



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0123505  
(43) 공개일자 2012년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G06F 3/01* (2006.01) *G06F 1/16* (2006.01)  
*H02N 11/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7022803

(22) 출원일자(국제) 2011년02월03일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2012년08월31일

(86) 국제출원번호 PCT/US2011/000196

(87) 국제공개번호 WO 2011/097020  
국제공개일자 2011년08월11일

(30) 우선권주장  
61/301,177 2010년02월03일 미국(US)

(71) 출원인  
바이엘 인텔렉쳐 프로퍼티 게엠베하  
독일, 40789 몬헤임 엠 레인, 알프레드-노엘-스트  
라쎄 10

(72) 발명자  
폴리아코브, 일야  
미국 94122 캘리포니아주 샌프란시스코 #102 10번  
가 1421

자라비, 알리레자  
미국 95051 캘리포니아주 셔니베일 제나 테르  
1035  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
위혜숙, 양영준, 양영환

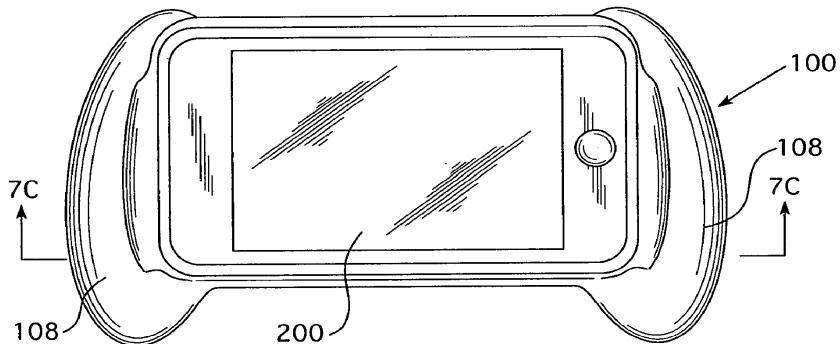
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 전기활성 중합체 액츄에이터 햅틱 그립 조립체

### (57) 요약

본 발명은 전기활성 중합체 변환기를 전자 미디어 장치에 착탈가능하게 결합시킬 수 있고 전자 미디어 장치의 개선된 햅틱 효과를 생성할 수 있는 하우징을 제공한다.

**대 표 도** - 도7a



(72) 발명자

히치콕, 로저

미국 94577 캘리포니아주 샌런드로 그라프 애비뉴  
1614

콴, 시나

미국 95070 캘리포니아주 사라토가 브룩 레인  
19100

---

웨버, 크리스, 에이.

미국 94037 캘리포니아주 몬타라 메인 스트리트  
1350

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

출력 신호를 출력 포트에 전달하도록 구성된 전자 미디어 장치와 착탈가능하게 결합되며, 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 햅틱 효과를 생성하는 하우징 조립체에 있어서,

전자 미디어 장치의 적어도 일부를 내장하도록 적합화되며, 전자 미디어 장치의 출력 포트에 착탈가능하게 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하는 하우징 케이스;

트리거링 신호에 응답하여 이동하도록 구성된 활성 부분을 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터;

하우징 케이스 내에 위치하고, 전기활성 중합체 액츄에이터에 결합되는 본체 질량 -전기활성 중합체 액츄에이터의 햅틱 효과는 본체 질량의 관성 이동을 포함함-; 및

전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성할 수 있도록, 전기활성 중합체 액츄에이터를 미디어 장치 커넥터에 전자적으로 결합시키도록 구성된 적어도 하나의 구동 전자 장치 조립체

를 포함하는 하우징 조립체.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 전기활성 중합체가 적어도 하나의 전기활성 중합체 카트리지를 포함하고, 전기활성 중합체 카트리지는 유전 엘라스토머층을 포함하는 전기활성 중합체 필름을 포함하고, 유전 엘라스토머층의 일부는 제1 전극과 제2 전극 사이에 있고, 전극들의 중첩 부분은 활성 부분을 포함하는 활성 영역을 한정하고, 전극들에 트리거링 신호가 인가될 때에 활성 영역이 이동하여 햅틱 효과를 생성하는 것인 하우징 조립체.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 전기활성 중합체 액츄에이터가 함께 결합된 복수의 이산적 전기활성 중합체 카트리지를 포함하고, 전기활성 중합체 액츄에이터가 각 전기활성 중합체 카트리지의 각 활성 영역을 포함하는 증가된 활성 부분을 포함하는 것인 하우징 조립체.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 하우징 케이스의 내부에 위치하는 포켓을 추가로 포함하고, 본체 질량이 포켓 내에 위치하는 것인 하우징 조립체.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 포켓이 전기활성 중합체 액츄에이터의 이동을 제한하기 위해 본체 질량의 이동을 제한하는 크기를 갖는 것인 하우징 조립체.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 하우징 케이스 내에 전원 공급장치가 위치하고, 전원 공급장치가 본체 질량을 포함하는 것인 하우징 조립체.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 활성 영역의 이동에 의해 전원 공급장치의 관성 이동이 햅틱 효과를 생성하도록 전원 공급장치가 전기활성 중합체 액츄에이터에 결합된 것인 하우징 조립체.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 전기활성 액츄에이터가 미디어 장치에 결합되어, 햅틱 효과가 미디어 장치 상에서 인식될 수 있는 것인 하우징 조립체.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 하우징 케이스가 전자 미디어 장치에 결합될 때에 전자 미디어 장치에 대해 대칭적인 본체 형상을 포함하는 것인 하우징 조립체.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 하우징 케이스가 적어도 하나의 오디오 스피커를 추가로 포함하고, 전자 구동 조립체가 전자 미디어 장치의 출력 신호를 오디오 스피커쪽으로 통과시키도록 구성된 것인 하우징 조립체.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 하우징 케이스가 전자 미디어 조립체를 내장하도록 함께 착탈가능하게 결합될 수 있는 복수의 부품을 포함하는 것인 하우징 조립체.

#### 청구항 12

개선된 햅틱 효과를 생성하기 위해 독립형 전자 미디어 장치를 증강시키는 방법에 있어서,

전자 미디어 장치의 출력 포트에 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하고 활성 부분을 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터를 추가로 포함하는 하우징을 제공하는 단계;

전자 미디어 장치의 출력 포트를 장치 커넥터에 결합시키는 단계;

전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성하는 단계; 및

전기활성 중합체 액츄에이터에 트리거링 신호를 전송하여 활성 부분의 이동을 유발시킴으로써 개선된 햅틱 효과를 생성하는 단계

를 포함하는 독립형 전자 미디어 장치 증강 방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 전기활성 중합체 액츄에이터에 트리거링 신호를 전송하여 활성 부분의 이동을 유발시킴으로써 개선된 햅틱 효과를 생성하는 단계가 하우징 케이스 내의 본체 질량의 관성 이동을 유발하는 것인 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 본체 질량이 전기활성 중합체 액츄에이터에 전기적으로 결합된 전원 공급장치를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 15

제13항에 있어서, 하우징 내에 위치하는 전원 공급장치를 추가로 포함하고, 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터가 전원 공급장치에 의해 전력을 공급받고 전자 미디어 장치로부터 분리된 것인 방법.

#### 청구항 16

제12항에 있어서, 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성하는 단계가 출력 신호를 하우징 케이스에 결합된 적어도 하나의 외부 스피커에 전송하는 단계를 추가로 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 17

제12항에 있어서, 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성하는 단계가 출력 신호를 평가하고 출력 신호에 따라 복수의 출력 모드로부터 전기활성 액츄에이터의 출력 모드를 선택하는 단계를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 18

제12항에 있어서, 출력 신호가 오디오 신호를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 19

독립형 전자 미디어 장치에 결합될 때에 독립형 전자 미디어 장치의 햅틱 효과를 증강시키는 하우징 조립체를

제조하는 방법에 있어서,

전자 미디어 장치를 하우징 구조체에 착탈가능하게 결합시킬 수 있는 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하는 하우징 구조체 내에 활성 부분을 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터를 배치하는 단계;

활성 부분의 이동이 관성 질량의 관성 이동에 의한 햅틱 효과를 생성하도록 관성 질량을 활성 부분에 결합시키는 단계이며, 햅틱 효과가 하우징 조립체에서 또는 하우징 조립체에 결합된 전자 미디어 장치에서 느껴지는 것인 단계; 및

미디어 장치 커넥터를 전기활성 중합체 액츄에이터에 전기적으로 결합시키고 전자 미디어 장치로부터 출력 신호를 수신하면 트리거 신호를 생성하는 전자 구동 회로를 하우징 내에 제공하는 단계이며, 전자 구동 회로는 트리거 신호를 전기활성 중합체 액츄에이터에 전송하여 활성 부분의 이동을 유발하도록 구성된 것인 단계

를 포함하는 하우징 조립체 제조 방법.

#### 청구항 20

제19항에 있어서, 각각이 유전 엘라스토머충을 포함하는 전기활성 중합체 필름을 가진 복수의 전기활성 중합체 카트리지를 결합시킴으로써 활성 부분의 총 표면적을 증가시키는 단계를 추가로 포함하고, 유전 엘라스토머충의 일부는 제1 전극과 제2 전극 사이에 있고, 전극들의 중첩 부분은 활성 영역을 한정하고, 활성 부분은 복수의 활성 영역의 총 면적을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 21

제19항에 있어서, 출력 신호를 평가하고 출력 신호에 따라 복수의 출력 모드로부터 전기활성 액츄에이터의 출력 모드를 선택하는 전자 구동 회로를 구성하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 22

제19항에 있어서, 관성 질량을 활성 부분에 결합시키는 단계가 전원 공급장치를 활성 부분에 결합시키는 단계를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 23

제22항에 있어서, 전원 공급장치가 구동 회로와 전기활성 중합체 액츄에이터에 에너지를 공급하도록 전원 공급 장치를 전자 미디어 장치로부터 전기적으로 절연시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 24

제19항에 있어서, 관성 질량을 활성 부분에 결합시키는 단계가 관성 질량을 활성 부분의 출력 부채에 결합시키는 단계를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 25

출력 신호를 출력 포트에 전달하도록 구성된 전자 미디어 장치와 착탈가능하게 결합되며, 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 햅틱 효과를 생성하는 하우징 조립체에 있어서,

전자 미디어 장치의 적어도 일부를 내장하도록 적합화되며, 전자 미디어 장치의 출력 포트에 착탈가능하게 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하는 하우징 케이스;

트리거링 신호에 응답하여 이동하도록 구성된 활성 부분을 가진 적어도 하나의 액츄에이터;

하우징 케이스 내에 위치하고, 액츄에이터에 결합되는 본체 질량 -액츄에이터의 햅틱 효과는 본체 질량의 관성 이동을 포함함-; 및

전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성할 수 있도록, 액츄에이터를 미디어 장치 커넥터에 전자적으로 결합시키도록 구성된 적어도 하나의 구동 전자 장치 조립체

를 포함하는 하우징 조립체.

#### 청구항 26

개선된 햅틱 효과를 생성하기 위해 독립형 전자 미디어 장치를 증강시키는 방법에 있어서,  
전자 미디어 장치의 출력 포트에 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하고 활성 부분을 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터를 추가로 포함하는 하우징을 제공하는 단계;  
전자 미디어 장치의 출력 포트를 장치 커넥터에 결합시키는 단계;  
전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성하는 단계; 및  
액츄에이터에 트리거링 신호를 전송하여 활성 부분의 이동을 유발시킴으로써 개선된 햅틱 효과를 생성하는 단계를 포함하는 독립형 전자 미디어 장치 증강 방법.

### 청구항 27

출력 신호를 출력 포트에 전달하도록 구성된 전자 미디어 장치와 착탈가능하게 결합되며, 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 햅틱 효과를 생성하는 하우징 조립체에 있어서,  
전자 미디어 장치의 적어도 일부를 내장하도록 적합화되며, 전자 미디어 장치의 출력 포트에 착탈가능하게 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하는 하우징 케이스;  
트리거링 신호에 응답하여 이동하도록 구성된 활성 부분을 가진 적어도 하나의 액츄에이터 -활성 부분의 이동은 하우징 조립체 상에서 또는 하우징 조립체에서 인식될 수 있는 햅틱 효과를 생성시킴-;  
하우징 케이스 내에 위치하고, 액츄에이터에 전기적으로 결합되는 전원 공급장치; 및  
전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성할 수 있도록, 액츄에이터를 미디어 장치 커넥터에 전자적으로 결합시키도록 구성된 적어도 하나의 구동 전자 장치 조립체  
를 포함하는 하우징 조립체.

### 청구항 28

출력 신호를 출력 포트에 전달하도록 구성된 전자 미디어 장치와 착탈가능하게 결합되며, 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 햅틱 효과를 생성하는 하우징 조립체에 있어서,  
전자 미디어 장치의 적어도 일부를 내장하도록 적합화되며, 전자 미디어 장치의 출력 포트에 착탈가능하게 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하는 하우징 케이스;  
트리거링 신호에 응답하여 이동하도록 구성된 활성 부분을 가진 적어도 하나의 액츄에이터 -활성 부분의 이동은 전자 미디어 장치의 표면 상에서 또는 표면에서 인식될 수 있는 햅틱 효과를 생성시킴-; 및  
전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성할 수 있도록, 액츄에이터를 미디어 장치 커넥터에 전자적으로 결합시키도록 구성된 적어도 하나의 구동 전자 장치 조립체  
를 포함하는 하우징 조립체.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

관련 출원

[0002]

본 출원은 미국 임시특허 출원 61/301,177 [출원일: 2010년 2월 3일, 발명의 명칭: "Haptic Grip Case"]의 우선권을 주장하며, 이 임시특허 출원의 전체 내용은 본 명세서에 참조로서 포함된다.

[0003]

&lt;발명의 분야&gt;

[0004]

본 발명은 전기활성 중합체 변환기를 이용하여 햅틱 응답을 개선하는 것에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0005]

오늘날 사용되고 있는 수 많은 종류의 장치들은 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하는 각종 액츄에이터에 의존하고 있다. 반대로, 많은 발전 장치는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환한다. 이런 방식으로 기계적

에너지를 얻는 장치를 발전기라고 할 수 있다. 마찬가지로, 진동이나 압력과 같은 물리적 자극을 측정용 전기 신호로 변환하는 구조는 센서로서의 특성을 갖는다고 할 수 있다. 그렇지만, "변환기"라는 용어가 임의의 장치를 충칭할 수도 있을 것이다.

[0006] 많은 설계 고려 사항은 변환기 제조에 있어 개량형 유전 엘라스토머 재료("전기활성 중합체"(EAP)라고도 함)를 선택하여 이용하는 것을 선호한다. 이러한 고려 사항은 잠재적인 힘, 전력 밀도, 전력 변환/소모, 크기, 무게, 비용, 응답 시간, 드티 사이클, 서비스 요건, 환경적 영향 등을 포함한다. 따라서, 많은 응용에서 EAP 기술은 압전, 형상 기억 합금(SMA)와, 모터나 솔레노이드와 같은 전자기 장치에 대한 이상적인 대체물을 제공한다.

[0007] EAP 장치와 그 응용의 예는 미국 특허 7,394,282; 7,378,783; 7,368,862; 7,362,032; 7,320,457; 7,259,503; 7,233,097; 7,224,106; 7,211,937; 7,199,501; 7,166,953; 7,064,472; 7,062,055; 7,052,594; 7,049,732; 7,034,432; 6,940,221; 6,911,764; 6,891,317; 6,882,086; 6,876,135; 6,812,624; 6,809,462; 6,806,621; 6,781,284; 6,768,246; 6,707,236; 6,664,718; 6,628,040; 6,586,859; 6,583,533; 6,545,384; 6,543,110; 6,376,971 및 6,343,129; 미국 특허 출원 공개 2009/0001855; 2009/0154053; 2008/0180875; 2008/0157631; 2008/0116764; 2008/0022517; 2007/0230222; 2007/0200468; 2007/0200467; 2007/0200466; 2007/0200457; 2007/0200454; 2007/0200453; 2007/0170822; 2006/0238079; 2006/0208610; 2006/0208609; 및 2005/0157893; 미국 특허 출원 12/358,142(출원일: 2009년 1월 22일); PCT출원 PCT/US09/63307; 및 WO 2009/067708에 기재되어 있으며, 이들 문헌의 전체 내용은 본 명세서에 인용으로 포함된다.

[0008] EAP 변환기는 얇은 엘라스토머 유전 물질에 의해 분리된 변형 특성을 가진 2개의 전극을 포함한다. 이 전극들에 전압차가 인가되면, 반대로 대전된 전극들은 서로 끌어 당겨서 그들 사이에 있는 중합체 유전체층을 가압한다. 이 전극들이 서로 가까이 당겨지면, 유전체 중합체 필름은 (x축과 y축을 따른) 평면 방향에서 확장됨에 따라 더 얇아지고(z축 성분이 수축한다), 즉, 이 필름의 변위는 면내(in-plane)이다. EAP 필름은 필름구조에 직교하는 방향에서(z축을 따라) 움직이도록 구성될 수도 있다. 즉, 필름의 변위가 면외(out-of-plane)이다. 미국 특허 출원 공개 2005/0157893은 그와 같은 면외 변위(표면 변형 또는 두께 모드 편향이라고도 함)를 제공하는 EAP 필름 구조를 개시하고 있다.

