



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102472865 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 23

(21) 申请号 201080035894. 8

(22) 申请日 2010. 08. 11

(30) 优先权数据

61/233, 226 2009. 08. 12 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 02. 13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/045115 2010. 08. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02011/019785 EN 2011. 02. 17

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 杰佛瑞·L·所罗门

布赖恩·A·金德 加里·T·博伊德

(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 张天舒

(51) Int. Cl.

G02B 6/00 (2006. 01)

F21V 8/00 (2006. 01)

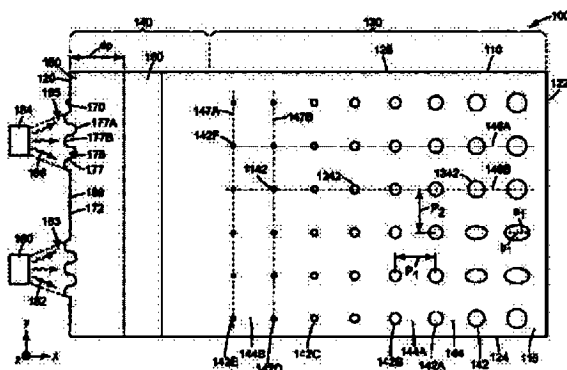
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 10 页

(54) 发明名称

光导

(57) 摘要

本发明提供了一种柔性一体式光导以及制备所述光导的方法。所述光导包括结构化的输入侧面,所述输入侧面包括叠加在具有较大特征的第二图案上的具有较小特征的第一图案。所述光导还包括结构化的顶部表面,所述顶部表面包括第一区域和不同的第二区域。所述第一区域包括用于提取通过全内反射在所述柔性一体式光导内传播的光的多个分立光提取器。所述第二区域包括将光从所述结构化输入侧面导入到所述第一区域的锥形部分。所述光提取器形成具有沿所述柔性一体式光导的所述长度的第一周期的周期性阵列。所述第一周期使得当所述柔性一体式光导用作像素化显示器中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。



1. 一种柔性一体式光导,包括:

结构化输入侧面,其包括叠加在具有较大特征的第二图案上的具有较小特征的第一图案;以及

结构化的顶部表面,其包括:

第一区域,其包括用于提取通过全内反射在所述柔性一体式光导内传播的光的多个分立光提取器;以及

第二区域,其包括将光从所述结构化输入侧面导入到所述第一区域的锥形部分,其中:

所述光提取器形成沿所述柔性一体式光导的长度方向具有第一周期的周期性阵列,所述第一周期使得当所述柔性一体式光导用作像素化显示器中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。

2. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器包括多个凸起。

3. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器包括多个凹陷。

4. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器中的提取器的基部尺寸沿所述光导长度小于200微米,沿所述光导宽度小于150微米。

5. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器中的提取器的基部尺寸沿所述光导的所述长度小于120微米,沿所述光导宽度小于100微米。

6. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器中的提取器的高度小于100微米。

7. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器中的提取器的高度小于60微米。

8. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器中的提取器的高度小于40微米。

9. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器中的提取器的高度小于20微米。

10. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述第一周期在10微米至1000微米的范围内。

11. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中所述第一周期在10微米至100微米的范围内。

12. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中较靠近所述结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸小于较远离所述结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸。

13. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中每个分立光提取器为相同三维主体的一部分。

14. 根据权利要求13所述的柔性一体式光导,其中所述三维主体为球体、类球体、卵形体和椭圆柱体中的一种。

15. 根据权利要求1所述的柔性一体式光导,其中当所述柔性一体式光导用作像素化显示器(包括像素化液晶面板)中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。

16. 根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导,其中所述第一图案为不规则图案,而所述第二图案为规则图案。

17. 根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导,其中所述第一图案中所述特征的平均尺寸小于 30 微米。

18. 根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导,其中所述第二图案中所述特征的平均尺寸小于 200 微米。

19. 根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导,其中所述第二图案包括波状图案。

20. 根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导,其中所述锥形部分的锥角在 1 度至 10 度的范围内。

21. 根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导,其中所述锥形部分包括线性锥形。

22. 根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导,其中所述第二区域包括设置在所述结构化输入侧面和所述锥形部分之间的平台部分。

23. 一种背光源,包括:

根据权利要求 1 所述的柔性一体式光导;以及

一个或多个设置为邻近所述柔性一体式光导的所述结构化输入侧面的灯。

24. 根据权利要求 23 所述的柔性一体式光导,其中所述一个或多个灯限定所述结构化输入侧面上的一个或多个光入射区,所述第二图案覆盖所述结构化输入侧面上设置在所述一个或多个入射区中的第一部分,而不覆盖所述结构化输入侧面上设置在所述一个或多个入射区外的第二部分。

25. 一种柔性一体式光导,包括:

结构化输入侧面,其包括叠加在具有较大特征的第二图案上的具有较小特征的第一图案;以及

结构化的顶部表面,其包括:

第一区域,其包括用于提取通过全内反射在所述柔性一体式光导内传播的光的多个分立光提取器,每个分立光提取器为相同三维主体的一部分;以及

第二区域,其包括朝所述第一区域逐渐变细的锥形部分,

其中:

较靠近所述结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸小于较远离所述结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸。

26. 根据权利要求 25 所述的柔性一体式光导,其中所述多个分立光提取器中的所述光提取器形成沿所述柔性一体式光导的长度方向具有第一周期的周期性阵列,所述第一周期使得当所述柔性一体式光导用作像素化显示器中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。

27. 根据权利要求 25 所述的柔性一体式光导,其中所述三维主体为球体、类球体、卵形体和椭圆柱体中的一种。

28. 一种制造光导的方法,所述方法包括如下步骤:

(a) 提供第一工具;

(b) 通过如下方式形成图案化的第一工具:

(i) 使用第一图案化方法图案化所述第一工具的第一区域以形成第一图案化区域;以

及

(ii) 使用不同于所述第一图案化方法的第二图案化方法,图案化不同于所述第一工具的所述第一区域的所述第一工具的第二区域,以形成第二图案化区域;

(c) 将所述图案化的第一工具复制到光导材料中以形成光导,所述光导包括与图案化的第一工具的所述第一图案化区域对应的第一复制区域和与图案化的第一工具的所述第二图案化区域对应的第二复制区域;以及

(d) 切割所述光导以形成结构化输入侧面,所述结构化输入侧面包括叠加在具有较大特征的第二图案上的具有较小特征的第一图案。

29. 根据权利要求 28 所述的方法,其中所述第一图案化方法包括雕刻方法,而所述第二图案化方法包括螺纹切削方法。

30. 根据权利要求 28 所述的方法,其中所述光导材料为液体。

31. 根据权利要求 28 所述的方法,其中所述光导材料的温度大于所述光导材料的玻璃化转变温度。

32. 根据权利要求 28 所述的方法,其中所述光导材料为熔化的。

33. 根据权利要求 28 所述的方法,其中所述光导材料与所述图案化第一工具的最外表面物理接触。

34. 根据权利要求 28 所述的方法,其中所述将所述图案化第一工具复制到光导材料中的步骤包括将所述光导材料设置在所述第一工具和第二工具之间。

35. 根据权利要求 34 所述的方法,其中所述光导材料与所述第二工具的最外表面物理接触。

36. 根据权利要求 34 所述的方法,其中所述第二工具包括平滑的最外表面,使得所述光导具有平滑底面。

37. 根据权利要求 34 所述的方法,其中所述第二工具包括结构化的最外表面,使得所述光导具有结构化底面。

38. 根据权利要求 37 所述的方法,其中所述光导的所述结构化底面抑制光耦合。

39. 根据权利要求 28 所述的方法,其中所述切割所述光导的步骤包括通过模切或激光切割方法切割所述光导。

光导

技术领域

[0001] 本发明整体涉及光导装置。本发明还适用于光学系统,例如组装了此类光导的显示器和一般照明系统。

背景技术

[0002] 显示器(例如液晶显示器)通常包括图像形成面板和用于照亮面板的背光源。通常称为侧光式背光源的一些背光源包括沿着背光源外边界和背光源发光区域外部设置的一个或多个光源。

发明内容

[0003] 一般来讲,本发明涉及光导以及制备此类光导的方法。在一个实施例中,柔性一体式光导包括结构化的输入侧面,该输入侧面包括叠加在具有较大特征的第二图案上的具有较小特征的第一图案。柔性一体式光导还包括结构化的顶部表面,其包括第一区域和第二区域,其中第一区域包括用于提取通过全内反射在柔性一体式光导内传播的光的多个分立光提取器,而第二区域包括将光从结构化的输入侧面导入第一区域的锥形部分。光提取器形成具有沿柔性一体式光导长度的第一周期的周期性阵列。第一周期使得当柔性一体式光导用作像素化显示器中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。多个分立光提取器包括多个凸起和/或凹陷。在一些情况下,多个分立光提取器中提取器的基部尺寸沿光导长度方向小于约 200 微米并且沿光导宽度方向小于约 150 微米,或者沿光导长度方向小于约 120 微米并且沿光导宽度方向小于约 100 微米。在一些情况下,多个分立光提取器中提取器的高度小于约 100 微米、或小于约 60 微米、或小于约 40 微米、或小于约 20 微米。在一些情况下,第一周期在约 10 微米至约 1000 微米、或约 10 微米至约 100 微米的范围内。在一些情况下,较靠近结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸小于较远离结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸。在一些情况下,每个分立光提取器为相同三维主体的一部分,其中在一些情况下,三维主体可为球体、类球体、卵形体和椭圆体中的一种。在一些情况下,当柔性一体式光导用作像素化显示器(包括像素化液晶面板)中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。在一些情况下,第一图案为不规则图案,而第二图案为规则图案。在一些情况下,第一图案中特征的平均尺寸小于约 30 微米。在一些情况下,第二图案中特征的平均尺寸小于约 200 微米。在一些情况下,第二图案包括波状图案。在一些情况下,锥形部分的锥角在约 1 度至约 10 度的范围内。在一些情况下,锥形部分包括线性锥形。在一些情况下,第二区域包括设置在结构化输入侧面和锥形部分之间的平台部分。在一些情况下,背光源包括权利要求 1 所述的柔性一体式光导,以及设置为邻近柔性一体式光导的结构化输入侧面的一个或多个灯。在一些情况下,一个或多个灯限定结构化输入侧面上的一个或多个光入射区,其中第二图案覆盖结构化输入侧面上设置在一个或多个入射区中的第一部分,而不覆盖结构化输入侧面上设置在一个或多个入射区外的第二部分。

