



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109948410 A

(43)申请公布日 2019.06.28

(21)申请号 201811459858.9

(22)申请日 2018.11.30

(66)本国优先权数据

201810809104.5 2018.07.20 CN

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 魏文雄 王帆 沈奥 张宏海

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

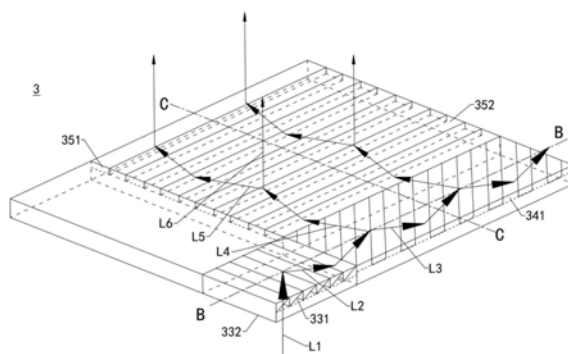
权利要求书3页 说明书27页 附图18页

(54)发明名称

具有纹路检测功能的电子设备

(57)摘要

本申请实施例公开一种具有纹路检测功能的电子设备,包括依次层叠设置的盖板、第一粘接层、导光板、第二粘接层及显示面板。第一粘接层的折射率和第二粘接层的折射率均小于导光板的折射率。电子设备还包括图像传感器和光源。导光板的每组光栅组均包括第一光栅部、第二光栅部及第三光栅部,第三光栅部的出光面的面积大于第一光栅部的入光面的面积。光源的发射光能够通过第一光栅部的入光面进入第一光栅部,经过第二光栅部和第三光栅部后,由第三光栅部的出光面射出出射光,出射光进入盖板并被盖板的顶面全反射或被待测纹路反射形成反射光。图像传感器用于接收反射光,以形成待测纹路的图像数据。上述电子设备的识别精度较高。



1. 一种具有纹路检测功能的电子设备,其特征在于,包括依次层叠设置的盖板、第一粘接层、导光板、第二粘接层及显示面板,所述第一粘接层的折射率和所述第二粘接层的折射率均小于所述导光板的折射率,所述电子设备还包括图像传感器和光源,所述图像传感器位于所述显示面板内部或位于所述显示面板远离所述导光板的一侧,所述光源位于所述导光板朝向所述显示面板的一侧;

所述导光板包括一组或多组光栅组,每组所述光栅组均包括第一光栅部、第二光栅部及第三光栅部,所述第一光栅部和所述第三光栅部分别位于所述第二光栅部的相邻两侧,所述第一光栅部的入光面背向所述盖板,所述第三光栅部的出光面朝向所述盖板,所述第三光栅部的出光面的面积大于所述第一光栅部的入光面的面积;

所述光源用于发出发射光;

所述第一光栅部用于通过所述第一光栅部的入光面接收发射光,且衍射所述发射光形成第一光线,并使所述第一光线进入所述第二光栅部;

所述第二光栅部用于衍射所述第一光线形成第二光线和第三光线,并使所述第二光线在所述第二光栅部中发生全反射,以及使所述第三光线进入所述第三光栅部;

所述第三光栅部用于衍射所述第三光线形成第四光线和出射光,并使所述第四光线在所述第三光栅部中发生全反射,以及使所述出射光通过所述第三光栅部的出光面射出后进入所述盖板;

所述图像传感器用于接收穿过所述导光板的反射光,以形成待测纹路的图像数据;所述反射光为所述出射光被所述盖板远离所述导光板的顶面的未被所述待测纹路接触的区域全反射后形成的光线,或者,所述反射光为所述出射光被所述待测纹路反射后形成的光线。

2. 根据权利要求1所述的电子设备,其特征在于,所述第一光栅部包括第一基底及第一光栅,所述第一光栅层叠于所述第一基底靠近所述盖板一侧;所述第一光栅用于衍射所述发射光形成所述第一光线,所述第一基底用于传输所述第一光线;

所述第二光栅部包括第二基底及第二光栅,所述第二光栅层叠于所述第二基底靠近所述盖板的一侧,或所述第二光栅层叠于所述第二基底远离所述盖板的一侧;所述第二光栅用于衍射所述第一光线形成所述第二光线和所述第三光线,所述第二基底用于传输所述第二光线;

所述第三光栅部包括第三基底及第三光栅,所述第三光栅层叠于所述第三基底靠近所述盖板的一侧,或所述第三光栅层叠于所述第三基底远离所述盖板的一侧;所述第三光栅用于衍射所述第三光线形成所述第四光线和所述出射光,所述第三基底用于传输所述第四光线。

3. 根据权利要求2所述的电子设备,其特征在于,所述第三光栅的光栅齿面在所述盖板的投影与所述第一光栅的光栅齿面在所述盖板的投影之间形成第一夹角,所述第二光栅的光栅齿面在所述盖板的投影与所述第一光栅的光栅齿面在所述盖板的投影之间形成第二夹角,所述第二夹角等于所述第一夹角的一半。

4. 根据权利要求3所述的电子设备,其特征在于,所述发射光垂直入射所述第一光栅,所述第一光线为所述发射光经所述第一光栅形成的一级衍射光。

5. 根据权利要求4所述的电子设备,其特征在于,所述第一光栅为闪耀光栅或多阶相位

轮廓光栅。

6. 根据权利要求3所述的电子设备,其特征在于,所述第二光线为所述第一光线经所述第二光栅形成的零级衍射光,所述第三光线为所述第一光线经所述第二光栅形成的一级衍射光。

7. 根据权利要求3所述的电子设备,其特征在于,所述第四光线为所述第三光线经所述第三光栅形成的零级衍射光,所述出射光为所述第三光线经所述第三光栅形成的一级衍射光。

8. 根据权利要求7所述的电子设备,其特征在于,所述发射光的波长为 λ ,所述第一光线的衍射角为 β ,所述第三光线入射所述第三光栅的入射角等于所述第一光线的衍射角,所述出射光射出所述第三光栅的出射角为 γ ,所述导光板的基底的折射率为 n ,所述第一光栅的周期 d 满足公式:

$$d = \frac{\lambda}{n \times (\sin\beta + \sin\gamma)}。$$

9. 根据权利要求1至8中任意一项所述的电子设备,其特征在于,所述显示面板为柔性有机发光二极管面板,所述出射光射出所述第三光栅部的出光面的出射角大于或等于所述盖板与外界空气之间的临界角,所述反射光为所述出射光被所述盖板远离所述导光板的顶面的未被所述待测纹路接触的区域全反射后形成的光线。

10. 根据权利要求1至8中任意一项所述的电子设备,其特征在于,所述显示面板为刚性有机发光二极管面板,所述显示面板内具有空气层,所述出射光射出所述第三光栅部的出光面的出射角小于所述盖板与外界空气之间的临界角,所述反射光为所述出射光被所述待测纹路反射后形成的光线。

11. 根据权利要求10所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括四分之一波片和线偏光片,所述四分之一波片位于所述盖板与所述第一粘接层之间,所述线偏光片位于所述图像传感器与所述第二粘接层之间,所述光源用于发射线偏振的所述发射光,所述发射光的偏振方向垂直于所述线偏光片的偏振方向。

12. 根据权利要求1至11中任意一项所述的电子设备,其特征在于,所述光栅组的数量为一个;所述盖板连接所述第一粘接层的底面包括第一短边和第一长边,所述第一长边垂直于所述第一短边,所述第一长边的长度大于所述第一短边的长度,所述第二光栅部的入光面朝向所述第一光栅部,所述第二光栅部的出光面朝向所述第三光栅部;

所述第二光栅部的入光面平行于所述第一短边,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一长边;或者,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一短边,所述第二光栅部的入光面平行于所述第一长边。

13. 根据权利要求12所述的电子设备,其特征在于,所述显示面板的显示区在所述盖板的底面上形成显示区域,所述盖板的底面还包括围绕所述显示区域设置的黑边区域;

所述第一光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域,所述第二光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域,所述第三光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述显示区域。

14. 根据权利要求12所述的电子设备,其特征在于,在平行于所述第二光栅部的出光面且远离所述第二光栅部的入光面的方向上,所述第二光栅部的衍射效率递增。

15. 根据权利要求12所述的电子设备,其特征在于,所述第二光栅部包括至少两个光栅区,所述至少两个光栅区的排列方向平行于所述第二光栅部的出光面,各所述光栅区的衍射效率均在平行于所述第二光栅部的出光面且远离所述第二光栅部的入光面的方向上递增。

16. 根据权利要求1至11中任意一项所述的电子设备,其特征在于,所述光栅组的数量为两组,两组所述光栅组呈轴对称排布或中心对称排布。

17. 根据权利要求16所述的电子设备,其特征在于,所述盖板连接所述第一粘接层的底面包括第一短边和第一长边,所述第一长边垂直于所述第一短边,所述第一长边的长度大于所述第一短边的长度,在各组所述光栅组中,所述第二光栅部的入光面朝向所述第一光栅部,所述第二光栅部的出光面朝向所述第三光栅部;

其中一组所述光栅组的所述第二光栅部的入光面平行于所述第一短边,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一长边;或者,其中一组所述光栅组的所述第二光栅部的入光面平行于所述第一长边,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一短边。

18. 根据权利要求16所述的电子设备,其特征在于,所述显示面板的显示区在所述盖板的底面上形成显示区域,所述盖板的底面还包括围绕所述显示区域设置的黑边区域;

各组所述光栅组的所述第一光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域,各组所述光栅组的所述第二光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域或所述显示区域,各组所述光栅组的所述第三光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述显示区域。

19. 根据权利要求1至11中任意一项所述的电子设备,其特征在于,所述光源包括激光器和准直透镜,所述准直透镜用于将所述激光器发出的光线调整为准直光束,以形成所述发射光。

20. 根据权利要求19所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括导光柱,所述导光柱位于所述导光板朝向所述显示面板的一侧且位于所述显示面板周边,所述导光柱包括相背设置入光端面 and 出光端面,所述入光端面用于接收进入所述导光柱的所述发射光,所述出光端面用于使所述发射光射出所述导光柱并进入所述第一光栅部。

21. 根据权利要求19所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括导光柱,所述导光柱位于所述导光板朝向所述显示面板的一侧且位于所述显示面板周边,所述导光柱包括入光端面、反射面及出光端面,所述光源位于所述显示面板背离所述导光板的一侧,所述入光端面用于接收进入所述导光柱的所述发射光,所述反射面用于反射进入所述导光柱的所述发射光,所述出光端面用于使被反射的所述发射光射出所述导光柱并进入所述第一光栅部。

具有纹路检测功能的电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及电子产品技术领域,尤其涉及一种具有纹路检测功能的电子设备。

背景技术

[0002] 指纹识别技术作为一种身份识别手段,由于其方便性及唯一性被广泛用于各个领域,也逐渐成为例如智能手机等电子设备的基本配置。

[0003] 目前,全面屏设计是智能手机发展的趋势。为实现全面屏,部分厂商在屏幕下设置图像传感器,当屏幕的发射光被用户手指反射时,由图像传感器采集穿过屏幕的反射光,以形成指纹图像,从而完成识别。然而,由于屏幕的发射光具有朗伯特光源特性,因此需要在图像传感器与屏幕之间增加成像光路。成像光路的设置使得最终进入图像传感器的光线只占发射光的极小部分,因此智能手机容易因图像传感器采集不到足够的光线,而导致指纹识别精度不足,发生识别错误或无法识别的现象。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种具有纹路检测功能的电子设备。

[0005] 所述电子设备包括依次层叠设置的盖板、第一粘接层、导光板、第二粘接层及显示面板。所述第一粘接层的折射率和所述第二粘接层的折射率均小于所述导光板的折射率。所述电子设备还包括图像传感器和光源。所述图像传感器位于所述显示面板内部或位于所述显示面板远离所述导光板的一侧。所述光源位于所述导光板朝向所述显示面板的一侧。

[0006] 所述导光板包括一组或多组光栅组。每组所述光栅组均包括第一光栅部、第二光栅部及第三光栅部。所述第一光栅部和所述第三光栅部分别位于所述第二光栅部的相邻两侧。所述第一光栅部的入光面背向所述盖板。所述第三光栅部的出光面朝向所述盖板。所述第三光栅部的出光面的面积大于所述第一光栅部的入光面的面积。

[0007] 所述光源用于发出发射光。所述光源包括一个或多个发光单元。

[0008] 所述第一光栅部用于通过所述第一光栅部的入光面接收发射光,且衍射所述发射光形成第一光线,并使所述第一光线进入所述第二光栅部。

[0009] 所述第二光栅部用于衍射所述第一光线形成第二光线和第三光线,并使所述第二光线在所述第二光栅部中发生全反射,以及使所述第三光线进入所述第三光栅部。

[0010] 所述第三光栅部用于衍射所述第三光线形成第四光线和出射光,并使所述第四光线在所述第三光栅部中发生全反射,以及使所述出射光通过所述第三光栅部的出光面射出后进入所述盖板。

[0011] 所述图像传感器用于接收穿过所述导光板的反射光,以形成待测纹路的图像数据;所述反射光为所述出射光被所述盖板远离所述导光板的顶面的未被所述待测纹路接触的区域全反射后形成的光线,或者,所述反射光为所述出射光被所述待测纹路反射后形成的光线。

[0012] 在本实施例中,所述电子设备能够通过设于所述显示面板中或所述显示面板下方

的所述图像传感器实现纹路检测(例如指纹或掌纹),所述图像传感器通过光学检测方式进行检测,相较于电容式或超声式检测方案,光学检测能够解决检测信号难以穿透所述显示面板的问题。

[0013] 由于所述图像传感器的检测光由所述光源所提供,所述电子设备不再采用所述显示面板的光线进行检测,因此所述电子设备无需设置额外的成像光路,所述光源所提供的检测光能够在所述图像传感器的检测过程中充分地被所述图像传感器所接收,所述光源的光能利用率高,使得所述图像传感器的检测光强充足,待测纹路(例如指纹或掌纹等)能够在所述图像传感器的感光面上形成较为清晰的光像,光像的信噪比高,所述电子设备能够依据所述图像传感器的电信号进行准确识别,故而所述电子设备具有较高的识别精度。

[0014] 由于所述光源所发出的光线为人眼不能识别的红外光线,因此这部分光线不会影响到所述显示面板的正常显示,并且所述图像传感器的检测动作与所述显示面板的显示动作能够分开进行,也能够同时进行。

[0015] 所述导光板通过所述第一光栅部、所述第二光栅部及所述第三光栅部形成多个光栅级联的光路传输结构,使得所述光源的光线能够由所述第一光栅部的入光面传输至所述第三光栅部的出光面。由于所述第三光栅部的出光面的面积大于所述第一光栅部的入光面的面积,因此所述导光板能够使所述光源的单个发光单元的覆盖面由小面积拓展成大面积,有利于所述电子设备在实现全屏检测的同时最少化所述光源的发光单元的数量。相较于传统的在图像传感器下方增加面光源以提供检测光线的方案,本实施例所述电子设备降低了屏幕组件在厚度方向上的整体尺寸,从而避免因大幅度增加所述电子设备的屏幕组件的厚度而导致整机尺寸增加。

[0016] 一种可选实施例中,所述第一光栅部包括第一基底及第一光栅。所述第一光栅层叠于所述第一基底靠近所述盖板一侧。所述第一光栅用于衍射所述发射光形成所述第一光线。所述第一基底用于传输所述第一光线。所述第一光栅可以通过纳米压印、全息技术、激光直写等方式加工成型。此时,所述第一光栅部的加工精度高,有利于保证光线在第一光栅部中传输时的光路准确性,使得所述电子设备的检测精度较高。

[0017] 所述第二光栅部包括第二基底及第二光栅。所述第二光栅层叠于所述第二基底靠近所述盖板的一侧,或所述第二光栅层叠于所述第二基底远离所述盖板的一侧。所述第二光栅用于衍射所述第一光线形成所述第二光线和所述第三光线,所述第二基底用于传输所述第二光线。所述第二光栅可以通过纳米压印、全息技术、激光直写等方式加工成型。此时,所述第二光栅部的加工精度高,有利于保证光线在第二光栅部中传输时的光路准确性,使得所述电子设备的检测精度较高。

[0018] 所述第三光栅部包括第三基底及第三光栅。所述第三光栅层叠于所述第三基底靠近所述盖板的一侧,或所述第三光栅层叠于所述第三基底远离所述盖板的一侧。所述第三光栅用于衍射所述第三光线形成所述第四光线和所述出射光,所述第三基底用于传输所述第四光线。所述第三光栅可以通过纳米压印、全息技术、激光直写等方式加工成型。此时,所述第三光栅部的加工精度高,有利于保证光线在第三光栅部中传输时的光路准确性,使得所述电子设备的检测精度较高。

[0019] 一种可选实施例中,在所述导光板的基底上加工出多个所述第一光栅的光栅槽,形成多个所述第一光栅的光栅齿。所述第一光栅的光栅齿与光栅槽同层且交替设置。所述

第一光栅的光栅槽内由空气填充。所述导光板的顶面与所述盖板通过第一粘接层连接时，部分第一粘接层填充于多个所述第一光栅的光栅槽中。在本实施例中，所述第一光栅的加工方式较为简单，也有利于降低所述导光板的加工成本。

[0020] 另一种可选实施例中，在所述导光板的基底上加工出多个所述第一光栅的光栅槽，形成多个所述第一光栅的光栅齿。同时，在所述第一光栅的光栅槽中填充透光材料。透光材料的折射率低于所述导光板的基底的折射率。此时，所述第一光栅朝向所述盖板的表面为平面，有利于降低所述盖板与所述第一光栅部的贴合难度，以提高所述屏幕组件的组装精度。

[0021] 一种可选实施例中，所述第三光栅的光栅齿面在所述盖板的投影与所述第一光栅的光栅齿面在所述盖板的投影之间形成第一夹角。所述第二光栅的光栅齿面在所述盖板的投影与所述第一光栅的光栅齿面在所述盖板的投影之间形成第二夹角。所述第二夹角等于所述第一夹角的一半。

[0022] 在本实施例中，通过对所述第一光栅的光栅齿面、所述第二光栅的光栅齿面及所述第三光栅的光栅齿面的相对位置关系的设置，使得所述第二光栅能够将来自所述第一光栅部的第一光线衍射形成第三光线，并使第三光线进入所述第三光栅部。

[0023] 一种可选实施例中，所述发射光能够垂直入射所述第一光栅。所述第一光线为所述发射光经所述第一光栅形成的一级衍射光。所述发射光的波长为 λ ，所述第一光线的衍射角为 β ，所述导光板的基底的折射率为 n ，所述第一光栅的周期 d 满足公式：

$$[0024] \quad d = \frac{\lambda}{n \times \sin \beta}。$$

[0025] 在本实施例中，所述发射光的入射角为 0° 。所述第一光栅满足光栅方程 $d' \times (\sin 0^\circ + \sin \alpha) = m\lambda$ ， $m=1$ ， $d'=d \times n$ 。此时，所述第一光栅能够准确衍射所述发射光，从而形成满足需求的所述第一光线，以保证所述导光板中光路的准确性。

[0026] 其中，为了使所述第一光线在所述第一光栅部的底面（也即所述第一光栅部的入光面）发生全反射，所述第一光线射入所述第一光栅部的入光面的入射角需大于或等于所述导光板与所述第二粘接层之间的临界角。由于所述第一光栅部的入光面的平行于所述第一光栅部的顶面，也即平行于所述第一光栅的光栅面，因此所述第一光线的衍射角等于所述第一光线在所述第一光栅部的入光面的入射角，故而所述第一光线的衍射角大于或等于所述导光板与所述第二粘接层之间的临界角。

[0027] 一种可选实施例中，所述第一光栅为闪耀光栅或多阶相位轮廓光栅。此时，所述第一光栅能够使所述发射光的大部分能量转移到一级衍射光上，从而提高光能利用效率。

[0028] 其中，所述第一光栅的光栅面上覆盖有能够反射光线的金属薄层，以进一步提高光能利用效率。所述金属薄层的材料可以采用铝、银、金等材料。所述金属薄层可以通过溅射、蒸镀、化学镀等方式加工成型。

[0029] 其他实施例中，所述第一光栅也可以为普通光栅。本实施例中，通过对所述第一光栅的参数设定，使得所述发射光经所述第一光栅形成所述第一光线。

[0030] 一种可选实施例中，所述第二光线为所述第一光线经所述第二光栅形成的零级衍射光。所述第二光线的衍射角等于所述第二光线射入所述第二光栅的入射角。所述第三光线为所述第一光线经所述第二光栅形成的一级衍射光。

[0031] 由于所述第二光栅的光栅齿面相对所述第一光栅的光栅齿面旋转第二夹角(例如 45°),因此所述第二光线接触所述第二光栅后,形成的一级衍射光会相对所述第一光栅的光栅齿面偏转两倍的第二夹角(例如 90°),因此所述第三光线能够进入所述第三光栅部。

