



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105324708 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201480035059. 2

代理人 章蕾

(22) 申请日 2014. 06. 17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G02F 1/15(2006. 01)

61/836, 602 2013. 06. 18 US

61/859, 131 2013. 07. 26 US

61/862, 928 2013. 08. 06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/042819 2014. 06. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/205014 EN 2014. 12. 24

(71) 申请人 唯景公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 阿比什克·阿南特·迪克西特

托德·马丁 安舒·A·普拉丹

戈登·杰克 拉什劳伊·巴特纳格尔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

权利要求书3页 说明书24页 附图37页

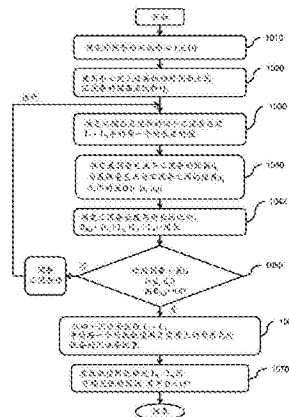
按照条约第19条修改的权利要求书3页

(54) 发明名称

非矩形形状上的电致变色设备

(57) 摘要

本发明涉及非矩形形状的(例如,三角形的、梯形的、圆形的、五边形的、六边形的、弓形的等)光学设备的汇流条配置和制造方法。所述光学设备包括第一侧、第二侧和与所述第二侧相邻的第三侧,以及跨越所述光学设备的一部分的两个汇流条。



1. 一种光学可切换窗口,其包括:
非矩形的光学可切换设备,其包括第一侧、第二侧和与所述第二侧相邻的第三侧;
第一汇流条,其跨越沿所述非矩形的光学可切换设备的第一侧的第一部分;和
第二汇流条,其跨越所述非矩形的光学可切换设备的第二侧的第二部分,所述第二侧与所述第一侧相对,
其中所述第一汇流条和所述第二汇流条被配置来将电压施加到所述光学可切换设备。
2. 根据权利要求 1 所述的光学可切换窗口,其中所述第二汇流条进一步跨越沿所述非矩形的光学可切换设备的所述第三侧的第三部分,其中所述第二部分耦接到所述第三部分。
3. 根据权利要求 2 所述的光学可切换窗口,其中所述第二汇流条的所述第二部分和所述第三部分沿所述非矩形的光学可切换设备的直角定位。
4. 根据权利要求 2 所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度等于所述第二侧的长度的约 0.60 倍,且
其中所述第三部分的长度等于所述第三侧的长度的约 0.60 倍。
5. 根据权利要求 2 所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度的范围是所述第二侧的所述长度的约 0.40 至 0.80 倍,且
其中所述第三部分的长度的范围在所述第三侧的所述长度的 0.40 至 0.80 倍内。
6. 根据权利要求 2 所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度的范围是所述第二侧的所述长度的约 0.50 至 0.70 倍,且
其中所述第三部分的长度的范围在所述第三侧的所述长度的 0.50 至 0.70 倍内。
7. 根据权利要求 2 所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度约为所述第二侧的所述长度,且
其中所述第三部分的长度在所述第三侧的所述长度的 0.03 至 0.40 倍内。
8. 根据权利要求 2 所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度约为所述第二侧的所述长度,且
其中所述第三部分的长度约为所述第三侧的所述长度的 0.30 倍。
9. 根据权利要求 1 所述的光学可切换窗口,
其中所述非矩形的光学可切换设备进一步包括与所述第一侧相邻的第四侧;且
其中所述第二汇流条进一步包括沿所述非矩形的光学可切换设备的所述第三侧的第三部分,所述第三部分的长度的范围是 1 英寸至 10 英寸。
10. 根据权利要求 1 所述的光学可切换窗口,
其中所述非矩形的光学可切换设备进一步包括与所述第一侧相邻的第四侧;
其中所述第二部分的长度约为所述第二侧的所述长度;且
其中所述第二汇流条进一步包括沿所述非矩形的光学可切换设备的所述第三侧的第三部分,所述第三部分沿所述第三侧的长度的长度小于沿所述第四侧的长度。
11. 根据权利要求 1 所述的光学可切换窗口,其中从所述非矩形的光学可切换设备上的最弱着色点到所述汇流条的最大距离与从所述非矩形的光学可切换设备上的最强着色点到所述汇流条的最小距离之间的差小于来自最小差的预定义值。
12. 根据权利要求 1 所述的光学可切换窗口,其中从所述非矩形的光学可切换设备上

的最弱着色点到所述汇流条的最大距离与从所述非矩形的光学可切换设备上的最强着色点到所述汇流条的最小距离之间的差是最小的。

13. 根据权利要求 1 所述的光学可切换窗口，

其中所述光学可切换设备是电致变色设备，其具有第一导电层、第二导电层、以及在所述第一导电层与所述第二导电层之间的电致变色层；

其中所述第一汇流条电连接到所述第一导电层；且

其中所述第二汇流条电连接到所述第二导电层。

14. 一种用于确定具有非矩形形状的光学可切换设备的汇流条配置的方法，所述方法包括：

确定所述非矩形形状的形心；

基于所确定的形心确定所述非矩形形状的第一侧和第二侧上的第一和第二锚定点；

确定从所述第一锚定点延伸的第一汇流条分段和第二汇流条分段的长度以及从所述第二锚定点延伸的第三汇流条分段和第四汇流条分段的长度，其中所述第一汇流条包括所述第一汇流条分段和所述第二汇流条分段，且其中所述第二汇流条包括所述第三汇流条分段和所述第四汇流条分段；

将总计的最小汇流条距离确定为所述光学可切换设备上的最弱着色点到所述第一汇流条的距离和所述最弱着色点到所述第二汇流条的距离；

将总计的最小汇流条距离确定为所述光学可切换设备上的最强着色点到所述第一汇流条的距离和所述最强着色点到所述第二汇流条的距离；

计算所述总计的最大汇流条距离与所述总计的最小汇流条距离之间的差；

调整所述第一汇流条分段、所述第二汇流条分段、所述第三汇流条分段和所述第四汇流条分段的长度，直到所述计算的差达到所述第一、第二、第三和第四汇流条分段中的每一个的收敛长度；以及

使用所述第一汇流条分段、所述第二汇流条分段、所述第三汇流条分段和所述第四汇流条分段的所述收敛长度确定所述光学可切换设备的汇流条配置。

15. 根据权利要求 1 所述的方法，其进一步包括基于所述收敛长度确定一组或多组可接受值。

16. 根据权利要求 14 所述的光学可切换窗口，

其中所述光学可切换设备是电致变色设备，其具有第一导电层、第二导电层、以及在所述第一导电层与所述第二导电层之间的电致变色层；

其中所述第一汇流条电连接到所述第一导电层；且

其中所述第二汇流条电连接到所述第二导电层。

17. 一种用于在衬底上制造光学可切换设备的方法，所述方法包括：

(a) 在激光工具处接收其上放置有所述光学可切换设备的一个或多个层的所述衬底；以及

(b) 根据非矩形的激光图案将激光光斑引导到所述光学可切换设备的靠近所述衬底的一个或多个边缘的区域，以在所述区域处移除所述光学可切换设备的所述一个或多个层中的至少一个。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括 (c) 在所述光学可切换设备的靠近所

述衬底的所述一个或多个边缘的不同区域处重复操作 (b), 以定义所述衬底的其中移除所述一个或多个层中的至少一个的部分。

19. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述激光光斑是圆形形状。

20. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述衬底是非矩形形状。

21. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述激光光斑为圆形, 且所述非矩形的激光图案包括由所述圆形激光光斑形成的重叠圆圈。

22. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述激光光斑为矩形且成角度定向, 其中所述衬底为非矩形形状, 其具有成角度定向的一个或多个边缘中的一个。

23. 根据权利要求 18 所述的方法, 其进一步包括根据矩形激光图案引导所述激光光斑, 以在所述衬底的所述一个或多个边缘的至少一个处移除所述一个或多个层中的至少一个, 使得两个或更多个不同形状的激光图案用于定义所述表面的其中移除所述一个或多个层中的至少一个的所述部分。

24. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述电致变色的光学可切换设备上的所述一个或多个层中的一个透明导电氧化层。

25. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述衬底的其中移除所述一个或多个层的所述区域是汇流条垫暴露区; 且进一步包括在所述汇流条垫暴露区上形成汇流条。

26. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述衬底的其中移除所述一个或多个层中的所述至少一个的所述区域是边缘删除区。

27. 一种用于在具有与相邻边缘不形成直角的至少一个边缘的非矩形衬底上制造光学可切换设备的方法, 所述非矩形衬底其上放置有所述光学可切换设备的一个或多个层, 所述方法包括:

(a) 在激光工具处接收所述非矩形衬底;

(b) 将激光光斑从所述激光工具引导到位于所述衬底的靠近不与相邻边缘形成直角的所述至少一个边缘的区域处的所述一个或多个层上, 从而在所述区域处移除所述一个或多个层; 以及

(c) 在所述衬底的靠近所述衬底的所述一个边缘或多个边缘的不同区域处重复操作 (b), 以定义所述衬底的其中移除所述一个或多个层中的至少一个的部分; 且

其中所述激光光斑为矩形形状, 且具有平行于所述至少一个边缘的两个侧。

28. 根据权利要求 27 所述的方法, 其进一步包括通过旋转所述激光工具的光纤来旋转所述激光光斑形状的定向。

29. 根据权利要求 28 所述的方法, 其进一步包括通过旋转棱镜来旋转光斑形状的定向。

30. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中所述光学可切换设备具有与所述衬底实质上相同的形状。

31. 一种装置, 其包括被配置来执行权利要求 17-30 中的任一项所述的操作的激光工具和扫描仪, 其中所述扫描仪引导所述激光光斑。

32. 一种装置, 其包括包含道威棱镜的激光工具, 其中所述激光工具被配置来执行权利要求 17-30 中的任一项所述的操作。

非矩形形状上的电致变色设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是以下美国临时专利申请的非临时申请,并要求以下美国临时专利申请的优先权:在2013年6月18日提交的题为“ELECTROCHROMIC DEVICES ON NON-RECTANGULAR SHAPES”的第61/836,602号;在2013年7月26日提交的题为“ELECTROCHROMIC DEVICES ON NON-RECTANGULAR SHAPES”的第61/859,131号;以及在2013年8月6日提交的题为“ELECTROCHROMIC DEVICES ON NON-RECTANGULAR SHAPES”的第61/862,928号;所述全部专利申请通过引用的方式全部并入本文用于所有目的。

技术领域

[0003] 本文公开的实施方案通常涉及光学可切换设备,诸如电致变色设备,且更具体而言,涉及用于制造光学可切换设备的方法。

[0004] 发明背景

[0005] 电致变色(EC)设备通常是多层堆叠,其包括(a)至少一层电致变色材料,其响应于电势的施加而改变其光学特性;(b)离子导体(IC)层,其允许离子(诸如锂离子)通过其移入并移出电致变色材料,以促使光学特性发生变化,同时防止电气短路;和(c)透明导体层,诸如透明导电氧化物(TCO),电势通过该透明导体层应用到电致变色层。在一些情况下,电势从电致变色设备的相对边缘并跨设备的可视区域应用。透明导电层被设计成具有相对高的电子电导特性。电致变色设备可具有超过上文描述的层,诸如可选地改变光学状态的离子存储层或对电极层。

[0006] 由于设备操作的物理现象,所以电致变色设备的正常运行取决于许多因素,诸如通过材料层的离子运动、移动离子所需的电势、透明导体层的薄片电阻及其它因素。电致变色设备的大小和形状在跨设备的面的着色均匀性中发挥重要作用。此外,设备的大小和形状在设备从起始光学状态到结束光学状态的过渡(例如,从着色状态到漂白状态或从漂白状态到着色状态)中发挥作用。被应用以驱动所述过渡并保持光学结束状态的条件可能对于不同形状的设备具有完全不同的需求。

[0007] 进一步地,在电致变色设备具有非矩形形状的情况下,某些制造过程更加困难。例如,激光边缘删除(LED)和汇流条衬垫暴露(BPE)操作利用被定向成与衬底的局部边缘平行或垂直的方形/矩形激光图案。这些图案由被扫描仪/激光器实施的矢量文件定义。虽然这些图案适用于使用矩形设备进行的简单处理,但是它们在更复杂的形状(例如,具有弯曲边缘或与相邻边缘不成直角的边缘的形状)上实现要困难得多。

发明概要

[0008] 本文描述的某些实施方案与非矩形的光学可切换设备(例如,三角形、梯形、形成有弯曲部分)的汇流条配置有关。这些汇流条被设计成以尽可能使设备的整个面上的有效电压相等的方式将电势递送到设备。这样做的情况下,这些汇流条可在没有热点的情况下跨设备的面提供均匀的结束光学状态以及平滑且快速的光学过渡。在一些实施方案中,放

置并纵向地调整汇流条的大小,使得跨设备表面到两个汇流条的距离尽可能相等。用于达到该结果的各种技术将在本文中进行描述。

[0009] 在另一方面,本文中的某些实施方案涉及用于对非矩形的电致变色设备执行激光边缘删除和汇流条衬垫暴露操作的方法。这些方法可包括:使用非矩形激光图案(例如,圆形激光图案)和/或矩形激光图案,所述图案朝不平行于与衬底的相邻侧面形成两个直角的衬底的一侧的方向定向。激光图案在本文中有时被称为成角度的激光图案。其可能适用于执行非矩形窗口(诸如三角形窗口、梯形窗口、五边形窗口、六边形窗口及其它多边形窗口)的边缘删除或汇流条衬垫暴露操作。在直角三角形窗口的情况下,成角度的激光图案可用于沿形成斜边的窗口的边缘执行边缘删除和/或汇流条衬垫暴露。

[0010] 某些实施方案涉及包括非矩形的光学可切换设备的光学可切换窗口,非矩形的光学可切换设备包括第一侧、第二侧、和与第二侧相邻的第三侧。光学可切换窗口进一步包括第一汇流条,其跨越沿非矩形的光学可切换装置的第一侧的第一部分。光学可切换窗口进一步包括第二汇流条,其跨越非矩形的光学可切换设备的第二侧的第二部分,第二侧与第一侧相对。在这些实施方案中,第一汇流条和第二汇流条被配置来将电压施加到光学可切换设备。

[0011] 某些实施方案涉及一种用于确定具有非矩形形状的光学可切换设备的汇流条配置的方法。在这些实施方案中,方法包括:确定非矩形形状的形心;基于所确定的形心确定非矩形形状的第一侧和第二侧上的第一和第二锚固点;确定从第一锚固点延伸的第一汇流条分段和第二汇流条分段的长度以及从第二锚固点延伸的第三汇流条分段和第四汇流条分段的长度,其中第一汇流条包括第一汇流条分段和第二汇流条分段,且其中第二汇流条包括第三汇流条分段和第四汇流条分段;将总计的最小汇流条距离确定为光学可切换设备上的最弱着色点到第一汇流条的距离和最弱着色点到第二汇流条的距离;将总计的最小汇流条距离确定为光学可切换设备上的最强着色点到第一汇流条的距离和最强着色点到第二汇流条的距离;计算总计的最大汇流条距离与总计的最小汇流条距离之间的差;调整第一汇流条分段、第二汇流条分段、第三汇流条分段和第四汇流条分段的长度,直到所计算的差达到第一、第二、第三和第四汇流条分段中的每一个的收敛长度;以及使用第一汇流条分段、第二汇流条分段、第三汇流条分段和第四汇流条分段的收敛长度确定光学可切换设备的汇流条配置。

[0012] 某些实施方案涉及一种用于在衬底上制造光学可切换设备的方法。该方法包括:在激光工具处接收其上放置有光学可切换设备的一个或多个层的所述衬底,并且根据非矩形的激光图案将激光光斑引导到光学可切换设备的靠近衬底的一个或多个边缘的区域,以在所述区域处移除光学可切换设备的一个或多个层中的至少一个。在一些情况下,该方法进一步包括:在光学可切换设备的靠近衬底的一个或多个边缘的不同区域处重复所述引导激光光斑操作以引导激光光斑,从而定义其中移除一个或多个层中的至少一个的衬底部分。

[0013] 某些实施方案涉及一种用于在具有与相邻边缘不形成直角的至少一个边缘的非矩形衬底上制造光学可切换设备的方法,所述非矩形衬底其上放置有光学可切换设备的一个或多个层。方法包括(a)在激光工具处接收所述非矩形衬底;(b)将激光光斑从激光工具引导到靠近与相邻边缘不形成直角的至少一个边缘的衬底的区域处的一个或多个层上,

从而在所述区域处移除所述一个或多个层；以及 (c) 在靠近衬底的一个或多个边缘的衬底的不同区域处执行操作 (b)，以定义其中移除一个或多个层中的至少一个的衬底部分。在这些实施方案中，激光光斑为矩形形状，且具有与所述至少一个边缘平行的两侧。

[0014] 某些实施方案涉及一种用于在具有与相邻边缘不形成直角的至少一个边缘的非矩形衬底上制造光学可切换设备的装置，所述非矩形衬底其上放置有光学可切换设备的一个或多个层。该装置包括被配置以执行下列操作的激光工具和扫描仪：(a) 在激光工具处接收所述非矩形衬底；(b) 将激光光斑从激光工具引导到衬底的靠近与相邻边缘不形成直角的至少一个边缘的区域处的一个或多个层上，从而在所述区域处移除一个或多个层；以及 (c) 在靠近衬底的一个或多个边缘的衬底的不同区域处重复操作 (b)，以定义其中移除所述一个或多个层中的至少一个的衬底部分。在这些实施方案中，激光光斑为矩形形状，其具有与所述至少一个边缘平行的两侧。在一种情况下，激光工具是道威棱镜。

[0015] 实施方案包括使用本文描述的方法制造的 EC 设备。

[0016] 这些及其它特征和实施方案将在下文结合附图进行更详细描述。

[0017] 附图简述

[0018] 图 1A 是具有平面汇流条布置的矩形电致变色设备的顶视图的示意图。

[0019] 图 1B 是每个透明导电层处的作为跨电致变色设备的位置函数的局部电压值的简化绘图。

[0020] 图 1C 是作为跨电致变色设备的位置函数的 $V_{\text{有效}}$ 的简化绘图。

[0021] 图 2 是描绘与将电致变色设备从漂白驱动到着色并从着色驱动到漂白相关联的电压和电流分布曲线的图示。

[0022] 图 3 是描绘与将电致变色设备从漂白状态驱动到着色状态相关联的某些电压和电流分布曲线的图示。

[0023] 图 4 是具有平面汇流条布置的矩形电致变色设备的顶视图的示意图。

[0024] 图 5 是根据实施方案的具有平面汇流条布置的直角梯形的电致变色设备的顶视图的示意图。

[0025] 图 6 是根据实施方案的具有汇流条配置的直角三角形设备的顶视图的示意图。

[0026] 图 7 是根据实施方案的具有沿直角和相对直角边的第一配置中的汇流条的直角梯形设备的顶视图的示意图。

[0027] 图 8 是根据实施方案的具有处于第二配置中的汇流条的直角梯形的顶视图的示意图，第二配置具有沿第一底边的第一汇流条，和沿第二底边的第二汇流条以及相邻直角边。

[0028] 图 9 是描绘根据实施方案的用于选择直角梯形设备的汇流条配置的第一种方法的示意图。

[0029] 图 10 是描绘根据实施方案的用于选择直角梯形设备的汇流条配置的第二种方法的示意图。

[0030] 图 11 是描绘根据实施方案的用于确定汇流条的长度的第二种方法的流程图。

[0031] 图 12 是示出根据实施方案的用于确定直角三角形和两个直角梯形的汇流条配置的方法的应用的示意图。

[0032] 图 13A-13C 示出根据实施方案的直角三角形和两个直角梯形的可接受汇流条布

局的解决方案的示意图。

[0033] 图 14A、14B、15、16、17 和 18 是根据实施方案的使用本文描述的技术设计的汇流条布局的实例。

[0034] 图 19-23 是根据实施方案的具有不同汇流条比例的三角形电致变色设备的 $V_{\text{有效}}$ 和着色的绘图。

[0035] 图 24A 是描述根据某些实施方案的用于制造电致变色设备的方法的方面的过程流的流程图。

[0036] 图 24B 图示关于图 24A 描述的过程流中的步骤的顶视图。

[0037] 图 24C 描绘与关于图 24B 描述的设备类似的设备的顶视图。

[0038] 图 24D 图示关于图 24B 描述的电致变色侧窗 (lite) 的截面图。

[0039] 图 24E 描绘圆形电致变色设备的制造中步骤的顶视图。

[0040] 图 25A 示出其中单个矩形激光图案用于从设备的表面移除材料的电致变色设备的部分。

[0041] 图 25B 示出可用于从电致变色设备的表面移除材料的两个相邻的矩形图案。

[0042] 图 26 图示梯形侧窗及其通过激光工具在通过所述工具的其第一次遍历和第二次遍历上的定向。

[0043] 图 27 描绘根据各种实施方案的可被利用的单个圆形图案。

[0044] 图 28A 和图 28B 描绘根据某些实施方案的半圆形侧窗和可被使用的图案的两个不同组合。

[0045] 图 29 示出根据本文的某些实施方案的可被利用的单个成角度的图案。

[0046] 图 30 图示根据各种实施方案的具有成角度和非成角度的矩形激光图案的梯形侧窗。

[0047] 图 31 描绘具有锯齿状边缘的烧蚀图案。

[0048] 图 32 示出其中光纤旋转用于旋转衬底上的图案的定向的实施方案。

[0049] 图 33 示出其中棱镜旋转用于旋转衬底上的图案的定向的实施方案。

[0050] 图 34 示出根据某些实施方案的可被使用的示例性道威棱镜。

具体实施方式

[0051] 在以下描述中,阐述了大量具体细节,以便提供对所呈现的实施方案的彻底理解。所公开的实施方案可在不具有一些或全部这些具体细节的情况下被实践。在其它情况下,已知的过程操作没有被详细描述,以免不必要地混淆所公开的实施方案。虽然所公开的实施方案将结合具体实施方案进行描述,但是将理解,其不旨在限制所公开的实施方案。

[0052] 定义

[0053] “光学可切换设备”可指的是响应于电输入而改变光学状态的薄设备。其在两个或更多个光学状态之间可逆地循环。在这些状态之间切换通过将预定义的电流和 / 或电压施加到设备来控制。设备通常包括夹入至少一个光学活性层的两个薄的导电层 (例如,透明导电氧化层或“TCO”)。将驱动光学状态中的变化的电输入施加到薄导电层。在某些实施方式中,所述输入由与导电层电气通信的汇流条提供。虽然本公开将电致变色设备强调为光学可切换设备的实例,但是本公开不限于如此。其它类型的光学可切换设备的实例包括

某些电致变色设备、液晶设备等。在某些情况下,将光学可切换设备放置在实质上透明的衬底(诸如玻璃)上。可在各种光学可切换产品(诸如光学可切换窗口)中提供光学可切换设备。然而,本文公开的实施方案不限于可切换窗口。其它类型的光学可切换产品的实例包括反射镜、显示器等。在本公开的上下文中,这些产品通常以非像素化格式提供;即,具有单片式可切换设备涂层。

[0054] “光学过渡”指的是光学可切换设备的任何一个或多个光学特性中的变化。改变的光学特性可以是例如色调、反射率、折射率、颜色等。在某些实施方案中,光学过渡将具有定义的起始光学状态和定义的结束光学状态。例如,起始光学状态可为80%透射率,以及结束光学状态可为50%透射率。光学过渡通常通过将适当的电势施加到光学可切换设备的两个薄导电层上来驱动。

[0055] “起始光学状态”可指的是在光学过渡开始前的光学可切换设备的光学状态。起始光学状态通常被定义为可为色调、反射率、折射率、颜色等的光学状态的幅值。起始光学状态可以是光学可切换设备的最大或最小光学状态,例如,90%或4%透射率。替代地,起始光学状态可以是中间光学状态,其具有在光学可切换设备的最大光学状态与最小光学状态之间的某个值;例如,50%透射率。

[0056] “结束光学状态”可指的是在从起始光学状态进行完整光学过渡之后的光学可切换设备的光学状态。当光学状态以针对特定应用被理解为完整的方式改变时,发生完成过渡。例如,完整着色可被视为从75%光学透射率到10%透射率的过渡。结束光学状态可为光学可切换设备的最大或最小光学状态;例如,90%或4%透射率。替代地,结束光学状态可为中间光学状态,其具有在光学可切换设备的最大光学状态与最小光学状态之间的某个值;例如,50%透射率。

[0057] “汇流条”可指的是导电材料,例如,用于此类应用的金属磁带或金属条、金属化油墨或类似材料,其电连接到导电层,诸如光学可切换设备的透明导电电极。汇流条将电势和电流从引线递送到导电层。光学可切换设备可包括两个或更多个汇流条,每个汇流条连接到设备的一个或多个导电层。在各种实施方案中,汇流条被图示为线的形式,并跨越设备一侧的至少一部分。通常,汇流条位于设备的边缘附近。

[0058] “施加电压”或 $V_{\text{施加}}$ 可指的是由与电致变色设备极性相反的汇流条施加的电势(例如,电压电势)。每个汇流条可电连接到单独的透明导电层。施加电压可具有不同的幅值或功能,诸如驱动光学过渡或保持光学状态。在透明导电层之间夹有光学可切换设备材料,诸如电致变色材料。透明导电层中的每一个在汇流条与其连接的位置与远离汇流条的位置之间经历电势降。通常,离汇流条的距离越大,透明导电层中的电势降越大。在本文中,透明导电层的局部电势通常被称为 V_{TCL} 。具有相反极性的汇流条可在在光学可切换设备的面上彼此横向分离。

[0059] “有效电压”($V_{\text{有效}}$)可指的是光学可切换设备上的任何特定位置处的正极与负极透明导电层之间的电势。在笛卡尔坐标空间中,可针对设备的面上的特定的 x 、 y 坐标定义有效电压。在测量 $V_{\text{有效}}$ 的点处,两个透明导电层朝 z 方向(由设备材料)分离,但共享相同的 x 、 y 坐标。如本文另处所述,过渡电致变色设备的区域处的光学状态取决于该区域处的有效电压 $V_{\text{有效}}$ 。该区域处的有效电压 $V_{\text{有效}}$ 取决于由汇流条递送的施加电压 $V_{\text{施加}}$ 、该区域到汇流条的距离、以及电致变色设备的材料特性(例如, L 、 J 、 R 等)。

[0060] “保持电压”可指的是将设备无限期地维持在结束光学状态中所需的施加电压。

[0061] “驱动电压”可指的是在光学过渡的至少一部分期间所提供的施加电压。驱动电压可被视为“驱动”光学过渡的至少一部分。其幅值与光学过渡开始之前的施加电压的幅值不同。在某些实施方案中，驱动电压的幅值大于保持电压的幅值。在图 3 中描绘驱动电压和保持电压的实例应用。

[0062] “激光图案”可指的是矢量文件或其它指令，以及衬底表面上的激光切割区域的相关联形状。矢量文件或其它指令可用于编程设备的表面上方的激光的聚焦区域的移动。例如，这些图案用于定义在激光边缘删除或汇流条衬垫暴露操作期间移除其上方的材料的区域。激光图案是材料移除的单元，在衬底表面上的多个位置上方重复材料移除以移除明显更大量的材料（例如，汇流条衬垫暴露区或边缘删除区域）。在各种实施方案中，应用激光图案的激光切割工具的视场限制激光图案大小。在典型实施方案中，激光图案的尺寸（例如，侧面或直径）为毫米的数量级（例如，约 5 至 100 毫米）。

[0063] 引言

[0064] 驱动典型电致变色设备的颜色过渡通过施加由设备上的分离汇流条递送的电压电势来完成。如果这种设备具有矩形形状，则可取的是，将两个汇流条定位成与平面配置中的较短侧（沿较长的平行侧）垂直，如图 1A 中图示。矩形形状的设备中的该平面配置可能是可取的，因为用于通过薄膜设备的面递送施加电压 / 电流的透明导电层具有相关联的薄片电阻，且该汇流条布置允许存在电流必须行进以覆盖设备的整个面积的最短跨度，因此缩短导体层跨其相应区域完全充电所花费的时间，且因此缩短使设备过渡到新光学状态的时间。

[0065] 虽然施加电压 $V_{\text{施加}}$ 由汇流条递送，但是由于透明导电层的薄片电阻和跨设备的电势中的欧姆电压降，基本上设备的所有区域见证较低的局部有效电压 $V_{\text{有效}}$ 。设备的中心（两个汇流条之间的中间位置）通常具有 $V_{\text{有效}}$ 的最低值。这可能导致在设备的中心处的不可接受的小光学可切换范围和 / 或不可接受的缓慢切换时间。在更靠近汇流条的区域处可能不存在这些问题。以下关于图 1B 和图 1C 对此进行更详细解释。

[0066] 图 1A 示出包括在平面配置中的汇流条的矩形电致变色侧窗 100 的顶视图。电致变色侧窗 100 包括第一导电层 110、第二导电层 120、以及在第一导电层 110 与第二导电层 120 之间的电致变色堆叠（未示出）。可包括其它层。电致变色侧窗 100 还包括被放置在第一导电层 110 上的第一汇流条 105 和被放置在第二导电层 120 上的第二汇流条 115。如示出，第一汇流条 105 可实质上沿第一导电层 110 靠近电致变色侧窗 100 的边缘的一侧延伸。第二汇流条 115 可实质上沿第二导电层 120 的与其上放置有第一汇流条 105 的电致变色侧窗 100 的侧相对的一侧延伸。一些设备可具有例如沿所有四个侧的另外的汇流条。对汇流条配置和设计（包括平面配置的汇流条）的进一步讨论在于 2012 年 4 月 20 日提交的题为“ANGLED BUS BAR”的美国专利申请第 13/452,032 号中找到，该专利申请以引用的方式全部并入本文。

[0067] 图 1B 是示出施加到第一透明导电层 110 的局部电压 V_{TCL} 和施加到第二透明导电层 120 的局部电压 V_{TCL} （其驱动电致变色侧窗 100 从漂白状态到着色状态的过渡）的绘图。曲线 125 示出第一透明导电层 110 中的电压 V_{TCL} 的局部值。如示出，由于传递通过第一导电层 110 的薄片电阻和电流，电压从第一导电层 110 的左“L”手侧（例如，其中第一汇流条

