[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02813604.7

[51] Int. Cl.
E04B 1/32 (2006.01)
E04B 7/20 (2006.01)
E04C 2/26 (2006.01)
E04C 2/42 (2006.01)
E04G 9/10 (2006.01)
E04G 11/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 100419176C

[22] 申请日 2002.5.23 [21] 申请号 02813604.7

[30] 优先权

[32] 2001. 5.23 [33] AU [31] PS1670

[86] 国际申请 PCT/AU2002/000642 2002.5.23

[87] 国际公布 WO2002/095154 英 2002.11.28

[85] 进入国家阶段日期 2004.1.5

[73] 专利权人 安德鲁·基伦

地址 澳大利亚新南威尔士

[72] 发明人 安德鲁·基伦

[56] 参考文献

WO 8905892A 1989.6.29

AU 424478B 1968.8.8

WO 8504922A 1985.11.7

CN 1038322A 1989.12.27

AU 441310A 1971.6.24

GB 2051200A 1981.1.14

JP 9300494A 1997.11.2

FR 2710289A 1995.3.31

DE 2843603A 1980.4.17

审查员 张亚美

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李晓舒 魏晓刚

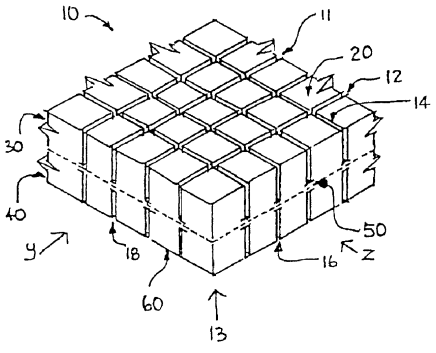
权利要求书 6 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

结构元件、形成结构的方法、紧固件和建筑系统

[57] 摘要

本发明公开了一种三维结构元件(10)，具有对置并且基本上平整的面板(30，40)，这些面板(30，40)被安装在一个呈柔性网格材料层(52)形式的柔性平整元件的相对表面上，由此形成一个三层复合板材。面板(30)包括形成于其上的横向沟槽(12，14)，而面板(40)包括形成于其上的横向沟槽(16，18)。所述结构可以环绕各个沟槽(12，14，16，18)发生变形。在一个优选实施例中，面板(30，40)被分割成大量由所述横向沟槽限定出的段，来允许该结构元件发生变形，从而使得面板(30)的一个外表面发生内凹，而面板(40)的对置表面发生外凸。在此还公开了一种成形曲面结构的方法，包括下述步骤：使得所述结构元件变形至所需状态，并且通过向其中导入一种灌浆材料(74，94)来将结构元件(10)固定在该状态，从而使得所述灌浆材料可以进入沟槽(12，14，16，18)来刚性固定住结构元件(10)。



1、一种结构元件，包括:

柔性元件，其可以采用基本上是平整的形状，和

对置面板，它们被安装在柔性元件的相应对置表面上，每块面板具有至少一个延伸入其内的沟槽，

其中，柔性元件可在至少一个沟槽处变形从而采用一变形位置，在其中所述柔性元件不是平整的，并且所述至少一个沟槽适合于在此后至少得以局部填充，来保持该结构元件处于变形位置。

2、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，在所述变形状态下，至少一个面板的外表面的一部分呈内凹形状，同时对置面板外表面上的对置部分呈外凸形状。

3、如权利要求 1 或 2 所述的结构元件，其中，每个面板由多个块体限定，所述沟槽位于这些块体之间。

4、如权利要求 3 所述的结构元件，其中，当处于所述变形状态时，所述块体基本上无应力。

5、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，所述面板基本上遮蔽所述柔性平整元件。

6、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，所述沟槽或至少一些沟槽在使用中被填充一种能够变硬的材料。

7、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，所述沟槽或至少一些沟槽在使用中被一个或多个加强元件至少局部填充。

8、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，至少一个沟槽在每个面板的对置边缘之间延伸。

9、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，在每个相应的面板中，所述至少一个沟槽延伸至接近或者达到该面板被安装在所述柔性元件上的位置。

10、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，所述结构是细长的，并且所述一个或多个沟槽是在所述面板的对置纵向边缘之间延伸的横向沟槽。

11、如权利要求 10 所述的结构元件，其中，所述横向沟槽是多个基本上平行并且间隔开的沟槽。

12、如权利要求 10 所述的结构元件，还包括一个或者多个纵向沟槽，该纵向沟槽设置成正交于所述横向沟槽。

13、如权利要求 10 所述的结构元件，其中，所述纵向沟槽是多个基本上平行并且间隔开的沟槽。

14、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，在相应对置表面上的所述沟槽对齐。

15、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，每个沟槽均沿着一条直线延伸。

16、如权利要求 1 所述的结构元件，其中，所述面板基本上平整。

17、一种结构元件，包括:

柔性元件，其可以采用基本上平整的形状；和

对置面板，每个面板被安装在所述柔性元件的相应对置表面上，每个面板具有至少两条延伸入其内的细长沟槽以分别限定一条轴线，在每个面板中，每个沟槽相对于至少一个其它沟槽成角度设置，并且在相应的对置面板中，每个沟槽基本上对齐，

从而使得所述柔性元件可沿着每个所述沟槽的轴线变形，以采用一变形位置，其中所述柔性元件围绕所述至少两条轴线不是平整的，从而因此允许所述结构元件采用三维形状。

18、如权利要求 17 所述的结构元件，其中，所述沟槽是如权利要求 3 所限定的沟槽。

19、如权利要求 17 所述的结构元件，其中，所述沟槽是如权利要求 6 所限定的沟槽。

20、如权利要求 17 所述的结构元件，其中，所述沟槽是如权利要求 7 所限定的沟槽。

21、如权利要求 17 所述的结构元件，其中，所述沟槽是如权利要求 8 所限定的沟槽。

22、如权利要求 17 所述的结构元件，其中，所述沟槽是如权利要求 9 所限定的沟槽。

23、如权利要求 17 所述的结构元件，其中，所述沟槽是如权利要求 10 所限定的沟槽。

24、一种形成结构的方法，包括以下步骤:

提供如权利要求 1 所述的结构元件；以及

利用一种材料来对所述多个沟槽中至少一些沟槽至少局部填充，以便将所述结构保持于所需状态下。

25、一种形成结构的方法，包括以下步骤：

提供如权利要求 17 所述的结构元件；以及

利用一种材料来对所述多个沟槽中至少一些沟槽至少局部填充，以便将所述结构保持于所需状态下。

26、如权利要求 24 所述形成结构的方法，其中，结构元件在填充步骤之前或之后移动到所需状态下。

27、如权利要求 26 所述形成结构的方法，其中，所述所需状态在所述结构元件弯曲时出现。

28、如权利要求 24 所述形成结构的方法，其中，所述材料是一种灌浆材料，其固附在所述结构元件上，并且能够在填充之后变硬。

29、如权利要求 24 所述形成结构的方法，其中，所述材料包括一种或者多种能够在使用中提供结构刚度的加强元件。

30、如权利要求 29 所述的方法，其中，所述材料还包括一种灌浆材料，并且所述或者每个加强元件至少被局部嵌在所述灌浆材料之内。

31、如权利要求 24 所述形成结构的方法，其中，该方法还包括下述步骤：利用一种表面涂敷材料对此时灌浆后和/或加强后的结构的至少一个表面进行涂敷。

32、如权利要求 24 所述形成结构的方法，其中，该方法还包括下述步骤：在灌浆或者加强之前，将所述结构元件固定成所需状态，并且接着将一旦硬化后的变形结构从被固定成所需位置释放开。

