



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월28일
 (11) 등록번호 10-1356765
 (24) 등록일자 2014년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 41/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 **10-2012-0127778**
 (22) 출원일자 **2012년11월12일**
 심사청구일자 **2012년11월12일**
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2009071967 A
 KR1020120093896 A

(73) 특허권자
동아대학교 산학협력단
 부산광역시 사하구 낙동대로550번길 37, 동아대학교 내 (하단동)
 (72) 발명자
장정환
 부산광역시 동래구 충렬대로107번길 54 (온천동, 럭키아파트 12동 903호)
 (74) 대리인
정기택, 오위환

전체 청구항 수 : 총 10 항

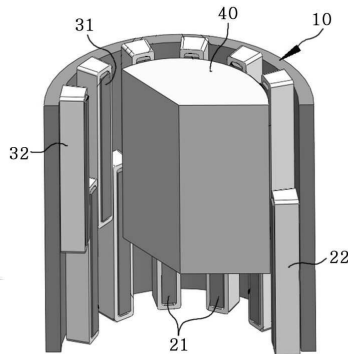
심사관 : 임영훈

(54) 발명의 명칭 **리니어 액추에이터**

(57) 요약

본 발명은 고정자에 직육면체 형태의 철심을 다단 구조로 일부가 겹치도록 구성하여 스프링과 같은 기계적 구조물 없이 전기적인 입력의 전환에 의해 플런저의 양방향 운전이 가능하고 플런저의 행정거리도 증대시킬 수 있으며, 다단 구조로 된 고정자의 코일에 순차적인 전류를 인가함으로써 플런저를 일정 거리만큼 연속적으로 이동할 수 있도록 한 리니어 액추에이터에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

고정자 베이스(10)와;

상기 고정자 베이스(10)의 일면에 돌출 형성되고, 고정자 베이스(10)에 일측 방향을 따라 일정 간격으로 배열되는 복수개의 제1철심(21)과;

상기 제1철심(21)의 일측에서 상기 고정자 베이스(10)의 일면에 돌출 형성되어 상기 제1철심(21)들의 사이사이에 배치되며 일부분만 상기 제1철심(21)과 겹쳐지도록 되어 제1철심(21)과 엇갈리게 배열되는 복수개의 제2철심(31)과;

상기 제1철심(21)들에 감겨져 전류가 인가됨에 따라 상기 제1철심(21)들을 자화시키는 제1코일(22)과;

상기 제2철심(31)들에 감겨져 전류가 인가됨에 따라 상기 제2철심(31)들을 자화시키는 제2코일(32)과;

상기 고정자 베이스(10)의 일측에 고정자 베이스(10)에 대해 상대 이동 가능하게 설치되어, 상기 제1코일(22) 또는 제2코일(32)에 전류가 인가되어 제1철심(21) 또는 제2철심(31)이 자화되면서 발생하는 자력에 의해 고정자 베이스(10)에 대해 상대 이동하는 플런저(40)를 포함하는 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1철심(21) 및 제1코일(22)과, 상기 제2철심(31) 및 제2코일(32)은 고정자 베이스(10)의 양측면에 각각 서로 대응되게 설치된 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 플런저(40)는 상기 고정자 베이스(10)의 양측부에 고정자 베이스(10)의 양측면과 마주보게 설치된 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 고정자 베이스(10)의 일측에 설치되는 보조 고정자 베이스(60)와;

상기 보조 고정자 베이스(60)에 상기 제1철심(21)과 대응되는 형태를 가지면서 제1철심(21)과 마주보도록 설치된 복수개의 제1보조철심(61)과;

상기 제1보조철심(61)들에 감겨져 전류가 인가됨에 따라 상기 제1보조철심(61)들을 자화시키는 제1보조코일(62)과;

상기 보조 고정자 베이스(60)에 상기 제2철심(31)과 대응되는 형태를 가지면서 제2철심(31)과 마주보도록 설치된 복수개의 제2보조철심(71)과;

상기 제2보조철심(71)들에 감겨져 전류가 인가됨에 따라 상기 제2보조철심(71)들을 자화시키는 제2보조코일(72)을 더 포함하며;

상기 플런저(40)는 상기 고정자 베이스(10)와 상기 보조 고정자 베이스(60) 사이의 공간에 이동 가능하게 설치된 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플런저(40)에는 영구자석(45)이 설치된 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1철심(21) 및 제2철심(31)은 고정자 베이스(10)의 축방향으로 길게 연장된 직육면체 형태로 된 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수개의 제1철심(21) 및 제1코일(22)이 이루는 제1철심단(20)과, 상기 복수개의 제2철심(31) 및 제2코일(32)이 이루는 제2철심단(30)이 고정자 베이스(10)의 축방향을 따라 교대로 배열되면서 제1철심단(20)과 제2철심단(30)이 3단 이상으로 배열되는 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 8

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플런저(40)의 길이는 상기 제1철심(21) 및 제2철심(31)의 길이보다 길거나 같은 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 9

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 고정자 베이스(10) 및 플런저(40)는 원통형으로 이루어진 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

청구항 10

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 고정자 베이스(10) 및 플런저(40)는 평판형으로 이루어진 것을 특징으로 하는 리니어 액추에이터.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 리니어 액추에이터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고정자 철심을 2단 이상의 다단 구조로 구성하여 스프링과 같은 기계적 구조물 없이 전기적인 입력의 전환에 의해 플런저의 양방향 운전이 가능하며 플런저의 행정거리를 증대시킬 수 있도록 한 리니어 액추에이터에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적인 리니어 액추에이터(linear actuator)는 전류가 흘러 자기장을 발생시키는 코일과 이 코일에 의해 자화되어 자속이 흐르는 철심, 그리고 여자된 자력에 의해 당겨지고 스프링에 의해 원상태로 복귀되는 플런저로 구성된다.

[0003] 종래의 리니어 액추에이터는 전류를 인가하는 경우, 철심과 일정거리 만큼 이격되어 있는 플런저가 여자된 철심과의 자기력에 의해 스프링의 탄성력을 극복하면서 철심 쪽으로 이동하게 된다. 전류를 차단하는 경우에는 스프링의 복원력에 의해 원위치로 돌아감으로써 플런저가 단방향(unidirectional)의 선형운동을 하게 된다.

[0004] 그러나 종래의 리니어 액추에이터는 스프링의 복원력을 고려하여 입력 전류의 크기 및 자기력 등을 설계하여야 하며, 구조가 복잡해지고 제조비용이 많이 드는 문제점이 있다. 또한, 철심과 플런저 사이의 이동 거리를 일정 한도 이상 크게 할 수 없어 경부하의 근거리 용도로만 한정되어 사용되고 있는 실정이다.

[0005] 또한 대한민국 등록특허 제0865635호(2008.10.22. 등록)에는 중공의 원통관 구조의 외부 셸과, 상기 외부 셸의 중공부 내에 설치되는 두 개의 영구 자석, 자기 회로에 대한 리턴 경로의 일부로서 사용되는 짧은 연자극편 및 긴 연자극편, 그리고 코일 베이스 주위에 설치되는 코일을 포함한 구성으로 이루어져, 상기 코일 베이스가 외부 셸에 대해 축방향으로 양방향(bi-directional) 이동이 가능하도록 된 리니어 액추에이터가 개시되어 있다.

[0006] 상기 등록특허의 리니어 액추에이터의 경우 축 방향으로 양 쪽 끝단에 같은 극의 영구자석이 서로 마주보게 배치되고, 이동 코일에는 운동 방향에 따라 전류의 극성을 전환시켜줌으로써 양방향으로 운전이 가능하게 된 것이다.

