

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98810273.0

[43]公开日 2000年12月13日

[11]公开号 CN 1276863A

[22]申请日 1998.4.22 [21]申请号 98810273.0

[30]优先权

[32]1997.10.17US [33]US [31]08/953,360

[86]国际申请 PCT/US98/07767 1998.4.22

[87]国际公布 WO99/20973 英 1999.4.29

[85]进入国家阶段日期 2000.4.17

[71]申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州威尔明顿

[72]发明人 P·波珀 W·C·瓦尔克 A·S·谭

P·W·英弗

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

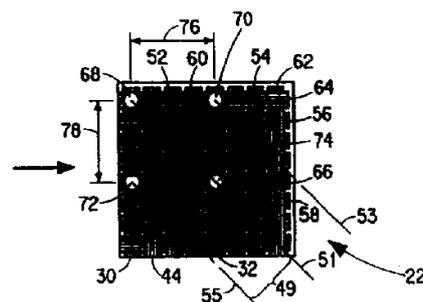
代理人 郑建晖 黄力行

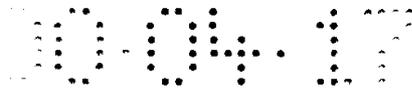
权利要求书 5 页 说明书 40 页 附图页数 21 页

[54]发明名称 抗穿透织物的快速织物成形方法

[57]摘要

一种柔性抗穿透稳定复合材料,其包括:一个由纱线构成的交织 纱线结构,所述纱线的韧度至少为 8g/d,拉伸模量至少为 150g/d,破坏强度至少为 10j/g,所述纱线结构还包括:多个第一纱线小组(30、32、44、46、52、54、60、62),所述第一纱线小组具有多个沿第一角度方向不相交的纱线,所述第一纱线小组与多个第二纱线小组(36、38、48、50、56、58、64、66)形成一个层叠物,所述第二纱线小组具有多个沿第二角度方向不相交的纱线;每个小组中的纱线 沿大致平行的路径稀疏地覆盖共同的预定区域,所述平行的路径是以 重复的图形模式彼此间隔开的;所述纱线小组以第一小组邻靠着第二 小组的方式交替地进行叠置,其特征在于,第一小组中的纱线与第二小组中的纱线相交。第一聚合物网与层叠物的第一表面相接合,第二 聚合物网与层叠物的第二表面相接合。通过超声波焊接(68、70、72、74)使顶部小组的纱线与底部小组的纱线相接合。





## 权 利 要 求 书

1. 一种柔性抗穿透稳定复合材料, 其包括:

5 由纱线构成的交织纱线结构, 所述纱线的韧度至少为8g/d, 拉伸模量至少为150g/d, 破坏强度至少为10j/g, 所述纱线结构还包括:

多个第一纱线小组, 所述第一纱线小组具有多个沿第一角度方向不相交的纱线, 所述第一纱线小组与多个第二纱线小组形成一个层叠物, 所述第二纱线小组具有多个沿第二角度方向不相交的纱线;

10 每个小组中的纱线沿大致平行的路径稀疏地覆盖一个共同的预定区域, 其中, 所述平行的路径是以重复的图形模式彼此间隔开的; 所述纱线小组以第一小组邻靠着第二小组的方式交替地进行叠置, 其中, 第一小组中的纱线与第二小组中的纱线相交;

多个第一小组中的任一小组的纱线与多个第一小组中所有的其它小组的纱线是偏离开;

15 多个第二小组中的任一小组的纱线与多个第二小组中所有的其它小组的纱线是偏离开;

所有的多个第一小组叠加构成第一纱线组, 所述第一纱线组包括致密地覆盖预定区域的纱线, 所有的多个第二小组叠加构成第二纱线组, 所述第二纱线组包括致密地覆盖预定区域的纱线; 以及

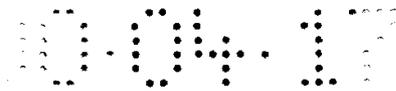
20 第一聚合物网, 包括热塑性树脂、热固性树脂或它们的组合, 所述的网与所述小组中的第一个小组的表面共同延伸、接触和相接合;

其中, 第一聚合物网占复合材料重量的5-25%, 所述聚合物网至少部分地与层叠物所有小组中的纱线接触并相接合, 由此将各小组包含在交织纱线结构的层叠物中。

25 2. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料, 还包括:

在所述层中, 所述多个第一纱线小组的连续小组的纱线具有预定宽度, 且所述第一纱线小组中的纱线在那个小组中相互偏离开一根纱线的宽度;

30 在所述层中, 所述多个第二纱线小组的连续小组的纱线具有预定宽度, 且所述第二纱线小组中的纱线在那个小组中相互偏离开一根纱线的宽度;



因此，连续第一纱线小组中的纱线相互抵靠着，连续第二纱线小组中的纱线相互抵靠着。

3. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，还包括：

5 在所述层中，所述多个第一纱线小组的连续小组的纱线具有预定宽度，且所述第一纱线小组中的纱线在那个小组中相互偏离小于一根纱线的宽度；以及

在所述层中，所述多个第二纱线小组的连续小组的纱线具有预定宽度，且所述第二纱线小组中的纱线在那个小组中相互偏离小于一根纱线的宽度；

10 因此，连续第一纱线小组中的纱线相互重叠，连续第二纱线小组中的纱线相互重叠。

4. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，还包括：

15 至少一个第二聚合物网，所述第二聚合物网与所述第一聚合物网间隔开来，所述第二聚合物网包括热塑性树脂、热固性树脂或它们的组合，所述的网与所述小组中的第二个小组的表面共同延伸、接触和相接合。

5. 根据权利要求4所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述第一聚合物网位于纱线结构的第一小组上，所述第二聚合物网位于纱线结构的最后一个小组上。

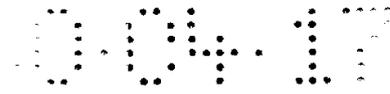
20 6. 根据权利要求5所述的柔性抗穿透稳定复合材料，还包括：

一个第三聚合物网，所述第三聚合物网与所述第一和第二聚合物网间隔开来，所述第三聚合物网包括热塑性树脂、热固性树脂或它们的组合，所述的网与所述小组中的第三个小组的表面共同延伸、接触和相接合。

25 7. 根据权利要求6所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，树脂的第三聚合物网位于第一和第二聚合物网的中间，且所述第三聚合物网在整个纱线结构中在间隔开的位置处与第一和第二聚合物网接合。

30 8. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述复合材料是一种具有一定形状的三维纱线结构。

9. 一种柔性抗穿透稳定复合材料，其包括：



多层如权利要求5所述的复合材料，所述多个层的顶部和底部表面相邻设置，从而形成一个柔性复合制品。

10. 一种刚性抗穿透复合制品，其包括：

5 多层如权利要求1所述的复合材料，所述多个层的顶部和底部表面相邻设置，且所述多个层相互接合和固结。

11. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述纱线结构中的纱线的韧度至少为20g/d，拉伸模量至少为500g/d，破坏强度至少为30j/g。

10 12. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述的纱线包括聚乙烯纤维、尼纶纤维、芳族聚酰胺纤维或它们的混合物。

13. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述聚合物网包括聚丙烯、尼纶或聚乙烯。

15 14. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述聚合物网是以膜的形式呈现的。

15. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述聚合物网是以纤维网的形式呈现的。

16. 根据权利要求1所述的柔性抗穿透稳定复合材料，其特征在于，所述聚合物网是以聚合母体中的纤维网的形式呈现的。

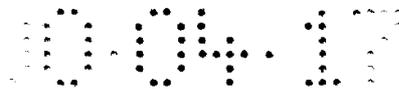
20 17. 一种柔性抗穿透稳定复合材料，其包括：

由纱线构成的交织纱线结构，所述纱线的韧度至少为8g/d，拉伸模量至少为150g/d，破坏强度至少为10j/g，所述纱线结构还包括：

25 多个第一纱线小组，所述第一纱线小组具有多个沿第一角度方向不相交的纱线，所述第一纱线小组与多个第二纱线小组形成一个层叠物，所述第二纱线小组具有多个沿第二角度方向不相交的纱线；

每个小组中的纱线沿大致平行的路径稀疏地覆盖一个共同的预定区域，其中，所述平行的路径是以重复的图形模式彼此间隔开的；所述纱线小组以第一小组邻靠着第二小组的方式交替地进行叠置，其中，第一小组中的纱线与第二小组中的纱线相交；

30 多个第一小组中的任一小组的纱线与多个第一小组中所有的其它小组的纱线是偏离开；



多个第二小组中的任一小组的纱线与多个第二小组中所有的其它小组的纱线是偏离开;

所有的多个第一小组叠加构成第一纱线组,所述第一纱线组包括致密地覆盖预定区域的纱线,所有的多个第二小组叠加构成第二纱线组,所述第二纱线组包括致密地覆盖预定区域的纱线; 以及

多个间隔开的接结纱线,所述接结纱线插入并与每个小组的预定纱线共同延伸,所述接结纱线相对于小组纱线分布在预定位置上,所述接结纱线包括热塑性树脂、热固性树脂或它们的组合;

其特征在于,所述接结纱线占复合材料重量的5-25%,所述接结纱线至少部分地与所述层叠物中的其它纱线接触和接合,由此将各小组包含在交织纱线结构的层叠物中。

18. 一种形成交织抗穿透织物结构的方法, 其包括:

布置具有多根纱线的第一纱线小组,所述纱线具有第一预定宽度,所述纱线沿第一角度方向不相交,第一小组中的纱线沿大致平行的路径稀疏地覆盖预定区域,所述平行的路径是以重复的图形模式彼此间隔开的;

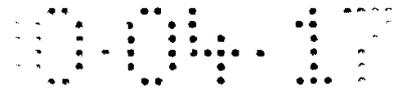
紧接着所述第一纱线小组叠置第二纱线小组,所述第二纱线小组具有多根纱线,所述纱线具有第二预定宽度,所述纱线沿第二角度方向不相交,第二小组中的纱线沿大致平行的路径稀疏地覆盖预定区域,所述平行的路径是以重复的图形模式彼此间隔开的;

继续交替地叠置多个第一纱线小组和多个第二纱线小组,这一步骤包括以下子步骤:

使多个第一小组中的任一小组的多根纱线与多个第一小组中的所有其它小组的多根纱线隔离开来,其隔离开的距离等于或小于所述第一预定宽度,在布置另一小组中的纱线之前,布置多个第一小组中的其中一个小组的所有纱线;

使多个第二小组中的任一小组的多根纱线与多个第二小组中的所有其它小组的多根纱线隔离开来,其隔离开的距离等于或小于所述第二预定宽度,在布置另一小组中的纱线之前,布置多个第二小组中的其中一个小组的所有纱线;

当所有的多个第一小组形成第一纱线组且所有的多个第二小组叠加形成第二纱线组时,停止进行叠置,其中所述第一纱线组包括致



密地覆盖预定区域的纱线，所述第二纱线组包括致密地覆盖预定区域的纱线；以及

将层叠物中顶部小组的纱线与层叠物中底部小组的纱线进行连接，由此将各其它小组包含在层叠物中，并从而形成一个交织的纱线结构。

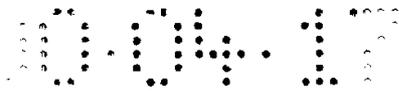
5

19. 根据权利要求18所述的方法，还包括：

使聚合物网与所述小组中的其中一个小组的表面接触和相接触。

20. 根据权利要求18所述的方法，还包括：

10 引入多个间隔开的接结纱线，该接结纱线与每个小组的预定纱线共同延伸，并且使所述接结纱线相对于该小组的其它纱线分布在预定位置上。



# 说明书

## 抗穿透织物的快速织物成形方法

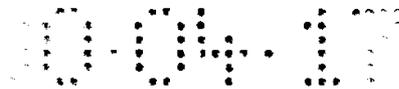
### 发明领域

5 本发明涉及一种用于快速形成平坦的或一定形状织物的方法和装置以及由此而形成的织物，该织物由致密地覆盖在一定区域上的纱线组构成。该织物适合于用作抗穿透制品。

### 技术背景

抗穿透的纺织织物通常由高强度的纱线股或丝构成，这些纱线或  
10 丝致密地织在一个层中，然后与其它层组合而形成抗穿透板。在一些情况下，每个层可通过树脂进行组合以将纱线粘接在一起，在每个层的纱线之间分布穿透力。树脂在层中所占的重量百分比较小，层的柔性可得以保持，因此上述形成的板将保持柔性。在另外一些情况下，层通过树脂组合，然后将多个层在一定压力和升温的条件下叠置  
15 在一起，使得各层相互接合，从而形成一个刚性板状的整体结构。通常，刚性的层和板比柔性的层和板要使用更多的树脂。无论是柔性还是刚性的板都可通过将其装入到衣物的套袋中而用在衣物中，其中，上述套袋位于穿戴者身体的要害部位以保护人体的重要器官。这种衣物可用作例如：切肉围裙、链锯颚、“防弹”背心或外衣、防护手套、  
20 防护靴、防护帐篷等等。

在通过机织将线股织在一起的过程中，在相邻线股的上面和下面引导着线股进行布置，这是一个缓慢的过程，如果不使用复杂的机织模板和复杂的设备，在所形成的织物中就不会有更多的变化。在织造织物的常规织机中，使用单个的纱线，且一次只能加一根纬纱。纱线  
25 相互叠置移位并紧紧地使纱线就位，这通常会引起单根纱线的结构损坏。涂覆的纱线对其它纱线呈现出高的摩擦性，这不便于进行织造。对于给定的织造方法(设备)和纱线的旦尼尔数，由于纱线不易重叠，因此，对于单个的层来说，布置在给定区域的纱线数目是有限制的。通常通过附加的材料层来将粘结树脂引入到机织织物的外表面。需要  
30 有一种方法可使在将纱线和树脂布置到织物的过程中具有更多的变化，并需要有一种方法可很快地一次布置很多的纱线而没有较高的应力产生和对纱线造成擦伤。



在由纱线制成的防弹层状结构中，层中的纱线通常应当完全覆盖一个区域而没有任何开孔。纱线应当紧紧地组合或重叠，在射弹或手持武器容易穿透的结构中不存在开孔。层的叠置可增加强度，但基本区域的有效范围是来自每个层。

5 需要有一种方法可很快地将纱线股制成柔性或刚性复合织物，上述纱线股包括结构线和接结纱线，或者包括结构线股和接结片，或者包括涂覆有粘结树脂的结构线。需要有一种织物，该织物在层的单个线之间具有可控制的可靠重叠，以便优化结构线的使用并形成一种可调节线中的偏差及其铺置精度的织物，从而提供高质量的产品。

10 Oswald的一系列专利（US4600456、US4830781和US4838966）披露了一种由部分硫化橡胶涂覆的带或帘子线而形成的结构，用其来制成用于车辆轮胎的环形预制增强带。上述带或帘子线粘附在一起，无论在任何地方，它们相互接触而形成一个相对刚硬的结构。上述帘子线设置成“锯齿形重复图案，连续的带子段相互变位。该帘子线与以相反角度设置的帘子线相交叉…这种交叉关系就可形成一种机织结构”。部分硫化的橡胶的粘性显然可将帘子线固定就位到成形表面上并使它们相互固定，直到增强带装上轮胎的其它元件并在加热和加压条件下模压形成完整的轮胎。

15 Oswald和其它人所实践的方法使用前后数次横向穿过上述增强带的一根或几根帘子线来形成一个圆周。这样就产生分层的结构，其中，任一层中的帘子线稀疏地排列，但它们不完全覆盖带区域。只在上述带区域上的锯齿形路径重复出现后，上述区域才由帘子线稀疏地进行覆盖。由于只有几根帘子线重复出现锯齿形路径的缘故，在任一层内，帘子线在互不相交的两个不同方向上进行布置。相互交叉的帘子线是处于不同的层中。增强带的这些结构特点反映出一次仅可布置  
20 几根帘子线，且必须在带区域上形成很多重复的路径来覆盖该区域。

25 Prevorsek等人在美国专利US5677029中披露了一种方法，通过将聚合物层粘接到纤维层上来制成抗穿透复合层。然后，将几层复合层合并到层状结构中来形成一种可防止子弹穿透的防弹结构。在例2中显示出了其防弹特性，织物层是一种机织织物，因此仍存在着机织的  
30 局限性。添加粘接聚合物层的优点是需要极少的织物层，且很小重量

的结构就可获得与在没有粘接聚合物层时的织物层相同的防弹特性。

需要具有一种简单的非织造的方法，通过同时在织物区域上布置  
 5 很多的高强度纱线，并很快并高度准确地稀疏覆盖上述织物区域，从而形成抗穿透织物结构。需要具有一种织物结构，使其在设计如何将  
 10 粘树脂布置在结构中以及布置在什么地方来适应不同纱线、树脂和制造过程的方面具有一些灵活性。需要具有一种织物结构，其可适应  
 一定范围的纱线来覆盖一织物区域，因此，用一种机器和纱线仅通过  
 简单改变机器配置就可制成不同强度的织物层。需要具有一种抗穿透  
 15 10 织物，其在每一层中具有单独的纱线重叠来优化纱线的利用率，并适应  
 纱线尺寸和布置精度方面的偏差。

### 发明概述

本发明涉及一种抗穿透织物产品及其变型，还涉及制造该产品的  
 方法和该方法的变型方法。本发明包括一种柔性抗穿透稳定复合材  
 15 料，该复合材料包括由纱线构成的交织纱线结构，所述纱线的韧度至  
 少为8g/d，拉伸模量至少为150g/d，破坏强度至少为10j/g，所述纱  
 线结构还包括多个第一纱线小组，所述第一纱线小组具有多个沿第一  
 20 角度方向不相交的纱线，所述第一纱线小组与多个第二纱线小组形成  
 一个层叠物，所述第二纱线小组具有多个沿第二角度方向不相交的纱  
 线；每个小组中的纱线沿大致平行的路径稀疏地覆盖共同的预定织物  
 区域，所述平行的路径是以重复的图形模式彼此间隔开的；所述纱线  
 小组以第一小组邻靠着第二小组的方式交替地进行叠置，其中，第一  
 25 小组中的纱线与第二小组中的纱线相交；多个第一小组中的任一小组  
 的纱线与多个第一小组中所有其它小组的纱线是偏离的，或者多个第  
 一小组中的任一小组的纱线与多个第一小组中其它小组的至少一根  
 30 纱线是部分重叠的；多个第二小组中的任一小组的纱线与多个第二小  
 组中所有其它小组的纱线是偏离的，或者多个第二小组中的任一小组  
 的纱线与多个第二小组中其它小组的至少一根纱线是部分重叠的；所  
 有的多个第一小组叠加构成第一纱线组，所述第一纱线组包括致密地  
 覆盖预定区域的纱线，所有的多个第二小组叠加构成第二纱线组，所  
 述第二纱线组包括致密地覆盖预定区域的纱线；第一聚合物层包括热  
 塑性树脂、热固性树脂或它们的组合，该层与纱线层叠物的顶部表面

共同延伸、接触并至少部分地相粘合，第二聚合物层包括热塑性树脂、热固性树脂或它们的组合，该层与纱线层叠物的底部表面共同延伸、接触并至少部分地相粘合；其中，第一和第二聚合物层占复合材料重量的5-25%，所述聚合物层可将所述纱线稳定在层叠物的各小组中，由此将各小组包含在所述交织线结构的层叠物中。

柔性抗穿透稳定复合材料还包括至少一个第三聚合物层，所述第三聚合物层包括热塑性树脂、热固性树脂或它们的组合，所述的层与层叠物顶部和底部表面中间的纱线共同延伸、接触并至少部分地相粘合，其中，在整个结构的各间隔开的位置处，第三聚合物层与顶部和底部聚合物层粘合。

另一个实施例是一种柔性抗穿透稳定复合板，该复合板包括多个上述复合材料层，将上述多个层的顶部和底部表面相邻设置，从而形成一个柔性复合制品，或者其中的多个层相互粘接和固结，从而形成一个刚性制品。

在上述实施例中，聚合物层可以是网或膜、纤维网或者聚合母体中的纤维网的形式。

另一个实施例的柔性抗穿透稳定复合材料作为对前述聚合物层的替换其包括：

多个间隔开的接结纱线，所述接结纱线插入并与每个小组的预定纱线共同延伸，所述接结纱线相对于小组纱线分布在预定位置上，所述接结纱线包括热塑性树脂、热固性树脂或它们的组合；

其中，所述接结纱线占复合材料重量的5-25%，所述接结纱线至少部分地与所述层叠物中的其它纱线接触和接合，由此将各小组包含在所述交织线结构的层叠物中。

将具有接结纱线的刚才所述实施例的多个层的顶部和底部表面相邻设置，从而形成一个柔性复合制品或板，或者上述多个层相互粘接和固结，从而形成一个刚性制品或板。

#### 附图简述

图1A-E是由多个多纱线小组形成一个基本的两组（双向或双轴线）柔性织物的纱线布置过程平面图。

图2A-F是织物基本单元的纱线小组的平面图和侧视图。

图3A-C是变化了的单元纱线布置形式的平面图和正视图。

图4A-E是另外的双轴线织物或纱线结构的平面图。

图5A-B是三层(三方向或三轴线)柔性织物或纱线结构的两个不同的平面图。

5 图6显示了一种由与机器方向(machine direction)成锐角取向的纱线连续形成二维双轴线纱线织物的装置以及由此而形成的织物或纱线结构。

图7是图6的一部分织物的放大图。

图8A-B显示了另一种用于连续地形成与图7织物类似的二维双轴线纱线织物的装置。

10 图9是图8装置所形成的一部分织物的放大图。

图10A-B显示了一种用于制造单定长二维或三维织物结构的平台装置以及一片三维双轴线织物结构的样品。

图11A显示了一种用于制造单定长二维或三维织物结构的芯轴装置。

15 图11B显示了一种用于制造圆筒形定长织物结构的芯轴装置。

图11C是图11B装置生产的圆筒形织物结构的平面图。

图11D显示了一种布置纱线的特殊装置。

图12显示了另一种用于制造单定长三维织物结构的芯轴装置。

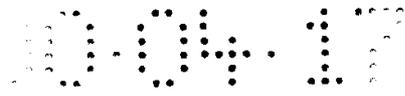
20 图13显示了另一种由与机器方向成 $0^\circ$ 和 $90^\circ$ 角取向的纱线连续形成二维双轴线织物结构的装置。

