

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102862333 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201210226978. 0

(22) 申请日 2012. 06. 29

(30) 优先权数据

2011-151596 2011. 07. 08 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 安河内裕之

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

B32B 3/12 (2006. 01)

B32B 15/08 (2006. 01)

B32B 37/00 (2006. 01)

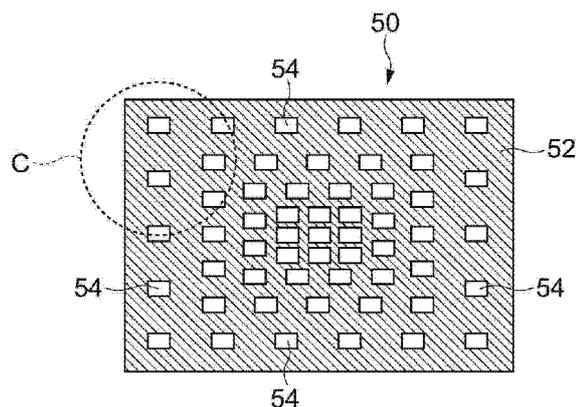
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 23 页

(54) 发明名称

结构体及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种结构体及其制造方法。该结构体包括基材和涂层材料。基材包括多个空隙和至少形成多个空隙的表面，并且所述基材形成为多个空隙的空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小。涂层材料形成在在基材的表面上。



1. 一种结构体,包括:

基材,包括多个空隙和形成有至少所述多个空隙的表面,并且所述基材形成为所述多个空隙的空隙率从所述基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小;以及涂层材料,形成在所述基材的表面上。

2. 根据权利要求1所述的结构体,

其中,所述基材还包括使所述多个空隙连通的连通孔。

3. 根据权利要求2所述的结构体,

其中,所述基材包括多个连通孔,以及

其中,经由所述多个空隙和所述多个连通孔围绕所述基材的表面的最短距离是所述涂层材料在厚度方向的100到10000倍。

4. 根据权利要求1所述的结构体,

其中,所述涂层材料包括金属层。

5. 根据权利要求4所述的结构体,

其中,所述涂层材料还包括在所述金属层上形成的树脂层。

6. 根据权利要求1所述的结构体,

其中,所述多个空隙在所述基材上规则地排列。

7. 根据权利要求6所述的结构体,

其中,所述多个空隙的开口表面的排列方式为蜂窝结构。

8. 根据权利要求5所述的结构体,

其中,所述金属层由铝、镍、铬或钛形成,而所述树脂层由ABS、丙烯酸树脂或聚乙烯类树脂形成。

9. 一种结构体的制造方法,包括:

将通过能量束的能量固化的基材的材料提供至供给区域;

通过将所述能量束照射到从提供至所述供给区域的所述材料的整个区域中选择的区域,形成包括多个空隙和形成有至少所述多个空隙的表面的基材,并且所述基材形成为所述多个空隙的空隙率从所述基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小;以及在已形成的基材的表面上形成涂层材料。

10. 根据权利要求9所述的结构体的制造方法,

其中,所述结构体的制造方法使用包括基台和调控体的结构体形成装置,所述调控体包括具有沿第一方向形成的直线状区域的表面,并且被设置为面对所述基台使得所述表面中的所述直线状区域最接近所述基台,

其中,所述材料的提供包括将所述材料供给狭缝区域,所述狭缝区域为配置有所述基台一侧的区域和所述直线状区域之间的区域,以及

其中,所述基材的形成包括利用所述调控体和所述基台沿不同于所述第一方向的第二方向的相对移动来固化至少一层所述材料。

11. 根据权利要求10所述的结构体的制造方法,

其中,所述基材的形成包括:

形成所述基材的部件,使得所述基材的部件的空隙率从靠近所述基台的第一侧向远离所述基台的第二侧增大,

形成所述基材的多个所述部件,以及
附接所述基材的多个所述部件,使得所述基材的多个所述部件在其所述第二侧上连接。

12. 根据权利要求 9 所述的结构体的制造方法,

其中,所述基材的形成包括形成片状基材,使得所述空隙率从所述片状基材的内部侧向其外部侧二维地减小并且所述多个空隙规则地排列,以及

其中,制备多个所述片状基材,

所述结构体的制造方法还包含附接所述片状基材,使得所述片状基材在围绕垂直于所述片状基材的附接表面的轴的旋转方向上偏移。

结构体及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明揭示涉及到一种结构体及其制造方法。

背景技术

[0002] 在日本专利申请公开 No. 2002-347125 (在下文中称为专利文件 1) 中揭示的光造型物用作设计产品的三维模型。与设计产品的厚度部分对应的三维模型的部分形成中空的, 中空的内部具有蜂窝状结构。因此, 减少了三维模型的各部分的强度的变化(例如, 参见专利文件 1 的第 [0020] 段)。

[0003] 在日本专利申请公开 No. Hei 06-114948 (在下文中称为专利文件 2) 中揭示的一种造型形式, 内部也具有蜂窝状结构。在这样的造型形式中, 形成连通孔使得由形成蜂窝状结构的肋部分割的小隔间(cell)能互通。因此, 很容易排出残留在蜂窝状结构的小隔间中未固化的液体(例如, 参见专利文件 2 的第 [0013] 段)。

发明内容

[0004] 作为结构体, 需要具有新形状的结构体。

[0005] 考虑到如上所述的情况, 需要提供一个具有新形状的有用的结构体及其制造方法。

[0006] 根据本公开的实施方式, 提供了一种包括基材和涂层的材料的结构体。

[0007] 基材包括多个空隙和形成有至少多个空隙的表面, 基材被形成为多个空隙的空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小。

[0008] 涂层材料形成在基材的表面上。

[0009] 在本公开的实施方式中, 基材内部侧的空隙率小于其外部侧上的空隙率, 涂层材料形成于在基材上形成的空隙的表面上。换句话说, 本公开的实施方式能实现新的结构体。

[0010] 此外, 通过这种空隙的排列和适当地选择涂层材料, 可实现具有有效功能的结构体。

[0011] 基材还可包括使多个空隙连通的连通孔。利用该结构体, 由于涂层材料的材料经由连通孔施加到多个空隙的表面上, 所以能容易地形成涂层材料。

[0012] 基材可包括多个连通孔。在这种情况下, 经由多个空隙和多个连通孔围绕基材表面的最短距离是涂层材料在厚度方向的 100 到 10000 倍。利用这样的涂层材料厚度, 能确保该结构体具有足够的强度。

[0013] 涂层材料可包括金属层。或者, 涂层材料还可包括形成于金属层上的树脂层。

[0014] 多个空隙可在基材上规则地排列。利用这种结构体, 可额外地增强该结构体的强度。

[0015] 多个空隙的开口表面的排成方式可为蜂窝状结构体。

[0016] 根据本公开的实施方式, 提供一种结构体的制造方法, 包括将通过能量束的能量固化的基材的材料提供至供给区域。

[0017] 通过将能量束照射到从提供至供给区域的材料的整个区域中选择区域,形成包括多个空隙和形成有至少多个空隙的表面的基材,并且基材形成为多个空隙的空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小。

[0018] 在已形成的基材的表面上形成涂层材料。

[0019] 结构体的制造方法使用包括基台和调控体的结构体形成装置。

[0020] 调控体包括具有沿第一方向形成的直线状区域的表面,并被设置为面对基台使得表面中的直线状区域最接近基台。

[0021] 材料的供应包括将材料提供至狭缝区域(slit area),该狭缝区域为配置有基台一侧的区域和直线状区域之间的区域。

[0022] 基材的形成包括利用调控体和基台沿不同于第一个方向的第二个方向的相对移动来固化至少一层材料。

[0023] 如上所述,由于材料是在被限制在直线状区域(即一维区域)的情况下通过能量束照射,所以能形成高精度的结构体。

[0024] 基材的形成可包括形成基材的部件,使得从靠近基台的第一侧朝远离基台的第二侧的方向上基材的部件的空隙率增大。在这种情况下,形成基材的多个部分。此外,附接基材的多个部件以便基材的多个部件在其第二侧上连接。利用这种结构体,能容易形成高精度的基材。

[0025] 基材的形成可包括形成片状基材,使得空隙率从片状基材的内部侧向其外部侧二维地减小并且多个空隙规则地排列。在这种情况下,制备多个片状基材。此外,结构体的制造方法还包括附接片状基材,使得片状基材围绕垂直于片状基材的附接表面的轴的旋转方向上偏移。利用这种结构体,允许附接多个片状基材的定位精确度低,并且可实现能在任何位置耐受来自任何方向的压力的具有足够强度的结构体。

[0026] 如上所述,根据本公开的实施方式,可实现具有新的外形的有用的结构体及其制造方法。

[0027] 根据在附图中示例性示出的以下最佳实施方式的详细描述,本公开的上述和其他目标、特点和优势将变得更加明显。

附图说明

[0028] 图 1 是示出了根据本公开的第一实施方式的结构体的透视图;

[0029] 图 2 是沿包括图 1 的 A-A 线的表面的截面图;

[0030] 图 3 是沿包括图 1 的 B-B 线的表面的截面图;

[0031] 图 4 是图 2 中虚线所圈部分的放大图;

[0032] 图 5 是示出了根据本公开的第二实施方式的结构体的截面图;

[0033] 图 6 是示出了根据本公开的第三实施方式及其主要部分的结构体的透视图;

[0034] 图 7 是示出了根据本公开的第五实施方式的结构体的主要部分的透视图;

[0035] 图 8 是示出了形成图 7 所示结构体的单元小隔间的透视图;

[0036] 图 9 是示出了在图 8 中所示的单元小隔间三维(3D)地规则排列的结构体的透视图;

[0037] 图 10A 和图 10B 是用于说明涂层材料的厚度的图;

- [0038] 图 11 是示出了根据本公开的第六实施方式的结构体的主要部分的透视图；
- [0039] 图 12 是利用二维(2D)模型来说明在图 11 中所示的结构体的图；
- [0040] 图 13 是示出了根据本公开的第七实施方式的结构体的主要部分的透视图；
- [0041] 图 14 是示出了各自包括小开口的单元小隔间构成的结构体的主要部分的透视图；
- [0042] 图 15 是示出了涂层材料堵塞小开口的结构体的主要部分的透视图；
- [0043] 图 16 是示出了通过作为未开口的单元小隔间的封闭小隔间与开口小隔间(半封闭小隔间)组合形成的结构体的主要部分的透视图；
- [0044] 图 17 是根据本公开实施方式的结构体形成装置的侧视图；
- [0045] 图 18 是在 Z 轴方向上的结构体形成装置的侧视图；
- [0046] 图 19 是结构体形成装置的示意性侧视图和示出控制系统的结构的框图；
- [0047] 图 20 是调控体的放大图；
- [0048] 图 21A 到图 21C 是顺序地示出结构体形成装置的操作的图；
- [0049] 图 22A 到图 22D 是操作期间在调控体和基台之间的区域的放大图；
- [0050] 图 23A 到图 23C 是用于说明通过附接多个的基材部件来制造基材的方法的图；
- [0051] 图 24 是示出在是在旋转方向上使片状基材偏移(deviate)的情况下附接图 12 所示的多个片状基材而形成的基材(结构体)的平面图；
- [0052] 图 25 是示出了在使片状基材直线状地偏移的情况下附接图 12 所示的片状基材而形成的结构体；
- [0053] 图 26 是示出了在使片状基材直线状地偏移的情况下附接图 12 所示的片状基材而形成的结构体；以及
- [0054] 图 27 是示出了在使片状基材直线状地偏移的情况下附接图 12 所示的片状基材而形成的结构体。

具体实施方式

[0055] 在下文中,将参考图来描述本公开的实施方式。

[0056] [结构体的第一实施方式]

[0057] 图 1 是示出了根据本公开的第一实施方式的结构体的透视图。图 2 是沿包括图 1 的 A-A 线的表面的结构体 50 的截面图。图 3 是沿包括图 1 的 B-B 线的表面的结构体 50 的截面图。

[0058] 结构体 50 包括基材 52 和在基材 52 的表面 52a 上形成的涂层材料 56 (见图 4)。

[0059] 如图 2 和 3 所示,基材 52 是例如长方体,并且内部具有多个空隙 54。基材 52 被形成成为空隙 54 的空隙率从基材 52 的内部侧向其外部侧三维地减小。此外,空隙 54 规则地排列。空隙率通常是基材 52 的材料中每单位体积的空间的比率。

[0060] 短语“空隙 54 规则地排列”是指空隙间距的增长率(减少率)是不变的或有预定的规则,空隙的相对配置角度是不变的或有预定的规则,或者至少在部分区域内维持空隙的配置对称。

[0061] 图 4 是图 2 的虚线所圈部分的放大图。使两个任意的空隙 54 连通的连通路程(孔) 58 设置在空隙 54 之间。连通路程 58 不仅设置为与图 4 所示的一个截面平行,而且沿

着任意方向设置。在基材 52 的至少一个最外侧的空隙 54, 设置有使空隙 54 与外部(结构体 50 的外部空间)连通的连通路程 581。连通路程 58 和 581 被适当地配置, 使得基材 52 的最内侧的空隙 54 与外部连通。应当注意的是, 连通路程 58 和 581 没有在图 2 和 3 中示出。

[0062] 如图 4 所示, 涂层材料 56 在基材 52 的表面上, 即, 基材 52 的外表面 52b 以及形成有空隙 54 的表面 52a。换句话说, 涂层材料 56 也形成在空隙 54 内。

[0063] 例如, 涂层材料 56 可由湿法或干法形成。在湿法的情况下, 涂层材料 56 通过使液体经由连通路程 58 和 581 进入空隙 54 而形成。

[0064] 此外, 在湿法的情况下, 通过诸如电解镀或非电解镀将涂层材料 56 形成为电镀层。或者, 涂层材料 56 可通过简单地将结构体 50 浸泡在电镀槽中的所谓浸渍法形成。

[0065] 或者, 作为热浸电镀, 非电解镀(例如非电解镀镍)可在基材上首先实施以增强结构体的耐热性和润湿性, 然后实施热浸镀以便在很短时间内能够获得厚的涂层材料。

[0066] 在干法的情况下, 利用例如 CVD (化学气相沉积) 形成涂层材料 56。

[0067] 涂层材料 56 可由金属或树脂构成, 或者可是它们的混合物。金属的实例包括铝、镍、铬和钛。作为树脂, 使用 ABS、丙烯酸类树脂、聚乙烯类树脂等。或者, 涂层材料 56 可由 DLC (类金刚石碳) 组成。

[0068] 如上所述, 基材 52 的内部侧的空隙率小于外部侧上的空隙率, 涂层材料 56 形成于在基材 52 上形成的空隙 54 的表面 52a 上。因此, 可实现具有新的形状的结构体, 并且根据用于涂层材料的材料类型具有有用的功能的结构体 50。

[0069] 如上所述的空隙率的配置获得以下效果。例如, 在各种力(如弯曲力、剪切力和拉力)施加到结构体 50 的情况下, 在大多数情况下, 施加到结构体 50 的外部侧的压力比施加至内部侧的大。因此, 结构体 50 的外部侧上的基材的材料体积制成比在内部侧上的密, 使得该体积在朝内部侧的方向上变得不那么密集。因此, 能够使整个结构体 50 的(平均)密度尽可能的小并且增强其强度和刚度。换句话说, 能增强结构体 50 的比强度(比刚度(每单位质量的刚度))。

