



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월09일
(11) 등록번호 10-1163254
(24) 등록일자 2012년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/043 (2006.01)
G09G 5/00 (2006.01) G06F 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7023777
(22) 출원일자(국제) 2005년04월13일
심사청구일자 2010년04월09일
(85) 번역문제출일자 2006년11월13일
(65) 공개번호 10-2007-0011492
(43) 공개일자 2007년01월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/012896
(87) 국제공개번호 WO 2005/103873
국제공개일자 2005년11월03일
(30) 우선권주장
60/562,461 2004년04월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2001014094 A
전체 청구항 수 : 총 26 항

(73) 특허권자
타이코 일렉트로닉스 코퍼레이션
미국 19312 펜실베이니아주 벌윈 웨스트레이크스
드라이브 1050
(72) 발명자
켄트 조엘 씨.
미국 94536 캘리포니아주 프레몬트 가스켈 코트
35937
고메스 파울로 아이.
미국 94062-2161 캘리포니아주 레드우드 씨티 홉
킨스 애비뉴 2205
애들러 로버트
미국 60062-4626 일리노이주 노쓰브룩 릿지 로드
1380
(74) 대리인
안국찬, 주성민

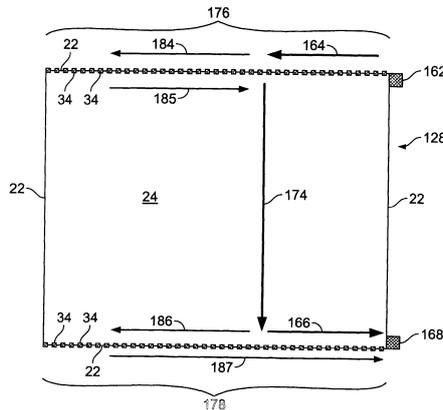
심사관 : 이희봉

(54) 발명의 명칭 **음향 터치 센서**

(57) 요약

터치 센서는 음파를 전파시킬 수 있는 기관을 포함하고, 터치 감지 영역을 갖는 제1 표면을 포함한다. 제1 측벽은 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차한다. 제1 모서리는 제1 모서리를 따라 제1 음파를 전파시키도록 구성된다. 제1 음파는 1차원 모서리파일 수 있다. 파동 변환기가 제1 음파를 제2 음파로 변환하고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파시키도록 구성된다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

터치 센서이며,

음파를 전파시킬 수 있는 기관과,

제1 모서리 음파를 제2 음파로 변환시키기 위한 파동 변환기를 포함하고,

기관은 제1 표면, 제1 측벽 및 상기 제1 표면에 대향하는 제2 표면을 포함하고, 상기 제1 표면은 터치 감지 영역을 갖고, 제1 측벽은 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차하고 제2 모서리를 따라 제2 표면과 교차하며, 제1 모서리는 제2 모서리를 따르지 않고 제1 모서리를 따라 제1 모서리 음파를 전파시키도록 구성되고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파시키도록 구성되며, 제2 음파는 제1 모서리 음파에 기초하는 터치 센서.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 측벽 및 제1 표면은 제1 모서리에서 90°의 각도로 교차하는 터치 센서.

청구항 3

제1항에 있어서,

제1 모서리에 근접하여 제공된 트랜스듀서를 더 포함하며,

트랜스듀서는 제1 모서리를 따라 전파되는 제1 모서리 음파를 생성하고,

트랜스듀서는 터치 감지 영역을 가로질러 전파되는 제2 음파를 수신하는 터치 센서.

청구항 4

제1항에 있어서, 파동 변환기는 제1 모서리에 바로 인접하여 위치된 부분 반사 요소를 포함하는 터치 센서.

청구항 5

제1항에 있어서, 제2 음파는 전단파, 램파, 및 레일리파 중 하나인 터치 센서.

청구항 6

제1항에 있어서, 파동 변환기는 제1 모서리를 따라 전파되는 제1 모서리 음파를 기관 상에서 전파되는 제2 음파로 변환하기 위해 제1 모서리에 근접하여 위치된 부분 반사 요소들의 제1 어레이를 포함하는 터치 센서.

청구항 7

제1항에 있어서, 파동 변환기는 제1 모서리 음파의 파장만큼 이격된 부분 반사 요소들을 포함하는 터치 센서.

청구항 8

제1항에 있어서, 파동 변환기는 규칙적으로 이격된 홈들을 갖는 반사 요소를 포함하는 터치 센서.

청구항 9

제1항에 있어서,

제1 모서리에 근접하여 제공된 트랜스듀서를 더 포함하며,

트랜스듀서는 제1 모서리를 따라 전파되는 제1 모서리 음파를 생성하는 터치 센서.

청구항 10

제1항에 있어서,

제1 모서리에 근접하여 일련의 규칙적으로 이격된 홈들을 포함하는 회절 격자를 더 포함하며,

홈들은 제1 모서리 음파의 파장보다 더 작은 거리만큼 제1 모서리로부터 제1 표면을 따라 연장되는 터치 센서.

청구항 11

제1항에 있어서,

제1 모서리에 근접한 트랜스듀서를 더 포함하고,

트랜스듀서는 제1 모서리 음파의 전파 방향과 직교하는 기관의 표면 상에 제공된 전단 모드 압전체를 포함하는 터치 센서.

청구항 12

터치 센서 시스템이며,

제1 모서리 음파를 발생시키기 위한 송신기와,

음파를 전파시킬 수 있는 기관을 포함하는 터치 센서와,

기관 상에 제공된 제1 변환기와,

기관 상에 제공된 검출기를 포함하고,

기관은 제1 표면, 제1 측벽, 상기 제1 표면에 대향하는 제2 표면 및 제2 측벽을 포함하고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 갖고, 상기 제1 측벽은 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차하고 상기 제2 측벽은 제2 모서리를 따라 제1 표면과 교차하며, 제1 모서리는 제1 모서리 음파를 전파시키도록 구성되고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파시키도록 구성되며,

제1 변환기는 제1 모서리 음파를 터치 감지 영역을 가로질러 기관 상에서 전파되는 제2 음파로 변환시키며,

검출기는 터치 감지 영역의 적어도 일부를 횡단한 후의 제2 음파를 검출하는 터치 센서 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 송신기 및 검출기 중 적어도 하나는 압전기 요소를 포함하는 터치 센서 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서, 제1 변환기는 제1 모서리에 근접하여 위치된 반사 요소들의 어레이를 포함하는 터치 센서 시스템.

청구항 15

제12항에 있어서, 제1 모서리 음파를 발생시키기 위해 송신기를 구동하고 검출기로부터 신호를 수신하는 제어기를 더 포함하는 터치 센서 시스템.

청구항 16

제12항에 있어서, 제2 음파를 검출기에 의해 검출되는 제3 모서리 음파로 변환하기 위한 제2 파동 변환기를 더 포함하는 터치 센서 시스템.

청구항 17

제12항에 있어서, 기관은 터치 센서는 터치 스크린으로서 기능할 수 있도록 투명한 터치 센서 시스템.

청구항 18

음파를 전파시킬 수 있는 기관의 터치 감지 영역 상에서 터치를 검출하는 방법으로서, 기관은 제1 표면, 제1 측벽, 제1 표면에 대향하는 제2 표면 및 제2 측벽을 포함하고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 갖고, 제1 측벽은 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차하고 제2 측벽은 제2 모서리를 따라 제1 표면과 교차하는, 터치 검출 방법이며,

제1 모서리를 따라 제1 모서리 음파를 송신하는 단계와,

제1 모서리 음파를 제2 음파로 변환하는 단계와,
터치 감지 영역을 통해 제1 표면을 따라 제2 음파를 유도하는 단계와,
기관의 제2 측벽에 근접하여 제2 음파를 검출하는 단계를 포함하는 터치 검출 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,
검출 단계는 제2 음파 내의 섭동을 검출하는 단계를 포함하며,
섭동은 터치가 발생된 위치를 표시하는 터치 검출 방법.