[0007] 그러나, 상기 등록특허의 리니어 액추에이터는 전 행정거리에 대해서 일정한 힘으로 동작할 수 없으며, 운동 방향에 대하여 선형적으로 힘이 감소하게 되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 고정자 철심을 2단 이상의 다단 구조로 구성하여 스프링과 같은 기계적 구조물 없이 전기적인 입력의 전환에 의해 플런저의 양방향 운전이 가능하고 플런저의 행정거리도 증대시킬 수 있으며, 다단 구조로 된 고정자의 코일에 순차적인 전류를 인가함으로써 플런저를 일정 거리만큼 연속적으로 이동할 수 있도록 한 리니어 액추에이터를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 리니어 액추에이터는, 고정자 베이스와; 상기 고정자 베이스의 일면에 돌출 형성되고, 고정자 베이스에 일측 방향을 따라 일정 간격으로 배열되는 복수개의 제1철심과; 상기 제1철심의 일측에서 상기 고정자 베이스의 일면에 돌출 형성되어 상기 제1철심들의 사이사이에 배치되며 일부만 상기 제1철심과 겹쳐지도록 되어 제1철심과 엇갈리게 배열되는 복수개의 제2철심과; 상기 제1철심들에 감겨져 전류가 인가됨에 따라 상기 제1철심들을 자화시키는 제1코일과; 상기 제2철심들에 감겨져 전류가 인가됨에 따라 상기 제2철심들을 자화시키는 제2코일과; 상기 고정자 베이스의 일측에 고정자 베이스에 대해 상대 이동 가능하게 설치되어, 상기 제1코일 또는 제2코일에 전류가 인가되어 제1철심 또는 제2철심이 자화되면서 발생하는 자력에 의해 고정자 베이스에 대해 상대 이동하는 플런저를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 리니어 액추에이터는 기존의 스프링과 같은 기계적인 구조물없이 2단 이상의 다단으로 이루어진 철심단의 제1코일 및 제2코일에 선택적으로 전원을 인가하여 제1철심과 제2철심에 선택적으로 자력을 생성함으로써 플런저의 양방향 운전이 가능하고 플런저의 행정거리도 증대시킬 수 있는 이점이 있다.

[0011] 또한 구조를 단순화시킬 수 있기 때문에 제작이 용이하고, 생산성을 향상시킬 수 있는 이점도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 첫번째 실시예를 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 리니어 액추에이터의 플런저를 제거하여 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 3은 도 1의 리니어 액추에이터의 횡단면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 두번째 실시예를 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 세번째 실시예를 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 6은 도 5의 리니어 액추에이터의 플런저를 제거하여 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 7은 도 5의 리니어 액추에이터의 횡단면도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 네번째 실시예를 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 9는 도 8의 리니어 액추에이터의 플런저를 제거하여 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 10은 도 8의 리니어 액추에이터의 횡단면도이다.
- 도 11은 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 다섯번째 실시예를 나타낸 일부 절개 사시도이다.
- 도 12a 및 도 12b는 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 고정자 철심단의 코일에 전류를 인가하였을 경우 기자력에 따른 축 방향으로 작용하는 힘을 3차원 유한요소해석으로 구한 값을 나타낸 그래프 및 표이다.
- 도 13a 및 도 13b는 각각 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 여섯번째 실시예를 나타낸 측면도 및 사시도이다.
- 도 14a 및 도 14b는 각각 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 일곱번째 실시예를 나타낸 측면도 및 사시도이다.
- 도 15a 및 도 15b는 각각 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 여덟번째 실시예를 나타낸 측면도 및 사시도이다.

도 16a 및 도 16b는 각각 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 아홉번째 실시예를 나타낸 측면도 및 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0014] 먼저 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 첫번째 실시예를 설명하면, 본 발명의 첫번째 실시예에 따른 리니어 액추에이터는 고정자 베이스(10)와, 제1철심(21), 제2철심(31), 제1코일(22), 제2코일(32), 플런저(40)를 포함한 구성으로 이루어진다.
- [0015] 이 실시예에서 상기 고정자 베이스(10)는 도면상 상단 및 하단이 개방된 중공의 원통형으로 이루어지지만, 이와 다르게 고정자 베이스(10)는 상단 또는 하단 중 어느 하나, 또는 상단과 하단 모두 폐쇄된 구조의 통형상으로 이루어질 수 있다. 상기 고정자 베이스(10)의 상단과 하단이 모두 폐쇄된 형태에서는 고정자 베이스(10)의 측면부에 축방향을 따라 기다란 장공형의 슬릿이 형성되고, 이 슬릿을 통해 플런저가 외부의 선형운동 대상체와 연결될 수 있다. 상기 고정자 베이스(10)는 중공의 통형상의 고정자 철심에 홈을 파고 돌출되는 직육면체의 철심을 끼워 넣어서 원주 방향으로 배치하거나, 각기 분할된 “T” 모양의 철심을 서로 연결하여 하나의 원통형으로 만들어질 수 있다.
- [0016] 상기 제1철심(21)들은 상기 고정자 베이스(10)의 내면에 반경방향으로 돌출되게 형성되며, 고정자 베이스(10)의 하부에 원주방향을 따라 일정 간격으로 배열된다. 상기 제1철심(21)들은 고정자 베이스(10)의 축방향으로 길게 연장된 직육면체 형태를 갖는다.
- [0017] 상기 제2철심(31)들은 고정자 베이스(10)의 상부에 돌출 형성되어 고정자 베이스(10)의 원주방향을 따라 일정 간격으로 배열된다. 상기 제2철심(31)은 상기 제1철심(21)과 동일한 직육면체 형태를 가지며, 상기 제1철심(21)들의 사이사이에 배치되되 일부분(도면상 하단부 일부)이 상기 제1철심(21)의 일부분(도면상 상단부 일부)과 겹쳐지도록 되어 제1철심(21)과 엇갈리게 배열된다.
- [0018] 상기 제1코일(22)은 상기 각각의 제1철심(21)들에 감겨진다. 상기 각각의 제1철심(21)에 감겨진 제1코일(22)들은 서로 전기적으로 연결되되, 코일의 방향이 교번해서 감겨져 있으며, 외부의 제어장치(미도시)와 전기적으로 연결되어 전류를 인가받는다.
- [0019] 그리고, 상기 제2코일(32)은 상기 제2철심(31)들에 감겨지며, 제1코일(22)과 마찬가지로 서로 전기적으로 연결되되, 코일의 방향이 교번해서 감겨져 있다. 상기 제2코일(32) 역시 외부의 제어장치(미도시)와 전기적으로 연결되어 제어장치로부터 전류를 인가받는다.
- [0020] 상기 제1코일(22) 및 제2코일(32)은 솔레노이드 타입 코일로서, 제어장치(미도시)로부터 전류가 인가됨에 따라 자기장을 발생시켜 상기 제1철심(21) 및 제2철심(31)들을 자화시키는 작용을 하게 된다.
- [0021] 상기 복수개의 제1철심(21) 및 제1코일(22)은 제1철심단(20)을 형성하고, 상기 복수개의 제2철심(31) 및 제2코일(32)은 제2철심단(30)을 형성하게 된다.
- [0022] 이와 같이 본 발명의 리니어 액추에이터는 제1철심(21)과 제1코일(22)로 이루어진 제1철심단(20)과, 제2철심(31)과 제2코일(32)로 이루어진 제2철심단(30)이 고정자 베이스(10)의 축방향을 따라 2단 구조로 배열되되, 제1철심단(20)과 제2철심단(30)의 일부분이 서로 겹쳐지면서 배치된 구조를 갖게 된다.
- [0023] 상기 플런저(40)는 자력에 의해 운동할 수 있도록 자성 재질의 원형봉으로 이루어지며, 상기 고정자 베이스(10)의 중공부 내측에 축방향으로 이동이 가능하게 설치된다. 상기 플런저(40)는 외주면이 상기 제1철심(21) 및 제2철심(31)으로부터 일정 간격 이격되게 배치되어 제1철심단(20)과 제2철심단(30)에 선택적으로 발생하는 자력에 의해 고정자 베이스(10) 내측에서 축방향으로 이동하게 된다. 도면에 도시하지는 않았으나, 상기 플런저(40)는 선형으로 이동시키고자 하는 선형운동 대상체와 연결되어 선형운동 대상체를 선형 운동시키는 구동체의 기능을 하게 된다.
- [0024] 상기 플런저(40)의 길이는 상기 제1철심(21) 또는 제2철심(31)의 길이와 같거나 그보다 길게 형성됨이 바람직하다.
- [0025] 상기와 같은 구성으로 이루어진 리니어 액추에이터는 다음과 같이 작동한다.
- [0026] 플런저(40)가 제2철심(31)과 대응하는 위치, 즉 고정자 베이스(10)의 상부에 위치된 상태에서 플런저(40)의 하