[0009] EAP 필름의 재료와 물리적 특성은 변환기가 겪는 변형을 주문제작하도록 변화되고 제어될 수 있다. 특히, 중합체 필름과 전극 재료 간의 상대 탄성, 중합체 필름과 전극 재료 간의 상대 두께 및/또는 중합체 필름 및/또는 전극 재료의 가변 두께, (국소화된 활성 및 비활성 영역을 제공하는) 중합체 필름 및/또는 전극 재료의 물리적 패턴, EAP 필름 상에 전체적으로 가해진 장력 또는 초기 변형, 그 필름에 가해진 또는 그 필름에 용량 유도된 전압의 크기와 같은 요소들은 활성 모드에서 그 필름의 특성을 주문제작하도록 제어되고 변화될 수 있다.

[0010] 그와 같은 EAP 필름의 장점으로부터 덕을 볼 수 있는 많은 변환기 기반 응용이 존재한다. 그 중 하나는 사용자 인터페이스 장치에서 EAP 필름을 이용하여 햅틱 피드백(사용자 신체에 가해진 힘을 통해 사용자에 정보를 전달하는 것)을 생성하는 것이다. 통상적으로 사용자에 의해 개시된 힘에 응답하여 생성하는 햅틱 피드백을 이용하는 많은 공지의 사용자 인터페이스 장치가 있다. 햅틱 피드백을 이용할 수 있는 사용자 인터페이스 장치의 예로는 키보드, 키패드, 게임 컨트롤러, 원격 제어 장치, 터치 스크린, 컴퓨터 마우스, 트랙볼, 스틸러스 스틱, 조이스틱 등이 있다. 사용자 인터페이스 표면은 사용자가 장치로부터의 피드백 또는 정보에 관해 조작하고, 주의를 끌고(engage) 그리고/또는 관찰하는 임의의 표면을 포함할 수 있다. 그와 같은 인터페이스 표면의 예는 키(예컨대 키보드 상의 키), 게임 패드 또는 버튼, 디스플레이 스크린 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0011] 이러한 종류의 인터페이스 장치가 제공하는 햅틱 피드백은 진동, 펄스, 스프링력 등과 같이 사용자가 직접적으로(예컨대 스크린을 터치하여), 간접적으로(예컨대 셀폰이 지갑이나 가방 속에서 진동하는 것과 같은 진동 효과를 통해), 또는 감각적으로(예컨대 압력 요란을 일으키나 전통적인 의미에서의 오디오 신호를 생성하지 않는 움직이고 있는 신체의 작용을 통해) 감지하는 물리적 감각 형태로 되어 있다.

[0012] 더욱이, 스마트폰, 개인 미디어 플레이어, 휴대형 컴퓨팅 장치, 휴대형 게임기, 전자 리더(reader) 등과 같은 전자 미디어 장치의 보급 확산에 따라서 일부 고객이 전자 미디어 장치에서 개선된 햅틱 효과를 누리거나 원하는 상황이 있을 수 있다. 그러나, 전자 미디어 장치의 모든 모델에서 햅틱 능력을 증가시키는 것은 장치 비용이나 프로파일을 증가시키기 때문에 타당하지 않을 수 있다. 더욱이, 특정 전자 미디어 장치의 고객은 특정 활동을 위해 전자 미디어 장치의 햅틱 능력을 일시적으로 개선하기를 원할 수 있다.

[0013] 햅틱 피드백 능력은 특히 데이터 입력과 관련하여 사용자 생산성과 효율을 개선하는 것으로 알려져 있다. 본

발명자들은 사용자에게 전달되는 햅틱 감각의 특성과 품질을 더 개선하면 그러한 생산성과 효율을 더 증가시킬 수 있다고 생각한다. 게다가, 제조가 쉽고 비용이 적게 들고, 또는 기존의 햅틱 피드백 장치의 공간, 크기 및/ 또는 중량 요건에 더해지지 않고 바람직하게는 이 요건을 감소시키는 감각 피드백 메카니즘에 의해 그러한 개선을 이루어진다면 더 유리할 것이다.

[0014] EAP 방식 변환기는 그와 같은 사용자 인터페이스 장치에서의 햅틱 상호작용을 개선할 수 있지만, 실제 전자 미디어 장치의 프로파일을 증가시키지 않고 그와 같은 EAP 변환기를 일시적으로 이용할 필요가 남아 있다. 더욱이, 사용자가 독립형 전자 미디어 장치의 햅틱 능력을 개선할지 여부를 판단할 수 있도록 완전한 기능적 독립형 전자 미디어 장치의 햅틱 능력을 일시적으로 또는 영구적으로 개선할 필요도 남아 있다.

#### <발명의 개요>

[0016] 본 발명은 햅틱 또는 감각 응용 분야에서 전기활성 중합체 변환기와 관련된 장치, 시스템 및 방법을 포함한다. 한 변형에서, 장치는 전자 미디어 장치와 착탕가능하게 결합될 수 있는 하우징 조립체를 포함한다. 전자 미디어 장치는 출력 신호를 출력 포트에 전달할 수 있으며, 하우징 조립체는 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 햅틱 효과를 생성한다. 여기서 개시되는 장치와 방법의 다른 변형은 전기활성 중합체 대신에 또는 이와 조합하는 변환기 또는 액츄에이터를 이용할 수 있다. 그와 같은 변환기 또는 액츄에이터는 압전 변환기, 진동 모터 등을 포함할 수 있다.

[0017] 여기서 설명되는 장치와 방법의 한 가지 이점은 소프트웨어에 의해 또는 장치나 그 관련 부품에 의해 생성되는 다른 신호에 의해 입력이 트리거될 때마다 사용자에게 개선된 햅틱 효과를 제공하도록 전자 미디어 장치를 새로 장착하거나 이를 주문제작할 수 있다는 것이다.

[0018] 이들 설계에서 이용될 수 있는 전기활성 중합체 인공 근육("EPAM") 변환기는 평면 모드, 격판(Diaphragm) 모드, 두께 모드, 수동 결합 장치(흔성)는 물론, 여기서 인용된 본 출원인 소유의 특허와 특허 출원에 기재된 임의 형태의 EPAM 장치를 포함하나 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0019] 전자 미디어 장치와 착탈가능하게 결합하는 하우징 조립체의 한 변형은 상기 전자 미디어 장치의 적어도 일부를 내장하도록 적합화되며, 상기 전자 미디어 장치의 상기 출력 포트에 착탈가능하게 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하는 하우징 케이스; 트리거링 신호에 응답하여 이동하도록 구성된 활성 부분을 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터; 상기 하우징 케이스 내에 위치하고, 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 결합되는 본체 질량 -상기 전기활성 중합체 액츄에이터의 햅틱 효과는 상기 본체 질량의 관성 이동을 포함함-; 및 상기 전자 미디어 장치의 상기 출력 신호에 응답하여 상기 트리거링 신호를 생성할 수 있도록, 상기 전기활성 중합체 액츄에이터를 상기 미디어 장치 커넥터에 전자적으로 결합시키도록 구성된 적어도 하나의 구동 전자 장치 조립체를 포함한다. 그와 같은 장치의 변형들은 비전기활성 중합체 변환기를 포함한 임의 형태의 변환기를 포함할 수 있다.

[0020] 많은 경우에, 전자 미디어 장치는 하우징 조립체로부터 분리될 때에 동작을 유지하는 독립형 장치를 포함한다. 그러나, 변형들은 하우징 조립체에 결합되지 않으면 동작할 수 없는 미디어 장치를 이용하는 것을 포함한다. 하우징 조립체의 추가 변형은 별도의 배터리나 전원 공급장치를 갖고 있지 않은 조립체를 포함한다. 대신에, 전기활성 중합체 액츄에이터는 외부 전원이나 미디어 장치로부터 전력을 공급받을 수 있다.

[0021] 일부 변형에서, 상기 전기활성 중합체는 적어도 하나의 전기활성 중합체 카트리지를 포함하고, 상기 전기활성 중합체 카트리지는 유전 엘라스토머층을 포함하고, 상기 유전 엘라스토머층의 일부는 제1 전극과 제2 전극 사이에 있고, 상기 전극들의 중첩 부분은 상기 활성 부분을 포함하는 활성 영역을 한정하고, 상기 전극들에 트리거링 신호가 인가될 때에 상기 활성 영역이 이동하여 상기 햅틱 효과를 생성한다.

[0022] 상기 전기활성 중합체 액츄에이터는 함께 결합된 복수의 이산적 전기활성 중합체 카트리지를 포함할 수 있으며, 상기 전기활성 중합체 액츄에이터의 햅틱 효과는 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 의해 구동되는 본체 질량의 관성 이동을 포함한다. 본체 질량은 독립된 관성 질량일 수 있지만, 이것은 배터리, 전자 회로 기판 또는 기타 다른 기능적 컴포넌트일 수도 있다. 다른 변형에서, 전기활성 액츄에이터는 햅틱 효과가 미디어 장치 상에서 인식될 수 있도록 미디어 장치에 결합된다.

[0023] 일부 변형에서, 본체 질량은 상기 하우징 케이스 내에 위치하고 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 결합될 수 있으며, 상기 전기활성 중합체 액츄에이터의 햅틱 효과는 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 의해 구동되는 본체 질량의 관성 이동을 포함한다. 본체 질량은 독립된 관성 질량일 수 있지만, 이것은 배터리, 전자 회로 기판 또는 기타 다른 기능적 컴포넌트일 수도 있다. 다른 변형에서, 전기활성 액츄에이터는 햅틱 효과가 미디어 장치 상에서 인식될 수 있도록 미디어 장치에 결합된다.

- [0024] 일부 경우에, 하우징 조립체는 상기 하우징 케이스의 내부에 위치한 포켓을 더 포함하고, 상기 본체 질량은 상기 포켓 내에 위치한다. 상기 포켓은 상기 전기활성 중합체 액츄에이터의 이동을 제한하기 위해 상기 본체 질량의 이동을 제한하는 크기를 가질 수 있다. 포켓이 전기활성 중합체 액츄에이터의 이동을 제한하기 때문에 전기활성 중합체가 과학대로 인해 손상될 가능성은 줄어들 것이다.
- [0025] 전원 공급장치는 상기 관성 질량으로서 이용될 수 있으며, 상기 활성 영역의 이동에 의해 상기 전원 공급장치의 관성 이동이 햅틱 효과를 생성하도록 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 결합될 수 있다.
- [0026] 상기 하우징 조립체는 선택적으로 적어도 하나의 오디오 스피커를 포함할 수 있으며, 상기 전자 구동 조립체는 상기 전자 미디어 장치의 상기 출력 신호를 상기 오디오 스피커쪽으로 통과시키도록 구성된다.
- [0027] 상기 하우징 조립체는 임의 수의 부품을 포함할 수 있다. 상기 조립체 케이스가 하나 초과의 부품을 포함하는 경우에는 이 부품들은 상기 전자 미디어 조립체를 내장하도록 함께 착탈가능하게 결합될 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 개선된 햅틱 효과를 생성하기 위해 독립형 전자 미디어 장치를 증강시키기 위한 방법을 포함한다. 한 변형에서, 이 방법은 전자 미디어 장치의 출력 포트에 결합되도록 적합화된 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터와 활성 부분을 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터를 포함하는 하우징을 제공하는 단계; 상기 전자 미디어 장치의 상기 출력 포트를 장치 커넥터에 결합시키는 단계; 상기 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성하는 단계; 및 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 상기 트리거링 신호를 전송하여 상기 활성 부분의 이동을 유발시킴으로써 개선된 햅틱 효과를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0029] 특정 변형에서, 이 방법에서, 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 상기 트리거링 신호를 전송하여 상기 활성 부분의 이동을 유발시킴으로써 개선된 햅틱 효과를 생성하는 단계는 상기 하우징 케이스 내의 본체 질량의 관성 이동을 유발하는 단계를 포함한다. 선택적으로, 상기 본체 질량은 전원 공급장치나 기타 다른 부품과 같은 하우징 조립체의 일부를 포함할 수 있다.
- [0030] 또 다른 변형에서, 이 방법은 상기 전자 미디어 장치로부터 전기적으로 결연된 전원 공급장치를 이용하여 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 전력을 공급하는 단계를 포함한다.
- [0031] 이 방법의 또 다른 변형은 상기 출력 신호를 상기 하우징 케이스에 결합된 적어도 하나의 외부 스피커에 전송함으로써 상기 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0032] 여기서 설명된 방법들은 상기 출력 신호를 평가하고 상기 출력 신호에 따라 복수의 출력 모드로부터 상기 전기 활성 액츄에이터의 출력 모드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0033] 여기서 설명된 발명은 전자 미디어 장치에 결합될 때에 상기 전자 미디어 장치의 햅틱 효과를 증강시키는 하우징 조립체를 제조하는 방법을 더 포함한다. 예컨대, 이 방법은 상기 전자 미디어 장치를 하우징 구조체에 착탈 가능하게 결합시킬 수 있는 적어도 하나의 미디어 장치 커넥터를 포함하는 하우징 구조체 내에 활성 부분을 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터를 배치하는 단계; 관성 질량을 상기 활성 부분에 결합시키는 단계로서, 상기 활성 부분의 이동이 상기 관성 질량의 관성 이동에 의해 햅틱 효과를 생성하고, 상기 햅틱 효과는 상기 하우징 조립체에서 또는 상기 하우징 조립체에 결합된 전자 미디어 장치에서 느껴지는 단계; 및 상기 하우징 내에, 상기 미디어 장치 커넥터를 상기 전기활성 중합체 액츄에이터를 전기적으로 결합시키고 상기 전자 미디어 장치로부터 출력 신호를 수신하면 트리거 신호를 생성하는 전자 구동 회로를 제공하는 단계를 포함할 수 있으며, 상기 전자 구동 회로는 상기 트리거 신호를 상기 전기활성 중합체 액츄에이터에 전송하여 상기 활성 부분의 이동을 유발하도록 구성된다.
- [0034] 전자 미디어 장치에 결합될 때에 상기 전자 미디어 장치의 햅틱 효과를 증강시키는 하우징 조립체를 제조하는 방법은 각각이 유전 엘라스토머층을 포함하는 전기활성 중합체 필름을 가진 복수의 전기활성 중합체 카트리지를 결합시킴으로써 상기 활성 부분의 총 표면적을 증가시키는 단계를 더 포함하고, 상기 유전 엘라스토머층의 일부는 제1 전극과 제2 전극 사이에 있고, 상기 전극들의 중첩 부분은 활성 영역을 한정하고, 상기 활성 부분은 복수의 활성 영역의 총 면적을 포함한다.
- [0035] 다른 변형에서, 이 방법은 상기 출력 신호를 평가하고 상기 출력 신호에 따라 복수의 출력 모드로부터 상기 전기활성 액츄에이터의 출력 모드를 선택하는 전자 구동 회로를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 다른 세부 사항에 관해서, 재료와 다른 관련 구성은 당업자의 수준 내에 있는 것으로 채용될 수 있다. 이는 일반적으로 또는 논리적으로 이용되는 추가적인 행위 면에서 본 발명의 방법 기반 양상에 관해서도 그대로 적용될 수 있다. 그 외에도, 여러 가지 특징들을 선택적으로 포함하는 몇 가지 예를 통해 본 발명을 설

명하였지만, 본 발명은 본 발명의 각 변형에 대해 고찰하여 기술되거나 표시된 것에 한정되는 것은 아니다. 기술된 본 발명은 여러 가지로 변경이 가능하며, 본 발명의 본질과 범위로부터 벗어남이 없이 등가물(여기서 기재되어 있든지 없든지 간에 또는 간결성을 위해 여기에 포함되어 있지 않더라도)이 대체될 수 있다. 임의 수의 도시된 개별 부품과 하위 조립체는 그 설계 시에 통합될 수 있다. 그와 같은 변경 등은 조립 설계의 원칙에 따라서 착수되거나 지도될 수 있다.

[0037] 당업자라면 아래에서 더 자세히 설명되는 본 발명의 세부 사항으로부터 본 발명의 상기 및 다른 특징, 목적 및 이점들은 잘 파악할 수 있을 것이다. 그 외에도, 여기서 설명되는 방법과 장치는 실시양태들의 조합 또는 실시양태들의 양상들의 조합을 포함하며, 이러한 조합들은 여기서 명시적으로 설명하지 않더라도 본 발명의 범주에 있다고 할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0038] 본 발명은 첨부도면을 참조한 하기의 상세한 설명으로부터 가장 잘 이해된다. 이해를 용이하게 하기 위해, 도면 전체에 걸쳐 유사한 구성요소에 대해서는 동일 도면부호를 병기사용하였다 (적용가능한 경우). 도면에서,

도 1a 및 1b는 본 발명의 한 실시양태에 따라서 전압 인가 전후의 변환기의 상부 사시도.

도 2a는 예시적인 전기활성 중합체 카트리지를 도시한 도.

도 2b는 전기활성 중합체 액츄에이터, 관성 질량 및 액츄에이터 하우징의 확대도.