图14A-D是以不同方式布置纱线小组来制成含有树脂网的抗穿透织物的截面简图。

图15是含有接结纱线的一部分织物的平面简图。

### 详细描述

25 图1A-E显示了在平面23上形成本发明双向或双轴线织物22(图1E)的简化的基本结构和过程。在图1A中,两股线30和32沿第一方向进行设置,例如沿 $90^\circ$ 方向34进行设置。纱线30和32间隔开一定的单元距离(cell distance)或间隔33,大约是3-20倍的纱线直径(优选4-16倍的,最好是4-8倍的);这里所示的是约为4倍直径的,以  
30 提供四个位置来放置纱线使其在此方向上与其它纱线间隔开或偏离开。在图1B中,两股线36和38沿第二方向进行设置,例如沿 $0^\circ$ 方向40进行设置,并位于第一纱线的上部。纱线36和38也间隔开一定的

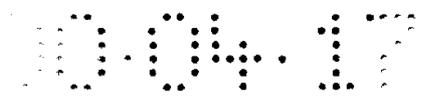


单元距离或间隔42，并与上述同宽度纱线的单元距离33大小相同。对于不同宽度的纱线或为了特殊的效果，单元距离33和42可以是不同的。在图1C中，两纱线44和46沿方向34设置且间隔开一定的距离33，并分别相邻于纱线30和32进行设置。它们可处在纱线36和38的上面且  
5 分别间隔预定的间距（step distance）33a和34a。然后，两纱线48和50沿方向40设置且间隔开一定的距离42，并分别相邻于纱线36和38设置在纱线44和46的上面。在图1D中，两纱线52和54沿方向34设置且间隔开一定的距离33，并分别相邻于纱线44和46设置在纱线48和50的上面。两股纱线56和58沿方向40设置且间隔开一定的距离42，并分  
10 别相邻于纱线48和50设置在纱线52和54的上面。在图1E中，两纱线60和62沿方向34设置且间隔开一定的距离33，并分别相邻于纱线52和54设置在纱线56和58的上面。然后，两纱线64和66沿方向40设置且间隔开一定的距离42，并分别相邻于纱线56和58设置在纱线60和62的上面。

15 这样就完成了纱线的布置，且仅通过摩擦和重力作用而固定就位的多个纱线就形成了基本的平面织物结构22。但还需进一步将纱线固定就位。这只需通过将顶部纱线64、66与底部纱线30、32在其相交的点68、70、72和74处接合起来以简单的方式就可作到。这样就使所有的纱线都积聚在该结构中，因此不会在其组装的方式下将其拆卸掉。

20 图1E所示结构也略微放大地显示在图2A中，为了进一步进行说明，将纱线的端部也进行了伸长。如图2A所示的结构，该结构具有一个特征结构或单元61，该结构或单元在织物大面积范围内是重复的；它由粗虚线所画轮廓线表示。在该结构的每个单元处，最顶部的纱线和最底部的纱线之间具有一个交点，如在单元61中，最顶部的纱线66  
25 与最底部的纱线32相交于点68。

图2B是图2A中的织物22沿2B-2B的侧视图，图中的纱线示意为刚性元件。由于纱线是柔性的，如果不拉紧，就会在该结构中上下相互弯曲，并塌缩成约2-4倍的纱线厚度，因此，很难从该结构中将未束缚的纱线拉出。在织造技术中，织物结构的这种上下纱线路径被称为  
30 交织。交织越多，织物就越稳定，且纱线在织物中就位，并且不会产生移位和形成开口。这样织物就具有良好的完整性。这是在一定区域内保持织物覆盖能力所需要的特点。图2C表示了一个有代表性的完全



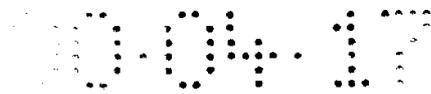
塌缩的结构，其中图2B所示的结构塌缩了，且单根线在每个小组1-8中是相同的。在57处整个塌缩的厚度大约是沿方向34的一组单根线叠放在沿另一方向40的另外一组单根线之上的厚度。通过增加各纱线之间的粘合量而形成的整个固结厚度大约是两倍的纱线直径。就抗穿透制品而言，希望能减小体积大小并使在整个织物范围内粘合的结构完全塌缩。如图2A所示，通过将粘合控制到最少，织物结构的体积可更大，并可获得3-4倍纱线直径的厚度59。这比同样的纱线用于机织结构要膨松1-2倍。另一方面，价格便宜且具有较小织物结构和/或卷曲的低膨松纱线可用于本发明的结构中，以制得象由价格较高的高膨松纱线制成的机织结构那样具有相同膨松体积的织物。这是本发明织物所特有的优点。

除了结构中一个组的小组中的单根纱线与同一组的另一个小组中的单根纱线部分重叠（在平面图中）以外，图2F与图2B是相同的。在此情况下，隔离的距离或间距33a（图1C和2F）小于纱线的宽度29；在图示情况下，间距约为1/2的纱线宽，在90°组II中，小组1的纱线和小组3的纱线之间形成重叠部分31。在纱线宽度显著变化的情况下，间距可由每一条纱线的中心线方便地测得。单根纱线的这种重叠允许纱线宽度29和间距33a存在一些偏差，而不会使织物形成开口。当织物用作抗穿透制品时，这种结构形式是非常有用的。

下面将给出几个特殊的定义，以便结合图1E、2A和2B来阐明本发明的整体特点。

纱线——主体是一维的细长柔性织物单元，其长度方向基本上是连续的，例如：股线、纤维、长丝、金属丝、绳、带、纤维条、丝束、丝线、管状物、细绳、或者由一个或多个长度连续（如连续的复丝）或长度不连续（如短纤维纱）的子单元构成的类似物。

单元——单元是织物的最小部分，其纱线图案在大部分织物结构内重复出现，并建立一种规则，最顶部的纱线如纱线66沿单元的一侧，次顶部的纱线如纱线60沿该单元的另外一侧（如果需要，可选择其它的重叠结构形式，或者将边界设在织物的底部侧面上）。在图2A中，一个完整的单元表示为单元61。在一些结构中，织物的边可仅具有部分单元，或者织物中有几个单元具有重复出现在织物中的略微不



同的纱线布置结构。在一些织物中，具有很多变化或很大的单元重复出现，这对于表示一个单元是不利的；整个织物可作为一个单元。

5 纱线组——一个纱线组包括织物或单元中在给定方向上的所有的纱线，例如在 $0^\circ$ 方向上或 $90^\circ$ 方向上。在图2A中，所有单元的 $0^\circ$ 纱线组用罗马数字I表示，所有单元的 $90^\circ$ 纱线组用罗马数字II表示。纱线组中的纱线在一定区域上形成纱线的致密覆盖层，纱线组中的纱线沿包括给定纱线自身能穿过的弯曲路径或环形路径在内的大致平行的路径延伸。为获得最致密的覆盖层，纱线都是不相交的，并最好是平行的；而对于低致密覆盖层来说，这是不需要的。

10 单元间隔或单元距离——单元间隔是单元侧边的长度，它确定了适应于纱线组中不相交和不重叠的纱线数目的间隔。对于简单重复出现的单元，这个尺寸确定了小组（见下文）中较稀疏的间隔纱线之间的纱线间距。对于纱线组II，单元间隔表示为33；对于纱线组I，单元间隔表示为42。在图1A、1B和2A所示的单元间隔33或42中，该纱线组中的纱线有四个相互偏离开的位置。为了使用设定的规则来识别图2A所示的单元，在顶部的纱线64和66之间可看到单元间隔33。

15 纱线的小组——小组是构成纱线组的稀疏子组的多根纱线。在后续的小组放置就位之前，同一小组中所有的纱线应放置就位，这些纱线是处于同一小组中的。一个组中的纱线在小组中与其它组的纱线叠置。在图2A、2B和2C中，整个单元的总共八个小组标号为1-8，小组中所有的纱线具有同样的标号；小组1、3、5、7构成单元61的纱线组I，小组2、4、6、8构成单元61的纱线组II。在整个织物范围内，每个小组自身是一种纱线的稀松覆盖层。通常，小组中的纱线都是同时进行放置的，且都是定向在同样的方向上。例如，标号为1的纱线构成小组1，它们以单元间隔33间隔开来。标号为I的纱线包括纱线组I也是单元的最底部的小组，它们抵靠着标号为2的纱线叠放在单元纱线组II的最底部的小组中。纱线组I中不同小组中的纱线是不相交的，也就是说，在平面图中，它们不是相互叠置的，尽管在特殊情况下含有纱线圈，如图2E所示，小组中的单根纱线自身交叉以及与其它小组中的纱线相交。对于抗穿透织物来说，纱线组同一小组中的纱线  
25  
30 可以与该纱线组相邻小组中的纱线部分重叠。

5 纱线的位置——给定纱线组中纱线的位置是指纱线相对于同一  
 纱线组中预先选好的参照纱线在单元中所处的位置。在单元间隔的距  
 离内，给定纱线的额定宽度，就存在有限数目的纱线位置以适应于大  
 致平行且相互偏离的纱线组小组中的纱线。在抗穿透织物中，可通过  
 10 使纱线部分重叠的方式来增加这个有限的数目。最好规定，X轴线位  
 于单元中最顶部的纱线上，Y轴线穿过原点，该原点由最顶部的纱线  
 和与最顶部纱线相交的下一个小组中的纱线的交叉点来确定。为习惯  
 起见，单元定义为一条边与X轴线相邻且X-Y原点位于单元左下角的  
 纱线结构的重复部分。小组的纱线位置可定义为：对于处于0位置的  
 15 参照纱线，与参照纱线间隔开的可能纱线位置的总数的比值。如果纱  
 线路径不是直的，不同于图1A-E和2A的例子，在正弦或锯齿形路径  
 的情况下，X轴线将与主要的非直路径对准，它可以是该纱线路径的  
 对称轴线。为清楚起见，图中的纱线是间隔开的，虽然确定了用于单  
 元的纱线位置数目，但假定纱线宽是相毗连的。在图2A的单元61中，  
 20 纱线组II的小组8中的最顶部的纱线66被选为参照纱线，其与X轴线71  
 重合。单元61的下一个小组7中的纱线60穿过小组8中的参照纱线66。  
 在其穿过参照纱线66的地方确定了Y轴线77所穿过的原点75。在单元  
 61内，纱线组I的小组位置标号为 $0/4$ 、 $1/4$ 、 $2/4$ 、 $3/4$ ，由最顶部的  
 25 纱线66表示的小组8处于 $0/4$ 位置，符号是由该纱线穿过Y轴线的Y坐标  
 方向确定的。单元61中纱线组II的小组位置标号为 $0/4$ 、 $1/4$ 、 $2/4$ 、  
 $3/4$ ，由下一根纱线60表示的小组7处于 $0/4$ 位置，符号是由该纱线穿  
 过X轴线的X坐标方向确定的。如图2A和2B所示，纱线组II的小组1中  
 的纱线如纱线32处于该单元的 $1/4$ 位置，即4个可能位置中的-1位  
 置。如图2A和2D所示，纱线组I的小组6中的纱线如纱线56处于该单  
 元的 $3/4$ 位置，即4个可能位置中的-3位置。

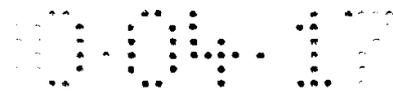
在图1E中，四根纱线30、44、52和60用来填充间隔33。从实际观  
 点出发，每个间隔33和40的大小确定了织物结构的顶面和底面上的未  
 固定纱线的长度，例如图1E中 $0^\circ$ 最顶部纱线64的长度76和 $90^\circ$ 最底  
 部纱线30的长度78。

30 放置纱线小组存在各种可能的图形结构。在后续小组放置就位之  
 前，同一小组中所有的纱线应放置就位，这些纱线是处于同一小组  
 中。图2A显示了图1E所示织物结构的基本模块，在每个 $90^\circ$ 组中，小

组从左向右的放置顺序为1-3-5-7，在每个 $0^\circ$ 组中，小组从底到顶的放置顺序为2-4-6-8。在图3A中，在每个 $90^\circ$ 组中，小组从左向右的放置顺序为1-5-7-3，在每个 $0^\circ$ 组中，小组从底到顶的放置顺序为2-6-8-4。图3B是图3A沿3B-3B的视图，其显示了图3A中单元79的小组位置。图3C显示了另一种结构，其中， $90^\circ$ 的纱线变为象图2A中的情况（1-3-5-7），而 $0^\circ$ 的纱线则变为图3A中的情况（2-6-8-4）。显然，每个小组中纱线所变化的各种不同图形模式可能改变所需要的纱线的图形模式或结构特点， $0^\circ$ 和 $90^\circ$ 的小组可不同地进行变化。图4A显示了另一种变化形式，其中，后续小组的纱线放置在单元空间的中间，而最终产生一种不同的纱线图形模式。通常，图4A的放置模式不是最佳的；最好是使后续小组中的纱线相邻于前面小组中的纱线进行放置。在进行粘接之前的结构建立过程中，这可提高纱线的放置精度，并可限制在相邻纱线方向上的纱线的移动。图4B显示了又一种图形模式。

实际步骤通过可连续放置小组的纱线放置装置来进行，并也可根据需要进一步进行变化调整。例如，参看图2A和 $90^\circ$ 的纱线组，装置可逐步按括号63或65或67或69中的数字顺序1、3、5、7进行； $0^\circ$ 的纱线组也可相似进行变化。在织物结构的中截面处，所进行的步骤不会影响图形模式的形状和结构，但可用来确定织物边缘的形状。

这种接合顶部和底部纱线的方法是可能的，即：不是仅在重叠部分的点处进行接合。在优选实施例中，超声波触臂沿对角纱线路径51穿过该结构，例如经过点68和74（图1E），在此路径上连续地将所有的纱线与其重叠相邻的纱线接合起来。平行路径53经过点70，而另一个平行路径55经过点72，因此，存在多个超声波接合路径来将该结构接合在一起。另外，接合路径也可从点68到70或者从点68到72。在实践中，路径可不必直接经过点68、70、72和74来有效地将纱线保持在该结构中。重要的是顶部的纱线和底部的纱线要与最终相互接合在一起的其它纱线进行接合，这样，顶部的纱线最终就可通过一系列的接合而与底部的纱线接合在一起。尽管它仍是优选的，但在不需要顶部和底部纱线重叠点的准确接合位置的情况下，这种接合的“路径方法”是很有益的。刚讨论的这种路径布置可使接合频率足够低，以保持结构中纱线所固有的柔性，尽管熔融聚合物的融化接合点频率较



高。接合路径在织物结构中形成接合区，并可用来控制织物的体积大小。在接合路径之间，例如路径51和55之间，存在非接合区49，在非接合区49内，纱线仍未进行接合且未进行连接，因此，结构中纱线所固有的柔性就保持了下来。制作实际尺寸的织物结构要使用大量的纱线，并要采用很多接合区和非接合区。

在一些情况下，织物的柔性并不是最重要的，织物在其表面很大比例的范围进行接合。例如，如果非热塑性的纱线用于结构中，各结构纱线不能相互接合，热塑性网组可设置在任何小组层处，如在中间的小组或者在其中一个或全部两个外层小组（顶面和底面）处，织物在整个表面范围内连续进行接合，以使每根纱线的一部分与网组的一部分相接合。在此情况下，由于织物较薄，织物的柔性仍然得以保持，但纱线在接合之前所固有的柔性降低了。另外，大量的热塑性接结纱线分布于整个纱线结构中，并连续地接合以熔融所有的接结纱线，并因此在很多点处将非热塑性结构纱线彼此接合起来。

图4C显示了部分织物的一个很小的区域，该织物的图形模式与图1E（以及图2A）所示的图形模式类似。小区域范围的织物部分22显示在图1E/2A中，作为一个简单单元/单步距图形模式（single step pattern）（或适当的简单单元图形模式），其可通过每一组中每次两根纱线共四次形成，例如，两根喂入纱线30和32沿 $90^\circ$ 方向经过四次；交替两根喂入纱线36和38以 $0^\circ$ 方向经过四次。在每个下层中，后续的纱线挨着前面的纱线以单纱线步距进行设置。就可很快地以这种方式制成该织物。等同的织物部分24显示在图4C中，其可通过每一组中每次仅单根喂入纱线共八次形成，例如， $90^\circ$ 方向喂入纱线41经过八次，交替以 $0^\circ$ 方向喂入纱线43经过八次。如果 $90^\circ$ 喂入纱线41按照45a所表示的顺序来进行， $0^\circ$ 喂入纱线43按照45b所表示的顺序来进行，就可制成类似于图1E/2A所示的图形模式。图1E/2A所示织物部分的图形模式显示了织物的四个单元，每个单元侧边具有四根纱线，图4C所示织物部分的图形模式显示了织物的一个单元，每个单元侧边具有八根纱线。观察两种织物右下部分，可发现织物有视觉上的差别，在图2A中（同样也在图1E中），小组5在小组6下面穿过，小组7在小组8下面穿过；但在图4C所示的等同织物中，小组11在小组10的上面穿过，小组15在小组14的上面穿过。

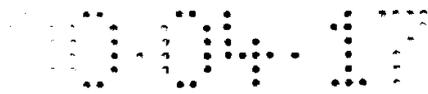


图4C中的结构模式可作为组合单元(split cell)/单步距图形模式(或适当的组合单元图形模式),在每个纱线组中,所设置的每个纱线组中的第二根纱线41a和43a将单元距离分为几个单元部分,例如,将距离47分成1/2单元,也就是相等的两个单元距离47a和47b。

5 然后每个组后续的纱线例如纱线41b和43b分别挨着前面的纱线41和43在第一对分单元距离47a内以单纱线步距进行设置。接着每个组后续的纱线例如纱线41c和43c分别挨着前面的纱线41a和43a在第二对分单元距离47b内以单纱线步距进行设置。以这种方式,两个或更多个组合单元部分就搭建在一起了。单元搭建完成后,顶部和底部纱线的交叉点在73处进行接合。类似于图1E在51、53和55处所示的另外的接结纱线也可在图4C中73a、73b和73c处用来使多根纱线相互接合起来。可根据需要来使用更多或更少的接结纱线。对于简单单元/单步距图形模式和组合单元/单步距图形模式以及可形成良好纱线交织的其它任何类似的图形模式,在具有很多单元和接合点的大的织物结构范围内,所使用的接合点可比建议的每个单元一个接合点要少。

15 作为比较,图4D显示了使用图1E/2A的简单单元图形模式所制成的织物26,但其中是每个单元距离八根纱线来代替原来仅有的四根纱线。在该单个单元所示的织物范围内,每组纱线仅需一根喂入纱线。90°喂入纱线25按照27a所示的顺序进行放置,并交替以按27b所示顺序放置的0°喂入纱线28。该单个单元图形模式覆盖了与图1E/2A的四个单元区域或图4C的单个单元区域相同的区域,但其具有多个长的未固定的纱线段,这在一些应用情况下是不希望有的。当每个单元设置多根纱线(8或更多)时,可使用点接合或部分区域接合的方式,最好使用组合单元图形模式以减小长的未固定纱线段的数目。

25 图4E使用了比图4D中所用纱线宽的纱线,其所导致的重叠放置对于抗穿透织物来说是非常有用的。另外,图4D中很多的窄纱线(10或12来代替8)可用在相同大小的单元中来形成重叠放置。隔离距离或间隔距离33a小于纱线宽度29,这导致在90°纱线组1、3、5、7、9、11、13、15的小组13和小组15的纱线之间形成重叠部分31。

30 如图4E所示,相靠着的纱线或重叠的纱线对于所制成的织物抵抗锋利物或类似于弹片或子弹等射击物的穿透是非常有益的。这种织物可用于包含多层所述织物的衣物中,其可用作切肉围裙、链锯颚、“防

5 “弹”背心或外衣、防护手套、防护靴、防护帐篷、或类似物。这种抗  
 穿透织物最好由高强度纱线的股线或长丝构成，这些高强度纱线无明  
 显开口地完全覆盖在表面区域上，以形成可用作衣物构造块的层。所  
 述层是稳定的，如果需要，可进一步进行固结，并与其它层结合形  
 成抗穿透制品。最好，每个层都与树脂结合以将纱线粘结在一起，并  
 10 在每层的纱线之间分布穿透力，以防止纱线的移动。树脂所占该层重  
 量的百分比较小，层的柔性将得以保持，因此，板将保持柔性。最好，  
 树脂的重量百分比为2% - 40%，最好是5% - 25%。在其它情况下，  
 所述层与树脂结合，多个层在加压和升温条件下层叠在一起，因此，  
 15 所述层相互接合而形成刚性整体式结构。通常，该刚性层和制品可比  
 柔性层和制品所使用的树脂要多。无论是柔性制品还是刚性制品都可  
 通过将该制品插入到衣物的袋子中而在衣物中进行使用，衣物的袋子  
 处于穿戴者身体的要害部位，以保护身体的重要器官。另外，柔性制  
 品可进行缝制或以其它方式直接制成在衣物中。

