

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710055358.4

[51] Int. Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

H02N 2/04 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 8 月 15 日

[11] 公开号 CN 101018024A

[22] 申请日 2007.2.16

[21] 申请号 200710055358.4

[71] 申请人 吉林大学

地址 130022 吉林省长春市人民大街 5988 号
链条所

[72] 发明人 曾 平 温建明 程光明 李晓韬
张宏壮 吴 迪 杨宝岩

[74] 专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有限责
任公司

代理人 魏征骥

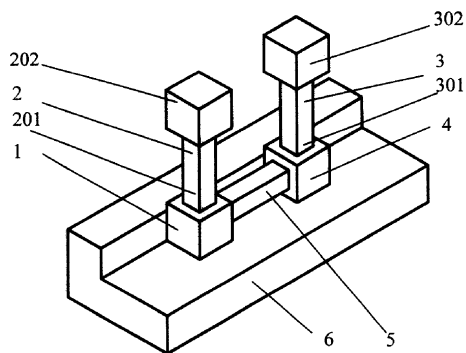
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

压电惯性步进驱动装置

[57] 摘要

本发明涉及一种压电惯性步进驱动装置，属于机电结合领域。驱动压电叠堆一两端分别与移动块一、移动块二粘接，该移动块一和移动块二与底座滑动连接，移动块一与箝位压电叠堆振子一粘接或与复合压电晶片振子一固定连接，移动块二与箝位压电叠堆振子二粘接或与复合压电晶片振子二固定连接。利用压电元件产生的惯性冲击力进行箝位。这种压电惯性步进驱动装置的特点是箝位结构简单、驱动机构运动步距均匀、控制简单，实现了驱动机构的精密位移，适用于机器人、微位移驱动等领域。



1、一种压电惯性步进驱动装置，其特征在于：驱动压电叠堆一（5）两端分别与移动块一（1）、移动块二（4）粘接，该移动块一（1）和移动块二（4）与底座（6）滑动连接，移动块一（1）与箝位压电叠堆振子一（2）粘接或与复合压电晶片振子一（2'）固定连接，移动块二（4）与箝位压电叠堆振子二（3）粘接或与复合压电晶片振子二（3'）固定连接。

2、根据权利要求1所述的压电惯性步进驱动装置，其特征在于：箝位压电叠堆振子一的结构是箝位压电叠堆一（201）与惯性块一（202）粘接，箝位压电叠堆振子二的结构是箝位压电叠堆二（301）与惯性块二（302）粘接。

3、根据权利要求1所述的压电惯性步进驱动装置，其特征在于：复合压电晶片振子一（2'）的结构是由弹性金属片（201'）作为基底，在该金属片单侧或双侧各粘压电晶片（202'），该金属片的两端对称连接质量块组一（203'）和质量块组二（204'），压板（205'）与弹性金属片（201'）固定连接。

4、根据权利要求1所述的压电惯性步进驱动装置，其特征在于：移动块三（8）分别通过驱动压电叠堆二（9）和驱动压电叠堆三（10）与移动块二（4）和移动块一（1）连接，箝位压电叠堆振子三（7）与移动块三（8）固定连接，移动块三（8）与底座（6）滑动连接。

5、根据权利要求1所述的压电惯性步进驱动装置，其特征在于：移动块三（8）通过驱动压电叠堆二（9）与移动块二（4）连接，移动块四（11）通过驱动压电叠堆三（10）与移动块三连接，移动块四通过驱动压电叠堆四（13）和移动块一（1）连接，移动块四（11）与底座（6）滑动连接，箝位压电叠堆振子三（7）与移动块三（8）固定连接，箝位压电叠堆振子四（12）与移动块四（11）固定连接，该四个移动块与四个驱动压电叠堆连接形成正方形。

6、根据权利要求1或2或3或4或5所述的压电惯性步进驱动装置，其特征在于：压电元件的激励电信号为对称波。

压电惯性步进驱动装置

技术领域

本发明属于机电结合领域，为单自由度、多自由度直线和旋转精密驱动器。

背景技术

近年来，由于微电子学、光学、生物医学工程、IC 和超导、数据存储、超精密加工及精密测量等技术的迅猛发展，人们对微纳米级的精密定位和驱动技术有着越来越多的需求。因此基于不同原理和结构的精密驱动器的研发受到人们普遍的关注。

