

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B27C 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610105885.7

[43] 公开日 2007 年 1 月 17 日

[11] 公开号 CN 1895864A

[22] 申请日 2006.7.13

[21] 申请号 200610105885.7

[30] 优先权

[32] 2005.7.13 [33] US [31] 11/180,762

[71] 申请人 布莱克和戴克公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 贾米·E·加西亚

克雷格·A·卡洛尔

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 王景刚 王 冉

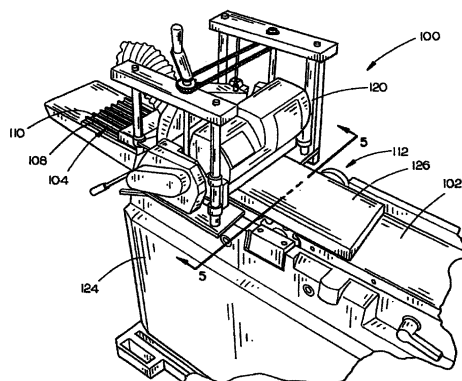
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 11 页

[54] 发明名称

在工件上形成平整平面的设备和方法

[57] 摘要

本发明公开一种用于在工件上形成平整表面的设备和方法。该设备包括铣轮，其具有多个切削件，用于在工件中形成多个凹槽。该铣轮可大致设置在基本上平行偏移的第一和第二支承件的交接处，从而形成多个限定基准或参考平面的凹槽，该平面可用于定向工件从而形成平整表面。多个限定凹槽的脊部或者类似结构包括在第二支承件中，或者作为第二支承件的连接件，从而由形成凹槽的内表面的材料支承工件，以使得工件可相对于基准平面定向。在其他方面，可使用第二铣轮以移除或形成平行于基准平面的平整表面。



1、一种表面加工设备，包括：

一般为圆柱形的铣轮，用于从工件上移去材料；和

支承件，该支承件包括多个在所述支承表面上间隔的脊部，所述支承件的方向基本上垂直于所述一般为圆柱形的铣轮的主轴线，其中，所述多个间隔开来的脊部限定与平整表面相关联的平面，该平整表面通过所述铣轮的操作而形成在工件中。

2、根据权利要求1所述的表面加工设备，其中，所述一般为圆柱形的铣轮包括多个切削件，所述切削件用于在工件中形成多个凹槽，使其深度对应于与所述支承脊部相关联的基准平面。

3、根据权利要求1所述的表面加工设备，其中，所述一般为圆柱形的铣轮可相对于所述支承件可调整地定位。

4、一种表面加工设备，包括：

用于容纳有待进行表面处理的工件的可调整输入支承件；

输出支承件，该支承件具有多个基本上纵向间隔的脊部，所述脊部在所述输出支承件中形成多个凹槽；和

铣轮，大致设置在所述输入支承件和所述输出支承件的交接处，所述铣轮包括多个切削件，所述切削件用于在工件中形成多个凹槽，使其深度对应于与所述支承脊部相关联的基准平面，

其中，多个所述输出支承件脊部与所述铣轮切削件对齐。

5、根据权利要求4所述的表面加工设备，其中，所述输入支承件或所述输出支承件之一用于在开槽位置与表面处理位置之间进行索引，在所述开槽位置中，所述第一铣轮定位成形成多个与所需工件厚度相关的凹槽，在所述表面处理位置处，所述输入支承件基本上等于包围所述多个支承件脊部的平面。

6、一种表面加工设备，包括：

用于容纳有待进行表面处理的工件的输入支承件；

输入支承件，该支承件具有多个基本上纵向间隔的脊部，所述脊部在所述输出支承件中形成多个凹槽；

第一铣轮，大致设置在所述输入支承件和所述输出支承件的交接处，所

述铣轮包括多个切削件，所述切削件用于在工件中形成多个凹槽，使其深度对应于与所述支承脊部相关联的基准平面；和

第二铣轮，设置成与所述输出支承件成一条直线，所述第二铣轮横向延伸至所述输出支承件，其中，所述第二铣轮用于形成平整表面，该表面与形成在所述工件中的基准平面基本上平行。

7、根据权利要求6所述的表面处理设备，其中，所述输入支承件用于在开槽位置与表面处理位置之间进行索引，在所述开槽位置中，所述第一铣轮定位成形成多个与所需工件厚度相关的凹槽，在所述表面处理位置处，所述输入支承件基本上等于包围所述多个支承脊部的平面。

8、根据权利要求6所述的表面处理设备，其中，所述多个输出支承件脊部基本上与所述第一铣轮切削件对齐。

9、根据权利要求6所述的表面处理设备，其中，所述第二铣轮相对于所述输出支承件可调整地定位。

10、根据权利要求6所述的表面处理设备，其中，包括在所述多个切削件中的切削件的外周设置成基本上等于包括在所述多个脊部中的脊部。

11、根据权利要求6所述的表面处理设备，其中，包括在所述输出支承件中的多个脊部的每一个的厚度小于包括在所述多个切削件中的对应切削件的厚度。

12、根据权利要求6所述的表面处理设备，其中，所述第一铣轮布置成使得多个切削件构造成延伸穿过所述输入支承件。

13、根据权利要求6所述的表面处理设备，还包括连接于所述输入支承件的延伸件，所述延伸件布置成至少部分地支承邻近所述第一铣轮的工件。

14、根据权利要求6所述的表面处理设备，还包括互锁件，当所述输入支承件设置在表面处理位置处时，该互锁件用于防止所述第一铣轮的操作。

15、一种表面处理设备，利用形成在工件中的中间基准平面形成平整表面，包括：

设置在第一高度的第一支承件，所述第一支承件用于支承有待进行表面处理的工件；

设置在第二高度的第二支承件，具有多个基本上纵向的间隔脊部，所述脊部在所述第二支承件中形成多个凹槽；

第一铣轮，大致设置在所述第一支承件和所述第二支承件的交接处，所

述铣轮包括多个切削件，所述切削件用于在工件中形成多个凹槽，使其深度对应于基准平面，第二铣轮设置成与第二支承件成一条直线；

所述第二铣轮设置在距离第二高度等于工件希望厚度的距离处，其中，所述第二铣轮用于形成平整表面，该表面与所述基准平面基本上平行。

16、利用根据权利要求 15 所述的形成在工件中的中间基准表面形成平整表面的表面处理设备，其中，所述第一支承件用于在开槽位置与表面处理位置之间进行索引，在所述开槽位置中，所述第一铣轮定位成形成多个与所希望的基准平面相关的凹槽，在所述表面处理位置处，所述第一支承件基本上等于包围所述多个第二支承脊部的平面。

17、利用根据权利要求 15 所述的形成在工件中的中间基准表面形成平整表面的表面处理设备，其中，所述多个支承件脊部基本上与所述第一铣轮切削件对齐。

18、利用根据权利要求 15 所述的形成在工件中的中间基准表面形成平整表面的表面处理设备，其中，所述第二铣轮相对于所述第二支承件可调整地定位。

19、利用根据权利要求 15 所述的形成在工件中的中间基准表面形成平整表面的表面处理设备，其中，包括在所述第二支承件中的多个脊部的每一个的厚度小于包括在所述多个切削件中的对应切削件的厚度

20、利用根据权利要求 15 所述的形成在工件中的中间基准表面形成平整表面的表面处理设备，其中，所述第一铣轮布置成使得所述多个切削件构造延伸穿过所述第一支承件。

21、利用根据权利要求 15 所述的形成在工件中的中间基准表面形成平整表面的表面处理设备，其中，还包括连接于所述第一支承件的延伸件，所述延伸件布置成至少部分地支承邻近所述第一铣轮的工件。

22、利用根据权利要求 15 所述的形成在工件中的中间基准表面形成平整表面的表面处理设备，其中，还包括互锁件，当所述输入支承件设置在表面处理位置处时，该互锁件用于防止所述第一铣轮的操作。

23、一种表面处理设备，包括：

用于形成多个在有待表面处理的工件中限定基准平面的凹槽的装置；和

用于支承工件的装置，包括多个限定基准平面的凹槽，相对于形成多个凹槽的装置处于固定高度。

24、根据权利要求 23 所述的表面处理设备，还包括用于相对于所述基准平面形成平整表面的装置。

25、一种在工件上形成基本上平整表面的方法，包括下述步骤：

利用设置在偏移支承表面的交接处的铣轮在工件中形成多个凹槽；

由形成所述多个凹槽的内表面的材料支承所述工件，从而使所述工件相对于所述多个凹槽定向。

26、根据权利要求 25 所述的方法，还包括下述步骤，形成第一平整表面，该表面平行于包围所述多个凹槽的内表面的平面，其中，当所述工件由形成所述多个凹槽的内表面的材料支承时，形成所述平整表面。

27、根据权利要求 26 所述的方法，还包括步骤：在所述工件上形成平行于所述第一平整表面的第二平整表面。

28、根据权利要求 25 所述的方法，还包括步骤：形成平整表面，该表面基本上等于包围所述多个凹槽的内表面的平面。

在工件上形成平整平面的 设备和方法

技术领域

本发明涉及木材加工领域，尤其涉及一种用于在工件上形成平整表面的设备和方法。

背景技术

作为木材加工的一部分，木工通常必须“校准”，或者将木材形成为平整表面。例如，多数用于制造细木家具的硬木木材或木板一般以比较粗糙的形式售卖。由于各种运输和存储条件，木材可能会在不正确的存储、湿度变化、温度变化等情况下产生变形或者出现缺陷。零售的硬木板通常带有各种缺陷或变形，这需要在在使用或结合入工程之前进行校正。这些缺陷可能包括杯状板（沿整个第二轴线不是平面的板（在板的宽度上形成弓形）），变弯或卷曲（沿着任一轴线）等。这些缺陷的校正常常需要大量的技巧/时间从而确保形成光洁的表面，诸如柜板中的邻近板之间的完美表面连接。

