

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/00 (2006.01)

G02B 6/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780018126.X

[43] 公开日 2009年6月3日

[11] 公开号 CN 101449187A

[22] 申请日 2007.5.21

[21] 申请号 200780018126.X

[30] 优先权

[32] 2006.5.31 [33] US [31] 11/421,241

[86] 国际申请 PCT/US2007/069363 2007.5.21

[87] 国际公布 WO2007/143383 英 2007.12.13

[85] 进入国家阶段日期 2008.11.18

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 马克·E·加迪纳

加里·T·博伊德

L·彼得·埃里克森

戴尔·L·埃内斯

杰佛瑞·L·所罗门

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 何胜勇

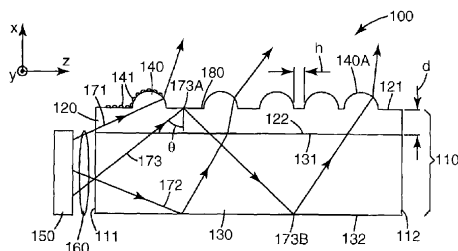
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

柔性光导装置

[57] 摘要

本发明公开了一种柔性光导装置和采用所述柔性光导装置的显示系统。所述光导装置包括第一柔性层和第二柔性层。每个柔性层均具有第一主表面和第二主表面。所述第一柔性层的第二主表面与所述第二柔性层的第一主表面接触。所述第一柔性层的第一主表面具有多个分立光提取器，所述分立光提取器能够提取在所述光导装置内传播的光，从而在所述第一柔性层的整个第一主表面上均匀地提取光。



1. 一种光导装置，包括第一柔性层和第二柔性层，每一层均具有第一主表面和第二主表面，所述第一柔性层的第二主表面与所述第二柔性层的第一主表面接触，所述第一柔性层的第一主表面具有多个分立光提取器，所述分立光提取器能够提取在所述光导装置内传播的光，从而在所述第一柔性层的基本上整个第一主表面上均匀地提取光。
2. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第二柔性层的平均厚度为所述第一柔性层的最大厚度的至少 10 倍。
3. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第二柔性层的平均厚度为所述第一柔性层的最大厚度的至少 20 倍。
4. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第二柔性层的平均厚度为所述第一柔性层的最大厚度的至少 40 倍。
5. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第二柔性层的平均厚度不大于 700 微米。
6. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第二柔性层的平均厚度不大于 400 微米。
7. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第二柔性层的平均厚度不大于 250 微米。
8. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第一柔性层的平均厚度不大于 50 微米。
9. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第一柔性层的平均厚度不大于 20 微米。
10. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第一柔性层的平均厚度不大于 15 微米。
11. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第一柔性层具有基本上平坦的平台区域，所述平台区域将所述多个分立光提取器间隔开，所述平台区域的平均厚度不大于 10 微米。

12. 根据权利要求 11 所述的光导装置, 其中所述平台区域的平均厚度不大于 5 微米。
13. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述第一柔性层和所述第二柔性层中的至少一者能够在不受损的情况下弯曲至低达 15mm 的曲率半径。
14. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述第一柔性层和所述第二柔性层中的至少一者能够在不受损的情况下弯曲至低达 5mm 的曲率半径。
15. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述第二柔性层的第一主表面和第二主表面大致平行。
16. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述多个分立光提取器中的至少一些包括凹面结构。
17. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述多个分立光提取器中的至少一些包括凸面结构。
18. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述多个分立光提取器中的每一个均为大致半球状小凸透镜。
19. 根据权利要求 1 所述的光导装置还包括靠近所述第二柔性层的边缘布置的光源。
20. 根据权利要求 19 所述的光导装置, 其中所述多个分立光提取器沿着以所述光源为中心的同心弧布置, 每条弧均包括至少两个分立光提取器。
21. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述多个分立光提取器沿着互相平行的直线布置, 每条直线均包括至少两个分立光提取器。
22. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述第一柔性层的基本上整个第二主表面与所述第二柔性层的基本上整个第一主表面接触。
23. 根据权利要求 1 所述的光导装置, 其中所述第二柔性层包括紫外光固化的聚合物。
24. 根据权利要求 1 所述的光导装置是柔性的。
25. 根据权利要求 1 所述的光导装置还包括至少一个对准凸块或凹口。

26. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第一柔性层和所述第二柔性层中的至少一者为体扩散片。
27. 根据权利要求 1 所述的光导装置，其中所述第一柔性层和所述第二柔性层是各向同性的。
28. 根据权利要求 1 所述的光导装置，还包括具有第一主表面和第二主表面的第三柔性层，所述第三柔性层的第一主表面与所述第二柔性层的第二主表面接触，所述第三柔性层的第二主表面具有多个分立光提取器，所述分立光提取器能够提取在所述光导装置内传播的光。
29. 根据权利要求 28 所述的光导装置，其中所述第三柔性层是各向同性的。
30. 一种柔性光导装置，包括设置在第二柔性层的基本上整个主表面上并且与所述第二柔性层的基本上整个主表面接触的第一柔性层，所述第一柔性层具有多个分立光提取器，其中经过全内反射在所述柔性层中传播的光被所述多个分立光提取器提取，提取的光的强度分布在基本上整个所述光导装置上是均匀的。
31. 一种光导装置，包括连接到并覆盖第二柔性层的第一柔性层，多个分立光提取器散布在所述第一柔性层的整个主表面上，所述光提取器能够提取在所述光导装置内传播的光。
32. 根据权利要求 31 所述的光导装置是柔性的。

柔性光导装置

技术领域

本发明整体涉及光导装置和采用该光导装置的显示器。具体地讲，本发明涉及多层柔性光导装置。

背景技术

光学显示器（例如，液晶显示器（LCD））正日益普及，并应用于（例如）移动电话、从手持式个人数字助理（PDA）到膝上型计算机等便携式计算机装置、便携式数码音乐播放器、LCD 桌面计算机监视器和 LCD 电视机。除了越来越普及之外，LCD 还变得越来越薄，这是因为采用 LCD 的电子装置的制造商力图实现更小的封装尺寸的缘故。

许多 LCD 使用背光源来照明 LCD 的显示区域。这些背光源通常包括平板或楔形式的光导装置，这些平板或楔通常为通过（例如）注射成型法制备的光学透明聚合物材料。在许多应用中，背光源包括使光从光导装置的一个或多个边缘耦合到光导装置中的一个或多个光源。在平板波导装置中，耦合光通常通过在光导装置的上表面和底面上的全内反射而在光导装置内传播，直到遇到使得光的一部分离开该光导装置的某些特征为止。这些特征通常是由光散射材料制成的印刷点。这些印刷点通常是通过丝网印刷技术制造的。

发明内容

本发明整体涉及光导装置。本发明还涉及采用光导装置的显示器。

在本发明的一个实施例中，一种光导装置包括第一柔性层和第二柔性层。每个柔性层均具有第一主表面和第二主表面。第一柔性层的第二主表面与第二柔性层的第一主表面接触。第一柔性层的第一主表面具有多个分立光提取器，这些光提取器能够提取在光导装置中传播的光。在第一柔性层的第一主表面上均匀地提取光。

在本发明的另一个实施例中，一种柔性光导装置包括设置在第二柔性层的整个主表面上并且与所述整个主表面接触的第一柔性层。第一柔性层具有多个分立光提取器。经全内反射在所述柔性层中传播的光由所述多个分立光提取器提取。提取的光在整个光导装置上的强度分布是均匀的。

在本发明的另一个实施例中，一种光导装置包括连接到第二柔性层并且覆盖第二柔性层的第一柔性层。在第一柔性层的整个主表面上散布有多个分立光提取器。这些光提取器能够提取在光导装置内传播的光。

附图说明

结合附图对本发明的各种实施例所做的以下详细描述将有利于更完整地理解和领会本发明，其中：

图 1 为背光源系统的示意性侧视图；

图 2A 为具有分立光提取器的背光源系统的示意性俯视图；

图 2B 为具有对准凸块的背光源系统的示意性三维视图，该对准凸块用于与板对准；

图 3 为具有分立光提取器的背光源系统的示意性俯视图；

图 4 为显示系统的示意性侧视图；以及

图 5 为另一种背光源系统的示意性侧视图。

具体实施方式

本发明整体适用于这样的背光源：该背光源采用用于在显示系统中提供所需照明的光导装置。本发明尤其适用于可以容易并且经济地制造的薄柔性光导装置。

本发明公开了用于背光源的多层薄柔性光导装置。可以使用连续卷对卷工艺（continuous roll-to-roll process），例如，连续浇注和固化工艺制造该光导装置。本发明的一个优点是使显示器厚度得以减小。本发明的另一个优点是降低成本。

图 1 为背光源系统 100 的示意性侧视图。背光源系统 100 包括光导装置 110、靠近光导装置 110 的边缘 111 布置的光源 150、以及有助于将来自光源 150 的光耦合到光导装置 110 中的光学耦合器 160。在图 1 所示的示

例性实施例中，光学耦合器 160 与光导装置 110 分离。在某些应用中，例如，通过向光导装置 110 的边缘 111 提供适当的曲率，可以使光学耦合器 160 成为光导装置 110 的一体部分。

