



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103329643 B

(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201280005909.5

(22)申请日 2012.02.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103329643 A

(43)申请公布日 2013.09.25

(30)优先权数据

61/438,800 2011.02.02 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.07.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/023480 2012.02.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/106424 EN 2012.08.09

(73)专利权人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 马修·H·弗雷 斯蒂芬·P·梅基

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 丁业平 金小芳

(51)Int.Cl.

H05K 9/00(2006.01)

B32B 3/12(2006.01)

(56)对比文件

US 2012/0156840 A1, 2010.06.24, 摘要, 说明书第0005、0053段, 第0110-0119段, 权利要求1、11、19、20, 图16-18.

US 2010/0165469 A1, 2010.07.01, 摘要, 说明书第0057-0061段, 图2-3.

CN 101655211 A, 2010.02.24, 全文.

审查员 罗婷

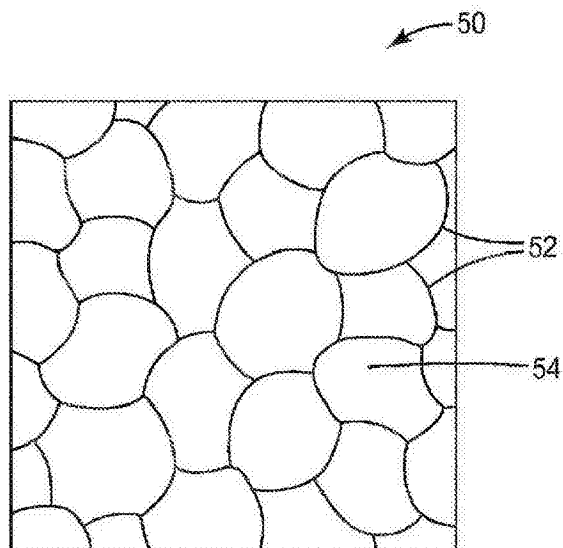
权利要求书1页 说明书18页 附图12页

(54)发明名称

具有变暗的多层导体迹线的图案化基底

(57)摘要

本发明提供了一种具有基底的制品,所述基底具有相对的第一表面和第二表面。导体微图案设置在所述基底的所述第一表面上。所述导体微图案具有界定多个单元的多条迹线。所述导体微图案具有大于80%的开放区域比率以及均匀的迹线取向分布。所述迹线中的每一条各自具有0.5微米至10微米的迹线宽度。所述导体微图案是一个三层材料,其依次包含半反射性金属、透明层以及设置在所述透明层上的反射层。所述制品可用于显示器等装置,尤其用于移动手持装置、平板电脑和计算机的触屏显示器。它们也可以用于天线和EMI屏蔽罩中。



1. 一种具有导体微图案的制品,所述制品包含:
具有相对的第一表面和第二表面的基底;以及
设置在所述基底的所述第一表面上的导体微图案,所述导体微图案包含界定多个单元的多条迹线,
其中所述导体微图案具有大于80%的开放区域比率以及均匀的迹线取向分布;并且所述迹线中的每一条各自具有0.5微米至10微米的迹线宽度,并且
其中所述导体微图案是三层材料,所述三层材料依次包含半反射性金属、透明层以及反射层。
2. 根据权利要求1所述的制品,其中所述半反射性材料选自:钛、铬、铝、镍、铜、金、钼、铂、铯、银、钨、钴、铁、锗、铟、镱、镱、钒、硅、硒、钽、钇、锆,以及它们的组合和合金。
3. 根据权利要求1所述的制品,其中所述透明的材料选自:丙烯酸类聚合物、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 HfO_2 、 Sc_2O_3 、 La_2O_3 、 ThO_2 、 Y_2O_3 、 CeO_2 、 MgO 、 Ta_2O_5 以及它们的组合。
4. 根据权利要求1所述的制品,其中所述反射层选自:金、银、钯、铂、铝、铜、钼、镍、锡、钨,合金以及它们的组合。
5. 根据权利要求1所述的制品,其中所述导体微图案迹线中的每一条各自具有小于1厘米的曲率半径。
6. 根据权利要求1所述的制品,其中所述微图案的所述均匀的迹线取向分布具有的每两度箱的测量频率的标准偏差小于三。
7. 根据权利要求1所述的制品,其中所述导体微图案具有非重复的单元几何形状。
8. 根据权利要求1所述的制品,其中所述导体微图案所具有的单元并非位于位点的重复阵列上。
9. 根据权利要求1所述的制品,其中所述迹线在垂直入射角度上并且在朝向所述基底的所述第一表面取向的方向上具有小于10%的镜面反射率。
10. 一种制备导体微图案的方法,包含如下步骤:
提供具有相对的第一表面和第二表面的基底;
在所述基底的所述第一表面上依次沉积包含半反射性材料、透明材料和不透明的反射性金属的导体层;
使用弹性压模在所述导体层上印刷自组装单层微图案,所述自组装单层微图案由界定多个开放区域单元的多条迹线形成,其中所述导体微图案具有大于80%的开放区域比率以及均匀的迹线取向分布,并且所述迹线中的每一条各自具有0.5微米至10微米的宽度;
对未被所述自组装单层微图案覆盖的导体进行蚀刻。

具有变暗的多层导体迹线的图案化基底

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求提交于2011年2月2日的第61/438,800号美国临时专利申请的权益,该专利申请的公开内容以引用方式全文并入本文中。

背景技术

[0003] 本领域中已知,在需要透光率以及电导率的应用中使用基于金属的导体网格。此类应用的实例包括屏蔽显示器的电磁干扰。在工业中,网格通常理解为表示具有连接迹线的图案几何形状,所述连接迹线由开放区域隔开以形成多个单元。

[0004] 通过观察发现在当前的产品中,一些网格设计在一体化到显示器中以及在反射的平行光束(例如,直射的阳光)下观察时,可能产生不良的视觉效应。示例性的不良视觉效应包括例如由光干涉引起的反射光的星放射状模式(starburst pattern)以及彩色反射光(类似于彩虹)的谱带,上述每个现象能在包含线性迹线以及重复的单元几何形状的网格设置在未改的基底(例如,塑料膜或玻璃)上时被观察到。具有线性迹线的网格的示例性实例包括具有六边形以及正方形单元的网格。基于线性迹线的导体网格也可能出现闪光,闪光是反射光点的不期望的视觉呈现。

[0005] 本领域的一些技术人员已试图减少对叠加的网格微图案的视觉呈现,方法是在制造诸如触摸屏显示器这样的显示器时使用波形迹线。例如,参见第W0 2010/099132 A2号PCT国际公开案,其描述了一种制品,例如天线、电磁干扰屏蔽罩以及具有一个透光基底和两个导电网格的触摸屏传感器,每个网格都具有线性迹线,其中第一网格按照一定的构造与第二网格叠加,从而将迹线的可见度最小化。

[0006] 其他技术人员人已试图使用环境光减少构件,例如,光学干涉构件。参见第W0 2003/105248号PCT国际公开案,其公开了一种光学干涉构件,所述构件包括:半吸收构件层,用于反射一部分入射环境光;基本透明层,用于相移另一部分环境光;以及反射层,用于反射相移后的环境光,以使得光的两个反射部分异相并且从而进行相消干涉。

发明内容

[0007] 需要改善基于金属的导体网格的视觉外观,以当网格被一体化到显示器中并且在诸如直射阳光这样的反射的平行光束下观察时降低其可见度。

[0008] 本发明提供多种制品,其使用与导体微图案的设计组合的改进的基底或导电光学干涉层。当一体化到显示器或装置中时,在光下观察所述显示器或装置的时候,该组合降低了不良视觉效应,例如,星放射状、闪光、光晕以及彩虹,所述光包括但不限于平行光或几乎平行的光,例如阳光。

[0009] 一方面,本发明涉及一种制品,其包括(a)具有相对的第一表面和第二表面的基底;以及(b)设置在所述基底的第一表面上的导体微图案,所述导体微图案包含界定多个单元的多条迹线,其中所述导体微图案具有大于80%的开放区域比率以及均匀的迹线取向的分布;并且迹线中的每一条各自具有0.5微米至10微米的迹线宽度,并且其中所述导体微图

案包含三层材料,所述三层材料按照顺序包含半反射金属、透明层以及设置在透明层上的反射层。

附图说明

[0010] 结合以下附图可以进一步描述本发明,其中:

[0011] 图1是一种规则六边形微图案的示意性俯视平面图;

[0012] 图2是一种多边形微图案的一部分的示意性俯视平面图,本文中将该微图案称作伪随机六边形微图案;

[0013] 图3是基于规则六边形的第一示例性非线性微图案设计的示意性俯视平面图,并且本文中将该微图案称作局部弯曲的六边形微图案;

[0014] 图3a是图3所示微图案的若干个单元的分解图;

[0015] 图4是基于规则六边形的第二示例性非线性微图案设计的示意性俯视平面图,并且本文中将该微图案称作完全弯曲的六边形微图案;

[0016] 图4a是图4所示的微图案的若干个单元的分解图;

[0017] 图5是第三示例性非线性微图案,伪随机弯曲设计的俯视平面图;

[0018] 图6示出了展示测量方法的微图案中的一个单元,该测量方法用于确定迹线取向;

[0019] 图7示出了对于图1所示微图案垂直于迹线片段的取向的柱状图;

[0020] 图8示出了对于伪随机六边形微图案垂直于迹线片段的取向的柱状图,所述伪随机六边形微图案的一部分如图2所示;

[0021] 图9示出了对于局部弯曲的六边形微图案垂直于迹线片段的取向的柱状图,所述局部弯曲的六边形微图案的一部分如图3所示;

[0022] 图10示出了对于完全弯曲的六边形微图案的迹线取向的角分布的柱状图,所述完全弯曲的六边形微图案的一部分如图4所示;

[0023] 图11、图11a以及图11b示出了能用于一体化到诸如显示器这样的装置中的第一微图案化基底的多个部分;

[0024] 图12、图12a以及图12b示出了能用于一体化到诸如显示器这样的装置中的第二微图案化基底的多个部分;

[0025] 图13示出了可以一体化到装置中的第一微图案化基底和第二微图案化基底的叠加;以及

[0026] 图14是第三示例性非线性微图案的俯视平面图,本文中将该微图案称作完全弯曲的正方形微图案。

[0027] 这些图未按比例绘制,并且仅用于示例性目的。

具体实施方式

[0028] 除非另外指明,否则在说明书和权利要求书中用于表示特征尺寸、数量和物理特性的所有数字在所有情况下均应理解为被术语“约”修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和所附权利要求中列出的数值参数均为近似值,其可以根据本领域的技术人员使用本文所公开的教导要寻求获得的所需性质而进行改变。

[0029] 由端值表述的数值范围包括该范围内的所有数字(例如,1至5包括1、1.5、2、2.75、

3、3.80、4和5)以及该范围内的任何范围。

[0030] 本文中所述的“微图案”是指点、迹线、填充形状或其组合的布局,每个微图案都具有不大于1mm的尺寸(例如,迹线宽度)。在优选实施例中,所述微图案是由界定多个单元的多条迹线形成的网格,每条迹线都具有至少为0.5微米的宽度并且宽度通常不大于20微米。微图案结构的尺寸可以根据微图案的选择而改变。在一些有利的实施例中,微图案结构尺寸(例如,迹线宽度)小于10、9、8、7、6或5微米(例如,在1微米至3微米之间)。线性和非线性迹线在本发明中是可用的。

[0031] 本文所用的“可见光透明”是指未图案化的基底或包含微图案化基底的制品的透射水平为对可见光的至少一种偏振态至少呈60%的透射,其中透射百分比归一化为入射的任选偏振光的强度。在“可见光透明”的含义内,透射至少60%入射光的制品将包括微观结构(例如,具有最小尺寸的点、方形或迹线,如宽度介于0.5微米和10微米之间、介于0.5微米和5微米之间,或介于1微米和5微米之间),所述微观结构局部阻挡光线,使其透射率低于60%(例如0%);然而,在这种情况下,对于包括微观结构并且宽度为微观结构最小尺寸1000倍的近似大致等轴区域,平均透射率大于60%。与“可见光透明”有关的术语“可见”修饰术语“光”,从而规定基底或微图案化制品对其是透明的光的波长范围。

[0032] 如本文所用,导体微图案的“开放区域比率”(或开放区域或开放区域百分比)或导体微图案的区域是指未被导体遮蔽的微图案面积或微图案区域面积的比例。所述开放区域等于1减去由导体微图案遮蔽的面积比率,并且可以便利且互换地表示成小数或百分比。被导体微图案遮蔽的面积比率与导体微图案的线的密度是可以互换地使用的。在本发明中可用的示例性开放区域比率值是那些大于50%、大于75%、大于80%、大于90%、大于95%、大于96%、大于97%、大于98%、大于99%、99.25%到99.75%、99.8%、99.85%、99.9%甚至99.95%的值。在一些实施例中,导体微图案一区域(如,可见光透明的导电区域)中的开放区域介于80%和99.5%之间,在其他实施例中介于90%和99.5%之间,在其他实施例中介于95%和99%之间,在其他实施例中介于96%和99.5%之间,在其他实施例中介于97%和98%之间,并且在其他实施例中高达99.95%。

