

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B29C 53/04

//(B29L31: 60)

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96112725.2

[45] 授权公告日 2002 年 4 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1082435C

[22] 申请日 1996. 10. 14 [24] 颁证日 2002. 4. 10

[21] 申请号 96112725.2

[30] 优先权

[32] 1995. 10. 16 [33] US [31] 545, 190

[73] 专利权人 波音公司

地址 美国西雅图

[72] 发明人 布拉德利·J·布朗尼根

威廉·T·罗斯

[56] 参考文献

US4885317 1989. 12. 5 B29C51/80

US5084226 1992. 1. 28 B29C53/40

审查员 杜 军

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

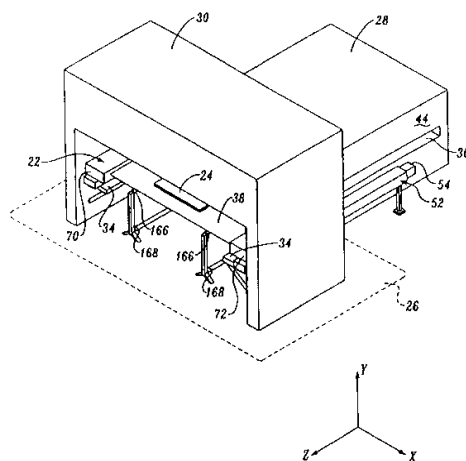
代理人 杨 梧

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 13 页

[54] 发明名称 蜂窝状芯体的成形方法和装置

[57] 摘要

一种成形可变形材料如蜂窝状芯体(24)的方法,包括:把芯体放在柔性支承(38)上;把该柔性支承(38)和芯体送到加热炉(28)内;将芯体加热到所需的成形温度;将柔性支承和芯体从加热炉水平转移到成形区(26);降下凸形上模(32)至芯体上;张紧柔性支承;芯体施压,从而使芯体形成上述模的形状;冷却该芯体至指定温度,然后抬起模具移出成形好的芯体。还提供了用于成形可变材料如蜂窝状芯体的装置(22)。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

5

10

15

金属丝网形成。

20

上保持恒定扭矩。

25

个用于一个辊子；且所述调节系统在相邻以及相对扭矩供给系统之间协调。

30

定扭矩，且所述调节系统包括连接到所有气动马达上的恒定气压源。

10. 如权利要求 2 所述的成形装置，其特征在于，模具为阳模，且每个柔性支承包括至少两个柔性带，它们并排定位，且在它们第一端连接到第一张紧子部件上而在它们第二端连接到第二张紧子部件，第一和第二张紧子部件可旋转地连接到相对的辊子上，第一和第二张紧子部件用于在所述至少两个柔性带之间平衡张力。

11. 如权利要求 10 所述的成形装置，其特征在于，每个张紧子部件包括：

- (a) 连接到每个柔性带端部的移动支架；
- 10 (b) 具有相邻通道的壳体，每个通道用于接收并容纳一个具有柔性带端部的移动支架；
- (c) 互连各移动支架的电缆，从而在柔性带之间通过作用于移动支架上的所述内电缆而平衡张力。

12. 一种成形一层可变形材料的方法，其步骤包括：

- 15 (a) 把一层材料放置于一个柔性支承上；
- (b) 把该柔性支承和芯体送入一个加热炉；
- (c) 在该加热炉内加热该芯体至一个所需的成形温度；
- (d) 把上述柔性支承和芯体从炉内水平移至一个成形区；
- (e) 将上模压缩至芯体上，此时该芯体仍支承在上述柔性支承上面；
- 20 (f) 张紧柔性支承从而迫使上述芯体形成上述上模的形状。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，按压步骤还包括在柔性支承两个部分之间协调张力，以便在整个可变形材料上的压力基本均匀。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，模具为凸形形状模具。

15. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，热源定位在成形区附近，
25 且按压步骤在从热源移动具有可变形材料的柔性支承之后立即进行。

说明书

蜂窝状芯体的成形 方法和装置

5

本发明涉及可变形材料的成形方法和装置，更具体地，涉及一种把蜂窝状芯体成形为一个预定轮廓形状的方法和装置。

目前蜂窝状芯体的成形方法包括：把芯体置于一系列水平支承杆上，然后把支承杆和芯体一齐滑到一个炉子内，把芯体加热到其成形温度，即芯体可以变形的某个特定温度。一旦芯体被加热到合适温度，支承杆和芯体被从炉中移出，支承杆向两侧缩回，从而使芯体轻轻落到下模之上，这里，由一个工人根据模具来调整芯体。接着，将加热的芯体在形状互逆的下模和上模（即阳模/阴模对）之间压紧一段时间，对热芯施压之后，模具继续夹持芯体直至冷却到某一特定温度。这些步骤一旦完成，模具退回，完成整个成形过程。

目前的这种方法有许多缺点，第一个缺点涉及成形温度。芯体必须加热到一个特定的温度以使其达到可锻状态。在支承杆缩回和把芯体置于下模的时间内芯体冷却。当芯体放到下模上时，芯体的热量开始传给下模。这些步骤降低了芯体的初始温度，所以必须通过提高炉温来补偿预计热损并需要通过人工在短时间内精确调整芯体在下模上的位置。这两者都是它的缺点；提高温度需要更多的能量并导致温度精度较差，短位移时间也降低了精度。即使准确地调整了芯体的初始温度，由于下模继续从芯体吸收热量，也会对成形温度产生不利影响。这便缩短了芯体在所需的成形温度下受压的时间。

目前这种方法的第二个缺点涉及冷却时间，芯体在合适的成形温度下受压一段所需时间之后，一段时间还必须保持它的形状，直至芯体冷却到某一特定温度。如果芯体在尚未到达此温度时释放，它将回复原状，当使用目前这种方法时，由于模具的散热速度低，所以冷却时间比理想时间长。

目前这种方法的第三个缺点是在施压之前需要通过人工精确调整芯体在下模上的位置。人工调整往往是不精确的，而且，会不利于对时间要求严格的环节。

以前技术试图克服上述缺点，但都没有成功。美国专利第 5,084,226 号描述了一种成形热塑性材料板的方法，把材料放在柔性支承件上，然后在炉

子内加热材料和支承件。在加热过程中向支承件提供一个张力以保持其水平。一旦从炉内移出，便撤去张力，这就允许材料和支承件落入下阴成形模(即一个阴模)上，这里，材料的自重使它适应阴模的形状。这种方法不适于成形蜂窝状芯体，因为蜂窝状芯体的重量不足以使芯体永久地适应模具的形状。这种方法也不能克服芯体热量传给模具和冷却过程中模具散热太慢的缺点。

基于上述原因，可以理解：需要一种成形方法和装置，它能提供高速和精确的蜂窝状芯体成形机构，降低芯体成形过程中的热损；增大芯体冷却过程中的热损。本发明直接满足了这些需要。

根据本发明，提供了成形一种可变形材料层如蜂窝状芯体的方法。这种方法包括：将芯体放在柔性支承上；将柔性支承和芯体转移到炉子内；将该芯体加热到一个要求的成形温度；将支承和芯体水平转移到成形区；降下凸形上模至芯体上，张紧柔性支承；通过在上模和张紧的柔性支承之间给芯体施压的方式对芯体成形，从而使其形成上模的形状；冷却芯体至设定的温度；抬起上模移出已成形的芯体。

在另一种可供选择的方案中，对芯体成形是通过把芯体维持在柔性支承上，在上模和下模之间对芯体施压实现的，在此过程中，不给柔性支承施加张力。

根据本发明的另一个方面，提供了一种成形蜂窝状芯体的装置。该装置位于炉子附近的成形区。该装置包括一个能下移的上模，还包括第一和第二张紧组件，每个张紧组件都包括一个支承扭矩供给系统的细长托架和至少一个辊子。上述张紧组件彼此相对，其方向可保证辊子的转动轴相互平行。绕在辊子并且延伸于辊子之间的是一个水平的支承一层可变形成材料的柔性支承例如蜂窝状芯体。张紧组件安装在能适合将张紧组件移进和移出加热炉的导向部件上。该装置还包括能调节第一和第二张紧组件相对辊子之间扭矩的调节系统，以保证在加压过程作用芯体周围的柔性支承上的拉力均匀。

另一种可供选择的方式是，不只是一个单独的上模，本发明的装置包括形状互逆的上、下多面模具。在这个实施例中，当一个工件，即一层可变形材料在模具间压缩后，空气调节系统消除柔性支承上的张力。

根据本发明的其他特征，每个导向部件包括一个由电机驱动的球头螺杆、该球头螺杆安装在一个上表面具有双凸形导轨的支承槽内。导向部件还

包括一个与球头螺杆啮合的球形母座，该母座装在张紧组件的下表面，双凹形导轨装在张紧组件的下表面，凹形导轨和凸形导轨相互啮合。球头螺杆移动球形母座从而使张紧组件沿轨道移动。

根据本发明进一步的特点，上述张紧组件设计成能使用一个简单上模，
 5 该上模在一个平面具有凸形曲线，而在该平面法线方向的横截面内没有变化。这种张紧组件实施例包括一个单独的支承于细长托架上的辊子和一个给辊子提供扭矩的风机。该实施例还包括一个单独水平柔性支承，该支承绕在第一和第二张紧组件的辊子上。在成形过程中，调节系统协调第一张紧组件和第二张紧组件的辊子之间的扭矩，这就使柔性支承在施压过程中一直处于
 10 张紧状态，且不产生由于辊子扭矩不平衡而引起的侧向运动。辊子、柔性支承以及它们在张紧组件中的位置都可以变化。

根据本发明另一个特点，张紧组件设计成能使用一个复杂的上模，该上模在任意面上都可以是凸形曲线。这种张紧组件包括许多独立的短辊和等数目的风机。空气调节系统通过为每个风机提供等值气压从而协调相邻辊和相对
 15 对辊之间的扭矩。每个短辊都有一个张紧子部件与之啮合。代替单一柔性支承的是多条柔性带。这些带分成相等的带组，每一组的带子都是紧固在单个的张紧子部件上的。

