(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0096265
(43) 공개일자 2008년10월30일

(51) Int. Cl.
H02N 2/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0041502
(22) 출원일자 2007년04월27일
심사청구일자 2007년04월27일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교
(72) 발명자
이승엽
서울 마포구 신수동 1 서강대학교
최요한
서울특별시 마포구 신수동 1 서강대학교
(74) 대리인
이지연

전체 청구항 수 : 총 11 항

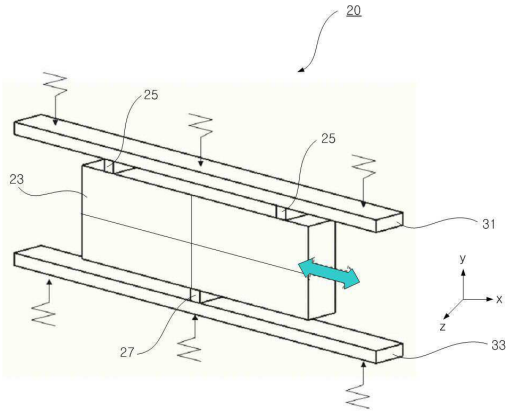
(54) 압전 소자 및 상기 압전 소자를 이용한 압전 액추에이터

(57) 요 약

본 발명은 2개의 진동 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생하는 압전 소자 및 상기 압전 소자를 이용한 압전 액추에이터에 관한 것이다. 상기 압전 액추에이터는 전기적 신호가 입력되면 굽힘방향 및 종방향으로 독립적으로 진동하는 선형 외팔보 형태의 압전소자, 상기 압전 소자의 각 면에 고정 배치되는 변위확대기구, 제1 및 제2 고정 플레이트를 포함한다. 상기 압전소자는 굽힘방향 진동의 공진모드와 종방향 진동의 공진모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되도록 구성된다.

본 발명에 의하여, 압전 액추에이터는 압전소자가 동일한 주파수의 전류에 의해 종방향의 진동의 공진모드 및 굴곡방향의 진동의 공진모드가 동시에 발생되도록 설계함으로써, 압전 액추에이터의 변위를 더 확대시킬 수 있게 된다. 또한, 이로 인하여 더욱 빠르고 정확한 위치 제어가 가능하게 된다.

대 표 도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

전기적 신호가 입력되면 굽힘방향과 종방향으로 독립적으로 진동하는 선형 외팔보 형태의 압전소자;

상기 압전소자의 제1면에 고정 배치되되, 진동 모드의 위상(phase)가 같아지는 좌/우 절점에 각각 배치되는 제1 변위 확대기구;

상기 압전소자의 제1면의 반대되는 제2면에 고정 배치되는 제2 변위 확대 기구;

상기 제1 변위 확대기구에 고정 연결되어 상기 제1 변위 확대기구로 전응력을 제공하는 제1 고정 플레이트;

상기 제2 변위 확대기구에 고정 연결되어 상기 제2 변위 확대기구로 전응력을 제공하는 제2 고정 플레이트;

를 구비하고, 상기 압전 소자는 2개의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 압전 액추에이터는, 만약 상기 압전 소자에 전기적 신호가 인가되는 경우, 상기 제1 및 제2 변위 확대 기구들로 제공되는 전응력에 의하여 상기 압전 소자가 선형 이동하는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 3

전기적 신호가 입력되면 굽힘방향과 종방향으로 독립적으로 진동하는 선형 외팔보 형태의 압전소자;

상기 압전소자의 제1면에 고정 배치되되, 진동 모드의 위상(phase)가 같아지는 좌/우 절점에 각각 배치되는 제1 변위 확대기구;

상기 압전소자의 제1면의 반대되는 제2면에 고정 배치되는 제2 변위 확대 기구;

상기 제1 변위 확대기구에 이동 가능하게 연결되어 상기 제1 변위 확대기구로 전응력을 제공하는 이동 플레이트;

상기 제2 변위 확대기구 및 압전 소자에 고정 연결되어 상기 제2 변위 확대기구로 전응력을 제공하는 고정 플레이트;

를 구비하고, 상기 압전 소자는 2개의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 압전 액추에이터는, 만약 상기 압전 소자에 전기적 신호가 인가되는 경우, 상기 제1 변위 확대 기구에 타원형 궤적 운동이 발생하며, 상기 제1 변위 확대기구의 타원형 궤적 운동에 의하여 상기 이동 플레이트가 선형 이동하는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 압전소자의 2개의 공진 모드는 굽힘방향 진동의 공진모드와 종방향 진동의 공진모드인 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 변위 확대기구는 세라믹칩인 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 7

제1항 내지 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 고정 플레이트 및 상기 제2 고정 플레이트는 외부에 스프링부와 연결되는 것을 특징으로 하며, 상기 제1 및 제2 고정 플레이트가 제공하는 전응력은 상기 스프링부의 탄

성력에 기인한 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 8

제3항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이동 플레이트 및 상기 고정 플레이트는 외부에 스프링부와 연결되는 것을 특징으로 하며, 상기 이동 플레이트 및 상기 고정 플레이트가 제공하는 전응력은 상기 스프링부의 탄성력에 기인한 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 9

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 압전 소자는 압전 소자의 길이 또는 두께와 높이를 조절함으로써, 2개의 진동 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되도록 하는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터.