光导装置 110 包括具有第一主表面 121 和第二主表面 122 的第一柔性层 120、以及具有第一主表面 131 和第二主表面 132 的第二柔性层 130。第二主表面 122 与第一主表面 131 接触。在一些实施例中，基本上整个第二主表面 122 与基本上整个第一主表面 131 接触。

光源 150 发出的光经过主表面 121 和 132 反射后大体沿着 z 方向在光导装置 110 中传播，如果需要，在这两个主表面上的反射可以主要为全内反射。例如，光线 173 在第一主表面 121 上的点 173A 处以及在第二主表面 132 上的点 173B 处发生全内反射。

第一主表面 121 包括多个分立光提取器 140，这些光提取器能够提取在光导装置 110 中传播的光。例如，光提取器 140 提取出在光导装置 110 中传播并且入射到光提取器 140 上的光线 171 的至少一部分。又如，光提取器 140A 提取出在光导装置 110 中传播并且入射到光提取器 140A 上的光线 173 的至少一部分。一般来讲，在第一主表面 121 的不同位置上的相邻光提取器之间的间距可以不同。此外，不同的光提取器可以具有不同的形状、各自的高度和/或尺寸。可以利用这些差异来控制第一主表面 121 的不同位置上提取的光量。

如果需要，可以沿着第一主表面 121 设计和布置光提取器 140，以便在基本上整个第一主表面 121 上均匀地提取光。

此外，可以通过平均厚度为“ d ”的大致平坦的平台区域 180 来使相邻的光提取器间隔开。在一些实施例中，平台区域 180 的平均厚度不大于 20 微米、或 15 微米、或 10 微米、或 5 微米、或 2 微米。

在图 1 所示的示例性实施例中，光提取器 140 形成多个分立光提取器。在某些应用中，光提取器 140 可以形成连续的轮廓，例如可以形成沿（例如） y 轴和 z 轴延伸的正弦轮廓。

光提取器 140 和/或平台区域 180 可以具有光漫射特征 141 以用于使在光导装置 110 内传播时入射到漫射特征上的光的一部分（例如，一小部分）发生散射。漫射特征 141 可以帮助从光导装置中提取光。此外，漫射

特征 141 通过（例如）沿着 y 轴横向散射光，可以提高在光导装置 110 内传播的光的强度的均匀性。

漫射特征 141 可以是（例如）通过涂布而设置在第一主表面 121 上的光漫射层。又如，在制备光提取器 140 时，可以通过用于同时或依次形成光提取器 140 和漫射特征 141 的任何合适的工艺（例如，微复制、压花）或其它任何方法来形成漫射特征 141。

柔性层 120 和 130 中的至少一者可以为体扩散片，成为体扩散片的实现方法为（例如）嵌入分散在主体材料中的由客体材料制成的小颗粒，其中客体材料和主体材料具有不同的折射率。

第一柔性层 120 具有第一折射率 n_1 ，第二柔性层 130 具有第二折射率 n_2 ，其中 n_1 和 n_2 可以（例如）是在电磁波谱的可见光范围内的折射率。在本发明的一个实施例中， n_1 大于或等于 n_2 。在一些应用中，对于 S 偏振和 P 偏振的入射光， n_1 均大于或等于 n_2 。

在一些实施例中，第一柔性层 120 和第二柔性层 130 中的至少一者具有各向同性的折射率。在一些应用中，这两个层都是各向同性的。

光源 150 可以是诸如荧光灯或发光二极管（LED）之类的任何合适类型的光源。此外，光源 150 可以包括多个分立光源，例如多个分立 LED。

在图 1 所示的示例性实施例中，靠近光导装置 110 的一个边缘布置光源 150。一般来讲，可以靠近光导装置 110 的一个或多个边缘布置一个或多个光源。例如，在图 1 中，可以在光导装置 110 的边缘 112 附近布置附加的光源。

柔性层 120 和 130 优选地由大致光学透明的材料形成。示例性材料包括玻璃材料或聚合物材料，诸如环烯烃共聚物（COC）、聚酯（例如，聚萘二酸乙二醇酯（PEN）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）等等）、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚碳酸酯（PC）或其它任何合适的聚合物材料。

在一些实施例中，第一柔性层 120 和/或第二柔性层 130 足够薄，以致于能够在不受损的情况下弯曲至低达约 100mm、或 50mm、或 30mm、或 15mm、或 10mm、或 5mm 的曲率半径。