根据本发明进一步的特征，张紧子部件包括一个壳体，室内有一套能伸展和收缩各柔性带的滑轮系统，在柔性带中有一条连接许多静止轴座和许多
 20 装在传动支架内支承杆的内部缆绳。静止轴座都固定在壳体内。传动支架由壳体内部的通道导向且连接在柔性带的一端。在施压过程中，张紧子部件允许每个传动支架和柔性带彼此独立运动，同时通过内部缆绳布在每个柔性带间分布张力。

根据本发明再一个特征，当使用简单或复杂的窄形上模时，在施压过程中
 25 中任选第一或第二支承辊来保持柔性支承在某一特定高度。支承辊连接在支承于地面上的框架上，而且位于柔性支承的正下方。支承辊的准确位置可以调整从而适应特殊的上模形状。

本领域技术人员将会看到，使用柔性支承将芯体传送至加热炉中并在成形过程中支承芯体，这将提供一种芯体快速成形方法，因为不需要等候支承
 30 杆缩回和人工准确调整芯体相对于下模的位置。在成形某些形状的芯体时使用柔性支承能省略下模。这便提供了以下优点：消除了偶尔产生于两模间的



不匹配性；降低工具成本；减少工具启动时间；省去在下模上人工调整芯体。柔性支承还带来了施压过程中低热损和冷却过程中快散热的好处。

参考下面详细说明和附图，就能更好地理解本发明上述几个方面以及许多伴随的优点。其中：

- 5 图 1 是根据本发明制造的炉子和成形装置的投影图；
 图 2 是图 1 所示结构的侧视图；
 图 3 是图 1 所示结构的正视图；
 图 4 是图 1 所示结构的一个俯视平面图；
 图 5 是根据本发明形成的导向组件的侧视图；
10 图 6 是沿图 5 所示 6-6 线的剖视图；
 图 7 是简单凸形上模第一实例的立面图；
 图 8 是简单凸形上模第二实例的立面图；
 图 9 是复杂凸形上模的立面图；
 图 10 是多面上模和与上模轮廓相反的下模的立面图；
15 图 11 是一个根据本发明形成的张紧组件第一实施例的投影图，为清楚起见省略了有些部分；
 图 12 是一个根据本发明形成的张紧组件第一实施例另一形式的投影图；
 图 13 是根据本发明形成的张紧组件第二实施例的俯视平面图；
20 图 14 是沿图 13 所示 14-14 截面的剖视图；
 图 15 是图 13 所示张紧组件中张紧子部件的投影图；
 图 16 是图 15 所示张紧子部件一部分的投影图；
 图 17 是图 15 所示张紧子部件去掉前面板后有关部分的俯视平面图；
 图 18 是图 15 所示张紧子部件的传动支架的投影图；
25 图 19 是图 18 所示传动支架的侧视图；
 图 20 是图 15 所示张紧子部件静止轴架的投影图。

尽管下列详细描述是参照一层蜂窝状芯体式工件进行的，但是应该明白，本发明对其它可变形材料也非常有益。因此，尽管本发明的成形方法和装置是为成形蜂窝状芯体而开发的，但是还应该明白，本发明也可以用于成形其它可变形材料，例如，泡沫板、热塑性板等等。

30 本发明的一般方法和装置包括：将一层蜂窝状芯体放在柔性支承上；把

柔性支承和芯体移入一个加热炉内并将芯体加热到成型温度。芯体加热完毕后，柔性支承和芯体被从加热炉水平移动到一个成形区。

在上述成形区内，一个凸形上模垂直下降至芯体上，压下芯体和柔性支承。张紧组件保证维持柔性支承的张力，从而使芯体被压紧在上模和柔性支承之间，因而迫使芯体呈上模形状。压紧以后，该结构被冷却。然后，模具被抬起，成形完毕的芯体移出。本发明的这种方法和装置可以进行多种变化。下面将讨论这些变化。一般来说，这些变化与模具的轮廓形状有关。

本领域的技术人员会很容易地认识到在成型过程中利用柔性支承向炉内传送并支承蜂窝状芯体提供了一种快速芯体成形方法，因为不再需要等支承杆收缩或等工人准确地调整芯体相对于下模的位置。此外，使用柔性支承对某些芯体的成形还可以省去下模，下面将详细讨论这个优点。

图 1-4 显示了根据本发明形成的成形装置 22。为了更清楚地理解本发明，省去了一些不必要的细节。图 1~4 还显示了带有接受被加热元件的水平开口 36 的现有加热炉 28。水平开口 36 在加热炉的三个面延伸(正面 40，左面 42，右面 44)。成形区 26 由和加热炉正面 40 直接邻近的区域而确定，且围绕加热炉的整个宽度，正如图 1 所示。

仍然参看图 1~4，成形装置 22 位于成形区 26 内，它包括一个模具组件 30，该组件带有一个可垂直移动的上模 32。该模具组件通常是为人熟知的形式，但是，在本发明中要求使用变型的模具组件。这些变型的模具组件将在下面讨论。上模 32 的垂直移动可以通过许多已知方法和动力供应当中的任何一种来完成，这些方法包括液压、电机、手动机械滑轮系统，等等。对本发明来说，准确的传送机构并不特别重要。重要的是上模的位移和方向应确保当上模被垂直移动机构降到用于成形的热芯体上时，上模对准芯体。

本发明的成形装置 22 包括分别由第一和第二导向组件 50、52 支承的第一和第二张紧组件 70、72，两者都平行且分别靠近加热炉的左面 42 和右面 44，见图 3。下面将详细介绍本发明张紧组件的第一和第二优选实施例。每个张紧组件 70、72 都包括一个用于支承扭矩供给系统的细长托架 74 和至少一个辊 76(见图 11~14)。张紧组件 70、72 通常是长方形的，带有一个前端 78 和一个后端 80。上述扭矩供给系统可以包括任何在与辊啮合时向后驱动且能为上述辊子提供特定扭矩的机构。

第一和第二导向组件 50、52 可以按许多传统转换结构中某一种方式来

形成。图 5 和图 6 所示是一个球头螺杆结构，其中电动机 54 驱动装在轨道
 支承 58 内的球头螺杆 56。第一和第二张紧组件 70、72 的后端 80 分别通过
 能沿转动球头螺杆移动的球形螺母 82 与第一和第二导向组件 50、52 配合。
 第一和第二导向组件 50、52 还包括一对凹形线性导轨 60，它们分别安装在
 5 每个张紧组件下部，并和固定在每个导向组件轨道支承 58 上表面的凸形线
 性轨道 62 啮合。图 5 和图 6 所示第一和第二导向组件直接邻近加热炉的左
 右两边，一边一个。最好，轨道支承 58 的上边缘刚好在加热炉水平开口 36
 下面。

10 位于第一第二导向组件 50、52 之间的电机 54 为同步电动机，从而保证
 能同时移动张紧组件。使用许多已有方法当中的一种就能实现同步。图 12
 显示了一种简单的方法，其中同步杆 160 在第一和第二张紧组件之间延伸以
 确保相似的运动。

15 在张紧组件 70、72 之间是柔性支承 38，该柔性支承 38 有两个侧端，一
 端绕在第一张紧组件 70 的辊子 76 上，另一端绕在第二张紧组件 72 的辊子
 76 上。在蜂窝状芯体被压过程中，柔性支承 38 保持在蜂窝状芯体 24 之下，
 其余柔性支承材料根据需从辊子上放松下来。柔性支承可以由任意耐热柔
 性材料制成，最好是能耐 750° F 以上的细密连结的不锈钢丝网。

20 柔性支承 38 的宽度(X 方向长度)足以跨越两个张紧组件且能绕辊子缠绕
 多圈。该支承的深度(Z 方向长度)至少应等于压紧在一起的芯体和模具的尺
 寸,但要小于加热炉深度。柔性支承的示例尺寸是 1.524m[5 英尺]×3.656m[12
 英尺]，其中模具尺寸为 2.134m[7 英尺]×1.22m[4 英尺]，炉子可以容纳一个
 1.22m[4 英尺]×2.44m[8 英尺]×8.89cm[3.5 英寸]的工件。支架 34(见图 3)将
 上述张紧组件支承于某一高度(Y 方向)以便柔性支承和芯体能自由进出加
 热炉的水平开口 36 而不中断。

25 本发明的成形装置 22 还包括一个调节系统，用以协调第一和第二张紧
 组件 70、72 的扭矩供给系统产生的扭矩。该调节系统还进一步保持柔性支
 承侧端动作一致。如果柔性支承动作不一致，一个张紧组件就会比另一个张
 紧组件收缩得快，或者比另一个更有力。这两种情况都会引起张紧组件连续
 不断地在柔性支承上产生松弛。在施压过程中，重要的是可保证作用于柔性
 30 支承上的张力均匀而不至于产生漂动，柔性支承的漂动将导致蜂窝状芯体产
 生畸变。

调节系统可以是任意一种已有的系统，这取决于张紧组件的结构，尤其取决于所选的扭矩供给系统。这里不讨论调节系统的具体尺寸和型式，因为这对本发明不太重要，重要的是所选用的调节系统可能保持两相对辊之间的张力平衡。

5 成形装置 22 可能还包括任意第一和第二支承辊 166，见图 3。支承辊用于保持柔性支承 38 在施压过程中于某个特定高度。当模具宽度小于张紧组件之间的距离时，这是很有必要的。尽管施加了张力，但是若没有支承辊 166，则柔性支承 38 不能恰当地把芯体压紧在上模周围。

10 如图 1 和图 3 所示，支承辊 166 装在支承在地面上、垂直可调的框架 168 上。支承辊和框架可以按任何一种方式来组装。如图 1 和图 3 所示简单而典型结构基本上是一种载重支架，其支承辊固定在一单独杆上从而形成上支架交叉元件。一种更复杂的结构(图中没有显示)可能包括这样的支承辊，它们固定在由工字钢形成的框架上，该工字钢架下端固定在由液压致动器驱动的运送框架的地下系统上。然而所选的结构对本发明并不太重要，最好，至少
15 辊子的高度可以调节。

