



(45) 授权公告日 2016.07.06

权利要求书1页 说明书39页 附图37页

1. 一种光学叠堆,包括:

第一光学叠堆,所述第一光学叠堆包括:

第一光学粘合剂层;

反射偏振层,所述反射偏振层设置在所述第一光学粘合剂层上,所述反射偏振层基本上反射第一偏振态的光并且基本上透射与所述第一偏振态正交的第二偏振态的光;以及

第二光学叠堆,所述第二光学叠堆包括:

第二光学粘合剂层;

低折射率层,所述低折射率层设置在所述第二光学粘合剂层上并且包括分散在粘结剂中的多个空隙;和

导光薄膜,所述导光薄膜具有结构化侧和平面侧,所述导光薄膜设置在所述低折射率层上并且包括多个单一的分立结构,各个单一的分立结构的一些部分穿入所述第一光学粘合剂层,各个单一的分立结构的一些部分未穿入所述第一光学粘合剂层,各个单一的分立结构限定穿入深度和穿入基面,所述穿入基面位于所述单一的分立结构的穿入和未穿入部分之间的界面处,所述穿入基面具有最小穿入基面尺寸,所述多个单一的分立结构具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸,所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少1.5,所述第一光学叠堆和第二光学叠堆之间的剥离强度大于30克/英寸;

其中,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入所述第一光学粘合剂层的光学叠堆,所述光学叠堆具有不小于或小于程度不超过5%的平均有效透射率。

2. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中在各个所述第一光学叠堆和第二光学叠堆中,每两个相邻主表面的至少70%彼此物理接触。

3. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少3。

4. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中各个单一的分立结构具有基面和最小基面尺寸,所述多个单一的分立结构具有平均最小基面尺寸,所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平均最小基面尺寸的10%。

光学叠堆和光导

[0001] 相关专利申请

[0002] 本专利申请涉及与本文同一日提交且以引用方式并入的下述美国专利申请：“Light Directing Film(导光薄膜)”(代理人案卷号65903US002)、和“Optical Stack(光学叠堆)”(代理人案卷号66400US002)。

技术领域

[0003] 本发明一般地涉及光学叠堆、光导、以及包括所述光学叠堆和光导的显示器。具体地讲，本发明涉及具有减小的厚度和高剥离强度且未损耗或极小损耗光学特性的光学叠堆。

背景技术

[0004] 平板显示器，例如装有液晶面板的显示器，通常包括一个或多个导光薄膜以增强沿预定观看方向的显示亮度。这类导光薄膜通常包括具有棱柱横截型面的多个线形微结构。

[0005] 在某些应用中仅使用单张棱柱薄膜，而在另一些应用中则会使用两张交叉的棱柱薄膜，在后者情况下，两张交叉的棱柱薄膜经常被取向成相互正交。

发明内容

[0006] 一般来讲，本发明涉及光学叠堆和光导。在一个实施例中，光学叠堆包括第一光学叠堆，所述第一光学叠堆包括第一光学粘合剂层和设置在第一光学粘合剂层上的反射偏振层。反射偏振层基本上反射第一偏振态的光，并且基本上透射与第一偏振态正交的第二偏振态的光。光学叠堆还包括第二光学叠堆，所述第二光学叠堆包括第二光学粘合剂层、设置在第二光学粘合剂层上并且包括分散在粘结剂中的多个空隙的低折射率层、以及设置在低折射率层上并且包括多个单一的分立结构的导光薄膜。各个单一的分立结构的一些部分穿入第一光学粘合剂层。各个单一的分立结构的一些部分未穿入第一光学粘合剂层。各个单一的分立结构限定穿入深度和穿入基面，所述穿入基面位于单一的分立结构的穿入部分和未穿入部分之间的界面处。穿入基面具有最小穿入基面尺寸。多个单一的分立结构具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率为至少1.5。第一和第二光学叠堆之间的剥离强度大于约30克/英寸。在一些情况下，在各个第一和第二光学叠堆中，每两个相邻主表面的相当多部分彼此物理接触。在一些情况下，在各个第一和第二光学叠堆中，每两个相邻主表面的至少50%、或至少70%、或至少90%彼此物理接触。在一些情况下，低折射率层的有效折射率不大于约1.3、或约1.25、或约1.2、或约1.15、或约1.05。在一些情况下，低折射率层的光学雾度不大于约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。在一些情况下，低折射率层的光学雾度不小于约10%、或约20%、或约30%、或40%、或约50%。在一些情况下，低折射率层具有不小于约1微米、或2微米的厚度。在一些情况下，低折射率层包括多个粒子。在一些情况下，低折射率层包括分散在粘结剂中的多个互连空

隙。在一些情况下,第一光学叠堆还包括设置在反射偏振层上的光漫射层。

[0007] 在一些情况下,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入第一光学粘合剂层的光学叠堆,所述光学叠堆具有不小于或小于程度不超过约10%、或约5%的平均有效透射率。在一些情况下,平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率为至少2、或至少3、或至少4、或至少5、或至少7、或至少10。在一些情况下,各个单一的分立结构具有基面和最小基面尺寸,其中多个单一的分立结构具有平均最小基面尺寸,并且其中平均最小穿入基面尺寸小于平均最小基面尺寸的约10%、或约8%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%。在一些情况下,照射系统包括光导和设置和粘附在光导上的光学叠堆。低折射率层通过全内反射和增强型内反射中的至少一者来促进光在光导内的传播。在一些情况下,光导包括多个光提取器,所述光提取器用于从光导提取在该光导内通过全内反射传播的光。在一些情况下,显示系统包括成像面板、后反射器、以及设置在成像面板以及后反射器之间的光学叠堆。

[0008] 在另一个实施例中,光学叠堆包括第一光学粘合剂层、设置在第一光学粘合剂层上并且包括分散在粘结剂中的多个空隙的低折射率层、设置在低折射率层上并且包括多个单一的分立结构的导光薄膜、以及设置在导光薄膜上的第二光学粘合剂层。各个单一的分立结构的一些部分穿入第二光学粘合剂层。各个单一的分立结构的一些部分未穿入第二光学粘合剂层。各个单一的分立结构限定穿入深度和穿入基面,所述穿入基面位于单一的分立结构的穿入部分和未穿入部分之间的界面处。穿入基面具有最小穿入基面尺寸。多个单一的分立结构具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率为至少1.5。导光薄膜和第二光学粘合剂层之间的剥离强度大于约30克/英寸。在一些情况下,相比于除了无单一的分立结构均穿入第二光学粘合剂层的光学叠堆这点之外具有相同结构的光学堆叠,所述光学叠堆具有不小于或小于程度不超过约10%的平均有效透射率。在一些情况下,各个单一的分立结构具有基面和最小基面尺寸,其中多个单一的分立结构具有平均最小基面尺寸,并且其中平均最小穿入基面尺寸小于平均最小基面尺寸的约10%。

[0009] 在另一个实施例中,光导包括光导层和设置在光导层上的多个分立光提取器,所述光导层用于通过全内反射在整个光导层内传播光。各个分立光提取器部分地嵌入光导层中以从光导层提取在该光导层内通过全内反射传播的光。在一些情况下,多个分立光提取器中的每一个分立光提取器均具有未嵌入光导层中的部分。在一些情况下,多个分立光提取器中的每一个分立光提取器的折射率均不同于光导层的折射率。在一些情况下,多个分立光提取器中的每一个分立光提取器的折射率均等于光导层的折射率。在一些情况下,光导包括设置在光导层上的光学薄膜并且包括多个分立光提取器。

附图说明

[0010] 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体会本发明,其中:

[0011] 图1为一种导光薄膜的示意性侧视图;

[0012] 图2为复合结构的示意性侧视图;

[0013] 图3为一种单一的分立结构的示意性三维视图;

- [0014] 图4为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0015] 图5为部分穿入光学层的单一的分立结构的示意性侧视图；
- [0016] 图6为一种导光薄膜的示意性三维视图；
- [0017] 图7为另一种导光薄膜的示意性三维视图；
- [0018] 图8A-8E为不同结构的基面的示意性俯视图；
- [0019] 图9为一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0020] 图10为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0021] 图11为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0022] 图12为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0023] 图13为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0024] 图14为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0025] 图15为一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0026] 图16为另一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0027] 图17为另一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0028] 图18为另一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0029] 图19为一种显示系统的示意性侧视图；
- [0030] 图20为一种光学叠堆的示意性侧视图；
- [0031] 图21为一种导光薄膜的示意性三维视图；
- [0032] 图22为一种显示系统的示意性侧视图；
- [0033] 图23为一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0034] 图24为另一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0035] 图25为一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0036] 图26为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0037] 图27为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0038] 图28为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0039] 图29为一种光学叠堆的示意性侧视图；
- [0040] 图30为另一个光学叠堆的示意性侧视图；
- [0041] 图31为一种显示系统的示意性侧视图；
- [0042] 图32为另一种显示系统的示意性侧视图；
- [0043] 图33为一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0044] 图34为一种光学叠堆的示意性侧视图；
- [0045] 图35为一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0046] 图36为另一种单一的分立结构的示意性三维视图；
- [0047] 图37为光学系统的示意性侧视图；
- [0048] 图38为切削工具的示意性三维视图；
- [0049] 图39为一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0050] 图40为基底的示意性侧视图；
- [0051] 图41为一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0052] 图42为反射偏振片的示意性侧视图；

- [0053] 图43为一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0054] 图44为另一种导光薄膜的示意性侧视图；
- [0055] 图45为切削工具的示例性SEM图；
- [0056] 图46为部分穿入光学层的单一的分立结构的示例性SEM图；
- [0057] 图47为平均有效透射率随剥离强度变化的图线；
- [0058] 图48为一种显示系统的示意性侧视图；
- [0059] 图49为一种光学叠堆的示意性侧视图；
- [0060] 图50为一种显示系统的示意性侧视图；
- [0061] 图51为另一种显示系统的示意性侧视图；并且
- [0062] 图52为光导的示意性侧视图。
- [0063] 在说明书中，多个附图中使用的相同附图标记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

[0064] 本发明一般地涉及导光薄膜和包括这类导光薄膜的显示器。具体地讲，本发明涉及导光薄膜，所述导光薄膜具有用于导光和/或循环利用光的多个单一的分立结构。可通过光学粘合剂层将导光薄膜粘合于表面，例如光学薄膜或玻璃的主表面，其中单一的分立结构部分穿入光学粘合剂层内且不损耗或极少地损耗光学特性，例如光学增益或有效光透射率。

[0065] 图1为包括第一结构化主表面110和相对的第二主表面120的导光薄膜100的示意性侧视图。第一结构化表面110包括多个单一的分立结构150。各个单一的分立结构150包括上部即粘合部170以及下部即导光部160。如本文所用，整体结构是指为一个单元的结构，其中所述结构的不同部分或区段之间不存在内部或外部的物理界面或可察觉界面。换句话说，整体结构不包括任何界面，例如所述结构内部的清晰界面、梯度界面、或分布式界面。在一些情况下，整体结构由相同的材料组成制造，这意味着所述结构内的不同位置或部分具有相同的材料组成和相同的折射率。在一些情况下，整体结构可具有不均一的材料组成或折射率分布。例如，在一些情况下，整体结构可沿着（例如）所述整体结构的厚度方向具有梯度折射率分布。

[0066] 例如，各个单一的分立结构150包括上部170和下部160，所述上部170和下部160形成一个单元且在所述上部和下部之间不存在物理界面或可察觉界面。又如，图2为复合结构200的示意性侧视图，所述复合结构200包括上部210，所述上部210设置在下部220上并且通过物理界面230与所述下部隔开。因此，示例性的复合结构200包括物理地分隔所述复合结构中的两个不同部分的内部和物理界面。在一些情况下，上部210和下部220可具有相同的材料组成。在这类情况下，如果可在两个部分之间察觉到界面230，则仍将结构200视为非整体的。整体结构通常是在单个步骤中制备或制造的，这意味着制造整体结构的过程不能被合理地分割成多个或一些独立步骤。然而，在一些情况下，可在两个或多个步骤中制备或制造整体结构。非整体的即复合的结构通常是在多个步骤中制备的。例如，首先制备下部220并且随后在所述下部上形成上部210，由此来制备复合结构200。

[0067] 再参见图1，单一的分立结构150可具有应用中可能需要的任何形状，例如任何规

则或不规则的形状。例如,在一些情况下,单一的分立结构150可为或可包括三维直线体(例如,四面体、棱柱、或棱锥)或此类形体的一部分或组合(例如,平截头体)。在一些情况下,单一的分立结构150可为或可包括三维曲线体,例如球体、非球体、椭圆体、类球体、抛物体、圆锥体、或圆柱体的片段。在一些情况下,单一的分立结构150中的至少一些具有棱柱型面。

[0068] 整体结构150为分立的,这意味着各个整体结构可被单个地辨认并且可被辨认为与设置在基底130上的其他类似的整体结构隔离开。各个单一的分立结构150包括被设计成主要用来导光的导光部160。导光部160也可被设计成执行其他功能,但导光部的主要功能为通过(例如)折射或反射(如全内反射)光来重新导向光。

[0069] 通常,导光部160可具有应用中可能需要的任何形状,例如任何规则或不规则的形状。例如,在一些情况下,导光部160可为或可包括三维直线体(例如,四面体、棱柱、或棱锥)或此类形体的一部分或组合(例如,平截头体)。在一些情况下,导光部160可为或可包括三维曲线体,例如球体、非球体、椭圆体、类球体、抛物体、圆锥体、或圆柱体的片段。在一些情况下,导光部160可具有旋转对称的子弹形结构。

[0070] 导光部160包括多个第一侧小面162。例如,在示例性的导光薄膜100中,导光部160A包括第一侧小面162A和相对的第一侧小面162B。通常,导光部160可具有两个或多个侧小面。例如,图3为单一的分立结构300的示意性三维视图,所述单一的分立结构300为线形的并且沿y轴或y方向延伸。单一的分立结构300包括导光部360,所述导光部360包括相对侧小面362A和362B。在一些情况下,单一的分立结构300可具有面内(xy平面)弯曲变型。又如,图4为单一的分立结构400的示意性三维视图,所述单一的分立结构400包括导光部460,所述导光部460包括四个第一侧小面:两个相对的第一侧小面462A和462C、以及两个相对的第一侧小面462B和462D。

[0071] 本文所公开的单一的分立结构的导光部主要用来通过(例如)折射或反射来重新导向光。例如,图5为单一的分立结构500的示意性侧视图,所述单一的分立结构500包括上部即粘合部570以及下部即导光部560,所述导光部560包括第一侧小面562A和562B并且主要用来导光。例如,导光部560通过下述方式将光线540导向为光线542:首先在侧小面562B处将光线540全内反射为光线541并且随后在侧小面562A处将光线541全内反射为光线542。又如,导光部560通过在侧小面562A处折射光线545来将光线545导向为光线546。

[0072] 再参见图1,导光薄膜100的单一的分立结构150的各个导光部160具有基面,所述基面为导光部中平行于导光薄膜平面的最大横截面并且由导光部的侧小面限界。例如,导光部160具有基面164,所述基面164为导光部在平行于导光薄膜的平面105的方向上的最大横截面并且由侧小面162C和162D限界。示例性的导光薄膜100限定在xy平面内的导光薄膜的平面105。

[0073] 又如,图6为包括第一结构化主表面610和相对的第二主表面620的导光薄膜600的示意性三维视图。导光薄膜600限定平面605,该平面为所述导光薄膜的平面,其中在示例性的导光薄膜600中,平面605平行于xy平面。通常,导光薄膜600能够大致限定平面605,即使导光薄膜具有结构化的主表面610。结构化主表面610包括多个单一的分立结构650,其中至少一些结构650包括导光部660和设置在导光部上的粘合部670。各个导光部660为沿y方向延伸的线形结构并且包括两个同样沿y轴或y方向延伸的可限定侧小面。各个导光部660具有基面,所述基面为导光部在平行于平面605的方向上的最大横截面并且由能够被限定或

辨认的导光部的所有侧小面限界。例如,导光部660A包括一侧由限定基面边缘613A的侧小面612A限界并且另一侧由限定基面边缘613B的侧小面612B限界的矩形基面661A,导光部660B包括一侧由限定基面边缘623A的侧小面622A限界并且另一侧由限定基面边缘623B的侧小面622B限界的矩形基面661B,导光部660C包括一侧由限定基面边缘623B的侧小面632A限界并且另一侧由限定基面边缘633B的侧小面632B限界的矩形基面661C,并且导光部660D包括一侧由限定基面边缘643A的侧小面642A限界并且另一侧由限定基面边缘643B的侧小面642B限界的矩形基面661D。

[0074] 又如,图7为导光薄膜700的示意性三维视图,所述导光薄膜700包括具有基面720A的导光部710A、具有基面720B的导光部710B、和具有基面720C的导光部710C。

[0075] 再参见图1,在示例性的导光薄膜100中,基面164包括沿x方向的最小尺寸 d_1 。例如,参见图6,导光部660D的基面661D具有沿x方向的最小尺寸671D。又如,参见图4,导光部460具有在xy平面内的基面470,所述基面470包括沿y方向的最小尺寸471。又如,参见图7,基面720A具有沿x方向的最小尺寸730A,基面720B具有沿x方向的最小尺寸730B,并且基面720C具有沿x方向的最小尺寸730C。

[0076] 通常,导光部的基面的最小尺寸可为应用中可能需要的任何数值或大小。例如,在一些情况下,最小尺寸 d_1 可小于约500微米、或小于约400微米、或小于约350微米、或小于约300微米、或小于约250微米、或小于约200微米、或小于约150微米、或小于约100微米、或小于约90微米、或小于约80微米、或小于约70微米、或小于约60微米、或小于约50微米、或小于约40微米、或小于约30微米、或小于约20微米。

[0077] 通常,导光部的基面可具有应用中可能需要的任何形状(例如任何规则或不规则的形状)和任意大小的最小尺寸。例如,图8A为沿y方向延伸并且具有最小尺寸810B的线形基面810A的示意性俯视图,图8B为沿y方向延伸并且具有最小尺寸820B的线形基面820A的示意性俯视图,图8C为具有最小尺寸830B的基面830A的示意性俯视图,图8D为具有最小尺寸840B的六边形基面840A的示意性俯视图,并且图8E为沿y方向延伸并且具有最小尺寸850B的线形基面850A的示意性俯视图。通常,导光部的基面可为线形的,这意味着基面沿其线形方向的尺寸(例如平均尺寸)显著大于基面沿正交方向的尺寸(例如平均尺寸)。例如,在这类情况下,基面沿线形方向的平均尺寸相对基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约10、或至少约50、或至少约100、或至少约500、或至少约1000。在一些情况下,例如当基面沿线形方向的平均尺寸相对基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约10,000时,可将基面和导光部以及和基面相联的单一的分立结构视为在线形方向上具有无限或不受限制的量值或尺寸并且在正交方向上具有有限或受限制的量值或尺寸。在一些情况下,导光部的基面可呈直线图形的形状,例如多边形。在一些情况下,多边形可为不规则多边形(例如矩形)或正多边形(例如,等边三角形、正方形、正六边形、或正八边形)。在一些情况下,基面可为不等边四边形、梯形、平行四边形、菱形、或扁方形。在一些情况下,基面可呈曲线图形的形状,例如圆、椭圆、或抛物线形。

[0078] 再参见图1,导光部160具有最大高度 h_1 ,所述最大高度为基面164和粘合部170之间在垂直于基面164或平面105的方向上的最大尺寸或距离。例如,参见图4,导光部460具有最大高度472,所述最大高度472沿z方向并且为基面470和粘合部480之间沿z轴的最大距离。又如,参见图7,导光部710A具有沿z方向的最大高度740A,导光部710B具有沿z方向的最

大高度740B,并且导光部710C具有沿z方向的最大高度740C。通常,本文所公开的导光部的高度可沿着一个或多个方向而变化。例如,图9为线形单一的分立结构900的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构900沿y方向延伸并且包括导光部960和设置在导光部上的粘合部970。导光部960具有基面940和高度950,所述基面940位于xy平面内并且沿y方向延伸,所述高度950为基面940和粘合部970之间沿z方向的距离。高度950沿着y方向而变化。导光部960具有最大高度951和最小高度952,所述最大高度951为基面940和粘合部970之间沿z方向的最大距离,所述最小高度952为基面940和粘合部970之间沿z方向的最小距离。

[0079] 在一些情况下,导光部的各个第一侧小面与导光薄膜的平面成约30度至约60度范围内的角度。例如,在导光薄膜100中,侧小面162C与导光薄膜的平面105成角度 α_1 ,并且侧小面162D与导光薄膜的平面105成角度 α_2 ,其中 α_1 和 α_2 各自在约30度至约60度的范围内。又如,参见图7,导光部710B包括与基面720B成角度 β_1 、 β_2 、 β_3 和 β_4 的四个侧小面,其中所述四个角度 β_1 - β_4 可各自在约30度至约60度的范围内。在一些情况下,导光部的各个第一侧小面与导光薄膜的平面成约35度至约55度、或约40度至约50度、或约41度至约49度、或约42度至约48度、或约43度至约47度、或约44度至约46度范围内的角度。在一些情况下,导光部的各个第一侧小面与导光薄膜的平面成约45度的角度。例如,在一些情况下,角度 α_1 和 α_2 可各为约45度。

[0080] 再参见图1,单一的分立结构150包括被设计成主要用来将导光薄膜粘合于表面的粘合部170。在一些情况下,粘合部170还可执行或被设计成可执行其他功能,但导光部的主要功能为通过(例如)粘合剂层将导光薄膜粘合于相邻表面。粘合部170设置在导光部160上。粘合部170也设置在侧小面162之上和之间。例如,粘合部170A设置在侧小面162C和162D之上和之间。

[0081] 通常,粘合部170可具有应用中可能需要的任何形状,例如任何规则或不规则的形状。例如,在一些情况下,粘合部170可为或可包括三维直线体(例如,四面体、棱柱、或棱锥)或此类形体的一部分或组合(例如,平截头体)。在一些情况下,粘合部170可为或可包括三维曲线体,例如球体、非球体、椭圆体、类球体、抛物体、圆锥体、或圆柱体的片段。

[0082] 粘合部170包括多个侧小面172。例如,在示例性的导光薄膜100中,粘合部170A包括侧小面172A和相对侧小面172B。通常,粘合部170可具有两个或多个侧小面。例如,参见图3,单一的分立结构300包括粘合部370,所述粘合部370包括相对侧小面372A和372B。又如,参见图4,单一的分立结构400包括粘合部480,所述粘合部480包括四个侧小面:两个相对侧小面472A和472C、以及两个相对侧小面472B和472D。

[0083] 本文所公开的单一的分立结构的粘合部被设计成主要用于将导光部粘合于相邻表面。例如,参见图5,单一的分立结构500包括粘合部570,所述粘合部570包括侧小面572A和572B并且通过光学粘合剂层580将导光部560粘合或附着在相邻表面595上。粘合部570的主要功能为将单一的分立结构500或导光部560粘合于表面595。在一些情况或应用中,粘合部570也可导光。例如,粘合部570可将光线550导向为光线551,但这种导光功能并非粘合部的主要功能。确切地说,导光功能为粘合部的次级功能。

[0084] 本文所公开的单一的分立结构的粘合部和导光部具有许多或多个侧小面。通常,本文所公开的侧小面可具有应用中可能需要的任何形状,例如任何规则或不规则的形状。例如,在一些情况下,侧小面可为或可包括平面部分。例如,参见图4,导光部460的侧小面

462A-462D和粘合部480的侧小面472A-472D为平面的。在一些情况下,侧小面可为分段平面的。例如,图10为单一的分立结构1000的示意性三维视图,所述单一的分立结构1000包括导光部1060和设置在导光部上的粘合部1070。导光部和粘合部各自具有分段平面的侧小面。具体地讲,导光部1060包括具有平面部分1062A和1062B的分段平面侧小面1062,并且粘合部1070包括具有平面部分1072A和1072B的分段平面侧小面1072。

[0085] 在一些情况下,侧小面可为或可包括弯曲部分。例如,图11为单一的分立结构1100的示意性三维视图,所述单一的分立结构1100包括导光部1160和设置在导光部上的粘合部1170。导光部和粘合部各自具有弯曲侧小面。具体地讲,导光部1160包括弯曲侧小面1162A和1162B,并且粘合部1170包括弯曲侧小面1172A和1172B。

[0086] 在一些情况下,侧小面可为分段弯曲的。例如,图12为单一的分立结构1200的示意性三维视图,所述单一的分立结构1200包括导光部1260和设置在导光部上的粘合部1270。导光部和粘合部各自具有分段弯曲的侧小面。具体地讲,导光部1260包括具有弯曲部分1262A和1262B的分段弯曲侧小面1262,并且粘合部1270包括具有弯曲部分1272A和1272B的分段弯曲侧小面1272。在一些情况下,单一的分立结构的一个侧小面可为平面的或分段平面的,而单一的分立结构的另一个侧小面可为弯曲的或分段弯曲的。

[0087] 再参见图1,导光薄膜100的单一的分立结构150的各个粘合部170具有基面,所述基面为粘合部中平行于导光薄膜平面的最大横截面并且由粘合部的侧小面限界。基面174由侧小面172限界。例如,粘合部170具有基面174,所述基面174为粘合部中平行于导光薄膜的平面105的最大横截面并且由粘合部的侧小面172A和172B限界。又如,参见图4,粘合部480具有基面482,所述基面482为粘合部中在平行于xy平面的方向上的最大横截面。基面482由导光部中能够被限定的全部侧小面来限界。在示例性的单一的分立结构400中,基面482为矩形的并且由侧小面472A-472D限界。

[0088] 又如,参见图7,导光薄膜700包括具有基面760A的粘合部750A、具有基面760B的粘合部750B、和具有基面760C的粘合部750C。又如,图13为单一的分立结构1300的示意性三维视图,所述单一的分立结构1300为线形的并且沿y方向延伸。该单一的分立结构包括导光部1310和粘合部1320,所述导光部1310具有在xy平面内的基面1315,所述粘合部1320具有基面1330,所述基面1330为粘合部中平行于xy平面的最大横截面并且由限定基面边缘1331的侧小面1321和限定基面边缘1332的侧小面1322来限界。

[0089] 再参见图1,在示例性的导光薄膜100中,基面174包括沿x方向的最小尺寸 d_2 。例如,参见图4,基面482具有沿y方向的最小尺寸474。又如,参见图7,基面760A具有沿x方向的最小尺寸770A,基面760B具有沿x方向的最小尺寸770B,并且基面760C具有沿x方向的最小尺寸770C。

[0090] 通常,粘合部的基面可具有应用中可能需要的任何形状(例如任何规则或不规则的形状)和任意大小的最小尺寸。例如,图8A中的线形基面810可为沿y方向延伸并且具有最小尺寸810B的粘合部的基面,图8B中的线形基面820A可为沿y方向延伸并且具有最小尺寸820B的粘合部的基面,图8C的基面830A可为具有最小尺寸830B的粘合部的基面,图8D的基面840A可为具有最小尺寸840B的粘合部的基面,并且图8E中的线形基面850A可为沿y方向延伸并且具有最小尺寸850B的粘合部的基面。通常,粘合部的基面可为线形的,这意味着基面沿其线形方向的尺寸(例如平均尺寸)显著大于基面沿正交方向的尺寸(例如平均尺寸)。

例如,在这类情况下,基面沿线形方向的平均尺寸相对基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约10、或至少约50、或至少约100、或至少约500、或至少约1000。在一些情况下,例如当基面沿线形方向的平均尺寸相对基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约10,000时,可将基面、粘合部、以及与基面相联的单一的分立结构视为在线形方向上具有无限或不受限制的量值或尺寸并且在正交方向上具有有限或受限制的量值或尺寸。在一些情况下,粘合部的基面可呈直线图形的形状,例如多边形。在一些情况下,多边形可为不规则多边形(例如矩形)或正多边形(例如,等边三角形、方形、正六边形、或正八边形)。在一些情况下,基面可为不等边四边形、梯形、平行四边形、菱形、或扁方形。在一些情况下,基面可呈曲线图形的形状,例如圆、椭圆、或抛物线形。

[0091] 再参见图1,粘合部170具有最大高度 h_2 ,所述最大高度沿z方向并且为基面174和粘合部的顶部之间在垂直于导光薄膜的基面174或平面105的方向上的最大尺寸或距离。例如,参见图4,粘合部480具有最大高度476,所述最大高度476沿z方向并且为基面482和粘合部的顶面490之间的最大距离。又如,参见图7,粘合部750A具有沿z方向的最大高度780A,粘合部750B具有沿z方向的最大高度780B,并且粘合部750C具有沿z方向的最大高度780C。通常,本文所公开的粘合部的高度可沿着一个或多个方向而变化。例如,图14为线形单一的分立结构1400的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构1400沿y方向延伸并且包括导光部1460和设置在导光部上的粘合部1470。粘合部1470具有基面1475和高度1480,所述基面1475位于xy平面内并且沿y方向延伸,所述高度1480为基面1475和粘合部的顶部之间沿z方向的距离。高度1480沿着y方向而变化。粘合部1470具有最大高度1482和最小高度1484,所述最大高度1482为基面1475和粘合部的顶部之间沿z方向的最大距离,所述最小高度1484为基面1475和粘合部的顶部之间沿z方向的最小距离。导光部1460具有在xy平面内的基面1440和恒定高度1445,所述恒定高度1445为导光部的基面1440和粘合部的基面1475之间沿z方向的距离。

[0092] 通常,本发明所公开的线形单一的分立结构的高度可保持恒定或沿着单一的分立结构的长度而变化。例如,单一的分立结构1400的高度沿着结构的线形范围而变化。又如,图13中的单一的分立结构1300沿着结构的线形方向具有恒定高度。

[0093] 在一些情况下,粘合部的各个侧小面与导光薄膜的平面成大于约60度的角度。例如,在单一的分立结构300中,侧小面372A与xy平面成角度 α_3 并且侧小面372B与xy平面成角度 α_4 ,其中 α_3 和 α_4 各自大于约60度。又如,参见图10,粘合部1070包括相对xy平面或与单一的分立结构1000相联的导光薄膜的平面成角度 γ_1 、 γ_2 、 γ_3 、和 γ_4 的四个侧小面,其中所述四个角度 γ_1 - γ_4 各自均可大于约60度。在一些情况下,粘合部的各个侧小面与导光薄膜的平面成大于约65度、或大于约70度、或大于约75度、或大于约80度、或大于约85度的角度。

[0094] 在一些情况下,本文所公开的导光薄膜中的各个单一的分立结构包括多个侧小面,其中与导光薄膜的平面成约35度至约55度、或约40度至约50度、或约41度至约49度、或约42度至约48度、或约43度至约47度、或约44度至约46度范围内的角度的侧小面形成或限定单一的分立结构的导光部,并且与导光薄膜的平面成大于约60度、或大于约65度、或大于约70度、或大于约75度、或大于约80度、或大于约85度的角度的侧小面形成或限定单一的分立结构的粘合部。

