



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117107987 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 24

(21) 申请号 202310848257.1

E04B 1/80 (2006.01)

(22) 申请日 2019.08.21

E06B 1/36 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/720,808 2018.08.21 US

(62) 分案原申请数据

201980069411.7 2019.08.21

(71) 申请人 约翰·大维·日头

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 约翰·大维·日头

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

专利代理师 孙静 杨明钊

(51) Int. Cl.

E04C 2/36 (2006.01)

E04B 1/76 (2006.01)

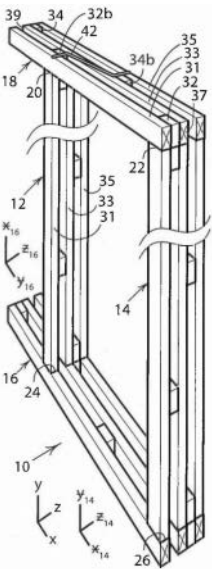
权利要求书2页 说明书73页 附图81页

(54) 发明名称

可阻隔的阻隔架构设备及其制造和使用方法

(57) 摘要

本申请涉及可阻隔的阻隔架构设备及其制造和使用方法。披露了一种阻隔结构构件,包括:具有第一长度的第一长形框架构件;以及与该第一长形框架构件间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件,该第二长形框架构件具有基本上与该第一长度相同的第二长度。该阻隔结构构件包括:使该第一框架构件与第二框架构件之间间隔开并且与这两者平行的中心长形框架构件,该中心框架构件具有基本上与该第一长度相同的第三长度;以及将该第一长形构件连结至该中心框架构件的一个表面的多个第一连接构件。该阻隔结构构件包括将该第二长形构件连结至该中心框架构件的相反表面的多个第二连接构件。该结构构件在垂直于该第一长度的方向上不提供传导热流的直接路径。



1. 一种面板结构, 包括:

间隔开的第一和第二平面面板; 以及

连接所述第一面板和第二面板的对置表面的多个间隔开的结构构件, 所述结构构件各自包括:

沿纵向方向与所述第一平面面板相接触的第一框架构件;

沿纵向方向与所述第二平面面板相接触的第二框架构件, 所述第二框架构件与所述第一框架构件间隔开并且基本上与之平行; 以及

在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接框架构件, 所述连接框架构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件, 所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有面向内的自由表面,

其中, 所述连接框架构件在所述第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

2. 根据权利要求1所述的面板结构, 其中, 所述结构构件由木材或其复合材料制成。

3. 根据权利要求1所述的面板结构, 其中, 所述第一位置之间的距离为所述第一框架构件与第二框架构件之间的距离的至少2倍, 并且所述第二位置之间的距离为所述第一框架构件与第二框架构件之间的距离的至少2倍。

4. 根据权利要求1所述的面板结构, 其中, 所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件, 以及垂直于所述中心框架构件、在所述第一位置和第二位置处与所述第一和第二框架构件相接触的多个链接构件。

5. 根据权利要求1所述的面板结构, 其中, 所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个第一链接构件和多个第二链接构件, 所述第一链接构件将所述中心框架构件的第一表面连接至所述第一框架构件, 所述第二链接构件将所述中心框架构件的、与所述中心框架构件的第一表面相反的第二表面连接至所述第二框架构件。

6. 根据权利要求5所述的面板结构, 其中, 所述第一链接构件均不与所述第二链接构件中的任一个直接相对。

7. 根据权利要求1所述的面板结构, 其中, 所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个链接构件, 每个链接构件对角线地固定在所述第一框架构件与所述中心框架构件之间或对角线地固定在所述第二框架构件与所述中心框架构件之间。

8. 根据权利要求1所述的面板结构, 包括二级链接构件, 用于将所述间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件。

9. 根据权利要求8所述的面板结构, 其中, 所述二级链接构件将所述间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件, 其中, 所述二级链接构件在间隔开的结构构件之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

10. 一种用于制造面板结构的方法, 包括:

提供第一和第二平面面板;

提供多个间隔开的结构构件, 所述结构构件包括: 沿纵向方向与所述第一平面面板相

接触的第一框架构件;沿纵向方向与所述第二平面面板相接触的第二框架构件,所述第二框架构件与所述第一框架构件间隔开并且基本上与之平行;以及在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接框架构件,所述连接框架构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件,所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有面向内的自由表面;以及

使用所述结构构件连接所述第一面板和第二面板的对置表面;

其中,所述连接框架构件在所述第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

可阻隔的阻隔架构设备及其制造和使用方法

[0001] 本申请是申请日为2019年08月21日、申请号为201980069411.7、发明名称为“可阻隔的阻隔架构设备及其制造和使用方法”的申请的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求于2018年8月21提交的美国临时专利申请号62/720,808的优先权,该申请的全部内容通过援引并入本文。

[0004] 其他出版物

[0005] [1]彼得·贝克(Peter Baker)的“测量指南:木窗维修、修复和更换[Measure Guideline:Wood Window Repair,Rehabilitation,and Replacement]”,美国建筑报告-120,建筑科学出版社,2012年。从<https://www.buildingscience.com/documents/bareports/ba-1203-wood-window-repair-rehabilitation-replacement/view>查阅。

[0006] [2]Y.A. Çengel的“传热传质:实用途径[Heat and Mass Transfer:a practical approach]——第3版”,麦格劳-希尔,纽约州纽约市(2003年)。

[0007] [3]Kuczmarski等人的“多孔材料中的声音吸收”,NASA/TM-2011-216995。

[0008] [4]ASTM编号C168-97“与阻隔材料有关的标准术语”,由美国测试和材料协会重新印刷。

技术领域

[0009] 本披露总体上涉及构造、并且更具体地涉及具有结构元件的阻隔结构的构造。

[0010] 在构造墙壁、天花板、地板、门和窗时使用的结构元件通常由木材或其他复合材料制成。木材向各个方向传导能量(大部分呈热量的形式)。然而,沿着木材纹理的传导率为垂直于纹理的方向上的传导率的约2.5倍。典型的墙立柱允许能量从附接了第一面板的立柱表面流到附接了第二面板的对置立柱表面。这允许能量从一个面板穿过立柱到另一个面板沿直接路径流动,其中没有阻隔材料阻碍能量流动。尤其是在立柱边缘被连结构件分开的立柱中,连结构件允许能量在对置的立柱表面之间沿直接路径流动。在努力通过将连结构件对角线地放置在立柱内侧部分与外侧部分之间而延长连结构件长度来提高对能量流的阻力时,实际上可能增大能量流,这是因为沿木材纹理方向的能量流是与纹理相反的流的2.5倍。

[0011] 需要增大对于从接触第一面板的一个边缘到接触第二面板的对置表面的能量流动的阻力的结构构件。本文所描述的结构构件提供了对能量流的阻力,这改善了用这些结构构件构建的结构的总阻隔特性。

[0012] 建筑物占据总能量消耗的大致30%。如果不采取纠正措施,则用实心的锯材加框的住宅建筑物的结构框架占据总低效率的20%。这个问题称为热桥。窗是甚至更大低效率的来源。例如,由建筑科学公司执行的计算表明,标称R值为15(°F.ft²/BTUh)的墙具有有效等于7(°F.ft²/BTUh)的实际R值,从而当标称R值为5(°F.ft²/BTUh)的乙烯基框架双窗格窗构成总墙壁面积的仅18%时,产生超过50%的低效率[1]。

[0013] 本发明实施例和方法使用现成零部件(比如常见的2x 4木料和玻璃)的实验应用

产生了 2×4 的墙,相对于该墙的标称R值($15(^{\circ}\text{F} \cdot \text{ft}^2/\text{BTUh})$)(参见表5)其具有为 $15(^{\circ}\text{F} \cdot \text{ft}^2/\text{BTUh})$ 的实际R值、0%的低效率、和完全效率(参见图36F);并且更令人印象深刻的是产生的窗相对于墙的标称R值($15(^{\circ}\text{F} \cdot \text{ft}^2/\text{BTUh})$)具有为 $15(^{\circ}\text{F} \cdot \text{ft}^2/\text{BTUh})$ 的实际R值、由于热桥而获得的0%低效率、以及完全效率(参见图36H)。仅在20年的时间里,相对于建筑围护结构的其余部分,对每栋建筑物都安装具有完全能量效率的窗对全球建筑物能源消耗具有重大影响。

[0014] 本文所描述的实施例和方法呈现了一种解决该问题并且成本有效地构建建筑物的有效方式,该建筑物可以通过冬季太阳的被动辐射采暖和夏季天空的被动辐射冷却来维持舒适的室内环境。计算建筑物的能源效率的行业标准是基于—维热传递模型。由于此,提供了相当长的披露内容,以解释如何直观地了解三维热流以及如何准确校正标准—维热流模型以完全捕获三维热流和热桥的影响。

[0015] 例如,行业标准的一维热流模型不允许获得漏斗类型效应,其中热量沿部分侧向方向穿过墙进入热桥并绕开阻隔物(参见图36B中的墙组件)。因此,通常会低估热桥的影响。建筑物的效率越高,热桥对热量损失和热量获取百分比的影响越大。通过计算机程序实施的关于热传递的行业标准二维模型和三维模型对于大多数交易是不可访问的,需要漫长的设置时间,并且在实际使用时对问题和解决方案几乎没有深刻的物理洞见。

[0016] 相反,本披露定义了建造者实际上可以用铅笔绘制并且用卷尺测量的测量路径(度量路径)(参见图1D至图1H、图2AH和图2AI)。在测量热流的度量路径的长度(以英寸(mm)为单位)之后,建造者可以简单地乘以每英寸的R值(R_{SI}/mm)以获得结构阻隔R值(R_{sval} (R_{SIs}),英制(公制)单位)。保守地讲,这种方法可以像完全开发的三维热流计算一样严谨,但是具有简单且对热量可以沿之流动且实际上在现实中流动的最小阻力路径的物理洞见更深的优点。

[0017] 凭经验并基于本披露,认真负责的建造者可以了解的是,更间接的度量路径产生较大的结构阻隔R值,而更直接的路径产生较小的结构阻隔R值。然后,经验丰富且认真负责的建造者可以在不进行任何实际测量或计算的情况下,直觉判断使用普通建筑物材料(例如木材)来达到最小的结构阻隔R值所需的长度。本文中定义的结构阻隔R值的确切概念将有助于在建筑行业中建立人们对热桥问题、如何准确地量化该问题以及如何解决该问题的认识。

[0018] 本文所描述的可制造产品具有指定的路径长度值和内置间接度的值,以实现任何所需的最小结构阻隔R值,并且因此不需要任何计算。在使用与常规的构造棒式框架相同的传统方法来将结构阻隔立柱和板(本发明的实施例)等产品组装成结构阻隔框架(也是本发明的实施例)之后,建造者已经对建筑物在结构上阻隔。在用阻隔物填充气密结构框架之后,阻隔物承包商完成了建筑物对热量的完全阻隔。显著的优点是,所披露的隔热和结构阻隔产品还在结构上阻隔以防止声音和火势蔓延。

[0019] 非结构阻隔构造元件是众所周知的。与结构元件相比,非结构性阻隔物具有通常包括相对高的阻率和相对低的密度的特征。当用于构造结构的结构元件允许热量、火、电、辐射、声音和振动形式的能量绕过阻隔物时,这是有问题的。有用的是为结构元件提供足够的强度并且在结构元件内为阻隔物提供足够的空间,同时还减少能量流经结构元件本身,以改善阻隔屏障的性能或纳入了结构元件的阻隔屏障的集合的性能。

[0020] 解决此问题的优选解决方案是设计和构建可阻隔的结构阻隔架构,该架构具有:(1)足够长的度量路径,即热量在结构的较暖部分与较冷部分之间流动经过的最短路径(阻隔方面(insulative aspect));(2)用于阻隔物的足够的内部空间(可阻隔方面(insulatable aspect));(3)足够厚且足够宽的结构部分(强度方面);(4)结构阻隔长度与阻隔层厚度的平衡比率(阻隔方面与可阻隔方面之间的平衡),(5)阻隔层厚度与结构部分的厚度之间的平衡比率(可阻隔方面与强度方面之间的平衡)。

[0021] 虽然是为住宅和商业建筑物中的消防安全和能量效率而开发的,但是本发明的实施例和方法还广泛地适用于要求不仅阻隔热量还阻隔其他形式的能量(例如声音、火、电、以及振动)的结构的其他领域中。例如,所披露实施例在微结构或纳米结构水平上的应用(其中足够阻隔性的气体填充内部空腔)使材料具有高的工程设计的结构阻隔阻力值以及与现有技术材料相比更高的总阻力。

发明内容

[0022] 因此,考虑到现有技术的问题和不足,本发明的目的是提供一种具有阻隔特性的结构构件。

[0023] 本发明的另一个目的是提供一种补充与该结构构件一起使用的阻隔材料的结构构件。

[0024] 本发明的另外的目的是提供一种结构构件,用于在该结构构件的相反侧上支撑面板,该结构构件抵抗相对面板之间的热传递。

[0025] 本发明的又一个目的是提供一种面板结构,该面板结构具有间隔开的第一和第二平面面板以提供结构完整性和热传递阻力。

[0026] 本发明的另外的其他目的和优点部分地将从说明书中变得清楚和明显。

[0027] 本发明中实现了本领域技术人员将清楚的上述和其他目的,本发明涉及一种面板结构,该面板结构具有间隔开的第一和第二平面面板、以及连接第一面板和第二面板的对置表面的多个间隔开的结构构件。每个结构构件包括:沿纵向方向与所述第一平面面板相接触的第一框架构件;沿纵向方向与所述第二平面面板相接触的第二框架构件,所述第二框架构件与所述第一框架构件间隔开并且基本上与之平行;以及在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接框架构件,所述连接框架构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件,所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有自由的面向内的表面。所述连接框架构件在所述第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。所述结构构件可以由木材或其复合材料制成。所述第一位置与第二位置之间的距离为所述第一框架构件与第二框架构件之间的距离的至少2倍。所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件,以及垂直于所述中心框架构件、在所述第一位置和第二位置处与所述第一和第二框架构件相接触的多个链接构件。所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个第一链接构件和多个第二链接构件,所述第一链接构件将所述中心框架构件的第一表面连接至所述第一框架构件,所述第二链接构件将所述中心框架构件的、与所述中心框架构件的第一表面相反的第二表面连接至所述第二框架构件。所述第一链接构件均

不与所述第二链接构件中的任一个直接相对。所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个链接构件,每个链接构件对角线地固定在所述第一框架构件与所述中心框架构件之间或对角线地固定在所述第二框架构件与所述中心框架构件之间。所述面板结构可以包括二级链接构件,用于将间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件。这些二级链接构件可以将这些间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件,其中,这些二级链接构件在间隔开的结构构件之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0028] 本发明的另一个方面涉及一种用于制造面板结构的方法,该多个间隔开的结构构件使用这些结构构件将第一面板和第二面板的对置表面相连,其中连接框架构件在第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0029] 本发明的另一个方面涉及一种结构构件,该结构构件将第一和第二面板连接形成面板结构。所述结构包括:第一长形框架构件;与所述第一长形框架构件间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件;以及在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接框架构件,所述连接框架构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件,所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有自由的面向内的表面。所述连接框架构件在所述第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0030] 本发明的另一个方面涉及一种阻隔结构构件,该阻隔结构构件包括具有第一长度的第一长形框架构件、和与第一长形框架构件间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件,第二长形框架构件具有基本上与第一长度相同的第二长度。该阻隔结构构件包括:使该第一框架构件与第二框架构件之间间隔开并且与这两者平行的中心长形框架构件,该中心框架构件具有基本上与该第一长度相同的第三长度;以及将所述第一长形构件连结至所述中心框架构件的一个表面的多个第一连接构件,所述第一连接构件具有短于所述第一长度的连接长度。该阻隔结构构件包括将第二长形构件连结至中心框架构件的相反表面的多个第二连接构件,所述第二连接构件具有显著短于第一长度的连接长度。该结构构件在垂直于所述第一长度的方向上不提供传导热流的直接路径。该多个第一连接构件和该多个第二连接构件的连接长度可以小于第一长形框架构件的第一长度的20%、并且还可以小于第一长形框架构件的第一长度的10%。所述第一长形构件、第二长形构件和中心长形构件各自可以包括固定至相邻的长形构件的多个长形层压构件,并且所述第一和第二连接构件包括多个连接层压构件。所述第一连接构件的连接层压构件可以与所述第一长形构件和中心长形构件的长形层压构件交织,并且所述第二连接构件的连接层压构件与所述第二长形构件和中心长形构件的长形层压构件交织。第一和第二连接构件可以对角线地固定在对应的第一或第二长形框架构件与中心框架构件之间。第一和第二连接构件可以被配置成在第一长形框架构件的外表面与第二长形框架构件的对置外表面之间产生具有第一长度 $L1$ 、第一跨度 $S1$ 的第一度量路径,第一跨度间接度 $I1 = \{L1/S1\} - 1$ 大于100% (阻隔方面) 相当于第一几何阻隔因子 $F1 = L1/S1$ 大于2,其中,第一度量路径短于内表面与外表面之间的任何其他度量路径。所述第一和第二连接构件可以被配置成在所述第一长形框架构件的外表面与所

述第二长形框架构件的对置外表面之间产生具有第二跨度的第一直接路径,并且结构部分之间的第一累计距离(a)大于{(9%±1%)乘以所述第二跨度}(可阻隔方面)并且(b)小于{80%乘以所述第二跨度}(没有可阻隔到使得所述结构变弱),其中,对于所述内表面与外表面之间的任何其他直接路径,结构部分之间的第一累计距离小于所述结构部分之间的任何其他累计距离。所述第一和第二连接构件可以被配置成产生第一路径长度,所述第一路径长度小于结构部分之间的第一累计距离的85倍(在可阻隔方面与阻隔方面之间平衡),其中,所述结构部分包括每个结构构件和所述第一和第二连接构件。

[0031] 本发明的另一个方面涉及一种具有前表面和后表面的阻隔结构面板,所述阻隔结构面板包括一对间隔开的结构构件,所述结构构件具有第一长度、在所述前表面与后表面之间延伸的深度、垂直于所述深度延伸的宽度,并且在所述宽度方向上间隔开。每个间隔开的结构构件包括:第一长形框架构件,所述第一长形框架构件沿着所述后表面定位并且在所述间隔开的结构构件的长度的方向上延伸,沿着所述前表面定位、与所述第一长形框架构件间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件,所述第二长形框架构件具有基本上与所述第一长度相同的第二长度;以及在所述第一框架构件与第二框架构件之间间隔开并且与这两者平行的中心长形框架构件,所述中心框架构件具有基本上与所述第一长度相同的第三长度。每个间隔开的结构构件包括:将所述第一长形构件连结至所述中心框架构件的一个表面的多个第一连接构件,所述第一连接构件具有短于所述第一长度的连接长度;以及将所述第二长形构件连结至所述中心框架构件的相反表面的多个第二连接构件,所述第二连接构件具有显著短于所述第一长度的连接长度。该间隔开的结构构件在垂直于所述第一长度的方向上不提供传导热流的直接路径。该阻隔结构面板包括可硬化的阻隔材料,所述可硬化的阻隔材料在所述深度的方向上布置在所述前表面与所述后表面之间、在所述宽度的方向上布置在每个所述间隔开的结构构件之间、并且基本上布置在所述第一框架构件与第二框架构件之间的全部空间内。该阻隔结构面板可以包括与所述一对间隔开的结构构件平行布置的至少一个额外的间隔开的结构构件。该阻隔结构面板可以包括垂直于所述一对间隔开的结构构件的至少一个额外的间隔开的结构构件。该至少一个额外的间隔开的结构构件的每端可以附接至所述一对间隔开的结构构件的一端。该阻隔结构面板可以包括附接至所述前表面或后表面中的至少一个的箔辐射屏障。所述可硬化的阻隔材料可以是刚性闭孔聚氨酯泡沫。

[0032] 本发明的另一个方面涉及一种用于安装具有周界的窗的阻隔窗框架。该窗框架包括围绕窗的周界连结的多个结构构件。每个结构构件包括第一框架构件和第二框架构件,该第一框架构件沿着窗的边缘布置在窗的一侧上,该第二框架构件沿着窗的边缘布置在窗的相反侧上并且与第一框架构件间隔开并且基本上与之平行。每个结构构件包括在第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接窗构件,该连接窗构件在多个第一位置处接触第一框架构件、并且在多个第二位置处接触第二框架构件,第一和第二框架构件在第一位置与第二位置之间具有面向内的自由表面。连接窗构件在第一框架构件与第二框架构件之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。连接窗构件可以在第一框架构件与第二框架构件之间对角线地延伸。所述连接窗构件可以包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个第一链接构件和多个第二链接构件,所述第一链接构件将所述中心框架构件的第一表面连接至所述第一框架构件,所述第二链

接构件将所述中心框架构件的、与所述中心框架构件的第一表面相反的第二表面连接至所述第二框架构件。

[0033] 本发明的另一个方面涉及一种设备,该设备包括彼此间隔开的第一、第二、和第三结构构件、将第一结构构件连接至第二结构构件的第一撑杆、以及将第二结构构件连接至第三结构构件的第二撑杆。第二结构构件定位在第一结构构件与第三结构构件之间。第一和第二撑杆被配置成产生大于约零+5%/-0%的最小范围方向间接度,以供能量沿着第一结构构件与第三结构构件之间的最短度量路径流动。第一和第二撑杆被配置成使结构构件之间的累计距离大于设备深度的20%。

[0034] 本文描述的另一个实施例是以下设备:该设备包括彼此间隔开的第一、第二、和第三结构构件、将第一结构构件连接至第二结构构件的第一撑杆、以及将第二结构构件连接至第三结构构件的第二撑杆。第二结构构件定位在第一结构构件与第三结构构件之间。第一和第二撑杆被配置成产生大于零的最小范围方向间接度,以供能量沿着第一结构构件与第三结构构件之间的度量路径流动。该条件意味着不存在供能量传导流动穿过结构构件和撑杆的直接路径和笔直对角路径。

[0035] 本发明的另一个方面涉及一种建筑物架构,该建筑物架构包括:第一长形结构构件、第二长形结构构件、和布置在第一长形结构构件与第二长形结构构件之间的第三长形结构构件、将第一和第三结构构件以间隔开的关系连接的第一腹杆、以及将第二和第三结构构件以间隔开的关系连接的第二腹杆,第二腹杆比布置在第二结构构件与第三结构构件之间的任何其他腹杆更接近第一腹杆。第一腹杆相对于第二腹杆定位成使得第一腹杆与第二腹杆之间的最短距离大于或等于第三结构构件的厚度的5倍。

[0036] 本发明的另一个方面涉及一种建筑物架构,该建筑物架构包括:第一长形结构构件、第二长形结构构件、和布置在第一长形结构构件与第二长形结构构件之间的第三长形结构构件、将第一和第三结构构件以间隔开的关系连接的第一腹杆、以及将第二和第三结构构件以间隔开的关系连接的第二腹杆。第一腹杆相对于第二腹杆定位成使得第一长形结构构件与第二长形结构构件之间的最直接度量路径产生大于100%的最小跨度方向间接度(结构阻隔因子大于2),以供能量在第一结构构件上的任何点与第二结构构件上的任何点之间流动。

[0037] 本发明的另一个方面涉及一种用于制造建筑物架构的方法,该方法包括:获得第一、第二、和第三结构构件;获得第一腹杆和第二腹杆,该第一腹杆被配置成定位在第一结构构件与第三结构构件之间,该第二腹杆被配置成定位在第二结构构件与第三结构构件之间;确定第一和第二腹杆的连接位置以确保最直接度量通路建立大于零的最大跨度方向间接度,从而供能量在第一结构构件上的任何点与第二结构构件上的任何点之间流动;以及在所确定的连接位置处将腹杆连接至结构构件。

[0038] 本发明的另一个方面涉及一种可阻隔的建筑物架构,该可阻隔的建筑物架构包括:共面布置的第一长形结构构件和第二长形结构构件;连接第一和第二长形结构构件的第一腹杆;其中,要么腹杆是非线性的以获得大于零的范围方向间接度,而在第一结构构件与第二结构构件之间获得最短度量路径,要么腹杆是笔直(线性)的并且具有基本上等于 r_1/r_2 的斜率,其中 r_1 是环绕腹杆的阻隔材料的热阻率,并且 r_2 是腹杆沿着其长度的热阻率。在实施例中,腹杆是笔直的,并且腹杆与第一长形结构构件之间的角度在约5°至约40°

之间。热阻率 r_1 还可以是环绕设备的阻隔材料的热阻率,该阻隔材料可以与环绕腹杆的阻隔材料不同。

[0039] 本发明的另一个方面涉及一种建筑物设备,该建筑物设备包括一组结构部分,这些结构部分包括第一结构构件(a)、第二结构构件(b)、第三结构构件、第一腹板、第一腹杆、第二腹板、以及第二腹杆,第二结构构件定位在第一结构构件与第三结构构件之间,第一腹板包括第一腹杆,第二腹板包括第二腹板,第一腹板中的每个腹杆将第一和第二结构构件以间隔开的关系、以大于第二结构构件的厚度的30%的最小距离相连,第二腹板中的每个腹杆将第二和第三结构构件以间隔开的关系相连,每个腹杆由以下材料制成:该材料沿着材料的最强轴线的张紧强度大于这些结构构件的最小张紧强度的约1%。结构部分的尺寸和位置被确定为包括以下中的至少一者:(A)比穿过结构部分的最直接路径的跨度长了至少1.5倍的穿过结构部分的最直接通路,或者(B)比穿过结构部分的最直接路径的跨度长了至少2倍的穿过结构部分的最直接路径,或者(C)比穿过结构部分的最直接路径的跨度长了至少2.5倍的穿过结构部分的最直接路径,或者(D)比穿过结构部分的最直接路径的跨度长了至少3倍的穿过结构部分的最直接路径,或者(E)将一对结构构件以间隔开的关系、以大于第二结构构件的厚度的30%的最小距离相连的腹杆。

附图说明

[0040] 本发明的被认为新颖的特征和本发明的要素特点在所附的权利要求中被特别地阐述。这些图仅用于说明目的,并且未按比例绘制。然而,参考以下结合附图的详细说明,可以最好地理解本发明本身(关于结构和操作方法两者),在附图中:

[0041] 图1A展示了架构构型的第一实施例。

[0042] 图1B展示了具有阻隔物质的架构构型的第一实施例。

[0043] 图1C至图1H展示了穿过架构的结构构件和腹杆的能量流动路径。

[0044] 图2AA至图2AD展示了斜腹杆的实施例。

[0045] 图2AE展示了具有斜腹杆的对照图。

[0046] 图2AF和图2AG展示了具有斜腹杆的实施例。

[0047] 图2AH展示了标称 $2x_6$ 立柱的优选实施例,其可以被缩放以得到标称 $2x_3$ 、 $2x_4$ 、 $N \times M$ 的优选实施例,其中N和M可以取整数值。

[0048] 图2AI和图2AJ展示了架构的度量路径。

[0049] 图2B至图2I示意性示出了具有多于一个斜撑杆层的1D和2D(双轴)架构的不同实施例。

[0050] 图2J示出了四个弦杆。

[0051] 图2K示出了五个弦杆。

[0052] 图2M至图2T示意性示出了具有直撑杆的单轴/1D架构的多个不同实施例。

[0053] 图3A至图3F示出了架构的半单元组中的不同腹板形状。

[0054] 图3G至图3L示出了多种不同的腹杆形状。

[0055] 图4A至图4F示出了三弦杆桁架的不同腹杆形状。

[0056] 图5A至图5F示意性示出了具有三个弦杆的架构的半单元组中的不同腹杆形状。

[0057] 图6A至图6C展示了在一个方向上具有三个弦杆并且在另一个方向上具有三个弦

杆的实施例。

[0058] 图6D至图6F展示了不同的结构阻隔双轴架构。

[0059] 图6G至图6H展示了其中具有弯折部的可阻隔的结构阻隔架构。

[0060] 图6I示出了以下结构,该结构本身不是可阻隔的阻隔架构的实施例,而是双轴架构实施例中的潜在部件。

[0061] 图6J和图6K示出了双轴架构。

[0062] 图7至图11各自展示了单轴架构和互连腹板阵列的组合,它们各自构成双轴架构6A并且构成可阻隔的阻隔架构的实施例。

[0063] 图12A示出了三窗格窗,该三窗格窗包括被示出的第一、第二、和第三双轴架构、以及为了更好地展示结构而未示出的第四双轴架构。

[0064] 图12B示出了图12A的实施例以及护套。

[0065] 图12C示出了图12A的相反视图。

[0066] 图12D示出了图12B的相反视图。

[0067] 图12E示出了纳入了四个单轴架构的框架实施例。

[0068] 图12F示出了图12E的实施例,其中这四个双轴架构中的一个被移除,并且额外包括在这些单轴架构之间的六个材料片。

[0069] 图12G展示了使用第一细木工方法由四个单轴架构构成的整体。

[0070] 图12H展示了使用第二细木工方法由四个单轴架构构成的整体。

[0071] 图12I展示了使用第三细木工方法由四个单轴架构构成的整体。

[0072] 图13A示出了结构800,并且例示了单轴架构和双轴架构可以如何组合形成在三个方向上进行结构阻隔的框架。

[0073] 图13B示出了图13A所示的结构800的东南拐角的特写视图。

[0074] 图14展示了圆柱形管架构的一个实施例。

[0075] 图15展示了双轴架构的一个实施例,该双轴架构在该双轴架构的纵向方向上进行结构阻隔。

[0076] 图16展示了三轴架构的一个实施例,该三轴架构具有由三个立柱状结构构成的前层和由四个撑杆状结构构成的前层。

[0077] 图17A展示了呈建筑物面板形式的可阻隔的阻隔架构的一个实施例。

[0078] 图17B示出了图17A的建筑物面板的结构构件和腹杆,而没有其他部分。

[0079] 图18展示了可阻隔的阻隔架构的一个实施例,为在两个覆盖物之间包含栅格结构的建筑物面板。

[0080] 图19展示了可阻隔的阻隔架构的一个实施例,为具有斜搭接头的三窗格窗。

[0081] 图20A展示了架构的实施例,例示了如何制造和使用斜搭接头来将多个双轴架构连接在一起。

[0082] 图20B和图20C示意性展示了图20A描绘的架构的多个不同实施例。

[0083] 图21展示了架构的一个实施例,该架构减少沿着其法向轴线的能量流动。

[0084] 图22A展示了填充有阻隔物质的单轴/1D架构的一个实施例。

[0085] 图22B放大了图22A的点划线区域。

[0086] 图23A和图23B展示了结构阻隔立柱与结构阻隔顶板之间的两种类型的连接。

- [0087] 图24A和图24B展示了包括层压件的架构。
- [0088] 图25A和图25C至图25F示意性展示了托梁状架构的不同实施例、以及具有和没有直通式腹杆撑杆的架构的视图。
- [0089] 图26展示了具有直通式腹杆的托梁状架构的另一个实施例。
- [0090] 图27A和图27B展示了包含两个闭合的腹杆的三弦杆工字梁的另一个实施例。
- [0091] 图28A展示了屋顶桁架构的一个实施例。
- [0092] 图28B展示了图28A的架构,其具有角撑板以将架构构件连结在一起。
- [0093] 图29展示了在外墙上的纳入了屋顶桁架的架构的另一个实施例。
- [0094] 图30A至图30D示意性展示了架构的多个不同的堆叠和旋转后的实施例,其中结构腹杆和撑杆无缝连接。
- [0095] 图31A至图31E示意性展示了架构被堆叠和旋转后的多个不同实施例。
- [0096] 图32A至图32J示意性展示了具有弯曲、弯折、钮绞、凸起、和其他变形的架构的不同实施例。
- [0097] 图33展示了具有表面腹杆突出部、呈径向形式的架构的一个实施例。
- [0098] 图34描绘了三弦杆架构的一个实施例和潜在的能量路径。
- [0099] 图35A至图35C描绘了矩形框架中的具有和没有阻隔物质的架构实施例。
- [0100] 图36A描绘了邻近于常规的立柱墙(右侧)的架构(左侧)的一个实施例。
- [0101] 图36A、图36B示出了用压条和结构阻隔立柱(本发明的实施例)构建的墙组件与外部被施加刚性泡沫阻隔物的常规立柱的并排对比测试中的热成像结果。
- [0102] 图36C、图36D示出了纳入了结构阻隔立柱和交叉撑杆(本发明的实施例)的测试组件的图。
- [0103] 图36F示出了用结构阻隔立柱(本发明的实施例)构建的墙组件与外部被施加刚性泡沫阻隔物的常规立柱的并排对比测试中的热成像结果。
- [0104] 图36G示出了用结构阻隔立柱(本发明的实施例)构建的墙组件与具有泡沫腹杆而不是木质腹杆的对照立柱的并排对比测试中的热成像结果。
- [0105] 图36H示出了以下各项的内表面的热照片:(1)原型窗2963;(2)环绕原型窗的R-15($^{\circ}\text{F} \cdot \text{ft}^2/\text{BTUh}$)阻隔物2966;以及(3)标准的双窗格窗2960。
- [0106] 图36I示出了以下各项的外表面的热照片:(1)原型窗2970;(2)环绕原型窗的R-15($^{\circ}\text{F} \cdot \text{ft}^2/\text{BTUh}$)阻隔物2973;以及(3)标准的双窗格窗2976。
- [0107] 图36J示出了类似于图36I的热照片,但是示出了温度为 -40°F 的寒冷天空2983、以及对于热成像仪而言具有不同曝光水平的窗2980的另一个视图。
- [0108] 图37描绘了架构结构之间使用的一种类型的接头。
- [0109] 图38A至图38I展示了连结在一起成为双轴架构的单轴架构的不同实施例。
- [0110] 图39A-图39B示出了多个结构阻隔双弦杆架构。
- [0111] 图40示出了穿过设备的度量路径,该设备具有不规则形状的通道、空腔、突出部、边缘和边界(用黑线示出)。
- [0112] 图41A、图41B、图42A、图42B展示了具有不同的截面形状的不同四弦杆单轴架构。
- [0113] 图43是根据本发明的面板结构的分解透视图。
- [0114] 图44是根据本发明的阻隔面板结构的分解透视图。

[0115] 图45是根据本发明的结构构件的透视图。

[0116] 图46是根据本发明的层压结构构件的透视图。

[0117] 图47示出了美国临时专利申请号62/720,808的图6。

[0118] 标题为“定义”的部分提供了一系列定义,以阐明本申请中使用的词语和术语的含义。这个部分中的其余段落定义了在下—部分中用来描述和展示方向的术语,下一部分更详细地描述附图。

[0119] 定义

[0120] 以下定义总体上在说明书的背景下使用,但是在背景之外使用的词语可以具有普通含义。

[0121] 除非相反地另外指出,否则以下定义中的每一个定义在所陈述的背景和可阻隔的阻隔架构设备的背景下均适用。这些定义被赋予了第一近似程度,有时被赋予第二近似程度。在第三近似程度和更高近似程度中,可能需要使用完整的说明、数学、物理学和语言学来解释和修改以下定义,以使所有内容一致且无错误。除非另外指出,否则词语和短语的所有其他含义在所陈述的背景之外适用。

[0122] $1 \times 3(N \times M)$: (在可阻隔的阻隔架构的背景下) 架构的尺寸表示为N(即,构成架构的单轴架构的数量)和M(即,N个单轴架构中每个架构中的结构构件的数量)。

[0123] 区域热阻: 1. 抵抗穿过材料的任何给定热通量的温度差除以热通量; 2. 维持一个单位的热通量所需的每单位热通量的温度差; 3. R值; 4. R_0 。

[0124] 边界路径: 1. (在架构的背景下) 在架构上或其内延伸并且不延伸穿过由架构形成的任何空腔的任何路径; 2. (在结构的背景下) 在结构上或其内延伸、但不延伸穿过由该结构形成的任何空腔的路径; 3. (在由结构部分制成的结构的背景下) 延伸穿过结构的结构部分并且仅延伸穿过结构的结构部分的任何路径。

[0125] 具有最小阻力的边界路径: (在结构的指定第一结构部分和指定第二结构部分的背景下) 从第一结构部分到第二结构部分、具有路径阻力的边界路径,其中该路径阻力小于第一结构部分与第二结构部分之间的任何其他边界路径的路径阻力; 2. (在结构上或其内的指定第一位置和指定第二位置的背景下) 从第一位置到第二位置、具有路径阻力的边界路径,其中该路径阻力小于第一位置与第二位置之间的任何其他边界路径的路径阻力。

[0126] BTUh: BTU/小时

[0127] 群: 1. (在设备的度量路径的背景下) 均延伸穿过同一序列的设备部分的一组度量路径; 2. (在设备的度量路径的背景下) 会聚至同一点的一组度量路径。

[0128] 压缩强度: 1. (SI单位) 结构元件在不失效或不塑性变形的情况下可以承受的压缩力/单位面积,以 N/m^2 的公制单位度量; 2. (英制单位) 结构元件在不失效或不塑性变形的情况下可以承受的压缩力/单位面积,以 lbf/in^2 (PSI) 的英制单位度量。

[0129] 结构部分之间的累计距离: (在可阻隔的阻隔架构的背景下) 与架构的最外结构构件之间的直接路径相交的结构构件对之间的总延伸距离。

[0130] 直接路径: 1. (在可阻隔的阻隔架构设备的背景下) 可以延伸穿过可阻隔的阻隔架构设备的任何部分(包括空腔、空腔内的材料、以及结构部分)的具有最小距离的不受限路径; 2. (在以可阻隔的阻隔架构设备上或其内的指定起点开始的路径的背景下) 可以延伸穿过可阻隔的阻隔架构设备的任何部分(包括空腔、空腔内的材料、以及结构部分)、并且直接

度值大于从该指定起点开始的任何其他路径的直接度值的不受限路径;3. (在以可阻隔的阻隔架构设备上或其内的指定起始位置开始的路径的背景下) 可以延伸穿过可阻隔的阻隔架构设备的任何部分 (包括空腔、空腔内的材料、以及结构部分)、并且直接度值大于从该指定起始位置开始的任何其他路径的直接度值的不受限路径;

[0131] 直接边界路径: (在以可阻隔的阻隔架构设备上或其内的指定起始位置开始的路径的背景下) 延伸穿过可阻隔的阻隔架构设备的结构部分、但是不穿过居间空腔、并且直接度值大于从该指定起始位置开始的任何其他路径的直接度值的受限路径;

[0132] 直接度: (在具有长度和跨度的路径的背景下) 跨度除以长度。

[0133] 通量方向阻力(R_θ): (在针对不同形式能量的区域阻力的一般描述的背景下) 1. “隔热R值” (也被称为区域阻力) 的等效物, 其量化了使单位能量通量流经屏障所需的每单位能量通量的刺激; 2. “隔热R值” 或单位热通量流经屏障所需的每单位热通量(q^θ) 的温度差 (ΔT), 即, 由 $\Delta T = q^\theta R_\theta$ 或 $q^\theta = \Delta T / R_\theta$ 推导出的 $R_\theta = \Delta T / q^\theta$ (关于热量的傅立叶定律); 3. 一单位电能流经屏障所需的每单位电能 (p) 的“电绝缘R值”或平方电压 (ΔV^2), 即, $R = \Delta V^2 / p$ 或相当于由 $p = \Delta V^2 / R$ 经由 $p \cdot \theta = \theta \Delta V^2 / R$ 和 $p^\theta = \Delta V^2 / (R \cdot \theta^{-1})$ 以及 $p^\theta = \Delta V^2 / R_\theta$ 推导出的 $R_\theta = \Delta V^2 / p^\theta = R / A = \text{或} = V / R_\theta$; 4. $R \text{ (Pa} / (\text{m}^3 / \text{s})) = \Delta p \text{ (Pa)} / Q$, 其中 Δp 是通道两端处的压力差, 并且 Q = 空气的体积流量, 以 $\text{m m}^3 / \text{s}$ 为单位 [3]; 5. “声学 R 值” = $R_\theta = D \cdot c / \cos(\theta)$ 或由 $q^\theta = p^2 \cos(\theta) / (D \cdot c)$ 推导出的平方声压, 其中 q^θ 是声能通量, p 是声压, θ 是声传播方向与表面的法线之间的角度, D 是质量密度, 并且 c 是介质中的声速 (关于声音的傅里叶定律)。

[0134] 架构: 1. (在可阻隔的阻隔架构设备的背景下) 相连的一组两个或更多个结构构件和一个或多个腹杆, 2. (在结构的近似一般定义的背景下) 包括连结的部分或聚集的颗粒以及居间空间的结构, 其中居间空间能以指定的分辨率进行检测。

[0135] 热传递系数: 1. 面积热导率; 2. 温度差承受的热通量除以温度差。

[0136] 水平方向: 外在方向 x 。

[0137] 间接度: 1. (在度量路径的背景下) 跨度方向间接度和/或范围方向间接度。

[0138] 可阻隔的: 1. (形容词, 在架构的背景下) 在架构内部提供 (多个) 阻隔空间; 2. (形容词, 在结构的背景下) 在结构内部提供 (多个) 阻隔空间; 3. 能被阻隔

[0139] 阻隔轴线: (在架构的背景下) 架构的、度量路径沿之具有跨度以及足够大的范围方向间接度值或跨度方向间接度值的任何内在方向或内在角度。

[0140] 阻隔材料: (在本文件的背景下) 抵抗能量流经设备的任何物质混合物, 例如闭孔阻隔物、开孔阻隔物、刚性阻隔物、松填阻隔物、吹入阻隔物、喷涂阻隔物、棉絮阻隔物、泡沫、膨胀泡沫、喷射泡沫、现场发泡阻隔物、软木、泥浆、稻草、填絮/胶泥、沙子、蒸压加气混凝土、木纤维、木纤维板、玻璃棉、布、陶瓷复合材料、箔、膜、纤维毡聚合物、石棉、多孔玻璃板、水泥泡沫、聚异氰脲酸酯泡沫、聚氨酯泡沫、聚苯乙烯泡沫、挤出的聚苯乙烯泡沫、膨胀聚苯乙烯泡沫、玻璃纤维垫、纤维素阻隔物、气凝胶、蛭石、珍珠岩、矿物棉、天然纤维、棉、稻草、麻、塑料、羊毛、常压气体、分子量比空气大的常压气体、低压气体、稀有气体、温室气体、隔热材料、电绝缘材料、辐射屏障、隔音材料、耐火阻隔物、防火阻隔物等。

[0141] 互连腹杆:在第一架构与第二架构之间的、为第一架构和第二架构共享的连接件(外部腹杆的同义词)。

[0142] 互连:(在包括一对架构的多轴可阻隔的阻隔架构设备的腹杆的背景下)连接相邻对的架构。

[0143] 内连腹杆:在架构内的结构构件之间的连接件(内部腹杆的同义词)。

[0144] 内连:(在多轴可阻隔的阻隔架构设备的腹杆的背景下)连接相邻对的结构构件中的第一和第二结构构件。

[0145] 阻力的等温和绝热近似:例如参见第148页[2]。<.参见文件://Wright-truss-parallel-resistance-formula-derviation-adiabatic-approximation.mw.>

[0146] 结构部分的最小累计厚度:任一个结构部分与穿过结构部分的长直接路径所重叠的每个相继线段的累计长度的最小值,如针对穿过结构部分的代表性的一组所有长直接路径评估的,(使用该定义的准则的示例)结构部分的最小累计厚度小于穿过结构部分的最长直接路径的长度的85%,

[0147] 最小阻力边界路径:参见具有最小阻力的边界路径。

[0148] 长度与跨度比率:1.(在具有跨度和长度的路径的背景下)路径的长度除以跨度;2.(在具有跨度和长度的路径的背景下)长度中包含的跨度的分数;3.(在阻力的背景下)为获得长度方向路径阻力,跨度方向路径阻力所乘以的因子。

[0149] 长度:1.(在路径的背景下)沿着路径测得的长度;2.(在路径的背景下)沿着路径测得的长度而不是范围;3.(在路径的背景下)路径长度。

[0150] 长度方向路径阻力:参见结构阻隔阻力。

[0151] 长直接路径:长于与直接路径重叠的任何其他直接路径的直接路径。

[0152] 最长次要度量路径:(在群内的一组度量路径的背景下)具有的长度大于该群中始于最直接度量路径的与最长度量路径的起点相反的侧上的任何点的任何其他度量路径的长度的度量路径;(在一组度量路径的背景下)具有的长度大于始于最直接度量路径的与最长度量路径的起点相反的侧上的任何点的任何其他度量路径的长度的度量路径。

[0153] 最长度量路径:(在群内的一组度量路径的背景下)具有的长度大于该群中的任何其他度量路径的长度的度量路径;(在一组度量路径的背景下)具有的长度大于任何其他度量路径的长度的度量路径。

[0154] 最大范围方向间接度:针对指定一组度量路径的范围方向间接度的最大值。

[0155] 最大范围方向间接度:针对在第一指定空间中的任何第一点到第二指定空间中的任何第二点之间延伸的度量路径的范围方向间接度的最大值。

[0156] 最大范围方向间接度:1.(在指定第一和第二空间的背景下)针对在第一空间中的任何第一点到第二空间中的任何第二点之间延伸的度量路径的范围方向间接度的最大值;2.(在指定一组度量路径的背景下)针对指定一组度量路径的范围方向间接度的最大值;3.(在最直接度量路径的背景下)针对与最直接度量路径重叠的最短度量路径的范围方向间接度的最大值

[0157] 构件:东西集、组、阵列、矩阵、组合、对、三元组、多重组、元组或任何其他集合中的一个。

[0158] 度量距离:1.(如在https://en.wikipedia.org/wiki/Metric_space#Definition

中定义的)针对任何道路和地形系统,两个位置之间的距离可以被定义为连接这些位置的最短路线的长度;2. (在架构中的度量路径的背景下)连接架构的两个部分的最短度量路径的长度;3. (在结构中的度量路径的背景下)连接结构的两个部分的最短度量路径的长度。

[0159] 度量路径:1. (在架构的第一部分和该架构的第二部分的背景下)架构的第一部分与第二部分之间的最短路径;2. (在架构的第一部分和该架构的第二部分的背景下,其中架构具有临时腹杆和/或非结构腹杆)架构的第一部分与第二部分之间的、排除了临时腹杆和非结构腹杆而确定的最短路径;3. (临时专利申请)能量可以沿之在物体上或其内的任何两个指定点之间流经物体的最短轨迹;4. (在由各向同性阻力材料制成的架构的背景下)具有最小阻力的边界路径;5. (由各向同性阻力材料制成的架构的背景下)最小阻力边界路径。

[0160] 度量: (在路径的背景下)涉及拓扑空间的二元函数,其针对空间中的任何两个点给出了等于它们之间的距离的值、或者等于被视为与进行分析的距离类似的值(比如度量距离)的值。

[0161] 最小范围方向间接度:针对在第一空间中的任何第一点到第二空间中的任何第二点之间延伸的度量路径的范围方向间接度的最小值。

[0162] 最小范围方向间接度:1. (在指定第一和第二空间的背景下)针对在第一空间中的任何第一点到第二空间中的任何第二点之间延伸的度量路径的范围方向间接度的最小值;2. (在指定一组度量路径的背景下)针对指定一组度量路径的范围方向间接度的最小值;3. (在最直接度量路径的背景下)针对与最直接度量路径重叠的最短度量路径的范围方向间接度的最小值。

[0163] 最直接边界路径: (在架构的第一部分和第二部分的背景下)从第一结构部分到第二结构部分的边界路径,其特征为路径长度 L 、跨度 S 、和直接度 S/L ,其中该直接度大于第一部分与第二部分之间的任何其他边界路径的直接度。

[0164] 最直接路径: (在路径的背景下)具有的直接度值大于与之重叠的任何其他直接路径的直接路径。

[0165] 最直接:1. (在路径的背景下)具有最小跨度方向间接度值;2. (在路径的背景下)具有最大直接度值

[0166] 母腹板:连接单轴架构中的最外结构构件的结构部分的集合。

[0167] 母腹板最小跨度: (在权利要求1的背景下)与母腹板相交的直接路径组的跨度的统计最小值。

[0168] 数量:1. (在权利要求中使用的文本“任何数量”的背景下)任何非负整数;2. (在权利要求中使用的文本“任何数量”的背景下)等于零或大于零的任何整数。

[0169] 面板: (在具有度量路径和群的结构背景下)结构的包含单一一群度量路径的空间区域。

[0170] 部分:1. (在架构的背景下)架构内的结构构件、腹板、腹杆、腹板形成物、结构形成物、节点、表面、截面切片等;2. (在结构的背景下)结构内的结构构件、腹板、腹杆、腹板形成物、结构形成物、节点、结构、表面、截面切片等。

[0171] 路径长度: (在具有端点的度量路径的背景下)沿着端点之间的度量路径的距离,该距离通过将度量路径划分为一组代表性路径区段并且将这组代表性路径区段中所有路径区段的区段长度累计求和来确定。

[0172] 最小阻力路径: (在设备的指定第一部分和该设备的指定第二部分的背景下) 从设备的第一部分经过任何部分到第二部分、且具有路径阻力的路径, 其中该路径阻力小于任何其他路径的路径阻力。

[0173] 路径阻力: (在路径的背景下) 沿着路径的方向的局部阻率乘以差分长度元素并且沿着路径的总长度在所有差分长度元素上积分。

[0174] 路径区段: (在度量路径的背景下) 度量路径的一部分, 是通过将度量路径划分为有限数量的片段而产生, 每个片段小到足以在任何给定计算所需的准确度内充当直线。

[0175] r 值: 1. 阻率, 其总单位为 $(K \cdot m)/W$ 或 $(^{\circ}F \cdot ft)/(BTUh)$; 2. “小 r ”值。

[0176] 范围: (在具有两个端点的路径的背景下) 路径的两个端点之间的距离。

[0177] 范围方向: 沿着范围的方向。

[0178] 范围方向直接度: (在具有路径长度和范围的路径的背景下) 范围除以路径长度。

[0179] 范围方向间接度: (在具有路径长度和范围的路径的背景下) 1. {路径长度除以范围} 减去一; 2. (在针对架构的最直接度量路径的背景下) {度量量子路径长度除以度量量子路径范围} 减去一, 其中度量量子路径是最直接度量路径所触碰到的最外结构构件之间的最短子路径; 3. (在针对架构的最直接度量通路的背景下) {度量量子路径长度除以度量量子路径范围} 减去一, 其中度量量子路径是最直接度量通路所触碰到的最外结构构件之间的最短子路径。

[0180] 范围方向折返数量: 沿着度量路径的转折点的数量除以度量路径的范围

[0181] 范围方向折返数量: 沿着度量路径的转折点的数量除以度量路径的范围。

[0182] 范围方向路径阻力: 1. (在范围经过具有各向同性阻率的材料的路径的背景下) 路径的范围乘以材料的各向同性阻率; 2. (在长度和范围经过具有用阻率张量描述的非各向同性阻率的材料的路径的背景下) 在差分长度元素的范围方向上差分长度元素的分量的积分乘以在差分长度元素的范围方向上通过在路径的整个长度上积分所获得的阻率张量分量。

[0183] 可移除的: (在可移除腹杆的背景下) 对架构的结构完整性而言非必要的腹杆, 即, 可以被完全移除以及通过延伸而部分移除, 以消除延伸穿过腹杆的所有度量路径。

[0184] 代表性组: 1. 具有足够大数量的元件而能实现进行计算所需的任何置信度水平的子组, 该数量取决于子组中的元件数量, 使得子组公平地表示包含该子组的组的特性; 2. 具有特点的子组, 在进行分析时, 该子组公平地表示包含该子组的组的特性。

[0185] 阻力: (除非另外说明, 否则在本文件的背景下) 区域阻力

[0186] 阻率: 1. 在热屏障的较热表面与较冷表面之间承受一单位热通量的每单位热通量的温度梯度; (2) (在英制单位和通俗表达的背景下) 每英寸的 R 值; (3) (在英制单位和通俗表达的背景下) 每m的 R_{SI} 或每mm的 R_{SI} ; (4) (在针对所有形式的能量的一般描述的背景下) 在能量屏障的较高刺激表面与较低刺激表面之间承受一单位能量通量的每单位能量通量的正刺激梯度。

[0187] 阻率乘数: 参见结构阻隔因子。

[0188] R_{sval} : (大写的“ R ”下标“ $sval$ ”) 结构阻隔阻力。

[0189] r_{sval} : (小写的“ r ”下标“ $sval$ ”) 结构阻隔阻率。

[0190] 区段长度: 在路径区段的端点之间的、使用距离公式确定的距离, 该距离小到足以准确地近似为直线、证明使用距离公式合理、并且实现进行任何计算 (取决于其) 所需的任

何准确度。

[0191] 区段阻力: (在长度和跨度穿过具有非各向同性阻率的材料的路径的背景下) 路径区段的区段长度乘以在路径区段方向上的材料的阻率。

[0192] 区段跨度: (在第一端点和第二端点在两个指定特征上或其内的度量路径的背景下) 两个指定特征之间的路径区段在投影到任何最近相交路线上时的投影长度, 每个特征包含度量路径的端点或连接至包含度量路径的端点的另一个特征。

[0193] 最短边界路径: 1. (在架构的第一部分和第二部分的背景下) 从第一结构部分到第二结构部分的任何边界路径, 其特征为路径长度, 其中该路径长度小于第一部分与第二部分之间的任何其他边界路径的路径长度; 2. (在群内的一组度量路径的背景下) 具有的长度小于该群中的任何其他度量路径的长度的度量路径; 3. (在群内的一组度量路径的背景下) 具有的长度小于这组度量路径中的任何其他度量路径的长度的度量路径。

[0194] 跨度方向直接度 (在具有跨度和路径长度的度量路径的背景下) 跨度除以路径长度。

[0195] 跨度: (在第一端点位于第一表面上且第二端点位于第二表面上的度量路径的背景下) 第一表面与第二表面之间的、从第一端点或第二端点 (当这两个测量具有相同的结果时) 测得的最短距离, 其中当第一端点或第二端点不在表面上时, 第一表面和第二表面可以由恒定深度的等高线来限定; 2. (在第一端点位于第一表面上且第二端点位于第二表面上的度量路径的背景下) 第一端点与第二端点之间的度量路径所跨越的距离, 该距离是通过将度量路径划分为代表性的一组路径区段、然后将这组代表性路径区段中的所有路径区段的区段跨度累计求和来确定, 其中当第一端点或第二端点不在表面上时, 第一和第二表面可以由恒定深度的等高线来限定。

[0196] 跨度方向: 沿着跨度的方向。

[0197] 跨度的方向: (在两个端点之间的路径的背景下) 密切半径。

[0198] 跨度方向间接度: 1. (在具有跨度和路径长度的路径的背景下) {路径长度除以跨度} 减去一; 2. (在具有跨度和超跨度长度的路径的背景下) {超跨度长度除以跨度} 减去一; 3. (在具有跨度和长度的路径的背景下) 长度与跨度比率减去一; 5. (在具有跨度方向路径阻力的穿过各向同性阻力材料的路径的背景下) 为了获得路径的超跨度路径阻力, 跨度方向路径阻力所乘以的因子; 6. (在改善结构的阻力的背景下) 乘法因子, 用于量化与穿过具有与之相同的材料和外部尺寸的实心体的直接路径相比, 结构中的度量路径的阻力改善。

[0199] 跨度方向折返数量: 沿着度量路径的转折点的数量除以度量路径的跨度。

[0200] 跨度方向路径阻力: 1. (在跨度穿过具有各向同性阻率的材料的路径的背景下) 路径的跨度乘以材料的各向同性阻率; 2. (在长度和跨度穿过具有通过阻率张量描述的非各向同性阻率的材料的路径的背景下) 沿着路径的跨度的阻力, 该阻力是通过将度量路径划分为代表性的一组路径区段、然后将这组代表性路径区段中的所有路径区段的跨度方向区段阻力累计求和来确定。

[0201] 跨度方向阻力: 跨度方向路径阻力。

[0202] 跨度方向区段阻力: (在长度和跨度穿过具有非各向同性阻率的材料的路径的背景下) 路径区段的区段跨度乘以在路径区段的跨度方向上的材料的阻率。

[0203] 跨度阻力间接度: (在具有长度和跨度的路径的背景下) {路径阻力除以跨度方向

路径阻力}减去一。

[0204] 统计均一性:第一统计值除以第二统计值,其中第一统计值是一组值的最小值,而第二统计值是这组值的最大值。

[0205] 刺激:1. (在热能的背景下) 温度;2. (在电能的背景下) 电能电压;3. (在声能的背景下) 压力;4. (在振动能的背景下) 压力;5. (在机械能的背景下) 功;6. (在所有形式的能量的一般描述的背景下) 对于所有基本等式,类似于傅立叶定律中的温度的量(可以用与傅立叶定律相同的形式表示);2. 由 $q^0 = \text{grad}(T)/R_0$ 推导出的热通量的温度 $\text{grad}(T) = q^0 R_0$

(关于热量的傅立叶定律) 3. 基于 $R_0 = R_0'$ 或 $R_0 = V/R_0'$ 的选择、由 $p^0 = \Delta V^2/R_0$ 推导出的针对电功率的平方电压或电压 $\Delta V^2 = p^0 R_0$ (关于电的傅立叶定律的类推)。注:本人认为平方电压实际上是电压梯度的平方 ($\text{grad}.V \cdot \text{grad}.V$), 即电场强度;4. 针对声动力, 声压的平方;5. 针对液压动力, 压力;6. 针对机械动力, 功。7. 致使能量粒子重新分布的能量粒子空间集中;8. 作为时空坐标的函数的能量活动水平。