如图 1 和图 3 所示，支承辊 166 和支架 168 位于柔性支承 38 之下，以便支承辊 166 贴近柔性支承的下面。第一和第二支承辊轴在上模具边缘正下方横向隔开一定间距，第一和第二支承辊的轴通常平行于张紧组件辊子的转动轴。方向可以根据模具的形状而改变。

20 在操作中，一个一层蜂窝状芯体形状的工件，置于柔性支承 38 上。风机 54 启动借助于导向组件 50, 52 将上述工件和柔性支承一起水平移动，经过开口 36 进入加热炉 28。因为炉子开口绕过加热炉的正面 40 延伸至其左面 42 和右面 44，所以柔性支承 38 可以平滑地移入加热炉，而不会使芯体的任何部分，或上述柔性支承碰到加热炉。支承的一部分和张紧组件都从加热炉
25 的开口两边水平延伸出来。

接着，芯体被加热到成形温度。之后，芯体和柔性支承水平移出加热炉 28，进入成形区 26。然后，上模 32 降至芯体上，把芯体压进柔性支承。第一和第一张紧组件维持柔性支承上的张力，迫使芯体呈上模的形状。芯体冷却至其设定温度之后，上模抬起，结束整个成形过程。

30 本发明更进一步的细节取决于上模的尺寸和形状。通常，模具可分为三种类型：简单凸模，它仅在 X-Y 平面上是凸形曲线，而沿 Z 轴方向不变；复

杂凸模，它在任一平面内都是凸形曲线；多面模具，它在任一平面内是凸形或凹形曲线；或者既有凸形又有凹形曲线。图 7 和图 8 所示是一例简单形状的模具。在图 7 中，模具 32a 的形状与一个汽缸的侧部相似，模具凸出形曲线在 X-Y 平面上，截面形状在 Z 轴方向没有变化，而在图 8 中，模具 32b 的凸形曲线比较复杂，但曲线仅在 X-Y 平面上变化，在 Z 方向上的形状仍然保持不变。

图 9 所示是一例复杂形状的凸形模具，这时，模具 32c 形状类似半圆锥，在 X-Y 平面上具有凸形曲线，而在 Z 方向上按线性变化。图 10 所示是一例多面模具。这个多面模具不只是一个单独的上模，它还包括一个与上模 33a 形状相反的下模 33b。每个多面体模具在任意面都有凸形和凹形曲线。

不管是否需要一个附加的下模 33b，成形芯体的模具类型决定着所使用的张紧方法。根据本发明所形成的各种张紧机构和它们的部件如图 11~20 所示，并在下面进行介绍。简单凸形蜂窝状结构可以用后面将要介绍的仅有上模的任意张紧组件。复杂的蜂窝状结构限于使用更为复杂的张紧组件，但也只有一个上模。多面蜂窝状结构需要更复杂的张紧组件，除了有上模外，还要有下模。

图 11 所示是根据本发明形成的张紧组件 70, 72，每个张紧组件都包括一个纵向延伸于上述张紧组件整个长度上的单辊 76。辊 76 用传统的方法支承于张紧组件的细长托架 74 内。柔性支承的一端分别缠绕张紧组件 70 和 72 的辊子数圈，最好支承 38 从辊 76 的顶部滑离，而不从辊 76 的底部滑离。辊子可由任意有足够刚性的材料制成。在本发明的实际原型中，选用的材料为直径 5.08~7.62cm[2~3 英寸]，长度约 127~165cm[50~65 英寸]的钛辊或铝辊。

扭矩供给系统包括一个直接固定于每个辊子一端或两端的可逆风机 84。图 11 显示了一个固定于辊 76 前端的单一风机 84。该风机 84 由一个合适的压缩空气来供应能量。每个风机都能够分别为它相应的辊子保持一个给定的扭矩。

可以用其它扭矩供给方式来代替风机系统(例如，机械弹簧系统，液压系统，电机系统，等等)。不管选用什么系统，在炉子移动时能够防止辊子转动；在施压过程中能够在拉力作用下反向驱动张紧组件，以使芯体维持一个给定的扭矩，同时允许辊子部分地放绕(unwind)。

由给定扭矩供给系统提供的扭矩实际值取决于特定应用的要求。在一个扭矩供给系统的例子中应用了能在恒定压力 0.62Mpa(表压)[90psig]下提供 27.145N.m[20ft-lbs]扭矩的风机。

本领域的技术人员将会知道，图 11 所示的张紧组件的实施例适合于用在简单凸形上模周围成形蜂窝状芯体。因为模具形状沿 Z 轴方向上没有变化，所以柔性支承整齐地缠绕该模具，在芯体的各个部位，靠着模具均匀压缩芯体。熟悉本技术的人还会看到，这种方法和装置只需要一个上模，不需要下模。省去下模的好处是：消除了两模之间的任意的不匹配性(有时会产生)；降低工具成本；缩短启动时间，另外因为柔性支承是和芯体一起加热，和一个热芯放在冷模上加压相比，减少了施压过程中的热损失。施压以后，柔性支承散热速度比下模要快。(成形所需的时间通常短于柔性支承从起热源作用转变为起热耗作用所需的时间)。

图 12 显示了图 11 所示张紧组件实施例的变型，图 12 所示的实施例包括三个辊 88 和三个可逆风机 87。图 12 所示的辊 88 和图 11 所示的辊 76 相似，只是轴向长度短一些。图 12 所示的三个辊 88 相互平行，且在同一个水平面内。单个成形装置柔性支承 36 被三个并排水平放置的宽度较小的柔性支承 86 所代替。每个柔性支承的侧端绕在一辊 88 周围。每个辊 88 由相应的风机 87 转动。这种张紧组件的变化对稍微复杂的上模是最有用的。在这种模具上使用多个柔性支承有助于在不增加本发明复杂性的前提下把芯体压入模具。

图 11 和图 12 所示的张紧组件还可以有其它变型，它根据模具的形状和所需的压力而变化。通常，这种变化可能需要更多或更少的柔性支承。优选采用的结构用外装方式来交替排列辊子，也就是，第一辊放在某一个位置，第二辊紧靠它，第三辊与第一辊轴线对齐，第四辊与第二辊轴线对齐，等等。这样就会有足够的空间放置所有的风机。

图 11 和图 12 所示的用在张紧组件中的空气调节或控制系统，应该能够协调第一和第二张紧系统的相邻和相对风机之间的压力和扭矩，以使正在成形的芯体的各部分承受相同的压力。它可以通过给每个风机一个恒压源得到实现，各风机的气压值相等。

更具体的说，在施压过程中，也就是当上模降至蜂窝状芯体 24 上时，风机 84(或 87)给柔性支承 38(或 86)提供一个恒定的张力，与此同时，由于芯

体被上模 32 压向柔性支承，该柔性支承从辊上放绕。一个简单的调节系统使用每个风机相连的恒定的(和相等)工作压力源。

图 13~20 显示了一个根据本发明形成的更复杂的张紧组件的实施例。每个张紧组件包括许多彼此独立的短辊 92(图 13 显示了六个短辊)，这些短辊沿细长托架 74 的几乎整个纵向长度首尾相连。短辊 92 安装在一根单独的轴上以便独立地转动。

图 13 所示的张紧组件还包括许多柔性带 96。这些柔性带在 X-Z 平面上水平并排放置。这些柔性带 96 可以由与柔性支承 38 同样的材料制成，只是在宽度上要窄得多。这些柔性带 96 在加热过程中支承芯体 24，在施压过程中迫使芯体压紧上模 32。每根柔性带 96 的一端和张紧子部件 90 连接，而不是直接连接到短辊 92 上。图 18 所示的连接方式将在下面详述。正如下面所述，张紧子部件连接在短辊 92 上。

参考图 15 和图 16，张紧子部件包括一个通常的方壳体 98，壳体内有一根绕两个辊子缆轴 176 的缆绳 100(或类似的高强柔性材料)，该缆轴 176 安装在靠近上述方壳体上表面 102 的后面板 134 内表面。更具体地讲，辊子缆绳 100 从方壳体的上边缘延伸，每根缆绳的两头缠绕在同一个短辊 92 周围，如图 13 所示。图 13 还显示了装在短辊上帮助对缠绕短辊 92 进行导向的任意环状辊子缆绳导向件 118。

图 13~20 所示的张紧组件的扭矩供给系统包括许多风机 108，每个风机具有一个短辊 92。图 13 所示的风机 108 以交错方式安装在细长托架 74 上，以优化使用托架空间。图 13 所示的交错排列是这样实现的；一个风机靠近其短辊，第二个远离其短辊，第三个又靠近其短辊，等等。还可以选择另一种，或作为附加方式，风机 108 垂直交错排列以节省空间。

如图 13 和 14 所示，用链轮机构连接风机 108 和它们相应的短辊 92。更具体地讲，驱动链轮 112 安装在每个风机 108 的轴 110 上。驱动链 116 环绕每个驱动链轮 112 和辊子链轮 114，该链轮 114 环绕与之相应的短辊 92 的中心圆，见图 14。如图 13 和 14 中所示，六个挡块 120 固定在框架 74 上。挡块 120 防止辊子缆绳 100 在短辊上缠得太远，因为它们会导致张紧子部件接触辊子链轮 114，链环 116，或者带子导向件 118。所以挡块 120 保护张紧子部件 90 和托架部件。

图 13 和图 14 还显示了调节系统的一些零件。特别是提供了同一个公用

气压提供线路 122，在该线路中每个风机有一个支路 124。公用线路和气压供给系统连接。提供到每个风机中的气压维持一个恒定的值，从而平衡每个风机在相应辊上的张紧能力。可以用任意一个已知的系统作为调节系统，精密的结构对本发明并不特别重要。

5 图 15~20 显示了每个张紧子部件的详图。在图 15 中，每个壳体 98 包括一个底侧 126 和第一边 128，第二边 130。该壳体 98 是由方形前面板 132 和方形后面板 134 的连接形成的，方形前后面板之间具有多个长形分隔条 136。见图 16 最好，面板材料为铝。上述固定方式可以选用任意一种已知的方法。图 15 显示了一些小旋转螺丝 138。辊子缆绳轴架 176 装在靠近上边缘 10 102 的前后面板之间。轴架 176 的轴垂直于面板的平面。

