

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 41/09  
H04R 17/00(11) 공개번호 10-2005-0074634  
(43) 공개일자 2005년07월18일(21) 출원번호 10-2005-7009026  
(22) 출원일자 2005년05월19일  
번역문 제출일자 2005년05월19일  
(86) 국제출원번호 PCT/GB2003/004862  
국제출원일자 2003년11월11일(87) 국제공개번호 WO 2004/047192  
국제공개일자 2004년06월03일(30) 우선권주장 0226846.4 2002년11월19일 영국(GB)  
0229927.9 2002년12월24일 영국(GB)  
0307160.2 2003년03월28일 영국(GB)  
0311676.1 2003년05월21일 영국(GB)(71) 출원인 1...리미티드  
영국 씨비4 0더블류에스 캠브리지 카울리 로드 성 존스 이노베이션 센터(72) 발명자 알렌 제임스  
영국 서퍽크 아이피28 6큐유 뷰리 세인트 에드몬즈 리스비 사우쓰 스트리트 7 '네더트론'  
피어스 데이비드 헨리  
영국 버밍햄 비아이3 9피티 모슬리 웨이크 그린 로드 68 인골드스비 코트 4  
타리스 리차드  
영국 캠브리지 씨비2 2엔큐 트럼핑톤 비숍스 로드 43

(74) 대리인 차윤근

심사청구 : 없음

## (54) 전기-활성 작동기

## 명세서

## 기술분야

본 발명은 전기-활성 작동기에 관한 것이다. 특히, 곡선과 비곡선(평탄) 부분을 함유한 전기-활성 재료로 이루어진 요소에 관한 것이다.

## 배경기술

전기-활성 재료는 가해진 전기적 상태에 대한 치수를 변형 또는 변화시키는 또는 역으로, 가해진 기구적 힘에 대해 변화를 하는 전기적 성질을 가진 재료이다. 가장 널리 알려져 있으면서 널리 사용되는 타입의 전기-활성 재료에는 압전기 재료가 있지만, 다른 타입의 전기적 재료는 전기왜곡 및 압전저항 재료를 포함한다.

전기-활성 재료를 사용하여 제조되는 많은 기구들이 알려져 있다. 가장 간단한 압전기구조는 극성작용(poling) 방향으로 활성전압을 적용하여 팽창-수축 모드에서 활성화된 선-극성(pre-pole), 예를 들면 선-지향(pre-orient), 압전 물질의 블록이 있다.

전기-활성 효과가 극히 작아서, 예를 들면 1nm/V 정도이어서, 치수의 변화가 상당히 작아 높은전압이 필요하다. 따라서, 적층, 유니모르프 또는 바이모르프 벤더, 리커브 벤더, 주름 벤더, 나사형 또는 나선형 디자인과 같이 보다 복잡한 전기-활성 구조를 개발하여 대형 변위(displacements)가 이루어 졌다.

벤더(benders), 적층, 튜브 및 다른 전기-활성 작동기는 마이크로-자세 적용 및 음향과 처리-인쇄 적용의 범위에서 기술 시스템의 광범위한 어레이가 이용된다. 일반적으로, 작동기는 상기 적용에 사용되어, 힘과 효과 변위를 발생, 예를 들면, 레버 또는 다른 힘전달 기구, 피스톤 또는 다이어프램을 움직이거나, 정확하게 성분을 위치설정하거나, 또는 유사 시스템의 기능을 하게 한다. 그러한 기능에 이용되는 작동기는 일반적으로 필요한 힘이 주어진 부하로 전달되는 필요한 변위 또는 행정을 제공하도록 설계된다.

설계에 따라서, 전기-활성 작동기는 회전 변위 또는 병진 변위, 또는 그 양쪽 운동의 조합 변위를 발생한다. 그러한 변위 능력을 가진 곡선 작동기는 알려져 있다.

거의 관형 형태로 곡선진 플랩 세라믹 벤더 형태의 곡선 작동기로는, 참고로서 본원에 기재된 WO-03/001841호에 기술된 것이 있다. 상기 곡선 작동기는, 작동기가 지지부에 설치되어 상기 기구의 케이스의 영역-확장성 구간에 결합되는 확성기 부품을 형성하며, 상기 케이스의 구간은 확성기의 소리 발생요소로서 동작한다. 본원에 설명된 실시예에서, 작동기는 소리 발생요소의 엣지에서 동작하고, 상기 작동기의 회전 변위는 커플링을 통한 소리 발생요소의 회전 변위로 전송된다. 교차 구간에서, 작동기는 원형 또는 C형태의 부분으로 나타난다.

필적할 수 있을 만큼 큰 대형 변환 변위의 다른 곡선 작동기로서 본원에 참고로서 기술된 WO-0147041호에 기술된 것이 있다. 상기 작동기는 나선형 구조의 코일 압전기 벤더 테이프이다. 그러한 2중 코일 또는 "슈퍼-나선"기구는 센티미터 정도의 활성 길이에서 수 밀리미터 정도의 변위를 용이하게 나타내는 것으로 알려져 있다.

상술된 사실에 적합한 구조는 복합 곡선형태의 세라믹 기구이다. 상기 재료의 취성은 상기 작동기를 서행으로 복잡한 작업으로 조작하여 설치하게 한다.

많은 적용에서, 작동기에 대한 기구식 전기적 접속이 작동기 내의 변형을 생성하거나 시스템을 변위하거나 힘을 가할 수 있는 방식으로 작동기를 연결 부착하여, 이러한 변형, 작용 또는 힘이 제어를 받게되는 물체에 결합할 필요가 있다.

일반적인 적용에서, 압전기요소는 복합 순차식 단계로 구조체에 접합된다. 상기 구조체의 면은 먼저, 1개 이상의 채널이 생성되어 압전기 요소에 연결하는데 필요한 전기적 리드(leads)를 가지도록 기계가공 된다. 선택적으로, 채널을 기계가공하는 대신에, 2개의 다른 에폭시를 사용하여 기구적 및 전기적 접점을 만든다. 이러한 선택적 접근에서는, 전도 에폭시가 컨덕터를 형성하도록 국부적으로 적용되며, 그리고 구조 에폭시를 구성대에 적용하여 압전기 요소를 상기 구조체에 접합한다. 다음, 전체 구성부가 보호성 코팅으로 덮여진다.

상기 모든 단계를 진행하는 중에, 전기-활성 구조에 해를 미치거나 손상을 줄 수 있는 위험이 있다. 이러한 문제는 보드, 기관, 등에 압전기 기구를 연결하는 기술에 관련된 미국특허 2,877,363호; 4,240,002호; 4,404,489호; 5,404,067호; 5,622,748호; 및 6,420,819호를 포함하는 많은 문서에서 거론된 것이다.

그런데, 상술된 C-형상 또는 슈퍼-나선형 작동기와 같이 복잡한 형태의 디바이스와 같이 곡선진 전기-활성 디바이스와 관련하여 해결된 알려진 것은 없다.

상술된 곡선 디바이스는 설계에 따른 주도적인 회전 변위 또는 병진 변위를 제공한다. 많은 적용에 만족함을 주면서, 기본 회전 또는 병진 동작으로부터의 편차가 일부 적용에서 작동기의 적용능력을 제한한다. 예를 들면, 슈퍼-나선형 작동기의 변위는 소망 직선 동작으로부터 이탈하고, 또한 엄격한 직선성이 필요한 확성기 구동장치 또는 렌즈 모터와 같은 임의적인 기술분야에서 슈퍼-나선형 디바이스의 적용능력을 제한하는 임의의 회전성을 갖는다. 유사하게, C-형상 곡선 작동기의 변위가 주도적으로 회전을 하면서 일부 병진요소를 구비한다. 일부 적용에서는 회전 또는 병진부분의 어느 하나가 향상되도록 동작을 개조할 필요가 있다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 1면에 의거, 전기-활성 재료의 층과 전기-활성 재료 활성용 전극 층을 포함하는 벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기가 제공되며, 전기-활성 재료의 층은 전극 층과 전기적 접속을 하게 하는 전기 터미널이 배치된 적어도 1개의 대체로 평탄한 부분(flat portion)과 적어도 1개의 곡선진 부분(curved portion)을 연속적으로 따라서 연장하는 형태로 이루어진다.

본 발명의 다른 면에 의거, 적어도 일 기본적으로 평탄한 부분을 가진 전기-활성 재료의 연속적 곡선진 부분을 포함하며, 상기 작동기의 곡선 단부는 평탄한 부분으로 연장된다.

본 발명의 다른 면에 의거, 전기-활성 재료의 활성용 전극 층과 전기-활성 재료의 층을 포함하는 벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기를 제공하며, 전기-활성 재료의 층은 적어도 1개의 대략 평탄한 부분(flat part)과 적어도 1개의 곡선 부분을 연속적으로 따라서 연장하는 형태로 이루어진다.

상기 평탄한 부분은 제조 중에 작동기의 조작을 수월하게 하여 간단하게 작동기를 장착하여 전기적 접속부를 제공한다. 부가로, 평탄한 부분은 작동기의 동작 특히, 병진과 회전동작의 상대적 비율을 부분적으로 변경한다. 결과적으로, 본 발명은, 후-시동(post-firing), 장착 및 팩키지 동작 운영 시에 조작을 용이하게 하여 제조를 쉽게하는 복합 곡선을 가진, 곡선진 전기-활성 구조를 제공한다.

제1타입의 실시예에서, 곡선부분은 나선형으로 곡선진다. 본원에서는 이러한 타입의 실시예를 나선형 타입인 것으로 언급한다. 나선형으로 감겨진 부분의 말미에서는, 작동기가 중앙으로 나선 축선을 가진 공칭 원형 단면을 구비한다. 평탄한 부분은 양호하게 상기 원에 접선방향으로 돌출되었지만, 다른 실시예에서는 태브가 원에 대해 접선기울기를 가지는 각도를 형성하도록 굽어진다. 다르게는, 평탄한 부분이 나선축과 평행한 방향으로 돌출되게 형성된다.

특히 양호한 실시예에서, 작동기의 나선부의 축이 곡선져서 2회 코일 또는 슈퍼-나선형 작동기를 형성한다.

평탄한 부분의 길이는 양호하게 곡선 작동기의 외부 직경과 동일하거나 더 길다. 곡률이 변하는 곳에서, 공칭 외부직경은 평탄한 터미널이 그로부터 돌출된 곡선부에 곡률 반경을 사용하여 한정된다.

양호한 실시예에서, 평탄한 부분은 압전기 작동기의 전극의 터미널과 접한다. 가장 양호한 전기적 접점은 전극, 예를 들면 태브의 단일 노출 면에서 디바이스를 활성화로 하는 중이면서 필수적이지 않은 극성 발휘 중에 전극을 운영하여 만들어진다. 다르게는, 전기적 접점은 태브의 노출 엣지에 의해 만들어진다. 이러한 목적을 위해, 전기적 전도 층은 태브의 부분 둘레를 감싸거나 또는 교차식으로 태브가 구멍을 구비하거나 전극을 덮어서 이루어진다.

부가 실시예에서, 본 발명은 디바이스 케이스의 구역-연장 구간에 차례로 결합되는 1개 이상의 전기-활성 작동기가 장착된 지지부를 포함하는 이동전화와 같은 휴대용 전자 디바이스용 활성기를 제공하며, 케이스의 구간은 활성기의 소리 발생 요소로서 동작하며, 작동기(들)는 적어도 일 평탄한 구간과 곡선 구간을 구비한다.

제2타입의 실시예에서는, 단일 곡선부분은 축 주위로 곡선지고 작동 시에 축 주위로 굽어지도록 배열되고, 그리고 적어도 일 평탄한 부분은 상기 축으로부터 원격지게 연장된다. 이러한 타입의 실시예는, 작동기의 모양을 고려하는 임의적인 제약을 수반하지 않고 단지 참고의 용이함을 고려하여, Q타입으로 참고된다.

본 발명의 부가적인 면에 의거, 전기-활성 재료의 활성을 위한 전극 층과 전기-활성 재료의 층을 포함하는 벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기를 제공하며, 전기-활성 재료의 층은 축 주위방향으로 곡선진 적어도 일 곡선진 부분을 따라서 연속적으로 연장하는 모양으로 형성되고 그리고 축 주위로 굽어지도록 작동부에 배열되고 그리고 축으로부터 원격지게 연장하는 적어도 일 대체로 평탄한 부분을 따라서 연장하여 형성된다.

본 발명의 부가 면에 의거, 제2의 기본적으로 평탄한 구간 내로 반경방향으로 연장하는 제1곡선 구간을 포함하는 세라믹 작동기가 제공된다.

이러한 타입의 실시예에서는, 작동기의 곡선 구간이 제거되는 실린더의 종축선을 따라서 연장되는 일 구간을 가진 중공 원통형 모양을 갖는다. 따라서 곡선부분의 종축선에 대해 수직인 단면은 원형의 단면이며, 다른 말로는 C형상진 것이다. 또한, 평탄한 부분도 길이방향으로 연장 형성되며, 곡선진 평탄한 부분을 연결하는 라인은 종축 라인이다. 따라서, 작동기의 평탄한 곡선진 구간을 통한 수직 교차-구간은 이후 Q타입의 작동기로서 참고되는 평탄하게 놓인 물음표와 유사한 것이다. 다르게는, 교차 구간이 그리스 문자 오메가와 유사한 2개의 평탄한 부분이다.