[0032] 其中,所述发射光的波长为 λ 。所述第一光线的衍射角为 β 。所述第一光线入射所述第二光栅的入射角等于所述第一光线的衍射角。所述导光板的基底的折射率为 n 。所述第一光栅的周期 d 满足公式:

$$[0033] \quad d = \frac{\lambda}{\sqrt{2} \times n \times \sin \beta}。$$

[0034] 本实施例中,所述第二光栅位于所述第二光栅部靠近所述盖板的一侧,所述第二光栅的光栅面平行于所述第一光栅部的入光面,所述第二光栅部的底面与所述第一光栅部的入光面共面,所述第一光栅的光栅面平行于所述第一光栅部的入光面。部分所述第一光线在所述第一光栅部的入光面发生全反射后进入所述第二光栅,这部分第一光线入射所述第二光栅的入射角等于所述第一光线的衍射角。部分所述第一光线进入所述第二光栅部,在所述第二光栅部的底面发生全反射后进入所述第二光栅,这部分所述第一光线入射所述第二光栅的入射角也等于所述第一光线的衍射角。

[0035] 本实施例中,满足上述公式需求的所述第二光栅能够准确衍射所述第一光线,从而形成满足需求的所述第二光线和第三光线,以保证所述导光板中光路的准确性。其中,所述第二光栅可采用普通光栅。

[0036] 一种可选实施例中,所述第四光线为所述第三光线经所述第三光栅形成的零级衍射光。所述第四光线的衍射角等于所述第三光线射入所述第二光栅的入射角。所述出射光为所述第三光线经所述第三光栅形成的一级衍射光。

[0037] 一种可选实施例中,所述发射光的波长为 λ ,所述第一光线的衍射角为 β ,所述第三光线入射所述第三光栅的入射角等于所述第一光线的衍射角,所述出射光射出所述第三光栅的出射角为 γ ,所述导光板的基底的折射率为 n ,所述第一光栅的周期 d 满足公式:

$$[0038] \quad d = \frac{\lambda}{n \times (\sin \beta + \sin \gamma)}。$$

[0039] 在本实施例中,所述第三光栅满足光栅方程: $d' \times (\sin \beta + \sin \gamma) = m\lambda, m=1, d' = d \times n$ 。此时,所述第三光栅能够准确衍射所述第三光线,以形成满足需求的第四光线和出射光,以保证所述导光板中光路的准确性。

[0040] 一种可选实施例中,所述显示面板为柔性有机发光二极管面板。所述出射光射出所述第三光栅部的出光面的出射角大于或等于所述盖板与外界空气之间的临界角,所述反射光为所述出射光被所述盖板远离所述导光板的顶面的未被所述待测纹路接触的区域全反射后形成的光线。其中,一种实施例中,所述出射光射出所述第三光栅部的出光面的出射角也即所述出射光射出所述第三光栅的出射角。

[0041] 在本实施例中,由于所述反射光为所述出射光在所述盖板的顶面上发射全反射所形成的光线,因此所述反射光在传输过程中的损耗小,所述反射光的光强较大,有利于提高所述图像传感器的识别精度,从而使所述电子设备具有较高的检测准确度。

[0042] 一种可选实施例中,所述显示面板为刚性有机发光二极管面板。所述显示面板内具有空气层。所述出射光射出所述第三光栅部的出光面的出射角小于所述盖板与外界空气之间的临界角,所述反射光为所述出射光被所述待测纹路反射后形成的光线。其中,一种实

施例中,所述出射光射出所述第三光栅部的出光面的出射角也即所述出射光射出所述第三光栅的出射角。

[0043] 在本实施例中,由于所述显示面板内具有空气层,因此所述电子设备的图像采集方式不再依赖于全反射光路,而是对被待测纹路反射回的反射光进行采集,从而形成对应的待测纹路的图像数据,检测方式简单且直接。

[0044] 一种可选实施例中,所述电子设备还包括四分之一波片和线偏光片。所述四分之一波片位于所述盖板与所述第一粘接层之间。所述线偏光片位于所述图像传感器与所述第二粘接层之间。所述光源用于发射线偏振的所述发射光,所述发射光的偏振方向垂直于所述线偏光片的偏振方向。

[0045] 在本实施例中,刚性显示屏中不再设置具有双折射率的材料,因此进入所述显示面板的光线的偏振状态稳定。当光线在所述导光板中衍射出向所述显示面板射出的杂散光时,由于光线的偏正状态垂直于所述线偏光片,因此这部分杂散光无法穿过所述线偏光片,所述线偏光片能够实现过滤,从而使得所述图像传感器所接收的光线噪声低,所述图像传感器所获得的光像的信噪比高。

[0046] 其中,所述线偏光片可采用线栅(wire grid)偏光片,以对红外光线进行过滤。

[0047] 一种可选实施例中,所述光栅组的数量为一个。所述盖板连接所述第一粘接层的底面包括第一短边和第一长边。所述第一长边垂直于所述第一短边。所述第一长边的长度大于所述第一短边的长度。所述第二光栅部的入光面朝向所述第一光栅部。所述第二光栅部的出光面朝向所述第三光栅部。

[0048] 所述第二光栅部的入光面平行于所述第一短边,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一长边;或者,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一短边,所述第二光栅部的入光面平行于所述第一长边。

[0049] 在本实施例中,由于所述第二光栅部的入光面和出光面中的一者平行于所述第一长边,另一者平行于所述第一短边,连接所述第二光栅部的所述第一光栅部与所述第三光栅部的位置随所述第二光栅部变化,因此所述导光板的各个光栅部的排布位置与所述盖板的底面的形状的配合度高,所述第三光栅部的出光面能够更好地与所述盖板的显示区域相对应,以使所述电子设备具有更大面积的识别区域,所述电子设备的使用体验更佳。

[0050] 一种可选实施例中,所述显示面板的显示区在所述盖板的底面上形成显示区域。所述盖板的底面还包括围绕所述显示区域设置的黑边区域。所述第一光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域。所述第二光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域。所述第三光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述显示区域。

[0051] 在本实施方式中,所述导光板的所述光栅组的各个光栅部的排布方位是依据所述盖板的所述显示区域和所述黑边区域进行排布的,也即依据所述显示面板的显示区进行排布,使得所述第三光栅的出光面能够更好地适配所述显示面板的显示区,有利于所述电子设备实现全屏检测或大面积检测。

[0052] 一种可选实施例中,在平行于所述第二光栅部的出光面且远离所述第二光栅部的入光面的方向上,所述第二光栅部的衍射效率递增。

[0053] 在本实施方式中,光束在所述第二光栅部中传输时,每次接触所述第二光栅时,都有部分光被所述第二光栅衍射,而且与所述第一光栅部的距离越远,光束的能量越弱。所述

第二光栅部通过使其衍射效率在远离所述第一光栅部的方向上递增,使得光束被所述第二光栅衍射后形成的光线能够保持相同或相近的光强度,从而使得所述第三光栅部的出光面的出光强度趋于一致。

[0054] 其中,所述第二光栅可以通过提高光栅占空比(光栅齿宽与光栅周期的比)或增加光栅深度(也即光栅齿的高度),以增加衍射效率。在本实施方式中,可以使所述第二光栅维持光栅深度不变,通过提高光栅占空比以增加衍射效率,从而降低所述第二光栅的加工难度。

[0055] 一种可选实施例中,所述第二光栅部包括至少两个光栅区,所述至少两个光栅区的排列方向平行于所述第二光栅部的出光面,各所述光栅区的衍射效率均在平行于所述第二光栅部的出光面且远离所述第二光栅部的入光面的方向上递增。

[0056] 换言之,在平行于所述第二光栅部的出光面且远离所述第二光栅部的入光面的方向上,所述第二光栅部的衍射效率多次循环递增。例如,所述第二光栅部包括靠近第一光栅部的上光栅区和位于所述上光栅区远离所述第一光栅部一侧的下光栅区。所述上光栅区的占空比在平行于所述第二光栅部的出光面且远离所述第二光栅部的入光面的方向上递增。所述下光栅区的占空比重新在平行于所述第二光栅部的出光面且远离所述第二光栅部的入光面的方向上递增,而不是接着所述上光栅区的占空比继续增加。一种实施方式中,不同的所述光栅区的衍射效率变化规律可以相同。

[0057] 在本实施方式中,由于所述第二光栅部分为多个所述光栅区,每个所述光栅区的衍射效率独立设置,单个所述光栅区的衍射效率递增幅度比较小,因此能够避免因衍射效率递增幅度过大(例如占空比变化范围过大)而导致加工困难的问题。

[0058] 一种可选实施例中,所述光栅组的数量为两组。两组所述光栅组呈轴对称排布或中心对称排布。在本实施例中,由于所述光栅组的数量为两组,因此两组所述光栅组可共同用于为所述电子设备的检测过程提供检测光线,使得所述电子设备的检测光线的光强更为充足,从而提高所述电子设备的检测精度。由于两组所述光栅组的排布方式呈轴对称排布或中心对称排布,所述显示面板的显示区呈规则形状,因此两组所述光栅组所对应的出光区域能够更好地与所述显示面板的显示区相适配,从而有利于所述电子设备实现全屏检测或大面积检测。

[0059] 一种可选实施例中,所述盖板连接所述第一粘接层的底面包括第一短边和第一长边。所述第一长边垂直于所述第一短边。所述第一长边的长度大于所述第一短边的长度。在各组所述光栅组中,所述第二光栅部的入光面朝向所述第一光栅部,所述第二光栅部的出光面朝向所述第三光栅部。

[0060] 其中一组所述光栅组的所述第二光栅部的入光面平行于所述第一短边,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一长边;或者,其中一组所述光栅组的所述第二光栅部的入光面平行于所述第一长边,所述第二光栅部的出光面平行于所述第一短边。

[0061] 在本实施例中,由于两组所述光栅组轴对称排布或中心对称排布,且其中一组所述光栅组的所述第二光栅部的入光面和出光面中的一者平行于所述第一长边,另一者平行于所述第一短边,连接所述第二光栅部的所述第一光栅部与所述第三光栅部的位置随所述第二光栅部变化,因此所述导光板的各个光栅部的排布位置与所述盖板的底面的形状的配合度高,所述第三光栅部的出光面能够更好地与所述盖板的显示区域相对应,以使所述电

子设备具有更大面积的识别区域,所述电子设备的使用体验更佳。

[0062] 一种可选实施例中,所述显示面板的显示区在所述盖板的底面上形成显示区域,所述盖板的底面还包括围绕所述显示区域设置的黑边区域。各组所述光栅组的所述第一光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域。各组所述光栅组的所述第二光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述黑边区域或所述显示区域。各组所述光栅组的所述第三光栅部在所述盖板的底面上的投影落入所述显示区域。

[0063] 在本实施例中,所述导光板的两组所述光栅组的各个光栅部的排布方位是依据所述盖板的所述显示区域和所述黑边区域进行排布的,也即依据所述显示面板的显示区进行排布,使得所述第三光栅的出光面能够更好地适配所述显示面板的显示区,有利于所述电子设备实现全屏检测或大面积检测。

[0064] 一种可选实施例中,所述光源包括激光器和准直透镜。所述准直透镜用于将所述激光器发出的光线调整为准直光束,以形成所述发射光。

[0065] 在本实施例中,由于所述发射光被所述准直透镜调整为准直光束,所述发射光进入所述导光板的光路被所述导光板的光栅引导和限制,所述出射光和所述反射光也被限定为准直光束,所述导光板可通过出光面提供整面的准直光束,因此进入所述图像传感器的反射光所形成的光像与待测纹路(例如指纹或掌纹等)直接对应,所述电子设备中无需设置额外的成像光路,简化了所述电子设备的检测结构,也提高了光能利用率。

[0066] 一种可选实施例中,所述电子设备还包括导光柱。所述导光柱位于所述导光板朝向所述显示面板的一侧且位于所述显示面板周边。所述导光柱包括相背设置入光端面 and 出光端面。所述入光端面用于接收进入所述导光柱的所述发射光。所述出光端面用于使所述发射光射出所述导光柱并进入所述第一光栅部。

[0067] 在本实施例中,所述发射光能够通过所述导光板进入所述第一光栅部,所述导光柱能够起到光线引导作用,因此无需将所述光源直接放置于所述第一光栅部下方,也即所述光源无需放置在所述显示面板的周边,从而可以降低对屏幕组件的周边区域的占用尺寸,所述屏幕组件的周边尺寸可以缩小到一个所述导光柱的尺寸,进而降低所述屏幕组件的黑边宽度。

[0068] 其中,所述导光柱可以是圆柱形结构,或者长方体结构。所述导光柱的材料可以是聚碳酸酯(polycarbonate,PC)或玻璃。

[0069] 一种可选实施例中,所述电子设备还包括导光柱。所述导光柱位于所述导光板朝向所述显示面板的一侧且位于所述显示面板周边。所述导光柱包括入光端面、反射面及出光端面。所述光源位于所述显示面板背离所述导光板的一侧。所述入光端面用于接收进入所述导光柱的所述发射光。所述反射面用于反射进入所述导光柱的所述发射光,所述出光端面用于使被反射的所述发射光射出所述导光柱并进入所述第一光栅部。

[0070] 在本实施例中,由于所述导光柱可以改变光线的传播方向,使得所述光源能够排布于所述显示面板的下方,甚至排布于所述显示面板的显示区的下方,因此所述光源无需占用所述屏幕组件的周边空间,从而降低了对所述屏幕组件的边框区域(对应于盖板的黑边区域)的尺寸要求,有利于所述电子设备实现窄边框化。

附图说明

- [0071] 图1是本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；
- [0072] 图2是图1所示电子设备的屏幕组件沿A-A线处结构在第一实施例中的结构示意图；
- [0073] 图3是图2所示结构在一种使用状态中的示意图；
- [0074] 图4是图2所示导光板在一种实施例中的立体结构示意图；
- [0075] 图5是图4所示导光板的一种可能的光路的传输示意图；
- [0076] 图6是图5所示光路在B-B处的部分示意图；
- [0077] 图7是图5所示光路在俯视的导光板中的部分示意图；
- [0078] 图8是图5所示光路在C-C处的部分示意图；
- [0079] 图9是图4所示导光板的多个光栅的光栅齿面在盖板上的投影示意图；
- [0080] 图10是图6中D处结构的光路示意图；
- [0081] 图11是图8中E处结构的光路示意图；
- [0082] 图12是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第一实施方式中的结构示意图；
- [0083] 图13是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第二实施方式中的结构示意图；
- [0084] 图14是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第三实施方式中的结构示意图；
- [0085] 图15是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第四实施方式中的结构示意图；
- [0086] 图16是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第五实施方式中的结构示意图；
- [0087] 图17是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第六实施方式中的结构示意图；
- [0088] 图18是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第七实施方式中的结构示意图；
- [0089] 图19是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第八实施方式中的结构示意图；
- [0090] 图20是图2所示导光板与盖板的底面之间的位置关系在第九实施方式中的结构示意图；
- [0091] 图21是图1所示电子设备的屏幕组件沿A-A线处结构在第二实施例中的结构示意图；
- [0092] 图22是图1所示电子设备的屏幕组件沿A-A线处结构在第三实施例中的结构示意图；
- [0093] 图23是图1所示电子设备的屏幕组件沿A-A线处结构在第四实施例中的结构示意图；
- [0094] 图24是图23所示结构在一种使用状态中的示意图；
- [0095] 图25是图1所示电子设备的屏幕组件沿A-A线处结构在第五实施例中的结构示意图；

图；

[0096] 图26是图25所示结构在一种使用状态中的示意图。

具体实施方式

[0097] 下面结合本申请实施方式中的附图对本申请实施方式进行描述。

[0098] 请参阅图1,图1是本申请实施例提供的一种电子设备100的结构示意图。电子设备100可以是:手机、平板电脑、电子阅读器、笔记本电脑、车载设备、可穿戴设备等。图1以电子设备100是手机为例进行说明。定义图1中电子设备100的长度方向为X方向,宽度方向为Y方向,厚度方向为Z方向。X方向与Y方向所在平面为XY平面。

[0099] 电子设备100具有纹路检测功能。电子设备100能够用于检测待测纹路。待测纹路包括但不限于用户指纹或用户掌纹等。本申请实施例以电子设备100用于检测用户指纹为例进行说明,也即电子设备100具有指纹检测功能。

[0100] 电子设备100包括屏幕组件10和壳体20。屏幕组件10安装于壳体20。屏幕组件10与壳体20共同围绕形成整机内腔。电子设备100的处理器、主板、电池等部件收容于整机内腔。屏幕组件10平行于XY平面。壳体20包括边框及后盖。屏幕组件10与后盖分别盖设于边框的相背两侧。后盖与边框可以一体成型,也可以通过组装形成一体结构。

[0101] 请一并参阅图2和图3,图2是图1所示电子设备100的屏幕组件10沿A-A线处结构在第一实施例中的结构示意图,图3是图2所示结构在一种使用状态中的示意图。其中,图3中为了较为清楚地示意出光线传输路径,省略了结构中的剖面线。

[0102] 电子设备100的屏幕组件10包括依次层叠设置的盖板1、第一粘接层2、导光板(light guide plate,LGP)3、第二粘接层4及显示面板5。在本申请实施例中,定义显示面板5的发光方向为“上”,与显示面板5的发光方向相反的方向为“下”。“上”“下”方向为Z方向的两个朝向。显示面板5位于盖板1的下方。第一粘接层2位于盖板1下方。导光板3位于第一粘接层2下方。第二粘接层4位于导光板3下方。显示面板5位于第二粘接层4下方。

[0103] 盖板1可以为透光的玻璃盖板(cover glass,CG)。盖板1能够保护显示面板5。显示面板5用于显示图像,例如,显示面板5能够生成用户界面。显示面板5可以为有机发光二极管(organic light-emitting diode,OLED)面板。其他实施例中,显示面板5也可以为液晶显示面板(Liquid Crystal Display,LCD)或微晶发光二极管(micro Light-emitting diode,micro LED)面板。

[0104] 第一粘接层2、导光板3、第二粘接层4均采用透光材料。第一粘接层2的折射率和第二粘接层4的折射率均小于导光板3的折射率。由于导光板3的折射率大于第一粘接层2的折射率,因此光线通过导光板3射向第一粘接层2,且光线的入射角小于导光板3与第一粘接层2之间的临界角时,光线在导光板3连接第一粘接层2的顶面31上发生全反射(total internal reflection,TIR)。由于导光板3的折射率大于第二粘接层4的折射率,因此光线通过导光板3射向第二粘接层4,且光线的入射角小于导光板3与第二粘接层4之间的临界角,光线在导光板3连接第二粘接层4的底面32发生全反射。导光板3的顶面31和导光板3的底面32分别位于导光板3相背的两侧。

[0105] 电子设备100的屏幕组件10还包括图像传感器6和光源。光源包括一个或多个发光单元7,可以结合导光板中包括的光栅组的数量、位置来选择发光单元的数量,以便让光能

够在导光板上实现传导。

[0106] 图像传感器6位于显示面板5远离导光板3的一侧。图像传感器6位于显示面板5的下方。图像传感器6用于感应光线,并将其感光面上的光像转换为与光像成相应比例关系的电信号。电子设备100的处理器能够通过电信号获得对应的光像。其中,图像传感器6可以包括多个光探测器(photo detector,PD)。多个光探测器可以呈阵列排布。多个光探测器排布的区域可以用于感应经过显示面板5的整个显示区的光线,使得屏幕组件10实现全屏检测。个光探测器排布的区域也可以用于感应经过显示面板5的局部显示区的光线,使得屏幕组件10实现局部检测。

[0107] 光源位于导光板3朝向显示面板5的一侧。光源位于导光板3的下方。光源用于发出能够被图像传感器6感应的光线。本申请实施例中,以“光源发出的光线为红外光线,图像传感器6感应红外光线”为例进行说明。其他实施例中,光源发出的光线也可以为可见光或者紫外光等不可见光。

[0108] 在本实施例中,光源发出的红外光线能够进入导光板3,通过对导光板3的结构和参数及红外光线的入射角度进行设置,能够使进入导光板3的部分红外光线(如图3中实线箭头所示)在导光板3中发生全反射以向前传输,部分红外光线(如图3中虚线箭头所示)经第一粘接层2进入盖板1,并被盖板1远离导光板3的顶面11反射或被位于盖板1上方的待测纹路反射,被反射回的红外光线依次穿过第一粘接层2、导光板3、第二粘接层4及显示面板5后进入图像传感器6。

[0109] 其中,光线射向盖板1的顶面11时,可以在盖板1的顶面11的未被待测纹路接触的区域发生全反射。此时,射向盖板1的顶面11的红外光线的入射角需要大于或等于盖板1与外界空气之间的临界角。

[0110] 在一种使用环境中,电子设备100能够用于识别用户指纹。如图3所示,当用户手指接触盖板1时,用户手指指纹的脊部与盖板1接触,由于人体皮肤的折射率大于空气折射率,因此盖板1的顶面11中与指纹脊部接触的区域(也即被待测纹路接触的区域)的全反射条件被破坏,射向该区域的红外光线大部分被用户手指吸收、散射,不能返回图像传感器6,或者返回图像传感器6的光线能量微弱,最终在图像传感器6上形成指纹图像的暗区;而用户手指指纹的谷部不与盖板1接触,因此盖板1的顶面11中与指纹谷部相对的区域(也即未被待测纹路接触的区域)的全反射条件仍然被保持,射向该区域的红外光线被全反射,并能够仍然能够穿过导光板3和显示面板5达到图像传感器6,最终在图像传感器6上形成指纹图像的亮区。

