



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 190 920** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **H 02 N 2/04, H 01 L 41/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

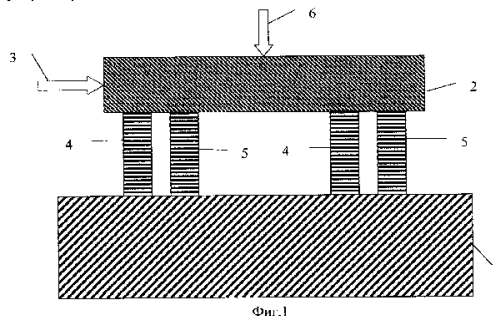
(21), (22) Заявка: 2001119430/06, 16.07.2001
(24) Дата начала действия патента: 16.07.2001
(46) Дата публикации: 10.10.2002
(56) Ссылки: RU 2156535 C2, 20.09.2000. RU 2065245 C1, 10.08.1996. RU 2061295 C1, 27.05.1996. RU 2050037 C1, 01.12.1995.
(98) Адрес для переписки:
119526, Москва, пр. Вернадского, 101,
корп.1, ИПМ РАН, Патентный отдел

(71) Заявитель:
Автономная некоммерческая организация
"Институт нанотехнологий" Международного
фонда конверсии,
Ананян Михаил Арсенович,
Лускинович Петр Николаевич
(72) Изобретатель: Ананян М.А.,
Лускинович П.Н.
(73) Патентообладатель:
Автономная некоммерческая организация
"Институт нанотехнологий" Международного
фонда конверсии,
Ананян Михаил Арсенович,
Лускинович Петр Николаевич

(54) ПРЕЦИЗИОННЫЙ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

(57) Реферат:
Привод предназначен для микропозиционирования объектов и микросондов в приборостроении, а также в прецизионном станкостроении. Привод содержит перемещаемое тело, выполненное в виде многогранника, средство для приложения к нему усилия вдоль его продольной оси, взаимодействующий с ним зажим с пьезоэлементом и источник напряжения, подключенный к нему; при этом зажим выполнен в виде, по крайней мере, двух пар пьезоэлементов, взаимодействующих с одной из поверхностей перемещаемого тела, и средства прижима тела к ним, а источник напряжения выполнен с возможностью управления

пьезоэлементами то постоянным, то переменным напряжением с подачей последнего на соседние элементы в противофазе. Изобретение обеспечивает упрощение технологии изготовления. 3 ил.



RU 2 190 920 C1

RU 2 190 920 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 190 920** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **H 02 N 2/04, H 01 L 41/04**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001119430/06, 16.07.2001

(24) Effective date for property rights: 16.07.2001

(46) Date of publication: 10.10.2002

(98) Mail address:
119526, Moskva, pr. Vernadskogo, 101,
korp.1, IPM RAN, Patentnyj otdel

(71) Applicant:
Avtonomnaja nekommercheskaja organizatsija
"Institut nanotekhnologij" Mezhdunarodnogo
fonda konversii,
Ananjan Mikhail Arsenovich,
Luskinovich Petr Nikolaevich

(72) Inventor: Ananjan M.A.,
Luskinovich P.N.

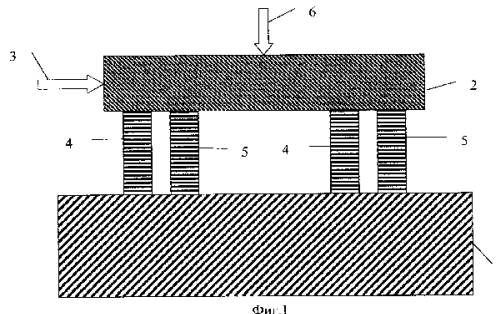
(73) Proprietor:
Avtonomnaja nekommercheskaja organizatsija
"Institut nanotekhnologij" Mezhdunarodnogo
fonda konversii,
Ananjan Mikhail Arsenovich,
Luskinovich Petr Nikolaevich

(54) **PRECISION PIEZOELECTRIC DRIVE**

(57) Abstract:

FIELD: micropositioning of objects and microprobes in instrumentation engineering and precision machine-tool construction. SUBSTANCE: drive has movable body made in the form of polyhedron, means for applying force to this body along its longitudinal axis, clamp with piezoid engageable with body, and voltage supply connected to this body; clamp is made in the form of at least two pairs of piezoids engageable with one of movable-body surfaces and means for holding body tight to them; voltage supply is designed to control piezoids by applying either DC or ac voltage to adjacent piezoids

in phase opposition. EFFECT: facilitated manufacture. 3 dwg



RU 2 1 9 0 9 2 0 C 1

RU 2 1 9 0 9 2 0 C 1

Изобретение относится к приборостроению и может быть использовано для перемещения и микропозиционирования объектов и микрозондов в приборах для исследования поверхности, оптических и биофизических установках, различных микроскопах и микроботах для решения задач физики твердого тела, микроэлектроники, биофизики и нанотехнологии, а также прецизионном станкостроении.