分隔条 136 的长度方向平行于壳体的侧边缘 128 和 130。分隔条 136 的长度短于壳体上表面 102 和底边 126 之间的距离。分隔条等距排列从而形成从壳体下边缘延伸至面板上缘附近的通道。在壳体 98 下边缘的是横跨壳体宽度的挡座 111。

15 所需分隔条的数目取决于所需通道的数目，通道数目对应于固定于每个张紧子部件 90 上的柔性带的数目。容纳四条柔性带的张紧子部件需要有五条分隔条形成四条通道。这里所给的数目是一个例子，不能认为是极限数目。根据特定应用使用的其它数目分隔条也在本发明范围内。

20 分隔条位于前后面板边缘之内，每条都有一个静止卷轴 142(见图 17 和图 20)紧固在其上端附近，并且在前后面板之间，卷轴 142 的转动轴垂直于前后面板 132 和 134 所在的平面。静止卷轴 142 位于壳体上表面 102 附近，并且能够向两个方向转动。最好，该卷轴 142 用不锈钢制造。

25 参考图 17，每个通道内有一个移动支架 144。每个支架 144 的大小能保证通道内容易滑动，并且与分隔条以及前后面板的松接触。参考图 16，后面板 134 可在选择性地包括一个或多个润滑油输入孔 140，从而润滑传动支架。最好，传动支架 144 选用酚醛材料制成。

30 如图 19 所示，每个传动支架包括一个靠近壳体上表面的上边缘 148；一个正对上缘的下缘 150；和一根靠近上缘 148 的内杆 146。内杆固定后能向两个方向转动。内杆 146 的转动轴通常平行于静止卷轴 142 的转动轴。柔性带的一端通过轴座下缘 150 固定在传动支架 144 上。这种固定方式可以通过一种已知的方法实现。图 19 显示的是使用螺栓 152 来固定的。

参考图 15 和图 17~19, 每个传动支架还包括一个导向件 156, 该导向件紧固在支架表面, 与前后板 32 相邻。前面板 132 包括许多小孔 154 以容纳导向件 156, 一个传动支架导向件伸入各自的孔中。小孔大小要合适, 当支架在其通道的最上区(即收缩位置)时, 小孔应对应导向件的位置, 当支架在其通道的最下区(即延伸位置)时, 小孔也应对应导向件的位置。当它在延伸位置和收缩位置之间运动时, 小孔将引导支架导向件 156, 因此, 也引导支架和柔性带。壳体挡块 111 进一步帮助传动支架 144 维持在各自的通道内。

壳体 98 还包括一根具有两个端头的单根内电缆 158。其一端固定在壳体靠近上边缘的一个角 162, 另一端固定在壳体靠近上缘的另一角 164, 见图 17。在两个角 162、164 之间, 内缆 158 连接在传动支架内杆 146 和静止卷轴 142 间, 如图 17 所示的一种形式。熟悉本技术的人会看到, 张紧子部件只是一个滑轮装置, 该装置把任意一辊提供的全部张力平均分布在它的柔性带上。所以, 偶尔由覆盖在一个小的上模截面距离上的一根带子产生的驰度将被低驰度(slack)带子消耗掉。

使用如图 13~20 所示类型的张紧组件在施压操作中, 当上模降至蜂窝状芯体 24 时, 芯体和柔性带开始通过辊子缆绳 100 放绕。在这段时间内, 空气调节系统通过各自风机相应的辊子确保风机给各张紧子部件提供相等的张力。各张紧子部件本身又通过延伸和收缩通道内的支架而给它们的柔性带平均分布张力。在传动支架中的内缆确保每根柔性带施加于正在成形的蜂窝状芯体上的力相等。

本领域的技术的人员将会认识到, 图 13~20 中所示的张紧组件的实施例较适合于用复杂凸形上模成形蜂窝状芯体。使用多个柔性带 96, 张紧子部件 90, 和调节系统来完成了张力在各柔性带之间平均分布。因此, 由于芯体在各部位都接受相同的压力, 所以允许模具 Z 方向上的变化。这样张紧组件只需要一个上模。至少如上面所讨论的, 省略下模相对于现有的方法和装置是一大改进。

对于多面模具来说, 还可使用另一种方法, 根据这一方法, 将芯体维持在柔性支承上, 然后在上模和下模之间同时给芯体和支承加压, 从而完成芯体的成形。对多面模具形状来说, 由于其表面的挠曲变化, 所以必需具有下模。

为了实现这一方法，本发明的装置做了类似的改变。具体地说，同时包括一个上模和一个下模，其调节系统是设计用来消除施压过程中柔性支承上的张力。张紧组件只在芯体加热和出入炉时提供张力。在芯体施压过程中，柔性支承上不存在张力。

- 5 下模位于芯体之下，邻近柔性支承；上模位于芯体之上，邻近芯体上表面，下模与上模轮廓形状相反。本发明的这一实施例主要对平滑轮廓的蜂窝状芯体产品有用。紧角(tight corner)趋向于引起柔性支承在模具间集束。这一方法和装置的其它特点与上面所描述的相同，包括可以使用张紧组件任意变化的实施例。
- 10 尽管这一可替代的方法和装置的实施例没有提供由于省略一个模具而带来的好处，但是它与现有的方法和装置相比，仍是一个进步。使用柔性支承移送芯体至加热炉和在成形过程中支承芯体，提供了一种快速成形芯体的方法，这是因为没有必要等候支承杆缩回和等候人工调整下模上的芯体。此外，柔性支承还在芯体和冷下模之间提供了一定程度的绝热，所以就升高了
- 15 初始压缩温度并在压缩过程中帮助维持一个升高了的温度。

- 虽然本发明的优选采用的实施例已经用图例进行了表达和描述，但是必须知道的是，在不背离本发明的实质和范围的前提下可以进行各种各样的变化。一种变化是只使用张紧组件和模具而不提供通过导向组件实现的进入相邻加热炉的转移。但是，这种实施例一般不优先使用，因为它需要在加热过
- 20 程和加压过程的转换之间操纵芯体，而这会引起芯体温度降低和不对中性。