[0111] 在其他使用环境中,电子设备100也可以用于识别用户的掌纹或者用户的其他触摸动作,识别方式可参阅指纹识别方式,此处不再赘述。

[0112] 在本实施例中,电子设备100能够通过设于显示面板5下方的图像传感器6实现检测(例如指纹检测、掌纹检测或触摸动作检测),图像传感器6通过光学检测方式进行检测,相较于电容式或超声式检测方案,光学检测能够解决检测信号难以穿透显示面板5的问题。

[0113] 由于图像传感器6的检测光由光源所提供,电子设备100不再采用显示面板5的光线进行检测,因此电子设备100无需设置额外的成像光路,光源所提供的检测光也能够能够在图像传感器6的检测过程中充分地地被图像传感器6所接收,光源的光能利用率高,使得图像传感器6的检测光强充足,待测纹路(例如指纹或掌纹等)能够在图像传感器6的感光面上形成

较为清晰的光像,光像的信噪比高,电子设备100能够依据图像传感器6的电信号进行准确识别,故而电子设备100具有较高的识别精度。

[0114] 由于在图像传感器6的检测过程中,检测光线在盖板1中及盖板1下方传输,不会射出盖板1而被人眼识别,因此检测光线不会影响到显示面板5的正常显示,并且图像传感器6的检测动作与显示面板5的显示动作能够分开进行,也能够同时进行。

[0115] 可选的,电子设备100还包括第三粘接层8。第三粘接层8位于显示面板5与图像传感器6之间。第三粘接层8采用透明材料,以使红外光线能够顺利穿过第三粘接层8并进入图像传感器6。其中,第三粘接层8可采用光学透明胶(optically clear adhesive,OCA)材料。

[0116] 其他实施例中,射向盖板1的顶面11的红外光线的入射角也可小于盖板1与外界空气之间的临界角,这部分红外光线被位于盖板1上方的待测纹路反射后进入图像传感器6,后文会介绍这部分实施例。

[0117] 请一并参阅图2和图3,光源的发光单元7包括激光器71和准直透镜72。准直透镜72用于将激光器71发出的光线调整为准直光束,以形成发射光。激光器71的发光点位于准直透镜72的焦距位置。其中,激光器71可以是激光二极管(laser diode,LD)。由于发射光是准直光束,因此发射光的方向可控性强,发射光经导光板3引导后能够形成预设方向上的出射光,以为图像传感器6的检测过程提供足够的检测光,从而提高电子设备100的检测可靠性,也能够提高对光源的光能利用率。

[0118] 可选的,准直透镜72可以为单片透镜(例如平凸透镜或双凸透镜),双片平凸透镜或双胶合透镜。一种实施例中,激光器71可采用激光二极管阵列,此时,准直透镜72可以采用微透镜阵列。

[0119] 请一并参阅图4至图8,图4是图2所示导光板3在一种实施例中的立体结构示意图,图5是图4所示导光板3的一种可能的光路的传输示意图,图6是图5所示光路在B-B处的部分示意图,图7是图5所示光路在俯视图的导光板3中的部分示意图,图8是图5所示光路在C-C处的部分示意图。

[0120] 导光板3包括一组或多组光栅组30。每组光栅组30均包括第一光栅部33、第二光栅部34及第三光栅部35。第一光栅部33、第二光栅部34及第三光栅部35铺设于平行于盖板1的平面(也即XY平面的平行平面)上。导光板3包括多个光栅。多个光栅位于不同的光栅部。其中,光栅是一种光学器件,光栅由一系列周期性的光栅齿构成。两个相邻光栅齿的中心距离为光栅周期。光栅周期在光波长的数量级。同样光栅每个光栅齿的高度也在光波长的数量级。

[0121] 第一光栅部33和第三光栅部35分别位于第二光栅部34的相邻两侧。其中,第二光栅部34包括相邻的入光面345和出光面346。第二光栅部34的出光面346在盖板1的投影的长度大于第二光栅部34的入光面345在盖板1的投影的长度。第二光栅部34的入光面345朝向第一光栅部33设置。第二光栅部34的出光面346朝向第三光栅部35设置。本实施例中,第二光栅部34大致呈长方体形状。第二光栅部34的出光面346大致垂直于第二光栅部34的入光面345。在其他实施例中,第二光栅部34也可以有其他形状,第二光栅部34的出光面346与第二光栅部34的入光面345之间也可以有其他位置关系,例如两者之间形成 75° 至 105° 之间的夹角等,本申请对此不作严格限定。

[0122] 在本实施例中,第一光栅部33连接第二光栅部34,第三光栅部35连接第二光栅部

34。例如,第一光栅部33连接第二光栅部34的入光面345。第一光栅部33连接第二光栅部34的入光面345的面为第一光栅部33的出光面(与第二光栅部34的入光面345重合,图中未标示)。第三光栅部35连接第二光栅部34的出光面346。第三光栅部35连接第二光栅部34的出光面346的面为第三光栅部35的入光面(与第二光栅部34的出光面346重合,图中未标示)。其他实施例中,第一光栅部33也可以与第二光栅部34间隔设置。此时,第一光栅部33的出光面朝向第二光栅部34的入光面345,且两者之间形成间距。第三光栅部35也可以与第二光栅部34间隔设置。此时,第三光栅部35的入光面朝向第二光栅部34的出光面346,且两者之间形成间距。

[0123] 第一光栅部33的入光面332背向盖板1。第三光栅部35的出光面352朝向盖板1。第三光栅部35的出光面352的面积大于第一光栅部33的入光面332的面积。在本申请中,通过对第一光栅部33、第二光栅部34及第三光栅部35的光栅及基底的参数的设计,能够使第一光栅部33、第二光栅部34及第三光栅部35满足各自所需的功能。第一光栅部33也可称为输入耦合部(input coupler, IC)。第一光栅部33用于通过第一光栅部33的入光面332将光源的发射光耦合进导光板3,使进入导光板3的光线在导光板3中以全反射方式进行传输,并通过第二光栅部34的入光面345进入第二光栅部34。光源的发光单元7的数量和位置依据所有光栅组30的第一光栅部33的需求进行设置。每个第一光栅部33的入光面332下方都设置有发光单元7,以提供发射光。光栅组30的数量为一组时,发光单元7的数量为一个。光栅组30的数量为两个或两个以上时,发光单元7的数量为一个或多个。例如,当两个或更多个第一光栅部33的入光面332拼接时,拼接在一起的所有第一光栅部33可以共用同一个发光单元7,也可以每个第一光栅部33各自对应一个发光单元7。第二光栅部34也可称为出射光瞳扩展部(exit pupil expander, EPE),也可称为二维扩展光栅区。第二光栅部34用于使进入第二光栅部34的部分光线在第二光栅部34中继续发生全反射,并使进入第二光栅部34的部分光线衍射后射出第二光栅部34的出光面346且进入第三光栅部35。第三光栅部35也可称为输出耦合部(output coupler, OC)。第三光栅部35用于使进入第三光栅部35的部分光线在第三光栅部35中继续发生全反射,并使进入第三光栅部35的部分光线衍射后通过第三光栅部35的出光面352射出。

[0124] 具体的:

[0125] 如图5和图6所示,光源用于发出发射光L1。第一光栅部33用于通过第一光栅部33的入光面332接收发射光L1,且衍射发射光L1形成第一光线L2,并使第一光线L2进入第二光栅部34。本实施例中,通过对第一光栅部33的尺寸设计,使得部分第一光线L2直接进入第二光栅部34,部分第一光线L2在第一光栅部33中发生全反射后进入第二光栅部34。也即,发射光L1在第一光栅部33发生衍射形成第一光线L2射回时,部分第一光线L2直接经第二光栅部34的入光面345进入第二光栅部34,部分第一光线L2则在第一光栅部33中发生全反射、被改变传输方向后经第二光栅部34的入光面345进入第二光栅部34。本实施例中,可以令第一光线L2的衍射角大于或等于导光板3与第一粘接层2之间的临界角、且大于或等于导光板3与第二粘接层4之间的临界角,使得第一光线L2能够在导光板3中发生全反射,从而提高对发射光L1的利用率。

[0126] 如图5至图7所示,第二光栅部34用于衍射第一光线L2形成第二光线L3和第三光线L4,并使第二光线L3在第二光栅部34中发生全反射(这部分光线向远离第二光栅部34的入

光面345的方向继续传输),以及使第三光线L4进入第三光栅部35。在本申请实施例中,射向第二光栅部34的光栅的光线(例如第一光线L2)会被衍射形成两束光线,其中一束光线(例如第二光线L3)在第二光栅部34中继续通过全反射方式进行传输,另一束光线(例如第三光线L4)则进入第三光栅部35。发生全反射后的光线(例如第二光线L3)再次射向第二光栅部34的光栅时,仍会被第二光栅部34的光栅衍射形成新的两束光线,其中一束光线在第二光栅部34中继续通过全反射方式进行传输,另一束光线则进入第三光栅部35。由于进入第二光栅部34的光线中始终有一部分光线进行全反射并向远离第二光栅部34的入光面345的方向传输,第二光栅部34的光栅在各个位置均能够接收光线并形成射入第三光栅部35的衍射光,因此第二光栅部34的整个第二光栅部34的出光面346均能够实现出光。

[0127] 如图5和图8所示,第三光栅部35用于衍射第三光线L4形成第四光线L5和出射光L6,并使第四光线L5在第三光栅部35中发生全反射(这部分光线向远离第二光栅部34的出光面346的方向继续传输),以及使出射光L6通过第三光栅部35的出光面352射出后进入盖板1。出射光L6能够经第一粘接层2进入盖板1。在本申请实施例中,射向第三光栅部35的光栅的光线(例如第三光线L4)会被衍射形成两束光线,其中一束光线(例如第四光线L5)在第三光栅部35中继续通过全反射方式进行传输,另一束光线(例如出射光L6)则由第三光栅部35的出光面352射出。发生全反射后的光线(例如第四光线L5)再次射向第三光栅部35的光栅时,仍会被第三光栅部35的光栅衍射形成新的两束光线,其中一束光线在第三光栅部35中继续通过全反射方式进行传输,另一束光线则由第三光栅部35的出光面352射出。由于进入第三光栅部35的光线中始终有一部分光线进行全反射并向远离第二光栅部34的出光面346的方向传输,且整个第二光栅部34的出光面346均能够实现出光,因此第三光栅部35的光栅在各个位置均能够接收光线并形成射出第三光栅部35的衍射光,因此整个第三光栅部35的出光面352均能够实现出光。出射光L6的衍射角小于导光板3与第一粘接层2之间的临界角,使得出射光L6能够通过第三光栅部35的出光面352射出导光板3。

[0128] 如图3、图5以及图8所示,图像传感器6用于接收穿过导光板3的反射光L7,以形成待测纹路的图像数据。其中,反射光L7为出射光L6被盖板1远离导光板3的顶面11的未被待测纹路接触的区域全反射后形成的光线。在本实施例中,出射光L6在盖板1的顶面11的入射角大于或等于盖板1与外界空气之间的临界角,出射光L6在盖板1的顶面11发生全反射。其中,第三光栅部35的光栅的光栅面平行于盖板1的顶面11时,使出射光L6的衍射角大于或等于盖板1与外界空气之间的临界角,则出射光L6在盖板1的顶面11的入射角也大于或等于盖板1与外界空气之间的临界角。

[0129] 进入图像传感器6的反射光L7依次穿过盖板1、第一粘接层2、导光板3、第二粘接层4及显示面板5。图像传感器6依据其所感应的反射光L7形成对应的电信号。为了使反射光L7顺利进入图像传感器6,图像传感器6与显示面板5之间不能留有空气层。

[0130] 在本实施例中,导光板3通过第一光栅部33、第二光栅部34及第三光栅部35形成多个光栅级联的光路传输结构,使得光源的光线能够由第一光栅部33的入光面332传输至第三光栅部35的出光面352,由于第三光栅部35的出光面352的面积大于第一光栅部33的入光面332的面积,因此导光板3能够使光源的单个发光单元7的覆盖面由小面积拓展成大面积,有利于电子设备100在实现全屏检测的同时最少化光源的发光单元7的数量。相较于传统的在图像传感器6下方增加面光源以提供检测光线的方案,本实施例电子设备100降低了屏幕

组件10在厚度方向上的整体尺寸,从而避免因大幅度增加电子设备100的屏幕组件10的厚度而导致整机尺寸增加。

[0131] 由于发射光L1被准直透镜72调整为准直光束,发射光L1进入导光板3的光路被导光板3的光栅引导和限制,出射光L6和反射光L7也被限定为准直光束,导光板3可通过第三光栅部35的出光面352提供整面的准直光束,因此进入图像传感器6的反射光L7所形成的光像与待测纹路(例如指纹或掌纹等)直接对应,电子设备100中无需设置额外的成像光路,简化了电子设备100的检测结构,也提高了光能利用率。

[0132] 本申请实施例中,以“导光板3的顶面31和底面32均大致平行于盖板1”为例进行说明。导光板3的各个光栅部(例如第一光栅部33、第二光栅部34及第三光栅部35)的顶面为导光板3的顶面31的一部分,各个光栅组30的底面为导光板3的底面32的一部分。在其他实施例中,导光板3的顶面31与导光板3的底面32之间也可相对倾斜,也即两者之间能够形成夹角。

[0133] 可选的,如图4所示,导光板3还可以包括连接部36。连接部36连接第一光栅部33与第三光栅部35。连接部36、第一光栅部33、第二光栅部34及第三光栅部35共同形成一较为规整的长方体。

[0134] 请一并参阅图4至图6,第一光栅部33包括第一光栅331和第一基底334。第一光栅331层叠于第一基底334靠近盖板1的一侧。第一光栅331位于第一基底334的上侧。与第一光栅331所在区域相对应的部分导光板3为第一光栅部33。第一光栅331用于衍射发射光形成第一光线。第一基底334用于传输第一光线。可以理解的,第一基底334还可用于传输进入其中的其他光线。第一光栅331的光栅面为第一光栅部33的顶面333。第一光栅部33的顶面333为导光板3的顶面31的一部分。第一光栅部33的顶面333与第一光栅部33的入光面332相背设置。第一光栅部33的出光面位于第一光栅部33的入光面331与顶面333之间。第一光栅331可以通过纳米压印、全息技术、激光直写等方式加工成型。

[0135] 其中,第一光栅331的构成有多种实施方式:

[0136] 一种实施方式中,在导光板3的基底上加工出多个第一光栅331的光栅槽,形成多个第一光栅331的光栅齿。第一光栅331的光栅齿与光栅槽同层且交替设置。第一基底334则为与第一光栅331相层叠的部分导光板3的基底。其中,第一光栅331的光栅槽内由空气填充。导光板3的顶面31与盖板1通过第一粘接层2连接时,部分第一粘接层2填充于多个第一光栅331的光栅槽中。此时,第一光栅331的加工方式较为简单,也有利于降低导光板3的加工成本。

[0137] 另一种实施方式中,在导光板3的基底上加工出多个第一光栅331的光栅槽,形成多个第一光栅331的光栅齿。同时,在第一光栅331的光栅槽中填充透光材料。透光材料的折射率低于导光板3的基底的折射率。本申请实施例以此为例进行说明。此时,第一光栅331朝向盖板1的面为平面,有利于降低盖板1与第一光栅部33的贴合难度,以提高屏幕组件10的组装精度。

[0138] 其他实施例中,第一光栅331也可位于导光板3的中部。

[0139] 请一并参阅图4至图6以及图8,可选的,第二光栅部34包括第二光栅341和第二基底344。第二光栅341层叠于第二基底344靠近盖板1的一侧。第二光栅341位于第二基底344的上侧。与第二光栅341所在区域相对应的部分导光板3为第二光栅部34。第二光栅341用于

衍射第一光线形成第二光线和第三光线。第二基底344用于传输第二光线。可以理解的,第二基底344还可用于传输进入其中的其他光线。第二光栅341的光栅面为第二光栅部34的顶面343。第二光栅部34的顶面343为导光板3的顶面31的一部分。第二光栅部34还包括与顶面343相背设置的底面342。第二光栅部34的入光面345和第二光栅部34的出光面346均位于顶面343与底面342之间。第二光栅341的成型方式及构成可参阅第一光栅331的成型方式及构成。其他实施例中,第二光栅341也可以层叠于第二光栅部34远离盖板1的一侧。

[0140] 可选的,第三光栅部35包括第三光栅351和第三基底354。第三光栅351层叠于第三基底354靠近盖板1的一侧。第三光栅351位于第三基底354的上侧。与第三光栅351所在区域相对应的部分导光板3为第三光栅部35。第三光栅351用于衍射第三光线形成第四光线和出射光。第三基底354用于传输第四光线。可以理解的,第三基底354还用于传输进入其中的其他光线。第三光栅351的光栅面为第三光栅部35的顶面,也即为第三光栅部35的出光面352。第三光栅部35还包括与第三光栅部35的出光面352相背设置的底面353。第三光栅部的入光面位于第三光栅部35的出光面352与底面353之间。第三光栅351的成型方式及构成可参阅第一光栅331的成型方式及构成。其他实施例中,第三光栅351也可以位于第三光栅部35远离盖板1的一侧。

[0141] 可选的,请一并参阅图2和图3,导光板3的基底可采用光学塑料,例如聚碳酸酯(polycarbonate,PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate,PMMA)、聚二甲基硅氧烷(polydimethylsiloxane,PDMS),或者玻璃材料。本申请实施例以“导光板3采用聚碳酸酯材料、导光板3的折射率为1.57”为例进行说明。此时,导光板3的加工难度小,且光线在导光板3中传播的角度更容易实现。

[0142] 可选的,第一粘接层2可采用光学透明胶(optically clear adhesive,OCA)材料。第二粘接层4可采用光学透明胶(optically clear adhesive,OCA)材料。第一粘接层2的折射率与第二粘接层4的折射率可以相同,也可以不同。第一粘接层2可选择折射率为1.3至1.51的光学透明胶。第二粘接层4可选择折射率为1.3至1.51的光学透明胶。其他实施例中,第一粘接层2和第二粘接层4可选择折射率小于导光板的其他材料。

[0143] 本申请实施例以“第一粘接层2的折射率与第二粘接层4的折射率相同,两者皆为1.3”为例进行说明。此时,导光板3与第一粘接层2之间的临界角约为 55° ,导光板3与第二粘接层4之间的临界角约为 55° ,则在导光板3中传输的光线射入导光板3的顶面31的入射角(例如 75°)大于或等于 55° 时,能够在导光板3的顶面31发生全反射,在导光板3中传输的光线射入导光板3的底面32的入射角(例如 75°)大于或等于 55° 时,能够在导光板3的底面32发生全反射。

[0144] 请一并参阅图4和图9,图9是图4所示导光板3的多个光栅的光栅齿面在盖板1上的投影示意图。其中,图9中示意出第一光栅331的光栅齿面3311在盖板1上的投影3312、第二光栅341的光栅齿面3411在盖板1上的投影3412及第三光栅351的光栅齿面3511在盖板1上的投影3512。

[0145] 第一光栅331的光栅齿面3311的数量为多个,投影3312的数量对应为多个,多个投影3312彼此平行。第二光栅341的光栅齿面3411的数量为多个,投影3412的数量对应为多个,多个投影3412彼此平行。第三光栅351的光栅齿面3511的数量为多个,投影3512的数量对应为多个,多个投影3512彼此平行。

[0146] 第三光栅351的光栅齿面3511在盖板1的投影3512与第一光栅331的光栅齿面3311在盖板1的投影3312之间形成第一夹角 α_1 。第二光栅341的光栅齿面3411在盖板1的投影3412与第一光栅331的光栅齿面3311在盖板1的投影3312之间形成第二夹角 α_2 。第二夹角 α_2 等于第一夹角 α_1 的一半。

[0147] 在本实施例中,通过对第一光栅331的光栅齿面3311、第二光栅341的光栅齿面3411及第三光栅351的光栅齿面3511的相对位置关系的设置,使得第二光栅341能够将来自第一光栅部33的第一光线L2衍射形成第三光线L4,并使第三光线L4进入第三光栅部35。

[0148] 例如,第一夹角 α_1 为 90° ,即第三光栅351的光栅齿面3511在盖板1的投影3512垂直于第一光栅331的光栅齿面3311在盖板1的投影3312。第二夹角 α_2 为 45° 。第二光栅341能够使通过第一光栅部33进入第二光栅部34的光线旋转 90° 后,进入第三光栅部35。

[0149] 请一并参阅图6和图10,图10是图6中D处结构的光路示意图。图10中为更清楚地示意出光路图,省略了其中结构的剖面线。

[0150] 发射光L1能够垂直入射第一光栅331。例如,可以使准直透镜72(参阅图3)的光轴垂直于第一光栅331的光栅面(本实施例中为第一光栅部33的顶面333),以使发射光L1垂直入射第一光栅331。第一光栅331的光栅面平行于盖板1。发射光L1垂直入射第一光栅331,即为发射光L1垂直入射第一光栅331的光栅面。本实施例中,发射光L1垂直入射第一光栅331,因此发射光L1垂直入射导光板3。第一光线L2为发射光L1经第一光栅331形成的一级衍射光。