105 被放置在第一导电层 110 上且其中电压被施加) 到右“R”手侧下降。曲线 130 示出第二导电层 120 中的局部电压 V_{TCL} 。如示出, 由于第二导电层 120 的薄片电阻, 电压从右手侧 (例如, 其中第二汇流条 115 被放置在第二导电层 120 上, 且其中电压被施加) 到第二导电层 120 的左手侧增加 (变成较小负值)。在该实例中, 施加电压 $V_{施加}$ 的值为曲线 130 的右端与曲线 125 的左端之间的电压值中的差。汇流条之间任何位置处的有效电压 $V_{有效}$ 的值是曲线 130 和曲线 125 在与相关地点对应的 x 轴上的位置处的值中的差。

[0068] 图 1C 是示出在电致变色侧窗 100 的第一导电层 110 与第二导电层 120 之间跨电致变色设备的 $V_{有效}$ 值的曲线的图示。如解释, 有效电压 $V_{有效}$ 是第一导电层 110 与第二导电层 120 之间的局部电压差。与经历较低有效电压的区域相比, 经历较高有效电压的电致变色设备的区域更快地进行光学状态之间的过渡。如示出, 有效电压在电致变色侧窗 100 的中心处 (例如, “M” 位置) 为最低, 且在电致变色侧窗 100 的靠近汇流条的边缘处为最高。当电流传递通过设备时, 由于欧姆电压损失而导致跨设备的电压降。设备电流是电致变色设备中能够经历氧化还原反应的层中的电子电流和离子电流的总和。跨窗口中的大面积电致变色设备的电压降可通过以下方式缓和: 将额外的汇流条包括在窗口的可视区域内, 实际上是将一个大面积的电致变色设备划分成可被串联或并联驱动的多个较小电致变色设备。然而, 这种方法可能在审美上不吸引人, 因为可视区域与可视区域中的汇流条之间存在对比度。即, 在不分散可视区域内的汇流条的情况下, 具有单片式电致变色设备可能更令人赏心悦目。

[0069] 如上描述, 当窗口大小增加时, 对跨透明导电层 (TCL) 层 (诸如第一导电层 110 和第二导电层 120) 的薄面流动的电流的电子电阻也增加。该电阻可在最靠近汇流条的点之间以及距离汇流条最远的点 (在以下描述中被称为设备的形心) 中被测量。当电流传递通过 TCL 时, 电压跨 TCL 面下降, 从而降低设备的中心处的有效电压。该影响由于以下事实加重: 通常, 当窗口面积增加时, 窗口的漏电流密度保持恒定, 而总的漏电流由于面积增加而增加。这些中的两个可导致电致变色窗口的中心处的有效电压实质上下降, 这可导致在电致变色窗口 (尤其针对直径大于例如约 30 英寸的窗口) 的所观察到的性能方面的显著降低。该问题可通过使用较高 $V_{施加}$ 来解决, 使得设备的中心达到合适的有效电压。

[0070] 通常, 有关固态电致变色的安全操作 (即, 具有损坏或降解设备的降低风险的操作) 可允许的 $V_{有效}$ 的范围在约 0.5V 与 4V 之间, 或更典型地在约 1V 与约 3V 之间, 例如, 1.1V 与 1.8V 之间。这些是 $V_{有效}$ 的局部值。在一个实施方案中, 电致变色设备控制器或控制算法提供驱动分布曲线, 其中 $V_{有效}$ 通常低于 3V, 在另一实施方案中, 控制器控制 $V_{有效}$, 使得其通常低于 2.5V, 在另一个实施方案中, 控制器控制 $V_{有效}$, 使得其通常低于 1.8V。这些引用的电压值指的是时间平均的电压 (其中平均时间是具有小光学响应所需的时间顺序, 例如, 几秒钟至几分钟)。

[0071] 电致变色窗口的操作的增加复杂度在于, 通过电致变色设备抽吸的电流在光学过渡的持续时间 (即, 过渡时期) 中是不固定的。相反, 在过渡的初始部分期间, 当光学过渡完成或几乎完成时, 通过设备的电流实质上大于 (高达 30x 更大) 结束光学状态中的电流。在过渡时期的所述初始部分期间, 设备的中心处的较差着色的问题尤其明显, 因为中心处的 $V_{有效}$ 值明显低于其在过渡时期结束时的值。

[0072] 对于具有平面汇流条 (即, 在平面配置中的汇流条, 诸如图 1A 和图 4 中示出的那

些)的矩形电致变色设备,跨电致变色设备的 $V_{\text{有效}}$ 通常可通过以下等式描述:

$$[0073] \quad \Delta V(0) = V_{\text{施加}} - RJL^2/2 \quad (\text{等式 1a})$$

$$[0074] \quad \Delta V(L) = V_{\text{施加}} - RJL^2/2 \quad (\text{等式 1b})$$

$$[0075] \quad \Delta V(L/2) = V_{\text{施加}} - 3RJL^2/4 \quad (\text{等式 1c})$$

[0076] 其中:

[0077] $V_{\text{施加}}$ 是施加到驱动电致变色设备的汇流条的电压差;

[0078] $\Delta V(0)$ 是连接到第一透明导电层的汇流条处的 $V_{\text{有效}}$;

[0079] $\Delta V(L)$ 是连接到第二透明导电层的汇流条处的 $V_{\text{有效}}$;

[0080] $\Delta V(L/2)$ 是设备的中心、两个平面汇流条之间的中间位置处的 $V_{\text{有效}}$;

[0081] R = 透明导电层薄片电阻;

[0082] J = 瞬时电流密度;和

[0083] L = 电致变色设备的两个平面汇流条之间的距离。

[0084] 假设透明导电层具有实质上类似(若不相同)的薄片电阻用于计算。然而,本领域的普通技术人员将理解,欧姆电压降的合适物理现象以及局部有效电压仍适用,即使透明导电层具有不同的薄片电阻(例如,一个 TCL 是金属氧化物,而另一个 TCL 是透明金属层)。

[0085] 本文描述的某些实施方案涉及用于驱动具有平面汇流条的光学可切换设备(例如,电致变色设备)中的光学过渡的控制器和控制算法。在这种设备中,可将具有相反极性的实质上线性的汇流条放置在矩形或其它多边形的电致变色设备的相对侧处。本文描述的一些实施方案涉及用于在采用非平面汇流条的光学可切换设备中的光学过渡的控制器和控制算法。例如,这种设备可采用成角度的汇流条,其被放置在设备的顶点处。在这种设备中,基于设备与汇流条的几何结构确定汇流条有效分离距离 L 。对汇流条几何结构和分离距离的讨论可在 2012 年 4 月 20 日提交的题为“Angled Bus Bar”的美国专利申请第 13/452,032 号中找到,该申请通过引用的方式全部并入本文。

[0086] 当 R 、 J 或 L 增加时,跨设备的 $V_{\text{有效}}$ 增加,从而变缓或降低过渡期间的设备着色,和/或降低在最终光学状态中的设备着色。参考等式 1a-1c,跨窗口的 $V_{\text{有效}}$ 至少低于 $V_{\text{施加}}$ 的 $RJL^2/2$ 。已发现,当电阻电压降增加时(由于窗口大小、抽吸电流等的增加),一些损耗可通过增加 $V_{\text{施加}}$ 来抵消。然而, $V_{\text{施加}}$ 应保持足够低,以确保将设备的边缘处的 $V_{\text{有效}}$ 维持在可能发生可靠性降解的阈值以下。

[0087] 总之,已认识到,两个透明导电层经历欧姆电压降,且该欧姆电压降随着从相关联的汇流条的距离的增加而增加,且因此 V_{TCL} 随着从两个透明导电层的汇流条的距离的减少而减少。作为结果, $V_{\text{有效}}$ 在从两个汇流条移除的位置中减少。

[0088] 为了沿光学过渡加速,施加电压最初可以大于将设备保持在特定光学平衡状态所需的幅值大的幅值提供。在图 2 和图 3 中图示该方法。

[0089] 图 2 示出根据某些实施方案的关于电致变色设备的电流/电压分布曲线。图 2 示出采用单个电压控制算法来导致电致变色设备的光学状态过渡循环(着色,紧接着漂白)的电致变色的电流分布曲线和电压分布曲线。在示出的图示中,将总的电流密度(I)表示为时间函数。如所述,总电流密度是与电致变色过渡相关联的离子电流密度和电致变色活性电极之间的电子漏电流的组合。许多不同类型的电致变色设备将具有所描绘的电流分布曲线。在一个实例中,阴极电致变色材料(诸如氧化钨)与阳极电致变色材料(诸如镍钴

氧化物) 结合使用。在这种设备中, 负电流指示设备的着色。在一个实例中, 锂离子从镍钨氧化钨阳极着色电致变色电极流动到氧化钨阴极着色电致变色电极。对应地, 电子流入氧化钨电极, 以补偿正电荷的流入锂离子。因此, 电压和电流被示出为具有负值。

[0090] 所描绘的分布曲线由将电压斜升到设置电平并随后保持电压以维持光学状态造成。电流峰值 201 与光学状态 (即, 着色和漂白) 中的变化相关联。具体而言, 电流峰值表示着色或漂白设备所需的离子电荷的递送。在数学上, 峰值下方的阴影面积表示着色或漂白设备所需的总电荷。初始电流尖峰之后的曲线部分 (部分 203) 表示设备处于新的光学状态时的电子泄漏电流; 即, 跨离子导电层或区域的电流泄漏由于其不完美地电气绝缘而引起。

[0091] 在附图中, 将电压分布曲线 205 叠加在电流曲线上。电压分布曲线按照以下顺序: 负斜坡 (207)、负保持 (209)、正斜坡 (211) 和正保持 (213)。应注意, 电压在达到其最大幅值之后且在设备保持在其所定义的光学状态的时间长度期间保持恒定。电压斜坡 207 将设备驱动到其新的着色状态, 且电压保持 209 将设备维持在着色状态中, 直到处于相反方向的电压斜坡 211 驱动从着色状态到漂白状态的过渡。在一些切换算法中, 施加电流盖 (current cap)。即, 不允许电流超过预定水平, 以便防止损坏设备 (例如, 通过材料层过快地驱动离子运动可物理地损坏材料层)。着色速度不仅是施加压力的函数, 也是温度和电压斜率的函数。

[0092] 图 3 图示根据某些实施方案的电致变色设备的电流 / 电压分布曲线。在所描绘的实施方案中, 电致变色设备的电流 / 电压控制分布曲线采用电压控制算法驱动从漂白光学状态到着色光学状态 (或刀中间状态) 的过渡。为了将处于反方向的电致变色设备从着色状态驱动到漂白状态 (或从更多着色到更少着色状态), 使用类似而反向的分布曲线。在一些实施方案中, 从着色到漂白的电压控制分布曲线是在图 3 中描绘的一个的镜像。

[0093] 图 3 中描绘的电压值表示施加压力 ($V_{\text{施加}}$) 值。施加压力分布曲线通过虚线示出。对比之下, 设备中的电流密度通过实线示出。在所描绘的分布曲线中, $V_{\text{施加}}$ 包括四个组件: 斜坡驱动组件 303, 其启动过渡; $V_{\text{驱动}}$ 组件 313, 其继续驱动过渡; 斜坡保持组件 315; 和 $V_{\text{保持}}$ 组件 317。斜坡组件作为 $V_{\text{施加}}$ 和 $V_{\text{驱动}}$ 中的变化实现, 以及 $V_{\text{保持}}$ 组件提供恒定或实质上恒定的 $V_{\text{施加}}$ 幅值。

[0094] 斜坡驱动组件由斜率 (增加的幅值) 和 $V_{\text{驱动}}$ 幅值表征。当施加电压的幅值达到 $V_{\text{驱动}}$, 斜坡驱动组件完成。 $V_{\text{驱动}}$ 组件由 $V_{\text{驱动}}$ 值以及 $V_{\text{驱动}}$ 持续时间表征。 $V_{\text{驱动}}$ 幅值可被选择以在如上描述的电致变色设备的整个面上维持具有安全而有效的范围的 $V_{\text{有效}}$ 。

[0095] 斜坡保持组件由电压斜率 (减少的幅值) 和 $V_{\text{保持}}$ 的值 (或可选的 $V_{\text{驱动}}$ 与 $V_{\text{保持}}$ 之间的差) 表征。 $V_{\text{施加}}$ 根据斜率下降, 直到达到 $V_{\text{保持}}$ 的值。 $V_{\text{保持}}$ 组件由 $V_{\text{保持}}$ 的幅值和 $V_{\text{保持}}$ 的持续时间表征。实际上, $V_{\text{保持}}$ 的持续时间通常由将设备保持在着色状态 (或相反地在漂白状态) 的时间长度控制。与斜坡驱动、 $V_{\text{驱动}}$ 和斜坡保持组件不同, $V_{\text{保持}}$ 组件具有独立于设备的光学过渡的物理现象的任意长度。

[0096] 每个类型的电致变色设备将具有其自身用于驱动光学过渡的电压分布曲线的特性组件。例如, 相对大的设备和 / 或具有更多电阻的导电层的设备在斜坡驱动组件中将需要更高的 $V_{\text{驱动}}$ 值和更高斜率。更大的设备还可能需更高的 $V_{\text{保持}}$ 值。于 2012 年 4 月 17 日提交且题为 “CONTROLLER FOR OPTICALLY-SWITCHABLE WINDOWS” 的美国专利申请第

13/449, 251 号（其通过引用的方式全部并入本文）公开用于在宽范围的条件驱动光学过渡的控制器及相关算法。如本文解释，施加电压分布曲线的组件中的每一个（在本文中为斜坡驱动、 $V_{\text{驱动}}$ 、斜坡保持、和 $V_{\text{保持}}$ ）可被独立地控制，以解决实时条件，诸如当前温度、当前的透射率水平等。在一些实施方案中，施加的电压分布曲线的每个组件的值针对特定电致变色设备（具有其自己的汇流条分离、电阻率等）而设置，且不基于当前条件而改变。换言之，在这种实施方案中，电压分布曲线不考虑诸如温度、电流密度等反馈。

[0097] 如指示，在图 3 的电压过渡分布曲线中示出的全部电压值与上述 $V_{\text{施加}}$ 值对应。它们不与上述 $V_{\text{有效}}$ 值对应。换言之，图 3 中描绘的电压表示在电致变色设备上极性相反的汇流条之间的电压差。

[0098] 在某些实施方案中，选择电压分布曲线的斜坡驱动组件以在电致变色层与对电极之间安全而快速地引发离子电流流动。如图 3 中示出，设备中的电流跟随斜坡驱动电压组件的分布曲线，直到分布曲线的斜坡驱动部分结束且 $V_{\text{驱动}}$ 部分开始。参看图 3 中的电流组件 301。电流和电压的安全电平可根据经验或基于其它反馈确定。于 2011 年 3 月 16 日提交、2012 年 8 月 28 日发布且通过引用的方式全部并入本文的美国专利第 8, 254, 013 号呈现了用于在电致变色设备过渡期间维持安全的电流电平的算法的实例。

[0099] 在某些实施方案中，基于上述考虑选择 $V_{\text{驱动}}$ 值。具体而言，其被选择，使得电致变色设备的整个表面上的 $V_{\text{有效}}$ 值保持在有效并安全地过渡大型电致变色设备的范围内。 $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间可基于各种考虑选择。这些考虑中的一个确保将驱动电势保持足以导致设备的实质性着色的一段时间。出于该目的， $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间可根据经验、通过将设备的光学密度监测为 $V_{\text{驱动}}$ 保持有效的时间长度的函数来确定。在一些实施方案中，将 $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间设置成特定时间段。在另一实施方案中，将 $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间设置成与所期望的被递送的离子电荷量。如示出，在 $V_{\text{驱动}}$ 期间，电流斜降。参见电流区段 307。

[0100] 另一考虑是，作为在光学过渡期间，可用的锂离子完成它们从阳极着色电极到阴极着色电极（或对电极）的行程的结果，设备中的电流密度随着离子电流减弱而下降。当过渡完成时，仅跨设备流动的电流是通过离子导电层的泄漏电流。因此，跨设备的表面的电势中的欧姆电压降减少，且 $V_{\text{有效}}$ 的局部值增加。如果施加电压不降低，则这些 $V_{\text{有效}}$ 的增加值可损坏或降解设备。因此，在确定 $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间方面的另一考虑是降低与泄漏电流相关联的 $V_{\text{有效}}$ 的电平的目标。通过将施加电压从 $V_{\text{驱动}}$ 降到 $V_{\text{保持}}$ ，不仅设备的面上的 $V_{\text{有效}}$ 降低，而且泄漏电流也减少。如图 3 中示出，在斜坡保持组件期间，设备电流在区段 305 中过渡。在 $V_{\text{保持}}$ 期间，电流稳定到稳定的泄漏电流 309。

[0101] 用于使跨光学可切换设备的 $V_{\text{有效}}$ 的技术

[0102] 光学可切换设备应进行操作，使得在过渡之后，设备的整个表面上的着色或其它光学特性尽可能均匀。换言之，结束光学状态的设备应展示出相对均匀的着色或其它光学特性。进一步地，在没有创建热点的情况下，这种设备应在光学状态之间平滑地过渡。热点可指的是设备上有效电压足够高以致可能损坏或降低热点处的设备的可靠性的区域。

[0103] 这些目标可通过汇流条配置实现，汇流条配置以尽可能使设备的整个表面上的有效电压相等的方式将电势递送到设备。有效电压 $V_{\text{有效}}$ 的所述相等对于设备的结束光学状态尤其重要。然而，这在设备的光学过渡期间也很重要。对于具有矩形形状的设备，有效电压 $V_{\text{有效}}$ 的相等可能相对容易实现。如本文其它地方所述，一种方法是在矩形设备中采用平面

汇流条配置。在平面配置中,将第一汇流条放置在最长侧的边缘处,并将第二汇流条放置在与最长侧相对的侧的边缘处。图 1A 和图 4 示出具有平面汇流条配置的矩形设备。因为矩形的较长相对侧在定义上是平行的,沿这些平行侧的汇流条可将电势递送到至少实质上使跨矩形设备的表面的有效电压相等的设备。对于具有非矩形形状的设备,使有效电压相等以实现这些目标可能更具挑战性。三角形、梯形、具有弯曲侧的形状(例如,弓形、半圆形、四分之一圆等)等为更具挑战性形状中的一些。

[0104] 图 5 是直角梯形的电致变色设备的向下视图。在该图示中,将通常用于矩形设备的平面汇流条配置应用到梯形电致变色设备。即,将第一汇流条 BB_1 应用到相对侧的边缘,且将第二汇流条 BB_2 应用到相对侧的边缘。因为这些侧不平行,所以沿这些侧的汇流条不平行,并且从侧“A1”到侧“B1”(这些侧不具有汇流条),汇流条之间的距离各不相同。侧“A1”比侧“B1”长。在侧“A1”处,汇流条之间的距离是 50 英寸,且在侧“B1”处,汇流条之间的距离是 25 英寸。汇流条之间的距离的非均匀性可提供跨设备的非均匀的有效电压 $V_{有效}$,这可能导致设备的非均匀着色。在图 5 中阐明该方面。如示出,靠近侧“B1”的设备着色为最暗(光学过渡更为渐进),其中汇流条之间的距离为最短,且 $V_{有效}$ 为最高。靠近侧“A1”的设备着色为最亮(光学过渡更少渐进),其中汇流条之间的距离为最大,且 $V_{有效}$ 最小。在一些情况下,施加到汇流条的 $V_{施加}$ 可被增加,以将“A1”附近的 $V_{有效}$ 提升到足够高以跨设备提供均匀着色的水平。然而,提升 $V_{施加}$ 可在靠近较短侧“B1”的区域中创建不期望热点,这样做可能增加损坏设备的风险。试图使具有平面汇流条配置的非矩形设备中的 $V_{有效}$ 相等的这些调整可潜在地导致过渡驱动较短侧“B1”和/或下驱动较长侧“A1”。虽然在所图示的实施方案的设备中示出了某些尺寸,但是其它尺寸也适用。

[0105] 本申请描述用于放置并纵向地调整汇流条大小以满足均匀的结束光学状态以及平滑且快速的光学过渡的目标,同时最小化或消除热点的解决方案。在一些实施方案中,这通过配置汇流条使得跨设备表面到汇流条的距离尽可能相等,同时维持总汇流条长度与设备周长的高比例来完成。将在本文中描述用于实现该结果的各种技术。这些解决方案可适用于非矩形(例如,三角形、梯形、弓形、圆形、四分之一圆形等)形状的光学可切换设备。一些技术采用适用于不同形状类型(例如,三角形、梯形、弓形等)的多步骤方法。其它技术提供有关特定形状类型的设计约束。这种约束可定义特定形状设备上的汇流条的大概位置和长度。

[0106] 一种技术是将透视变换方法应用到非矩形形状上。该方法将非矩形形状线性地变换成有效矩形形状。然后,平面汇流条配置可被设计用于有效的矩形形状。然后,方法将逆变换应用在具有相关联的平面汇流条的有效矩形形状上,以确定非矩形形状的汇流条布局。可根据需要多次应用变换和逆变换步骤。可使用的一种类型的变换是仿射变换,其可能保持直线。如果仿射变换存在用于非矩形形状到矩形形状,则可应用该技术以确定设备的临界距离。在一些情况下,仿射变换也保存长度信息。

[0107] 其它方法使用非矩形形状的对称性来确定汇流条配置而有效地达到相同结果。一些方法确定汇流条配置,其减少或最小化从汇流条到设备的表面上的最弱着色点(或“最弱点”)的最短距离。该距离可被称为临界汇流条距离。最弱点通常是形状的形心。同样,设备的最强着色点(或“最强点”)是相对汇流条之间的最短距离。汇流条距离由点与两个汇流条中的每一个之间的距离的和定义。

[0108] 图 6 是根据实施方案的具有被设计成尽可能使跨设备的表面的有效电压相等的汇流条配置的直角三角形的光学可切换设备的顶视图的示意图。在一些情况下,该配置可基于最小化圆形汇流条距离与相对汇流条之间的最短距离之间的差。在图 6 中,第一汇流条 BB_1 沿直角三角形的斜边定位,以及第二汇流条 BB_2 沿斜边相对的直角处的两个直角边(直角边 1 和直角边 2)定位。直角边 1 的长度是 x ,且直角边 2 的长度是 y 。直角三角形的形心位于 $(x/3, y/3)$ 。斜边与直角边 1 形成角度 θ 。斜边的长度 $=\sqrt{x^2 + y^2}$ 。临界的汇流条距离是 $(\min(x, y) + x \sin \theta) / 3$ 。可调整汇流条的长度以减少或最小化临界汇流条距离。在图示中, BB_1 延伸到 LED 区域,以及沿直角边 2 的 BB_2 的垂直部分是 $0.6y$,且沿直角边 1 的 BB_2 的水平部分是 $0.6x$ 。在其它实施方案中,可使用其它长度。在一个实施方案中, BB_1 的长度可在 $0.5\sqrt{x^2 + y^2}$ 到 $1.0\sqrt{x^2 + y^2}$ 的范围内。在一个实施方案中, BB_1 的长度可在 $0.8\sqrt{x^2 + y^2}$ 到 $0.9\sqrt{x^2 + y^2}$ 的范围内。在一个实施方案中,沿直角边 2 的 BB_2 的长度可在 $0.4y$ 到 $1.0y$ 的范围内。在一个实施方案中,沿直角边 1 的 BB_2 的长度可在 $0.4x$ 到 $1.0x$ 的范围内。在一个实施方案中,沿直角边 2 的 BB_2 的长度可在 $0.4y$ 到 $0.80y$ 的范围内。在一个实施方案中,沿直角边 1 的 BB_2 的长度可在 $0.4x$ 到 $0.80x$ 的范围内。在一个实施方案中,沿直角边 2 的 BB_2 的部分的长度可在 $0.5y$ 到 $0.7y$ 的范围内。在一个实施方案中,沿直角边 1 的 BB_2 的部分的长度可在 $0.5x$ 到 $0.7x$ 的范围内。这些长度和其它长度可从本文描述的方法确定,诸如关于图 11 描述的方法。在一些实施方案中,可选择汇流条长度以避免重叠边缘划线。

[0109] 图 7 是具有第一配置(配置 1)中的汇流条的直角梯形设备的顶视图的附图。在图 7 中,直角梯形包括两个平行侧,底边 1 和底边 2,以及两个其它侧,直角边 1 和直角边 2。第一汇流条 BB_1 沿直角边 1 定位,且第二汇流条 BB_2 沿直角梯形的直角处的底边 1 和直角边 2 二者定位。底边 1 的长度是 h ,直角边 2 的长度是 y ,以及底边 2 的长度是 h_1 。直角边 1 与底边 1 形成角度 θ 。直角梯形的形心位于 $(h/3, (h \tan \theta) / 3)$ 处。图 7 的所述汇流条配置在某些方面与图 6 中示出的直角三角形设备的配置类似。例如,图 6 和图 7 二者中的汇流条配置包括沿直角部分定位的汇流条以及位于相对侧处的另一汇流条。

[0110] 在图 7 中,根据实施方案,将汇流条涉及成尽可能使设备的表面上的有效电压相等。在一些情况下,该配置可基于最小化临界汇流条距离与相对汇流条之间的最短距离之间的差。对于图 7 中描述的梯形,临界汇流条距离 $= (\min(h_1 \tan \theta, y) + (h \sin \theta)) / 3$ 。为了减少或最小化临界汇流条距离,如果 $y < 0.6h \tan \theta$,则沿直角边 2 的 BB_2 的部分将等于长度 y ,否则该部分具有 $0.6h \tan \theta$ 的长度。这是一般指南,且其它规则可适用。在图示的实施方案中,沿底边 1 的 BB_2 的部分具有约 $0.6h$ 的长度,且沿直角边 1 的 BB_1 的长度为直角边 1 的长度的 $0.8-1.0$ 倍之间。在其它实施方案中,可使用其它长度。在一个实施方案中, BB_1 的长度可在直角边 1 的长度的 $0.4-0.8$ 倍范围内。在一个实施方案中, BB_1 的长度可在直角边 1 的长度的 $0.5-0.7$ 倍范围内。在一个实施方案中,沿底边 1 的 BB_2 的部分可具有在 $0.4h-1.0h$ 的范围内长度。在一个实施方案中,沿底边 1 的 BB_2 的部分可具有在 $0.6h-0.8h$ 的范围内长度。这些长度可从本文描述的方法确定,诸如关于图 11 描述的方法。

[0111] 图 8 是具有在第二配置(配置 2)中的汇流条的直角梯形设备的顶视图的附图。直

角梯形包括两个平行的相对侧,底边 1 和底边 2,以及两个非平行的相对侧,直角边 1 和直角边 2。第一汇流条 BB_1 沿底边 1 定位,以及第二汇流条 BB_2 沿直角边 1 和底边 2 定位。该汇流条配置(配置 2)与用于图 4 和图 1A 中图示的矩形设备的平面汇流条配置类似,因为汇流条沿最长一侧定位,且汇流条被定位成与第一汇流条相对。底边 1 的长度是 h ,直角边 2 的长度是 w ,底边 2 的长度是 h_1 ,且直角边 1 的长度是 h_3 。在图 8 中, $h_3 = \sqrt{(h - h_1)^2 + w^2}$ 。在图 8 中,临界汇流条距离是 w 。在一些情况下,沿直角边 1 延伸的 BB_1 的部分的长度的范围从约 0 英寸到 15 英寸。在一个实施方案中,沿直角边 1 延伸的 BB_1 的部分的长度在直角边 1 的长度的约 0.03-0.40 倍范围内。在一个实施方案中,如果 $(h_3 - w) < (-0.06w + 5.48)$,则 BB_1 不包括沿直角边 1 的部分。在图示的实施方案中,沿直角边 1 延伸的 BB_2 的部分的长度可能为约 $h_3 - w$ 。在一种情况下, BB_1 可沿底边 1 的整个长度,且 BB_2 可沿底边 2 的整个长度延伸。这些长度可从本文描述的方法确定,诸如关于图 11 描述的方法。

[0112] 某些实施方案包括确定是否将直角梯形(及其它形状)形状的设备处理为直角三角形的变量或矩形的变量的方法。第一种方法在图 9 中示出的图示中示意性地描绘。通过使用该方法,确定将直角梯形变成直角三角形所需的区域(A_1)是否小于或大于或等于将梯形变成矩形所需的区域(A_2)。如果 $A_1 < A_2$,则使用如图 7 中示出的汇流条配置 1。如果 $A_1 \geq A_2$,则使用来自图 8 的配置 2。用于选择直角梯形汇流条配置的第二种方法在图 10 中示出的图示中示意性地描绘。所述第二种方法调整汇流条以减少或最小化临界汇流条距离。所述第二种方法基于形状的尺寸确定是否使用特定汇流条配置。如果 $y \geq (\min(h \tan \theta, h) + (h_1 \sin \theta)) / 3$ 且 $h_1 < (\min(h \tan \theta, h) + (h \sin \theta)) / 3$,则使用图 7 中的汇流条配置(配置 1),否则使用图 8 中的汇流条配置(配置 1)。该方法使最大临界 BB 距离最小化。使用这种方法,可能具有可靠性优点,因为将使用较低电压对设备供电。这些方法可提供可靠的设备,因为可能降低将设备均匀地过渡到结束光学状态所需的施加电压。

[0113] 某些实施方案包括用于涉及使用非矩形的对称性来确定汇流条的位置而确定汇流条放置和纵向定制大小的方法。描绘这种方法的流程图在图 11 中示出。图 12 是示出将这种方法应用到直角三角形和两个直角梯形的图示。这种方法确定从两个锚固点 P_0 和 Q_0 延伸的每四个汇流条区段 L_1 - L_4 的长度。这种方法确定减少或最小化位于设备的最弱着色点(假定位于形心处)处的汇流条距离与位于设备的最强着色点处的汇流条距离之间的差。在某些实施方案中,四个汇流条区段的每一个的长度是收敛长度,即,长度可各自被计算到收敛长度,其中减少或最小化最弱点处的汇流条距离与最强点处的汇流条距离之间的差。可使用这些长度来确定光学汇流条布局。着色强度由点与两个汇流条中的每一个之间的距离的和定义。