[0033] 如本文所用,“迹线”是指由两个平面的相交处或者由一个平面和一个非平坦表面的相交处给定的几何元件。由两个平面的相交处给定的几何元件在本文中被描述为线性的(或者描述为线性迹线)。由一个平面和一个非平坦表面的相交处给定的几何元件在本文中被描述为非线性的(或者描述为非线性迹线)。线性迹线具有零曲率,或者换句话说,线性迹线具有无穷大的曲率半径。非线性迹线具有非零曲率,或者换句话说,非线性迹线具有有穷的曲率半径。如解析几何学中已知,可以沿着迹线为任一点确定曲率或者曲率半径。另外,如解析几何学中还已知,可以在位于线性或者非线性迹线上的一个点处构建一条法线。

[0034] 如本文所用,“抗反射的”是指表面或涂层的以下一种行为,即在材料与材料所暴露给的周围介质之间的界面处减少菲涅耳光反射,并且提高穿过该界面的透光率。如同本领域中已知,在不存在抗反射表面或者涂层的情况下,菲涅耳反射由材料和周围介质的折射率之间的差值决定。

[0035] 微图案设计

[0036] 多个不同的几何形状或设计可以用于对本发明有用的导体微图案。网格微图案设计的类别包括:(A)那些具有重复的单元几何形状的设计,(B)那些具有非重复的单元几何

形状的设计,(C)其单元具有的形心并非位于重复阵列上的那些设计,(D)其单元中的迹线具有均匀的迹线取向分布的那些设计。这些类别是不互相排斥的。在这些类别的每一个类别中,迹线都可以是线性的或非线性的(即,具有一些有穷的曲率半径)。下文所述的网格微图案在迹线的宽度或者单元的尺寸方面并非是限制性的。在一些实施例中,所述迹线具有介于0.1微米和20微米的范围之间的宽度,在一些实施例中,介于0.5微米和10微米的范围之间,在一些实施例中,介于0.5微米和5微米的范围之间,在一些实施例中,介于0.5微米和4微米的范围之间,在一些实施例中,介于0.5微米和3微米的范围之间,在一些实施例中,介于0.5微米和2微米的范围之间,在一些实施例中,介于1微米和3微米的范围之间,在一些实施例中,介于0.1微米和0.5微米的范围之间。在一些实施例中,网格导体微图案的区域(例如,可见光透明的导电区域)中的开放区域介于80%和99.5%之间,在其他实施例中介于90%和99.5%之间,在其他实施例中介于95%和99%之间,在其他实施例中介于96%和99.5%之间,在其他实施例中介于97%和98%之间,并且在其他实施例中高达99.95%。

[0037] (A)具有重复单元的微图案

[0038] 重复单元几何形状的一个特征在于所述单元位于重复阵列上。单元位于重复阵列上表示:单元的形心与界定阵列的位点相隔不大于一较短距离(在每个单元仅有一个阵列位点的限制下)。这种对单元位置关系的描述关注的是网格单元的开放区域(或者开口),而不是网格的迹线或者网格的迹线交点(顶点)。在某些情况下,其中单元位于重复阵列上,所述单元的形心精确地位于点(即,位点)的阵列上。阵列是指二维空间中(即,在微图案的平面中)位点的布局,其特征不在于除位点外不包含其他内容的单位单元的离散平移对称。所述阵列的平移对称根据一个或多个基础向量来确定,所述基础向量界定阵列在其上无变化的微图案平面内最小平移。在这种情况下,阵列可以包括例如正方形阵列(或正方形点阵)、矩形阵列(或矩形点阵),或者三角形阵列(或三角形点阵)。由于“较短距离”这一术语涉及使包含本文所述的单元的网格的形心能够位于重复阵列上以从所述阵列的精确位点上位移,因此该术语表示小于通过以下方式给定的值的50%的距离:取可以按照位移的取向构建的最短阵列基础向量的长度,然后用所述长度除以与所述基础向量相关联的单位单元中阵列位点的数量。在一些实施例中,其中所述单元位于重复阵列上,形心从阵列位点位移的距离小于通过以下方式给定的值的25%:取可以按照位移的取向构建的最短阵列基础向量的长度,然后用该长度除以与所述基础向量相关联的单位单元中阵列位点的数量。这些类型的微图案的示例性实例在图1,图3,图4和图14中示出。

[0039] 现参照附图,图1示出了一种规则的六边形导体微图案10的示例性几何形状的俯视平面图,所述规则的六边形导体微图案由多条线性迹线12形成。从12a到12f的六条迹线形成了一个具有开放区域的单元14。如图所示,每条迹线长度都基本相等并且六个内部角中的每一个都基本上为 120° 。所述网格单元的形心位于三角形点阵(或阵列)上。从界定六边形单元一个边缘的迹线的中心线到界定该六边形单元相对边缘的(平行)迹线的中心线的距离为例如200微米。

[0040] 图3示出了一种非线性设计,即,局部弯曲的六边形导体微图案30的示例性几何形状的俯视平面图,所述局部弯曲的六边形导体微图案由多条弯曲的迹线32形成,所述迹线界定了多个开放区域单元34。在一个方法中,此微图案设计的形成可以起始于图1所示的规则六边形微图案设计并且将每条迹线的中点位移一定距离,例如10微米,并且使所述迹

线弯曲。图3a示出了具有六条迹线的放大单元34',所述六条迹线即示出的32a到32f。微图案30的一个特征是迹线32a和32c的切线36a和36c通常不分别彼此平行。类似于图1所示的网格微图案,图3所示的网格单元的形心位于点的三角形点阵(即,点的阵列)上。

[0041] 图4示出了另一非线性设计,即,完全弯曲的六边形导体微图案40的示例性几何形状的俯视平面图,所述完全弯曲的六边形导体微图案由多条弯曲的迹线42形成,所述迹线界定了多个单元44。在一个方法中,此微图案设计的形成可以通过减少图3所示的迹线的曲率半径,例如,通过进一步将每条迹线的中点位移来实现。图4a示出了具有六条迹线的放大单元44',所述六条迹线,即42a到42f。微图案40的一个特征是迹线42a和42c的切线46a和46c通常不分别彼此平行。类似于图1所示的网格微图案,图4所示的网格单元的形心位于点的三角形点阵(即,点的阵列)上。

[0042] 图14示出了另一示例性非线性微图案设计240,该微图案设计的形成可以起始于一个正方形并且将该正方形每一侧的中点位移一定距离,并且使所述迹线弯曲。示出了界定开放区域单元244的四条迹线,即242a到242d。图14的网格单元的形心位于正方形点阵(即,点的阵列)上。

[0043] (B)具有非重复单元的微图案

[0044] 对于具有非重复单元几何形状的网格微图案而言,单元可以位于重复阵列(例如,矩形阵列、正方形阵列,或者三角形阵列)上或者可能并非如此。在该单元几何形状中,单元不具有相同尺寸和相同形状。在图2中示出了该类型的单元几何形状的一个示例性实例。

[0045] 图2示出了一种伪随机六边形导体微图案20的示例性几何形状的俯视平面图,所述伪随机六边形导体微图案由多条线性迹线22形成,所述迹线界定了多个单元24。在一个方法中,该微图案设计的形成可以起始于图1所示的规则六边形图案设计并且在随机的方向上将顶点位移小于初始六边形单元的边缘长度的随机距离,并且维持线性迹线。在将顶点位移小于初始六边形单元的边缘长度的距离(例如,位移小于边缘长度一半的距离)而形成微图案时,微图案20的一个特征在于,单元的形心位于与阵列的点相隔较短距离之内,所述阵列由图1所示网格的单元的初始形心位置界定。更具体地讲,图2所示的网格单元的形心位于一定距离内,该距离等于由图1所示初始网格的形心界定的阵列位点之间的最小间距的50%(即,对于由六边形网格单元形心界定的三角形点阵而言,等于在位移方向上的基础向量长度的50%)。该结果是由于以下事实产生的:图1所示的每个初始网格单元开口的形心基本上通过略移动顶点这一过程还没有被位移。在这种情况下,本文中单元表示为位于一个阵列上。在下文所公开的一些实施例中,形心的位置(不仅仅是顶点的位置)也同样被指明为是随机的。

[0046] (C)具有不在一个阵列上的单元的微图案

[0047] 如上文所定义,如果网格微图案的单元在二维中被布置为使得单元的形心位于与界定阵列的位点相距不大于一较短距离,那么在本文中所述网格单元视作位于一个重复阵列(或者位于一个阵列)上。在某些情况下,其中单元位于重复阵列上,所述单元的形心精确地位于点的阵列上。如本文中所用的术语,具有不在重复阵列上(即,不位于重复阵列之上)的单元的微图案的一个特征在于,网格单元的形心(即,单元开口的形心)被布置为使得无法使用包含四个或四个以下位点的单位单元来构建位点的阵列,以使得网格的所有形心位于一定距离之内,该距离小于通过以下方式给定的值的50%:取可以按照位移的取向构建

的最短阵列基础向量的长度,然后用该长度除以与所述基础向量相关联的单位单元中阵列位点的数量(在每个单元仅具有一个阵列位点的附加限制下)。对于该网格微图案,所述单元通常不具有相同尺寸和形状。在目前所讨论的三种微图案中(A、B和C),C类型的微图案不规则程度较高。在图5中示出了该类型的单元几何形状的一个示例性实例。

[0048] 图5示出了又一非线性设计,即,伪随机弯曲的导体微图案50的一部分的俯视平面图,所述伪随机弯曲的导体微图案由多条迹线52形成,所述迹线界定了多个开放区域单元54。该几何形状包括由弯曲的导电迹线界定的单元,每个单元都具有2微米的示例性宽度。具有伪随机弯曲设计的导体微图案的单元可以具有界定所述单元的不同数目的边缘或迹线,例如,具有四个到八个边缘。所述单元的尺寸可以在10,000平方微米的面积到70,000平方微米的面积范围内变化。作为参考,图1所示的规则六边形微图案的面积为35,000平方微米。例如由每个单元的形心界定的所述单元的位点并非位于匀距阵列上。

[0049] (D)具有均匀的迹线取向分布的微图案

[0050] 此类微图案的一个特征在于,就单元几何形状或者单元形心位点而言,此类微图案并不受限制。为了更好地描述此类微图案的几何形状,使用迹线取向的角分布概念。

[0051] 迹线取向的角分布

[0052] 如本文中进一步描述,每条迹线设计都可以以迹线取向的角分布为特征。如可以根据本文所述的过程并且在1厘米×1厘米的区域内进行测量的那样,本文中的伪随机弯曲设计的迹线取向的角分布基本上是均匀的。例如,在一些实施例中,对于分布的均匀度,在微图案的平面内无法建立任何基准取向,使得对于该基准取向,在该基准取向的正负10度范围内不存在微图案中迹线片段的法线。在一些情况下,在微图案的平面内无法建立任何基准取向,使得对于该基准取向,在该基准取向的正负5度范围内不存在微图案中迹线片段的法线。在一些情况下,在微图案的平面内无法建立任何基准取向,使得对于该基准取向,在该基准取向的正负2度范围内不存在微图案中迹线片段的法线。另外对于分布的均匀度,在例如1厘米×1厘米的区域内,在微图案的平面中不存在取向的两个20°范围,使得对于这两个范围,这两个范围中迹线片段的法线的积分密度的差异大于这两个积分密度值中较小密度值的50%。在一些情况下,在例如1厘米×1厘米的区域内,在微图案的平面中不存在取向的两个20°范围,使得对于这两个范围,这两个范围中迹线片段的法线的积分密度的差异大于这两个积分密度值中较小密度值的25%。在一些情况下,在例如1厘米×1厘米的区域内,在微图案的平面中不存在取向的两个20°范围,使得对于这两个范围,这两个范围中迹线片段的法线的积分密度的差异大于这两个积分密度值中较小密度值的10%。在一些情况下,在例如1厘米×1厘米的区域内,在微图案的平面中不存在取向的两个10°范围使得对于这两个范围,这两个范围中迹线片段的法线的积分密度的差异大于这两个积分密度值中较小密度值的10%。在一些情况下,在例如1厘米×1厘米的区域内,在微图案的平面中不存在取向的两个5°范围使得对于这两个范围,这两个范围中迹线片段的法线的积分密度的差异大于这两个积分密度值中较小密度值的10%。

[0053] 本发明的微图案将在其他微图案中观察到的大量潜在的不良视觉特征同时最小化,尤其是在与信息显示器结合时(例如,在手机、智能电话、平板电脑、膝上型计算机、台式计算机监控器、阅读装置、车载显示器或者零售显示上)。如上所述,这些潜在的不良视觉特征包括星放射状、彩虹和闪光。通过微图案设计来缓解的潜在不良特征还包括与显示器的

像素图案的莫尔云纹干涉。通过微图案设计来缓解的潜在不良特征还包括显著地阻碍(例如, 25%、50%或者甚至75%)显示器各个像素的可见性(使信息模糊、但是未必会产生莫尔云纹图)。在本发明的范围内, 微图案相对于显示器倾斜(例如, 旋转或者偏斜), 从而对一个或多个潜在的不良视觉特征的缓和进行优化。微图案的倾斜对最小化与像素化显示器的莫尔云纹干涉尤其有用。尽管倾斜, 但是在一些情况下, 分布在位点的正方形阵列上的四边形单元几何形状(例如, 完全弯曲的正方形单元几何形状)对最小化莫尔云纹干扰是非常有利的。

