(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112684649 B
(45)授权公告日 2025.06.20

(21)申请号 202010200364.X
(22)申请日 2020.03.20
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112684649 A
(43)申请公布日 2021.04.20
(30)优先权数据
10-2019-0130198 2019.10.18 KR
(73)专利权人 现代自动车株式会社
地址 韩国首尔
专利权人 起亚自动车株式会社
仁荷大学校产学协力团
(72)发明人 李庸诚 金经宪 金猷德 方主成
(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314
专利代理师 程伟 王锦阳
(51)Int.Cl.
G02F 1/29(2006.01)
G02F 1/1333(2006.01)
G02F 1/1343(2006.01)
G02F 1/1345(2006.01)
G02F 1/1335(2006.01)
(56)对比文件
JP 2018197680 A,2018.12.13
US 2018292532 A1,2018.10.11
审查员 徐玉亭

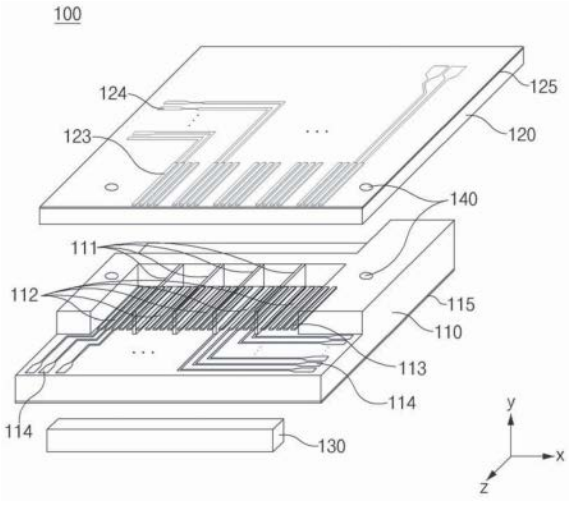
权利要求书2页 说明书8页 附图14页

(54)发明名称

基于液晶的光偏转器及利用基于液晶的光偏转器的光扫描器

(57)摘要

本发明涉及基于液晶的光偏转器及利用基于液晶的光偏转器的光扫描器。基于液晶的光偏转器包括:光源阵列、光偏转器、光学组件和控制器,所述光源阵列配置为产生激光光束;所述光偏转器包括透射激光光束的多个液晶单元,所述光偏转器配置为根据施加到多个液晶单元的逐渐增加的电压分布来使激光光束的传输路径偏转;所述光学组件配置为在水平方向上扫描由光偏转器偏转的激光光束;所述控制器配置为调节施加到多个液晶单元的电压分布。



CN 112684649 B

1.一种光偏转器,其包括:

第一基板和第二基板,所述第一基板和所述第二基板彼此相对地布置;

多个液晶单元,其在第一基板与第二基板之间形成,并且由分隔壁分隔;

第一分隔壁电极和第二分隔壁电极,所述第一分隔壁电极和所述第二分隔壁电极分别在每个液晶单元中的内部分隔壁的表面上形成;

第一电极阵列,其具有在每个液晶单元内部的第一基板上规则地排列的多个电极;

第二电极阵列,其在每个液晶单元中的第二基板上布置为与第一电极阵列对称;

第一外部连接器阵列,其在第一基板上形成为将第一分隔壁电极、第二分隔壁电极和第一电极阵列连接到外部;以及

第二外部连接器阵列,其在第二基板上形成为将第二电极阵列连接到外部。

2.根据权利要求1所述的光偏转器,其中,分别在第一基板和第二基板的外表面上形成抗反射涂层。

3.根据权利要求1所述的光偏转器,其中,在第一基板的外表面和第二基板的外表面中的一个外表面上形成抗反射涂层,并且在第一基板的外表面和第二基板的外表面中的另一个外表面上形成反射涂层。

4.一种光扫描器,其包括:

光源阵列,其配置为产生激光光束;

光偏转器,其包括透射激光光束的多个液晶单元,所述光偏转器配置为根据施加到多个液晶单元的电压来使激光光束的传输路径偏转;

光学组件,其配置为在水平方向上扫描由光偏转器偏转的激光光束;以及

控制器,其配置为调节施加到多个液晶单元的电压;

其中,每个液晶单元包括:

第一分隔壁电极和第二分隔壁电极,所述第一分隔壁电极和所述第二分隔壁电极在分隔每个液晶单元的分隔壁的表面上形成;

第一电极阵列,其包括在第一基板上形成并且以预定间隔排列的电极;以及

第二电极阵列,其在第二基板上形成为与第一电极阵列对称。

5.根据权利要求4所述的光扫描器,其中,所述光源阵列包括在竖直方向上排列的多个激光光源。

6.根据权利要求5所述的光扫描器,其中,所述光源阵列发出通过准直透镜准直的光束。

7.根据权利要求4所述的光扫描器,其中,所述控制器配置为:

向每个液晶单元中的第一电极阵列的电极施加逐渐增加的电压;

向与所述第一电极阵列的电极对称的第二电极阵列的电极施加与施加到所述第一电极阵列的电极的电压相同的逐渐增加的电压。

8.根据权利要求7所述的光扫描器,其中,所述控制器配置为:

向第一分隔壁电极和第二分隔壁电极的一个施加预设的最小电压;

向第一分隔壁电极和第二分隔壁电极的另一个施加预设的最大电压。

9.根据权利要求8所述的光扫描器,其中,所述控制器配置为:

通过调节最大电压来调节入射到光偏转器上的激光光束的偏转角。

10.根据权利要求4所述的光扫描器,其进一步包括:

多个光源阵列和多个光偏转器。

11.根据权利要求4所述的光扫描器,其中,当光偏转器是透射类型时,光偏转器介于光源阵列与光学组件之间。

12.根据权利要求4所述的光扫描器,其中,当光偏转器是反射类型时,光源阵列和光学组件位于光偏转器的一侧。

基于液晶的光偏转器及利用基于液晶的光偏转器的光扫描器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2019年10月18日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2019-0130198的权益,其全部内容通过引用纳入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种基于液晶的光偏转器和利用基于液晶的光偏转器的光扫描器。

背景技术

[0004] 利用激光测量距离的光检测和测距(Light Detection and Ranging,LiDAR)已经应用于自动驾驶车辆,其中,LiDAR已经被认定为用于操作自动驾驶车辆的核心技术。应用于车辆的LiDAR传感器可以通过测量与正在行驶的车辆周围的另一车辆、行人或障碍物的距离来支持自动驾驶并避免碰撞。

[0005] LiDAR传感器包括:激光发射器、激光检测器(或激光接收器)以及处理器;所述激光发射器发射(发出)激光光束;所述激光检测器(或激光接收器)接收(检测)从激光发射器发射并被物体反射后返回的激光光束;所述处理器利用通过激光检测器接收到的激光光束来计算LiDAR传感器与物体之间的距离。在通过LiDAR传感器测量距离时,激光发射器通过利用电机或微米级反射镜在一个方向上扫描激光光束。这种常用的光束扫描技术在操作速度、稳定性和耐久性方面存在限制。

发明内容

[0006] 本发明的一方面提供了一种基于液晶的光偏转器以及利用该光偏转器的光扫描器,所述光偏转器能够利用液晶的电光特性通过电控制来执行光束扫描,而无需机械驱动。

[0007] 本发明的另一方面提供了一种采用至少两个光偏转器的光扫描器,所述光扫描器能够补偿由于光偏转器的电光特性导致的光损耗并且能够均匀地输出光。

[0008] 根据本发明的一方面,一种光偏转器包括:第一基板和第二基板、多个液晶单元、第一分隔壁电极和第二分隔壁电极、第一电极阵列、第二电极阵列、第一外部连接器以及第二外部连接器,所述第一基板和第二基板彼此相对地布置;所述多个液晶单元在第一基板与第二基板之间形成,并且由分隔壁分隔;所述第一分隔壁电极和第二分隔壁电极分别在每个液晶单元中的内部分隔壁的表面上形成;所述第一电极阵列具有在每个液晶单元内部的第一基板上规则地排列的多个电极;所述第二电极阵列在每个液晶单元中的第二基板上布置为与第一电极阵列对称;所述第一外部连接器在第一基板上形成为将第一分隔壁电极、第二分隔壁电极和第一电极阵列连接到外部;所述第二外部连接器在第二基板上形成为将第二电极阵列连接到外部。

[0009] 分别在第一基板和第二基板的外表面上形成抗反射涂层。

[0010] 在第一基板的外表面和第二基板的外表面中的一个外表面上形成抗反射涂层,并且在第一基板的外表面和第二基板的外表面中的另一个外表面上形成反射涂层。

[0011] 根据本发明的另一方面,一种光扫描器包括:光源阵列、光偏转器、光学仪器和控制器,所述光源阵列产生激光光束;所述光偏转器包括透射激光光束的多个液晶单元,所述光偏转器配置为根据施加到多个液晶单元的电压来使激光光束的传输路径偏转;所述光学仪器配置为在水平方向上扫描由光偏转器偏转的激光光束;所述控制器配置为调节施加到多个液晶单元的电压。

[0012] 光源阵列包括在竖直方向上排列的多个激光光源。

[0013] 光源阵列发出通过准直透镜准直的光束。

[0014] 每个液晶单元包括:第一分隔壁电极和第二分隔壁电极、第一电极阵列以及第二电极阵列,所述第一分隔壁电极和第二分隔壁电极在分隔液晶单元的分隔壁的表面上形成;所述第一电极阵列包括在第一基板上形成并且以预定间隔排列的电极;所述第二电极阵列在第二基板上形成为与所述第一电极阵列对称。

[0015] 控制器向第一电极阵列的电极施加逐渐变化的电压,并且逐渐增加从第一分隔壁电极到第二分隔壁电极的电压,并且向与第一电极阵列的电极对称的第二电极阵列的电极施加与施加到第一电极阵列的电极的电压相同的逐渐变化的电压。

[0016] 控制器向第一分隔壁电极和第二分隔壁电极的一个施加预设的最小电压,并且向第一分隔壁电极和第二分隔壁电极的另一个施加预设的最大电压。

[0017] 控制器通过调节最大电压来调节入射到光偏转器上的激光光束的偏转角。

[0018] 光扫描器进一步包括至少一个光源阵列和至少一个光偏转器。

[0019] 当光偏转器是透射类型时,光偏转器介于光源阵列与光学仪器之间。

[0020] 当光偏转器是反射类型时,光源阵列和所述光学仪器位于光偏转器的一侧。

附图说明

[0021] 通过随后结合附图所呈现的具体描述将更为清楚地理解本发明的以上和其它目的、特征以及优点:

[0022] 图1为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的分解透视图;

[0023] 图2为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的组件的示意图;

[0024] 图3为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的工作示意图;

