[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
G02B 5/124

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94193786.0

[45]授权公告日 1998 年 11 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1040693C

[22]申请日 94.10.20 [24]颁证日 98.7.24
[21]申请号 94193786.0
[30]优先权
[32]93.10.20[33]US[31]08 / 139,448
[73]专利权人 美国3M公司
地址 美国明尼苏达州
[72]发明人 肯尼思·L·史密斯
杰拉尔德·M·本森
[74]专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 胡晓萍
[56]参考文献

EP342958	1973. 1.23	G02B5 / 12
US4066331	1978. 1. 3	G02B5 / 12

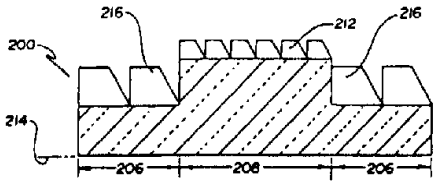
审查员 宫维京

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图页数 21 页

[54]发明名称 具有凸起区域的反光立体角制品及其制造方法

[57]摘要

一立体角制品及制品方法。提供一最初的非一体有多种包括立体角单元的几何结构的立体角单元阵列；然后复制出该阵列的复制品作为形成反光表面的基片；去掉部分基片材料形成至少一以侧壁为界的高度至少等于立体角单元的凹腔。复制品被复制成另一形成反光基片的可直接加工的基片，该基片包括至少一具有侧壁的高度至少等于立体角单元的凸起部分。凸起部分被直接加工成一以至少两组平行的槽为界的有多种包括立体角单元的几何结构的区域。



权 利 要 求 书

1. 一种制造立体角制品的方法，包括步骤:

把多个单一的模块装配在一起，各模块的一端部有几何形形状以形成一模具，在所述模具的表面有一立体角单元阵列;

在一适于形成反射表面的基片上形成上述立体角单元阵列的负复制品(70);

从负复制品中去掉部分基片材料以在其中形成至少一个凹腔(77);

从所述负复制品(70)在一可机加工的基片上形成一正复制品(80)，所述正复制品(80)包括至少一个与所述凹腔(77)相应的凸起部分(100);

在所述凸起部分(100)中加工至少一个包括多个立体角单元(146)的立体角阵列。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

在所述凸起部分(100)加工至少一个立体角阵列的所述步骤包括在所述凸起部分(100)中加工至少两个交叉槽组的步骤。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

加工在所述凸起部分(100)的最深槽的底部相对于一共同的基准面(151)的高度高于与所述凸起部分(100)相邻的基片的最高部分。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

加工在所述凸起部分(100)的最深的槽的底部相对于一共同的基准面(300)高度与在基片中的最深槽的底部的高度相同。

5. 如权利要求 1 至 4 中的任何一项所述的方法，其特征在于，所述凹腔(77)形成一个通道，所述通道基本上与在所述负复制品(70)的槽组中至少一组槽平行。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

制造正复制品(80)的步骤包括在所述负复制品与所述正复制品之间设置一分离层。

7. 一制品，根据权利要求 1 至 6 中的任何一项的方法制造。

8. 一种后向反光片，包括:

一基片(140)有一基底表面和一与所述基底表面相对的结构表面，所述结构表面包括:

一第一区域(142)，该区域有多个以一在一基准面(151)之上的第一高度设置的立体角单元；以及

一第二区域(146)，该区域有多个以在所述基准面(151)之上的一不同于所述第一高度的第二高度设置的立体角单元，

其特点是，以平面(151)为参考基准，在所述第二区域(146)的最深槽的底部比所述第一区域(142)的最高表面为高。

9.如权利要求 8 所述的后向反光片，其特征在于，所述第二区域(146)的宽度是在第一区域(142)中的两槽间距的整数倍。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的后向反光片，其特征在于，所述基片(140)包括适于在反射片使用的基本上光学透明的材料。

11. 如权利要求 8 、 9 或 10 所述的后向反光片，其特征在于，所述基片(140)的一部分涂有镜面反射材料。

12. 如权利要求 8 至 11 中的任何一项所述的后向反光片，其特征在于，所述制品的一部分是透光的。

13. 如权利要求 8 至 12 中的任何一项所述的后向反光片，还包括;

一与所述结构表面的一部分相邻设置的密封媒质(477)。

说　明　书

具有凸起区域的反光立体角制品及其制造方法

有关申请的参考

本发明是名称为具有凸起区域的反光立体角制品及其制造方法、申请日为 1993 年 10 月 20 日、申请号为 08/139,448 的美国专利的部分继续申请。

发明领域

本发明涉及具有诸多棱形反光单元的反光制品。

发明背景

有很多已知的制造反光制品的方法，制造方法各有不同。一种普通类型的、其上具有半球体反光镜的反光制品采用透明的微球体。这类反光镜例如在美国专利 2,407,680(帕姆奎斯特)、美国专利 3,190,178(麦肯齐)和美国专利 4,025,159(麦格拉思)中有所揭示。

另一种类型的反光制品包括含有一个或一个以上的通常称为立体角的棱形设计。采用立体角类型的反光单元的后向反光片、板已为人们熟知。这种设计的例子可参见美国专利 3,684,348(罗兰)。

反光立体角单元阵列的制造是用由包括那些称为模块拼合(pinbundling)和直接加工的不同技术制造的模具来完成的。用模块拼合制成的模具是把各个模块组装在一起而得以形成，各模块的端部形状具有立体角反光单元的特征。例如，某些用模块拼合的阵列可以精心组装成各种模块结构的阵列。美国专利 No.3,926,402(希南等人)和美国专利 No.3,632,695(豪厄尔)就是属于模块拼合的例子。

直接加工技术，通常也称作刻槽法(ruling)，包括切割基片的若

干部分，以产生相互交叉从而能形成立体角单元的图案的槽。有槽的基片称作母模，从母模上可形成一系列压痕印模制品或复制品。在有些情况下，母模本身就用作反光制品，然而，更多的是用从母模复制的复制品作为反光制品。对于制造小的微立体阵列母模，直接加工是一种极好的方法。小的微立体阵列特别有利于加工挠性良好的薄的复制品阵列，例如便于制造薄片型的可连续卷绕的制品。微立体阵列也有助于用连续的工艺制造。对于制造大的阵列，用直接加工方法也比其他技术来得容易些。在美国专利No.4,588,258(胡普曼)揭示了一个直接加工的例子。

发明概要

本发明提供了一种制造立体角制品的方法，该方法包括下列步骤：提供一种最初的非一体的立体角单元阵列，所述阵列包括多个立体角单元的几何形结构；复制一立体角单元阵列的复制品以作为形成反光表面的基片；然后，去掉部分组成复制品的基片材料，以形成至少一个以复制品中的侧壁为界的凹腔，凹腔的深度至少是立体角单元的深度。然后，该复制品被复制以加工另一个适用于形成反光表面的可直接机加工的基片，该基片包括至少一个具有侧壁的、其高度至少是立体角单元的高度的凸起部分。然后至少一个凸起部分被直接加工成一个具有多个包括立体角单元的几何形结构、以至少两组平行的槽为界的凸起区域。

本发明包括一个制造立体角制品的方法，该方法包括的步骤是：提供一种可成为最初的非一体的立体角单元阵列的最初的可直接机加工的基片，该阵列包括多个立体角单元的几何形结构；以及，去掉部分组成阵列的基片材料，以形成至少一个以基片的侧壁

为界的凹腔，凹腔的深度至少等于立体角单元的高度．然后，该最初的基片被复制以生产出另一个适于形成反光表面的可直接机加工的基片，该可直接机加工的基片包括至少一个具有侧壁的、其高度至少是立体角单元的高度的凸起部分。然后至少一个凸起部分被直接加工成一个具有多个包括立体角单元的几何形结构、以至少两组平行的槽为界的区域。

本发明包括一种立体角制品，它是一非一体的最初的阵列的复制品，该阵列具有包括立体角单元的几何结构．制品至少有一个可直接机加工的、包括立体角单元的几何结构的凸起区域．

附图简要说明

图 1 是一个已有技术的、用模块拼合的完整的立体角单元阵列的母模的俯视图，它用于制造后向反光片、板。

图 2 是沿图 1 中的 2-2 线截取的剖视图。

图 3 是一个已有技术的用模块拼合的、直接加工的立体角单元阵列的母模的俯视图，它用于制造后向反光片、板。

图 4 是沿图 3 中的 4-4 线截取的剖视图。

图 5 是图 3 示出的母模的反光复制品的俯视图。

图 6 是沿图 5 中的 6-6 线截取的剖视图．

图 7 是直接加工的基片的俯视图，该基片中有一个与该基片的数组槽中的一组槽平行对齐的凹腔部分。

图 8 是沿图 7 中的 8-8 线截取的剖视图．

图 9 是另一个可直接加工的基片的俯视图，该基片由图 7 所示的基片复制而成。

图 10 是沿图 9 中的 10-10 线截取的剖视图。

图 11 是一经直接加工后的基片的俯视图，图中示出了数个区域的包括立体角单元的几何结构。

图 12 是沿图 11 中的 12-12 线截取的剖视图。

图 13 是一经直接加工后的基片的俯视图，该基片包括数个几何结构区域和交叉的凸起区域。

图 14 是沿图 13 中的 14-14 线截取的剖视图。

图 15 是一经直接加工后的立体角制品的俯视图，该制品是通过直接加工一系列基片而形成的有多个区域的基片的复制品。

图 16 是沿图 15 中的 16-16 线截取的剖视图。

图 17 是一经直接加工后的立体角制品的俯视图，该制品包括数个区域的具有多种立体几何形状和取向的反光立体角单元，其中包括一个凸起区域。

图 18 是沿图 17 中 18-18 线截取的剖视图。

图 19 是一经直接加工后的立体角制品的俯视图，该制品包括数个区域的具有不同几何形状的反光单元，其中至少包括一个凸起区域。

图 20 是沿图 19 中的 20-20 线截取的剖视图。

图 21 是一经直接加工后的立体角制品的俯视图，该制品包括数个区域的包括反光立体角单元的几何结构，其中一个区域的立体角单元的高度比相邻区域的立体角单元高。

图 22 是沿图 21 中的 22-22 线截取的剖视图。

图 23 是一经直接加工后的立体角单元制品的俯视图，该制品包括多个反光立体角单元和一个凸起部分。

图 24 是沿图 23 中的 24-24 线截取的剖视图。

图 25 是一经直接加工后的立体角制品的俯视图，该制品包括

数个区域的包括反光立体角单元的几何形结构，以及一个不是以一槽组中的槽为界的凸起区域。

图 26 是沿图 25 中的 26-26 线截取的剖视图。

图 27 是一经直接加工后的立体角制品的俯视图，该制品包括数个区域的包括反光立体角单元的几何形结构，以及多个相互不影响的凸起区域。

图 28 是沿图 27 中的 28-28 线截取的剖视图。

图 29 是沿图 27 中的 29-29 线截取的剖视图。

图 30 是一最初的模块拼合的可直接机加工的基片的俯视图，图中的多个几何结构通过在基片上直接加工一组平行的槽而形成。

图 31 是沿图 30 中的 31-31 线截取的剖视图。

图 32 是沿图 31 中的 32-32 线截取的剖视图。

图 33 是图 30 的基片的一复制品。

图 34 是沿图 33 中的 34-34 线截取的剖视图。

图 35 是沿图 33 中的 35-35 线截取的剖视图。

图 36 是图 33 所示的复制制品的俯视图，它包括在最初的槽组方位内的凸起部分中形成的另一些槽。

图 37 是沿图 36 中的 37-37 线截取的剖视图。

图 38 是沿图 36 中的 38-38 线截取的剖视图。

图 39 是一经直接加工后的具有两组槽组的立体角制品，该制品包括数个区域的反光立体角单元。

图 40 是沿图 39 中的 40-40 线截取的剖视图。

图 41 是沿图 39 中的 41-41 线截取的剖视图。

图 42 是一具有直接加工的凹腔的、模块拼合的完整立体阵列

的俯视图。

图 43 是沿图 42 中的 43-43 线截取的剖视图。

图 44 是一立体角制品的俯视图，它是图 42 所示的阵列的、另外经过加工的模制复制品。

图 45 是沿图 44 中的 45-45 线截取的剖视图。

图 46 是一立体角制品的剖视图，该制品具有数个区域其中包括凸起区域的几何结构以及形成分隔表面的边界边缘的诸立体角单元。

图 47 是一立体角制品的剖视图，它包括数个区域的几何结构，其中包括了适用于把一密封媒质保持在至少一个其他区域中的几何结构之上的凸起区域。

图 48 是一立体角制品的剖视图，它包括数个凸起区域以及数个适用于把一密封媒质保持于包括几何结构的反光表面的区域之上的凸起部分。

实施例详细描述

反光立体角单元阵列制品的制造是通过用由不同技术制造的一体的或非一体即组合的模具来完成的。这些技术包括称作模块拼合技术和直接加工技术。用模块拼合制造的组合模具，例如在图 1 和 2 中示出的最初的非一体母模 2，是把各个模块的区域 4 组装在一起而制成的，每个模块的一个端部的形状具有一立体角反光单元的特征，如完整的立体角单元 6 、 8 所示的那样。一些用模块拼合的阵列可以精心组装成各种模块结构的构形。美国专利 No.3,926,402(希南等人)就是拼合模块的一个例子。

直接加工往往是有效制造小的微立体阵列的母模的一种较佳

的方法。这是因与拼合模块相比从直接加工的基体生产挠度较好的薄的复制阵列时可以获得较多的优点以及更为有效的加工步骤。直接加工的基片一个例子见美国专利 No.3,712,706(施塔姆)。施塔姆的专利和美国专利 No.4,588,258(胡普曼)是用工具一次或多次切割形成结构的一个例子，该工具具有切割槽的两个相对的切割表面，用以在基片上形成立体角光学面。

直接加工的槽最好加工成包括多个分开的和平行的槽的槽组。在上述直接加工的专利例子中需要至少三组槽。然而，在美国专利 No.4,349,598(怀特)和美国专利 No.4,895,428(纳尔逊等人)示出的直接加工的例子只包含两组槽。

反光立体角单元阵列一般从诸配对的立体角反射单元，即几何形状全等而转过 180° 的立方体组成，例如图 3 的直接加工的用模块拼合的立体角制品 16 中所示的立体角单元 12 和 14，类似于在美国专利 No.4,243,618(范阿纳姆)中所示的非整体基片。在制品 16 中的立体角单元以具有相同槽深的槽为界，并具有相同的单元长度，在已有技术的三槽阵列中的最高点由立体峰 20 形成。制品 16 中所有单元在一公共基准平面 18 的上方的高度相等，如图 4 所示。美国专利 No.3,712,706(施塔姆)、美国专利 No.4,588,258(胡普曼)、美国专利 No.1,591,572(斯廷森)、美国专利 No.2,310,790(容格森)、美国专利 No.5,122,902(本森)和德国专利 E4242264(古比拉)也是有关已有技术立体阵列的基本配对概念的例子。

再参阅图 3 和 4，图中示出了已有技术非倾斜立体角单元的一个例子，从上面观看它有三个侧面，在各立体角反射单元的底面有一个等边三角形。这些立体角反射单元由直接加工在一基片上的三槽组所形成。图 3 示出了可以用作一非整体母模的、直接加工的立

体角制品的俯视图，该制品然后被复制以形成一如图 5 和 6 所示的整体的立体角制品 22 。再参阅图 3 ，图中示出了诸非平行槽组 25 在交点 27 处相交的情况。

图 3 和 4 揭示了包括非倾斜立体的立体角单元的反光阵列，这些阵列具有垂直于平面 18 的对称轴线 19 。对称轴线是由单元的面构成的内角或两面角的一三等分的中心线或光学轴线。然而，在一些实际应用中，把配对的立体角反光单元的对称轴线朝不垂直于底面的方位倾斜是有好处的。因为倾斜的立体角单元组合成一个在宽的入射角范围反光的阵列。这在美国专利 No.4,588,258(胡普曼)中有所揭示，在下面有关的其他附图中将加以示出。倾斜既可以朝前也可以朝后。胡普曼专利公开的结构倾斜达 13° ，折射率为 1.5 。胡普曼还揭示了一个倾斜 9.736° 的立方体。这个几何形状是已有技术直接加工阵列中切槽工具不损坏立方体光学表面的、立方体的最大的向前倾斜。损坏通常发生在当工具除去相邻单元的边缘部分形成一第三槽的期间。美国专利 No.2,310,790(容格森)揭示了一个在与胡普曼专利所示的方向相对的方向倾斜的结构。