目前的压电惯性驱动机构主要是利用压电元件的逆压电效应，采用非对称波形激励，形成双向非对称的惯性冲击力，与固定的摩擦力配合及适当机械结构的有机结合，通过电路系统的有序控制形成驱动作用，进而形成连续的定向运动。其中利用压电元件的快速变形产生惯性冲击力的驱动机构，是通过电路系统的设计，输出非对称电信号，使压电元件可以产生快速伸长、缓慢缩回，或缓慢伸长、快速缩回的运动形式，在交替电信号的作用下，驱动机构产生宏观上的单向运动。

压电步进式驱动机构也是利用压电元件的逆压电效应，能够实现大行程、高分辨率的精密位移，运动时采用“箝位-驱动-箝位”的方式运动，故这种运动方式又被称为蠕动式，但运动过程有箝位要求，需要多路不同的驱动信号，对控制系统要求高。

由于压电步进式箝位结构装置以及压电惯性驱动产生电信号控制的非对称波电路比较复杂，不能完全满足目前实现驱动机构的精密位移、机器人、微位移驱动等领域的需要。

发明内容

本发明提出一种新型压电惯性步进驱动装置，以解决由于压电步进式箝位装置结构以及压电惯性驱动产生电信号控制的非对称波电路比较复杂，为进一步满足目

前实现驱动机构的精密位移、机器人、微位移驱动等领域的需求,研制一种新型的驱动装置。本发明采取的技术方案是:驱动压电叠堆一5两端分别与移动块一1、移动块二4粘接,该移动块一1和移动块二4与底座(6)滑动连接,移动块一1与箝位压电叠堆振子一2粘接或与复合压电晶片振子一2'固定连接,移动块二4与箝位压电叠堆振子二3粘接或与复合压电晶片振子二3'固定连接。

本发明另一种实施方式是:箝位压电叠堆振子一的结构是箝位压电叠堆一201与惯性块一202粘接,箝位压电叠堆振子二的结构是箝位压电叠堆二301与惯性块二302粘接。

本发明另一种实施方式是:复合压电晶片振子一2'的结构是由弹性金属片201'作为基底,在该金属片单侧或双侧各粘压电晶片202',该金属片的两端对称连接质量块组一203'和质量块组二204',压板205'与弹性金属片201'固定连接。复合压电晶片振子二3'的结构同复合压电晶片振子一。

本发明另一种实施方式是:移动块三8分别通过驱动压电叠堆二9和驱动压电叠堆三10与移动块二4和移动块一1连接,箝位压电叠堆振子三7与移动块三8固定连接,移动块三与底座6滑动连接。

本发明另一种实施方式是:移动块三8通过驱动压电叠堆二9与移动块二4连接,移动块四11通过驱动压电叠堆三10与移动块三8连接,移动块四11通过驱动压电叠堆四13和移动块一1连接,箝位压电叠堆振子四12与移动块四11固定连接,移动块四11与底座6滑动连接,箝位压电叠堆振子三7与移动块三8固定连接,箝位压电叠堆振子四12与移动块四11固定连接,该四个移动块与四个驱动压电叠堆连接形成正方形。

本发明中压电元件的激励电信号为对称波。

本发明是利用在对称波电信号的激励下,由竖直方向压电元件的快速变形而产生的惯性冲击力,实现对驱动机构与支撑面之间的正压力改变,达到对机构的箝位、松开控制,配合水平方向压电元件的快速变形,使压电驱动装置按照预定的方向步进运动。显然这是一种利用压电元件快速变形产生的惯性冲击力使摩擦力发生变化即利用摩擦力差值及步进运动进行工作的压电惯性步进驱动装置,是将逆压电效应

和摩擦力控制有机结合形成的驱动装置，该驱动装置的发明是对压电惯性驱动技术领域有力的补充。

本发明是利用常规对称电信号，如正弦波、矩形波、三角波等信号来实现驱动装置的定向运动，这种驱动装置与目前研究的驱动机构的主要区别是采用对称驱动电信号，不对称摩擦力的控制方式，并利用步进驱动原理，形成定向运动。

