

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 41/24 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480004128.X

[45] 授权公告日 2008年11月26日

[11] 授权公告号 CN 100438112C

[22] 申请日 2004.2.9

[21] 申请号 200480004128.X

[30] 优先权

[32] 2003.2.12 [33] GB [31] 0303150.7

[86] 国际申请 PCT/GB2004/000485 2004.2.9

[87] 国际公布 WO2004/073077 英 2004.8.26

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.12

[73] 专利权人 1...有限公司

地址 英国剑桥

[72] 发明人 R·托普利斯 D·C·W·理查兹

[56] 参考文献

WO01/47041A2 2001.6.28

EP0372872A2 1990.6.13

US6464918B1 2002.10.15

US4026135B 1977.5.31

审查员 车晓璐

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 崔幼平

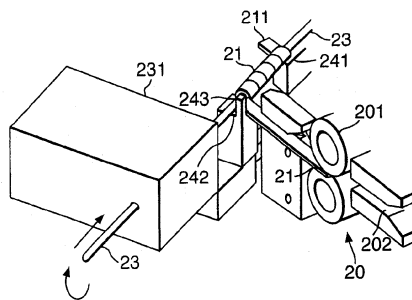
权利要求书3页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

用于制造陶瓷器件的方法和设备

[57] 摘要

一种由“未完成状态”的条带制造陶瓷器件的设备，它包括：一圆柱形杆(23)，其作为第一成形元件；第一夹紧系统(241)，用于把条带(21)的第一端相对于圆柱形杆(23)固定；第一机构(20, 321)，用于使所述条带(21)围绕圆柱形杆(23)缠绕，以使条带(21)预成形。该设备还包括第二成形元件(33)；第二夹紧系统(351)，用于把预成形的条带(21)的至少一端相对于第二成形元件(33)固定；第二机构(352)，用于把预成形的条带(21)围绕第二成形元件(33)缠绕。



1. 一种制造陶瓷器件的方法，它包括：

把起始的陶瓷条带输送到第一成形元件附近；

把所述陶瓷条带的第一端相对于所述第一成形元件固定；

在包括同步旋转和平移的运动中使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动，从而使所述陶瓷条带围绕所述第一成形元件缠绕；

去除第一端的固定，由此允许所述陶瓷条带与第一成形元件分离，以形成一螺旋式缠绕的预成形条带；

把所述预成形条带的一端相对于第二成形元件固定；以及

在包括同步地转动和平移的运动中使第二成形元件相对于所述螺旋式缠绕预成形条带移动，从而使所述螺旋式缠绕预成形条带围绕所述第二成形元件缠绕。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，其还包括：在使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动的步骤期间，在所述陶瓷条带首次接触所述第一成形元件的区域持续地把所述陶瓷条带压在所述第一成形元件上。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，其还包括在使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动的步骤期间，在所述陶瓷条带首次接触所述第一成形元件的区域在该陶瓷条带的边缘上施加一作用力，以防止所述陶瓷条带相对于所述第一成形元件发生滑动。

4. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，其还包括在使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动的步骤和去除所述第一端的所述固定的步骤之间，使第二夹紧元件围绕陶瓷条带的第一端闭合。

5. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，在使第二成形元件相对于所述预成形条带移动的步骤期间，利用两个夹紧元件保持住预成形条带的两端，其中一个所述夹紧元件把所述预成形条带的一端相对于第二成形元件固定，第二成形元件同步地转动和朝向另一个所述夹紧元件移动。

6. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，其还包括步骤：

去除相对于第二成形元件的固定，并把螺旋式缠绕的预成形条带

转移到支撑结构上；以及

把所述支撑结构放置到用于干燥的环境中。

7. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，由气动装置处理所述陶瓷条带。

8. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动的步骤包括转动第一成形元件，和使陶瓷条带的未缠绕部分朝着第一成形元件平移。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动的步骤还包括使第一成形元件沿着陶瓷条带被缠绕的轴线平移。

10. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，在使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动的步骤中，陶瓷条带呈螺旋式围绕第一成形元件缠绕。

11. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，第一成形元件呈圆柱形。

12. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，陶瓷条带包括多层电活性材料。

13. 一种用起始的陶瓷条带制造陶瓷器件的设备，该设备包括：
第一成形元件；

第一夹紧系统，用于使所述陶瓷条带的第一端相对于所述第一成形元件固定；

第一机构，用于在包括同步进行的转动和平移的运动中使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动，从而使所述陶瓷条带围绕所述第一成形元件缠绕，以形成螺旋式缠绕预成形条带；

第二成形元件；

第二夹紧系统，用于把所述预成形条带的一端相对于所述第二成形元件固定；以及

第二机构，用于在包括同步地转动和平移的运动中使第二成形元件相对于所述预成形条带移动，从而使所述预成形条带围绕所述第二成形元件缠绕。

14. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，第一夹紧系统包括弹簧加载的表面，在所述陶瓷条带首次接触所述第一成形元件的区

域该弹簧加载的表面持续地把陶瓷条带压在所述第一成形元件上。

15. 根据权利要求14所述的装置，其特征在于，弹簧加载的表面与力传递元件相结合，以防止所述陶瓷条带相对于所述第一成形元件发生滑动，所述力传递元件适于在所述陶瓷条带首次接触第一成形元件的区域与陶瓷条带的边缘接触。

16. 根据权利要求13至15中任一项所述的装置，其特征在于，其还包括与第一成形元件接触以把所述第一成形元件和螺旋式缠绕预成形条带分开的剥离边缘。

17. 根据权利要求13至15中任一项所述的装置，其特征在于，第二夹紧系统包括第一夹紧元件，用于把陶瓷条带的第一端固定到第二成形元件上；和第二夹紧元件，用于固定住陶瓷条带的另一端，第二机构设置成使所述第二成形元件同步地转动且朝向所述第二夹紧元件移动。

18. 根据权利要求17所述的装置，其特征在于，其还包括一个或多个烧箱，所述烧箱具有凹入区域，所述凹入区域在干燥期间支撑已围绕所述第二成形元件缠绕的预成形成形条带。

19. 根据权利要求13至15中任一项所述的装置，其特征在于，这些夹紧装置是气动操作的。

20. 根据权利要求13至15中任一项所述的装置，其特征在于，第一成形元件是圆柱形杆。

21. 根据权利要求13至15中任一项所述的装置，其特征在于，第一机构包括转动驱动装置，该转动驱动装置布置成转动所述第一成形元件；输送系统，该输送系统布置成使陶瓷条带朝着第一成形元件平移。

22. 根据权利要求21所述的装置，其特征在于，第一机构还包括线性驱动装置，用于使所述第一成形元件沿着陶瓷条带被缠绕的轴线进行平移。

23. 一种陶瓷结构，它是利用权利要求1-3中任一项所述的方法或权利要求13至15中任一项所述的设备所制成的。

24. 根据权利要求23所述的陶瓷结构，它是一种电活性陶瓷结构。

用于制造陶瓷器件的方法和设备

技术领域

本发明涉及一种用于制造电活性材料的弯曲元件的方法和设备。更具体地说，本发明是涉及一种用于制造围绕着一其本身也弯曲的轴线弯曲的电活性致动器的方法和设备。

背景技术

近年来，利用一种卷绕压电条带的弯曲的螺旋结构来实现相当大的平移，在所述卷绕压电条带中，多层的条带以螺旋方式绕着一条其本身也弯曲的轴线弯曲。已经知道，这种器件在厘米级的活性长度上容易产生毫米级的位移。在W001/47041和D. H. Pearce等人所著的“传感器与致动器A100(2002)中第281 - 286页中已经描述了这些结构和它们的一些变型。

这些结构（或构件）是具有复杂弯曲形状的陶瓷器件，当前，它们是利用产出效率低下的主要依靠人工的方法制造出来的。在W002/103819中描述了其它的一些采用挤出加工的方法。然而，上述加工并不是对所有结构的超螺旋致动器都可行。