[0025] 图4为示出根据本发明的实施方案的光偏转器中的液晶单元的截面图;

[0026] 图5为示出图1中示出的光偏转器的截面图;

[0027] 图6A为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的液晶单元中的电压分布的示意图;

[0028] 图6B为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的液晶单元中的电场分布的示意图;

[0029] 图6C为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的液晶单元中的折射率变化的示意图;

[0030] 图7A至图7C为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的工作特性的示意图;

[0031] 图8为示出根据本发明的实施方案的光扫描器的框图;

[0032] 图9为示出图8中示出的光学仪器的结构的示意图;

[0033] 图10和图11为示出为扩大根据本发明的实施方案的光扫描器的扫描范围的设计

变化的示意图；

[0034] 图12为示出根据本发明的另一个实施方案的光偏转器的示意图；

[0035] 图13为示出图12中示出的光偏转器的工作示意图；

[0036] 图14和图15为示出采用根据本发明的另一个实施方案的光偏转器的光扫描器的示意图；

[0037] 图16为示出根据本发明的又一个实施方案的光偏转器的示意图；

[0038] 图17为示出图16中示出的光偏转器的工作示意图。

具体实施方式

[0039] 应当理解，此处所使用的术语“车辆”或“车辆的”或其它类似术语一般包括机动车辆，例如包括运动型多用途车辆(SUV)、大客车、卡车、各种商用车辆的乘用汽车，包括各种舟艇、船舶的船只，航空器等等，并且包括混合动力车辆、电动车辆、插电式混合动力电动车辆、氢动力车辆以及其它替代性燃料车辆(例如，源于非石油能源的燃料)。正如本文所表示的，混合动力车辆是具有两种或更多种动力源的车辆，例如，具有汽油动力和电力动力两者的车辆。

[0040] 本文中所使用的术语仅为了描述特定实施方案的目的，并不旨在限制本发明。正如本文所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文另有清楚的说明。应当进一步理解，当在本说明书中使用术语“包括”和/或“包括了”时，指明存在所述特征、数值、步骤、操作、元件和/或组件，但是不排除存在或加入一种或多种其它的特征、数值、步骤、操作、元件、组件和/或其群组。正如本文所使用的，术语“和/或”包括一种或更多种相关列举项目的任意和所有组合。在整个说明书中，除非明确地相反描述，术语“包括”和变化形式例如“包括有”或“包括了”应理解为暗示包含所述元件但是不排除任何其它元件。此外，在说明书中描述的术语“单元”、“器件”、“部件”和“模块”表示用于执行至少一个功能和操作的单元，并且可以由硬件组件或者软件组件以及它们的组合来实现。

[0041] 此外，本发明的控制逻辑可以实施为计算机可读介质上的非瞬态计算机可读介质，其包含由处理器、控制器等执行的可执行程序指令。计算机可读介质的示例包括但不限于ROM、RAM、光碟(CD)-ROM、磁带、软盘、闪盘驱动器、智能卡和光学数据存储设备。计算机可读介质还可以分布在网络连接的计算机系统上，使得计算机可读介质例如通过远程信息处理服务器或控制器局域网络(Controller Area Network,CAN)以分布方式存储和执行。

[0042] 下文中，将参考附图对本发明的部分实施方案进行详细描述。在将附图标记添加到每个附图的组件中时，应当注意，即使相同或等同的组件显示在其他附图上，也由相同的附图标记表示。另外，在本发明的实施方案的以下描述中，将排除对公知的特征或功能的详细描述，以免不必要地模糊本发明的主旨。

[0043] 在描述根据本发明的实施方案的组件时，可以使用诸如第一、第二、“A”、“B”、(a)、(b)等术语。这些术语仅旨在区分一个组件与另一组件，并且这些术语不限制组成组件的性质、顺序或次序。另外，除非另外定义，本文中使用的包括技术术语或科学术语的所有术语具有与本发明所属领域的技术人员通常理解的含义相同的含义。如在通用词典中定义的这种术语应当解释为具有与相关技术领域中的语境含义相同的含义，并且不应当解释为具有理想的或过于正式的含义，除非在本申请中明确这样定义。

[0044] 本发明利用这样一种基于液晶材料的光偏转器(光束扫描器),其能够以更低的电压和更低的功率驱动,同时产生优异的光扫描效率。具体地,需要支持远距离观察和高速测量功能的光扫描器,以将光偏转器应用于车辆。因此,本发明提供了一种基于液晶的光偏转器,相比于传统的机械型光偏转器,其显示出更快的操作速度和更容易的可扩展性。

[0045] 图1为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的分解透视图,图2为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的组件的示意图,图3为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的工作示意图,图4为示出根据本发明的实施方案的光偏转器中的液晶单元的截面图,图5为示出图1中示出的光偏转器的截面图。

[0046] 如图1至图10所示,光偏转器100包括:第一基板110、第二基板120、密封构件130、对齐孔140以及对齐构件150。

[0047] 第一基板110和第二基板120布置为彼此相对,并且是由玻璃、氮化硅(SiN)或氮氧化硅(SiNO)形成的基板(透明基板)。在第一基板110与第二基板120之间形成多个液晶单元112,并且由分隔壁111分隔。

[0048] 如图4所示,为了形成多个液晶单元112,利用掩模板对第一基板110的第一表面(顶部表面)执行曝光工艺和蚀刻工艺,以预定间隔重复形成凹槽112,每个凹槽112具有约5μm至20μm的宽度81以及约15μm至50μm的深度82。在这种情况下,分隔壁111在凹槽112(稍后描述的液晶单元)之间形成为具有几微米(例如,1μm-2μm)或更小的厚度。凹槽112的宽度(区域)的尺寸可以在大约5μm至20μm的范围内,并且可以根据光源光束(即,激光光束)的光束光斑的尺寸来调节要重复的凹槽的数量。

[0049] 具有凹槽112的第一基板110通过沉积或旋转镀膜的方式薄薄地涂覆有诸如氧化铟锡(ITO)的透明材料。此后,利用掩模板对所得结构执行曝光和蚀刻工艺,以在凹槽112的底部表面上形成电极(即,第一电极阵列113),其具有约0.05μm-1μm的宽度以及约0.1μm-2μm的长度的周期间隔84。换句话说,第一电极阵列113在液晶单元112内部的第一基板110上形成为使得电极之间的距离是周期间隔84的一半。

[0050] 另外,涂覆在凹槽的壁的表面(即,分隔壁111的表面)上的ITO薄膜形成为电极111a和电极111b。换句话说,第一分隔壁电极111a和第二分隔壁电极111b分别在面向液晶单元112内部的第一分隔壁表面和第二分隔壁表面上形成。第一分隔壁电极111a和第二分隔壁电极111b允许在液晶单元112内部形成具有理想的锯齿形状的折射率分布。

[0051] 第一外部连接器114在第一基板110的第一表面(顶部表面)上形成。第一外部连接器114使第一电极阵列113、第一分隔壁电极111a和第二分隔壁电极111b连接到外部电路。例如,第一外部连接器114将光偏转器100电连接至稍后描述的控制器230。第一电极阵列113、第一分隔壁电极111a和第二分隔壁电极111b延伸到第一外部连接器114。

[0052] 第二基板120的第一表面(底部表面)涂覆有诸如ITO的透明材料,然后第二电极阵列123在与在第一基板110的凹槽的底部表面上形成的第一电极阵列113的位置对称的位置形成,第二电极阵列123具有与第一电极阵列113相同的电极宽度和相同的周期性。第二外部连接器124在第二基板120的第一表面上形成并延伸为使得第二电极阵列123连接到外部。

[0053] 在第一基板110和第二基板120上形成电极之后,将具有电极的两个基板的整个表面涂覆诸如聚酰亚胺(polyimide)的取向材料,然后进行热处理。接下来,从第一基板110的

凹槽壁的表面(即,分隔壁111)去除取向材料(例如,聚酰亚胺)。

[0054] 利用在第一基板110和第二基板120中形成的对齐孔140,分别在第一基板110和第二基板120上形成的第一电极阵列113和第二电极阵列123对齐为关于x-z平面相互对称。在这种情况下,通过将对齐构件150插入对齐孔140中可以使第一基板110和第二基板120对齐。将第一基板110和第二基板120对齐,并且利于粘合剂相互粘合,从而完成第一基板110与第二基板120的组装。例如,参考图5,第一基板110的顶部表面118的相对两端粘合到第二基板120的底部表面128的相对两端,使得第一基板110和第二基板120被组装起来。

[0055] 将液晶注入到凹槽中,也就是组装后的第一基板110与第二基板120之间的液晶单元112中。在这种情况下,可以向液晶单元112施加超声波或声波,使得液晶均匀地填充在液晶单元112中。当液晶完全注入到液晶单元112中时,利用包括迈拉(Mylar)、乙烯基(vinyl)或特氟隆(Teflon)的密封构件130来封闭在液晶单元112的侧面形成的液晶注入孔。在布置密封构件130封闭液晶注入孔并防止第一外部连接器114(即,第一外部连接器阵列)被覆盖之后,利用粘合剂进行密封,以防止液晶从组件中流出。

[0056] 此后,基于液晶材料进行热处理或紫外处理,使得第一基板110与第二基板120之间的液晶分子的方向对齐,从而完成基于透明液晶的光偏转器100。

[0057] 通过在每个液晶单元内逐渐增加从一个壁侧向另一个壁侧的电压,将调节后的电压施加到光偏转器100的第一外部连接器114(第一外部电极阵列)和第二外部连接器124(第二外部电极),使得内部液晶的折射率分布逐渐变化,并且在各个单元中周期性地重复相同的电压模式。垂直入射到第一基板110和第二基板120的透明窗口(液晶单元)上的光束(入射光束(incident beam,IB))在穿过液晶单元112的同时根据施加到多个液晶单元112的电压改变衍射角。因此,如图3所示,可以改变穿过液晶单元112的透射光束(transmission beam,TB)的照射方向。换句话说,可以通过调节施加到液晶单元112的电压来调节穿过液晶单元112的光束的照射方向(传输光路)。

[0058] 当光偏转器100是透射类型时,在第一基板110的第二表面(底部表面)和第二基板120的第二表面(顶部表面)上进行抗反射涂覆,从而形成抗反射涂层115和125。同时,当光偏转器100是反射类型时,在第一基板110的第二表面和第二基板120的第二表面的任意一个表面上进行高反射涂覆。

[0059] 图6A为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的液晶单元中的电压分布的示意图;图6B为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的液晶单元中的电场分布的示意图;图6C为示出根据本发明的实施方案的光偏转器的液晶单元中的折射率变化的示意图。在下文中,根据光偏转器100的本实施方案的示例性示范情况示出入射光束的光束偏转角为8°。