청구항 20

제18항에 있어서, 검출 단계는 제2 음파를 제3 모서리 음파로 변환하고 제1 및 제2 모서리 중 하나에 근접하여 제3 모서리 음파를 검출하는 단계를 더 포함하는 터치 검출 방법.

청구항 21

제1항에 있어서, 파동 변환기는 규칙적으로 이격된 돌출부들을 갖는 반사 요소를 포함하는 터치 센서.

청구항 22

제1항에 있어서, 파동 변환기는 제1 측벽 상에, 제1 표면 상에, 또는 제1 측벽과 제1 표면 상에 위치하는 터치 센서.

청구항 23

제1항 또는 제8항 또는 제21항에 있어서, 파동 변환기는 제1 모서리 음파의 파장만큼 이격된 제1 부분 반사 요소 및 제1 모서리 음파의 파장만큼 이격된 제2 부분 반사 요소를 포함하고, 제1 부분 반사 요소와 제2 부분 반사 요소는 제1 모서리 음파의 1/4 파장만큼 오프셋되는 터치 센서.

청구항 24

제1항에 있어서, 제1 모서리 근처에 제공되는 트랜스듀서를 더 포함하고, 트랜스듀서는 제1 모서리 음파를 발생시키고, 트랜스듀서는 제1 측벽 상에 장착되는 압전체(piezo)를 포함하는 터치 센서.

청구항 25

제1항에 있어서, 제1 모서리 근처에 제공되는 트랜스듀서를 더 포함하고, 트랜스듀서는 제1 모서리 음파를 발생시키고, 파동 변환기는 제1 표면 상에 위치되는 터치 센서.

청구항 26

제1항에 있어서, 제1 모서리 근처에 제공되는 트랜스듀서를 더 포함하고, 트랜스듀서는 제1 모서리를 따라 전파되는 제1 모서리 음파를 발생시키고, 트랜스듀서는 터치 감지 영역을 가로질러 전파되는 제2 음파를 수신하고,
제1 측벽에 대향하는 제2 측벽을 더 포함하고, 상기 제2 측벽은 제2 음파를 반사시키는 터치 센서.

명세서

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2004년 4월 14일자로 출원된 발명의 명칭이 "음향 터치 센서"인 미국 가특허 출원 제60/562,461호 및 2004년 4월 14일자로 출원된 발명의 명칭이 "음향 터치 센서"인 미국 가특허 출원 제60/562,455호에 관한 것이고, 이 출원들의 개시 내용은 본 발명에 참조로 포함된다.

기술 분야

[0003] 본 발명은 터치 센서, 특히 좁은 기능 경계부 및 증가된 터치 감지 영역을 갖는 음향 터치 센서 및 음향 터치 스크린에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 음향 터치 센서는 터치 존재 및 위치가 터치 센서 기관을 가로지른 음파의 전달에 대한 터치 효과에 의해 감지되는 터치 감지 영역을 갖는다. 음향 터치 센서는 레일리파(Rayleigh wave)(준 레일리파를 포함), 램 또는 전단파, 또는 상이한 유형의 음파들의 조합을 채용할 수 있다.

[0005] 도1은 종래의 음향 터치 센서인, 음향 터치 스크린(1)의 작동을 도시한다. 터치 스크린(1)은 터치 감지 영역(2)을 갖고, 그 안에서 터치 2차원 좌표가 결정된다. 예를 들어, 터치 감지 영역(2)은 베젤(10)의 내측 경계를 나타내는 점선(16)에 의해 한정된 영역을 포함할 수 있다. 제1 송신 트랜스듀서(3a)가 터치 감지 영역(2)의 외부에 위치되어, 터치 스크린(1)의 표면에 음향적으로 결합된다. 트랜스듀서(3a)는 터치 스크린(1)의 상부 모서리에 대해 평행하게 그리고 대체로 터치 스크린(1)의 평면 내에서 이동하는 음파(11a) 형태의 음향 신호를 송신한다. 음파(11a)의 송신 경로 내에, 부분 음향 반사 요소(4)들의 제1 선형 어레이(13a)가 정렬되고, 이들 각각은 음향 신호를 부분적으로 송신하고 이들을 (대략 90°의 각도로) 부분적으로 반사시켜서, 터치 감지 영역(2)을 가로질러 수직으로 이동하는 복수의 음파(예를 들어, 5a, 5b, 및 5c)를 생성한다. 반사 요소(4)들의 간격은 제1 트랜스듀서(3a)로부터의 증가하는 거리에 따른 음향 신호의 감쇠를 보상하기 위해 가변적이다. 반사 요소(4)들이 균일하게 이격되더라도, 신호 균등화는 반사 요소(4)들의 반사 강도를 변경함으로써 달성될 수 있다는 것도 공지되어 있다. 음파(5a, 5b, 5c)는 터치 스크린(1)의 하부 모서리에 도달하면, 다시 부분 음향 반사 요소(4)들의 제2 선형 어레이(13b)에 의해 대략 90°(화살표(11b) 참조)의 각도로 제1 수신 트랜스듀서(6a)를 향해 반사된다. 수신 트랜스듀서(6a)에서, 파가 검출되고, 데이터 처리를 위해 전기 신호로 변환된다. 유사한 배열의 반사 요소들이 터치 스크린(1)의 좌측 및 우측 모서리를 따라 위치된다. 제2 송신 트랜스듀서(3b)가 좌측 모서리를 따라 음파(12a)를 발생시키고, 부분 음향 반사 요소(4)들의 제3 선형 어레이(13c)가 터치 감지 영역(2)을 가로질러 수평으로 이동하는 복수의 음파(예를 들어, 7a, 7b, 및 7c)를 생성한다. 음파(7a, 7b, 7c)는 12b를 따라 부분 음향 반사 요소(4)들의 제4 선형 어레이(13d)에 의해 수신 트랜스듀서(6b)를 향해 재유도되고, 검출되어 데이터 처리를 위해 전기 신호로 변환된다.

[0006] 터치 감지 영역(2)이 손가락 또는 침필과 같은 대상에 의해 위치(8)에서 터치되면, 음파(5b, 7a)의 에너지의 일부가 터치 대상에 의해 흡수된다. 결과적인 감쇠는 음향 신호 내의 섭동으로서 수신 트랜스듀서(6a, 6b)에 의해 검출된다. 데이터의 시간 지연 분석이 (도시되지 않은) 마이크로 프로세서의 도움으로, 터치 위치(8)의 좌표의 결정을 허용한다. 도1의 장치는 또한 송신/수신 트랜스듀서 계획을 사용하는 단지 2개의 트랜스듀서를 갖는 터치 스크린으로서 기능할 수 있다.

[0007] 도1의 점선에 의해 표시된 하우징(9)이 터치 스크린(1)과 관련될 수 있다. 하우징은 임의의 적합한 재료, 예를 들어 성형 중합체 또는 판금속으로 만들어질 수 있다. 하우징(9)은 도1에서 베젤(10)의 내측 경계를 나타내는 점선(16) 및 베젤(10)의 외측 경계를 나타내는 점선(17)에 의해 표시된 베젤(10)을 포함한다. 내측 점선(16)은 하우징(9)이 터치 스크린(1)의 주연부와 중첩하여, 송신 및 수신 트랜스듀서, 반사 요소, 및 다른 구성요소를 은폐하지만, 터치 감지 영역(2)은 노출시키는 것을 도시한다. 이러한 배열은 은폐된 구성요소들을 오염 및/또는 손상으로부터 보호하고, 미적인 외관을 제공하고, 사용자에게 대한 터치 감지 영역을 한정할 수 있다.