[0054] 在本发明中有用的迹线群体的取向可以被量化为一种分布, 该分布描述了微图案内不同取向的迹线片段的相对浓度、存在率或者丰盈度。该分布可以用于描述包含线性迹线或非线性迹线的微图案中迹线群体的取向。另外, 它还可以用于描述包含重复几何形状的微图案(例如, 在正方形或六边形微图案的情况下)中迹线群体的取向, 或者用于描述包含非重复几何形状的微图案(例如, 在包含线性迹线(如图2)或非线性迹线(图5)的伪随机微图案设计的情况下)中的迹线群体的取向。描述符为微图案每单位面积的一体化微图案迹线长度, 该长度随着迹线法线的取向变化。换句话说, 所述描述符可以表示为形成导体微图案的迹线片段的取向的频率分布(或者迹线片段的法线的取向的分布)。所谓“一体化”是指在具有特定取向的界定区域内迹线的总迹线宽度之和。

[0055] 为了收集具有非线性迹线的导体微图案内取向的上述频率特征, 可以使用以下流程。所述流程包括用于在例如在11英寸×17英寸的纸上放大印刷微图案设计的一系列手工绘图和测量步骤。所述特征流程包括以下步骤:(a)在纸上印刷微图案的放大图,(b)将微图案的迹线划分为具有近似相等路径长度的至少200个片段,(c)手工绘制每个片段的法线,(d)通过建立 0° 方向而建立取向参考系, 并且随后(e)相对于 0° 方向测量每条法线的取向(例如, 使用量角器)。由于以下原因, 可以使用 180° 的角度范围来描述迹线并因此描述迹线的法线。直地向上或者向下延伸的迹线可以被随意地描述为向上取向或者向下取向。向上取向的迹线或者其法线与向下取向的迹线或者其法线是没有区别的。因此, 无法生成与向下取向的迹线以任何方式不同的向上取向的迹线(即, 向上的迹线不同于向下的迹线这种暗示是毫无意义的)。因此, 可能的迹线片段取向的完整范围仅需要 180° 的角度范围。

[0056] 图6示出了图4所示实施例中的一个完整单元的图, 其中在迹线片段 P_1 处测量迹线取向的法线的角度。为了简洁起见, 仅示出了200个片段中的一个片段。如图所示, 绘制了迹线片段 P_1 的法线 N 。所绘制的切线 T 与迹线片段 P_1 和法线 N 都相交。如虚线箭头所示, 绘制了基准零度线。随后可以测量角度 $\theta(\theta)$ 以确定基准线与法线之间的角度。随后针对类似于 P_1 的片段, 沿着六条迹线中的每一条迹线多次重复该测量过程。可以为单元绘制任意数目, 但足够多的片段(在这种情况下, 为了统计意义上的显著性测量绘制200个片段)。针对六条迹线中的每一条迹线绘制近似相等数目的片段。

[0057] 如此测量的迹线片段的法线取向分布可以通过绘制取向测量的柱状图来呈现。应该指出的是, 迹线片段的法线取向分布提供了与迹线片段自身取向的分布的直接相关性。对于本文中的微图案, 针对组成微图案至少一个完整单元的迹线执行所述流程。对于具有在两个方向上重复以生成二维微图案的单一单元形状和尺寸的微图案, 组成单个单元的迹线的特征足够用于确定更大范围内(例如, 在覆盖10个、100个或者甚至1000个单元的区域)内该二维微图案的迹线取向的分布。例如, 组成直径为200微米的单个规则六边形单元的

迹线的特征足够用于确定此类1毫米×1毫米、1厘米×1厘米或者甚至1米×1米单元的规则六边形微图案的迹线取向的分布。对于具有多个单元形状或者尺寸的微图案,应该对足够数目的单元进行特征化,以确定具有有效精确度(例如,其中当与1毫米×1毫米、1厘米×1厘米或者甚至1米×1米的实际导体微图案区域内的迹线取向的实际分布相比时,如此测量的迹线取向的分布呈现至少为0.8、至少为0.9、至少为0.95,或者甚至至少为0.99的 R^2 相关系数)的整个微图案的迹线取向的分布。

[0058] 在测量了迹线片段的法线取向(用角度 θ 表示)之后,可以将它们分箱(bin)到两个微米箱(micron bin)中,从而生成了从0度到180度的90个箱。每个箱都包括表示形成了在箱的两个角度范围内的取向的测量的数目的一个整数。所述分箱流程产生取向的离散分布。最终,可以计算频率值的标准偏差(每2度箱的测量频率的标准偏差)。对于迹线片段的一些法线的分布,以及被视作是均匀的本文中所描述的迹线取向的分布,因此计算出的标准偏差小于四。对于本文中被描述为均匀的一些迹线取向分布,因此计算出的标准偏差小于三。对于本文中被描述为均匀的一些迹线取向分布,因此计算出的标准偏差小于二。对于本文中均匀的一些迹线取向分布,因此计算出的标准偏差小于一。

[0059] 图7示出了图1所示微图案的规则六边形的多条迹线片段的角度的柱状图。在三个角度处出现了三个不同的峰,每个角度都距离其他峰大约60度。应该指出的是,柱状图的x轴上所示的角度绝对值是任意的,因为这三个峰可以在其他角度出现,例如,40°、100°和160°,只要它们间隔约60°即可。得到三个峰,因为参照图1,迹线12a和12d、12b和12e以及12c和12f的法线取向角度相同。对于此种微图案,每2度箱的测量频率的标准偏差被测量为11.6,其直接指示出高度的不均匀性。

[0060] 分别针对图2所示的伪随机六边形微图案、图3所示的局部弯曲的微图案,以及图4所示的完全弯曲的微图案,图8、图9和图10分别示出了角度 q 的柱状图。与图1所示的微图案的柱状图相比,这些柱状图中的每一者都具有更宽的角度 q 分布,其中图10的柱状图具有这四个微图案的最均匀分布。此外,这些柱状图的标准偏差为1.6(图8)、2.6(图9)以及1.0(图10)。

[0061] 进一步描述位于具有非线性迹线的导体微图案内的迹线片段取向的分布,在本文所描述的微图案范围内,具有均匀的分布并且还具有并未在此分布中呈现的一些取向或者较小的取向范围。也就是说,在微图案的给定区域内在所有180°的可能取向范围内具有迹线或迹线片段取向的绝对均匀分布的微图案不会从本文所描述的微图案范围中移除,从而通过移除单条迹线(或者迹线片段)或者通过移除窄角度范围内(例如,在5°的角度范围内,或者在2°的角度范围内)的所有迹线来获得“均匀的分布”。

[0062] 参照上文中所描述的用于对部分迹线片段取向的频率进行测量(大约200次测量)以及分箱(2°箱)的流程,伪随机弯曲微图案(图5所示)可以具有小于5、小于3、小于2、1,或者甚至小于1的每2°箱的测量频率的标准偏差。

[0063] 除了迹线片段取向分布的均匀性之外,还可以根据迹线的曲率半径来描述本发明的导体微图案的几何形状。在一些情况下,包含微图案的迹线的曲率半径小于1厘米。在一些情况下,包含网格图案的基本上所有迹线的曲率半径都小于1厘米。在一些情况下,包含微图案的迹线的曲率半径小于1毫米。在一些情况下,包含微图案的基本上所有迹线的曲率半径都小于1毫米。在一些情况下,包含网格图案的迹线的曲率半径介于50微米和1毫米之

间。在一些情况下,包含微图案的基本上所有迹线的曲率半径都介于50微米和1毫米之间。在一些情况下,包含微图案的迹线的曲率半径介于75微米和750微米之间。在一些情况下,包含微图案的基本上所有迹线的曲率半径都介于75微米和750微米之间。在一些情况下,包含网格图案的迹线的曲率半径介于100微米和500微米之间。在一些情况下,包含微图案的基本上所有迹线的曲率半径都介于100微米和500微米之间。在一些情况下,包含微图案的迹线的曲率半径介于150微米和400微米之间。在一些情况下,包含微图案的基本上所有迹线的曲率半径都介于150微米和400微米之间。

[0064] 包含三层材料的导体

[0065] 所述三层(即,多层)材料导体由按照“金属-电介质-金属”的顺序涂覆的三个真空沉积的薄膜构成。所述两个金属层在其光学特性上有所不同。第一金属层是光学上不透明的并且足够厚,从而允许非常低(例如,基本上为百分之零)的透光率,具有高反射性但不具有高吸收性。第二层是电介质层,并且在可见波长下是透明的。第三层是半透明的金属层。所述三层结构可以按照两个取向或者顺序(即,第一金属先沉积或者第二金属先沉积)被沉积在基底的表面上。如果在厚度方面以及金属和透明材料的选择方面设计得当,则所述薄膜叠堆从具有半透明金属层的一侧观察是呈现出减少的反射。从顶部半透明金属层和底部不透明金属层反射的光的交互作用确定反射光谱,或者观察到的颜色。为了形成非常低的反射率或者暗反射(dark reflectance),这两个反射的相位差应该受到控制以使其在可见波长的范围内相等,即反射率尽可能的低。这可以通过为每个层选择适当的材料以及层厚度来完成。所述不透明的金属层一般为银或铝,但也可以是其他具有低吸收率的高反射性金属。电介质层为聚合物层,由丙烯酸酯材料构成,但也可以为可见透明的无机材料,例如,二氧化硅,而半透明的金属层通常为铬,但也可以为光学常数(n,k)比接近1的其他金属(例如,钛)。如果需要将这两个金属层电连接,那么它们必须具有穿过透明层的传导路径。这可以发生在透明层中的缺陷位置处,所述缺陷位置是层不规则性以及层错的结果,所述层不规则性以及层错会局部干扰层均一性。

[0066] 所述三层材料可以按照多种方式在配备有合适沉积源的涂层室中制备;例如,按照顺序以及连续的方式,例如,膜上或者输送线涂覆离散基底中的辊到辊的涂覆。另一个方法采用批料涂覆概念,其中将一个离散基底(或者多个离散基底)置于室中并且进行涂覆,随后将其移除并且用下一批离散基底进行替换。可以在一个室中将所有三个层都顺序地涂覆在批料上,或者每个批料都可以具有一个在室内进行涂覆的层,随后被移动到下一个室中用于下一个层。在任何一种方法中,真空涂覆工艺最适用于在所需的很薄且很精确的厚度水平下对特定的材料进行涂覆。对于金属和无机电介质的涂覆,物理气相沉积是最佳的选择,而电子束沉积或者溅射也是使用最广泛的。如果电介质(透明)层是有机的,那么可以使用有机气相沉积或者等离子聚合或者液体涂覆等方法。

[0067] 适用于不透明的高反射性层的金属包括银、钯、铂、铝、铜、钼、镍、锡、钨、合金,以及它们的组合。适用于半反射性金属层的金属包括钛、铬、铝、镍、铜、金、钼、铂、铯、银、钨、钴、铁、锆、钐、钡、镱、钒、硅、硒、钽、钇、锆,以及它们的组合和合金。适用于透明材料材料包括丙烯酸类聚合物、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 HfO_2 、 Sc_2O_3 、 La_2O_3 、 ThO_2 、 Y_2O_3 、 CeO_2 、 MgO 、 Ta_2O_5 以及它们的组合。在一些实施例中,所述半反射性金属包含铬或钛,所述不透明的且反射性的金属包含银或铝,而透明的材料包含丙烯酸类聚合物、 SiO_2 ,或者 TiO_2 。

[0068] 半反射性金属的厚度可以介于1纳米和50纳米之间,在一些情况下介于2纳米和20纳米之间。透明材料的厚度可以介于20纳米和100纳米之间,在一些情况下介于40纳米和80纳米之间。不透明高反射性金属的厚度可以介于50纳米和10微米之间,在一些情况下介于75纳米和1微米之间,并且在另一些情况下介于100纳米和250纳米之间。

[0069] 制造导体微图案的方法

[0070] 可以使用任何适当的方法来制备具有本发明所公开的设计的导体微图案。制备导体微图案的方法的实例包括删减或添加法。示例性的删减法包括将图案化的掩模放置在设置于基底(例如,可见光透明的基底)上的金属涂层上,随后进行选择性的蚀刻(其中将金属从未被掩模覆盖的金属涂层的区域中移除,而被掩模覆盖的金属涂层的区域中的金属保留)。合适的掩模包括光致抗蚀剂(如所属领域中已知,通过光刻法进行图案化)、印刷的聚合物,或者印刷的自组装单分子层(例如,使用微接触印刷技术进行印刷)。其他示例性删减法包括最初将图案化的剥离掩模(lift-off mask)放置在基底(例如,可见光透明的基底)上,用金属导体(例如,薄膜金属)对被掩模和不被掩模的区域进行表层涂覆,以及对剥离掩模和任何设置在其上的金属进行洗涤。示例性的添加工艺包括按照所需的微图案几何形状的形式在基底(例如,可见光透明的基底)上印刷无电沉积催化剂,随后进行图案化无电金属沉积(例如,铜或镍)。

