



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101321903 B

(45) 授权公告日 2011.07.13

(21) 申请号 200680045476.0

(22) 申请日 2006.10.16

(30) 优先权数据

11/266,709 2005.11.03 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.06.03

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/040555 2006.10.16

(87) PCT申请的公布数据

W02007/055877 EN 2007.05.18

(73) 专利权人 阿尔巴尼复合物工程股份有限公司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 强纳森·葛林

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 顾晋伟 蔡胜有

(51) Int. Cl.

D03D 15/06 (2006.01)

D03D 13/00 (2006.01)

D03D 23/00 (2006.01)

B29C 70/22 (2006.01)

E04B 1/38 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6446675 B1, 2002.09.10,

US 4671470, 1987.06.09,

JP 特开平 6-264325 A, 1994.09.20,

US 2002/0081926 A1, 2002.06.27,

审查员 韩艳梅

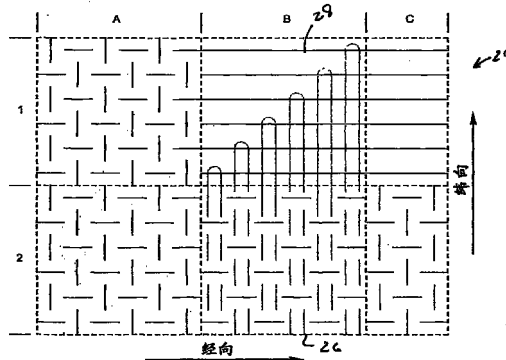
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 8 页

(54) 发明名称

角件和利用纤维转移形成角件的方法

(57) 摘要

一种角件 (10) 以及形成角件的方法, 包括以下步骤: 提供平面织物 (20), 包括具有第一和第二方向织造纤维的第一织造部分、邻近所述第一织造部分的具有第一方向纤维 (28) 和牺牲的第二方向纤维 (26) 的第二织造部分以及具有选择性地与牺牲的第二方向纱线接合的第一方向纤维的第三不完全织造部分。该方法还包括在至少一个方向上折叠所述平面织物并去除所述牺牲的第二方向纤维的步骤, 其中在去除的过程中, 所述牺牲的第二方向纤维在所述第二织造部分中被所述第三不完全织造部分的第一方向纤维代替, 并形成具有连接所有侧面的连续纤维的角件。



CN 101321903 B

1. 一种由折叠的平面织物形成的角件,所述角件包括:  
具有第一方向织造纤维和第二方向织造纤维的第一织造部分,  
邻近所述第一织造部分的第二织造部分,所述第二织造部分具有第一方向纤维和牺牲的第二方向纤维;和  
第三不完全织造部分,所述第三不完全织造部分具有选择性地与所述牺牲的第二方向纤维接合的第一方向纤维,其中在去除所述牺牲的第二方向纤维时,所述第三不完全织造部分的所述第一方向纤维替代所述第二织造部分的所述牺牲的第二方向纤维,并形成具有连接所有侧面的连续纤维的角件。
2. 根据权利要求1的角件,其中所述第一方向纤维是经向纤维,所述第二方向纤维是纬向纤维,所述牺牲的第二方向纤维是纬向纤维。
3. 根据权利要求1的角件,其中所述平面织物是多层织物。
4. 根据权利要求1的角件,其中所述第一方向纤维和第二方向纤维选自玻璃纤维、碳纤维、陶瓷纤维、芳族聚酰胺纤维和聚乙烯纤维。
5. 根据权利要求1的角件,其中所述第一方向纤维和第二方向纤维嵌入到构造复合材料的基体材料中。
6. 根据权利要求1的角件,其中所述角件结合到更大的结构中。
7. 根据权利要求6的角件,其中所述更大的结构嵌入到构造复合材料的基体材料中。
8. 根据权利要求6或7的角件,其中所述更大的结构是更大的预制件。
9. 一种形成角件的方法,所述方法包括以下步骤:  
提供平面织物,所述平面织物包括具有第一方向织造纤维和第二方向织造纤维的第一织造部分、邻近所述第一织造部分并具有第一方向纤维和牺牲的第二方向纤维的第二织造部分以及具有选择性地与所述牺牲的第二方向纤维接合的第一方向纤维的第三不完全织造部分;  
在至少一个方向上折叠所述平面织物;以及  
去除所述牺牲的第二方向纤维,其中在去除过程中,所述牺牲的第二方向纤维在所述第二织造部分中被所述第三不完全织造部分的所述第一方向纤维替代,并形成具有连接所有侧面的连续纤维的角件。
10. 根据权利要求9的方法,所述方法还包括将所述第一方向纤维和第二方向纤维嵌入到构造复合材料的基体材料中的步骤。
11. 根据权利要求9的方法,所述方法还包括以下步骤:在去除所述第二织造部分的所述牺牲的第二方向纤维后,切除所述第三不完全织造部分的第一方向纤维中伸出所述第二织造部分末端的部分。
12. 根据权利要求11的方法,所述方法还包括修整所述第二织造部分中的一部分的步骤。
13. 根据权利要求9的方法,其中所述第一方向织造纤维是经向纤维,所述第二方向织造纤维是纬向纤维,所述牺牲的第二方向纤维是纬向纤维。
14. 根据权利要求9的方法,其中所述平面织物是多层织物。
15. 根据权利要求9的方法,所述方法还包括从玻璃纤维、碳纤维、陶瓷纤维、芳族聚酰胺纤维和聚乙烯纤维中选择所述第一方向纤维和第二方向纤维的步骤。

- 
16. 根据权利要求 9 的方法, 其中将所述角件引入到更大的结构中。
  17. 根据权利要求 16 的方法, 其中将所述更大的结构嵌入到构造复合材料的基体材料中。
  18. 根据权利要求 16 或 17 的方法, 其中所述更大的结构是更大的预制件。

## 角件和利用纤维转移形成角件的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有连接所有侧面的连续纤维的纤维增强角件的预制件和制造方法。

### 背景技术

[0002] 当前应用增强复合材料来生产结构部件已很普遍,特别是用在需要追求轻质、结实、韧性、耐热、自支承和适于形成和成形等特性的用途中。这类部件用在例如航空、航天、人造卫星和电池工业中,以及用于娱乐用途例如赛艇和赛车上,以及数不清的其它用途中。三维织物通常可以包括其中的每种纤维在与其它纤维垂直的方向上延伸的纤维,这些方向即 X、Y 和 Z 轴向。

