(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103340027 B
(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201280007573.6

(22)申请日 2012.01.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103340027 A

(43)申请公布日 2013.10.02

(30)优先权数据
13/019,678 2011.02.02 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.08.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/021157 2012.01.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/106087 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

(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 陈源 崔利梅

(51)Int.Cl.
H05K 9/00(2006.01)

(56)对比文件
US 4932755 A,1990.06.12,

审查员 付小璞

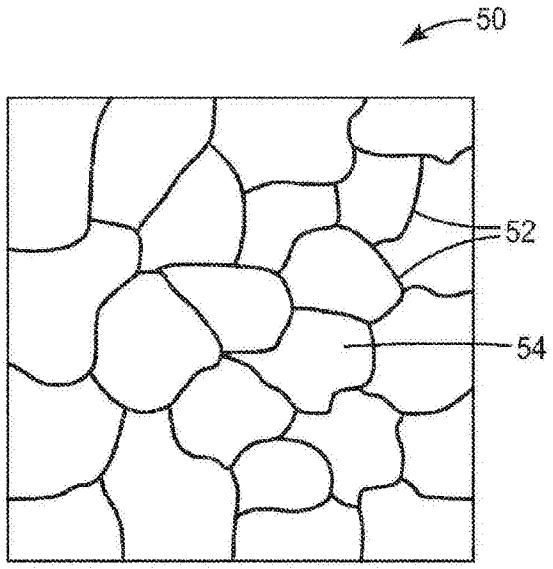
权利要求书1页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

具有非直线导体迹线的图案化基底

(57)摘要

本发明提供了一种制品，其具有(a)基底，其具有相对的第一和第二表面；和(b)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限定多个开口区域单元的多条迹线。所述导体微图案的开口区域比率大于80%，并具有均匀的迹线取向分布。每条所述迹线是非直线并具有0.5至10微米的迹线宽度。所述制品可用于诸如显示器的装置中，具体地讲，可用于移动手持装置、平板电脑和计算机的触摸屏显示器中。还发现，它们用于天线和EMI屏蔽罩中。



CN 103340027 B

1.一种具有非直线导体迹线的图案化基底制品，包含：

基底，具有相对的第一和第二表面；和

导体微图案，设置在所述基底的所述第一表面上，所述导体微图案包括限定多个单元的多条迹线，

其中所述导体微图案的开口区域比率大于80％并具有均匀的迹线取向分布，其中每条所述迹线是非直线并具有0.5至10微米的迹线宽度，以及

其中所述微图案的所述均匀的迹线取向分布的每二度分格的测量的频率的标准偏差小于四。

2.根据权利要求1所述的制品，其中每条所述导体微图案迹线的曲率半径小于1厘米。

3.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。

4.根据权利要求1所述的制品，其中所述导体微图案具有重复的单元几何形状，所述单元包括六条边。

5.根据权利要求1所述的制品，其中所述导体微图案具有不位于重复的位置阵列上的单元。

6.根据权利要求1所述的制品，其中在垂直入射角度和沿着朝着所述基底的所述第一表面取向的方向或沿着背离所述基底的所述第一表面取向的方向，所述迹线的镜面反射率小于10％。

7.根据权利要求1所述的制品，还包括：

第二导体微图案，设置在所述基底的所述第二表面上，所述第二导体微图案包括限定多个单元的多条迹线，

其中，所述第二导体微图案的开口区域比率大于80％，并具有均匀的迹线取向分布；和

其中每条所述迹线是非直线并具有0.5至10微米的迹线宽度。

8.一种触摸屏传感器，其包括：

第一和第二基底，每个基底具有相对的第一和第二表面；

导体微图案，设置在所述第一和第二基底的每个的第一表面上，两个导体微图案均包括限定多个开口区域单元的多条迹线，

其中所述导体微图案的开口区域比率大于80％，并具有均匀的迹线取向分布，

其中每条所述迹线是非直线并具有0.5至10微米的迹线宽度，

其中第一和第二基底的所述导体微图案彼此电隔离，以及

其中所述均匀的迹线取向分布的每二度分格的测量的频率的标准偏差小于四。

9.根据权利要求8所述的触摸屏传感器，还包括：光学透明的粘合剂，设置在所述第一和第二基底之间，以使得所述光学透明的粘合剂与所述第一基底的所述导体微图案和所述第二基底的所述第二表面直接接触。

具有非直线导体迹线的图案化基底

技术领域

[0001] 本公开涉及显示技术领域，具体地，涉及图案化基底和触摸屏传感器。

背景技术

[0002] 针对需要透光率和电导系数的应用使用基于金属的导体网格在本领域中是公知的。这种应用的实例包括屏蔽显示器的电磁干扰。在工业中，通常理解网格是指这样的图案几何形状，其具有通过开口区域分离以形成单元的连接的迹线。

[0003] 已经观察到，在当前工作中，当一体化到显示器中并在反射的准直光束下(诸如在日光直射下)观看时，一些网格设计可产生不期望的视觉效果。例如，示例性不期望的视觉效果包括，针对反射光的星芒图案和通过光干涉导致的彩色的反射光带(类似于彩虹)，当含有直线迹线和重复的单元几何形状的网格设置在诸如塑料薄膜或玻璃的未改性基底上时，可观察到以上每种视觉效果。具有直线迹线的网格的示例性实例包括具有六边形和方形单元的那些。针对基于直线迹线的导体网格还可显现烁光，即反射光点的不期望的视觉迹象。

[0004] 本领域的一些技术人员已经尝试在制备诸如触摸屏显示器的显示器时利用波形迹线减少叠加的网格微图案的视觉迹象。例如，参见PCT国际公布No.WO 2010/099132 A2，其描述了诸如天线、电磁干扰屏蔽罩和触摸屏传感器的制品，所述制品具有光透明基底和两个导电性网格，每个导电性网格具有直线迹线，其中在某些构造中，第一网格覆盖第二网格以最小化迹线的可见度。

发明内容

[0005] 当基于金属的导体网格一体化到显示器中并在反射的准直光束下(诸如在日光直射下)观看时，希望从降低所述网格的可见度方面提高它们的视觉迹象。

[0006] 本发明提供了导体微图案的设计，当一体化到显示器或装置中时，在诸如日光的准直或近准直光束下观看显示器或装置，减少了诸如星芒、烁光、光晕和彩虹的不期望的视觉效果的至少一种。具体地讲，本发明提出了使用在微图案平面中的所有方向上均匀的迹线取向(如由例如迹线法线限定)分布的导体微图案设计，如本文进一步的描述。

[0007] 在一个方面，本发明涉及一种制品，其包括(a)基底，具有相对的第一和第二表面；和(b)导体微图案，设置在基底的第一表面上，所述导体微图案包括限定多个单元的多条迹线，其中所述导体微图案的开口区域比率大于80％并具有均匀的迹线取向分布；并且其中每条所述迹线是非直线，并具有0.5至10微米的迹线宽度。

附图说明

[0008] 可结合以下附图进一步描述本发明，其中：

[0009] 图1是规则的六边形微图案的示意图的俯视平面图；

[0010] 图2是本文中称为伪随机六边形微图案的多边形微图案的一部分的示意图的俯视

平面图；

[0011] 图3是本文中称为局部弯曲的六边形微图案的基于规则的六边形的第一示例性非直线微图案设计的示意图的俯视平面图；

[0012] 图3a是图3的微图案的几个单元的分解图；

[0013] 图4是本文中称为完全弯曲的六边形微图案的基于规则的六边形的第二示例性非直线微图案设计的示意图的俯视平面图；

[0014] 图4a是图4的微图案的几个单元的分解图；

[0015] 图5是第三示例性非直线微图案、伪随机弯曲设计的俯视平面图；

[0016] 图6示出了微图案中的单元，示出了确定迹线的取向的测量方法；

[0017] 图7示出了图1的微图案的迹线线段的法线的取向的柱状图；

[0018] 图8示出了用于伪随机六边形微图案的迹线线段的法线的取向的柱状图，所述伪随机六边形微图案的一部分示于图2中；

[0019] 图9示出了用于局部弯曲的六边形微图案的迹线线段的法线的取向的柱状图，所述局部弯曲的六边形微图案的一部分示于图3中；

[0020] 图10示出了用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示于图4中；

[0021] 图11、11a和11b示出了可用于一体化到诸如显示器的装置中的第一微图案化基底的各部分；

[0022] 图12、12a和12b示出了可用于一体化到诸如显示器的装置中的第二微图案化基底的各部分；

[0023] 图13示出了可一体化到装置中的第一和第二微图案化基底的叠加物；和

[0024] 图14是本文中称为完全弯曲的方形微图案的第三示例性非直线微图案的俯视平面图。

[0025] 这些图未按比例绘制，并且用于示例性目的。

具体实施方式

[0026] 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维度、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。

[0027] 由端值表述的数值范围包括该范围内的所有数值(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。

[0028] 如本文所用，“微图案”是指点、迹线、填充的形状或它们的组合的排列，它们各自具有不大于1mm的维度(例如迹线宽度)。在优选实施例中，微图案是限定多个单元的多条迹线形成的网格，每条迹线的宽度为至少0.5微米并且通常不大于20微米。微图案形貌的维度可以根据微图案的选择而变。在一些有利的实施例中，微图案形貌维度(例如迹线宽度)小于10、9、8、7、6或5微米(例如0.5至5微米或1至3微米)。可用于本发明中的迹线是非直线的。

[0029] 如本文所用，“可见光透明”是指非图案化基底或包括微图案化基底的制品的透射水平对可见光的至少一种偏振态为至少60％透射，其中百分透射率归一化为入射光(可选

地，偏振光)的强度。在“可见光透明”含义范围之内的是，透射至少60％入射光的制品包括局部阻止光线至透射率低于60％(如0％)的微观特征(例如，最小维度(例如宽度)在0.5和10微米之间，在0.5和5微米之间，或在1和3微米之间的点、方形或迹线)；然而，在这种情况下，对于包括微观特征并且宽度为微观特征最小维度1000倍的大致各向等大的区域，平均透射率仍大于60％。与“可见光透明”有关的术语“可见”修饰术语“光”，以规定基材或微图案化制品对其是透明的光的波长范围。

[0030] 如本文所用，导体微图案或导体微图案区域的“开口区域比率”(或开口区域或开口区域百分比)是未被导体遮挡的微图案面积或区域面积的比例。开口区域等于一减去被导体微图案遮挡的面积比率，并且可以便利且互换地表达为小数或百分比。被导体微图案遮挡的面积比率与导体微图案的线密度互换地使用。可用于本发明中的示例性开口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至99.75％、99.8％、99.85％、99.9％以及甚至99.95。在一些实施例中，导体微图案(如，对可见光透明的导电区域)的区域中的开口区域介于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％。

[0031] 如本文所用，“迹线”指通过两个平面的相交或通过平面和非平面表面的相交获得的几何形元件。根据本文所述，通过两个平面的相交获得的几何形元件为直线(或者，为直线迹线)。根据本文所述，通过平面和非平面表面的相交获得的几何形元件为非直线(或者，为非直线迹线)。直线迹线的曲率为零，或者换句话说，其具有无穷大的曲率半径。非直线的迹线的曲率非零，或者换句话说，其具有有限的曲率半径。已知的是，在解析几何形状中，针对沿着迹线的任意点可确定曲率或曲率半径。另外，已知的是，在解析几何形状中，在直线或非直线迹线上的点处可构造法线。