[0095] 在一些情况下,单一的分立结构的粘合部的基面的最小尺寸显著小于单一的分立

结构的导光部的基面的最小尺寸。例如,参见图1,在一些情况下,最小尺寸 d_2 显著小于最小尺寸 d_1 。例如,在这类情况下,最小尺寸 d_2 相比最小尺寸 d_1 小约20%、或小约18%、或小约16%、或小约14%、或小约12%、或小约10%、或小约9%、或小约8%、或小约7%、或小约6%、或小约5%、或小约4%、或小约3%、或小约2%、或小约1%。

[0096] 在一些情况下,粘合部170具有大于1的纵横比。例如,在一些情况下,粘合部170的最大高度 h_2 相对粘合部的第二最小尺寸 d_2 的比率大于1。例如,在这类情况下,比率 h_2/d_2 为至少约1.2、或至少约1.4、或至少约1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约2、或至少约2.5、或至少约3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0097] 图15为导光薄膜1500的示意性侧视图,所述导光薄膜1500包括设置在基底1505上的多个单一的分立结构,例如单一的分立结构1510和1520,其中所述基底为整体结构提供支承。单一的分立结构1510包括设置在具有基面1515的导光部1512上的粘合部1514,并且单一的分立结构1520包括设置在具有基面1525的导光部1522上的粘合部1524。在一些情况下,例如在图15所示的示例性导光薄膜中,单一的分立结构中的至少一些包括平台部,所述平台部设置在导光部的基面和支承单一的分立结构的基底之间。在一些情况下,平台部的主要功能可包括高效率地透射光、为导光部和粘合部提供支承、以及在单一的分立结构和基底之间提供足够粘合力。例如,单一的分立结构1510包括设置在基面1515和基底1505之间的平台部1516,并且单一的分立结构1520包括设置在基面1525和基底1505之间的平台部1526。

[0098] 通常,导光薄膜中的单一的分立结构可以有或可以没有平台部。在一些情况下,例如就图15示意性所示的导光薄膜1500而言,单一的分立结构具有平台部。在一些情况下,单一的分立结构没有平台部。例如,图16为类似于导光薄膜1500的导光薄膜1600的示意性侧视图,不同的是单一的分立结构没有平台部。具体地讲,导光部1512的基面1515与基底1505的顶面1506重合或基本上重合,并且导光部1522的基面1525与基底1505的顶面1506重合或基本上重合。在一些情况下,导光薄膜中的一些单一的分立结构具有平台部并且导光薄膜中的一些单一的分立结构没有平台部。例如,图17为导光薄膜1700的示意性侧视图,所述导光薄膜1700包括设置在基底1705的顶面1706上的多个整体光结构,例如单一的分立结构1710、1720、1730、和1740。单一的分立结构1710包括具有基面1715的导光部1712、设置在导光部上的粘合部1714、以及设置在导光部的基面1715和基底的顶面1706之间的平台部1716。单一的分立结构1720包括具有基面1725的导光部1722、设置在导光部上的粘合部1724、以及设置在导光部的基面1725和基底的顶面1706之间的平台部1726。单一的分立结构1730包括具有基面1735的导光部1732、设置在导光部上的粘合部1734、以及设置在导光部的基面1735和基底的顶面1706之间的平台部1736。单一的分立结构1740包括具有与基底1705的顶面1706重合或基本上重合的基面1745的导光部1742、以及设置在导光部上的粘合部1744。单一的分立结构1710、1720、和1730包括平台部并且单一的分立结构1740不包括平台部。

[0099] 在一些情况下,导光薄膜中的多个单一的分立结构中的至少一些单一的分立结构在垂直于导光薄膜的方向上具有对称的横截型面,其中对称的单一的分立结构是指单一的

分立结构的导光部和粘合部均具有对称型面。例如,如果单一的分立结构的粘合和导光部具有对称型面,则该单一的分立结构被视为具有对称型面,即使单一的分立结构的其他部分(例如平台部)具有不对称型面。

[0100] 例如,参见图15,单一的分立结构1510和1520在垂直于导光薄膜的方向上具有对称的横截型面。具体地讲,导光薄膜1500中的单一的分立结构1510在垂直于导光薄膜的方向1511上具有对称的横截型面,并且导光薄膜1500中的单一的分立结构1520在垂直于导光薄膜的方向1521上具有对称的横截型面。方向1511为单一的分立结构1510的对称轴,并且方向1521为单一的分立结构1520的对称轴。

[0101] 在一些情况下,导光薄膜中的多个单一的分立结构中的至少一些单一的分立结构在垂直于导光薄膜的方向上具有不对称的横截型面。例如,图18为导光薄膜1800的示意性侧视图,所述导光薄膜1800包括设置在基底1805的顶面1806上的对称的单一的分立结构1810、1820、和1840、以及不对称的单一的分立结构1830。单一的分立结构1810包括具有基面1815的导光部1812以及设置在导光部的基面1815和基底1805的顶面1806之间的平台部1816。单一的分立结构1810在沿z方向且垂直于导光薄膜的方向1818上具有对称的横截型面。单一的分立结构1820包括具有基面1825的导光部1822以及设置在导光部的基面1825和基底1805的顶面1806之间的平台部1826。单一的分立结构1820在沿z方向且垂直于导光薄膜的方向1828上具有对称的横截型面。单一的分立结构1830包括导光部1832,所述导光部1832包括与基底1805的顶面1806重合或基本上重合的基面1835。单一的分立结构1830具有不对称的横截型面。单一的分立结构1840包括导光部1842,所述导光部1842包括与基底1805的顶面1806重合或基本上重合的基面1845。单一的分立结构1840在沿z方向且垂直于导光薄膜的方向1848上具有对称的横截型面。

[0102] 图20为光学叠堆2000的示意性侧视图,所述光学叠堆2000包括设置在导光薄膜2010上的光学薄膜2090,其中导光薄膜2010可为本文所公开的任何导光薄膜。导光薄膜2010包括第一结构化主表面2020和相对的第二主表面2025。第一结构化表面2020包括设置在基底2005上的多个单一的分立结构2030。至少一些单一的分立结构各自包括主要用于导光的导光部2040和主要用于将导光薄膜粘合于光学薄膜2090的粘合部2050。在一些情况下,例如就示例性的光学叠堆2000而言,导光薄膜2010的至少一些粘合部2050的至少有些部分穿入光学薄膜2090并且导光薄膜2010的至少一些导光部2040的至少有些部分未穿入光学薄膜2090。在这类情况下,光学叠堆2000包括位于导光薄膜2010和光学薄膜2090之间的多个未填充空隙2015,其中所述未填充空隙可含有空气和/或气体。在一些情况下,多个未填充空隙2015的至少一些各自基本上覆盖这样的区域,该区域由光学薄膜2090以及两个或多个相邻单一的分立结构2030中未穿入光学薄膜的那些部分限定并且直接包围。例如,在这类情况下,未填充空隙覆盖由光学薄膜2090以及两个或多个相邻单一的分立结构2030中未穿入光学薄膜的那些部分限定的区域的至少50%、或至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%。例如,就线形单一的分立结构2030而言,未填充空隙2015基本上覆盖顶部由光学薄膜2090限定、右侧由线形单一的分立结构2030A中未穿入光学薄膜的部分2021限定、且左侧由线形单一的分立结构2030B中未穿入光学薄膜的部分2022限定的区域。

[0103] 光学薄膜2090包括设置在光学粘合剂层2060上的光学层2070。导光薄膜2010的粘合部2050中穿入光学薄膜的部分穿入到光学粘合剂层内。光学粘合剂层2060将导光薄膜

2010附接或粘合于光学层2070或光学层2070的主表面2071,同时仍基本上保持导光部2040的空气环境或周围环境。在一些情况下,粘合部2050具有高纵横比,由此可导致光学薄膜2090和导光薄膜2010之间的强效粘合。

[0104] 穿入光学粘合剂层的粘合部2050具有平均最大高度 $h_{2,avg}$,其为已穿入光学粘合剂层的各个粘合部的最大高度 h_2 的平均值。在一些情况下, $h_{2,avg}$ 大于光学粘合剂层2060的平均厚度 h_3 。例如,在这类情况下, $h_{2,avg}$ 比 h_3 大至少0.2微米、或至少0.3微米、或至少0.4微米、或至少0.5微米、或至少0.7微米、或至少1微米、或至少1.2微米、或至少1.5微米、或至少1.7微米、或至少2微米。

[0105] 通常,光学薄膜2090可包括应用中可能需要的任何光学层2070。例如,在一些情况下,光学层2070可为或可包括吸收偏振片。又如,在一些情况下,光学薄膜2090或光学层2070可包括反射偏振片。在一些情况下,反射偏振片包括多层光学膜,其中所述层中的至少一些为双折射的。在一些情况下,反射偏振片可包括交替的层,其中所述交替的层中的至少一个层包括双折射材料。在一些情况下,反射偏振片可包括线栅反射偏振片或胆甾型反射偏振片。在一些情况下,反射偏振片可为或可包括光纤偏振片。在此类情况下,反射偏振片包括多根基本上平行的光纤,这些光纤形成一个或多个嵌入粘结剂的光纤层,其中粘结剂和光纤中的至少一者包括双折射材料。基本上平行的光纤限定透光轴和反光轴。光纤偏振片基本上透射平行于透光轴偏振的入射光并且基本上反射平行于反光轴偏振的入射光。光纤偏振片的实例描述于(例如)美国专利No.7,599,592和No.7,526,164中,上述专利全文以引用方式并入本文。

[0106] 在一些情况下,反射偏振片可为在传播状态中具有中间同轴平均反射率的局部反射层。例如,局部反射层可对于在第一平面(例如xy平面)内偏振的可见光(例如,对于沿x方向线偏振的可见光)具有至少约90%的同轴平均反射率,并且可对于在第二平面(例如xz平面)内偏振的可见光(例如,对于沿z方向线偏振的可见光)具有约25%至约90%范围内的同轴平均反射率。扩展波段反射偏振片

[0107] 在一些情况下,反射偏振片可为,所述扩展波段反射偏振片能够以较小入射角度偏振光并以较大入射角度基本上反射一个偏振态或两个互相正交偏振态,如以下专利申请中所述:2009年10月24日提交的名称为“Immersed Reflective Polarizer with High Off-Axis Reflectivity(具有高偏轴反射率的浸没式反射偏振片)”的美国专利申请Serial No.61/254691(代理人案卷号65809US002);以及2009年10月24日提交的名称为“Immersed Reflective Polarizer With Angular Confinement in Selected Planes of Incidence(角限定在选定入射面内的浸没式反射偏振片)”的美国专利申请Serial No.61/254692(代理人案卷号65900US002),这两个专利申请的全部公开内容以引用方式并入本文中。

[0108] 在一些情况下,反射偏振片可为基本上透射一个偏振态并且基本上漫反射正交偏振态的漫反射偏振片。漫反射偏振片膜通常包括设置在连续双折射基质中的聚合物颗粒分散相。该膜通常通过拉伸在一个或多个方向上取向,以形成双折射。漫反射偏振片的例子在例如美国专利No.6,999,233和6,987,612中有所描述,所述专利的公开内容以引用方式全文并入本文中。

[0109] 又如,光学层2070可为或可包括(例如)为光学薄膜2090提供支承的基底。通常,本

文所公开的基底(例如基底130、基底2005、或基底2070)可为或可包括应用中可能需要的任何材料。例如,基底2070可包括或可由玻璃和/或聚合物(如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚碳酸酯、和丙烯酸类树脂)制成。在一些情况下,基底可具有多个层。在一些情况下,光学层2070可为玻璃。例如,玻璃层2070可为液晶面板中的玻璃层。

[0110] 又如,光学层2070可为或可包括提供可转移导光薄膜2010的隔离衬垫,这意味着(例如)导光薄膜的暴露主表面2025可设置为与基底或表面接触,并且此后可剥去隔离衬垫以暴露光学粘合剂层2060的主表面2061,所述主表面2061可(例如)粘合于另一个基底或表面。用于从隔离衬垫2070释放光学粘合剂层2060或导光薄膜2010的释放力通常小于约200克力/英寸、或小于约150克力/英寸、或小于约100克力/英寸、或小于约75克力/英寸、或小于约50克力/英寸。

[0111] 又如,在一些情况下,光学层2070可为或可包括具有多个线形棱柱结构的第二导光薄膜。例如,图21为导光薄膜2100的示意性三维视图,所述导光薄膜2100包括设置在基底2120上并且沿y方向直线延伸的多个线形棱柱结构2110。在一些情况下,光学层2070可为或可包括导光薄膜2100。在这类情况下,导光薄膜2010的单一的分立结构2030也可在垂直于线形棱柱结构2110的线形方向的方向上延伸的线形结构。在一些情况下,基底2120可类似于光学层2070并且可包括任何光学层且可提供应用中可能需要的任何功能。

[0112] 通常,本文所公开的基底(例如基底130或基底2005)可包括任何光学层并且可提供应用中可能需要的任何功能。例如,在一些情况下,本发明所公开的基底可主要为其他层提供支承。又如,在一些情况下,本发明所公开的基底可通过(例如)包括反射或吸收偏振片来偏振光、通过包括光学漫射片来漫射光、通过包括导光薄膜来导向或重新导向光、或者通过(例如)包括隔离衬垫而具有转移能力。

[0113] 粘合部2050允许将导光薄膜2010牢固地附着于光学薄膜2090或表面2071,且不损耗或极少地损耗光学特性,例如亮度。具体地讲,粘合部具有足够大的纵横比以提供足够的外表面,由此来增强导光薄膜和光学薄膜之间的粘合力。而且粘合部的宽度相比于导光部足够窄,使得导光薄膜和/或光学叠堆的有效透射率不存在损耗或存在极少的损耗。如本文所用,有效透射率(ET)或光学增益为其中有薄膜在光学系统的适当位置的光学系统(例如显示系统)的亮度相对其中没有薄膜在适当位置的光学系统的亮度的比率。

[0114] 单一的分立结构2030可具有应用中可能需要的任何折射率。例如,在一些情况下,单一的分立结构的折射率在约1.4至约1.8、或约1.5至约1.8、或约1.5至约1.7的范围内。在一些情况下,单一的分立结构的折射率不小于约1.5、或不小于约1.55、或不小于约1.6、或不小于约1.65、或不小于约1.7。

[0115] 通常,导光薄膜2010与光学粘合剂层2060、表面2071、或光学薄膜2090之间的剥离强度足够大,由此提供导光薄膜2010和光学薄膜2090之间的牢固粘合,这样使得可将光学叠堆2000作为单个薄膜或单元进行处理而不会出现粘合部2050与光学薄膜2090分层或分离的情况。在一些情况下,导光薄膜2010与光学粘合剂层2060之间的剥离强度大于约20克/英寸、或约25克/英寸、或约30克/英寸、或约35克/英寸、或约40克/英寸、或约45克/英寸、或约50克/英寸、或约60克/英寸、或约70克/英寸、或约80克/英寸、或约90克/英寸、或约100克/英寸、或约110克/英寸、或约120克/英寸、或约130克/英寸、或约140克/英寸、或约150克/英寸。

[0116] 粘合部2050主要用来通过充分地穿入光学薄膜内而在导光薄膜2010和光学薄膜2090之间形成足够的粘合力。尽管在这两个薄膜之间形成足够的粘合力,但粘合部足够地窄,以至对于导光薄膜2010或光学叠堆2000的有效透射率没有或具有极少的影响。例如,在一些情况下,下述光学叠堆的有效透射率等于或稍大于光学叠堆2000的有效透射率,所述光学叠堆类似于光学叠堆2000但不同之处在于没有粘合部2050或单一的分立结构2030穿入光学粘合剂层2060或光学薄膜2090。例如,图29为光学叠堆2900的示意性侧视图,所述光学叠堆2900与光学叠堆2000具有相同的构造,不同的是没有单一的分立结构2030穿入光学粘合剂层2060。在一些情况下,光学叠堆2000的有效透射率不小于光学叠堆2900或小于程度不超过约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0117] 在一些情况下,在图29中,光学粘合剂层2060可不存在或者可由非粘性的光学层来替换。在这类情况下,例如当不存在光学粘合剂层2060时,粘合部2050可为抗润湿结构以避免或者显著降低导光薄膜2010和光学层2070之间的光学耦合。在一些情况下,单一的分立结构2030的至少一些粘合部2050物理接触但未穿入光学层2070。在一些情况下,单一的分立结构2030的粘合部2050均未穿入光学层2070。

[0118] 在一些情况下,本发明所公开的单一的分立结构的导光部被设计成可循环利用光以使得(例如)被观看者观察到的图像的亮度得到提高或增强。例如,图19为显示系统1900的示意性侧视图,所述显示系统1900包括成像面板1950,所述成像面板1950能够形成图像并可向观看者显示图像1990,并且被设置成可接收来自照射系统1905的光。照射系统1905包括:设置在光源1915上的光学叠堆2000,所述光源1915包括光导1920;灯1930,所述灯1930用于发射光以进入光导、通过全内反射在光导内传播、且作为光1940离开光导而射向成像面板;以及后反射器1910,所述后反射器1910用于将入射到后反射器上的光重新导向至成像面板。导光部2040被设计成主要用来将离开光导1920的光重新导向至成像面板1950、或者反射离开光导的光以供循环利用。例如,导光部2040将离开光导1920的光1941重新导向为光1942而射向成像面板或观看者。又如,导光部2040接收离开光导的光1943并且将所接收光全内反射回去形成光1944以供循环利用。

[0119] 通常,成像面板1950可为能够形成图像并且将图像对观看者1990显示的任何类型的面板。在一些情况下,成像面板1950可为或可包括液晶面板。在这类情况下,液晶成像面板1950可包括设置在两块板(例如玻璃板)之间的液晶层、设置在液晶层上方的上光吸收偏振层和设置在液晶层下方的下光吸收偏振层。上下光吸收偏振层和液晶层一起控制朝向观看者1990的光的透射。在一些情况下,成像面板1950可为一体化成像面板或包括多个成像拼接块的拼接成像面板。在一些情况下,光源1915可为一体化光源或包括多个光源拼接块的拼接光源。在一些情况下,显示系统1900包括一体化成像面板1950和拼接光源1915。拼接光源1915可包括多个独立控制的拼接光导1920,其中各个光导可照亮显示图像中的不同区域。

[0120] 在一些情况下,显示系统1900或照射系统1905可包括设置在光学叠堆2000和光导1920之间的一个或多个任选层1935。示例性的任选层1935包括光漫射层和偏振延迟层。

[0121] 通常,本发明所公开的导光薄膜包括具有多个单一的分立结构的第一结构化主表面以及与第一结构化主表面相对的第二主表面。在一些情况下,本发明所公开的导光薄膜

被设计成主要用来从导光薄膜的第二主表面侧接收光。例如,图19中的导光薄膜2010被设计成主要用来从第二主表面2025接收光并且从第一结构化表面2020发射或透射光。

[0122] 在一些情况下,本发明所公开的单一的分立结构的导光部主要被设计用于重新导向光而非循环利用光。例如,图22为用于将信息或图像对观看者1990显示的显示系统2200的示意性侧视图。显示系统2200包括设置在照射系统2202上的成像面板1950,所述照射系统2202包括设置在光源1915上的光学叠堆2201。光学叠堆2201包括设置在光学薄膜2290上的导光薄膜2210。导光薄膜2210可为本文所公开的任何导光薄膜并且包括具有设置在基底2205上的多个单一的分立结构2230的第一结构化主表面2220以及与主表面2220相对的第二主表面2225。单一的分立结构2230包括设置在导光部2240上的粘合部2250。粘合部2250中的至少有些部分穿入光学薄膜2290并且导光部2240中的至少有些部分未穿入光学薄膜。导光薄膜2210和导光部2240被设计成主要用来导光或重新导向光而不是循环利用光。例如,导光部2240A被设计成主要用来将离开光导1920的光2211导向为光2212而射向成像面板1950和观看者1990。

[0123] 通常,本发明所公开的导光薄膜包括具有多个单一的分立结构的第一结构化主表面以及与第一结构化主表面相对的第二主表面。在一些情况下,本发明所公开的导光薄膜被设计成主要用来从导光薄膜的第一结构化主表面侧接收光。例如,图22中的导光薄膜2210被设计成主要用来从第一结构化表面2220接收光并且从第二主表面2225发射或透射光。

[0124] 在一些情况下,光学薄膜2290不包括光学层2170。在这类情况下,光学粘合剂层2060可直接粘附于光导1920,从而使将光薄膜2210牢固地粘附于光导1920。

[0125] 在一些情况下,例如在图22所示的示例性照射系统2200中,光学薄膜2290设置在导光薄膜2210和光源1915之间。在一些情况下,例如在图19所示的示例性照射系统1905中,导光薄膜2010设置在光学薄膜2090和光源1915之间。

[0126] 在一些情况下,光学层2170可为光导,例如光导1920。在这类情况下,单一的分立结构2230可从光导提取光并且可被看作光导2170的光提取器。在一些情况下,单一的分立结构2230可直接穿入光导,这种结构的示例性侧视图示意性地示于图52中。具体地讲,在图52中,光源5230包括设置在后反射器1910上的光导5210。光导5210包括光导层5220,所述光导层5220从该光导层的侧面5550接收由灯1930发射的光。进入光导层的光沿着(例如)x方向通过全内反射在整个光导层上传播。导光薄膜2210设置在光导5210上并且包括多个与单一的分立结构2230类似的分立结构5280。各个分立结构5280部分地嵌入光导层5220中并且从光导层提取在该光导层内通过全内反射传播的光。例如,分立结构5280从光导层5220提取出在该光导层内通过全内反射传播的光5240以作为光5241。因此,各个分立结构5280可视为光导5210的分立光提取器5280。各个分立光提取器5280包括穿入或嵌入光导层5220的第一部分5260以及未穿入或嵌入光导层5220的第二部分5270。通常,各个分立光提取器5280可为整体或复合的。

[0127] 在一些情况下,各个分立光提取器5280的折射率不同于光导层5220的折射率。在一些情况下,各个分立光提取器5280的折射率等于光导层5220的折射率。

[0128] 再参见图1,在一些情况下,第二主表面120包括多个结构以有助于(例如)漫射光、隐藏或掩蔽缺陷(例如尘粒或刮痕)、和/或降低不可取的光学效应(例如莫尔条纹)的可见

性。例如,图23为导光薄膜2300的示意性侧视图,所述导光薄膜2300类似于导光薄膜100并且包括第一结构化主表面2310和相对的第二结构化主表面2350。第一结构化表面2310包括多个单一的分立结构2320。各个单一的分立结构2320包括导光部2330和粘合部2340,所述导光部2330被设计成主要用来导光,所述粘合部2340设置在导光部上并且被设计成主要用来将导光薄膜粘合于表面。

[0129] 结构化主表面2350包括多个结构2360。在一些情况下,结构2360为不规则排列的。例如,在这类情况下,结构2360可形成无规图案。在一些情况下,结构2360为规则排列的。例如,在这类情况下,结构2360可沿着一个方向或两个互相正交的方向形成周期性图案。

[0130] 示例性的导光薄膜2300为整体薄膜,因为在该导光薄膜内不存在内部界面。在一些情况下,结构2360可为(例如)可涂布到导光薄膜上的单独层部分。例如,图24为导光薄膜2400的示意性侧视图,所述导光薄膜2400包括第一结构化表面2310和具有多个结构2460的相对的第二结构化主表面2450。导光薄膜2400类似于导光薄膜2300,不同的是第二结构化主表面2450为施加(例如涂敷在)导光薄膜2400上的光漫射层2410的部分。通常,光漫射层2410可包括或不包括粒子。在一些情况下,例如在图24所示的示例性情况中,光漫射层2410包括多个粒子2420。通常,多个结构2460具有第一平均高度,并且多个粒子2420具有第二平均粒度。在一些情况下,例如当粒子2420的平均粒度与结构2460的平均高度为同一量级时,第一平均高度相对第二平均粒度的比率小于约50、或小于约40、或小于约30、或小于约20、或小于约10、或小于约5、或小于约2、或小于约1。在一些情况下,例如当粒子2420的平均粒度显著小于结构2460的平均高度时,第一平均高度相对第二平均粒度的比率大于约50、或大于约100、或大于约500、或大于约1000。

[0131] 再参见图1,在一些情况下,单一的分立结构150中的至少一些为沿相同方向延伸的线形结构。例如,参见图6,单一的分立结构650为沿y方向延伸的线形结构。在一些情况下,沿相同方向延伸的单一的分立结构的导光部的高度在该方向上不变。例如,参见图7,导光部710A、710B、和710C的高度在y方向上不改变,所述y方向为导光部或与其相联的单一的分立结构的线形方向。在一些情况下,沿相同方向延伸的单一的分立结构的导光部的高度在该方向上改变。例如,参见图9,导光部960的高度950在y方向上为变化的,所述y方向为导光部960或单一的分立结构900的线形方向。在一些情况下,高度950可在y方向上规则地变化。在一些情况下,高度950可在y方向上不规则地变化。

[0132] 通常,导光部可具有多个侧小面。在一些情况下,例如就线形单一的分立结构而言,各个导光部可包括两个相对侧小面。例如,参见图6,导光薄膜600包括多个线形单一的分立结构650,其沿y方向延伸并且其中各个导光部具有两个相对侧小面。例如,导光部660A包括两个相对侧小面:侧小面612A和相对侧小面612B。在一些情况下,各个导光部只包括两个相对侧小面。

[0133] 又如,图7中的导光部710A包括四个侧小面即两对相对侧小面。具体地讲,导光部710A包括第一对相对侧小面701A和701B以及第二对相对侧小面701C和701D。

[0134] 再参见图1,导光部160的相对侧小面162限定夹角 θ_1 ,该夹角为两个相对侧小面之间的角度。在一些情况下,夹角 θ_1 在约60度至约120度、或约65度至约115度、或约70度至约110度、或约75度至约105度、或约80度至约100度、或约85度至约95度的范围内。在一些情况下,夹角 θ_1 为约88度、或约89度、或约90度、或约91度、或约92度。

[0135] 导光部160A的侧小面162A与垂直于导光薄膜100或该导光薄膜的平面105的法线180成角度 θ_3 。在一些情况下,导光部的侧小面与导光薄膜的法线之间的角度 θ_3 在约30度至约60度、或约35度至约55度、或约40度至约50度、或约42度至约48度、或约43度至约47度、或约44度至约46度的范围内。

[0136] 粘合部170的相对侧小面172限定夹角 θ_2 ,该夹角为两个相对侧小面之间的角度。在一些情况下,粘合部的两个相对侧小面之间的夹角 θ_2 小于约40度、或小于约35度、或小于约30度、或小于约25度、或小于约20度、或小于约15度、或小于约12度、或小于约10度、或小于约9度、或小于约8度、或小于约7度、或小于约6度、或小于约5度、或小于约4度、或小于约3度、或小于约2度、或小于约1度。在一些情况下,粘合部170的相对侧小面172彼此平行。在这类情况下,两个相对侧小面之间的夹角为零。

[0137] 粘合部170的侧小面172与垂直于导光薄膜100或该导光薄膜的平面105的法线181成角度 θ_4 。在一些情况下,粘合部170的侧小面172和导光薄膜100的法线181之间的角度 θ_4 在约0度至约40度、或约0度至约35度、或约0度至约30度、或约0度至约25度、或约0度至约20度、或约0度至约15度、或约0度至约10度、或约0度至约5度的范围内。

[0138] 在一些情况下,单一的分立结构150的导光部的侧小面与导光薄膜100的法线(例如法线180)成角度 θ_3 ,并且相同单一的分立结构的粘合部的侧小面与导光薄膜100的法线(例如法线180)成角度 θ_4 。在一些情况下, θ_4 小于 θ_3 。在一些情况下, θ_4 比 θ_3 小至少约5度、或约10度、或约15度、或约20度、或约25度、或约30度、或约35度、或约40度。

[0139] 在一些情况下,单一的分立结构150的导光部的各个侧小面与导光薄膜100的法线(例如法线180)成角度 θ_3 ,并且相同单一的分立结构的粘合部的各个侧小面与导光薄膜100的法线(例如法线180)成角度 θ_4 。在一些情况下, θ_4 小于 θ_3 。在一些情况下, θ_4 比 θ_3 小至少约5度、或约10度、或约15度、或约20度、或约25度、或约30度、或约35度、或约40度。

[0140] 在一些情况下,导光薄膜的导光部可具有基本上相等的最大高度。例如,导光部160可具有基本上相等的最大高度 h_1 。在一些情况下,至少两个导光部可具有不等的最大高度。例如,参见图7,导光部710A的最大高度740A不同于导光部710C的最大高度740C。在一些情况下,一些导光部的最大高度小于一些其他导光部的最大高度。例如,最大高度740C小于最大高度740A。

[0141] 在一些情况下,本发明所公开的导光部的最大高度小于约500微米、或小于约400微米、或小于约300微米、或小于约200微米、或小于约100微米、或小于约90微米、或小于约80微米、或小于约70微米、或小于约60微米、或小于约50微米、或小于约40微米、或小于约30微米、或小于约20微米、或小于约10微米。

[0142] 再参见图1,各个粘合部170包括连接粘合部的多个侧小面172的顶面190。在一些情况下,顶面190可为基本平面的。例如,参见图3,粘合部370的顶面390为基本平面的。又如,参见图4,粘合部480的顶面490为基本平面的。

[0143] 通常,粘合部的顶面可具有应用中可能需要的任何形状(例如任何规则或不规则的形状)或轮廓。例如,在一些情况下,粘合部的顶面基本上为分段平面。例如,图25为线形单一的分立结构2500的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构2500沿y方向延伸并且包括导光部2510和设置在导光部上的粘合部2520。粘合部2520包括侧小面2530和相对侧小面2532,其中这两个侧小面具有夹角 θ_2 。在一些情况下,各个侧小面2530相对xy平面或与单

一的分立结构2500相联的导光薄膜的平面成大于约60度、或约65度、或约70度、或约75度、或约80度、或约85度的角度。粘合部还包括连接侧小面2530和2532的顶面2540。顶面2540为分段平面的并且包括第一平面2545和第二平面2547。在一些情况下,顶部平面2545和2547各自与xy平面成小于约60度、或约55度、或约50度、或约45度、或约40度、或约35度、或约30度、或约25度、或约20度、或约15度、或约10度的角度。两个平面相交于顶面2540、粘合部2520和单一的分立结构2500的峰2560处,其中峰2560为直线峰。顶面或粘合部的峰2540具有位于两个平面之间的夹角 θ_5 ,该夹角在一些情况下可不同于夹角 θ_2 。通常,夹角 θ_5 可为应用中可能需要的任何角度,例如约0度至约180度范围内的任何角度。例如,在一些情况下,夹角 θ_5 可大于约90度、或约100度、或约110度、或约120度、或约130度、或约140度、或约150度、或约160度、或约170度。在一些情况下,夹角 θ_5 小于约70度、或约65度、或约60度、或约55度、或约50度、或约45度、或约40度、或约35度、或约30度、或约25度、或约20度。

[0144] 又如,图26为线形单一的分立结构2600的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构2600沿y方向延伸并且包括导光部2610和设置在导光部上的粘合部2620。粘合部2620包括侧小面2630和相对侧小面2632,其中这两个侧小面具有夹角 θ_2 。粘合部还包括连接侧小面2630和2632的顶面2640。顶面2640为分段平面的并且包括第一平面2642、第二平面2644、和第三平面2646。平面2644还形成顶面2640、粘合部2620、和单一的分立结构2600的峰。峰2644具有夹角 θ_5 ,该夹角在一些情况下可不同于夹角 θ_2 。