[0003] 由这种织物形成的部件通常包括嵌入到基体材料中的增强材料。所述增强部件可以由具有所希望的物理性能、热性能、化学性能和 / 或其它性能 (尤其是具有抵抗应力破坏的高强度) 的材料制得,所述材料例如玻璃、碳、陶瓷、芳族聚酰胺 (例如“KEVLAR®”)、聚乙烯和 / 或其它材料。通过使用这种增强材料并使其最终成为完成部件的组元,完成的复合部件便被赋予了所希望的增强材料的特性,例如非常高的强度。组元增强材料通常可以机织、针织或以其它方式定向成所希望的增强预制件的结构和形状。通常,特别需要注意的是确保最有利地利用已选择的组元增强材料的性能。一般说来,这样的增强预制件与基体材料结合以形成所希望的完成部件或生产用于最后生产完成部件的日常储存。

[0004] 在构造了所希望的增强预制件后,可以引入基体材料并且和预制件结合,使得增强预制件被基体材料包围,致使基体材料填充增强预制件的组元之间的空隙区域。基体材料可以是非常多种材料中的任一种,所述非常多种材料例如环氧树脂、聚酯、乙烯基酯、陶瓷、碳和 / 或其它材料,它们也具有所希望的物理性能、热性能、化学性能和 / 或其它性能。选择作为基体的材料可以与增强预制件的材料相同或不同以及可以具有或不具有类似的物理性能、热性能、化学性能或其它的性能。然而,通常,它们和增强预制件不是同一种材料或者不具有类似的物理性能、热性能、化学性能或其它性能,因为在使用复合材料时首先所要达到的目的通常是获得仅通过使用一种组成材料不能获得的最终产品的综合性能。在结合时,增强预制件和基体材料可以随后在同一操作中通过热定型或其它已知方法固化和稳定化,然后经历其它的操作来生产所希望的部件。需要强调指出的是在如此固化后,基体材料的硬化物质通常非常牢固地粘结至增强材料 (例如,增强预制件)。结果,最终部件上的应力,尤其是通过作为纤维之间粘结剂的基体材料,可以有效地转移至增强预制件的组成材料并且由其承载。

[0005] 常常希望生产这样的构件,其形状不是如板材、片材、长方形或正方形固体材料等这样简单的几何形状。例如,复杂的三维构件需要复杂的三维预制件。一种实现复杂构件的方法是将基本几何形状结合成所希望的更复杂的形状。一种这样的典型结合是将上述构件相互成一定角度 (典型地为直角) 连接来形成侧面的和横向的加强件。连接构件的这种角度布置的常见目的是产生所希望的形状,以形成包括一个或更多个例如端壁或“T”形交叉的增强结构。连接构件的另一个目的是加强增强预制件所形成的结合结构和在承受外力

例如压力或张力时产生抵抗弯曲或破坏的效果的复合结构。因此,使得组成构件之间的每个接合部尽可能牢固是很重要的,所述组成构件即加强件和基台或面板部分。增强预制件的构成部分本身具有所希望的很高的强度,如果不能适当连接,接合部的薄弱就会有效地成为结构“链条”中的“薄弱环节”。

[0006] 在过去已经采用了很多办法来连接复合构件或增强预制件来生产增强的复杂结构。已经提出彼此分离地形成并固化板元件和成角度的加强元件,所述加强元件具有单一的板接触表面或在一个末端分叉以形成两个叉开的、共平面的板接触表面。这两个构件接下来通过借助热定型或粘合材料将加强元件的一个或更多个板接触表面粘合到其它构件的接触表面而连接。然而,当张力施加到已固化的板或复合结构的表层时,不受欢迎的低值载荷经常产生“剥落”力,使得加强元件与所述板在它们的界面处分离。

[0007] 在这些构件的界面处也已经使用金属螺栓或铆钉,但使用金属螺栓或铆钉并不受欢迎,因为这种附件至少部分地破坏和削弱了复合结构自身的完整性、增加重量、提高成本并且在这些元件和周围材料之间引起热膨胀系数的差异。

[0008] 解决这个问题的其它办法基于通过以下方法引入高强度纤维穿越连接区域的构思:例如,将其中一个构件与另一个缝合,以及依靠缝合线将这样的加强纤维引入并穿越接合部位。一种这样的方法公开于美国专利 US4331495 中和其方法的分案申请 US4256790 中。这些专利公开了在第一和第二复合板之间由粘附结合的纤维层形成的接合部。第一个板在一个末端分叉以形成现有技术方法中的两个分开的、共平面的板接触表面,所述板接触表面已通过未固化的柔软复合纱线穿过两个板缝合而与第二个板连接。接着,所述板和纱线“共同固化”:即同时固化。然而,该过程需要通过多个步骤构造预制件,还需要将第三纱线或纤维引入到预制件中。

[0009] 另一个交叉构造的例子由美国专利 US6103337 公开,其公开的内容通过引用并入本文。该文献公开了一种将增强预制件与预制板连接以形成三维增强预制件的方法。这两个单个的预制件在接合部通过纱线或长丝形式的增强纤维彼此连接。一旦两个预制件连接或缝合到一起,就将基体材料引入到预制件中。然而,虽然该方法有很多优点,但是它确实需要以单独的步骤单独织造或构建预制件,然后将它们缝合到一起。另外,需要使用额外的纱线或纤维连接预制件。

[0010] 另一种改善接合强度的方法在美国专利 US5429853 中说明。然而该方法与上面提到的方法类似,因为也要分别构建不同元件,并通过二者之间的第三纱线或纤维的缝合而连接到一起。

[0011] 尽管现有技术设法改善增强复合材料的结构整体性并取得了一些成绩,但是仍然需要对其进行改进并需要通过采取不同于使用粘结剂或机械连接分离板和加强元件的方法来解决问题。在这方面,一种做法可能是在专用设备上制造三维织造结构。但是,相关的费用很高并且很不希望为了生产简单结构而配备织机。

[0012] 另一种做法是织造二维结构并将其折叠成形,使得所述板是整体加强的,即纱线在平面底布或板部分和加强件之间连续交织。然而,这通常在折叠预制件时导致预制件的变形。这种变形的发生是由于纤维在织造时的长度不同于预制件在折叠时应有的长度。这在织造纱线长度过短的地方造成了凹陷和皱纹,在纱线长度过长的地方造成了环扣。这些变形造成不希望的表面不规则并降低了构件的强度和硬度。尽管这可以通过切割和穿刺得