[0114] 在步骤 1010,在一些图示的实例中,该方法确定被指定为点 0 的形状形心(即,几何中心)。在多数情况下,假定形心为设备的可着色区域上的最弱着色点。

[0115] 在步骤 1020,方法使用形心来定义设备的相对侧(边界)上的汇流条的锚固点(P_0 和 Q_0)。首先,删除从形心到形状的最长侧的线,以定义 P_0 。其次,使垂线与设备的相对侧相交,以定义 Q_0 。线与设备的相对侧的相交定义汇流条的锚固点 P_0 和 Q_0 。该线由 P_0 -0- Q_0 表示。锚固点确定汇流条的起始侧。

[0116] 在步骤 1030,方法确定从锚固点延伸的四个汇流条区段 L_1 - L_4 中的每一个的长度的值。在第一次迭代中,初始化所述值。例如,可初始化所述值,使得总汇流条长度

$L_1+L_2+L_3+L_4$ 等于设备周长。图 12 示出三种形状的汇流条的定义几何结构的图示。从点 P_0 ，绘制具有长度 L_1 且平行于第一起始侧的线，以定义点 P_1 。从点 P_0 朝相反方向绘制具有长度 L_2 的另一条线，以定义点 P_2 。如果所述线在可绘制 L_2 之前到达拐角，则所述线沿新的边缘继续超过拐角。从点 Q_0 ，绘制具有长度 L_3 且平行于第二起始侧的线，以定义点 Q_1 。从 Q_0 朝相反方向绘制具有长度 L_4 的线，以定义点 Q_2 。如果所述线在可绘制 L_4 之前到达拐角，则所述线继续超过拐角到达新的边缘。从点 O 处的形心绘制垂线以与包含点 P_0 的汇流条线相交，以将相交点定义为 P 。如果汇流条延伸到不止一侧，则绘制从形心到每一侧的垂线，以定义点 P' 、 P'' 、 P''' 等。从点 O 处的形心绘制垂线以与包含点 Q_0 的汇流条线相交，并将相交点定义为点 Q 。如果汇流条延伸到不止一侧，则绘制从形心到每一侧的垂线，以定义点 Q' 、 Q'' 、 Q''' 等。

[0117] 在步骤 1040，方法确定最弱着色点与汇流条之间的距离 d_0 与最强着色点与汇流条之间的距离 d_1 之间的差 D 。即，确定 $D = |d_1 - d_0|$ 。为了确定最弱着色点处的汇流条距离，确定从形心到包含 $P/P'/P''/P'''$ 等的一侧处的汇流条的最小距离 $D0_P$ ，以及确定从包含 $Q/Q'/Q''/Q'''$ 的一侧处的汇流条的最小距离 $D0_Q$ 。最大距离 $D0_P$ 是以下对点之间的最大距离：a) $O-P$ ，b) $O-P'$ ，c) $O-P''$ 和 d) $O-P'''$ 等。最小距离 $D0_Q$ 是以下对点之间的最小距离：a) $O-Q$ ，b) $O-Q'$ ，c) $O-Q''$ 和 d) $O-Q'''$ 等。最弱着色点处的汇流条距离 $d0 = D0_Q + D0_P$ 。最强着色点处的汇流条距离 $d1$ 是由点 P 、 Q 锚定的相对汇流条之间的减少或最小距离。

[0118] 在步骤 1042，方法还确定总汇流条长度与周长的比例 R_{bb} ，所述周长是由部分的周长（例如，设备涂层的有效面积或衬底的周长）划分的单独 BB 区段 (L_1 、 L_2 、 L_3 和 L_4) 的长度的和。

[0119] 在步骤 1050，方法确定所述方法是否收敛到减少或最小化的差 $D = |d_1 - d_0|$ ，同时维持 $R_{bb} > 0.4$ 。如果方法尚未收敛，则将汇流条值调整到新值，且新的迭代从返回到步骤 1030 开始。如果方法已经收敛，则方法从关于四个汇流条区段 $L_1 - L_4$ 中的每一个的值的所述迭代处的当前值确定实质上均匀着色的设备的汇流条配置（步骤 1060）。这些可被称为汇流条区段中的每一个的“收敛值”。

[0120] 在可选步骤 1070 中，方法可在步骤 1060 处确定的收敛值附近确定 $L_1 - L_4$ 的可接受值的区域。这些值提供更宽范围的汇流条尺寸，其提供实质上均匀的着色。在一些情况下，出于各种原因，诸如更容易生产、改进的审美等，用户可在区域中选择可能最有利的一组或多组可接受值。在可选步骤 1070 中，可在步骤 1040 中确定的解决方案附近定义所述区域。所述区域可被定义为来自步骤 1040 中确定的解决方案的预定义 D 值内（例如， $D < 15$ 英寸， $D < 20$ 英寸等）关于 $L_1 - L_4$ 的一组或多组值。在一个实例中，方法可在 $L_1 - L_4$ 的长度附近确定可接受的 $L_1 - L_4$ 集的区域，其中 $D < 15$ 英寸。

[0121] 在一个实施方案中，方法可将来自收敛值的长度值调整较小增量，并基于调整值计算差值 D 。如果所计算出的 D 在预定义的最大 D 值内，则所调整的长度值在可接受值的区域内。所述方法可继续调整进一步来自收敛值的长度值，直到确定一定数量的可接受值的集合。在一些情况下，用户提供额外输入，以确定某些值集是否可接受。例如，用户可将最小长度设置为某个值（例如，0.50 英寸）。在该实例中，用户可基于难以制造少于最小值的汇流条区段而设置该最小值。

[0122] 在某些实施方案中，关于图 11 描述的方法可用于确定特定形状类型的类别解决

方案,其可适用于所述类型的任何形状。所述解决方案可基于收敛值或可接受值。在图 13A-13C 中示出有关直角三角形和两个直角梯形的汇流条布局的类别解决方案的一些实例。在本文中描述其它类别解决方案。通过使用这些类别解决方案,可基于形状尺寸从计算确定均匀着色的汇流条布局。例如,图 13A 中示出的解决方案沿直角提供汇流条,所述汇流条的长度为直角边 1 的长度的 0.6 倍以及直角边 2 的长度的 0.6 倍。在该特定的三角形设备中,直角边 1 是 90”且直角边 2 是 45”,以及 BB_2 是沿直角边 1 的 54”和沿直角边 2 的 27”。

[0123] 在一些情况下,从操作的角度看,使连接到下层的汇流条沿连续侧定位,这样可驱动其中将配置汇流条的边缘的位置。例如,图 13C 具有连接到下层的 BB_1 ,且定位在沿底边 1 的连续边缘上。然后,将 BB_2 定位在沿底边 2 和直角边 1 的相对非连续边缘上。

[0124] 虽然结合某些实施方案描述了直角梯形和 / 或直角三角形的汇流条布局,但是可使用本文描述的技术来设计其它形状(例如,平行四边形、半圆、四分之一圆等)的汇流条配置。在图 14A、14B、15、16、17 和 18 中示出使用本文描述的技术设计的汇流条配置的一些实例。图 14A 描绘了弓形设备的第一汇流条配置的实例。图 14B 描绘了弓形设备的第二汇流条配置的实例。图 15 描绘了半圆形设备的汇流条配置的实例。图 16 是四分之一圆设备的汇流条配置的实例。图 17 描绘梯形设备的汇流条配置的实例。

[0125] 图 18 描绘三角形设备的第一汇流条配置的实例。在图 19-23 中示出来自使用该配置的不同汇流条比例的结果。汇流条 2 的每一侧的 0.60 汇流条比例可能具有短暂均匀性的最好平衡,同时很好地着色 30 度拐角。图 19-23 是示出具有范围从 0.50 到 0.70 的不同汇流条比例的三角形电致变色设备中的着色的数据集。汇流条比例可指的是汇流条长度与具有汇流条的(设备的)侧面的长度的比例。图 20 描绘具有汇流条 2 的 0.50 汇流条比例的汇流条配置。图 21 描绘具有汇流条 2 的 0.55 汇流条比例的汇流条配置。图 22 描绘具有汇流条 2 的 0.60 汇流条比例的汇流条配置。图 23 描绘具有汇流条 2 的 0.70 汇流条比例的汇流条配置。

[0126] 图 19 示出将 0.60 汇流条比例(即,汇流条长度=侧面长度的 0.60 倍)的着色与 0.80 汇流条比例(即,汇流条长度=侧面长度的 0.80 倍)进行比较的绘图。顶部绘图具有汇流条 2,其具有 0.60 汇流条比例。底部绘图具有汇流条 2,其具有 0.80 汇流条比例。在顶部绘图中,当最弱区域达到结束光学状态时,0.60 汇流条比例表明最快着色区域与最慢着色区域之间的约 0.60 的差。如在底部绘图中示出,当最弱区域到达结束光学状态时,0.80 汇流条比例表明最快着色区域与最慢着色区域之间的约 1.10 的差。圆圈值是具有最大有效电压的区域。与绘图进行比较,存在设备上的潜在过渡驱动位置的位置漂移。在 0.80 汇流条比例配置中,具有最大有效电压的区域位于 30° 拐角中,且在 0.60 汇流条比例配置中,具有最大有效电压的区域靠近三角形的中间。图 19 结果表明,与 0.80 汇流条配置相比,0.60 汇流条比例配置总体上被较少过渡驱动。

[0127] 在某些实施方案中,在电致变色设备形成之后,可执行边缘删除和 / 或激光划线。德国慕尼黑的 SCANLAB AG 提供可根据所公开的实施方案使用的扫描仪。一般而言,这些处理器移除设备的周边区域附近的一些或全部设备。边缘删除可指的是从电致变色设备的周边移除材料的过程。边缘删除可移除上层和电致变色设备层,或可移除电致变色设备的上层、电致变色层以及下层。激光划线可用于隔离设备的部分,例如,在边缘删除过程期间损

坏的部分。在一些图示的实施方案中,将可选的隔离划线图示为“L3”划线。L3 划线通过上透明导电层,并可穿透 TCL 下方的一个或多个设备层(包括电致变色层),但不会穿透下透明导电层。在一些图示的实施方案中,边缘删除可被称为“LED”。虽然在一些图示的实例中可示出 L3”和 / 或“LED”区域,但是这些特征中的一个或二者是可选的,且一个或二者可被省略。边缘删除和激光划线的一些实例可在 2009 年 12 月 22 日提交的题为“FABRICATION OF LOW DEFECTIVITY ELECTROCHROMIC DEVICES”的美国专利申请第 12/645,111 号、2012 年 4 月 25 日提交的题为“ELECTROCHROMIC WINDOW FABRICATION METHODS”的美国专利申请第 13/456,056 号、以及 2012 年 12 月 10 日提交的题为“THIN-FILM DEVICES AND FABRICATION”的 PCT 专利申请第 PCT/US2012/068817 号中找到,所述专利申请通过引用的方式全部并入本文。

[0128] 图 24A 是过程流 2400,其描述制造具有相对汇流条的电致变色设备或其它光学设备的方法的方面,每个汇流条适用于光学设备的导电层中的一个。虚线指示过程流中的可选步骤。如关于图 24B-C 描述的示例性设备 2440 用于图示过程流。图 24B 提供顶视图,其描绘包括如关于图 24A 描述的过程流 2400 的数字指示器的设备 2440 的制造。图 24D 示出包括关于图 24B 描述的设备 2440 的截面图。设备 2440 是矩形设备,但过程流 2400 适用于具有相对汇流条(每个位于导电层上)的光学设备的任何形状。下文关于图 24E 更详细地描述所述方面,其图示了过程流 2400,因为其与圆形电致变色设备的制造相关。

[0129] 参考图 24A 和图 24B,在接收其上具有第一导体层的衬底之后,过程流 2400 开始于第一导体层(例如,下透明导体层)的可选抛光,参见 2401。在某些实施方案中,已发现,抛光下导电层增强在其上制造的 EC 设备的光学特性和性能。在于其上制造电致变色设备之前抛光透明导电层在 2012 年 9 月 27 日提交的题为“Optical Device Fabrication”的专利申请 PCT/US12/57606 中描述,所述专利申请通过引用的方式全部并入本文。可在边缘删除之前(参见 2405)或在过程流中的边缘删除之后完成抛光(如果执行)。在某些实施方案中,可在边缘删除之前和之后抛光下导体层。通常,仅抛光下导体层一次。

[0130] 再次参考图 24A,如果不执行抛光 2401,则过程 2400 开始于在衬底的周边的一部分附近边缘删除第一宽度,参见 2405。在某些实施方案中,所删除的部分仅包括与衬底的一个边缘相邻的部分。在另一实施方案中,所删除的部分是沿衬底的单个边缘(例如,ITO 汇流条边缘)。边缘删除可能仅移除第一导体层或还可移除扩散障壁(如果存在)。在一个实施方案中,衬底为玻璃且其上包括钠扩散障壁和透明导电层,例如,基于氧化锡的透明金属氧化物导电层。在所描绘的实施方案中,衬底是矩形的(例如,参见图 24B 中描绘的方形衬底)。在相关实施方案中,其通常是更复杂的形状。图 24B 中的虚线填充区域指示第一导体层。因此,在根据过程 2405 的边缘删除之后,从衬底 2430 的周长的三个侧面移除具有宽度 A 的透明导体。该宽度通常但不一定是均匀宽度。下文描述了第二宽度 B。在宽度 A 和 / 或宽度 B 不均匀的情况下,其相对于彼此的相对幅值是依据其平均宽度。

[0131] 作为在 2405 处移除第一宽度 A 的结果,存在下导体层的新暴露边缘。在某些实施方案中,第一导电层的该边缘的至少一部分可选地可为锥形,参见 2407 和 2409。下伏的扩散障壁层也可可为锥形。发明人已发现,在于其上制造后续层之前,使一个或多个设备层呈锥形在设备结构和性能中具有意想不到的优点。

[0132] 在某些实施方案中,在边缘锥削之后可选地抛光下导体层,参见 2408。已发现,在

某些设备材料的情况下,可能有利的是,边缘锥削之后抛光下导体层,因为抛光可对边缘锥削以及大容量导体表面具有意想不到的有利影响,这样可改进设备性能。在某些实施方案中,在抛光 2408 之后执行边缘锥削,参见 2409。虽然在图 24A 的 2407 和 2409 二者处示出边缘锥削(如果执行),但是边缘锥削通常将被执行一次(例如,在 2407 或 2409 处)。

[0133] 在第一宽度 A 的移除以及上述可选抛光和/或可选边缘锥削之后,将 EC 设备放置在衬底 2430 的表面上方,参见 2410。该放置包括光学设备的一个或多个材料层和第二导电层,例如透明导电层,诸如铟锡氧化物(ITO)。所描绘的覆盖范围是整个衬底,但是由于必须将玻璃保持在适当位置中的载体而导致可能存在一些掩蔽。在一个实施方案中,覆盖第一导体层的剩余部分的整个面积,包括重叠先前移除的第一宽度 A 附近的第一导体。这样允许在最终的设备架构中存在重叠区域。

[0134] 在特定实施方案中,电磁辐射用于执行边缘删除,并提供衬底的周围区域,例如,以移除透明导体层或更多层(高达并包括顶部导体层和施加到其中的任何蒸汽障壁),这取决于过程步骤。在一个实施方案中,至少执行边缘删除,以移除包括衬底上的透明导体层的材料,并且可能还移除扩散障壁(如果存在)。在某些实施方案中,边缘删除用于移除衬底的表面部分(例如,浮法玻璃),并且还进入不超过压缩区域(如果热处理)的厚度的深度。可执行边缘删除,例如,以通过 IGU 的隔圈的主密封和次密封的至少一部分创建良好密封面。例如,当导体层跨越衬底的整个面积且因此具有暴露边缘时,透明导体层有时可能失去粘附力,尽管存在次密封。此外,据信,当金属氧化物和其它功能层具有这种暴露边缘时,它们可充当湿气进入大容量设备的路径,并因此折衷主密封和次密封。

[0135] 示例性电磁辐射包括 UV、激光等。例如,材料可使用波长 248nm、355nm(即,UV)、1030nm(即,IR,例如盘形激光)、1064nm(例如,Nd:Y AG 激光)和 532nm(例如,绿光激光)中的一个处或附近的直接和聚焦能量移除,虽然这些实例为非限制性。在另一实施方案中,激光通过宽范围的波长发射。例如,激光可为全波段激光。在其它情况下,激光可通过窄频带波长发射。例如,使用光纤或开放式光路将激光辐射递送到衬底。可从衬底侧或 EC 薄膜侧执行烧蚀,这取决于衬底处理设备的选择和配置参数。烧蚀薄膜厚度所需的能量密度通过将激光束传递通过光学透镜来实现。透镜将激光束聚焦成期望形状和大小。在一个实施方案中,使用例如具有约 0.005mm^2 至约 2mm^2 之间的聚焦区域的“大礼帽(top hat)”波束配置。在一个实施方案中,使用波束的聚焦水平来达到所需的能量密度,以烧蚀 EC 薄膜堆叠。在一个实施方案中,烧蚀中使用的能量密度在约 $2\text{J}/\text{cm}^2$ 与约 $6\text{J}/\text{cm}^2$ 之间。

[0136] 在某些激光边缘删除过程中,通过 EC 设备的表面沿周长扫描激光光斑。在一个实施方案中,使用扫描 F θ 透镜来扫描激光光斑。在扫描期间,例如通过重叠光斑的区域来实现 EC 薄膜的均匀移除。在一个实施方案中,所述重叠在约 5% 与约 100% 之间,在另一实施方案中,在约 10% 与约 90% 之间,在再一实施方案中,在约 10% 与约 80% 之间。用于执行 LED/BPE 和划线过程的适当装置在 2012 年 3 月 30 日提交的题为“COAXIAL DISTANCE MEASUREMENT VIA FOLDING OF TRIANGULATION SENSOR OPTICS PATH”的美国专利申请第 13/436,387 号中描述,所述专利申请通过引用的方式全部并入本文。

[0137] 可使用各种扫描图案,例如,以直线扫描、曲线扫描等。在这些扫描图案的情况下,可扫描各种形状部段(诸如,例如矩形、圆形、椭圆形、多边形、不规则图形等)或可共同创建周长边缘删除区域的其它形状部段。在一个实施方案中,扫描线(或“笔”,即由相邻或重

叠激光光斑创建的线,例如,方形、圆形等。)在光斑重叠的上述水平处重叠。即,由先前扫描的线的路径定义的烧蚀材料的区域与后来的扫描线重叠,使得存在重叠。即,被重叠或相邻激光光斑烧蚀的图案区域与后续烧蚀图案的区域重叠。对于使用重叠的实施方案,可使用例如在约 5kHz 与约 500kHz 之间的范围内的光斑、线或图案、更高频激光。在某些实施方案中,频率在约 8-15kHz 之间,例如,在约 10-12kHz 之间。在一些其它情况下,频率可在低 MHz 范围内。为了最小化对 EC 设备的暴露边缘的热相关损坏(即,热影响区域或“HAZ”),使用更短脉冲持续时间激光。在一个实例中,脉冲持续时间在约 100fs(飞秒)与约 100ns(纳秒)之间。在另一实施方案中,脉冲持续时间在约 1ps(皮秒)与约 50ns 之间。在再一实施方案中,脉冲持续时间在约 20ps 与约 30ns 之间。在其它实施方案中,可使用其它范围的脉冲持续时间。

[0138] 再参考图 24A 和图 24B,过程流 2400 在衬底的实质上整个周长附近继续移除比第一宽度 A 窄的第二宽度 B,参见 2415。这样可包括将材料向下移除到衬底(例如,玻璃)或到扩散障壁(如果存在)。在过程流 2400 完成到 2415(例如,在如图 24B 描绘的矩形衬底上)之后,存在具有宽度 B 的周边区域,其中不存在第一透明导体、设备的一个或多个材料层或第二导电层中的任一个,使得移除宽度 B 具有暴露的扩散障壁或衬底。然而,在某些情况下,在该操作之后,可能留下少量导体。在剩余的导体量足够薄的情况下,不会出现着色问题。设备堆叠在该周边区域内,包括通过重叠一个或多个材料层和第二导体层而围绕在三个侧面上的第一透明导体。在剩余侧上(例如,图 24B 中的底侧),不存在一个或多个材料层与第二导体层重叠部分。相反,与该剩余侧(例如,图 24B 中的底侧)近似的是,移除一个或多个材料层和第二导体层以便暴露第一导体层的部分(汇流条衬垫暴露,或“BPE”)2435,参见 2420。BPE 2435 不需要延伸所述侧的整个长度,其仅需要足够长以适应汇流条,且在汇流条与第二导体层之间留出空间以免缺少第二导体层。在一个实施方案中,BPE2435 跨越所述侧面上的第一导体层的长度。在一些实施方案中,与 BPE 平行的划线通过第二导体层而不通过第一导体层创建。该划线有时被称为 L3 隔离划线。在一些实施方案中,代替操作 2415(在衬底的整个周长附近移除第二宽度 B)执行该划线。在另一实施方案中,在不对非汇流条边缘上的透明电子导体进行任何预先划线或移除的情况下,在衬底上执行后沉积 LED。

[0139] 如上所述,在各种实施方案中,BPE 是材料层的部分向下移除到下层电极(例如,透明导电氧化物(TCO)层)或其它导电层,以便创建将被应用的汇流条的表面,且因此与导电层电接触。应用的汇流条可以是焊接汇流条、油墨汇流条等。BPE 通常具有矩形区域,但是这不是必要的;BPE 可以是任何几何形状,或不规则形状。例如,取决于需求,BPE 可以是圆形、三角形、椭圆形、梯形和其它多边形形状。BPE 形状可取决于 EC 设备、承载 EC 设备(例如,不规则形状的窗口)的衬底的配置,或甚至取决于用于烧蚀所述表面的激光图案的效率。在一个实施方案中,BPE 跨 EC 设备的一侧的长度的至少约 50%。在一个实施方案中,BPE 跨 EC 设备的一侧的长度的至少约 80%。通常但不一定,BPE 足够宽以适应汇流条。在某些情况下,BPE 是足够宽以允许至少在活动 EC 设备堆叠与汇流条之间存在一些空间。在某些实施方案中,BPE 实质上为矩形,其具有接近 EC 设备的一侧的长度。在这些实施方案中的一个中,矩形 BPE 的宽度在约 1mm 与约 15mm 之间。在另一实施方案中,矩形 BPE 的宽度在约 1mm 与约 5mm 之间,例如,在约 1mm 与约 3mm 之间。在另一实施方案中,矩形 BPE 的

宽度在约 5mm 与约 10mm 之间,例如,在约 7mm 与约 9mm 之间。如所述,汇流条可为 1mm 与约 5mm 宽,通常为约 3mm 宽或约 2mm 宽。

[0140] 如所述,在某些情况下,BPE 被制造成足够宽以适应汇流条的宽度,并且在汇流条与 EC 设备之间也留出空间(因为汇流条应该仅与下导电层接触)。汇流条宽度可超过 BPE 的宽度(例如,在汇流条材料接触区域 140 上的下导体和玻璃(和/或扩散障壁)二者的情况下),只要在汇流条与 EC 设备之间存在空间,或者例如在存在 L3 隔离划线的实施方案中,汇流条仅接触 EC 设备的失效部分。在汇流条宽度完全适应 BPE(即,汇流条全部位于下导体顶部)的实施方案中,沿汇流条的长度的外部边缘可与 BPE 的外部边缘对齐,或例如插入约 1mm 与 3mm 之间。同样,在一个实施方案中,汇流条与 EC 设备之间的空间在约 1mm 与约 3mm 之间,在另一实施方案中,在约 1mm 与 2mm 之间,在另一实施方案中,约为 1.5mm。下文关于具有作为 TCO 层的下电极的 EC 设备更详细地描述 BPE 的形成。仅为了方便起见,下电极可为用于光学设备的任何合适电极,无论透明与否。

[0141] 为了制造 BPE,清除下(第一)电极(例如,底部 TCO)的区域的沉积材料,使得可在下电极上制造汇流条。在一个实施方案中,这通过激光处理实现,激光处理选择性地移除沉积薄膜层,同时使下电极暴露在限定位置处的限定区域中。在一个实施方案中,利用底部电极和沉积层的相对吸收特性,以便在激光烧蚀期间实现选择性。即,例如使得下电极(例如,TCO)上的 EC 材料可选择性地移除,同时保持下电极材料完整。在某些实施方案中,还移除下电极的上部分,以便例如通过移除在沉积期间可能已经发生的下电极和 EC 材料的任何混合来确保与汇流条的良好电接触。在某些实施方案中,当 BPE 边缘被激光加工,以便最小化对这些边缘的损坏,可避免对用于限制泄漏电流的 L3 隔离划线的需求—这样可消除过程步骤,同时仍实现期望的设备性能。

[0142] 在某些实施方案中,用于制造 BPE 的电磁辐射与上述用于执行边缘删除的相同。使用光纤或开放式束路径递送(激光)辐射。烧蚀可从玻璃侧或薄膜侧执行,这取决于电磁辐射波长的选择。烧蚀材料所需的能量密度通过将激光束传递通过光学透镜来实现。透镜将激光束聚焦成期望形状和大小,例如在一个实施方案中,具有上述尺寸的“大礼帽”,其具有约 $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ 与约 $4\text{J}/\text{cm}^2$ 之间的能量密度。在一个实施方案中,用于制造 BPE 的激光扫描重叠可以与如上描述的用于激光边缘删除的模式来完成。在某些实施方案中,可变深度烧蚀用于 BPE 制造,这在下文进行更详细描述。

[0143] 在某些实施方案中,例如,由于 EC 设备中的材料层的相对吸收特性的选择性质,在焦面处的激光处理导致一定数量(在约 10nm 与约 100nm 之间)的剩余材料(例如,钨氧化物),其留在下导体的暴露区上。因为许多 EC 材料不如下伏导体层导电,所以在该剩余材料上制造的汇流条可能不与下伏导体完全电接触,这可能导致跨汇流条到下导体界面的电压降。该电压降可影响 EC 设备的着色,以及影响汇流条到下导体的粘附。克服该问题的一种方法是增加在材料移除中使用的激光能量的量,然而,该方法可导致在光斑重叠处形成沟槽,这可能不可接受地耗尽下导体。为了克服该问题,可在焦面上方执行激光烧蚀,即在某些实施方案中,激光束可能散焦。例如,在一个实施方案中,激光束的散焦分布曲线可为修改的大礼帽或“类似大礼帽”。通过使用散焦的激光分布曲线,可增加递送到表面的影响,而不损坏光斑重叠区域处的下伏 TCO。该方法最小化留在暴露的下导体层上的剩余材料的量,且因此允许汇流条与下导体层的更好电接触。

[0144] 在一些实施方案中,可能需要一个或多个激光隔离划线,这取决于设计容差、材料选择等。图 24C 描绘三个设备 2440a、2440b 和 2440c 的顶视图,所述设备中的每一个是对如图 24B 和图 24D 中描绘的设备 2440 的变更。设备 2440a 与设备 2440 类似,但包括隔离沿与具有汇流条的侧面垂直的侧面的 EC 设备的第一部分的 L2 划线。在使用这种 L2 划线的情况下,可在 L2 边缘上消除下导体(例如,TCO)层的预沉积移除。在特定实施方案中,结合下导体层的预沉积移除而在这些边缘上执行 L3 隔离划线。设备 2440b 与设备 2440 类似,但包括 L3 划线,其隔离并去激活第一(下)导体层上的汇流条与 EC 设备的活性区域之间的设备的第二部分。设备 2440c 与设备 2440 类似,但包括 L2 划线和 L3 划线二者。虽然关于设备 2440a、2440b 和 2440c 描述图 24C 中的划线变更,但是这些变更可用于本文描述的实施方案的光学设备和侧窗中的任何一个。例如,一个实施方案是与设备 2440c 类似的设备,但在该实施方案中,边缘删除不跨越三个侧面,而仅跨越顶部导体(例如,TCO)层上承载汇流条的侧面(或足够长以适应汇流条的部分)。在该实施方案中,因为与汇流条垂直的两侧面(如描绘的 2440c 的右侧和左侧)上不存在边缘删除部分,L2 划线可能更靠近这些边缘,以便最大化可视区域。取决于设备材料、过程条件、制造后发现的异常缺陷等,可添加这些划线中的一个或多个以确保下导体层和上导体层(电极)的正确电隔离,并因此确保 EC 设备功能。这些设备中的任何一个可能具有在这些划线中的一个或全部之前、或之后应用的蒸汽障壁。如果在之后应用,则蒸汽障壁实质上不导电;否则,当填充激光划线沟槽时,其将使设备的电极短路。上述边缘锥削可能消除对这种激光隔离划线的需求。

[0145] 再参考图 24A 和图 24B,在形成 BPE 之后,将汇流条应用到设备,汇流条 2 位于第一(下)导体层(例如,第一 TCO)的暴露区域(BPE)2435 上,且汇流条 1 位于设备的相对侧面上、位于第二(上)导体层(例如,第二 TCO)上、位于其上方不具有第一导体层的第二导体层的一部分上,参见 2445。汇流条 1 在第二导体层上的所述放置避免了在汇流条 1 下方着色以及与在该汇流条 1 下方具有功能性设备相关联的其它问题。在该实例中,在设备的制造中可能不需要激光隔离划线。