对于这些已有技术的阵列，光学性能一般由实际反光的表面面积百分率即有效孔径的有效面积来定义的。有效孔径率是倾斜量、折射率和入射角的函数。

在非零入射角，已有技术的直接加工的阵列至多显示两个尺寸大致类似的不同的孔径形状。这些是因为只有一种类型的几何形状全等地、配对的已有技术立体角单元的缘故。虽然孔径的形状受到倾斜度的影响，但已有技术的倾斜的立体角阵列显示了类似的趋势。

有些传统的立方角阵列的制造还有其他的光学局限性，这或许

是倾斜或其他设计特征的缘故，那就是所提供的是某些情况下的非常特定的性能。一个例子是在美国专利 No.4,895,428(纳尔逊等人)中揭示的结构，在下面附图中以形状改变的多区域的形式示出了此结构。在这些几何形状中，每一个立体角单元朝后倾斜到每个底面三角形都消失殆尽。

再回到已有技术的阵列，美国专利 No.4,202,600(伯克等人)和4,243,618(范阿纳姆)揭示了施塔姆专利示出的三角形底的立体角反射单元或棱柱体。伯克等人的专利揭示了在多种不同取向的区域对棱柱体加以倾斜，当人们以一大的入射角从至少一预期的最小观察距离观看的时候，有一均匀亮度的显形。范阿纳姆的专利揭示了用模块拼合产生立体角三角棱锥的不定向的图案并在一由模块拼合而成的模具中切削出一组栅格槽。以这种方式，模块可被切割，使得由模具形成的后向反光片包含凸起的格子，以便把衬底材料粘结于反光片上。

一些模块拼合的反光制品还包括一栅格或脊状结构，例如在美国专利 4,243,618(范阿纳姆)、 No.4,202,600(伯克等人)、4,726,706(阿塔尔)、 4,208,090(希南)、 4,498,733(弗拉纳根)、3,922,065(舒尔茨)、 3,417,959(舒尔茨)和 3,924,929(霍尔门)中所示的例子。在麦格拉思的美国专利No.4,025,159 中揭示了主要用于微球体或珠状的反光片结构的另一种在反光制品中的脊状结构。脊状结构在这些例子被用来提供凸起的栅格以便把衬底材料加到后向反光片上。美国专利 No.3,632,695(豪厄尔)示出了在模块拼合的反光制品中的脊状结构的另一个例子，在这个例子中，每个脊状结构被构造成一透镜面以透光而不是反射来自光源的光。

本发明包括反光立体角制品和后向反光片、板及其制造方法，

它们大大提高了立体角单元的现有水平。这是由于采用了新颖的制造工艺以及被直接加工的立体角制品的设计的缘故，该设计大大加强了反光性能并能生产出具有新颖凸起区域的阵列。

图 7 和图 8 分别是一可直接机加工的基片的复制品 70 的俯视图和剖视图，该基片几何图案部分类似于图 5 所示的后向反光片 22 的图案。在这个实施例中，复制品 70 包括具有多个含有相同立体角单元如单元 75 的几何形结构的区域 73 。部分基片材料被去掉以形成至少一个由基片中的底面 78 和侧壁 79 为界的凹腔 77，如图 8 的截面所示。侧壁 79 的深度’ 至少是最初的平行槽组的深度”。除采用下面描述的较佳基片材料以外，必须可把复制品与原始图案或基片分离开来。在某些情况下，需要在原始的和复制的材料之间采用分离层。分离层可以防止原始的和复制的材料之间的粘附，从而易于把它们分离开来。分离层可由多种材料组成，例如氧化层、中间薄金属涂层、化学涂银或不同材料和涂层的组合。

然后从一可直接加工的复制品 70 形成另一个整体基片复制品 80，如图 9 所示。选择一合适的整体基片时必须考虑：最初基片中特征的复制精确度的要求；该整体基片是否适合于形成包括反光立体角单元的几何结构；以及把该基片从最初的基片中脱离出来时会不会破坏任何几何形状特征。在这个实施例中，一非整体的最初的基片、一整体的复制品 70 或一整体复制品 80 最好各由适用于形成反光表面的材料所组成。本发明的适于形成反光表面的基片可以包括任何适于形成直接加工的槽或槽组的材料。适用的材料应该能够加工得很整齐而没有毛边或毛刺，具有较低的延展性和粒度，并且在槽形成后要能保持尺寸的精度。可以采用多种材料例如可加工的塑料或金属。适用的塑料包括热塑性或热固性材料诸如丙稀酸或其

他材料。适用的金属有铝、黄铜、镍和铜. 较佳的金属为有色金属。较佳的加工材料还应在槽形成期间工具的磨损最小。由于在最初可直接加工的基片的复制品上形成了凹腔 79 的缘故，整体复制品 80 包括至少一个如图 9 和 10 所示的凸起部分 100 。然后，其他的槽和/或凹腔可被直接加工到复制品 80 或多次的整体复制品中，以形成多个具有立体角单元 75 、至少以两组平行的槽为界的几何结构的区域，这将在下面描述。

虽然上述实施例采用一类似于图 3 和 4 中示出的最初非整体基片，但图 1 和 2 中示出的立体角阵列也可用作最初的非整体基片。此外，下面描述的加工技术可采用任何各种已知类型的组合的非整体基片，这些基片包括上述的最初非整体基片类。甚至非整体最初的基片可包括不是立体角单元的几何结构。图 7 示出了从一最初非整体基片连接线复制的连接线 76 。在本发明中，在最初非整体基片的复制品中，复制品连接线可以出现也可以不出现。

图 11 和 12 分别示出了本发明另一个实施例的俯视图和剖视图，其中一另外的可直接机加工的整体基片 140 包括具有区域 142 和 146 的立体角单元的区域。区域 146 最初形成为一个凸起部分，然后用一个三槽组的图案直接加工该凸起部分。凸起部分的直接加工形成了一凸起区域，该区域包括多个具有立体角单元的几何形结构，该几何形结构以至少两组平行的槽为界。在一个实施例中，例如在图 12 中示出的实施例，在至少一个凸起区域 146 中的最深的槽的底部，被加工到相对于共同基准面 151 的比邻近该凸起区域的任何区域中最高的结构都高的深度。图 13 和 14 分别是基片 160 的俯视图和剖视图，该基片 160 包括多个也是用一三槽组图案制造的交叉的凸起区域 146 。

图 11 至 14 示出了具有直接机加工的凸起区域阵列的实施例，在一凸起区域中的槽组最好平行于邻近于凸起区域的区域中例如阵列部分中的至少一个槽组。还有，凸起区域的总宽度最好是邻近于该凸起区域的区域中的槽组中诸槽间距的整数倍。在一个实施例中，通过产生一个具有适于形成一凸起部分的带有凹腔最初基片来实现上述目的，该凸起部分以在一第一立体角单元阵列区域中的至少一槽组中的槽为界。当在相邻区域中的立方体几何形状相同而大小不同即几何形状相似时，这尤其有用。其结果是在制造过程中被破坏的反光单元比较少，从而极大地提高了用此结构的后向反光片的性能。此外，在加工凸起区域时，加工基片表面时的平面度精度不需要与加工凸起部分时一样高。

传统的立体角反光单元设计具有结构上和光学上的局限性，而采用本发明的这些凸起区域立体角反光单元结构及其制造方法可克服这些局限性。采用这种具有先进水平的反光立体角单元结构及其制造方法可以形成多种立体角单元形状。例如，在一单一阵列中的立方体可容易地制造具有不同高度或不同形状的凸起非连续几何形结构。采用这些方法和结构还可以制造出所需要的、恰到好处的光学性能的立方体阵列。例如，在包括零度入射角在内的多种入射角位置，本发明的阵列比已有技术的阵列具有较高有效孔径率和较多有效孔径的形状，或者具有改进的发散轮廓，或两者兼而有之。凸起的多种结构的制造技术还可产生较好的光学性能，这里由于利用这种技术可以制造出具有不同有效孔径形状和不同大小的紧密间置的混合立方体的缘故。这就使得凸起的多结构阵列不论是在白天还是在夜晚观察条件下在较宽的视距离范围都具有的较一致的显形。这些凸起的多种结构立体角单元的优点提高了具有这些

特征的制品的实用性。这些制品包括如：交通管理材料、汽车反光标志、光电传感器、方向反光器、柔性反光阵列和人或动物使用的反光的外衣。

如上所述，采用凸起的多结构的制造方法后，可以克服传统的立体角单元设计上的许多局限性。在有些凸起的多种结构设计中，如在图 11 中的基片 140 所示，也可以具有一些传统的立方体几何形状的立方体表面可作为在一单一阵列中的多个立方体类型中的一部分。然而，采用了凸起的多结构的方法和结构以后，传统的立方体的形状和性能的通常的局限性就不复存在。

图 15 和 16 分别是另一实施例基片 200 的俯视图和剖视图，基片 200 是一两组槽的有所改变的整体基片的加工过的复制品，而该基片由一最初的非整体的立体角单元阵列形成。基片 200 包括多个其立体角单元 212 、 216 几何形状类似的区域 206 、 208 。基片 200 有一个凸起区域 208 ，它包括多个由立体角单元 212 组成的几何形结构，这些立体角单元 212 的大小以及在一共同的基准面 214 之上的高度不同于在区域 206 中的立体角单元 216 。在需要大入射角、高亮度的应用场合，例如：人行道标志、着陆标志、航道标志、道路分流标志、隔离栏和类似用途，基片 200 尤其适用。

图 17 和 18 分别是另一实施例基片 250 的俯视图和剖视图，基片 250 是一三组槽的、有所改变的整体基片的经加工的复制品，而该整体基片由一最初的非整体的立体角单元阵列形成。基片 250 包括多个区域 252 、 254 ，其中有至少一个凸起区域。凸起区域 254 包括多个具有立体角单元 260 的几何形结构，这些立体角单元 260 的大小和形状以及在一共同的基准面 263 之上的高度均与区域 252 中的立体角单元 265 的不同。图中凸起区域 254 有一第二级槽组，

该第二级槽组有直接加工的、与在一相邻区域中的槽平行的第二级槽 266。在这个实施例中，凸起区域 254 以相邻区域中的两条槽为界，使得凸起区域的总宽度是在与凸起区域 254 相邻的区域中的槽组中的槽距的整数倍。具有直接加工的第二级槽 267 的另一第二级槽组与在相邻区域的任何槽都不平行。在一第一级槽组中的槽 268 也与相邻区域中的任何槽不平行。可根据所需的方位使任何槽与在相邻区域中的槽平行。事实上通过这种方式可以使立体角单元 260 具有不同的方位以使光学性能最佳化，当然，这必须在不破坏相邻区域 252 中的任何结构的情况下实现。

图 17 还示出了至少有一个起区域 254 的凸起区多种结构立方体阵列 250，在该阵列中，第一级槽 268 没有穿过第二级槽 266、267 的交叉点 269。第一级槽 268 等间距设置，并居中于第二级槽交叉点 269。阵列 250 还呈现出凸起的多结构立体角单元技术的另一个新颖的特征。具体说是揭示了一种通过直接加工三组非平行的、不相互交叉的槽来制造立体角单元制品的方法。这些槽最好以小于 90° 的夹角相交。某些加工的不精确可能会造成槽之间的交点出现小的、不希望的偏差。然而，本发明的在这方面出现的交点的较大的偏移是特地设计的。两组槽中的槽的交点与至少一条在一第三槽组的槽之间的偏移的距离约大于 0.01 毫米。而这种偏移可以提供这种特征的优点。当然，精确的最小的间距或偏移取决于专用刀具、基片、工艺控制和所需要的光学性能。

不相互交叉的槽组产生出多种其立体角单元具有不同大小和形状的有效孔径的不同几何结构。甚至整个阵列例如阵列 250 可具有由相互交叉的和不相互交叉的槽组组合而形成的立体角。控制槽组的位置，以在一所需的入射角范围产生最大的光的总返回量。在

至少一个槽组中的槽间距还可以与至少另一槽组中的槽间距不同。也可以一重复的形式把至少一组平行的槽加工到一基片上，同时在槽组的每一次的加工中，槽组中的槽的间距是不同的。任何一条槽的深度也可与至少另外一条槽的深度不同。

图 19 和 20 分别是另一实施例基片 270 的俯视图和剖视图，图中是一个两槽组和三槽组混合的有所改变的整体基片的有所改变的复制品，该整体基片是由一最初的非整体立体角单元阵列形成。基片 270 包括多个区域 274 、 276 ，其中有至少一个凸起区域。凸起区域 276 包括多个几何形结构，该几何形结构包括三槽组形成的立体角单元 280 ，所述立体角单元 280 的大小、形状和在一共同的基准面 283 之上的高度均与在区域 274 中由两槽组形成的立体角单元 285 的不同。凸起区域 276 具有相对于共同基准面 283 而言的高度比最高结构例如在相邻区域 274 中的立方体 285 为高的槽。尽管其他组合也很有用，但基片 270 是被制成在大的入射角提供峰值光返回量的立体角单元。

图 21 和 22 分别是另一基片 290 的俯视图和剖视图。基片 290 包括多个区域 293 、 295 ，其中有至少一个凸起区域。凸起区域 295 包括多个由立体角单元 297 组成的相同的几何结构。立体角单元 297 和 303 共有一个底部基准面 300,这大大有助于加工制品。立体角单元 297 的大小和以平面 300 为基准面的峰顶高度均与区域 293 中的立体角单元 303 不同。基片 290 包括某些结构，这些结构的高度比其他的高，有助于在复制品的加工和处理期间将立方体的破坏降到最小。图 21 和 22 示出了在相邻于凸起区域的区域的槽组中的诸槽之间的间距以及作为凸起区域的边界的槽的间距 2 。采用这种加工方法能形成具有至少一个由直接加工的立体角单元组成的凸

起区域的制品，其中在凸起区域的槽组平行于至少部分相邻于凸起区域的制品的一槽组，而且在一凸起区域的槽组中的槽间距是至少一部分相邻于凸起区域的制品槽组中的槽间距的整数倍．这种制造的革新能有效降低和/或消除对相邻于凸起区域的光学结构的破坏。

改变槽组内的槽的间距也可用来生产具有其他有利特征的凸起的多种结构的立方体阵列．在这种情况下，在一槽组内的第一级槽相对于第二级槽交点的间距以一重复图案的形式在整个阵列中可以改变．在这种阵列中可以形成一宽范围的孔径尺寸和形状，这种阵列由于衍射而在反射光的返回能量图形或发散轮廓的均匀性上有相应的改进．在为一给定的应用设计最佳的产品性能时，可有利地利用槽的适当的布局．另外的有利特征包括制造一具有立体角单元的凸起区域，这些立体角单元的形状基本上与相邻于凸起区域的部分阵列中的立体角单元的一样，但凸起区域立体角单元呈现出与阵列的相邻部分中的立体角单元不同的光学性能。

用本发明的方法可把凸起部分和凸起区域制造成不同的形状，如图 23 和 24 所示，图中在基片 319 中形成一六边形的凸起部分 315 。凸起部分 315 被具有多个立体角单元 325 的区域 322 包围，它是通过复制一最初的非整体基片的有所改变的复制品而制成。去掉该复制品中的部分基片材料，以形成至少一个凹腔．可以用任何已知的技术诸如电火花加工、光刻或其他精加工技术来形成凹腔．凹腔以复制品中的侧壁为界，其深度至少是由相邻区域中的槽组形成的立体角单元的深度。然后复制该复制品，以生产出一个包括一区域 322 和至少一个凸起部分 315 的立体角单元制品，该凸起部分 315 有其高度至少是在相邻区域中形成的立体角单元高度的侧壁。