以减轻,但是这种工序是不希望的,因为这是劳动密集型的工序或者会损害预制件的整体性。

[0013] 美国专利 US6446675(通过引用并入本文)通过在织造过程中调节在一些纤维过短区域和另一些纤维过长区域的纤维长度,解决了二维织造预制件在折叠时产生的变形的问题。通过折叠预制件,平衡了纤维长度,并在折叠处提供了平滑过渡。但是这种织造预制件仅仅能够在与经纱方向平行的方向上提供增强或强化。

[0014] 另一种构建强化板的做法公开于美国专利 US6019138 中,该专利公开了制造在经向和纬向上都具有强化的加强件的强化板的方法。如所公开的,这种方法通过在预制件的板部分中进行浮织(over weaving)或简单织造凸出点来实现在两个方向的增强。使用这种方法会限制可以获得的加强件的高度。另外,该方法需要使用三种纱线织造预制件。将加强件与预制件的板部分结合的第三种纱线仅仅在二者之间进行周期性的织造。因此,加强件不是与板部分完全整体织造的,这导致了连接处不如完全整体织造的连接处牢固。

[0015] 另一种做法见于美国专利 US6733862,该专利的公开内容通过引用并入本文。该“862”专利公开了一种适于作为三维复合结构的增强件的织物。该纤维增强件可以在常规织机上织造。它从二维结构开始形成三维结构,特别是一种具有深冲压的结构。为此,以如下方式织造该增强织物:在部分织物中,经向纤维和纬向纤维互相叠置而不互锁。在织物被牵伸或折叠成一定形状时,这部分的纤维可以独立移动并彼此滑动。如果这部分是长方形或正方形,那么它可以通过如下方式进行折叠:经向纤维和纬向纤维都以单方向方式自身折叠和彼此对准折叠,从而制造出在最终结构中作为压缩柱的角。

[0016] 因此,希望存在能够加工成纤维增强复合材料构件的三维预制件,因为它们提供比二维层状复合结构更高的强度。这些预制件在需要复合材料承载非平面载荷的场合是特别有用的。然而,即使是目前已知的最先进的结构,例如在“862 专利”中描述的结构,也仅仅在任何角部件的三个平面的两个中有连续增强纤维。

[0017] 因此,需要能够使用常规织机织造的在三个方向上提供增强的织造角预制件或织造角件,并且在所述角件的三个平面上都提供增强纤维。此外,还需要将这种角件结合到更大的预制件或结构中。

## 发明内容

[0018] 本发明的目的是对上述现有技术的预制件加以改进。

[0019] 本发明的另一个目的是提供一种角件和形成角件的方法,该角件具有连接所有侧面的连续纤维。

[0020] 本发明的另一个目的是提供一种角件和形成角件的方法,该角件具有连接所有侧面的连续纤维,并由平面织物形成。

[0021] 本发明的一个方面是一种角件,包括以下步骤:提供平面织物,所述平面织物包括具有第一方向和第二方向的织造纤维或纱线的第一织造部分、邻近所述第一织造部分的具有第一方向纤维和可去除的或牺牲的第二方向纤维的第二织造部分以及具有选择性地与所述牺牲的第二方向纤维接合的第一方向纤维的第三不完全织造部分。其中在去除所述牺牲的第二方向纤维时,所述第三不完全织造部分的所述第一方向纤维替代所述第二织造部分的所述牺牲的第二方向纤维,并形成具有连接所有侧面的连续纤维的角件。

[0022] 本发明的另一方面是一种形成角件的方法,包括以下步骤:提供平面织物,所述平面织物包括具有第一方向织造纤维和第二方向织造纤维的第一织造部分、邻近所述第一织造部分的具有第一方向纤维和牺牲的第二方向纤维的第二织造部分以及具有选择性地与所述牺牲的第二方向纤维接合的第一方向纤维的第三不完全织造部分。该方法还包括以下步骤:在至少一个方向上折叠所述平面织物,并去除所述牺牲的第二方向纤维,其中在去除过程中,所述第二方向纤维在所述第二织造部分中被所述第三不完全织造部分的所述第一方向纤维替代,并形成具有连接所有侧面的连续纤维的角件。

[0023] 一旦形成角件,它可以接着以任何已知方式制成复合材料或引入到更大的预制件或结构中,再将所述更大的预制件或结构制成复合材料。

[0024] 表现本发明特色的具有新颖性的多个特征在本公开内容所附并形成本公开内容一部分的权利要求中具体指出。为了更好地理解本发明、它的操作优点和使用它来实现的特殊目的,参考附随的描述性内容,其中本发明的优选实施方案在附图中示出,并且相应的部分用相同的附图标记表示。

### 附图说明

[0025] 参照下文的说明和附图,以更加完全地理解本发明,在附图中:

[0026] 图 1 是本发明的角件的等距视图;

[0027] 图 2 是本发明的平面织物角件的平面图;

[0028] 图 3 是图 2 的平面织物角件的等距视图;

[0029] 图 4 描绘了第一次折叠后的图 2 的平面织物角件;

[0030] 图 5 描绘了第二次折叠后的图 2 的平面织物角件;

[0031] 图 6 描绘了纤维转移过程中的图 2 的平面织物角件;

[0032] 图 7 描绘了纤维转移完成后的图 2 的平面织物角件;

[0033] 图 8 描绘了图 2 的平面织物角件的最终结构;

[0034] 图 9 描绘了图 2 所示的这种平面织物角件的真实原型;

[0035] 图 10-11 描绘了图 9 的平面织物角件的折叠和织造过程;

[0036] 图 12 描绘了图 9 的平面织物角件的最终结构;

[0037] 图 13 描绘了作为增强元件的角件实施例;以及

[0038] 图 14 描绘了作为更大的预制件或结构的一部分的完整角件。

### 具体实施方式

[0039] 本发明是纤维增强角预制件或角件,以及形成具有连接所有侧面的连续纤维的纤维增强角件的方法。图 1 示出了角件 10。角件 10 由三个互相垂直的侧面 12、14 和 16 组成。这种配件经常用于增强将几个独立块连接到一起的角部。它们在航空航天结构的机翼上翼肋/翼梁/蒙皮交会处,以及机身上机架/纵梁/蒙皮交会处很常见。

[0040] 在复合结构中,具有由与其它构件相同的材料制得的角件是有益的,因为所有部分将具有相似的热膨胀系数。也希望该配件用连续纤维连接每个侧面。这可以通过交迭和接合三个“L”形构件来实现,但得到的配件中的粘合层是薄弱区域,通常是破坏的起始点。因此,本申请的纤维增强角件涉及具有环绕所有三个角的连续纤维的整体织造预制件。