단부는 제1철심(21)의 상단부와 겹쳐진 상태에 있다. 이는 플런저(40)의 길이가 제1철심(21) 또는 제2철심(31)의 길이와 같거나 그보다 약간 길게 형성되어 있기 때문이다.

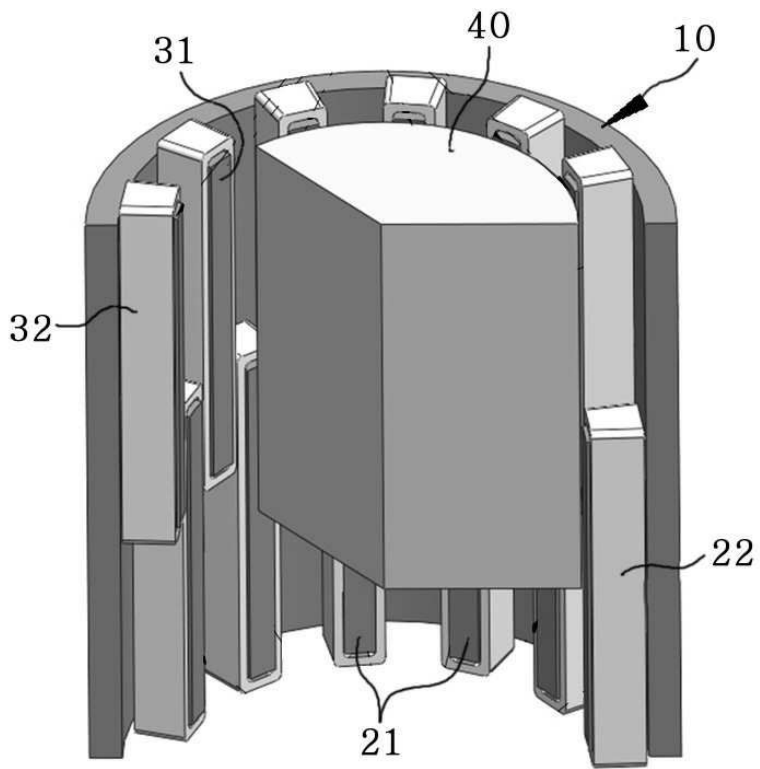
- [0027] 이 상태에서 제어장치(미도시)로부터 제1코일(22)에 전원이 인가되어 제1코일(22)에 전류가 흐르게 되면, 제1코일(22)에서 자기장이 발생하여 제1철심(21)이 자화된다. 이에 따라 플런저(40)가 제1철심(21)과의 인력에 의해 축방향으로 하강 운동을 하여 제1철심(21)과 대응하는 위치로 이동하게 된다.
- [0028] 이 때, 플런저(40)가 하강 운동 후 다시 상승 운동을 하기 위해서, 제2코일(32)에 전원이 인가되어 전류가 흐르게 되고, 제2코일(32)에서 자기장이 발생하게 되어 제2철심(31)이 자화된다. 이에 따라 하측에 위치하는 플런저(40)가 제2철심(31)과의 인력에 의해 축방향으로 상승 운동을 하여 제2철심(31)과 대응하는 위치로 이동하게 된다. 플런저(40)의 상승 또는 하강 운동 후 여자 코일에 인가되는 전원은 외부 부하의 여부에 따라 유지 또는 차단이 된다.
- [0029] 이와 같이 상기 제1코일(22) 및 제2코일(32)에 교대로 전원이 인가되어 전류가 흐르게 됨에 따라 제1코일(22) 및 제2코일(32)에 교대로 자기장이 발생하여 제1철심단(20)과 제2철심단(30)에서 교대로 자력이 발생하게 된다. 이에 따라 플런저(40)가 고정자 베이스(10) 내측에서 축방향으로 이동하여 제1철심단(20)과 대응하는 위치 및 제2철심단(30)과 대응하는 위치로 왕복 운동하게 된다.
- [0030] 한편, 전술한 첫번째 실시예에서는 제1철심단(20)과 제2철심단(30)이 각각 1개씩 서로 엇갈리면서 배열되어 철심단이 모두 2단으로 구성된 것을 예시하였다. 하지만, 도 4에 도시한 것과 같이 고정자 베이스(10)의 최하단에 제1철심(21)과 제1코일(22)로 이루어진 제1철심단(20)을 배치하고, 중간부에 제2철심(31)-제2코일(32)로 이루어진 제2철심단(30)을 배치하며, 상단부에 제3철심(51)-제3코일(52)로 이루어진 제3철심단(50)을 배치하여 철심단을 모두 3단으로 구성할 수도 있다. 여기서, 상기 제3철심(51)-제3코일(52)로 이루어진 제3철심단(50)은 상기 제1철심(21)-제1코일(22)로 이루어진 제1철심단(20)의 반복으로서 해석될 수 있다. 즉, 이 실시예의 리니어 액추에이터는 제1철심단(20)-제2철심단(30)-제1철심단(20)의 3단으로 구성된 것으로 해석할 수 있는 것이다. 물론 철심과 코일을 더 추가하여 철심단을 고정자 베이스(10)의 축방향을 따라 4단 이상의 다단으로 만들 수도 있을 것이다.
- [0031] 이 실시예와 같이 3단으로 철심단을 구성할 경우, 하단의 제1코일(22), 중간부의 제2코일(32), 상단의 제3코일(52)에 순차적으로 전원을 인가할 수도 있고, 하단의 제1코일(22)과 상단의 제3코일(52)을 짝을 이뤄 동시에 전원을 인가할 수도 있다. 물론 철심단이 4단으로 구성될 경우 제1,3철심단의 제1,3코일을 한 쌍으로 하고, 제2,4철심단의 제2,4코일을 한 쌍으로 하여 각 쌍 별로 전원을 인가할 수도 있을 것이다. 이와 같이 짝을 이루어 동작할 경우, 플런저(40)의 구조는 자성체 부분-비자성체 부분-자성체 부분-비자성체 부분의 순으로 구성되며 자성체 부분은 제1,3철심단과 대응되고 비자성체 부분은 제2,4철심단과 대응되어 위치하게 된다. 이 때 플런저(40)에 작용하는 힘은 여자된 고정자 철심의 단의 수에 비례한다.
- [0032] 또한 도 5 내지 도 7은 본 발명에 따른 리니어 액추에이터의 세번째 실시예를 나타낸 것으로, 이 실시예의 리니어 액추에이터는 고정자 베이스(10)의 중심부에 또 하나의 보조적인 고정자를 구비한다. 즉, 이 세번째 실시예의 리니어 액추에이터는 고정자 베이스(10)의 중심부에 설치되는 보조 고정자 베이스(60)와, 상기 보조 고정자 베이스(60)의 하부 외면에 상기 제1철심(21)과 대응되는 형태를 가지며 제1철심(21)과 마주보도록 설치된 복수개의 제1보조철심(61)과, 상기 제1보조철심(61)들에 감겨져 제어장치로부터 전류가 인가됨에 따라 상기 제1보조철심(61)들을 자화시키는 제1보조코일(62)과, 상기 보조 고정자 베이스(60)의 상부 외면에 상기 제2철심(31)과 대응되는 형태를 가지며 제2철심(31)과 마주보도록 설치된 복수개의 제2보조철심(71)과, 상기 제2보조철심(71)들에 감겨져 제어장치로부터 전류가 인가됨에 따라 상기 제2보조철심(71)들을 자화시키는 제2보조코일(72)을 더 포함한 구성으로 이루어진다.
- [0033] 그리고, 플런저(40)는 중앙부에 상기 보조 고정자 베이스(60)가 수용되는 홀(43)이 축방향을 따라 형성된 중공관 구조의 원통형으로 이루어져, 상기 고정자 베이스(10)와 상기 보조 고정자 베이스(60) 사이의 공간에서 축방향으로 이동하도록 구성된다.
- [0034] 상기와 같이 구성된 세번째 실시예의 리니어 액추에이터는 제1코일(22)과 제1보조코일(62)에 동시에 전원이 인가되어 전류가 흐르면서 자기장이 발생하고, 제1철심(21) 및 제1보조철심(61)이 동시에 자화되어 자력을 발생시키게 된다. 이 후 제2코일(32)과 제2보조코일(72)에 동시에 전원이 인가되어 전류가 흐르면서 자기장이 발생하고, 제2철심(31) 및 제2보조철심(71)이 동시에 자화되어 자력을 발생시키게 된다.
- [0035] 이러한 세번째 실시예의 리니어 액추에이터는 플런저(40) 외측 및 내측에서 동시에 자력이 발생하여 플런저(40)

