

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B29C 67/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480015455.5

[43] 公开日 2006 年 9 月 13 日

[11] 公开号 CN 1832847A

[22] 申请日 2004.6.7

[21] 申请号 200480015455.5

[30] 优先权

[32] 2003.6.5 [33] GB [31] 0312909.5

[86] 国际申请 PCT/GB2004/002411 2004.6.7

[87] 国际公布 WO2004/108398 英 2004.12.16

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.5

[71] 申请人 利物浦大学

地址 英国英格兰利物浦

[72] 发明人 C·苏特克利夫

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 胡 强

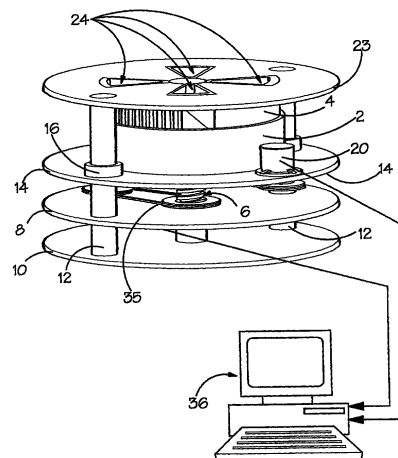
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称

制造三维物品的装置

[57] 摘要

一种用于层压制造三维物品的装置。这一生产过程由计算机(36)控制。物品被支撑在构造平台(2)上,该装置还包括至少一个构造站(4),它用于在制造物品上形成具有由计算机控制器决定的规定深度和预定形状的材料层。构造站和/或构造平台被安装并被驱动从而能够绕一轴线旋转。这样,制造物品的表面就会重复出现在构造站上。借此形成由多个材料层形成的物品。与现有的“快速原型”成型机中往复的相对运动相比,这一旋转运动非常有利。



1、一种制造三维物品的装置，该装置包括计算机控制器、用于承载制造中物品的构造平台以及至少一个用于在物品上形成材料层的构造站，所述材料
5 层具有由计算机控制器决定规定的深度和预定的形状，其中构造站和构造平台中的任意一个安装并驱动成使其绕一轴线旋转，使制造中物品的表面重复出现在构造站上，从而可以利用多层材料构建出具有选定三维形状的物品。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，构造站和构造平台中的任一个都可沿着旋转轴运动，以便适应在制造中物品上形成连续层而导致物品深
10 度的不断增加。

3、根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，还包括能够与构造平台和构造站中的任一个旋转接合的螺纹件，以便形成上述沿着旋转轴的运动。

4、根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，螺纹件沿着旋转轴延伸。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的装置，其特征在于，螺纹件自身可被旋转
15 地安装和驱动，从而可减小所述沿着旋转轴运动的速率。

6、根据上述任一权利要求所述的装置，其特征在于，构造平台可被旋转。

7、根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于，构造平台可沿着旋转轴移动。

8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，构造平台通过旋转轴承与
20 一支撑件接合，该旋转轴承能够使构造平台产生转动，支撑件被滑动地安装，从而使支撑件和构造平台能够一起沿着旋转轴运动。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，支撑件可滑动地接合在至少一个沿着旋转轴的方向延伸的导柱上。

10、根据前述任一权利要求所述的装置，包括至少两个沿旋转轴圆周间隔
25 的构造站，从而使得在一次旋转过程中在制造物品上产生至少两个层。

11、根据前述任一权利要求所述的装置，其特征在于，构造站或每个构造站都包括一用于沉积构造材料层的沉积站和用于对构造材料层进行选择相变的相变站，从而可通过计算机控制器在物品上形成三维形状。

12、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，两个构造站可承载不同
30 的构造材料。

制造三维物品的装置

技术领域

5 本发明涉及一种由多层材料制造三维物品的装置。

背景技术

近年来发展起来的一组制造技术统称为“快速原型”技术。有时候，这种相同的方法还被称作“自由制造”或“层制造法”。它们基于电脑显示出来的物品能够自动制造出复杂的三维物品。该物品由一系列薄层材料制成，其中所述的薄层在电脑的控制下形成并且彼此叠置在一起。例如，能够通过使用 CAD 10 程序包（计算机辅助设计）在电脑上形成物品图像。电脑分析图像以便于有效的显示出物品实际上的等值线图。即，电脑在一系列平行但彼此分离的平面上计算出物品的剖面形状或轮廓。然后快速原型成形机将叠置在一起的构造材料层制成所需要的厚度（等于电脑分析中想像到的分离的平面）和形状。这样即可 15 可制造具有所需要形状的物品。