[0008] 터치 스크린은 디스플레이 패널 상에 중첩된 분리된 전면판을 포함할 수 있다. 전면판은 전형적으로 유리로 만들어지지만, 임의의 다른 적합한 기관이 사용될 수 있다. 디스플레이 패널은 음극선관(CRT), 액정 디스플레이(LCD), 플라즈마, 전계 발광, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 또는 임의의 다른 유형의 디스플레이일 수 있다.

[0009] 도1에 도시된 바와 같이, 터치 감지 영역(2)은 반사 요소(4)와 송신 및 수신 트랜스듀서(3a, 3b, 6a, 6b)가 위치한 경계 영역(15)에 의해 둘러싸인다. 경계 영역(15)의 폭을 감소시키는 것은 터치 감지 영역(2)을 증가시킨다. 터치 스크린과 같은 투명 터치 센서를 사용하는 터치 센서 용도에 대해, 경계의 폭은 특히 중요할 수 있다. 좁은 경계 영역(15)을 갖는 터치 센서는 표시되는 영상 둘레에 좁은 경계를 갖는 디스플레이 모니터 내로 통합될 수 있다. 이러한 특징은 모니터와 같은 장치에 대한 일반적인 시장 경향이 얇고 기계적으로 더욱 콤팩트한 설계를 지향하므로, 바람직하다. 좁은 경계 영역(15)을 갖는 터치 센서는 또한 경량일 뿐만 아니라 더욱 쉽게 밀봉되고, 증가된 센서 영역을 가질 수 있다. 경쟁적인 터치 스크린 기술(예를 들어,

음향, 용량식, 저항식, 및 적외선) 중에서, 음향 터치 스크린은 넓은 경계를 갖는 경향이 있다.

[0010] 본 발명에 그 개시 내용이 참조로 포함된 미국 특허 제6,636,201호에 개시된 바와 같이, 음파를 경계 영역 내에 집중시키기 위해 도파관을 사용함으로써 터치 스크린의 경계 영역을 감소시키는 것이 가능하다. 그러나, 터치 센서 기관의 터치 표면 상에 도파관을 제공할 필요가 없는 대안적인 해결책이 바람직할 수 있다.

[0011] 전술한 이유로, 매우 좁은 경계 영역을 수용할 수 있는 음향 터치 센서 설계를 갖는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

[0012] 일 실시예에서, 터치 센서는 기관을 포함한다. 기관은 음파를 전파시킬 수 있으며, 터치 감지 영역을 갖는 제1 표면을 포함한다. 제1 측벽이 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차한다. 제1 모서리는 제1 모서리를 따라 제1 음파를 전파하도록 구성되고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파하도록 구성된다. 파동 변환기가 제1 음파를 제2 음파로 변환하고, 제2 음파는 제1 음파에 기초한다. 선택적으로, 파동 변환기는 제1 음파를 제2 음파로 간섭성으로 산란시키고 모드 변환하는 반사 어레이일 수 있다.

[0013] 다른 실시예에서, 터치 센서 시스템은 1차원 제1 음파를 발생시키기 위한 송신기를 포함한다. 터치 센서는 음파를 전파할 수 있는 기관을 포함한다. 기관은 터치 감지 영역을 갖는 제1 표면을 포함한다. 제1 및 제2 측벽은 제1 및 제2 모서리를 따라 제1 표면과 교차한다. 제1 모서리는 제1 음파를 전파하도록 구성되고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파하도록 구성된다. 제1 변환기가 제1 음파를 제2 음파로 변환하기 위해 기관 상에 제공된다. 검출기가 터치 감지 영역의 적어도 일부를 횡단한 후의 제2 음파를 검출하기 위해 기관 상에 제공된다. 제2 음파의 그러한 검출은 직접 또는 간접적일 수 있다.

[0014] 다른 실시예에서, 음파를 전파할 수 있는 기관의 터치 감지 영역 상에서 터치를 검출하기 위한 방법이 제공된다. 기관은 터치 감지 영역을 갖는 제1 표면을 포함한다. 기관의 제1 및 제2 측벽은 제1 및 제2 모서리를 따라 제1 표면과 교차한다. 방법은 1차원 제1 음파를 제1 측벽을 따라 송신하는 단계를 포함한다. 제1 음파는 제2 음파로 변환된다. 제2 음파는 터치 감지 영역을 통해 제1 표면을 따라 유도된다. 제2 음파는 기관의 제2 측벽에 근접하여 검출된다. 제2 음파의 그러한 검출은 직접 또는 간접적일 수 있다.

[0015] 다른 실시예에서, 터치 센서는 음파를 전파할 수 있는 기관을 포함한다. 기관은 터치 감지 영역을 갖는 제1 표면과, 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차하는 제1 측벽을 포함한다. 제1 모서리는 제1 모서리를 따라 제1 음파를 전파시키도록 구성되고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파시키도록 구성된다. 제2 음파는 제1 음파에 기초한다. 터치 센서는 제1 및 제2 음파들 사이의 모드 변환을 위해 기관 상에 형성된 반사기 요소들을 갖는 반사 어레이를 더 포함한다. 제1 모서리는 만곡된 영역을 형성할 수 있다. 터치 감지 영역은 편평, 만곡, 및 반구형 중 하나인 표면을 갖는다. 기관은 4개의 모서리를 따라 제1 표면과 교차하는 4개의 측벽을 더 포함하고, 인접한 측벽들과 함께 코너를 형성한다. 트랜스듀서가 음파를 생성하거나 수신하기 위해 각각의 코너에 장착되고, 반사 어레이가 각각의 4개의 모서리에 근접하여 장착된다. 적어도 2개의 트랜스듀서가 기관에 장착되어 음파를 생성하거나 수신하도록 사용될 수 있다. 터치 감지 영역은 터치 결과의 위치를 식별하는 2개의 좌표를 갖는 터치 결과를 수신한다. 제1 및 제2 트랜스듀서는 터치 감지 영역 상의 터치 결과의 각각의 제1 및 제2 좌표를 검출하기 위한 음파를 생성하거나 수신하기 위해 기관에 장착될 수 있다. 선택적으로, 적어도 2개의 트랜스듀서가 기관에 장착될 수 있고, 트랜스듀서 중 적어도 하나는 터치 결과의 좌표를 검출하기 위해 음파를 생성하고 수신하도록 사용된다. 트랜스듀서는 터치 감지 영역의 전체 또는 일부 중 하나 위에서 음파를 생성하고 수신하기 위해 기관에 장착된다. 다른 실시예에서, 대체로 결합이 없이 형성된 제2 측벽이 제2 모서리를 따라 제1 표면과 교차한다. 제2 모서리는 제2 측벽과 제1 표면 사이에서 대략 90°를 형성하고, 제2 모서리는 터치 감지 영역의 적어도 일부를 횡단한 후의 제2 음파를 반사한다. 대안적으로, 하나 이상의 반사 스트립들이 제2 모서리에 근접하여 형성되고, 제2 음파의 1/2 파장의 정수배만큼 서로로부터 이격된다. 반사 스트립 및 제2 모서리는 터치 감지 영역의 적어도 일부를 횡단한 후의 제2 음파를 반사한다.