[0151] 其中,发射光L1的波长为 λ ,第一光线L2的衍射角为 β ,导光板3的基底的折射率为 n ,第一光栅331的周期 d 满足公式(1):

$$[0152] \quad d = \frac{\lambda}{n \times \sin \beta}。$$

[0153] 在本实施例中,发射光L1的入射角为 0° 。第一光栅331满足光栅方程 $d' \times (\sin 0^\circ + \sin \alpha) = m\lambda$, $m=1$, $d' = d \times n$ 。此时,第一光栅331能够准确衍射发射光L1,从而形成满足需求的第一光线L2,以保证导光板3中光路的准确性。

[0154] 本实施例中,为了使第一光线L2在第一光栅部33的底面(也即第一光栅部33的入光面332)发生全反射,第一光线L2射入第一光栅部33的入光面332的入射角需大于或等于导光板3与第二粘接层4之间的临界角。由于第一光栅部33的入光面332平行于第一光栅部33的顶面333,也即平行于第一光栅331的光栅面,因此第一光线L2的衍射角等于第一光线L2在第一光栅部33的入光面332的入射角,故而第一光线L2的衍射角大于或等于导光板3与第二粘接层4之间的临界角。本实施例以“第一光线L2在第一光栅部33的底面的入射角是 75° (则 $\beta=75^\circ$)、发射光L1的波长为 $\lambda=850\text{nm}$ (纳米)、导光板3的基底的折射率为 $n=1.57$ ”为例进行说明。由公式(1)可得, $d=850\text{nm}/\sin 75^\circ/1.57=560.5\text{nm}$ 。同样的,当第一光线L2的衍射角大于或等于导光板3与第二粘接层4之间的临界角时,第一光线L2也可以直接进入第二光栅部34并在第二光栅部34的底面342发生全反射。

[0155] 其中,第一光栅331为闪耀光栅或多阶相位轮廓光栅(也称二元光学器件)。此时,第一光栅331能够使发射光L1的大部分能量转移到一级衍射光上,从而提高光能利用效率。本实施例中,以“第一光栅331为闪耀光栅”为例进行说明。第一光栅331的光栅齿面3311相对于第一光栅331的光栅面倾斜,两者之间形成闪耀角。

[0156] 当发射光L1垂直入射第一光栅331的光栅面时,第一光栅331衍射形成第一光线L2,第一光线L2的衍射角为闪耀角的两倍。本实施例中,第一光线L2的衍射角为75°时,闪耀角为37.5°。

[0157] 其中,第一光栅331的光栅面上覆盖有能够反射光线的金属薄层,以进一步提高光能利用效率。金属薄层的材料可以采用铝、银、金等材料。金属薄层可以通过溅射、蒸镀、化学镀等方式加工成型。

[0158] 其他实施例中,第一光栅331也可以为普通光栅。本申请中,普通光栅泛指光栅的槽面平行于光栅的光栅面的光栅结构。本实施例中,通过对第一光栅331的参数设定,使得发射光L1经第一光栅331形成第一光线L2。

[0159] 请一并参阅图5至图7,第二光线L3为第一光线L2经第二光栅341形成的零级衍射光。第二光线L3的衍射角等于第二光线L3射入第二光栅341的入射角。第三光线L4为第一光线L2经第二光栅341形成的一级衍射光。

[0160] 结合参阅图9,由于第二光栅341的光栅齿面3411相对第一光栅331的光栅齿面3311旋转第二夹角 α_2 (例如45°),因此第二光线L3接触第二光栅341后,形成的一级衍射光会相对第一光栅331的光栅齿面3311偏转两倍的第二夹角 α_2 (例如90°),因此第三光线L4能够进入第三光栅部35。

[0161] 其中,发射光L1的波长为 λ 。第一光线L2的衍射角为 β 。第一光线L2入射第二光栅341的入射角等于第一光线L2的衍射角。导光板3的基底的折射率为 n 。第一光栅331的周期 d 满足公式(2):

$$[0162] \quad d = \frac{\lambda}{\sqrt{2} \times n \times \sin \beta}。$$

[0163] 本实施例中,第二光栅341位于第二光栅部34靠近盖板1的一侧,第二光栅341的光栅面(本实施例中为第二光栅部34的顶面343)平行于第一光栅部33的底面(即第一光栅部33的入光面332),第二光栅部34的底面342与第一光栅部33的入光面332共面,第一光栅331的光栅面平行于第一光栅部33的入光面332。部分第一光线L2在第一光栅部33的入光面332发生全反射后进入第二光栅341,这部分第一光线L2入射第二光栅341的入射角等于第一光线L2的衍射角。部分第一光线L2进入第二光栅部34,在第二光栅部34的底面342发生全反射后进入第二光栅341,这部分第一光线L2入射第二光栅341的入射角也等于第一光线L2的衍射角。

[0164] 本实施例中,满足上述公式需求的第二光栅341能够准确衍射第一光线,从而形成满足需求的第二光线L3和第三光线L4,以保证导光板3中光路的准确性。

[0165] 如图7所示,第二光栅341的发射光L1的光程差为 $d' \times \sqrt{2} \times \sin \beta$, $d' = d \times n$ 。第二光栅341的出射光L6(也即一级衍射光)之间没有光程差,也即为零。第二光栅341满足: $d' \times \sqrt{2} \times \sin \beta + 0 = m \lambda$,其中 $m=1$ 。例如, $\lambda=850\text{nm}$, $n=1.57$,则 $d=396\text{nm}$ 。

[0166] 其中,第三光线L4的衍射角等于第一光线L2射入第二光栅341的入射角,也即等于第一光线L2的衍射角。

[0167] 其中,第二光栅341可采用普通光栅。

[0168] 请一并参阅图8和图11,图11是图8中E处结构的光路示意图。图11中为更清楚地示意出光路图,省略了其中结构的剖面线。

[0169] 第四光线L5为第三光线L4经第三光栅351形成的零级衍射光。第四光线L5的衍射角等于第三光线L4射入第三光栅351的入射角。第三光栅部35的底面353与第二光栅部34的底面342共面，第二光栅341的光栅面(本实施例中为第二光栅部34的顶面343)平行于第二光栅部34的底面342，第三光线L4在第三光栅部35的底面353发生全反射，因此第三光线L4射入第三光栅351的入射角等于第三光线L4由第二光栅341射出时的衍射角，也即等于第一光线L2的衍射角。出射光L6为第三光线L4经第三光栅351形成的一级衍射光。

[0170] 其中，发射光L1的波长为 λ ，第一光线L2的衍射角为 β ，第三光线L4入射第三光栅351的入射角等于第一光线L2的衍射角，出射光L6射出第三光栅351的出射角为 γ ，导光板3的基底的折射率为 n ，第一光栅331的周期 d 满足公式(3)：

$$[0171] \quad d = \frac{\lambda}{n \times (\sin\beta + \sin\gamma)}。$$

[0172] 在本实施例中，第三光栅351满足光栅方程： $d' \times (\sin\beta + \sin\gamma) = m\lambda$ ， $m=1$ ， $d'=d \times n$ 。此时，第三光栅351能够准确衍射第三光线L4，从而形成满足需求的第四光线L5和出射光L6，以保证导光板3中光路的准确性。

[0173] 其他实施例中，第三光栅351也可满足光栅方程 $d' \times (\sin\beta - \sin\gamma) = m\lambda$ ， $m=1$ ， $d'=d \times n$ 。

[0174] 可选的，显示面板5为柔性有机发光二极管面板。显示面板5中不存在空气层。出射光L6射出第三光栅部35的出光面352的出射角大于或等于盖板1与外界空气之间的临界角，以使反射光L7为出射光L6被盖板1的远离导光板3的顶面11的未被待测纹路接触的区域全反射后形成光线。在本实施例中，由于第三光栅351层叠于第三基底354的上方，出射光L6射出第三光栅部35的出光面352的出射角即为出射光L6射出第三光栅351的出射角为 γ 。出射光L6的出射角小于导光板3与第一粘接层2之间的临界角，且大于或等于盖板1与外界空气之间的临界角，出射光L6能够通过第三光栅部35的出光面352射出盖板1，且在盖板1的顶面11发生全反射。本申请中，盖板1为玻璃盖板、盖板1的折射率为1.5时，第三临界角等于 40° 。一种实施例中，令出射角 $=45^\circ$ ，由公式(3)可得 $d=850\text{nm}/1.57/(\sin75^\circ + \sin45^\circ)=330\text{nm}$ 。

[0175] 在本实施例中，由于反射光为出射光L6在盖板1的顶面上发射全反射所形成的光线，因此反射光在传输过程中的损耗小，反射光的光强较大，有利于提高图像传感器6的识别精度，从而使电子设备100具有较高的检测准确度。

[0176] 请一并参阅图2、图4以及图12，图12是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第一实施方式中的结构示意图。图12所示视角是从上往下看的俯视视角。

[0177] 盖板1还包括连接第一粘接层2的底面12。盖板1的底面12与盖板1的顶面11相背设置。盖板1的底面12包括第一短边121和第一长边122。本实施方式中，以“盖板1的底面12呈矩形”为例进行说明。第一长边122垂直于第一短边121。第一长边122的长度大于第一短边121的长度。第一长边122在电子设备100的长度方向Y上延伸，第一短边121在电子设备100的宽度方向X上延伸。盖板1的底面12还包括与第一短边121相背设置的第二短边123及与第一长边122相背设置的第二长边124。第二短边123平行于第一短边121。第二长边124平行于第一长边122。本申请以“第一短边121为盖板1的底面12的顶侧边，第二短边123为盖板1的底面12的底侧边，第一长边122为盖板1的底面12的左侧边，第二长边124为盖板1的底面12的右侧边”为例进行说明。

[0178] 光栅组30的数量为一个。光源的发光单元7的数量为一个。本实施方式中,导光板3可采用图4所示结构。第二光栅部34的入光面345朝向第一光栅部33。第二光栅部34的出光面346朝向第三光栅部35。第二光栅部34的入光面345平行于第一短边121。第二光栅部34的出光面346平行于第一长边122。此时,第二光栅部34大致呈矩形。导光板3的各个光栅部的位置与盖板1的底面12的形状相适配,第三光栅部35的出光面352能够更好地与盖板1的显示区域相对应,使得电子设备100具有更大面积的识别区域。

[0179] 其中,显示面板5的显示区在盖板1的底面12上形成显示区域14(图12中加粗虚线框所示区域)。盖板1的底面12还包括围绕显示区域14设置的黑边区域15。显示区域14用于允许光线穿过,从而实现画面显示。黑边区域15用于遮挡光线。底面12的显示区域14即为盖板1的显示区域。底面12的黑边区域15即为盖板1的黑边区域。

[0180] 第三光栅部35在盖板1的底面12的投影落入显示区域14。例如,第三光栅部35的出光面352在盖板1的底面12的投影可以覆盖显示区域14,使得电子设备100可实现全屏检测。当然,第三光栅部35的出光面352在盖板1的底面12的投影也可以覆盖显示区域14的部分区域,使得电子设备100在其显示界面的指定区域内能够实现检测。其他实施例中,第三光栅部35在盖板1的底面12上的投影也可以略大于显示区域14,也即完全覆盖显示区域14且覆盖黑边区域15邻近显示区域14的部分边缘区域。

[0181] 第一光栅部33在盖板1的底面12的投影落入黑边区域15中。第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15中。其他实施方式中,第二光栅部34在盖板1的底面12的投影也可以落入显示区域14中。

[0182] 在本实施方式中,导光板3的光栅组30的各个光栅部的排布方位与盖板1的形状相适应,是依据盖板1的显示区域14和黑边区域15进行排布的,也即依据显示面板5的显示区进行排布,使得第三光栅部35的出光面352能够更好地适配显示面板5的显示区,有利于电子设备100实现全屏检测。

[0183] 可选的,第一光栅部33可对应于盖板1的左上角放置。第二光栅部34可对应于盖板1的左侧边缘放置。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121之间,第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124之间。

[0184] 在本实施方式中,由于导光板3通过多个光栅级联的光路传输结构,使光源的单个发光单元7的覆盖面积扩展至第三光栅部35的出光面352,从而充分利用光源的光能,使得光源的单个发光单元7所对应的识别区域更大,并且不会占用屏幕组件10过多的周边空间,有利于电子设备100实现大屏检测和窄边框化。

[0185] 其他实施方式中,第一光栅部33也可对应于盖板1的左下角放置,第二光栅部34可对应于盖板1的左侧边缘放置,第三光栅部35位于第二光栅部34右侧;或者,第一光栅部33也可对应于盖板1的右上角或右下角放置,第二光栅部34可对应于盖板1的右侧边缘放置,第三光栅部35位于第二光栅部34左侧。

[0186] 可选的,在平行于第二光栅部34的出光面346且远离第二光栅部34的入光面345的方向(如图12中带箭头直线所示)上,第二光栅部34的衍射效率递增。例如,第二光栅部34包括第一部分和第二部分,第一部分位于第一光栅部33与第二部分之间,也即第一部分相对第二部分靠近第一光栅部33。则,第一部分的衍射效率低于第二部分的衍射效率。简言之,第二光栅部34的衍射效率在远离第一光栅部33的方向上递增。

[0187] 在本申请实施方式中,光束在第二光栅部34中传输时,每次接触第二光栅341时,都有部分光被第二光栅341衍射,而且与第一光栅部33的距离越远,光束的能量越弱。第二光栅部34通过使其衍射效率在远离第一光栅部33的方向上递增,使得光束被第二光栅341衍射后形成的光线能够保持相同或相近的光强度,从而使得第三光栅部35的出光面352的出光强度趋于一致。

[0188] 其中,第二光栅341可以通过提高光栅占空比(光栅齿宽与光栅周期的比)或增加光栅深度(也即光栅齿的高度),以增加衍射效率。在本实施方式中,可以使第二光栅341维持光栅深度不变,通过提高光栅占空比以增加衍射效率,从而降低第二光栅341的加工难度。

[0189] 可选的,在垂直于第三光栅部的入光面且远离第三光栅部的入光面的方向上,第三光栅部35的衍射效率递增。也即,第三光栅部35的衍射效率在远离第二光栅部34的方向上递增。在本实施方式中,光束在第三光栅部35中传输时,每次接触第三光栅351时,都有部分光被第三光栅351衍射后射出第三光栅部35,而且与第二光栅部34的距离越远,光束的能量越弱。第三光栅部35通过使其衍射效率在远离第二光栅部34的方向上递增,使得光束被第三光栅351衍射后形成的光线能够保持相同或相近的光强度,从而使得第三光栅部35的出光面352的出光强度相同或趋于一致。

[0190] 请参阅图13,图13是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第二实施方式中的结构示意图。图13所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0191] 第二光栅部34的出光面346平行于第一短边121。第二光栅部34的入光面345平行于第一长边122。例如,第一光栅部33可对应于盖板1的左上角(左下角、右上角或右下角)放置。第二光栅部34可对应于盖板1的顶侧边缘(或底侧边缘)放置。第三光栅部35位于第二光栅部34底侧(或顶侧)。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间,第三光栅部35位于第二光栅部34与第二短边123(或第一短边121)之间。

[0192] 可选的,第三光栅部35在盖板1的底面12的投影落入显示区域14。第二光栅部34和第一光栅部33在盖板1的底面12的投影落入黑边区域15。

[0193] 请参阅图14,图14是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第三实施方式中的结构示意图。图14所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0194] 第二光栅部34包括至少两个光栅区340。至少两个光栅区340的排列方向平行于第二光栅部34的出光面346。各光栅区340的衍射效率均在平行于第二光栅部34的出光面346且远离第二光栅部34的入光面345的方向(如图14中带箭头直线所示)上递增。换言之,在平行于第二光栅部34的出光面346且远离第二光栅部34的入光面345的方向上,第二光栅部34的衍射效率多次循环递增。例如,第二光栅部34包括靠近第一光栅部33的上光栅区和位于上光栅区远离第一光栅部33一侧的下光栅区。上光栅区的占空比在平行于第二光栅部34的出光面346且远离第二光栅部34的入光面345的方向上递增。下光栅区的占空比重新在平行于第二光栅部34的出光面346且远离第二光栅部34的入光面345的方向上递增,而不是接着上光栅区的占空比继续增加。一种实施方式中,不同的光栅区的衍射效率变化规律可以相同。

[0195] 在本实施方式中,由于第二光栅部34分为多个光栅区340,每个光栅区340的衍射效率独立设置,单个光栅区340的衍射效率递增幅度比较小,因此能够避免因衍射效率递增幅度过大(例如占空比变化范围过大)而导致加工困难的问题。

[0196] 其中,第三光栅部35的出光面也可大致分为至少两个出光区域。至少两个出光区域与至少两个光栅区340一一对应。由同一个光栅区340衍射出的光束的光强度相同或相近,因此同一个出光区域射出的光线强度相近或趋向于一致。

[0197] 在本实施方式中,虽然每个光栅区340的衍射效率都在平行于第二光栅部34的出光面346且远离第二光栅部34的入光面345的方向上递增,然而第二光栅部34中的光束强度在平行于第二光栅部34的出光面346且远离第二光栅部34的入光面345的方向上递减,因此至少两个出光区域的整体光强度在远离第二光栅部34的入光面345的方向上递减。

[0198] 可选的,第三光栅部35在盖板1的底面12的投影落入显示区域14。第二光栅部34和第一光栅部33在盖板1的底面12的投影落入黑边区域15。

[0199] 请参阅图15,图15是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第四实施方式中的结构示意图。图15所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0200] 光栅组30的数量为两组。各组光栅组30中的第一光栅部33的结构、第二光栅部34的结构、第三光栅部35的结构及相互之间的位置关系,可参阅图4所示实施例。在本实施例中,由于光栅组30的数量为两组,因此两组光栅组30可共同用于为电子设备100的检测过程提供检测光线,使得电子设备100的检测光线的光强更为充足,从而提高电子设备100的检测精度。

[0201] 两组光栅组30呈轴对称排布。由于两组光栅组30的排布方式呈轴对称排布,显示面板5的显示区呈规则形状,因此两组光栅组30所对应的出光区域能够更好地与显示面板5的显示区相适配,从而有利于电子设备100实现全屏检测或大面积检测。其中,光源的发光单元7(参阅图2)数量也为两个,两个发光单元7随第一光栅部33的位置变化。两组光栅组30的第三光栅部35的出光面共同形成导光板3的出光区,盖板1正对该出光区的区域为检测区域。

[0202] 可选的,盖板1连接第一粘接层2的底面12包括第一短边121和第一长边122。第一长边122垂直于第一短边121。第一长边122的长度大于第一短边121的长度。盖板1的底面12还包括与第一短边121相背设置的第二短边123及与第一长边122相背设置的第二长边124。第二短边123平行于第一短边121。第二长边124平行于第一长边122。本申请以“第一短边121为盖板1的底面12的顶侧边,第二短边123为盖板1的底面12的底侧边,第一长边122为盖板1的底面12的左侧边,第二长边124为盖板1的底面12的右侧边”为例进行说明。

[0203] 第二光栅部34的入光面345朝向第一光栅部33。第二光栅部34的出光面346朝向第三光栅部35。

[0204] 其中一组光栅组30的第二光栅部34的入光面345平行于第一短边121,第二光栅部34的出光面346平行于第一长边122。本实施方式中,两组光栅组30的对称轴301平行于第一短边121。该对称轴301大致位于盖板1的底面12的中部。该对称轴301与第一短边121之间的间距可以等于与第二短边123之间的间距。两组光栅组30的第三光栅部35的出光面352可以拼接成一完整的出光区。

[0205] 例如,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左上角(或右上角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的左侧边缘(或右侧边缘)放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121之间。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧(或左侧)。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124(或第一长边122)之间。

[0206] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左下角(或右下角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的左侧边缘(或左侧边缘)放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第二短边123之间。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧(或左侧)。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124(或第一长边122)之间。

[0207] 可选的,各组光栅组30的第一光栅部33在盖板1的底面12的投影落入黑边区域15。各组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影落入显示区域14。两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影拼接后,可覆盖显示区域14。各组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。其他实施方式中,两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影也可以落入显示区域14。

[0208] 请参阅图16,图16是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第五实施方式中的结构示意图。图16所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0209] 在两组轴对称的光栅组30中,其中一组光栅组30的第二光栅部34的入光面345平行于第一长边122,第二光栅部34的出光面346平行于第一短边121。本实施方式中,两组光栅组30的对称轴301平行于第一短边121。该对称轴301大致位于盖板1的底面12的中部。该对称轴301与第一短边121之间的间距可以等于与第二短边123之间的间距。两组光栅组30的第三光栅部35的出光面352可以拼接成一完整的出光区。

[0210] 例如,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左上角(或右上角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的顶侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34底侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二短边123之间。

[0211] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左下角(或右下角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的底侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34顶侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一短边121之间。

[0212] 其他实施方式中,两组轴对称的光栅组30中,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的中部的右侧边缘(或左侧边缘)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34顶侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一短边121之间。

[0213] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的中部的右侧边缘(或左侧边缘)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34底侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二短边123之间。

[0214] 在该实施方式中,两组光栅组30的第一光栅部33可以拼接在一起,两个第一光栅部33可用于接收同一个发光单元7的光线,发光单元7可以实现一对二,从而减少光源的发