在现有的大多数快速原型机中，每一成形层的形成包括：

（1）在制造物品上形成具有规定深度的构造材料层。这一阶段的构造材料通常为液态或粉末状，由贮液器或给料斗供给，并且可通过横移过层表面的刮刀或刮刀辊调整层深。

20 （2）在选定区域采用相位变化法（“PCM”）使材料凝固或熔合以制造出所需要的形状。

这种技术包括：

25 （a）*光固化立体造型*，在可借助于光源凝固的光敏聚合物或光敏树脂的浴槽中形成物品，所述光源可以是激光或数字光投影系统。浴槽中的构造平台支承着制造中的物品。激光扫描物品上面的液态层以有选择地使其凝固。然后向下移动浴槽中的平台，重复上述扫描过程。

30 （b）*粉末粘结*，从给料斗中涂铺材料层，粘合剂溶液从扫描头“打印”（沉积）在粉末材料上以使粉末粘结在一起。这一过程所采用的打印头与传统的喷墨打印机上的打印头非常相似。在形成的连续层之间再次向下移动构造平台以调节物品增加的深度。打印头可横移过物品以满足打印的“扫描”需要。在制

造某些药片、活性成分以及粘结剂的过程中也可采用类似的技术，即有选择性的在粉末层上进行打印。因此可以实现药品的需谨慎控制的一些特性，如释放率。

5 (c) 粉末熔化：即，有选择性的使用激光（“选择性的激光熔化”）。在这一过程中采用了金属粉末形成固态的金属部件，此过程称作有选择性的激光烧结。

(d) 电子束熔炼，其中多束电子束有选择性的熔化沉积的粉末以形成固态材料。该工艺是在真空状态下进行的。有时候还需要对在其中实施这一工艺的“构造腔”进行加热。

10 还有一些快速原型技术，这些技术并不包括在形成均一的层后紧接着选择性相变。反而是构造材料可以有选择性的沉积。在蜡挤出工艺中，蜡的微滴从喷墨型打印头加热“打印”连续层压材料而制造物品。在多喷嘴模制工艺中，光栅型打印头喷射热聚合材料以形成物品。上述类型的技术是无法穷举的。对于快速原型领域的技术人员来说，这些技术全部都是熟悉的，并在商业上可获得。

15 正如其名，快速原型特别用于制造试生产的模型、测试用品等。目前的技术不适合生产大批量的物品，这是因为这些物品制造起来非常缓慢。由于生产一个物品需要很多层，且每一层所花费的时间较长，因此通常一个简单的造型生产过程需要耗费几个小时。快速原型技术可以给传统的批量生产工艺制造模具，例如注塑或铸造。

20 但是，现在开始认识到商业需求已经从快速原型转移到“快速制造”，其中快速原型法中采用的层叠技术应用于制造大批量尺寸的部件。这些技术提供了制造某种部件的潜在可能性，所述部件是无法模制的（不需要将制造的物品从模子中取出，与模制相比，快速制造技术对所制造部件的形状的限制较少），并且在无需更换模具的情况下即可对所述部件的形状进行改进。因此快速制造是一种潜在的非常灵活及有用的技术。这一技术的目的之一是提供所谓的“大规模定制”。

30 目前，制造的费用和速度使快速制造技术限于在一些高利润、小批量领域中的应用，这些领域包括赛车零部件、定制的助听器、牙齿的校准器、航天器零部件以及微小的部件。如上所述，还可采用上述类型的技术制备药物的受控

释放口服量。提高生产速度（每小时制造物品的数量）非常重要，它可为快速制造带来广阔的市场。

用于沉积材料和/或使材料产生选择性相变的装置通常都是往复驱动，前后运动横移过所要制造的物品。发明人已经认识到这种技术限制了目前快速原型法和快速制造技术的速度。

发明内容

本发明提供了一种制造三维物品的装置，该装置包括计算机控制器、用于承载制造中物品的构造平台以及至少一个用于在物品上形成材料层的构造站，所述材料层具有由计算机控制器决定的规定的深度和预定的形状，其中构造站和构造平台中的任意一个可安装和驱动成使其绕一轴线旋转，借此使构造站和制造过程中的物品相互重复移动，形成连续的层，从而制造出具有选定三维形状的物品。