0)가 이동하게 되므로 동일한 사양이라면 전술한 첫번째 실시예보다 상대적으로 더 큰 힘으로 플런저(40)를 이동시킬 수 있는 이점이 있다.

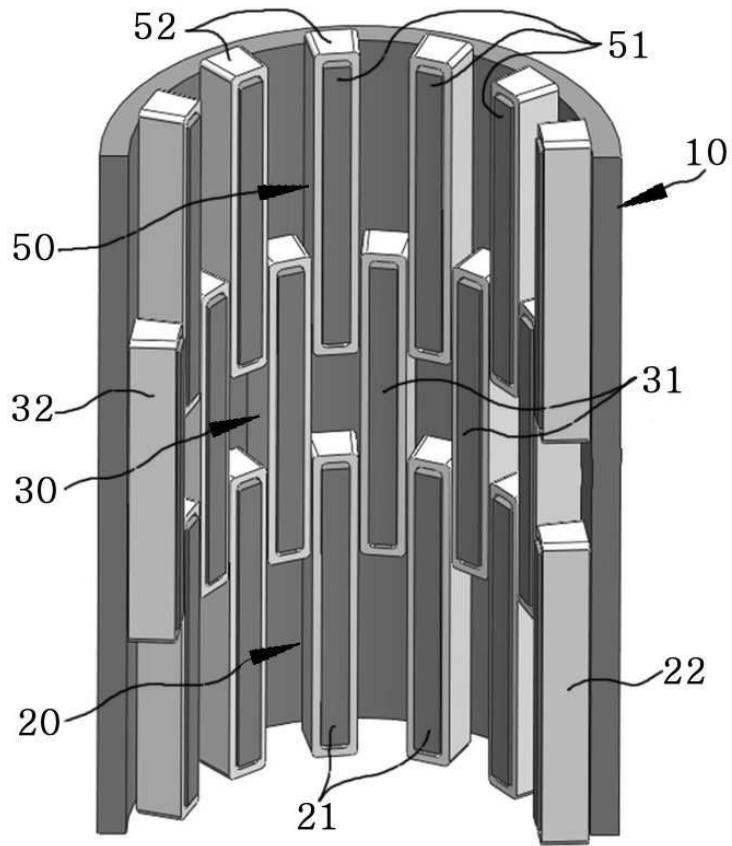
- [0036] 또한 도 8 내지 도 10은 본 발명의 네번째 실시예에 따른 리니어 액추에이터를 나타낸 것으로, 이 실시예의 리니어 액추에이터는 상기 제1철심(21) 및 제1코일(22)과, 상기 제2철심(31) 및 제2코일(32)이 고정자 베이스(10)의 내면과 외면에 각각 서로 대응되게 설치된 구조로 이루어진다.
- [0037] 즉, 제1철심(21) 및 제1코일(22)이 고정자 베이스(10)의 양측면, 즉 내측면과 외측면 각각에 서로 대칭되게 구성되고, 제2철심(31) 및 제2코일(32)이 고정자 베이스(10)의 내면과 외면 각각에 서로 대칭되게 구성되어, 고정자 베이스(10)의 내측과 외측에서 동시에 자력이 발생하도록 되어 있다.
- [0038] 플런저(40)는 상기 고정자 베이스(10)의 내측에 삽입되는 내측 플런저부(41)와 상기 고정자 베이스(10)의 외측을 둘러싸는 외측 플런저부(42)로 이루어진 이중관 구조를 갖는다.
- [0039] 한편 전술한 리니어 액추에이터의 실시예들에서는 고정자 베이스(10)의 내면 또는 내면과 외면의 양면에 제1철심(21)과 제1코일(22), 및 제2철심(31)과 제2코일(32)이 설치되었지만, 이와 다르게 고정자 베이스(10)의 외면에만 제1철심(21)과 제1코일(22), 및 제2철심(31)과 제2코일(32)이 2단 구조로 설치되고 플런저(40)가 고정자 베이스(10)의 외면을 둘러싸는 중공관 구조로 이루어져 선형운동하도록 구성될 수도 있을 것이다.
- [0040] 도 11은 본 발명의 다섯번째 실시예에 따른 리니어 액추에이터를 나타낸 것으로, 이 실시예의 리니어 액추에이터는 기본적인 구성은 전술한 첫번째 실시예와 동일하지만, 다만 플런저(40)에 링형태의 영구자석(45)이 설치된 점에서 차이가 있다.
- [0041] 상기 영구자석(45)은 자속밀도를 증가시킴으로써 축방향 힘을 증가시키기 위한 구성요소로서 영구자석(45)의 착자 방향은 축방향 상측(도면의 화살표 방향) 또는 축방향 하측을 선택적으로 사용할 수 있다. 도 11에 도시한 것과 같이 착자방향이 도면에 도시된 것처럼 상측(↑)으로 된 영구자석(45)을 적용할 경우, 제1코일(22)과 제2코일(32)에 동시에 전원이 인가되면, 제2철심(31)은 N극으로 자화되어 플런저(40)의 N극과 척력이 발생하게 되고, 제1철심(21)의 N극은 플런저(40)의 S극과 인력이 발생하게 되어 플런저(40)가 제2철심(31)과는 밀쳐지고 제1철심(21)과는 당겨지게 되어 플런저(40)가 더 강한 힘으로 아래쪽으로 이동하게 된다.
- [0042] 상기와 같이 영구자석(45)이 플런저(40)에 장착된 구조는 전술한 두번째 실시예와 세번째 실시예, 네번째 실시예의 리니어 액추에이터에 모두 적용될 수 있다.
- [0043] 도 12a는 전술한 첫번째 실시예에 따른 리니어 액추에이터의 플런저(40)가 제2철심(31)과 대응하고 있을 때 제1철심단(20)의 제1코일(22)에 전류를 인가하였을 경우, 기자력에 따른 축 방향으로 작용하는 힘을 3차원 유한요소해석으로 구한 값이다. 그리고 도 12b는 첫번째 실시예에 따른 리니어 액추에이터의 플런저(40)가 제1철심(21)과 대응하고 있을 때 제2철심단(30)의 제2코일(32)에 전류를 인가하였을 경우, 기자력에 따른 축 방향으로 작용하는 힘을 3차원 유한요소해석으로 구한 값이다. 유한요소해석시 사용된 리니어 액추에이터의 사양은 제1철심(21) 및 제2철심(31)의 축방향의 길이가 각각 40mm이고, 제1철심(21)과 제2철심(31)이 겹쳐진 길이는 10mm이며, 플런저(40)의 축방향의 길이는 40mm이다.
- [0044] 도 12a 및 도 12b의 유한요소해석 결과에서 알 수 있듯이 플런저(40)의 이동방향에 대해 위치에 따른 축방향으로의 힘이 서로 동일함을 알 수 있고, 2단 구조를 적용하여 일정한 힘으로 플런저(40)를 장거리 이동시킬 수 있음을 알 수 있다.
- [0045] 한편, 전술한 리니어 액추에이터의 실시예들에서는 고정자 베이스(10) 및 플런저(40)가 원통형으로 이루어져 있지만, 도 13a 내지 도 16b에 다른 실시예로 도시한 것과 같이 고정자 베이스(10) 및 플런저(40)가 직사각형의 평판 형태로 이루어질 수도 있다. 도 13a 및 도 13b는 전술한 첫번째 실시예의 리니어 액추에이터(도 1 내지 도 3참조)의 고정자 베이스(10) 및 플런저(40)를 잘라서 펼친 것과 같은 형태로서, 고정자 베이스(10)에 제1철심(21) 및 제1코일(22), 제2철심(31) 및 제2코일(32)이 2단으로 서로 엇갈리게 배열되고, 그 일측에 플런저(40)가 일정 거리 이격되어 마주보게 설치된 구조를 이룬다.
- [0046] 또한 도 14a 및 도 14b는 전술한 세번째 실시예(도 5 내지 도 7 참조)의 리니어 액추에이터를 잘라서 펼친 것과 같은 형태로서, 고정자 베이스(10)에 제1철심(21) 및 제1코일(22), 제2철심(31) 및 제2코일(32)이 2단으로 서로 엇갈리게 배열되고, 고정자 베이스(10)의 일측(도면상 상측)에 제1보조철심(61) 및 제1보조코일(62), 제2보조철심(71) 및 제2보조코일(72)이 2단으로 엇갈리게 배열된 보조 고정자 베이스(60)가 설치되며, 고정자 베이스(10) 및 보조 고정자 베이스(60) 사이에 직사각형 평판 형태의 플런저(40)가 배치된 구조로 이루어진다.