发明内容

因此，本发明的一个目的就是提供一种制造两次卷绕的致动器的方法和设备，其能以有限的人力介入，并且利用扁平的陶瓷条带作为基材。

根据本发明的一个方面，提供了一种用于制造陶瓷器件的方法和设备，它包括步骤：把处于“未完成（green）状态”或起始的陶瓷条带传送到一第一成形元件附近；使所述陶瓷条带的一第一端相对于所述第一成形元件固定；在包括同步旋转和平移的运动中使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动，从而使所述陶瓷条带围绕所述第一成形元件缠绕；去除第一端的固定，由此允许所述陶瓷条带与第一成形元件分离，以形成一螺旋式缠绕的预成形条带；把所述螺旋式缠绕预成形条带的一端相对于一第二成形元件固定；且在包括同步地转动和平移的运动中使第二成形元件相对于所述螺旋式缠绕预成形条带彼此移动，从而使所述预成形条带围绕所述第二成形元件缠绕。

本发明也提供一种用处于“未完成状态”或起始的陶瓷条带制造陶瓷器件的设备，该设备包括：

第一成形元件；

第一夹紧系统，用于使所述陶瓷条带的第一端相对于所述第一成形元件固定；

第一机构，用于在包括同步进行的转动和平移的运动中使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动，从而使所述陶瓷条带围绕所述第一成形元件缠绕，以形成螺旋式缠绕预成形条带；

第二成形元件；

第二夹紧系统，用于把所述预成形条带的一端相对于所述第二成形元件固定；以及

第二机构，用于在包括同步地转动和平移的运动中使所述预成形条带和第二成形元件相对彼此移动，从而使所述预成形条带围绕所述第二成形元件缠绕。

优选地，本发明包括用于使第一成形元件相对于所述陶瓷条带移动的步骤和装置，其包括的步骤是在把陶瓷条带移动到第一成形元件上期间，在所述陶瓷条带首次接触所述第一成形元件的区域持续进行施压。

此外，优选地，本发明包括的步骤是在所述陶瓷条带首次接触所述第一成形元件的区域，在陶瓷条带的边缘上施加一作用力，以防止所述陶瓷条带相对于所述第一成形元件发生滑动。

优选地，本发明包括这样的步骤和装置，即，在把陶瓷条带固定到第一成形元件上的第一夹紧元件释放之前，该步骤和装置用于使第二夹紧元件围绕陶瓷条带的第一端闭合。

优选地，用于夹紧所述条带的夹紧元件或其它设计成直接向条带施加压力的装置是气动操作的或弹簧加载的，以便模拟所述条带的“触觉”处理。

优选地，本发明包括用于使第一成形元件沿着支撑着预成形条带的一边缘移动的步骤和装置。

优选地，利用一些夹紧元件固定住预成形条带的两端，其中一个夹紧元件把所述预成形条带的一端相对于第二成形元件固定，而第二成形元件同步地转动和朝向另一个夹紧元件移动。

图4表示把成形条带转移到一支撑构件上，以便进行干燥。

具体实施方式

图1表示出了在W0-01/47041和“传感器和致动器A 100(2002)”第281-286页中所描述的已知类型的一种致动器10。

致动器10具有一个例如双态结构的多层条带11的弧形部分12，其呈螺旋式地围绕着第一轴线13缠绕起来，所述第一轴线13被称作副轴线。为了清楚表示起见，在图1中，该副轴线被表示为一条虚线13。螺旋式缠绕部分被进一步地盘绕成一个整圈的四分之三的二次缠绕。为了有利于描述和解释，二次缠绕的轴线14被称作主轴线，并且又被表示为一个具有中央实心点的小虚线圆14。首次缠绕被称作主缠绕或主螺旋。二次缠绕可以呈任何的弯曲，并可以超过一圈，且形成一个螺旋状的螺旋或二次螺旋。因此，该二次缠绕通常被称作二次弯曲。所述条带被设置成，一旦进行致动，该条带就围绕着副轴线13弯曲。由于围绕着副轴线的这种螺旋弯曲的缘故，因此，这种弯曲是与所述致动器10围绕着副轴线的扭曲相伴随发生的。由于围绕着主轴线14所产生的这种弯曲，因此，这种扭曲是与所述致动器10的端部111、112的相对移动相伴随发生的。当被用作一致动器时，条带11的一端111可被固定到一个可移动物体（未示出）上，而条带11的另一端112可被安装到一基板15上。