[0206] 结构阻隔因子: (在具有长度为L且跨度为S的最直接度量路径的架构的背景下) L/S。

[0207] 结构构件: 1. 结构部分, 其主要目的是支承施加的结构负载;2. 结构的主要构件, 例如但不限于墙、墙框架、立柱、立柱的一部分、织物经纱、窗框架、窗框架的一部分、橡、橡的一部分、托梁、托梁的一部分、弦杆、弦杆的一部分;3. (在具有确切地两个结构构件和确切地一个腹杆的可阻隔的阻隔架构设备的背景下) 与腹杆对接的结构部分;5. (在符合定义1或2的可阻隔的阻隔架构设备的背景下) 一组任何数量的结构子构件, 每个物理地接触该组中的一个其他结构子构件;6. (在权利要求的背景下) 架构。

[0208] 结构部分: (在可阻隔的阻隔架构设备的背景下) 部分地或完全构成架构的部分, 该部分相对于设备的其他部分具有显著的结构强度、并且显著地贡献了架构的结构强度。

[0209] 结构强度: 1. (SI单位) 结构元件在不失效或不塑性变形的情况下可以承受的力/单位面积, 以 N/m^2 的公制单位度量;2. (英制单位) 结构元件在不失效或不塑性变形的情况下可以承受的力/单位面积, 以 lbf/in^2 (PSI) 的英制单位度量。

[0210] 结构的: (在针对本申请的近似定义的背景下) 与建筑物或其他物件 (比如, 面板、窗、窗框架、门框架等) 的结构的一部分相关或形成这部分, 窗框架的结构构件不一定是其中安装了窗框架的建筑物的结构构件。因此, “结构的” 是一个取决于背景的相对术语。

[0211] 结构的: 与建筑物或其他物件 (比如, 面板、窗、窗框架、门框架等) 的结构的一部分相关或形成这部分, 窗框架的结构构件不一定是其中安装了窗框架的建筑物的结构构件。因此, “结构的” 是取决于背景的相对术语。

[0212] 结构的: 用于形成结构。术语“结构的” 取决于背景。窗的结构构件不需要与房屋中的负载支承墙的结构构件相同的强度。

[0213] 在结构上阻隔: 1. (在具有长度为L且跨度为S的最直接度量路径的架构的背景下) 具有长度大于跨度的度量路径;2. (在具有各向同性阻率的结构部分的背景下) 具有最小阻力的路径, 该路径具有跨度和结构阻隔阻力, 其中该结构阻隔阻力大于阻率乘以跨度;3. (在具有非各向同性阻率的结构部分的背景下) 具有最小阻力路径, 该路径具有跨度和结构阻隔阻力, 其中该结构阻隔阻力大于跨度方向阻力。

[0214] 在结构上阻隔:1. (在指定方向的背景下) 抵抗能量沿着跨度方向与指定方向显著重合的度量路径流动;2. (在可阻隔的阻隔架构的背景下) 抵抗能量沿着度量路径 (比如, 穿过架构的最直接度量路径) 流动。

[0215] 结构阻隔阻力:1. (在跨度穿过具有各向同性阻率的材料的路径的背景下) 路径的路径长度乘以材料的各向同性阻率;2. (在跨度穿过具有非各向同性阻率的材料的路径的背景下) 沿着路径的长度的阻力, 该阻力是通过将度量路径划分为代表性的一组路径区段、然后将这组代表性路径区段中的所有路径区段的区段阻力累计求和来确定;3. 长度方向路径阻力;4. R_{sval} 。

[0216] 结构阻隔阻率:1. (在跨度穿过具有非各向同性阻率的材料的路径的背景下) 路径的结构阻隔阻力除以路径的跨度方向阻力;2. (在跨度穿过具有各向同性阻率的材料的路径的背景下) 路径的结构阻隔阻力除以路径的跨度方向阻力;4. r_{sval} 。

[0217] 结构阻隔R值:1. (在路径长度穿过具有各向同性阻率的材料的度量路径的背景下) 结构阻隔阻力。

[0218] 结构:具有空腔的单一材料本体, 比如3D打印房屋框架, 或者是指由多个部分形成的物体, 比如架构、框架、窗框架、门框架、窗、门、建筑物、房屋、建筑物的框架、房屋的框架、架构、栅格、桁架、摩天大楼、家具等。

[0219] 立柱: (在美国临时专利申请号62/720,808的背景下) 弦杆或长形结构构件。

[0220] 子路径长度: (在子路径的背景下) 沿着子路径的弧长。

[0221] 超范围长度:1. (在具有范围和长度的路径的背景下) 长度减去范围;2. (在具有范围和长度的路径的背景下) 长度的大于且超出范围的部分。

[0222] 超范围阻力: (在具有范围和长度的路径的背景下) 长度方向路径阻力与范围方向路径阻力之差。

[0223] 超跨度长度:1. (在具有跨度和长度的路径的背景下) 长度减去跨度;2. (在具有跨度和长度的路径的背景下) 长度的大于且超出跨度的部分。

[0224] 超跨度阻力: (在具有跨度和长度的路径的背景下) 长度方向路径阻力与跨度方向路径阻力之差。

[0225] 切线方向: (在可阻隔的阻隔架构设备的背景下) 针对自身弯曲成环而形成环状物或环状结构的架构的纵向方向的术语。

[0226] 温度梯度:1. (简单定义) 距离上的温度差除以距离;2. (物理定义) 空间温度分布函数的向量导数;3. (在本文件的背景下) 刺激梯度的标志, 否则可能被视为不定项。

[0227] 温度:1. (简单定义) 热活动水平;2. (适用于任何形式的能量而不仅仅是热能的广泛定义) 刺激水平;3. 声刺激。

[0228] 张紧强度:1. (SI单位) 结构元件在不失效或不塑性变形的情况下可以承受的张紧力/单位面积, 以 N/m^2 的公制单位度量;2. (英制单位) 结构元件在不失效或不塑性变形的情况下可以承受的张紧力/单位面积, 以 lbf/in^2 (PSI) 的英制单位度量。

[0229] 面积热阻:热阻。

[0230] 热导率:1. 热阻的倒数。

[0231] 热导率:温度差承受的热流量除以温度差。

[0232] 导热系数:温度梯度承受的热通量除以温度梯度。

[0233] 导热系数:穿过材料的热梯度方向通量,即,穿过材料的热通量,以 W/m^2 或 $BTU h/ft^2$ 为单位,与材料上的指定热梯度(以 K/m 或 $^{\circ}F/英寸$ 为单位)成比例产生,总单位为 $W/(m \cdot K)$ 或 $(BTU h \cdot 英寸)/(ft^2 \cdot ^{\circ}F)$ 或 $BTU h/(ft^2 \cdot ^{\circ}F)$,并且简称为导热系数。

[0234] 热能通量:1.每单位时间每单位面积的能量,表征了单位时间内穿过单位面积的量子的稳态数量。2.单位时间内每单位面积的瞬时能量,表征了单位时间内穿过单位面积的量子的瞬时数量。

[0235] 隔热:1.材料的R值,其总单位为 $(K \cdot m^2)/W$ 或 $(^{\circ}F \cdot ft^2)/(BTU h)$;2.(在热阻意义上)材料的表观区域热阻,包括传导、对流和辐射的影响;3.热透射率的倒数;4.材料上的热透射通量面积温度差。

[0236] 热阻:每单位热量流量的温度差。

[0237] 热阻:1.材料上的导热通量方向温度差;2.为了产生穿过材料的指定热通量(以 W/m^2 或 $BTU h/ft^2$ 为单位)所需的材料相反侧之间的温度差(以 K 或 $^{\circ}F$ 为单位),总单位为 $(K \cdot m^2)/W$ 或 $(^{\circ}F \cdot ft^2)/(BTU h)$;3.在例如ISO 8497:1994(E)中使用的术语;4.物理量的更精确术语,有时简称为热阻[1];5.类似于材料R值的量,不同之处在于它仅包括传导作用,而不像R值那样考虑了所有的热传递模式(包括辐射、对流以及传导);6.(在隔热意义上)与热传导相关联且无其他热传递模式的面积隔热部分;7.(在R值意义上)当传导是唯一的热传递模式时的面积R值。

[0238] 热阻率:1.在屏障的较热表面与较冷表面之间维持一单位热通量的每单位热通量的温度梯度;2. r_{val} 。

[0239] 热阻率:物体上的温度梯度(以 K/m 或 $^{\circ}F/英寸$ 为单位)除以穿过材料的、由热梯度产生的传导热通量(以 W/m^2 或 $BTU h/ft^2$ 为单位)的比率,其总单位为 $(K/m)/(W/m^2)$ 或 $(K \cdot m)/W$ 或 $(^{\circ}F \cdot ft^2)/(英寸 \cdot BTU h)$ 或 $(ft^2 \cdot ^{\circ}F)/BTU h$ 。

[0240] 通路:1.(在包括结构构件和一对最外结构构件的架构的背景下)在架构的这对最外结构构件的向外表面之间的路径;2.通路。

[0241] U值:总单位为 $W/(m^2 \cdot K)$ 或 $BTU h/(ft^2 \cdot ^{\circ}F)$ 的热透射率。

[0242] 竖直:外在方向y。

[0243] 腹杆:1.(在可阻隔的阻隔架构设备的背景下)结构部分,其主要目的是将其他结构部分连接在一起;2.(在可阻隔的阻隔架构设备的背景下)连接构件;3.(在多轴架构的背景下)互连腹杆或内连腹杆;4.(在如本文定义的腹板的背景下)腹板的构件。

[0244] 腹杆:1.(在美国临时专利申请号62/720,808的背景下)腹板,其中“腹板”通常是指“腹杆”;2.(在本申请中)腹板的一部分,其中“腹板”是指“腹杆的集合”。

[0245] 腹板:(在可阻隔的阻隔架构设备的背景下)具有一个或多个连接构件的阵列。

[0246] 木制品:木材、指接木料、可变长度木料、木料、原木、木材、纸张、纸板、瓦楞纸板、木纤维增强塑料、木纤维增强聚合物、纤维板、GUTEX、中密度纤维板(MDF)、高密度纤维板(HDF)、定向刨花板、胶合板、人造木材、工程木料、结构复合木材(SCL)、单板层压木料(LVL)、交叉层压木材(CLT)、交叉层压木料(CLL)、榫钉层压木材(DLT)、榫钉层压木料(DLL)、牙签、钉子层压木材(NLT)、钉子层压木料(NLL)、层压木材、胶合木、工程胶合木料(ESL)、层压胶合木料(LSL)、定向胶合木料(OSL)、平行胶合木料(PSL)、其他形式的结构复合木料、其他形式的工程木料、其他工程木制品。

[0247] 实施本发明的方式

[0248] 在描述本发明的实施例时,在此参见图1A至图46,其中相同的附图标记指代本发明的相同特征。

[0249] 在本发明的第一实施例中,在多个结构构件或结构构件状结构之间布置了多个腹杆或腹杆状结构并且将其连结在一起,以形成具有居间空腔的迷宫通道。这些空腔优选地填充有一种或多于一种阻隔性填料物质、或所披露设备的实施例,以减少能量流经空腔。在一些实施例中,不使用阻隔性填料物质。在一些实施例中,将空腔抽空以创建具有任何量的残余分压的真空。通道和空腔优选地具有的形状和比例使得穿过设备的不同部分之间的通道的最短路径具有与它们的跨度或范围成比例的足够长的长度,而能在针对能量沿着设备的目标轴线的输出的阻力方面获得倍增的增益。相对于直接路径而言,阻力方面的任何增益都提供了减少能量流经设备(甚至在由与阻隔性填料物质相比具有更高的密度和更低的阻率的结构材料制成时)的手段。空腔优选地具有平衡以下一组目标的几何形状,包括:(1)将设备的任何强度降低最小化;(2)为一种或多于一种阻隔性填料物质创建空间;(3)将穿过设备的度量路径的长度最大化;(4)减少目标形式的能量沿着穿过设备的直接路径传递;(5)减少目标形式的能量沿着穿过设备的任何路径传递。每个目标的相对重要性取决于具体的应用。因此,每个目标的相对重要性优选地考虑了针对任何具体应用的任何给定设备的设计和建造。

[0250] 当对设备进行设计和建造时,应注意恰当地评估用于制造结构构件和腹杆的材料对目标形式的能量的阻率。针对所有形式的能量的阻率通常由具有不同分量的张量来描述,这些分量取决于能量相对于材料轴线的流动方向、以及材料的内部结构。还应注意恰当地评估用于制造结构构件和腹杆的材料强度。强度通常还用具有不同分量的张量来描述,这些分量取决于材料的轴线相对于所施加的力的取向。例如,木材和包含纤维的其他材料具有的强度值、传导率值和阻率值取决于纤维相对于刺激的取向。沿着纤维的强度大于垂直于纤维的强度。沿着纤维的传导率也大于垂直于纤维的传导率。沿着纤维的阻率小于垂直于纤维的阻率。所披露设备的额外益处可以包括(1)增大了表面积,以获得更大的电容和接触电阻;(2)减小了能量可以流经的面积;(3)增大了尺寸稳定性;(4)减小了重量;(5)引导机械力沿着所采用结构材料的强轴线流动;(6)为紧固件(例如,螺母、螺栓、浮动榫头、铆钉、和紧固钉子、以及需要安装空间的其他紧固件)的安装提供空间;(7)减少穿过加框构件进行钻孔以安装实用工具的需要;(8)提供空间来以供结构撑杆、结构增强缆线和绑扎缆线延伸;(9)减小在拉伸和压缩下腹杆上的力矩臂;(10)降低人工成本、材料成本、伤害成本、以及阻隔建筑物的施工总成本;(11)降低制造和分配阻隔材料的成本;(12)能量效率更大;(13)相似的或更高的强度;或(14)相对于没有空腔、具有较小空腔、或几何形状较差的类似大小的结构元件,强度与重量比率更高。

[0251] 此外,所披露的用于减少能量传递的手段可以保持或甚至增大通道的截面积,而仍减少能量传递穿过通道。例如,设备的实施例可以具有任意大的侧向尺寸以实现目标结构强度,而不折损设备沿着其法向轴线的热性能。所披露设备的实施例还能够减少沿着其两个、三个、或任何数量轴线(称为阻隔轴线)的能量传递。实施例可以甚至当腹杆和结构构件由相同的结构材料或具有相似阻率值的结构材料制成时进行阻隔。实施例可以补偿以下情形:出于结构完整性、经济成本、或其他实际担忧,腹杆被定向成使得最小阻力轴线与能

量沿不期望方向流经结构的路径对齐。构成腹杆的材料阻率不需要显著地高于结构构件的阻率。实施例可以甚至当结构构成热畅通式架构时在结构上阻隔,为此,腹杆的阻率小于或等于结构构件沿着不期望能量流动路径的阻率。所披露设备不同实施例可以减少不同形式的能量(比如,热量、声音、振动、冲击波、电、电磁能、辐射、以及火)的传输。因此,设备的实施例可用于能量效率、温度调节、利用自然动力源、温度控制、施工、材料科学、能量储存、和众多其他应用。还披露了对应的用途、系统、以及方法。总体上,所披露方法可以适用于例如通过选择性移除材料或创建架构来建造间接度量路径并恰当地调整架构内的空腔大小,而改善任意结构框架或材料的阻隔值。

[0252] 可以使用统计函数来表征这些表征了针对所披露设备不同实施例的一组度量路径的特性。表征了针对所披露设备不同实施例的一组度量路径特性的所有示例为:跨度方向间接度、范围方向间接度、结构阻隔因子、范围方向间接度乘数、跨度方向折返数量、范围方向折返数量、跨度方向间接度平面度、以及范围方向间接度平面度。可以适用于表征了针对所披露设备不同实施例的一组度量路径特性的所有统计函数为:归一化扩散、统计均一性、求平均值、标准偏差、平均偏差、最大值、最小值、统计范围、方差。预期在未来专利申请中使用这些特性和统计函数来进一步限定所披露发明的范围。

[0253] 在图1A和图1B中并且一般而言,任何具体架构具有三个内在方向,即, $\mathbf{x}$ (侧向)、 $\mathbf{y}$ (纵向)、 $\mathbf{z}$ (法向)。内在方向 $\mathbf{y}$ (纵向方向)平行于架构的长度延伸。内在方向 $\mathbf{z}$ (法向方向)垂直于纵向方向并且平行于延伸经过第一、第二、和第三弦杆的中心的线延伸。内在方向 $\mathbf{x}$ (侧向方向)垂直于法向方向和纵向方向延伸。除非另外指出,否则在本申请中,每个内在方向具有相关联轴线,该相关联轴线按照惯例延伸经过重心。这些方向通常适用于任何物体。如果物体是架构设备的一部分,则这部分的纵向方向 $\mathbf{y}$ 对应于这部分的长度方向。当物体不沿任何方向为长形时,除非另外指出,否则纵向方向对应于包括这部分的架构的纵向方向。当物体的任何特定内在方式不明确时,除非另外指出,否则内在方向对应于包括该部分的架构的内在方向。

[0254] 词语“水平”、“竖直”、和“横向”分别与外在方向 x 、 y 、 z 相关联。

[0255] 外在方向在图中可以用始于单一点的三个标记为 x 、 y 、 z 的线段指示。用 x 标记的线段指示正/负水平方向,有时称为右/左。用 y 标记的线段指示正/负竖直方向,有时称为上/下。用 z 标记的线段分别指示正/负竖直方向,有时被描述为“进入页面”和“离开页面”。词语“水平”、“竖直”、和“横向”不指代架构的内在轴线并且不限制其使用。如果不存在其他相反的指示,则当文本在右侧上方时,(a) 竖直方向平行于附图页面的长轴延伸并且限定了术语上和下;(b) 水平方向平行于附图页面的短轴,限定了术语左和右;并且(c) 横向方向延伸进入和离开页面,限定了术语向内和向外。在没有另外的细节时,参照物体的纵向方向与用于描述它的外在方向形容词相关联。例如,参见图1A的“水平架构10”指示水平方向平行于架构10的纵向轴线延伸。

[0256] 这三个内在方向 x 、 y 、 z 限定内在轨道方向 $O\mathbf{x}$ 、 $O\mathbf{y}$ 、 $O\mathbf{z}$ 。每个内在轨道方向 $O\mathbf{x}$ 、 $O\mathbf{y}$ 、 $O\mathbf{z}$ 表征绕任何特定架构或物体的内在方向的轨道旋转,其中旋转轴线不与该特定内在方向的轴线重合。内在角 $O\mathbf{y}$ (轨道横滚角)表征当轨道横滚轴线和纵向轴线以螺旋移动的方式移位时绕纵向方向的旋转。内在角 $O\mathbf{z}$ (轨道偏摆角)表征当旋转偏摆轴线法

向轴线以汽车转弯的方式移位时绕法向方向的旋转。内在角 θ_x (轨道俯仰角) 表征当轨道俯仰轴线与侧向轴线以翻跟斗移动的方式移位时绕侧向方向的旋转。每个内在轨道方向可以用于限定角度意义上的位置、偏离、和差异。当绕内在方向旋转的轴线与内在轨道方向的旋转轴线重合时, 则轨道旋转变成纯旋转 (称为自旋)。在这种情况下, 这三个内在角 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 各自表征绕任何特定架构或物体的内在方向的自旋, 因为旋转轴线与该内在方向的轴线重合。为了区分轨道角与自旋角, 对自旋角的标志添加了斜线。内在自旋角 θ_y (称为横滚角) 表征当轨道横滚轴线和纵向轴线重合时绕纵向方向的自旋。内在自旋角 θ_z (轨道偏摆角) 表征当旋转偏摆轴线和法向轴线重合时绕法向方向的旋转。内在自旋角 θ_x (俯仰角) 表征当轨道俯仰轴线和侧向轴线重合时绕侧向方向的旋转。外在方向 x 、 y 、 z 各自限定了外在轨道角 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 和外在自旋角 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 。外在轨道角 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 适用于物体绕平行于不与该物体相交的外在方向的轴线的轨道旋转。外在自旋角 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 适用于物体绕平行于与该物体相交的外在方向的轴线的自旋。当旋转轴线与相关联的外在或内在方向的轴线重合时, 发生物体的纯自旋。可以通过找到与附图中绘制的弧重叠的圆圈的中心来推断出任何轨道/自旋角的中心轴线, 以指示轨道/自旋角。每个轨道角和自旋角还用于描述角位置、偏离、和角位置差异。

[0257] 每个实施例还具有基于构成架构的材料取向的相关实施例。当结构构件、腹杆、或架构设备的任何部分内的材料具有非各向同性的强度特性时, 所述材料的取向很重要。本说明书使用以下随意约定: $\underline{y}$ 指示材料的最大强度方向, $\underline{x}$ 指示最小强度方向, 而 $\underline{z}$ 指示横向于 $\underline{x}$ 方向和 $\underline{y}$ 方向的方向。在木材结构构件的情况下, 材料最大强度的方向通常平行于结构构件的纵向方向。还可以针对材料线性方向 $\underline{x}$ 、 $\underline{y}$ 、 $\underline{z}$ 定义材料轨道角 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 和材料自旋角 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 。

[0258] 包含 $\underline{x}$ 、 $\underline{y}$ 、 $\underline{z}$ 、 x 、 y 、 z 、 $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$ 、或 $\mathbf{z}$ 后面跟着带下标的标识号的标记指示: 该方向适用于用附图中相同的标识号标记的对象。这样的标记通常伴随线段或箭头, 用于视觉地指示方向。例如, 图3A中标记为 $\underline{y}_{104}$ 的箭头指示斜腹杆104的选定的最大材料强度方向。除非明确指出, 所展示的或所描述的材料取向不是限制性的。图3G中标记为 $\underline{y}_{105}$ 的箭头示出了, 腹杆105的优选的最大材料强度方向沿与箭头 $\mathbf{y}_{105}$ 指示的腹杆105的纵向方向相同的方向延伸。除非另外明确指出, 附图中的材料方向的任何指示均构成优选的实施例而不是限制性的。作为假设性示例, 图1A中标记为 $\mathbf{y}_{14}$ 的铅线则指示架构14的纵向方向。如果标识号对应于成组的部件, 则 $\underline{x}$ 、 $\underline{y}$ 、 $\underline{z}$ 、 x 、 y 、 z 、 $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$ 、或 $\mathbf{z}$ 后面跟着标识号指示了成组部件中所有部件的方向。作为假设性示例, 图9中标记为 $\underline{y}_{412}$ 的箭头则指示构成网络互连腹板阵列412中所有腹杆的材料的最大强度方向。任何线性方向集都可以被推广到任何曲线坐标系, 比如抛物面坐标系、椭球面坐标系、球面坐标系、柱面坐标系。

[0259] 图1A展示了具有四个结构构件或1D (单轴) 架构的结构10, 包括竖直结构构件或竖直架构12、14和水平结构构件或水平架构16、18。在结构10的实施例中, 竖直架构12、14用作立柱、立桩柱、托柱、柱杆、或竖档, 而水平架构16、18用作顶板、双顶板、底板、横梁、丁面、座板、或门槛板。竖直架构12、14安装在水平架构16、18上。水平架构18安装至竖直架构12、14

各自的上端20、22。水平架构16安装至竖直架构12、14各自的下端24、26。每个架构包括第一框架构件或第一弦杆31、第二框架构件或第二弦杆33、以及中心框架构件或第三(立柱)弦杆35,在图1A的实施例中,这些框架构件或弦杆彼此大体上平行。出于结构阻隔的目的,每个水平架构16的第一弦杆31、第二弦杆33、和第三弦杆35优选地分别安装至竖直架构12、14的第一弦杆31、第二弦杆33、和第三弦杆35,如图1A所示。每个中间弦杆的每侧上具有连接构件或腹杆。每个连接构件或腹杆将长形框架构件或弦杆连接至相邻的弦杆。例如,架构18沿法向 z_{32} 方向在弦杆31、33之间具有至少第一连接构件或腹杆32,在所示的实施例中,该第一连接构件或腹杆沿纵向 y_{32} 方向定位在水平架构18的终端37处。架构18沿法向方向在弦杆33、35之间具有至少第二腹杆34,在所示的实施例中,该第二腹杆定位在终端39处。图1A所示的实施例还沿侧向方向在弦杆31、33之间具有第三腹杆32b,该第三腹杆被定位成纵向地远离第一腹杆32、接近终端39。在优选的实施例中,如所示的那样,腹杆32、32b之间的间隔被选择成与竖直架构12与14之间的间隔相匹配,或反过来。在图1A所示的实施例中,还纵向地背离第一腹杆34、接近终端37定位了第四腹杆34b。在图1A所示的实施例中,第四腹杆42b纵向定位在腹杆32、32b之间的中间。腹杆32、32b、34的这种优选的相对定位产生了穿过架构18中的腹杆32b和34b的优选度量路径42。腹杆在竖直架构中的架构内间隔可以不与或可以与(示出了)水平架构的架构内间隔相匹配。腹杆34b定位在腹杆32、32b之间的三分之一处的另一实施例(未示出)对度量路径42产生较大的路径长度并且因此较大的阻力,但是对穿过腹杆32和34b的最直接度量路径产生较小的路径长度并且因此较小的阻力。图1A所示的优选实施例在任何给定的腹杆对之间具有相同的相对间隔。因此,穿过任何给定的腹杆对的最直接度量路径与优选的度量路径42具有相同的跨度方向间接度。在具有较深的加框构件的优选实施例中,腹杆在加框构件的纵向方向上的架构内间隔更大,以保持跨度方向间接度的程度。腹杆32、32b形成第一腹板。腹杆34、34b形成第二腹板。在图1A所示的具有三个结构构件、两个腹板、以及恒定间隔开的腹杆的架构的优选实施例中,相邻腹板中的腹杆纵向地偏离,相隔为腹杆的腹板内间隔的一半,如图所示。

[0260] 竖直架构12、14和水平架构16具有类似于水平架构18的构型。竖直架构14附接在水平架构16、18的终端处,而竖直架构12接近但未附接在水平架构16、18的终端处,以准许附接至其他架构并且在附图中提供对水平架构16的终端的无遮挡查看。在其他实施例中,竖直架构12附接在水平架构16、18的终端处而形成矩形结构。在这样的实施例中,竖直架构12优选地围绕其纵向 y 轴线滚动 180° ,使得腹杆34b最靠近位于水平架构16的左端处的腹杆。

[0261] 图1A中的结构的另一实施例(未示出)中并入了竖直架构12的不同实施例,该竖直架构在腹杆34、34b之间具有的纵向间隔与水平架构18中的腹杆34、34b的中心间隔不同。图1A中的结构的又一实施例(未示出)中并入了水平架构18的不同实施例,其中腹杆34、34b的纵向间隔与竖直架构12、14的水平间隔不同。使腹杆34、34b的纵向间隔等于竖直架构12、14的水平间隔的实施例针对横向方向 z 上的度量路径产生较大的跨度方向间接度值。图1A中的结构的又一实施例(未示出)中并入了水平架构18的另一实施例,其中腹杆32、32b具有较大的长度、并且在竖直架构12、14的其他实施例的结构构件31、33之间向下延伸,腹杆最近端进一步向下定位以与之适应。图1A中的结构的又一实施例(未示出)中并入了竖直架构12

的另一实施例,其中腹杆最近端具有较大长度并且在水平架构18的弦杆31、33之间向上延伸。在该实施例中,架构18被水平地偏移足够量以与之适应。还可以用包括任何数量的架构的内表面和外表面来定义能量屏障的法向方向。法向方向沿着屏障物的内表面与外表面之间的最近路线、从任一表面上的任何给定点延伸。架构优选地被定向成使得架构的法向方向基本上平行于屏障物的法向方向。

[0262] 图1B展示了架构10',该架构包含可硬化的阻隔材料或固体阻隔物。架构10'包括中心(空隙)空腔44',其包含由阻隔材料形成的阻隔区段46'。另外,图1B展示了由以下对置表面限定的第一矩形空腔49',即分别为:弦杆31'的向内表面50'和弦杆33'的对置表面52'以及腹杆32'、32b'的对置表面54'、56'。矩形空腔49'包含由阻隔物质形成的阻隔区段58'。阻隔区段58'使用的阻隔物质可以与阻隔区段46'使用的阻隔物质相同或不同。三个表面(即,弦杆31'的向内表面51'、弦杆33'的对置表面53'以及腹杆32'的外侧表面64')限定了另一类型的矩形空腔,即矩形空腔62'。空腔62'的长度延伸至架构10'的边缘66'。矩形空腔62'包含阻隔区段63'。阻隔区段63'使用的阻隔物质可以与阻隔区段46'或阻隔区段58'使用的阻隔物质相同或不同。平行弦杆之间的所有其他空腔与49'和62'类似地创建并且可选地可以包含由单一类型或多种不同类型的阻隔物质形成的类似的阻隔区段。可阻隔的阻隔架构设备的每个实施例具有第一相关实施例(在空腔内包括在工厂安装的阻隔物)和第二相关实施例(在空腔内包括安装者安装的阻隔物)。例如,一个这样的实施例包括图1B所示的竖直架构12和14、和将竖直架构12和14保持成图1B所示的构型以作为预制面板10'的刚性泡沫或其他刚性阻隔物,使得安装者可以通过将水平架构16和18紧固至竖直架构12和14和在类似类型面板中可能的其他竖直架构来有效地进行结构连接从而更永久地保持图1B所示的构型。在该实施例的更具具体版本中,竖直架构12和14由木制品制成并且用作立柱。水平架构16和18一经附接至预制面板就用作阻隔墙的顶板和底板。在另一这样的实施例中,预制面板的纵向y14轴线定向在水平x方向上以用作地板。在另一这样的实施例中,预制面板的纵向y14轴线水平地定向或对角线地俯仰以用作顶板。水平架构16的实施例具有固定在任何数量的空腔之间的在工厂安装的固体阻隔物,以消除为了现场安装阻隔物所需的劳力。竖直架构12的实施例具有固定在任何数量的空腔之间的在工厂安装的固体阻隔物,以消除为了现场安装阻隔物所需的劳力。

[0263] 在其他实施例中,架构10'可以沿着任何内在方向定位至任何适合的位置并且旋转任何内在角度以达到任何适合的取向。架构可以相对于水平方向、竖直方向或横向方向对角线地延伸。在图1A和图1B所示的实施例中,腹杆被示为总体上垂直于弦杆的方向延伸,但是在例如图2AA所示的不同实施例中,至少一个腹杆相对于弦杆对角线地俯仰。在未示出的其他实施例中,至少一个腹杆相对于弦杆对角线地偏摆(b)。

[0264] 图1C示出了架构1C的代表性度量路径集1CX。每个黑点表示不同度量路径的起点,由起点1CA3A、1CB2A、1CC1A、1CD4A、1CD3A代表。每个靶心点表示度量路径的终点,由终点1CA3F、1CB2F和1CC1F代表。代表性度量路径会聚到焦点,由焦点1CDXF代表,该焦点与起点为1CD4A和1CD3A的度量路径的终点重叠,并且所有其他度量路径会聚至焦点1CDXF。与焦点重叠的任何终点可以用作焦点的代表。因此,终点1CA3F、1CD2F、1CC1F、和1CDXF分别代表焦点一、二、三、和四。每个焦点定义了一群度量路径,这群度量路径均会聚在同一焦点或经过

同一焦点。因此,焦点一、二、三、和四分别限定群A、群B、群C、和群D。例如,经过或会聚至焦点1CDXF的所有度量路径都形成群D。每群度量路径除了会聚在限定焦点的最短度量路径、最直接度量路径、最长次要度量路径和最长度量路径之外,还包括一组特定路径,即,经过限定焦点的最直接度量通路。

[0265] 图1D示出了不同群内的特定度量路径的示例。例如,群D中的最长度量路径是始于起点1CD4A且终止于焦点1CDXF的路径,如图1D所示。群C中的最长次要度量路径是始于起点1CC3A且终止于焦点1CC3F的路径,如图1D所示。B群中的最直接度量路径是始于起点1CB2A且终止于焦点1CB2F的路径,如图1D所示。A群中的最短度量路径是始于起点1CA1A且终止于焦点1CA1F的路径,如图1D所示。图1E所示的B群中的最直接度量通路是始于点1CB5A、经过点1CB2F(图1C所示)且终止于点1CB5G的路径。最直接度量通路和最直接度量路径均需要进一步解释。如果架构1C具有明确定义的通常面向最外的表面,则群B中的最直接度量路径可以被定义为群B中最短的度量路径(始于通常面向最外的表面)。如果架构1C没有明确定义的通常面向最外的表面,则需要更一般的定义。更一般地,群B中的最直接度量路径被定义为群B中长度L、跨度S、和直接度 L/S 均大于群B中任何其他度量路径的长度、跨度、和直接度的度量路径。为了表明群B中始于起点1CB2A且终止于点1CB2F的路径是群B中的最直接度量路径,必须证明群B中的其他度量路径均没有更大的直接度值。为此,首先要证明群B中的最直接度量路径的直接度值大于群B中最短度量路径的直接度值(图1F所示)。最直接度量通路的超过点1CB1A的路径部段与具有相同长度L、相同跨度S和相同直接度(等于 L/S)的最短度量路径相同。直到点1CB1A,在平行于跨度方向线的方向上与最短度量路径的偏差为正值 ΔS 的任何度量路径具有等于 $S + \Delta S$ 的跨度和等于 $L + \Delta S$ 的长度,使得直接度 D 等于 $(S + \Delta S) / (L + \Delta S)$ 。直接度 $D = (S + \Delta S) / (L + \Delta S)$ —大于 S/L 、与 ΔS 的大小成比例。图1D所示的群B中的最直接度量路径在跨度方向上具有最大可能偏差 ΔS 、并且因此具有最大的直接度值。直到点1CB1A,在平行于跨度方向的方向上与最短度量路径的偏差为正值 ΔS 并且在垂直于跨度方向线的方向上的偏差为正值 Δy 的任何度量路径具有等于 $S + \Delta S$ 的跨度以及等于 $L + (\Delta S^2 + \Delta y^2)^{1/2}$ 的长度,使得直接度 D 等于 $(S + \Delta S) / \{L + (\Delta S^2 + \Delta y^2)^{1/2}\}$ 。对于所有正值 ΔS 和正值 Δy ,等于 $(S + \Delta S) / \{L + (\Delta S^2 + \Delta y^2)^{1/2}\}$ 的直接度 D 始终小于 $(S + \Delta S) / (L + \Delta S)$ 。相同的论点适用于与最直接度量路径的多个偏差的任何其他可能的组合。任何数量的偏差均能获得与最直接度量路径相比,直接度值较小的度量路径。

[0266] 类似地,最直接度量通路也需要进一步解释。如果架构1C具有明确定义的通常面向最外的表面,则群B中的最直接度量通路可以被定义为群B中在通常面向最外的表面之间延伸的最短边界路径。如果架构1C没有明确定义的通常面向最外的表面,则需要更一般的定义。更一般地,群B中的最直接度量通路被定义为群B中最直接的边界路径,即,群B中长度L、跨度S、和直接度 L/S 均大于群B中任何其他边界路径的长度、跨度、和直接度的边界路径。为了表明始于群B中的起点1CB5A且终止于点1CB5G的路径是群B中的最直接边界路径,必须证明群B中的其他边界路径均没有更大的直接度值。为此,首先要证明群B中的最直接度量通路的直接度值大于群B中最直接度量路径的直接度值(图1F所示)。最直接度量路径和最直接度量通路在到达点1CB1F之前是相同的,即,具有相同的长度L、相同的跨度S、以及相同的直接度 D (等于 L/S)。超过点1CB1F,在平行于跨度方向线的方向上与最直接度量路径的偏

差为正值 ΔS 的任何边界路径具有等于 $S + \Delta S$ 的跨度和等于 $L + \Delta S$ 的长度,使得直接度 D 等于 $(S + \Delta S) / (L + \Delta S)$ 。直接度 $D = (S + \Delta S) / (L + \Delta S)$ 一大于 S/L 、与 ΔS 的大小成比例。图1D所示的最直接度量通路在跨度方向上具有最大可能的偏差 ΔS 、并且因此具有最大的直接度值。超过点1CB1A,在平行于跨度方向线的方向上与最直接度量路径的偏差为正值 ΔS 并且在垂直于跨度方向线的方向上的偏差为正值 Δy 的任何边界路径具有等于 $S + \Delta S$ 的跨度以及等于 $L + (\Delta S^2 + \Delta y^2)^{1/2}$ 的长度,使得直接度 D 等于 $(S + \Delta S) / \{L + (\Delta S^2 + \Delta y^2)^{1/2}\}$ 。对于所有正值 ΔS 和正值 Δy , 等于 $(S + \Delta S) / \{L + (\Delta S^2 + \Delta y^2)^{1/2}\}$ 的直接度 D 始终小于 $(S + \Delta S) / (L + \Delta S)$ 。相同的论点适用于与最直接度量路径的多个偏差的任何其他可能的组合。任何数量的偏差均能获得与最直接度量路径相比,直接度值较小的度量路径。为了完全准确,必须将图1D中的路径描述为群B中法向方向上的最直接度量通路。最直接度量通路具有在架构的最外表面之间沿最直接度量通路的跨度方向延伸的极其强大的几何特征,无论最外表面的形状如何。

[0267] 任何给定群中的最长度量路径是具有一定的长度大于该群中的任何其他度量路径的长度的度量路径。任何给定群中的最短度量路径是具有一定的长度小于该群中任何其他度量路径的长度的度量路径。任何给定群中的最长次要度量路径是具有一定的长度大于该群中始于最直接度量路径的与最长度量路径的起点相反的侧上的任何点的任何其他度量路径的长度的度量路径。任何指定方向上的一组局部最直接的度量路径是包括每群中在指定方向上的每个最直接度量路径的组。指定方向上的一组局部最短的度量路径是包括每群中在指定方向上的每个最短度量路径的组。指定方向上的一组局部最直接的度量通路是包括每群中在指定方向上的每个最直接度量通路的组。指定方向上的一种局部最长的度量路径是包括每群中在指定方向上的每个最长度量路径的组。指定方向上的一组局部最长的次要度量路径是包括每群中在指定方向上的每个最长次要度量路径的组。这些组各自针对所讨论的每个物理特性、比如路径长度定义了一组值。针对所讨论的每个物理特性的每组值接着为所讨论的每个统计函数定义了一组统计值、比如统计平均值。以此方式,这组局部最直接的度量通路的统计平均路径长度可用于表征可阻隔的阻隔架构设备。所讨论的物理特性的非限制性清单包括路径长度、跨度、范围跨度方向间接度、范围方向间接度、结构阻隔阻力、结构阻隔阻率、结构阻隔因子、以及其他物理特性。所讨论的统计函数的非限制性清单包括最大值、最小值、标准偏差、平均值、均一性、计数、以及其他统计函数。例如,在单轴架构1C的法向方向上的局部最直接度量路径的跨度方向平均间接度是指该架构的每群中的每个最直接度量路径的每个跨度方向间接度值的组的统计平均值。如果没有针对统计函数指定度量路径的类型,则统计函数适用于除了通路之外的所有度量路径。例如,跨度方向平均间接度是指代表性的一组度量路径的跨度方向间接度值的组的平均值。

[0268] 如果未指定群,则(1)术语“最短度量路径”是指具有的长度小于任何群中的任何度量路径的长度的度量路径,(2)术语“最长度量路径”是指具有的长度大于任何群中的任何度量路径的长度的度量路径,(3)术语“最长次要度量路径”是指具有的长度小于任何群中的任何次要度量路径的长度的度量路径,(4)术语“最直接度量路径”是指具有的直接度大于任何群中的任何度量路径的直接度的度量路径,(5)术语“最直接度量通路”是指具有的直接度小于任何群中的任何边界路径的直接度的边界路径。例如,图1G示出了架构1C在

法向方向上的最短度量路径。作为另一个示例,图1H示出了架构1C的最直接度量通路。

[0269] 图2AA示出了具有三个结构构件和对角线俯仰腹杆的架构。所示的俯仰角相对于弦杆基本上小于 $\pm 45^\circ$,即 15° 。图2AA中的斜腹杆可以相对于弦杆具有 $\pm 45^\circ$ 的交替俯仰角。不同层中的斜腹杆创建人字形图案。另一个实施例(未示出)具有相对于结构构件具有对角线俯仰且对角线偏摆的腹杆。

[0270] 图2AB示出了三个平行弦杆,其中在每组相邻的弦杆之间定位了单排斜撑杆。该架构具有斜撑杆/腹杆,其不同层中具有恒定的层内撑杆/腹杆间隔以及撑杆/腹杆之间的最大特征偏离(具有相同的俯仰角符号)。

[0271] 图2AC示出了架构1900,其中由笔直斜腹杆构成的单一开放腹板将两个平行弦杆互连。对于这种类型的实施例,腹杆相对于底部弦杆具有小于 40° 的特征俯仰角 Θ_{y1900} 。对于图2AC所示的实施例,特征俯仰角 Θ_{y1900} 为 15° ,具有交替的正负符号。美国专利3452502(该专利的全部内容特此通过援引并入本文)披露了一种用于使用指形接头将两个斜腹杆彼此连结并与桁架的弦杆连结的方法。本文描述的斜腹板桁架的实施例包括这种类型的指形接头以及任何其他类型的木工接头。

[0272] 图2AD示出了与桁架1900相同的桁架1900',不同之处在于单一笔直斜腹杆1902将两个弦杆1901、1903以分隔距离 Δz_{19013} 互连。笔直斜腹杆1902相对于弦杆1901具有 15° 的俯仰角 Θ_{y19012} 。笔直斜腹杆1902的厚度 Δx_{1902} 等于分隔距离 Δz_{19013} 的一半。俯仰角 Θ_{y19012} 、厚度 Δx_{1902} 、和分隔距离 Δz_{19013} 决定了从弦杆1901到弦杆1903穿过该结构的最短路径,即最短度量路径1904。最短度量路径1904具有相对于弦杆1901的 29° 俯仰角 Θ_{y19014} 、等于分隔距离 Δz_{19013} 的跨度 S_{1904} 、以及等于分隔距离 Δz_{19013} 的2倍的长度 L_{1904} 。针对最短度量路径1904,结构阻隔因子 F_{1904} 等于 L_{1904} 除以 S_{1904} ,即为2。如果笔直斜腹杆1902由具有各向同性阻率 r_{1902} 的材料制成,则结构阻隔阻率 r_{s1902} 等于阻率 r_{1902} 乘以结构阻隔因子,在这种情况下为 $2 \cdot r_{1902}$ 。跨度方向间接度这个物理量I指明了结构阻隔因子所提供的阻率提高,即 $\{2 \cdot r_{1902} - r_{1902}\} / r_{1902}$,还产生了定义 $\{r \cdot (L/S) - r\} / r$,简化为 $I = \{L/S - 1\}$ 。在此,按照惯例,跨度方向间接度表示为百分比。对于图2AD所示的实施例,跨度方向间接度等于 $\{2 \cdot r_{1902} - r_{1902}\} / r_{1902}$ 。因此,桁架1900'具有100%的跨度方向间接度,其对应于各向同性阻力材料的结构阻隔阻率的100%改进。对于任何跨度方向间接度I和各向同性阻率r,结构阻隔阻率为 $\{I + 1\} \cdot r$ 。在对于强度而言优选的实施例中,构成腹杆 Y_{1902} 的材料强轴线被定向成平行于腹杆1902的纵向 Y_{1902} 方向。在对于阻力而言优选的另一实施例中,构成腹杆 Y_{1902} 的材料强轴线被定向成垂直于或显著地不平行于腹杆1902的纵向 Y_{1902} 方向。材料的强轴线相对于构成其的结构部分的轴线的取向的这些变化适用于所有实施例。

[0273] 为了与架构1900进行比较,图2AE示出了呈桁架2000的形式的对照,其具有通过笔直斜腹杆以分隔距离 Δz_{20013} 互连的两个弦杆2001、2003。笔直斜腹杆2002相对于弦杆2001具有 45° 的俯仰角 Θ_{y20012} 。笔直斜腹杆2002的厚度 Δx_{2002} 等于分隔距离 Δz_{20013} 的一半。俯仰角 Θ_{y20012} 、厚度 Δx_{2002} 、和分隔距离 Δz_{20013} 决定了从弦杆2001到弦杆2003穿过该结构的最短路径,即最短度量路径2004。最短度量路径2004具有相对于弦杆2001是 75° 俯仰角 Θ_{y20014} 、等于分隔距离 Δz_{20013} 的跨度 S_{2004} 、以及等于分隔距离 Δz_{20013} 的1.04倍的

长度 L_{2004} 。针对最短度量路径2004,结构阻隔因子 F_{2004} 等于 L_{2004} 除以 S_{2004} ,即为1.04。如果桁架2000由具有各向同性阻率 r 的材料制成,则结构阻隔阻率等于阻率 r 乘以结构阻隔因子,在这种情况下为 $1.04r$ 。

[0274] 为了对比,图2AF中示出的桁架2005纳入了通过笔直直接腹杆2007以分隔距离 Δz_{20068} 互连的两个弦杆2006和2008,该腹杆相对于弦杆2006具有 90° 的俯仰角 ϕ_{20067} 。这些量决定了,弦杆2006与2008之间的最短度量路径2009具有等于分隔距离 Δz_{20068} 的长度 L_{2009} 和跨度 S_{2009} 、以及等于1的结构阻隔因子 L/S 。如果桁架2005由与具有各向同性阻率 r 的桁架2000相同的材料制成,则结构阻隔阻率等于阻率 r 乘以结构阻隔因子,即等于 r 。因此,桁架2000提供了优于桁架2005的 $\{1.04 \cdot r - r\} / r$ 、即4%的改进。跨度方向间接度将这种改进量化为 $\{\text{长度}/\text{跨度}\} - 1$ 。例如,最短度量路径2004具有等于 $\{L_{2004}/S_{2004}\} - 1$ 、即4%的跨度方向间接度 I_{2004} ,因此,桁架2004的几何形状使结构阻隔阻率改进了4%。

[0275] 图2AC和图2AD中的笔直斜腹杆式双弦杆桁架通过以下补偿了针对桁架2005描述的影响:(1)使得在弦杆之间的最直接度量路径长度占斜腹杆的弦杆间长度的较大百分比,(2)沿着弦杆的纵向方向减小材料的线性密度,(3)仍允许增大构成桁架的材料的侧向范围,(4)增大最短度量路径与局部跨度方向之间的最小角度,(5)为腹杆提供更大的面积来与弦杆对接从而强化接头,以及(6)相对于最直接度量路径的跨度 S 增大其长度 L ,由此增大结构阻隔因子 L/S 并且(a)增大沿着最直接度量路径的阻力 $R = r \cdot L$,其中 r 是大致平行于 $\mathbf{Y}_{2002}$ 的阻率或等效地(b)增大腹杆的结构阻隔阻率 $r_s = r_{val} \cdot L/S$ 。表1A概述了有用的公式,而表1B概述了标志和术语。 M_o (与相对于度量路径的跨度的角度相关联)在该表中对应于最直接度量路径或最短度量路径的任何笔直子路径的切线的跨度方向斜率(法向方向上的变化除以纵向方向上的变化、或者侧向方向上的变化除以纵向方向上的变化)。 M_θ (与相对于弦杆的角度相关联)在该表中对应于最直接度量路径或最短度量路径的任何笔直子路径的切线的斜率(纵向方向上的变化除以法向方向上的变化、或者纵向方向上的变化除以侧向方向上的变化)。

[0276] 表1A

$$R_{sval} = r_{val} \cdot L, \quad (1)$$

$$R_{val} = r_{val} \cdot S \quad (2)$$

$$F = R_{sval}/R_{val} = L/S \quad (3)$$

$$I = R_{sval}/R_{val} - 1 = L/S - 1 = (L - S)/S \quad (4)$$

$$M\theta = [(L^2 - S^2)^{1/2}]/S \quad (5)$$

$$[0277] \quad M\theta = [(L/S)^2 - 1]^{1/2}, = [F^2 - 1]^{1/2} = (I^2 + 2I)^{1/2} \quad (6)$$

$$F = L/S = I + 1 = (M^2 + 1)^{1/2}, \quad (7)$$

$$I = (M^2 + 1)^{1/2} - 1, \quad (8)$$

$$\Delta R_{sval} = R_{sval} - R_{val} = r_{val} \cdot (L - S) = r_{val} \cdot I \cdot S = r_{val} \cdot (F - 1) \cdot S \quad (9)$$

$$r_{sval} = R_{sval}/S = r_{val} \cdot L/S = r_{val} \cdot F = r_{val} \cdot (I + 1) \quad (10)$$

$$\Delta r_{sval} = \Delta R_{sval}/S = r_{val} \cdot (L - S)/S = r_{val} \cdot (F - 1) = r_{val} \cdot I \quad (11)$$

$$F = L/S = R_{sval}/R_{val} = r_{sval}/r_{val}, \quad (12)$$

$$r_{dir} = r_{\text{目标}} \text{ 或 } R_{dir} = R_{\text{目标}} \quad (13)$$

$$r_{sval} = r_{\text{目标}} \text{ 或 } R_{sval} = R_{\text{目标}} \quad (14)$$

$$[0278] \quad M\theta = [(r_{sval}/r_{val})^2 - 1]^{1/2} = [(r_{\text{目标}}/r_{val})^2 - 1]^{1/2} \quad (15)$$

$$M\theta \approx r_{\text{目标}}/r_{val}, \text{ 对于 } r_{\text{目标}}/r_{val} \gg 1. \quad (16)$$

$$M\theta = 1/M\theta \quad (17)$$

[0279] 表1B

	S	度量路径的跨度
	L	沿着度量路径的长度
	R_{val}	区域阻力
	R_{SI}	区域阻力（公制单位）
	R_{sval}	结构阻隔阻力
[0280]	R_{SIs}	结构阻隔阻力（公制单位）
	r_{sval}	结构阻隔阻率
	r_{val}	直接阻率
	F	结构阻隔因子
	I	跨度方向间接度
	Me	相对于跨度方向的度量路径斜率
	$M\emptyset$	相对于结构构件的度量路径斜率

[0281] 图2AH示出了类似于图1A的单轴架构12的单轴架构1000,该单轴架构具有三个弦杆1001、1003、1005和两个腹板1002、1004。腹板1002、1004各自分别包括至少一个腹杆1002a、1004a。腹板1002、1004包括终端腹杆1002N和1004N,这些终端腹杆可以与架构中的腹杆1002a、1004a相同,其中每个腹板中具有仅一个腹杆1002a、1004a。对于图1A所示的实施例,腹板1002纳入了腹杆1002a、1002b、1002N,而腹板1004纳入了腹杆1004a、1004N。对于图1A所示的实施例,腹板1002纳入了浮动樁头1002a'、1002b'、1002N',而腹板1004纳入了浮动樁头1004a'、1004N'。两条波浪线1009指示弦杆1001、1003、1005的额外长度、额外腹杆、以及额外浮动樁头可能性。表2示出了关键尺寸参数的优选值。可以通过将这些参数乘以缩放因子来获得用于任何其他实施例的优选尺寸参数。例如,乘以为2的缩放因子产生11英寸(约280mm)深架构的优选尺寸参数。

[0282] 表2

尺寸 参数	英制单位	国际单位		
	优选值	范围	优选值	范围
Δz_{1000}	5.5 英寸	5-7 英寸	148 mm	123-175 mm
Δy_{1002}	24 或 16 英寸	12-36 英寸	600 mm	300-900 mm
$\Delta y_{10024'}$	12 或 8 英寸	6-24 英寸	300 mm	150-450 mm
Δy_{1004a}	2.4 或 1.5 英寸	0.75-3 英寸	61 或 48 mm	19-75 mm
Δz_{1001}	3/4 或 1.1 英寸	0.5-2.5 英寸	19 或 30 mm	12-61 mm
[0283] Δz_{1002}	1 1/4 或 1.1 英寸	0.5-2.5 英寸	36 或 30 mm	12-61 mm
			36 或 30 mm	
Δz_{1003}	1 1/8 或 1.1 英寸	0.5-2.5 英寸	36 或 30 mm	12-61 mm
Δz_{1004}	1.25 或 1.1 英寸	0.5-2.5 英寸	36 或 30 mm	12-61 mm
Δz_{1005}	1.125 或 1.1 英寸	0.5-2.5 英寸	36 或 30 mm	12-61 mm
Δy_{10050}	3.0625 或 0 英寸	0-6 英寸	0 mm	0-150 mm
$\Delta y_{1005'}$	92.625 或 96 英寸	72-288 英寸	2400 mm	1800-7200 mm
	或			
	104.625 或 108 英寸			

[0284] 图2B是对照图,示意性示出了没有腹杆的弦杆230、并且可以用代码1来描述。图2C至图2I示意性示出了1D(单轴)架构的多个不同实施例,其中每对弦杆通过由对角线俯仰腹杆构成的腹板连接。

[0285] 图2C示出了弦杆,该弦杆连接了竖直的一排对角线俯仰延伸的腹杆236、并且可以用代码1a来描述。

[0286] 图2D示出了类似于图2C的实施例,除了斜撑杆的方向相反之外。该实施例用代码1b来描述。

[0287] 图2E示出了三个平行弦杆,其中在每组相邻的弦杆之间定位了单排斜撑杆。在图2E中,水平间隔开的斜撑杆彼此沿不同的方向延伸。该实施例示出了在不同的腹板中恒定的层内腹杆间隔以及撑杆/腹杆之间为零的特征偏离(具有相同的俯仰角符号)、并且可以用代码1a1a1来描述。水平间隔开的斜撑杆基本上彼此平行。

[0288] 图2F示出了2个弦杆以及两组斜撑杆,每个弦杆的右侧一组。该架构是与图2E相同的代码1a1a架构,不同之处在于省去了一个外围弦杆。

[0289] 图2G类似于图2E,不同之处在于,彼此在竖直方向上间隔开的撑杆具有不同的交替图案。这是代码1a1a1架构:其中沿着纵向轴线,斜腹杆在架构的第一半部中以一种方式偏斜,并且沿着架构的第二半部以相反方式倾斜。

[0290] 图2H类似于图2E,除了所有的斜撑杆彼此平行之外。该代码1a1a1架构具有以唯一方式倾斜的斜腹杆。对于这种类型的任何架构,可以省去外围立柱/弦杆之一或两者。对于图2C至图2I中的架构的一些实施例,同一水平层中的一些或所有相邻的腹杆彼此接触,如同图2AA-图2AJ和图2B所示的实施例。对于图2C至图2I中的架构的其他实施例(未示出),同一水平层中的一些或所有相邻的腹杆彼此不接触,如在图3C、图3F所示的实施例中。一些实施例在腹杆的每个水平层中纳入了半单元组和奇数个腹杆。每个腹杆水平层中的腹杆数在1到任何正整数之间。

[0291] 图2I示出了四个弦杆,其间具有斜撑杆。水平间隔开的撑杆彼此平行。竖直间隔开的撑杆在其对角线方向上交替。这可以被描述为代码1a1a1a1架构,其具有两个单元组、4个立柱/弦杆、以及3个斜撑杆/腹杆层,这些层具有恒定的层内撑杆/腹板间隔以及在相同极性的腹杆之间为零的层间特征偏离。

[0292] 图2J示出了四个弦杆,其间具有斜撑杆。水平间隔开的撑杆在其对角线方向上交替。竖直间隔开的撑杆也在其对角线方向上交替。这可以被描述为代码1a1b1a1架构,其具有两个单元组、4个立柱/弦杆、以及3个斜撑杆/腹杆层,这些层具有恒定的层内撑杆/腹板间隔以及相同极性的撑杆/腹杆之间的最大层间特征偏离。图2K示出了五个弦杆,其间具有斜撑杆。这是代码1a1b1a1b1架构,其具有两个单元组、5个立柱/弦杆、以及4个斜撑杆/腹杆层,这些层具有恒定的层内撑杆/腹板间隔以及相同极性的撑杆/腹杆之间的最大层间特征偏离。

[0293] 图2M至图2T示意性示出了具有直撑杆的单轴/1D架构的多个不同实施例。每个图中的架构示出了1.5个单元组,其中每对弦杆由包含两个腹杆的腹板相连。

[0294] 图2M示出了1个弦杆330,其中两个直腹杆336附接至其上。该架构是用代码1a描述的对照物。

[0295] 图2N示出了1个弦杆,其中在不同于图2B实施例的竖直位置处附接了两个直腹杆、但是彼此的间隔基本上与图2B实施例相同。该架构是用代码1a描述的对照物。

[0296] 图2O示出了三个弦杆,其中每组相邻的弦杆之间具有两个直腹杆。在第一弦杆与第二弦杆之间的这对腹杆竖直地高于第二弦杆与第三弦杆之间的这对腹杆。该架构的代码为1a1b1。

[0297] 图2P描绘了四个弦杆,其中每组相邻的弦杆之间具有两个直腹杆。在第一弦杆与第二弦杆之间的这对腹杆处于同第三弦杆与第四弦杆之间的这对腹杆相同的竖直高度处,遵循代码1a1b1a1的图案。

[0298] 图2Q示出了四个弦杆,其中每组相邻的弦杆之间具有两个直腹杆。每对腹杆处于与其他对腹杆不同的竖直高度处,遵循代码1a1b1c1的图案。

[0299] 图2R描绘了五个弦杆和四对直构件。第一对和第三对腹杆的竖直高度相同。第二对和第四对腹杆的竖直高度相同。该布置遵循代码1a1b1a1b1的图案。

[0300] 图2S示出了呈代码a1b1a1b的图案的三个弦杆,其中左侧没有弦杆,示出了腹板的一侧可以保持未连接,以在连接至另一物体时创建可阻隔空腔的额外层。

[0301] 图2T示出了呈代码1a1b1o的图案的四个弦杆,其中o指示了由延伸进入和/或离开页面的水平延伸腹杆构成的腹板。在这种情况下,腹杆不在法向方向上连接两个弦杆,而是用于将一个架构(示出的)中的弦杆连接至一个或多个架构(未示出)中的侧向布置弦杆。