평탄한 부분은 예를 들어 작동기가 동작하도록 설계된 물체에 또는 지지 구조체에 세라믹 작동기의 장착을 용이하게 한다.

그리고, 추가적인 잇점은 재료의 곡률이 내부방향 굽힘(오목부)에서 평탄하게 가거나 또는 외부방향 굽힘(볼록부)으로 변화하는 구간을 가진 곡선 작동기를 제공하는 것을 나타낸다.

제3타입의 실시예에서는, 단일 곡선진 부분과 2개 평탄한 부분이 곡선진 부분의 반대측 단부로부터 접선방향으로 연장되며, 적어도 그 하나에는 전극 층과 전기적 접속을 하는 전기 터미널이 배열된다.

본 발명의 부가적인 면에 의거, 전기-활성 재료의 활성용 전극 층과 전기 활성 재료의 층을 포함하는 벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기를 제공하며, 전기-활성 재료의 층은 곡선 부분을 따라서 연속적으로 연장하는 형태로 이루어지며 그리고 2개 평탄한 부분은 곡선부의 반대측 단부에서 접선방향으로 연장한다.

본 발명의 부가적인 면에 의거, 2개 기본적 직선 단부 구간으로 접선방향으로 연장하는 원호형 중간 구간을 포함하는 세라믹 작동기가 제공된다.

이러한 타입의 실시예는 문자 "U"와 유사한 형태를 가지고, 설명의 용이함과 작동기 모양에 대한 임의적인 제한을 고려하지 않고, 이후 U타입으로 참고한다.

U타입 작동기는 양호하게 주조되거나 또는 "그린 테이프"와 같은 세라믹 선-커서(pre-cursor) 재료로 이루어진 일 시트로 형성된다. 그런데, 작동기를 극성 또는 구동하는데 필요한 전극의 적어도 매 초가 인접 구간 사이에 경계부(borders)에서 불연속적이다. 보다 양호하게는, 양쪽 선형 구간이 전극으로 되어 기본적으로 동일한 방식으로 극성으로 되며, 반면에 중앙 전극이 전극으로 되어 다른 구간과는 다르게 극성으로 된다.

양호한 실시예에서, 곡선 부분의 길이는 접선방향으로 측정된 직선 부분의 합성 길이와 대체로 동일하다. 언급된 상기 길이는 구간의 다른 수동적 부분을 불연속으로 하는 구간의 활성, 예를 들면 전극 세그먼트의 길이이다.

이러한 실시예의 부가적인 면에 의거, 인접 전극 층 사이에 선-커서 전극 활성 재료의 층을 가진 2개 불연속성 외부 전극과 연속성 중앙 전극을 가진 3개 층의 선-커서 시트를 준비하는 단계를 포함하는 세라믹 작동기를 제조하는 방법을 제공한다.

양호하게, 불연속성 전극은 후 형성 단계에서 형성되게 구간 사이에 변이 구역에 대응하는 구역에서의 비-전도성 틈으로 분리되어, 2개 단부와 1개 중간 세그먼트로 분할된다.

방법의 양호한 변화에서, 전기적 전도로(path)는 다른 불연속 전극의 중간 구간에 대한 일 불연속성 전극의 단부 구간 사이에 확립된다.

방법의 부가적인 양호한 실시예에서, 선-커서 시트는 주형에서 압축되고, 순차적으로 건조되어 상승 온도로 소결되어서, 전기-활성 재료에 선-커서 재료를 공급하여 작동기에 소망형태를 제공한다.

발명의 다른 면에 의거, 작동기가 휴대용 기기에서 소리 발생요소를 구동하는데 사용되며, 양호하게 판넬 타입 다이어프램에 양호하게 접속된다. 작동기에는, 양호하게 디바이스의 하우징에 장착된 반대측 단부를 가진 다이어프램의 엣지를 따라서 일 연장 단부 구간이 설치된다.

제4타입의 실시예에서, 곡선 부분은 작동부에 설치된 나선을 형성하여, 나선 축 주위로 굽어지고, 나선은 2개 구간 사이에 지점을 중심으로 회전 대칭하는 반대측 곡률을 가진 2개 구간을 가지도록 자신이 곡선진다.

본 발명의 부가적인 면에 의거, 곡선진 부(minor) 축을 따라서 연장된 연속성 전기-활성 부재를 가진 전기-활성 디바이스를 제공하며, 상기 연속성 전기-활성 부재는 부 축 주위로 곡선져서 부 축 주위로 활성 시에 굽어지게 전극이 배열되어, 곡선 평면 밖으로 디바이스 부분의 상대적 변위에 수반하여 부 축 주위가 꼬여지고, 부 축은 2개 구간 사이에 지점에 대한 회전 대칭으로 반대측 곡률의 2개 구간을 가진 곡선을 따른다.

본 발명의 부가적인 면에 의거, 직선 라인으로 물체를 이동하는데 채택된 전기-활성 작동기를 제공하며, 상기 작동기는 연속적으로 곡선진 부 축 주위로 연장된 전기-활성 재료의 구조를 가진 구간 각각을 가진 적어도 일 그룹의 결합 작동기 구간을 구비하며, 전기-활성 재료의 구조체는 활성 시에 부 축 주위로 굽어지도록 전극을 가진 연속적 전기-활성 부분을 구비하며, 상기 구간은 조인트 요소에 의해 결합되어 조인트 요소에 대한 회전 대칭으로 배열된다.

이러한 타입의 작동기는 이하, 기준을 용이하게 하기 위한 목적으로 작동기의 형태를 고려하여 임의적인 제한을 고려하지 않고 S-타입으로 언급된다.

이하에 기술된 실시예에서, 슈퍼-나선형 구간은 연속적으로 곡선진 부 축을 중심으로 연장된 전기-활성 재료의 구조를 가지며, 전기-활성 재료의 구조는 활성 시에 부 축을 주위로 굽어지도록 전극을 가진 연속성 전기-활성 부분을 구비한다. 본 발명에 따르는 디바이스는 부 축의 곡률이 내부방향 굽힘(오목부)에서 외부방향 굽힘(볼록부)으로 변하는 조인트 지점 또는 구간으로 결합된 예를 들어 2개 2회 코일 또는 슈퍼 나선형 구간인 적어도 2개 곡선 구간을 구비한다. 보다 수학적인 설명으로 기술하면, 부 축의 곡률은 디바이스의 일 단부에서 타 단부의 부 축을 따라서 곡률 방향을 결정하도록 오른손 법칙을 적용할 때에 그 표시를 변경한다.

회전 대칭의 견지에서, 디바이스의 가동 단부의 직선 선형동작으로부터의 편차가 서로 평형을 유지하여, 서로 상쇄 된다. 이러한 유효한 동작으로, 상기 구간은 대체로 동일한 제어 신호 또는 전압으로 대체로 동일하게 구동된다. 대체로 동일함은, 제조공차와 같은 것으로 인한 사소한 차이 또는 부주의한 변화가 있음에도 불구하고, 상기 디바이스가 서로 직선-라인 동작이지만 변위의 다른 성분이 평형을 이루는 것을 방해하지 않도록 변위 대 적용전압의 성질을 가지는 것을 의미한다.

양호한 실시예에서, 2개 곡선진 구간은 연속성 테이프로 형성된다. 이러한 다양한 실시예에서, 조인트 구간은 테이프의 소 부분이고 따라서, 디바이스는 문자 "S"의 형태를 가진다.

다르게, 조인트 구간은 2개 이상의 기본적으로 동일한 구간에 접속 포인트를 제공하는 결합요소 또는 조인트 구간이다. 서로 평형을 유지하기 위해, 양호하게 2개 이상의 동일한 구간이 양호하게 결합요소를 통한 축을 중심으로 하는 회전성 대칭으로 그룹으로 배열된다. 이러한 그룹은 기본적으로 쌍 또는 3개조 또는 그보다 더 높은-주문 배열의 동일한 전기-활성 구간이다. 상호 평형을 이루는 2개 또는 그 이상 그룹의 구간은, 예를 들어 제1평형그룹의 평면이 상기 제2평형그룹과 수직이도록 다른 공간방향으로 배열된다.

동작의 소망 방향으로 이지만 다른 방향으로는 경직성인 유연한 결합요소 또는 조인트 구간을 만들어서, 연결된 2개 구간의 최대 사용할 수 있는 선형 변위가 증가된다.

특정된 양호한 실시예에서, 부 축을 중심으로하는 권선 수와 반경이, 조인트 구간과 2개 비연결된 단부가 반대측 원주들 레 위치(부 원주부에 대한)에 위치되도록 선택된다. 이러한 방향성은 인쇄회로기판(PCB)과 같은 평탄한 면에 디바이스를 장착하고 사용하는 것을 용이하게 한다.

본 발명은 특히 확성기 드라이브 유닛 또는 렌즈운영시스템으로 사용하는데 유익한 것이다.

본 발명의 상기 설명과 그의 다른 면에 대해서 첨부도면을 참고로 본 발명을 한정하는 것이 아닌 설명을 목적으로 기술하는 이하에 실시예를 통한 설명으로 일층 명확하게 이해할 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

- 도1a는 본 발명의 나선형 타입의 실시예를 나타낸 작동기의 사시도이다.
- 도1b는 본 발명 나선형 타입의 실시예의 다른 작동기를 나타낸 사시도이다.
- 도1c는 본 발명 나선형 타입의 실시예의 다른 작동기를 나타낸 사시도이다.
- 도1d는 본 발명 나선형 타입의 실시예의 다른 작동기를 나타낸 사시도이다.
- 도2는 도1a 내지 도1d의 작동기의 평탄한 단부 부분을 나타내는 벤더 구조를 설명하는 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도3은 회로판에 설치된 본 발명의 나선형 타입의 실시예의 작동기를 나타낸 사시도이다.
- 도4a는 본 발명의 실시예에 따르는 Q타입의 작동기를 나타낸 사시도이다.
- 도4b는 도4a의 작동기를 나타낸 사시도이다.
- 도5는 Q타입 작동기의 변형예의 상부 사시도이다.
- 도6은 Q타입 작동기의 다른 변형예의 상부 사시도이다.
- 도7a와 도7b는 도4a에 작동기로 구동되는 확성기를 설명하는 도면이다.
- 도8a는 본 발명의 예에 따르는 U타입 작동기의 상부 사시도이다.
- 도8b는 도8a의 작동기의 저부면에서 본 상부도이다.
- 도8c는 도8a의 작동기를 통해 나타낸 단면도이다.
- 도9는 도8의 작동기의 굽힘 변형을 설명하는 도면이다.
- 도10은 도8에 도시된 작동기로 구동되는 확성기를 설명하는 도면이다.
- 도11은 본 발명에 따르는 U타입의 작동기용 제조공정에 사용되는 전극 레이아웃을 나타내는 도면이다.
- 도12a-도2c는 본 발명에 따르는 U타입 작동기용 제조공정에 사용하는 테이프 형성 공정을 설명하는 도면이다.
- 도13은 공지된 2회 코일 작동기의 사시도이다.
- 도14는 본 발명에 따르는 S타입의 작동기의 예를 나타낸 도면이다.
- 도15는 중앙-장착된 확성기 콘용 드라이브 유닛으로 도14의 예를 나타낸 도면이다.
- 도16a 및 도16b는 본 발명에 따르는 S타입 작동기의 부가 예를 나타낸다.
- 도17은 본 발명에 따르는 S타입 작동기의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- 도18은 본 발명에 따르는 S타입 작동기의 다른 실시예를 나타낸 도면이다.
- 도19는 본 발명에 따르는 작동기의 다른 예를 나타낸 도면이다.

## 실시예

이하에 기술된 실시예에서, 기술된 다양한 작동기의 형태는 비활성 상태에서 정상, 영속적 형태인 것이다.

본 발명의 실시예의 나선형 타입의 4개 다른 곡선 작동기(11)를 도1a 내지 도1d를 통해 나타내었다. 각각의 경우에서, 작동기(11)는 축을 중심으로 나선적으로 감겨지고 그를 따라서 연장된, 예를 들어 바이모ρφ 테이프로서 배열된 굽힘 구조를 가진 곡선부(12)를 구비한다. 곡선부(12)는 나선 축 주위로 굽어지도록 배열된다. 따라서, 작동기(11)의 작동 시에, 곡선부(12)는 나선 축 주위로 꼬여진다. 나선 자체는 부가로 예를 들어 완전 전환의 약 2/3 정도의 제2곡선으로 곡선진다. 상

기 나선은 주 감김부 또는 주 나선부로서 알려져 있다. 상기 제2권선부는 1회 전환을 초과하며 나선형 또는 제2나선부를 형성한다. 따라서, 일반적으로 제2곡선 또는 제2나선부로 언급된다. 제2곡선부의 결과는 작동기(11)의 작동 시에, 나선부의 축 주위로 곡선부분(12)의 비틀림이 제2곡선면 밖으로 곡선부(12)의 단부의 상대적 변위를 일으킨다.

사실상, 작동기(11)는 참고문헌으로서 본원에 그 내용이 기재된 상술된 WO-01/47041호와 센서와 작동기 A100(202), 281-286에 기술된 타입의 작동기이다. 일반적으로, WO-01/47041호와 센서와 작동기 A100(202), 281-286에 기술되고 청구된 연속성 부재에서 형성된 임의의 작동기의 구조 및/또는 배열의 특징은 본 발명의 곡선부분에 적용된다.