Известен пьезоэлектрический привод, содержащий два электромагнитных схвата, соединенных между собой через пьезоэлектрический элемент (см. описание к заявке Японии 11069847, Н 02 N 2/00, 1999 /1/). Известный привод обеспечивает движение перемещаемого тела относительно базовой поверхности за счет поочередной его фиксации схватами в результате подачи напряжения или снятия его с пьезоэлемента в промежутках между фазами фиксации.

Недостатком известного привода является то, что он пригоден только для перемещения ферромагнитных тел и для обеспечения его работы требуются электромагниты, потребляющие значительное количество электроэнергии. Кроме того, известное устройство нецелесообразно использовать в прецизионных миниатюрных приборах, так как возникающие в схватах электромагнитные поля могут вызвать сбои в работе микроэлектронных схем.

Известен прецизионный позиционирующий привод, содержащий два пьезоэлектрических фиксатора, упирающиеся своими торцами в стенки канала, выполненного в основании, и размещенные между ними пьезоэлементы, обеспечивающие перемещение вдоль канала (см. описание к заявке Японии 10323064, Н 02 N 2/00, 1998 /2/).

Недостатком известного устройства является сложность его реализации.

Учитывая, что перемещения пьезоэлектрических элементов, из которых выполнены фиксаторы, составляют несколько микрон, а упираются они торцами в боковые стенки канала, то требования к точности выполнения плоскостности стенок и их параллельности являются очень высокими, в противном случае будет происходить либо заклинивание привода в канале, либо будет отсутствовать фиксация.

Наиболее близким к заявляемому по своей технической сущности и достигаемому результату является пьезоэлектрический привод, содержащий размещенное в корпусе перемещаемое тело в виде многогранника (параллелепипеда), взаимодействующее с зажимом с пьезоэлектрическим элементом, присоединенным к источнику напряжения, и снабженное средством для приложения усилия к перемещаемому телу вдоль его продольной оси, которое в данном случае выполнено в виде соединенного с зажимом пьезоэлектрическим элементом, обеспечивающим возвратно-поступательное перемещение зажима относительно продольной оси параллелепипеда (см. описание к заявке Японии 02151276, Н 02 N 2/00, 1990 /3/).

Недостатком известного устройства является сложность его изготовления, поскольку к точности выполнения зажима и перемещаемого тела предъявляются высокие

требования по соблюдению их размеров, плоскостности и параллельности. Отклонение от них ведет либо к заклиниванию перемещаемого тела, либо к неработоспособности из-за отсутствия фиксирующего усилия на зажиме.

Заявляемый в качестве изобретения пьезоэлектрический привод направлен на упрощение технологии его изготовления за счет снижения требований к точности изготовления узлов, входящих в его состав.

Указанный результат достигается тем, что прецизионный пьезоэлектрический привод содержит перемещаемое тело, выполненное в виде многогранника, средство для приложения к нему усилия вдоль его продольной оси, взаимодействующий с ним зажим с пьезоэлементом и источник напряжения, подключенный к нему, при этом зажим выполнен в виде по крайней мере двух пар пьезоэлементов, взаимодействующих с одной из поверхностей перемещаемого тела, и средства прижима тела к ним, а источник напряжения выполнен с возможностью управления пьезоэлементами то постоянным, то переменным напряжением с подачей последнего на соседние элементы в противофазе.

Отличительными признаками заявляемого изобретения являются:

- выполнение зажима в виде по крайней мере двух пар пьезоэлементов, взаимодействующих с одной из поверхностей перемещаемого тела, и средства прижима тела к ним;

- выполнение источника напряжения с возможностью снабжения пьезоэлементов то постоянным, то переменным напряжением с подачей последнего на соседние пьезоэлементы в противофазе.