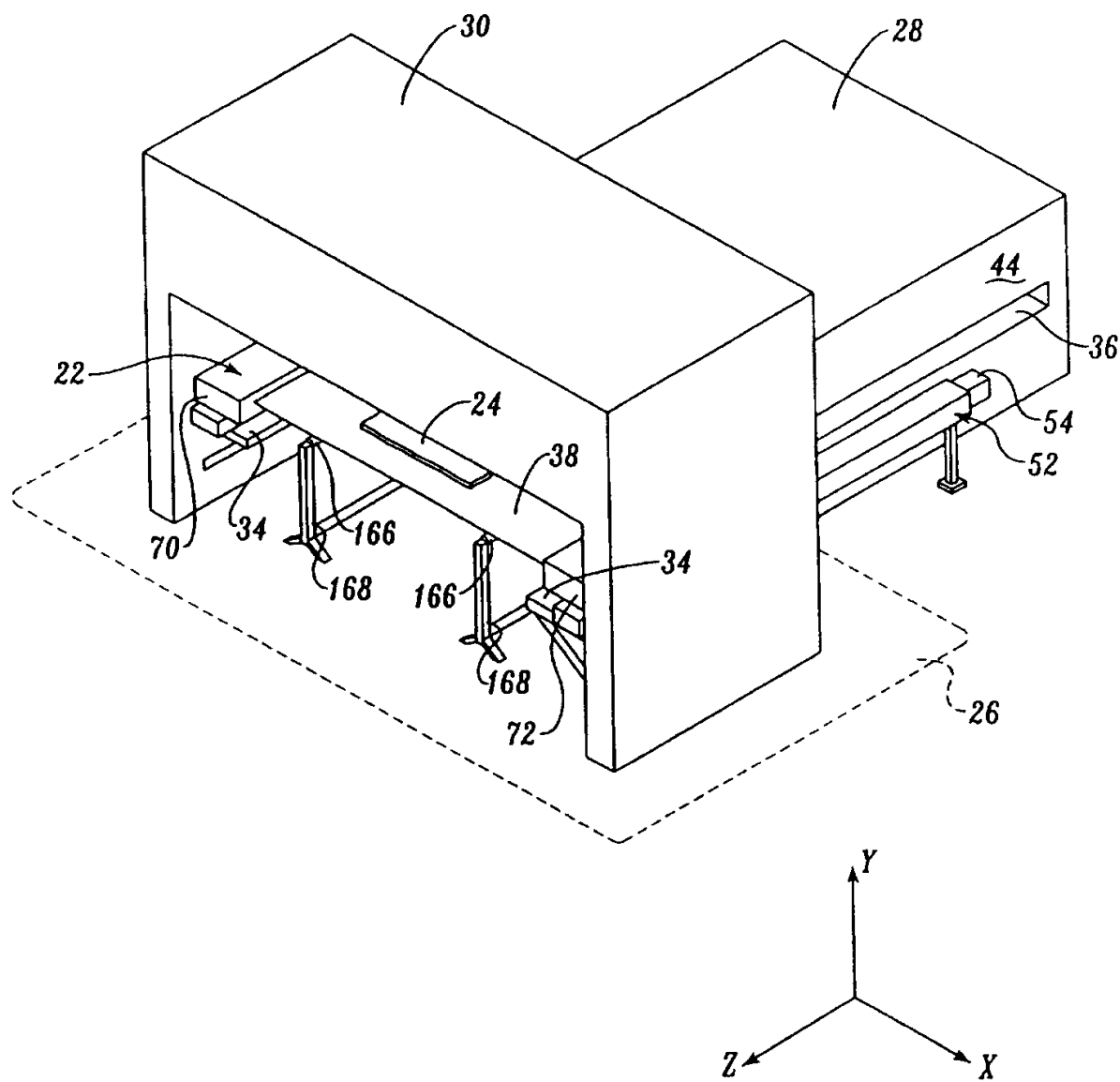


图 1

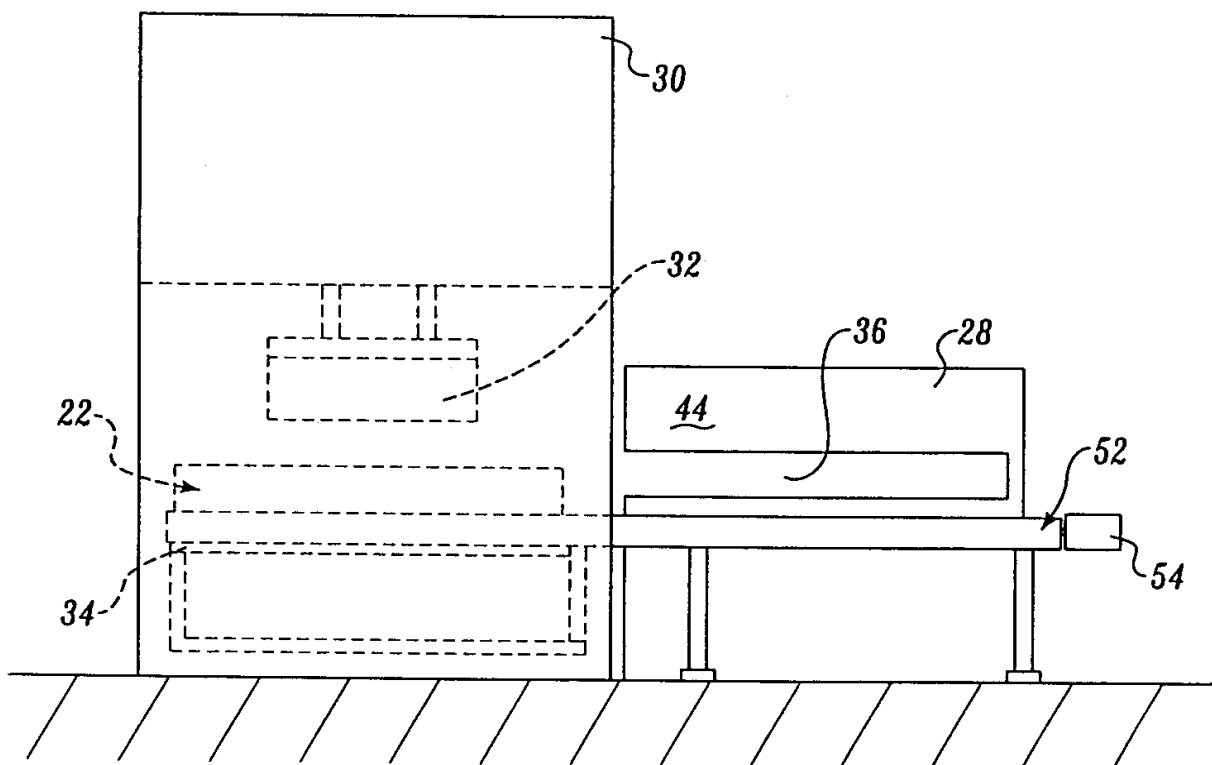


图 2

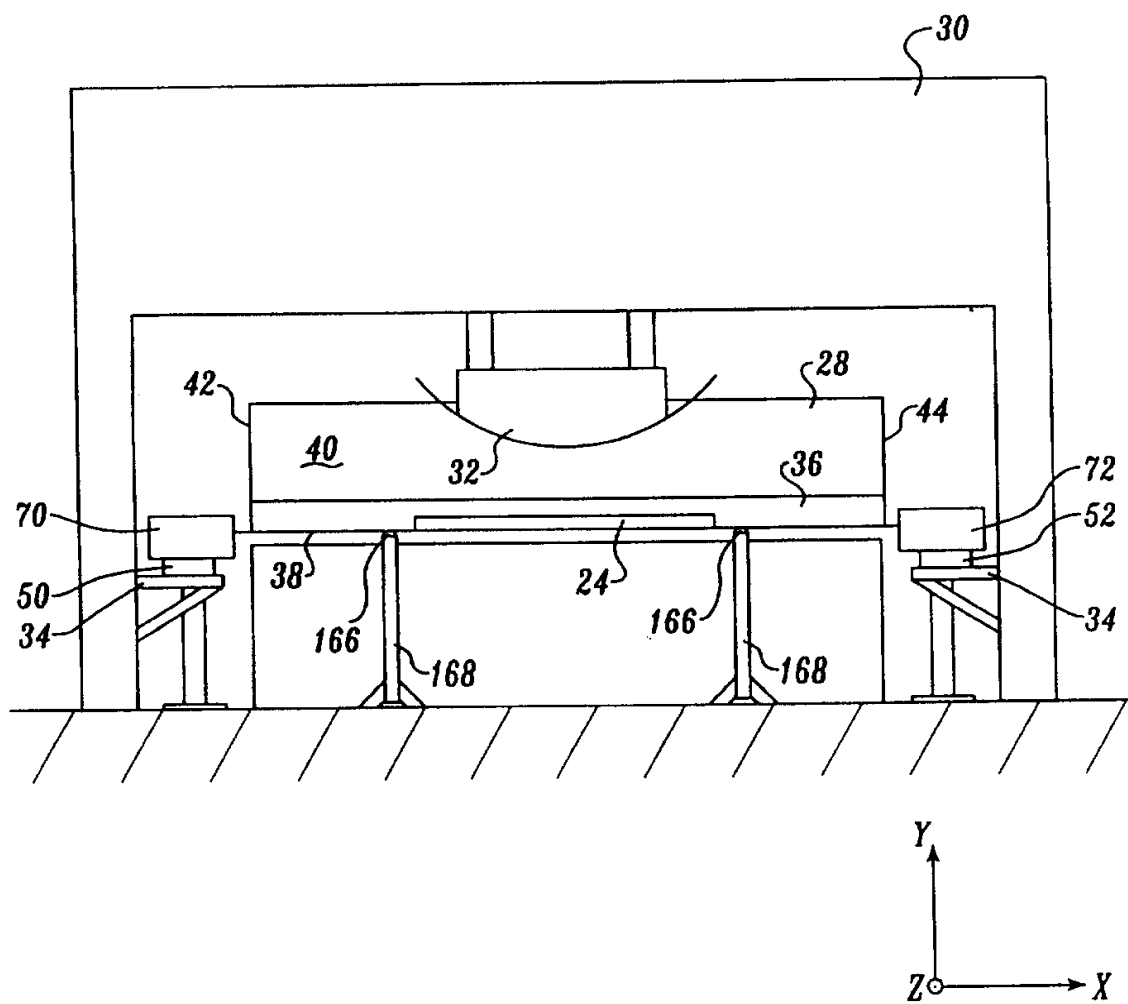


图 3

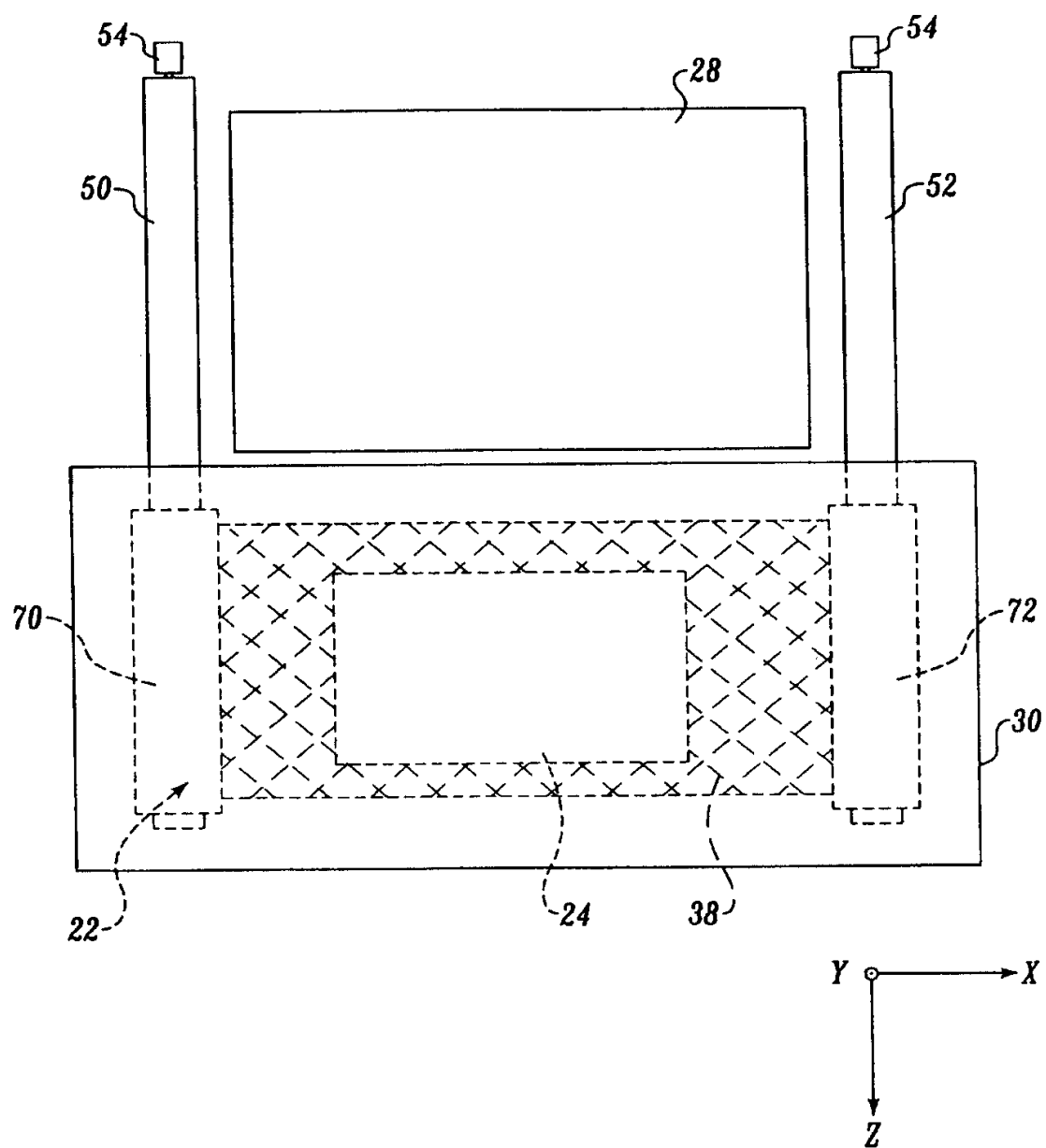


图 4

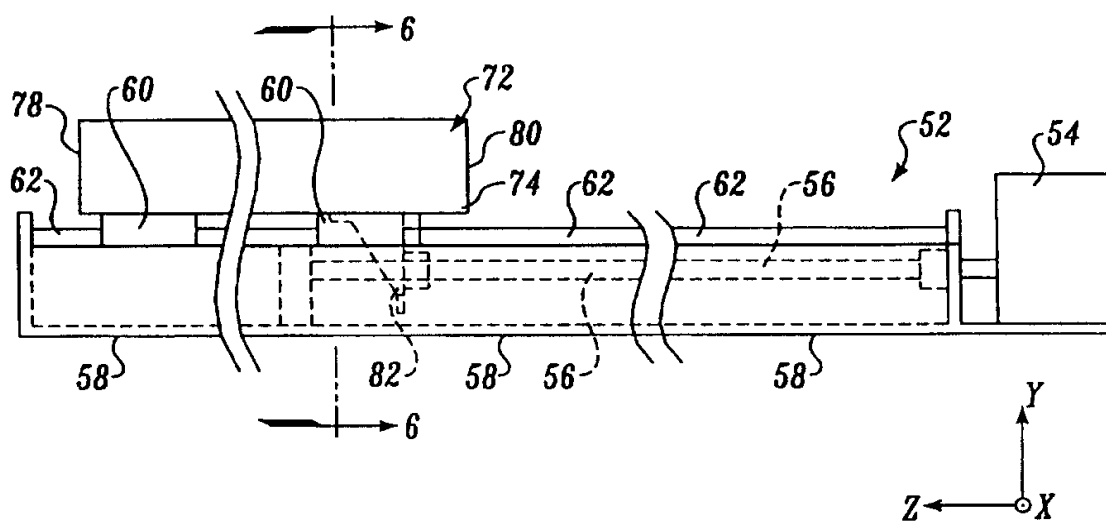