[0032] 微图案设计

[0033] 对于可用于本发明的导体微图案可使用多种不同的几何形状或设计。

[0034] 现在转到附图，图1示出了通过多条直线迹线12形成的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。六条迹线，12a至12f，形成在所述迹线之间具有开口区域的单元14。如图所示，每条迹线的长度基本相等并且所述六个内角的每个基本为120°。

[0035] 图2示出了伪随机六边形导体微图案20的俯视平面图，所述伪随机六边形导体微图案由限定多个单元24的多条直线迹线22形成。在一个方法中，可从图1所示的规则的六边形图案开始并移动所述顶点的位置产生该微图案。在该设计中，所述迹线仍基本为直线。通过移动顶点的位置产生的微图案20的一个特征是，每个单元的每个形心位置的图线表示形心大约位于重复的位置阵列上。也就是说，形心位置将总体不被打乱。在本文稍后公开的实施例中，与图2中的单元的形心位置的总体特性形成对比，也规定形心的位置(非仅顶点的位置)被打乱。

[0036] 图3示出了非直线设计的示例性几何形状的俯视平面图，即局部弯曲的六边形导体微图案30，所述局部弯曲的六边形导体微图案由限定多个开口区域单元34的多条弯曲迹线32形成。在一个方法中，可从图1中所示的规则的六边形微图案开始并将每条迹线的中点移动一些距离(例如10微米)产生该微图案。图3a示出了具有六条迹线(如图所示32a至32f)

的放大的单元34'。所述微图案30的一个特征是迹线32a和32c的对应切线36a和36c总体不平行于彼此。

[0037] 图4示出了另一非直线设计的示例性几何形状的俯视平面图，即完全弯曲的六边形导体微图案40，所述完全弯曲的六边形导体微图案由限定多个单元44的多条弯曲迹线42形成。在一个方法中，通过减小图3所示的迹线的曲率半径(通过例如进一步移动每条迹线的中点的位置)可产生该微图案。图4a示出了具有六条迹线42a至42f的放大的单元。该微图案40的一个特征是迹线42a和42c的对应切线46a和46c总体彼此平行。

[0038] 图5示出了另一非直线设计的一部分的俯视平面图，即伪随机弯曲导体微图案50，所述伪随机弯曲导体微图案由限定多个开口区域单元54的多条迹线52形成。该几何形状包括由弯曲的导电迹线限定的单元，每条迹线的示例性宽度为2微米。具有伪随机弯曲设计的导体微图案的单元可具有限定所述单元的变化数量的边或迹线，例如，四条边至八条边。单元的尺寸从2,000平方微米的面积变化至70,000平方微米的面积。作为参考，图1的规则的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限定的单元的位置不位于规则地间隔的阵列上。可根据本文所述的工序在1厘米×1厘米的区域上测量的伪随机弯曲设计的迹线取向的角分布基本均匀。例如，在一些实施例中，相对于分布的均匀度，对于不存在微图案的迹线线段的参考取向的正负10度之内的法线的微图案平面，在微图案平面中可不建立参考取向。在一些情况下，对于不存在微图案的迹线线段的参考取向的正负5度之内的法线的微图案平面，在微图案平面中可不建立参考取向。在一些情况下，对于不存在微图案的迹线线段的参考取向的正负2度之内的法线的微图案平面，在微图案平面中可不建立参考取向。另外，相对于分布的均匀度，在例如1厘米×1厘米的区域上，在微图案平面中不存在两个20度的取向范围，这是因为在所述两个范围中，迹线线段的法线的一体化密度的差异大于所述两个一体化密度值中较小者的50％。在一些情况下，在例如1厘米×1厘米的区域上，在微图案平面中不存在两个20度的取向范围，这是因为在所述两个范围中，迹线线段的法线的一体化密度的差异大于所述两个一体化密度值中较小者的25％。在一些情况下，在例如1厘米×1厘米的区域上，在微图案平面中不存在两个20度的取向范围，这是因为在所述两个范围中，迹线线段的法线的一体化密度的差异大于所述两个一体化密度值中较小者的10％。在一些情况下，在例如1厘米×1厘米的区域上，在微图案平面中不存在两个10度的取向范围，这是因为在所述两个范围中，迹线线段的法线的一体化密度的差异大于所述两个一体化密度值中较小者的10％。在一些情况下，在例如1厘米×1厘米的区域上，在微图案平面中不存在两个5度的取向范围，这是因为在所述两个范围中，迹线线段的法线的一体化密度的差异大于所述两个一体化密度值中较小者的10％。

[0039] 如前所述，可用于本发明中的导体微图案是具有非直线迹线的那些。然而，仅将直线迹线改为非直线迹线(例如，形成例如10厘米的曲率半径)的轻微的修改可不足以减小不期望的视觉效果(星芒、烁光和彩虹等)。另外，将合计仅具有两个或三个取向的直线迹线集合改为仅提供窄范围的取向的非直线迹线集合(例如，形成例如10厘米的曲率半径)的轻微的修改可不足以减少不期望的视觉效果。在量化可用于本发明的包括非直线迹线的微图案设计的努力中，发明人制定了迹线取向的角分布概念和对其进行测量的工序，如下所述。

[0040] 尤其当与信息显示器(例如，在移动电话、智能电话、平板计算机、笔记本计算机、台式计算机监视器、读装置、汽车显示器或零售显示器上)结合时，本发明的微图案提供同

时最小化针对其它微图案已观察到的大量可能的不期望的视觉特征。已经描述了包括星芒、彩虹和烁光的这些可能的不期望的视觉特征。通过所述微图案设计减轻的可能的不期望的特征还包括与显示器的像素图案的莫尔干涉。通过微图案设计减轻的可能的不期望的特征还包括显著阻挡(例如25％、50％或甚至75％)显示器各像素的可见性(遮挡信息,但不一定导致莫尔图案)。在本公开范围内,微图案相对于显示器倾斜(例如旋转或偏斜),从而优化对一个或多个可能的不期望的视觉特征的减轻。对于最小化与像素化的显示器的莫尔干涉,微图案的倾斜可以是尤其有用的。在一些情况下,在方形阵列位置上分布的四边单元几何形状(例如完全弯曲的方形单元几何形状)对于通过倾斜最小化莫尔干涉来说是方便的。图14示出可从方形开始并将所述方形的每一边的中点移动一些距离产生的另一示例性非直线微图案。示出了限定开口区域单元144的四条迹线142a至142d。

[0041] 迹线取向的角分布

[0042] 可用于本发明中的迹线群体的取向可量化为描述微图案中不同取向的迹线线段的相对浓度、密度、存在或丰度的分布。该分布可用于描述包括直线迹线或非直线迹线的微图案中的迹线群体的取向。另外,其可用于描述包括重复的几何形状(例如,如图1中的方形或六边形微图案,或如图3和4中的由弯曲迹线限定的重复的单元)的微图案中的迹线群体的取向,或包括非重复的几何形状(例如,如包括直线(图2)或非直线(图5)迹 线的伪随机微图案设计)的微图案中的迹线群体的取向。描述符(descriptor)是每单位面积微图案的一体化微图案迹线长度(随所述迹线的法线取向而变化)。换句话说,可将描述符表达为形成导体微图案的迹线线段(或迹线线段的法线的取向分布)的取向的频率分布。通过“一体化”,这意味着将具有规定取向的限定区域中的所有迹线进行概括。

[0043] 为了收集具有非直线迹线的导体微图案中的取向的上述频率特性,可使用以下工序。所述工序包括在例如11英寸×17英寸的纸张上的微图案设计的放大的印刷物的一系列手动绘画和测量步骤。表征工序包括以下步骤(a)在纸张上印刷微图案的放大的复制图,(b)将微图案的迹线分配为大约等行程的至少200段,(c)手动绘画每个线段的法线,(d)通过建立0度方向建立取向参考系,和(e)测量每条法线相对于0度方向的取向(例如,使用量角器)。可针对下面的原因用180度角范围规定迹线和所述迹线的法线。沿直线上下延伸的迹线可被随意地描述为上下取向。朝上取向的迹线或其法线与朝下取向的迹线或其法线无差别。因此,人们不能认为朝上取向的迹线以任何方式与朝下取向的迹线不同(即,不意味着建议朝上的迹线与朝下的迹线不同)。因此,可能的迹线线段取向的全范围仅需要180度的角范围。

[0044] 图6示出了图4的实施例的一个完整的单元的示图,其中在迹线线段P_1测量迹线的法线的角取向。为了简化的目的,仅示出所述200段之一。如图所示地绘画迹线线段P_1的法线N。画出切线T使其与迹线线段P_1和法线N二者交叉。如虚线箭头所示地画出参考零度线。可随后测量θ角(q)以确定参考线和法线之间的角。随后针对沿着所述六个迹线的每个与P_1相似的线段将该测量过程重复多次。可针对单元画出任意数量但足够大量的线段(在这种情况下,为了统计意义上的显著性测量使用200线段)。针对六条迹线的每条画出大约等量的线段。

[0045] 可通过描绘取向测量结果的柱状图绘制测量到的迹线线段的法线取向分布。应该指出的是,迹线线段的法线取向分布提供迹线线段本身的取向分布的直接对射变换。对于

本文的微图案，针对构成微图案的至少一个完整的单元的迹线执行所述工序。针对具有单个单元形状和尺寸、沿着两个方向重复以生成二维微图案的微图案，构成单个单元的迹线的表征足以确 定较大区域上的二维微图案的迹线取向的分布（例如在超过覆盖10个、100个或甚至1000个单元的区域上）。例如，构成测量200微米直径的单个规则的六边形单元的迹线的表征足够确定测量1毫米×1毫米、1厘米×1厘米或甚至1米×1米的这种单元的规则的六边形微图案的迹线取向分布。对于具有多种单元形状或尺寸的微图案，应该表征足够数量的单元以在可用的准确性下确定整个微图案的迹线取向分布（例如，其中当与1毫米×1毫米、1厘米×1厘米或甚至1米×1米的实际导体微图案区域上的实际迹线取向分布相比时，测量的迹线取向分布的R^2相关系数为至少0.8、至少0.9、至少0.95或甚至至少0.99）。

[0046] 一旦测量迹线线段的法线取向（以角θ表示），则它们可被归入两个微米分格，从而对于0至180度产生90个分格。在所述分格的二度角范围中，每个分格包括代表产生取向的测量结果的数的整数。该归入堆栈工序产生了离散的取向分布。最后，可计算频率值的标准偏差（每2度分格测量的频率的标准偏差）。对于本文所述的认为是均匀的一些迹线线段的法线分布以及迹线取向分布，计算的标准偏差小于四。对于本文所述的均匀的一些迹线取向分布，计算的标准偏差小于三。对于本文所述的均匀的一些迹线取向分布，计算的标准偏差小于二。对于均匀的一些迹线取向分布，计算的标准偏差小于一。