构造站相对于构造平台的旋转运动（由一个部件或另一个部件的旋转产生的旋转运动，或者由二者的共同旋转产生的旋转运动）省去了使构造站往复运动的必要性。

该装置优选包括绕旋转轴沿圆周间隔布置的两个或多个构造站。通过构造站相对于构造平台的旋转运动可以实现对多个构造站的利用，而且在每一次旋转中就可以形成两层或多层。就像有这些构造站一样可构造多层。因此本发明可以实现同时操作多个构造站，由此可以快速地进行构造过程。

在制造过程中，物品上形成的连续层导致物品的深度不断增加，为了适应这种增加，优选使构造站或构造平台沿着旋转轴移动。此外，构造站和构造平台应当能够相对（远离）彼此进行移动，这可以通过移动其中任意一个或使它们同时移动来实现。

沿着旋转轴的运动必须与旋转运动相一致。在本发明一特定的优选实施方案中，可采用一螺纹件实现这种一致性，构造站和构造平台中的任意一个都可以旋转地与螺纹件接合，以便通过旋转运动一起产生移动。优选将该螺纹件布置成沿着旋转轴延伸。

由于每一材料层的深度也较小的缘故，因此在单次的旋转中所需要的沿着轴线的运动通常较小。在本发明的优选实施方案中，除了采用螺距非常小的螺纹件外，这种螺纹件本身可旋转地安装并且受到驱动以减小沿着旋转轴所产生

运动的速率。

传统的快速原型和快速制造成形机通常是保持构造平台——以至保持制造过程中的物品——静止，而使构造站移动。但是，在本发明的优选实施方案中，构造平台是旋转的。因此就可以使构造站静止，这样能够改善构造质量。在需要粉末状构造材料的情况下，可采用精细粉末。

附图说明

现在结合附图，通过一个实施例对本发明的特定实施方案进行仅是示例性的说明，其中：

图 1 是按照本发明的一种快速生产成形机的透视图；

图 2 类似于图 1，只是在图中省略了安装板和与其相连的构造站，以显示出该成形机结构的其他情况。

图 3 是其中一个从侧面观察到的垂直的成形机构造站透视图；

图 4 是从下面观察到的构造站的透视图；

图 5 是所述机器的侧视图；以及

图 6 是该机器的另一透视图，其中图中省略了构造腔和安装板。

具体实施方式

在对机器的构造详细说明之前，需要指出的是该机器包括构造腔 2，它由一圆柱形的壁和可用作构造平台的平面底部构成，在所述的构造腔 2 内部用来制造物品，构造腔可旋转，以移动物品重复地经过构造站 4，这样使得形成物品的层沉积并选择性地固化。这一特定的机器属于“粉末粘结”型，但应当理解的是，本发明可应用在包括如上所述的大多数类型的快速成型/制造技术中。还应当指出的是构造腔 2 与导向螺杆 6 相连接，从而当它旋转时使构造腔 2 产生沿着螺旋轴方向（在此作为“z 轴”，构造腔 2 也绕 z 轴进行旋转）的移动。当在物品上形成连续的层时，这一沿 z 轴的旋转运动能够适应不断增加的深度。

现在来看所述机器的详细构造，上底板 8 和下底板 10 与两根直立导柱 12 刚性连接，并支撑着这两根导柱，这两根导柱平行于 z 轴的排列，支承板 14 可在所述导柱上滑动。套筒 16 与支承板连接，位于导柱之上，这样有助于在支承板能够沿着导柱滑移从而形成 z 向上的移动的时候，确保支承板在 x 和 y 方向上的定位和支承板垂直于 z 轴的方向是固定的。支承板 14 为圆形，并且

在其中心具有一圆形的切口 16, 用来容纳构造腔 2, 使构造腔 2 能够绕 z 轴旋转。在图 2 中可以看到构造腔 2 具有一包围住导向螺杆 8 的中心凸起 18。该中心凸起具有内螺纹, 以便当构造腔旋转时, 该中心凸起能够自动沿着 z 轴的方向移动。构造腔还带有一旋转驱动设备, 在图示的实施方案中, 该驱动设备包括通过皮带 22 传动起作用的腔室驱动马达 20。