光单元7的数量。

[0215] 可选的,各组光栅组30的第一光栅部33在盖板1的底面12的投影落入黑边区域15。各组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影落入显示区域14。两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影拼接后,可覆盖显示区域14。各组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。其他实施方式中,两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影也可以落入显示区域14。

[0216] 请参阅图17,图17是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第六实施方式中的结构示意图。图17所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0217] 在两组轴对称的光栅组30中,其中一组光栅组30的第二光栅部34的入光面345平行于第一短边121,第二光栅部34的出光面346平行于第一长边122。本实施方式中,两组光栅组30的对称轴301平行于第一长边122。该对称轴301大致位于盖板1的底面12的中部。该对称轴301与第一长边122之间的间距可以等于与第二长边124之间的间距。

[0218] 例如,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的顶部中间(或底部中间)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121(或第二短边123)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34左侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一长边122之间。

[0219] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的顶部中间(或底部中间)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121(或第二短边123)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124之间。

[0220] 在本实施方式中,两组光栅组30的第一光栅部33可以拼接在一起,两个第一光栅部33可用于接收同一个发光单元7的光线,发光单元7可以实现一对二,从而减少光源的发光单元7的数量。

[0221] 可选的,两组光栅组30的第一光栅部33在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影可落入显示区域14。两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入显示区域14。

[0222] 其他实施方式中,两组轴对称的光栅组30中,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左上角(或左下角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的左侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121(或第二短边123)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124之间。

[0223] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的右上角(或右下角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的右侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121(或第二短边123)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34左侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一长边122之间。

[0224] 请参阅图18,图18是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第七实施方式中的结构示意图。图18所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0225] 光栅组30的数量为两组。两组光栅组30呈中心对称排布。由于两组光栅组30的排

布方式呈中心对称排布,显示面板5的显示区呈规则形状,因此两组光栅组30所对应的出光区域能够更好地与显示面板5的显示区相适配,从而有利于电子设备100实现全屏检测或大面积检测。两组光栅组30的对称中心位于导光板3的中心区域。其中一组光栅组30的第二光栅部34的入光面345平行于第一短边121,第二光栅部34的出光面346平行于第一长边122。

[0226] 其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左上角(或右上角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的左侧边缘(或右侧边缘)放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121之间。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧(或左侧)。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124(或第一长边122)之间。

[0227] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的右下角(或左下角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的右侧边缘(左侧边缘)放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第二短边123之间。第三光栅部35位于第二光栅部34左侧(或右侧)。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间。

[0228] 可选的,两组光栅组30的第一光栅部33在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影可部分落入显示区域14、部分落入黑边区域15。两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12上的投影的落入显示区域14部分拼接后,可以覆盖显示区域14。其他实施例中,两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入显示区域14,两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影落入显示区域14。

[0229] 请参阅图19,图19是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第八实施方式中的结构示意图。图19所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0230] 光栅组30的数量为两组。两组光栅组30呈中心对称排布。两组光栅组30的对称中心位于导光板3的中心区域。其中一组光栅组30的第二光栅部34的入光面345平行于第一长边122,第二光栅部34的出光面346平行于第一短边121。

[0231] 例如,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的右上角(或左上角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的顶侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第二长边124(或第一长边122)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34底侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二短边123之间。

[0232] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左下角(或右下角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的底侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34顶侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一短边121之间。

[0233] 可选的,两组光栅组30的第一光栅部33在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影可落入显示区域14。两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。其他实施例中,两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入显示区域14。

[0234] 其他实施方式中,两组中心对称的光栅组30中,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的中部的右侧边缘(或左侧边缘)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放

置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一长边122(或第二长边124)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34顶侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一短边121之间。

[0235] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的中部的左侧边缘(或右侧边缘)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第二长边124(或第一长边122)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34底侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二短边123之间。

[0236] 请参阅图20,图20是图2所示导光板3与盖板1的底面12之间的位置关系在第九实施方式中的结构示意图。图20所示视角是从上往下看的俯视视角。本实施方式与前述实施方式相同的大部分技术内容不再赘述。

[0237] 光栅组30的数量为两组。两组光栅组30呈中心对称排布。两组光栅组30的对称中心位于导光板3的中心区域。其中一组光栅组30的第二光栅部34的入光面345平行于第一短边121,第二光栅部34的出光面346平行于第一长边122。

[0238] 例如,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的顶部中间(或底部中间)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121(或第二短边123)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34左侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一长边122之间。

[0239] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的底部中间(或顶部中间)放置。第二光栅部34对应于盖板1的中部放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第二短边123(或第一短边121)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124之间。

[0240] 可选的,两组光栅组30的第一光栅部33在盖板1的底面12的投影可落入黑边区域15。两组光栅组30的第三光栅部35在盖板1的底面12的投影可落入显示区域14。两组光栅组30的第二光栅部34在盖板1的底面12的投影可落入显示区域14。

[0241] 其他实施方式中,两组中心对称的光栅组30中,其中一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的左上角(或左下角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的左侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第一短边121(或第二短边123)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34右侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第二长边124之间。

[0242] 另外一组光栅组30的第一光栅部33对应于盖板1的右下角(或右上角)放置。第二光栅部34对应于盖板1的右侧边缘放置。第一光栅部33位于第二光栅部34与第二短边123(或第一短边121)之间。第三光栅部35位于第二光栅部34左侧。第三光栅部35位于第二光栅部34与第一长边122之间。

[0243] 请参阅图21,图21是图1所示电子设备100的屏幕组件10沿A-A线处结构在第二实施例中的结构示意图。本实施例中与第一实施例相同的大部分技术内容不再赘述。

[0244] 电子设备100还包括导光柱73。导光柱73位于导光板3朝向显示面板5的一侧且位于显示面板5周边。导光柱73包括相背设置入光端面731和出光端面732。准直透镜72位于激光器71与导光柱73之间。入光端面731用于接收进入导光柱71的发射光。出光端面732用于使发射光射出导光柱73并进入第一光栅部。光源的发射光能够通过入光端面731进入导光柱73,并通过出光端面732射出导光柱73后进入第一光栅部33(参阅图4)。

[0245] 在本实施例中,发射光能够通过导光板3进入第一光栅部33,导光柱73能够起到光

线引导作用,因此无需将光源直接放置于第一光栅部33下方,也即光源无需放置在显示面板5的周边,从而可以降低对屏幕组件10的周边区域的占用尺寸,屏幕组件10的周边尺寸可以缩小到一个导光柱73的尺寸,进而降低屏幕组件10的黑边宽度。

[0246] 其中,导光柱73可以是圆柱形结构,或者长方体结构。导光柱73的材料可以是聚碳酸酯(polycarbonate,PC)或玻璃。

[0247] 请参阅图22,图22是图1所示电子设备100的屏幕组件10沿A-A线处结构在第三实施例中的结构示意图。本实施例中与前述实施例相同的大部分技术内容不再赘述。

[0248] 电子设备100还包括导光柱73。导光柱73位于导光板3朝向显示面板5的一侧且位于显示面板5周边。导光柱73包括入光端面731、反射面733及出光端面732。光源位于显示面板5背离导光板3的一侧。入光端面731用于接收进入导光柱73的发射光。反射面733用于反射进入导光柱73的发射光。出光端面732用于使被反射的发射光射出导光柱73并进入第一光栅部33。发射光能够通过入光端面731进入导光柱73,进入导光柱73的发射光被反射面733反射后,由出光端面732射出导光柱73并进入第一光栅部33。

[0249] 在本实施例中,由于导光柱73可以改变光线的传播方向,使得光源能够排布于显示面板5的下方,甚至排布于显示面板5的显示区的下方,因此光源无需占用屏幕组件10的周边空间,从而降低了对屏幕组件10的边框区域(对应于盖板1的黑边区域)的尺寸要求,有利于电子设备100实现窄边框化。

[0250] 请一并参阅图23和图24,图23是图1所示电子设备100的屏幕组件10沿A-A线处结构在第四实施例中的结构示意图,图24是图23所示结构在一种使用状态中的示意图。其中,图24中为了较为清楚地示意出光线传输路径,省略了结构中的剖面线。本实施例中与前述实施例相同的大部分技术内容不再赘述。

[0251] 图像传感器6用于接收穿过导光板3的反射光,以形成待测纹路的图像数据。其中,反射光为出射光被待测纹路反射后形成的光线。也即,出射光通过盖板1的顶面11射出盖板1后,被待测纹路反射形成反射光。

[0252] 在本实施例中,显示面板5为刚性有机发光二极管面板。显示面板5内具有空气层51。出射光射出第三光栅部351的出光面352的出射角小于盖板1与外界空气之间的临界角,以使反射光为出射光被待测纹路反射后形成的光线。在本实施例中,由于第三光栅351层叠于第三基底354的上方,出射光射出第三光栅部351的出光面352的出射角即为出射光射出第三光栅的出射角。出射光射出盖板1后被盖板1上方的待测纹路反射形成反射光,反射光经过盖板1、导光板3及显示面板5后进入图像传感器6。此时,由于显示面板5内具有空气层51,因此屏幕组件10的图像采集方式不再依赖于全反射光路,而是对被待测纹路反射回的反射光进行采集,从而形成对应的待测纹路的图像数据,检测方式简单且直接。

[0253] 其他实施例中,显示面板5为柔性有机发光二极管面板,显示面板5内不具有空气层,出射角也可以小于盖板1与外界空气之间的临界角,以使反射光为出射光被待测纹路反射后形成的光线。

[0254] 可选的,电子设备100还包括四分之一波片91和线偏光片(Polarizer,POL)92。四分之一波片91位于盖板1与第一粘接层2之间。线偏光片92位于图像传感器6与第二粘接层4之间。例如,可位于第三粘接层8与图像传感器6之间。光源用于发射线偏振的发射光,发射光的偏振方向垂直于线偏光片92的偏振方向。

[0255] 在本实施例中,由导光板3射出的光线射出盖板1的顶面11时,被位于盖板1上方的待测纹路反射。这部分光线入射盖板1的顶面11的入射角小于盖板1与外界空气之间的临界角。

[0256] 在一种使用环境中,电子设备100能够用于识别用户指纹。如图24所示,当用户手指接触盖板1时,用户手指指纹的脊部与盖板1接触,手指的脊部反射部分光线、吸收部分光线。由于被反射的光线两次经过四分之一波片91,因此被反射的光线由初始状态偏转 90° ,从而能够经过线偏光片92、进入图像传感器6,最终在图像传感器6上形成指纹图像的亮区。而用户手指指纹的谷部不与盖板1接触,射向盖板1的顶面11中与指纹的谷部相对应区域的光线更多的直接射出,被反射的光线能量较为微弱,最终在图像传感器6上形成指纹图像的暗区。

[0257] 在其他使用环境中,电子设备100也可以用于识别用户的掌纹或者用户的其他触摸动作,识别方式可参阅指纹识别方式,此处不再赘述。

[0258] 在本实施例中,由于刚性显示屏中不再设置具有双折射率的材料,因此进入显示面板5的光线的偏振状态稳定。当光线在导光板3中衍射出向显示面板5射出的杂散光时,由于光线的偏正状态垂直于线偏光片92,因此这部分杂散光无法穿过线偏光片92,线偏光片92能够实现过滤,从而使得图像传感器6所接收的光线噪声低,图像传感器6所获得的光像的信噪比高。

[0259] 其中,线偏光片92可采用线栅(wire grid)偏光片,以对红外光线进行过滤。

[0260] 请一并参阅图25和图26,图25是图1所示电子设备100的屏幕组件10沿A-A线处结构在第五实施例中的结构示意图,图26是图25所示结构在一种使用状态中的示意图。其中,图26中为了较为清楚地示意出光线传输路径,省略了结构中的剖面线。本实施例中与前述实施例相同的大部分技术内容不再赘述。

[0261] 图像传感器6位于显示面板5内部。在本实施例中,图像传感器6可采用盒内嵌入(in-cell)技术(也即图像传感器6位于显示面板5的相对设置的两个封装基板之间)将图像传感器6制作在显示面板5内部。其中,图像传感器6可与显示面板5的像素层同层排布。图像传感器6可排布于相邻的两个子像素之间。

[0262] 在本实施例中,由于图像传感器6集成在显示面板5中,因此提高了系统集成度,降低了电子设备100的成本。相较于前述实施例(反射光需要穿过整个显示面板5后才能被图像传感器6接收),反射光在进入显示面板5时即可被图像传感器6接收,因此能够降低反射光的能量损失,从而提高了信号强度和信噪比。

[0263] 以上,仅为本发明的具体实施方式,但本发明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发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内;在不冲突的情况下,本申请的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