Выполнение зажима в виде по крайней мере двух пар пьезоэлементов, взаимодействующих с одной из поверхностей перемещаемого тела, и средства прижима тела к ним позволяет снизить требования к точности изготовления как пьезоэлементов, так и перемещаемого тела за счет реализуемого устройством алгоритма работы, обеспечиваемого предлагаемой конструкцией и указанным источником напряжения.

Сущность заявляемого пьезоэлектрического привода поясняется примером его реализации и чертежами. На фиг.1 схематично показан общий вид привода; фиг.2 - один из предпочтительных вариантов его реализации; на фиг.3 - такты работы одного из зажимов, показанных на фиг.2.

В наиболее общем случае пьезоэлектрический привод содержит корпус с неподвижным основанием 1, на котором размещено перемещаемое тело, выполненное в виде многогранника (например, параллелепипеда, трехгранной или шестигранной призмы и т.п.). Привод снабжен средством 3 для приложения усилия вдоль перемещаемого тела, которое может быть выполнено из числа известных, например, в виде магнитострикционного или электрострикционного элементов, в виде пружины или известного механизма (например, червячной или винтовой пары) или как в прототипе и условно обозначен на чертеже стрелкой. Зажим выполнен в виде пары пьезоэлементов 4 и пары

пьезоэлементов 5, взаимодействующих с одной из поверхностей перемещаемого тела, и средства прижима 6 тела к ним. Средство прижима может быть выполнено, например, в виде пружины. В частных случаях средством прижима может служить сила тяжести (при достаточной массе перемещаемого тела). Пьезоэлементы подключены к источнику напряжения (на чертеже не показано) известным образом, выбираемым из числа известных и обеспечивающим требуемый алгоритм работы.

В общем случае пьезоэлектрический привод работает следующим образом.

В первоначальный момент на пьезоэлементы 4 и 5 напряжение не подано и они совместно с устройством 6 обеспечивают фиксацию перемещаемого тела 2 относительно корпуса 1. Затем к телу 2 прикладывается усилие со стороны устройства 3, а на пару пьезоэлементов 4 подается напряжение, обеспечивающее их укорачивание, а следовательно, расфиксацию, а поскольку соседний пьезоэлемент своего размера не изменил, то тело в целом будет оставаться зафиксированным. В результате приложенного усилия участок тела 2 от левого торца до остающегося в положении фиксации одного из пьезоэлементов 5 подвергается упругой деформации сжатия. Затем пьезоэлементы 4 переводятся в положение фиксации путем снятия с них напряжения и перемещаемое тело фиксируется в таком частично деформируемом состоянии.

После этого напряжение подается на пьезоэлементы 5, они сжимаются (укорачиваются) и участок перемещаемого тела 2, расположенный между пьезоэлементами 4 и ближайшим к нему пьезоэлементом 5, подвергшийся до этого деформации, слегка релаксирует, но теперь этот деформированный участок будет расположен между пьезоэлементами 4. В следующий момент, когда пьезоэлементы 4 расфиксируются, а пьезоэлементы 5 зафиксируются, волна деформации дойдет до крайнего правого элемента 5, а в момент его расфиксации дойдет до правого торца смещаемого тела, в результате чего правый торец тела 2 смещается на некоторое расстояние. Затем с пьезоэлементов 5 снимается напряжение и они возвращаются в положение фиксации. После этого циклы "фиксация - расфиксация" для пар пьезоэлементов 4 и 5 повторяются, что обеспечивается подачей на них переменного напряжения в противофазе, в результате чего работа элементов 4 и 5 напоминает шагание на месте ("перетапывание").

В предпочтительном варианте реализации пьезоэлектрический привод содержит корпус с неподвижным основанием 1, в котором размещено перемещаемое тело 2, выполненное в виде параллелепипеда из любого известного конструкционного материала. С основанием жестко соединен первый зажим 7 с двумя парами пьезоэлементов 4 и 5, взаимодействующих с двумя поверхностями перемещаемого тела. Привод снабжен вторым зажимом 8, аналогичным первому с двумя парами пьезоэлементов 9 и 10. Зажимы соединены между собой через пьезоэлектрический

элемент 11, обеспечивающий возвратно-поступательное перемещение одного из зажимов относительно продольной оси перемещаемого тела. В зависимости от типа используемых пьезоэлементов и конструктивных особенностей зажимов пьезоэлемент 11 может быть изготовлен в виде одного или нескольких. Пьезоэлементы зажимов, находящиеся по одну из сторон перемещаемого тела, поджаты к нему упругими элементами 6 (на чертеже схематично показаны в виде стрелок), которые могут быть выбраны из числа известных, например в виде спиральных пружин. Пара зажимов 7 и 8, соединенная пьезоэлементом 11, обеспечивает создание усилия, прикладываемого вдоль продольной оси перемещаемого тела. Привод снабжен источником напряжения (на чертеже не показан), выбираемым из числа известных, обеспечивающим требуемый алгоритм работы, и соответствующим блоком управления, который может быть выполнен, например, в виде микропроцессора с соответствующим программным обеспечением, и усилителей напряжения.