构造腔上设置有安装板 23, 该安装板 23 与承载着构造站 4 的导柱 12 刚性连接。当要制造的物品从下面通过时每个构造站都在物品上形成层。构造站沿圆周方向彼此分离。在图示的实施方案中有四个构造站。因此在一次旋转中每个物品都接受到四层材料。一个单独的构造站如图 3 和 4 所示, 它包括开口向上用来接收构造材料的加料斗 24, 在本实施方案中, 该加料斗用来接收粉末材料。加料斗 24 还可以具有向下开口的、收缩的出口 26, 通过这个出口可使粉末材料配发出去。为了控制所形成的粉末层的深度, 需要在直边 27 的前部设置刮刀, 所述直边 27 平行于构造腔的底部并且与配发出口 26 相邻。因为正在制造的物品是沿圆形路径移动的, 因此它在整个表面上通过加料斗 24 的表面移动速度是不同的, 但该速度与旋转轴的距离成比例。因此要获得均匀层深的粉末沉积速率随着与旋转轴距离而增加。为了提供所需要的变化流速, 加料斗 24 和开口 26 沿着它们的内端 28 到外端 30 呈放射状变宽。在该实施方式方案中, 采用喷墨型打印头 32 在粉末中获得选择性相变, 这种打印头可将粘结剂喷射到物品上以形成构造层的形状。

为了使制造中物品最上层的表面与构造站保持一致的垂直距离, 每次物品通过构造站的时候需要沿着 z 轴推进构造腔 2 (以及上面安装着构造腔的支撑板 14), 推进距离等于层厚。在已知的快速原型技术中, 层厚通常为 0.05mm 左右。因此在本实施方案中, 当物品旋转过 90 度 (从其中一个构造站 4, 6 移动到另一个构造站), 腔室则向前推进 0.05mm, 在整个旋转过程中是通过 0.2mm。如果将导向螺杆 6 固定, 那么螺纹的螺距应为 0.2mm。这种具有细小螺距的螺纹是很难获得的。

在图示的实施方案中, 导向螺杆 6 具有自己的驱动设备, 该驱动设备包括通过皮带传动 35 起作用的螺杆驱动马达 34。借此驱动导向螺杆 6, 从而在与构造腔 2 相同的方向上以不同于构造腔的速度进行旋转, 并且通过构造腔 2 和螺杆 6 的旋转速度差控制构造腔的推进速率。举例来说, 如果导向螺杆 6 的旋

转速度是构造腔的一半，那么每次旋转过程中构造腔推进半个螺距。这种布置通过改变导向螺杆 6 和/或构造腔 2 的速度，不但免除了在导向螺杆上需要非常细小的螺距，而且还能够调节构造腔的推进速率。同样可以改变构造材料每一层的深度。在图示的实施方案中，两个驱动马达 20, 34 通过计算机控制器 36 5 的电子控制来改变它们的相对速率，借此改变层深。在另一可供选择的实施方案中（未图示出），可通过齿轮链或其他机械驱动（例如皮带和滑轮）将构造腔与导向螺杆相连，在这种情况下，能够通过螺距和驱动比控制层深。

可以对机器进行连续或间断地操作。也就是说，构造腔的旋转可以连续或周期性的停止或减慢。由于是同时进行成层和相变的操作，因此连续操作是非常快速的。当然，本发明也可采用某些相变法，特别是基于激光的方法，这样 10 相变操作进行得就比层的沉积缓慢的多。对于间断操作，在产生相变的过程中构造腔 2 的旋转将停止或减慢，这样就允许采用相对较慢的相变方法。

计算机控制器 36（图 1）与马达 20, 28 相连，并且还连接到相变站和相变控制器。

15 在上述实施方案中，通过一单独的构造站实施构造沉积和相变的功能。但是也可通过沿圆周方向彼此分离的粉末沉积站和相变站实现这两种功能。此外，还可以设置带有不同构造材料的不同的构造站，使两种或多种材料结合成成品的结构。