100

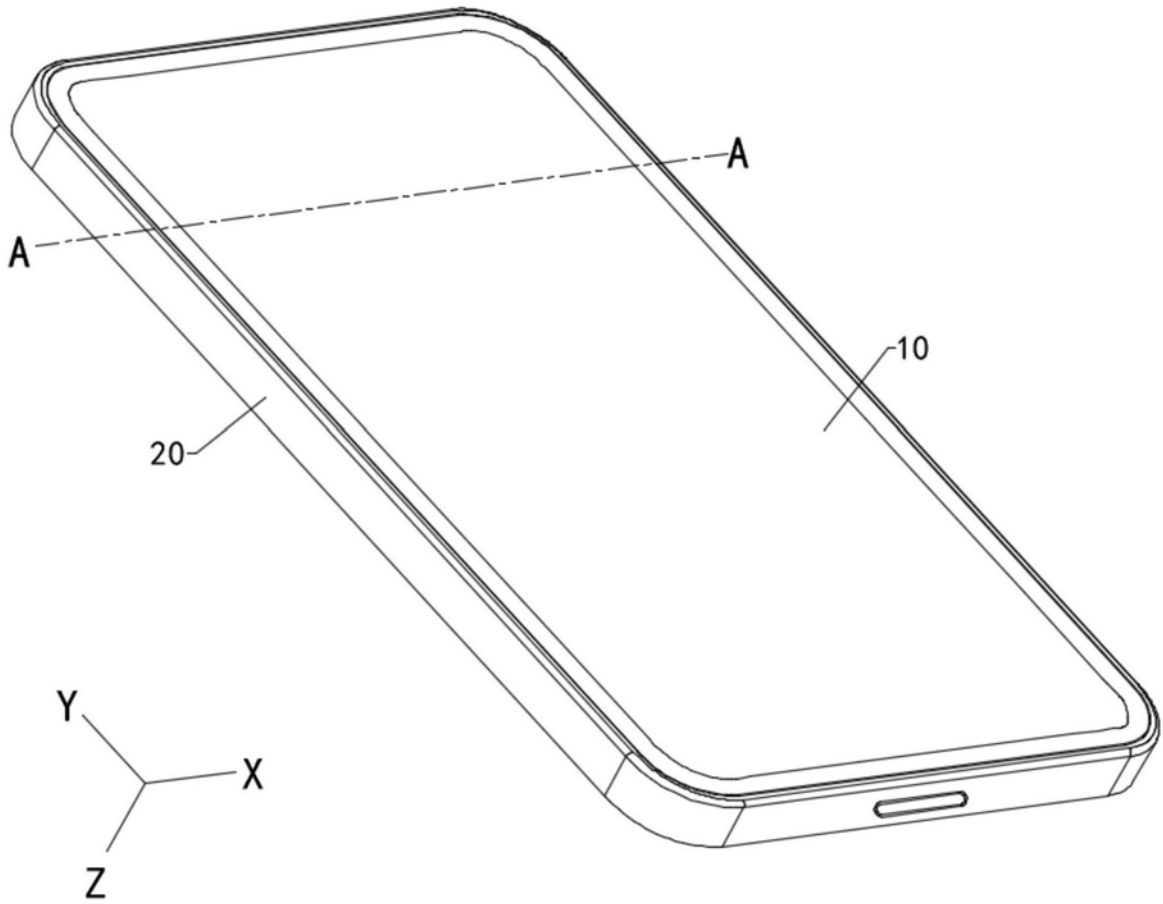


图1

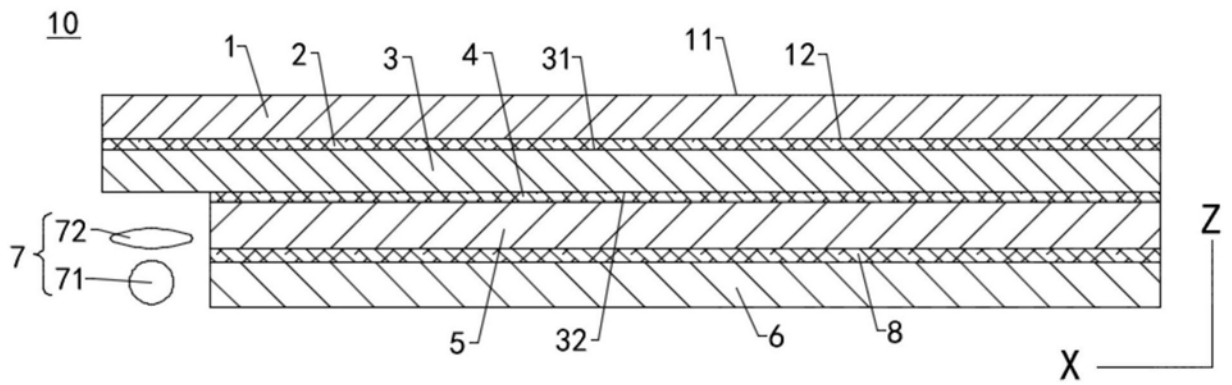


图2

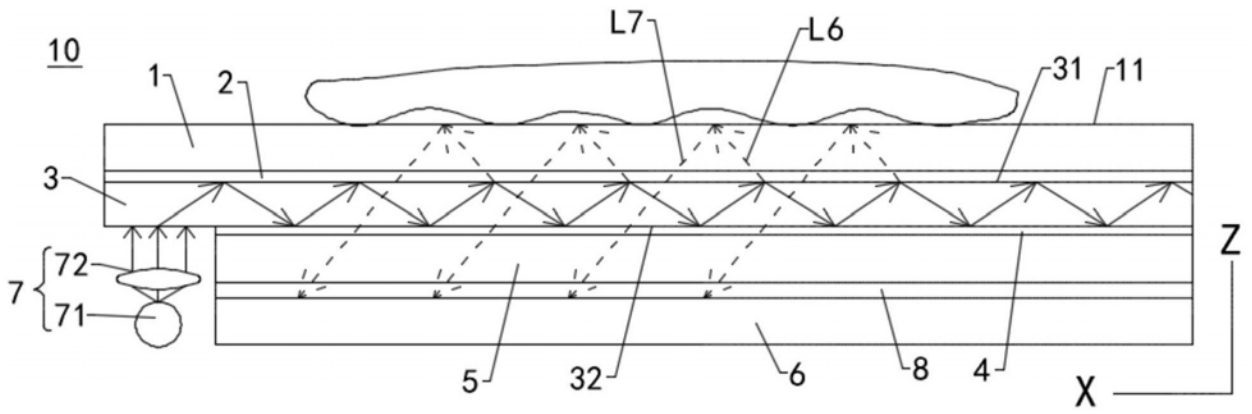


图3

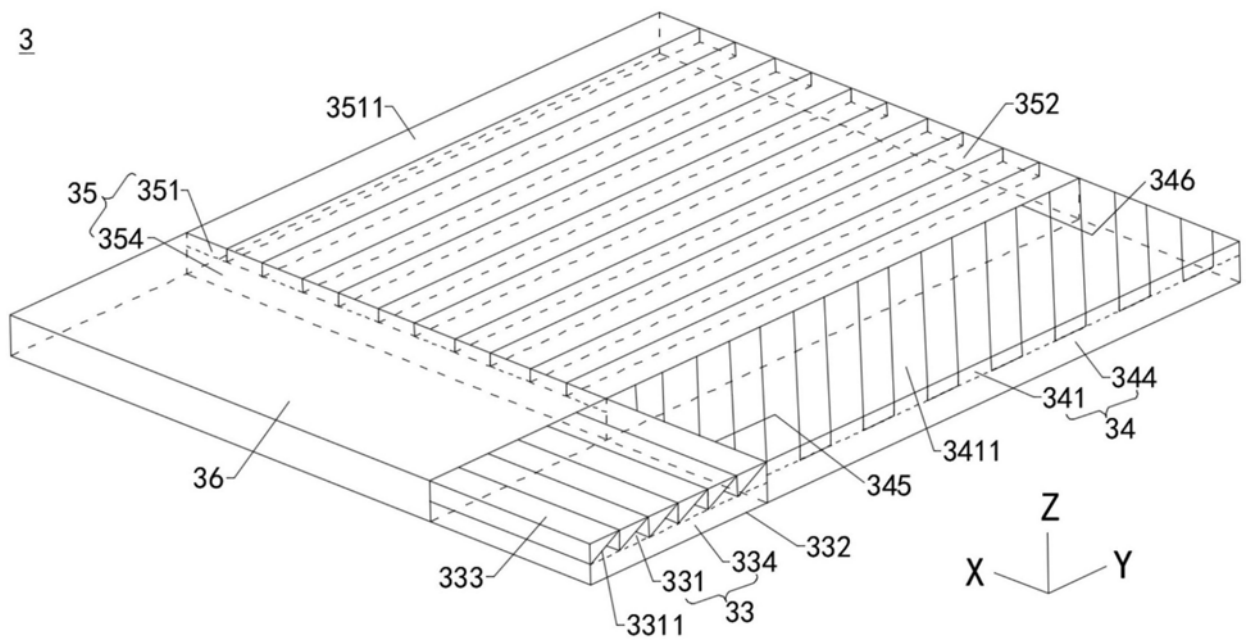


图4

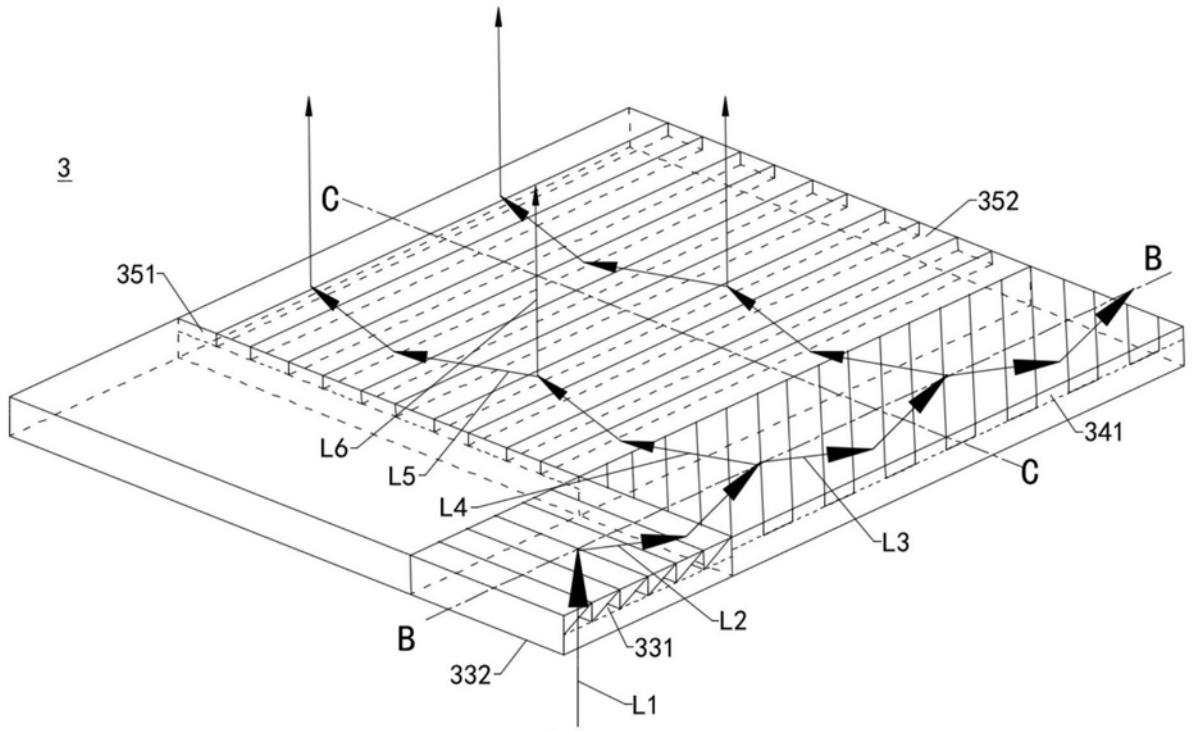


图5

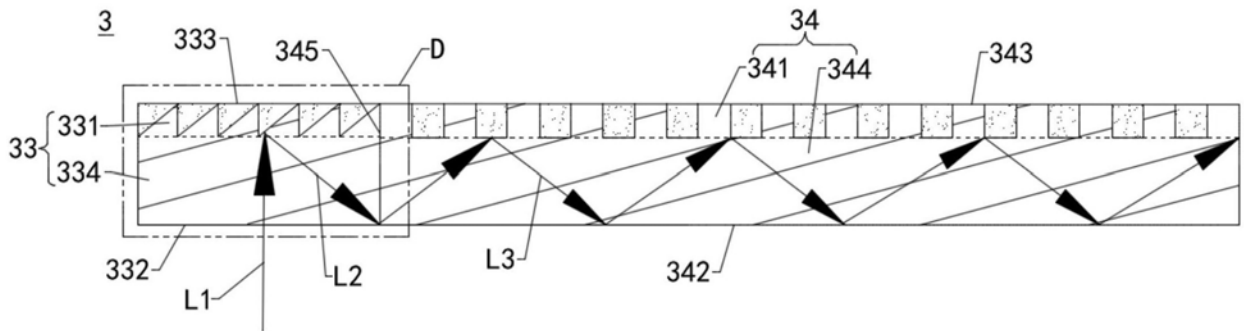


图6

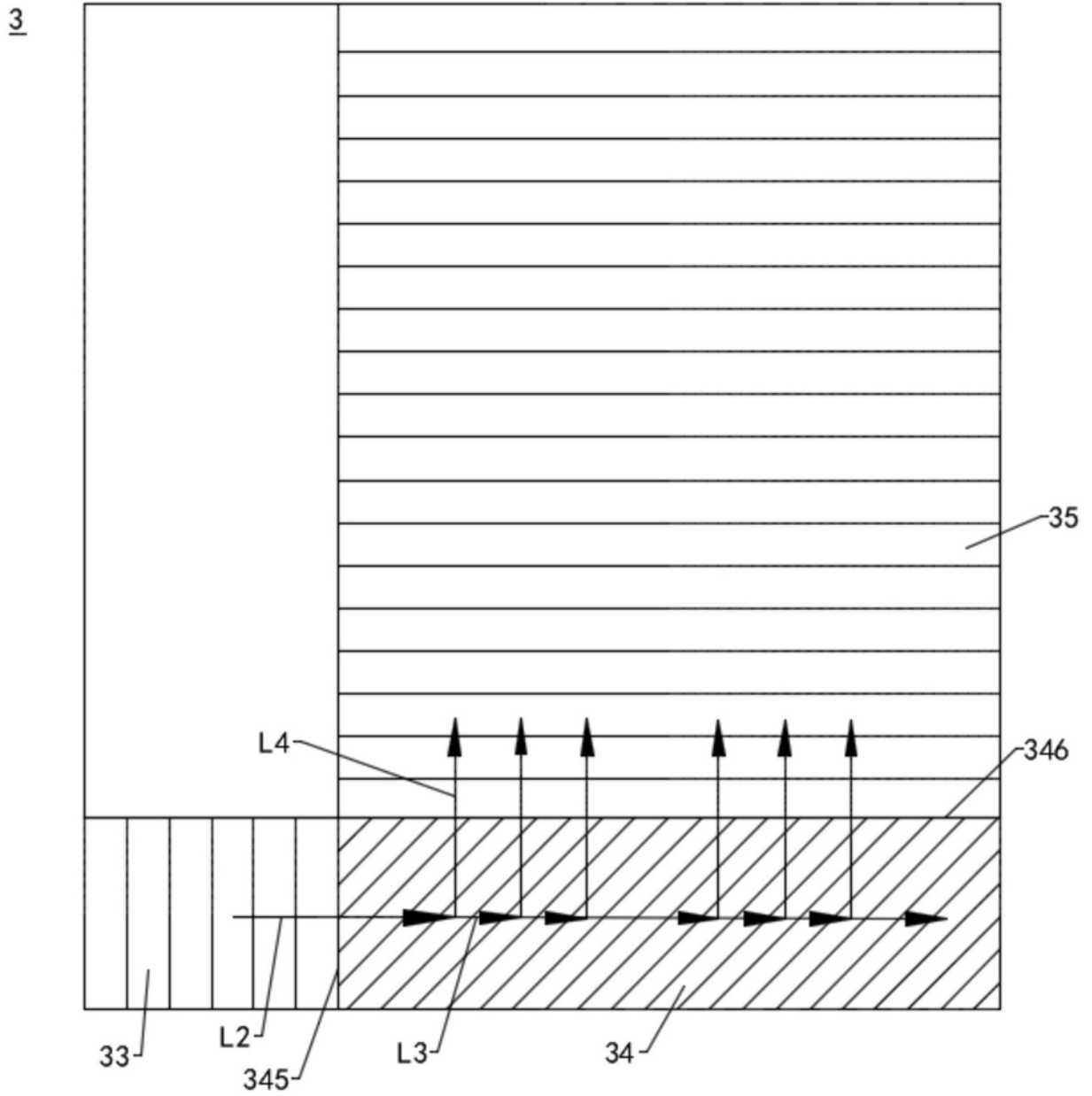


图7

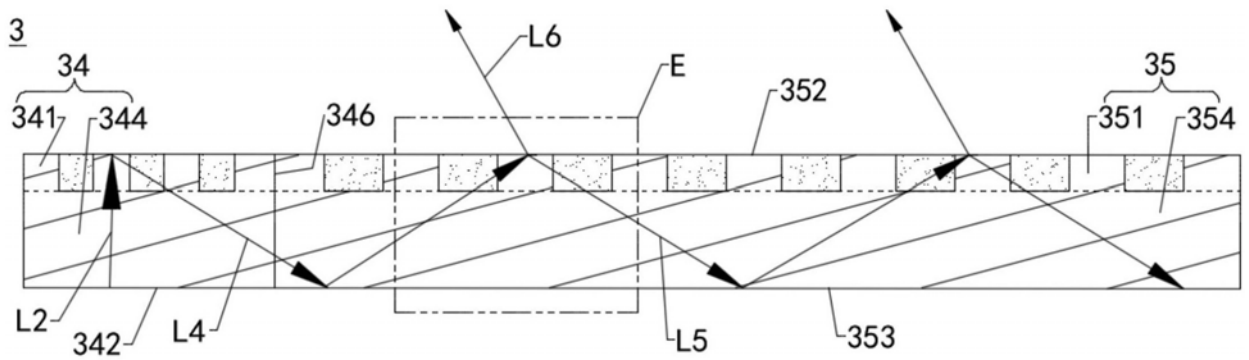


图8

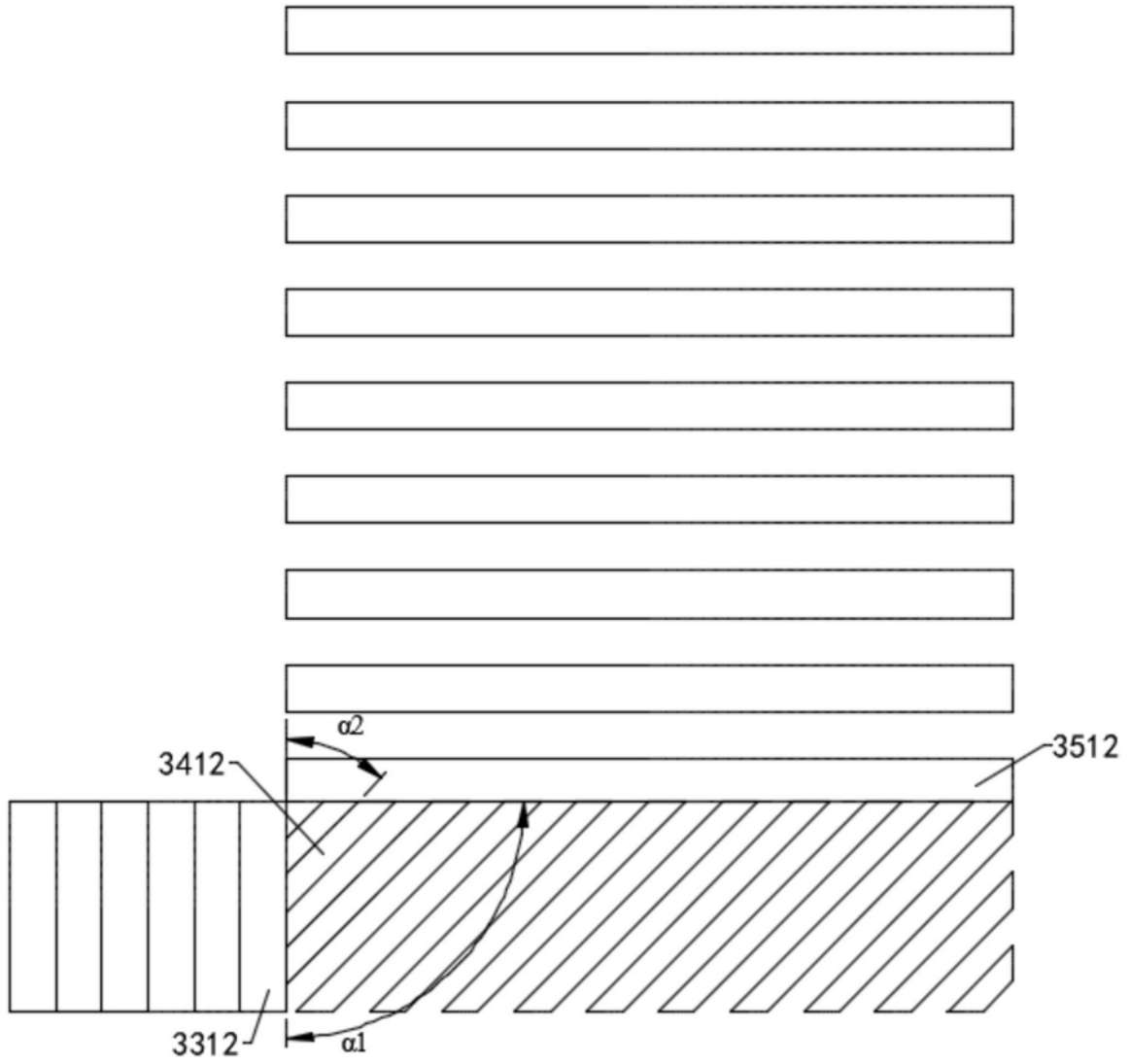