청구항 10

소정의 길이, 두께, 높이를 가지며, 외부로부터 전기적 신호가 입력되면 굽힘 방향과 종방향으로 독립적으로 진동하는 선형 외팔보 형태로 이루어지며,

상기 길이를 조절하거나 상기 높이와 두께를 조절함으로써, 2개의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되는 것을 특징으로 하는 압전 소자.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 압전 소자의 2개의 공진 모드는 굽힘 방향 진동의 공진모드와 종방향 진동의 공진모드인 것을 특징으로 하는 압전 소자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<16> 본 발명은 압전 소자 및 상기 압전 소자를 이용한 압전 액추에이터에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 2개의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생하는 압전 소자 및 상기 압전 소자를 이용하여 진동 변위를 더욱 확대시킨 압전 액추에이터에 관한 것이다.

<17> 도 1은 종래의 압전 액추에이터의 압전 소자를 도시한 평면도이다.

<18> 도 1을 참조하면, 종래의 압전소자(13)는 선형 외팔보 형태의 직육면체 형태로 구성된다.

<19> 상기 압전소자(13)는 4개의 분극 영역, 즉 제1분극영역(13a), 제2분극영역(13b), 제3분극영역(13c), 제4분극영역(13d)이 형성되어 있고, 상기 4개의 분극영역은 두께 방향으로 동일한 분극 방향을 갖는다. 4개의 분극영역(13a,13b,13c,13d)은 동일한 크기를 가지고 두 개의 열을 이루며 배열된다. 그리고 4개의 분극 영역(13a,13b,13c,13d)상에는 각각 전극이 형성되어 있다.

<20> 상기 제1분극영역(13a) 및 제4분극영역(13d)은 동일한 분극방향을 갖고, 상기 제2분극영역(13b) 및 제3분극영역(13c)은 제1분극영역(13a) 과 반대 방향의 분극 방향을 갖는다. 그리고 상기 제1분극영역(13a) 및 제4분극영역(13d) 그리고, 상기 제2분극영역(13b) 및 제3분극영역(13c)은 각각 리드와이어(미도시)에 의해 연결되어 있다.

<21> 상기 제1분극영역(13a) 및 제4분극영역(13d)에 전류가 인가되면, 상기 제1분극영역(13a) 및 제4분극영역(13d)에서 압전효과가 발생하게 되고, 반대로 상기 제2분극영역(13b) 및 제3분극영역(13c)에 전류가 인가되면, 상기 제2분극영역(13b) 및 제3분극영역(13c)에서 압전효과가 발생하게 되어 상기 압전소자(13)가 수축 팽창하게 된다.

<22> 종래 기술에 따른 압전 액추에이터는 일반적으로 단일의 공진 모드에 의존하는 경우가 많으며, 혹은 구조 진동을 이용하지 않는 경우도 있다. 이와 같은 종래 기술에 따른 압전 액추에이터는 발생되는 변위가 작고, 압전 액추에이터를 정확하게 제어할 수 없는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<23> 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명의 목적은 굽힘방향의 진동과 종방향의 진동의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되도록 한 압전 소자를 제공하는 것이다.

<24> 본 발명의 다른 목적은 전술한 압전 소자를 이용하여 진동 변위를 더욱 확대시키고, 이로 인해 더욱 빠르고 정확하게 위치 제어가 가능한 압전 액추에이터를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<25> 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 특징에 따른 압전 액추에이터는,

<26> 전기적 신호가 입력되면 굽힘방향과 종방향으로 독립적으로 진동하는 직육면체 형상의 선형 외팔보 형태의 압전소자,

<27> 상기 압전소자의 제1 면의 진동 위상이 같아지는 2차 굽힘모드의 좌/우 절점들에 각각 고정 장착되는 제1 변위 확대기구,

<28> 상기 압전 소자의 제1면과 반대되는 제2면에 고정 장착되는 제2 변위 확대 기구,

<29> 상기 제1 변위 확대기구와 연결되어 전응력을 제공하는 제1 고정 플레이트,

<30> 상기 제2 변위 확대기구와 연결되어 전응력을 제공하는 제2 고정 플레이트를 구비하고,

<31> 상기 압전소자는 2개의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의하여 발생하며, 상기 2개의 공진 모드는 굽힘방향 진동의 공진모드와 종방향 진동의 공진모드이며, 상기 굽힘방향 진동의 공진모드가 2차 굽힘모드이고, 상기 종방향 진동의 공진모드가 1차 종진동 모드인 것을 특징으로 한다.