[0145] 在一些情况下,例如当小面为平面时,导光薄膜的粘合部的下述小面形成粘合部的侧小面,所述小面与导光薄膜的平面成大于约60度、或约65度、或约70度、或约75度、或约80度、或约85度的角度,并且粘合部的下述小面形成粘合部的顶小面,所述顶小面与导光薄膜的平面成小于约60度、或约55度、或约50度、或约45度、或约40度、或约35度、或约30度、或约25度、或约20度、或约15度、或约10度的角度。

[0146] 在一些情况下,粘合部的顶面可为基本弯曲的。例如,参见图9,粘合部970的顶面980为基本弯曲的。在一些情况下,粘合部的顶面可为基本分段弯曲的。例如,图27为线形单一的分立结构2700的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构2700沿y方向延伸并且包括导光部2710和设置在导光部上的粘合部2720。粘合部2720包括侧小面2730和相对侧小面2732,其中这两个侧小面具有夹角 θ_2 。粘合部还包括连接侧小面2730和2732的顶面2740。顶面2740为分段弯曲的并且包括第一弯曲面2742和第二弯曲面2744。两个弯曲面相交于顶面2740、粘合部2720、和单一的分立结构2700的峰2760处,其中峰2760为直线峰。顶面、粘合部、和单一的分立结构的峰2760具有位于两个弯曲面之间的夹角 θ_5 ,该夹角在一些情况下可不同于夹角 θ_2 。在一些情况下,夹角 θ_5 小于约70度、或约65度、或约60度、或约55度、或约50度、或约45度、或约40度、或约35度、或约30度、或约25度、或约20度。

[0147] 在一些情况下,粘合部的顶面可包括一个或多个凹槽。例如,图28为线形单一的分立结构2800的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构2800沿y方向延伸并且包括导光部2810和设置在导光部上的粘合部2820。粘合部2820包括侧小面2830和相对侧小面2832,其中这两个侧小面具有夹角 θ_2 。粘合部还包括连接侧小面2830和2832的顶面2840。顶面2840为分段平面的并且包括第一平面2842、第二平面2844、第三平面2846、和第四平面2848。相邻的平面2842和2844相交于顶面2840、粘合部2820、和单一的分立结构2800的第一峰2860处,其中第一峰2860为直线峰。顶部平面2842和2844限定位于第一峰2860处的夹角

θ_6 , 该夹角在一些情况下可不同于夹角 θ_2 。相邻的平面2846和2846相交于顶面2840、粘合部2820、和单一的分立结构2800的第二峰2862, 其中第一峰2862为直线峰。顶面2846和2848限定位于第二峰2862处的夹角 θ_7 , 该夹角在一些情况下可不同于夹角 θ_2 和/或 θ_6 。顶面2840包括凹槽2870, 所述凹槽2870具有设于第一峰2860和第二峰2862之间的凹面形式。在一些情况下, 导光薄膜的粘合部的顶面的尖峰可有助于粘合部穿入光学薄膜或光学薄膜的将被附着于导光薄膜的光学粘合剂层。在一些情况下, 粘合部的顶面或者顶面在垂直于粘合部的基面的方向上的横截面可具有多个分立峰。例如, 粘合部2820的顶面2840包括两个分立峰2860和2862。通常, 顶面2840的各个峰2860和2862的峰角 θ_6 和 θ_7 可具有应用中可能需要的任何值。例如, 在一些情况下, 多个分立峰2860和2862中至少一个的峰角可小于约70度、或约65度、或约60度、或约55度、或约50度、或约45度、或约40度、或约35度、或约30度、或约25度、或约20度。

[0148] 图30为光学叠堆3000的示意性侧视图, 所述光学叠堆3000包括具有设置在第一基底3010的多个单一的分立结构3030的导光薄膜3020、具有面向导光薄膜的主表面3018和背向导光薄膜的相对主表面3019的第二基底3015、以及设置在导光薄膜3020和第二基底3015之间用于将导光薄膜粘合或粘附于第二基底的表面3018的光学粘合剂层3025。

[0149] 各个单一的分立结构3030的部分3040穿入光学粘合剂层3025并且可称为单一的分立结构的穿入部分3040。各个单一的分立结构3030的部分3045未穿入光学粘合剂层3025并且可称为单一的分立结构的未穿入部分3045。各个穿入的单一的分立结构限定穿入深度3050, 所述穿入深度3050为垂直于光学叠堆(z方向)的最大穿入距离。例如, 单一的分立结构3030A具有穿入深度 PD_1 并且单一的分立结构3030B具有穿入深度 PD_2 。各个单一的分立结构还限定穿入基面3054, 所述穿入基面3054位于单一的分立结构的穿入部分3040和未穿入部分3045之间的界面3056处。穿入基面3054具有最小穿入基面尺寸3058, 所述最小穿入基面尺寸3058在一些情况下可为穿入基面沿x轴的宽度。例如, 单一的分立结构3030A具有最小穿入基面尺寸 MD_1 并且单一的分立结构3030B具有最小穿入基面尺寸 MD_2 。多个单一的分立结构3030具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。例如, 单一的分立结构3030A和3030B具有等于 $(PD_1+PD_2)/2$ 的平均穿入深度 PD_{avg} 和等于 $(MD_1+MD_2)/2$ 的平均最小穿入基面尺寸 MD_{avg} 。平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率足够大, 以便在导光薄膜3020和表面3018之间形成足够的粘合力。在一些情况下, 平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率为至少约1.2、或至少约1.4、或至少约1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约2、或至少约2.5、或至少约3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0150] 各个单一的分立结构3030包括具有最小基面尺寸3032的基面3031, 其中基面3031也为导光部3070的基面。例如, 单一的分立结构3030A的基面具有最小基面尺寸 BMD_1 并且单一的分立结构3030B的基面具有最小基面尺寸 BMD_2 。多个单一的分立结构3030具有平均最小基面尺寸。例如, 单一的分立结构3030A和3030B具有等于 $(BMD_1+BMD_2)/2$ 的平均最小基面尺寸 BMD_{avg} 。平均最小穿入基面尺寸 MD_{avg} 充分地小于平均最小基面尺寸 BMD_{avg} 以使得光学叠堆3000的有效透射率没有或仅有极小损耗。例如, 在一些情况下, 平均最小穿入基面尺寸小于平均最小基面尺寸的约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、

或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0151] 在一些情况下,导光薄膜3020与表面3018或第二基底3015之间的剥离强度大于约20克/英寸、或约25克/英寸、或约30克/英寸、或约35克/英寸、或约40克/英寸、或约45克/英寸、或约50克/英寸、或约60克/英寸、或约70克/英寸、或约80克/英寸、或约90克/英寸、或约100克/英寸、或约110克/英寸、或约120克/英寸、或约130克/英寸、或约140克/英寸、或约150克/英寸。

[0152] 在一些情况下,光学叠堆3000包括位于光学粘合剂层3025和导光薄膜3020之间的多个空隙3060。在一些情况下,空隙为分立的,这意味着各个空隙可被单个地辨认并且可被辨认为与其他空隙隔离开。在一些情况下,分立空隙的顶部由光学粘合剂层3025限界、底部由导光薄膜3020限界、一侧由单一的分立结构的未穿入部分限界、并且相对侧由邻近或相邻单一的分立结构的未穿入部分限界。

[0153] 在一些情况下,穿入部分3040或单一的分立结构3030穿入光学粘合剂层3025内导致光学叠堆3000的有效透射率没有损耗或损耗极少。例如,在这类情况下,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入光学粘合剂层3025的光学叠堆,光学叠堆3000的平均有效透射率不小于或小于程度不超过约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0154] 各个单一的分立结构3030包括被设计成主要用来导光的导光部3070和被设计成主要用于将导光薄膜3020粘合于表面3018或第二基底3015的粘合部3080。在一些情况下,各个单一的分立结构的粘合部中的至少有些部分穿入光学粘合剂层3025并且各个单一的分立结构的导光部中的至少有些部分未穿入光学粘合剂层。在一些情况下,例如当希望有效导光以增加亮度时,粘合部3080中仅最低限度的部分穿入光学粘合剂层3025,并且导光部3070中无任何部分或仅极少部分穿入光学粘合剂层3025。

[0155] 在示例性的光学叠堆3000中,导光薄膜3020的单一的分立结构3030穿入光学粘合剂层3025。通常,单一的分立结构3030可穿入能够被穿入且在实际应用中需要的任何光学层。通常,光学叠堆3000包括具有第一多个单一的分立结构3030的导光薄膜3020。光学叠堆3000还包括设置在导光薄膜3020上的光学层3025。第一多个单一的分立结构中的各个单一的分立结构3030的有些部分穿入光学层3025。第一多个单一的分立结构中的各个单一的分立结构3030的有些部分未穿入光学层3025。第一多个单一的分立结构中的各个单一的分立结构(例如,单一的分立结构3030A)限定穿入深度(例如, PD_1)和穿入基面(例如,穿入基面3054),所述穿入界面位于单一的分立结构的穿入和未穿入部分之间的界面(例如界面3056)处。穿入基面具有最小穿入基面尺寸(例如, MD_1)。第一多个单一的分立结构3030具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率为至少1.5并且导光薄膜3020和光学层3025之间的剥离强度大于约30克/英寸。

[0156] 在一些情况下,光学层3025可为压敏粘合剂、结构粘合剂、或热熔粘合剂。在一些情况下,光学层3025可为光导(例如图32中的光导3110),所述光导包括用于提取在光导内通过全内反射传播的光的装置,例如光提取器3112。

[0157] 在一些情况下,光学叠堆3000具有最大工作温度 T_{max} 并且光学层3025具有大于 T_{max} 的玻璃化转变温度 T_g 。在这类情况下,光学叠堆3000的制备方式可为首先将光学层3025的温度提升至高于光学层的 T_g 的温度。接下来,可将受热光学层和导光薄膜3070相对彼此进

行挤压以使得单一的分立结构3030的有些部分穿入受热光学层。接下来,可将光学层的温度降至(例如)室温。因为 $T_{\max}$ 低于 T_g ,则当在低于 $T_{\max}$ 的温度下使用光学叠堆时,所述光学叠堆保持完整和层合状态。

[0158] 第一多个单一的分立结构中的全部结构均为整体的。而且,各个结构中的仅一部分穿入光学层3025,由此产生平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。此外,平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率为至少约1.2、或至少约1.4、或至少约1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约2、或至少约2.5、或至少约3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0159] 在一些情况下,导光薄膜3020可包括第二多个单一的分立结构,其中第二多个单一的分立结构中的至少一个单一的分立结构未穿入光学层3025。例如,第二多个结构的一些单一的分立结构充分地短于结构3030以使得它们未穿入光学层3025。例如,参见图34,第一多个单一的分立结构可包括结构3320并且第二多个单一的分立结构可包括结构3330,所述结构3330未穿入光学层3420,这是因为它们短于结构3320。在某些情况下,导光薄膜3020可包括第二多个结构,所述第二多个结构为复合的而非整体的。例如,第二多个结构可包括类似于图2所示的复合结构200的复合结构。

[0160] 图31为显示系统3100的示意性侧视图,所述显示系统3100包括用于为观看者1990形成和显示信息的成像面板1950。成像面板1950设置在照射系统3145上,所述照射系统3145包括后反射器3105、光导3110、和光学叠堆3135,所述后反射器3105用于将入射到该后反射器上的光朝向成像面板1950和观看者1990反射,所述光导3110接收由灯3115发射的光3116并且将所接收光发射至成像面板1950,所述光学叠堆3135设置于并且粘附于光导3110上。

[0161] 光学叠堆3135包括设置于并且牢固地附接在第二光学叠堆3125上的第一光学叠堆3115。第一光学叠堆3115包括用于将第一光学叠堆粘附于第二光学叠堆的第一光学粘合剂层3170以及设置在第一光学粘合剂层3170上的反射偏振层3180。反射偏振层3180基本上反射第一偏振态的光,并且基本上透射与第一偏振态正交的第二偏振态的光。例如,反射偏振层3180反射第一偏振态的至少50%、或至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%,并且透射与第一偏振态正交的第二偏振态的至少50%、或至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%。通常,反射偏振层3180的通光或透光轴可被取向成沿着应用中可能需要的任何方向。例如,在一些情况下,反射偏振层的通光轴可沿着x轴或y轴或者与x和y轴成45度的角。在一些情况下,反射偏振层3180可在一个或多个方向上具有光准直作用,这意味着反射偏振层可在一个或多个方向上将光限制在较窄的视角锥内。例如,在一些情况下,反射偏振层3180可减小在xz平面内、yz平面内或两者内的视角锥。

[0162] 在一些情况下,显示系统3100不包括反射偏振层3180。在这类情况下,显示系统可包括粘附于第一光学粘合剂层3170的第二导光薄膜。

[0163] 第二光学叠堆3125包括用于将第二光学叠堆粘附于光导3110的第二光学粘合剂层3120、设置在第二光学粘合剂层上的低折射率层3130、以及设置在低折射率层3130上的导光薄膜3140。

[0164] 低折射率层3130包括分散在具有折射率 n_b 的粘结剂中的多个空隙。在一些情况

下,多个空隙为或包括分散在粘结剂中的多个互连空隙。

[0165] 在一些情况下,低折射率层具有低光学雾度。例如,在这类情况下,低折射率层的光学雾度不大于约8%、或不大于约7%、或不大于约6%、或不大于约5%、或不大于约4%、或不大于约3%、或不大于约2%、或不大于约1%。对于法向入射到低折射率层3130上的光而言,如本文所用,光学雾度被定义为偏离法向大于4度的透射光与总透射光的比率。本文所公开的雾度值用Haze-guard Plus雾度计(马里兰州银泉市毕克-加特纳公司(BYK-Gardiner, Silver Springs, Md.))按照ASTM D1003中所述的工序测量。

[0166] 在一些情况下,低折射率层3130中的空隙充分地小于光谱的可见光范围内的波长,以使得低折射率层的有效折射率显著小于低折射率层中的粘结剂的折射率 n_b 。在这类情况下,低折射率层的有效折射率为空隙和粘结剂的折射率的体积加权平均值。例如,空隙体积分数为约50%且具有折射率为约1.5的粘结剂的低折射率层3130具有约1.25的有效折射率。在一些情况下,低折射率层在光谱的可见光范围内的平均有效折射率小于约1.4、或小于约1.35、或小于约1.3、或小于约1.25、或小于约1.2、或小于约1.15、或小于约1.1、或小于约1.09、或小于约1.08、或小于约1.07、或小于约1.06、或小于约1.05。

[0167] 在一些情况下,低折射率层3130具有大光学雾度。在这类情况下,低折射率层的光学雾度不小于约10%、或不小于约15%、或不小于约20%、或不小于约25%、或不小于约30%、或不小于约35%、或不小于约40%、或不小于约45%、或不小于约50%、或不小于约60%、或不小于约70%、或不小于约80%。在这类情况下,低折射率层3130能够增强内反射,这意味着该反射大于具有折射率 n_b 的材料(粘结剂)会产生的反射。在这类情况下,低折射率层3130足够厚,以使得在低折射率层的表面发生全内反射的光线的消逝尾不会在低折射率层的整个厚度上发生光学耦合、或光学耦合极小。在这类情况下,低折射率层3130的厚度不小于约1微米、或不小于约1.1微米、或不小于约1.2微米、或不小于约1.3微米、或不小于约1.4微米、或不小于约1.5微米、或不小于约1.7微米、或不小于约2微米。足够厚的低折射率层3130可防止或减小在低折射率层的整个厚度上发生的光学模式的消逝尾的不利光学耦合。

[0168] 在一些情况下,低折射率层3130还包括分散在粘结剂中的多个粒子。粒子可具有应用中可能需要的任何粒度或形状,例如任何规则或不规则的形状。例如,在一些情况下,至少大部分粒子(如至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%、或至少95%的粒子)具有所需范围内的粒度。例如,在一些情况下,至少大部分粒子(如至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%、或至少95%的粒子)具有不大于约5微米、或不大于约3微米、或不大于约2微米、或不大于约1微米、或不大于约700nm、或不大于约500nm、或不大于约200nm、或不大于约100nm、或不大于约50nm的粒度。

[0169] 在一些情况下,粒子具有不大于约5微米、或不大于约3微米、或不大于约2微米、或不大于约1微米、或不大于约700nm、或不大于约500nm、或不大于约200nm、或不大于约100nm、或不大于约50nm的平均粒度。

[0170] 在一些情况下,低折射率层中的粒子足够小,使得粒子的主要光学效应为影响低折射率层3130的有效折射率。例如,在这类情况下,粒子具有不大于约 $\lambda/5$ 、或不大于约 $\lambda/6$ 、或不大于约 $\lambda/8$ 、或不大于约 $\lambda/10$ 、或不大于约 $\lambda/20$ 的平均粒度,其中 λ 为可见光的平均波长。又如,在这类情况下,平均粒度不大于约70nm、或不大于约60nm、或不大于约50nm、或不大于约40nm、或不大于约30nm、或不大于约20nm、或不大于约10nm。

[0171] 低折射率层3130中的粒子可具有应用中可能需要的任何形状。例如,粒子可具有规则或不规则形状。例如,粒子可大约为球形。又如,粒子可为细长的。

[0172] 通常,低折射率层3130可具有均一或不均一的有效折射率和/或光学雾度。例如,在一些情况下,低折射率层3130可具有均一的有效折射率和均一的光学雾度。又如,在一些情况下,低折射率层3130可具有不均一的光学雾度。例如,在一些情况下,低折射率层3130可具有沿(例如)低折射率层的厚度方向的梯度光学雾度。又如,低折射率层3130可包括多个层,其中所述层中的至少一些具有不同的有效折射率和/或光学雾度值。例如,在一些情况下,低折射率层3130可包括多个层,其中各个层均具有不同的有效折射率和/或光学雾度。在这类情况下,低折射率层3130可具有楼梯形有效折射率分布。又如,低折射率层3130可包括具有交替的高和低光学雾度的多个层。具有不均一光学雾度和/或有效折射率的示例性低折射率层3130描述于(例如)2009年10月24日提交的名称为“Gradient LowIndex Article and Method(梯度低折射率制品和方法)”的美国专利申请Serial No.61/254673(代理人案卷号65716US002)和2009年10月24日提交的名称为“Process for Gradient Nanovoiced Article(用于梯度纳米空隙制品的方法)”的美国专利申请Serial No.61/254674(代理人案卷号65766US002)中,这些专利的全部公开内容以引用方式并入本文。

[0173] 导光薄膜3140包括多个单一的分立结构3155。各个单一的分立结构3155的部分3156穿入第一光学粘合剂层3170并且可被看作单一的分立结构的穿入部分3156。各个单一的分立结构3155的部分3157未穿入第一光学粘合剂层3170并且可被看作单一的分立结构的未穿入部分3157。各个单一的分立结构3155限定穿入深度3172和穿入基面3158,所述穿入基面3158位于单一的分立结构的穿入部分3156和未穿入部分3157之间的界面3162处。穿入基面3158具有最小穿入基面尺寸3159,所述最小穿入基面尺寸3159在一些情况下可为穿入基面沿x方向的宽度。多个单一的分立结构3155具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸,所述平均穿入深度为各个单一的分立结构的穿入深度的平均值,所述平均最小穿入基面尺寸为全部穿入基面的最小穿入基面尺寸的平均值。在一些情况下,平均穿入深度相对平均最小穿入基面尺寸的比率为至少约1.2、或至少约1.3、或至少约1.4、或至少约1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约2、或至少约2.5、或至少约3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0174] 各个单一的分立结构3155包括具有最小基面尺寸3199的基面3198,其中基面3198也为导光部3150的基面。多个单一的分立结构3155具有平均最小基面尺寸。平均最小穿入基面尺寸充分地小于平均最小基面尺寸以使得光学叠堆3135的有效透射率没有或仅有极小损耗。例如,在一些情况下,平均最小穿入基面尺寸小于平均最小基面尺寸的约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0175] 在一些情况下,第一光学叠堆3115和第二光学叠堆3125之间的剥离强度大于约20克/英寸、或约25克/英寸、或约30克/英寸、或约35克/英寸、或约40克/英寸、或约45克/英寸、或约50克/英寸、或约60克/英寸、或约70克/英寸、或约80克/英寸、或约90克/英寸、或约100克/英寸、或约110克/英寸、或约120克/英寸、或约130克/英寸、或约140克/英寸、或约150克/英寸。

[0176] 在一些情况下,单一的分立结构3155为沿着应用中可能需要的任何方向延伸的线

形结构。例如,在一些情况下,结构3155的线形方向可平行于反射偏振层3180的通光轴。又如,在一些情况下,结构3155的线形方向可垂直于反射偏振层3180的通光轴。

[0177] 在一些情况下,在各个第一和第二光学叠堆中,每两个相邻主表面的相当多部分彼此物理接触。例如,在这类情况下,在各个第一和第二光学叠堆中,每两个相邻主表面的至少50%、或至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%彼此物理接触。

[0178] 由灯3115发射的光3116从光导的侧面3127进入光导3110并且在光导沿x方向的整个长度上传播。低折射率层3130通过支持全内反射和/或增强低折射率层3130和第二光学粘合剂层3120之间的界面3122处的内反射来促进光在光导3110内的传播。通常,光导3110包括一个或多个用于提取在光导内朝成像面板1950的总体方向传播的光的装置。例如,在一些情况下,光导3110包括多个光提取器3112,所述多个光提取器3112在一些情况下设置在光导的底面3124上以用于提取光。又如,在一些情况下,光导可为楔形光导。光提取器3112可为能够通过破坏全内反射来提取光的任何类型的结构。例如,光提取器3112可为凹陷或凸起。在一些情况下,可通过印刷(例如喷墨或网版印刷、或者蚀刻(例如湿法或干法蚀刻))来形成光提取器。

[0179] 通常,本文所公开的光导(例如光导1920和3110)可为应用中可能需要的任何类型的光导。例如,在一些情况下,本发明所公开的光导可为厚度小于约500微米、或约400微米、或约300微米、或约200微米、或约100微米、或约75微米、或约50微米、或约25微米的薄膜光导。又如,在一些情况下,本发明所公开的光导可为厚度大于约0.5mm、或约1mm、或约1.5mm、或约2mm的板形光导。在一些情况下,本发明所公开的光导可为具有平行主表面的块形光导或具有非平行(例如会聚或发散)主表面的楔形光导。在一些情况下,本发明所公开的光导可为矩形或方形的。在一些情况下,本发明所公开的光导可为基本平坦或弯曲的。通常,本发明所公开的光导可由应用中可能需要的任何足够光学透明的材料制成。示例性的材料包括聚合物,例如聚碳酸酯、丙烯酸系和环烯烃聚合物(COP)、以及玻璃。

[0180] 第一光学叠堆3115还包括可为面漫射器和/或体漫射器的光漫射层3190。光漫射层3190可有助于漫射光、隐藏或掩蔽缺陷(例如尘粒或刮痕)、和/或降低不可取的光学效应(例如莫尔条纹)的可见性。在一些情况下,光漫射层3190可被替换成或者可包括本文所公开的光学层或薄膜。例如,在一些情况下,光漫射层3190可被反射偏振片或导光薄膜(例如导光薄膜4100或4300)替换。在这类情况下,导光薄膜3190可包括沿第一方向延伸的线形结构并且导光薄膜3140可包括沿第二方向延伸的线形单一的分立结构,其中第一和第二方向之间的角度可为应用中可能需要的任何角度。例如,第一和第二方向之间的角度可为约90度、或小于约90度、或小于约80度、或小于约70度、或小于约60度、或小于约50度、或小于约40度、或小于约30度、或小于约20度、或小于约10度。在一些情况下,反射偏振层3180可被替换成或可包括导光薄膜,例如导光薄膜4100或4300。在一些情况下,显示系统3100在反射偏振层3180和成像面板1950之间不包括任何光漫射层,例如光漫射层3190。

[0181] 各个单一的分立结构3155包括导光部3150和粘合部3160,所述导光部3150主要用于导光,所述粘合部3160主要用于将第二光学叠堆3125牢固地粘合于第一光学叠堆3115且不会降低或极少地降低光学叠堆3135的有效透射率。在一些情况下,穿入部分3156或单一的分立结构3155穿入第一光学粘合剂层3170内使光学叠堆3135的有效透射率没有损耗或损耗极小。例如,在这类情况下,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入

第一光学粘合剂层3170的光学叠堆,光学叠堆3135的平均有效透射率不小于或小于程度不超过约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0182] 在一些情况下,单一的分立结构3155为基本上平行于光导3110的侧面3127的线形结构,其中侧面3127为接收由灯3115发射的光3116的光导侧面。例如,在这类情况下,线形单一的分立结构3155和侧面3127可沿y方向延伸。在一些情况下,侧面3127可沿一个方向(例如y方向)延伸,并且线形单一的分立结构可沿正交方向(例如x方向)延伸。

[0183] 通常,显示系统3100可包括未明确示于图31中的任何附加光学层。例如,在一些情况下,显示系统3100可在(例如)反射偏振层3180和第一光学粘合剂层3170之间包括一个或多个附加层。又如,在一些情况下,显示系统3100可包括设置在低折射率层3130和第二光学粘合剂层3120之间的密封或阻挡层以用于防止粘合剂层扩散和填充到低折射率层中的空隙内。

[0184] 后反射器3105可为应用中可能需要的任何光反射器。例如,在一些情况下,后反射器3105可主要为镜面反射器或主要为漫反射器。又如,在一些情况下,后反射器3105可部分为漫反射器并且部分为镜面反射器。在一些情况下,后反射器3105可为镀铝薄膜、镀银薄膜、或多层聚合物反射型薄膜,例如可得自明尼苏达州圣保罗市(St. Paul, Minnesota)的3M公司的增强型镜面反射器(ESR)薄膜。在一些情况下,后反射器3105可通过包括面漫射器和/或体漫射器来漫反射光。

[0185] 在示例性的显示系统3100中,将从光导3110提取的光沿着正z方向导向至成像装置1950。在一些情况下,可沿着不止一个方向来导向从光导提取的光。例如,图49为光学叠堆4900的示意性侧视图,所述光学叠堆4900沿着正z方向来导向从光导提取出的光的一部分并且沿着负z方向来导向所提取光的另一部分。

[0186] 在一些情况下,本文所公开的反射偏振片(例如反射偏振层3180)可替换为部分反射层,所述部分反射层反射入射光的一部分并且透射入射光的另一部分。通常,反射和透射光束各自可具有镜面反射/透射部分和漫射部分。例如,入射光的一部分可通过部分反射层经镜面反射并且入射光的另一部分可通过部分反射层进行漫反射。又如,入射光的一部分可通过部分反射层经镜面透射并且入射光的另一部分可通过部分反射层进行漫透射。又如,部分反射层3180可镜面透射光和漫反射光、或者可漫透射光和镜面反射光。在一些情况下,部分反射层3180可为非偏振型部分反射层。例如,部分反射层3180可包括部分反射的金属和/或介电层。在一些情况下,部分反射层3180可为类似于本文所公开的反射偏振片的偏振型部分反射层。

[0187] 图32为显示系统3200的示意性侧视图,所述显示系统3200类似于显示系统3100。在显示系统3200中,反射偏振层3180设置于并且粘附于成像面板1950上,并且光漫射层3190设置在第一光学粘合剂层3170上。显示系统3200中的光学叠堆3210包括第二光学粘合剂层3120、设置在第二光学粘合剂层上的低折射率层3130、设置在低折射率层上并且包括多个单一的分立结构3155的导光薄膜3140、以及设置在导光薄膜上的第一光学粘合剂层3170。各个单一的分立结构的一些部分3156穿入第一光学粘合剂层3170并且各个单一的分立结构的一些部分3157未穿入第一光学粘合剂层3170。各个单一的分立结构3155限定穿入深度3172和穿入基面3158,所述穿入基面3158位于单一的分立结构的穿入部分和未穿入部

分之间的界面3162处。穿入基面3158具有最小尺寸3159。多个单一的分立结构3155具有平均穿入深度和平均最小尺寸。平均穿入深度相对平均最小尺寸的比率为至少约1.2、或至少约1.3、或至少约1.4、或至少约1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约2、或至少约2.5、或至少约3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0188] 在一些情况下,穿入部分3156或单一的分立结构3155穿入第一光学粘合剂层3170内使光学叠堆3210的有效透射率没有损耗或损耗极小。例如,在这类情况下,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入第一光学粘合剂层3170的光学叠堆,光学叠堆3210的平均有效透射率不小于或小于程度不超过约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0189] 各个单一的分立结构3155包括具有最小基面尺寸3199的基面3198。多个单一的分立结构3155具有平均最小基面尺寸。平均最小穿入基面尺寸充分地小于平均最小基面尺寸,使得光学叠堆3210的有效透射率没有或仅有极小损耗。例如,在一些情况下,平均最小穿入基面尺寸小于平均最小基面尺寸的约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0190] 在一些情况下,导光薄膜3140和第一光学粘合剂层3170之间的剥离强度大于约20克/英寸、或约25克/英寸、或约30克/英寸、或约35克/英寸、或约40克/英寸、或约45克/英寸、或约50克/英寸、或约60克/英寸、或约70克/英寸、或约80克/英寸、或约90克/英寸、或约100克/英寸、或约110克/英寸、或约120克/英寸、或约130克/英寸、或约140克/英寸、或约150克/英寸。

[0191] 在一些情况下,可通过低折射率层将主要用来导光而非循环利用光的导光薄膜粘附于光导。例如,图50为显示系统5000的示意性侧视图,所述显示系统5000包括图22所示的导光薄膜2210,所述导光薄膜2210通过光学粘合剂层2060和低折射率层3130层合于光导1920。在一些情况下,导光薄膜2210可通过未明确示于图50中的光学粘合剂层层合于成像装置1950。

[0192] 低折射率层3130可为包括分散在粘结剂中的多个空隙的光学层。例如,低折射率层3130可为下述专利申请中所述的光学层:2009年4月15日提交的、名称为“Optical Film”(光学薄膜)的美国专利申请No.61/169466(代理人案卷号65062US002);以及2009年4月15日提交的、名称为“Optical Construction and Display System Incorporating Same”(光学构造和采用所述光学构造的显示系统)的美国专利申请No.61/169521(代理人案卷号65354US002)。又如,低折射率层3130可为下述专利申请中所述的光学层:2009年10月24日提交的名称为“Voided Diffuser”(空隙化漫射体)的美国专利申请No.61/254676(代理人案卷号65822US002);以及2009年10月23日提交的名称为“Optical Construction and Method of Making the Same”(光学构造和制备所述光学构造的方法)的美国专利申请No.61/254,243(代理人案卷号65619US002),所述专利申请的全部公开内容以引用方式并入本文。

[0193] 本发明所公开的光学粘合剂层(例如光学粘合剂层2060、3025、3120和3170)可为或可包括应用中可能需要的任何光学粘合剂。示例性光学粘合剂包括压敏粘合剂(PSA)、热敏粘合剂、挥发性溶剂型粘合剂和紫外光固化粘合剂,如可得自Norland Products公司的