33、一种形成结构的方法，包括下述步骤：

提供一个结构元件，该结构元件包括：

柔性元件，其可采用基本上平整的形状；和

对置面板，每个面板被安装在所述柔性元件的相应对置表面上，每个面板均具有至少两个延伸入其内的细长沟槽，来分别限定一根轴线，在每个面板中，每个沟槽相对于所述至少一个其它沟槽成角度设置，并且在相应的对置面板中，每个沟槽基本上对齐，

从而所述柔性元件沿着每个沟槽的轴线变形，以采用一变形位置，其

中所述柔性元件围绕所述至少两根轴线不是平整的，从而因此允许该结构元件采用三维形状；以及

利用一种表面涂敷材料对所述结构元件的至少一个外表面进行涂敷。

34、如权利要求 33 所述形成结构的方法，其中，在涂敷步骤之前，所述结构被移动至一种所需状态。

35、如权利要求 34 所述形成结构的方法，其中，所述所需状态在所述结构元件弯曲时出现。

36、如权利要求 33 所述形成结构的方法，其中，该方法还包括下述步骤：在涂敷之前，将所述结构元件固定成所需状态，并且接着将所述结构从被固定成所需状态释放开。

37、如权利要求 33 所述形成结构的方法，其中，所述表面涂敷材料是柔性的。

38、一种建筑系统，包括：

一个如权利要求 1 所述的结构元件；和

用于通过对一个或者多个沟槽进行至少局部填充而将所述结构元件固体成一种所需状态的材料。

39、一种建筑系统，包括：

一个如权利要求 17 所述的结构元件；和

用于通过对一个或者多个沟槽进行至少局部填充而将所述结构元件固体成一种所需状态的材料。

40、如权利要求 38 所述的建筑系统，其中，用于对一个或者多个沟槽进行至少局部填充的所述材料包括一种能够变硬的材料。

41、如权利要求 38 所述的建筑系统，其中，用于对一个或者多个沟槽进行至少局部填充的所述材料包括一种加强元件。

42、一种建筑系统，包括：

结构元件，该结构元件包括：

柔性元件，其可采用基本上平整的形状；和

对置面板，每个面板被安装在所述柔性元件的相应对置表面上，每个面板均具有至少两个延伸入其内的细长沟槽，来分别限定一根轴线，在每个面板中，每个沟槽相对于所述至少一个其它沟槽成角度设置，并且在相应的对置面板中，各个沟槽基本上对齐，

从而所述柔性元件可沿着每个沟槽的轴线发生变形，以采用一变形位置，其中柔性元件围绕所述至少两根轴线不是平整的，从而因此允许所述结构元件采用三维形状；以及

一个涂层，用于在所述结构元件的至少一个外表面上用作表面涂层。

43、如权利要求 42 所述的建筑系统，其中，所述表面涂敷材料是柔性的。

44、一种紧固件，用于将两个如在权利要求 1 所述的结构元件连接起来，该紧固件包括一个平板，该平板在其每个对置侧面上具有一个或多个突起，这些突起能够与所述结构元件上的面板相接合地使用。

45、一种紧固件，用于将两个如在权利要求 17 所述的结构元件连接起来，该紧固件包括一个平板，该平板在其每个对置侧面上具有一个或多个突起，这些突起能够与所述结构元件上的面板相接合地使用。

46、如权利要求 44 所述的紧固件，还包括一个第二平板，该第二平板也在其对置侧面上具有一个或多个突起，这些突起能够与所述结构元件上的面板相接合地使用，该第二平板与所述第一平板成角度设置。

47、如权利要求 44 所述的紧固件，其中，在使用中，所述平板定位于两个相邻面板的相应外表面之间，所述突起至少能够局部插入所述面板之内。

48、一种建筑系统，包括:

两个如权利要求 1 所述的结构元件，其中在每个元件的边缘处，对置面板中之一从另一面板向内终止，而限定一个肩部区域;

所述元件被设置成与相应叠置的元件上的肩部相对齐；以及

一个如权利要求 44 所述的紧固件，该紧固件位于所述元件的叠置的肩部区域处，从而使得所述突起与每个元件上的面板相接合。

49、一种建筑系统，包括:

两个如权利要求 17 所述的结构元件，其中在每个元件的边缘处，对置面板中之一从另一面板向内终止，而限定一个肩部区域;

所述元件被设置成与相应叠置的元件上的肩部相对齐；以及

一个如权利要求 46 所述的紧固件，该紧固件位于所述元件的叠置的肩部区域处，从而使得所述突起与每个元件上的面板相接合。

50、如权利要求 48 所述的建筑系统，包括一个支撑板，该支撑板在所

述肩部区域定位于所述或者每个结构元件的外表面上，该支撑板被设置成用于接收一个螺钉，该螺钉用于将所述平板紧固在所述或者每个结构元件上。

51、如权利要求48所述的建筑系统，其中，所述紧固件也作用为接收所述螺钉。

结构元件、形成结构的方法、紧固件和建筑系统

技术领域

本发明涉及一种尤其适合于用作建筑构件的三维结构。这种器件（the device）可以被用于宽泛的应用领域，在家庭、商业或者工业应用领域中用作墙壁、屋顶、地板、隔板或者覆层的一部分，并且将主要参照这方面内容进行描述。但是需要牢记的是，本发明能够被更为宽泛地用作更多应用领域中的结构，所述应用领域比如是模型制作、雕刻、家具、车辆、船只、航空器以及类似领域。

背景技术

大多数建筑材料被制造成扁平件、平直件或者挤压件。建筑构件大多数被构造成与一个水平面或垂直面齐平，而具有呈箱子状、正方形或者长方形形式的平整表面。

当在一种结构中需要一个弯曲表面或者面层（finish）时，要么利用对常用的平直材料进行弯曲的复杂并且昂贵的方法来实现，要么利用许多相互之间成角度固定起来的较小组件形成所述弯曲表面。为了成形一个穹顶或者一个复杂的拱形或者圆顶状三维表面，工艺甚为繁杂。所述形状通常通过制取一个临时模板或者模具来实现，诸如水泥这样的材料被倾倒入所述模板或者模具内，来形成所述结构。这样极其浪费人力、复杂，并且从经济的观点来看是不允许的。这就是为什么在构建的建筑物中罕见弯曲表面的通常原因。

还有，诸如薄板这样的建筑材料通常可以被弯曲或者弯折至圆筒形状，也就是说，沿着一根诸如 x 轴这样的轴线进行弯曲或者弯折。同样的板材也可以单独沿着 y 轴弯折，但是通常无法同时在 x 和 y 轴上发生弯折，来形成一个球体或者穹顶的一部分。除非在模具中利用热量和压力进行专门处理，否则诸如石膏板、铝板、钢板、塑料板、碎料板或者类似板材这样的材料，将无法同时在两个或者甚至三个平面中发生变形。

