



(10) 授权公告号 CN 117321501 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 11

(21) 申请号 202280034066.5

(22) 申请日 2022.03.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117321501 A

(43) 申请公布日 2023.12.29

(30) 优先权数据
2027746 2021.03.12 NL

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.11.09

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/056315 2022.03.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/189617 EN 2022.09.15

(73) 专利权人 埃尔斯达动力专利私人有限公司
地址 荷兰罗卡涅

(72) 发明人 R·M·马萨德 A·米蒂奥格鲁
D·R·托马斯 A·J·斯莱克

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285
专利代理师 关丽丽 郑建晖

(51) Int.Cl.
G02F 1/167 (2019.01)

(56) 对比文件
CN 101002129 A, 2007.07.18
CN 102668015 A, 2012.09.12

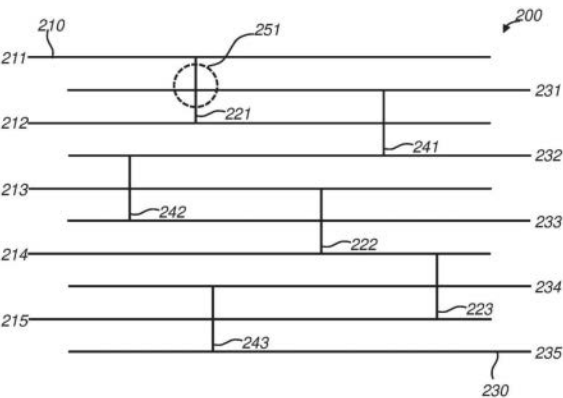
权利要求书4页 说明书35页 附图32页

(54) 发明名称

包括具有交错的网状电极的基板的动态玻璃

(57) 摘要

一些实施方案涉及光调制器,所述光调制器包括透明基板或反射基板,多个电极以一种横跨基板的图案被施加至基板。控制器可将电势施加至电极,以获得电极之间的电磁场,从而提供颗粒朝向电极的电泳运动或来自电极的颗粒的电泳运动,其中电极是多个交错的网状电极(210, 230),所述多个交错的网状电极包括多个主线路(211, 212, 213, 214, 215),所述多个主线路通过多个互连部(221, 241, 242, 222, 223, 243)被连接至另外的多个主线路。



1. 一种基板(200),所述基板在电泳光调制器中使用,所述基板包括:

-多个交错的网状电极(210,230),所述多个交错的网状电极(210,230)以二维图案横跨所述基板延伸,所述基板上的多个网状电极中的至少两个网状电极在遍布所述基板的多个交叉点(251)处交叉,其中所述基板上的至少两个网状电极各自包括在第一方向上横跨基板延伸的多个主线路,所述至少两个网状电极的多个主线路相对于彼此被交替地布置在基板上,所述至少两个网状电极中的每个包括:

-多个互连线路(221-223),所述多个互连线路将所述网状电极的多个主线路电气连接在一起,所述网状电极的多个主线路通过多个互连线路被连接,所述网状电极的多个互连线路与所述基板上的另一网状电极交叉以形成多个交叉点,所述多个网状电极被配置为将电势施加至所述多个网状电极,以获得所述多个网状电极之间的电场,从而提供颗粒的电泳运动。

2. 一种电泳光调制器,所述电泳光调制器包括:

-第一基板和第二基板,所述第一基板和所述第二基板为根据权利要求1所述的基板,所述第一基板和第二基板彼此面对,

-光学层,所述光学层位于所述第一基板和所述第二基板之间,所述光学层包括包含颗粒的流体,其中所述颗粒是带电荷的或能带电荷的;

-控制器,所述控制器被配置为将电势施加至所述多个网状电极,以获得所述多个网状电极之间的电场,从而提供所述颗粒朝向所述多个网状电极中的一个网状电极的电泳运动或提供来自所述多个网状电极中的一个网状电极的所述颗粒的电泳运动,导致电泳光调制器的光学属性的调制。

3. 根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中所述控制器从所述基板上的连接区域被电气连接至所述第一基板和所述第二基板中的一个或多个基板上的多个网状电极,从而使所述多个网状电极之间的电势差最小化。

4. 根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中:

-所述多个主线路中的至少两个主线路包括所述多个互连线路中的至少两个,和/或

-所述多个主线路中的一个主线路被连接至至少2个互连线路,和/或

-所述多个主线路中的一个主线路在距对应基板的边缘一个距离内被连接至互连线路,所述距离小于主线路的长度的10%。

5. 根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中所述多个交叉点横跨所述第一基板和/或所述第二基板被随机地分布。

6. 根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中所述多个主线路和/或所述多个互连线路中的一个或多个是直的,或者是波浪形的。

7. 根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中横跨所述第一基板和/或所述第二基板的多个网状电极中的一个网状电极的二维图案包括规则的三角形平铺、方形平铺或六边形平铺。

8. 根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中所述第一基板和所述第二基板被切割成非矩形形状。

9. 根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中所述第一基板和/或所述第二基板包括位于所述多个交叉点中的一个交叉点处的电流控制部件,其中:

-所述电流控制部件包括位于交叉点处的电介质,使得对应基板上的至少两个网状电极在所述交叉点处彼此电气绝缘,或者

-所述电流控制部件被配置为对于正电压以及负电压的高阈值,使电流在所述交叉点处在对应基板上的至少两个网状电极之间行进,否则阻挡所述至少两个网状电极之间的电流。

10.根据权利要求2所述的电泳光调制器,包括位于第一基板上的所述至少两个网状电极的第一网状电极与位于第二基板上的所述至少两个网状电极的第二网状电极之间的电流控制部件,所述电流控制部件控制所述第一网状电极与所述第二网状电极之间的电流。

11.根据权利要求10所述的电泳光调制器,其中所述电流控制部件:

-是间隔件,将所述第一基板与第二基板彼此间隔开,和/或

-位于所述多个交叉点中的一个交叉点的顶部上。

12.根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中:

-至少三个网状电极被施加至所述第一基板和所述第二基板中的至少一个,或者

-至少三个网状电极被施加至所述第一基板和第二基板这二者。

13.根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中所述第一基板和/或所述第二基板上的至少两个网状电极被布置在对应基板的第一侧上,且包括将所述至少两个网状电极连接至对应基板的第二侧的多个通孔,所述通孔能连接至所述控制器。

14.根据权利要求13所述的电泳光调制器,其中所述通孔以多组通孔横跨对应基板被布置,所述对应基板上的至少两个网状电极中的每个网状电极被连接至一组通孔中的通孔,所述一组通孔中的通孔的距离为至多较低的间隔界限,成组的通孔的距离为至少较高的间隔界限。

15.根据权利要求2所述的电泳光调制器,其中所述第一基板上的至少两个网状电极中的一个或多个网状电极通过导电间隔件连接至所述第二基板上的连接点,且从所述连接点连接至所述控制器。

16.根据权利要求2所述的电泳光调制器,具有透明状态以及非透明状态,或者具有反射状态以及非反射状态,所述电泳光调制器被配置为:

-通过在所述第一基板与第二基板的至少一个上建立交流电压,在所述第一基板上的所述多个网状电极中的至少第一网状电极与第二网状电极之间施加交流电流和/或在所述第二基板上的所述多个网状电极中的第一网状电极与第二网状电极之间施加交流电流,来切换至非透明状态或切换至非反射状态;

-通过在所述第一基板与第二基板之间建立交流电压,在所述第一基板上的所述多个网状电极中的第一网状电极与所述第二基板上的所述多个网状电极中的第一网状电极之间施加交流电流和/或在所述第一基板上的所述多个网状电极的第二网状电极与所述第二基板上的所述多个网状电极的第二网状电极之间施加交流电流,来切换至透明状态或切换至反射状态。

17.动态玻璃,包括根据权利要求2-16中的任一项所述的电泳光调制器。

18.一种制造基板(200)的方法,所述基板在电泳光调制器中使用,所述方法包括:

-提供基板且在所述基板上施加多个交错的网状电极(210,230),所述多个交错的网状电极以二维图案横跨所述基板延伸,基板上的多个网状电极中的至少两个网状电极在遍布

所述基板的多个交叉点(251)处交叉,其中所述基板上的至少两个网状电极各自包括在第一方向上横跨基板延伸的多个主线路,所述至少两个网状电极的多个主线路相对于彼此被交替地布置在基板上,所述至少两个网状电极中的每个网状电极包括:

- 多个互连线路(221-223),所述多个互连线路将所述网状电极的多个主线路电气连接在一起,所述网状电极的多个主线路通过多个互连线路被连接,所述网状电极的所述多个互连线路与所述基板上的另一网状电极交叉以形成多个交叉点,所述多个网状电极被配置为将电势施加至所述多个网状电极,以获得所述多个网状电极之间的电场,从而提供颗粒的电泳运动。

19. 根据权利要求18所述的制造基板的方法,包括:

- 在施加所述多个主线路之前,对所述基板上的多个导电互连线路进行图案化,以及通过电介质涂覆所述基板,以及
- 将网状电极的所述多个导电主线路连接至所述导电互连线路。

20. 根据权利要求18所述的制造基板的方法,包括:

- 在所述多个导电主线路上施加电流控制部件,
- 在所述电流控制部件的顶部上施加多个互连线路,将所述多个导电主线路连接成所述基板上的多个交错的网状电极。

21. 根据权利要求18所述的制造基板的方法,包括:

- 在所述基板上施加第一网状电极,
- 在所述第一网状电极上施加电流控制部件,
- 在所述基板上施加第二网状电极,所述第二网状电极通过电流部件与所述第一网状电极绝缘。

22. 根据权利要求18所述的制造基板的方法,包括:

- 通过第一导电层来涂覆所述基板且对所述第一导电层进行图案化以形成多个互连线路,
- 通过电介质沉积来涂覆所述基板且进行图案化,以在多个互连线路的顶部上形成隔离区块,
- 通过第二导电层涂覆所述基板,以及
- 对所述第一导电层和第二导电层进行图案化,以形成多个网状电极。

23. 根据权利要求18所述的制造基板的方法,所述基板在电泳光调制器中使用,所述方法包括:

- 从所述基板切割一个形状。

24. 一种制造电泳光调制器的方法,包括:

- 提供:
- 第一基板和第二基板,所述第一基板和所述第二基板为根据权利要求1所述的基板,所述第一基板和第二基板彼此面对,以及
- 光学层,所述光学层位于所述第一基板和第二基板之间,所述光学层包括包含颗粒的流体,其中所述颗粒是带电荷的或能带电荷的。

25. 根据权利要求24所述的制造电泳光调制器的方法,包括:

- 在连接区域处为所述第一基板和/或所述第二基板上的至少两个网状电极都提供电

连接器。

26. 根据权利要求24或25所述的制造电泳光调制器的方法, 包括:

- 从经组装的第一基板、第二基板和光学层切割一个形状, 其中切割一个形状, 以及
- 封闭所切割的形状的边缘。

27. 根据权利要求26所述的制造电泳光调制器的方法, 其中切割所述形状包括在经组装的第一基板、第二基板和光学层中切割孔。

28. 动态玻璃方法, 包括:

- 提供根据权利要求2-16中的任一项所述的电泳光调制器;
- 选择交流电流或交流电压, 且将所述交流电流或交流电压施加至多个网状电极, 以获得所述多个网状电极之间的电场, 从而提供所述颗粒朝向电极的电泳运动或提供来自电极的所述颗粒的电泳运动, 导致所述电泳光调制器的光学属性的调制。

29. 一种暂时性或非暂时性的计算机可读介质, 包括表示指令的数据, 当由处理器系统执行所述指令时, 所述指令导致所述处理器系统执行根据权利要求28所述的动态玻璃方法。

包括具有交错的网状电极的基板的动态玻璃

技术领域

[0001] 本公开的主题涉及动态玻璃(dynamic glazing)、光调制器、基板、制造基板的方法、制造光调制器的方法、动态玻璃方法、计算机可读介质。

背景技术

[0002] 美国专利申请11/041579、公开号为US20050185104 A1的“光学活性玻璃”公开了已知的基于介电泳效应的光学活性玻璃,且通过引用的方式被纳入本文。

[0003] 已知的系统包括两个平行的板,所述板由透明电介质材料(诸如,玻璃或塑料材料)制成。板之间所限定的内部体积被细分为填充有电介质液体的多个小的独立体积或个体单元。液体包含电介质材料的颗粒悬浮物。两个板的面对彼此的面携带面对彼此的电极。电极被连接至与控制装置相关联的电源。

[0004] 每个板的电极由成对相互交插的梳状物形成。两个交插的梳状物的电极能够承受相同或相对极性的电压。通过在电极上施加合适的电压,颗粒能够被集中在电极之间的不同位置处,从而使系统呈现透明或非透明的外观。

[0005] 存在多个与已知系统相关联的缺点。例如,可能期望的是,横跨基板的电场是均匀的。已知系统的另一缺点是,在非透明的配置中,玻璃的统一外观是期望的。此方面还会影响安全性。例如,如果玻璃被配置为是非透明与透明之间的中间状态,则缺乏统一性可能会引起混淆或纷扰。另一缺点是,当玻璃从非透明配置转换至透明配置时,期望的是,转换过程在整个玻璃上以统一的速度进行。

[0006] 此外,已知装置的预期寿命也是有限的。在重复循环改变透明度之后,电极会损坏。如果发生这种情况,则已知装置的一部分将停止运行。在制造过程中还会出现电极线路损坏的问题。在常规动态玻璃中所使用的长细线的损坏会影响制造产量。

发明内容

[0007] 具有解决这些及其他问题的一种改进的动态玻璃将是有利的。动态玻璃被设置为包括至少两个基板,所述两个基板各自具有至少两个网状电极。基板上的网状电极是交错的(还被称为叉指的),使得可通过将电势或电流施加至网状电极而在基板上的网状电极之间建立电磁场。在叉指式图案中,主线路直接地位于不同的网状电极的两个另外的主线路之间(或者,如果主线路位于边缘处,与不同的网状电极的单个主线路相邻)。这种电磁场被用于通过电泳运动来控制带电颗粒在基板之间的运动。这转而导致动态玻璃的光学属性改变。通过对颗粒、驱动等的适当选择,可以这种方式改变的光学属性的实施例包括:透明度、半透明度、反射度等。

[0008] 在一个实施方案中,多个交错的网状电极在多个交叉点处交叉。在交叉点处,同一网状电极的两个主线路可通过互连线路(例如,导电桥)而被连接,从而例如在甚至横跨基板的大表面上平衡网状电极中的电势。导电桥可与其他网状电极绝缘。

[0009] 由于能够在网状电极中重定路径,根据一个实施方案的动态玻璃提高了产量和寿

命。例如,电极中的切割线可能由生产缺陷引起。如果电流和/或电势被重定路径为绕过切口,则所述缺陷将不会导致缺陷,使得提高了产量。例如,在使用产品期间,电化学降解可能引起电极中的切割线。重定路径以绕过这种切口避免了更换产品,从而提高了寿命。

[0010] 互连部允许基板上的网状电极连接至控制器的点彼此靠近。结果,网状电极跨越该网状电极具有更均匀的电势。这允许更好地控制两个相对的网状电极上的两个相对点之间的电势差。结果,降低了不想要的场线路。例如,当打开动态玻璃(还被称为竖向驱动)时,同一基板上的网状电极可被驱动至同一电势;使用网状电极导致网状电极的电势跨越该基板彼此更接近。由此,改进了从关闭状态至打开状态的转换。电势均匀性的增加还降低了由两个电极之间的不想要的电势差所驱动的不想要的电化学过程。

[0011] 使用交错的网状电极使得光调制器的电势局部更均匀。交错的网状电极还改进了大尺度的均匀性;如果电极材料是高度导电的,则这种改进更大。

[0012] 网状电极在基板上的多个交叉点处交叉。在这种交叉点处,电流有机会从一个网状电极流动至另一网状电极。期望的是控制这种电流流动。例如,可在两个网状电极之间布置电介质,以完全阻挡这种电流流动。在一个实施方案中,电流并不总被阻挡,而是在满足预定标准时被允许。例如,仅当两个网状电极之间的电势差大于一个阈值时,电流流动可被控制。例如,电流控制部件可通过在交叉点处的半导体沉积和/或图案化来获得。例如,诸如齐纳二极管的二极管可被安装在两个网状电极之间的交叉点中。齐纳二极管可包括两个相对的结;替代地,一些间隔件可包括不同取向的齐纳结。

[0013] 当基板被用在光调制器中时,通常期望的是使两个基板彼此保持在一个恒定距离处。这种恒定距离可通过在两个基板之间布置多个间隔件来实现。有利地,间隔件可被安装在交叉点中,例如被安装在交叉点处的互连部的上方或下方。这减小了间隔件的光学影响。间隔件可包括电气绝缘材料。间隔件可包括半导体材料。间隔件优选地是透明的。

[0014] 还可存在未被布置在交叉点处的另外的间隔件。这种间隔件可以是绝缘的,且有助于将光调制器中的基板保持在固定距离处。有利地,另一间隔件(特别是,未处于交叉点处的间隔件)可以是导电的,且被配置为将网状电极连接至相对基板处的连接点。此外,这种间隔件优选地是透明的。

[0015] 间隔件材料典型地是电介质,以阻挡电流从一个基板流动至另一基板。然而,间隔件被配置为如果满足一些预定条件(例如,如果一个基板上的网状电极与另一基板上的网状电极之间的电势差大于一个阈值),则允许电流。

[0016] 根据一个实施方案的基板可被用在光调制器(还被称为光学调制器)中。动态玻璃是光调制器的重要应用。用于诸如这些例如动态玻璃的应用的透明基板或反射基板可具有两个网状电极,每个网状电极具有多个主线路。主线路被交替地布置在基板上,使得可通过将电势差提供至电极而在后续线路或相邻线路之间建立电场。

[0017] 例如,两个这种基板可彼此相对地被布置,使得可通过将电压施加至电极来移动悬浮在基板之间的流体中的带电颗粒。典型地,用于底部基板和顶部基板的电极设计是相同的,但这不是必须的。同样,这两种设计典型地彼此对准,但这也不是必须的。颗粒可吸收或反射光。反射可以是镜面反射或漫反射或介于二者之间。颗粒可发射光,例如具有磷光或荧光。

[0018] 光调制器提供透明度或反射率等可被改变的面板。在一个实施方案中,可改变颜

色或颜色强度等。光调制器可被用作盖,例如容器(例如,封闭的壁橱等)的盖。特别有利的应用是动态玻璃。动态玻璃还被称为智能窗或光学活性玻璃。

[0019] 在一个实施方案中,控制器被配置为将电势施加至光调制器的基板上的电极,以获得电极之间的电磁场。电磁场为颗粒提供朝向电极或来自电极的电泳运动。随着颗粒改变位置,面板的光学属性改变,例如,它的透明度或反射率。如果颗粒被着色,则面板的颜色可改变。通过改变成对电极之间所建立的场,颗粒可被移动至期望的方向。发明人发现,没有必要将对光调制器的控制限制于仅改变是否在电极之间施加场,而是还可包括改变最大幅度。注意,有利的是使用交流电流。例如,通过以较低的最大幅度来驱动,光调制器中的变化率被改变。这是有利的,例如当驱动朝向期望的目标透明度或目标反射率,最大幅度可被降低以避免过冲。当开始驱动朝向目标透明度或目标反射率时,最大幅度可附加地或替代地被增大。例如,控制器可被配置为通过使用多个最大幅度中的一个的交流电流来获得光调制器中的多个透明度水平或反射率水平中的一个。所述关系可通过算法等来指示。透明度水平或反射率水平与最大幅度之间的关系可通过查找表来控制,例如,指示最大幅度的序列以驱动朝向透明度或反射率。注意,交流电压也是可以的。控制器可被配置为在网状电极与电源之间提供接口。

[0020] 控制器可被实施作为单个集成装置(例如,微芯片),而且还可横跨多个子控制器被分布。多个子控制器可例如控制所述装置的不同部分。例如,每个基板分配有一个子控制器。控制器可与基板集成,例如在间隔件中、在光学层中、在光学层的外部的基板上等,但是控制器还可位于光调制器的外部。多个控制器可无线地或有线地通信。控制器可包括用于实施控制器功能的一个或多个微芯片。

[0021] 本发明的另一方面是一种建筑物,所述建筑物包括根据一个实施方案的光调制器,从而提供动态玻璃。光调制器可例如调制窗格的光学属性。本发明的另一方面是一种汽车,所述汽车包括根据一个实施方案的光调制器。例如,汽车和/或建筑物可包括光调制器和控制器,所述控制器被配置为通过控制光调制器的电极上的电压来控制光调制器的透明度或反射率,所述控制器被电气连接至或能电气连接至光调制器。

[0022] 本发明的另一方面是一种光调制器,所述光调制器可被应用在不同于动态玻璃的其他应用中。本发明的另一方面是一种在光调制器中所使用的基板。

[0023] 本发明的另一方面是一种制造例如用于动态玻璃的基板和/或光调制器的方法。有趣的是,基板可首先以默认形式(例如,矩形形式),被制造,之后基板被切割成一个期望的(例如,非矩形)形状。网状电极保持它的互连性,即使它已被切割成一个形状。还可在所制造的基板(例如,默认形式的基板)被组装在包括光学层的光调制器之后进行所述切割。在这种情况下,密封可被施加至所切割的光调制器的边缘。

[0024] 可以多种方式来制造具有多个交错的网状电极的基板。一些基板具有附加的优势,例如所有主线路在同一平面中、将所有主线路配置用于流体接触(例如,所有主线路暴露于基板的表面上)、避免使用通孔等。

[0025] 动态玻璃是一种电子装置,所述电子装置可例如在控制器的控制下通过电源来驱动。例如,控制器可指示电源将特定的波形施加至特定的电极,以实现多种透明度或反射率效果或去除上述效果。控制器可包括微处理器。

[0026] 所述方法的一个实施方案可作为计算机实施的方法在计算机上被实施,或者可在

专用硬件中被实施,或将这两者的组合。本方法的一个实施方案的可执行代码可被存储在计算机程序产品上。计算机程序产品的实施例包括存储器装置、光学存储装置、集成电路、服务器、线上软件等。优选地,计算机程序产品包括存储在计算机可读介质上的非暂时性程序代码,以用于当所述程序产品在计算机上执行时,实施该方法的实施方案。

[0027] 在一个实施方案中,计算机程序包括计算机程序代码,当所述计算机程序在计算机上运行时,所述计算机程序代码适于执行所述方法的一个实施方案的全部步骤或部分步骤。优选地,所述计算机程序被实施在一种计算机可读介质上。

附图说明

[0028] 进一步的细节、方面和实施方案将仅通过实施例且参考附图来进行描述。附图中的元件出于简单及清楚的目的而被例示,未必按比例绘制。在附图中,与已经描述的元件对应的元件可具有相同的参考数字。在附图中:

- [0029] 图1示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0030] 图2a示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0031] 图2b示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0032] 图2c示意性地示出了交叉点的一个实施方案的实施例,
- [0033] 图3示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0034] 图4示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0035] 图5a至图5e示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例,
- [0036] 图6a至图6g示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例,
- [0037] 图7a至图7c示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例,
- [0038] 图8a示意性地示出了交叉点的一个实施方案的实施例,
- [0039] 图8b示意性地示出了交叉点的一个实施方案的实施例,
- [0040] 图8c至图8e示意性地示出了制造交叉点的一个实施方案的实施例,
- [0041] 图9a示意性地示出了电极的一个实施方案的实施例,
- [0042] 图9b示意性地示出了电极的一个实施方案的实施例,
- [0043] 图9c示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0044] 图9d至图9h示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例,
- [0045] 图10a至图10b示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0046] 图10c和图10d示意性地示出了切割基板的一个实施方案的实施例,
- [0047] 图11a示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0048] 图11b示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0049] 图11c示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0050] 图11d示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0051] 图11e示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0052] 图11f示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例,
- [0053] 图12a示意性地示出了光调制器的一个实施方案的实施例,
- [0054] 图12b示意性地示出了光调制器的一个实施方案的实施例,
- [0055] 图12c示意性地示出了汽车的一个实施方案的实施例,

- [0056] 图13a至图13c示意性地示出了光调制器的一个实施方案，
[0057] 图14a示意性地示出了制造基板的方法的一个实施方案的实施例，
[0058] 图14b示意性地示出了由主线路和互连线路构建网状电极的一个实施方案的实施例，
[0059] 图14c示意性地示出了由基板构建光调制器的一个实施方案的实施例，
[0060] 图14d示意性地示出了操作动态玻璃的一个实施方案的实施例，
[0061] 图15a示意性地示出了计算机可读介质，所述计算机可读介质具有包括根据一个实施方案的计算机程序的可写部分，
[0062] 图15b示意性地示出了根据一个实施方案的处理器系统的表示。

[0063] 参考数字列表

[0064] 下面的参考和缩写列表被提供以便于理解附图，且不应被解释为对权利要求的限制。

[0065]	10	光调制器
[0066]	11	第一基板
[0067]	12	第二基板
[0068]	13、13a、13b	电极
[0069]	14、14a、14b	电极
[0070]	15	流体
[0071]	16	控制器
[0072]	30	颗粒
[0073]	20	汽车
[0074]	21	光调制器
[0075]	40	光调制器
[0076]	41	第一基板
[0077]	42	第二基板
[0078]	43	第三基板
[0079]	46	控制器
[0080]	100	基板
[0081]	101	第一方向
[0082]	102	第二方向
[0083]	110	第一网状电极
[0084]	120	第二网状电极
[0085]	111-113	主线路
[0086]	121-123	主线路
[0087]	151	互连部
[0088]	200-205	基板
[0089]	210	第一网状电极
[0090]	211-215	主线路
[0091]	221-223	互连线路

[0092]	230	第二网状电极
[0093]	231-235	主线路
[0094]	231'	下方行进的主线路
[0095]	241-243	互连线路
[0096]	251-253	交叉点
[0097]	254	电流控制部件
[0098]	261-266	主线路
[0099]	271-273	互连线路
[0100]	281	第一网状电极
[0101]	282	第二网状电极
[0102]	283	电介质
[0103]	284.1, 284.2	通孔
[0104]	285.1, 285.2	通孔
[0105]	286	互连线路
[0106]	287	切割线
[0107]	288	连续通孔之间的距离
[0108]	291-293	网状电极
[0109]	294	较小的距离
[0110]	295	较大的距离
[0111]	296	互连线路
[0112]	297	一组通孔
[0113]	301	第一网状电极
[0114]	302	第二网状电极
[0115]	351	互连线路
[0116]	352	绝缘体
[0117]	400	基板
[0118]	411	电气连接部
[0119]	412	切割线
[0120]	421	第一边缘
[0121]	422	第二边缘
[0122]	431	第一网状电极
[0123]	432	第二网状电极
[0124]	811	第二导电图案
[0125]	812	第一导电图案
[0126]	821-823	主线路
[0127]	831	互连线路
[0128]	842-844	主线路
[0129]	851	电介质
[0130]	852	互连线路

[0131]	853	间隔件
[0132]	901	网状电极
[0133]	902,903	主线路
[0134]	904	互连线路
[0135]	905,906	网状电极
[0136]	907	电介质
[0137]	1210	第一网状电极
[0138]	1211	第二网状电极
[0139]	1212	电介质
[0140]	1213	电气连接箔
[0141]	1214	切割线
[0142]	1000,1001	计算机可读介质
[0143]	1010	可写部分
[0144]	1020	计算机程序
[0145]	1110	集成电路
[0146]	1120	处理单元
[0147]	1122	存储器
[0148]	1124	专用集成电路
[0149]	1126	连接元件
[0150]	1130	互连部
[0151]	1140	处理器系统

具体实施方式

[0152] 虽然本公开的主题容许有许多不同形式的实施方案,但是在附图中示出并将在此详细描述一个或多个具体的实施方案,应理解,本公开内容应被视为本公开的主题的示例性原理,并非旨在将其限制于所示出和所描述的具体实施方案。

[0153] 在下文中,为了便于理解,在操作中描述了实施方案的元素。然而,将显而易见的是,对应元素被布置为执行所描述的由它们所执行的功能。此外,本公开的主题不仅限于实施方案,还包括本文所描述的或在相互不同的从属权利要求中所记载的特征的每个其他结合。

[0154] 图1示意性地示出了基板100的一个实施方案的实施例。至少两个网状电极被布置为以一种图案横跨基板100的表面。图1中示出的是位于同一表面上的两个电极:第一电极110和第二电极120。