应当理解的是本发明可应用于任何如上所述类型的快速成型和快速制造机器， 20 并且还可应用于采用层压叠置制造技术的其他机器中。

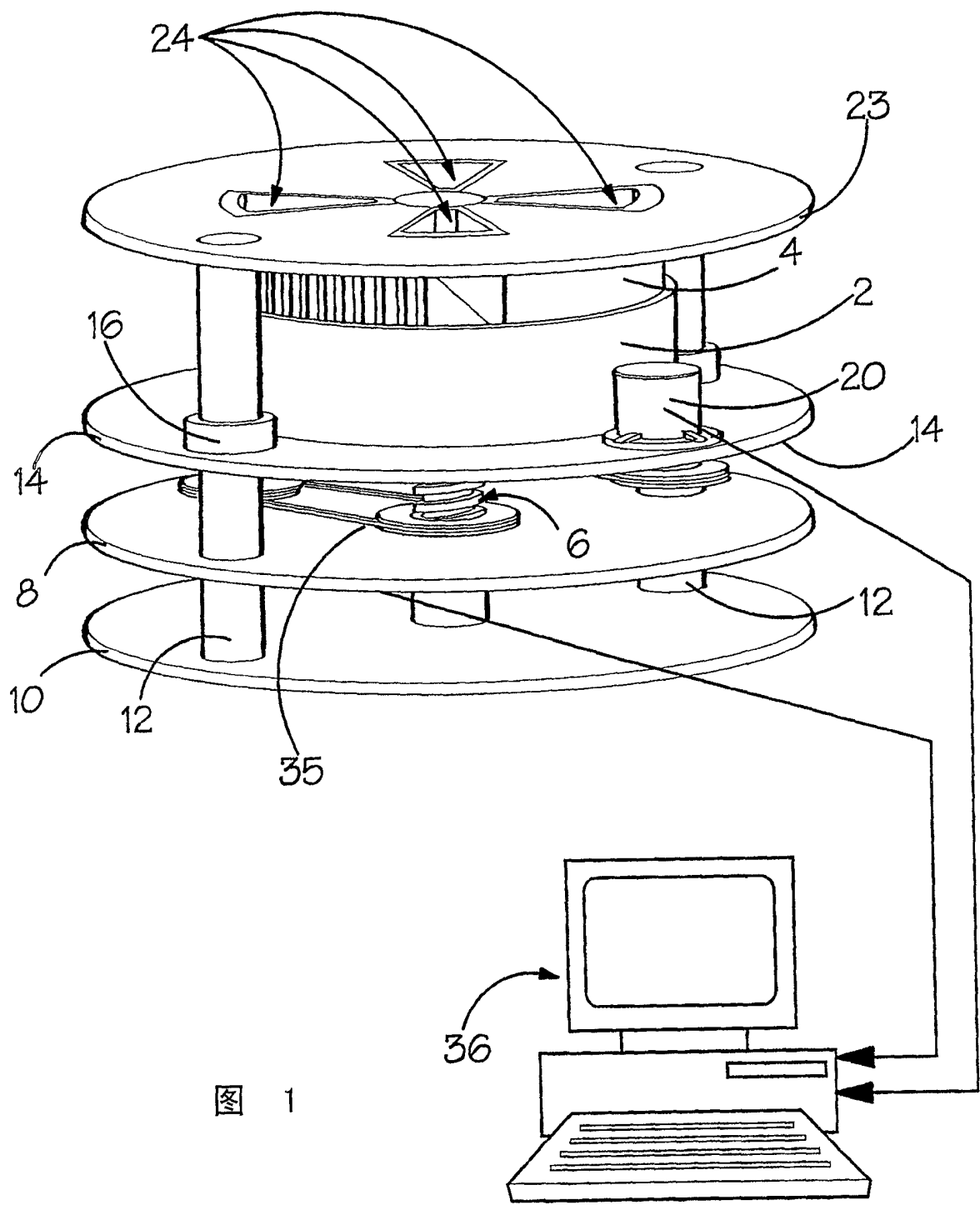