图 25 和 26 示出了具有凸起区域的制品，该制品类似于图 23 和 24 中示出的具有凸起部分的制品，但凸起区域的形状没有一槽组中的槽作为边界。基片 330 包括具有多个由立体角单元 335 组成的几何形结构的凸起区域 333 。凸起区域被具有多个立体角单元 340 的相邻区域 338 所包围。在图 25 和 26 的实施例中，立体角单元 335 和 340 几何形状相似。然而，区域中的立体角单元可有多种几何形状和方位，以控制光学性能的特征，并可位于相对于共同基准平面 341 的不同高度上。本发明可以实现先前没有的、在反光立体角单元设计和制造工艺的现有技术内不可能的结构的多种组合。

图 27 至 29 是基片 350 的视图，图中具有多种既不同又重复的图案的包括立体角单元的几何形结构，这些几何结构在多种独立的不连续的凸起区域 352 、 354 之中。一区域中的一部分可通过其他结构如一凸起部分或凸起区域而与该区域中的另一部分分开。一区域的所有部分应同时制造，而且必须不影响任何其他凸起结构的加工。多种独立区域的这种能力有效地减少了生产两个区域以上的阵列所必须的复制次数。凸起区域与一具有多个立体角单元 370 的相邻区域 365 邻接。

图 30 至 32 示出了一最初的模块拼合的非整体基片 390，该基片包括多个模块 400，其中在最初的凸起部分 395 加工一最初的槽组 398 。基片 390 可以有最初的凹陷部分 393，或在加工槽组 398 之后再来形成这些凹陷部分。图 33 至 35 示出了加工过的基片 390 的复制品 402 的视图。在复制品 402 中，基片 390 的特征正好颠倒，使得槽组 398 所形成的槽变成低于相邻区域 410 的区域 406 中的顶峰。

图 36 至 38 示出了基片 402，该基片被加工有另外的槽 417 以制造出多个机加工的凸起部分 415。每个加工的凸起部分 415 有共用一底面 421 的结构，该底面 421 比相邻区域中的类似结构的底面 424 高。还有，在相邻区域中的结构的顶峰高度是相同的。图 40 也示出了这种结构。图 39 至 41 各示出了基片 402，该基片 402 还加工有一另外的槽组，该槽组包括多个槽 427 以形成立体角单元的区域。区域 436 包括立体角单元 438，而区域 442 包括立体角单元 445。在图 30 至 41 所示的方法只用一次复制步骤就可生产出图 39 至 41 的具有区域的立体角制品。

本发明的另一个实施例包括一凸起区域立体角制品的制造，该制品在加工一最初的非整体基片后也只需要一次复制步骤就可以。参阅图 42 和 43，它们分别示出了最初的模块拼合的完整立体角单元阵列 447 的俯视图和剖视图。阵列 447 包括多个由立体角单元 448 组成的几何形结构。去掉部分包括最初的非整体阵列在内的可直接加工的基片材料，以形成至少一个以基片中的侧壁 450 为界的凹腔，其深度至少等于立体角单元的高度 H。然后进行最初的基片的复制以生产出另一个可直接加工的基片 452，如图 44 和 45 所示，该基片适于形成反光表面。该复制品包括至少一个有侧壁的凸起区域，其高度至少是立体角单元的高度。用上述多种技术直接加工至少一个凸起部分，然后形成包含立方角单元的多个几何形结构的、以至少两组平行的槽为边界的凸起区域 454。在这个实施例中，约有 5° 的斜度以方便复制品的分离。

图 46 是基片 455 的剖面图，如上所述，它是作为由一最初的非整体立体角单元阵列形成的有所改变的整体基片的机加工复制品而制成的。基片 455 包括几何形结构的区域，这些区域包括有不

同的高度和不同的几何形状的立体角单元。图 46 示出多个几何形结构，例如结构 459 和 460，它们每一个包括由一槽组中的槽形成的侧面 461 和 462。在至少一个区域中，几何形结构的侧面形成一间隔面 466 的边界边缘 463。侧面可包括在立体角或其他几何结构上的立体角单元光学表面以及非光学表面。从截面看，间隔面 466 可以是平的也可以是弧形的。

本方法的其他实施例包括制品或制品的复制品的制作，其中进一步改变了反射光图案的形状。对于直接加工的阵列，这些实施例包括至少一个在至少一组槽中的槽侧角，该侧角不同于与由槽侧面形成的单元的其他表面形成直角交叉所必须的角。也就是说，一后向反光片具有多个直接加工的或模块拼合的立体角单元，各立体角单元至少有一个非 90° 的两面角。同样，至少一组直接加工的槽可包括至少两个相互不同的槽的侧面角的重复图案。这些特征还可说成，一后向反光片具有多个或直接加工的或模块拼合的立体角单元，在一重复的图案中，各立体角单元至少有一个非 90° 的两面角。开槽工具的形状或其他技术可形成在至少部分立方体上的至少一个立体角单元光学面的有较大部分是弧形的立体角单元。弧形面可以是凹的也可以是凸的。最初由一槽组中的一槽形成的弧形面在基本上平行于所述槽的方向是平的。弧形面可以是圆柱形的，该圆柱轴平行于所述槽，弧形面也可以在垂直于所述槽的方向有一个变化的曲率半径。

在需要有较大的总的反光量的后向反光片的应用场合中，例如在交通管理材料、车辆反光标志、光电传感器、标牌、内照明反光制品、反光外衣以及反光标志中，使用凸起区域多结构几何形尤其有益。由凸起区域的多结构技术和概念所产生的增强的光学性能和

设计灵活性直接关系到产品性能的改进、成本效益和市场优势。

后向反光片的总的反光量可以从有效孔径率和反光光线强度的乘积来获得。对于有些立方几何形状、入射角和折射率的一些组合，即使有效孔径率径相当大，光线强度的较大的减少也可能造成相对较差的总的反光量。一个例子是依靠反光光线的全内反射的反光立体角单元阵列。如果在立方面之一处全内反射临界角被超过，光线的强度就显著降低。在这样的情况下，在阵列的一部分上面可以加上金属或其他反射涂层。例如，当表面上有一反射涂层时，具有和一密封媒质相接触的立方表面的那个凸起区域的反射性能往往比较好。或者，不是阵列的一部分而是阵列的全部。

间隔表面可以有利地利用来增加后向反光片的透光度或透明度，其中也包括利用凸起结构或多个区域的反光立体角单元阵列的柔性后向反光片。例如，这种结构特别适用于内部照明反光制品，如标志或自动信号灯反射镜，它们通常是用压力注塑模制法来制造的。

直接加工的立体角反光制品往往设计成能容纳一密封薄膜或衬底材料，该薄膜或衬底材料加在反光制品上以在反光单元邻近处保持一低折射率的材料，例如空气，从而提高其性能。在已有技术的阵列中，此媒质往往设置得与立体角单元直接接触，固而降低总的反光量。然而，当使用凸起区域的多结构时，一密封媒质可以设置在阵列的最高表面上，而与较低反光立体角单元不接触，因而也就不会降低它们的光学性能。最高的表面可以包括立体角单元、不反光的棱锥体、截头锥体、柱形体或其他结构。虽然由于加工公差或有意识的使其不相互垂直而造成的槽位置的稍微不均匀性或立体角单元夹角的稍微不均匀性会产生高度的些微变化，但是这些变

化与本发明中所述的变化不同。对于使用一密封媒质的阵列，最高表面可以被截头，使它既能把媒质保持在立体角单元之上，又可以提高后向反光片的透光度。反光片的透光度可以通过使用透明或部分透明的密封媒质而加以提高。

根据本发明的方法制造的制品使密封媒质与反光立体角单元的接触达到最小。图 47 示出了基片 470 的实施例，该基片 470 具有多个包括立体角单元的几何形结构。一第一凸起区域包括比在另一区域中的立方体 475 高的立方体 473 。较高的几何形结构如立方体 473 为间隔设置于较低几何形结构的上方的一密封媒质提供支承。同样，图 48 中所示出的基片 481 ，除了图 47 示出的结构之外，还包括凸起部分 484 。凸起部分 484 适于把密封媒质支承在所有的、包括立体角单元 473 、 475 的其他几何形结构之上。还可有利地利用凸起部分 484 以提高后向反光片的透光度或透明度.

有机或无机材料均适用于本发明的反光制品或后向反光片。适用的有机材料包括聚合物，聚合物包括热固性和醇酸材料、热塑性材料以及一些聚合物的混合物。最好使用尺寸稳定、使用耐久、耐受恶劣气候及容易复制成所需结构的透明材料。合适的材料举例来说包括：玻璃；折射率为 1.5 左右的聚丙烯，诸如 RohmandHaas 公司制造的 Plexiglas 牌的树脂；折射率约为 1.59 的聚碳酸酯；活性材料，例如美国专利 4,576,850 、 4,582,885 和 4,668,558 所述的活性材料；聚乙烯离聚物，例如 E.I.upontdeNemoursandCo.,Inc.营销的商标为 SURLYN 的那些材料；聚酯，聚氨基甲酸(乙)酯；以及醋酸-丁酸纤维素。其中聚碳酸酯特别合适，因为它们比较结实，折射率也较高，它们对在较宽的入射角范围获得较好的反光性能是有帮助的。这些材料还可以包括染料、着色剂、颜料、 UV 稳定剂或其他

添加剂。材料的透明性可以保证间隔或截头的表面能够通过制品或薄片的那些部分传递或透过光线。

在制品中有了凸起部分和/或间隔表面并不消除制品的反光性能，而是使得整个制品成为部分透明。在某些要求部分透明材料的应用场合，制品的低折射率可以提高透过制品的光的范围。在这些应用中，具有较高透光范围的聚丙烯(折射率约为 1.5)是比较合适的。

在全反光制品中，最好用高折射率的材料。在这些应用场合中，往往用具有折射率 1.59 左右的聚碳酸酯等材料来提高该材料和空气之间的折射率的差别，从而提高反光性能。聚碳酸酯类材料受到欢迎还因为它们对温度比较稳度，并且也有比较好的耐冲击的优点。