[0004] 在另一个实施例中,柔性一体式光导包括结构化的输入侧面,该输入侧面包括叠

加在具有较大特征的第二图案上的具有较小特征的第一图案。柔性一体式光导还包括含有第一区域的结构化顶部表面,第一区域包括用于提取通过全内反射在柔性一体式光导内传播的光的多个分立光提取器,其中每个分立光提取器为相同三维主体的一部分。结构化的顶部表面还包括第二区域,第二区域包括朝向第一区域逐渐变细的锥形部分。较靠近结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸小于较远离结构化输入侧面的分立光提取器的尺寸。在一些情况下,多个分立光提取器中的光提取器形成沿柔性一体式光导的长度方向具有第一周期的周期性阵列,其中第一周期使得当柔性一体式光导用作像素化显示器中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。在一些情况下,三维主体为球体、类球体、卵形体和椭圆体中的一种。

[0005] 在另一个实施例中,制造光导的方法包括如下步骤:(a) 提供第一工具;以及(b) 通过如下步骤形成图案化的第一工具:(i) 使用第一图案化方法形成第一图案化区域,从而图案化第一工具的第一区域;以及(ii) 使用不同于第一图案化方法的第二图案化方法形成第二图案化区域,从而图案化不同于第一工具的第一区域的第一工具的第二区域。制造光导的方法还包括如下步骤:(c) 将图案化的第一工具复制到光导材料中,以形成包括第一复制区域和第二复制区域的光导,其中第一复制区域与图案化的第一工具的第一图案化区域对应,而第二复制区域与图案化的第一工具的第二图案化区域对应;以及(d) 光导以形成结构化输入侧面,所述结构化输入侧面包括叠加在具有较大特征的第二图案上的具有较小特征的第一图案。在一些情况下,第一图案化方法包括雕刻方法,而第二图案化方法包括螺纹切削方法。在一些情况下,光导材料为液态。在一些情况下,光导材料的温度大于光导材料的玻璃化转变温度。在一些情况下,光导材料为熔化的。在一些情况下,光导材料与图案化的第一工具的最外表面物理接触。在一些情况下,将图案化的第一工具复制到光导材料中的步骤包括将光导材料设置在第一工具和第二工具之间。在一些情况下,光导材料与第二工具的最外表面物理接触。在一些情况下,第二工具包括导致光导具有平滑底面的平滑最外表面。在一些情况下,第二工具包括导致光导具有结构化底面的结构化最外表面,其中光导的结构化底面可抑制光耦合。在一些情况下,切割光导的步骤包括通过模切或激光切割方法切割光导。

附图说明

[0006] 结合附图对本发明的各种实施例所做的以下详细描述将有利于更完整地理解和领会本发明,其中:

[0007] 图 1A 和图 1B 分别是光源的示意性俯视图和侧视图;

[0008] 图 2 为光导的结构化输入侧面的示意图;

[0009] 图 3 为另一个光源的一部分的示意性俯视图;

[0010] 图 4 为光导的一部分的示意性侧视图;

[0011] 图 5 为显示系统的示意性侧视图;

[0012] 图 6 为三维主体的示意图;

[0013] 图 7 为光源的一部分的示意性俯视图;

[0014] 图 8A-8F 为制备光导过程的中间阶段或步骤中构造的示意图;

[0015] 图 9 为光导的结构化顶部表面的光学显微图;

- [0016] 图 10 为光导的结构化输入侧面的光学显微图；
- [0017] 图 11 为邻近光导的结构化输入侧面的光导的光提取器的光学显微图；
- [0018] 图 12 为如图 11 中所示在光导中间区域中光导的光提取器的光学显微图；
- [0019] 图 13 为如图 11 中所示邻近光导远极侧面的光导的光提取器的光学显微图；以及
- [0020] 图 14 为光导侧面的光学显微图。
- [0021] 在说明书中，多个附图中使用的相同附图标号是指具有相同或类似特性和功能的相同或类似元件。

具体实施方式

[0022] 本发明整体涉及一体式光导，包括将光从光源耦合到光导的锥形区域和从光导中提取光的另一区域。本文所公开的示例性光源和光导的一些属性见述于 2006 年 5 月 31 日提交的美国专利申请公开 No. 2007/0279935 (代理卷号 No. 60832US002)；2007 年 11 月 30 日提交的美国专利申请公开 No. 2008/0232135 (代理卷号 No. 60832US006)；2008 年 11 月 24 日提交的美国专利申请 No. 61/117389 (代理卷号 No. 64035US002)；以及 2008 年 11 月 24 日提交的美国专利申请 No. 61/117376 (代理卷号 No. 64360US002)；所有专利申请均以引用的方式全文并入本文。

[0023] 图 1A 和 1B 分别为光源 100 的示意性俯视图和侧视图，光源 100 包括柔性一体式光导 110、发出光 182 的第一灯 180 以及发出光 186 的第二灯 184。第一灯和第二灯沿着柔性一体式光导 110 的结构化输入侧面 120 设置。光导 110 包括结构化的顶部表面 115、底面 118、结构化的输入侧面 120、第二或远极侧面 122、第三侧面 124 和第四侧面 126。图 2 为光导 110 的结构化输入侧面 120 的示意图。

[0024] 光导 110 为一体式光导，这意味着光导为单层构造且不包括任何界面，例如光导内部的尖锐界面、梯度界面或分布式界面。此外，一体式光导 110 由相同的材料成分制成，这意味着光导中的不同位置具有相同的材料成分。虽然本文所公开的一体式光导具有相同的材料成分，但光导的折射率无需在整个光导上都是均一的。例如，一体式光导可具有梯度折射率，例如沿着一体式光导厚度方向的线性梯度折射率。

[0025] 光导 110 为柔性光导，这意味着光导足够薄，以使其能够弯曲至较小曲率半径而不会损坏。例如，光导 110 可无损弯曲至最低至约 100mm、或约 50mm、或约 30mm、或约 15mm、或约 10mm、或约 5mm、或约 3mm 的曲率半径。

[0026] 在一些情况下，光导 110 的平均厚度在约 50 微米至约 800 微米、或约 100 微米至约 600 微米、或约 100 微米至约 500 微米的范围内。在一些情况下，光导 110 的平均厚度在结构化输入侧面 120 附近小于约 800 微米并且在远极侧面 122 附近小于约 700 微米，或在结构化输入侧面 120 附近小于约 700 微米并且在远极侧面 122 附近小于约 600 微米，或在结构化输入侧面 120 附近小于约 600 微米并且在远极侧面 122 附近小于约 500 微米，或在结构化输入侧面 120 附近小于约 500 微米并且在远极侧面 122 附近小于约 400 微米，或在结构化输入侧面 120 附近小于约 400 微米并且在远极侧面 122 附近小于约 300 微米。在一些情况下，光导 110 的平均厚度在结构化输入侧面 120 附近为约 350 微米并且在远极侧面 122 附近为约 250 微米。

[0027] 结构化输入侧面 120 包括叠加在包括较大特征 177 的第二图案 175 上的包括较小

特征 172 的第一图案 170。较大特征 177 通过在输入光 182 和 186 进入光导时,在 xy 平面上对其进行散射,从而有效地在光导内分布光。较小特征 172 提供一些竖直方向(厚度或 Z 方向)上的光散射和一些其他侧向(xy 平面)散射

[0028] 在一些情况下,第一图案为不规则图案,而第二图案为规则图案。例如,在一些情况下,第一图案 170 基本上为随机图案,而第二图案 175 基本上为周期性图案或基本上为波状图案。在一些情况下,周期性或波状第二图案 175 为线性周期性或波状图案,这意味着较大特征 177 沿着厚度维度(z 轴)线性延伸并且具有侧向(沿着 y 轴)周期性或波状轮廓。例如,图 2 示出沿着光导的 110 的 Z 方向或厚度方向线性延伸的第二图案 175 的线性特征 177。

[0029] 在一些情况下,例如当第一图案基本上为随机图案时,较小特征 172 的平均尺寸为小于约 30 微米、或小于约 25 微米、或小于约 15 微米、或小于约 10 微米、或小于约 5 微米。

[0030] 在一些情况下,例如当第二图案 175 基本上为周期性或波状图案时,较大特征 177 的平均尺寸,例如平均侧向尺寸小于约 200 微米、或小于约 150 微米、或小于约 100 微米。在一些情况下,例如当第二图案 175 基本上为周期性图案时,第二图案的间距或周期小于约 500 微米、或小于约 400 微米、或小于约 300 微米,例如 250 或 240 微米。

[0031] 在示例性光源 100 中,较大特征 177 包括多个凹陷 177A 和多个凸起 177B。通常,较大特征 177 可具有多个凸起和/或多个凹陷,例如沿着光导的厚度方向(Z 方向)延伸的多个线性凸起和/或多个线性凹陷。例如,图 3 为包括结构化输入侧面 320 的光源 300 的一部分的示意性俯视图,结构化输入侧面 320 包括叠加在包括较大特征 377 的第二图案 375 上的包括较小特征 372 的第一图案 370。光源 300 类似于光源 100,不同的是较大特征 377 包括多个凹陷 377A,但不包括任何凸起。