[0302] 对于架构的法向和/或侧向方向上的、限定了跨度、路径长度、范围、范围方向间接度、跨度方向间接度、以及平行于跨度的最大腹杆厚度的最直接度量路径,在用于任何应用的架构的优选实施例中,(1) 路径长度与最大腹杆厚度的比率小于特定量,(2) 最大腹板厚度大于跨度的一定百分比,(3) 架构具有以下中的至少一项:(A) 大于0%的范围方向间接度和大于x的跨度方向间接度、或等于零的范围方向间接度和大于y的跨度方向间接度。

[0303] 图3A至图3F示出了架构129的半单元组中的腹板形状的六个非限制性示例。示出了两个相邻的弦杆之间的每个腹板形状。图3A至图3F中的每个图中的竖直线段示意性示出了弦杆,如图3A中的标记为弦杆130和132所示。相邻弦杆之间的点划线104、106、108、110和112示意性示出了弦杆130与132之间的腹板104、106、108、110和112。图3A中示出了的腹板104是直的并且在弦杆130与132之间对角线地延伸。在安装在阻隔式木质框架建筑物(对于墙腔阻隔具有大致r1的阻率)中时没有热桥的架构设备的优选实施例包括图3A的由沿着斜腹杆140的纵向方向阻率大致为r2的材料制成的桁架,其中,斜腹杆104具有基本上等于r1除以r2的斜率($\Delta y / \Delta x$),其中图3A示出了x方向和y方向,并且作为非限制性示例,阻率的热单位为 $^{\circ}\text{F} \cdot \text{sqft} / \text{BTUh} / \text{英寸}$ 。

[0304] 图3B中示出的腹板纳入了第三弦杆131以及两个腹杆105和107,它们一起用作像腹板的结构构件106。图3C中示出的腹板108类似于像腹板的结构构件106之处在于,在两个腹板108和106中均存在腹杆105和107,并且腹杆131'像结构构件131一样将腹杆105和107相连。然而,腹杆131'不是像结构构件131那样的结构构件。因此,腹板108不是像腹板的结构构件,因为腹板108不包括结构构件。而是,像结构构件的区段131'不延伸图3C中用黑色圆圈界定的半单元组的整个纵向长度。半单元组形状像腹板106的的形状的每个实施例具有形状像腹板104、108、110、112的形状和所有其他隐含腹板形状的相关实施例。图3A至图3F中的每个闭合圆圈102表示关键一对结构部件之间的界面。图3A至图3F中的每个闭合圆圈102出现在图4A至图4F的分组中的对应图中,以展示复制半单元组来创建新架构的过程。通常,在替换用半单元组的腹板的形状具有优点的实施例中,具有三个结构构件的任何半单元组可以用具有两个结构构件的半单元组代替,反之亦然。相同的方法适用于具有多于三个结构构件的半单元组。通常,即时对于这样的替换,也可以保持跨度方向间接度。对于沿着任何目标方向的最直接度量路径的任何给定跨度,具有非零的范围方向间接度的架构提供的跨度方向间接度通常大于具有为零的范围方向间接度的架构。

[0305] 图3G至图3L示出了多种不同的腹杆形状。图4A至图4F示出了架构的半单元组中的腹板形状的六个非限制性示例。在包括至少3个弦杆的架构中的相邻弦杆之间示出了腹板形状。

[0306] 例如,图4A的架构具有标记为130'、132'、和132''的三个弦杆。通过与图3A的架构进行比较,图4A的架构具有额外的弦杆,即弦杆132''。

[0307] 图4B的架构具有5个弦杆,标记为130'、131'、132'、131"和132"。弦杆132"类似于弦杆132之处为弦杆132"是图中右侧的最后一个弦杆,并且是包括弦杆130'、131'、132'、131"和132"的结构构件阵列中的最后一个弦杆,就像弦杆132是图3A中右侧的最后一个弦杆并且是包括弦杆130和132的结构构件阵列中的最后一个弦杆。弦杆132"具有两个标记130"和132"。在图4B的实施例中,弦杆130"与弦杆132"相同。在另一个实施例(未示出)中,弦杆130"附接至弦杆132",并且它们是连结在一起的不同物体。每个闭合圆圈102'表示关键一对结构部分的界面,该界面向右侧平移并且转换成每个开口圆圈100'以展示复制半单元组来创建新架构的过程。竖线示意性示出了弦杆,如图4A中的弦杆130'、132'和132"所展示的。相邻弦杆132'与132"之间的点划线104'、106'、108'、110'和112'示意性示出了弦杆132'与132"之间的腹杆。

[0308] 图5A至图5F示出了架构的全单元组中的腹板形状的六个非限制性示例。虚线114'、116'、118'、120'和122'表示图4A至图4F中的虚线104'、106'、108'、110'和112'的竖直反射。类似于图3A至图3F中的虚线104、106、108、110和112,相邻弦杆130'与132"之间的虚线104"、106"、108"、110"和112"示意性示出了弦杆130'与132"之间的腹杆。虚线114"、116"、118"、120"和122"表示虚线114'、116'、118'、120'和122'的竖直反射。图5A至图5F中的每个图展示了如何通过将图4A至图4F各自的架构与图4A至图4F各自架构的竖直反射相应地组合来创建新架构。

[0309] 图6A示出了双轴架构,该双轴架构包括多个材料小件、即结构部分,包括3乘3的弦杆矩阵、2乘3的互连腹板矩阵以及2乘3的内连腹板矩阵,其中每个互连腹板包括与弦杆分开形成的多个互连腹杆,并且每个内连腹板包括与弦杆分开形成的多个内连腹杆。互连腹杆和内连腹杆被布置成使得双轴架构在垂直于弦杆的任何方向上在结构上阻隔。在其他实施例中,互连腹杆和/或内连腹杆被形成为结构构件的一部分。这些结构部分可以以多于一种方式来从概念上分组成架构、内连腹板(架构内的腹板)、以及互连腹板(架构之间的腹板),如由以下第一概念性分组的示例代表。第一层411是架构411。第二层412是互连腹板阵列412。第三层413是架构413,其是架构411的复制品。第四层414是互连腹板阵列414,包含相对于互连腹板阵列412的互连腹杆偏离的互连腹杆。第五层415是架构415,其是架构411的复制品。互连腹板阵列412和414各自包括基本上垂直的内连腹杆。在其他实施例(未示出)中,互连腹板阵列412和414以及双轴架构包括内连斜腹杆,从而具有成俯仰角、偏摆角之一或俯仰角和偏摆角两者的内连斜腹杆。架构411、413、和415各自包括第一和第二内连腹板以及第一弦杆、第二弦杆、和第三弦杆。架构411、413、和415各自具有基本上垂直的内连腹板。在其他实施例(未示出)中,单轴架构411、413、415以及双轴架构具有成俯仰角、偏摆角之一或俯仰角和偏摆角两者的内连斜腹杆。在其他实施例(未示出)中,这些架构具有斜腹杆,使得双轴架构也具有斜腹杆。在第一非限制性构型中,架构411、413、和415以并排布置的方式对齐,使得架构的第一弦杆彼此对齐,架构的第二弦杆彼此对齐,并且架构的第三弦杆彼此对齐。

[0310] 图7单独展示了架构411。图8展示了互连腹板阵列412,其中包含架构411来阐明腹板与架构的空间关系。架构413和415是图7所示的架构411的复制品。图10展示了互连腹板阵列414,其中包含架构411来阐明腹板与架构的空间关系。相对于具有相同尺寸的相同材料的实心件,双轴架构410减少沿着其法向轴线 z 、沿着在页面上从左到右向下倾斜的对角

线 z 进入和离开页面的能量流动;并且还减少沿着其侧向轴线 x 、沿着线 y 所示的方向从页面向上和向下的能量流动。这种能量流动减少源于结构部分之间的几何关系以及由该几何关系产生的度量路径。双轴架构410的度量路径基本上与双轴架构410的度量路径相同,如图6D所示。安装在阻隔式建筑物中的架构设备(未示出)的优选实施例包括双轴架构410和填充双轴架构410的空腔的阻隔材料。

[0311] 安装在阻隔式木质框架建筑物(对于墙腔阻隔具有2x 4墙壁且R值为13°F·sqft/BTUh)中的架构设备(未示出)的优选实施例包括由木制品制成的法向尺寸为3.5”的双轴架构410,其中双轴架构410的空腔容装热阻率大于约2.6°F·sqft/BTUh/英寸的阻隔材料,以实现R5ci的最低合规性,即结构构件上的连续阻隔R值为5°F·sqft/BTUh。

[0312] 安装在阻隔式木质框架建筑物(对于墙腔阻隔具有2x4墙壁且R值为13°F·sqft/BTUh)中的架构设备(未示出)的优选实施例包括由木制品制成的法向尺寸为3.5”并且两个空腔的法向尺寸总计为1.5”的双轴架构410,其中双轴架构410的空腔具有1.5”的总法向尺寸、容装热阻率大于约5.8°F·sqft/BTUh/英寸的阻隔材料,并且实现R10ci的最低合规性,即结构构件上的连续阻隔R值为10°F·sqft/BTUh。

[0313] 双轴架构410具有的空腔在宽度上类似于弦杆状特征的宽度。惯例本身是一种选择,并且其他选择是可能的。按照惯例,本人将采取正交双轴架构(比如双轴架构410)的法向方向平行于与每个部件单轴架构的平面正交地相交的线的方向。在第一步骤产生单轴架构并且接着在第二步骤将单轴架构连结在一起成为双轴架构的制造过程的背景下,该相同的惯例意味着在第二步骤中产生的双轴架构的法向轴线垂直于在第一步骤中产生的单轴架构的法向轴线。

[0314] 图6B展示了这样的制造过程,其中在三个单轴架构之间的两个空间中定位沿着水平方向 x 纵向地定向的两个互连腹板,这三个单轴架构也沿着水平方向 x 纵向地定向以通过将所有东西沿着竖直方向 y 压在一起而形成双轴架构410。图6B还展示了双轴架构410'的分解视图,该双轴架构是双轴架构410的复制品、但是经由结构部分的第二概念性分组而构造成。这种概念性分组与图7至图11所示的概念性分组形成对比。双轴架构410'包括三个单轴架构421、423、425。这对架构421、423通过互连腹板阵列422互连。互连腹板阵列422纳入了三个互连腹板422a、422b、422c,这三个互连腹杆各自由图6B所示的互连腹杆422a1、422a2、422a3代表。

[0315] 图6C示出了具有3乘3的弦杆矩阵和沿着每个弦杆分开形成的7个腹杆的双轴架构,这些腹杆包括在双轴架构的前部和后部上的由外围互连腹杆构成的外围互连腹板。在双轴架构的前部和/或后部上的外围互连腹杆创建了支架以及在其自身与另一个所连接的架构设备或所连接的物体之间的空腔层。

[0316] 图6D示出了双轴架构409。架构409具有与图6A所示的双轴架构相同的形状、大小和空腔结构。参照双轴架构410的结构部分来对架构的特征建模,以具有3乘3的弦杆状特征矩阵和2乘2的腹板状特征矩阵,这些特征类似于架构的弦杆、互连腹板和内连腹板。这些特征可以概念性地分组为架构状特征、互连腹板状特征、和内连腹板状特征,这些特征分别对应于在图6A的描述中针对双轴架构描述的双轴架构、互连腹板和内连腹板。双轴架构409减少沿着其法向轴线 z 、沿着在页面上从左到右向下倾斜的对角线 z 进入和离开页面的能量流动,并且还减少沿着其侧向轴线 x 、沿着线 y 所示的方向从页面向上和向下的能量流动。架构409

是双轴架构,因为其减少了沿着两条轴线的能量流动。图6D示出了不同的两群度量路径的、在法向方向上具有跨度的两个最直接度量通路,以在结构上将从第一弦杆状特征到第三弦杆状特征(类似于架构410'的弦杆421a和421e)的能量流阻隔。图6D示出了不同的两群度量路径的、在侧向方向上具有跨度的两个最直接度量通路,以供能量从第一架构状特征流动到第三架构状特征。架构409的第一和第三架构状特征类似于双轴架构410'的第一单轴架构421和第三单轴架构425。双轴架构409的这些度量路径类似于双轴架构410和410'的度量路径,因为架构409和410具有相同的形状和大小。这些度量路径的路径长度可以被计算为在起点、中间点以及终点(这些均被示为沿着每个路径的圆圈)之间的所有路径区段的累计长度。

[0317] 图6E示出了双轴架构的实施例,其中沿竖直y方向在结构构件之间延伸的互连腹杆相对于内连腹杆在纵向方向y偏离。内连腹杆是在结构构件之间沿横向z方向延伸的腹杆。该构型对制造架构是有利的,其中结构构件指形连结在一起,因为互连腹杆的接头落在与内连腹杆不同的位置处。

[0318] 图6H示出了单轴架构415和425,其中没有其他结构部分以露出结构。

[0319] 图6I概念性展示了单轴架构415或425分别转换成实体415'或425',这对于所披露的其他实施例是有用的过程。实体415'和425'是用于展示该过程的对照,并且表示以下实施例的一部分:对于该实施例,单轴架构415或单轴架构425分别用架构410或410'中的实体415'和实体425'替代。

[0320] 图6A至图6K所示的架构的其他实施例具有(1)圆形、六边形、八边形、多边形、 N_{sp} 个角(其中 N_{sp} 是整数)的星形、或其他形状的截面的腹杆;(2) N_{iw} 个互连腹板/互连腹板阵列(其中 N_{iw} 是整数)。

[0321] 图7至图11示出了可以用于构建图6A和图6C的双轴架构的架构和互连腹板的非限制性示例。图7示出了根据第一概念性分组的单轴架构411,其是图6A所示的双轴架构的第一部分。单轴架构411包括4个内连腹杆438、440、442和444,这些腹杆形成第一弦杆430与第二弦杆432之间的第一内连腹板。单轴架构411还包括三个内连腹杆446、448、450,这些腹杆形成第二弦杆432与第三弦杆434之间的第二内连腹板。内连腹杆446、448、450与4个内连腹杆438、440、442和444的纵向偏离距离等于内连腹杆438与440之间的距离的一半。图8示出了根据第一概念性分组的单轴架构411(以供参照)以及互连腹板阵列412,该腹板阵列是图6A所示的双轴架构的第二部分。互连腹板阵列412包括沿横向z方向延伸的18个互连腹杆。互连腹板阵列412将单轴架构411连接至单轴架构413。单轴架构411与互连腹板阵列412的组合还构成了具有外围腹板阵列的单轴架构的实施例。图9示出了互连腹板412a,其代表互连腹板阵列412中的总共三个互连腹板。这三个互连腹板各自纳入了由互连腹板412a的腹杆代表的六个互连腹杆。互连腹板412a的腹杆对应于互连腹板412a的铅线的分支。图10示出了根据第一概念性分组的互连腹板阵列414,其是图6A所示的双轴架构的第四部分。互连腹板阵列414将单轴架构413连接至单轴架构415。图8示出了单轴架构413以供参照。单轴架构413与互连腹板阵列414的组合还构成了具有外围腹板的单轴架构的实施例。互连腹板阵列414包括18个互连腹杆,这些腹杆全部沿横向于单轴架构413的平面的相同方向从页面沿着页面上从左到右向下倾斜的对角线向外延伸。将架构411、互连腹板阵列412、架构413、互连腹板阵列414、和架构415压在一起产生图6A所示的架构410。将互连腹板阵列412、架构

411、互连腹板阵列412、架构413、互连腹板阵列414、架构415、和互连腹板阵列414压在一起产生图6C的双轴架构。

[0322] 图12A披露了三轴窗框架700,其包括四个双轴架构710、720、730、740,类似于图6A所示的。三轴窗框架700在水平方向x₁₂、竖直方向y₁₂、和横向方向z₁₂(即平行于该框架的平面的方向,图12A内示为x₁₂)并且在垂直于框架的平面的方向(在图12A中示为y₁₂)上在结构上阻隔。三轴窗框架700在垂直于任何部件双轴架构的任何方向上在结构上阻隔。图12A所示的实施例包括在三轴窗框架700的内周界内的第一材料片材751、第二材料片材753、和第三材料片材755。第一片材751、第二片材753和第三片材755各自可以是刚性片材,比如玻璃、丙烯酸树脂、有机玻璃、聚碳酸酯、聚合物、结晶固体、蓝宝石、金刚石,或非刚性光学透明材料片材,比如窗贴膜、阻隔窗贴膜、乙酸酯、聚酯。在使用非刚性材料的实施例中,非刚性材料优选地在子框架701、703和705之一上拉伸并且可能通过施加热量而收缩被变硬并且没有折痕。在其他实施例(未示出)中,子框架701、703和705各自容装多于一个材料片材。在类似于图12A所示实施例的一些实施例中,片材751、753、755和任何其他片材包括光学透明材料或光学透明但光漫射的材料。在之前实施例的变体中,这些片材在任何额外片材的任何前表面和/或后表面上以及图12D所示的片材751、753、755各自的前表面和/或后表面751'、751''、753'、753''、755'、755''上具有涂层,比如安全膜、UV防护膜、低辐射率涂层。在获得最大耐用性和强度的优选实施例中,片材751、753、755和任何其他额外的片材由刚性材料制成。在获得耐用性且重量减轻的优选实施例中,最外片材由刚性材料(即图12A所示的实施例中的片材751和755)制成。作为非限制性示例,图12A所示的窗框架700可以用作落地窗或窗扇。窗框架700包括四个双轴架构,即包括第一架构710、第二架构720(未示出并且仅在文本中标记以供参照)、第三架构730、和第四架构740。第一架构710和第二架构720竖直地定向并且通过水平定向的第三架构730和第四架构740连结在一起。第一片材751和第二片材753被定位成彼此紧靠从而形成可以用气体、优选地阻隔气体填充的空腔。第二片材753和第三片材755被定位成彼此紧靠从而形成也可以用气体、优选地阻隔气体填充的空腔。第二竖直架构已经被移除以示出窗框架700的内部分。每个架构是通过将3个单轴/1D架构连结而形成的3乘3架构,这些架构各自包括由3个弦杆构成的阵列。例如,架构710包括三个单轴架构,即单轴架构711、713、和715,这些单轴架构各自分别包括由3个弦杆构成的阵列{711', 711'', 711'''}, {713', 713'', 713'''}, 和 {715', 715'', 715'''}, 这些弦杆在文本中标记出但是在图12A中未标记以保持图的视觉清晰度。为了展示单轴架构的组成,图12A示出了构成单轴架构721的弦杆阵列{721', 721'', 721'''}. 单轴架构711、713、和715通过互连腹板712和714(未标记以避免混乱,但是在图12A中通过互连腹杆712' 和714' 例示)相连,以形成双轴架构710。每个部件双轴架构710、720、730、740沿着其自己的法向方向 $\hat{z}$ 和其自己的侧向方向 $\hat{x}$ 在结构上阻隔。在所展示的实施例中,架构的末端被对角线地切割并且通过拐角中的斜接接头连结在一起。每个弦杆与弦杆接头可以是斜接接头、花键接头、对接接头、饼干接头、公母榫接头、半搭接接头、齿接接头、横槽搭接接头、燕尾接头、指形接头或任何其他已知类型的接头。将这些部件架构连结,使得弦杆状层中的弦杆连结在一起。于是能量将围绕拐角流动,而不是从任何给定部件架构中的任何弦杆的末端流出。相比之下,实心窗框架在所有三个空间方向上都呈现热桥。在这个实施例中,拐角具有热桥,因为相邻层中的腹杆不偏离。每个拐角处的两个腹杆之一(就像窗框架700的左上拐角中的标记为

714' 的腹杆) 是被添加以在运输期间保持框架的形状并且接着在安装期间被移除以移除热桥并且提高能量效率的临时腹杆。该构型可以通过对前侧或后侧添加第4个1D架构(具有3个弦杆)和第四玻璃窗格来进一步修改。框架699(窗框架700的另一个实施例未示出而是在文本中标记以供参照)没有玻璃窗格并且形成用于开口的框架,该框架在所有方向x12、y12、z12上在结构上阻隔。这样的开口框架可以安装在更大的架构中,比如图13A所示的墙壁架构中。这样的开口框架可以用作门框架、桥门框架、窗的窗扇、可操作窗的窗框、用于穿透的导管、穿墙隧道、公用设施、用于在每侧安装阻隔式轴的双向凸缘、建筑物的结构框架等。这样的开口框架可以包括三个架构,这三个架构如图12A所示但是被转动成使得架构720的纵向方向y720与竖直线y710对准。

[0323] 图12B示出了图12A的实施例,其中围绕窗框架700的外周界具有侧面模制件或护套760,其也可以适用于框架699。护套760优选地是阻隔材料。护套760还可以是胶合板或膜,例如作为用于密封侧面以防止气体从框架的空腔内渗出或漏出的手段。框架699与700的一些变体在内周界760'上具有护套。其他实施例在(A)外周界、(B)内周界、和/或A和B两者上没有护套。在其他实施例中,框架699与700的结构部分之间的空腔填充有材料。该材料优选地是阻隔性的。当阻隔材料为气体时,则片材751、753、755与任何额外的片材之间的空腔可以与架构的结构部分之间的空腔一起被填充。当架构的外周界没有护套或者护套不能阻止气体渗出或漏出时,则填充材料可以提供用于密封以防止气体穿过空腔渗出/漏出的手段。可以施加密封剂来围绕片材751、753、和755以及任何额外的片材的边缘进行密封。片材可以在片材的边缘附近与结构构件的法向面对接,如图12C所示的界面759所示。结构构件735'在界面759处具有凹槽,该凹槽提供供片材755就坐的凹座。在片材755就坐之前施加密封剂时,该凹槽还提供用于密封剂的底床。具有凹槽的任何结构构件(就像结构构件735')可以没有凹槽,就像结构构件733',如图12C的界面757处所示。对于这种类型的界面,片材和/或密封剂搁置在结构构件733'的侧向内面上。通过对结构构件733'的侧向内面添加间隔件,可以为界面757创建凹槽而无需移除材料。框架699和700可以具有窗格条。可以使用针对窗框架700描述的相同方法,来纳入非结构的或结构的阻隔窗格条。图36A中的架构359纳入了呈水平延伸的单轴架构360'的形式的结构阻隔窗格条。在一些实施例中,四个架构710、720、730、和740形成四向交叉。还可以使用所描述的细木工方法来构造弯头、T形、四向交叉、平面网格、六向交叉、和空间网格(未示出)。在界面处,一个单轴架构中的单一结构构件与另一个单轴架构中的一对结构构件连结。框架700中的任何面向前的单轴架构和任何面向后的架构可以是实心体,如通过将图6H所示的架构425转换成图6I所示的实心体425'而展示的。虽然所得实施例不再直接通过实心部分在结构上阻隔,但是内部单轴架构仍在结构上阻隔框架700的其余部分。

[0324] 双轴架构710、720、730、和740还可以在向外的前法向表面上具有模制件或护套。护套可以像该侧面护套。护套在被安装时是可见的并且可以用于装饰。在用于优异的阻隔性能的优选实施例中,护套是阻隔材料。在实施例中,侧面模制件或护套760包括两个竖直部件761、763和两个水平部件762、764。在实施例中,前模制件765围绕窗框架700的前侧700'的四个边形成,并且后模制件765' (图12D) 围绕窗框架700的后侧700"的四个边形成。图12C和图12D从相反侧示出了窗框架700。图12D示出了具有护套的框架700的实施例。

[0325] 图12E披露了架构780,其是三轴框架700的单轴变体、在与图中的横向z方向重合

的法向 z 方向上在结构上阻隔。架构780包括沿横向 z 方向堆叠的三个薄框架781、783、和785。第一薄框架781是结构构件781'、781''、781'''、和781''''的组合。架构780的实施例可以具有针对开口框架699提及的任何变体。例如,架构780可以纳入护套。通过将围绕内在角的所有完整旋转离散化为 N 个离散角(不一定均匀间隔开),可以在概念上创建呈 N 边多边形的形状或 N 边多边形的任何部分的形状的架构。例如,轨道俯仰角结构构件781'的四步旋转产生构件781''、781'''、和781'''' ,并且整个框架781作为单一部分,而不是图12E中的这四个部分的集合。例如,结构构件的轨道偏摆角的四步旋转产生整个架构780的功能等效物,作为单一部分而不是20个部分的集合。可以如下来构建相同的窗架构780:对结构构件781'、783'和785'施加轨道偏摆角的四步旋转;在参考框架781与783之间放置腹杆782'、782''、782'''、782''''(均匀的间隔是优选的);并且接着在参考框架783与785之间放置腹杆784'、784''、784'''、784'''' ,使得这些腹杆与腹杆782'、782''、782'''、782'''' 偏离,其中优选的是在这些腹杆782'、782''、782'''、782'''' 之间的中间的轨道偏摆角。额外的约束、比如接头处的结构完整性和美学设计可能改变腹杆的优选轨道偏摆角。架构780的另一实施例具有通过结构构件的八步旋转而产生的八角形形状。相同的概念性过程适用于任何实施例,而不仅仅适合于架构780。可以从类似于双轴架构730的双轴架构开始。例如,双轴架构730的轨道偏摆角的四步旋转产生多轴框架700。架构730中的结构构件的斜接端部条件赋予了与架构780的结构构件的非斜接端部不同的美学。给定了特定实施例的情况下,可以推断出使用多少个离散的角度步骤来进行旋转。可以对结构构件的旋转施加数量 N 个步骤,并且可以对腹杆的旋转施加不同数量的 M 个步骤。对两个相邻腹板之一中的腹杆施加偏离。

[0326] 图12F披露了在窗架构780的内周界内具有第一材料片材791、第二材料片材792、第三材料片材793、第四材料片材794、第五材料片材795、和第六材料片材的窗框架780'。每个片材显著地减少了最外片材(对于图12F所示的实施例,是片材791与796)之间的对流传热。纳入窗框架780'或窗框架700中的任何片材可以是压在一起的多个较薄片材。其他实施例具有少于六个片材。例如,为了测试而构建的窗2963具有呈玻璃窗格形式的五个片材。其他实施例具有多于六个片材、多于三个结构构件、以及多于两个由腹杆构成的腹板。窗框架780'的实施例可以具有针对窗框架700提及的任何变体。例如,窗框架780'还可以用作扇窗、平开窗的窗框等等。本文提及的任何变体还适应于框架700和840'。在窗框架700、780'和840'的实施例中,每对片材之间的空间填充有阻隔气体。在对于能量效率而言优选的窗框架700、780'和840'的实施例中,每对片材之间的空间填充有分子量大于空气的分子量的阻隔气体,以减慢片材751、753、755、791、792、793、794、795、796之间的热对流。在对于减小对流并且减少穿过窗的辐射热损失和辐射热增益而言优选的窗框架700、780'和840'的实施例中,每对片材之间的空间填充有分子量大于空气的分子量的温室气体。温室气体是例如二氧化碳、甲烷或吸收太阳辐射的任何其他气体。温室气体的作用是吸收入射辐射,然后将能量再辐射到各个方向,其中约50%的入射辐射相对于入射方向在一定程度上再向后辐射。在供暖季节,温室气体的作用是通过吸收入射辐射并将其再辐射回安装了该窗的建筑物,来防止热量从建筑物中散失。在制冷季节,温室气体的作用是有效地抑制太阳和周围物体产生的红外和可见光辐射。代替地,可以使用具有大分子量和/或在可见光谱或红外光谱中具有吸收线的任何其他气体。图36H所示的实验性窗2963使用干冰和被加速以产生二氧化碳气体的升华过程被填充二氧化碳气体。实验性窗2963使用了窗框架708'。对于本发明

的其他实施例,温室气体也可以用作填料。此外,温室气体也可以用于填充没有纳入可阻隔的阻隔架构(例如阻隔玻璃单元、窗、墙腔或其他类型的气密架构)的设备。

[0327] 图12G、图12H、和图12I各自展示了纳入了四个单轴架构的实施例、以及用于将这四个单轴架构连结在一起形成矩形框架的不同方法。图12H展示了通过将一个架构中的每个结构构件连结至另一个架构的类似层中的另一个结构构件,来连结这四个单轴架构的方法。代替连结单一结构构件,可以将一个架构中的一对结构构件连结至另一个架构中的单一结构构件,如图12G中的界面所示。图12G和图12H所示的细木工方法创建了统一结构,该结构具有与部件架构相同的结构阻隔因子,如在垂直于结构构件的方向上沿着最直接度量路径测得。图12H展示了连结单轴架构的实施例。图12H所示的细木工方法创建了统一结构,该结构具有小于部件架构的结构阻隔因子,如在垂直于结构构件的方向上沿着最直接度量路径测得。然而,作为非限制性示例,为了方便,这种细木工方法可能是优选的。

[0328] 图12F和图12G披露了结构阻隔框架840和结构阻隔窗840',它们各自纳入了四个单轴架构831、832、833、834。单轴架构831、832、833、834各自纳入了两个弦杆841和843,这两个弦杆通过由斜腹杆(由斜腹杆842代表)构成的腹板互连。这些腹杆相对于其中一个弦杆841可以具有在 0° 与 $\pm 90^{\circ}$ 之间的任何俯仰角。所示的腹杆具有 15° 的俯仰角,具有交替的正负符号。在其他实施例(未示出)中,腹杆842是具有多边形或圆形截面的榫钉。固位件(由固位件844代表)提供了撑杆,以固位终止于架构831、832、833或834端部处的斜腹杆842。在一些实施例中,将结构阻隔框架840绕其沿图的横向z方向延伸的中心轴线自旋 90° ,使得底部架构833支撑着架构832和834。在该构型中,架构832和834可以用作立柱,而架构831和833可以用作顶板和底板,或反过来。在当前构型中,架构831和833可以用作立柱,而架构832和834可以用作交叉撑杆。图12G示出了剖视图,其中省去了单轴架构831以更清楚地显露玻璃窗格851、852、853、和854的边缘,这些玻璃窗格被纳入框架840中以创建结构阻隔窗840'。针对窗框架700和780'提及的所有变体均适用于窗框架840'。

[0329] 图13A示出了在三个方向上在结构上阻隔的结构800。更具体地,该图中示出了单轴/1D架构和双轴/2D架构可以如何组合形成在三个方向上在结构上阻隔的框架,在这种情况下这三个方向为(1)沿竖直y13方向向上和向下穿过基础架构,(2)沿着南轴/北轴、横向z13轴线向内和向外穿过基础架构,以及(3)沿着西轴/东轴、水平x13轴线向内和向外穿过基础架构。以直角连结在一起的四个架构(由图13A的双轴架构825例示)创建了作用于建筑物墙的可阻隔的阻隔基础的架构。图13A还披露了用于用单轴/1D架构(用作立柱,由单轴架构812例示)和单轴/1D架构(用作顶板,由单轴架构816例示;并且用作底板,由单轴架构818例示)来构建墙壁的手段。图13A所示的并且构成每个立柱的立柱状单轴架构812的实施例具有腹杆,这些腹杆(1)的厚度和宽度与结构构件相同,并且(2)沿着纵向方向y812间隔开,其间隔与顶板状单轴架构816的腹杆相同。立柱状单轴架构812的优点在于,腹杆相对于其在法向方向z812上的跨度较短,使得所施加的力具有短的杠杆臂。应注意的是,任何双轴架构都可以受益于图12G和图12H所示的细木工方法。在腹杆与相邻的结构构件之间的任何数量的浮动榫头可以强化架构以抵抗沿着纵向方向起作用的剪切力。应注意的是,基础设施架构的拐角可能看起来具有热桥,因为相邻层中的撑杆不偏离。然而,与图12A至图12D的架构不同,该架构仅具有暴露于室内环境的一个边缘。对于图12A至图12D的窗框架,架构的整个面不暴露于室内环境。因此,相邻层中的不偏离的腹杆不构成热桥。它们代表用于强

化拐角的纯机械桥。图6H示出了单轴架构415和425,它们构成双轴架构410的最外单轴架构部件。双轴架构810具有:类似于架构415的单轴架构815,其法向 $\mathbf{z}$ 轴线沿着竖直y方向定向;以及类似于架构425的单轴架构825,其法向 $\mathbf{z}$ 轴线沿着横向z方向定向。在实施例(未示出)中,竖直单轴架构815是实心板,其包络尺寸与架构815相同以提供额外的强度并且用作作用于安装其他结构(如甲板)的轮缘托梁。在实施例(未示出)中,水平单轴架构825是实心板,其包络尺寸与架构815相同以提供额外的强度并且用作座板而向下紧固至门槛板、j螺栓或将架构810与基础设施的任何额外部分(作为非限制性示例,可以包括砌体墙、混凝土墙、混凝土板、桥墩系统、实木框架)连接的任何装置。在实施例(未示出)中,竖直单轴架构815和水平单轴架构825两者均是如在前两个实施例中类似于图6H(示出了架构415和425)配置的实心板,如包络尺寸与架构415和425相同的实心板。

[0330] 在图13A中,结构800的下部分805由总共四个双轴架构区段形成,类似于双轴架构810,这四个区段相连形成矩形,从而抵抗在不平行于弦杆长度的方向上的热量流动。这四个双轴架构区段各自包括三个单轴架构和每单轴架构三个结构构件,即总共九个结构构件。在基础设施的下部分(下部分805)的东南拐角中,另一个实施例包括单轴架构(由在水平方向上在下部分805的两个对置双轴架构之间延伸的单轴架构820代表),在结构800的实施例中,这些单轴架构用作结构阻隔托梁。结构800的竖直部分827由七个1乘3的单轴架构区段形成,这些区段抵抗在垂直于竖直部分827的平面的方向 z_{13} 上的热量流动、并且在结构800的实施例中用作立柱。这七个区段在其底部终端上连接至单轴架构818(用作墙壁的底板)并且在顶部在其顶部终端上连接至单轴架构816(用作顶板)。在构建方法的一个实施例中,整个竖直部分827被组装成铺在水平表面上并且接着立起就位,如通常在常规的棒式框架中所做的那样。竖直部分827中的每个架构的空腔结构所提供的重量减小具有以下优点:(a)减小对工人的劳损和伤害;(b)简化了将竖直部分827升高就位的过程;(c)当竖直部分827的总重量与常规墙壁框架的总重量相当时能够施工更大的墙壁区段。在另一个实施例(未示出)中,对结构800的内表面和外表面施加了护套、包裹物、或其他表面限定手段以创建完全封闭的空腔,这些空腔填充有阻隔材料以阻挡由于墙上的温差或火灾热量导致的被补集在封闭空腔内的气体的对流,并且阻挡能量对流穿过封闭的空腔(包括这些架构构件)。每个单轴架构区段的三个弦杆例如通过以下方式增强了结构可靠性:(1)在三个弦杆中的任何一个受到火、化学物质、弹丸、冲击波、地震、飓风或其他攻击的损害时避免突然失效;并且(2)相对于双弦杆实施例,增加在上述情形下在持续的攻击条件下的失效前时间。另一个优点在于,每个腹杆与每个结构构件之间的二元连接意味着该结构对于结构工程分析是确定的。另一个实施例包括腹板或水平腹杆,其将相邻的单轴架构区段连接成类似于图35A所示的栅格。该实施例尤其当用矿物棉或硼酸化纤维素阻隔物等耐火阻隔填充材料阻隔时可以进一步增大火灾期间的失效前时间,使得火沿着最直接度量路径燃烧。

[0331] 图13B示出了图13A所示的结构800的东南拐角的特写视图。该架构是插入较大的双轴架构825中以强化拐角的较小双轴架构。

[0332] 图14示出了圆柱形管状三轴结构910,该三轴结构包括由同心同轴的第一圆形弦杆930、第二圆形弦杆932和第三圆形弦杆934构成的第一圆形架构913、第二圆形架构915、和第三圆形架构917,其中每个圆形架构与其他圆形架构沿着共同的竖直线垂直地间隔开并且彼此平行。这些圆形结构构件与其间的腹杆一体地形成。在其他实施例中,腹杆和圆

形结构构件将连结在一起的多组结构部分分开。该构型沿着以下方向在结构上阻隔：(a) 圆柱形架构的轴向方向；以及 (b) 涵盖水平方向和横向方向两者的径向方向。总之，三轴结构 910 沿着垂直于弦杆的任何方向在结构上阻隔。这是图 6A 的变体。该构型可以被修改成包括 (a) 较少的同心弦杆，或 (b) 额外的同心弦杆；和/或 (c) 较少的竖直间隔开的圆形架构；和/或 (d) 额外的竖直间隔开的弦杆组。在图 14 所示的实施例中，同心弦杆具有的间隔类似于各个弦杆的厚度，但是其他实施例（未示出）具有相对于各个弦杆的厚度而言更小的相对间隔和更大的间隔。作为非限制性示例，第一弦杆与第二弦杆之间的间隔可以同第三弦杆与第四弦杆之间的间隔相同或不同。在图 14 所示的实施例中，竖直间隔开的弦杆组之间的距离是各个弦杆的厚度的约 4 至 5 倍，以在竖直方向上提供基本上非零的跨度方向间接度并且更好地展示圆形架构的内部结构。然而，可以使用更小或更大的间隔。更小的间隔在竖直方向以及径向方向上产生更大的跨度方向间接度和更大的结构阻隔因子值。在图 14 所示的实施例中，水平延伸的腹杆 936 间隔开，使得在相邻对之间在同心弦杆上在给定的高度处存在四个水平延伸的腹杆。可以通过将表 2 中的尺寸参数缩放并且接着将它们用作围绕圆形结构构件的圆周的弧长来推断腹杆之间的适当间隔。还可以使用表 2 中的等式并且从目标结构阻隔因子 $F_{\text{目标}}$ 倒推来计算弧长间隔，并针对在目标方向上沿着度量路径的非各向同性阻率效应进行校正以解决与沿着度量路径的长度相关的间隔。例如，对于图 2AH 所示的三弦杆架构，参照图 2AI 所示的度量路径，间隔 Δy 大致等于 $L - \{\Delta z1001 + \Delta z1002 + \Delta z1004 + \Delta z1005\}$ ，其中 L 等于 $F_{\text{目标}} \cdot S$ 。在这种情况下，间隔 Δy 对应于弧长而不是线性长度。为了理解该想法，将图 2AH 所示的单轴架构 1000 围成圆圈。替代性地，想象将圆形结构构件之一切割并且将其拉直。最后，可以对表 2 中等式针对弧长重新处理并且在柱面坐标系中进行计算。类似的想法适用于计算竖直方向（轴向方向）上的腹杆间隔。在图 14 所示的实施例中，竖直延伸的腹杆 938 间隔开，使得在相邻组的最外弦杆之间存在四个竖直延伸的腹杆，并且在相邻组的最内弦杆之间存在四个竖直延伸的腹杆。在其他实施例中，类似于图 6E 所示的双轴架构，在相邻的中间弦杆之间也定位了竖直延伸的腹杆。在其他实施例中，类似于图 6J 所示的双轴架构，仅在相邻的中间弦杆之间定位了竖直延伸的腹杆。图 14 所示的架构的实施例对应于将图 6K 所示的双轴架构（该双轴架构具有围绕轨道俯仰轴线的额外腹杆）的略微较长实施例弯折，使得双轴架构的端部彼此缠绕并且彼此端对端连结。可以通过将类似于图 6A 至图 6K 所示的任何双轴架构沿轨道偏摆轴线、轨道俯仰轴线、或允许结构构件彼此缠绕并且端对端连结的任何其他轨道轴线弯折，来创建三轴架构的其他实施例。图 14 中的架构表示结构构件的轨道俯仰角的约 20 步旋转和腹杆的轨道俯仰角的 4 步旋转的实施例。对每个单轴架构的最外腹板，对轨道俯仰角旋转施加 45° 的偏离。该图实际上展示了无限短的结构构件的连续旋转，但是未确切地展示结构构件的截面的连续旋转挤出，因为 3D CAD 软件不能对连续曲线（即非离散曲线）建模。沿着结构构件截面的自旋对称阵列的第一自旋轴线的连续旋转创建了同心结构外壳。这些结构外壳可以通过使腹杆截面围绕相同的自旋轴线但是以轨道角进行离散步骤的旋转而在结构上被阻隔，其中相邻的腹板中的腹杆具有不同的角度偏离。结构构件阵列沿着正交自旋方向的进一步连续自旋旋转创建了完全闭合的同心结构组。这些结构外壳可以通过使腹杆截面沿着正交自旋方向进行离散轨道旋转而在结构上被阻隔，其中相邻的腹板中的腹杆具有不同的轨道角偏离。所有的互连腹杆可以是

实心圆柱体,但是在此被示出以便(a)露出内部结构;(b)沿着轴向方向在结构上阻隔;以及(c)创建三轴架构。

[0333] 图15示出了多尺度双轴架构1500的实施例。在该实施例中,弦杆1501、1503和1505各自由架构1510的堆叠体制成,并且每个腹杆1502由架构1512的堆叠体制成。更具体地,在所展示的实施例中,每个弦杆由包含约50至60个架构的堆叠体制成,并且每个腹杆由包含约5个架构的堆叠体制成。堆叠体中可以使用更大或更小数量的架构,这取决于多尺度双轴架构1500的期望大小和强度。多尺度双轴架构1500在纵向方向(图15中的竖直y方向)和法向方向(图15中的水平x方向)上在结构上阻隔。在图15所示的版本中,弦杆堆叠体中的架构水平地延伸,并且腹杆堆叠体中的架构竖直地延伸。

[0334] 图16示出了由三个对齐的架构1601、1603、和1605制成的三轴架构1600。腹杆1602相对于腹杆1604交错。在两组腹杆1602和1604中,每个腹杆跨这三个对齐架构中的两个延伸。三轴架构1600是由腹杆和弦杆制成的多尺度架构,这些腹杆和弦杆本身是小架构。可以通过将任何给定尺度的结构部件自身制成小架构,来创建具有任何数量的尺度的实施例。同样,可以通过将结构部件制成更大的结构阻隔架构,来创建具有任何数量的尺度的实施例。三轴架构1600在以下所有三个方向上在结构上阻隔,即,沿着架构的长轴的纵向方向(图中的横向z方向)、法向方向(图中的水平x方向)、和侧向方向(图中的竖直y方向)。该架构减少了竖直方向上的能量流动,其几何形状类似于图17A-图17B中披露的架构。由三个立柱状结构构成的前层和由四个腹杆1602构成的前层构成了单层双轴架构,其抑制沿着图中的横向z方向和图16中的竖直y方向的能量流动。在美国临时专利申请号62/720,808的图26所示的另一实施例中,弦杆的总体截面形状是正方形而不是矩形。

[0335] 图17A展示了由结构形成物构成的侧向延伸架构(作为具有竖立柱状架构1210的建筑物面板1206)的实施例。架构面板1206还包括刚性的平面实心板和水平群扎板(strapping) 1272。可阻隔架构面板1206沿着垂直于板的平面的横向z17方向在结构上阻隔。架构面板1206包含三个结构形成物1270、1211和1212。结构形成物1270是板。如图17B所示,结构形成物1211、1212各自纳入了三个不直接连接并且在水平x方向上间隔开的弦杆。标记为1211的铅线的分支对应于结构形成物1211中的各个弦杆。标记为1212的铅线的分支对应于结构形成物1212中的各个弦杆。每对结构形成物通过腹板形成物1214、1213之一互连。腹板形成物1213、1214各自包含3个腹板。腹板形成物1213、1214中的每一个中的3个腹板各自包含六个腹杆。在图17B中标记为1213的线段的三个分支各自指向构成腹板形成物1213的三个腹板中的每个腹板中的第一腹杆。在图17B中标记为1214的线段的三个分支各自指向构成腹板形成物1214的三个腹板中的每个腹板中的第一腹杆。在其他实施例(未示出)中,每个弦杆是结构构件阵列,比如层压在一起的一组胶合板条。在其他实施例(未示出)中,每个结构形成物是结构形成物阵列,例如使用本发明方法或不使用本发明的方法连接在一起的多个架构面板。作为非限制性示例,使用本发明方法来连接这样的架构面板阵列可以提供保护,以防止火灾在形成可阻隔的阻隔墙架构设备的在结构上连接的架构面板之间侧向蔓延。

[0336] 图18展示了可阻隔的阻隔建筑物面板1800的实施例,该建筑物面板包括在两个片材1815、1817之间的栅格架构1812,其用作护套以容纳阻隔材料并且阻挡在法向z方向(图中的竖直y方向)上的对流和辐射传递。片材1815、1817的不同实施例是刚性的,而其他实施

例是柔性的。这两个片材1815、1817的不同实施例是结构性的,而其他实施例是非结构性的。这两个片材1815、1817的不同实施例是透明的,而其他实施例是半不透明的或不透明的。两个结构构件1836层在图中的横向z方向上延伸。不同层中的结构构件1836在图的水平x方向上偏离。不同层中的腹杆1834在图的横向z方向上偏离。两个腹杆1834层在图中的水平x方向上延伸,并且与结构构件连接以创建栅格架构1812。架构1812沿其自身的平行于垂直y方向的法向 $\mathbf{z}_{1800}$ 轴线在结构上阻隔。为了从底部片材1815传导地流入结构构件1836,然后沿竖直y方向到达顶部片材1817,能量必须额外在横向z方向上流动,然后在水平x方向上流动,然后又在横向z方向上沿途流动。为了从底部片材1815传导地流入腹杆1834,然后沿竖直y方向到达顶部片材1817,能量必须另外在水平x方向上流动,然后在横向z方向上流动,然后又在水平x方向上沿途流动。部分切除了护套的顶层以更好地示出下面的结构。可以省去一层护套或这两层护套。

[0337] 图19展示了作为阻隔面板1900的架构的一个实施例,该架构包括三个或更多个材料片材1912、1914、和1916,其中两个或更多个间隔肋1918层相对于相邻层的间隔肋交错。在面板1900的一些实施例中,片材由透明材料制成,并且一起用作具有斜搭接头的三窗格窗1900。这个图中示出了与另一个材料片材偏离的一个材料片材。这种设计允许多个面板斜搭连接在一起,并且维持其完全的阻隔能力。这个图中示出了透明材料,允许更好地看到结构。

[0338] 图20A展示了架构的实施例,例示了如何制造和使用斜搭接头来将图20B中单独示出的双轴架构1612和图20C中单独示出的双轴架构1614纵向地连接在一起。在所示的实施例中,每个架构沿着非纵向轴线具有4英寸乘8英寸(100mm×200mm)的标称外部尺寸。该图还展示了弦杆端部所需的构型。在一些情况下,这些架构是木制的。工人可以在现场将这些架构胶粘在一起。由图20C中的块1616代表的突出块将两个架构沿其法向和横向轴线锁定在一起。穿过架构的重叠小件所钻出的、填充有由木榫钉或任何其他材料制成的销的孔可以进一步将两个架构沿其纵向轴线固定在一起。被驱动穿过架构的重叠小件的钉子或螺钉可以达到相同的目的。同样的方法也适用于单轴架构。图20A也展示了这种概念。例如,分别用于双轴架构1612和1614的前述一组弦杆和腹杆1622、1624构成了单轴架构并且示出了可以如何将它们斜搭连结。美国临时专利申请号62/720,808中的图32和图34示出了斜搭连结的双轴架构的其他实施例。

[0339] 图21示出了单轴架构1712的正视图,该单轴架构沿其法向轴线(沿着页面上从左到右向下倾斜的对角线进入和离开页面)、和来自在法向方向上具有跨度的不同的两群度量路径中的最直接度量通路1721和1723在结构上阻隔。

[0340] 图22A展示了填充有阻隔材料的竖直延伸的单轴架构的一个实施例。该架构具有突出部,这些突出部提供空间(由空腔5a和5b代表),用于在最接近的弦杆状特征与附接到突出部的任何协作物体的面向内的表面之间进行阻隔。一个示例性突出部包含图2AA-图2AJ中标记为5c和5d的点。点5c和5d是来自在法向方向上具有跨度的不同的两群度量路径中的两个最直接度量通路的起点。相对于没有突出部的情况,这些突出部还显著地增大了所示的两个最直接度量通路的长度。

[0341] 图22B放大了图22A的点划线区域,并且示出了从5c开始的路径的中间点6b、6a'以及终点5c'。图22B还示出了从5d开始的路径的中间点7b、7a'以及终点5d'。每个路径的路径

长度被计算为在起点、中间点以及终点之间的所有路径区段的累计长度。

[0342] 图23A和图23B示出了用螺钉和钉子连结在一起的立柱与板的两个不同构型。在图23A中,板状架构2314的腹杆2304延伸到由立柱状架构2311中的一对结构构件所创建的空腔中,这对结构构件如在对墙壁加框时那样铺展。图23A示出了被驱动穿过这对结构构件和腹杆2304的螺钉。然而,可以使用榫钉、钉子或任何其他适当的紧固件来代替螺钉。这种类型的连接在强度上优于图23A所示的另一种连接,在后者中将钉子驱动穿过板状架构2314的弦杆2301进入立柱状架构2311的相邻弦杆中。腹杆2302用点划线示出,以指示它不在与腹杆2304相同的平面内。该惯例也用于其他图中。因此,腹杆2302和2304偏离,并且不提供直接路径用于弦杆2305与2301之间穿过架构2300的弦杆2303的传导能量流动。此外,腹杆2302与2304之间的偏离越大,穿过它们的最直接度量路径越间接,从而使结构阻隔因子更大。在图23B中,架构2314的腹杆2304延伸到由架构2300的弦杆2305和2303创建的空腔中。接着,架构2300和2311用被驱动穿过弦杆2305和2303和腹杆的螺钉固定在一起。

[0343] 图24A和图24B<.F040,第22页,第35上的原图40.>展示了包括层压件2410、2411、2412、和2413的单轴架构2400。架构2400在图24B中是相对于图24A中的架构旋转过的,以示出由轴线标记y 2400指示的相反侧。层压件2410和2412构建成弦杆。层压件2412延伸了架构2400的整个长度。可以添加其他层压件,像层压件2412,以制成工字梁截面并强化整个架构。层压件2410在腹杆状层压件2411之间延伸。腹杆状层压件2413在弦杆状层压件2412之间延伸。为了制造架构2400,可以将层压件组装成具有图21中架构的取向的成型件。然后将层压件压在一起。可以施加传导穿过该成型件和压机的面的热量。还可以经由利用微波或其他适当形式的辐射进行辐射加热来施加热量。其他实施例使用了定向绞合木料、交叉层压木材、平行绞合木料、或层压绞合木料的层压件特性。图24A-图24B所示的层压件2410、2411、2412和2413是单板层压木料的特点。可以在将层压件完全压在一起成为最终成型件之前,用或者不用热量对层压件行预压。架构还可以以美国临时专利申请号62/720,808的图6所示的构型胶粘在一起。可以通过创建如美国临时专利申请号62/720,808的图6中所示的宽架构,然后将宽架构切成更窄的架构,来制造架构。

[0344] 图25A和图25C至图25D<.F044,第23页.>示意性展示了具有和没有直通式腹杆撑杆的结构阻隔托梁架构2512的不同实施例和视图。这组图示出了可修剪的可阻隔的(insulatable)且阻隔性的(insulative)结构,其一部分具有两个结构构件和斜腹杆。图25D所示的用于对沿其整个长度阻隔的屏障加框的优选实施例没有直通式撑杆。

[0345] 图26示出了具有直通式撑杆/腹杆的结构阻隔托梁架构的不同实施例。当托梁仅需要在其端部处为结构阻隔性时,图25F的结构可以是优选的。在这种情况下,直通式腹杆不会降低热性能,并且为例如使用实用工具提供空间。图25A、图25C和图25E的端视图针对纵向视图25D和25F中的设备示出了以下各项的不同可能轮廓:(a)标称2英寸乘2英寸的顶部弦杆和底部弦杆;(c)标称2英寸乘4英寸的顶部弦杆和底部弦杆;(e)标称2英寸乘3英寸的顶部弦杆和底部弦杆。

[0346] 图27A示出了架构预成型件2211的侧视图,该架构预成型件包括三个平行弦杆2230、2232和2234;以及沿着结构预成型件2211的长度在第一弦杆2230与第二弦杆2232之间延伸的第一连续腹杆2237和沿着结构预成型件2211的长度在第二弦杆2232与第三弦杆2234之间延伸的第二连续腹杆2239。图27B展示了结构的端视图,示出了腹杆2237、2239比

弦杆更薄。可以在腹杆2237和2239中切出开口以在页面上的竖直方向上在第一弦杆2230与第三弦杆2234之间创建间接路径,从而形成最终结构。

[0347] 图28A展示了屋顶框架2306的一个实施例的端视图。屋顶框架2306的每端包括一对斜向梁2353、2354,它们以倒置的V形构型相联结而形成山墙的峰顶。竖直支撑件2357通过承担屋顶材料的一些负载而对梁2353、2354提供加强。主水平系杆2310分别由第一弦杆2331、第二弦杆2333、和第三弦杆2335形成,其中腹杆2332定位在第一弦杆2331与第二弦杆2333之间,而腹杆2334定位在第二弦杆2333与第三弦杆2335之间。竖直小架构2313和2315支撑主水平系杆2310的相反两端。每个竖直架构均由三个弦杆和两个腹杆构成。斜梁2355和2356为主水平系杆2310的中心提供增强。屋顶桁架构具有纳入了三个结构构件的主水平设备。每个结构构件具有水平系杆构件和竖直后跟构件。这三个结构构件通过两个居间的腹板连接在一起。每个腹板具有多个撑杆。代替连结结构构件和撑杆,可以将开口切割成单一后跟,以创建这三个被撑托式后跟的相同间接路径。在该实施例中,各种桁架构件与金属桁架板连结在一起,这些金属桁架板可以被冲压形成一体钉子阵列。

[0348] 图28B展示了类似于图28A的屋顶框架2306',其具有角撑板2386、2388、2390、2392、2394、和2396以将架构构件连结在一起。角撑板可以以其他适合的方式胶粘、钉牢或附接。角撑板不改变主水平系杆构架的最小范围方向间接度。虚线2397示出了“W”形腹板,其可以替代上升到山墙峰顶的单一竖直支撑件。

[0349] 图29展示了结构的端视图,该结构包括屋顶框架2306",该屋顶框架类似于图28A的屋顶框架、安装在包壳比如建筑物上。所展示的两个架构2414、2416、和2418可以是单轴架构,每个单轴架构包括3乘1的结构构件矩阵;或者是双轴架构,该双轴架构包括3乘3的结构构件矩阵;或者可以具有其他尺寸,取决于建筑物大小和负载需求。为了易于理解,所展示的实施例示出了3乘1的架构。在建筑物的构造中,建筑物的相反端具有相似的结构,并且存在将建筑物框架的两个相反端连接的四个水平架构。两个横向定向的顶板状单轴架构2415坐于每个墙壁的顶部上,并且将立柱状架构在其顶端处系在一起。横向定向的底板状和座板状单轴架构坐于每个墙壁的基部,并且将立柱状架构在其底端处系在一起。单轴架构2416是地板托梁状架构。

[0350] 图30A至图30D<.F050A、F050B、F050C、F050D,第26页和第51幅图形.>示意性展示了架构的多个不同的堆叠和旋转后的实施例,其中结构构件和腹杆无缝地相连,使得它们成为具有结构构件状特征和腹杆状特征、且没有接头的一体单元。图30A示出了第一单元2522,出于展示的目的该第一单元用竖直条纹装饰。图30B示出了第二单元2524。第二单元2524与第一单元2522相同,除了第二单元已经绕其纵向轴线旋转了180°并且出于展示的目的用水平条纹装饰。图30C示出了第一单元2522堆叠在第二单元2524和第三单元2526上,该第三单元与第二单元2524相同。第二单元2524在下方且在左侧,而第三单元2526在下方且在右侧。用透明背景绘制第一单元2522,以展示第一单元与第二和第三单元的位置关系。第一单元2522中的封闭空腔2528的左半部2527与第二单元2524的右开放空腔2532对齐。第一单元2522中的封闭空腔2528的右半部2531与第三单元2526的左开放空腔2535对齐。第二单元2524中的封闭空腔2534的右半部2533与第三单元2526的左侧上的开放空腔2535对齐。第三单元2526的封闭空腔2537的左半部2536与第一单元2522的右侧上的开放空腔2538对齐。该特征意味着第一单元2522可以与其自身的副本形成“顺砖砌合”,如图30D所示。顺砖砌合

对于墙组件的强度很重要。在图30D中,下部单元2551、2553的内部边缘2550、2552以“顺砖砌合”构型分别偏离上部单元2556的内部边缘2554的基本上一半。这些单元之间的空隙为将这些单元粘合在一起的物质提供了空间。架构2612、和2614的实施例采取砖块、砖石单元和砌块的形式。架构2612、和2614的实施例可以由任何材料制成,但是陶瓷、混凝土、土坯和夯土是砖、砖石单元和砌块的常用材料。图31D示出了具有结构上非阻隔的空腔2563的砖状架构。空腔2563可以被视为结构上非阻隔的空腔,因为没有度量路径与空腔2563相交。当没有度量路径与结构上非阻隔的腹杆和结构构件相交时,结构上非阻隔的腹杆和结构构件是可能的。空腔2563确实对砖的可阻隔方面有所贡献。对于可阻隔方面而言优选的实施例可以具有结构上非阻隔空腔。对于强度而言优选的实施例具有很少至零个结构上非阻隔空腔。特征2564和2565是低效的特征,因为特征2564、2565的存在不会将整个结构的阻隔特性改变超过10%。在由结构部分制成的架构的情况下,这些低效特征的类似物是低效的腹杆和结构构件,其存在不会将整个结构的阻隔特性改变超过10%。