[0071] 形成导体微图案的优选方法包括微接触印刷。与减小导体图案的反射率的其他方法(涂覆有炭黑填充材料或者让金属局部反应以形成吸收反应产物,例如,硫化物)相比,可以发现,本文所描述的方法特别适合与基于微接触印刷和蚀刻的图案化方法组合,从而产生待加工的特定微图案设计参数(例如,0.5微米至10微米、0.5微米至5微米,或者1微米至3微米的迹线宽度),以及导体厚度(例如,具有介于0.001微米和2微米之间、介于0.05微米和1微米之间、介于0.075微米和0.5微米之间,或者介于0.1微米和0.25微米之间的厚度的第一金属层或者第二金属层)。将炭黑填充的材料放置在微米级结构上是不切实际的。将亚微米厚的金属(例如,介于0.075微米和0.5微米之间,或者介于0.1微米和0.25微米之间)局部化学转换为吸收性反应产物并不能在不同时显著减小所述层的电导系数的情况下有效地显著减小反射率。

[0072] 在基底(例如,可见光透明)包含在暴露于空气中时能够抗反射的纳米结构化表面的情况下:提供基底,该基底包括在暴露于空气中时抗反射的纳米结构化表面;将金属导体沉积(例如,通过溅射或者通过蒸镀)到所述表面上;使用弹性压模按照一定图案印刷自组装单层(SAM);并且最终金属被从不具有SAM的沉积金属区域蚀刻,而不从包括SAM的沉积金属区域被蚀刻。

[0073] 在三层材料导体的情况下:提供具有主表面的基底(例如,可见光透明);将半反射性的金属沉积在基底表面上(在一些情况下为厚度介于1纳米和20纳米之间的钛);将透明的材料沉积在半反射性的金属上(在一些情况下为厚度介于50纳米和100纳米之间的SiO₂);将不透明的反射性金属沉积在透明的材料上(在一些情况下首先沉积Ti金属导体来作为厚度介于5埃和5纳米之间的粘附力促进层,随后沉积厚度介于50纳米和250纳米之间的银);使用弹性压模按照一定图案印刷自组装单层(SAM);并且最终从不具有SAM的沉积金属区域蚀刻银,而不从包括SAM的沉积金属区域对银进行蚀刻;在蚀刻的第二阶段,将不透明的反射性金属下方材料的后续层从不具有SAM的沉积金属区域进行蚀刻,而不从包括SAM

的沉积金属区域进行蚀刻。

[0074] 使用微图案导体制造制品的方法

[0075] 设置在基底表面上的导体微图案可用于制造多种不同的制品。包含透明的导电图案的部件包括用于触屏显示器的触摸传感器面板。一些用于触屏显示器的触摸传感器面板,例如,适用于与利用互电容模式检测的电子器件组合并且可能包括多点触控分辨能力的一些触摸传感器面板,包括两个或两个以上重叠的导体图案。两个或两个以上重叠的导体图案可以通过将两个基底与透光的粘合剂层合在一起而形成,根据本发明,每个基底都具有设置在其一个主表面上的导体微图案。在基底为透明的并且在导体微图案具有高开放区域比率时,这样层合的制品可以为可见光透明的。用于形成层合构造的合适基底的实例包括上文所列举的聚合物膜基底。

[0076] 用于形成层合构造的合适粘合剂材料的实例为呈现出至少约为90%或者甚至更高的透光率以及低于约5%或者甚至更低的浊度值的光学透明的粘合剂。透光率和浊度的测量可以通过使用型号为9970BYK Gardner TCS Plus的分光光度计(Model9970BYK Gardner TCS Plus Spectrophotometer)(来自美国马里兰州的哥伦比亚市的BYK加特纳公司(BYK Gardner))将其设置在25微米的Melinex[®]聚酯膜454(来自美国特拉华州威尔明顿市的杜邦公司)与A75×50毫米平坦载物片(来自美国密歇根州米德兰的道康宁公司的载玻片)之间。合适的光学透明的粘合剂可以具有抗静电特性,与基于金属的导体相容,并且可以能够通过拉伸在示例性的光学粘合剂中所描述的粘合剂而从玻璃基底中释放出来,包括在以下文档中进行描述的那些粘合剂:涉及防静电光学压敏粘合剂的第W0 2008/128073号PCT国际公开案、涉及拉伸释放的光学透明的压敏粘合剂的第US 2009-030084 A1号美国专利申请公开案、涉及具有光传输性质粘合剂的防静电光学构造的US2010-0028564A1、涉及光学透明的拉伸释放粘合带的第W02009/114683号PCT国际公开案、涉及与腐蚀敏感层相容的粘合剂的W02010/019528,以及涉及拉伸释放粘合带的W02010/078346。在一项实施例中,光学透明的粘合剂的厚度约为5μm或者更小。

[0077] 其上设置有导体微图案的基底,或者包含两个或两个以上其上设置有导体微图案的基底的层合物可以被进一步层合到显示器,例如,液晶显示器(LCD)、有机发光二极管(OLED)显示器、等离子体显示面板(PDP)、电泳显示器(EP),或者电湿润显示器。可以使用所引用的粘合物材料将此种基底或者层合物层合到显示器上。其上设置有导体微图案的基底或者包含两个或两个以上其上设置有导体微图案的基底的层合物可以被进一步层合到另一种材料,例如,层合到刚性支撑件,所述刚性支撑件例如是厚(例如,1毫米)聚合物片或者玻璃片。刚性支撑件的实例包括诸如手机或者智能电这样的移动手持装置的透镜。

[0078] 在一些实施例中,本文所描述的导体微图案设置在基底的不止一个侧面上,例如设置在可以是柔性或者刚性的平坦基底的每个主表面上,如已描述的那样。对于需要在取向上标称平行且在垂直于微图案的方向上间隔开的两个导体微图案的应用,可能有利的是将这两个微图案设置在相同平坦基底的每一侧上,例如,设置在聚合物膜的每一侧上。

[0079] 图11示意性地示出了示例性的第一图案化基底700(未按比例绘制),其在基底的第一侧上具有多个第一连续区域702,所述多个第一连续区域在多个第一非连续区域704之间交替,所述第一侧为含有蚀刻和图案化的三层(即,多层)导体的侧面。所述三层导体可以与其半透明的金属层一起取向成邻近所述基底,随后是其透明的电介质层,然后是其高反

射性的光学不透明的金属层。所述第一图案化的基底实际上具有11个第一连续区域702。所述第一连续区域702的宽度约为2.2毫米,节距约为4.95毫米,长度约为95毫米。所述基底具有基本上为裸露的PET薄膜的相对的第二侧。第一区域702中的每一个都具有设置在一端处的相应40微米宽的导电迹线706,用于与每个第一连续区域702发生电接触。如上所述,第一图案化基底的网格设计在形状和尺寸方面可以是伪随机的,包括组成网格的导电迹线的曲率(与图11a和图11b中描绘的六边形网格设计相比)。

[0080] 透明的传感器元件第二图案化基底的形成

[0081] 一个示例性的第二图案化基底可以使用第二可见光基底被形成为第一图案化基底,从而生成具有图案化三层(即,多层)导体的第二薄膜。所述三层导体可以与其半透明的金属层一起取向成邻近所述基底,随后是其透明的电介质层,然后是其高反射性的光学不透明的金属层。可以形成第二压模,其使第二连续的网格图案区域插入在第二不连续的网格图案区域之间。

[0082] 图12示意性地示出了第二图案化基底720(未按比例绘制),其在第二基底的第一侧上具有多个第二连续区域722,所述多个第二连续区域在多个第二非连续区域724之间交替,所述第一侧为含有蚀刻和图案化的银金属喷镀的侧面。所述第二图案化基底实际上具有19个第一连续区域722。所述第二连续区域722的宽度约为4.48毫米,节距约为4.93毫米,长度约为55毫米。第二连续区域722中的每一个都具有设置在一端处的相应40微米宽的第二导电迹线726,用于与每个第二连续区域722发生电接触。如上所述,第一图案化基底的网格设计在形状和尺寸方面可以是伪随机的,包括组成网格的导电迹线的曲率(与图12a和图12b中描绘的六边形网格设计相比)。

[0083] 投射电容式触摸屏传感器元件的形成

[0084] 可以利用以上制备的第一图案化基底和第二图案化基底按下列方式来制备双层投射电容式触摸屏透明传感器元件。

[0085] 使用得自美国明尼苏达州圣保罗的3M公司的光学透明层合粘合剂8271(Optically Clear Laminating Adhesive8271)将第一图案化基底和第二图案化基底粘合在一起,以产生多层构造。用手持辊来使这两个图案化基层层合,其中第一导电迹线区域706和第二导电迹线区域726无粘合剂。使用光学透明的层合粘合剂8146-3(Optically Clear Laminating Adhesive8146-3)将该多层构造层合到0.7mm厚的浮法玻璃上,使得第一基底的第一侧靠近浮法玻璃。无粘合剂的第一导电迹线区域706和第二导电迹线区域726允许与第一图案化基底700和第二图案化基底720进行电连接。

[0086] 图13示意性地示出了(未按比例绘制)多层触摸屏传感器元件740的俯视平面图,其中已对第一图案化基底和第二图案化基底进行了叠加(如同将第一图案化基底和第二图案化基底进行层合所引起的叠加)。区域730表示第一连续区域和第二连续区域的重叠部分。区域732表示第一连续区域和第二不连续区域的重叠部分。区域734表示第二连续区域和第一不连续区域的重叠部分。并且,区域736表示第一不连续区域和第二不连续区域的重叠部分。虽然存在多个这些重叠区域,但为了便于说明,在图中每一种只示出一个区域。

[0087] 触摸传感系统的额外部件

[0088] 可以用于对透明传感器元件进行互电容测量的集成电路是CY3290-TMA300TrueTouch™Dev Kit,其具有修正参考Rev*D,包含I2C对USB转换器桥以及微控制器

TMA350(可以从美国加利福尼亚州圣何塞市的赛普拉斯半导体公司(Cypress Semiconductor)购得)。如本领域中已知,TMA350可以被配置用于透明的传感器元件。根据具体设计,所述配置对于各个触摸屏是可以改变的。在这种情况下,该系统可以驱动19个不同的感应条(bar),并且可以测量11个不同的感应条。TMA350的配置可以包括选择转换通道数目、如何精确或者快速地进行测量、噪音和触摸阈值、要采用的任何数字滤波器以及专门针对CY3290-TMA300的多种其他设置。在进行以上测量的同时,微控制器也通过TrueTouch™桥接器(TrueTouch™ Bridge)将数据发送到具有监控器的计算机,所述桥接器将I2C从TMA350转换到USB用于计算机接口。此USB接口允许赛普拉斯TrueTouch™软件(Cypress TrueTouch™ software)从TMA350中获得数据并且观察所述值是如何在触摸与不触摸之间发生变化的。

[0089] 触摸传感系统的测试结果

[0090] 可以将透明的传感器元件连接到触摸传感器驱动装置。当在玻璃表面上进行手指触摸时,计算机监控器可以采用颜色改变的形式(黑色到绿色)在监控器的对应位置上呈现触摸传感区域内发生触摸的位置,并且在邻近的显示器上显示所述位置,以模拟触摸屏系统的结果。当在玻璃表面上同时进行两次、三次以及四次手指触摸时,计算机监控器可以采用颜色改变的形式(黑色到绿色)在监控器的对应位置上呈现触摸传感区域内发生触摸的位置,并且在触摸屏模拟显示器上显示所述位置。

[0091] 应用

[0092] 在一些实施例中,本文所描述的制品包含导体微图案,所述导体微图案包含非线性迹线,所述迹线界定设置在可见光透明基底上或可见光透明基底中的单元几何形状的开放微图案。在一些此类的实施例中,导体微图案形成EMI屏蔽罩的至少一部分。在一些此类的实施例中,导体微图案形成天线的至少一部分。在一些此类的实施例中,导体微图案形成触摸传感器(例如,触摸屏传感器)的至少一部分。在一些此类的实施例中,导体微图案形成显示器电极的至少一部分,例如,对电极,例如,电泳显示器中的对电极。

[0093] 在一些实施例中,本文所描述的制品包含:第一导体微图案,所述第一导体微图案包含非线性迹线,所述迹线界定设置在可见光透明基底上或可见光透明基底中的单元几何形状的第一开放微图案;以及第二导体微图案,所述第二导体微图案包含非线性迹线,所述迹线界定与所述第一导体微图案电隔离的单元几何形状的第二开放微图案。第二导体微图案可以设置在与第一导体微图案相同的基底上,或者其可以设置在另一基底上。所述第二导体微图案与所述第一导体微图案叠加。

[0094] 在一些实施例中,两个导体微图案形成触摸传感器(例如,触摸屏传感器)的至少一部分。

[0095] 在一些实施例中,两个导体微图案形成电泳显示器的至少一部分。

[0096] 或者,在另一实施例中,导体微图案中的一个形成触摸传感器(例如,触摸屏传感器)的至少一部分,而另一个导体微图案可以充当无线通信的天线。

[0097] 在又一实施例中,导体微图案中的一个形成触摸传感器(例如,触摸屏传感器)的至少一部分,而另一个导体微图案可以充当电磁干扰(EMI)屏蔽罩。

[0098] 在又一实施例中,导体微图案中的一个形成无线通信天线的至少一部分,而另一个导电微图案可以充当电磁干扰(EMI)屏蔽罩。

[0099] 实例

[0100] 基底

[0101] 在此实例部分中使用了两个不同的基底。

[0102] 第一基底是聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)的可见光透明基底,其厚度约为125微米,可从美国特拉华州的威尔明顿市的杜邦(E.I. du Pont de Nemours)公司按照产品标号ST504购得。