도 2c는 액츄에이터 부품 하우징의 부분 획단면도.

도 2d는 액츄에이터 스페이서의 평면도.

도 2e 및 2f는 각각 스페이서를 가진 관성 질량의 저면도와 측면도.

도 3a 내지 3c는 2상태 변환기의 다른 변형을 보여주는 도.

도 3d는 도 3a 내지 3c의 2상태 변환기에 대한 변위 대 시간의 그래프도.

도 4a 및 4b는 각각 단일 상태 모드에서 동작시의 액츄에이터의 힘-스트로크 관계와 전압 응답 곡선을 그래프로 나타낸 도.

도 4c 및 4d는 각각 2상태 모드에서 동작시의 도 3a 내지 3c의 액츄에이터의 힘-스트로크 관계와 전압 응답 곡선을 그래프로 나타낸 도.

도 5는 감각 피드백 장치를 동작시키기 위한 전원 공급장치와 제어 전자 장치를 포함하는 전자 회로의 블록도.

도 6a 내지 6c는 전자 미디어 장치에 착탈가능하게 결합하는 하우징 조립체의 일례를 보여주는 도.

도 6d는 도 6c의 라인 6d-6d를 따른 단면도.

도 7a 내지 7c는 전자 미디어 장치에 착탈가능하게 결합하는 게이밍 하우징 조립체의 다른 변형을 보여주는 도.

도 7d는 도 7a의 라인 7c-7c를 따른 단면도.

도 8a는 하우징 조립체의 다른 변형을 보여주는 도.

도 8b는 도 8a의 조립체의 부분 절단 단면을 보여주는 도.

도 9a는 전기활성 중합체 액츄에이터에 대한 최적 햅틱 주파수 내에서 작동하는 오디오 신호를 조정하는 회로의 일례를 보여주는 도.

도 9b는 도 9a의 회로에 의해 필터링된 변경된 햅틱 신호의 예를 보여주는 도.

도 9c 및 9d는 단일 상태 및 이중 상태 전기활성 변환기에 대한 신호를 생성하기 위한 부가 회로를 도시한 도.

도 10은 (오디오 신호와 같은) 트리거링 신호를 이용하여 원하는 햅틱 효과를 생성하기 위한 저장된 과형을 전달하는 전기활성 중합체 변환기를 구동하는 회로의 예를 보여주는 도.

도 11a 및 11b는 단일 구동 회로를 이용하여 2상태 활성화를 제공함으로써 전기활성 중합체 변환기를 구동하는 다른 변형을 보여주는 도.

도 12a는 입력 신호에 기초하여 액츄에이터 모드를 결정하는데 이용된 플로우차트의 한 변형을 보여주는 도.

도 12b는 트리거 회로의 가능한 예를 보여주는 도.

도 12c는 전기활성 중합체 액츄에이터와 하우징 조립체의 변형에 이용된 제어 구조의 예를 보여주는 도.

도 13a 및 13B는 오디오 신호로부터의 영교차 구성을 이용하여 햅틱 신호를 구동하는 예를 보여주는 도.

도 14a는 섬광 컨트롤러를 위한 전원 공급장치의 예를 보여주는 도.

도 14b는 폐루프 피드백을 가진 푸시-풀 금속 산화물 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET) 어레이를 포함하는 제2의 예시적인 회로를 보여주는 도.

도 14c는 전자 미디어 장치에 연결된 햅틱 조립체를 구동하는 회로 설계 도식의 일례를 보여주는 도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] <발명의 상세한 설명>

[0040] 이하, 첨부도면을 참조로 본 발명의 장치, 시스템 및 방법에 대해 상세히 설명한다.

[0041] 여기서 설명되는 도면은 전기활성 중합체 ("EAP") 필름 또는 그와 같은 EAP 필름을 가진 변환기를 이용하는 장치의 예시적인 구성을 개략적으로 도시한 것임에 유의한다. 본 발명의 범주 내에 많은 변형이 있다. 예컨대, 장치의 변형으로서, EAP 변환기는 관성 햅틱 감각을 생성하도록 어떤 질량(mass)을 옮기도록 구현될 수 있다. 또는, EAP 변환기는 여기서 설명되는 조립체에 연결되는 전자 미디어 장치에서 움직임을 생성할 수 있다.

[0042] 어떤 응용에서는, EAP 변환기에 의해 생성된 피드백 변위는 측방 움직임으로서 감지되는 면내에 배타적으로 있을 수 있으며, 또는 (수직 변위로서 감지되는) 면외에 있을 수 있다. 또는, EAP 변환기 재료는 하우징 또는 전자 미디어 장치의 각변위 또는 임의 형태의 변위들의 조합을 제공하기 위해 독립적으로 어드레스 가능한/이동 가능한 부분들을 제공하도록 분할될 수 있다. 게다가, (여기서 수록된 출원과 특허에 개시된 바와 같은) 임의 수의 EAP 변환기 또는 필름은 여기서 설명되는 사용자 인터페이스 장치에 통합될 수 있다.

[0043] EAP 변환기는 대상 측각 피드백 장치에 사용된 제어 시스템의 프로그래밍을 가능하게 하는 인가 전압으로 변위 되도록 구성될 수 있다. EAP 변환기는 여러 가지 이유로 그러한 응용에 이상적인 것이다. 예컨대, EAP 변환기는 가볍고 부품수도 얼마 않되기 때문에 그 프로파일이 매우 작고, 따라서 감각/햅틱 피드백 응용에 이용하기에 이상적이다.

[0044] 도 1a 및 1b는 EAP 필름 또는 막(10)의 예를 보여준다. 유연성 또는 신장성 전극 플레이트 또는 층들(14, 16) 사이에 얇은 엘라스토머 유전체 필름 또는 층(12)이 개재되어 있으며, 따라서 용량성 구조 또는 필름을 구성한다. 유전체층의 길이 "1"과 폭 "w"는 물론 복합 구조의 길이와 폭은 그 두께 "t"보다 훨씬 크다. 통상적으로, 유전체층은 약  $10\text{ }\mu\text{m}$  내지 약  $100\text{ }\mu\text{m}$  범위의 두께를 갖고 있으며, 구조체의 총 두께는 약  $15\text{ }\mu\text{m}$  내지 약  $10\text{cm}$  범위이다. 게다가, 전극(14, 16)이 액츄에이터에 기여하는 부가적인 강성이, 비교적 낮은 탄성계수, 즉 약  $100\text{ MPa}$ 보다 작고 보다 전형적으로는 약  $10\text{ MPa}$ 보다 작은 탄성 계수를 갖되 각 전극보다 더 두꺼운 유전체층(12)의 강성보다 일반적으로 작도록 전극(14, 16)의 탄성 계수, 두께 및/또는 형태를 선택하는 것이 바람직하다. 이러한 유연한 용량 구조에 적합하게 사용되는 전극은 기계적 피로로 인한 고장없이 약 1%보다 큰 주기적 변형에 견딜 수 있는 전극이다.

[0045] 도 1b에 도시된 바와 같이, 전극들에 전압이 인가되면, 이 2개의 전극(14, 16)의 서로 다른 전하가 서로 끌어당겨지며, 이들 정전 인력은 유전체 필름(12)을 (Z축을 따라서) 가압한다. 이에 의해 유전체 필름(12)은 전기장의 변화에 따라 편향된다. 전극(14, 16)은 유연성을 갖고 있으므로 유전체층(12)에 따라 모양을 바꾼다. 일반적으로 말하면, 편향은 임의의 변위, 확장, 수축, 비틀림, 선변형 또는 면변형, 또는 기타 다른 유전체 필름(12)의 일부의 변형을 말한다. 용량 구조(10)가 이용되는 구조, 예컨대 프레임(집합적으로 "변환기"라고 함)에 따라서는 이 편향은 기계적 일을 생성하는데 이용될 수 있다. 상기 특허 참고 문헌들에는 여러 가지 변환기 구조가 개시되어 있다.

[0046] 전압이 인가된 상태에서 변환기 필름(10)은 기계적 힘에 편향을 생성하는 정전기력과 균형을 이를 때에 계속 편향된다. 기계적 힘은 유전체층(12)의 탄성 복원력, 전극(14, 16)의 유연성 또는 신장성, 및 변환기(10)에 결합된 장치 및/또는 부하에 의한 임의의 외부 저항력을 포함한다. 인가 전압의 결과로서의 변환기(10)의 최종적인 편향은 엘라스토머 재료의 유전율과 그 크기 및 강성과 같은 여러 가지 요소에 따라 다를 수 있다. 전압차와

유도 전하를 제거하면 반대의 효과가 생긴다.

[0047] 어떤 경우에는 전극(14, 16)은 유전체 필름(12)의 총 면적에 대한 이 필름의 제한된 일부를 덮을 수 있다. 이는 유전체의 에지 주변에서의 전기 절연 파괴를 방지하거나 그 특정 부분의 주문제작된 편향을 달성하기 위해 실시될 수 있다. 활성 영역(편향을 생성시킬 수 있는 충분한 정전기력을 가진 유전체 재료의 일부임) 밖에 있는 유전체 재료는 편향 중에 그 활성 영역에 가해지는 외부 스프링력으로서 작용할 수 있다. 특히 활성 영역 밖에 있는 재료는 그 수축 또는 확장에 의해 활성 영역 편향에 저항하거나 이를 향상시킬 수 있다.

[0048] 유전체 필름(12)은 초기 변형될 수 있다. 이 초기 변형은 전기적 에너지와 기계적 에너지 간의 변환을 개선한다. 즉, 초기 변형에 의해서 유전체 필름(12)은 더 많이 편향되고 더 큰 기계적 일을 제공한다. 필름의 초기 변형은 초기 변형 전의 방향에서의 치수에 대한 초기 변형 후의 그 방향에서의 치수의 변화로서 기술될 수 있다. 초기 변형은 유전체 필름의 탄성 변형을 포함하며, 예컨대 장력을 가해 그 필름을 신장시키고, 신장되는 동안에 에지를 중 하나 이상을 고정시킴으로써 형성될 수 있다. 초기 변형은 필름의 경계들에 또는 그 필름의 일부에만 부과될 수 있으며, 단단한 프레임을 이용하여 또는 그 필름의 일부를 단단하게 함으로써 구현될 수 있다.

[0049] 도 1a와 1b의 변환기 구조, 이와 유사한 다른 유연성 구조 및 그 구조의 세부 사항은 여기서 개시된 많은 참조 특허와 공개문에 더 자세히 설명되어 있다.

[0050] 도 2a는 EAP 필름(26)이 단단한 프레임들(8)의 개구부에 노출되어 있는 프레임들(8)들 간에 위치한 EAP 변환기 필름(26)을 가진 예시적인 EAP 중합체 카트리지(12)를 도시한 것이다. 필름(26)의 노출된 부분은 카트리지(12)의 양면에서 작용하는 2쌍의 얇은 탄성 전극(32)을 포함하며, 이 전극들(32)은 필름(26)의 노출된 부분을 샌드위치하거나 에워싼다. EAP 필름(26)은 여러 가지 구성을 가질 수 있다. 그러나, 한 예에서, EAP 필름(26)은 (예컨대 아크릴레이트, 우레탄, 열가소성 엘라스토머, 탄화수소 고무, 플루오르엘라스토머, 공중합체 엘라스토머 등으로 만든) 엘라스토머 유전 중합체의 박막을 포함한다. 각 쌍의 서로 반대로 대전된 작용 전극(32)(즉, 필름(26)의 양면에 있는 쌍을 이루는 전극)에 전압차가 인가되면, 그 대향하는 전극들은 서로 끌어당기고, 이에 따라서 그 사이에 있는 유전 중합체층(26)을 가압한다. 대향하는 전극들 사이의 영역은 활성 영역으로 생각한다. 전극들이 서려 더 가까이 끌어당김에 따라 유전 중합체(26)는 평면 방향에서 확장하므로(즉, x 및 y축 성분이 확장하므로) 더 얇아진다(즉, z축 성분이 수축한다)(축에 대해서는 도 1b를 참조). 더욱이, 전극들이 각 전극에 분포된 전하와 같은 도전성 입자를 포함하는 상황에서는 그 전극에 내포된 도전성 입자는 서로 밀어낼 수 있으며, 따라서 탄성 전극과 유전체 필름의 확장에 기여한다. 다른 상황에서, 전극들은 도전성 입자(예컨대 조직화된(textured) 스퍼터링된 금속 필름)를 포함하지 않는다. 따라서, 전극층(26)은 전기장의 변화에 따라서 편향된다. 전극 재료도 유연성을 갖고 있으므로, 전극층은 유전체층(26)과 함께 그 모양을 바꾼다. 일반적으로 말하면, 편향은 임의의 변위, 확장, 수축, 비틀림, 선변형 또는 면변형, 또는 기타 다른 유전체층(26)의 일부의 변형을 말한다. 이 편향은 기계적 일을 생성하는데 이용될 수 있다. 도시된 바와 같이, 유전체층(26)은 하나 이상의 기계적 출력 바(bar)(34)를 포함할 수 있다. 바(34)는 선택적으로 관성 질량(후술함)이나 전자 미디어 장치에의 직접적인 결합에 부착점을 제공할 수 있다.

[0051] 변환기 제조 시에, 탄성 필름(26)은 단단한 프레임(8)에 의해 초기 변형 상태에서 신장되어 고정될 수 있다. 4면 프레임을 이용하는 상황에서는 이 필름은 양축으로 신장될 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 초기 변형은 중합체층(26)의 유전 강도를 증가시켜 전기적 에너지와 기계적 에너지 간의 변환을 향상시킨다. 즉 초기 변형에 의해 필름이 더 많이 편향되고 더 큰 기계적 일을 제공할 수 있다. 통상적으로, 전극 재료는 중합체층을 초기 변형시킨 후에 적용되지만, 미리 적용될 수도 있다. 층(26)의 동일면 상에 구비된 2개의 전극(여기서는 동일면 전극쌍이라 함), 즉, 유전체층(26)의 상면 상의 전극과 유전체층(26)의 하면 상의 전극은 서로 전기적으로 절연될 수 있다. 중합체층의 대향면들 상의 대향 전극들은 2 세트의 동작 전극쌍을 구성하며, 즉, EAP 필름(26)에 의해 이격된 전극들은 하나의 동작 전극쌍을 구성하고 인접한 노출된 EAP 필름(26)을 둘러싸는 전극들은 다른 동작 전극쌍을 구성한다. 각 동일면 전극쌍은 동일 극성을 가질 수 있으며, 각 동작 전극쌍의 전극들의 극성은 서로 반대이다. 각 전극은 전압 공급원에의 전기적 접속을 위해 구성된 전기 접촉부를 갖고 있다.

[0052] 이 상황에서, 전극들(32)은 전압 공급원의 대향극들에 연결될 수 있는 리드(lead)(22, 24)를 가진 가요성 커넥터(30)를 통해 전압 공급원에 연결된다. 카트리지(12)는 도전성 비아(via)(18, 20)도 포함한다. 도전성 비아(18, 20)는 전극 극성에 따라서 전극(8)을 각자의 리드(22 또는 24)에 전기적으로 연결시키는 수단을 제공할 수 있다.

[0053] 도 2a에 도시된 카트리지(12)는 3바(three-bar) 액츄에이터 구성을 보여준다. 그러나, 여기서 설명되는 장치와

방법은 특별히 달리 설명하지 않는 한 특정 구성에 한정되는 것은 아니다. 통상적으로, 바(34)의 수는 의도하는 응용에 바라는 활성 영역에 따라 다르다. 활성 영역의 총면적, 예컨대 전극들 사이의 영역의 총면적은 액츄에이터가 이동시키려고 하는 질량과 원하는 이동 빈도에 따라 다르다. 한 예에서, 바 수의 선택은 먼저 이동될 물체의 크기를 평가하여 결정되고, 그 다음에 그 물체의 질량이 결정된다. 그 다음, 그 물체를 원하는 빈도 범위에서 이동시킬 설계를 구성함으로써 액츄에이터 설계가 얻어진다. 명백히 본 발명의 범주 내에서 여러 가지 다양한 액츄에이터 설계가 가능하다.

[0054] 그러면, 여기서 설명된 방법과 장치에 이용하는 전기활성 중합체 액츄에이터는 여러 가지 방식으로 형성될 수 있다. 예컨대, 여러 개의 카트리지(12)(한 개의 카트리지만 복수의 층을 가지거나 복수의 카트리지가 복수의 층을 가질 수 있음)를 함께 적층시켜 전기활성 중합체가 형성될 수 있다. 통상적으로, 제조와 수율을 고려하면, 단일 카트리지들을 함께 적층하여 전기활성 중합체 액츄에이터를 구성하는 것이 좋다. 그렇게 함으로써 비아들(18, 20)을 전기적으로 연결시킴으로써 카트리지를 간의 전기적 접속성이 유지될 수 있고, 따라서 인접 카트리지들은 동일 전압 공급원 또는 전원 공급장치에 연결된다.