[0032] 在一些情况下,一个或多个第二或远极侧面 122、第三侧面 124 和第四侧面 126 可为结构化的或平滑的。在一些情况下,一个或多个第二或远极侧面 122、第三侧面 124 和第四侧面 126 可通过例如被金属(例如银或铝)涂覆或通过例如层合到反光表面或膜而反射光。

[0033] 在示例性光源 100 中,第一图案 170 基本上覆盖整个结构化输入侧面 120,而第二图案 175 覆盖邻近灯 180 和 184 的区域。通常,第一和第二图案的每一个均可覆盖一部分或基本上整个结构化输入侧面 120。

[0034] 第一灯 180 限定由发射光 182 直接照明的结构化输入侧面 120 上的第一光入射区 183,而第二灯 184 限定由发射光 186 直接照明的结构化输入侧面 120 上的第二光入射区 185。在一些情况下,第二图案 175 覆盖位于或设置在光入射区内的一部分结构化输入侧面,但是不覆盖位于或设置在光入射区外的一部分结构化输入侧面。例如,在示例性光源 100 中,第二图案 175 覆盖至少部分光入射区 183 和 185,而不覆盖设置在两个光入射区之间的非辐射区 189。区域 189 并非由光 182 和 186 直接照明,尽管它最终可以由从灯 180 和 184 进入光导的光照明。

[0035] 结构化顶部表面 115 包括第一区域 130 和第二区域 140,其中第一区域 130 包括用于提取通过全内反射在柔性一体式光导 110 内传播的光的多个分立光提取器 142,而第二区域 140 包括用于将光从结构化输入侧面 120 导入第一区域 130 的锥形部分 160,以及设置在结构化输入侧面 120 和锥形部分 160 之间的平台部分 150。

[0036] 第二区域 140 的锥形部分 160 朝第一区域 130 逐渐变细。具体地讲,锥形部分 160 在锥形部分的第一末端 141 具有第一厚度 h_1 ,并且在锥形部分的第二末端 142 具有第二厚度 $h_2 < h_1$,其中第一末端 141 较靠近结构化输入侧面 120,而第二末端 142 则较远离结构化输入侧面。通常,锥形部分可具有应用中可能需要的任何类型的锥形。例如,锥形部分 160 可包括一个或多个线性锥形或一个或多个非线性部分,或一个或多个线性和非线性部分的组合。示例性非线性锥形部分包括指数锥形、抛物线锥形、多项式(例如二次项)锥形、或一个或多个此类锥形的组合。例如,图 4 为光导 410 的一部分的示意性侧视图,其中光导 410 的这部分类似于锥形部分 160,不同的是锥形部分 460 包括抛物线部分 462 和线性部分 464。

[0037] 在示例性光源 100 中,锥形部分 160 包括线性地从较大厚度 h_1 逐渐变细到较小厚度 h_2 的单个线性锥形。锥形部分 160 的锥形高度为 $h_t = h_1 - h_2$ 、锥形长度为 l_t 以及锥角为 θ_t 。在一些情况下,锥角 θ_t 在约 1 度至约 15 度、或约 1 度至约 10 度、或约 1 度至约 7 度、或约 1 度至约 5 度的范围内。在一些情况下,锥角 θ_t 小于约 15 度、或小于约 10 度、或小于约 7 度、或小于约 5 度。在一些情况下,例如当光导 100 的折射率为约 1.5 时, θ_t 为约 4 度, l_t 为约 $1.7h_1$,而 h_t 为约 $0.12h_1$ 。

[0038] 平台部分 150 具有基本上恒定的高度,尽管在一些情况下,平台部分的顶部表面 151 可为结构化的。在一些情况下,第二区域 140 可以不包括平台部分。在此类情况下,第一末端 141 可位于或邻近结构化输入侧面 120。

[0039] 多个分立光提取器 142 包括示例性分立光提取器 142A-142E。光提取器通过抑制全内反射(TIR)从光导 110 中提取光。例如,光提取器 142B 提取光线 131 作为提取的光线 131B,否则光线 131 将发生全内反射。具体地讲,光线 131 沿着光导并在光导内通过全内反射传播,并且在顶部表面 115 上的位置 132 处(即光提取器 142B 的位置)入射。不存在光提取器 142B 时,光线 131 在位置 132 处发生全内反射,得到全内反射光线 131A。光提取器 142B 的存在抑制了全内反射,导致光线 131 的至少一部分以提取的光线 131B 的形式离开光导 110。在此类情况下,光线 131 的一部分仍可以在位置 132 处发生内反射,但该反射为菲涅耳反射而非全内反射。

[0040] 通常,多个光提取器 142 可包括形成顶部表面 115 的凸起的凸状结构和/或形成顶部表面的凹陷的凹型结构,上述结构可具有应用中可能需要的任何形状或轮廓。例如,光提取器 142A 为凸起或凸出的光提取器,而光提取器 142C 为凹陷或凹陷的光提取器。示例性形状或轮廓包括半球状、锥形、棱柱、梯形、正弦曲线、椭圆或具有线性或非线性切面或侧面(可适于提供例如所需的光提取图案)的任何其他形状。

[0041] 在一些情况下,多个光提取器 142 中的每个分立光提取器为相同三维主体的一部分。例如,多个光提取器 142 中的每个分立光提取器可为图 6 中示意性示出的三维主体 600 的一部分,其中主体 600 可为例如椭圆体的一部分。例如,一些光提取器可为主体 600 的部分 610,一些其他光提取器可为主体 600 的部分 620,并且还有一些其他光提取器可为主体 600 的部分 630。示例性三维主体包括球体、类球体、卵形或卵形体和锥体。

[0042] 通常,光提取器 142 的基部具有沿光导长度(x-方向)的尺寸 a_1 和沿光导宽度(y-方向)的尺寸 b_1 ,其中通常光导的长度在垂直于结构化输入侧面 120 的方向,光导的宽度在平行于结构化输入侧面的方向。在一些情况下, a_1 和 b_1 基本上相等。在此类情况下,

基部可为,例如圆形或正方形。在一些情况下, a_1 和 b_1 的每一个均小于约 500 微米、或小于约 400 微米、或小于约 300 微米、或小于约 200 微米。在一些情况下, a_1 小于约 300 微米而 b_1 小于约 250 微米,或者 a_1 小于约 250 微米而 b_1 小于约 200 微米,或者 a_1 小于约 200 微米而 b_1 小于约 150 微米,或者 a_1 小于约 150 微米而 b_1 小于约 100 微米,或者 a_1 小于约 120 微米而 b_1 小于约 100 微米。

[0043] 在一些情况下,凸出光提取器的最大高度 C_1 或凹陷光提取器的最大深度 C_2 小于约 200 微米、或小于约 150 微米、或小于约 100 微米、或小于约 80 微米、或小于约 60 微米、或小于约 40 微米、或小于约 20 微米。

[0044] 通常,多个光提取器 142 可形成应用中可能需要的任何构造。例如,在一些情况下,多个光提取器 142 可形成具有沿柔性一体式光导长度 (x - 方向) 的第一周期 P_1 和沿柔性一体式光导宽度 (y - 方向) 的第二周期 P_2 的周期性阵列。在一些情况下,第一周期 P_1 和 / 或第二周期 P_2 使得当柔性一体式光导 110 用作像素化显示器 (例如包括像素化液晶面板的像素化显示器) 中的背光源时,基本上没有可见的莫尔条纹出现。例如,图 5 为包括像素化液晶面板 510 和用于照明面板 510 的背光源 550 的像素化显示系统 500 的示意性侧视图。背光源 550 包括一个或多个任选光控制层 520、发出光 505 用于照明面板 510 的光源 100 和背反射器 530,该背反射器用于向面板 510 反射入射到背反射器上的光。光源 100 包括设置为邻近柔性一体式光导 110 的结构化输入侧面 120 的一个或多个灯 180。光控制层 520 可包括例如一层或多层光偏转膜、一层或多层延迟薄膜、一层或多层光偏振膜和一层或多层漫射膜。

[0045] 背反射器 530 可为应用中可能需要和 / 或实用的任何类型的反射器。例如,背反射器可为镜面反射器、半镜面或半漫射反射器、或者漫射反射器,例如公开于 2008 年 5 月 19 日提交的、要求 2007 年 5 月 20 日提交的美国临时专利申请 No. 60/939085 的优先权的国际专利申请 No. PCT/US2008/064115 中的那些,上述两个专利申请以全文引用的方式并入本文中。例如,背反射器可为镀铝膜或多层聚合物反射膜,例如增强型镜面反射器 (ESR) 膜 (得自 3M 公司 (St. Paul, MN))。又如,背反射器 530 可为具有白色外观的漫反射器。

[0046] 在一些情况下,第一周期 P_1 和第二周期 P_2 中的每一个在约 5 微米至约 2000 微米、或约 10 微米至约 1000 微米、或约 10 微米至约 500 微米、或从约 10 微米至约 300 微米、或约 10 微米至约 200 微米、或约 10 微米至约 100 微米的范围内。在一些情况下, P_2 小于 P_1 。在一些情况下, P_2 大于 P_1 。在一些情况下, P_2 等于 P_1 。

[0047] 在一些情况下,特征性的分立光提取器 (例如设置得较靠近结构化输入侧面 120 的光提取器 142E) 可与相同特征性的分立光提取器 (例如设置得较远离结构化输入侧面的光提取器 142A) 不同 (例如更小)。例如,光提取器 142E 的最大高度可小于光提取器 142A 的最大高度。作为另一个例子,光提取器 142E 基部的面积可小于光提取器 142A 基部的面积。作为又一个例子,光提取器 142E 的尺寸可小于光提取器 142A 的尺寸。