目前，对所述材料进行弯折还存在一些问题，并且常常需要一个永久

的实体框架(solid permanent)来保持形状上的所需弯曲部分。所述框架也较为复杂，并且常常由平直材料段组合而成。

发明内容

在本发明的第一方面，提供了一种结构元件，包括:

一个柔性并且基本上平整的元件；和

对置面板，它们被安装在柔性平整元件的相应对置表面上，各块面板均具有至少一个延伸入其内的沟槽，

其中，所述柔性平整元件能够在所述至少一个沟槽处发生变形，所述沟槽适合于在此后至少得以局部填充，来保持该结构元件处于一种变形状态。

优选的是，在所述变形状态下，一个面板的外表面的至少一部分呈内凹形状，而对置面板外表面上的对置部分呈外凸形状。

优选的是，各个面板均由多个块体限定，所述沟槽位于这些块体之间。

优选的是，当处于所述变形状态时，所述块体基本上无应力。

优选的是，所述面板基本上遮蔽所述柔性平整元件。

优选的是，所述或者至少一些沟槽在使用中被填充一种能够变硬的材料。

优选的是，所述或者至少一些沟槽在使用中被一个或者多个加强元件至少局部填充。

优选的是，所述至少一个沟槽在每个面板的对置边缘之间延伸。

优选的是，在每个相应的面板中，至少一个沟槽延伸至接近或者达到该面板被安装在所述柔性元件上的位置。

优选的是，所述结构呈细长状，并且所述一个或者多个沟槽是在所述面板的对置纵向边缘之间延伸的横向沟槽。

优选的是，所述横向沟槽是多个基本上平行并且间隔开的沟槽。

优选的是，所述结构元件还包括一个或者多个正交于横向沟槽设置的纵向沟槽。

优选的是，所述纵向沟槽是多个基本上平行并且间隔开的沟槽。

优选的是，位于相应的对置表面上的所述沟槽对齐。

优选的是，每个沟槽均沿着一条直线进行延伸。

优选的是，所述面板基本上平整。

在本发明的第二方面，提供了一种结构元件，包括：

一个柔性并且基本上平整的元件；和

对置面板，每个面板被安装在所述柔性平整元件的相应对置表面上，每个面板具有至少两条延伸入其内的细长沟槽，来分别限定出一根轴线，在每个面板中，每个沟槽相对于至少一个其它沟槽成角度设置，并且在相应的对置面板中，每个沟槽基本上对齐，

其中，所述柔性平整元件沿着每个沟槽的轴线可变形，从而使得该结构元件能够围绕所述至少两根轴线发生三维变形。

优选的是，该第二方面中的沟槽与在第一方面中限定的沟槽相同。

在本发明的第三方面，提供了一种成形结构的方法，包括下述步骤；

提供一个如第一或者第二方面中所述的结构元件；和

利用一种材料对所述多个沟槽中的至少一部分进行至少局部填充，将所述结构元件保持于一种所需状态。

优选的是，在填充步骤之前或者之后，所述结构元件被移动至所需状态。更为优选的是，所述所需状态在所述结构元件被弯曲时出现。

优选的是，所述材料是一种灌浆材料，其固附在所述结构元件上，并且能够在填充之后变硬。

可选择地，所述材料包括一种或多种能够在使用中提供结构刚度的加强元件。在这种情况下，所述材料优选地还包括一种灌浆材料，并且所述或每个加强元件至少被局部嵌在所述灌浆材料之内。

优选的是，该第三方面中的方法还包括下述步骤：利用一种表面涂敷材料对此时灌浆的和/或加强的结构的至少一个表面进行涂敷。

优选的是，该方法还包括下述步骤：在灌浆或者加强之前，将所述结构元件固定在所需状态，并且接着将此时硬化后的变形结构从被固定在所需状态释放开。

在本发明的第四方面，提供了一种成形结构的方法，包括下述步骤：

提供一个结构元件，该结构元件包括：

一个柔性并且基本上平整的元件；和

对置面板，每个面板被安装在所述柔性平整元件的相应对置表面上，每个面板具有至少两条延伸入其内的细长沟槽，来分别限定一根轴线，在

每个面板中，每个沟槽相对于所述至少一个其它沟槽成角度设置，并且在相应的对置面板中，各个沟槽基本上对齐，

其中，所述柔性平整元件可沿着各个沟槽的轴线变形，从而使得该结构元件能够围绕所述至少两根轴线发生三维变形；以及

利用一种表面涂敷材料对所述结构元件的至少一个外表面进行涂敷。

优选的是，在涂敷步骤之前，所述结构被移动至一种所需状态。更为优选的是，所述所需状态在所述结构元件弯曲时出现。

优选的是，该第四方面中的方法还包括下述步骤：在涂敷之前，将所述结构元件固定在所需状态，并且接着将所述结构从被固定在所需状态释放开。

更为优选的是，所述表面涂敷材料是柔性的。

在本发明的第五方面，提供了一种建筑系统，包括：

一个如第一和第二方面中所限定的结构元件；和

用于通过对一个或者多个沟槽进行至少局部填充而将所述结构元件固定在一种所需状态的材料。

优选的是，用于对一个或者多个沟槽进行至少局部填充的所述材料包括能够变硬的材料。

优选的是，用于对一个或者多个沟槽进行至少局部填充的所述材料包括一种加强元件。

在本发明的第六方面，提供了一种建筑系统，包括：

一个结构元件，该结构元件包括：

一个柔性并且基本上平整的元件；和

对置面板，每个面板被安装在所述柔性平整元件的相应对置表面上，每个面板均具有至少两条延伸入其内的细长沟槽，来分别限定一根轴线，在各个面板中，每个沟槽相对于所述至少一个其它沟槽成角度设置，并且在相应的对置面板中，每个沟槽基本上对齐，

其中，所述柔性平整元件可沿着每个沟槽的轴线变形，从而使得该结构元件能够围绕所述至少两根轴线发生三维变形；以及

一个涂层，用于在所述结构元件的至少一个外表面上用作表面涂层。

优选的是，该第六方面中的表面涂敷材料是柔性的。

在本发明的第七方面，提供了一种紧固件，用于将两个如第一或者第

二方面中所限定的结构元件连接起来，该紧固件包括一个平板，该平板在其每个对置侧面上具有一个或者多个突起，这些突起能够与所述结构元件上的面板相接合地使用。

优选的是，所述紧固件还包括一个第二平板，该第二平板也在其每个对置侧面上具有一个或者多个突起，这些突起能够与所述结构元件上的面板相接合地使用，该第二平板与所述第一平板成角度设置。

优选的是，在使用中，所述平板可以被置于两个相邻面板的相应外表面之间，所述突起至少能够局部插入所述面板之内。

在本发明的第八方面，提供了一种建筑系统，包括：

两个如第一或者第二方面中限定的结构元件，其中在每个元件的一个边缘处，对置面板中之一从另一面板向内终止，形成一个肩部区域；

所述元件被设置成与相应叠置元件上的肩部相对齐；以及

一个如第七方面中所定义的紧固件，其可以被置于所述元件上的叠置肩部区域处，从而使得所述突起与每个元件上的面板相接合。

优选的是，该第八方面中的建筑系统具有一个支撑板，该支撑板能够在所述肩部区域定位于所述或者每个结构元件的外表面上，该支撑板被设置成用于接收螺钉，该螺钉用于将所述平板紧固在所述或每个结构元件上。