由起始的陶瓷条带来制造致动器10通常是用人工来执行的，这是一项非常复杂的任务。它包括这些步骤：围绕一圆柱形杆缓慢地缠绕条带，从而形成条带螺旋，然后小心谨慎地移去所述杆，把所述条带螺旋放入到“烧箱”内，在后续的干燥过程中，所述烧箱支撑着呈盘绕形式的条带螺旋，直到陶瓷条带变得足够坚硬以能支撑它的自身重量为止。然后，盘绕的条带螺旋被燃烧，以便除去结合剂和其它的有机成分，从而把该卷绕的条带螺旋烧结成陶瓷致动器。

上述步骤能以手工方式来实施，这个工序本身并不易于自动提供。起始的陶瓷条带的特性是这样的，虽然易弯曲，但是它容易松弛并且不能支撑其自身重量。

参照图2A，图中表示出有一个输送系统20，该输送系统把一条起始的陶瓷条带21输送到一圆柱形杆23。输送系统20包括：多个辊201

和多个在成形器23附近引导条带21的支撑表面202。一个成平滑构形轮廓的表面204将带21引向杆23的下面。当被定位在输送系统20上时，一个端部块体231支撑着杆23的远端，以便防止该杆发生弯曲，并且该端部块体231提供一旋转驱动力以便旋转所述杆23，以及提供一个线性驱动力用于移动所述杆23。在足够长度的抽头211已通过后，一第一气动夹具241就闭合，从而将条带21抵靠着杆23进行固定。然后，如图中所示那样，使杆23被旋转和移动，同时，推动更多的条带通过输送系统20。这样，端部块体231和输送系统20就用作使条带21和杆23相对移动的一第一机构。

杆23用作一主成形器或第一成形器。杆23的直径选择成，使得该杆的直径与主螺旋的内部直径相匹配。

输送器和杆的轴线形成一个锐角，以便按照这个角度来把条带输送至杆上。随着由输送器将条带推动经过所述杆23，杆23的转动就促使条带围绕该杆缠绕。在转动的同时，杆23沿其轴线方向进行移动。这两种动作是同步的，从而使得条带以螺旋方式围绕该杆缠绕。

在图2B中，表示出了图2A中的卷绕过程的后阶段，大约一半长度的条带21被卷绕到成形器23上。当第一夹具241从输送系统20上缩回时，一弹簧加载的第二夹具242从下部与所述条带相接触。该第二夹具具有略凹的表面，并且具有一止动销243。该凹面保持作用在条带上的压力，而止动销243则防止条带沿着转动杆23打滑，这样就确保了这种条带螺旋保持紧密的缠绕。

在条带21被全部围绕主成形器23缠绕之后，条带的第二端就形成一个类似于短柱211的第二短柱（未示出）。然后，通过块体231的线性驱动使杆23移动到一第二成形元件。在输送期间，两个夹具241，242保持在其位置。

如图3A所示，在第二成形元件33的位置处，两个夹具351，352在短柱211处夹紧所述条带。先前的夹具241，242被释放，并且成形杆23沿轴向方向移动，与一边缘353呈滑动接触。第一成形器23被表示为一虚线轮廓。第一夹具351固定到携带第二成形器33的安装块体331上。它在条带21的一端推动短柱211，使短柱211抵靠第二成形器33的内圆柱332的外边缘。组合的夹具351和第二成形器33围绕圆柱形的第二成形器33的中轴线同时转动，并且在此移动期间，移向固