[0351] 图31A至图31D示意性展示了架构被堆叠和旋转后的多个不同实施例。这些图中示出了以下实施例:弦杆和腹杆无缝地连接,使得它们成为具有结构构件状特征和撑杆状腹杆、且没有接头的一体单元。图31A示出了由两个并排的交错单元构成的第一组2611(以水平条纹示出)。图31B示出了由两个并排的交错单元构成的第二组2613。第二单元是第一单元的副本,除了绕其纵向轴线旋转了180°并且出于展示目的用竖直条纹装饰。图31C示出了第一组2611部分地堆叠在第二组2613的顶上。这种布置具有与“顺砖砌合”相同的功能,并且在墙的任一侧都具有“对缝砌法”的外观。图31D示出了前景中第一单元的前半部(用粗线勾勒出的轮廓)如何看起来像是“对缝砌法”。

[0352] 图32A至图32J示意性展示了具有弯曲、弯折、钮绞、凸起、和其他变形的架构的不同实施例。每个图都示出了5弦杆的构型(但是每个弦杆可以被形成为一件式部件,而不是通过将5个单独的弦杆与单独的腹杆连接)。图32A示出了沿其长度具有大体均匀厚度的S形架构2612。图32B示出了中间比端部更宽的架构2614。可以通过制作具有变化的宽度的空腔和/或通过使用非均匀宽度的弦杆来占用额外的宽度。图32C描绘了具有大体均匀厚度和对角线延伸腹杆2636的笔直架构2618。图32D的结构类似于图32C的结构,除了腹杆2638的图案不同之外。图32E的架构2622的腹杆2640比图32D的腹杆更宽。图32F、图32G、和图32H示出了沿其长度具有非均匀厚度的架构2624、2626、和2628。图32I的架构2630具有弯曲的纵向端部2642、2644。

[0353] 图33展示了具有腹杆2736和表面腹杆突出部2737、呈径向形式的架构2712的一个实施例。通过去除其中的一个或多个突出部,可以创建所披露设备的其他实施例。

[0354] 图34示出了三弦杆架构(架构2812)、以及在架构2812的最外弦杆之间的最直接度量路径2819的一个实施例的照片。

[0355] 图35A至图35C描绘了根据示例5的、在具有和没有阻隔物质的矩形框架中的架构的实施例。图35A示出了由五个架构2912、2914、2916、2918和2920制成的阻隔面板2910。竖直架构2912和2914以及水平架构2916和2918的组合形成盒型结构。竖直架构2920用作单一中心立柱。交叉撑杆2926、2928和2930创建了上一段落中提及的支架。

[0356] 图36A示出了根据示例6的对应于本文所描述实施例的常规立柱墙3602和阻隔立柱墙3601。常规的立柱墙3602在外部具有连续的泡沫层,其R值为2.5(°F sqft hr/BTU)并

且估计的总标称R值为20 (°F sqft hr/BTU)。表3示出了估算中使用的值。常规的立柱墙3602的估计总标称R值不包括热桥效应。

表 3

对照立柱墙 3602	正常 厚度	r_{val}	标称
	英寸	°F sqft/(BTUh 英寸)	R_{val} °F sqft/BTUh
[0357]	立柱空腔 (真正的 4 英寸立柱)	4	3.7
	内垫条空腔	0	0.00
	泡沫	0.5	5
	侧面		0.81
	护套		0.55
	干式墙	0.5	0.9
	内部空气膜		0.68
	外部空气膜		0.17
	总计		19.96

表 4

阻隔立柱墙 3601	正常 厚度	r_{val}	标称
	英寸	°F sqft/(BTUh 英寸)	R_{val} °F sqft/BTUh
[0358]	阻隔立柱空 腔	3.5	3.7
			12.95

[0359]	内垫条空腔	1.36	3.7	5.03
	泡沫	0		0.00
	侧面			0.00
	护套			1.10
	干式墙	0	0.9	0.00
	内部空气膜			0.68
	外部空气膜			0.17
	总计			19.93

表 5

	正常 厚度	r_{val} °F sqft/(BTUh 英寸)	R_{val} °F sqft/BTUh	
	阻隔立柱面 板	英寸		
	阻隔立柱空 腔	3.5	3.7	12.95
[0360]	内垫条	0		0.00
	泡沫	0		0.00
	侧面	0		0.00
	护套			1.10
	干式墙	0		0.00
	内部空气膜			0.68
	外部空气膜			0.17
	总计			14.90

[0361] 图36B示出了立柱墙3601和3602的热图像。在拍摄图像时,户外温度为34°F,而室内温度为72°F。阻隔立柱墙3601上的低温为68°F,而常规的立柱墙3602上的低温为57°F。

[0362] 图36C示出了矩形单轴架构359的实施例,该矩形单轴架构可以如在平台加框时可能被构建的那样铺展,例如,其纵向 y_{359} 方向与附图页面的横向z轴线对齐。架构359的该实施例具有两个单轴结构阻隔的立柱状架构370、370'和三个单轴结构阻隔的交叉撑杆状架构361、361'、361"。每个交叉撑杆状架构具有两个腹板,其中第一腹板中具有两个腹杆(由腹杆362、362'代表),而第二腹板中具有一个腹杆(由腹杆364代表)。每个腹板中的腹杆将一对结构构件互连,如例示为:结构构件361和363通过交叉撑杆状架构360中的腹杆362、

362' 相连,并且结构构件363和365通过腹杆364相连。立柱状架构370' 具有三个结构构件371、373、和375。结构构件371和373通过腹杆372、372'、372'' 相连,而结构构件373和375通过腹杆374、374'、374'' 相连。在示例中,每个腹杆在纵向y方向和侧向x方向上为1.5英寸乘1.5英寸、并且在法向方向上为0.7英寸深。每个结构构件在法向方向上为0.7英寸深。腹板内的腹杆在所有的立柱状架构内和所有的撑杆状架构内均间隔13.75英寸。相邻腹板中的腹杆彼此偏离6.125英寸。每个立柱状架构370、370' 的纵向长度为32英寸,侧向宽度为1.5英寸,并且法向深度为3.5英寸。每个交叉撑杆状架构360、360'、360'' 的纵向长度为16.75英寸,侧向宽度为1.5英寸,并且法向深度为3.5英寸。因此,单轴架构359为19.75英寸(Δy_{359})乘32英寸(Δx_{359})乘3.5英寸(Δz_{359})。这些关键参数决定了任何架构的最外结构构件之间的最直接度量路径具有为约0.7+0.7+6.125+0.7+0.7英寸或8.925英寸的长度、3.5英寸的跨度、155%的跨度方向间接度、以及2.55的结构阻隔因子。任何架构的最外结构构件之间的最长直接度量路径具有为约0.7+0.7+12.25+0.7+0.7英寸或15.05英寸的长度、3.5英寸的跨度、330%的跨度方向间接度、以及4.3的结构阻隔因子。平均跨度方向间接度为242%,并且平均结构阻隔因子为3.42。平均结构阻隔因子满足零热桥的平均条件,即,平均结构阻隔因子等于像在立柱间的架构空腔中的阻隔材料与结构材料的阻率比率。测试中使用的阻隔材料是阻率在 $3.7^{\circ}\text{F} \cdot \text{sqft}/(\text{BTUh英寸})$ { $25.6\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$ } 内的纤维素阻隔物。结构材料是阻率为 $1^{\circ}\text{F} \cdot \text{sqft}/(\text{BTUh英寸})$ { $6.9\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$ } 的木材。3.42的平均结构阻隔因子在3.7的10%之内,即,像在立柱间的架构空腔中的阻隔材料与结构材料的阻率比率。该实施例被构建为用于热测试的原型。该架构的另一个实施例具有类似于图12E、图12F所示的框架状架构780转换成窗框架780' 的透明材料片材。

[0363] 图36D示出了架构359,该架构具有刚性泡沫阻隔物的立方体小件,例示为小件3661、3662、3671、3761、3762、3771、3772和3773,其被插入由结构构件和腹板限定的每个架构内空腔中。刚性泡沫阻隔物的阻率为 $6.6^{\circ}\text{F} \cdot \text{sqft}/(\text{BTUh英寸})$,使得在空腔的1.4累计距离上的总R值为 $12^{\circ}\text{F} \cdot \text{sqft}/\text{BTUh}$,并且包括的2.1英寸木材的总R值为 $2.1^{\circ}\text{F} \cdot \text{sqft}/\text{BTUh}$ (也在目标R值 $13^{\circ}\text{F} \cdot \text{sqft}/\text{BTUh}$ 的10%之内)。在其他实施例中,使用由任何刚性阻隔物制成的小件来代替小件3661、3662、3671、3761、3762、3771、3772和3773,这两者均延伸超过所示的面向侧向的最外表面,并且不延伸超过架构的面向侧向的最外表面。确实延伸超过架构的面向侧向的最外表面的阻隔物小件有助于阻挡热流沿着架构的面向侧向的最外表面的直接路径。架构370与370' 之间以及架构360、360' 和360'' 之间的像在立柱间的架构空腔填充有纤维素阻隔物,该纤维素阻隔物被所得阻隔式面板的相反侧上的两件护套包围。

[0364] 图36F和图36G示出了热成像的结果。表3概述了常规立柱墙3795的参数和阻隔立柱墙模块的参数。图36F显示,常规立柱墙3602示出了热桥,其中在立柱3759上方的墙区域相对于墙周围部分是冷的。阻隔立柱墙模块37491没有热桥,其中在立柱状架构和交叉撑杆状架构上方的墙区域的温度与墙周围部分的温度相同。常规立柱墙3602具有比阻隔立柱墙模块37491更高的标称R值。因此,进行了第二种类型的对照实验,以将阻隔立柱墙模块37491与复制品阻隔立柱墙模块38001进行比较,该复制品模块与本模块完全相同,除了对腹板使用固体泡沫并且没有结构腹杆之外。图36G示出了这两个模块的性能相同,其中它们在其内表面上都具有相同的均匀温度分布。复制品阻隔立柱墙模块38001周围的略微更暗的边界38002对应于以下区域:在该区域处,在阻隔立柱墙模块37491的边缘处、在护套下方

塞入周围的阻隔物,从而形成R值略小的边界区域。

[0365] 图36H至图36J示出了作为一个实施例的原型窗的测试结果。原型窗的温度比标准双窗格窗的温度高得多。那天的户外温度为27°F。辐射冷却到寒冷的天空使周围的建筑物和表面的温度低于周围空气温度。原型图片窗2963具有类似于图12E所示的框架、以及五个未涂覆玻璃窗格。能量效率等同于R值为15.6(°F sqft hr/BTU)的周围阻隔物2966的能量效率,如在接下来的几段解释。窗2963使暖侧温暖(如图36H所示),冷侧凉爽(如图36I所示)。可以通过(1)用阻隔气体填充窗,和/或(2)对一个或多个玻璃窗格(尤其外部那个)施加低辐射率涂层,来改善窗的性能。图36H示出了窗格之间的对流热流动使得窗的顶部比底部略微更暖,并使窗的底部比顶部更冷。窗的底部承受75°F的温度差(从64°F降至-11°F),该温度差等于泡沫阻隔物266能承受的75°F的温度差(从66°F降至-9°F)。因此,窗2963底部的R值与泡沫阻隔物266的R值相等。窗2963的顶部能承受77°F的温度差(从66°F降至-11°F),该温度差超过了周围的泡沫阻隔物266能承受的75°F的温度差。周围阻隔物(四层0.7英寸厚的XPS泡沫板)在25°F的平均温度下具有5.6(°F sqft hr/BTU)/英寸的每英寸R值、2.8英寸的厚度、以及为15.6(°F sqft hr/BTU)的总R值。实际R值更高,因为这4层XPS泡沫板之间的空气膜增大了每个泡沫层的每英寸有效R值。

[0366] 图36I示出了窗2970的外表面比阻隔物的外表面更冷,因为玻璃的辐射率(0.92)比阻隔物的辐射率(0.6)更高。因此,窗格具有相对高的向天空辐射冷却的速率。图36J示出了天空2983具有-40°F的极冷温度。应注意,建筑物的表面可以通过辐射冷却到寒冷天空的相同效果而冷却到低于周围空气温度(获取图像当天为27°F)。这种效果类似于建筑物的表面由于太阳的辐射加热而加热到高于环境空气温度。

[0367] 图37描绘了在架构结构之间使用的一种类型的接头,即指形接头。本文描述了其他适合的接头类型。

[0368] 图38A至图38C展示了用于将架构连接在一起的技术的不同的非限制性示例。

[0369] 图38D示出了结构3210',该结构可以以上文中在前段中对于第一架构3240'、第二架构3242'和第三架构3244'描述的一般方式制成。图38E示出了结构3210'',该结构可以以上文对于第一架构3240''、第二架构3242''和第三架构3244''描述的一般方式制成。图38F示出了结构3210''',该结构可以以上文对于第一架构3240'''、第二架构3242'''和第三架构3244'''描述的一般方式制成。

[0370] 图39A示出了架构的三个实施例3930、3940和3950,每个架构具有两个弦杆(例示为第一弦杆和第二弦杆)和斜腹杆(例示为斜腹杆3932以及可修改的终端直通式腹杆3934、3944、3954)。示出了弦杆厚度、弦杆宽度、腹杆宽度、腹杆角度等尺寸的非限制性示例。

[0371] 图39B示出了架构3930、3940和3950,其中可修改的终端直通式腹杆3934、3944、3954被修改为固位构件3934'、3944'、3954'。架构3930、3940、3950的其他实施例具有更少的、可能为零的可移除腹杆。架构3930、3940、3950的其他实施例具有多于两个可移除腹杆,并且不具有固位构件。

[0372] 图40示出了穿过设备的度量路径,该设备具有不规则形状的通道、空腔、突出部、边缘和边界(用黑线示出)。线4107是度量路径从点A到点B的近似,该路径由10个路径区段(每个路径区段均为直线)创建。度量路径从点A到点B的近似长度是所有10个路径区段的长度总和。该度量路径的范围是点A与B之间的直接距离。由于边界的不规则性,必须使用跨度

定义中描述的方法来计算跨度。用点划线绘制的圆圈4110例示了所绘制的许多圆圈中的一个,绘制的目的在于确定在设备的最上边界上的第一点(在该示例中为点C)与设备上的最下边界之间的最近路线。圆圈4110以最上边界为中心,并绘制为与最下边界交界,从而其他与最下边界交界的其他圆圈均不具有更小的半径。圆圈4110是最小半径密切圆。虚线区段4108是在最上边界上的点C与最下边界之间的最近路线。最近路线从点C(圆圈4110的、即最小半径的密切圆的中心)延伸到点D(即,最小半径密切圆接触最下边界之处的点)。最近路线用作方向线,其目的为根据定义确定跨度。图41A-图41B所示的方法仅是用于确定物体的相对表面之间的最近路线的多于一种方法中的一种。对于相对表面之一或其代表性组上的点C的所有可能选择,用于确定相对表面之间的最近路线的方法还用于绘制出物体相对表面之间的一组直径路径。用于以三维方式来确定最近路线的方法使用了以C点为中心的最小半径密切球,并绘制从最小半径密接球的中心到最小半径密接球接触相对边界之处的点的路线。通常,除非物体具有可以被利用来执行二维分析的平面结构,否则就需要三维。

[0373] 图41A、图41B、图42A、图42B<.临时图#110.>示出了具有单一架构的设备的不同实施例,该单一架构具有均一形状或工字梁形状。图41A示出了93.5”长、11”深的架构,该架构具有两个1.5”宽、2.5”厚的凸缘、三个3.5”宽的腹板(偏离12”)、以及1.25”厚的腹杆(相隔32”),它们可以用作托梁、立柱、或类似的建筑物部件。图41B示出了图41A的架构的截面,该架构具有由2.5”宽的顶部凸缘和底部凸缘以及1.5”宽的弦杆及其间的腹杆形成的工字梁形状。图42A示出了图41A的架构,其中每个不同腹板中的腹杆均与所有其他腹板中的腹杆偏离。图42B示出了图41A的架构的截面,该架构具有2.5”宽的弦杆和腹杆。

[0374] 额外特征

[0375] 可以以许多不同的方式来组合架构,这些方式基本上遵循与木骨架细木工技术相同的图案。仅列举几例,可以使用斜搭接头、指形接头、指形斜搭接头、公母榫接头、斜接接头、隐藏式斜接接头、燕尾榫、日式接头、简单搭接接头等。可以在纵向方向、法向方向和侧向方向上应用接头图案,以将架构锁定在一起。可以使用桁架板、修补板、缆线、链条、绳索、细绳、绑索、条带、系带、套环、螺钉、钉子、和榫钉等紧固件将架构彼此固定以及与其他结构部件固定。架构的开放式结构允许使用铆钉、螺纹铆钉、紧固钉子、螺母、和螺栓来达到类似的效果,并且提供了优于实心加框构件使用这些类型的紧固件的优点。可以根据应用来将紧固件斜移。可以添加一些特征,例如致动器、粘合剂、孔口、轴承、衬套、按钮、扣子、导管、粗绳、曲柄、可拆卸框架、转盘、电线、电子元件、膜、凸缘、防水板、垫片、导向件、手柄、悬挂机构、门的硬件特征、窗的硬件特征、铰链、孔洞、软管、凹痕、指示器、阻隔竖档、踢脚板、旋钮、灯、锁、润滑剂、金属件、反射镜、模制件、竖档、O形环、O形环、管道、凹座、突出部、槽口、可缩回粗绳、缩回器、筛网、密封剂、密封件、传感器、遮挡物、护套、溶剂、弹簧、透明材料、装饰件、管路、阀、挡风雨条、轮子、和丝。另一个示例是向墙桁架的最外弦杆添加凹曲率,以使落在立柱状架构上的干式墙小件之间的接缝变平。另一个示例是将架构切成较小的件,以产生用于浮式干式墙小件(落在立柱状架构上)的压条、内垫条、和背衬板。另一个示例是向架构、低辐射率涂层(尤其是窗格)施加粘合剂、阻燃剂和其他涂层。辐射屏障可以应用于架构的架构内空腔、架构间空腔、和架构表面中。交叉层压木材、榫钉层压木材、钉子层压木材、结构复合木料、单板层压木料、层压胶合木料、定向胶合木料的理念可以应用于本发明中的许多实施例。可以在使用榫钉或浮动榫头进行架构内和架构间连接时利用水分含量差

异。可以进行铣削、刨平、槽刨、和切割,以定制所制造架构的形状。可以在现场通过从一个架构上切下小件并且将其紧固至另一架构上来定制架构。所引用的参考文献教导了可以与本发明实施例组合来产生各种各样的其他实施例的许多理念。总体上,本文针对一个架构描述的任何变型可以应用于任何其他架构。

[0376] 普遍可能性

[0377] 架构的 x -轴、 y -轴、和 z -轴可以与一组固定参考轴 x 、 y 、和 z 任意对齐。架构可以具有任意偏摆、俯仰、或横滚以及任意轨道偏摆、轨道俯仰或轨道横滚。例如,结构阻隔立柱是可阻隔的阻隔架构的实施例,其 y -轴被定向成平行于由重力限定的竖直 y 方向。而被定向成使得其 y -轴垂直于由重力限定的竖直 y 方向的相同架构变成顶板或底板。将架构横滚 90° 使得架构转换为托梁。实施例可以彼此结合。构成腹杆的材料的最强轴线 y 可以平行于腹杆的纵向 y 方向,通常增强强度;或者基本上不平行于或甚至垂直于腹杆的纵向方向,通常增强阻隔阻力。总之,材料的最强轴线 y 可以相对于腹杆或任何其他结构部分的纵向方向在任何方向上对齐。结构构件可以是带凸缘的。结构构件的侧向宽度可以大于腹杆的侧向宽度,或者反过来。可以相对于所有其他结构部分来定制任何给定结构部分的所有关键几何参数。关键的几何参数是侧向宽度、法向深度、纵向长度、表面品质、接头结构、形状、扭绞度、杯形度、屈曲度、弯曲度、扭结度、光滑度、圆度、直角度、卷曲度、平坦度、平面度、木材密度,在某些地方可能更大。可以为任何给定的结构部分定制密度等物理参数。例如,一个部分可以具有较高的密度或水分含量。在结构部分之间的接头处,密度较高的材料表示通过延伸来增大接头和整个结构的强度的一种方式。任何材料的结构阻隔阻力可以通过选择性地移除相邻的长形结构构件之间的链接来增强。可以改变化学化合物以选择性地在此定位点结合和/或在其他位点抵抗结合,从而使材料自然地组装到本发明的实施例中。

[0378] 可以用可获得的制造方法和将来的制造方法来制造所披露的实施例。可以用当前可获得的材料和将来开发的材料来制造所披露的实施例。材料的非限制性非穷举性清单包括:金属、陶瓷、碳化合物、碳纳米管、石墨烯、石墨、木纤维、纳米材料、纳米晶体、木材、人造木材、复合材料、木/塑料复合材料、木基材料、FRP、纤维增强塑料 (FRP)、塑料、碳纤维、芳纶、玻璃纤维、结构复合材料、复合塑料、陶瓷、玻璃、聚合物、蒸压加气混凝土、混凝土、石材、砖、压缩土、矿物、玻璃、结晶材料、元素材料、胶体材料、透明材料、纺织品、纳米材料、生物材料、复合材料、金属、金属合金、半导体材料、结构材料、刚性阻隔物、泡沫、元素、矿物、化学物质、化学化合物、阻隔物。

[0379] 可以针对所有形式的能量来改变和制造所披露的实施例。用于制造可阻隔的阻隔架构设备的方法的非限制性清单包括:3D打印、通过泵送混凝土进行3D打印、增材制造、木工、雕刻、铸造、化学沉积、CNC机加工、涂覆、切割、定向挤出、榫钉层压、电子束成型、蚀刻、挤出、用钉子来紧固零件、用螺钉来紧固零件、将零件与桁架板紧固在一起、锻造、成形、摩擦焊接、未来的工业工艺、未来的制造工艺、胶粘、细木工、连结、用粘合剂层压、层压、激光烧蚀、激光蚀刻、绑扎、机加工、石工、微波加热压制、铣削、模制、钉子层压、永久夹紧和胶粘、等离子切割、镀覆、陶器、预热式预压、压制、拉挤成型、机器人组装、槽刨、螺钉层压、选择性移除先有材料以形成具有更大结构阻隔因子的新材料、自组装、烧结、钎焊、溅射、冲压、蒸汽喷射压制、减材制造、临时夹紧和胶粘、车削、喷水切割、编织、和焊接。

[0380] 参数和范围

[0381] 在实施例中,当设备是建筑物元件时,该建筑物元件选自由以下组成的组:立柱、托梁、椽、千斤顶、丁面、窗饰、门饰、窗、门,建筑物元件的内面与外面之间的最小范围方向间接度为非零。建筑物元件的内面与外面之间的总体最小跨度方向间接度大于0%。这意味着该设备在建筑物的内面与外面之间没有提供传导能量流的直接路径。第一特征与第二特征之间的总体间接度的均一性具有约0.074至约0.962、或约0.222至约0.814、或约0.370至约0.666的值。

[0382] 在实施例中,当设备是建筑物元件时,该建筑物元件选自由以下组成的组:立柱、托梁、椽、千斤顶、丁面、窗饰、门饰、窗、以及门,第一特征与第二特征之间的最小范围方向间接度为非零。第一特征与第二特征之间的总体最小路径阻力具有约3.5至约72°F sqft/BTUh/英寸的值、或约4.5至约22°F sqft/BTUh/英寸的值、或约5.0至约12°F sqft/BTUh/英寸的值。

[0383] 在实施例中,当建筑物元件是屋顶桁架,其在由屋顶桁架创建的顶楼的地板上的阻隔层的顶表面与桁架的底部弦杆之间具有大于0(0%)的总体最小跨度方向间接度时,最大和最小间接度具有以下值:约等于约200%、或约10%至约150%、或约25%至约100%、或约50%至约75%。

[0384] 方法

[0385] 方法1(设计/构建可阻隔的阻隔架构设备)

[0386] 1.优化最直接度量路径(即,仅穿过结构材料而不穿过周围空间和非结构材料的最直接路径)的长度。

[0387] 2.优化沿着最直接度量路径遇到的结构构件之间的累计距离。

[0388] 3.通过调整结构部分的数量和结构部分的几何形状在1和2上进行迭代,直到获得满意的结果

[0389] 注:在此过程期间,最直接度量路径和最长直接路径的身份可能改变其中,优化准则为:

[0390] 1.架构设备的强度

[0391] 2.沿着穿过架构设备的任何路径的最小阻力 R_a ,其中 R_a 是在以下定义中定义的值 R_1 和 R_2 中的较小者<如下文[1]定义的>。

[0392] 3.可选的约束条件,例如:结构强度、成本效益、热桥水平、沿着最直接度量路径的阻力、沿着最长直接路径的阻力、沿着最短直接路径的阻力、沿着与最直接度量路径相同的群中的最短或最长直接路径的阻力、结构冗余级别(对火、腐蚀性化学物质、地震、飓风、野火、弹道、军事攻击等的阻力)

[0393] 并且调整几何形状包括但不限于:

[0394] 1.修改结构部分的相对位置

[0395] 2.修改结构部分的尺寸

[0396] 3.修改结构部分的截面形状(圆形、矩形、梯形、三角形)

[0397] 4.修改空腔的截面形状(圆形、椭圆形、圆角矩形、矩形、运动场形、梯形、三角形)

[0398] 方法2(设计/构建阻隔式屏障,例如架构、面板、墙壁、屋顶、地板等)

[0399] 与方法1相同,但具有一个额外准则

[0400] 4.整个屏障的目标阻力 R_o

- [0401] 方法3
- [0402] 与方法2相同,其中目标阻力 R_o 是沿着穿过屏障内的非居间材料的最长直接路径的阻力 R_b
- [0403] 方法4
- [0404] 方法4与方法2相同,其中目标阻力是 R_{ci} 的最小要求值
- [0405] 方法5
- [0406] 针对双弦杆桁架、三弦杆桁架和任何N弦杆桁架来实现法规最小R值[1]
- [0407] $1. r_2 = (R_{ci} + R_{std} - R_{extra}) / L_2 \leq L_2 = (R_{ci} + R_{std} - R_{extra}) / r_2 \leq M = \sqrt{((R_{ci} + R_{std} - R_{extra}) / r_2 / S)^2 - 1} \leq \Delta x =$ 即将发布的公式
- [0408] $2. r_1 = (R_n + R_{ci} - R_{extra}) / L_1 \leq L_1 = (R_n + R_{ci} - R_{extra}) / r_2$
- [0409] 方法6
- [0410] 针对具有斜腹板的双弦杆桁架,来实际上消除热桥:
- [0411] 1. 桁架中的斜腹杆的斜率应大致等于 r_2 / r_b 。
- [0412] 2. $r_1 > r_b > r_2$
- [0413] 方法7
- [0414] 针对具有斜腹板的三弦杆桁架,来实际上消除热桥:
- [0415] 1. 在附接至三弦杆架构的中间弦杆的相反侧的腹杆之间、穿过中间弦杆的最短线段的斜率应大致等于 r_2 / r_b
- [0416] 2. $r_1 > r_b > r_2$
- [0417] 方法1-7的变型
- [0418] 1. 代替最直接度量路径,使用最中间度量路径,即,在与最直接度量路径相同的群内的最中间度量路径。
- [0419] 2. 代替最直接度量路径,使用最长度量路径,即,在与最直接度量路径相同的群内的最长度量路径。
- [0420] 3. 代替最直接度量路径长度,使用最直接度量路径阻力。
- [0421] 4. 代替最直接度量路径长度,使用最中间度量路径阻力。
- [0422] 5. 代替最直接度量路径长度,使用最长度量路径阻力。
- [0423] 6. 代替在沿着最直接度量路径遇到的结构构件之间的累计距离,使用最长直接路径所经过的结构材料的累计厚度
- [0424] 7. 代替在沿着最直接度量路径遇到的结构构件之间的累计距离,使用沿着最直接度量路径遇到的腹杆的累计腹杆厚度。
- [0425] 7. 代替在沿着最直接度量路径遇到的结构构件之间的累计距离,使用沿着感兴趣度量路径遇到的腹杆的累计腹杆厚度。
- [0426] 8. 代替在沿着最直接度量路径遇到的结构构件之间的累计距离,使用最长直接路径阻力
- [0427] 9. 改变度量法的类似变体。
- [0428] 与方法1-7相关的定义
- [0429] • R_a : 值 R_1 和 R_2 中的较小者。
- [0430] • R_1 : 沿着穿过架构的结构材料和任何居间材料的最长直接路径的阻力。

- [0431] • R2:沿着仅穿过结构材料的最长直接路径的阻力。
- [0432] • Rb: (在穿过安装在屏障中的架构设备的直接路径的背景下)沿着穿过屏障内的非居间材料(屏障-空腔阻隔物)的最长直接路径的阻力
- [0433] • Rn:1. ICC建筑法规要求的非连续阻隔物的R值,例如“13+5”标准中的“13”或“20+5”标准中的“20”[2]。
- [0434] • Rci:1. ICC建筑法规要求的连续阻隔物的R值,例如“13+5”标准中的“+5”或“13+10”标准中的“+10”[2]。
- [0435] • Rextra:1. R总-Ra, 2. 与在屏障的外表面与内表面之间的、同最直接度量路径重叠的最长直接路径相交的在架构外的额外材料的R值。
- [0436] • R总:1. 沿着在屏障的外表面与内表面之间的、与最直接度量路径重叠的最长直接路径的R值。
- [0437] • 法规最小R值:1. $R_n + R_{ci}$, 其中例如在13+10标准中, R_n 为13, 而 R_{ci} 为10。
- [0438] • Rstd:1. 对于法规最小R值(例如与13+5标准所关联的3.5”深木质立柱相关联的 $3.5^\circ\text{F sqft/BTUh}$ [2]), 与相关加框构件相关联的标准R值, 2. rstd乘以与法规最小标准(例如与13+5标准相关联的3.5”深木质立柱[2])相关联的相关加框构件的深度。
- [0439] • rstd:1. 对于法规最小标准(例如与13+5标准所关联的与2x 4木制立柱相关联的 $1^\circ\text{F sqft/BTUh/英寸}$ [2]), 与相关加框构件相关联的标准热阻率值。
- [0440] • r1: $R1$ 除以 $L1$
- [0441] • r2: $R2$ 除以 $L2$
- [0442] • ra: ra 除以 La
- [0443] • rb: Rb 除以 Lb
- [0444] • L1:穿过架构的结构材料和任何居间材料的最长直接路径的路径长度。
- [0445] • L2:最直接度量路径的路径长度
- [0446] • La:与Ra相关联的路径的路径长度
- [0447] • Lb:穿过屏障内的非居间材料(屏障-空腔阻隔物)的最长直接路径的路径长度
- [0448] • M:双弦杆桁架中的斜腹杆的斜率
- [0449] • 结构构件之间的累计距离:1. (在度量路径的背景下)沿着度量路径测得的每对结构构件之间的距离总和。
- [0450] • 直接度: (在具有长度和跨度的度量路径的背景下)跨度除以长度
- [0451] • 直接路径:1. 穿过架构的结构材料和任何居间材料、并且直接度值为1的路径。
- [0452] • 最直接度量路径:1. 穿过架构的结构材料、具有最小直接度值的路径, 2. 穿过架构的结构材料、具有最小跨度与长度比率的路径。
- [0453] • 最直接度量路径:1. 穿过架构的结构材料、绕过任何居间材料的最直接路径, 2. 穿过架构的结构材料、绕过任何居间材料、并且具有最小直接度值的路径。
- [0454] • 最直接路径:1. 穿过架构的结构材料和任何居间材料、具有最小直接度值的路径
- [0455] • 最长直接路径:穿过架构的结构材料和任何居间材料的最长直接路径
- [0456] • 阻力:1. 区域热阻, 2. 以英制单位 $^\circ\text{F sqft/BTUh}$ 和公制单位开尔文/平方米/瓦测量的R值, 3. 与任何形式的能量传递相关联的区域阻力

[0457] • 分辨率:1. (在度量路径的背景下) 度量路径的跨度除以穿过结构部分、具有沿着度量路径测得的最小长度的子路径的路径长度。

[0458] • 路径:1. (在指定分辨率的背景下) 被确定为指定分辨率的路径,2. (在未明确指定分辨率的背景下) 被确定为1000的分辨率的路径,3. (在分辨率未被明确指定但是可根据背景推断出的背景下) 被确定为根据背景推断出的分辨率的路径。

[0459] • 跨度与长度比率: (在具有跨度和路径长度的路径的背景下) 路径长度除以跨度。

[0460] • Δx : (在具有腹杆的三弦杆桁架的背景下) 附接至中间弦杆的相反侧的腹杆之间的间隔。

[0461] [2]

[0462] https://codes.iccsafe.org/content/iecc2018/chapter-4-re-residential-energy-efficiency?site_type=public

[0463] 方法8是制造和/或使用以下设备的方法,该设备对于与现有技术的建筑物部件相关的第一特征与第二特征之间的至少一个度量路径具有改善的最小跨度方向间接度值。该方法涉及通过增大范围方向间接度来减小热桥、通过控制范围方向间接度来控制热桥、增大跨度方向间接度、和/或控制跨度方向间接度。在实施例中,该方法涉及增大沿着度量路径的跨度方向间接度并且均衡沿着度量量子路径的跨度方向间接度。在一些情况下,该方法包括控制沿着度量路径的跨度方向间接度并且均衡沿着度量量子路径的跨度方向间接度。

[0464] 方法9是以下方法:通过拉挤成型以及在拉挤成型过程期间间歇地插入和移除至少一个屏障以创建空腔,来制造设备。在一些情况下,设备是通过挤出、以及在挤出过程期间间歇地插入和移除至少一个屏障以创建空腔来制造的。

[0465] 方法10是以下方法:用纵横交错的内垫条和本文描述的设备来构建房屋以在房屋的内侧与外侧之间产生非零的跨度方向间接度。

[0466] 方法11是以下方法:通过计算穿过建筑物的框架的最小路径和最小子路径的间接度来设计建筑物;

[0467] 方法12是制造本文所描述的的设备的方法,其中结构构件通过协作的指形接头连结形成整个设备。在实施例中,结构构件通过协作的指形接头连结形成整个设备,其中指形接头用锯子切割;和/或结构构件通过协作的指形接头连结形成整个设备,其中指形接头被冲压工具冲压,该冲压工具具有指形接头的负空间的形状。将多股本料布置成具有设备的形状的毡并且接着压制成结构部件,和/或将木料胶合板压制成具有设备的形状的毡并且接着压制成结构部件。

[0468] 方法13是以下方法:计算穿过建筑物框架的一个或多个度量路径的跨度方向间接度。

[0469] 方法14是以下方法:计算穿过建筑物框架的一个或多个度量路径的范围方向间接度。

[0470] 方法15是以下方法:同时将有效阻力的绝热一维模型最大化,并且将使用本文所描述的方法计算的跨度方向间接度最大化。

[0471] 方法16是以下方法:同时将有效阻力的绝热一维模型最大化,并且将使用本文所描述的方法计算的的范围方向间接度最大化。

[0472] 本文披露的额外实施例

[0473] 实施例A是一种设备,该设备包括:结构阵列矩阵(结构矩阵)、腹板阵列矩阵(腹板矩阵),该结构矩阵包括一个或多个结构阵列(结构阵列),并且腹板矩阵包括一个或多个腹板阵列(腹板阵列)。每个腹板阵列包括一个或多个腹板(腹板),每个结构阵列包括三个或更多个结构构件(结构构件),并且每个腹板包括一个或多个腹杆(腹杆)。每个结构阵列中的每两个相继的结构构件形成由第一和第二结构构件以及居间空腔构成的双元组阵列。每个结构阵列中的每三个相继的结构构件形成由第一、第二、和第三结构构件构成的三元组阵列。腹板矩阵被配置成用于产生非零的范围方向间接度,以供能量在仅包含来自结构矩阵的第一结构阵列的结构构件的至少一个三元组阵列的第一结构构件与第三结构构件之间流动。在实施例中,腹板矩阵被配置成产生非零的范围方向间接度以供能量在仅包含来自结构矩阵的第一结构阵列的结构构件的至少一个三元组阵列的第一结构构件与第三结构构件之间流动。

[0474] 实施例B是一种设备,该设备包括:架构阵列、结构矩阵、和腹板矩阵。架构阵列包括一个或多个架构,并且每个架构包括一个或多个结构阵列。结构矩阵包括一个或多个结构阵列(结构阵列),腹板矩阵包括一个或多个腹板阵列(腹板阵列),并且每个腹板阵列包括一个或多个腹板(腹板)。每个结构阵列包括三个或更多个结构构件(结构构件),并且每个腹板包括一个或多个腹杆(腹杆)。每个结构阵列中的每两个相继的结构构件形成双元组阵列和第一结构构件与第二结构构件的居间空腔,并且每个结构阵列中的每三个相继的结构构件形成由第一、第二、和第三结构构件构成的三元组阵列。

[0475] 在一些情况下,腹板矩阵被配置成在仅包含来自结构矩阵的第一结构阵列的结构构件的至少一个三元组阵列的第一结构构件与第三结构构件之间产生非零的范围方向间接度以供能量流动。在实施例中,腹板矩阵被配置成产生非零的范围方向间接度以供能量在包含来自两个不同结构阵列的结构构件至少一个三元组阵列的第一结构构件与第三结构构件之间流动。该实施例包括结构构件阵列、第一阵列、腹板阵列、第二阵列,第一阵列的基数为三或更大,第二阵列的基数为二或更大,每个腹板阵列包括一个或多个腹杆,第一阵列结构构件是间隔开的,第一阵列中的每两个相邻的结构构件形成相邻对,每个第一阵列结构构件与任何相邻对相邻而形成三连相邻,每个相邻对形成居间空腔,其中每个腹板有助于范围方向间接度的增大。

[0476] 实施例C-(参见图38A、图38B、图38C、图38D、图38E、图38F),内在双轴的架构设备;至少1个架构中最少三个结构构件

[0477] 实施例C是以下设备,该设备包括结构部分和架构内空腔矩阵,每个架构内空腔由一对结构部分限定,这些结构部分包括架构阵列(1),该架构阵列包括至少一个架构(1a),每个架构包括结构构件阵列(2)和腹板阵列(3),每个架构内的结构构件阵列包括一个或多个结构构件(2a),并且至少一个架构内的结构构件阵列包括三个或更多个结构构件。<.存在类似的实施例,其中至少一个架构包括两个或更多个结构构件.>每个架构内的每两个相邻的结构构件形成第一和第二结构构件的结构构件对(4),并且每两个相邻的架构形成第一和第二架构的架构对(5)。架构内的每三个相邻的结构构件形成由第一、第二、和第三结构构件构成的三连结构构件,并且每三个相邻的架构形成由第一、第二、和第三架构构成的三连架构。每个腹板阵列包括针对每个结构构件对的一个内连腹板(3a)以及针对每个

架构对的一个互连腹板(3b)。针对指定的结构构件对的每个内连腹板包括一个或多个内连腹杆。内连腹杆将指定结构构件对内的第一和第二结构构件相连。针对指定架构对的每个互连腹板包括一个或多个互连腹杆,这些互连腹杆将指定架构对的第一和第二架构相连。内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最小范围方向间接度,以供能量在一个或多于一个三连结构构件的第一结构构件与第三结构构件之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于零和50%、大于50%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0478] 在其他实施例中,互连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最小范围方向间接度,以供能量在一个或多于一个三连架构的第一架构与第三架构之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于零和50%、大于50%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0479] 实施例D-夹心2D架构设备-参见图6F

[0480] 实施例D是以下设备,该设备包括架构阵列(1)和空腔矩阵,该空腔矩阵实际上由架构阵列本身形成,该架构阵列包括一个或多于一个架构(1a),每个架构包括结构构件阵列(2)和腹板阵列(3),每个架构内的结构构件阵列包括一个或多于一个结构构件(2a)。至少一个架构内的结构构件阵列包括三个或更多个结构构件,每个架构内的每两个相邻的结构构件形成第一和第二结构构件的结构构件对(4),并且每两个相邻的架构形成第一和第二架构的架构对(5)。架构内的每三个相邻的结构构件形成由第一、第二、和第三结构构件构成的三连结构构件,并且每三个相邻的架构形成由第一、第二、和第三架构构成的三连架构。每个腹板阵列包括针对一个结构构件对的一个内连腹板(3a)。针对指定结构构件对的每个腹板包括一个或多个相连腹杆。每个相连腹杆将指定结构构件对内的第一和第二结构构件相连,并且每个相连腹杆对将指定架构对的第一和第二架构相连。腹板阵列被配置成产生在取值统计范围内的最大范围方向间接度,以供能量在一个或多于一个三连结构构件的第一结构构件与第三结构构件之间流动。在实施例中,取值统计范围如上文在实施例C中所描述的。

[0481] 实施例E-栅格2D架构设备-参见图17B<.F002.>

[0482] 实施例E是以下设备,该设备包括架构阵列(1)和空腔矩阵。该空腔矩阵实际上由架构阵列本身形成。架构阵列包括一个或多于一个架构(1a)。每个架构包括结构形成物阵列和腹板阵列(3),每个架构内的结构形成物阵列包括一个或多个结构形成物。至少一个架构内的结构形成物阵列包括三个或更多个结构形成物,其中每个结构形成物包括一个或多于一个结构构件(2a)阵列。每个结构构件阵列包括一个或多于一个结构构件。每个架构内的每两个相邻的结构形成物形成第一和第二结构形成物的结构形成物对(4),并且每两个相邻的架构形成第一和第二架构的架构对(5)。架构内的每三个相邻的结构形成物形成由第一、第二、和第三结构形成物构成的三连结构构件,并且每三个相邻的架构形成由第一、第二、和第三架构构成的三连架构。每个腹板阵列包括针对每个结构形成物对的一个内连

腹板 (3a) 以及针对每个架构对的一个互连腹板 (3b)。针对指定结构形成物对的每个内连腹板包括一个或多个内连腹杆,其中内连腹杆将指定结构形成物对内的第一和第二结构形成物中的所有结构构件相连。针对指定架构对的每个互连腹板包括一个或多个互连腹杆。互连腹杆将指定架构对的第一和第二架构相连。内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最大范围方向间接度,以供能量流经第一结构形成物中的任何结构构件与第三结构形成物中的任何结构构件之间的一个或多于一个三连接结构形成物。在实施例中,取值统计范围如上文在实施例C中所描述的。

[0483] 在架构阵列中具有三个或更多个架构的实施例C、D、E、和F中,互连腹板可以被配置成产生在取值统计范围内的最大范围方向间接度,以供能量在一个或多于一个三连接架构的第一架构与第三架构之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于0%但小于1%、大于1%但小于10%、大于10%但小于20%、大于20%但小于40%、大于40%但小于60%、大于60%但小于80%、大于80%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0484] 在架构阵列中具有三个或更多个架构的实施例C、D、E、和F中,互连腹板可以被配置成产生在取值统计范围内的最小范围方向间接度,以供能量在一个或多于一个三连接架构的第一架构与第三架构之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于0%但小于1%、大于1%但小于10%、大于10%但小于20%、大于20%但小于40%、大于40%但小于60%、大于60%但小于80%、大于80%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0485] 在架构阵列中具有一个架构的实施例C、D、E、和F中,架构的内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最大范围方向间接度,以供能量在一个或多于一个三连接结构构件的第一结构构件与第三结构构件之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于0%但小于1%、大于1%但小于10%、大于10%但小于20%、大于20%但小于40%、大于40%但小于60%、大于60%但小于80%、大于80%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0486] 在架构阵列中具有一个架构的实施例C、D、E、和F中,架构的内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最小范围方向间接度,以供能量在一个或多于一个三连接结构构件的第一结构构件与第三结构构件之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于0%但小于1%、大于1%但小于10%、大于10%但小于20%、大于20%但小于40%、大于40%但小于60%、大于60%但小于80%、大于80%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0487] 在架构阵列中具有一个架构的实施例C、D、E、和F中,架构的内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最大跨度方向间接度,以供能量在一个或多个三连接结构构件的第一结构构件与第三结构构件之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于0%但小于1%、大于1%但小于10%、大于10%但小于20%、大于20%但小于40%、大于40%但小于60%、大于60%但小于80%、大于80%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0488] 在架构阵列中具有一个架构的实施例C、D、E、和F中,架构的内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最小跨度方向间接度,以供能量在一个或多个三连接结构构件的第一结构构件与第三结构构件之间流动,该取值统计范围选自由以下组成的组:大于0%但小于1%、大于1%但小于10%、大于10%但小于20%、大于20%但小于40%、大于40%但小于60%、大于60%但小于80%、大于80%但小于100%、大于100%但小于120%、大于120%但小于140%、大于140%但小于160%、大于160%但小于180%、大于180%但小于200%、大于200%但小于250%、大于250%但小于300%、大于300%但小于400%、大于400%但小于500%、大于500%。

[0489] 实施例F-至少1个架构中最少两个结构构件

[0490] 实施例F是以下设备,该设备包括架构阵列(1)和空腔矩阵,该空腔矩阵实际上由架构阵列本身形成。架构阵列包括一个或多个架构(1a),其中每个架构包括结构构件阵列(2)和腹板阵列(3)。每个架构内的结构构件阵列包括一个或多个结构构件(2a)。至少一个架构内的结构构件阵列包括两个或更多个结构构件。每个架构内的每两个相邻的结构构件形成第一和第二结构构件的结构构件对(4),并且每两个相邻的架构形成第一和第二架构的架构对(5)。架构内的每三个相邻的结构构件形成由第一、第二、和第三结构构件构成的三连接结构构件,并且每三个相邻的架构形成由第一、第二、和第三架构构成的三连接架构。每个腹板阵列包括针对每个结构构件对的一个内连腹板(3a)和针对每个架构对的一个互连腹板(3b),针对指定结构构件对的每个内连腹板包括一个或多个内连腹杆。内连腹杆将指定结构构件对内的第一和第二结构构件相连。针对指定架构对的每个互连腹板包括一个或多个互连腹杆。互连腹杆将指定架构对的第一和第二架构相连。内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最大范围方向间接度,以供能量在一个或多个结构构件对的第一结构构件与第二结构构件之间流动。在实施例中,取值统计范围如上文在实施例C中所描述的。

[0491] 实施例G-夹心2D架构设备

[0492] 实施例G是以下设备,该设备包括架构阵列(1)和空腔矩阵,该空腔矩阵实际上由架构阵列本身形成,该架构阵列包括一个或多个架构(1a),每个架构包括结构构件阵列(2)和腹板阵列(3),每个架构内的结构构件阵列包括一个或多个结构构件(2a)。至少一个架构内的结构构件阵列包括两个或更多个结构构件。每个架构内的每两个相邻的结构构件形成第一和第二结构构件的结构构件对(4),并且每两个相邻的架构形成第一和第二架构的架构对(5)。架构内的每三个相邻的结构构件形成由第一、第二、和第三结构构件构成的三连接结构构件,并且每三个相邻的架构形成由第一、第二、和第三架构构成的三连接架

构。每个腹板阵列包括针对一个结构构件对的一个内连腹板(3a)。腹板阵列中的每个内连腹板还可以是互连腹板。针对指定结构构件对的每个腹板包括一个或多个相连腹杆。每个相连腹杆将指定结构构件对内的第一和第二结构构件相连。每个相连腹杆将指定架构对的第一和第二架构相连。腹板阵列被配置成产生在取值统计范围内的最大范围方向间接度,以供能量在一个或多个三连接结构构件的第一结构构件与第三结构构件之间流动。在实施例中,取值统计范围如上文在实施例C中所描述的。

[0493] 实施例H-栅格2D架构设备

[0494] 实施例H是以下设备,该设备包括架构阵列(1)和空腔矩阵,该空腔矩阵实际上由架构阵列本身形成,该架构阵列包括一个或多个架构(1a),每个架构包括结构形成物阵列和腹板阵列(3),每个架构内的结构形成物阵列包括一个或多个结构形成物。至少一个架构内的结构形成物阵列包括两个或更多个结构形成物。每个结构形成物包括一个或多个结构构件(2a)阵列。每个结构构件阵列包括一个或多个结构构件,每个架构内的每两个相邻的结构形成物形成第一和第二结构形成物的结构形成物对(4),并且每两个相邻的架构形成第一和第二架构的架构对(5)。架构内的每三个相邻的结构形成物形成由第一、第二、和第三结构形成物构成的三连接结构构件,并且每三个相邻的架构形成由第一、第二、和第三架构构成的三连接架构。每个腹板阵列包括针对每个结构形成物对的一个内连腹板(3a)以及针对每个架构对的一个互连腹板(3b)。针对指定结构形成物对的每个内连腹板包括一个或多个内连腹杆,内连腹杆将指定结构形成物对内的第一和第二结构形成物中的所有结构构件相连。针对指定架构对的每个互连腹板包括一个或多个互连腹杆,这些互连腹杆将指定架构对的第一和第二架构相连。内连腹板被配置成产生在取值统计范围内的最大范围方向间接度,以供能量流经第一结构形成物中的任何结构构件与第三结构形成物中的任何结构构件之间的一个或多个三连接结构形成物。在实施例中,取值统计范围如上文在实施例C中所描述的。实施例E中描述了间接度范围。

[0495] 在实施例中,一个或多个架构构件是选自由以下组成的组的元件:纤维的集合、绳索的集合、线的集合、薄片的集合、和胶合板的集合。在一些情况下,架构是具有一系列连续隧道的实心架构。

[0496] 实施例I-显性单轴和隐式多轴架构设备

[0497] 实施例I是以下设备,该设备包括两个或更多个空腔,这些空腔包括本体和一组本体构件,该本体展现出一组度量路径和第一子组度量路径。这组本体构件包括彼此间隔开的三个或更多个结构构件(包括第一、第二、和第三结构构件);两个或更多个腹杆(包括第一和第二腹杆),在自负载条件下,每个腹杆将这三个或更多个结构构件中的至少一个以固定的位置关系连接至相邻的结构构件,并且一起确保这三个或更多个结构构件中的每一个连接至设备。该设备包括两个或更多个腹板(包括第一和第二腹板),每个腹板包括这两个或更多个腹杆中的一个或多个,该第一腹板更具体地包括第一腹杆,第一腹板中的每个腹杆至少将第一和第二结构构件相连,第二腹板更具体地包括第二腹杆,第二腹板中的每个腹杆至少将第二和第三结构构件相连。第一子组度量路径中的每个度量路径由具有足够大基数的一组路径区段表示的最短路径限定,能量可以沿着该最短路径在第一端点(即,在第一结构构件上的任一点)与第二端点(即,第三结构构件上的任一点)之间流动穿过本体。每个度量路径的特征为范围、路径长度、和范围方向间接度,该范围方向间接度等于路径长度

除以范围减去一。第一子组度量路径的特征为第一子组最大范围方向间接度,其等于针对其中每个路径的范围方向间接度的最大值。第一和第二腹板被配置成产生大于零的第一子组最大范围方向间接度。第一和第二腹板被配置成针对统计量产生大于零的值,该统计量选自自由以下组成的组:范围方向间接度的最大值、范围方向间接度的最小值、跨度方向间接度的最大值、和跨度方向间接度的最小值。

[0498] 实施例J-显性单轴和隐式多轴架构设备

[0499] 实施例J是以下设备,该设备包括:具有五个或更多个本体构件的本体;由这五个或更多个本体构件构成的第一子组;三个或更多个结构构件,每个结构构件是这五个或更多个本体构件中的一个;两个或更多个度量路径;由这两个或更多个度量路径构成的第一子组;两对或更多对相邻结构构件(包括由三个或更多个结构构件构成的第一成对构件、和由三个或更多个结构构件构成的与第一成对构件相邻的第二成对构件)。该设备进一步包括两个或更多个腹杆以及两个或更多个腹板,每个腹板是这五个或更多个本体构件中的一个、并且在自负载条件下将来自一组两对或更多对相邻结构构件中的一对以固定的位置关系连接在一起,使得第一成对构件不触碰第二成对构件;每个腹板包括这两个或更多个腹杆中的一个或多个。该设备展现出两个或更多个跨度方向线候选物、由这两个或更多个跨度方向线候选物构成的第一子组;两个或更多个跨度方向线;由这两个或更多个跨度方向线构成的第一子组;两个或更多个统计值;以及由这两个或更多个统计值构成的第一子组。由这五个或更多个本体构件构成的第一子组包括:这三个或更多个结构构件中的第一结构构件;这三个或更多个结构构件中的第二结构构件,该第二结构构件背离第一结构构件的内部偏离;这三个或更多个结构构件中的第三结构构件,与第二结构构件相比,该第三结构构件背离第一结构构件的内部偏离的程度更大;这两个或更多个腹杆中的第一腹杆,该第一腹杆将第一结构构件连接至第二结构构件;以及这两个或更多个腹杆中的第二腹杆,该第二腹杆将第二结构构件连接至第三结构构件,这两个或更多个腹板中的第一腹板(包括该两个或更多个腹杆中的一个或多个)包括第一腹杆(每个第一腹杆将第一结构构件连接至第二结构构件),该两个或更多个腹杆中的第二腹板(包括该两个或更多个腹杆中的一个或多个)包括第二腹杆(每个第二腹杆将第二结构构件连接至第三结构构件),其中一组两个或更多个度量路径、该两个或更多个度量路径的第一子组、一组两个或更多个跨度方向线候选物、这两个或更多个跨度方向线候选物的第一子组、一组两个或更多个跨度方向线、以及这两个或更多个跨度方向线的第一子组具有的基数大到足以实现计算任何相关量所需的任何准确度。

[0500] 这两个或更多个跨度方向线候选物的第一子组中的每个候选物是延伸经过初始点(即,在第一结构构件的表面上的任何点)和反射点(即在初始点与第三结构构件之间的最接近点),其中这两个或更多个跨度方向线的第一子组中的每个跨度方向线是基于这两个或更多个跨度方向线候选物的第一子组中的候选物的线、并且延伸经过起始点(即,在候选物的反射点与第一结构构件之间的最接近点)和终止点(即,在起始点与第三结构构件之间的最接近点)。

[0501] 这两个或更多个度量路径的第一子组中的每个路径是第一端点(即,来自这两个或更多个跨度方向线的第一子组的一个起始点)与第二端点(即,来自两个或更多个跨度方向线的第一子组的一个终止点)之间的最短路径(完全局限于本体)、并且近似为具有基数

的一组路径区段,该基数大到足以实现计算任何相关量所需的任何准确度。每个路径展现出:范围,该范围被定义为第一端点与第二端点之间的距离;路径长度,该路径长度近似为一组路径区段的每个区段长度的总和;范围方向间接度,该范围方向间接度等于差值(为路径长度减去范围)除以范围,其中第一统计值子组包括第一子组最大范围方向间接度(等于这两个或更多个度量路径的第一子组的每一个范围方向间接度的最大值),使得第一子组最大范围方向间接度大于零。

[0502] 实施例K-显性单轴和隐式多轴架构设备,最少三个结构构件,三元组

[0503] 实施例K是以下设备,该设备包括:两个或更多个空腔;彼此间隔开的第一、第二、和第三结构构件;第一和第二腹板,每层包括一个或多个结构构件,该第一和第二腹板各自包括一个或多个腹杆,第一腹板中的每个腹杆将第一层中的一个或多个结构构件连接至第二层中的一个或多个结构构件,第二腹板中的每个腹杆将第二层中的一个或多个结构构件连接至第三层中的一个或多个结构构件。第一和第二腹板中的每个腹杆被配置成产生选自包括下组的尺寸约束条件,该组包括:最大范围方向间接度的值大于0、最小范围方向间接度的值大于0、最大跨度方向间接度的值大于0、以及最小跨度方向间接度的值大于0,以供能量沿着在第一结构构件与第一或更多个腹杆的界面处的任何点与第三结构构件上的任何点之间的相关联度量路径流动。

[0504] 实施例L、M、N、O、和P-单轴-1D架构中最少三个结构构件

[0505] 实施例L是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一、第二、和第三结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆;将第二结构构件连接至第三结构构件的第二腹杆,该第一和第二腹杆被配置成产生大于零的最大范围方向间接度,以供能量在第一结构构件上的任何点与第三结构构件上的任何点之间流动。

[0506] 实施例M是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一、第二、第三结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆或多个腹杆;将第二结构构件连接至第三结构构件的第二腹杆或多个腹杆,该第一腹杆或多个腹杆以及第二腹杆或多个腹杆被配置成产生大于零的最大范围方向间接度,以供能量在第一结构构件上的任何点与第三结构构件上的任何点之间流动。

[0507] 实施例N是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一、第二、第三结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆或多个腹杆;将第二结构构件连接至第三结构构件的第二腹杆或多个腹杆,该第一腹杆或多个腹杆以及第二腹杆或多个腹杆被配置成产生大于零的最小范围方向间接度,以供能量在第一结构构件上的任何点与第三结构构件上的任何点之间流动。

[0508] 实施例O是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一、第二、第三结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一或更多个腹杆;将第二结构构件连接至第三结构构件的第二或更多个腹杆,该第一或更多个腹杆以及第二或更多个腹杆被配置成产生大于零的最大范围方向间接度,以供能量在第一结构构件与该第一或更多个腹杆的界面处的任何点与第三结构构件上的任何点之间流动。

[0509] 实施例P是以下设备,该设备包括:三个或更多个结构构件;两个或更多个腹板;以及两个或更多个腹杆,该两个或更多个腹板各自包括该两个或更多个腹杆中的至少一个并且连接相邻一对的三个或更多个结构构件(即,第一结构构件和相邻的结构构件),确切地