[0060] 向每个液晶单元112中的第一分隔壁电极111a施加预设的最小电压,向液晶单元112中的第二分隔壁电极111b施加预设的最大电压。向每个液晶单元112中的第一电极阵列113和第二电极阵列123之间的对称的电极施加相同的电压。在这种情况下,所施加的电压从与第一分隔壁电极111a相邻的电极到与第二分隔壁电极111b相邻的电极顺序地增加。在这种情况下,根据所需的衍射角确定最大电压。对于施加最大电压使得入射光束偏转了8°的情况,多个液晶单元112中的电压分布在图6A中示出,相应的多个液晶单元112中的电场分布如图6B所示。如图6A和图6B所示,每个液晶单元112中的电压和电场分布具有锯齿形状,这能够提高衍射效率。

[0061] 当利用能够竖直对齐的液晶时,在没有对液晶单元112施加电压的情况下,液晶在第一基板110和第二基板120之间竖直地对齐。之后,向液晶单元112施加逐渐变化的电压分布,以在液晶单元内部形成如图6B所示的电场分布,其导致水平对齐的液晶分布并且最终形成如图6C所示的折射率分布。可以根据入射光束的尺寸确定液晶单元112沿y轴(对应于图1和图12中的z轴)方向的长度,可以通过增加或减少液晶单元112的数量来调节沿x轴方向的单元尺寸,以匹配光束尺寸。

[0062] 图7A至图7C为示出根据本发明的实施方案的用于示例性情况的光偏转器的工作特性的示意图。

[0063] 根据有限差分时域法(FDTD)对于垂直入射到光偏转器100上的光束穿过液晶单元112偏转了2°、5°和10°的情况的模拟结果,穿过液晶单元112之后的偏转光束的近场电场分布在图7A中示出。

[0064] 根据对于由光偏转器100偏转的光束的衍射角为8°的情况的模拟结果,来自光偏转器100的远场光束强度分布在图7B中示出。

[0065] 在通过调节施加到光偏转器100的液晶单元的电压来调节光束的偏转角时,图7C示出远场偏转光束的光束强度与竖直入射时光束强度相比的相对光束强度(即,衍射效率)与光束偏转角的关系。

[0066] 图8为示出根据本发明的实施方案的光扫描器的框图,图9为示出图8中示出的光学仪器的结构的示意图。光扫描器是LiDAR传感器中发射激光光束的装置(激光光束发射器)。

[0067] 参考图8,光扫描器200发出激光光束并将激光光束发射到物体。光扫描器200包括:光源阵列210、光偏转器(光束偏转器)100、光学组件220以及控制器230。

[0068] 光源阵列210是通过竖直排列至少一个激光光束源形成的多通道激光光束源阵列以发出激光光束。激光光源可以包括激光二极管。光源阵列210可以发出通过准直透镜准直的光束。

[0069] 光偏转器100使从光源阵列210发出的激光光束的照射方向改变(偏转)。换句话说,光偏转器100使从光源阵列210发出的多通道激光光源光束在水平方向上折射。在控制器230的控制下,光偏转器100在任意一个水平方向(例如,从左侧到右侧的方向)上扫描来自光源阵列210的激光光束。

[0070] 光偏转器100包括由分隔壁111分隔(分开)的多个液晶单元112。在每个液晶单元112的内分隔壁111上形成第一分隔壁电极111a和第二分隔壁电极111b。另外,第一电极阵列113在每个液晶单元112的底部表面上形成为使得电极以预定的间距排列,第二电极阵列123在与底部表面相对的顶部表面上形成为与第一电极阵列113的电极对称。

[0071] 光学组件220支持在水平方向上扫描由光偏转器100偏转的激光光束的竖直照射范围。参考图9,光学组件220利用从光源阵列210发出的多通道激光光束覆盖竖直视场(field of view,FoV)(即,竖直照明角)。另外,光学组件220可以利用超广角镜头和/或广角镜头覆盖水平视场。

[0072] 控制器230控制光扫描器200的操作。尽管在附图中未示出,但是控制器230可以包括存储器和处理器。存储器可以利用以下存储介质的至少一种来实现,例如,闪存、硬盘、安全数字(SD)卡、随机存取存储器(RAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、只读存储器(ROM)、可

编程只读存储器(PROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、可擦除可编程ROM(EPROM)、寄存器等。处理器可以包括专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、中央处理器(CPU)、微控制器、和/或微处理器的至少一种。

[0073] 控制器230通过调节施加到光偏转器100中的多个液晶单元112的电压来调节入射到液晶单元112上的激光光束的偏转角。控制器230分别将预设的最小电压和预设的最大电压施加到每个液晶单元112的第一分隔壁电极111a和第二分隔壁电极111b。另外,控制器230将逐渐变化的电压施加到每个液晶单元112中构成第一电极阵列113和第二电极阵列123的电极。在这种情况下,向第一电极阵列113和第二电极阵列123的对称的电极对施加相同的电压。

[0074] LiDAR传感器通过检测器模块接收从光扫描仪200发射并从物体反射的激光光束。检测器模块可以向LiDAR传感器的信号处理单元提供关于激光光束的接收时间的接收信息或激光光束的相位信息。信号处理单元通过处理从光扫描器200和检测器模块接收到的信号来计算(测量)光扫描器200与物体之间的距离。处理模块从光扫描器200收集透射信息(例如,关于激光光束的透射时间的信息或激光光束的相位信息),并且从检测器模块接收激光光束的接收信息。处理模块可以基于激光光束的透射信息和接收信息来测量光扫描器200与物体之间的距离。在这种情况下,处理模块可以通过利用飞行时间(time of flight,TOF)方法或相移(phase shift,PS)方法来计算距离。TOF方法是测量从发出激光光束至收集到从物体反射的光束所花费的时间,并且基于测量出的时间计算到物体的距离。PS方法是通过测量发出的激光光束与从物体反射后返回的光束之间的相位变化来计算距离。

[0075] 图10和图11为示出为扩大根据本发明的实施方案的光扫描器的扫描范围的示例性设计变化的示意图。

[0076] 参考图10和图11,可以扩大光扫描器200的水平视角,并且可以利用两个或三个光偏转器100和光源阵列210来改善激光光束的光束强度的均匀性。换句话说,增加光扫描器200中光偏转器100的数量和光源阵列210的数量,从而扩大了扫描范围(光束照射范围)并且以均匀的强度照射激光光束。

[0077] 如上所述,光扫描仪200采用至少两个光偏转器100和至少两个光源阵列210,从而扩大激光光束的照射范围,补偿在单个光偏转器100的情况下,当偏转角增加时,由于衍射效率降低导致的衍射光束的不均匀强度分布,并且最终提供了强度分布相对均匀且明亮的扫描光束。

[0078] 图12为示出根据本发明的另一个实施方案的光偏转器600的示意图,图13为示出图12中示出的光偏转器的工作示意图。在本实施方案的以下描述中,将省略与图1所示的光偏转器100相同的组件的重复描述。

[0079] 参考图12,在第二表面(即,第一基板110的底部表面)上形成反射涂层610。反射涂层610通过利用金属材料或反射镜形成。第一基板110的反射涂层610反射并衍射通过光偏转器600的第二基板120入射的激光光束。如图13所示,光偏转器600输出光束630,光束630根据施加到液晶单元112的电压来调节通过第二基板120入射的入射光束620的反射角来进行偏转。

[0080] 图14和图15为示出采用根据本发明的另一个实施方案的光偏转器的光扫描器的示意图。

[0081] 如图14所示,当将图12所示的光偏转器600应用于光扫描器200时,光源阵列210布置为面向光偏转器600的第二基板120。另外,如图15所示,为了扩大光扫描器200的视场并使光束强度均匀,可以采用至少两个光偏转器600和至少两个光源阵列210。

[0082] 图16为示出根据本发明的又一个实施方案的光偏转器900的示意图,图17为示出图16中示出的光偏转器900的工作示意图。在本实施方案的以下描述中,将省略与图1所示的光偏转器100相同的组件的重复描述。本实施方案提出了这样一种方案:由于通过第一基板110与相对定位的第二基板120的对称的电极对之间的电连接将相同的电压施加到对称的电极上,减少了光偏转器的外部连接器的数量。

[0083] 参考图16,为了在第一基板110上形成液晶单元112,在第一基板110上以规则的间隔形成分隔液晶单元112的分隔壁111。在每个液晶单元112的底部表面上(即,在第一基板110上)形成第一电极阵列113,在液晶单元112的顶部表面上(即,在第二基板120上)与第一电极阵列113对称的位置形成第二电极阵列123。在这种情况下,连接器901从第一电极阵列113延伸以将第一基板110上的第一电极阵列113连接到第二基板120上的第二电极阵列123。可以在连接器901上形成接触端子920以电连接到第二基板120的第二外部连接器124。

[0084] 此后,在液晶单元112的液晶注入孔的相对侧上形成阻挡壁910。阻挡壁910包括非导电材料并且具有与分隔壁111的高度相同的高度。可以通过选择性的薄膜沉积工艺和蚀刻工艺来形成阻挡壁910。

[0085] 根据本发明,可以通过利用液晶的电光特性来调节光束的偏转角,从而可以在没有机械驱动的情况下通过电控制来进行光束扫描。

[0086] 此外,根据本发明,应用两个或更多个光偏转器以补偿由于光偏转器的电光驱动而引起的光损耗,并且能够实现均匀的光输出。

[0087] 尽管本发明已经在上文参考示例性实施方案和附图进行描述,但是本发明并不限于此,本发明所属领域的技术人员显然可以对本发明进行各种不同方式的改变和修改,而不会脱离由所附权利要求书所提供的本发明的精神和范围。因此,提供本发明的示例性实施方案以解释本发明的精神和范围,但不限制它们,使得本发明的精神和范围不受实施方案的限制。本发明的范围应该基于所附权利要求来解释,并且在等同于权利要求的范围内的所有技术构思都应当包括在本发明的范围内。