<32> 전술한 특징을 갖는 압전 액추에이터는 상기 제1 및 제2 변위 확대기구는 세라믹팁인 것을 특징으로 한다.

<33> 전술한 특징을 갖는 압전 액추에이터는, 만약 상기 압전 소자에 전기적 신호가 입력되는 경우, 상기 압전소자가 선형 이동되는 것을 특징으로 한다.

<34> 한편, 본 발명의 다른 특징에 따른 압전 액추에이터는,

<35> 전기적 신호가 입력되면 굽힘방향과 종방향으로 독립적으로 진동하는 선형 외팔보 형태의 압전소자,

<36> 상기 압전소자의 제1면에 고정 배치되되, 진동 모드의 위상(phase)이 같아지는 좌/우 절점에 각각 배치되는 제1 변위 확대기구,

<37> 상기 압전소자의 제1면의 반대되는 제2면에 고정 배치되는 제2 변위 확대 기구,

<38> 상기 제1 변위 확대기구에 이동 가능하게 연결되어 상기 제1 변위 확대기구로 전응력을 제공하는 이동 플레이트,

<39> 상기 제2 변위 확대기구 및 압전 소자에 고정 연결되어 상기 제2 변위 확대기구로 전응력을 제공하는 고정 플레이트를 구비하고,

<40> 상기 압전 소자는 2개의 진동 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되는 것을 특징으로 하며,

<41> 상기 압전 액추에이터는, 만약 상기 압전 소자에 전기적 신호가 인가되는 경우, 상기 제1 변위 확대 기구에 타원형 궤적 운동이 발생하며, 상기 제1 변위 확대기구의 타원형 궤적 운동에 의하여 상기 이동 플레이트가 선형 이동하는 것을 특징으로 한다.

<42> 본 발명의 다른 특징에 따른 압전 소자는 소정의 길이, 두께, 높이를 가지는 직육면체 형상으로 이루어지며, 외부로부터 전기적 신호가 입력되면 굽힘 방향과 종방향으로 독립적으로 진동하는 선형 외팔보 형태로 이루어지며,

<43> 상기 길이를 조절하거나 상기 높이와 두께를 조절함으로써, 2개의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되는 것을 특징으로 하며,

<44> 상기 2개의 공진 모드는 굽힘 방향 진동의 공진모드와 종방향 진동의 공진모드인 것을 특징으로 한다.

<45> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<46> 제1 실시예

<47> 도 2의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터의 압전소자의 굽힘방향 진동의 2차 굽힘모드 및 1차 종진동모드를 각각 나타낸 도면들이며, 도 3 및 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 액추에이터의 압전 소자로의 전류 인가에 따른 이동방향들을 설명하기 위하여 도시한 도면들이며, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터를 전체적으로 도시한 사시도이다.

<48> 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터(20)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 압전소자(23)와, 상기 압전소자(23)의 상부 면에 좌우로 대칭되도록 각각 고정 배치되는 제1 세라믹팁들(25)과, 상기 압전소자(23)의 하부면의 중앙에 고정 배치되는 제2세라믹팁(27)과, 상기 제1 세라믹팁들(25)과 연결되는 제1 고정플레이트(31)와, 상기 제2세라믹팁(27)과 연결되는 제2 고정플레이트(33)를 포함하여 구성된다.

<49> 상기 압전소자(23)는 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 4개의 분극 영역, 즉 제1분극영역(23a), 제2분극영역(23b), 제3분극영역(23c), 제4분극영역(23d)이 형성되어 있고, 상기 4개의 분극영역은 두께 방향으로 동일한 분극 방향을 갖는다. 4개의 분극영역(23a,23b,23c,23d)은 동일한 크기를 가지고 두 개의 열을 이루며 배열된다. 그리고 4개의 분극 영역 (23a,23b,23c,23d)상에는 각각 전극이 형성되어 있다.

<50> 상기 제1분극영역(23a) 및 제4분극영역(23d)은 동일한 분극방향을 갖고, 상기 제2분극영역(23b) 및 제3분극영역(23c)은 제1분극영역(23a)과 반대 방향의 분극 방향을 갖는다. 그리고 상기 제1분극영역(23a) 및 제4분극영역(23d) 그리고, 상기 제2분극영역(23b) 및 제3분극영역(23c)은 각각 리드와이어(미도시)에 의해 연결되어 있다.