[0041] 角件的制造分为三个步骤。首先,使用常规织机织造图 2 所示的平面预制件 20。接着,将平面预制件放置于夹具上,来自于预制件的一个区域的纤维被拉到另一个位置,这将在下文详细说明。最后,修剪掉可移动的或牺牲的纤维,留下图 8 所示的最终角件 110。第二步骤被称为“纤维转移”步骤,详细示于图 3-8 中。

[0042] 最初的平面预制件 20 示意性地示于图 2。平面预制件 20 可以参照被织入平面预制件 20 中并将保留在角件 110 中的第一纤维和将在角件 110 的形成过程中被去除的牺牲纤维或第二纤维进行描述。

[0043] 图 2 描绘了 A1 和 A2 部分。A1 和 A2 部分由第一纤维沿经向和纬向织造而成。这些部分形成了图 8 所示角件 110 的左上侧 116 和下侧 112。

[0044] B1 部分具有经向上的第一纤维和纬向上的牺牲纤维。纬向纤维浮于大多数经向纤维上,但绕一根(并且仅有一根)特定的经向纤维形成线圈。由于纬向纤维仅仅绕一根经向纤维成圈,因此将其称为不完全织造。该经向纤维最终将被转移到 B2 部分中的牺牲纬向纤维的位置,以形成图 8 所示的角件 110 的右上侧 114。B2 部分有经向的第一纤维,并与纬向的牺牲纤维交织。B1 部分的经向纤维最终将替代该纬向纤维。

[0045] C1 部分在经向上包含未织造的第一纤维;在该部分没有纬向纤维。这些多余纤维最终将被修剪掉。C2 部分有经向的牺牲纤维,并与纬向的牺牲纤维交织。该部分在纤维转移过程中稳定 B2 部分,并最终被修剪掉。图 3 示出了平面预制件的等距视图。

[0046] 注意,对于初始预制件的织造部分,实际上并不限制所使用的纤维种类或基础织物组织。初始预制件甚至可以是多层设计。更复杂的设计可能使得纤维转移过程更困难,但是尽管如此这些也认为包含在本发明的范围内。

[0047] 如图 3 至 5 所示的进程,角件 110 的初始形成通过沿图 3 中所示的两条折叠线 22 和 24 折叠而完成。沿线 22 和 24 的折叠的完成分别示于图 4 和 5 中。

[0048] 如图 5 所示,该配件处于便于进行纤维转移步骤的阶段。纤维转移通过将 B2 部分中的每根牺牲纬向纤维 26 从预制件 20 中拉出而实现。完成这个步骤时,B1 部分中的经向纤维 28 将被拉入到原来由牺牲纬向纤维 26 所占据的位置。接着 B1 部分中的特定经向纤维 28 将占据 B2 部分中的位置,该位置最初由绕其成圈的牺牲纬向纤维 26 占据。该过程由图 5 至 7 相继示出。

[0049] 成形过程的最后步骤是修剪掉 28a 处的多余纤维。如图 7 所示,这包括 B1 部分中已经被完全拉过 B2 部分以及整个 C2 部分的经向纤维(以标记 30 表示)。得到的角件 110 示于图 8。在该图中可以看出,连续纤维围绕所有角部。接着角件 110 可以本身被制成复合材料并用作加强元件,或者被结合到更大的预制件或结构中,所述更大的预制件或结构被制成复合材料,或者根据需要以其它方式使用。

[0050] 实施例

[0051] 已经织造了原型预制件来验证本方法。该预制件使用芳族聚酰胺纤维、碳纤维和玻璃纤维的组合来织造,以论证本方法适用于多种纤维,并阐明最终预制件中的纤维路径。注意,尽管使用的纤维是列出的那些以及可以是在复合材料结构中通常使用的上述增强纤维,但是本发明适用于由任何适用于该目的的材料并因此不限于本文所提到的材料制成的纤维。该预制件在常规的有梭织机上织造。该平面织造预制件示于图 9。由于格子的重叠,图 2 中的 A1-C2 区域可以容易地辨认。



[0052] 图 9 中的预制件使用平纹组织织造。选择该组织是因为它包括了比其它常规组织如斜纹或缎纹更多的卷曲,并且在单层织物中最难进行纤维转移。如前所述,可以使用任何织物组织。唯一不能改变的组织位于 B1 部分,在那里每根纬向纤维必须绕一根经向纤维成圈。另外,线圈必须沿长度方向从 B1 部分的左下角前进到右上角。

[0053] 将图 9 所示的预制件装入成形夹具 / 纤维转移辅助设备中,该设备将预制件折叠成形并准备纤维转移过程的 B1 和 B2 部分。图 10 和 11 示出了装入夹具中的原型预制件。

[0054] 图 10 示出了纤维转移前的预制件。图 11 示出了纤维转移过程中的预制件。压板有助于在纤维转移期间稳定预制件的多个部分并帮助将变形减到最小。完成纤维转移过程后,牺牲纤维被修剪掉,得到了图 12 中所示的角件。注意,连续的芳族聚酰胺纤维 120、碳纤维 122 和玻璃纤维 124 围绕各个角。

[0055] 图 12 示出的角件在机器上织造,但纤维转移是手工完成。折叠预制件和取出牺牲纬向纤维所需要的各个步骤容易实现自动化。例如,在某个生产环境中,平面预制件可以连续织造并缠绕成卷。接着可以将该平面预制件的卷装入第二机器中完成折叠、纤维转移和最后的修剪。然后可以将其本身制成复合材料结构,或者将其引入到更大的预制件结构中,然后将所述更大的预制件结构形成为复合材料。

[0056] 本文就角件的成形对本发明进行了初步说明。实际应用中这种角件可以用在希望增强装置的两个或更多个部件接合处的情况下。例如在航空航天工业中,经常需要增强蒙皮材料之间的连接,并且存在既有纵向加强件又有横向加强件支撑蒙皮的情况。这样的例子示于图 13 中,其中蒙皮材料 200 包括整体纵梁 202。为了帮助支撑蒙皮 200,支撑件 204 连接至蒙皮 200。支撑件中的鼠穴 206 使得可以将支撑件置于蒙皮 200 的纵梁 202 上。为了增强这些连接,将角件 208 应用到纵梁 202 和支撑件 204 交会处的一个或更多个侧面上。

[0057] 本发明的另一个实施方案示于图 14 中,其中支撑件 210 通过上述过程形成并且具有整体设计的由连续纤维形成的角 208,所述连续纤维穿过所述角的三个平面的交会处。可以容易地理解,通过这种设计增加的强度允许在一些情况下去除图 13 所示的增强角。