因此，本发明提出利用对称波形电信号驱动压电元件快速变形，产生双向相同的惯性冲击力，对箝位装置进行控制，并结合控制驱动装置和支撑面之间的摩擦力的变化，形成微小型压电步进运动驱动装置，这种驱动装置集中了压电惯性驱动和压电步进驱动的优点，与目前研究的压电惯性冲击驱动机构的主要区别是利用对称波形电信号为压电元件的激励信号，通过机械方式控制摩擦力的变化；与目前研究的压电步进驱动机构相比较，其主要特点是摒弃了复杂箝位装置，利用压电元件产生的惯性冲击力进行箝位。这种压电惯性步进驱动装置的特点是箝位结构简单、驱动机构运动步距均匀、控制简单，实现了驱动机构的精密位移，适用于机器人、微位移驱动等领域。

附图说明

图1是本发明一维压电惯性步进驱动装置实施例1示意图；

图2是本发明一维压电惯性步进驱动装置实施例2示意图；

图3是本发明压电双晶片振子结构剖视图；

图4是本发明三维压电惯性步进驱动装置实施例3示意图；

图5是本发明三维压电惯性步进驱动装置实施例4示意图。

具体实施方式：

实施例1、本发明的一种一维压电惯性步进驱动装置

如图1所示。驱动压电叠堆一5两端分别与移动块一1、移动块二4粘接，该移动块一1和移动块二4与底座6滑动连接，移动块一1与箝位压电叠堆振子一2粘接，移动块二4与箝位压电叠堆振子二3粘接；其中箝位压电叠堆振子一的结构是箝位压电叠堆一201与惯性块一202粘接，箝位压电叠堆振子二的结构是箝位压电叠堆二301与惯性块二302粘接。工作过程如下：首先在电信号同时激励下，箝

位压电叠堆一 201 快速伸长变形, 箝位压电叠堆二 301 快速收缩变形, 而驱动压电叠堆一 5 快速伸长变形。箝位压电叠堆一 201 带动质量块一 202 快速上移, 根据力学知识, 将产生向下的惯性冲击力, 增加了移动块 1 对底板的正压力。箝位压电叠堆二 301 带动质量块 302 快速下移, 产生向上的惯性冲击力, 减少了移动块二 4 对底座的正压力。驱动压电叠堆 5 快速伸长变形时, 移动块一 1 和移动块二 4 同时受到大小相等、方向相反的推力, 由于移动块 1 的正压力大于移动块二 4 的正压力, 所以移动块二 4 将向右侧移动一小步; 然后箝位压电叠堆一 201 快速收缩变形, 箝位压电叠堆二 301 快速伸长变形, 而驱动压电叠堆 5 快速收缩变形时, 同理, 移动块一 1 正压力减小, 移动块二 4 正压力增加, 则移动块一 1 在驱动压电叠堆一 5 快速收缩变形的带动下, 向右侧跟进一小步。压电驱动装置完成一个运动周期的移动, 下一个周期压电驱动装置将重复上述运动过程。随着驱动源信号的连续激励, 压电驱动装置将产生向右侧的宏观稳定运动。如改变箝位压电叠堆一 201、箝位压电叠堆二 301 和驱动压电叠堆一 5 的激励信号时序, 则压电驱动装置将产生向图 1 左侧的运动。

实施例 2. 本发明的一种一维压电惯性步进驱动装置

如图 2、图 3 所示。驱动压电叠堆一 5 两端分别与移动块一 1、移动块二 4 粘接, 该移动块一 1 和移动块二 4 与底座 6 滑动连接, 移动块一 1 与复合压电晶片振子一 2' 固定连接, 移动块二 4 与复合压电晶片振子二 3' 固定连接; 其中复合压电晶片振子一 2' 的结构是由弹性金属片 201' 作为基底, 在该金属片单侧或双侧各粘压电晶片 202', 该金属片的两端对称连接质量块组一 203' 和质量块组二 204', 压板 205' 与弹性金属片 201' 固定连接、并与移动块一连接; 复合压电晶片振子二 3' 的结构是由弹性金属片 301' 作为基底, 在该金属片单侧或双侧各粘压电晶片 302', 该金属片的两端对称连接质量块组三 303' 和质量块组四 304', 压板 305' 与弹性金属片 301' 固定连接、并与移动块二连接。工作过程如下: 首先在对称波电信号同时激励下, 压电双晶片振子一 2' 快速凹曲变形, 质量块一 203'、质量块二 204' 产生向下的惯性力, 使移动块一 1 与底座 6 之间的正压力增加; 压电双晶片振子二 3' 快速凸曲变形, 质量块三 303'、质量块四 304' 产生向上的惯性力, 使移动块二 4 与底座 6 之间的正压