[0146] 图 24B 指示设备 2440 的 W-W' 的横截剖面 Z-Z'。在图 24D 中示出 Z-Z' 和 W-W' 处的设备 2440 的截面视图。所描绘的层和尺寸不一定按比例进行绘制,但是旨在功能性地表示所述配置。在该实例中,当制造宽度 A 和宽度 B 时,移除扩散障壁,具体而言,周边区域 140 不具有第一导体层和扩散障壁;虽然在一个实施方案中,扩散障壁完好地留在衬底的边缘的一个或多个侧面上的周长附近。在另一个实施方案中,扩散障壁与一个或多个材料层以及第二导体层(因此,在距离扩散障壁一定深度处制造宽度 A,并在距离足以移除扩散障壁的一定深度处制造宽度 B)同延。在该实例中,在功能性设备的三个侧面附近存在一个或多个材料层的重叠部分 2445。在这些重叠部分中的一个上、第二导体层(例如,第二 TCO)上制造汇流条 1。在一个实施方案中,将蒸汽障壁层制造成与第二导体层同延。蒸汽障壁通常高度透明,例如,铝锌氧化物、锡氧化物、二氧化硅及其混合物、非结晶类、晶粒或混合非结晶晶粒。在该实施方案中,移除蒸汽障壁的一部分,以便暴露汇流条 1 的第二导体层。该暴露的部分与汇流条 2 的 BPE 区域 2435 类似。在某些实施方案中,蒸汽障壁层也是导电的,且第二导体层的暴露无需执行,即汇流条 1 可在蒸汽障壁层上制造。例如,蒸汽障壁层可为 ITO(例如,非结晶 ITO),且因此足够导电以用于该目的。与结晶形态相比,蒸汽障壁的非结晶形态可提供更大的气密性。

[0147] 图 24D 描绘上伏于第一导体层（例如，TCO）层的 EC 设备层，尤其是重叠部分 2445。虽然不一定按比例进行绘制，但是截面 Z-Z'，例如，描绘 EC 堆叠的层和遵循包括重叠部分 2445 的第一导体层的形状和轮廓的第二导体（例如，TCO）层的保角性质。

[0148] 在各种实施方案中，上述操作可按不同顺序执行，且某些操作可在比所述侧更少或不同侧上进行或执行。在特定实施方案中，过程流如下：对电致变色侧窗的 3 个边缘执行后沉积 LED；执行 BPE 操作；执行 L3 隔离划线操作；以及执行透明电导体（TEC）汇流条后沉积 LED 操作。

[0149] 根据矩形光学设备（例如，矩形 EC 设备）描述上述制造方法。这不是必需的，因为它们还采用其它形状，规则或不规则。此外，重叠设备层和 BPE 的布置和其它特征可沿设备的一个或多个侧面，这取决于需求。这些特征的替代设计 / 配置在 2012 年 4 月 20 日提交的题为“ANGLED BUS BAR”的美国专利申请第 13/452,032 号中进行更详细描述，所述专利申请通过引用的方式全部并入本文。如关于图 24A 和图 24B 描述，下文描述的制造还可包括其它特征，诸如抛光下导体层、边缘锥削、多深度烧蚀 BPE 等。为了简洁起见，不报告这些特征的描述，但是一个实施方案是下文描述的具有关于图 24A 和图 24B 描述的特征中的一个或多个的设备配置中的任何一个。

[0150] 图 24E 是描绘根据实施方案的与关于图 24B 中示出的矩形衬底（但位于圆形衬底上）描述的那些步骤类似的制造步骤的顶部示意图。衬底还可以是椭圆形或具有其它弯曲边缘。因此，如先前描述，移除第一宽度 A，参见 2405。将一个或多个材料层和第二导体层（和可选的，蒸汽障壁）应用在衬底上，参见 2410。从衬底的整个周长移除第二宽度 B，参见 2415（140a 与 140 类似）。如本文所述制造 BPE（2435a），参见 2420。应用汇流条（参见 2425）以制造设备 2440d（因此，例如根据上述方法，将所述至少一个第二汇流条应用到靠近光学设备的侧面与第一导电层的至少一个暴露部分相对的第二导电层）。

[0151] 在用于矩形电致变色设备的传统激光边缘删除过程中，矩形（例如，方形）激光图案可用于从矩形衬底删除材料。在该类型的过程中，激光线性地移动，从而在设备的表面上来回形成线，其中在所形成的线之间存在一定均匀度的重叠。激光线通常与设备的局部周长平行或垂直。显而易见地，在使用矩形图案的情况下，不可能对弯曲边缘，或与其它边缘成非直角定向的边缘执行边缘删除。

[0152] 各种元件在实施激光图案时是相关的。第一，可绘制出激光工具与扫描仪之间的差异。扫描仪通常为激光工具的一部分。扫描仪可根据提供到扫描仪的图案照射并引导激光束。扫描仪本身不知道其在给定时间相对于工件的位置。程序代码通常用于提供引导激光工具以相对于工件定位扫描仪的指令。在各种实施方案中，该代码用于在已执行图案之后重新定位扫描仪，并且引导扫描仪进行下一图案，从而确保扫描仪在工件的正确部分执行下一图案。扫描仪接收定义图案的指令（通常呈程序代码的形式），扫描仪将使用所述图案，以根据所述图案照射并引导激光束。激光工具接收详述相对于工具将扫描仪定位何处的指令。这些指令可包含关于各种过程 / 组件的定时和定位的信息。

[0153] 图 25A 示出 EC 设备的已从设备的表面移除单个矩形激光图案的区域。照明区 2501 为已移除材料的所在处。图中的点的一般线性定向指示设备表面上方的激光光斑的线性路径。当使用矩形图案时，激光可朝与衬底的矩形边缘平行但不轻易沿对角线边缘的 x 方向或 y 方向有效地执行 LED/BPE。图 25B 示出 EC 设备的更大区域，其中重复激光图案。在本

文,矩形图案执行两次(在区域 2502 上执行一次,以及在区域 2503 上执行一次)。在一些情况下,由于所使用的激光的限制光学范围,可能重复所述图案。在某些实施方案中,激光和工件中的每一个或二者可在后续图案迭代之间重定向。如本文所述,可沿设备的周长重复该类型图案。在一些实施方案中,激光遵循的图案在设备的不同边缘之间可能发生变化。即,不同图案可用于不同边缘。例如,在设备为矩形的情况下,第一边缘上的第一激光图案可能类似于图 25A 和图 25B 中示出的矩形图案。在一个实施方案中,将第一矩形激光图案用于两个相对边缘上,所述第一矩形激光图案导致近似 14mm 宽乘以约 50mm 长的区域上方的材料的移除。第二激光图案可用于相邻边缘,例如,导致近似 50mm 宽乘以 14mm 长的区域上方的移除的图案(使得所述尺寸相对于第一图案倒置)。

[0154] 图案的所述配置和配对很好地适用于矩形设备。然而,由于矩形激光图案中的固有限制,该方法对于非矩形设备不太有效。例如,图 26A 图示其中设备 2600 形状类似梯形以及激光图案为矩形的实施方案。在这种情况下,需要通过激光工具的两个遍历来移除所有必要材料。在通过工具的第一遍历中,在边缘 2602、2604 和 2606 上执行 LED。当在边缘 2606 上执行 LED 时,夹钳 2610 单独打开并收回(根据需要)以使表面暴露于激光。在激光完成相关边缘部分的 LED 之后,夹钳可单独重新夹紧设备,以提供稳定性。在第一次遍历期间,在第一遍历中的设备 2600 的定向中成角度的边缘 2608 无法经历 LED,因为矩形图案朝使得其无法遵循该成角度边缘的方向定向。相反,设备 2600 必须重定向,且经历通过激光工具的第二次遍历。在第二次遍历期间,从边缘 2608 移除材料。

[0155] 设备的重定向可能不可取。例如,重定向设备可能导致设备的未对准,其中甚至轻微的未对准可导致在可允许容差外的产品。可能导致未对准的一个因素是,难以将设备朝恰好均匀的方向推送通过激光工具。一般而言,通过将力施加到设备进入工具的最后部分/附近(例如,在第一次遍历期间,边缘 2606 与 2608 之间的拐角;以及在第二次遍历期间,边缘 2602 与 2604 之间的拐角)来将设备推送通过激光工具。在该部分为平坦(例如,对于矩形设备)的情况下,以均匀的、线性方式推送设备可能相对比较容易。然而,在该部分为拐角或不平坦或突出形状的部分的情况下,可能难以实现设备通过工具的线性移动。例如,在将所述力施加到突出拐角附近的情况下,在某种程度上,设备可能旋转。任何旋转将造成以非均匀方式移除材料,这可能导致设备故障。进一步地,重定向设备可能引入额外的处理错误,在夹钳不正确地夹紧侧窗时或当扫描仪不正确地找到起始点(例如,拐角/边缘)时,会出现所述处理错误。重定向设备还可能是不可取的,因为重定向可能导致物理上不配合通过激光工具的设备。例如,当侧窗 2600 针对上述通过工具的第二次遍历而旋转时,其在 y 方向上可能太高而无法配合到激光工具中。

[0156] 在本文,某些实施方案利用替代激光图案来克服这些限制。例如,圆形点可用于各种激光图案,以移除各种形状中的材料。在另一实例中,成角度的矩形激光图案(其可使用成角度的矩光斑)可用于移除材料,尤其在设备包括与相邻边缘不成直角的边缘的情况下。在其它实施方案中,图案可以为非矩形光斑图案,诸如多边形或不规则图案。在一些实施方案中,这些替代图案可用于从侧窗的特定部分(例如,在拐角区域处)移除材料。通过使用成角度/弯曲/其它非矩形图案,可在不重定向和/或重新夹紧各种形状的情况下实现 LED 和 BPE 处理。

[0157] 图 27 图示可用于执行 LED 和 BPE 操作的图案的单个圆形光斑。例如,该圆形光斑

可用于重叠的圆形图案,以移除几乎任何形状中的材料。从圆圈的內边缘引出的切线(即,朝向侧窗的中心的圆圈的边缘)将定义移除区域的內边缘。图 28A 示出用于从弓形侧窗 2800A 的边缘移除材料的重叠圆形图案的实例。该图不必按比例进行绘制,且仅提供用于宽泛地图示重叠的圆形图案的目的。在某些情况下,圆圈实质上存在更多重叠,以根据需要移除更多材料。在图示的实施方案中,整个激光图案由重叠圆圈组成。图 28B 示出弓形侧窗 2800B 的另一实例。在该图示的实施方案中,使用重叠的圆形和矩形图案二者。

[0158] 图 29 图示可用于 LED 和 BPE 操作的成角度矩形图案。在成角度的矩形图案的情况下,激光能够朝任何线型方向沿所定义的角度移动。换言之,激光不限于 x 和 y 方向移动,其通常结合使用非成角度的矩形图案的常规激光工具结合使用。在一些情况下,使用沿角度定义的矩形光斑。图 30 描绘可用于从梯形侧窗 3000 的边缘移除材料的成角度和非成角度的矩形激光图案二者的实施方式。

[0159] 出于若干原因,对非矩形光斑和成角度的激光图案的使用可能是有益的。首先,这些替代的激光图案可简化生产过程,因为在 LED/BPE 操作期间不必重定向侧窗。通过避免手动重定向,减少或消除由于此类处理而导致的损失。使用非矩形和 / 或成角度的激光图案的另一优点可能是,它们使得 LED/BPE 操作能够在弯曲形状(诸如圆形、半圆形、椭圆形等)以及多边形形状(诸如三角形、六边形、八角形、梯形侧窗)上执行。本文描述的技术允许几乎任何形状和大小的光学设备被处理。

[0160] 在一些情况下,一个或多个光斑的定向通过旋转激光工具的光纤来控制,和 / 或通过将激光束传递通过可旋转的棱镜来控制。在图案旋转但定义图案的光斑不旋转的情况下,图案可具有粗糙锯齿状边缘,例如,如图 31 中示出。在本文,所使用的光斑形状是方形,定向如图所示。在不同时间的光斑形状的集合定义烧蚀区域。在图示的实例中,玻璃边缘和期望图案边缘二者是光滑的。然而,实际的烧蚀区域不遵循期望的玻璃边缘,因为光斑形状不以与图案相同的角度定向。在这种情况下,优选的是,将光斑形状旋转到与图案定向对准的定向,以便实现边缘光滑的烧蚀区域。

[0161] 图 32 示出图示光纤旋转可如何用于旋转衬底上的光斑的定向的实施方案。在该实例中,方形光斑形状偏离第一定向 45 度旋转到其中其看起来像菱形的第二定向。两个定向的方形光斑形状是相同的,但是它们以不同的度数定向。在激光工具中,高斯光束可投射到方形芯光纤。方形光纤输出可通过中继透镜设置“映射”到薄膜表面。扫描仪可用于朝衬底上的 x 和 y 方向扫描光斑形状。通过旋转输入耦接处的光纤,在激光工具的焦平面处的第一定向处的方形光斑形状可被旋转到第二定向。

[0162] 图 33 利用道威棱镜旋转光斑形状的定向的实施方案。在该实施方案中,高斯光束透射到方形芯光纤中。方形光纤输出通过中继透镜设置“映射”到薄膜表面。道威棱镜可插在准直透镜与扫描仪之间的准直光束的区域中。当棱镜旋转时,光斑形状的定向以棱镜旋转的速率的两倍进行旋转。换言之,对于每次 N 度的棱镜旋转,光斑形状旋转 2N 度。例如,在图 33 中示出的实施方案中,棱镜旋转 22.5°,而衬底上的方形光斑的定向旋转 45°。

[0163] 图 34 图示了道威棱镜的功能。该类型的棱镜是可用于倒置图像的反射棱镜。道威棱镜形成为缩短的直角棱镜。进入棱镜的倾斜面的光束将经历沿棱镜的最长面(底面,如图 34 中示出)的内部的全内反射。图像出现自相对的倾斜面,且垂直地翻转而不横向转置(因为单一的反射已经发生)。当道威棱镜沿其纵轴旋转时,所传输的图像以棱镜旋转的

速率的两倍进行旋转,如上文所述。该特性允许道威棱镜旋转图像任何期望角度。在图 34 中示出的实施方案中,棱镜旋转了 20° ,且光斑形状定向旋转了 40° 。

[0164] 虽然所描述的实施方案可具有带与上层连接的一个汇流条(例如,“上”汇流条)以及与下层连接的另一汇流条(例如,“下”汇流条)的汇流条配置,但是在其它实施方案中,汇流条可替代地连接到相对层。在这些其它实施方案中,可修改划线和/或 BPE 层的设计和其它特征以适应到上层和下层的连接的所述变化。

[0165] 另外,虽然在图示的实施方案中,设备可具有一定尺寸,但是可使用其它尺寸。

[0166] 虽然已详细地描述了上述内容以促进理解,但是所描述的实施方案将被视为说明性而非限制性的。但是将对本领域中的普通技术人员显而易见的是,某些变化和修改可在本描述的范围范围内实践。

