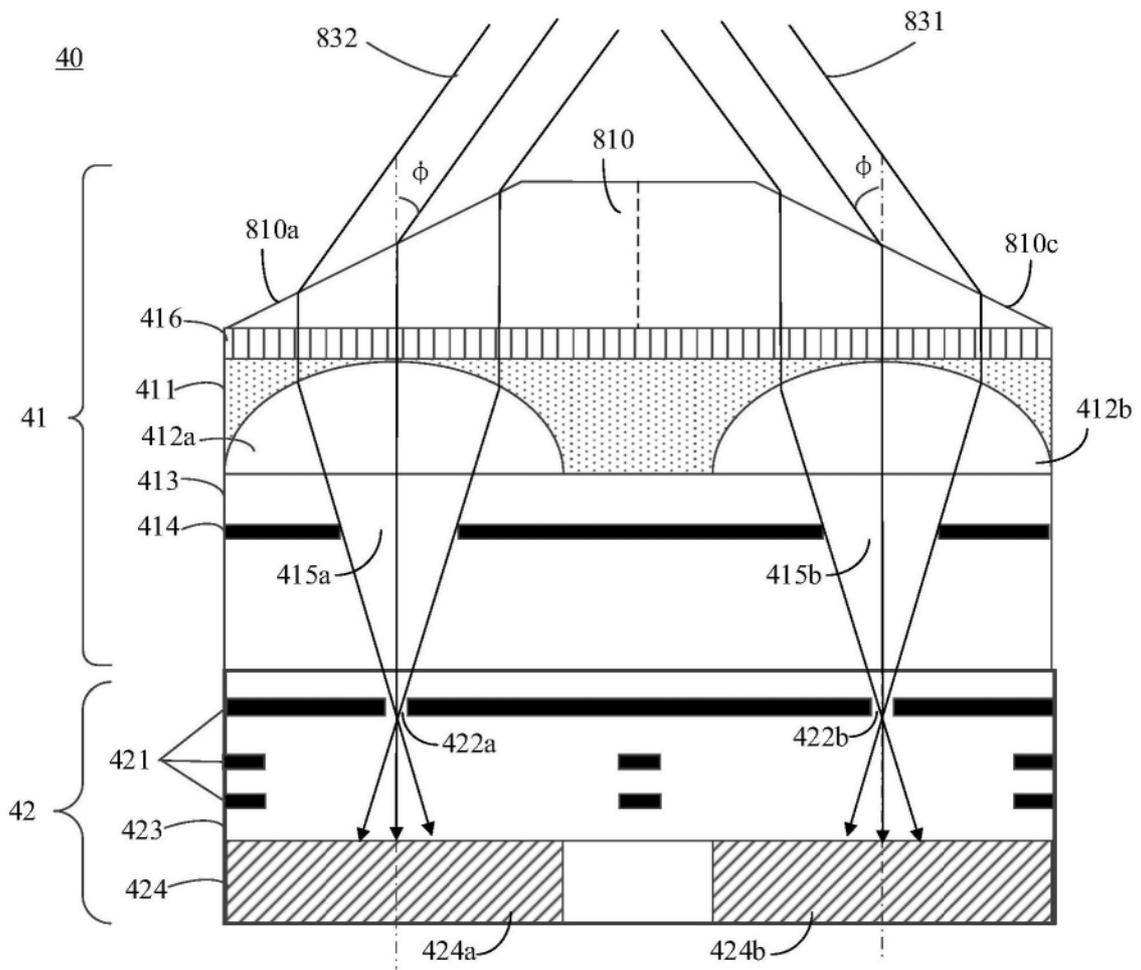


图11

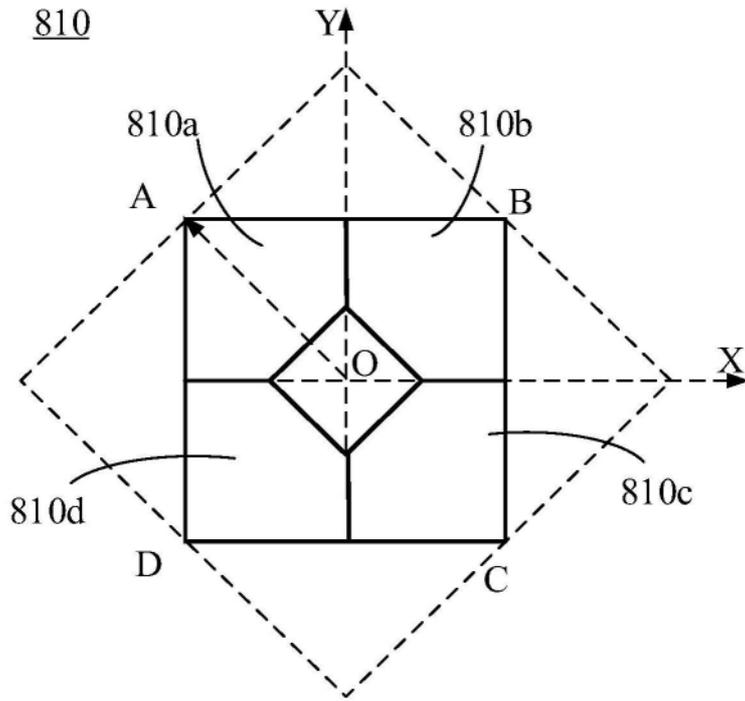