当使用连接器时，工件的最后状态至少部分地取决于工件经过铣轮时工人在工件上保持正确下压压力的技巧。尤其，工人可能需要某种程度的技巧以在连接器的输出侧上保持均匀的下压压力；由此在工件被连接的一侧上形成均匀的表面。在一些情况下，如果用户在成形操作期间向工件加压，那么可能会产生假缺陷。在连接操作期间，碗状木件上的过量下压压力可能会在压力被释放后导致木板变形为碗形或杯形的形状；由此无法恰当地形成木板的光滑表面。其他的问题可能会包括，在连接操作期间，工件会在输入台和输出台之间出现卷曲或者振动。在先前的实例中，最终得到的工件可能包括非均匀的边缘，在工程中使用之前还需要进一步的加工。

一般地，连接器用于在刨工从板的主面上移去木料之前在板上产生平整的边缘（辅助侧），因此形成具有两个平整侧的板。在实践中，这一目的对于新手来说可能很难完成或者耗费时间。在一些情况下，刨工可能以无法校正缺陷而仅仅是进行名义上的校正或者使木板变薄但仍然包含缺陷。一般

地，刨工所用的工具包括在工作台上方预定高度处设置的头部。有待平整处理的木板在（具有细长切割器的）刨工工具头部和工作台之间通过，由此移去木料。

比较起来，连接器使用设置在平行支承表面之间的铣轮移去木料。例如，连接器可用于沿着木板的长度对木板进行平整从而实现胶水粘合。通常，根据木头或工件的硬度等，材料可以在多个步骤（顺序操作）中被移去，从而消灭缺陷。即使当移去比较少量的木头（即，几分之英寸），操作者也不得不由于完成操作所需的供给压力和动力而以缓慢的速率供给材料。在上述情况下，新手可能会对工件加力，由此形成粗糙的边缘。而且，由于大多数售卖的连接器具具有6”或8”（6英寸或8英寸）的切削器，所以这些装置的有效能力受到限制。当连接大平面（相对于机械能力）时，需要很多的步骤从而获得理想的尺寸。

因此，理想的是提供一种在工件上形成平整表面的设备和方法，从而使操作者所需技巧的量最小化，以实现理想的光洁表面。

发明内容

因此，本发明的目的在于提供一种用于经由中间基准平面在工件上形成平整表面的设备。在本发明的一个方面，该设备包括具有多个切削件的铣轮，用于在工件中形成多个凹槽。在这一方面，铣轮大概设置在基本上平行偏移的第一和第二支承件的交接处，从而形成多个限定基准或参考平面的凹槽。中间凹槽/基准平面可用于定向工件，从而参考该基准平面形成平整表面。多个限定凹槽的脊部或类似结构包括在第二支承件中或者作为与第二支承件的连接件，从而由形成凹槽的内表面的材料支承工件，这样该工件可相对于基准平面定向。

在其他方面中，第二铣轮，诸如连续铣轮还包括在形成平整表面的设备中。在一个方面，第二铣轮与第二支承件表面设置成一条直线，从而使得第二铣轮平行于由包括在第二支承表面上的脊部支承的基准平面。第二铣轮可定向成使工件由多个凹槽的底面支承。优选地，第二铣轮可调整地朝向/背离第二支承件表面进行定位，从而实现所需的工件厚度。

应该理解，上述总体说明和下面的详细说明都只是示例性和解释性的，并不是限制根据权利要求所述的本发明。附图构成说明书的一部分，示出本

发明的实施例和总体说明，并用于解释本发明的原理。

附图说明

本领域技术人员可参照附图更好地理解本发明的各种优势，其中：

图 1A 是根据本发明一个方面的用于在工件中形成平整表面的设备的等轴局部视图；

图 1B 是图 1A 的设备的局部侧面正视图；

图 1C 是图 1A 的设备的局部俯视图；

图 2A 是用于在工件中形成平整表面的设备的局部等轴视图；

图 2B 是用于形成平整表面的包括与工件接合的第一铰轮的设备的局部侧面正视图；

图 3A 具有不同厚度的、经由包括在第二支承件中的脊部支承的工件的端部视图；

图 3B 是具有扭曲部分的工件的端部视图，该工件具有多个形成基准面的凹槽；

图 4A 是具有不同厚度的工件的等轴视图；

图 4B 是具有弯曲或者扭曲缺陷的工件的端部视图；

图 5 是包括多个由支承脊部支承的凹槽的工件的端部视图；

图 6 是包括光学对齐系统的用于形成平整表面的设备的局部等轴视图；

图 7 是示出在工件中形成平整表面的示例性方法的流程图；

图 8 是用于形成平整表面的、包括与第二铰轮组件相关的光学对齐系统的设备的局部等轴视图；

图 9 是用于形成平整表面的、包括与第二铰轮组件相关的光学对齐系统的设备的放大局部等轴视图。

具体实施方式

现在将详细参照本发明的优选实施例，其实例通过附图示出。应该理解，在整个附图中，对应的附图标记一般指代对应的结构。

参照图 1A - 1C，公开根据本发明实施例的表面加工设备 100。该设备 100 允许形成多个与工件 126 中的中间基准平面相对应的凹槽，从而高效地获得平整表面。例如，诸如木板或板条的木材可具有各种缺陷或变形，导致

其不适于其所需的目的（在零售条件下）。如上文所述，零售的硬质木材通常具有这些缺陷，使用前校正工件缺陷的责任落在了终端用户的身上。用户为了在工程中使用该工件，通常必须形成平整表面或者从工件 126 上移除木料，直到获得理想的平整表面。在多数情况下，需要四个垂直定向的平整侧面。

输入或第一支承件 102 包括在表面加工设备 100 中。该设备 100 的各种部件可通过机壳 124 支承和/或（至少部分地）封闭，该机壳也是台座，包括基底以使该设备可携带。第二支承件或输出支承件 104 也包括在设备 100 中。第二支承件 104 包括限定多个凹槽（多个中的一个由 110 标示）的多个脊部（多个中的一个由 108 标示）。本领域技术人员可知，脊部/凹槽连接，诸如脊部板，可固定于基本上平整的基部支承件，从而允许其他使用。在备选实施例中，输出支承件可形成有整体的脊部/凹槽等。另外，当所示的输出支承件为固定的时（在本实施例中），输出支承件也可被调整位置，从而允许表面加工设备 100 的其他使用，并允许切割深度的高效调节等。例如，脊部/凹槽表面可由具有低摩擦系数的材料板形成，即刚性塑料，（与抛光钢或铸铁相比较而言）以方便工件的操作，简化制造/替换过程等。在本实施例中，第一支承件 102 相对于输出支承件 104 是可调整的，或者可以变换各种位置。优选地，在形成凹槽的操作期间，第一和第二支承件平行布置并且具有偏移量。在优选的实例中，输入支承件构造成在开槽位置与表面处理位置 130 之间进行索引，在开槽位置处，输入支承件 102 设置在第一高度 128 并偏移于第二支承件 104，在表面处理位置处，输入支承件基本上与输出支承脊部 108 的高度相同。在使用期间，输入支承件设置的高度可使得输入支承件高度与输出支承件脊部的高度之间的差值对应于厚度“t”（即，开槽位置与表面处理位置之间的距离）或者足以从工件 126 移去至少一个缺陷的距离。优选地，索引系统用于允许在预选定开槽位置 128 与表面处理位置 130 之间进行调整。例如，索引调节器可允许在预选定开槽位置，例如 5/8”（八分之五英寸）的偏移，与表面处理位置之间进行可重复的计数定位，在该表面处理位置处，输入支承件的高度基本上等于包括在输出支承件上的脊部的顶部或外部。合适的索引系统包括用于对表面处理位置进行快速索引的凸轮调节器、齿条与齿轮系统等。可调整的定位可通过用于改变特定工件高度的螺纹调节器、齿轮系统等实现。在其他实施例中，可调节系统、组合索引调节系统和可可变

调节系统等可理想地用于可变地提供可调节的定位，或者带有索引的定位。例如，如果木板的杯状程度为 $\frac{1}{2}$ "（半英寸），输入支承件 102 与输出支承件 104 的高度之间的差值可被设定为 $\frac{1}{2}$ "（半英寸）或更大以确保杯状部分被移除，防止杯状部分接触包括在输出支承件 304 上的凹槽 310 的底面（即，挂起）。本领域技术人员可知，与用于类似工件的具有类似尺寸的连续刀片的铣轮相比，形成凹槽的铣轮可减小馈进压力以及所需动力。

从图 1B 中可以清楚地知道，当该设备以图 1A 的方向观察时，输入支承件 102 可位于第一高度 128，该高度低于或者小于输出支承件 104。在现有实例中，输出支承件脊部（肋的最外部）108 设置在基本上平行于环绕输入支承件 102 的平面的第二位置或高度 130。