도면

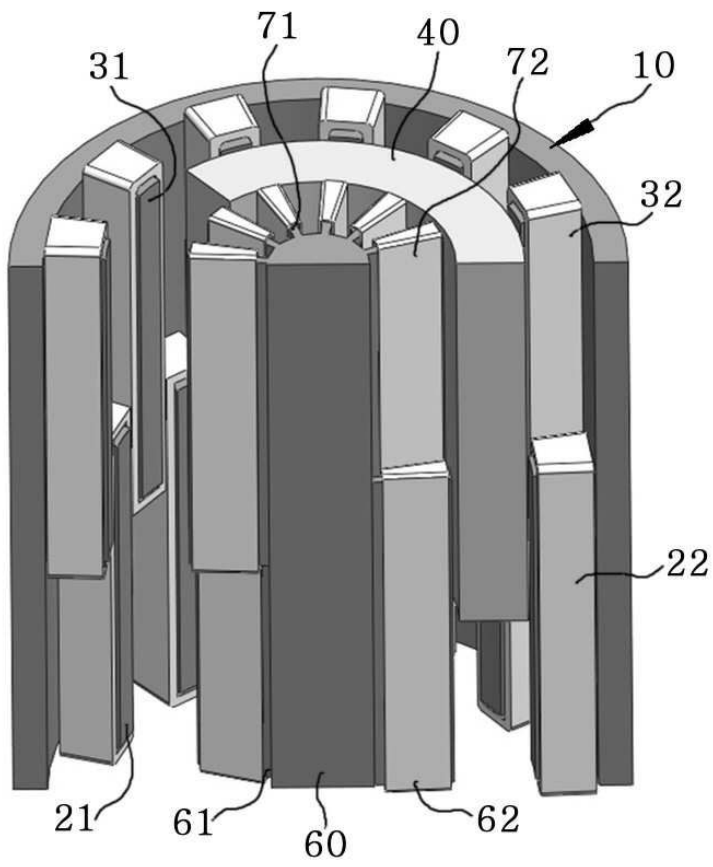
도면1



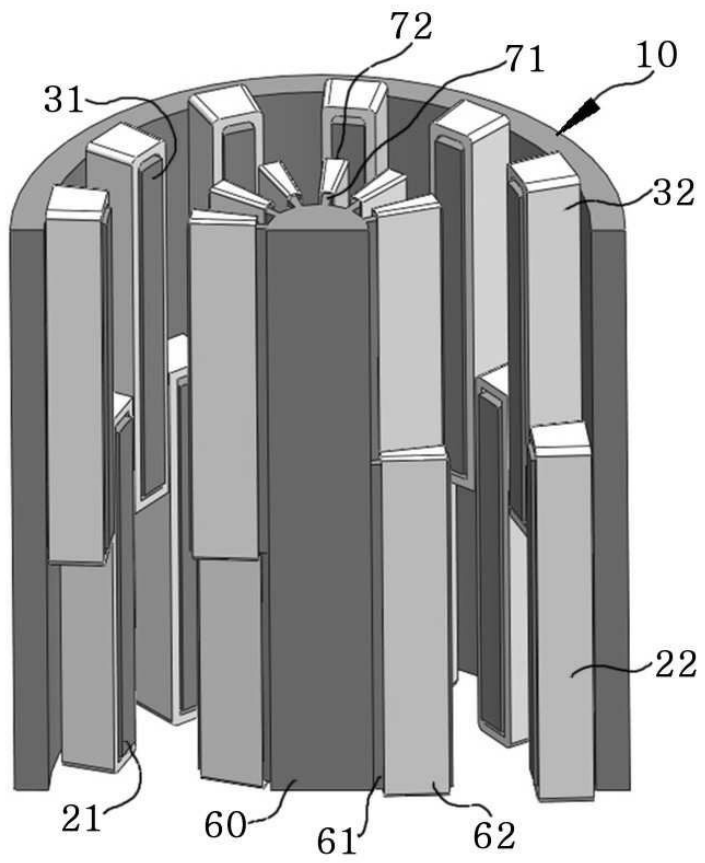
도면4



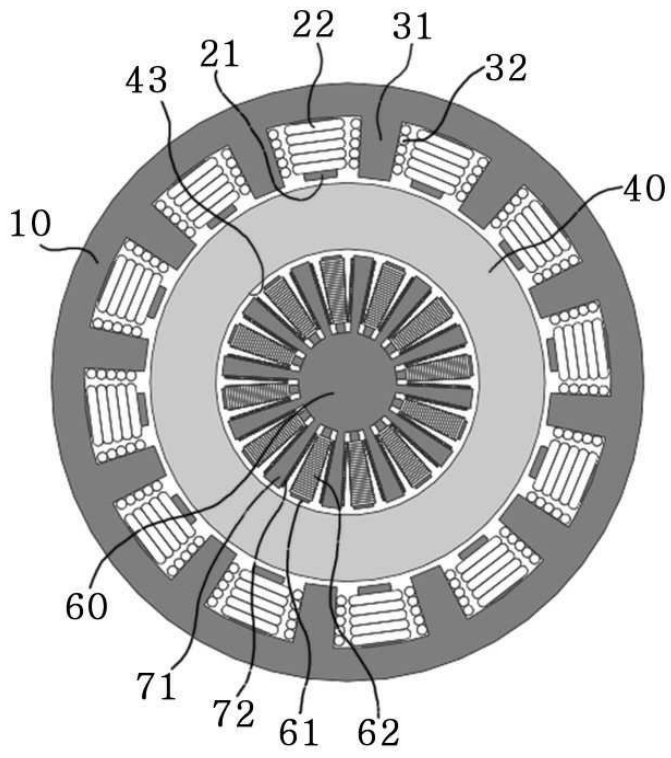
도면5



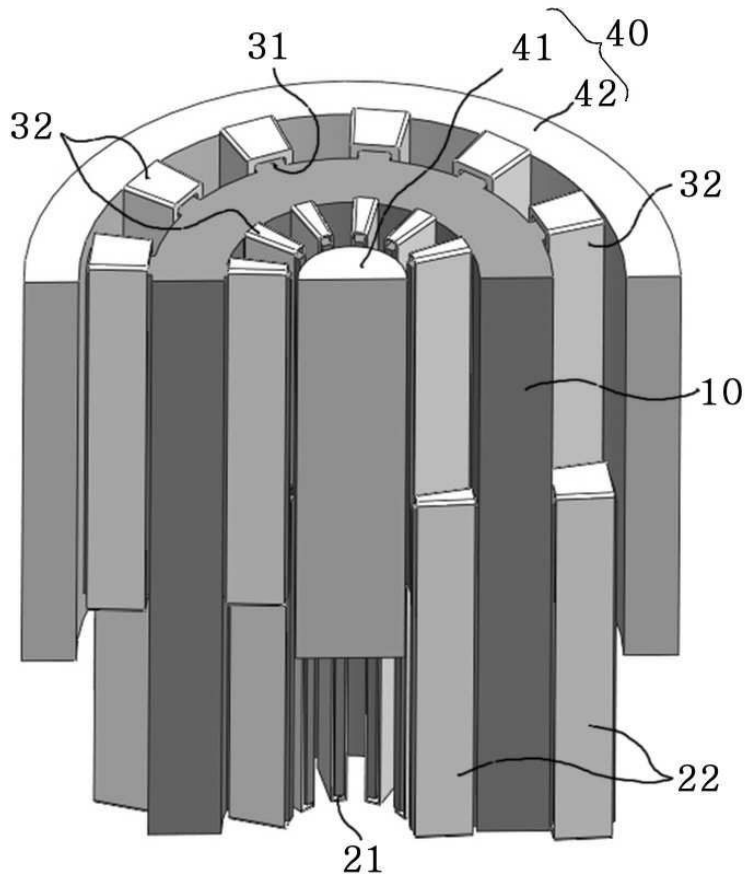
도면6



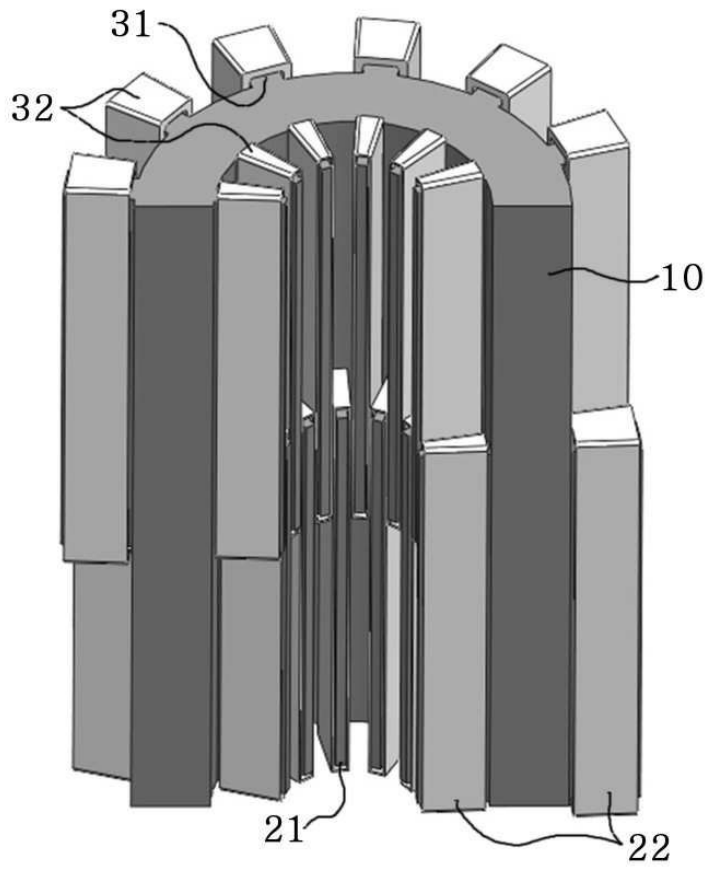
도면7



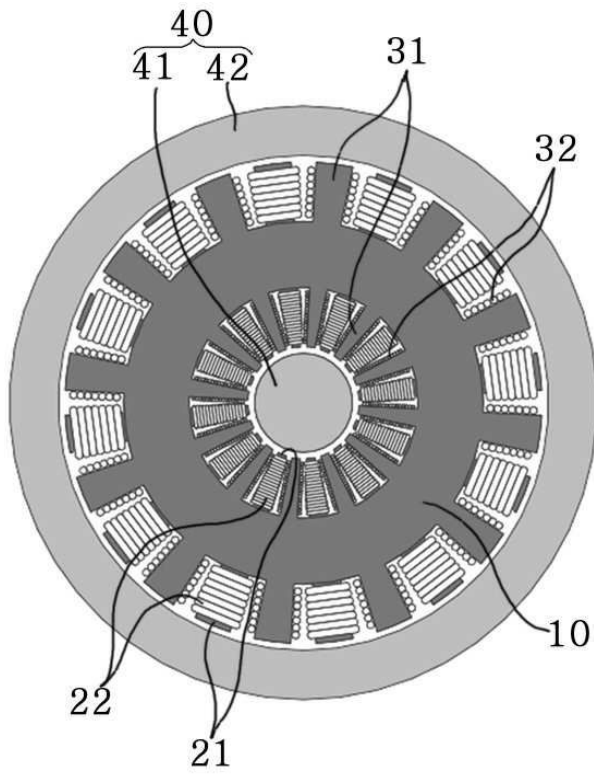
도면8



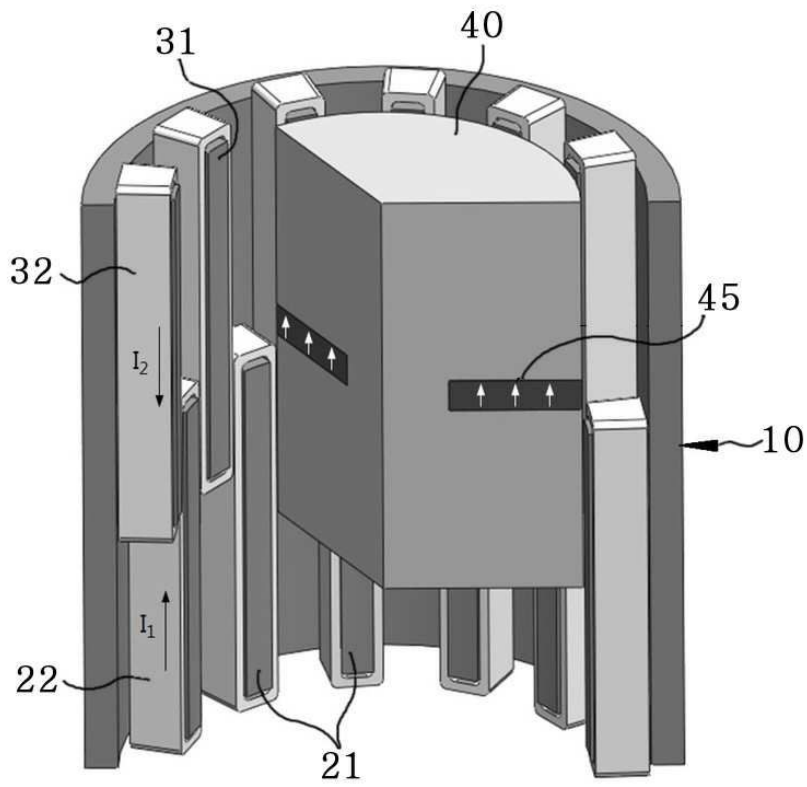
도면9