在不脱离本发明的基本精神和范围的情况下，本发明的种种改变对本技术领域的技术人员来讲是显而易见的。

说　明　书　附　图

图　1

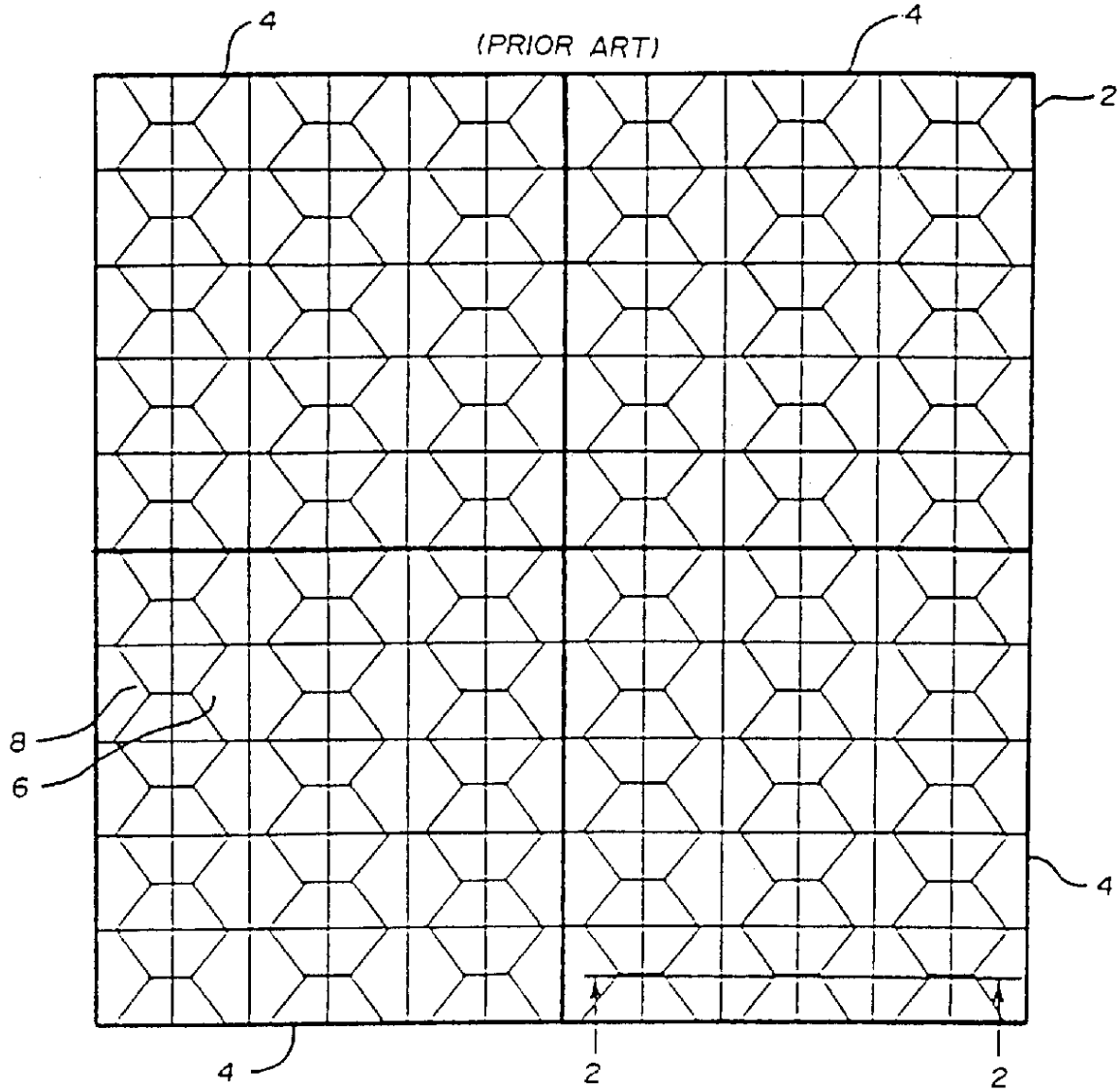


图　2

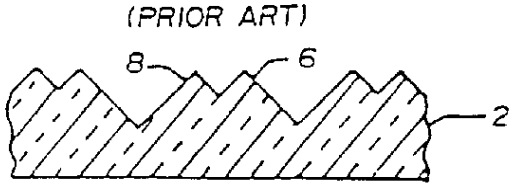


图 3

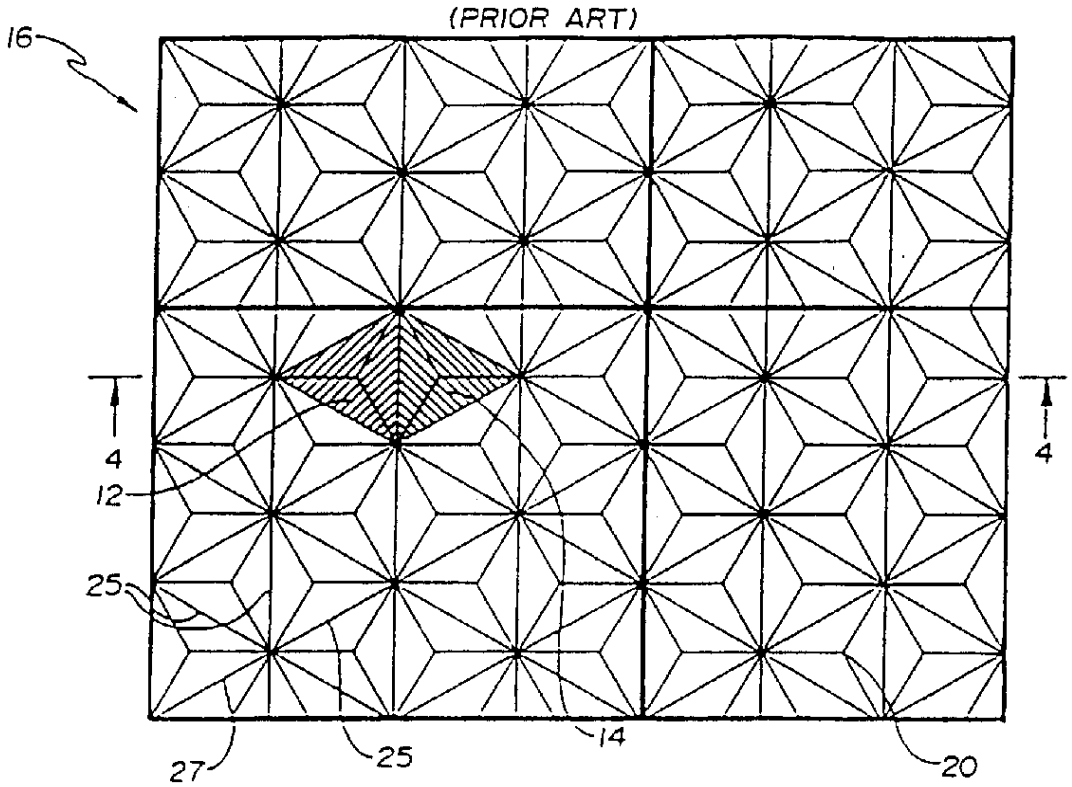


图 4

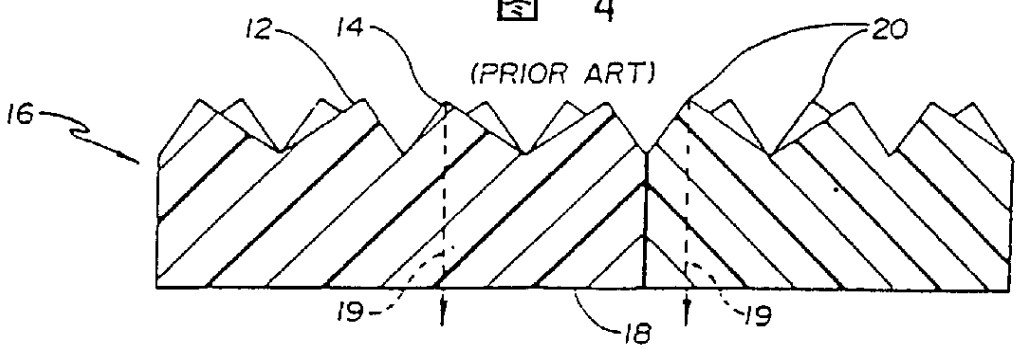


图 5

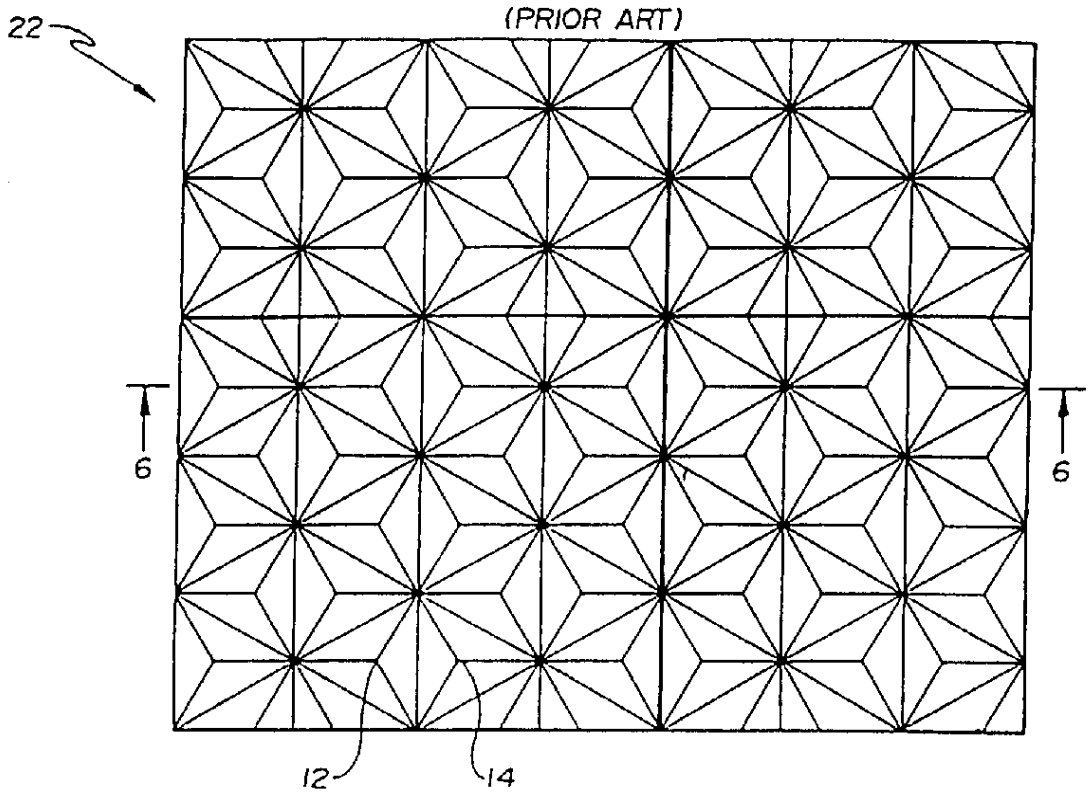


图 6

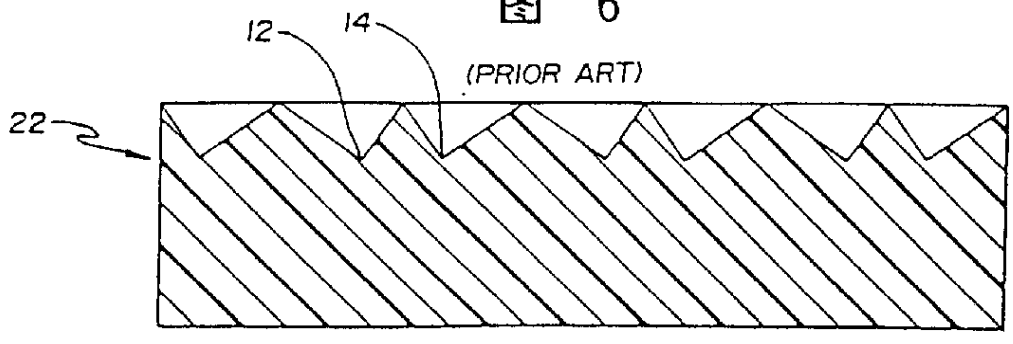


图 7

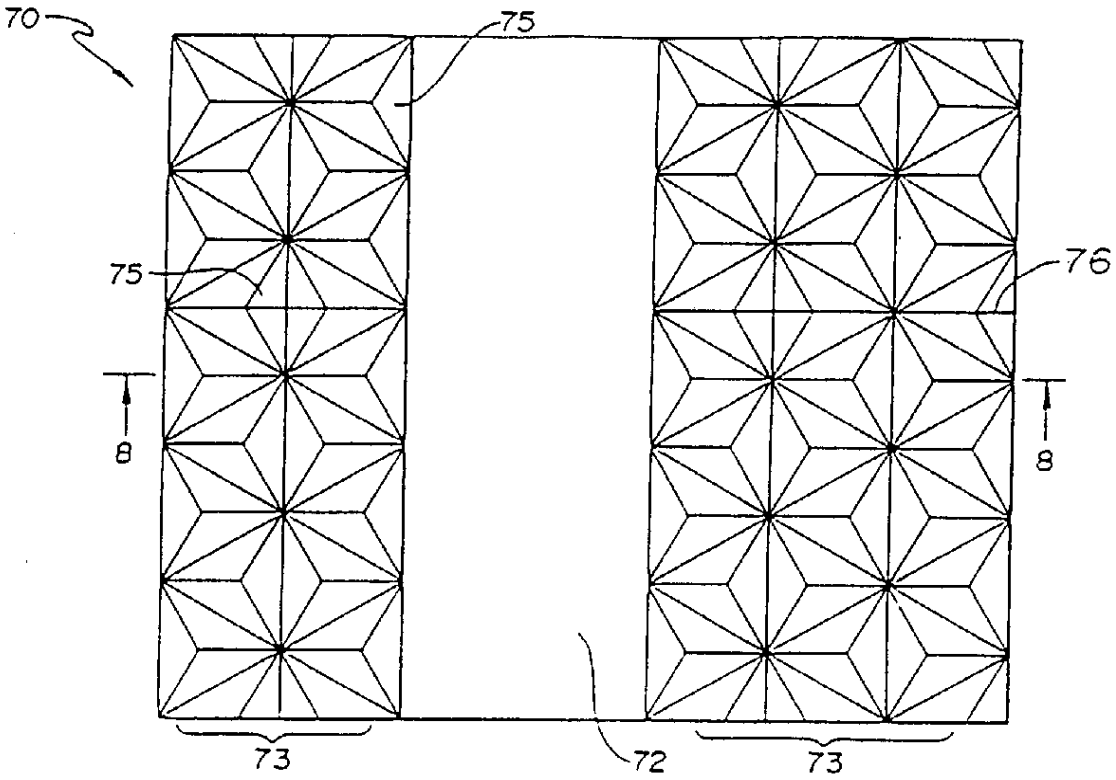


图 8

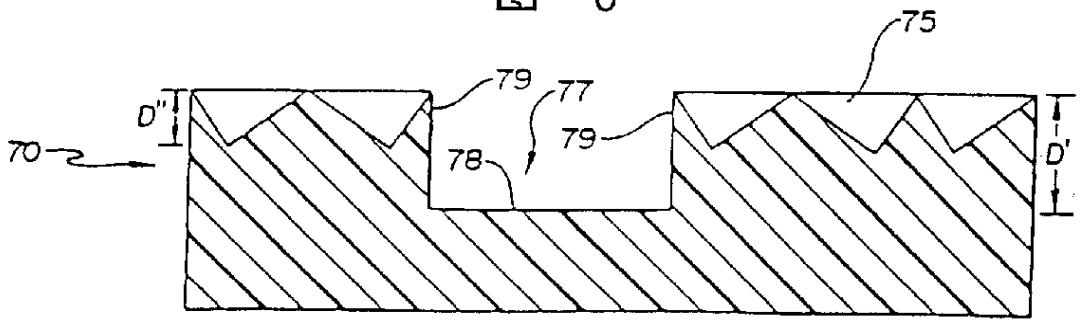


图 9

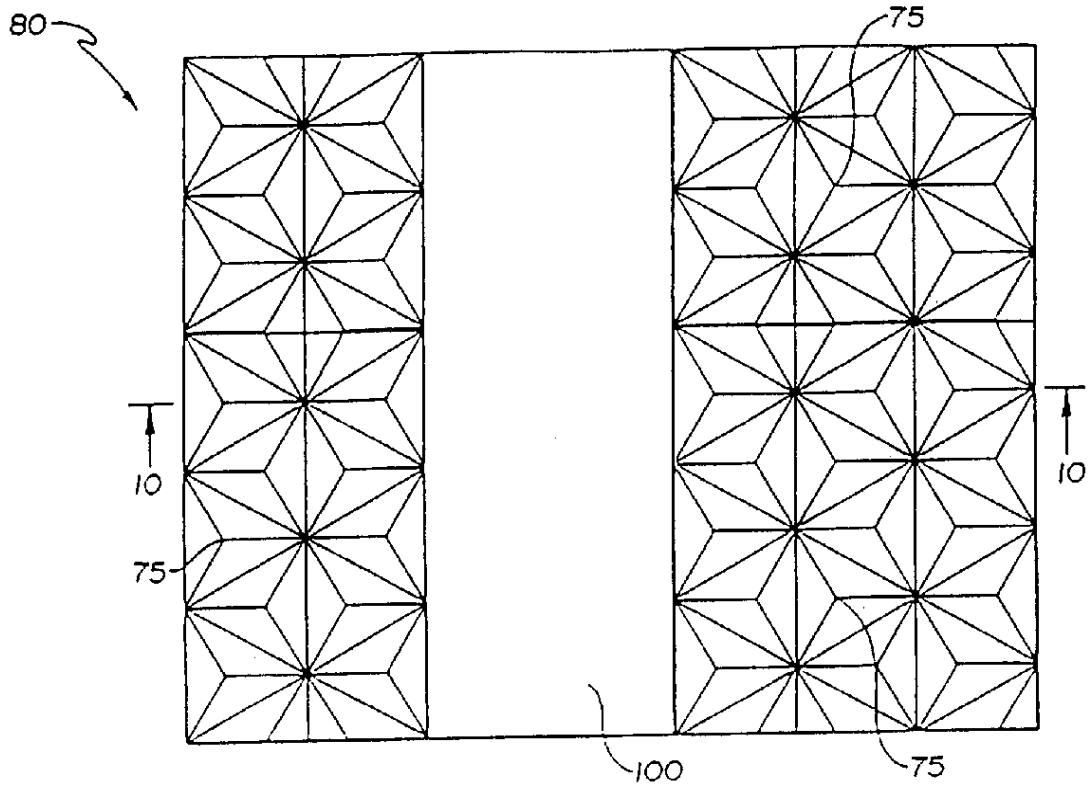


图 10

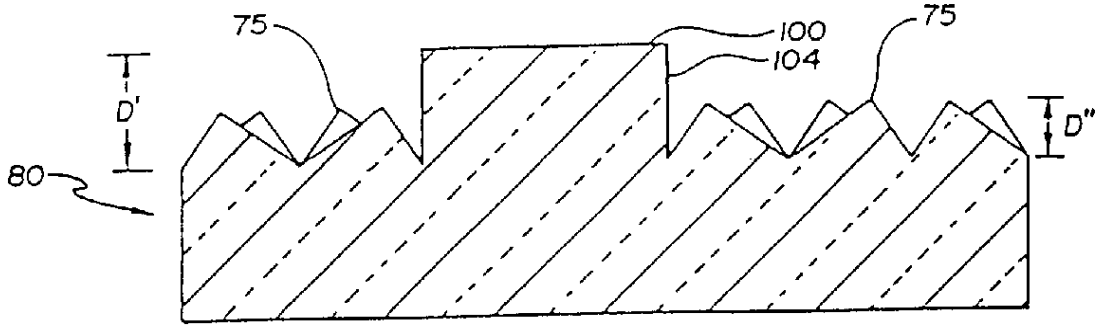


图 11

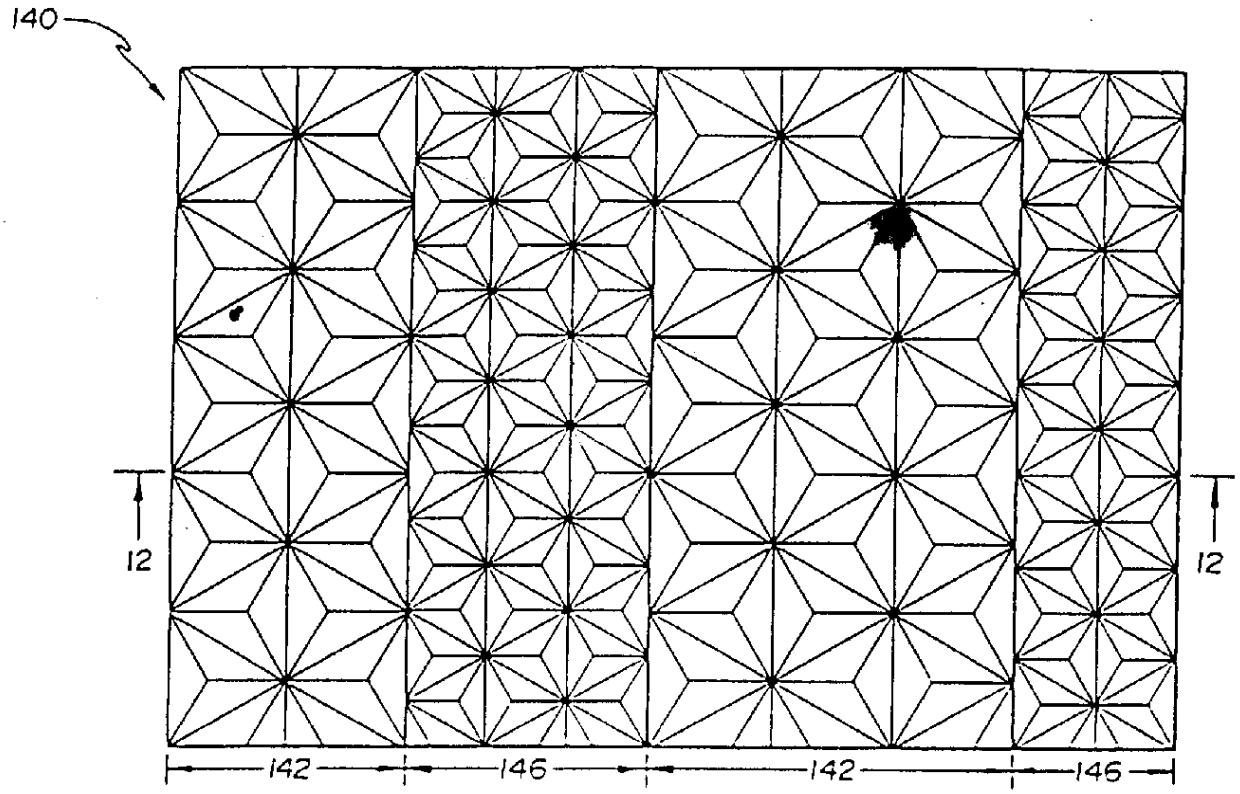