[0070] 在本实施方式中, 通过设置涂层材料 56, 能够实现比无涂层材料 56 时具有更高强度的结构体 50。

[0071] 根据涂层材料 56 的材料, 除增强强度之外, 结构体 50 可用于各种各样的目的。例如, 可以将各种不同的特性赋予结构体 50, 诸如疏水性(例如氟类材料)、亲水性(例如硅类材料和钛氧化物类材料)、防污特性(例如钛类材料和碳类材料)以及耐热性(例如镍类材料、铬类材料和钛类材料)。

[0072] 例如, 当采用诸如钛类材料的具有高强度和耐热性的涂层材料 56 时, 结构体 50 可用作处于高速旋转、高压和高温下的涡轮叶片。

[0073] 在本实施方式中, 通过设置连通孔, 涂层材料 56 的材料经过连通孔, 从而施加到多个空隙 54 的表面 52a 上。因此, 能够容易地形成涂层材料 56。

[0074] 应当注意的是, 尽管在图 2 和 3 中空隙 54 的形状是方形, 但是形状可以是球形、椭球形、圆柱形、桁架形(truss shape)、不规则形状或它们的组合。

[0075] 尽管空隙 54 在以上描述中是规则排列, 但是只要空隙 54 的排列是数量上从内部侧朝外部侧减少, 则排列可以是不规则的或者随机的。

[0076] [结构体的第二实施方式]

[0077] 图5是示出了根据本公开的第二实施方式的结构体150的截面图。在以下描述中,将简化或省去与在图1中所示的第一实施方式的结构体50相同的部分、功能等的描述,而将主要描述不同点。

[0078] 结构体150包括包含多个空隙154的基材152和在基材152的表面上形成的涂层材料(未示出)。与根据第一实施方式的结构体50一样,涂层材料也形成在空隙154内。

[0079] 如同第一实施方式一样,结构体150是长方体的。在图5所示的结构体150的一个截面中,空隙154的间距是基本相同的。然而,空隙154的体积从内部侧向外部侧减少。换句话说,基材152形成为空隙154的空隙率从基材152的内部侧向其外部侧三维地减小。

[0080] 这样的结构体150获得与根据第一实施方式的结构体50同样的效果。

[0081] 在第一和第二实施方式中,基材52和152形成为空隙率从基材52和152的内部侧向其外部侧三维地减小。然而,基材52和152可以形成为空隙率从基材52和152的内部侧向其外部侧二维地减小。

[0082] [结构体的第三实施方式]

[0083] 图6示出了根据本公开的第三实施方式的结构体和其主要部分的透视图。

[0084] 结构体60包括含有多个空隙64的基材62和涂层材料(未示出)。结构体60具有薄的长方体形状(即板状形状)或薄片状形状,空隙64贯穿作为基材62的板。空隙64的配置模式与图5中显示的一样。

[0085] 如上所述,即使在板状或片状的结构体60中,通过使基材62形成为空隙率从基材62的内部侧向其外部侧二维地减小,也能增强结构体60的比刚度和比强度。

[0086] 此外,板状或片状的结构体60可用作过滤器或催化剂。

[0087] 虽然在第一到第三实施方式中结构体50、150和60的形状是长方体形状,但形状并没有限制,可以是任意的形状。

[0088] [结构体的第四实施方式]

[0089] 虽然未示出,但是作为根据本公开的第四实施方式的结构体,涂层材料也包括在金属层上形成的树脂层。换句话说,结构体包括上面的实施方式中的基材、在基材表面上形成的金属层、以及在金属层上形成的树脂层。

[0090] 在结构体的制造方法中,在基材的表面上形成金属层之后,将树脂液体浸入到其上形成有金属层的基材。例如,众所周知的纤维增强塑料,但是通过树脂浸入形成有金属层的结构体,结构体变成金属纤维增强塑料。

[0091] [结构体的第五实施方式]

[0092] 图7示出了根据本公开第五实施方式的结构体70的主要部分的透视图。图8是示出了形成图7所示的结构体70的单元小隔间的透视图。

[0093] 如同上面的实施方式,单元小隔间75包括基材72(见图10B)以及在基材72的表面上形成的涂层材料76(见图10B)。

[0094] 如图8所示,单元小隔间75包括六边形的顶壁751、中壁753以及下壁755,以及与壁751、753和755的边相对应的6个侧面758。顶壁751、中壁753以及下壁755各自有一个开口752(在下文中,为了方便起见称为平面孔)。平面孔752是六边形。此外,在一个侧面758上形成两个开口754,并且每个开口754与相邻侧面758的开口754整体地连续形成。为了方便起见,将这样一个跨两个侧面758的整体开口称为侧开口754。侧开口754

是矩形的(或正方形的)。

[0095] 形成在一个侧面 758 上的两个边开口 754 在斜线方向上偏离,而不是形成在与顶壁 751 和下壁 755 平行(平行于 X-Y 平面)的直线上。换句话说,在顶侧的三个侧开口 754 在六边形的周围方向(在 Z 轴周围)以 120 度的间隔配置,并且在下侧的三个侧开口 754 在周围方向也以 120 度的间隔配置。顶侧的三个侧开口 754 组和下侧的三个侧开口 754 组在周围方向上偏离 60 度。

[0096] 被顶壁 751、中壁 753 以及 6 个侧面 758 所环绕的内部区域实际上成为一个空隙区域。此外,被下壁 755、中壁 753 以及 6 个侧面 758 所环绕的内部区域实际上成为一个空隙区域。换句话说,单元小隔间包括在 Z 轴方向配置的两个空隙。

[0097] 通过聚集多个如此构成的单元小隔间 75 并将单元小隔间 75 二维地规则排列而构成图 7 所示的结构体 70。或者,也可实现如图 9 所示的结构体 170,在结构体 170 中三维地规则排列单元小隔间 75。

[0098] 在结构体 70 和 170 中,在横向和纵向邻近的空隙经由平面孔 752 和侧开口 754 连通。因此,平面孔 752 和侧开口 754 各自用作连通孔。将具有这样的结构体的单元小隔间 75 在下文称为开口小隔间。

[0099] 这里,针对平面孔 752 的开口面积、侧开口 754 的开口面积以及空隙的体积中的至少之一,通过准备多个梯级值(stepwise value),准备各自为开口小隔间的多种单元小隔间 75。通过适当地调整多种类型的单元小隔间 75 的配置,能够实现各自的空隙率从基材 72 的内部侧向其外部侧以二维或三维地减小的结构体 70 和 170。例如,结构体 70 和 170 仅需成为将具有相对小的空隙体积的单元小隔间 75 组相对地配置在基材 72 的外部侧上,而将具有相对大的空隙体积的单元小隔间 75 组相对配置在基材 72 的内部侧上。

[0100] 或者,将具有与图 8 所示的单元小隔间基本相同形状、但是大小不同的单元小隔间可组合起来以形成基材。换句话说,通过组合具有多种梯级大小的单元小隔间,可以形成空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小的基材。

[0101] 本实施方式的结构体 70 和 170 也获得与根据上面的实施方式的结构体相同的效果。

[0102] 因为在结构体 70 和 170 中空隙的开口表面的排列是呈蜂窝结构体,所以能增强强度。

[0103] 因为在本实施方式中涂层材料 76 延伸到每个角落,所以通过涂层材料 76 的材料能够实现高强度和高耐热性两者。

[0104] 如图 10A 和图 10B 所示,在结构体 70 和 170 中经由多个空隙、平面孔 752 和侧开口 754 围绕基材 72 的表面 52a 的最短距离 d1(在图 10A 中由虚线表示的箭头的长度)是涂层材料的厚度 d2 的 100 到 10000 倍。在图 10A 所示的单元小隔间 75 中的多个空隙,是指包括作为基准空隙的单元小隔间 75 的上部空隙以及在 Y 轴(或 X 轴)方向和 Z 轴方向上邻近基准空隙的空隙至少 3 个空隙。例如,当厚度 d2 是 1 μ m 时,假设最短距离 d1 是厚度 d2 的 10000 倍,则为 10mm。

[0105] 在最短距离 d1 小于厚度 d2 的 100 倍时,基材 72 本身变得太薄或太细,结果就是基材 72 的强度相应降低。当最短距离 d1 大于厚度 d2 的 10000 倍时,基材 72 和涂层材料 76 之间的实际平面接触面积变得太大,由此担心涂层材料 76 易于剥落。当在形成涂层材

料 76 的实际平面过大时,灰尘和气泡非常有可能进入基材 72 和涂层材料 76 之间的空间,由此担心涂层材料 76 易于剥落。

[0106] [结构体的第六实施方式]

[0107] 图 11 示出了根据本公开的第六实施方式的结构体的主要部分的透视图。

[0108] 结构体 270 的单元小隔间与图 8 所示的作为开口小隔间的单元小隔间 75 基本相同。在结构体 270 的中央,设置大于单元小隔间 75 的空隙的空隙 274。通过从图 9 中所示的结构体 270 中央移除 7 个单元小隔间 75 形成这样的空隙 274。因此,能够实现所有的空隙(单元小隔间 75 中的空隙和空隙 274)的空隙率从结构体 270 的内部侧向其外部侧三维地减小的结构体 270。

[0109] 而且,通过从结构体 270 移除 7 个单元小隔间 75 形成的空隙 274 的形状实质上是六边形柱体,也就是说,结构体 270 具有自相似的形状(分形(fractal)形状)。

[0110] 这里,将描述使用图 12 所示的二维模型的结构体 270。如图 12 中所示,最小的六边形空隙 32 如同蜂窝结构体一样规则地排列。此外,形成大于最小的六边形空隙 32 的实质上的六边形空隙 31。每个空隙 31 由多个空隙 32 聚集形成。二维地看图 11 所示的结构体 270,在图 12 所示的片状结构体中,结构体 270 的形状是由一个空隙 31 和构成该空隙 31 的多个外围空隙 32 形成的部分的形状。

[0111] 根据本实施方式,通过具有自相似的形状的蜂窝结构体,能够实现具有高的比强度和比刚度的结构体 270。

[0112] [结构体的第七实施方式]

[0113] 图 13 示出了根据本公开的第七实施方式的结构体 80 的主要部分的透视图。

[0114] 由各自具有比上述的单元小隔间 75 更简单的形状(立方体)的单元小隔间 85 形成结构体 80。单元小隔间 85 各自具有立方体的框架形状并且各自为包括在纵向和横向的 8 个方向上的开口 86 (连通孔)的开口小隔间。通过使用如上所述的单元小隔间 85,能够实现具有如上所述的自相似形状的结构体。换句话说,通过移除如图 13 所示的结构体 80 的中央部分的一个或多个单元小隔间 85,能够实现基材中的空隙的空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小的结构体。

[0115] 如图 14 所示,基材可形成为:在各个立方体的单元小隔间 85 中在 8 个方向上形成的开口 86 和 87 中的一个开口 87 的大小,变得比另一开口 86 小。通过在基材的表面上形成涂层材料(未示出),小开口 87 根据涂层材料的厚度而如图 15 所示被阻塞,由此形成壁 88。通过适当地设置涂层材料的厚度、基材的大小(开口 87 的大小)等,能够实现这样的结构体 280。

[0116] 构成结构体 280 (该结构体 280 形成为彼此邻近的部分空隙之间的开口被阻塞)的单元小隔间将在下文称为半封闭小隔间。

[0117] 例如,由半封闭小隔间构成的结构体 280 或通过上述的开口小隔间和半封闭小隔间组合形成的结构体可用作具有微细流路的流路装置。当结构体 280 用作流路装置时,在结构体 280 的外表面位置(至少底部等)设置盖部。

[0118] 图 16 是示出了通过组合作为封闭小隔间的单元小隔间 385 和开口小隔间(半封闭小隔间)而形成的结构体 380 的主要部分的透视图。在这样的结构体 380 中,涂层材料形成在开口小隔间和半封闭小隔间上,但是不形成在封闭小隔间内构成空隙的表面上。

[0119] 在结构体 380 中,开口小隔间(或半封闭小隔间)具有支持封闭小隔间的功能。例如。通过设置封闭小隔间的内部与外部阻断的空隙,结构体 380 可用作需要高耐热性的结构体。

[0120] 当然,也可以组合上述所有的开口小隔间、半封闭小隔间以及封闭小隔间来形成结构体。

[0121] [结构体的制造方法]

[0122] 图 1 到 16 所示的结构体可由例如造形装置的系统形成。

[0123] 造形装置照射能量束到所提供的材料的整个区域中的、基于目标结构体的三维设计数据所选择的区域,并部分固化所提供的材料。因此,能够形成具有任意形状的结构体。

[0124] 能量束通常是光,尤其是紫外线。在这种情况下,紫外光固化树脂用作该材料。能量束不局限于紫外线,也可以是红外线、可见光、电子束、超声波等。在形成较低造形精度的物体时,仅需使用红外线、超声波等。对于光照射,通常使用激光照射。

[0125] 然而,通过使用一维调控体系的造形装置(结构体形成装置),能够以实用的速度和成本形成高精度的结构体。例如,在日本专利申请公开 No. 2011 - 98484 中揭示了使用一维调控体系的结构体形成装置。或者,可使用如下描述的装置。

[0126] (结构体形成装置)

[0127] 在下文中,将描述结构体形成装置。结构体形成装置基本上使用造形装置的原理。由结构体形成装置形成的结构体不仅用作模型,也用作实际产品。

[0128] (结构体形成装置的结构)

[0129] 图 17 是根据本公开的实施方式的结构体形成装置 100 的侧视图。图 18 是在 Z 轴方向上结构体形成装置的侧视图。图 19 是结构体形成装置的示意性侧视图和示出控制系统的结构的框图。在图中,X、Y 和 Z 轴是 3 个直角坐标轴。

[0130] 结构体形成装置 100 包括基座 11、垂直竖立在基座 11 上的 Y 轴移动机构、连接到 Y 轴移动机构 13 的 Z 轴移动机构 15、连接到 Z 轴移动机构 15 的基台 14。结构体形成装置 100 也包括照射单元 17,照射单元 17 向基台 14 照射诸如紫外线的激光作为能量束。结构体形成装置 100 也包括在基台 14 对面的调控体 12 和供给喷嘴 16,供给喷嘴 16 提供由基台 14 和调控体 12 之间的激光固化的诸如光固化树脂的材料。

[0131] Y 轴移动机构 13 包括 Y 轴移动电机 131(见图 19)、竖立在基座 11 上的支持柱 134、在 Y 轴方向(第二方向)在支持柱 134 上设置的导轨 132、以及连接到导轨 132 并且可通过 Y 轴移动电机 131 沿导轨 132 移动的移动基座 133。

[0132] Z 轴移动机构 15 包括 Z 轴移动电机 151(见图 19),并能够在 Z 轴方向移动基台 14。例如,基台 14 是如图 18 中所示的圆形,但是也可采用正方形形状或其它形状。基台 14 可通过 Y 轴移动机构 13 和 Z 轴移动机构 15 在 Y 轴方向和 Z 轴方向上移动。通过 Z 轴移动机构 15,控制基台 14 的表面 14a 和调控体 12 的表面 12a 中最接近基台 14 的区域(稍后描述的直线状区域 A1)之间的距离。Y 轴移动机构 13 和 Z 轴移动机构 15 用作移动机构。