在一些实施例中，第二柔性层的平均厚度为第一柔性层的最大厚度的至少 5 倍、或 10 倍、或 20 倍、或 40 倍。

在一些实施例中，第二柔性层的平均厚度不大于 1000 微米、或 700 微米、或 500 微米、或 400 微米、或 250 微米、或 200 微米。

在一些实施例中，第一柔性层的最大厚度不大于 100 微米、或 50 微米、或 15 微米。

在一些实施例中，第二柔性层 130 为自支承的，而第一柔性层 120 不为自支承的。本文中的“自支承”是指这样一种薄膜：其能够支撑和支承自身重量而不会断裂、撕裂或以其它方式损坏或不适用于其预期用途。

第二柔性层 130 可以采用如图 1 示意性地示出的厚度均匀的平板形式，在这种情况下，第一主表面 131 和第二主表面 132 大致平行。然而，在一些应用中，第二柔性层可以采用楔或厚度不均匀的其它层的形式。

图 1 的示例性实施例示出作为光提取器 140 的小凸透镜，这意味着每个小凸透镜均在第一表面 121 上形成突出部。一般来讲，光提取器 140 可以具有能够实现所需光提取性能的任何形状。例如，光提取器 140 可以包括在表面 121 上形成凹陷部的凹面结构、诸如半球状小凸透镜之类的凸面结构、棱柱结构、正弦结构，或具有线性或非线性小面或面的其它任何形状，其中这些小面或面适合提供（例如）所需的光提取图案。

可以选择光提取器 140 的分布和密度以提供所需的光提取性能，这些分布和密度可以取决于诸如光源 150 的形状之类的多种因素。例如，图 2A 示出了背光源系统 200，该系统包括靠近光导装置 110 的整个边缘 111 布置的扩展光源 250，例如，线光源。在这个实例中，多个分立光提取器 140 沿着多条互相平行的直线布置，这些直线包括（诸如）平行直线 210 和平行直线 211，其中每条直线均包括至少两个分立光提取器。

一般来讲，对于沿着第一主表面 121 在不同位置上的光提取器 140，其密度、形状和尺寸可以各不相同，以提供提取的光的所需光分布。

光导装置 110 可以具有对准特征，用于使光导装置与采用该光导装置的系统中的其它组件对准。例如，光导装置 110 可以具有至少一个对准凸块和/或对准凹口和/或对准孔，用于将光导装置 110 与系统中的其它层对准。例如，图 2A 中的光导装置 110 具有：配有对应通孔 252 的圆形对准凸

块 251、配有对应通孔 254 的方形对准凸块 253、沿着光导装置 110 的边缘切入该光导装置的侧凹口或边缘凹口 255、位于光导装置拐角处的拐角凹口 256、以及布置在光导装置内部位置的对准孔 257。

图 2B 示出了具有对准凸块 258（配有对应孔 259）的光导装置 110 的示意性三维视图，其中对准凸块用于将光导装置 110 与（例如）包括柱 265 的板 260 对准，柱 265 能够配合到孔 259 中。板 260 还包括用于向光导装置 110 提供光的光源 270。将柱 265 插入孔 259 中可以帮助将光源 270 与光导装置 110 的边缘 111 对准。

一般来讲，希望以例如非对称的方式来布置光导装置 110 中的对准特征，以使得对准特征与板 260 中的对应特征之间存在唯一的匹配关系。这种布置方式将降低或消除（例如）将光导装置的错误一侧面向板 260 进行布置的可能性。

又如，图 3 示出了背光源系统 300，该系统包括大致点光源 350，例如 LED。在这个实例中，多个分立光提取器 140 沿着以光源为中心的同心弧，例如，弧 310 布置，其中每条弧均包括至少两个分立光提取器。

光提取器 140 的密度在整个第一主表面 121 上可以是变化的。例如，该密度可以沿 z 轴随距离增大而增大。这种布置方式可以（例如）使从光导装置 110 中提取的光在整个第一主表面 121 上具有均匀的辐照度。

图 1 示出了分立光提取器 140，其中相邻的光提取器由平坦的平台区域 180 间隔开。在一些应用中，光提取器 140 可以在整个第一主表面 121 的一部分上形成连续的图案。在一些情况下，光提取器 140 可以在整个第一主表面 121 上形成连续的图案。例如，光提取器 140 可以在整个表面 121 上形成正弦图案。

可以使用任何合适的制造方法，例如，紫外光浇注和固化法、诸如挤压铸造之类的挤出法、共挤法或其它已知方法，来制造光导装置 110。例如，光导装置 110 可以通过以下过程来制造：共挤出柔性层 120 和 130，然后经过压缩成型步骤，在该步骤中，在第一主表面 121 中形成提取器 140。