图 12

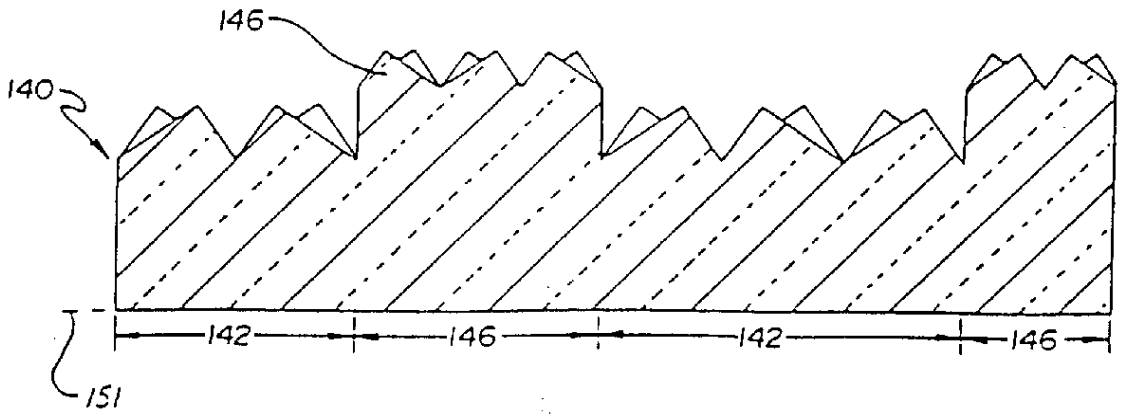


图 13

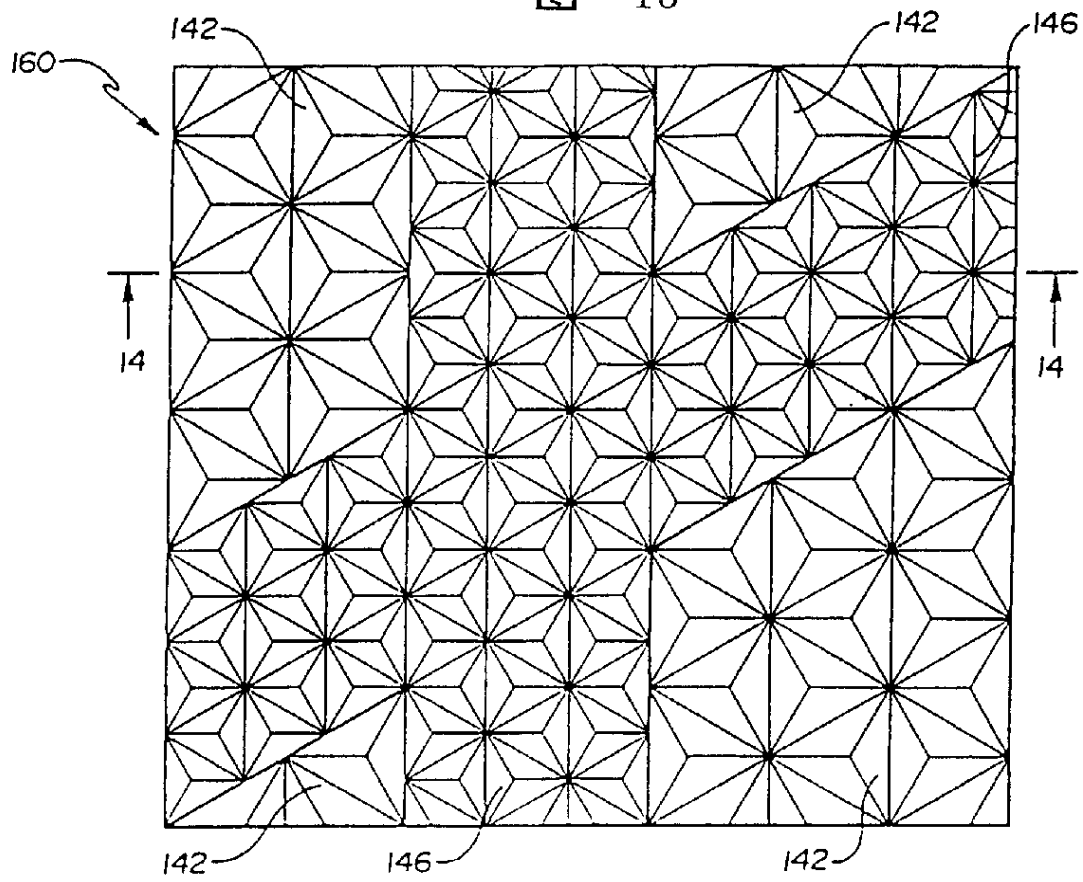


图 14

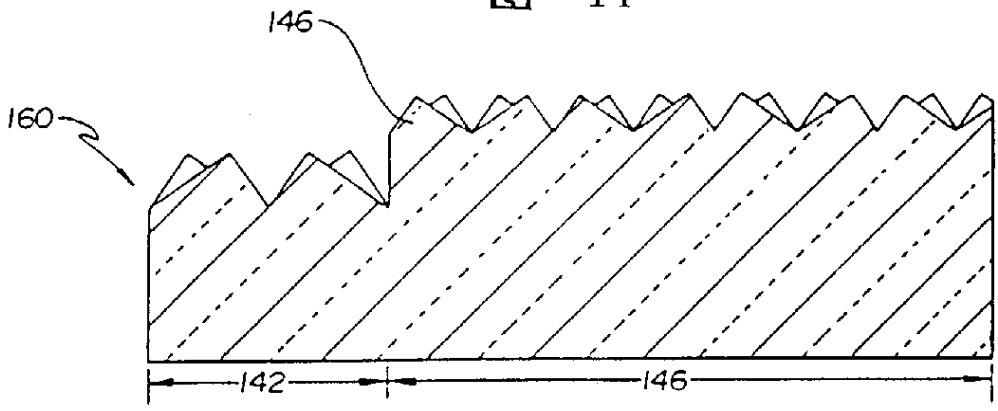


图 15

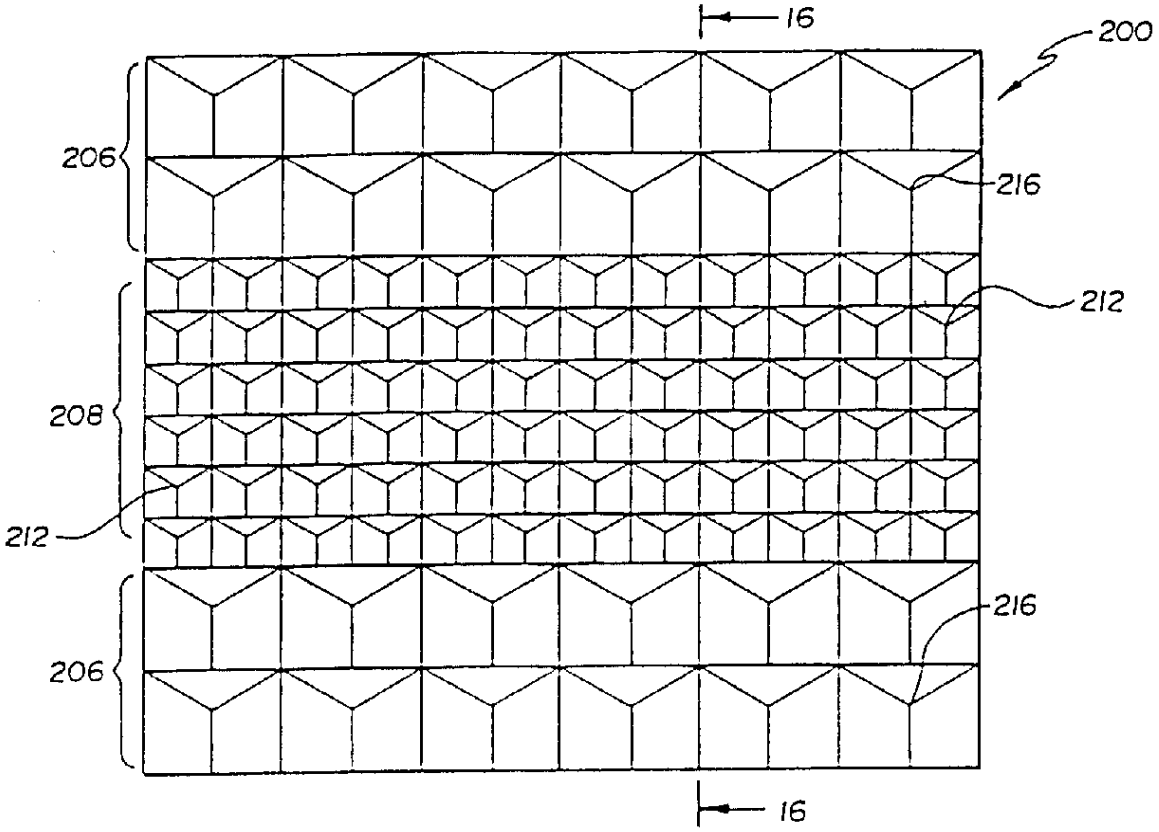

16
200
206
216
212
208
212
216
206
16

图 16

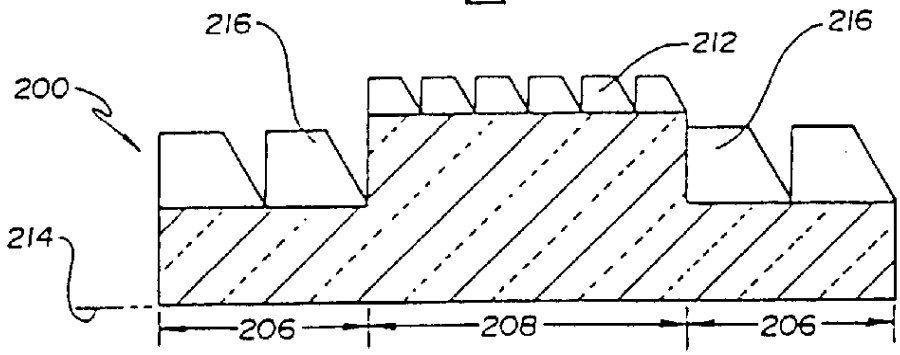

216
212
216
200
214
206
208
206

图 17

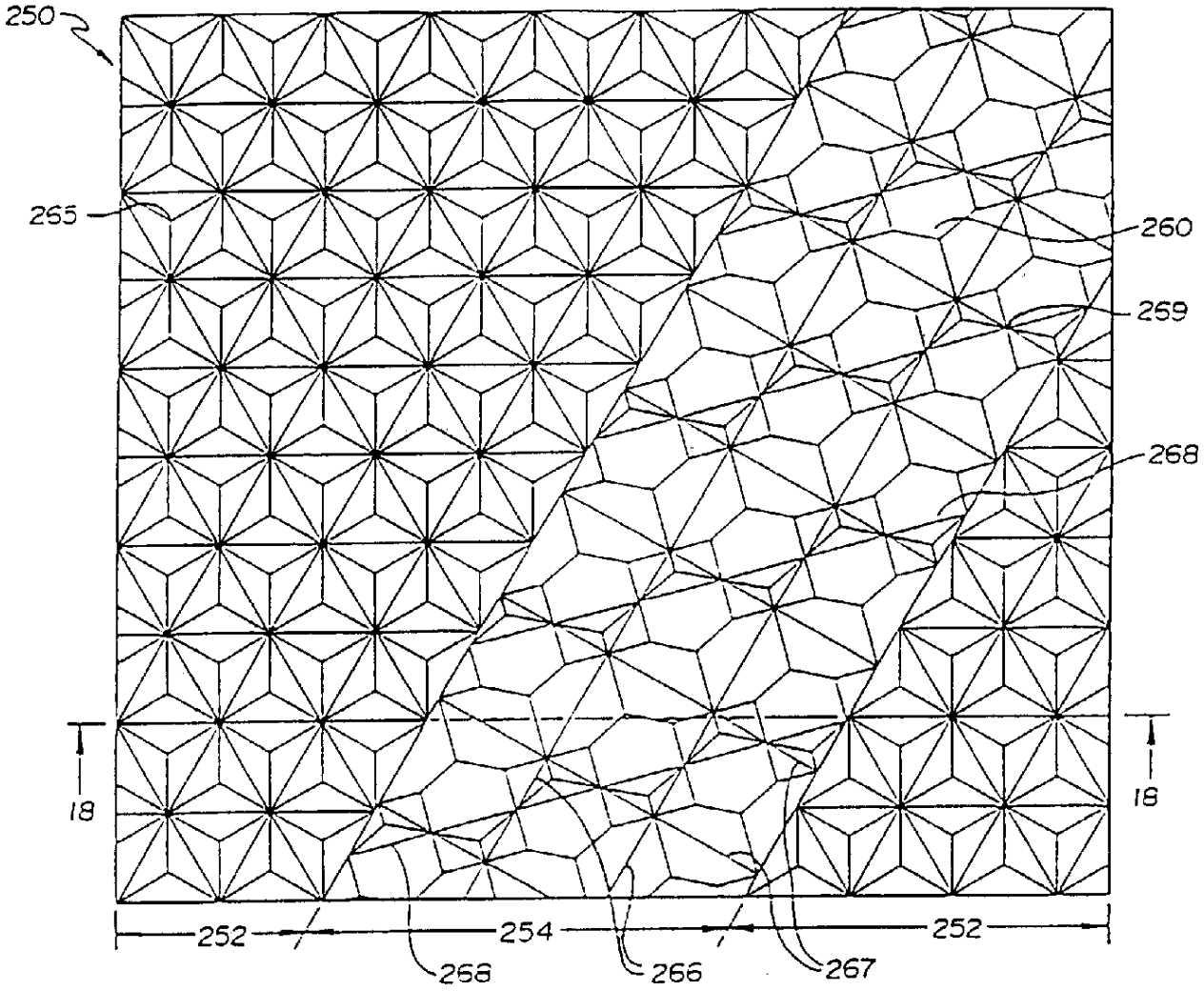

250
255
260
259
268
18
18
252
254
252
268
266
267

图 18

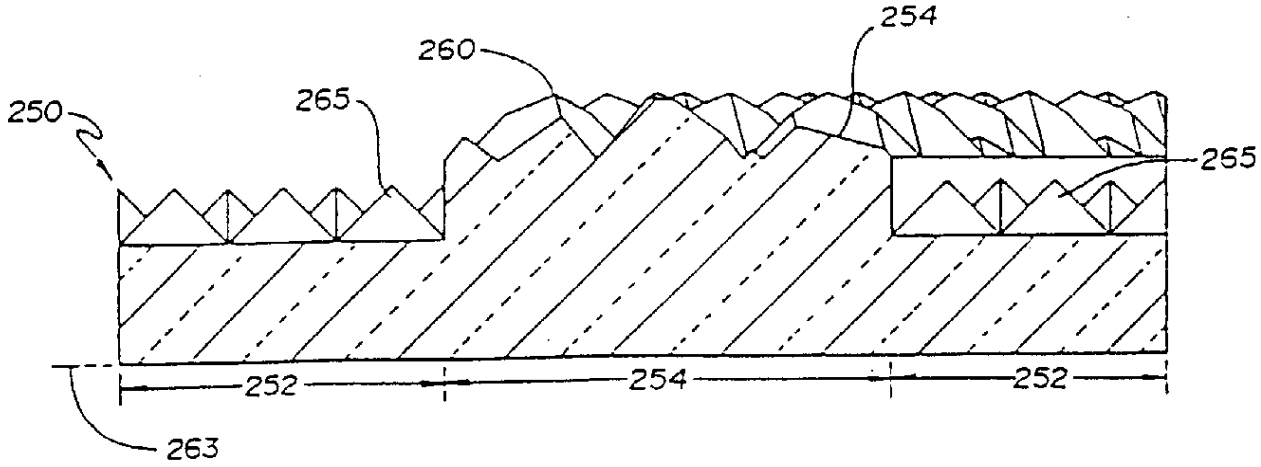

254
260
250
265
265
252
254
252
263

图 19

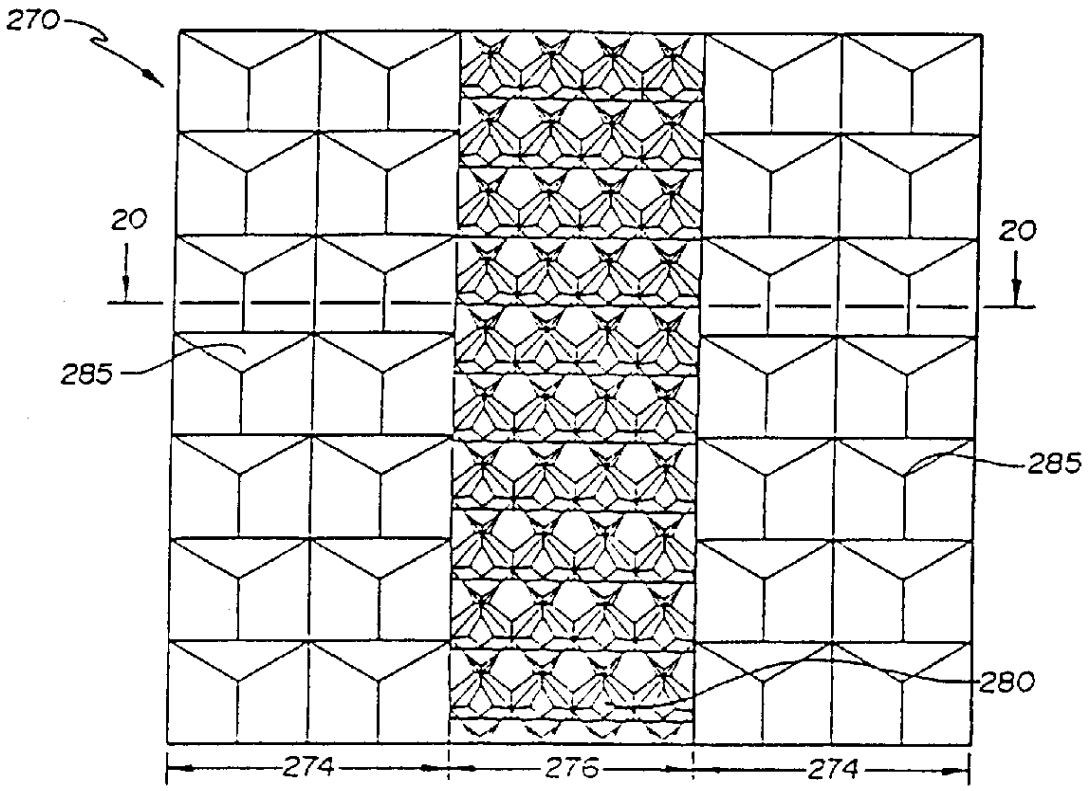


图 20

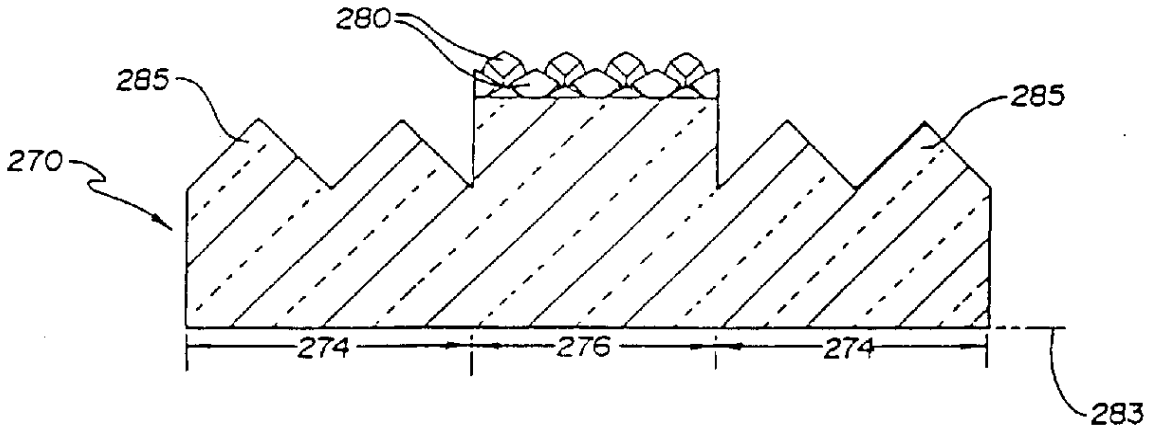