[0048] 通常,相邻光提取器以间距 144 分开。例如,相邻光提取器 142A 和 142B 之间以间距 144A 分开。作为另一个例子,144B 为相邻光提取器 142D 和 142E 间的间距。通常,两个相邻的光提取器可具有应用中可能需要的任意间距。在一些情况下,两个相邻光提取器间的间距可在约 0.5 微米至约 1000 微米、或约 1 微米至约 700 微米、或约 1 微米至约 500 微米、或约 1 微米至约 300 微米、或约 1 微米至约 200 微米、或约 1 微米至约 100 微米的范围

内。

[0049] 在一些情况下,多个光提取器 142 形成包括多行沿光导长度(x-方向)取向和多列沿着光导宽度取向的光提取器的阵列。例如,在图 1A 中,多个光提取器 142 形成光提取器的行和列,例如光提取器的行 146A 和 146B,以及光提取器的列 147A 和 147B。在一些情况下,设置在一列中的光提取器具有相同或基本上相同的尺寸。例如,光提取器 142E 与光提取器 142F 相同或基本上相同。

[0050] 在一些情况下,设置在一行中的光提取器不相同。例如,对于给定行的光提取器,较靠近结构化输入侧面 120 的特征性的分立光提取器可与较远离结构化输入侧面的相同特征性的分立光提取器不同(例如更小)。例如,光提取器 142E 的尺寸可小于光提取器 142A 的尺寸。

[0051] 在一些情况下,对于给定列的光提取器,较靠近灯的光提取器比较远离灯的光提取器更小。例如,图 7 为光源 700 的一部分的示意性俯视图,光源 700 包括柔性一体式光导 710、发出光 182 的第一灯 180 和发出光 186 的第二灯 184。光导 710 包括结构化顶部表面 715,顶部表面 715 包括多个光提取器 735 的列 747A,其中列的方向基本上平行于光导的结构化输入侧面 720。对于列 747A 中的光提取器,较靠近灯的一些光提取器比较远离灯的一些光提取器更小。例如,较靠近灯 180 和 184 的光提取器 725 和 720 比较远离这两盏灯的光提取器 740 更小。作为另一个例子,较远离灯 184 的光提取器 730 比较靠近灯 184 的光提取器 725 更大。作为另一个例子,较远离灯 180 的光提取器 750 比较靠近灯 180 的光提取器 720 更大。

[0052] 示例性光源 100 包括沿柔性一体式光导 110 的结构化输入侧面 120 设置的两个分立光源 180 和 184。通常,本文所公开的光源可具有沿光导的结构化输入侧面设置的一个或多个分立光源。

[0053] 灯 180 和 184 可为应用中可能需要的任何类型的灯。例如,灯 180 可为冷阴极荧光灯(CCFL)或发光二极管(LED)。光导 110 可由应用中可能需要的任何光导材料制成。示例性光导材料包括玻璃材料或聚合物材料,例如环烯烃共聚物(COC)、聚酯(例如,聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN))、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、聚甲基戊烯、苯乙烯丙烯腈或任何其他合适的聚合物材料。

[0054] 本文所公开的光导可使用结合图 8A-8F 所述的方法制造。该方法在制备能够有效耦合来自一个或多个灯的光的柔性一体式光导和提供二维伸展的均匀光源中提供灵活性和控制。

[0055] 图 8A 为包括顶部表面 815 的第一工具 810 的示意性三维视图。图 8A 中所示的示例性第一工具为平面的。通常,第一工具可具有应用中可能需要的任何形状或曲率。例如,第一工具 810 可为圆柱体形状。第一工具可由应用中可能需要的任何材料制成。在一些情况下,第一工具 810 可由铜制成或具有顶部铜层。

[0056] 接下来,如图 8B 中示意性示出,通过下列方式将第一工具 810 图案化以形成图案化的第一工具 820:使用第一图案化方法图案化第一工具的顶部表面 815 的第一区域 818,以形成图案化的第一工具 820 的第一图案化区域 822,以及使用不同于第一图案化方法的第二图案化方法图案化第一工具的顶部表面 815 的第二区域 819,以形成图案化的第一工具 820 的第二图案化区域 824,其中第一工具 810 的第二区域 819 不同于第一工具的第一

区域 818。图案化得到包括结构化顶部表面 828 的图案化第一工具 820, 该结构化顶部表面 828 包括第一图案化区域 822 和第二图案化区域 824。在一些情况下, 第一图案化方法包括雕刻方法, 而第二图案化方法包括螺纹切削方法。第一图案化区域 822 包括多个结构 826。示例性的螺纹切削方法利用描述于 (例如) PCT 已公布的专利申请 No. WO 00/48037 以及美国专利 No. 7, 350, 442 和 No. 7, 328, 638 中的快速刀具伺服机构 (FST), 上述专利的公开内容以全文引用的方式并入本文。

[0057] 接下来, 如图 8C 中示意性示出, 将图案化的第一工具 820 复制到设置在图案化的第一工具 820 的结构化表面 828 和第二工具 830 的顶部表面 832 之间的光导材料 835 中, 其中在一些情况下, 光导材料 835 与相应工具 820 和 830 的最外表面 828 和 832 物理接触。如图 8D 中示意性示出, 复制工艺得到包括光导 841 的柔性一体式光导载体 840, 光导 841 包括与图案化第一工具 820 的第一图案化区域 822 对应的第一复制区域 842 和与图案化第一工具 820 的第二图案化区域 824 对应的第二复制区域 844。第一复制区域 842 包括与第一图案化区域 822 (图 8B) 中多个结构 826 对应的多个光提取器 846。

[0058] 光导材料 835 的示例性材料包括玻璃材料或聚合物材料, 例如环烯烃共聚物 (COC)、聚酯 (例如, 聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN))、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚碳酸酯 (PC)、聚甲基戊烯、苯乙烯丙烯腈或任何其他合适的聚合物材料。

[0059] 在一些情况下, 光导材料 835 可为通过 (例如) 在复制工艺后和移除工具 820 和 830 之前加热或辐射固化的液体。在一些情况下, 可通过软化光导材料 835 加快复制步骤的进行, 软化可通过 (例如) 将光导材料的温度增加到光导材料的玻璃化转变温度以上来实现。在此类情况下, 在复制工艺后和移除工具 820 和 830 之前降低光导材料的温度。

[0060] 在一些情况下, 光导材料 835 可通过 (例如) 充分地加热工具 820 和 830 的一者或两者而熔化。在此类情况下, 光导材料通过 (例如) 在复制工艺后和移除工具 820 和 830 之前冷却工具 820 和 830 而固化。

[0061] 接下来, 使用模切方法 (采用切割器 850) 从光导载体 840 切割出光导 841, 图 8E 中示出其示意性俯视图。切割器 850 包括开阔区 850, 其包括结构化第一侧面 854 和多个凹陷区域 851。结构化第一侧面 854 包括叠加在包括较大特征的第二图案 858 上的具有较小特征的第一图案 856。如图 8F 中示意性示出, 切割器 850 用于沿着光导 841 的周边切削, 得到包括结构化输入侧面 881 和结构化顶部表面 890 的柔性一体式光导 870。结构化输入侧面 881 与切割器 850 的开阔区 852 的结构化第一侧面 854 对应, 并且包括叠加在具有较大特征的第二图案 884 上的具有较小特征的第一图案 882。

[0062] 结构化顶部表面 890 包括第一区域 872 (包括多个光提取器 846) 和第二区域 844 (包括锥形部分 878)。光导 870 还包括与切割器 850 中多个凹陷区域 851 对应的多个凸块 892。

[0063] 结合图 8A-8F 所述的制造方法可为间歇工艺或连续工艺或间歇工艺和连续工艺的组合。例如, 可使用连续浇铸和固化工艺或连续挤出工艺进行本文所公开的方法的至少部分。在一些情况下, 连续工艺可得到为柔性一体式纤维网的光导载体 840。例如, 光导载体 840 可为至少 10 英尺长的连续纤维网, 其横向纤维网宽度为 (例如) 2 至 4 英尺。

[0064] 图 9 为光导的俯视光学显微图, 所述光导类似于根据本文所公开的方法制造的图

1A 的光导 110。使用图 1A 中所用附图标号作为向导,光导具有第二区域 140 和结构化输入侧面 120。第二区域 140 包括平台部分 150 和锥形部分 160。结构化输入侧面 120 包括波状第二图案 175。图 10 为光导的侧视光学显微图,所述光导类似于根据本文所公开的方法制造的图 2 的光导 110。使用图 2 中所用的附图标号,光导具有结构化输入侧面 120,输入侧面 120 包括叠加在包括较大特征 177 的波状第二图案 175 上的具有较小特征 172 的第一图案 170。

[0065] 图 11-13 示出在光导第一区域 130 的不同位置的光提取器 142(图 1A),所述光导类似于根据本文所公开的方法制造的光导 110。具体地讲,图 11 为锥形部分 160 附近的多个光提取器 1142 的俯视光学显微图,图 12 为第一区域 130 中间部分附近的多个光提取器 1242 的俯视光学显微图,而图 13 为远极侧面 122 附近的多个光提取器 1342 的俯视光学显微图。

[0066] 图 14 为光导的侧视光学显微图,所述光导类似于根据本文所公开的方法制造的图 1B 的光导 110。使用图 1B 中所用附图标号作为向导,光导具有结构化第三侧面 124。

[0067] 在一些情况下,第二工具 830 的顶部表面 832 为平滑的。在此类情况下,复制工艺得到具有平滑底面 894 的柔性一体式光导 870。在一些情况下,第二工具的顶部表面 832 为结构化的。在此类情况下,复制工艺得到具有结构化底面 894 的柔性一体式光导 870,以防止(例如)光导光耦合或光学耦合到相邻的膜,例如相邻的扩散片或增亮薄膜。