图 4 示出了根据本发明的一个实施例的显示系统 400 的示意性侧视图。显示系统 400 包括光导装置 110、扩散片 420、第一光偏转层 430、第

二光偏转层 440、以及诸如液晶面板之类的显示面板 450。显示系统 400 还包括通过粘合剂 401 连接到光导装置 110 上的反射器 410。扩散片 420 通过粘合剂 402 和 403 分别连接到光导装置 110 和第一光偏转层 430 上。此外，第一光偏转层 430 和第二光偏转层 440 通过粘合剂 404 连接。

图 4 示出了沿显示系统 400 的相对边缘施加的粘合剂 401-404。一般来讲，可以将每种粘合剂施加在一个或多个位置上以在相邻层之间提供足够的粘合。例如，可以沿着相邻层的所有边缘施加粘合剂。在一些应用中，可以沿着相邻层的周边在分立位置上施加粘合剂。在其它一些应用中，可以将粘合剂覆盖在相邻层的整个表面上。例如，粘合剂 401 可以覆盖反射器 410 的基本上整个表面 411、和光导装置 110 的基本上整个表面 412。

光偏转层 430 包括设置在基底 432 上的微结构化层 431。相似地，光偏转层 440 包括设置在基底 442 上的微结构化层 441。光偏转层 430 和 440 可以是例如，先前在美国专利 No. 4,906,070 (Cobb) 和 No. 5,056,892 (Cobb) 中公开的常规棱柱光引导层。例如，微结构化层 431 可以包括沿 y 轴直线延伸的线性棱镜，并且微结构化层 441 可以包括沿 z 轴直线延伸的线性棱镜。

此前，例如，在美国专利 No. 5,056,892 (Cobb) 中已经描述了常规光偏转层的操作。概括地说，以大于临界角的入射角入射到微结构化层 431 和 441 中的结构上的光线被反射器 410 全内反射回去并循环利用。另一方面，以小于临界角的角度入射到这些结构上的光线被部分透射和部分反射。最终结果是，光偏转层 430 和 440 可以通过对被全内反射的光进行循环利用来增强显示亮度。

图 4 所示的示例性实施例包括（诸如）粘合剂层 402 和 403 之类的多个粘合剂层。在一些应用中，还可以取消显示系统 400 中的一个或多个粘合剂层。例如，在一些应用中，如果可以通过（诸如）将层的边缘对准或通过包括对准凸块等其它方式将剩余的层互相对准，则可以取消粘合剂层 402、403 和 404。

图 5 为背光源系统 500 的示意性侧视图。背光源系统 500 包括光导装置 510、靠近光导装置 510 的边缘 511 布置的光源 514、以及靠近该光导装置的另一个边缘 512 布置的光源 515。

光导装置 510 包括：具有第一主表面 551 和第二主表面 552 的第一柔性层 520、具有第一主表面 531 和第二主表面 532 的第二柔性层 530、以及具有第一主表面 541 和第二主表面 542 的第三柔性层 540。第二主表面 552 与第一主表面 531 接触，第一主表面 541 与第二主表面 532 接触。在一些情况下，基本上整个第二主表面 552 与基本上整个第一主表面 531 接触。在一些情况下，基本上整个第一主表面 541 与基本上整个第二主表面 532 接触。

第一主表面 551 包括多个分立光提取器 540（与图 1 中的光提取器 140 相似），这些光提取器 540 能够提取在光导装置 510 中传播的光。此外，第二主表面 542 包括多个分立光提取器 560（与图 1 中的光提取器 140 相似），这些光提取器 560 能够提取在光导装置 510 中传播的光。在示例性实施例中，整个光导装置 510 是柔性的。

在一些情况下，第一柔性层 520、第二柔性层 530 和第三柔性层 540 中的至少一者具有各向同性的折射率。在一些情况下，这三层均为各向同性的。

以上引用的所有的专利、专利申请以及其它出版物均以如同全文复制的方式并入本文以供参考。虽然为了有助于说明本发明的各个方面而在上文中详细描述了本发明的具体实例，但是应当理解，其目的并不是将本发明限制于实例中所给出的具体内容。相反，其目的在于涵盖落在由附带的权利要求书限定的本发明的精神和范围内的所有变化形式、实施例和可供选择的形式。