图 21

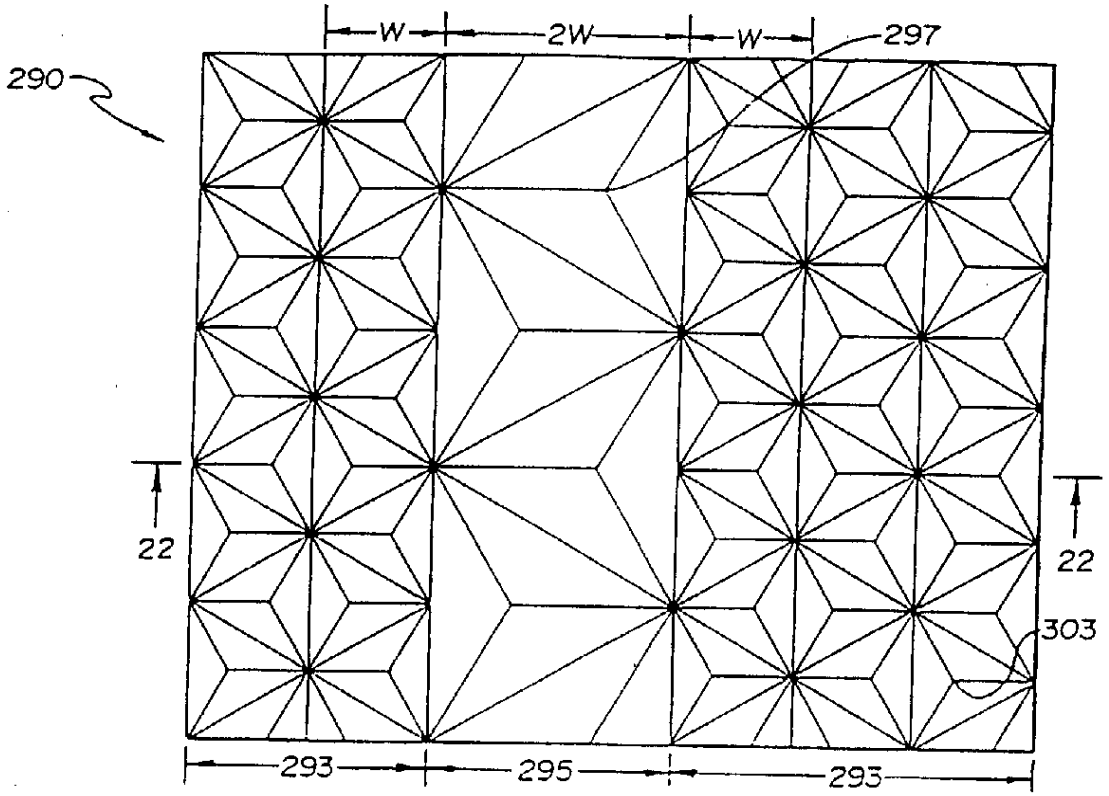


图 22

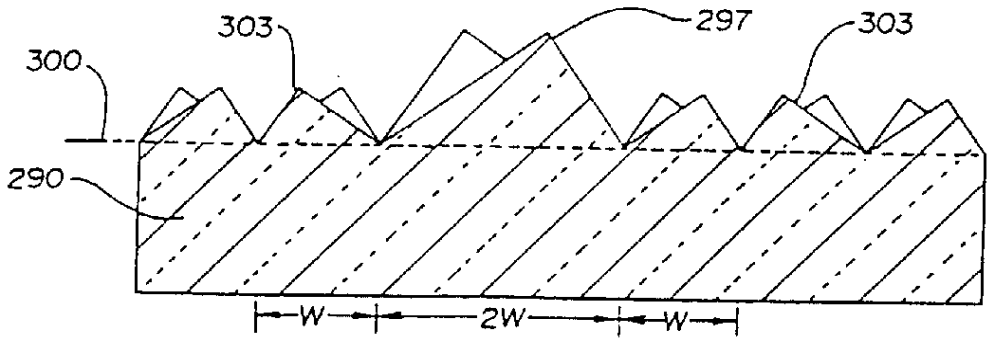


图 23

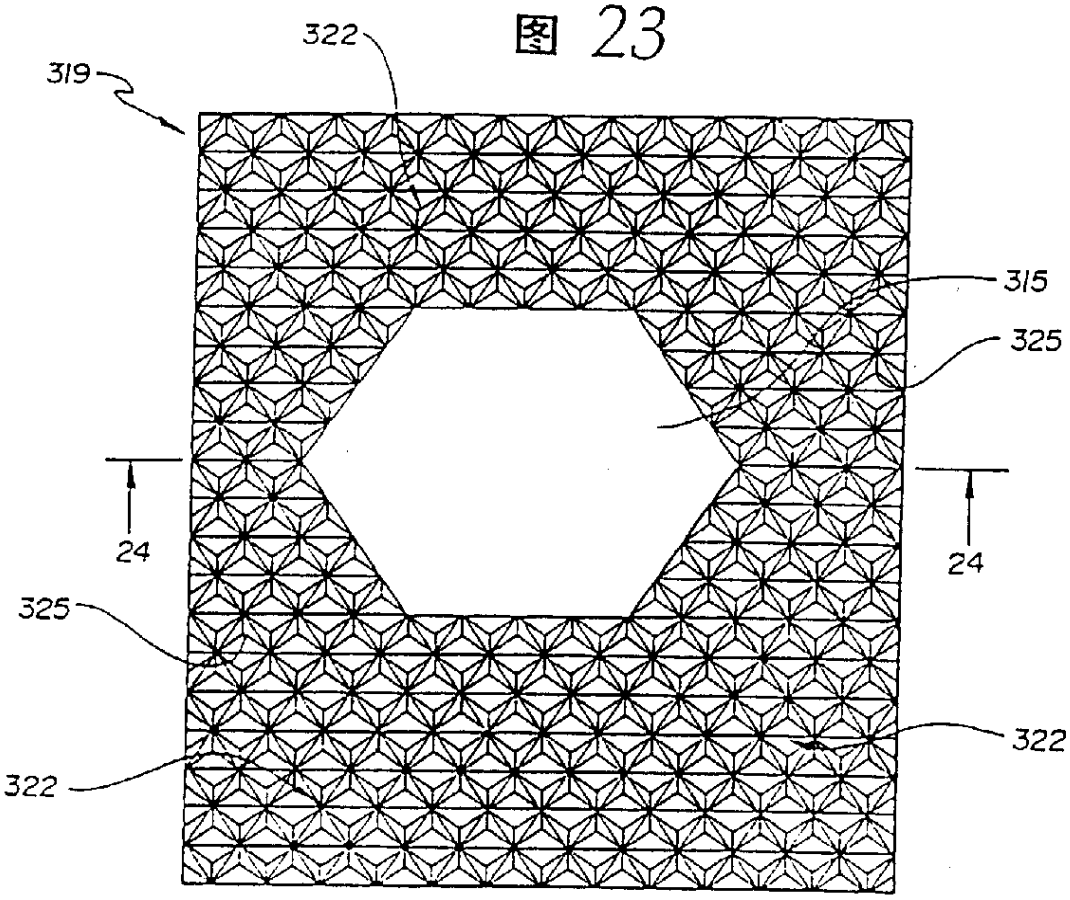


图 24

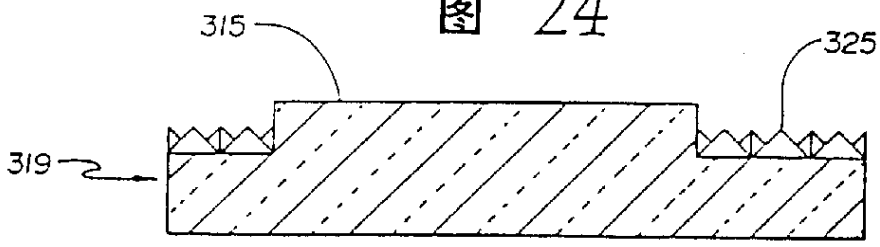


图 25

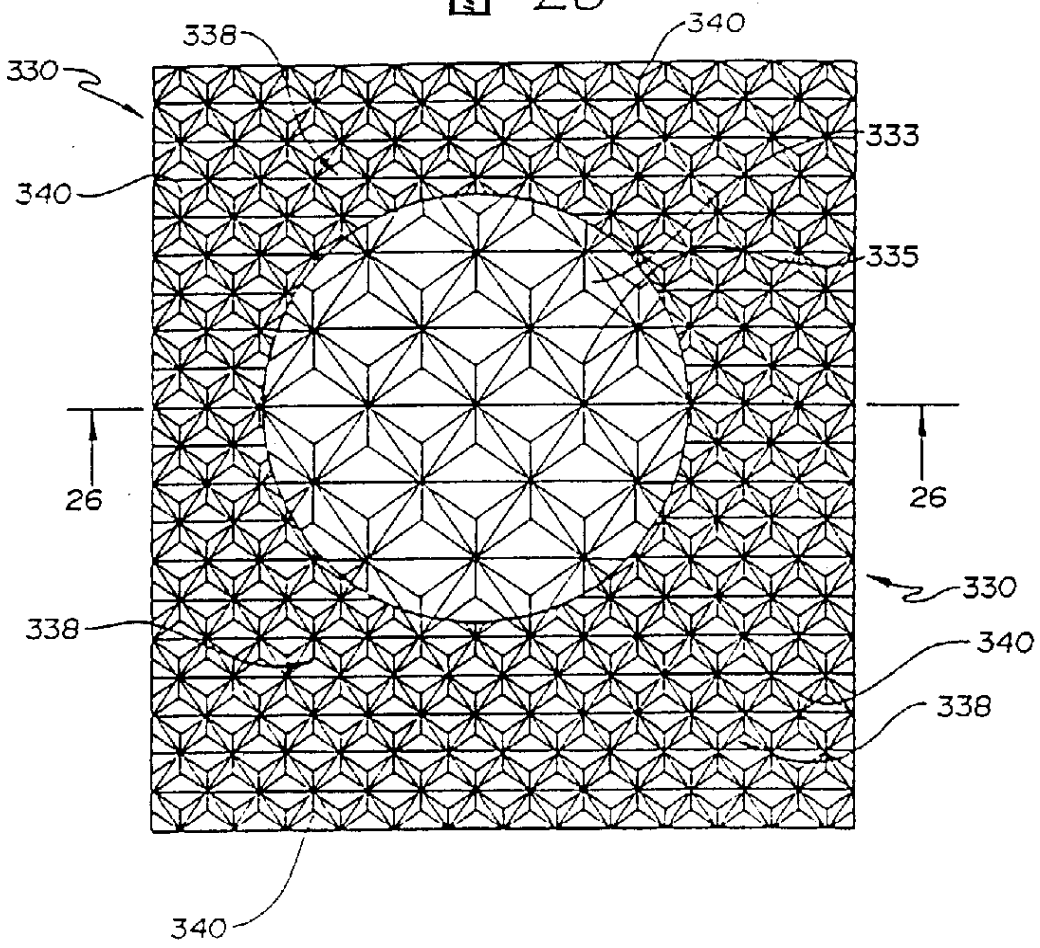

338
340
330
333
340
335
26
26
330
338
340
338
340

图 26

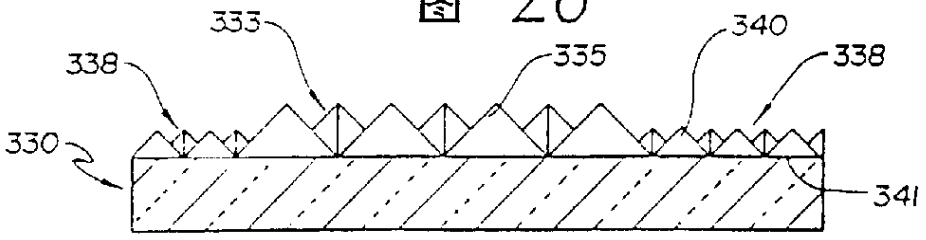

333
340
338
335
338
330
341

図 27

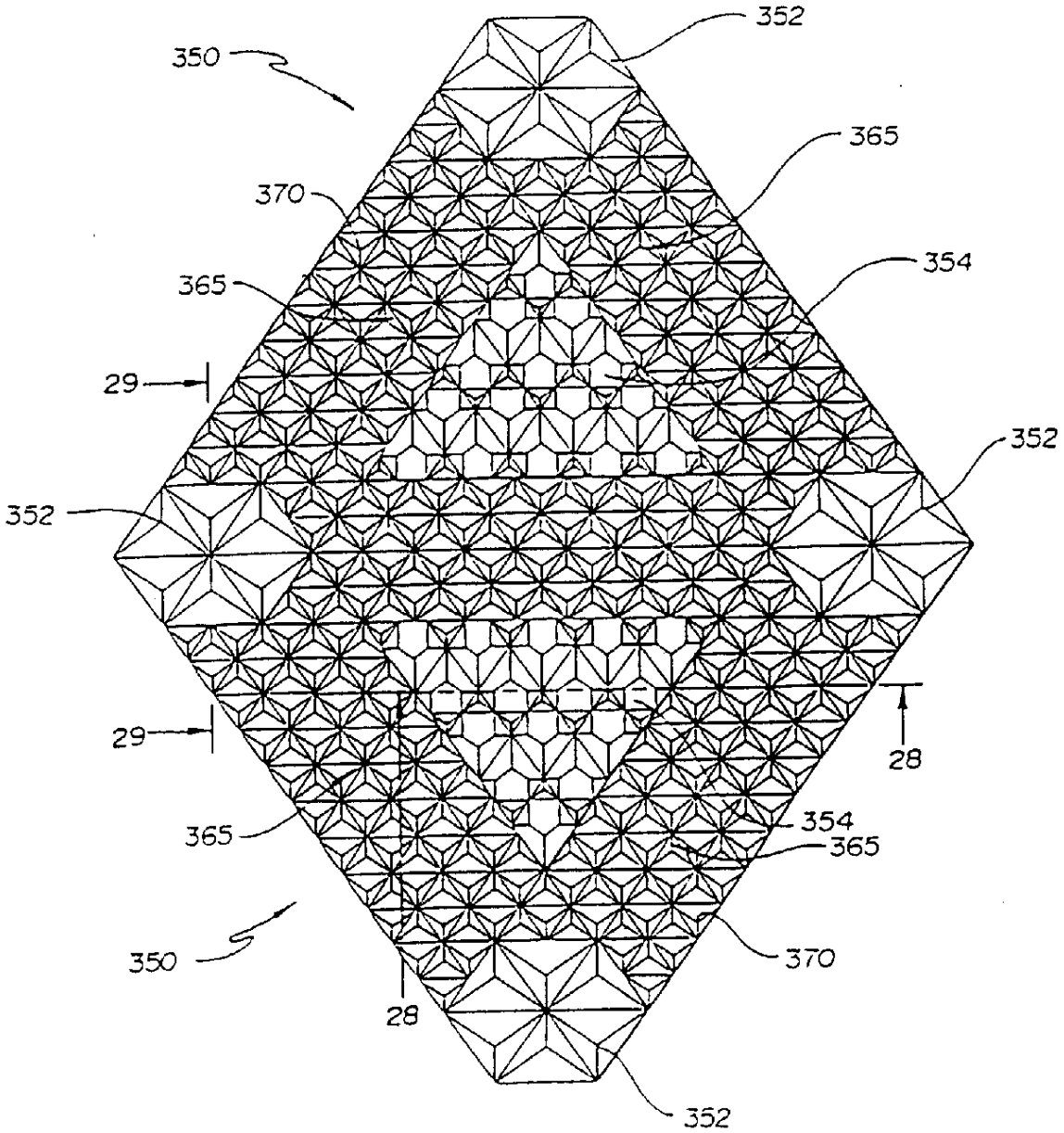

352
350
365
370
354
365
29
352
352
29
28
365
354
365
350
370
28
352

图 28

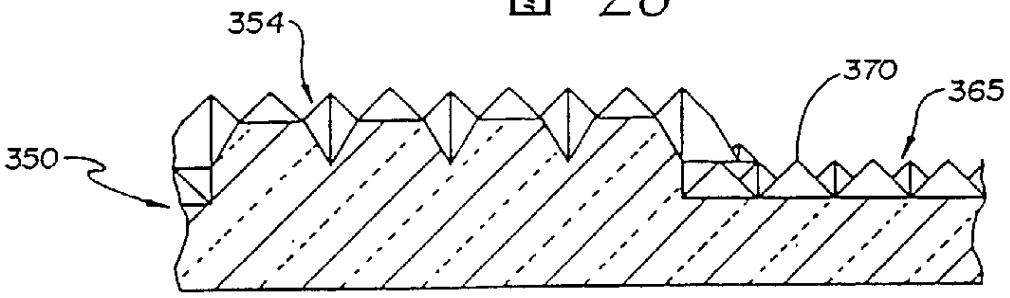


图 29

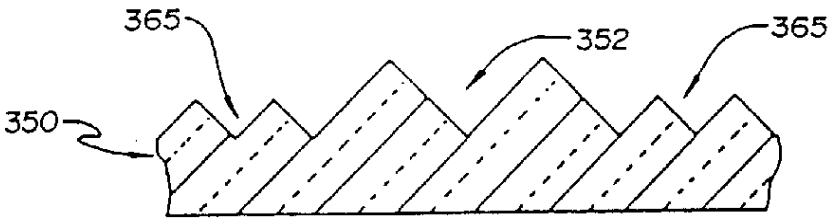


图 30