该两个或更多个腹板之一将每对结构构件中的第一结构构件连接至相邻结构构件。

[0510] 实施例Q、R、S和T-显性单轴和隐式多轴,最少两个结构构件,双元组

[0511] 实施例Q1是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一和第二结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆,该第一腹杆被配置成产生大于零的最大范围方向间接度,以供能量在第一腹杆与第一结构构件的界面处的任何点与第二结构构件上的任何点之间流动。

[0512] 实施例Q2是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一和第二结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆,该第一腹杆被配置成产生大于零的最小范围方向间接度,以供能量在第一腹杆与第一结构构件的界面处的任何点与第二结构构件上的任何点之间流动。

[0513] 实施例R是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一和第二结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆,该第一和第二腹杆被配置成产生大于零的最小范围方向间接度,以供能量在第一结构构件上的任何点与第二结构构件上的任何点之间流动。在实施例中,“最小跨度方向间接度”大于或等于 $150\% \pm 50\%$ 、 $250\% \pm 50\%$ 、 $350\% \pm 50\%$ 、 $450\% \pm 50\%$ 、 $550\% \pm 50\%$ 、或 $650\% \pm 50\%$ 。

[0514] 实施例S是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一和第二结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆,该第一和第二腹杆被配置成产生小于或等于50%的标准化跨度方向间接度扩散度,以供能量在第一结构构件上的任何点与第二结构构件上的任何点之间流动。

[0515] 实施例T是以下设备,该设备包括:彼此间隔开的第一和第二结构构件;将第一结构构件连接至第二结构构件的第一腹杆,该第一和第二腹杆被配置成产生小于或等于50%的跨度方向间接度均一性,以供能量在第一结构构件上的任何点与第二结构构件上的任何点之间流动。

[0516] 实施例U-三轴设备-夹心架构

[0517] 实施例U是以下设备,该设备包括:第一设备实施例L,并且进一步包括:一个特殊的额外层;一个或多个额外层;两个或更多个特殊的额外结构构件;一个或多个额外结构构件;一个或多个额外腹板;以及一个或多个额外腹杆,其中该特殊的额外层包括三个或更多个特殊的额外结构构件,该一个或多个额外层各自包括一个或多个额外结构构件,该一个或多个额外腹板各自包括该一个或多个额外腹杆中的一个或多个,该特殊的额外层具有为零的指数,该一个或多个额外层各自具有大于零的指数,每个指数是在零与该一个或多个额外层的个数之间的整数,每个大于一的指数形成一对相邻指数(包括第一指数和等于第一指数减去一的第二指数),并且每对相邻指数在第一层(即,该一个或多个额外层中具有指数等于一对相邻指数中的第一指数的这个额外层)与第二层(该一个或多个额外层中具有指数等于这对相邻指数中的第二指数的这个额外层)之间形成一对相邻层。因此,第一组第一设备中的两个或更多个腹板各自连接至这一个或多个特殊的额外结构构件中的两个,这一个或多个额外腹板中的每一个将这—个或多个额外层各自连接至第三设备,并且这一个或多个额外腹杆各自将一对相邻层中的第一层中的其中两个额外结构构件连接至这对相邻层中的第二层。

[0518] 实施例V1-单一实心本体设备

[0519] 实施例V1是以下设备,其中该设备的材料填充设备构件之间的界面处的每一个接缝,其中设备构件是结构构件和腹杆,将形成具有结构构件状部分和腹杆状部分的实心本体。

[0520] 实施例V2是以下设备,其中该设备的材料填充设备构件之间的界面处的一个或多个接缝(多达比所有接缝少一个的最大值),其中设备构件是结构构件和腹杆。

[0521] 实施例W-单一实心本体

[0522] 实施例W是通过实施例L中描述的架构沿跨度方向添加贯通空腔而形成的窗框架。在实施例中,其中一个或多个设备构件具有与其他设备构件不同的长度,其中设备构件是结构构件和腹杆。

[0523] 实施例X是如上所述的架构,该架构被纳入以下中:窗开口、门开口、穿透孔、圆形开口、门洞、阻隔空腔、房间、室、压痕、开放空腔、闭合空腔、闭孔、胶囊、微观空腔、纳米空腔、和微不足道的空腔。

[0524] 实施例Y类似于实施例L,并且进一步包括:一个特殊的额外层;一个或多个额外层;两个或更多个特殊的额外结构构件;一个或多个额外结构构件;一个或多个额外腹板;以及一个或多个额外腹杆,其中该特殊的额外层包括三个或更多个特殊的额外结构构件,该一个或多个额外层各自包括一个或多个额外结构构件,该一个或多个额外腹板各自包括该一个或多个额外腹杆中的一个或多个。在实施例中,该特殊的额外层具有为零的指数,该一个或多个额外层各自具有大于零的指数,每个指数是在零与该一个或多个额外层的个数之间的整数,每个大于一的指数形成一对相邻指数(包括第一指数和等于第一指数减去一的第二指数),并且每对相邻指数在第一层(即,该一个或多个额外层中具有指数等于一对相邻指数中的第一指数的这个额外层)与第二层(该一个或多个额外层中具有指数等于这对相邻指数中的第二指数的这个额外层)之间形成一对相邻层。

[0525] 因此,第一组第一设备中的两个或更多个腹板各自连接至这一个或多个特殊的额外结构构件中的两个,这一个或多个额外腹板中的每一个将这一个或多个额外层各自连接至第三设备,并且这一个或多个额外腹杆各自将一对相邻层中的第一层中的其中两个额外结构构件连接至这对相邻层中的第二层。在这个实施例中,第一特征是沿着第一轴线的最远侧结构构件,第二特征是沿着第一轴线的最近侧结构构件,第三特征是沿着第二轴线的最远侧结构构件,第四特征是沿着第二轴线的最近侧结构构件,并且第二轴线相对于第一轴线呈一定角度延伸。

[0526] 实施例Z

[0527] 实施例Z是临时架构,该临时架构包含永久安装的、以空腔图案布置的蒸压加气混凝土块,用于通过将混凝土倒入所述架构中来形成混凝土架构,使得混凝土架构具有0.25 (25%)的最小跨度方向间接度,以在混凝土架构的沿深度方向彼此相对的面之间获得至少一个最小化的路径。

[0528] 实施例AB是如上所述的窗架构,该窗架构包括阀,该阀用于在阀打开时将至少两个窗格之间的空间减压,以及在阀关闭时重新密封该空间以保持其内的低压。家用吸尘器、手持泵、或其他抽吸装置可以通过适当的装配件与窗的阀端口匹配而对空间减压。在一些情况下,该实施例包括含有三层偏离包封室的架构。在一些情况下,架构小件由通过两个腹板连接的三个立柱形成。

[0529] 实施例AC是在发明内容的最后一段以及在权利要求16和17中描述的设备,该设备进一步包括针对用结构构件阵列标记的总共 N_{sm} 个结构构件的任何数量的额外结构构件,针对用腹板阵列标记的总共 N_w 个腹板的任何数量的额外腹板,

[0530] 第一腹板进一步包括针对第一腹板中的总共 N_{wm} 个腹杆的任何数量的额外腹杆,

[0531] 第二腹板进一步包括针对第二腹板中的 N_{wm} 个腹杆的任何数量的额外腹杆,

[0532] 结构构件阵列用指数 I_{sm} (在1与 N_{sm} 之间变化)指示,

[0533] 第一结构构件用 I_{sm} 等于1指示,

[0534] 第二结构构件用 I_{sm} 等于2指示,

[0535] 第三结构构件用 I_{sm} 等于3指示,

[0536] 对于 I_{sm} 在2至 $N_{sm}-1$ 之间变化, I_{sm}^{th} 结构构件定位在 $(I_{sm}-1)^{th}$ 与 $(I_{sm}+1)^{th}$ 之间,

[0537] 腹板阵列用指数 I_w (在1与 $N_{sm}-1$ 之间变化)指示,

[0538] 第一腹板用 I_w 等于1指示,

[0539] 第二腹板用 I_w 等于2指示,

[0540] I_w^{th} 腹板包括一定数量(I_w^{th} 腹板 N_{wm})的腹杆,该数量在1与大于零的任何正整数之间变化,

[0541] I_w^{th} 腹板用指数 I_w^{th} 腹板 I_{wm} 指示,其在1与 I_w^{th} 腹板 N_{wm} 之间变化,

[0542] 第一腹板包括第一腹杆,

[0543] 第二腹杆包括第二腹杆,

[0544] 第一腹杆用为1的第一腹板 N_{wm} 值指示,

[0545] 第二腹杆用为1的第二腹板 N_{wm} 值指示,

[0546] I_w^{th} 腹板中的每个腹杆将 I_w^{th} 结构构件以间隔开的关系连接至 $(I_w+1)^{th}$ 结构构件, I_w 在1与 $I_w^{th} N_{wm}$ 之间,

[0547] 结构部分进一步包括额外的结构构件和额外的腹板并且构成单轴架构,

[0548] 实施例AD是实施例AB与至少一个额外架构(总共 N_f 个架构和 N_f-1 个互连腹板阵列)的组合,

[0549] 架构用架构阵列标记,

[0550] 架构阵列用指数 I_f 指示,

[0551] 指数 I_f 在1至 N_f 之间变化。

[0552] 互连腹板阵列用互连腹板阵列矩阵标记,

[0553] 互连腹板阵列矩阵包括一定数量(N_{iwa})的相连腹板阵列,

[0554] 数量 N_{iwa} 至少为一,

[0555] 互连腹板阵列矩阵用指数 I_{iwa} 指示,其指明了 I_{iwa}^{th} 互连腹板阵列,

[0556] I_{iwa} 在1与 N_f-1 之间,

[0557] I_{iwa}^{th} 互连腹板阵列包括一定数量($I_{iwa}^{th} N_{iw}$)的互连腹板,

[0558] $I_{iwa}^{th} N_{iw}$ 至少为一,

[0559] I_{iwa}^{th} 互连腹板阵列用指数 $I_{iwa}^{th} I_{iw}$ 指示,其指明了 $I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th}$ 互连腹板阵列,

[0560] $I_{iwa}^{th} I_{iw}$ 在1与 $I_{iwa}^{th} N_{iw}$ 之间,

- [0561] I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} 互连腹板包括一定数量(I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} N_{iwm})的互连腹杆,
- [0562] I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} N_{iwm} 至少为一,
- [0563] I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} 互连腹板用指数 I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} I_{iwm} 指示,其指明了 I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} I_{iwm}^{th} 互连腹杆,
- [0564] I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} I_{iwm} 在1与 I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} N_{iwm} 之间,
- [0565] I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} 互连腹板将 I_{iwa}^{th} 架构连接至 $(I_{iwa}+1)^{th}$ 架构,其中 I_{iwa} 从1至 N_f-1 变化,
- [0566] I_{iwa}^{th} I_{iw}^{th} 互连腹板包括至少一个互连腹杆,用于将 I_{iwa}^{th} 架构中的至少一个结构构件连接至 $(I_{iwa}+1)^{th}$ 架构中的至少一个结构构件,
- [0567] 这些结构部分进一步包括互连腹板阵列和额外的架构,
- [0568] 这些结构部分构成多轴架构,
- [0569] 实施例AE是实施例AC,其中其中结构部分的尺寸和位置被确定为包括以下中的至少一者:(A)从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径,其比从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径的跨度长了至少1.5倍,或者(B)从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径,其比从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径的跨度长了至少2倍,或者(C)从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径,其比从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径的跨度长了至少2.5倍,或者(D)从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径,其比从第一结构构件开始穿过单轴架构的最直接第二路径的跨度长了至少3倍。在一些情况下,每个互连腹杆是刚性阻隔件。
- [0570] 实施例AF是以下设备,该设备包括至少一个结构形成物阵列,每个结构形成物包括结构构件阵列,每个结构构件包括结构子构件阵列和腹板阵列,每个腹板包括腹杆阵列,每个腹板包括至少一个(a)形成物间腹板,其中形成物间腹杆被配置成产生大于100%的跨度方向间接度,以在结构形成物阵列内的第一形成物与最后一个形成物之间获得最短度量路径。
- [0571] 实施例AF:(优选实施例)为了通过协作的内表面和外表面而安装在屏障中,设备包括具有多于一个结构构件和总体腹板的架构,该总体腹板包括多于零个总体腹杆,其中总体腹杆被配置成:(1)在内表面与外表面之间产生具有第一长度 L_1 、第一跨度 S_1 的第一度量路径,第一跨度方向间接度 $I_1 = \{L_1/S_1\} - 1$ 大于100% (阻隔方面) 相当于第一结构阻隔因子 $F_1 = L_1/S_1$ 大于2,其中第一度量路径短于内表面与外表面之间的任何其他度量路径,(2)在内表面与外表面之间产生具有第二跨度的第一直接路径,并且结构部分之间的第一累计距离(a)大于{(9%±1%)乘以第二跨度} (可阻隔方面) 并且(b)小于{80%乘以第二跨度} (没有可阻隔到使得所述结构变弱),其中,对于内表面与外表面之间的任何其他直接路径,结构部分之间的第一累计距离小于结构部分之间的任何其他累计距离,(3)第一路径长度小于结构部分之间的第一累计距离的85倍(在可阻隔与阻隔方面之间平衡)。
- [0572] 其中结构部分包括每个结构构件和总体腹板。
- [0573] 实施例AG:实施例AF,其中相同的规则在垂直于结构构件的方向上适用。
- [0574] 在本发明的另一个实施例,图43所示的面板结构500包括间隔开的第一平面面板502、第二平面面板504以及多个间隔开的结构构件510A、510B、510C、510D,这些结构构件将第一面板502和第二面板504的相对表面相连。如图44所示,结构构件510A、510B、510C、510D

各自包括:沿纵向方向与第一平面面板502相接触的第一框架构件520;沿纵向方向与第二平面面板504相接触的第二框架构件530,第二框架构件530与第一框架构件520间隔开并且基本上与之平行;以及在第一框架构件520与第二框架构件530之间并且与这两者接触的连接框架构件540,连接框架构件540在多个第一位置525处接触第一框架构件520、并且在多个第二位置550处接触第二框架构件530,第一框架构件520和第二框架构件530在第一位置525与第二位置550之间具有面向内的自由表面521、531。连接框架构件540在第一框架构件520的面向内的表面521与第二框架构件530的面向内的表面531之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。结构构件510A、510B、510C、510D可以由木材或其复合材料制成。第一位置525之间的距离为第一框架构件520与第二框架构件530之间的距离的至少2倍。第二位置550之间的距离为第一框架构件520与第二框架构件530之间的距离的至少2倍。连接框架构件540包括基本上平行于第一框架构件520和第二框架构件530的中心框架构件540A、以及垂直于中心框架构件540A、在第一位置525和第二位置550处与第一框架构件520和第二框架构件530相接触的多个链接构件540B、540C。替代性地,连接框架构件540包括基本上平行于第一框架构件520和第二框架构件530的中心框架构件540A、以及多个第一链接构件540B和多个第二链接构件540C,所述第一链接构件将中心框架构件540A的第一表面550连接至第二框架构件530,所述第二链接构件将中心框架构件540A的、与中心框架构件540A的第一表面相反的第二表面连接至第一框架构件520,其中第一链接构件540B均不与第二链接构件540C中的任一个直接相对。如图44所示,连接框架构件540包括基本上平行于第一框架构件520和第二框架构件530的中心框架构件540A、以及多个链接构件540B、540C,每个链接构件540B、540C对角线地固定在第一框架构件520与中心框架构件540A之间或对角线地固定在第二框架构件530与中心框架构件540A之间。面板结构500可以包括二级链接构件,用于将间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件。这些二级链接构件可以将这些间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件,其中,这些二级链接构件在间隔开的结构构件之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0575] 本发明的另一个方面涉及一种用于制造图45所示的面板结构500的方法,使用结构构件510A、510B、510C、510D来连接第一面板和第二面板的对置表面,其中连接框架构件540在第一框架构件520与第二框架构件530的面向内的表面之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0576] 替代性地,用于制造面板结构500的方法可以包括该多个间隔开的结构构件510A、510B、510C、510D将第一面板502和第二面板504的对置表面相连,其中这些间隔开的结构构件510A、510B、510C、510D在第一面板502与第二面板504的面向内的表面之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0577] 本发明的另一个方面涉及一种结构构件510A、510B、510C、510D,该结构构件将第一面板502和第二面板504相连形成面板结构500。结构构件510A、510B、510C、510D包括第一长形框架构件520、与第一长形框架构件520间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件530、以及第一框架构件520与第二框架构件530之间并且与这两者接触的连接框架构件540,连接框架构件540在多个第一位置550处接触第二框架构件530、并且在多个第二位置525处接触第一框架构件520,第一框架构件520和第二框架构件530在第一位置550与第

二位置525之间具有面向内的自由表面。连接框架构件540在第一框架构件520与第二框架构件530的面向内的表面之间、在垂直于纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0578] 图46所示的本发明的另一个方面涉及一种阻隔结构构件610,该阻隔结构构件包括具有第一长度的第一长形框架构件620、和与第一长形框架构件620间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件630,第二长形框架构件630具有基本上与第一长度相同的第二长度。阻隔结构构件610包括在第一框架构件620与第二框架构件630之间间隔开并且与这两者平行的中心长形框架构件640,中心框架构件640具有基本上与第一长度相同的第三长度。阻隔结构构件610包括将第一长形构件620连结至中心框架构件640的一个表面的多个第一连接构件650,第一连接构件650具有短于第一长度的连接长度。阻隔结构构件610包括将第二长形构件630连结至中心框架构件640的相反表面的多个第二连接构件660,第二连接构件660具有显著短于第一长度的连接长度。

[0579] 阻隔结构构件610在垂直于第一长度的方向上不提供传导热流的直接路径。该多个第一连接构件650和该多个第二连接构件660的连接长度可以小于第一长形框架构件620的第一长度的20%、并且还可以小于第一长形框架构件的第一长度的10%。第一长形构件620、第二长形构件630、和中心长形构件640各自可以包括多个长形层压构件601,如图46所示,并且第一连接构件650和第二连接构件660包括多个连接层压构件602。第一连接构件650的连接层压构件可以与第一长形构件620和中心长形构件640的长形层压构件交织,并且第二连接构件660的连接层压构件可以与第二长形构件630和中心长形构件640的长形层压构件交织。第一连接构件650和第二连接构件660可以对角线地固定在对应的第一长形框架构件620或第二长形框架构件630与中心框架构件640之间。第一和第二连接构件可以被配置成在第一长形框架构件的外表面与第二长形框架构件的对置外表面之间产生具有第一长度 $L1$ 、第一跨度 $S1$ 的第一度量路径,第一跨度间接度 $I1 = \{L1/S1\} - 1$ 大于100% (阻隔方面) 相当于第一几何阻隔因子 $F1 = L1/S1$ 大于2,其中,第一度量路径短于内表面与外表面之间的任何其他度量路径。所述第一和第二连接构件可以被配置成在所述第一长形框架构件的外表面与所述第二长形框架构件的对置外表面之间产生具有第二跨度的第一直接路径,并且结构部分之间的第一累计距离(a)大于 $\{(9\% \pm 1\%) \text{ 乘以所述第二跨度}\}$ (可阻隔方面) 并且(b)小于 $\{80\% \text{ 乘以所述第二跨度}\}$ (没有可阻隔到使得所述结构变弱),其中,对于所述内表面与外表面之间的任何其他直接路径,结构部分之间的第一累计距离小于所述结构部分之间的任何其他累计距离。第一和第二连接构件可以被配置成产生第一路径长度,第一路径长度小于结构部分之间的第一累计距离的85倍 (在可阻隔方面与阻隔方面之间平衡),其中,结构部分包括每个结构构件以及第一和第二连接构件。

[0580] 因此,本发明提供了以下优点中的一个或多个。本发明提供了一种具有阻隔特性的结构构件、并且提供了一种补充与该结构构件一起使用的阻隔材料的结构构件。本发明提供了一种结构构件,用于在该结构构件的相反侧上支撑面板,该结构构件抵抗这些对置面板之间的热传递;并且提供了一种面板结构,该面板结构具有间隔开的第一和第二平面面板,用于提供结构完整性和热传递阻力。

[0581] 虽然已经结合一个或多个特定实施例具体描述了本发明,但是很显然,鉴于以上描述,许多替代方案、修改和变化对于本领域技术人员将是清楚的。因此设想到了,所附权利要求将涵盖落入本发明的真实范围和精神内的任何此类替代方案、修改和变化。

[0582] 本申请还提供了以下方面：

[0583] 1) 一种面板结构,包括：

[0584] 间隔开的第一和第二平面面板；以及

[0585] 连接所述第一面板和第二面板的对置表面的多个间隔开的结构构件,所述结构构件各自包括：

[0586] 沿纵向方向与所述第一平面面板相接触的第一框架构件；

[0587] 沿纵向方向与所述第二平面面板相接触的第二框架构件,所述第二框架构件与所述第一框架构件间隔开并且基本上与之平行；以及

[0588] 在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接框架构件,所述连接框架构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件,所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有面向内的自由表面,

[0589] 其中,所述连接框架构件在所述第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0590] 2) 根据1)所述的面板结构,其中,所述结构构件由木材或其复合材料制成。

[0591] 3) 根据1)所述的面板结构,其中,所述第一位置之间的距离为所述第一框架构件与第二框架构件之间的距离的至少2倍,并且所述第二位置之间的距离为所述第一框架构件与第二框架构件之间的距离的至少2倍。

[0592] 4) 根据1)所述的面板结构,其中,所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件,以及垂直于所述中心框架构件、在所述第一位置和第二位置处与所述第一和第二框架构件相接触的多个链接构件。

[0593] 5) 根据1)所述的面板结构,其中,所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个第一链接构件和多个第二链接构件,所述第一链接构件将所述中心框架构件的第一表面连接至所述第一框架构件,所述第二链接构件将所述中心框架构件的、与所述中心框架构件的第一表面相反的第二表面连接至所述第二框架构件。

[0594] 6) 根据5)所述的面板结构,其中,所述第一链接构件均不与所述第二链接构件中的任一个直接相对。

[0595] 7) 根据1)所述的面板结构,其中,所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个链接构件,每个链接构件对角线地固定在所述第一框架构件与所述中心框架构件之间或对角线地固定在所述第二框架构件与所述中心框架构件之间。

[0596] 8) 根据1)所述的面板结构,包括二级链接构件,用于将所述间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件。

[0597] 9) 根据8)所述的面板结构,其中,所述二级链接构件将所述间隔开的结构构件之一连接至至少一个其他间隔开的结构构件,其中,所述二级链接构件在间隔开的结构构件之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0598] 10) 一种用于制造面板结构的方法,包括：

[0599] 提供第一和第二平面面板；

[0600] 提供多个间隔开的结构构件,所述结构构件包括:沿纵向方向与所述第一平面面板相接触的第一框架构件;沿纵向方向与所述第二平面面板相接触的第二框架构件,所述第二框架构件与所述第一框架构件间隔开并且基本上与之平行;以及在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接框架构件,所述连接框架构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件,所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有面向内的自由表面;以及

[0601] 使用所述结构构件连接所述第一面板和第二面板的对置表面;

[0602] 其中,所述连接框架构件在所述第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0603] 11) 根据10)所述的方法,其中,所述结构构件由木材或其复合材料制成。

[0604] 12) 根据10)所述的方法,其中,所述第一位置与第二位置之间的距离为所述第一框架构件与第二框架构件之间的距离的至少2倍。

[0605] 13) 根据10)所述的方法,其中,所述连接框架构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件,以及垂直于所述中心框架构件、在所述第一位置和第二位置处与所述第一和第二框架构件相接触的多个链接构件。

[0606] 14) 一种用于将第一和第二面板相连形成面板结构的结构构件,所述结构构件包括:

[0607] 第一长形框架构件;

[0608] 与所述第一长形框架构件间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件;以及

[0609] 在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接框架构件,所述连接框架构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件,所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有面向内的自由表面;

[0610] 其中,所述连接框架构件在所述第一框架构件与第二框架构件的面向内的表面之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0611] 15) 一种阻隔结构构件,包括:

[0612] 具有第一长度的第一长形框架构件;

[0613] 与所述第一长形框架构件间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件,所述第二长形框架构件具有基本上与所述第一长度相同的第二长度;

[0614] 在所述第一框架构件与第二框架构件之间间隔开并且与这两者平行的中心长形框架构件,所述中心框架构件具有基本上与所述第一长度相同的第三长度;

[0615] 将所述第一长形框架构件连结至所述中心框架构件的一个表面的多个第一连接构件,所述第一连接构件具有短于所述第一长度的连接长度;以及

[0616] 将所述第二长形框架构件连结至所述中心框架构件的相反表面的多个第二连接构件,所述第二连接构件具有显著短于所述第一长度的连接长度;

[0617] 其中,所述阻隔结构构件在垂直于所述第一长度的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0618] 16) 根据15)所述的阻隔结构构件,其中,所述多个第一连接构件和所述多个第二连接构件的连接长度小于所述第一长形框架构件的第一长度的20%。

[0619] 17) 根据15)所述的阻隔结构构件,其中,所述多个第一连接构件和所述多个第二连接构件的连接长度小于所述第一长形框架构件的第一长度的10%。

[0620] 18) 根据15)所述的阻隔结构构件,其中,所述第一长形构件、第二长形构件和中心长形构件各自包括固定至相邻的长形层压构件的多个长形层压构件,并且所述第一和第二连接构件包括固定至相邻的连接层压构件的多个连接层压构件。

[0621] 19) 根据18)所述的阻隔结构构件,其中,所述第一连接构件的连接层压构件与所述第一长形构件和中心长形构件的长形层压构件交织,并且所述第二连接构件的连接层压构件与所述第二长形构件和中心长形构件的长形层压构件交织。

[0622] 20) 根据15)所述的阻隔结构构件,其中,所述第一和第二连接构件对角线地固定在对应的所述第一或第二长形框架构件与所述中心框架构件之间。

[0623] 21) 根据15)所述的阻隔结构构件,其中,所述第一和第二连接构件被配置成在所述第一长形框架构件的外表面与所述第二长形框架构件的对置外表面之间产生具有第一长度 L_1 、第一跨度 S_1 的第一度量路径,第一跨度方向间接度 $I_1 = \{L_1/S_1\} - 1$ 大于100% (阻隔方面) 相当于第一几何阻隔因子 $F_1 = L_1/S_1$ 大于2,其中,所述第一度量路径短于所述内表面与外表面之间的任何其他度量路径。

[0624] 22) 根据15)所述的阻隔结构构件,其中,所述第一和第二连接构件被配置成在所述第一长形框架构件的外表面与所述第二长形框架构件的对置外表面之间产生具有第二跨度的第一直接路径,并且结构部分之间的第一累计距离(a) 大于{(9% ± 1%) 乘以所述第二跨度} (可阻隔方面) 并且(b) 小于{80% 乘以所述第二跨度} (没有可阻隔到使得所述结构变弱), 其中,对于所述内表面与外表面之间的任何其他直接路径,结构部分之间的第一累计距离小于所述结构部分之间的任何其他累计距离。

[0625] 23) 根据15)所述的阻隔结构构件,其中,所述第一和第二连接构件被配置成产生第一路径长度,所述第一路径长度小于结构部分之间的第一累计距离的85倍(在可阻隔方面与阻隔方面之间平衡), 其中,所述结构部分包括每个结构构件和所述第一和第二连接构件。

[0626] 24) 一种具有前表面和后表面的阻隔结构面板,所述阻隔结构面板包括:

[0627] 一对间隔开的结构构件,所述结构构件具有第一长度、在所述前表面与后表面之间延伸的深度、垂直于所述深度延伸的宽度,并且在所述宽度的方向上间隔开,每个间隔开的结构构件包括:

[0628] 第一长形框架构件,所述第一长形框架构件沿着所述后表面定位并且在所述间隔开的结构构件的长度的方向上延伸;

[0629] 沿着所述前表面定位、与所述第一长形框架构件间隔开并且基本上与之平行的第二长形框架构件,所述第二长形框架构件具有基本上与所述第一长度相同的第二长度;

[0630] 在所述第一框架构件与第二框架构件之间间隔开并且与这两者平行的中心长形框架构件,所述中心框架构件具有基本上与所述第一长度相同的第三长度;

[0631] 将所述第一长形构件连结至所述中心框架构件的一个表面的多个第一连接构件,所述第一连接构件具有短于所述第一长度的连接长度;以及

[0632] 将所述第二长形构件连结至所述中心框架构件的相反表面的多个第二连接构件,所述第二连接构件具有显著短于所述第一长度的连接长度;

[0633] 其中,所述间隔开的结构构件在垂直于所述第一长度的方向上不提供传导热流的直接路径;以及

[0634] 可硬化的阻隔材料,所述可硬化的阻隔材料在所述深度的方向上布置在所述前表面与所述后表面之间、在所述宽度的方向上布置在每个所述间隔开的结构构件之间、并且基本上布置在所述第一框架构件与第二框架构件之间的全部空间内。

[0635] 25) 根据24)所述的阻隔结构面板,包括与所述一对间隔开的结构构件平行布置的至少一个额外的间隔开的结构构件。

[0636] 26) 根据24)所述的阻隔结构面板,包括垂直于所述一对间隔开的结构构件的至少一个额外的间隔开的结构构件。

[0637] 27) 根据26)所述的阻隔结构面板,其中,所述至少一个额外的间隔开的结构构件的每端附接至所述一对间隔开的结构构件之一。

[0638] 28) 根据24)所述的阻隔结构面板,包括附接至所述前表面或后表面中的至少一个的箔辐射屏障。

[0639] 29) 根据24)所述的阻隔结构面板,其中,所述可硬化的阻隔材料是刚性闭孔聚氨酯泡沫。

[0640] 30) 一种用于安装具有周界的窗的阻隔窗框架,所述窗框架包括:

[0641] 围绕所述窗的周界连结的多个结构构件,每个结构构件包括:

[0642] 第一框架构件,所述第一框架构件沿着所述窗的边缘布置在所述窗的一侧上;

[0643] 第二框架构件,所述第二框架构件沿着所述窗的边缘布置在所述窗的相反侧上并且与所述第一框架构件间隔开并且基本上与之平行;以及

[0644] 在所述第一框架构件与第二框架构件之间并且与这两者接触的连接窗构件,所述连接窗构件在多个第一位置处接触所述第一框架构件、并且在多个第二位置处接触所述第二框架构件,所述第一和第二框架构件在所述第一位置与第二位置之间具有面向内的自由表面;

[0645] 其中,所述连接窗构件在所述第一框架构件与第二框架构件之间、在垂直于所述纵向方向的方向上不提供传导热流的直接路径。

[0646] 31) 根据30)所述的阻隔窗框架,其中,所述连接窗构件在所述第一框架构件与所述第二框架构件之间对角线地延伸。

[0647] 32) 根据30)所述的阻隔窗框架,其中,所述连接窗构件包括基本上平行于所述第一和第二框架构件的中心框架构件、以及多个第一链接构件和多个第二链接构件,所述第一链接构件将所述中心框架构件的第一表面连接至所述第一框架构件,所述第二链接构件将所述中心框架构件的、与所述中心框架构件的第一表面相反的第二表面连接至所述第二框架构件。