优选的是，所述紧固件也作用为接收所述螺钉。

附图说明

撇开任何其它将会落入本发明范围之内的形式，下面将仅作为示例参照附图对本发明的优选形式进行描述，其中：

图 1 示出了根据本发明的三维结构的一个实施例的透视图；

图 2 示出了图 1 中所示实施例的局部剖视图；

图 3 示出了图 1 中所示实施例的一部分的平面视图；

图 4 示出了从图 1 和 3 中所示的方向箭头 Z 所看到的图 1 中所示实施例的侧视图；

图 5 示出了从图 1 和 3 中所示的方向箭头 Y 所看到的图 1 中所示实施例的侧视图；

图 6 示出了沿着图 3 中线 X－X 截取的图 1 中所示实施例的横剖视图；

图 7 示出了沿着图 3 中线 X－X 截取的图 1 中所示实施例的剖视图，此时该结构变形至一个具有弯曲横剖面的形状；

图 8 示出了根据本发明的三维结构的另一实施例的透视图，其中该三维结构变形至一种弯曲形状；

图 9 示出了图 8 中所示元件的一部分的插入细节（an inset detail），显示了位于该结构一个表面上的沟槽；

图 10 示出了图 9 中所示实施例的相同视图，显示了位于该结构一个表面上的沟槽在填充一种灌浆材料后的状态；

图 11 示出了图 10 中所示实施例的相同视图，显示了一种被涂敷在该结构外部的表面涂层，覆盖住填充有灌浆材料的所述沟槽；

图 12 示出了根据本发明的三维结构的再一实施例的横剖视图，其中该三维结构变形至一种双弯曲或者 S 形状，位于该结构各个表面上的敞开沟槽中填充有一种灌浆材料，并且一个表面涂层被涂敷在该结构两个表面的外部、所述填充后的沟槽之上；

图 13 示出了图 1 中所示实施例的透视图，其中该三维结构变形至一种穹顶形状；

图 14 和 15 示出了根据本发明的三维结构的又一实施例的侧视图，其中两个三维结构（图 14）被接合起来形成一个整体结构（图 15）；

图 16a 示出了一个固定板的平面视图，该固定板用于将根据本发明的三维结构上的各部分连接起来；

图 16b 示出了图 16a 中所示固定板的侧视图；

图 16c 示出了图 16a 中所示固定板的透视图；

图 17a 示出了一个固定板的平面视图，该固定板用于将根据本发明的三维结构上的各部分连接起来；

图 17b 示出了图 17a 中所示固定板的侧视图；

图 17c 示出了图 17a 中所示固定板的透视图；

图 18 示出了图 16 中所示固定板的侧视图，此时该固定板被用于连接根据本发明的三维结构上的各部分；

图 19 示出了图 17 中所示固定板的侧视图，此时该固定板被用于连接根据本发明的三维结构上的各部分。

具体实施方式

参照附图，所示出的三维结构呈柔性板材 10 的形式。在所示出的特定方位下，板材 10 包括：一个上侧平整元件，该上侧平整元件呈一个具有顶表面 11 的上面板 30 的形式；以及一个下侧平整元件，该下侧平整元件呈一个具有底表面 13 的下面板 40 的形式。上面板 30 包括形成于顶表面 11 上的沟槽 12、14，下面板 40 包括形成于底表面 13 上的沟槽 16、18。

在所示出的优选实施例中，位于顶表面 11 上的沟槽 12、14 相互正交，并且被设置成网格图案，该网格图案将顶表面 11 分割成多个上表面段或者块体 20。在所示出的实施例中，在底表面 13 上的沟槽 12、13 的图案与位于顶表面 11 上的沟槽 16、18 的图案相同，并且将底表面 13 分割成多个下表面段或块体 60。各个沟槽 12、14、16、18 均从板材 10 的一个边缘以直线方式延伸至该板材 10 的对置边缘。但是，所述沟槽也可以被设置成其它图案，比如非均匀网格、斜网格、蜂巢图案或者甚至是几何曲线图案，或者是其它随机或有序的沟槽排列图案。

上面板 30 和下面板 40 上的沟槽不相交，因此不会切穿板材 10。尤其是，相应的横向沟槽 12、18 与相应的垂直沟槽 14、16 不相交，因此不会切穿板材 10。一个呈中部层 50 形式的基本平整的元件保持未受切割，并且因此保持所述多个上、下表面段共同位于单个板材中。在所示出的优选实施例中，这个中部层是一个柔性网格材料，其粘结在构成上面板 30 的材料上，并且也粘结在构成下面板 40 的材料上，因此形成一个三层复合板材 10。

但是，根据本发明也可以设置更多的层来构成整个板材。还有，不必要使得中部层 50 处于柔性板材 10 的几何“中心”位置，因为上面板 30 和下面板 40 可以具有任何厚度。

参照图 2，板材 10 由三层构成，包括上面板 30、下面板 40 和中部层，该中部层被示为一个柔性网状或者格状垫子 52，带有用于将该柔性网格粘结到上面板 30 与下面板 40 之间的粘结剂。本优选实施例的优选制造方法是将下面板 40 置于一个平整表面上。一种典型的适用面板材料是由膨胀型聚苯乙烯（EPS）或者类似材料的板材，其厚度一般接近 40 毫米，长度接近 4 米，而宽度接近 2 米。下一个制造步骤是将一种合适的粘结剂 25 涂敷到下面板 40 的整个上表面上。下一个步骤是将柔性网格 52 铺设在粘结剂 25 上，并且随后在网格 52 的顶部施加另一层粘结剂 25。下一个步骤是将上面板 30 铺设在所述粘结剂和柔性网格 52 上。随后施加压力，以确保在复合的柔性板材 10 中产生合适的粘结力。一旦粘结剂得以固化或者硬化，利用机械方式，一般是锯条、刨刨器或者刀具，在复合的柔性板材 10 内切割出沟槽 12、14、16、18，或者对于 EPS 来说，使用炙热的金属丝(hot wire)将是一种经济可行的方法。一般来说，沟槽具有平行的对置侧面，并且沿着其整个深度具有基本上均匀的宽度。

用于中部层 50 的材料被选择成非常适合于希望使用柔性板材 10 的应用领域。典型的示例材料包括柔性玻璃纤维织物或者编织而成的网状材料，它们可以允许粘结剂透过它们。带有粘结剂的这种材料可以保持柔性，并且不会受到对 EPS 上、下面板进行切割的炙热金属丝的影响。根据应用领域，中部层 50 的材料也可以被选择成根据需要来增加柔性板材 10 的弹性或者强度。

一旦对面板 30、40 的切割操作结束，每个上表面段或块体 20 和下表面段或者块体 60 将主要仅在一个表面上被牢固地固附在中部层 50 上。这些箱子状段或块体 20、60 通过它们各自附着到中部层 50 上而连接到相邻的箱子状段上。

