

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2011년 5월 5일 (05.05.2011)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2011/052973 A2

- (51) 국제특허분류: H02N 2/00 (2006.01) H02N 2/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/007383
- (22) 국제출원일: 2010년 10월 26일 (26.10.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2009-0102090 2009년 10월 27일 (27.10.2009) KR
- (72) 발명자; 겸
- (71) 출원인: 이한상 (LEE, HanSang) [KR/KR]; 서울 강남구 도곡동 168 SK 리더스뷰 2007호, 135-270 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 박희진 (PARK, HeeJin); 서울시 강남구 역삼동 607-10 밀레하우스빌딩 401호, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

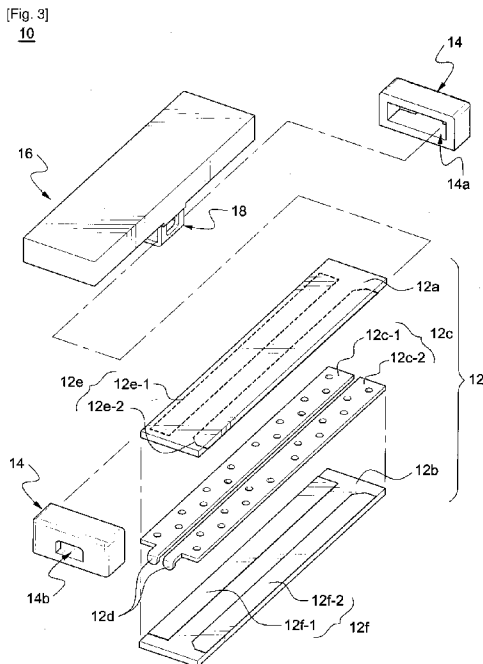
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: PIEZOELECTRIC VIBRATION DEVICE HAVING STRUCTURE INCLUDING SELF-AMPLIFICATION FUNCTION OF VIBRATION AND ELECTRIC/ELECTRONIC DEVICE USING SAME AS VIBRATING MEANS

(54) 발명의 명칭: 진동의 자기-증폭 기능을 갖는 구조로 된 압전진동장치 및 이를 진동수단으로 채용한 전기/전자기기



(57) Abstract: Disclosed is a piezoelectric vibration device. A piezoelectric vibration member vibrates with a maximum displacement of an edge or both ends thereof in a vertical direction on the basis of a central part as a point of action of vibration or a maximum displacement of a central part thereof in the vertical direction on the basis of both ends or a plurality of edge parts as the point of action of vibration by changing polarity of an applied voltage. A weight is formed with a material having high specific gravity and is coupled with a maximum displacement point of the piezoelectric vibration member as one body. The weight interlocks and vibrates with the vibration of the piezoelectric vibration member to amplify vibration at a specific frequency of a driving voltage. One side of a vibration supporting member is fixed on a vibration force transferring target and the other side of the vibration supporting member is coupled with a predetermined part of a piezoelectric vibration member so that the vibration supporting member supports the piezoelectric vibration member to vibrate the piezoelectric vibration member in the vertical direction on the basis of the predetermined part as the point of action of vibration. A coupling member is used for coupling the weight and the piezoelectric member as one body so as to apply the full weight of the weight to the piezoelectric vibration member. A vibration displacement is amplified at a particular frequency using the coupling member having elasticity or the vibration supporting member. The power consumption of the piezoelectric vibration device is remarkably reduced in comparison with a vibration motor using electromagnetic induction.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2011/052973 A2



---

압전진동장치가 개시된다. 압전진동부재는 인가되는 전압의 극성변화에 의해, 중심 부위를 진동 작용점으로 하여 그의 가장자리 또는 양끝 부위가 상하로 최대 변위를 일으키면서 진동하거나, 또는 양끝 부위 또는 복수의 가장자리 부위를 진동 작용점으로 하여 그 중심 부위가 상하로 최대 변위를 일으키면서 진동을 한다. 고비중 재질로 만든 웨이트는 압전진동부재의 최대 변위 지점에서 일체로 결합된다. 웨이트는 압전진동부재의 진동에 연동되어 함께 진동하면서 구동 전압의 특정 주파수에서 진동을 증폭시켜준다. 진동지지부재는 일측이 진동력 전달대상물에 고정되며 타측이 상기 압전진동부재의 소정 부위에 결합되어 압전진동부재가 그 소정 부위를 진동 작용점으로 하여 상하로 진동하도록 압전진동부재를 지지해준다. 결합부재는 웨이트의 무게가 압전진동부재에 전부 실리도록 그 둘을 한 몸체로 결합시킨다. 탄성을 지닌 결합부재나 진동지지부재를 사용하면, 특정 주파수에서 진동 변위가 증폭된다. 이 압전진동장치는 전자기유도를 이용한 진동모터에 비해 전력소모량이 현저히 적다.

## 명세서

# 진동의 자기-증폭 기능을 갖는 구조로 된 압전진동장치 및 이를 진동수단으로 채용한 전기/전자기기

### 기술분야

- [1] 본 발명은 압전물질의 역압전효과(inverse piezoelectric effect)를 이용한 진동발생장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 압전물질이 적층된 압전진동부재가 발생시킨 진동을 그 힘과 필요에 따라서는 진동의 변위까지 증폭 내지 강화시킬 수 있는 구조로 된 압전진동장치와 이의 응용에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 잘 알려져 있다시피, 압전물질(Piezoelectric material)은 압력(기계적 에너지)을 가하면 전압(전기적 에너지)이 얻어지고(압전효과), 반대로 전압(전기적 에너지)을 가하면 압전물질 내에 압력 변화로 인한 부피나 길이의 증감(기계적 에너지)이 발생한다(역압전효과). 특히 역압전효과를 응용하면 진동 장치나 스피커(진동을 통한 소리 발생)를 구현할 수 있다.
- [3] 역압전효과를 이용한 종래의 대표적인 진동 장치의 예가 한국특허번호 제10-0502782호에 "압전형 진동 장치"라는 제목으로 개시되어 있다. 이에 따르면, 압전형 진동 장치는 진동판의 일면 또는 양면에 복수의 압전소자층이 부착된 구조를 갖는다. 압전소자를 진동용과 복원용으로 각각 별도로 동작가능하게 마련하여 진동용 압전소자가 일으킨 변위를 복원용 압전소자가 초기상태로 강제 복원시키는 방법으로 진동을 일으킨다.
- [4] 휴대폰, 무선호출기, 휴대용 멀티미디어 재생장치(Portable Multimedia Player; PMP), 게임기 등과 같은 여러 가지 종류의 전기전자 기기는 진동장치가 널리 채용한다. 휴대폰이나 무선호출기 등에 사용되는 진동장치는 주로는 착신, 설정된 시각(모닝콜, 기념일 등)의 도달 등을 알려주는 알람 수단으로서 또는 사용자의 터치에 진동으로서 반응하는 반응수단으로서 이용된다. 전용 게임기나 휴대폰(모바일 게임이 설치된 경우) 등에서는 에컨대 게임 진행 중 이벤트 발생을 진동으로 표현하는 등 게임 이용 시의 효과를 높여주는 용도로 이용되기도 한다. 그 밖에도 진동장치는 그 적용 범위와 용도가 계속 확대되고 있다. 이러한 응용예에 있어서, 진동장치는 사람이 촉각을 통해 진동을 인지할 수 있는 충분한 진동력을 제공할 필요가 있다. 그런데 상기 한국특허와 같이 진동판에 압전소자를 부착한 구조만으로는 휴대용 전자기기에서 필요로 하는 충분한 진동력을 발생시키기 어렵다. 진동의 진폭이 너무 작을 뿐만 아니라 자체의 무게가 얼마 나가지 않기 때문에 진동력도 별로 세지 않았다. 이는 본 발명자가 상기 특허출원이 제안한 진동장치를 실제로 구현하여 테스트한 것을 통해 확인할 수 있었다. 현재 휴대폰에 사용되고 있는 전자석 원리를 이용한

코인형 진동모터나 솔레노이드형 진동장치가 발생시키는 진동력에 비해서는 현저히 작아서 실용성이 별로 없는 것으로 판단되었다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [5] 큰 진동력을 얻기 위해서는 진동체 자체의 중량과 진동의 변위가 커야 한다. 구동 전압도 높으면 좋다. 하지만 압전소자의 적층 수를 늘리는 데 한계가 있고(두께는 대략 수십 마이크로미터 정도임) 진동판도 진동의 원활한 허용을 위해 두께나 크기를 크게 하는 데도 한계가 있으므로, 진동체 자체의 중량을 늘리는 것은 어렵다. 그러므로 압전진동체 자체의 개량을 통한 해결에는 한계가 많다. 다른 방식으로의 개선책이 필요하다. 구동 전압의 경우, 휴대용 전자기기의 배터리 전압보다 더 높은 전압을 구동전압으로 제공하려면 별도의 승압회로가 더 필요하므로 바람직하지 않다. 배터리 전압을 구동 전압으로 사용한다면, 구동 전압은 상수로 보고 개선 방안을 강구할 필요가 있다.
- [6] 이러한 점을 고려하여, 본 발명은 압전진동체가 발생시키는 진동의 힘과 변위(진폭)를 증폭시킬 수 있는 구조로 된 압전진동장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [7] 본 발명은 또한 압전진동체가 발생시키는 진동의 힘과 변위(진폭)를 증폭시킴과 동시에 그 증폭된 진동의 변위(진폭)를 더 증폭시킬 수 있는 구조로 된 압전진동장치를 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.
- [8] 본 발명은 또한, 압전진동체가 발생시키는 진동력 및/또는 진동 변위의 증폭으로 인해 압전진동체의 내구성 약화를 최소화하여 제품의 수명이 우수한 압전진동장치를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [9] 또한 본 발명은 위와 같은 압전진동장치를 진동수단을 채용한 전자기기를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

### 기술적 해결방법

- [10] 상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 인가되는 전압의 변화에 의해, 하기 진동지지부재에 결합된 진동 작용점을 기준으로 진동을 일으키는 압전진동부재; 상기 압전진동부재와 한 몸체로 결합되어 상기 압전진동부재의 진동에 의해 상기 압전진동부재와 함께 진동하면서 상기 진동의 힘과 변위를 증폭시키는 웨이트; 및 일측이 진동력 전달대상물에 고정되며 타측이 상기 압전진동부재의 소정 부위에 결합되어 상기 압전진동부재를 지지해주는 진동지지부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치가 제공된다.
- [11] 상기 압전진동장치는 바람직하게 상기 웨이트를 상기 압전진동부재에 한 몸체로 결합시켜주는 결합부재를 더 구비한다. 그리고 이 결합부재는 상기 웨이트와 상기 압전진동부재를 탄성적으로 결합시켜 상기 압전진동부재의 진동의 변위를 더 증폭시켜주는 탄성 결합부재일 수도 있다.

- [12] 상기 압전진동장치에 있어서, 상기 웨이트가 상기 압전진동부재에 결합되는 지점은 상기 압전진동부재가 상하로 최대의 변위(진폭)를 나타내는 부위인 것이 바람직하다.
- [13] 상기 압전진동장치에 있어서, 상기 진동지지부재가 상기 압전진동부재에 결합되는 제1지점과 상기 웨이트가 상기 압전진동부재에 결합되는 제2지점은 다음 4가지((a)에서 (d)까지) 중의 한 가지인 것이 바람직하다: (a) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 양끝 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 중간 부위이며, (b) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 중간 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 양끝 부위이며, (c) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 가장자리 부위의 복수 지점이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 중심 부위이며, (d) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 중심 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 가장자리 부위의 복수 지점임. 그리고, 바람직하게, 상기 (a) 또는 상기 (b)의 경우에는 상기 압전진동부재는 활모양과 역-활모양으로의 휘어짐을 교대로 반복하거나 또는 활모양과 거의 휘어짐이 없는 평판모양을 교대로 반복하는 형태로 진동하고, 상기 (c) 또는 상기 (d)의 경우에는 상기 압전진동부재는 우산모양과 역-우산모양으로의 휘어짐을 교대로 반복하거나 또는 우산모양과 휘어짐이 거의 없는 평판모양을 교대로 반복하는 형태로 진동한다.
- [14] 상기 압전진동장치에 있어서, 상기 웨이트가 상기 압전진동부재와 결합되는 부위 보다 더 넓은 평면 넓이를 갖는 형태로 만들어진 경우, 상기 웨이트는 상기 압전진동부재와 결합되는 지점 이외의 부위에서는 상기 압전진동부재와는 진동 시에도 접촉되지 않을 정도로 서로 이격되는 것이 바람직하다.
- [15] 또한, 상기 진동지지부재는 상기 압전진동부재와 상기 웨이트의 결합체를 탄성적으로 지지하면서 그 결합체의 진동 변위를 더 증폭시켜주는 탄성 진동지지부재일 수도 있다.
- [16] 상기 압전진동장치는 상기 진동지지부재에 의해 지지되는 상기 압전진동부재와 그에 결합된 웨이트의 결합체를 내부에 수납하면서 상기 진동지지부재의 일측이 자신에게 고정되어, 증폭된 상기 진동을 상기 진동지지부재를 통해 전달받는 하우징을 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [17] 상기 압전진동장치에 있어서, 상기 진동지지부재에 결합되어 지지되는 상기 압전진동부재의 진동 작용점은, 상기 압전진동부재가 너비에 비해 길이가 긴 비대칭형인 경우에는 상기 압전진동부재의 길이방향의 양쪽 단부 또는 중간 부위이고, 상기 압전진동부재가 정다각형 또는 원형을 비롯한 대칭형인 경우에는 상기 압전진동부재의 가장자리 부위 또는 중심 부위인 것이 바람직하다.
- [18] 상기 압전진동부재는, 기관; 상기 기관의 어느 일면 또는 양면에 압전물질이 단층 또는 다층으로 적층되어 구성된 압전소자층; 및 상기 압전소자층의 상면과

하면에 상기 전압을 걸어주기 위한 전극층들을 포함하는 것일 수 있다.

- [19] 그리고, 상기 웨이트와 상기 압전진동부재는 상하 배치관계를 가지며 양자의 중심점 위치가 실질적으로 일치하도록 결합되는 것이 바람직하다.
- [20] 한편, 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따르면, 인가되는 교류 전압 또는 단속적으로 공급되는 전압에 의해, 하기 진동지지부재에 결합된 진동 작용점을 기준으로 진동을 일으키고 압전진동부재; 고비중의 재질로 만들어지며, 상기 압전진동부재가 진동할 때 변위가 가장 큰 소정 부위에 자신의 무게가 실리도록 상기 압전진동부재와 결합되는 웨이트; 상기 웨이트를 상기 압전진동부재의 상기 소정 부위에 결합시켜 상기 압전진동부재의 진동을 상기 웨이트에 전달하여 함께 진동하도록 해주는 결합부재; 및 일측은 진동력 전달대상물에 고정되고 타측은 상기 압전진동부재의 진동 작용점에 결합되어 지지해주는 진동지지부재를 구비하며, 상기 웨이트는, 상기 압전진동부재의 진동에 의해, 상기 진동지지부재가 상기 압전진동부재를 지지하는 방향과 같은 방향을 따라 상하로 함께 진동하면서 상기 진동의 힘과 변위를 증폭시키고, 그 증폭된 진동은 상기 진동지지부재를 통해 상기 진동력 전달대상물에 전달되는 것을 특징으로 하는 압전진동장치가 제공된다.
- [21] 나아가, 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따르면, 몸체부; 전원부; 상기 몸체부의 소정의 위치에 장착되며, 진동을 발생시키는, 앞에서 언급한 여러 압전진동장치들 중의 하나의 압전진동장치; 및 상기 전원부의 전원을 이용하여 상기 압전진동장치가 진동을 발생시키는 데 필요한 상기 전압을 만들어 상기 압전진동부재에 제공하여 압전진동부재의 진동을 제어하는 구동제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 전자기기가 제공된다.

### 유리한 효과

- [22] 압전진동부재 단독의 진동은 미약하여 휴대폰이나 게임기기 등과 같은 휴대용 전자기기의 진동장치로 사용할 수 있는 정도에 미치지 못한다. 하지만, 본 발명에 따른 압전진동장치는 압전진동부재가 웨이트와 일체가 되어 함께 진동하는 구조이므로 압전진동부재가 발생시킨 진동이 웨이트의 무게 효과로 인해 의해 강화(증폭)된다. 압전진동부재 단독으로 발생시킨 진동에 비해 수십 내지 수백 배로 강한 진동이 얻어진다. 따라서 휴대용 전자기기의 진동장치로 이용하는 데 충분하다.
- [23] 본 발명의 압전진동장치에 따르면, 압전진동부재가 만들어낸 진동이 웨이트 및/또는 진동력 전달대상물로 전달되는 경로에 위치한 부재 즉, 결합부재 및/또는 진동지지부재가 탄성을 지녀 상기 진동에 탄성력을 부가하는 구조도 개시된다. 웨이트에 의해 강화된 진동은 그 탄성력에 의해 진동 변위가 더 증폭된다. 변위의 증폭은 다시 진동력의 강화를 낳게 되어, 상호간의 상승 작용을 일으킨다.

- [24] 한편, 일반적으로 진동체는 자신의 고유진동수에서 최대의 진동을 일으킨다. 압전진동부재 단독으로 진동체를 구성하는 경우, 최대 진동을 일으키는 공진점은 압전소자의 고유진동수에 가깝다. 그리고 그 공진점에서 압전진동부재를 구동시키면 비공진점에서의 구동에 비해 상대적으로 많은 전류가 흘러 전력 소모가 많이 발생한다. 하지만 본 발명의 압전진동장치는 압전진동부재가 웨이트와 일체로 결합되어 함께 진동체를 구성할 뿐만 아니라, 웨이트 외에 결합부재 또는 탄성결합부재까지 더 결합된 구조이다. 압전진동장치의 공진점을 정하는 구성요소가 크게 다르고, 그에 따라 본 발명의 압전진동장치가 최대 진동을 생성시키는 공진점은 압전진동부재 단독의 공진점과는 크게 다르다. 그 결과, 본 발명의 압전진동장치가 최대 진동을 발생시킬 때 흐르는 전류량은 압전진동부재 단독의 공진점에서 구동할 때 흐르는 전류량에 비해 훨씬 적어져서, 전력 소모량을 줄일 수 있다.
- [25] 또한, 웨이트는 결합부재를 통해 압전진동부재와 특정 부위에서만 결합되므로, 압전진동부재를 전부 덮을 수 있는 형태 등으로 만들어 웨이트를 얇게 만들 수 있다. 웨이트의 부가로 인해 두께가 크게 늘어나지 않는다.
- [26] 전자유도 원리를 이용한 기존의 진동모터 등에 비해 동일한 크기의 진동 출력을 얻는 데 소모되는 전력량이 현저히 적다는 점도 장점으로 들 수 있다.
- 도면의 간단한 설명**
- [27] 도 1은 압전진동부재의 구조를 설명하기 위한 도면으로서, (a)와 (b)는 압전소자층이 단층인 유니모프형과 바이모프형을 도시하며, (c)는 다층구조의 바이모프형을 도시하며, (d)는 다층으로 이루어진 압전소자층의 분해사시도이다.
- [28] 도 2는 바이모프형 압전진동부재가 진동을 발생시키는 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 3 내지 도 5는 직사각형 압전진동장치의 첫 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 것으로서, 도 3과 4는 분해사시도, 그리고 도 5는 조립상태의 정면도이다.
- [30] 도 6 내지 8은 직사각형 압전진동장치의 두 번째 실시예에 따른 구성을 보여주는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다.
- [31] 도 9와 10은 직사각형 압전진동장치의 세 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다.
- [32] 도 11 내지 도 13은 직사각형 압전진동장치의 네 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 것으로서, 도 11은 이의 분해사시도이고, 도 12는 조립상태의 정면도이고, 도 13과 14는 압전진동장치가 하우징에 조립되기 전후의 상태를 나타내는 사시도이다.
- [33] 도 15 내지 17은 직사각형 압전진동장치의 다섯 번째 실시예에 따른 압전진동장치 모듈을 도시한 분해사시도, 압전진동장치의 조립상태의 정면도, 그리고 하우징 조립 직전의 사시도를 각각 나타낸다.

- [34] 도 18은 탄성 결합부재의 변형예를 도시한다.
- [35] 도 19 내지 20은 직사각형 압전진동장치의 여섯 번째 실시예에 따른 압전진동장치의 구성을 도시한 분해사시도와 조립상태의 정면도이다.
- [36] 도 21과 22는 직사각형 압전진동장치의 일곱 번째 실시예에 따른 압전진동장치의 구성을 나타내는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다.
- [37] 도 23 내지 25는 정사각형 내지 유사 정사각형 압전진동장치의 첫 번째 실시예를 도시하는 분해사시도, 조립상태를 나타내는 정면도와 사시도이다.
- [38] 도 26 내지 29는 정사각형 압전진동장치 모듈의 두 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도이고, 조립상태의 정면도, 압전진동장치를 하우징에 조립하기 전후의 상태를 나타내는 사시도이다.
- [39] 도 30과 31은 정사각형 압전진동장치의 세 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다.
- [40] 도 32 내지 34는 정사각형 압전진동장치의 네 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다.
- [41] 도 35 내지 37은 코인형 압전진동장치의 첫 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 분해사시도, 조립상태를 도시한 정면도와 사시도이다.
- [42] 도 38과 39는 코인형 압전진동장치의 두 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도와 조립상태의 사시도이다.
- [43] 도 40 내지 42는 코인형 압전진동장치의 세 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 분해사시도 및 하우징에 조립 직전과 조립 후의 상태를 나타낸 사시도이다.
- [44] 도 43은 코인형 압전진동장치의 네 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 분해사시도이다.
- [45] 도 44 내지 46은 코인형 압전진동장치의 다섯 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도, 조립상태의 정면도와 사시도이다.
- [46] 도 47은 탄성 진동지지부재의 변형 실시예를 적용한 압전진동장치의 구성을 도시한 분해사시도이다.
- [47] 도 48은 압전진동장치를 휴대용 전자기기의 진동수단으로 채용한 경우를 예시한 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [48] 이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [49] 압전진동장치는 그의 구성요소로서 압전진동부재, 진동지지부재, 웨이트, 그리고 결합부재를 포함한다. 압전진동부재는 압전물질을 기관에 적층하여 만들어지며, 압전물질의 역압전효과에 따라 진동을 발생시키는 수단이다. 압전진동부재는 도 1의 (A)와 (B)에 도시된 것처럼 기관(2)의 양 면 중 어느 한 면에 압전물질로 된 압전소자층(4)이 적층된 유니모프형(unimorph type)으로 만들거나 또는 기관(2)의 양 면 모두에 압전소자층(4a, 4b)을 적층한 바이모프형(bimorph type)으로 만든다. 각 압전소자층(4, 4a, 4b)의 양면에는



전극층(4a', 4a'')와 (4b', 4b'')가 접합된다. 압전소자층(4, 4a, 4b)은 압전물질로 만든다. 이의 대표적인 예로는 PZT 계열의 압전세라믹을 들 수 있으나, 압전소자층의 원료는 이것에 한정되는 것은 아니다. 압전세라믹은 재료가 취약하고 고전압에서 구동하며 초기점 세팅이 어렵다는 단점이 있지만, 압전소자층을 다층 구조로 만들면 이런 단점을 유리하게 극복할 수 있다.

[50] 도 2에 도시된 단층 구조의 바이모프형 압전진동부재(6)를 이용하여 압전진동부재가 진동을 발생시키는 원리를 간략하게 설명한다. 압전소자층(4a, 4b)을 만들 때 극성을 부여한다. 압전물질로 된 압전소자층(4a 또는 4b)의 양면에 전극층(4a', 4a'') 또는 (4b', 4b'')을 도포하고 그 전극층(4a', 4a'') 또는 (4b', 4b'')에 직류 고전압을 걸어주면, 그 압전물질 내의 양전하와 음전하가 임의배열에서 일정한 방향으로 배열되면서 극성을 가지게 된다. 준비된 압전소자층(4a, 4b)을 기관(2)의 양면에 적층한다. 도시된 것처럼 압전소자층(4a, 4b)의 분극 방향을 같게 적층하여도 되고, 반대로 적층해도 된다(이 경우, 이하에서 설명하는 구동전압의 극성을 반대로 해주면 된다). 기관(2)은 수평 방향의 신축성은 없고 수직 방향으로의 탄성은 좋은 재질을 이용하는 것이 바람직하다. 도전성이 좋은 금속판을 기관(2)으로 이용하는 경우, 이를 공통전극으로 이용할 수도 있다. 기관(2) 양면의 압전소자층(4a, 4b)에 교류 구동전압을 걸어준다. 이때 각 층에 걸리는 구동전압의 극성은 서로 반대로 한다(물론, 이와 달리 압전소자층(4a, 4b)의 분극방향을 반대가 되게 적층하는 경우, 이들 각각에 인가하는 구동전압의 극성은 같은 방향으로 해도 이하에서 설명하는 진동발생 원리와 같게 진동이 얻어진다).

[51] 도 2의 (a)에 도시된 것과 같이, 제1압전소자층(4a)의 상면과 하면에는 (+) 전압과 (-) 전압을 각각 걸어주는 반면, 제2압전소자층(4b)의 상면과 하면에 (-) 전압과 (+) 전압을 각각 걸어준다. 이와 같이 반대극성의 전압을 걸어주면, (b)에 도시된 것처럼 제1압전소자층(4a)은 역압전효과로 인해 두께가 두꺼워지는 방향으로 내압이 생기면서 수평방향(즉, 기관(2)의 길이방향)으로 길이가 짧아지게 된다. 이에 반해, 제2압전소자층(4b)은 두께가 얇아지는 방향으로 내압이 발생하고 그에 따라 수평방향으로 길이가 늘어나게 된다. 제1 및 제2 압전소자층(4a, 4b)에서의 이러한 변화는 동시에 일어난다. 그에 따라 압전진동부재(6)는 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이 양쪽 끝부분이 위로 올라가는 형태("모양)의 휘어짐이 발생한다.

[52] 반대 방향으로 휘어지도록 하기 위해서는, 도 2의 (c)에 표시된 것과 같이 제1 및 제2 압전소자층(4a, 4b)에 걸어주는 전압의 극성을 각각 반대로 바꾸어주면, 앞의 경우는 반대로 이제는 수평방향으로 길이가 늘어나는 것은 제1 압전소자층(4a)이고 길이가 줄어드는 것은 제2 압전소자층(4b)이 된다. 그 결과, 도 2의 (d)에 도시된 것처럼 압전진동부재(6)는 양쪽 끝 부분이 아래로 내려가는 형태("모양)의 휘어짐이 발생한다.