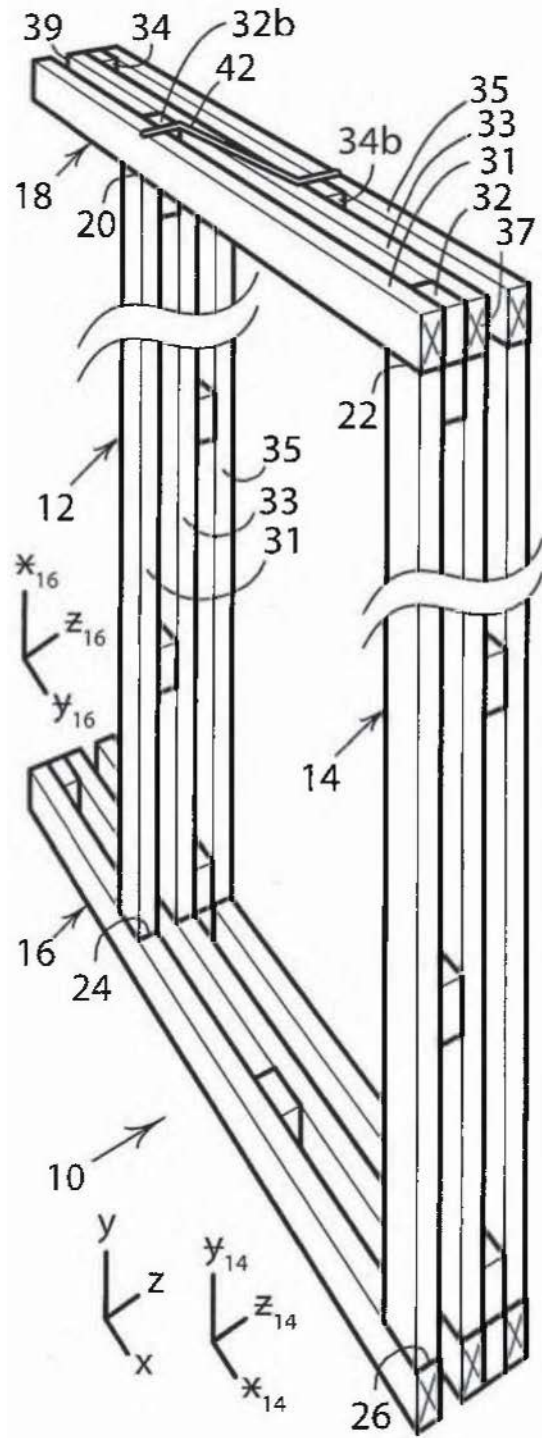


图1A

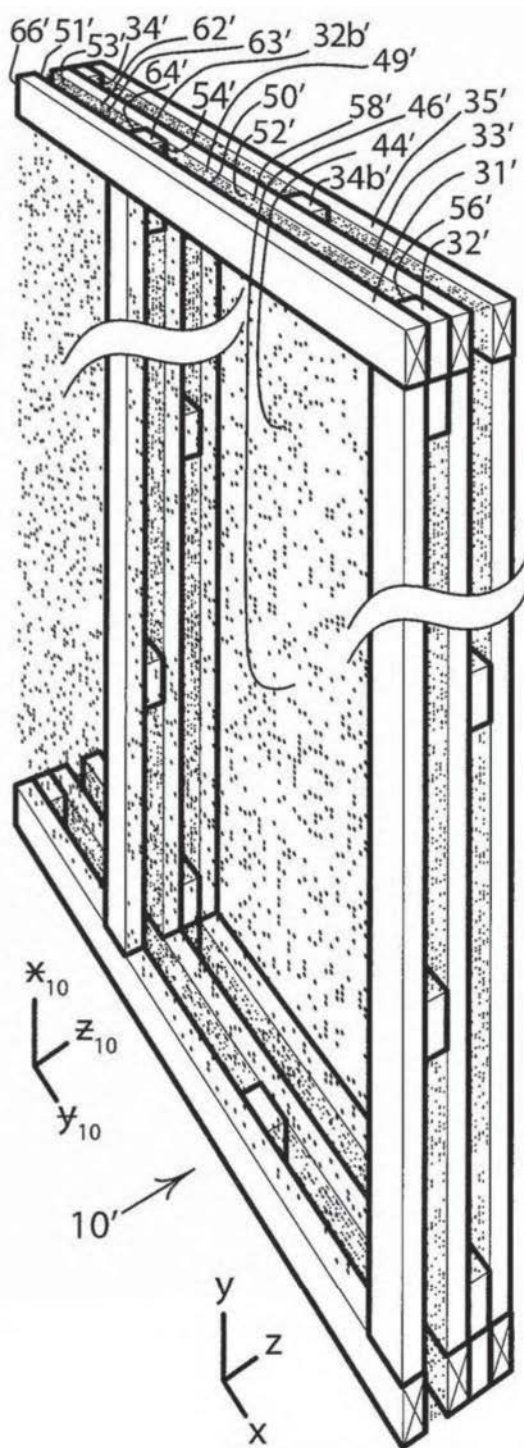


图1B

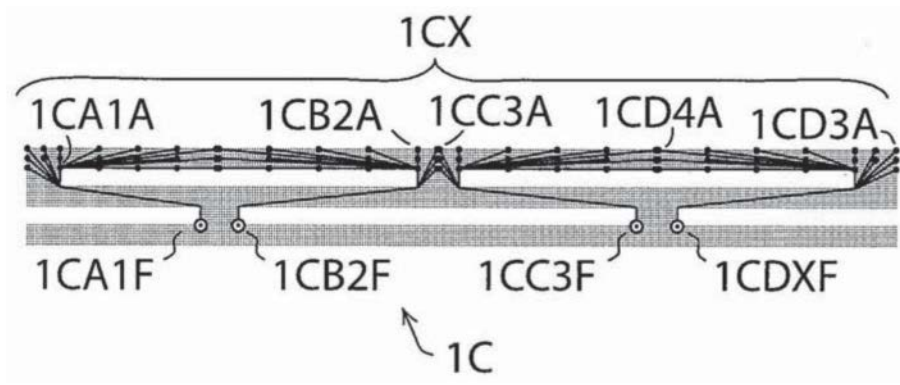


图1C

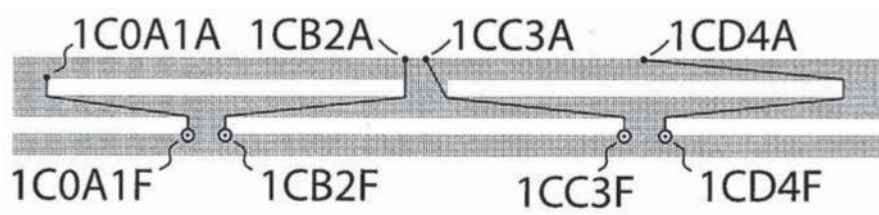


图1D

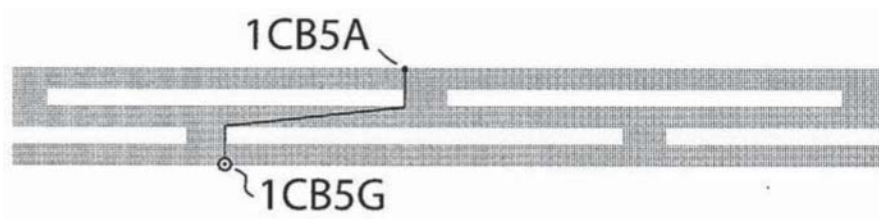


图1E

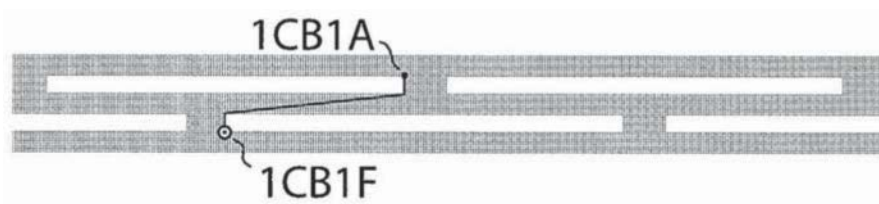


图1F

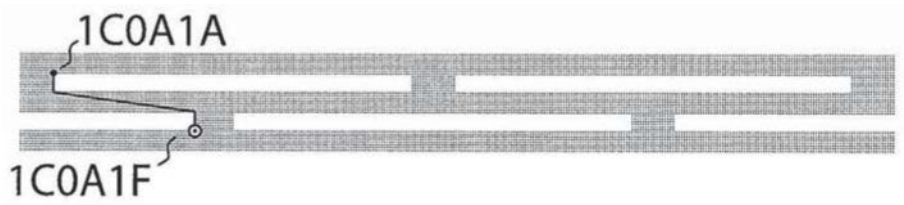


图1G

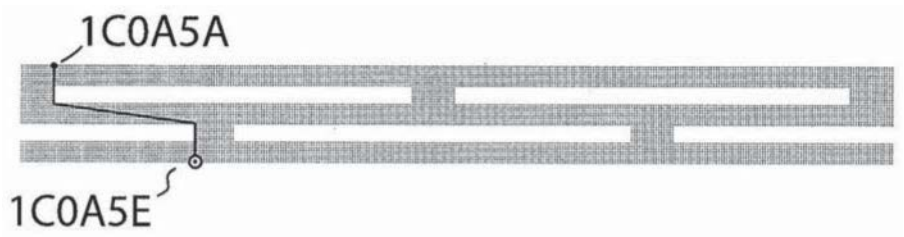


图1H

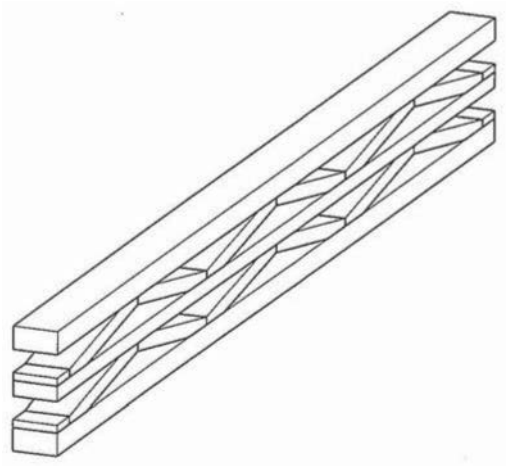


图2AA

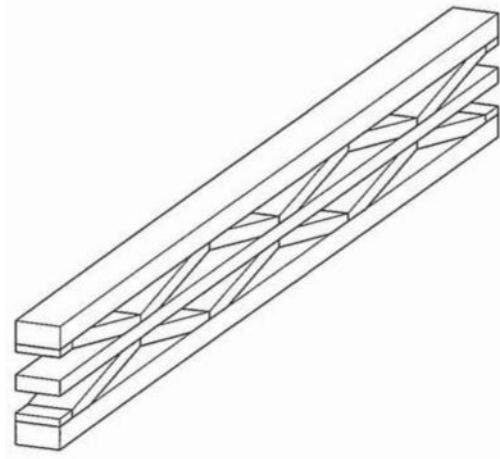


图2AB

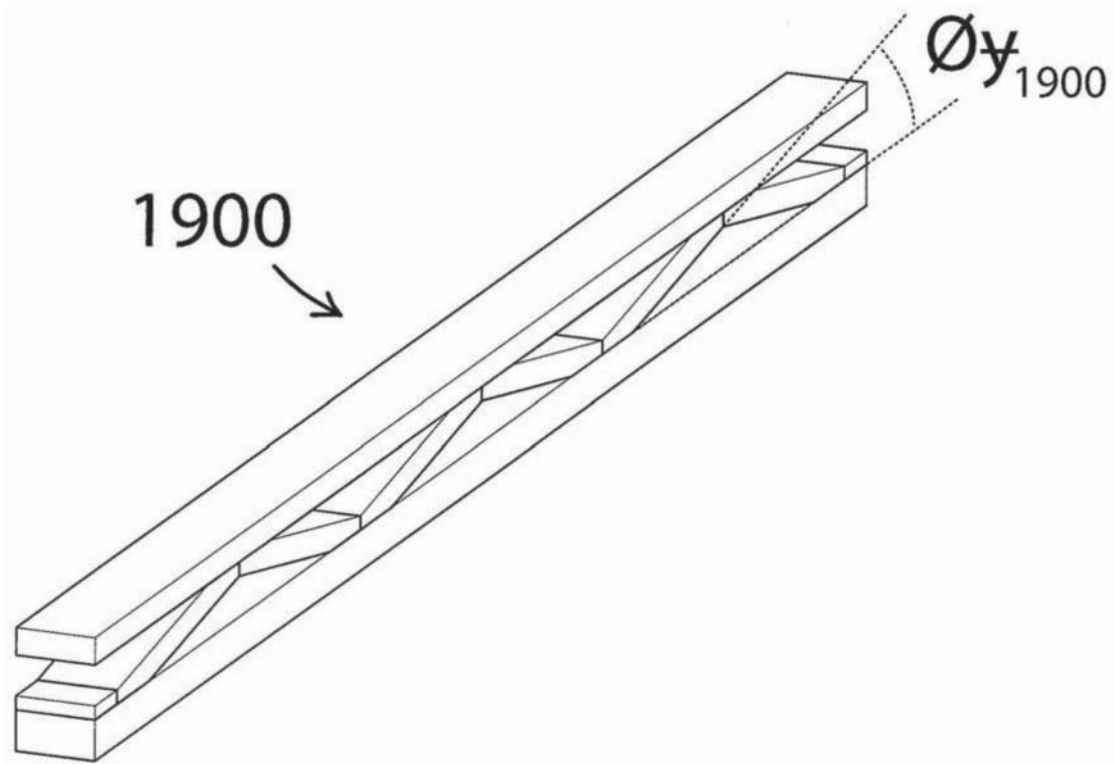


图2AC

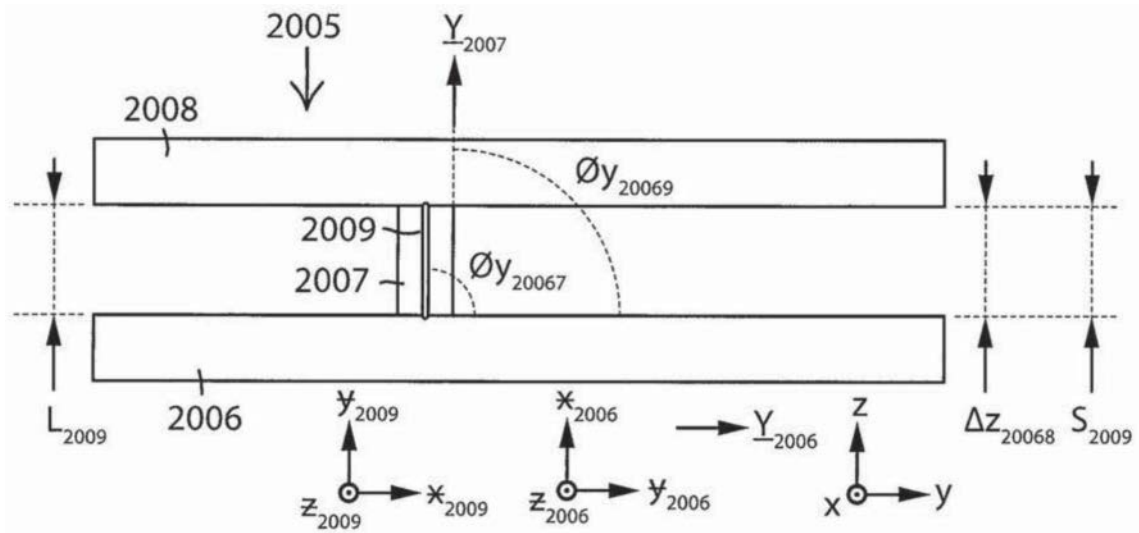


图2AF

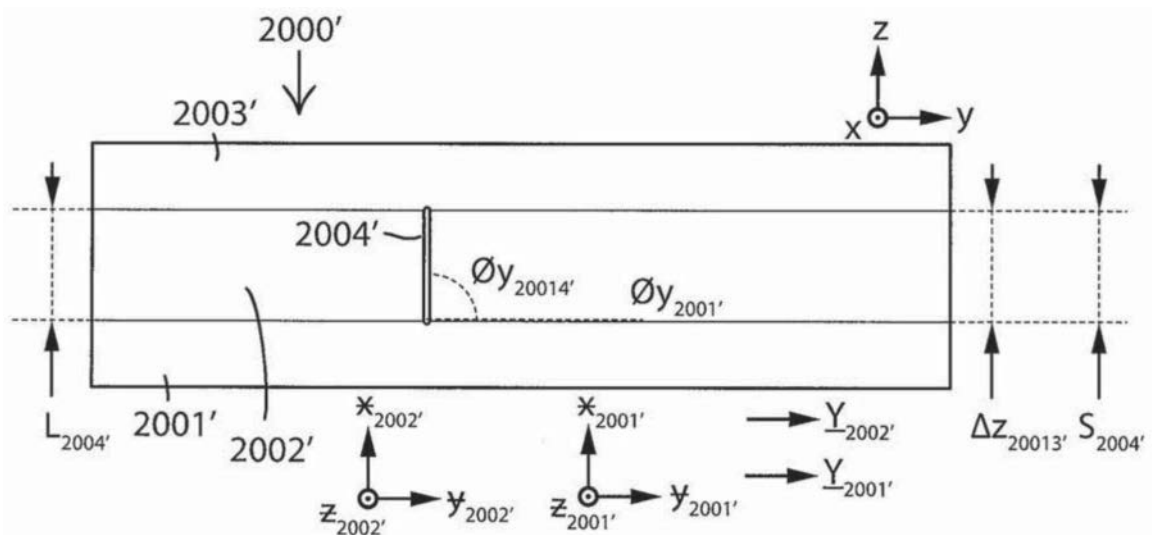


图2AG

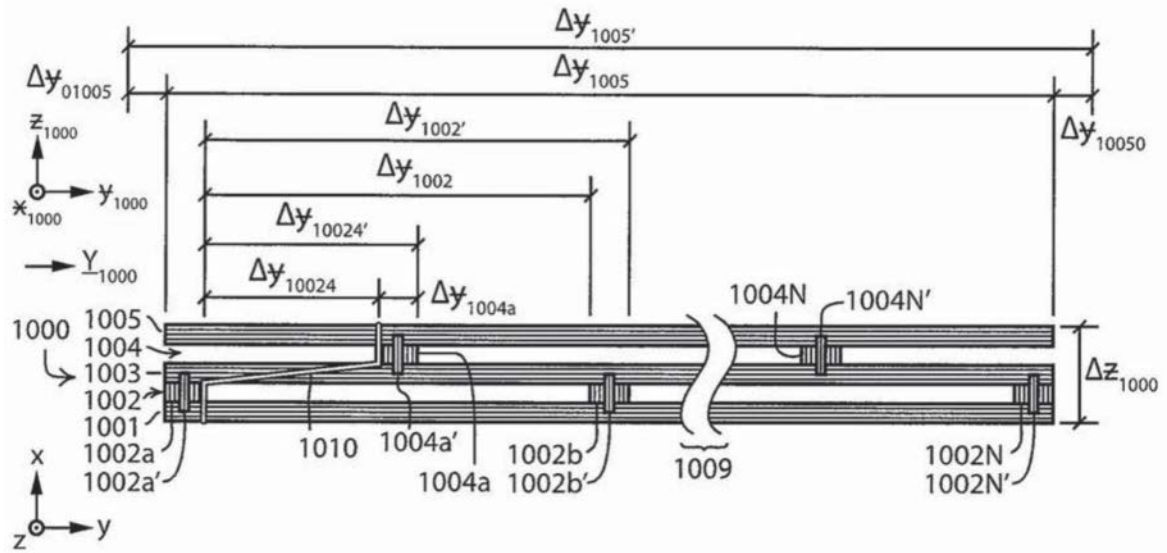


图2AH

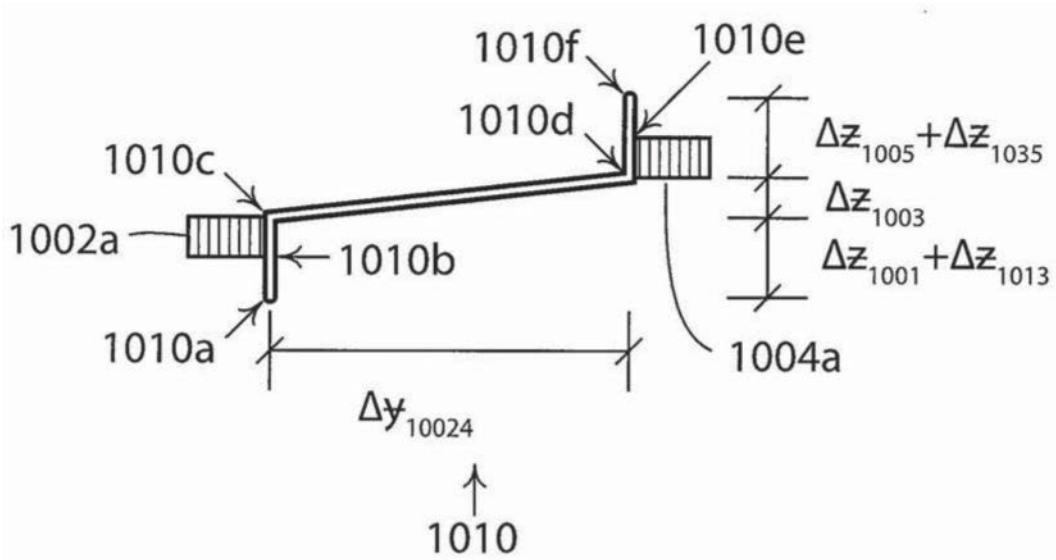


图2AI

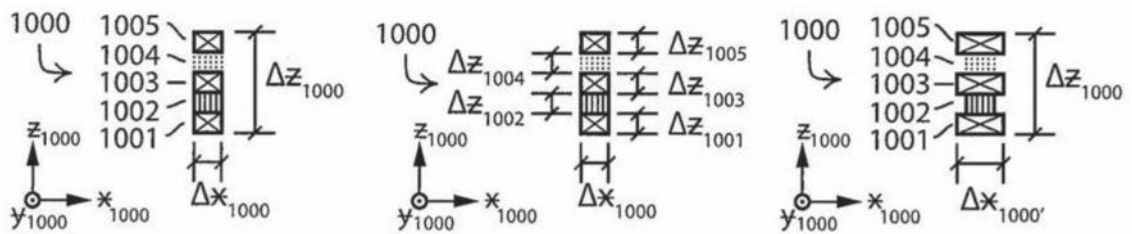


图2AJ



图2B



图2C



图2D



图2E



图2F



图2G



图2H



图2I

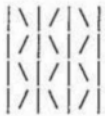


图2J

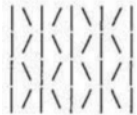


图2K



图2M



图2N



图2O



图2P



图2Q



图2R



图2S



图2T

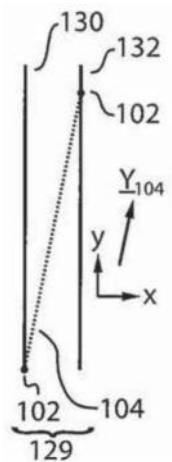


图3A

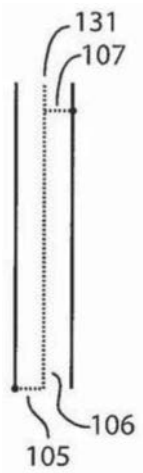


图3B

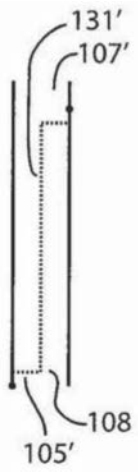


图3C

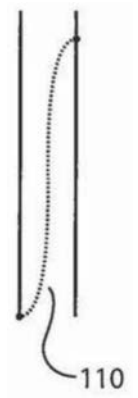


图3D



图3E

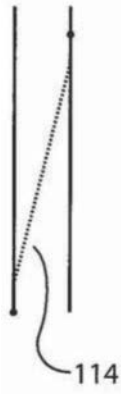


图3F

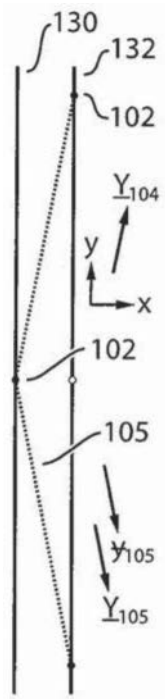


图3G

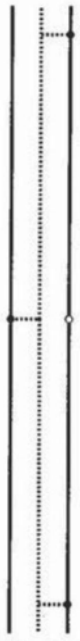


图3H

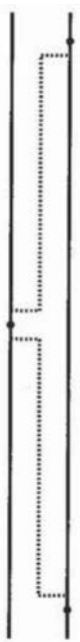


图3I



图3J



图3K



图3L

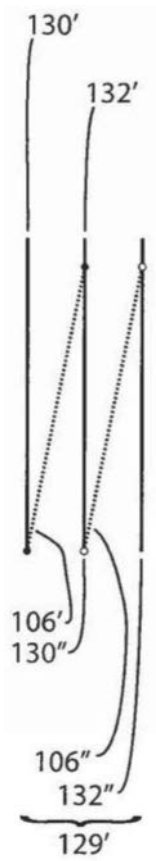


图4A

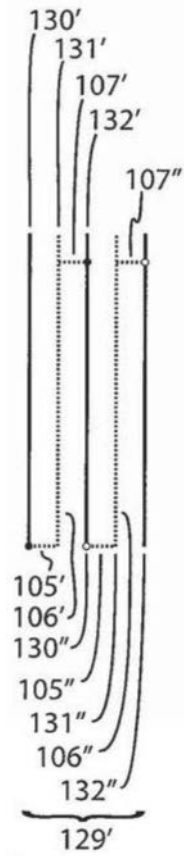


图4B

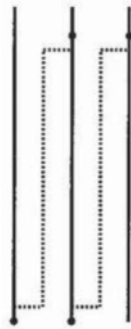


图4C

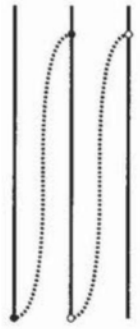


图4D

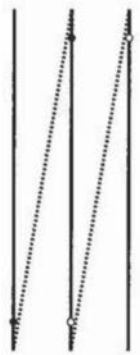


图4E

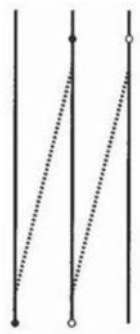


图4F



图5A

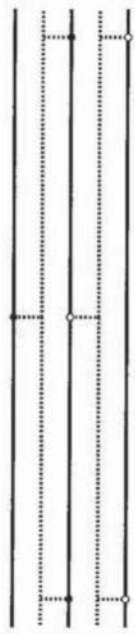


图5B



图5E

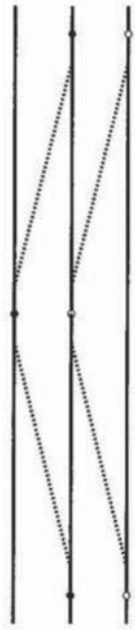


图5F

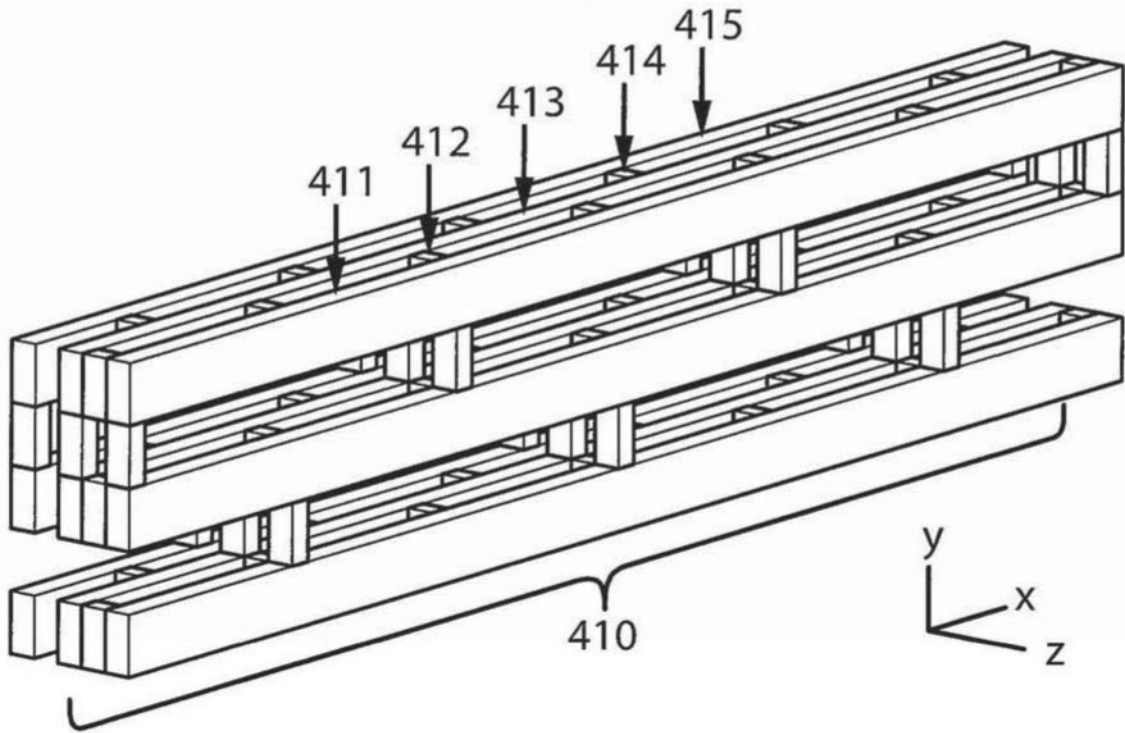


图6A

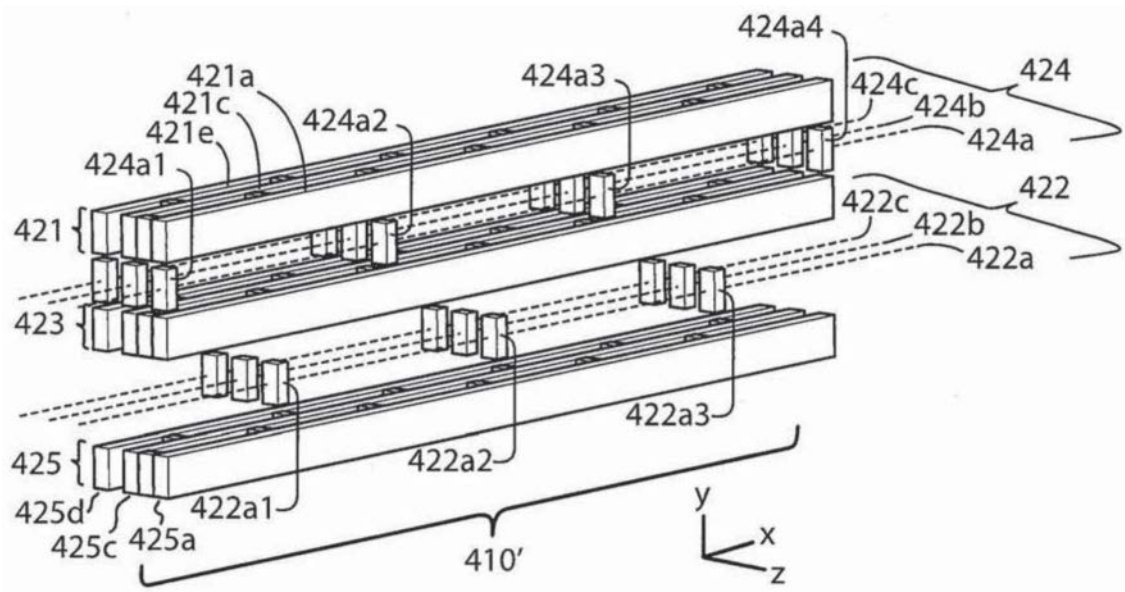


图6B

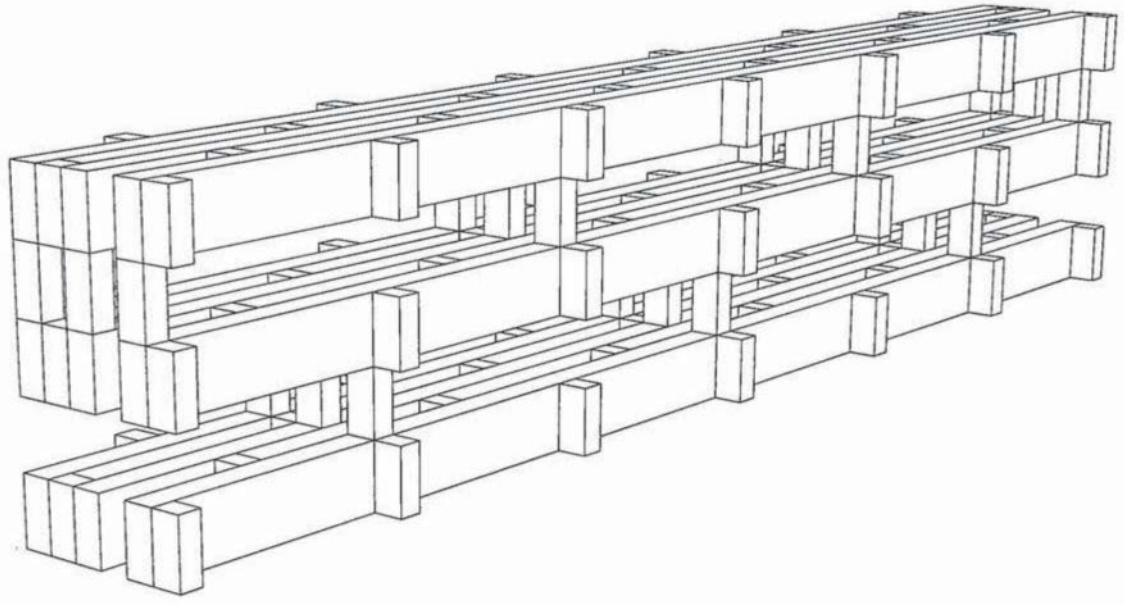


图6C

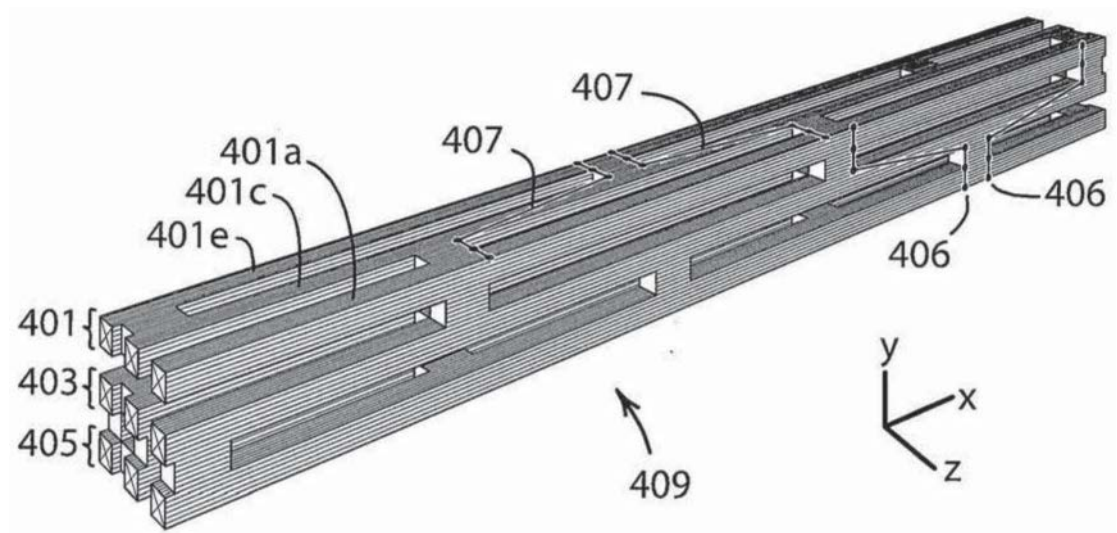


图6D

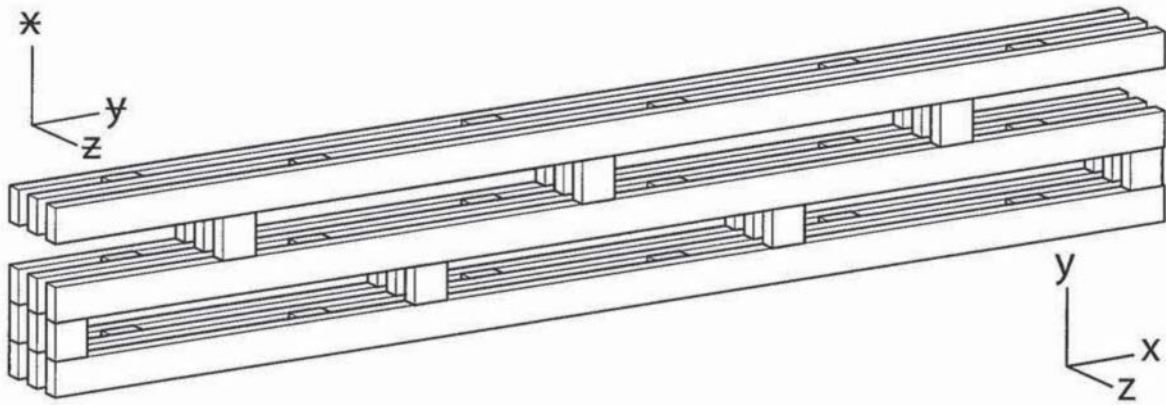


图6E

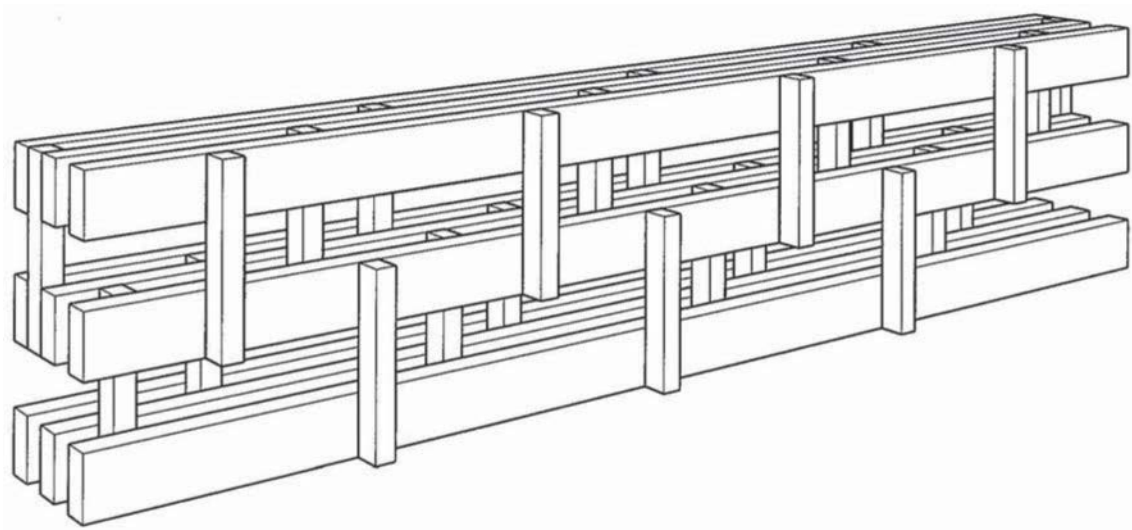


图6F

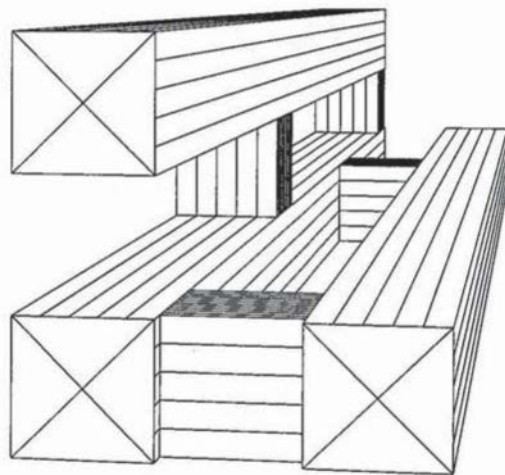


图6G

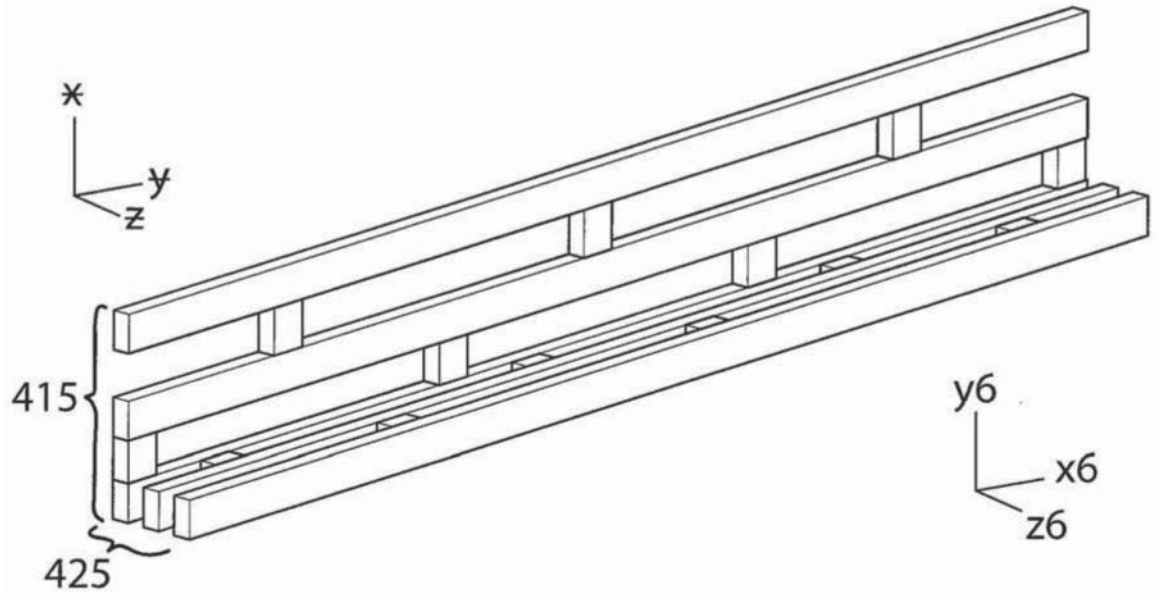