[0155] 图1中所示出的电极110和120是网状电极。网状电极的指状物通过多个互连部被互连。一种这样的互连部被示出:互连部151。

[0156] 第一网状电极110和第二网状电极120各自包括多个主线路。如图1中所示,第一网状电极110包括主线路111、112和113,且第二网状电极120包括主线路121、122和123。典型地,每个网状电极将包括三个以上的线路。主线路横跨基板延伸。网状电极彼此电气绝缘或能够电气绝缘。第一电极和第二电极的多个主线路相对于彼此被交替地布置在基板上。主

线路在第一方向101上横跨基板延伸。当在第二方向102上观察时,来自不同的多个主线路的主线路交替地相遇,例如,分别来自第一网状电极和第二网状电极的第一多个主线路和第二多个主线路交替地相遇。第一方向和第二方向彼此成一角度,所述角度可大体上垂直,但这不是必须的。第一方向和第二方向可各自平行于基板的侧面,但这不是必须的。

[0157] 图1中所示出的交插的网状电极是成对彼此交插的梳状物。在此图中,每个网状电极都具有一个连接线路,在这种情况下,该连接线路沿着基板的左侧和右侧延伸且不与主线路交叉。应指出,在具有互连部的情况下,这样的连接线路不是必须的,事实上优选地避免这样的连接线路。

[0158] 两个网状电极交错;例如,每个网状电极包括多个主线路,所述多个主线路被交替地布置在基板上。这种交替布置还被称为交指式。网状电极通过互连部来增加内部连接。例如,存在从主线路的大部分或甚至大体上所有部分至电连接器的多个电路径。

[0159] 在基板的同一侧上可存在两个以上的电极,例如以便于更细粒度的控制。例如,当在单个基板上使用三个或更多个网状电极时,不同的电压可被施加在网状电极上,从而使在颗粒上产生通过两个网状电极不能实现的效果。例如,多个电极可便于分段的基板,例如用于分段的光调制器。例如,在分段的光调制器中,一些区域可具有不同的光学属性,例如不同的透明度或反射率。下面示出了具有两个电极的实施方案,但是可以向它们添加附加的电极,例如通过复制彼此相邻的类似结构。

[0160] 第一网状电极110和第二网状电极120中的至少一部分被施加至基板的同一侧。例如,主线路可与光学层中的流体流体接触。在这种情况下,互连部(诸如,互连部151)可被施加在与主线路不同的层或平面中。然而,这不是必须的,在不同的布置中,主线路的一部分可能不流体接触,例如以不同的方式与网状电极120和网状电极110电气绝缘。

[0161] 两个电极被布置为以一种图案横跨基板。在基板100的另一表面上还可存在一个、两个或更多个电极,例如以便于三个或更多个基板的堆叠。可通过光刻法(例如,使用代表电极图案的掩模)来将电极施加至基板。还可通过将电极嵌入基板中来施加电极。

[0162] 两个或更多个基板(诸如,基板100)可被结合至光调制器中。光调制器的一个激励性应用是动态玻璃,还被称为智能玻璃(例如,光调制器),智能玻璃可被应用在家庭住房、办公室、温室、汽车等中。动态玻璃的光学属性(诸如,透明度水平或反射率水平)可被电气地适配。例如,在动态玻璃中,两个基板(诸如,基板100)可被堆叠,从而使施加有两个电极的侧面面对彼此。带有颗粒的流体被封闭在两个基板之间,这被称为光学层。颗粒是带电荷的或能带电荷的。光学属性可依赖于多种因素(包括颗粒类型)而改变。例如,如果颗粒吸收光,则可获得透明度的改变。例如,如果颗粒反射,则可获得反射率的改变。

[0163] 通过在不同的网状电极之间(例如,在同一基板上的网状电极之间,或在相对基板上的网状电极之间)生成电磁场,颗粒可通过电泳运动而向多个网状电极中的一个移动或者从多个网状电极中的一个移动,从而导致对光调制器的光学属性的调制。

[0164] 例如,可通过如下方式来切换至非透明状态或切换至非反射状态:通过在第一基板与第二基板中的至少一个上创建交流电压,通过在第一基板上的至少第一网状电极与第二网状电极之间施加交流电流,和/或通过第二基板上的第一网状电极与第二网状电极之间施加交流电流。

[0165] 例如,可通过如下方式来切换至透明状态或切换至反射状态:通过在第一基板与

第二基板之间创建交流电压,通过在第一基板上的第一网状电极与第二基板上的第一网状电极之间施加交流电流,和/或通过在第一基板上的第二网状电极与第二基板上的第二网状电极之间施加交流电流。

[0166] 在网状电极彼此交叉的情况下,存在交叉点。图1示出了一个互连部151,该互连部151具有与主线路112的交叉点。典型地,存在许多交叉点。它们可以规则的图案横跨基板被分布。它们可以随机的图案横跨基板被分布。

[0167] 在一个实施方案中,多个互连部在第二方向上延伸。在所示出的实施例中,互连部151在第二方向102上延伸,所述第二方向102与第一方向101正交,所述主线路在第一方向101上延伸。正交或大体上正交的角度是方便的,但不是必须的。互连线路与主线路之间的角度对光调制器的衍射具有影响。例如,在一个实施方案中,角度横跨基板变化(例如,以一个图案或者随机地),从而减少衍射。

[0168] 控制器可被电气连接至多个电极。控制器可控制电极之间的电场。例如,控制器可包括处理器以及所连接的存储器。存储器包括供处理器执行的处理器指令。处理器指令导致处理器控制电场。在一个实施方案中,控制器包括用于每个基板的子控制器。

[0169] 在图1中,主线路被连接至连接线路,所述连接线路使网状电极的主线路彼此连接,而不与基板上的另一网状电极交叉,在图1中,连接线路在电极120的左侧上以及在电极110的右侧上延伸。有趣的是,网状电极不需要这样的连接线路。如果从图1中移除连接线路,则可从沿着基板1的左边缘以及右边缘的任何点向两个网状电极施加电压或电流。当将基板100安装至例如光调制器中(尤其是动态玻璃中)时,这是有利的。动态玻璃实施方案在本文的其他位置被进一步讨论。

[0170] 在一个实施方案中,电极(例如,两个或更多个电极)被施加至每个基板的一个表面。基板100的另一表面上还可存在一个、两个或更多个电极,例如以便于三个或更多个基板的堆叠。

[0171] 下面的一些实施方案示出了调制透明度水平或反射率水平的实施例。光调制器可被适配以用于其他光学效果。例如,如果期望,实施方案可被修改为不同的半透明度水平,而非修改为不同的透明度水平。如果期望,能在一个实施方案中所使用的颗粒类型可被改变,例如,可被改变为吸收或反射不同波长的颗粒,以及可被改变为不同程度的镜面反射或漫反射的颗粒。例如,在一个实施方案中,光调制器可调制不同的反射水平。颗粒还可发射光。堆叠多个光学层进一步提高了可能性。

[0172] 两组交替的主线路足以提供可电气适配的玻璃;由于交替的两组,基板的任何部分处的电场可被控制,因为两个相对的电极界定来自两个相对侧面的部分。替代诸如图1中所示出的直线,线路可以多种方式改变。例如,可改变线路(例如,主线路或互连线路)的形状,例如使它们是波浪形的而非直线的。例如,可添加从主线路或互连线路延伸的短支路。这种修饰改变了显示器的衍射,特别是能降低显示器的衍射。尽管这些修饰未在图中示出,但是如果期望,则可添加它们。

[0173] 图2a示意性地示出了基板200的一个实施方案的实施例。基板200可被用在动态玻璃中。多个网状电极被施加至基板200:图2a中示出的是两个网状电极:网状电极210和网状电极230。这两个网状电极可被用于创建网状电极之间的电磁场。当使用光学流体时,则这种电磁场可被用于为颗粒提供朝向电极的电泳运动,或者来自电极的电泳运动。两个网状

电极足以创建光调制器(例如,动态玻璃),然而当存在两个以上的网状电极时,更好地控制电磁场是可能的。

[0174] 在本实施方案中,多个网状电极中的每一个都包括沿着第一方向延伸的多个主线路。例如,网状电极210包括多个主线路:示出的是主线路211、212、213、214和215。例如,网状电极230包括多个主线路:示出的是主线路231、232、233、234和235。

[0175] 创建长且细的电极线路(诸如,这些主线路)可能会受到生产缺陷的影响。如果主线路仅通过单个路径而被连接至控制器,则该主线路中的切口会在该切口之后使主线路电气绝缘。在动态玻璃中,这将被视为可控区域的损失,例如线路故障。例如,线路故障可在灰度面板中被视为黑色线路。添加互连部(例如,互连线路)缓解了此问题。

[0176] 在所示出的实施方案中,多个网状电极(例如,网状电极210和230)的主线路在同一方向上(例如,在第一方向101上)延伸,例如它们是平行的。主线路可被用于控制光调制器的光学属性。应注意,多个网状电极的主线路在基板上以交替图案被布置,即交错的。这样的图案还被称为交指式。例如,网状电极210和230的主线路相继布置;两个多个主线路依次在基板上。

[0177] 网状电极的主线路通过多个互连线路被彼此连接。多个互连线路将网状电极的主线路电气连接在一起。具体地,网状电极的多个主线路通过多个互连线路而被连接至网状电极的其他主线路。

[0178] 例如,网状电极210的主线路通过多个互连线路(示出的是互连线路221、222和223)而被连接至同一网状电极的其他主线路。例如,主线路211和212通过互连线路221而被连接;主线路213和214通过互连线路222而被连接等。同样地,网状电极230的主线路通过互连线路(示出的是互连线路241、242和243)而被互连。在实践中,对于这两个网状电极,可存在比所示出的五个主线路更多的主线路;对于每个网状电极,可存在比所示出的三个互连线路更多的互连线路。

[0179] 互连线路与另一网状电极交叉,以形成交叉点。例如,互连线路221连接网状电极210的两个主线路,但是与网状电极230的主线路231交叉。图2a中示出了六个交叉点,每个互连线路对应一个交叉点。一个交叉点已通过虚线圈和参考数字251标记。在实践中,可存在更多个交叉点。

[0180] 互连线路被连接到网状电极,当基板被用在光调制器中时,所述网状电极将具有同一电势。在一个实施方案中,不同电势的线路借助于交叉点或交叉区段处的中间电介质而被彼此绝缘。

[0181] 除了通过保护电极免受不期望的切口(例如,由于制造期间的小缺陷而出现的切口,或者由于装置的老化而导致的切口)的影响而增加基板的使用寿命之外,互连部还具有附加的令人惊讶的益处。长且细的线路对光调制器的规模进行了限制,因为它们的电阻随着它们的长度而增加。因此,电磁场是不均匀的。通过添加互连线路,电磁场的均匀性被改善,使得透明度水平或反射率水平更均匀,尤其是如果基板上的网状电极从同一边缘被供电时,或者甚至从基板的边缘上的同一点被供电时。

[0182] 多个交叉点可以多种方式横跨基板被分布。例如,它们可横跨基板被随机地分布。例如,它们可以规则图案被分布。例如,该分布可作为优化过程的结果而被获得,所述优化过程例如是对衍射、均匀性以及可能地其他期望属性的优化。

[0183] 将主线路与同一网状电极的一个或多个其他主线路连接是有利的,例如,它保护了特定主线路不被切割。有利的是,所有主线路设有互连线路,但这不是必须的。例如,在一个实施方案中,网状电极中包括至少两个互连线路的主线路的数目为至少两个、至少10个、主线路的数目的至少一半、主线路的至少90%,或者大体上所有主线路。例如,在一个实施方案中,主线路被连接至至少2个、至少4个、至少8个或至少16个互连线路。例如,主线路在距基板的边缘的一定距离内被连接至互连线路,所述距离小于主线路的长度的10%、小于10cm,或者小于5cm等。

[0184] 在一个实施方案中,基板上的网状电极的相当一部分被暴露至基板的表面上,使得当基板被用在光调制器中时,网状电极与光学层流体接触。不需要使所有网状电极以这种方式被暴露。例如,在交叉点处,两个交叉的网状电极中的第一个网状电极可在两个交叉的网状电极中的第二个网状电极的下方延伸,使得第一网状电极的一部分可不被暴露且不处于流体接触中。然而,此未暴露的部分不会显著地影响光调制器的光学属性。例如,可将网状电极的大部分(如至少80%、至少90%等)布置为处于流体接触中。例如,在一个实施方案中,所有主线路都处于流体接触中。

[0185] 可例如通过执行以下操作来制造图2a中所示出的基板。

[0186] -在基板上对第一网状电极进行图案化。所述网状电极可包括多个主线路和多个互连线路。在一个实施方案中,主线路可规则地横跨基板被分布,而多个互连线路可随机地被分布,

[0187] -在互连线路的电气绝缘区域(还被称为岛或区块(patch))的顶部上进行图案化,特别是在互连线路的将与第二网状电极交叉的位置处进行图案化,且在第一网状电极的主线路的随后将与第二网状电极的互连线路交叉的顶部上进行图案化。

[0188] -在基板上对第二网状电极进行图案化。第二网状电极还可包括多个主线路和多个互连线路。第二网状电极的多个主线路可与第一多个主线路的主线路叉指。第二网状电极的主线路在对隔离岛进行图案化的位置处与第一网状电极的互连线路交叉。第二网状电极的互连线路在第一网状电极上的主线路上对隔离岛进行图案化的位置处与第一网状电极的主线路交叉。

[0189] 使用规则图案的主线路(例如,在第一网状电极与第二网状电极的主线路之间的相等距离)导致均匀的电场。互连线路的随机分布降低了对衍射的贡献。上述制造可被扩展至两个以上的电极。

[0190] 在上述制造中,电极线路可不位于同一高度。还可以将主线路放置在电介质的整个表面之上的同一高度处。例如,可对所有网状电极的主线路进行图案化,且将互连部放置在例如覆盖整个表面的电介质下方。互连线路与电极线路之间的电气连接可使用通孔(例如,电介质中的特定相交位置处的孔且随后用金属来覆盖)来完成。典型地,基板本身是电介质。

[0191] 无论互连线路被如何放置,它们都可防止失去电气连接,例如,由于诸如生产期间的线路中断或者由于线路电腐蚀而失去电气连接。这种构造将提高产量,还提高产品的使用寿命。

[0192] 有趣的是,对互连部的改进降低了在距基板的连接器较大距离处的电阻。在常规的叉指线路中,非常长且薄的电极将具有显著的电阻,特别是对于非常大的显示器而言。通

过使叉指线路之间存在互连部,从电气角度来看,电极转变为网状电极。这导致电气轨道的电阻降低,电场分布更好,从而使装置的运行具有更大的均匀性。

[0193] 互连部允许网状电极从彼此靠近的点(例如,从同一边缘、从同一连接器、从同一点)被供电,这具有若干优势。在没有互连线路的情况下,例如当从基板的相对边缘被供电时,即使输入电压是相同的,主线路之间也将会存在局部电势差。在装置中的固定区域处,此差异由距连接器的距离(所述距离产生了特定的电极线路电阻)产生。此距离从而电阻在两个叉指电极之间是不同的,且随着所考虑的区域更接近一个连接器或者更接近另一连接器而横跨基板变化。如图2a中所示出的,与电极线235或234中靠近电极线215的端部的点相比,电极线215的端部具有显著更高的长度。这种电势差将产生DC偏移,因此维持固定的低的电腐蚀率。例如,通常期望的是,基板上的相邻主线路具有相同的电势;例如,这可在显示器打开(还被称为竖向驱动)时使用。然而,在没有互连线路的情况下(例如,在没有网状电极的情况下),由于彼此相对的两个点至连接器(例如,沿着它们的主线路所测量的)的距离不同,仍将生成小水平的电场。基板上的这种不希望的小电势差将干扰电场方向以及显示器的性能。因此,当对应的网状电极具有同一输入电压时,使用互连线路能够被用于确保相邻主线路上的彼此相对的点具有更接近的电势。

[0194] 图2b示意性地示出了基板201的一个实施方案的实施例。如果期望对光调制器(诸如,动态玻璃中所使用的光调制器)中的颗粒运动进行更精细的控制,则可在基板上添加更多电极。例如,在光调制器中,在每个基板上存在至少两个电极,但是可存在两个以上的电极。例如,可将至少三个电极施加至第一基板和第二基板中的至少一个。例如,在一个实施方案中,可将两个电极施加至第一基板,且将三个电极施加至第二基板。参见例如US专利申请16/994918(通过引用纳入本文),对于具有不同数目的电极配置的许多实施例,这些电极可被实施为网状电极。

[0195] 一个基板具有至少两个电极且另一基板具有至少三个电极的系统具有多种优势。例如,这样的光调制器可被驱动,从而减少所谓的帘幕效应。帘幕效应发生在关闭窗期间,其中似乎在电极之间拉了一个帘幕。帘幕效应是一个劣势,它本身会明显分散注意力,而且它还会增加衍射。相比于2电极的一侧,电极在具有3电极的一侧上可更靠近彼此,例如低于50微米,更优选地低于40微米,例如35微米。这意味着电场更强。相应地,关闭更快,帘幕效应也会减少。使用2+2面板来将电极移动得更靠近彼此将导致最大透明度或反射率的降低。但是当附加的电极可用时,这就可被避免。当打开时,一些附加的电极可能未被使用,所以最大透明度或反射率的损失很小。基板上的附加电极(例如,两个以上的电极)可被配置为在打开面板时不吸引颗粒,但是在关闭面板时吸引颗粒。例如,每个基板具有至少2个电极的面板可总共具有至少4个电极。面板中的基板可具有至少5个电极,例如2+3设计;或者,至少6个电极,例如2+4或3+3设计;或者,至少8个电极,例如4+4设计,或者使用将3个基板堆叠在一起的两个2+2设计,其中中间基板的每一侧上具有两个电极。

[0196] 具有两个以上电极的基板还可从使用网状电极受益。例如,至少三个网状电极可被施加至基板。用于两个电极的相同技术可被扩展至三个电极。例如,图2b示出了具有三个网状电极的基板201:第一网状电极,示出了第一网状电极的主线路261和264以及互连线路271;第二网状电极,示出了第二网状电极的主线路262和265以及互连线路272;第三网状电极,示出了第三网状电极的主线路263和266以及互连线路273。网状电极的互连线路与基板

上的其他网状电极的一个或多个主线路交叉。例如,在此实例中,互连线路271具有两个交叉点:交叉点252和交叉点253。交叉点可如同具有两个网状电极的实施方案那样被形成。例如,电介质可被布置在互连线路(例如,互连线路271)与另一网状电极的主线路之间。取决于制造方法,互连线路可与网状电极位于不同的平面中;网状电极可位于同一平面中或位于不同的平面中。

[0197] 基板201被施加有三个网状电极,可以使用更多个网状电极,例如四个或更多个网状电极等。当在光调制器中使用基板时,相对基板还可具有至少三个网状电极,或者四个或更多个网状电极等。相对基板可具有不同数目的电极。

[0198] 图2c示意性地示出了交叉点的一个实施方案的实施例。图2c示出了属于同一个第一网状电极的两个主线路211和212。例如,两个主线路可以是网状电极210的主线路。图2c示出了主线路211与212之间的互连线路221。互连线路221与不同的第二网状电极的主线路231交叉,产生交叉点。由于不同的网状电极有时需要具有不同的电势,而有时需要具有相同的电势,所以第一网状电极和第二网状电极的电势能够独立于彼此被控制是重要的。

[0199] 这可通过将电流控制部件254布置在互连线路221与主线路231之间来实现。互连线路221的一部分在电流控制部件254的下方延伸,而互连线路221在电流控制部件254的上方延伸。在电流控制部件254下方延伸的主线路231的这部分以虚线和参考数字231'指示。还还可呈相反的方式,例如互连线路221部分地在电流控制部件254的下方延伸,而主线路231在电流控制部件254的上方延伸。后者具有的优势是,整个主线路可在光调制器中处于流体接触。

[0200] 典型地,电流控制部件254将由透明材料制成。部件254可包括半导体材料,或者仅绝缘材料。例如,部件254可包括无机材料(例如,二氧化硅)或者有机材料(例如,聚酰胺、光致抗蚀剂、丙烯酸抗蚀剂等)。

[0201] 电流控制部件控制可在主线路231与互连线路221之间(即,在两个网状电极之间)流动的电流。电流控制元件的常用选择是使用电介质;在此实例中,通过阻挡电流来控制该电流。

[0202] 电流控制部件的另一选择是,如果互连线路221与主线路231之间的电势满足标准,则电流控制部件被配置为使电流通过。例如,如果互连线路221与主线路231之间的电压差很高(例如,电压差高于一个阈值),则可允许电流行进通过电流控制部件254。例如,如果互连线路221与主线路231之间的电压差很低(例如,电压差低于一个阈值),则电流可被阻挡且不被允许行进穿过电流控制部件254。注意,互连线路221与主线路211是同一网状电极的一部分。因此,如果第一网状电极和第二网状电极的电势差很高(例如在交叉点处很高,例如高于电流控制部件的一个阈值),则允许电流在第一网状电极与第二网状电极之间行进。存在多种控制电流的半导体部件,例如,电流控制部件可以是齐纳二极管。

[0203] 在一个实施方案中,齐纳二极管包括两个相反极性串联的背对背的齐纳结。如果电压差大于阈值 T 或小于阈值 $-T$,则电流能够流动,否则电流不能流动。这种齐纳二极管避免了会损坏系统的大的电压差(例如,所谓的过压)。如果网状电极的连接点相距很远,则齐纳二极管也是有益的。

[0204] 例如,互连线路包括电流控制部件(诸如,齐纳二极管)的叉指式图案具有若干优势。例如,在打开显示器(还称为竖向驱动)时。驱动可在高电压时完成。在高的正电压以及

高的负电压的情况下,二极管都会使电流通过。在较高的电压时,网密度被增加,因为电流控制部件连接两个网状电极。在打开阶段,优选地使同一基板的网状电极处于相同的电势。这对产品的寿命也是有益的。

[0205] 在一个实施例中,基板的网1和网2上的打开驱动均为24V AC。齐纳二极管被配置为当电势差高于23V时使电流通过。因此,如果网1的一部分损坏且变得绝缘,网1会处在0V,但是网2会处在24V。此时,齐纳二极管将使电力通过,从而使网1的电势等于网2的电势,在本实例中是24V。在关闭时,网1可处于例如10V的电势,而网2则可能处于-10V的电势。齐纳二极管的电势差则为20V(低于23V),因此齐纳二极管阻挡电流,这意味着产生了水平电场。

[0206] 在关闭装置(还被称为水平驱动)时,使每个网状电极绝缘是有利的。结果是,水平驱动将仅在低电压时发生,以防止经由齐纳二极管的传导。

[0207] 可能发生的是,电极网1的一部分变得绝缘。例如,如果两个互连部之间存在两个切口,则会发生这种情况。在那种情况下,具有悬浮线路。对第二网的电介质互连部使用齐纳二极管的方法会有助于使此绝缘的部分放电。高电压时的驱动将使网1的电极的一部分充电。在关闭装置时,来自网2的互连部的齐纳二极管将使绝缘的支路放电,直至电势低于激活齐纳二极管的电势。因此,当所述装置被驱动至非透明状态时,电极网1的此部分将不会保持透明。

[0208] 图3示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例。图3中示出的是两个网状电极301和302的一部分。两个网状电极的主线路在左侧通过两个网状电极的参考数字301和302分别地被指示。图3中示出的是互连线路351和绝缘体352。绝缘体使两个网状电极301和302彼此绝缘。注意,图3中示出的一些互连线路连接网状电极301的两个主线路,且一些互连线路连接网状电极302的两个主线路。

[0209] 在图3的实施方案中,主线路不是直的而是波浪形的,而互连线路是直的。附加地或替代地,互连线路可以是波浪形的。使用非直线线路对衍射具有较小的影响,此外由于存在许多可能的非直线线路,这具有的优势是,能够使它们优化对衍射的影响。电极线路对衍射的贡献程度取决于它的形状,通过改变形状,能够改变此贡献。例如,波浪形线路可通过连接诸如线路区段、半圆形、正弦形等的形状来构建。图3中示出的是两个网状电极,但是可结合更多的非直线网状电极。

[0210] 图4示意性地示出了基板400的一个实施方案的实施例。图4中示出的是多个网状电极,在此实施例中,两个网状电极431和432。网状电极中的每个都包括多个主线路和多个互连线路。基板具有四个边缘。两个相对的边缘具有参考数字:边缘421和边缘422。边缘421和边缘422被布置为使得它们与所有网状电极的主线路重合。例如,网状电极4341和网状电极432的主线路到达边缘421和边缘422。

[0211] 连接器411被布置在边缘421上,且与所有网状电极(例如,网状电极431和网状电极432)的一个或多个主线路电气连接。控制器可通过将所述控制器连接至连接器411来方便地控制所有网状电极。例如,连接器411可具有用于将电线连接至连接器411的接口。电线的另一端可被连接至控制器。由于互连部,连接器411可被布置在基板的一个边缘上,甚至被布置在基板的一个边缘的一点处。

[0212] 优选地,基板(不管是在切割之前,还是在切割之后)上的网状电极连接至电缆等(所述电缆等被连接至电源,例如控制器)的连接点彼此靠近。例如,连接点可位于基板的同

一边缘上。连接点不需要必须位于一个边缘上。连接点还可位于基板上,例如位于基板的与网状电极相对的背侧上。再次,连接点彼此靠近是优选的。例如,连接点可位于单个连接器中。例如,连接点彼此可相距10cm或更近,或者相距5cm或更近。

[0213] 使用网状电极具有另一重要的优势,即可将基板切割成多种形状。例如,基板400可被制造为矩形形式。然而,在已经生产出矩形形状之后,它可被切割成不同的形状。图4示出了呈粗虚线形式的切割线412,可沿着该切割线来切割基板400。可从基板400切割出无尽种类的形状,而无需改变基板本身的制造。即使在切割基板之后,连接器411仍连接至所有网状电极。在没有互连线路的常规设计中,对所述设计进行切割是不可能的,因为主线路对线路中断是敏感的。

[0214] 可在将两个基板结合到光调制器中之前切割基板,还可在将两个基板结合到光调制器中之后切割基板。例如,可形成光调制器的组件包括至少两个基板,在两个基板之间是具有流体和颗粒的光学层。可在组装之后对组件切割,从而获得特定形状的光调制器。

[0215] 通过首先制造矩形基板且之后切割它,可提供非矩形的基板。连接点可被分配在基板上。例如,可在单个点处将电连接器设置到基板上的网状电极。

[0216] 诸如连接器411的连接器可在切割之前或切割之后被安装在光调制器上。例如,连接器可被安装在基板的边缘上,所述连接器可被连接至基板上的所有多个网状电极,或者甚至被连接至两个基板上的所有网状电极。另一方面,连接器可被连接至控制器。

[0217] 在没有电气干扰的情况下,可以获得装置的自由切割。所述切割甚至可包括孔。在切割时,基板的切割边缘可例如通过熔化、胶合来封闭。封闭使流体保持在基板之间。

[0218] 在模块生产之后切割装置会移除装置的密封件。可使用焊接工艺,从而在切割之后重新创建模块绝缘件/模块密封件。熔化对于塑料基板是特别有效的。熔化可例如使用激光来完成,激光还可被用于切割本身。玻璃基板还可被切割和封闭。如果在组装之前以基板水平进行切割,则还可在不遗留可接近边缘的情况下进行切割。

[0219] 接触箔的边缘条带(strip)可被放置在模块的边缘处。如果所述切割确保遗留与2个叉指式电极线路之间的距离相应的小边缘,则所述装置将正常运行。

[0220] 使用互连线路的另一优势是,光调制器对损坏不太敏感。例如,如果光调制器的一部分被意外切割(例如,由于与物体碰撞),则光调制器仍将保持功能。如果流体因所述碰撞而泄漏,则这可通过胶合、熔化或其他方式封闭光调制器的切割部分来停止。

[0221] 在一个实施方案中,控制器在基板上的连接区域处被电气连接至基板上的多个网状电极。通过这种连接区域的连接使与电源的距离是相等的,从而使两个网状电极的两个连续主线路上的彼此相对的两点之间的电势差最小化。例如,连接区域可由与一个或多个基板连接的连接器形成。例如,基板上的连接区域中的连接点彼此靠近,例如相距最远10cm、最远5cm、最远1cm,或者甚至更近。彼此靠近地连接网状电极使得至基板上的一个位置的电阻(例如,至相对的主线路上的两个相对的点的电阻)彼此接近。在一个实施方案中,从相对的主线路上的点至电源的电阻(例如,以较大的电阻减去较小的电阻作为该较小的电阻的百分比来测量)在10%之内、在5%之内、在1%和以下之内。