15 用于这种抗穿透织物的高强度纱线，优选其韧度至少为8g/d，拉  
 伸模量至少为150g/d，破坏强度至少为10j/g。最好，其韧度至少为  
 20g/d，拉伸模量至少为500g/d，破坏强度至少为30j/g。纤维的旦  
 尼尔数可变化，通常小于4000，最好大约是10 - 1000。使用的无机纤  
 20 维包括S-玻璃纤维、E-玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、氧化铝纤维、  
 氧化锆-二氧化硅纤维、氧化铝-二氧化硅纤维和类似物。使用的有  
 机纤维由热固性聚合物、热塑性聚合物及其混合物构成，例如聚酯、  
 聚烯烃、聚醚酰胺、含氟聚合物、聚醚、纤维素以及如液态结晶聚合  
 物、PBO（聚1,4-亚苯基-2,6-苯并二恶唑）和AB-PBI（聚2,5[61  
 -苯并咪唑）的其它物质。特殊用途的纤维是由芳族聚酰胺构成的纤  
 25 维（例如：聚（对-亚苯基对苯二甲酰胺）和聚（间-亚苯基间苯二  
 甲酰胺））、聚酰胺（例如耐纶6、耐纶6,6）、高分子量聚乙烯、高  
 分子量聚丙烯和高分子量聚丙烯腈。

30 设置成膜的纱线和树脂所形成的抗穿透织物层简要地显示在图  
 14A、14B、14C和14D中。这些图是图4E沿14-14的截面图，图中可  
 看到纱线组II的90°方向奇数小组的布置情况，还表示了0°方向偶  
 数小组的布置情况；为清楚起见，略去了这些纱线。相邻单元的部分

可由单元与单元之间的关系得出。图14A-D中纱线的数目和实际设置情况与图4E略有不同。

图14A显示了六根90° 纱线，如纱线233，它们无重叠地堆靠在一起，且在该织物小组顶部具有膜组235，在底部具有膜组237。虚线241和243标记出离开底部纱线一个单元距离33的单元边缘。当纱线堆靠在一起时，纱线之间的偏离距离33a大约与纱线的宽度29相等。在顶部和底部分别设有膜235和237，这提供了一种坚固耐用的层状结构239，该层状结构适合于将多个未固定的接合层制成柔性抗穿透制品。一层膜例如膜235经仔细处理就足以将层239中的纱线稳定住。如果需要将层239与其它这样的层叠置在一起，并使一个层的有膜侧与相邻层的无膜侧贴靠在一起进行放置，从而形成一个刚性热层压的抗穿透物，这就足够了。在此情况下，一个层的有膜侧可使相邻层的无膜侧稳定，因此，最终的物品将是一种坚固耐用的复合结构。该物品的底部具有朝外的无膜侧，且必须将一层膜片贴在该表面上以形成完整的物品。

图14B显示了在与图14A同样的单元距离33内具有八根90° 纱线233的情况，在一个纱线组的顺次接连的小组之间存在重叠部分。在顶部具有膜组235，在底部具有膜组237。另外，另一个膜组245（由虚线表示）最好设置在中间的小组之间，以增强层的完整性。当纱线重叠叠置时，纱线之间的偏离距离33a小于纱线的宽度29，从而形成重叠距离31。

图14C显示了单元中两倍于图14A所示纱线的12根90° 纱线。这使得重叠部分31大于图14B中的重叠部分。在此情况下，位于中间小组之间的膜组237最好具有良好的树脂纤维比，并使更多的树脂靠近中心小组进行设置，该中心小组分别远离织物层239'的顶部膜和底部膜235、237。在一个单元的底部纱线233和相邻单元的顶部纱线233'之间也存在重叠部分311（在图14B中也存在这种情况）。

图14D显示的是图14C中的多个小组的另一种布置形式，在同样的单元距离33内具有较窄的纱线。在此情况下，小组首先无任何重叠地设置在膜组237上，并形成缝隙247，间隔或偏离距离33a大于纱线的宽度29。这就形成覆盖该区域的半完整单元249a，但结构中带有开口。它并不是一个以此结构形式的一个完整的单元，因为它在该结构

中的这个点处并不是稳定的。在所形成的半完整单元249a的上部直接放置一层膜245，并形成另外一个半完整单元249b。第二半完整单元249b中每个组的第一小组的起始点与第一半完整单元249a的起始点相距一定距离251，因此，第二半完整单元249b的纱线宽度盖住了第一半完整单元249a中的缝隙。第二半完整单元中相邻纱线之间的缝隙247'由第一半完整单元中的纱线所覆盖。膜235设置在完整单元249的顶部。尽管示出的中间膜245呈锯齿形，但当织物通过超声波触臂或类似方式进行固定并在热压状态下得到加固时，中间膜就基本上平行于顶部和底部膜。

图1E/2A和4C中所示的纱线的图形模式具有特别好的纱线交织特性，因此，可很好地保持其形状，而不会在织物中产生纱线的移动和形成开口。然而，这两种纱线布置图形模式存在明显的不同。对于每一英寸的织物来说，图1E/2A中的简单单元比图4C中的组合单元使用的喂入纱线要多，如果实际中每个单元至少有一个接合点，则单位面积织物所使用的接合点会更多。使用较多的喂入纱线需要较大的筒子架和较多的导纱线器，下面将对各种装置进行说明。每英寸使用较多的喂入纱线，这样在使用简单单元图形模式的情况下，可较快地制成织物。另一方面，在织物形成过程中通过使用任何给定装置而形成不同纱线结构的情况下，组合单元图形模式提供了象简单单元图形模式那样同样较好的纱线交织特性和织物柔性。

总而言之，本发明的织物结构是一种交织织物结构，其包括：

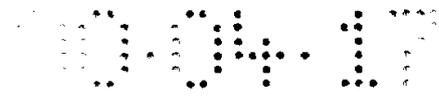
——多个第一纱线小组，该小组具有多个沿第一角度方向不相交的纱线，第二纱线小组具有多个沿第二角度方向不相交的纱线，且第一纱线小组与多个第二纱线小组形成层叠物；

——每个小组中的纱线沿间隔开的重复图形模式的大致平行路径稀疏地覆盖在共同的预定织物区域上；

——纱线小组以第一小组邻靠着第二小组的方式交替地进行叠置，其中，第一小组中的纱线与第二小组中的纱线相互交叉；

——所述多个第一小组中任一小组的纱线与所述多个第一小组中其它所有小组中的纱线是偏离开；

——所述多个第二小组中任一小组的纱线与所述多个第二小组中其它所有小组中的纱线是偏离开；



—所有的所述多个第一小组叠加形成第一纱线组，所述第一纱线组包括致密地覆盖预定织物区域的纱线，所有的所述多个第二小组叠加形成第二纱线组，所述第二纱线组包括致密地覆盖预定织物区域的纱线；以及

5 —一层叠物顶部小组中的纱线与层叠物底部小组中的纱线相接合，从而使层叠物其它的小组保持在一个交织织物结构中。

在简单单元单步距图形模式的情况下，该交织织物结构还包括：

—一层叠物中多个第一小组的连续小组中的纱线相互隔开一定距离，该距离小于所述织物的该小组中一根纱线的宽度；

10 —一层叠物中多个第二小组的连续小组中的纱线相互隔开一定距离，该距离小于所述织物的该小组中一根纱线的宽度；

在抗穿透简单单元、单步距图形模式的情况下，该交织织物结构还包括：

15 —一层叠物中多个第一小组的连续小组中的纱线相互隔开一定距离，该距离小于所述织物的该小组中一根纱线的宽度；以及

—一层叠物中多个第二小组的连续小组中的纱线相互隔开一定距离，该距离小于所述织物的该小组中一根纱线的宽度；

因此，连续的第一小组中的纱线相互重叠，连续的第二小组中的纱线也相互重叠。

20 如果所用的纱线是热塑性聚合物，且顶部的纱线和底部的纱线是可熔融粘结在一起的相容聚合物，本发明的织物就可通过超声波粘接（象所描述的那样）或热烙铁接合的方式进行接合。也可使用热熔粘合剂、可软化纱线聚合物并使纱线熔融在一起的溶剂、室温固化粘合剂、溶剂基粘合剂或其它浸渍型粘合剂、以及机械紧固件进行接合（或  
25 粘结），所述机械紧固件可以是卡钉、箍带、或束带、或其它类似件。对于大面积接合所用的是热塑性或热固性聚合物网。

30 在粘结接合的情况下，结构中所有的纱线不必都是作为接结纱线来提供粘结树脂的热塑性纱线。接结纱线必须提供有粘性聚合物、部分溶解聚合物、熔融聚合物、或可作为粘结剂或粘合剂使用的类似物，以使接合点可以各种方式分布在整个结构上。在接合过程中，接结纱线可以是与其它接结纱线或非接结纱线机械接合或粘结的纱线。简单情况下，结构中的一些纱线或所有的纱线可由非粘合用纤维

构成，该非粘合用纤维通过加捻或包缠的方式为粘合用纤维所覆盖，或通过挤压的方式为聚合物涂层所覆盖。这种包缠纱线的一个例子是一种带有用作结构部件的非热塑性复丝芯的纱线，上述纱线包缠有复丝外套，该外套包含一些或全部的热塑性长丝。该外套可以是连续长丝或人造短纤维。在人造短纤维的情况下，该外套可以是粘合与非粘合纤维的混合物，例如热塑性尼纶人造短纤维和非热塑性芳族聚酰胺或棉纤维长丝。在该外套中，使用热塑性粘合纤维的重量百分比为5 - 25%的混合物较好。根据需要，其它粘合和非粘合聚合物也可用于纱线纤维中。当通过这种外套/芯纱线进行粘接时，接合过程会影响外套长丝，而芯部长丝则不受影响。在粘接之后，芯部长丝可承受结构中的负载。在一些情况下，需要在所有的纱线交叉点处构成接合点以形成一种刚性板状织物结构。这可通过加热和使该结构中所有的粘合用纤维聚在一起来实现，因此，所有的纱线就基本上粘接在一起了。

另一种分配粘合剂材料以将结构粘接在一起的方式是为例如 $0^\circ$ 纱线组中的一个或多个顶部小组和例如 $90^\circ$ 纱线组中的一个或多个底部小组提供接结纱线。另外，顶部小组和底部小组可包括 $0^\circ$ 和 $90^\circ$ 纱线组的接结纱线。这些顶部和底部的纱线可以是上述的外套/芯纱线。另一种分配粘合剂材料的方式是将包含粘合剂的纱线用于例如 $0^\circ$ 和 $90^\circ$ 纱线每个小组的一些部分中，例如，每个小组每隔一根纱线或每十根纱线。将顶部及其下一个小组的纱线和底部及其下一个小组的纱线用粘合用纤维制成，这种结构是较好的。在粘接过程中，顶部及其下层和底部及其下层，接结纱线是粘结在一起的，其它非接结纱线则是通过嵌入、包覆、绑系或类似方式机械接合在一起的。即使在顶部和底部小组不直接相互接触的地方，非粘合用纤维的这种附加的接合使承载路径从顶部小组纱线向底部小组纱线延伸。

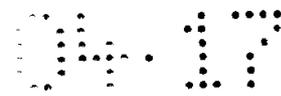
当在本发明的结构中分布有粘合树脂和纤维时，粘合树脂占织物总重量的百分比约为5% - 60%，最好是约10% - 20%，这时可使织物具有很好的完整性，同时可使织物保持较好的柔韧性（减小织物的刚性和硬挺度）。粘合树脂可以各种不同的方式用于该结构中。例如，以纱线、网（包括膜、带有或不带有增强件的纺粘层或射流喷网层）、薄膜带、聚合物粉、形成网的喷洒粘合剂（有旋喷洒）、狭窄或多孔

5 聚合物板、聚合物纤维网和类似物的形式。在不要求织物柔韧性的情况下，粘合树脂可由聚合物网组提供，其包括纤维或至少与织物顶面或底面之一相接触的膜。所述网优选设置在顶面和底面上，最好是设置在顶面和底面上，并位于顶面和底面之间的一个中间小组面处。该  
 10 聚合物网可以是由一种或多种聚合材料构成的连续或不连续表面，其可任选包括一种或多种附加组分，例如一种或多种颗粒状或纤维状填充材料，或者其可任选包括一种或多种可使网具有所需柔性的刚性组分。无论是网还是接结纱线的聚合材料都可包括热塑性树脂、热固性树脂及它们的混合物。这种用于网组的树脂可以是单片层或多个带的形式。Prevosek等人在US5677029中披露了这种树脂和片层结构，这里作为参考引入。用于粘合树脂的优选聚合材料是热塑性材料，如聚烯烃、聚酰胺和聚酯。最好的聚合材料是聚烯烃和聚酰胺，聚烯烃可以是聚乙烯、聚丙烯和类似物，聚酰胺可以是耐纶6和耐纶6,6。

15 在一些情况下，需要一个完整的热塑性纱线结构，该热塑性纱线结构可用作接结纱线和结构纱线，并将接合点控制在主要位于该结构顶部和底部纱线小组之间的几个或所有的交叉点处，而不必仔细地对这两个小组之间的交叉点进行定位。当使用超声波例如将粘接能量提供给热塑性纱线时，就可通过将厚的或“粗的”纱线用作顶部和底部小组纱线而获得这种优选的粘接形式。当在宽面超声波触臂和砧座之间进行挤压时，粗纱线交叉点所获得的挤压力大于相邻细纱线所获得的挤压力，因此，超声波加热最好是在粗纱线交叉点处进行，而尽量少地在细纱线的交叉点上进行。

20 接合好的织物结构必须控制其接合点数目以获得足够的强度，控制织物的体积，并且使织物中的纱线保持其所固有的柔性。在抗穿透织物的情况下，体积和柔性应当是兼顾的以避免其所不能允许的纱线移动。太少的接合点和织物的完整性是折衷平衡的；太多的接合点和织物柔性是折衷平衡的，并且体积减小了。接合点的数目可以是结构中总的纱线交叉点数目的一部分。为了获得较好的完整性、体积控制性和较好的柔性、接合点的数目必须控制在一定范围内。

30 下面是为获得蓬松和柔软织物所确定的接合交叉点与总交叉点比例的变量和数值表。“N”表示在一个方形单位单元中每个方向上纱线的数目；在单位单元380中该数目是8。“Min”（“最小”）表

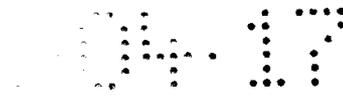


示在仅有一个交叉点进行接合的情况下，接合点数占总交叉点数 $N^2$ 的比值；“Med”（“中间”）表示在使用单-交叉-宽度（single-crossing-width）接合路径的情况下，接合交叉点数 $N$ 占总交叉点数 $N^2$ 的比值；“Hi”（“最大”）表示在使用双-交叉-宽度（double-crossing-width）接合路径的情况下，接合交叉点数 $N+(N-1)$ 占总交叉点数 $N^2$ 的比值；“VHi”（“非常大”）表示在使用三-交叉-宽度（triple-crossing-width）接合路径的情况下，接合交叉点数 $N+(N-1)+(N-1)$ 占总交叉点数 $N^2$ 的比值。

10 接合点比值表

		Min	Med	Hi	V Hi	
	# 接合交叉点 =	1	N	$N+(N-1)$	$N+2(N-1)$	
	接合交叉点数的比值 =	$1/N^2$	$1/N$	$(2N-1)/N^2$	$(3N-2)/N^2$	
	说明	N ( # 单位单元中每个方向上的纱线数 )				
15		3	.111	.333	.556	.778
	优选	4	.063	.250	.438	.625
	优选	5	.040	.200	.360	.520
	最好	6	.028	.167	.306	.444
	最好	7	.020	.143	.265	.388
20	最好	8	.016	.125	.234	.344
	最好	9	.012	.111	.210	.309
	最好	10	.010	.100	.190	.280
	优选	11	.008	.091	.174	.256
	优选	12	.007	.083	.160	.236
25	优选	13	.006	.077	.148	.219
	优选	14	.005	.071	.138	.204
	优选	15	.004	.067	.129	.191
	优选	16	.004	.063	.121	.180
	优选	17	.003	.059	.114	.170
30	优选	18	.003	.056	.108	.160

总之，可发现接合点比值优选范围大约是0.003 - 0.778。最好大约是0.008 - 0.520，或者说也就是说，有效的交叉接合或其它接合约占



1% - 50%。该比值可通过控制单元中纱线的数目和接合点的数目来进行控制，这也可通过控制单元内接合路径的宽度和接合路径的数目来进行控制。如果在一个单元中具有多于一条的接合路径，接合路径应当是较窄的。

5 图5A显示了另一种柔性织物结构，其中的纱线按组沿 $0^\circ$ 、 $60^\circ$ 和 $120^\circ$ 三个方向进行设置，从而制成一个三轴纱线结构。为了便于说明，该结构的一个平行四边形基本单元表示为88，这在全文中都要重复出现，所述单元的侧边由 $0^\circ$ 和 $60^\circ$ 方向的虚线表示。另外，基本重复单元也可选一个侧边沿 $0^\circ$ 和 $120^\circ$ 方向延伸的平行四边形。顶部小组纱线81确定了X轴的位置，纱线81与下一个小组纱线83的交叉点确定为原点85，并因此而确定了Y轴。 $0^\circ$ 组的单元间隔表示为89； $60^\circ$ 组的单元间隔表示为90； $120^\circ$ 组的单元间隔表示为92。每个单元间隔具有四个可能的小组纱线位置。第三小组纱线87在大约 $0.5/4$ 的位置处穿过X轴，该位置确定了第三小组距原点的距离。顶部和底部纱线的小组12和1分别在其贯穿和重叠的点80和82处相交，两者都落在该单元的边缘处。当要扩展成大面积织物时，结构中其它重叠的接合点是在画有交叉阴影线的点，如点84和86处。小组2的纱线位于顶部小组12的纱线和底部小组1的纱线之间，并且至少部分地处在接合部分之中。图5B显示了一个类似三轴向织物的大片织物95，但其是通过每个单元间隔八根纱线的多个单元制成的，第三组距原点的距离为0，因此，通过三组纱线形成等边三角形。

总之，本发明的三轴向结构与本发明的双轴线结构类似，只是交织织物结构还包括：

25 ——多个第三纱线小组，该小组具有多个沿第三角度方向不相交的纱线，所述第三纱线小组与所述第一和第二纱线小组一起形成层叠物，其中，所述第三纱线小组中的纱线与所述第一和第二小组中的纱线相交；

——所有的所述多个第三小组叠加形成第三纱线组，所述第三纱线组包括致密地覆盖预定织物区域的纱线。

30 在图6中，显示了一种可连续地形成双轴线织物结构的装置，该双轴线织物结构具有与图1E和2A所示单元相似的基本单元。该装置由一个细长的纱线支承面、例如平的多孔皮带91构成，并由马达107驱

动, 该多孔皮带具有一排沿其一条侧边94排列的销93和一排沿其另一  
 相对侧边98排列的销96, 用来正确地固定纱线以抵抗纱线的反向力。  
 在所述皮带的下方设有与真空源99相连的真空室97, 以使所述纱线固  
 定就位。沿侧边98设有多个纱线导块100、102、104  
 5 和106, 它们都各自固定在导引装置如导向件101和103上, 且它们每  
 个都具有驱动装置, 例如导块100的致动装置105, 可使其从所述皮带  
 91的一条侧边98横向穿过到另一相对侧边94处。每个纱线导块具有多  
 个纱线引导件, 例如导块100上的引导件173, 以便将纱线准确地引导  
 到所述皮带上, 例如使纱线111从供纱线装置113中脱离。侧边94处的  
 10 虚线1001、102'、104'和1061表示了导块穿过所述皮带91后所处的位  
 置。多个超声波触臂108位于横穿带91的位置110处来对放置在此的纱  
 线起作用, 以便在沉积织物的间隔位置上将其相互重叠的纱线融化粘  
 结在一起。所述带及其下部的刚性支承件109可用作超声波砧座来通  
 过纱线耦合能量。当纱线从超声波粘结冷却下来时, 织物结构可与沿  
 15 所述皮带侧边的销或钩脱离, 所述皮带重复循环, 同时织物绕在装于  
 辊芯的辊子(未示出)上。控制织物的卷绕张力以避免沿着皮带方向  
 的织物沿其对角线(倾斜)方向和接合路径的轴线方向变形。

两组双轴线纱线沉积织物112位于所述皮带上。其显示了当过程  
 开始时所放置纱线的图形模式, 且所述皮带沿箭头114的方向从右向  
 20 左运动, 导块以与所述皮带沿其纵向轴线运动相协同的方式大致垂直  
 穿过所述带从其侧边98到其侧边94处; 并沿箭头116所示方向连续前  
 后运动。现在所显示的也就是在开始时所产生的, 然后停下来, 所述  
 皮带退回以便将起始图形模式与导块对齐。为了准确地表示, 导块100  
 (以及其它导块)运动到图的右侧, 恰好是超出导块106的位置处。  
 25 在织物112的左端118处, 由于在开始还没有其它小组放置就位, 顶部  
 的小组就自己先进行铺置。在织物112的右端120处, 所有的小组都已  
 放置就位而通过位置122形成完整织物, 当所述皮带和导块象所描述  
 的那样连续运动时, 织物就可连续地形成了。所述皮带的速度和导块  
 的速度通过控制器115来控制 and 协调, 所述控制器115与马达107和每  
 30 个导块的致动装置105相连。这就确保了穿过导块和放置到所述皮带  
 上的纱线形成一条与中心线和所述皮带的侧边成 $45^\circ$ 角的直线路  
 径, 这样, 119处的第一组纱线是 $45^\circ$ , 121处的第二组纱线是 $-45^\circ$ 。