[0133] 调控体 12 调节材料的厚度,这些材料从供给喷嘴 16 提供到 Z 轴方向上的基台 14 的表面 14a。图 20 是调控体 12 的放大图。调控体 12 具有部分圆柱体的形状(圆柱透镜形状)。换句话说,基台 14 对面的调控体 12 的表面的 12a 是形成为圆柱面的曲面。

[0134] 如图 18 中所示,调控体 12 在一个方向(X 轴方向)上延伸。调控体 12 通过附接件

21 附接至支持柱 19。在附接件 21 中,在 X 轴方向(第一个方向)上形成狭缝 21a,并且来自于照射单元 17 的激光经由狭缝 21a 进入调控体 12。

[0135] 调控体 12 由玻璃、丙烯酸材料或其他透明材料构成。只要调控体 12 使得能量束以预定透射率从其透过,调控体 12 可由任何材料构成。提高材料的接触角的疏水性材料(例如氟)可施加到调控体 12 的表面 12a 上。

[0136] 如图 20 所示,基台 14 被设置为通过 Z 轴移动机构 15 在基台 14 和调控体 12 的表面 12a 之间形成狭缝区域 S。狭缝区域 S 由在 X 轴方向上形成的直线状区域 A1 (即调控体 12 的表面 12a 中最接近基台 14 的部分)对面的基台 14 的表面 14a 形成。直线状区域 A1 是调控体 12 的表面 12a 的一部分。

[0137] Y 轴方向的直线状区域 A1 的宽度是 0.1 毫米到 1 毫米。此外,稍后描述的照射单元 17 所照射的激光的光点直径是 $1\ \mu\text{m}$ 到 $100\ \mu\text{m}$ 。然而,基于调控体 12 的大小、物体(结构体)的大小、造形的精度等,可以适当地变化直线状区域 A1 的宽度和光点直径,并也可以采用上述范围之外的值。

[0138] 供给喷嘴 16 在 X 轴方向上延伸。供给喷嘴 16 设置在调控体 12 的上方并且例如经由支持构件通过构件(未示出)附接在支持柱 19 上。作为供给喷嘴 16,使用一种包括多个孔(未示出)的喷嘴,所述多个孔在纵向排出光固化树脂 R (见图 20)。或者,在纵向包括狭缝的狭缝涂布型喷嘴可用作供给喷嘴 16。

[0139] 应当注意的是,例如,用于将光固化树脂 R 引入至供给喷嘴 16 的泵、管、开/闭阀等(未示出)连接到供给喷嘴 16。

[0140] 如图 17 所示,照射单元 17 包括激光光源 171 和物镜 172,物镜 172 将从激光光源 171 发出的激光的束点缩小。利用固定件(未示出)整体保持激光光源 171 和物镜 172。物镜 172 经由调控体 12 将激光聚焦到狭缝区域 S 中的光固化树脂 R 上或者是包括狭缝区域 S 的外围区域上。换句话说,物镜 172 设置在激光焦点与至少在狭缝区域 S 中的光固化树脂 R 一致的光轴上的位置。

[0141] 当从照射单元 17 发出的激光是紫外线时,紫外光固化树脂用作光固化树脂 R。

[0142] 此外,移动机构包括 X 轴移动机构(扫描机构) 18, X 轴移动机构 18 在 X 轴方向上整体移动照射单元 17 并且在 X 轴移动机构 18 上安装有 X 轴移动电机 181 (见图 19)。通过 X 轴移动机构 18,照射单元 17 能够在 X 轴方向上扫描照射单元 17 发出的激光。

[0143] 应当指出的是,多边形扫描器或电扫描器可用作 X 轴移动机构 18。

[0144] 附接件 21 的狭缝 21a 在 X 轴方向上延伸。因此,当激光扫描的情况下 X 轴移动机构 18 可以使激光经由狭缝 21a 进入调控体 12。

[0145] 可以通过诸如滚珠丝杆驱动机构(ball screw driving mechanism)、齿轮齿条驱动机构、带式驱动机构等来实现 Z 轴移动机构 15、Y 轴移动机构 13 以及 X 轴移动机构 18。

[0146] 废液槽 5 设置在基座 11 上的基台 14 的下方。废液槽 5 存储的是从供给喷嘴 16 排放出的并且流下基台 14 的过量的光固化树脂等。

[0147] 应当注意的是,尽管支持柱 134 和支持柱 19 分别提供两个(见图 18),但是它们可在 X 轴方向上的基座 11 的大致的中心上各设置一个。

[0148] 如图 19 中所示,结构体形成装置 100 包括控制 Z 轴移动电机 151 的驱动的 Z 轴移动电机控制器 28、控制 Y 轴移动电机 131 的驱动的 Y 轴移动电机控制器 27、以及控制 X 轴

移动电机 181 的驱动的 X 轴移动电机控制器 25。结构体形成装置 100 也包括控制从激光光源 171 发出的激光的功率的激光功率控制器 26。主机 50 总体控制控制器 25 到 28 的操作。虽然未示出,但是结构体形成装置 100 也包括用于驱动连接到供给喷嘴 16 的泵和开/闭阀的控制器。

[0149] 主机 50 包括 CPU (中央处理机)、RAM (随机存取存储器)和 ROM (只读存储器)。诸如 FPGA (现场可编程门阵列)和 ASIC (专用集成电路)的 PLD (可编程逻辑器件)可用于代替 CPU。控制器 25 到 28 包括这样的硬件或由软件构成。

[0150] 通常,用配线连接主机 50 和控制器 25 到 28,但是至少有一个控制器在结构体形成装置 100 内无线连接到控制系统。

[0151] (结构体形成装置的操作)

[0152] 接着,将描述如上所述地构成的结构体形成装置 100 的操作。图 21A 到图 21C 是顺序地显示操作的图。图 22A 到图 22D 是操作期间在调控体 12 和基台 14 之间的区域的放大图。

[0153] 图 21A 示出了移动基座 133 在初始位置的结构体形成装置 100 的静止状态。在实际执行造形之前,通过主机 50 设置与作为光固化树脂 R 的硬化层的一层对应的厚度。此外,例如,在 Z 轴移动电机控制器 28 (见图 21A)的控制之下通过 Z 轴移动机构 15 驱动,基台 14 与直线状区域 A1 接触时的基台的高度位置设置为 Z 轴方向上的原点,直线状区域 A1 是调控体 12 中与基台 14 最接近的部分。

[0154] 应当注意的是,当设置原点时,可适当地设置基台 14 在 Y 轴方向上的位置。

[0155] 在设置原点后,基台 14 从调控体 12 移开预设量,该预设量对应于光固化树脂 R 的一个层。

[0156] 在基台 14 从调控体 12 移开之后,基台 14 通过 Y 轴移动机构 13 移动到造形起始位置,它是如图 21B 所示的预定位置。造形起始位置是在 Y 轴方向上的基台 14 的位置,在该位置能够形成基台 14 和调控体 12 的直线状区域 A1 之间的狭缝区域 S。只要是在基台 14 上的能够形成狭缝区域 S 的位置,可以根据在 Y 轴方向上要形成的结构体的大小,适当地改变造形起始位置。

[0157] 在基台 14 位于造形起始位置后,光固化树脂 R 从供给喷嘴 16 中排出并由于自身的重量滴在调控体 12 和基台 14 之间。因此,至少狭缝区域 S 充满了光固化树脂 R。通过表面张力,光固化树脂 R 保持在调控体 12 和基台 14 段之间。换句话说,利用直线状区域 A1,调控体 12 在沿 X 轴方向的一维区域调节光固化树脂 R 的液面。图 20 示出了此时的狭缝区域 S 和外围区域的放大图。从该状态开始,在光固化树脂 R 上照射激光,也就是说,开始曝光。

[0158] 照射单元 17 照射激光。从激光光源 171 发射出的激光,通过物镜 172 和调控体 12 并进入狭缝区域 S 的光固化树脂 R 中。当在 X 轴移动电机控制器 25 的控制下在 X 轴方向上移动的同时,基于用于造形目标的单层的数据中的用于在 X 轴方向上的单行的数据,在激光功率控制器 26 控制之下,照射单元 17 选择性地曝光光固化树脂 R (见图 22A)。

[0159] 具体地,激光功率控制器 26 基于用于结构体的单行的数据产生激光功率的调制信号并将该信号发送到激光光源 171。因此,单层中在 X 轴方向上单行的光固化树脂 R 被选择性地曝光和固化。至少曝光在狭缝区域 S 中的光固化树脂 R。通过激光照射的曝光期间

基台 14 不会移动。

[0160] 结构体的单层的厚度是 $1\ \mu\text{m}$ 到 $100\ \mu\text{m}$, 但是该厚度不局限于这个范围, 可以适当地设置。

[0161] 如图 22A 中所示, 如上所述地形成对应于单行的硬化层 R0。

[0162] 在对 X 轴方向上的单行的光固化树脂 R 的曝光结束后, 停止激光照射操作, 并且通过 Y 轴移动机构 13 使基座 133 移动, 基台 14 以预设的间距沿 Y 轴的往后方向(在图 21B 中的上部)移动。此时, 如图 22B 和 22C 中所示, 通过硬化层 R0 随基台 14 移动, 在调控体 12 和硬化层 R0 之间产生剪切力, 因而硬化层 R0 从调控体 12 剥离。如上所述, 因为疏水性薄膜形成在调控体 12 的表面, 所以能够容易地实施剥离。

[0163] 接着, 用同样的方法对第一层中的下一行(邻近第一行的行)实施选择性的曝光(见图 22D)。因此, 形成该行的硬化材料 R1。

[0164] 通过重复如上所述的在 X 轴方上激光的扫描照射和在 Y 轴方向上的基台 14 的分级进给, 结构体形成装置 100 形成一个层的光固化树脂 R 的选择性硬化层, 即, 如图 21C 所示的一个层的硬化层 R'。如上所述, 通过所谓的光栅扫描实施一个层的曝光处理。

[0165] 虽然依赖于激光光束的光点直径, 即, 形成结构体的分辨率, 但是在 Y 轴方向上的基台 14 的间歇移动间距可以被适当地设置。

[0166] 在对一个层的光固化树脂 R 的曝光结束后, 基台 14 在 Z 轴方向上移动至离调控体 12 更远的位置。接着, 通过重复此前描述的操作, 层叠硬化层 R', 从而形成具有任意形状的结构体。

[0167] 如上所述, 由于调控体 12 的表面 12a 被形成为柱面, 使得调控体 12 的直线状区域 A1 最接近基台 14, 所以通过在 Y 轴方向上移动基台 14, 调控体 12 的直线状区域 A1 移动, 从而在 Z 轴方向上从基台 14 相对地移开。因此, 如上所述地产生剪切力, 硬化材料(在图 22B 和 22D 中示出的 R0 和 R1)可以从调控体 12 整洁地剥离。

[0168] 现有技术的调节液面的方法存在的问题是由于在薄膜或玻璃表面的变形, 结构体的平坦度降低。相反, 在本实施方式中, 因为调控体 12 的表面形成为柱面, 所以在直线状区域 A1 中调节光固化材料的液面。因此, 即使当固化光固化树脂 R 时产生的收缩力施加到调控体 12 的时候, 调控体 12 也很难变形或扭曲, 并且还可防止在曝光之前由于光固化树脂 R 的粘性导致的调控体 12 的变形。因此, 使提高硬化层的平坦性和高精度地控制其厚度成为可能。结果, 图 1 到图 16 所示的结构体能以小尺寸形成。

[0169] 在现有技术的调节液面的方法中, 从薄膜或玻璃表面剥离结构体的过程需要时间。然而, 在本实施方式中, 每次在曝光处理中, 在 Y 轴方向上实施基台 14 的分级进给的时候, 结构体从调控体 12 上剥离。换句话说, 因为对一个层的曝光处理和剥离处理的时隙重叠, 所以形成结构体所需要的时间能够被缩短。

[0170] 因为在本实施方式中调节直线状区域 A1 中的光固化材料的液面, 所以即使使用高粘性的材料时, 也能形成具有精确层厚的结构体, 因而拓宽了所用材料的选择范围。

[0171] 在本实施方式中, 调控体 12 从基台 14 侧的剥离以调控体 12 的直线状区域 A1 中的微小量间歇性地(每次在 Y 轴方向上实施分级进给)发生。因此, 剥离力微弱, 能够防止硬化材料被破坏。换句话说, 能够容易地从调控体 12 剥离硬化材料。此外, 因为如上所述, 剥离力微弱, 所以硬化材料不会从基台 14 剥离。

[0172] 如上所述,根据本实施方式的结构体形成装置 100,能够以实用的速度和成本高精度地形成图 1 到图 16 中示出的结构体。尤其是,即使当结构体具有微小的复杂形状时,结构体形成装置 100 也能以实用的速度高精度地形成结构体。

[0173] [通过附接多个基材部件(substrate part)来形成结构体]

[0174] 图 23 是用于说明通过附接多个基材部件制造基材的方法的图。

[0175] 如图 23A 中所示,基材部件 91 包括由结构体形成装置 100 形成的例如凹部 91a。基材部件形成为空隙率从第一侧 91b (作为更靠近基台 14 的一侧)向第二侧 91c (作为更远离基台 14 的一侧)增大。

[0176] 形成多个这样的基材部件 91,本实施方式中形成两个。如图 23B 中所示,附接基材部件 91,使得连接基材部件 91 的第二侧 91c 相互连接。

[0177] 结果,形成具有如图 23C 中所示的空隙 94 的基材 90。基材 90 被形成为空隙 94 的空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小。

[0178] 通过如上所述地以部件制造基材,具有以下优点。假定从作为更靠近基台 14 的一侧的第二侧 91c 形成基材部件 91。在这种情况下,当第二侧 91c 上的体积极小而在第一侧 91b 上的体积大时,基台 14 上的基材部件 91 的稳定性降低。因此,通过在如图 23A 中所示在更靠近基台的位置设置具有更大体积的材料,可以消除在稳定性方面的问题。

[0179] 应当注意的是为了容易理解以上描述,本实施方式的基材 90 采用了简单的形状。然而,根据公知的造形装置或结构体形成装置 100,当然也可以形成具有复杂形状的基材。

[0180] [通过附接多个片状基材来形成结构体]

[0181] 图 24 是示出了通过附接在图 12 中示出的多个片状基材而形成的基材的平面图。在此实例中,附接两个片状基材。具体地,在围绕垂直于片状基材的附接表面的轴的旋转方向上偏移的情况下附接片状基材。

[0182] 图 25 至图 27 示例性示出了,不是如图 24 中示出那样在旋转方向上、而是直线状地偏移附接片状基材而形成的基材。在图 25 到图 27 中示出的实例中,片状基材的重叠部分具有方向性地周期性改变。例如,就强度而言,这样的结构体可能是不利的。此外,在大的基材的情况下,由于局部的膨胀和收缩,很难以同样的位置的关系附接所有片状基材。

[0183] 通过用于图 24 所示的基材 110 的制造方法,两个片状基材的附接位置的精确度不需要很高,并且可以实现任何位置能够耐受来自任何方向的压力的具有足够强度的结构体。

[0184] 从一定距离看基材 110,能够确认为大的六边形部分。换句话说,即使附接两个片状基材时,结构体 110 也维持一个自相似的周期性结构。该周期性结构取决于用于附接两个片状基材的旋转角度。