[0222] 连接区域可位于基板的边缘处或位于基板的背侧处等。

[0223] 存在可制造根据一个实施方案的基板的多种方式。例如,制造光调制器(例如,用于动态玻璃的光调制器)中所使用的基板的方法可包括:

[0224] -提供基板。例如,电介质基板。例如,塑料或玻璃基板等;以及

[0225] -将多个交错的网状电极施加在所述基板上,所述多个交错的网状电极以二维图案横跨基板延伸,基板上的多个网状电极中的两个网状电极在横跨基板延伸的多个交叉点处交叉。

[0226] 例如,施加网状电极可包括施加多个主线路以及施加多个互连线路。施加电极(例如,主线路和/或互连线路)可通过图案化来完成,例如在导电材料沉积之后(例如,使用薄膜技术,如旋涂、柔性印刷、狭缝涂覆等),使用例如具有蚀刻工艺的光刻、激光图案化。例如,电极可通过如下方式来施加:通过涂覆导电材料(例如,金属)层,且部分地移除涂层,从而保留电极。施加可使用直接印刷来完成。还可通过常规的光刻工艺或直接激光写入等来对导电光刻胶直接图案化来创建网状电极。

[0227] 制造的方法还可包括在两个网状电极之间的交叉点处(例如,在主线路与互连线路之间的交叉处)将电流控制部件对准。例如,通过对主线路和/或互连线路上的隔离区块或隔离岛进行图案化。互连导电线路可通过根据如用于电极网图案化的类似生产技术来获得。

[0228] 存在修改或改变这种制造的方法的许多方式。在此给出的是实施例。

[0229] 图5a至图5e示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例。

[0230] 图5a示出了提供基板。例如,基板可以是塑料基板或玻璃基板。在图5b和图5c中,多个互连线路在基板上被图案化。图5b示出了基板上用于图案化的导电层的沉积,且图5c示出了在图案化之后的结果。在此实施例中,互连线路在主线路之前被施加至基板。在此实施例中,在图案化步骤之后,互连线路彼此绝缘。在此实施例中,通过光刻工艺和/或蚀刻工艺对互连线路进行图案化。可通过以预期图案直接印刷(例如,通过诸如喷墨印刷、丝网印刷等技术)来施加互连线路。为了提高印刷工艺的分辨率,可在印刷之后执行额外的局部光刻或干蚀刻来使线路变薄。

[0231] 在图5d中,基板被涂覆有电介质层。孔在电介质中被创建,以形成通孔。在此实施例中,互连部在叉指式图案的下方被创建,且通过电介质层与网状电极分离。图5e示出了施加多个网状电极(在此实例中,两个网状电极)的多个主线路。多个电极的多个主线路彼此交替地被布置在基板上。注意,主线路通过通孔被连接至图5c中所施加的互连线路。通孔将所施加的主线路连接至多个网状电极中。在诸如此的工艺中,所有主线路处于与基板平行的同一平面中,而互连线路处于不同的平面。

[0232] 有利地,当基板被用在光调制器中时,所有主线路将与光学层流体接触,而互连部中的任何一个都不与光学层流体接触。图5a至图5e所例示的工艺的优点是,电介质层被保留在整个表面的各处。这种普遍存在的电介质层会更改所述装置的光学性能。保留电介质层这一劣势可通过对该层进行额外的图案化来解决,但是这增加了复杂性。

[0233] 这可通过使用替代的制造工艺来避免,所述替代的制造工艺仍可使用光刻工艺,但是不会在各处遗留介电层,且不需要通孔来进行连接。图6a至图6g示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例。

[0234] 图6a示出了提供基板。图6b示出了通过第一导电层来涂覆基板。图6c示出在对第一导电层进行图案化以形成互连部之后的结果。在此实施例中,互连线路在主线路之前被施加至基板。不同于图5c,在此图案化工艺之后,互连线路并未彼此绝缘。互连线路通过移

除所述互连线路的上方以及下方的导电材料而被图案化。然而,在互连线路的端部处,图6b的导电材料未被移除。代替使用通孔,后一种材料之后将被用于连接至网状电极。在此实施例中,互连线路通过光刻工艺和/或蚀刻工艺而被图案化。

[0235] 图6d示出了通过电介质层的涂覆(例如,沉积)。电介质层被图案化,以获得图6c中所示出的位于互连线路上的隔离区块。结果在图6e中示出。替代地,电介质层可被局部地沉积。剩余的电介质仅用于覆盖互连部的区域。

[0236] 图6f示出了覆盖整个基板的第二金属层的沉积。在图6g中,基板被图案化,从而使叉指式主线路显露。注意,后一图案化移除了图6f中所示出的涂层的一部分以及图6b中所示出的涂层的一部分。图6g示出了图案化的结果。大部分的主线路包括两个金属层:一层在图6b中被沉积,另一层在图6f中被沉积。只有在主线路位于隔离区块上方的位置,才使用单个层。

[0237] 图7a至图7c示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例。在图7a示出的是,至少两个网状电极的多个主线路被印刷或图案化在基板上。

[0238] 在图7b中,电介质材料被印刷在主线路路上。图7c示出了将导电材料印刷在电介质上,以及将同一网状电极的两个主线路连接。在一个实施方案中,将主线路的图案化与电介质区块及互连线路的直接印刷结合。

[0239] 在一个实施方案中,电介质可被印刷为黑色,然后所述电介质可被用作光学掩模,从而通过光刻对顶部上的厚抗蚀剂进行图案化。当基板与第二基板被结合在光调制器中时,此厚抗蚀剂图案可被用作间隔部。

[0240] 电介质本身也可被用作间隔件,例如通过使电介质足够厚。这可通过确保来自光调制器中的另一基板的电极不处于同一位置来实现。然而,例如如果绝缘件被布置在基板之间,则可以处在同一位置。

[0241] 注意,在图7a至图7c的实施方案中,网状电极的多个主线路位于平行于基板的同一平面中。

[0242] 图8a示意性地示出了交叉点的一个实施方案的实施例。例如,图8a的交叉点可使用诸如图6a至图6g所例示的工艺来创建。图8a的下层(lower level)被示意性地示出在图8b中。

[0243] 图8a和图8b中示出的是三个主线路:主线路821、822和823。主线路821和823属于同一第一网状电极。主线路822属于不同的第二网状电极。主线路821和823通过互连线路831被连接。互连线路831在主线路821下方延伸,如在图8b的平面图中可见。电介质851在图8b中通过虚线指示。主线路822在电介质851上方延伸。优选地,电介质851是透明的。注意,主线路821至823包括两个层上的金属,该两个层为:下层812和上层(upper level)811,除了当主线路在电介质上方行进时,仅上层811,或者除了当主线路在电介质下方行进时,仅使用下层812。此构造避免了使用通孔来将主线路连接至互连线路。下层812还图8b中被示意性地示出。

[0244] 图8c至图8e示意性地示出了制造交叉点的一个实施方案的实施例。图8c中示出的是三个主线路:主线路842、843和844。在主线路843上,例如通过图案化或直接印刷来施加隔离区块851。图8d中示出的是,连接桥852被施加在隔离区块的顶部上。连接桥852是互连线路的一个实施例。

[0245] 连接桥电气连接同一网状电极的两个主线路,即它是导电桥。连接桥与此基板上或另一基板上的其他网绝缘。如果连接桥被连接至另一网状电极,则可能会产生短路。导电桥优选地由导电材料(特别地,金属迹线)制成,但还可由其他材料(例如,半导体材料)制成。

[0246] 可选地,在图8e中,另外的部件可被布置在连接桥的顶部上。例如,间隔件853可被施加。间隔件使得与光调制器中的另一基板保持一定距离。例如,两个基板可被布置在光调制器中,使得间隔件接触这两个基板。

[0247] 间隔件可包括电流控制部件,所述电流控制部件被配置为控制第一基板上的第一网状电极与第二基板上的第二网状电极之间的电流。间隔件可以是阻挡电流的电介质。例如,电流控制部件可被布置为在电压差超过一个阈值时允许电流通过,且在电压差未超过一个阈值时阻挡电流。例如,间隔件可包括齐纳二极管。具有电流控制功能的间隔件的数目可被限制为一个或多个或所有间隔件。

[0248] 图8e所示出的间隔件853被布置在交叉点上;它被布置在两个网状电极彼此交叉的位置处;在此实例中,同一网状电极的主线路842和844之间的互连部与不同电极的主线路843交叉。附加地或替代地,可将间隔件布置在基板上的不同位置处,例如不位于交叉点处。

[0249] 在一个实施方案中,一个或多个间隔件被布置在光调制器的第一基板与第二基板之间,其中所述间隔件电气连接至第一基板上的网状电极,但未被电气连接至第二基板上的网状电极。在第二基板上,间隔件可被连接至控制器。特别地,可将至少一个这种连接间隔件用于第一基板上的每个网状电极。以此方式,所有网状电极可从光调制器的一侧(例如,从光调制器的一侧)被连接。连接间隔件是导电的,且优选地是透明的。它可被构造为导电柱。

[0250] 例如,在一个实施方案中,第一基板上的第一网状电极可被电气连接至导电间隔件,例如通过将间隔件放置在第一网状电极的顶部上,或者通过例如金属迹线连接导电间隔件和网状电极。导电间隔件之后可连接至第二基板处的连接点。例如,导电间隔件可连接至布置于第二网中的通孔,例如所述通孔可与导电间隔件相对。例如,导电间隔件可被连接至其他电极(例如,金属)。连接点之后被连接至控制器,例如用于控制第一基板的网状电极上的电势。这使得能从光调制器的一侧为这两个基板的电极网供电。

[0251] 如果存在两个以上基板(例如,三个或更多个基板)堆叠在彼此的顶部上。则第一基板中的网状电极可通过导电间隔件而被连接至第二基板,第二基板转而又通过导电间隔件被连接至第三基板,等等,直至最终的基板。因此,基板上的网状电极可通过布置在基板之间的一个或多个导电间隔件而连接至最终基板处的连接点。这允许从光调制器的一侧控制堆叠件中的所有网状电极。

[0252] 在光调制器(诸如,动态玻璃中所使用的光调制器)中的基板之间设置间隔件对于不是网状电极的叉指式电极而言也是有利的。这种动态玻璃的一个实施例是包括光调制器的动态玻璃,其中所述光调制器包括:面对彼此的第一基板和第二基板;多个交错的电极,以二维图案横跨第一基板且横跨第二基板延伸;光学层,位于第一基板和第二基板之间,所述光学层包括包含颗粒的流体,其中颗粒是带电荷的或能带电荷的。与网状电极一样,控制器可被连接或能连接至基板上的电极。间隔件可被布置在第一基板和/或第二基板上,以使

所述基板彼此间隔开。导电间隔件可被连接至一个基板上的电极,且与相对基板上的电极绝缘,其中间隔件可通过连接点(例如,通过在相对基板上(包括相对基板的背侧)的另一电极、通孔等)被连接至控制器。在一个实施方案中,与基板上的电极的连接点(例如,基板上的与电极的连接点)可被布置在基板的背侧上。连接点可被布置在光调制器的边缘的附近。例如通过间隔件连接,相对基板上也可设置与电极的连接点。在一个实施方案中,光调制器中的所有电极可从基板的同一侧被控制。

[0253] 还可使用具有非网电极(non-mesh electrode)的半导体间隔件,例如,间隔件可被连接至第一基板上的电极以及第二基板上的电极,其中间隔件包括半导体材料,例如齐纳二极管(例如,单向齐纳二极管或双向齐纳二极管)。

[0254] 图9a示意性地示出了网状电极901的一个实施方案的实施例。横跨基板的网状电极的二维图案包括规则的六边形图案。有利地,图案填充基板。这样的基板还被称为平铺(tiling)(意义为一个铺片(tile)在基板上规律地重复)。替代所示出的六边形平铺,可使用例如三角形平铺、方形平铺等。注意,图9a中所示出的网状电极整体位于一个平面中,然而与该网状电极组合在同一基板上的其他网状电极可位于不同的平面中。如图9a中所示出的这种六边形图案可被视为主线路与互连线路的组合。例如,如图9b中所示出的,图案可被视为呈规则锯齿状图案形式的多个主线路;图9b中示出的是主线路902和903。在主线路之间施加互连线路,以使主线路形成为网状电极。图9b中示出的是三个互连线路,其中的一个互连线路具有数字904。

[0255] 图9c示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例。在基板上施加两个网状电极:具有六边形图案的网状电极905和网状电极906。例如,为了制造图9c的基板,可在基板上施加第一网状电极,然后在第一网状电极上施加电流控制部件907(例如,电介质和/或二极管),最后在所述基板上施加第二网状电极,第二网状电极通过电流控制部件与第一网状电极绝缘。网状电极和/或电介质可通过图案化和/或直接印刷被施加。注意,与网状电极的面积相比,需要的电介质相对较少。

[0256] 网状电极可具有一个周期,图案以该周期重复。例如,所述周期可以是指示网状电极的单元重复的向量。第二网状电极可相对第一网状电极偏移半个周期。如果存在两个以上(例如,n个,其中n可大于2)的网状电极,则网状电极k可相对于第一网状电极偏移 $(k-1)/n$ 个周期;在此,网状电极被从1至n编号。

[0257] 当使用包括图9a所示出的规则类型的非直线网状电极时,可施加两个以上的网状电极。例如,图9d至图9h示意性地示出了制造基板的一个实施方案的实施例,

[0258] 例如,为了制造图9h的基板,可在基板上施加第一网状电极(如图9d中所示),然后在第一网状电极上施加电流控制部件(例如,电介质和/或二极管)(如图9e中所示)。然后施加第二网状电极,如图9f中所示。第二网状电极通过电流控制部件与第一网状电极绝缘。接下来,如图9g中所示,施加第二组电流控制部件,在第二组电流控制部件的顶部上施加第三网状电极。可通过图案化和/或直接印刷来施加网状电极和/或电介质。

[0259] 三个网状电极相对于彼此偏移,从而它们可根据需要在基板上建立电场,以控制例如光调制器。作为一个实施例,图9f的网状电极可相对于图9d的网状电极在水平方向上偏移12.5微米,且在竖向方向上偏移25微米。

[0260] 具有3个或更多个网状电极的基板可被用在光调制器中,例如用于2+3配置或3+3

配置的动态玻璃等等。也就是说,具有2个网状电极的基板可被布置为与具有3个网状电极的基板相对(2+3),具有3个网状电极的基板可被布置为与具有3个网状电极的基板相对(3+3)等等。

[0261] 电气连接箔的条带可被附接至基板的至少一个边缘。条带包括与基板上的网状电极连接的导体。条带可被切割,可能地与基板一起被切割。连接器可被施加至条带的剩余部分,从而通过箔的导体、通过连接器来将网状电极连接至控制器。在一个实施方案中,箔的条带可被施加至至少两个边缘。例如,两个边缘可共享基板的公共拐角。例如,两个边缘可以是基板的相对边缘。例如,两个相对的边缘可与主线路正交。例如,两个相对的边缘可平行于主线路。在一个实施方案中,箔的条带被施加至基板的所有边缘。

[0262] 图10a至图10b示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例。示出的是第一网状电极1210、第二网状电极1211和电介质1212,围绕网状电极的是电气连接箔1213。存在多种方式来将基板上的网状电极连接至控制器(例如,PCB上的控制器)。例如,网状电极可通过电缆组件、PCB安装连接器等连接,使用箔1213具有附加的优势,尽管它可被切割以支撑不同的连接点。

[0263] 例如,箔1213可包括与网状电极连接的导体。箔1213本身典型地是隔离件。例如,导体可以是经蚀刻的铜导体。箔1213由聚酰亚胺材料制成。箔1213可包括柔性印刷电路(FPC)。例如,箔可以是聚酰亚胺互连箔,以将基板(例如,玻璃)连接至电路板。注意,网状电极的后面不存在箔1213。典型地,仅箔的端部被粘至基板,且与电极图案对准。箔1213将基板连接至PCB。例如,漂浮的塑料箔。

[0264] 箔1213可存在,以仅用于允许安装基板。基板本身可以是玻璃基板或塑料基板。塑料基板的类型可与箔1213相同或不同。不用于连接网状电极的箔可被切除。

[0265] 可使用粘合剂将箔施加至网状电极和基板上。典型地,粘合剂被配置为仅在一个方向上导电,例如竖向地而非横向地;例如,粘合剂可掺杂有金颗粒。粘合剂可被施加在基板上的电极图案与箔之间。

[0266] 图10a示出了经缩小的图片,且图10b示出了经放大的细节。网状电极1210和网状电极1211各自包括通过多个互连线路而被连接在一起的多个主线路。当互连线路与主线路交叉时,电介质1212被施加在它们之间。注意,箔支撑连接线路。在左侧和右侧上,连接线路连接至来自基板的边缘的前两个主线路,而在顶部和底部上,连接线路连接至所有主线路。图10b中的数字1210和1211指示每个网状电极的连接线路。左侧或右侧、或者顶部或底部处的连接线路是可选的,只要这两个网状电极保持可从基板的外部可连接即可。

[0267] 此实施方案的优势在于它可被切割。在图10c中,指示了一种形状的切割线1214。实际形状是任意的,只要基板的连接点保持能够访问每个网状电极的至少一个主线路即可。甚至孔都可以所述形状被切割。在此实施例中,所有箔以及所有连接线路都被切割,除了底部处的条带之外。条带包含用于每个网状电极的连接线路。例如,连接器可被施加至所述条带。图10d示意性地示出了切割基板的一个实施方案的实施例。注意,任何非矩形的形状都可以这种方式获得。所述切割方法是有利的,因为它可支持任意形状的窗。例如,所述切割方法可被用于切割汽车的动态玻璃。如果基板是柔性的,则所述方法还可支持动态玻璃中的任何曲线。

[0268] 在图10a至图10d所示出的实施例中,可在基板上进行切割之后,将基板组装至动

态玻璃中。然而,这不是必须的。基板可与一个或多个其他基板被组合在(例如,用于动态玻璃的)光调制器中。两个基板可被同时切割。例如,可使用激光等来切割它们。在切割期间或切割之后,可例如通过熔化或胶合来密封经组装的光调制器中的光学层。

[0269] 图10a至图10c的基板允许从基板切割子区段。如果切割的窗格与初始基板的边缘共享一部分,则窗格上的电极可很容易地被连接至控制器。具有易连接性的基板的任意分段也是可能的,例如使用设置在两个(或更多个)基板的外表面上的透明触点。这些透明触点可在母基板的制造期间或制造之后被施加,且可通过基板中的通孔而被导电连接至电极。如果在母基板的制造期间形成触点,则它们可被定位为从网状电极的一个部分至下一部分具有规则的偏移。这使得最终调制器几乎具有无限数目的尺寸。

[0270] 连接每个网状电极的附加通孔可被创建在网状电极与基板的另一侧之间。之后可在任何位置处切割基板/产品,且仍能够使它互连。通孔的密度将指示可能的最小切割步长。

[0271] 图11a示意性地示出了基板202的一个实施方案的实施例。基板202(例如,玻璃基板或塑料基板等)设有第一网状电极281和第二网状电极282。在此实例中,网状电极281和282的主线路被设置在基板的同一侧上。这两个网状电极是叉指式的。在同一基板的主线路之间设有互连线路。互连线路中的一个设有参考数字:互连线路286。在主线路和互连线路彼此交叉的位置处,电介质283被布置在它们之间。电介质283可被不同类型的电流控制部件代替,如本文中所解释的。尽管示出了两个网状电极,但是可存在更多个网状电极。如果基板被集成到光调制器中,则施加有主线路的表面之后将处于流体接触。例如,如图11a所示出的两个基板可彼此相对地被布置,其中它们的网状电极彼此面对。在此实施例中,包括互连线路的所有网状电极都被施加至基板的同一侧;这不是必须的,例如,互连线路中的一些或全部也可通过背侧延伸。

[0272] 图11a中的每个网状电极都设有多个通孔,所述通孔将网状电极连接至基板的另一侧。如果基板202被切割,则控制器可被连接至每个网状电极的通孔。此方法具有的优势是,即使基板的中间部分被切除,它不共享基板202的边缘一部分,它也可以被连接。在所示出的实施例中,一些通孔连接至互连线路,一些通孔不连接。

[0273] 例如,假设基板202沿着切割线287被切割,从而在此实例中,基板202被切割为左侧部分与右侧部分。左侧部分还可通过与网状电极相对的一侧被连接,例如在用于第一网状电极的通孔284.1处以及用于第二网状电极的通孔285.1处。右侧部分可被连接至与网状电极相对的一侧,例如在用于第一网状电极的通孔284.2处以及用于第二网状电极的通孔285.2处。

[0274] 在一个实施方案中,通孔以随机图案、规则图案和/或预定图案跨越基板延伸。例如,每个网状电极的通孔的密度高于一个最小阈值。通孔的密度将指示可考虑的最小切割步长。例如,如果沿着主线路平均每厘米存在一个通孔,则可从基板切割出非常小的窗格,约为一厘米加上两倍的切割损失。替代地,将通孔设置在确定的位置处,例如取决于待从基板切割的窗格类型。这具有的优势是,需要的通孔会少得多,尽管这可能需要更高的切割精度。

[0275] 图11a示出了网状电极281的连续通孔之间的距离288。网状电极的连续通孔之间的最大距离与可从母基板(例如,基板202)切割出的较小基板的尺寸有关。在一个实施方案

中,通孔被设置在主线路,且最大距离是沿着主线路所测量的最大距离。例如,最大距离可以是至多10cm、至多1cm、至多1mm等。

[0276] 通孔可例如通过在基板上钻孔且用导电材料填充该孔来创建。基板还可由与电介质分离的导电材料线路制成,使得网状电极的电极线路与基板一样厚。另一方法是在聚合物中散布导电颗粒。接触可通过ACF键合来完成,例如通过对基板/掺杂的聚合物加压来确保从基板的一侧至另一侧上的图案化的网状电极之间的连接。例如,连接可通过激光焊接来完成。例如,可使用激光焊接来创建从终止于基板的背侧的通孔至基板的边缘的轨迹。

[0277] 具有多个通孔的基板可以在基板边缘处与箔连接部结合,如图10a至图10d中所示出的;然而,这不是必须的。

[0278] 例如,在一个实施方案中,母基板可以比最终产品中所使用的窗格大得多。例如,母基板的尺寸可以是如6m×6m,或者甚至更大,例如6m×30m等。取决于应用,从母基板切出的窗格可能小得多,如30cm×30cm。在此制造方法中,一些窗格可能不与母基板共享一个边缘。有利地,位于基板的切割部分中的网状电极从彼此靠近的两个点被连接,例如在切割窗格的同一边缘的同一点上。在一个实施方案中,通孔的间隔可细小至每毫米一个通孔。通孔可以宽阵列被布置,但是还可被精确布置在需要的位置。

[0279] 图11b和图11c示意性地示出了基板的一个实施方案的实施例的3d渲染。图11b和图11c中所示出的基板是图11a中所示出的类型。在图11c中,网状电极位于基板的顶表面上。在图11b中,网状电极位于基板的底表面上。在光调制器中,光学活性层可被插入在两层之间。光学流体中的颗粒可通过在网基板上施加电压而被控制,该电压通过基板的不处于流体接触的一侧而被连接。

[0280] 图11d示意性地示出了基板203的一个实施方案的实施例。图11d示出了具有多个网状电极的示例基板。在此实施例中,使用三个网状电极:网状电极291、292和293。网状电极可具有多个主线路和多个互连线路。对于每个网状电极,示出了一个主线路。互连线路以296被示意性地指示。如同图11a至图11c中,网状电极设有通孔,所述通孔将网状电极从基板的施加有网状电极的一侧连接至另一侧。网状电极可通过这些通孔中的一个而被连接。通孔被指示为具有小实心圆。

[0281] 通孔以横跨基板的多组通孔被布置。每一个网状电极被连接至每组中的一个通孔。两个这样的组被示出在图11d中,且用虚线划分。在一组内,两个通孔之间的距离小于较小的间隔距离294。组本身以至少较大的间隔距离295的距离间隔开。在一个实施方案中,距离是沿着主线路的方向上的投影所测量的。在一个实施方案中,在基板上使用欧几里得距离。

[0282] 基板上可存在用于其他目的的附加通孔。

[0283] 图11e示意性地示出了基板204的一个实施方案的实施例。图11e中所示出的是与具有网状电极的一侧相对的基板的背侧。示出的是组297。每个组具有用于每个网状电极的通孔。在一组内,通孔彼此靠近。组之间的距离大得多。例如,组可横跨基板被规则地间隔开。在图11e中,使用规则的六边形间隔,但是其他规则间隔也是可能的。

[0284] 例如,较低的间隔界限可以是1mm。可在1mm距离内建立与所有基板的连接。如果所使用的通孔彼此靠近,则连接是方便的。例如,可使用单个连接器。另一方面,更大的组间隔意味着需要的通孔总数更少。这减少了间隔件的光学影响,且降低了制造的复杂性。

[0285] 一个组297与下一组之间的距离可以是至少较高界限,而组297内的两个通孔之间的距离可以是至多较低界限。较低的间隔界限小于较高的间隔界限。例如,较高的间隔界限可以是较低的间隔界限的至少10倍。

[0286] 图11d和图11e中的网状电极的数目可高于或低于三个。例如,可以存在两个网状电极,在这种情况下,成对的通孔跨越基板分布。

[0287] 图11f示意性地示出了基板205的一个实施方案的实施例。图11f中示出的是基板的与具有网状电极的一侧相对的且与第二基板相对的背侧。示出的是成组的连接通孔。在图11f中,以小黑圆圈所指示的通孔连接至所示出的基板上的网状电极。在此实例中,基板205上存在三个网状电极,但也可以存在两个网状电极。在图11f中,以小黑十字所指示的通孔通过连接基板而连接至与所示出的基板相对的基板上的网状电极,如本文所讨论的。在此实例中,在与基板205相对的基板上存在三个网状电极,但也可以存在两个网状电极。在此光调制器中,存在两个基板,但也可以存在更多个基板。

[0288] 每个组具有用于光调制器中的每个网状电极的通孔。在一组内,通孔彼此靠近。组之间的距离大得多。例如,组可跨越基板被规则地间隔开。在图11f中,使用规则的方形间隔,但是其他规则的间隔也是可能的。

[0289] 一组中的通孔(例如,如图11d、图11e和图11f中所示出的)形成基板上的连接区域。通过这种连接区域的连接使与电源的距离相等,从而最小化两个网状电极的两个连续主线路路上彼此相对的两个点之间的电势差。通孔之间的距离可以很小,例如在10cm、5cm、1cm内,或者甚至更小。结果,两个主线路路上的两个相对点之间的电势差可被最小化,因为相对点的电阻大约相等,例如在10%、5%、1%或更低之内。如果在多个基板上存在连接区域,则它们优选地彼此相对。网状电极可从多个连接区域被供电。此外,在那种情况下,连接区域优选地较小,且优选与相对基板上的连接区域对准。对准连接区域的一种方式是使用连接间隔件。

[0290] 图12a示意性地示出了可应用于动态玻璃中的光调制器10的一个实施方案。

[0291] 参考专利申请PCT/EP2020/052379,该专利申请通过引用被纳入本文;此申请包括用于光调制器的有利设计,所述设计可例如通过包括如本文所解释的网状电极而被进一步改进。

[0292] 光调制器10可在透明状态与非透明状态之间被电气切换且反之亦然,或者在反射状态与非反射状态之间被电气切换且反之亦然。光调制器10包括彼此相对布置的第一基板11和第二基板12。在第一基板11的内侧上施加至少两个电极:示出的是电极14a、14b。这些至少两个电极一起被称为电极13。在第二基板12的内侧上施加有至少两个电极:示出的是电极15a、15b。这些至少两个电极一起被称为电极14。

[0293] 有利地,根据一个实施方案,电极14a、14b以及电极15a、15b是网状电极。图12a示出了两个互连部,尽管实际上可存在更多个互连部。

[0294] 流体15被设置在所述基板之间。流体包括颗粒30(例如,纳米颗粒和/或微颗粒),其中颗粒是带电荷的或能带电荷的。例如,颗粒可在它们的表面上固有地携带电荷。例如,颗粒可被带电的分子包围。