[53] 이와 같이 교류 전압을 인가하여 압전진동부재(6)에 걸리는 구동전압의 극성을

교대로 바꾸어 주면 압전진동부재(6)는 도 2의 (b)와 같은 휘어짐과 (d)와 같은 휘어짐을 교대로 반복하여 진동을 일으키게 된다. 교류 구동전압의 주파수를 높여줄 수록 압전진동부재(6)의 진동 주파수도 높아진다.

- [54] 물론, 전압의 공급과 차단을 교대로 반복하는 단속적 전압 인가에 의해서도 진동을 일으킬 수 있다. 이 경우 압전진동부재(6)는 어느 한쪽으로의 휘어짐과 휘어짐이 없는 원상태의 복귀를 교대로 반복한다. 예컨대, 압전진동부재(6)에서 어느 하나의 압전소자층(4a)만 있고 나머지 하나의 압전소자층(4b)이 없는 유니모프형인 경우에도 압전소자층(4a)에 인가하는 구동전압의 극성을 교대로 변경하면 진동을 얻을 수 있음은 당연할 뿐만 아니라, 구동전압의 단속적 인가에 의해서도 진동을 일으킬 수 있다. 압전소자층(4a)의 상면과 하면에 (+)전압과 (-)전압의 구동전압을 각각 걸어주면, 압전소자층(4a) 내부에는 그것의 수평방향의 길이가 감소되는 방향으로 압력이 발생하므로 양끝이 위로 올라하는 형태의 휘어짐이 발생한다. 압전소자층(4a)에 구동전압 인가되지 않은 동안에 기관(2)의 탄성력에 의해 압전소자층(4a)은 편평한 원상태로 복귀한다. 이처럼 구동전압의 인가와 제거를 교대로 반복하는 것(즉, 구동전압의 단속적 인가)에 의해서도 압전진동부재(6)는 진동을 일으킨다.

- [55] 압전소자층은 도 1의 (A)와 (B)처럼 단층(single layer) 구조로 만들어도 되지만, 도 1의 (C)처럼 다층(multiple layer) 구조로 만드는 것이 더 바람직하다. 도 1의 (C)는 바이모프형 다층구조 압전진동부재를 예시한 것으로서, 기관(2)의 상면과 하면에 각각 적층된 제1 압전소자층(7)과 제2 압전소자층(8)은 각각 복수 개의 압전소자층이 적층된 구조이다. 압전소자층을 이렇게 다층 구조로 만들면, 동일한 두께의 단층 구조의 압전소자층에 비해 저전압 구동이 가능하다. 예를 들어 압전물질층의 적층 수는 예를 들어 수 내지 십수 개의 층이 바람직하다. 또한, 탄성 기관(12c)의 양면에 접합하는 바이모프 형태로 만들어 취약성을 보완하고 초기점 세팅 문제도 해결할 수 있다. 뿐만 아니라 다층 구조는 단층 구조에 비해 보다 큰 진동력을 얻을 수 있다. 압전진동부재는 그 진동의 힘과 변위가 압전소자층의 구조(유니모프형 또는 바이모프형), 압전소자층의 적층 수와 두께, 기관의 탄성계수 등에 따라서 달라지기 때문에 이를 고려한 설계가 필요하다.

- [56] 도 1의 (D)는 도 1의 (C)에 도시된 제2 압전소자층(8)의 상세 구조를 예시한다. 제1 압전소자층(7)은 n(단, n은 홀수)개의 층이 적층된 구조이다. 각 층은 압전세라믹으로 이루어진 압전소자층(9-1, 9-2, 9-3, ..., 9-n)과 그의 저면에 도포된 전극층(9-1a, 9-1b, 9-2a, 9-3b, ..., 9-nb)과 제n층(9-n)의 상면에 도포된 전극층(9-na)으로 구성된다(각 층은 같은 두께로 만드는 것이 바람직하며, 도면에서 제n층의 두께를 더 두껍게 표현한 것은 상하면에 도포되는 전극층의 배치 관계를 보다 알기 쉽게 나타내기 위함이다). 제1층(9-1)의 상면에는 길이방향으로 따라 가운데가 분리된 두 전극층(9-1a, 9-1b)이 배치된다. 제2층(9-2) 이상의 짝수 층의 저면에 배치된 전극층(9-2a, ..., 9-(n-1)a)과

제 $n$ 층(9- $n$ )의 상면에 배치된 전극층(9- $na$ )은 제1층(9-1)의 제1 전극층(9-1a)에 공통적으로 연결된다. 또한 제2층(9-2) 이상의 홀수 층의 상면에 배치된 전극층(9-2a, ..., 9-( $n-1$ )a)과 제 $n$ 층(9- $n$ )의 상면에 배치된 전극층(9- $na$ )은 제1층(9-1)의 제1 전극층(9-1a)에 공통적으로 연결된다. 이러한 구조에서, 직류 고전압을 걸어서 각 압전소자층이 극성을 갖도록 분극 시킨다. 즉, 제1층(9-1)의 제1전극층(9-1a)과 제2전극층(9-1b)에 (+)전압과 (-)전압을 각각 걸어준다. 그러면 홀수 압전소자층은 "A"와 같이 분극되고, 짝수 압전소자층은 "B"와 같이 분극된다. 제2압전소자층(8)도 같은 방식으로 만든다. 그리고 제1압전소자층(7)과 제2압전소자층(8)에 교류 구동전압을 반대 극성으로 인가하면 진동이 일어난다.

- [57] 압전진동부재는 진동지지부재에 의해 지지되어 구동전압의 극성 변화 또는 구동 전압의 단속적 공급에 의해 진동을 일으킨다. 그 진동은 진동지지부재의 지지방향을 따라 상하로 이루어진다. 예를 들어 진동지지부재가 진동력 전달대상물의 바닥에 고정되어 그 바닥의 법선방향으로 압전진동부재를 지지하면 압전진동부재는 그 바닥의 법선방향을 따라 상하로 진동을 하고, 진동지지부재가 진동력 전달대상물의 측벽에 고정되어 그 측벽의 법선방향으로 압전진동부재를 지지하면 압전진동부재는 그 측벽의 법선상향을 따라 상하로 진동한다. 그런데 압전진동부재는 무게가 매우 가벼워 어떤 장치 예컨대 휴대용 전자기기의 진동수단으로 이용할 수 있을 정도의 진동력을 만들어내지 못한다.
- [58] 실용성 있는 정도의 진동력을 얻기 위해서는 진동체가 어느 정도 이상의 무게를 가질 필요가 있다. 본 발명은 이를 위해, 크기에 비해 무게가 많이 나가는 웨이트를 압전진동부재와 일체로 결합시킨다. 웨이트는 고비중의 물질(예: 텅스텐이나 이를 포함한 합금)로 만들 수 있다. 압전진동부재와 웨이트는 별도의 결합부재를 이용하거나, 또는 웨이트 또는 압전진동부재에 일체로 마련된 결합부재를 이용하여 결합될 수 있다.
- [59] 진동지지부재는 일측이 진동력 전달대상물에 고정되고 타측은 압전진동부재의 특정 부위를 붙잡는 형태로 그것에 결합되어 웨이트와 압전진동부재의 결합체를 지지해준다. 그 결합체는 진동력 전달대상물과는 접촉되지 않는다. 진동지지부재와 결합되는 압전진동부재의 그 특정 부위는 고정된 진동지지부재에 의해 붙잡혀 있으므로 압전진동부재의 진동 작용점이 된다.
- [60] 웨이트가 결합되는 압전진동부재 부위는 전체가 아니라 특정 부위이다. 웨이트는 압전진동부재가 진동을 할 때 최대 변위를 나타내는 부위에 결합되는 것이 바람직하다. 웨이트의 무게가 작용하여 진동이 증폭(강화)되므로, 최대 변위 지점이 운동가속도가 가장 큰 지점이어서 진동의 증폭효과 또한 가장 크게 나타난다. 압전진동부재가 진동전달부재와 결합되는 부위 즉, 진동 작용점에 따라 웨이트와 압전진동부재 간의 결합 부위는 달라진다. 예컨대, 압전진동부재가 너비에 비해 길이가 더 긴 비대칭형 모양(예를 들어, 직사각형

모양)을 갖는 경우, 압전진동부재의 진동 작용점이 길이방향의 양쪽 단부이면 웨이트는 압전진동부재의 길이방향의 중간 부위에만 결합되고 나머지 부위와는 이격되고, 반대로 진동 작용점이 압전진동부재의 중간 부위이면 웨이트는 압전진동부재의 길이방향의 양쪽 단부에만 결합되고 나머지 부위와는 이격된다. 다른 예로서, 압전진동부재가 중심점을 기준으로 각 변 또는 가장자리까지의 거리가 실질적으로 동일한 대칭형 모양(예를 들어, 정다각형 또는 원형 모양)인 경우, 압전진동부재의 진동 작용점이 중심부이면 웨이트는 압전진동부재의 가장자리부위에만 결합되고 나머지 부위와는 이격된다. 반대로, 압전진동부재의 진동 작용점이 가장자리 부위이면 웨이트는 압전진동부재의 중심부에만 결합되고 나머지 부위와는 이격된다. 웨이트와 압전진동부재 간에 결합부위를 제외한 부위에서의 이격 정도는 압전진동부재가 진동할 때 서로 접촉이 되지 않을 정도로 한다.

- [61] 또한, 웨이트는 진동지지부재가 압전진동부재를 지지하는 방향과 같은 방향을 따라 상하로 진동하도록 압전진동부재와 결합된다. 그렇게 결합될 때, 웨이트의 무게가 압전진동부재의 진동을 가장 효과적으로 증폭시켜준다.
- [62] 웨이트는 또한 위에서 내려본 모양이 압전진동부재와 실질적으로 동일하거나 상당히 비슷하게 만들면 웨이트의 두께를 보다 얇게 만들 수 있어 공간 활용성이 좋아진다. 웨이트를 이와 같이 만들면 웨이트를 압전진동부재의 어느 부위에 결합시키든지 웨이트와 압전진동부재의 중심점의 위치가 서로 실질적으로 일치하여 안정된 진동을 얻을 수 있다.
- [63] 나아가, 웨이트는 압전진동부재와는 상하 관계가 되도록 결합되며 그 때, 서로의 중심점의 위치가 실질적으로 일치하도록 결합시키는 것이 바람직하다. 그와 같이 결합시키면 이들의 진동이 진동지지부재의 지지방향과 일치하여 안정된 진동을 일으킨다.
- [64] 웨이트는 압전진동부재의 진동에 의해 그와 함께 진동을 하면서 자신의 무게를 그 진동에 실어준다. 압전진동부재에 웨이트의 무게가 실리면 진동체의 무게가 늘어난 결과가 되어 압전진동부재 단독으로 진동할 때에 비해 진동 주파수는 감소하는 대신에 반면 진동의 힘은 강화된다. 특히 교류 구동 전압의 특정 주파수에서는 진동의 힘이 최대로 증폭(강화)된다. 상기 특정 주파수는 압전진동부재, 웨이트, 결합부재, 진동지지부재 등의 각 구성요소의 물리적 재원과 물성적 특징에 따라 다른 값을 가지며, 실험에 의해 찾아낼 수 있다.
- [65] 진동체는 자신의 고유진동수에서 진동을 할 때 가장 큰 진동을 일으킨다(참고로, 본 발명자가 압전진동부재만을 단독 진동체로 이용하여 구동전압의 주파수를 가변시키면서 테스트 해본 바에 의하면, 압전진동부재의 진동 변위의 최대값과 최소값의 비가 거의 20배 정도까지 나타남). 진동체가 웨이트 없이 압전진동부재 단독으로 구성된 경우, 그 진동체의 공진점은 압전소자층의 고유진동수에 가깝기 때문에 압전진동부재가 그 공진점에서 최대 진동할 때 압전소자층에 흐르는 전류값이 상대적으로 높다. 이에 비해 진동체가

압전진동부재와 웨이트의 결합체로 구성된 경우, 그 진동체의 공진점은 압전소자층의 고유진동수와는 크게 떨어져서 그 진동체가 그 공진점에서 최대 진동을 일으킬 때 압전소자층에 흐르는 전류값은 상대적으로 낮아진다. 발명자가 해본 테스트에 의하면, 압전진동부재에 흐르는 전류 값이 전자의 경우 20mA인데 비해 후자의 경우 220 $\mu$ A여서, 거의 90배 정도의 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 진동체에 웨이트를 이용할 경우 전력 소모량을 크게 줄일 수 있음을 알 수 있다.

- [66] 진동지지부재나 결합부재 중 적어도 어느 하나 또는 둘 다 탄성을 갖도록 구성할 수 있다. 이들 부재에 진동이 전달되는 과정에서 그 진동력은 이들 부재의 탄성력과 상호 작용을 일으키고, 구동 전압의 특정 주파수에서는 진동의 변위가 증폭되는 효과가 나타난다. 상기 특정 주파수도 마찬가지로 압전진동부재, 웨이트, 결합부재, 진동지지부재 등의 각 구성요소의 물리적 재원과 물성적 특징에 따라 다른 값을 가지며, 실험에 의해 찾아낼 수 있다.
- [67] 이하에서는, 위에서 언급한 여러 특징들이 일부 또는 전부가 반영된 다양한 실시예들이 개시될 것이다. 이하의 실시예들은 비대칭형 모양의 대표적 예로서 직사각형 압전진동부재를 채용한 압전진동장치와 대칭형 모양의 대표적인 예로서 정사각형 및 원형 모양의 압전진동부재를 채용한 압전진동장치들에 관한 것이다. 위에서 설명한 압전진동부재의 진동 원리, 진동의 힘과 변위(진폭)의 강화(증폭) 메커니즘에 관한 설명은 이하의 실시예에 공통적으로 적용된다. 도면 부호와 관련하여, 서로 다른 실시예에서 동일한 구성요소가 공통적으로 채용되는 경우 그 구성요소에 대해 동일한 도면번호를 부여하였다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [68] 1. 직사각형 압전진동장치
- [69] (1) 제1-1 실시예
- [70] 도 3 내지 도 5는 직사각형 압전진동장치의 첫 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 것으로서, 도 3과 4는 분해사시도, 그리고 도 5는 조립상태의 정면도이다. 압전진동장치(10)는 압전진동부재(12), 진동지지부재(14), 웨이트(16), 그리고 결합부재(18)를 포함한다. 웨이트(16)는 압전진동부재(12)의 중간 부위에 결합되고, 진동지지부재(14)는 압전진동부재(12)의 길이방향의 양쪽 단부에 결합되는 구조이다.
- [71] 압전진동부재(12)는 기관(12c)의 양쪽 표면에 제1 및 제2 압전소자층(12a, 12b)이 적층된 직사각형 널판때기 형상의 바이모프 압전진동체이다. 여기서, 압전소자층(12a, 12b)은 도 1의 (D)에 도시된 다수의 압전소자층을 적층한 것으로 가정한다(물론 도 2의 (A)에 도시된 단층 구조일 수 있음). 제1 압전소자층(12a)의 제1층에는 2개의 전극층(12e-1, 12e-2)이 마련되고, 제2 압전소자층(12b)의 제1층에도 마찬가지로 2개의 전극층(12f-1, 12f-2)이 마련된다. 기관(12c)은 두 압전소자층(12a, 12b)이 적층된 구조를 유지해주면서

진동이 일어날 수 있는 특성 즉, 수평방향으로의 신축성을 거의 없으나 수직방향으로는 탄성을 갖는다. 또한, 도전성이 좋은 금속으로 만들면서 도시한 바와 같이 2개의 기관(12c-1, 12c-2)으로 분리하여 구성한다. 그리고 그들의 한쪽 면은 전극층(12e-1, 12e-2)과 접하게 하고, 다른 쪽 면은 전극층(12f-1, 12f-2)과 접하게 하면, 기관(12c)은 구동전압 공급경로로서도 기능할 수 있다. 기관은 금속 외에도 PCB 기관, 전극 패턴이 인쇄된 플라스틱판 등으로도 만들 수 있다. 모양은 직선형 모양 또는 휘어진 평판형 등 다양하게 만들 수 있다. 두 기관부재(12c-1, 12c-2)의 한 쪽 끝에는 구동전압이 인가되는 전극단자(12d)가 마련된다.

- [72] 진동지지부재(14)는 2개의 육면체 지지블록이 한 조를 이루며, 각 진동지지부재(14)의 일 측면에는 압전진동부재(12)의 양끝 단부를 수납하기 위한 수납홈(14a)이 형성된다. 진동지지부재(14)는 그 수납홈(14a)에 압전진동부재(12)의 양 단부가 끼움 결합된다. 진동지지부재(14)의 적어도 어느 하나의 지지블록은 전극단자(12d)가 통과하여 외부로 노출되게 해주는 관통공(14b)이 마련된다. 진동지지부재(14)는 진동력 전달대상물(비도시)에 고정된다. 예컨대 압전진동장치(10)는 하우징에 내장하거나 또는 하우징 없이 직접 휴대용 전자기기와 같은 장치에 설치될 수 있다. 하우징을 이용한 설치의 경우 직접적인 진동력 전달대상물은 그 하우징이 될 것이고(물론 하우징에 내장시켜 휴대용 전자기기에 설치하는 경우 최종적인 진동력 전달대상물은 그 휴대용 전자기기임) 하우징을 이용하지 않는 설치의 경우에는 그 압전진동장치(10)가 직접 설치되는 대상(예컨대, 휴대용 전자기기)이 압전진동장치(10)의 진동력 전달대상물이 된다.
- [73] 도면에는 웨이트(16)를 압전진동부재(12)와 닮은 모양인 직육면체로 도시하였지만, 압전진동부재(12)에 무게를 실어줄 수 있는 구조라면 그 형상의 종류에는 제한이 없다. 웨이트(16)의 저면에는 결합홀더(18)가 웨이트(16)와 일체로 마련된다. 그 결합홀더(18)에 압전진동부재(12)가 끼워져서 웨이트(16)는 압전진동부재(12)의 중간 부위에 올라탄 형태로 결합된다. 즉, 웨이트(16)의 무게는 압전진동부재(12)의 중간 부위에 전부 실리게 된다. 또한, 결합홀더(18)는 압전진동부재(12)와 웨이트(16)의 중간 부분(결합 부분)을 제외한 나머지 부분이 진동하는 동안에도 서로 닿지 않고 이격시켜준다.
- [74] 진동은 다음과 같이 일어난다. 교류 구동전압이 전극단자(12d)에 인가되면 압전진동부재(12)는, 도 5에서 정면에서 보았을 때, 모양으로 휘어짐(제1압전소자층(12a)의 수평방향 길이는 줄어들고 제2압전소자층(12b)의 수평방향 길이는 늘어남)과 모양의 휘어짐(제1압전소자층(12a)의 수평방향 길이는 늘어나고 제2압전소자층(12b)의 수평방향 길이는 줄어들음)을 교대로 반복하여 진동을 발생시킨다.
- [75] 압전진동부재(12)의 양끝 부분은 진동력 전달대상물에 고정된 진동지지부재(14)에 의해 붙잡혀 있으므로, 압전진동부재(12)가 진동할 때 그의

양 끝부분이 진동의 작용점이 되고 그의 중간 부분이 상하로 최대 변위를 나타내는 형태로 진동을 하게 된다. 즉, 진동하는 압전진동부재(12)는 소위 활모양("모양)과 역-활모양("모양)을 교대로 반복하게 된다.

[76] 웨이트(16)의 전체 무게는 압전진동부재(12)의 중간부위에 실려 있으므로, 압전진동부재(12)가 이러한 진동을 하는 동안에 웨이트(16)도 상하로 최대 변위를 나타내며 함께 진동한다. 웨이트(16)의 가세에 의해, 압전진동부재(12)가 일으킨 진동은 진동주파수는 감소하면서 진동은 증폭된다. 즉, 진동의 힘과 변위가 더 커지게 된다. 그렇게 증폭된 진동은 다시 압전진동부재(12)의 중간 부위에서 양쪽 단부로 전파되고 진동지지부재(14)를 통해 진동력 전달대상물에게까지 전달된다.

[77] (2) 제1-2 실시예

[78] 도 6 내지 8은 직사각형 압전진동장치의 두 번째 실시예에 따른 구성을 보여주는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다. 압전진동장치(20)는 압전진동부재(22), 진동지지부재(24), 웨이트(26), 그리고 결합부재(28)를 구성요소로서 포함한다. 이들 구성요소의 종류는 제1-1 실시예의 압전진동장치(10)와 동일하지만 각 구성요소들 간의 결합관계는 약간 다르다. 웨이트(26)는 압전진동부재(22)의 길이방향의 양쪽 단부에 결합되고, 진동지지부재(24)는 압전진동부재(22)의 중간 부위에 결합된다.

[79] 구체적으로, 압전진동부재(22)는 제1-1 실시예의 압전진동부재(12)와 실질적으로 동일한 구조이다. 즉, 두 기관(22c)의 양면에 제1 및 제2 압전소자층(12a, 12b)이 적층된 바이모프형이다. 다만, 전극단자(22d)의 위치가 압전진동부재(22)의 중간 부위라는 점만 다를 뿐이다. 제1 실시예나 제2 실시예 모두 전극단자의 위치가 단선 고장을 최소화하기 위해 진동이 가장 적은 지점 즉, 진동지지부재(24)와 결합되는 부위에 위치한다는 점에는 공통된다.

[80] 진동지지부재(24)는 'ㄷ'형상을 지닌 한 조의 홀더로서, 압전진동부재(22)의 중간 부위를 감싸면서 끼움 결합된다. 진동지지부재(24)의 바닥은 진동력 전달대상물에 고정되고, 그 때 압전진동부재(22)는 그 진동력 전달대상물과 닿지 않게 위로 어느 정도 이격되어 지지된다.

[81] 웨이트(26)는 진동 증폭에 필요한 충분한 무게를 가지며, 그 양쪽 끝에 압전진동부재(22)의 양쪽 단부를 붙잡아 결합하기 위한 결합홀더(28)가 일체로 마련된다. 압전진동부재(22)는 그의 양쪽 단부가 이 결합홀더(28)에 끼움 결합된다. 진동 중에도 진동지지부재(24)와 접촉이 일어나지 않도록 하기 위해, 웨이트(26)는 압전진동부재(22)와 마주보는 저면(26a)을 둥그스름하게 만든다.

[82] 압전진동부재(22)에 교류 구동전압을 걸어주면 진동이 발생한다. 압전진동부재(22)의 길이방향의 중간 부위가 진동지지부재(24)에 의해 고정되어 있으므로, 압전진동부재(22)는 그 중간 부위를 진동 작용점으로 하여 좌측 절반과 우측 절반이 상하로 선회하는 것에 의해 진동을 발생시킨다. 그 때, 압전진동부재(22)의 양쪽 단부가 최대 변위를 나타낸다. 이 경우도 역시

활모양과 역-활모양이 교대로 반복하는 형태의 진동이 된다. 그러한 진동에 의해, 압전진동부재(22)의 양쪽 단부에 결합되어 있는 웨이트(26)도 상하로(수직방향으로) 함께 진동을 하는 과정에서 그 진동을 증폭시켜준다. 그리고 그 증폭된 진동은 다시 압전진동부재(22)의 양쪽 단부를 통해 중간 부위에 결합되어 있는 진동지지부재(24)에 전달되고, 계속해서 자신이 고정되어 있는 진동력 전달대상물에게까지 전달한다.

- [83] 제1-1 실시예와 비교하면, 제1-1 실시예의 압전진동장치(10)의 경우 압전진동부재(12)의 길이방향의 양쪽 단부가 진동의 작용점이 되고 중간 부위가 상하로(수직방향으로) 최대 변위를 나타내는 진동을 하는 데 비해, 제1-2 실시예의 압전진동장치(20)는 압전진동부재(12)의 길이방향의 중간 부위가 진동의 작용점이 되고 좌측 절반과 우측 절반이 상하로 선회운동을 하면서 진동을 발생시키고 그 좌우 양쪽 절반의 단부가 최대 변위를 나타낸다는 점에서 차이가 있다.
- [84] (3) 제1-3 실시예
- [85] 도 9와 10은 직사각형 압전진동장치의 세 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다. 이 압전진동장치(30) 역시 앞의 두 실시예처럼 압전진동부재(12), 진동지지부재(34), 웨이트(36), 그리고 결합부재(38)라는 4가지 구성요소를 포함하지만, 진동지지부재(34)가 탄성을 가지는 점과 결합부재(38)가 웨이트(36)와 비일체형이라는 점에서 차이가 있다. 웨이트(36)는 결합부재(38)를 통해 압전진동부재(12)의 중간 부위에 결합되고, 진동지지부재(34)는 압전진동부재(12)의 길이방향의 양쪽 단부에 체결된다.
- [86] 구체적으로, 압전진동부재(12)는 제1-1 실시예의 그것과 동일하다. 웨이트(36)는 유사 직육면체 형상이며 중간 부위에서 양쪽 끝으로 가면서 두께가 얇아진다. 그리고 양 측면에 결합돌기(38b)가 마련된다. 결합부재(38)는 저부와 이의 양끝에서 수직으로 직립한 직립부를 갖는, 각진 'U'자 형 부재이다. 압전진동부재(12)의 중간 부위를 감싸면서 양쪽 직립부가 웨이트(36)의 결합돌기(38b)에 체결된다. 이에 의해 압전진동부재(12)의 중간 부위에 웨이트(36)가 일체로 결합되며 그 무게가 압전진동부재(12)의 중간 부위에 전부 실리게 된다. 이 결합부재(38) 역시 웨이트(36)와 압전진동부재(12)를 결합지점 이외에서는 이격시켜주어 압전진동부재(12)의 진동공간이 마련되도록 한다. 물론, 웨이트(36)와 비일체형 결합부재(38) 대신에 제1-1 실시예에서와 같이 웨이트(16)와 일체형 결합부재(18)를 채용할 수도 있다.
- [87] 진동지지부재(34)는 진동력 전달대상물에 고정되는 고정부(34a)와, 압전진동부재(12)의 양쪽 단부(진동 작용점)까지 연장되어 결합되고 그 압전진동부재(12)와 웨이트(36)의 결합체를 지지하면서 그 결합체의 진동의 변위를 증폭시켜주는 탄성 지지부를 포함한다. 이 탄성 지지부는 고정부(34a)에서 위로 단차를 가지면서 좌우 양쪽으로 연장되는 탄성팔(34b)과, 그 탄성팔(34b)의 끝에 연결된 결합홀더(34c)로 구성된다. 이 결합홀더(34c)에



압전진동부재(12)의 양쪽 단부가 끼움 결합된다. 또한, 압전진동부재(12)의 가운데 부분은 수직 진동에 의해서도 탄성팔(34b)과 닿지 않을 정도로 이격된다. 이러한 결합에 의해, 진동지지부재(34)는 압전진동부재(12)의 길이 방향의 양쪽 단부를 붙잡는 형태로 체결되어 압전진동부재(12)와 웨이트(36)의 결합체를 탄성적으로 지지해준다.