在另外的实施例中，第一铣轮是可调节的。例如，第一铣轮可调节地安装以允许铣轮在没有使用时在第一支承件和/或第二支承件的高度的下方滑动或移动至远端位置。在前述方式中，与铣轮的无意接触可被防止/最小化。本领域技术人员可知，各种机械定位组件可用于将铣轮定位在接合位置（诸如，当具有沟槽时）和铣轮被定位成防止接触的远端位置之间。本发明的目的是覆盖并包括这种改变。可选择地，第一支承件可被固定，而铣轮和第二支承件是可变的。例如，第一铣轮和第二支承件用于基本上一致地移动或者获得相对于彼此（第一铣轮和第二支承件）和相对于第一支承件相对相同的高度。例如，第二支承件和第一铣轮可构造成第一铣轮的外周（即，齿部）的位置基本上等于包括在第二支承件上的脊部 108 的最外部的的位置。本领域技术人员可知，铣轮的外周可稍稍延伸超过脊部的外部，从而最小化第二支承件上的木板的前缘的粘合或悬挂。在其他实施例中，脊部朝向第一铣轮形成锥形从而防止木板的前缘随着木板的前端接触脊部而挂起或刮到。另外，前述结构可允许（朝向/背离铣轮具有较长的支承表面的）输入支承件保持固定，由此最小化输入支承件的不对准，以及因此出现的工件相对于第一铣轮的不对准。

参照图 2A，第一铣轮 212 一般设置或定位在输入和输出支承件 202 和 204 各自的交接处。本领域技术人员可知，第一支承件 202 了包括分离的延伸件 214，或者形成有延伸部分，诸如用于邻近第一铣轮 212 支承工件的最小间隙。最小间隙延伸件 214 可在整个表面操作期间为工件提供几乎连续的支承，由此最小化输入时的无益切割（snipe）。无益切割是较深地切入工件

的尾端,当输出支承件与理想的输出支承件/铣轮对齐情况相比设定得低于铣轮时,该无益切割随着工件离开输入支承件而出现。例如,第一铣轮 212 一般是圆柱形并且包括多个切削件(其中一个被标示为 216),用于在工件中形成多个凹槽,其中该切削件至少部分地延伸穿过最小缝隙支承件 214。在本实施例中,第一铣轮 212 的主轴线的方向垂直于输入和输出支承件。例如,切削件可以是 $1/2$ " (半英寸) 宽并且具有间隔,从而沿着工件的宽度形成一系列有间隔的凹槽(整体参见图 4A)。本领域技术人员可知,各个切削件可以是整体的铣轮或者可以是(单独)可拆卸的,从而允许替换,允许尺寸(例如,径向尺寸、厚度)改变或变化等。如果使用独立的切削件,那么可采用诸如键槽、花键延伸件等的机械互连件,以将(各)切削件机械固定于铣轮的主件上。在本实施例中,驱动组件用于从专用马达向铣轮提供机械能从而旋转铣轮。在其他实施例中,马达可诸如通过使用皮带传动、链传动或者其他适当的传动机构对其他铣轮设备提供动力,马达可直接连接于铣轮等。

现在参照图 1B,在本实施例中,包括多个切削件的第一铣轮设置成使得切削件 124(即,切割齿,诸如碳化尖端齿)的外周基本上等于包括在第二支承件 104 中的多个脊部 108。例如,包括在切削件上的切割齿延伸至平面 118,该平面围绕包括在第二支承件 104 中的脊部 108 的最外部延伸部分。参照图 3A 和 4A(示出工件中最终得到的凹槽),工件可通过形成凹槽通道 328 底面的工件材料支承在第二支承脊部 308 上(即,凹槽的最内表面,图 3A 和 3B 整体示出)。在上述方式中,工件相对于由工件凹槽的底面 328 限定的基准平面 318 定位。从图 3A 和 3B 可知,通过基准平面(即,凹槽的底面)支承工件允许校正缺陷,诸如工件厚度的变化(图 3A 和图 4A(示出具有不同厚度的凹槽工件)),弯曲木板,即不使用刨工工具(图 3B 和 4B)等。

现在参照图 1C、2A 和 2B,包括在多个脊部中的单独脊部 108(单独地)对齐对应的(单独)切削件 116。例如,脊部 108 与切削件在一条直线上,从而使木板置于或者支承于形成凹槽 328 的最内表面的、形成于工件中的材料(图 3A 和 3B)。采用这种方式,工件可通过脊部悬挂或者支承,同时木板的外表面不具有凹槽的基部。另外,脊部 108 的宽度优选地小于对应切削件 116 的宽度,从而使工件中的凹槽可在包括在第二支承件上的脊部上滑动。

在有利的实施例中,诸如机械互锁或电子互锁的互锁件可包括在表面加

工设备中，从而在第一支承件设置在表面处理位置或者当第一支承件表面基本上等于包括在第二支承件中的脊部时防止第一铣轮的操作或旋转。可选择地，当位于非切割方向上时，诸如当进行非凹槽操作时，互锁件可防止铣轮的操作。

参照图 1A 和 5，在本发明的其他方面，表面加工设备包括具有第二铣轮的第二铣轮组件 120。在本实施例中，第二铣轮基本上垂直于第二支承件 208 设置（即，铣轮横向于第二支承件 204/与第二支承件在一条直线上）从而随着工件通过铣轮 522 和支承脊部 508 之间时移去木料。例如，材料可通过位于第二支承件上方的连续铣轮移去（当如图 1A 所示定向时）。因此，第二铣轮 522 距离第二支承件脊部 508 因此也就是距离由上述形成在工件 526 中的多个凹槽限定的基准平面在基本上等于所需木板厚度的距离“d”上定位。本领域技术人员可知，第二铣轮距离第二或输出支承件的距离“d”可以大于所需的木板厚度，从而允许进行产生更光滑表面的第二表面操作（即，以更快的速度进行去粗操作和光洁去除操作）。优选地，第二铣轮的位置可进行调整。第二铣轮 522 可安装在齿条齿轮装置、螺纹装置等上，从而允许铣轮的位置可被调整，同时确保在操作期间的稳固定位（即，在使用过程中避免铣轮相对于第二支承件表面偏移、防止/最小化无益切割、铣轮移动等）。本领域技术人员可知，第二铣轮可包括一个或多个安装于包括在铣轮中的大体圆柱形主部件的可拆卸刀具或刀片。在备选实施例中，铣轮可包括集成刀片边缘。而且，如果第二支承件可调整位置，那么第二铣轮组件可安装于第二支承件，从而使得距离“d”在凹槽深度改变时不须独立地调整。

在本发明的其他实施例中，可包括光学指示器系统以提供可视的指示器或标记，有助于系统的构成。现在参照图 6，在本发明的其他方面，光学指示器系统 630 包括在表面加工设备 600 中以提供凹槽深度的可视标记。在本实施例中，包括在光学指示器系统中的光源，诸如可见光源，与第一支承件或第二支承件的至少一个相关联，从而使得可见光束投射到标尺 634、目标等上，它们与用于标示第一和第二支承件之间的高度差的相对支承件相关联，从而可确定凹槽形成的深度。在其他实施例中，光学指示器系统可与第二铣轮组件相关联。当采用上述方式时，可由用户看到的诸如发出光束或光扇的激光的光源可与第二铣轮的外周（在切割表面处）对齐，从而使光束可投射到标尺、目标或者至少部分地投射到工件上，从而使用户确定第二铣轮

的操作是否足以移去特定的缺陷或各个缺陷。整体参见图 8 和 9。例如, 如果光束 836 (与第二铣轮相关联) 至少部分地投射到工件上, 投射的光束可表示工件只通过第二铣轮组件一次是否足以移去缺陷。光学指示器可另外地帮助表示沿着工件厚度的哪个位置处可获得平整表面。例如, 当杯形木板具有背离第一支承件的凹入表面时, 投射光可投射到工件 838 (与第一支承件相对) 的前缘和上表面以及 (与第一支承件相关联的) 标尺 834, 这样用户可使工件 826 的可用部分的位置与第二铣轮相关联。在上述情况下, 投射光束可投射到工件的前缘, 以及标尺, 这样用户可确定第一和第二支承件与第一和第二铣轮之间所需的偏移量。在这种情况下, 可采用光学对齐系统以向用户确保第二铣轮设定为正确位置, 从而通过观察投射光而移去木板的外部杯形部分。如果杯形木板具有离开第一支承件表面的凸侧, 那么光束可被投射到凸面上从而确保第二铣轮移去弓形部分。在一项实施例中, 诸如同相发光装置的发光装置用于将光束投射到包围第二铣轮邻近第二支承件的外部的平面上 (即, 第二支承件附近的刀片 (切割交接处) 或各刀片的切割部分)。采用这种方式, 用户能够观察到第二铣轮在工件上的预期交互操作。