[0295] 电极被布置为取决于所施加的电场而将颗粒30驱动朝向电极或远离电极移动。光调制器的光学属性(特别地,透明度或反射率)取决于颗粒30在流体中的位置。例如,可设置

连接部,以用于向电极施加电磁场。

[0296] 控制器16被配置为将电势施加至网状电极13a、13b、14a和14b,以获得多个网状电极之间的电磁场。以此方式,提供了颗粒朝向多个网状电极中的一个的电泳运动,或者提供了来自多个网状电极中的一个的颗粒的电泳运动。这转而导致了光调制器的光学属性的调制。控制器可包括例如微处理器或状态机,且可被配置为生成用于施加至网状电极上的波形。例如,控制器可包括放大器,所述放大器可连接至或被连接至电源以用于放大波形。控制器可被实施作为单个集成装置(例如,微芯片),或者可被分布在多个子控制器上,例如被实施作为多个微芯片。多个子控制器可例如使用有线通信或无线通信来彼此通信。例如,子控制器可被配置为控制多个基板中的一个,或者控制多个网中的一个,或者控制光调制器中的一个区段,等等。

[0297] 控制器16可位于多个位置处。例如,控制器16和/或子控制器(如果存在的话)可位于光调制器的外部。例如,控制器可通过电线(例如,电缆)而被连接至网状电极。控制器16还可被全部地或部分地集成在光调制器中。例如,控制器可被安装在两个基板之间、在玻璃上,或者作为印刷电路等。例如,每个基板可包括用于控制基板上的网状电极的控制器。子控制器可以可选地被连接至位于光调制器的外部的主控制器。

[0298] 在一个实施例中,除了电极以外,基板11和基板12可以是光学透明的,典型地在相关波长时>95%透明,例如>99%透明。将电极纳入考虑,透明度会低得多,例如70%。术语“光学”可涉及人眼可见的波长(约380nm至约750nm)(在适用时),且可涉及更宽范围的波长(包括红外线(约750nm至1 μ m)以及紫外线(约10nm至380nm)以及它们的子选项)(在适用时)。在光调制器的一个示例性实施方案中,基板材料选自玻璃和聚合物。

[0299] 在另一实施例中,基板(诸如,底部基板12)可以是反射性的或者部分反射性,而顶部基板11是透明的。光调制器的光学属性(特别是反射率)取决于颗粒30在流体中的位置。当面板处于打开状态时(竖向驱动),颗粒大部分将位于两个基板的相对电极之间,使得入射光可以相对不受阻碍地行进穿过透明的顶部基板以及光学层,且在底部基板上被反射或部分地反射。

[0300] 第一基板与第二基板之间的距离典型地小于30 μ m,诸如15 μ m。在光调制器的一个示例性实施方案中,第一基板与第二基板之间的距离小于500 μ m,优选地小于200 μ m,优选地小于100 μ m,甚至更优选小于50 μ m,诸如小于30 μ m。

[0301] 在一个实施例中,调制器可被设置在柔性聚合物中,且装置的其余部分可被设置在玻璃中。玻璃可以是刚性玻璃或柔性玻璃。如果需要,保护层可被设置在基板上。如果提供多于一个的颜色,则可提供多于一层的柔性聚合物。聚合物可以是聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)(可选地具有SiN层)、聚乙烯(PE)等。在另一实施例中,装置可被设置在至少一个柔性聚合物中。这样,调制器可例如通过使用粘合剂而被附接至任何表面。

[0302] 颗粒30可适于吸收光,由此防止某些波长行进穿过。颗粒30可反射光;例如,反射可以是镜面反射、漫反射或介于二者之间。颗粒可吸收一些波长且反射其他波长。颗粒可附加地或替代地发射光,例如使用磷光、荧光等。甚至流体可以发光,光的发射率通过改变颗粒的位置来进行调制。

[0303] 在光调制器的一个示例性实施方案中,纳米颗粒的尺寸为20nm至1000nm,优选地

20nm至300nm,更优选小于200nm。在光调制器的一个示例性实施方案中,纳米颗粒/微颗粒可包括颜料涂层,且优选地包括核。在光调制器的一个示例性实施方案中,颗粒的涂层由选自导电材料和半导体材料的材料制成。

[0304] 在光调制器的一个示例性实施方案中,颗粒适于吸收波长为10nm至1mm的光,诸如400nm至800nm、700nm至1 μ m以及10nm至400nm的光,和/或适于吸收波长范围在10nm至1mm的光的一部分(滤波器),以及上述的组合。

[0305] 在光调制器的一个示例性实施方案中,颗粒是带电荷的或能带电荷的。例如,颗粒上的电荷可以是每个颗粒0.1e至10e (5×10^{-7} 至0.1C/m²)。

[0306] 在光调制器的一个示例性实施方案中,流体存在的量为1g/m²至1000g/m²,优选地2g/m²至75g/m²,更优选地20g/m²至50g/m²,诸如30g/m²至40g/m²。一个很大的优势是,通过本发明的布局,能够使用更少的流体,同样也能够使用更少的颗粒。

[0307] 在光调制器的一个示例性实施方案中,颗粒存在的量为0.01g/m²至70g/m²,优选地0.02g/m²至10g/m²,诸如0.1g/m²至3g/m²。

[0308] 在光调制器的一个示例性实施方案中,颗粒具有的颜色选自青色、品红色和黄色,以及选自黑色和白色,以及选自上述颜色的组合。

[0309] 在光调制器的一个示例性实施方案中,流体包括表面活性剂、乳化剂、极性化合物以及能够形成氢键的化合物中的一种或多种。

[0310] 流体15可以是介电常数小于15的极性流体。例如,介电常数可以一个频率测量。例如,介电常数在1kHz的频率时小于15。替代地,介电常数可以不同的频率(例如,在60Hz或以上时)测量。注意,对于低于10GHz的每一频率,水的介电常数为80。较低的介电常数(例如,15或更小)的优势是,它增加了液体保持高电场而不分解的能力,同时降低了液体在低频率时(特别是在可操作光调制器的频率时)的电导率。

[0311] 在光调制器的一个示例性实施方案中,流体具有的相对介电常数(relative permittivity) ϵ_r 小于100,优选地小于10,诸如小于5。在光调制器的一个示例性实施方案中,流体15具有高于10mPa.s的动态粘度。

[0312] 电极14a、14b以及电极15a、15b与流体处于流体接触。流体可直接地或者间接地与电极接触,例如,流体可诸如通过多孔层使第二介质与电极接触。在一个实施方案中,电极覆盖约1%至30%的基板表面。在一个实施方案中,电极包括电阻率小于100n Ω m的导电材料(在273K时;作为比较,典型使用的ITO具有105n Ω m),这类似于导电率在20℃时为 $>1 \times 10^7$ S/m。在光调制器的一个实施方案中,电极包括铜、银、金、铝、石墨烯、钛、钨以及上述材料的组合,优选地铜。电极可以微电线形式被嵌入在聚合物基板中;例如,铜微电线。

[0313] 一种连接部用于将电磁场施加至电极,其中施加至电极的电磁场使纳米颗粒和微颗粒从第一电极移动至第二电极,且从第二电极移动至第一电极。可提供用于将电磁场施加至电极的连接部。例如,在光调制器的一个示例性实施方案中,电流在-100 μ A至+100 μ A之间,优选地在-30 μ A至+30 μ A之间,更优选地在-25 μ A至+25 μ A之间。例如,电源可与至少两个电极电气连接。电源可适于提供波形功率。幅度、频率和相位中的至少一个可适于提供光调制器中的不同状态。例如,电源的多个方面可以由控制器来适配。

[0314] 光调制器10可以包括一个或多个区段,一个区段是单个的光学可切换实体,所述区段的尺寸可改变。基板至少部分地包围一个体积(可以是一个区段)。

[0315] 本装置可包括驱动电路,所述驱动电路通过施加电磁场来改变(个体)区段的外观。因此,光调制器及其一个或多个部分的外观也可被改变。例如,区段可具有至少 1mm^2 的面积。本设计允许堆叠以允许更多的颜色;例如,对于全色彩应用,两个或三个调制器的堆叠可对应地提供大部分颜色或所有颜色。

[0316] 具有一个或多个区段允许光调制器被局部地控制;这对于一些应用而言是有利的,但这不是必须的。对于智能玻璃而言,光调制器可在具有区段或者不具有区段的情况下使用。例如,当被应用到智能玻璃中时,透明度或反射率可被局部地控制,例如在不降低整窗的透明度或反射率的情况下,阻挡太阳光斑。区段可相对较大,例如具有至少1毫米或至少1厘米的直径等。

[0317] 在光调制器的一个示例性实施方案中,基板(11,12)被对准,和/或电极(13,14)被对准。例如,电极14a、14b以及电极15a、15b可以彼此相对地对准。在经对准的基板中,当从正交于基板的方向观察时,不同基板上的电极在彼此的后面。当光调制器被拆卸且两个基板都被布置为电极面向上方时,电极图案就是彼此的镜像。

[0318] 对准基板可增加光调制器的最大透明度或最大反射率,另一方面,当针对不同于透明度范围或反射率范围等的更多标准来选择光调制器时,不对准或不完全对准两个基板可能是更好的。光调制器可被堆叠。例如,两个经堆叠的光调制器可由三个基板制成,其中中间的基板在它的两个表面上都具有电极。在光调制器的一个实施方案中,可选地第一光调制器的至少一个基板11,12与至少一个第二光调制器的基板11、12相同。同样,对于经堆叠的调制器,对准可增加最大透明度或最大反射率,但可能不利于其他考虑因素(例如,衍射)。

[0319] 图12b示意性地示出了光调制器40的一个实施方案的实施例。光调制器40类似于光调制器10,除了它包括多个光学层;在如所示出的实施例中,两个光学层。还可以存在两个以上的光学层。每个光学层被布置在两个基板之间。光调制器40可被视为如图12a中的二基板光调制器的堆叠件。如所示出的,光调制器40包括三个基板:第一基板41、第二基板42以及第三基板43。在基板41与42之间的是光学层,且在基板42和基板43之间的是光学层。光学层可类似于光调制器10中的光学层。控制器46可类似于控制器16。例如,控制器46可被配置为控制基板的电极上的电势和/或电流。例如,在图12b中,控制器46可被电气连接至至少(4乘以2等于)8个电极。与控制器16类似,控制器46也可被具体化为多个子控制器。

[0320] 有趣的是,多个光学层中的颗粒可以不同,使得多个层可被用于控制光调制器的更多光学属性。例如,不同光学层中的颗粒可吸收或反射不同的波长,例如可具有不同的颜色。这可被用于通过控制器46而在面板上创建不同的颜色和/或不同的颜色强度。例如,四基板面板可具有三个光学层,所述三个光学层分别具有不同的颜色颗粒,例如青色、黄色以及品红色。通过控制不同颜色的透明度或反射率,可创建宽的颜色光谱。

[0321] 面向一个基板的另一基板的表面可设有两个或更多个图案,例如如在一个实施例中。例如,外部基板41和43可仅在内侧上接收电极,而内侧基板(例如,基板42)可在两侧上都具有电极。

[0322] 基板41和基板42可共同被视为光调制器的一个实施方案。同样地,基板42和基板43可共同被视为光调制器的一个实施方案。

[0323] 图12c示意性地示出了具有动态玻璃窗21的汽车20的一个实施方案的实施例。这

是特别有利的实施方案,因为在驾驶过程中,入射光的水平会频繁且迅速地变化。在汽车中使用动态玻璃具有的优势是,通过调整车窗的透明度,可将光水平维持为恒定水平。此外,降低的衍射效应提高了安全性,因为它降低了驾驶员的注意力分散。汽车20可包括控制器,所述控制器被配置为用于控制窗21的透明度或反射率。

[0324] 动态玻璃还可被用在其他玻璃应用中,特别是入射光量是可变的场合,例如建筑物、办公室、住房、温室、天窗。天窗是被布置在天花板中的窗户,用于允许太阳光进入房间。

[0325] 图13a至图13b示意性地示出了使用中的光调制器的一个实施方案的侧视图。将电场施加至基板上的电极导致颗粒上的电力。利用此效应,颗粒能够被来回移动,使得不同的透明度或反射率状态可在光调制器中产生。控制器可控制电场,例如它的幅度、频率和相位。在一个实施方案中,控制器被连接至至少四个电极:每个基板两个。然而,更多个电极可被使用且被连接至控制器;例如,2个以上的电极可被用于基板,以更好地微调灰度,且驱动至非透明状态或非反射状态。多个电极还可被用于支撑基板上的多个区段。

[0326] 图13a示出了在未施加电场的情况下的光调制器。在图13a中,还未对悬浮在流体15中的颗粒30施加电力。

[0327] 在图13a所示出的配置中,布置在顶部基板上的导电电极图案与底部基板上的导电电极图案完全地对准或大体地对准。导电电极图案可被沉积在透明或(部分)反射的玻璃基板上,或可被嵌入在塑料基板中等。

[0328] 顶部电极图案与底部电极图案之间的对准有助于可实现更宽范围的透明度水平或反射率水平。然而,对准并非是必需的,因为在不对准的情况下可获得类似的效果。在不对准的情况下,同样获得一个范围的透明度或反射率。

[0329] 注意,在这些实施例,对顶部基板和底部基板的指代是指页面上较高或较低的基板。同样的基板还可被称为例如前基板和后基板,因为在玻璃应用中,基板竖向对准,而非水平对准。

[0330] 图13b示出了光调制器,其中如在实例P1中,电势+V1被施加至顶部基板上的每个微电线电极,而负电压如-V1被施加至底部基板的每个微电线电极。这在图13b中通过电极中所绘制的第一个‘+’或第一个‘-’指示。因此,在这种情况下,相同的正电势被施加至所有的电极13,且相同的负电势被施加至电极14。电势的差异导致带负电荷的颗粒流动至顶部基板的电极附近,在那里所述颗粒将与顶部电极大体上对准。结果,如果顶部基板和底部基板这二者是透明的,则光调制器10的反射率增大。同样,如果例如顶部基板是透明的且底部基本是反射性的,则光调制器10的反射率将增大。如果溶液含有带正电荷的颗粒,则它们将流动至底部基板的电极附近,在那里那些颗粒将与底部电极大体上对准。

[0331] 当处于开启状态的第二实例P2中时,顶部电极与底部电极的电压相对于P1的实例被颠倒,可实现类似的透明度或反射率。在实例P2中,顶部基板的每个电极的电压现在被提供有负电势-V1,而底部基板的对准电极的电压被提供有正电势。这在图13b中通过电极中所绘制的第二个‘+’或第二个‘-’指示。这种状态类似于图13b中所示出的状态,但是顶部基板与底部基板被颠倒。同样,在这种配置中,光调制器10的透明度或反射率是高的。

[0332] 有趣的是,通过在顶部基板处的电极(例如,如图13b中的电极13所示出的)的正电势(以及电极14上的负电势)与底部基板处的电极(例如,如图13b中的电极14所示出的)的正电势之间切换,可以维持透明度或反射率,而减少对电极的腐蚀损坏。这种交变电场可通

通过对顶部电极和底部电极施加交变电势来实现。所述交变电场在图12中通过电极中所绘制的‘+/-’或‘-/+’来指示,示出了电极上的电势如何在不同电压之间交替。电极上的交变电势可例如从交流电流(AC)获得。

[0333] 施加波形是可选的,但它是通过减少腐蚀来增加光调制器的寿命的一种有用措施。当使用铜电极时例如可能形成腐蚀,因为铜离子在一个基板处的离子流体中溶解,且流动至相对基板上的电极且在那里沉积。通过施加波形,铜离子传输的方向被频繁地颠倒,从而降低腐蚀损坏。在两个实例P1和P2之间,两个基板之间的腐蚀电流被平衡或大体上(例如>95%)被平衡,例如随着顶部基板的电极的腐蚀率发生,在每个实例时间P1之间,存在底部电极上的平衡的铜沉积,且在实例P2中反之亦然。因此,颗粒在顶部电极与底部电极之间连续地转换或迁移,且光调制器或智能窗总是处于开启状态,而顶部电极与底部电极之间的动态电解电流是恒定的,因此顶部基板和底部基板上的电极材料没有净损失或存在可忽略的净损失。

[0334] 图13c示出了如何可获得降低的透明度状态或反射率状态。交流电压被施加在同一基板上。例如,在一个实施方案中,电势+V2被施加至第一电极,且下一紧邻的电极具有相对的电势-V2等,如图13c中所示出的。这在图13c中通过电极中所绘制的第一个‘+’或第一个‘-’来指示。这可以通过将电势+V2施加至电极14a且将相对的电势-V2施加至电极14b来获得。在相对的基板上,电势+V2可被施加至电极15a,且相对的电势-V2被施加至电极15b。例如,电极可被布置为使得基板上的电极被对准;顶部基板上的电极具有与底部基板上相对的电极,反之亦然。当在第二实例时,顶部电极的电压以及底部电极的电压被颠倒时,可实现类似的透明度或反射率。这在图13c中通过电极中所绘制的第二个‘+’或第二个‘-’指示。在图2c中,电极上的电势可在正与负之间交替,如通过电极上所指示的‘+/-’和‘-/+’指示的。

[0335] 例如,为了降低透明度或反射率,相对的电极可接收相同的电势,而相邻的电极接收相对的电势。图13c示出了一个实施方案,其中四个电极通过参考数字14a、14b、15a以及15b来指示,且其余电极继续交替。

[0336] 通过在顶部基板与底部基板之间使用这种AC驱动循环,对角和横向电场在两个基板之间生成,以导致颗粒杂乱无章的扩散,从而产生了光调制器的关闭状态。作为这种配置的结果,颗粒在顶部基板和底部基板之间进行对角和横向的迁移,且颗粒向光调制器的可见孔内的扩散有助于光调制器的关闭、非透明状态。

[0337] 针对图13b中所示出的透明状态,波形可被施加至电极,例如使得图13b中所示出的具有正电势的电极变为负电势,且反之亦然。如图13b中,在电极14a与14b之间以及电极15a与15b之间施加例如波形可以降低对电极的腐蚀损坏。

[0338] 通过使用结合了图5、图6a至图6d等的平面图所示出的顶部电极和底部电极的配置的叉指式线路配置,AC驱动循环可被实施。

[0339] 图13b和图13c中的透明度或反射率的增加或降低程度取决于电压差和频率差。通过改变电压差,可分别控制透明度或反射率增加的量或减少的量。例如,表示透明度相对电压的曲线可被确定(例如,被测量)。为了获得特定的透光率水平(例如特定透明度,例如特定灰度水平),对应的电压(例如,AC电压)可被施加。通过插入透明状态信号或非透明状态信号,可获得透明与非透明之间的水平。同样,代表光反射相对电压的曲线可被确定(例如,

被测量)。为了获得特定的反射率水平,对应的电压(例如,AC电压)可被施加。通过插入反射状态信号或非反射状态信号,可获得反射与非反射之间的水平。

[0340] 图14a示意性地示出了制造基板的方法1310的一个实施方案的实施例。所述基板被用在光调制器中,诸如在动态玻璃中使用。方法1310包括:

[0341] -提供(1311)基板,

[0342] -在所述基板上施加(1312)多个网状电极中的第一网状电极,

[0343] -施加(1313)所述多个网状电极中的第二网状电极,所述第二网状电极与所述第一网状电极交错,以及

[0344] -在所述多个网状电极的第一网状电极和第二网状电极在所述基板上交叉的位置,创建(1314)遍布所述基板的多个交叉点。

[0345] 多个交错的网状电极以二维图案横跨基板延伸。多个交叉点可在施加网状电极期间被创建。在交叉点处,电介质或其他电流控制部件可被施加,以控制在第一网状电极和第二网状电极之间流动的电流。

[0346] 尽管在一些实施方案中,网状电极在没有中断的情况下被施加。但是不需要一次施加全部网状电极;网状电极可被部分地施加。例如,网状电极可由多个主线路和互连部构建。例如,图14b示出了由主线路和互连线路构建网状电极的一个实施方案。方法1320包括:

[0347] -将多个网状电极的多个主线路施加(1321)至基板,所述多个电极的多个主线路相对于彼此被交替地布置在基板上,

[0348] -在基板上施加(1322)与多个主线路电气连接的多个互连线路,所述多个电极的电极包括将所述网状电极的主线路电气连接在一起的多个互连部,其中所述电极的多个主线路通过多个互连部被连接至另外的主线路。

[0349] 可通过图案化来施加网状电极和/或主线路和/或互连线路和/或电流控制部件。直接印刷还可被使用,特别是用于互连线路以及电流控制部件(诸如,电介质)。

[0350] 根据一个实施方案,光调制器可由两个或更多个基板制造。例如,图14c示出了一个实施方案,其中光调制器由根据一个实施方案的基板构建。方法1330包括:

[0351] -提供(1331)面对彼此的第一基板与第二基板,所述多个交错的网状电极以二维图案横跨所述第一基板延伸且横跨所述第二基板延伸,基板上的多个网状电极中的两个网状电极在遍布基板的多个交叉点处交叉,

[0352] -将光学层布置(1332)在第一基板与第二基板之间,所述光学层包括包含颗粒的流体,其中颗粒是带电荷的或能带电荷的,

[0353] -从经组装的第一基板、第二基板和光学层切割(1333)一个形状,以及

[0354] -封闭(1334)所切割的形狀的边缘。

[0355] 切割形状是可选的。例如,光调制器可被直接地制造为期望的形状。然而,切割使得光调制器能根据默认配置被构建,之后它的形状可被修改。在切割光调制器之后或切割光调制器期间,它的边缘可被封闭,从而将流体保留在光学层中。

[0356] 使用根据一个实施方案的基板的光调制器被有利地用于动态玻璃。例如,图14d示出了一个实施方案,其中动态玻璃被操纵以产生动态光学属性。方法1340包括:

[0357] -提供(1341)根据一个实施方案的光调制器,以及

[0358] -选择(1342)交流电流或交流电压,且将所述交流电流或交流电压施加到电极,以

获得电极之间的电磁场,从而为颗粒提供朝向电极的电泳运动或从电极的电泳运动,导致光调制器的光学属性的调制。

[0359] 例如,控制器可被连接至基板上的多个网状电极。控制器可被配置为基以下因素来选择交流电流或交流电压:用户输入(例如,指示期望的光学属性(例如,期望的透明度)的输入)、指示如一天中的一个时间的期望光学属性的程序、传感器输入(例如光调制器中的传感器,例如用于入射光、环境光(例如入射太阳光,例如室内环境光等)等的传感器,例如用于网状电极上的电流的传感器)。例如,由控制器执行的软件程序可选择(例如,查找或计算)合适的驱动信号来驱动光调制器来接近新状态和/或维持当前状态。所选定的驱动信号可通过电流控制器或电压控制器等而被施加。

[0360] 执行该方法的许多不同方式都是可能的,如本领域技术人员将显而易见的。例如,可按照所示出的顺序执行步骤的顺序,但是步骤的顺序可被改变,或者一些步骤可以平行执行。此外,在步骤之间可插入其他方法步骤。插入的步骤可表示诸如本文所描述的方法的改进,或者可与该方法无关。例如,一些步骤可至少部分地平行执行。此外,在开始下一步骤之前,给定的步骤可尚未完全完成。

[0361] 可以使用具有选定的最大幅度的信号来驱动电极,所述信号对应于光调制器中的多个透明度水平或反射率水平中的一个。所述信号可以是交流电流或交流电压。

[0362] 该方法的实施方案可使用软件执行,该软件包括指令,该指令用于导致处理器系统执行驱动方法诸如方法1340。软件可仅包括由系统的特定子实体所采取的那些步骤。该软件可被存储在合适的存储介质(诸如,硬盘、软盘、存储器、光盘等)中。该软件可作为信号有线地或无线地或使用数据网络(例如,互联网)发送。该软件可在服务器上供下载和/或远程使用。该方法的实施方案可使用比特流执行,该比特流被布置为配置可编程逻辑(例如,现场可编程门阵列(FPGA))以执行该方法。

[0363] 将理解,本公开的主题还延伸至适于将本公开的主题付诸实施的计算机程序,特别是载体上或载体中的计算机程序。该程序可以是源代码、目标代码、代码中间源以及目标代码如部分编译的形式,或适用于实施该方法的一个实施方案的任何其他形式。与计算机程序产品有关的一个实施方案包括对应于所阐述的至少一个方法的每个处理步骤的计算机可执行指令。这些指令可以被细分为子例程和/或被存储在一个或多个文件中,这些文件可被静态地或动态地链接。与计算机程序产品有关的另一实施方案包括对应于所阐述的系统和/或产品中的至少一个的每个装置、单元和/或部件的计算机可执行指令。

[0364] 图15a示出了具有可写部分1010的计算机可读介质1000和1001,该可写部分1010包括计算机程序1020,该计算机程序1020包括用于导致处理器系统执行根据一个实施方案的光调制器方法的指令。例如,处理器系统可被连接至光调制器。计算机程序1020可以作为物理标记或通过计算机可读介质1000的磁化而被包括在计算机可读介质1000上。然而,也可以设想任何其他合适的实施方案。此外,将理解,尽管计算机可读介质1000在此示出为光盘,但是计算机可读介质1000可以是任何合适的计算机可读介质,诸如硬盘、固态存储器、闪存等,且可以是不可记录的或可记录的。例如,计算机可读介质可以是诸如电子存储器装置的电子存储器,例如如1001处所示出的电子存储器卡。计算机程序1020包括用于导致处理器系统执行所述光调制器方法的指令。

[0365] 图15b以示意图的方式示出了根据一个实施方案的用于光调制器的控制器的处理

器系统1140。该处理器系统包括一个或多个集成电路1110。图15b中示意性地示出了一个或多个集成电路1110的架构。电路1110包括处理单元1120(例如,CPU),该处理单元1120用于运行计算机程序组件,以执行根据一个实施方案的方法和/或实施它的模块或单元。电路1110包括存储器1122,该存储器1122用于存储编程代码、数据等。存储器1122的一部分可以是只读的。电路1110可包括通信元件1126,例如,天线、连接器或这二者或类似物。电路1110可以包括专用集成电路1124,该专用集成电路1124用于执行该方法中所限定的部分处理或全部处理。处理器1120、存储器1122、专用集成电路1124和通信元件1126可以通过互连件1130(例如,总线)而被彼此连接。处理器系统1110可被布置为接触通信和/或无接触通信,分别使用天线和/或连接器。

[0366] 例如,在一个实施方案中,处理器系统1140例如装置可包括处理器电路和存储电路,该处理器被布置为执行存储在存储器电路中的软件。例如,处理器电路可以是Intel Core i7处理器、ARM Cortex-R8等。在一个实施方案中,处理器电路可以是ARM Cortex M0。存储器电路可以是ROM电路,或非易失性存储器例如闪存。存储器电路可以是易失性存储器例如SRAM存储器。在后一种情况下,该装置可以包括非易失性软件接口(例如,硬盘,网络接口等),该非易失性软件接口被布置为用于提供软件。

[0367] 用于光调制器的控制器(例如,控制施加至电极的电压)可包括处理器电路,但也可以包括或替代地包括状态机。

[0368] 以下编号的条款包括可设想的和非限制性的实施例:

[0369] 1. 动态玻璃,所述动态玻璃包括光调制器,所述光调制器包括:

[0370] - 第一基板和第二基板,所述第一基板和所述第二基板彼此面对,多个交错的网状电极以二维图案横跨所述第一基板延伸以及横跨第二基板延伸,所述基板上的多个网状电极中的两个网状电极在遍布所述基板的多个交叉点处交叉,

[0371] - 光学层,所述光学层位于所述第一基板和第二基板之间,所述光学层包括包含颗粒的流体,其中所述颗粒是带电荷的或能带电荷的;

[0372] - 控制器,所述控制器配置为将电势施加至所述多个网状电极,以获得所述多个网状电极之间的电磁场,从而为所述颗粒提供朝向所述多个网状电极中的一个的电泳运动或者来自所述多个网状电极中的一个的电泳运动,导致光调制器的光学属性的调制。

[0373] 2. 根据条款1所述的动态玻璃,其中所述控制器从所述基板上的连接区域被电气连接至一个或多个基板上的多个网状电极,从而使所述多个网状电极之间的电势差最小化。

[0374] 3. 根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中所述基板上的至少两个网状电极各自包括在第一方向上横跨基板延伸的多个主线路,所述至少两个网状电极的多个主线路相对于彼此被交替地布置在所述基板上,所述至少两个网状电极中的每个包括:

[0375] - 多个互连线路,所述多个互连线路将所述网状电极的主线路电气连接在一起,所述网状电极的多个主线路通过多个互连部而被连接至所述网状电极的另外主线路,互连线路与另一网状电极交叉以形成交叉点。

[0376] 4. 根据条款3所述的动态玻璃,其中:

[0377] - 所述电极中的一个数目的主线路包括至少两个互连线路,其中所述数目是至少2个、至少10个、主线路的数目的至少一半、主线路的至少90%,或者大体上所有主线路,和/

或

[0378] -主线路被连接至至少2个、至少4个、至少8个或至少16个互连线路,和/或

[0379] -主线路在距基板的边缘的一个距离内被连接至互连部,所述距离小于所述主线路的长度的10%。

[0380] 5.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中所述多个交叉点横跨所述基板被随机地分布。

[0381] 6.根据条款3至5中的任一项所述的动态玻璃,其中所述主线路和/或互连线路中的一个或多个是直的,或者是波浪形的。

[0382] 7.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中横跨所述基板的网状电极的二维图案包括规则的三角形平铺、方形平铺或六边形平铺中的任何一个。

[0383] 8.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中所述基板被切割成非矩形形状。

[0384] 9.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中所述基板包括位于交叉点处的电流控制部件,其中:

[0385] -所述电流控制部件包括位于交叉点处的电介质,使得所述基板上的两个交叉的网状电极在所述交叉点处彼此电气绝缘,或者

[0386] -所述电流控制部件被配置为对于正电压以及负电压的高阈值,使电流在所述交叉点处在所述基板上的所述第一网状电极和所述第二网状电极之间行进,否则阻挡所述第一网状电极和所述第二网状电极之间的电流。

[0387] 10.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,包括位于第一基板上的第一网状电极与第二基板上的第二网状电极之间的电流控制部件,所述电流控制部件控制所述第一网状电极与第二网状电极之间的电流。

[0388] 11.根据条款10所述的动态玻璃,其中所述电流控制部件

[0389] -是间隔件,将所述第一基板与第二基板彼此间隔开,和/或

[0390] -位于交叉点的顶部上。

[0391] 12.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中

[0392] -至少三个网状电极被施加至所述第一基板和第二基板中的至少一个,或者

[0393] -至少三个网状电极被施加至所述第一基板和第二基板这二者。

[0394] 13.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中所述第一基板和/或第二基板上的网状电极被布置在所述基板的第一侧上,且包括将所述网状电极连接至所述基板的第二侧的多个通孔,所述通孔能连接至所述控制器。

[0395] 14.根据条款13所述的动态玻璃,其中所述通孔以多组通孔横跨所述基板被布置,所述基板上的每个网状电极被连接至一组通孔中的通孔,一组通孔中的通孔的距离为至多较低的间隔界限,成组的通孔的距离为至少较高的间隔界限。

[0396] 15.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,其中所述第一基板上的一个或多个网状电极通过导电间隔件被连接至所述第二基板上的连接点,且从所述连接点连接至所述控制器。

[0397] 16.根据前述条款中的任一项所述的动态玻璃,具有透明状态以及非透明状态,或者具有反射状态以及非反射状态,所述光调制器被配置为:

[0398] -通过在所述第一基板和所述第二基板的至少一个上建立交流电压,在所述第一基板上的至少第一网状电极与第二网状电极之间施加交流电流和/或在所述第二基板上的第一网状电极与第二网状电极之间施加交流电流,来切换至非透明状态或切换至非反射状态;

[0399] -通过在所述第一基板与第二基板之间建立交流电压,在所述第一基板上的第一网状电极与所述第二基板上的第一网状电极之间施加交流电流和/或在所述第一基板上的第二网状电极与所述第二基板上的第二网状电极之间施加交流电流,来切换至透明状态或切换至反射状态。

[0400] 17.一种光调制器,所述光调制器包括:

[0401] -第一基板和第二基板,所述第一基板和第二基板彼此面对,多个交错的网状电极以二维图案横跨所述第一基板延伸以及横跨第二基板延伸,基板上的多个网状电极中的两个网状电极在遍布所述基板的多个交叉点处交叉,

[0402] -光学层,所述光学层位于所述第一基板和第二基板之间,所述光学层包括包含颗粒的流体,其中所述颗粒是带电荷的或能带电荷的;

[0403] -控制器,所述控制器被配置为将电势施加至所述多个网状电极,以获得所述多个网状电极之间的电场,从而为所述颗粒提供朝向所述多个网状电极中的一个的电泳运动或来自所述多个网状电极中的一个的电泳运动,导致光调制器的光学属性的调制。

[0404] 18.一种基板,所述基板在光调制器中使用,多个交错的网状电极以二维图案横跨所述基板延伸,所述基板上的多个网状电极中的两个网状电极在遍布所述基板的多个交叉点处交叉,所述多个网状电极被配置为将电势施加至所述多个网状电极,以获得所述多个网状电极之间的电磁场,从而为颗粒提供电泳运动。

[0405] 19.一种制造基板的方法,所述基板在光调制器中使用,

[0406] -提供基板且在所述基板上施加多个交错的网状电极,所述多个交错的网状电极以二维图案横跨所述基板延伸,所述基板上的多个网状电极中的两个网状电极在遍布所述基板的多个交叉点处交叉。

[0407] 20.根据条款19所述的制造基板方法,

[0408] -所述多个网状电极各自包括多个主线路,所述方法包括将所述多个网状电极的多个主线路施加至所述基板,所述多个电极的多个主线路相对于彼此被交替地布置在所述基板上,

[0409] -在所述基板上施加与所述多个主线路电气连接的多个互连线路,所述多个电极中的网状电极包括将所述网状电极的主线路电气连接在一起的多个互连部,其中所述电极的多个主线路通过多个互连部被连接至另外主线路。

[0410] 21.根据条款20所述的制造基板方法,包括

[0411] -对所述基板上的多个导电互连部进行图案化,以及在施加所述多个主线路之前通过电介质涂覆所述基板,以及

[0412] -将网状电极的所述多个导电主线路连接至所述导电互连部。

[0413] 22.根据条款20所述的制造基板方法,包括

[0414] -在所述多个导电主线路上施加电流控制部件,

[0415] -在所述电流控制部件的顶部上施加多个互连线路,将所述多个导电主线路连接

成所述基板上的多个交错的网状电极。

[0416] 23. 根据条款19所述的制造基板方法, 包括

[0417] - 在所述基板上施加第一网状电极,

[0418] - 在所述第一网状电极上施加电流控制部件,

[0419] - 在所述基板上施加第二网状电极, 所述第二网状电极通过电流部件与所述第一网状电极绝缘。

[0420] 24. 根据条款19所述的制造基板方法, 包括

[0421] - 通过第一导电层来涂覆所述基板且对所述第一导电层进行图案化来形成互连部,

[0422] - 通过电介质沉积来涂覆所述基板且进行图案化, 以在互连部的顶部上形成隔离区块,

[0423] - 通过第二导电层涂覆所述基板, 以及

[0424] - 对所述第一导电层和第二导电层进行图案化, 以形成多个网状电极。

[0425] 25. 根据条款19所述的制造基板的方法, 所述基板在光调制器中使用, 所述方法包括

[0426] - 从所述基板切割一个形状。

[0427] 26. 一种制造光调制器的方法, 包括

[0428] - 提供:

[0429] - 第一基板和第二基板, 所述第一基板和所述第二基板彼此面对, 多个交错的网状电极以二维图案横跨所述第一基板延伸以及横跨第二基板延伸, 所述基板上的多个网状电极中的两个网状电极在遍布所述基板的多个交叉点处交叉,

[0430] - 光学层, 所述光学层位于所述第一基板和第二基板之间, 所述光学层包括包含颗粒的流体, 其中所述颗粒是带电荷的或能带电荷的, 以及

[0431] - 从经组装的第一基板、第二基板和光学层切割一个形状, 以及

[0432] - 封闭所切割的形状的边缘。

[0433] 27. 根据条款19至26中的任一项所述的制造光调制器方法, 包括:

[0434] - 在连接区域处为所述基板上的两个网状电极提供电连接器。

[0435] 28. 根据条款25或26所述的制造光调制器方法, 其中切割一个形状包括在所述组件中切割孔。

[0436] 29. 动态玻璃方法, 包括:

[0437] - 提供光调制器, 包括:

[0438] - 第一基板和第二基板, 所述第一基板和第二基板彼此面对, 多个交错的网状电极以二维图案横跨所述第一基板延伸以及横跨第二基板延伸, 所述基板上的多个网状电极中的两个网状电极在遍布所述基板的多个交叉点处交叉,

[0439] - 光学层, 所述光学层位于所述第一基板和第二基板之间, 所述光学层包括包含颗粒的流体, 其中所述颗粒是带电荷的或能带电荷的;

[0440] - 控制器, 所述控制器被配置为将电势施加至所述多个网状电极, 以获得所述多个网状电极之间的电场, 从而为所述颗粒提供朝向所述多个网状电极中的一个的电泳运动或者来自所述多个网状电极中的一个的电泳运动, 导致光调制器的光学属性的调制;

[0441] -选择交流电流或交流电压,且将所述交流电流或交流电压施加至电极,以获得所述电极之间的电磁场,从而为所述颗粒提供朝向所述电极或来自所述电极的电泳运动,导致光调制器的光学属性的调制。

[0442] 30.一种暂时性或非暂时性的计算机可读介质,包括表示指令的数据,当由处理器系统执行所述指令时,所述指令导致所述处理器系统执行根据条款29所述的方法。

[0443] 应注意,上面所提及的实施方案例示而非限制本公开的主题,本领域技术人员将能够设计许多替代的实施方案。

[0444] 在权利要求中,置于括号内的任何附图标记都不应被解释为对权利要求的限制。动词“包括(comprise)”及其变体的使用并不排除除了权利要求中所陈述的元素或步骤之外的元素或步骤的存在。元素前面的冠词“一(a)”或“一个(an)”并不排除存在多个这样的元素。当诸如“至少一个”这样的表达置于元素列表之前时,表示从列表中选择所有元素或其任何子集。例如,“A、B和C中的至少一个”的表达应理解为仅包括A、仅包括B、仅包括C、包括A和B这二者、包括A和C这二者、包括B和C这二者,或者包括A、B和C的全部。本公开的主题可以由包括若干不同元素的硬件,以及由适当编程的计算机来实施。在列举若干部分的装置权利要求中,这些部分中的若干个可以由同一硬件项实现。在相互不同的从属权利要求中记载了某些措施这一纯粹事实并不指示这些措施的组合不能被用来发挥优势。

[0445] 在权利要求中,括号内的标记指的是示例性实施方案的图中的参考符号或实施方案的公式,从而提高了权利要求的可理解性。这些标记不应被解释为对权利要求的限制。