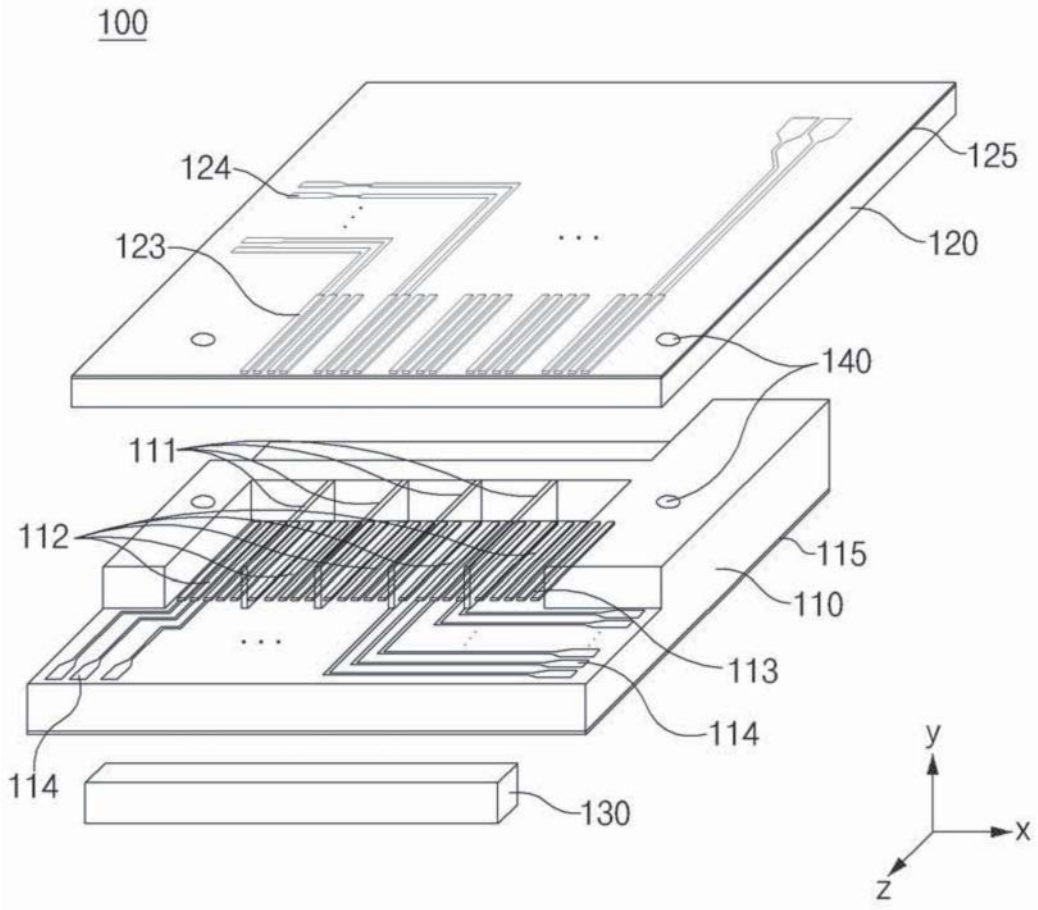


图1

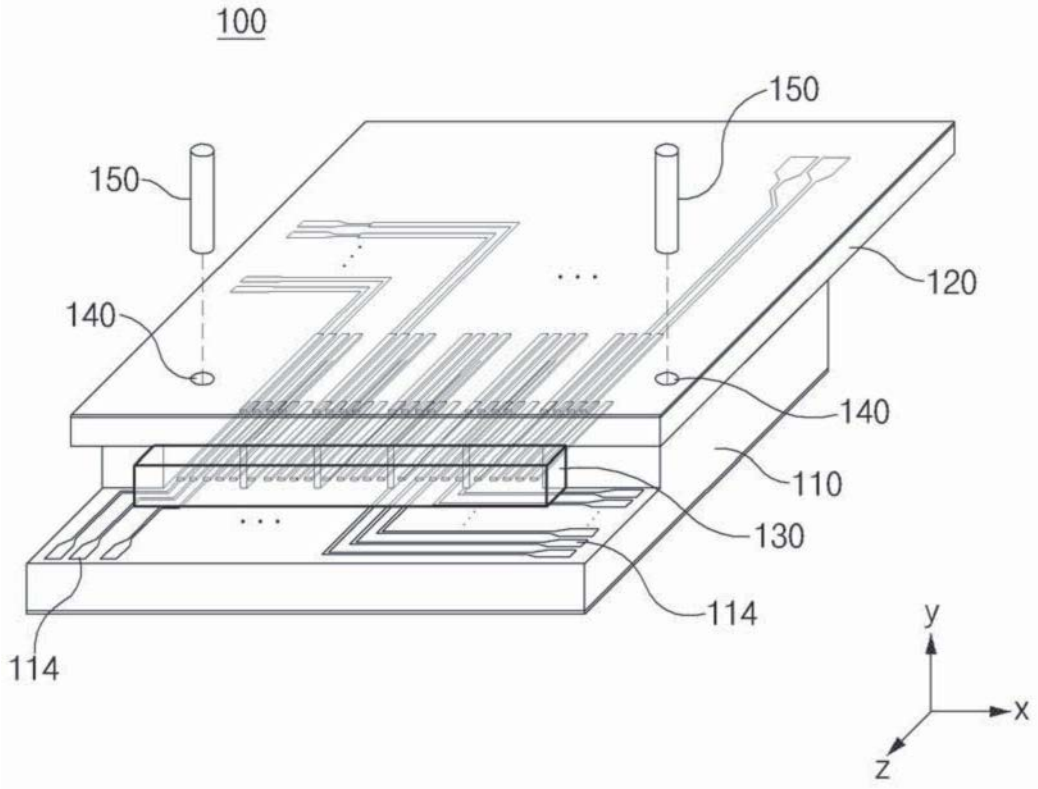


图2

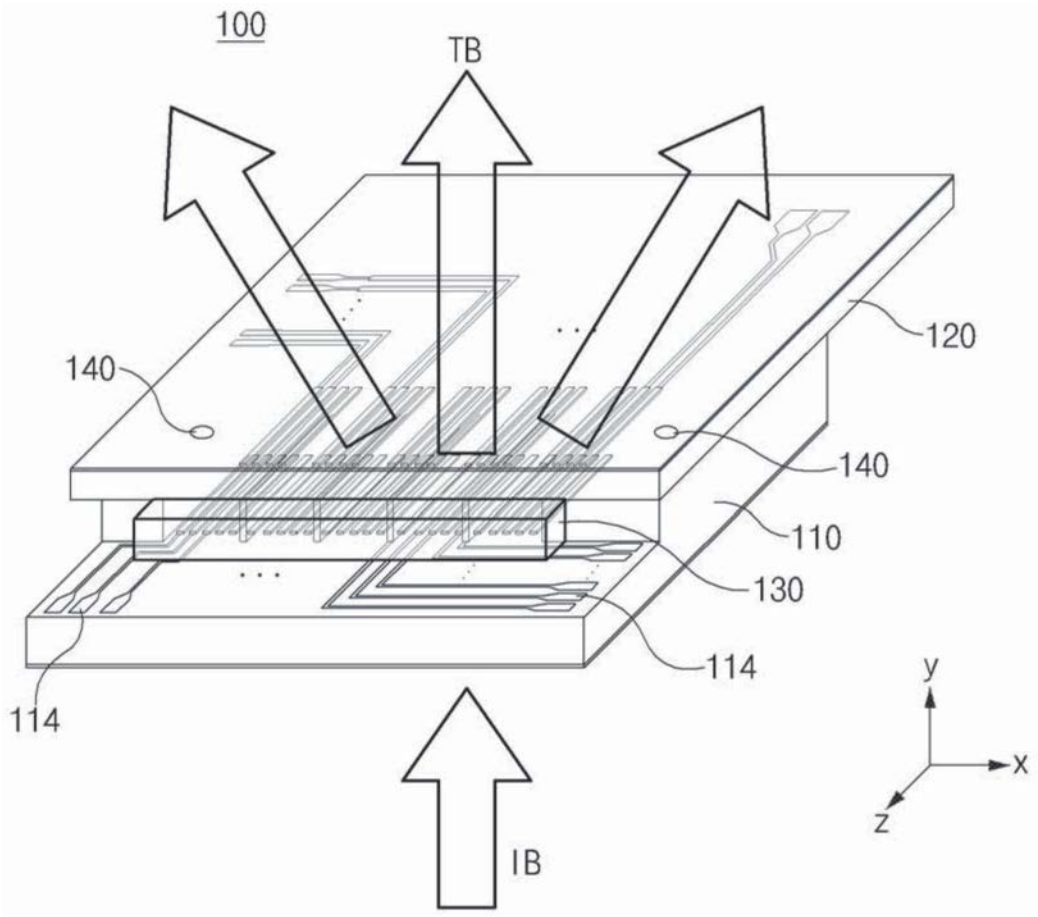

100
TB
120
140
140
110
130
114
114
y
x
z
IB

图3

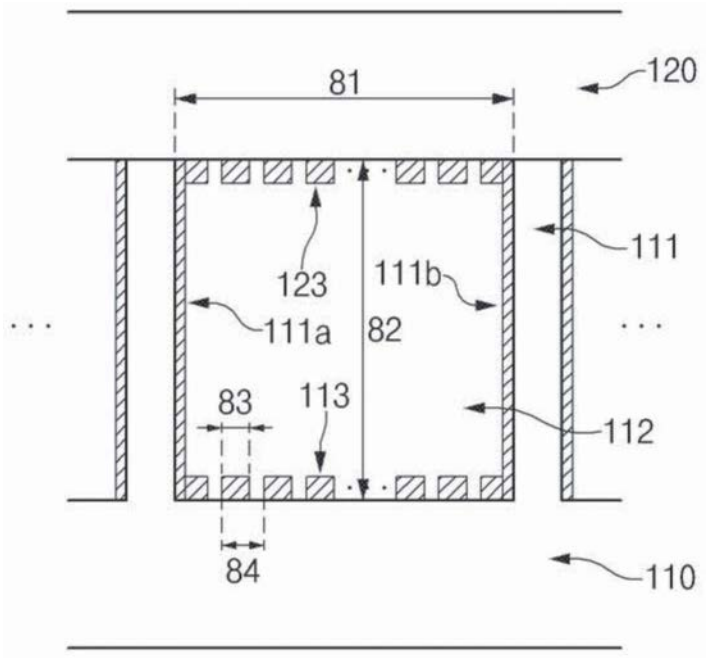

81
120
111
123
111b
111a
82
83
113
112
84
110

图4

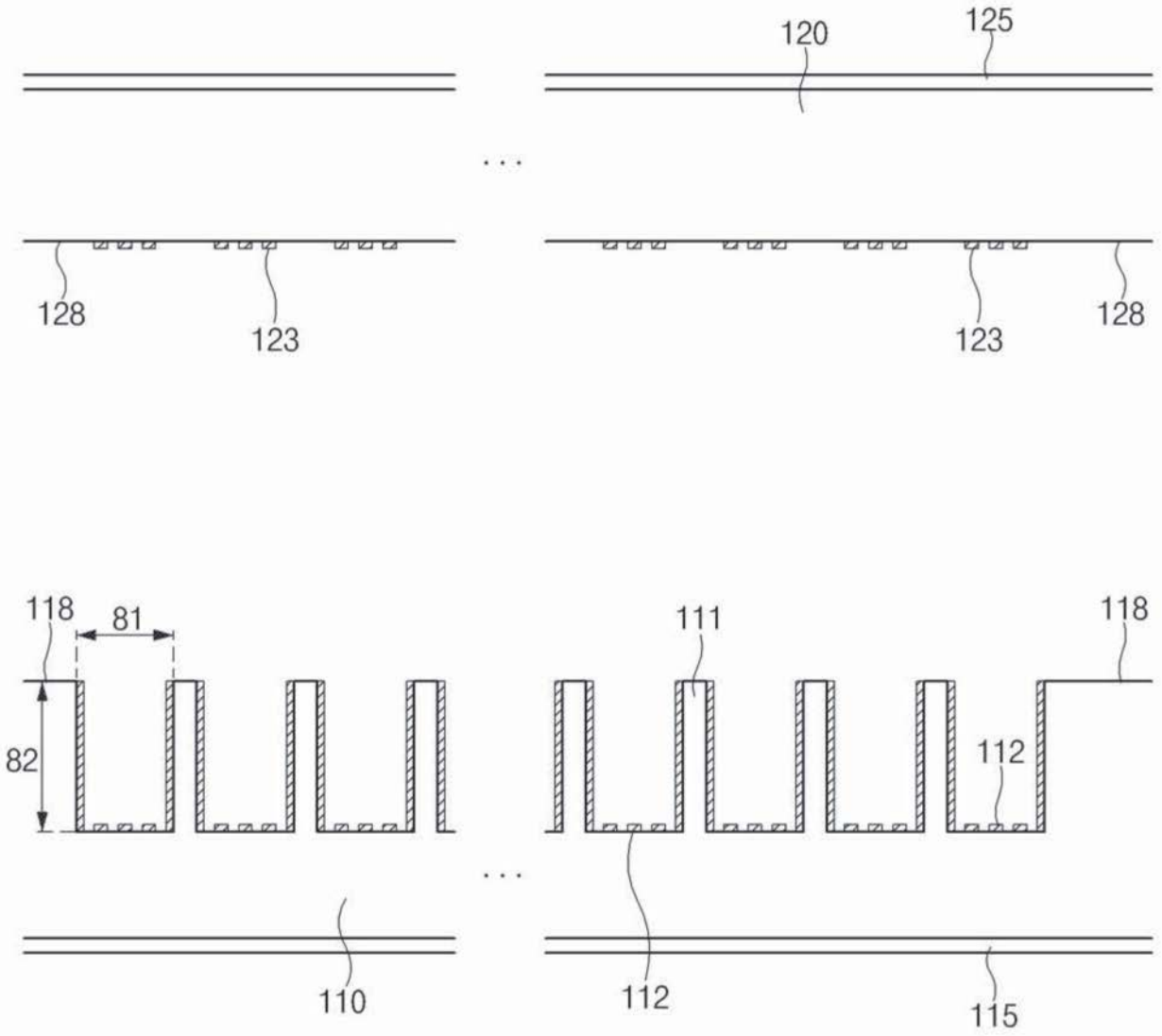


图5

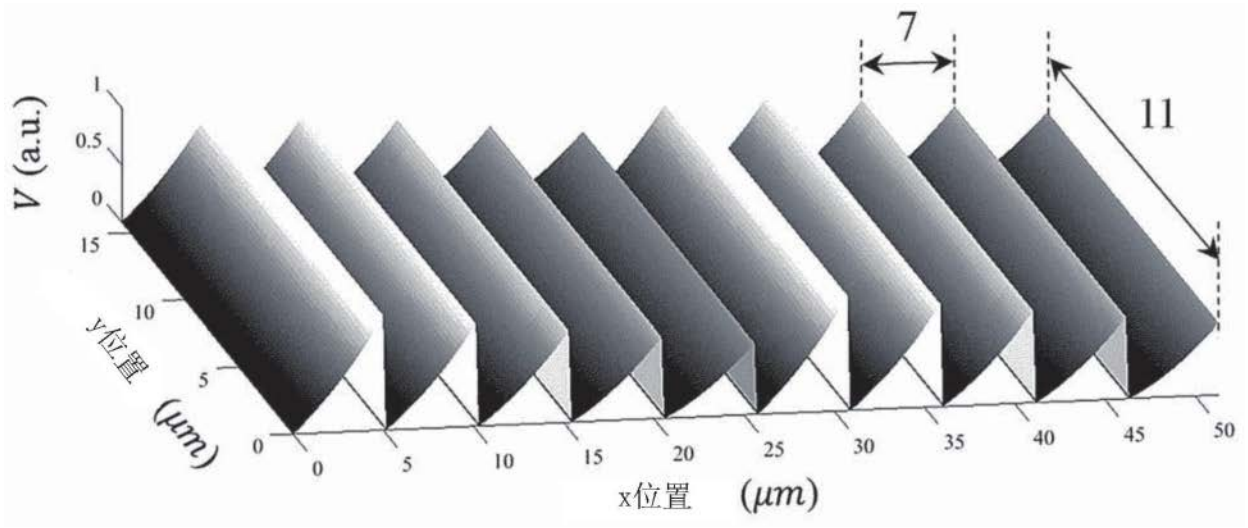

7
11
V (a.u.)
1
0.5
0