작동기(11)의 곡선부(12)는 그 자체가 공지된 것이지만, 본 발명은 산업 생산용 작동기의 설치와 접촉동작을 용이하게 하는 것이다. 이러한 타입의 복합 형태 작동기의 공지된 구조에서는, 바이모르프 테이프의 2개 외부전극과 내부전극에 얇은 와이어를 용접하여 전기적 접점이 제공되어진다. 부담스럽고 여러 가능성이 있는 것과는 별도로, 이러한 공지된 방법은 그 자체가 접점의 상실과 단락을 방지하기 위해 고정밀도로 이행되는 용접작업으로 대량생산에 적합하지 않다.

그런데, 작동기(11)에서, 주 나선부의 제1감김 또는 전환부(121)(및/또는 마지막 감김부(122))는 돌출 태브를 형성하는 대체로 평탄한 터미널 부분(13) 안으로 연장된다.

터미널 부분(13)이 연장되는 방향은 가변적이다. 도1a에서 터미널 부분(13)은 제1감김부(121)에서 기본적으로 접선방향으로 연장된다. 보드에 평탄한 장착을 허용하기 위해서, 터미널 부분(13)의 피치각도는 제2나선부의 피치각도와 기본적으로 동일하거나 작다. 도시된 바와 같이, 피치 각도는 제로인 곳에서, 터미널 태브(13)와 제2나선부는 공-평면에 있다.

도1b에서는 터미널 부분(13)이 다시 제1감김부(121)에서 접선방향으로 연장된다. 제2나선부의 평면에 대해 피치각도에 90도 더해져서 배열되거나 또는 제2나선부의 평면에 대해 기본적으로 수직하는 방향으로 설치된다.

도1c에서는 터미널 부분(13)이 개시적으로는 접선방향으로 향해지고, 터미널 부분(13)의 나머지 부분에 임의적인 방향을 제공하는 굽힘부(131)를 구비한다.

도1d에서는, 터미널 부분(13)이 주 나선부의 축에 대해 평행한 방향으로 기본적으로 연장하도록 굽어진 엣지가 있다.

도2에서는 터미널 부분(23)의 단면을 나타낸 도면이다. 도2의 좌측편에 도시된 단부에서 말단부에 있는 터미널 부분(23)의 구조는, 양호하게 압전기 재료인, 전기-활성 재료의 2개 층을 포함하는 굽힘 구조이다. 해치 부분은 전기적 전도성이며 극성(pole)으로 배열된 전극 층(211, 212, 213)을 포함하며 그리고 작동기를 활성화로 한다. 이러한 벤더 구조는 작동기(13)의 곡선부(12)안으로 그를 따라서 연속적으로 연장되며, 상술한 바와 같이 곡선부의 굽힘동작을 제공한다. 또한, 벤더 구조는 터미널 부분(23)의 길이가 적어도 규모면에서 곡선부(12)의 길이보다 현저하게 작은 것과 같이 합성 변위의 정도가 상당히 작을지라도, 어느 정도의 터미널 부분(23)의 굽힘동작이 일어나게 한다.

도2의 우측에 도시된 터미널 부분(23)의 단부에서, 터미널 부분(23)은 제1외부전극층(211)과 동일한 면(236)에서, 서로 절연되고 제1외부전극층(211)과 격리된 2개 터미널(232, 233)을 구비한다. 터미널을 통해 천공 또는 드릴가공된 구멍을 통해 연장되는 전기적 전도로(234, 235)는, 내부 전극(212)과 제2외부전극(213) 각각에 2개 터미널(232, 233)을 연결한다. 그 결과, 작동기(11)의 전극(211, 212, 213) 모두에 전기적 접속이 터미널(23)의 단일 면(236)에 접하여 만들어지게 된다.

복합 세라믹 작동기의 제작 공정에서 중간 개재물로서 사용된 그린 테이프의 유연성으로, 돌출 태브를 가진 곡선진 세라믹 구조를 생산할 때에 극복되기 곤란하게 놓여있다.

도1a-d의 작동기를 제조하는데에는, 상용 압전기 리드 지르코네이트 티탄에이트(PZT: piezoelectric lead zirconate titanate) 파우더가 직선 재료로서 예를 들면 TRS 600(TRS Ceramics Penn, USA)이 사용된다. 상기 파우더는 일정한 1mm두께 시트가 획득될 때까지 이중-롤 밀(twin-roll mill)에서 폴리비닐 부티랄 결합제와 시클로헥산과 혼합된다. 다음 상기 재료는 말아올려져서 압출되어 일정한 두께와 무결점 시트가 구해진다. 다음, 상기 시트는 최종 바이모르프 테이프의 두께의 반인 소망 두께로 광택(calender)을 낸다. 바이모르프 구조는 백금 잉크와 같은 전도성 잉크로 테이프를 스크린 인쇄하여 생성된다. 다음, 2개 이상의 상기 테이프는 라미네이트 되어 바이모르프를 형성한다. 적절한 폭의 스트립이 테이프로부터 절결되어, 주 나선부의 내경을 결정하는 외경을 제1원통형 형성기에 감겨진다. 다음, 상기 스트립은 제1나선부 반경을 결정하는 제2형성기에 배치된다.

제2형성기는 라미네이트 스트립의 단부가 그 안으로 배치되는 얇은 홈 또는 협폭 절결부를 가진다. 그 안에 배치된 세라믹 스트립의 길이와 함께하는, 얇은 홈 또는 협폭 절결부의 치수와 방향은, 최종 터미널 태브의 방향과 길이를 결정한다.

다음, 조립 구조를 건조하여 솔벤트와 플라스틱저를 제거한다. 이러한 단계에서는 돌출 터미널용 지지부가 그 자신의 중량을 받아서 상기 구조가 붕괴하지 않을 정도로 충분한 경성이 되는 것이 필수적이지 않은 것이다. 다음, 작동기는 시동된다. 600°C에 이르는 느린 결합제 제거단계에 따라서, 상기 재료는 1시간 동안 1200°C로 소결된다.

용접된 전극 접점은 외부 2개 전극과 단일 내부 전극으로 만들어진다. 상기 재료는 10분동안 120°C로 2.5kVmm<sup>-1</sup> 가열 실리콘 오일 욕조에서 극성(pole)으로 된다. 클리닝 후에, 외부 2개 전극은 함께 연결되어, 중앙 전극과 함께, 필요한 반대 작동 필드를 발생하는데 사용된 단일 외부 전극을 형성한다.

도3은 상기 단계에 따라서 제조된 패키지 작동기의 예를 나타낸 도면이다. 곡선 작동기(31)는 돌출 태브 또는 터미널(33)에서만 현수되는 보드(32)의 구멍 위에 설치된다. 태브는 복수 용접점(34)에서 보드에 연결된다. 조립 구조는 3개 접속 핀(35)에 의해 PCB보드와 같은 대형 구조에 설치된다.



도4a는 Q타입의 작동기(40)를 사시도로 나타낸 도면이다. 작동기(40)는 제1방향(도4a에 A-B선에 대해 수직적인 방향)으로 대체로 균일한 형태를 가진다. 작동기(40)는 대체로 원형 구간의 단면을 가진 제1곡선 구간(41)을 구비한다. 따라서, 제1구간(41)은 이러한 정확한 형태가 기본적으로 아니고 공칭 축선 주위로 곡선진 다른 단면이 가능하더라도, 원형의 중앙에 있는 공칭 축 주위로 곡선진다. 작동기(40)는 공칭 축 주위에 작동부에 굽어지도록 배열된다.

작동기(40)는 양호하게 반경방향으로 제1곡선 구간(41)의 공칭 축으로부터 멀어지게 연장되는 기본적으로 평탄한 구간(43)으로 제1곡선 구간(41)과는 반대측 곡률의 제2곡선 구간(42)을 통해 제1곡선 구간(41)으로 연장된다.

작동기(40)는 제1곡선 구간(41), 제2곡선 구간(42) 및 평탄한 구간(43)을 따라서 연속적으로 연장된 벤더 구조를 가진다. 벤더 구조는 특히, 도3에 도시된 바와 같이 배열된 평탄한 구간(43)을 가진, 상술된 실시예의 나선형 타입과 동일한 벤더 구조이다.

작동기(40)는 전극 층에 의해 분리되는 세라믹PZT 또는 다른 전기-활성 재료의 층을 가진 복합-층 세라믹 테이프(401)이다. 상기 층의 수는 제조공정에 의해 결정되고, 2개 세라믹(PZT)층에서 10개 이상의 범위에 있다.

상기 테이프는 상술된 바와 같이 잘 알려진 제조기술에 따라서 생산된다. 다음, 그런 상태에서, 절결되어 적절한 형성기에서 압축되어 도4a에 도시된 형태를 제공한다. 다음, 테이프는 연소되어 고온(600℃ 내지 1200℃)에서 소결된다. 외부 전극은 소결 후에 적용된다. 극성 단계 후에, 작동기는 세시에 장착될 준비가 된다. 이러한 제조단계는 그 자체가 공지된 기술이며, 당 기술분야의 기술인에게는 익숙한 기술이라고 할 수 있다.

도4b는 도4a에서 AB선을 따라 절취된 작동기(40)를 개략적으로 단면으로 나타낸 도면이다. 제1곡선 구간(41)은 볼록하고 반면에, 제2구간(43)은 기본적으로 평탄한 것이다. 2개 구간 사이에는 볼록한 형태에서 오목한 형태로 곡률이 변하는 부분(42)이 있다. 작동기의 볼록과 오목한 부분은 각각의 주 곡률 반경(R1, R2)으로 나타나는 원형으로 나타내었다. 작동기를 이루는 복합 층 테이프는 기본적으로 도4b에서 화살표로 지시된 바와는 다른 방향으로 운동하는 다른 부분을 가진 벤더로서 동작한다. 제1곡선 구간(41)이 기본적으로 원주부 둘레방향으로 이동함으로, 평탄한 부분(43)과 중간 오목한 부분(42)이 상방향으로 동작한다. 작동기의 말단부(411)의 결합동작은 화살표(44)로 나타내었다. 기본적으로 수직적인 운동은 WO-03/001841호의 C형상 작동기와 같이 공지된 작동기와 대비하여 바람직하지 않은 접선방향으로 보다 적은 동작성분을 가진다. WO-03/001841호의 공지된 C형상 작동기의 회전 변위는 제1곡선 구간(41)의 동작과 유사하지만, 신규 작동기(40)의 경우에는 말단부(411)의 향상된 또는 "순" 수직적 변위를 초래하는 오목 구간(42)에 의해 부분적으로 상쇄된다. 평탄한 부분(43)은 용이하게 평탄한 면과 전기 터미널에 설치되어, 작동기가 전자구동회로와 파워 서플라이에 연결된다.

도5의 예에는 평탄한 구간(53)이 2개 태브 또는 리드 아웃(531)을 구비하는 변경된 이전 예의 변화를 나타낸 도면이다. 다시 말해서, 직사각형 구간은 평탄한 부분(53)으로 절결되어, 작동기(50)를 운영하는데 필요한 활성 물질의 양을 저하하고 반면에 상술된 바와 같이 신규 작동기 설계의 유익한 성질을 동시에 보존한다. 따라서, 작동기의 다른 요소(51, 52)와 그들의 동작이 기본적으로 상기 도4b에서 설명된 바와 동일한 유사하다.

2개 태브(531)는 작동기가 평탄한 면과 전기적 터미널에 장착되기에 충분한 크기의 대형 구역을 제공하여, 작동기를 전기적 구동회로와 파워 서플라이에 접속한다.

일부 적용에서는 제2평탄부를 가지고 작동기의 말단부를 마감하는 유용함과 잇점이 있다. 상기 변위에 주요하게 기여하지 않지만, 이러한 제2평탄부는 확성기 다이어프램과 같은 가동 물체에 작동기의 말단(가동)부의 장착을 용이하게 한다.

도6은 상기 작동기(60)를 나타낸 도면이다. 상기 예에서 분담된 중간개재 부분(62)과 평탄한 구간(60)과 볼록 구간(61)에 더하여, 작동기(60)는 그 말단부에서 평탄부(64)를 구비한다.

도7에서, 도4의 작동기는 드라이브 장치(70)로서 사용되어 이동전환과 같은 이동기기의 하우징(75) 내에 직사각형 다이어프램(74)을 구동한다. 다이어프램 재료는 Perspex<sup>TM</sup>(폴리 메틸렌 메타크릴레이트)이다. 다이어프램(74)은 하우징(75)의 외부면과 동일한 높이로 설치되도록 하우징의 오목부 내에 놓여진다.

하우징(75)과 다이어프램(74) 사이에 찍은 도7a의 사시도의 AB선을 따라 단면으로 나타낸 도7b에 도시된 유연한 가스켓(76)에 의해 봉쇄된다. 가스켓(76)은 먼지 또는 습기의 유입을 막는다. Poron<sup>TM</sup>은 셀룰러 우레탄 기본 밀봉재료로 만들어진다. 작동기(70)가 직사각형 다이어프램의 단측에 다이어프램(74)과 하우징(75) 사이에 틈을 연결한다. 작동기의 평탄부(73)는 곡선부(71)가 밀봉 틈에 걸쳐있는 동안에 하우징에 장착된다. 작동기의 말단부(711)는 다이어프램 재료(74)에 접착제로 붙여진다.