[0055] 도 2a에 도시된 카트리지(12)는 단일 유전체층(26)에 의해 분리된 3쌍의 전극(32)을 포함한다. 한 변형으로서, 도 2b에 도시된 바와 같이, 2개 이상의 카트리지(12)가 함께 적층되어, 관성 질량(50)에 연결되는 전기활성 액츄에이터(14)를 구성한다. 또는, 전기활성 액츄에이터(14)는 임시적인 부착판 또는 프레임을 통해 전자 미디어 장치에 직접 연결될 수 있다. 후술하겠지만, 전기활성 액츄에이터(14)는 액츄에이터가 원하는 대로 이동할 수 있는 공동(52) 내에 위치할 수 있다. 햅틱 케이스의 하우징 내에 포켓(52)이 직접 형성될 수 있다. 대안적으로, 장치의 하우징 내에 배치된 별도의 케이스(56) 내에 포켓(52)이 형성될 수 있다. 후자의 경우에 별도의 케이스(56)의 재료 특성은 액츄에이터(14)의 필요에 따라서 선택될 수 있다. 예컨대, 햅틱 하우징 조립체의 본체가 가요성을 갖고 있다면, 별도의 케이스(56)는 전기활성 액츄에이터 및/또는 질량(50)을 보호하도록 단단하게 만들어질 수 있다. 어쨌든, 여기서 설명된 장치와 방법의 변형은 공동(52) 장벽(예컨대 햅틱 하우징 또는 별도의 케이스(56))이 전기활성 액츄에이터(14)의 지나친 이동을 방지하는 한계로서 작용하도록 액츄에이터(14) 및/또는 질량(50)의 이동을 가능하게 할 정도로 충분한 간극과 충분한 밀착 공차를 가진 공동(52)의 크기를 포함한다. 그와 같은 특징은 액츄에이터의 수명을 단축시키거나 액츄에이터를 손상시킬 수 있는 액츄에이터(14)의 활성 영역의 과도한 변위를 방지할 수 있다.

[0056] 도 2c는 공동(52) 내에 위치한 전기활성 액츄에이터(14)를 포함하는 액츄에이터 성분 하우징(16)의 부분 획단면도이다. 이 예에서, 전기활성 액츄에이터(14)는 2개의 적층된 카트리지(12)를 포함한다. 액츄에이터(14)는 하나 이상의 액츄에이터 스페이서(58)와 하나 이상의 질량 스페이서(54)를 포함할 수 있다. 스페이서(54, 58)는 장치 또는 케이스(56) 내의 액츄에이터(14)의 활성 영역의 무제한 이동을 가능하게 하는 것을 목적으로 하는 리세스 또는 융기면을 가질 수 있다. 예컨대, 관성 질량(50)은 변환기(14)의 액츄에이터 바(34)에 연결될 수 있는 반면에 액츄에이터(14)의 나머지 미이동 부분으로부터 분리될 수 있다. 더욱이, 도 2c는 내부 공동(52)의 주변부가 액츄에이터 및/또는 질량에 대한 장벽 또는 하드 스톱(hard stop) 또는 범퍼로서 작용할 수 있도록 하는, 관성 질량(50)과 별도 케이스(56)의 벽 간의 간극(C)을 보여준다.

[0057] 도 2d는 액츄에이터 스페이서(58)의 평면도이다. 이 변형에서, 액츄에이터 스페이서(58)는 일련의 리세스 또는 컷아웃(cutout)(60)을 포함한다. 이를 컷아웃(60)은 액츄에이터의 활성 부분의 자유로운 이동이 가능하도록 액츄에이터의 가동부(즉, 출력 바(34)에 의해 둘러싸인 유전체)와 정렬된다.

[0058] 도 2e와 2f는 각각 관성 질량(50)의 저면도와 측면도이다. 도시된 바와 같이, 관성 질량(50)은 다수의 스페이서(54)를 포함할 수 있다. 스페이서(54)는 질량(50)의 이동면이 액츄에이터(14)의 비이동면과 맞물리지 않도록 액츄에이터의 출력 바(34)에 연결될 수 있다. 더욱이, 질량 스페이서(54)는 관성 질량(50)을 액츄에이터(14)의 출력 바(34)에 연결할 수 있다.

[0059] 도 3a 내지 3c는 2상태 전기활성 중합체 변환기의 다른 변형을 보여준다. 이 변형에서, 변환기(10)는 유전체 필름(96)에 대한 제1 전극쌍(90)과 유전체 필름(96)에 대한 제2 전극쌍(92)을 포함하며, 이 경우에 이 2개의 전극쌍(90, 92)은 이동을 전달하는 다른 구조에의 연결을 가능하게 하는 바(bar) 또는 기계적 부재(34)의 대향면들에 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 양 전극(90, 92)에는 동일 전압이 인가되어 있다(예컨대 양 전극은 제로 전압이 인가되어 있다). 제1 상태에서, 도 3B에 도시된 바와 같이, 전극쌍(92)에 전력이 공급되어 필름을 확장시키고 바(34)를 거리 D만큼 이동시킨다. 제2 전극쌍(90)은 필름에 연결되어 있으므로 가압되나 제로 전압이 인가되어 있다. 도 3c는 제1 전극쌍(92)의 전압이 감소되거나 턴 오프되는 반면에 제2 전극쌍(90)에는 전압이 인가되어 전력이 공급되는 제2 상태를 보여준다. 이 제2 상태는 변위가 D보다 크도록(D의 2배 정도되도록)

제1 상태와 동시에 일어난다. 도 3d는 도 3a 내지 3c의 변환기(10)의 시간 경과에 따른 변위를 보여준다. 도 시된 바와 같이, 제1 전극(92)에 상태 1을 위해 전력이 공급될 때에 바(34)가 거리 D만큼 변위됨에 따라 상태 1이 생성된다. 시간 T1에서, 상태 2가 시작되고 대향 전극(90)에는 제1 전극(92)의 전압 감소와 동시에 전력이 공급된다. 2가지 상태에 걸친 바(34)의 순 변위는 2×D이다.

[0060] 전극 구성에 따라서는 전기활성 액츄에이터(14)는 단일 상태 모드 또는 이중 상태 모드(2상태 모드라고도 함)에서 기능할 수 있다. 단일 모드 액츄에이터로서 동작하는 경우에는 액츄에이터(14)의 단 한 세트의 동작 전극쌍 만이 임의의 시각에 작동될 것이다. (도 2a에 도시된 것처럼) 복수의 전극 활성 영역을 포함하는 구성에서는 각 전극 세트는 동시에 작동되어 출력 바를 같은 방향으로 이동시킨다. 액츄에이터(14)의 단일 상태 동작은 단일 고전압 전원 공급장치를 이용하여 제어될 수 있다. 단일 세트의 동작 전극쌍에 인가된 전압이 증가하면 변환기 필름의 작동된 부분(절반)이 확장될 것이며, 따라서 출력 부재(34)를 면내에서 변환기 필름의 비활성 부분의 방향으로 이동시킬 것이다. 도 4a는 2개의 동작 전극쌍을 이중 상태 모드에서 교대로 작동시킬 때에 중립 위치에 대한 액츄에이터(30)의 감각 피드백 신호(즉, 출력 부재 변위)의 힘-스트로크(stroke) 관계를 보여준다. 도 시된 바와 같이, 출력 바의 각자의 힘과 변위는 서로 같으나 방향이 반대이다(예컨대, 한 전극쌍은 중합체 필름을 확장시키지만 다른 전극쌍은 그 필름을 수축시킨다).

[0061] 도 4b는 이 이중 상태 모드에서 동작할 때에 액츄에이터의 출력 변위에 대한 인가 전압의 최종적인 비선형 관계를 보여준다. 공유 유전체 필름을 통한 2개 전극쌍의 "기계적" 결합은 출력 디스크를 반대 방향으로 이동시키는 정도일 수 있다. 따라서, 양 전극쌍이 동작될 때에, 비록 서로 무관하지만, 제1 동작 전극쌍에의 전압 인가(상태 1)는 한 방향에서 출력 디스크(20)를 이동시키고, 제2 동작 전극쌍에의 전압 인가(상태 2)는 반대 방향에서 출력 디스크(20)를 이동시킬 것이다. 도 4c의 여러 가지 플롯이 나타내는 바와 같이, 전압이 선형적으로 변함에 따라서 액츄에이터의 변위는 비선형적이다. 또한 변위 중의 출력 디스크의 가속도가 2가지 상태의 동시 동작을 통해 제어되어 햅틱 피드백 효과를 향상시킬 수 있다. 또, 액츄에이터는 출력 디스크의 더 복잡한 운동이 가능하도록 독립적으로 작동될 수 있는 2가지 초파의 상태로 분할될 수 있다. 2상태 모드에 따라서 출력 바(34)의 변위는 더 커질 수 있고 가속도 더 빨라질 수 있으며, 따라서 사용자에게 더 큰 감각 피드백 신호를 제공할 수 있다. 2상태 모드에 따라서 액츄에이터의 양 부분을 동시에 작동시킬 수 있다. 도 4c는 액츄에이터가 2상태 모드에서 동작할 때에 출력 디스크의 감각 피드백 신호의 힘-스트로크 관계를 보여준다. 도 시된 바와 같이, 이 모드에서 액츄에이터의 양 부분(90, 92)의 힘과 스트로크는 동일 방향에서의 출력 바(34)의 이동을 생성시키며 단일 상태 모드에서 동작할 때의 액츄에이터의 힘과 스트로크보다 크기를 배가시킨다. 도 4d는 이 2상태 모드에서 동작할 때에 액츄에이터의 출력 변위에 대한 인가 전압의 최종적인 선형 관계를 보여준다.

[0062] 도 5의 블록도(140)에서 나타낸 방식에서와 같이 액츄에이터의 기계적으로 결합된 부분들(90, 92)을 전기적으로 직렬로 연결하고 그 공통 노드(155)를 제어함으로써, 공통 노드(155)의 전압과 출력 부재의 변위(또는 차단된 힘)(그 구성은 상관없음) 간의 관계는 선형 상관에 근접한다. 이 동작 모드에서는 액츄에이터의 2 부분(90, 92)의 비선형 전압 응답은 실질적으로 서로 상쇄되어 없어져 선형 전압 응답을 생성한다. 제어 회로(144)와 스위칭 조립체(146, 148)(액츄에이터의 각 부에 하나씩 있음)를 이용하면, 이 선형 관계에 따라서 액츄에이터의 성능은 제어 회로에 의해 스위칭 조립체에 공급된 각종 파형을 이용하여 미세하게 조정되고 조절될 수 있다. 회로(140) 이용의 다른 이점은 감각 피드백 장치를 동작시키는데 필요한 스위칭 회로와 전원 공급장치의 수를 줄일 수 있다는 것이다. 회로(140)를 이용하지 않으면 2개의 독립적인 전원 공급장치와 4개의 스위칭 조립체가 필요할 것이다. 따라서, 회로의 복잡성과 비용은 줄어들고, 제어 전압과 액츄에이터 변위 간의 관계가 개선, 즉 더 선형적으로 된다. 다른 이점은 2상태 동작 중에 액츄에이터가 성능을 저하시킬 수 있는 지연을 제거하는 동시성을 얻을 수 있다는 것이다.

[0063] 도 6a는 출력 신호를 출력 포트로 전달하도록 구성된 전자 미디어 장치와 착탈식으로 결합하는 하우징 조립체(100)의 일례를 보여준다. 이 하우징 조립체는 전자 미디어 장치의 출력 신호에 응답하여 햅틱 효과를 생성한다. 명백히 하우징 조립체(100)는 스마트폰, 개인 미디어 플레이어, 휴대형 컴퓨팅 장치, 휴대형 게임기, 전자 리더 등과 같은 전자 미디어 장치에 이용될 수 있다. 더욱이 용어 '전자 미디어 장치'는 원격 제어 장치, GPS 장치, 스캐너, 개인 휴대 정보 단말기, 진단 장비, 전자 주변 장치(예컨대 마우스, 게이밍 컨트롤러 등) 또는 전자 미디어 장치로부터 출력 신호가 주어지면 개선된 햅틱 응답으로 혜택을 누릴 수 있는 임의의 전자 장비를 포함할 수 있다. 그와 같은 장치들은 대개는 핸드헬드형이지만, 본 출원은 특별히 달리 설명하지 않는 한 그와 같은 핸드헬드형 장치에 한정되는 것은 아니다. 특정 변형에서, 여기서 설명된 조립체는, 본 발명의 방법 및 시스템과 함께, 독립 모드에서 완전하게 기능하는 장치(200)에 결합될 수 있다. 그와 같은 경우에, 하우징 조립체(100)는 장치(200)로부터의 햅틱 또는 다른 출력을 개선하거나 증대하도록만 기능한다.

- [0064] 도시된 변형에서, 하우징 조립체(100)는 전자 미디어 장치(도 6c에 나타낸 도면부호 200)의 적어도 일부를 내장하도록 적합화된 하우징 또는 케이스(102)를 포함한다. 하우징은 전자 미디어 장치(200)의 출력 포트 또는 스피커 책에 착탈가능하게 결합되도록 적합화된 하나 이상의 미디어 장치 커넥터(104)를 포함할 수 있다. 대부분의 경우에 미디어 장치(200)의 출력 포트는 USB 포트, 도크(dock) 포트, 또는 미디어 장치(200)에의 입력과 이 장치로의 출력을 가능하게 하는 기타 다른 커넥터를 포함한다. 특정 경우에, 조립체(100)는 미디어 장치(200)로부터 출력을 제공하기만 하는 스피커 출력을 통해 결합된다. 어쨌든, 용어 '출력 포트'는 입력과 출력을, 또는 출력만을 가능하게 하는 포트를 포함하는 것을 의미한다.
- [0065] 하우징 케이스(102)는 미디어 장치에 개선된 핸딩 그립과 유통불통함을 제공하는 가요성 또는 텍스처화된 슬리이브(sleeve)를 포함할 수 있다. 또는, 하우징 케이스(102)는 미디어 장치를 추가적으로 보호하는 견고한 재료를 포함할 수 있다. 미디어 장치(200)는 포켓 또는 공동(106)에 내장된다. 충분한 위치 공간을 제공하기 위해, 미디어 장치 커넥터(104)는 미디어 장치(200)를 케이스(102)에 쉽게 결합시킬 수 있도록 회전되거나 관절화될 수 있다. 도 6a는 하우징 조립체(100)의 선택적 부품도 보여준다. 예컨대, 하우징 조립체는 장치(200)의 스크린이나 다른 부분을 덮지 않고도 장치(200)를 조종하는데 도움이 되는 하나 이상의 핸들(108)을 포함할 수 있다. 더욱이, 하우징 조립체(100)는 하나 이상의 스피커(110)를 포함할 수 있다. 그와 같은 경우에, 장치(200)의 출력 신호는 전기활성 중합체 액츄에이터를 제어하는 구동 회로와 하우징 조립체(100)의 스피커(110)간에 분할될 수 있다. 도시되어 있지는 않지만 전기활성 중합체 액츄에이터는 공동(106)의 표면 아래에 상주할 수 있다.
- [0066] 도 6b는 도 6a의 하우징 조립체(100)의 저면 사시도이다. 도시된 바와 같이, 핸들(108)은 조립체(100)와 장치(200)의 취급이나 위치에 도움을 주는 평탄면 또는 다른 형상을 포함할 수 있다. 하우징도 하나 이상의 입/출력 책(112)을 포함할 수 있다. 예컨대, 그와 같은 입/출력 책은 액츄에이터에 연결된 전원 공급장치의 충전을 가능하게 하는 변형된 USB 커넥터를 수용할 수 있다. 대안으로서 또는 조합해서, 책(112)은 미디어 장치(200)가 하우징 조립체(100)에서 분리할 필요없이 충전되거나 데이터 전송이 가능하도록 미디어 장치(200)에 창구(pass-through)를 제공할 수 있다. 또한, 도 6b는 조작자가 장치(200) 및/또는 조립체(100)의 오디오, 햅틱 또는 기타 다른 특성을 조정할 수 있도록 하우징 어셈블리(100)이 여러 개의 제어부(114, 116)를 포함할 수 있는 것을 보여준다. 또한, 도 6a는 하우징 케이스(102)가 장치(200)를 케이스(102)에서 분리하지 않더라도 미디어 장치(200) 상의 제어부가 조정될 수 있도록 해주는 피쳐(feature)(118)를 포함할 수 있는 것을 보여준다. 이 예에서, 피쳐(118)는 미디어 장치(200) 상에서 파워 토글(power toggle)이 조작될 수 있도록 해주는 리세스를 포함한다. 대부분의 경우에, 케이스(102)는 물론 공동(106)의 형상은 미디어 장치(200)의 특정 제조사와 모델에 대해 주문제작될 것이다. 따라서, 케이스(102)에 결합되는 있는 미디어 장치(200)의 제어를 가능하게 하는 임의 수의 그와 같은 피쳐(118)는 본 발명의 범주 내에 있는 것이다.
- [0067] 도 6c는 iPod로부터의 출력 신호를 본체 케이스(102), 핸들(110) 및/또는 장치(200) 측에서 사용자가 느낄 수 있는 증가된 햅틱 효과로 변환할 수 있는 하우징 조립체(100)와 착탈기능하게 결합된 전자 미디어 장치(200)(이 예에서는 IPOD TOUCH)를 도시한 것이다.
- [0068] 도 6d는 도 6c에서 라인 6d-6d를 따른 단면도이다. 전술한 바와 같이, 하우징 조립체(100)는 전자 미디어 장치(200)로부터의 트리거링 신호에 응답하여 이동을 생성하도록 구성된 활성부를 가진 적어도 하나의 전기활성 중합체 액츄에이터(14)를 포함한다. 활성부의 이동은 하우징 조립체(100) 상에서 또는 거기에서(선택적으로는 장치(200) 자체에서) 인식될 수 있는 햅틱 효과를 생성시킨다. 트리거링 신호는 미디어 장치(200)의 통상적인 출력일 수 있으며, 또는 미디어 장치에 내장된 커스텀 소프트웨어를 포함할 수 있다. 장치(200)는 선택적으로 전기활성 중합체 액츄에이터(14)에 전력을 공급할 수 있다. 또는, 하우징 조립체(100)는 전기활성 액츄에이터(14)에 전력을 공급하는 별도의 전원 공급장치를 포함할 수 있다. 선택적으로, 하우징 조립체(100)는 햅틱 효과를 생성시키기 위해 액츄에이터(14)에 의해 구동되는 관성 질량(50)을 포함한다. 일부 변형에서, 이 별도의 전원 공급장치는 관성 질량(50)으로서 이용될 수 있다. 다른 변형에서, 하우징 조립체(100)는 별도의 전원 공급장치와 별개의 관성 질량 모두를 포함한다.
- [0069] 또한 도 6d는, 구동 전자 장치가 전자 미디어 장치(200)의 출력 신호에 응답하여 트리거링 신호를 생성시킬 수 있도록, 전기활성 중합체 액츄에이터(14)를 (통상적으로 커넥터(30)를 통해) 미디어 장치 커넥터(104)에 전자적으로 결합시키도록 구성된 적어도 하나의 구동 전자 장치 조립체(118)를 포함하는 하우징(100)을 보여준다. 전술한 바와 같이, 도 6d는 액츄에이터 케이스(56)에 내장되는 액츄에이터(14)와 관성 질량(50)도 보여준다. 또, 액츄에이터 케이스(56)는 액츄에이터(14)를 위한 보호 하우징으로서 제공되도록 설계될 수 있다. 한 실시양태에서, 투피스(two piece) 조립체에 의해서 동일 액츄에이터 케이스(56)는 서로 다른 장치 품 팩터(form factor)