现在参照图 9, 在该实施例中, 安装组件 932 连接于与第二铣轮组件 920 相关联的壳体等, 从而包含诸如氮氛激光器、二极管激光器等的光学指示器, 用于朝向位于第一支承件表面上的目标和/或工件 926 投射可见光束 936。例如, 该安装组件连接于至少局部覆盖第二铣轮的壳体。在当前实施例中, 该安装组件允许激光器按照要求对齐/调整。在当前实施例中, 该安装组件允许垂直对齐/调整。例如, 激光器安装在壳体中, 该壳体可调整地结合于该安装组件中。在当前实施例中, 可提供三个自由度。该安装组件可允许垂直对齐 (通常为朝向/离开第二支承件 (由箭头 940 总体标示)), 旋转以允许光扇或光束朝向/远离标尺和/或工件定位或设定目标 (即, 通常处于包围邻近第二支承件 942 的铣轮的外周的水平面中 (图 9 中整体示出)), 并且对歪斜失真 944 (在光束或光扇相对于第一支承件和/或第二支承件变得不平行的情况下) 进行校正。光学指示器的高度调整或垂直调整可允许用户根据包括在铣轮中的刀具或刀片的对齐、刀具/刀片的尺寸等调节激光器。光源的目标设定允许用于根据工件尺寸、工件中的缺陷等投射光束。合适的装置包括用于调节/对齐投射光的螺纹杆或指旋螺钉、弹簧偏置装置、可调整装置、枢转装置等。例如, 螺纹手拧螺钉用于定位光源的垂直对齐, 枢转内部装置用于帮助光源

到达所需的位置。歪斜校正可通过定位设定螺钉和/或设置在该设定螺钉的相对侧上的弹簧、垂直于光源镜头筒而获得，从而将投射光线对齐到所需的平面。在其他实施例中，光源由内部装置诸如使用弹性材料粘合固定，从而防止移动光源的振动、无意接触。

在其他实施例中，包括诸如激光器的光源的第二光学系统可与第二铣轮的最大切削深度相关联（例如，位于与第二铣轮的切割交接处相关联的激光器上方（如图9所示），或者进一步离开第二支承件）。采用这种方式，使用者能够确定多少材料被铣轮移去。例如，用户可识别只有邻近工件前缘的1/4"（四分之一英寸）材料被移去，工件中的扭曲可导致邻近尾缘的3/4"（四分之三英寸）被移去。对第二铣轮的最大切削深度相关联的光源的包含可允许用户观察到并设置适用于特定工作条件的第二铣轮的位置。在前述实例中，用户可选择通过使第二铣轮的位置远离第二支承件表面而移去较少的材料，从而使第二铣轮高效操作，例如，根据（例如）铣轮组件的动力、输入和/或输出滚轮结构等，而不导致第二铣轮移去过多的材料。

参照图6，本领域技术人员可知，第一铣轮/切削件的相对位置也可以是相关联的。合适的光源包括激光器，例如连接于光源的HeNe激光器、二极管激光器632、发光二极管（LED）、纤维光学系统等。例如，诸如在光谱的红色区域投射光线的二极管激光器安装于与第二或输出支承件604相关联的支承件，从而在形成凹槽之前在支承于第一支承件602上的工件附近导引光束。在示例性方法中，光束穿过第一和第二支承件附件到达设置在第一/第二支承件相对侧上的目标。优选地，光学指示器的位置使得光束落到标示第一/第二支承件之间的偏移差值的标尺上。如果工件在光束之下（这样，光束不会投射到工件上），那么第一支承件的高度可被调整直到光束直接邻近相对于工件的支承表面的侧面，即，稍微高于工件以允许至少一部分光束通过。如果光束被投射到工件上，那么第一支承件可以降低（增加第一和第二支承件之间的偏移），直到投射的光束经过工件与支承表面相对的表面。在现有实施例中，标示英寸的英式测量标尺用于标示响应的偏移/工件尺寸（例如，厚度）。本领域技术人员可知，可使用各种投射光束，诸如箭头形、十字形等，用于标示支承表面偏移/工件尺寸。在其他实施例中，光学指示器可与第二铣轮组件等相关联。

参照图7，在本发明的其他方面，公开一种在诸如木板或板条的工件700

上形成平整表面的方法。首先，形成多个凹槽 702。例如，具有多个切削件的铣轮设置在偏移支承表面的交接处，从而形成一系列限定基准或中间参考面的凹槽。优选地，多个凹槽的深度形成为等于将要从工件移除的至少一个缺陷或变形。具有多个凹槽的工件由形成凹槽的底面或内表面的材料支承 704。由凹槽通过诸如脊部支承件或类似结构对工件进行支承可允许工件相对于多个凹槽 704，因此也就是基准面定向。

在其他步骤中，形成平行于基准面/凹槽的平面 706，同时工件由形成多个凹槽内表面的材料进行支承。例如，连续的切割工具用于移除材料，以到达对应于工件的所需厚度的水平面。本领域技术人员可知，所需的厚度可大于工件的所需端部厚度，以允许额外的表面加工/校平。

在其他可选步骤中，形成第二平整表面 708，该表面平行于形成在步骤 706 中的第一平整表面。例如，工件可被翻转，这样具有凹槽的侧面暴露于连续铣轮，从而移去材料。在先前的实例中，木料被移去的深度等于凹槽/基准面的深度，或者按照要求。使用凹槽和顺序连续移除可减小对各种铣轮的不同动力要求。同时保持工件缺陷的方便移除。

在步骤 702 中形成多个凹槽之后，如果例如只有一个主表面具有缺陷，那么可在工件包括凹槽的侧面形成平整表面。优选地，木料被移除的深度至少等于或者大于在步骤 702 中形成的多个凹槽的深度。例如，形成脊部（在工件中）的其余材料被移除。如上所述，使用凹槽和随后的连续材料移除可减小对铣轮的各个动力要求，同时允许各种缺陷易于移除。材料可能会被遗留到平整侧上，从而可进行随后的表面加工，诸如高速连续材料移除或打磨（例如，皮带打磨、随机轨道打磨等）。此外，应该理解，在本公开方法中的特定步骤顺序或层次只是示例性方法的实例。根据设计性能，应该理解本方法中的特定步骤顺序或层次可进行重新排列，并且处于本发明的范围内。所附的方法权利要求以实例的顺序示出了各个步骤，并不意味着局限于所示的特定顺序或层次。

应该了解，本发明和其许多优点可通过上述说明而得知。也应该了解，可在不过脱离本发明的范围和精神或者不牺牲其所有实质优势的情况下对本发明的部件的形式、结构和布置进行各种变化。上述的形式仅仅是本发明的示例性实施例。随后的权利要求旨在覆盖并且包括这些变化。