图 5

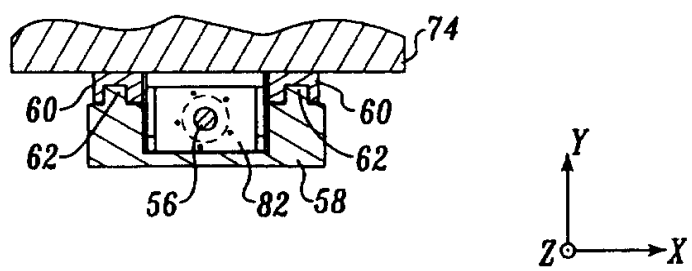


图 6

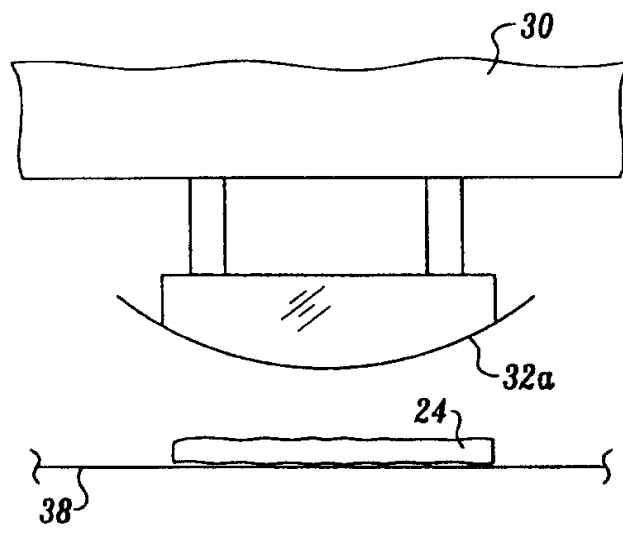


图 7

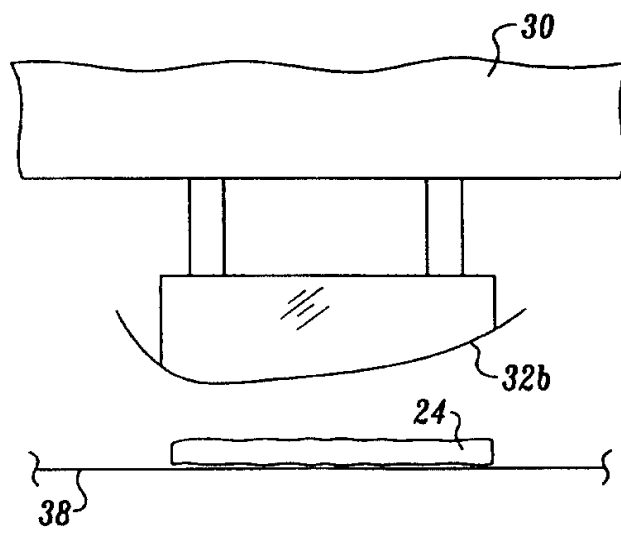


图 8

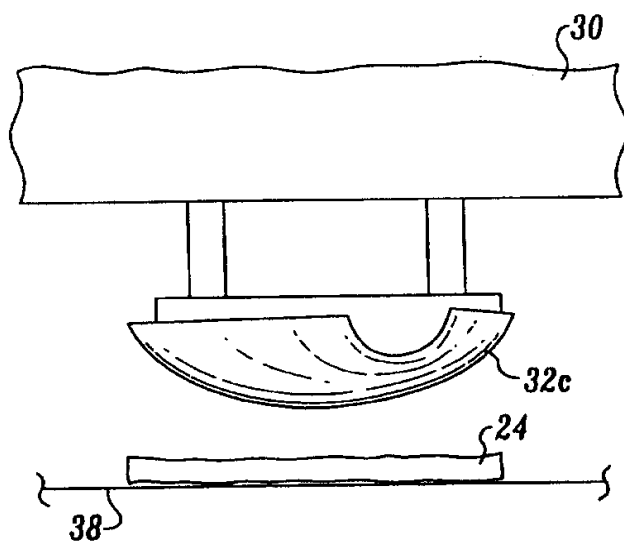


图 9

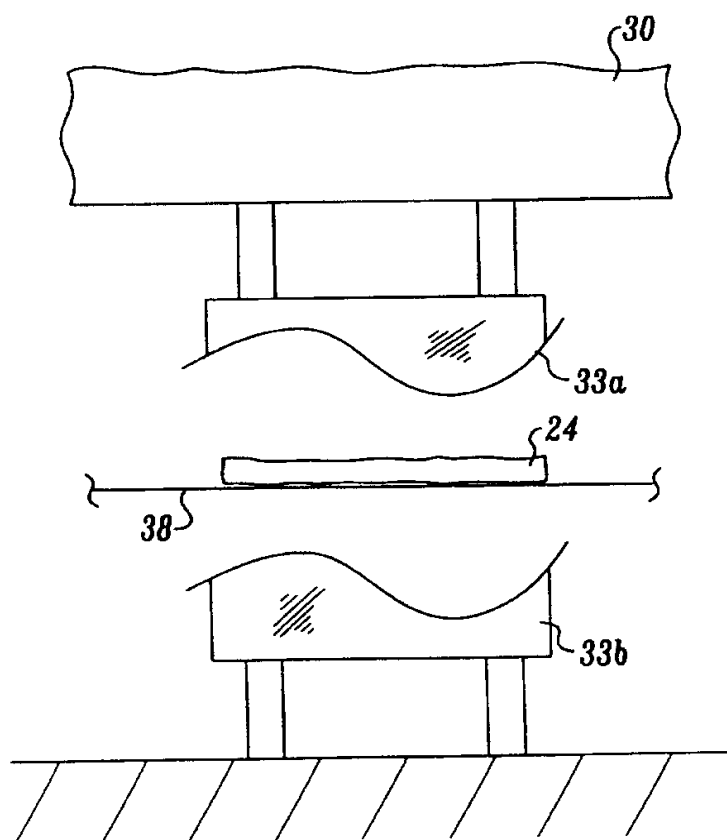