[0058] 尽管本发明的优选实施方案及其变化方案在本文中进行了详细描述,但是应当理解,本发明不限于特定的实施方案和变化方案,并且本领域技术人员可以进行其它变化和改变,而不会背离由所附权利要求所限定的本发明的精神和范围。

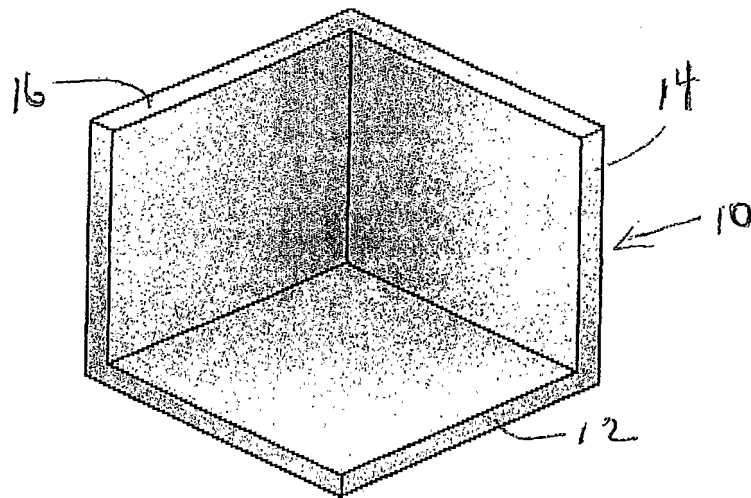


图 1

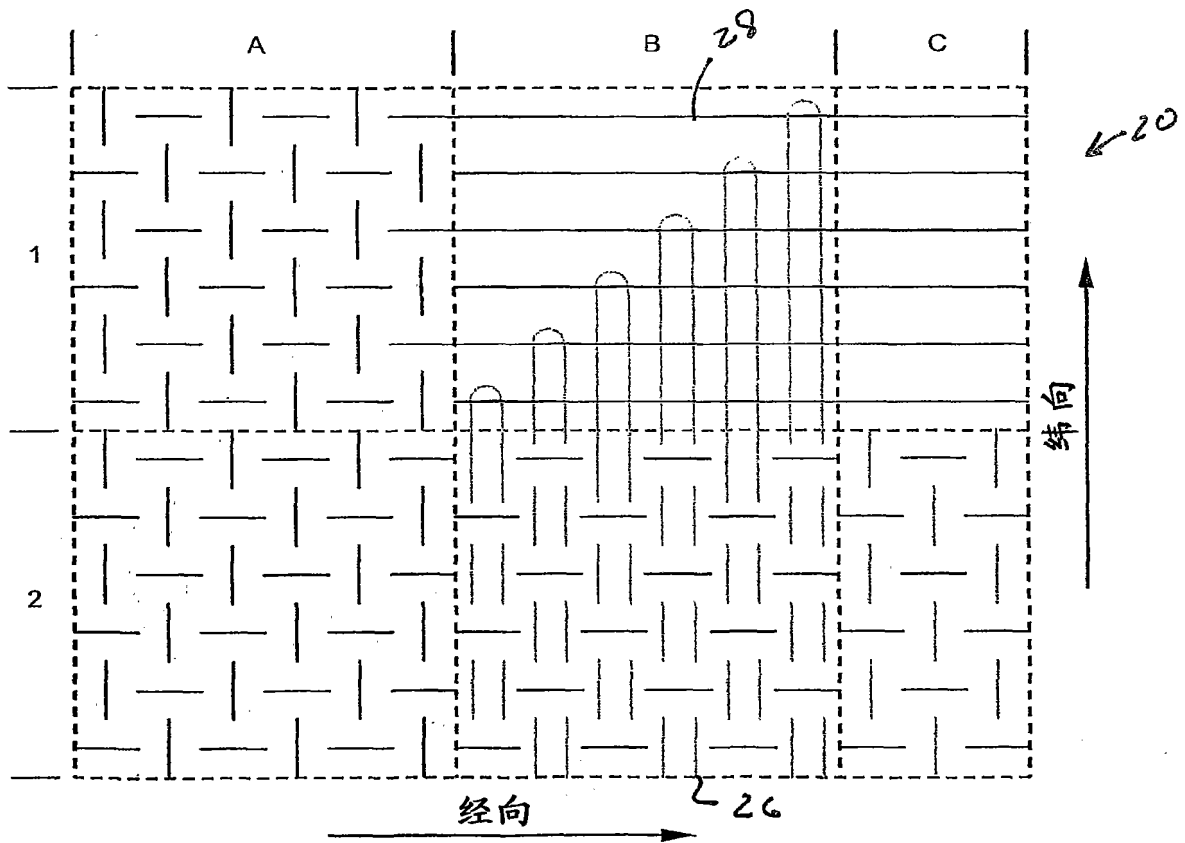