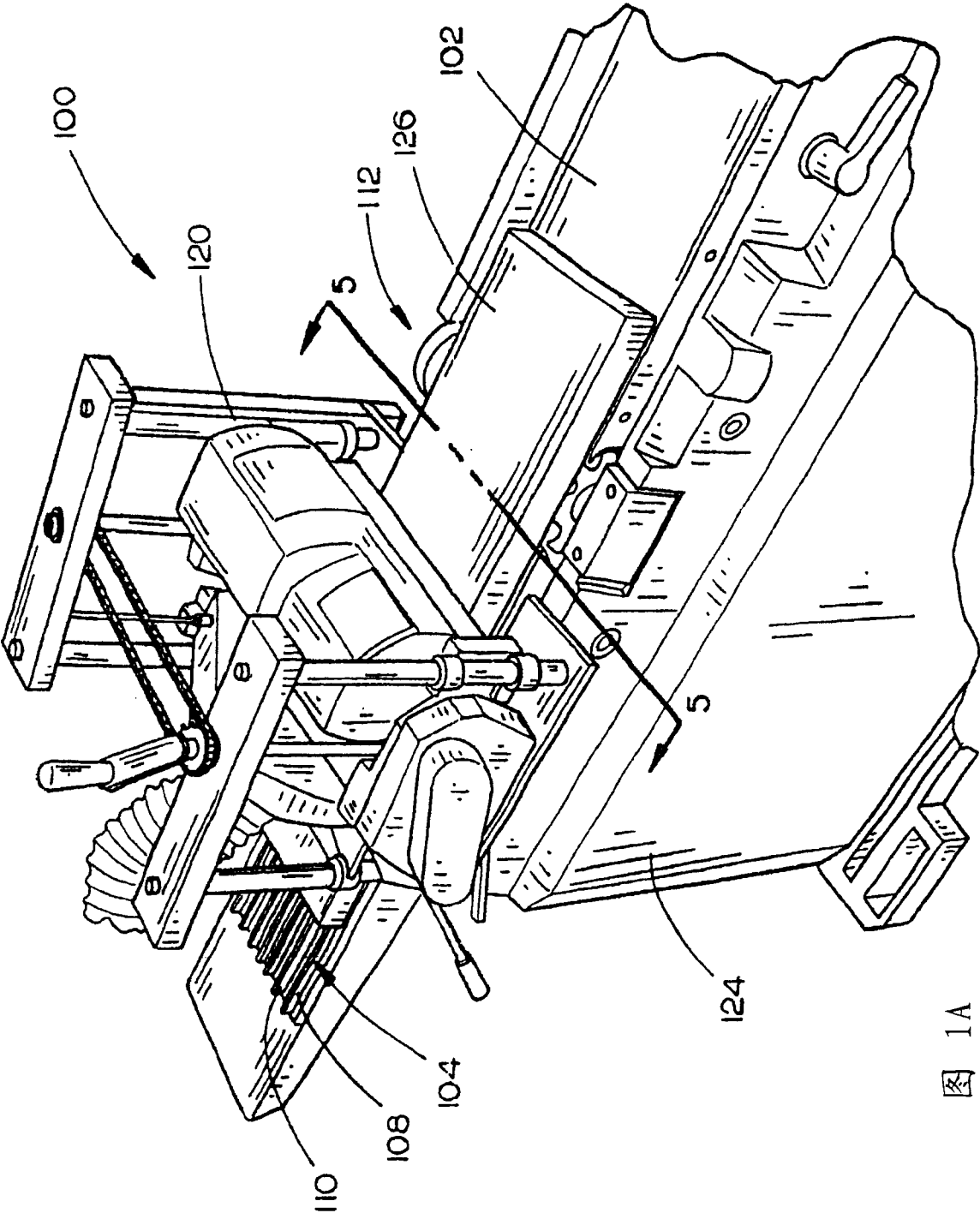


图 1A

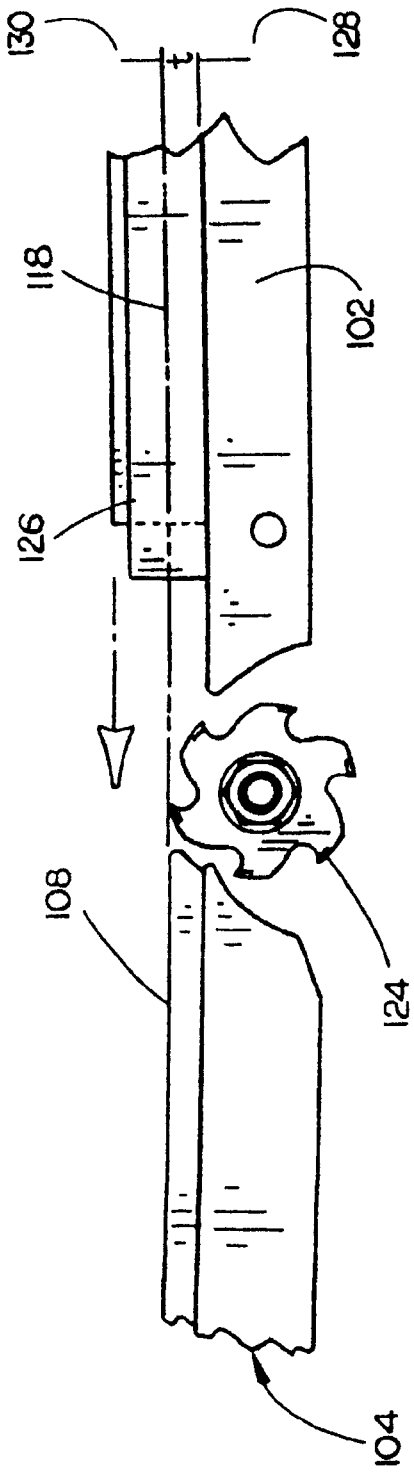


图 1B

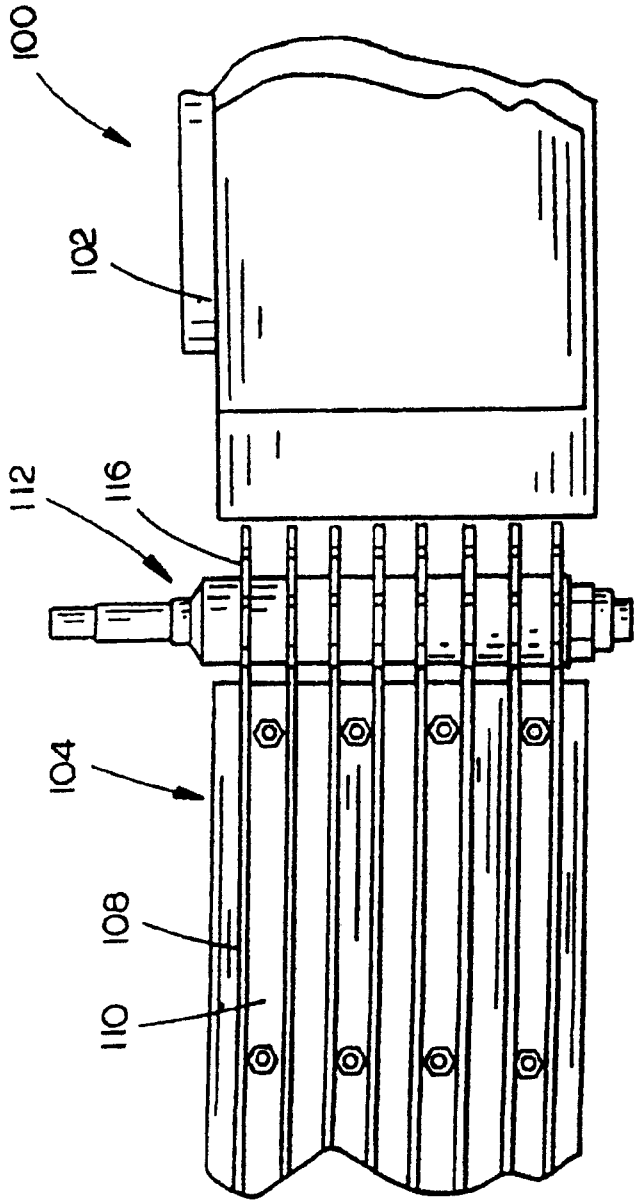


图 1C

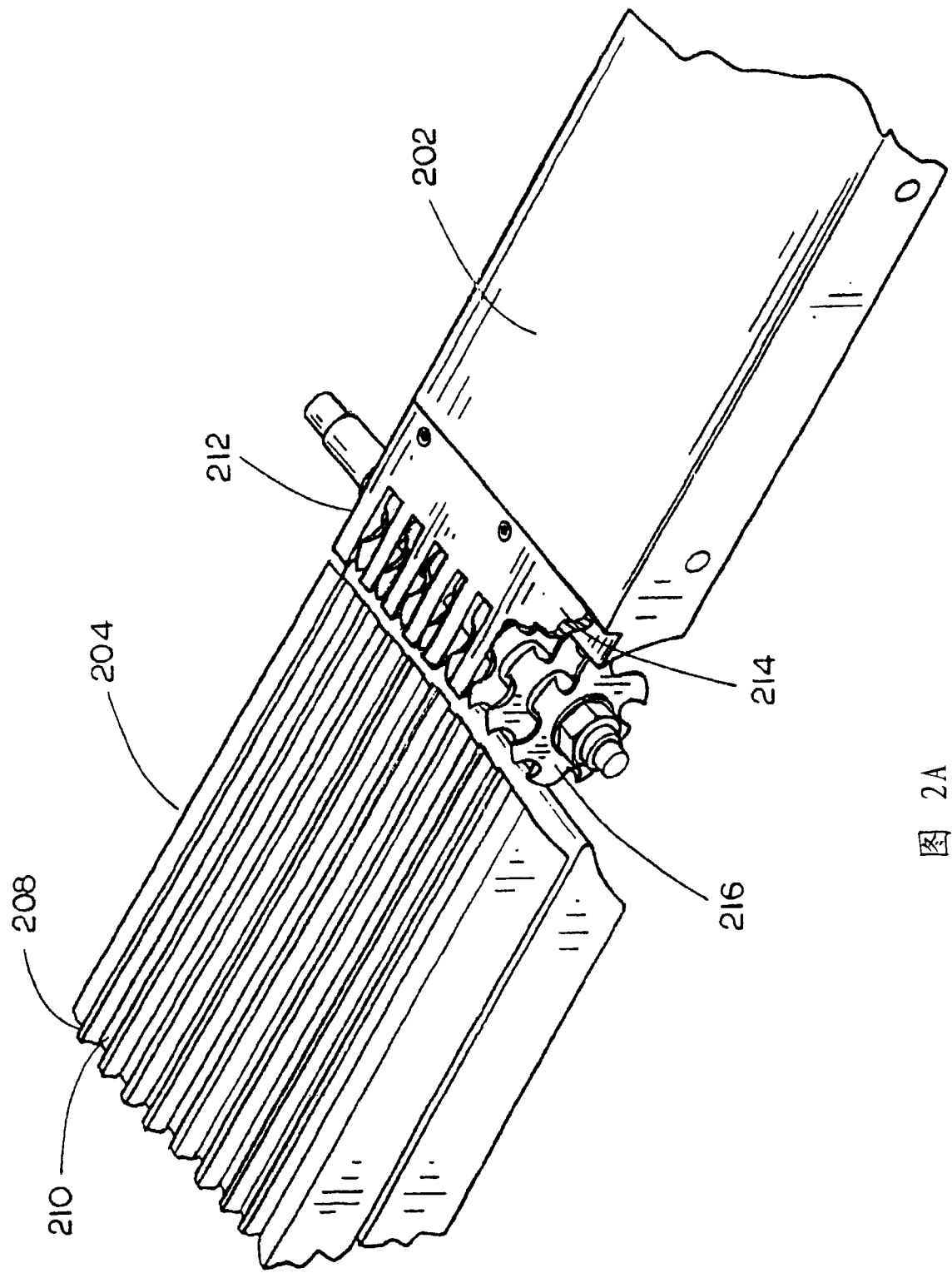