下面参照图 7，随着板材 10 被弯曲成拱形或者曲线形式，板材 10 顶表面上的沟槽 14 将变宽或者形成一个“V”形，并且相应地，沟槽 16 变窄或完全闭合，以允许板材 10 弯曲。在板材变形时，沟槽形成“V”状还是完全闭合取决于沟槽的厚度和板材的柔性。随后，用一种灌浆材料对沟槽 14

进行填充，以便使得柔性板材 10 保持其变形（弯曲）状态。

在图 7 中示出的实施例内，当柔性板材变形时，块体 20、60 基本上无应力。块体 20、60 可以被移动至在柔性板材的最外侧边缘处相互接触，但是块体 20、60 通常本身不会经受压缩或者物理应力。当然，对于某些面板材料来说，会发生微量的压缩和/或变形，但是沟槽 16 通常完全闭合至柔性板材 10 能够变形的程度，由此遮蔽中部层柔性网格 52。

下面参照图 8，并且参照柔性板材的另一实施例 90，还要参照在图 9 至 11 中示出的细节视图，位于变形板材 90 的顶表面 93 上的“V”状沟槽 92 填充有一种灌浆材料 94，同时位于变形板材 90 的底表面 95 上的沟槽 96 受到压缩并且在它们的最外侧端部处闭合。当灌浆材料 94 硬化时，用表面涂敷材料 98 在其上表面 93 和下表面 95 上对由此变形并且硬化的弯曲板材 90 进行涂敷（如图 11 中所示），以便形成用作建筑构件的坚硬并且稳定的弯曲表面。

下面参照图 12，并且参照柔性板材的另一实施例 70，位于变形板材 70 的顶表面 73 一部分上的“V”状沟槽 72 被填充灌浆材料 74，同时位于变形板材 70 的底表面 75 一部分上的“V”状沟槽 76 也被填充灌浆材料 74。当灌浆材料 74 硬化时，用一种表面涂敷材料 78 在其上表面 73 和下表面 75 上对由此变形并且刚性的板材 70 进行涂敷，来形成用作建筑构件的坚硬并且稳定的弯曲或者波浪状表面。

一般来说，当所述板材弯曲或者挠曲至任何穹顶、弯曲或者弯折形状时，位于面对该穹顶、弯曲或者弯折形状外侧的表面（外凸表面）上的沟槽均会变宽，而位于面对着穹顶、弯曲或者弯折形状的内侧的相对表面（内凹表面）上的相应沟槽会闭合或者变窄。将可硬化的灌浆材料插入这些敞口沟槽中，来根据需要使得所述板材形成一个坚硬的弯折、弯曲或者波浪状表面。

用某些材料至少在一个侧面上对由此硬化后的板材进行涂敷，所述材料包括水泥性灰粉（cementaceous render）、改性或经过加强的打底材料（modified or reinforced rendering material）、玻璃纤维垫子、树脂、油漆或者类似材料，从而可以在强度、寿命、水密性、耐用性以及外观方面改善所述板材的特性。

在另一实施例中，所述柔性板材无需经过灌浆来形成坚硬板材，而是

可以在其柔性状态下进行涂敷。例如，柔性板材也可以被涂敷有一种柔性织物或者弹性薄膜，以允许利用气动、液压或者其它机械方式使该柔性板材发生挠曲。

在这个或另外的实施例中，可以利用多种其它方法对所述柔性板材进行加强。在灌浆操作之前或者在开始灌浆操作之后，呈缆线、杆、绳索、网格、织物、金属网或者类似形式的加强件可以以改善最终结构的强度的方式置于所述浆料之内，或者置于所述板材的一个或两个表面上的沟槽之内。根据应用领域，这种加强件可以松弛、张紧、预张紧或者事后张紧地铺设。所述加强件可以通过柔性面板被系扎或者连接到相应对置表面上的加强件上，并且也可以根据需要调节。在其它实施例中，这种加强件可以在板材的制造过程中被附着在位于所述柔性板材上、下表面之间的柔性网格材料 52 上。

在本发明的再一个实施例中，如图 14 和 15 中所示，柔性板材 10A 可以被连接在另外一个类似的板材 10B 上。参照图 14，其中柔性板材 10A、10B 分别具有重叠的上表面段 20 和下表面段 60，柔性网状或者格状垫子上支撑着各段 20、60 的相应部分 61、62 可以借助于粘结剂 25 或者类似物质相互粘结起来，以便如图 15 中所示那样将板材 10A 与 10B 连接在一起。

此外，可以借助于粘结剂、螺母与螺栓、螺钉、钉子、倒钩或者其它常用机械固定方式将一个柔性板材连接到另外一个柔性板材上，或者将柔性板材连接到任何其它表面物体或者材料上。在图 16 和 17 中示出了不同类型的其它新颖固定结构，它们可以结合螺钉、螺栓或者垫圈等等来执行多种固定需求。在图 18 和 19 中分别给出了这些固定装置的使用状态。

在图 16 中，一个具有多个从两个平整面上突出的长钉 102 的正方形平整固定板 100 可以被插入到两个相邻的柔性板材 10A、10B 之内，以强有力地(positively)将所述板材配合或者固定起来。在图 17 中示出了一个具有多个从每个平整面上突出的长钉 106 的肘状托架 104，用于一次插入若干个柔性板材，以强有力地将所述板材配合或者抓持(grip)在一起。

在图 18 中，图 16 中所示的固定板 100 处于使用状态，用于将柔性板材 10A、10B 上的两个部分连接起来。在图 19 中，图 17 所示的固定板处于使用状态，用于在一个特殊布置中将两个柔性板材 110、112 连接在一起。除了涂敷合适的粘结剂来实现接合之外，固定板 100、104 可以被插入到所

述板材内，并且被紧固到位，来加强所述连接。在图 18 中，螺钉 114 可以通过一个形成于垫圈 117 上的孔 115 插入，并且随后插入板材 10B 之内。在板材 10A 的相对侧面上，可以使用一个类似的螺钉 116 与垫圈 118 布置。在某些实施例中，螺钉可以足够长，以便穿透板材 10A 并且通过一个形成于固定板 100 上的螺纹孔 120 插入。在图 19 中，比如，螺钉 122 穿透板材 112 并且并通过形成于肘状托架 104 上的螺纹孔 124 插入。其它紧固螺钉和垫圈通过肘状托架 104 上的正交部分插入，以紧固到板材 110 上。在其它实施例中，其它紧固件，比如钉子、螺栓或者类似物，可以被用来帮助固定所述板材。在另外的实施例中，固定板 100 和肘状托架 104 可以具有多于一个孔 120、124，用于在使用时供螺钉、钉子、螺栓或者类似物从其穿过。

如图 19 中所示，这种方法的变型实施例也可以用于将板材连接成直角或者任何其它角度，以便形成更为复杂的形状。这种方法也可以被用于将板材固定在一个框架或者支撑结构上。一般来说，固定板 100、104 由强韧的刚性材料制成，比如尼龙、塑料、PVC、金属等等。优选的是，当一个或者多个这种装置 100、104 被固连在板材上时，它们可以相互成角度地弯曲，从而使得“L”状或者甚至是“U”状托架无需仅形成 90 度弯曲，由此允许以任何所需角度进行固定操作。