图 10

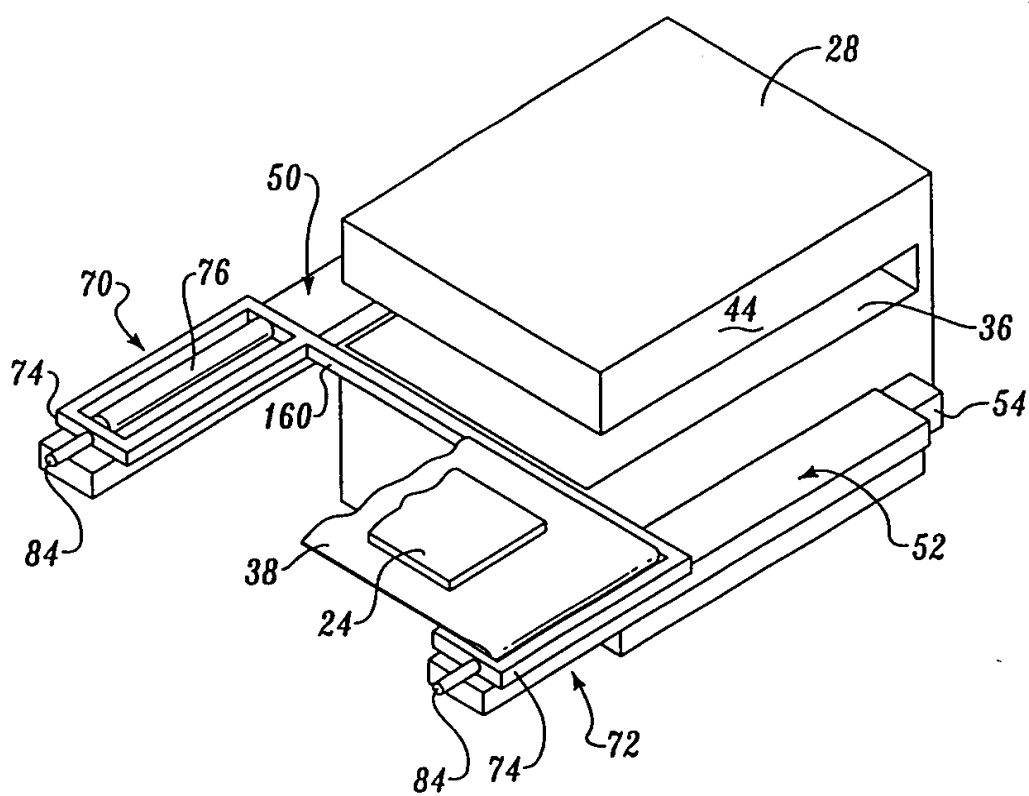


图 11

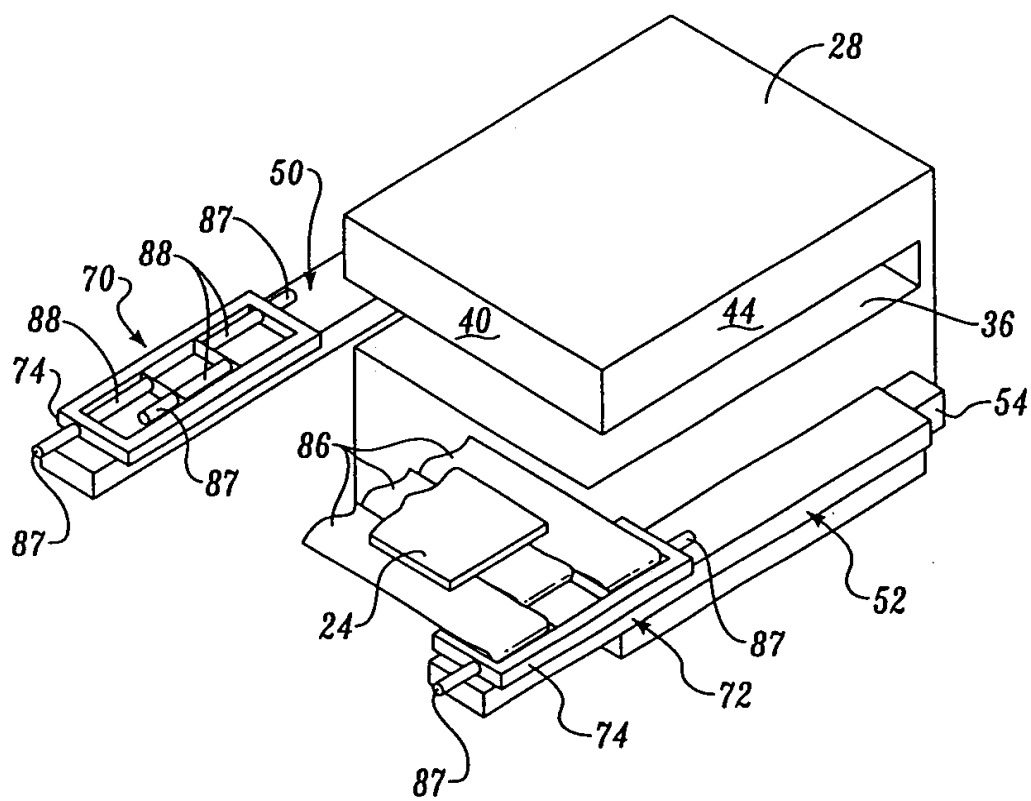


图 12

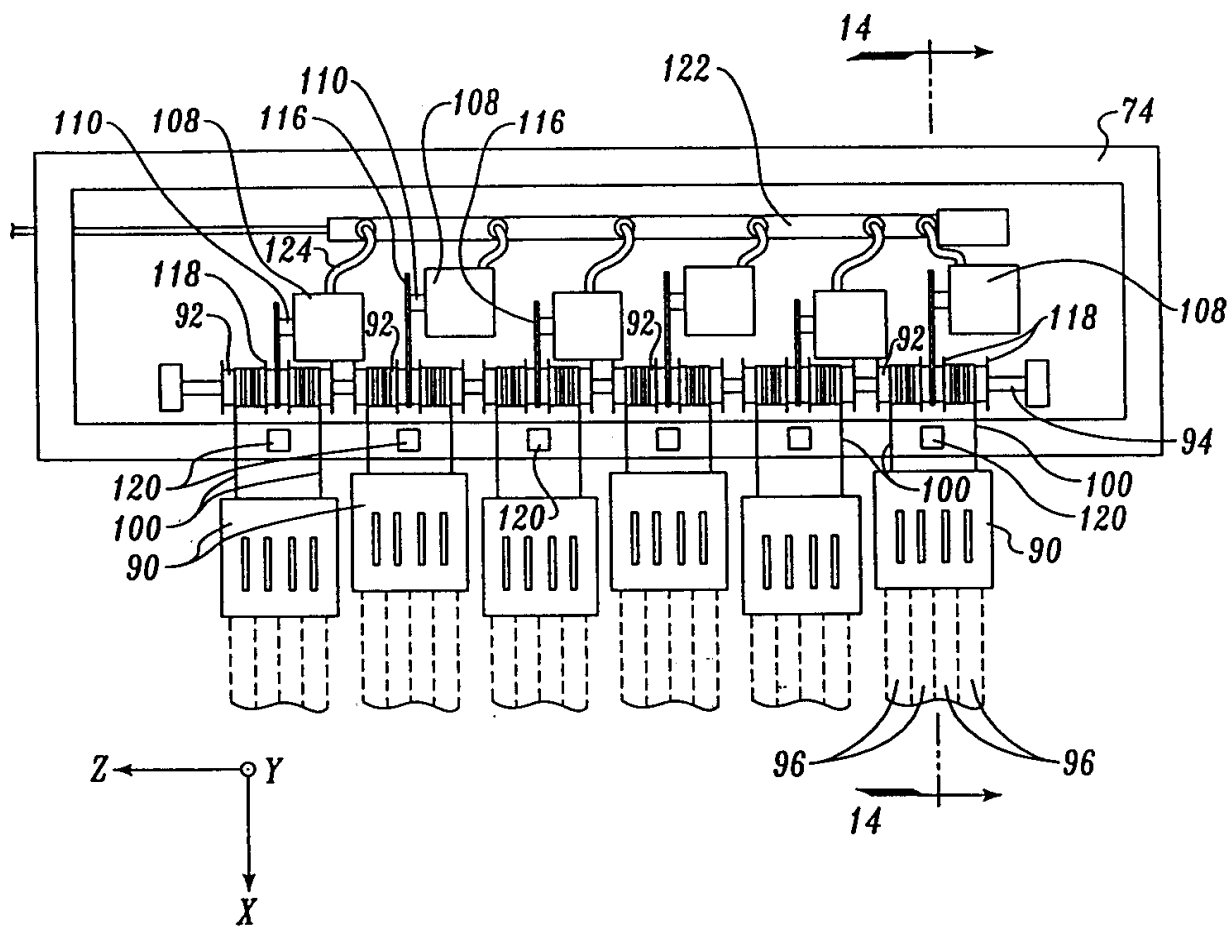


图 13

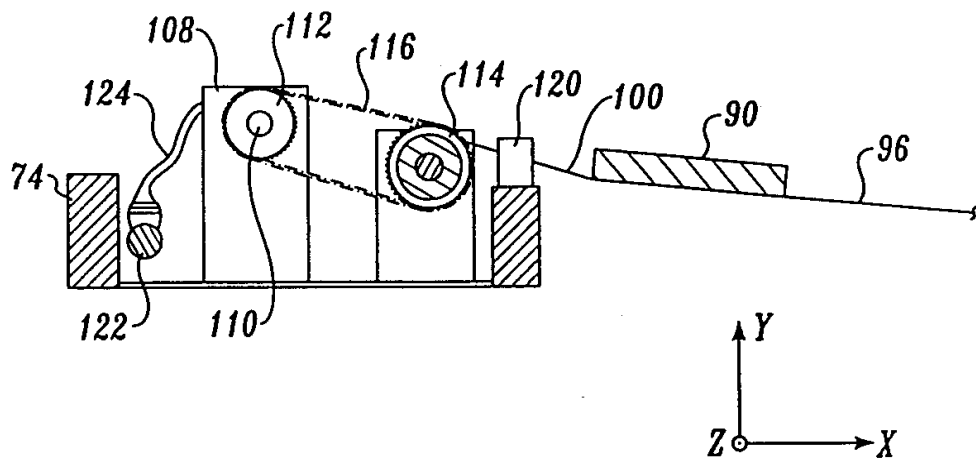


图 14