图 2A

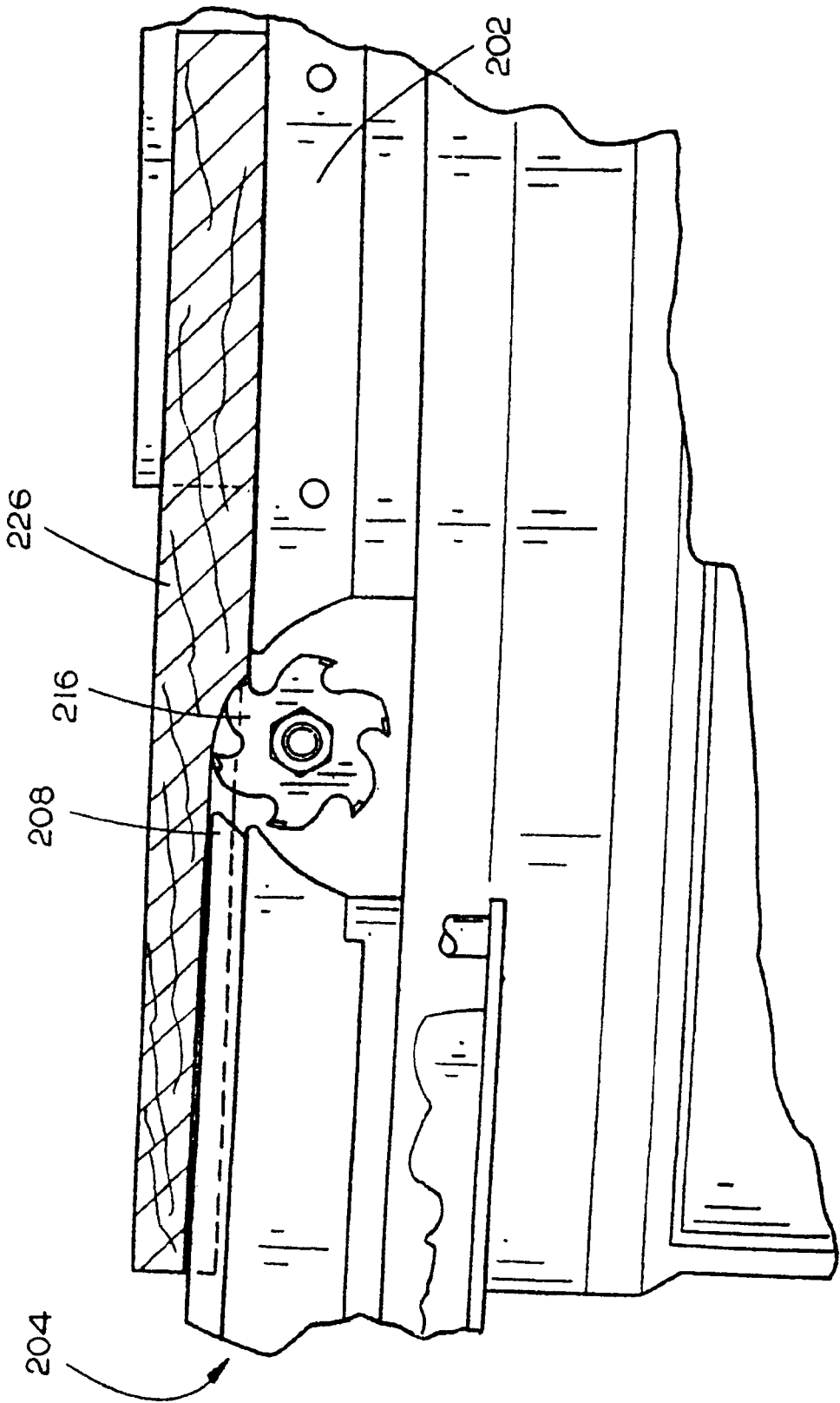


图 2B

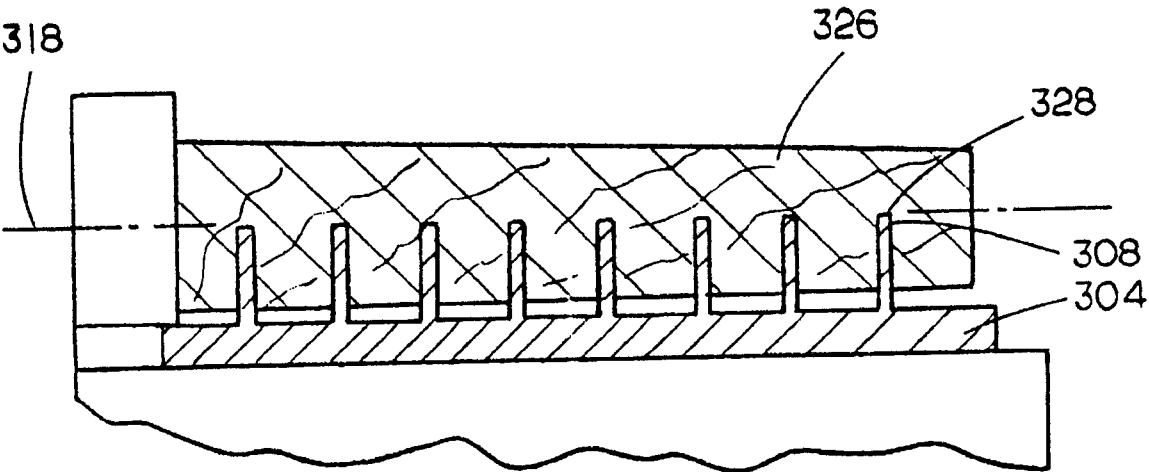


图 3A

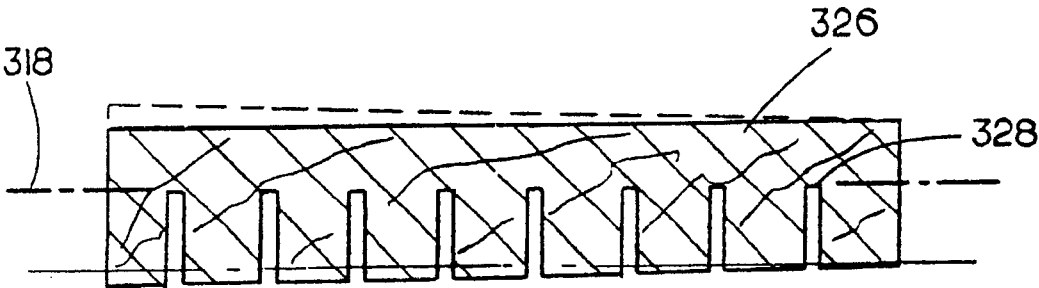