[0047] 图7示出了针对图1的规则的六边形的微图案的多个迹线线段的角θ的柱状图。在三个角处形成三个明显的峰，每个角与另一峰隔开约60度。应该指出的是，柱状图的x轴上示出的角的绝对值是任意的，这是因为三个峰可发生在其它角，诸如40°、100°和160°，只要它们分开约60°即可。结合图1，三个峰的结果是因为对于迹线12a与12d、12b与12e和12c与12f来说，针对法线的取向角可相同。对于该微图案，每2度分格的测量的频率的标准偏差经测量为11.6，直接指示高度不均匀。

[0048] 图8、9和10示出了图2的伪随机六边形微图案、图3的局部弯曲的微图案和图4的完全弯曲的微图案的角θ的柱状图。与图1的微图案的柱状图相比这些柱状图的每个具有更广泛的角θ的分布，图10的柱状图在四个微图案中具有最均匀的分布。此外，这些柱状图的标准偏差是1.6（图8）、2.6（图9）和1.0（图10）。

[0049] 进一步描述在具有非直线迹线的导体微图案中的迹线线段取向分布，在本文所述的微图案的范围内的是具有均匀的分布，并且还具有在所述分布中未表示的一些取向或小范围的取向。也就是说，通过去除单条迹线（或迹线线段）或通过去除窄的角范围（例如在5°度角范围，或例如在2度角范围）内的所有迹线，在给定区域的微图案中在所有180°可能的取向上具有迹线或迹线线段取向的绝对均匀的分布的微图案并不落在本文所述的具有“均匀的分布”的微图案的范围之外。

[0050] 结合用于测量（大约200次测量）少量的迹线线段取向的频率和将所述频率归入堆栈（2°分格）的上述工序，可设计伪随机弯曲微图案（图5）使其每2度分格的测量的频率的标准偏差小于5、小于4、小于3、小于2、1或甚至小于1。结合用于测量（大约200次测量）少量的迹线线段取向的频率和将所述频率归入堆栈（2°分格）的上述工序，可设计重复的、弯曲微图案（例如，如图4）以使其每2度分格的测量的频率的标准偏差小于5、小于4、小于3、小于2、1或甚至小于1。

[0051] 除了迹线线段取向分布的均匀度之外，可从迹线的曲率半径的方面描述本发明的

导体微图案的几何形状。在一些情况下，包括微图案的迹线的曲率半径小于1厘米。在一些情况下，包括网格图案的基本上所有的迹线的曲率半径小于1厘米。在一些情况下，包括微图案的迹线的曲率半径小于1毫米。在一些情况下，包括微图案的基本上所有的迹线的曲率半径小于1毫米。在一些情况下，包括网格图案的迹线的曲率半径在20微米和1毫米之间。在一些情况下，包括微图案的基本上所有的迹线的曲率半径在20微米和1毫米之间。在一些情况下，包括微图案的迹线的曲率半径在50微米和750微米之间。在一些情况下，包括微图案的基本上所有的迹线的曲率半径在50微米和750微米之间。在一些情况下，包括网格图案的迹线的曲率半径在75微米和500微米之间。在一些情况下，包括微图案的基本上所有的迹线的曲率半径在75微米和500微米之间。在一些情况下，包括微图案的迹线的曲率半径在100微米和400微米之间。在一些情况下，包括微图案的基本上所有的迹线的曲率半径在100微米和400微米之间。

[0052] 基底

[0053] 可用于本发明中的可用基底包括玻璃和聚合物材料。可用的聚合物材料包括聚合物膜。聚合物“膜”基材是柔韧性和强度足以以卷对卷(roll-to-roll)方式进行处理的平片形式的聚合物材料。所谓卷对卷，是指将材料卷绕到支承体上或从支承体上退绕，以及用某种方式进行进一步处理的过程。进一步处理的实例包括涂覆、裁切(slitting)、落料(blanking)以及暴露于辐射等。可将聚合物膜制成多种厚度，通常在约5μm至1000μm的范围内。在多个实施例中，聚合物膜的厚度在约25μm至约500μm、或约50μm至约250μm或约75μm至约200μm的范围内。卷对卷聚合物膜可以具有至少12英寸、24英寸、36英寸或48英寸的宽度。可用的聚合物膜基底包括，例如聚(对苯二甲酸乙二醇酯)、聚(萘二甲酸乙二酯)、聚碳酸酯或三乙酸纤维素。

[0054] 导体类型

[0055] 可用于形成导电微图案的金属的例子包括金、银、钯、铂、铝、铜、钼、镍、锡、钨、合金以及它们的组合。任选地，导体还可以是复合材料，例如金属填充的聚合物。导体可以是反射性的，如薄膜金属的情况，诸如薄膜银、薄膜铝。尽管本公开的微图案设计的目的和特定优点解决与反射性导体材料相关的问题，但是微图案设计也可用于非反射性导体。例如，导体可以是吸收性的并看起来暗或黑，如碳填充的复合导体的情况，例如，衍生自可印刷碳基导电油墨。在构成导体的材料的选择或设计上本发明不受限制。然而，已发现当需要或者说优选反射性导体图案时，本文所说明的构思特别有用。

[0056] 导电性微图案可包括具有例如在垂直于微图案的角度测量的限定的镜面反射率的点、迹线、填充的形状或它们的组合。在可见光谱中，诸如银或铝的平滑薄膜金属的镜面反射率可超过90％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着朝着其上设置有迹线的基底表面取向的方向测量，通过限定多个单元(例如，以定义微图案)的多条迹线形成的微图案的迹线的反射率小于90％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着背离其上设置有迹线的基底表面取向的方向测量，通过限定多个单元(例如，以限定网格)的多条迹线形成的微图案的迹线的反射率小于90％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着朝着其上设置有迹线的基底表面取向的方向测 量，通过限定多个单元(例如，以限定网格)的多条迹线形成的微图案的迹线的反射率小于50％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着背离其上设置有迹线的基底表面取向的方向测量，通过限定多个单元(例如，以限定网格)的多条迹线

形成的微图案的迹线的反射率小于50％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着朝着其上设置有迹线的基底表面取向的方向测量，通过限定多个单元(例如，以限定网格)的多条迹线形成的微图案的迹线的反射率小于20％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着背离其上设置有迹线的基底表面取向的方向测量，通过限定多个单元(例如，以限定网格)的多条迹线形成的微图案的迹线的反射率小于20％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着朝着其上设置有迹线的基底表面取向的方向测量，通过限定多个单元(例如，以限定网格)的多条迹线形成的微图案的迹线的反射率小于10％。在一些实施例中，在垂直入射角度和沿着背离其上设置有迹线的基底表面取向的方向测量，通过限定多个单元(例如，以限定网格)的多条迹线形成的微图案的迹线的反射率小于10％。减小金属导体图案的反射率的装置是已知的，并包括金属表面的部分反应以将其化学转化为光吸收化合物。后者的一个实例是通过将银微图案表面暴露于硫化氢气体或含硫钾(硫肝)溶液使其部分转化为硫化银。可执行相似的工序以将铜表面转化为黑色硫化物反应产物。

[0057] 制备导体微图案的方法

[0058] 可利用任何合适的方法制备具有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减法或加法。示例性减法包括在设置在基底(例如，可见光透明基底)上的金属涂层上布置图案化掩模，然后进行选择性地蚀刻(从金属涂层的未被形成开口区域的掩模覆盖的区域上去除金属，并且在金属涂层的被掩模覆盖的区域中的金属保留以形成迹线)。合适的掩模包括光致抗蚀剂(通过光刻法图案化，如本领域所知)，印刷的聚合物或印刷的自组装单分子层(例如，利用微接触印刷进行印刷)。其它示例性减法包括一开始将图案化提升掩模布置在基底(例如，可见光透明基底)上，用金属导体(例如，薄膜金属)垫带涂布掩模和未掩模的区域，并洗涤提升掩模和设置于其上的任何金属。示例性加法工艺包括：在期望的微图案几何形状形式的基底(例如，可见光透明基底)上印刷无电沉积 催化剂，然后图案化无电金属沉积物(例如，铜或镍)。产生导体微图案的优选的方法包括微接触印刷。

[0059] 利用微图案导体制备制品的方法

[0060] 设置在基底表面上的导体微图案可用于制备多种不同制品。包括透明导电性微图案的组件包括用于触摸显示器的触摸传感器面板。用于触摸显示器的一些触摸传感器面板，例如利用互电容模式检测和可包括多触摸分辨能力的适于与电子器件结合的一些触摸传感器面板，包括叠加的两个或更多个导体图案。用透光粘合剂将两个基底层合到一起可产生叠加的两个或更多个导体图案，每个基底在一个其主表面上设有本发明的导体微图案。当基底透明并当导体微图案具有高开口区域比率时，所述层合的制品可为可见光透明的。用于形成层合的构造的合适的基底的实例包括上面列出的聚合物膜基底。

[0061] 用于形成层合的构造的合适的粘合剂材料的实例是具有至少约90％的光学透射或甚至更高以及低于约5％或甚至更低的雾度值的光学透明的粘合剂。可通过将其设置在25微米的Melinex®聚酯膜454(购自美国特拉华州威名顿的杜邦公司(DuPont Company))和75×50毫米光面载玻片(购自美国密歇根州米德兰的道康宁公司(Dow Corning)的玻璃玻片)之间，用型号为9970BYK Gardner TCS Plus的分光光度计(购自美国马里兰州哥伦比亚的毕克-加特纳公司(BYK Gardner))测量光学透射和雾度。可具有抗静电特性、与基于金属的导体相容、可通过拉伸在示例性光学粘合剂中描述的粘合剂从玻璃基底释放的合适的光学透明的粘合剂包括在以下文献中公布的那些：PCT国际公布No.WO 2008/128073，涉及

防静电光学压敏粘合剂;美国专利申请公布No.US 2009/089137 A1,涉及拉伸释放光学透明的压敏粘合剂;US 2010/0028564 A1,涉及具有光传输性质的粘合剂的防静电光学构造;PCT国际公布No.WO 2009/114683,涉及光学透明的拉伸释放粘合带;WO 2010/019528,涉及与腐蚀敏感层相容的粘合剂;以及WO 2010/078346的拉伸释放粘合带。在一个实施例中,光学透明的粘合剂的厚度为约5μm或更小。

[0062] 其上设有导体微图案的基底,或者包括其上设有导体微图案的两个或更多个基底的层合物,可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、等离子显示器面板(PDP)、电泳显示器(EP)或电润湿显示器。所述基底或层合物可利用参考的粘合剂材料层合到显示器。其上设有导体微图案的基底,或者包括其上设有导体微图案的两个或更多个基底的层合物,还可层合到另一材料,例如刚性支承体,诸如厚(例如1毫米)聚合物片材或玻璃片材。刚性支承体的实例包括诸如移动电话或智能电话的移动手持装置的透镜。

[0063] 在一些实施例中,本文所述的导体微图案设置在基底的不止一个侧面上,例如在可为柔性或刚性的平坦基底的每个主表面上,如已经描述的。对于需要标称平行取向并沿着垂直于微图案的方向隔开的两个导体微图案的应用,在同一平坦基底的每一侧上(例如在聚合物膜的每一侧上)设置所述两个微图案可以是有利的。

[0064] 应用

[0065] 在一些实施例中,本文所述的制品包括导体微图案,所述导体微图案包括限定设置在可见光透明基底上或中的单元几何形状的开口微图案的非直线迹线。在一些这种实施例中,导体微图案形成EMI屏蔽罩的至少一部分。在一些这种实施例中,导体微图案形成天线的至少一部分。在一些这种实施例中,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。在一些这种实施例中,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。