r)를 수용하는 서로 다른 하우징(100) 내로 삽입될 수 있다. 따라서, 조립체의 대부분(도면부호 56에 포함된 모든 부품)은 외측 그립이 많은 장치 모델/폼 팩터에 맞도록 변경되어도 동일하게 유지될 수 있다. 또는, 하우징(56)을 이용하게 되면, 사용자는 액츄에이터(14)와 관성 질량(50)을 내장하는 액츄에이터 하우징(56)을 떼내고 이를 다른 액츄에이터 하우징(56)으로 대체할 수 있다. 이 다른 액츄에이터 하우징은 장치에 특성이 서로 다른 전기활성 중합체 액츄에이터를 제공할 수 있으며 또는 장치에 완전히 다른 기능을 제공할 수 있다.

[0070] 도 7a 내지 7c는 각각, 전자 미디어 장치와 착탈가능하게 결합할 수 있는 하우징 조립체(100)의 다른 변형의 상면도, 측면도 및 우면도이다. 이 변형에서, 하우징 조립체(100)의 케이스(102)는 전자 미디어 장치(200)의 형상을 더 편리한 게임기로 바꾸는 한 쌍의 대칭 핸들(108)을 포함한다. 핸들(108)은 장치(200)의 가시 영역을 가릴 필요없이 장치(200)을 초상(portrait) 모드에서 사용할 수 있게 하고 또 조립체(100)와 장치(200)를 조작할 수 있게 하는 그립을 구성한다.

[0071] 도 7d는 도 7a의 라인 7c-7c를 따른 단면도이다. 이 변형에서, 액츄에이터(14)와 관성 질량(50)은 액츄에이터 하우징을 사용하지 않고 케이스(102) 내의 장착판(58)에 직접 결합된다. 장치의 다른 변형은 액츄에이터(14)가 미디어 장치(200)를 직접 구동할 수 있도록 관성 질량(50)을 생략함에 유의한다. 도 7c에는 구동 전자 장치가 도시되어 있지 않지만, 핸들(108) 내에 회로가 배치될 수 있다.

[0072] 도 8a는 미디어 장치(200)에 이용되는 하우징 조립체(100) 또는 햅틱 그립 조립체의 다른 변형을 보여준다. 도 8b는 조립체(100)의 부분 절단 단면을 보여준다. 이 변형에서, 조립체(100)는 관성 질량(50)으로부터 분리된 배터리(60)를 포함한다. 전술한 바와 같이, 관성 질량(50)은 케이스(102) 내에 위치한 전기활성 중합체 액츄에이터(14)에 연결된다. 상기 변형들과 마찬가지로, 하우징(100)은, 전원 공급장치(60)가 햅틱 변환기 조립체(14)는 물론, 미디어 장치(200)로부터의 출력 신호를 액츄에이터(14)의 이동과 그로부터 생성되는 햅틱 효과를 제어하는 트리거링 신호로 변환하는 임의의 구동 전자 장치(118)에만 전력을 공급하도록, 선택적으로 배터리(60) 또는 전원 공급장치를 미디어 장치(200)로부터 분리시킬 수 있다.

#### 전기활성 중합체 햅틱을 위한 필터링된 사운드 구동 파형

[0074] 여기서 설명된 방법과 장치는 미디어 장치가 제공하는 사운드 신호에 의해 햅틱 효과를 생성시킬 수 있다. 그 와 같은 구성에 따라서, 서로 다른 종류의 햅틱 감각을 만들어내는 파형들을 생성하는 별도의 프로세서가 필요치 않다. 대신에, 햅틱 장치는 기존의 오디오 신호를 변형된 햅틱 신호로 변형하는, 예컨대 주파수 스펙트럼의 여러 부분을 필터링하거나 증폭하는 하나 이상의 회로를 이용할 수 있다. 그러므로, 그 변형된 햅틱 신호는 액츄에이터를 구동한다. 일례에서, 변형된 햅틱 신호는 전원 공급장치를 구동하여 여러 가지 감각 효과를 달성하도록 액츄에이터를 트리거한다. 이 방식은 게이밍 컨트롤러나 핸드헬드형 게이밍 콘솔과 같은 햅틱 장치에서 음악 또는 음향 효과로부터의 피드백을 보강할 수 있는 임의의 오디오 신호와 자동적으로 상관되거나 동기화되는 이점이 있다.

[0075] 도 9a는 전기활성 중합체 액츄에이터의 최적 햅틱 주파수 내에서 작동하는 오디오 신호를 조정하는 회로의 일례를 보여준다. 도시된 회로는 진폭 컷오프, DC 오프셋 조정 및 AC 파형 피크 투 피크(peak-to-peak) 크기 조정을 통해 오디오 신호를 변경하여 도 9b에 도시된 것과 비슷한 신호를 생성한다. 특정 변형에서, 전기활성 중합체 액츄에이터는 2상태 전기활성 중합체 액츄에이터를 포함하며, 오디오 신호를 변경하는 것은 전기활성 중합체 변환기의 성능을 개선하기 위해 전기활성 중합체 변환기의 제1 상태를 구동하는 오디오 신호의 오디오 파형의 양의(positive) 부분을 필터링하고 전기활성 중합체 변환기의 제2 상태를 구동하는 오디오 신호의 오디오 파형의 음의(negative) 부분을 반전시키는 것을 포함한다. 다른 변형에서, 사인파 형태의 소스 오디오 신호는, 햅틱 신호가 최대 액츄에이터 힘 출력력을 생성하는 구형파가 되도록, (예컨대 클립핑(clipping)을 통해) 구형파로 변환될 수 있다.

[0076] 다른 예에서, 회로는 오디오 신호의 오디오 파형의 전부 또는 일부를 이용하여 햅틱 효과를 구동하는 오디오 신호의 주파수를 필터링하는 하나 이상의 정류기를 포함할 수 있다. 도 9c는 오디오 신호의 오디오 파형의 양의 부분을 필터링하도록 설계된 회로의 한 변형을 보여준다. 다른 변형에서, 이 회로는 2개의 상태를 가진 액츄에이터를 위해 도 9d에 도시된 회로와 조합될 수 있다. 도시된 바와 같이, 도 9c의 회로는 액츄에이터의 한 상태를 구동하는 오디오 파형의 양의 부분을 필터링할 수 있고, 도 9d에 도시된 회로는 2상태 햅틱 액츄에이터의 다른 상태를 구동하는 오디오 파형의 음의 부분을 반전시킬 수 있다. 그 결과, 2상태 액츄에이터는 더 큰 액츄에이터 성능을 갖게 될 것이다.

[0077] 다른 구현에서, 오디오 신호의 임계치를 이용하여 액츄에이터를 구동하는 2차 회로의 동작을 트리거할 수 있다.

이 임계치는 오디오 신호의 진폭, 주파수 또는 특정 패턴에 의해 한정될 수 있다. 2차 회로는 특정 주파수를 출력하도록 설정된 발진기 회로와 같이 고정 응답을 가질 수 있으며, 또는 복수의 한정된 트리거에 기초한 복수의 응답을 가질 수 있다. 일부 변형에서, 이 응답은 특정 트리거에 기초하여 미리 결정될 수 있다. 그와 같은 경우에, 저장된 응답 신호가 특정 트리거 시에 제공될 수 있다. 이런 식으로, 회로는, 소스 신호를 변경하는 대신에, 소스 신호의 하나 이상의 특징에 따라서 미리 결정된 응답을 트리거한다. 2차 회로는 제한된 지속 기간의 응답을 출력하는 타이머를 포함할 수도 있다.

[0078] 많은 시스템은 사운드 기능을 가진 햅틱의 구현(예컨대 컴퓨터, 스마트폰, PDA, 전자 게임 등)으로부터 혜택을 누릴 수 있었다. 이 변형에서, 필터링된 사운드는 전기활성 중합체 햅틱을 위한 구동 파형으로서 기능한다. 이들 시스템에서 통상적으로 사용되는 사운드 파일은 햅틱 피드백 액츄에이터 설계를 위한 최적의 주파수 범위만을 포함하도록 필터링될 수 있다.

[0079] 현재 시스템은 200Hz 미만의 최적 주파수에서 동작한다. 산탄총 발사음이나 문 닫힘 소리와 같은 사운드 파형은 이들 소리로부터의 200Hz 미만의 주파수만 이용될 수 있도록 저역 통과 필터링될 수 있다. 그러면 이 필터링된 파형은 햅틱 피드백 액츄에이터를 구동하는 EPAM 전원 공급장치에 입력 파형으로서 공급된다. 이들 예들이 게이밍 컨트롤러에 이용된다면, 산탄총 발사음과 문 닫는 소리는 햅틱 피드백 액츄에이터에 동시에 일어나서 게임 플레이어에게 풍부한 경험을 제공할 것이다.

[0080] 한 변형에서, 기존의 사운드 신호를 이용하면 사용자 인터페이스 장치에서 별도로 생성된 오디오 신호에 의해 생성된 사운드와 동시에 햅틱 효과를 만들어내는 방법이 가능할 수 있다. 예컨대, 이 방법은 오디오 신호를 필터링 회로로 라우팅하는 단계; 소정 주파수 미만의 주파수 범위를 필터링하여 햅틱 구동 신호를 생성하기 위해 오디오 신호를 변경하는 단계; 및 전원 공급장치가 전기활성 중합체 변환기를 작동시켜 오디오 신호에 의해 생성된 사운드와 동시에 햅틱 효과를 구동하도록 전기활성 중합체 변환기에 연결된 전원 공급장치에 햅틱 구동 신호를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0081] 전기활성 중합체 변환기를 구동하는 다른 변형은 임계 입력 신호가 주어질 때에 저장된 파형을 이용하는 것을 포함한다. 이 입력 신호는 오디오 또는 기타 다른 트리거링 신호를 포함할 수 있다. 예컨대, 도 10에 도시된 회로는 저장된 파형에 대한 트리거로서 기능하는 오디오 신호를 보여준다. 또한, 이 시스템은 오디오 신호 대신에 트리거링 또는 기타 다른 신호를 이용할 수 있다. 이 방법은 단순히 오디오 신호로부터 직접 액츄에이터를 구동하는 것을 이용하는 것이 아니라 하나 이상의 미리 결정된 파형을 가지고 전기활성 중합체 변환기를 구동한다. 액츄에이터를 구동하는 이 방식의 한 가지 이점은 저장된 파형을 이용하면 최소의 메모리와 복잡성을 가지고 복잡한 파형을 생성할 수 있고 액츄에이터 성능을 향상시킬 수 있다는 것이다. 액츄에이터 성능은 아날로그 오디오 신호를 사용하는 대신에 (예컨대 바람직한 전압 또는 펠스폭에서 또는 공진에서 가동되는) 액츄에이터에 최적화된 구동 펠스를 이용하여 향상될 수 있다. 액츄에이터 응답은 입력 신호와 동시에 생성하거나 지연될 수 있다. 한 예에서, 0.25v 트리거 임계치가 트리거로서 이용될 수 있다. 그러면 이 저레벨 전압은 하나 이상의 펠스 파형을 생성할 수 있다. 다른 변형에서, 이 구동 기술에 의해서, 동일한 입력 또는 트리거링 신호를 이용하여 (예컨대 사용자 인터페이스 장치의 위치, 사용자 인터페이스 장치의 상태, 장치에서 실행되고 있는 프로그램 등과 같은) 여러 가지 조건에 따라서 여러 가지 출력 신호를 생성시킬 수 있다.

[0082] 도 11a와 11b는 단일 구동 회로를 이용한 2상태 활성화를 제공함으로써 전기활성 중합체 변환기를 구동하는 또 다른 변형을 보여준다. 도시된 바와 같이, 2상태 변환기에서 3개의 전력 리드 중에서, 상태들 중 하나에 있는 한 리드는 고전압으로 일정하게 유지되고, 다른 상태에 있는 다른 한 리드는 접지되어 있고, 양 상태에 공통되는 제3 리드는 전압이 접지로부터 고전압으로 변화되도록 구동된다. 이에 의해서, 한 상태의 활성화가 제2 상태의 불활성화와 동시에 일어나서 2상태 액츄에이터의 스냅 스루(snap-through) 성능을 향상시킨다.

[0083] 본 발명에서 사용된 전기활성 중합체 액츄에이터는 미디어 장치에 의해 출력된 신호의 주파수에 따라서 펠스 모드와 서브우퍼 모드 간에 동작하도록 제어될 수 있다. 이러한 특징은 (키보드 타이핑과 같은) 반복가능한 효과와 게임 중에 생성하는 효과 또는 다른 여러 가지 다른 미디어에 의한 효과 간을 구별하는데 유용하다. 도 12a는 입력 신호에 기초하여 액츄에이터 모드를 결정하는데 이용되는 플로우차트의 한 변형을 보여준다. 도 12b는 트리거 회로의 가능한 예를 보여준다. 도 12c는 전술한 전기활성 중합체 액츄에이터와 하우징 조립체의 변형에 이용되는 제어 구조의 한 예를 보여준다.

#### 구동 방식

[0084] 많은 경우에 시스템은 전류 흐름이 예컨대 고주파에서 너무 높을 때에 전압을 차단하거나 감소시키는 회로를 이

용하여 전력 소모를 제한할 수 있다. 제1 예에서, 컨버터의 입력단이 소정 전압이 이상이지 않는 한 제2 단이 실행될 수 없다. 제2 단이 초기화되면 회로는 제1 단상의 전압을 강하시키며, 입력 전력이 제한되면 제2 단에서 빼내어진다. 저주파에서는 햅틱 응답은 입력 신호를 따른다. 그러나, 고주파는 더 많은 전력을 필요로 하므로, 입력 전력에 따라서는 응답이 클립핑된다. 전력 소모는 하위 조립체와 구동 설계를 최적화하는데 필요한 메트릭스 중 하나이다. 이런 식으로 응답을 클립핑하면 전력을 절감할 수 있다.

[0086] 다른 변형에서, 구동 방식은 진폭 변조를 이용할 수 있다. 예컨대, 액츄에이터 전압은 공진 주파수에서 구동될 수 있으며, 이 경우에 신호 진폭은 입력 신호 진폭에 따라서 스케일링된다. 이 레벨은 입력 신호에 의해 결정되며, 주파수는 액츄에이터 설계에 따라 결정된다.

[0087] 다른 변형에서, 햅틱 응답 또는 효과는 구동 방식, 예컨대 아날로그(오디오 신호와 마찬가지임)나 디지털 버스트의 선택에 따라 조정될 수 있으며, 또는 필터나 증폭기의 조합을 이용하여 액츄에이터의 성능을 최고로 만드는 입력 구동 신호의 주파수를 향상시킬 수 있다. 이에 의해 사용자에 의한 햅틱 응답의 감도를 높이고 그리고 /또는 사용자가 바라는 효과를 두드러지게 할 수 있다. 예컨대, 하위 조립체/시스템 주파수 응답은 구동 입력 신호로서 이용되는 사운드 효과에 취해진 고속 푸리에 변환에 빠르게 일치하고/중첩하도록 설계될 수 있다.