운영전압이 작동기(70)에 가해지면, 변위가 차례로 음향 소리를 발생하는 다이어프램(74)의 엣지를 구동한다.

작동기의 향상된 변위와 함께하는 하우징(75)과 작동기(70) 사이에 대형 접촉구역이, WO-03/001841호에 기술된 바와 같은 공지된 디바이스와 대비되는 확성기로서 디바이스의 더 높은 음향수준과 개량된 디바이스의 성능을 발생한다. 그러한 작동기(70)가 이동전환, 개인 디지털 어시스턴트 또는 랩탑 컴퓨터와 같은 휴대용 전자기기에 확성기를 구동하는데 적절하다.

U타입 작동기(80)는 도8a에서 사시도로 나타내었으며, 도8c는 그 단면도를 나타내었으며, 도8b는 저부면의 상부도이다. 작동기(80)는 볼록한 곡선 또는 원호형 중간 구간(81)을 포함한다. 중간 구간(81)의 양쪽 단부는 2개의 기본적으로 평탄한 구간(82, 83)으로 접선방향으로 연속적으로 연장된다. 작동기(80)는 일 평탄한 구간(82), 곡선 구간(80) 및 다른 평탄한 구간(83)을 연속적으로 따라서 연장하는 벤더 구조를 가진다. 이러한 벤더 구조는 2개 층의 전기-활성 재료, 양호하게

는 압전기 재료를 포함한다. 예를 들면, 작동기(80)는 전극 층으로 분리되는 세라믹 PZT 층을 가지 복합 층 세라믹 테이프(801)로 제조된다. 외부(시각성) 전극(802)은 갭(803)에 의해 다른 구간 사이에 변이 지대에서 분할된다. 후술되는 전기-활성 재료의 극성동작(poling)과 분할 전극의 이러한 배열에 의해, 평탄한 구간(82, 83)이 발동 작용부에 각각 배열되어, 곡선 구간(80)과는 반대측 감지부에서 굽어진다.

작동기의 저부면을 형성하는 평탄한 구간(83)은 부가로 접촉 지점을 구비한다. 접촉 지점(804)은 중앙 전극(806)과 반대측 외부 전극(802)에 전도성 채널(충진)(805)을 제공한다. 따라서, 접촉 지점(804)과 그와 동일한 면에 전극(802)이 전극에 전기적 접속을 위한 터미널로서 동작한다. 저부 면에 접촉 지점(804)을 배치하여 PCB보드와 같은 지지 구조체에 작동기를 장착하도록 장착 면을 사용할 때에 유익한 것이다(도10에 도시).

도9에서, 전극에 가해진 적절한 전압에 의한 활성 시에 U타입 작동기(90)의 변형을 설명하는 도면이다. 활성이 없는 작동기는 실선으로 도시하였으며, 점선은 에너지를 받은 작동기를 나타내는데 사용되었다. 변형은 척도를 무시하고 나타낸 것임에 주의한다.

활성 시에, C-형상 중앙구간(91)의 단부는 화살표(94, 95)로 나타낸 바와 같이 곡률 중앙에 주위로 약간 수축하여 회전운동을 이행한다. 연장 직선구간(92, 93)은 종래 벤더로서 굽어진다. 작동기의 말단부(921, 931)는 화살표(96)로 나타낸 바와 같이 수직방향으로 매우 우수한 대략의 선형운동을 이행한다.

도10에서, 도8의 작동기가 드라이브 유닛(100)으로 사용되어 나타내었으며, 이동기기의 하우징(105) 내에 직사각형 다이어프램(104)을 구동한다. 다이어프램은 투명한 폴리카본네이트로 제조된다. 그 외부면과 동일 높이로 장착되도록 하우징의 오목부 내에 놓여진다.

하우징(105)과 다이어프램(104) 사이에 틈은 유순한 가스켓(106)에 의해 밀봉된다. 가스켓(106)은 먼지 또는 습기의 유입을 막는다. 셀룰러 우레탄 기본 밀봉재료인 Poron(TM)으로 만들어진다.

작동기(100)는 드라이브 전자, 파워 서플라이 및 다른 전자 회로를 가진 PCB보드(101)에 저부 직선 구간의 제1말단부(107)에 설치된 면이 있다. 작동기(100)의 상부 직선 구간의 단부(108)는 스페이서 요소(102)에 의해 다이어프램(104)의 엣지에 접속된다. 상기 접속은 조작 시에 작동기(100)의 수직운동이 차례로 음향 소리를 발생시키는 다이어프램(104)의 엣지를 구동하도록 힘을 전달할 수 있다.

직선 구간의 유효 길이는 상기 구간이 그 위에 스페이서 요소 또는 지지부에 장착 또는 접속되는 길이로 부분적으로 정해진다. 이러한 구간 부분은 상당히 경직하게 되어 벤더로서 변형된다. 구간의 활성 길이를 고려하면, 상기 부분은 무시된다.

WO-03/001841호에 기술된 바와 같은 공지된 디바이스와 대비하여, 신규 구조는 향상된 소리의 질을 제공한다.

신규 작동기는 상술된 공지된 기술에 따라 만들어진 세라믹 테이프 재료로 제조된다. 상기 전극은 백금 또는 은 잉크를 사용하여 시트에 스크린 인쇄된다. 특정 전극의 레이아웃은 새로운 작동기를 제조 및 설치하는데 편리하게 사용된다. 이러한 레이아웃은 2개 PZT층(도8에 도시)을 가진 작동기의 외부, 중앙 및 내부 전극 층을 나타내는 도11에 나타내었다.

작동기에서 외부 시각성 전극을 형성하는 외부 전극(111)과 내부 전극(113)은, 최종 작동기에서 보여지도록 구간에 대응하는 구간으로 라인(114)으로 분할된다. 중앙 전극(112)은 작은 블랭크 구역(115)을 구비하지만 연속적인 것이다. 교차-층 전기적 접촉이 구역(115)의 외부 엣지를 관통하거나(충진을 매개로 사용) 횡단하여 나중 단계에서 만들어진다.(전도성 잉크 또는 솔더를 사용) 전극 패턴과 블랭크 구역을 가진 상태로, 전기적 전도로는 연속성 전극(112)을 우회하여 다른 불연속성 전극(113)의 중간 구간에 일 불연속성 전극(111)의 단부 구간 사이에서 확립되도록 전극을 접속할 수 있다.

따라서, 도8에 도시된 바와 같은 최종 작동기에서는, 외부 시각성 전극의 단부 구간이 내부 시각성 전극의 중간 구간과 동일한 퍼텐셜로 놓여있고 그리고 내부 시각성 전극의 단부 구간은 외부 시각성 전극의 중간 구간과 동일한 퍼텐셜로 놓여있다. 이러한 구조에서는 중앙 전극이 외부 전극의 임의의 구간에 연결되지 않는다.

다음, 2개 이상의 프린트 시트가 적층되어 최종 바이모르프 테이프를 형성한다. 바이모르프("그린")테이프는 여전히 소성 변형성이 있다.

도12는 새로운 작동기를 향하는 부가의 공정 단계를 나타낸 도면이다. 도12의 형성 단계에서, 그린 테이프(120)는 형성기 또는 주형의 가동 부분(123)과 고정 부분(124) 사이에 배치된다.(도12a) 다음, 가동 부분(123)은 고정 부분(124)의 구멍 안으로 하방향으로 가압하여, 소망 형태로 테이프를 압압한다(도12b). 그 최종 위치에서(도12c), 가동 부분(124)은 U형상 주형 안으로 완전히 테이프를 가압한다.

가동 부분(123)의 외부형상이 최종 작동기의 곡선 중앙 구간에 기본적으로 대응하는 주형의 저부 구간을 따라서 고정 부분(124)의 내부형상과 짝을 이루는 것에 주목한다. 그런데, 이러한 구간 위에서, 가동 부분의 교차 구간이 주형(124)의 벽에서 멀어지게 경사지어서, 테이프가 그 최종 위치 또는 형태 밖으로 밀지 않고 가동 부분의 제거를 용이하게 한다.

테이프는 형성기에서 건조동작을 유지하고 다음, 그로부터 제거된다. 다음 테이프는 연소되어, 고온(600℃ 내지 1200℃)으로 소결된다. 외부 전극은 소결 단계 후에 적용된다.

극성 단계에서, 직선 구간(도8을 참고함)은 중앙 구간에서 극성 방향과 반대측의 방향으로 극성(pole)으로 된다.

극성 후에, 작동기는 지지부에 설치될 준비를 하고 그리고 구동 전압은 예를 들어 중앙 전극에 적용된다.



도13은 상술된 WO-0147041호와 센서 및 작동기 A100(2002), 281-286에 기술된 타입의 공지된 작동기(130)를 나타낸 도면이다. 상술한 바와 같이, 공지된 작동기(130)는 부 축(133)으로 언급된 축(133) 주위를 나선식으로 곡선지고 그를 따라 연장된 예를 들어 바이모르프 테이프(131)와 같은 밴더 구조를 가진 전기-활성 부재(132)를 포함한다. 부 축(133)은 공칭 축이며 설명을 목적으로 도13에서는 점선으로 나타내었다. 부 축(133)은 도13에서 원형의 구간을 따라서 곡선진다. 전기-활성 부재(132)는 부 축(133) 주위로 활성부에서 굽어지고, 그와 함께 동반되는 부 축(133) 주위의 꼬여짐으로 배열된다.

부 축은 예를 들어 도13에 도시한 바와 같이 완전한 전환의 약 3/4 정도 원의 구간을 따라서 곡선진다. 이러한 제2곡선의 축선(134)은 주 축(134)으로 참고되고 설명과 기술의 편리함을 위해 중앙 점을 다시 갖는 작은 점선의 원으로 나타내었다. 부 축(133) 주위에 곡선은 주 감김부 또는 주 나선부로 언급된다. 주 축(134) 주위에 곡선은 제2감김부로서 언급되고 그리고 일 회전을 초과하여 나사 또는 제2나선을 형성한다.

주 축(134) 주위에 곡선의 결과로, 상술된 활성부에 비틀림 동작은 곡선의 평면 밖의 전기-활성 부재(132)의 2개 단부(136, 137)의 상대적 변위가 공존한다. 특히, 말단 자유 단부(136)는 주 축(134)과 평행하게 동작하고, 따라서 기본-장착된 또는 근처의 단부(137)가 부동 지지부(135)에 고정되는 것을 가정한 도면에 대해 수직하는 방향으로 이동한다.

말단부(136)의 변위가 부 축(133) 주위에 테이프(131)의 미소한 회전 및 굽힘 변위를 합하여 발생하는 동작을 나타내어, 그 동작이 직선라인에서의 이동 감지에서 엄격한 선형이지 않지만 소량 회전 성분과 원하지 않은 (축-이탈) 변환성을 포함한다는 것은 놀라운 일이 아니다. 직선 라인으로부터의 이러한 편차는 많은 적용물에서 수용할 수 있으며, 배어링과 같은 부가의 기구적 구속으로 제한된다.

S-타입의 실시예를 이하에 기술한다. 본 실시예는 적어도 공지된 작동기의 일부 비선형성이 균형되어 합성된 작동기의 자유단부의 동작에서 감소되거나 소거되도록 배열된 구조로, 기본적으로 동일한 작동기 구간의 평행된 쌍, 3개, 4개 등으로 1개 이상의 공지된 작동기를 결합하여 도13의 공지된 작동기(130)의 직선동작을 향상한 것이다.

압전-세라믹 테이프가 단일 작동기 사이에 다양성과 부적당한 성질을 잠재적으로 도입하는 테이프 구조, 전기동작, 감기, 연소, 및 극성동작을 구비하는 기본 파워터를 형성하는 많은 제조 단계를 받아서, 단일 지속성 테이프에서 안정된 세트의 작동기 구간을 제조하는 잇점이 있다. 따라서, 본 발명에 따르는 작동기의 제1예에서는, 안정된 쌍이 전기-활성 세라믹 재료의 연속성 테이프에서 형성된다.

도14의 S타입(140)의 작동기(140)는, 2개 구간(142, 143)을 가지도록 곡선진 부 축 주위에서 나선식으로 곡선지고 그를 따라서 연장된 바이모르프 테이프와 같은 밴더 구조를 가진 전기-활성 부재(141)를 포함한다. 각각의 구간(142, 143)에서, 부 축은 2개 구간(142, 143) 사이에 지점을 중심으로 회전 대칭적으로 있도록 반대측 곡물을 가진다. 따라서, 구간(142, 143)은 곡물이 변화는 전기-활성 부재의 일부에 있는 작은 연결 구간(144)으로 결합된다. 각각의 구간(142, 143)은 원호의 구간을 따라서 대체로 연장된다. 이러한 사실은 양호하게, 다른 곡선이 충분하더라도 보다 상세하게 후술되는 바와 같이 균형된 운영에 맞는 최상의 형태로 있게 한다. 각각의 구간(142, 143)은 전기-활성 부재(141)가 2개 구간(142, 143) 사이에서 연속적인 것을 제외하고는 상술된 공지된 작동기(130)와 동일한 구조를 가진다. 일반적으로, 본원에서 참고로 기재된 WO-01/47041호와 센서 및 작동기 A 100(2002), 281-286에 기재되고 청구된 연속성 부재에서 형성된 작동기의 임의의 구조 및/또는 배열의 특징은, 전기-활성 부재의 구간(142, 143)에 적용된다.