Привод работает следующим образом. Каждый из зажимов 7 и 8 может находиться в двух состояниях - в состоянии фиксации и в состоянии расфиксации. В состоянии фиксации движение перемещаемого тела в области контакта с ним пьезоэлементов зажима отсутствует, а в состоянии расфиксации может происходить смещение перемещаемого тела и зажима относительно друг друга.

Когда отдельно взятый зажим 7 или 8 работает в режиме "перетапывания", то по сути находится в режиме расфиксации, потому что перемещаемое тело может перемещаться под воздействием приложенного вдоль его продольной оси усилия. А усилие создается следующим образом. В начальный момент времени все пьезоэлементы 9, 10 находятся в удлиненном состоянии (т.е. фиксируют перемещаемое тело 2), а пьезоэлемент 11 находится в укороченном состоянии. Сначала на пьезоэлементе 11 изменяется подаваемое на него напряжение, приводящее к его удлинению, в результате чего возникает усилие вдоль продольной оси перемещаемого тела, направленное вправо (фиг.2).

Зажим 7 в это время находится в режиме расфиксации ("перетапывания"), и тело 2 будет смещаться вправо в течение времени пока на пары пьезоэлементов 4 и 5 будет попеременно, в противофазе, подаваться или сниматься напряжение. Это перемещение можно остановить в любой момент времени до завершения полного удлинения элемента 11 или дождаться его окончания. После этого зажим 7 переводят в режим фиксации, а зажим 8 - в режим расфиксации ("перетапывания") и подают на элемент 11 напряжение, приводящее к его укорачиванию, т.е. к возврату в исходное положение. После этого зажим 8 переводят в режим фиксации и цикл может быть повторен.

Если необходимо смещать тело 2 влево, то фиксацию и расфиксацию зажимов 7 и 8 производят в обратной последовательности, а на элемент 11 подают напряжение, приводящее к его укорачиванию.

Формула изобретения:

Прецизионный пьезоэлектрический привод, содержащий перемещаемое тело, выполненное в виде многогранника, средство для приложения к нему усилия вдоль его продольной оси, взаимодействующий с ним зажим с пьезоэлементом и источник напряжения, подключенный к нему, отличающийся тем, что зажим выполнен в

виде по крайней мере двух пар пьезоэлементов, взаимодействующих с одной из поверхностей перемещаемого тела, и средства прижима тела к ним, а источник напряжения выполнен с возможностью управления пьезоэлементами то постоянным, то переменным напряжением с подачей последнего на соседние элементы в противофазе.