- [88] 압전진동장치(30)의 진동은 다음과 같이 이루어진다. 교류 구동전압이 압전진동부재(12)에 인가되면 압전진동부재(12)는 진동하게 된다. 그 때, 압전진동부재(12)의 진동 작용점은 진동지지부재(34)의 결합홀더(34c)에 붙잡혀 있는 압전진동부재(12)의 양끝 부분이 된다. 그 작용점을 기준으로 압전진동부재(12)의 가운데 부분이 상하로 최대 변위를 나타내면서 진동한다. 이때, 웨이트(36)는 압전진동부재(12)의 중간 부분과 함께 수직방향으로 진동하면서 진동의 힘과 변위를 배가시켜준다. 그렇게 증폭된 진동은 진동지지부재(34)의 탄성에 의해 진동의 변위가 더욱 증폭된다. 그와 같이 증폭된 진동은 진동지지부재(34)를 통해 진동력 전달대상물로 전달된다.

- [89] (4) 제1-4 실시예

- [90] 도 11 내지 도 14는 직사각형 압전진동장치의 네 번째 실시예에 따른 구성을 도시한다. 도 11은 이의 분해사시도이고, 도 12는 조립상태의 정면도이고, 도 13과 14는 압전진동장치(41)가 하우징에 조립되기 전후의 상태를 나타내는 사시도이다. 압전진동장치 모듈(40)은 압전진동장치(41)를 하우징(49)에 내장시킨 것이다. 압전진동장치(41)는 앞의 실시예들과 마찬가지로, 압전진동부재(22), 진동지지부재(44), 웨이트(26), 그리고 결합부재(28)를 포함한다. 압전진동장치(41)의 압전진동부재(22), 웨이트(26)와 결합부재(28)는 제2실시예에서 설명한 것과 동일한 것이고, 진동지지부재(44)만 새로운 구조이다.

- [91] 진동지지부재(44)는 진동력 전달대상물인 하우징 바닥판(49b)에 고정되는 두 개의 고정부(44a)를 포함한다. 또한 그 두 고정부(44a) 사이를 위로 단차를 가지면서 연결하는 탄성가교(44b)와 그 탄성가교(44b)의 중간 지점에서 위쪽으로 마련된 결합홀더(44c)를 포함하는 탄성 지지부를 포함한다. 웨이트(26)는 압전진동부재(22)의 길이방향의 양쪽 단부와 결합된다. 결합홀더(44c)가 압전진동장치(41)의 길이방향의 중간 부위에 끼움 결합된다. 이러한 결합에 의해, 이 진동지지부재(44)는 압전진동부재(22)와 웨이트(26)의 결합체를 탄성적으로 지지해준다.

- [92] 하우징(49)은 덮개(49a)와 바닥판(49b), 그리고 측벽(49c)을 포함한다. 덮개(49a)와 바닥판(49b)의 측벽(49c)과 접하는 지점에 구멍이 마련되어, 나사조립으로 덮개(49a)가 바닥판(49b)과 결합된다. 조립된 하우징(49)은 내부에 압전진동장치(41)를 수용할 수 있는 직육면체 공간을 제공한다. 측벽(49c)에는 압전진동부재(42)의 구동전압을 공급할 도선(49d)을 연결한 전극단자부(49e)가 마련된다. 도선(49d)은 압전진동부재(22)의 전극단자(22d)에 연결된다. 만약

전극단자(22d)가 압전진동부재(22)의 길이방향의 일측 단부에 마련되면 그 전극단자(22d)를 외부로 노출되게 하면 된다. 고정부(44a)를 하우징(49) 바닥판(49b)에 고정시키면서, 압전진동장치(41) 결합체는 하우징(49) 내부에 수납된다. 이렇게 하우징(49)에 수납된 형태의 압전진동장치 모듈(40)은 휴대용 전자기기의 소정 위치에 장착된다.

- [93] 이와 같은 구조에 따르면, 압전진동부재(22)의 진동 작용점은 진동지지부재(44)와 결합된 중간 부위가 된다. 그러므로 교류 구동전압에 의해 진동하는 압전진동부재(22)는 그의 중간 부위를 작용점으로 하여 그의 좌우 양쪽 부분이 선회운동하면서 상하로 진동한다. 그 때, 압전진동부재(22)의 양쪽 단부가 최대의 변위를 나타낸다. 그 진동은 그 양쪽 단부에 결합된 웨이트(26)를 함께 진동시키면서 증폭되고, 그렇게 증폭된 진동은 압전진동부재(22)를 통해 진동 작용점에 위치한 진동지지부재(44)에 전달되어 진동지지부재(44)도 함께 진동한다. 그 때, 진동지지부재(44)의 탄성력이 그 진동에 작용하여 그 진동의 변위가 더 증폭된다. 이렇게 압전진동부재(22)가 발생시킨 진동은 웨이트(26)와 탄성 진동지지부재(44)에 의해 그 힘과 변위가 증폭되는 과정을 거쳐 진동력 전달 대상물인 하우징(49)에 전달된다.

- [94] (6) 제1-5 실시예

- [95] 도 15 내지 17은 직사각형 압전진동장치의 다섯 번째 실시예에 따른 압전진동장치 모듈(60)을 도시한 분해사시도, 압전진동장치(61)의 조립상태의 정면도, 그리고 하우징 조립 직전의 사시도를 각각 나타낸다.

- [96] 구체적으로, 진동지지부재(64)는 두 개의 두 개의 육면체 블록으로 구성되며, 그 두 진동지지부재(64)의 마주보는 일면에는 압전진동부재(12)의 단부를 수납할 수 있는 홈(64a)이 각각 마련된다. 특히 하나의 진동지지부재(64)에는 압전진동부재(12)의 전극단자(12d)가 외부로 노출될 수 있는 구멍(64b)이 마련된다. 탄성 결합부재(68)는 길이방향으로 소정 길이 연장된 탄성 기부(68a)와, 그 탄성 기부(68a)의 중간 지점에서 위쪽으로 마련된 결합홀더(68b)와, 그리고 탄성 기부(68a)의 네 모퉁이에서 위로 직립한 네 개의 결합부(68c)로 이루어진다. 탄성 결합부재(68)는 도 18에 예시한 것처럼 다른 구조(68-1, 68-2)로도 변형 설계가 가능하다. 압전진동부재(12)의 길이방향의 양측 단부는 두 진동지지부재(64)의 홈(64a)에 각각 끼움 결합되어 고정되고, 압전진동부재(12)의 길이방향의 중간부위는 탄성 결합부재(68)의 결합홀더(68b)에 끼움 결합된다. 웨이트(66)는 직육면체 형상의 몸체의 양쪽 측면에는 네 개의 결합돌기(66a)가 마련된다. 이 결합돌기(66a)에 탄성 결합부재(68)의 네 개의 결합부(68c)가 체결된다. 웨이트(66)는 압전진동부재(12)와는 결합부위를 제외한 곳에서는 서로 이격된다. 또한, 웨이트(66)의 저면 가운데는 홈(66b)을 마련하여 결합홀더(68b)와 직접 닿지 않도록 한다. 이러한 결합에 의해 웨이트(66)의 무게는 압전진동부재(12)의 길이방향의 중간 부위에 탄성적으로 실리게 된다. 이렇게 조립된

압전진동장치(61)는 하우징(69)에 내장된다. 진동지지부재(64)의 바닥면이 하우징(69)의 바닥부(69b)에 고정된다.

[97] 이 압전진동장치 모듈(60)의 진동 메커니즘은 다음과 같다. 즉, 교류 구동전압의 인가에 의해, 진동지지부재(64)에 의해 고정된 압전진동부재(12)의 양쪽 단부가 진동의 작용점이 되어 압전진동부재(12)의 길이방향의 중간 부위가 상하로 진동한다. 그 진동은 탄성 결합부재(68)를 통해 웨이트(66)로 전달되어 웨이트(66)도 함께 진동을 하게 된다. 그 과정에서, 압전진동부재(12)가 발생시킨 진동은 웨이트(66)의 무게와 탄성 결합부재(68)의 탄성력의 작용을 받아 힘과 변위가 증폭된다. 그렇게 증폭된 진동은 다시 압전진동부재(12)를 통해 진동 작용점에 결합되어 있는 진동지지부재(64)에 전달되고, 계속해서 하우징(69)까지 전달된다. 이 압전진동장치(60)를 휴대폰(비도시)에 내장하면 진동은 당연히 휴대폰에게도 전달된다.

[98] (7) 제1-6 실시예

[99] 도 19 내지 20은 직사각형 압전진동장치의 여섯 번째 실시예에 따른 압전진동장치(70)의 구성을 도시한 분해사시도와 조립상태의 정면도이다. 직육면체형 웨이트(76)의 양 측면에는 결합돌기(76a)가 마련된다. 탄성 결합부재(78)는 웨이트(76)의 길이방향으로 길게 연장된 기부(78a)의 중간 부위에는 아래쪽으로 결합부(78b)가 마련되고, 그 기부(78a)의 양쪽 단부에서 아래쪽으로 결합홀더(78c)가 각각 마련된다. 탄성 결합부재(78)의 결합부(78b)는 웨이트(76)의 결합돌기(76a)에 체결되고, 결합홀더(78c)는 압전진동부재(22)의 길이방향의 양쪽 단부와 끼움결합을 이룬다. 이에 의해 웨이트(76)는 압전진동부재(22)와 일체로 결합되고, 웨이트(76)의 무게는 압전진동부재(22)의 양쪽 단부에 실리게 된다. 2개의 'ㄷ'형상의 진동지지부재가 압전진동부재(22)의 길이방향의 중간 부위에 끼움 결합된다.

[100] 이러한 구성에 의하면, 교류 구동전압이 인가되면 압전진동부재(22)는 진동지지부재(24)와 결합된 지점을 진동 작용점으로 하여 좌우 양측이 선회하면서 상하로 진동을 한다. 최대 변위를 나타내는 압전진동부재(22)의 양측 단부의 진동은 탄성 결합부재(78)를 통해 웨이트(76)에 전달되는 과정에서 진동의 힘과 변위가 증폭된다. 그 증폭된 진동은 다시 압전진동부재(22)를 타고 진동지지부재(24)를 통해 진동력 전달대상물로 전해진다.

[101] (8) 제1-7 실시예

[102] 도 21과 22는 직사각형 압전진동장치의 일곱 번째 실시예에 따른 압전진동장치(80)의 구성을 나타내는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다. 이 실시예는 결합부재와 진동지지부재가 모두 탄성을 갖는다는 점에 특징이 있다.

[103] 구체적으로, 직육면체형의 웨이트(86)의 양 측면에는 두 쌍의 결합돌기(86a)가 마련된다. 탄성 결합부재(88)는 같은 구조를 갖는 두 개의 결합부재를 포함하며, 하나의 결합부재는 길이방향으로 연장된 기부(88a)와, 이의 일측 단부에서 위로 직립한 한 쌍의 결합부(88b)와, 기부(88a)의 타측 단부에서 아래로 마련된

결합홀더(88c)를 갖는 구조이다. 두 개의 탄성 결합부재(88) 중 하나는 압전진동부재(22)의 좌측 단부와 웨이트(76)의 한 쌍의 결합돌기(76-1a)에 끼움 결합되고 다른 하나는 압전진동부재(22)의 우측 단부와 웨이트(76)의 나머지 한 쌍의 결합돌기(76-1a)에 끼움 결합된다. 탄성 진동지지부재(44)의 결합홀더(44c)는 압전진동부재(22)의 길이방향의 중간 부위에 끼움 결합된다.

[104] 교류 구동전압이 인가되면 압전진동부재(22)는 길이방향의 중간부위가 진동 작용점이 되고 양측 단부가 최대 변위를 일으키는 형태로 진동을 한다. 그 진동이 탄성 결합부재(88)를 통해 웨이트(86)에 전달되는 과정을 통해 진동의 힘과 변위가 증폭된다. 증폭된 진동은 다시 압전진동부재(22)를 거쳐 탄성 진동지지부재(44)로 전달된다. 그 과정에서 다시 한번 더 진동의 변위가 증폭된다. 그러한 증폭과정을 거친 진동은 진동력 전달대상물로 전해진다.

[105] 2. 정사각형 압전진동장치

[106] 다음으로, 위의 실시예에서와 같이 압전진동부재의 모양이 예컨대 직사각형 내지 유사 직사각형 등과 같이 중심점을 기준으로 비대칭 모양(중심점을 기준으로 어느 한쪽 방향으로의 길이가 다른 쪽 방향으로의 길이에 비해 상대적으로 더 긴 모양)인 경우, 진동의 작용점은 그것의 길이 방향의 중간 지점으로 하거나 양쪽 단부로 하는 것이 바람직하다. 이에 비해, 압전진동부재의 모양이 예컨대 정다각형 내지 유사 정다각형, 또는 원형과 같이 중심점을 기준으로 대칭 모양(다각형의 경우 중심점을 기준으로 각 변까지의 길이가 실질적으로 동일한 모양. 원형은 당연히 대칭임)인 경우, 진동의 작용점은 그것의 중심점이나 가장자리 부위가 되도록 하는 것이 바람직하다.

[107] 이하에서 설명하는 여러 실시예들은 후자에 해당하는 실시예들이다. 먼저 정다각형의 대표적인 예로서, 압전진동부재를 정사각형 모양으로 만드는 경우를 설명한다.

[108] (1) 제2-1 실시예

[109] 도 23 내지 25는 정사각형 내지 유사 정사각형 압전진동장치의 첫 번째 실시예를 도시하는 분해사시도, 조립상태를 나타내는 정면도와 사시도이다. 압전진동장치(90)는 압전진동부재(92), 진동지지부재(94), 웨이트(96), 그리고 탄성 결합부재(98)를 구성요소로서 포함한다. 웨이트(98)는 압전진동부재(92)의 가장자리에 일체로 결합되고, 진동지지부재(94)는 압전진동부재(92)의 중심에 체결된다. 이러한 결합을 위해 각 구성요소는 다음과 같은 구조를 갖는다.

[110] 먼저 압전진동부재(92)는 기판(92c)을 사이에 두고 제1 압전소자층(92a)과 제2 압전소자층(92b)이 그 기판(92c)의 상면과 하면에 각각 적층된다. 도시하지는 않았지만, 제1압전소자층(92a)의 하면과 상면에는 전극층이 배치되고, 이들 전극층에 두 개의 전극단자(92d)가 각각 연결된다. 제2압전소자층(92b)의 상면과 하면에도 마찬가지로 전극층이 배치되고, 두 전극단자(92d)는 그 전극층에도 각각 연결된다. 제1 및 제2 압전소자층(92a, 92b)이 다층 구조인 경우에도 도 1의 (D)에서 설명한 바와 같은 방식으로 각 층마다 구동전압이 인가될 수 있도록

전극층을 배치하면 된다. 압전진동부재(92)의 중심 위치에는 결합공(92e)이 마련된다. 구동전압은 두 전극단자(92d)를 통해 인가된다.

- [111] 진동지지부재(94)는 진동력 전달대상물에 고정되는 지지판(94a)과, 그 지지판(94a)의 중앙에서 직립되어 압전진동부재(92)의 결합공(92e)에 끼움 결합되는 결합축(94b)을 갖는다. 결합축(94b)의 상단에는 압전진동부재(92)의 이탈을 막는 축머리(94c)가 더 마련되는 것이 바람직하다.
- [112] 웨이트(96)는 고비중의 재질로 만든다. 압전진동부재(92)와 같이 유사 정사각형 모양으로 만들면 되나, 모양은 기능과는 무관하므로 다른 모양으로 만들어도 무방하다. 이는 다른 실시예에서도 마찬가지이다. 웨이트(96)의 네 측면에는 결합돌기(96a)가 마련된다.
- [113] 탄성 결합부재(98)는 대략 정사각형 모양의 기관부(98a)와, 이의 네 모서리에서 위로 직립된 네 개의 결합부(96b)와, 기관부(98a)의 네 모서리에서 수평방향으로 연장된 네 개의 탄성팔(98c)과, 그 탄성팔(98c)의 말단에서 아래로 마련된 네 개의 결합홀더(98d)를 포함한다. 웨이트의 결합돌기(96a)는 탄성 결합부재(98)의 결합부(98b)와 체결되고, 압전진동부재(92)의 가장자리 부위의 네 곳은 탄성 결합부재(98)의 결합홀더(98d)에 끼움 결합된다. 탄성 결합부재(98)는 웨이트(96)를 압전진동부재(92) 위에 위치시키면서 그 둘을 탄성적으로 결합시켜 웨이트(96)의 무게가 압전진동부재(92)의 가장자리 부위에 실리게 해준다.
- [114] 압전진동장치(90)의 진동 메커니즘은 다음과 같다. 전극단자(92d)로 구동전압이 인가되면, 압전진동부재(92)는 그 중심 부위가 진동지지부재(94)에 고정되어 있으므로 그 중심부위가 진동 작용점이 되고 가장자리 부위가 상하로 최대의 변위를 일으키면서 진동한다. 비유하자면, 진동지지부재(94)가 우산의 손잡이 축이 되고 압전진동부재(92)가 우산천이 되어, 마치 우산처럼 펼쳐진 모양('우산모양')과 우산이 거꾸로 뒤집어진 모양('역-우산모양')이 교대로 반복되는 형태로 진동을 한다. 그 진동은 탄성 결합부재(98)를 통해 웨이트(96)로 전달되어 압전진동부재(92)의 가장자리 부위에 결합된 웨이트(96)도 함께 상하로 최대 변위를 가지면서 진동하게 된다. 그 과정에서 압전진동부재(92)의 진동은 웨이트(96)의 무게의 작용으로 인해 진동의 힘과 변위가 증폭된다. 그와 동시에, 탄성 결합부재(98)의 탄성력의 작용에 의해 진동의 변위는 더욱 증폭된다. 그렇게 증폭된 진동은 다시 탄성 결합부재(98)와 압전진동부재(92)를 순차적으로 거치면서 진동지지부재(94)에까지 전달되고, 최종적으로는 지지판(94a)을 통해 진동력 전달대상물에 전달된다.
- [115] (2) 제2-2 실시예
- [116] 도 26 내지 29는 정사각형 압전진동장치 모듈의 두 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도이고, 조립상태의 정면도, 압전진동장치(101)를 하우징(109)에 조립하기 전후의 상태를 나타내는 사시도이다.
- [117] 구체적으로, 압전진동부재(102)는 결합공(102b)이 사각형 모양인 점을

제외하고는 바로 앞의 실시예에서 설명한 압전진동부재(92)와 동일한 구조이다. 진동지지부재(104)는 사각형 링 모양의 기부(104a)의 네 모서리에 결합홀더(104b)가 위로 마련된 구조이다. 압전진동부재(102)의 가장자리 네 곳에 이 결합홀더(104b)가 끼움 결합된다. 고비중의 재질로 만드는 웨이트(106)는 평면 모양이 유사 정사각형인 육면체이고, 네 측면에 결합돌기(106a)가 하나씩 마련된다. 탄성 결합부재(108)는 네 개의 탄성팔(108a)이 중앙의 한 지점에서 만나 십자 모양을 이루고, 각 탄성팔(108a)의 말단부에는 결합홀더(108b)가 위쪽으로 마련된다. 또한, 탄성팔(108a)들의 교차지점에는 결합공(108c)이 마련된다. 탄성 결합부재(108)는 또한 결합핀(108d)을 포함한다. 탄성 결합부재(108)의 결합홀더(108b)는 웨이트(106)의 결합돌기(106a)에 체결되고, 결합핀(108d)은 압전진동부재(102)의 결합공(102b)에 밑에서 위쪽으로 삽입되어 탄성 결합부재(108)의 결합공(108c)에까지 진입하여 끼움 결합을 이룬다. 이에 의해 웨이트(106)는 압전진동부재(102)의 중심 부위에 탄성적으로 결합된다. 이렇게 조립된 압전진동장치(101)는 진동지지부재(104)의 기부(104a)의 저면이 하우스징 바닥부(109b)에 고정된다. 그런 상태에서 하우스징 덮개(109a)를 덮음으로써 하우스징(109)에 내장된다. 이 때, 전극단자(102d)는 단자보호부(109c)를 통해 바깥으로 노출된다.

[118] 이러한 구성을 갖는 압전진동장치 모듈(100)에 따르면, 전극단자(102d)를 통해 압전진동부재(102)에 교류 구동전압이 인가되면, 진동지지부재(104)의 결합홀더(104b)에 붙잡혀 있는 압전진동부재(102)는 그의 가장자리가 진동의 작용점이 되고 중심 부위가 상하로 최대 변위를 나타내는 진동을 한다. 즉, 이 경우도 압전진동부재(102)는 우산모양과 역-우산모양을 교대로 반복하는 형태로 진동을 하게 된다. 그 진동은 탄성 결합부재(108)를 통해 웨이트(106)로 전달되어 진동의 힘과 변위가 증폭되고, 그 증폭된 진동은 다시 압전진동부재(102)를 따라 진동지지부재(104)로 전달되고 하우스징(109)에게까지 전달된다.

[119] (3) 제2-3 실시예

[120] 도 30과 31은 정사각형 압전진동장치(110)의 세 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다.

[121] 유사 정사각 평면의 육면체 웨이트(116)의 저면 중앙에는 아래쪽으로 결합부재(118)가 일체로 연결된다. 결합부재(118)는 결합축(b)과 이의 말단에 연결된 축머리(118a)로 구성된다. 압전진동부재(92)의 결합공(92e)은 결합부재(118)에 결합된다. 탄성 진동지지부재(114)는 진동력 전달대상물에 고정되는 유사 사각형의 기부(114a)와, 그 기부(114a)의 네 모퉁이에서 위쪽으로 단차를 가지면서 수평으로 연장된 네 개의 탄성팔(114b)과, 각 탄성팔(114b)의 말단에서 위쪽으로 마련된 네 개의 결합홀더(114c)를 포함한다. 네 개의 결합홀더(114c)는 압전진동부재(92)의 가장자리 네 곳과 끼움 결합을 이룬다.

[122] 이러한 구성을 갖는 압전진동장치(110)에 따르면, 전극단자(92d)로 인가된

교류 구동전압에 의해 압전진동부재(92)는 탄성 진동지지부재(114)에 고정된 가장자리 부위를 진동 작용점으로 하여 중심 부분이 최대 변위를 나타내면서 상하로 진동한다. 웨이트(116)도 함께 상하로 진동하면서 진동을 강화시켜준다. 강화된 진동은 탄성 진동지지부재(114)로 전달되는 과정에서 변위까지 증폭되어 진동력 전달대상물에게 전달된다.

[123] (4) 제2-4 실시예

[124] 도 32 내지 34는 정사각형 압전진동장치의 네 번째 실시예에 따른 구성을

도시하는 분해사시도와 조립상태의 정면도이다. 고비중 재질로 만드는 웨이트(136)는 유사 정사각 육면체의 네 측면에서 아래쪽으로 네 개의 결합부재(138)가 일체로 연장된다. 탄성 진동지지부재(134)는 네 개의 탄성 지지부가 십자로 연결되고, 그 중앙에는 결합공(134d)이 마련된다. 각 탄성 지지부는 진동력 전달대상물에 고정되는 고정부(134a)와 이 고정부(134)의 일측에서 위쪽으로 단차를 가지면서 수평방향으로 연장되는 탄성팔(134b)을 포함한다. 탄성 진동지지부재(134)는 또한 결합축(134c)을 포함한다.

결합축(134c)은 압전진동부재(92)의 결합공(92e)에 위에서 아래쪽으로 삽입되어 탄성 진동지지부재(134)의 결합공(134d)에까지 연장되어 끼움 결합을 이룬다.

이에 의해 압전진동부재(92)의 중심 부위가 진동의 작용점이 된다.

압전진동부재(92)의 가장자리 부위 네 곳은 결합부재(138)에 끼움결합을 이룬다.

이에 의해 웨이트(136)의 무게는 압전진동부재(92)의 가장자리 부위에 실리게 된다.

[125] 압전진동장치(130)의 진동 메커니즘은 앞의 설명에 의거하여 유추할 수 있을 것이다. 즉, 압전진동부재(92)는 중심을 진동 작용점으로 하여 가장자리 부위가 상하로 진동하고 그에 따라 웨이트(136)도 함께 진동하면서 진동이 증폭된다. 증폭된 진동은 탄성 진동지지부재(134)에 의해 변위가 증폭되는 과정을 거치면서 진동력 전달대상물에게 전달된다.

[126] 3. 코인형 압전진동장치

[127] (1) 제3-1 실시예

[128] 도 35 내지 37은 코인형 압전진동장치의 첫 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 분해사시도, 조립상태를 도시한 정면도와 사시도이다. 코인형

압전진동장치(140)도 앞에서 언급한 다른 실시예와 마찬가지로 구성요소로서 압전진동부재(142), 진동지지부재(144), 웨이트(146), 결합부재(148)를 포함한다.

[129] 압전진동부재(142)는 형상이 코인형이라는 점을 제외하고는 앞에서 언급한

정사각 육면체형의 압전진동부재(92)와 실질적으로 동일하다. 즉, 원형의 기관(142c)의 상면과 하면에 원형의 제1 압전소자층(142a)과 제2

압전소자층(142b)이 각각 적층되어 전체적인 모양이 코인형을 이룬다. 물론

도시하지는 않았지만, 제1 압전소자층(142a)의 각층의 상하 양면과 제2

압전소자층(142b)의 각층마다 구동전압이 걸리도록 전극층을 배치한다. 그리고

그 전극층은 전극단자(142d)에 연결된다. 웨이트(146)도 마찬가지로 고비중의

재질로 코인형으로 만들고, 그 중심부에는 결합부재(148) 역할을 하는 결합축이 아래쪽으로 일체로 연장된다. 이 결합부재(148)는 압전진동부재(142)의 중심에 형성된 결합공(142e)에 끼움 결합된다. 진동지지부재(144)는 원형의 기부(144a)와, 이의 가장자리 여러 곳에 복수 개의 결합홀더(144b)가 위쪽으로 일체로 마련된 구조이다. 압전진동부재(142)의 가장자리 부위는 결합홀더(144b)에 끼움 결합된다. 기부(144a)의 저면은 진동력 전달대상물에 고정된다.

[130] 이 압전진동장치(140)의 진동 메커니즘은 다음과 같다. 인가된 교류 구동전압에 의해 압전진동부재(142)는 가장자리부위를 작용점으로 하여 중심 부위가 상하로 최대 변위를 나타내는 진동을 한다. 즉, 우산 모양 상태와 역-우산 모양 상태를 교대로 반복하면서 진동한다. 그 진동에 의해 웨이트(146)도 함께 상하로 최대 변위를 나타내면서 진동을 한다. 그러한 진동과정에서 웨이트(146)에 의해 진동의 힘과 변위는 증폭되고, 그 증폭된 진동은 압전진동부재(142)와 진동전달부재(144)를 통해 진동력 전달대상물에게 전달된다.