定不动的第二夹具352。这样，第一夹具351和第二夹具352就形成一第二机构，用于使所述预形成的条带和第二成形元件彼此相对移动。当第二成形器33接近第二夹具时，杆23的更多部分滑过一边缘353，并且更多的缠绕部分被从杆的远端推离。这些缠绕部分缠绕在旋转的第二成形器33的内圆柱332上，直到条带从主成形器上被完全剥离下来为止。在图3B所示的这个阶段，预成形的条带21完全围绕第二成形器33的内圆柱332缠绕，并且由两个夹具351，352保持在位。

内圆柱332通过弹簧安装在第二成形器33的一外圆柱333的孔腔内，从而，施加在内圆柱的前表面上的压力使得该内圆柱缩回到所述孔腔内，同时，外圆柱的前移的套筒从该成形器推动这些缠绕的条带21。

在这个加工阶段，图1所示的两次盘绕的致动器处于它的“未完成”状态。然而，为了使这种结构稳定下来，至少要对条带21进行干燥。为了释放第二成形器33，把缠绕的条带螺旋转移到一个托盘或陈列组件内，以便进一步地进行下线处理。

在图4中，所表示出的第二成形器33正在靠近烧箱41的阵列组件40。当第二成形器相会于一烧箱41时，它的内圆柱332的前表面（见前面图3中表示）在一烧箱41的一凹入区域432内与一配合圆柱431接合。当第二成形器移动得更靠近一烧箱时，弹簧加载的内圆柱332保持静止不动，而外环333把所述两次盘绕螺旋推入到该烧箱的凹入区域432内。夹着条带短柱或端部的夹具打开，以释放所述螺旋。凹入区域432的外边界具有这样一直径，该直径与致动器的主螺旋的标称外部直径紧密匹配。凹入区域的边界的边缘被构造成或被斜切得有助于把条带放入到烧箱内。然后，把装有完全形成的未完成条带的烧箱阵列组件40放入到一加热的环境中，以便进行干燥，并且为进一步的加工阶段例如炉中烧结阶段作好准备。

上述各种夹具采用诸如可从Festo购买到的气动致动器。市场上可购买到的DC伺服马达被用于促使这些部件产生其它的移动。所有的部件都受一个计算机程序控制，该计算机程序被存储在基于工作站的英特尔处理器内，并从该英特尔处理器运行。

很显然，上述示例的各种变型也都属于本领域技术人员的常规设

计能力范围之内。例如，可以一分段方式来设计成形元件，以改变它们的直径，并因此改变致动器的尺寸大小。此外，还可以用一可拆除的烧箱来代替第二成形元件，从而可把预成形的条带直接缠绕到该烧箱上。