紫外光固化光学粘合剂。示例性的PSA包括那些基于天然橡胶、合成橡胶、苯乙烯嵌段共聚物、(甲基)丙烯酸酯类嵌段共聚物、聚乙烯醚、聚烯烃和聚(甲基)丙烯酸酯的PSA。如本文所用,(甲基)丙烯酸酯(或丙烯酸酯)是指丙烯酸酯类和甲基丙烯酸酯类物质。其他示例性PSA包括(甲基)丙烯酸酯、橡胶、热塑性弹性体、有机硅、氨基甲酸酯,以及它们的组合。在一些情况下,PSA基于(甲基)丙烯酸酯PSA或至少一种聚(甲基)丙烯酸酯。示例性的有机硅PSA包括聚合物或树胶以及可任选的增粘树脂。其他示例性有机硅PSA包括聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺和可选的增粘剂。

[0194] 在一些情况下,本文所公开的光学粘合剂层可为或可包括结构粘合剂。一般来讲,可用的结构粘合剂包含可固化以形成强效粘合剂粘合的反应性材料。该结构粘合剂可以在混合后(如2部分环氧粘合剂)或在暴露于空气中后(如氰基丙烯酸酯粘合剂)自发地固化,或者可以通过加热或辐射(如UV线)进行固化。合适的结构粘合剂的例子包括环氧树脂、丙烯酸酯、氰基丙烯酸酯、氨基甲酸酯等。

[0195] 在一些情况下,本发明所公开的光学粘合剂层可为可移除型粘合剂,例如在(例如)美国专利No.3,691,140、No.4,166,152、No.4,968,562、No.4,994,322、No.5,296,277、No.5,362,516中所述的那些,所述专利的全部公开内容以引用方式并入本文中。用于将膜粘附于基底的短语“可移除型粘合剂”是指可方便地将膜从基底手工移除而不损坏基底或显示出过量粘合剂从膜转移到基底的粘合剂。

[0196] 在一些情况下,本发明所公开的光学粘合剂层可为可重复使用的和/或可复位的粘合剂,例如,在(例如)美国专利No.6,197,397、美国专利公布No.2007/0000606、和PCT公布No.WO 00/56556中所述的那些,所述专利的全部公开内容均以引用方式并入本文中。用于将膜粘附于基底的短语“可重复使用的粘合剂”或“可复位的粘合剂”是指这样的粘合剂,其(a)提供膜与基底的暂时、牢靠的连接,同时可方便地将膜从基底手工移除而不损坏基底或显示出过量粘合剂从膜转移到基底,和(b)然后提供膜在(例如)另一个基底上的后续重复使用。

[0197] 在一些情况下,本发明所公开的光学粘合剂层可为光学漫射的。在这类情况下,光学粘合剂层可通过包含分散于光学粘合剂中的多个粒子而为光学漫射的,其中粒子和光学粘合剂具有不同的折射率。两种折射率之间的失配可以导致光散射。在一些情况下,本发明所公开的光学粘合剂可为连续层。在一些情况下,本发明所公开的光学粘合剂层可为图案化的。

[0198] 在一些情况下,导光薄膜中的一些分立结构可具有粘合部和导光部并且另一些分立结构可没有粘合部而仅具有导光部。例如,图33为导光薄膜3300的示意性侧视图,所述导光薄膜3300包括设置在基底3310上的第一多个单一的分立结构3320和第二多个分立结构3330。单一的分立结构3320包括被设计成主要用来将导光薄膜粘合于表面的粘合部3340和被设计成主要用来导光且具有夹角3355的导光部3350。分立结构3330不包括粘合部并且仅包括导光部3360,所述导光部3360为棱柱形的并且具有顶角3365。在一些情况下,顶角3365和夹角3355可基本上相等并且可(例如)为约90度。通常,单一的分立结构可为本文所公开的任何单一的分立结构并且分立结构3330可为能够导光的任何分立结构。在一些情况下,单一的分立结构3320和分立结构3330可为沿相同方向(例如y方向)延伸的线形结构。在示例性的导光薄膜3300中,一行行的分立结构在单一的分立结构3320和分立结构3330之间交

替。通常,单一的分立结构3320和分立结构3330各自可形成应用中可能需要的任何图案或排列。例如,分立结构3320和3330可形成规则的(例如周期性的)或不规则的(例如随机的)图案。

[0199] 图34为光学叠堆3400的示意性侧视图,所述光学叠堆3400包括通过光学粘合剂层3420层合于表面3410的导光薄膜3300。单一的分立结构3320的粘合部3340至少部分穿入光学粘合剂层3420,在导光薄膜3300和表面3410之间形成牢固附接。在示例性的光学叠堆3400中,分立结构3330未穿入光学粘合剂层,但在一些情况下,至少一些分立结构3330的有些部分可穿入光学粘合剂层。导光薄膜3300包括足够数量的粘合部3340以在导光薄膜3300和表面3410之间形成足够的粘合力。同时,粘合部3340的数量或密度足够低,使得光学叠堆3400的光学增益或有效透射率没有或仅有极小损耗。

[0200] 本文所公开的示例性显示系统中的一些(例如图19中的显示系统1900或图31中的显示系统3100)示出了“侧边照射”显示器。在侧边照射显示器中,一个或多个灯(例如图31中的灯3115)沿着显示器的边缘或侧面(例如侧面3127)设置并且设置在显示器的输出或观看面(例如观看面3182)之外,其中显示器的观看面为向观看者1990显示信息的区域。灯发出的光(例如光3116)通常进入光导(例如光导3110),所述光导将光传播并重新导向至显示器的观看面。在直照式显示器中,一个或多个、或者排列的灯直接设置在显示系统中的各个层的主表面(例如输出面3182)的后面。例如,图48为显示系统4800的示意性侧视图,所述显示系统4800类似于显示器1900,不同的是显示系统4800为直照式显示器并且包括设置在显示系统中的各个层的主表面的后面的多个灯4810。具体地讲,灯4810直接设置在显示系统4800的观看面4830或成像面板1950的后面。灯4810朝着成像面板发射光4820。在一些情况下,任选层1935可包括用于漫射光4820和遮蔽灯4810的光学漫射层。又如,图51为显示系统5100的示意性侧视图,所述显示系统5100类似于显示系统3100,不同的是灯3115已被替换为多个灯5110,所述多个灯5110容纳在形成于光导内的腔体5130中,将光发射到光导3110内。

[0201] 通常,本发明所公开的光学叠堆中的导光薄膜(例如光学叠堆3000、3135、和3210)可以有或可以没有整体结构。例如,参见图31,在一些情况下,结构3155可为复合结构。例如,在这类情况下,粘合部3160可与导光部3150形成可察觉的界面。

[0202] 在一些情况下,单一的分立结构中仅一些部分包括粘合部。例如,图35为线形单一的分立结构3500的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构3500沿y方向延伸并且包括设置在导光部3520上的多个分立粘合部3510。粘合部3510和导光部3520可为本文所公开的任何粘合部和导光部。各个粘合部3510包括具有最小尺寸3550的基面3530。各个粘合部还具有最大高度3540。粘合部3510的密度足够高、最大高度3540相对最小尺寸3550的比率足够大、并且最小尺寸3550足够小,使得粘合部可在单一的分立结构和表面之间形成足够的粘合力且单一的分立结构或者与单一的分立结构相联的导光薄膜的有效透射率没有损耗或损耗极少。通常,粘合部3510可形成应用中可能需要的任何分布或排列。例如,在一些情况下,粘合部3510可不规则地(例如,随机地)分布在导光薄膜中。

[0203] 在一些情况下,单一的分立结构的粘合部的侧小面和/或顶面中至少一些部分可被结构化(例如粗糙化)以增强粘合部对表面的粘合。例如,图36为线形单一的分立结构3600的示意性三维视图,所述线形单一的分立结构3600沿y方向延伸并且包括设置在导光

部3620上的粘合部3610。粘合部的侧小面3630和顶面3640被粗糙化,以改善粘合部对表面的粘合。导光部3620包括平滑侧小面3650以有效地导光或循环利用光。

[0204] 可以用光学系统3700测量有效透射率(ET),图37中示出了该系统的示意性侧视图。光学系统3700以光轴3750为中心并且包括中空朗伯光箱3710、使光3715偏振的线性光吸收偏振器3720、和光检测器3730,所述中空朗伯光箱3710通过发射或出口表面3712发射朗伯光3715。利用通过光纤3770连接至光箱的内部3780的稳定宽带光源3760来照射光箱3710。将有待通过光学系统测定ET的测试样品3705设置在位于光箱和吸收型线偏振器之间的位置3740处。

[0205] 测试样品3705可为本文所公开的任何导光薄膜或光学叠堆。例如,测试样品3705可为具有沿y方向延伸的多个线形单一的分立结构150的导光薄膜100。导光薄膜100的ET可通过将该导光薄膜设置在位置3740处来测定,其中单一的分立结构150面向光检测器并且第二主表面120面向光箱。然后,通过光检测器来测定透过线性吸收偏振片的光谱加权轴向亮度 I_1 (沿光轴3750的亮度)。然后,移除导光薄膜100并且在不存在导光薄膜设置在位置3740的情况下测定光谱加权亮度 I_2 。ET为比率 I_1/I_2 。ET0为当线形单一的分立结构150沿平行于线性吸收偏振片3720的偏振轴的方向延伸时的有效透射率,并且ET90为当线形单一的分立结构150沿垂直于线性吸收偏振片的偏振轴的方向延伸时的有效透射率。平均有效透射率(ETA)为ET0和ET90的平均值。

[0206] 本文所公开的有效透射率值使用EPP2000光谱仪(可得自佛罗里达州坦帕市的(Tampa,FL)的StellarNet公司)作为检测器3730来测定。将光谱仪通过Vis-NIR光缆(可以F1000-Vis-NIR得自佛罗里达州坦帕市的(Tampa,FL)的StellarNet公司)连接至准直透镜。准直透镜包括透镜套管(可以SM1L30得自新泽西州牛顿市(Newton,NJ)的Thorlabs)和平凸透镜(可以LA1131得自新泽西州牛顿市(Newton,NJ)的Thorlabs)。准直透镜在检测器处产生约5mm的聚焦光斑尺寸。检测器3730取向成沿着光轴3750。线性吸收偏振片3720(可以Melles Griot 03FPG 007得自新墨西哥州阿布奎基市(Albuquerque,nm)的CVI Melles Griot公司)安装在旋转台上。位置3740与朗伯光箱3710的发射表面3712相邻。光箱为由约0.6mm厚的漫射PTFE板制成的大致尺寸为12.5cm×12.5cm×11.5cm的六面中空矩形实体。在发射表面3712测得光箱对可见光范围具有约83%的平均总漫反射率。光源3760和光纤3770为附接于光纤束(可以具有一厘米直径光纤束延伸部的Fostec DCR-III得自麻萨诸塞州绍斯布里奇(Southbridge,MA)的Schott North America)的稳定宽带白炽光源。

[0207] 利用IMASS SP-2000测试仪(可得自麻萨诸塞州阿考德市(Accord,MA)的IMASS公司)测定本文所记录的剥离强度值。制备大约2.54cm宽和20.3cm长的测试带(具有底部棱柱导光薄膜的光学叠堆),其中底部导光薄膜的线形棱柱沿着测试带的长度延伸。将测试带利用2.54cm宽的Scotch双面涂布带(可以Scotch 665得自明尼苏达州圣保罗市(St.Paul,MN)的3M公司)粘附于测试仪平台。测试仪被构造成可测定180度剥离力。测试带被取向为使得底部棱柱薄膜的平面侧(与棱柱结构相对的一侧)粘附于测试仪平台并且顶面薄膜粘附于测力天平。测力传感器容量为10lb-ft(13.6nt-m)。在12in/min(30.5cm/min)的速率下测定剥离力。在初始延迟2秒之后来采集数据。然后将10秒测试周期上的测量值进行平均。对每一个测试带,采集并平均最少两个连续的10秒测量值。

[0208] 本文所公开的导光薄膜(例如导光薄膜100)的制备方式可为首先制备切削工具,

例如金刚石切削工具。然后可使用切削工具在微复制工具中制造所需的单一的分立结构，例如线形单一的分立结构。接着可用微复制工具将结构微复制到材料或树脂（例如紫外或热固化型树脂）中，由此产生导光薄膜。微复制可通过任何合适的制造方法来实现，例如紫外光成型和固化、挤出、注塑成型、压印、或其他已知的方法。

[0209] 图38为可用于制造微复制工具的示例性切削工具（例如金刚石切削工具）3800的示意性三维视图。切削工具3810被设计为沿切入方向3830切入到工件内的所需和预定深度处。接下来，可沿着所需和预定切入方向3840来移动切削工具以切削（例如）线形单一的分立结构，其中在一些情况下，方向3840可大致平行于工件的主表面。切削工具3800包括顶面3820和切削表面3810，所述顶面3820用于引导切削工具切入工件内，所述切削表面3810用于随着切削工具在工件内沿切入方向3840移动而切削出所需轮廓。在一些情况下，切削表面3810可为平面的并且位于xz平面内。在这类情况下，顶面3820可为相对xy平面凹陷的，以使得顶面不妨碍切削。可使用（例如）美国专利No. 7,140,812中所述的聚焦离子束铣削方法来制造切削工具3800和类似的切削工具，该专利的全部公开内容以引用方式并入本文。

[0210] 图45为根据本文所公开的方法制造的金刚石切削工具的示例性扫描电子显微图（SEM）。金刚石切削工具具有切削表面4505，该切削表面用来在微复制工具中切削线形结构，所述微复制工具一旦被复制就能够产生本文所公开的线形单一的分立结构。切削表面4505包括用于制造单一的分立结构的导光部的底部4510和用于制造单一的分立结构的粘合部的顶部4530。底部4510具有限定约88.4度的夹角4525的两个相对侧小面4520。顶部4530具有限定接近90度的夹角的两个相对侧小面以及顶面4550，所述顶面4550具有与图28中的凹槽2870相似的凹槽。顶部4530为约6.4微米长和3.1微米宽。

[0211] 本文所公开的导光薄膜和光学叠堆可用于可能需要增加亮度、减少单独的元件数或层数、和降低总体厚度的任何应用中。示例性的应用包括电视机、计算机监视器、投影仪、便携式显示器（例如便携式视频播放器）、和手持装置（例如手机）。其他示例性的应用包括大显示器（例如大面积电视机）和小显示器（例如手机显示器）。其他示例性的应用包括用于显示图像或信息的显示器或者一般照射光学系统。

[0212] 本发明所公开的导光薄膜、光学叠堆、和光学系统的一些优点通过下述实例得到进一步阐释。本实例中列出的特定材料、量和尺寸以及其他条件和细节不应被解释为不当地限制本发明。

[0213] 在实例中，折射率是使用Metricon 2010型棱镜耦合器（可得自新泽西州彭宁顿市（Pennington, NJ）的Metricon公司）测得的。

[0214] 实例A：

[0215] 制备导光薄膜3900，其示意性侧视图示于图39中。利用（例如）美国专利公开No. 2009/0041553中概述和描述的方法来制备微复制工具，该专利公开的全部公开内容以引用方式并入本文。然后使用微复制工具通过（例如）美国专利No. 5,175,030中概述和描述的方法来制备导光薄膜，该专利的全部公开内容以引用方式并入本文。导光薄膜3900包括设置在基底3910上的结构化层3920。基底3910由PET制成，并且具有约29微米的厚度和约1.65的折射率。结构化层3920包括沿y方向（横幅方向）延伸的多个线形棱柱3930。各个棱柱3930的顶角3940为约90度。棱柱在x方向上具有约24微米的节距 P_1 。线形棱柱的折射率为约1.56。导光薄膜3900具有约1.67的平均有效透射率ETA。

[0216] 实例B:

[0217] 提供基底4000,其示意性侧视图示于图40。基底4000由PET制成,并且具有约50微米的厚度和约1.65的折射率。基底4000具有约1.02的平均有效透射率ETA。

[0218] 实例C:

[0219] 制备导光薄膜4100,其示意性侧视图示于图41。导光薄膜4100为Vikuiti™ BEF-RP-II 90/24r,其为可得自明尼苏达州圣保罗市(St.Paul,Minnesota)的3M公司的具有棱柱表面的亮度增强式反射偏振片。导光薄膜4100包括设置在反射偏振片4110上的结构化层4120。反射偏振片4110具有约96微米的厚度。结构化层4120包括沿y方向延伸的多个线形棱柱4130。各个棱柱4130的顶角4140为约90度。棱柱在x方向上具有约24微米的节距 P_2 。线形棱柱的折射率为约1.58。导光薄膜4100具有约2.42的平均有效透射率ETA。

[0220] 实例D:

[0221] 制备反射偏振片4200,其示意性侧视图示于图42。反射偏振片4200为可得自明尼苏达州圣保罗市(St.Paul,Minnesota)的3M公司的Vikuiti™反射偏振片。反射偏振片4200具有约96微米的厚度和约1.73的平均有效透射率ETA。

[0222] 实例E:

[0223] 制备导光薄膜4300,其示意性侧视图示于图43。导光薄膜4300为Vikuiti™ TBEF3,其为可得自明尼苏达州圣保罗市(St.Paul,Minnesota)的3M公司的具有棱柱表面的亮度增强式薄膜。

[0224] 导光薄膜4300包括设置在基底4310上的结构化层4320。基底4310由PET制成,并且具有约29微米的厚度和约1.65的折射率。结构化层4320包括沿y方向延伸的多个线形棱柱4330。各个棱柱4330的顶角4340为约90度。棱柱在x方向上具有约24微米的节距 P_3 。每隔十三个棱柱后的第十四个棱柱相对于其他棱柱略微增高。最高棱柱和最低棱柱之间的最大高度差值 S_1 为约2微米。线形棱柱的折射率为约1.56。导光薄膜4300具有约1.65的平均有效透射率ETA。

[0225] 实例F:

[0226] 制备导光薄膜4400,其示意性侧视图示于图44。导光薄膜4400类似于导光薄膜3300并且包括第一多个线形对称单一的分立结构4420和第二多个线形对称分立结构4460。结构4420和4460沿y方向延伸并且设置在基底4410上。基底4410由PET制成,并且具有约29微米的厚度和约1.65的折射率。结构4420和4460的折射率为约1.56。各个单一的分立结构包括粘合部4430,所述粘合部4430被设计成主要用来将导光薄膜粘合于表面并且设置在被设计成主要用来导光和循环利用光的导光部4440上。分立结构4460不包括任何粘合部并且被设计成主要用来导光和循环利用光。单一的分立结构4420与分立结构4460交替存在。

[0227] 各个粘合部4430包括与xy平面(导光薄膜的平面)成约85-90度的角度 ω_1 的两个相对侧小面4432。各个粘合部具有基面4434、约0.9(± 0.2)微米的最小基面尺寸 t_2 、以及约3.4(± 0.2)微米的最大高度 t_1 。各个粘合部还包括弯曲或圆形的顶面,所述顶面具有约0.9(± 0.2)微米的最顶小面尺寸 t_3 。

[0228] 各个导光部4420包括与xy平面(导光薄膜的平面)成约45度的角度 ω_2 的两个相对侧小面4422。各个导光部具有基面4444、约24微米的最小基面尺寸 t_5 、以及约11.9微米的最大高度 t_4 。导光薄膜4400具有约1.65的平均有效透射率ETA。

[0229] 实例G:

[0230] 制备粘合剂溶液。粘合剂溶液包括下述组分:(a)压敏粘合剂(29.39克,26%固体,可以RD2739得自明尼苏达州圣保罗市(St.Paul,MN)的3M公司);(b)脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯(1.84克,100%固体,可以CN964得自宾西法尼亚州爱克斯顿市(Exton,PA)的萨特莫公司(Sartomer Company));(c)三丙二醇二丙烯酸酯(3.69克,100%固体,可以SR306得自萨特莫公司(Sartomer Company));(d)甲苯(15.15克,0%固体,可得自威斯康辛州密尔沃基市(Milwaukee,WI)的奥德里奇公司(Aldrich Company));(e)甲醇(10.81克,0%固体,可得自奥德里奇公司(Aldrich Company));(f)乙酸乙酯(37.76克,0%固体,可得自奥德里奇公司(Aldrich Company));(g)光引发剂(0.14克,100%固体,可以Lucirin TPO得自北卡罗来纳州夏洛特市(Charlotte,NC)的BASF公司);(h)光引发剂(0.16克,100%固体,可以Irgacure 907得自纽约州塔里敦市(Tarrytown,NY)的汽巴公司(Ciba));和聚乙烯基己内酰胺(0.477克,40%固体,可以Luviskol Plus得自BASF公司)。

[0231] 实例H:

[0232] 开发用于涂布实例G的粘合剂溶液的涂布方法。利用No.8或No.20迈耶棒(可得自纽约州韦伯斯特市(Webster,NY)的RD Specialties公司)将粘合剂溶液涂布到上部薄膜的基底的平面侧。No.8Meyer棒的润湿粘合剂层厚度为约9微米。No.20迈耶棒的润湿粘合剂层厚度为约26微米。然后将涂层在60℃下干燥约2.5分钟,由此产生干燥的光学粘合剂层。对于No.8迈耶棒而言,光学粘合剂层的厚度为约1.0微米(± 0.2 微米)。对于No.20迈耶棒而言,光学粘合剂层的厚度为约3.0微米(± 0.2 微米)。干燥厚度值是利用TranSpec光谱仪和光源(可得自德国阿伦市(Aalen,Germany)的应用光谱公司(Applied Spectroscopy))测定的。然后利用具有30肖氏A硬度的橡胶手推墨辊在0.51bf/in (0.88N/cm)下将上部薄膜层合于下部薄膜。然后使用Fusion带加工器(可得自马里兰州盖瑟斯堡市(Gaithersburg,MD)的Fusion UV Systems公司)透过60ft/min (18.3m/min)的下部薄膜来固化所得的层合光学叠堆。紫外光剂量为920mJ/cm²(UV-A)、375mJ/cm²(UV-B)、和43mJ/cm²(UV-C)。剂量是利用UV PowerPuck II(可得自纽约州斯特灵市(Sterling,NY)的EIT公司)测定的。

[0233] 实例I:

[0234] 制备粘合剂溶液。粘合剂溶液包括下述组分:(a)压敏粘合剂(29.11kg,26%固体,可以RD2739得自明尼苏达州圣保罗市(St.Paul,MN)的3M公司);(b)脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯(1.75kg,100%固体,可以CN964得自宾西法尼亚州爱克斯顿市(Exton,PA)的萨特莫公司(Sartomer Company));(c)三丙二醇二丙烯酸酯(3.55kg,100%固体,可以SR306得自萨特莫公司(Sartomer Company));(d)甲苯(24.06kg,0%固体,可得自威斯康辛州密尔沃基市(Milwaukee,WI)的奥德里奇公司(Aldrich Company));(e)甲醇(17.21kg,0%固体,可得自奥德里奇公司(Aldrich Company));(f)乙酸乙酯(59.38kg,0%固体,可得自奥德里奇公司(Aldrich Company));(g)光引发剂(0.27kg,100%固体,可以Lucirin TPO得自北卡罗来纳州夏洛特市(Charlotte,NC)的BASF公司);(h)光引发剂(0.27kg,100%固体,可以Irgacure 907得自纽约州塔里敦市(Tarrytown,NY)的汽巴公司(Ciba));和聚乙烯基己内酰胺(0.48kg,40%固体,可以Luviskol Plus得自BASF公司)。

[0235] 实例J:

[0236] 开发用于涂布实例I的粘合剂溶液的涂布方法。利用狭缝式涂布头将粘合剂溶液

涂布到上部薄膜的基底的平面侧。涂布宽度为50.8cm,并且涂布过程中的幅材速度为18.3m/min。溶液由Zenith齿轮泵预计量并且以400立方厘米/分钟的流速进行递送。润湿粘合剂层的厚度为大约43微米。然后将涂层在65.6℃下干燥大约2.5分钟,由此产生厚度为大约3.5微米的干燥光学粘合剂层。干燥厚度值是利用TranSpec光谱仪和光源(可得自德国阿伦市(Aalen, Germany)的应用光谱公司(Applied Spectroscopy))测定的。然后在橡胶轧辊(60肖氏A硬度)和夹持力为1.8lbf/in(3.2N/cm)的钢辊之间将上部薄膜层合于下部薄膜。然后将层合物夹持在第二橡胶轧辊(60肖氏A硬度)和温度控制型UV支承辊之间;UV层合器的夹持力为4.8lbf/in(8.4N/cm)。然后利用配备“D”灯泡的Fusion F600光源(可得自马里兰州盖瑟斯堡市(Gaithersburg, MD)的Fusion UV Systems公司)来固化所得的层合光学叠堆。然后在温度控制型UV支承辊上透过18.3m/min的下部薄膜来固化层合光学叠堆。UV支承辊的温度设定为43.4℃。递送的紫外光剂量为993mJ/cm²(UV-A)、312mJ/cm²(UV-B)、和29mJ/cm²(UV-C)。剂量是用UV PowerPuck(可得自纽约州斯特灵市(Sterling, NY)的EIT公司)测定的。

[0237] 实例1A:

[0238] 通过将实例A的导光薄膜3900置于实例E的另一个导光薄膜4300上来制备光学叠堆。顶部导光薄膜的平面侧面向底部导光薄膜的结构化侧。各个导光薄膜4300均为约22.9cm宽和30.5cm长。两个薄膜中的线形棱柱沿着正交方向延伸。不存在粘合两个导光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约2.51。

[0239] 实例1B:

[0240] 制备与实例1A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是两个导光薄膜彼此通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法进行粘合。所得的光学叠堆具有约34gr/in的剥离强度和约2.39的ETA。

[0241] 实例1C:

[0242] 制备与实例1A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是两个导光薄膜4300彼此通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法进行粘合。所得的光学叠堆具有约39gr/in的剥离强度和约2.01的ETA。

[0243] 实例2A:

[0244] 通过将实例A的导光薄膜3900置于实例F的导光薄膜4400上来制备光学叠堆。顶部导光薄膜的平面侧面向底部导光薄膜的结构化侧。两个薄膜中的线形棱柱沿着正交方向延伸。不存在粘合两个导光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约2.45。

[0245] 实例2B:

[0246] 制备与实例2A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜3900通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约28gr/in的剥离强度和约2.37的ETA。

[0247] 实例2C:

[0248] 制备与实例2A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜3900通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约49gr/in的剥离强度和约2.38的ETA。

[0249] 实例2D:

[0250] 制备与实例2A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜3900通过3.5微米厚的光学粘合剂层和描述于实例J中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约79.9gr/in的剥离强度和约2.32的ETA。

[0251] 实例2E:

[0252] 制备与实例2A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜4300通过3.5微米厚的光学粘合剂层和描述于实例J中的粘合方法(不同的是首先以1.5J/cm²的剂量对上部薄膜的平面侧进行氮电晕处理)粘合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约100.6gr/in的剥离强度和约2.31的ETA。

[0253] 图47为对于实例1B-1C(其中棱柱没有任何部分被设计成主要用于将棱柱粘合于相邻表面)和实例2B-2E(其中每隔一个棱柱为包括具有粘合部的单一的分立结构,所述粘合部被设计成主要用于将单一的分立结构粘合于相邻表面)ETA随剥离强度变化的情况。在实例2B-2E中,剥离强度显著增加时,ETA没有降低或降低极小。形成鲜明对比的是,在实例1B-1C中,甚至剥离强度稍有增加都会导致ETA的显著降低。

[0254] 实例3A:

[0255] 通过将实例B的基底4000设置在实例E的导光薄膜4300上来制备光学叠堆。各个薄膜均为约22.9cm宽和30.5cm长。不存在粘合两个光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约1.61。

[0256] 实例3B:

[0257] 制备与实例3A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部基底4000通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4300。所得的光学叠堆具有约26gr/in的剥离强度和约1.55的ETA。

[0258] 实例3C:

[0259] 制备与实例3A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部基底4000通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4300。所得的光学叠堆具有约32gr/in的剥离强度和约1.37的ETA。

[0260] 实例4A:

[0261] 通过将实例B的基底4000置于实例F的导光薄膜4400上来制备光学叠堆。各个薄膜均为约22.9cm宽和30.5cm长。不存在粘合两个光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约1.61。

[0262] 实例4B:

[0263] 制备与实例4A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部基底4000通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约21gr/in的剥离强度和约1.58的ETA。

[0264] 实例4C:

[0265] 制备与实例4A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部基底4000通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约30gr/in的剥离强度和约1.58的ETA。

[0266] 实例5A:

[0267] 通过将实例C的导光薄膜4100置于实例E的导光薄膜4300上来制备光学叠堆。顶部

导光薄膜的平面侧面向底部导光薄膜的结构化侧。导光薄膜各自均为约22.9cm宽和30.5cm长。两个薄膜中的线形棱柱沿着正交方向延伸。不存在粘合两个导光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约3.06。

[0268] 实例5B:

[0269] 制备与实例5A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜4100通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4300。所得的光学叠堆具有约37gr/in的剥离强度和约2.84的ETA。

[0270] 实例5C:

[0271] 制备与实例5A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜4100通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4300。所得的光学叠堆具有约106gr/in的剥离强度和约2.51的ETA。

[0272] 实例6A:

[0273] 通过将实例C的导光薄膜4100置于实例F的导光薄膜4400上来制备光学叠堆。顶部导光薄膜的平面侧面向底部导光薄膜的结构化侧。导光薄膜各自均为约22.9cm宽和30.5cm长。两个薄膜中的线形棱柱沿着正交方向延伸。不存在粘合两个导光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约3.07。

[0274] 实例6B:

[0275] 制备与实例6A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜4100通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约37gr/in的剥离强度和约2.93的ETA。

[0276] 实例6C:

[0277] 制备与实例6A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜4100通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约88gr/in的剥离强度和约2.82的ETA。图46为包括粘合部4620和导光部4630的单一的分立结构4610的示例性SEM图。粘合部4620已部分穿入光学粘合剂层4640。粘合部4620为约3微米高和约1微米宽。

[0278] 实例7A:

[0279] 通过将实例A的导光薄膜3900置于实例E的导光薄膜4300上来制备光学叠堆。顶部导光薄膜的平面侧面向底部导光薄膜的结构化侧。导光薄膜各自均为约22.9cm宽和30.5cm长。两个薄膜中的线形棱柱沿着正交方向延伸。不存在粘合两个导光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约2.35。

[0280] 实例7B:

[0281] 制备与实例7A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜3900通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4300。所得的光学叠堆具有约37gr/in的剥离强度和约2.24的ETA。

[0282] 实例7C:

[0283] 制备与实例7A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜3900通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4300。所得的光学叠堆具有约90gr/in的剥离强度和约1.97的ETA。

[0284] 实例8A:

[0285] 通过将实例A的导光薄膜3900置于实例F的导光薄膜4400上来制备光学叠堆。顶部导光薄膜的平面侧面向底部导光薄膜的结构化侧。导光薄膜各自均为约22.9cm宽和30.5cm长。两个薄膜中的线形棱柱沿着正交方向延伸。不存在粘合两个导光薄膜的光学粘合剂层。光学叠堆的ETA为约2.36。

[0286] 实例8B:

[0287] 制备与实例8A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜3900通过1微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约33gr/in的剥离强度和约2.33的ETA。

[0288] 实例8C:

[0289] 制备与实例8A的光学叠堆相似的光学叠堆,不同的是顶部导光薄膜3900通过3微米厚的光学粘合剂层和描述于实例H中的粘合方法层合于底部导光薄膜4400。所得的光学叠堆具有约64gr/in的剥离强度和约2.29的ETA。

[0290] 项1:一种光学叠堆,包括:

[0291] 第一光学叠堆,所述第一光学叠堆包括:

[0292] 第一光学粘合剂层;

[0293] 反射偏振层,所述反射偏振层设置在所述第一光学粘合剂层上,所述反射偏振层基本上反射第一偏振态的光并且基本上透射与所述第一偏振态正交的第二偏振态的光;以及第二光学叠堆,所述第二光学叠堆包括:

[0294] 第二光学粘合剂层;

[0295] 低折射率层,所述低折射率层设置在所述第二光学粘合剂层上并且包括分散在粘结剂中的多个空隙;和

[0296] 导光薄膜,所述导光薄膜设置在所述低折射率层上并且包括多个单一的分立结构,各个单一的分立结构的一些部分穿入所述第一光学粘合剂层,各个单一的分立结构的一些部分未穿入所述第一光学粘合剂层,各个单一的分立结构限定穿入深度和穿入基面,所述穿入基面位于所述单一的分立结构的穿入和未穿入部分之间的界面处,所述穿入基面具有最小穿入基面尺寸,所述多个单一的分立结构具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸,所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少1.5,所述第一和第二光学叠堆之间的剥离强度大于约30克/英寸。

[0297] 项2:根据项1所述的光学叠堆,其中在各个所述第一光学叠堆和第二光学叠堆中,每两个相邻主表面的相当多部分彼此物理接触。

[0298] 项3:根据项2所述的光学叠堆,其中在各个所述第一光学叠堆和第二光学叠堆中,每两个相邻主表面的至少50%彼此物理接触。

[0299] 项4:根据项2所述的光学叠堆,其中在各个所述第一光学叠堆和第二光学叠堆中,每两个相邻主表面的至少70%彼此物理接触。

[0300] 项5:根据项2所述的光学叠堆,其中在各个所述第一光学叠堆和第二光学叠堆中,每两个相邻主表面的至少90%彼此物理接触。

[0301] 项6:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的有效折射率不大于约1.3。

[0302] 项7:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的有效折射率不大于约1.25。

- [0303] 项8:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的有效折射率不大于约1.2。
- [0304] 项9:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的有效折射率不大于约1.15。
- [0305] 项10:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的有效折射率不大于约1.05。
- [0306] 项11:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不大于约5%。
- [0307] 项12:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不大于约4%。
- [0308] 项13:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不大于约3%。
- [0309] 项目14:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不大于约2%。
- [0310] 项目15:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不大于约1%。
- [0311] 项目16:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不小于约10%。
- [0312] 项目17:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不小于约20%。
- [0313] 项目18:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不小于约30%。
- [0314] 项目19:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不小于约40%。
- [0315] 项目20:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层的光学雾度不小于约50%。
- [0316] 项21:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层具有不小于约1微米的厚度。
- [0317] 项22:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层具有不小于约2微米的厚度。
- [0318] 项23:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层包括多个粒子。
- [0319] 项24:根据项1所述的光学叠堆,其中所述低折射率层包括分散在粘结剂中的多个互连空隙。
- [0320] 项25:一种照射系统,包括:
- [0321] 光导;和
- [0322] 根据项1所述的光学叠堆,所述光学叠堆设置于并且粘附于所述光导上,所述低折射率层通过全内反射和增强型内反射中的至少一者来促进光在所述光导内的传播。
- [0323] 项26:根据项25所述的照射系统,其中所述光导包括多个光提取器,所述光提取器从所述光导提取在所述光导内通过全内反射传播的光。
- [0324] 项27:根据项1所述的光学叠堆,其中所述第一光学叠堆还包括设置在所述反射偏振层上的光漫射层。
- [0325] 项28:一种显示系统,包括:
- [0326] 成像面板;
- [0327] 后反射器;和
- [0328] 根据项1所述的光学叠堆,所述光学叠堆设置在所述成像面板和所述后反射器之间。
- [0329] 项29:根据项1所述的光学叠堆,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入所述第一光学粘合剂层的光学叠堆,所述光学叠堆具有不小于或小于程度不超过约10%的平均有效透射率。
- [0330] 项30:根据项1所述的光学叠堆,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入所述第一光学粘合剂层的光学叠堆,所述光学叠堆具有不小于或小于程度不超过约5%的平均有效透射率。
- [0331] 项31:根据项1所述的光学叠堆,其中所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基

面尺寸的比率为至少2。

[0332] 项32:根据项1所述的光学叠堆,其中所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少3。

[0333] 项33:根据项1所述的光学叠堆,其中所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少4。

[0334] 项34:根据项1所述的光学叠堆,其中所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少5。

[0335] 项35:根据项1所述的光学叠堆,其中所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少7。

[0336] 项36:根据项1所述的光学叠堆,其中所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少10。

[0337] 项37:根据项1所述的光学叠堆,其中各个单一的分立结构具有基面和最小基面尺寸,所述多个单一的分立结构具有平均最小基面尺寸,所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平均最小基面尺寸的约10%。

[0338] 项38:根据项37所述的光学叠堆,其中所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平面最小基面尺寸的约8%。

[0339] 项39:根据项37所述的光学叠堆,其中所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平面最小基面尺寸的约6%。

[0340] 项40:根据项37所述的光学叠堆,其中所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平面最小基面尺寸的约5%。

[0341] 项41:根据项37所述的光学叠堆,其中所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平面最小基面尺寸的约4%。

[0342] 项42:根据项37所述的光学叠堆,其中所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平面最小基面尺寸的约3%。

[0343] 项43:一种光学叠堆,包括:

[0344] 第一光学粘合剂层;

[0345] 低折射率层,所述低折射率层设置在所述第一光学粘合剂层上并且包括分散在粘结剂中的多个空隙;

[0346] 导光薄膜,所述导光薄膜设置在所述低折射率层上并且包括多个单一的分立结构;以及

[0347] 第二光学粘合剂层,所述第二光学粘合剂层设置在所述导光薄膜上,各个单一的分立结构的一些部分穿入所述第二光学粘合剂层,各个单一的分立结构的一些部分未穿入所述第二光学粘合剂层,各个单一的分立结构限定穿入深度和穿入基面,所述穿入基面位于所述单一的分立结构的穿入和未穿入部分之间的界面处,所述穿入基面具有最小穿入基面尺寸,所述多个单一的分立结构具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸,所述平均穿入深度相对所述平均最小穿入基面尺寸的比率为至少1.5,所述导光薄膜和所述第二光学粘合剂层之间的剥离强度大于约30克/英寸。

[0348] 项44:根据项43所述的光学叠堆,相比于具有相同构造但不同的是单一的分立结构均未穿入所述第二光学粘合剂层的光学叠堆,所述光学叠堆具有不小于或小于程度不超

过约10%的平均有效透射率。

[0349] 项45:根据项43所述的光学叠堆,其中各个单一的分立结构具有基面和最小基面尺寸,所述多个单一的分立结构具有平均最小基面尺寸,所述平均最小穿入基面尺寸小于所述平均最小基面尺寸的约10%。

[0350] 项46:一种光导,包括:

[0351] 光导层,所述光导层用于在整个所述光导层上通过全内反射来传播光;和

[0352] 多个分立光提取器,所述多个分立光提取器设置在所述光导层上,各个分立光提取器部分地嵌入所述光导层中以从所述光导层提取在所述光导层内通过全内反射传播的光。

[0353] 项47:根据项46所述的光导,其中所述多个分立光提取器中的每一个分立光提取器均具有未嵌入所述光导层的部分。

[0354] 项48:根据项46所述的光导,其中所述多个分立光提取器中的每一个分立光提取器的折射率均不同于所述光导层的折射率。

[0355] 项49:根据项46所述的光导,其中所述多个分立光提取器中的每一个分立光提取器的折射率均等于所述光导层的折射率。

[0356] 项50:根据项46所述的光导,包括设置在所述光导层上的光学薄膜并且包括所述多个分立光提取器。

[0357] 如本文所用,术语(例如“竖直”、“水平”、“上面”、“下面”、“顶部”、“底部”、“左”、“右”、“上部”和“下部”、“顺时针”和“逆时针”以及其他类似的术语)是指如附图所示的相对位置。通常,物理实施例可具有不同的取向,在这类情况下,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38中的图像相比于图示的取向翻转,表面3820仍被认为是顶面。

[0358] 以上引用的所有的专利、专利申请以及其它出版物均以如同全文复制的方式引入本文以供参考。虽然为了有助于说明本发明的各个方面,上文详细描述了本发明的具体实例,但是应当理解,这并不旨在将本发明限于实例中所给出的具体内容。确切地说,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。