[0066] 在一些实施例中,本文所述的制品包括具有非直线迹线的第一导体微图案,所述非直线迹线限定布置在可见光透明基底上或中的单元几何形状的第一开口微图案;和具有非直线迹线的第二导体微图案,所述非直线迹线限定与第一导体微图案电隔离的单元几何形状的第二开口微图案。第二导体微图案可与第一导体微图案设在同一基底上,或其可设在另一基底上。第二导体微图案覆盖第一导体微图案。

[0067] 在一些实施例中,两个导体微图案形成例如触摸屏传感器的触摸传感器的至少一部分。

[0068] 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。

[0069] 作为另外一种选择,在另一实施例中,导体微图案之一形成例如触摸屏传感器的触摸传感器的至少一部分,并且另一导体微图案可充当用于无线通信的天线。

[0070] 在另一实施例中,导体微图案之一形成例如触摸屏传感器的触摸传感器的至少一部分,并且另一导电微图案可以充当电磁干扰(EMI)屏蔽罩。

[0071] 在另一实施例中,导体微图案之一形成用于无线通信的天线的至少一部分,并且另一导电性微图案可充当电磁干扰(EMI)屏蔽罩。

[0072] 在一些实施例中,设置的触摸屏传感器包括两个可见光透明基底,每个基底具有相对的第一和第二表面。导体微图案设置在第一和第二基底的每个的第一表面上。每个导

体微图案包括限定多个开口区域单元的多条迹线。每个导体微图案的开口区域比率大于80％，并具有均匀的迹线取向分布。每条迹线是非直线并具有0.5至10微米的迹线宽度。对于一些触摸屏传感器，第一和第二基底的所述导体微图案彼此电隔离。参照所述触摸屏传感器组件，传感器还包括设置在两个基底之间以使得光学透明的粘合剂与第一基底的导体微图案和第二基底的第二表面直接接触的光学透明的粘合剂。

[0073] 实例

[0074] 基底

[0075] 在本文的所有实例中，厚度为大约125微米的聚对苯二甲酸乙二醇酯(“PET”)可见光透明基底，该基底以产品号ST504商购自美国特拉华州威名顿的杜邦公司(E.I.du Pont de Nemour)。

[0076] 导体

[0077] 在本文的所有实例中，使用“溅射的Ag”(通过公知的溅射方法沉积大约5埃的钛和随后100纳米的银)。

[0078] 利用BYK Gardner积分球色差仪使用平均反射百分率(％R)测量PET基底的两个主表面。

[0079] 通过利用辊将大和黑色乙烯带(Yamato Black Vinyl Tape)#200-38(可商购自美国密歇根州伍德哈文的大和国际公司(Yamato International Corporation))施加到测量表面的相对侧来制备每种膜的一个样品以最小化捕获气泡。为了测量表面总反射百分率(镜面反射和漫反射)，将所述样 品的无胶侧(non-taped side)布置为靠着BYK Gardiner积分球色差仪的孔。针对400至700nm的波长范围以10°入射角测量反射百分率。注意，当从裸露侧(即，与导体涂布侧相对)测量反射率时，测量的反射率包括从基底膜和空气之间的界面反射。从涂布的金属表面测量的反射％为从基底侧的93.7％和88.7％。

[0080] 用于实例C1、C2、3和4的每个几何形状中使用的银涂层通过在其表面上印刷十八碳硫醇自组装单分子层掩模，然后进行湿化学蚀刻进行图案化，如美国专利申请公布No.US 2009/0218310中的描述。

[0081] 微图案

[0082] 针对导体微图案使用多种不同的几何形状或设计，如表1中所列出的。每个设计包括导电迹线的网格。就构成网格的单元的形状以及限定网格和单元的迹线的取向和曲率而言，这些设计彼此不同。规则的六边形设计包括规则的六边形网格，其直径(从一面至平行的一面穿过六边形的距离)或节距为200微米，并且具有大约2微米的均匀的迹线宽度(98％开口区域比率)，如图1所示(实例C1)。伪随机六边形设计包括具有直边和通过移动网格顶点的位置形成的伪随机扭曲的六面单元，如图2所示(实例C2)。局部弯曲的设计包括具有大约弯曲的迹线的六面单元，如图3所示(实例3)。通过将规则的六边形设计的200微米直径的六边形的边的中点扭曲10微米产生非直线迹线。完全弯曲的设计包括具有非直线迹线的六面单元，如图4所示(实例4)。将非直线迹线定义为总体呈半圆形形状。伪随机弯曲设计示于图5中(实例5)。所有设计的开口区域比率为98％并且迹线宽度为2微米。可利用计算机辅助制图和设计的标准方法产生所有设计。

[0083] 制品的表征

[0084] 针对在日光照射下它们的微图案的显著性评价具有一个或多个导体微图案的层

合制品。评价包括在不放大的情况下视觉观察(肉眼)。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(Apple Computer Corp)的iPhone 3GS)使样品进一步成像。每个样品上的日光照射通过经施加有半反射能量管理膜(semi-reflective energy-management film)的通常的商业建筑双层绝缘玻璃单元窗被首先减弱,以将到达眼睛或相机的光的 强度减小至用于观看或记录的更合适的水平。多种视觉效果有助于各种微图案的显著性。根据本文所述,第一这种视觉效果类别是“星芒”,当用明亮(非漫射)日光照射时,其呈现多点星形状的明亮反射图案的形式。规则的六边形网格可产生六点星芒。规则的方形网格可产生四点星芒。根据本文所述,第二视觉效果类别是“彩虹”,当用明亮(非漫射)日光照射时,其呈现反射带的形式,该反射带具有沿着所述带的色彩光谱。根据本文所述,第三视觉效果类别是“彩色光晕”,当用明亮(非漫射)日光照射时,其呈现围绕直接镜面反射点的漫射的粉红和绿色光晕。根据本文所述,第四视觉效果类别是“烁光”,当用明亮(非漫射)日光照射时,其整个微图案上的光的亮点的形式。

[0085] 表1对导体微图案样品给出了视觉评价。表1还针对薄片电阻(电)和导体微图案样品的发送的光学测量给出了结果。利用Delcom 717电导系数监视器(美国威斯康辛州普雷斯科特的德康仪器公司(Delcom Instruments))测量薄片电阻。

[0086] 表1

[0087]

	C1	C2	3	4
微图案	规则的六边形	伪随机六边形	局部弯曲的六边形	完全弯曲的六边形
星芒得分	⊗	⊕	⊕	⊕
彩虹得分	⊗	⊕	⊕	⊕
彩色光晕得分	⊕	⊕	⊕	⊕
烁光得分	⊕	⊗	⊕	⊕
薄片电阻(ohm/sq)	30	28	20	33

[0088] 表1中的星芒、彩虹、烁光和彩色光晕的得分的数据通过由⊕表示的合格的视觉迹象得分和不合格的视觉迹象得分⊗来记录。在确定得分时,合格的得分不意味着完全不存在视觉痕迹(无论是星芒、彩虹、光晕还是烁光),但是如果存在视觉痕迹,则痕迹的水平是对于用户来说是可以接受的水平。例如,实例3存在一些星芒,然而针对比较例C1的星芒在相当宽范围的观察角上存在,并且星芒转变为彩虹带(从垂直于准直的光源倾斜至多超过40度的微图案,星芒和彩虹带的组合都存在)。实例3的星芒存 在于非常窄范围的角度上(从垂直于准直的光源倾斜小于5度),并且其转变为弱光晕。相同的计分系统应用于以下实例C6和7。

[0089] 触摸传感器元件和系统

[0090] 如图11、12和13中大致所示,透明传感器元件被制作并结合于触摸传感器驱动装置。然后将该装置与连接到显示器上的计算机处理单元整合,以测试该装置。该装置能够检测多个单一和/或同时发生的手指触摸的位置,这在显示器上以图形方式证实。此外,在不同的显著性种类中,为实例C6和7的透明传感器元件视觉评价和计分,如上述。表2给出了触摸传感器元件的视觉评价结果。

[0091] 实例C6

[0092] 透明传感器元件的形成

[0093] 第一图案化基底

[0094] 厚度为125微米(μm)的由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)制成的第一可见光基底被利用溅射涂布机蒸汽涂布有钛(大约5埃)的粘附力提升层以及随后100nm银薄膜,以产生第一银金属化膜。PET可以产品号ST504商购自特拉华州威明顿的杜邦公司(E.I.du Pont de Nemours)。

[0095] 通过在银表面上印刷十八碳硫醇自组装单分子层掩模,然后进行银的湿化学蚀刻,在基底上产生导体微图案,如在美国专利申请US20090218310中的描述。图11、图11a和图11b示出了第一图案化基底700,其具有多个第一连续区域702,第一连续区域位于基底的第一侧面(其为此时已蚀刻和图案化了银金属化薄膜的侧面)上,并在多个第一不连续区域704之间交替。该基底的相对的第二面为基本上裸露的PET膜。第一区域702中的每一个都具有在一端处设置的对应的65微米宽的导电迹线706。图11a示出了第一连续区域702的分解图,其具有形成规则的六边形网格结构的多条连续线条。图11b示出了具有形成不连续的(或断开的)规则的六边形微图案的多条不连续的线的第一不连续的区域704的分解图(在每条迹线中利用大约5mm宽的选择性的断裂部分形成)。区域702和704的每个网格结构具有大约98%的开口区域。每条线段的宽度为大约2μm。单元的面对面的平均宽度为大约200mm。预期的感测区域712为 10厘米×10厘米。连续的区域702呈测量为2.2毫米宽并以6毫米间距排列的条形。

[0096] 第二图案化基底

[0097] 使用第二对可见光透明的基材如第一图案化基材一样制备第二图案化基材,以制备第二银金属化薄膜。产生第二压模,该压模具有介于第二不连续六边形网格图案之间的第二连续六边形网格图案。

[0098] 图12、图12a和图12b示出了第二图案化基底720,其具有多个第二连续区域722,第二连续区域位于第二基底的第一侧面上,并在多个第二不连续区域724之间交替。第二连续区域722中的每一个都具有在一端处设置的对应的65微米宽第二导电迹线726。图12a示出了一个第二连续区域722的分解图,其具有形成规则的六边形网格结构的多条连续线条。图12b示出了具有形成不连续的(或断开的)规则的六边形网格结构的多条不连续的线(在每条迹线中利用大约5mm宽的选择性的断裂部分形成)的一个第二不连续的区域724的分解图。区域722和724的每个网格结构具有大约99%的开口区域。每条线段的宽度为大约2μm。单元的面对面的宽度为大约300mm。预期的感测区域712为10厘米×10厘米。连续的区域722呈测量为2.2毫米宽并以6毫米间距排列的条形。

[0099] 投射电容式触摸屏传感器元件的形成

[0100] 利用以上制备的第一和第二图案化基材如下产生双层投射电容式触摸屏透明传感器元件。

[0101] 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8141将第一和第二图案化基材粘着在一起,以产生多层构造。用手持辊层合两个图案化基底,并使第一导线区域706和第二导线区域726没有粘合剂。利用光学透明层合粘合剂(产品名为8172,购自美国明尼苏达州圣保罗的3M公司)将所述多层构造层合到1mm厚的浮法玻璃上,以使得第一