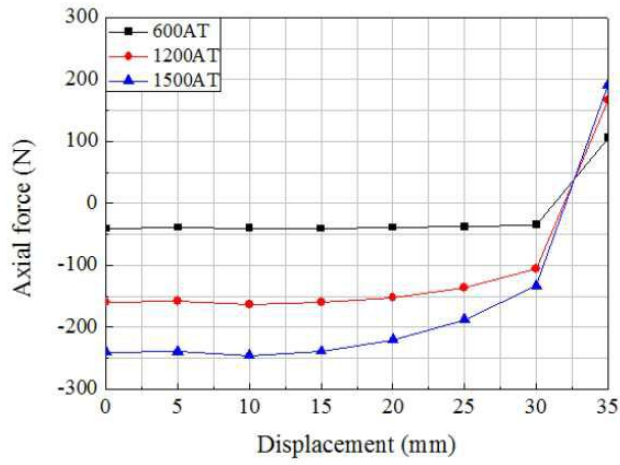
도면10



도면11

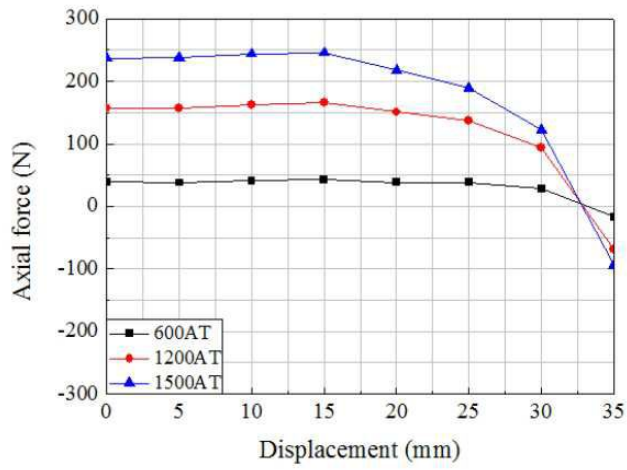


도면12a



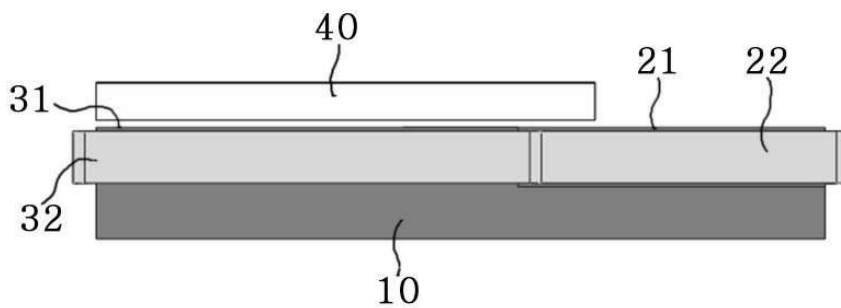
Displacement (mm)	Axial force (N)		
	600 (AT)	1200 (AT)	1500 (AT)
0	-40.64	-159.78	-240.00
5	-38.86	-158.11	-238.57
10	-40.32	-163.09	-245.49
15	-40.62	-160.12	-238.30
20	-38.85	-152.82	-220.21
25	-37.50	-136.20	-187.88