[0068] 模切是本文所公开的示例性切割方法。可使用其他切割方法切割光导载体 840 以制备包括结构化输入侧面 881 的光导 870。其他示例性切割方法包括激光切割方法。

[0069] 示例性切割器 850 包括结构化第一侧面 854,第一侧面 854 包括叠加在具有较大特征的第二图案 858 上的具有较小特征的第一图案 856。在一些情况下,切割器 850 的结构化第一侧面 854 可以包括第二图案 858 而非第一图案 856。在此类情况下,在切割步骤期间可通过(例如)控制切割速度和/或温度制备光导 870 的结构化输入侧面 881 中的第一图案 882。

[0070] 如本文所用,术语例如“垂直”、“水平”、“上面”、“下面”、“左”、“右”、“上”及“下”、“顺时针”及“逆时针”以及其他类似的术语是指如附图中所示的相对位置。通常,物理实施例可具有不同的取向,在这种情况下,所述术语意在指修改到装置的实际取向的相对位置。例如,即使图 8F 中的图像与该图中的取向相比发生翻转,也仍将表面 894 视为底部表面。

[0071] 以上引用的所有专利、专利申请以及其它出版物均以如同全文复制的方式并入本文以供参考。尽管上面详细描述了本发明的具体实例以有利于说明本发明的各个方面,但是应该理解的是,并不意图将本发明限于这些实例的具体描述。相反,本发明的目的在于涵盖所附权利要求书限定的本发明的精神和范围内的所有修改形式、等同形式和替代形式。