[0016] 다른 실시예에서, 터치 센서는 음파를 전파시킬 수 있는 기관을 포함한다. 기관은 터치 감지 영역을 갖는 제1 표면과, 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차하는 제1 측벽을 포함한다. 제1 모서리는 제1 모서리를 따라 제1 음파를 전파시키도록 구성되고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파시키도록 구성된다. 제2 음파는 제1 음파에 기초한다. 부분 반사 요소들을 포함하는 반사 어레이가 제1 및 제2 음파들 사이의 모드 변환을 위해 제1 모서리에 근접하여 기관 상에 형성된다. 부분 반사 요소는 돌출부를 형성하도록 기관에 재료를 추가하거나 홈을 형성하도록 기관으로부터 재료를 제거함으로써 형성될 수 있다. 대안적으로,

부분 반사 요소들의 제1 부분은 기관에 재료를 추가함으로써 형성될 수 있고, 제2 부분은 기관으로부터 재료를 제거함으로써 형성될 수 있다. 부분 반사 요소들은 서로에 대해 규칙적으로 이격되어 형성되고, 제1 측벽 및 제1 표면 중 적어도 하나를 따라 연장될 수 있다. 추가적으로, 부분 반사 요소들은 제1 음파의 파장보다 작은 제1 모서리로부터의 길이를 가질 수 있다. 규칙적으로 이격된 부분 반사 요소들의 제1 세트는 제1 음파의 1 파장의 주기에 대한 비교적 강한 푸리에 성분과, 동시에 제1 음파의 1/2 파장의 주기에 대한 최소의 푸리에 성분을 갖는다. 대안적으로, 반사 어레이는 규칙적으로 이격된 부분 반사 요소들의 제1 및 제2 세트로 형성될 수 있고, 제2 세트는 제1 음파의 1/4 파장만큼 제1 세트에 대해 변위되고, 제1 및 제2 세트들은 서로 중첩된다. 부분 반사 요소들은 제1 음파의 대략 1/2 파장의 제1 모서리를 따른 폭을 가지고 형성될 수 있다.

[0017] 다른 실시예에서, 터치 센서는 음파를 전파시킬 수 있는 기관을 포함한다. 기관은 터치 감지 영역을 갖는 제1 표면과, 제1 모서리를 따라 제1 표면과 교차하는 제1 측벽을 포함한다. 제1 모서리는 제1 모서리를 따라 제1 음파를 전파시키도록 구성되고, 제1 표면은 터치 감지 영역을 가로질러 제2 음파를 전파시키도록 구성된다. 제2 음파는 제1 음파에 기초한다. 터치 센서는 압전기 요소와, 제1 및 제2 음파들 사이의 모드 변환을 위한 반사 어레이를 포함하는, 음파를 발생시키고 수신하기 위한 트랜스듀서를 더 포함한다. 트랜스듀서는 제1 모서리를 따라 위치된 회절 격자, 제1 모서리에 근접하여 제1 측벽 상에 형성된 회절 격자, 또는 제1 모서리에 근접하여 제1 표면 상에 형성된 회절 격자를 포함할 수 있다. 회절 격자는 제1 음파의 대략 1 파장만큼 이격된 일련의 홈들을 포함할 수 있다. 선택적으로, 회절 격자는 제1 음파의 대략 1 파장만큼 이격된, 기관 내에 형성된 일련의 홈들을 포함한다. 대안적으로, 회절 격자는 압전기 요소 내에 형성된 일련의 홈들을 포함한다. 압전기 요소는 압력 모드 압전체 및 전단 모드 압전체 중 하나일 수 있다. 트랜스듀서는 압전기 요소에 결합된 썸머 요소를 더 포함할 수 있다. 썸머 요소는 제1 측벽 및 제1 표면 중 하나 상에 장착되고, 격자가 썸머 요소에 근접하여 제1 모서리 상에 위치된다. 대안적으로, 썸머 요소는 제1 측벽 상에 장착되어, 제1 표면에 대해 평행한 평면에 대해 예각을 형성할 수 있고, 기관 내에 규칙적으로 이격된 홈들을 포함하는 격자가 썸머 요소에 근접하여 제1 모서리 상에 형성될 수 있다. 선택적으로, 각진 리세스가 기관으로부터 재료를 제거함으로써 형성될 수 있고, 압전기 요소에 결합된 썸머 요소가 각진 리세스 내에 장착된다. 다른 실시예에서, 트랜스듀서는 제2 모서리를 따라 제1 표면과 교차하는 제2 측벽 상에 장착되고, 제2 측벽은 제1 음파의 전파 방향에 대해 직교하는 평면을 형성한다. 제2 측벽 상에 장착된 트랜스듀서의 압전기 요소는 전단 모드 압전체일 수 있다. 선택적으로, 전단 모드 압전체는 터치 표면에 대해 대략 45°의 극성화 방향을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 압전기 요소는 전방 및 후방 측면을 더 포함한다. 제1 및 제2 전극이 압전기 요소의 전방 및 후방 측면의 일부 및 대체로 전부 중 하나를 덮도록 인가되어, 제1 및 제2 전극들이 중첩하는 압전기 요소의 영역에 대응하는 활성 영역을 형성한다. 대안적으로, 트랜스듀서는 기관에 결합되고, 결합은 활성 영역의 일부에 대응하고, 제1 음파의 1 파장 제곱보다 작은 영역 내의 기관 및 트랜스듀서에 대한 강한 음향 결합을 제공한다. 선택적으로, 제1 전극은 전방 측면의 적어도 일부를 덮도록 인가되고, 제2 전극은 전방 및 후방 측면의 적어도 일부를 덮도록 인가되고, 전방 측면 상의 제1 및 제2 전극은 압전기 요소를 여기시키기 위해 제1 및 제2 전기 연결부에 부착된다. 압전기 요소는 전방 및 후방 측면 각각과 교차하는 제2 모서리를 더 포함한다. 제2 모서리는 제1 모서리에 인접하고, 제1 모서리에 대해 직교하는 평면을 점유한다. 전방 및 후방 측면 중 하나가 기관에 장착되도록 형성되고, 압전기 요소는 전방 및 후방 측면에 대해 평행한 평면에 대해 직교하는 방향으로 극성화된다. 제1 및 제2 전극은 제1 및 제2 모서리 상에 형성되고, 제1 및 제2 전극은 압전기 요소를 여기시키기 위해 제1 및 제2 전기 접속부에 부착된다. 다른 실시예에서, 압전기 요소는 제1 표면 및 측벽 중 적어도 하나를 넘어 연장되는 압전기 요소의 부분을 갖는 기관에 장착된다. 대안적으로, 제1 표면 및 측벽 중 적어도 하나를 넘어 연장되는 압전기 요소의 부분은 제1 음파의 1 파장보다 작은 거리로 연장된다.

[0018] 상기 설명과, 본 발명의 몇몇 실시예에 대한 다음의 상세한 설명은 첨부된 도면과 관련하여 읽을 때 더 잘 이해될 것이다. 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 배열 및 수단으로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다.

실시예

[0054] 도1에 도시된 바와 같은 종래의 반사 어레이(13a - 13d)는 폭이 약 5 mm 내지 15 mm 사이의 범위이고, 이는 (약 0.57 mm의 파장에 대응하는, 약 5 MHz의 종래의 주파수를 가정하여) 약 9 - 26 음향 파장의 범위에 대응한다. 좁은 폭을 갖는 반사 어레이는 전형적으로 소형 스크린 상에서 사용된다.

[0055] 음향 표면파는 2차원 표면 근방에 음향 에너지를 집중시킨다. 표면은 음향 표면이 편평하거나 표면이 약간의 곡률을 갖더라도, 표면과 표면으로부터 확산되지 않고서 표면 근방에서 전파되므로, 파를 안내하는 것으로 설명될 수 있다. 1차원 모서리 음파는 음파의 한 가지 유형이다. 1차원 모서리 음파는 모서리파, 굴곡 모서

리파, 또는 직선 모서리파로서 불릴 수 있다. 모서리파의 파 에너지는 표면의 모서리 주위에 국소화되고, 모서리에 대해 수직인 방향으로 대략 기하급수적으로 소멸한다. 그러므로, 에너지 벡터는 모서리를 따라 전파된다. 모서리파는 비분산성이고, 그의 속도는 주파수와 독립적이다. 터치 센서 내에서 비분산성 파를 사용하는 것은 유리하고, 이는 음파의 전파가 수신된 신호의 그의 단순한 침하(dip) 형상으로부터 더욱 복잡한 진동 형상으로서의 터치 유도식 섭동을 왜곡하지 않기 때문이다.