图12

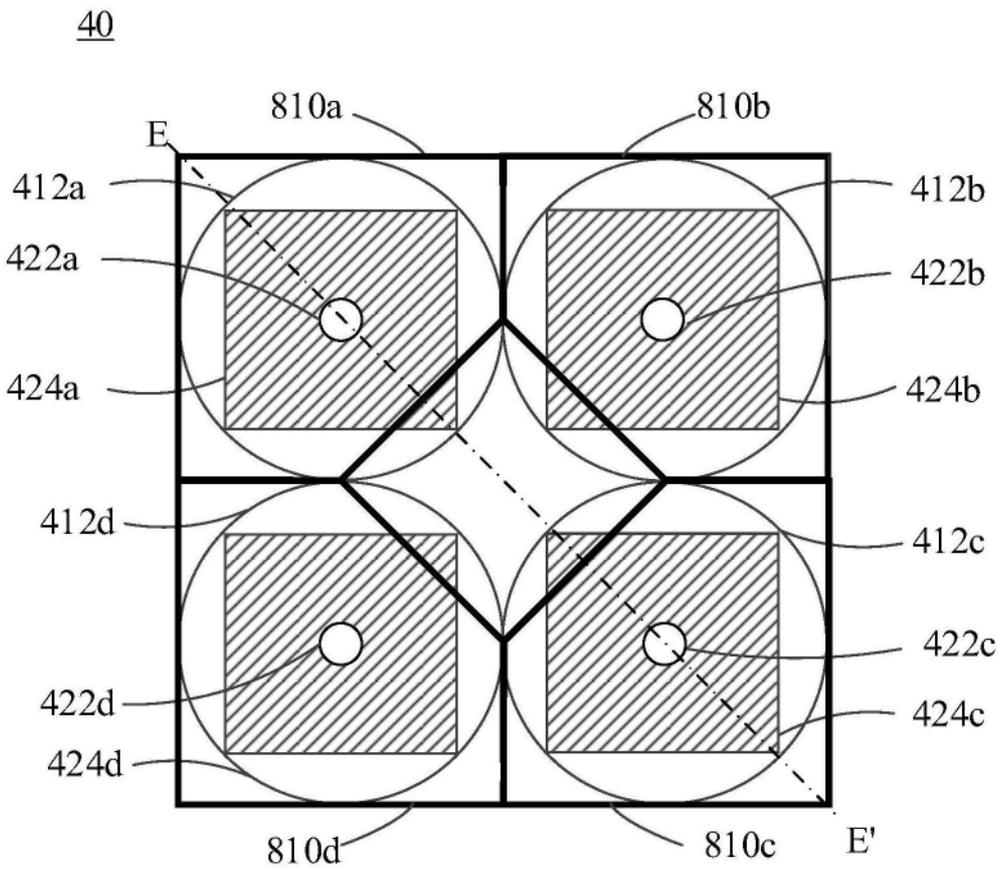


图13