基底的第一侧靠近浮法玻璃。无粘合剂的第一导线区域706和第二导线区域726允许与第一图案化基底700和第二图案化基底720进行电气连接。

[0102] 图13示出了多层触摸屏传感器元件740的俯视平面图，其中第一和第二图案化基材已经层合。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。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。预期的感测区域712为10厘米×10厘米。设置在第一基底上的网格取向相对于第二基底上的网格取向旋转大约30度。

[0103] 规划的电容触摸传感器系统的形成

[0104] 用于驱动传感器元件的电子器件在美国专利申请公布No.2010/0300773“High Speed Multi-Touch Device and Controller Therefor”(高速多触摸装置及用于该装置的控制器)中有所描述。该系统的使用包括设置多个校正值，如本领域所知的那样。这些校正值可因触摸屏而异。所述系统可驱动16个不同的条(列)和测量16个不同的条(行)。在上述采样过程不断进行的同时，微控制器也会通过串行接口一直向具有监视器的计算机发送数据。该串行接口允许简单的计算机程序，如那些本领域技术人员所知，来绘制来自电子器件的原始数据并观察与每一列和每一条之间的互电容相关的测量的值怎样在触摸和非触摸之间变化。所述计算机程序根据互电容变化量绘制了在整个显示器上包括条形彩色涂层的三维条形图。条形图中的较高的条和从蓝色至浅绿至绿色至黄色至橙色至红色的色彩渐进与较大的互电容变化量(例如，由给定位置的触摸事件引起)相关。

[0105] 系统的测试结果

[0106] 将透明传感器元件连接到触摸传感器驱动装置。当手指触摸玻璃表面时，计算机监视器通过较高的条和红色显示触摸感测区域内发生的触摸的位置。当两根手指同时触摸玻璃表面时，计算机监视器通过监视器对应位置中的较高的条和色彩变化为红色显示触摸感测区域内发生的触摸的位置。当三根手指同时触摸玻璃表面时，计算机监视器通过监视器对应位置中的较高的条和色彩变化为红色显示触摸感测区域内发生的触摸的位置。

[0107] 比较例C6

[0108] 总体如上在传感器元件的形成部分中所述地制造具有图1的微图案(规则的六边形)的透明传感器元件。如图11、12和13中大致所示，传感器元件随后与触摸传感器驱动装置结合。然后将该装置与连接到显示器 上的计算机处理单元整合，以测试该装置。该装置能够检测多个单一和/或同时发生的手指触摸的位置，这在显示器上以图形方式证实。

[0109] 实例7

[0110] 大致如所述，制备具有图3(非直线的微图案-局部弯曲的六边形)的微图案的透明传感器元件并使其与触摸传感器驱动装置结合。传感器和系统的所有其它方面与针对实例6C描述的那些相同，包括选择性地布置5微米宽的断裂部分，以产生不连续的区域。将透明传感器元件连接到触摸传感器驱动装置。然后将该装置与连接到显示器上的计算机处理单元整合，以测试该装置。该装置能够检测多个单一和/或同时发生的手指触摸的位置，这在显示器上以图形方式证实。

[0111] 实例8

[0112] 可如总体针对比较例6的描述制备透明传感器元件并使其与触摸传感器驱动装置

结合，不同的是，图4的微图案代替图1的微图案。

[0113] 表2-对触摸传感器元件实例视觉检测的结果

[0114]