30	-34.89	-105.58	-133.37
35	105.60	167.27	191.97

도면12b

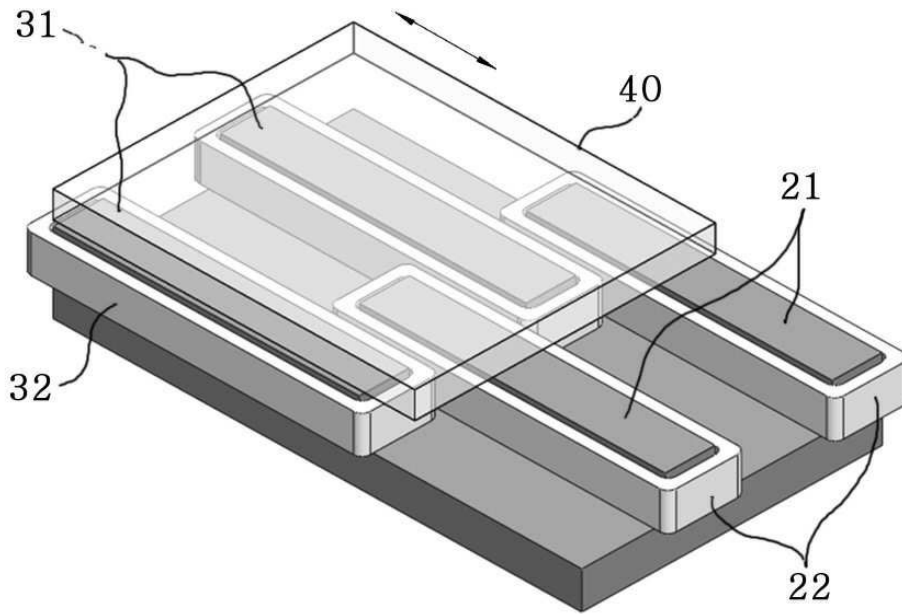


Displacement (mm)	Axial force (N)		
	600 (AT)	1200 (AT)	1500 (AT)
0	39.21	157.05	237.13
5	38.03	156.99	238.35
10	40.95	162.4	244.19
15	42.65	166.15	245.82
20	38.22	150.59	217.82
25	38.62	137.1	188.85
30	28.61	94.54	122.43
35	-17.08	-69.33	-94.48