通过改变受控运动，也可具有其它角度的放置方式和曲线路径。第一和第二（下部）纱线小组通过导块106进行放置，第三和第四（中部）纱线小组通过导块104进行放置，第五和第六（中部）纱线小组通过导块102进行放置，第七和第八（上部）纱线小组通过导块100进行放置。穿过织物的给定纱线可在单元的小组之间前后交替穿过所述织物。在该实施例中，所述皮带运动时，导块只前后运动穿过所述皮带，且所述皮带从右向左连续运动。如果所述皮带不动并且特别的长，就会形成相同的图形模式，且导块沿所述皮带从左向右以45° 对角线方向前后运动。

在单元124、126和128所表示的织物中，上部和下部纱线的图形模式是不同的。图7表示了放大的这部分织物112。为清楚起见，每个组中的纱线是略微间隔开的。在图7中，在单元124和126中，纱线130是第八小组的顶部纱线，而在单元128中，却是第七小组的纱线。类似地，在单元124和126中，纱线132是第六小组的纱线，而在单元128中，却是第五小组的纱线。在其余的小组中也存在类似变化。与图1E和2A中的图形模式不同，织物中的这种与完全标准图形模式的不同不会影响织物的结构完整性，并在本发明的图形模式中是一种可接受的变化形式。相邻单元134、136和138是完全相同的，并且与图1E和2A中的单元相同。单元中每根纱线存在一个小组配置和一个位置配置。但是，在给定的织物结构中，小组配置和位置配置在各单元都是变化的，或者它们也可保持不变，在这两种情况下，仍然遵循下面用来实施本发明的基本规则：

——在一个组中，设有多根大致平行的纱线，通过使一个组中的纱线与另一个组中的纱线相交而致密地覆盖一个区域；

——每个组由多个小组构成，每个小组具有多个稀疏布置的纱线；

——一个组中的一个小组中的多个纱线与同一组中其它小组的多个纱线是偏离开；

——顶部小组和底部小组中的纱线在间隔开的位置处既可直接相连也可通过其它小组的纱线间接相连。

单元124顶部到底部的接合点位于140；单元126的接合点位于142；单元128的接合点位于144。对于织物边缘处的部分单元146，接

合点位于148处。所有这些接合点都由与图7左端箭头150对齐的超声波路径所覆盖。

对于宽度方向所示的四纱线单元间距织物和45°的图形模式，每个导块四根纱线就足以覆盖所述皮带。在图6中，间隔可由一根纱线覆盖，例如纱线152，该纱线从皮带的侧边94到带的侧边98并回穿皮带91，其沿皮带所占距的距离用154表示。四根纱线，如导块100中的纱线152、156、158和160充满了小组8和7的这个间隔。如果使用宽皮带，相对侧边98就位于162的地方，间隔可由纱线152覆盖，该纱线前后穿过皮带91的沿带所占据的距离用164表示。这就需要附加纱线166、168、170和172来填充小组7和8的这个间隔。对于该宽幅织物，导块100必须伸长来支承8根纱线而不是仅4根纱线，导块102必须沿带91的长度方向移动，来给较大的导块100留出空间。导块102和其它导块104和106也都要类似地伸长并进行移动。导块102上的第一个纱线导孔171与导块100上的最后一个纱线导孔173相距一个单元对角线加一个纱线位置对角线的距离175，以使小组5和6的纱线布置在与导块100所布置小组7和8的纱线相隔开的位置上。该间隔对于沿皮带91的侧边位于前面的导块来说是相同的。根据导块所需空间大小，该间隔可为一个单元对角单位左右。

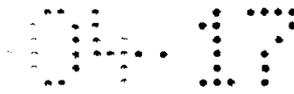
导块的间隔以及导块与带之间的协调移动产生纱线的45°对角图形模式，其中，每个对角纱线的位置与其它纱线是相邻的（而不是重叠的），因此，通过这些纱线就可致密地覆盖住所述带上的纱线支承表面。如果需要更密一些，则需要较厚的结构，那么就可使用附加导块，另一个致密结构建立在第一个结构的顶部以形成一个层状结构。

对于图示各独立导块的布置形式，通过使导块沿皮带91的长度方向移动，就可改变单元间隔中小组纱线的位置。对于导块之间的间隔以及形成织物的纱线的布置方式，可在织物结构内的小组纱线之间添加材料。例如，可设置一个膜辊117，以便在导块104和106之间连续地将膜绕过导引件119，并喂入到由导块106（小组1和2）和104（小组3和4）所放置的纱线小组之间的织物112上。在另一种情况下，可设置机器方向的纱线121和123，以便在导块102和104之间连续地将纱线分别经导引件125、127喂入到由导块104（小组3和4）和102（小组

5和6)所放置的纱线小组之间的织物112上。这种可在小组之间插入材料是本发明织物所独有的能力。在图示情况下,附加的膜和机器方向的纱线可在机器方向上减小斜纹织物(bias fabric)的偏移,或者可实现其它特殊目的。也可插入其它材料,例如无纺织物、金属丝、弹性织物或纱线、天然或合成材料网、纱布(scrim)等。

还有另一种使用导块的方法,通过使用导块可将纱线连续地进行布置,从而在所述皮带上形成织物。如图8A和8B所示,导块可设置在沿皮带91侧边的另一个位置上,当皮带运动时,导块可沿相对的两个方向穿过所述皮带。在图8A中,导块100和104沿皮带91的侧边94布置,而导块102和106沿侧边98布置。当皮带91从右向左运动时,也就是从图8A处运动到图8B处,导块就运动到皮带的另一相对侧边处,因此,就将纱线沿对角线路径布置在所述皮带上。皮带继续运动时,重复使导块前后运动,就会产生如图9中放大的织物174所示的图形模式。这种图形模式与图6和7中的织物112略有不同。观察单元176、178和180,单元176和178是五小组单元,同时单元180是八小组单元。在单元176中,纱线181是位于小组5中;纱线182和184位于同一小组4中;纱线186和188都位于小组3中;纱线190和192都位于小组2中,纱线194是位于小组1中。而在单元180中,纱线181是位于小组7中;纱线186是位于小组5中;纱线188是位于小组3中,而纱线194是位于小组1中。单元180与图1E和2A的基本单元具有相同的结构布置。为了在单元176中从顶部小组5到不相交的底部小组1形成适当的接合点,在组5的纱线181和组4的纱线182之间必须存在一个接合点196,在纱线182和组1的纱线194之间必须存在一个接合点198。对于箭头200所示的超声波接合路径,在小组5的纱线181和小组2的纱线192之间存在一个附加接合点202,在纱线192和小组1的纱线194之间存在一个接合点204。通过单元176中一系列的接合点,即使顶部和底部小组相互之间不相交,顶部小组5与底部小组1也可接合在一起。可获得用于图6和7中织物112的适当间隔接合点的超声波接合路径与图9中织物174的接合路径是不同的。

图10A显示了用于生产本发明二维织物的另一种装置。其适合于生产定长织物(batch fabric)而不是连续织物。它比图6所示的装置要简单。致动装置207可使一个导块206在平台208的上方前后摆



动，而致动装置209也可使平台208沿垂直于导块206摆动方向的方向前后摆动。平行的两排销210和212在两个相反方向支承着纱线。如果需要，也可对平台施加真空。导块和平台以相互配合的方式多次前后循环运动，从而形成相互交叉的致密纱线组。一个超声波接合触臂211在织物上方沿平行于平台208摆动方向的方向来回移动，从而形成间隔的接合路径以将顶部和底部的纱线小组接合在一起。然后将织物从边缘处的销210和212上取下。通过致动装置205将运动沿竖直方向叠加到导块206上，可在固定于平台208的三维模板203上制成三维织物。图10B显示了可用于覆盖三维模板的织物213中弯曲的纱线路径。

图11A显示了另一种用于生产二维定长织物结构的装置。该装置不是将纱线布置在平台上，而是通过导块216将纱线布置在芯轴214上，除此以外，与图10中的装置是相同的。导块216不是象图10所示的那样前后摆动，而是固定不动的，在平台208'通过致动装置209'使芯轴运动经过导块的同时，马达215使芯轴214沿箭头217所示方向旋转摆动。当芯轴旋转时，一排销218沿两个相反方向支承着纱线。其结果是在织造过程中织物呈圆柱管形。在所有的纱线布置好后，当织物通过平台和芯轴前后摆动时，在织物上方，一个超声波触臂219就沿芯轴重复以轴向路径运动在不同的圆周位置上。这样就形成平行的接合路径，从而将顶部和底部的组接合在一起。另外，触臂可在芯轴不同的轴向位置上沿圆周路径运动。当将织物从销218上取下后，就可获得一块平的织物。这种在圆柱形芯轴上进行的织造与在图10A所示平台上进行的织造相比，其优点是纱线张力可使纱线牢牢地支靠在芯轴上。

图11B显示了一种类似于图11A所示装置的装置，只是芯轴可连续地沿一个方向转动，而不是摆动，从而可形成圆筒形定长织物。在图11B中，可转动的芯轴220固定在活动平台208''上，并通过致动装置209''使其摆动。环形的纱线导引件支承体222拥有多个环绕芯轴220圆周表面间隔开的导引件，如纱线导引件224。支承体222相对于芯轴和平台是静止不动的。纱线股226从固定的卷装228经每个导引件例如导引件224而喂入，并固定在芯轴的端部230上，在芯轴开始转动和平台开始移动之前，支承体和芯轴是对齐的。由于纱线卷装是固定不动的，因此，可不断地使用再补充卷装（未示出），将纱线尾部传送到

卷装上。芯轴220在靠近其端部230和236的地方分别具有多个由间隔密排的销组成的环232和234。当平台反向运动时，在横向移动结束时这些销将纱线钩住。在每次横向移动结束时，销环（pin ring）将纱线钩住，平台停止移动，且芯轴转过几度的角度，以便在平台反向移动之前确保所述销可牢牢地将纱线钩住。为将纱线牢牢地钩在销环的销上，芯轴的端部230或236可定位在刚刚超出导引环222的地方，芯轴转90-360°，从而将纱线包缠在芯轴端部适当的角部上。这使得纱线沿径向定位在端部230上，当纱线的倾斜路径开始和停止时，通过减小纱线绕芯轴圆周表面的滑动，来帮助纱线准确定位在单元结构中。芯轴可通过步进电机238来控制其精确运动。在将纱线布置成与相邻纱线相邻之前，必须将该纱线与所需的单元偏离位置对齐。为了接合所述结构并使纱线定位，超声波触臂219和热板223设置在靠近芯轴220的位置上。在接合过程中，从导引环222处将芯轴抽去，且芯轴通过致动装置225横向定位，致动装置225移动滑轨229上的平台208”，并使芯轴靠近所选择的接合装置。接合装置自身装有致动装置，从而可压靠在位于芯轴上的结构上。另外，芯轴220可装有内热装置（未示出），以便从芯轴侧面来加热织物。还可设有使已加热的芯轴冷却的装置，以便很快地固化热塑性树脂并加快循环时间。

下面将结合图11C进一步对纱线布置图形模式以及平台和芯轴的运动进行描述，图11C是将芯轴平展成二维结构形式的假想图。在图的左端是芯轴的端部236和销环234，而图的右端是芯轴的端部230和销环232。在实际过程中，所述图形模式最好在更便于穿纱线的端部230处开始，但为了便于讨论，纱线是在端部236处开始的。图中的虚线表示平展芯轴背面上的纱线路径；实纱线表示芯轴正面上的纱线路径。所示的纱线仅仅是那些在图正面开始于点240、242、244和246的所能看到的纱线；且这些纱线中，只有开始于点240的纱线具有完整的布置路径。这些开始点是支承体222上的导引件例如导引件224放置纱线的地方。支承体222的其它四根纱线以与正面上的纱线相同的间隔在平展的芯轴背面上行进出相同的路径。这些点代表在织物单元间隔中第一组四个可能位置中的第一纱线位置0/4。当芯轴220转动并相对于纱线导引件支承体222平动时，点240处的纱线沿路径248运动；同时点242、244和246处的纱线分别沿路径250、252和254运动。



经过路径248可将纱线布置在第一组中，路径248在256处转向平展芯轴的背面，并在258处又转回到正面，且在260处到达销环232。类似地，来自点242处的另一个第一组纱线在点262处到达环232；点244处的纱线在点264处到达环232；而点246处的纱线在点266处到达环232。

假定纱线立刻就由销环232钩住，芯轴继续转动，且芯轴立刻反向运动，纱线路径248'就开始沿芯轴从点260处返回，从而将纱线布置在第二组中。如果这种理想的状态不存在，芯轴的平动停止，同时芯轴继续转过几度角度，从而将纱线钩在销上。芯轴右端230处的点代表在织物单元间隔中第二组的第一纱线位置 $0/4$ 。纱线路径248在268处转向平展芯轴的背面，并在270处转回到正面，而在点272处到达销环234。现在必须确定在织物中需要什么样的纱线位置模式。假定下一个纱线位置是 $1/4$ 位置，且芯轴继续沿相同的方向转动，在芯轴反向平动之前，放在位置272处的纱线应该处于位置274处。当纱线到达点272时，芯轴停止平动并停留在那儿，同时芯轴转过几度角度，直到纱线到达点274时为止；然后芯轴反向平动，纱线沿路径248''运动。这样就使纱线布置在点276处的右端销环232位置上，点276也是处于单元间隔的 $1/4$ 位置。如果这就是所需要的第二组单元间隔模式，芯轴就可立刻反向平动，且纱线就沿路径248'''返回。如果需要改变单元的纱线位置，可停止芯轴平动，且芯轴继续转过几度角度，直到纱线处于所需要的单元间隔位置上，然后芯轴反向平动，纱线就可沿新的路径运动。对于第一组纱线和第二组纱线，单元中的纱线图形模式是不同的。这种图形模式将继续下去，直到从点240引出的纱线在位置278处返回到销环234时为止。在那一点处，单元间隔内所有的纱线位置都由纱线小组所占据，且圆筒形定长织物结构准备进行接合。

通过使超声波接合触臂与芯轴轴纱线对中，且使芯轴在固定不动的触臂下面平动而不转动，并在每次运动结束时使芯轴转过几度角度，这样，超声波接合触臂219就沿芯轴轴纱线方向往复运动，从而形成间隔的超声波接合路径。另外，触臂可垂直于芯轴轴线重新定位，这样就可沿圆周路径进行接合。如果连续接合对于抗穿透织物来说是最好的，超声波触臂路径可以是对接的，或者可使用热板来形成



对接接合点。接合之后，移去销环（通过回缩或其它的装置），织物就可从芯轴上取下。另外，可在一个销环处将织物的一端切去，仅移去另一相对的销环。通过压所述织物使织物扩张，由于织物相对于芯轴轴线有偏移，因此，就很容易地使织物滑出芯轴。另一可供选择的  
5 是，当接合完成后，通过在其端部形成两个周向切口以及一个从一端延伸到另一端的轴向切口，可在较高能量状态下使用超声波接合触臂，来帮助切下织物使其与芯轴分离开来。

在一些情况下，对于在每个单元中具有不同数目纱线的结构，需要使用相同的环形导引件支承体222（图11B），因此，对于纱线旦尼尔或类似参数的常规变换，不必安装不同的导引件支承体。一种实现  
10 其柔性的方式是使用特殊的纱线布置模式，如上述所提到的组合单元/单步距图形模式的方法，它可与该装置很好地结合起来制成单元，且所制成的单元似乎在每个单元中具有很少的纱线，并且使用时也似乎是利用很少的纱线。

另一种可能是一种操作芯轴马达238和平台致动装置209”的方法，其产生来自导引件支承体222的多路径纱线，从而使结构中每个  
15 小组的纱线的数目得以变化。例如，为了使每个小组的纱线数目变成两倍；纱线如纱线226和226'可沿虚线227所示的路径进行布置，并在原先由导引件所布置的纱线之间添加一根纱线。

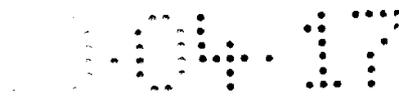
存在一种关联因素的影响：即，当将纱线布置到图11B的芯轴上  
20 时，芯轴220和导引环222对中的累积误差、芯轴220的转动偏心以及纱线宽度变化会在织物结构中产生不希望有的精度偏差。通过使沿芯轴的纱线路径总是从相同的点处开始，就可降低上述这些关联因素的影响。这可通过在导引环上标记出“起始”小孔和“起始”织物单元  
25 来进行控制，如小孔224和单元231。“起始”织物单元应当是在芯轴与导引环处于最佳的旋转对中状态时与“起始”导引环相对准的一个单元。对于所选的特定图形模式，开始时，每个小组的“起始”小孔应当在“起始”织物单元上尽可能精密地对中。当“起始”单元标记在一个端部时，在另一相对端存在一个相应的“起始”单元，当下一  
30 根纱线从所述端部铺置时，就应返回到所述另一相对端。如果纱线226a是从端部230的起始单元231从右向左进行布置的第一纱线，纱线226b是从端部236的起始单元从左向右进行布置的第一纱线，就需要



当第一纱线226b到达端部230时使其布置在起始单元231处。这可通过开始纱线226b的路径之前控制端部236的转动量来进行控制。其优点是进一步减小了由于误差而导致的纱线布置偏差。

5 当使用布置在导引环222小孔中的接结纱线时，接结纱线必须精确地布置在单元中，使得其在最终的织物结构中是均匀分布的。图15显示了一片取自部分253的织物，来自起始单元的第一纱线经过上述部分253。在此接结纱线织物样品中，粘合剂设置在每个第三小孔处，且同时有粘合剂设置在起始小孔224处。每个单元中有四根纱线，且单元图形模式为简单单元/单步距图形模式。除了结构纱线以外，接  
10 结纱线也处于小孔中，因此，每个接结纱线的位置也是结构纱线位置。在导引环所有的小孔中都具有结构纱线。在图15中，“B”标记表示单元中的接结纱线位置。图顶部对角线区域的数字标记表示单元中的结构纱线位置，数值表示小组和所布置的纱线顺序。布置的第一纱线标记为1，最后的纱线标记为8。“h”标记表示穿过起始小孔的  
15 纱线，它也是接结纱线。虚线表示单元边界；图中显示了6×6或36个单元。阴影线的单元表示各自相应的起始单元，右边的表示起始单元231，左边的表示相对端的起始单元。当图11B中的芯轴从左向右移动时，所有的小组“1”的纱线布置在+45°的方向上；每第三个“1”纱线包括一根接结纱线。起始小孔的位置表示为“1Bh”。当图11B  
20 中的芯轴从右向左移动时，所有的小组“2”的纱线布置在-45°的方向上；每个第三“2”纱线是一根接结纱线。起始小孔的位置表示为“2Bh”。

当芯轴端部230到达导引环222时，芯轴旋转至少90°，并到达一个位置以使起始单元靠近“1Bh”处的起始小孔。然而，这时起始小  
25 孔处的接结纱线定位于“3Bh”，从而开始按顺序布置第三小组的纱线。在相对的端部236同样也进行类似的过程，使起始小孔位于“4Bh”来布置第四小组的纱线。当返回到端部230时，起始小孔紧接位于“5Bh”，其次是位于“7Bh”，且继续进行该过程直到所有的8个小组的纱线布置好为止。通过起始小孔的逐步定位，所述起始小孔含有  
30 顺序布置并靠近起始单元的接结纱线，接结纱线就可均匀分布在整个织物中。对于所示的代表整个织物的36个单元中的每一个单元，在+45°方向和-45°方向存在至少一根接结纱线。另外，通过使起始单元

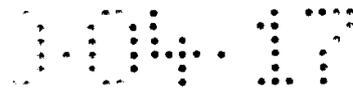


返回到端部230的起始小孔处，可降低由误差所导致的纱线布置偏差。如果严格地控制误差，每次使起始单元返回到起始小孔就不必这样的苛刻。为实现粘合剂的均匀分布，导引件中接结纱线的数目、每个单元中纱线的数目以及接结纱线的布置顺序的选择都必须加以考虑。

5 当将纱线布置到图11B的芯轴上时，从导引件到芯轴表面的路径要尽可能得短，这样才可对芯轴上的布置位置精确地进行预测和控制。导引件和芯轴之间的间隙需小于1/8英寸。该间隙的控制与任何纱线布置装置都是有关系的。一种可以一定精度准确地布置纱线的方法  
10 是使用图11D中的装置，该装置显示在芯轴230'和环形导引件支承体222'的端部视图中。为表示出总体状况，芯轴230'表示为椭圆形。芯轴的形状沿其轴线也可是变化的。支承体222'支承着多个导引件，例如导引纱线226的导引件224'。每个导引件（也就是导引件224'）包括空心轴280、圆弧的导引触头282、弹簧284以及保持器286。轴穿过  
15 支承体222'上的孔288。弹簧284设置在位于支承体222'和触头282之间的轴280上，并可将触头推向芯轴230'。纱线226穿过空心轴280，并经触头282出来，而直接布置到达芯轴230'上。这样，纱线直接布置到芯轴上，就好象纱线是“涂覆”在芯轴表面上一样。这确保了纱线在芯轴上的准确定位。轴可在支承体222'的孔288中自由移动，以  
20 使导引触头可适应芯轴形状的任何变化，同时，弹簧可使触头282和从此出来的纱线226紧密地与芯轴表面接触。触头282最好涂有低摩擦涂层，以便于其在芯轴上滑动以及将纱线布置在芯轴上。

图12显示了一种通过应用车床式装置或纺纱线缠绕装置而形成简单三维管状定长织物的设备，其中，马达291驱动芯轴290连续旋  
25 转，但芯轴不能平动，凸轮或螺杆294可驱动环形导引件支承体292沿芯轴轴线前后移动，凸轮或螺杆294是由马达293驱动旋转的。马达291和293相互配合来控制织物结构。通过设置台肩295和296以便在反向时挂住纱线，并使倾角相对于台肩较小，从而就可省去图11B中的销环。这是一种图11B所示装置的变型，其可使本发明织物的织造在  
30 已存在的芯轴装置略作改变的情况下进行。