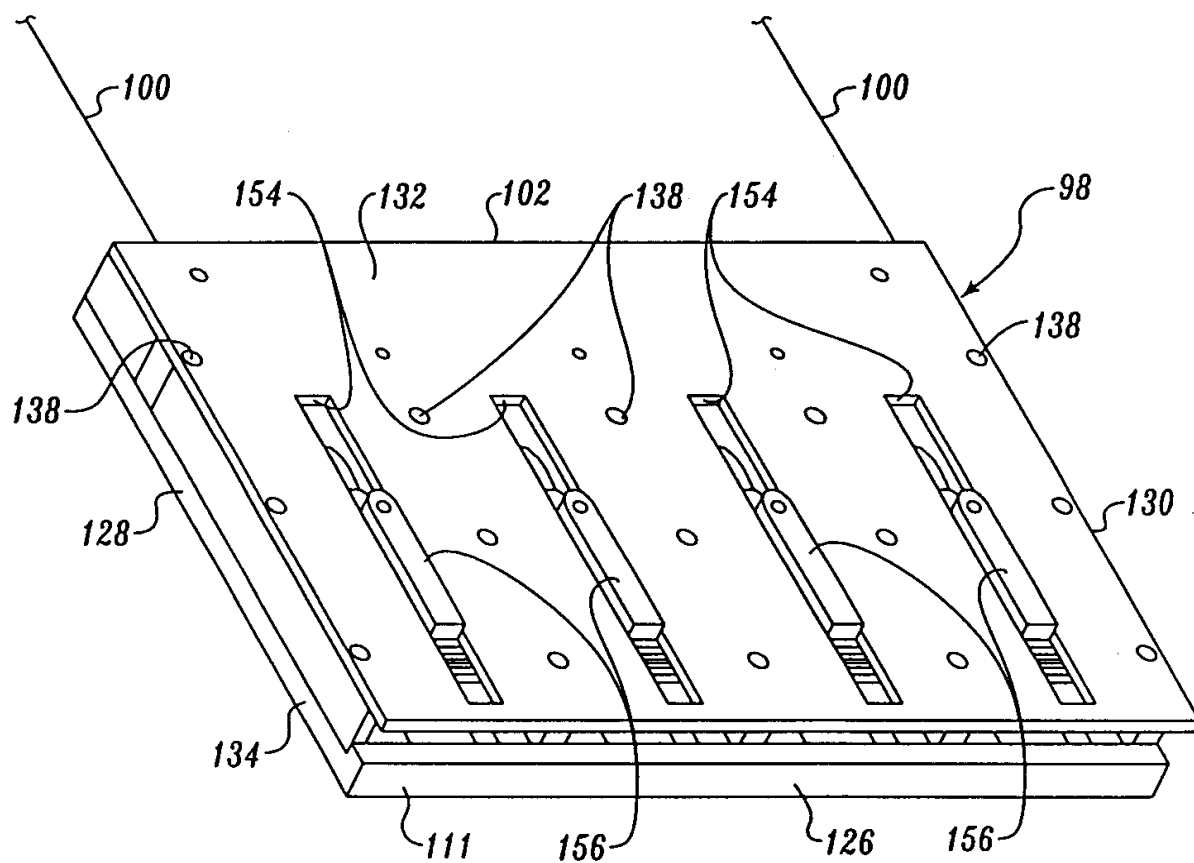


图 15

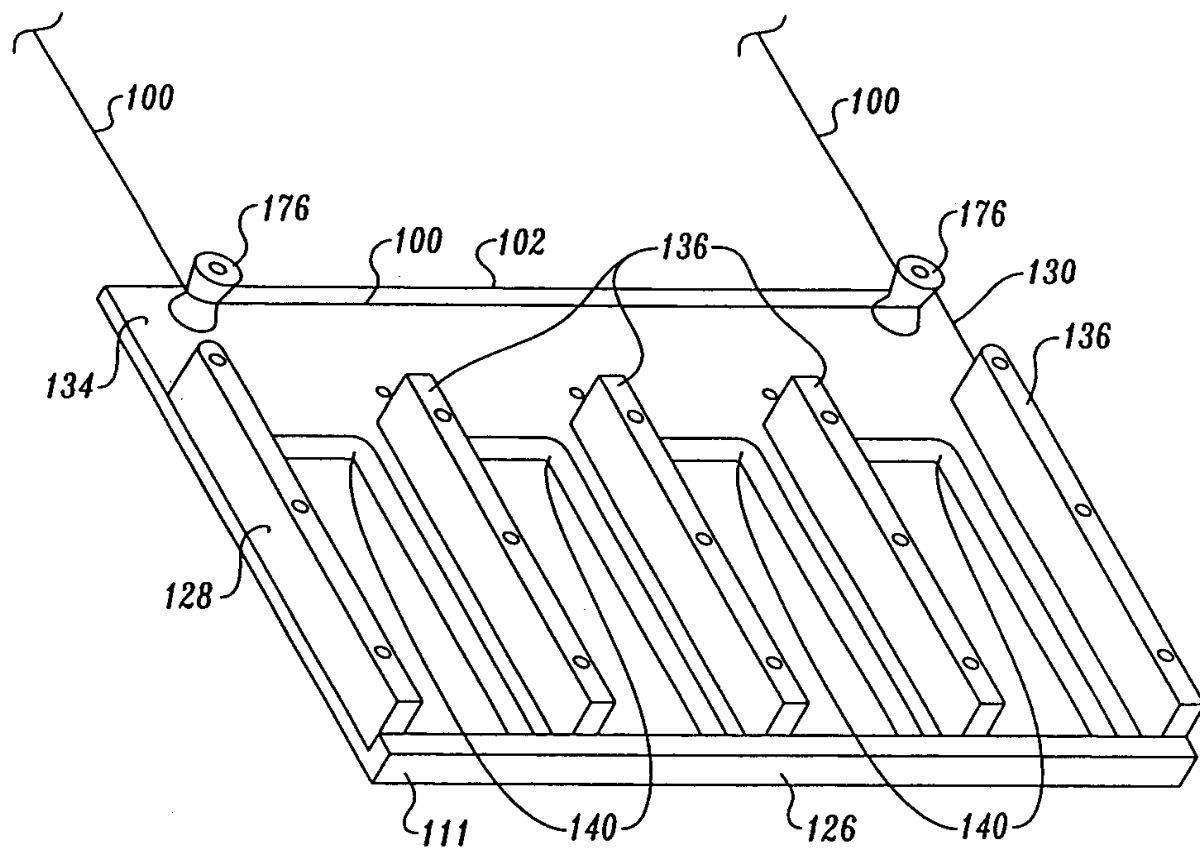


图 16

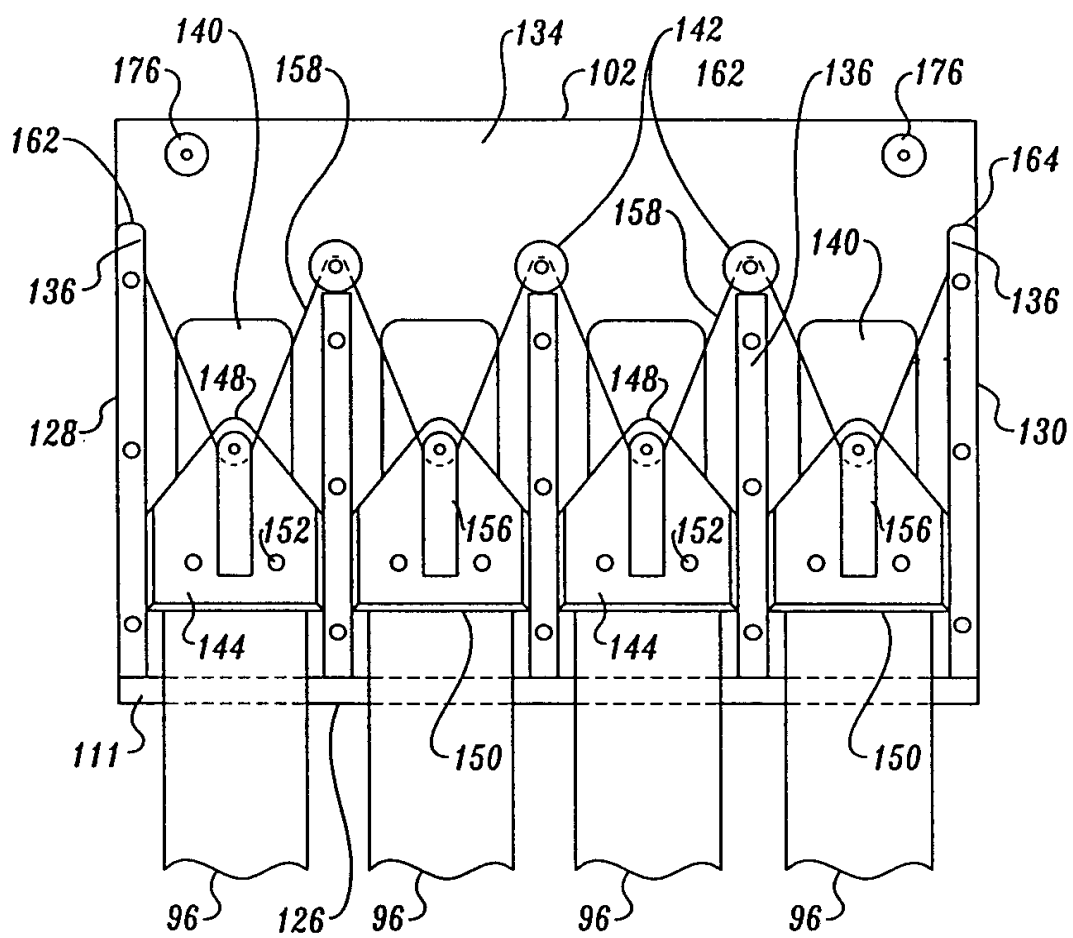


图 17

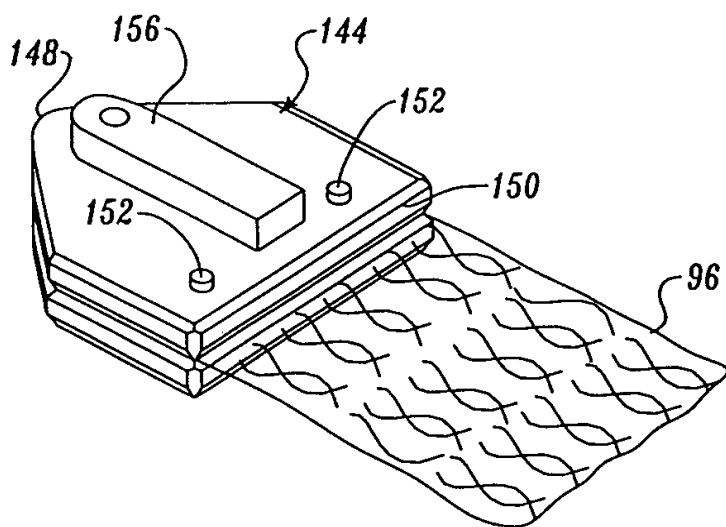


图 18

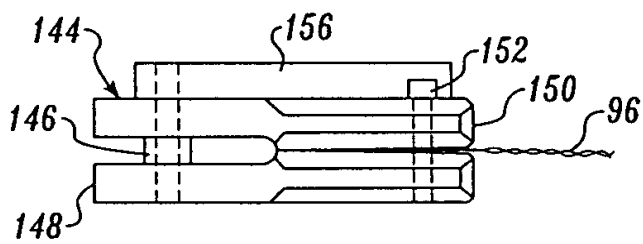


图 19



图 20