[0088] 햅틱 효과를 생성하는 다른 변형은 롤 오프(roll-off) 필터를 이용하는 것이다. 그와 같은 필터를 이용하면 고전력 소모를 요하는 고주파를 감쇄시킬 수가 있다. 이러한 감쇄를 보상하기 위해 하위 조립체는 고주파에 그 공진을 갖도록 설계될 수 있다. 하위 조립체의 공진 주파수는 예컨대 (예컨대 유전체 재료를 변경하거나, 유전체 필름의 두께를 변경하거나, 전극 재료의 형태나 두께를 변경하거나, 액츄에이터의 치수를 변경하거나 하여) 액츄에이터의 강성을 변경하거나, 액츄에이터 스택 내의 카트리지의 수를 변경하거나, 액츄에이터 상의 부하 또는 관성 질량을 변경하여 조정될 수 있다. 더 얇은 필름이나 더 부드러운 재료로의 이동은 고주파에 대한 전류/전력 제한 요구를 충족시키는데 필요한 차단 주파수를 이동시킬 수 있다. 명백히, 공진 주파수는 여러 가지 방식으로 조정될 수 있다. 주파수 응답도 액츄에이터 타입의 혼합을 이용하여 조정될 수 있다.

[0089] 단순한 팔로워 회로를 이용하는 대신에, 입력 구동 신호에서 임계치를 이용하여 요구 전력이 그다지 크지 않는 임의의 파형을 가진 버스트를 트리거할 수 있다. 이 파형은 저주파를 가질 수 있으며, 그리고/또는 시스템-하위 조립체 & 하우징-의 공진 주파수에 대해 최적화되어 응답을 향상시킬 수 있다. 그 외에도, 트리거들 산의 지연 시간을 이용하여 전력 부하를 제어할 수도 있다.

#### 영교차 전력 제어

[0091] 다른 변형에서, 제어 회로는 입력 오디오 파형을 모니터하여 고전압 회로를 제어할 수 있다. 그와 같은 경우에, 도 13a에 도시된 바와 같이, 오디오 파형(510)은 제로 전압값(512)을 통과하는 천이마다 모니터된다. 이를 영교차(512)를 이용하여 제어 회로는 교차 시간값과 전압 상태를 표시할 수 있다.

[0092] 이 제어 회로는 영교차 시간과 전압 스윙(swing) 방향에 기초하여 고전압을 바꾼다. 도 13b에 도시된 바와 같이, 영교차: 양의 스윙에 대해서는, 고전압 구동이 도면부호 (514)에서 제로 볼트에서 1kV(고전압 레일 값)로 변한다. 영교차: 음의 스윙에 대해서는, 고전압 구동이 도면부호 (516)에서 1kV에서 제로 볼트(저전압 레일 값)로 변한다.

[0093] 그와 같은 제어 회로에 대해서 작동 이벤트는 오디오 신호(510)의 주파수와 동시에 생성할 수 있다. 그 외에도, 제어 회로에 대해서 40-200Hz 액츄에이터 응답 범위를 유지하기 위해 고주파 액츄에이터 이벤트를 제거하는 필터링이 가능하다. 구형파는 관성 구동 설계를 위한 최고 작동 응답을 제공하며 전원 공급장치 부품의 한계에 따라 설정될 수 있다. 충전 시간은 전원 공급장치 요구를 제한하도록 조정될 수 있다. 작동력을 정규화하기 위해, 기계적 공진 주파수는 삼각파에 의해 생성될 수 있고, 오프 공진 주파수 작동은 구형파에 의해 그 전력을 공급받을 수 있다.

[0094] 햅틱 전자 장치를 구동하는데 이용되는 회로 기술은 회로의 공간을 최적화하고(즉, 회로 크기를 줄이고), 햅틱 액츄에이터의 효율을 증가시키고, 그리고 비용을 줄이기 위해 선택될 수 있다. 다음의 도면은 그와 같은 회로 도의 예를 보여준다. 도 14a는 섬광 컨트롤러를 위한 전원 공급장치를 포함하는 일례를 보여준다. 도 14b는 페루프 피드백을 가진 푸시-풀 금속 산화물 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET) 어레이를 포함하는 제2의 예시적인 회로를 보여준다. 그 외에도, 도 14c는 전자 미디어 장치에 연결된 햅틱 조립체를 구동하는 회로 설계 도식의 일례를 보여준다.

[0095] 본 발명의 다른 세부 사항에 관해서, 재료와 다른 관련 구성은 당업자의 수준 내에 있는 것으로 채용될 수 있다. 이는 일반적으로 또는 논리적으로 이용되는 추가적인 행위 면에서 본 발명의 방법 기반 양상에 관해서도

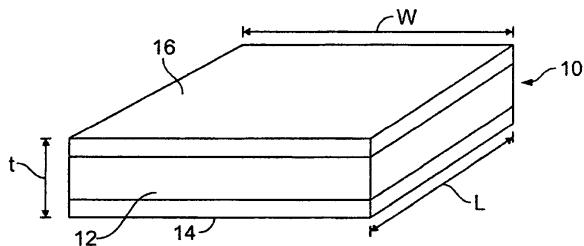
그대로 적용될 수 있다. 그 외에도, 여러 가지 특징들을 선택적으로 포함하는 몇 가지 예를 통해 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 본 발명의 각 변형에 대해 고찰하여 기술되거나 표시된 것에 한정되는 것은 아니다. 기술된 본 발명은 여러 가지로 변경이 가능하며, 본 발명의 본질과 범위로부터 벗어남이 없이 등가물(여기에 기재되어 있든지 없든지 간에 또는 간결성을 위해 여기에 포함되어 있지 않더라도)이 대체될 수 있다. 임의 수의 도시된 개별 부품과 하위 조립체는 그 설계 시에 통합될 수 있다. 그와 같은 변경 등은 조립 설계의 원칙에 따라서 착수되거나 지도될 수 있다.

[0096]

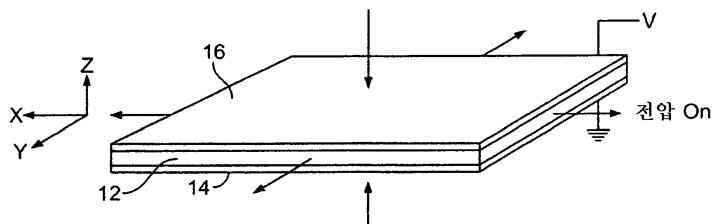
또한, 기술된 본 발명의 변형들의 선택적 특징은 독립적으로 또는 여기서 설명된 특징들 중 하나 이상과 조합하여 기재되고 권리 청구될 수 있다. 단수 형태로 기재된 것은 복수 형태가 있을 가능성을 포함한다. 특히, 상세한 설명과 청구범위에서 사용된 단수 표현은 특별히 달리 명시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 포함한다. 즉, 관사를 사용한 것은 상세한 설명과 청구범위에서 대상 항목이 "적어도 하나"는 있다는 것을 의미한다. 더욱이, 청구범위는 임의의 선택적 구성요소를 제외하는 것으로 작성될 수 있음에 유의한다. 따라서, 이 말은 청구범위 구성요소와 관련하여 "단독으로", "단지" 등과 같은 배타적 용어의 사용이나 "부정적" 제한의 사용에 대한 선행적인 근거로서 제공되는 것이다. 그와 같은 배타적 용어를 사용하지 않고, 청구범위에서 용어 "포함하는"은 특정 수의 구성요소가 청범위에 나열되어 있는지 여부에 무관하게 또는 어떤 특징의 부가가 청구범위에 기재된 구성요소의 특징을 변경시킬 수 있는지 여부에 무관하게 임의의 부가적인 구성요소의 포함이 가능하다는 것을 의미한다. 달리 말하자면, 여기서 특별히 달리 정의하지 않는 한, 여기서 사용된 모든 기술적 과학적 용어는 청구범위의 유효성을 그대로 유지하면서 가능한 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 한다.