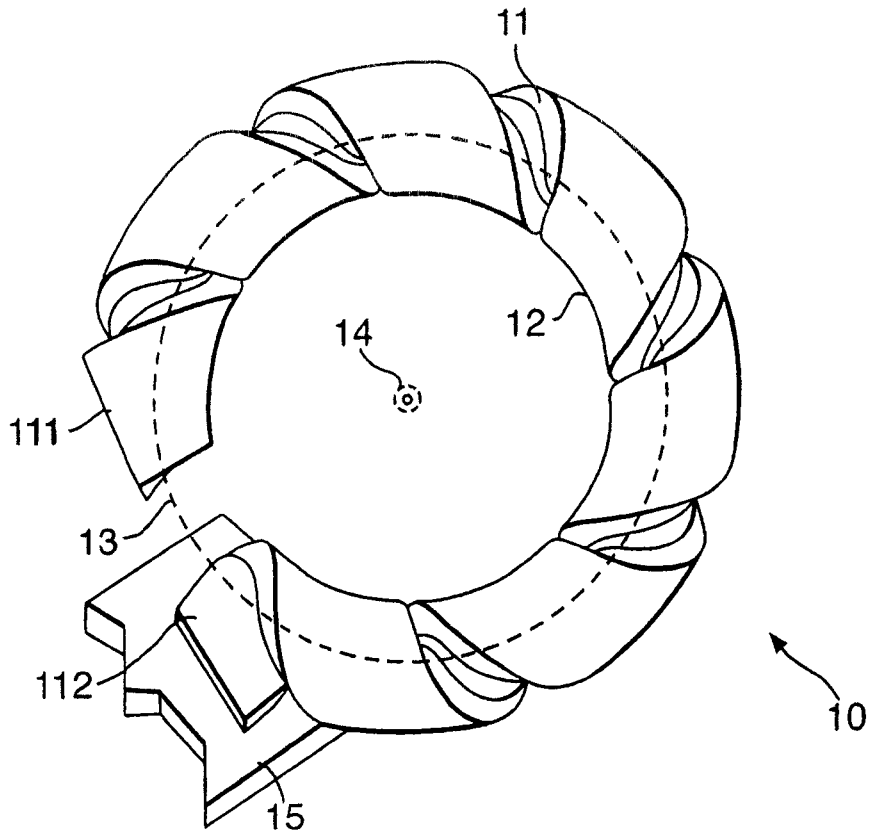


图 1

(现有技术)