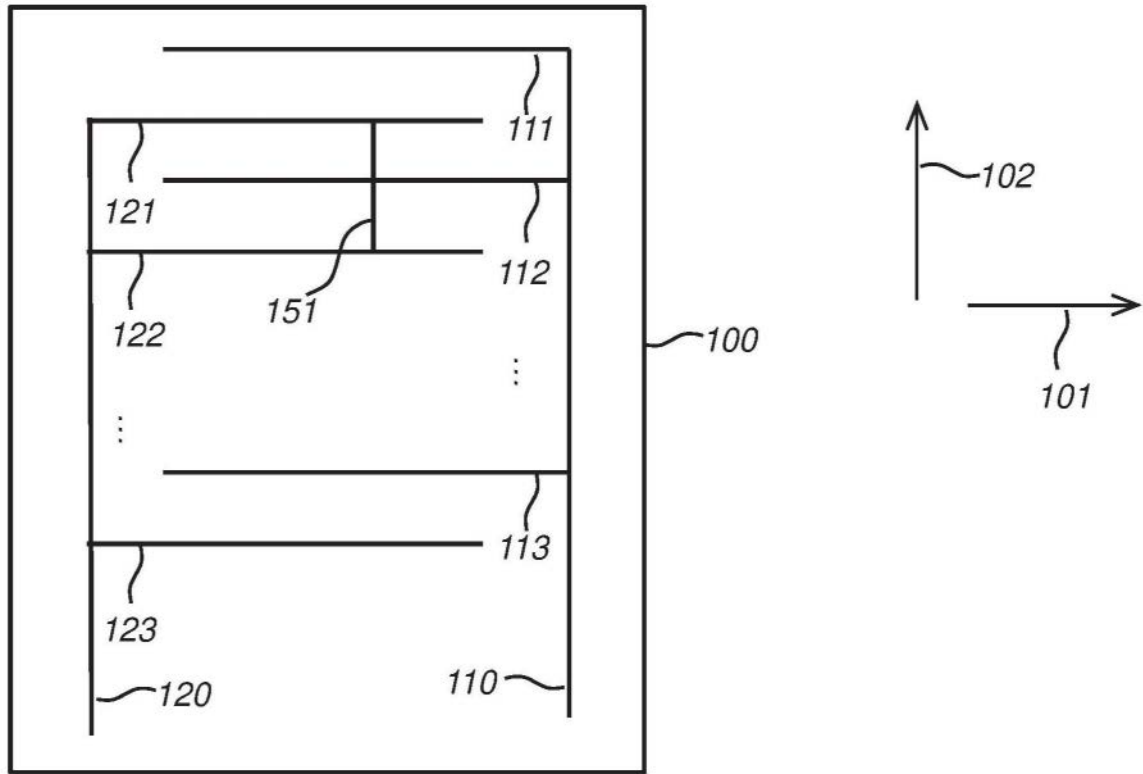


图1

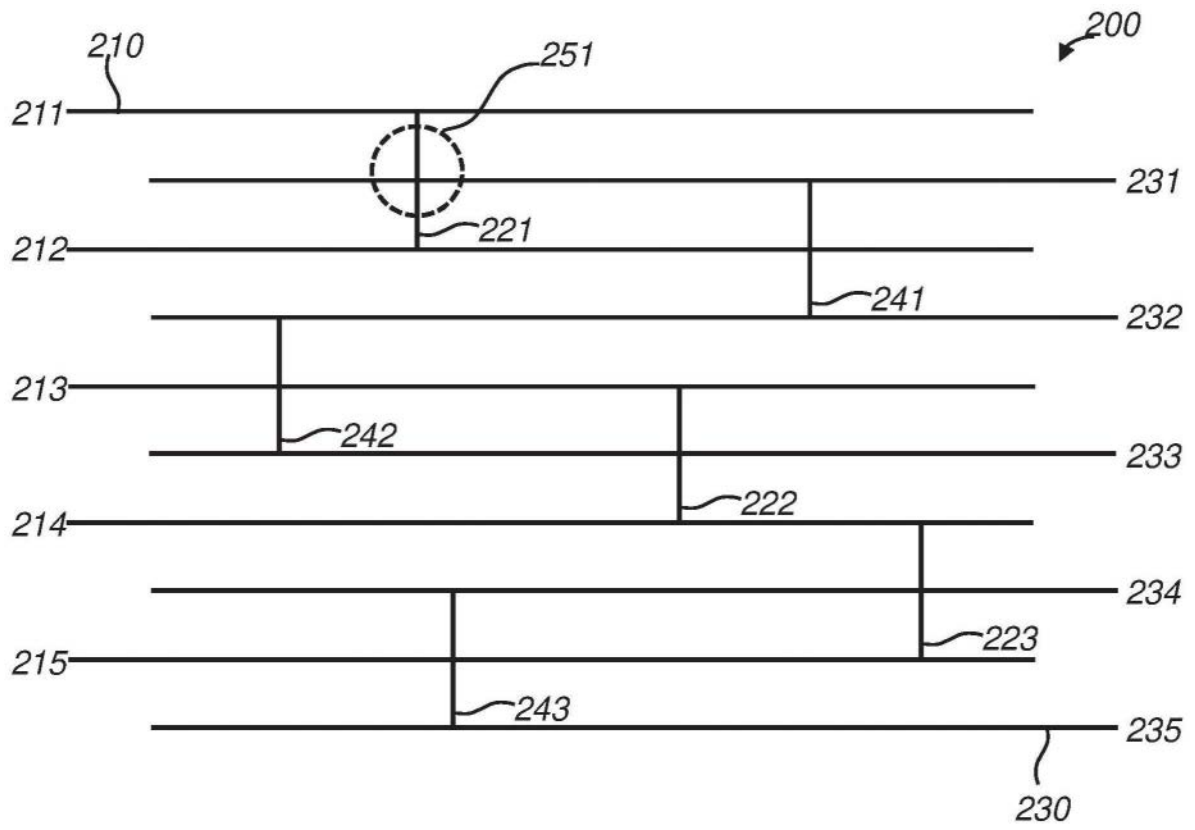


图2a

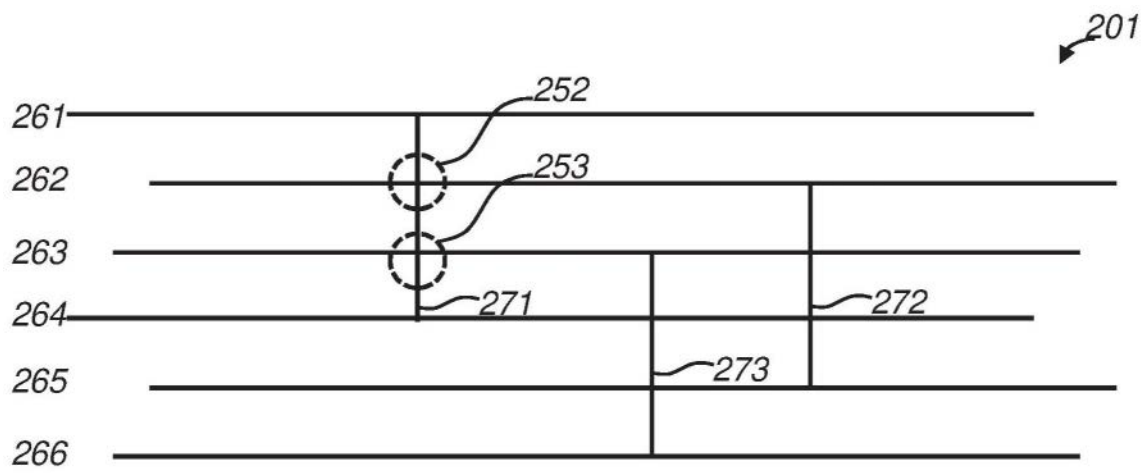


图2b

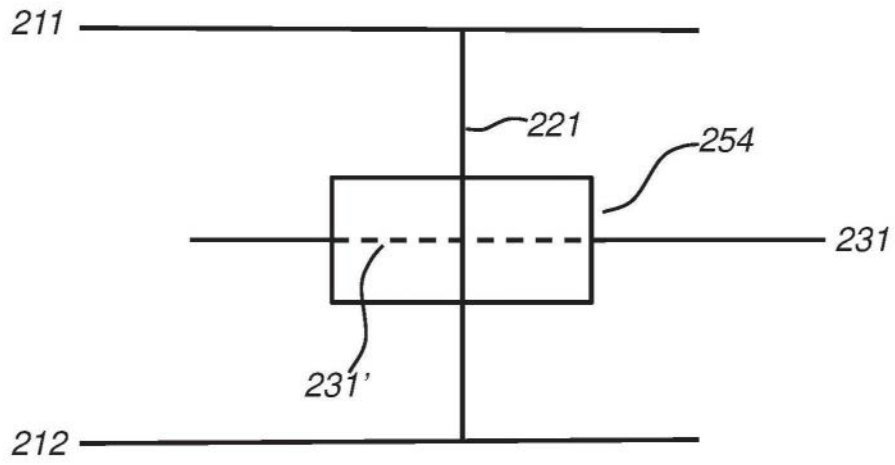


图2c

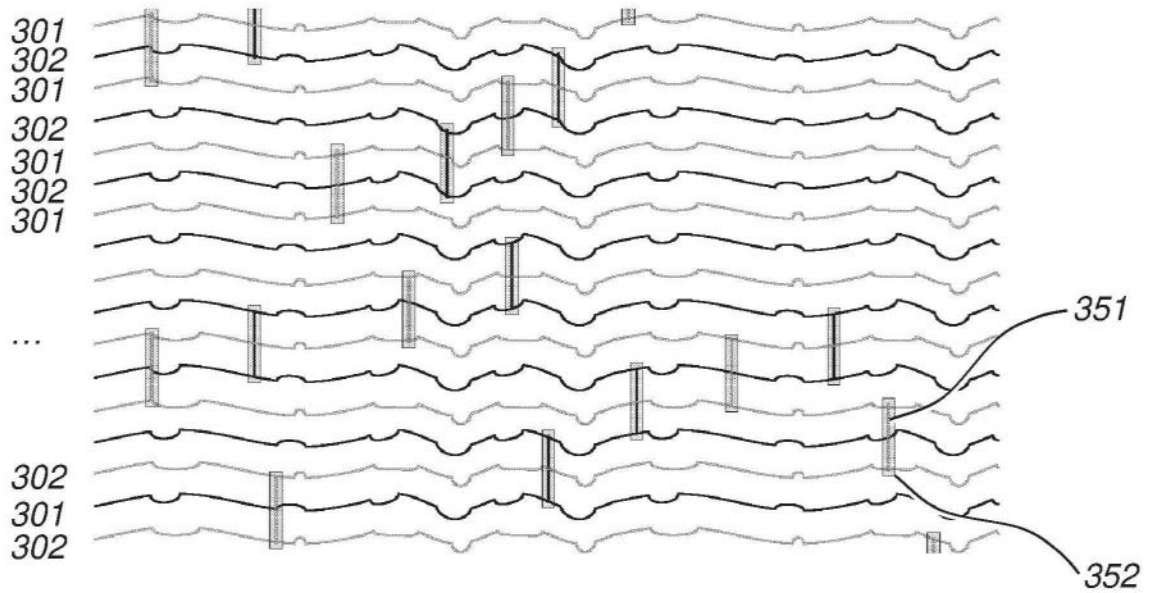


图3

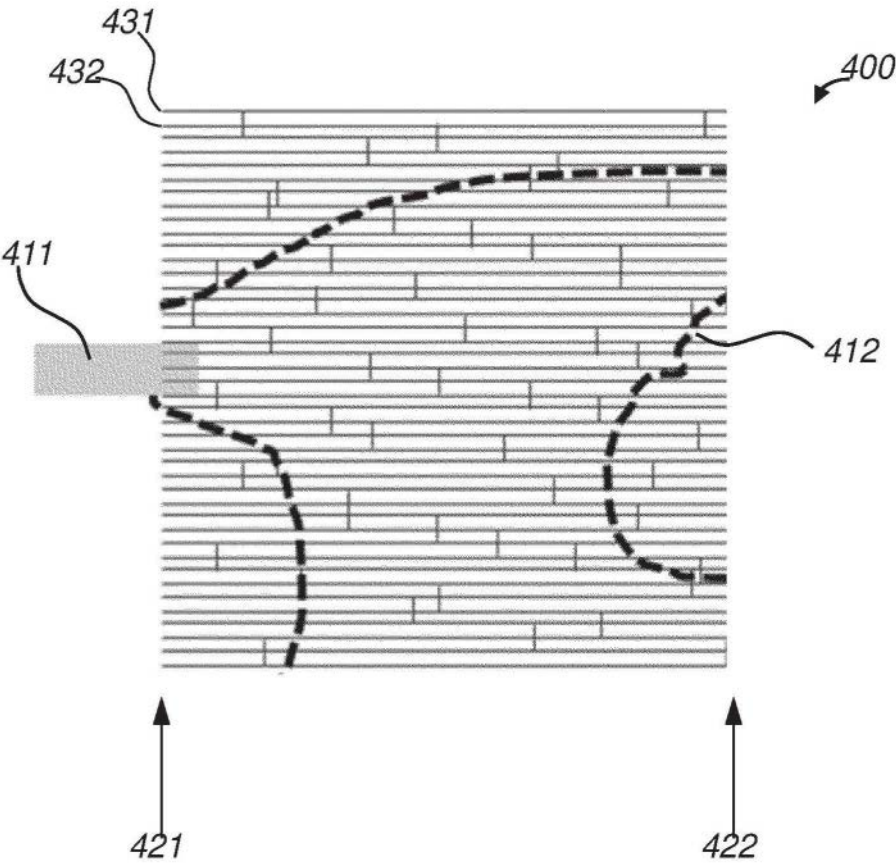


图4

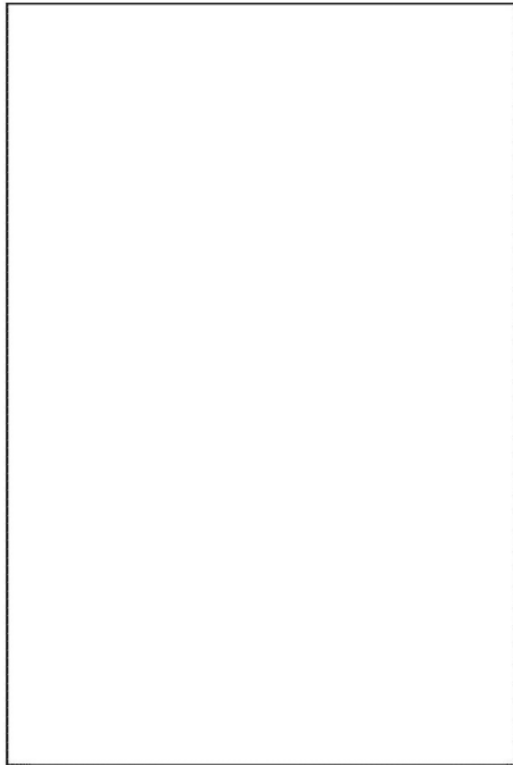


图5a

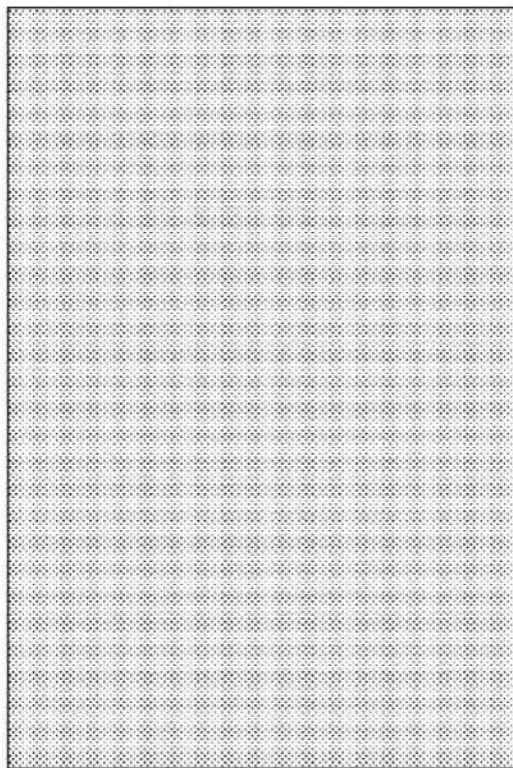


图5b

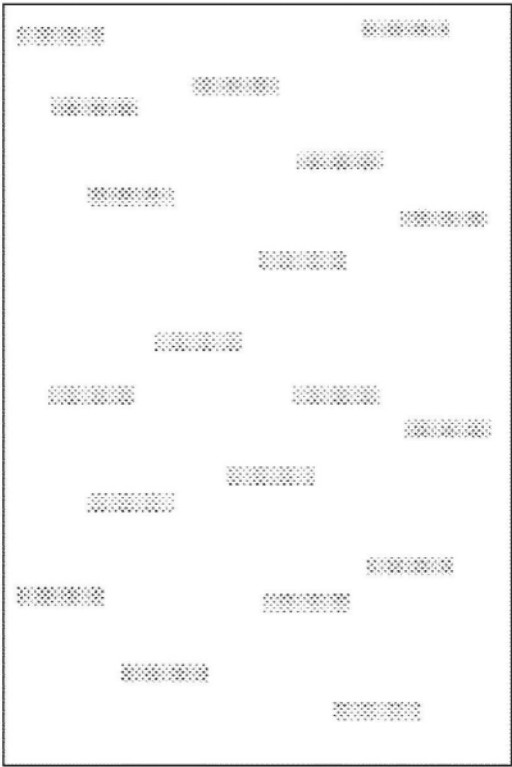


图5c

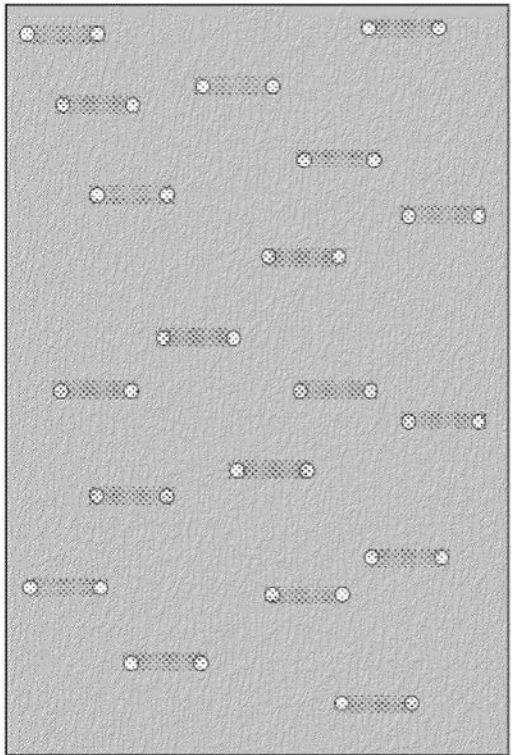


图5d

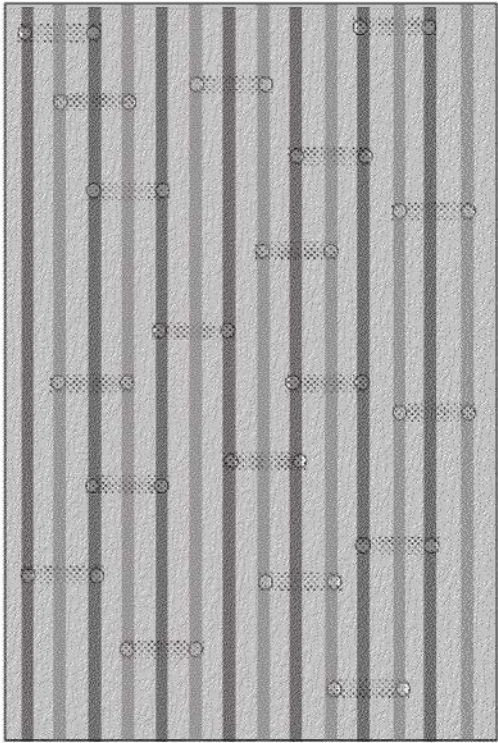


图5e

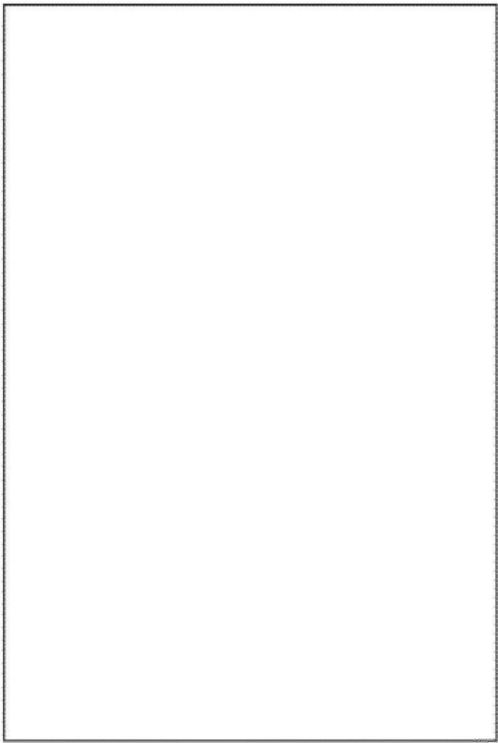


图6a

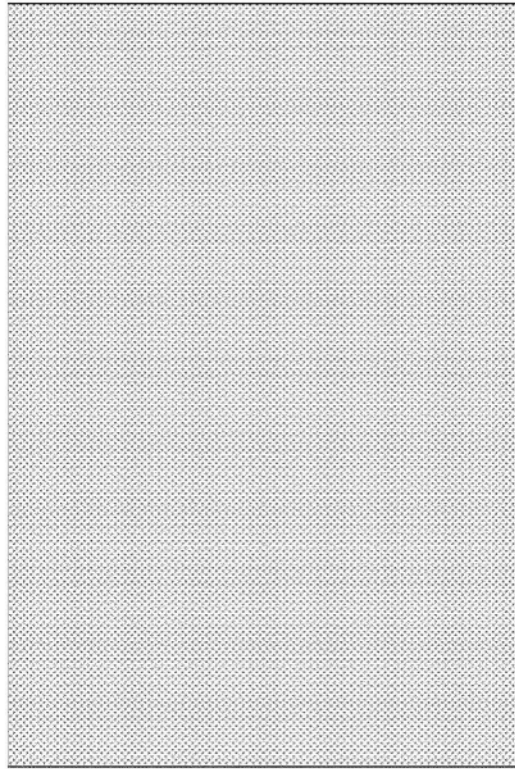


图6b

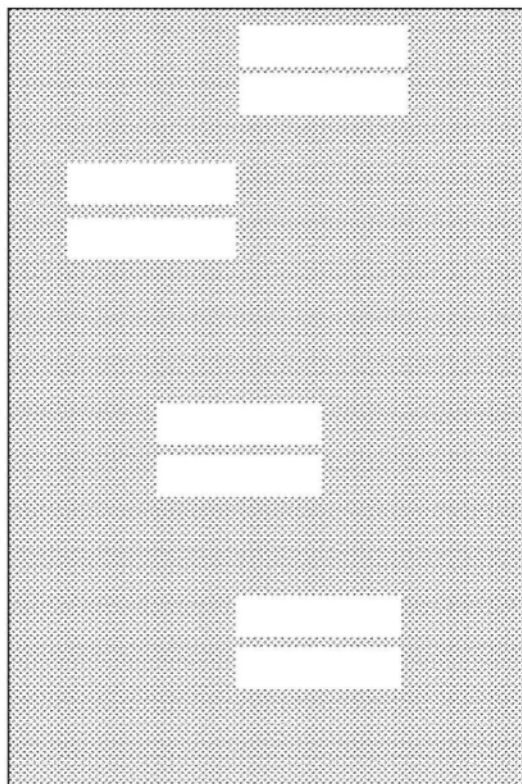


图6c

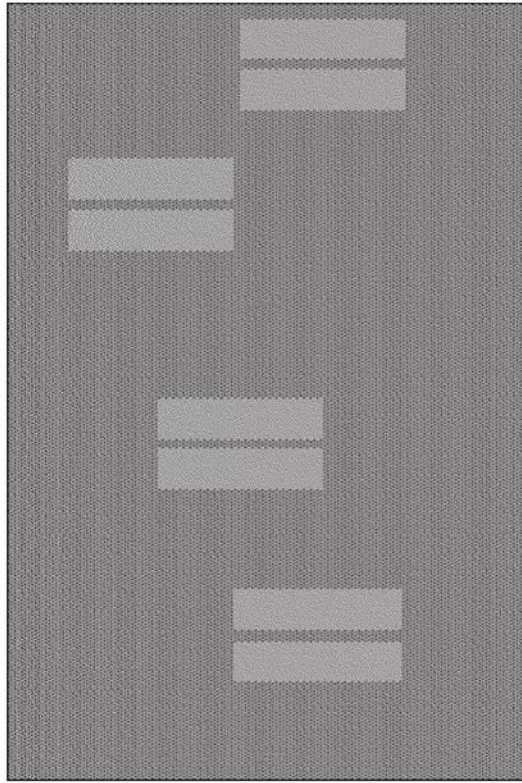


图6d

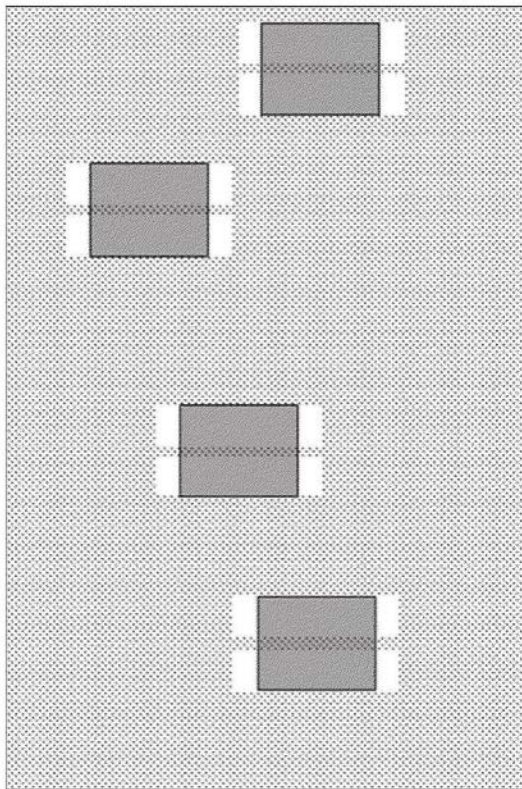


图6e

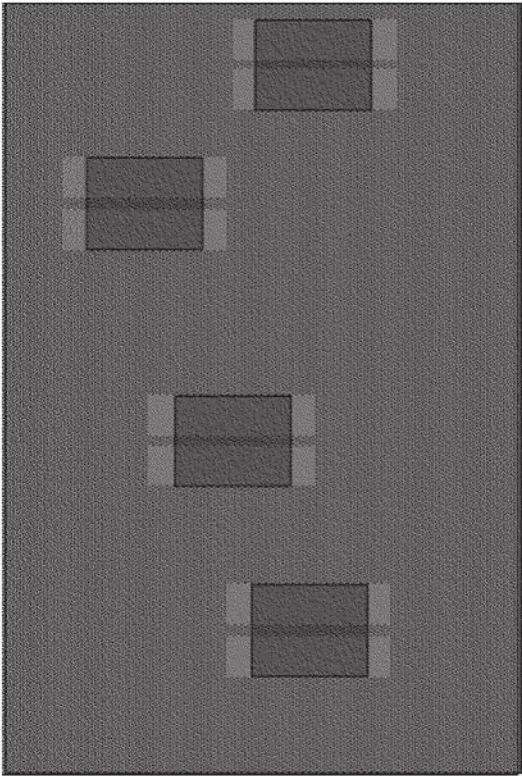


图6f

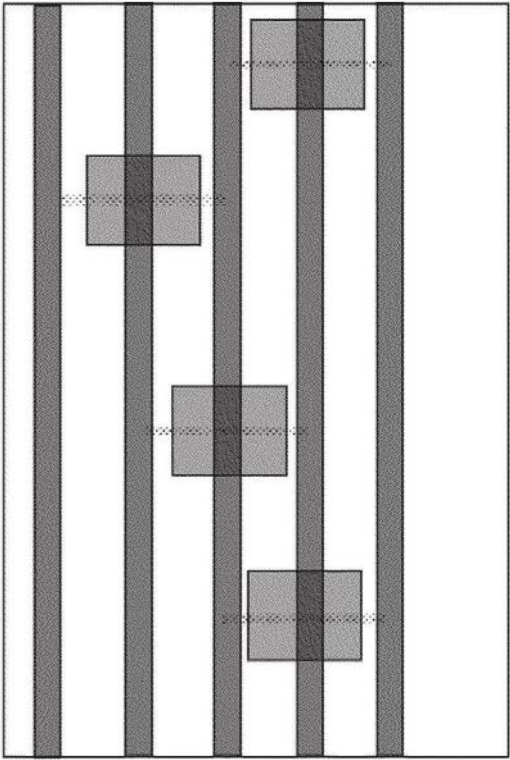