图 2

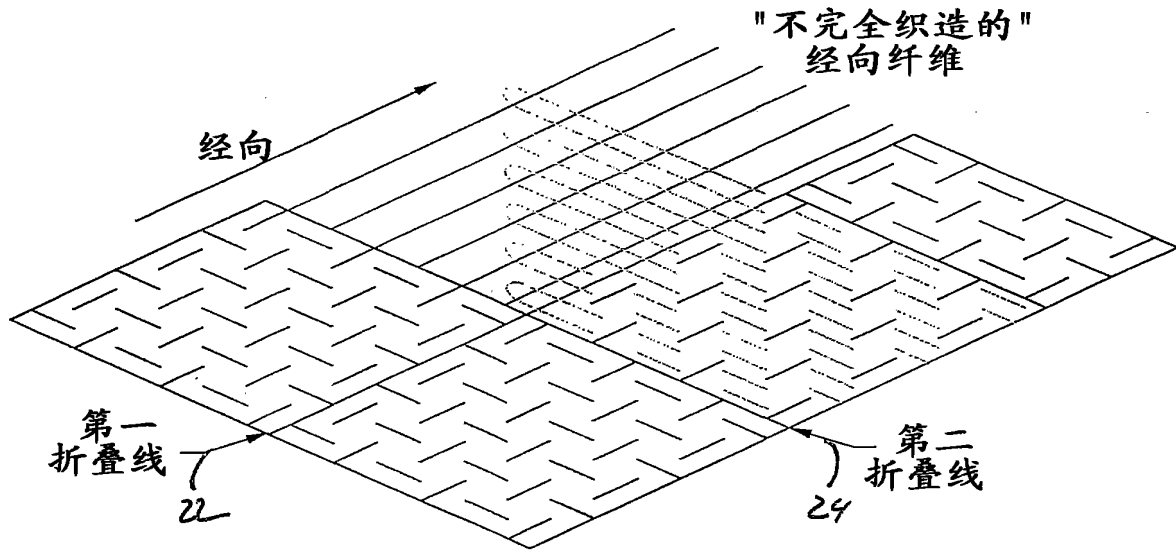


图 3

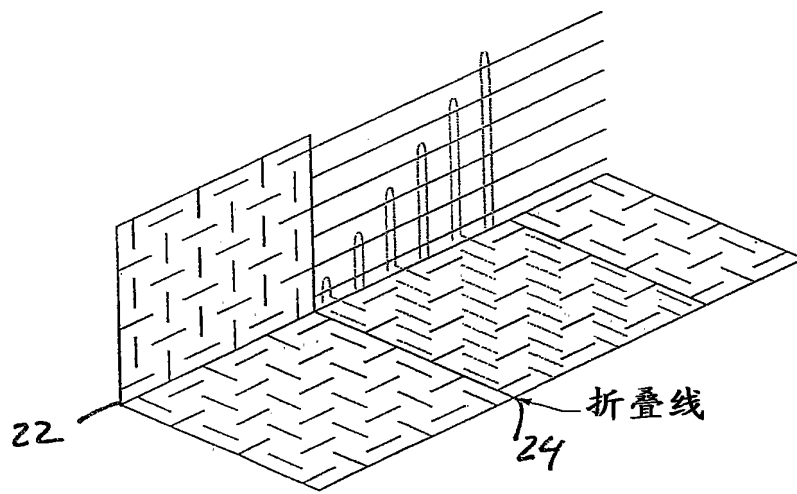


图 4

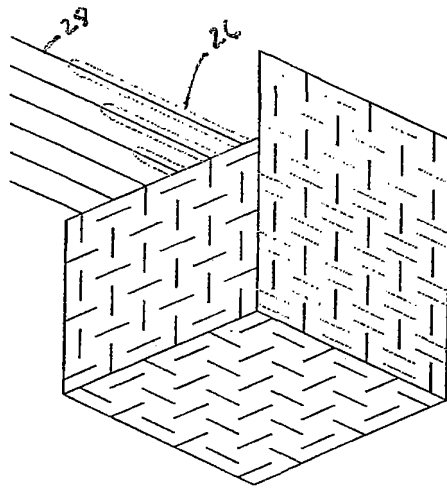


图 5

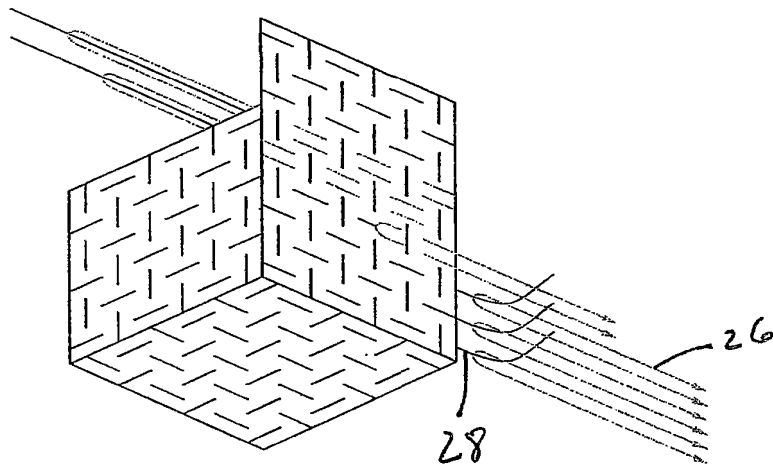