力减少,与实施例1同理,驱动压电叠堆一5的快速伸长或缩短变形时,驱动装置向右产生步进运动,改变压电元件的激励信号时序,该装置将向左步进运动。

实施例3. 本发明的一种三维运动的压电驱动装置

如图4所示,驱动压电叠堆一5两端分别与移动块一1、移动块二4粘接,该移动块一1和移动块二4与底座6滑动连接,移动块一1与箝位压电叠堆振子一2粘接,移动块二4与箝位压电叠堆振子二3粘接;移动块三8分别通过驱动压电叠堆二9和驱动压电叠堆三10与移动块二和移动块一连接,箝位压电叠堆振子三7与移动块三8固定连接,移动块三与底座6滑动连接。其产生平面运动的基本原理如下:当三个垂直方向布置的箝位压电叠堆一201、箝位压电叠堆二301、箝位压电叠堆三701快速伸缩变形时,带动质量块一202、质量块二302、质量块三702加速运动,可以改变移动块一1、移动块二4、移动块三8和底板6之间的正压力,控制水平方向布置的三个驱动压电叠堆一5、驱动压电叠堆二9、驱动压电叠堆三10有规律的伸缩变形,可以使该压电驱动机构产生平面移动或转动。

实施例4 本发明的一种三维运动的压电驱动装置

如图5所示,驱动压电叠堆一5两端分别与移动块一1、移动块二4粘接,该移动块一1和移动块二4与底座6滑动连接,移动块一1与箝位压电叠堆振子一2粘接,移动块二4与箝位压电叠堆振子二3粘接;移动块三8通过驱动压电叠堆二9与移动块二4连接,移动块四11通过驱动压电叠堆三10与移动块三连接,移动块四通过驱动压电叠堆四13和移动块一连接,箝位压电叠堆振子四12与移动块四11固定连接,移动块四与底座6滑动连接,箝位压电叠堆振子三7与移动块三8固定连接,箝位压电叠堆振子四12与移动块四11固定连接,该四个移动块与四个驱动压电叠堆连接形成正方形。其产生平面运动的基本原理如下:当4个垂直方向布置的箝位压电叠堆一201、箝位压电叠堆二301、箝位压电叠堆三701、箝位压电叠堆四1201快速伸缩变形时,带动质量块一202、质量块二302、质量块三702、质量块四1202加速运动,可以改变移动块一1、移动块二4、移动块三8、移动块四11和底座6之间的正压力,控制水平方向布置的4个驱动压电叠堆一5、驱动压电叠堆二9、驱动压电叠堆三10、驱动压电叠堆四13有规律的伸缩变形,可以使该

压电驱动机构产生平面移动或转动，该装置与图4所示的三维运动的压电驱动装置运动原理相同，但驱动控制更简单。

本发明是利用对称波形电信号驱动压电元件快速变形，产生双向相同的惯性冲击力，形成驱动装置和支撑面之间摩擦力的变化进行嵌位，并结合驱动元件的变形产生步进运动，实现了新式微小型惯性步进驱动装置。