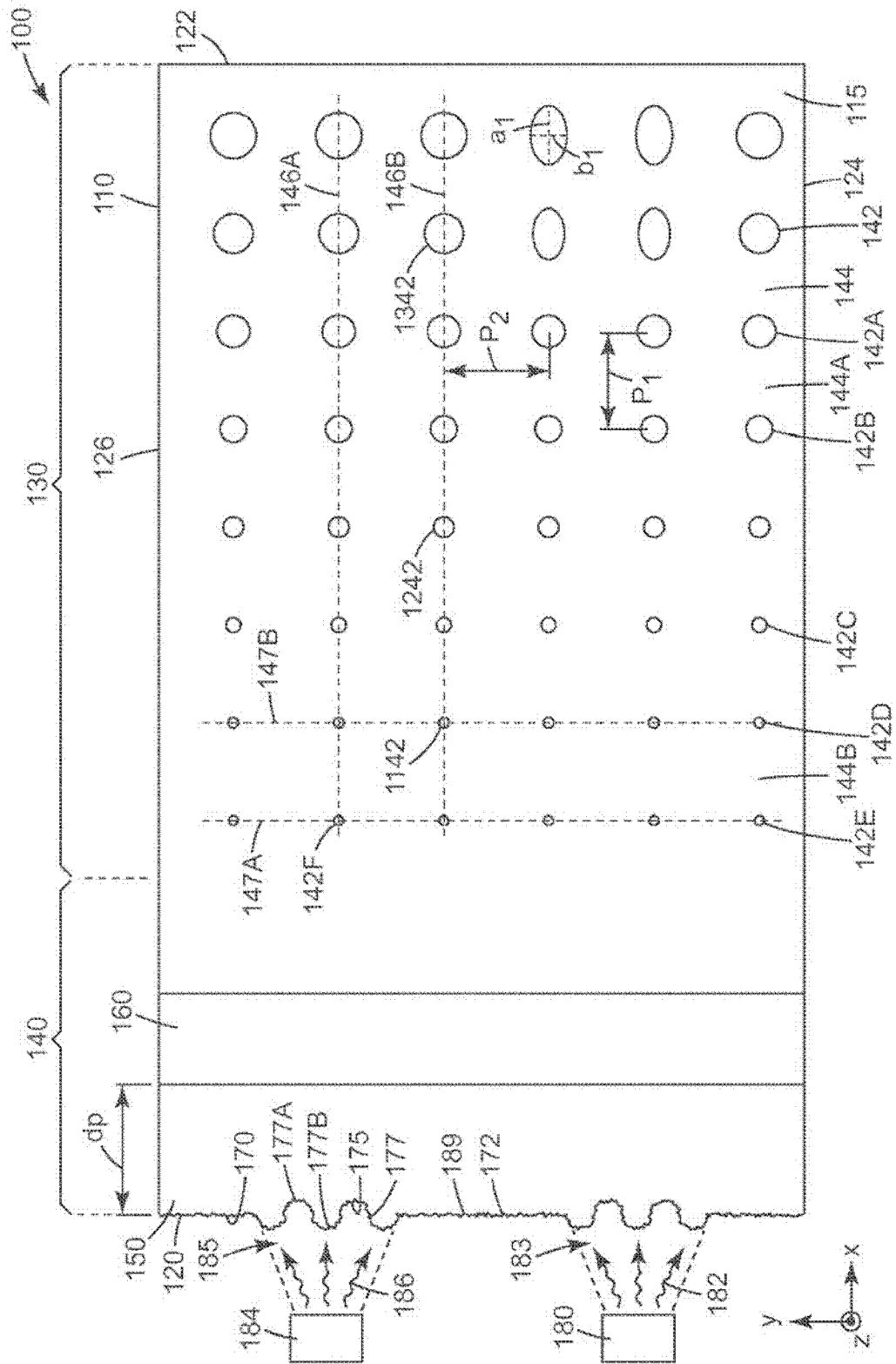


图 1A

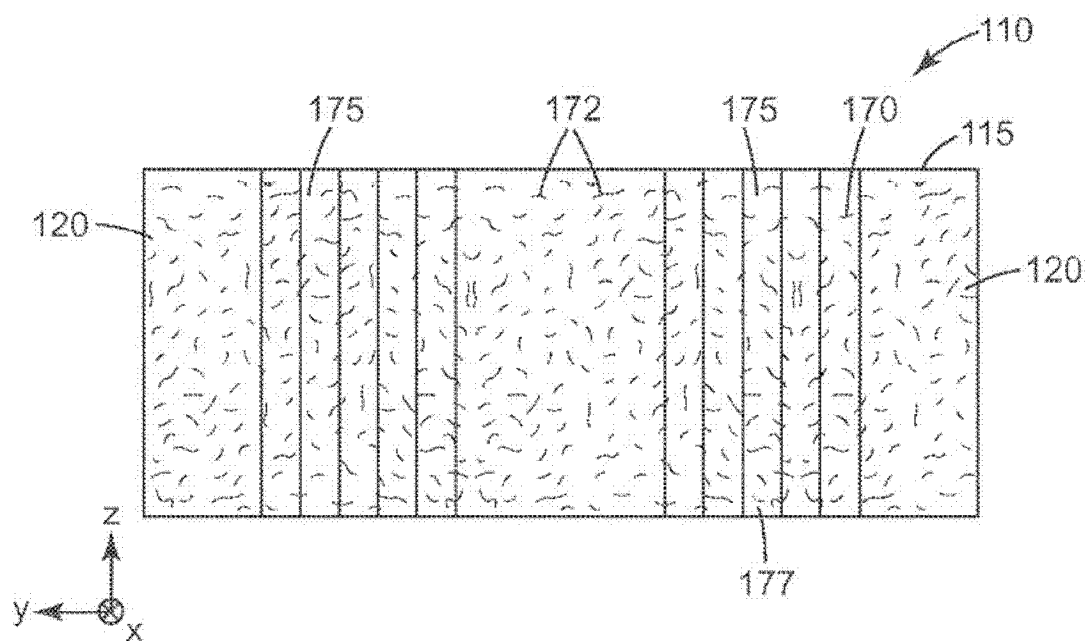


图 2

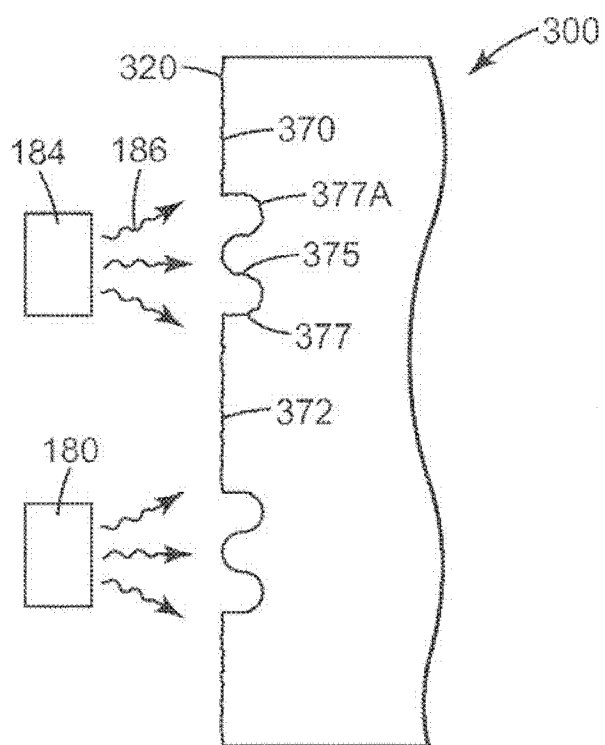


图 3

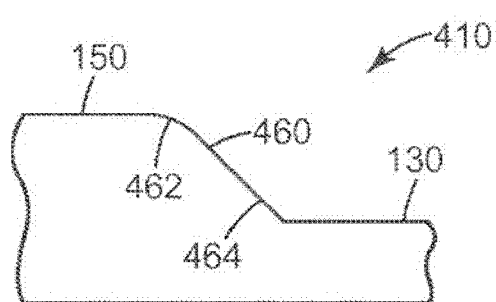


图 4

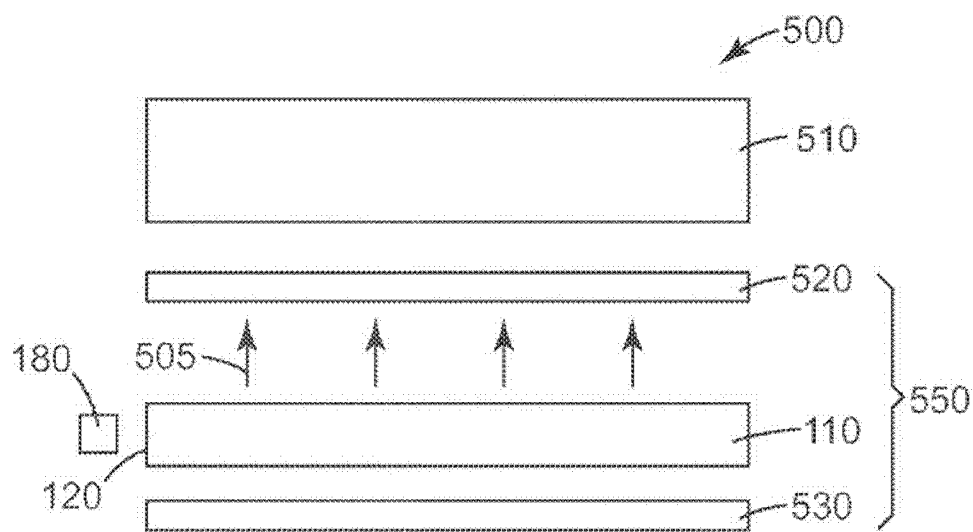


图 5

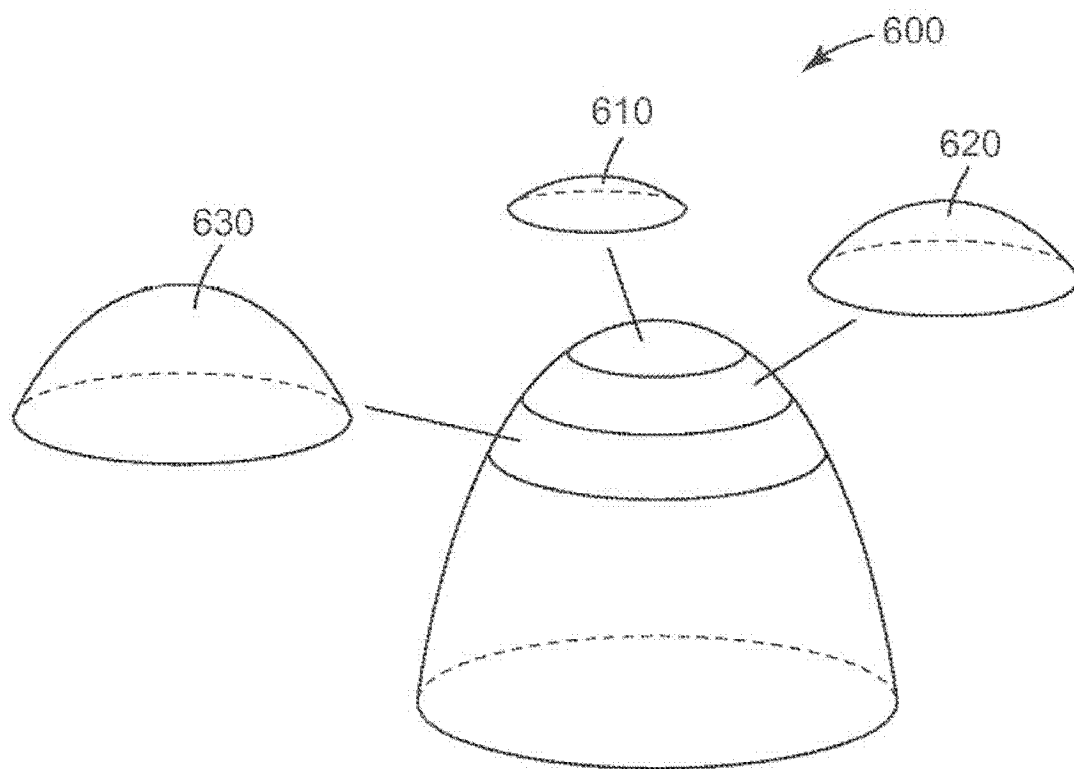


图 6