### 【例1】

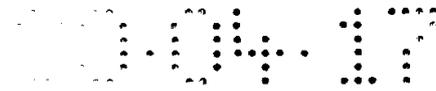


使用非热塑性纱线和热塑性膜片来制造复合材料板的预型。纱线是840旦尼尔的芳族聚酰胺连续复丝纤维扁平纱线，由E. I. du Pont de Nemours and Company销售，注册商标为Kevlar®。膜片是2-3mil厚的聚酯膜。用图11B所示装置来织造纱线结构。两个小组的纱线绕在芯轴上，接着是一层膜片，然后是四个小组的纱线，接着又是一层膜片，然后又是四个小组的纱线，再来一层膜片，又是四个小组的纱线，再来一层膜片，最后是两个小组的纱线，一共16个小组的纱线和四层膜片。膜占结构重量的约15%。使用Dukane公司生产的超声波发生器来沿周向接合所述结构，该超声波发生器的型号为# 351 Autotrack，它在40kHz下工作产生约4-5磅的力作用于芯轴。触臂沿芯轴的速度可使每次接合约0.2焦耳的超声波能量作用于该纱线结构。接合路径相距约0.2英寸，触臂触头约0.1英寸宽、0.75英寸长，并带有0.1英寸宽、0.5英寸长的略呈凹形的表面。在接合表面的凹端，具有一个倒圆来减小前端角和该倒圆后面的凹度。由于芯轴半径的缘故，触臂在0.75英寸的长度范围不能完全接触。在凹形表面的边缘处，触臂形成较大的接合区。将织物从芯轴上取下，且该织物具有足够的完整性来用作复合材料的预型。

### 【例2】

织造柔性抗穿透稳定复合纱线结构来抗击穿透。对于织物的抗穿透性能，需要在射击过程中进行试验来得出。在织造过程中，通过将热塑性树脂聚合物网引入到纱线结构中进行织造，因此，树脂是作为分布的接结纱线将纱线纤维固定在一起。所述网是一种膜的形式。通过改变膜的厚度和/或膜片层数，可改变结构中树脂的量。在此例中，树脂占结构重量的16%。试样采用由E. I. du Pont de Nemours and Company of Wilmington, DE19880销售的850旦尼尔的芳族聚酰胺纱线制成。它是连续的复丝纤维纱线，包括有560根丝，且每根丝是1.52旦尼尔；它的抗断强度是26.4克/旦尼尔，模量是570克/旦尼尔，破坏能量是43.9焦耳/克，破坏延伸率是3.9%。

通过将纱线绕在图11B所示的装置上来织造该结构。直径为12-1/2英寸的芯轴上覆有聚酰亚胺膜和聚四氟乙烯包覆的玻璃纤维织物，以保护芯轴220的表面，并使其表面具有一些弹性。芯轴两个相对端部处的销环包括邻近于芯轴端部均匀间隔地设置在其圆周表面



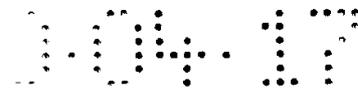
上的720个销，以使纱线股在此准确定位。在销之间留有足够的空间，以便于纱线股滑过，并在不需要过度拉伸的情况下而到达芯轴表面。从设定准确纱线位置的销环处所形成的有效织物结构大约为1-2英寸。

5        1 mil厚的矩形聚乙烯膜（低分子量）附着到芯轴表面上，这是通过两片双面胶粘带沿芯轴轴线将膜的两个角附着到芯轴表面的外侧端来实现的。该膜包在芯轴的圆周表面上，且留下的两个角附着在双面胶粘带上。膜的端部设置在芯轴的用来切断试样并取下该试样的位置上，且将膜的端部抓握到一起并切下，因此没有重叠。

10        100股芳族聚酰胺纱线穿在支承体222上，并聚在支承体的中部，用带系在一起，且将多余的部分切掉。芯轴与支承体222对中，并穿过环形支承体222前移，直到销环232开始与纱线接触。纱线的导引件从环的内表面伸出，并与芯轴表面相距约1/8英寸以内，以确保纱线准确地进行布置。接着，芯轴开始前移并旋转，从而将100股纱线以与芯轴轴纱线成45°角的方式布置到芯轴220的表面上，并形成纱线组I的纱线小组1。当纱线股到达销环234时，芯轴停止转动并继续前移，且停止在销环234和芯轴220的端部231超出环形纱线导引件支承体222之外的地方。然后芯轴旋转180°并停下来。当芯轴220超出支承体222并旋转时，纱线就包在芯轴的端部231上，并在端部230的中心绕支承轴相互绕着拧转。其目的是将纱线股“锁”在芯轴端部的销上，以便于准确地控制纱线在销上的定位。为减小纱线在芯轴端部的横向移动，纱线应当在芯轴端部接近于径向路径移动，并沿芯轴轴线移动离开和靠近所述销。此后，芯轴经支承体222返回，且通过在销环234经过支承体222之后的返回过程中旋转而开始将附加的纱线布置到芯轴220的表面上。

25        返回和旋转的芯轴将100股纱线以与芯轴轴纱线成45°角的方式进行布置，因此，所布置的纱线与先前布置的纱线成90°角交叉，从而形成纱线组II的纱线小组1。

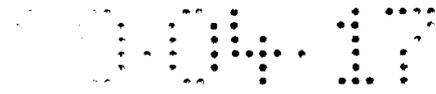
30        当纱线股再一次到达销环232时，芯轴停止旋转，并离开环形纱线导引件支承体222返回。接着，芯轴旋转180°，从而象销环234所作的那样将纱线锁在销环232上，当芯轴220离开支承体222并旋转时，纱线就包在芯轴的端部230上，并在端部230的中心相互绕着拧



转。为了更加精确，芯轴上所设的起始单元无论需要旋转多大的角度（可能为 $180^\circ$ 左右而锁定转动）都要返回到环上的起始小孔处，以便开始进行下一步的布置。在该例子中不这样进行。此后，芯轴穿过支承体222后移，并开始将附加的纱线布置在芯轴220的表面上。控制该芯轴，这样，小组2的下一个组I的纱线股精确地邻近先前布置的组I中小组1的纱线股以与芯轴轴纱线成 $45^\circ$ 角的方式进行布置。相邻组I中的纱线在最终的结构中应当是紧靠的或是重叠的，以便无间隙地完全覆盖该芯轴。当12根标定为30 mil宽的纱线分布在280 mil单元距离上时，就会产生纱线的重叠。这对于在最终的层状结构中消除由纱线位置的移动或宽度变化所引起的“开孔”是有益的。这对于用在抗穿透织物中的层状物是很重要的。下一步布置可形成纱线组I的纱线小组2。在相对的端部处，当纱线股再次与销环234接触时，重复进行这端的步骤，并控制芯轴，这样，组II中小组2的纱线股就邻近于先前布置的组II中小组1的纱线以与芯轴轴纱线成 $45^\circ$ 角的方式进行布置。这就形成了纱线组II的纱线小组2。继续进行该过程，直到在每个小组中具有6个纱线小组，且织物表面大约 $3/4$ 被纱线所覆盖（两个四分之一圆周部分中的每一个由一组纱线覆盖，一个四分之一圆周部分由两组纱线覆盖）。此时，如同开始的织物结构所作的那样，将另一片1 mil厚的聚乙烯膜布置在芯轴上。另外的每组中6个小组的纱线布置在第二膜层上，这样，两个组12根纱线中的每一组就完全覆盖了织物的表面。象前面一样，另一片膜布置在纱线上。这样就完成了材料的布置并形成一个单独的结构层。

此时，聚四氟乙烯包覆的玻璃纤维覆盖层沿周向包在位于芯轴220上的纱线结构上，并在芯轴的端部用带系住就位以使该结构稳定，这样，纱线就锁定就位了。这种稳定可通过两种方法实现：

(1) 超声波：芯轴被侧向换位以靠近超声波接合器，该超声波接合器包括一个超声波激发器和一个致动器，所述超声波激发器具有 $1/2$ 英寸宽的接合触臂，该接合触臂与覆盖物接触，所述致动器以一定的预定力将所述触臂压靠在芯轴上。芯轴转动并前移通过所述触臂，同时触臂受到激发，逐步沿芯轴轴线以连续环的方式前进而经过整个纱线表面。或者，触臂沿螺旋路径前进。对于该例中的聚乙烯膜，触臂能量是150瓦。这可熔化三层聚乙烯膜，并可稳定纱线结构中的



5 纱线的位置。现在将超声波激发器上的触臂换成一个具有可熔化和切断纱线的窄刃的触臂。将芯轴定位并使其转动，这样，触臂就在靠近于销环232内侧的位置沿周向切断织物。然后，触臂旋转90°，芯轴定位成使触臂经过，使得从芯轴的一端到其另一端形成轴向切口。同时沿触臂的路径用刀辅助进行切割，当切下和除去销环处的片和多余物时，稳定的纱线结构就可从芯轴上取下。

10 (2) 平的热板：平的热板大约为6平方英寸，人工将其靠着覆盖芯轴的玻璃纤维定位，并在其表面上方前后摆动来加热试样的一个矩形部分。热板的表面温度为600°F (316°C)。另外，可使用图11B所示的系统，该系统包括以下的部分：芯轴被侧向换位以靠近热板接合器，所述热板接合器包括一个6.5英寸长的热板和一个致动器，所述热板具有一个与由纱线覆盖的芯轴表面相匹配的弯曲表面(弯曲长度为7-3/4英寸)，所述致动器以一定的预定力将所述热板压靠在芯轴上。芯轴靠近热板定位，使热板升高以与芯轴上纱线结构的覆盖层接  
15 触。对于该例中的聚乙烯纱线，热板表面温度为600°F (316°C)；并与静止芯轴上的玻璃纤维覆盖物接触30秒。

与所使用的热板无关，根据需要缩回热板，使芯轴转动并前移，以便将织物结构的非接合部分靠近热板。重复这一过程，直到整个纱线结构都已加热一次。

20 如果使用一个弯曲热板，就将该热板压靠在覆盖物上，芯轴慢慢地以2英寸/秒进行转动，并同时保持接触，直到与热板一样宽的芯轴全部圆周表面与热板接触。然后，芯轴前移一个热板宽度的量，重复这一过程，直到整个纱线结构已加热一秒的时间并已稳定。

25 当检验稳定的柔性片时，可发现：上下表面接触光滑，且树脂好象是第一(顶部)和最后(底部)纱线上的连续涂层。当在放大的情况下检验横截面时，在整个纱线结构上，第一(顶部)层膜的树脂与中间层膜的树脂在间隔位置处接触并混合；且最后(底部)层膜的树脂与中间层膜的树脂在间隔位置处接触并混合。

30 现在，可在不损坏织物结构的情况下处理该稳定的复合材料。采用较大的柔性片材并切成12平方英寸的片，每片可作为稳定结构的一层，从而构成用于测试的防弹复合制品。为进一步加固包含聚乙烯膜的结构，现在将其放置到一台层压机中(一次6层，且各层之间具有

分离片)，加热到175℃（350°F），在100 psi的压力条件下加压1小时，并同时在压力下冷却到处理温度，从而制成复合材料的单个层。

5 在各层之间不进行接合的情况下，将13层加固的结构叠放在一起。通过缝合或使用边缘折叠起来的带来将各层在边缘处接合，从而各层就可接合到一起而形成防弹物品。每个12×12的片/层中的纱线是处于较大的片材中，且纱线相对于片/层的边缘成45°角，这样，片/层中的纱线就取向定位了。测试试样是柔性的，但也略微是刚性的（具有低的倾斜褶皱）。在实际使用时，在背心本体周围的几个位置处，复合材料放置在尼纶背心的套袋中以保护穿戴者的躯干。

10 然后，将防弹测试试样放在支承件上，与National Institute of Justice 标准NIJ0101.03相似，该支承件包括与试样接触的软的粘土部分。背垫和试样与射弹装置相对设置。按照MIL标准662E（与现在修订的662F相似），向测试试样射6颗弹。射弹的速度是逐渐提高的，直到射弹穿透测试试样，然后逐渐减小射弹速度直到射弹不能穿透测试试样。穿透速度和不穿透速度的平均值是根据MIL - std - 662E（F）进行计算的，并表示为V50速度。对于通过穿透测试的测试试样，与标准机织试样进行比较。在一些情况下，对于特殊的射弹和使用目的，应当达到特定的V50速度。作为参照，对于NIJ标准0101.03，在124颗9mm全金属外壳的子弹或240颗0.44 magnum铅半冲孔型紧塞子弹的情况下，防弹物品对于一般的III - A防弹性应当使V50达到1400英尺/秒以上。

25 下表表示了几种试样在一些测试条件下的V50速度值。面密度是射弹测试试样一平方英尺的重量。从适合于穿戴者穿戴的重量考虑，需要使柔性防弹结构的面密度（A. D.）小于或等于每平方英尺1.0磅。

30 控制试样是作为比较而进行测试的。它是一种用与测试试样相同的芳族聚酰胺纤维织成的紧密的机织织物，且其不含任何树脂稳定材料。其制备符合MIL - C - 44050A型号III的要求。21层机织织物结合在一起而形成该控制复合制品，因此，可制成具有相同面密度的比较物。由于不包含任何树脂，因此，机织织物的层较轻。

在下面的表中，上述本发明的复合制品包括膜片和纱线小组，其用A6A6A-13表示，其中，A表示一片1 mil的聚乙烯膜，6表示纱线的两个组的6个小组，13表示13层A6A6A结构。

5	试样	织物结构	面密度 (psf)	碎片		子弹		稳定方法
				17颗 0°	17颗 45°	9mm 0°	44meg. 0°	
	9-1	A6A6A-13	1.03	1806				2
	9-2	A6A6A-13	1.03		1845			2
	9-3	A6A6A-13	1.03			1527		2
10	9-4	A6A6A-13	1.0	1829				2
	9-5	A6A6A-13	1.0		1880			2
	9-6	A6A6A-13	1.0			1574		2
	9-7	A6A6A-13	1.0				1402	1
	C-8	机织-21	1.0	1800				无
15		芳族聚酰胺 850旦尼尔						
	C-9	机织-21 芳族聚酰胺 850旦尼尔	1.0			1550		无

20 1.0面密度的A6A6A-13复合材料象相同面密度的标准机织芳族聚酰胺复合材料一样起作用，但其使用了较少的芳族聚酰胺纱线，因此材料成本较低。如果在本发明的复合材料中使用同样量的芳族聚酰胺纱线，就可获得更高的保护特性，但面密度略高。

【例3】

25 制成与例2类似的柔性织物结构，除了粘合剂材料以外，试样1-1到1-7是0.5 mil厚的聚乙烯膜，且结构中树脂的重量百分比从16%降低到10%。该结构表示为B6B6B。象例2那样来稳定织物，因此可在不破坏织物结构的情况下来进行处理。与例2不同，该稳定织物不再进一步进行加固。

30 象例2那样，采用较大的片材并切成12平方英寸的稳定织物片，将14片叠放在一起，通过缝合或使用边缘折叠起来的带来将各个片在边缘处进行接合，从而构成用于测试的防弹复合材料。测试试样是柔

性的，但也略微具备刚性（具有低的倾斜褶皱）。象例2那样，14层的防弹测试试样的测试结果表示如下：

试样	织物结构	面密度 (psf)	9mm 0°	稳定方法
5 10-1	B6B6B-14	1.0	1482	1

该复合材料与例2的测试试样相比使用了较少的树脂和较多的芳族聚酰胺纱线，其结果是令人满意的。

【例4】

在所制成的柔性复合材料结构中，省去了中间层膜，且在每个组的12个小组中，纱线是不中断的，除此以外，其与例3是相同的。最终的复合材料层所具有的树脂量占复合材料结构重量的6%。

象例2那样，采用较大的片材并切成12平方英寸的稳定织物片，将15片叠放在一起，通过缝合或使用边缘折叠起来的带来将各个片在边缘处进行接合，从而构成用于测试的防弹复合材料。测试试样是柔性的，但也略微具备刚性（具有低的倾斜褶皱）。象例2那样，15层的防弹测试试样的测试结果表示如下：

试样	织物结构	面密度 (psf)	9mm 0°	稳定方法
15 11-1	B12B-15	1.03	1539	1

即使省去了在结构中部添加树脂的附加步骤，该复合材料与例2或例3的测试试样相比使用了较少的树脂和较多的芳族聚酰胺纱线，其结果仍是令人满意的。较低的树脂量仍足以将纱线保持定位在结构中。

【例5】

使用与例2相似的柔性织物结构形成可用于刚性防弹复合材料的层，从而制成刚性防弹复合材料。

采用例2中较大的稳定柔性片材并切成12平方英寸的稳定纱线结构，将21层叠放在一起，从而构成用于测试的防弹复合材料。各个层不进行加固。不带分离片的叠置层结合在一起，通过将其放在压力机下承受一个小时300°F（149℃）的温度和500psi的压力；然后在压力条件下冷却到处理温度，从而形成防弹复合材料。这样产生的刚性防弹复合材料具有相互接合在一起的层。测试试样是刚性的且无褶皱。

为了检测的目的而确定刚性防弹测试物的特性，试样的面密度大约是1.6，17颗碎片射弹的V50大约是2250。如例9的刚性21层防弹测试试样的测试结果表示如下：

试样	织物结构	面密度 (psf)	碎片17颗	稳定方 法
12-1	A6A6A-21	1.65	2260	2
12-2	A6A6A-21	1.63	2271	2

测试试样的性能超过了所希望的界限。

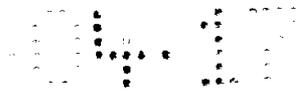
10 【例6】

树脂插入到结构中是通过以接结纱线的方式进行添加，而不是以例2中膜的形式进行添加，除此以外，所制成的柔性结构与例2相同。接结纱线的添加是通过将接结纱线放在纱线支承体222的多个纱线引导小孔中而实现的。此外，结构的芳族聚酰胺纱线由支承体上的小孔进行引导。芳族聚酰胺纱线股与例2中所使用的复合材料相同，只是  
15 纱线旦尼尔数是600。该例完全省去了例2中的膜。

对于该例，接结纱线是630旦尼尔的耐纶6,6纱线，其包括210根丝，每根丝大约为3.0旦尼尔。接结纱线设置在支承体222的100个小孔中的每个第三小孔处。每个纱线组I和II中的12个小组的纱线布置  
20 在芯轴上。小组包括分布的接结纱线，因此，结构中树脂的重量百分比是24%。象例2那样用玻璃纤维片材进行覆盖，并使用超声波能量（1/2英寸宽的触臂上150瓦），从而使结构稳定。

当检测该稳定柔性片材时，其上下表面接触粗糙，且树脂好象是在顶部和底部纱线上的断续涂层。

25 防弹物品实际不是由此结构形成的，但通过下面的工艺过程可制成实用的防弹物品。象例2那样，在下述条件下对该稳定织物进行固结：温度为450°F（232℃）、压力为200psi并承受一个小时。用于测试的防弹复合材料可通过象例2那样的方法制成，其包括12层，形成的防弹复合材料具有每平方英寸1.0磅的面密度。根据类似物品的特性，  
30 该防弹物对于0度9mm射弹的V50非常接近于1400英尺/秒。为在较高的V50情况下获得更可靠的特性，可向上述防弹物品添加更多的层



来提高面密度，或者略微降低树脂的百分比并以更多的结构纱线来代替，从而制成具有相同面密度的防弹物品。

**【例7】**

对于该例，接结纱线是600旦尼尔的聚丙烯纱线，其包括288根丝，每根丝为2.08旦尼尔，并使用较少的粘合用纤维，除此以外，所制成的柔性纱线结构与例6相同。接结纱线设置在支承体220的100个小孔中的每个第五小孔处。每个纱线组I和II中的12个小组纱线布置在芯轴上。小组包括分布的接结纱线，因此，在各个层的结构（和最终的物品）中树脂的重量百分比是16%。

使该结构稳定的方式与例6不同。象例2那样用玻璃纤维片材进行覆盖，并使用弯曲热板将织物接合到芯轴上来进行稳定，从而使结构稳定。热板温度是310℃（450°F），并有30秒的时间保持在位置上。象例2那样将该稳定结构从芯轴上取下。

这样就制成下面所述的防弹物品。在下述条件下对该稳定纱线结构进行固结：温度为232℃（450°F）、压力为200psi并承受一个小时。象例6那样形成包括18层的用于测试的防弹复合材料。该防弹复合材料的面密度为0.99。对于0度9mm射弹的情况下，该防弹物具有下述防弹特性。

试样	织物结构	面密度 (psf)	9mm 0°	稳定方法
14-1	16% PP-18	0.99	1572	2

**【例8】**

使用与例7相似的柔性结构形成可用于刚性防弹复合材料的层，从而可制成刚性防弹复合材料。

采用较大的柔性片材并切成12平方英寸的加固纱线结构，将21层叠放在一起，从而构成用于测试的防弹复合材料。然后，将叠置的层放在层压机中承受一个小时204℃（400°F）的温度和500psi的压力，并在卸压之前进行冷却。这样制造的刚性防弹复合材料具有相互接合在一起的层。测试试样是刚性的且无褶皱。对于这些刚性防弹测试试样，希望其具有的面密度大约是1.6磅每平方英尺，17颗碎片射弹的V50大约是2250英尺/秒。