成形曲面结构的所述设备和方法具有许多优点。所述弯曲板材可以被构造成任意厚度，从用于需要紧紧弯曲的形状的小型应用领域的几毫米，到用于大型建筑应用领域的数百毫米。本发明中的设备和方法相对来说便于进行制造、存储、运输、构建以及维护，并且基础材料（the base materials）易于获得。利用本发明中的设备和方法，可以使用仅具有中等建筑熟练程度的人们来构造复杂并且独特的形状。此时为了构建简单或者复杂的弯曲形状，不再需要使用模具。在某些情况下，可以利用使用薄板的小型模型来确定使用了厚板的最终庞大建筑物的确切形状和特点。这一点对于建筑工人和建筑师来说非常有益，因为弯曲形状通常难以想象、详述并且确定确切的布局及尺寸。

此外，在进行收尾和装饰处理之前，所述柔性板材可以被方便并且经济地连接到另外一个板材上。即使结束之后，所述板材仍旧重量较轻，并且因此与其它形式的建筑物相比，支撑其自身重量所需的强度较小。

在使用中，利用特定并且合适的材料，通过使用相同的制造原理和应用技术，所述板材既可以被用作装饰性非承重材料，也可以被用作功能性承重地板、墙壁以及屋顶。

需要指出的是，所描述的本发明也将适用于非建筑类应用领域，比如家具、模型制作、零件制造，以及例如在不同应用领域中有可能需要进行弯曲的物体和表面，比如雕刻、家具、车辆以及船体等等。