[131] (2) 제3-2 실시예

[132] 도 38과 39는 코인형 압전진동장치의 두 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도와 조립상태의 사시도이다. 압전진동장치(150)의 구성요소는 앞의 실시예와 동일하다. 웨이트(156)는 압전진동부재(142)의 가장자리 부위에 결합되고, 진동전달부재(94)는 압전진동부재(142)의 중심부에 결합된다.

[133] 압전진동부재(142)는 앞의 실시예와 동일하며, 진동지지부재(94)는 도 23 내지 25에 도시된 직사각형 압전진동장치의 첫 번째 실시예와 동일하다.

압전진동부재(142)의 결합공(142e)에 진동지지부재(94)의 결합축(94b)이 끼움 결합된다. 웨이트(156)는 코인형 몸체이고, 결합부재(158)는 웨이트(156) 몸체의 가장자리 부위에서 아래방향으로 일체로 연장되고 끝부분이 거의 직각으로 절곡된 형태로 마감된 형태이다. 압전진동부재(142)의 가장자리 부위는 결합부재(158)에 끼움 결합된다. 압전진동부재(142)와 웨이트(156)의 결합체는 진동지지부재(94)에 의해 지지된다.

[134] 전극단자(142d)를 통해 교류 구동전압이 인가되면, 압전진동부재(142)는 그의 중심부에 위치한 진동지지부재(94)를 작용점으로 하여 가장자리 부위가 상하로 최대 변위를 가지면서 진동한다. 이 경우에도 압전진동부재(142)는 그 모양이 우산모양과 역-우산모양을 교대로 반복하게 된다. 그에 따라 압전진동부재(142)의 가장자리 부위에 결합된 웨이트(156)도 함께 상하로 진동하면서 진동력을 증폭시킨다. 그 증폭된 진동력은 압전진동부재(142)와 진동전달부재(94)를 통해 진동력 전달대상물에게 전달된다.

[135] (3) 제3-3 실시예

[136] 도 40 내지 42는 코인형 압전진동장치의 세 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 분해사시도 및 하우징에 조립 직전과 조립 후의 상태를 나타낸 사시도이다.



[137] 진동지지부재(144)와 압전진동부재(142)는 도 35 내지 37에 도시된 것과 같다. 따라서 압전진동부재(142)의 가장자리 부위가 진동지지부재(144)의 결합홀더(144b)에 끼움 결합된다, 고비중의 웨이트(166)는 코인형의 몸체 측면에 결합돌기(166a)가 세 개 마련된 형태이다. 탄성 결합부재(168)는 중심에 결합공(168d)이 마련된 원형의 기부(168a)와, 이의 가장자리 세 곳에서 위로 약간의 단차를 가지면서 원주방향을 따라 소정길이 연장된 탄성팔(168b)과, 그 탄성팔(168b)의 끝에서 위쪽으로 연결된 결합부(168c)를 포함한다. 또한 탄성 결합부재(168)는 결합축(168e)을 포함한다. 이 결합부(168c)에 웨이트(166)의 결합돌기(166a)가 체결됨과 동시에 결합축(168e)이 압전진동부재(142)의 중심에 마련된 결합공(142e)에 밑에서 위로 삽입되어 탄성 결합부재(168)의 결합공(168d)에까지 끼움 결합되어, 탄성 결합부재(168)는 웨이트(166)와 압전진동부재(142)를 탄성적으로 결합시켜준다. 이렇게 압전진동장치(161)가 조립된 다음, 진동지지부재(144)의 저면을 하우스징 바닥(169b)에 고정시키고, 하우스징 덮개(169a)를 덮는다. 그리고 압전진동부재(142)의 전극단자(142d)는 단자보호캡(169c)을 통해 외부로 노출된다. 하우스징(169)에 조립된 압전진동장치 모듈(160)은 휴대용 전자기기에 설치된다.

[138] 하우스징(169)에 조립된 압전진동장치 모듈(160)의 진동 메커니즘은 다음과 같다. 교류 구동전압이 인가되면, 압전진동부재(142)는 진동지지부재(144)에 붙잡혀 고정되어 있는 가장자리 부위를 진동 작용점으로 하여 중심 부위가 최대 변위를 일으키면 진동을 한다. 그 진동은 탄성 결합부재(168)를 통해 웨이트(166)에 전달되어 웨이트(166)도 함께 진동을 한다. 그 과정에서 탄성 결합부재(168)의 탄성력과 웨이트(166)의 무게가 그 진동에 작용하여 진동의 힘과 변위가 증폭된다. 그렇게 증폭된 진동은 다시 압전진동부재(142)를 타고 진동지지부재(144)를 거쳐 하우스징(169)에 전달됨으로써 휴대용 전자기기를 진동시킨다.

[139] (4) 제3-4 실시예

[140] 도 43은 코인형 압전진동장치의 네 번째 실시예에 따른 구성을 도시한 분해사시도이다. 이 실시예에 따른 압전진동장치(170)의 경우, 앞의 실시예와는 반대로 결합부재(148)는 비탄성체이고 진동지지부재(124)가 탄성을 갖는다. 압전진동부재(142)와 웨이트(146) 및 결합부재(148)는 도 38과 39에 도시된 코인형 압전진동장치의 두 번째 실시예의 것과 동일하다. 탄성 진동지지부재(134)는 도 32 내지 34에 도시된 정사각형 압전진동장치의 네 번째 실시예의 것과 동일하다. 탄성 진동지지부재(134)는 압전진동부재(142)의 중심과 결합되어 지지해주고, 웨이트(156)는 압전진동부재(142)의 가장자리 부위와 결합된다. 따라서 교류 구동전압이 인가되면 압전진동부재(142)는 중심부위를 진동 작용점으로 하여 가장자리 부위가 상하로 최대변위를 일으켜 우산모양과 역-우산모양을 교대로 만드는 형태로 진동한다. 그 진동은 웨이트(156)에 의해 증폭되고 탄성 진동지지부재(134)를 통해 진동력

전달대상물로 전해지는 과정에서 진동의 변위가 한 번 더 증폭된다.

[141] (5) 제3-5 실시예

[142] 도 44 내지 46은 코인형 압전진동장치의 다섯 번째 실시예에 따른 구성을 도시하는 분해사시도, 조립상태의 정면도와 사시도이다. 이 압전진동장치(180)는 압전진동부재(142), 웨이트(166), 그리고 탄성 결합부재(168) 이렇게 세 구성요소는 도 40 내지 42에 도시된 코인형 압전진동장치의 세 번째 실시예와 동일한 것을 채용한다. 따라서 웨이트(166)는 탄성 결합부재(168)에 의해 압전진동부재(142)의 중심에 탄성적으로 결합된다. 압전진동장치(180)는 탄성 진동지지부재(184)를 채용한다. 이 탄성 진동지지부재(184)는 대략 원형의 기부(184a)와, 이의 가장자리 세 곳에서 위로 단차를 가지면서 원주방향으로 연장된 세 개의 탄성팔(184b)과, 각 탄성팔(184b)의 끝에서 위쪽으로 마련된 결합홀더(184c)를 포함한다. 압전진동부재(142)의 가장자리 부위가 결합홀더(184c)에 끼움 결합됨으로써, 탄성 진동지지부재(184)는 압전진동부재(142)의 가장자리를 탄성적으로 지지해준다. 이 압전진동장치(180)는 압전진동부재(142)와 웨이트(166) 사이, 그리고 압전진동부재(142)와 진동지지부재(184) 사이가 모두 탄성적으로 결합된다.

[143] 교류 구동전압이 인가되면, 압전진동부재(142)는 가장자리 부위를 진동 작용점으로 하여 진동을 하는데, 그 진동은 탄성 진동지지부재(184)와 탄성 결합부재(168)의 탄성력의 작용을 받아 변위가 증폭되는 과정을 거치면서 웨이트(166)로 전달된다. 그리고 그 웨이트(166)의 무게의 작용을 받아 진동의 힘과 변위는 다시 증폭된다. 그러한 과정을 거쳐 증폭된 진동은 탄성 진동지지부재(184)를 거쳐 진동력 전달대상물에게 전해진다.

[144] 이상에서 압전진동장치의 여러 가지 실시예들을 설명하였는데, 본 발명은 그 실시예들에만 한정되는 것은 아니며 당업자라면 위의 설명에 기초하여 변형 실시가 가능할 것이다. 예를 들어, 도 11에 도시된 탄성 진동지지부재(44)의 경우, 결합홀더(44c)는 양쪽의 '탄성가교(44b)-고정부(44a)' 세트에 의해 지지되어 안정적이긴 하나, 바로 그렇게 복수의 고정부에 의해 지지되는 안정적인 구조 때문에 결합홀더(44c)를 통해 아래로 내려 누르는 힘이 가해질 때, 그 힘에 저항하는 힘이 강하여 압전진동부재의 상하로의 변위가 제한되는 역효과도 생긴다. 이 점을 개선하기 위해, 도 47에 도시한 것처럼 '탄성가교(44b)-고정부(44a)' 두 세트 중 어느 한 세트를 제거하면 결합홀더(44c)를 내려 누르는 힘에 반발하는 힘이 약해져서 압전진동부재는 상하로 보다 큰 진동을 일으키게 된다.

[145] 또한, 실시예에서는 압전진동부재를 바이모프 형태로만 도시하였지만, 유니모프 형태로 구성할 수도 있음은 당연하다. 또한 압전소자층을 단층으로 구성할 수도 있고 수 내지 수십 층의 다층 구조로도 구성할 수 있다.

[146] 또한, 압전진동부재에 교류 구동전압을 인가하여 진동을 일으키는 방식 외에,

구동전압의 인가와 제거를 교대로 반복하는 전압의 단속적인 공급에 의해서도 진동을 일으킬 수 있을 것이다. 전자와 같은 전압 공급에 의하면, 직사각형 압전진동부재와 같이 비대칭형 압전진동부재는 활모양과 역-활모양으로 휘어짐을 교대로 반복하는 것에 의해 진동을 일으키고, 정사각형 또는 코인형 압전진동부재와 같은 대칭형 압전진동부재는 우산모양과 역-우산모양으로 휘어짐을 교대로 반복하는 것에 의해 진동을 일으킨다. 후자와 같은 전압 공급에 의하면, 비대칭형 압전진동부재는 활모양과 평판모양(휘어지지 않은 원래의 편평한 상태)을 교대로 반복하는 것에 의해 진동을 일으키고, 대칭형 압전진동부재는 우산모양과 평판모양을 교대로 반복하는 것에 의해 진동을 일으킨다.

[147] 한편, 이상에서 설명한 여러 압전진동장치들은 휴대폰이나 게임기 등과 같은 휴대용 전기/전자기기뿐만 아니라, 마우스, 리모콘 등과 같은 여러 가지 전자기기에 장착하여 진동수단으로 이용할 수 있다. 압전진동장치는 구동에 필요한 전원을 제공할 수 있는 전기/전자 기기라면 제한 없이 널리 적용될 수 있다. 압전진동장치는 하우징에 내장시킨 형태로나 또는 하우징을 매개로 하지 않고(하우징 없이) 직접 전기/전자기기에 장착된다.

[148] 도 48은 본 발명에 따른 하우징 내장형 정사각형 압전진동장치 모듈(100)을 휴대용 전자기기(200)의 진동수단으로 장착된 예를 도시한다. 압전진동장치(100)를 진동수단으로 이용하기 위해, 전자기기(200)는 압전진동장치(100)가 장착되는 몸체부(230)와, 압전진동장치(100)의 구동전원으로 사용되는 배터리(220)와, 이 배터리(220) 전원을 이용하여 압전진동장치(100)가 진동을 발생시키도록 구동하는 데 필요한 전압을 만들어서 압전진동부재(102)에 제공하는 구동제어부(210)를 포함한다. 구동제어부(210)는 배터리(220) 전압을 압전진동부재(102)의 구동전압으로 변환하는 기능과, 전원의 공급과 차단 등을 제어하는 기능 등을 갖는다. 만약, 압전진동장치가 적용되는 전기/전자 기기가 배터리 전원이 아닌 일반 상용 전원을 이용하는 경우에는 구동제어부(210)는 그 상용 전원으로부터 압전진동부재의 구동전압을 만들어내도록 구성한다. 전자기기(200)에 설치된 프로세서나 CPU, 그리고 인버터 회로 등으로 구성할 수 있으며 보통 PCB 기판(240)에 장착된다. 위에서 예시한 어떠한 압전진동장치도 진동수단으로 이용될 수 있다.

### 산업상 이용가능성

[149] 본 발명이 개시하는 압전진동장치는 휴대폰이나 무선호출기, 휴대용 멀티미디어 재생장치(Portable Multimedia Player; PMP), 게임기, 리모콘, 마우스 등과 같은 전기/전자 기기의 진동수단 내지 알람수단으로 널리 이용될 수 있다.

## 청구범위

- [1] 인가되는 전압의 변화에 의해, 하기 진동지지부재에 결합된 진동 작용점을 기준으로 진동을 일으키는 압전진동부재;  
 상기 압전진동부재와 한 몸체로 결합되어 상기 압전진동부재의 진동에 의해 상기 압전진동부재와 함께 진동하면서 상기 진동의 힘과 변위를 증폭시키는 웨이트; 및  
 일측이 진동력 전달대상물에 고정되며 타측이 상기 압전진동부재의 소정 부위에 결합되어 상기 압전진동부재를 지지해주는 진동지지부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [2] 제1항에 있어서, 상기 웨이트를 상기 압전진동부재에 한 몸체로 결합시켜주는 결합부재를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [3] 제2항에 있어서, 상기 결합부재는 상기 웨이트와 상기 압전진동부재를 탄성적으로 결합시켜 상기 압전진동부재의 진동의 변위를 더 증폭시켜주는 탄성 결합부재인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [4] 제1항에 있어서, 상기 웨이트가 상기 압전진동부재에 결합되는 지점은 상기 압전진동부재가 상하로 최대의 변위(진폭)를 나타내는 부위인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [5] 제1항 또는 제4항에 있어서, 상기 진동지지부재가 상기 압전진동부재에 결합되는 제1지점과 상기 웨이트가 상기 압전진동부재에 결합되는 제2지점은 다음 4가지 중의 한 가지인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.  
 (a) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 양끝 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 중간 부위이며,  
 (b) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 중간 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 양끝 부위이며,  
 (c) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 가장자리 부위의 복수 지점이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 중심 부위이며,  
 (d) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 중심 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 가장자리 부위의 복수 지점임.
- [6] 제5항에 있어서, 상기 (a) 또는 상기 (b)의 경우에는 상기 압전진동부재는 활모양과 역-활모양으로의 휘어짐을 교대로 반복하거나 또는 활모양과 거의 휘어짐이 없는 평판모양을 교대로 반복하는 형태로 진동하고, 상기 (c) 또는 상기 (d)의 경우에는 상기 압전진동부재는 우산모양과 역-우산모양으로의 휘어짐을 교대로 반복하거나 또는 우산모양과 휘어짐이 거의 없는 평판모양을 교대로 반복하는 형태로 진동하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [7] 제1항에 있어서, 상기 웨이트가 상기 압전진동부재와 결합되는 부위 보다 더 넓은 평면 넓이를 갖는 형태로 만들어진 경우, 상기 웨이트는 상기

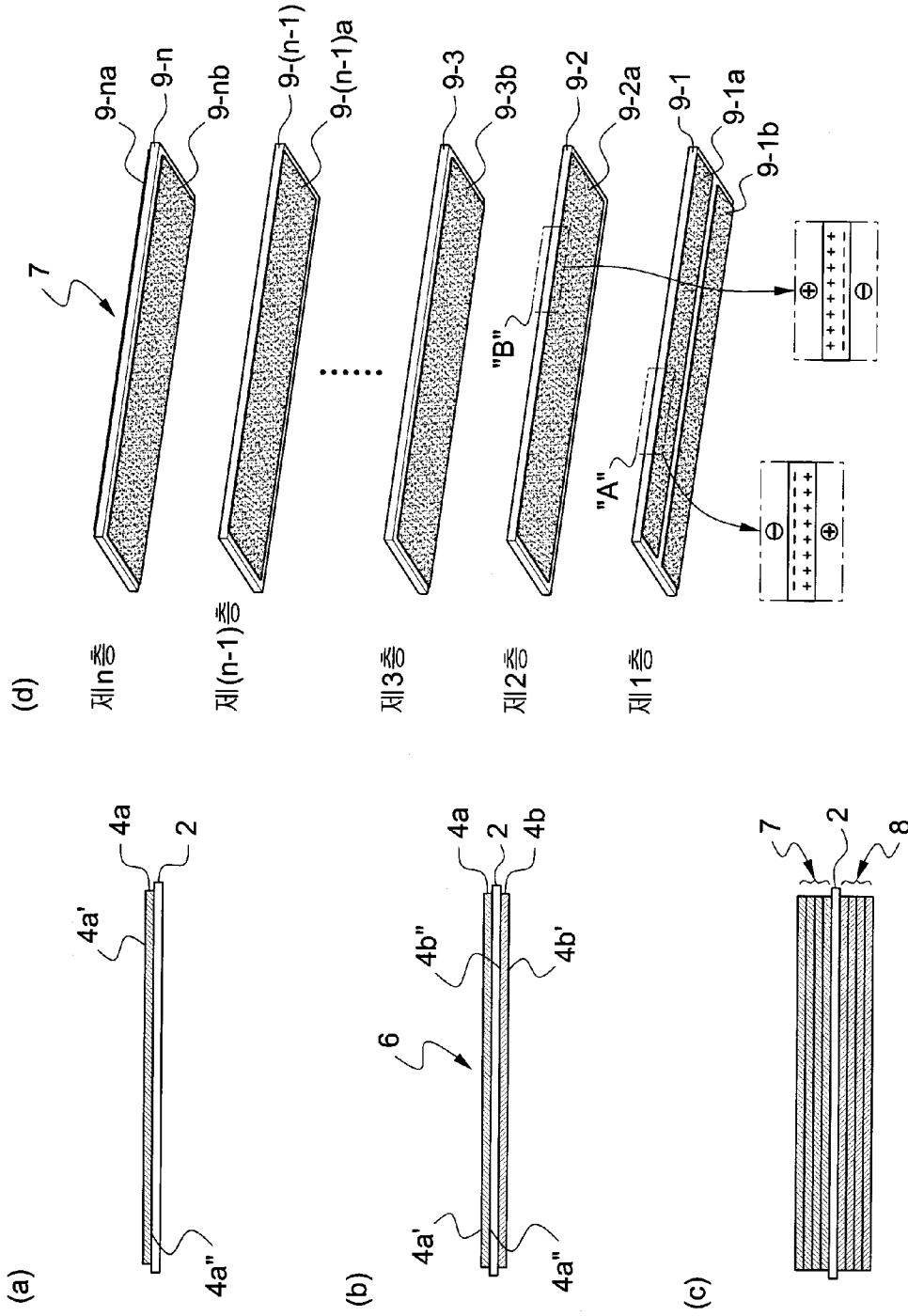
압전진동부재와 결합되는 지점 이외의 부위에서는 상기 압전진동부재와는 진동 시에도 접촉되지 않을 정도로 서로 이격되는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.

- [8] 제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 진동지지부재는 상기 압전진동부재와 상기 웨이트의 결합체를 탄성적으로 지지하면서 그 결합체의 진동 변위를 더 증폭시켜주는 탄성 진동지지부재인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [9] 제1항에 있어서, 상기 진동지지부재에 의해 지지되는 상기 압전진동부재와 그에 결합된 웨이트의 결합체를 내부에 수납하면서 상기 진동지지부재의 일측이 자신에게 고정되어, 증폭된 상기 진동을 상기 진동지지부재를 통해 전달받는 하우징을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [10] 제1항에 있어서, 상기 진동지지부재에 결합되어 지지되는 상기 압전진동부재의 진동 작용점은, 상기 압전진동부재가 너비에 비해 길이가 긴 비대칭형인 경우에는 상기 압전진동부재의 길이방향의 양쪽 단부 또는 중간 부위이고, 상기 압전진동부재가 정다각형 또는 원형을 비롯한 대칭형인 경우에는 상기 압전진동부재의 가장자리 부위 또는 중심 부위인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [11] 제1항에 있어서, 상기 압전진동부재는, 기관; 상기 기관의 어느 일면 또는 양면에 압전물질이 단층 또는 다층으로 적층되어 구성된 압전소자층; 및 상기 압전소자층의 상면과 하면에 상기 전압을 걸어주기 위한 전극층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [12] 제1항에 있어서, 상기 웨이트와 상기 압전진동부재는 상하 배치관계를 가지며 양자의 중심점 위치가 실질적으로 일치하도록 결합되는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [13] 인가되는 교류 전압 또는 단속적으로 공급되는 전압에 의해, 상기 진동지지부재에 결합된 진동 작용점을 기준으로 진동을 일으키고 압전진동부재;  
고비중의 재질로 만들어지며, 상기 압전진동부재가 진동할 때 변위가 가장 큰 소정 부위에 자신의 무게가 실리도록 상기 압전진동부재와 결합되는 웨이트;  
상기 웨이트를 상기 압전진동부재의 상기 소정 부위에 결합시켜 상기 압전진동부재의 진동을 상기 웨이트에 전달하여 함께 진동하도록 해주는 결합부재; 및  
일측은 진동력 전달대상물에 고정되고 타측은 상기 압전진동부재의 진동 작용점에 결합되어 지지해주는 진동지지부재를 구비하며,  
상기 웨이트는, 상기 압전진동부재의 진동에 의해, 상기 진동지지부재가 상기 압전진동부재를 지지하는 방향과 같은 방향을 따라 상하로 함께 진동하면서 상기 진동의 힘과 변위를 증폭시키고, 그 증폭된 진동은 상기 진동지지부재를 통해 상기 진동력 전달대상물에 전달되는 것을 특징으로

- 하는 압전진동장치.
- [14] 제13항에 있어서, 상기 웨이트가 상기 압전진동부재에 결합되는 지점은 상기 압전진동부재가 상하로 최대의 변위(진폭)를 나타내는 부위인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [15] 제13항에 있어서, 상기 진동지지부재에 의해 지지되는 상기 압전진동부재와 그에 결합된 웨이트 결합체를 내부에 수납하면서 상기 진동지지부재의 일측이 자신에게 고정되어, 증폭된 상기 진동을 상기 진동지지부재를 통해 전달받는 하우징을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [16] 제13항에 있어서, 상기 결합부재는 상기 웨이트와 상기 압전진동부재를 탄성적으로 결합시켜 상기 압전진동부재의 진동의 변위를 더 증폭시켜주는 탄성 결합부재인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [17] 제13항 또는 제16항에 있어서, 상기 진동지지부재는 상기 압전진동부재와 상기 웨이트의 결합체를 탄성적으로 지지하면서 그 결합체의 진동 변위를 더 증폭시켜주는 탄성 진동지지부재인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [18] 제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 진동지지부재가 상기 압전진동부재에 결합되는 제1지점과 상기 웨이트가 상기 압전진동부재에 결합되는 제2지점은 다음 4가지 중의 한 가지인 것을 특징으로 하는 압전진동장치.  
 (a) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 양끝 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 중간 부위이며,  
 (b) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 중간 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 길이방향의 양끝 부위이며,  
 (c) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 가장자리 부위의 복수 지점이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 중심 부위이며,  
 (d) 상기 제1지점은 상기 압전진동부재의 중심 부위이고, 상기 제2지점은 상기 압전진동부재의 가장자리 부위의 복수 지점임.
- [19] 제18항에 있어서, 상기 (a) 또는 상기 (b)의 경우에는 상기 압전진동부재는 활모양과 역-활모양으로의 휘어짐을 교대로 반복하거나 또는 활모양과 거의 휘어짐이 없는 평판모양을 교대로 반복하는 형태로 진동하고, 상기 (c) 또는 상기 (d)의 경우에는 상기 압전진동부재는 우산모양과 역-우산모양으로의 휘어짐을 교대로 반복하거나 또는 우산모양과 휘어짐이 거의 없는 평판모양을 교대로 반복하는 형태로 진동하는 것을 특징으로 하는 압전진동장치.
- [20] 몸체부;  
 전원부;  
 상기 몸체부의 소정의 위치에 장착되며, 진동을 발생시키는 제1-19항 중 어느 하나의 항에 기재된 압전진동장치; 및  
 상기 전원부의 전원을 이용하여 상기 압전진동장치가 진동을 발생시키는

데 필요한 상기 전압을 만들어 상기 압전진동부재에 제공하여  
압전진동부재의 진동을 제어하는 구동제어부를 포함하는 것을 특징으로  
하는 전기/전자 기기.