图 6

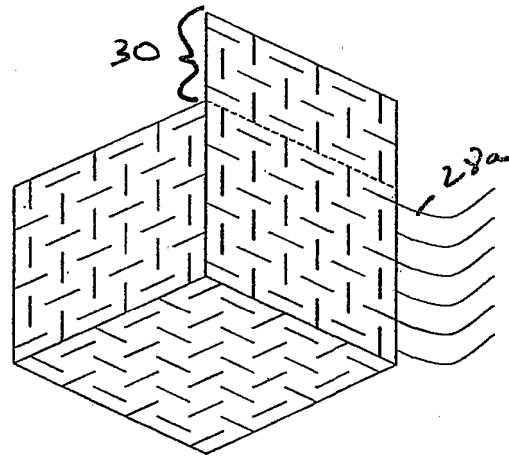


图 7

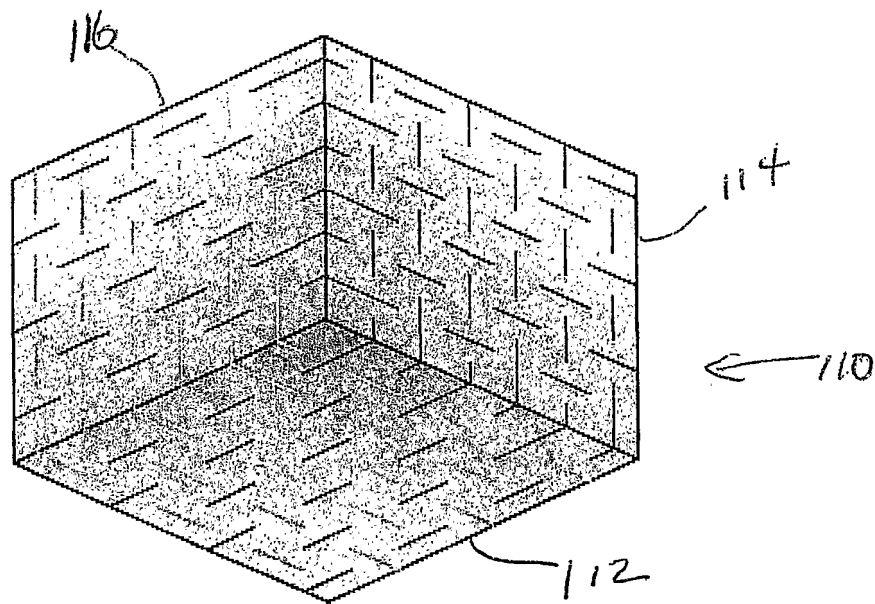


图 8

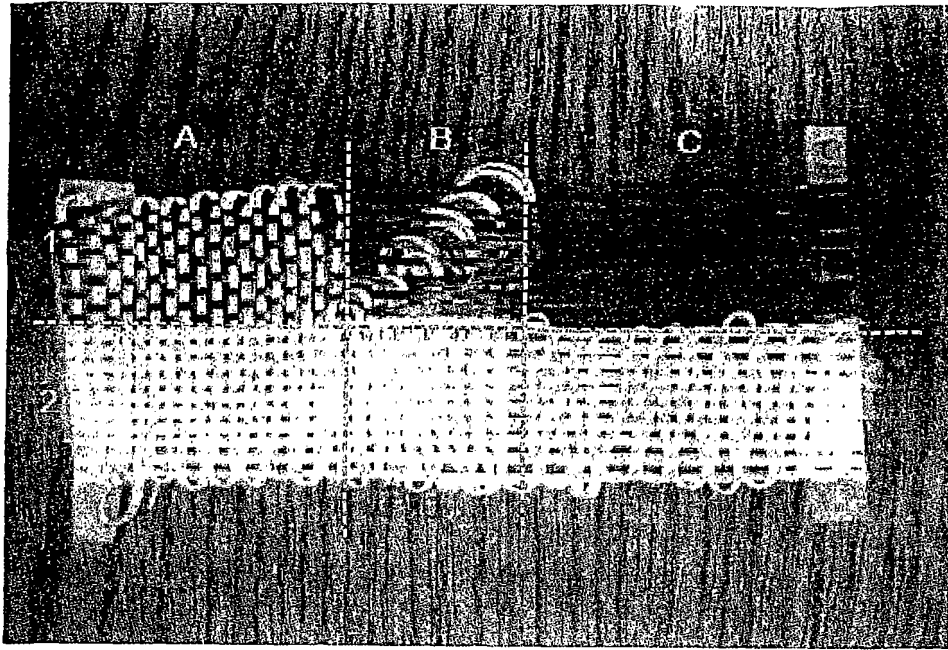


图 9

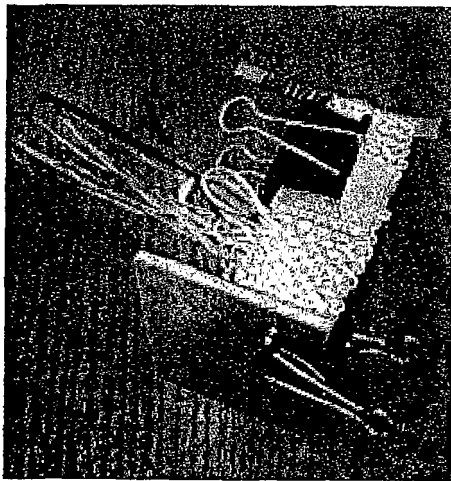


图 10