[0103] 第二基底是根据W02010/07871A1的公开内容制备的结构化三醋酸酯膜(“结构化TAC”)。起始基底为三乙酸纤维素膜,其厚度为75微米(可从美国纽约州的纽约市的岛高温化学工业集团(Island Pyrochemical Industries Corp.)购得)。因此该TAC膜通过修饰以在基底的第一表面上含有纳米结构。所述纳米结构化表面具有的反射率为0.1%至0.2%。所述纳米结构化表面具有的传播雾度(transmitted haze)为0.2%至0.4%。所述纳米结构化表面包含高度为100纳米至250纳米的纳米特征。所述纳米特征的高度与宽度比(各向异性)大于一。

[0104] 导体

[0105] 在PET基底或者结构化TAC基底上沉积了以下导电涂层:

[0106] (1)“溅射银”薄膜,该薄膜为直接设置在基底上的5埃厚的钛与随后100纳米厚的银的多层构造,这二者都是使用已知的真空溅射方法沉积的,或者

[0107] (2)“蒸镀银”薄膜,该薄膜为直接设置在基底上的5埃厚的钛与随后100纳米厚的银的多层构造,这二者都是使用已知的电子束蒸镀方法沉积的;或者

[0108] (3)“蒸镀的多层”导体,该导体为直接设置在基底上的15.5纳米厚的钛的第一层与随后70纳米厚的二氧化硅层、然后2.2纳米厚的钛的第二层,并且随后90纳米的银的多层构造,所有的层都是使用已知的电子束蒸镀方法沉积的。

[0109] 在沉积所述导电涂层之后,所述基底具有含有导电性涂层的涂覆侧以及相对侧,即,没有导电性涂层的侧面。

[0110] 用于本文中实例的每个几何形状的导电性涂层的图案化是通过在其表面上印刷十八碳硫醇自组装单层掩模,随后通过第US 2009/0218310号美国专利申请公开案中所描述的湿法化学蚀刻来完成的。在蒸镀多层导体工艺的湿法化学蚀刻步骤中,对导体的所有层(即,第一钛层、二氧化硅、第二钛层和银层)进行蚀刻,除了需要保留微图案以形成迹线的区域之外。

[0111] 基底的特征

[0112] 通过使用BYK加特纳颜色导向球体,平均反射率百分比(%R)可以用于测量基底(PET或者结构化TAC)的两个主表面(涂覆侧和裸露侧)。

[0113] 每个薄膜的一个样品的制备是通过使用辊将大和黑色乙烯条带#200-38(Yamato Black Vinyl Tape#200-38)(可从美国密歇根州木港的大和国际公司(Yamato International Corporation)购得)施加到测量表面的相对侧上,以最小化气泡的产生。为了测量表面的总反射率百分比(镜面的和漫射的),将所述样品的没有条带的一侧靠着BYK加纳特颜色导向球体的孔隙放置。对于400到700nm的波长范围,所述反射率百分比的测量是在10°入射角下进行的。应注意,当在裸露侧(即,导体涂覆的相对侧)测量反射率时,所测量到的反射率包括来自基底薄膜和空气之间的界面的反射。在下面的表1中示出了具有导

体的基底的反射率百分比(%R)。

[0114] 表1-反射率测量

[0115]

基底类型	导电涂层类型	从涂覆侧测量到的 反射率 (%)	从裸露侧测量到的 反射率 (%)
PET	溅射的 Ag	93.71	88.68
PET	蒸镀的 Ag	92.65	88.89
PET	蒸镀的多层	93.56	20.64
结构化 TAC	溅射的 Ag	79.44	7.52

[0116] 比较实例C1

[0117] 该实例是通过使用PET基底和溅射的Ag导体并使用规则的六边形导体微图案制备的。迹线宽度大约为2微米。六边形单元的直径(从表面到平行表面)约为200微米。开放区域比率约为98%。

[0118] 比较实例C2

[0119] 该实例是通过使用PET基底和溅射的Ag导体并使用规则的六边形导体微图案制备的。迹线宽度约为2微米。开放区域比率约为98%。

[0120] 实例3至6

[0121] 这些实例是通过使用结构化TAC基底和溅射的银导体制备的,所述银导体具有规则的六边形微图案(实例3)、伪随机的六边形微图案(实例4)、局部弯曲的六边形微图案(实例5)以及完全弯曲的六边形微图案(实例6)。在所有情况下,迹线宽度约为2微米,并且开放区域比率约为98%。

[0122] 实例7

[0123] 该实例可以使用PET基底和蒸镀的多层导体制备。所述图案设计是规则的六边形网格,其单元直径约为200微米且迹线宽度约为2微米。开放区域比率约为98%。在对三层材料导体的银层进行图案化之后,通过微接触印刷以及之后的湿法化学蚀刻(参考上文),可以使用10:1的缓冲氧化物蚀刻溶液(385mL;按体积计,10份40%的 NH_4F 溶液添加到1份49%的HF溶液中)采用湿法化学蚀刻对蒸镀的多层导体的后续层进行蚀刻。所述多层薄膜可以放置在塑料锅中蚀刻槽中在溶液的表面上,图案化的侧面朝向下方。62秒之后应将所述薄膜从蚀刻槽中取出,立刻用去离子水流冲洗,并且用空气枪进行干燥。

[0124] 实例8至10

[0125] 这些实例是通过使用PET基底和蒸镀的多层导体制备的,所述导体具有伪随机六边形微图案(实例8)、局部弯曲的六边形微图案(实例9)以及完全弯曲的六边形微图案(实例10)。在实例8-10的情况下,迹线宽度约为2微米,并且开放区域比率约为98%。在对三层材料导体的银层进行图案化之后,通过微接触印刷以及之后的湿法化学蚀刻(参考上文),可以使用10:1的缓冲氧化物蚀刻溶液(385mL;按体积计,10份40%的 NH_4F 溶液添加到1份49%的HF溶液中)采用湿法化学蚀刻对蒸镀的多层导体的后续层进行蚀刻。所述多层薄膜被放置在塑料锅中蚀刻槽中在溶液的表面上,图案化的侧面朝向下方。62秒之后将所述薄膜从蚀刻槽中取出,立刻用去离子水流冲洗,并且用空气枪进行干燥。

[0126] 实例11

[0127] 该实例可以使用结构化TAC基底和具有伪随机弯曲微图案的溅射的银导体制备。

[0128] 实例12

[0129] 该实例可以使用PET基底和具有伪随机弯曲的微图案的蒸镀的多层导体制备。

[0130] 表2-实例的总结

[0131]

实例编号	基底类型	导电涂层类型	图案设计类型
C1	PET	溅射的 Ag	规则的六边形
C2	PET	溅射的 Ag	伪随机六边形
3	结构化 TAC	溅射的 Ag	规则的六边形
4	结构化 TAC	溅射的 Ag	伪随机六边形
5	结构化 TAC	溅射的 Ag	局部弯曲的六边形
6	结构化 TAC	溅射的 Ag	完全弯曲的六边形
7	PET	蒸镀的多层	规则的六边形
8	PET	蒸镀的多层	伪随机六边形
9	PET	蒸镀的多层	局部弯曲的六边形
10	PET	蒸镀的多层	完全弯曲的六边形
11	结构化 TAC	溅射的 Ag	伪随机弯曲的

[0132]

12	PET	蒸镀的多层	伪随机弯曲的
----	-----	-------	--------

[0133] 制品的特征

[0134] 在日光照明下,针对微图案的显著性对具有一个或多个导体微图案的层合制品进行评估。所述评估包括没有进行放大(肉眼)情况下的视觉检查。使用数码相机(美国加利福尼亚州库比蒂诺的苹果计算机公司的iPhone3GS)对样品进行进一步的成像。每个样品上的日光照明首先通过穿过典型商业结构双面板的绝缘玻璃单元窗口的通道而减弱,所述窗口具有涂覆的半反射性的能量管理薄膜,以将到达眼睛或者相机的光的强度减少到更适合于观察或者记录的水平。多种视觉效应造成了不同微图案的显著性。第一个此类的视觉效应类别在本文中被描述为“星放射状”,在用明亮的(非扩散的)日光照明时,其采用了多角星形状的明亮反射图案的形式。规则的六边形网格可以产生六角星放射状。规则的正方形网格可以产生四角的星放射状。第二视觉效应类别在本文中被描述为“彩虹”,在用明亮的(非扩散的)日光照明时,其采用了反射谱带的形式,该谱带呈现了沿着谱带的颜色的光谱。第三视觉效应类别在本文中被描述为“彩色光晕”,在用明亮的(非扩散的)日光照明时,其采用了围绕直接镜面反射点的扩散粉色和绿色光晕的形式。第四视觉效应类别在本文中被描述为“闪光”,在用明亮的(非扩散的)日光照明时,其采用了在微图案上的明亮的光点的形式。

[0135] 表3-导体微图案实例的视觉检查的结果

[0136]

实例编号	星放射状 评分	彩虹 评分	彩色光晕 评分	闪光 评分
C1	⊗	⊗	⊕	⊕
C2	⊗	⊕	⊕	⊗
3	⊕	⊕	⊕	⊕
4	⊕	⊕	⊕	⊕
5	⊕	⊕	⊕	⊕
6	⊕	⊕	⊕	⊕
7	N/A	N/A	N/A	N/A
8	⊕	⊕	⊕	⊕
9	⊕	⊕	⊕	⊕
10	⊕	⊕	⊕	⊕

[0137] 关于星放射状、彩虹、闪光和彩色光晕评分的表3中的数据按照由⊕表示的可接受的视觉外观评分和不可接受的视觉外观评分⊗来记录。为了确定这些评分,可接受的评分并不意味着总体上没有视觉伪像(无论是星放射状、彩虹、光晕或闪光),但是如果存在伪像,那么伪像的水平在用户可以接受的水平内(至少,与采用⊗评分的实例相比更加容易接受)。对于实例3到6,与C1和C2相比,对于相对于微图案从任一个方向(即,从基底薄膜(纳米结构表面)侧或者从与基底薄膜相对的一侧)的评估,在外观上得到改进(微图案的较少显著性特征)。所述改进(减少的显著性)大于从基底薄膜侧进行的评估(观察)。

[0138] 对层合的导体微图案实例进行电和传输光学测量的结果记录在表4中。如上文所述,分配给TAC和PET的条目是从针对层合到玻璃上的每个基底类型进行的测量(基线数据)中获得的。使用雾度仪(Haze-Gard Plus)(美国马里兰州哥伦比亚市的BYK-加纳特公司)对光透射率(%T)、透明度(%C),以及传输浊度(%H)进行测量。

[0139] 表4

[0140]

实例编号	%T 膜侧	%H 膜侧	%C 膜侧	%T 玻璃侧	%H 玻璃侧	%C 玻璃侧	薄片电阻 (欧姆/平方)
C1	90.2	2.17	99.5	90.1	2.08	99.6	30
C2	90.1	2.59	99.5	90.1	2.64	99.5	28
3	90.8	2.20	99.4	90.5	2.25	99.4	59
4	90.6	2.68	99.5	90.3	2.78	99.5	100
5	91.1	1.89	99.5	90.9	1.82	99.5	42
6	91.2	2.09	99.5	91.1	2.04	99.5	40
7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	87.9	2.05	99.3	87.8	1.92	99.4	23
9	88.4	1.86	99.3	88.2	1.85	99.4	25
10	88.6	2.00	99.5	88.9	2.04	99.5	40
TAC	93.9	0.72	100	93.9	0.69	100	N/A
PET	91.8	0.60	100	91.8	0.60	100	N/A

[0141] 对层合的导体微图案实例进行反射率测量的结果记录在表5中。如上文所述,分配给TAC和PET的条目是从针对层合到玻璃上的每个基底类型进行的测量(基线数据)中获得

的。如表5中所示,与设置在标准的基底薄膜(PET)上的相同微图案相比,微图案在设置在纳米结构化的基底表面(当暴露于空气中时是抗反射的)上时引起较少的反射,前提是从微图案的基底侧对后者进行观察和测量。

[0142] 表5

[0143]

实例编号	%R 膜侧	%反射率影响从微图案 (膜侧)	%R 玻璃侧	来自微图案的%反射率影响 (玻璃侧)
C1	10.1	1.0	10.0	0.9
C2	10.2	1.0	10.2	1.1
3	7.2	0.2	8.3	1.3
4	7.3	0.3	8.1	1.1
5	7.5	0.5	8.7	1.7
6	7.3	0.3	8.4	1.3
7	N/A	N/A	N/A	N/A
8	9.8	0.6	11.8	2.7
9	10.0	0.8	11.4	2.3
10	9.8	0.6	11.1	2.0
TAC	7.0	N/A	7.0	N/A
PET	9.2	N/A	9.1	N/A