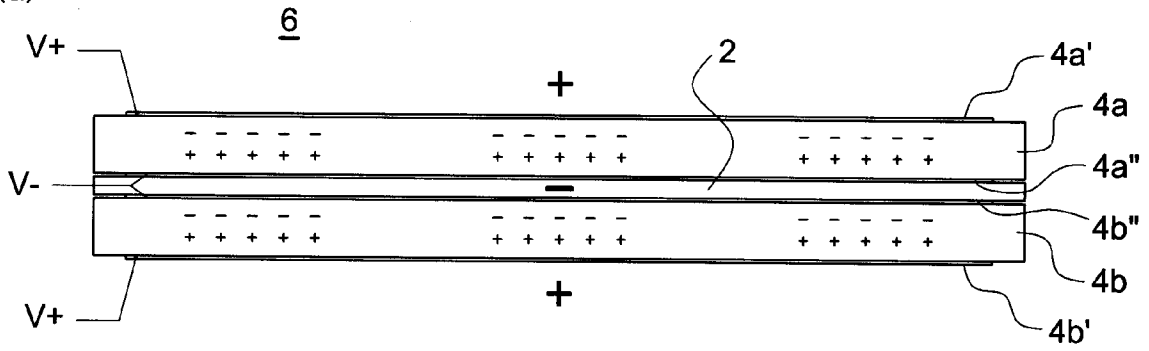
[Fig. 1]



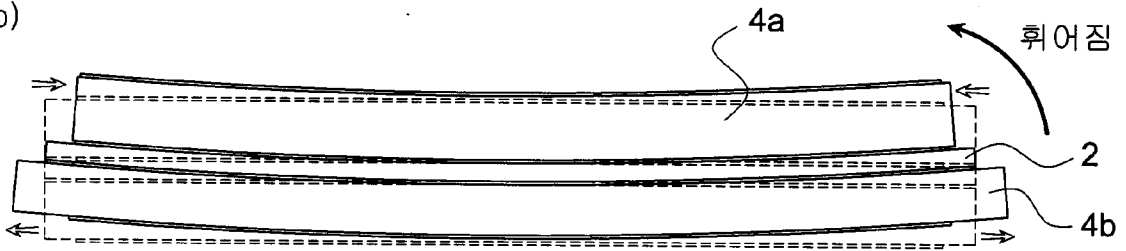


[Fig. 2]

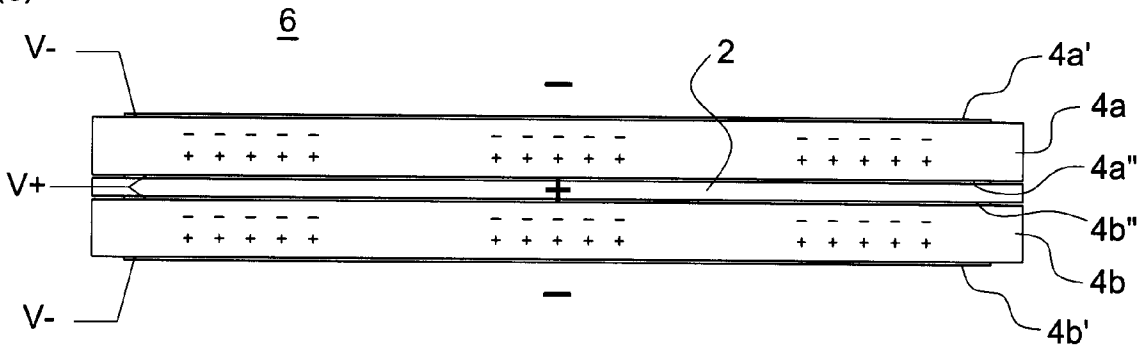
(a)



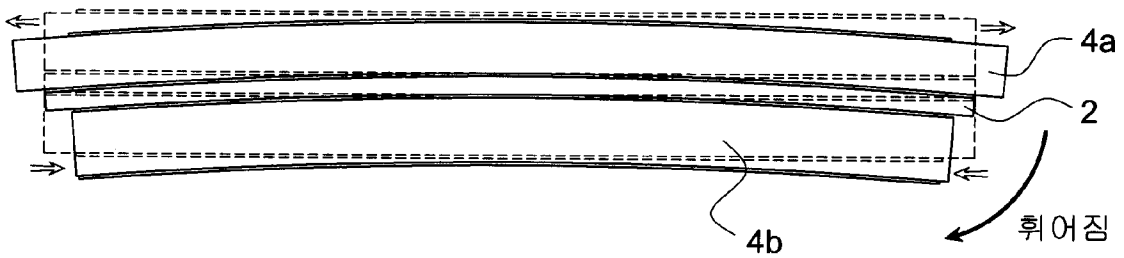
(b)



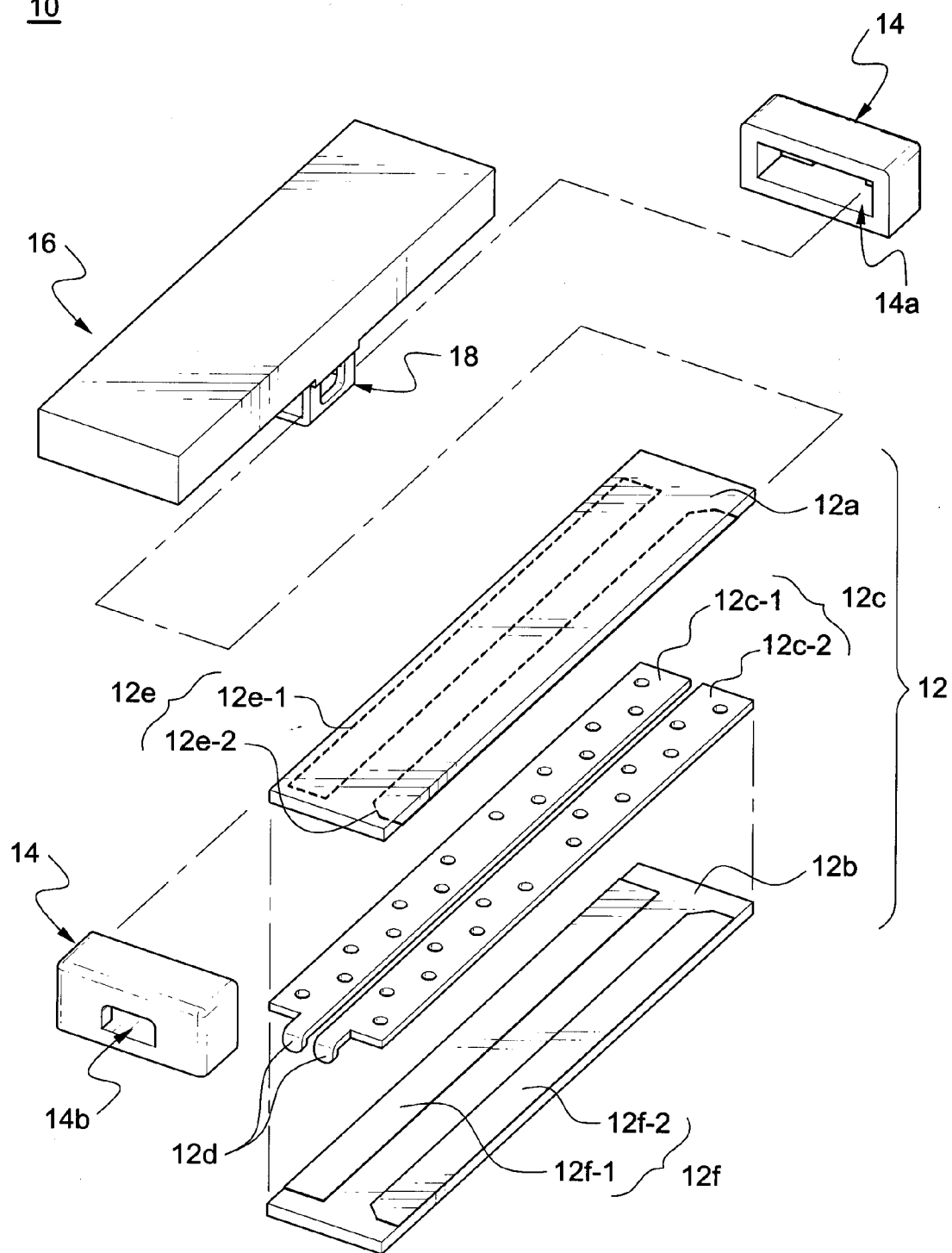
(c)



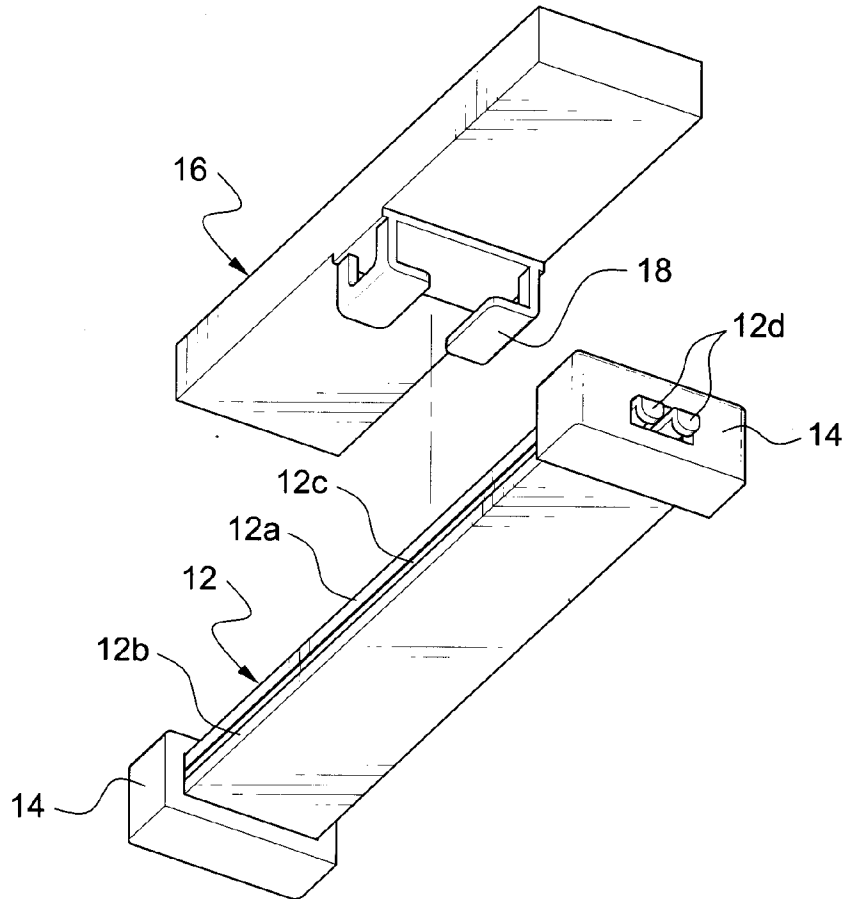
(d)



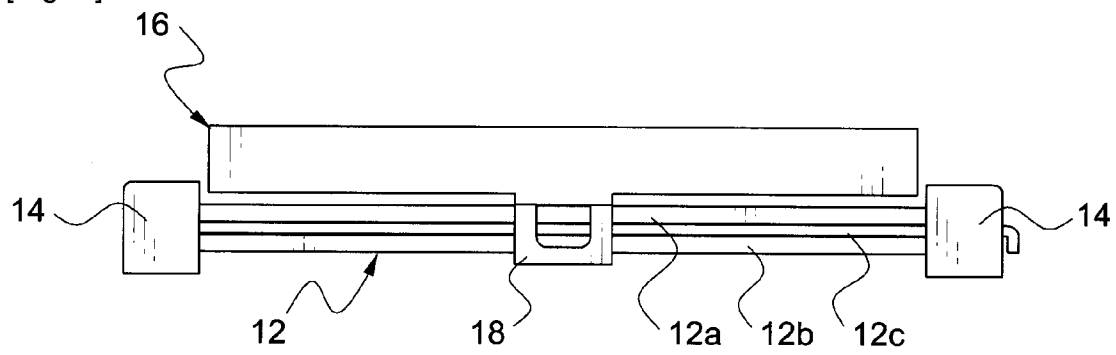
[Fig. 3]

10

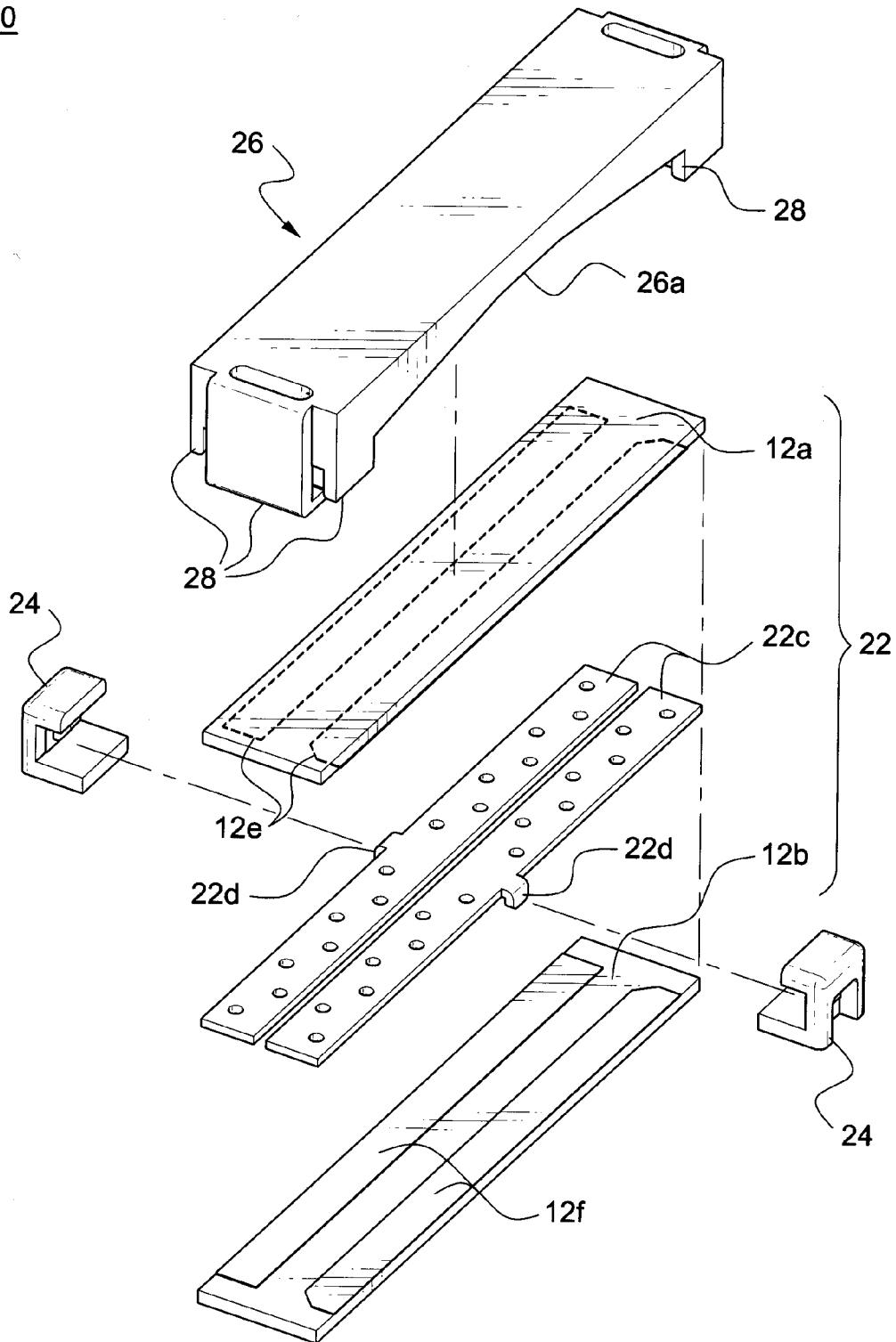
[Fig. 4]



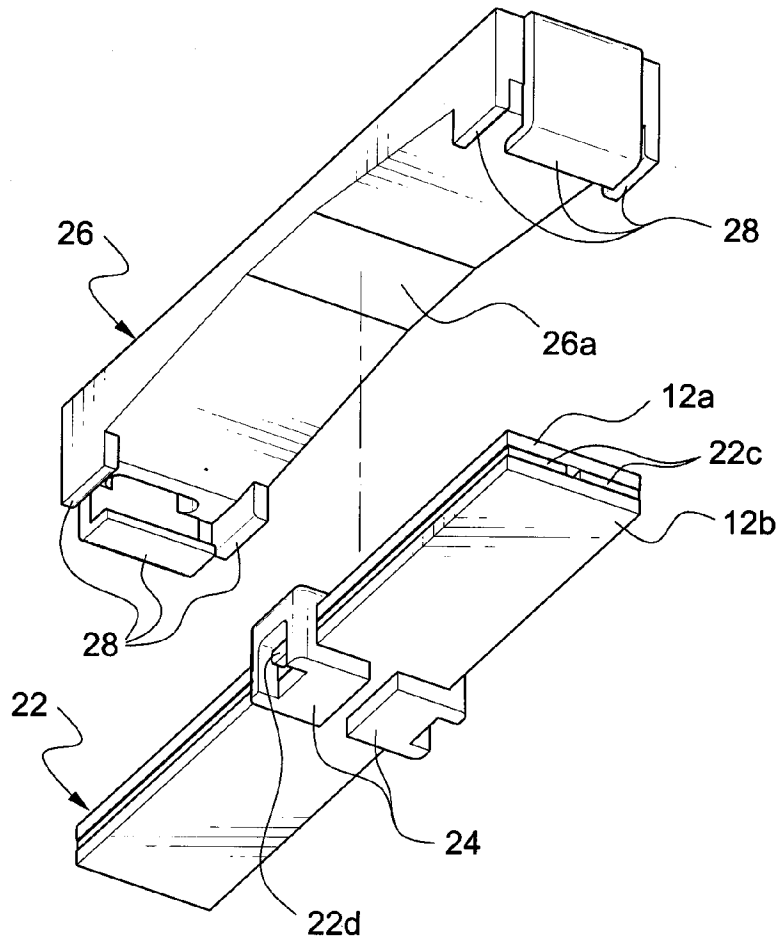
[Fig. 5]



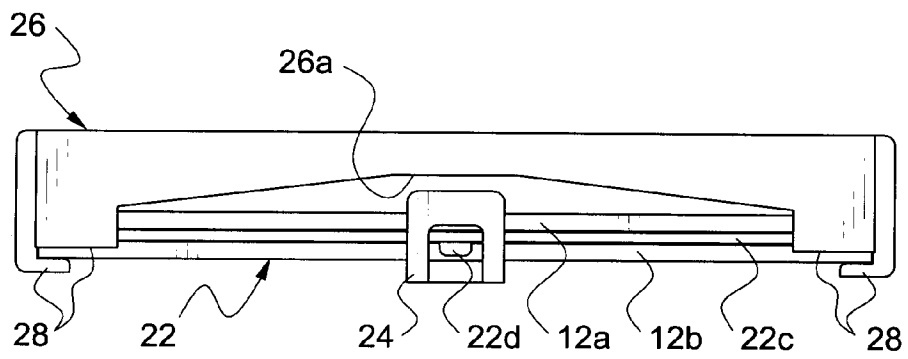
[Fig. 6]  
20



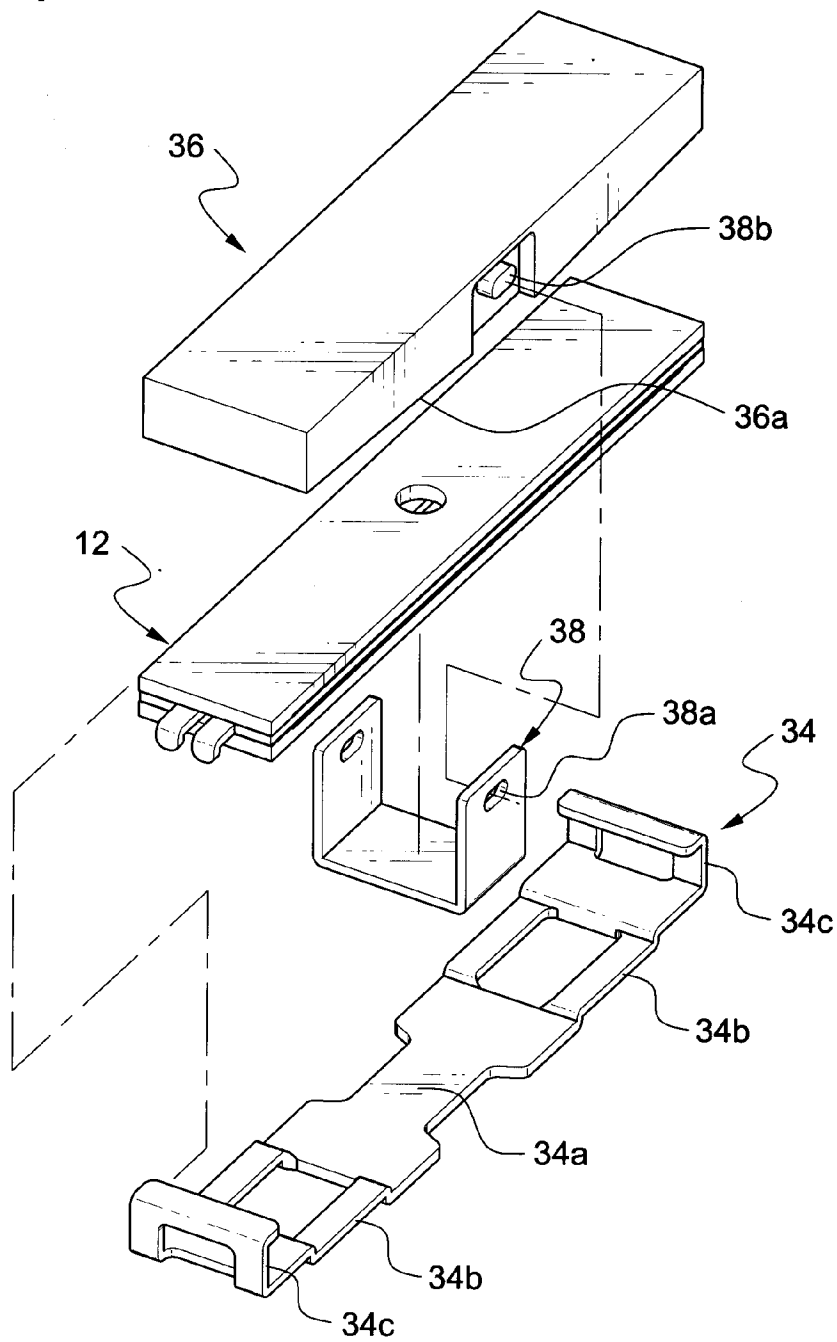
[Fig. 7]



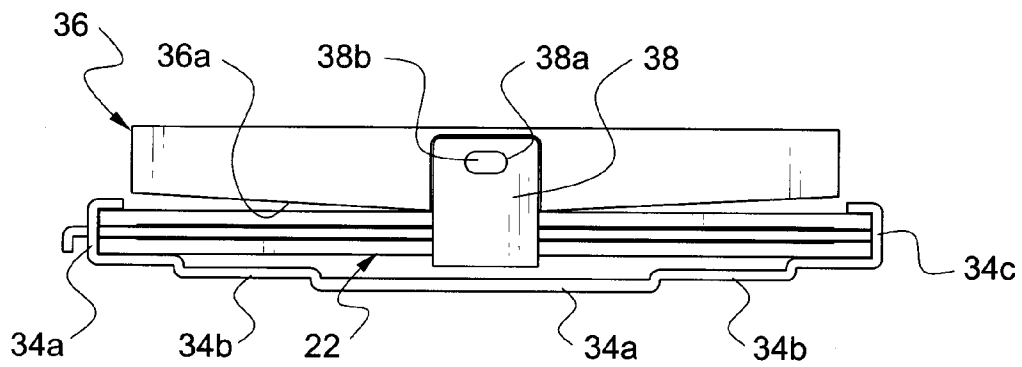
[Fig. 8]



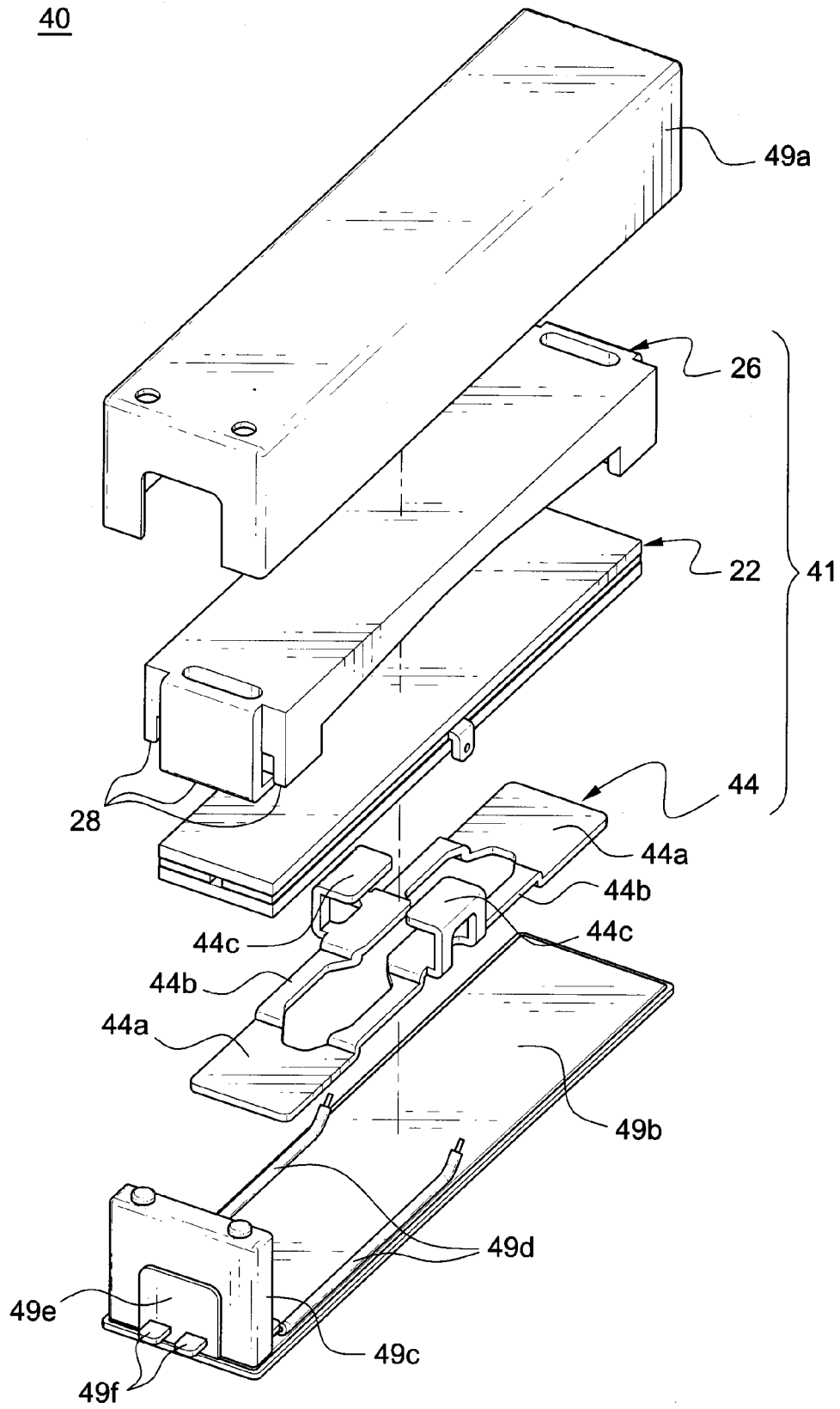
[Fig. 9]

30

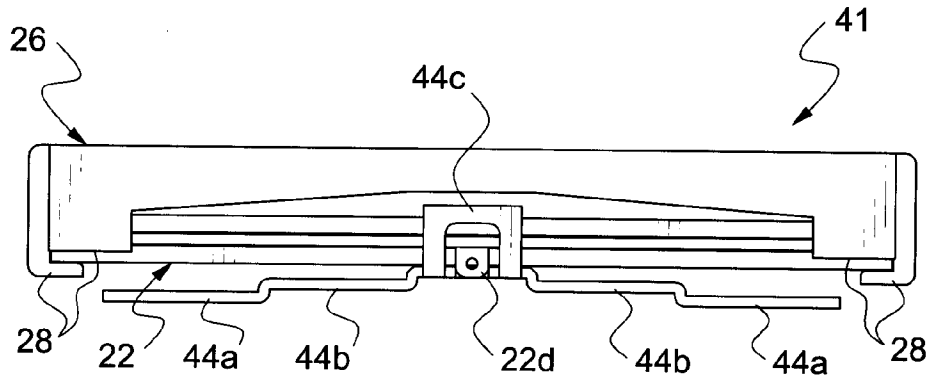
[Fig. 10]