图 1

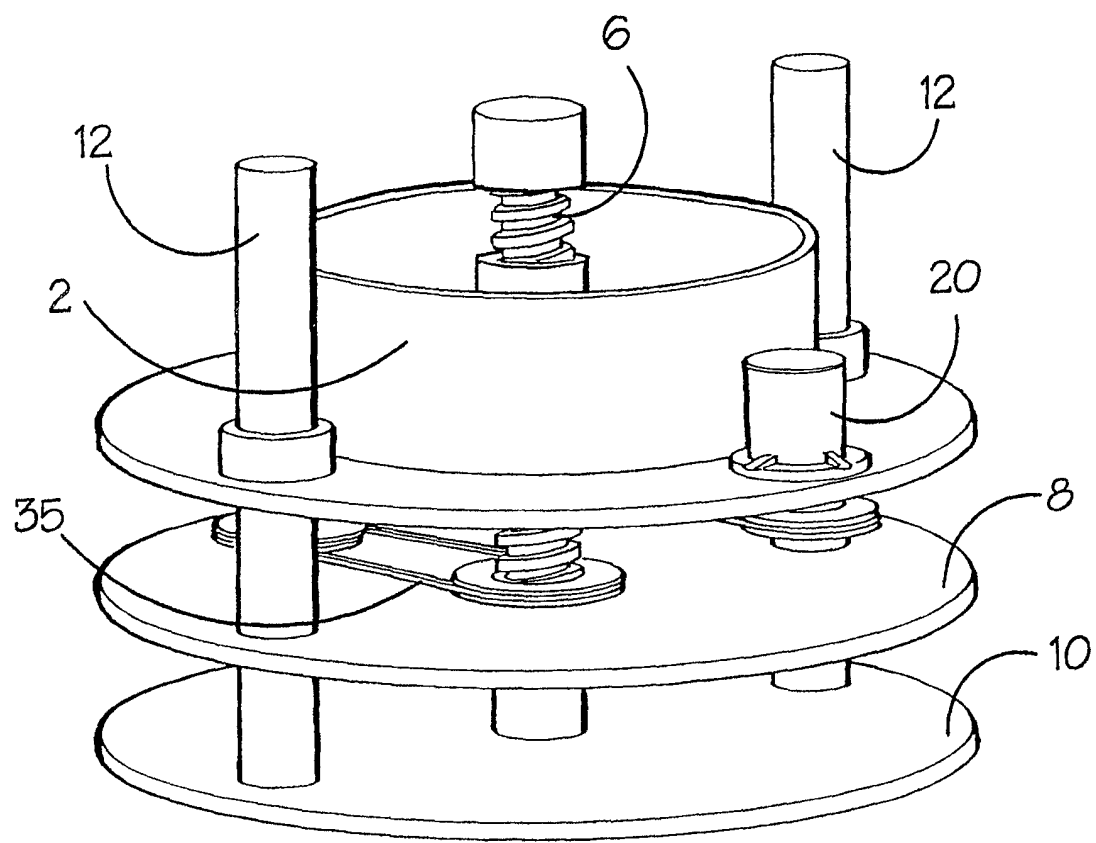


图 2