实例	星芒得分	彩虹得分	彩色光晕得分
比较例 6	⊗	⊗	⊕
7	⊕	⊕	⊕

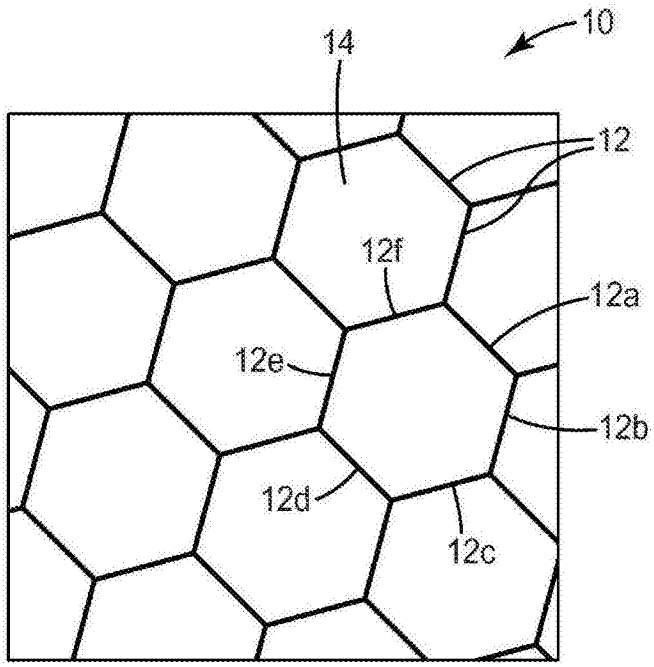


图1

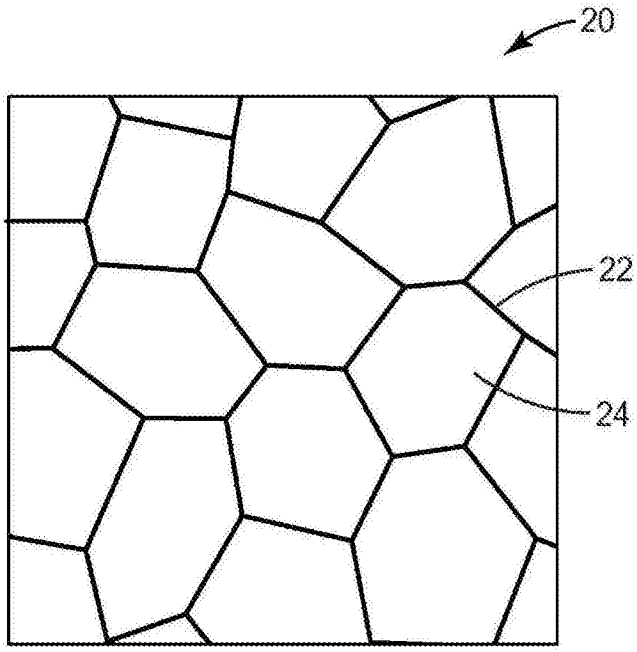


图2

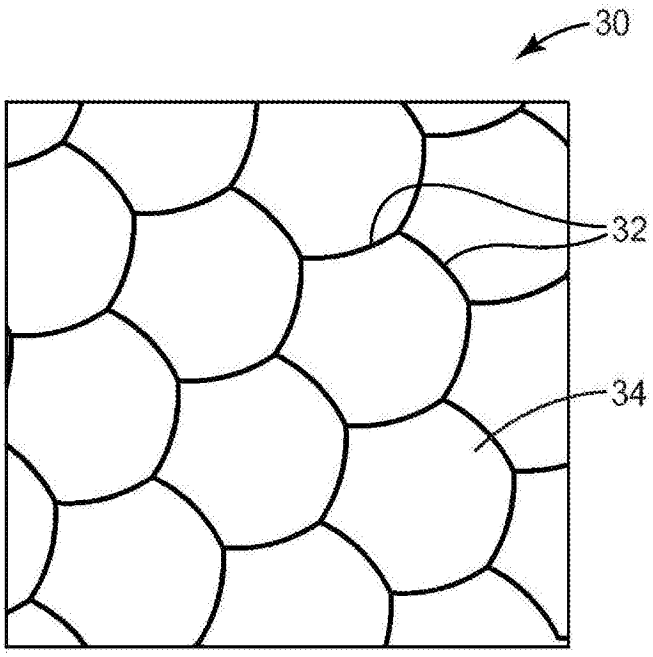


图3

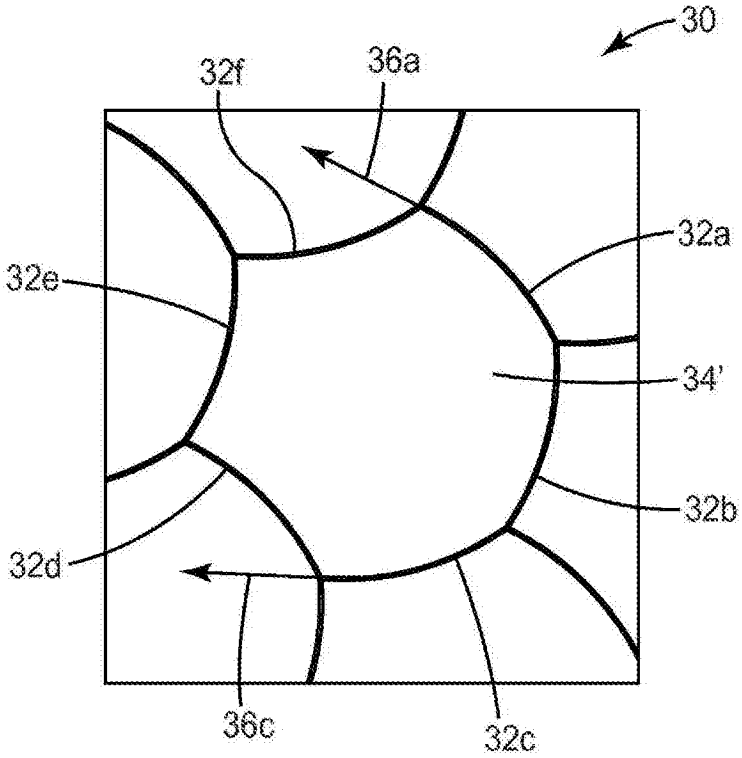


图3a

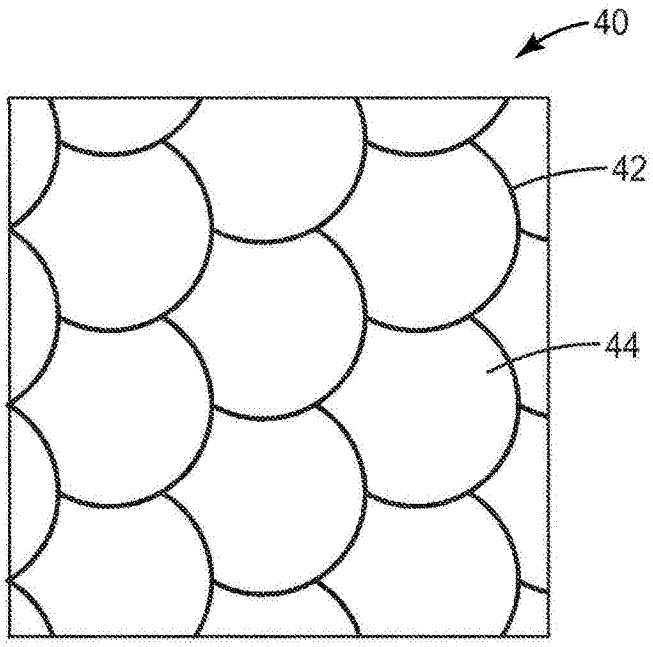


图4

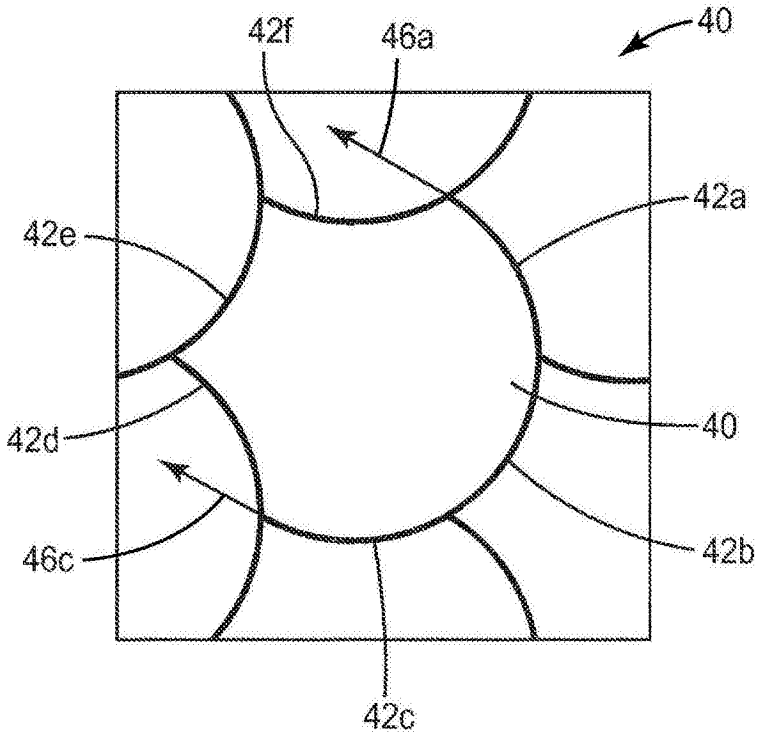


图4a

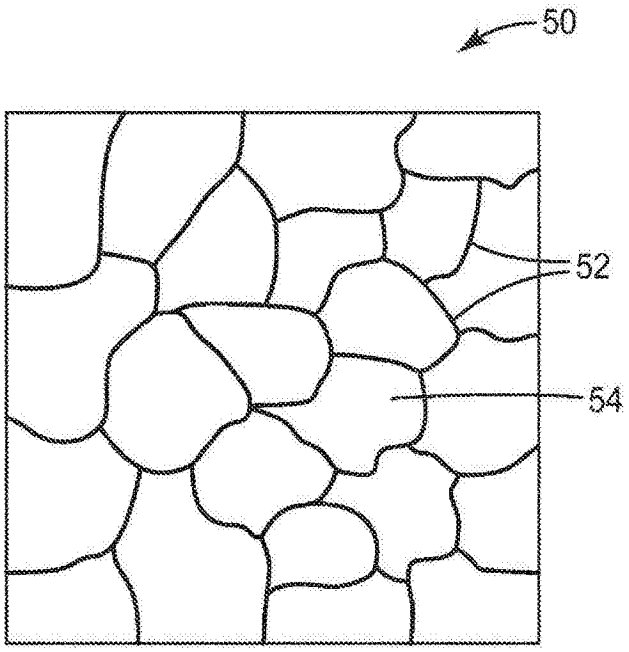


图5

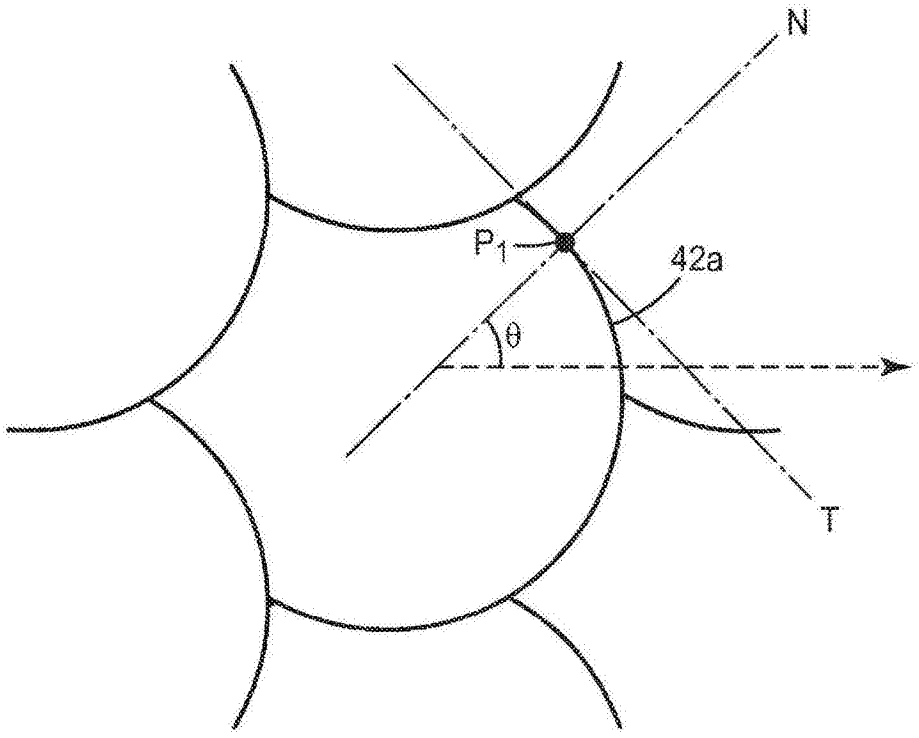


图6

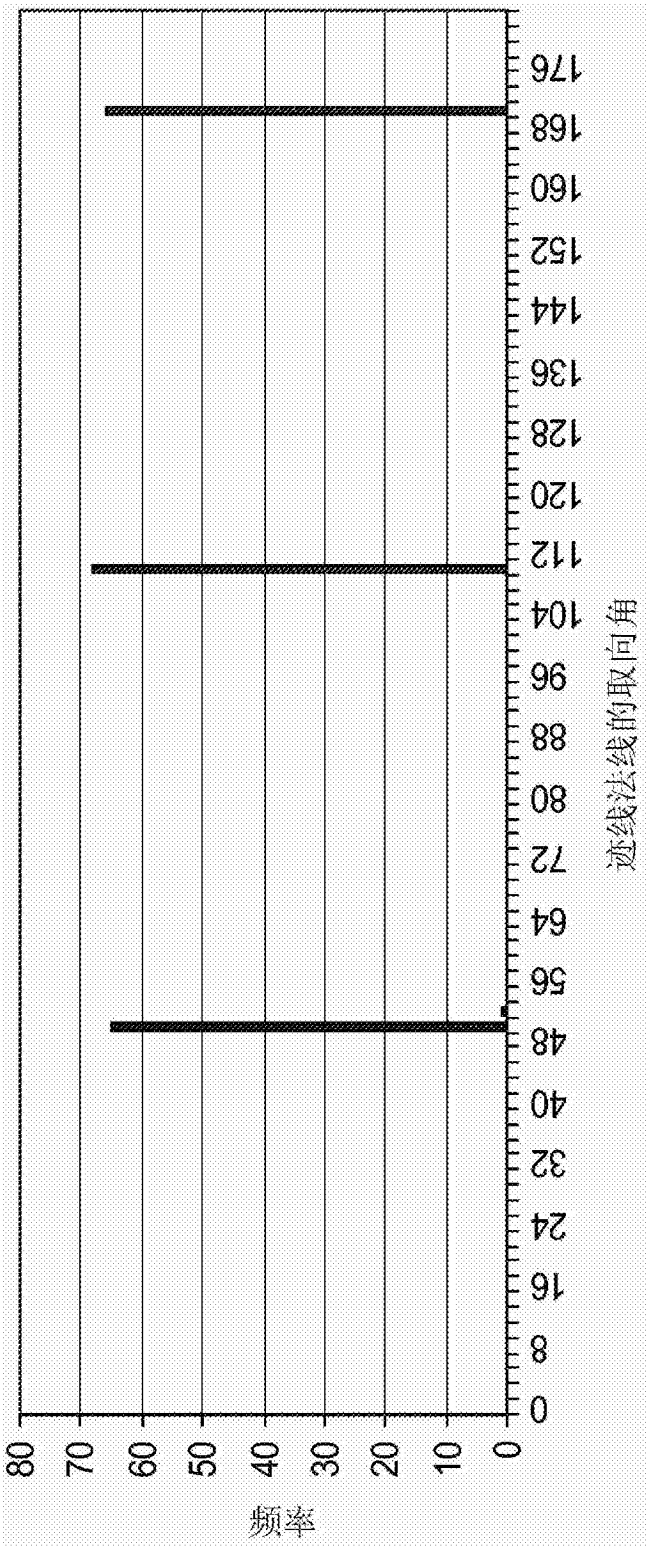

迹线法线的取向角
0
8
16
24
32
40
48
56
64
72
80
88
96
104
112
120
128
136
144
152
160
168
176
频率
0
10
20
30
40
50
60
70
80

图7

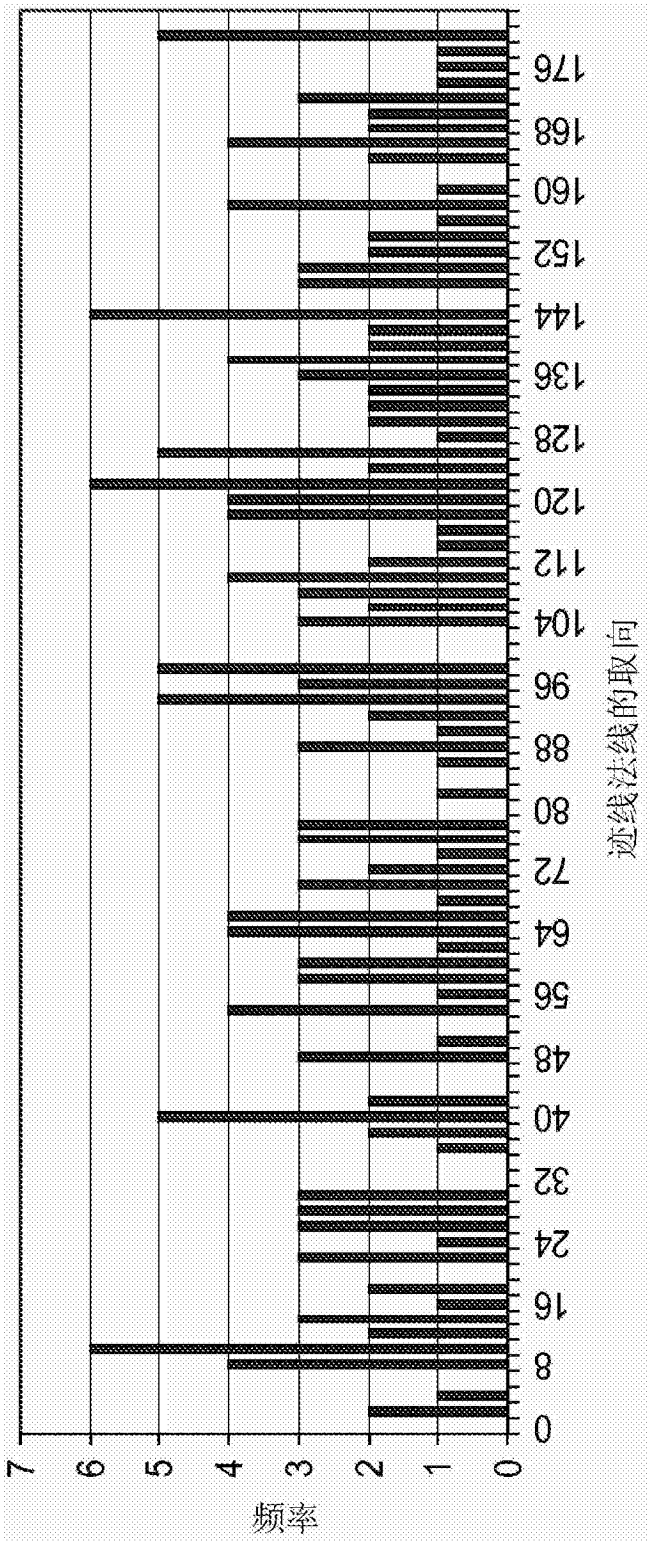

0
8
16
24
32
40
48
56
64
72
80
88
96
104
112
120
128
136
144
152
160
168
176
迹线法线的取向
7
6
5
4
3
2
1
0
频率