尽管已经参照多个优选实施例对本发明进行了描述，但是需要明白的是，本发明可以以多种其它方式进行实施。

需要明白的是，在澳大利亚或者任何其它国家，如果任何现有公开物被引用于此，那么这种引用并不意味着已经承认该公开物形成了本技术领域中公知技术的一部分。

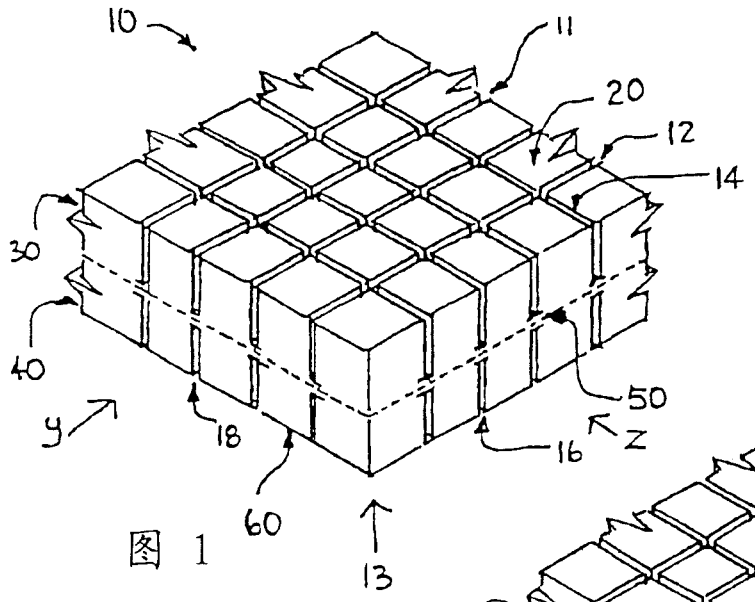


图 1

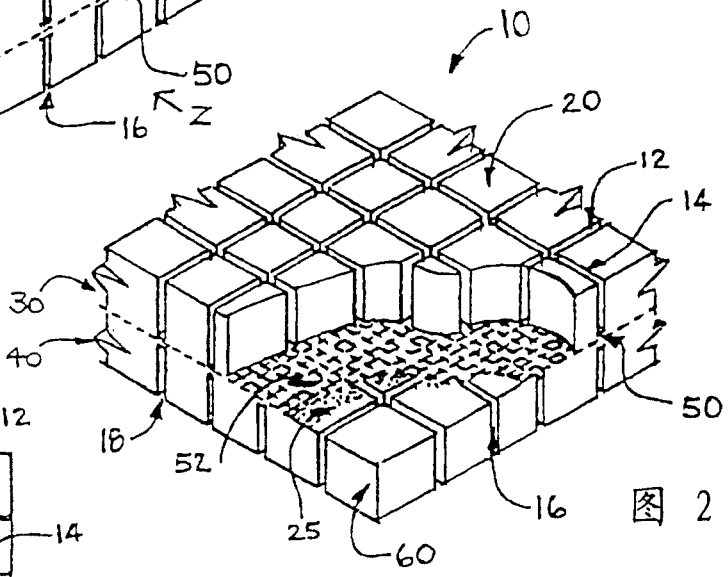


图 2

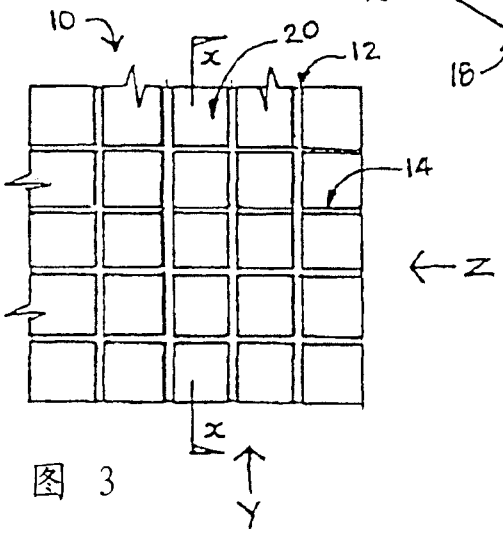


图 3

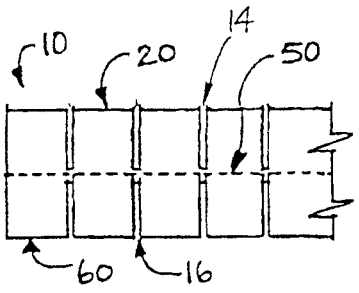


图 4

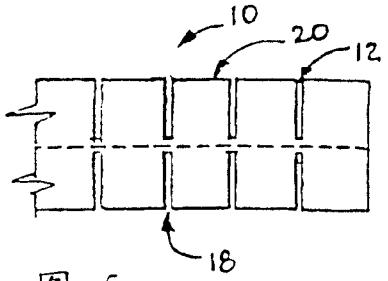


图 5

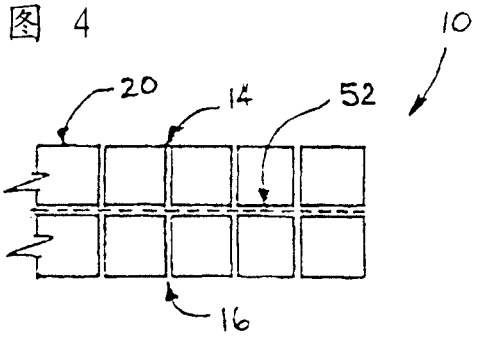


图 6

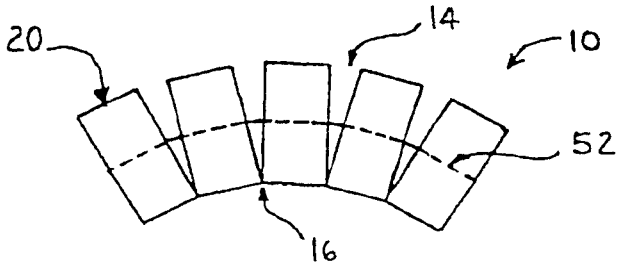


图 7

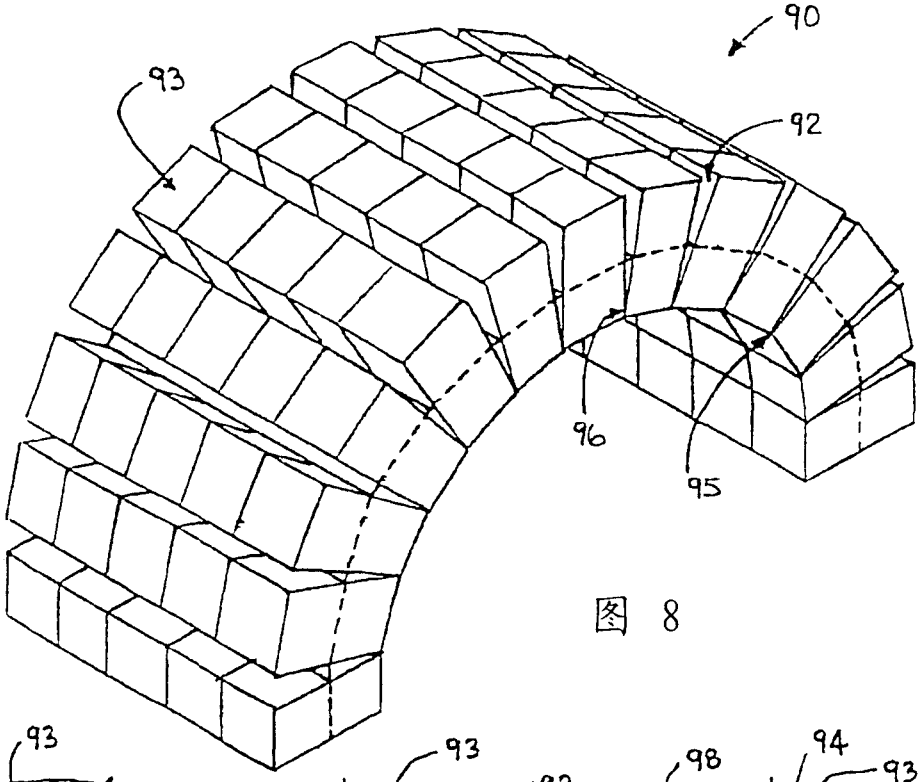


图 8

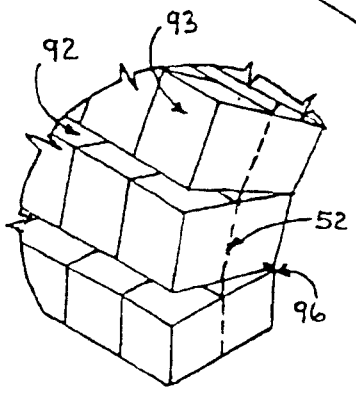


图 9

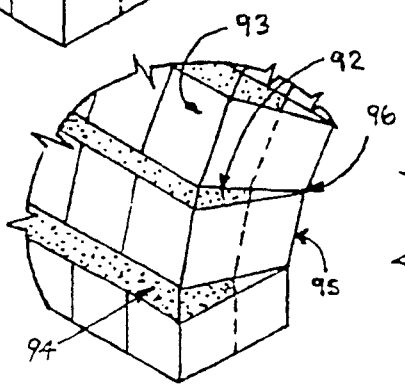