可以相信，该防弹物品所具有的面密度大约是1.6psf，且其所具有的用于0度碎片射弹的V50将超过2250英尺/秒。

### 【例9】

5 粘合树脂引入到结构中是通过以接结长丝的方式进行添加的，所述接结长丝包在邻近该结构顶部和底部表面所布置的最外小组纱线的周围，除此以外，所制成的柔性结构与例6相同。所包的接结纱线放在纱线支承体222的所有导纱线小孔中。在此情况下，纱线支承体仅用了包含纱线的24个小孔，且芯轴的直径只有5.91英寸。单元距离为0.53英寸，所布置的图形模式是组合单元单步距图形模式（与图4C  
10 相同），其中，每个组中纱线的第二路径将单元分成两个相等的部分，且这两个部分组合在一起，因此，看起来该单元距离仅有0.265英寸。这种图形模式所具有的优点是：在筒子架上只需较少的纱线，但每个组中需两倍的路径来完成该图形模式。在给定组的纱线之间不会产生明显的纱线重叠。

15 接结纱线通过DREF方法制成，且其包括一个如在例2中所使用的850旦尼尔的芳族聚酰胺纱线芯，该纱线芯包有耐纶6,6人造纤维，从而形成1500旦尼尔的复合接结/结构纱线。为开始织造该结构，所述接结/结构纱线的24个端部设置在芯轴上面和后面的第一路径上以确定基本单元结构，接着，芯轴被换位以将上面和后面纱线的下一路径  
20 设置在基本单元结构的中心。然后，用另一个环222来替换环222，所述另一个环包含850旦尼尔芳族聚酰胺纱线的24个端部。对于芳族聚酰胺结构纱线，芯轴220穿过支承体222前后移动15次。然后，包含结构纱线的环用包含接结/结构纱线的第一环进行替换，芯轴穿过该环前移和返回来进行上面和后面的最后两次纱线布置，从而完成该单元的布置，这时布置接结/结构纱线。通过使用窄的1/8英寸宽的超声波  
25 触臂以绕芯轴圆周间隔开的路径通过，覆盖区域约占结构表面的50%，从而稳定该结构。芯轴上的纱线结构覆盖有一层聚酰亚胺，触臂用8磅的力压靠在该层上。触臂以40Hz的频率激发，净接合能量为23.5瓦，并以每秒3/4英寸的速度在芯轴上部经过。稳定层从芯轴上切下，  
30 从而形成一个平的片。