图9

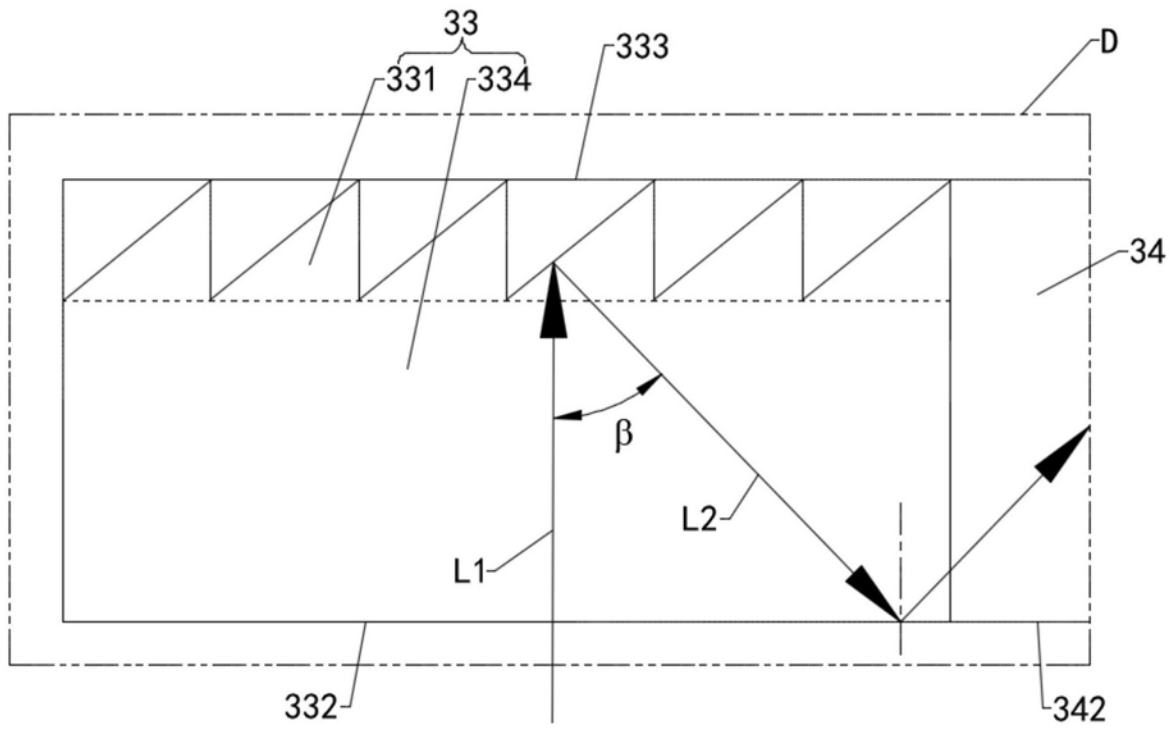


图10

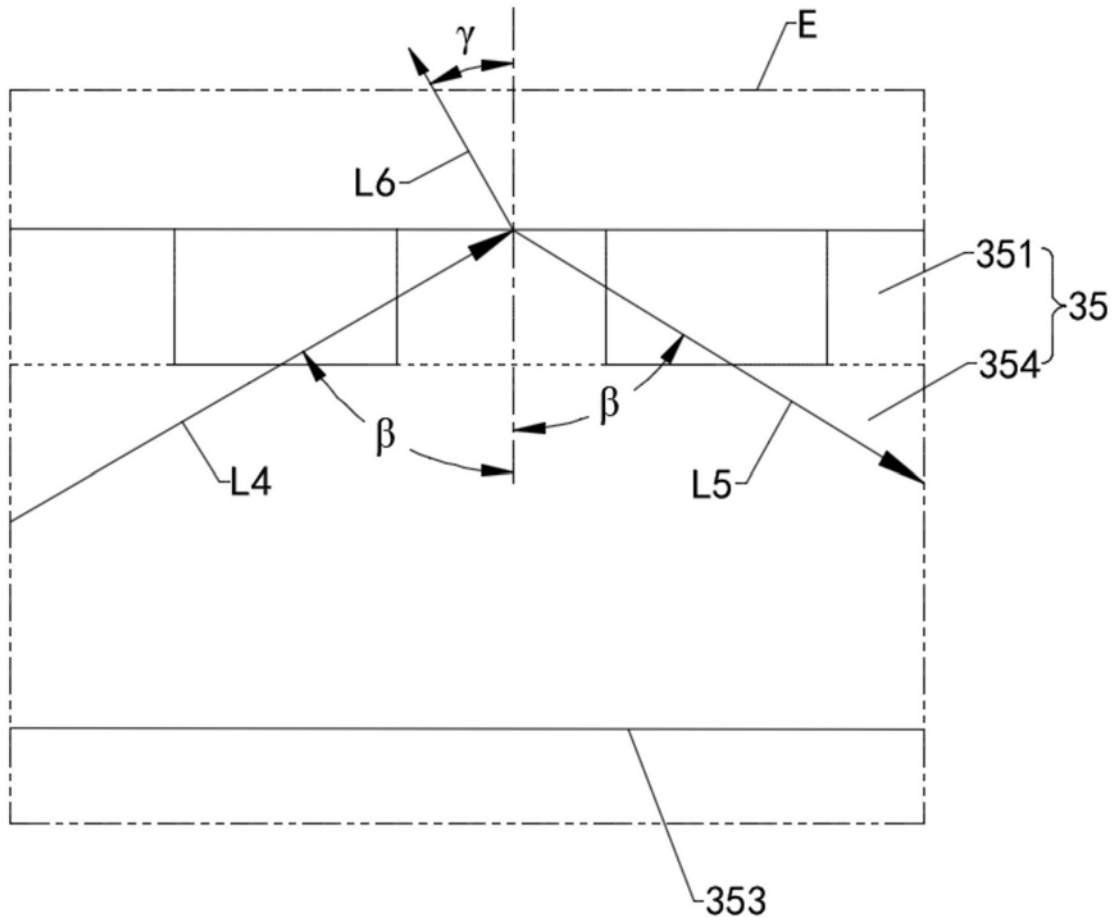


图11

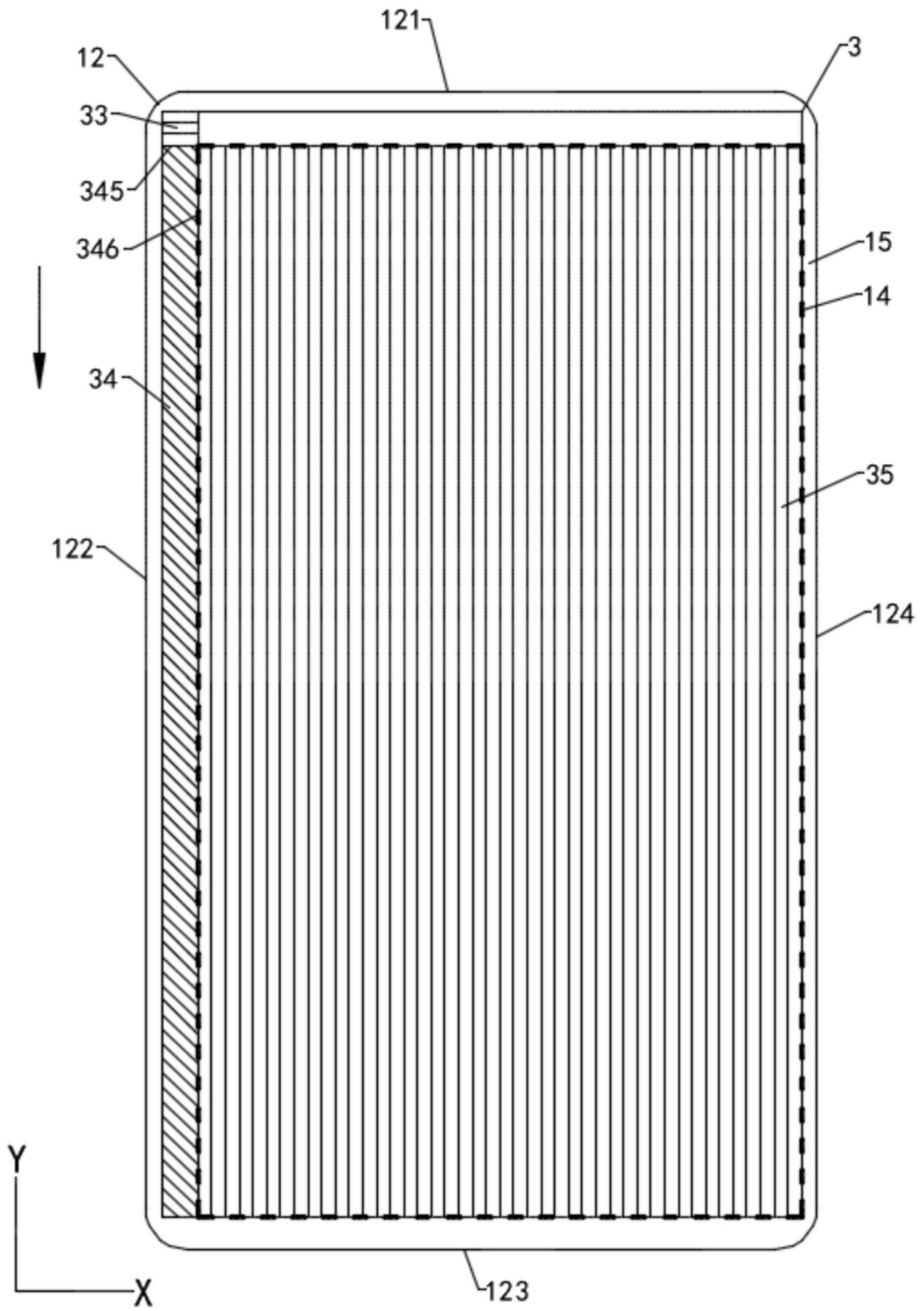


图12

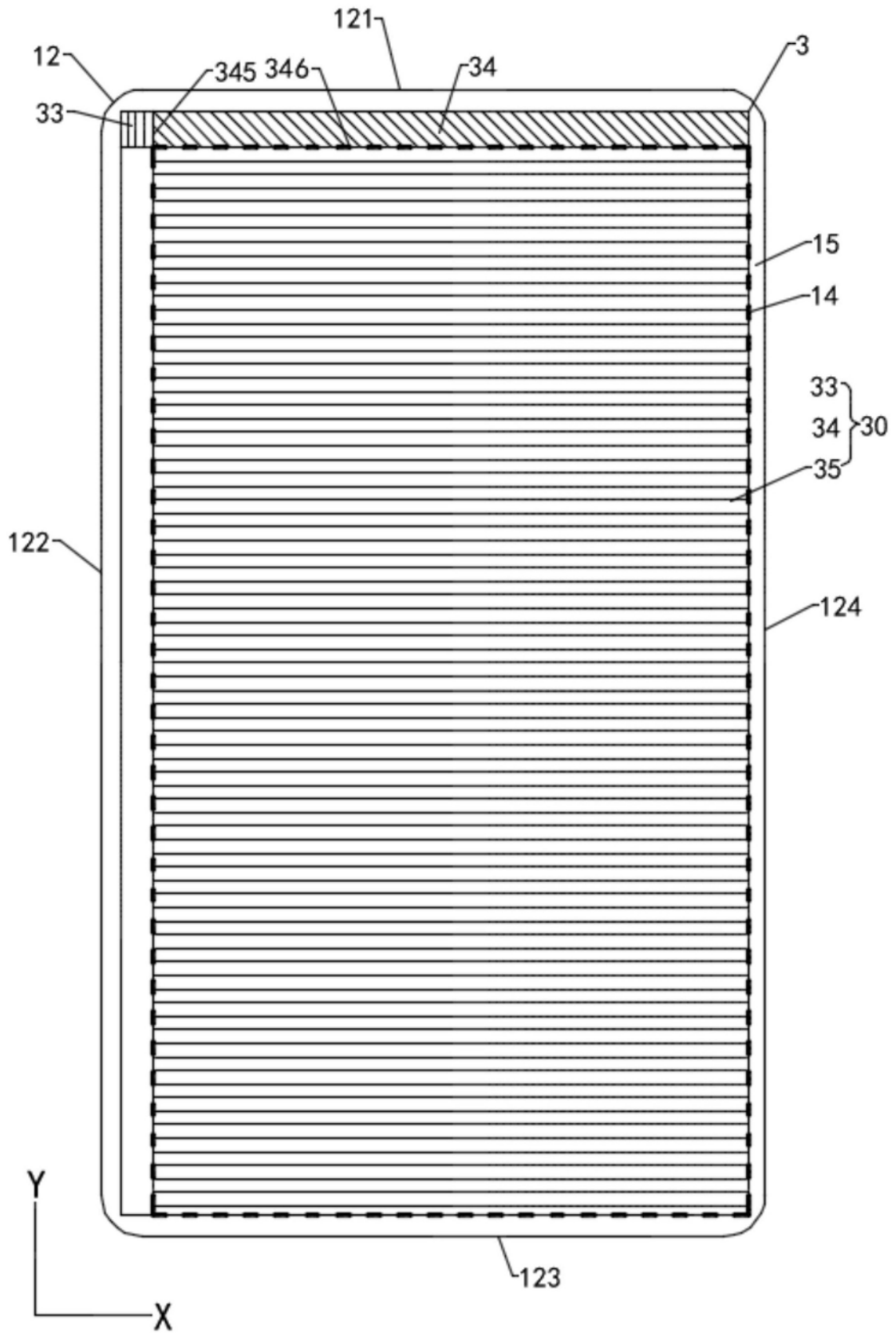


图13

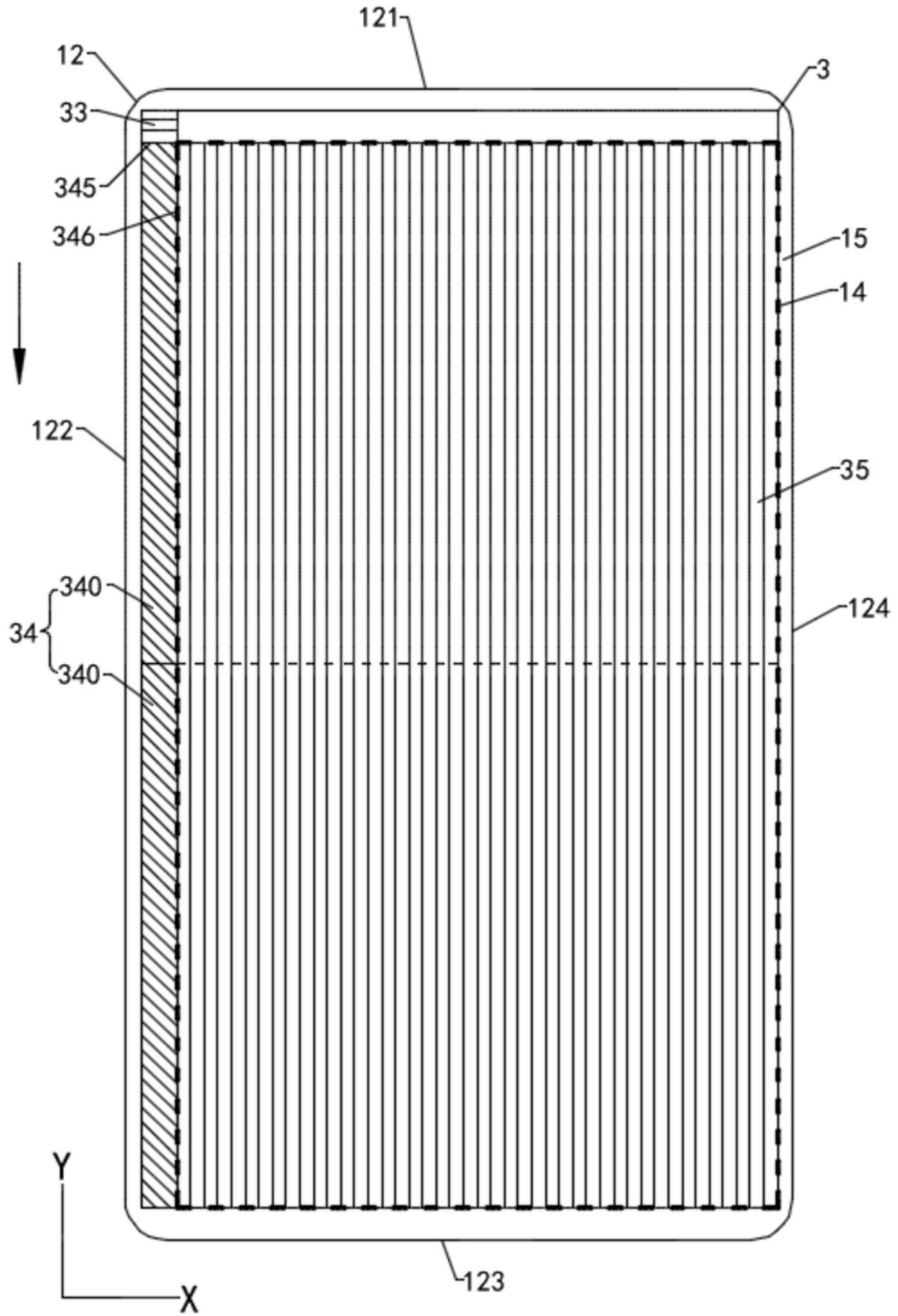


图14

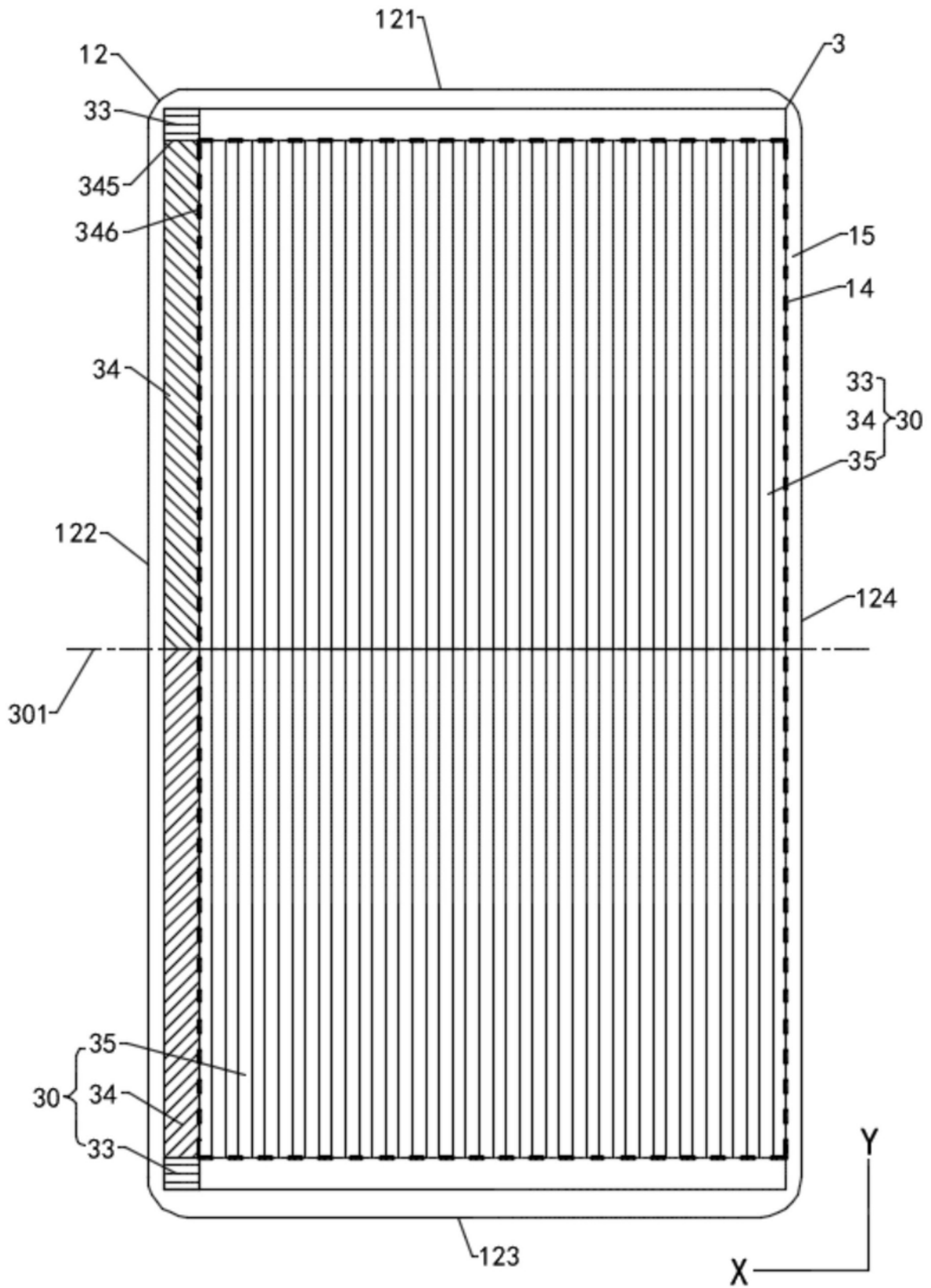


图15

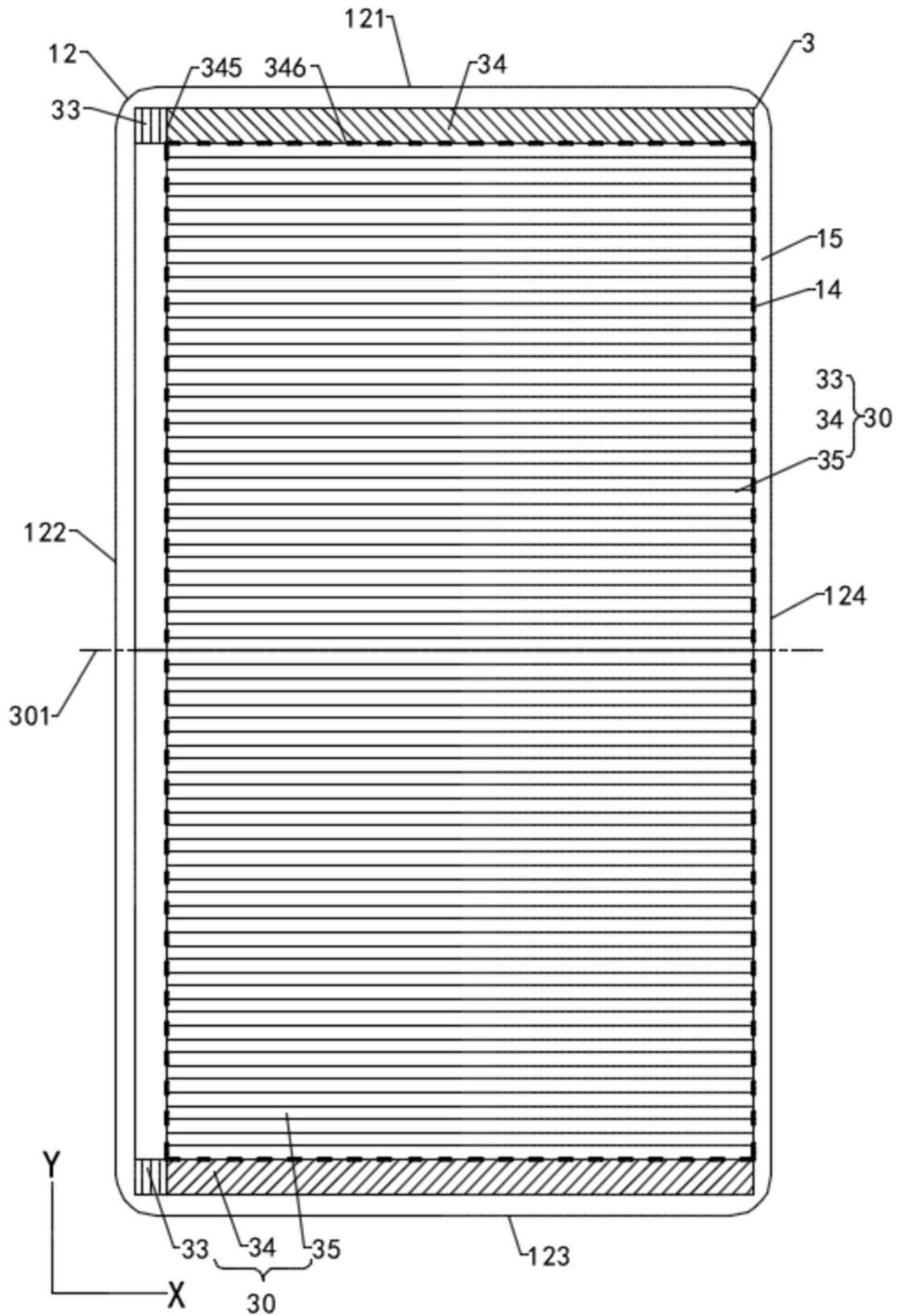


图16

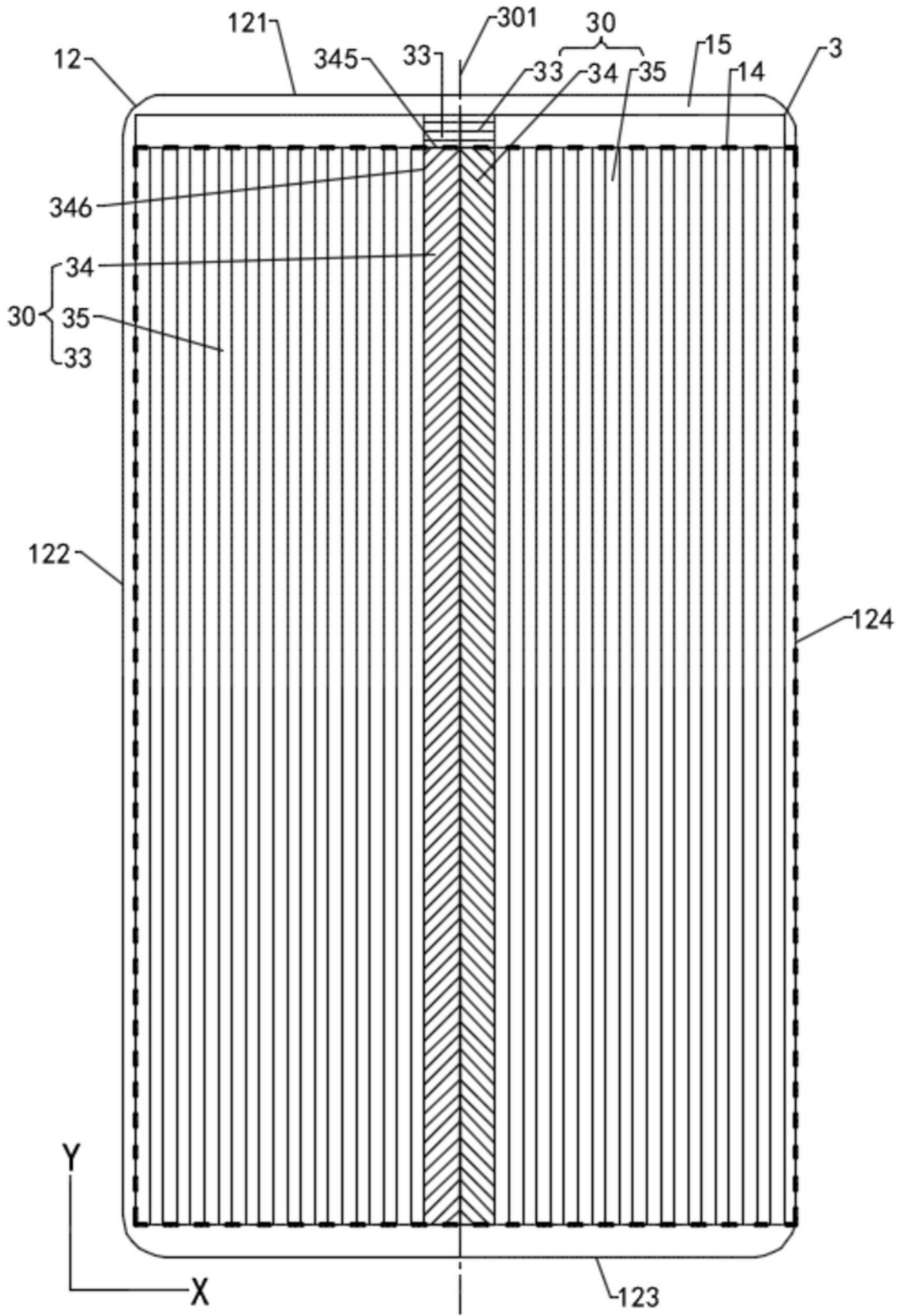


图17