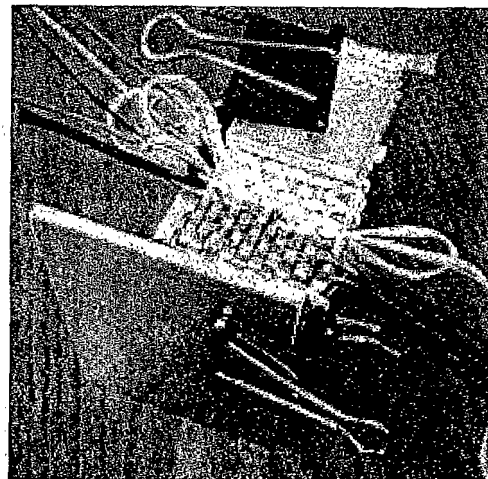


图 11

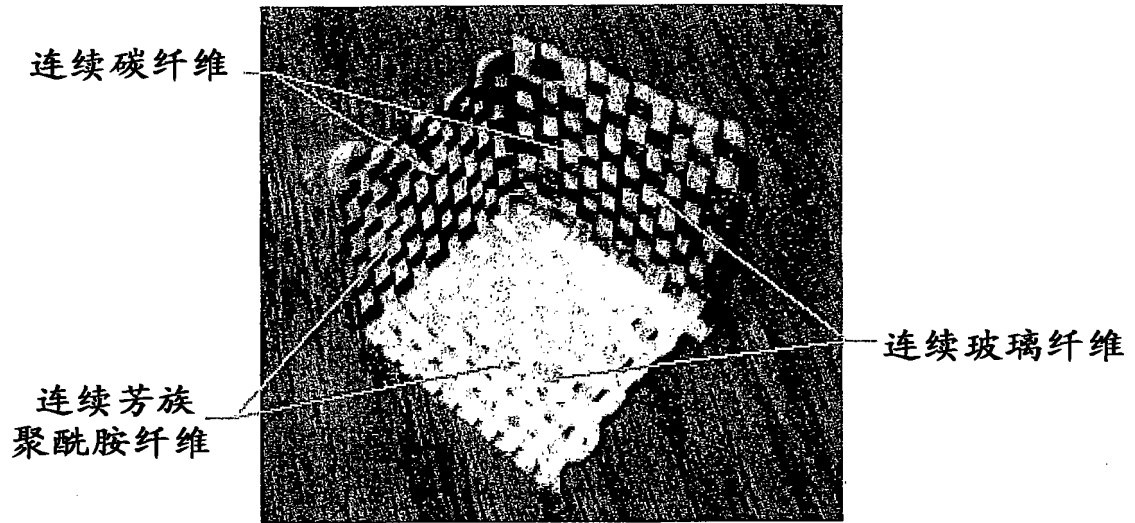


图 12

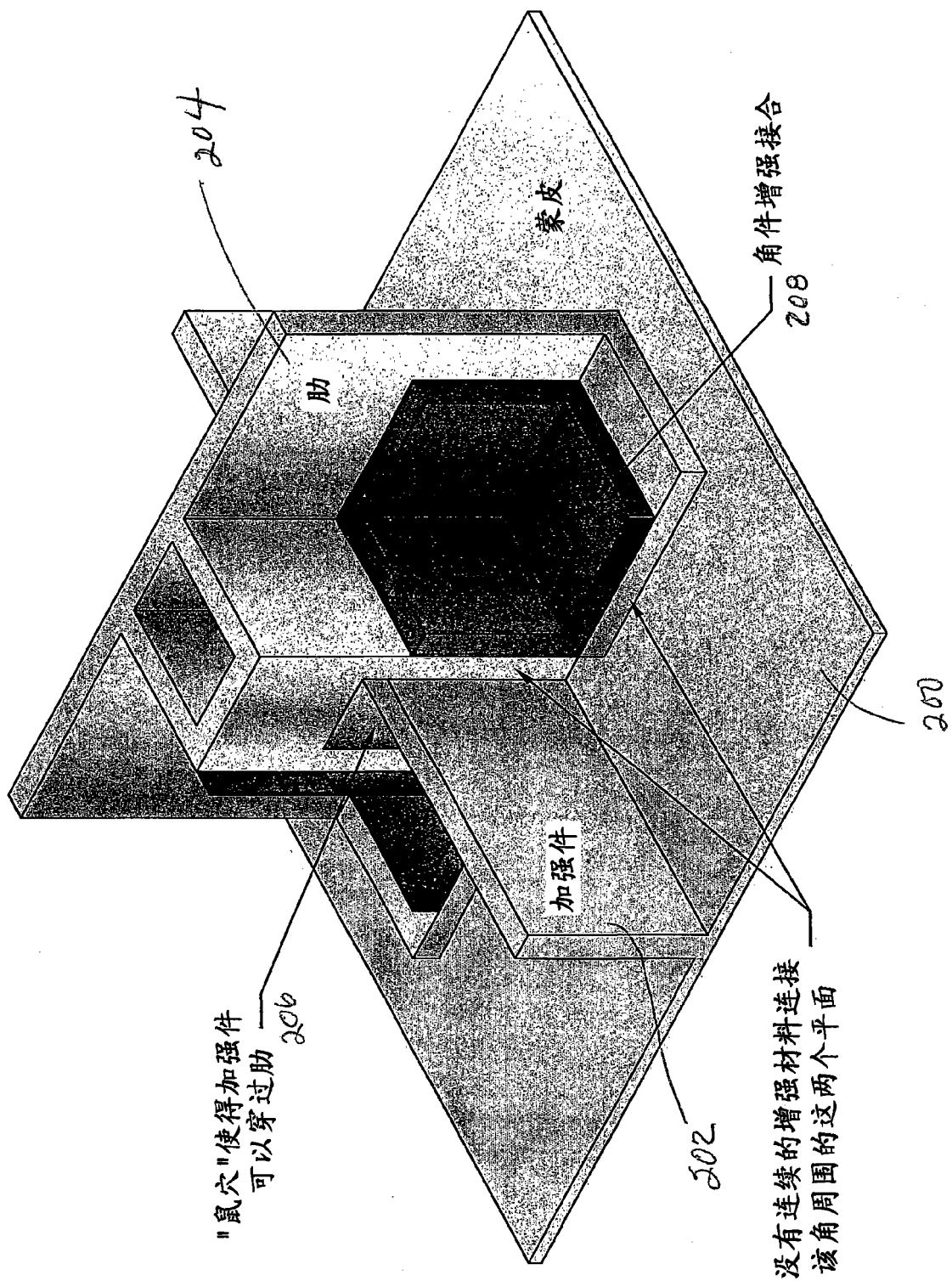


图13



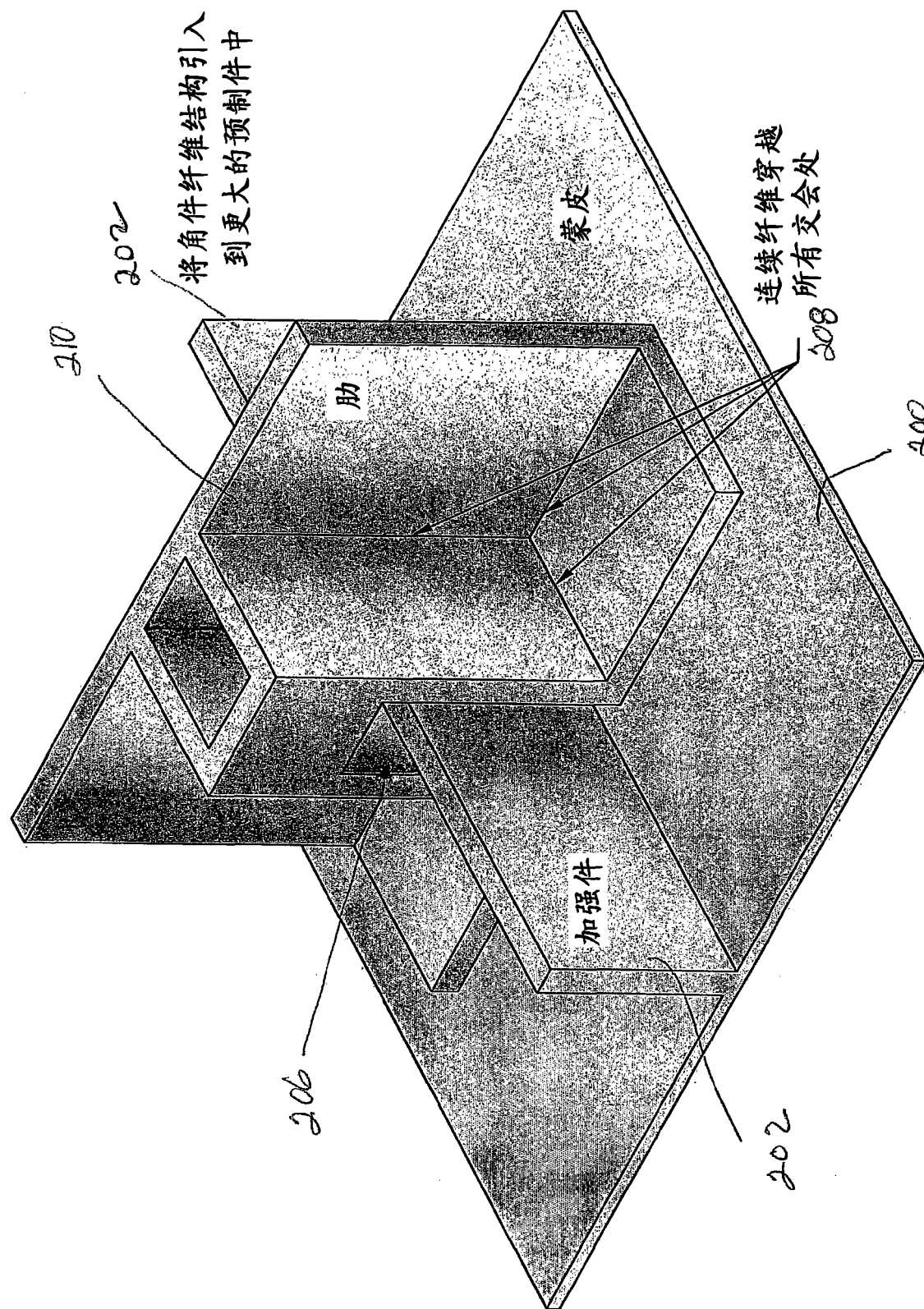


图14