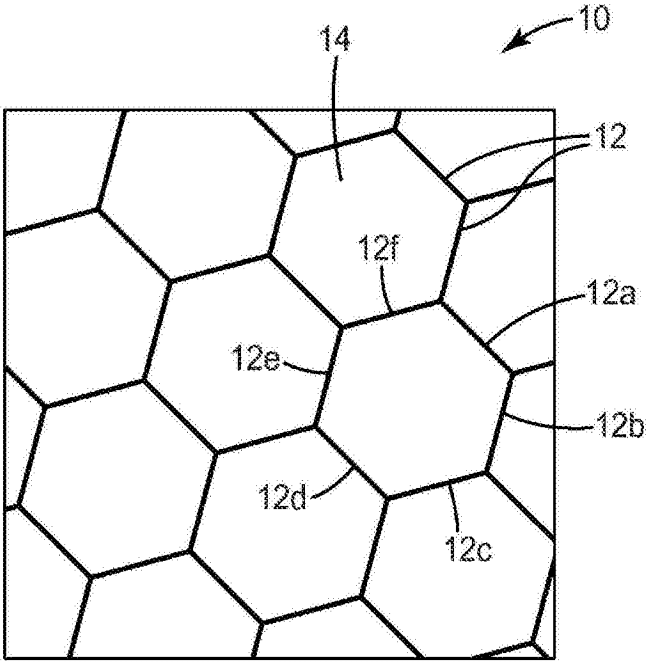


图1

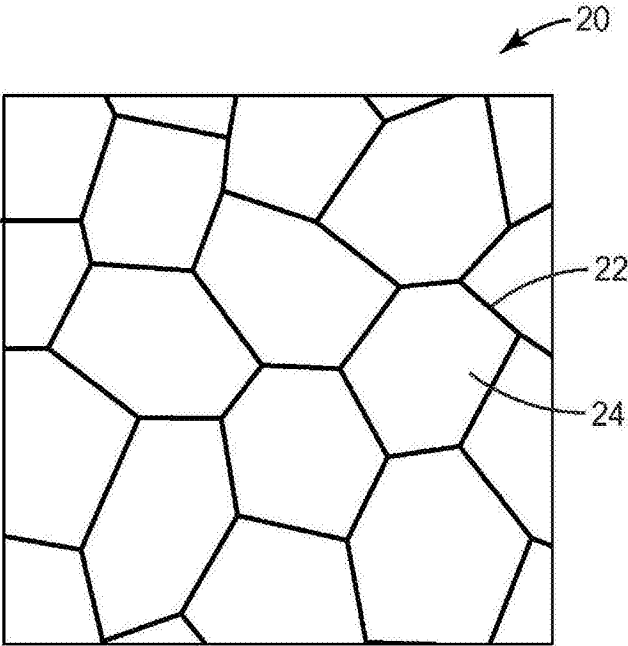


图2

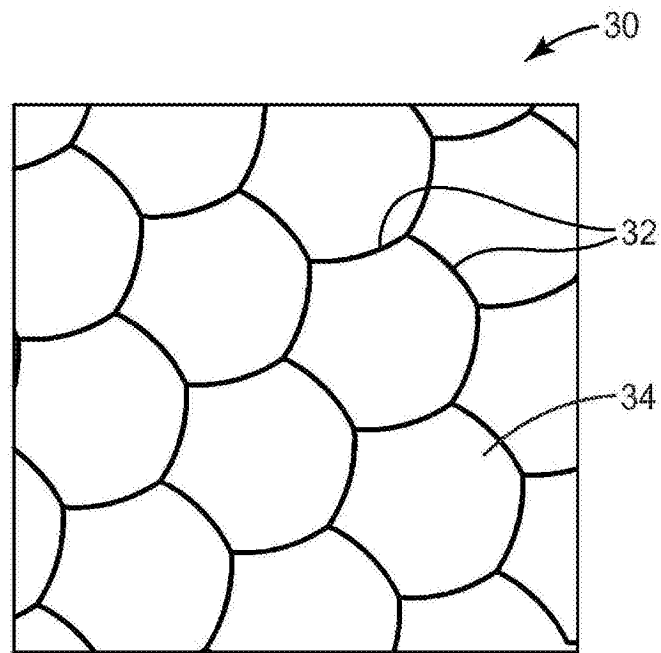


图3

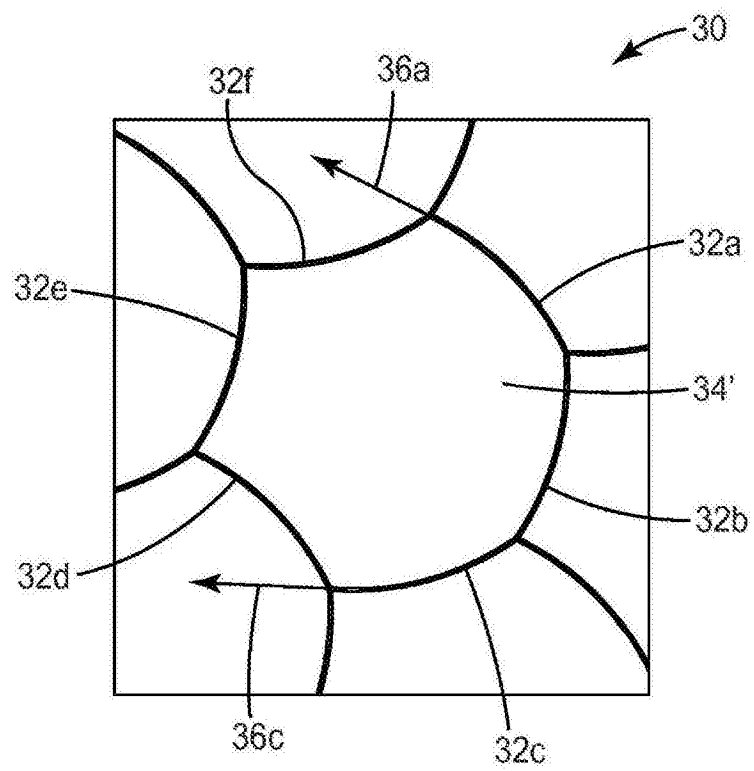


图3a

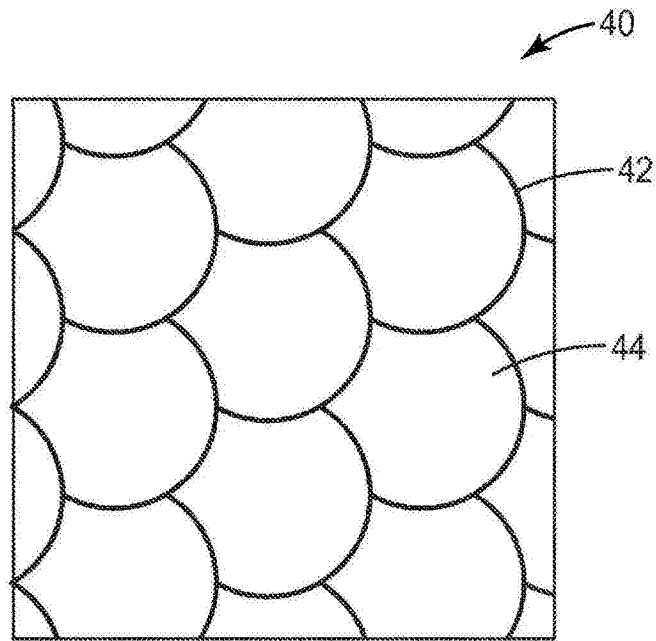


图4

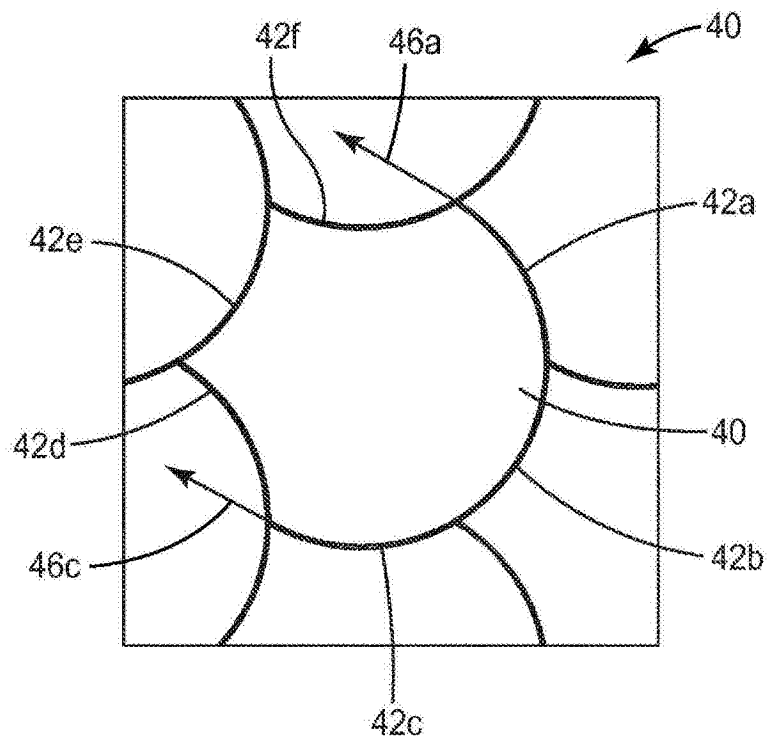


图4a

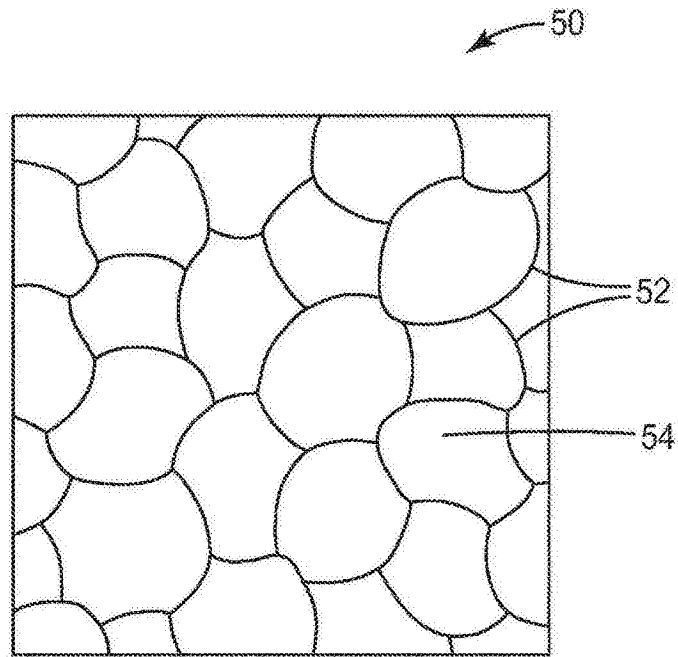