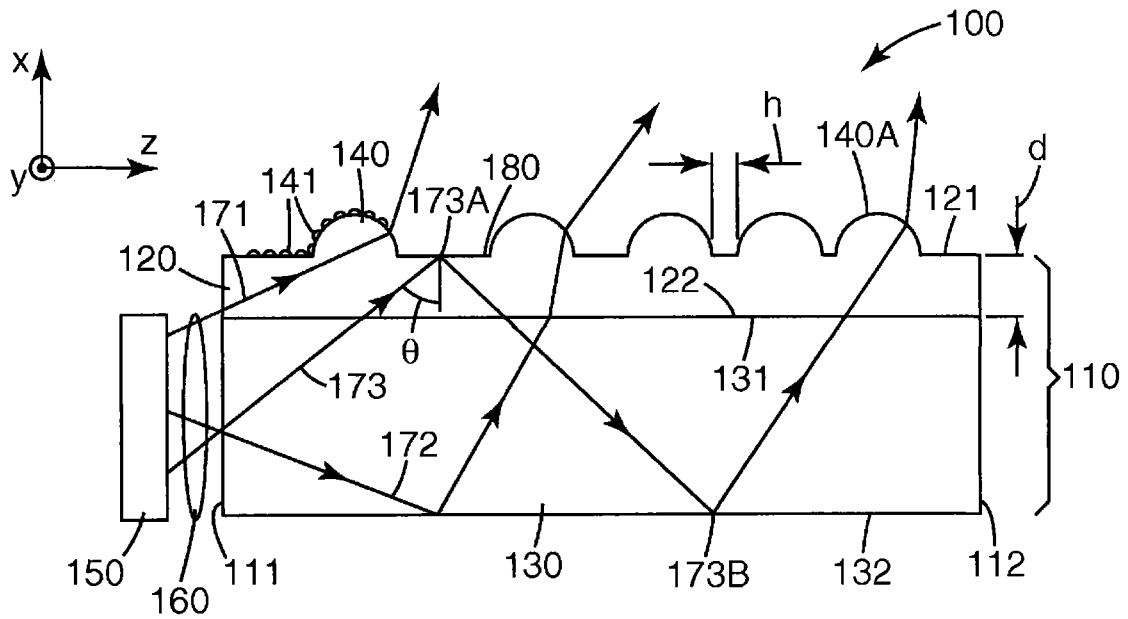


图1

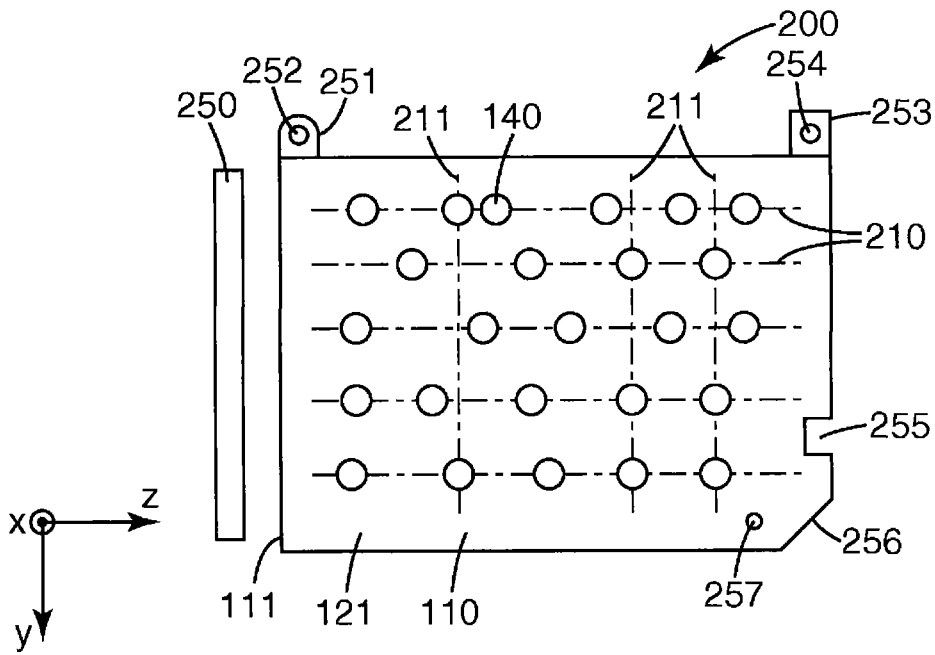


图2A