15
10
5
0
y位置 (μm)
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
x位置 (μm)

图6A

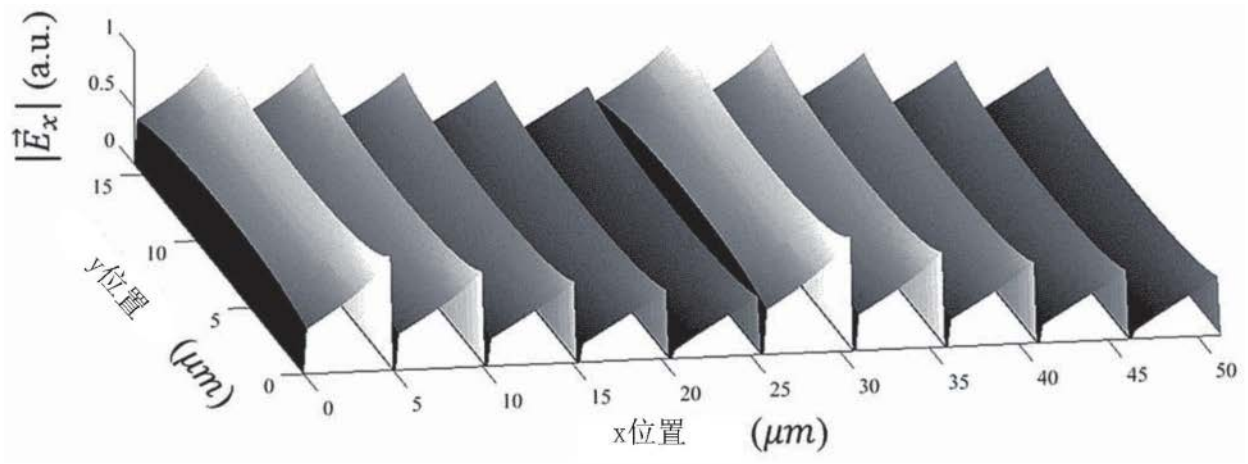

$|\vec{E}_x|$ (a.u.)
1
0.5
0
15
10
5
0
y位置 (μm)
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
x位置 (μm)

图6B

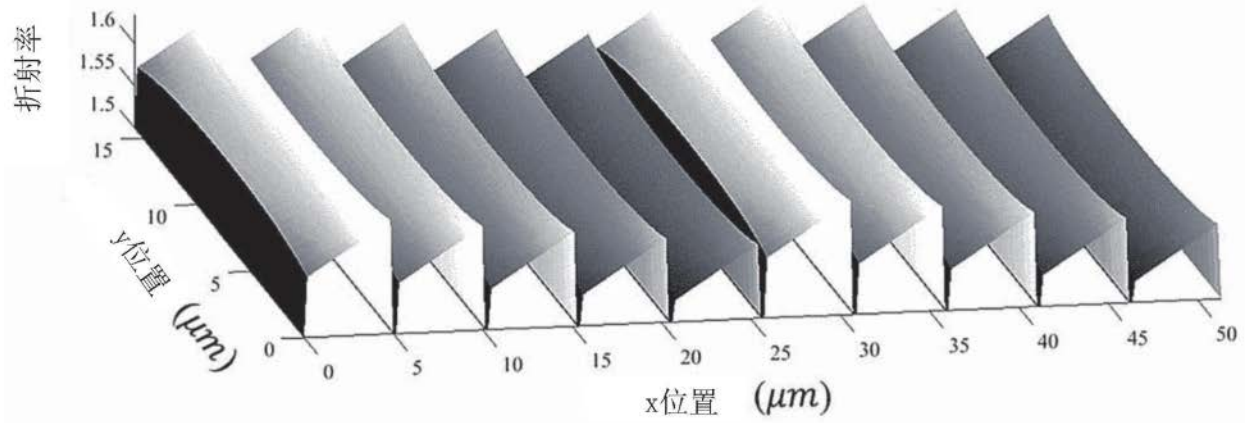

折射率
1.6
1.55
1.5
15
10
5
0
y位置 (μm)
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
x位置 (μm)