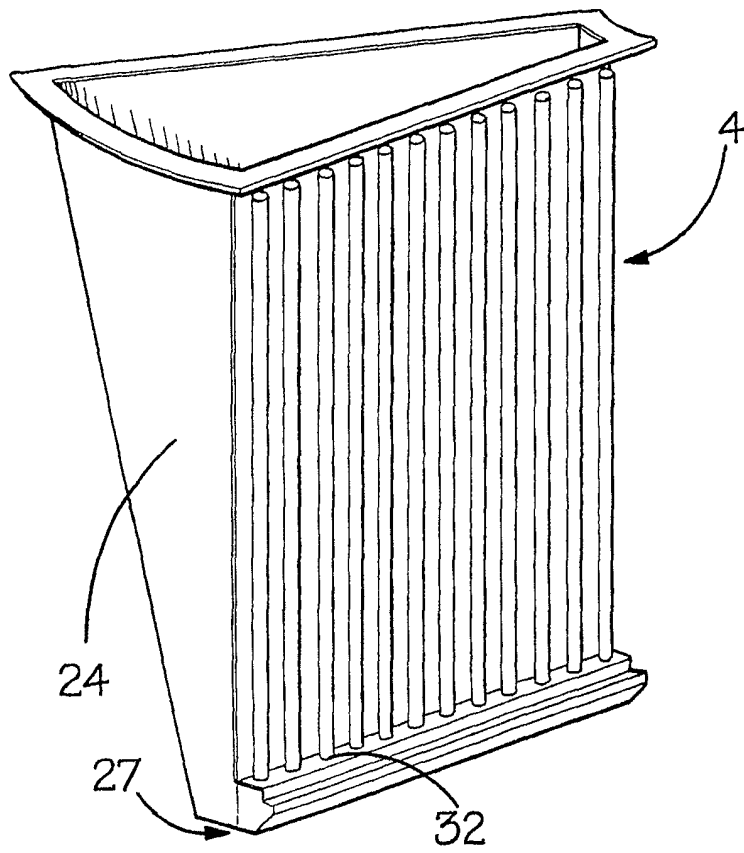


图 3

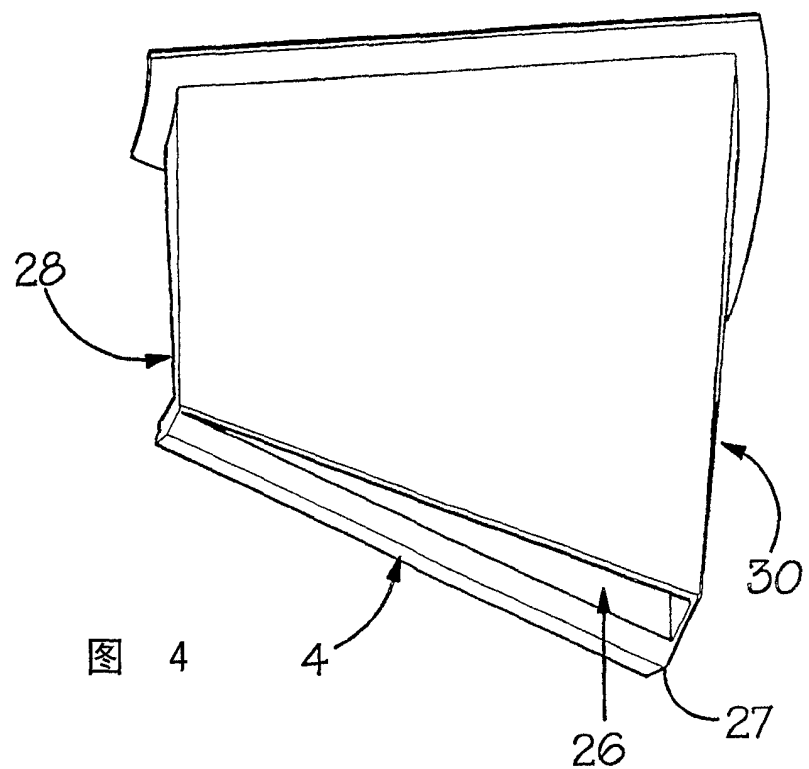


图 4