## 도면

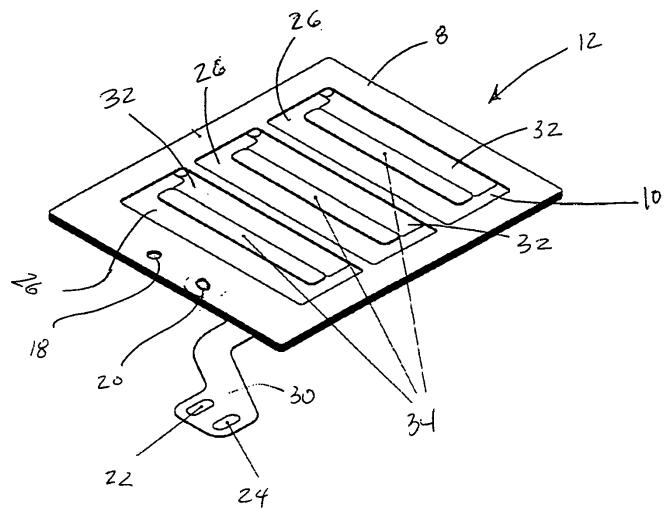
### 도면1a



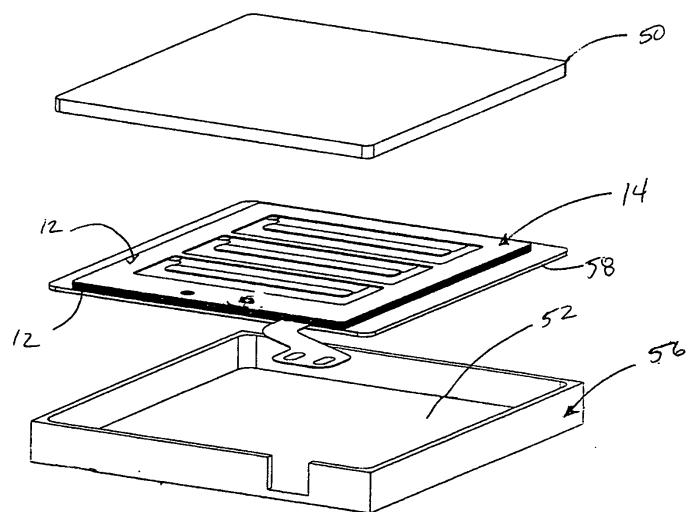
### 도면1b



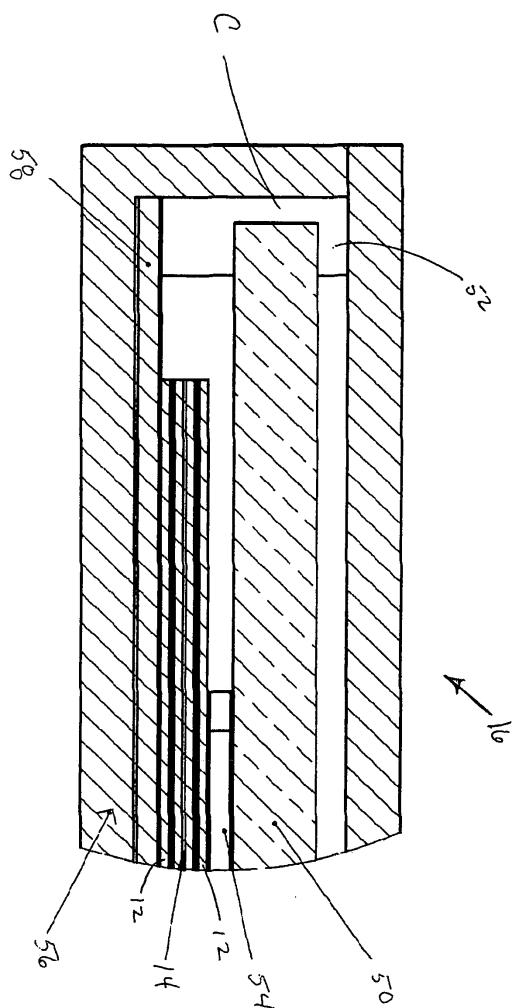
도면2a



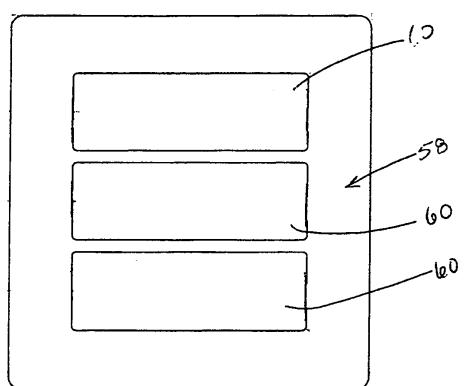
도면2b



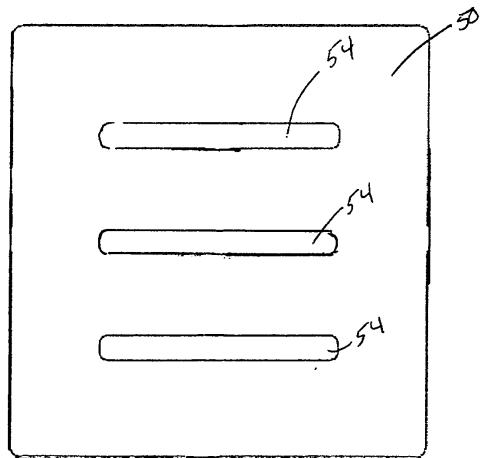
도면2c



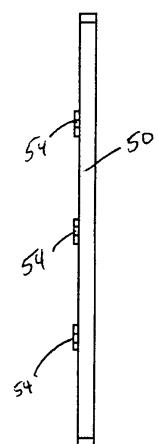
도면2d



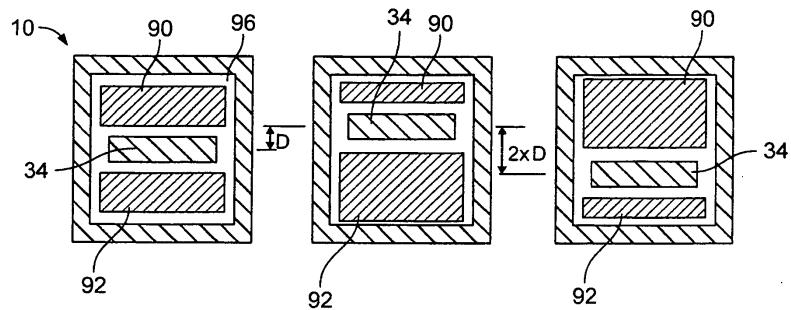
도면2e



도면2f



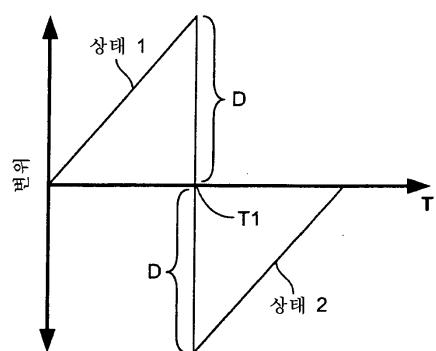
## 도면3



도 3a

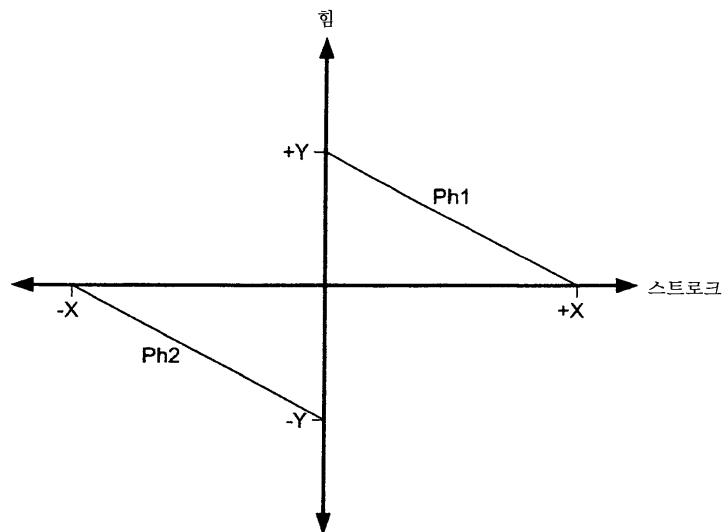
도 3b

도 3c

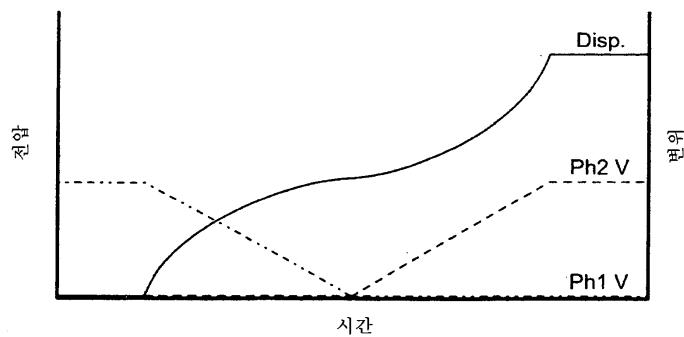


도 3d

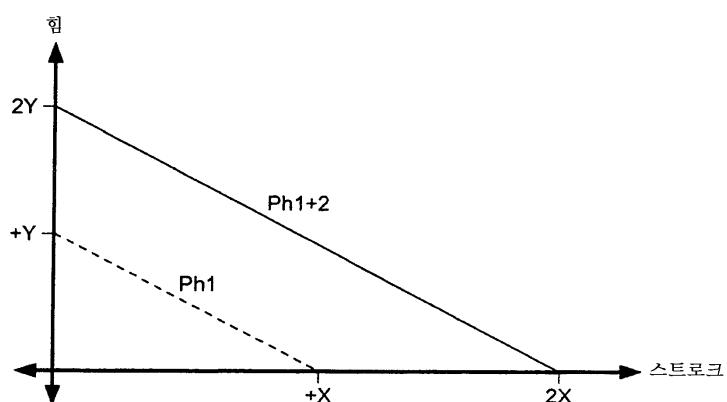
### 도면4a



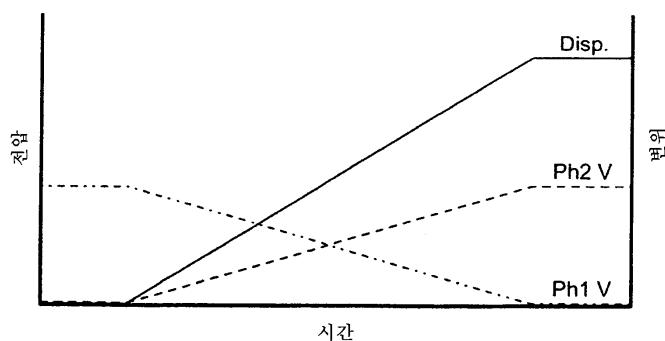
도면4b



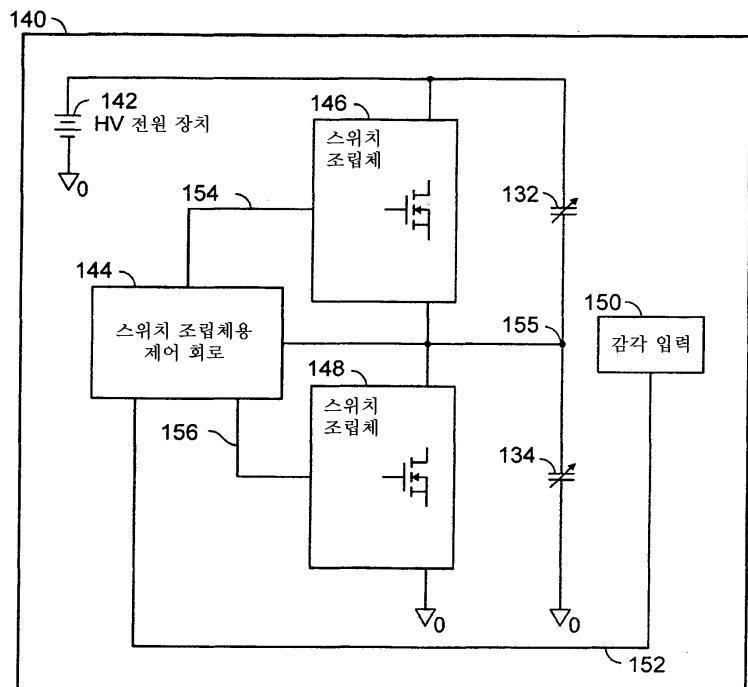
도면4c



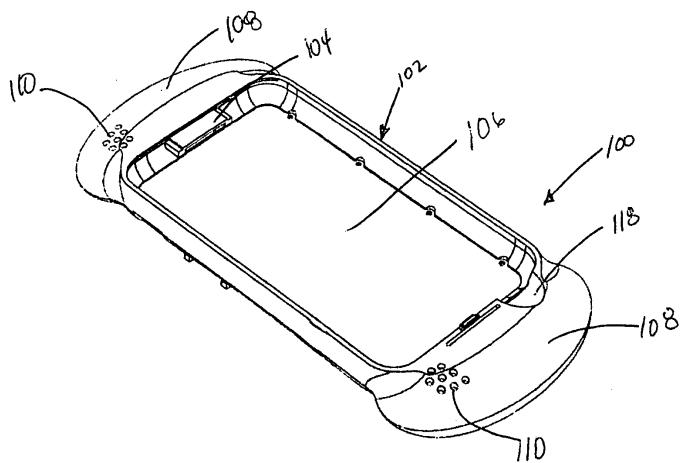
도면4d



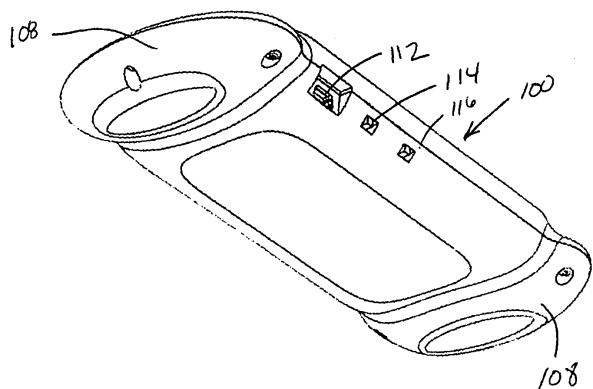
## 도면5



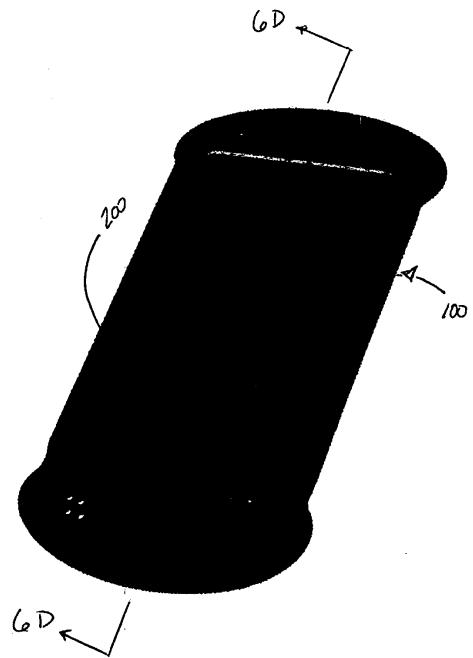
## 도면6a



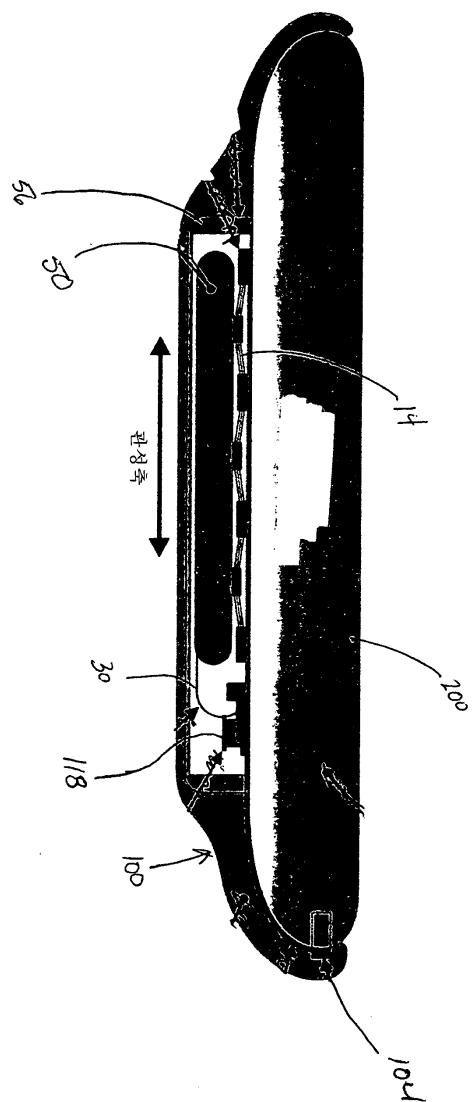
## 도면6b



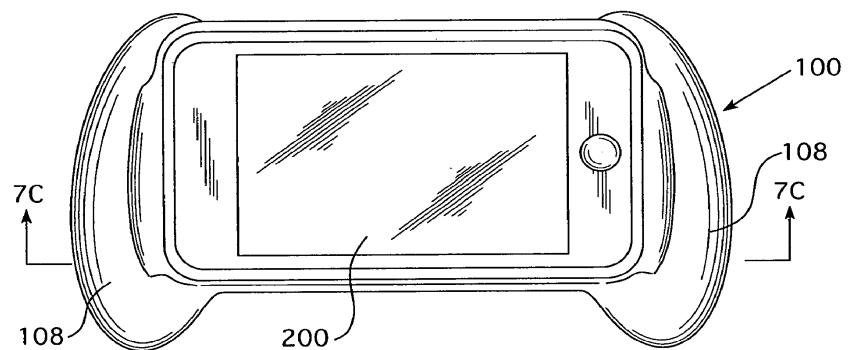
도면6c



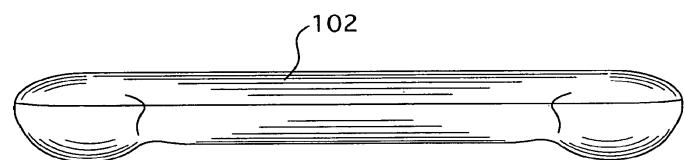