图 10

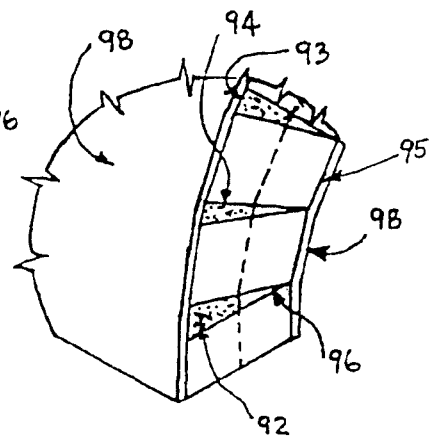


图 11

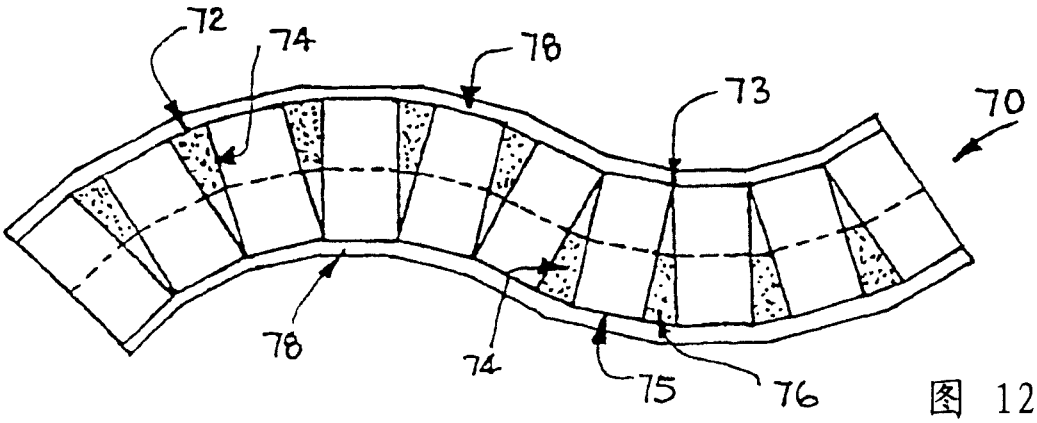


图 12

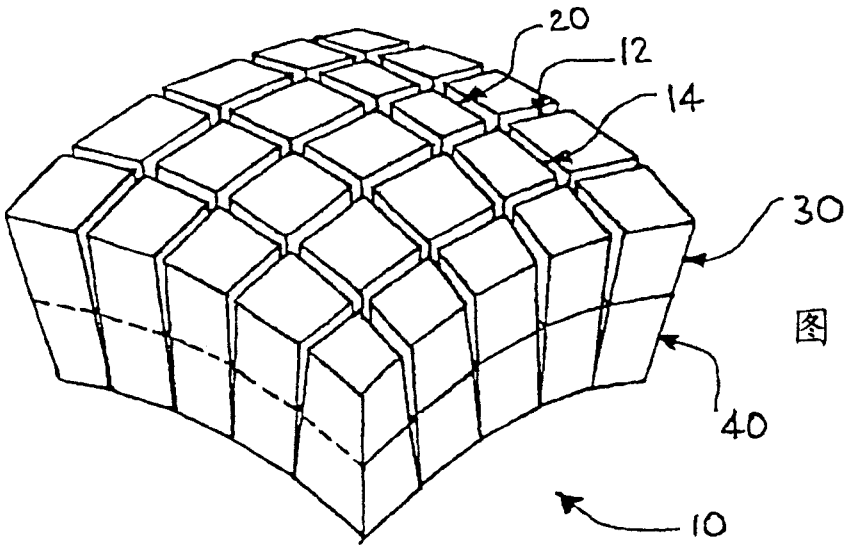


图 13

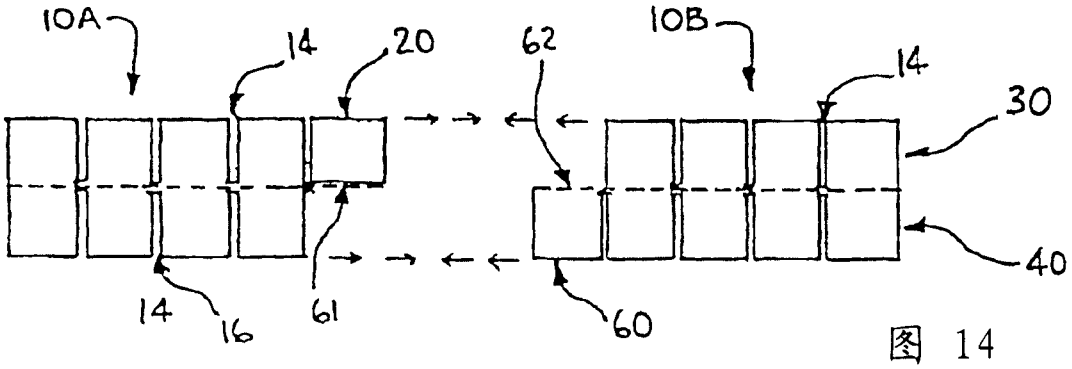


图 14

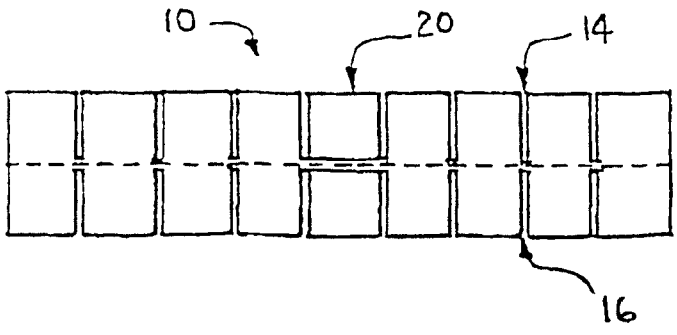


图 15

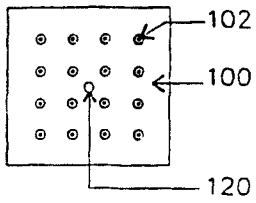


图 16a

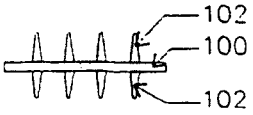


图 16b

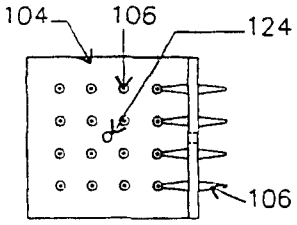


图 17a

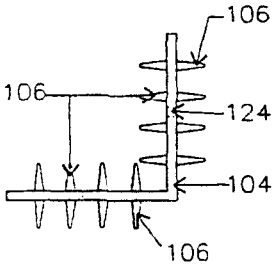


图 17b

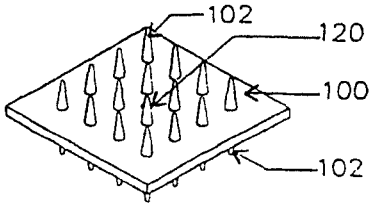


图 16c

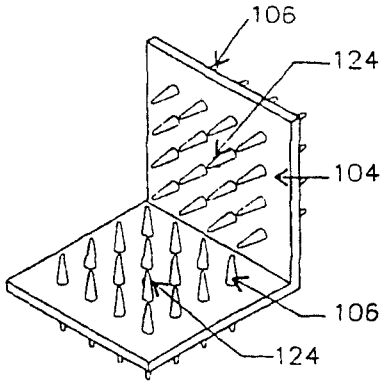


图 17c

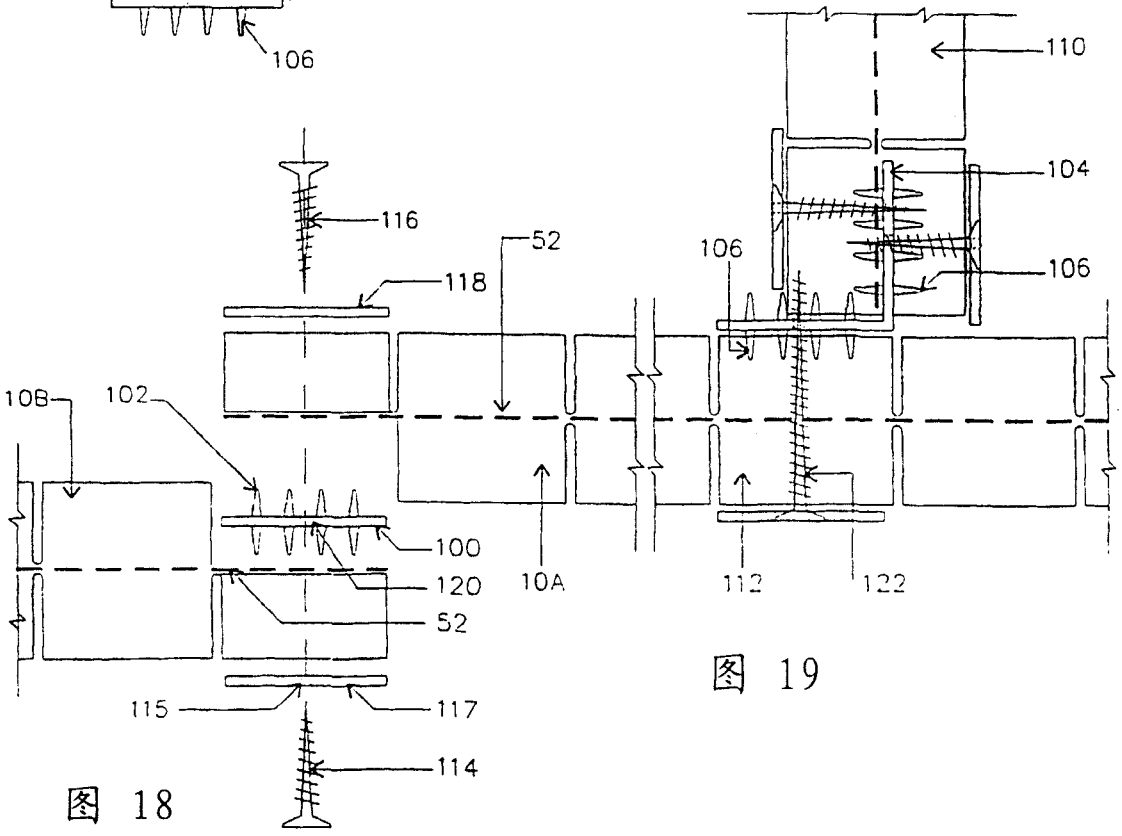


图 18

图 19