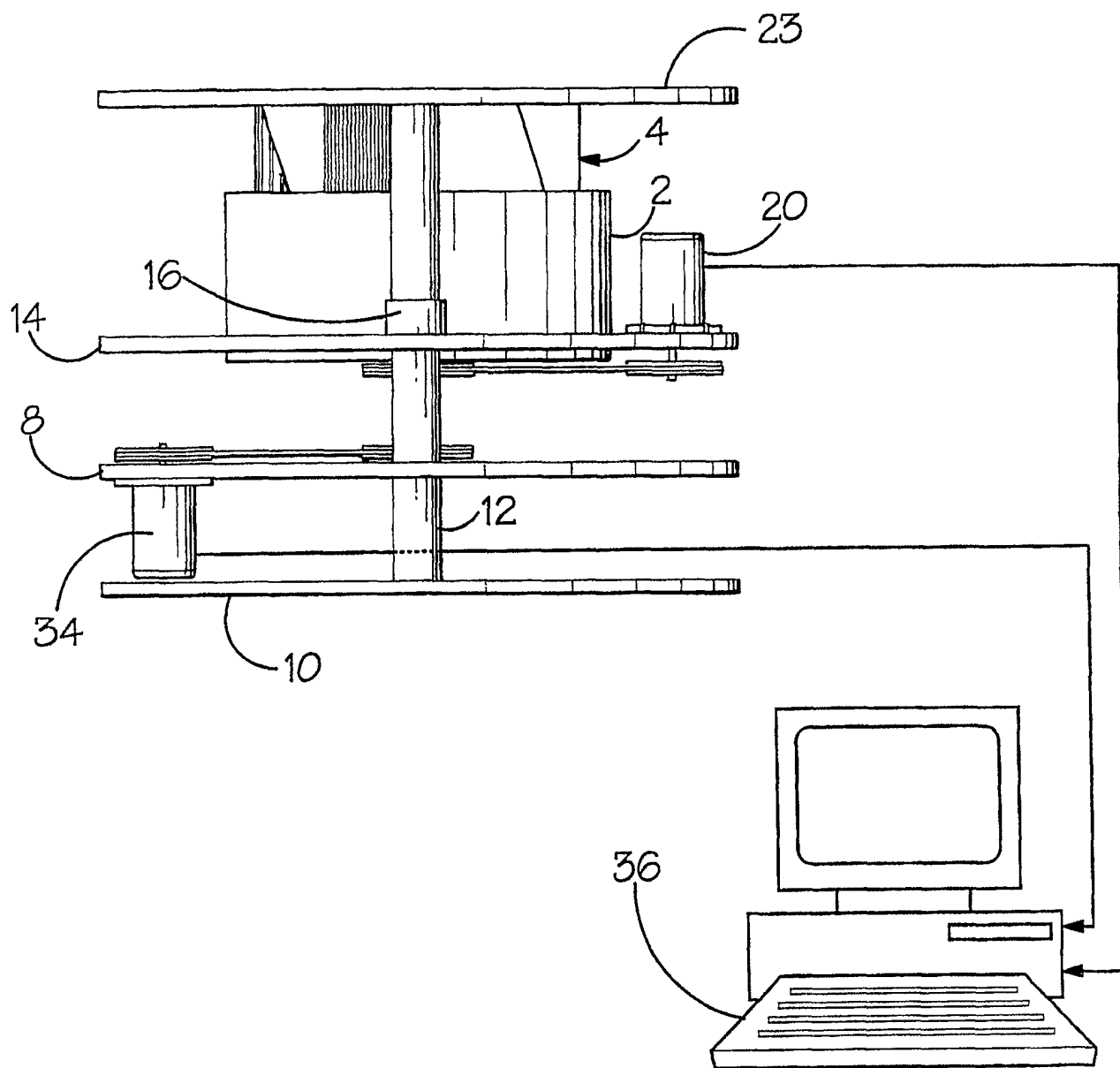


图 5

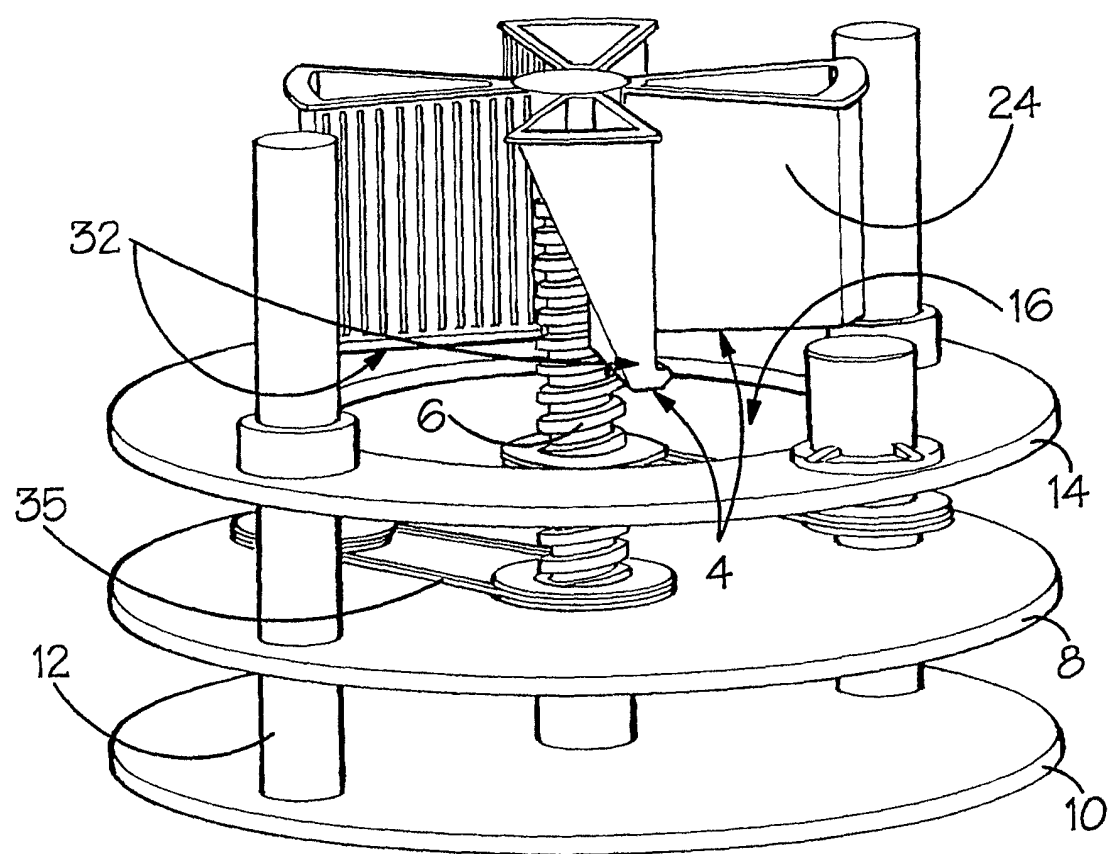


图 6