图5

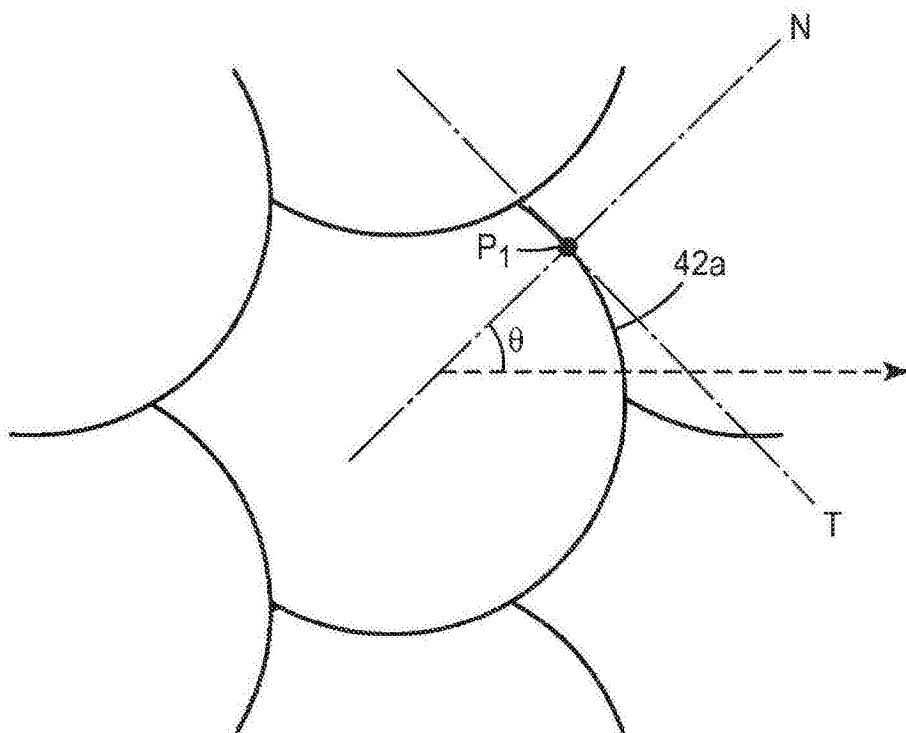


图6

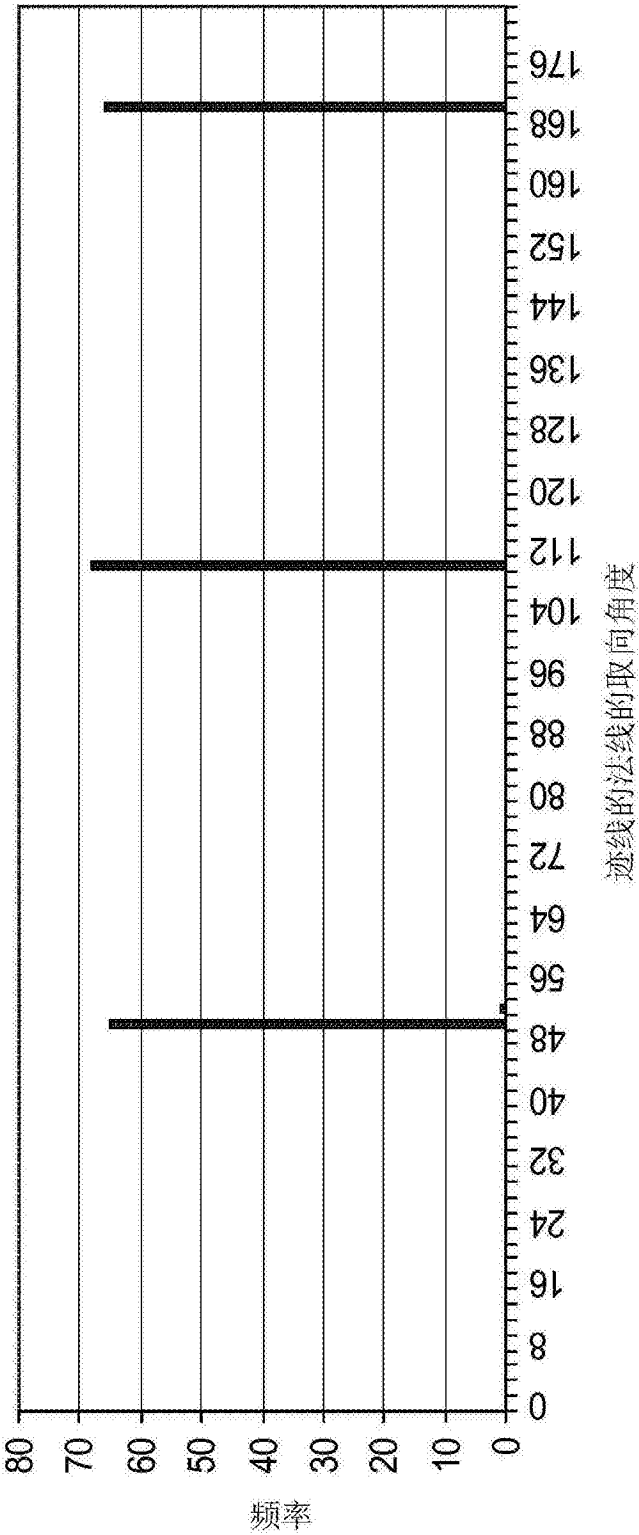


图7

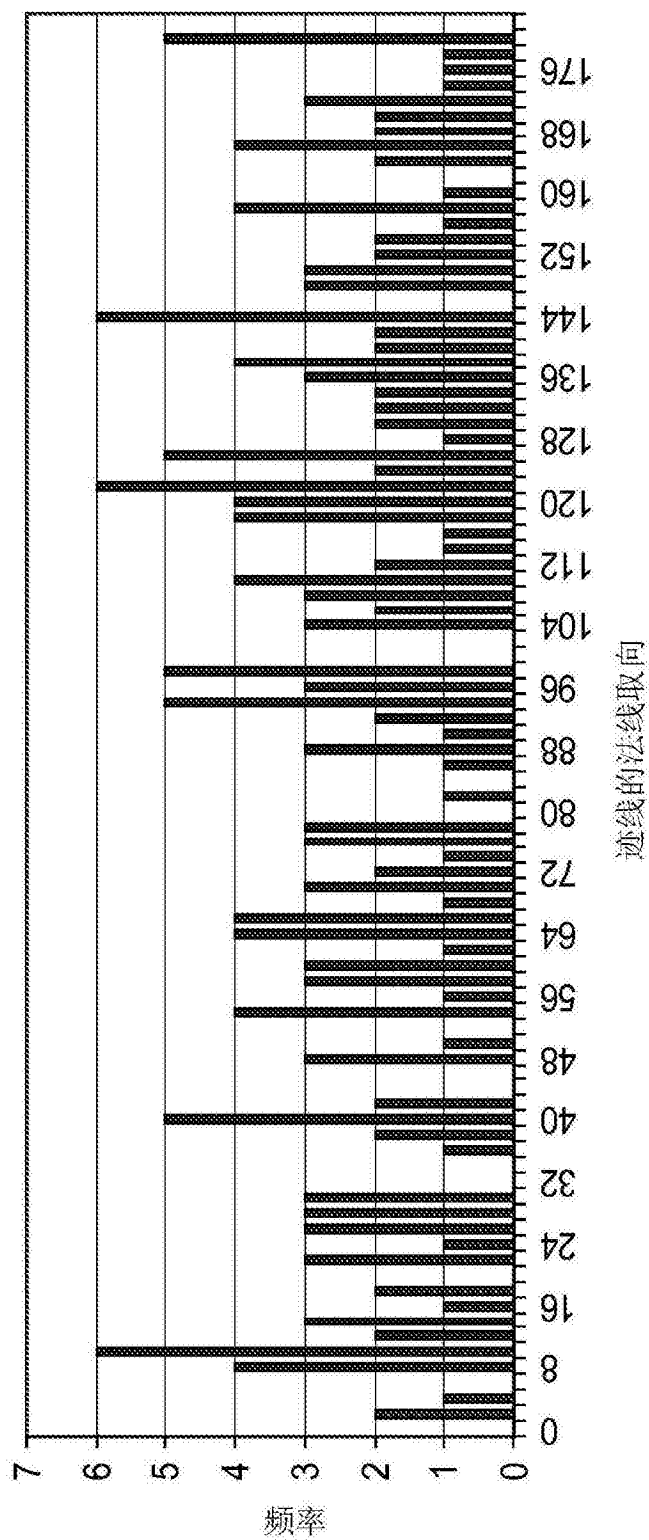


图8

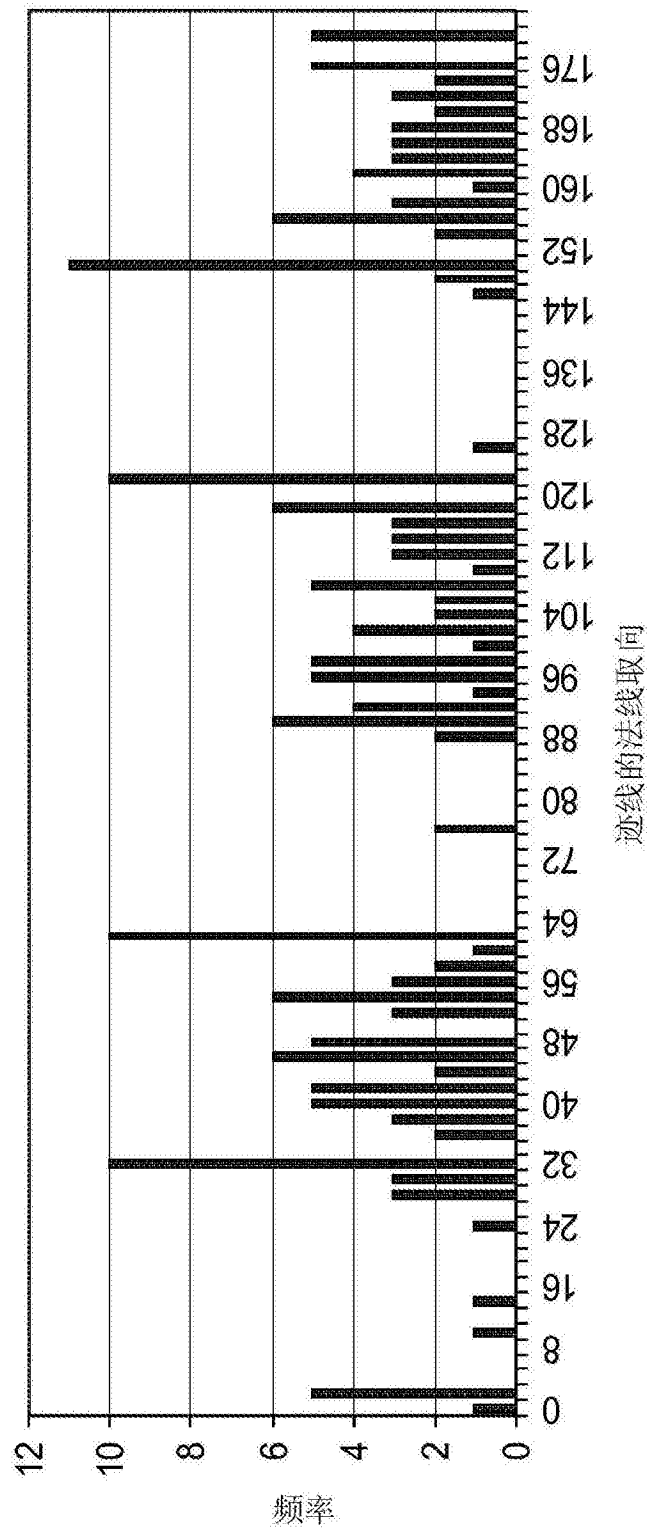


图9

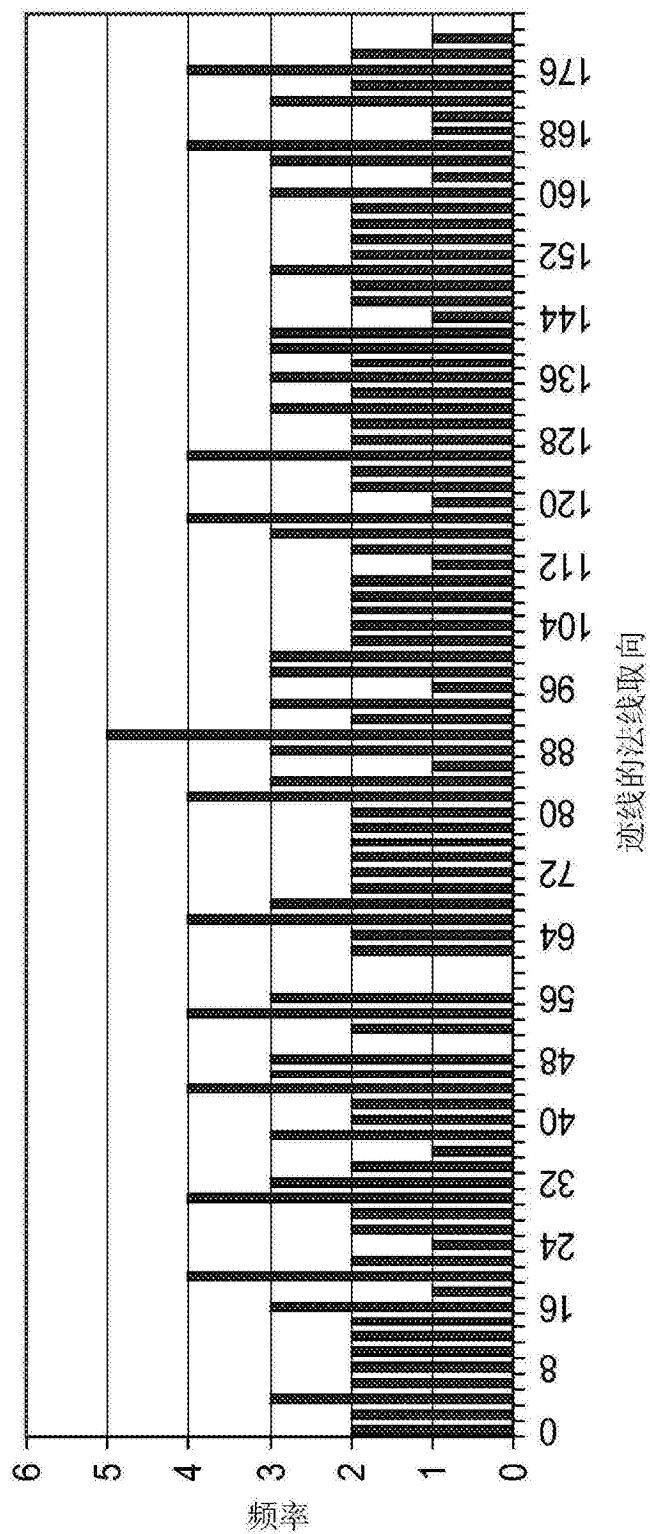


图10

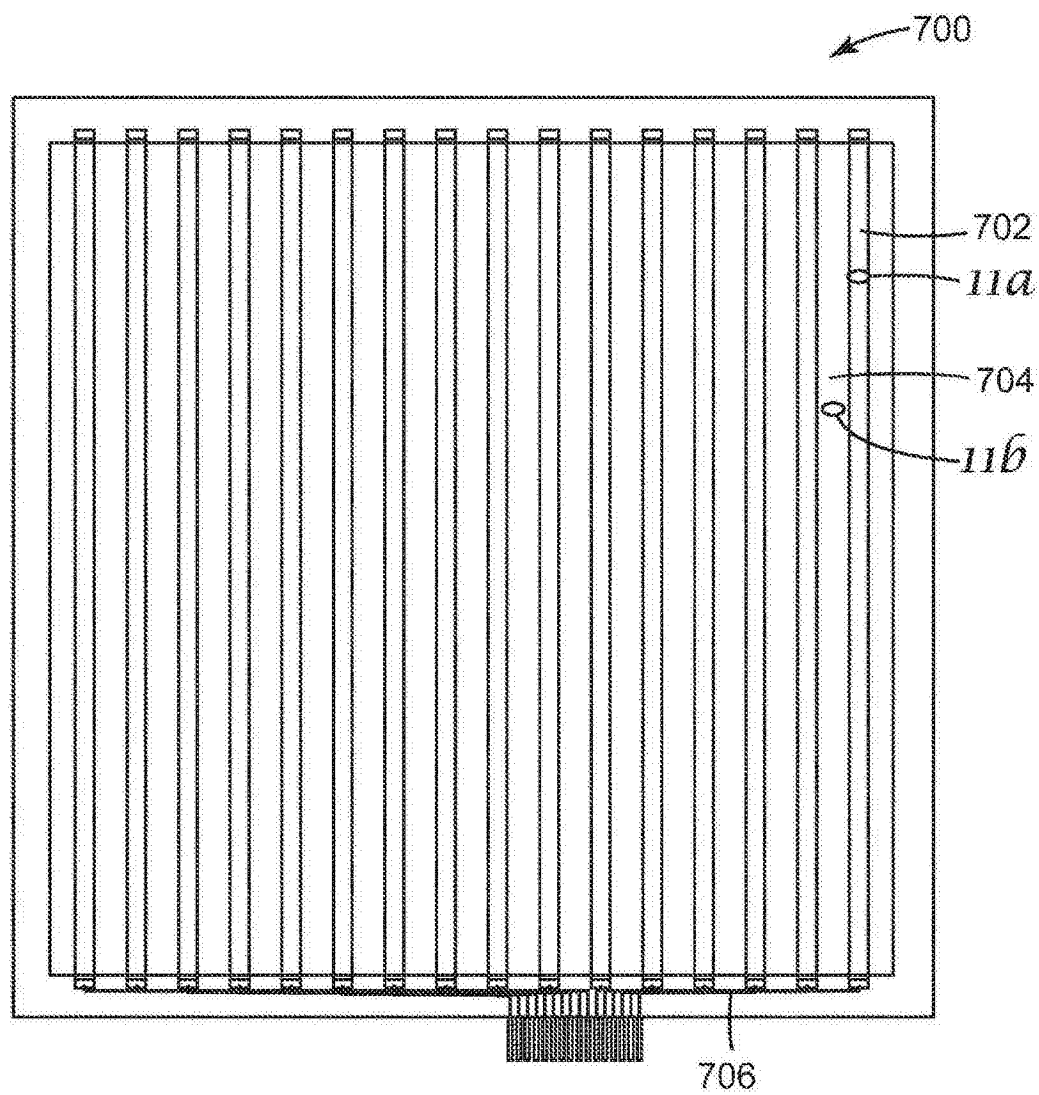


图11