5

10

15

20

25

30

35

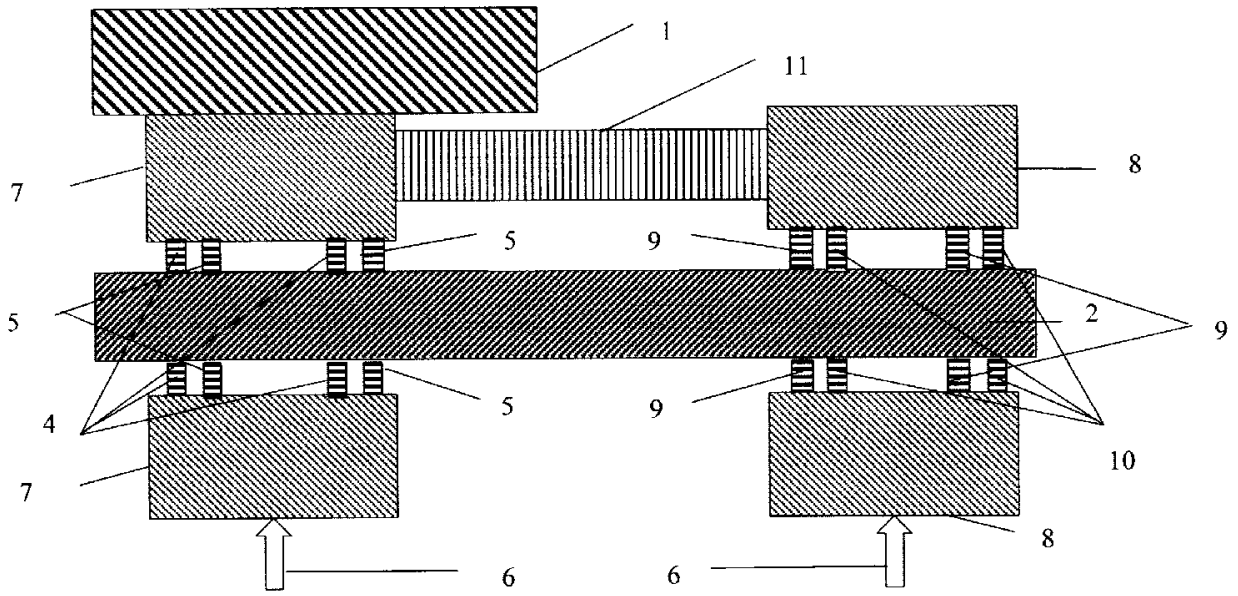
40

45

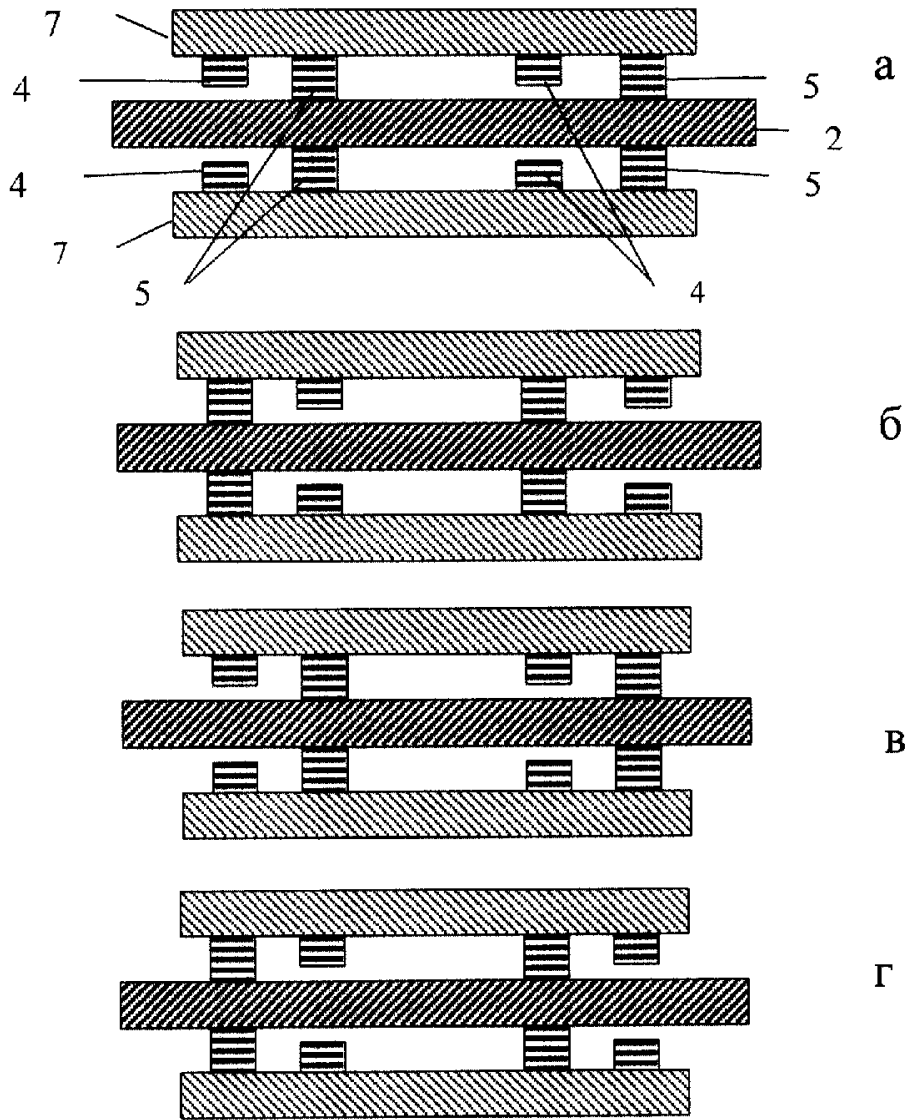
50

55

60



Фиг.2



Фиг.3