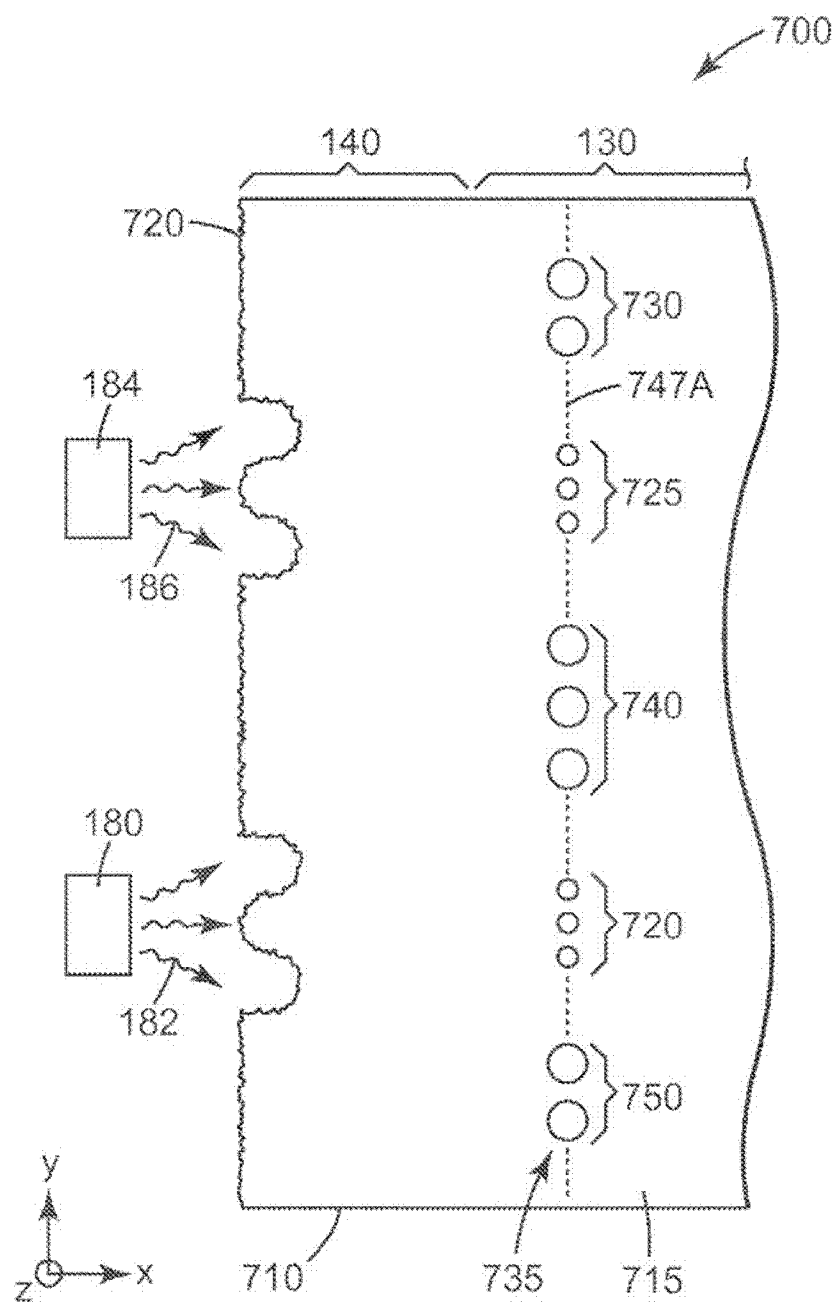


图 7

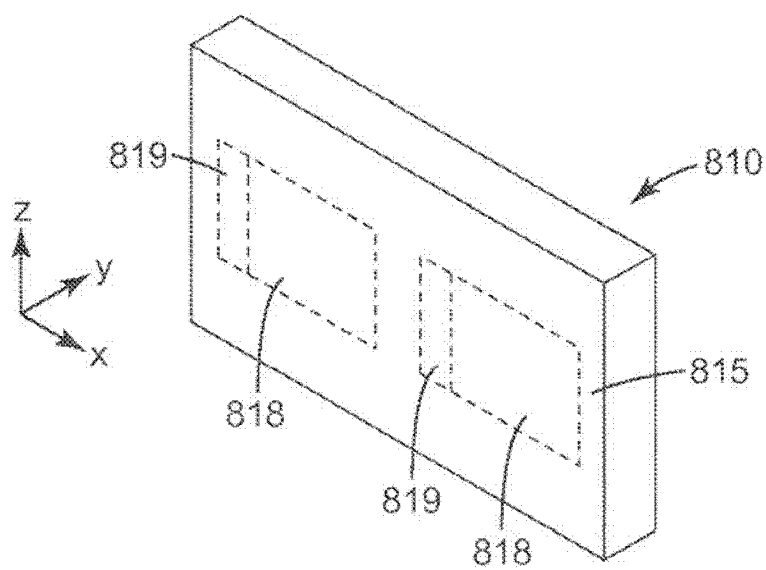


图 8A

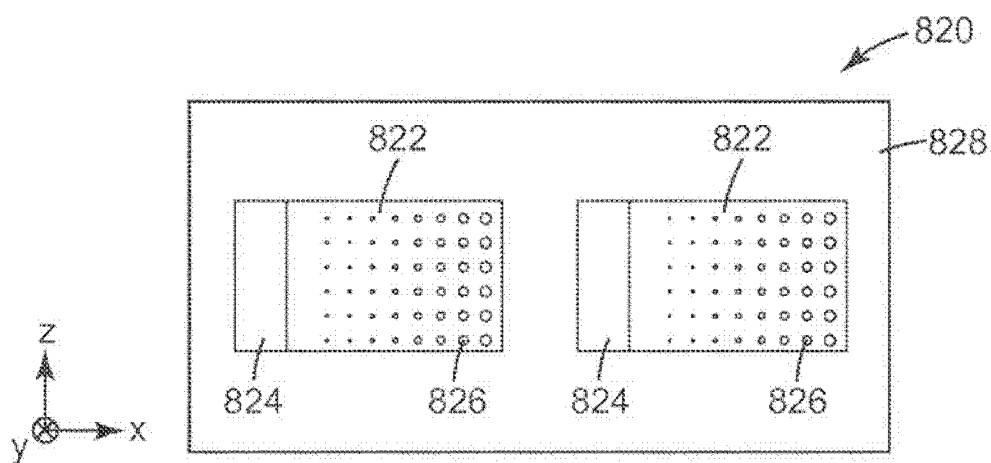


图 8B

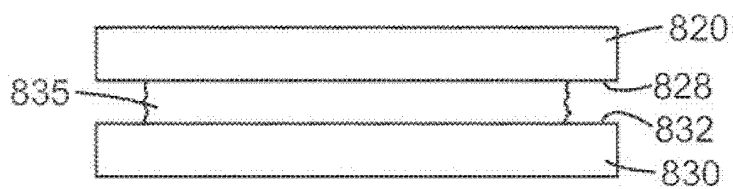


图 8C

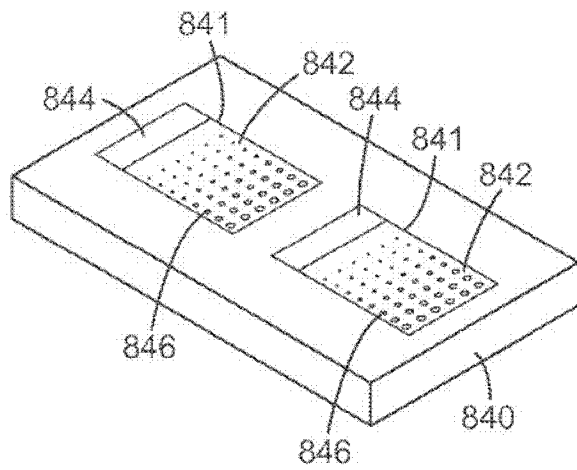


图 8D

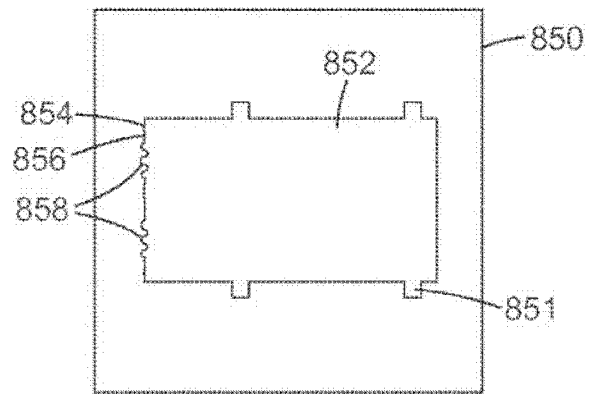


图 8E

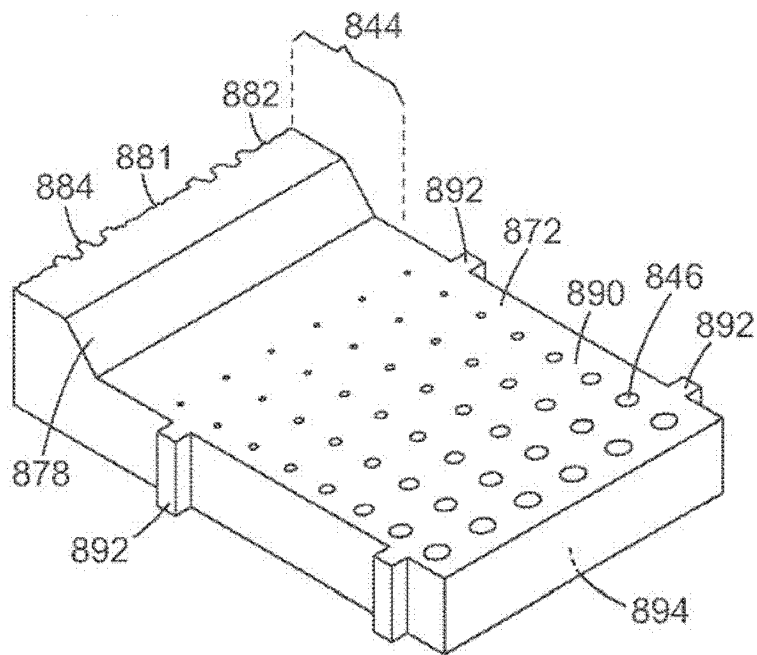