如果该层象例13那样用耐纶粘合树脂进行固结，可以制成面密度约为每平方英尺1.0磅、V50约为1400英尺/秒的多层防弹结构。

# 说明书附图

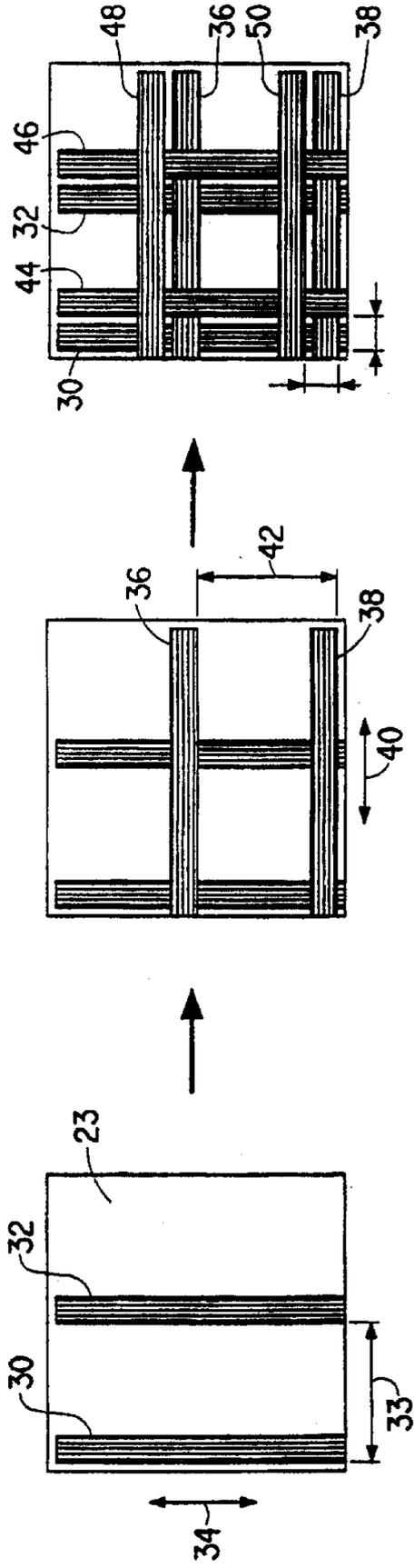


图 1A

图 1B

图 1C

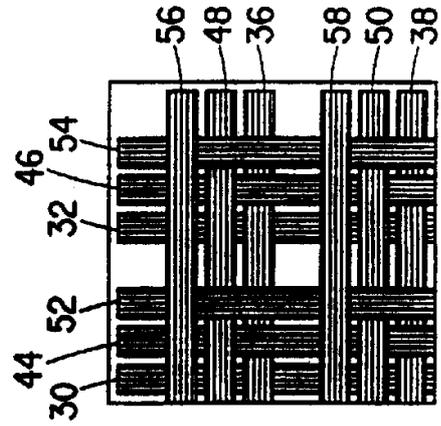


图 1D

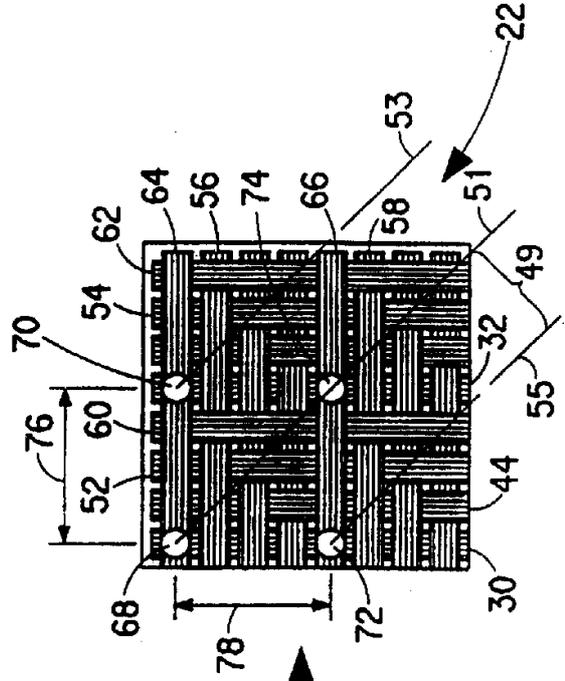


图 1E

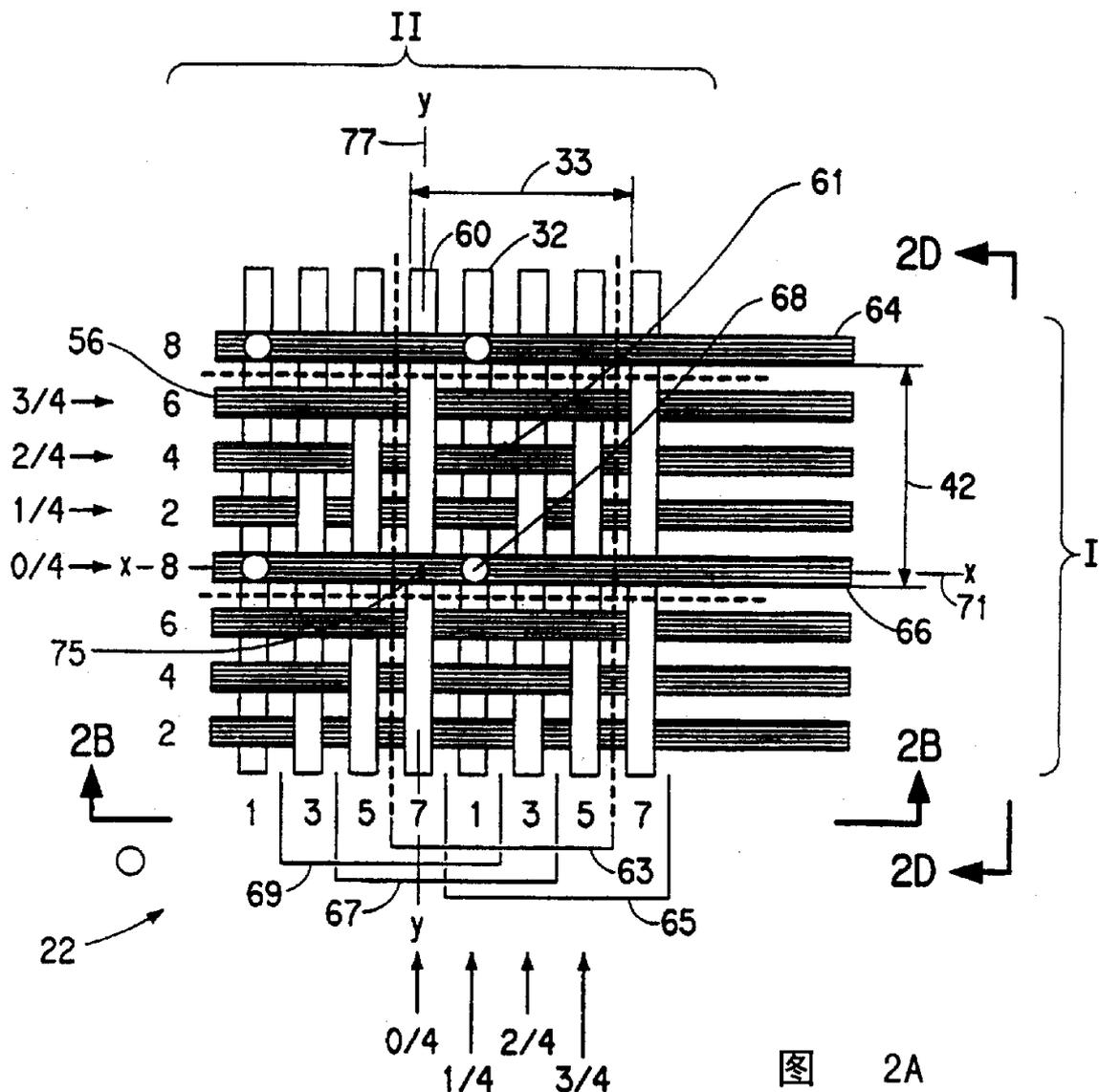


图 2A

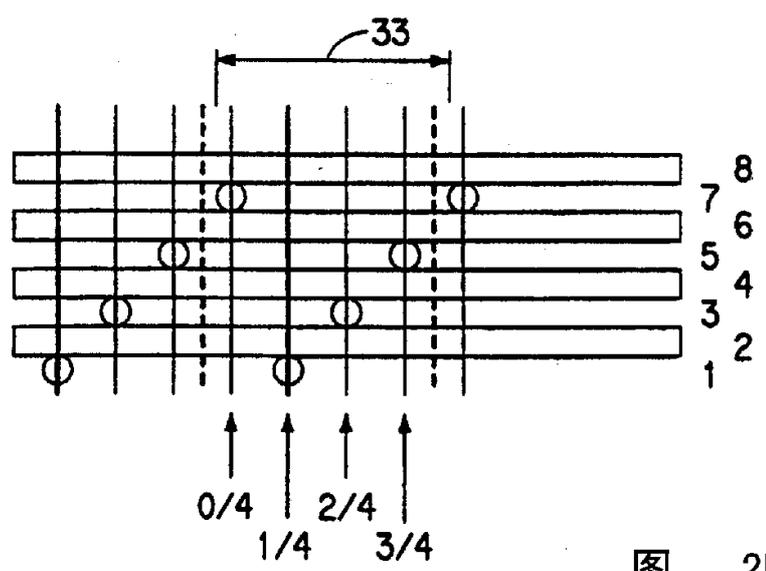


图 2B

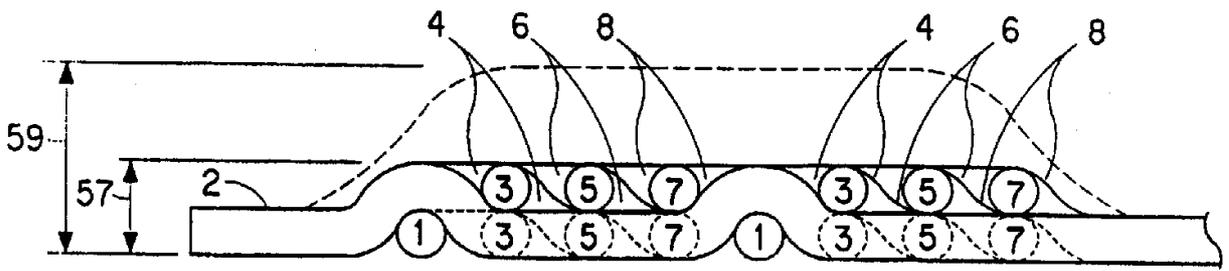


图 2C

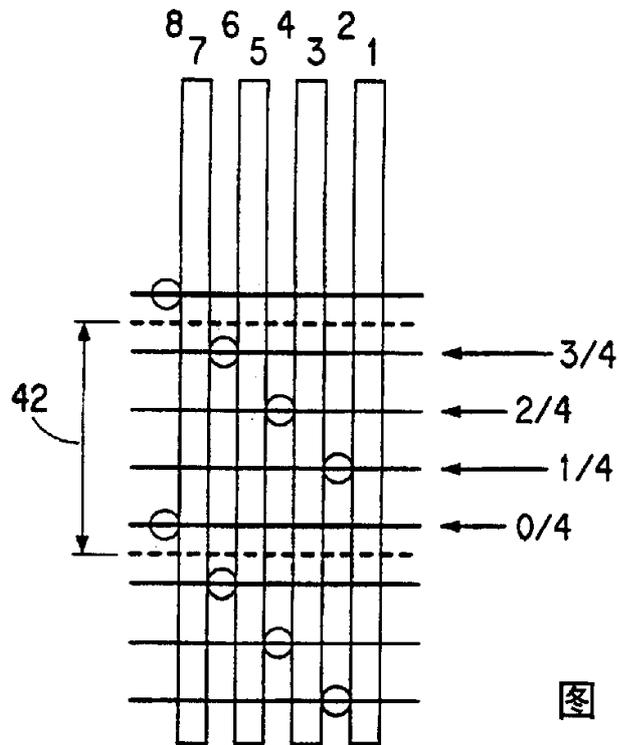


图 2D

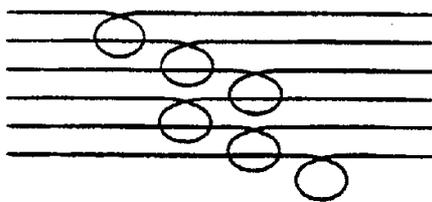


图 2E

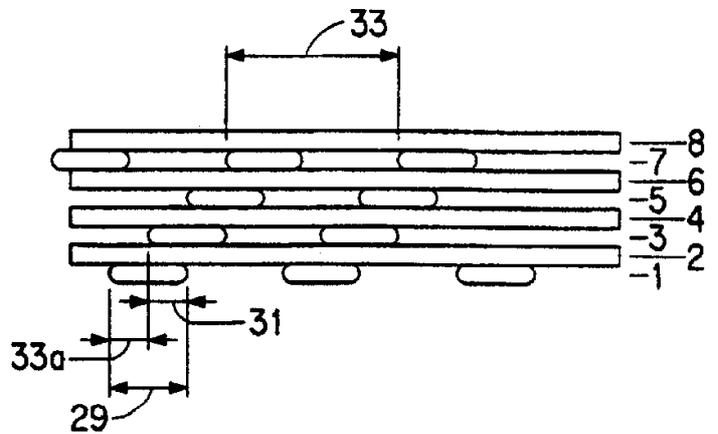


图 2F

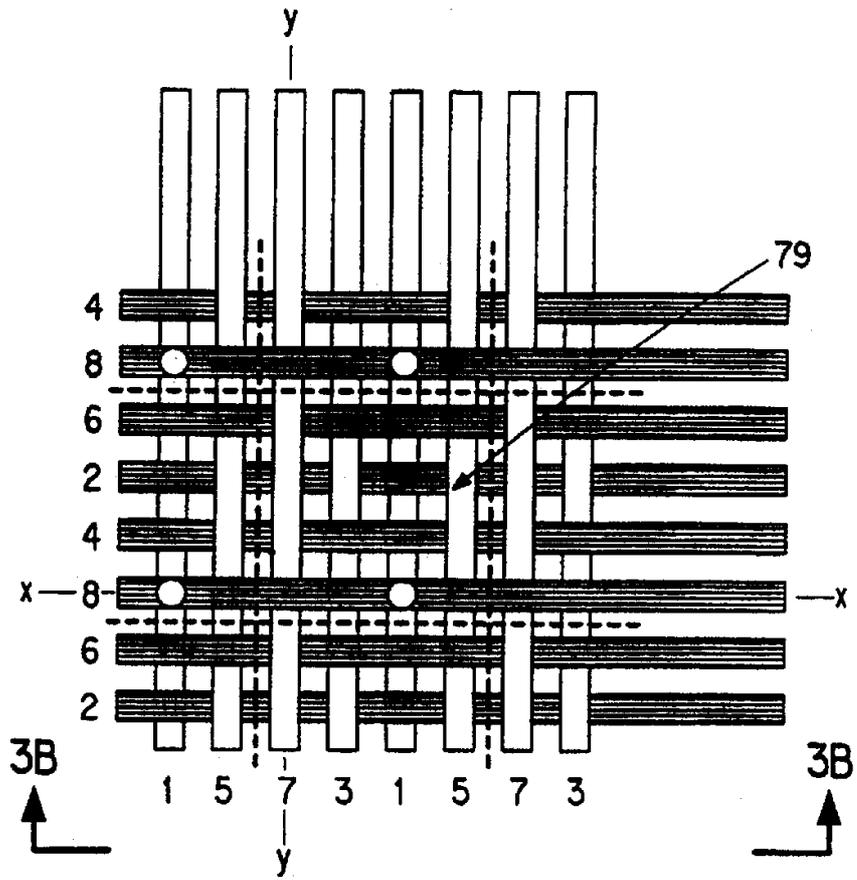


图 3A

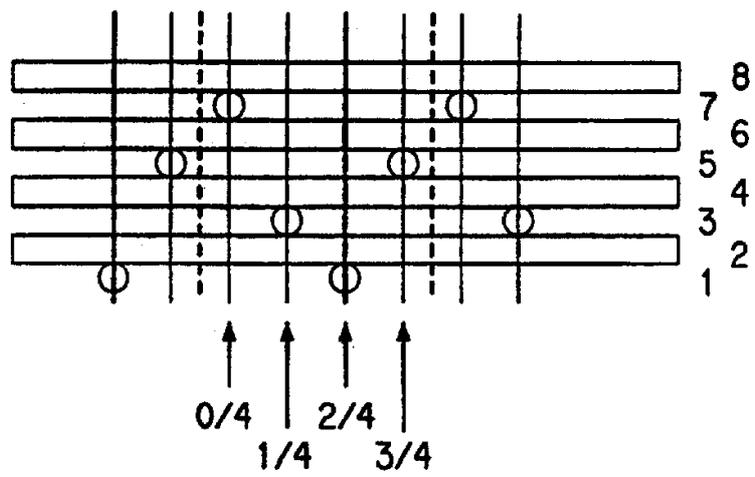


图 3B

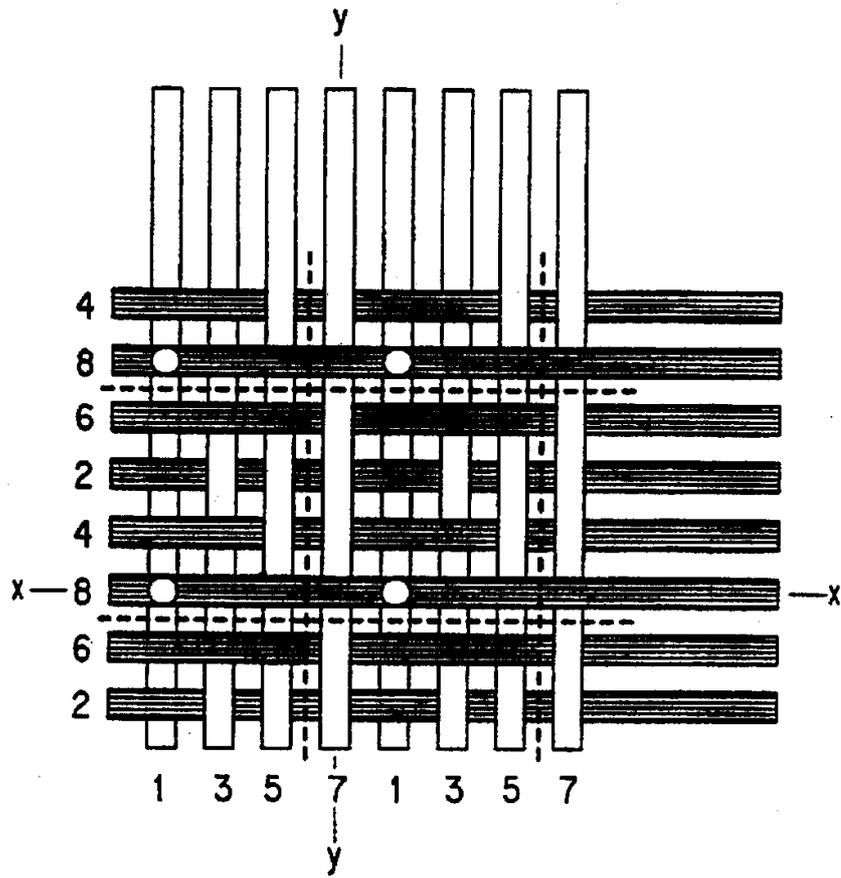


图 3C

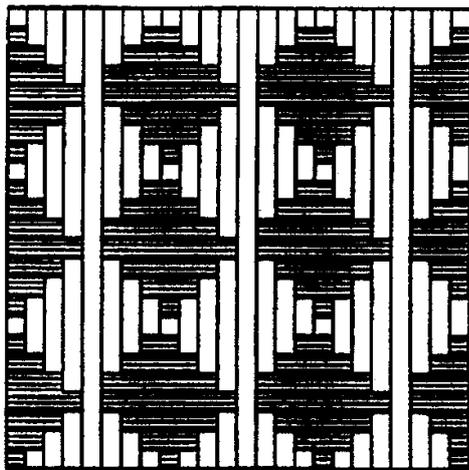


图 4B

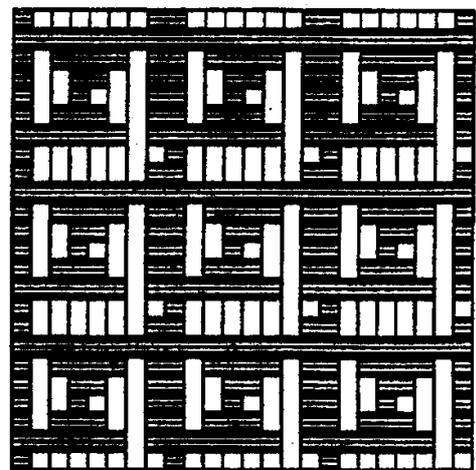


图 4A

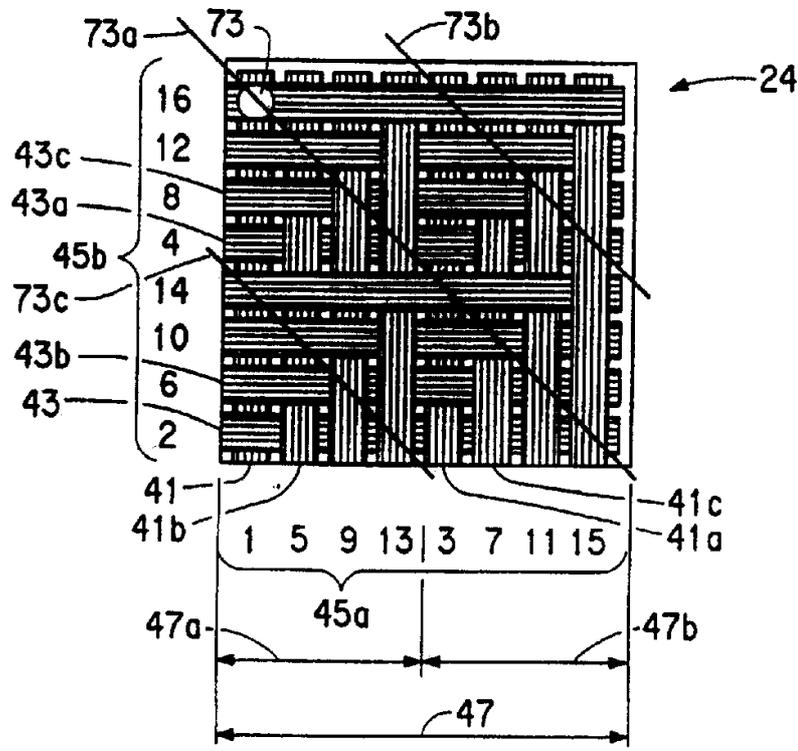


图 4C

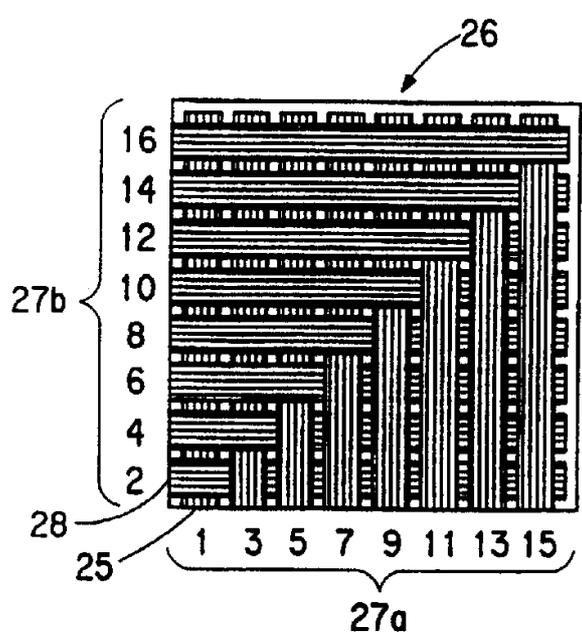