양쪽 구간(142, 143)은 부 축으로 참고된 제1축 주위로 나선식으로 감겨진 바이모르프 테이프(141)의 곡선부분을 구비한다. 나선식 감김부분은 부가로 완전 전환의 약 2/3의 제2감김으로 코일 된다.

그런데, 제1구간(142)은 내부방향으로 굽어져 제1구간 오목한 곡물을 제공한다. 조인트 구간(144)에서, 상기 곡물은 감소되고, 작동기의 제2구간(143)을 형성하는 나선식 감김 테이프 부분에서 외부방향으로 부 축이 굽어지기 전에 제1구간에 가깝게 간다.

도14의 디바이스는 점대칭으로 있는 것을 기술하는 조인트 구간을 중심으로 대칭인 것을 나타낸다. 따라서, 오목한 제1구간과 볼록한 제2구간을 임의적으로 형성한다. 그런데, 곡물은 일 구간에서 타 구간으로 그 표시 또는 방향을 변경하는 것에 주의한다. 표시 또는 방향은, 디바이스로서 손가락이 말아올려지고 엄지손가락이 그 방향을 한정하는 것에 따르는 소위 오른손 법칙을 사용하여 곡물에 할당된다. 일 단부에서 타 방향으로 디바이스의 각 지점에 이러한 법칙을 적용하여 조인트 구간을 통해 지나간 후에 플립(flip)한다. 제1 및 제2구간(142, 143) 각각의 주 축(145, 146)은 도면 밖으로의 방향을 표시하는 점선원 내의 점과 반대측 방향을 표시한 점선원 내의 십자선을 가진 도14에서 설명된다.

주 감김 수는 작동기의 각 구간용으로 6개 이다. 테이프의 두께는 1.2mm이다. 그 폭은 5.5mm이다. 주 나선부의 외경은 5mm이며, 0.75회전한 제2나선부의 외경은 30mm이다. 각 구간은 작동기의 조인트 구간(144)을 이루는 추가의 절반 전환부를 구비한다. 테이프는 135pC/N의 선형 압전 상수를 가진다. 그러한 바이모르프 테이프 디바이스는 0.5mm의 최대변위로 600볼트 진폭신호로 구동된다. 압전기 재료의 8개 활성 층을 가진 디바이스에서, 동일한 변위가 150V 구동전압으로 달성된다.

조인트 구간(144)의 평탄한 정체부분은 제1 및 제2구간 모두의 단부 부분에 대한 원주둘레방향으로 반대측 위치(부 나선부의 원주부에 대한)에 위치한다. 또한, 2개 구간(142, 143)으로 구성된 단일 곡선부분의 단부에서, 전기-활성 요소(140)는 2개 평탄한 부분(147)으로 연속적으로 연장된다.

전기-활성 부재(141)는 2개 구간(142, 143)과 2개 평탄한 부분(147)으로 구성된 곡선부를 따라서 연속적으로 연장된 밴더 구조를 구비한다. 밴더 구조는 특히 도3에 도시된 바와 같은 배열로 상술된 실시예의 나선형 타입과 동일한 밴더 구조이다. 평탄한 부분(147)의 하나는 도3에 도시되고 상술한 바와 같이 전극 층에 전기적 접속용 터미널 장비를 가진다.

조인트 구간(144)과 평탄한 부분(147)의 배열은 작동기(140)에 의한 구동 또는 작동되도록 물체의 장작을 용이하게 한다.

. 전기-활성 부재(141)의 곡률의 결과로, 활성을 발생하는 구간(142, 143)의 비틀림은 2개 곡선 구간(142, 143)의 반대측 단부 부분(147)에 대한 조인트 구간(144)의 상대적 변위와 동시에 발생한다. 사용 시에, 단부 부분(147)은 일 물체에 결합되고, 조인트 구간(144)은 예를 들어 확성기 구조를 설명하는 도15에 도시된 배열에서 2개 물체의 상대적 변위를 구동하도록 다른 물체와 결합된다.

도15에서, 도14의 작동기(140)는 타원형 콘(150)을 구동하는 것을 나타낸 도면이다. 상기 콘은 확성기 시스템의 소리-발생 요소 또는 다이어프램이다. 콘의 플랜지(151)는 4개 지주(152)를 통해 작동기의 장착판(155)에 연결된다. 작동기(140)는 장착판(155) 위에 2개 평탄한 장착 포스트(156)(1개 만 도시)에 놓여진다. 그 중앙에서, 조인트 구간(144)과 콘(150)의 선단(153)이 연결된다. 다르게는, 장착 지점이 역전되고, 부동 베이스에 작동기를 장착하는데 중앙 조인트 구간을 사용하고, 작동기의 일 또는 양쪽 단부로 움직이도록 물체를 연결한다.

운영에서, 도15의 디바이스는 20Hz 내지 20kHz의 음향 주파수 범위 내에 주파수로 변조되는 +/-600V 피크 전압에 이르는 구동전압으로 구동된다.

도14 또는 도15의 작동기는 상술된 슈퍼-나선형 디바이스(도13에 도시)를 생산하는데 알려진 제조단계를 사용하여 만들어진다. S타입 작동기용으로, 제2형성기는 주 나선부의 직경 정도의 깊이를 가진 S형태 홈을 가진다.

본 발명의 다른 예에서, 신규 작동기(160)는 금속 또는 플라스틱과 같은 다른(논-압전기)물질의 조인트 요소 또는 허브를 통하여 도13에 설명된 바와 같이 그 자체로서 알려진 2개 작동기를 연결하여 조립된다. 도16에서는, 조인트 요소가 강철 굴곡체(163)이다. 상기 굴곡체는 도16a의 도면에서 수직방향으로는 보다 유연한 반면에 측면방향으로는 경성있게 설계된다. 작동기는 부가로 조인트 요소(163)에 아교 또는 접착제 또는 다른 적절한 부착기술을 사용하여 그 각각의 말단부에 결합된 2개 3/4 회전 슈퍼-나선형 작동기(161, 162)를 구비한다.

이러한 구조에서는, 작동기가 상술된 예보다 상술된 예에서보다 더 작은 힘으로도 큰 변위를 나타낸다.

도16b에서, 디바이스(160)는 상방향으로 굽어진 양쪽 작동기 구간(161, 162)을 가진 상태를 나타낸다. 상기 변위는 조인트 요소(163)가 굽어지게 한다. 습곡작용이 필요하지 않은 적용에서, 굴곡작용은 2개 작동기를 가진 연결선에서 힌지를 가진 또는 가지지 않은 경성 브릿지 요소로 대체되거나 또는 연결 피스의 중앙에서 단일 힌지로 대체된다.

도16의 구조는 각각의 작동기 구간이 연결되기 전에 그 주 축 주위로 수회 회전하는 복합-전환 구간으로 연장되는 구조이다.

다르게는, 2개 작동기 구간이 자리잡게 할 수 있다. 도17에서, 각각의 구간(171, 172)의 자유 단부는 다른 구간의 내부 원주부 내에 위치하여, 보다 안정된 구조의 새로운 작동기를 제공한다. 도17에 요소와 구조는 도16의 것과 다른 상황에서 동일한 것이어서, 그에 따른 부가적인 설명은 하지 않는다.

다른 변경에서, 바람직하지 않은 변위 사이에 소망 평형을 유지하는 방식으로 연결된 2개 이상의 작동기 구간이 있다. 도18은 그러한 작동기의 일 가능한 구조를 나타낸 도면이다. 작동기는 중앙 십자형 허브 또는 조인트 요소(183)로 연결된 2개 평행된 쌍의 작동기 구간(181, 182)과 결합한다. 도18에 요소와 구조는 도16의 것과 다른 상황에서 동일한 것이어서, 그에 따른 부가 설명은 하지 않는다.

다른 변경에서, 바람직하지 않은 변위 사이에 소망 평형을 유지하는 방식으로 연결된 3개 작동기 구간이 있다. 상기 작동기의 가능한 구조를 도19에 나타내었다. 작동기(190)는 중앙 교차형태 허브 또는 조인트 요소(194)에 의해 연결된 3개 작동기 구간(191, 192, 193)과 결합한다. 비-직선 동작의 바람직한 상쇄는, 예를 들어 120도로 각각 분리되는 반경위치에서 중앙 연결동작 요소에 대하여 대칭적으로 작동기 구간이 배치되는 동안에 발생한다.

더욱 복잡한 그룹의 평형 작동기 구간이 배열되어 새로운 작동기를 형성하게 배열할 수 있다. 그리고 복수 그룹의 작동기가 직선 동작방향이 각 그룹 내에서 작동기 구간에 의해 발생된 동작의 (벡터)합이도록 다른 방향 평면에 배치된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기는, 전기-활성 재료를 활성으로 하는 전극 층과 전기-활성 재료의 층을 포함하며, 상기 전기-활성 재료의 층은 전극 층에 전기적 접촉을 하는 전기적 터미널이 배열된 적어도 1개의 대체로 평탄한 부분과 적어도 1개의 곡선부분을 연속적으로 따라서 연장하는 형태인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 곡선부분은 나선체의 축 주위로 굽어지게 활동부에 배열된 나선부를 형성하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 곡선부분으로 형성된 나선체는 자체 곡선진 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 평탄한 부분은 곡선부분과 접선방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 5.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 평탄한 부분은 곡선부분의 외경과 동일하거나 그를 초과하는 길이를 가지는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 6.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 터미널은 평탄한 부분의 동일 면에 배치되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 7.

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기-활성 재료는 세라믹 재료인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 8.

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 대체로 평탄한 부분은 돌출 테브로서 배열된 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 9.

벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기는, 전기-활성 재료를 활성으로 하는 전극 층과 전기-활성 재료의 층을 포함하며, 상기 전기-활성 재료의 층은 적어도 1개의 대략 평탄한 부분과 적어도 1개의 곡선진 부분을 연속적으로 따라서 연장하는 형태인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따르는 전기-활성 작동기를 제조하는 방법에 있어서, 상기 방법은:

그린 상태에 세라믹 테이프를 준비하는 단계와;

작동기의 영속적 곡선부분에 대한 평탄한 부분을 지지하고 평탄한 부분의 방향을 유지하도록 구간을 가진 형성기에 상기 테이프를 배치하는 단계 및;

상기 테이프의 플라스틱성을 저하하도록 상기 형성기 내에 테이프를 건조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기 제조방법.

### 청구항 11.

제1항에 있어서, 축 주위로 굴곡되게 활동부에 배열되고 축 주위로 곡선진 단일 곡선부와, 축에서 이격지게 연장된 적어도 일 평탄한 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 12.

제11항에 있어서, 곡선부분은 상기 축과 평행한 대체로 균일한 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 13.

제11항 또는 제12항에 있어서, 평탄한 부분은 축으로부터 이격되는 반경방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 14.

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 곡선진 부분은 대체로 원형 구간으로 있는 축에 대해 수직하는 교차-구간을 구비하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 15.

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 전기-활성 재료의 층은, 제1곡선진 부분과는 반대측 표시의 곡률을 가진 제2곡선부를 따라서 제1 곡선부에서 직선부로 연속적으로 연장하는 형태인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 16.

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 전기-활성 재료는 세라믹 재료인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 17.

벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기는 전기-활성 재료의 활동용 전극 층과 전기-활성 재료의 층을 포함하며, 전기-활성 재료의 층은, 축으로부터 멀어지는 방향으로 연장하는 적어도 일 대체로 평탄한 부분을 따르고, 축 주위로 굽어지도록 활동부에 배열되고 축 주위에서 곡선진 곡선부분을 연속적으로 따라서 연장되는 형태인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 18.

세라믹 작동기는 제2, 기본적으로 평탄한 구간 내로 반경방향으로 연장하는 제1, 곡선진 구간을 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 작동기.

## 청구항 19.

제18항에 있어서, 평탄한 구간으로 연장하는 짧은 외부방향으로 굽어진 부분을 가진 내부방향으로 굽어진 단일 곡선진 구간을 가지는 것을 특징으로 하는 세라믹 작동기.

## 청구항 20.

제18항 또는 제19항에 있어서, 압전기 재료로 이루어진 연속성 시트로 형성되는 것을 특징으로 하는 세라믹 작동기.

## 청구항 21.

소리 확성용 확성기는 지지 구조체에 장착된 소리 방출요소를 포함하며 그리고 제11항 내지 제20항 중 어느 한 항에서 청구된 적어도 일 작동기는 지지 구조에 말단부 엣지와 소리 방출요소에 기부근처 엣지에 장착되는 것을 특징으로 하는 확성기.

## 청구항 22.

제21항에 있어서, 소리-방출 요소의 엣지 주위에 유순한 밀봉 요소(들)를 구비하는 것을 특징으로 하는 확성기.