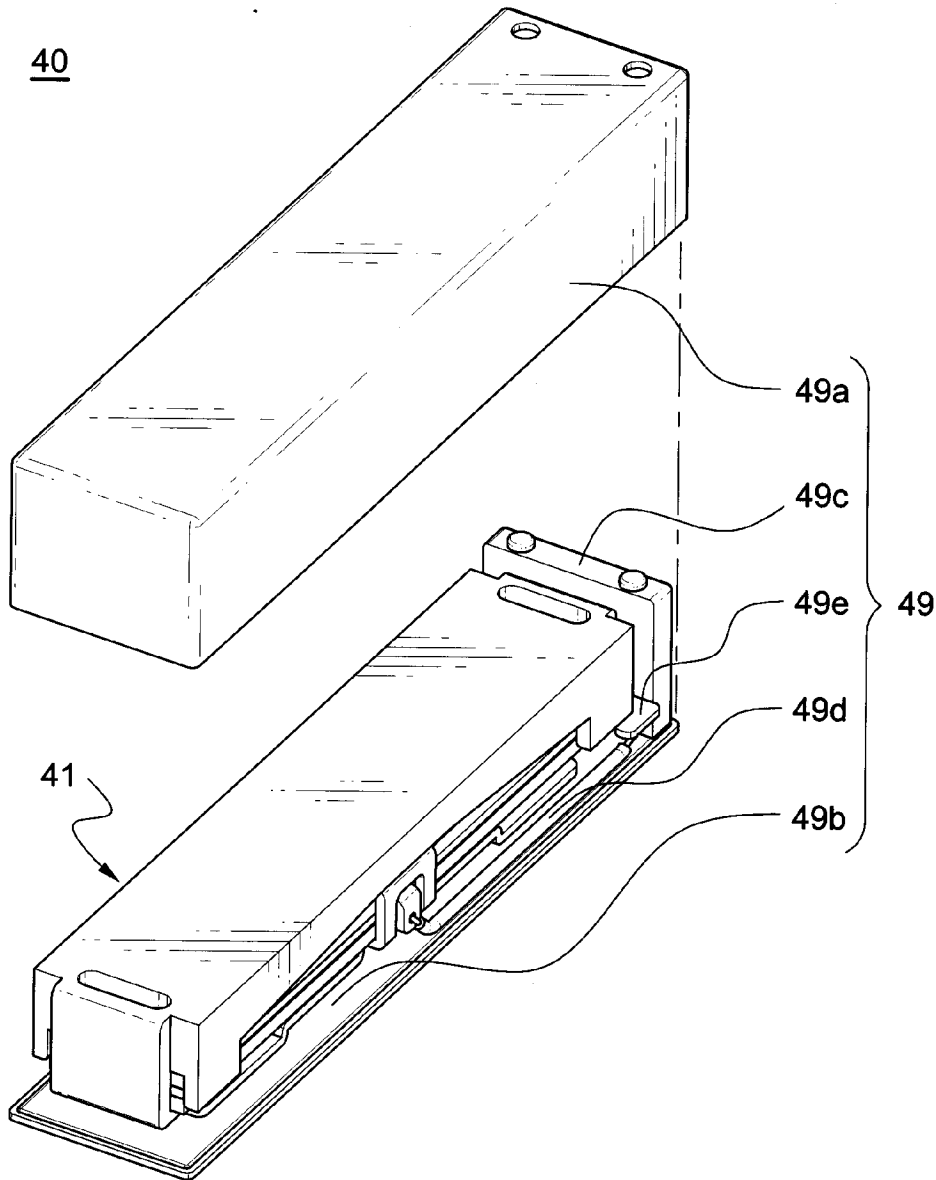
[Fig. 11]

40

[Fig. 12]

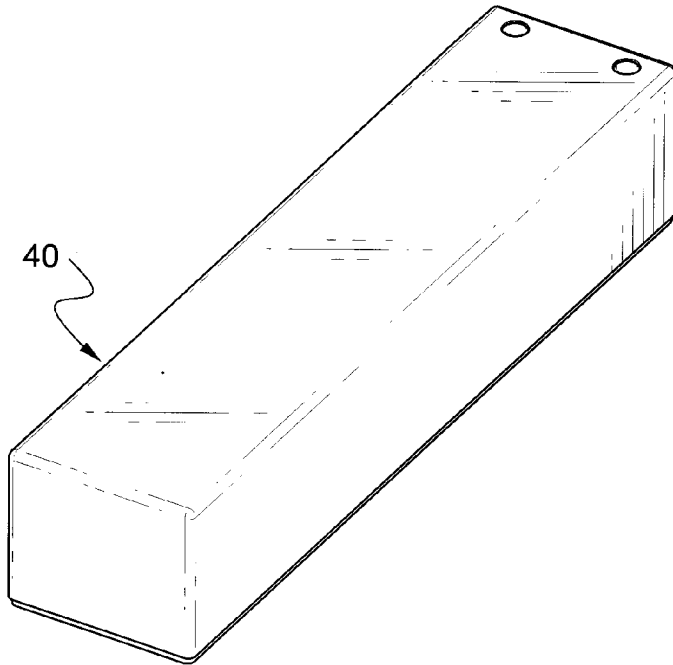


[Fig. 13]

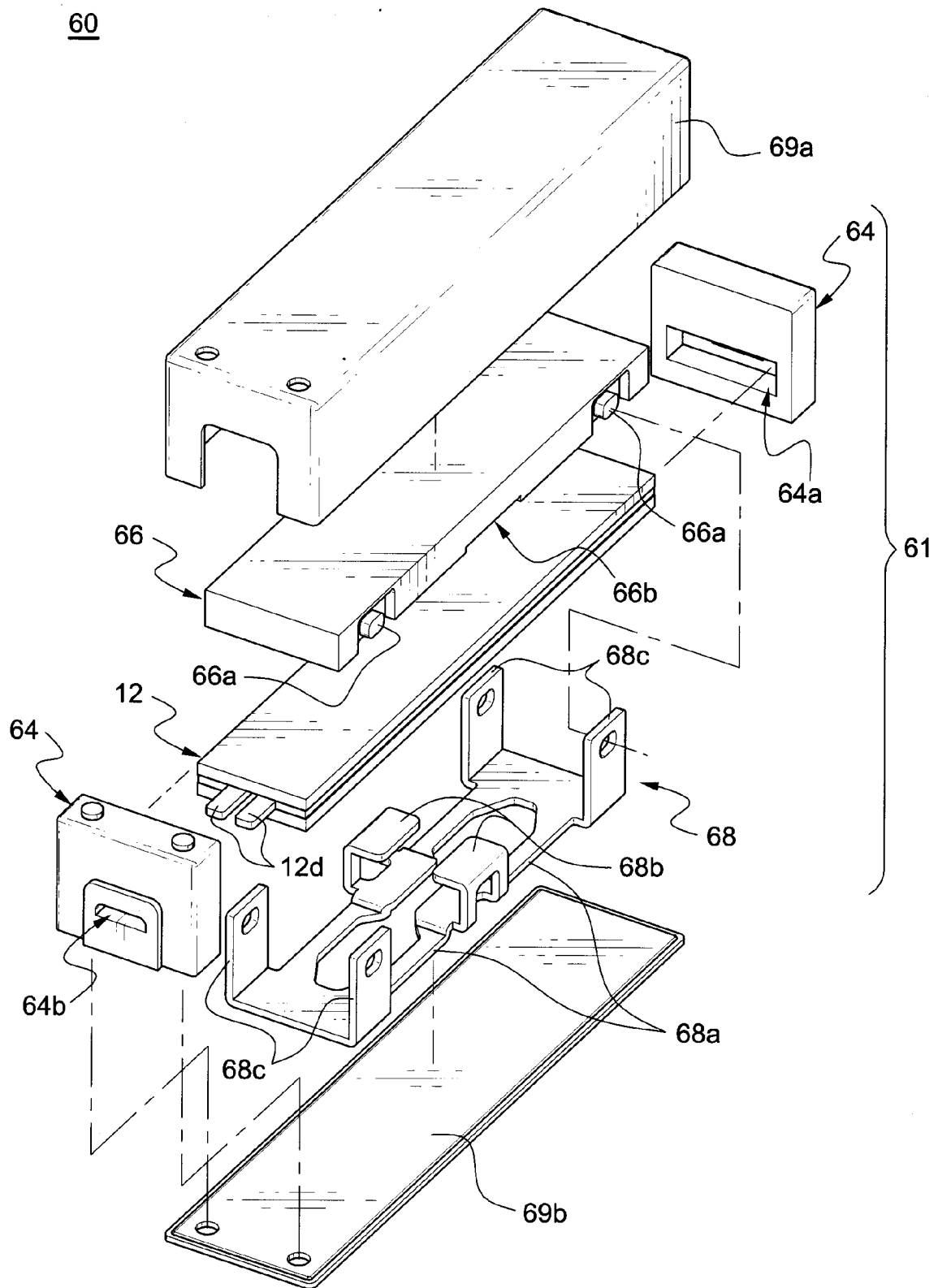




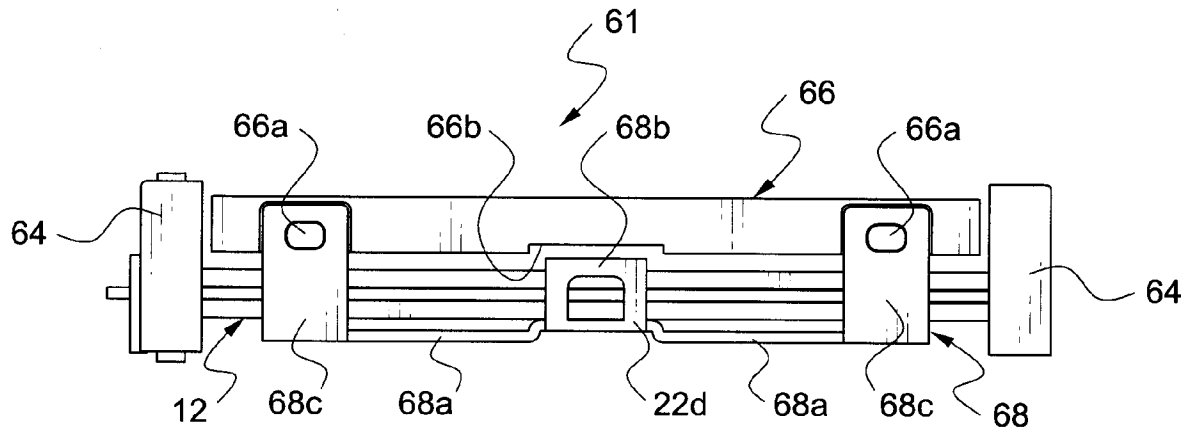
[Fig. 14]



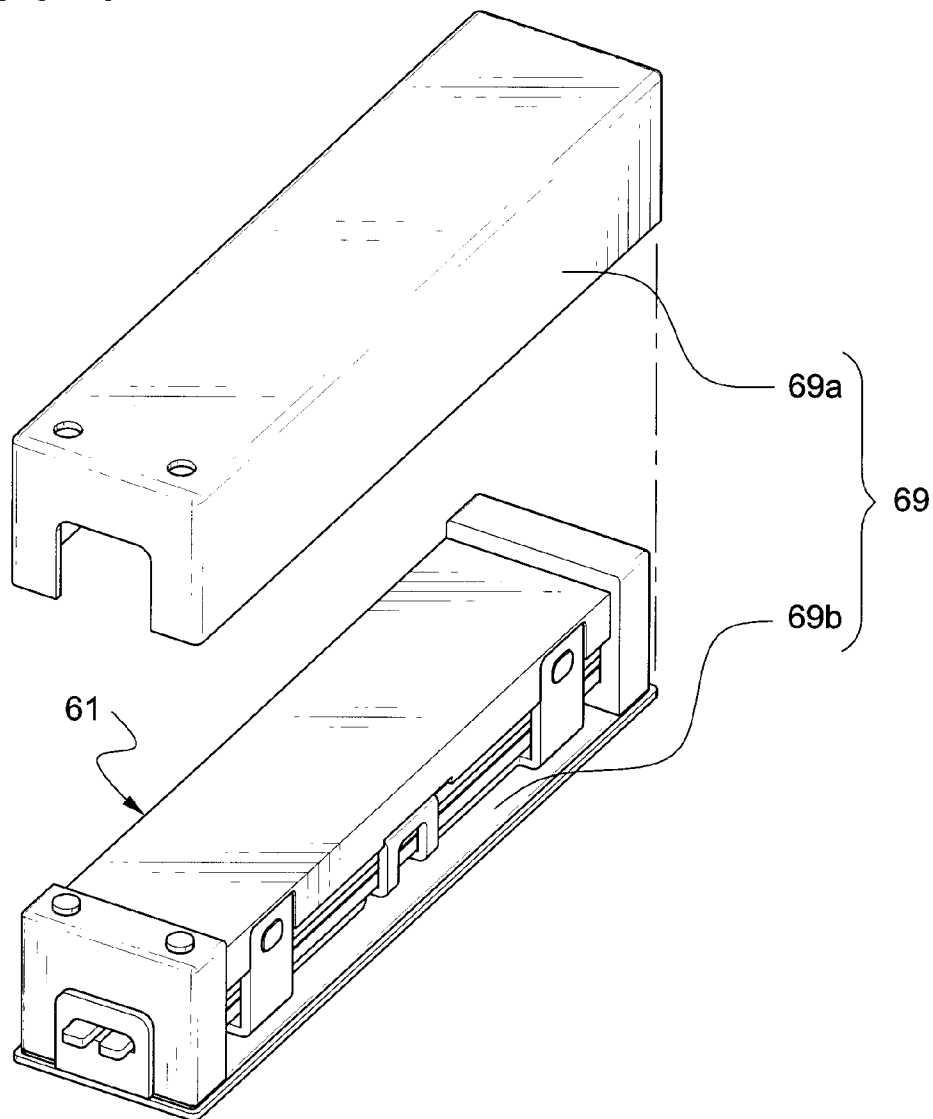
[Fig. 15]

60

[Fig. 16]

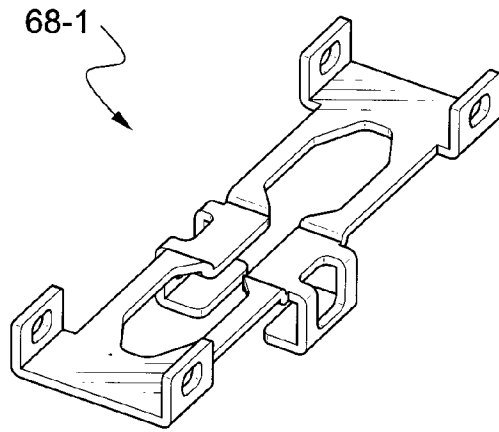


[Fig. 17]

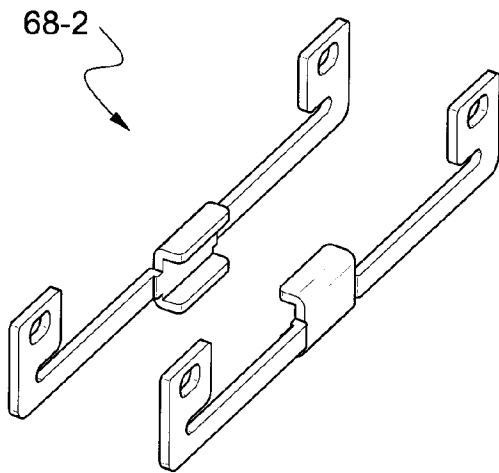


[Fig. 18]

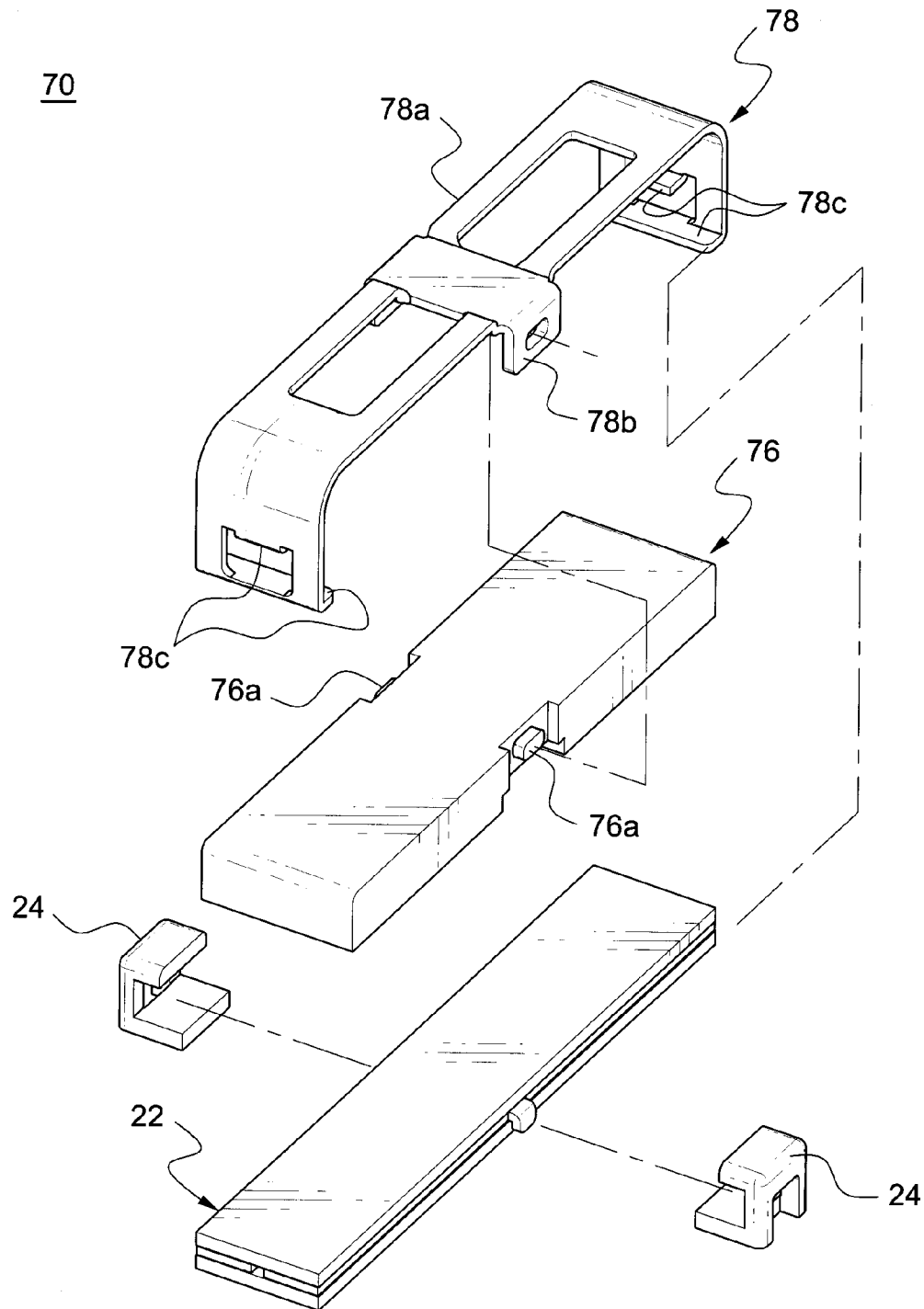
(a)



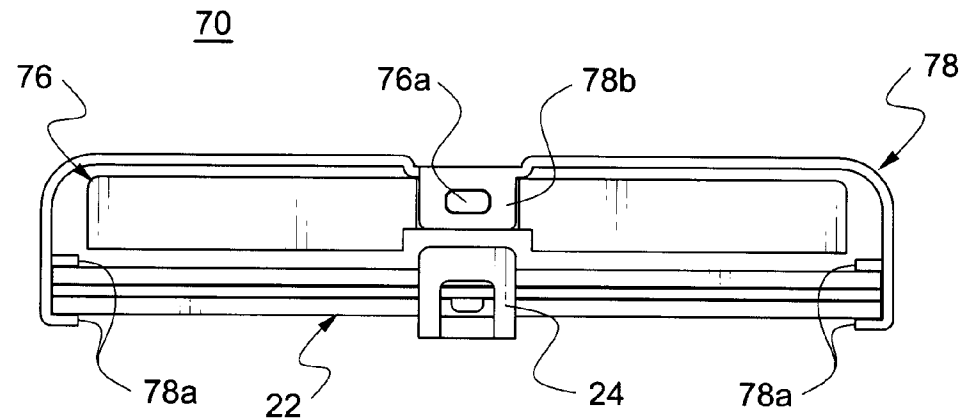
(b)



[Fig. 19]

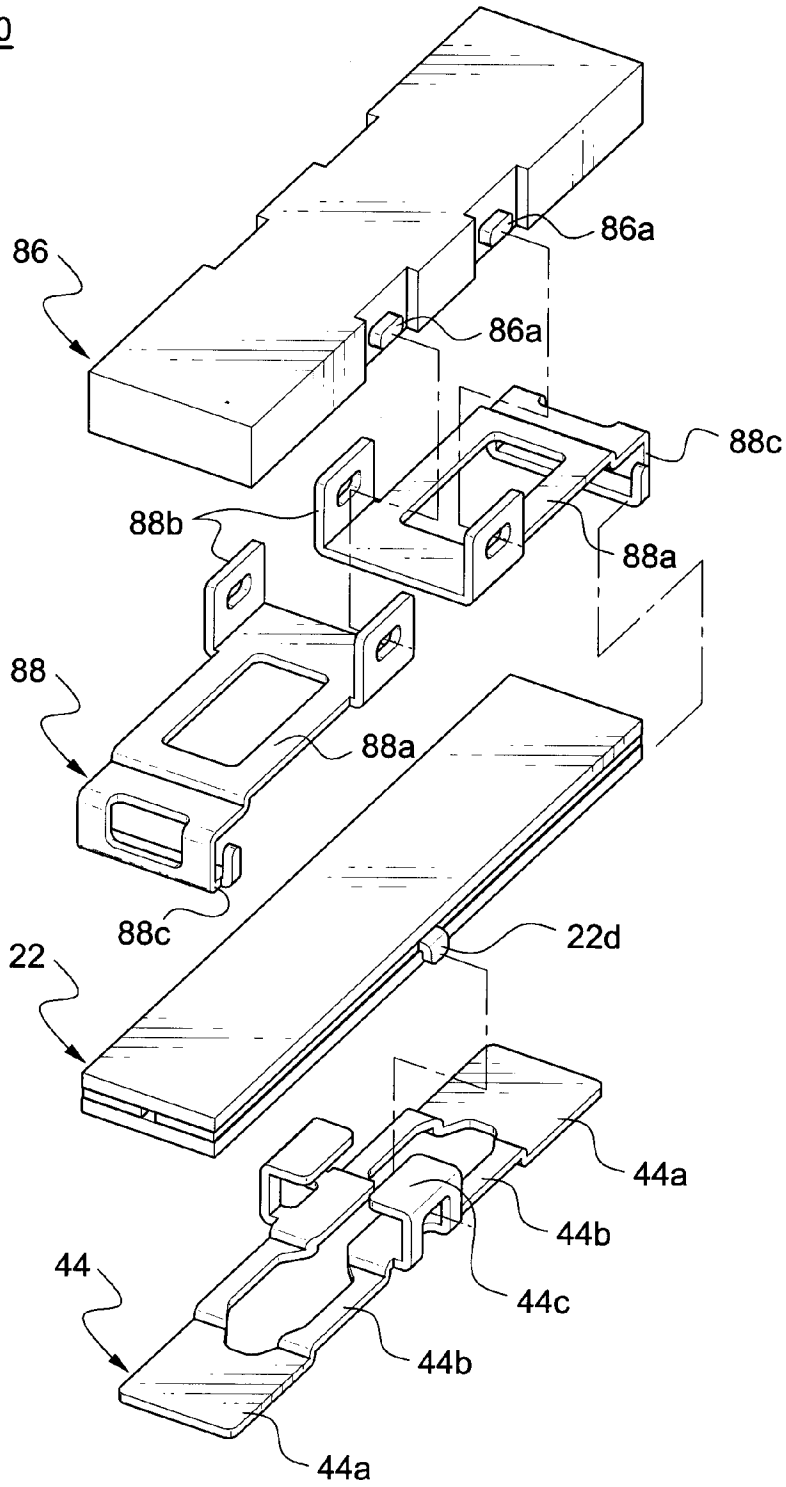


[Fig. 20]



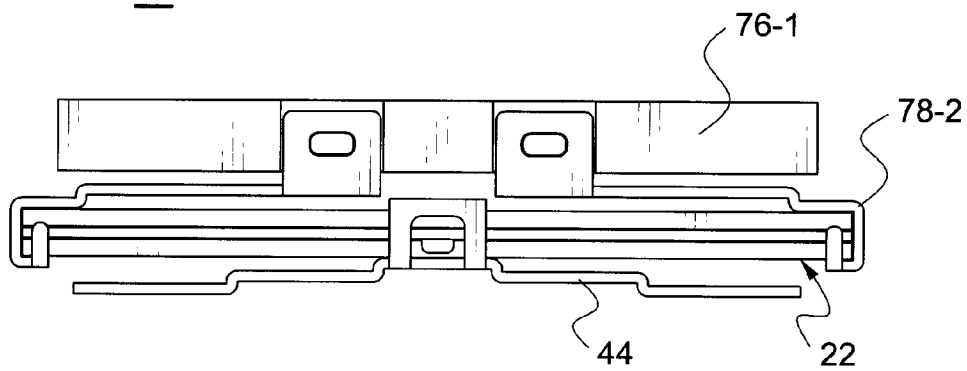
[Fig. 21]