[0056] 모서리파의 에너지의 대부분은 모서리를 한정하는 대략 90° 코너의 1 파장 내에 있다. 모서리로부터의 에너지의 기하급수적 하강 때문에, 본질적으로 모서리의 2 파장을 넘어서는 에너지가 발견되지 않는다. 유리 내에서 약 5 MHz의 주파수를 갖는 모서리파에 대해, 이는 모서리파가 모서리의 약 1 mm 내로 구속된다. 2 mm 두께의 유리판에 대해, 모서리파는 단지 2 mm 떨어진 측벽의 바닥 모서리의 존재에 의해 영향을 받지 않고서 측벽의 상부 모서리를 따라 전파될 수 있다. 모서리파 에너지가 모서리의 약 1 mm로 구속되므로, 모서리파 기술을 사용하여 매우 좁은 기능 경계를 갖는 터치 센서를 만드는 것이 가능하다. 그러므로, 모서리파를 통합한 터치 센서의 하우징은 매우 좁은 베젤 영역을 가질 수 있고, 터치 센서의 터치 감지 영역은 증가될 수 있다.

[0057] 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 표면(24) 및 측벽(32)을 갖는 터치 센서 기관(20)을 도시한다. 유리, 세라믹, 및 금속(예를 들어, 알루미늄 또는 강철)을 포함한 임의의 적합한 재료가 기관(20)에 대해 사용될 수 있다. 몇몇 용도에 대해, 저음향 손실 유리가 바람직할 수 있다. 예를 들어, 붕규산 유리가 낮은 손실을 가지며, 대형 터치 센서 영역을 가능케 할 수 있는 증가된 수신 신호 진폭을 제공할 수 있다.

[0058] 깨끗한 모서리(22)가 터치 표면(24)에 대응하는 평면과 각각의 측벽(32)에 대응하는 평면 사이의 교차부에서 기관(20) 상에 형성된다. 깨끗한 모서리(22)는 칩, 홈, 함몰부, 불균일 영역 등과 같은 깨끗한 모서리(22) 상의 임의의 편차가 음향 파장보다 작은 치수를 갖도록, 실질적으로 결함이 없도록 형성된다. 주어진 주파수에 대해, 모서리파 파장은 훨씬 더 잘 알려진 레일리파의 파장보다 단지 수 퍼센트 짧다. 그러므로, 레일리 파장을 공지되고 정의된 측정으로서 사용하여, 결함이 양호하게는 레일리 파장의 20%보다 작다고 알려질 수 있다.

[0059] 깨끗한 모서리(22)는 기관(20)이 제조되는 재료에 대해 적합한 임의의 재료로 형성될 수 있다. 예를 들어, 유리가 절단되고 가공되어 깨끗한 모서리(22)를 제공할 수 있다. 대안적으로, 깨끗한 모서리(22)는 예를 들어 국소 레이저 가열 및 가스 제트 냉각 공정을 이용함으로써, 열 응력을 사용하여 제어된 파단을 전파시킴으로써 형성될 수 있다. 선택적으로, 유리가 금이 그어지고 파단될 수 있고, 이는 조심스럽게 행해지면, 금이 그어진 표면에 대하여 깨끗한 모서리(22)를 생성할 수 있다.

[0060] 측벽(32)이 터치 표면(24)과 맞닿는 곳에 형성된 각도(42, 44)는 90° 이거나, 90° 의 20° 내에 있어서, 측벽(32)을 터치 표면(24)에 대해 수직으로 또는 실질적으로 수직으로 만든다. 단지 예시적으로, 90° 보다 훨씬 더 작은 각도(42 또는 44)를 갖는 모서리(22)에 대해, 상이한 속도를 갖는 다중 모서리파 모드가 존재할 수 있다. 그러나, 모서리(22)가 90° 의 ±10° 내의 각도(42 또는 44)를 가지면, 모서리(22)는 단일 모서리파 모드만을 지원할 것이다. 이는 모서리파가 모서리(22)를 따라 전파될 때 모드 혼합의 가능성을 제거하므로, 바람직하다.

[0061] 대향 모서리(26)가 기관(20)의 제2 표면(28)에 대응하는 평면과 각각의 측벽(32)에 대응하는 평면 사이의 교차부에서 기관(20) 상에 형성된다. 대향 모서리(26)는 제2 표면(28)을 터치 표면으로서 이용할 필요가 없으면, 깨끗할 필요가 없다. 하나의 터치 센서만이 필요하면, 제조 시간 또는 비용이 하나의 표면에 인접한 깨끗한 모서리를 형성하기만 하면 되므로 최소화될 수 있다.

[0062] 도30은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관(20)의 대략 90° 모서리(22)를 따라 전파되는 모서리파 패킷(580)을 도시한다. 모서리파는 도30에 표시된 바와 같이, X 방향으로 전파된다. 모서리파가 통과할 때의 재료 운동(즉, 기관(20) 내의 원자의 운동)의 주된 성분은 전파 방향(X)에 대해 직교하고 Y 및 Z 방향에 대해 45° 이다. 재료 힘은 명확하게 하기 위해 도30에서 과장되어 있다. 모서리파 패킷(580) 내의 에너지의 대부분은 터치 표면(24) 및 측벽(32)을 따라 90° 모서리(22)로부터 모서리파 파장 거리 내에 구속된다는 것을 알아야 한다.

[0063] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 모서리(22)를 따라 전파되는 모서리파를 섭동시키도록 형성된 부분 반사 어레이(30)를 도시한다. (도시되지 않은) 트랜스듀서가 전기 신호와 음파 사이에서 변환하도록 사용되고, 아래에서 상세하게 설명될 것이다. 터치 센서 시스템에 대해, 일반적으로, 전기 신호가 음향 신호를 발생시키고 그리고/또는 수신하도록 제어기와 트랜스듀서 사이에서 송신된다.