[0185] 如上所述通过附接片状基材形成结构体的技术并不局限于具有蜂窝结构的片状基材的情况。只要片状基材或由片状基材构成的结构体的空隙率从片状基材的内部侧到其外部侧减小,则可采用任何片状基材和结构体。

[0186] [其他实施方式]

[0187] 本公开不局限于上述实施方式,也可实现为各种不同的其它实施方式。

[0188] 虽然根据上面的实施方式的结构体形成装置的调控体采用了部分圆柱体形状,但是也可代替采用完整圆柱体形状。在这种情况下,调控体可以是由对能量束透明的材料形

成的实心型或中空型调控体。

[0189] 调控体的表面形状可是诸如椭圆面和双曲面的曲面。或者,该表面可以是在 Y 轴方向上具有狭窄宽度(大约是激光光点直径的 2 到 5 倍)的平面,而不是曲面。

[0190] 在上面的实施方式中,在造形期间,调控体 12 是静止的而基台 14 在 Z 轴方向上移动。然而,该系统并不局限于这样的系统,基台 14 可以为静止的,而调控体在 Z 轴方向上移动,或者它们两个都可移动。

[0191] 在上面的实施方式中,为了形成结构体的一层硬化层,垂直移动基台 14。然而,为了形成结构体的一层硬化层,调控体和基台可以在水平方向上相对地移动,或者可以在包括垂直方向的成分且与垂直方向不同的方向(即倾斜方向)上相对地移动。

[0192] 在上面的实施方式中,为了形成结构体的一层硬化层,调控体 12 和基台 14 相对地移动的方向是与调控体 12 的直线状区域 A1 延伸的方向(第一方向)正交的方向。然而,第二方向仅需不同于第一方向,并且可以是相对于第一方向倾斜的方向。或者,在被看作平面(在 Z 轴方向上)时,调控体 12 的纵向可预先设置为在倾斜方向上倾斜。

[0193] 在上面的实施方式中,当照射单元 17 在 X 轴方向上移动时,调控体 12 和基台 14 在 X 轴方向上是静止的。然而,照射单元 17 可以是静止的,而调控体 12 和基台 14 可以在 X 轴方向上整体移动。

[0194] 除在图 22 和 23 中示出的结构体之外的所有上述结构体,可由注塑成型或其他方法形成,而不是由如上所述的造形装置(结构体形成装置)形成。

[0195] 可以组合上述结构体的至少两个特征部分。

[0196] 本公开也可以采用以下构成。

[0197] (1) 一种结构体,包括:

[0198] 基材,包括多个空隙和至少形成多个空隙的表面,并基材形成为多个空隙的空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小;以及

[0199] 涂层材料,形成在基材的表面上。

[0200] (2) 根据(1)的结构体,

[0201] 其中,基材还包括使多个空隙连通的连通孔。

[0202] (3) 根据(2)的结构体,

[0203] 其中,基材包括多个连通孔,以及

[0204] 其中,经由多个空隙和多个连通孔围绕基材的表面的最短距离是涂层材料在厚度方向的 100 到 10000 倍。

[0205] (4) 根据(1)到(3)中任意一项的结构体,

[0206] 其中,涂层材料包括金属层。

[0207] (5) 根据(4)的结构体,

[0208] 其中,涂层材料还包括在金属层上形成的树脂层。

[0209] (6) 根据(1)到(5)中任意一项的结构体,

[0210] 其中,多个空隙规则地排列在基材上。

[0211] (7) 根据(6)的结构体,

[0212] 其中,多个空隙的开口表面的排列方式是蜂窝结构。

[0213] (8) 一种结构体的制造方法,包括:

- [0214] 将通过能量束的能量固化的基材的材料提供至供给区域；
- [0215] 通过将能量束照射到从提供至供给区域的材料的整个区域中选择区域，形成包括多个空隙和至少形成有多个空隙的表面的基材，并且基材形成多个空隙的空隙率从基材的内部侧向其外部侧二维或三维地减小；以及
- [0216] 在已形成的基材的表面上形成涂层材料。
- [0217] (9) 根据(8)的结构体的制造方法，
- [0218] 其中，结构体的制造方法使用包括基台和调控体的结构体形成装置，调控体包括具有沿第一方向形成的直线状区域的表面，并且被设置为面对基台使得所述表面中的直线状区域最接近基台，
- [0219] 其中，材料的提供包括将材料供给狭缝区域，狭缝区域为配置有基台一侧的区域和直线状区域之间的区域，以及
- [0220] 其中，基材的形成包括利用调控体和基台沿不同于第一方向的第二方向的相对移动来固化至少一层材料。
- [0221] (10) 根据(9)的结构体的制造方法，
- [0222] 其中，基材的形成包括：
- [0223] 形成基材的部件，使得基材的部件的空隙率从靠近基台的第一侧向远离基台的第二侧增大，
- [0224] 形成基材的多个部件，以及
- [0225] 附接基材的多个部件，使得基材的多个部件在其所述第二侧上连接。
- [0226] (11) 根据(8)的结构体的制造方法，
- [0227] 其中，基材的形成包括形成片状基材，使得空隙率从片状基材的内部侧向其外部侧二维地减小并且多个空隙规则地排列，以及
- [0228] 其中，制备多个片状基材，
- [0229] 结构体的制造方法还包含附接片状基材，使得片状基材在围绕垂直于所述片状基材的附接表面的轴的旋转方向上偏移。
- [0230] [本公开范围外的形式]
- [0231] 尽管在本公开的范围外，但是可实现通过聚集一种类型的例如图8所示的单元小隔间75而形成的结构体。换句话说，单元小隔间75的开口尺寸可设置为常数。或者，通过在任意位置配置单元小隔间75，可形成自由形状的结构体，并且能够制造根据方向不同而具有不同弯曲刚度的结构体。
- [0232] 本公开包含2011年7月8日向日本专利局提交的日本在先专利申请JP 2011-151596中所涉及的主题，其整个内容通过引用结合于此。
- [0233] 本领域技术人员给能够理解，只要在附加的权利要求书或其等同物范围之内，可以根据设计要求和因素进行各种修改、组合、子组合和改变。