图6g

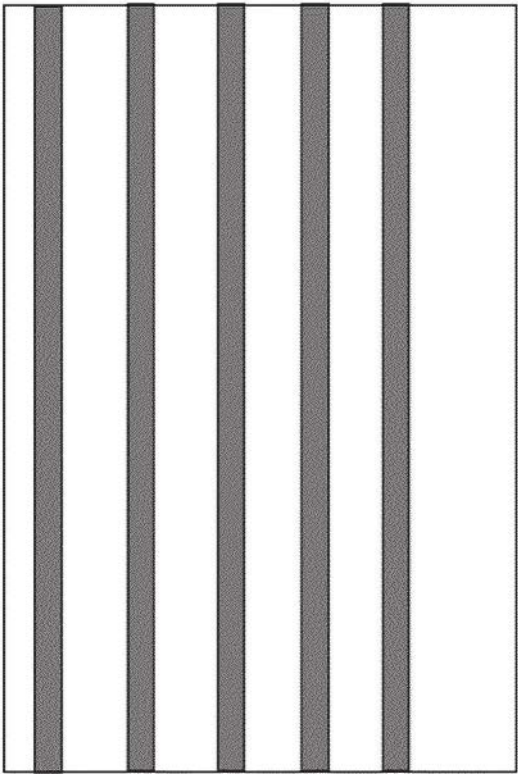


图7a

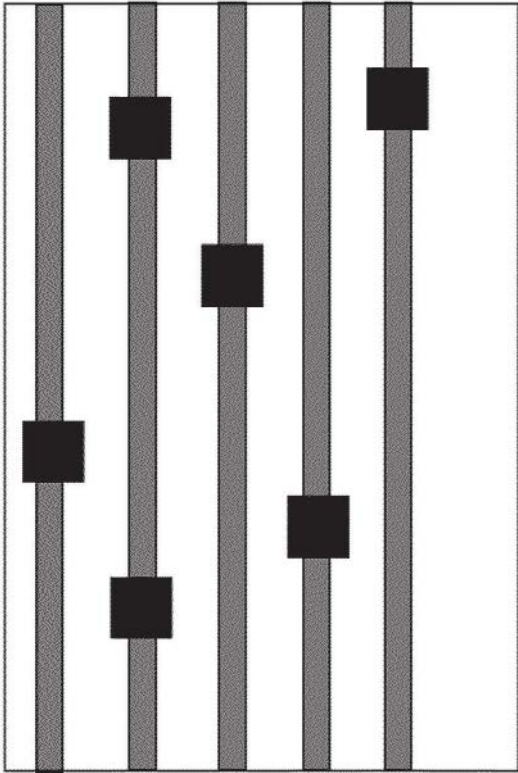


图7b

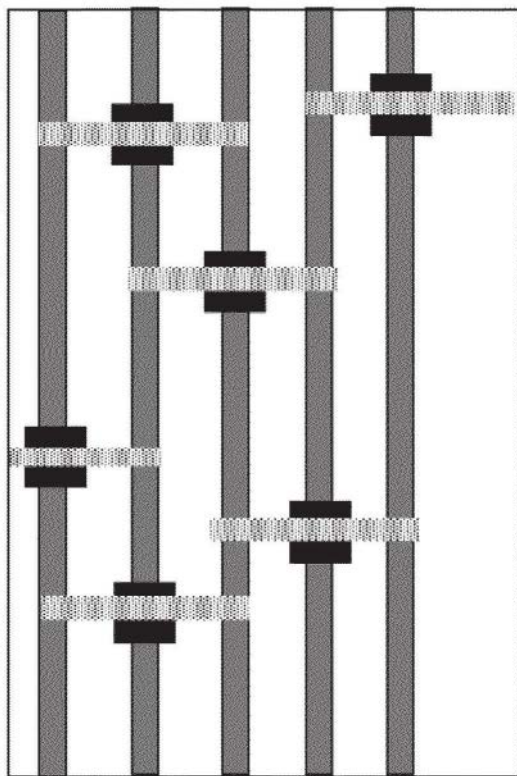


图7c

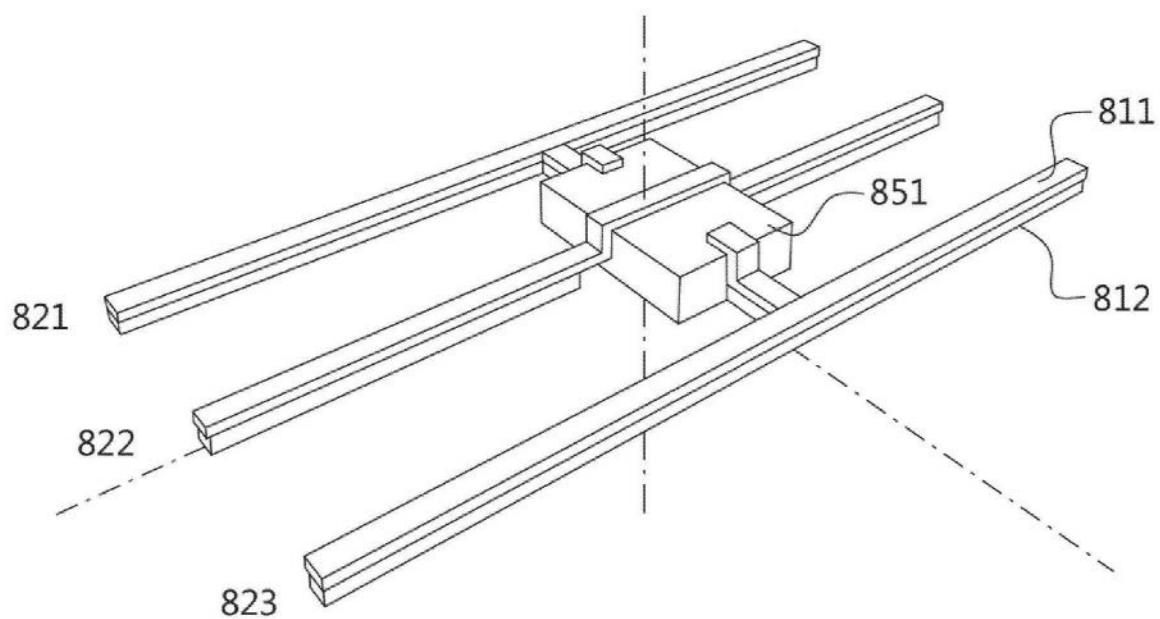


图8a

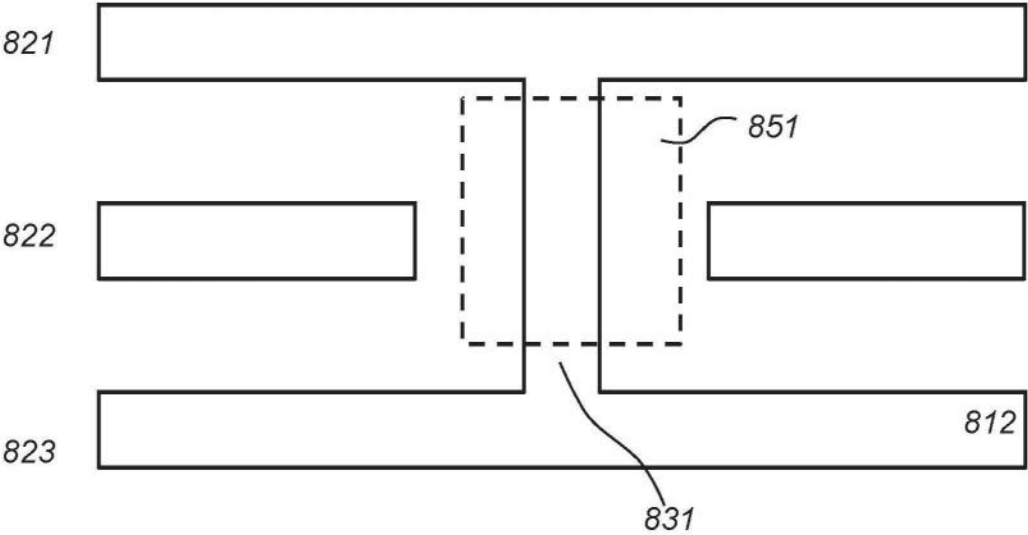


图8b

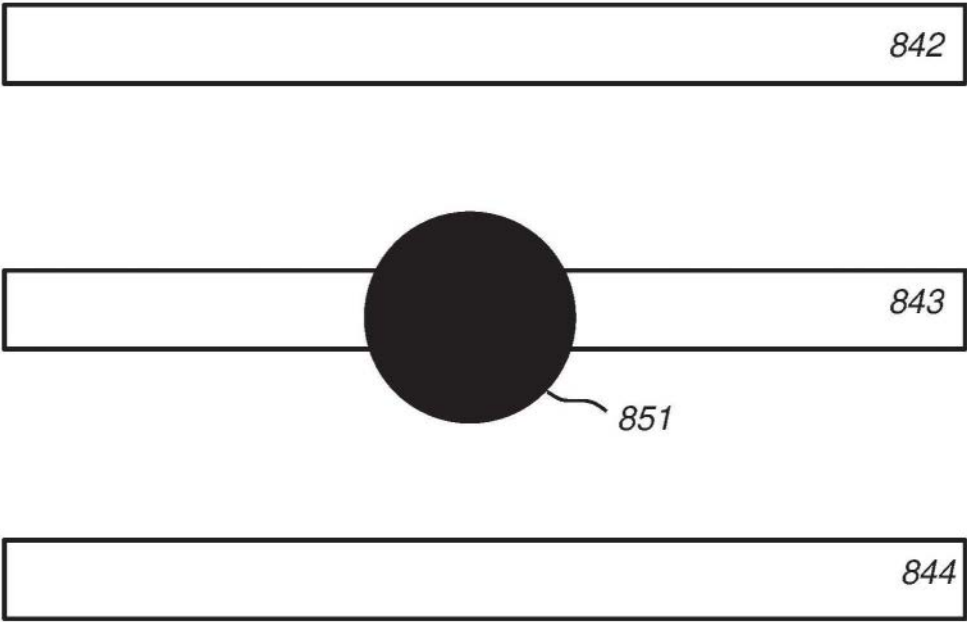


图8c

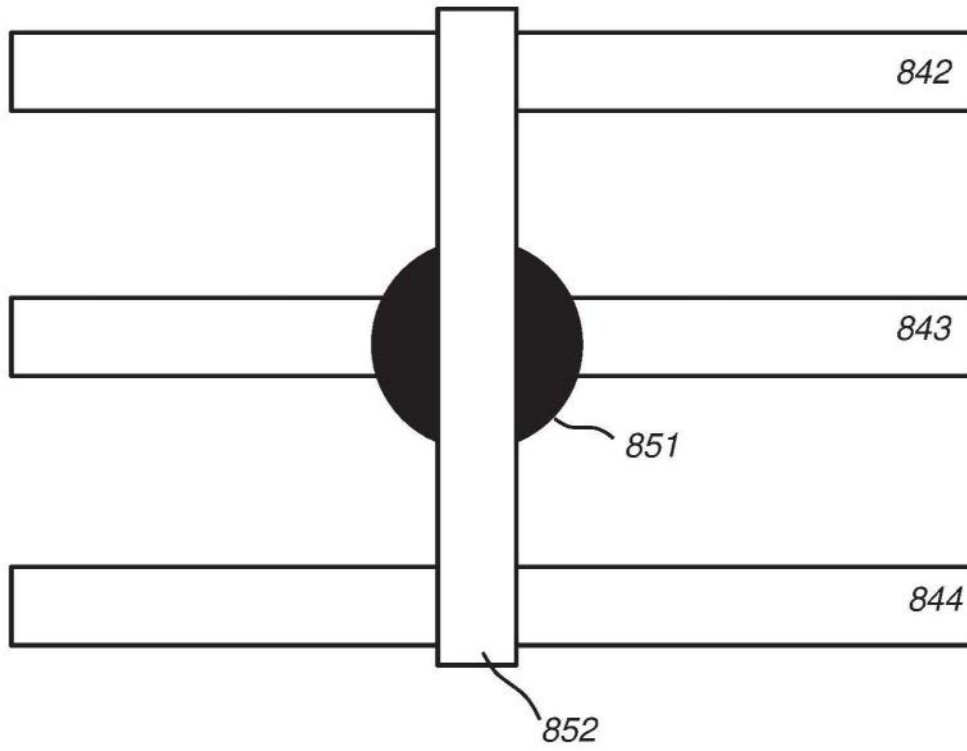


图8d

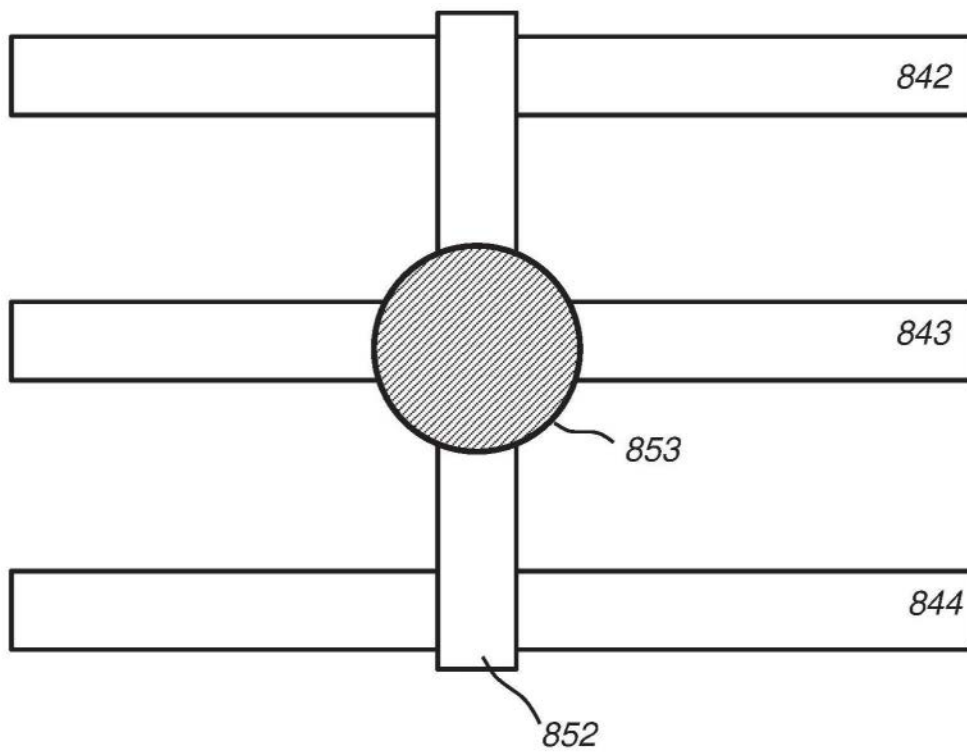


图8e

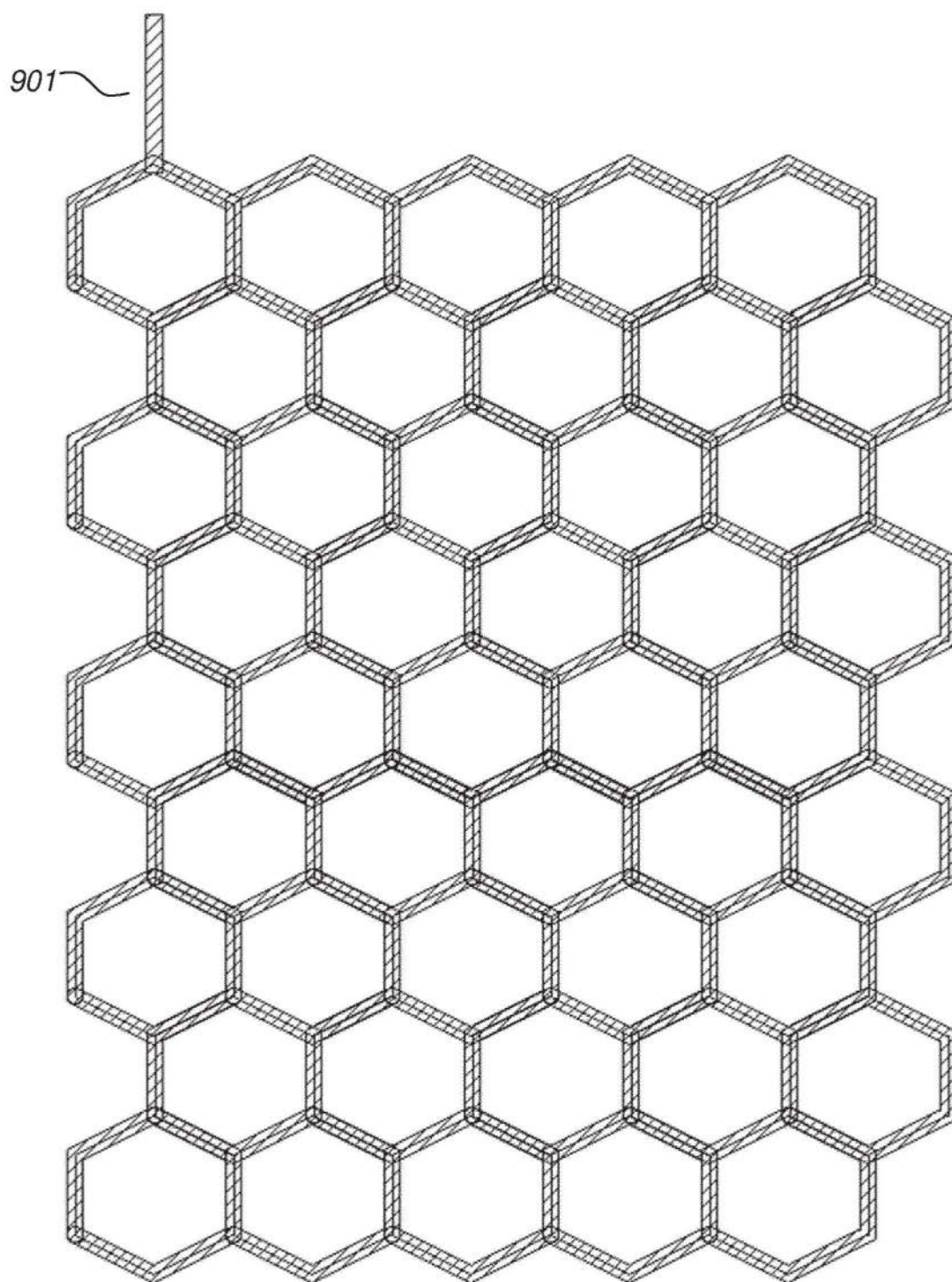


图9a

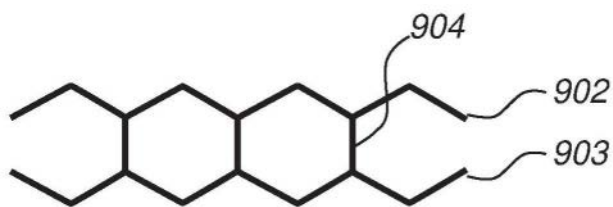


图9b

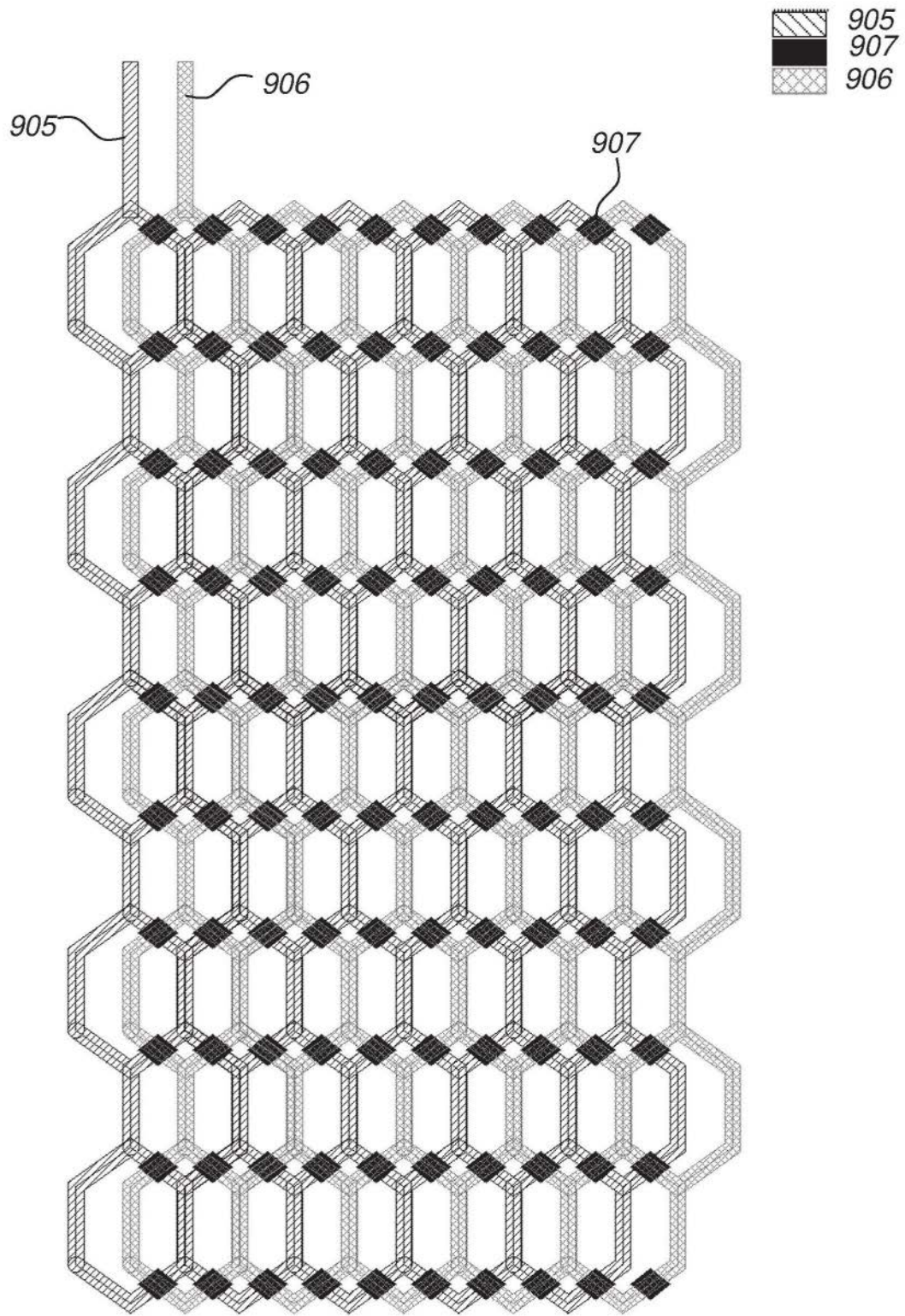


图9c

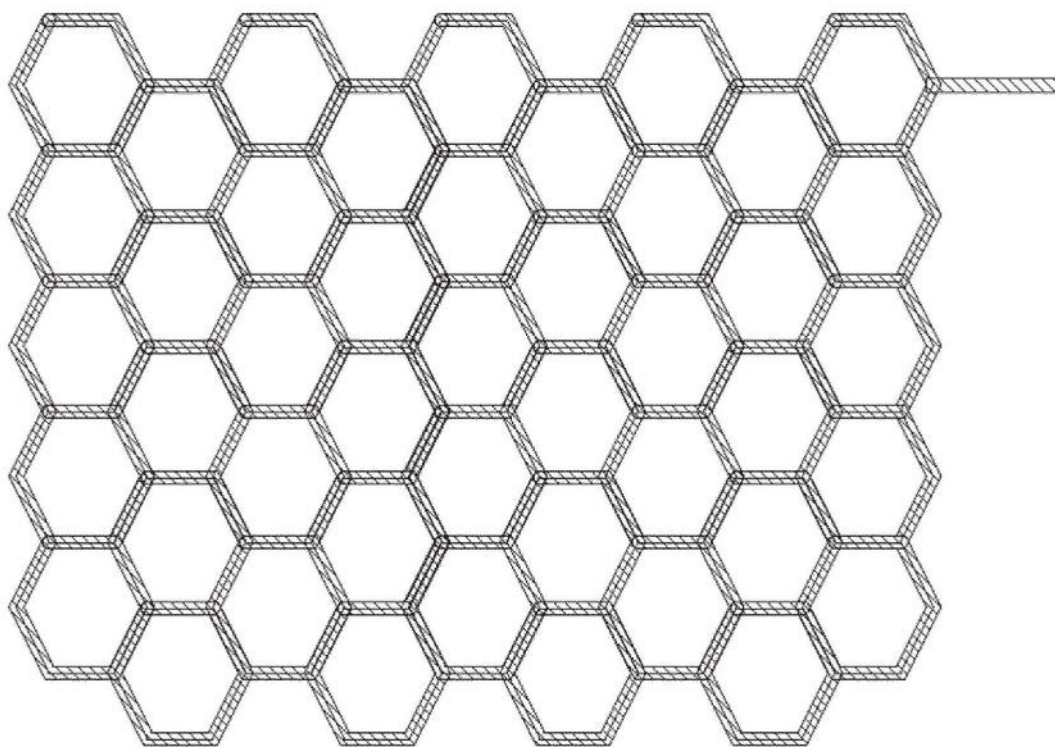


图9d

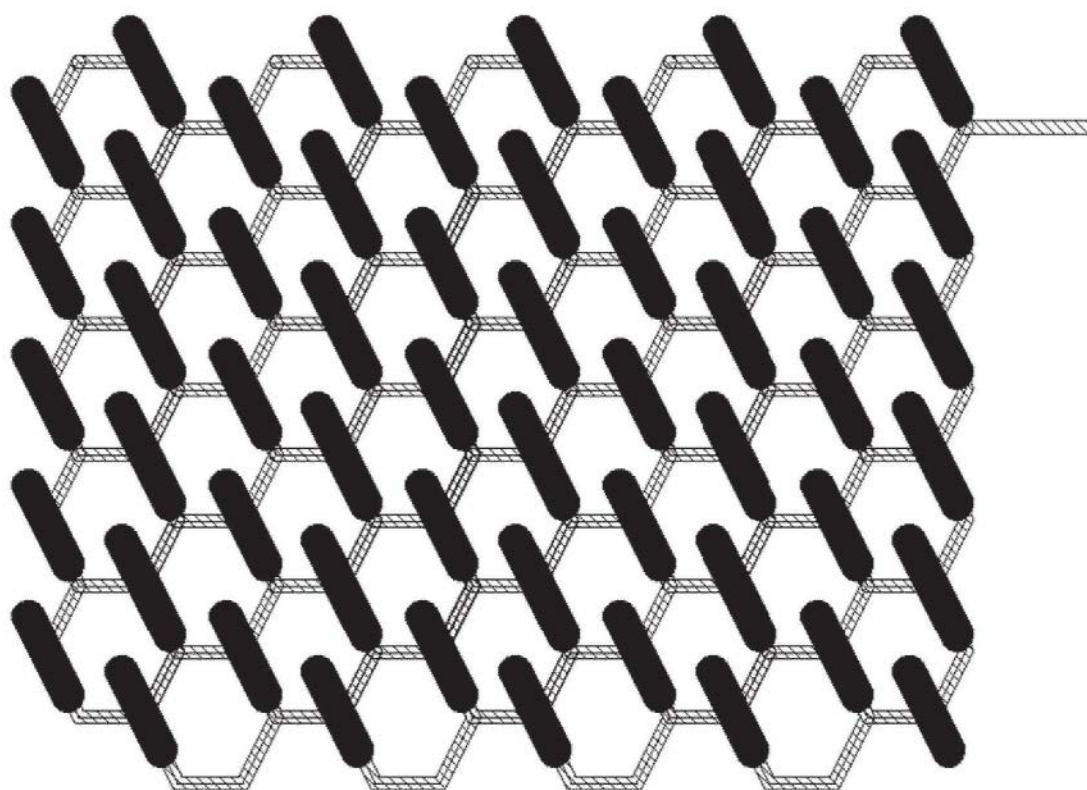


图9e

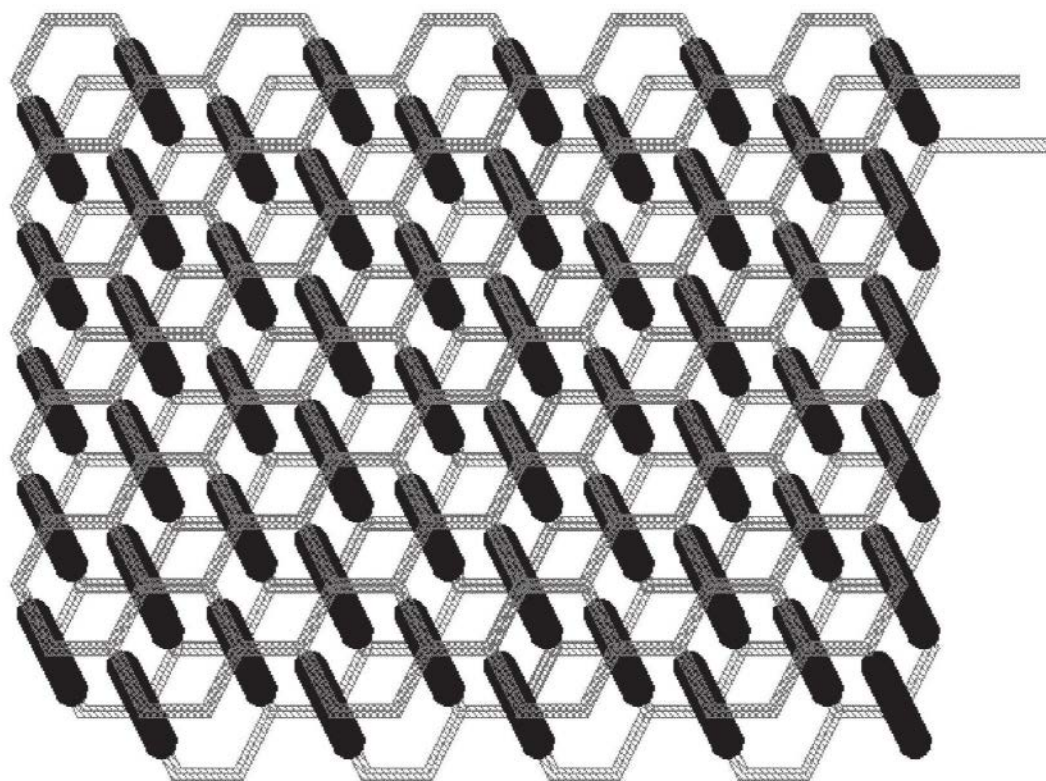


图9f

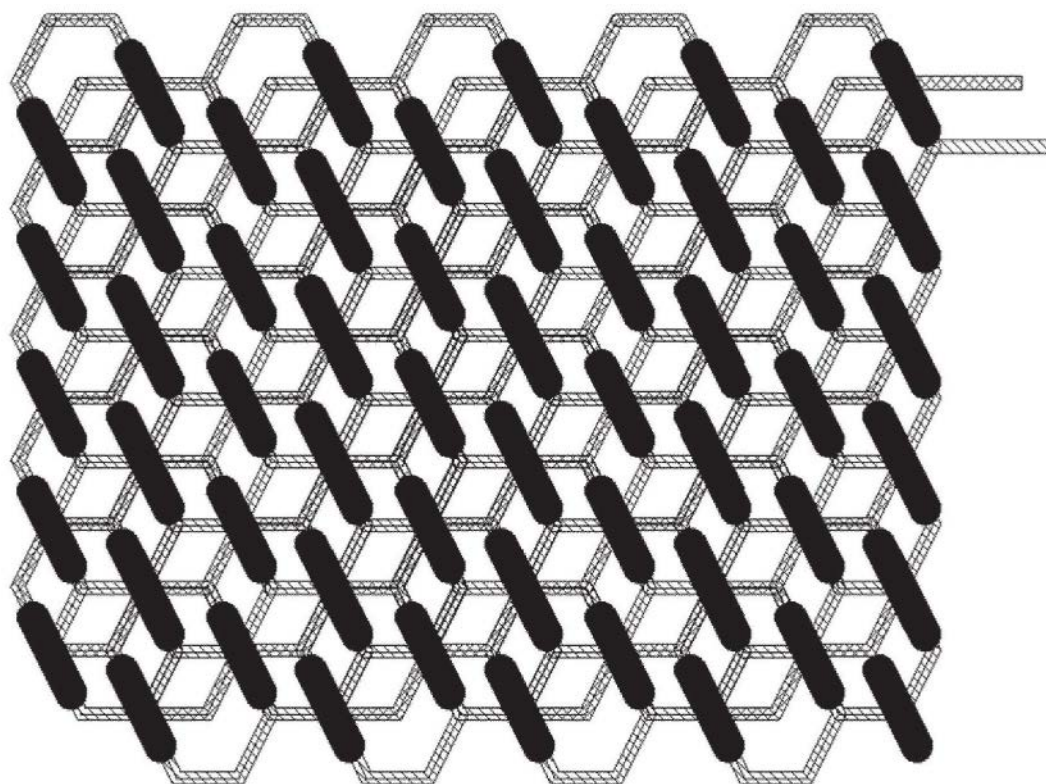


图9g

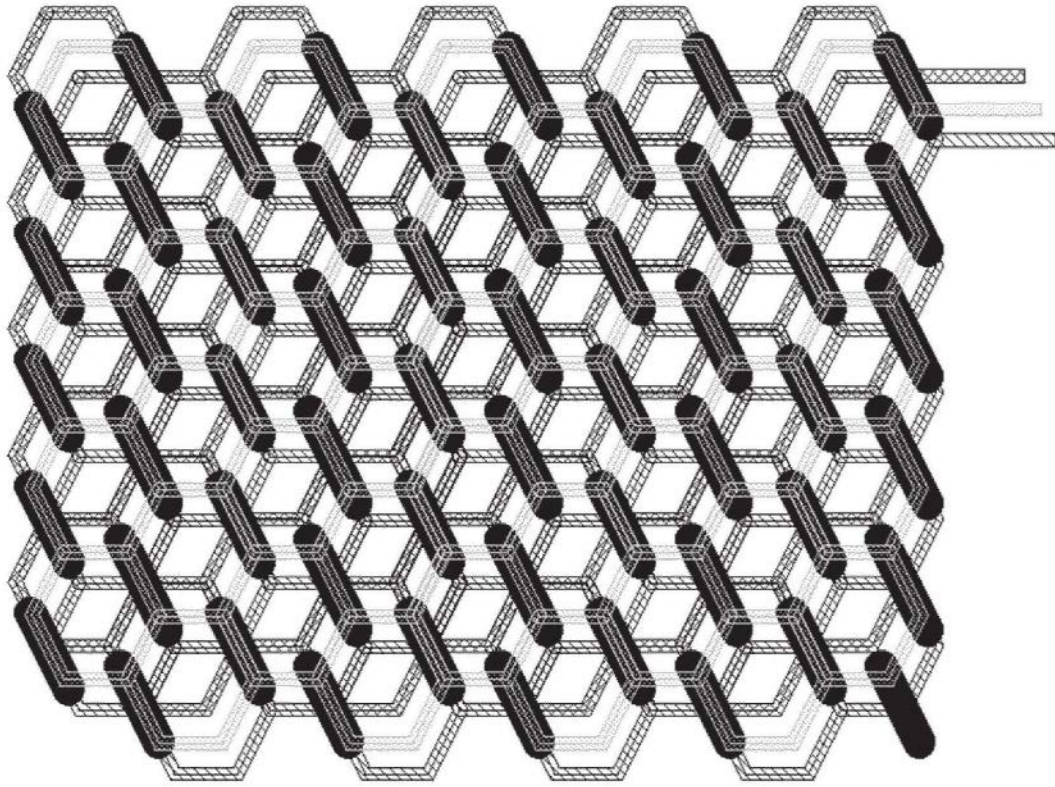


图9h

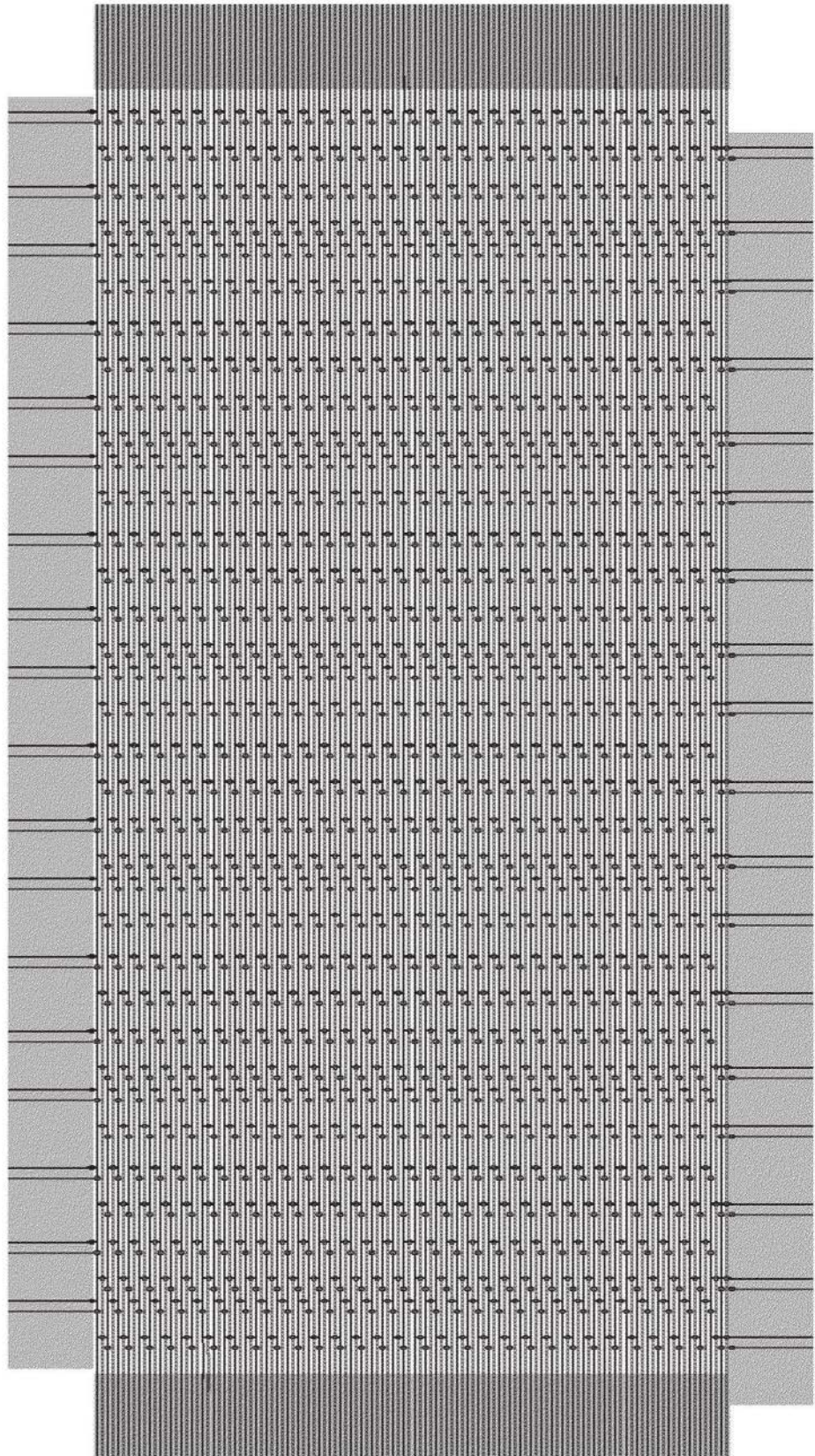
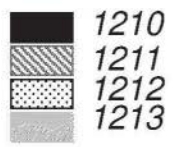