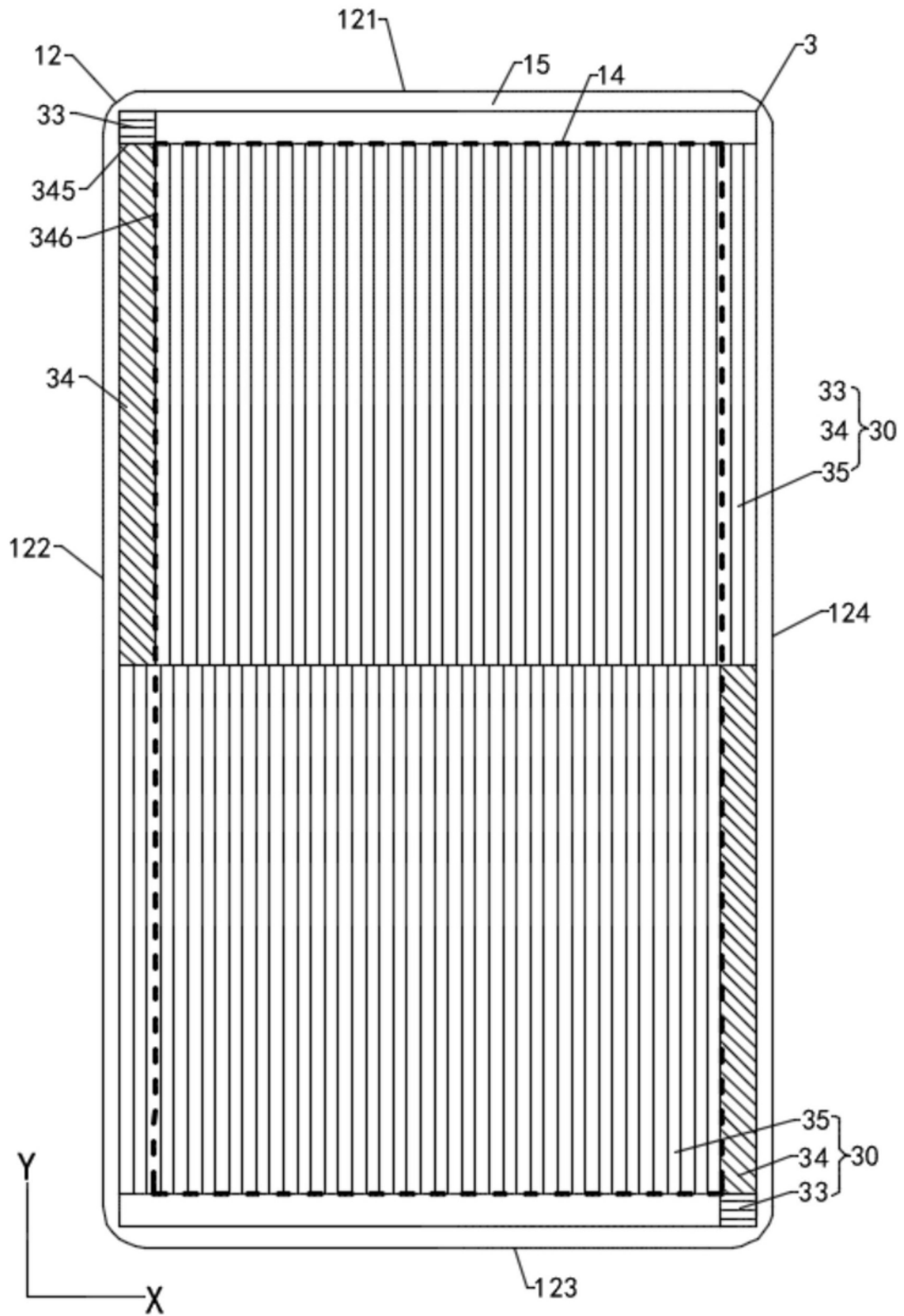


图18

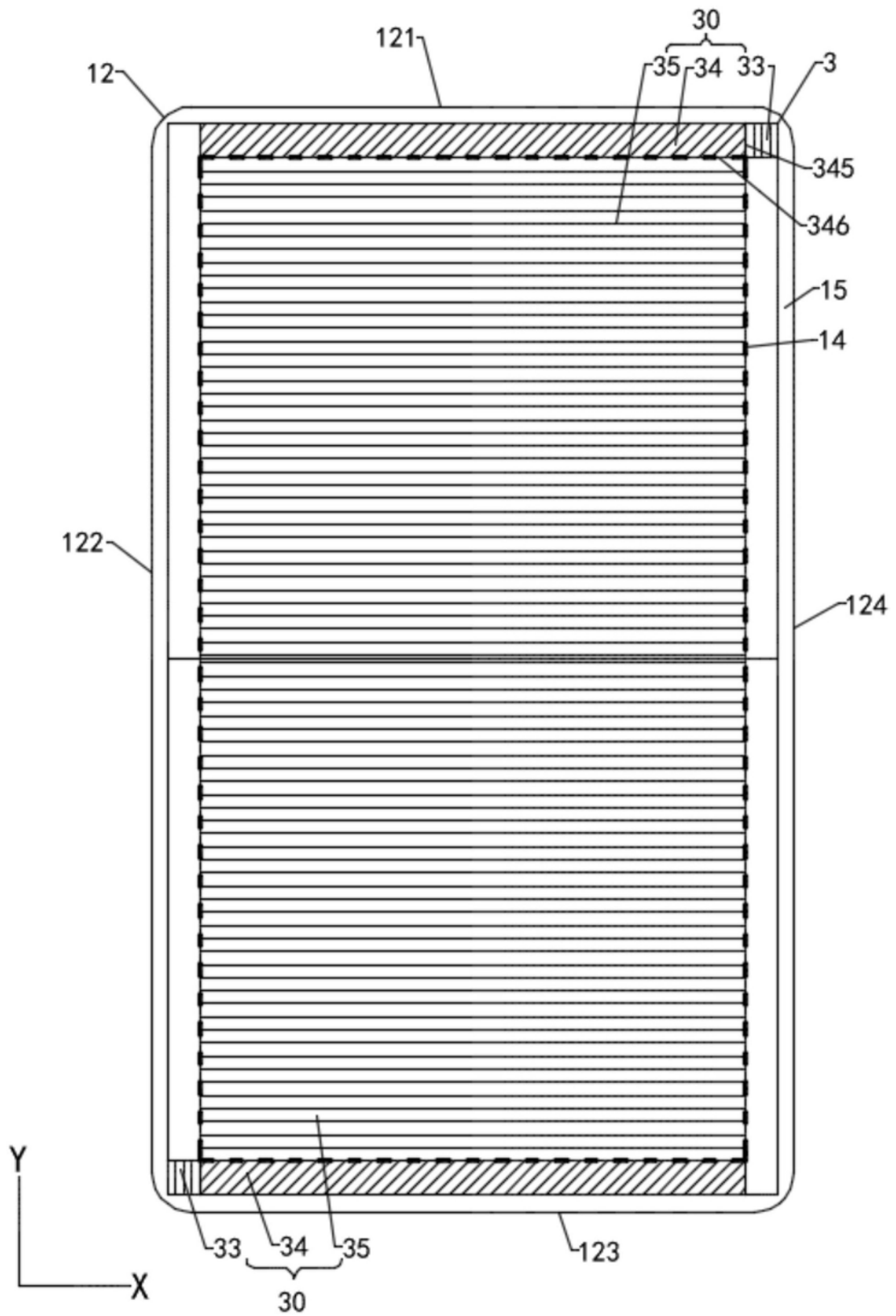


图19

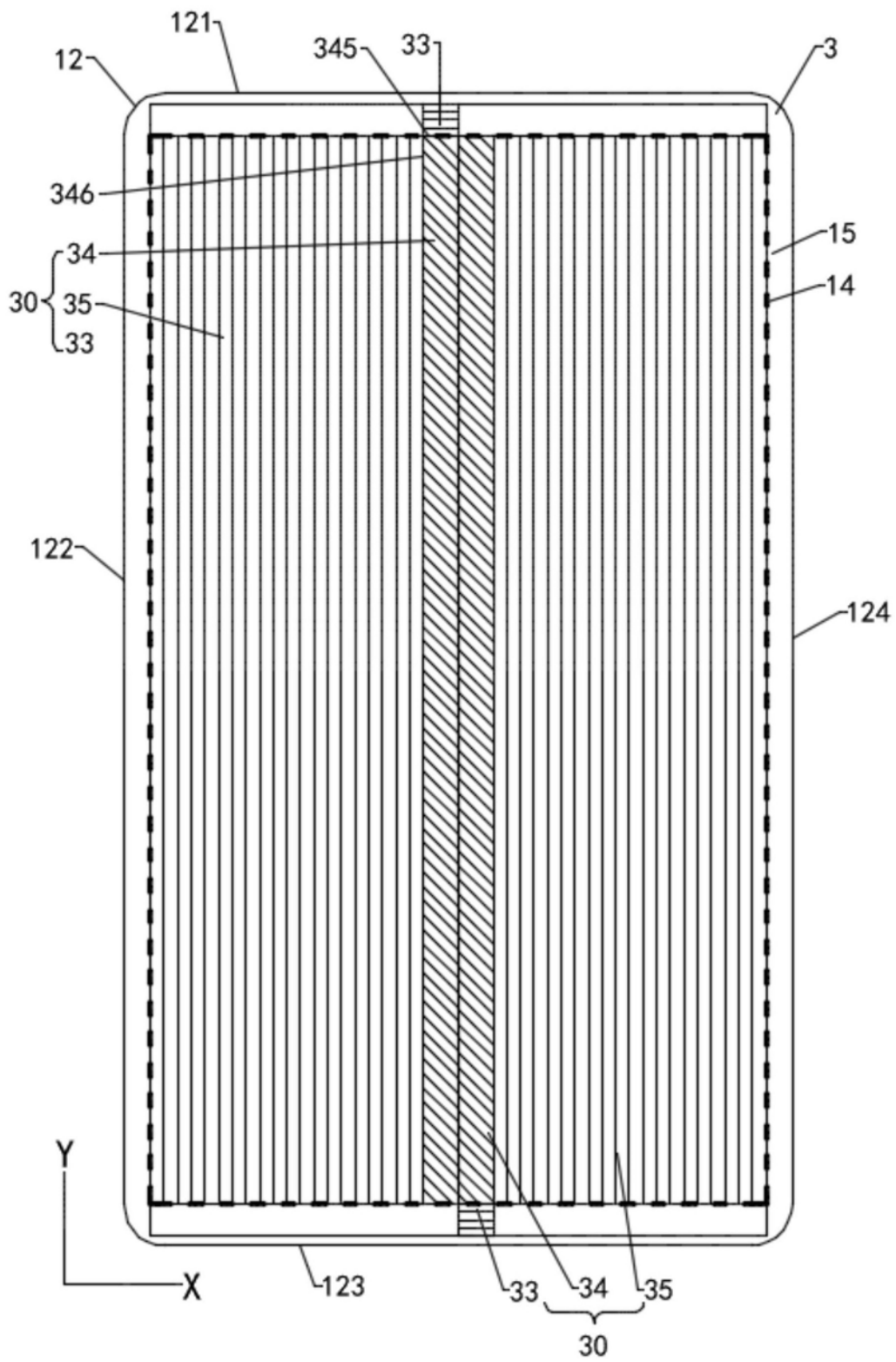


图20

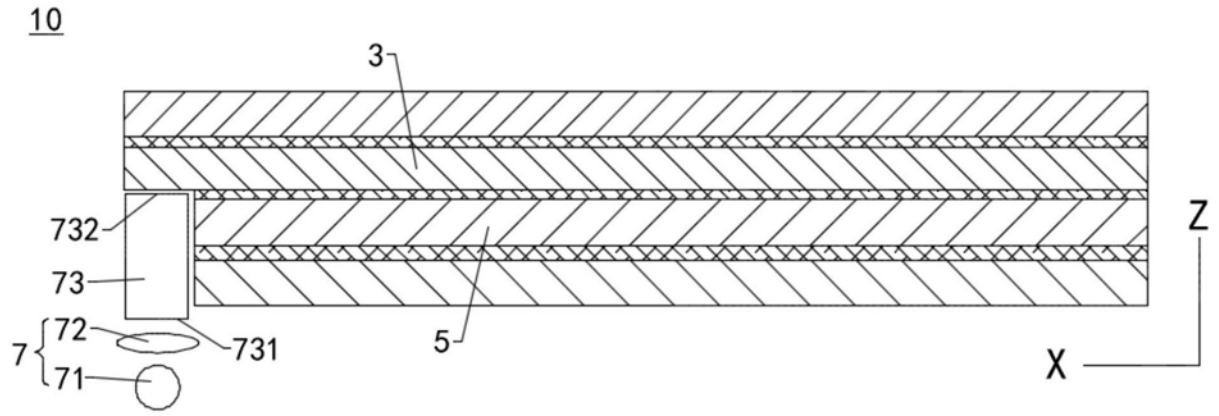


图21

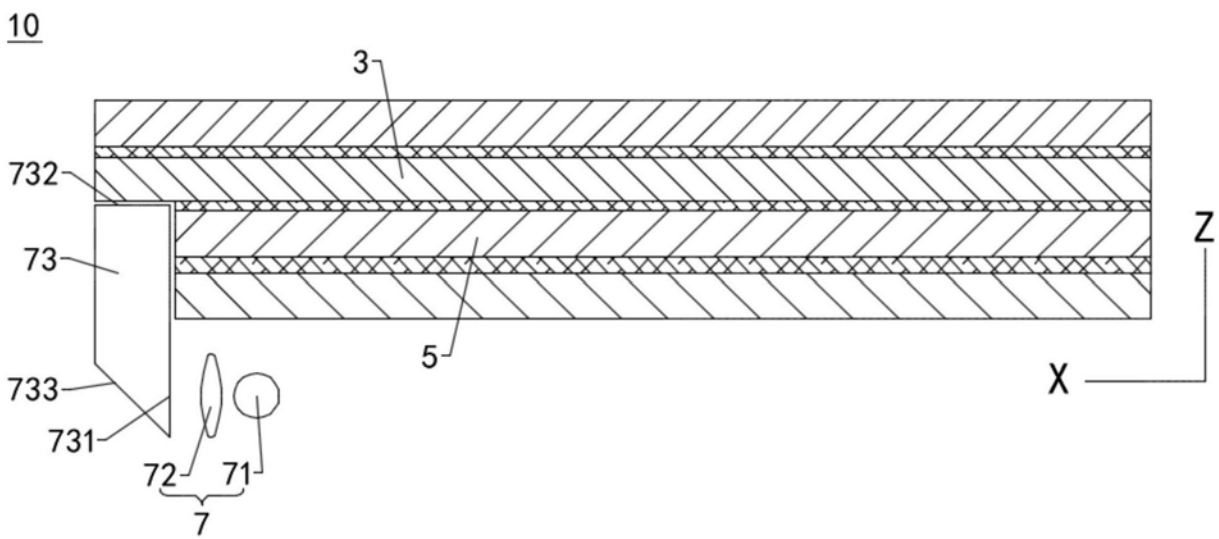


图22

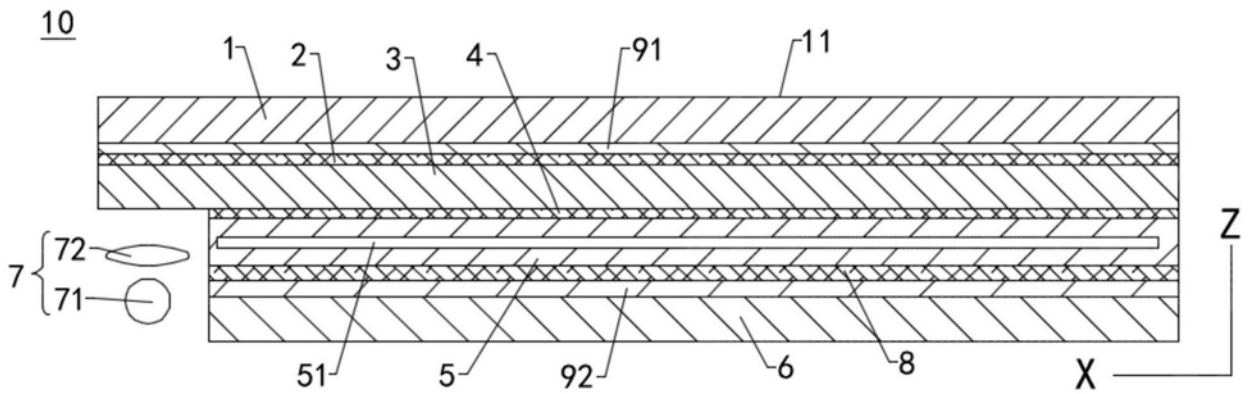


图23

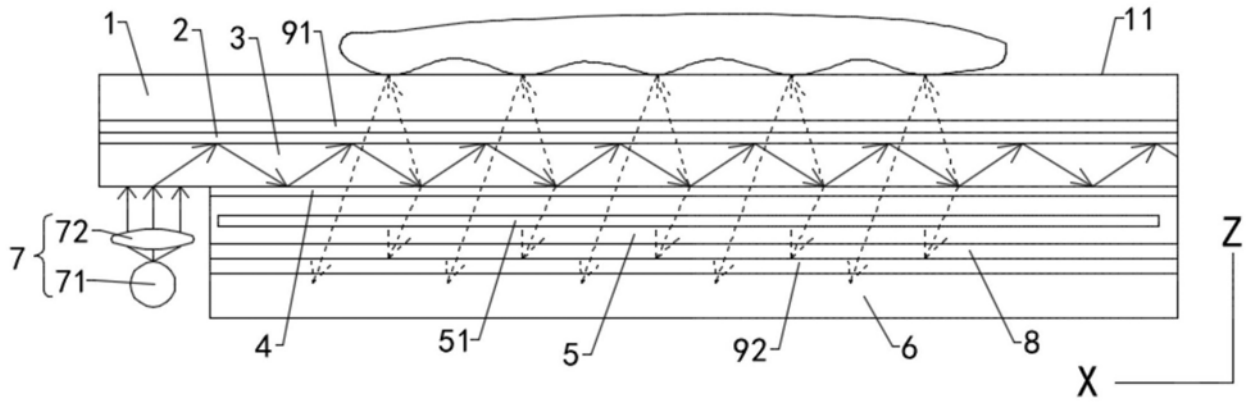


图24

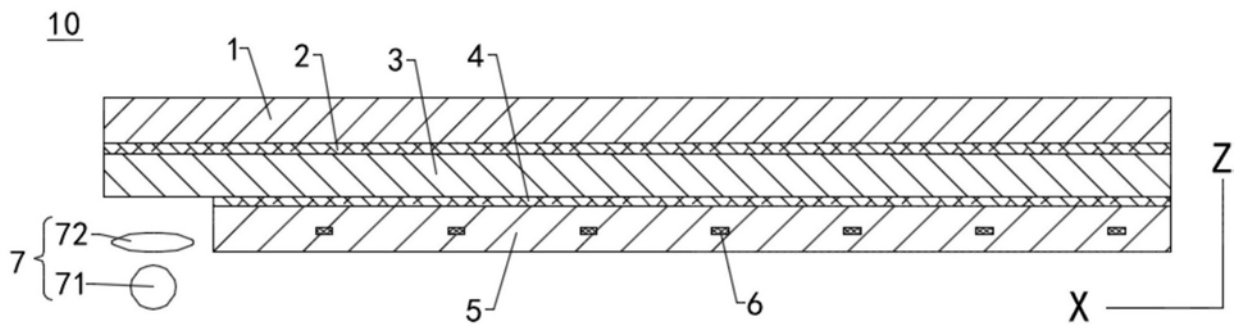


图25

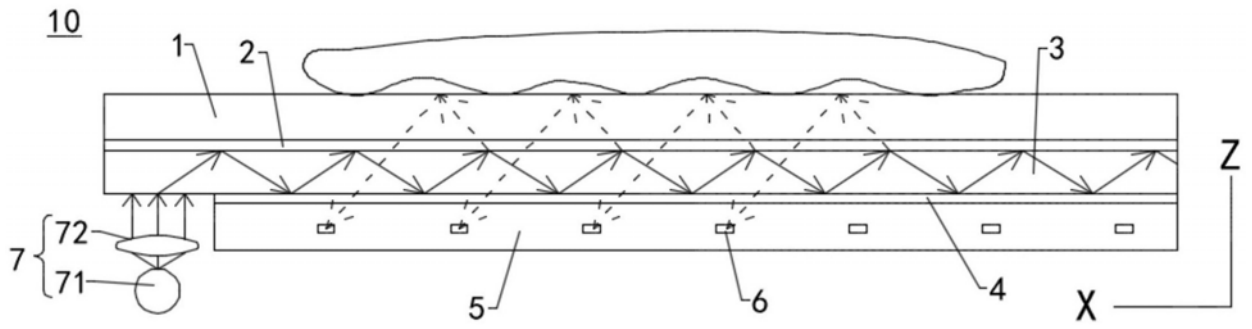


图26