- [0064] 반사 어레이(30)는 모서리(22)를 따라 전파되는 모서리파를 섭동시키도록 깨끗한 모서리(22)에 근접하여 이격된 반사기 요소(34)들을 포함한다. 제1의 1차원 모서리파가 발생되어, 모서리(22)의 1 파장 내에서 모서리(22)를 따라 전파된다. 반사 어레이(30)는 모서리파를 기관(20)의 터치 표면(24)을 가로질러 전파되는 제2 음파, 또는 2차원 표면 음파(SAW)로 변환하도록 사용될 수 있다. 반사 어레이(30)는 가역적이며, 그러므로 제2 음파를 제3 음파 또는 1차원 모서리파로 변환하도록 사용될 수 있다. 제2 음파는 (준 레일리파를 포함하는 의미인) 레일리파 및 판파(예를 들어, 램 및 전단파)와 같은 표면 결합파를 포함한, 2차원 터치 표면에 대한 충분한 터치 감도를 제공하는 임의의 유형의 파일 수 있다. 도3의 반사기 요소(34)들은 모서리(22)를 따라 규칙적으로 (주기적으로) 이격되고, (도3에 도시된 바와 같이) Y축을 따라 기관(20)의 측벽(32)을 따라 연장되고 그리고/또는 수평 터치 기관(24) 내로 연장될 수 있다. 아래에서 설명되는 바와 같이, 반사기 요소(34)들은 재료를 적층하거나 기관(20)의 일부를 제거함으로써 형성될 수 있다.
- [0065] 모서리파가 모서리(22)를 따라 이동하여 각각의 반사기 요소(34)와 마주칠 때, 모서리파는 부분적으로 송신되어 다음의 반사기 요소(34)에 도달하고, 반사기 요소(34)에 의해 부분적으로 흡수되거나 산란되고, 반사기 요소(34)에 의해 90° 산란 및 1차원 모서리파와 2차원 레일리 표면 음파(SAW) 사이의 모드 변환을 통해 표면(24)에 결합된 레일리파로 부분적으로 변환된다.
- [0066] 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도3의 반사기 요소(34)의 하위 세트(36)의 분해도를 도시한다. 반사기 요소(34)는 돌출 반사기 요소(86)로서 도시되어 있다. 반사기 요소(86)들은 모서리(22)를 따라 이동하는 대략 모서리파(λ_E)의 파장의 거리(48)만큼 주기적으로 이격된다. 그러므로, 반사기 요소(86)에 의한 모드 변환에 의해 출력된 표면 레일리파들은 서로 동기적이다. 많은 가능한 형상이 반사기 요소(86)에 대해 가능하다. 한 가지 특정 예로서, 반사기 요소(86)는 대략 $\lambda_E/2$ 의 X축을 따른 폭(40), 대략 λ_E 이하의 Y축을 따른 높이(38), 및 λ_E 의 수 퍼센트 미만과 같은 λ_E 보다 훨씬 더 작은 Z축을 따른 깊이(46)를 갖는 사각형 형상일 수 있다. 예시적으로, 반사기 요소(86)의 깊이(46) 치수는 측벽(32)의 외측 표면으로부터 Z축을 따라 연장된다. 반사기 요소(86)의 상부 모서리(80)는 모서리(22)와 동일 평면 상에 또는 모서리(22)의 거리(82) 내에 형성될 수 있다.
- [0067] 반사기 요소(86)는 임의의 적합한 재료로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 소성 세라믹(예를 들어, 유리 프리트)이 사용될 수 있다. 대안적으로, 반사기 요소(86)는 본 발명에 참조로 포함된 미국 특허 제5,883,457호에 개시된 바와 같은 충전 중합체 UV-경화성 잉크를 포함할 수 있다. 유용한 충전 중합체 UV-경화성 잉크의 일례는 무기 입자로 충전되지만 그의 중합체 기질로 인해 기관(20)에 비해 부드러운 것이다. 그러한 충전 중합체 잉크를 포함하는 반사기 요소(86)는 단지 소량의 강성 섭동을 유도할 것이고, 주로 질량 부하 또는 관성 효과에 의해 결합할 것이다. 그러므로, 반사기 요소(86)는 주로 사실상 질량 부하로 제조된다. 반사기 요소(86)는 스크린 인쇄, 패드 인쇄, 잉크 제트 처리, 미세 현탁 등에 의한 적층과 같은, 임의의 적합한 방법에 의해 기관(20) 상에 형성될 수 있다.
- [0068] 도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 도3의 반사기 요소(34)의 하위 세트(36)의 다른 분해도를 도시한다. 도5에서, 반사기 요소(34)는 홈형 반사기 요소(88)로 도시되어 있다. 반사기 요소(88)는 측벽(32)을 따라 기관(20)의 작은 영역을 제거하여 홈 또는 노치를 형성함으로써 형성될 수 있다. 앞서 도시된 바와 같이, 반사기 요소(88)들은 모서리(22)를 따라 이동하는 모서리파의 대략 1 파장(λ_E)의 거리(48)만큼 주기적으로 이격된다. 반사기 요소(88)는 매우 다양한 형상 중 하나를 가질 수 있다. 예를 들어, 반사기 요소(88)는 대략 $\lambda_E/2$ 의 X축을 따른 폭(40), 대략 λ_E 이하의 Y축을 따른 높이(38), 및 λ_E 의 수 퍼센트 미만과 같은 λ_E 보다 훨씬 더 작은 Z축을 따른 깊이(84)를 갖는 사각형 형상일 수 있다. 반사기 요소(88)의 깊이(84) 치수는 측벽(32)의 외측 표면으로부터 Z축을 따라 내측으로 연장된다.
- [0069] 단지 소량의 강성 섭동을 유도하고 주로 질량 부하 또는 관성 효과에 의해 결합하는 도4에서 언급된 바와 같은 UV-경화성 잉크와 같은 재료로 형성된 돌출 반사기 요소(86)에 비해, 홈형 반사기 요소(88)는 기관 강성의 섭동으로서 모서리파에 더 많이 결합된다. 반사기 요소(88)는 예를 들어 반사기 요소(88)의 질량 부하 및 강성 섭동 특징을 조절하기 위해, 부드러운 충전 중합체와 같은 다른 재료로 후충전될 수 있다.
- [0070] 도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 표면(24) 상에 형성된 반사기 요소(34)를 도시한다. 반사기 요소(34)들은 모서리(22)를 따라 이동하는 모서리파의 대략 1 파장(λ_E)의 거리(48)만큼 주기적으로 이격된다. 반사기 요소(34)는 대략 $\lambda_E/2$ 의 X축을 따른 폭(40), 대략 λ_E 이하의 Z축을 따른 높이(38), 및 Y축을 따른 (도시되지 않은) 깊이를 갖는다. 전술한 바와 같이, 깊이 치수는 반사기 요소(34)가 추가의 재료로 형성되면

터치 표면(24)의 외측 표면으로부터 외측으로 연장될 수 있거나, 또는 반사기 요소(34)가 기관(20)으로부터 재료를 제거함으로써 형성되면 터치 표면(24)의 외측 표면으로부터 내측으로 연장된다. 선택적으로, 반사기 요소(34)는 도3의 반사기 요소(34)를 도6의 반사기 요소(34)와 조합함으로써 터치 표면(24) 및 측벽(32) 상에 형성될 수 있다.

[0071] 모서리파 출력 밀도가 모서리(22)로부터 1 파장 이상이 떨어졌을 때, 0에 매우 가까우므로, 1 파장 이상으로 떨어진 구조는 본질적으로 모서리파에 대한 결합을 갖지 않을 것이다. 대조적으로, 모서리(22)의 임의의 섭동 및 터치 표면(24) 또는 측벽(32) 상의 모서리(22)의 1 파장 내의 임의의 섭동은 모서리파 에너지를 산란시킬 것이다. 그러므로, 특성(질량 부하, 강성 섭동 등)을 변경함으로써, 반사기 요소(34)의 기하학적 형상 및 위치, 모서리파와 다양한 다른 음향 모드(레일리파, 램파, 전단파 등) 사이의 결합의 상대 강도가 조절될 수 있다.

[0072] 모서리파와 레일리파 사이의 결합이 관심있다. 높은 터치 감도 및 분산의 부족은 레일리파를 터치 감지 음향 모드로서 매력적으로 만든다. 또한, 레일리파 및 모서리파의 깊이 프로파일은 매우 유사하고, 따라서 레일리파에 대한 강하고 우선적인 결합을 다른 모드에 대한 모서리파 결합보다 더 쉽게 만든다. 수치 시뮬레이션이 레일리파 또는 다른 터치 감지 음향 모드에 대한 모서리파 결합을 최적화하기 위한 섭동 설계를 최적화하도록 사용될 수 있다.

[0073] 반사기 요소(34)의 원하는 특성은 원하는 터치 감지 음향 모드에 부분적으로 의존한다. 각각의 개별 반사기 요소(34)는 입사하는 모서리파 에너지의 작은 부분만을 반사하도록 의도되고, 그러므로 도5의 홈형 반사기 요소(88)의 경우에, 기관(20) 내로의 깊이(84)는 일반적으로 예를 들어 파장의 수 퍼센트 정도 또는 수 마이크로미터보다 훨씬 더 작고, 음향 손실과, 1차원 모서리파와 2차원 표면 음파 사이의 변환 효율 사이의 원하는 절충을 달성하도록 조정될 수 있다.