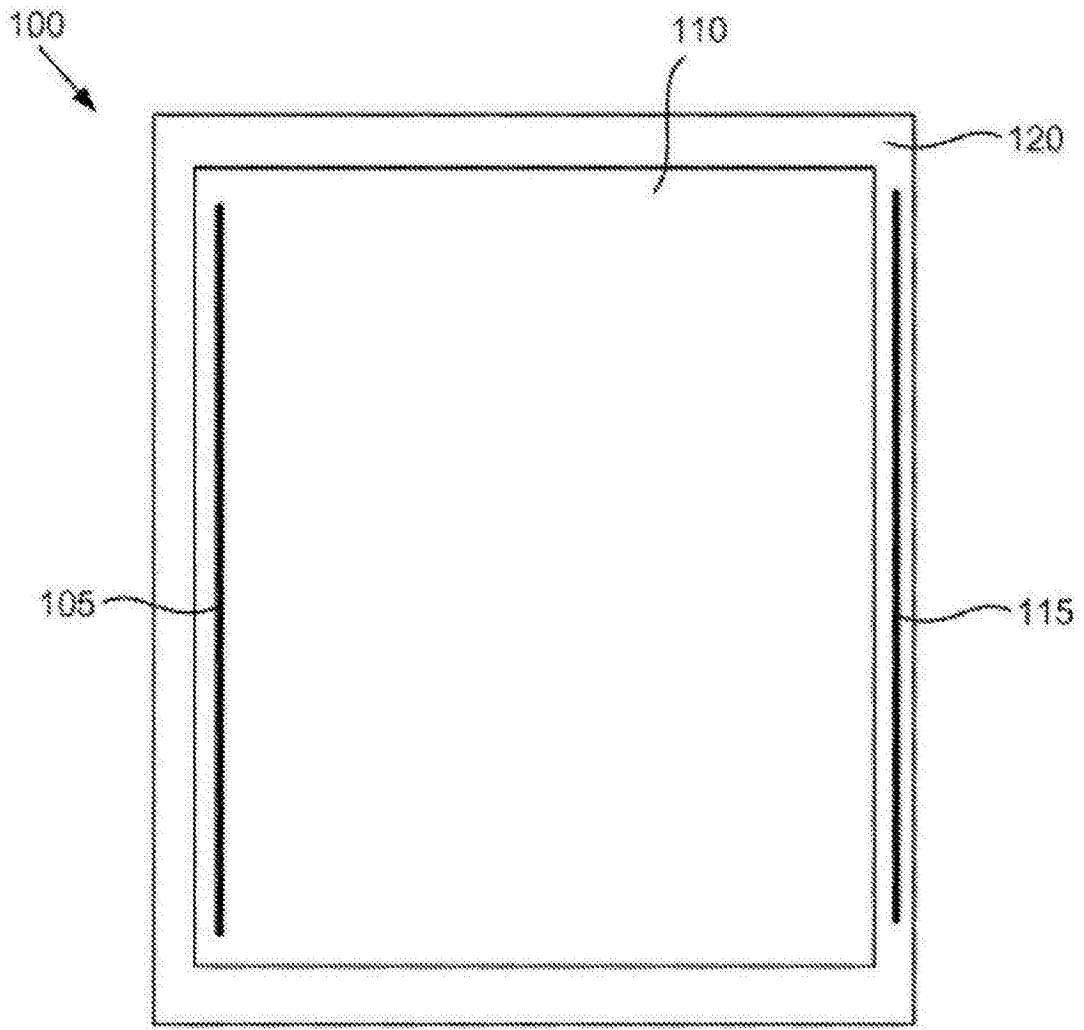


图 1A

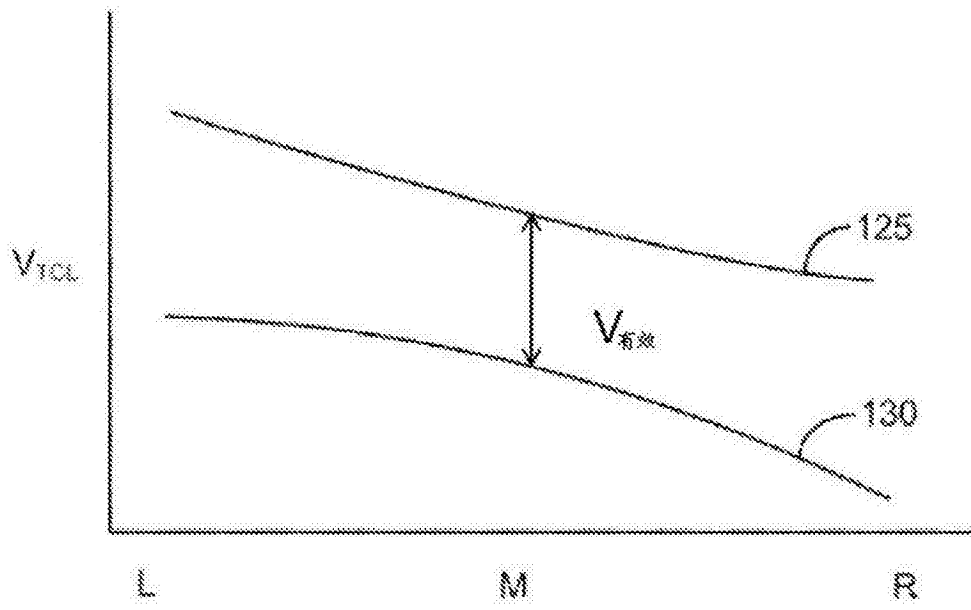


图 1B

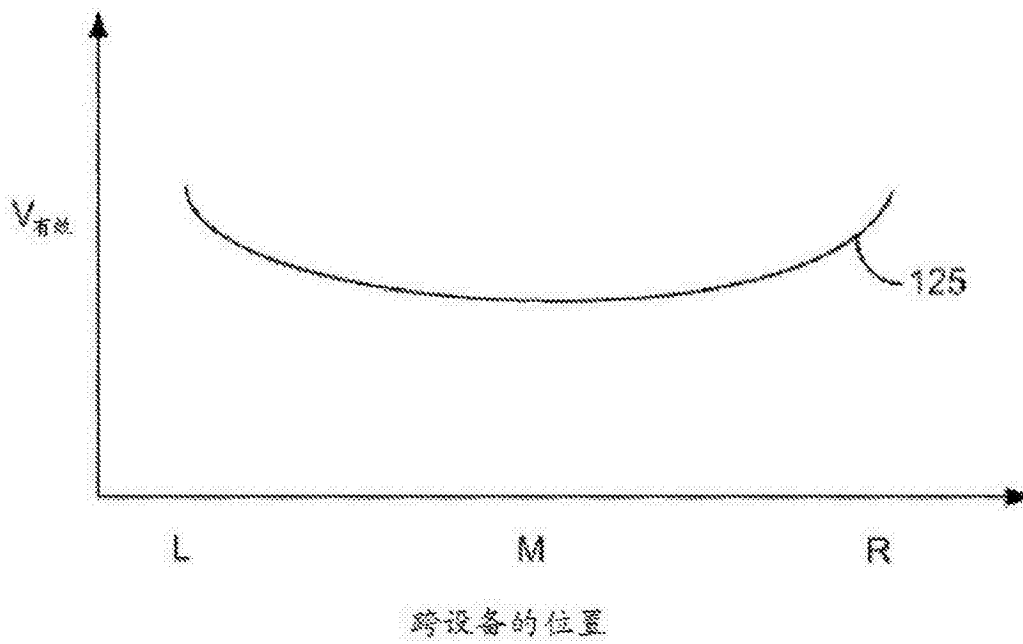


图 1C

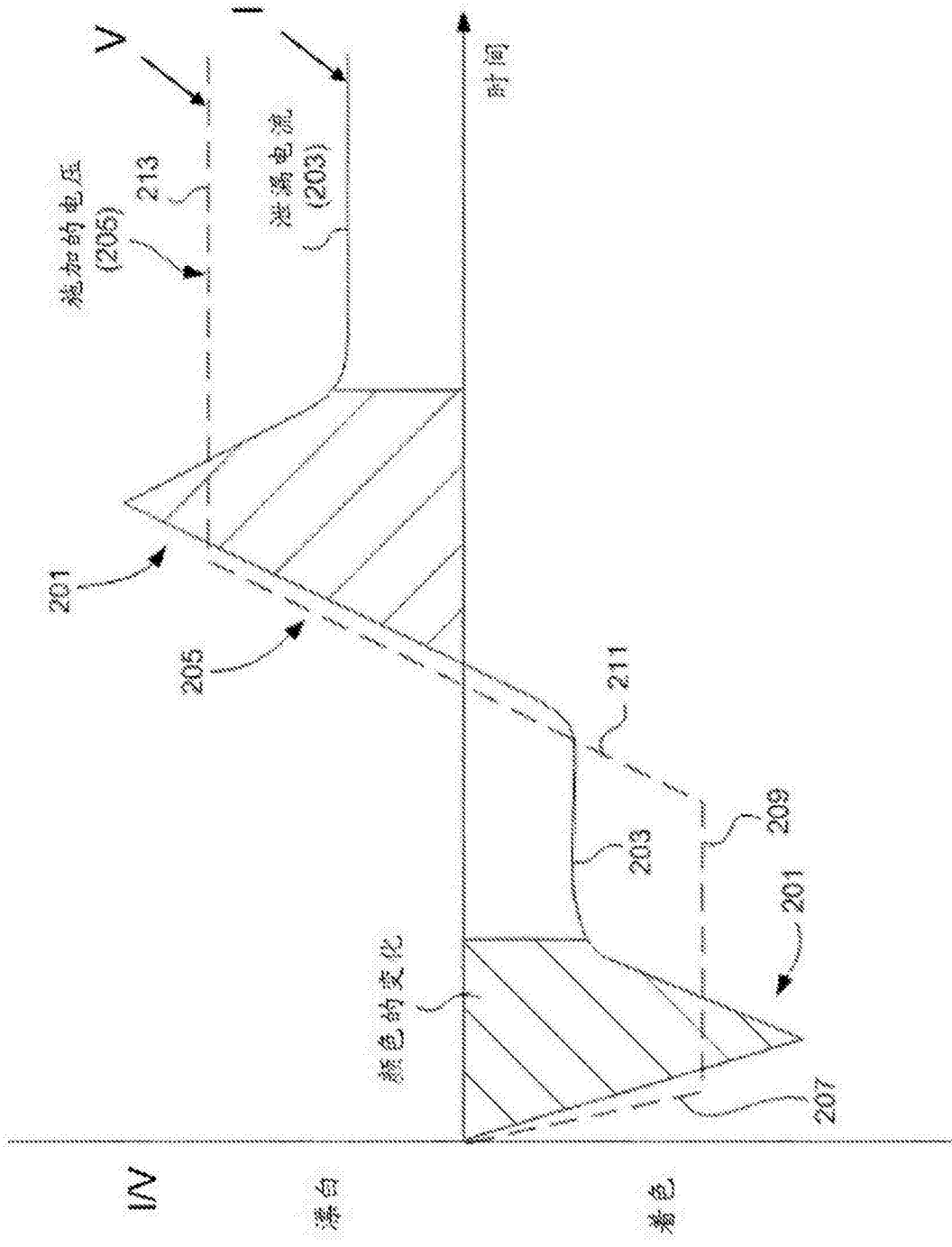


图 2

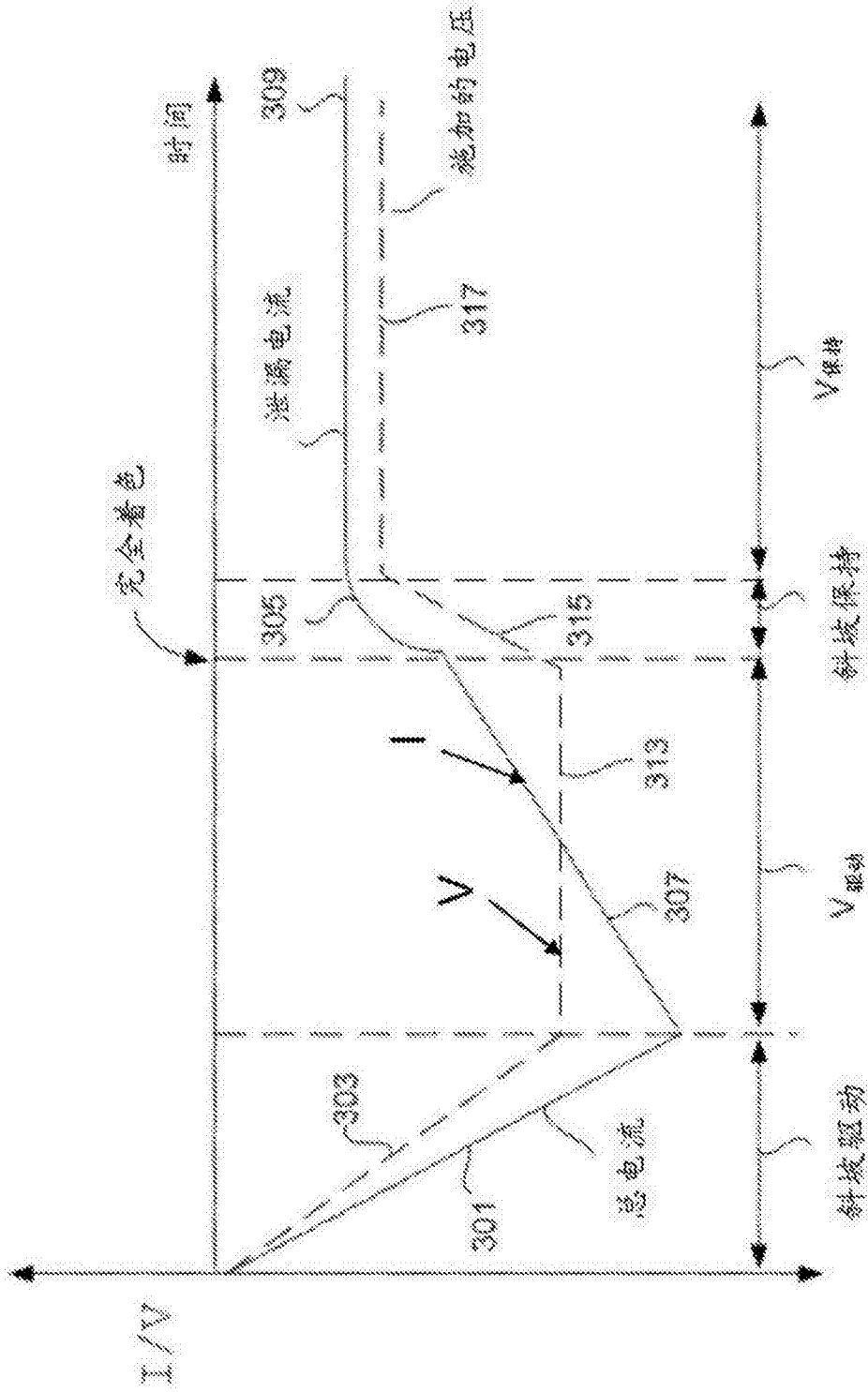


图 3

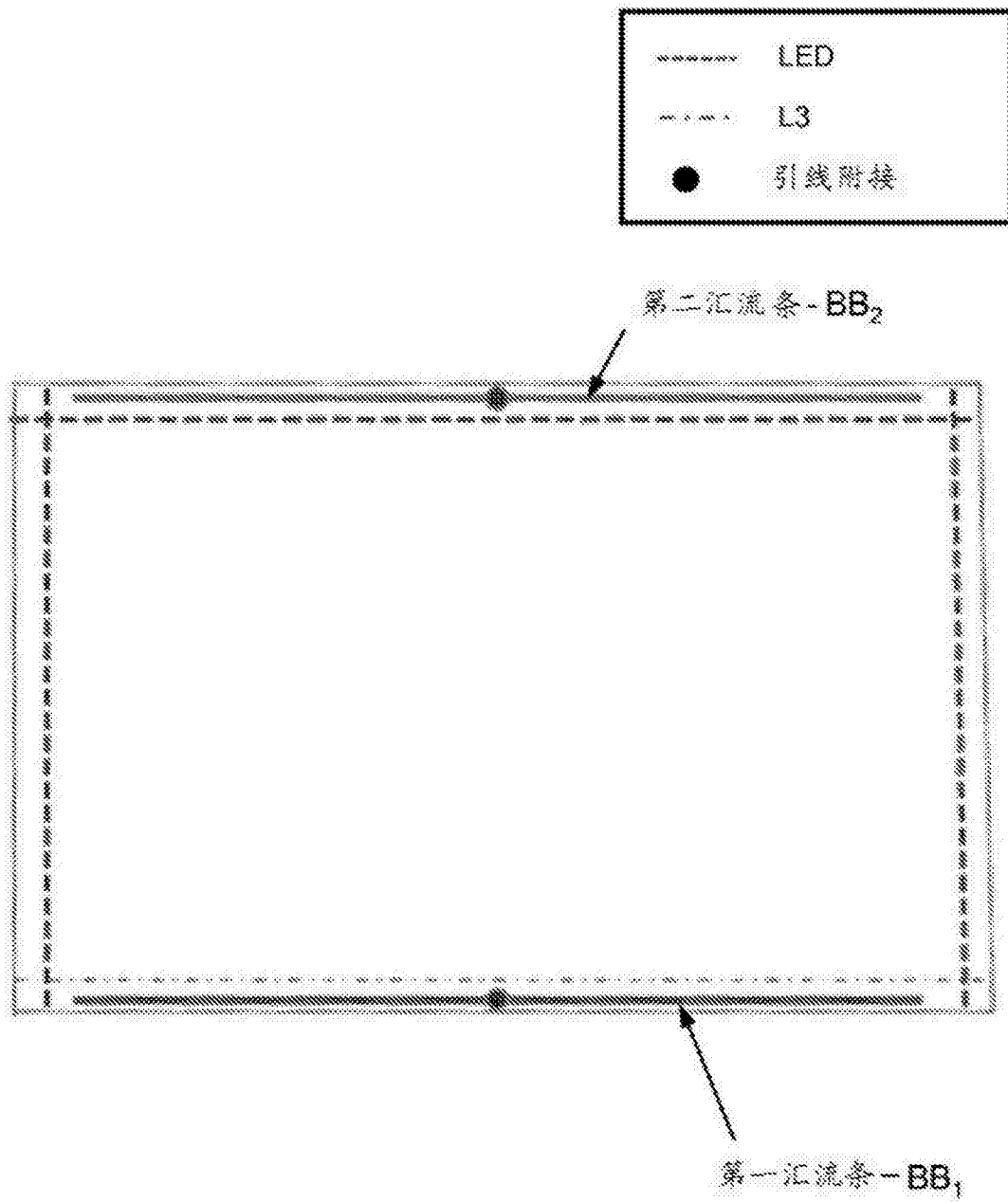


图 4

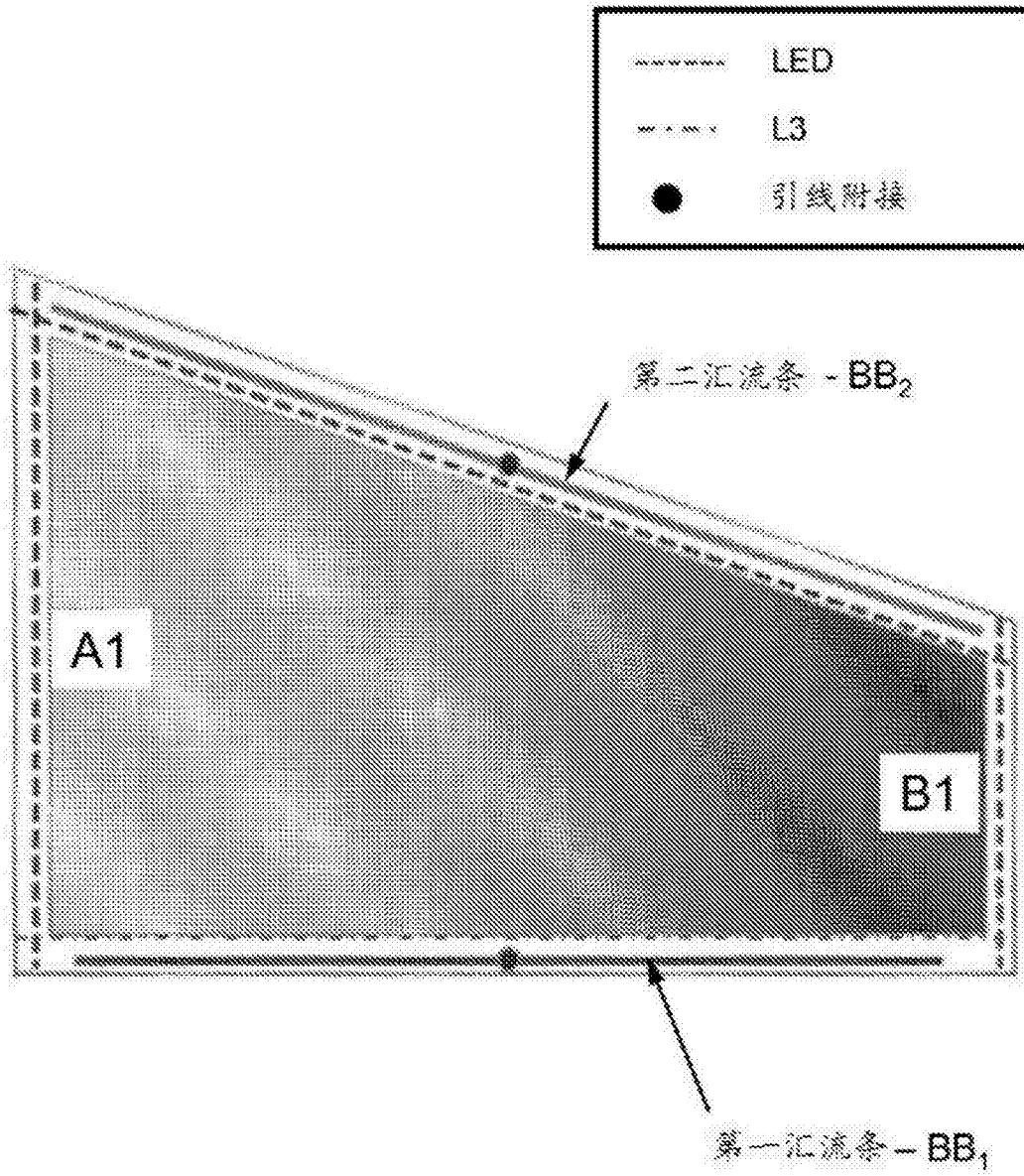


图 5

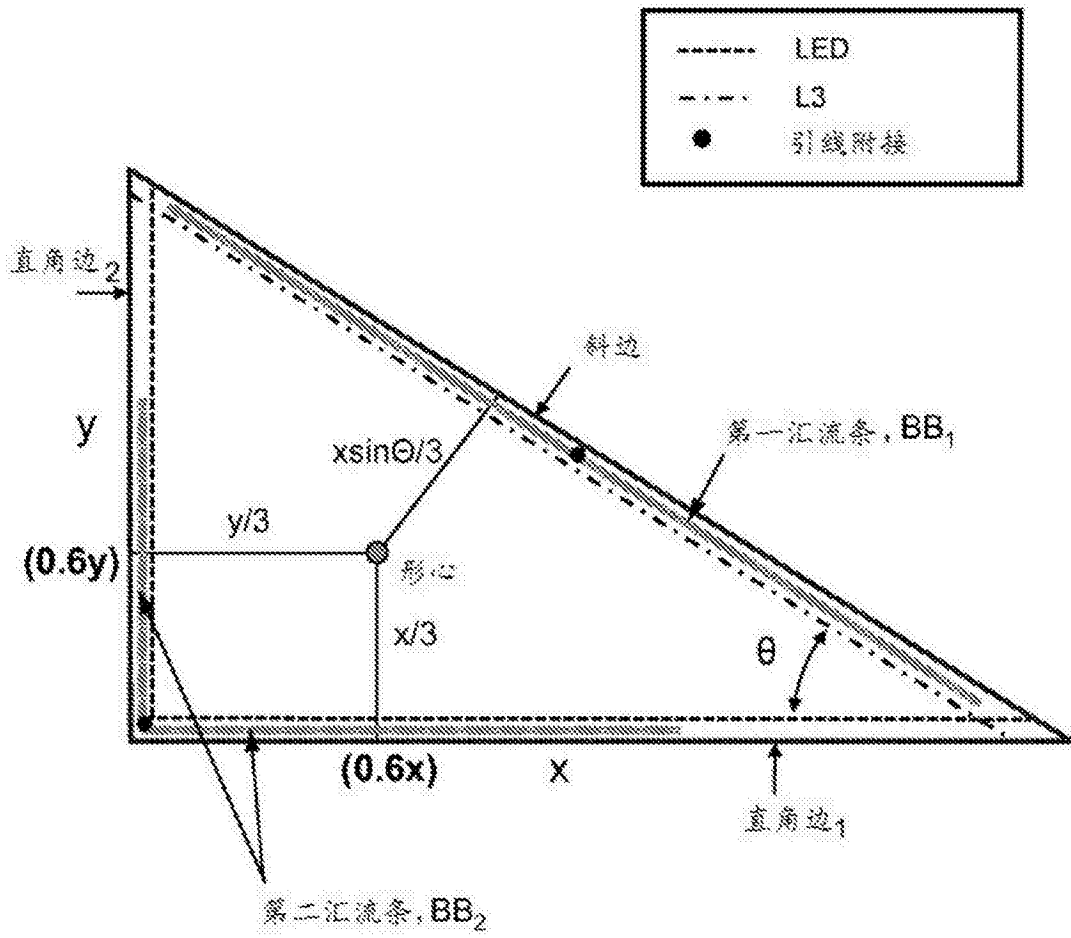


图 6

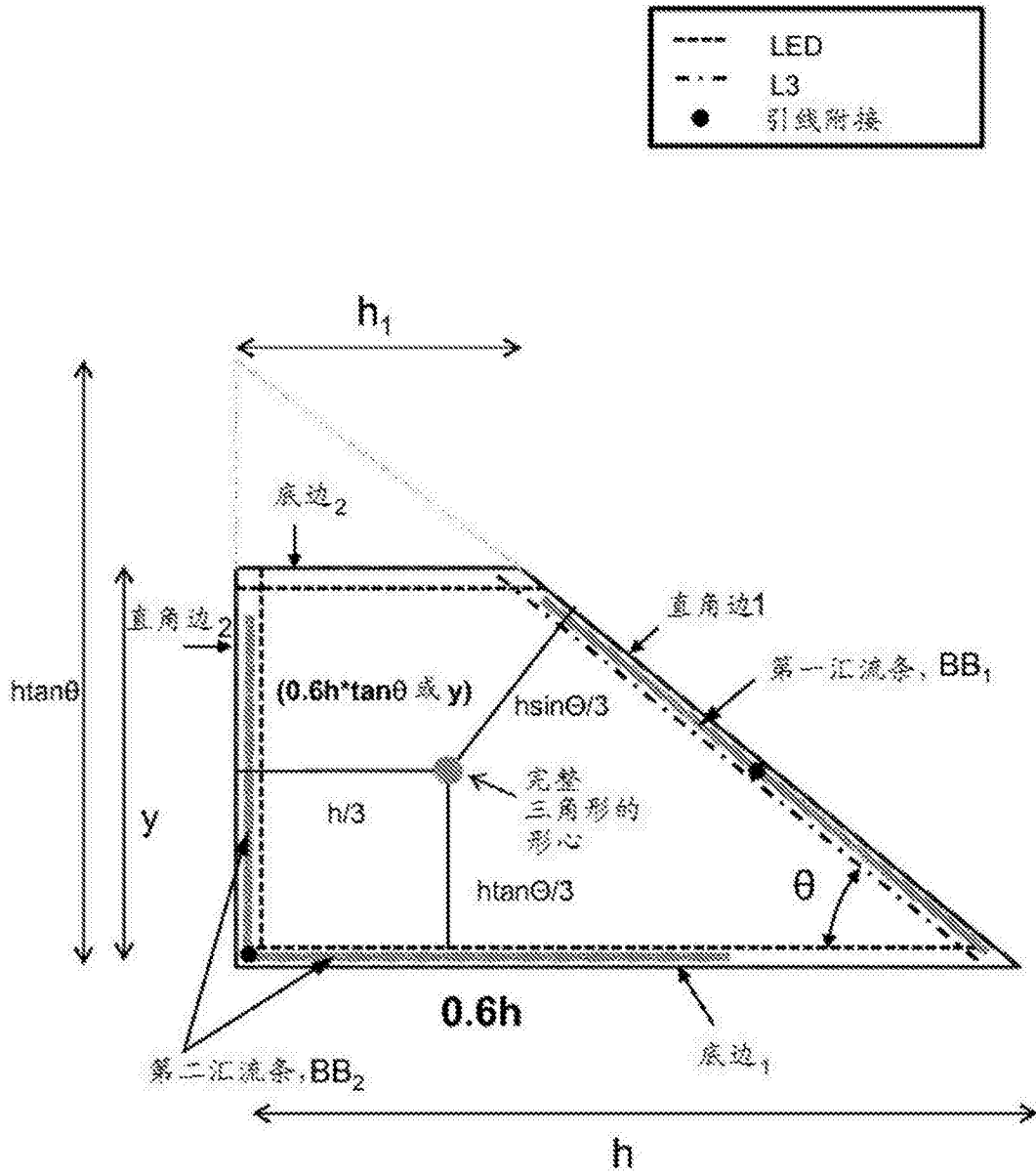


图 7

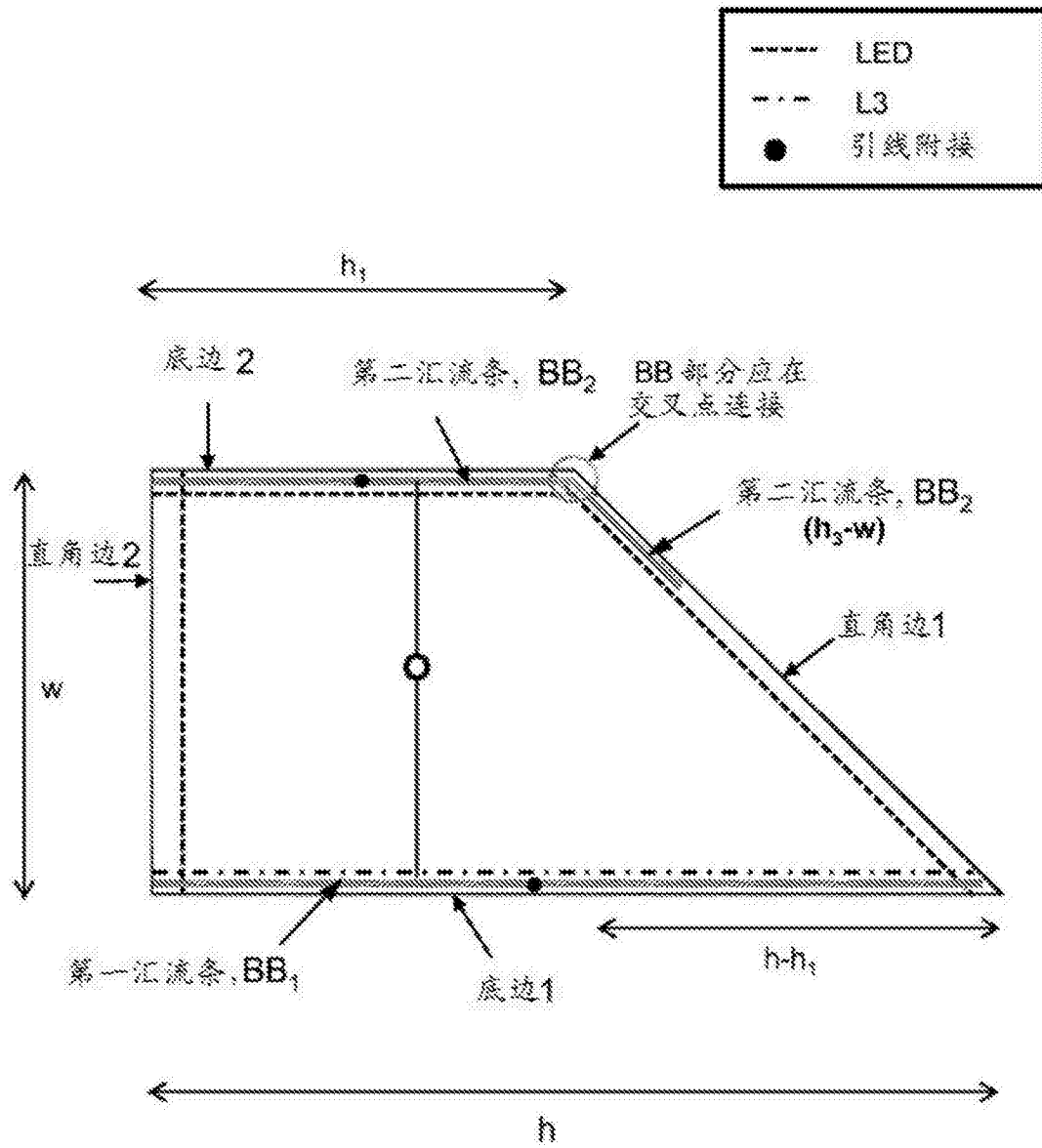


图 8

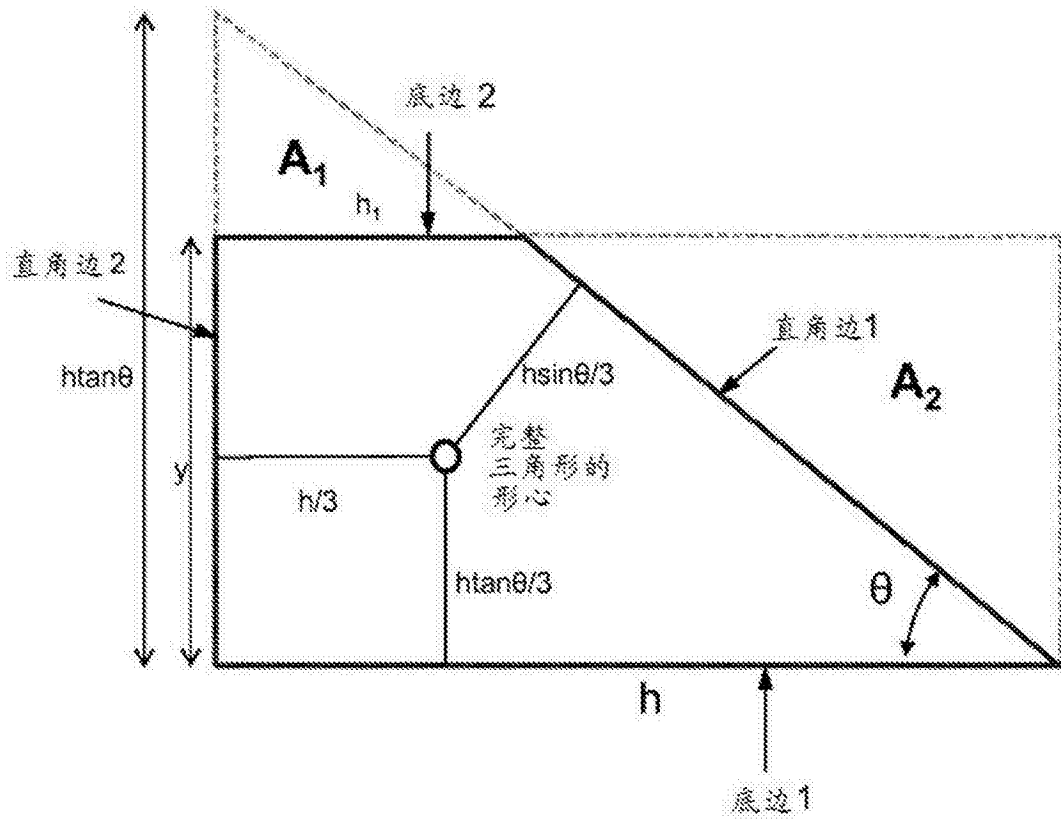


图 9

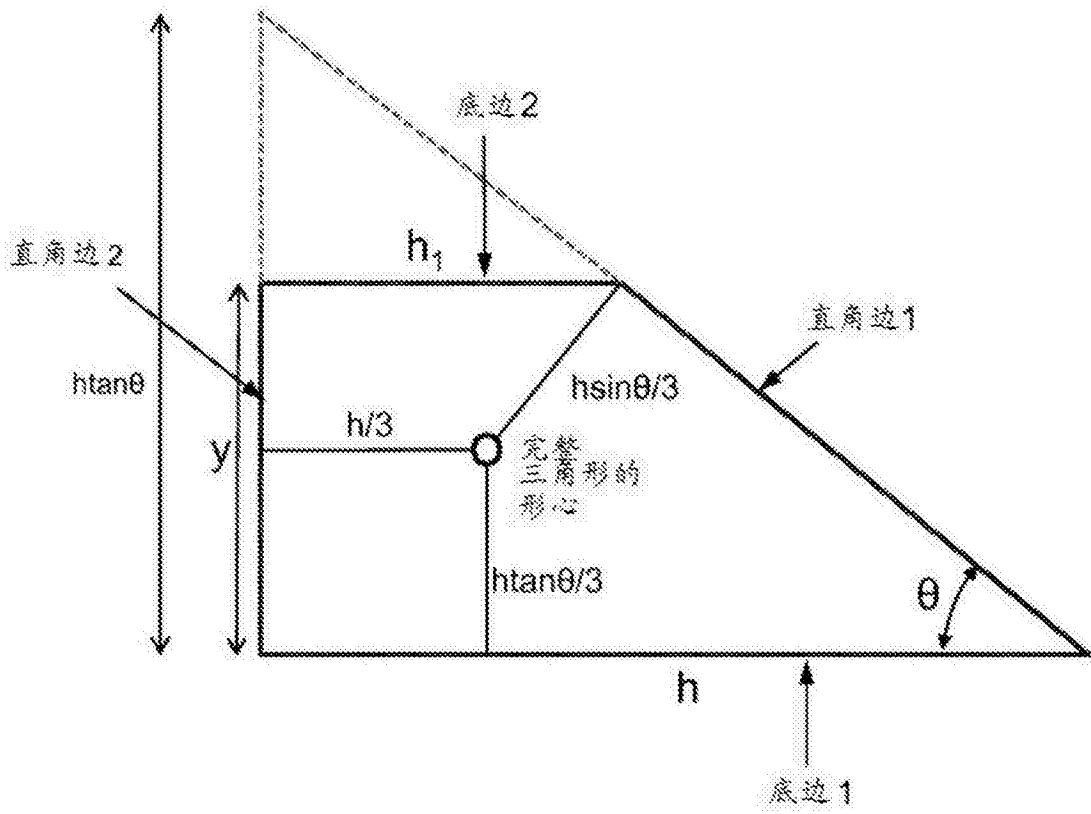


图 10

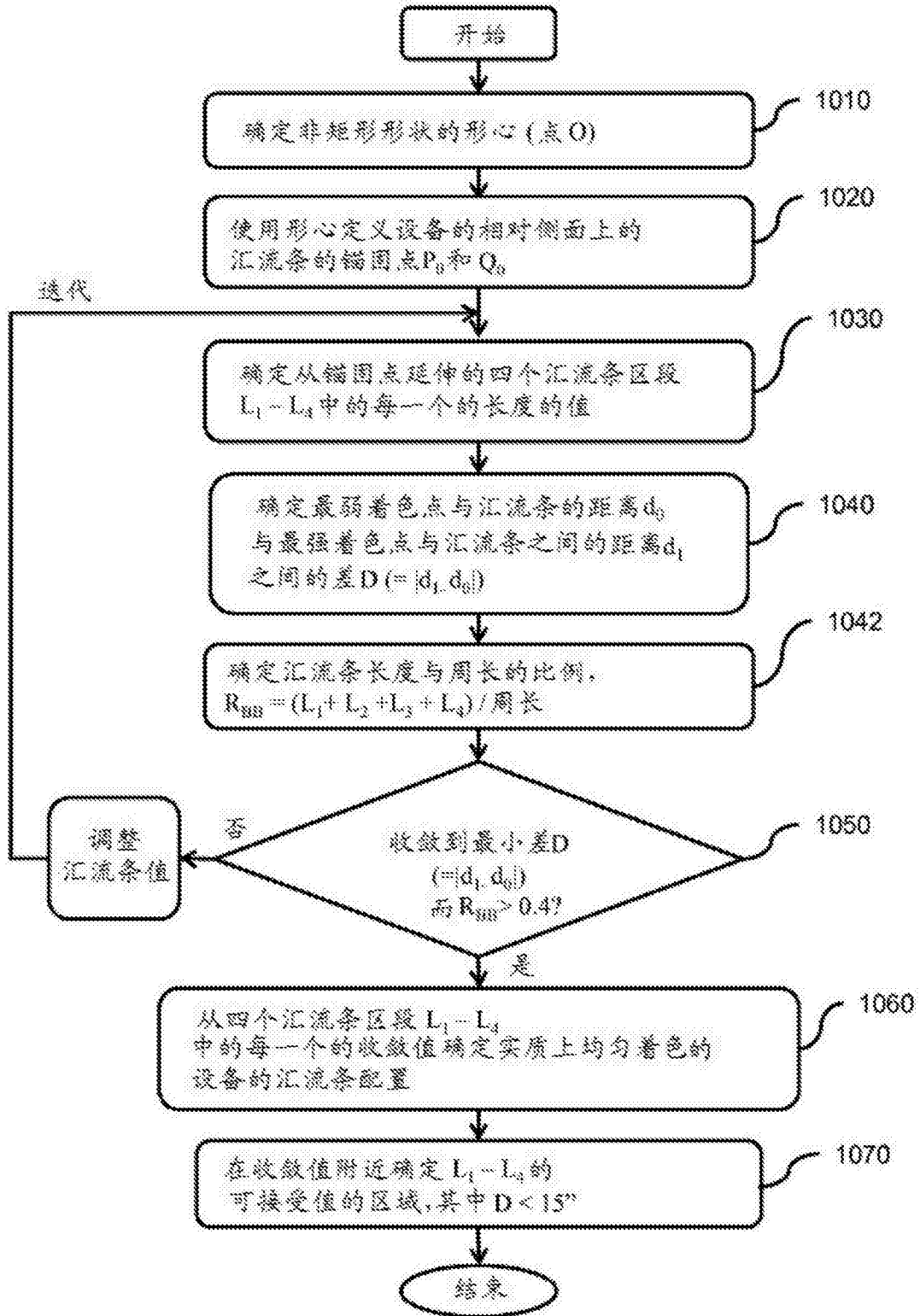


图 11

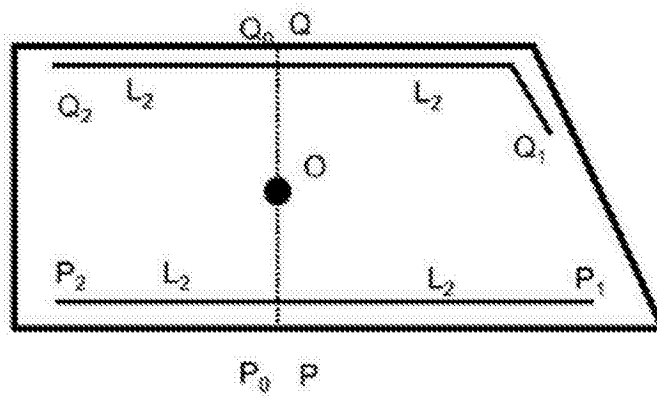
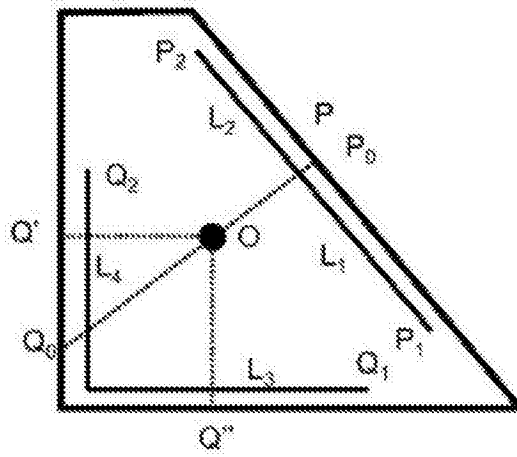
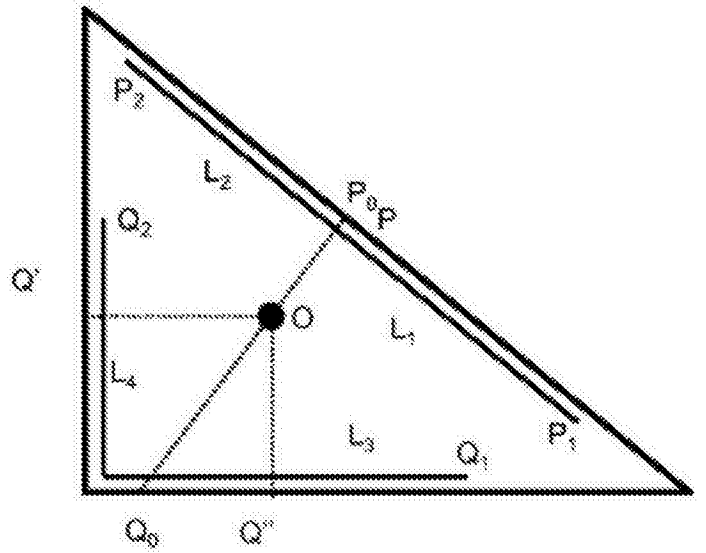