图10a

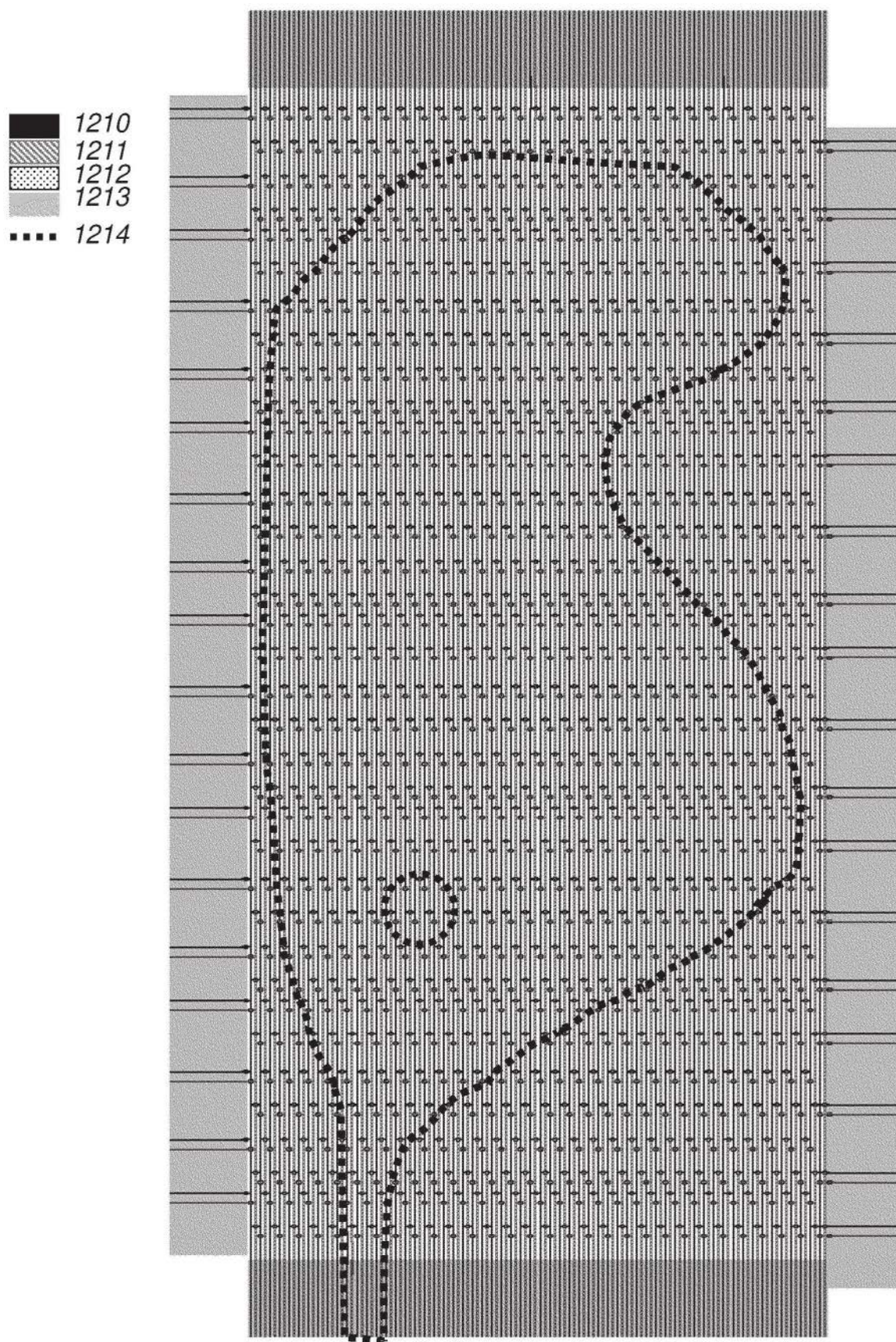


图10c

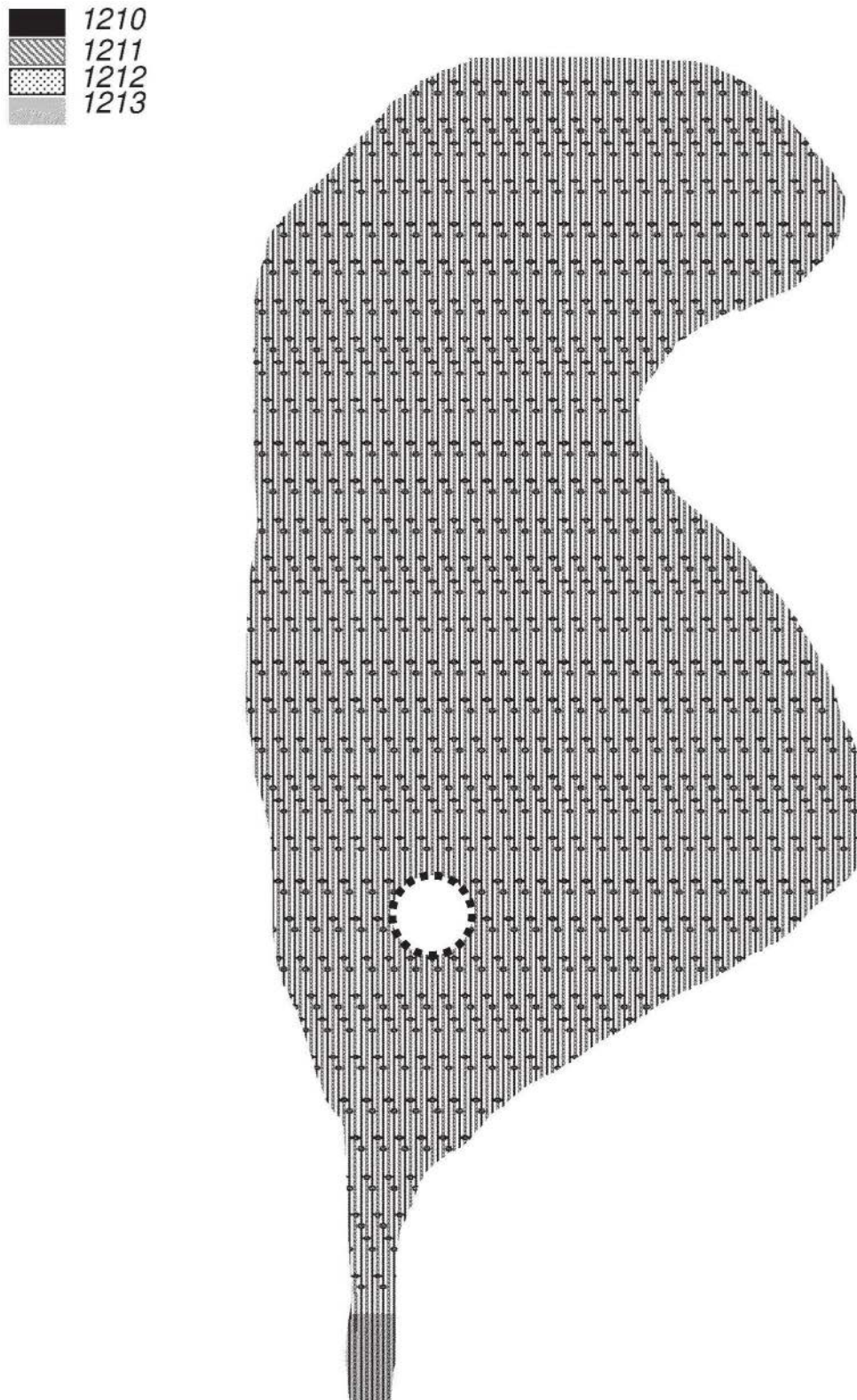


图10d

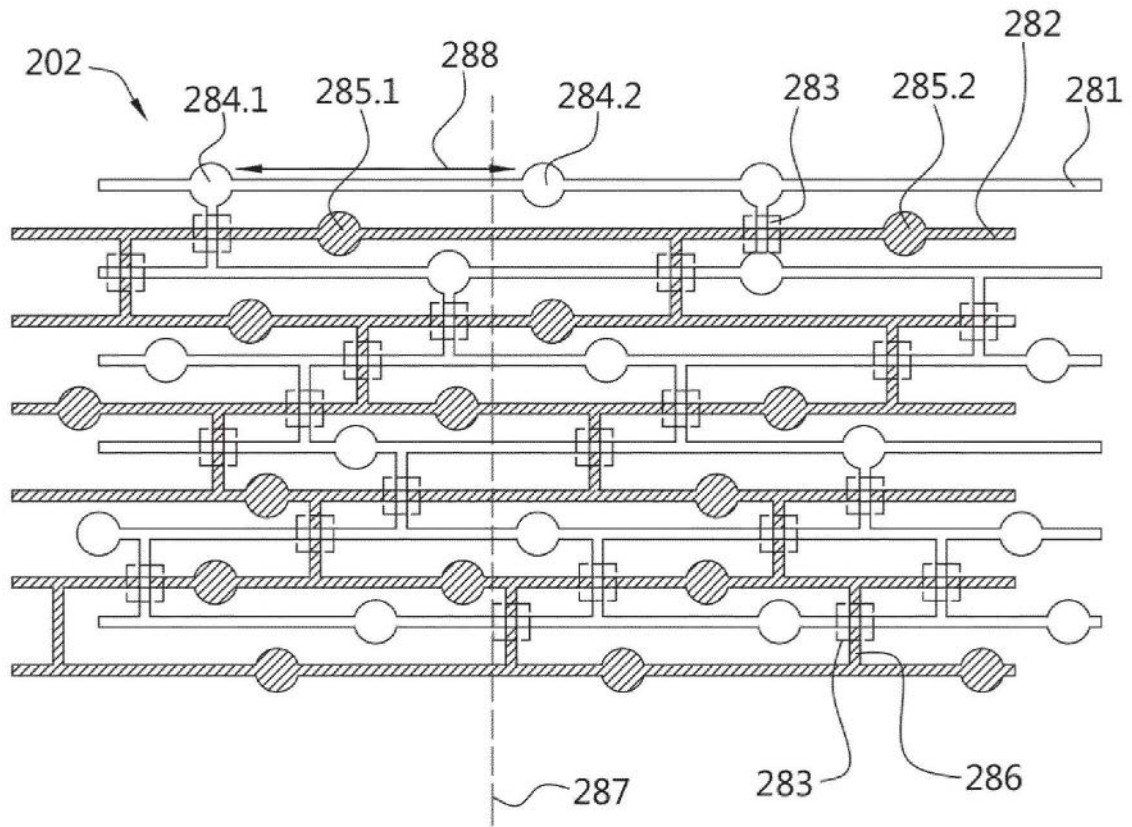


图11a

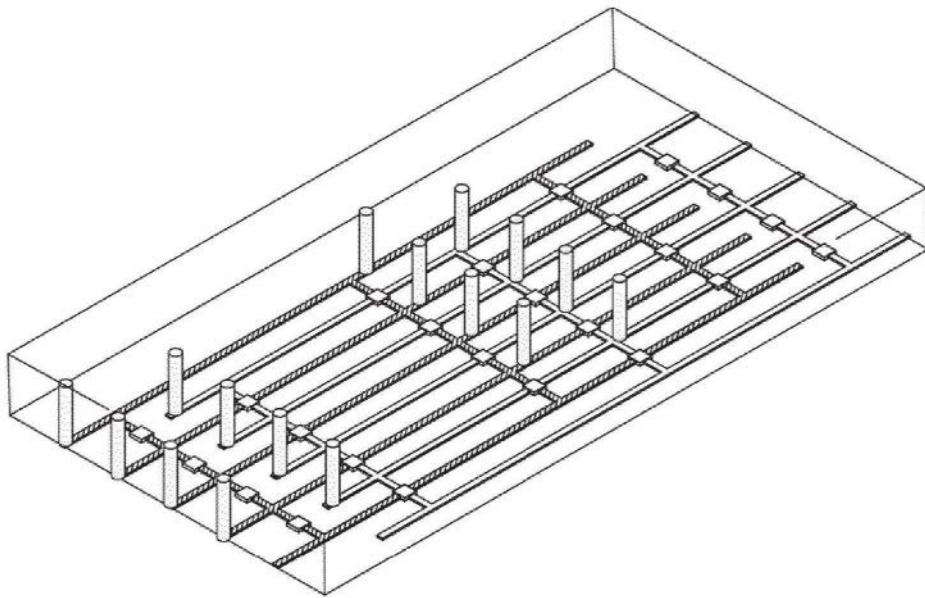


图11b

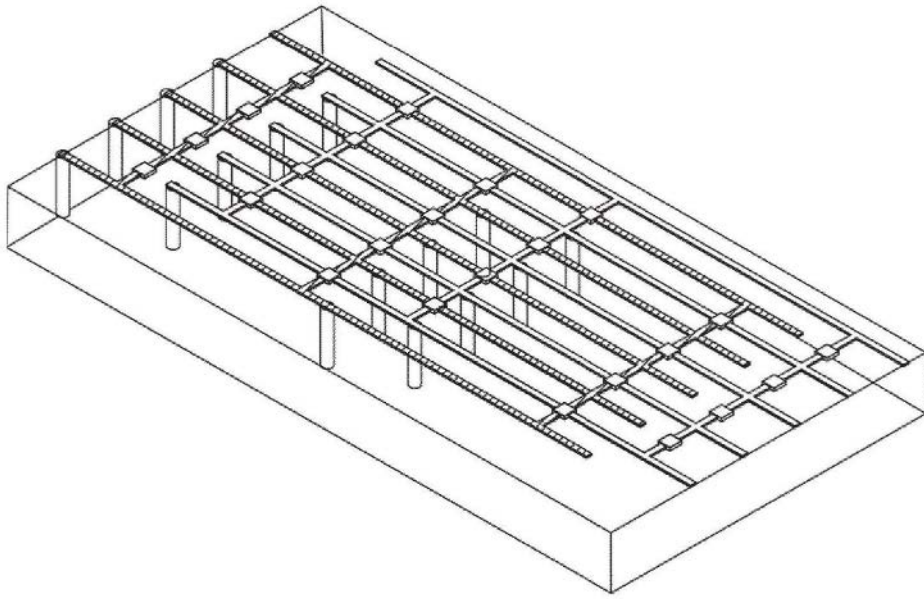


图11c

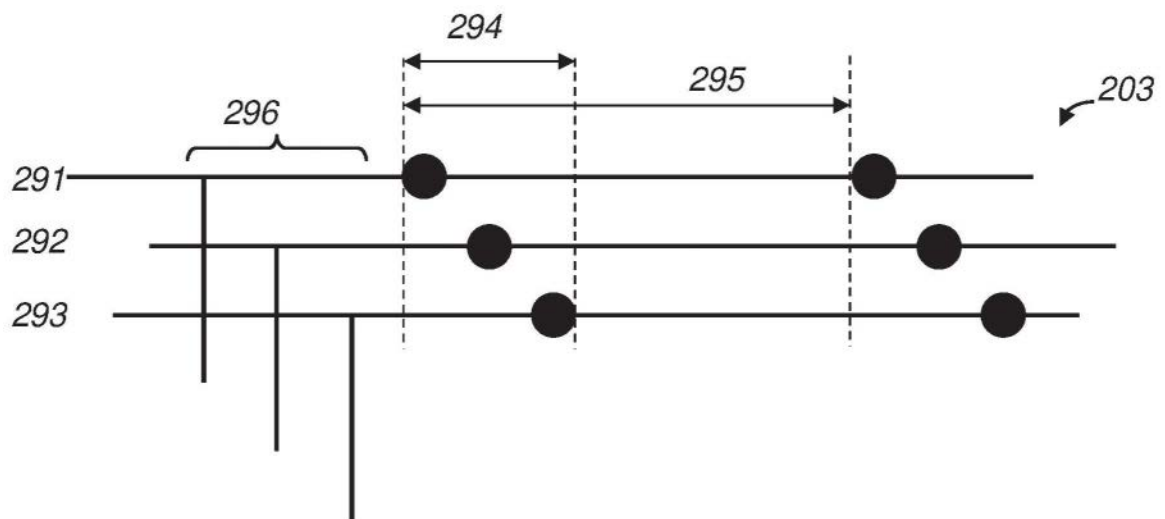


图11d

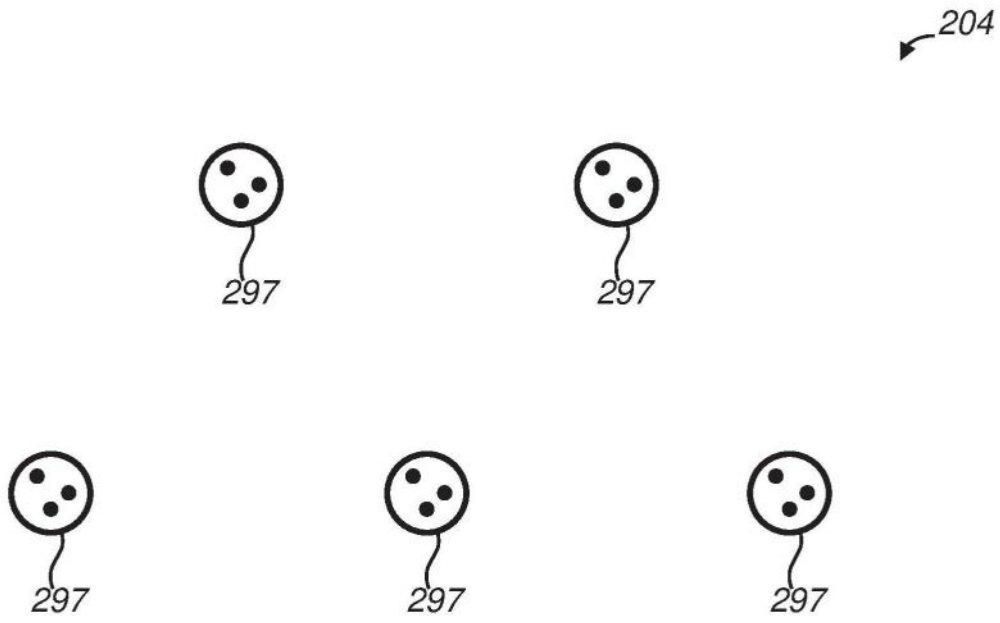


图11e

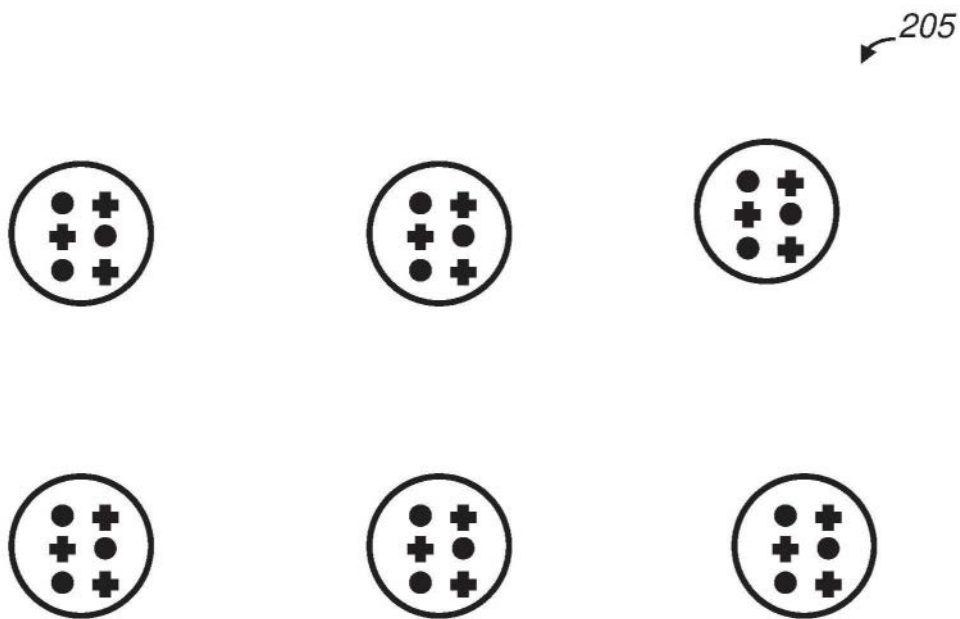


图11f

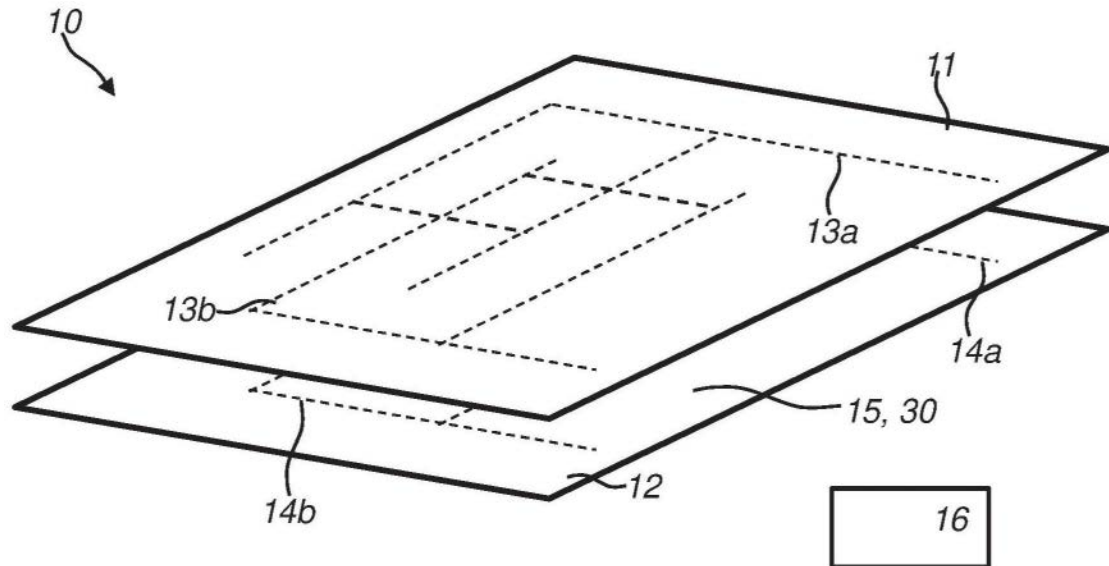


图12a

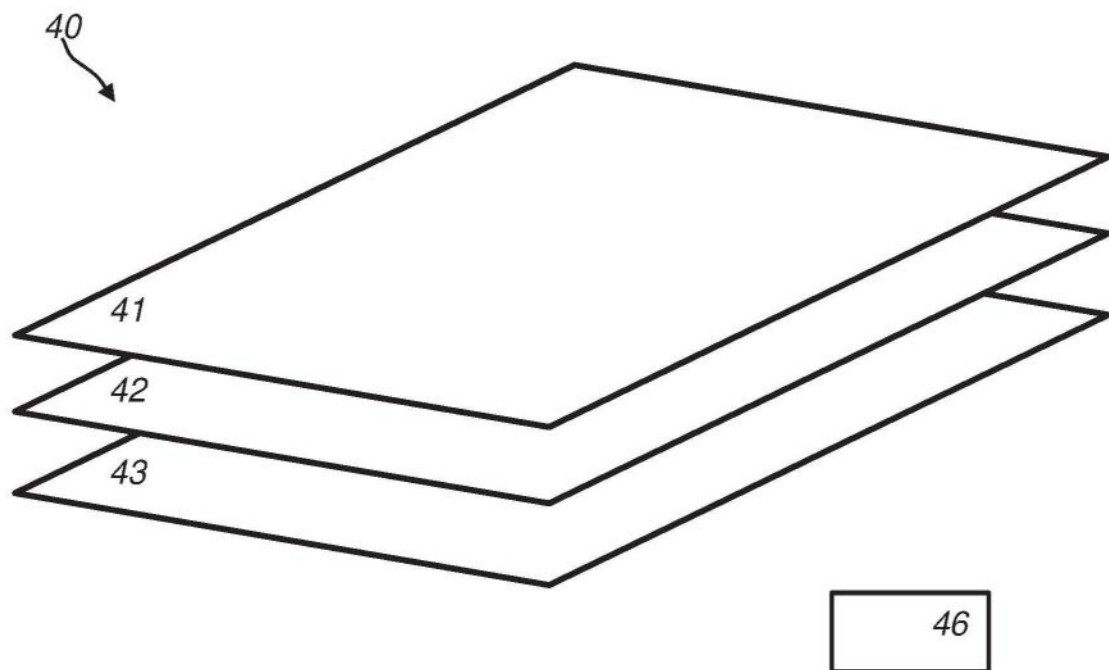


图12b

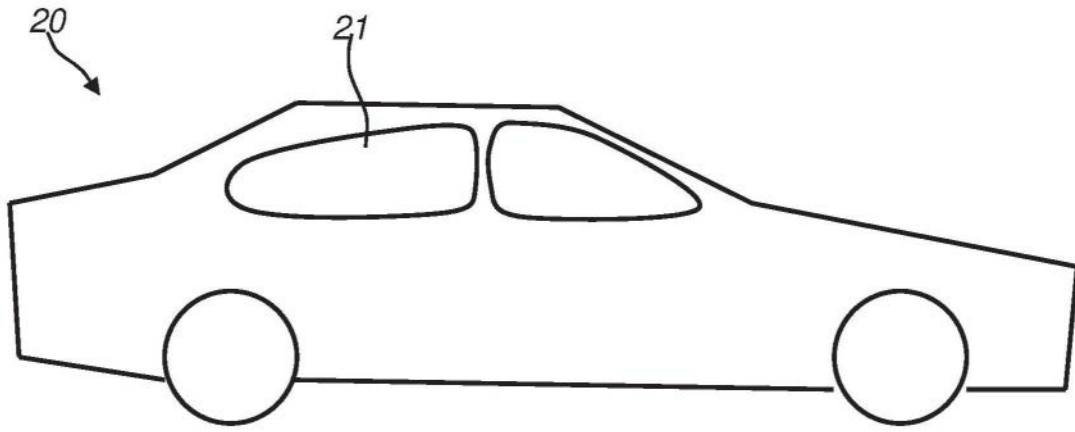


图12c

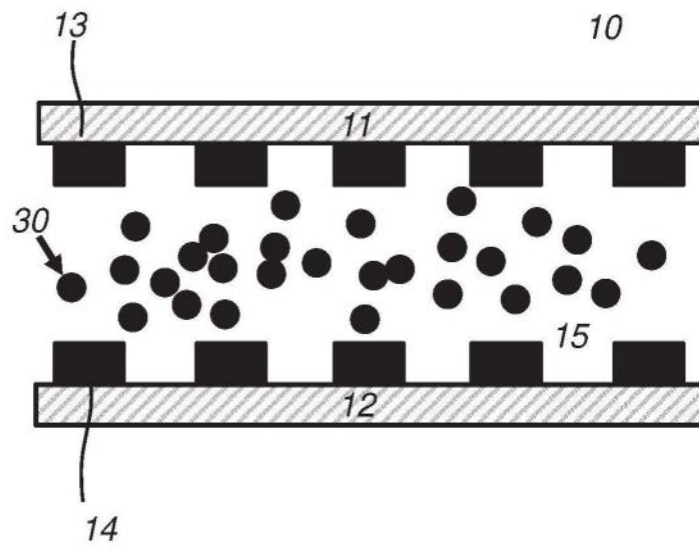


图13a

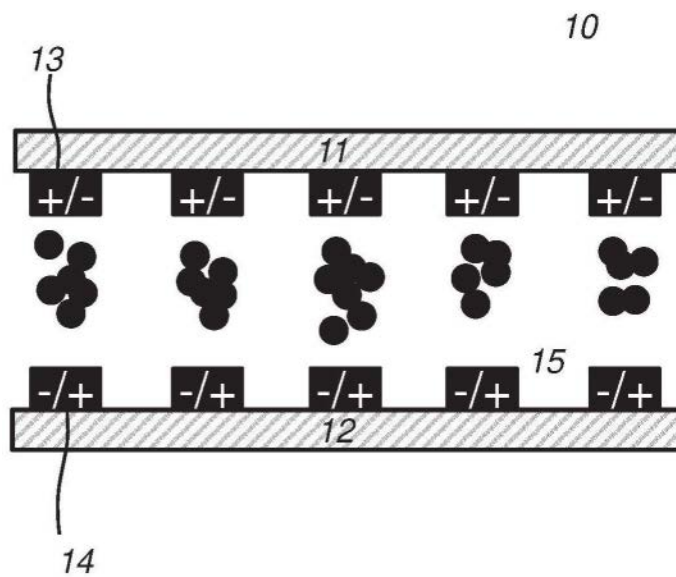


图13b

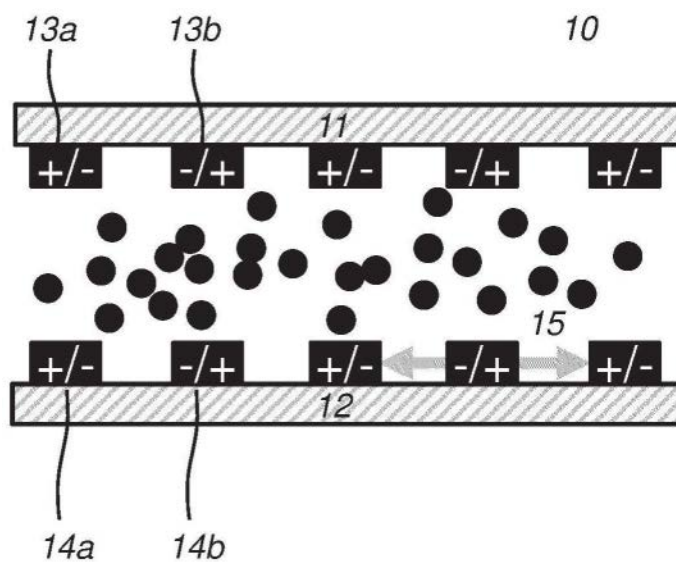


图13c

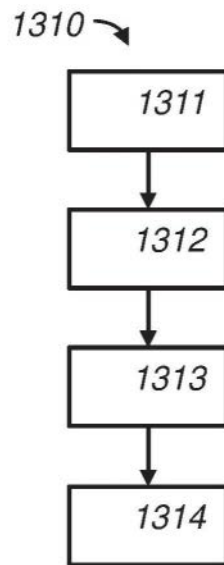


图14a

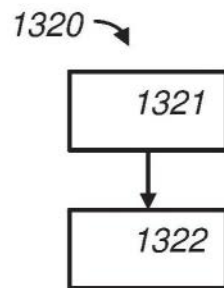


图14b

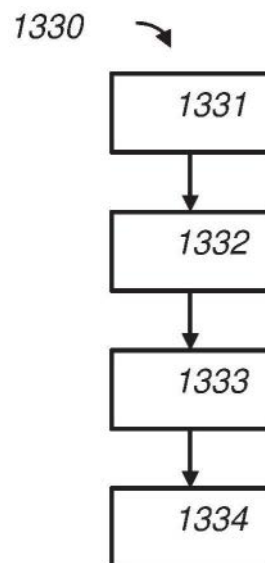


图14c

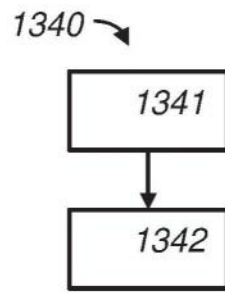


图14d

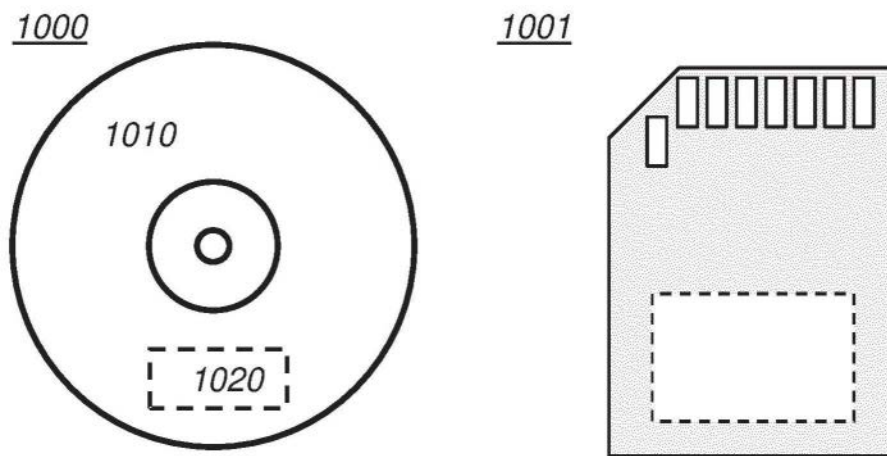


图15a

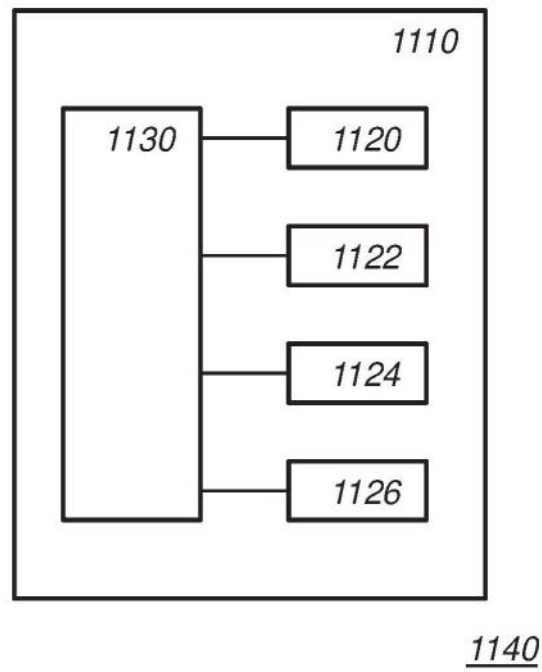


图15b