<51> 상기 압전 소자(23)는, 소정의 길이, 두께, 높이를 가지는 선형 외팔보 형태의 직육면체의 형상으로 이루어지며, 외부로부터 전기적 신호가 입력되면 굽힘 방향과 종방향으로 독립적으로 진동한다. 상기 압전 소자(23)는 길이를 조절하거나 상기 높이와 두께를 조절함으로써, 2개의 공진 모드가 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되도록 설계되며, 상기 2개의 공진 모드는 굽힘 방향 진동의 공진모드와 종방향 진동의 공진모드인 것이 바람직하다. 특히 압전 소자는 굽힘 방향 진동의 공진 모드가 2차 굽힘 모드이고, 종방향 진동의 공진 모드가 1차 종진동 모드인 것이 가장 바람직하다.

<52> 상기 외팔보 형태의 압전소자(23)는 길이방향, 높이방향, 두께방향의 x, y, z의 길이를 튜닝하면 모든 진동 모드가 변하게 되는데, 여기서 적절한 x, y, z의 길이를 설정하면서, 앞서 설명한 1차 종진동 모드와 2차 굽힘모드의 주파수가 동일한 영역이 되도록 사전에 시뮬레이션한다. 이는 FEM해석에 의한 방법으로 결과를 도출할 수 있으며 실험을 통해서도 도출할 수 있다.

<53> 이와 같은 설계로 인하여, 상기 압전 액추에이터(20)는 입력 전류의 주파수를 그 구조체가 가진 공진 주파수 중 하나와 일치시키게 되면, 도 2에 도시된 바와 같이, 그 주파수에 해당하는 모드 형상(앞에서 지칭한 2차 굽힘모드, 1차 종진동 모드 등이 이에 해당)을 보이며 보다 큰 변위를 증폭하게 된다. 여기서 주목할 점은 이러한 공진 모드들은 서로 독립적이지만 중첩효과를 내기 때문에 두 가지 공진 모드를 동시에 발생시키게 되면 그 변위의 증폭 효과는 더 증대되는 효과가 발생한다.

<54> 나아가, 이러한 굽힘방향 및 종진동방향의 진동의 공진 모드가 동시에 발생하게 될 때에, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 제1 세라믹팁(25)의 위치가 결정된다.

<55> 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 압전소자(23)에 부착된 제1세라믹팁(25) 및 제2세라믹팁(27)에서 타원형 궤적 운동이 발생하게 되는데, 상기 2차 굽힘모드에서의 타원형 궤적 운동의 진동 위상이 같아지는 절점에 각각 제1 세라믹팁(25)이 각각 배치되도록 설계된다.

<56> 한편, 상기 제1 고정플레이트(31)의 제1면은 상기 제1 세라믹팁(25)에 고정 연결되어 있으며 상기 제1 고정플레이트의 제1면과 반대되는 제2면은 스프링등이 연결되어 있다. 따라서, 상기 제1 고정플레이트는 상기 스프링 등의 압축력에 의해 상기 제1세라믹팁(25)으로 전응력(Pre-Load)을 가하게 된다.

<57> 상기 제2고정플레이트(33)의 제1면은 상기 제2 세라믹팁(27)에 연결되어 있으며 상기 제2 고정플레이트의 제1면과 반대되는 제2면은 스프링등이 연결되어 있다. 따라서, 상기 제2 고정플레이트는 스프링등으로부터 제공되는 압축력에 의해 상기 제2 세라믹팁(25)으로 전응력을 가하게 된다.

<58> 여기서 상기 전응력은 상기 제1고정플레이트(31) 및 제2고정플레이트(33)의 외측에 형성되어 있는 스프링(미도시)의 압축력을 이용하여 발생시키는 것이 바람직하다.

<59> 이하, 전술한 구성을 갖는 본 발명의 제1 실시예에 따른 상기 압전 액추에이터(20)의 동작을 구체적으로 설명한다.

<60> 상기 압전 소자(23)의 상기 제1분극영역(23a) 및 제4분극영역(23d), 또는 제2분극영역(23b) 및 제3 분극영역(23c)에 설정된 주파수의 전류를 인가하면, 도 3 또는 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 압전소자(23)가 수축 팽창하여 상기 압전 액추에이터(20)의 압전 소자가 좌/우측으로 선형 이동한다.

<61> 한편, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제1분극영역(23a) 및 제4분극영역(23d)로의 전류 입력에 의하여 상기 압전소자(23)가 진동하게 되면, 상기 제1세라믹팁(25) 및 제2세라믹팁(27)이 각각 제1 및 제2 고정플레이트(31,33)의 스프링의 탄성력에 의하여 압축되어 있으므로, 상기 압전소자(23)가 직접 우측으로 직선운동하게 된다.