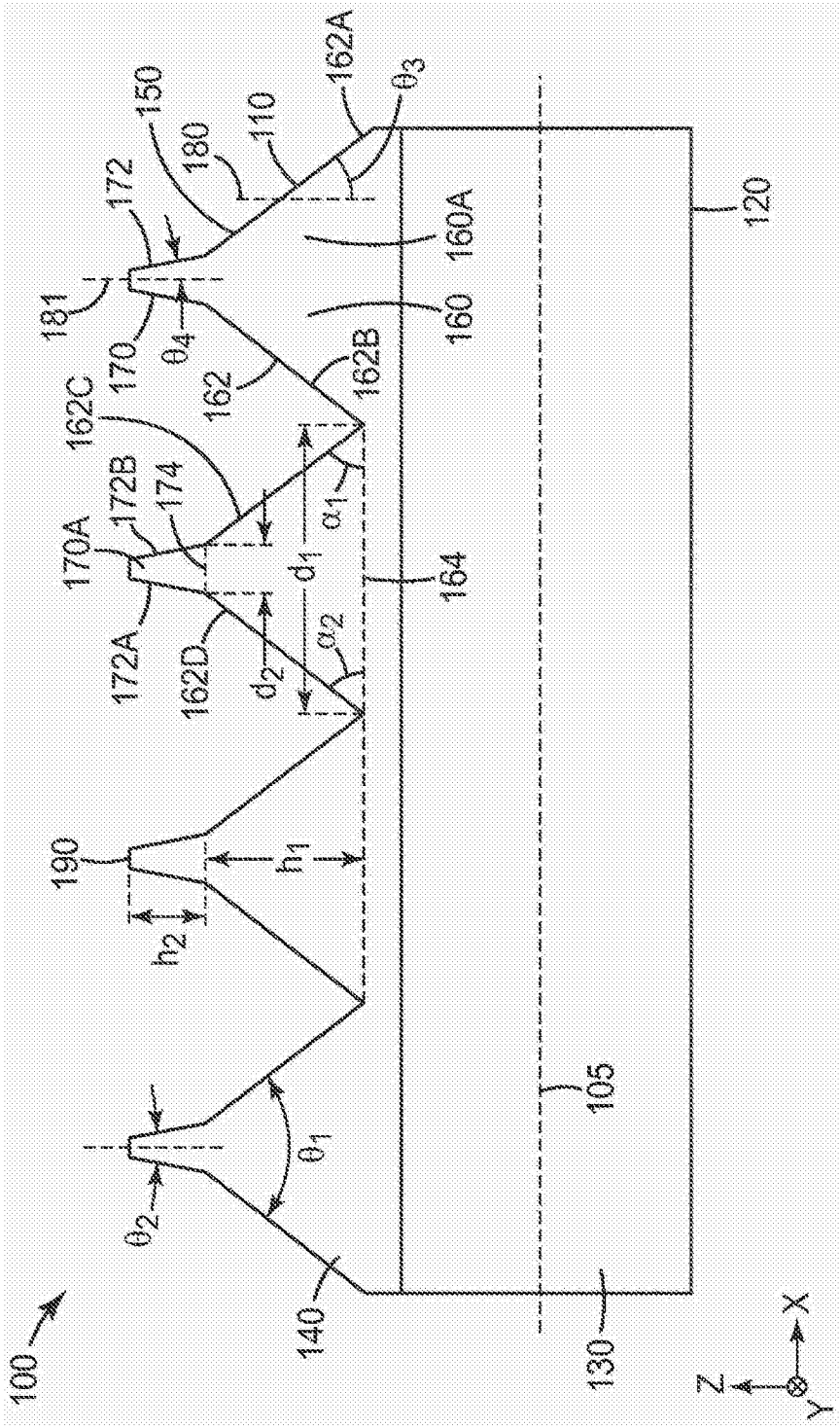


图1

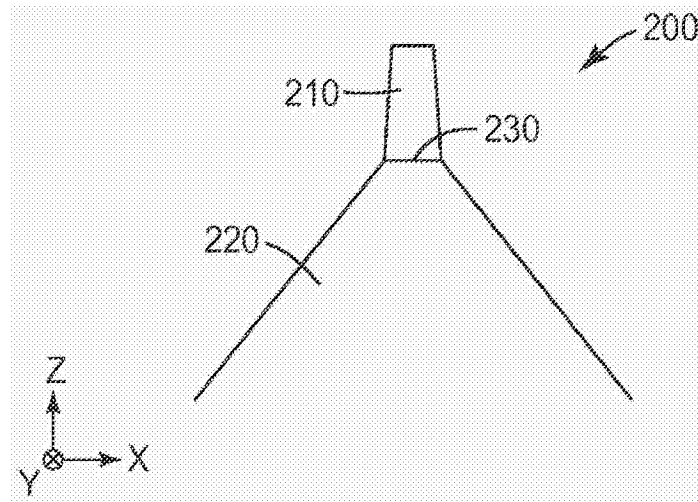


图2

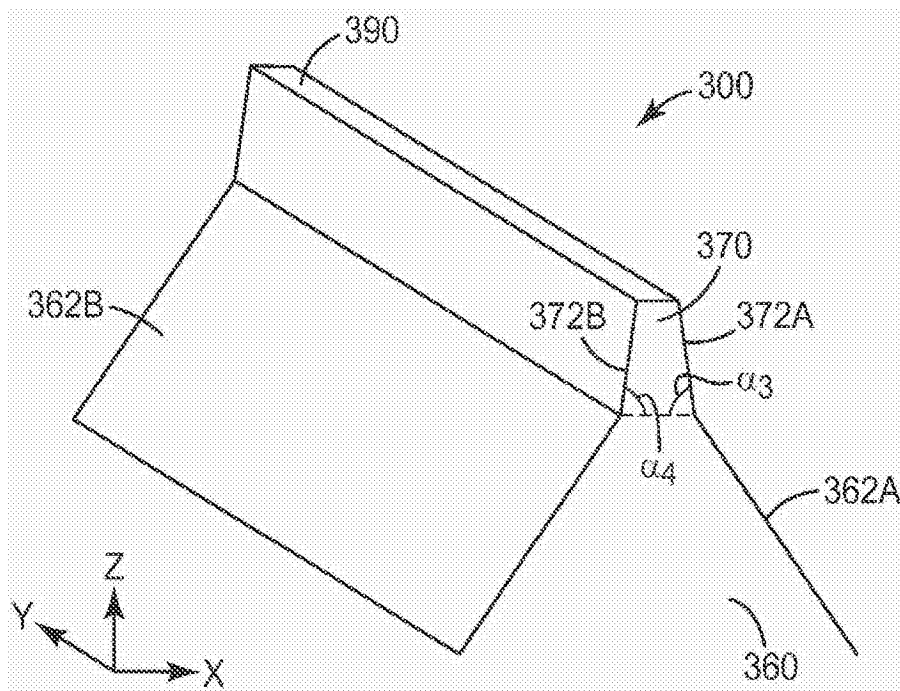


图3

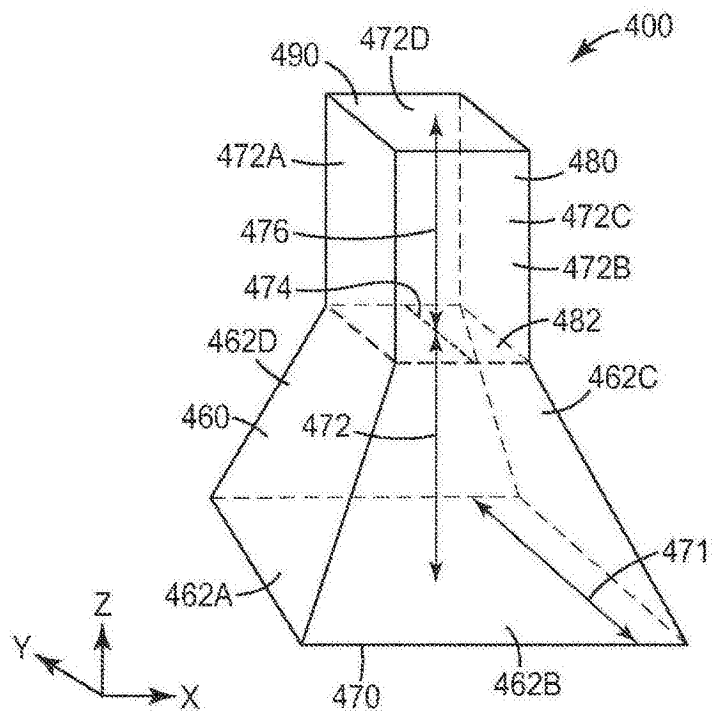


图4

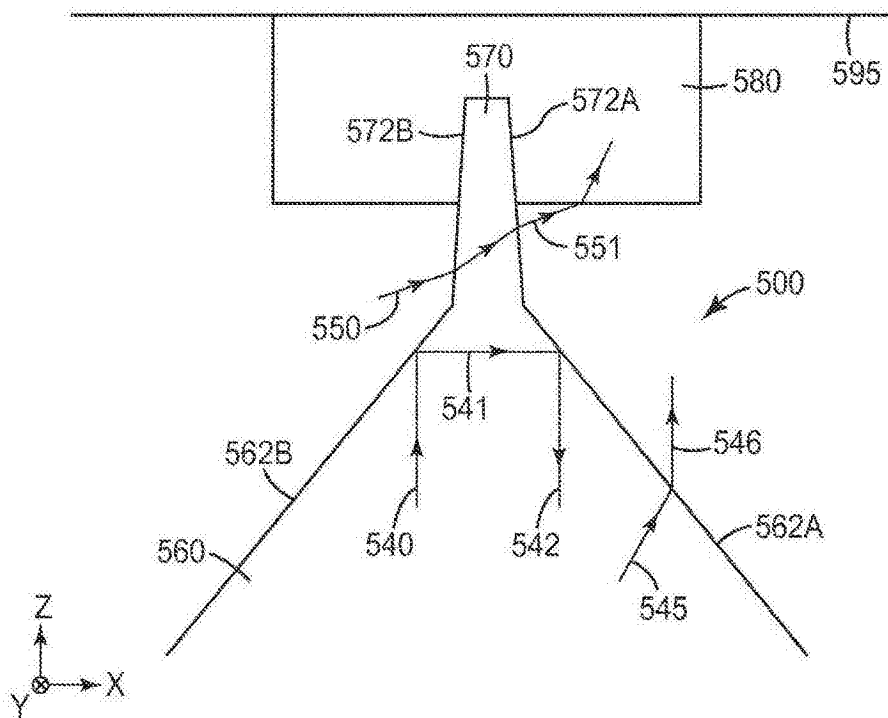


图5

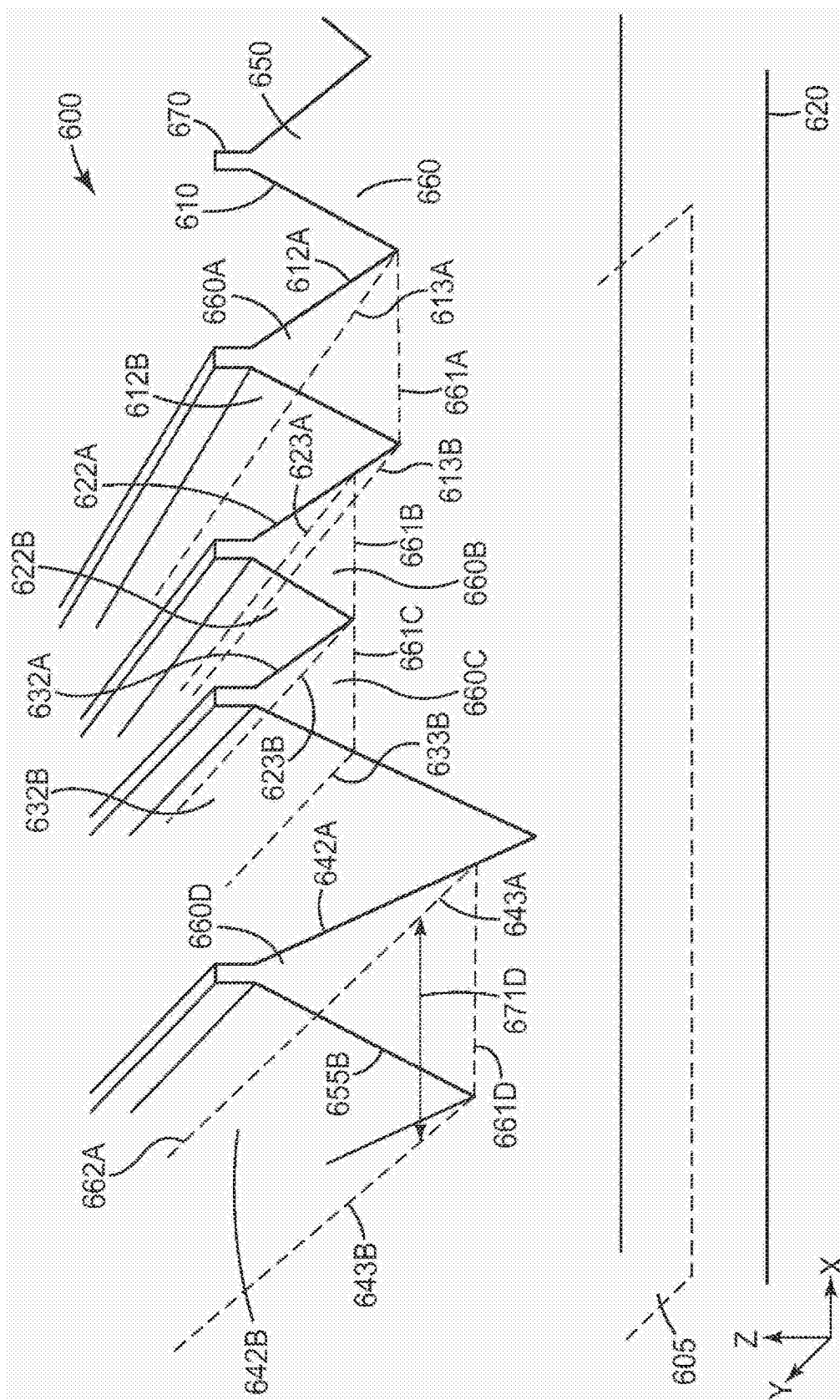


图6

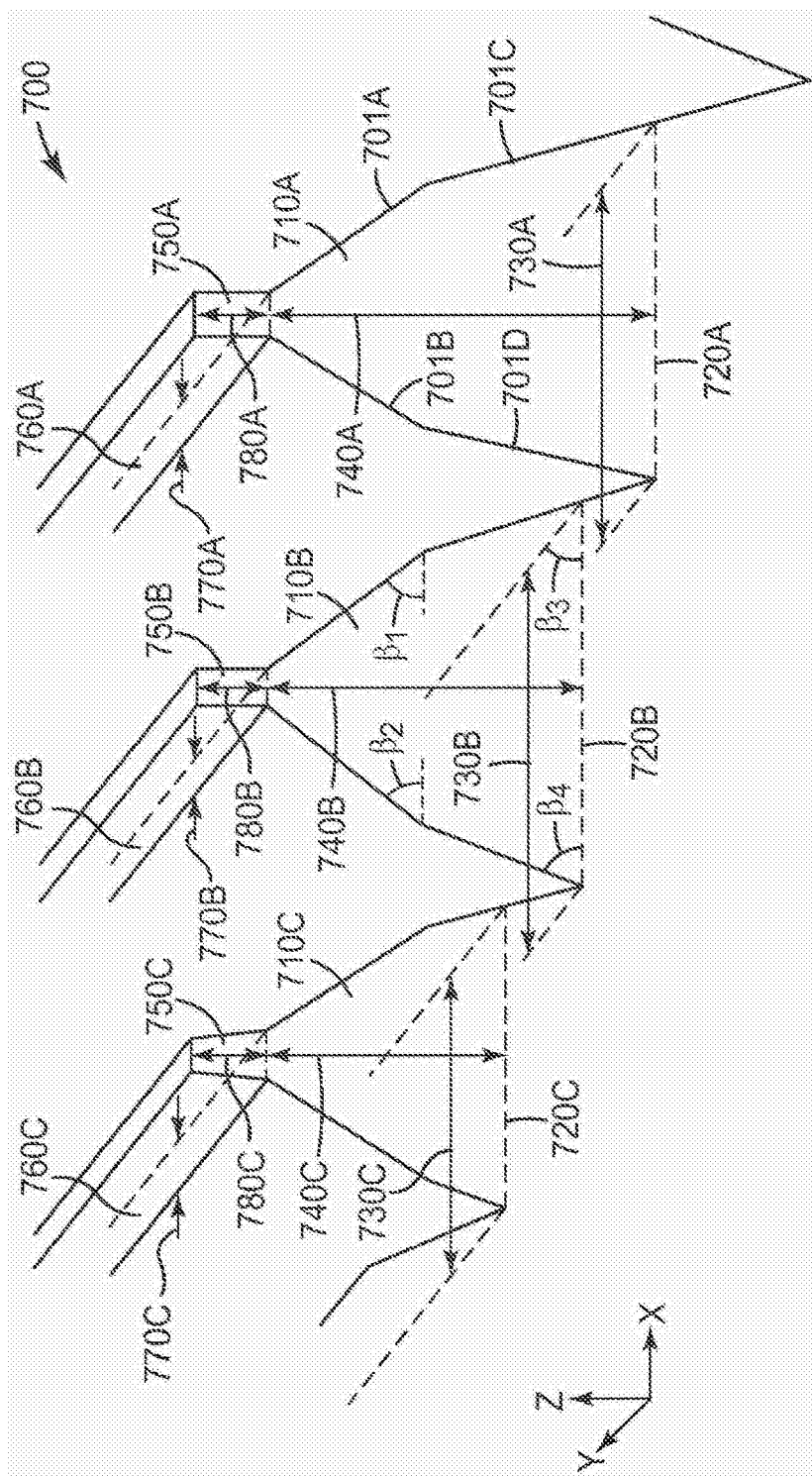


图7

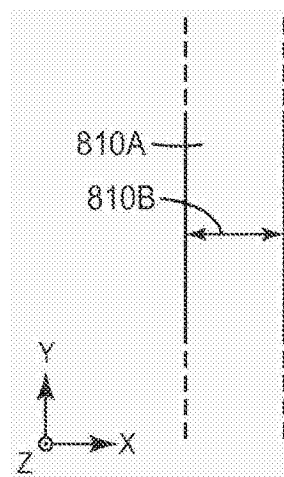


图8A

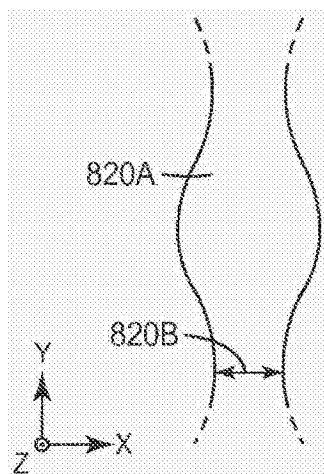


图8B

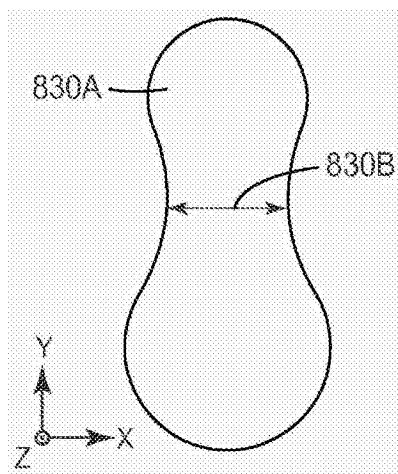


图8C

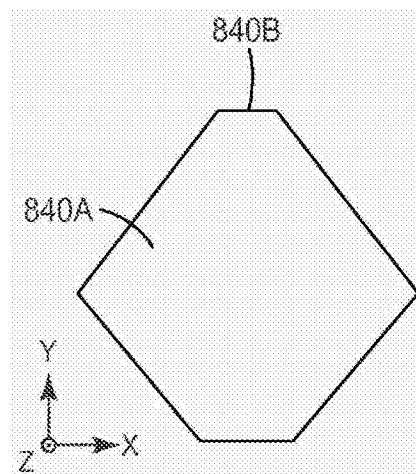


图8D

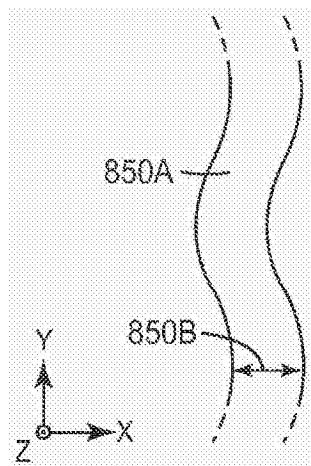


图8E

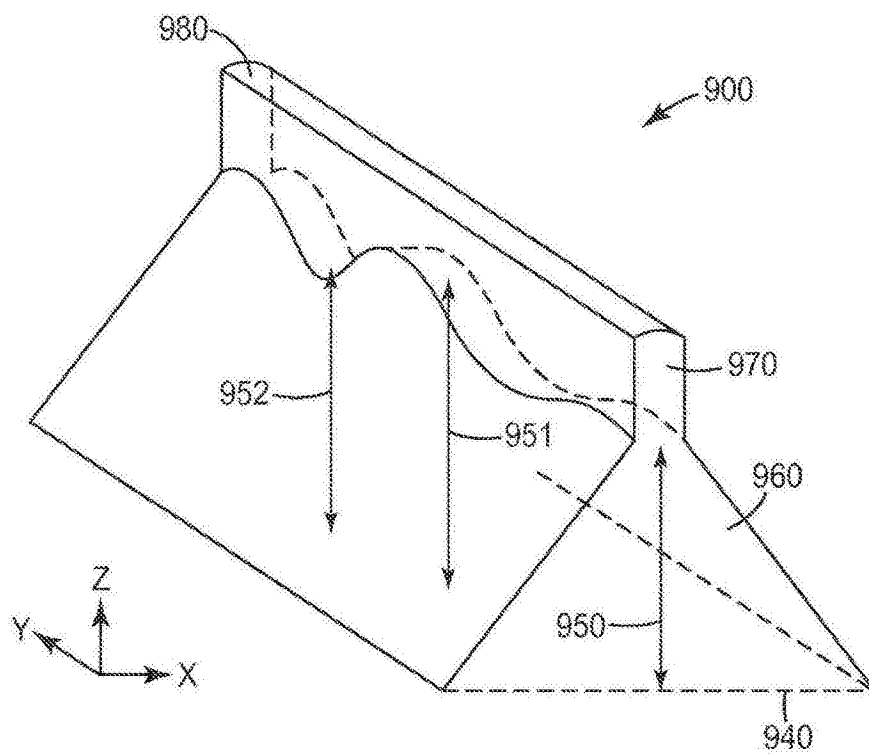


图9

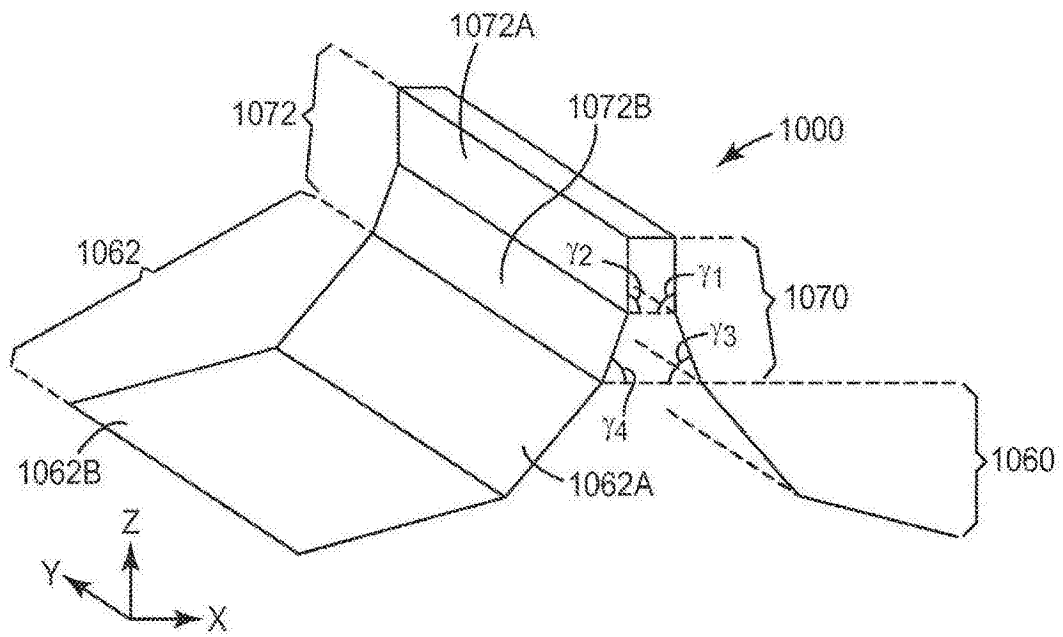


图10

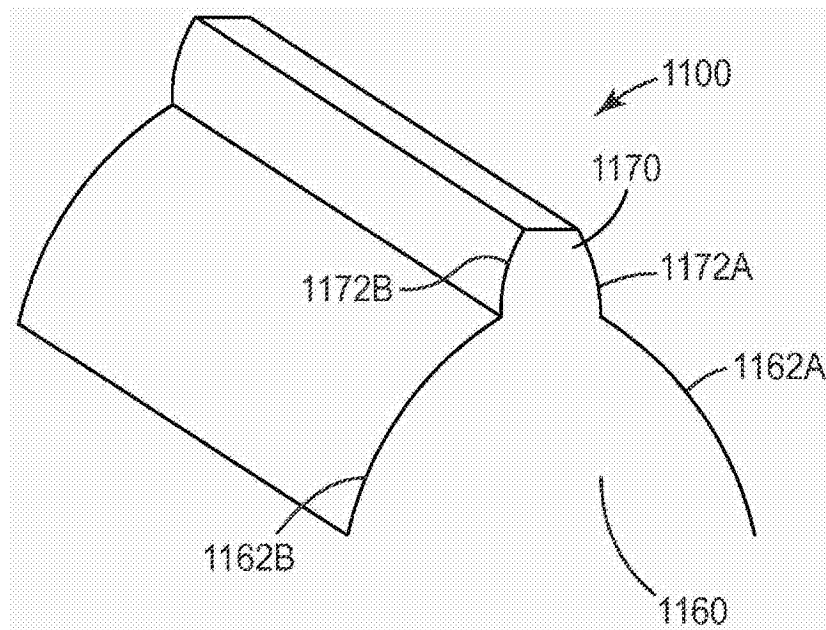


图11

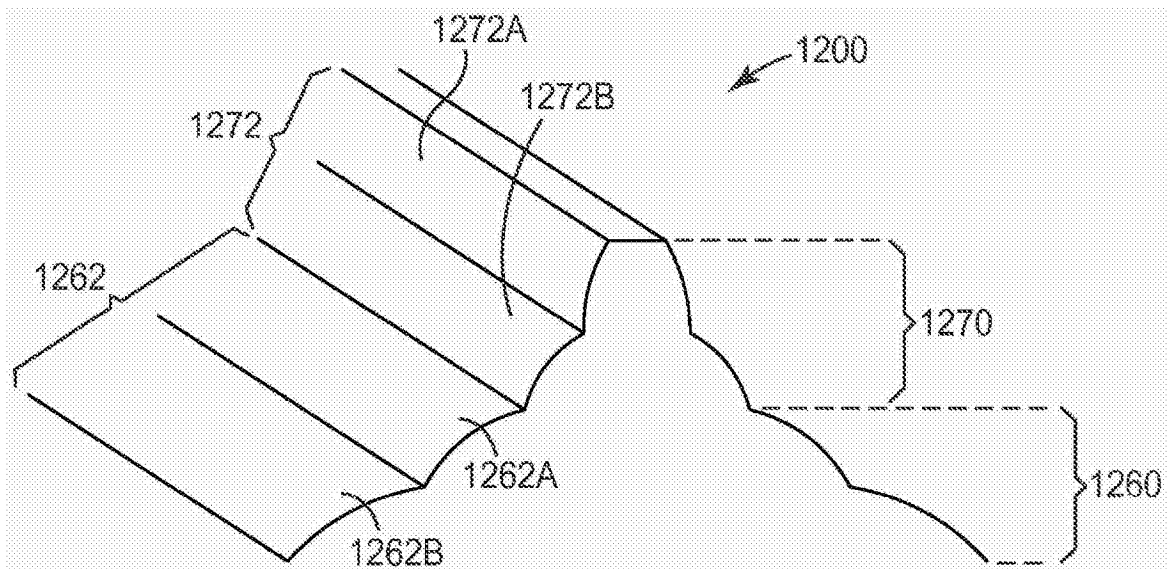


图12