图6C

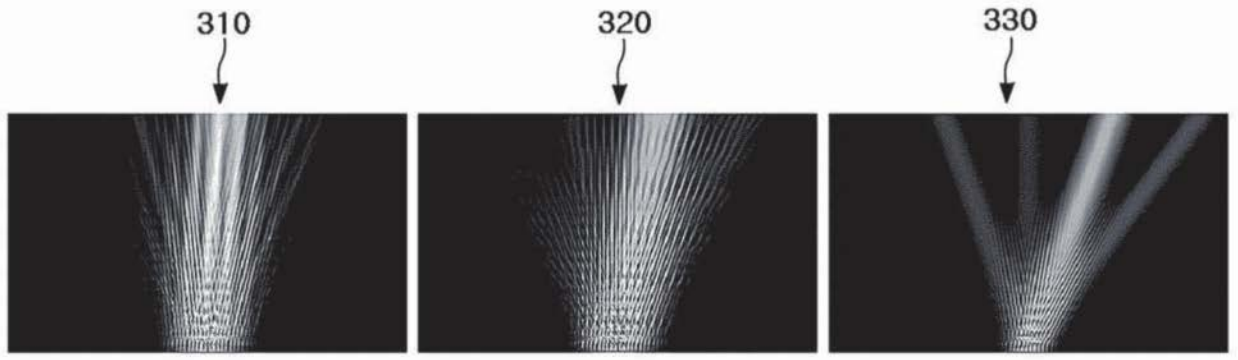

310
320
330
利用FDTD计算的近场电场（近场，0-500μm）
（从左往右偏转角依次为2°、5°、10°）

图7A

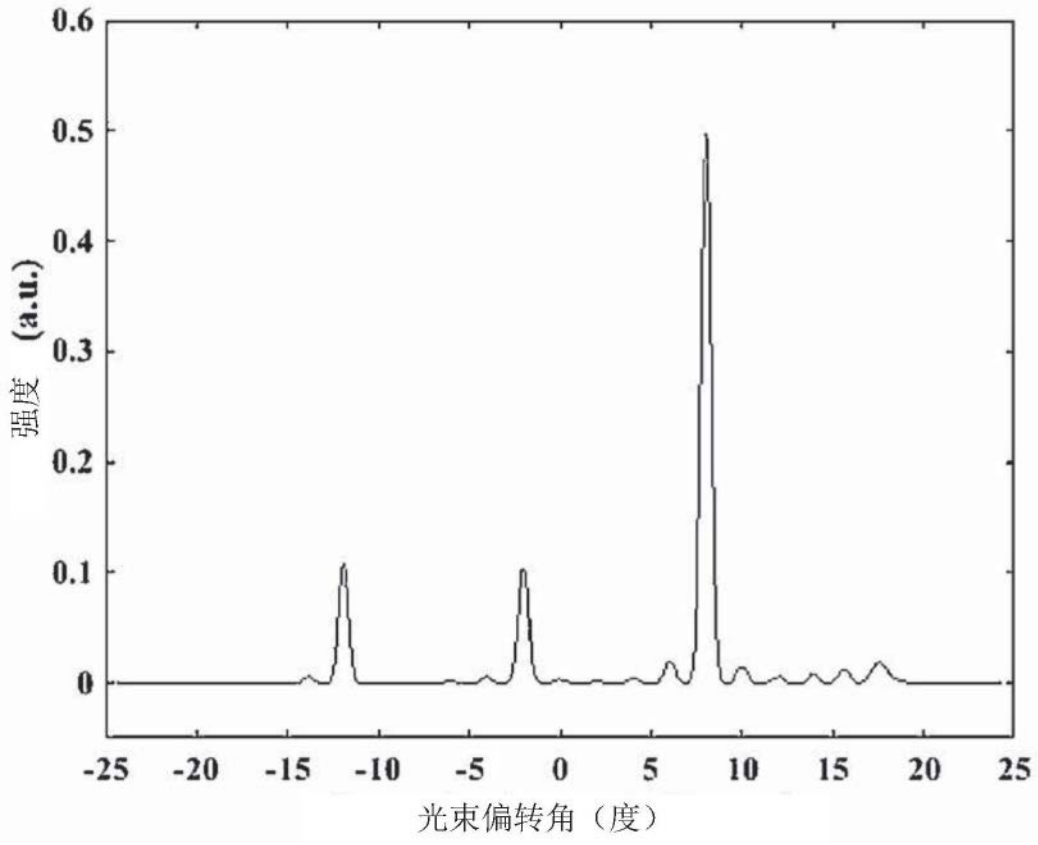

0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
强度 (a.u.)
-25 -20 -15 -10 -5 0 5 10 15 20 25
光束偏转角（度）