80

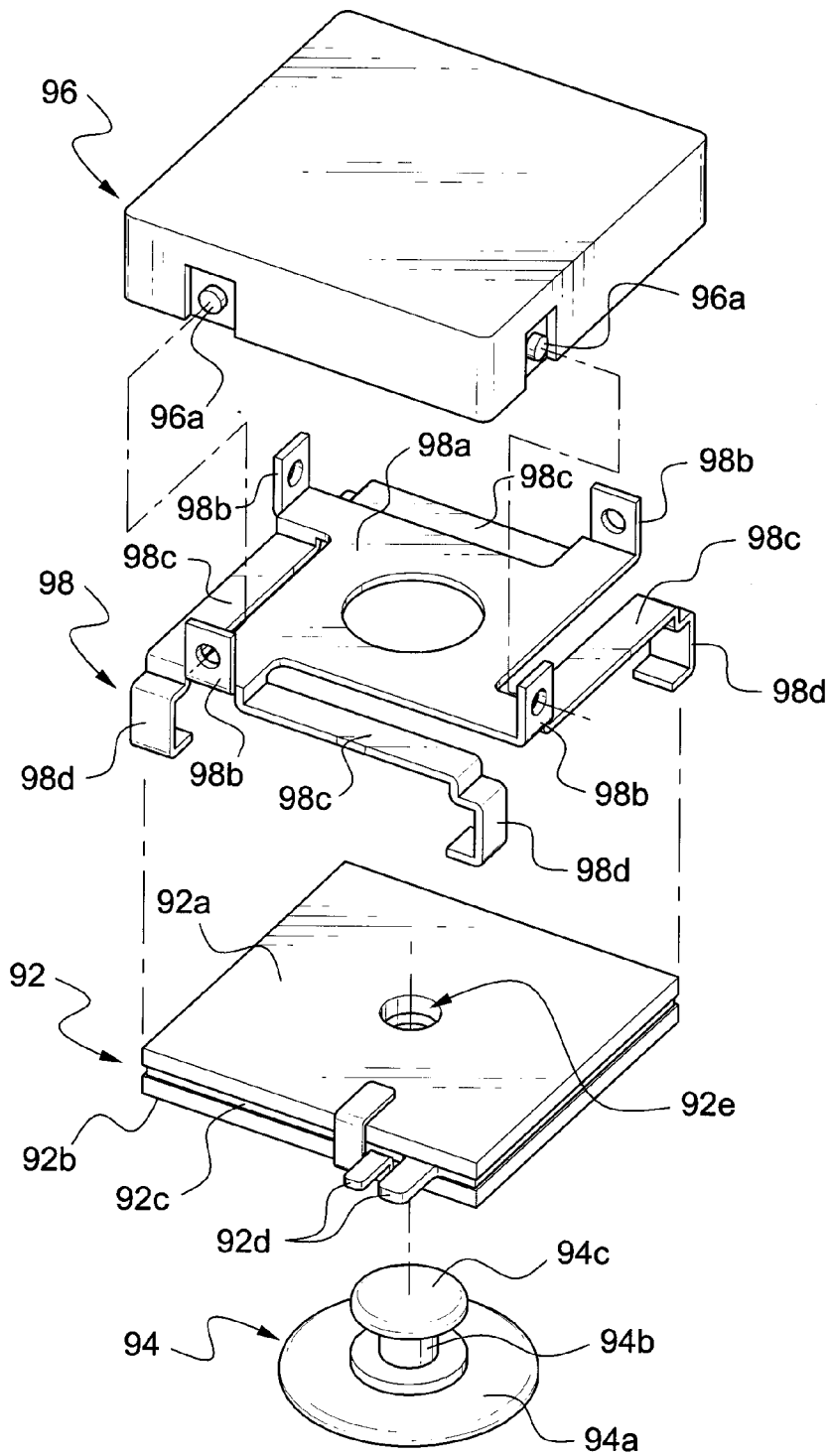


[Fig. 22]

80

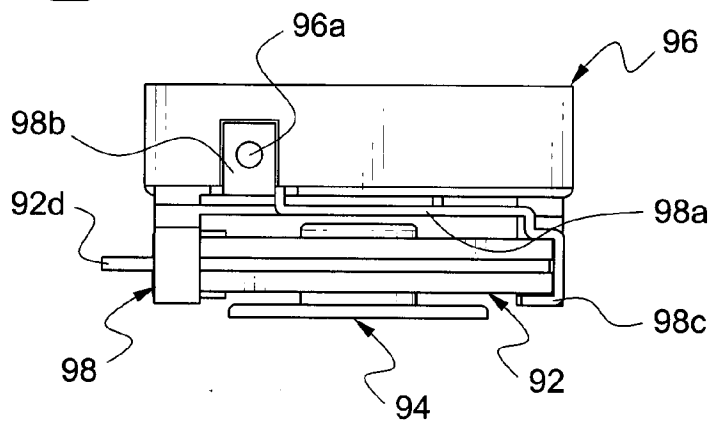


[Fig. 23]

90

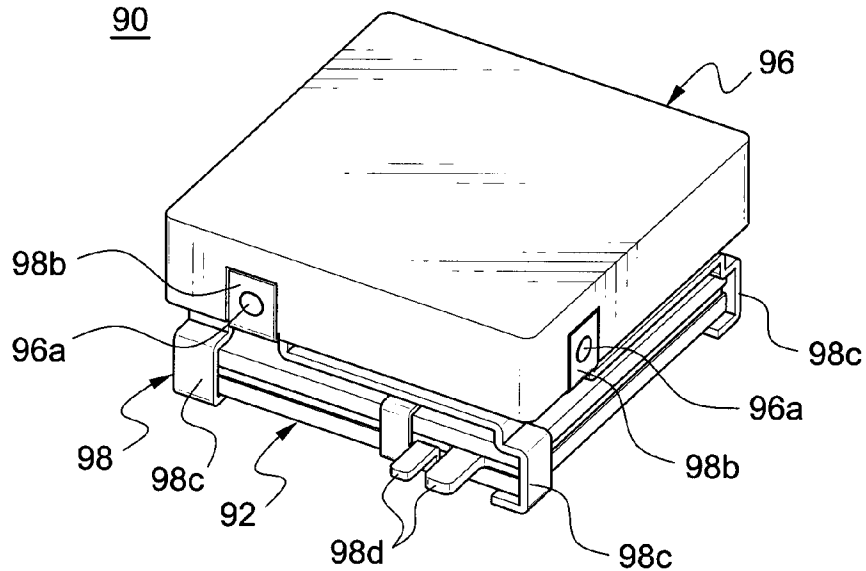
[Fig. 24]

90



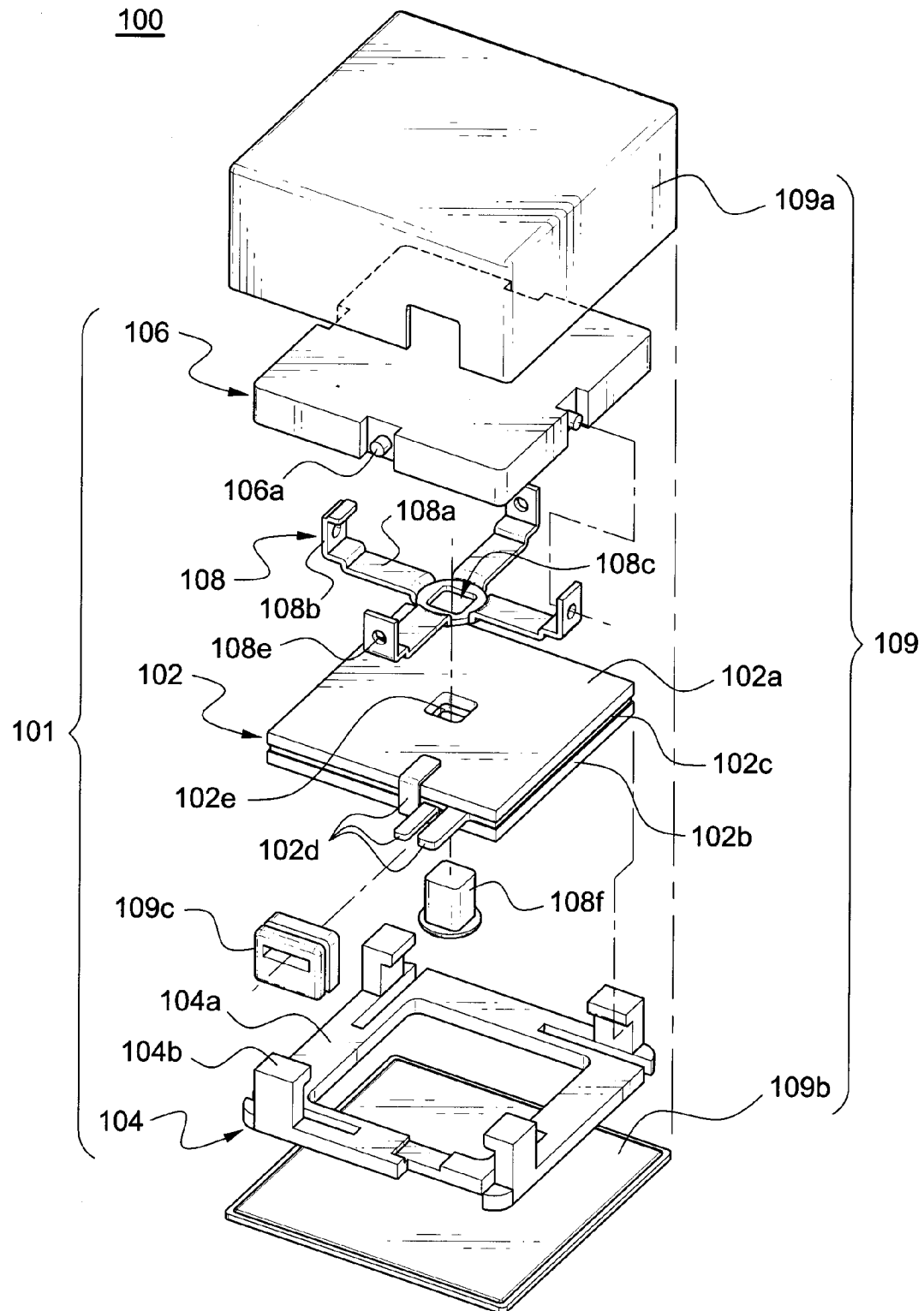
[Fig. 25]

90

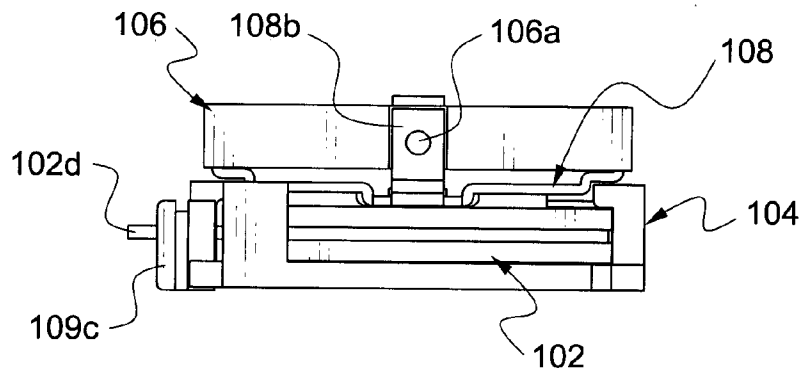




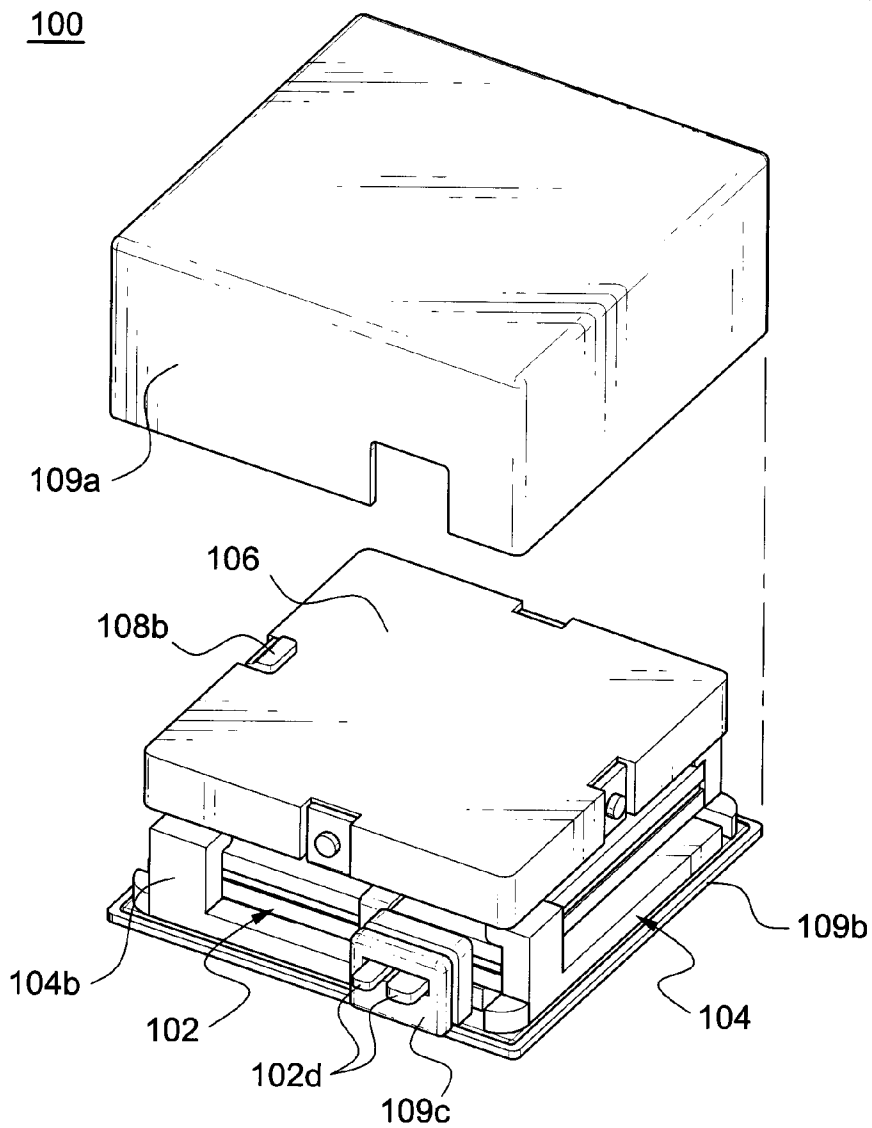
[Fig. 26]



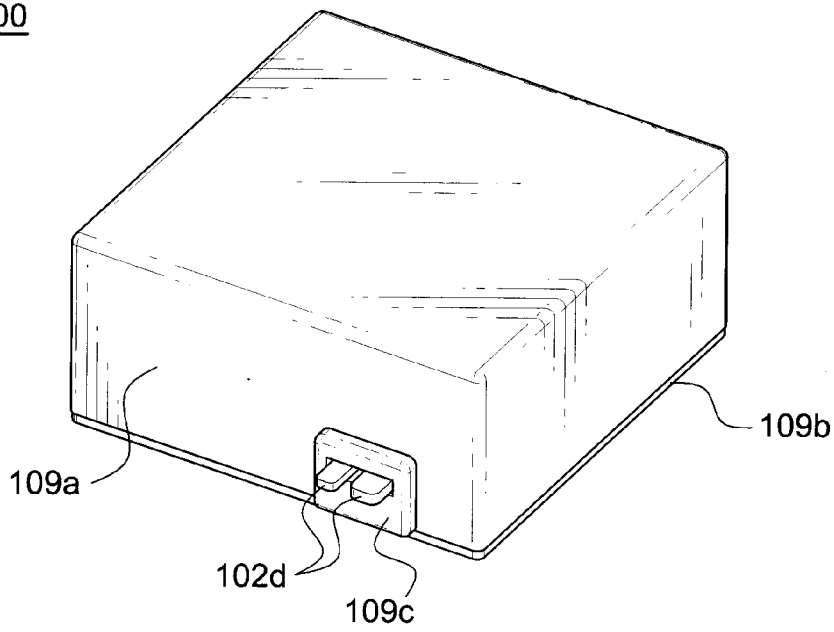
[Fig. 27]



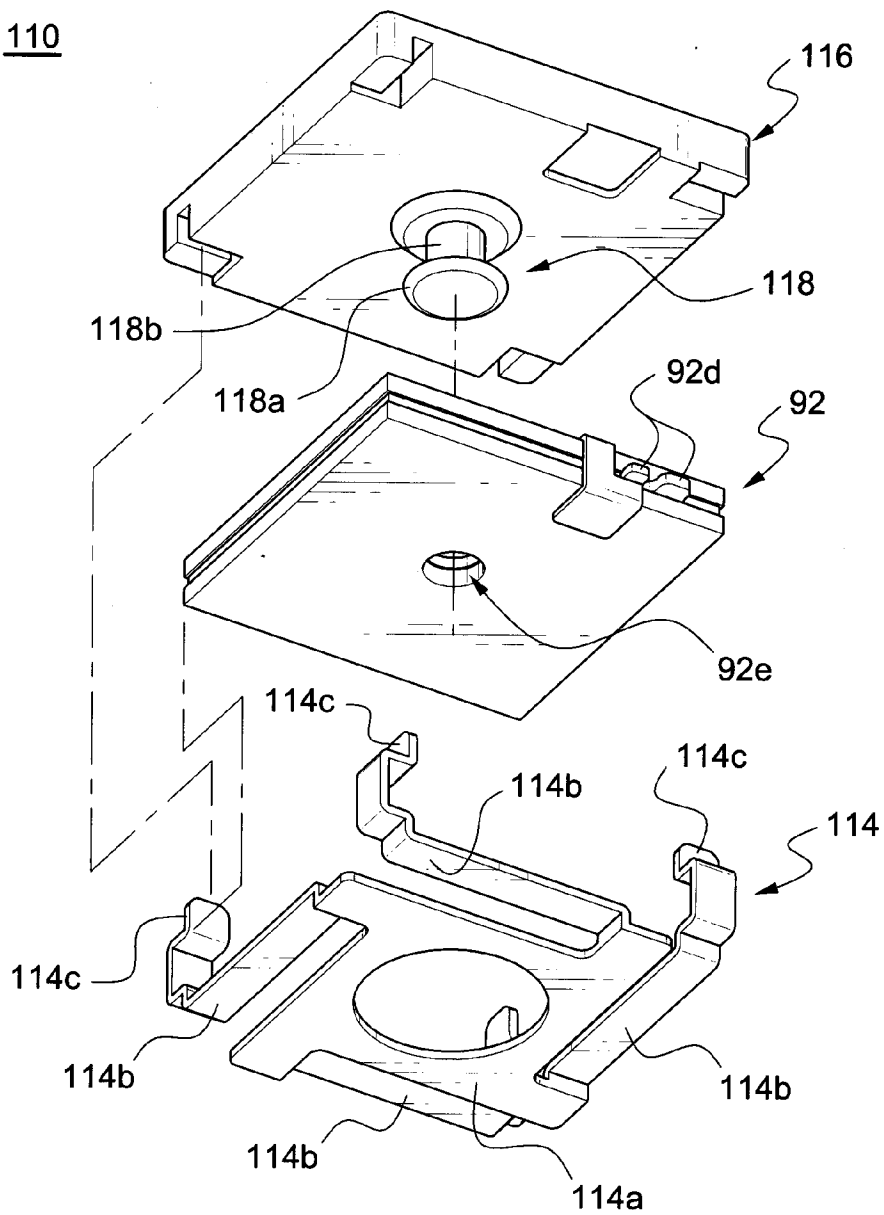
[Fig. 28]



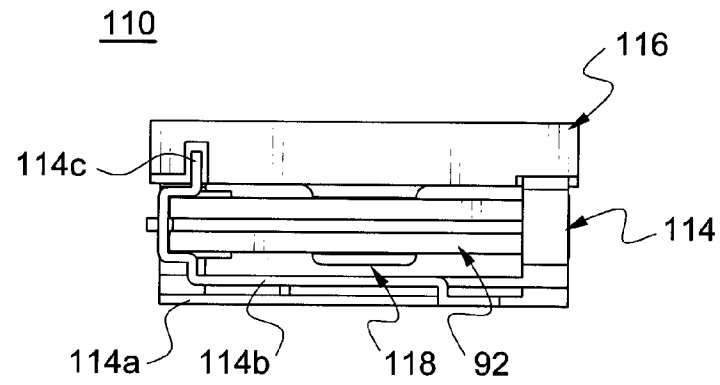
[Fig. 29]

100

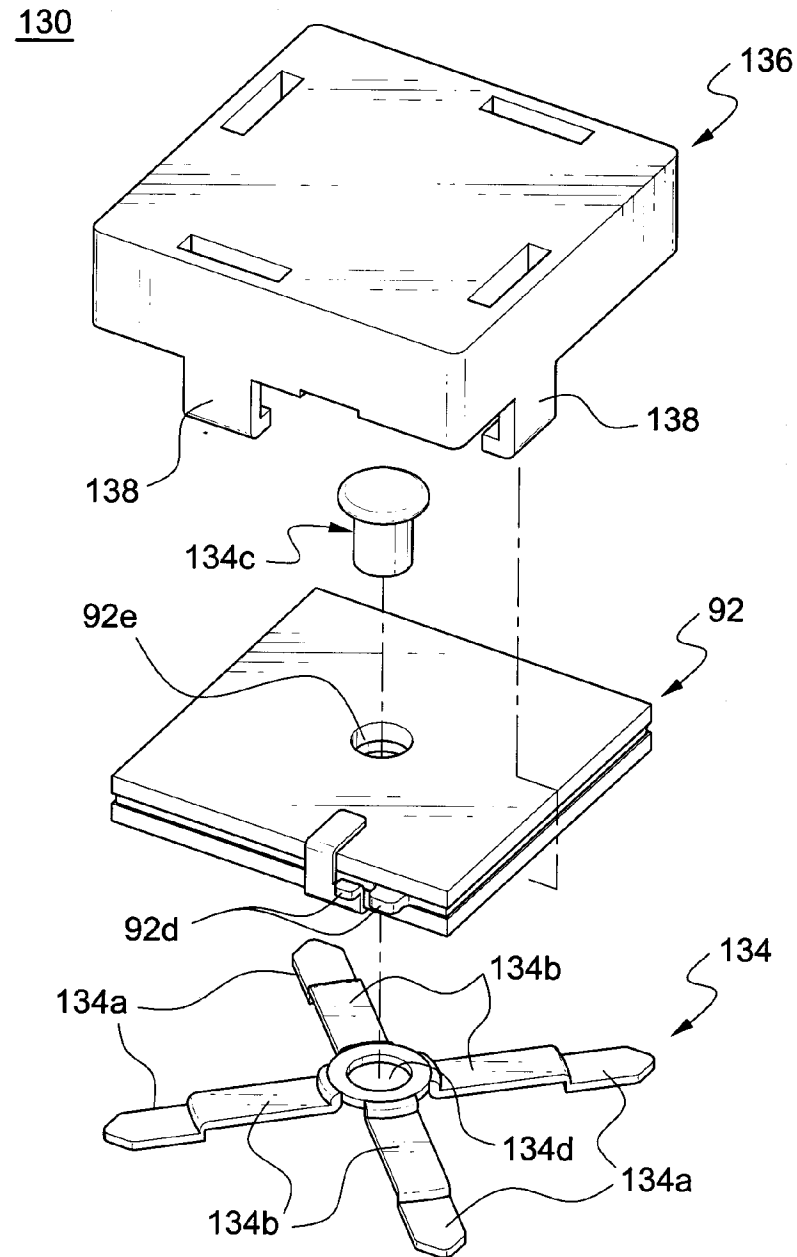
[Fig. 30]

110

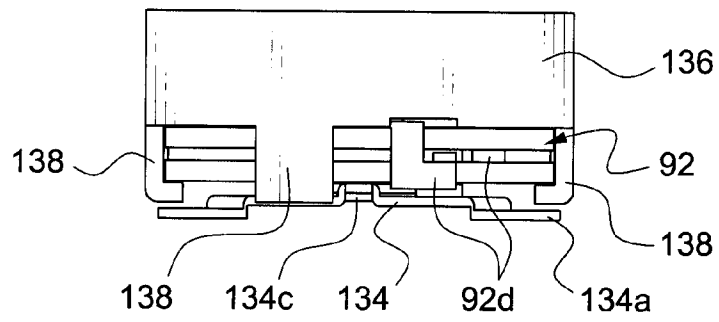
[Fig. 31]



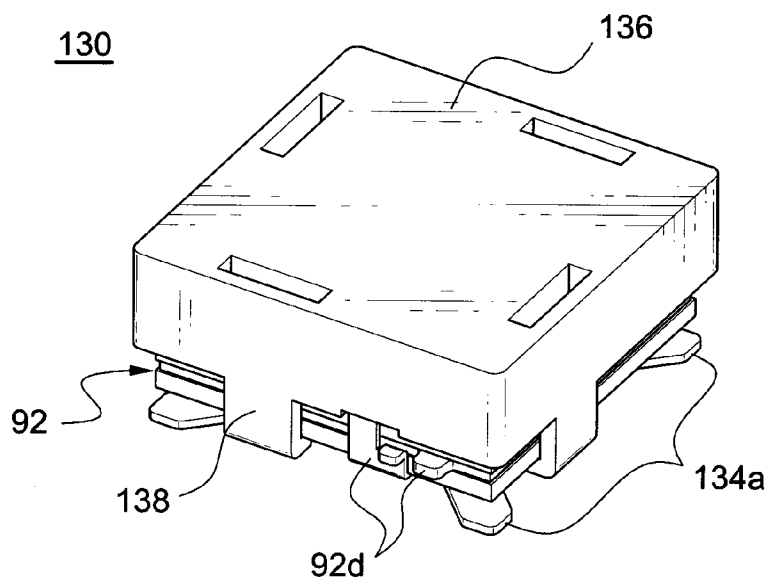
[Fig. 32]



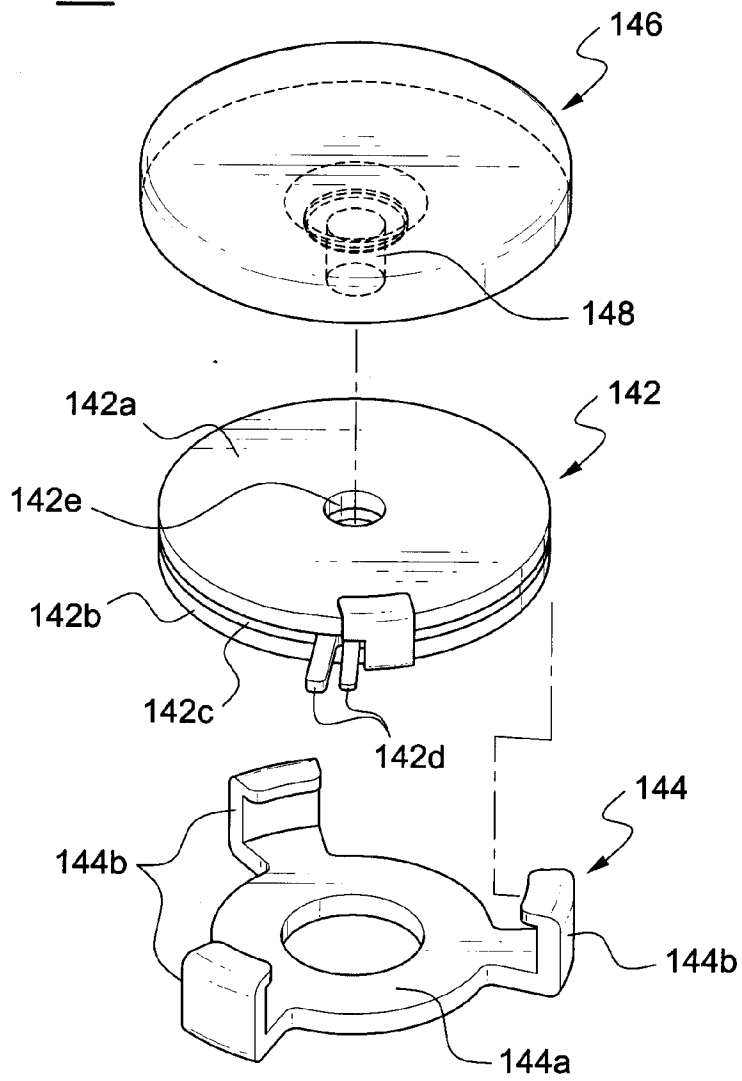
[Fig. 33]  
130



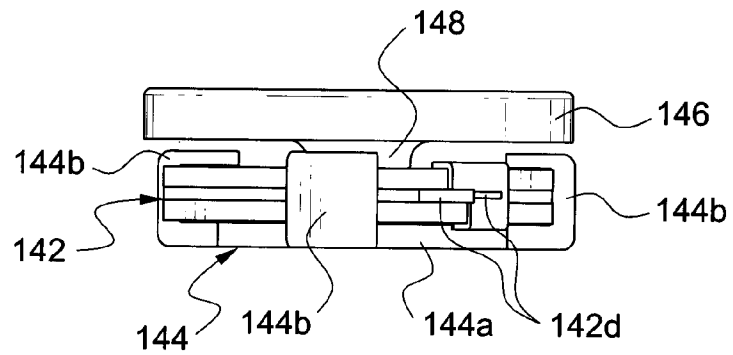
[Fig. 34]