<62> 이 때에, 상기 스프링에 의한 전응력, 즉 압축력이 너무 강하여 상기 압전 액추에이터(20)의 동작에 의해 발생하는 힘보다 크면, 상기 압전소자(23)의 구동이 불가능하다. 또한 압축력이 너무 약하면 운동의 전달이 효과적으로 이뤄지지 않아서, 연속적인 운동이 되지 못하고 비선형적인 구동이 되는 경우가 발생된다.

<63> 따라서 상기 압전 액추에이터를 설계하기 위해서는, 상기 제1 및 제2 고정 플레이트와 연결되는 스프링의 압축력을 사전에 조절하여 상기 압전 액추에이터(20)의 전응력을 조절한다는 단계가 필요하다.

<64> 반대로, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 제2분극영역(23b) 및 제3분극영역(23c)에 전류를 인가하면, 상기 압전 액추에이터(20)의 압전 소자(23)가 동일한 원리로 좌측으로 선형 이동하게 된다.

<65> 제2 실시예

<66> 도 6의 (a)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터를 도시한 사시도이며, 도 6의 (b)는 상기 압전 액추에이터의 구동을 설명하기 위한 개념도이다. 이하, 도 6을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터의 구조 및 동작을 설명한다.

<67> 도 6을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 액추에이터(40)는 압전소자(43), 상기 압전소자(43)의 상부면에 좌우로 대칭되도록 각각 고정 배치되는 제1 세라믹팁들(45), 상기 제1 세라믹팁들(45)과 연결되는 이동 플레이트(41), 상기 압전 소자(43)의 하부중앙에 고정 배치되는 제2세라믹팁(47), 상기 압전소자(43)의 좌우 측면에 각각 고정 배치되는 제3세라믹팁들(48), 상기 제2 및 제3 세라믹팁들과 연결되어 상기 압전 소자를 고정시키는 고정플레이트(49)를 구비한다.

<68> 상기 압전소자(43)는 도 3 및 도 4에 도시된 본 발명의 제1실시예의 압전소자(23)와 동일하게 구성되며, 상기 압전 소자(43)는 고정 플레이트(49)에 의하여 고정된다.

<69> 상기 이동 플레이트(41)는 상기 제1세라믹팁(45)으로 전응력을 가하며, 상기 고정플레이트(49)는 상기 제2세라믹팁(47) 및 제3 세라믹팁(48)에 의하여 상기 압전소자(43)를 고정하면서 상기 압전 소자로 전응력을 가하고 있다.

<70> 여기서 상기 전응력은 상기 이동 플레이트(41) 및 고정플레이트(49)의 외측에 형성되어 있는 스프링(미도시)의 압축력을 이용하여 발생시키는 것이 바람직하다.

<71> 이하, 전술한 구성을 갖는 제2 실시예에 따른 상기 압전 액추에이터(40)의 동작을 구체적으로 설명한다.

<72> 상기 압전 액추에이터(40)에 설정된 주파수의 전류를 인가하면 상기 압전소자(43)가 수축 팽창하고, 상기 설정된 주파수에서 두 가지 진동, 즉 종진동방향과 굴곡방향의 진동이 동시에 일어난다. 이 때에, 상기 압전소자(43)의 각각의 진동모드가 1차 종진동모드와 2차 굽힘모드가 되도록 상기 압전소자(43)의 구조를 설계하는 방법은 본 발명의 제1실시예와 동일하다.

<73> 도 6의 (b)를 참조하면, 상기 압전소자(43)가 진동하게 되면, 상기 제2세라믹팁(47)이 고정플레이트(49)의 스프링의 탄성력에 의하여 아래에서 위 방향으로 압축되어 있으므로, 상기 압전소자(43)에 고정된 제1세라믹팁(41)이 진동하게 된다. 그러면 자유단인 상기 이동 플레이트(41)가, 위에서 아래로 압축하는 스프링의 탄성력에 의하여, 좌우로 직선운동하게 된다.

<74> 이 때에도 상기 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 액추에이터에 있어서도, 상기 스프링의 압축력을 조절하여 상기 압전 액추에이터에서(40)의 전응력을 조절하는 단계가 필요하다.

발명의 효과

<75> 상기와 같이 구성되는 본 발명의 압전 액추에이터는, 종방향의 진동 및 굴곡방향의 진동의 공진모드들이 동일한 주파수의 전류에 의해 발생되도록 하여, 압전 액추에이터의 변위를 더 확대시킬 수 있으며, 이로 인하여 더욱

빠르고 정확한 위치 제어가 가능하게 되는 이점이 있다.

<76> 또한, 본 발명의 압전 액추에이터는, 타원형 운동의 위상이 같아지는 절점에 변위확대기구인 세라믹팁을 배치함으로서, 선형 위치제어 모터에 적용할 수 있는 이점이 있다.