图 12

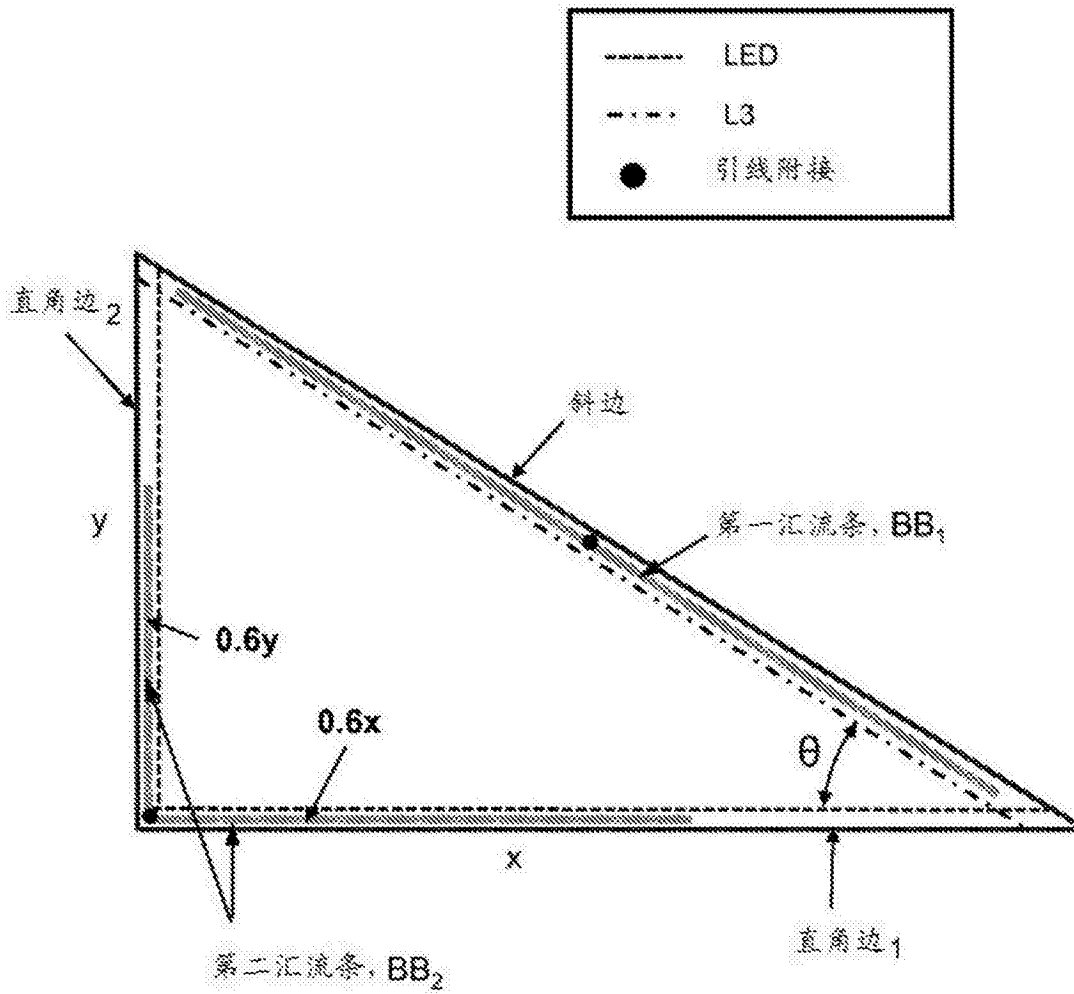


图 13A

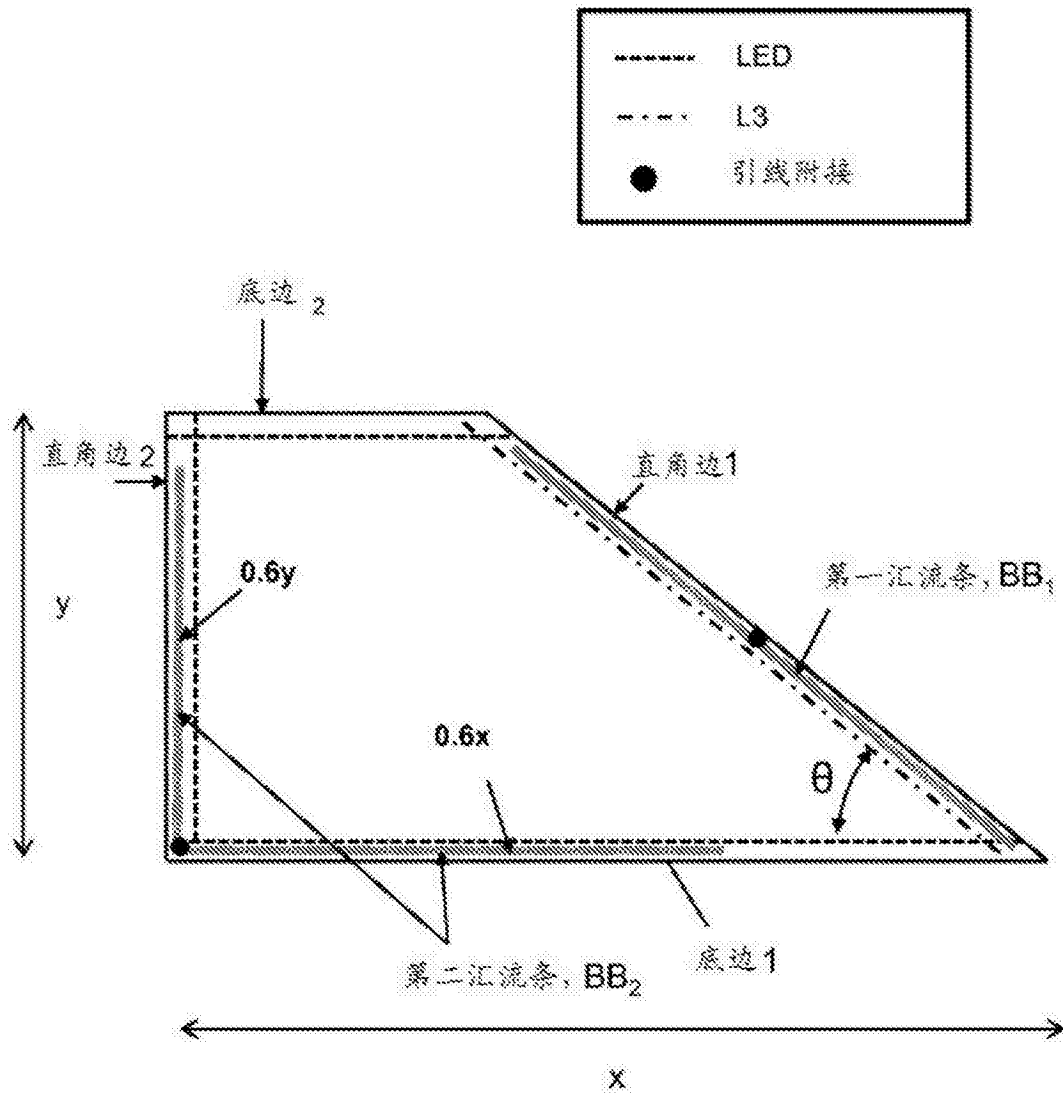


图 13B

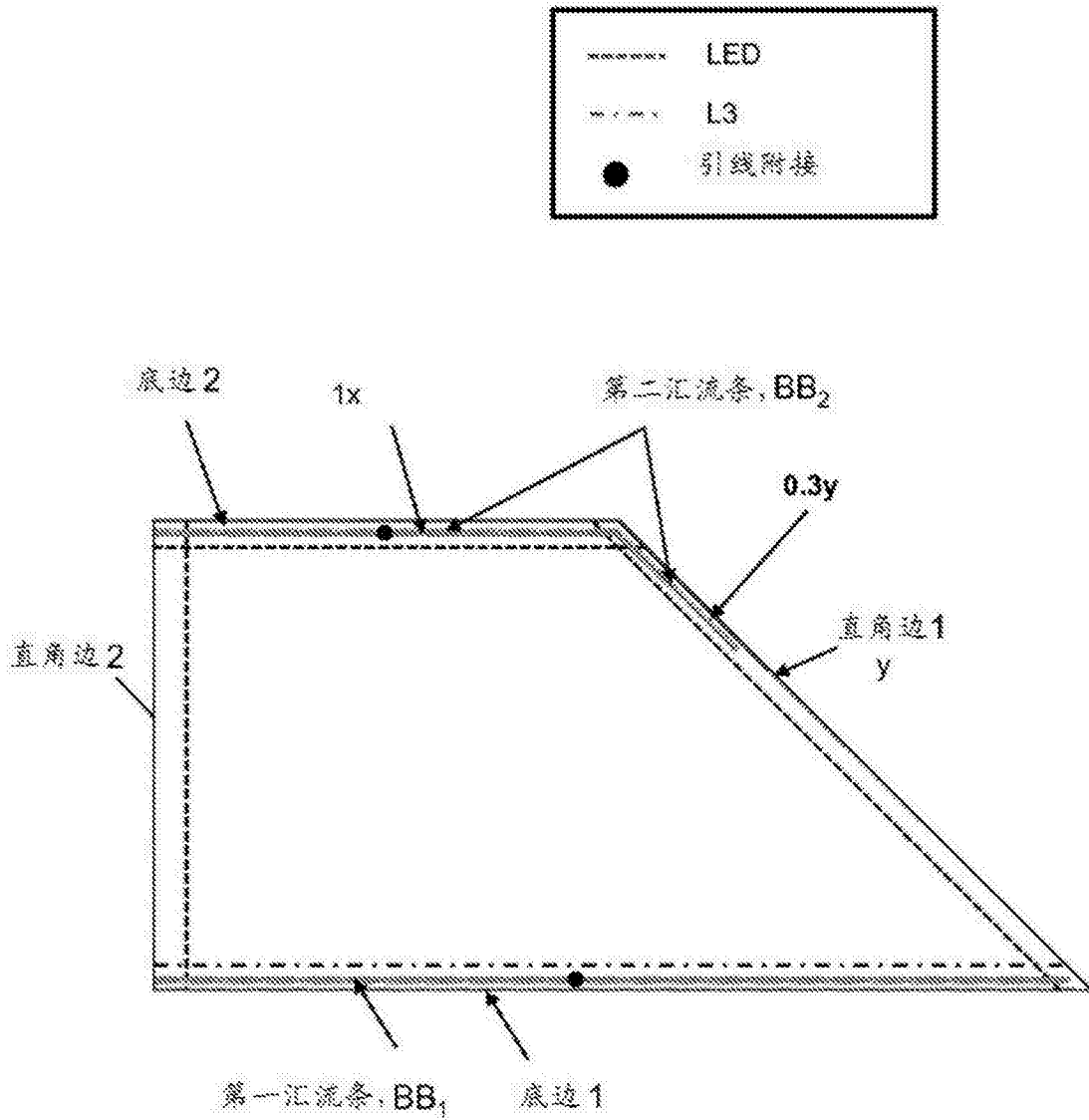


图 13C

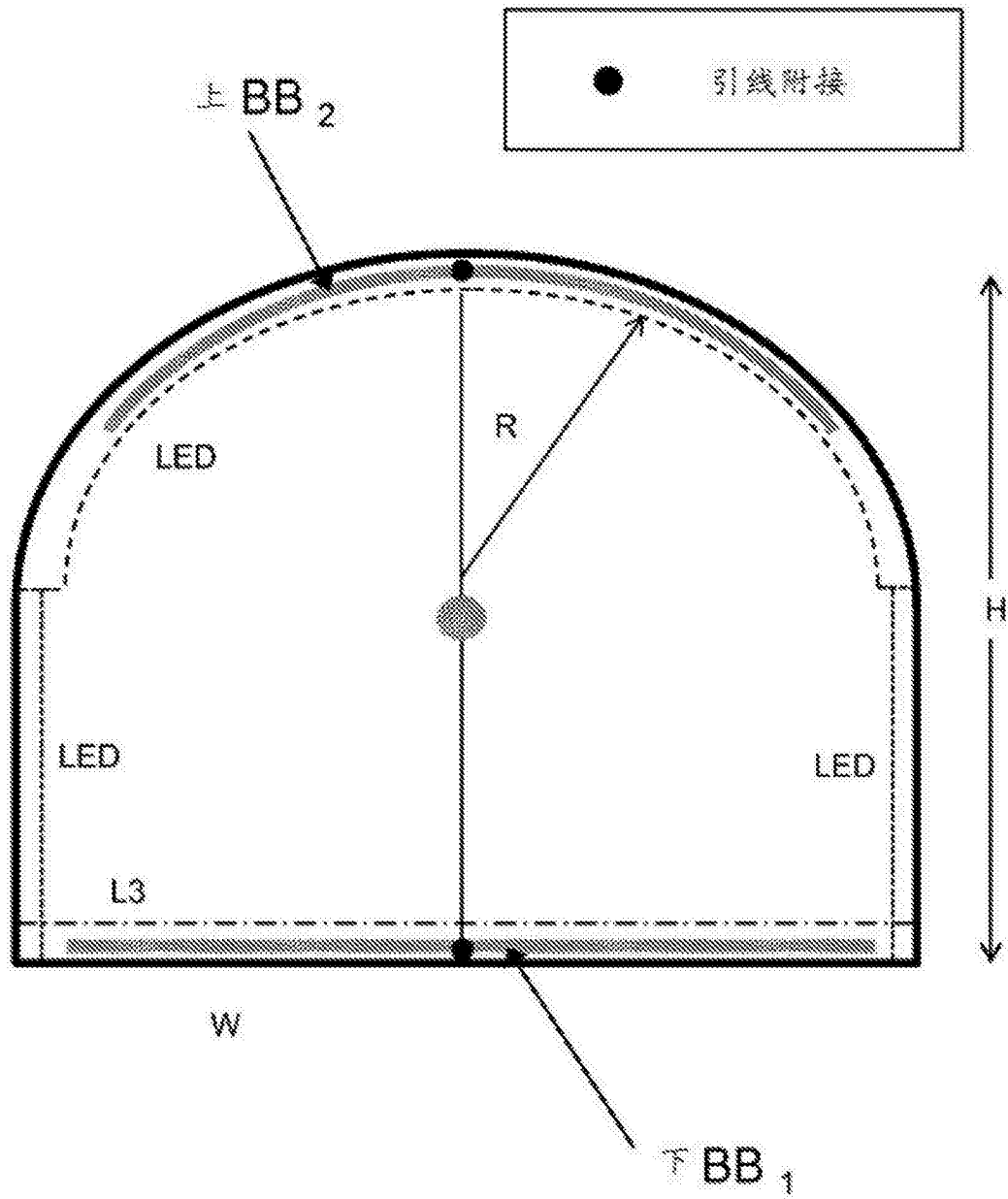


图 14A

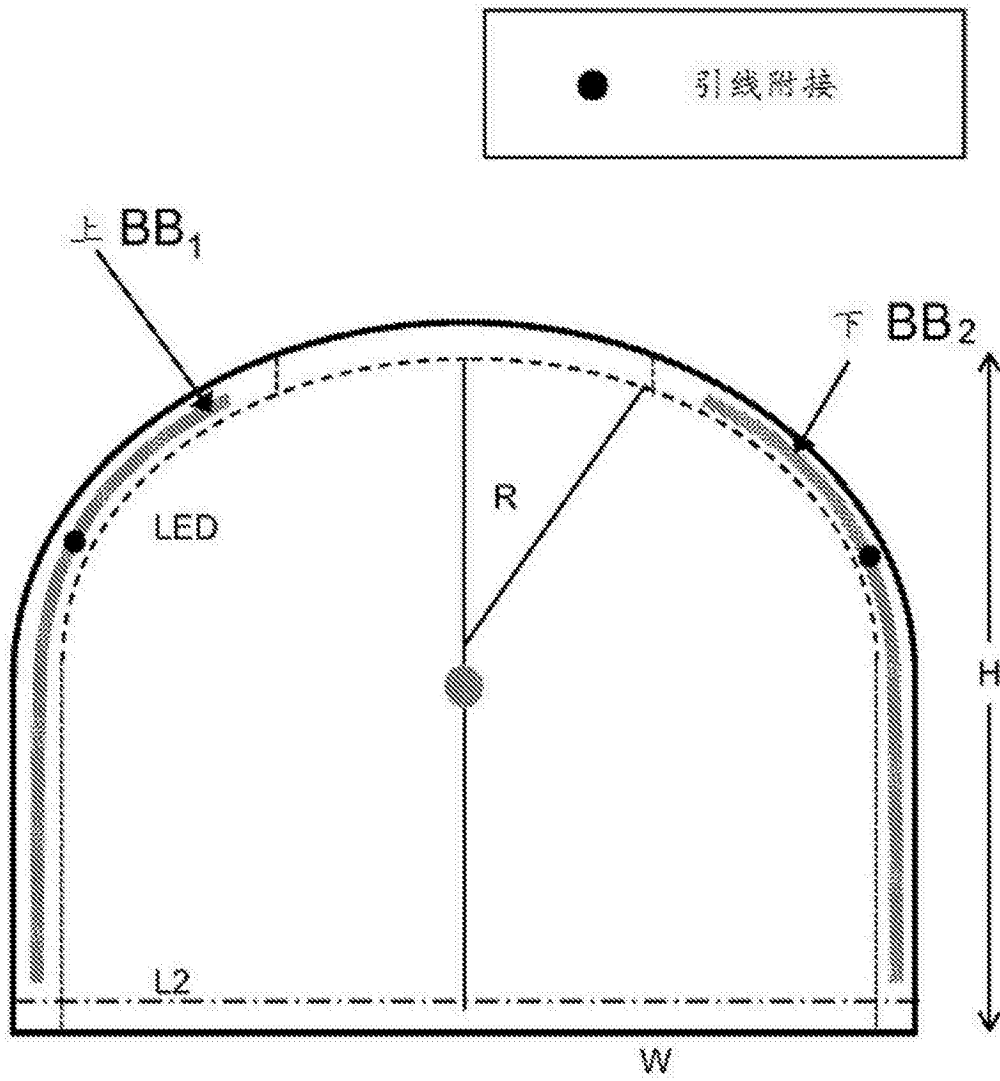


图 14B

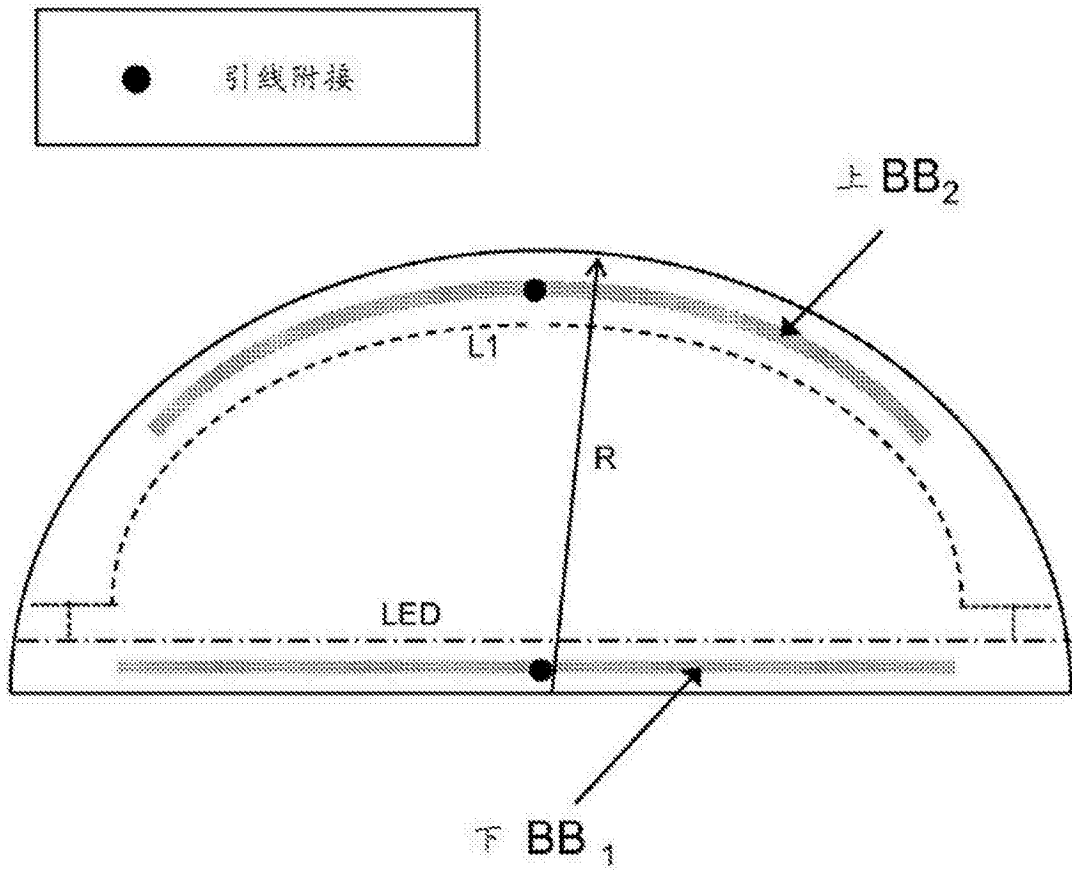


图 15

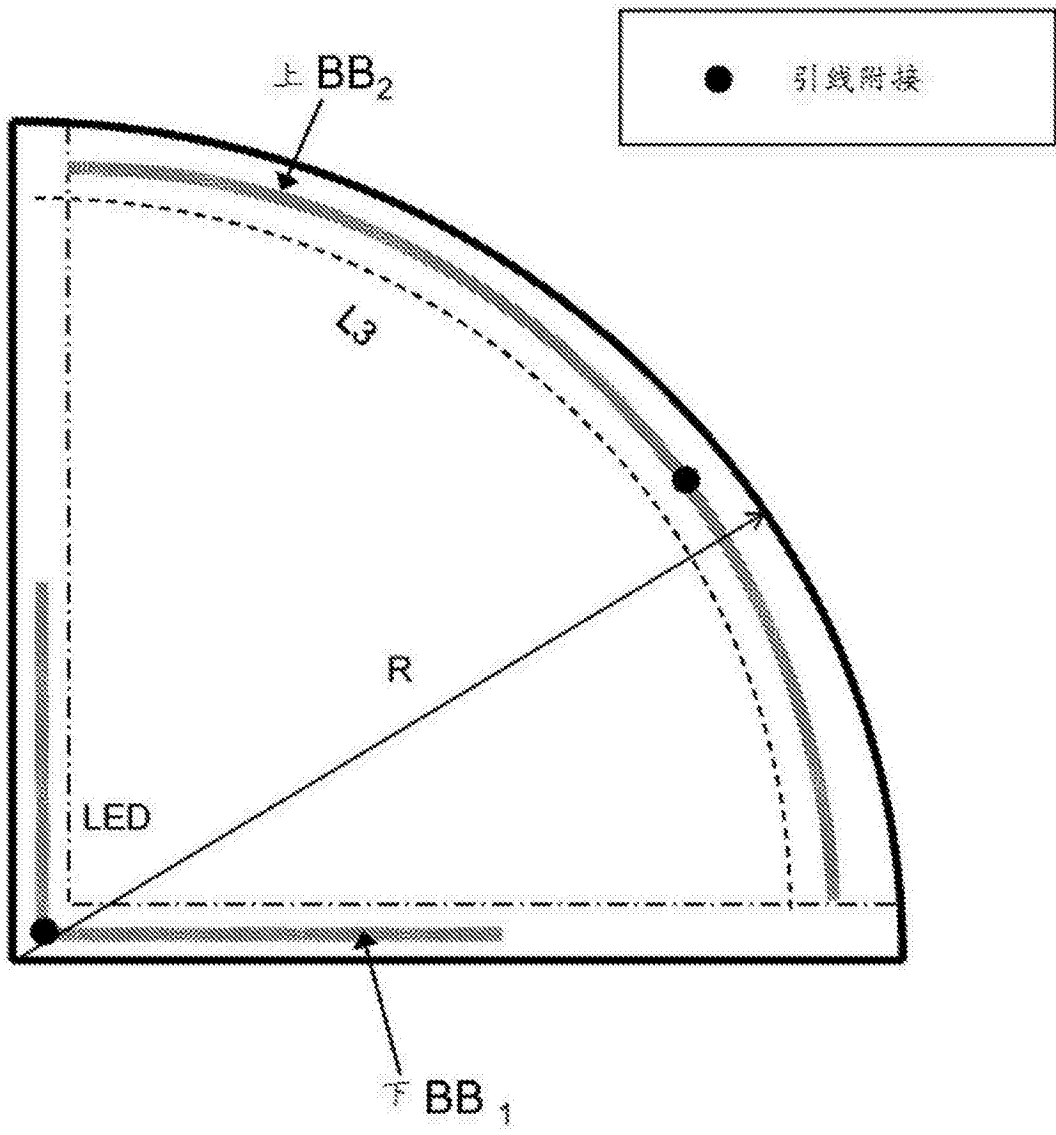


图 16

梯形

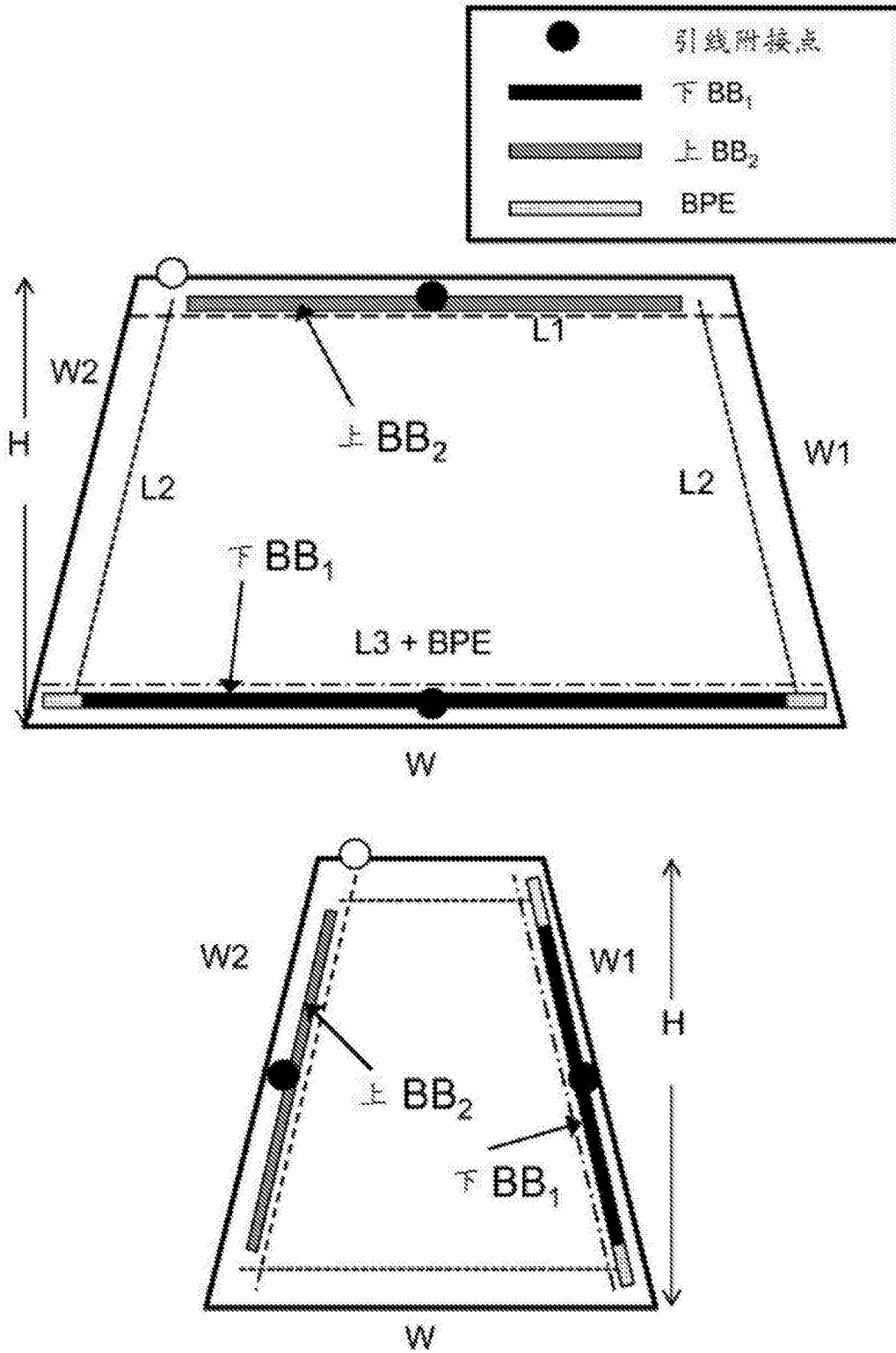


图 17

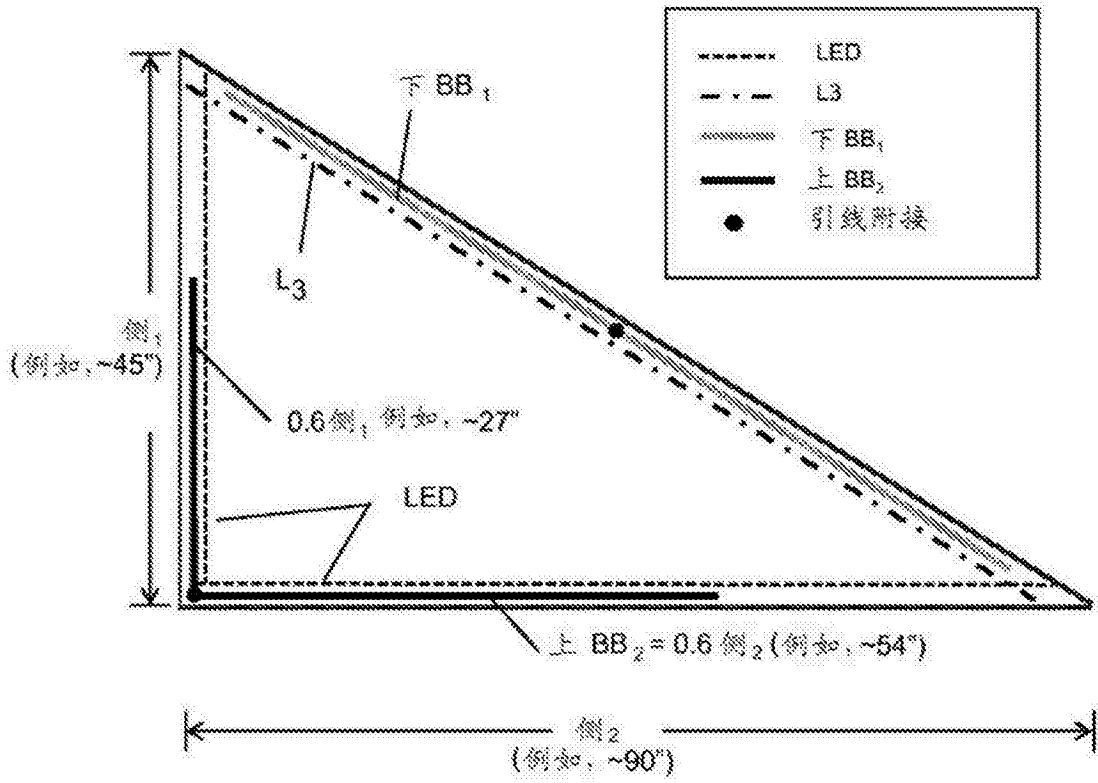


图 18

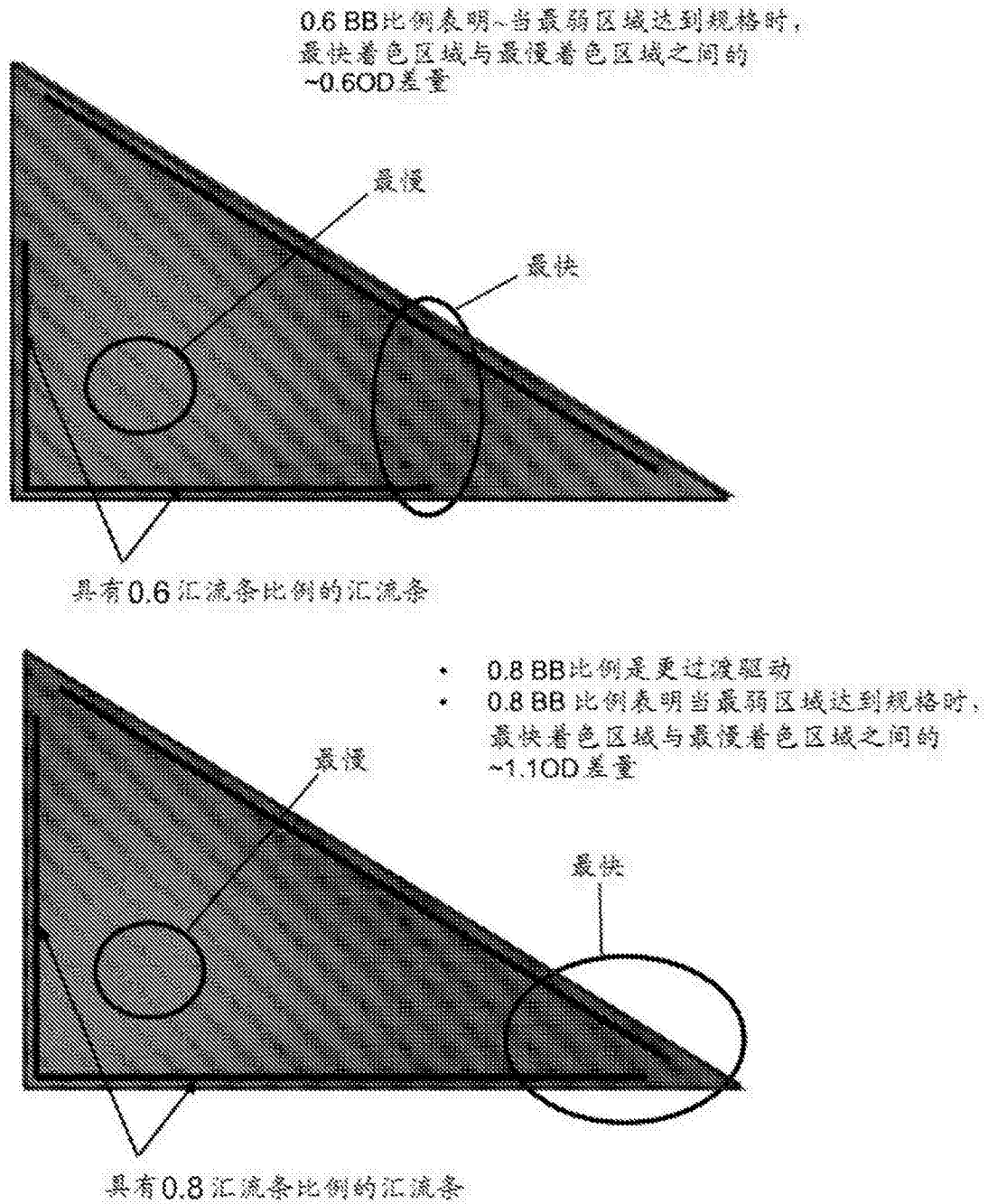
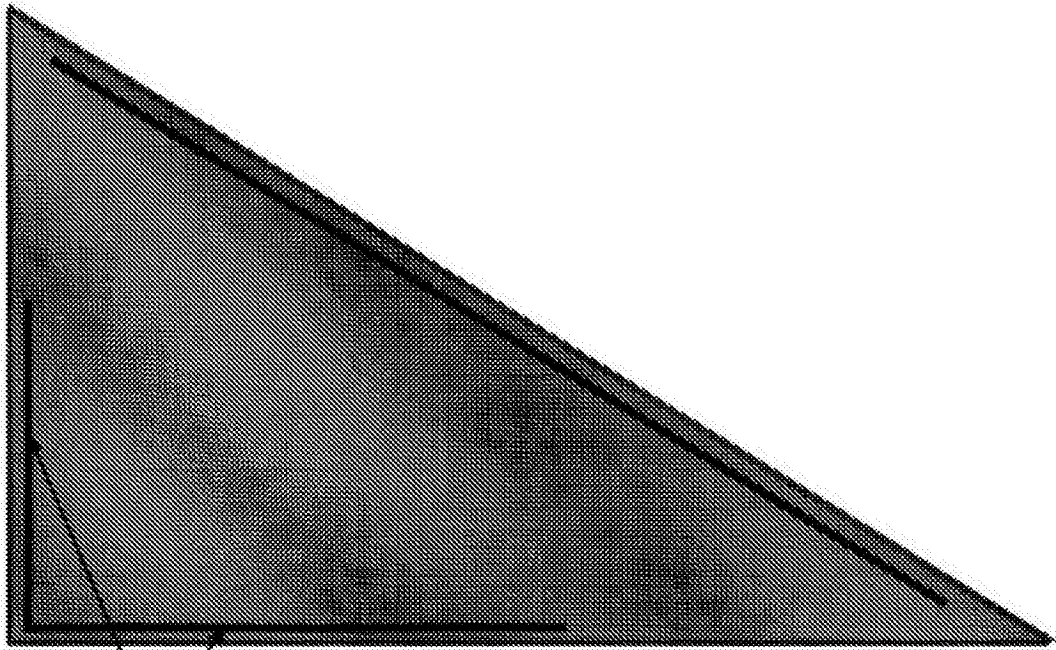
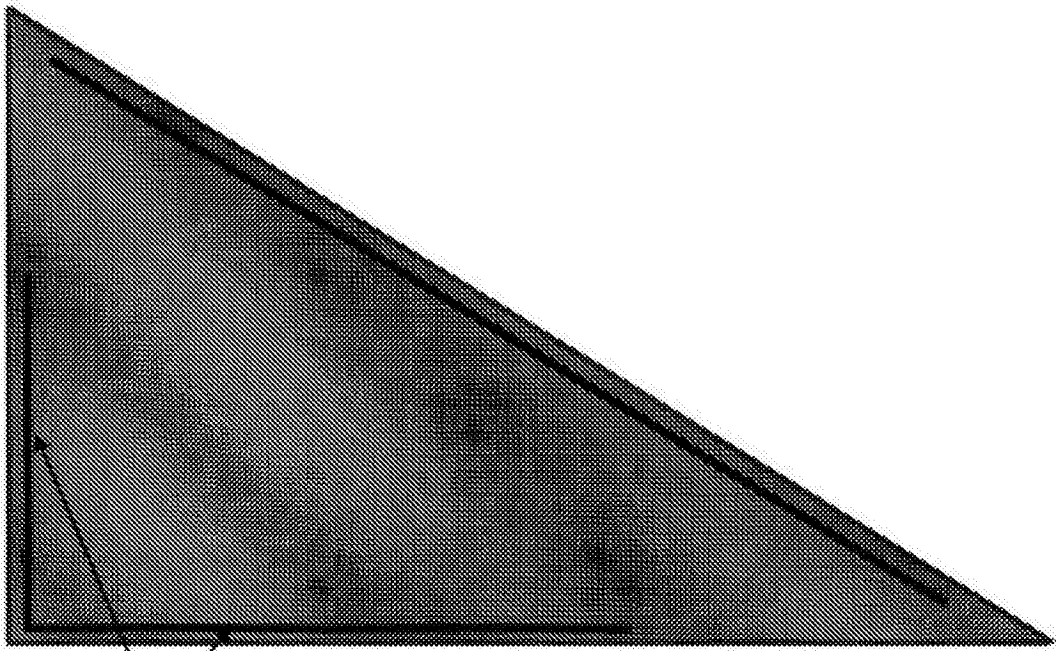