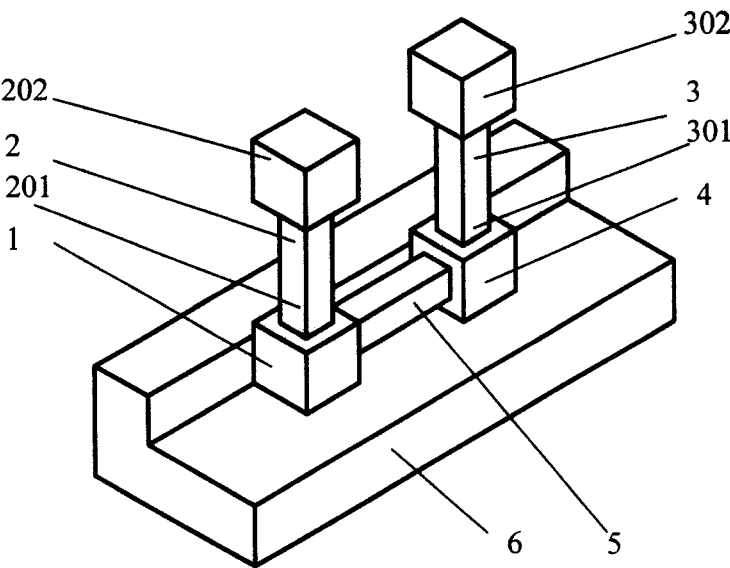


图 1

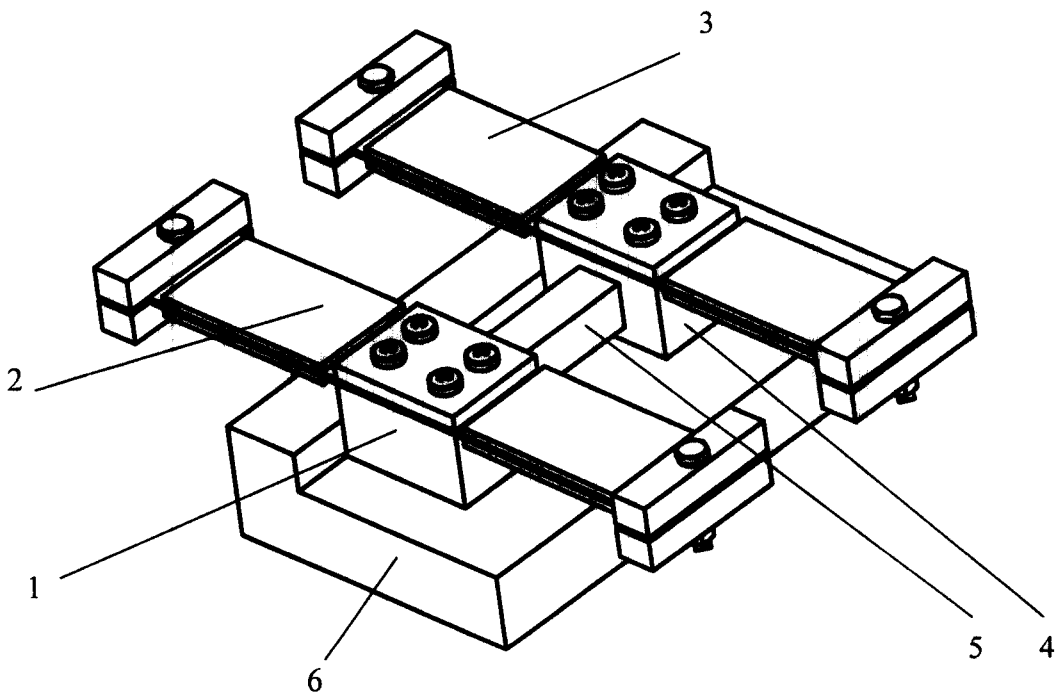


图 2

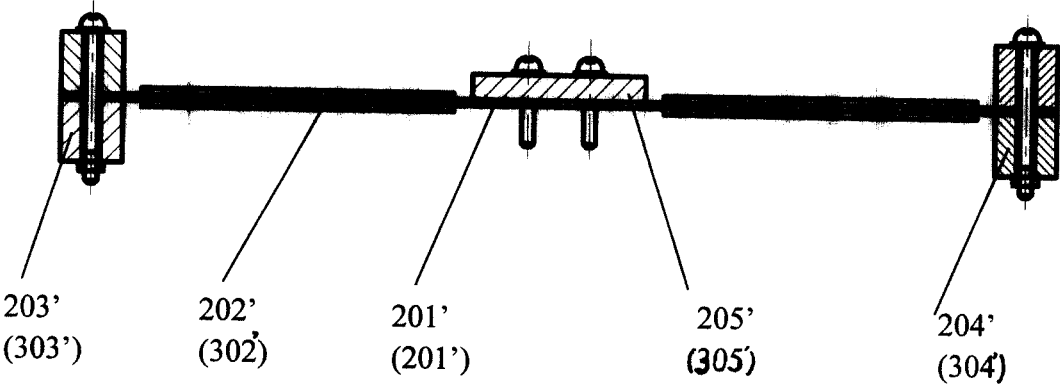