<77> 또한, 본 발명의 압전 액추에이터 및 그 설계방법은, 2차 굽힘모드의 각 절점에서에 세라믹팁을 배치시킴으로써, 압전 액추에이터를 더욱 빠르고 정밀하게 제어할 수 있으므로, 원자현미경이나 반도체 공정의 노광 등에 적용시킬 수 있는 이점이 있다.

<78> 또한, 본 발명의 압전 액추에이터 및 그 설계방법은, 압전 액추에이터의 공진 모드 중, 2차 굽힘모드 및 1차 공진모드를 일치시킴으로서, 더욱 빠르고 정확한 압전 액추에이터를 구성하는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 종래의 압전 액추에이터의 압전 소자를 도시한 평면도.

<2> 도 2의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 액추에이터의 압전소자의 굽힘방향 진동의 2차 굽힘 모드 및 1차 종진동모드를 각각 나타낸 도면.

<3> 도 3 및 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 액추에이터의 압전 소자로의 전류 인가에 따른 이동방향들을 도시한 도면들.

<4> 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 액추에이터를 전체적으로 도시한 사시도.

<5> 도 6의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 액추에이터를 전체적으로 도시한 사시도 및 동작을 설명하는 구성도.

<6> <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

<7> 20, 40 : 압전 액추에이터

<8> 23, 43 : 압전소자

<9> 25, 45 : 제1 세라믹팁

<10> 27, 47 : 제2 세라믹팁

<11> 48 : 제3 세라믹팁