图 19



具有 0.55 汇流条比例的汇流条

图 21



具有 0.6 汇流条比例的汇流条

图 22

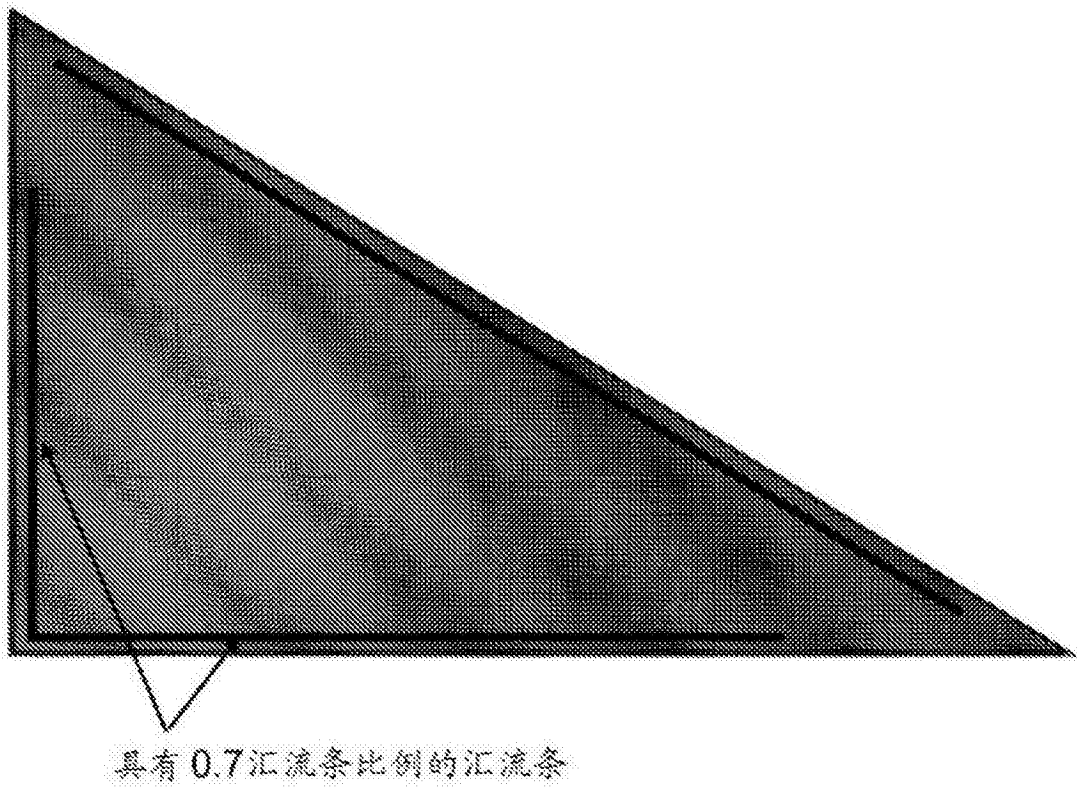


图 23

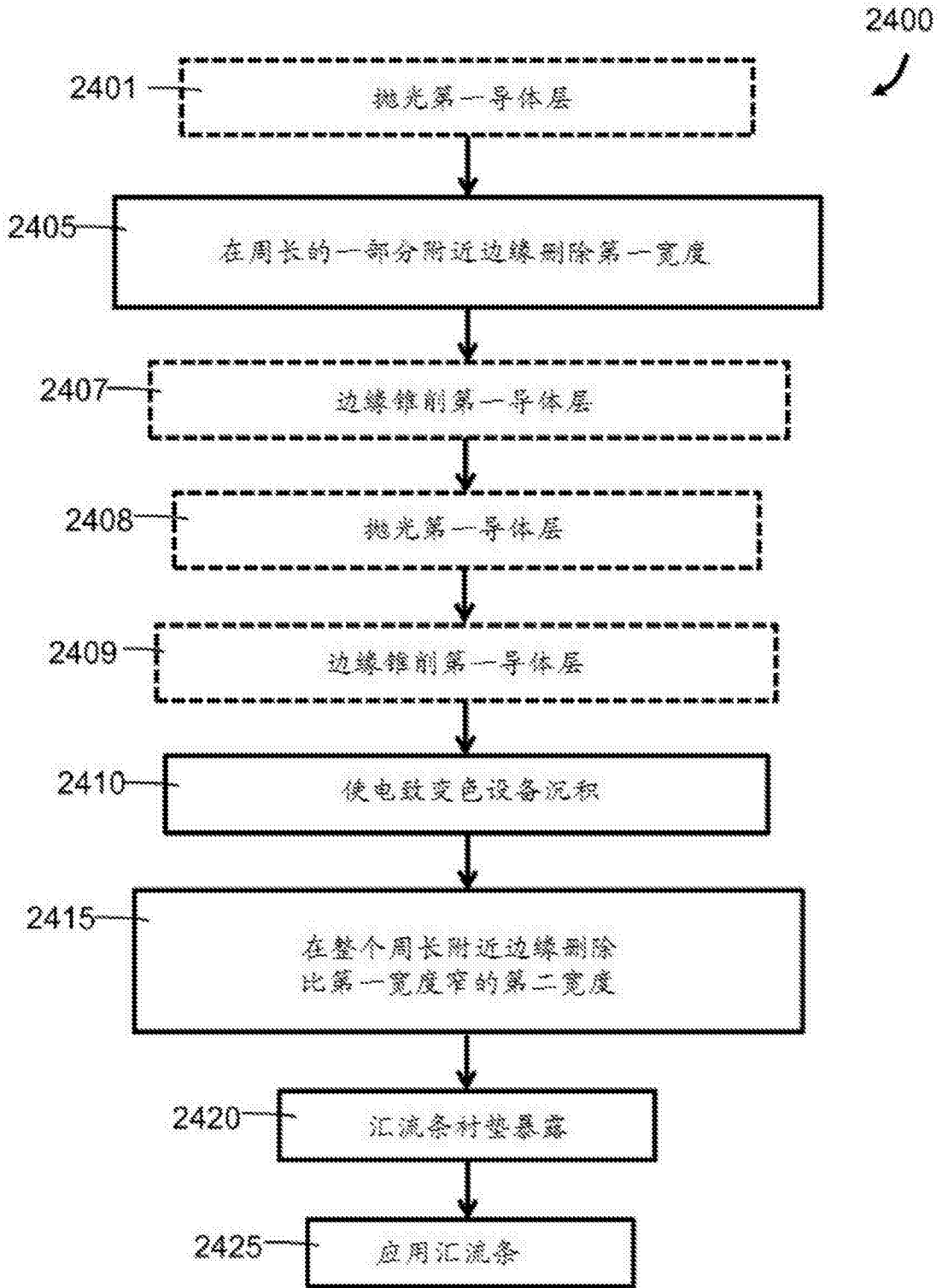


图 24A

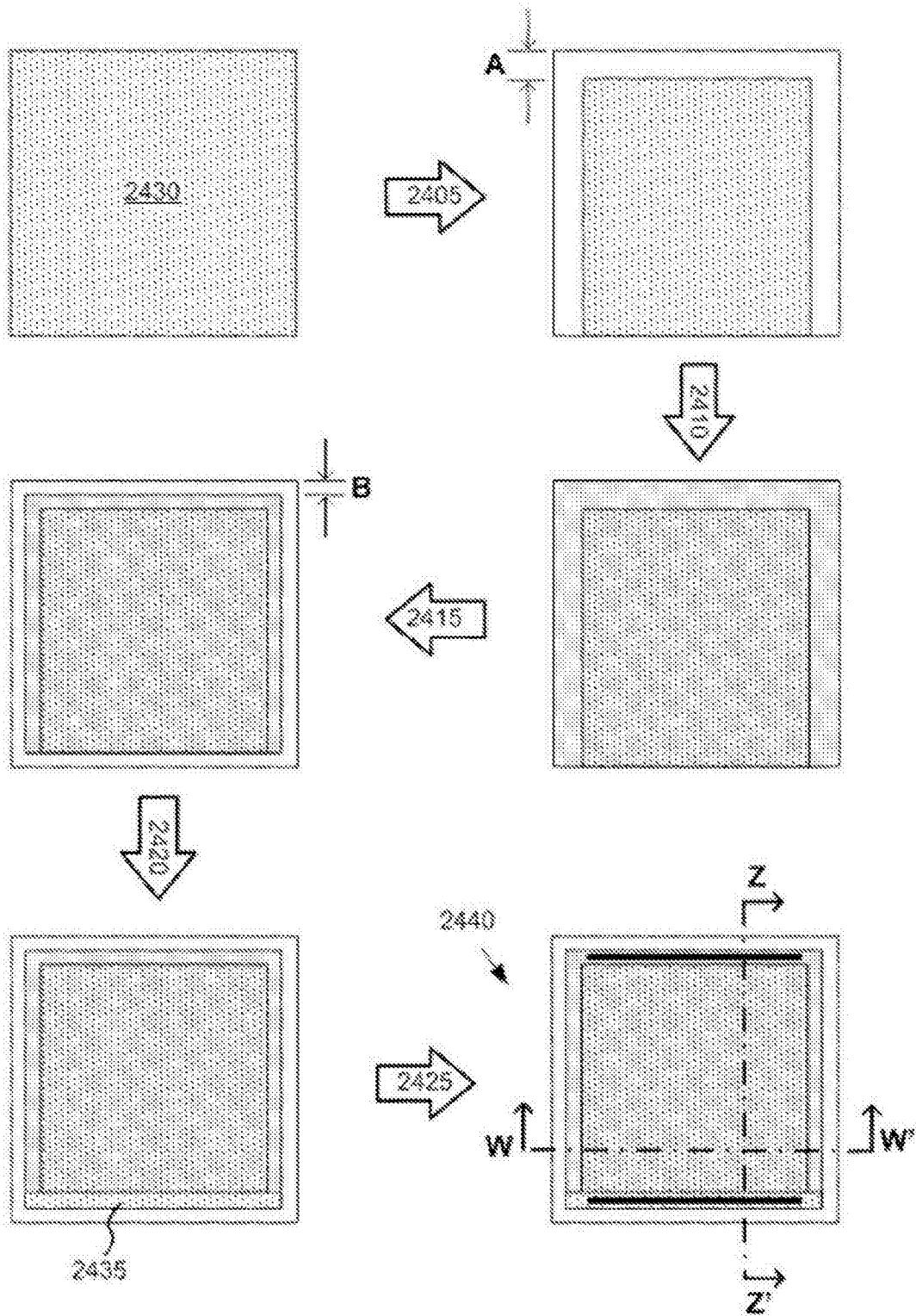


图 24B

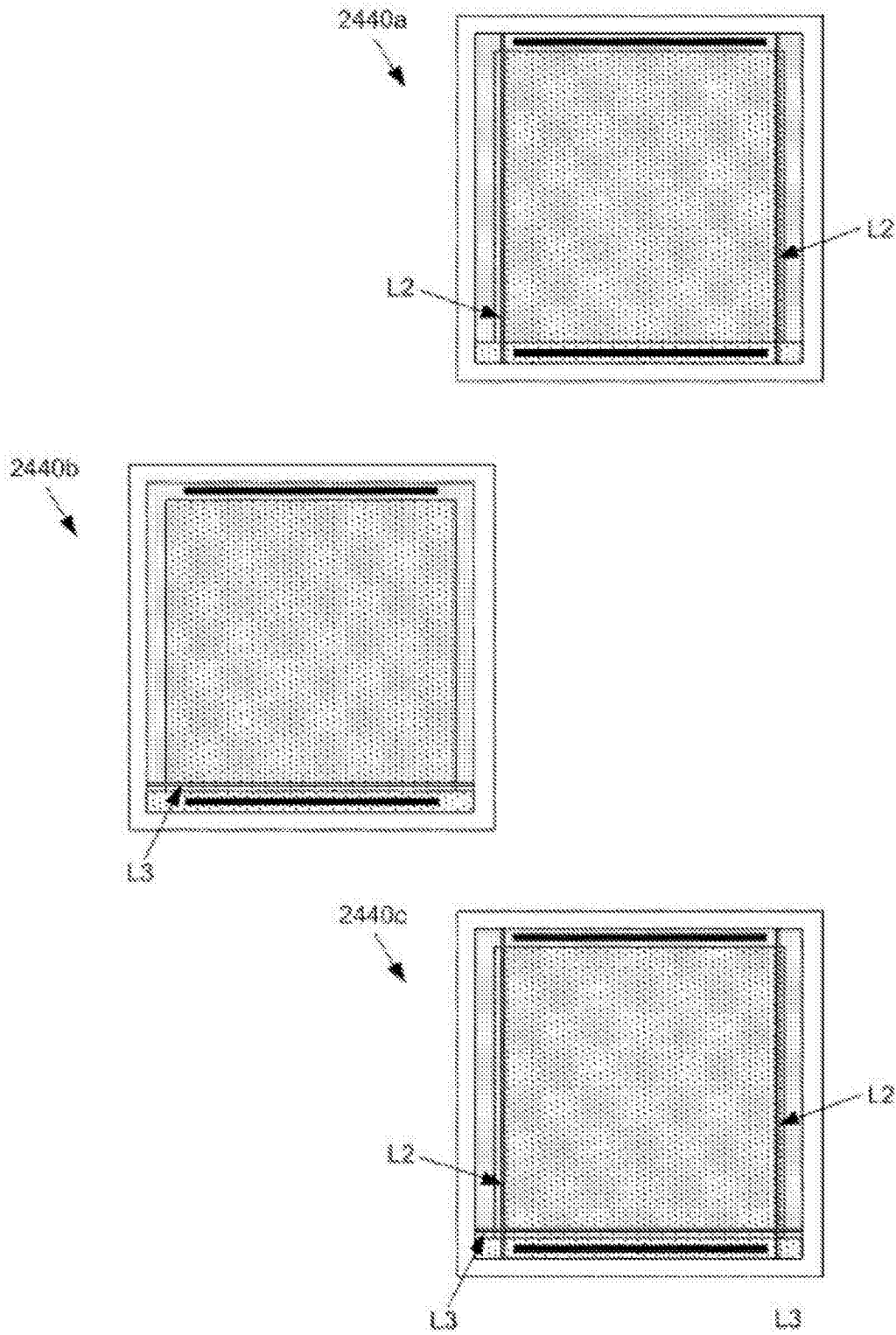


图 24C

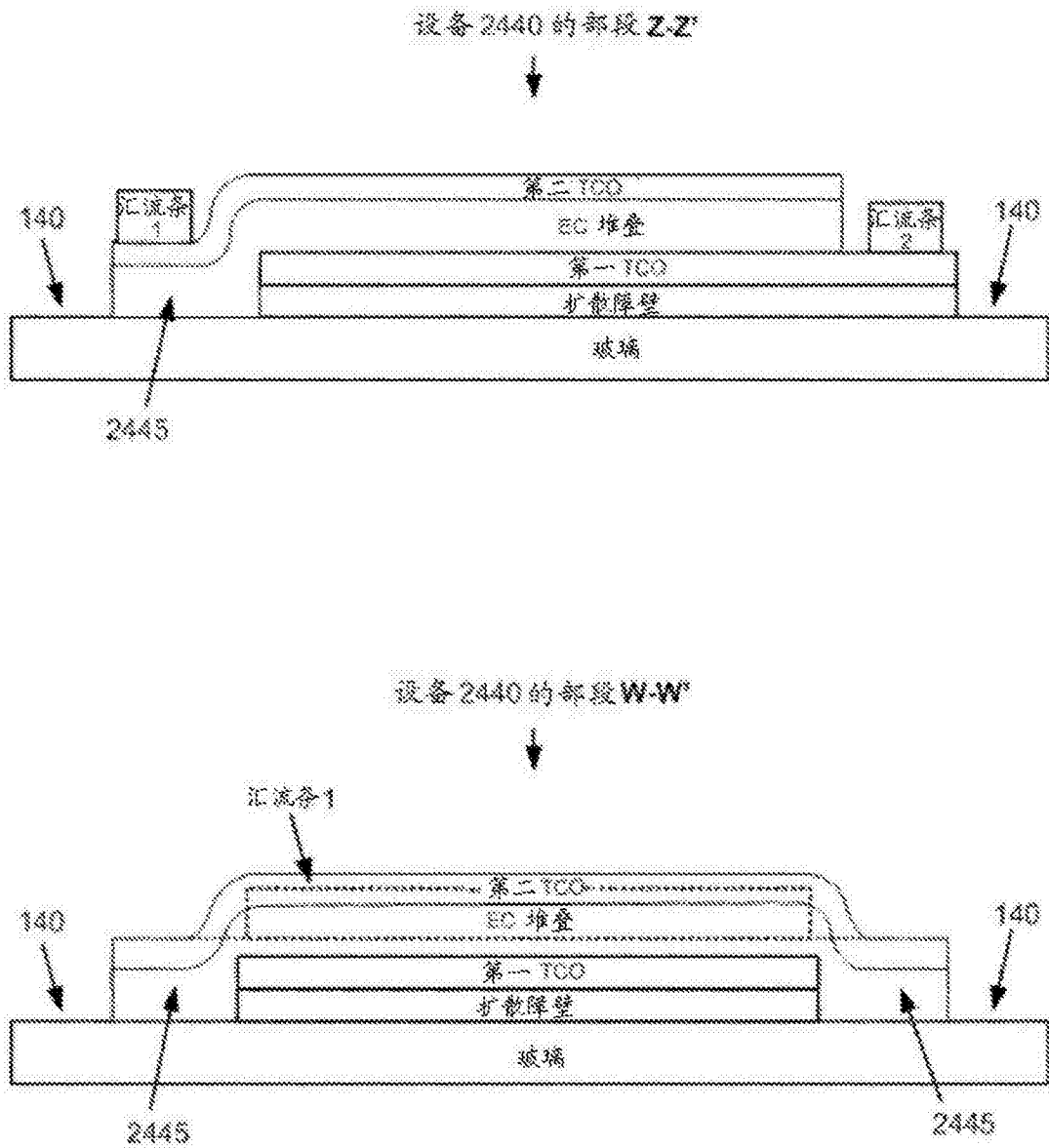


图 24D

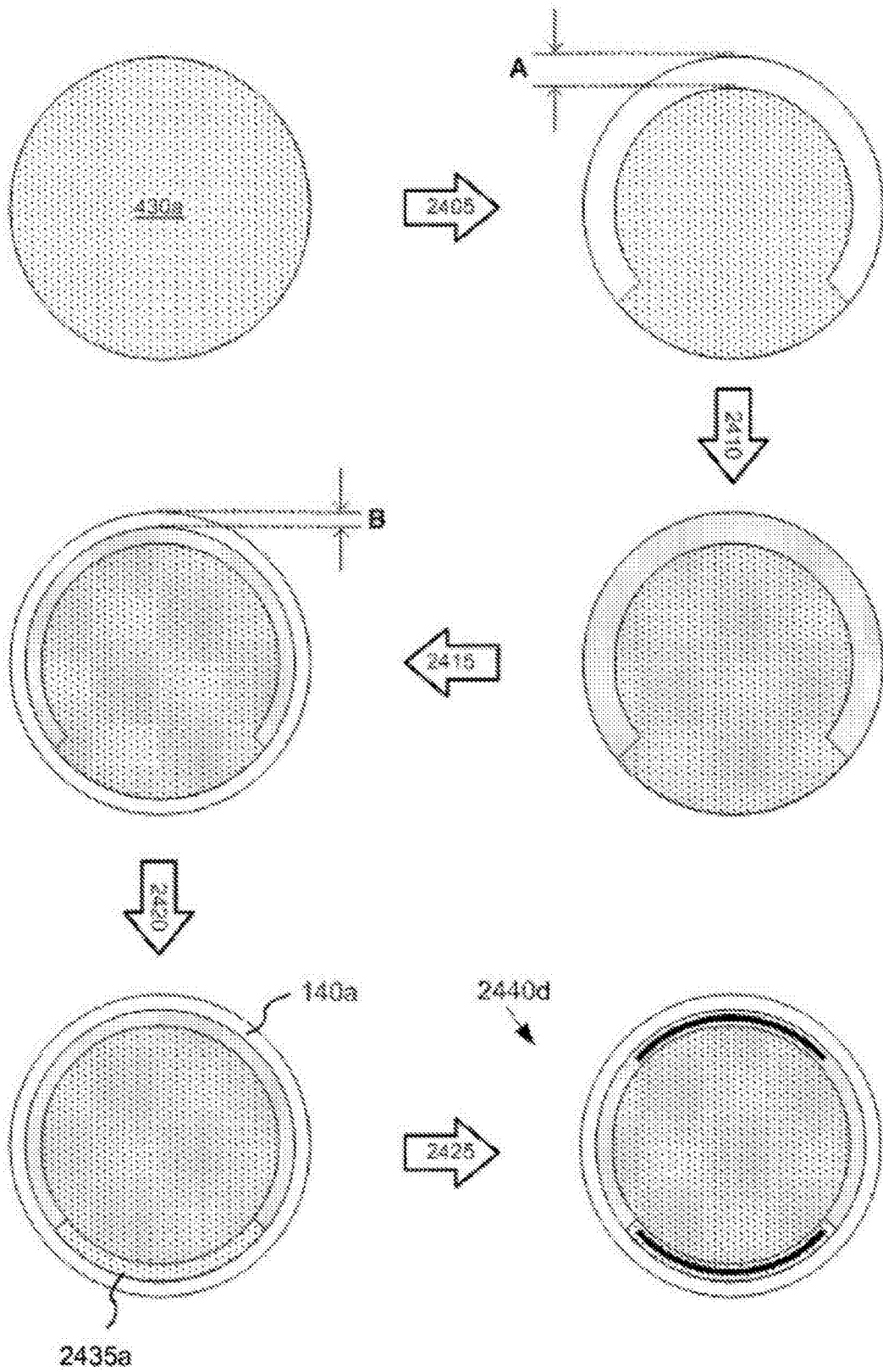


图 24E



图 25A

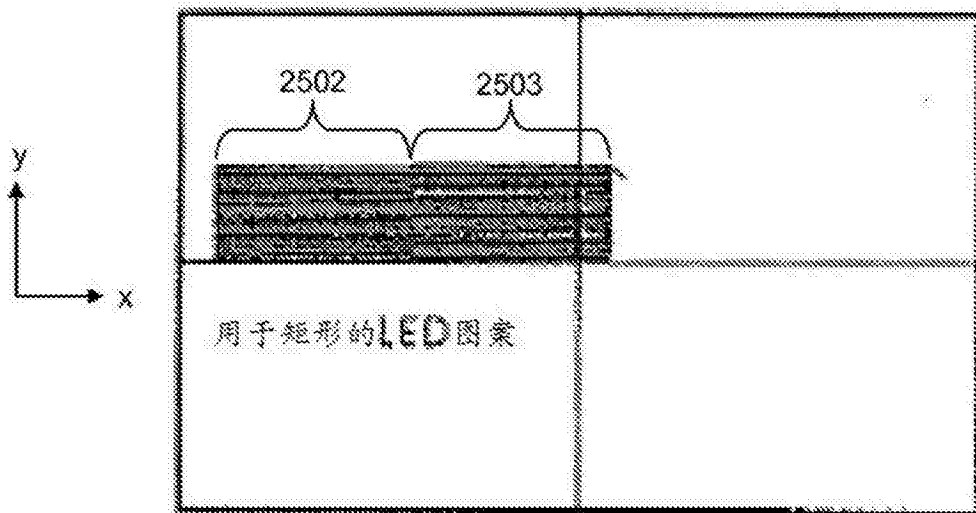


图 25B

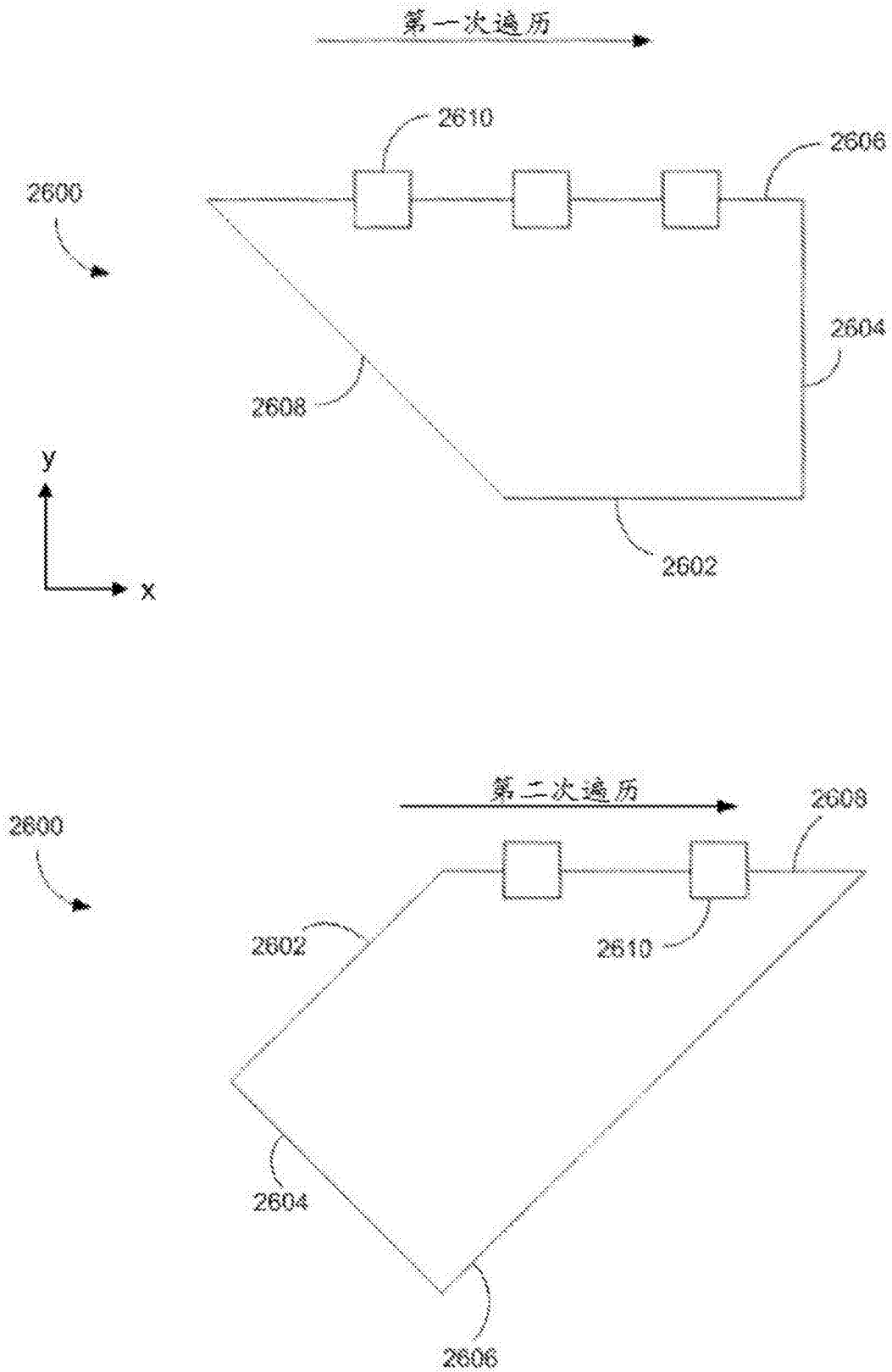


图 26

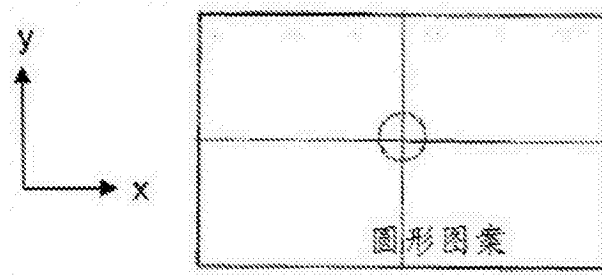


图 27

2800A

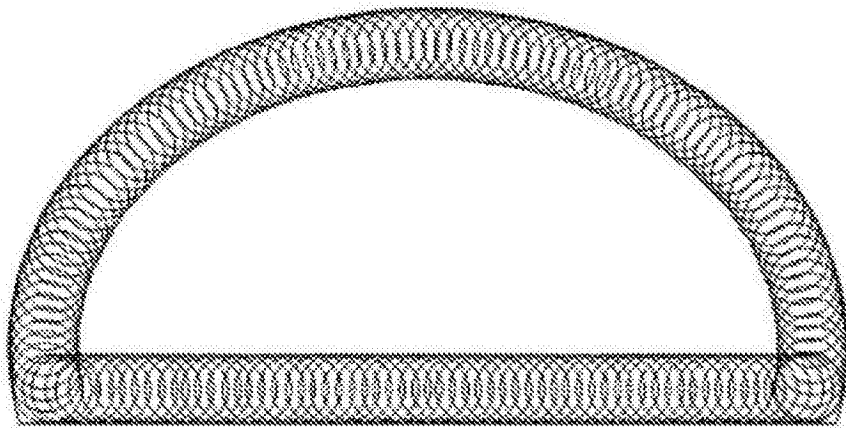


图 28A

2800B

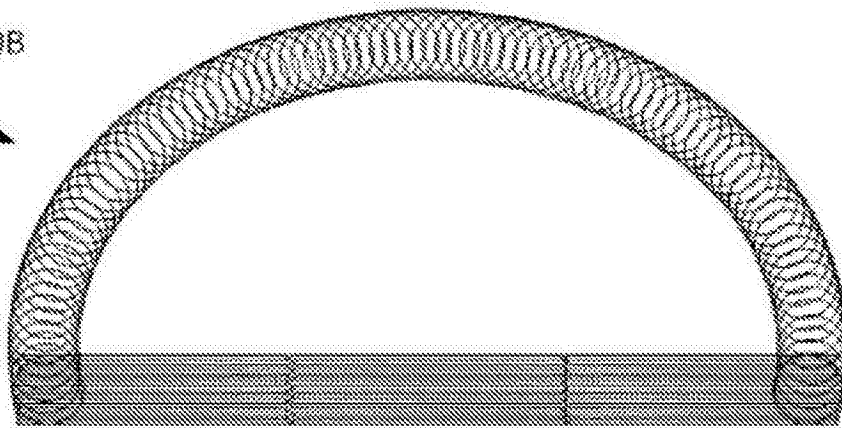


图 28B

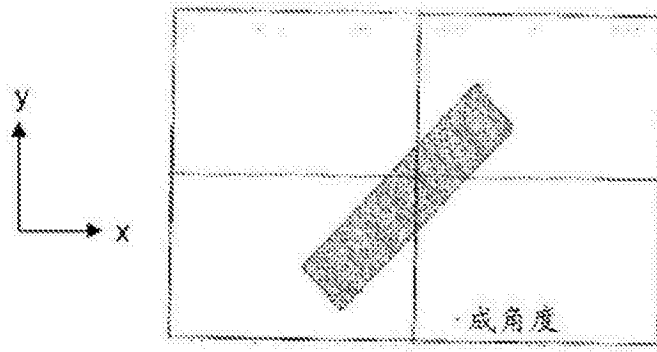


图 29

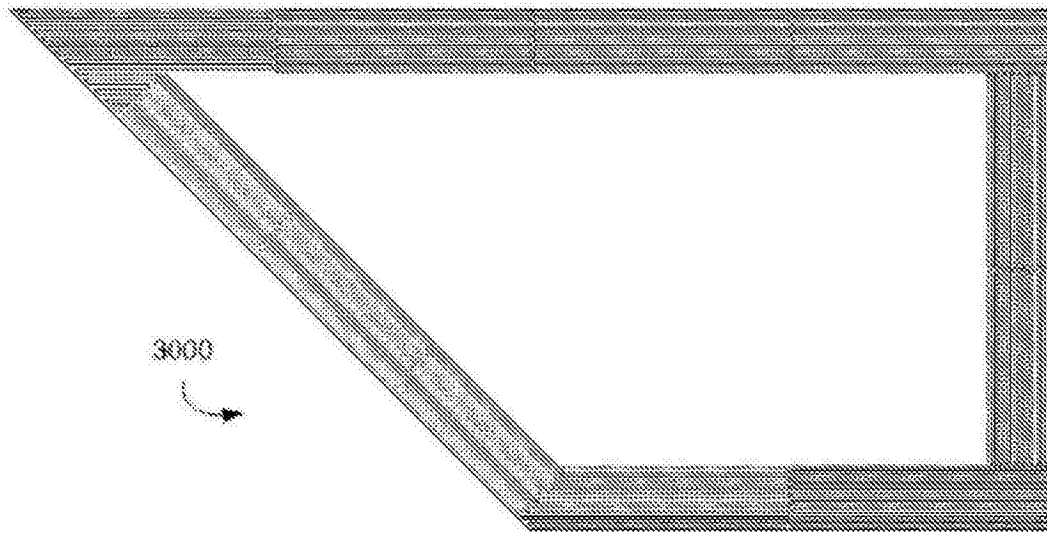


图 30

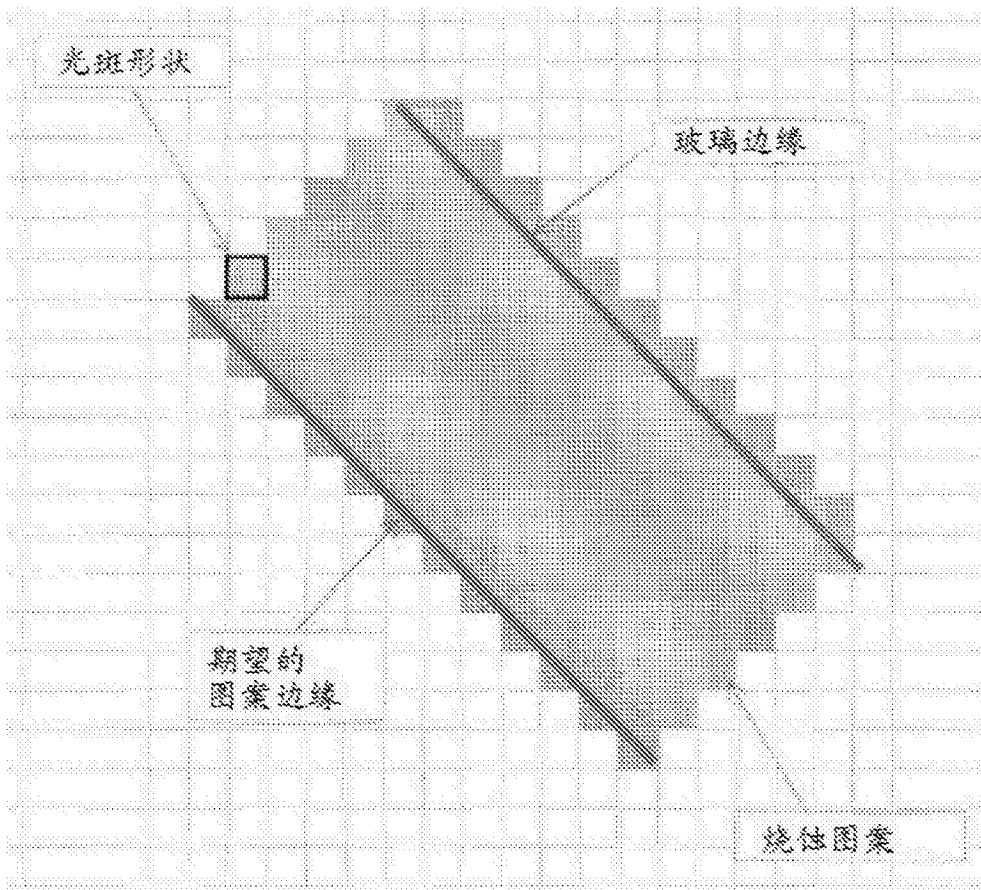


图 31

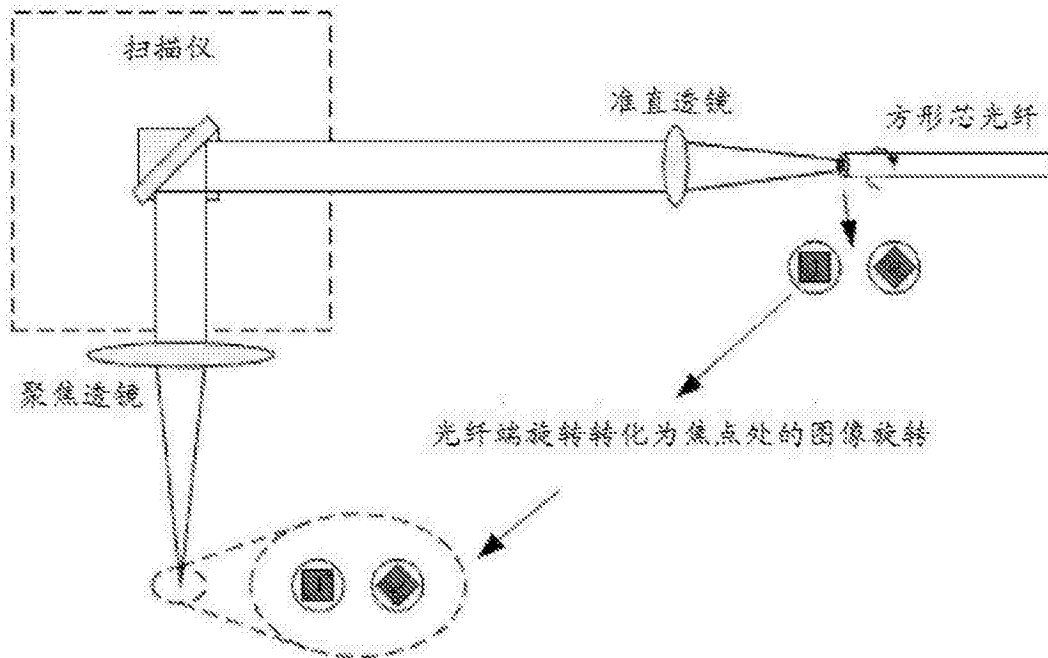


图 32

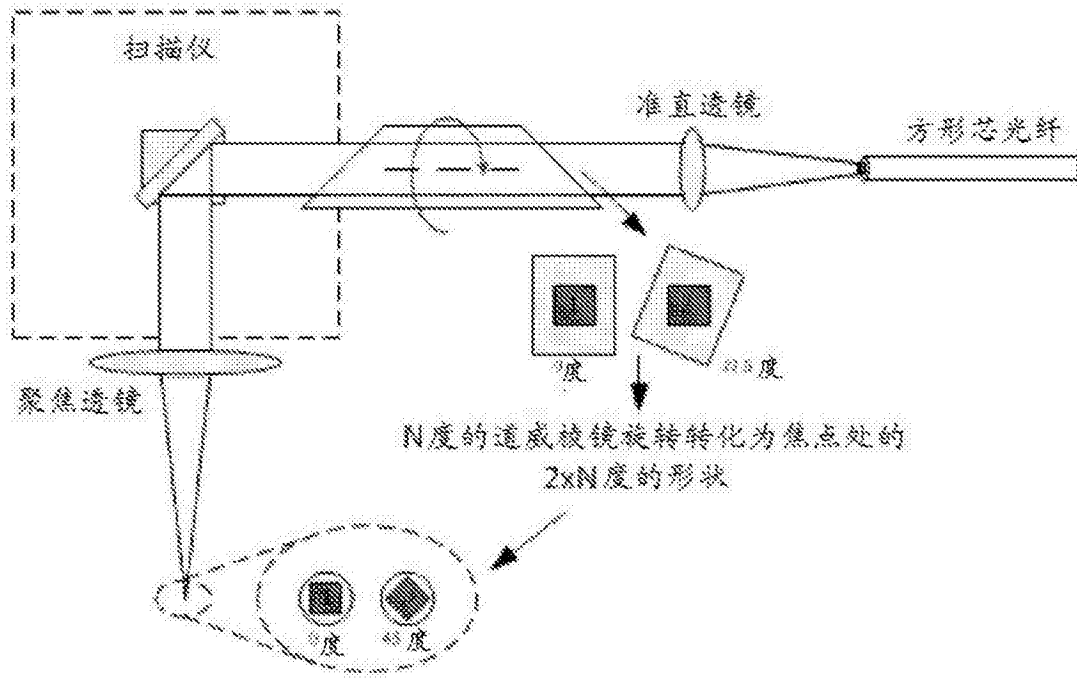


图 33

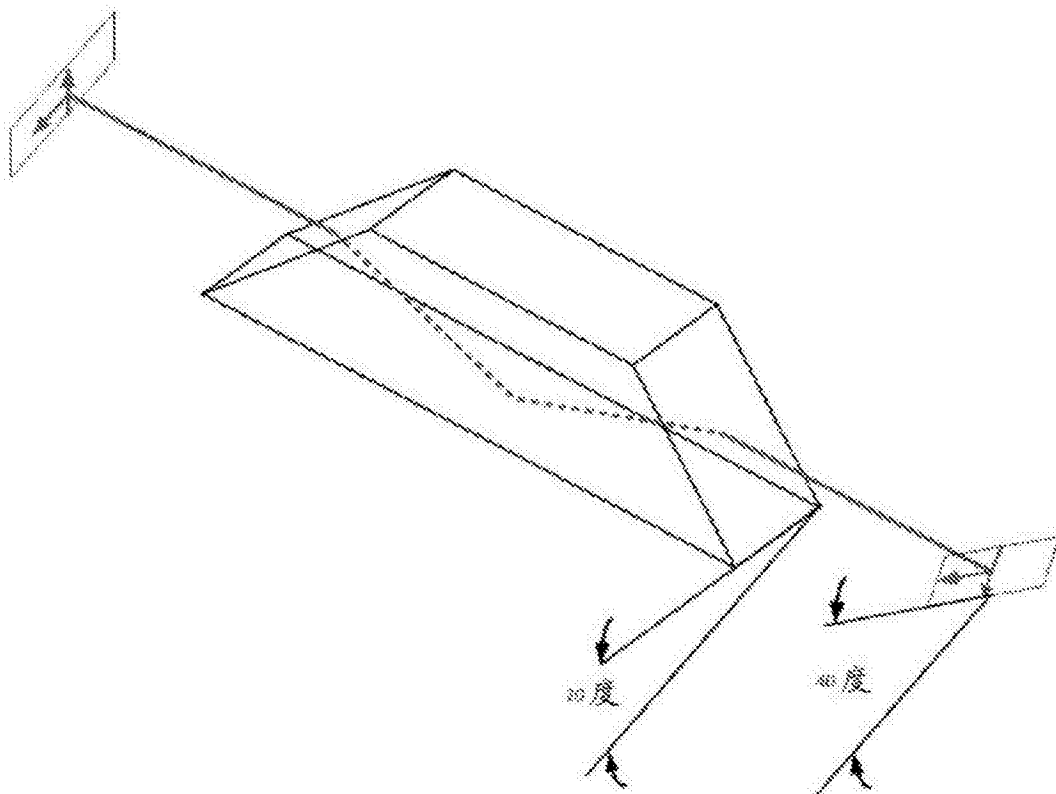


图 34

1. 一种光学可切换窗口,其包括:
非矩形的光学可切换设备,其包括第一侧、第二侧和与所述第二侧相邻的第三侧;
第一汇流条,其跨越沿所述非矩形的光学可切换设备的第一侧的第一部分;和
第二汇流条,其跨越所述非矩形的光学可切换设备的第二侧的第二部分,所述第二侧与所述第一侧相对,
其中所述第一汇流条和所述第二汇流条被配置来将电压施加到所述光学可切换设备。
2. 根据权利要求1所述的光学可切换窗口,其中所述第二汇流条进一步跨越沿所述非矩形的光学可切换设备的所述第三侧的第三部分,其中所述第二部分耦接到所述第三部分。
3. 根据权利要求2所述的光学可切换窗口,其中所述第二汇流条的所述第二部分和所述第三部分沿所述非矩形的光学可切换设备的直角定位。
4. 根据权利要求2所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度等于所述第二侧的长度的约0.60倍,且
其中所述第三部分的长度等于所述第三侧的长度的约0.60倍。
5. 根据权利要求2所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度的范围在所述第二侧的所述长度的约0.40至0.80倍内,且
其中所述第三部分的长度的范围在所述第三侧的所述长度的0.40至0.80倍内。
6. 根据权利要求2所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度的范围是所述第二侧的所述长度的约0.50至0.70倍,且
其中所述第三部分的长度的范围在所述第三侧的所述长度的0.50至0.70倍内。
7. 根据权利要求2所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度约为所述第二侧的所述长度,且
其中所述第三部分的长度在所述第三侧的所述长度的0.03至0.40倍内。
8. 根据权利要求2所述的光学可切换窗口,
其中所述第二部分的长度约为所述第二侧的所述长度,且
其中所述第三部分的长度约为所述第三侧的所述长度的0.30倍。
9. 根据权利要求1所述的光学可切换窗口,
其中所述非矩形的光学可切换设备进一步包括与所述第一侧相邻的第四侧;且
其中所述第二汇流条进一步包括沿所述非矩形的光学可切换设备的所述第三侧的第三部分,所述第三部分的长度的范围是1英寸至10英寸。
10. 根据权利要求1所述的光学可切换窗口,
其中所述非矩形的光学可切换设备进一步包括与所述第一侧相邻的第四侧;
其中所述第二部分的长度约为所述第二侧的所述长度;且
其中所述第二汇流条进一步包括沿所述非矩形的光学可切换设备的所述第三侧的第三部分,所述第三部分沿所述第三侧的长度的长度小于沿所述第四侧的长度。
11. 根据权利要求1所述的光学可切换窗口,其中从所述非矩形的光学可切换设备上的最弱着色点到所述汇流条的最大距离与从所述非矩形的光学可切换设备上的最强着色点到所述汇流条的最小距离之间的差小于来自最小差的预定义值。
12. 根据权利要求1所述的光学可切换窗口,其中从所述非矩形的光学可切换设备上

的最弱着色点到所述汇流条的最大距离与从所述非矩形的光学可切换设备上的最强着色点到所述汇流条的最小距离之间的差是最小的。

13. 根据权利要求 1 所述的光学可切换窗口，

其中所述光学可切换设备是电致变色设备，其具有第一导电层、第二导电层、以及在所述第一导电层与所述第二导电层之间的电致变色层；

其中所述第一汇流条电连接到所述第一导电层；且

其中所述第二汇流条电连接到所述第二导电层。

14. 一种用于确定具有非矩形形状的光学可切换设备的汇流条配置的方法，所述方法包括：