图 3B

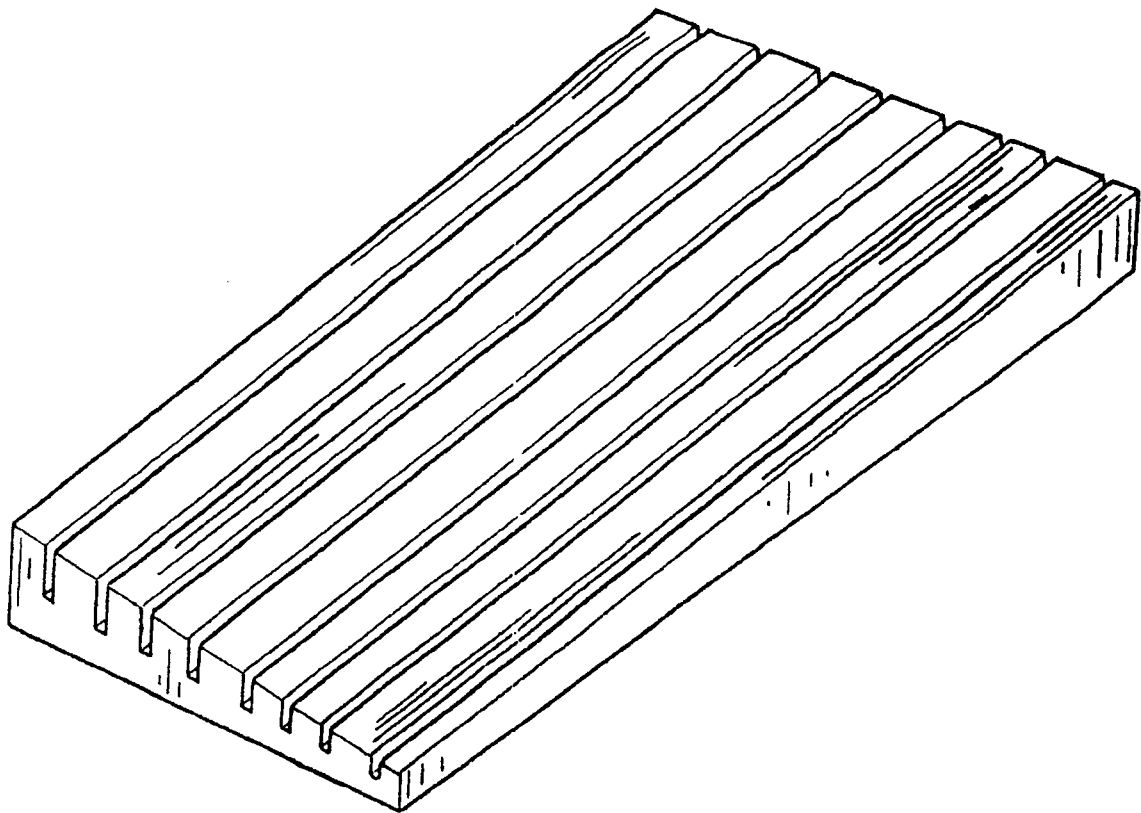


图 4A

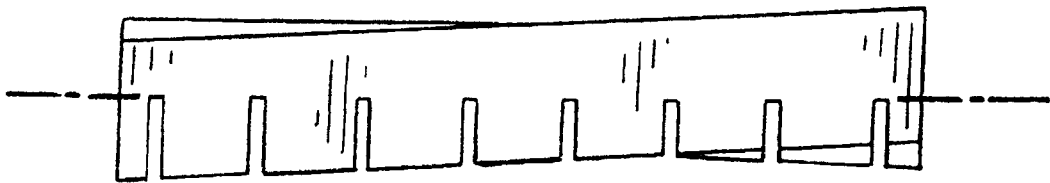


图 4B

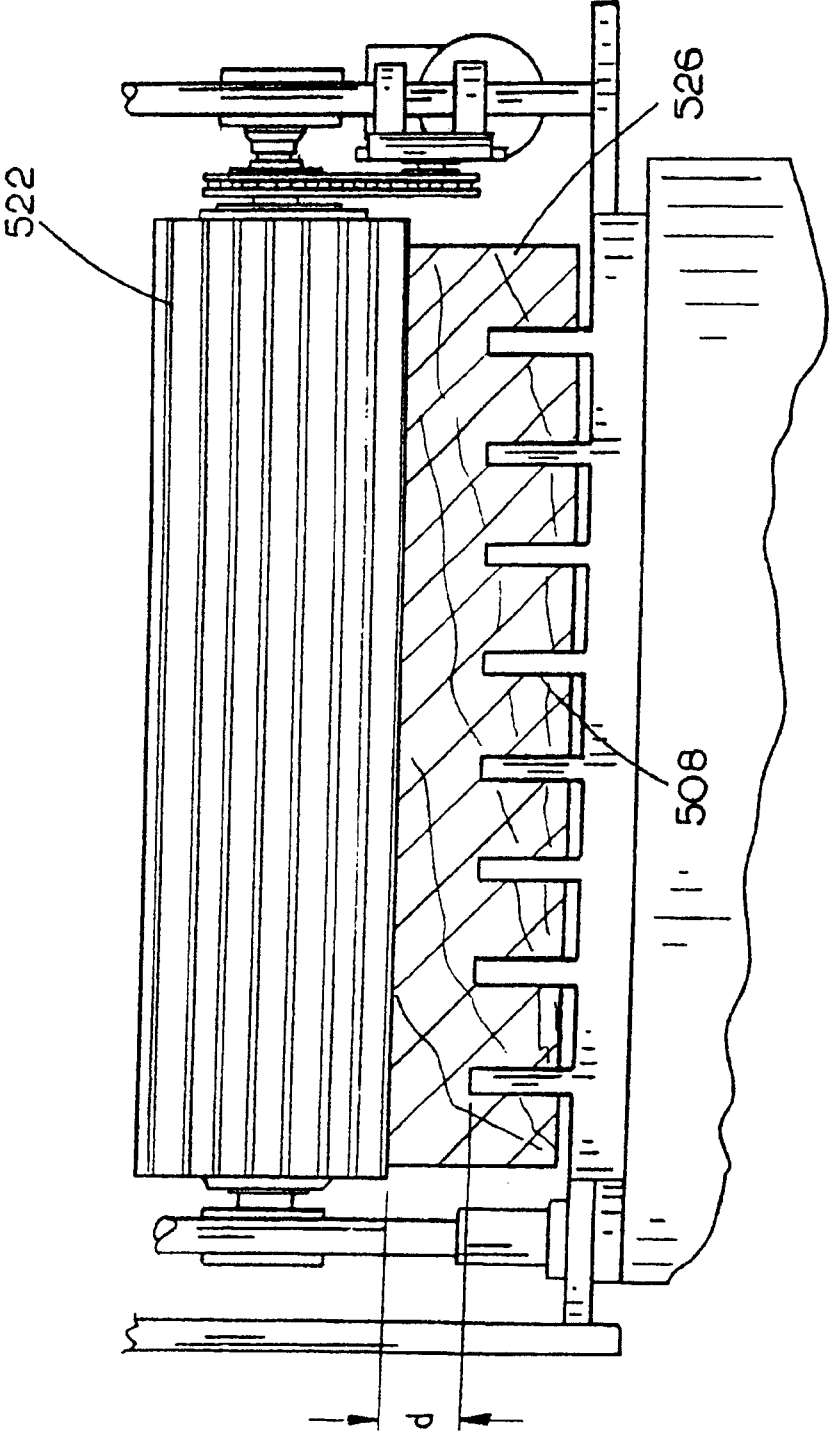


图 5