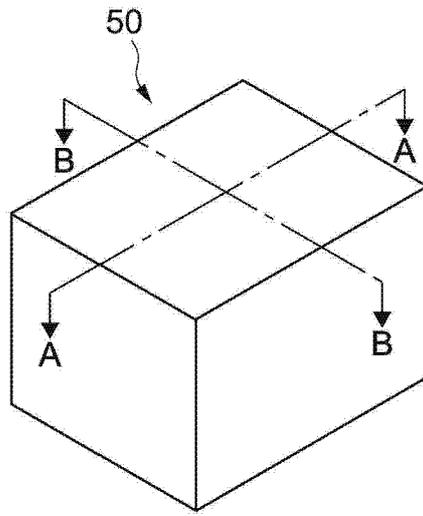


图 1

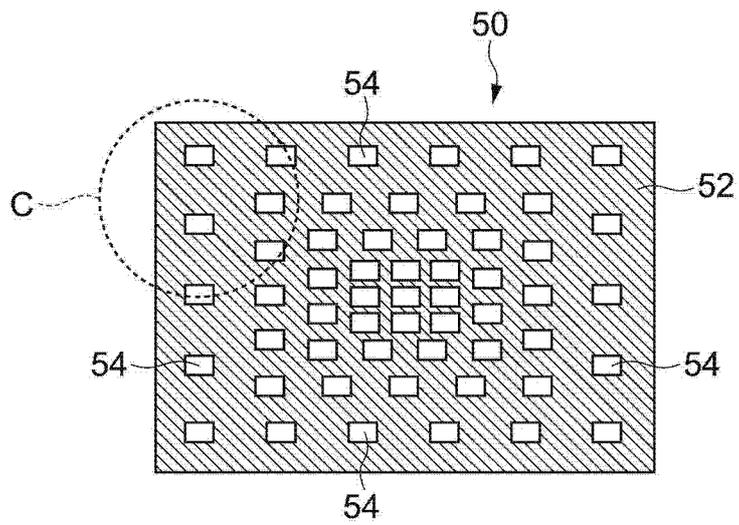


图 2

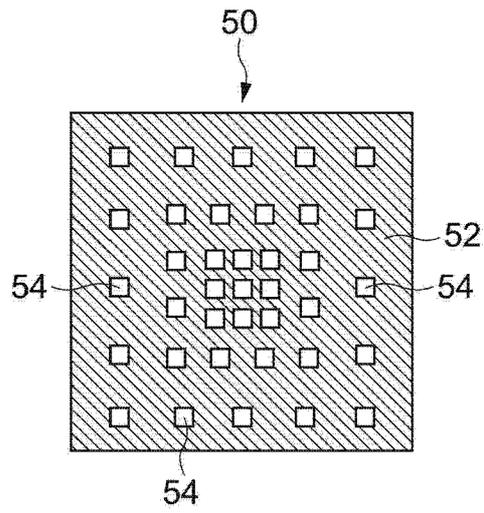


图 3

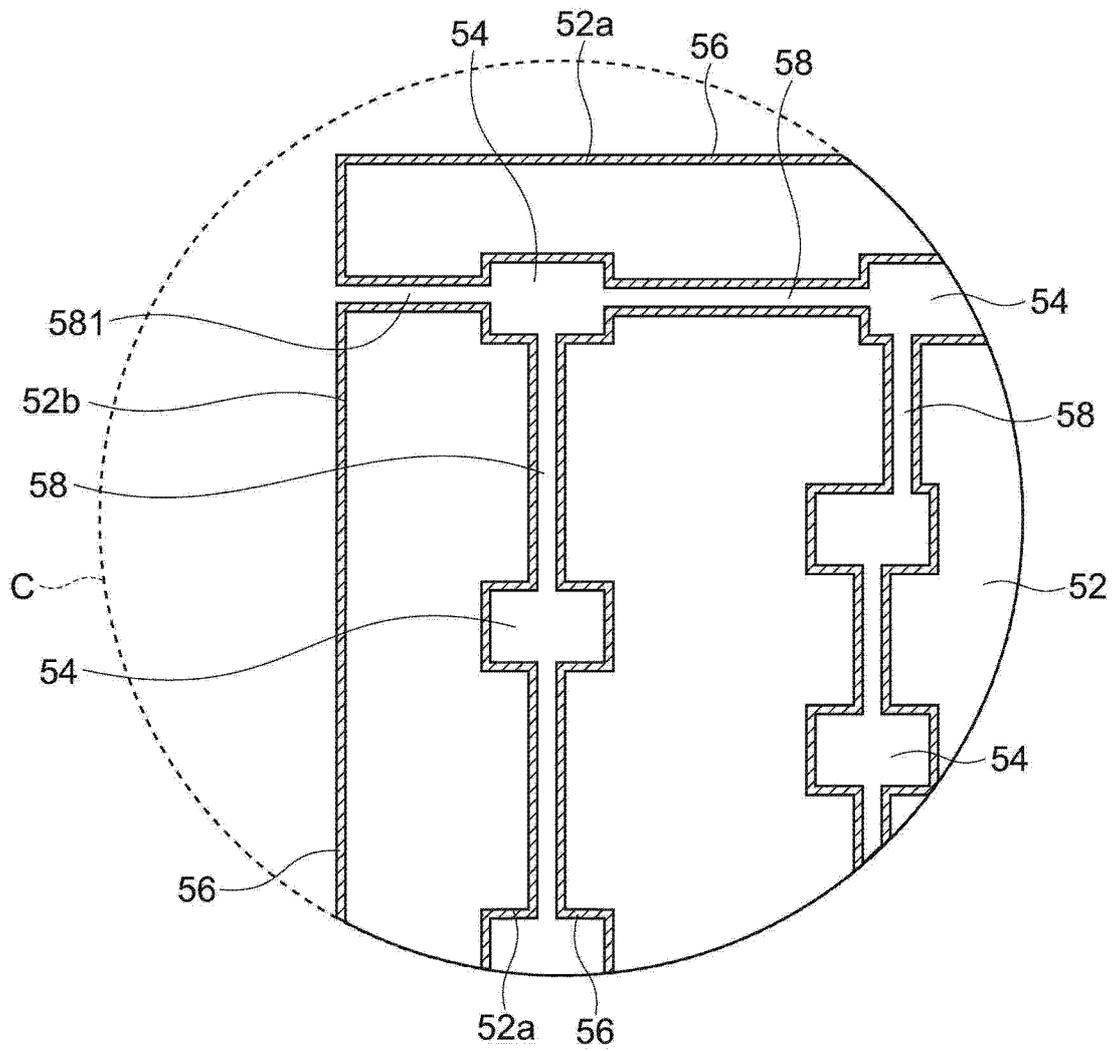


图 4

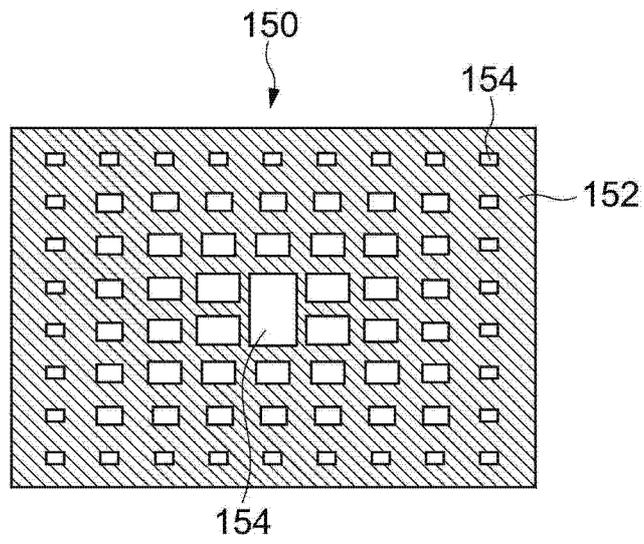


图 5

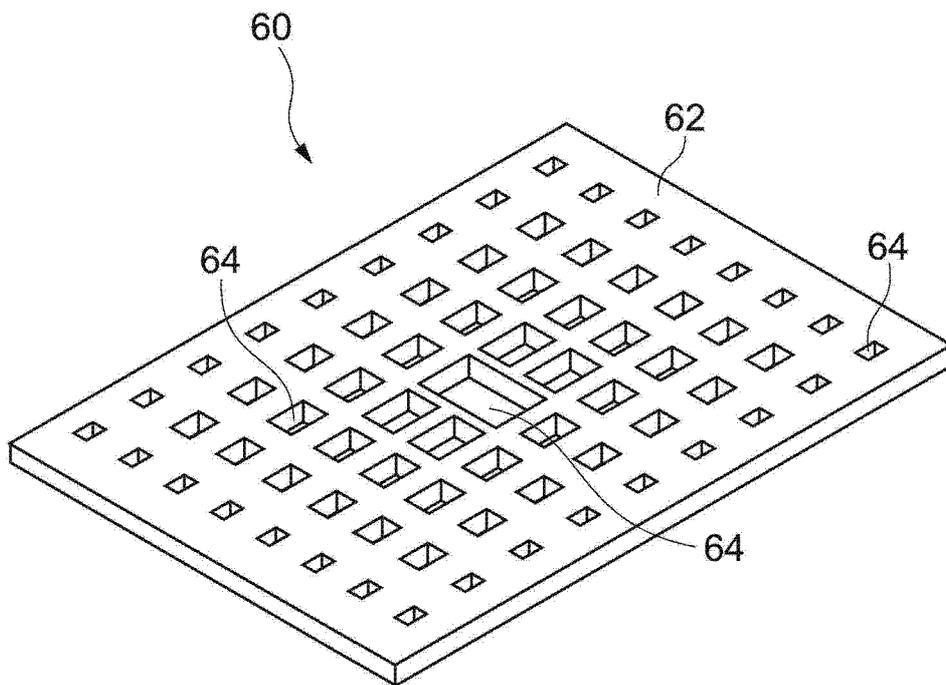


图 6

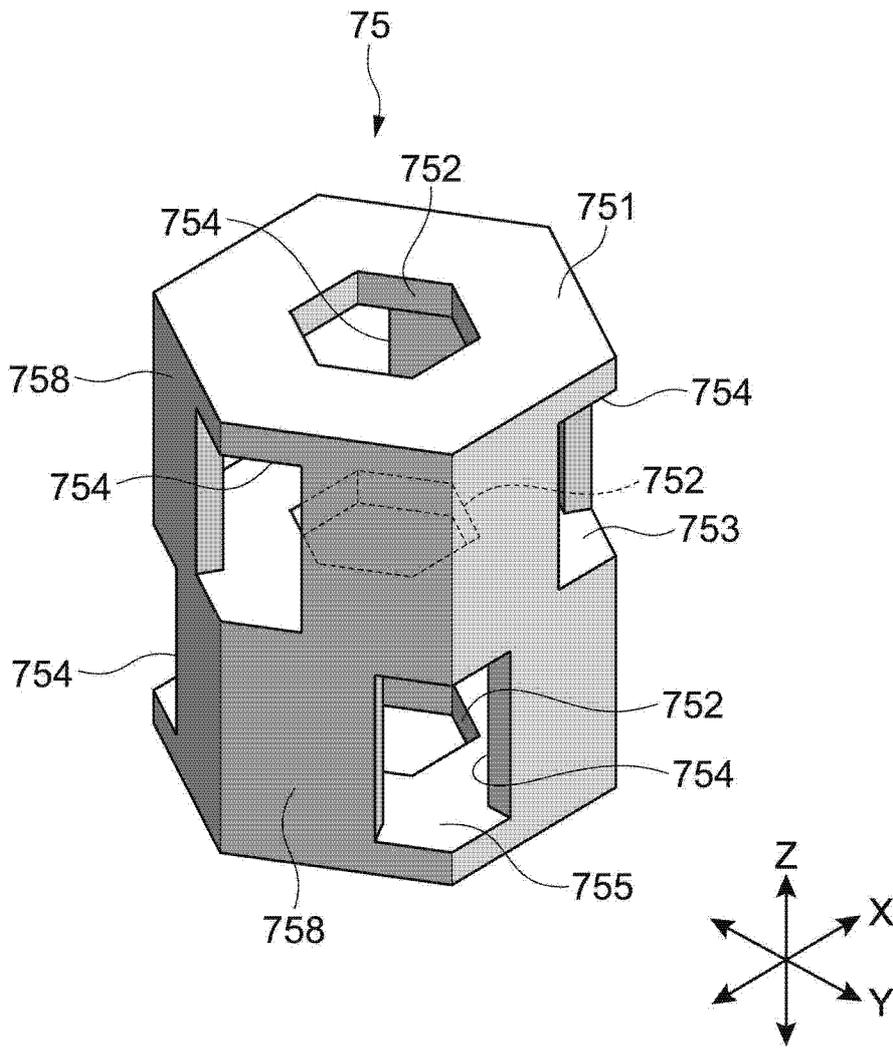


图 8

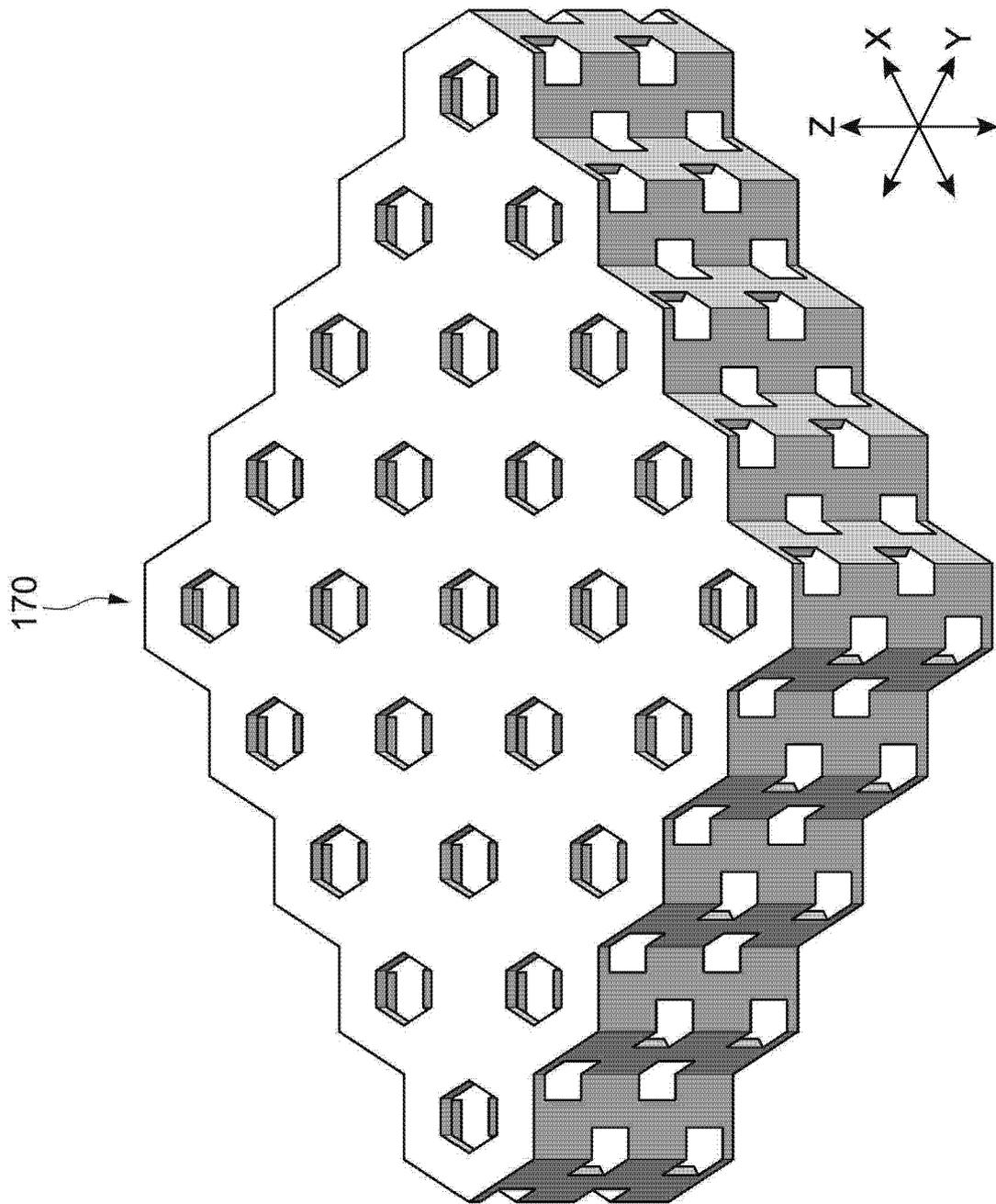


图 9

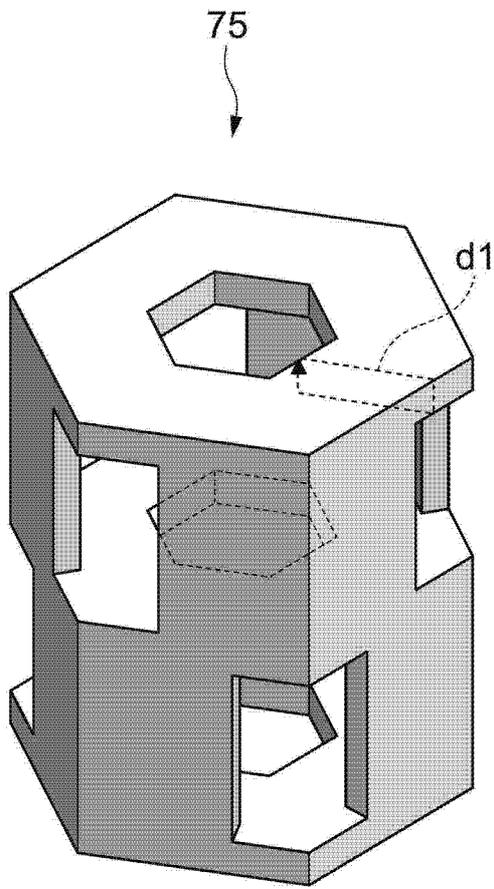


图 10A

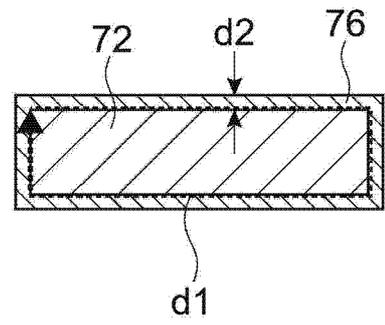
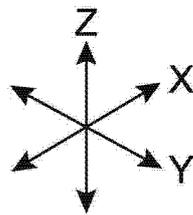