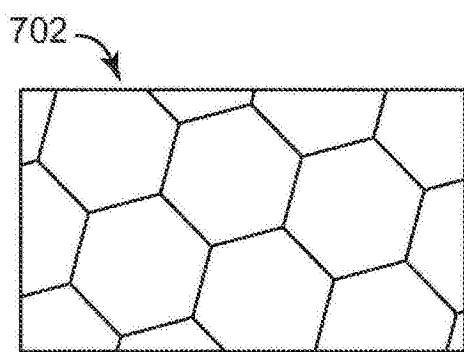


图11a

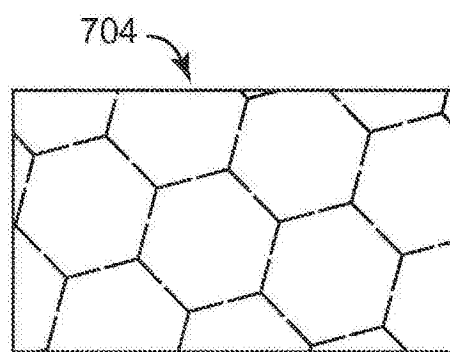


图11b

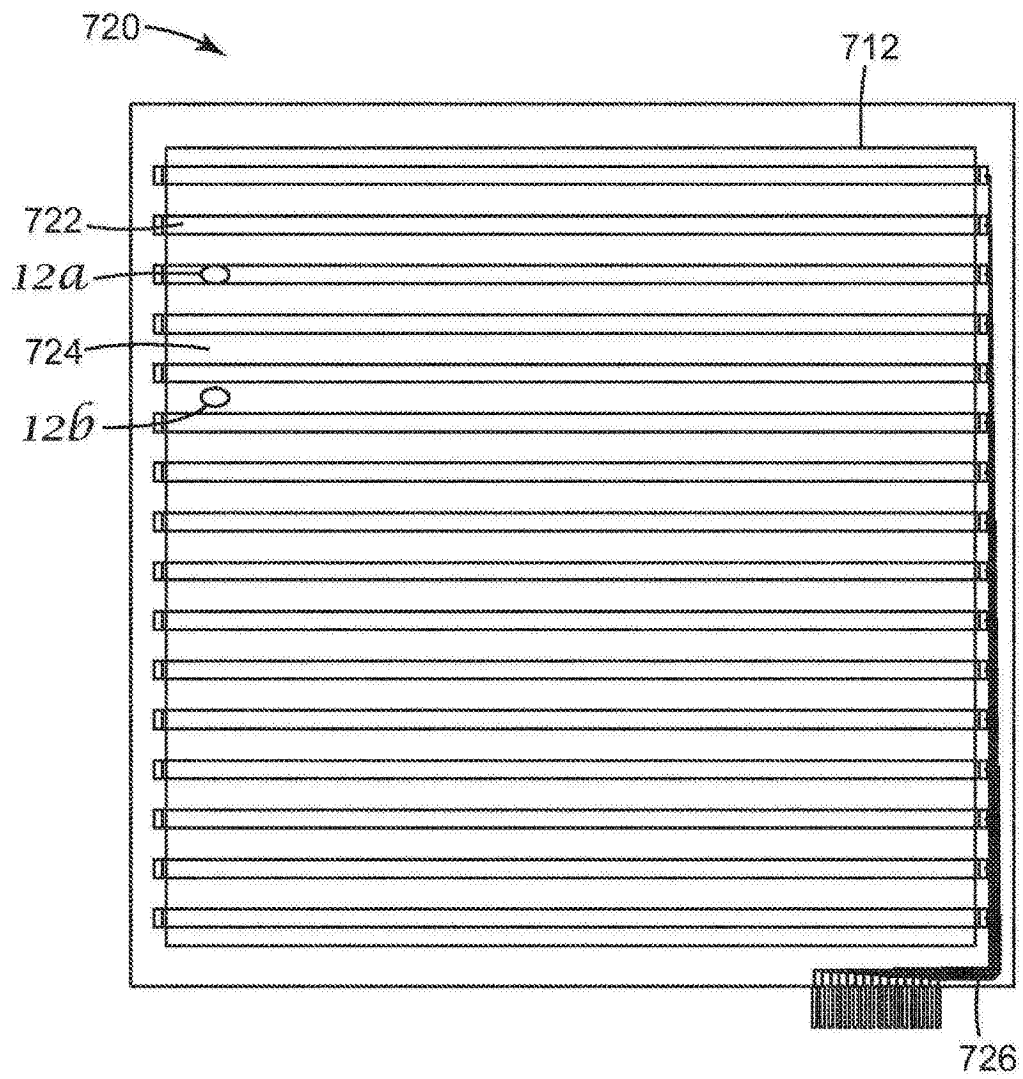


图12

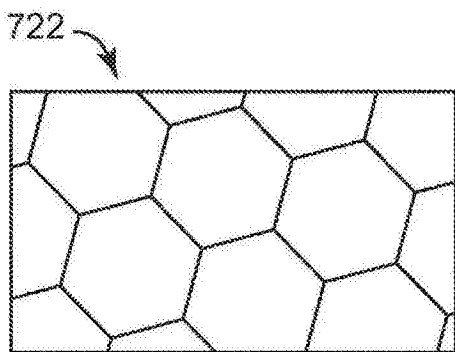


图12a

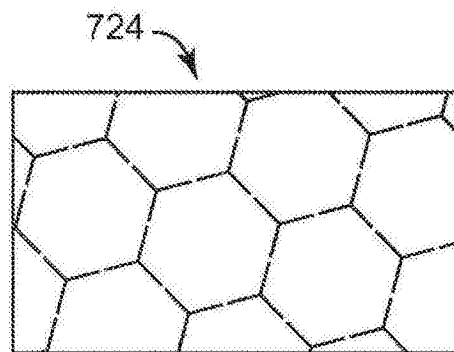


图12b

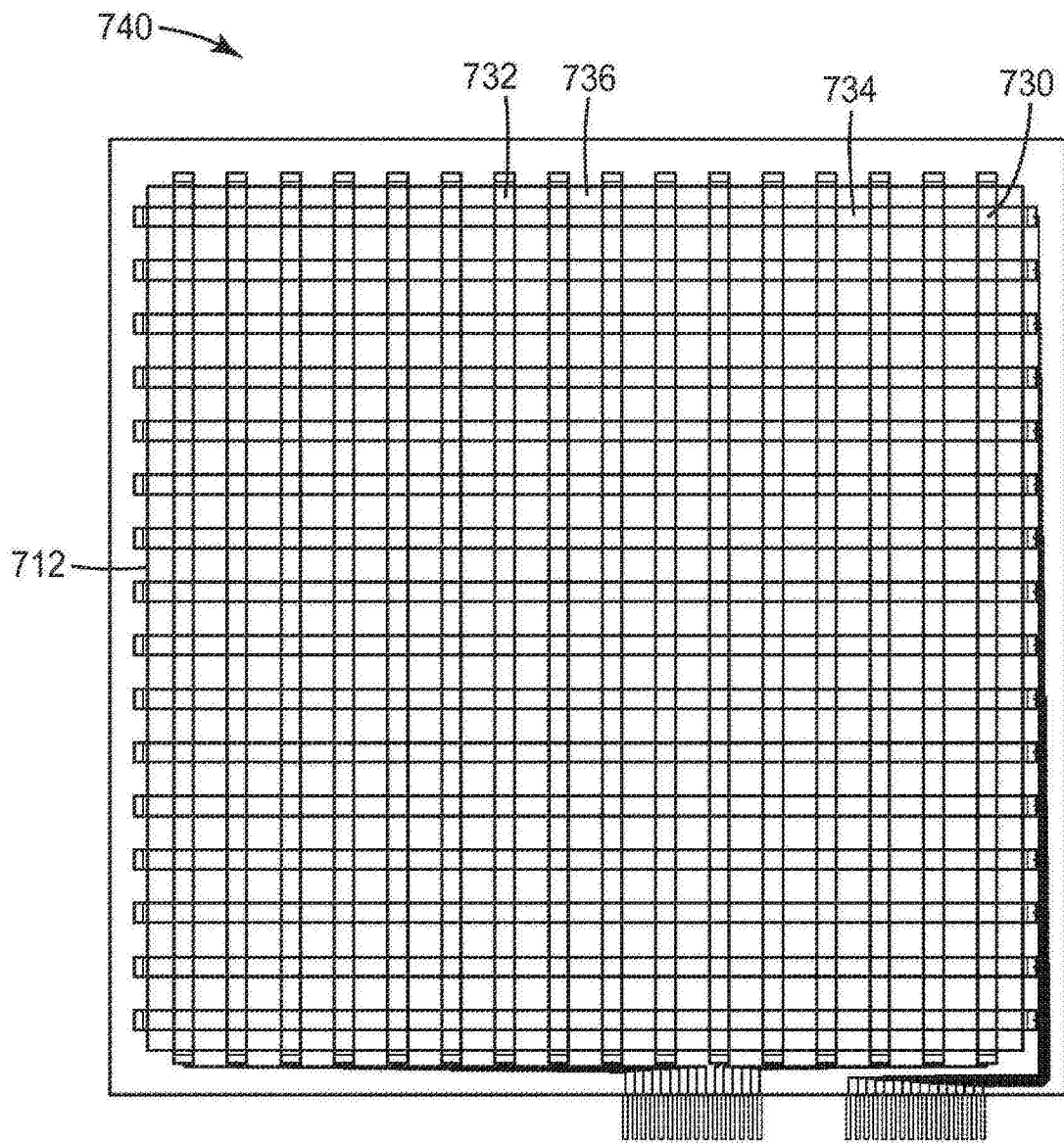


图13

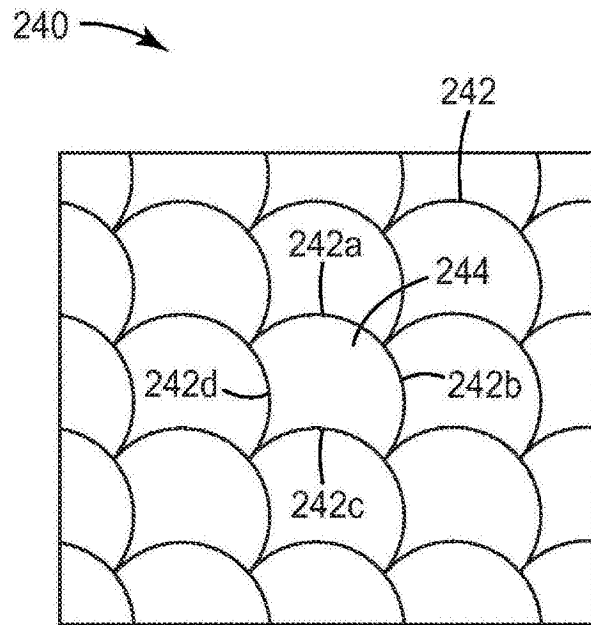


图14