## 청구항 23.

제21항 또는 제22항에 있어서, 말단부 엣지를 가진 제2평탄한 구간이 지지 구조의 일 부분에 장착되는 반면에, 기부 엣지를 가진 제1곡선진 구간이 상기 곡선구간이 소리 방출요소와 지지 구조와의 사이에 틈을 가교시키도록 소리-방출 요소에 장착되는 것을 특징으로 하는 확성기.

## 청구항 24.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 지지 구조와 소리 발생요소는 휴대성 데이터 조종(portable data handling) 또는 통신기구의 외부 셀의 부분인 것을 특징으로 하는 확성기.

## 청구항 25.

제21항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 제2평탄한 구간은 직사각형 모양으로 종방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 확성기.

## 청구항 26.

제21항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 평탄한 구간은 2개 이상의 평탄한 부분으로 마감되는 것을 특징으로 하는 확성기.

## 청구항 27.

제1항에 있어서, 단일 곡선진 부분과 곡선진 부분의 반대측 단부에서 접선방향으로 연장하는 2개 평탄한 부분을 포함하며, 그 적어도 하나에는 전극 층에 전기적 접속용 전기 터미널이 배열되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 28.

제27항에 있어서, 2개 평탄한 부분은 서로 대체로 평행하게 있는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 29.

제27항 또는 제28항에 있어서, 직선 부분은 곡선진 부분과는 반대측 방향으로 굽어지도록 활동부에 각각 배열되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 30.

제27항 또는 제28항에 있어서, 직선 부분은 곡선부분이 극성으로 되는 방향과는 반대측 방향으로 각각 극성으로 되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 31.

벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기는 전기-활성 재료의 층과 전기-활성 재료의 활동용 전극 층을 포함하며, 전기-활성 재료의 층은 곡선부분의 반대측 단부에서 접선방향으로 연장하는 2개 평탄한 부분과 곡선부분을 따라서 연속적으로 연장되는 형태인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 청구항 32.

세라믹 작동기는 2개 기본적 직선 단부 구간 내로 접선방향으로 연장되는 원호형 중간 구간을 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 작동기.

### 청구항 33.

음향용 확성기는 지지 구조에 장착된 소리 방출요소와, 소리 방출요소와 지지부에 접속된 제27항 내지 제32항 중 어느 한 항에서 청구된 적어도 작동기를 포함하며; 상기 소리 방출요소는 일 평탄한 부분의 단부 부분에 연결되고 그리고 상기 작동기는 지지부에 연결된 다른 평탄한 부분의 단부에 설치되는 것을 특징으로 하는 확성기.

### 청구항 34.

제33항에 있어서, 소리-방출 요소의 엣지 주위에 유순한 밀봉 요소(들)를 구비하는 것을 특징으로 하는 확성기.

### 청구항 35.

제33항 또는 제34항에 있어서, 소리 방출요소는 평탄한 또는 약간 곡선진 투명한 패널(transparent panel)인 것을 특징으로 하는 확성기.

### 청구항 36.

제33항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서, 지지 구조와 소리 발생요소는 휴대용 데이터 조작 또는 통신기구의 외부 셀의 부분인 것을 특징으로 하는 확성기.

### 청구항 37.

제27항 내지 제32항 중 어느 한 항에 따르는 작동기를 제조하는 방법에 있어서, 상기 방법은:

선-커서 재료의 변형성 시트를 제조하는 단계와;

상기 시트에 제1, 제2 및 제3전극을 적용하는 단계와;

적어도 일 제1, 제2 및 제3전극이 바이모르프 테이프의 층을 형성하도록 도포되게 상기 시트를 적층하는 단계와;

작동기의 형태로 바이모르프 테이프를 압압하는 단계 및;

형상 테이프를 소결하는 단계를 포함하며;

3개 전극의 2개는 작동기의 인접 구간 사이에 영역에 대응하는 구역에 틈을 갖고 그리고 3개 전극의 하나는 상기 영역을 횡단하여 연속하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 38.

제37항에 있어서, 곡선부분에 대해 반대적으로 작동기의 직선 부분을 극성으로 하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 39.

제1항에 있어서, 곡선 부분은 나선부의 축 주위로 굽어지도록 활동부에 배열된 나선부를 형성하고, 나선부는 2개 구간 사이에 지점을 중심으로 회전 대칭 상태에서 반대측 곡률의 2개 구간을 가지도록 자체 곡선진 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.



#### 청구항 40.

제39항에 있어서, 단일 곡선부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 41.

제40항에 있어서, 곡선부의 일 단부에 전극 층에 전기적 접속용 전기적 터미널이 배열된 평탄한 부분을 구비하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 42.

제41항에 있어서, 곡선부의 타 단부에 부가로 대체로 평탄한 부분을 구비하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 43.

제42항에 있어서, 곡선부 부분의 타 단부에 부가적인 평탄한 부분에는, 전극 층에 전기적 접속용 전기 터미널이 배열된 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 44.

제42항 또는 제43항에 있어서, 작동기는 2개 구간 사이에 상기 지점에서 제1물체에 장착되고 그리고 제1평탄한 부분과 부가의 평탄한 부분에 의해 제2물체에 장착되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 45.

제39항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서, 반대측 곡률의 2개 구간은 대체로 원형 구간인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 46.

전기-활성 디바이스는 곡선부 부 축을 따라서 연장된 연속적 전기-활성 부재를 가지고, 연속적 전기-활성 부재는 부 축 주위로 곡선지고 부 축 주위로 활동부에서 굽어지도록 전극이 배열되어, 곡선 면 밖으로 디바이스 부분의 상대적 변위와 함께 발생하는 부 축 주위에서 비틀려지고, 상기 부 축은 2개 구간 사이에 지점을 중심으로 회전대칭적인 2개 구간의 반대측 곡률을 가진 곡선을 따르는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 47.

제46항에 있어서, 연속적 전기-활성 부재는 나선부에서 부 축을 주위로 곡선지는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 48.

제46항 또는 제47항에 있어서, 부 축은 2개 구간 사이에 상기 지점에서 곡률의 단일 변화를 가진 곡선에 따르는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 49.

제46항 내지 제48항 중 어느 한 항에 있어서, 작동기는 2개 구간 사이에 상기 지점에서 제1물체에 장착되고, 그리고 상기 2개 구간의 반대측 단부에서 제2물체에 장착되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 50.

제46항 내지 제49항 중 어느 한 항에 있어서, 반대측 곡률의 상기 2개 구간은 대체로 원형의 구간인 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 51.

전기-활성 작동기는 직선으로 물체가 움직이도록 채택되며, 상기 작동기는 영속적으로 곡선진 부 축 주위로 연장하는 전기-활성 재료의 구조를 가진 각각의 구간을 가진 결합된 적어도 일 그룹의 작동기 구간을 구비하며 그리고 전기-활성 재료의 구조는 활성 시에 부 축을 주위로 굽어지도록 전극을 가진 연속적인 전기-활성 부분을 포함하고, 그리고 상기 구간은 조인트 요소에 의해 결합되며 조인트 요소를 중심으로 회전 대칭적으로 배열되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 52.

제51항에 있어서, 각각의 그룹 내에 작동기 구간은 활동 시에 서로 평행하게 이동하지만, 다른 방향으로의 동작은 불안정하게 하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 53.

제51항 또는 제52항에 있어서, 각각의 그룹 내에 작동기 구간이 기본적으로 동일한 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 54.

제51항 내지 제53항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 구간은 부 축을 따라서 연장하여 곡선지는 연속적 전기-활성 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 55.

제54항에 있어서, 연속성 전기-활성 요소는 나선형으로 부 축 주위로 곡선지는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 56.

제51항 내지 제55항 중 어느 한 항에 있어서, 조인트 구간으로 결합된 반대측 곡률의 적어도 2개 작동기 구간을 구비하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 57.

제55항에 있어서, 반대측 곡률의 2개 작동기 구간은 전기-활성 세라믹 재료의 일 연속성 테이프로 형성되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 58.

제57항에 있어서, 2개 작동기 구간과 조인트 구간이 전기-활성 세라믹 재료의 1개의 연속성 테이프로 형성되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

#### 청구항 59.

제51항 내지 제56항 중 어느 한 항에 있어서, 조인트 구간은 다른(hetero) 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 60.

제59항에 있어서, 조인트 구간은 거의 일 방향으로 상대적 강성이 되도록 채택되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

## 청구항 61.

제51항 내지 제60항 중 어느 한 항에 있어서, 일 그룹 내에 모든 작동기 구간은 기본적으로 동일한 활성 신호를 수용하는데 채택되는 것을 특징으로 하는 전기-활성 작동기.

### 요약

벤더 구조를 가진 전기-활성 작동기는, 전기-활성 재료를 활성으로 하는 전극 층과 전기-활성 재료의 층을 포함하며, 상기 전기-활성 재료의 층은 전극 층에 전기적 접촉을 하는 전기적 터미널이 배열된 적어도 일 대체로 평탄한 부분과 적어도 일 곡선부분을 연속적으로 따라서 연장하는 형태로 이루어진다.

### 대표도

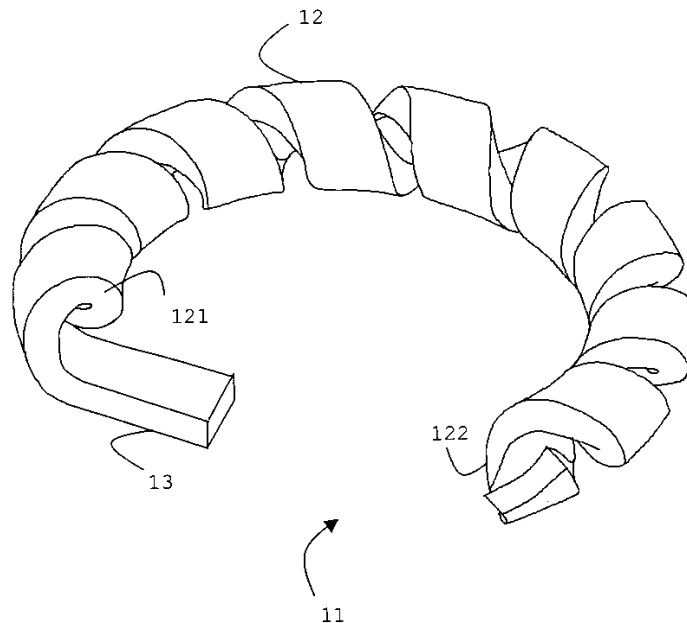
도 1a

### 색인어

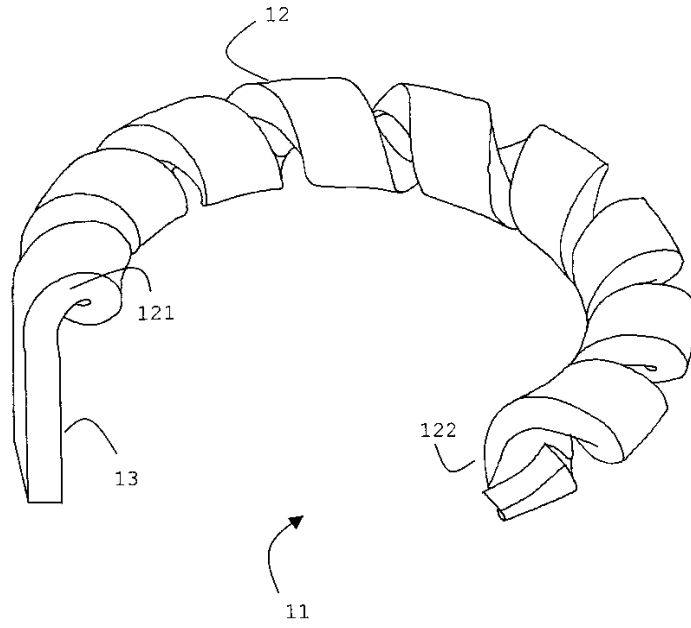
전기-활성, 곡선부, 평탄부, 교차부, 터미널, 전극 층, 나선 축.