图 10B

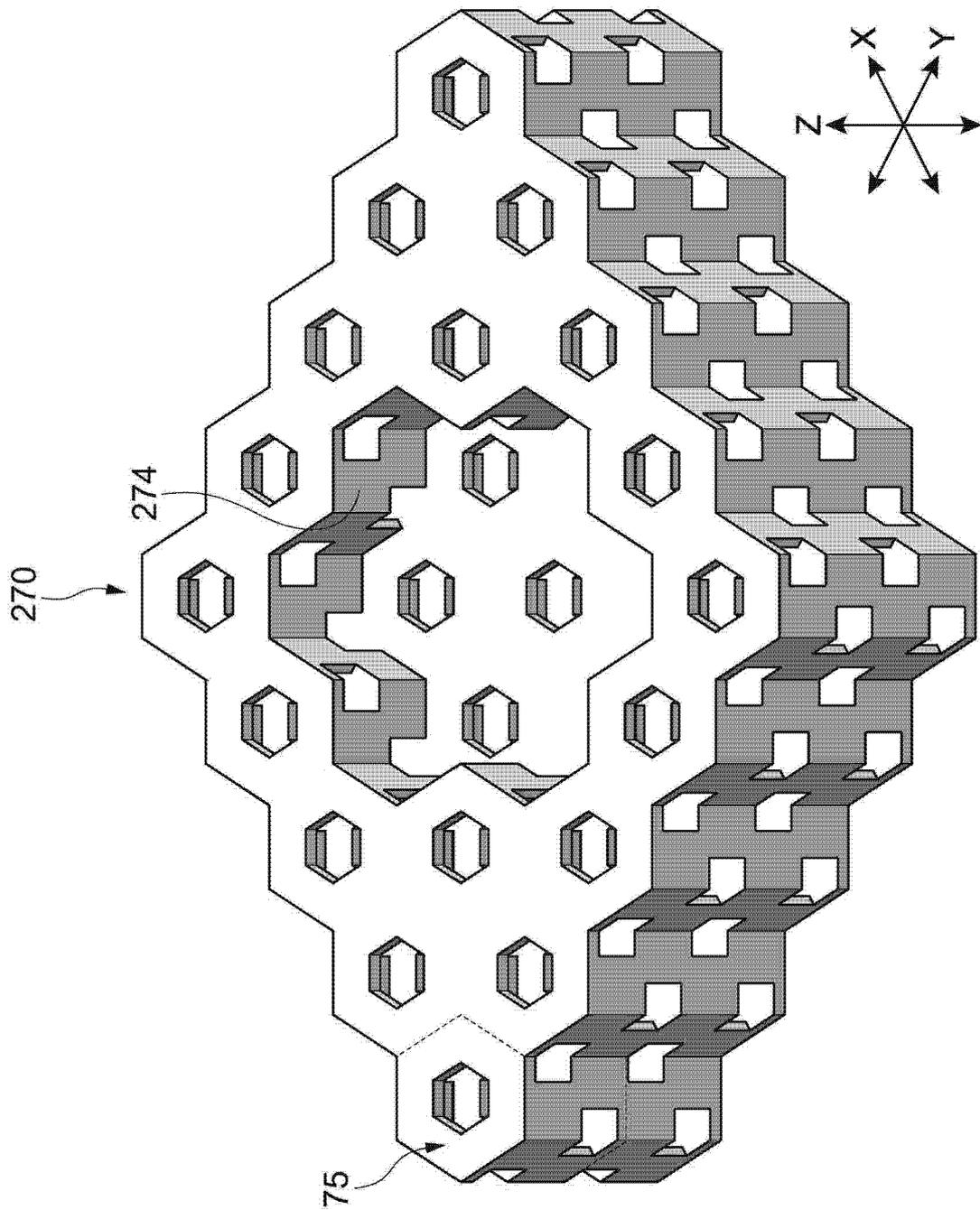


图 11

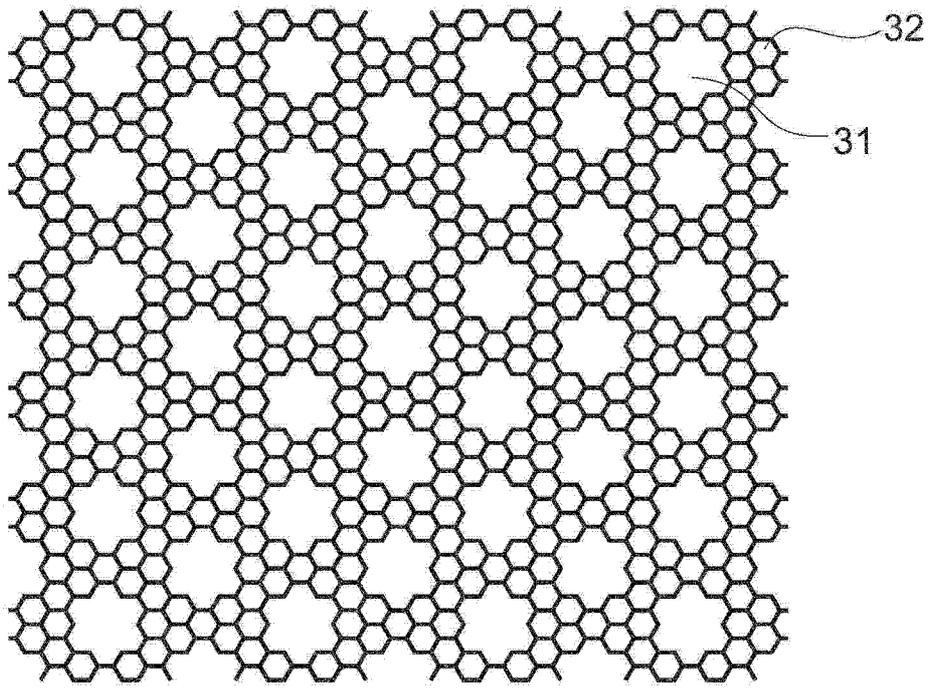


图 12

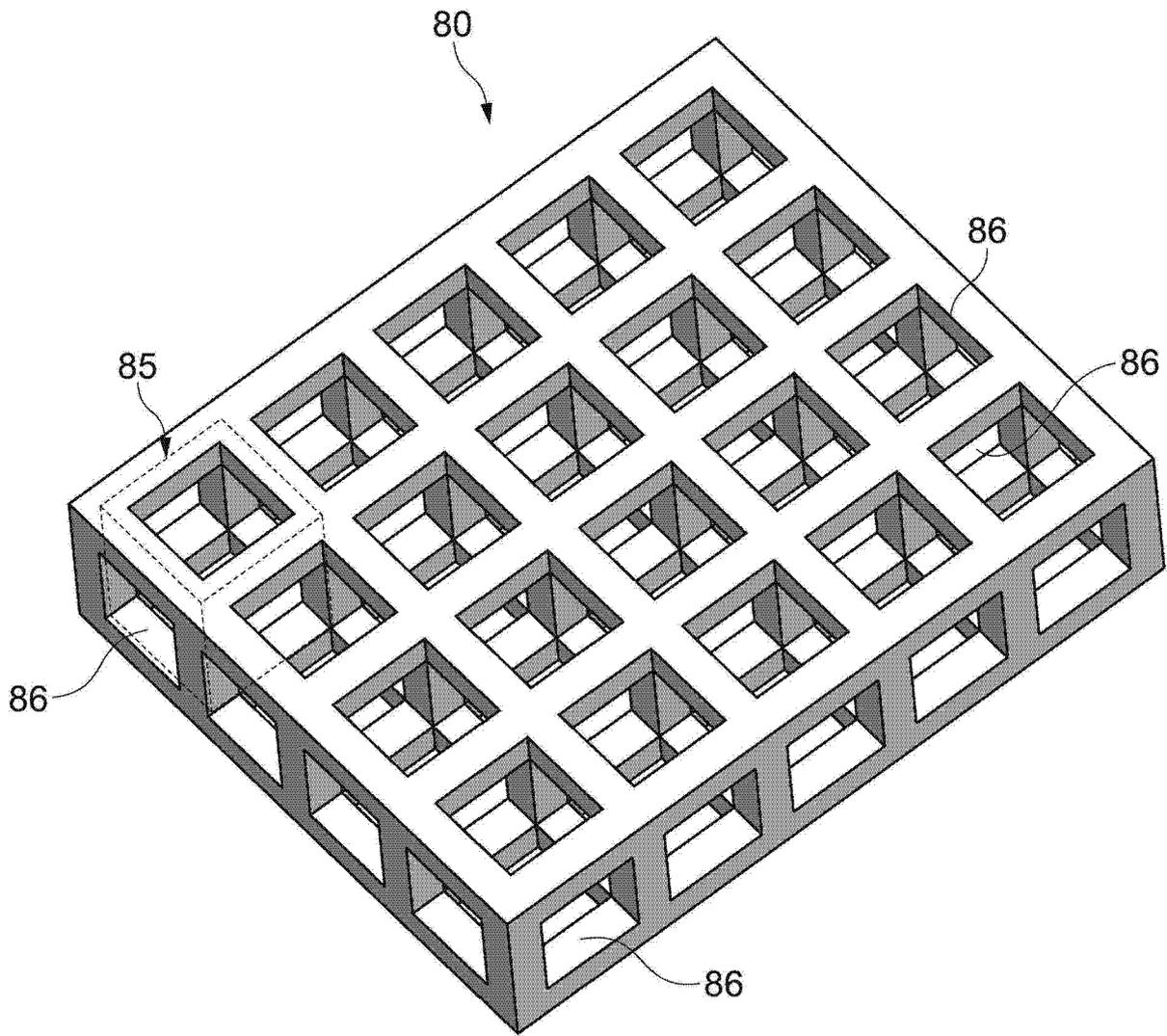


图 13

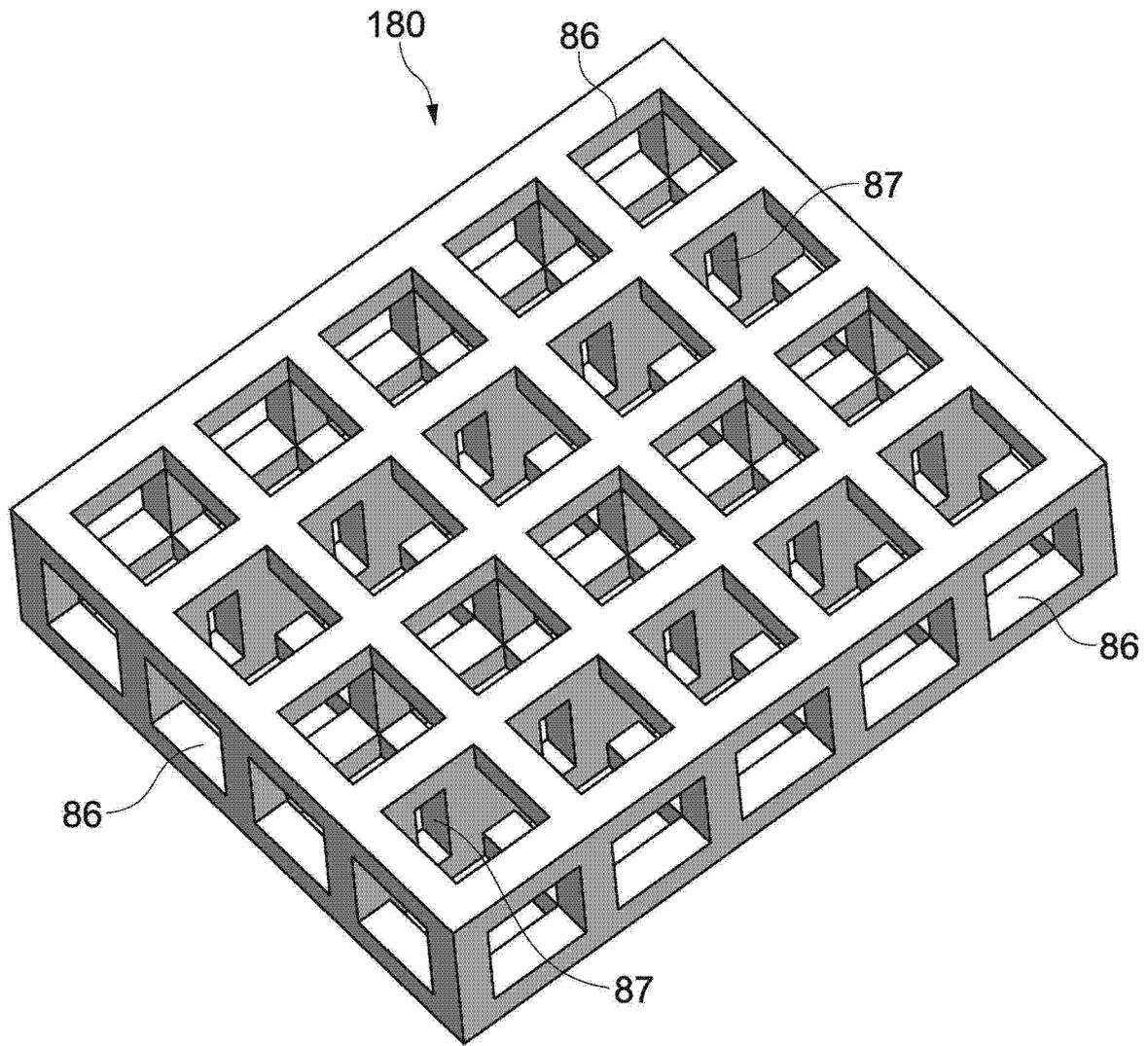


图 14

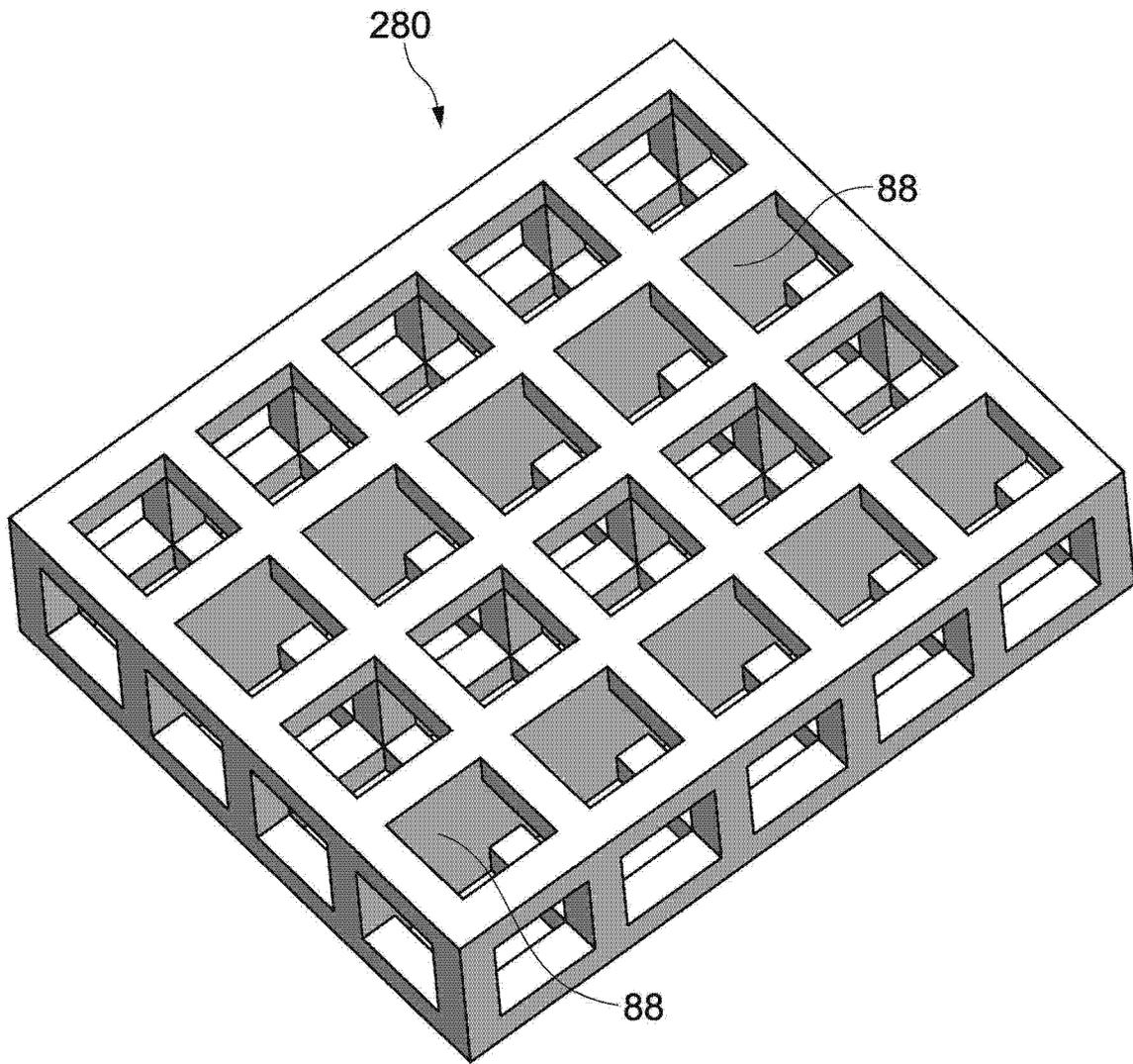


图 15

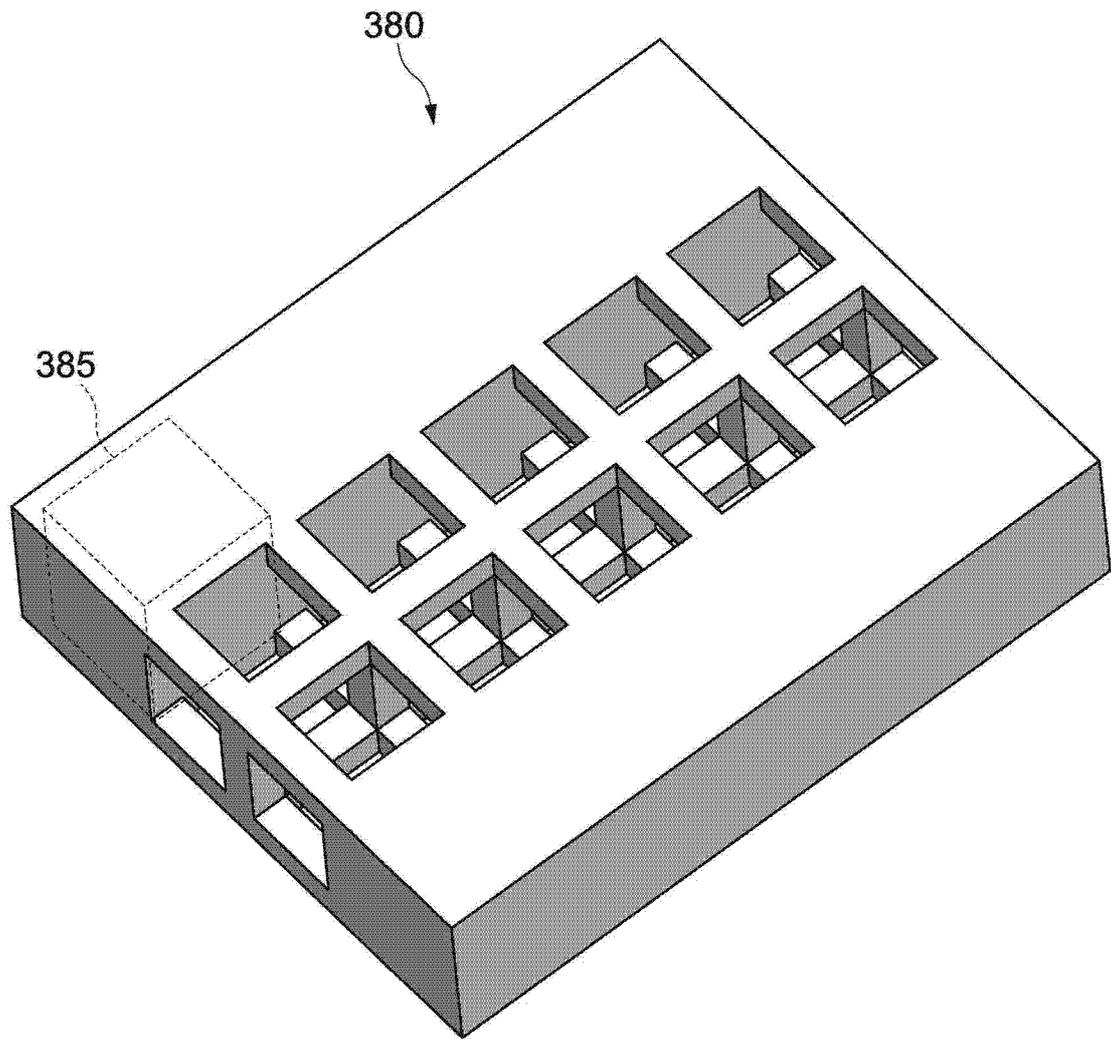


图 16

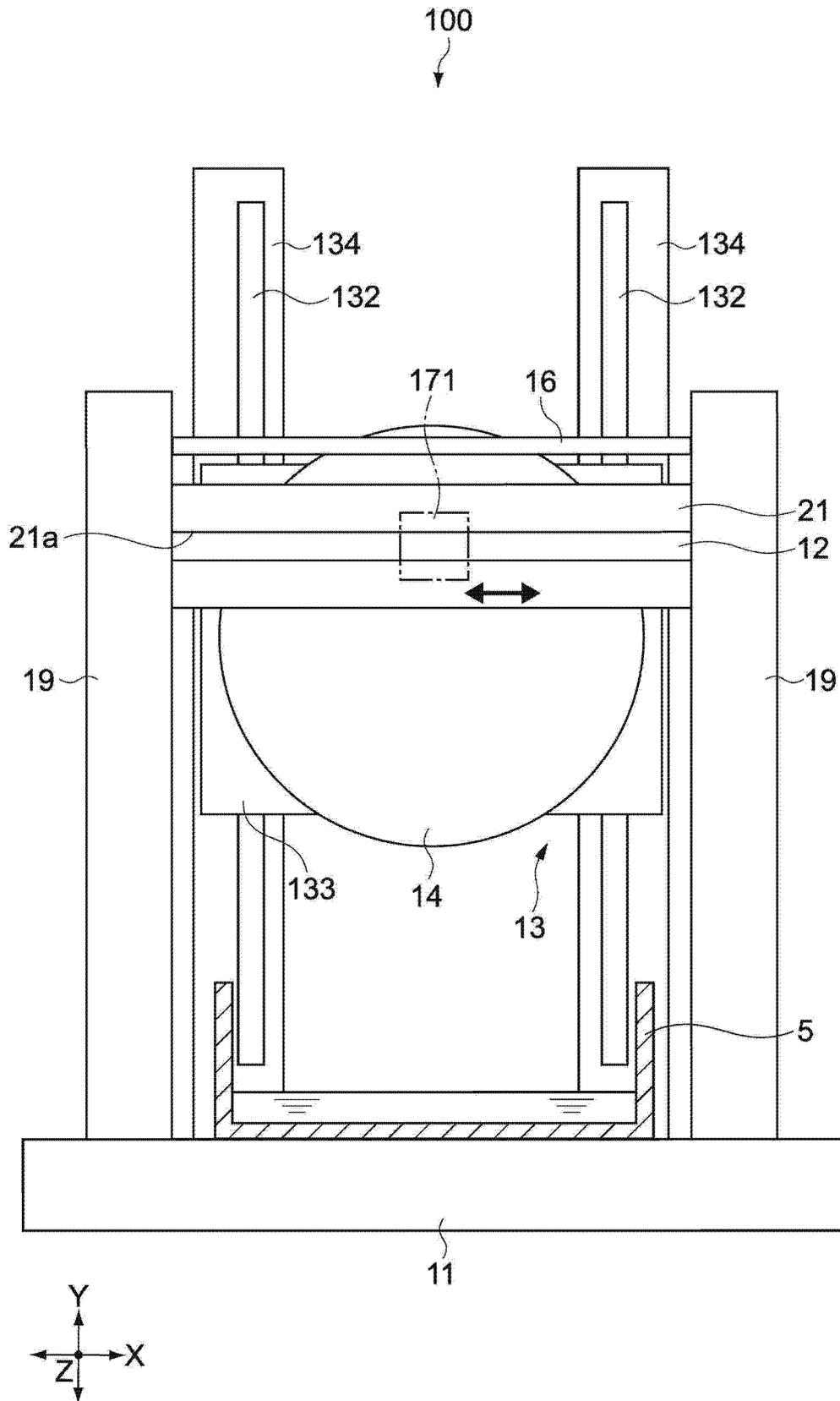


图 18

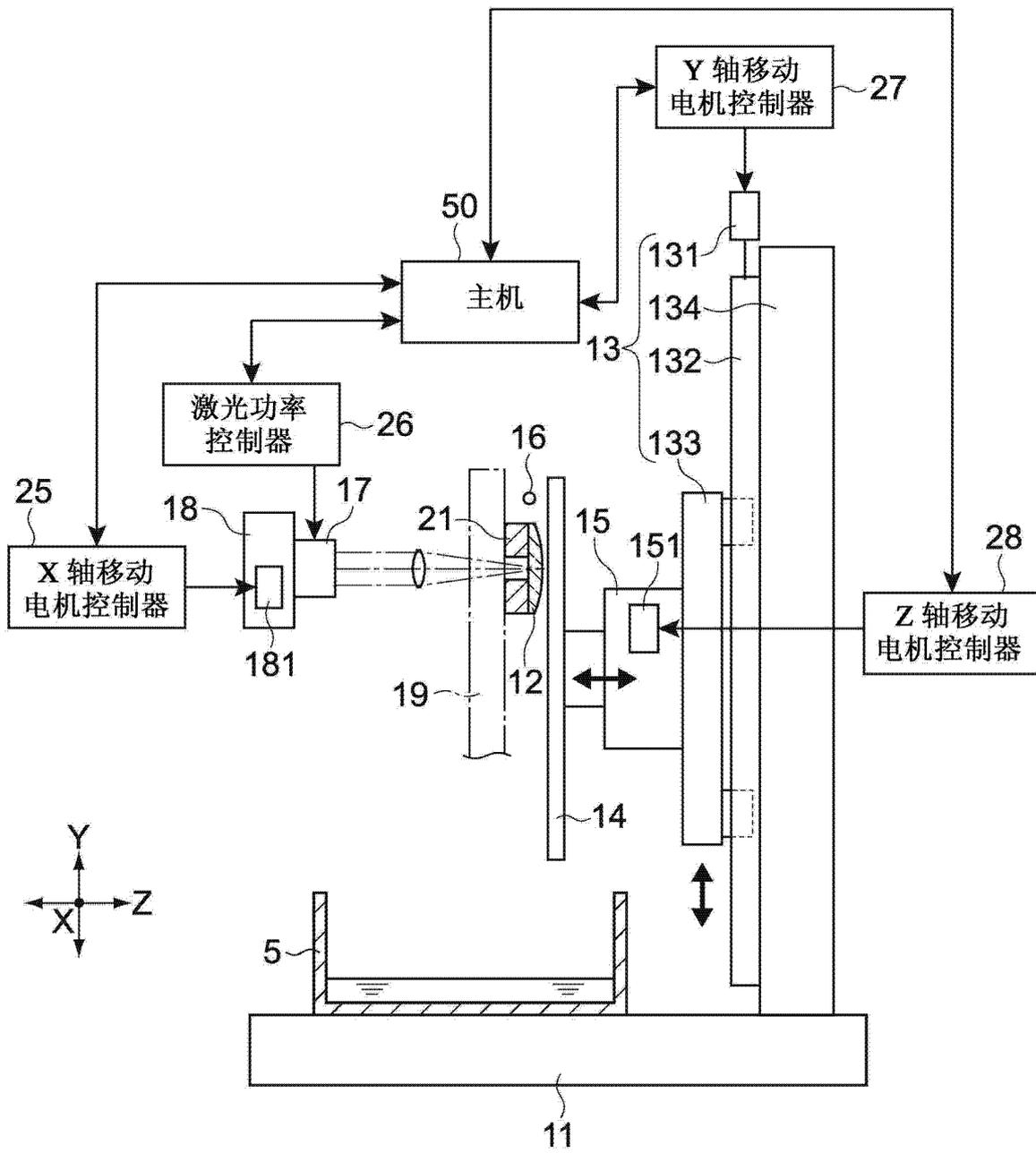