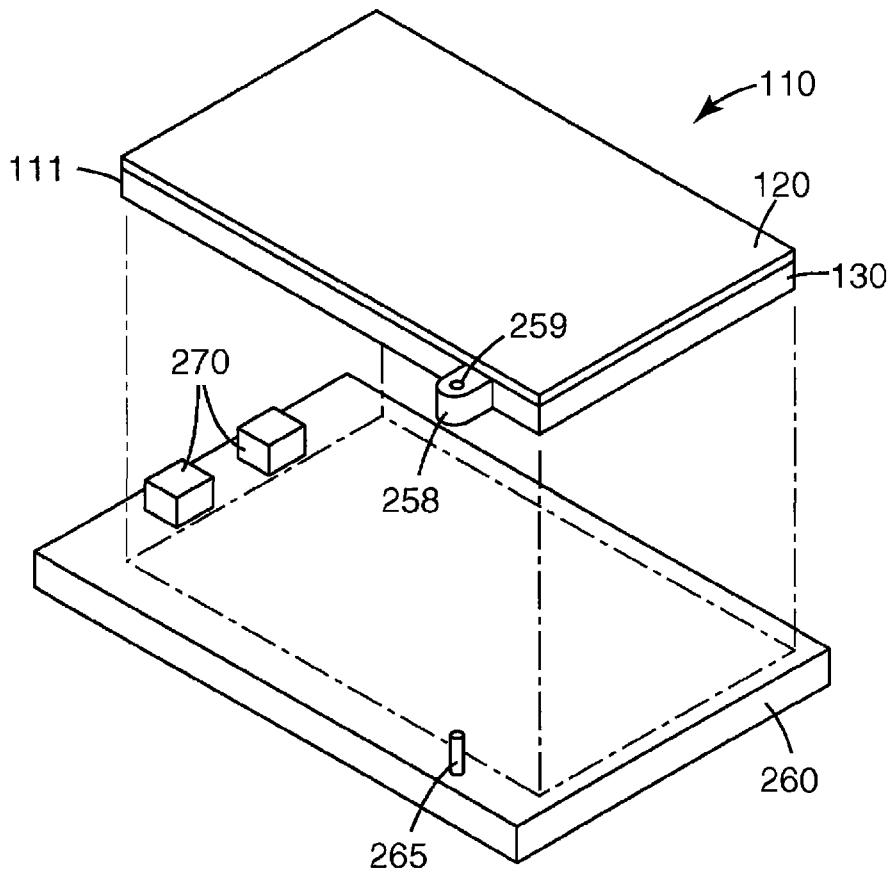


图2B

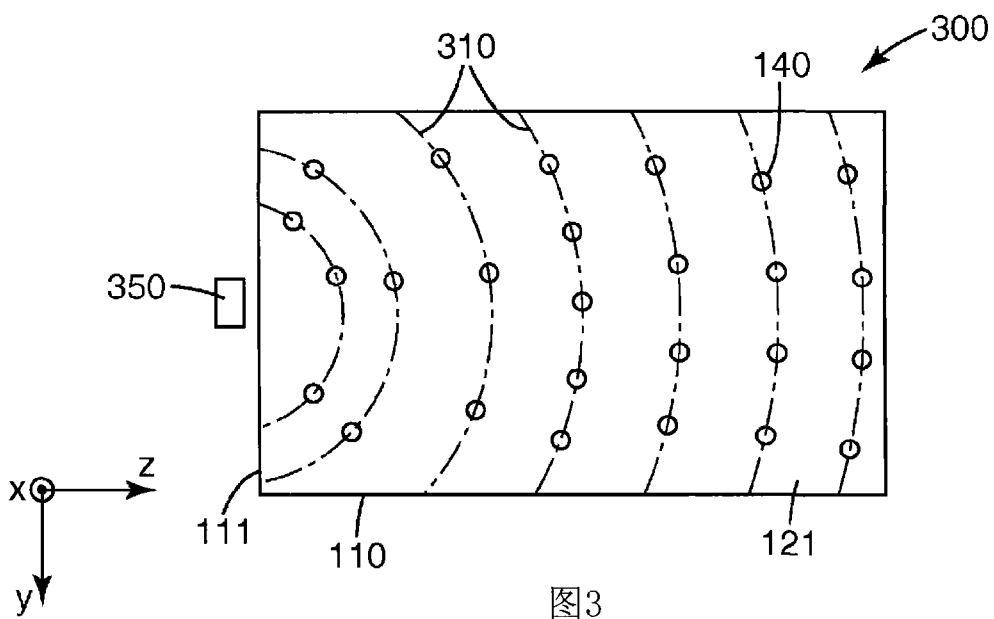