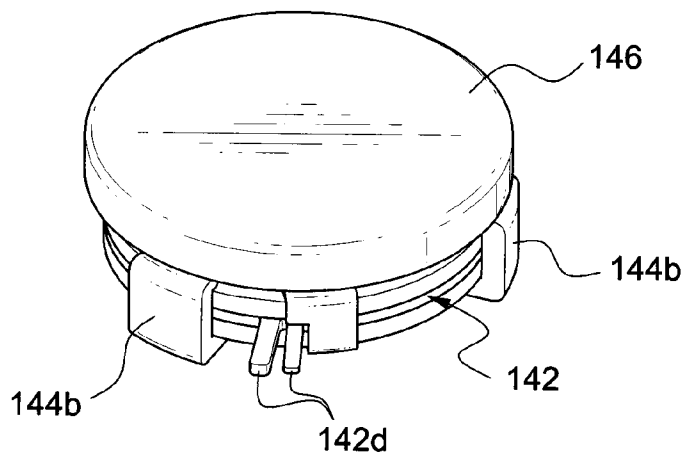
[Fig. 35]

140

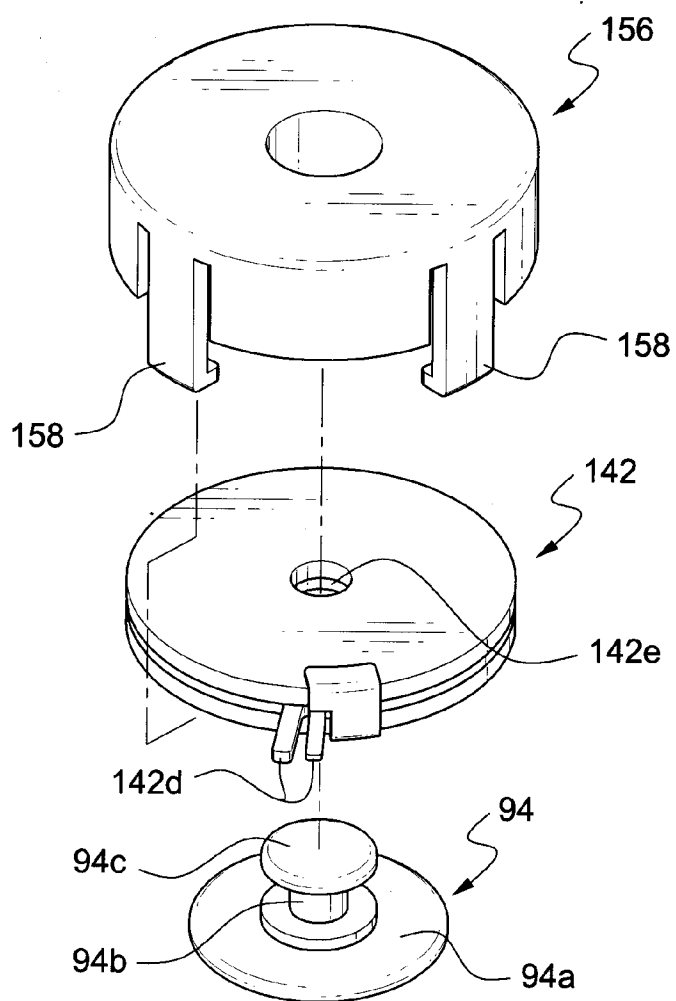
[Fig. 36]

140

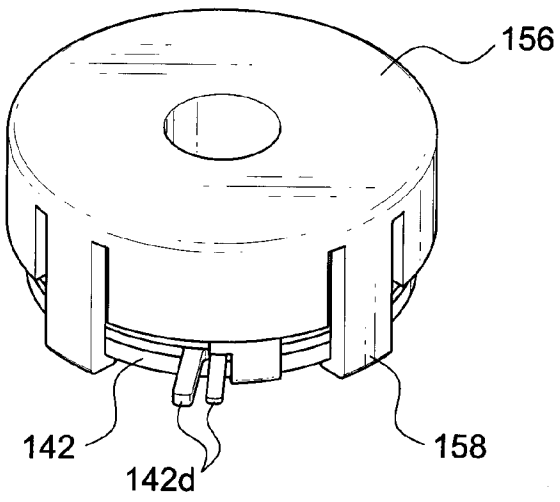
[Fig. 37]

140

[Fig. 38]

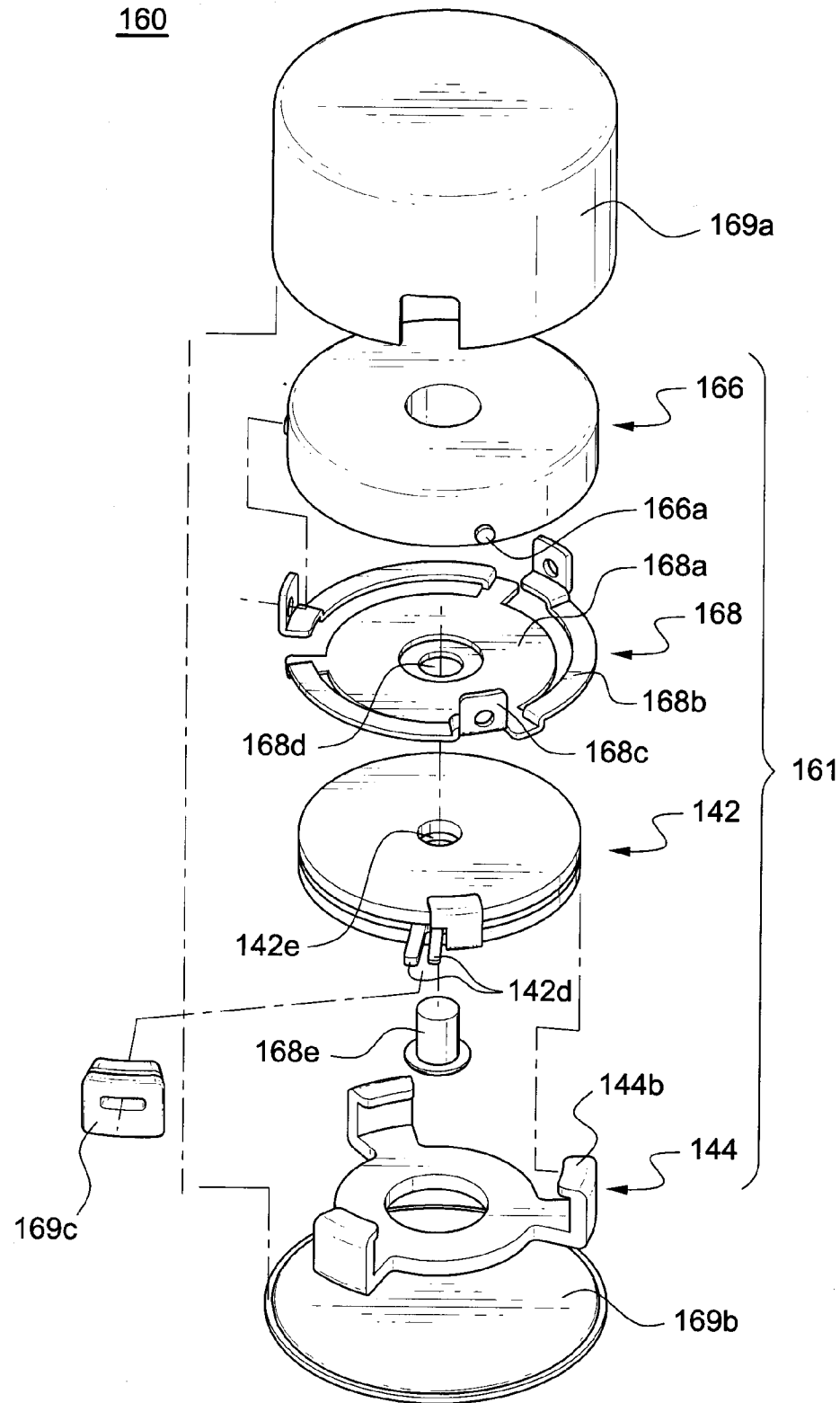
150

[Fig. 39]  
150

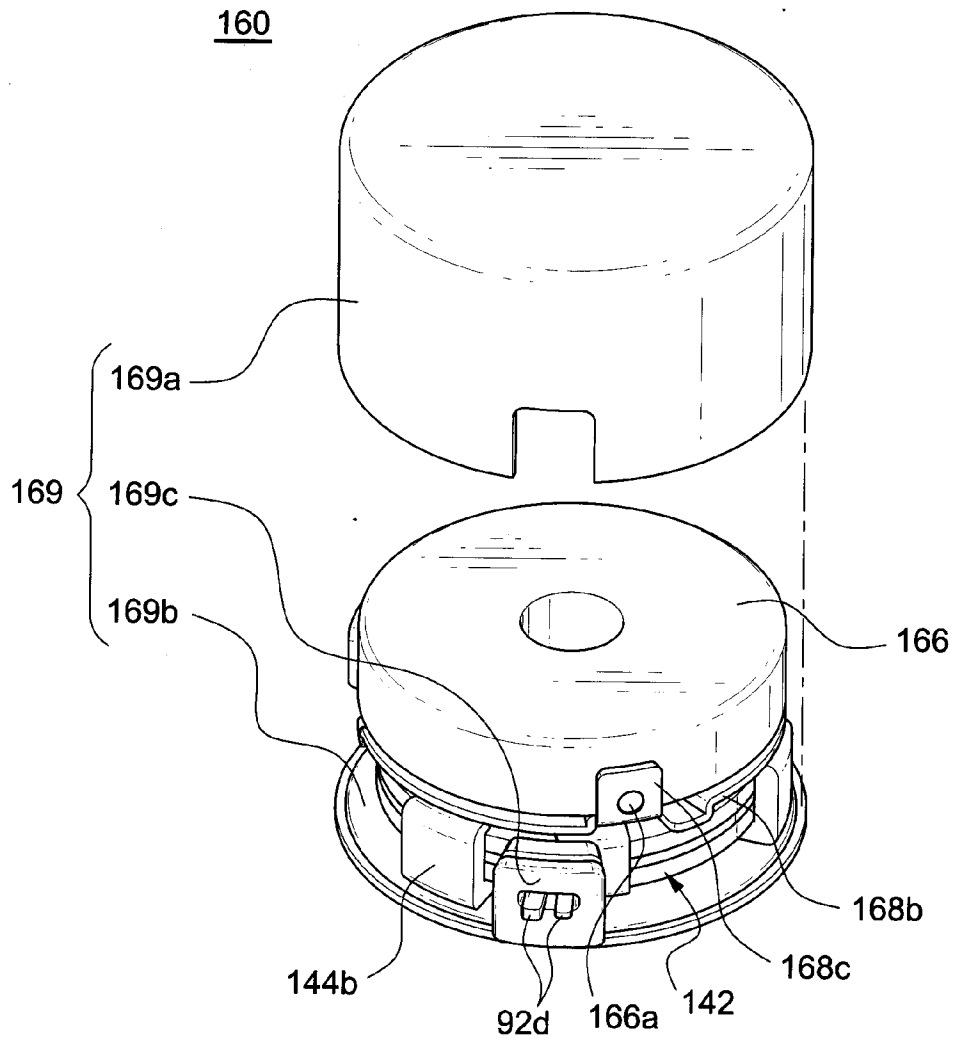




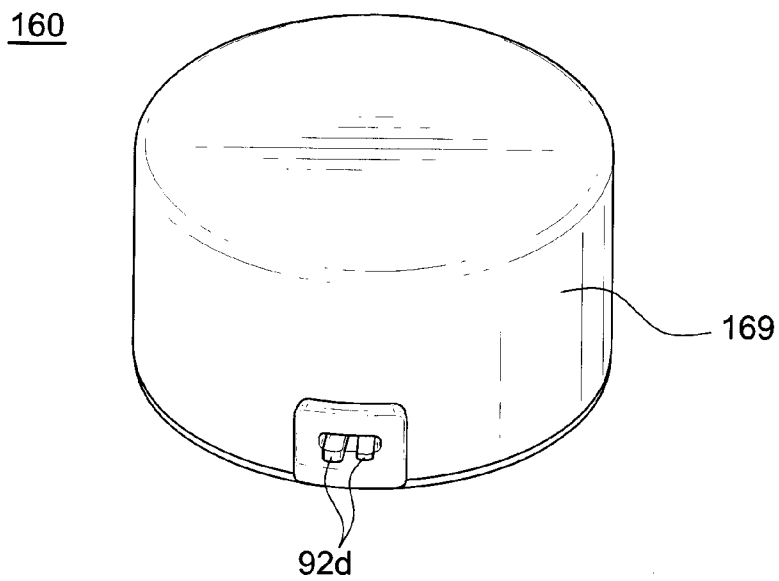
[Fig. 40]



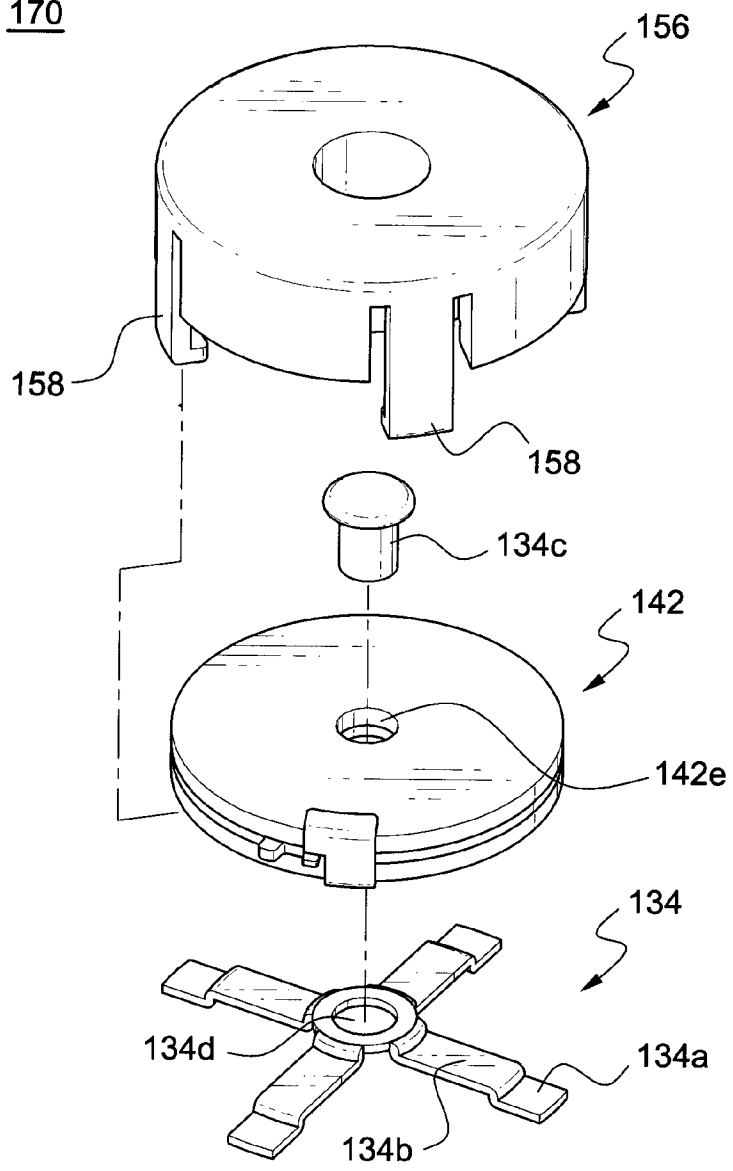
[Fig. 41]



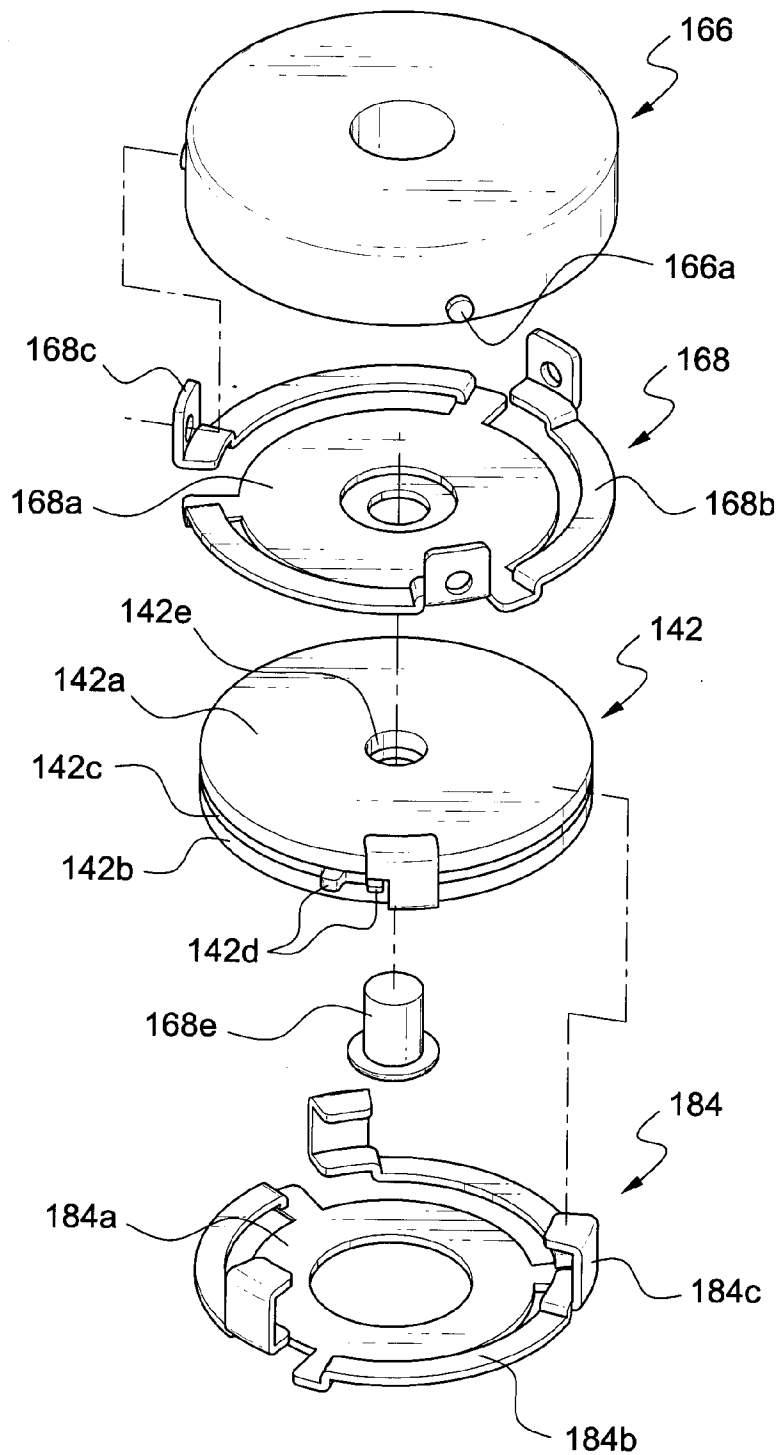
[Fig. 42]



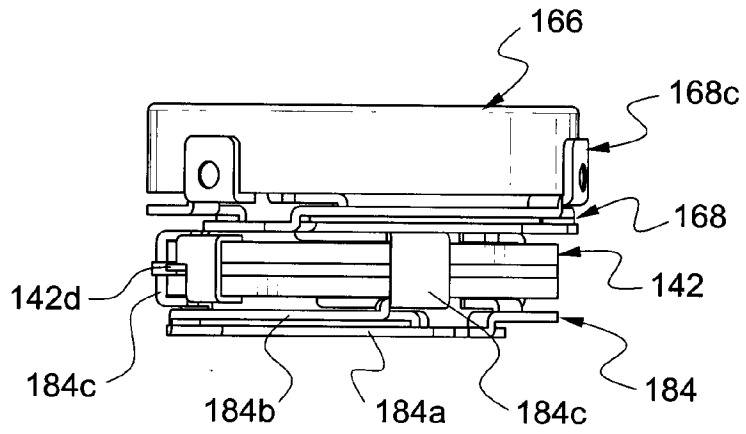
[Fig. 43]

170

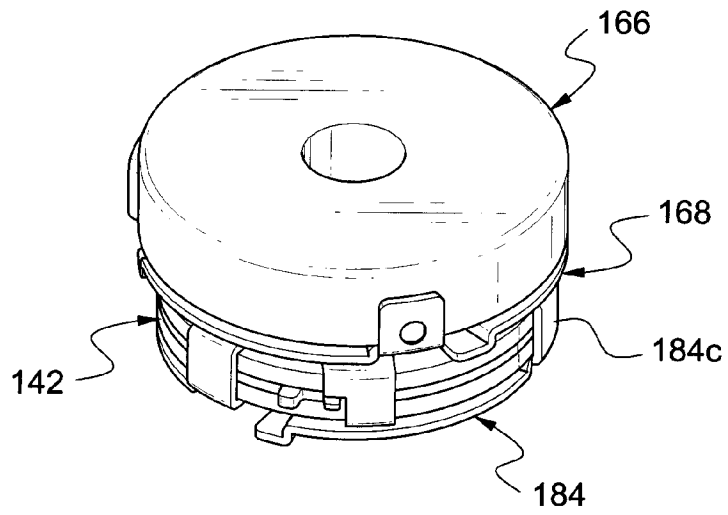
[Fig. 44]

180

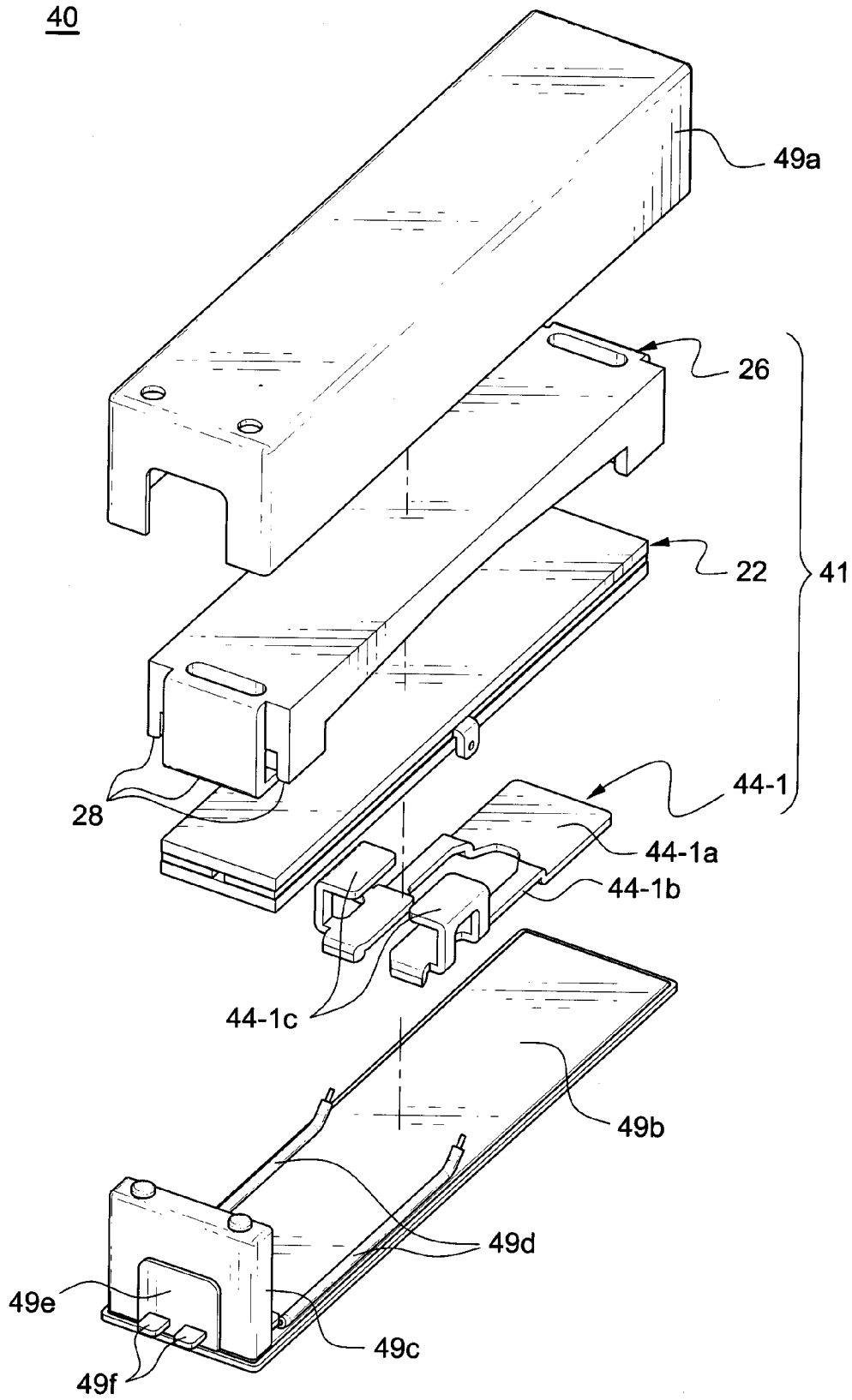
[Fig. 45]  
170



[Fig. 46]  
170



[Fig. 47]

40

[Fig. 48]