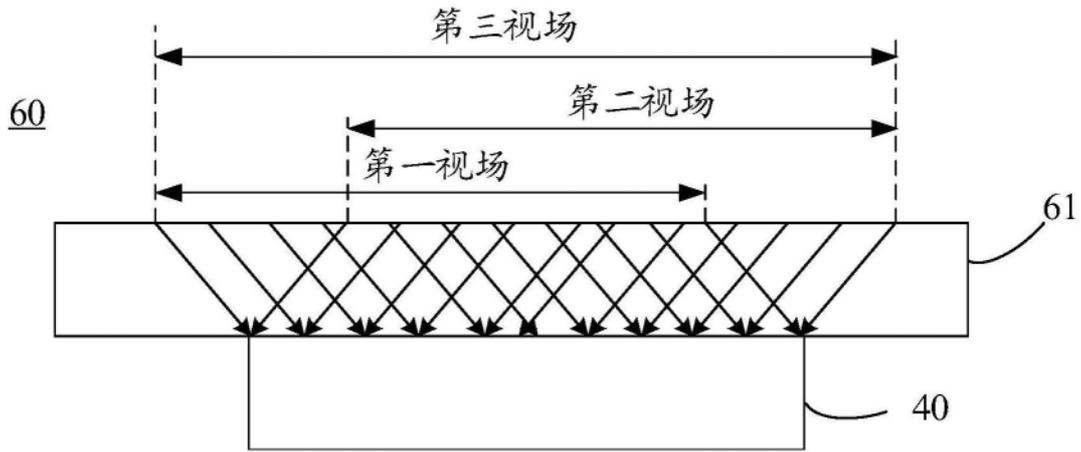


图14

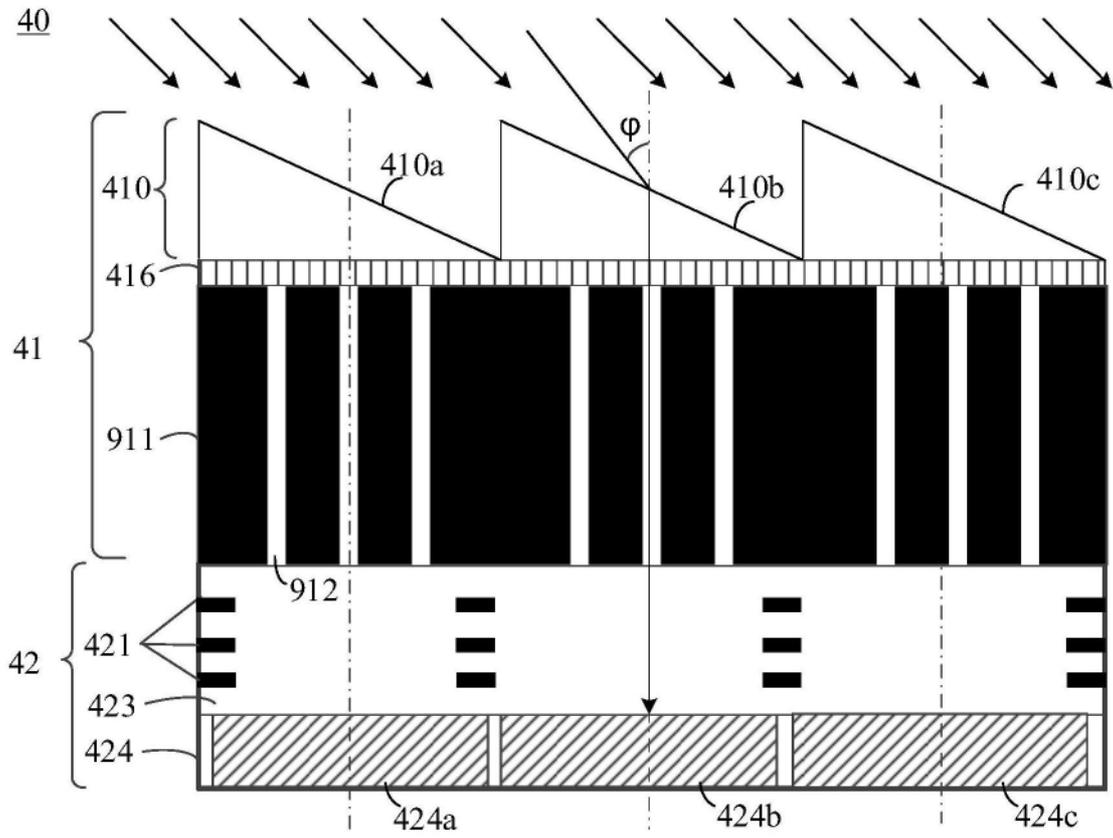


图15