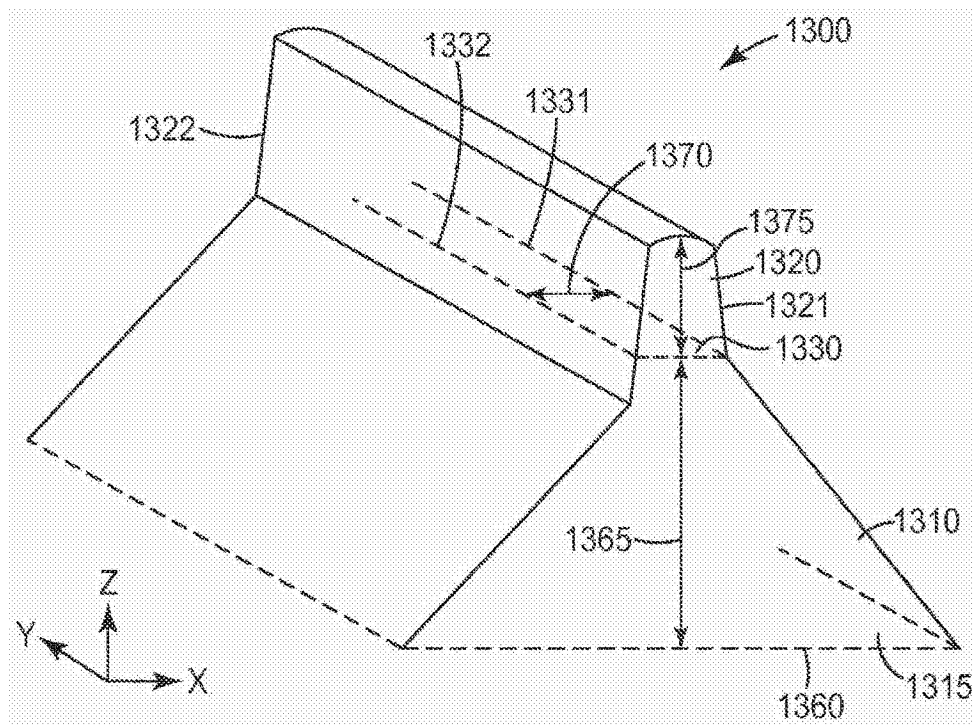


图13

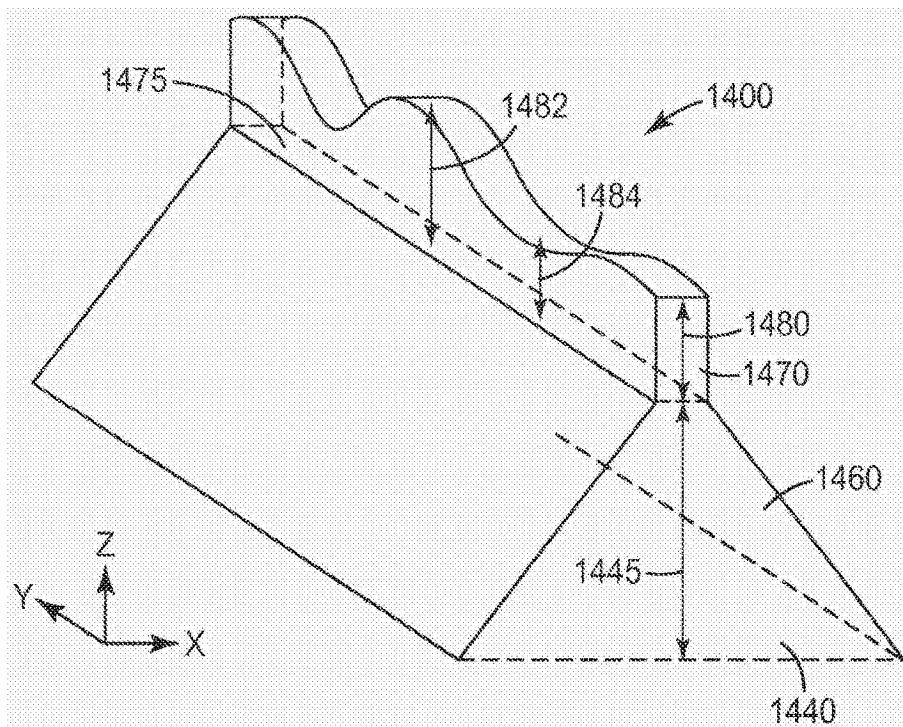


图14

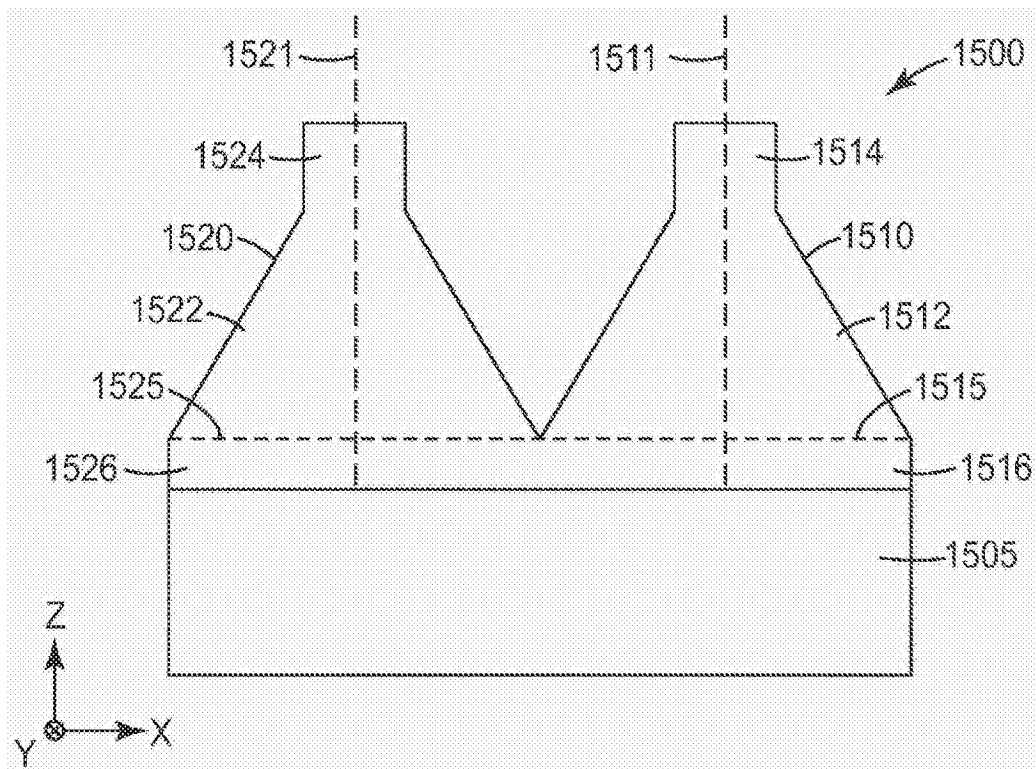


图15

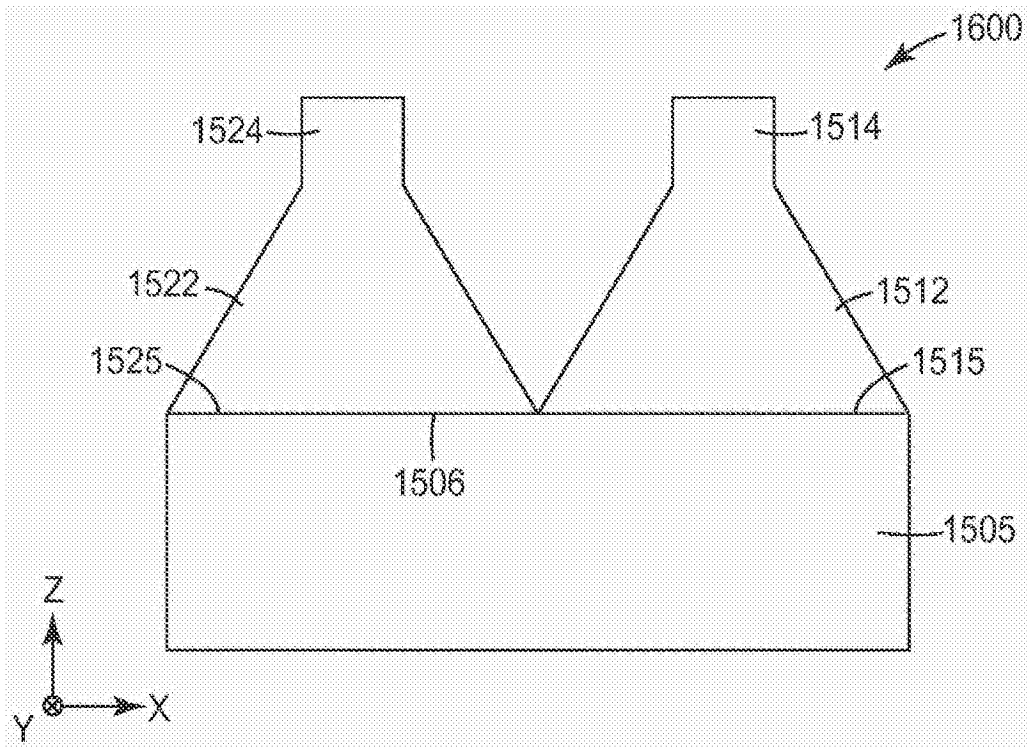


图16

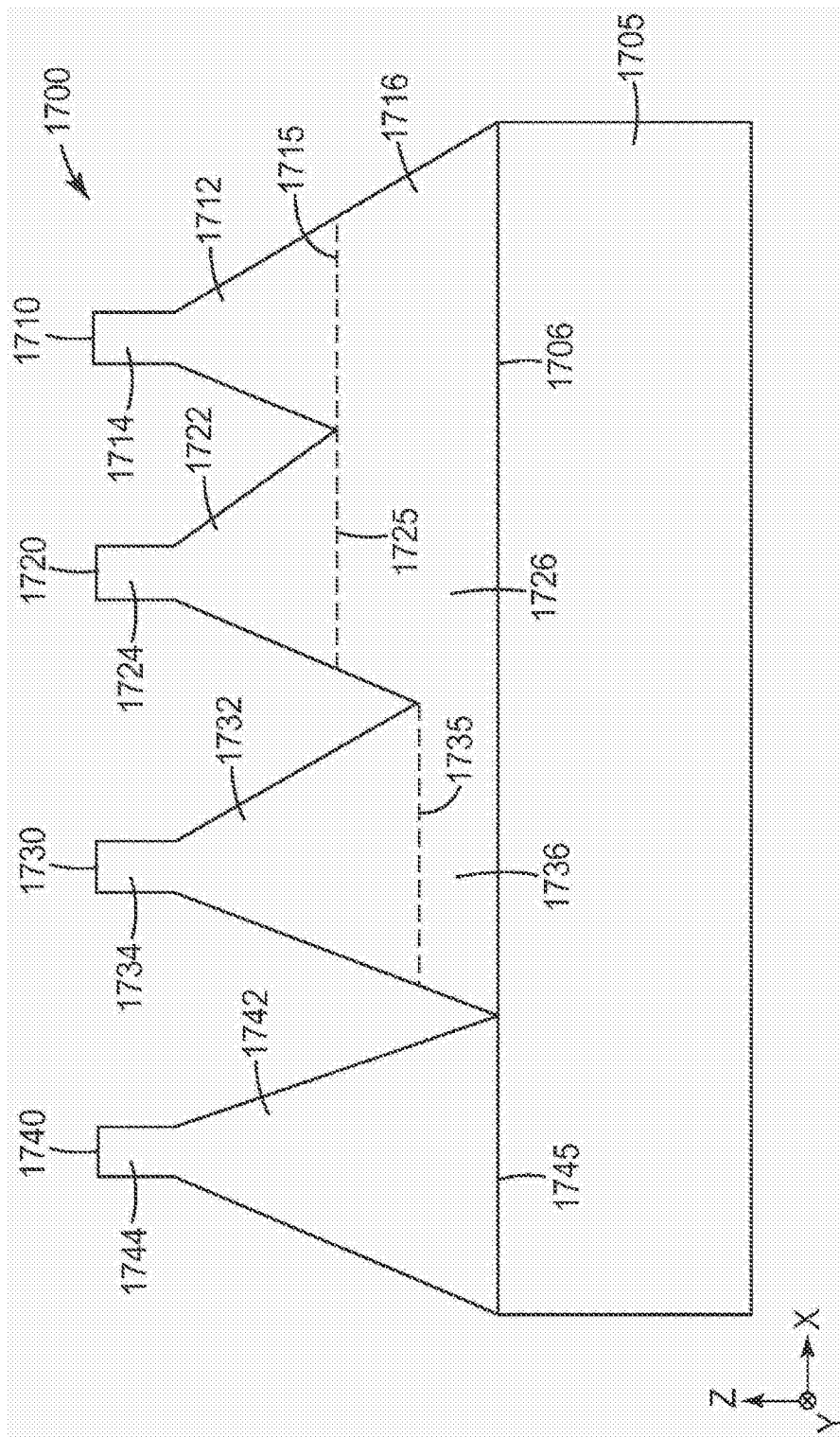


图17

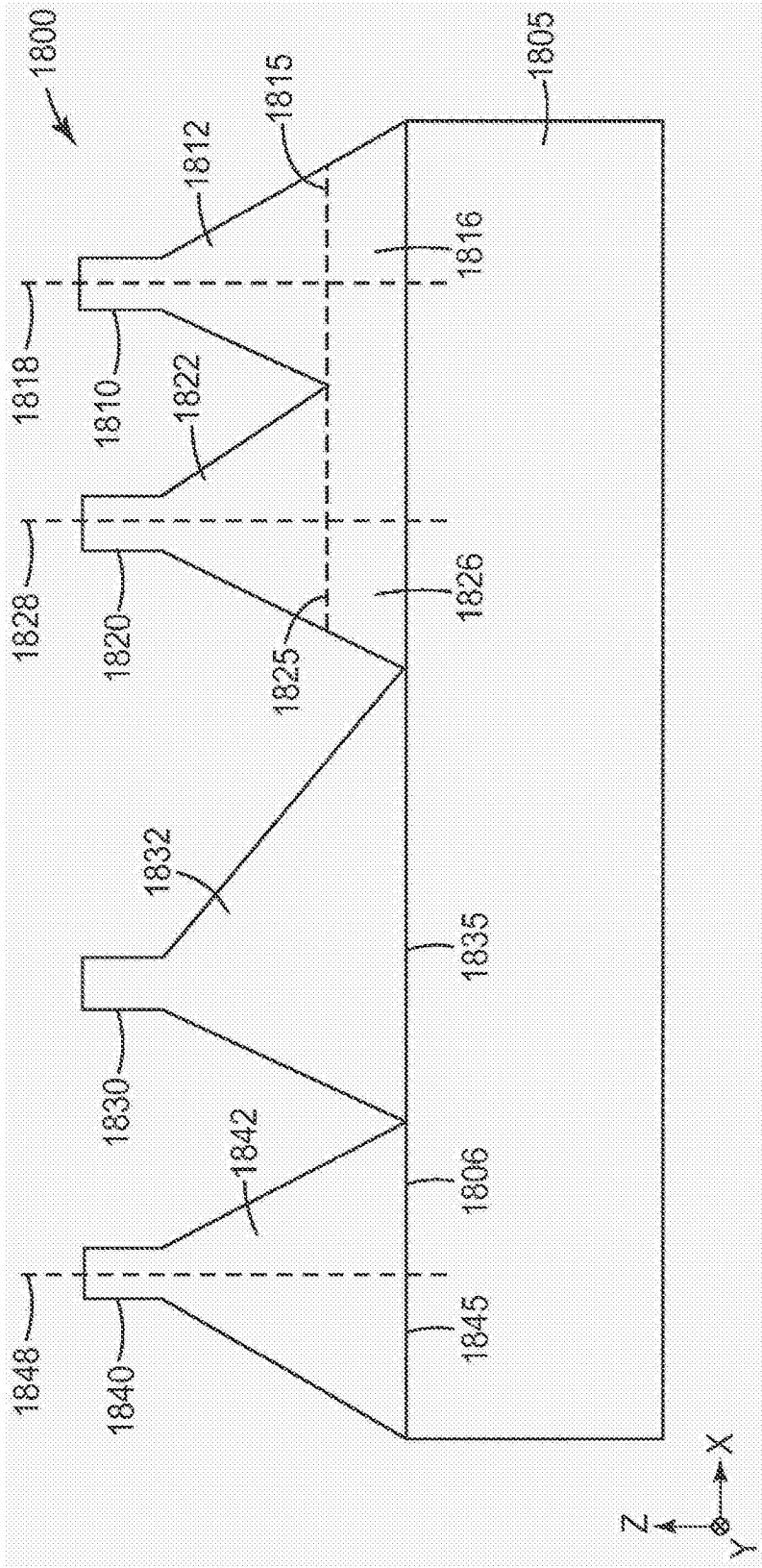


图18

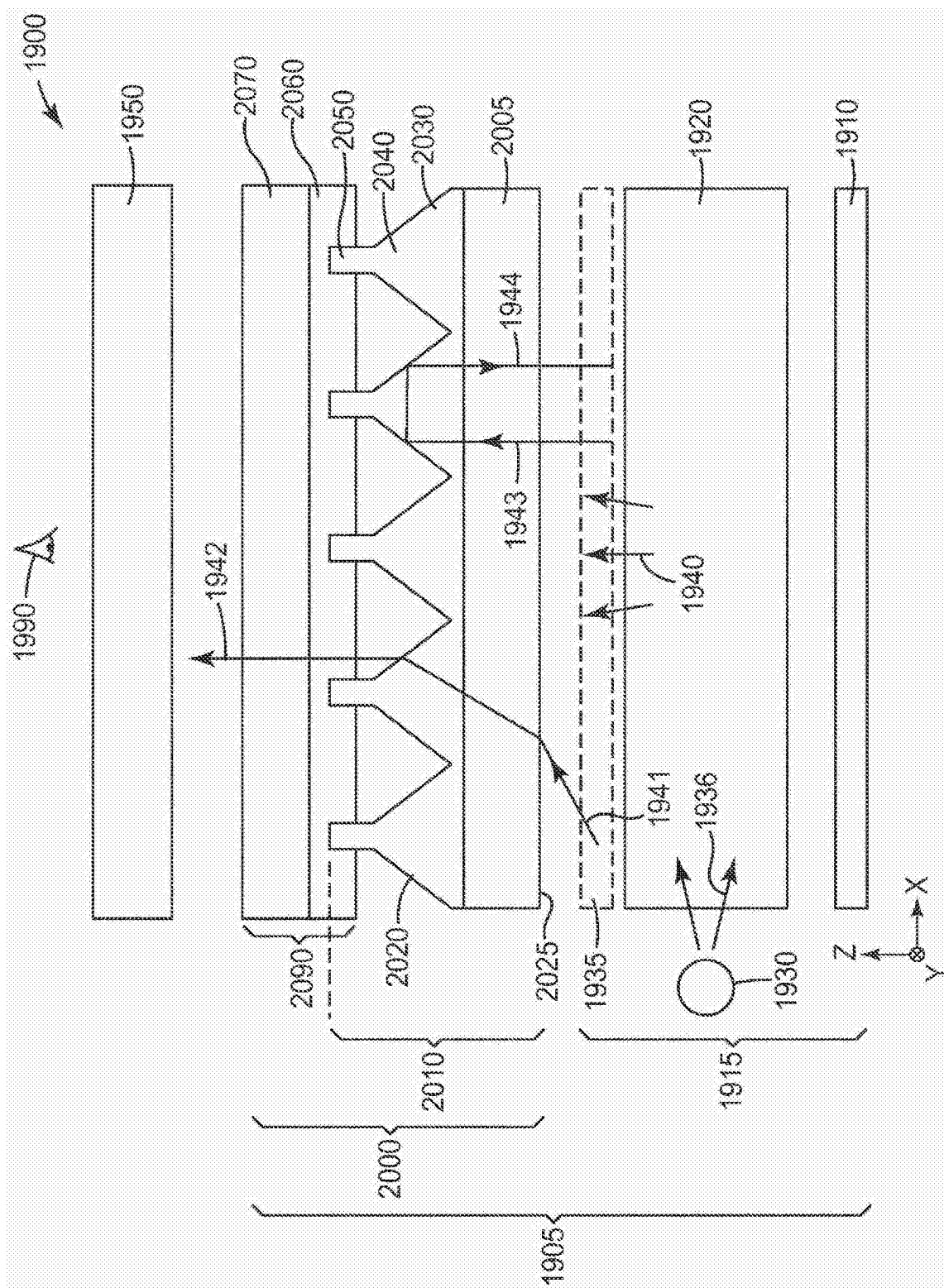


图19

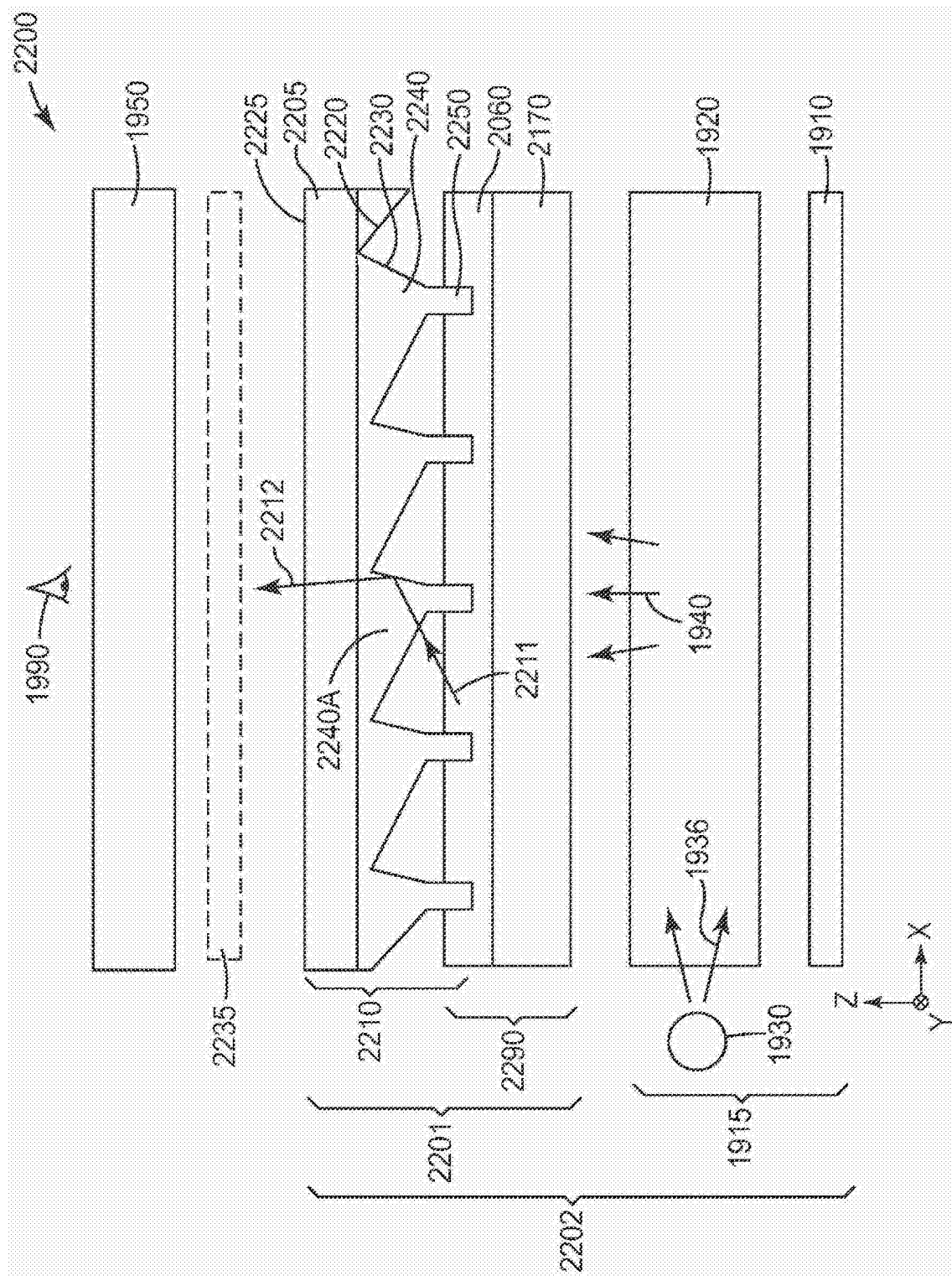


图22

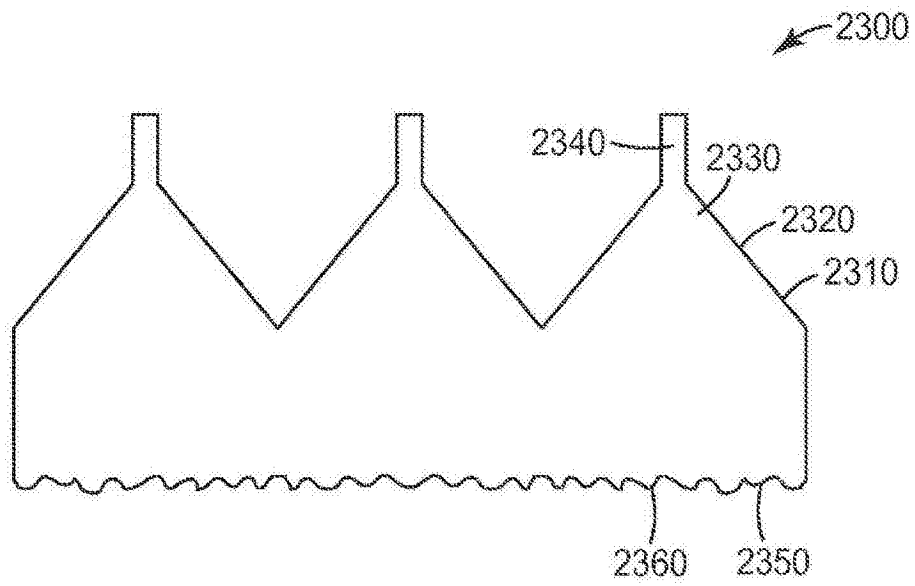


图23

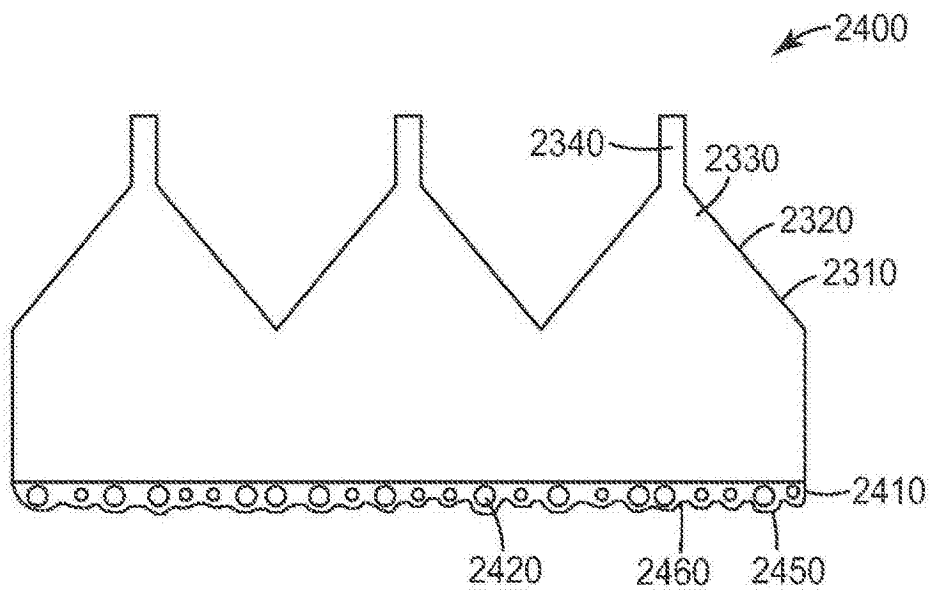


图24

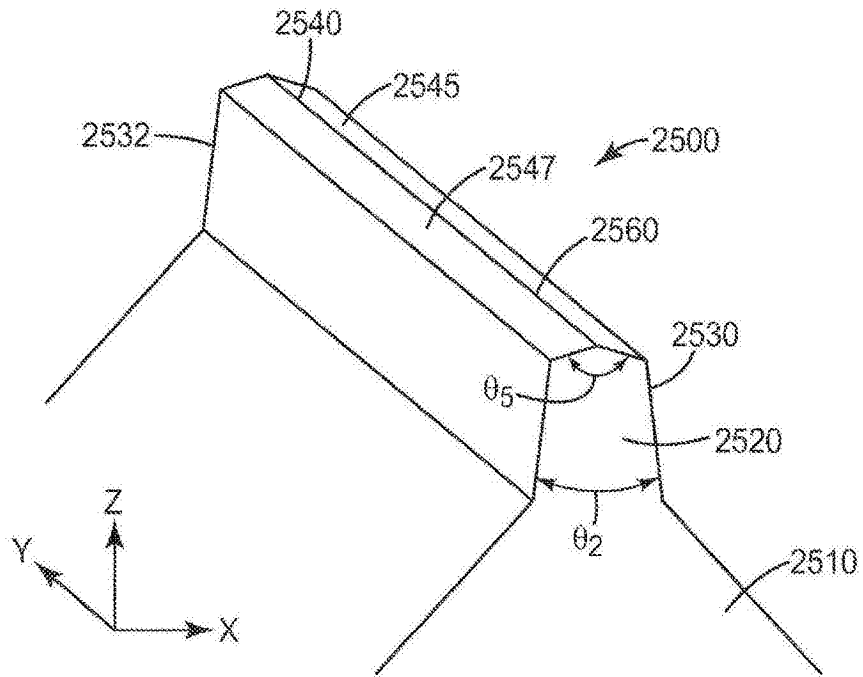


图25

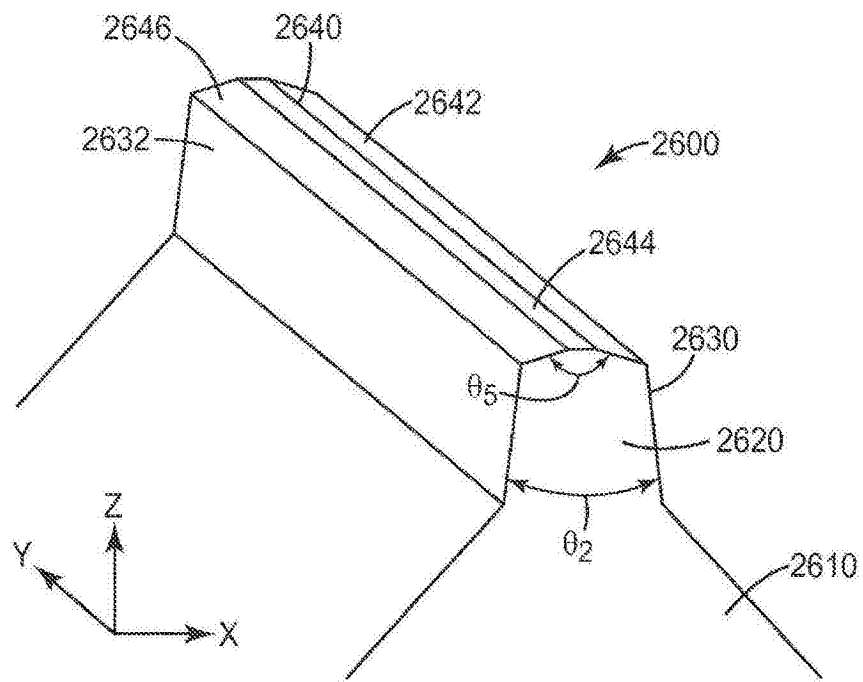


图26

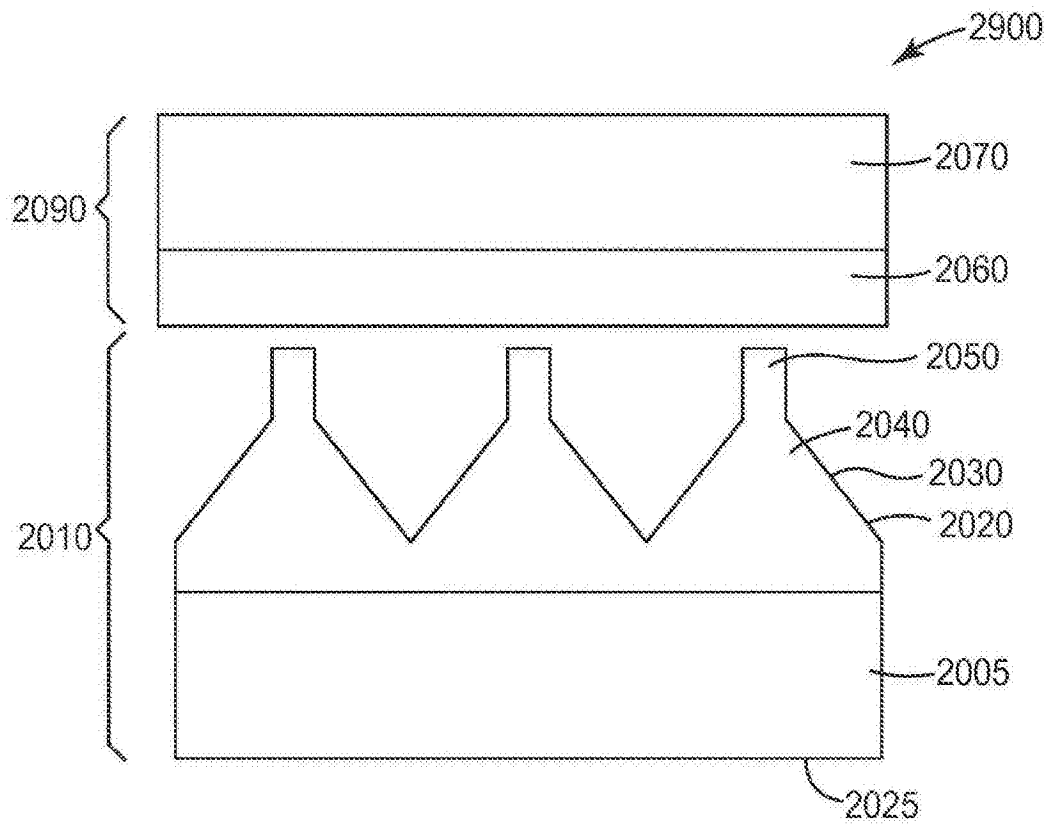


图29

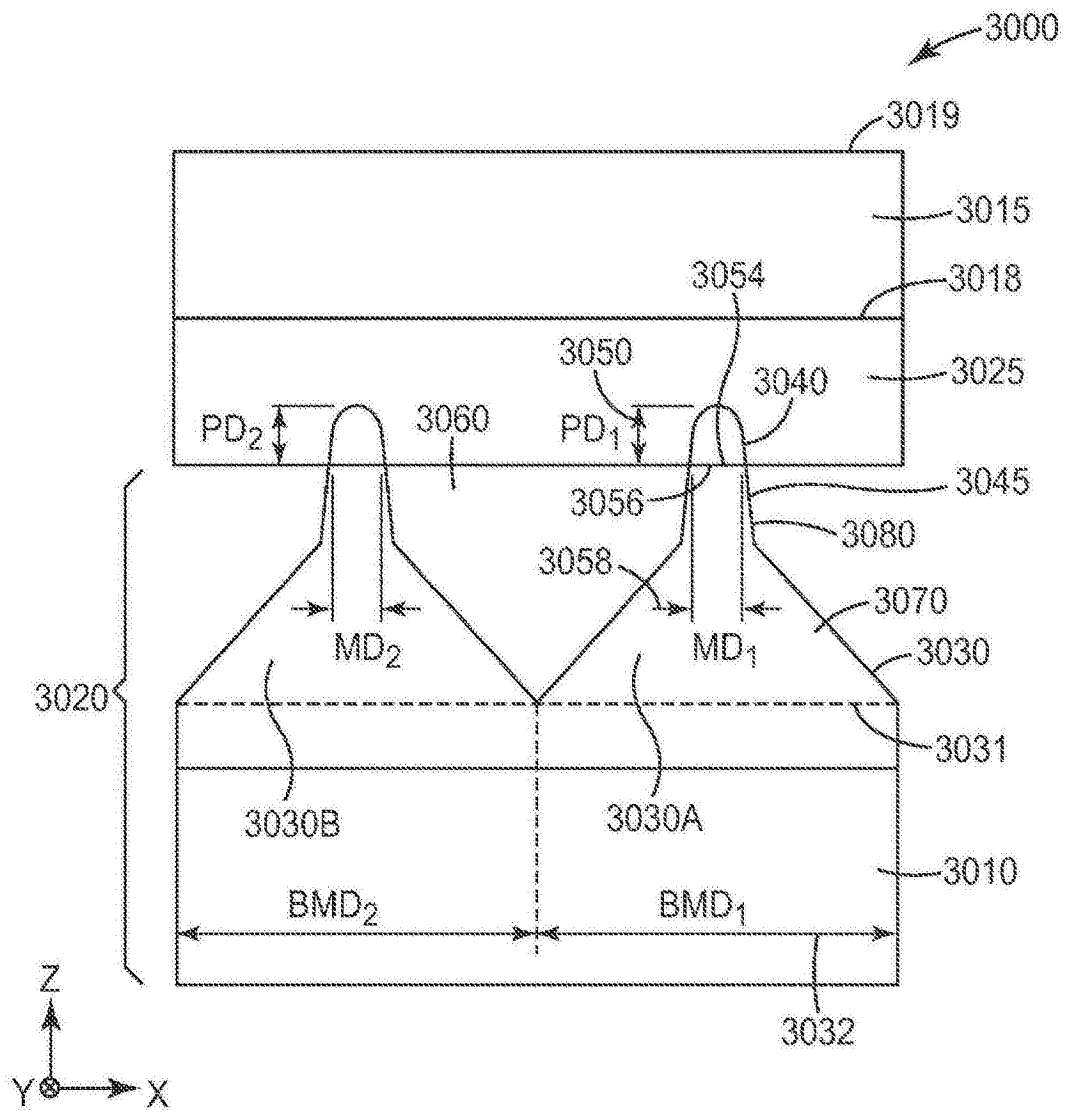


图30

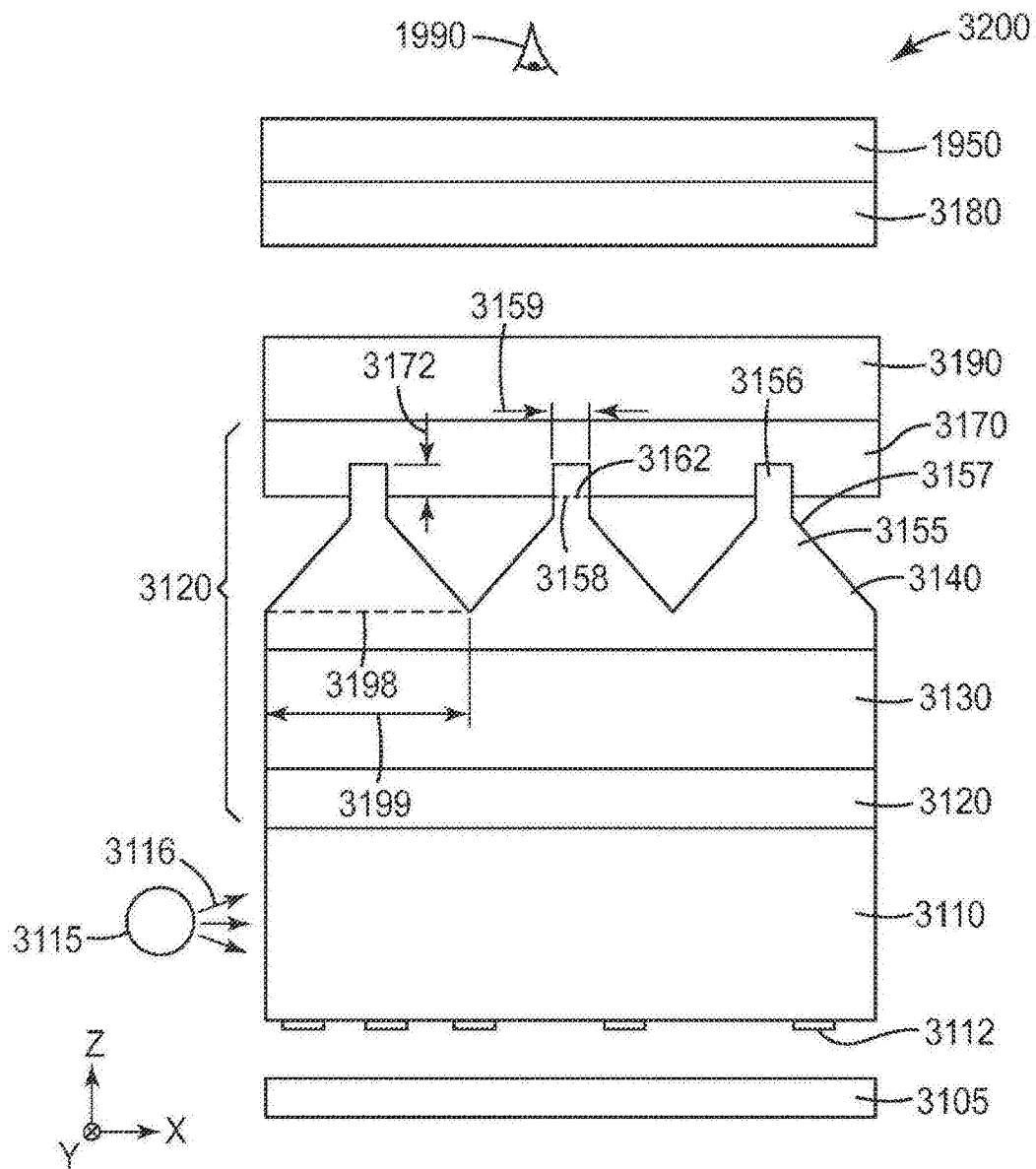


图32

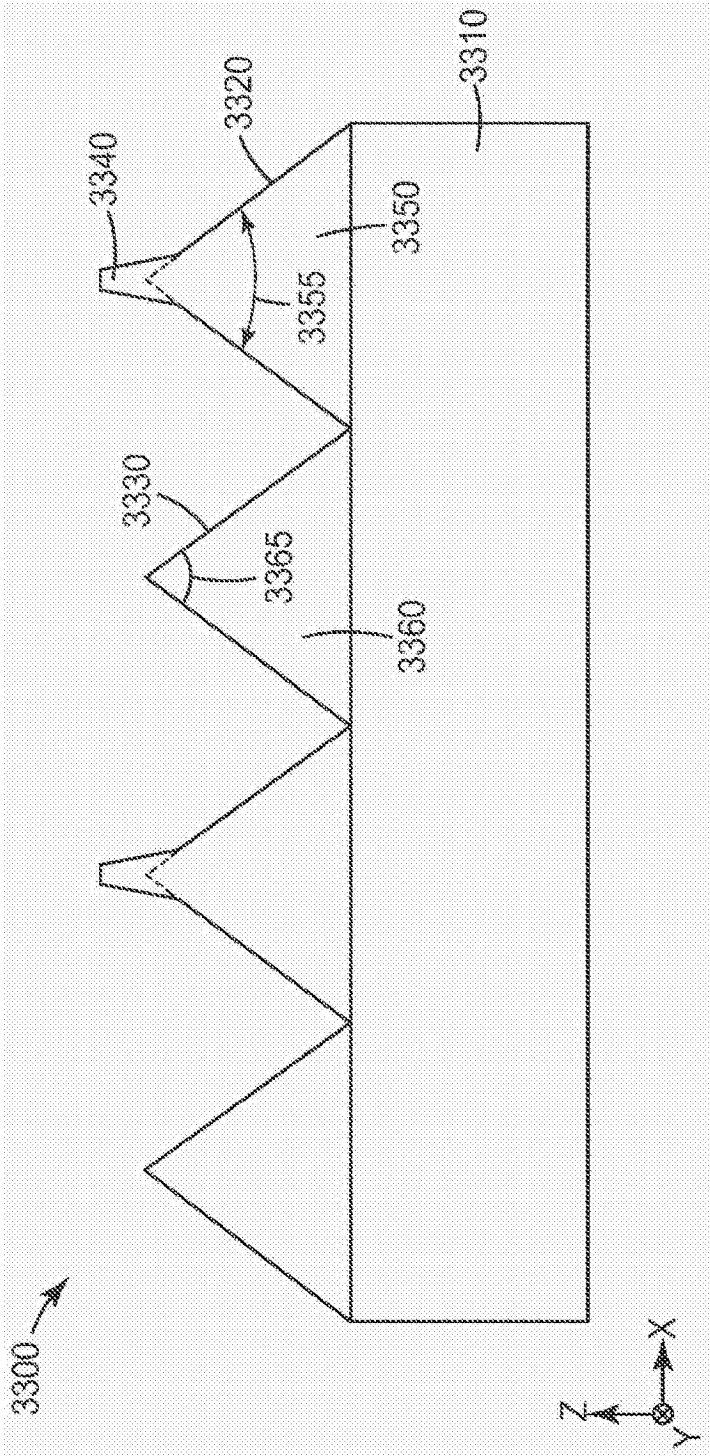


图33