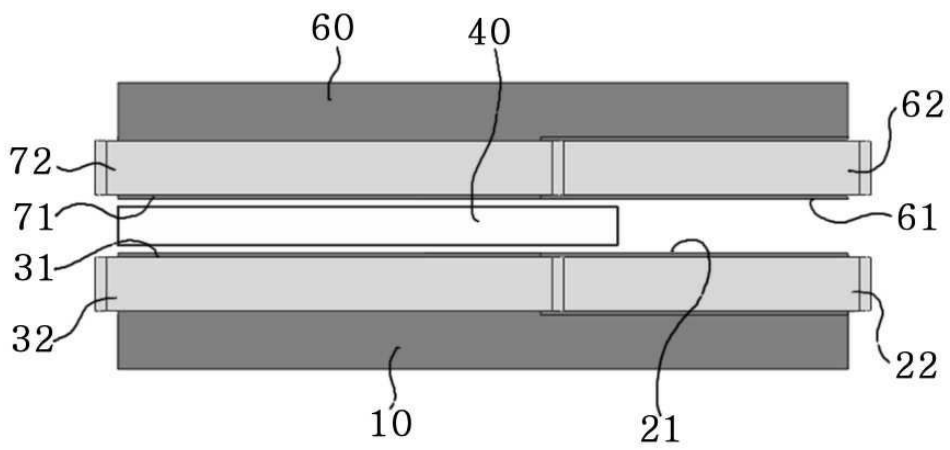
도면13a



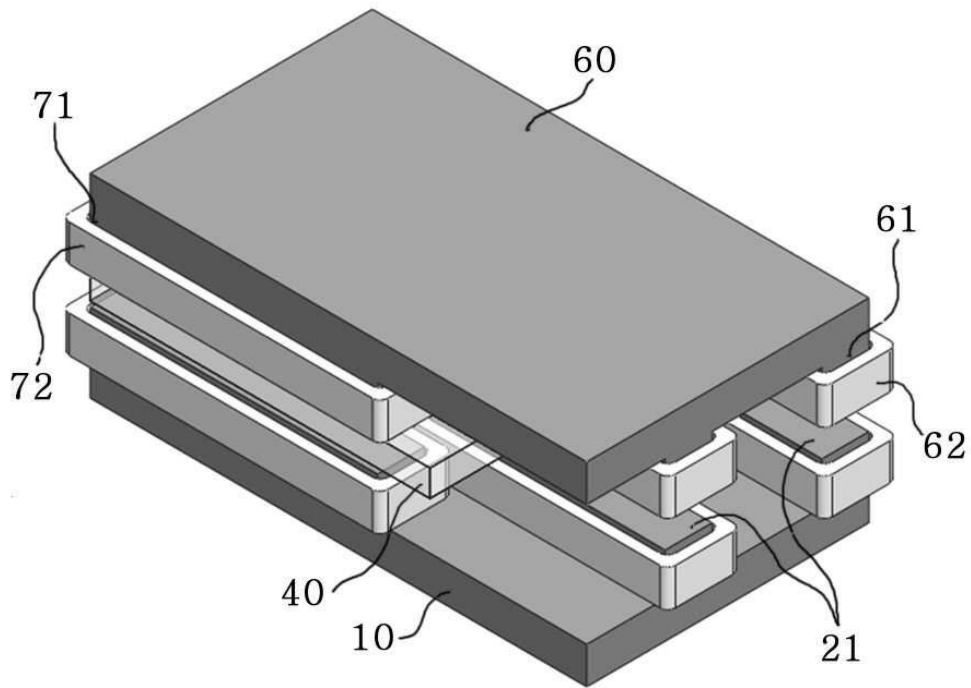
도면13b



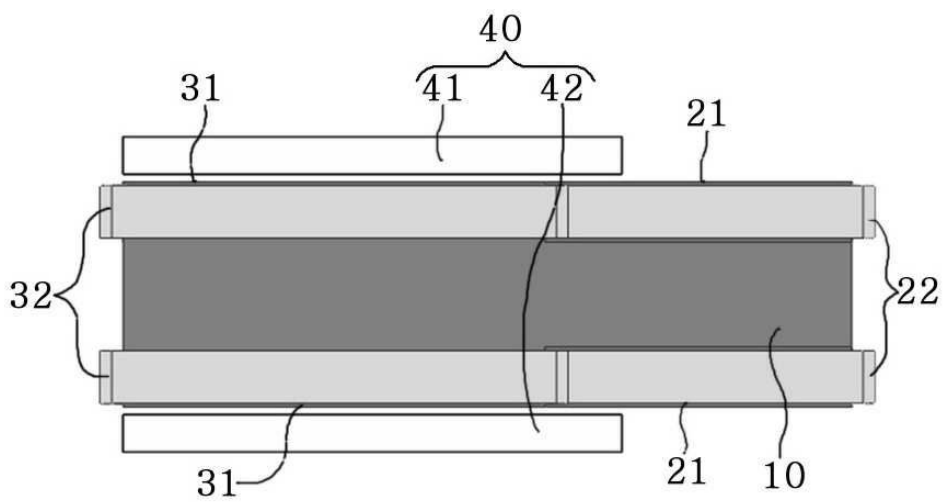
도면14a



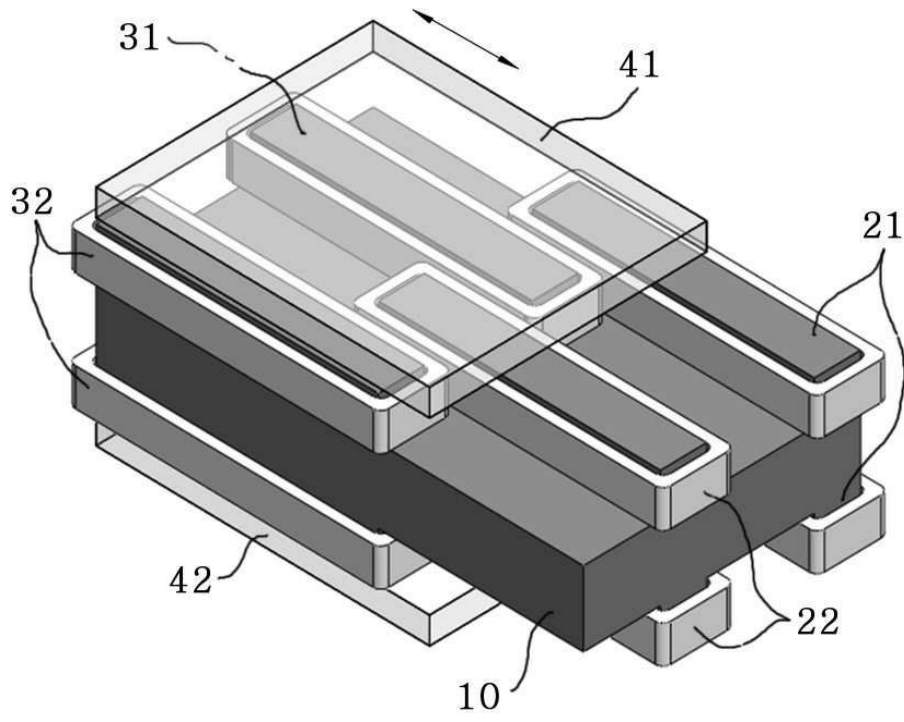
도면14b



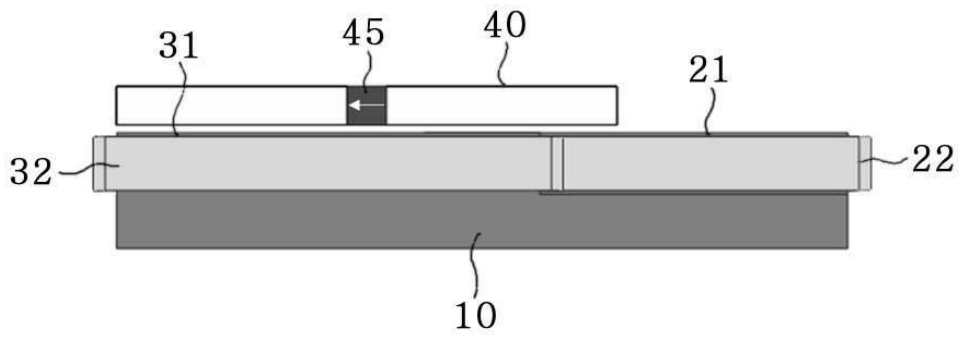
도면15a



도면15b



도면16a



도면16b