[0074] 반사기 어레이(30)는 모서리(22)에 대해 직교하기 보다는, 비스듬한 각도로 터치 표면(24)을 가로질러 전파되는 레일리파에 모서리파를 결합시키도록 설계될 수 있다. 반사기 요소(34)들 사이의 거리(48)는 반사각을 조절하기 위해 조정될 수 있다. s 가 거리(48)를 나타내고 θ 가 모서리(22)에 대한 수직선에 대한 레일리파 전파 방향을 나타내면, 각도(θ)에서의 간섭성 산란에 대한 조건은 다음과 같다.

$$[0075] \quad s \sin(\theta) = s(\lambda_R / \lambda_E) - n\lambda_R$$

[0076] 여기서, n 은 정수이고, λ_R 은 레일리파의 파장을 나타내고, λ_E 는 모서리파의 파장을 나타낸다.

[0077] 도7은 본 발명의 일 실시예에 따른 규칙적으로 배열된 반사기 요소(34)들을 갖는 터치 스크린(128)을 도시한다. 간단하게 하기 위해, 반사기 요소(34)들은 4개의 모서리(22) 중 2개에서만, 즉 송신 반사기 요소 어레이(176) 및 수신 반사기 요소 어레이(178)에 대해 도시되어 있다. 반사기 요소(34)는 도3 - 도6에서 전술한 바와 같이 형성될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 반사기 요소(34)들은 모서리(22)를 따라 이동하는 모서리파의 대략 1 파장(λ_E)의 거리(48)만큼 주기적으로 이격된다.

[0078] 화살표(164, 174, 166)는 송신 트랜스듀서(162)로부터 수신 트랜스듀서(168)로의 원하는 음향 경로를 도시한다. 또한, 수신 트랜스듀서(168)에서 간섭 신호로 이어지는 원치 않는 음향 경로가 도7에 도시되어 있다. 원치 않는 음향 경로는 반사기 어레이(176, 178)에 의해 모서리의 180° 후방 산란에 의해 야기된다. 모서리파에 대한 SAW의 90° 산란을 위해 필요한 파장 간격(거리(48))을 갖는 규칙적으로 이격된 반사기 요소(34)들의 어레이도 모서리파의 180° 후방 산란으로 이어질 수 있다.

[0079] 제1 모서리파는 송신 트랜스듀서(162)에 의해 모서리(22)를 따라 화살표(164)의 방향으로 전파된다. 모서리파는 송신 반사기 요소 어레이(176)의 반사기 요소(34)에 의해 화살표(174)의 방향으로 터치 표면(24)을 가로질러 이동하는 SAW파로 변환된다. 송신 트랜스듀서(162)로부터의 모서리파 출력의 일부는 화살표(184)에 의해 도시된 바와 같이 모서리(22)를 따라 계속 전파될 것이다. 반사기 요소(34)가 모서리파를 180° 로 후방 산란시키면, 원치 않는 모서리파가 화살표(185)의 방향으로 발생할 것이다. 이러한 원치 않는 모서리파는 또한 산란되고 90° 로 모드 변환되어, 레일리파에 대한 원치 않는 지원된 기여에 기여하고 (화살표 174), 결국 수신 트랜스듀서(168)에서 기생 간섭 신호로 이어진다.

[0080] 또한, 180° 모서리파 후방 산란은 또한 수신 반사기 요소 어레이(178)에서 원치 않는 기생 신호를 발생시킨다. 원하는 SAW파(화살표(174))는 수신 반사기 요소 어레이(178)의 규칙적으로 이격된 반사기 요소(34)에 의해 2개의 모서리파로 변환된다. 그러므로, 화살표(166)의 방향으로 수신 트랜스듀서(168)로 이동하

는 제2 모서리파와, 화살표(186)의 방향으로 이동하는 원치 않는 기생 모서리파가 생성된다. 기생 모서리파는 그 다음 화살표(187)에 의해 도시된 바와 같이 반사기 요소(34)에 의해 수신 트랜스듀서(168)를 향해 다시 180°로 후방 산란될 수 있다. 도7에 도시된 기생 경로의 크기를 최소화하기 위해, 180° 모서리파 후방 산란을 최소화하는 방식으로 반사기 요소(34)를 설계하는 것이 바람직하다.

[0081] 도8은 본 발명의 일 실시예에 따른 모서리파의 후방 반사를 최소화하는 반사기 어레이 설계(150)를 도시한다. 그러한 설계는 도7의 항목(176, 178)과 같은 송신 및 수신 어레이에 적용 가능하다. 제1 및 제2 반사기 요소(152, 154)는 기관(20)의 터치 표면(24) 상에 도시되어 있지만, 제1 및 제2 반사기 요소(152, 154)는 터치 표면(24)에 추가하여 또는 그 대신에 측벽(32) 상에 형성될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 또한, 제1 및 제2 반사기 요소(152, 154)는 홈 또는 돌출부로서 형성될 수 있다. 제1 반사기 요소(152)들은 서로에 대해 모서리파의 1/4 파장으로 이격된다. 제2 반사기 요소(154)들은 모서리파의 1/4 파장에 실질적으로 상응하는 거리(182)만큼 제1 반사기 요소(152)에 대해 변위된다. 제1 및 제2 반사기 요소(152, 154)들은 1/4 파장 미만, 1/4 파장과 동일, 또는 1/4 파장 초과인 폭(180)을 갖고, 이러한 경우에 반사기 요소(152, 154)들은 겹치거나 중첩된다.

[0082] 바꾸어 말하면, 반사기 어레이 설계(150)는 먼저 모서리파의 180° 후방 반사를 억제하기 위한 필요에 관계없이 제1 반사기 요소(152)를 설계함으로써 생성될 수 있다. 제1 반사기 요소(152)는 그 다음 (각각의 방향으로) 1/4 파장만큼 변위되어 제2 반사기 요소(154)를 생성한다. 제2 반사기 요소(154)는 그 다음 제1 반사기 요소(152) 상에 중첩된다.

[0083] 모서리파가 화살표(156)의 방향으로 모서리(22)를 따라 전파될 때, SAW파(158) 및 반사파(170)가 제1 반사기 요소(152)에 의해 생성된다. SAW파(160) 및 반사파(172)가 제2 반사기 요소(154)에 의해 생성된다. 그러므로, 2가지 SAW파가 90°로 생성되고, 2가지 반사 모서리파가 모서리파의 전파 방향에 대해 180°로 생성된다.

[0084] 반사파(170, 172)는 여분의 1/2 파장 경로와, 180° 후방 반사를 실질적으로 소거하거나 최소화하는 180°의 상대 위상 변위를 갖는다. SAW파(158, 160)들 사이에 1/4 파장의 지연이 있고, 이는 산란 크기의 소거로 이어지지 않는 2개의 파들 사이의 단지 90° 위상 변위를 생성한다. 바꾸어 말하면, 모서리(22)를 따른 인접한 제1 및 제2 반사 요소(152, 154)들 사이의 거리가 1/4 및 3/4 파장 사이에서 바뀌면, 180° 후방 산란이 억제되고 90° 모서리-SAW 결합은 억제되지 않을 것이다.

[0085] 단지 예시적으로, 좌표(x)가 도8에 도시된 모서리(22)를 따른 거리를 나타낸다. P(x)는 반사기(152)의 산란 강도의 주기적 변동을 나타낸다. P(x)는 $P(x) = \sum P_n \cdot \exp(i(2\pi n/\lambda)x)$ 의 형태로 푸리에 확장될 수 있다. 아래에서, 푸리에 계수(P_n)의 측면에서의 최소 180° 후방 반사에 대한 조건이 고려된다. (이러한 논의는 반사기(152)들의 강도가 단일 균등화를 위해 종종 필요한 바와 같이 트랜스듀서로부터의 거리에 따라 점진적으로 증가하는 경우로 일반화될 수 있다. 이러한 경우에, r(x)는 x의 함수로서 느리게 변하는 반사기 강도가 중첩되고, R(x) = r(x)*P(x)이고, 여기서 P(x)는 각각의 홈의 상세한 형상을 설명하는 주기 함수 $P(x) = P(x + \lambda)$ 이다.)