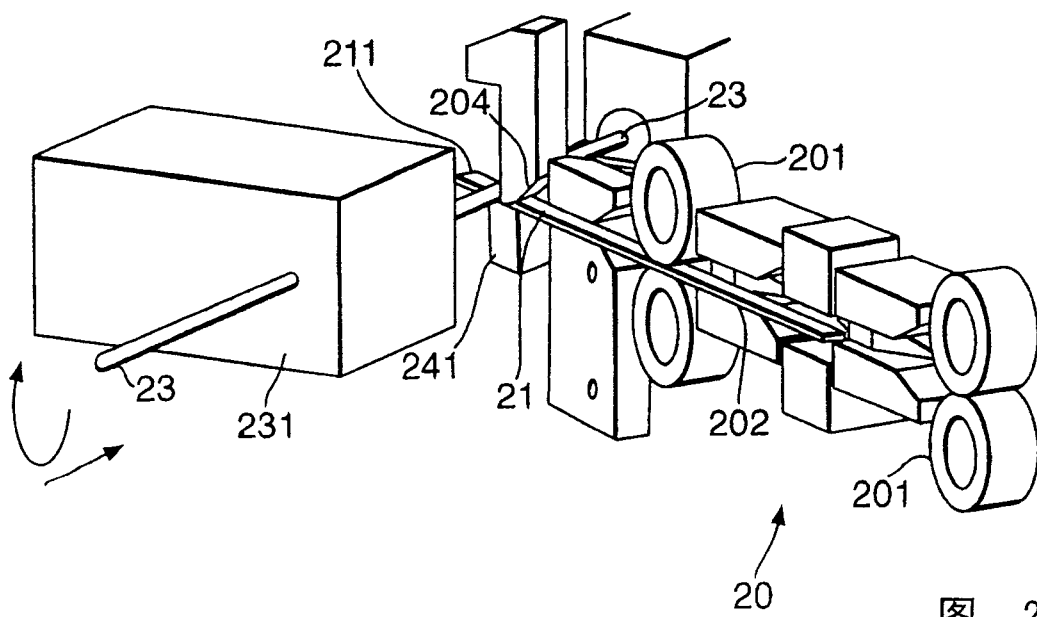


图 2A

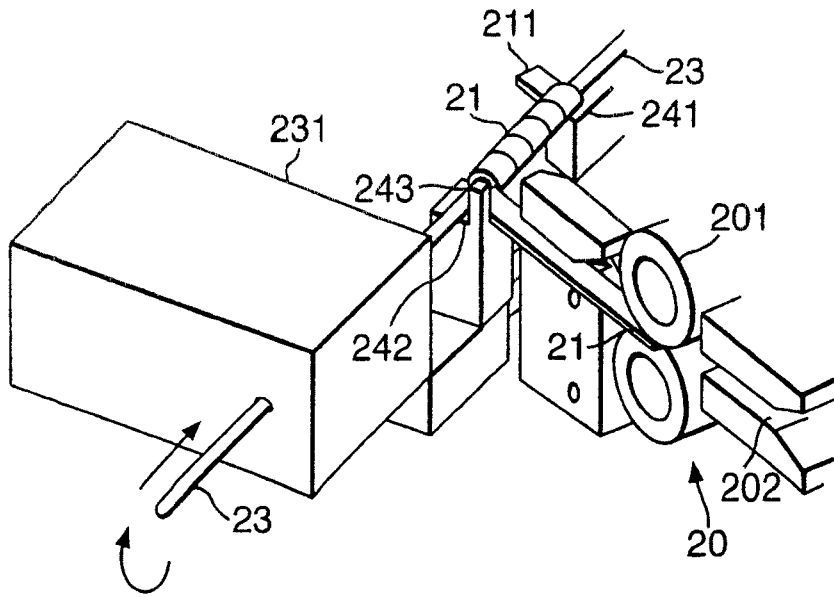


图 2B

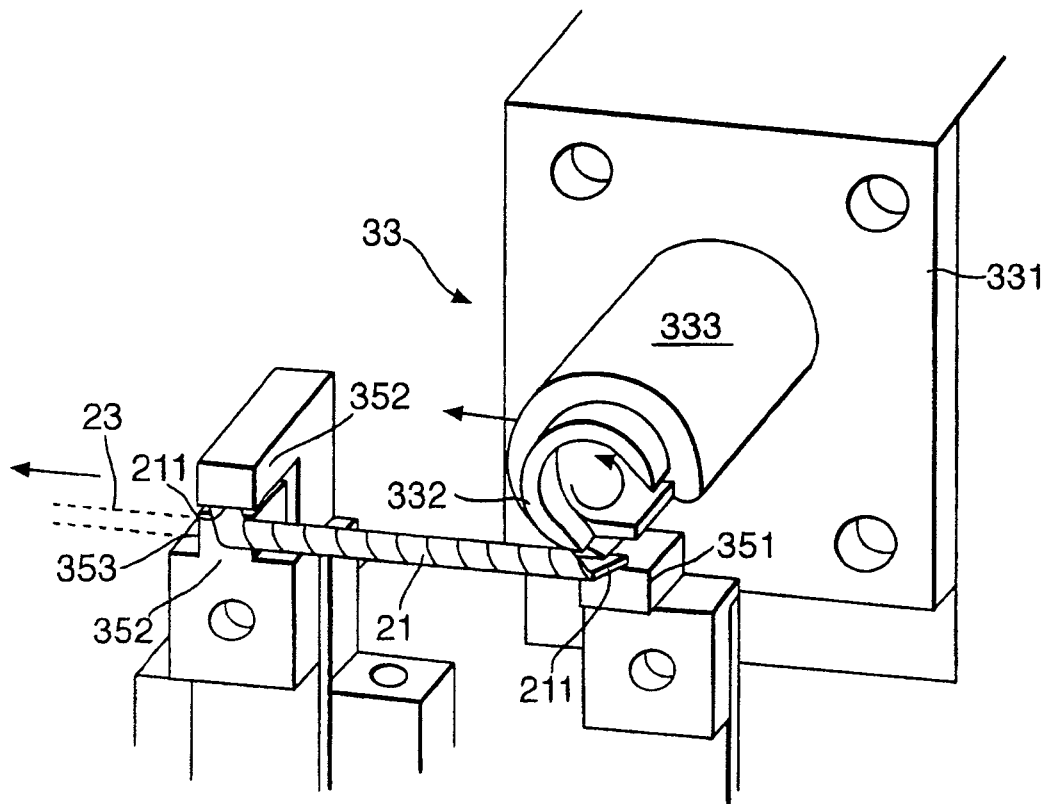