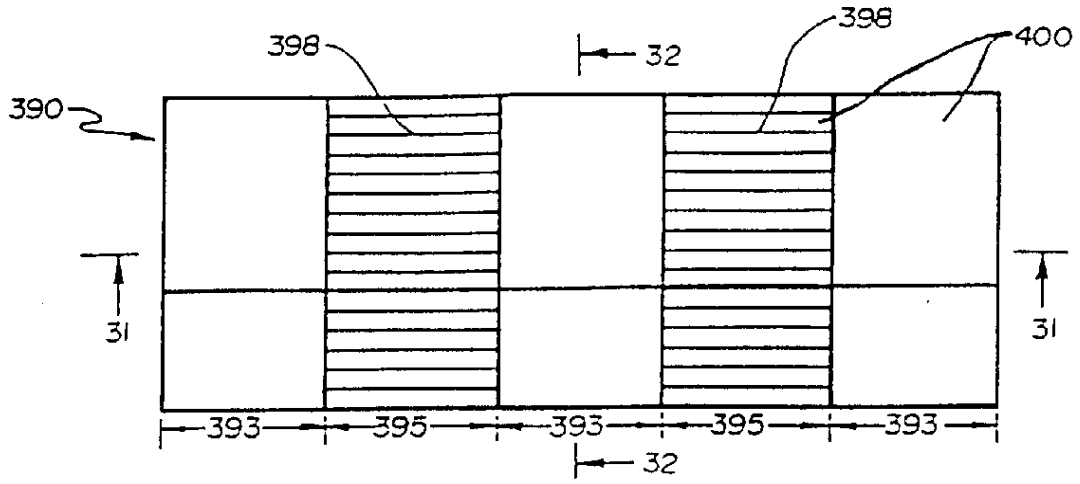

398
32
398
400
390
31
31
393
395
393
395
393
32

图 33

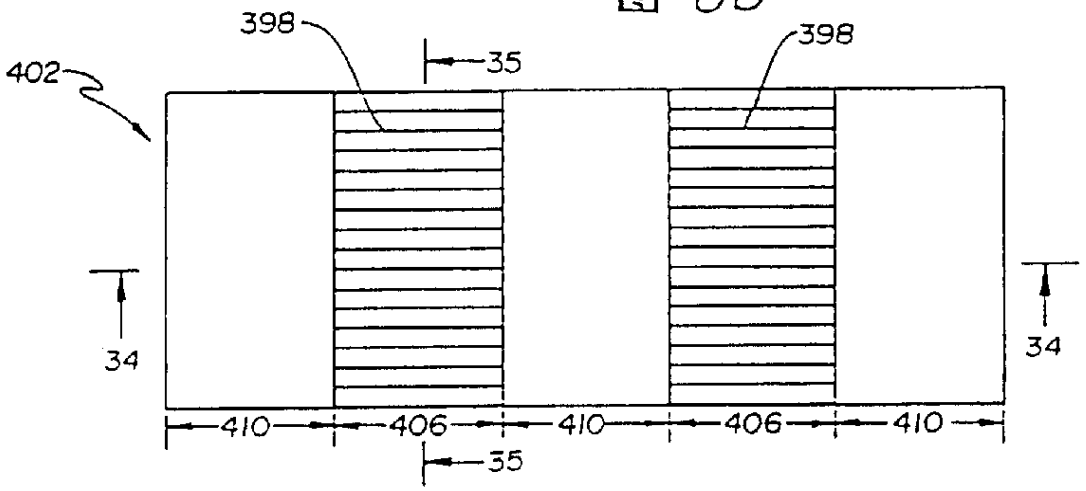

398
35
398
402
34
34
410
406
410
406
410
35

图 36

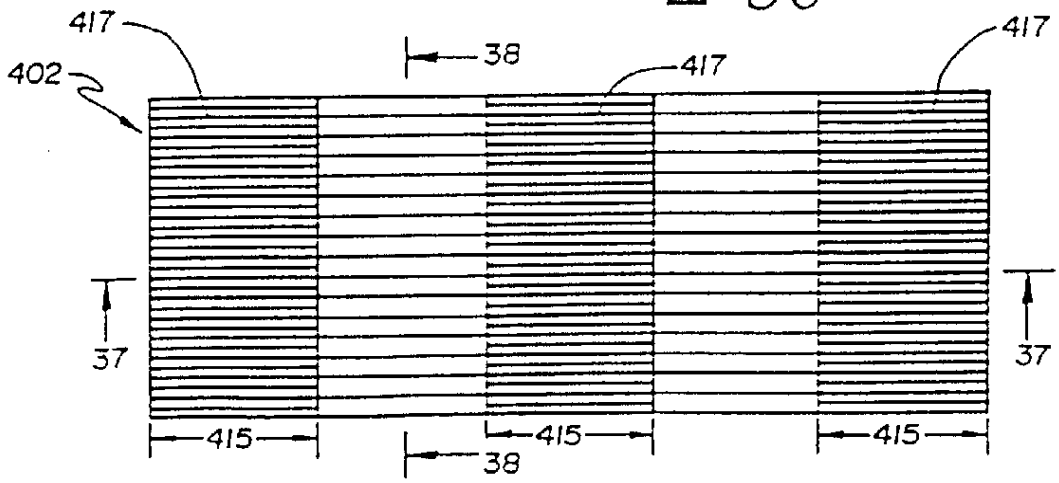

417
38
417
417
402
37
37
415
415
415
38

图 31

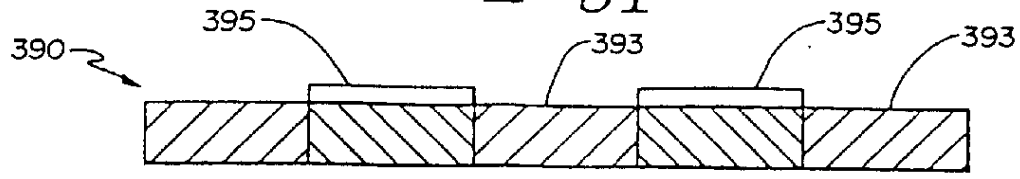


图 32



图 34

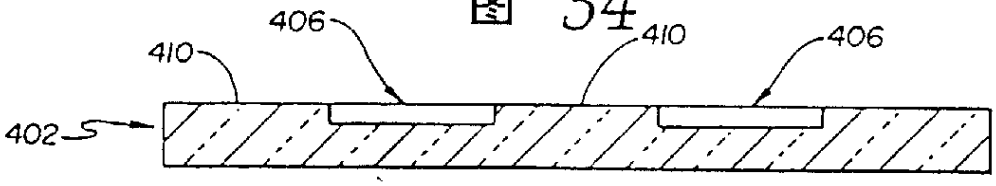


图 35

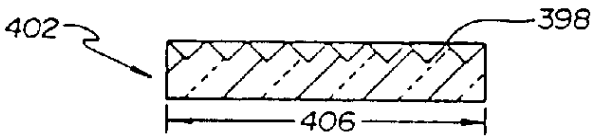


图 37

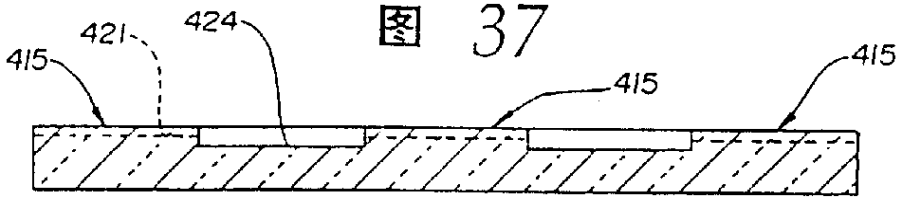


图 38

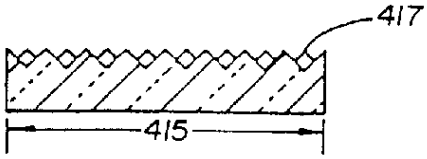


图 39

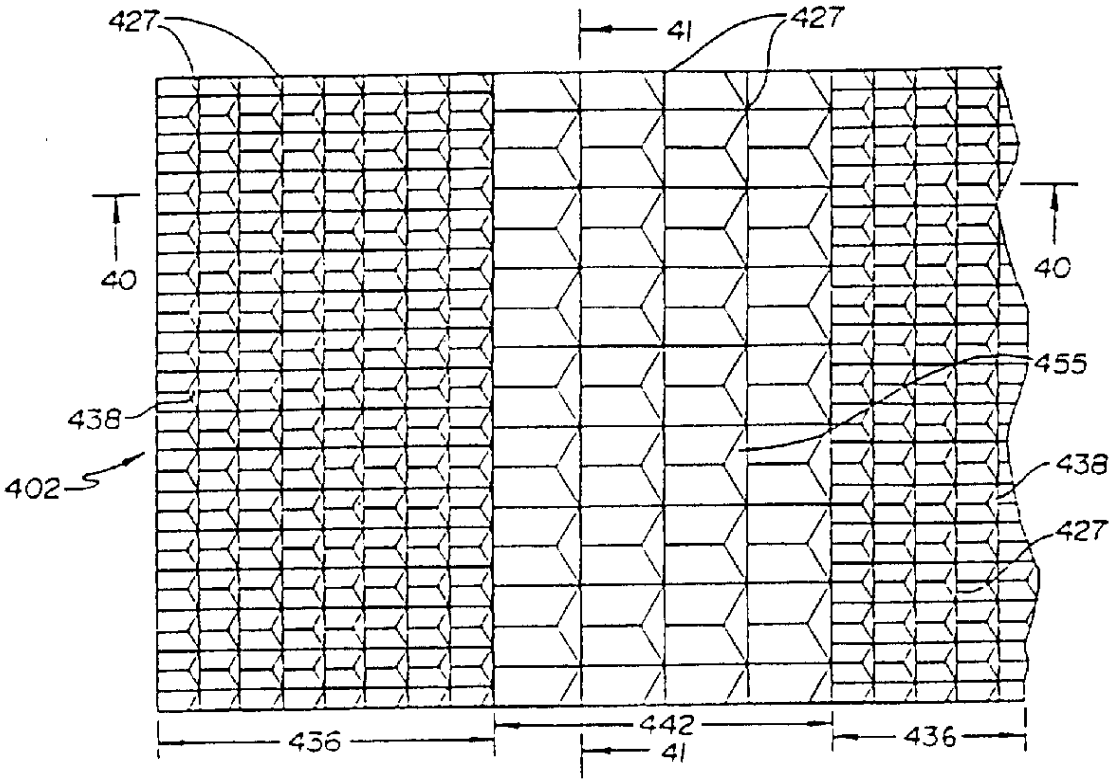

427
41
427
40
40