<12> 31 : 제1고정플레이트

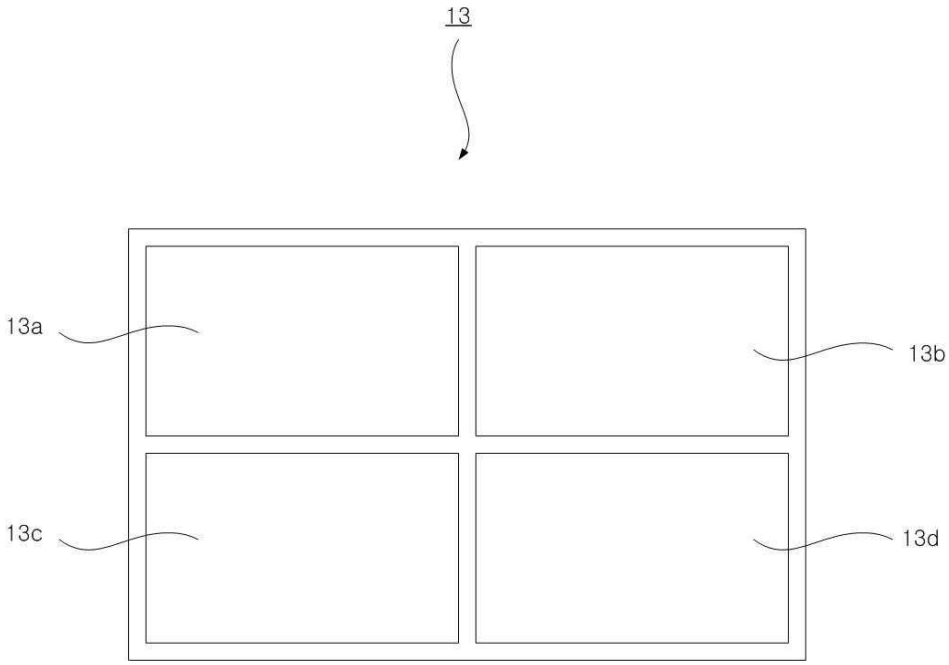
<13> 33 : 제2고정플레이트

<14> 41 : 이동 플레이트

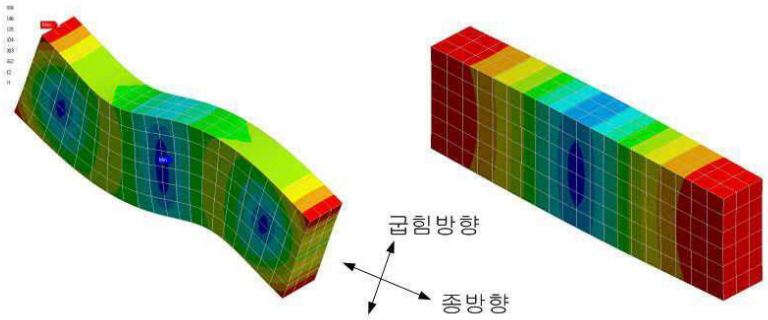
<15> 49 : 고정 플레이트

도면

도면1

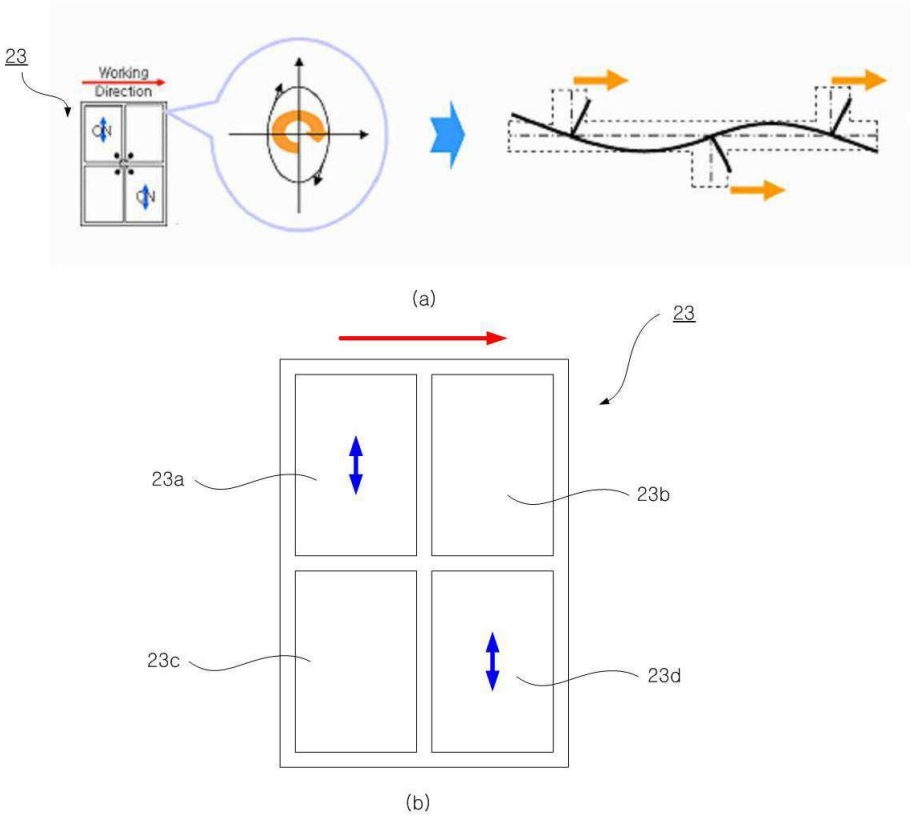


도면2

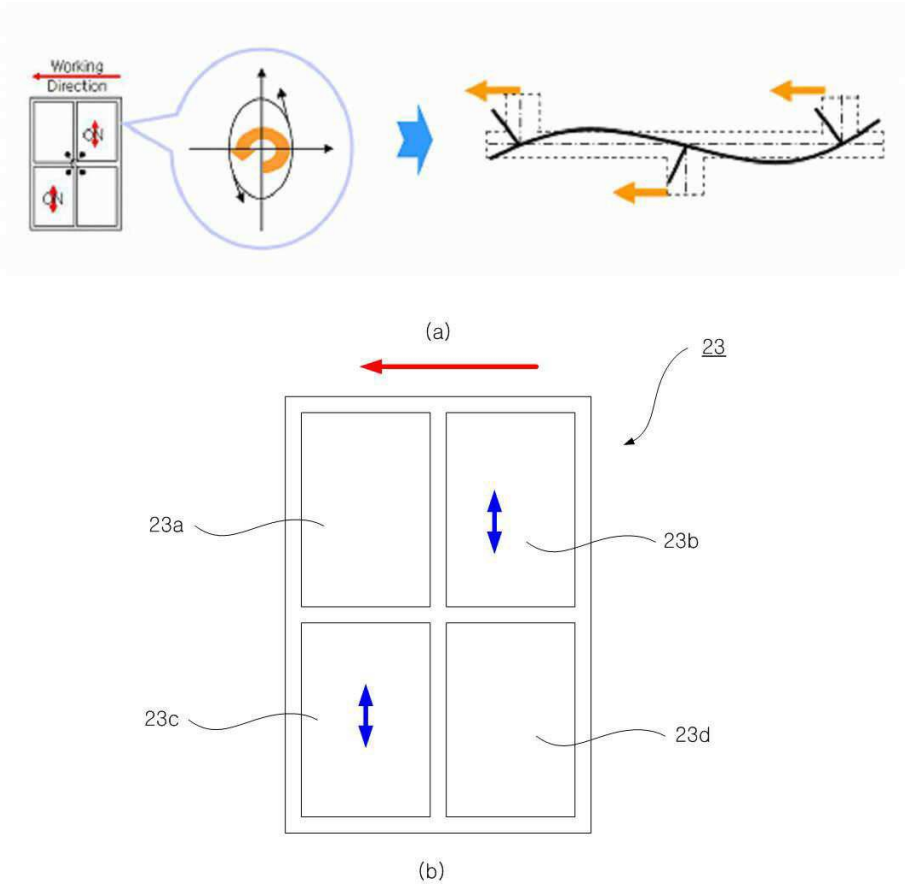


(a) 2차 굽힘모드 (b) 1차 종진동 모드

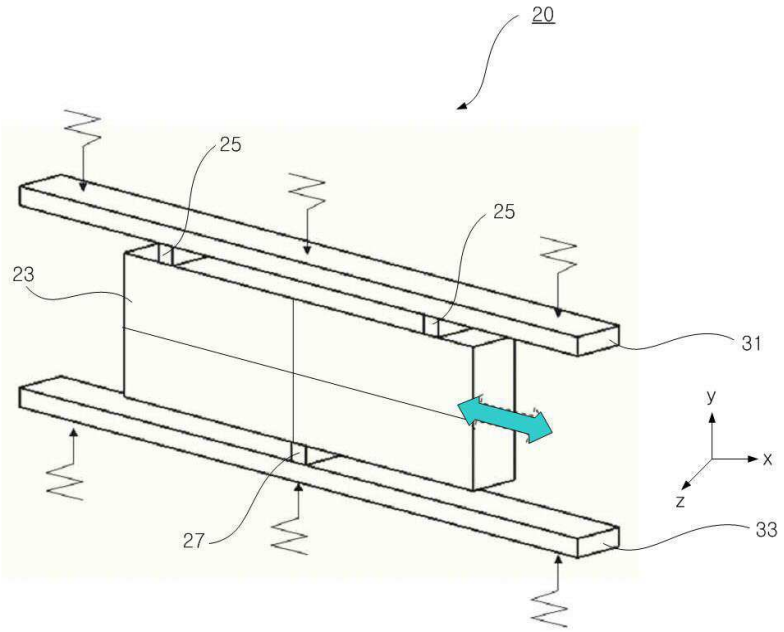
도면3



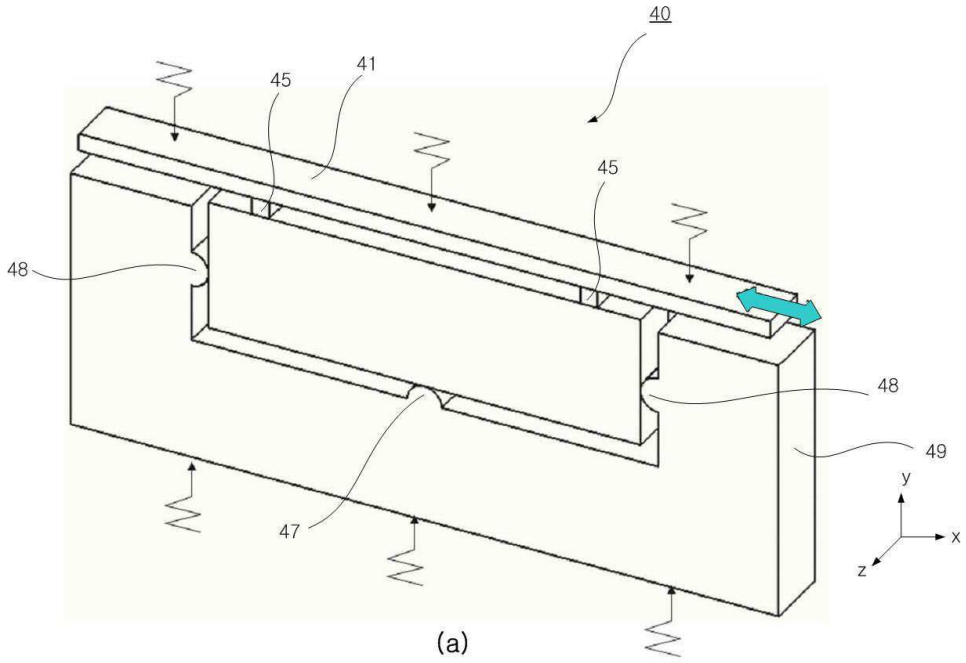
도면4



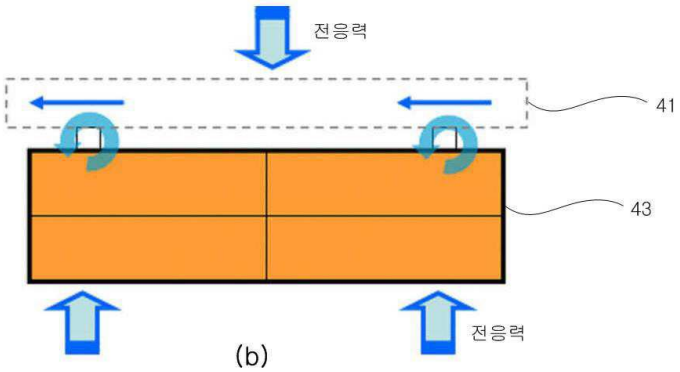
도면5



도면6



(a)



(b)