图 4D

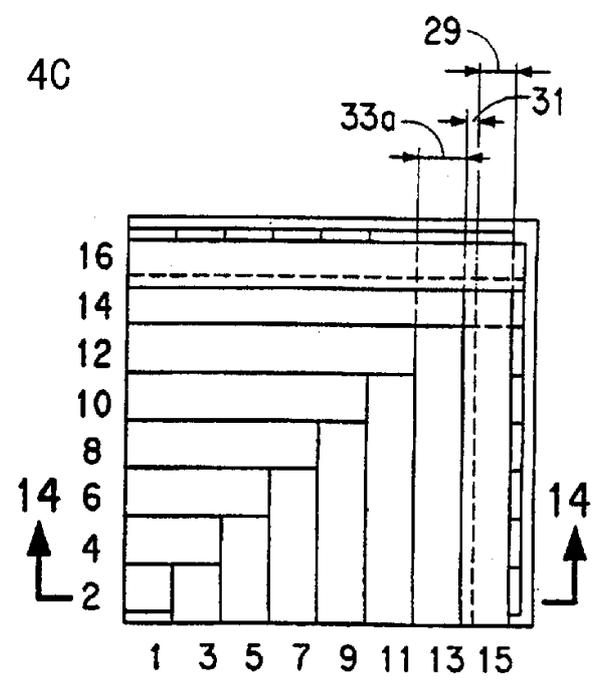


图 4E







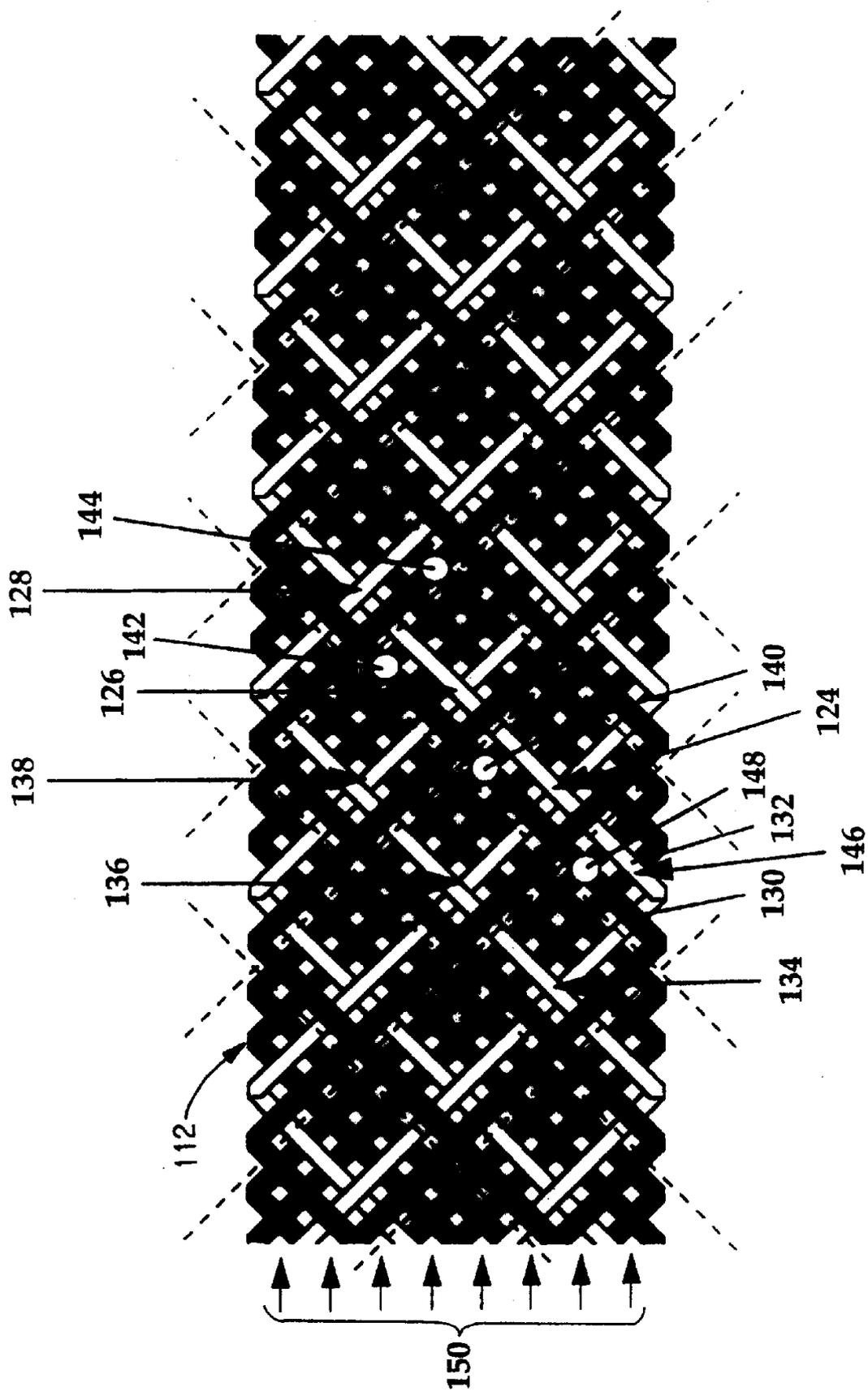


图 7

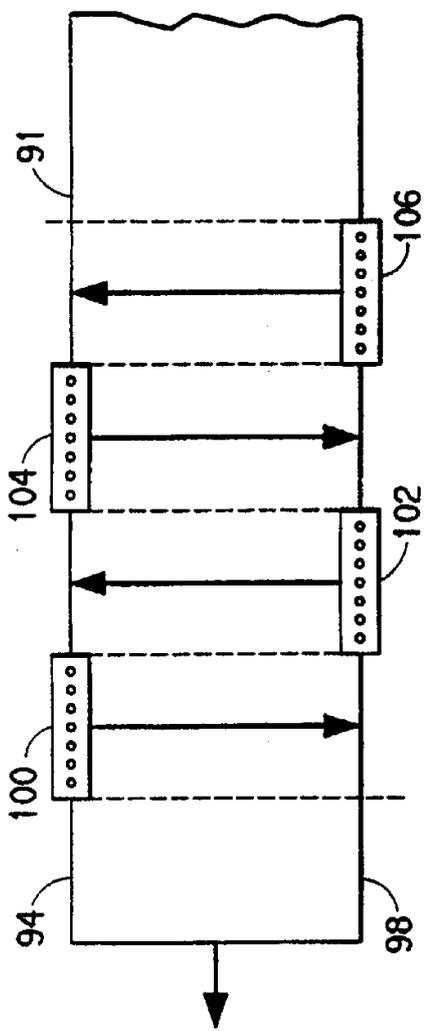


图 8A

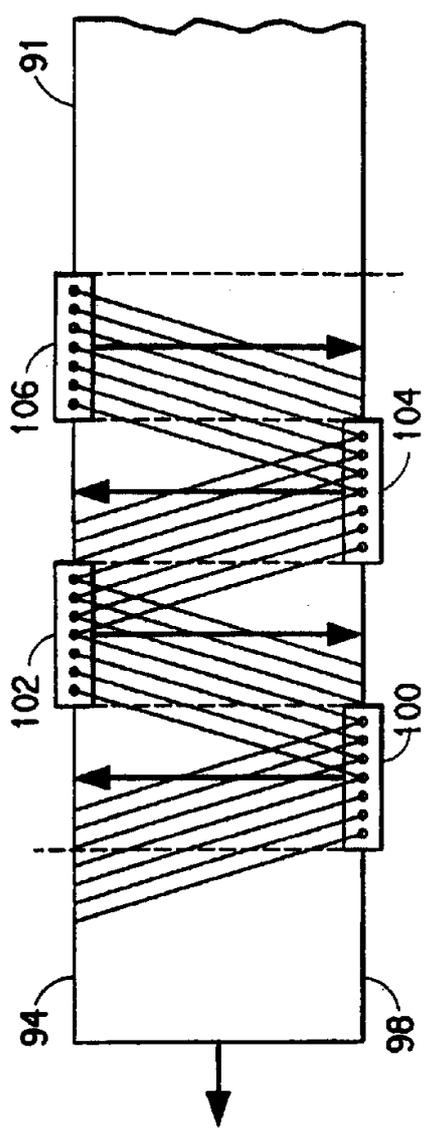


图 8B

12

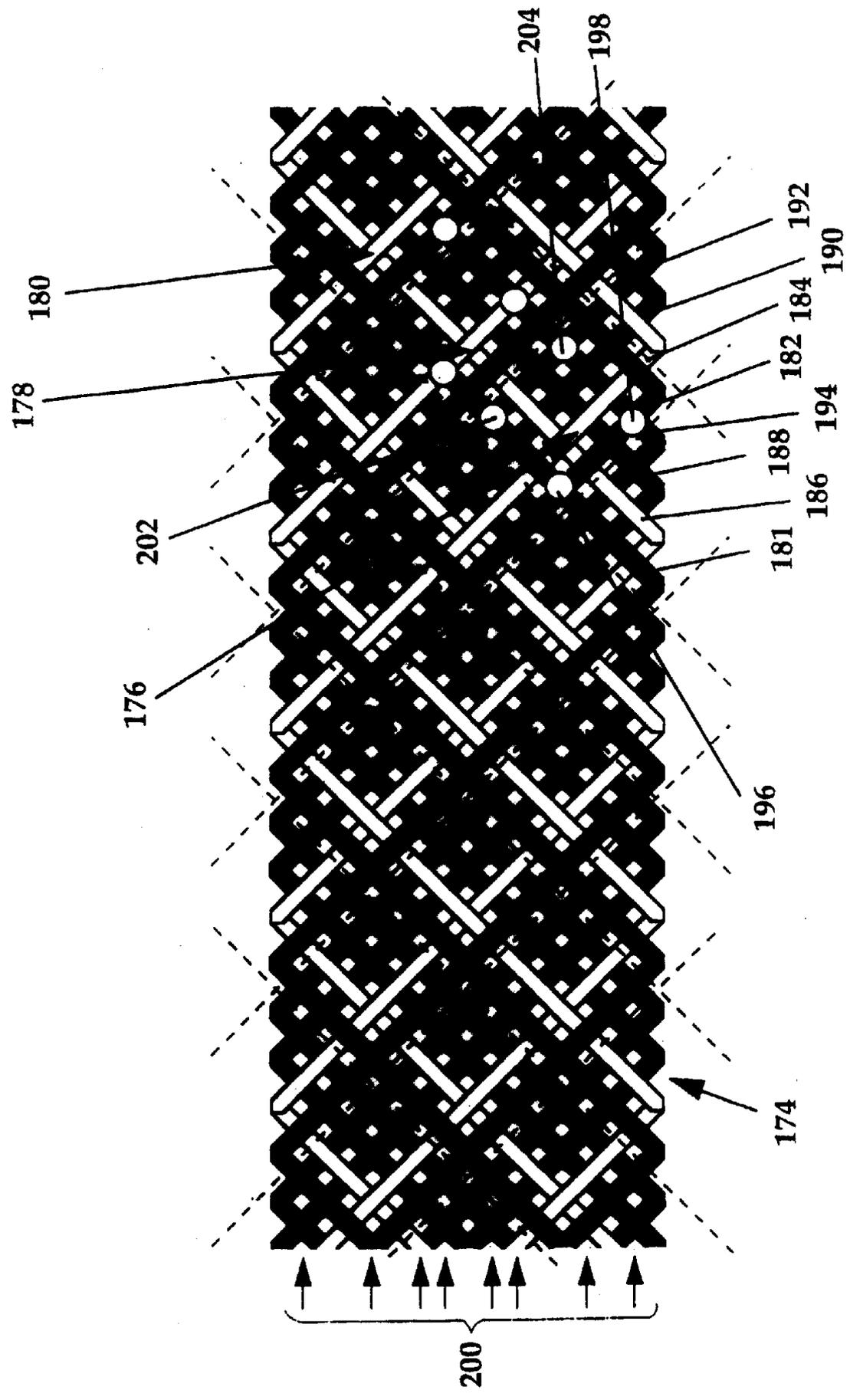


图 9



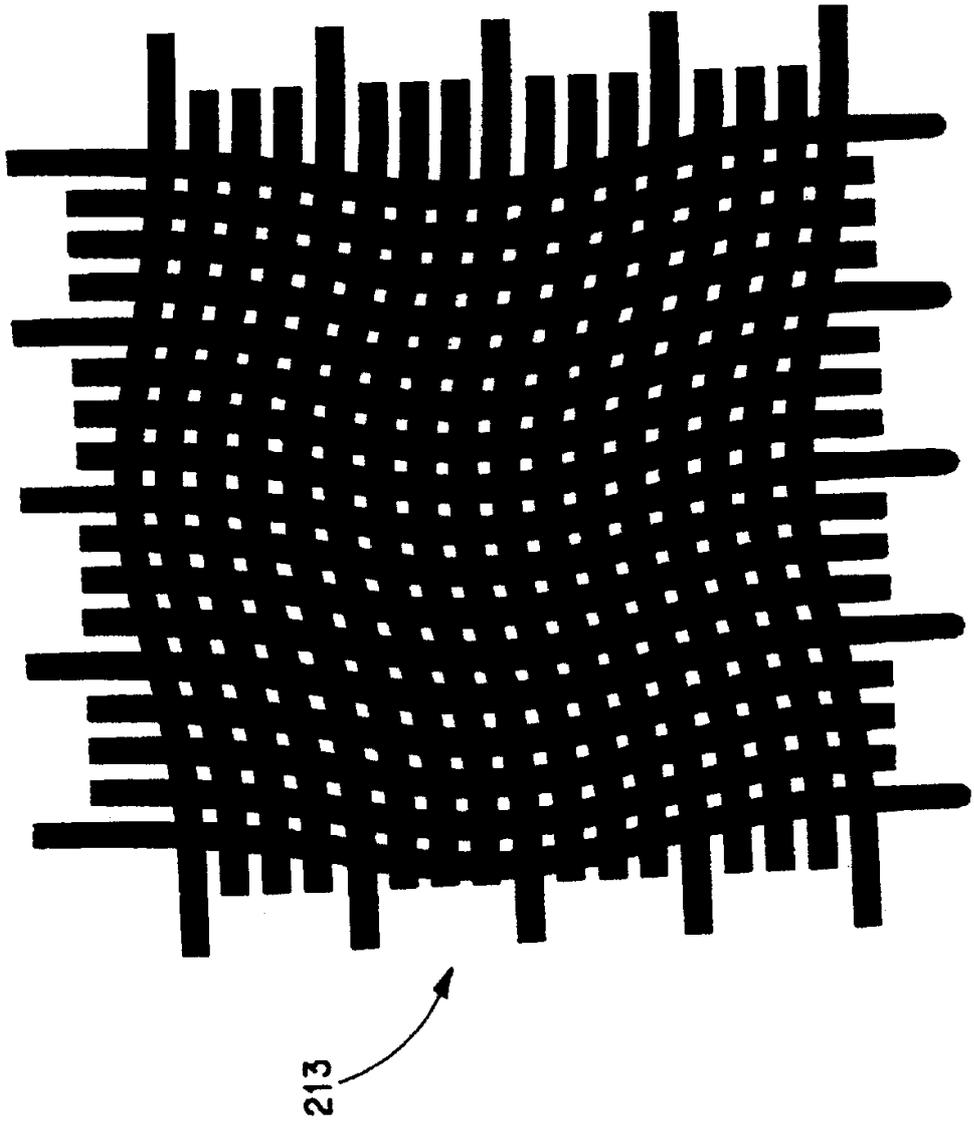


图 10B

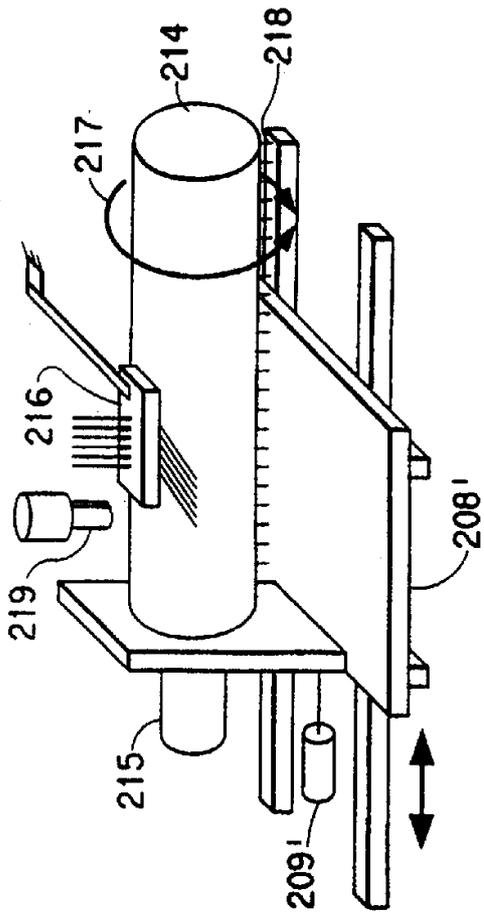


图 11A

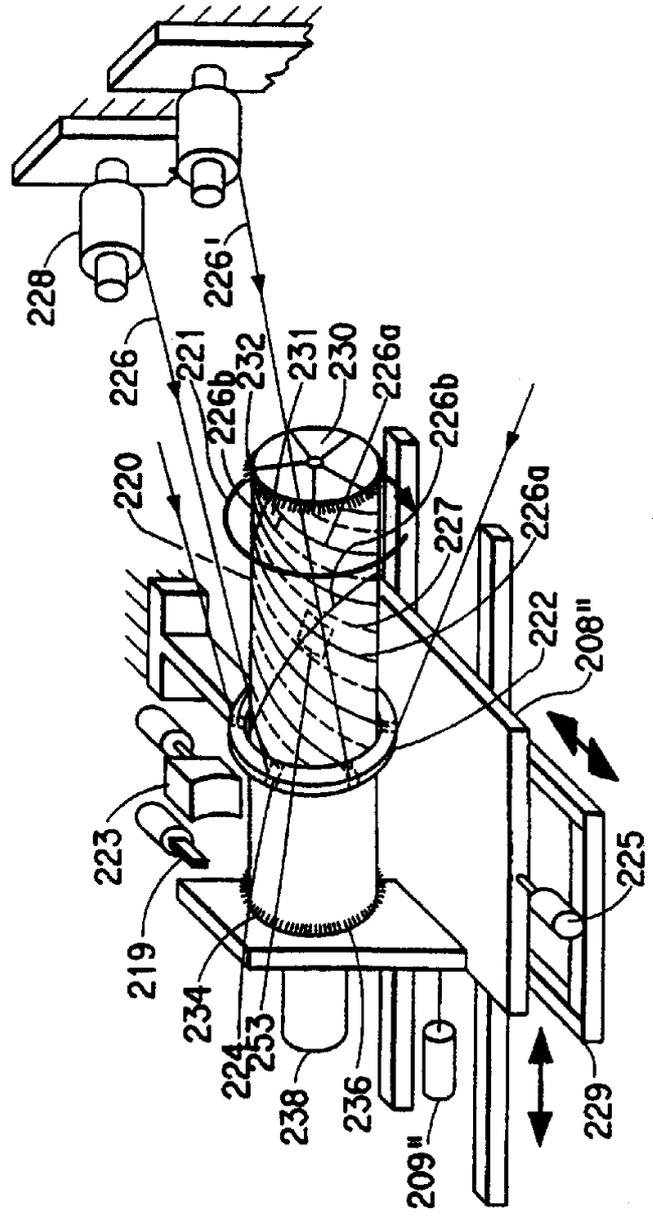


图 11B

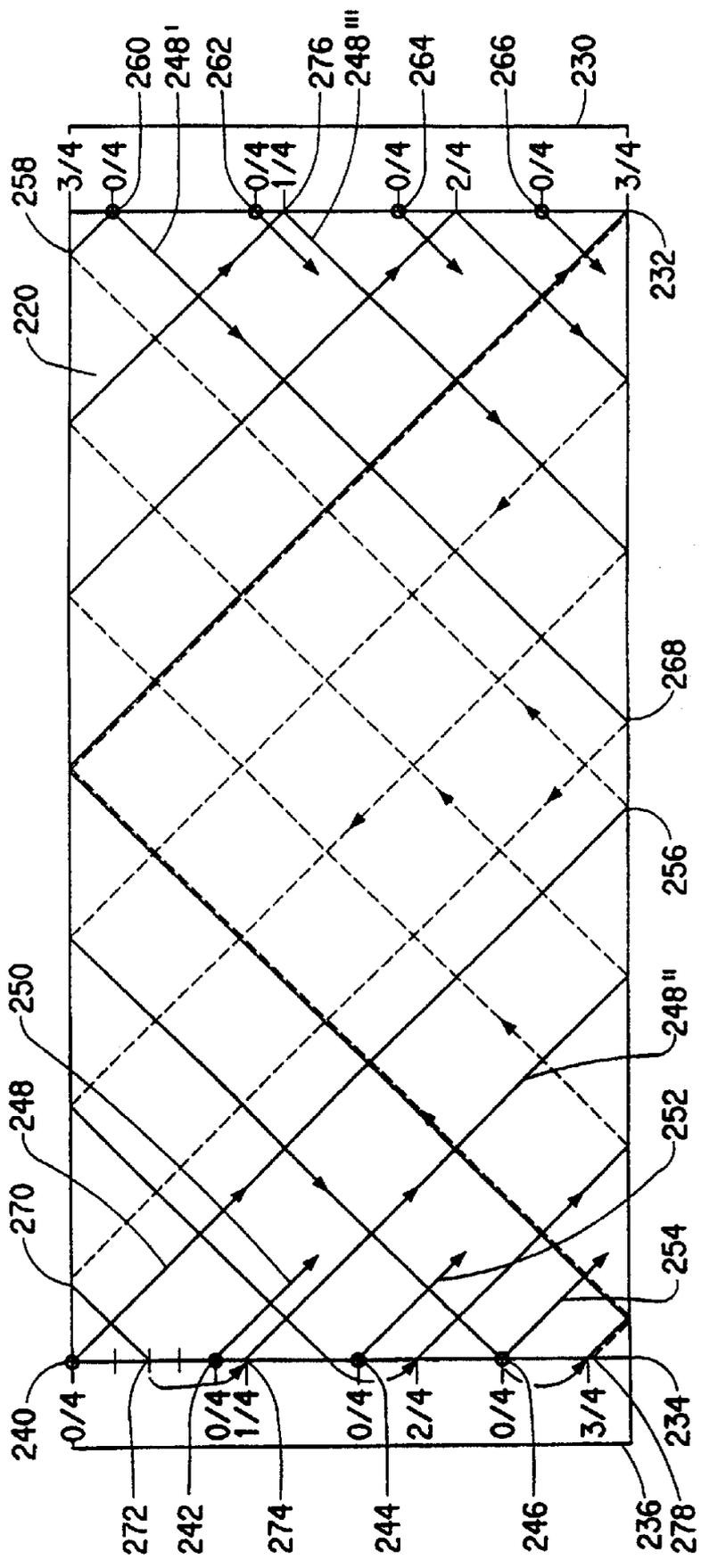
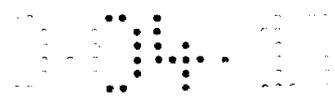


图 11C

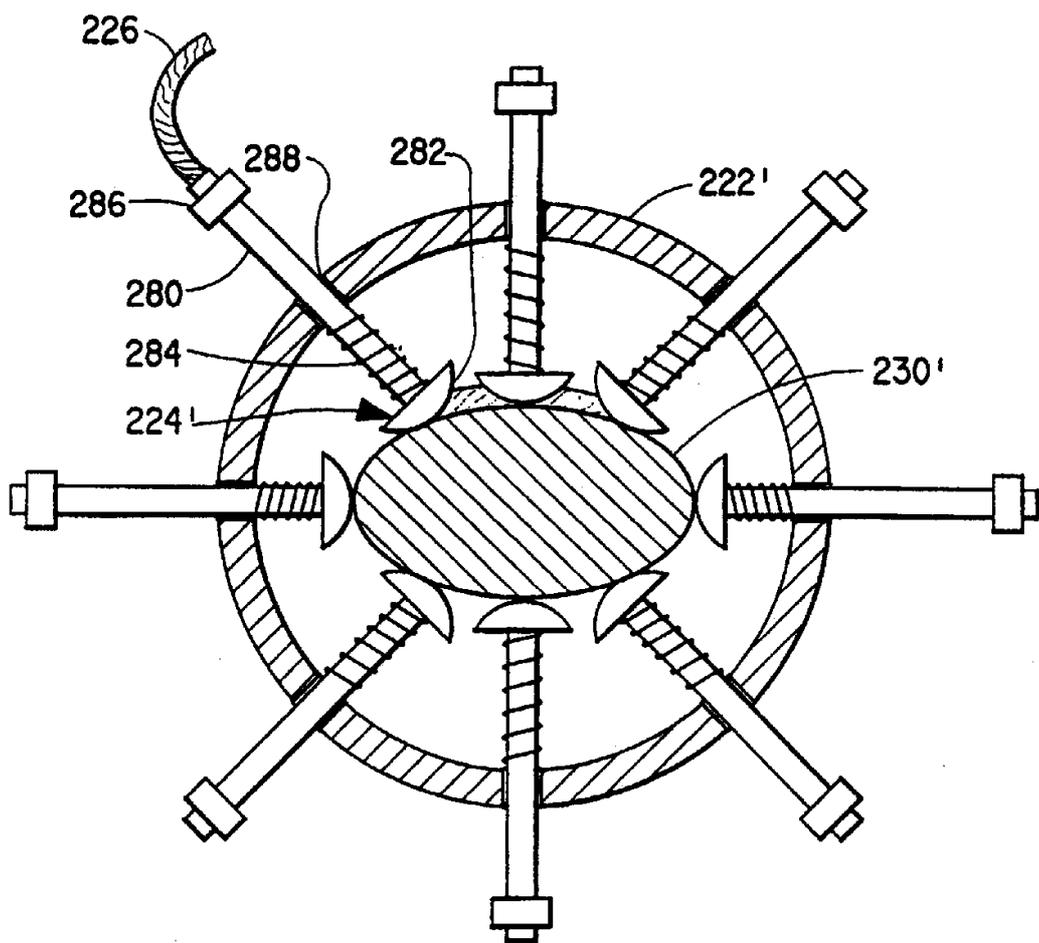


图 11D

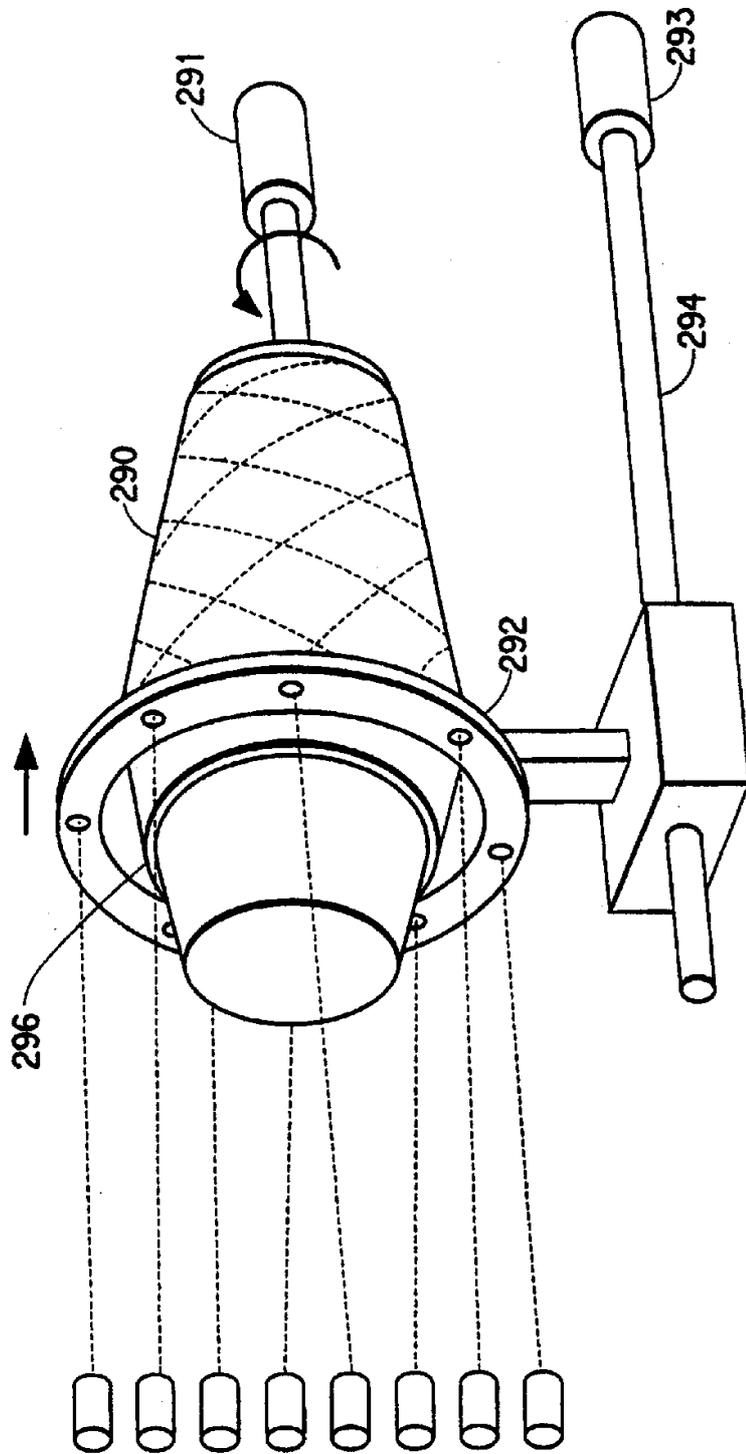


图 12

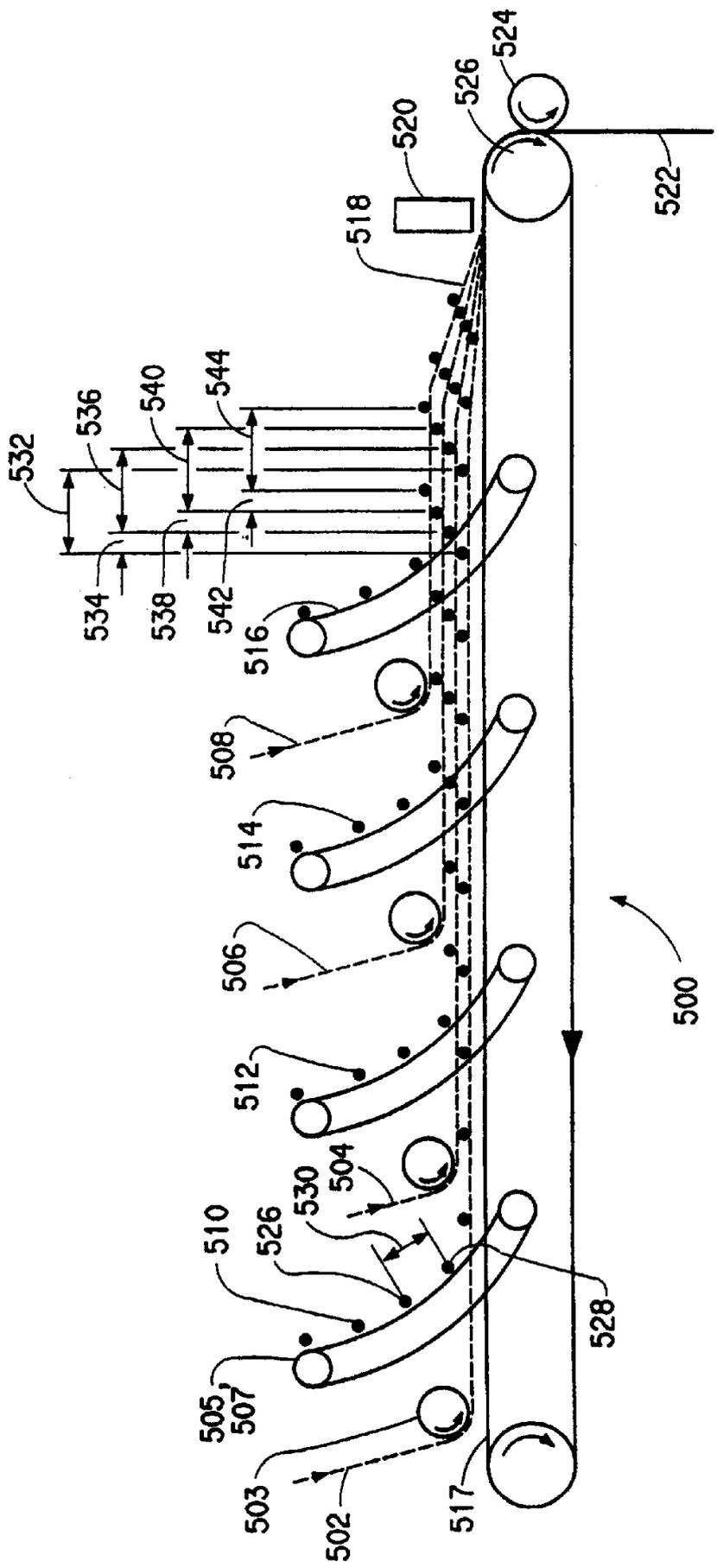


图 13

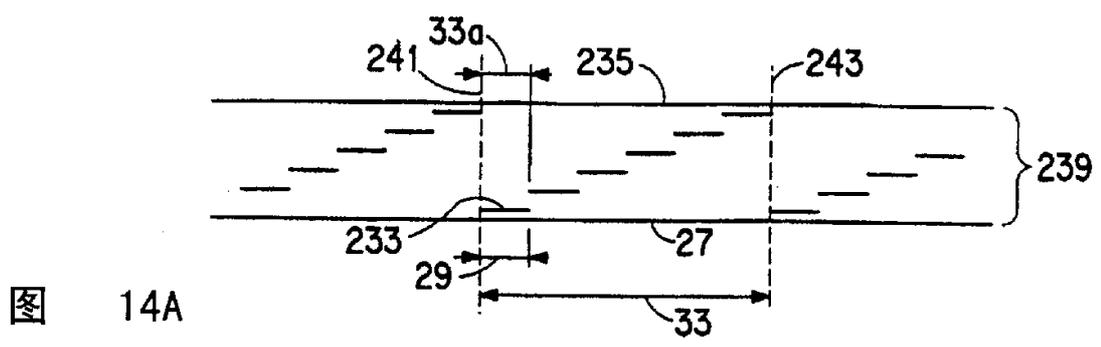


图 14A

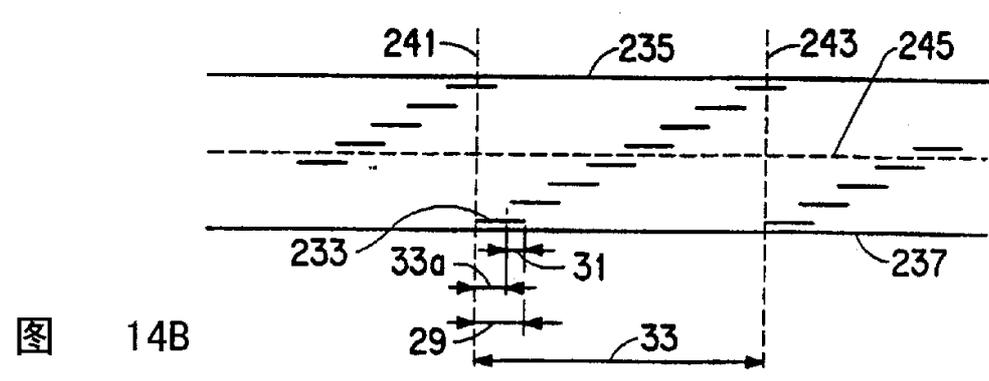


图 14B

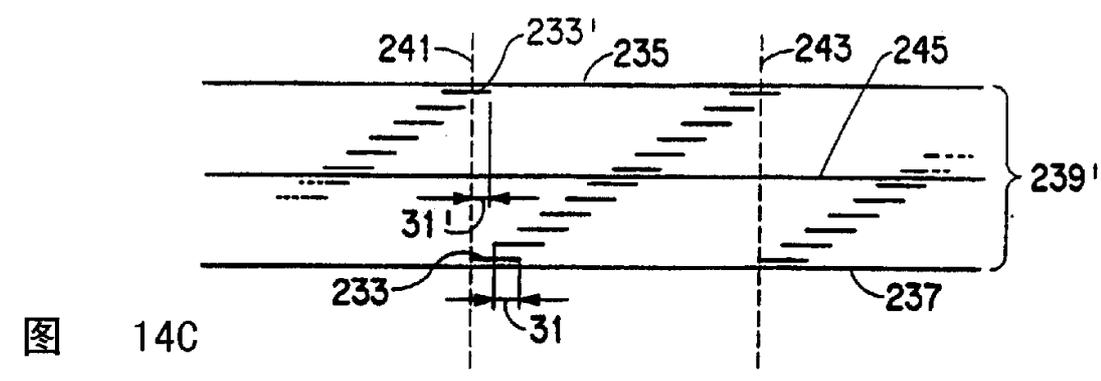


图 14C

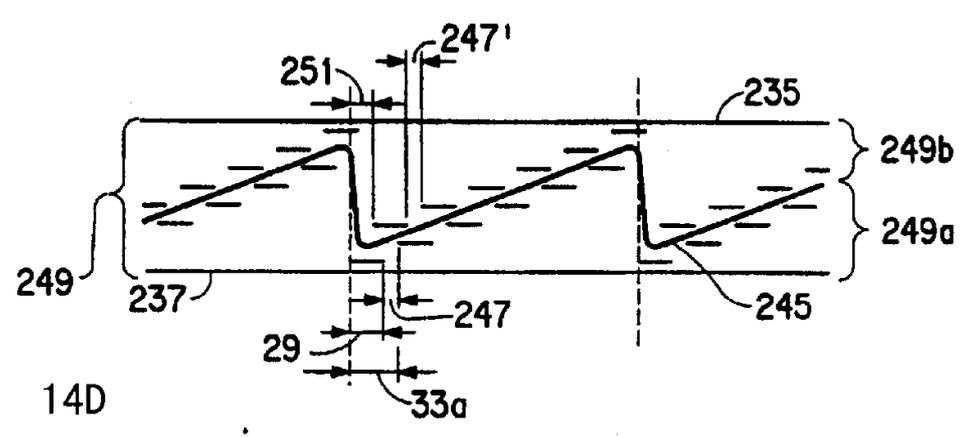


图 14D