### 도면

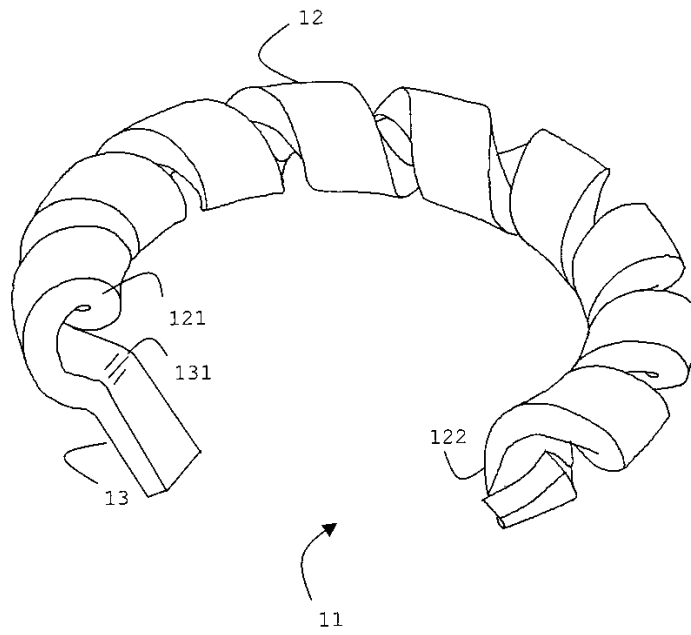
도면1a



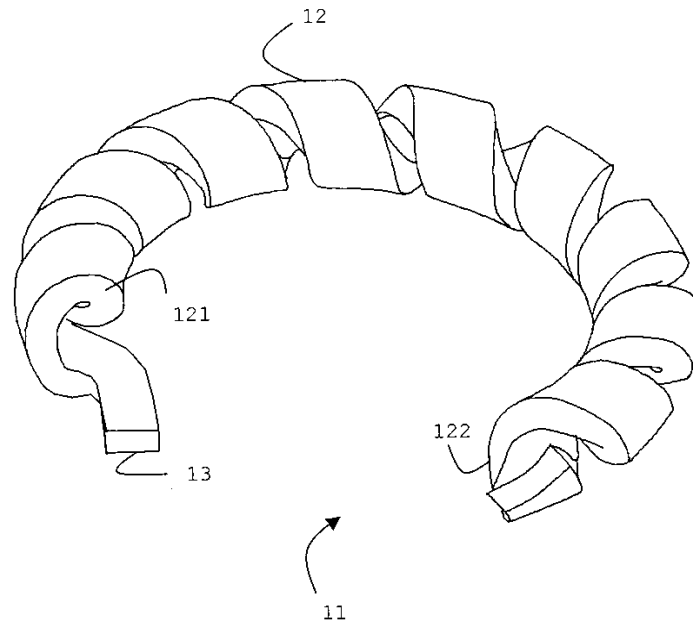
도면1b



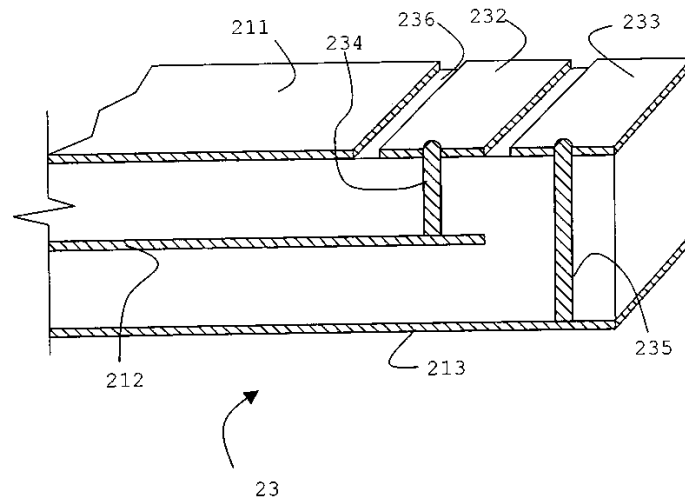
도면1c



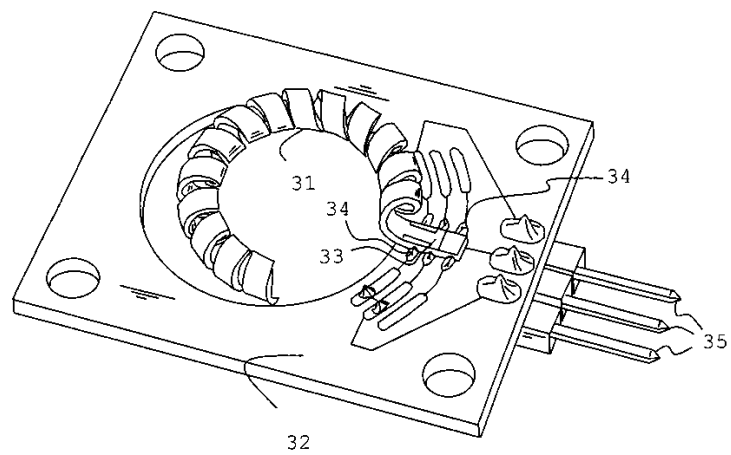
도면1d



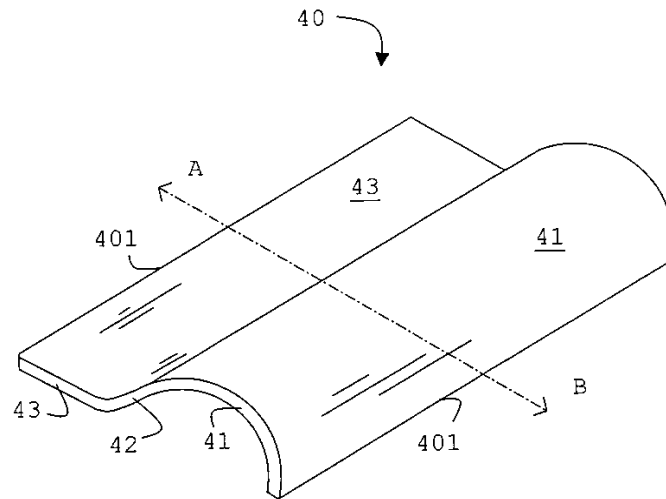
도면2



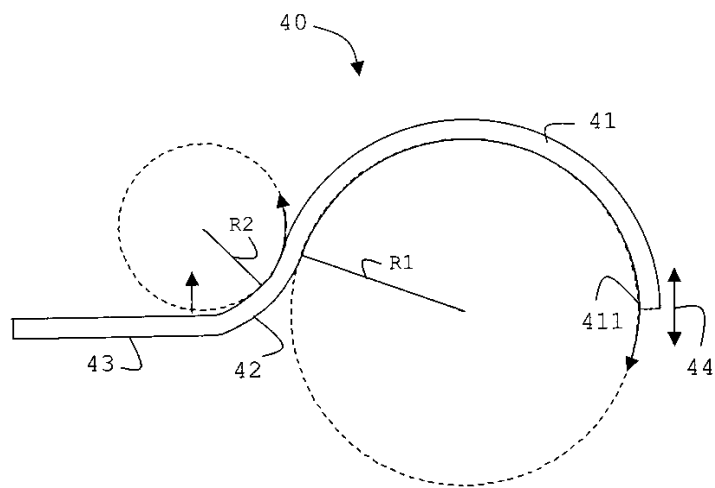
도면3



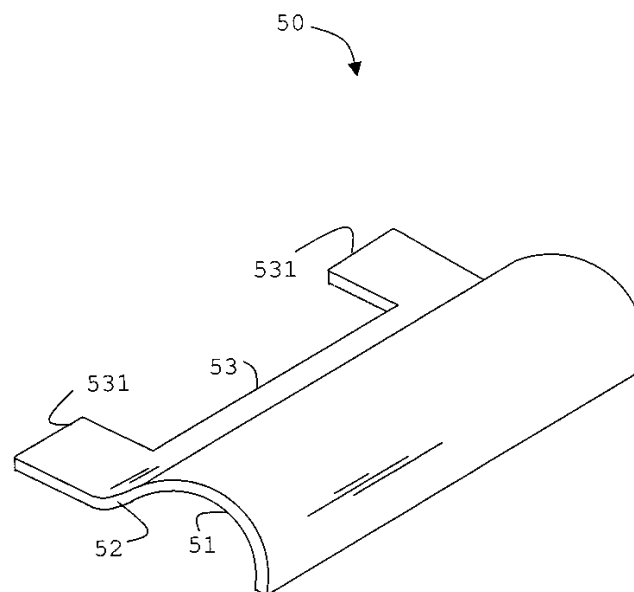
도면4a



도면4b

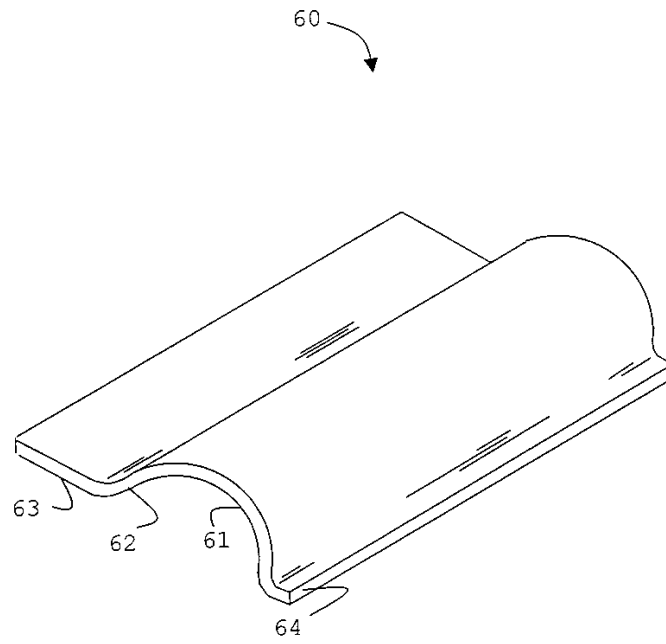


도면5

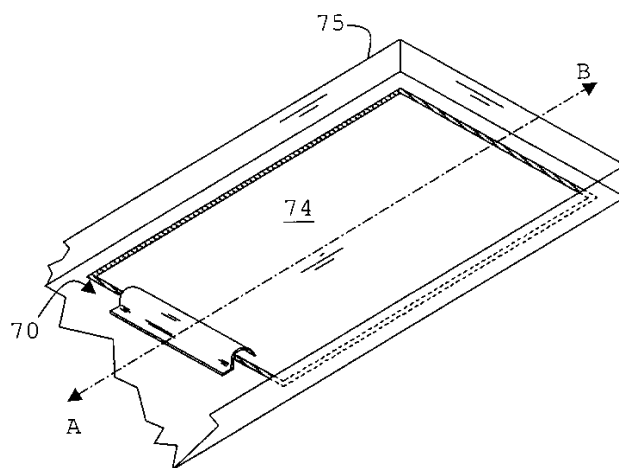




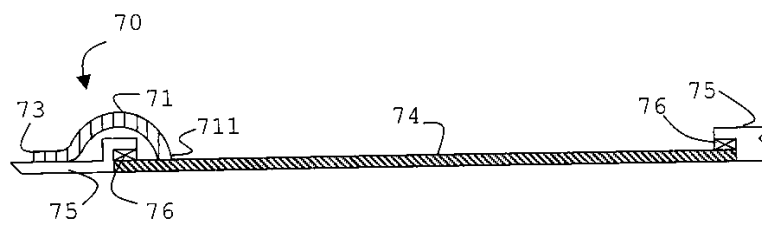
도면6



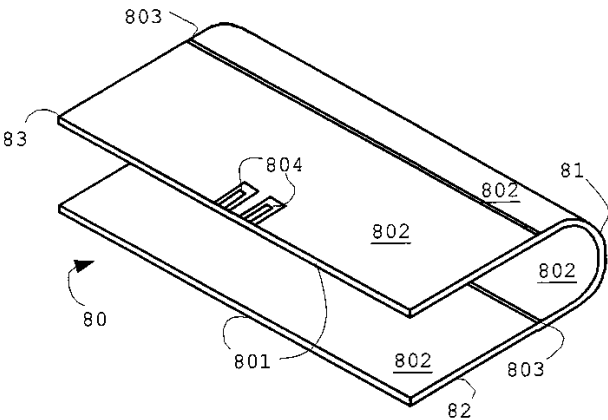
도면7a



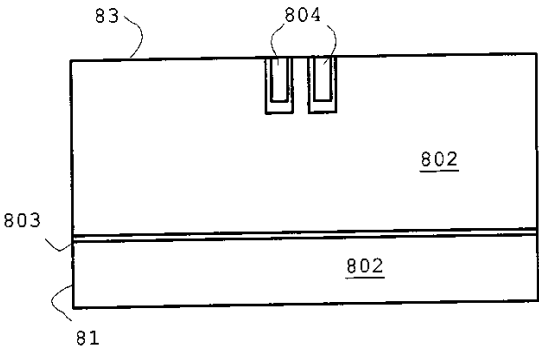
도면7b



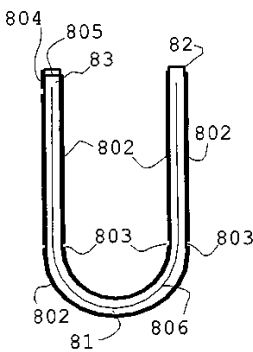
도면8a



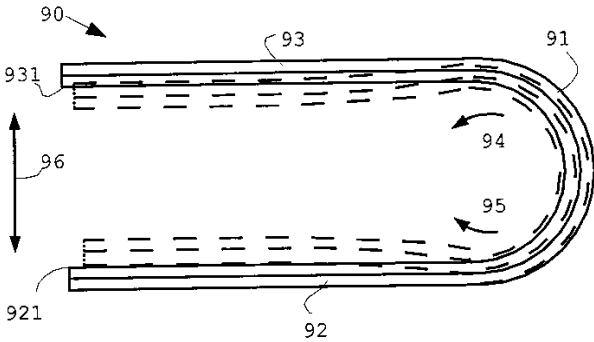
도면8b