图7B

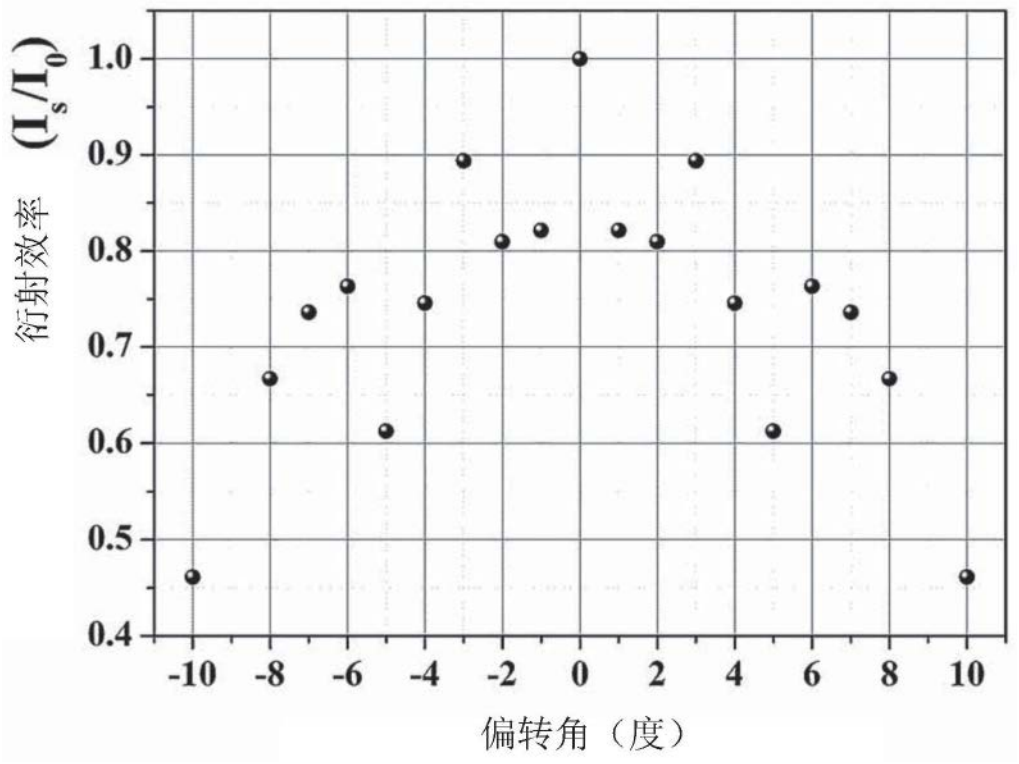

衍射效率 (I_s/I_0)
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
偏转角（度）

图7C

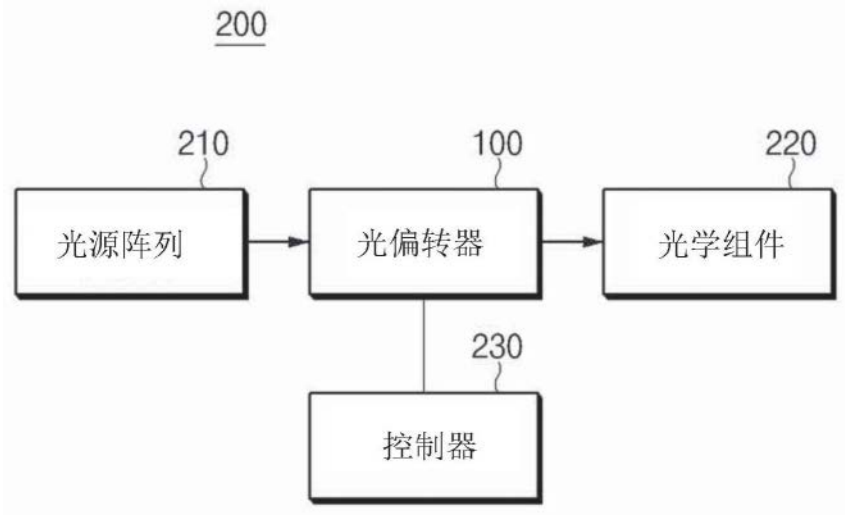

200
210
光源阵列
100
光偏转器
220
光学组件
230
控制器

图8

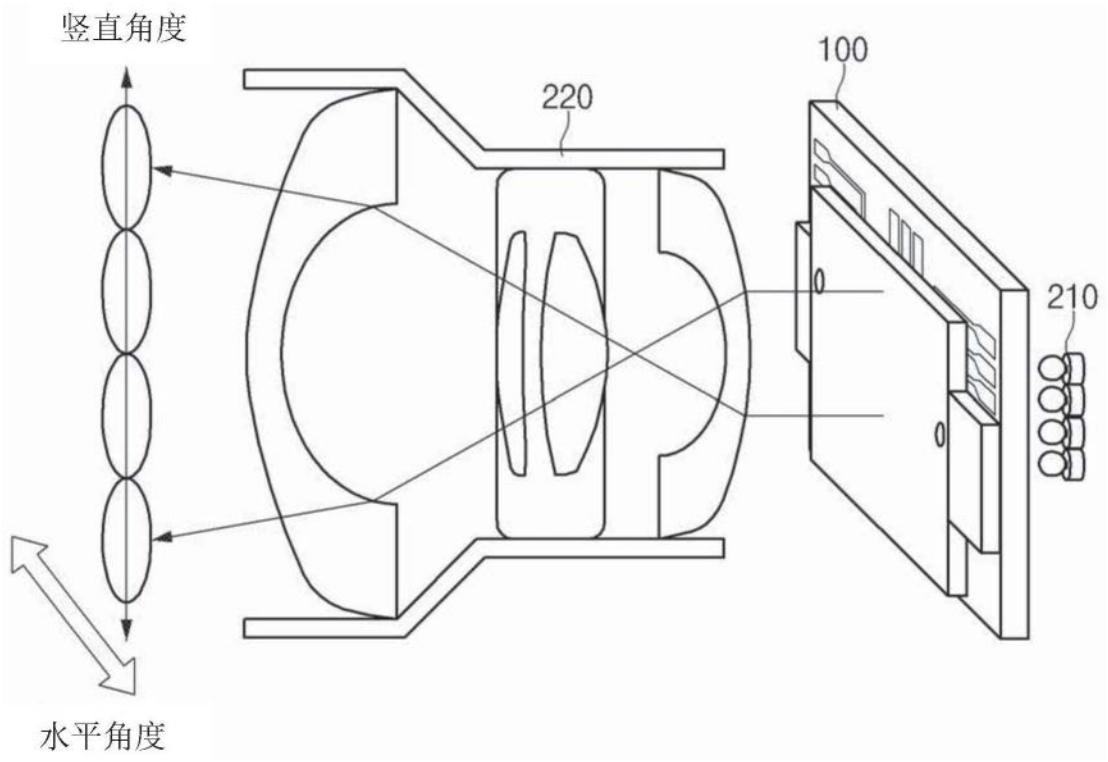


图9

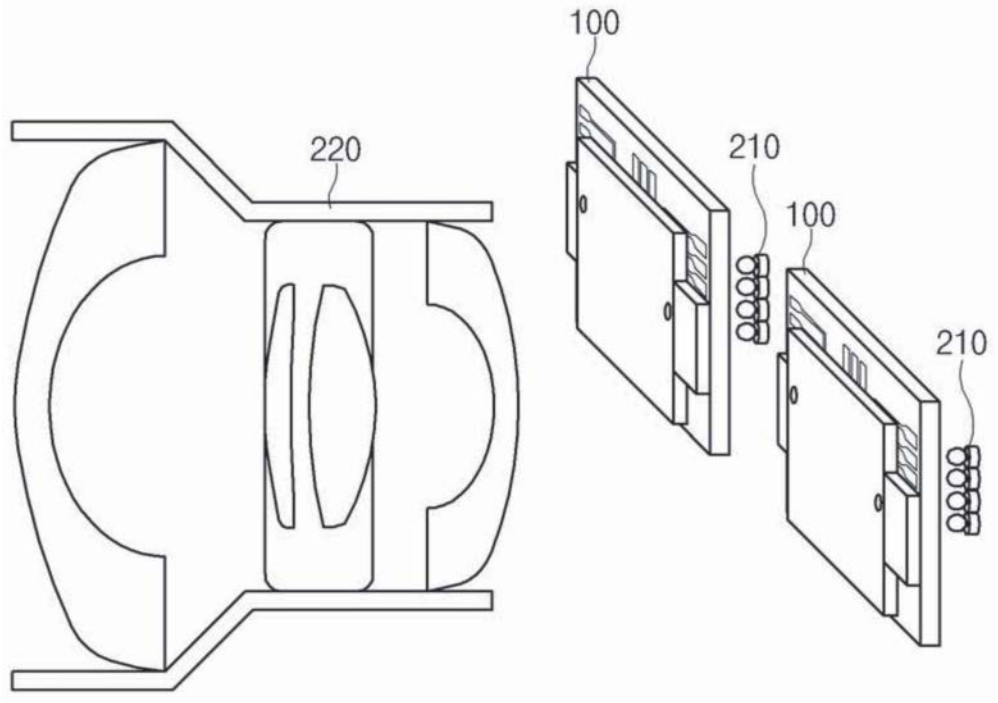


图10

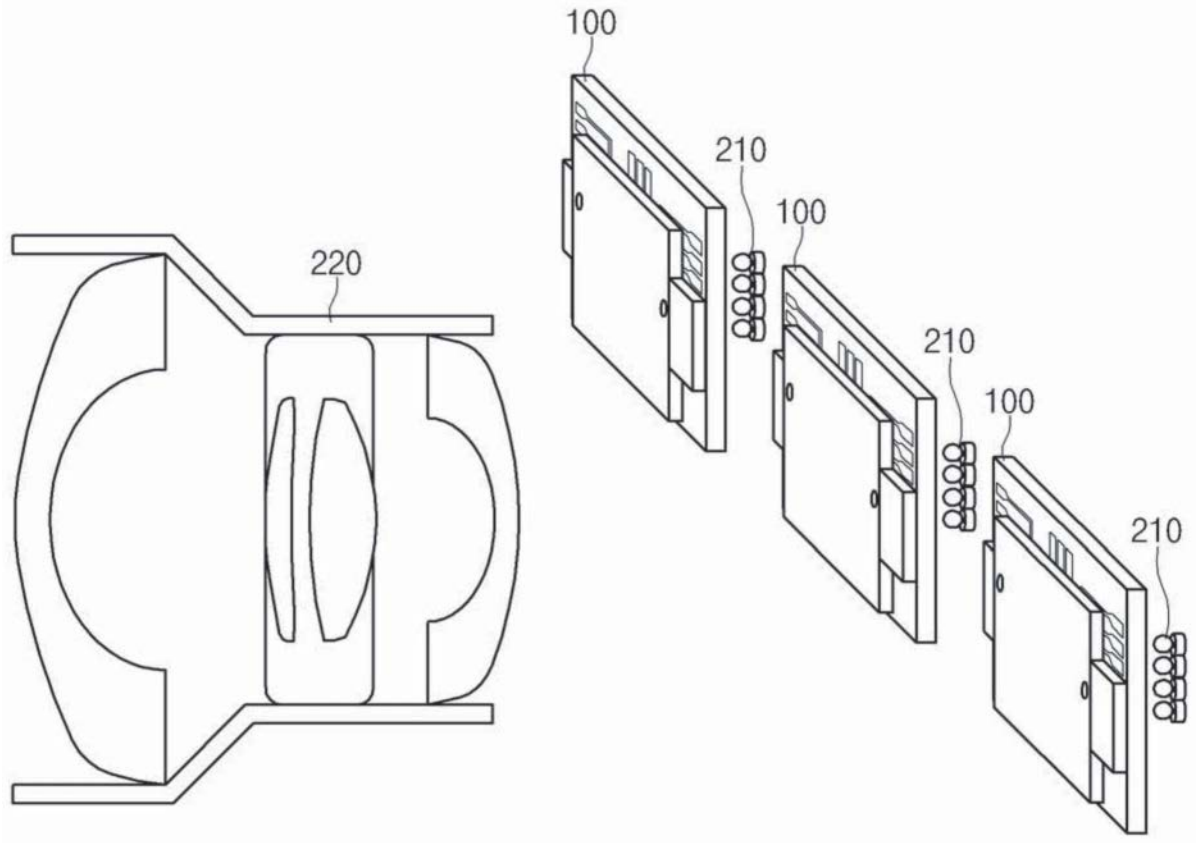


图11