455
438
438
402
427
436
442
436
41

图 40

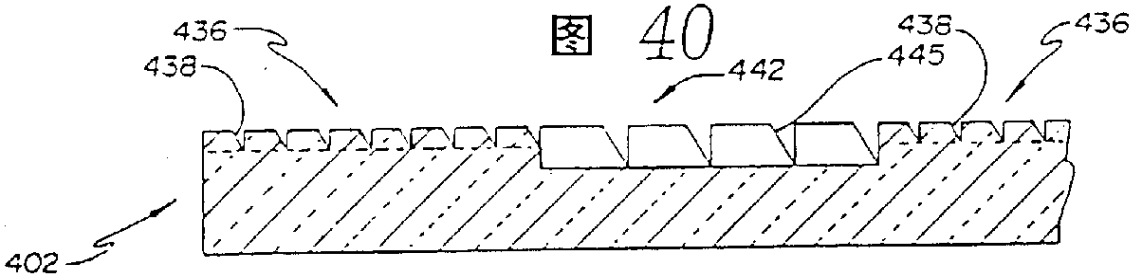

436
438
442
438
445
436
402

图 41

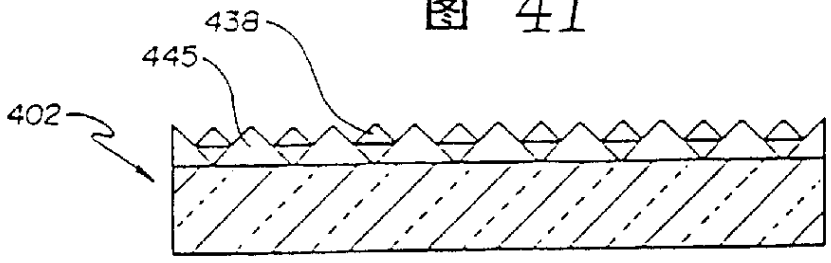

438
445
402

图 42

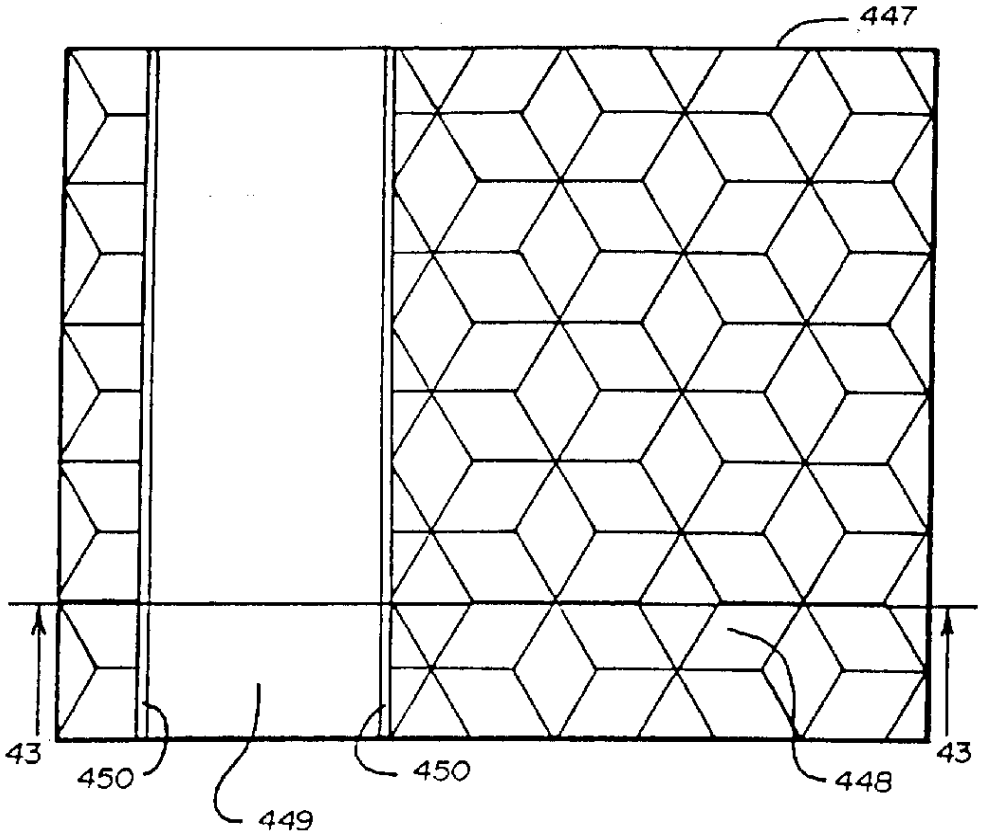


图 43

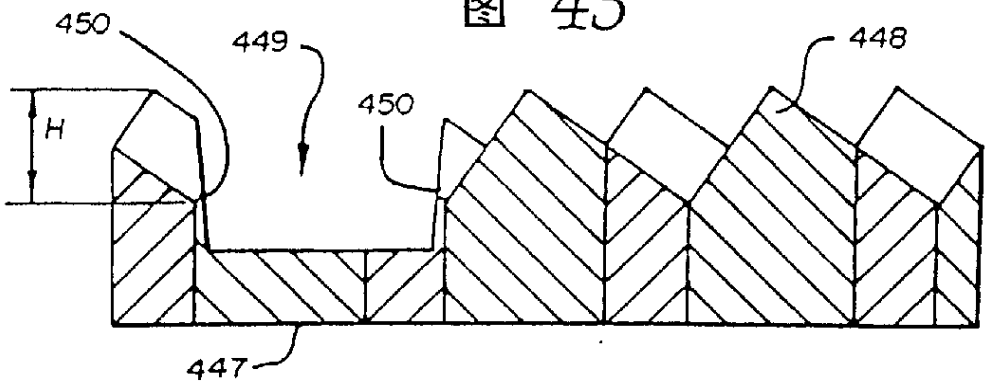


图 44

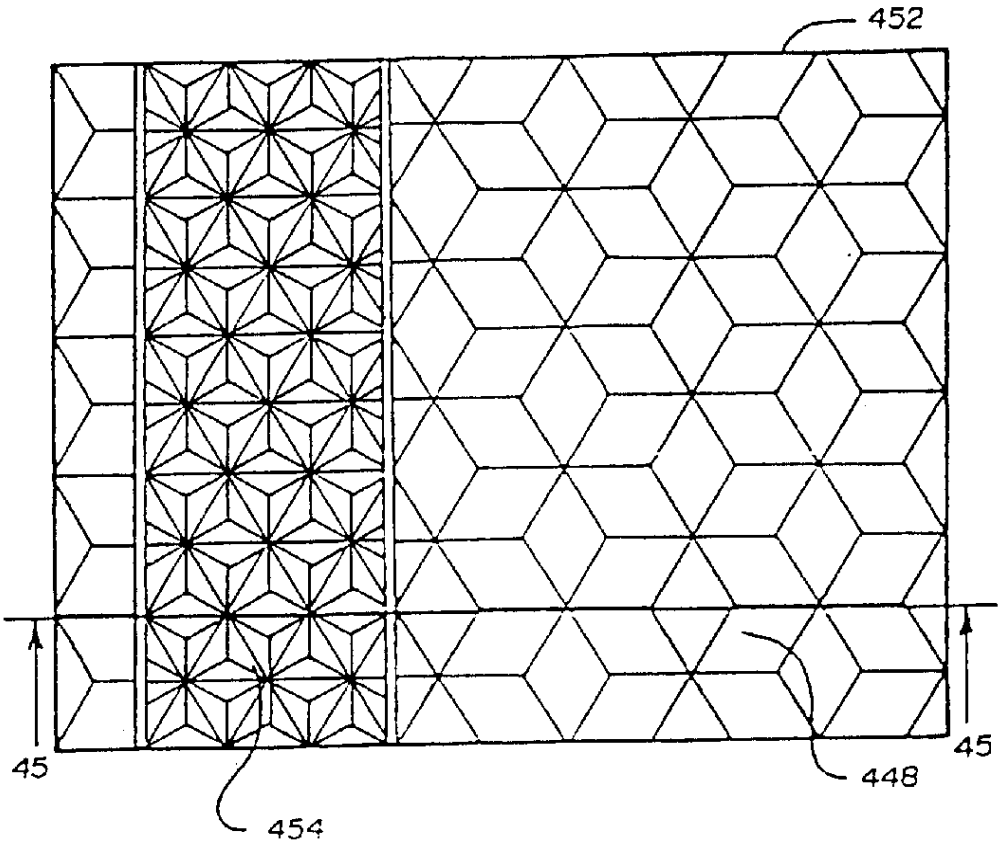


图 45

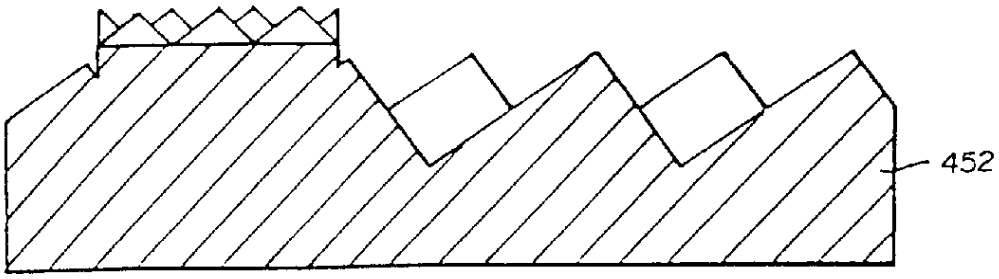


图 46

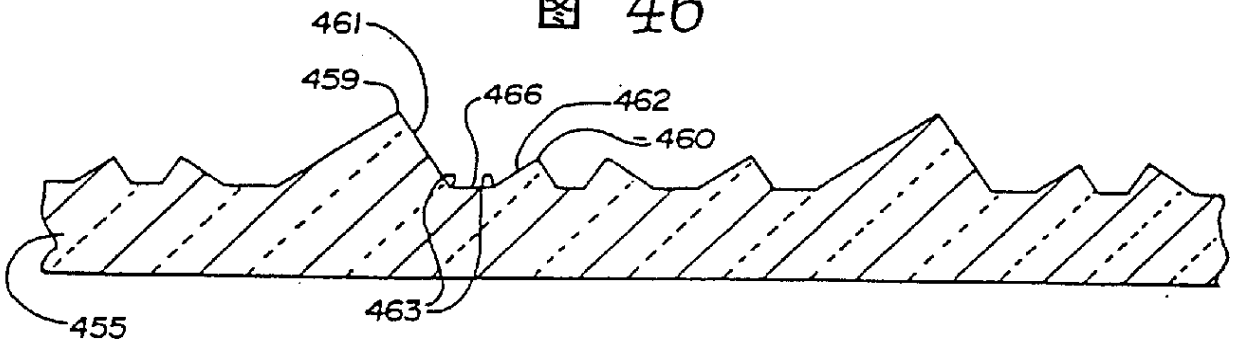

461
459
466
462
460
455
463

图 47

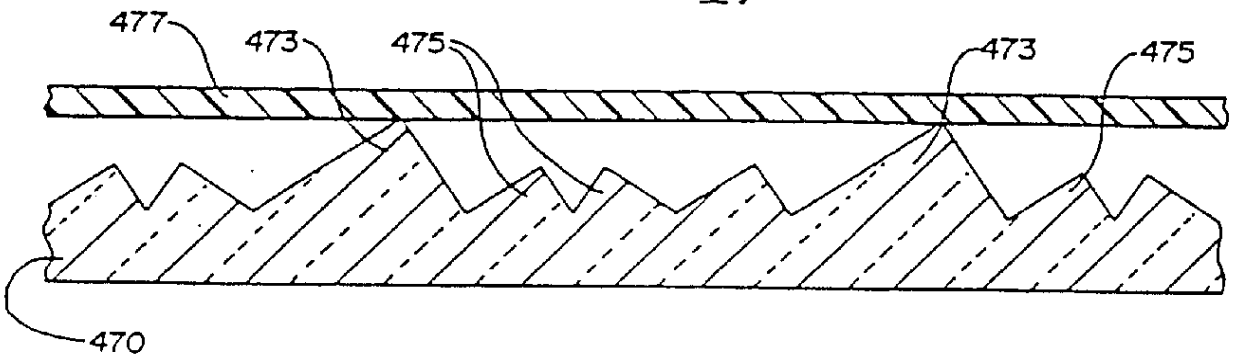
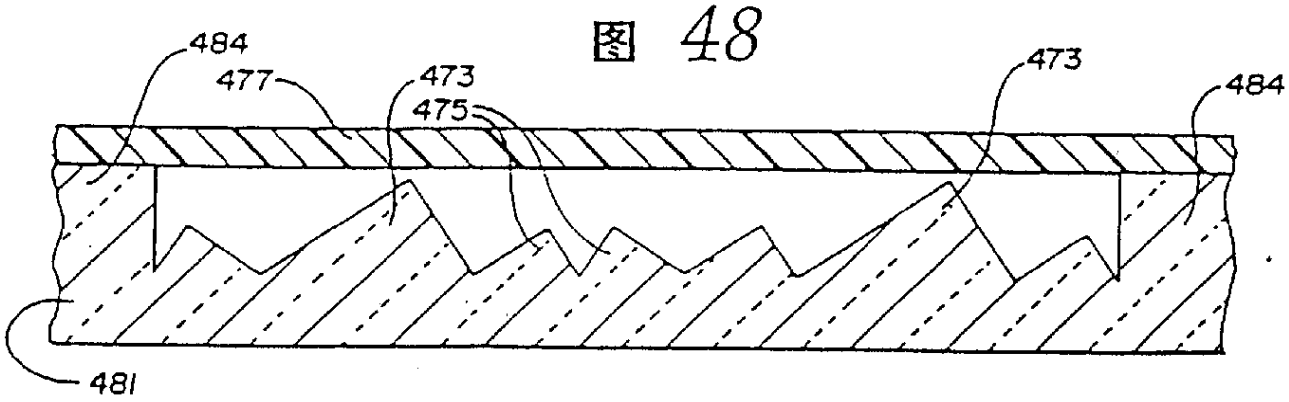

477
473
475
473
475
470

图 48


484
477
473
475
473
484
481