图 3A

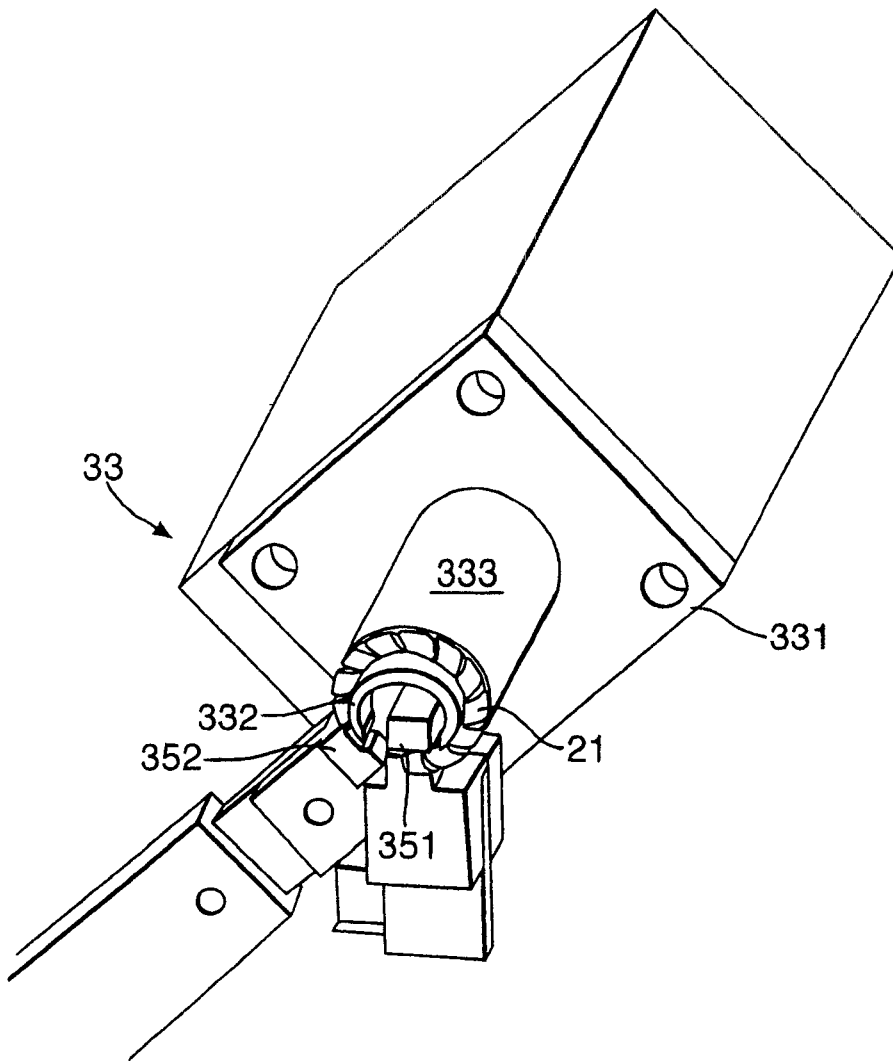


图 3B

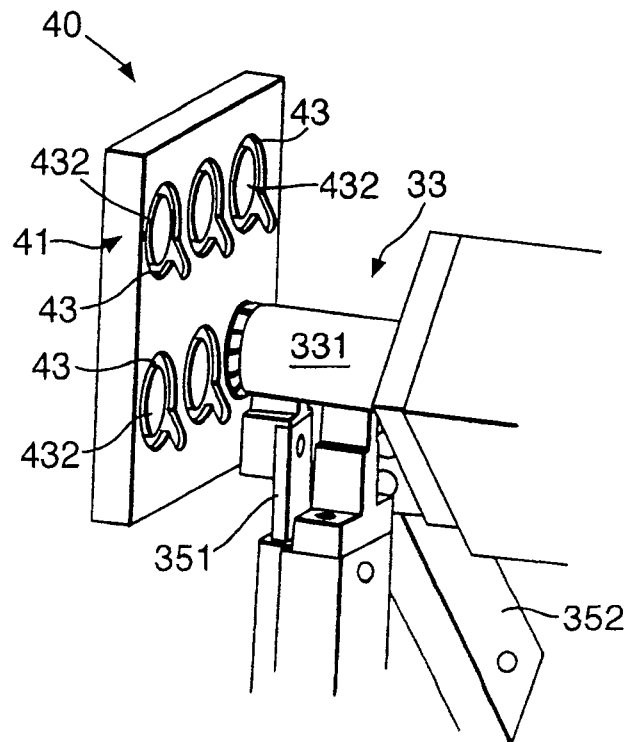


图 4