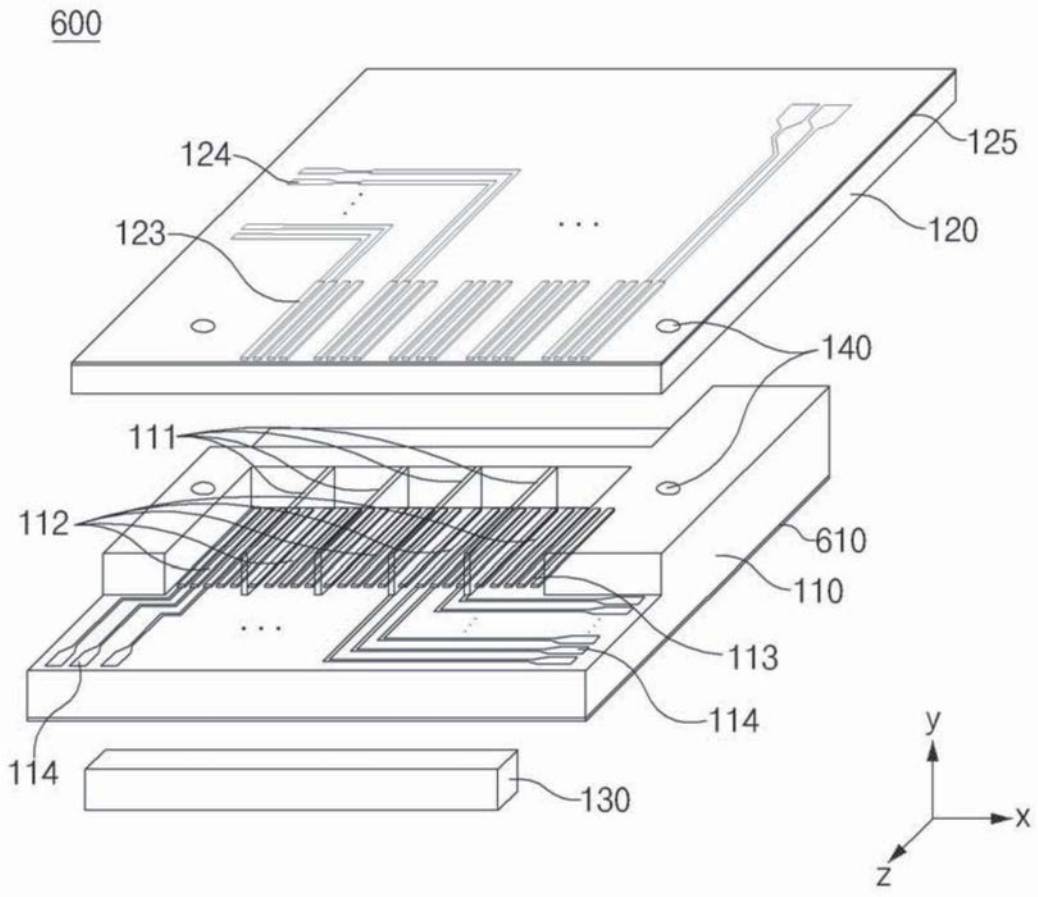


图12

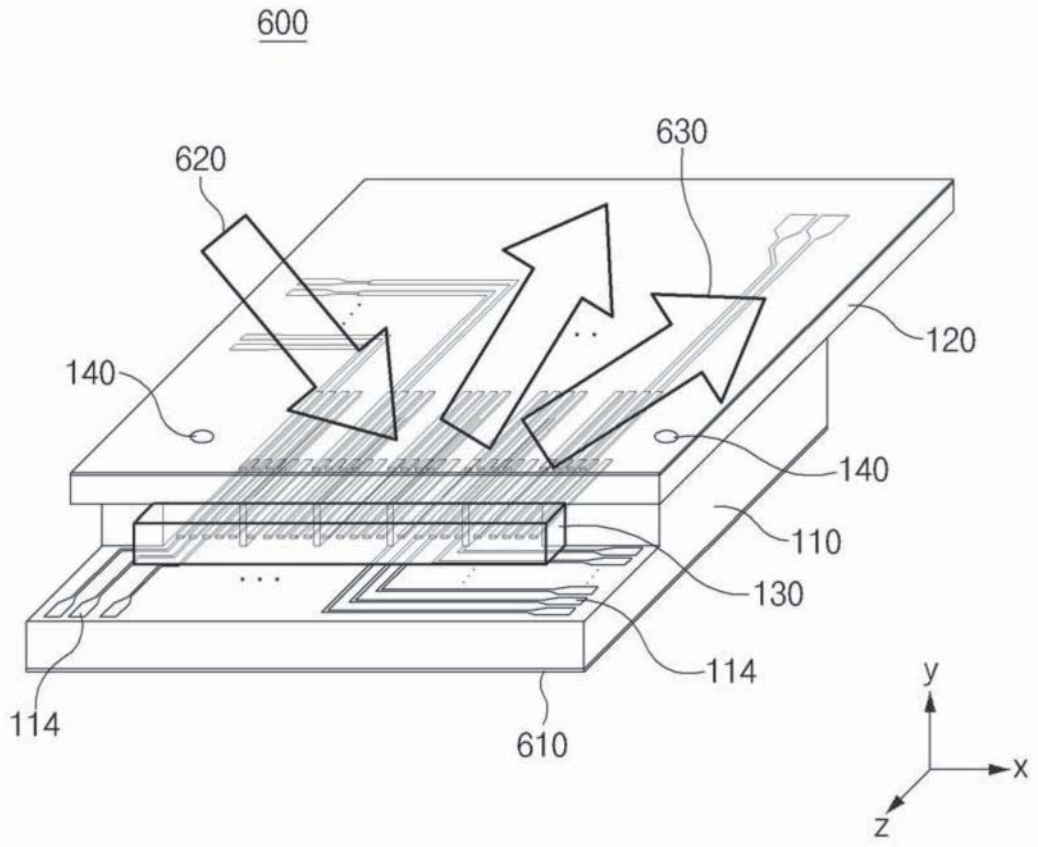


图13

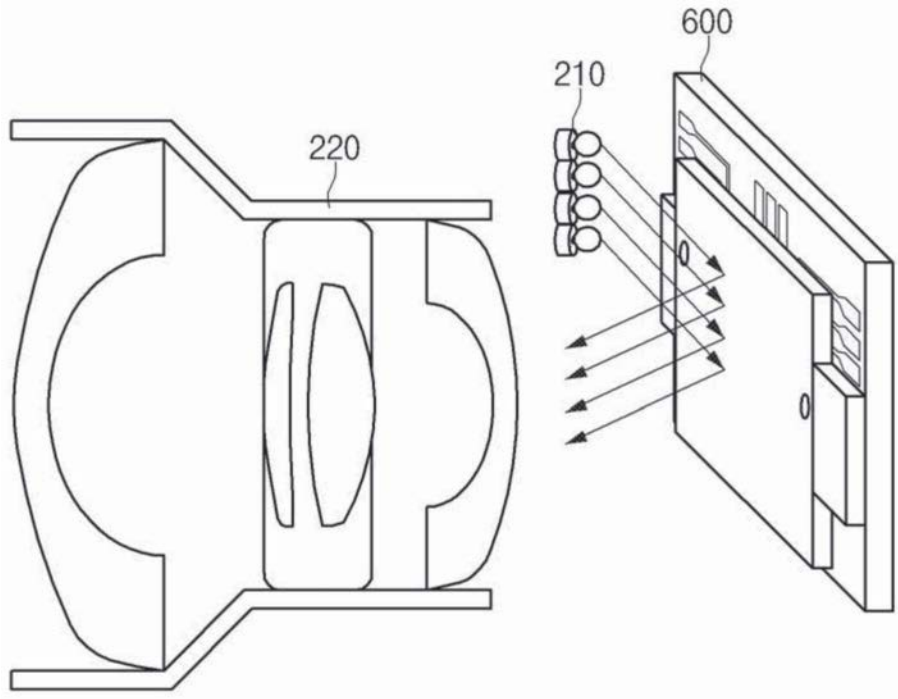


图14

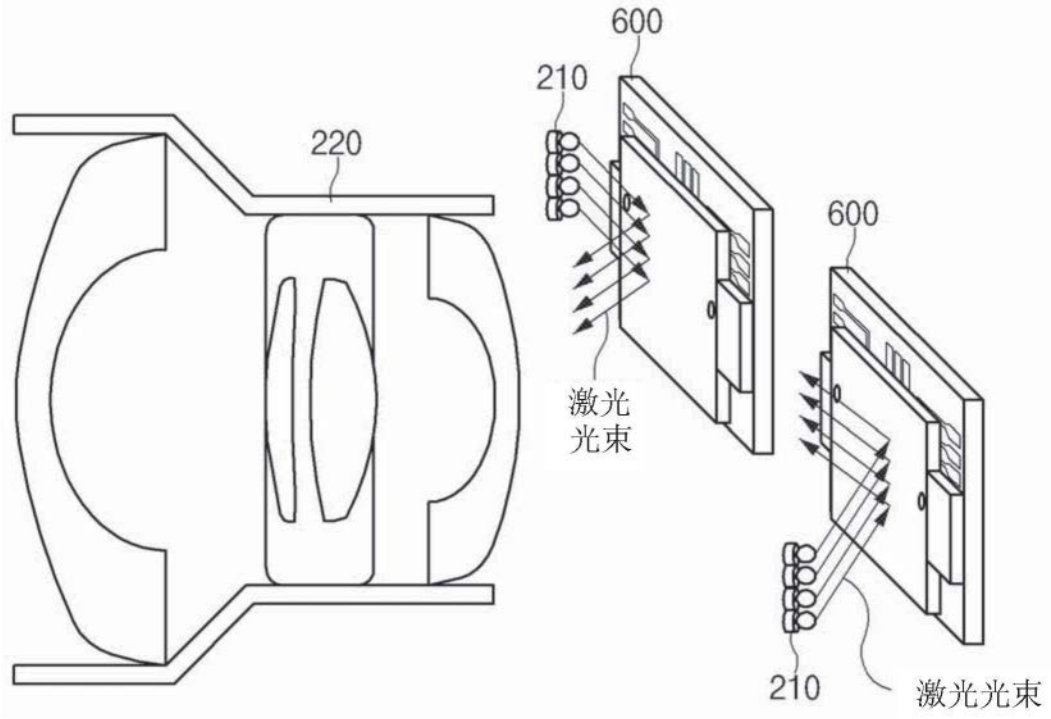


图15

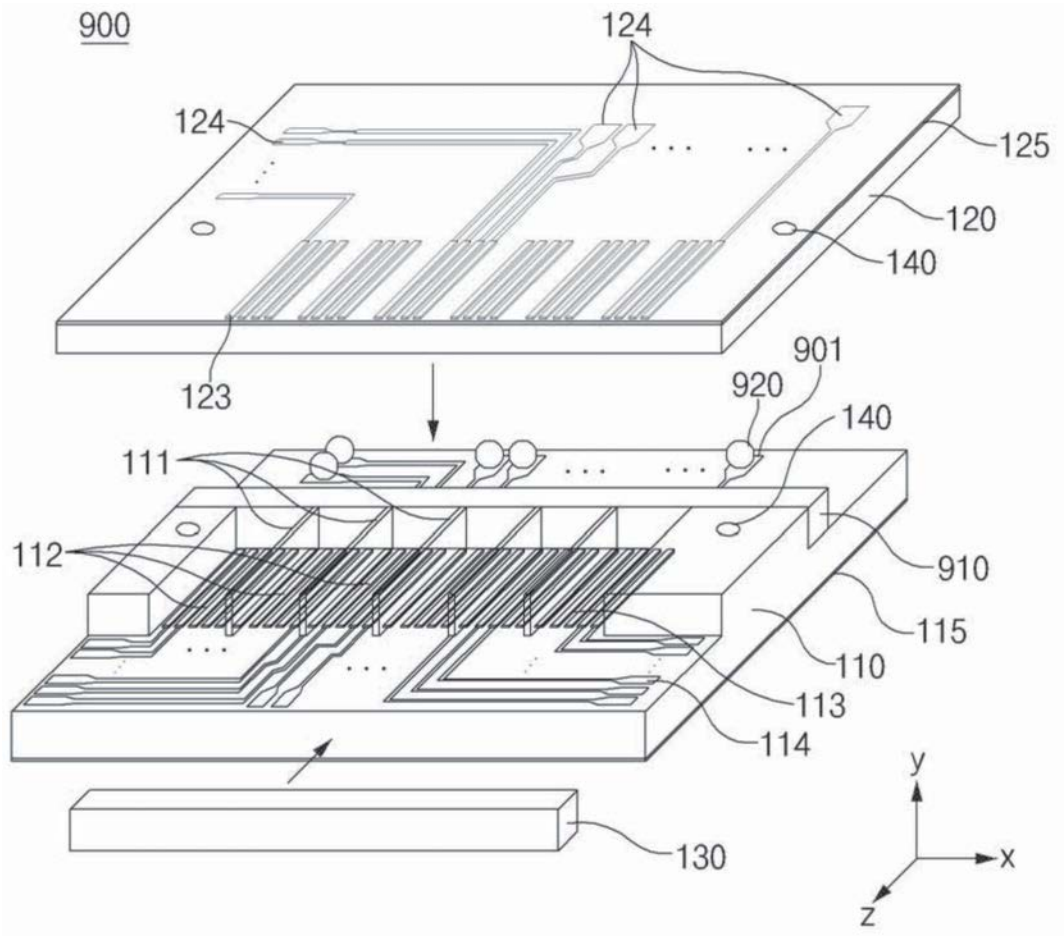

900
124
124
125
120
140
123
901
920
140
111
112
910
115
110
113
114
130
y
x
z

图16

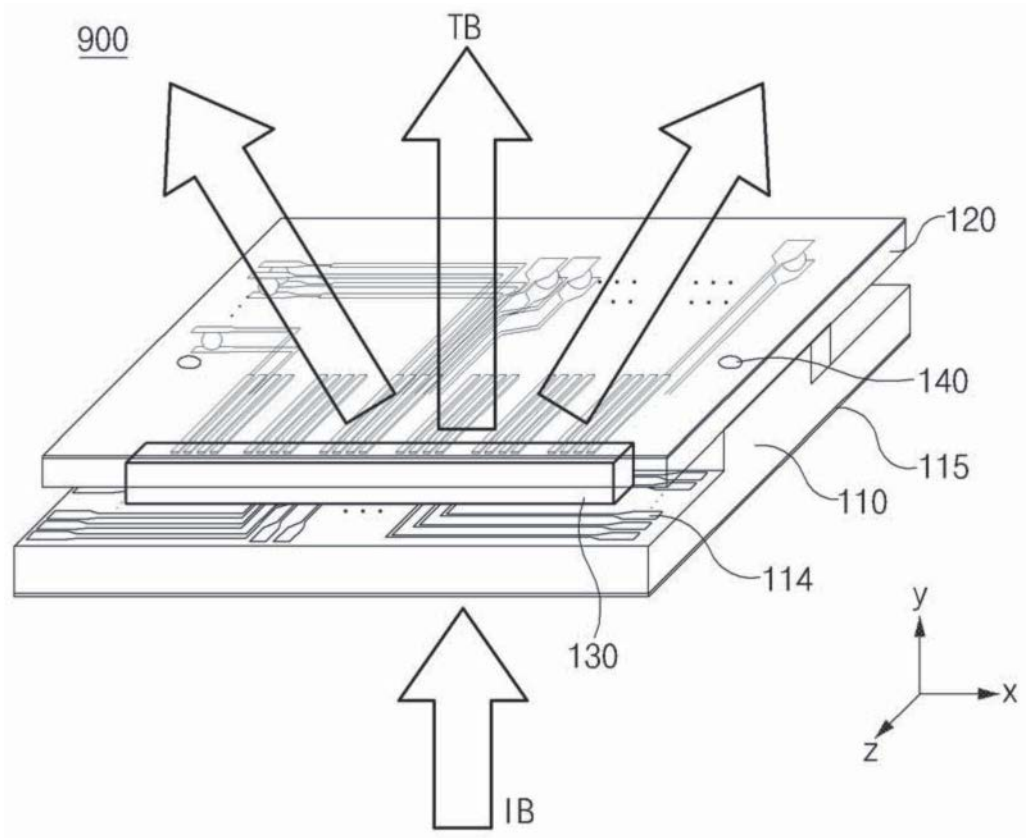


图17