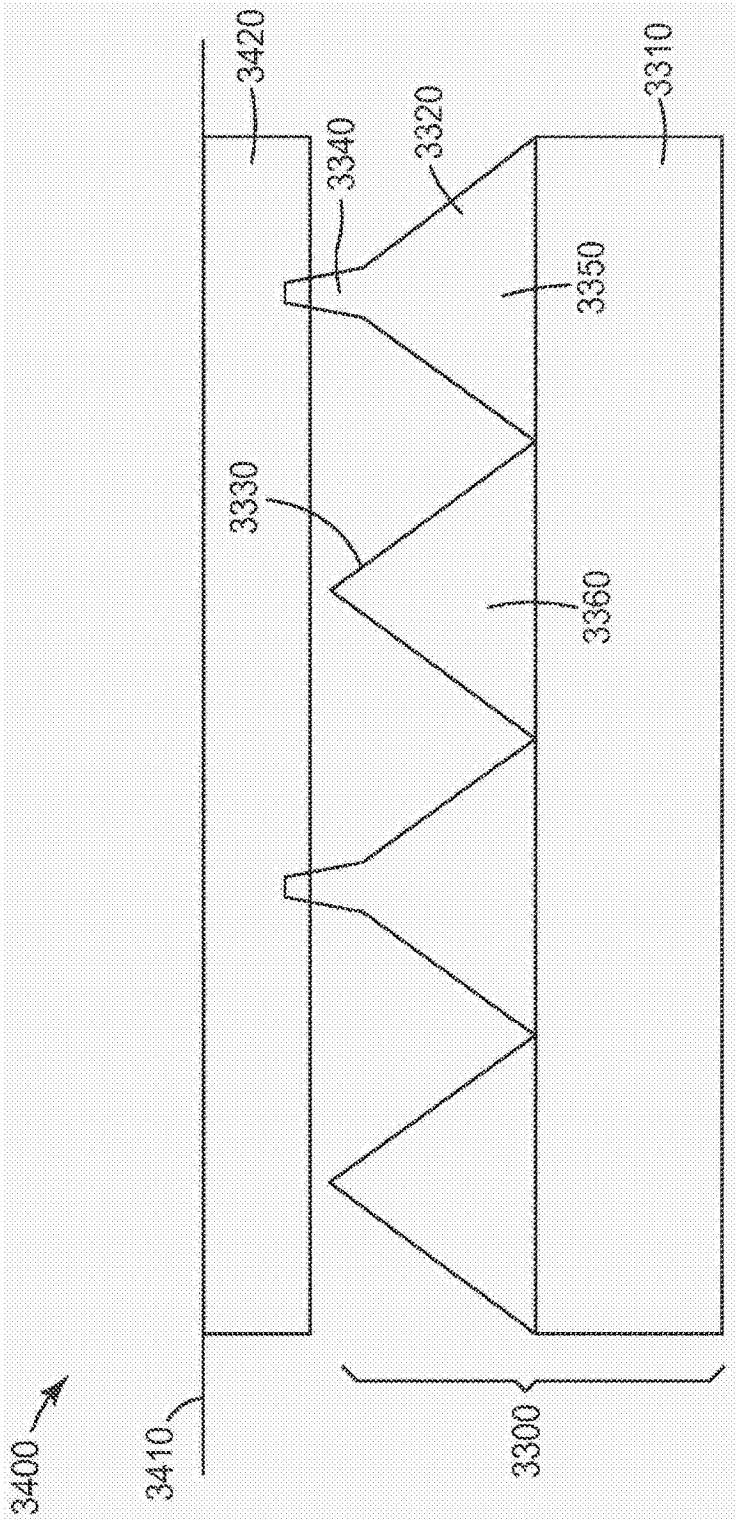


图34

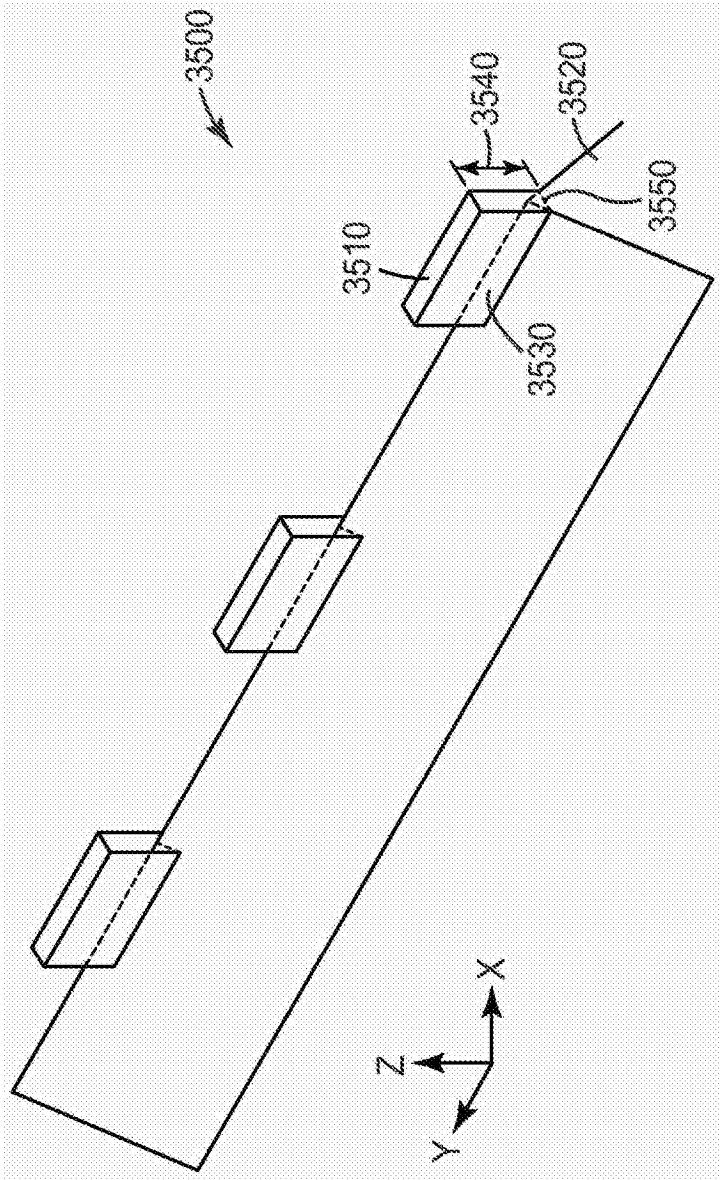


图35

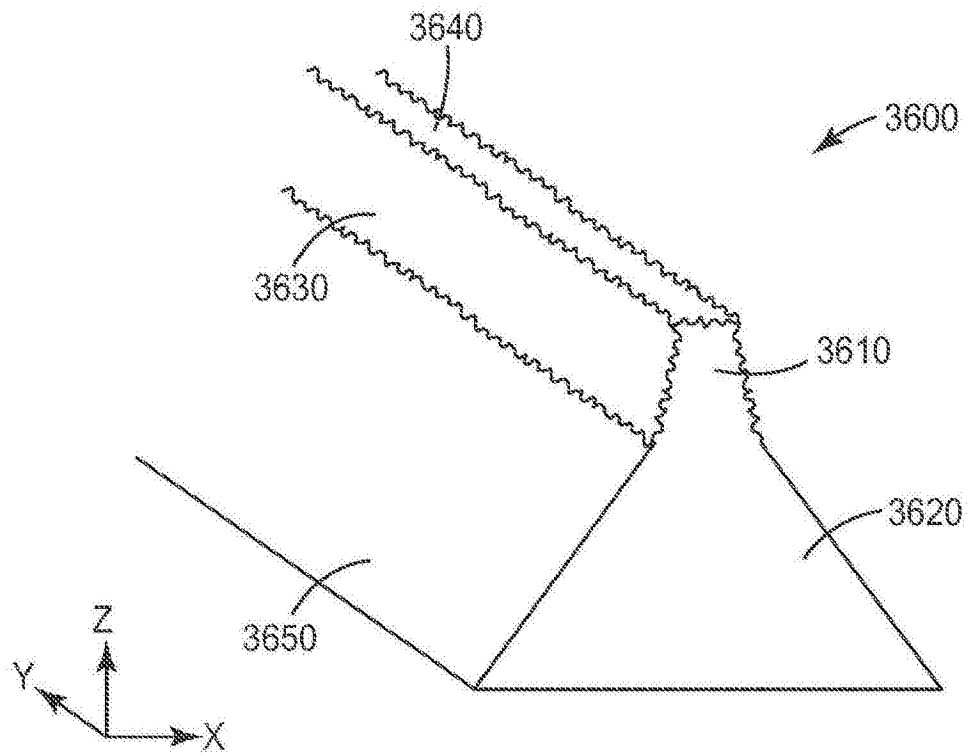


图36

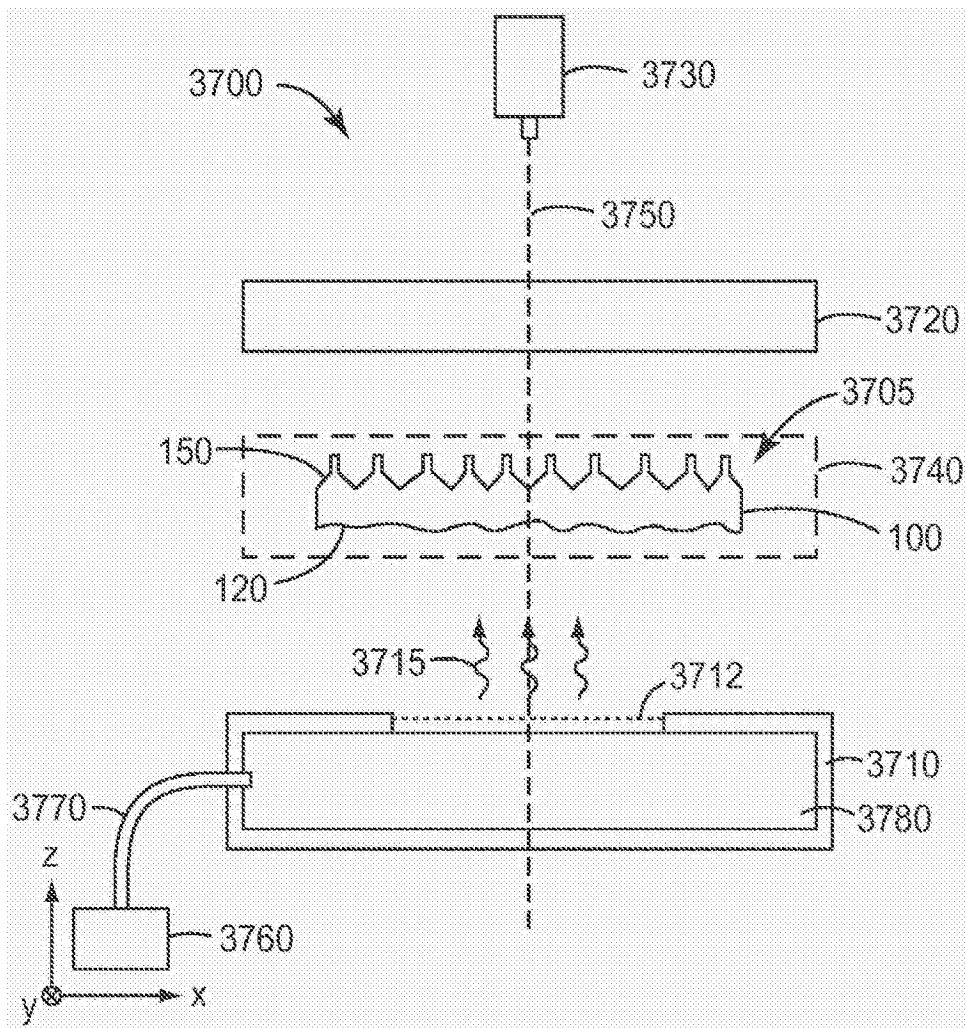


图37

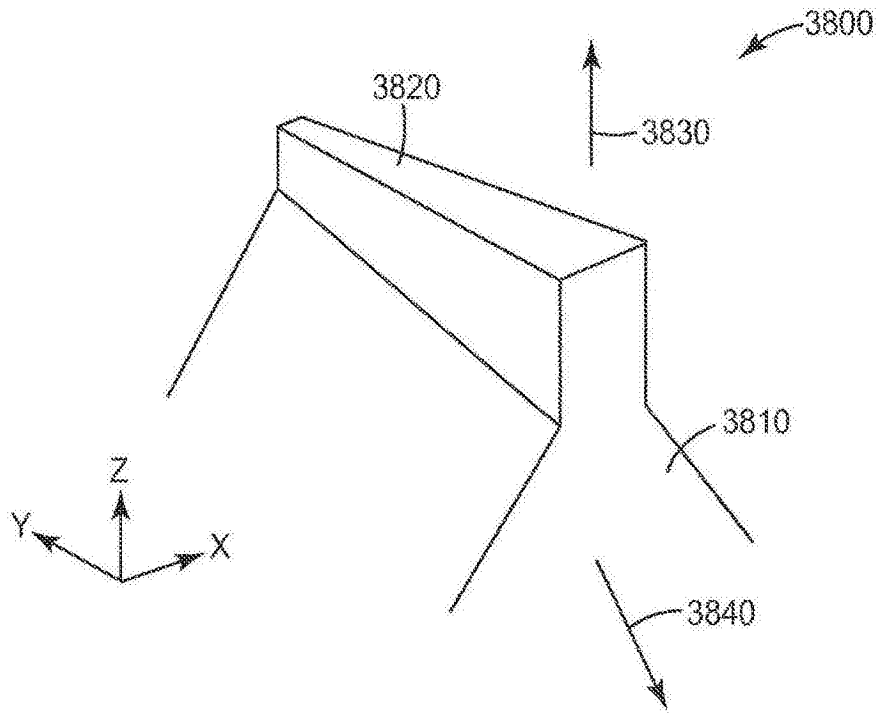


图38

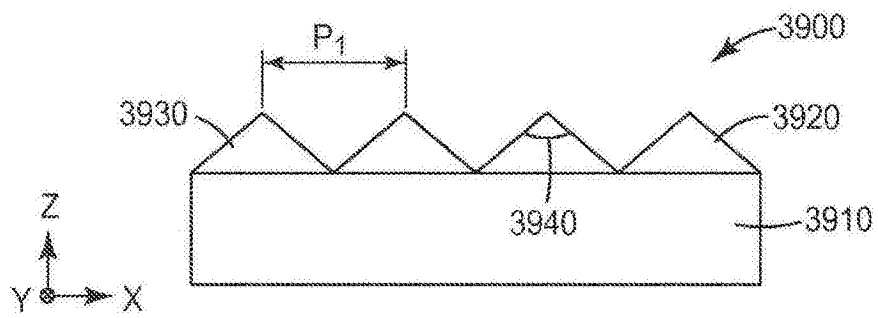


图39



图40

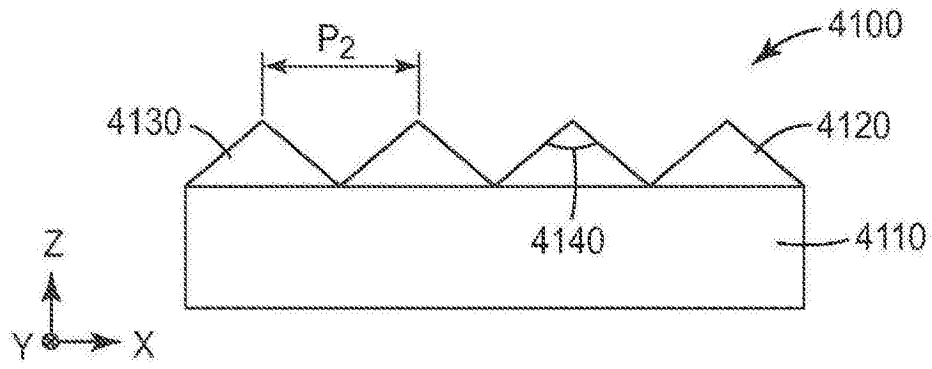


图41



图42

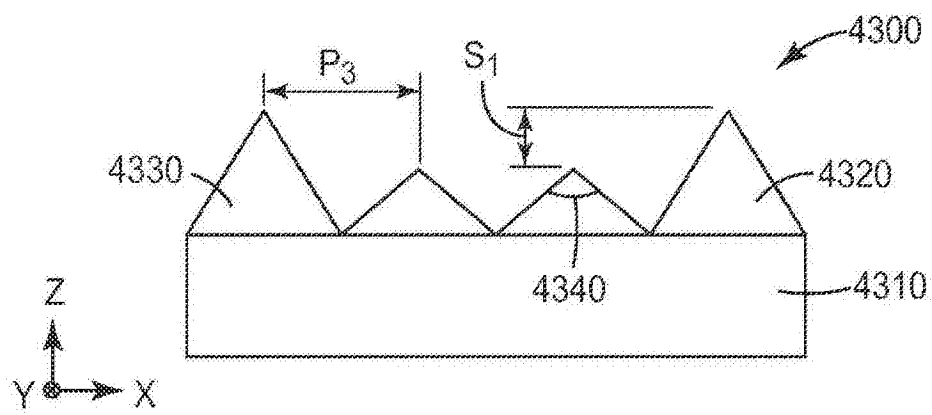


图43

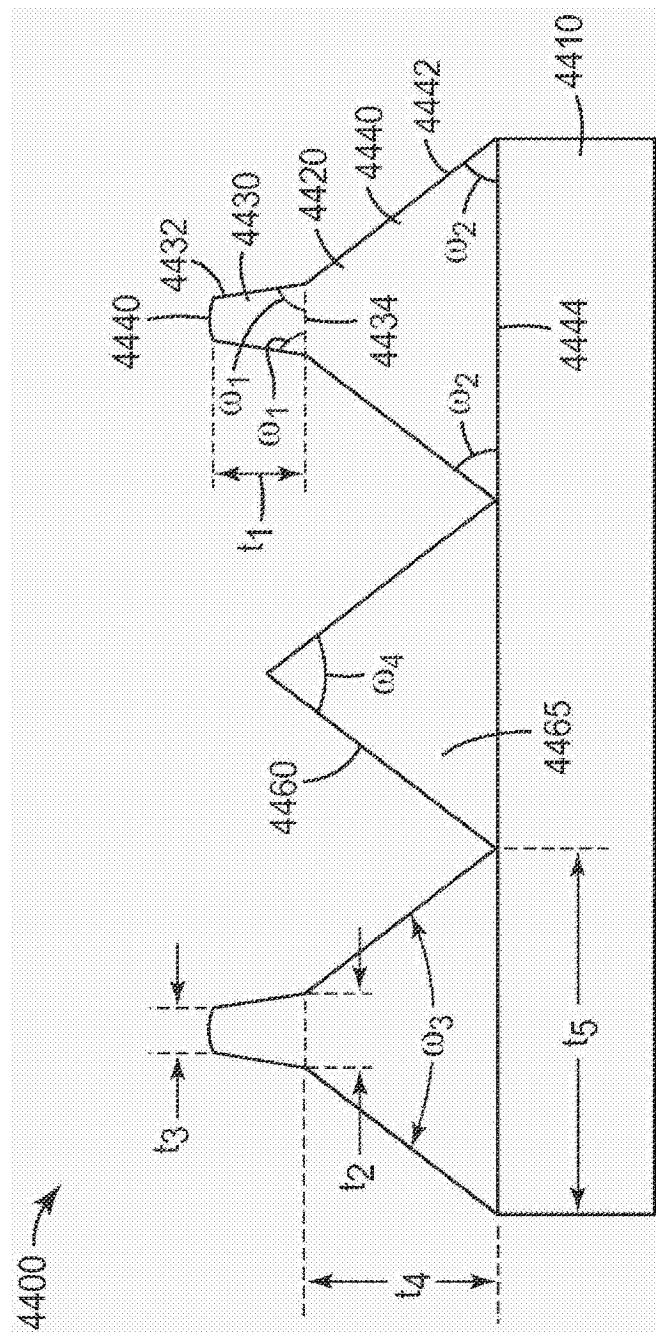


图44

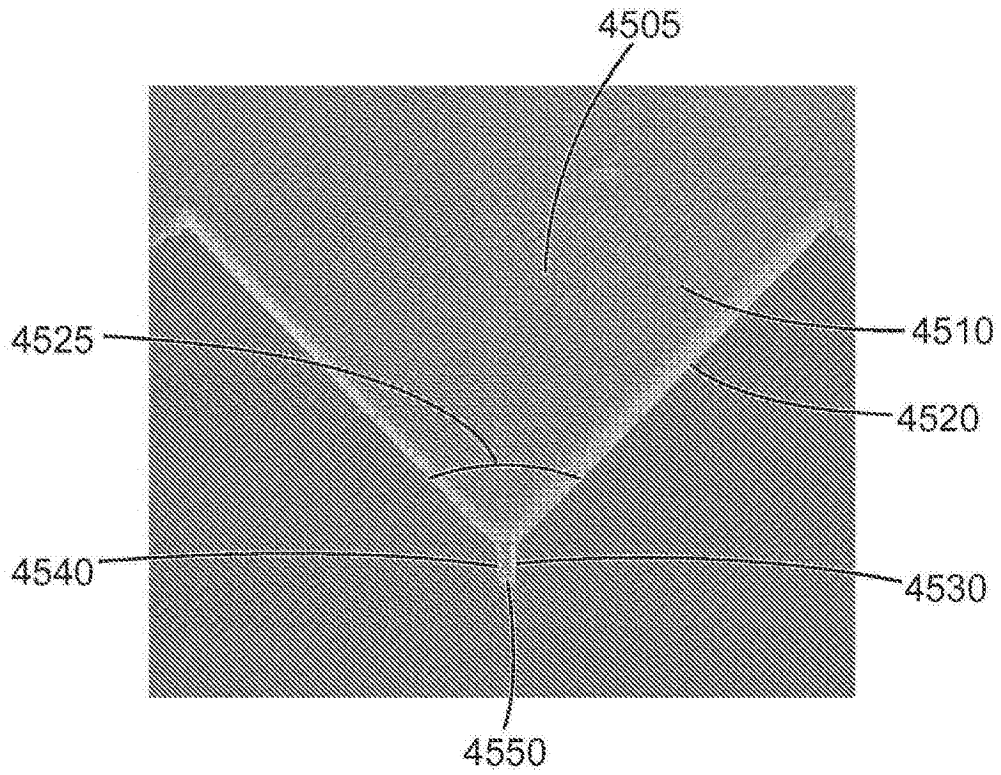


图45

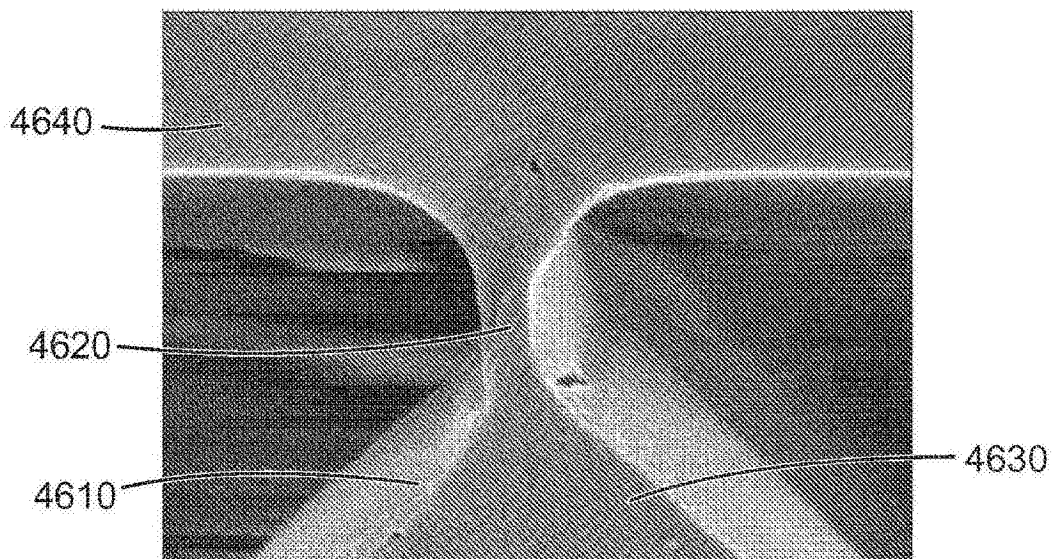


图46

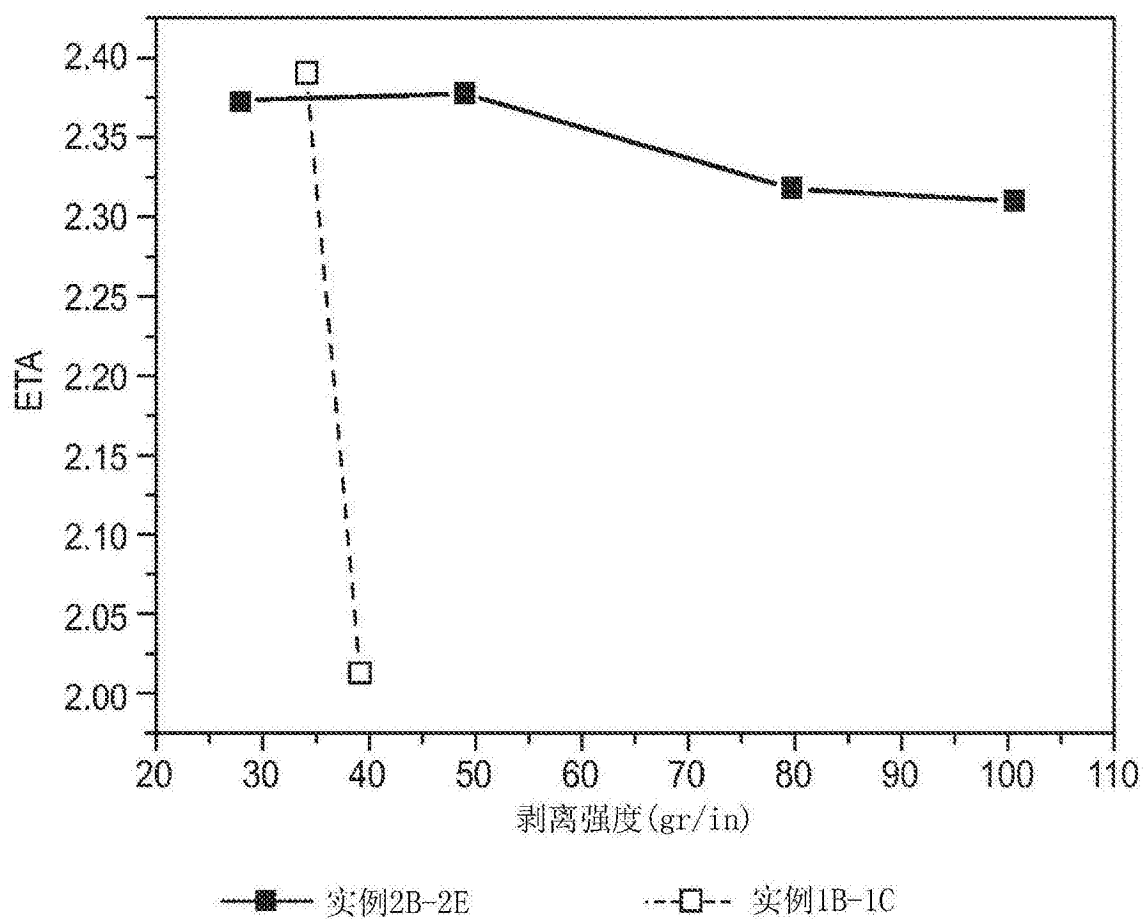


图47

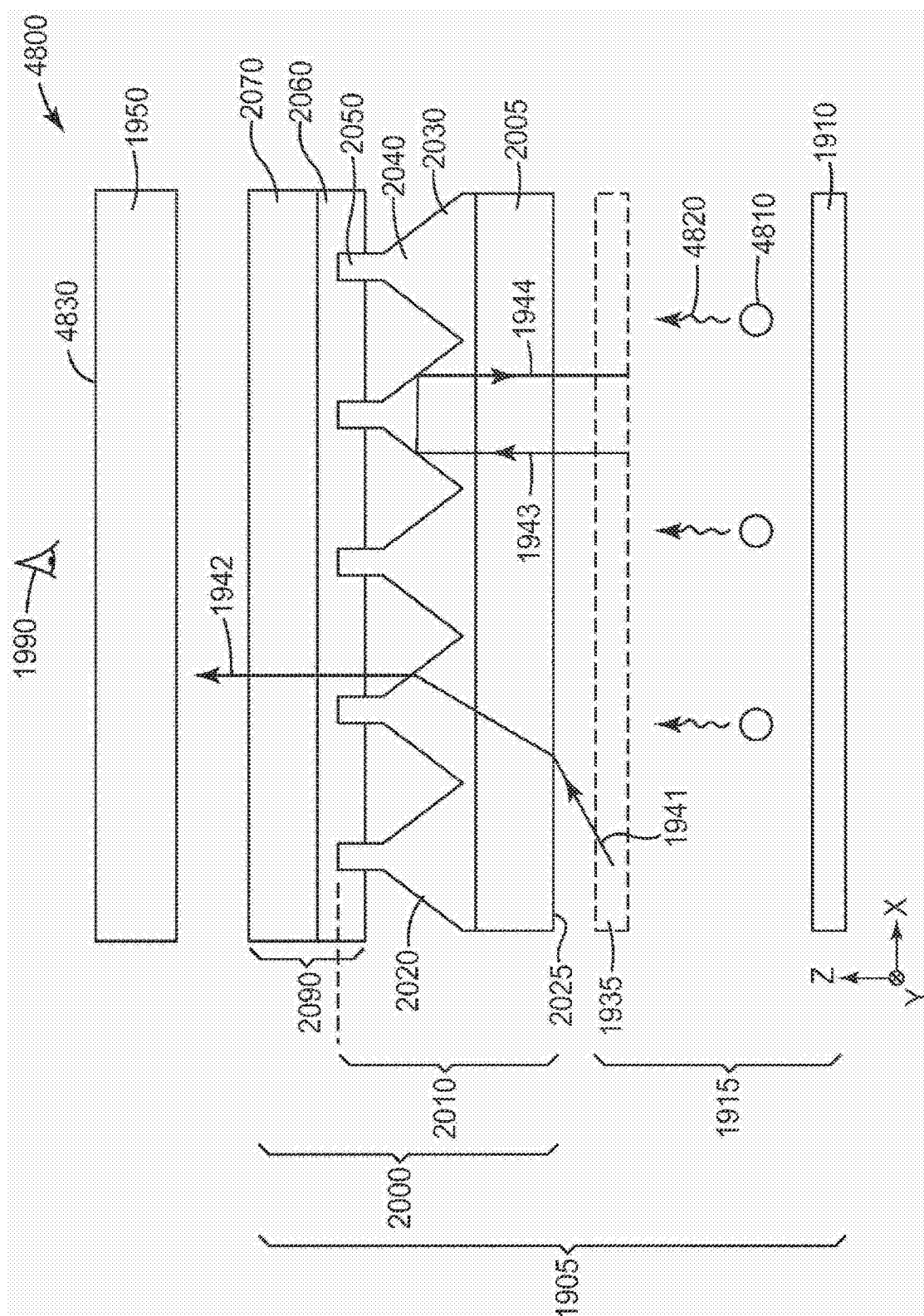


图48

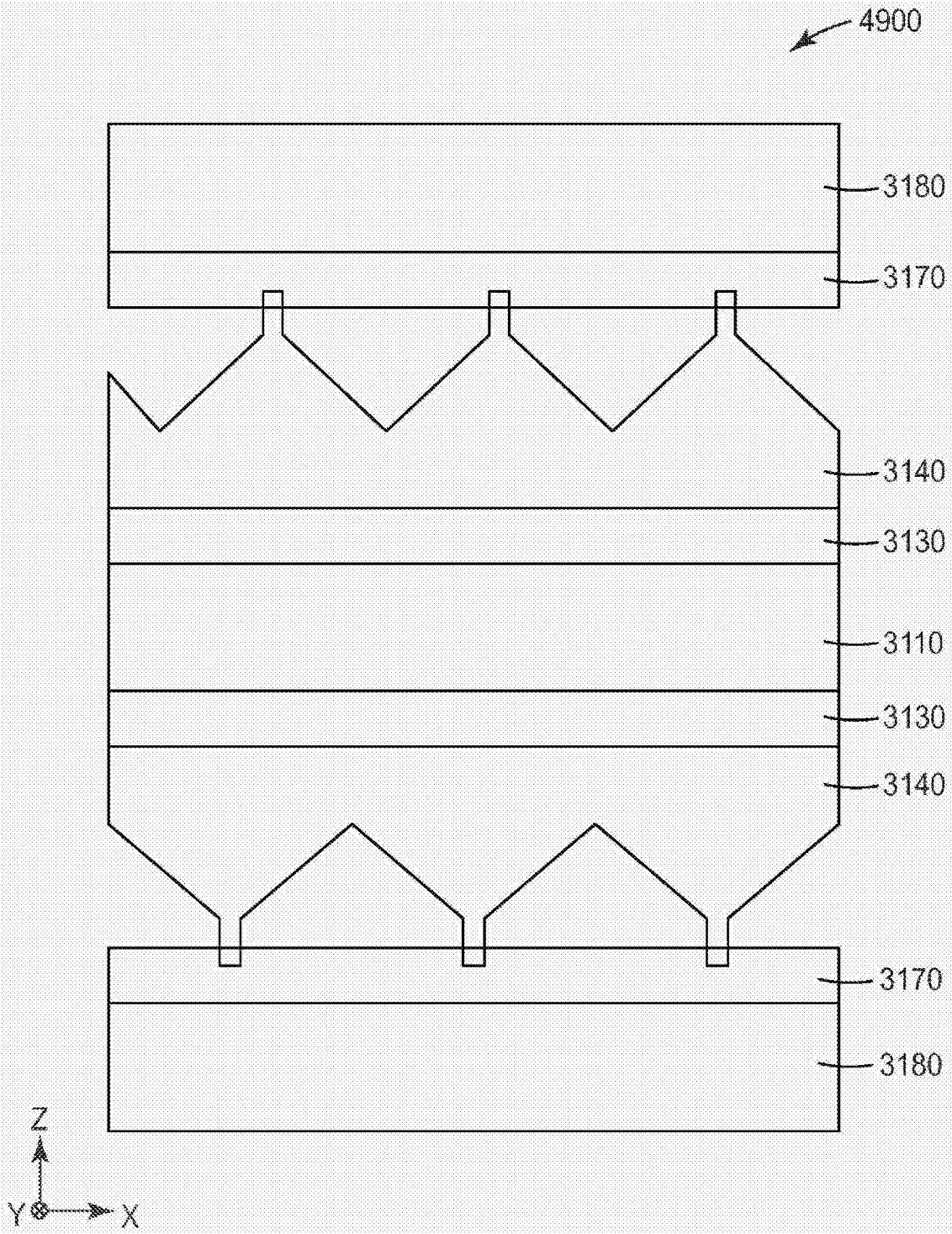


图49

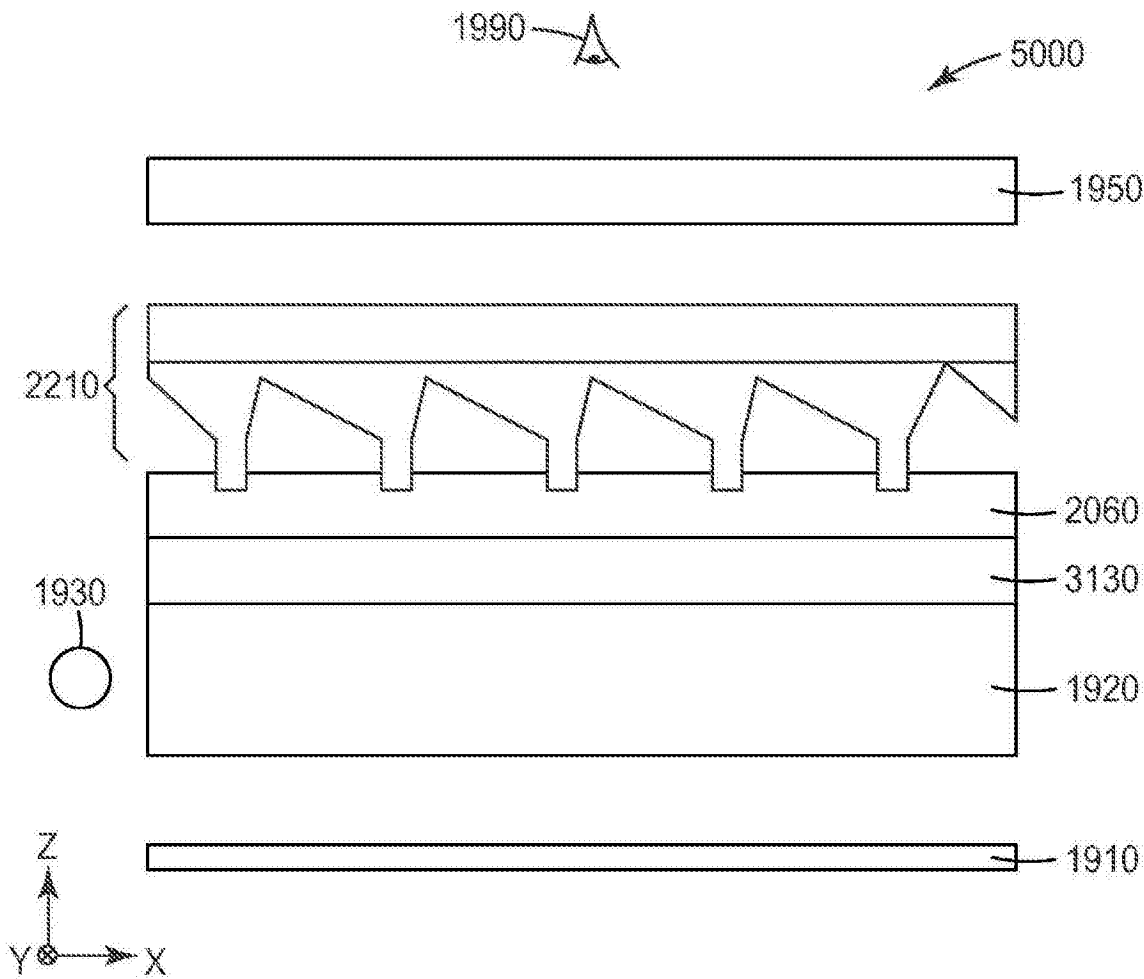


图50

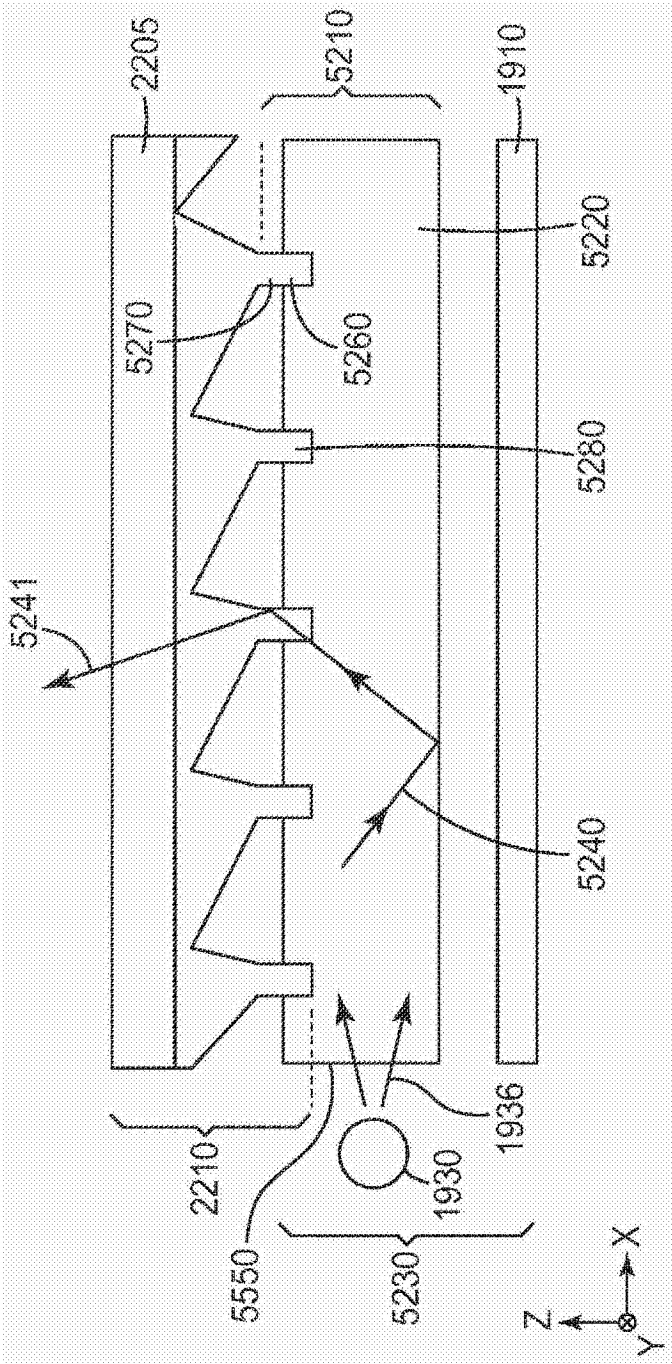


图52