图6H

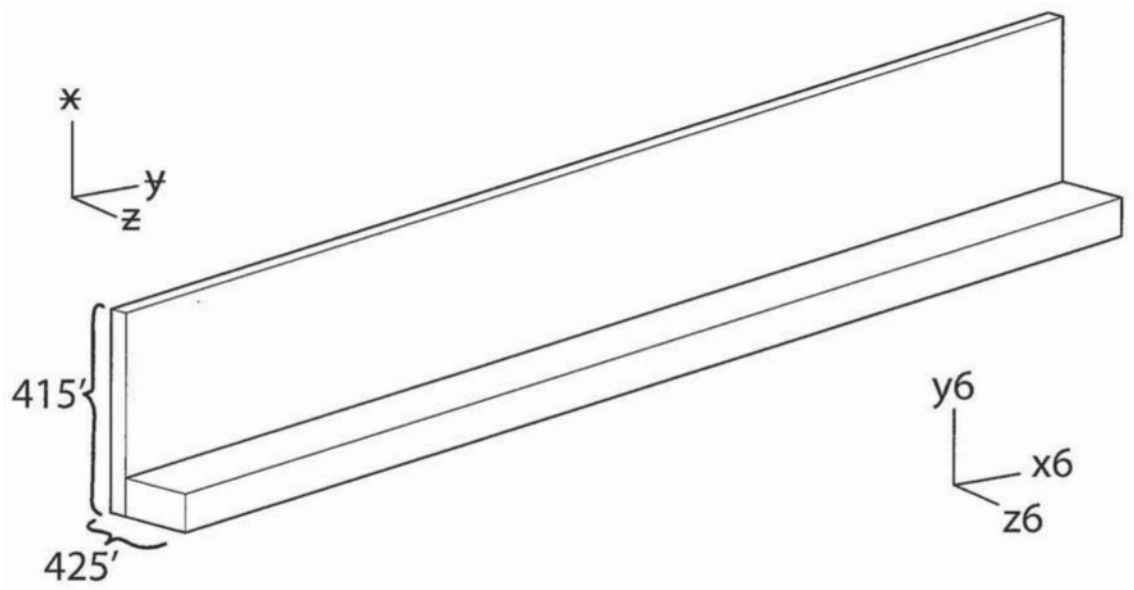


图6I

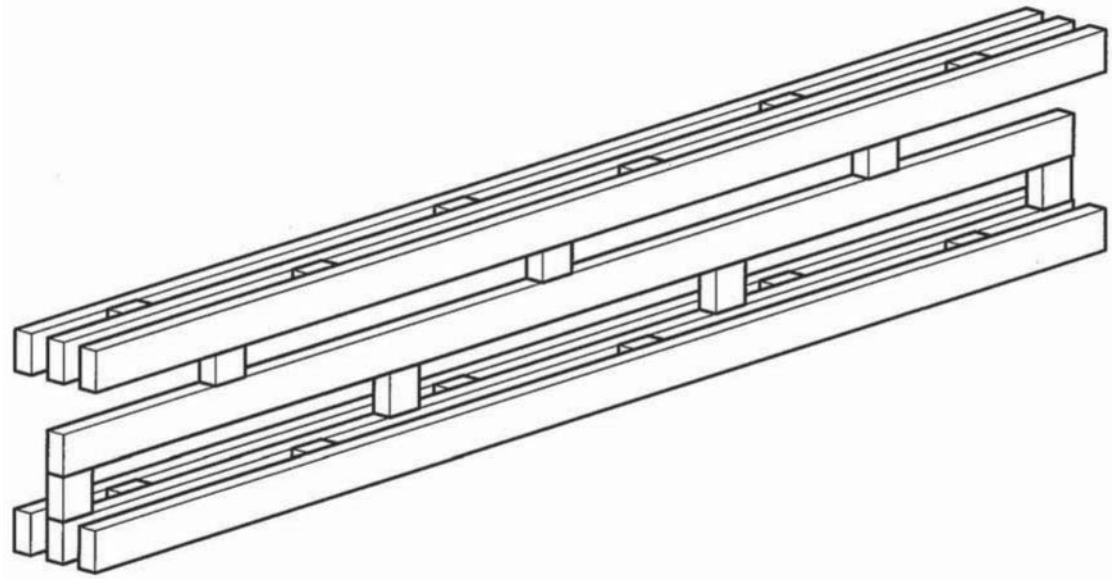


图6J

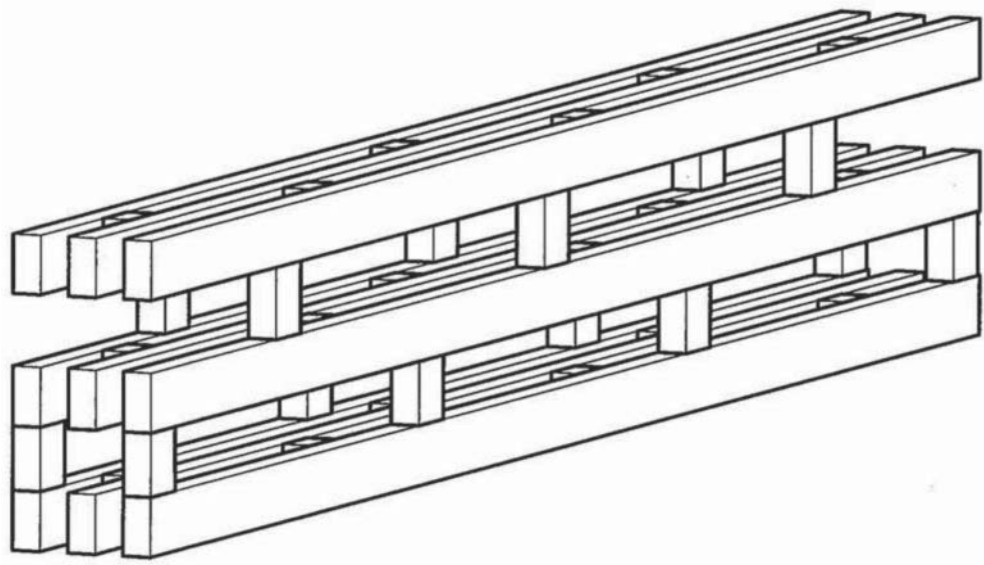


图6K

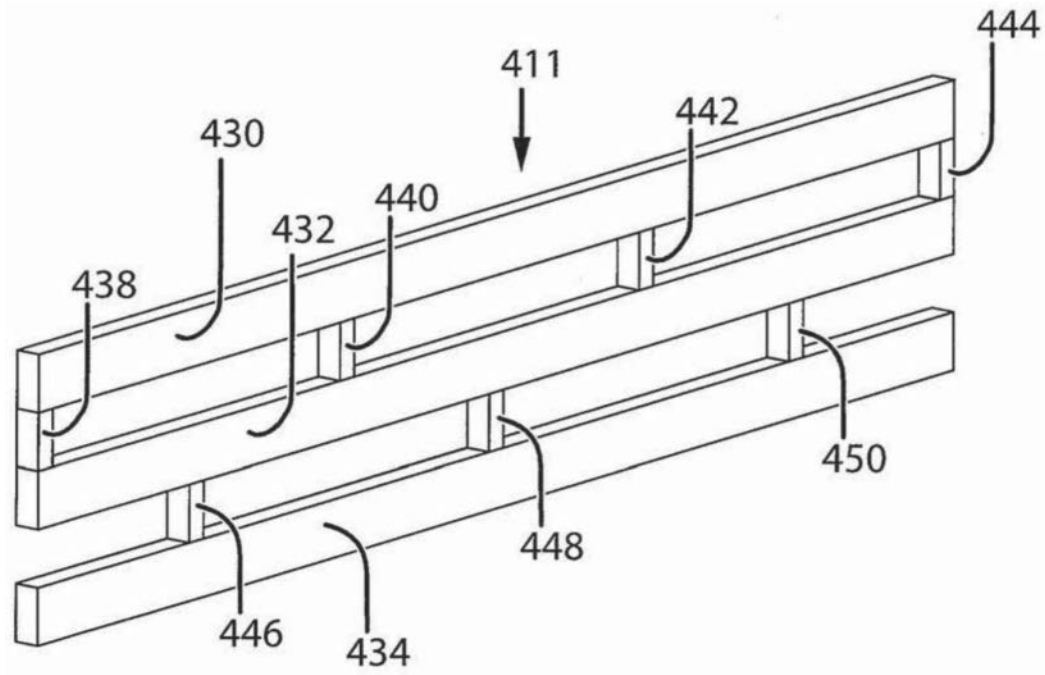


图7

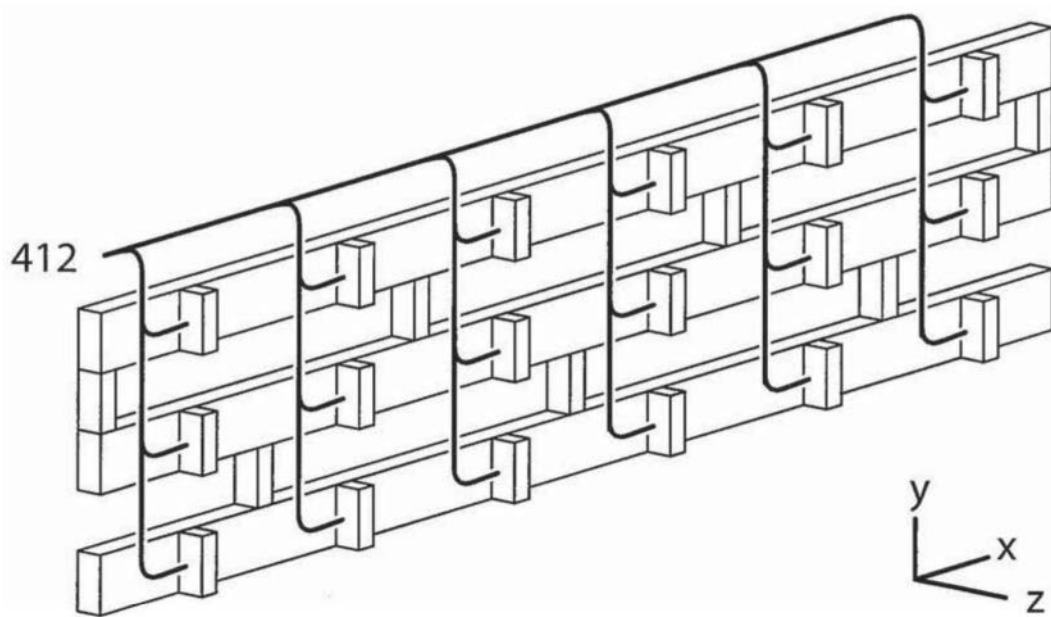


图8

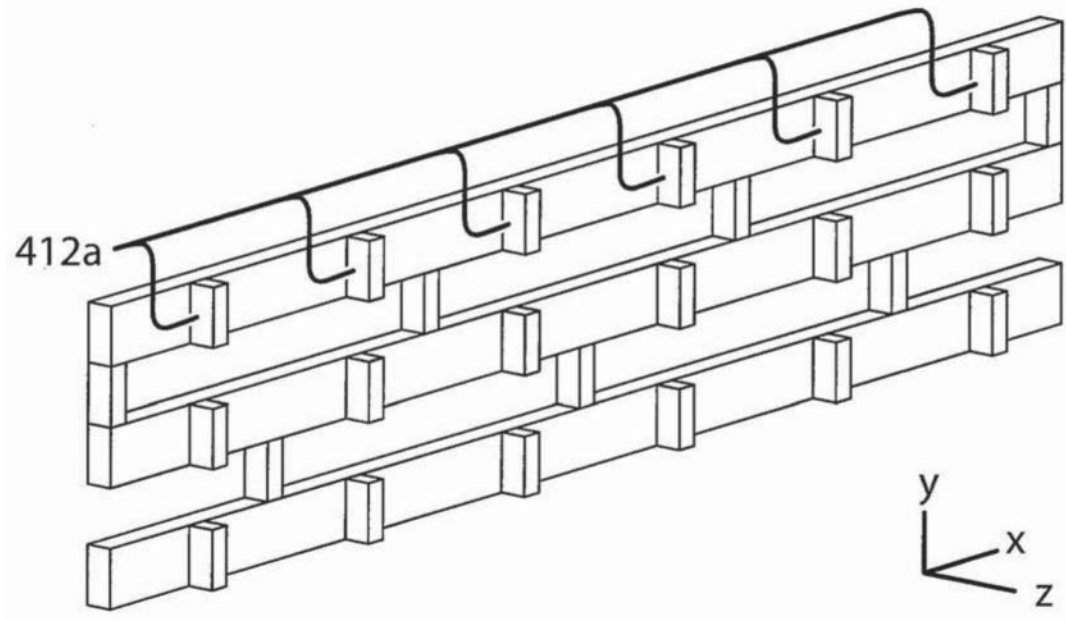


图9

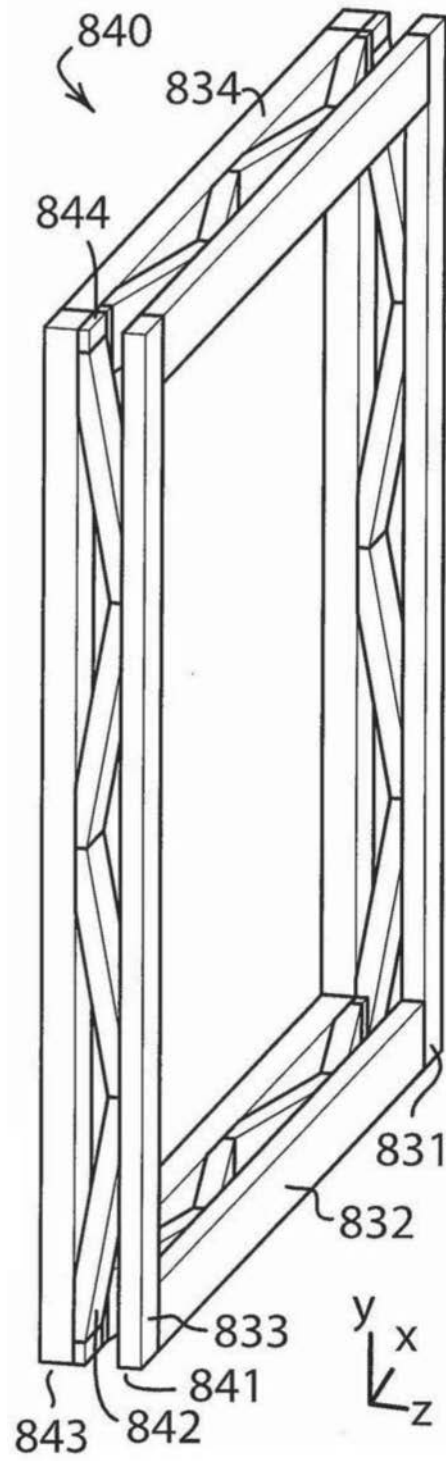


图10

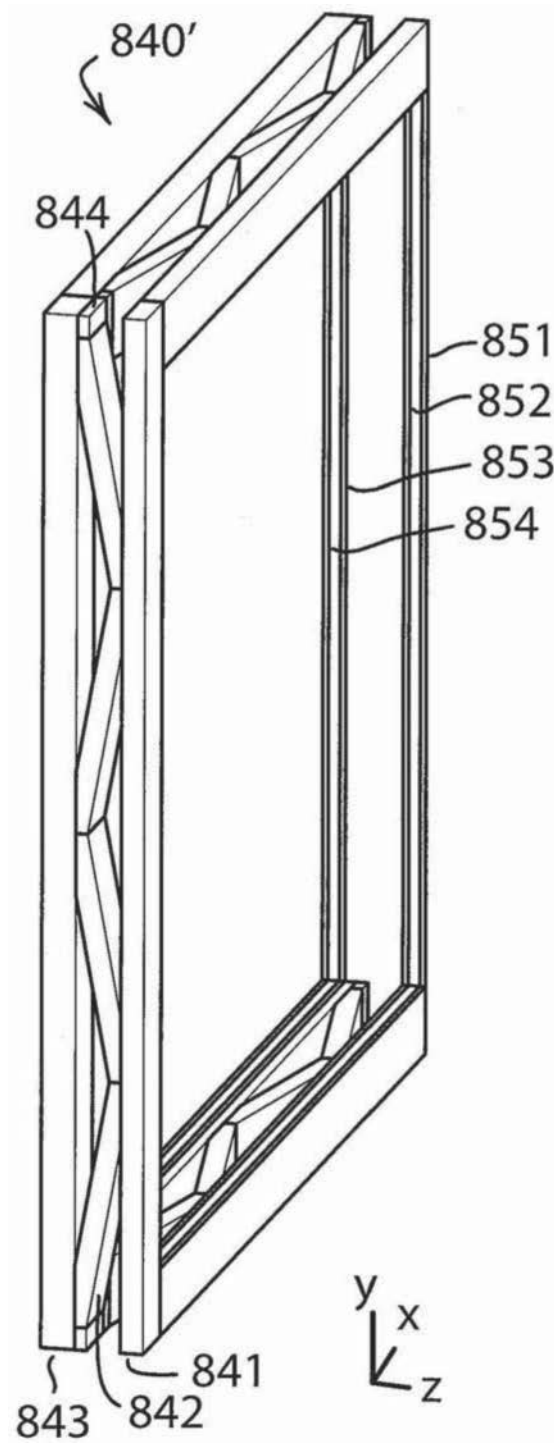


图11

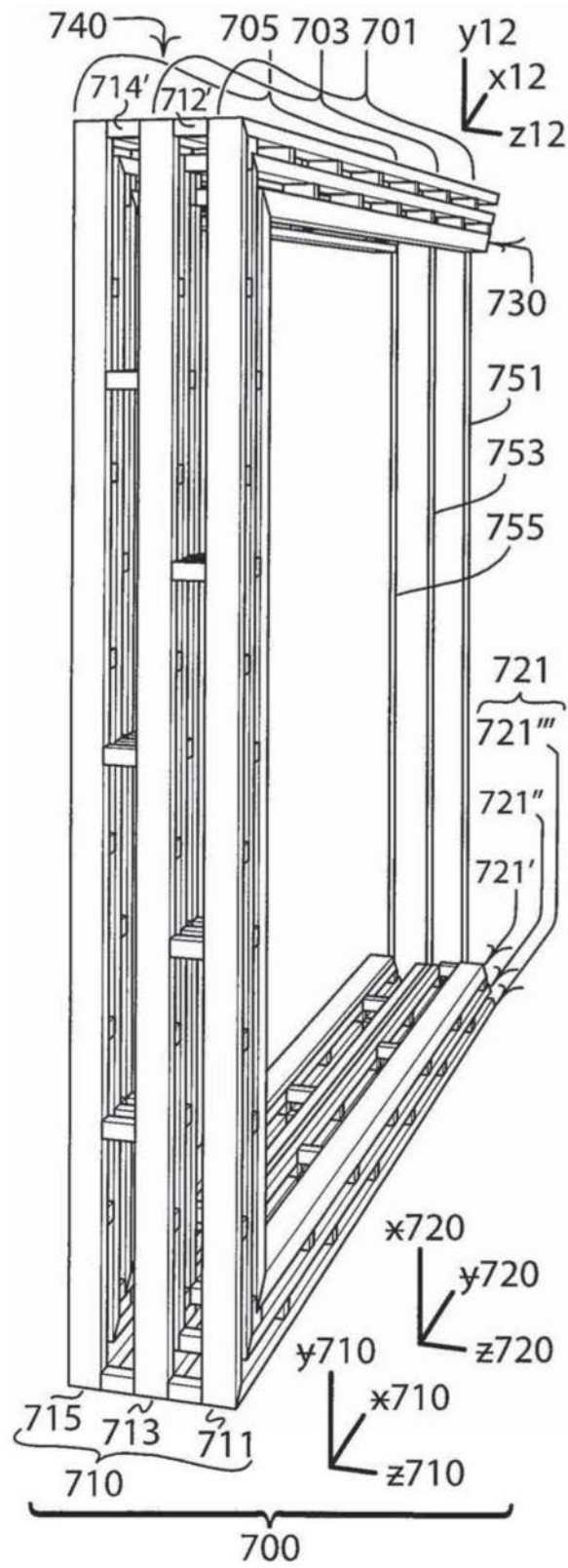


图12A

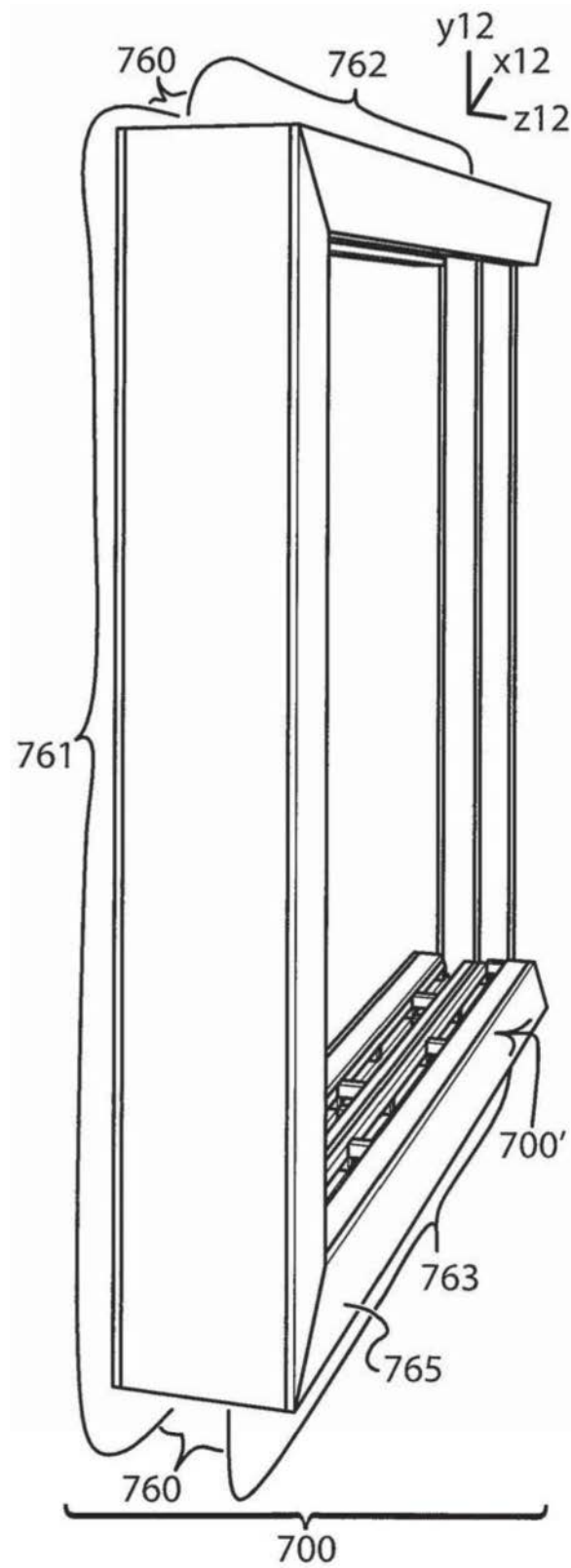


图12B

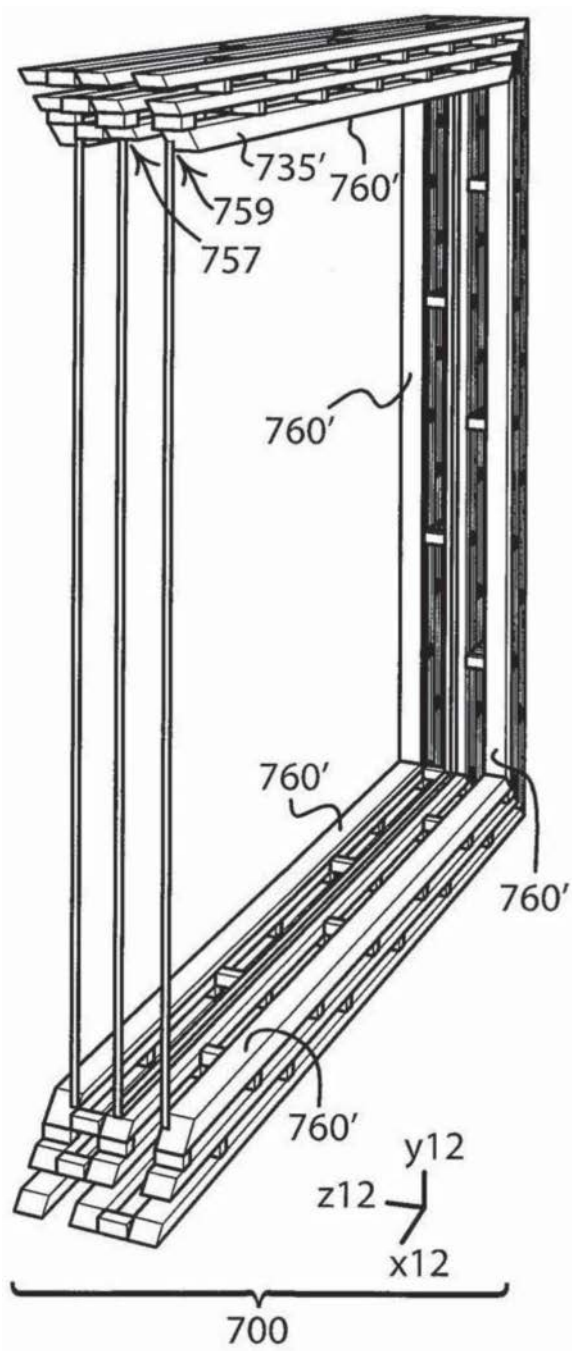


图12C

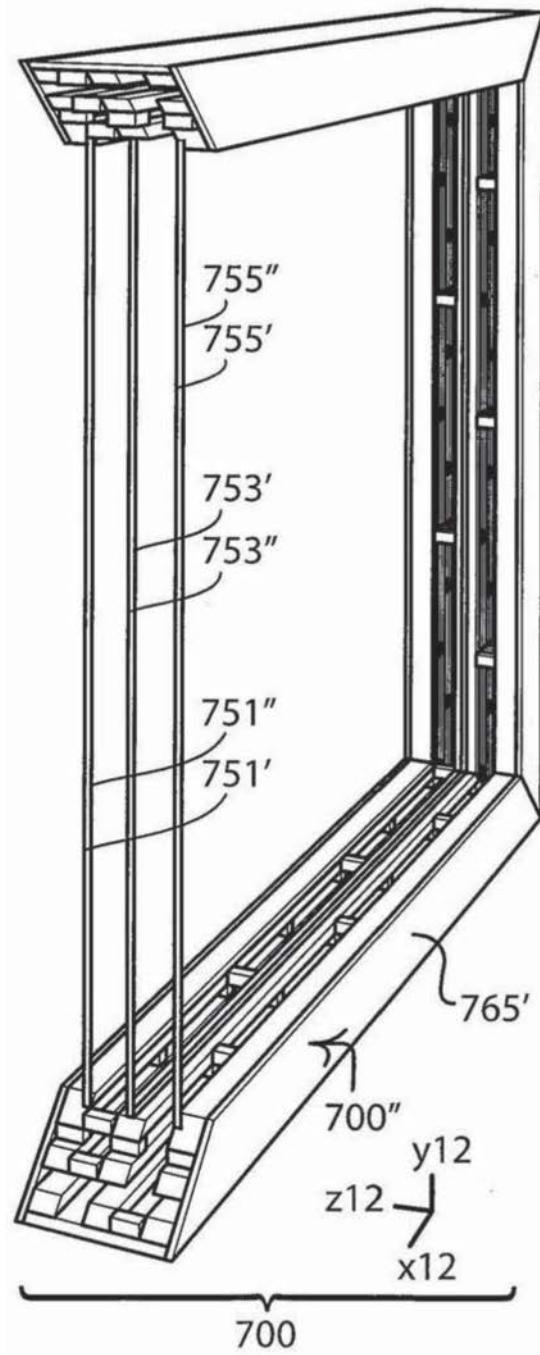


图12D

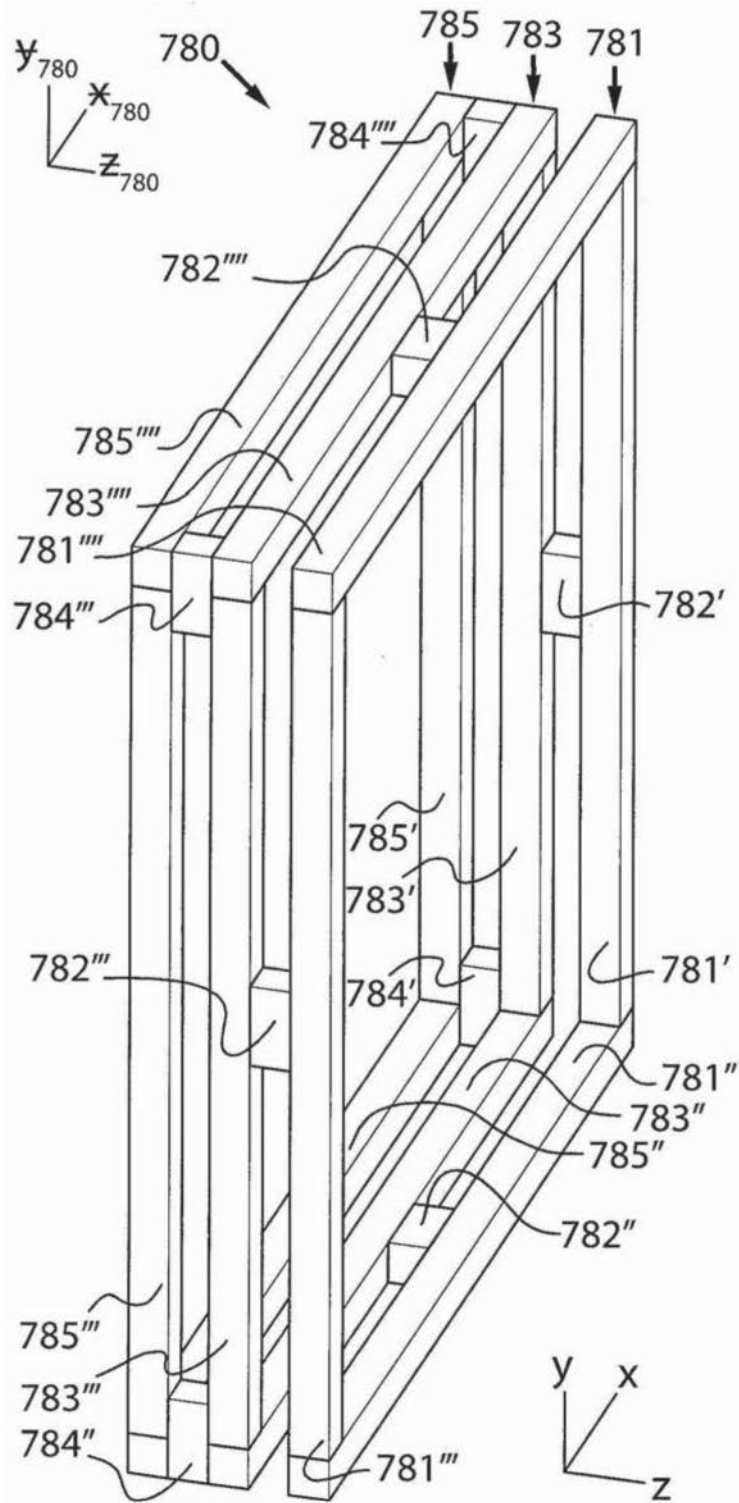


图12E

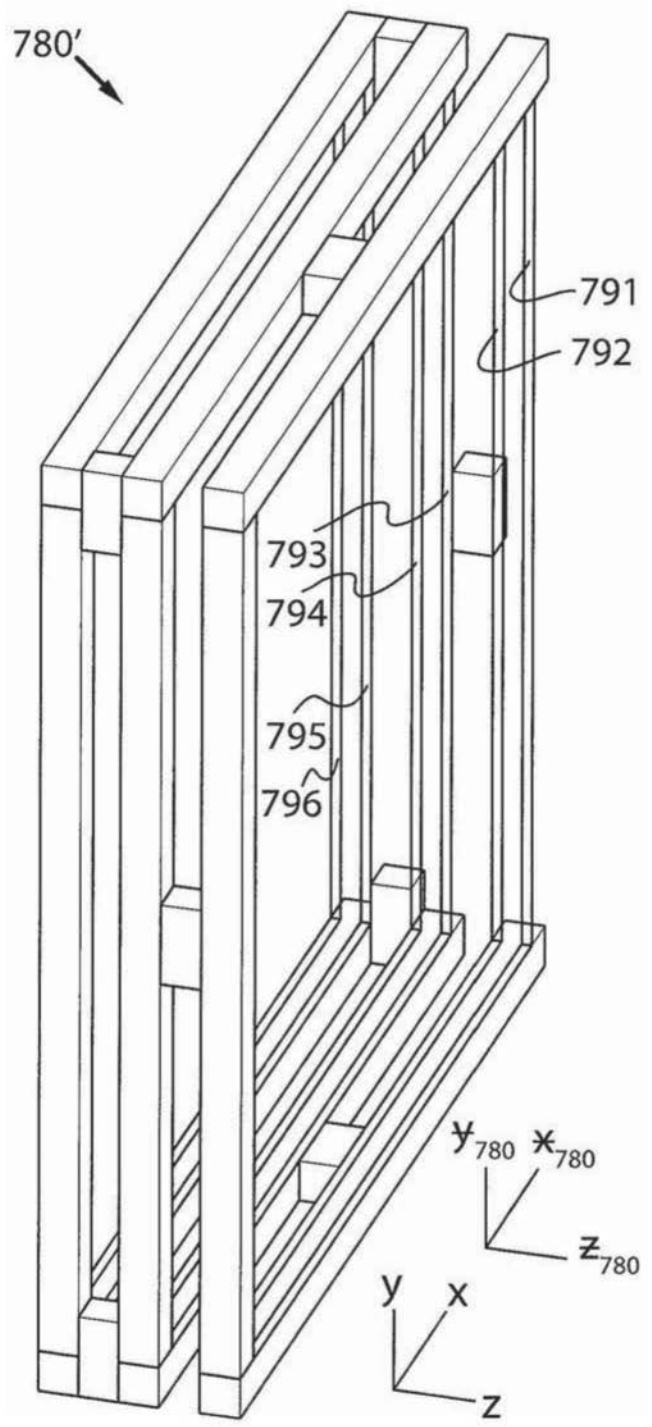


图12F

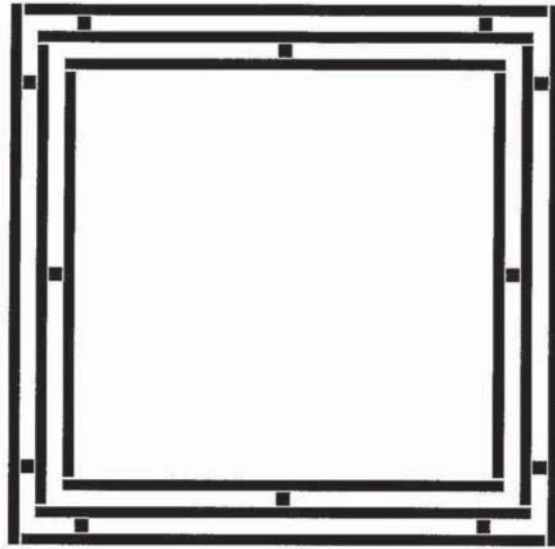


图12G

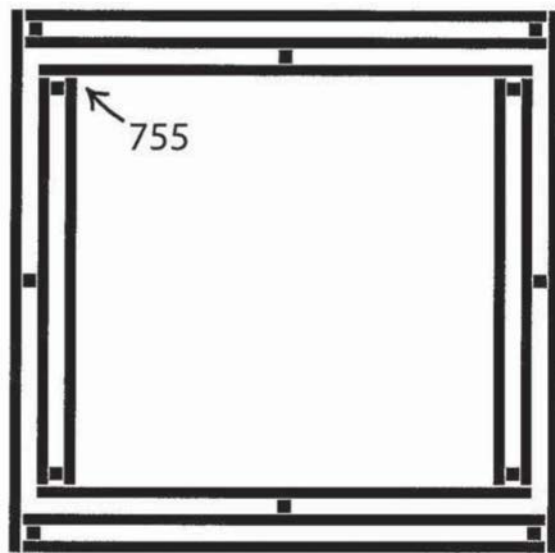


图12H

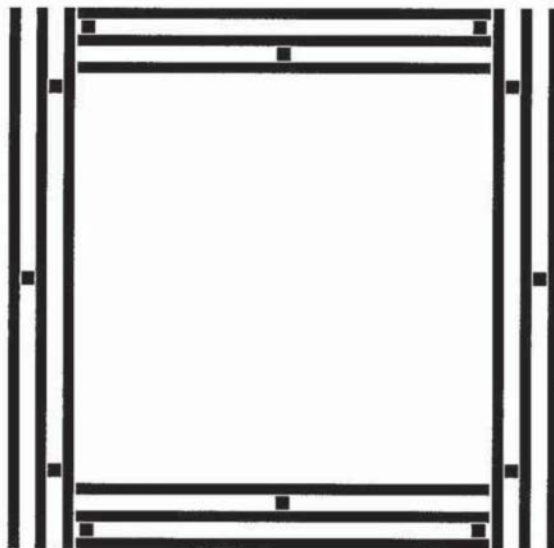


图12I

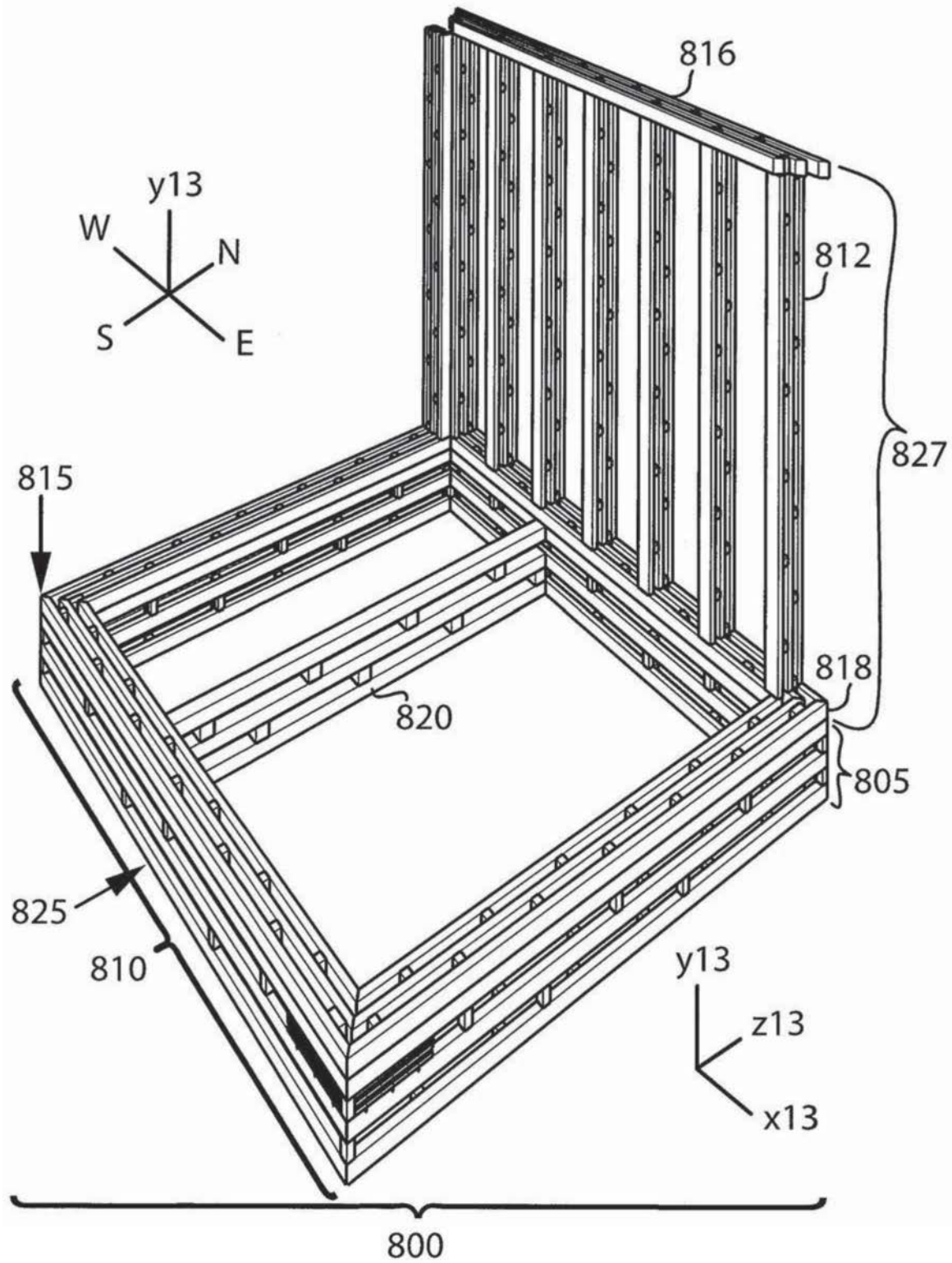


图13A

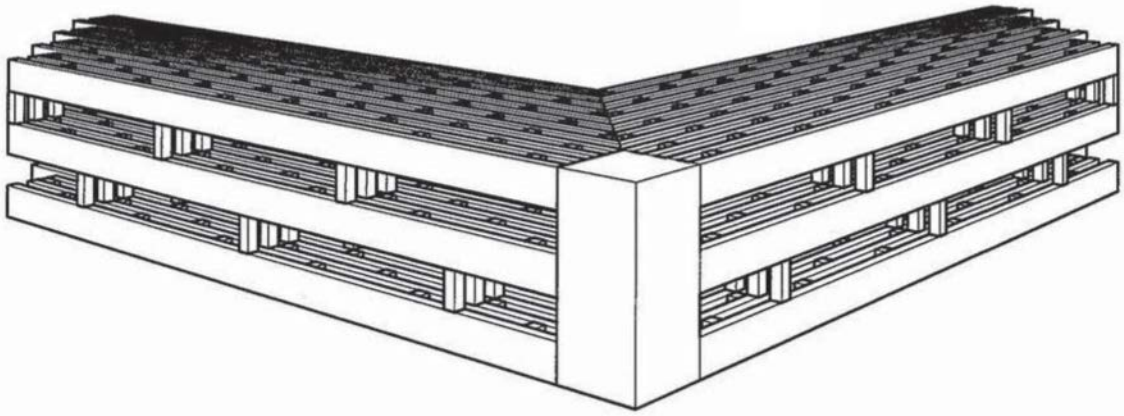


图13B

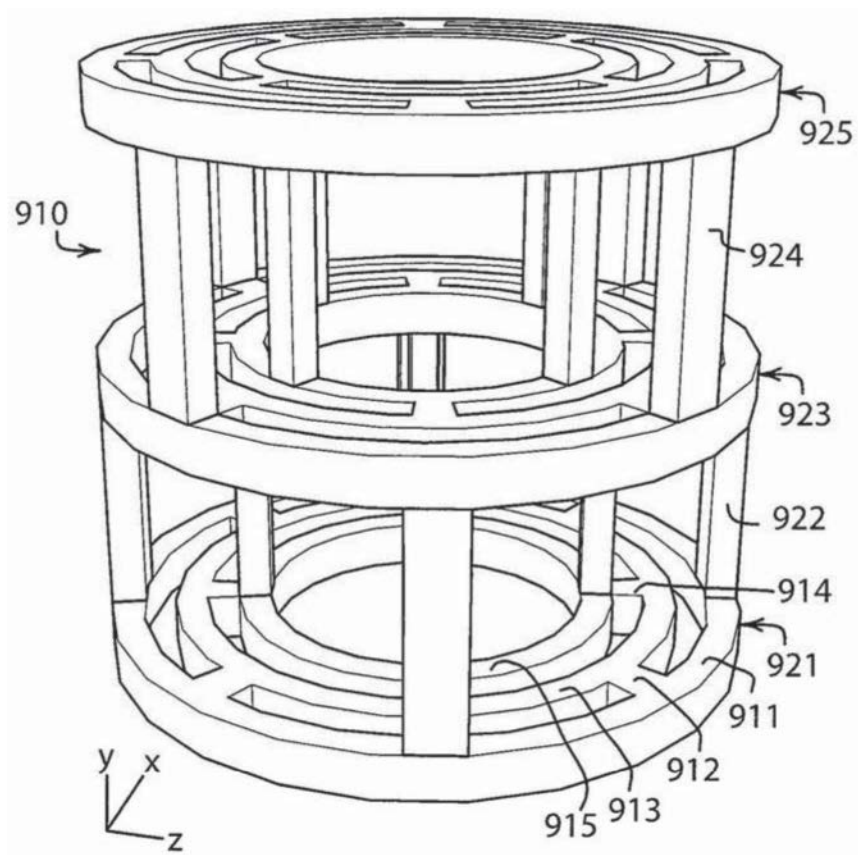


图14

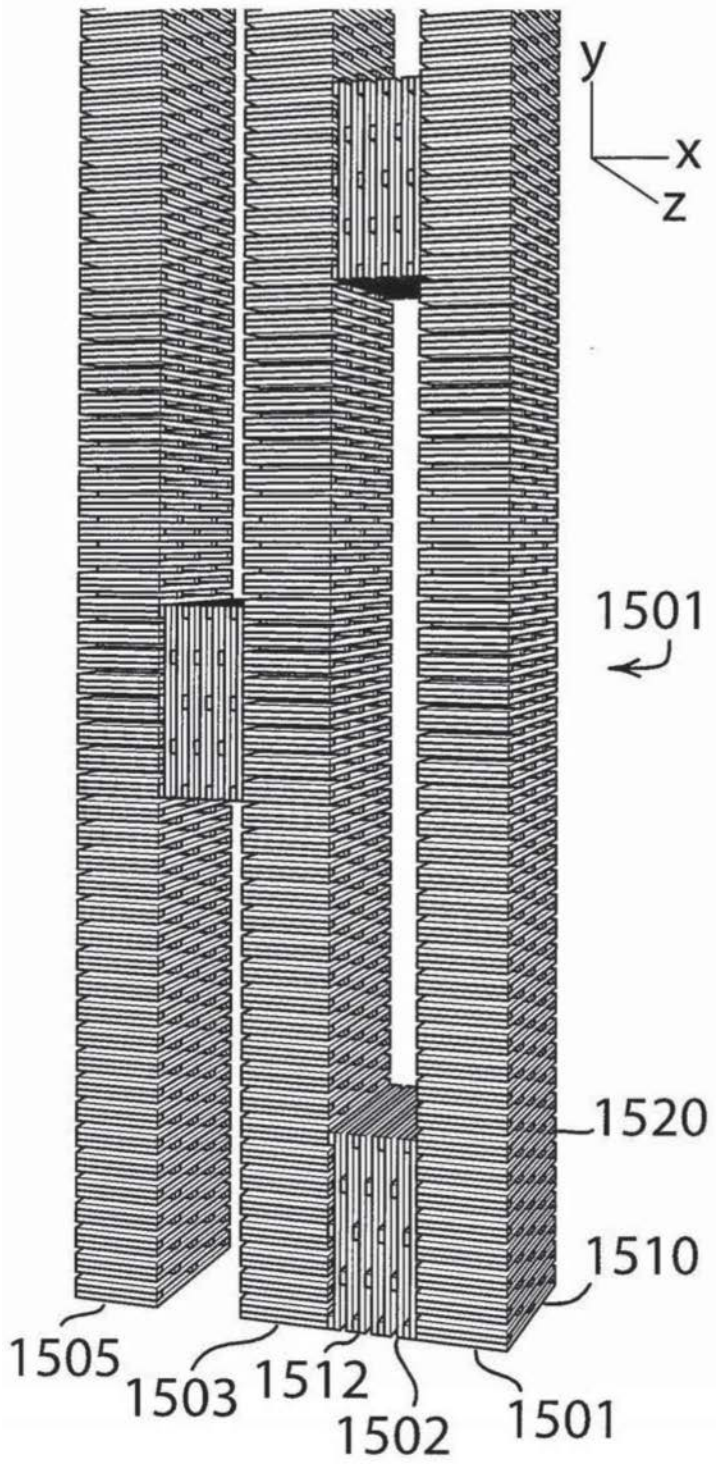


图15

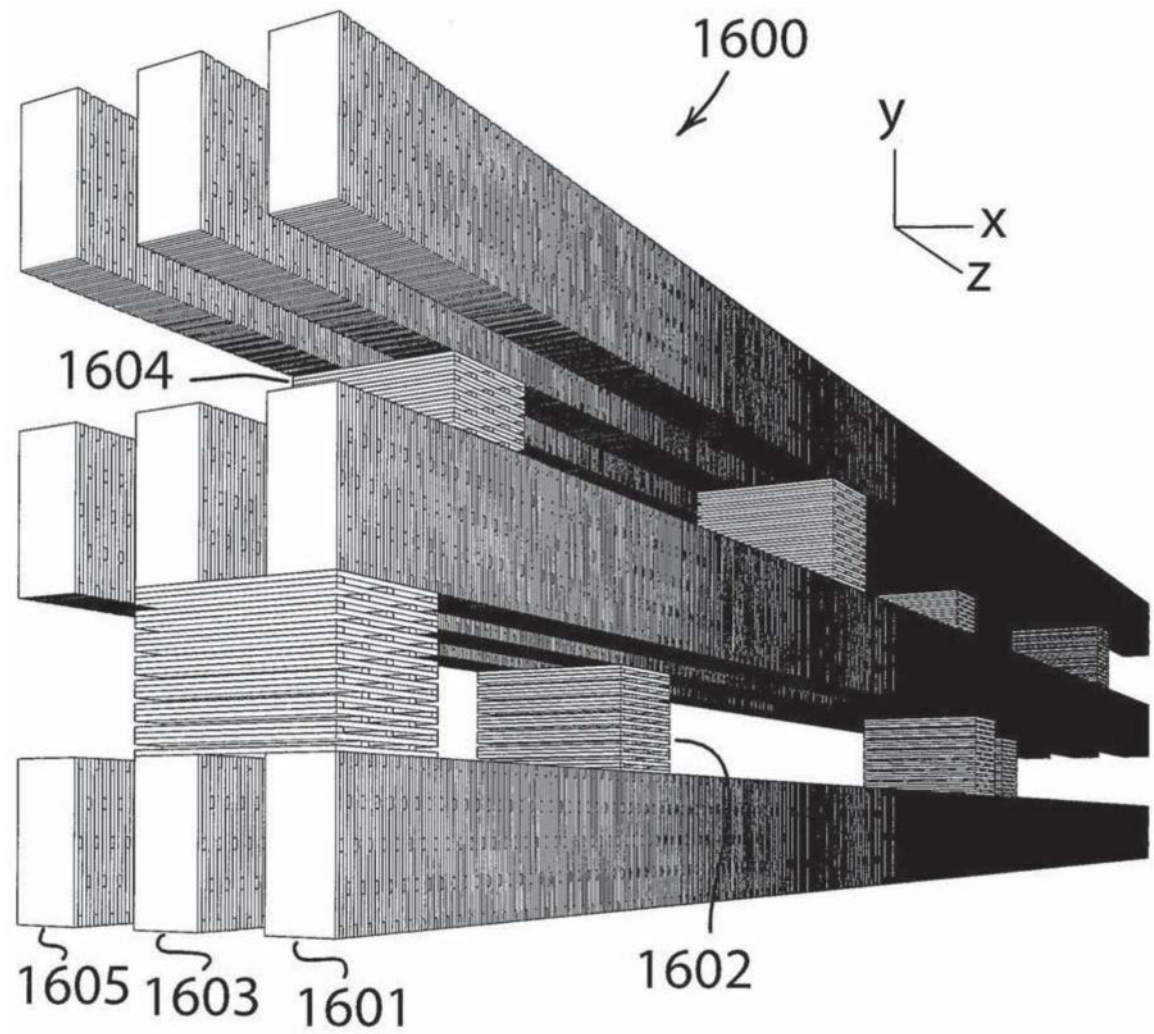


图16

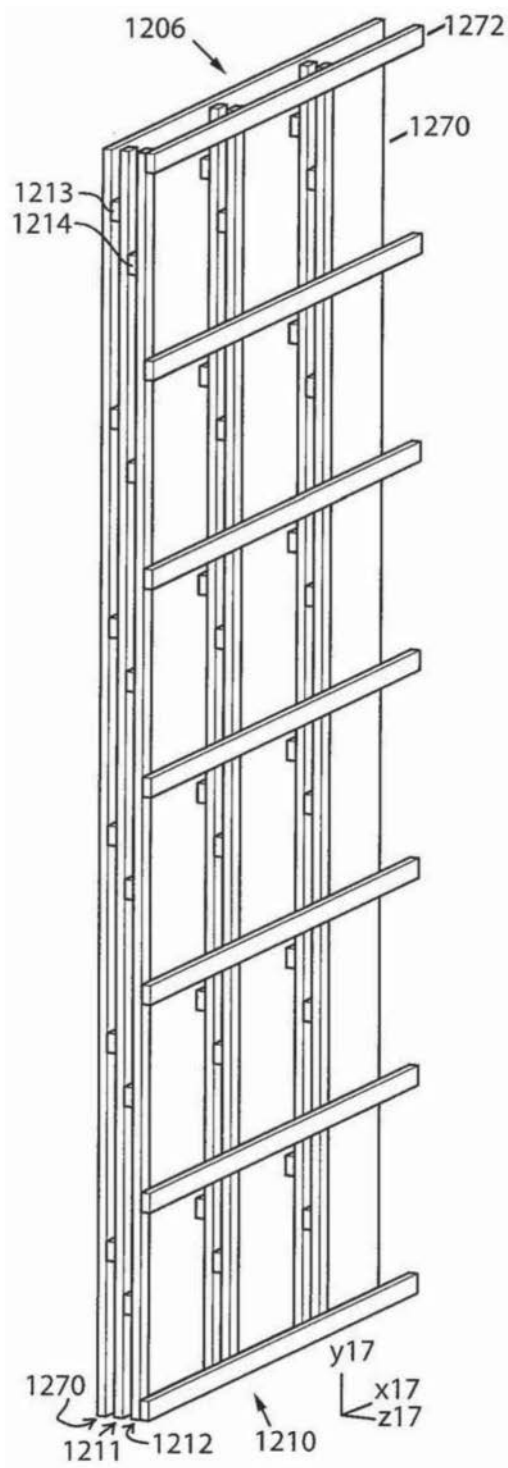


图17A

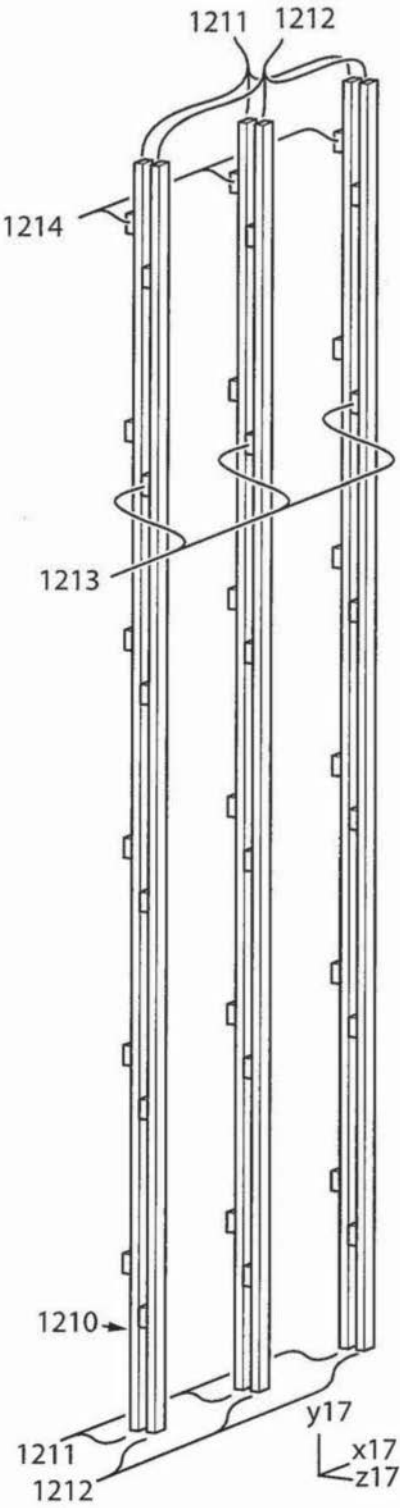


图17B

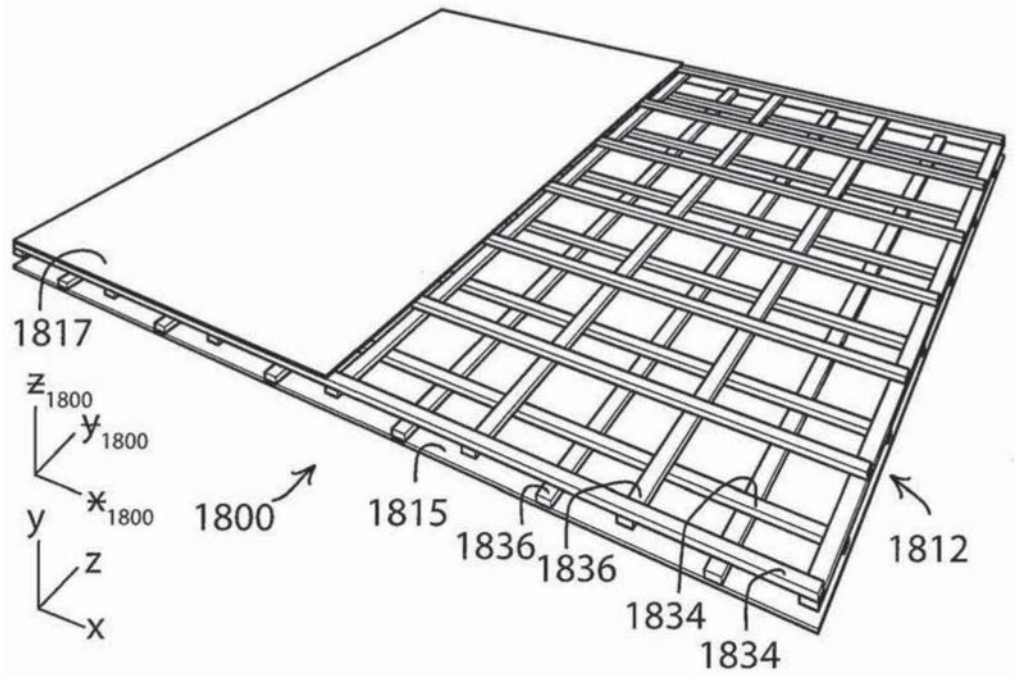


图18

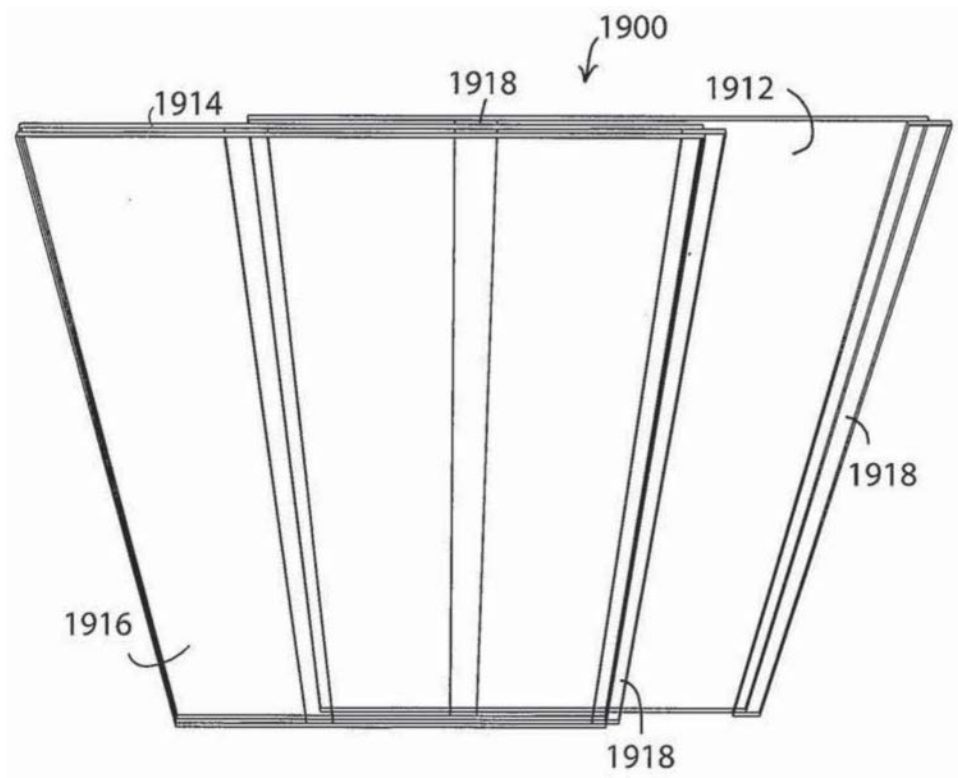


图19

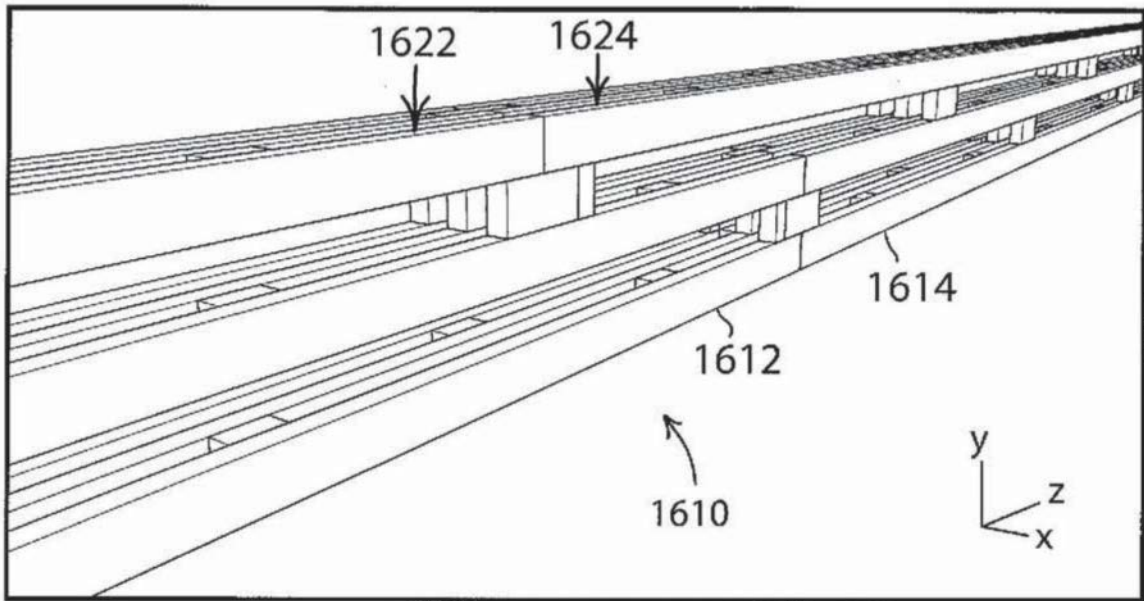


图20A

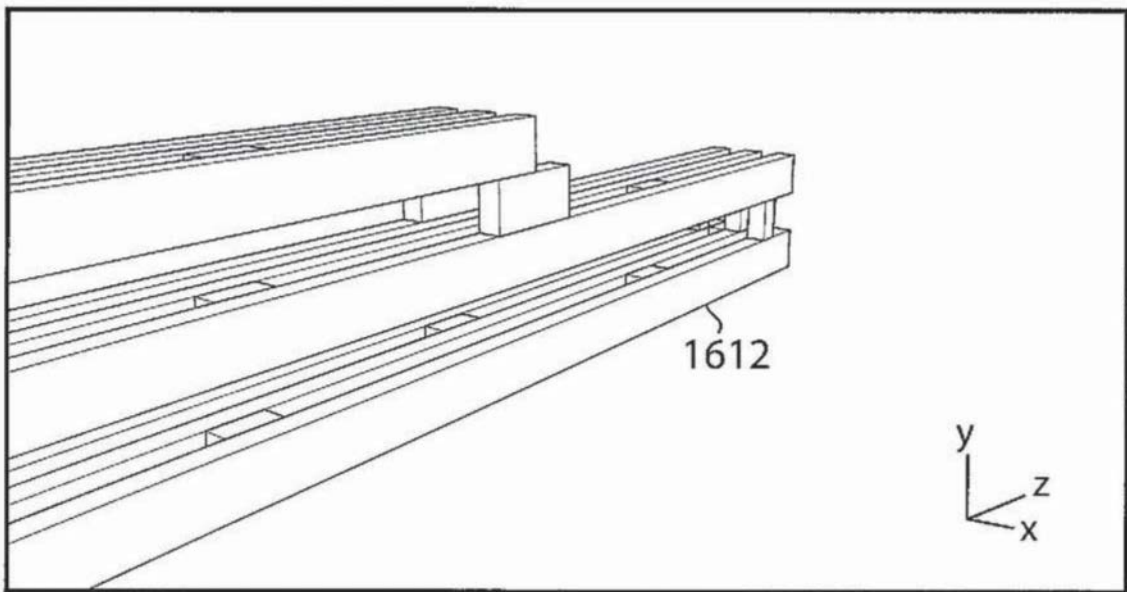


图20B

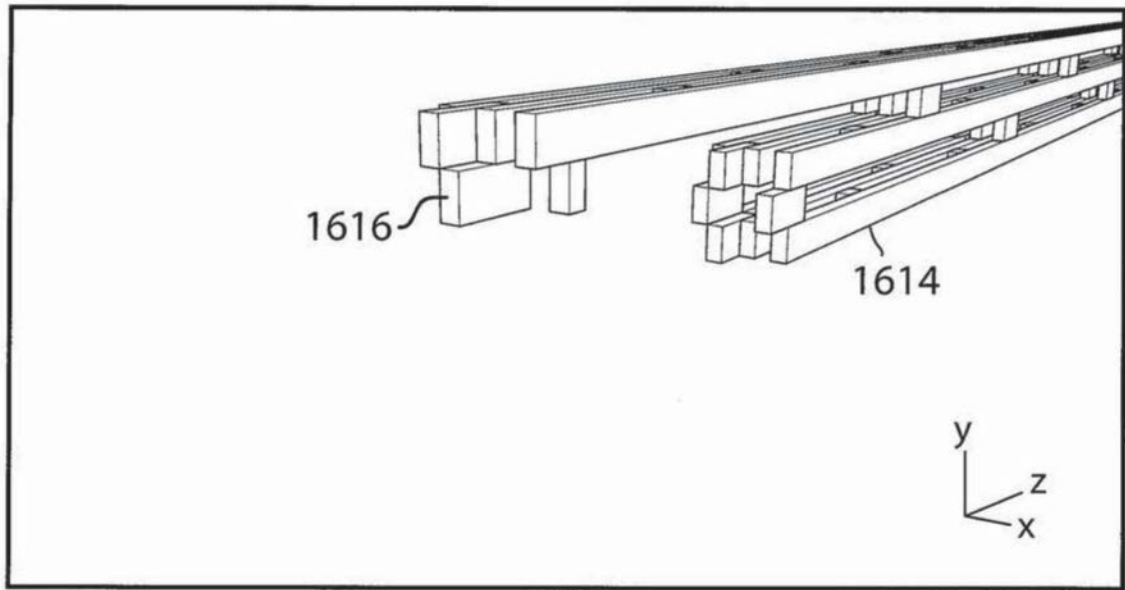


图20C

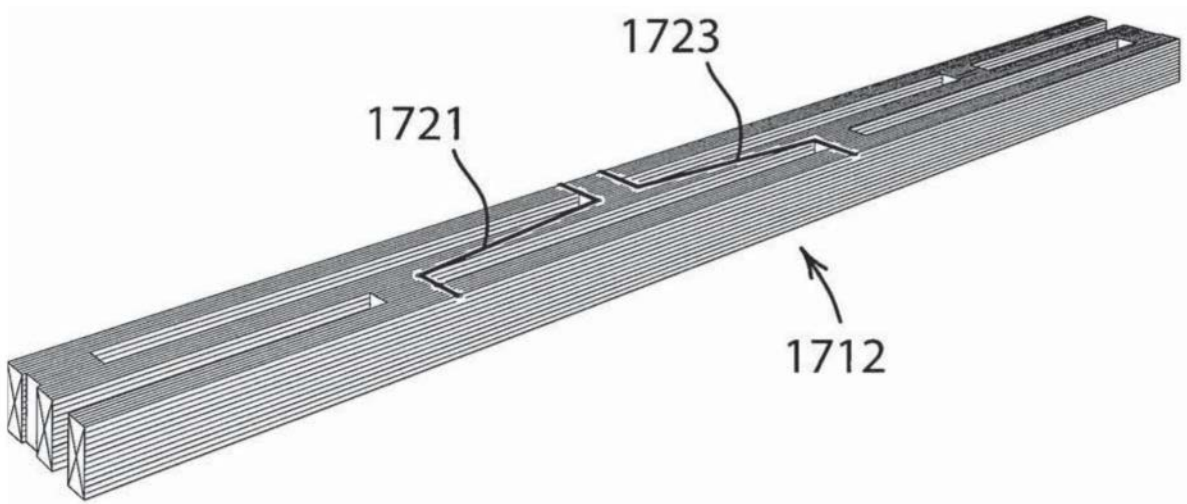


图21

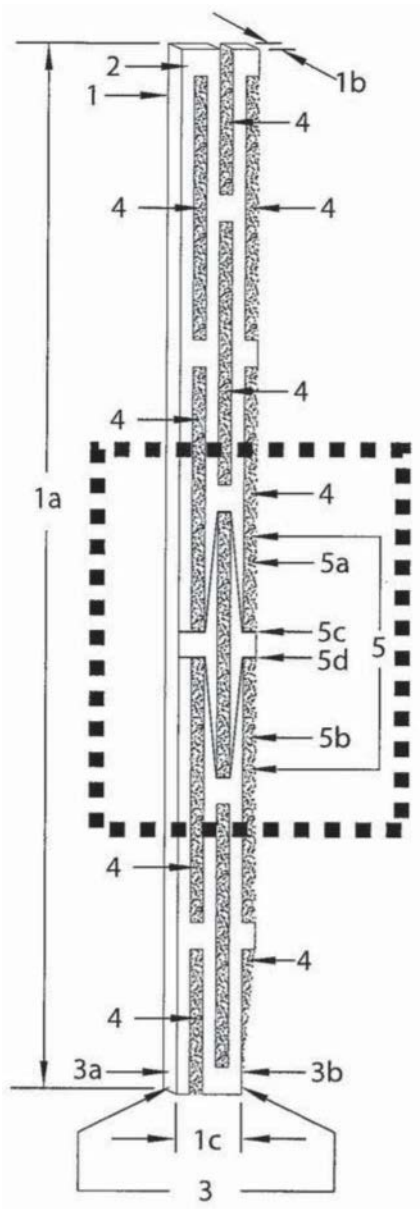


图22A

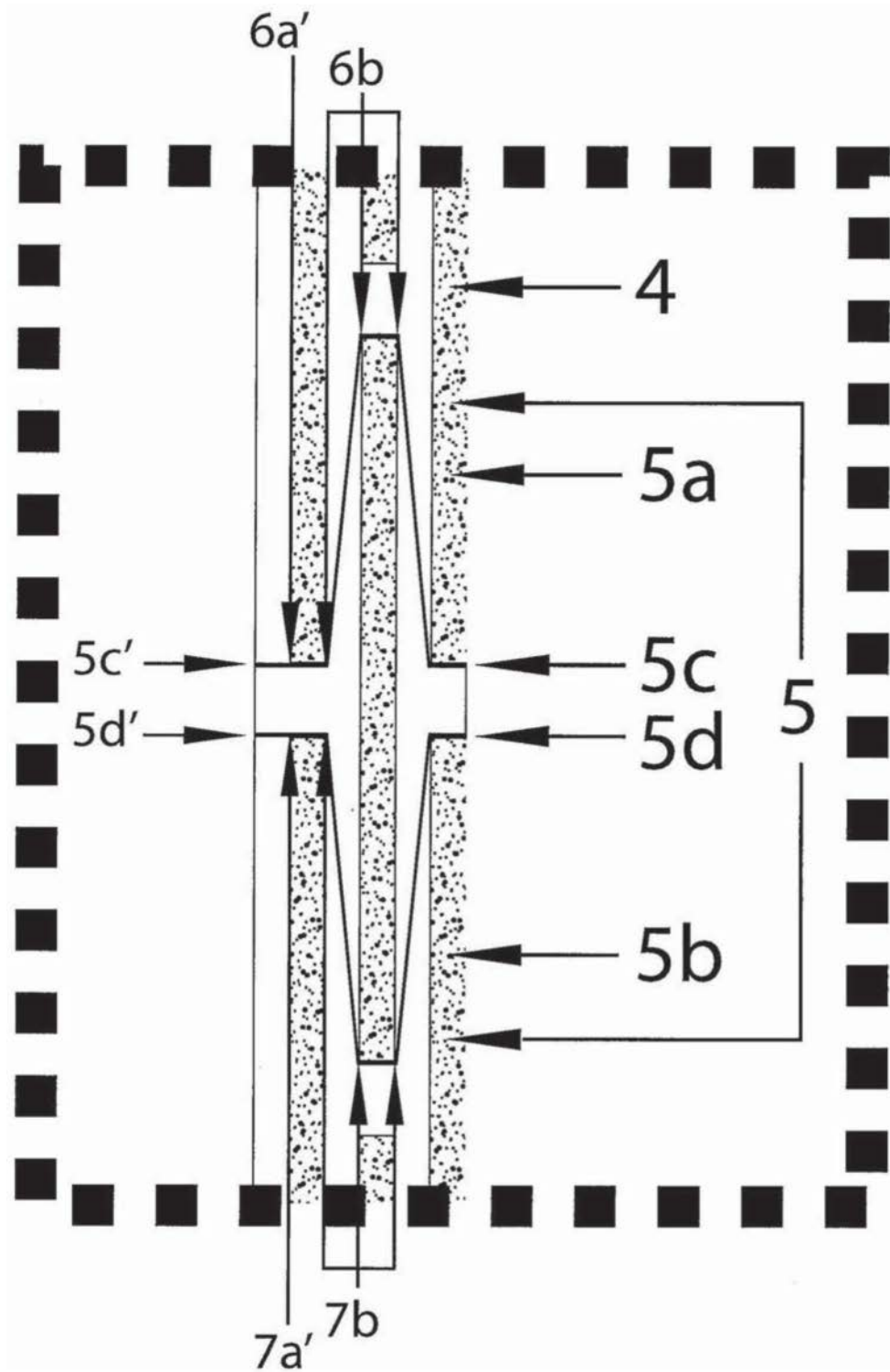


图22B

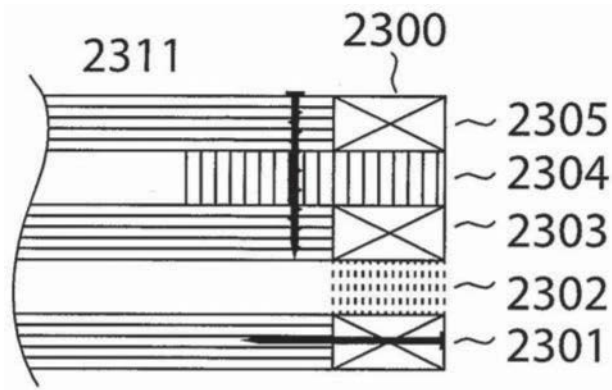


图23A

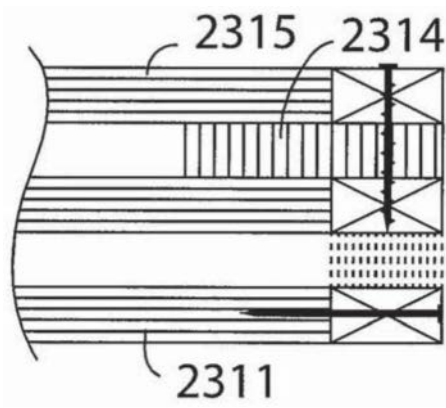


图23B

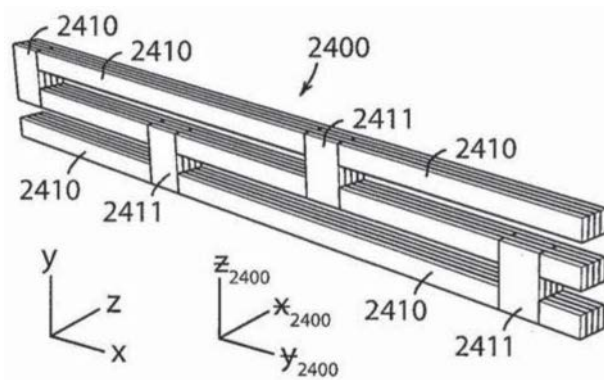


图24A

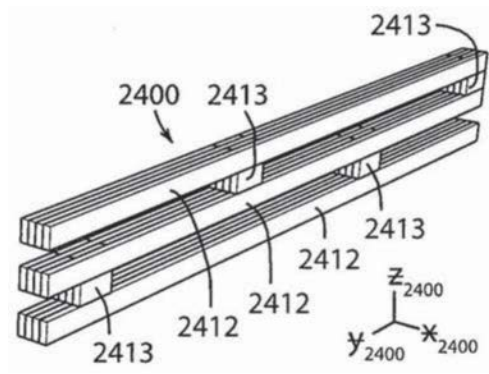


图24B



图25A



图25C



图25E

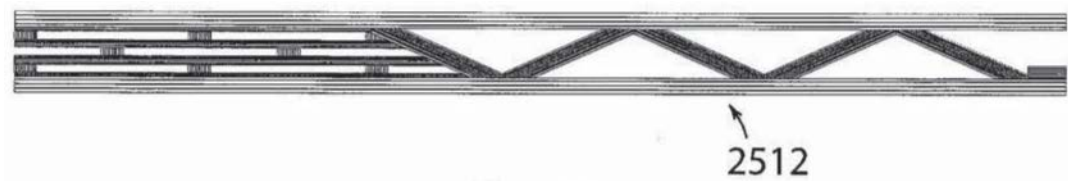


图25D



图25F



图26

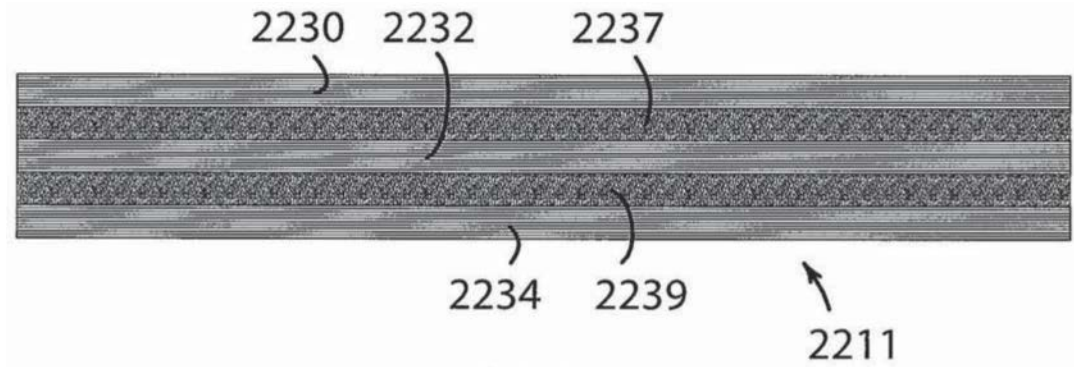


图27A



图27B

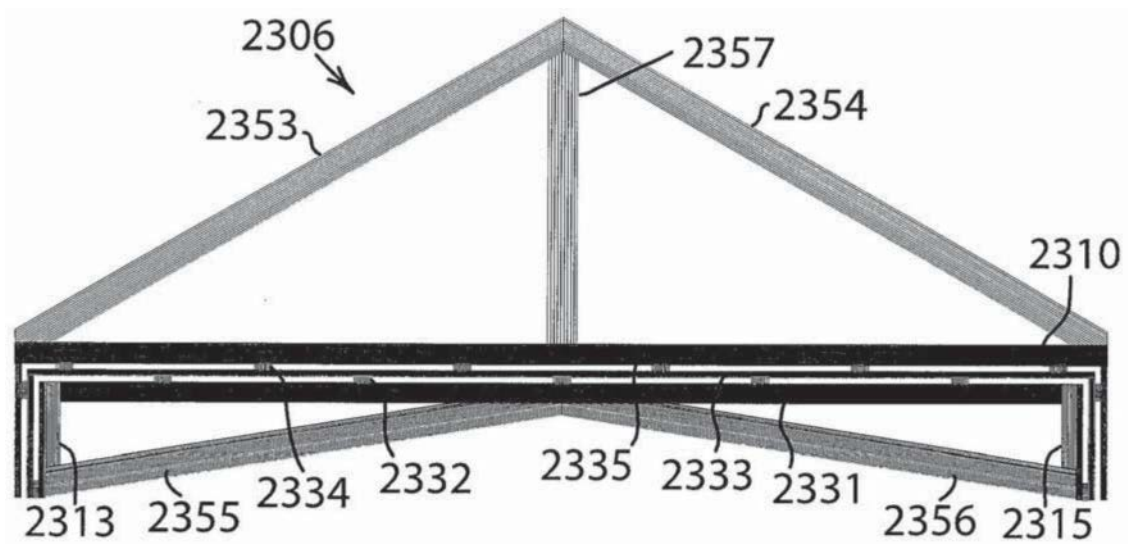


图28A

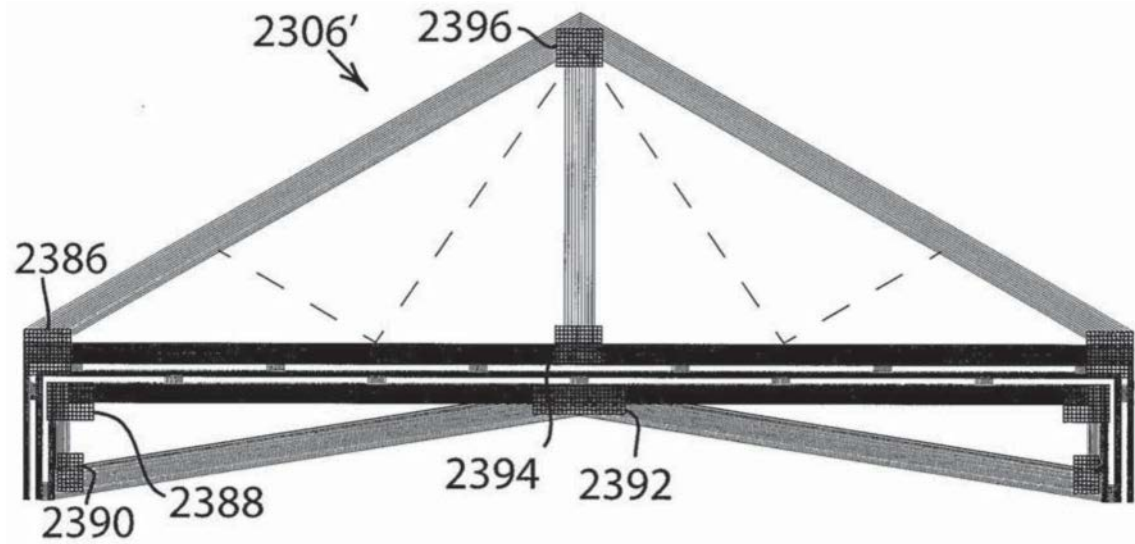


图28B

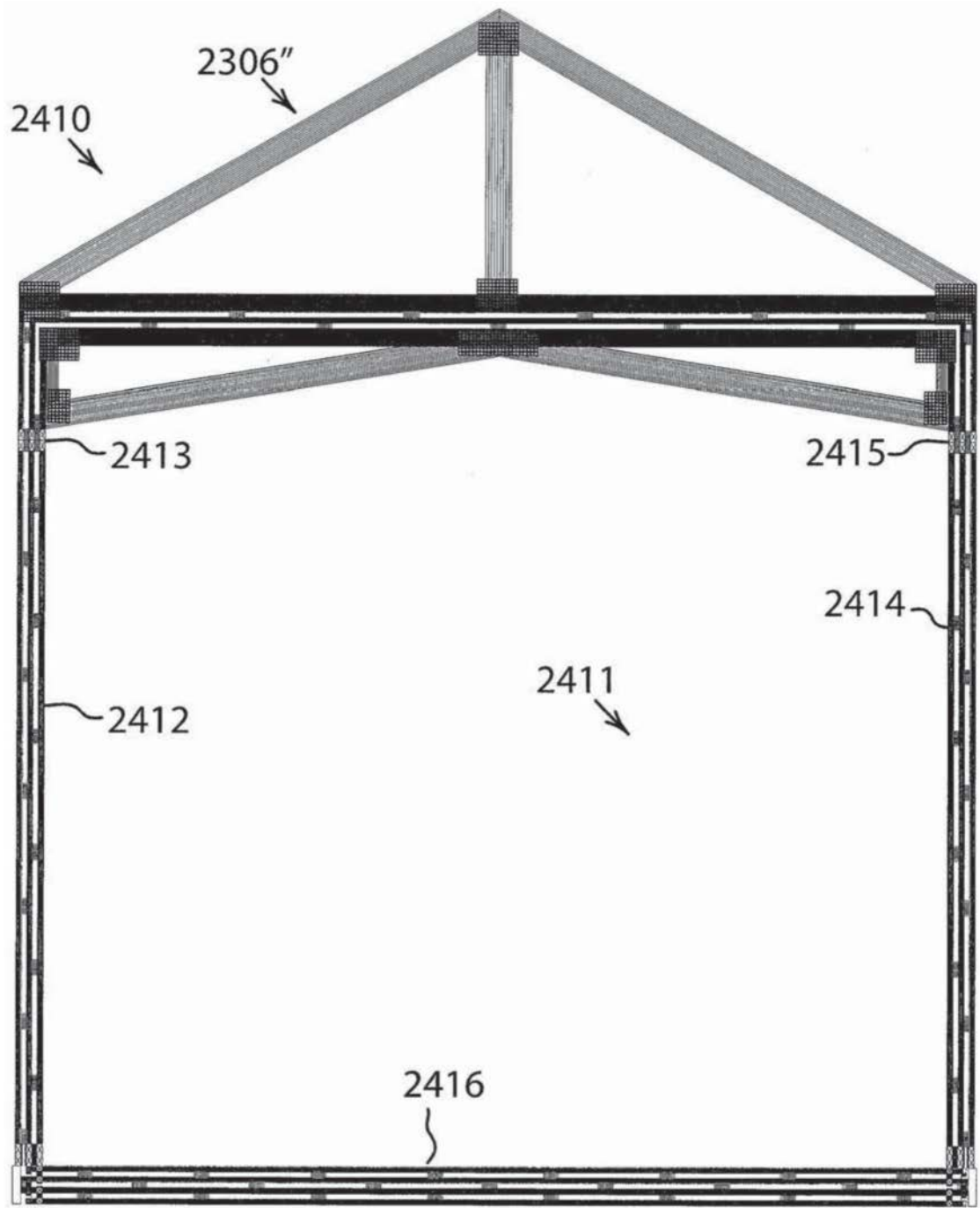


图29

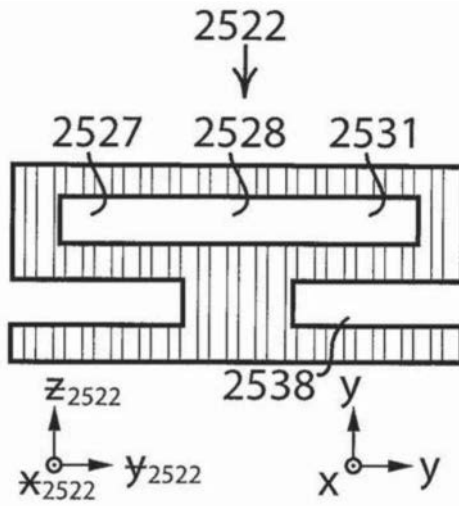


图30A

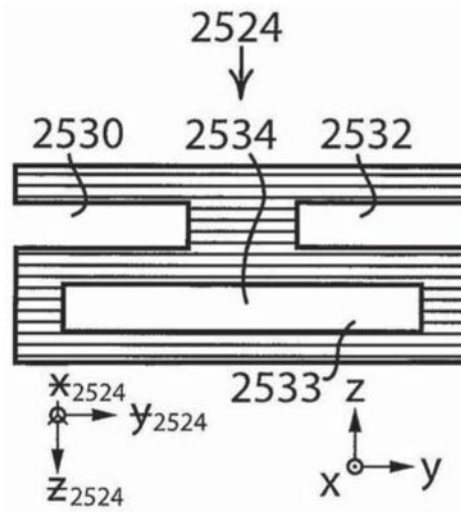


图30B

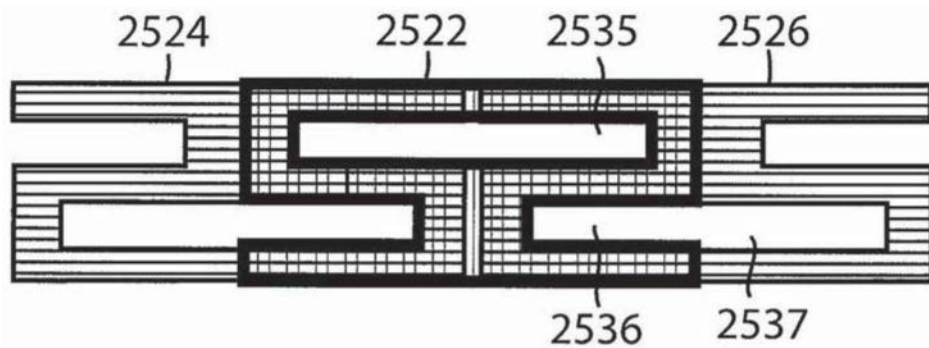