图 3

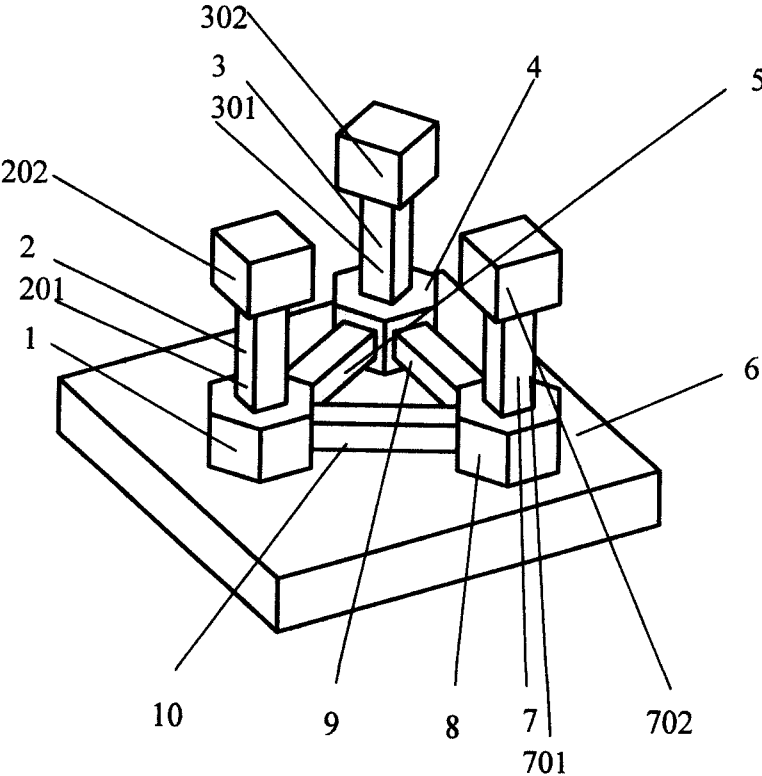


图 4

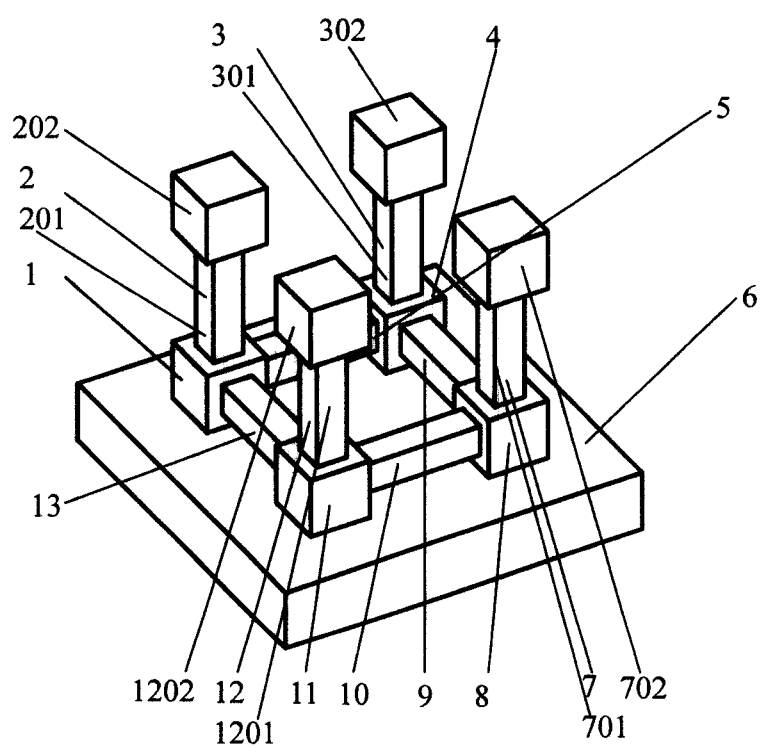


图 5