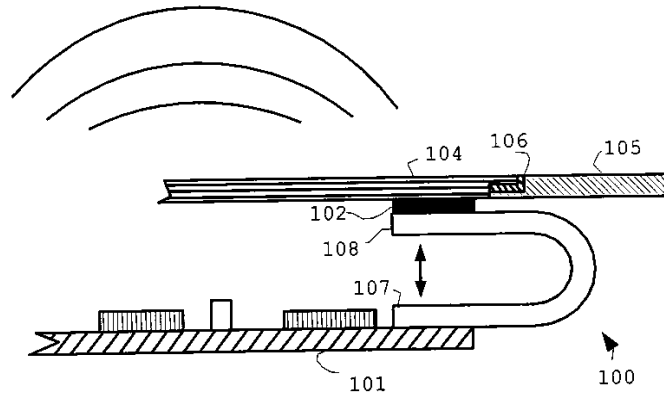
도면8c



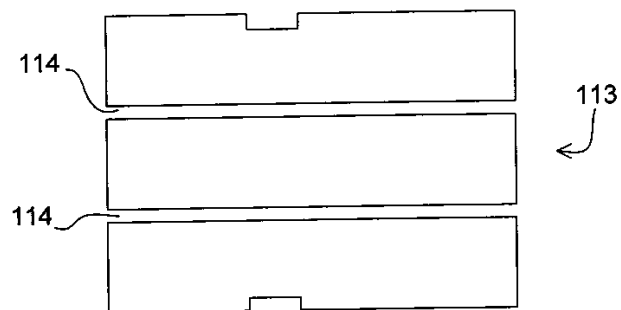
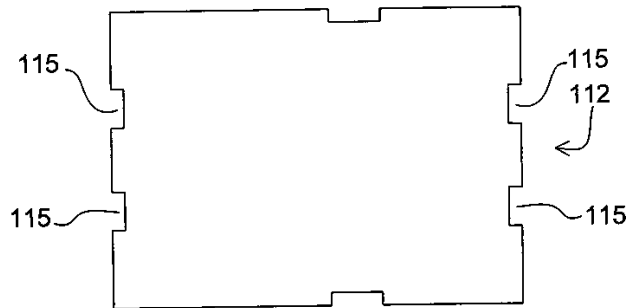
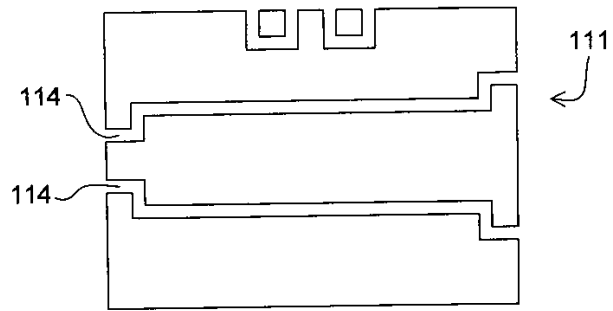
도면9



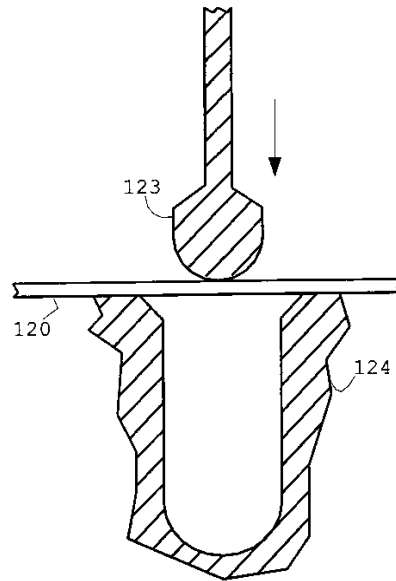
도면10



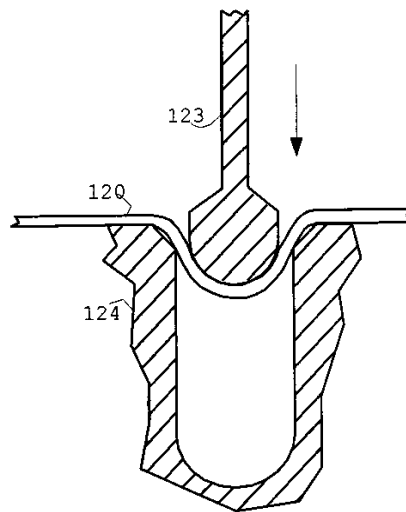
도면11



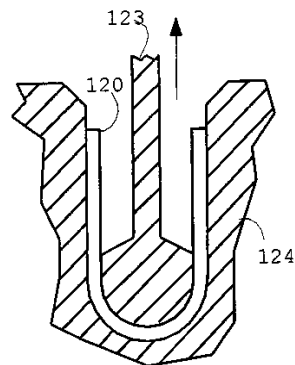
도면12a



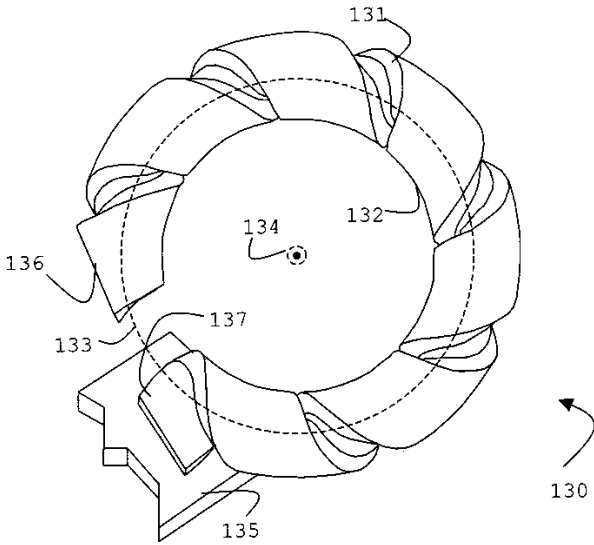
도면12b



도면12c

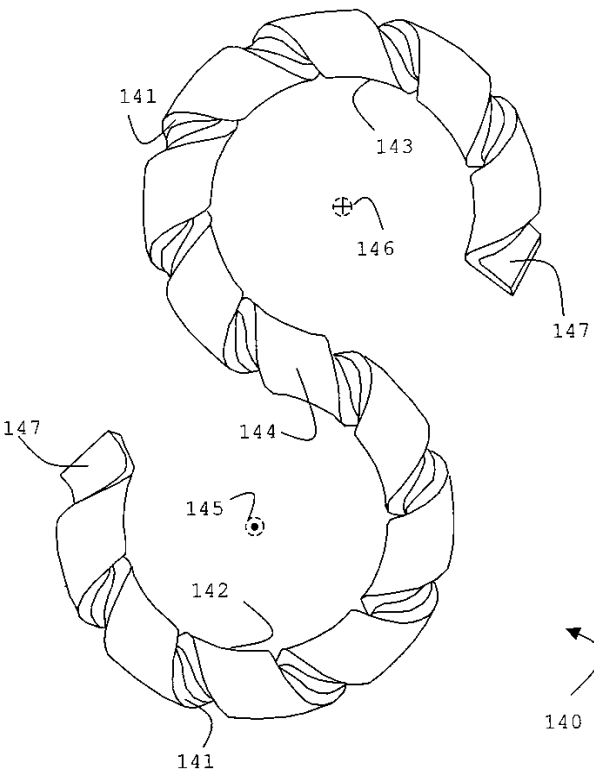


도면13

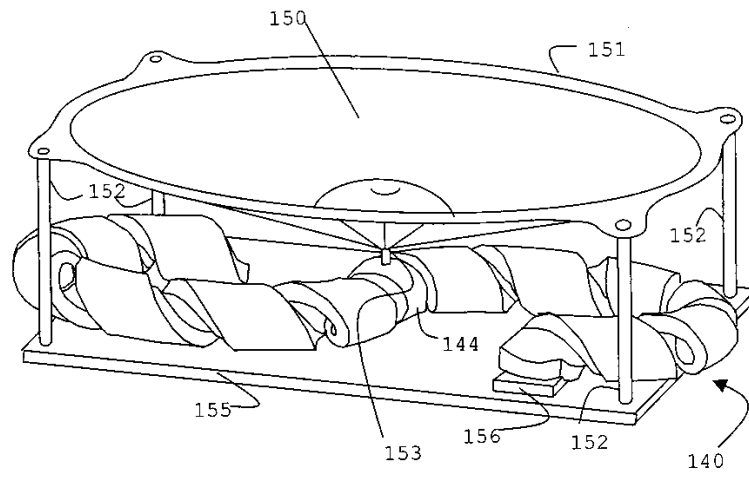


(종래 기술)

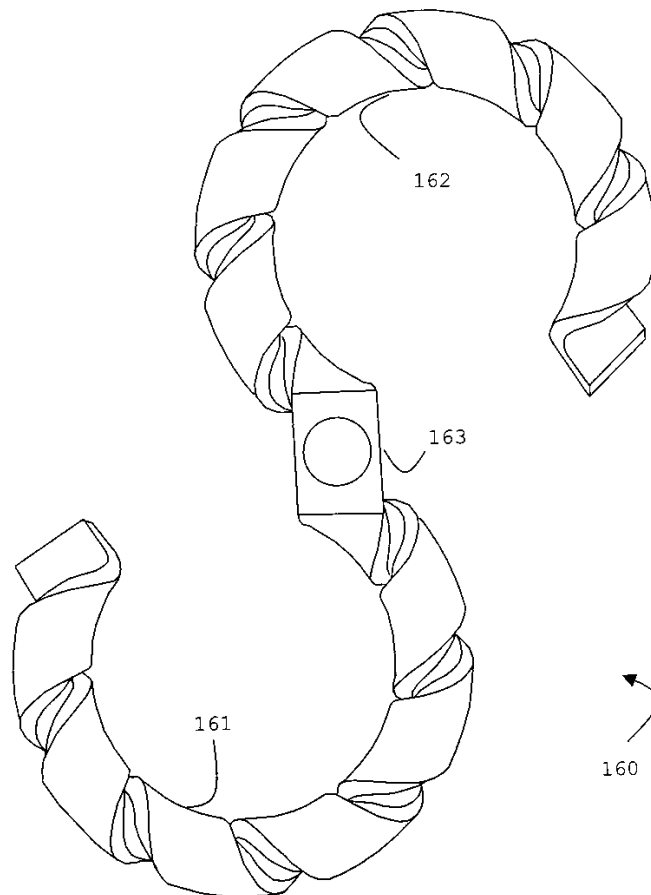
도면14



도면15

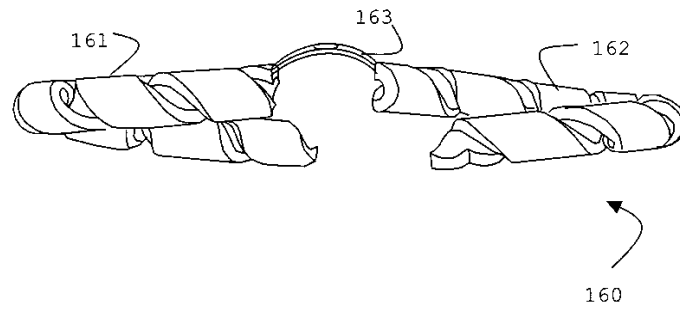


도면16a

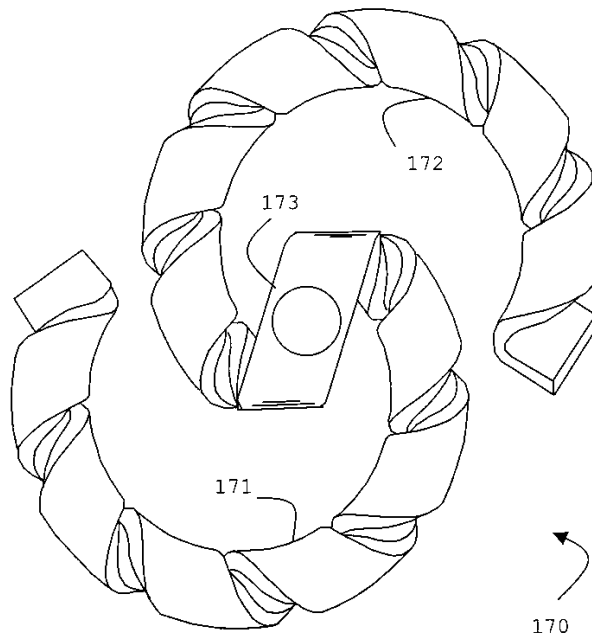




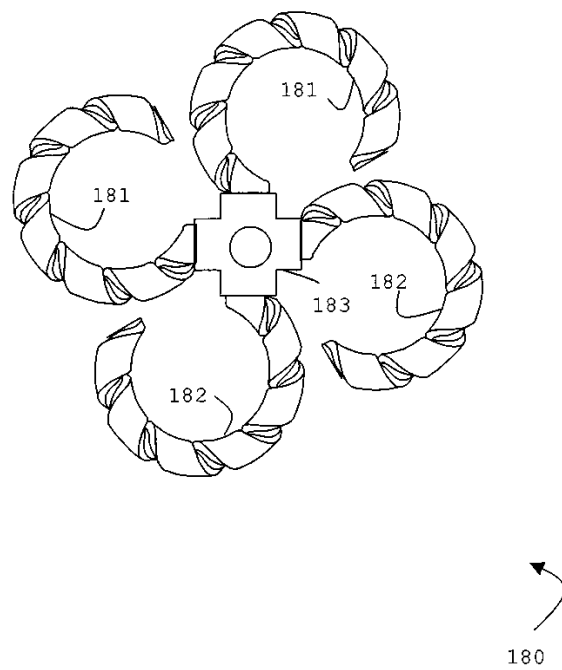
도면16b



도면17



도면18



도면19