图8

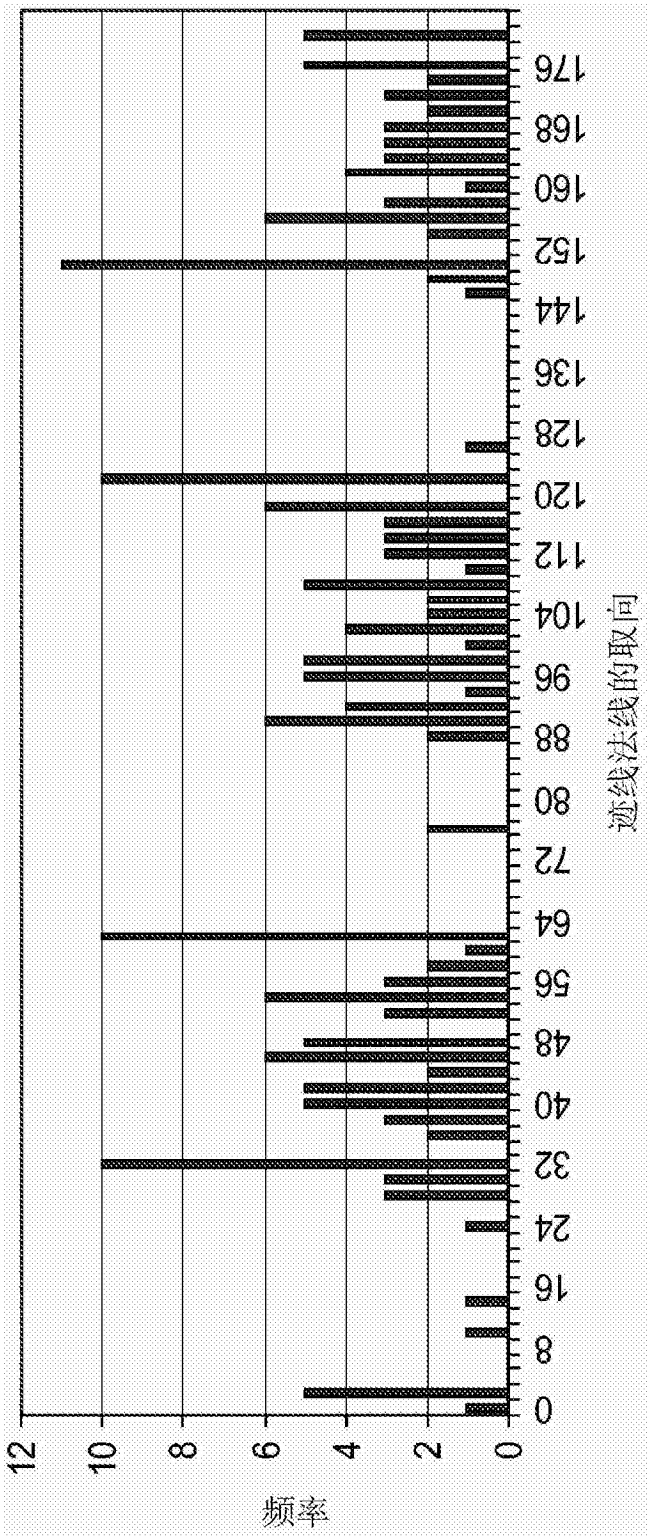

0
8
16
24
32
40
48
56
64
72
80
88
96
104
112
120
128
136
144
152
160
168
176
迹线法线的取向
0
2
4
6
8
10
12
频率

图9

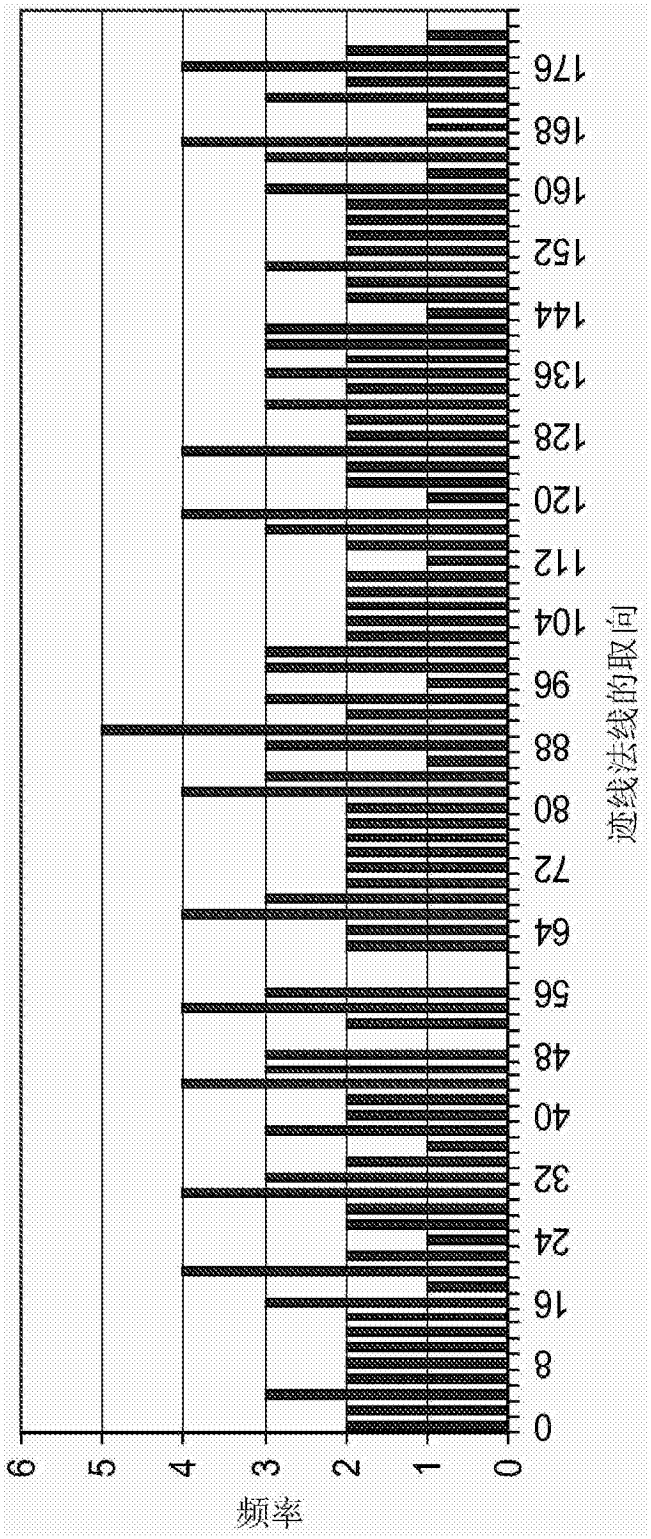

频率
0
1
2
3
4
5
6
迹线法线的取向
0
8
16
24
32
40
48
56
64
72
80
88
96
104
112
120
128
136
144
152
160
168
176