图 19

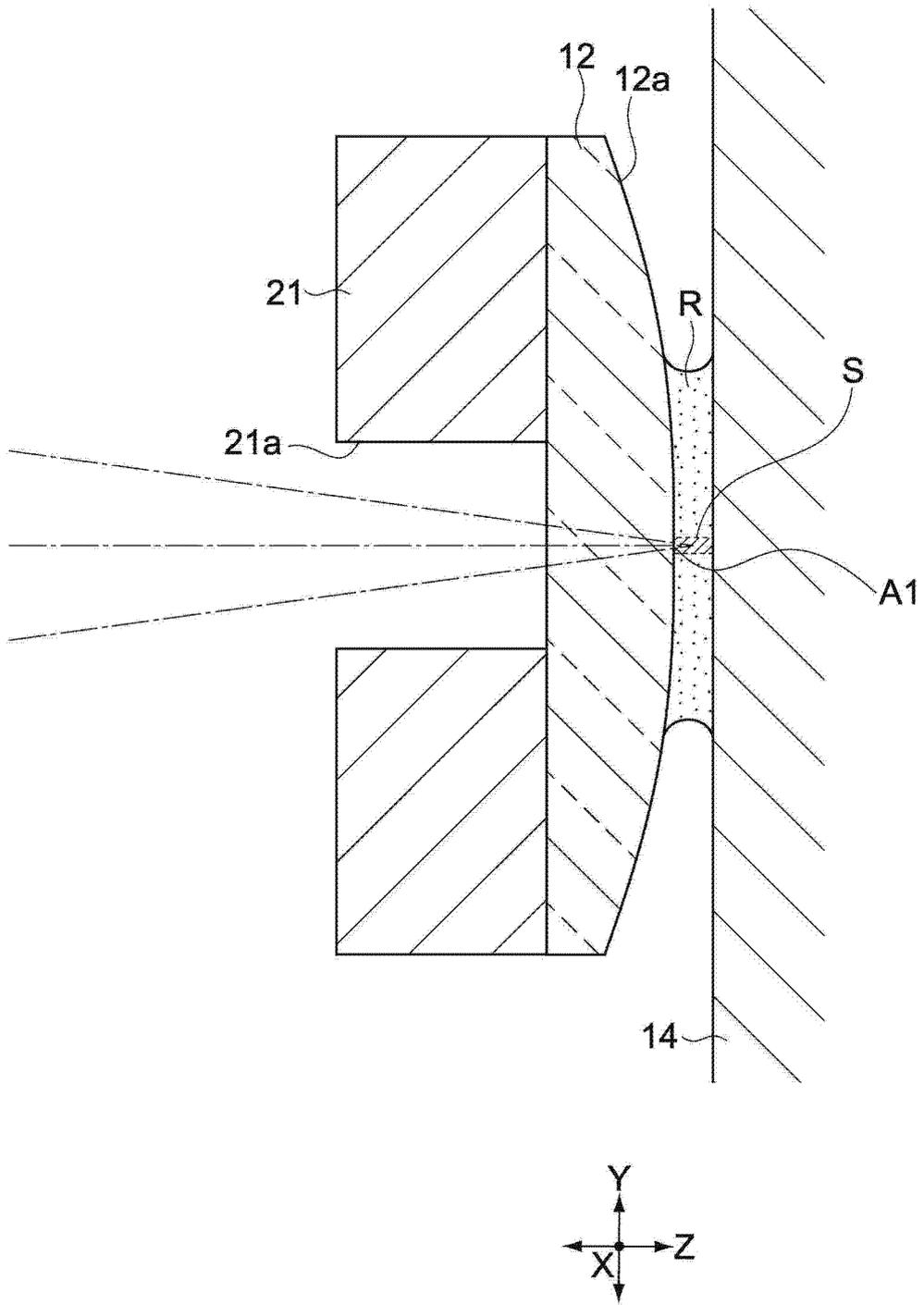


图 20

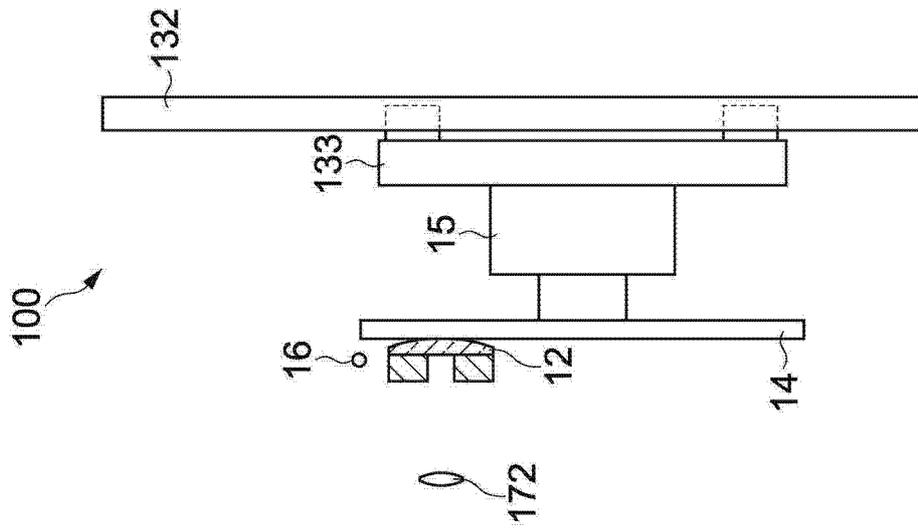


图 21A

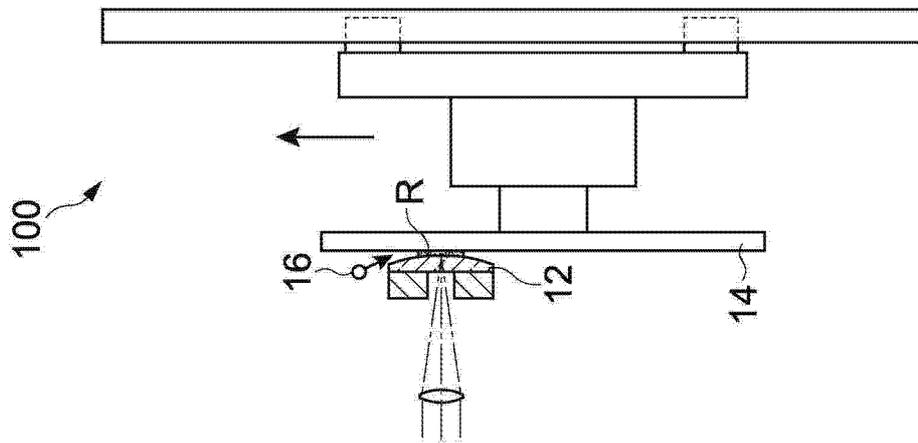


图 21B

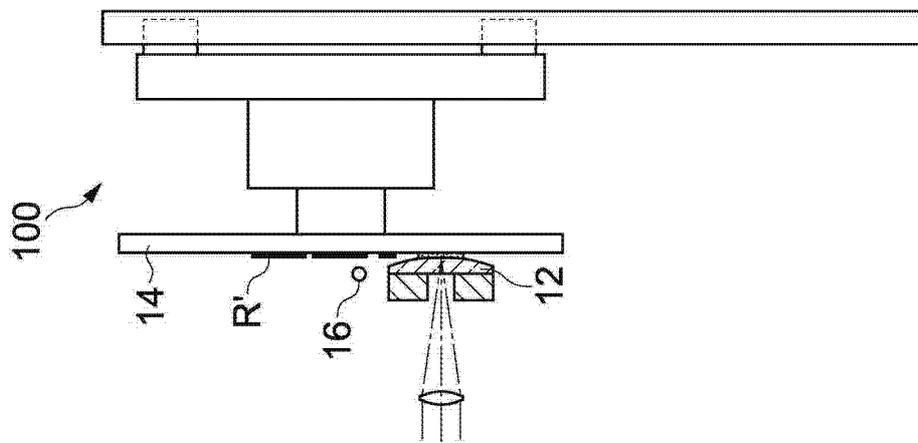


图 21C

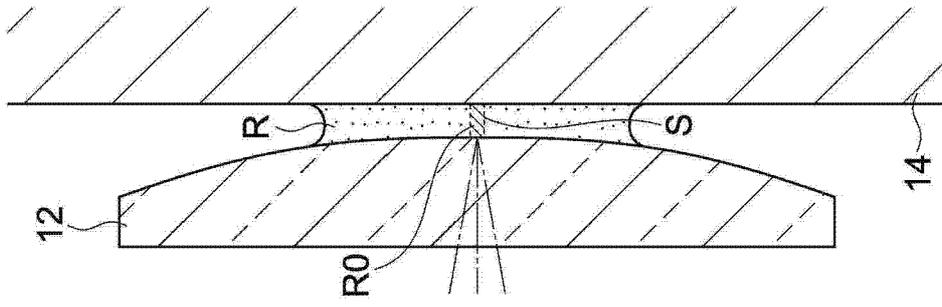


图 22A

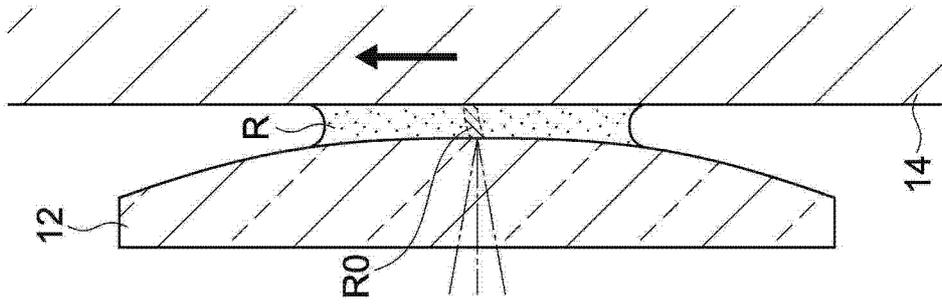


图 22B

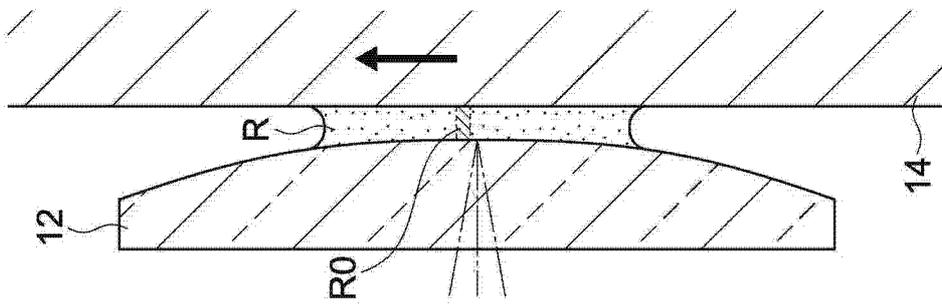


图 22C