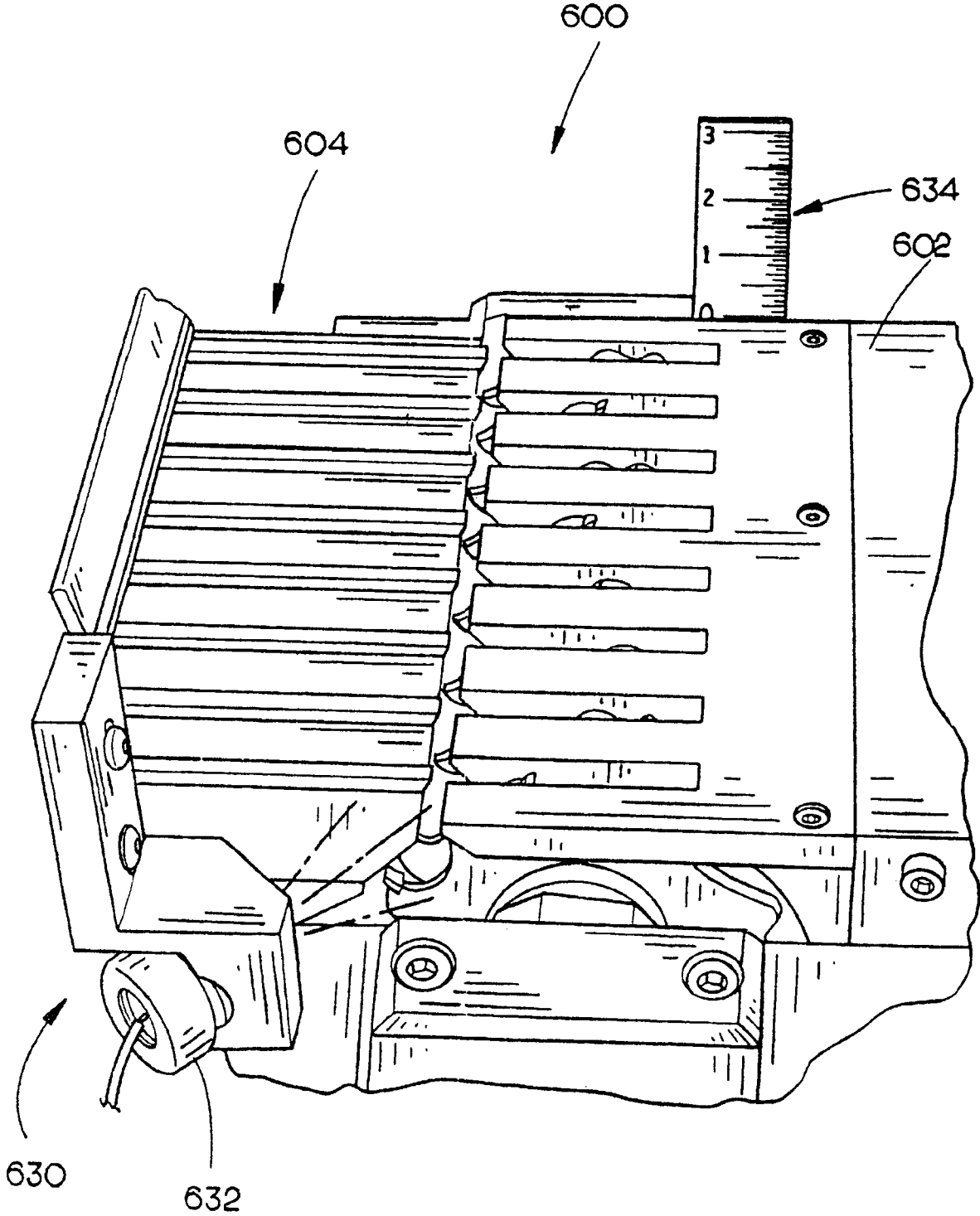


图 6

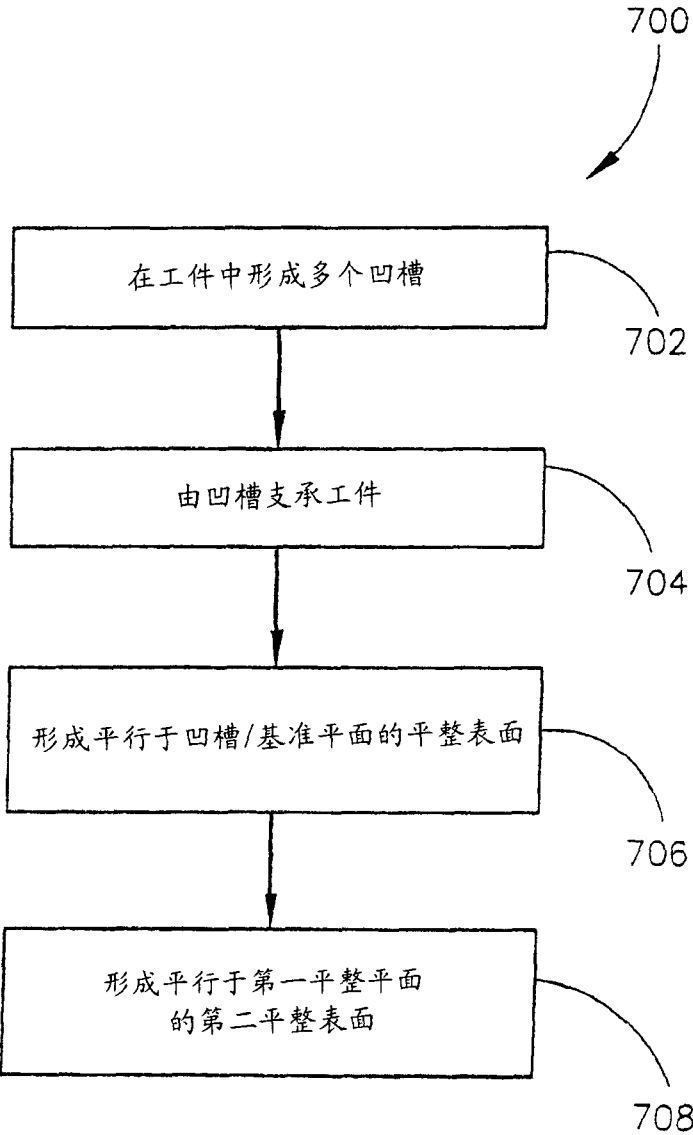


图 7

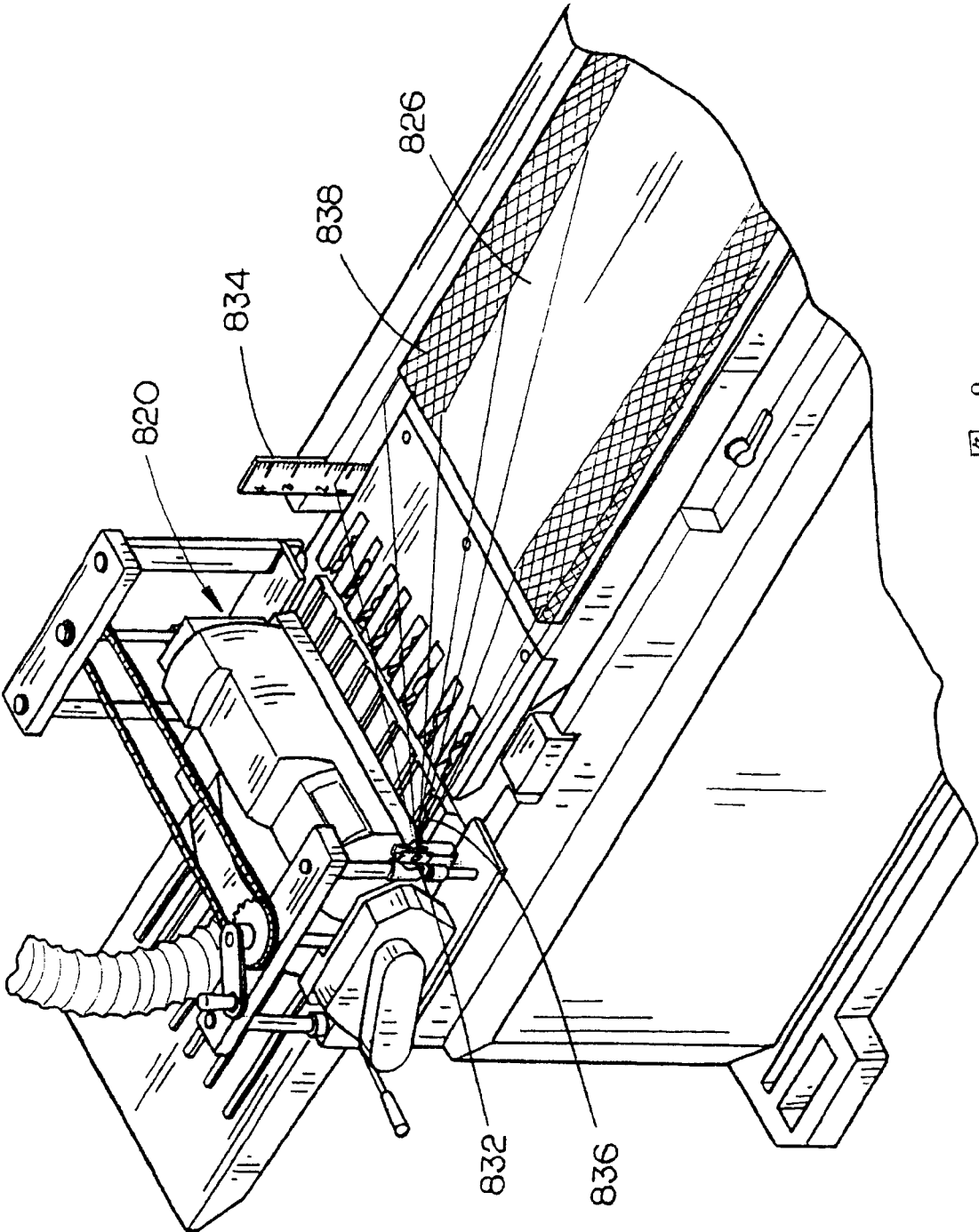


图 8

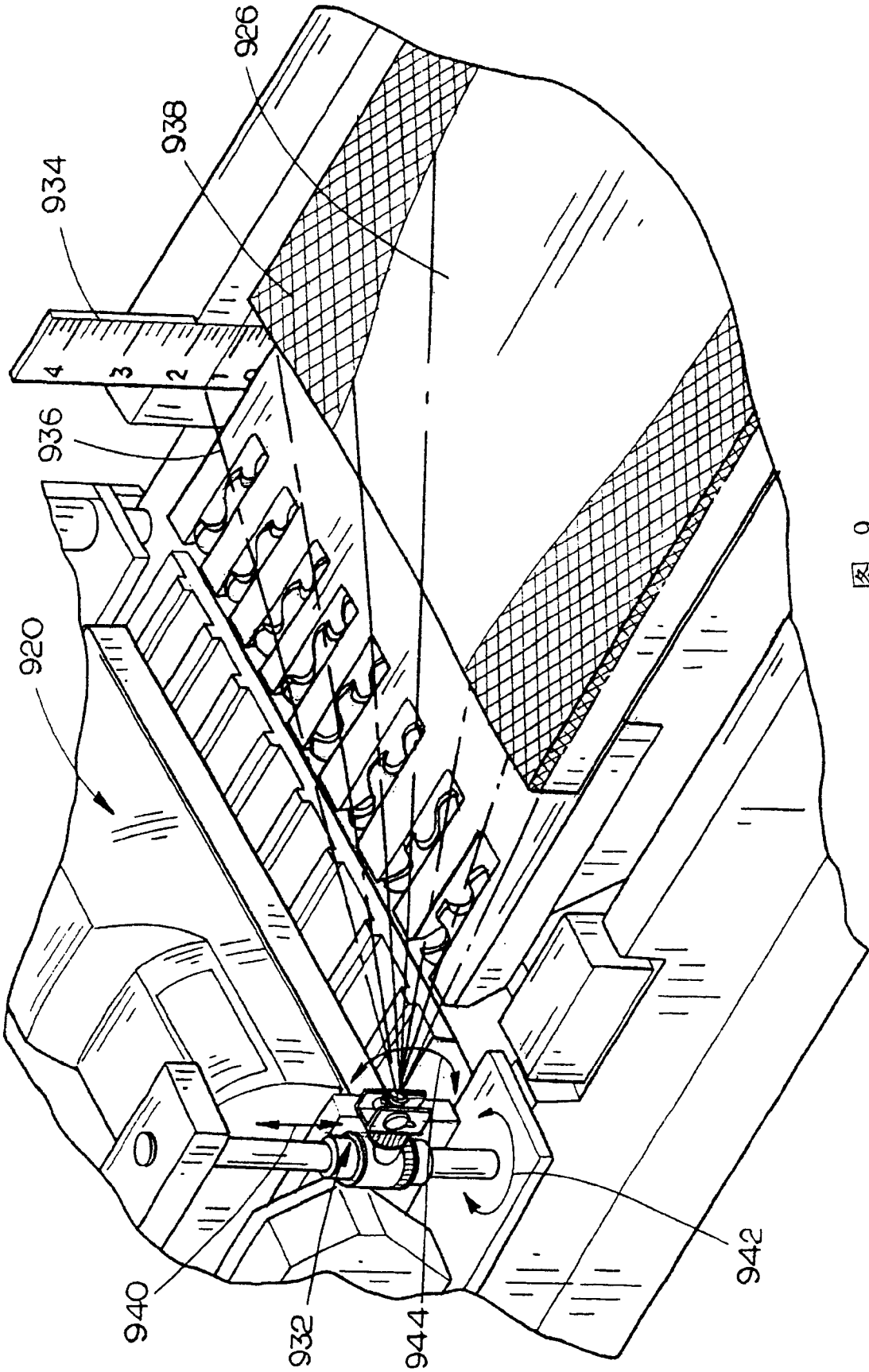


图 9