图3

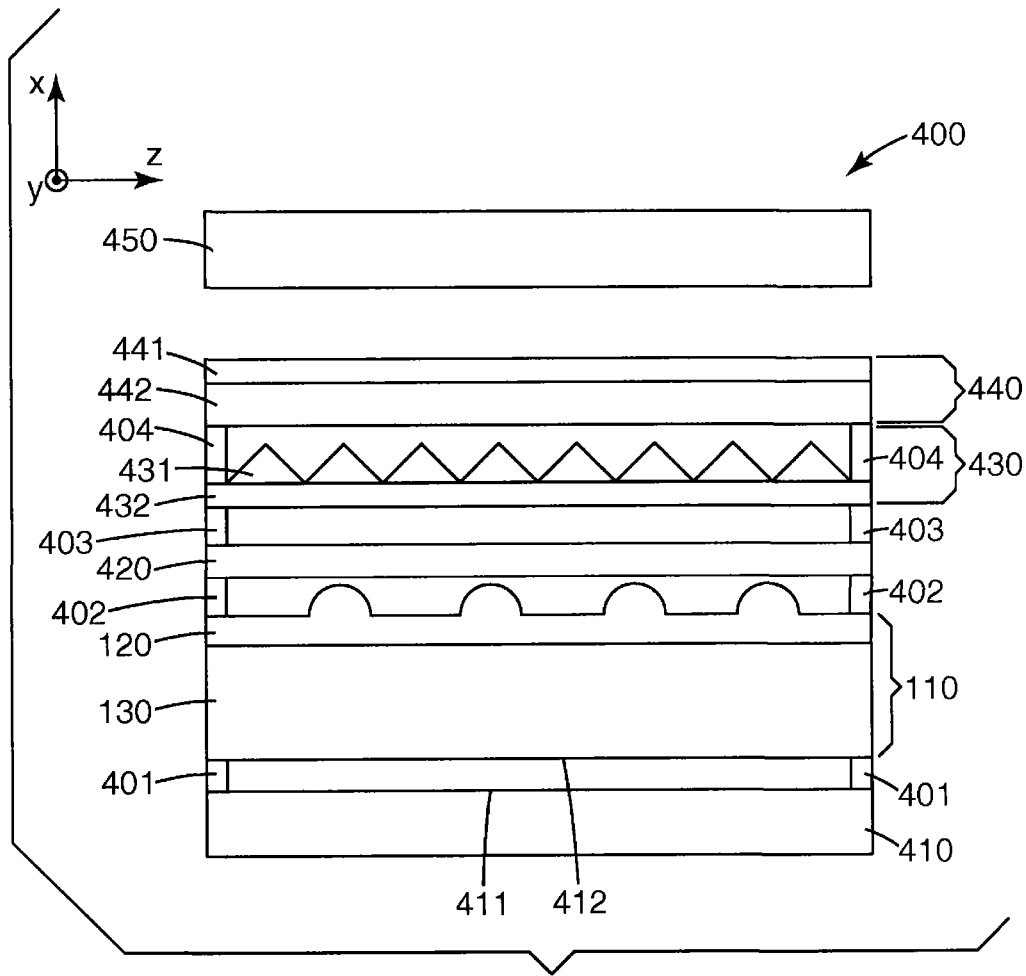


图4

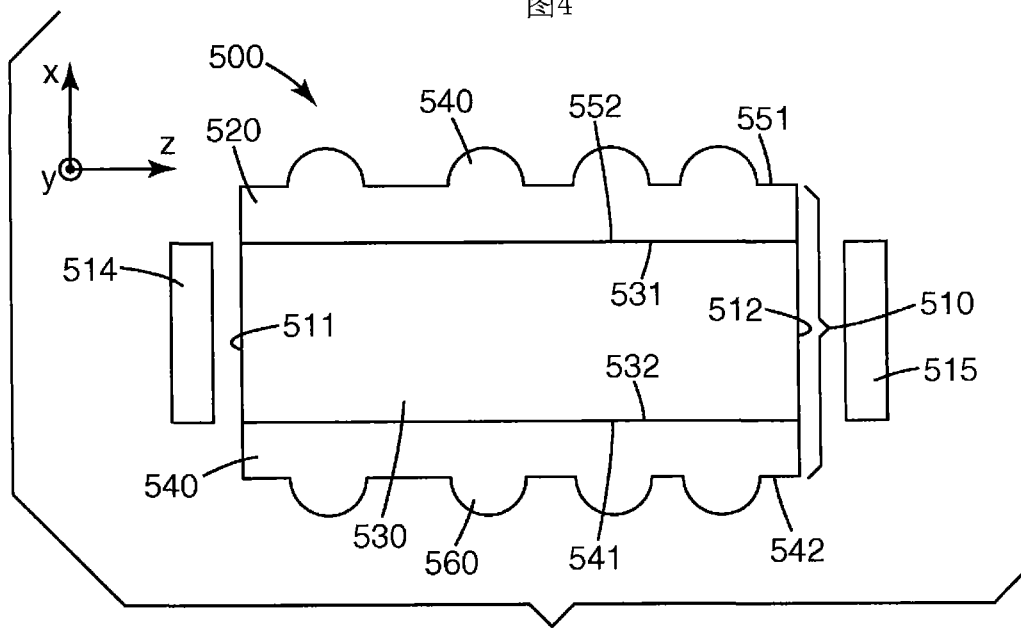


图5