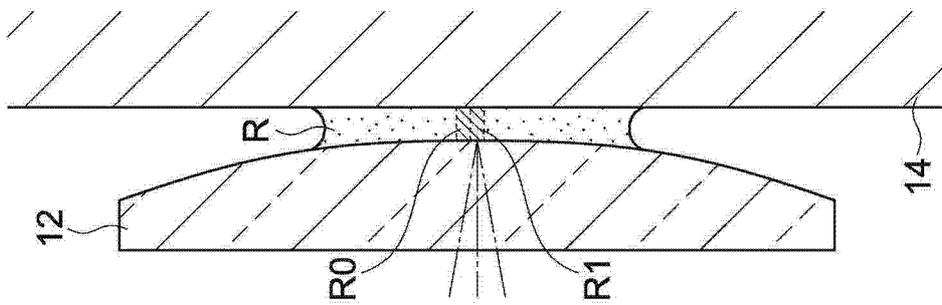


图 22D

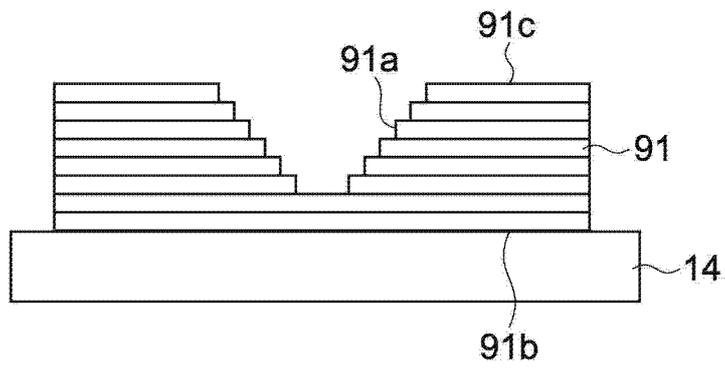


图 23A

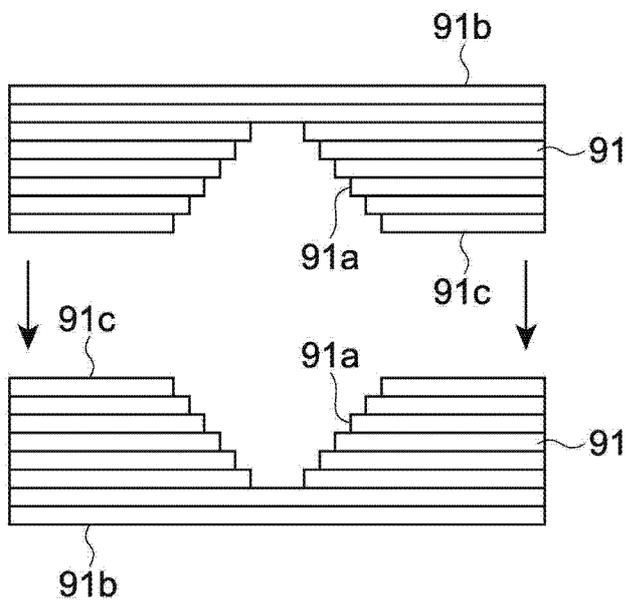


图 23B

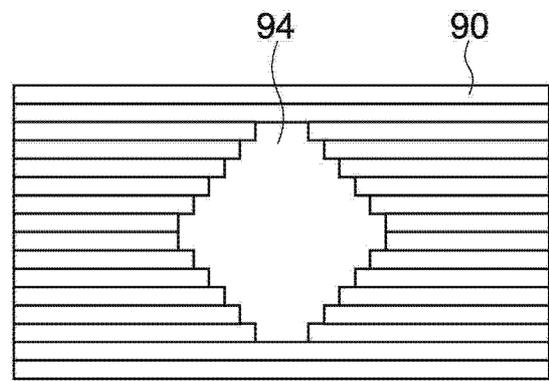


图 23C

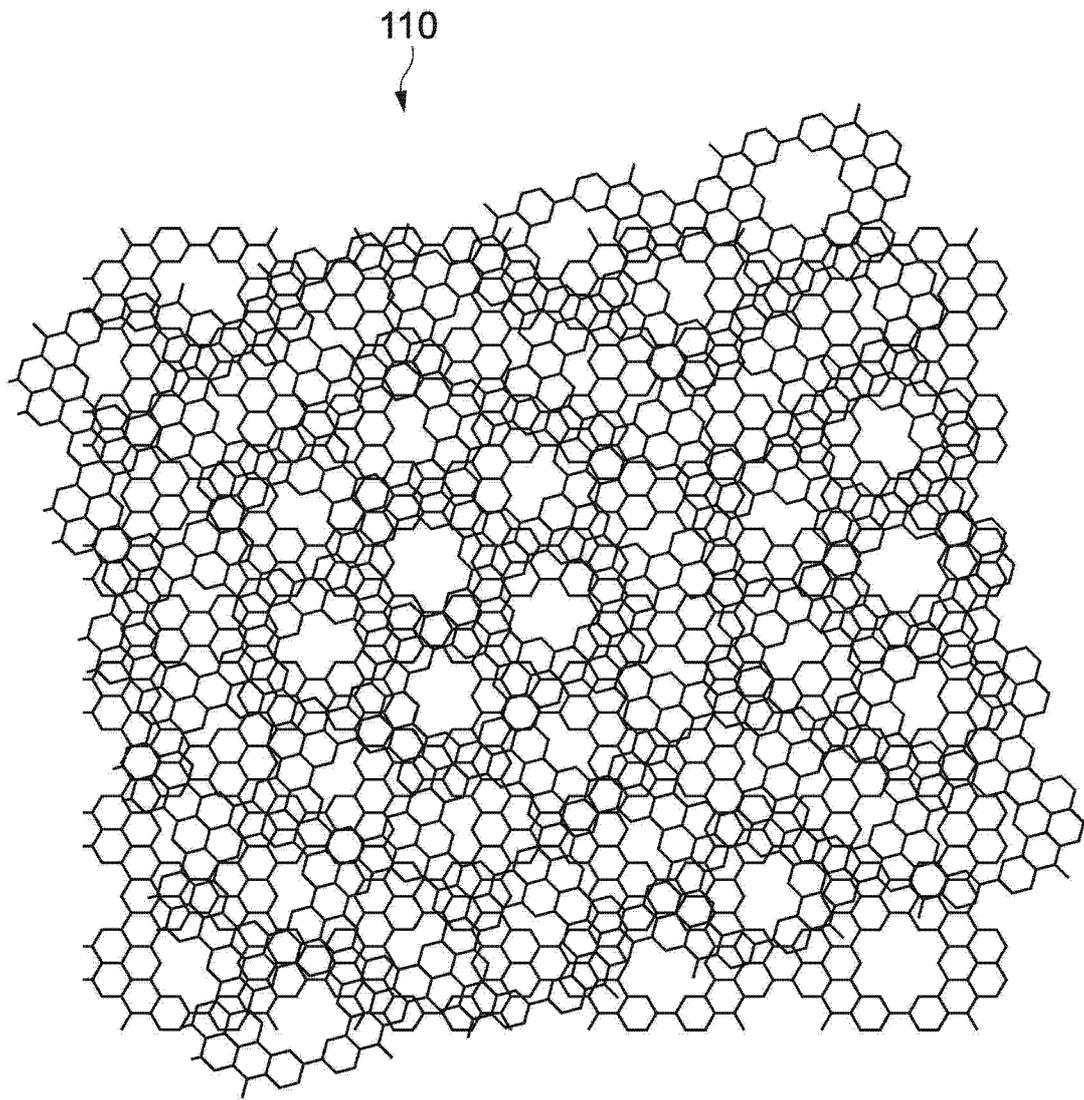


图 24

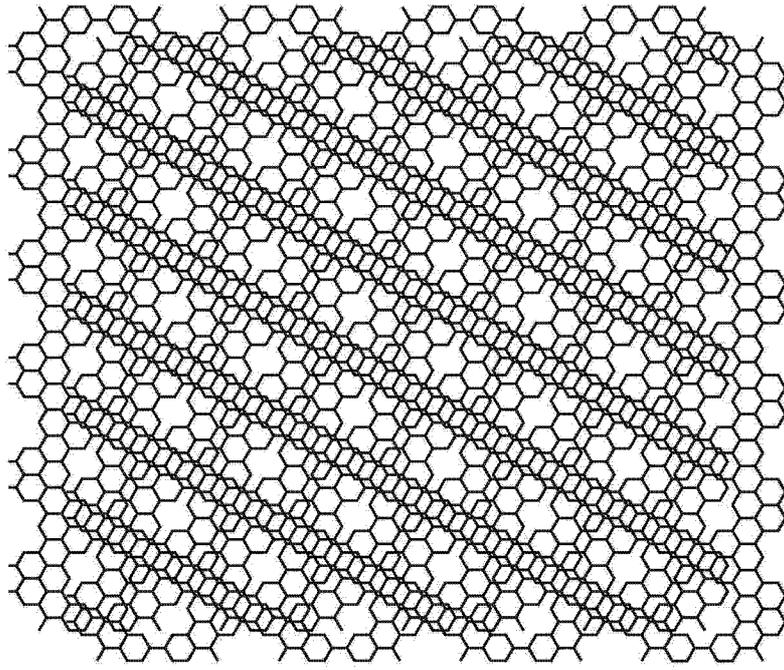


图 25

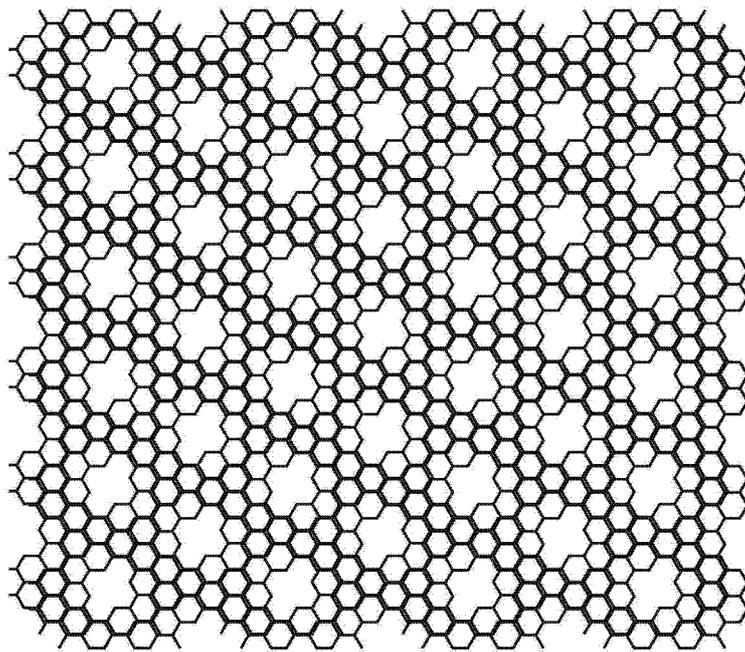


图 26

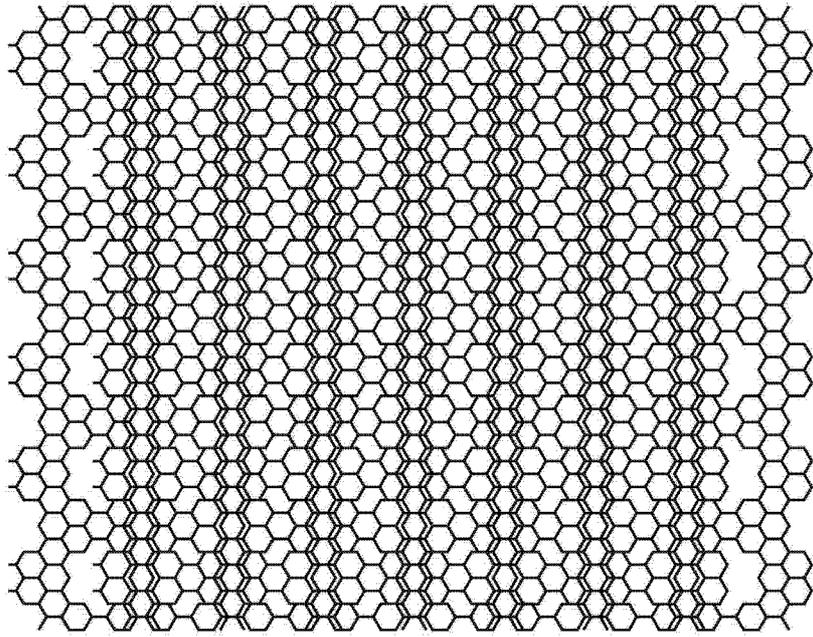


图 27