确定所述非矩形形状的形心；

基于所确定的形心确定所述非矩形形状的第一侧和第二侧上的第一和第二锚定点；

确定从所述第一锚定点延伸的第一汇流条分段和第二汇流条分段的长度以及从所述第二锚定点延伸的第三汇流条分段和第四汇流条分段的长度，其中所述第一汇流条包括所述第一汇流条分段和所述第二汇流条分段，且其中所述第二汇流条包括所述第三汇流条分段和所述第四汇流条分段；

将总计的最大汇流条距离确定为所述光学可切换设备上的最弱着色点到所述第一汇流条的距离和所述最弱着色点到所述第二汇流条的距离；

将总计的最小汇流条距离确定为所述光学可切换设备上的最强着色点到所述第一汇流条的距离和所述最强着色点到所述第二汇流条的距离；

计算所述总计的最大汇流条距离与所述总计的最小汇流条距离之间的差；

调整所述第一汇流条分段、所述第二汇流条分段、所述第三汇流条分段和所述第四汇流条分段的长度，直到所述计算的差达到所述第一、第二、第三和第四汇流条分段中的每一个的聚合长度；以及

使用所述第一汇流条分段、所述第二汇流条分段、所述第三汇流条分段和所述第四汇流条分段的所述聚合长度确定所述光学可切换设备的汇流条配置。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其进一步包括基于所述聚合长度确定一组或多组可接受值。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，

其中所述光学可切换设备是电致变色设备，其具有第一导电层、第二导电层、以及在所述第一导电层与所述第二导电层之间的电致变色层；

其中所述第一汇流条电连接到所述第一导电层；且

其中所述第二汇流条电连接到所述第二导电层。

17. 一种用于在衬底上制造光学可切换设备的方法，所述方法包括：

(a) 在激光工具处接收其上放置有所述光学可切换设备的一个或多个层的所述衬底；以及

(b) 根据非矩形的激光图案将激光光斑引导到所述光学可切换设备的靠近所述衬底的一个或多个边缘的区域，以在所述区域处移除所述光学可切换设备的所述一个或多个层中的至少一个。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括 (c) 在所述光学可切换设备的靠近所

述衬底的所述一个或多个边缘的不同区域处重复操作 (b), 以定义所述衬底的其中移除所述一个或多个层中的至少一个的部分。

19. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述激光光斑是圆形形状。

20. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述衬底是非矩形形状。

21. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述激光光斑为圆形, 且所述非矩形的激光图案包括由所述圆形激光光斑形成的重叠圆圈。

22. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述激光光斑为矩形且成角度定向, 其中所述衬底为非矩形形状, 其具有成角度定向的一个或多个边缘中的一个。

23. 根据权利要求 18 所述的方法, 其进一步包括根据矩形激光图案引导所述激光光斑, 以在所述衬底的所述一个或多个边缘的至少一个处移除所述一个或多个层中的至少一个, 使得两个或更多个不同形状的激光图案用于定义所述表面的其中移除所述一个或多个层中的至少一个的所述部分。

24. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述电致变色的光学可切换设备上的所述一个或多个层中的一个透明导电氧化层。

25. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述衬底的其中移除所述一个或多个层的所述区域是汇流条垫暴露区; 且进一步包括在所述汇流条垫暴露区上形成汇流条。

26. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中所述衬底的其中移除所述一个或多个层中的所述至少一个的所述区域是边缘删除区。

27. 一种用于在具有与相邻边缘不形成直角的至少一个边缘的非矩形衬底上制造光学可切换设备的方法, 所述非矩形衬底其上放置有所述光学可切换设备的一个或多个层, 所述方法包括:

(a) 在激光工具处接收所述非矩形衬底;

(b) 将激光光斑从所述激光工具引导到位于所述衬底的靠近不与相邻边缘形成直角的所述至少一个边缘的区域处的所述一个或多个层上, 从而在所述区域处移除所述一个或多个层; 以及

(c) 在所述衬底的靠近所述衬底的所述一个边缘或多个边缘的不同区域处重复操作 (b), 以定义所述衬底的其中移除所述一个或多个层中的至少一个的部分; 且

其中所述激光光斑为矩形形状, 且具有平行于所述至少一个边缘的两个侧。

28. 根据权利要求 27 所述的方法, 其进一步包括通过旋转所述激光工具的光纤来旋转所述激光光斑形状的定向。

29. 根据权利要求 28 所述的方法, 其进一步包括通过旋转棱镜来旋转光斑形状的定向。

30. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中所述光学可切换设备具有与所述衬底实质上相同的形状。

31. 一种装置, 其包括被配置来执行权利要求 17-30 中的任一项所述的方法的激光工具和扫描仪, 其中所述扫描仪引导所述激光光斑。

32. 一种装置, 其包括包含道威棱镜的激光工具, 其中所述激光工具被配置来执行权利要求 17-30 中的任一项所述的方法。