图 8F

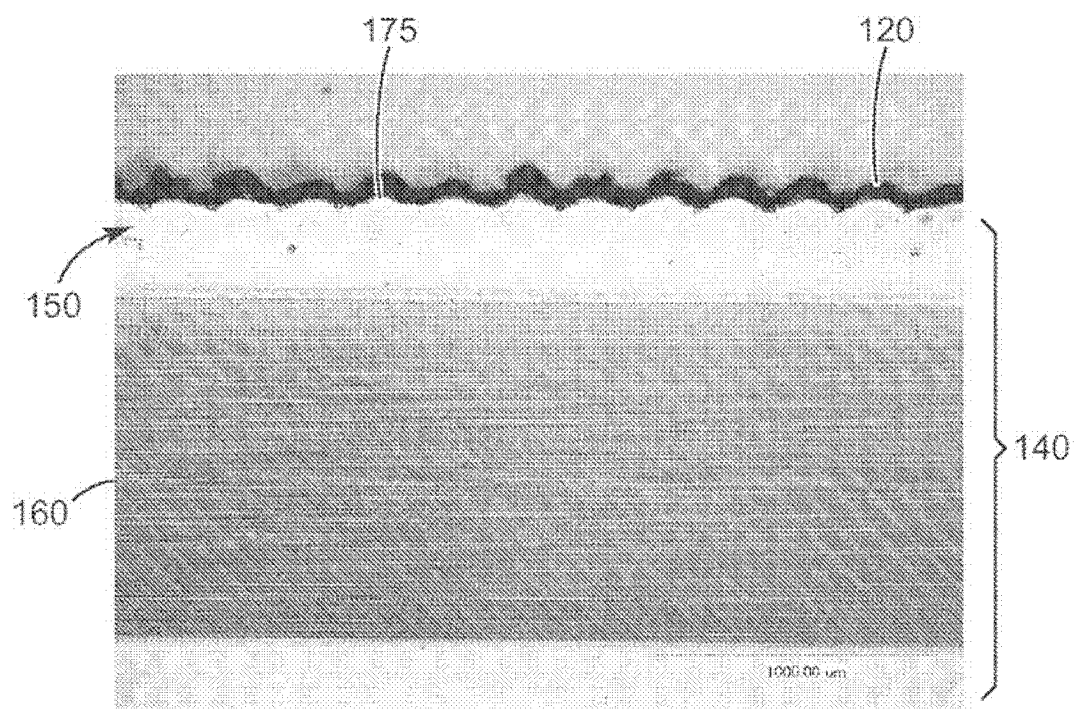


图 9

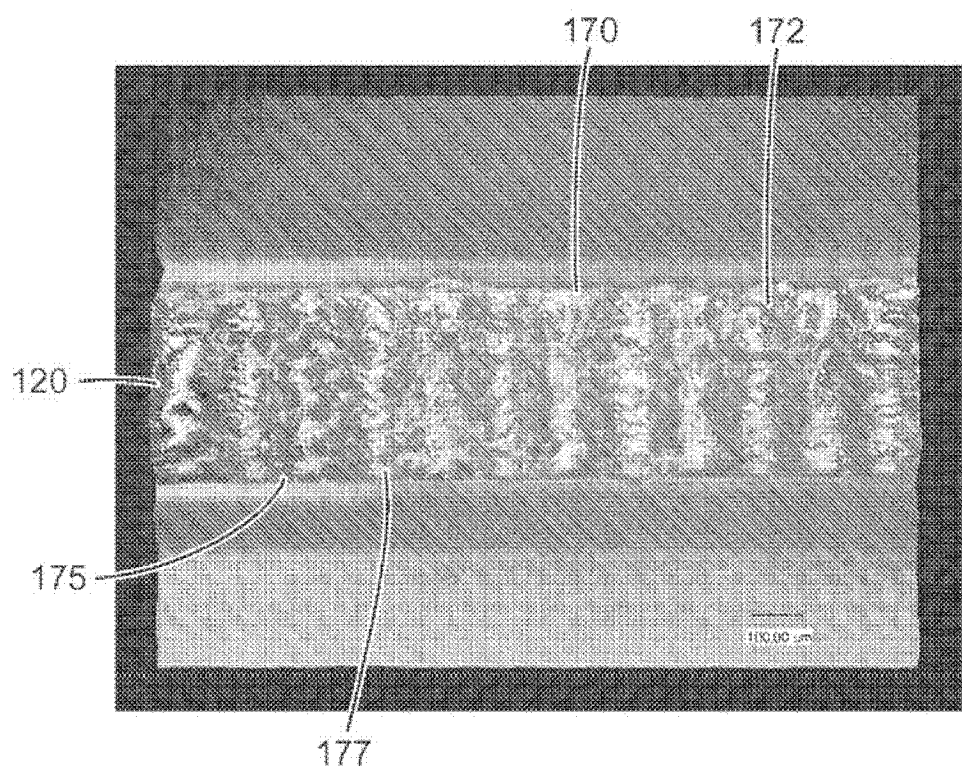


图 10

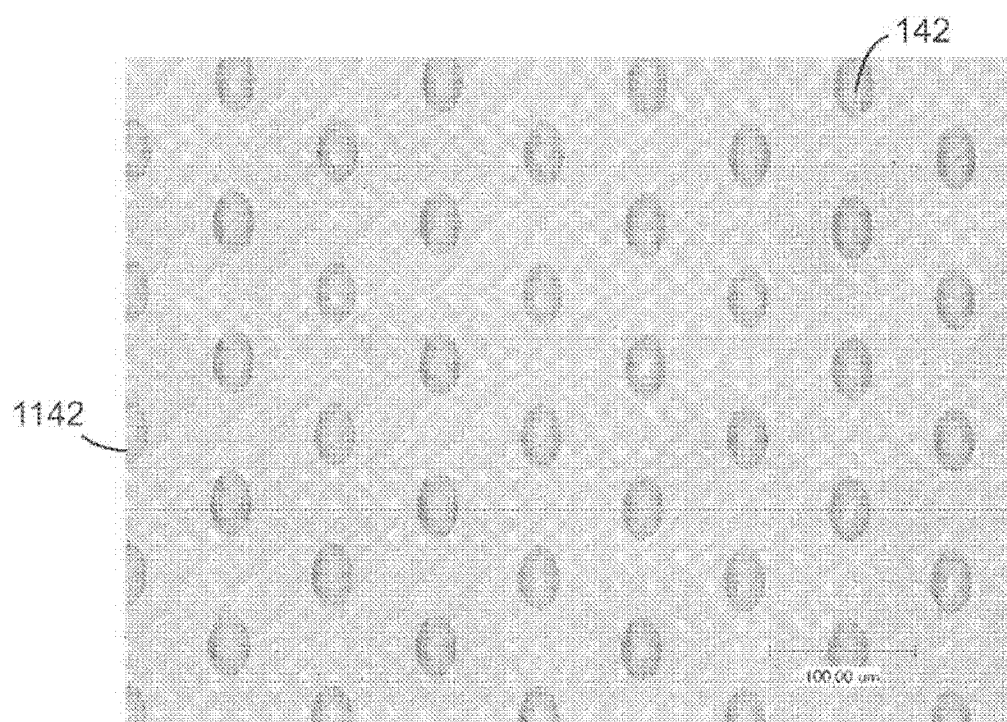


图 11

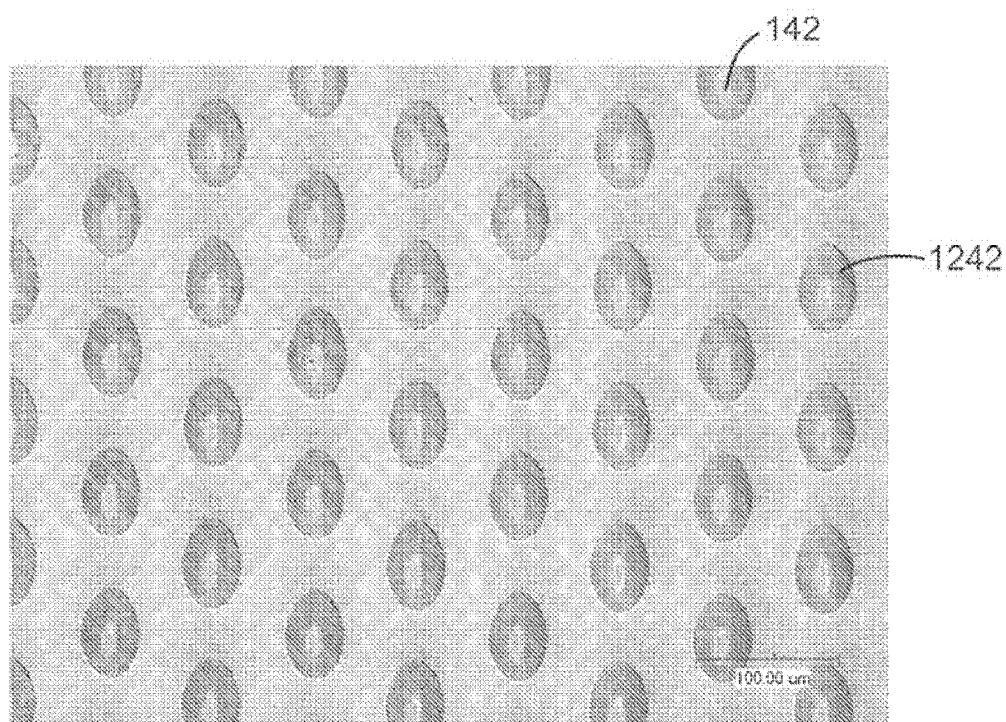


图 12

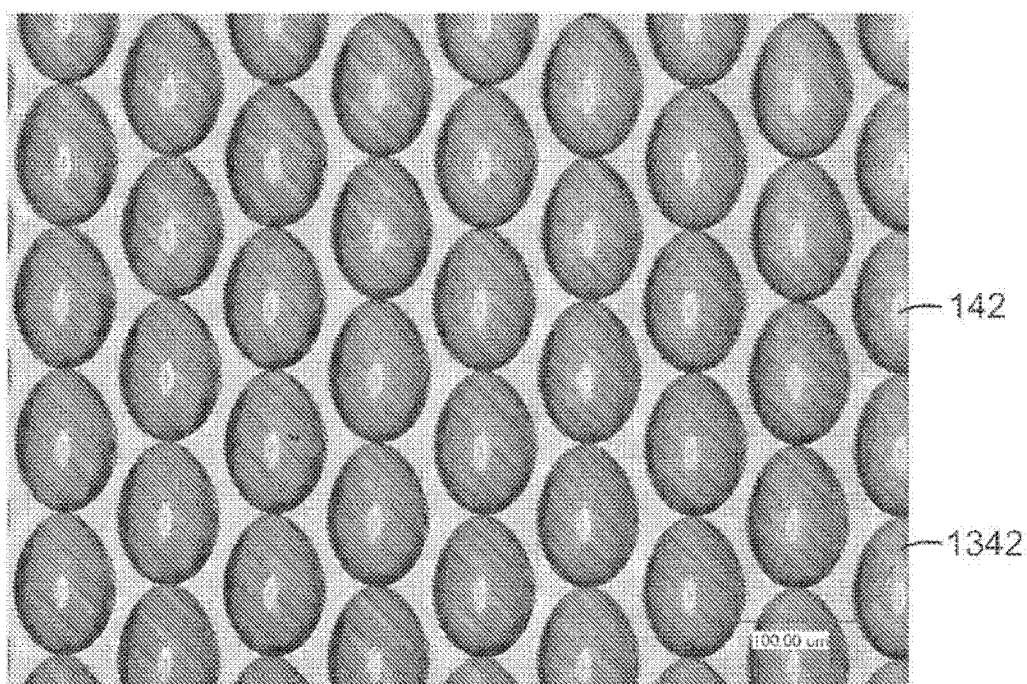


图 13

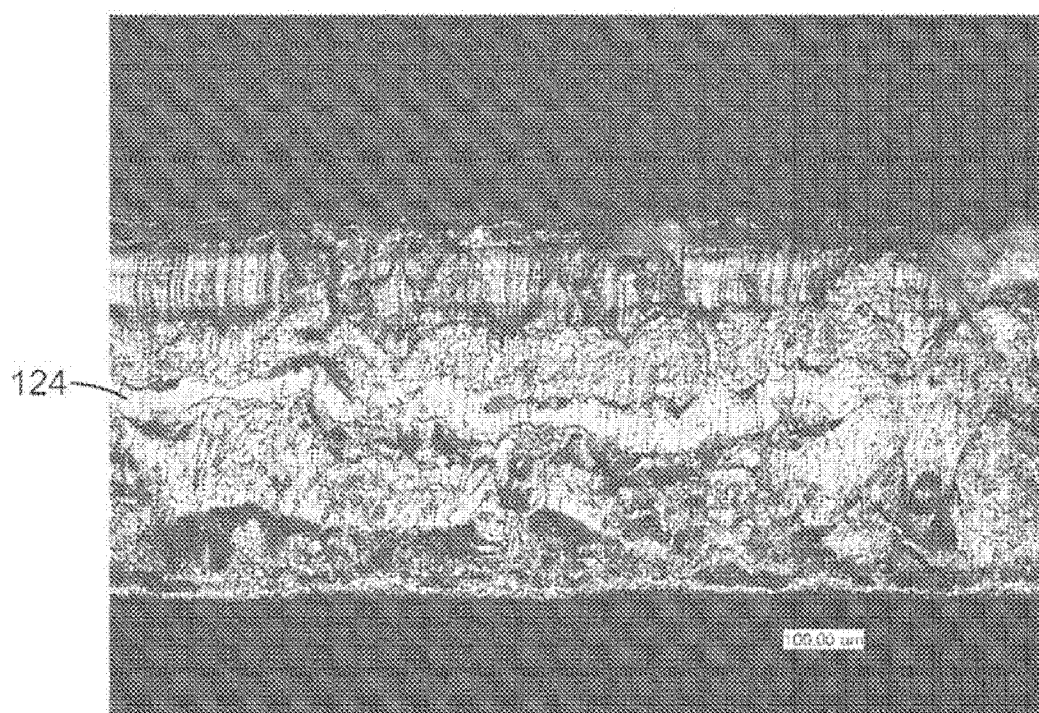


图 14