도면6d



도면7a



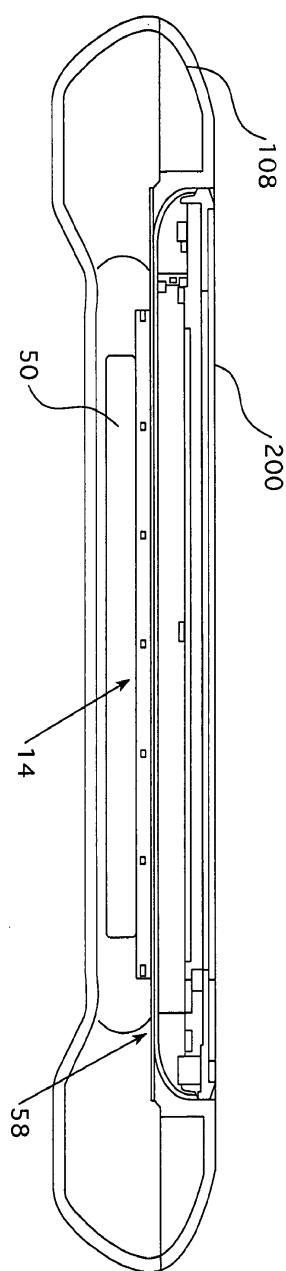
도면7b



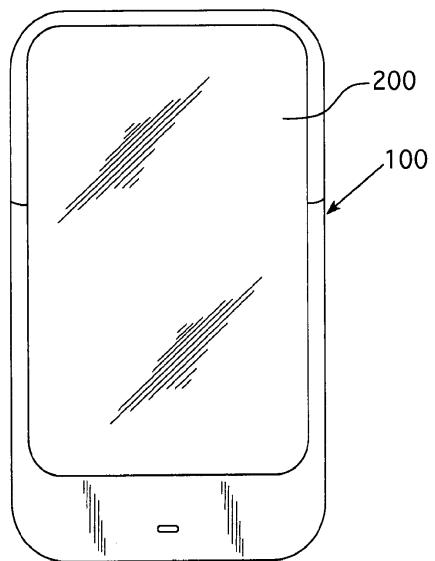
도면7c



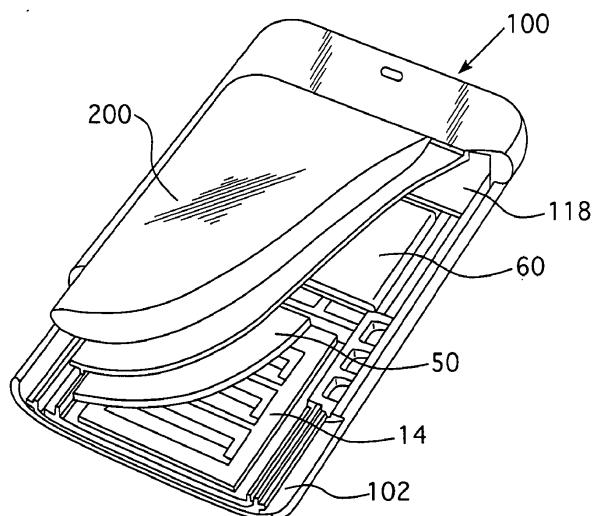
도면7d



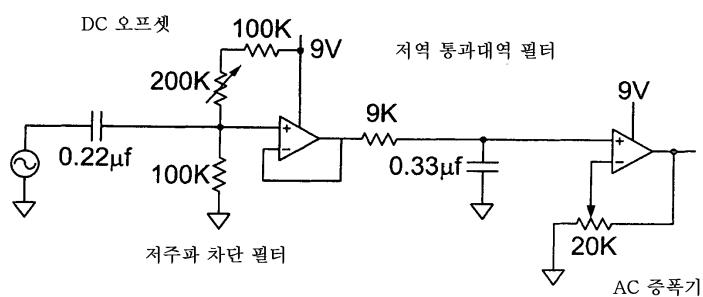
도면8a



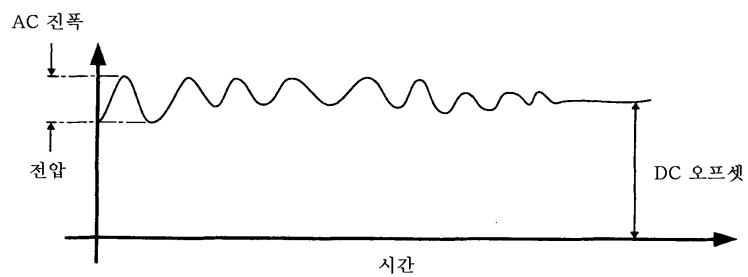
도면8b



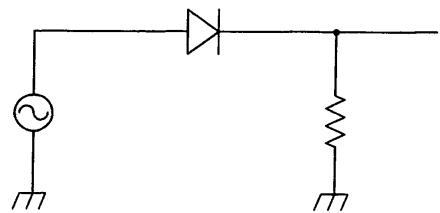
도면9a



도면9b

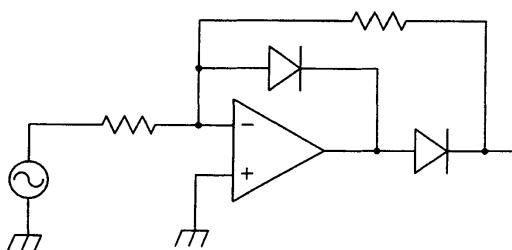


도면9c



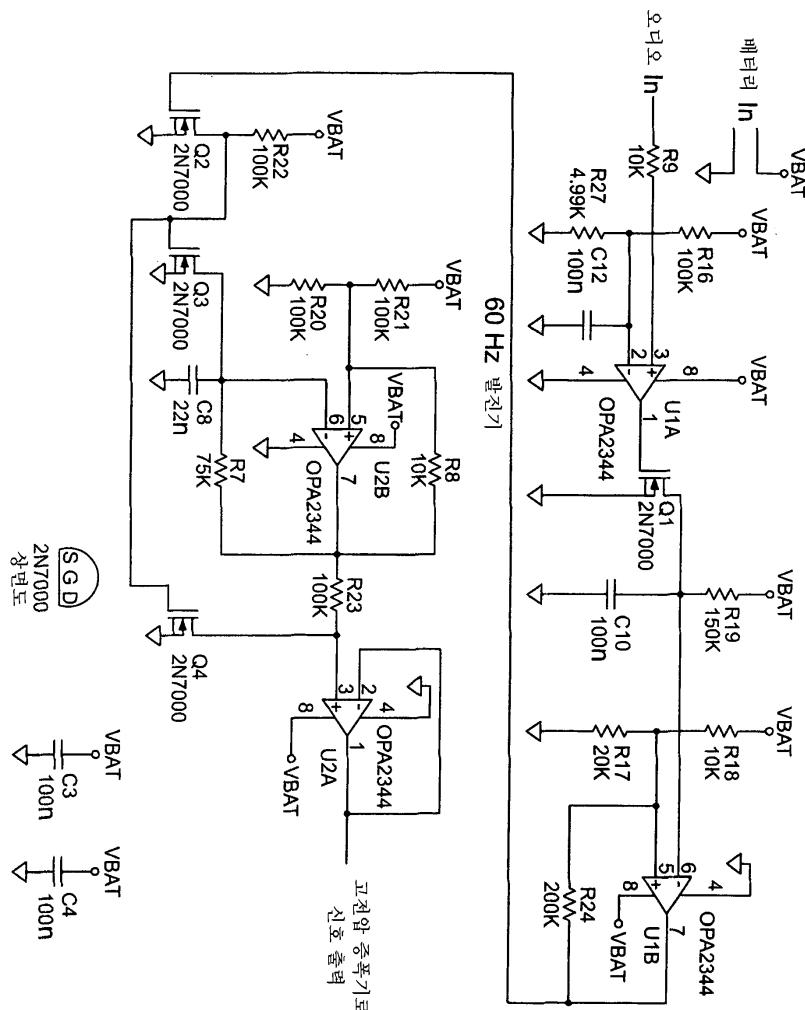
양극성 정류기

도면9d

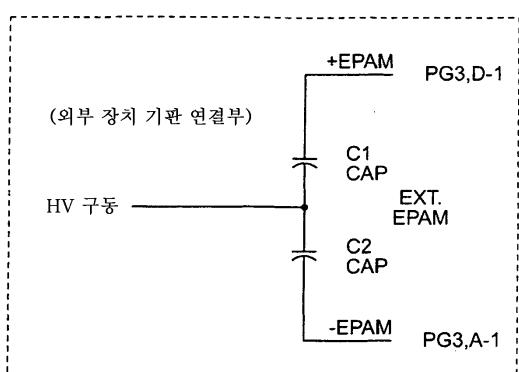


다른 상태에 대한  
음극성 정류기 및 인버터

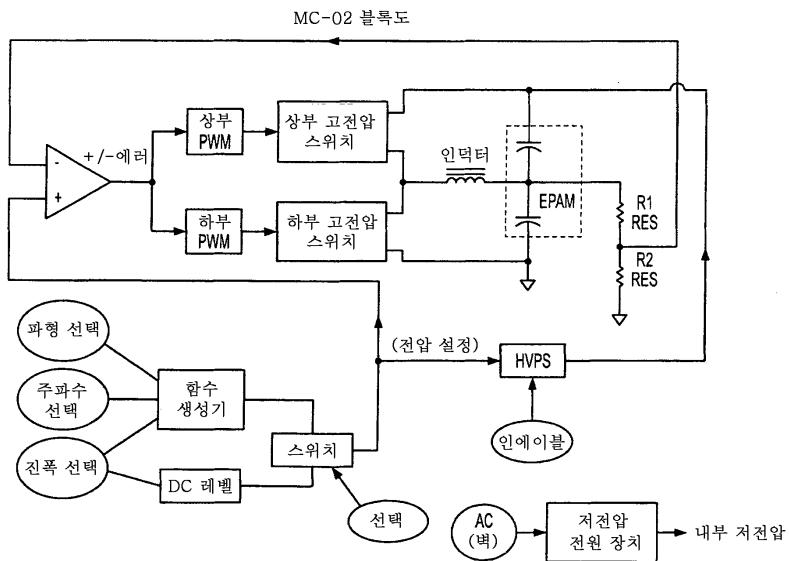
도면10



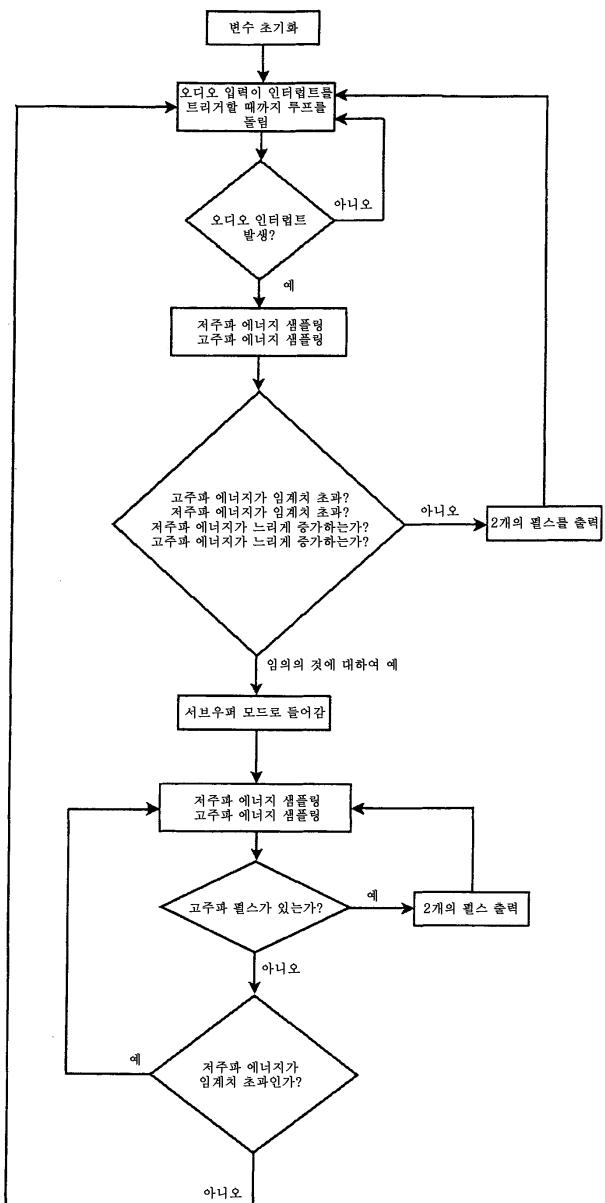
도면11a



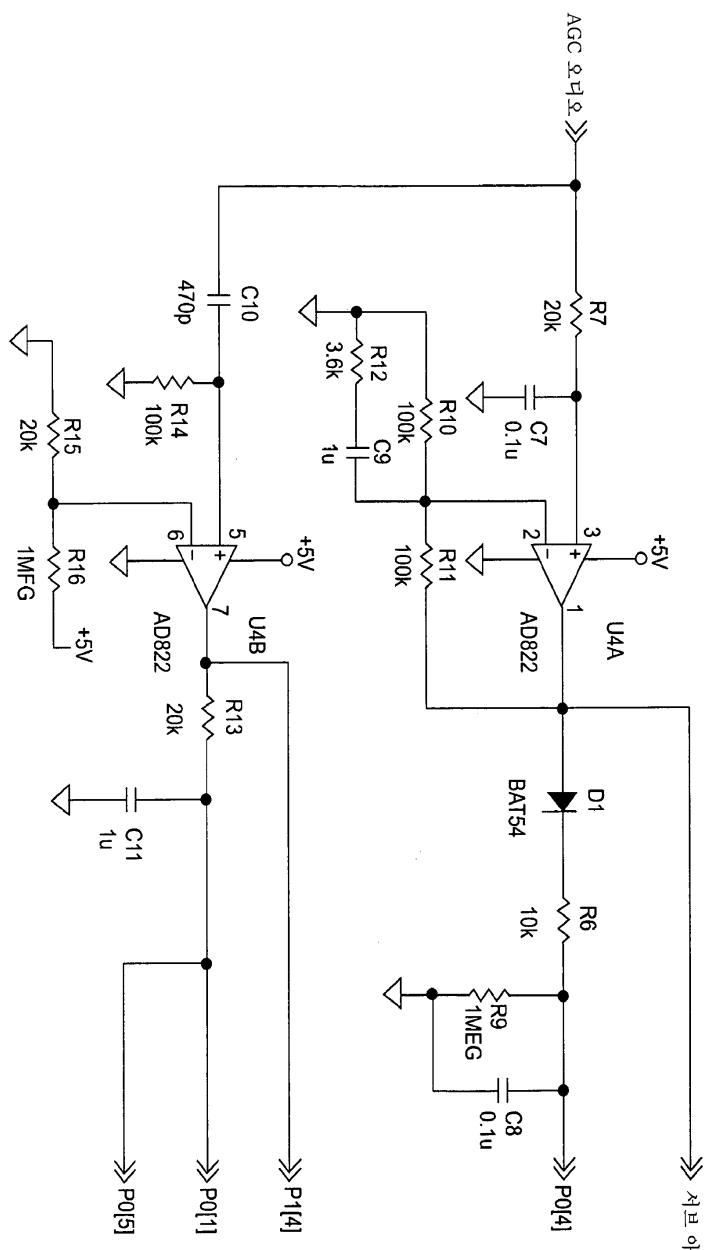
### 도면11b



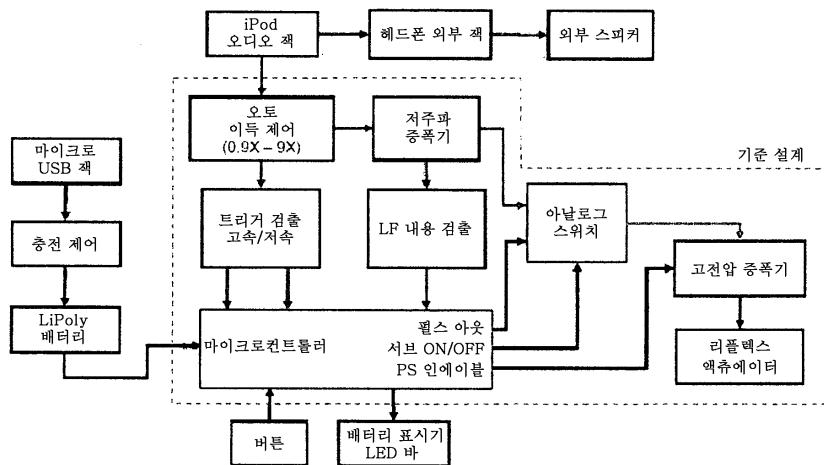
도면12a



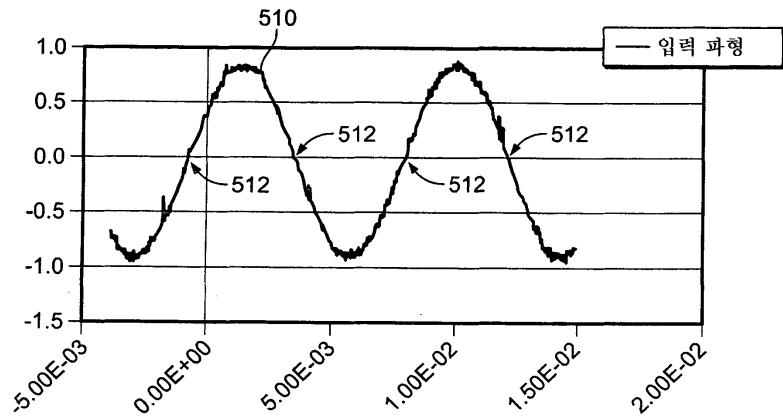
도면12b



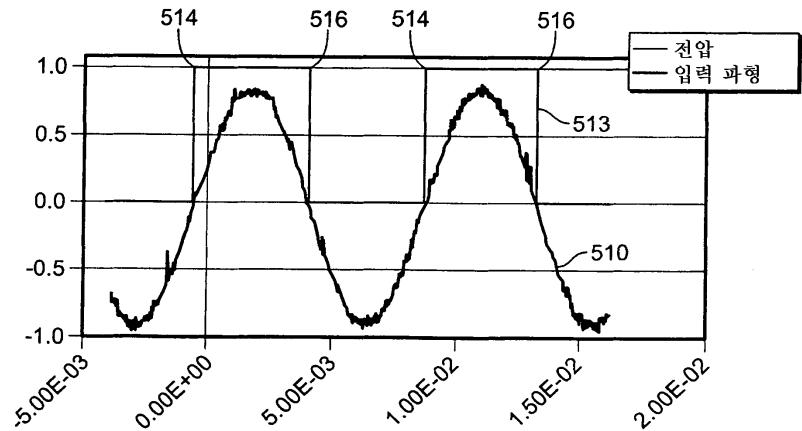
## 도면 12c



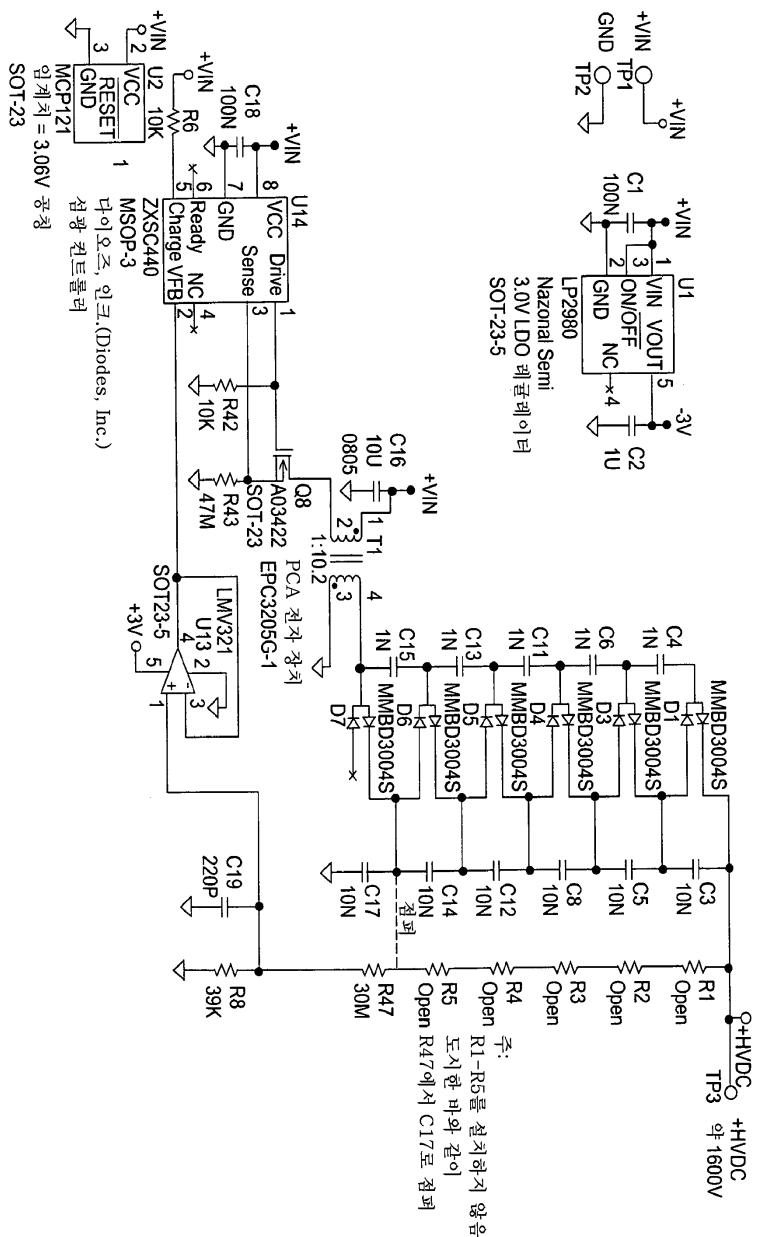
### 도면13a



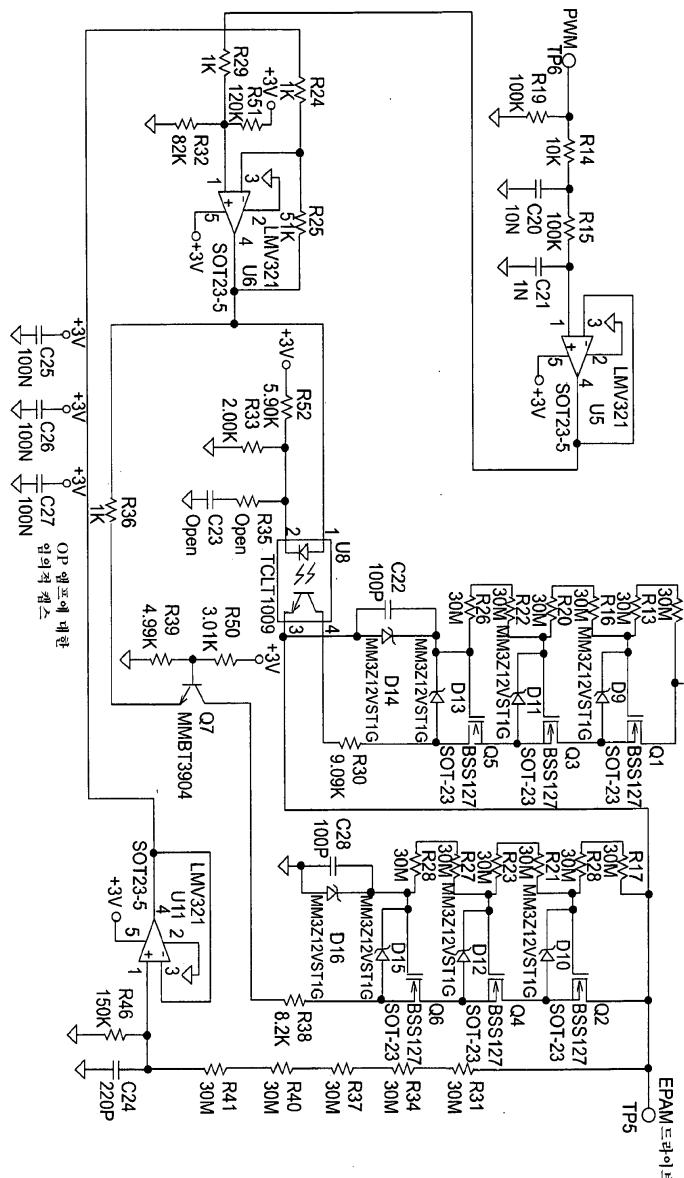
### 도면13b



### 도면14a



### 도면14b



### 도면14c