图10

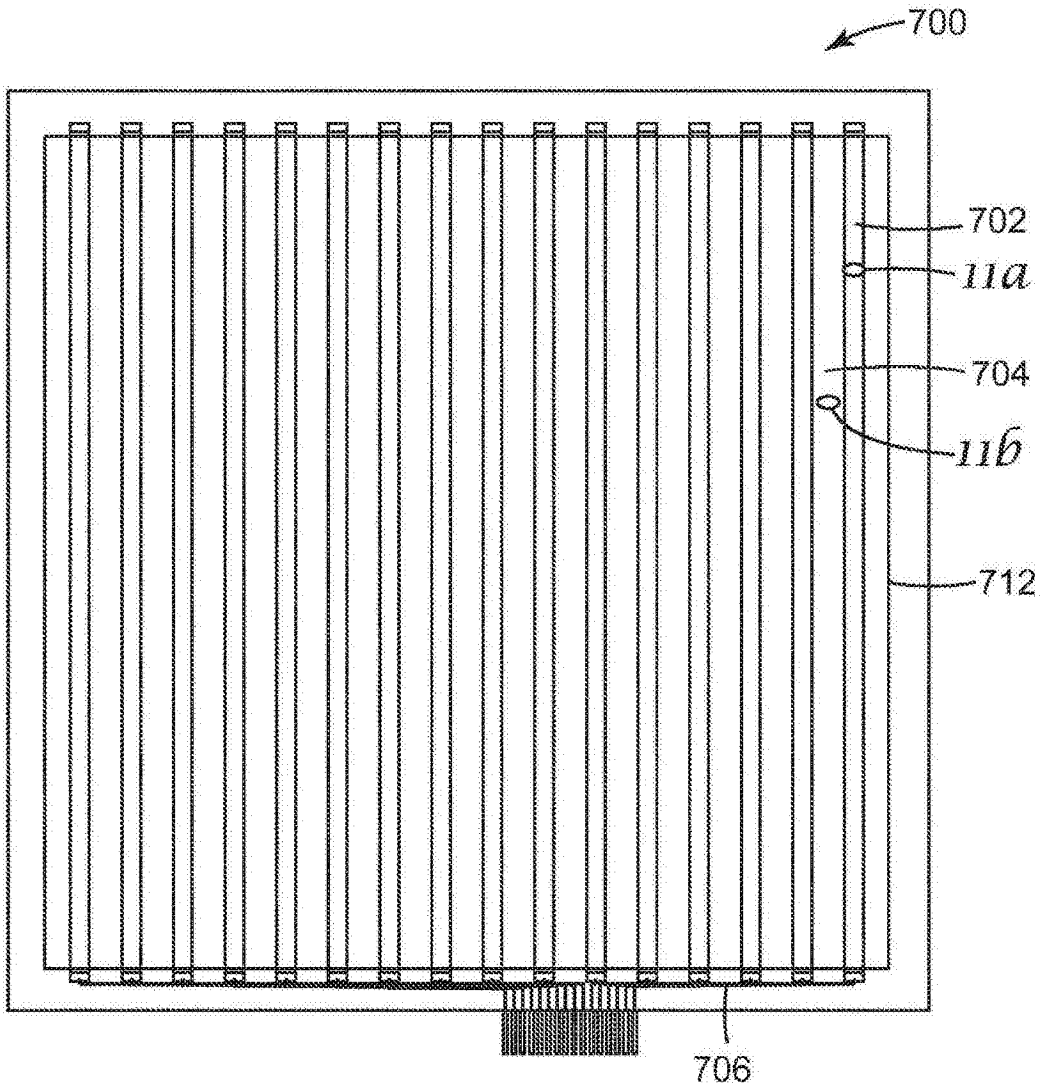


图11

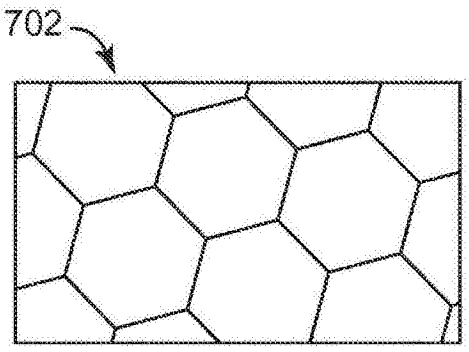


图11a

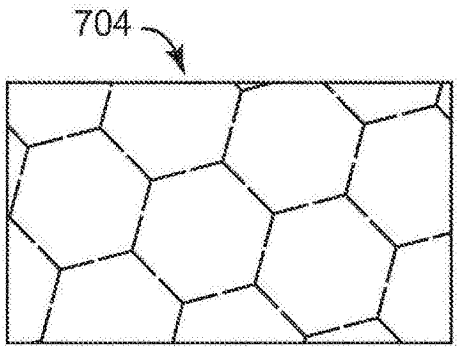


图11b

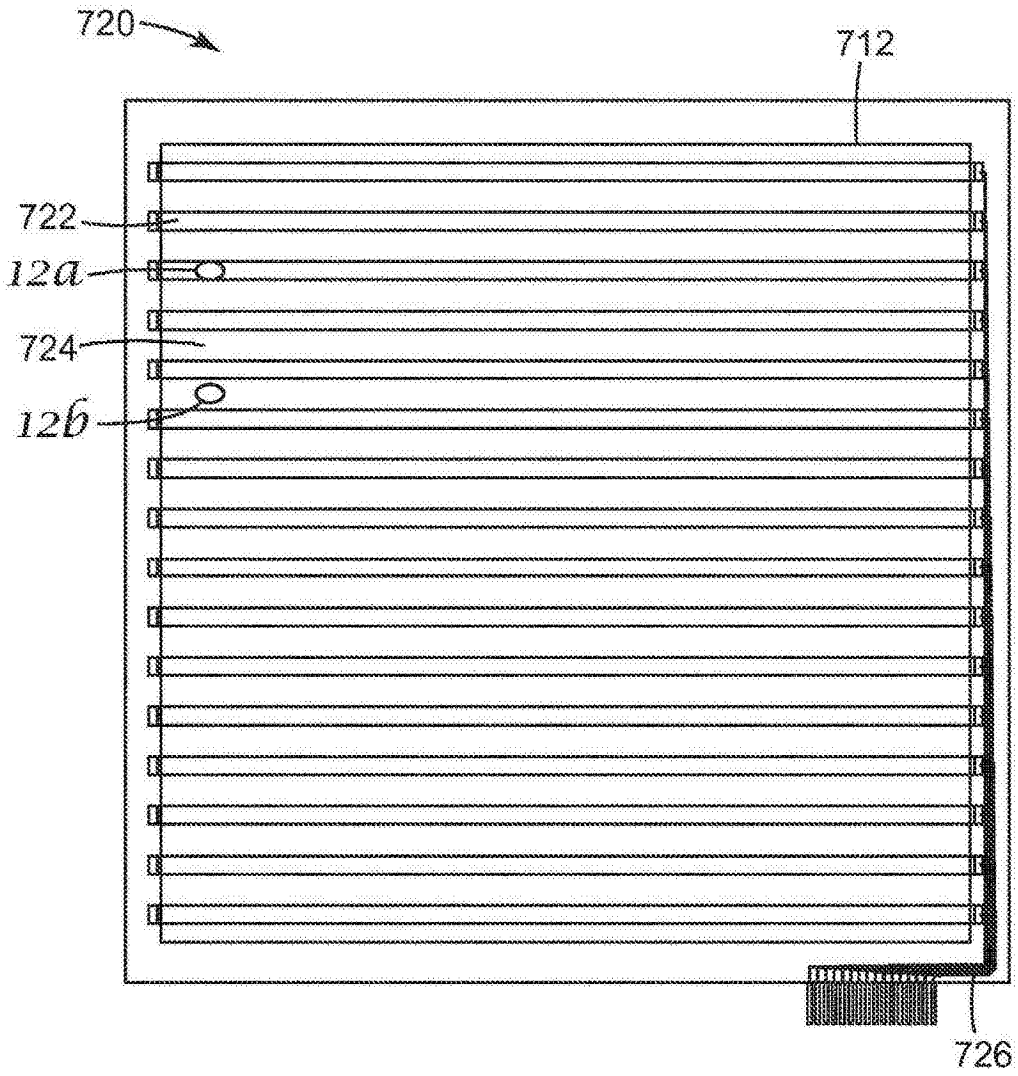


图12

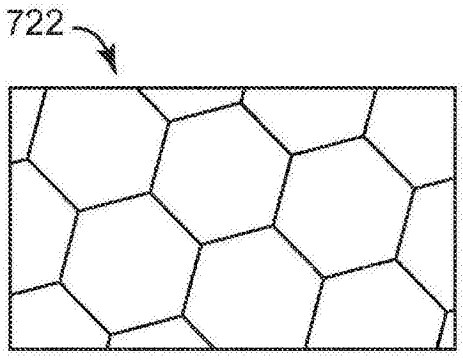


图12a

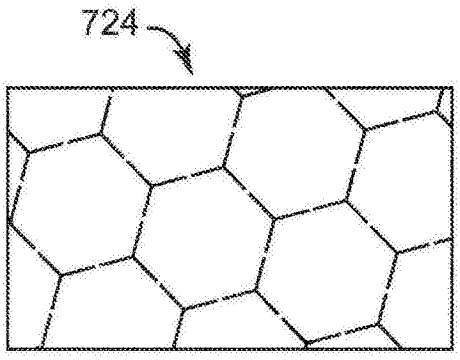


图12b

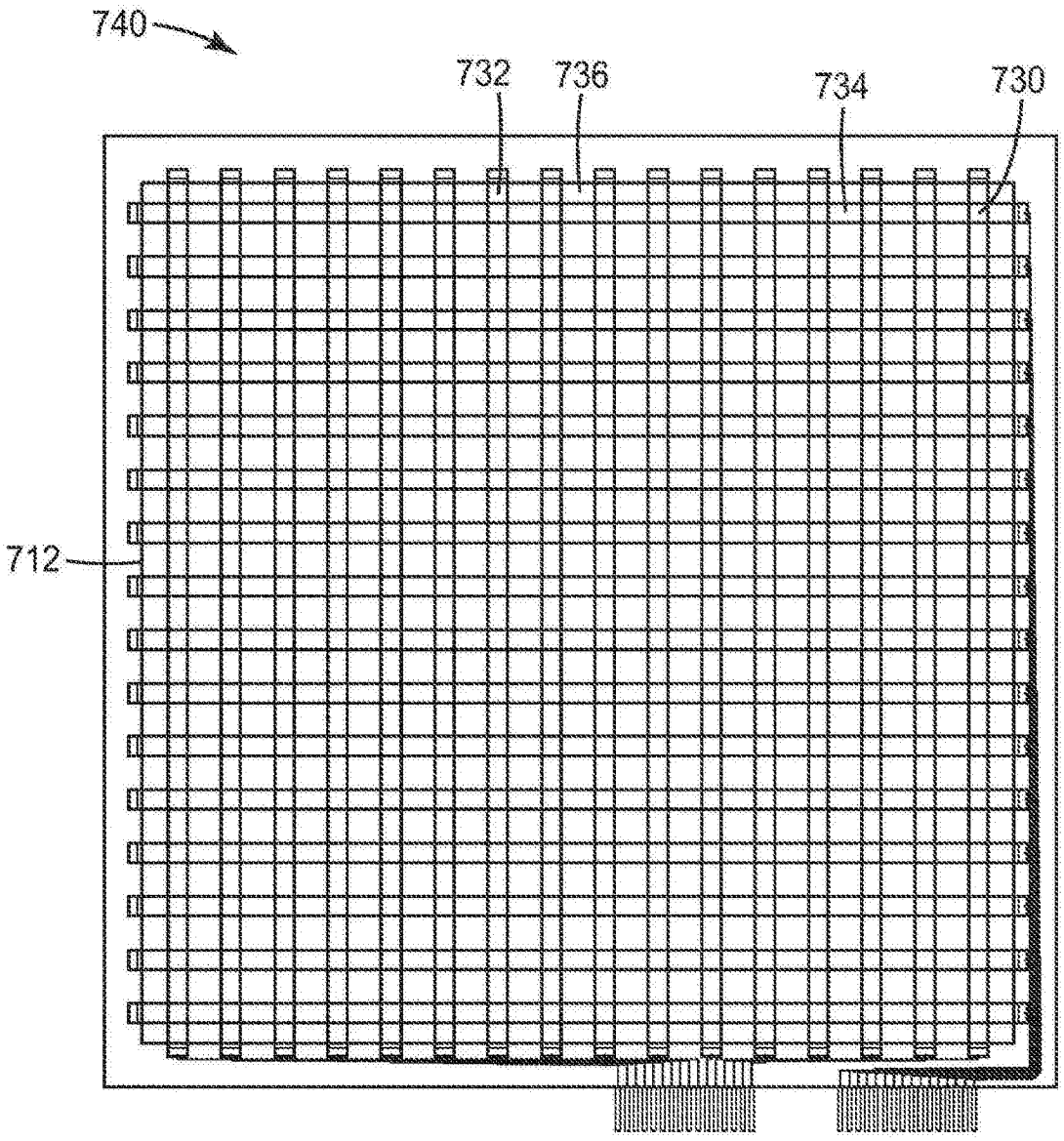


图13

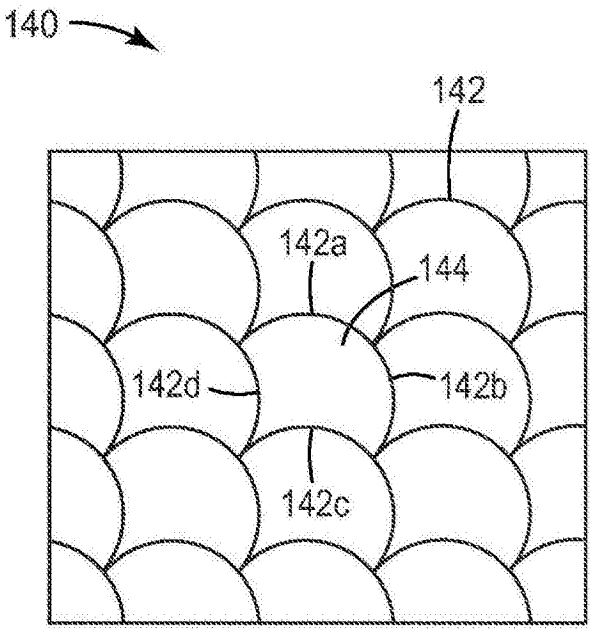


图14