图30C

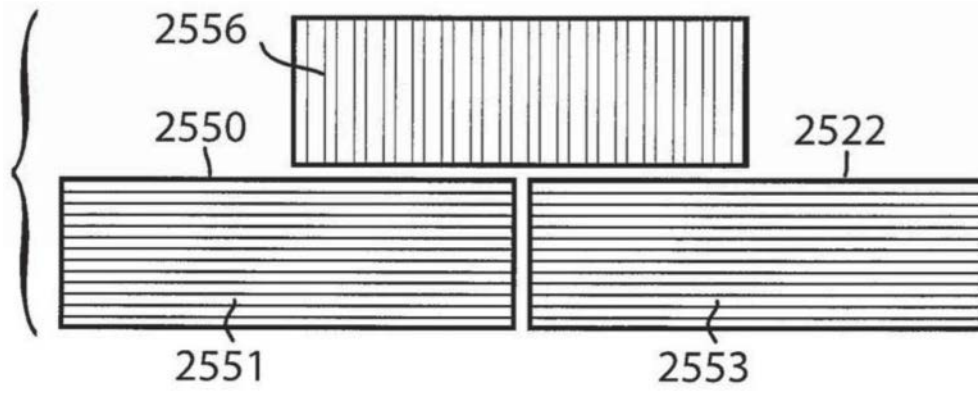


图30D

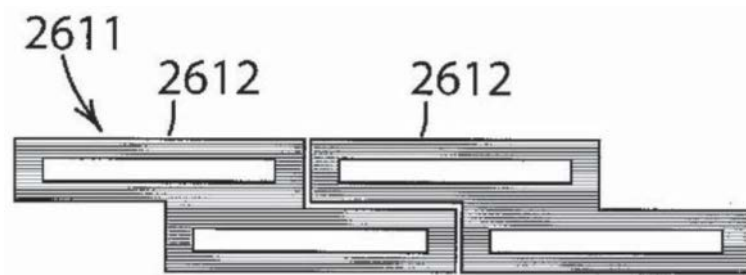


图31A

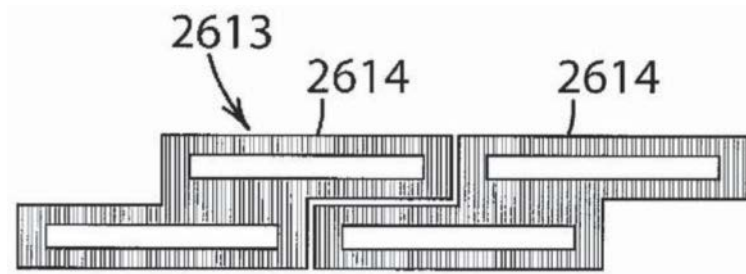


图31B

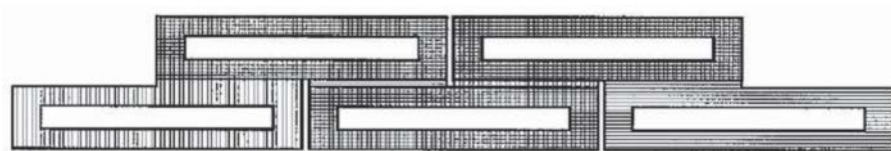


图31C

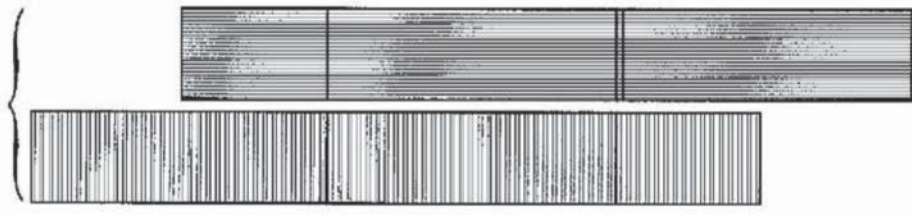


图31D

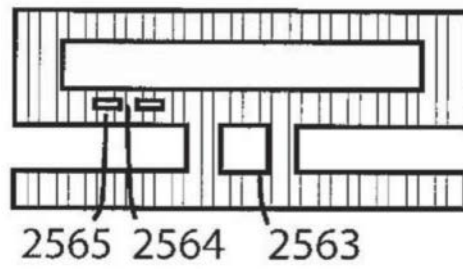


图31E

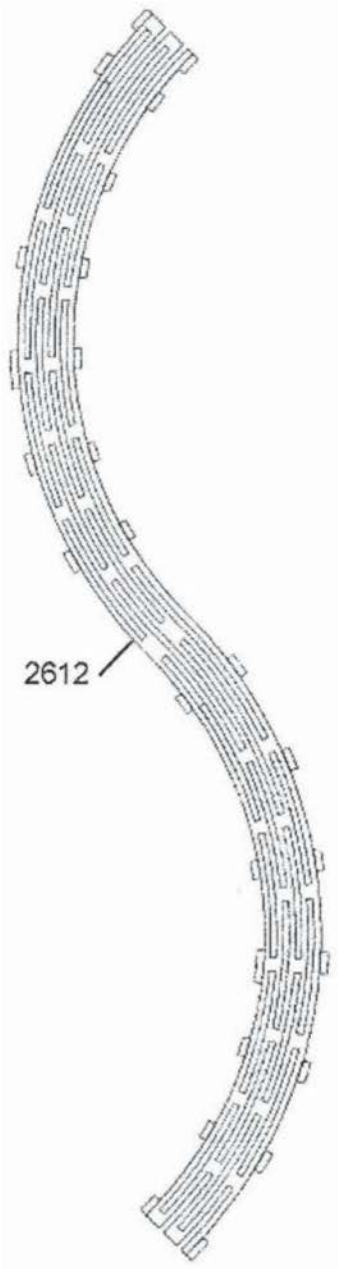


图32A

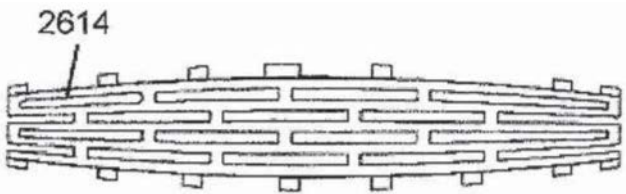


图32B

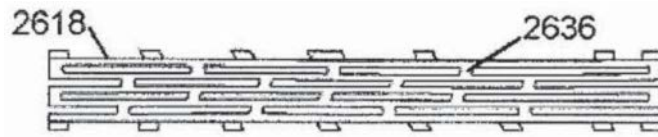


图32C

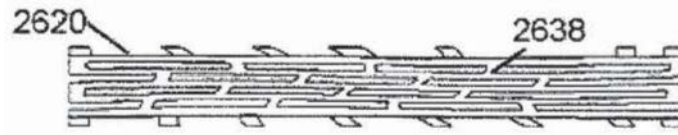


图32D

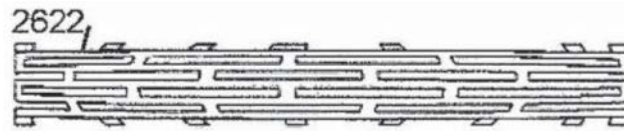


图32E

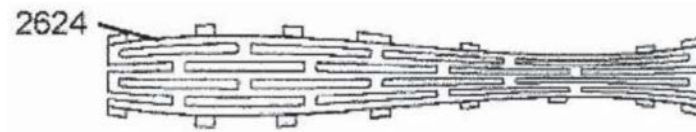


图32F

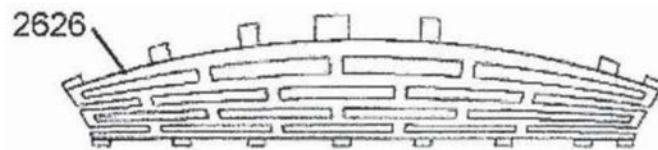


图32G

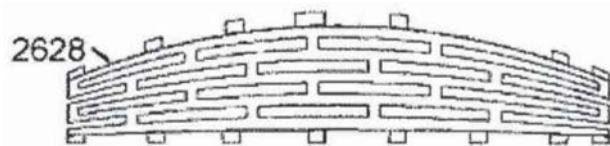


图32H

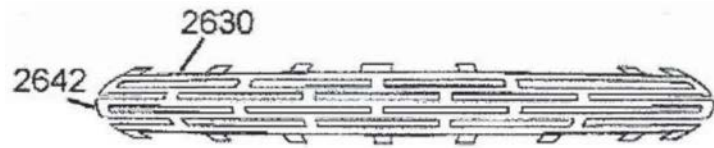


图32I



图32J

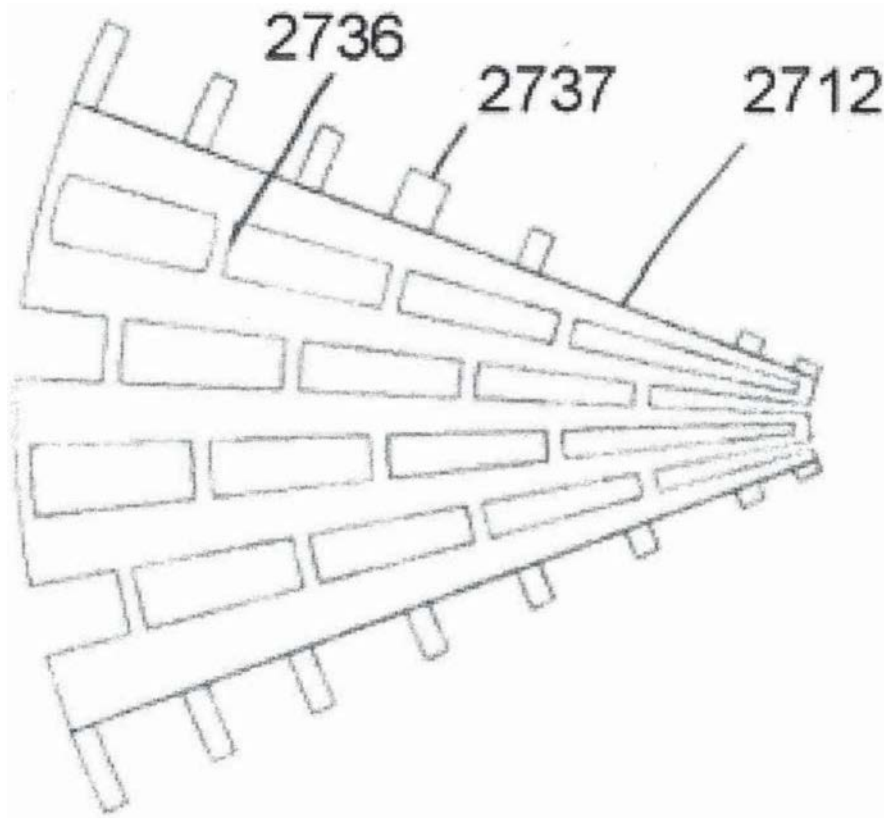


图33

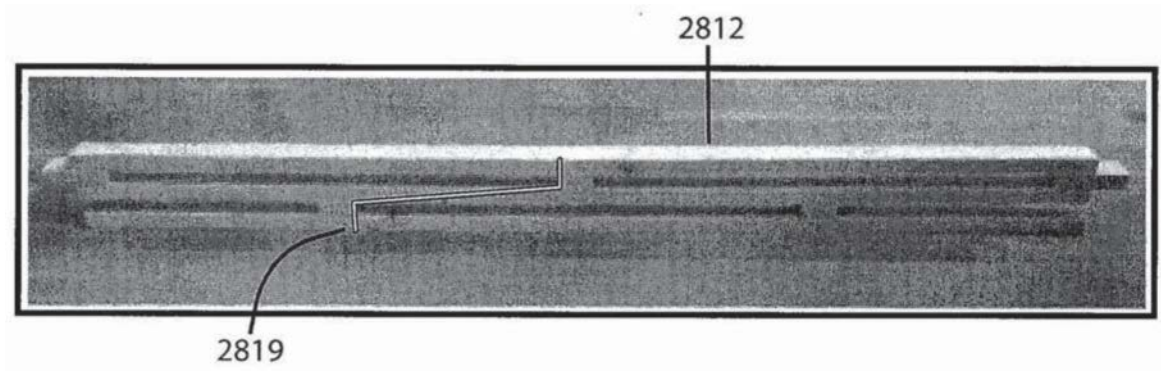


图34

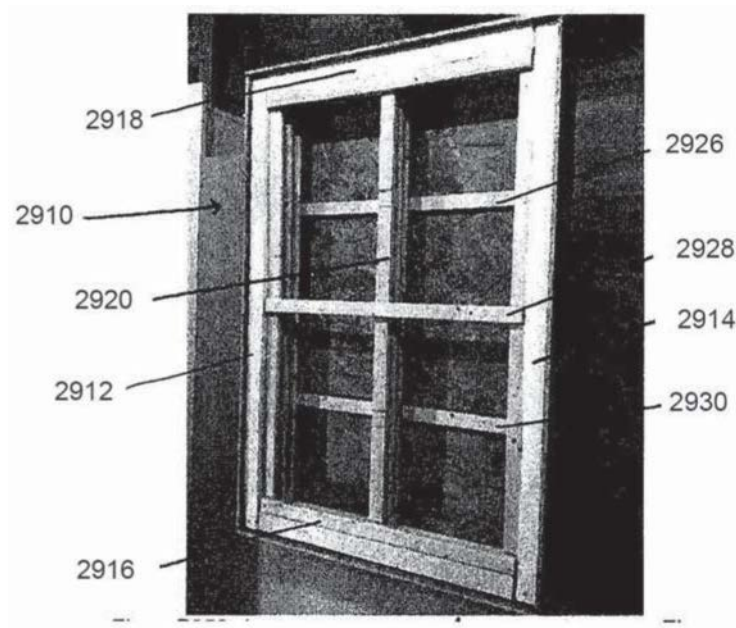


图35A

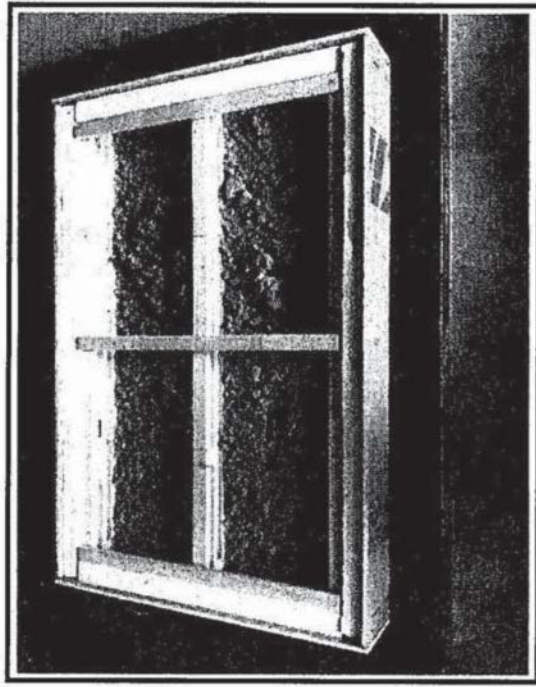


图35B

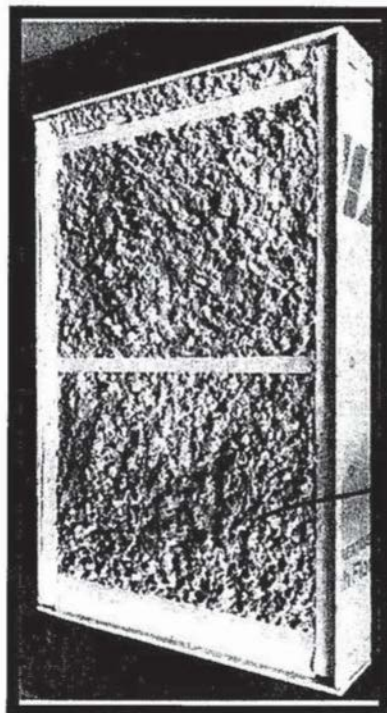


图35C

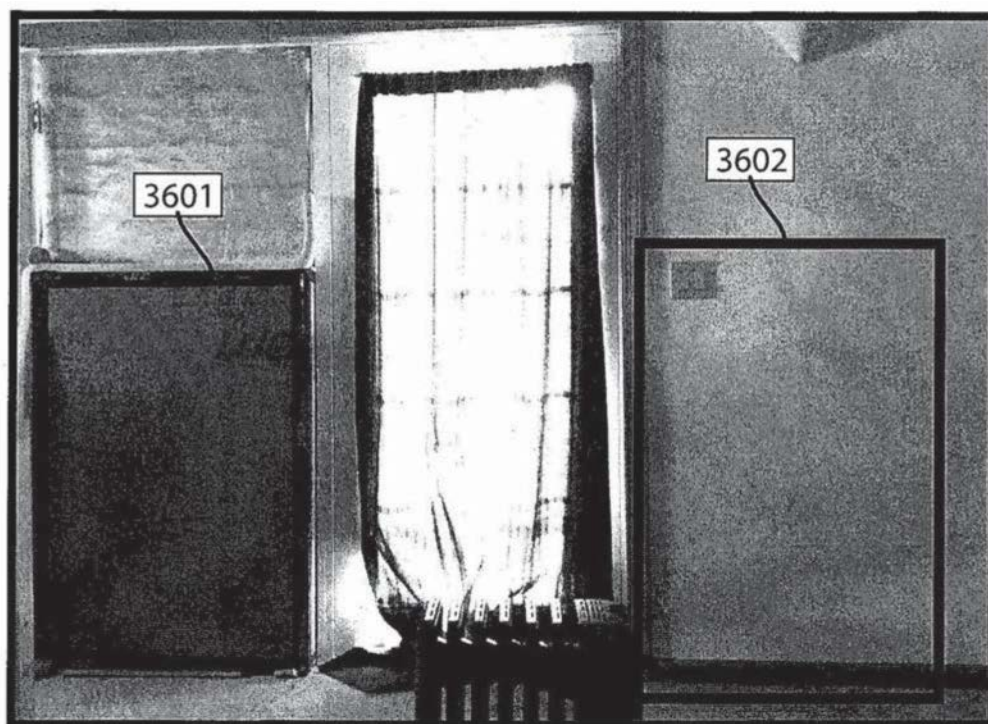


图36A

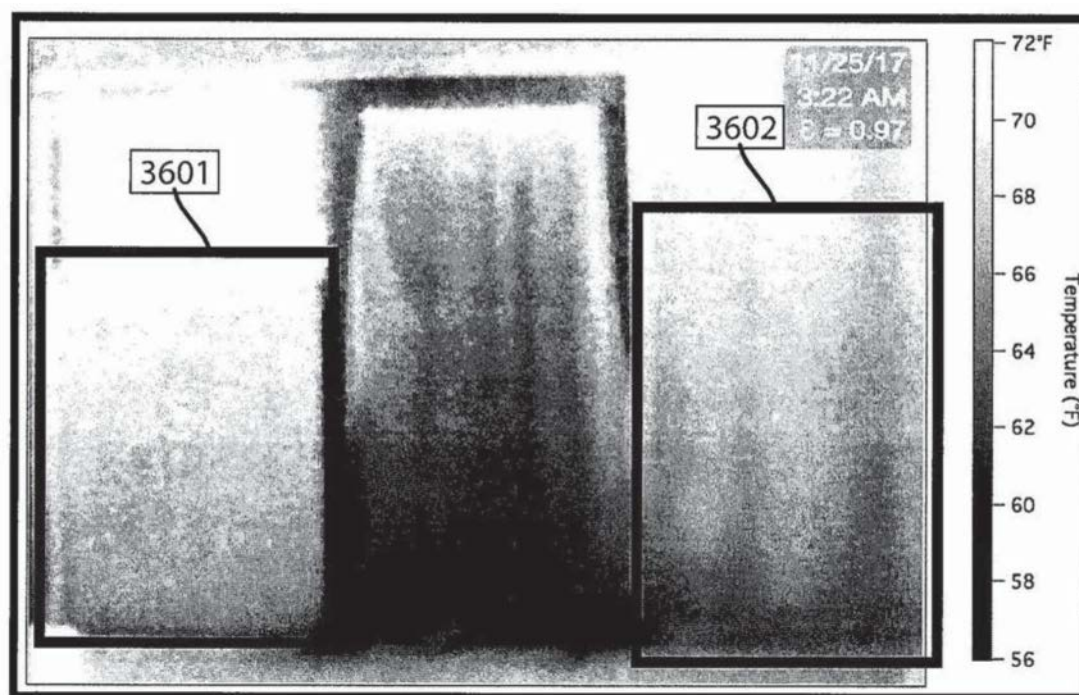


图36B

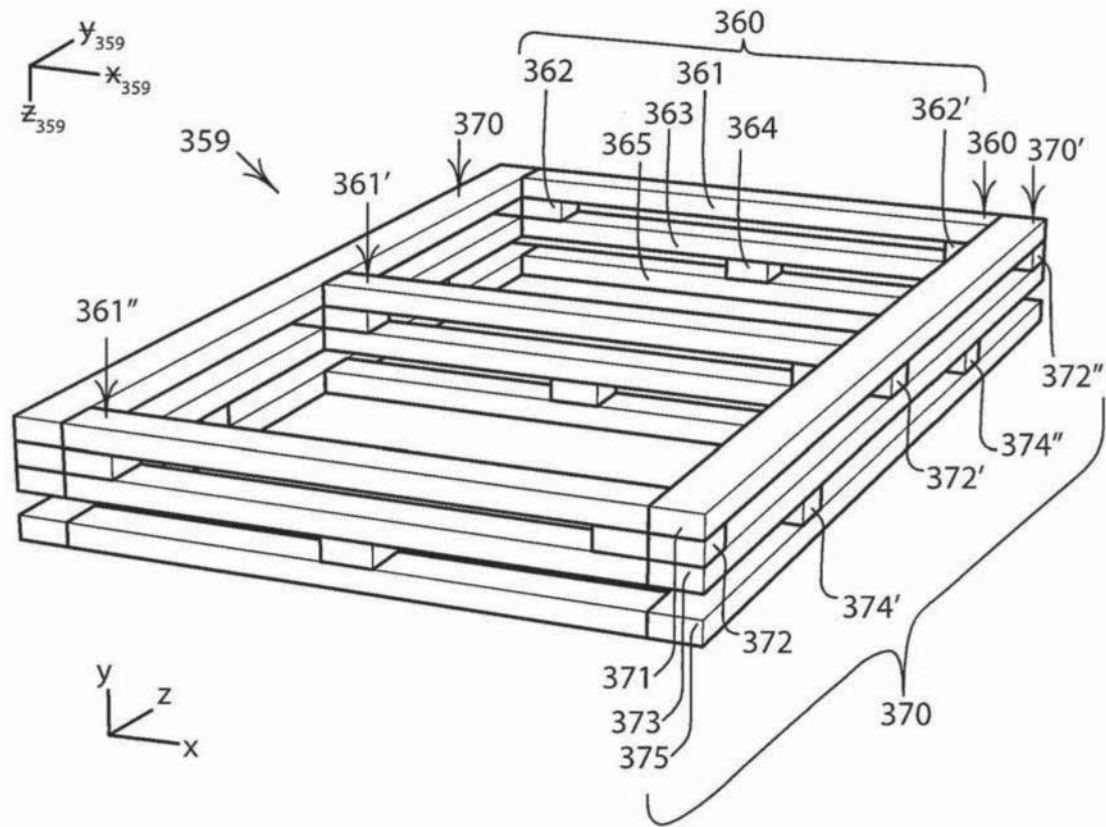


图36C

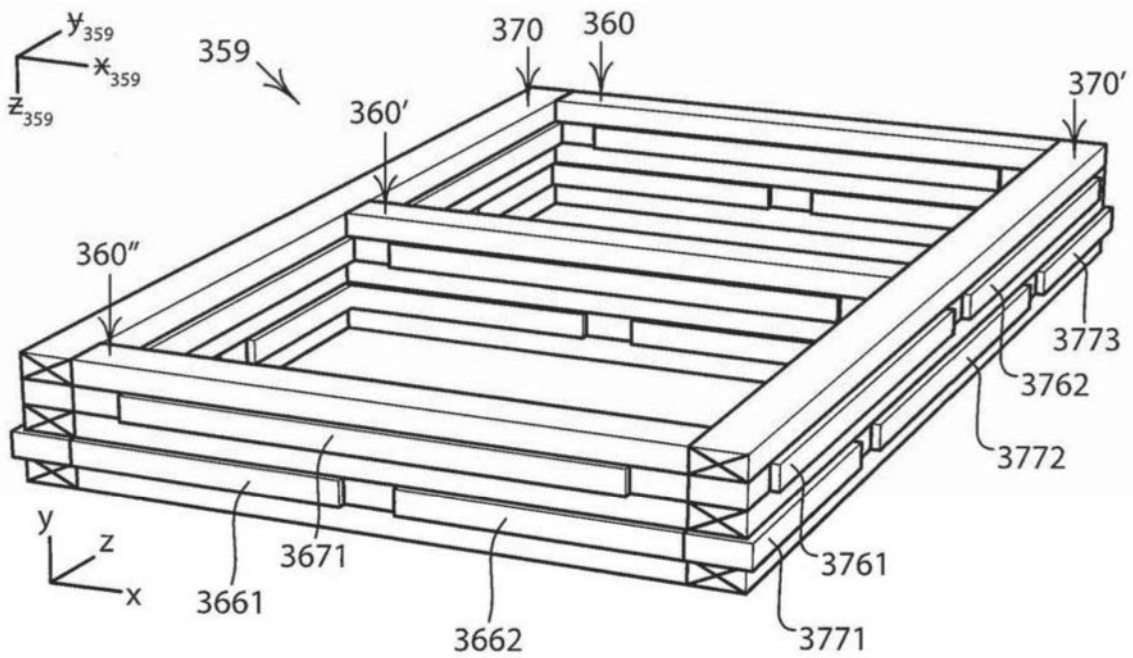


图36D

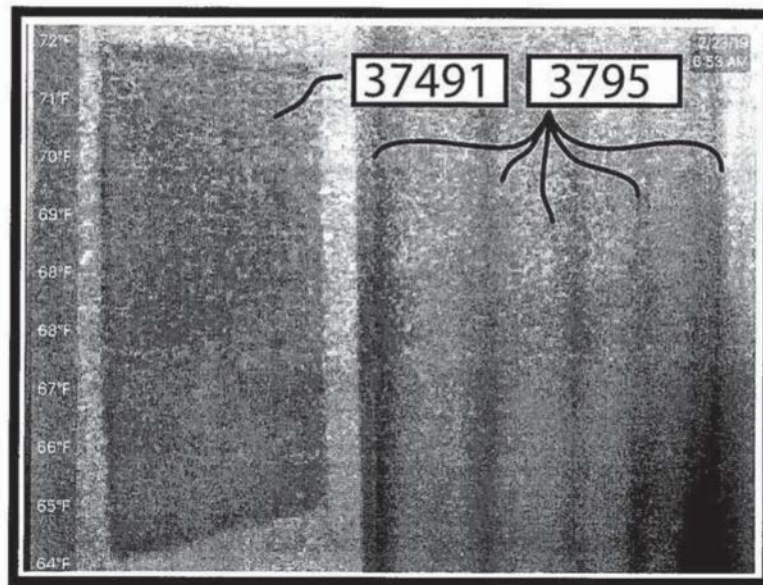


图36F

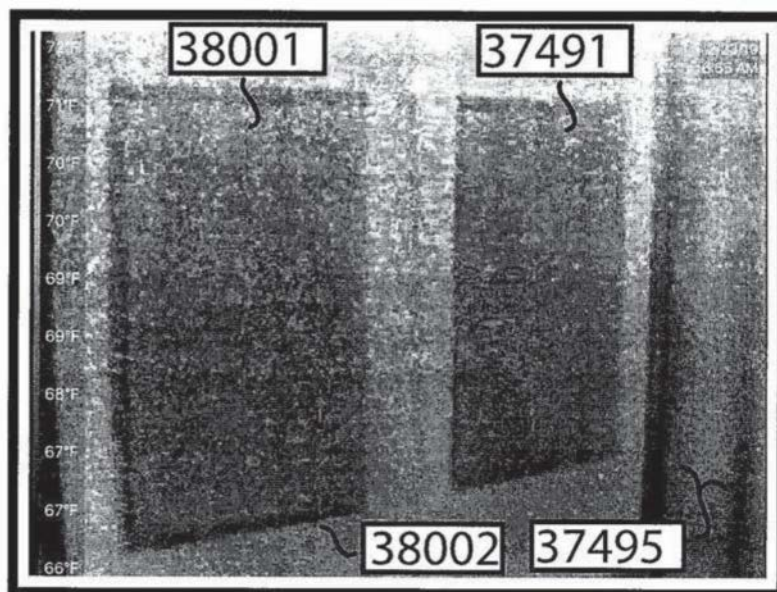


图36G

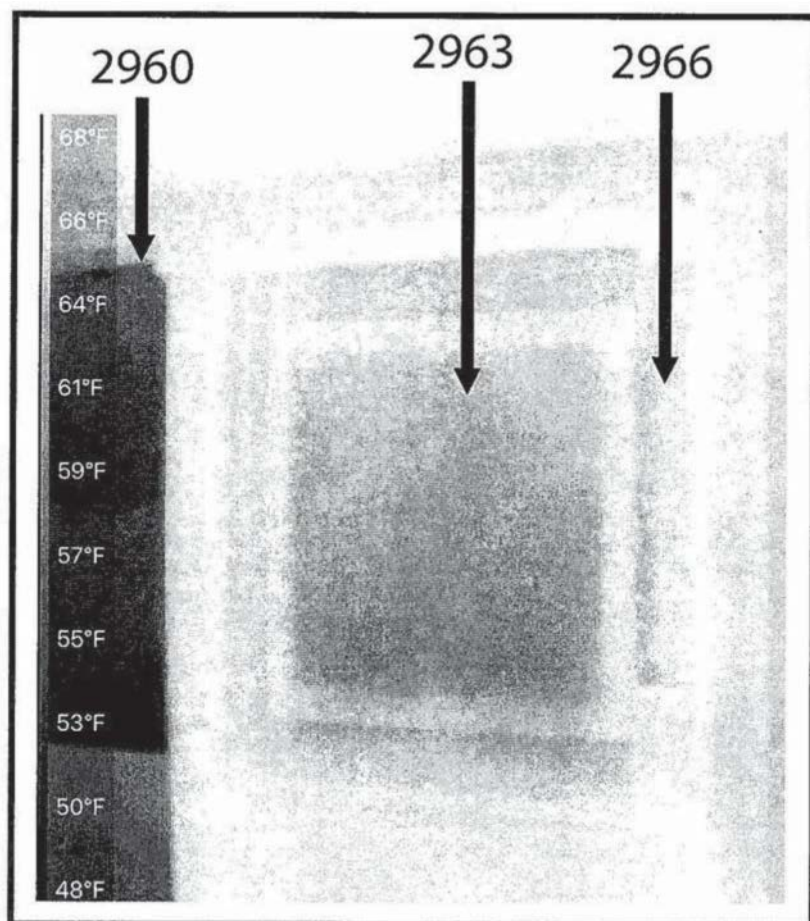


图36H

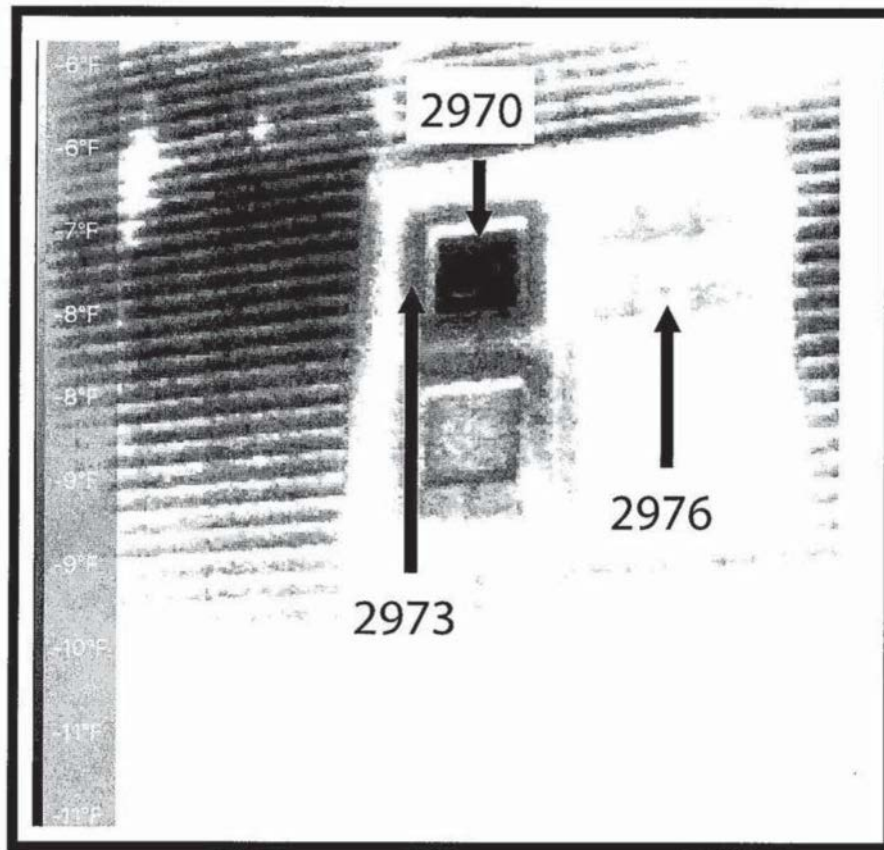


图36I

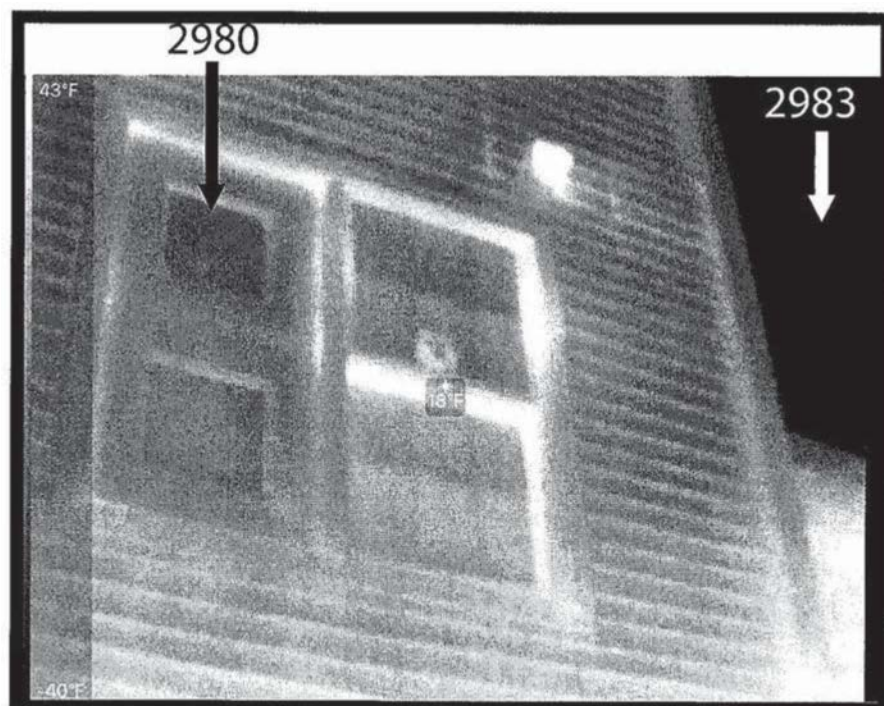


图36J

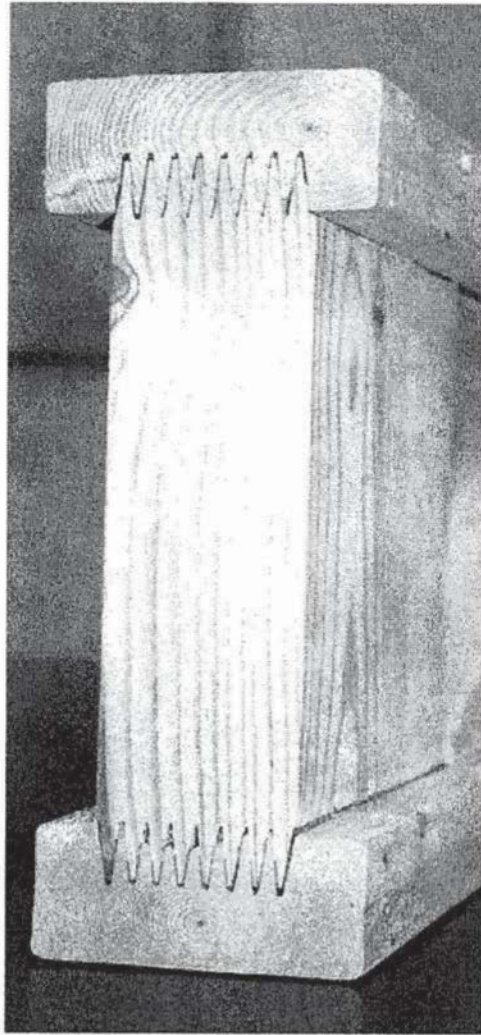


图37

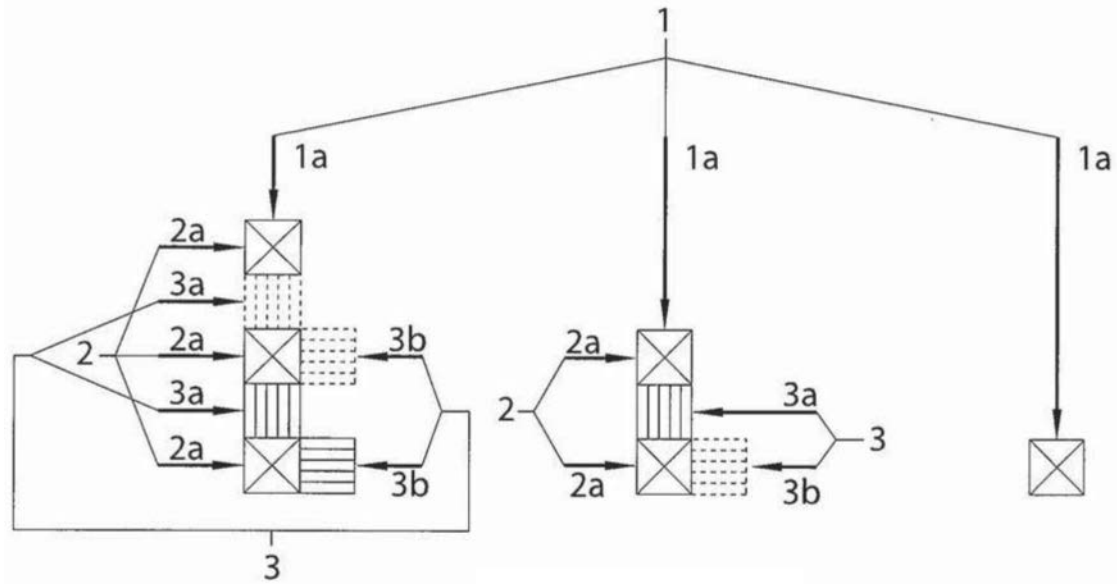


图38A

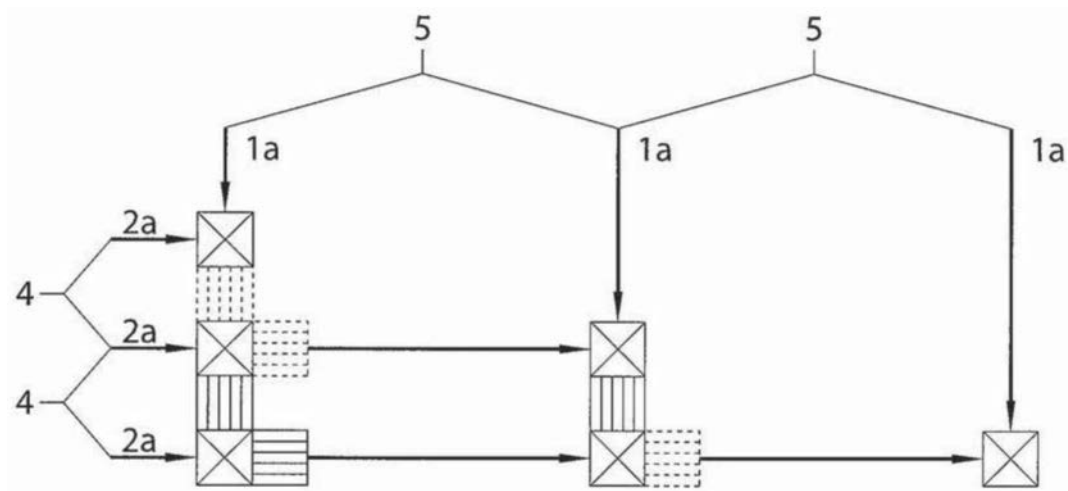


图38B

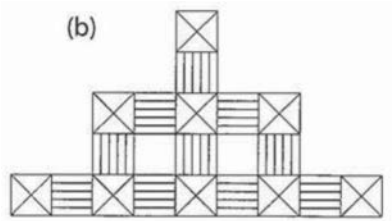


图38F

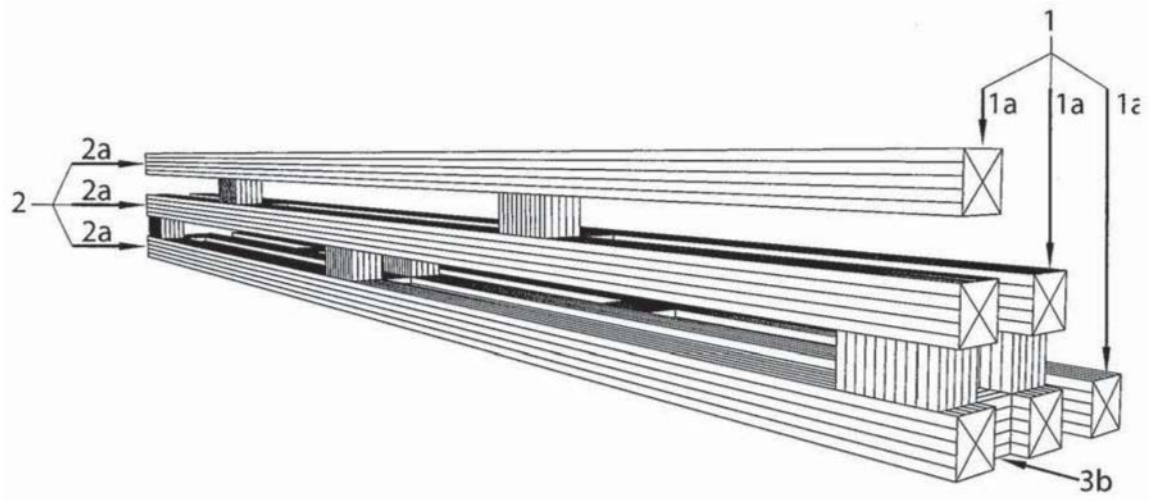


图38G



图38H

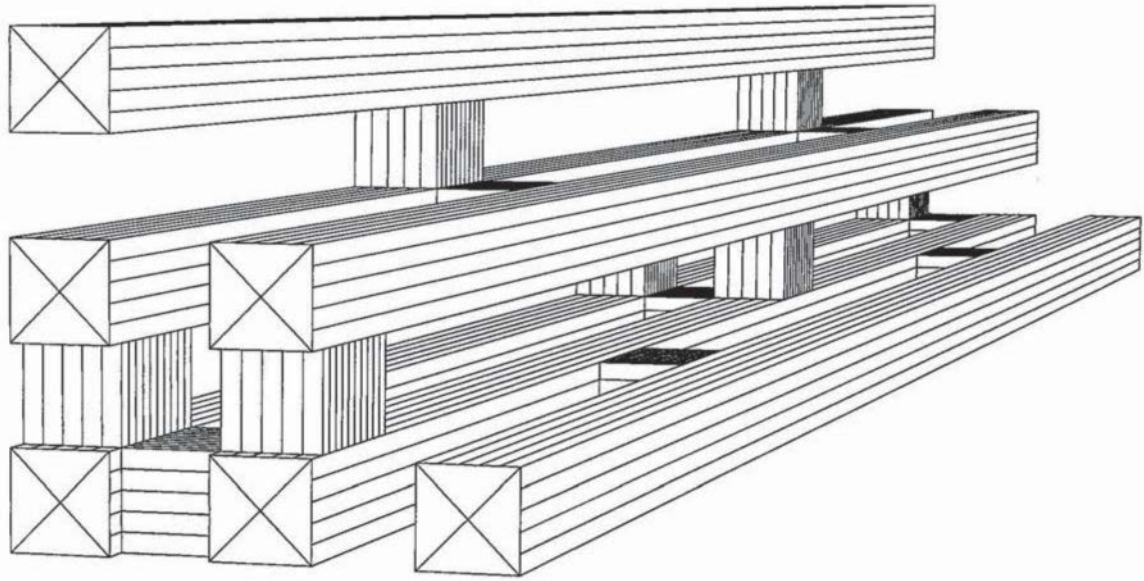


图38I

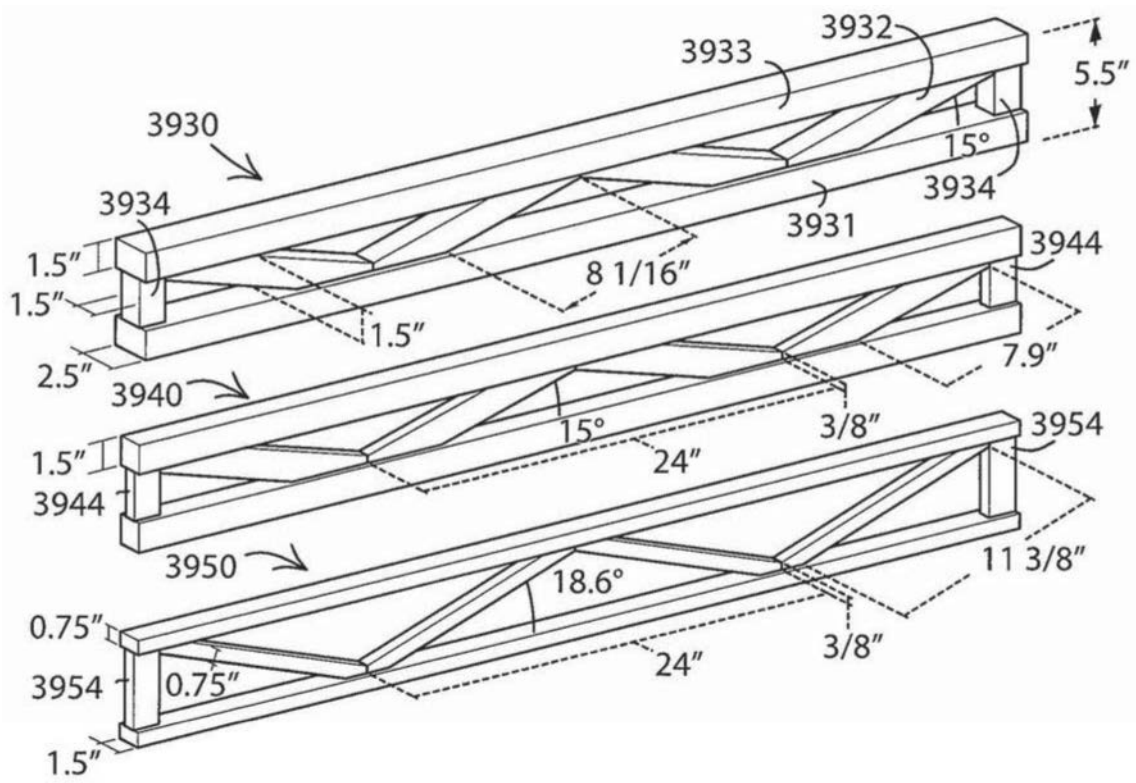


图39A

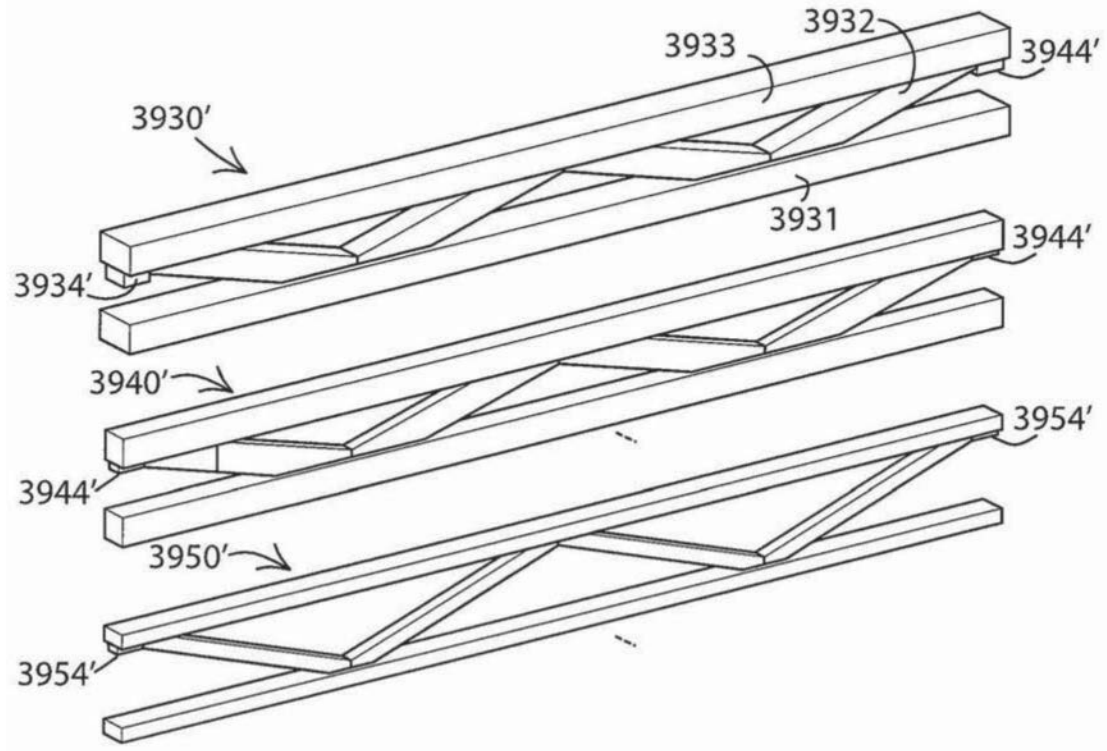


图39B

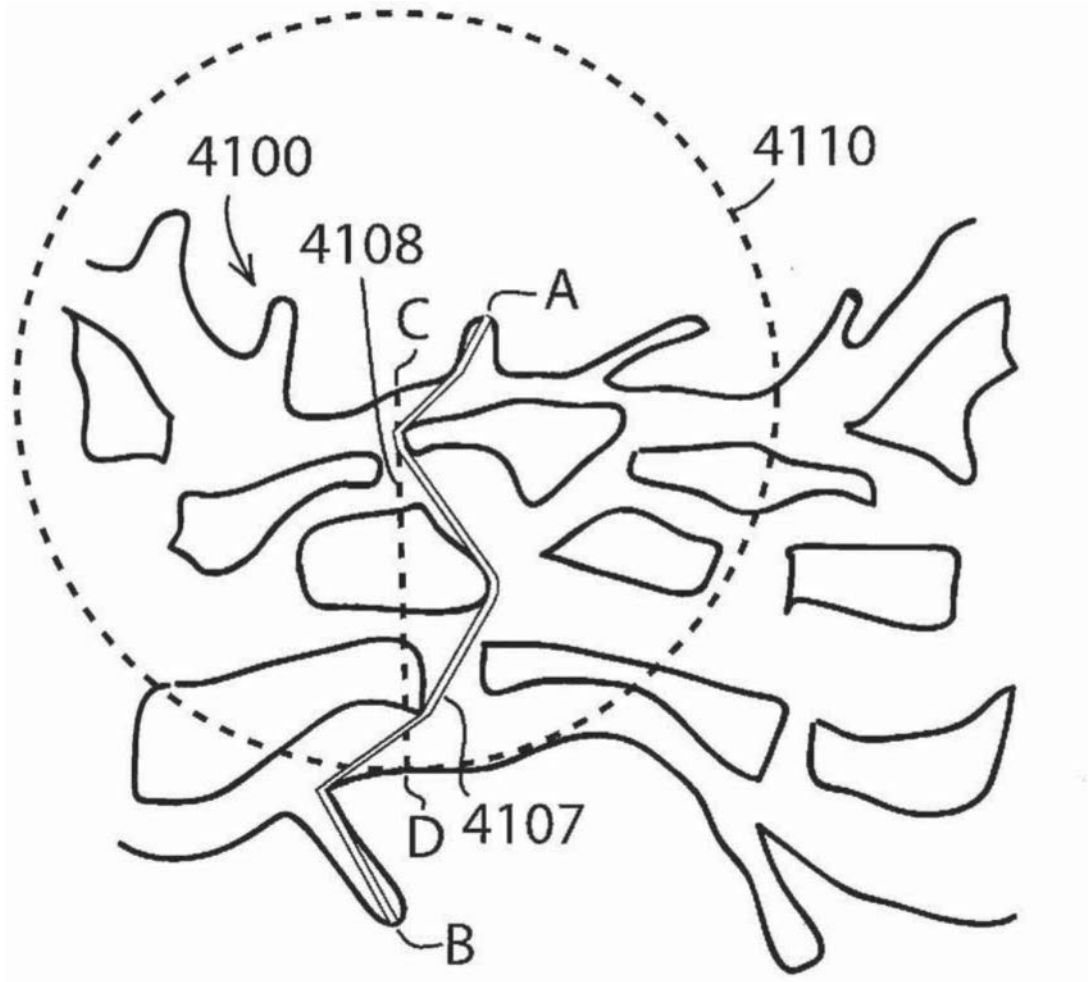


图40



图41A



图41B



图42A



图42B

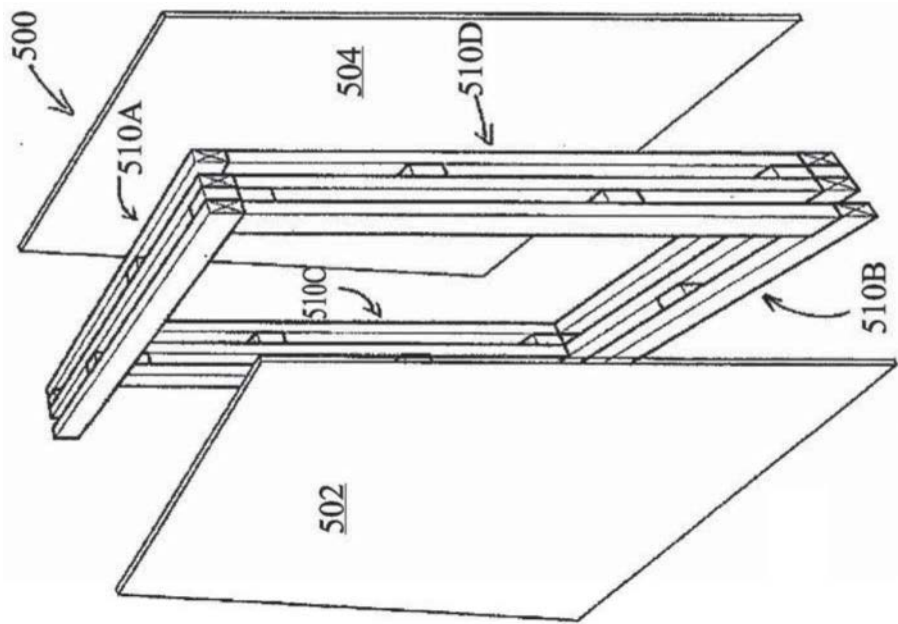


图43

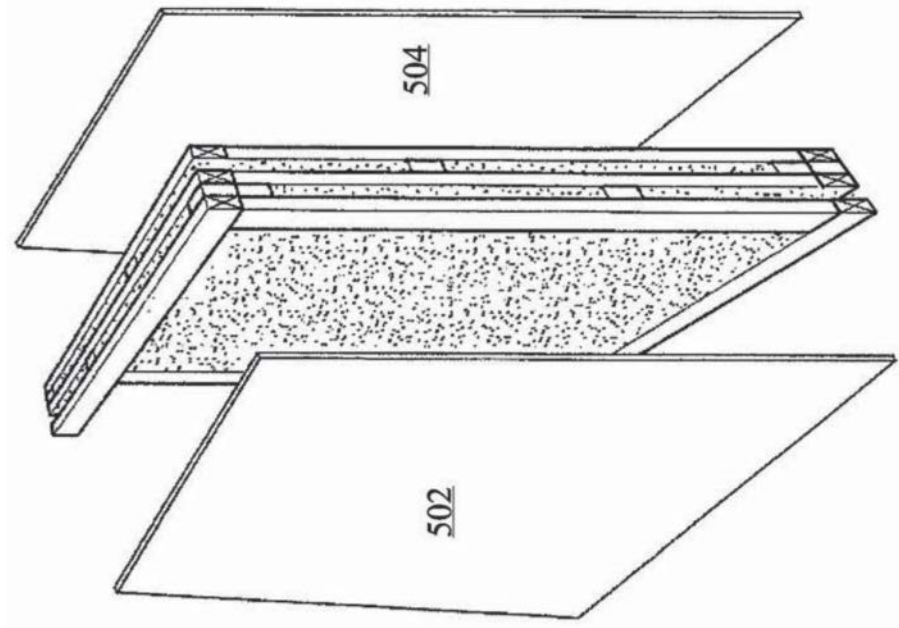


图44

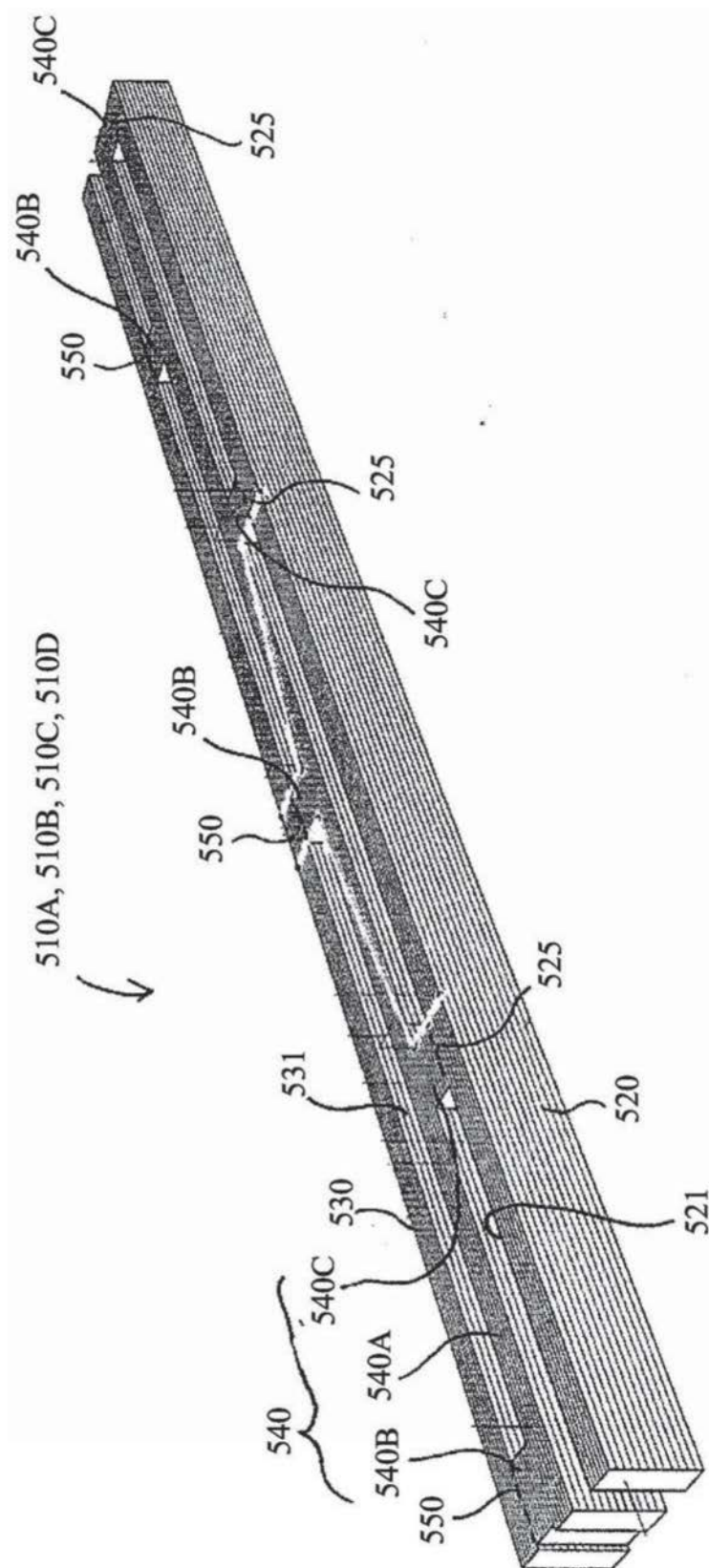


图45

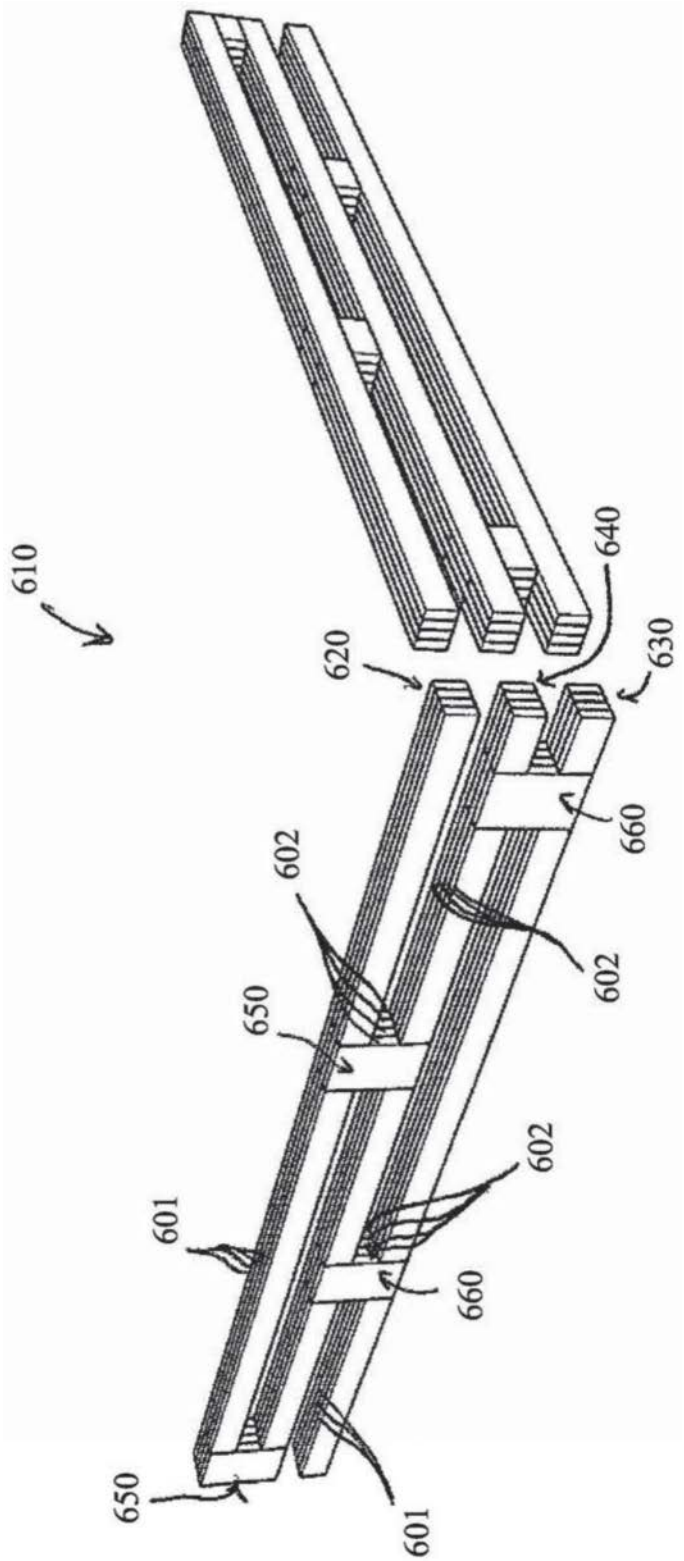


图46

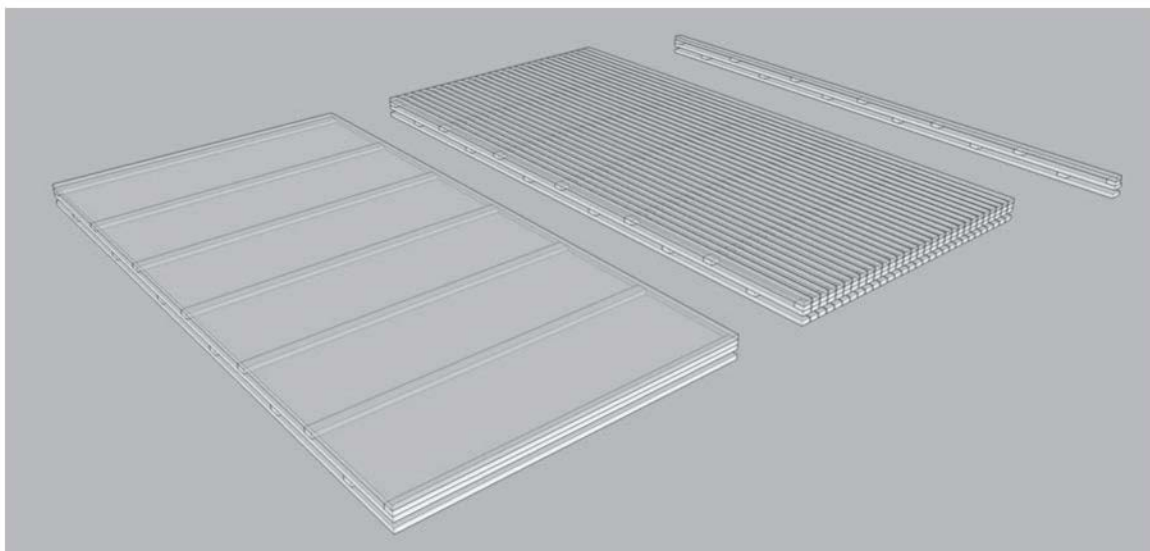


图47