[0086] (화살표(158, 160)의 방향으로의) 90°의 모서리파에 대한 SAW의 산란은 홈 형상의 푸리에 급수에서 $n = \pm 1$ 항으로 인한 것이고, (화살표(170, 172)의 방향으로의) 모서리파의 후방 산란은 푸리에 급수의 $n = \pm 2$ 항으로 인한 것이다. 화살표(170, 172)의 방향으로의 모서리파의 바람직하지 않은 후방 산란은 푸리에 급수의 $n = \pm 2$ 항이 제거되면 제거될 수 있다.

[0087] 푸리에 급수의 $n = \pm 2$ 항을 제거하기 위한 한 가지 방법은 SAW와 모서리파를 원하는 대로 결합시키고, 패턴을 1/4 파장만큼 변위시키고, 이를 원래의 패턴 상에 중첩시키거나 $[P(x) \rightarrow P'(x) = \{P(x) + P(x + \lambda/4)\}]$, $n = \pm 2$ 에 대해서는 $P'_n = 0$ 이지만 $n = \pm 1$ 에 대해서는 아니도록, 푸리에 성분의 항에 중첩시키는 $[P_n \rightarrow P'_n = (1 + i^n)P_n]$ 0이 아닌 기본 $n = \pm 1$ 성분을 갖는 임의의 주기 함수(P(x))에서 시작하는 것이다.

[0088] 도4 및 도5를 참조하면, 반사기 요소(86, 88)들은 1/2 파장 폭이며 1 파장으로 이격된다. 이는 제1 및 제2 반사기 요소(152, 154)들이 각각 1/4 파장 폭이며 1 파장으로 이격된 도8의 경우에 대응한다. 제1 반사기 요소(152)가 복제되고, 1/4 파장만큼 변위되고, 중첩되면, 결과는 1/2 파장의 폭(40)을 가지고 1 파장의 거리(48)로 이격되어 위치된 일련의 반사기 요소(86 또는 88)들이다.

[0089] 트랜스듀서가 전기 신호를 모서리(22)를 따라 전파되는 음향 모서리파로 변환하도록 사용될 수 있다. 트랜스듀서 조립체의 일례는 회절 격자 요소와 조합된 압전기 요소이고, 여기서 회절 격자 요소는 압전기 요소와 발생된 음향 모드가 전파되는 기관(20)과 같은 매체 사이에 배치된다. 회절 격자는 트랜스듀서로부터의 음향

에너지를 기관(20) 상으로 결합시키는 회절 요소로서 작용한다.

- [0090] 도9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관(20)의 모서리(22)를 따라 형성된 일련의 주기적으로 이격된 홈(52)들을 포함하는 회절 격자(50)를 도시한다. 홈(52)은 예를 들어 가공, 에칭, 레이저 용삭, 연삭, 패턴화, 성형 등의 임의의 적합한 제조 방법을 사용하여 기관(20) 내에 형성될 수 있다.
- [0091] 도10은 본 발명의 일 실시예에 따른 회절 격자(50)의 확대도를 도시한다. 홈(52)의 Y축을 따른 높이(54)는 모서리파의 파장(λ_E)보다 대체로 같거나 작다. Z축을 따른 홈(52)의 깊이(58)는 모서리파의 파장(λ_E)보다 대체로 같거나 훨씬 작다. 홈(52)들은 모서리파의 파장(λ_E)과 대체로 동일한 거리(74)만큼 이격된다. X축을 따른 홈(52)의 폭(56)은 대략 모서리파의 1/2 파장 또는 $\lambda_E/2$ 이다. 회절 격자(50)의 설계는 도5에 도시된 바와 같은 홈형 반사기 요소(88)들을 포함하는 반사기 어레이의 설계와 상당히 공통적이며, 이는 양자가 모서리파에 대한 간섭성 결합의 유사한 기능을 수행하기 때문이다. 주요 차이점은 결합의 강도이다. 효율적인 트랜스듀서 설계를 위해, 회절 격자(50)는 도3에 도시된 반사기 어레이(30)가 모서리파와 레일리파 사이의 결합을 모서리(22)의 길이의 대부분을 가로질러 확산시킬 때, 회절 격자(50)의 짧은 길이 내에서 모서리파의 많은 에너지를 여기시키거나 추출해야 한다. 결과적으로, 회절 격자(50)의 깊이(58)는 전형적으로 도5의 깊이(84)보다 상당히 더 깊다.
- [0092] 도11은 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜스듀서를 포함하도록 회절 격자와 조합하여 사용될 수 있는 램-어라운드 전극을 갖는 압전기 요소(90)를 도시한다. 제1 전극(64)이 압전기 요소(90)의 전면(66)의 하부 영역(65) 상에 존재하며, 압전기 요소(90)의 하부면(76) 둘레에서 압전기 요소(90)의 후면(70)으로 둘러싼다. 제2 전극(72)이 압전기 요소(90)의 전면(66)의 상부 영역(73) 상에 존재한다. 제1 및 제2 전극(64, 72)은 은 프릿, 인쇄 니켈, 또는 임의의 다른 전도성 재료로 구성될 수 있다.
- [0093] 압전기 요소(90) 및 전극(64, 72)을 포함하는 조립체는 종종 압전체(60)로 불린다. 압전기 요소(90)는 압력 모드 압전기 요소이다. PZT(납-지르코늄-티타네이트 세라믹)가 압전기 요소를 제조하는데 사용되는 일반적인 재료이지만, 중합체 PVDF 및무연 세라믹과 같은 다른 압전 재료도 사용될 수 있다. 압전체(60)의 활성 영역의 높이는 모서리파의 수직 프로파일에 정합되고, 즉 대체로 λ_E 와 작거나 같다. 압전체(60)의 활성 영역은 전압이 전극(72, 64)에 인가될 때 전극(72, 64)들 사이에 개재된 압전 재료만이 기계적으로 여기되므로, 전극(72)의 기하학적 형상에 의해 결정된다. 취급의 용이성을 위해, 압전체 치수(62)가 활성 영역을 넘어 연장될 수 있고, 따라서 모서리파 파장(λ_E)보다 훨씬 더 크도록 허용되는 것이 간편하다.
- [0094] 도12는 본 발명의 일 실시예에 따른 도11의 제1 및 제2 전극(64, 72)에 인가되는 교류 전기 신호(96)를 도시한다. 램-어라운드 제1 전극(64) 및 제2 전극(72)의 기하학적 형상은 압전체(60)의 상부 영역(73)만을 전기적으로 활성이 되게 한다.
- [0095] 압전기 요소(90)는 전형적으로 작동 주파수에서 압전 재료 내의 음파의 1/2 파장에 대응하는 두께(78)를 갖는다. (명확하게 하기 위해, 전극(64, 72)의 두께는 도12에서 과장되어 있다.) 약 5 MHz에서 작동되는 압력 모드 압전체(60)에 대해, 두께(78)는 전형적으로 약 400 μm 이다. 제1 및 제2 전극(64, 72)에 대한 전기적 연결은 예를 들어 스프링 접점, 납땀, 전도성 에폭시(예를 들어, 은 충전식), 또는 방향성 전도성을 갖는 전도성 접착제(예를 들어, 전극(64, 72)의 평면에 대해 직교해서만 상당한 전도성을 갖는 Z-축 접착제)에 의한 임의의 적합한 방법을 사용하여 이루어질 수 있다. 연결 방법을 결정할 때 고려할 속성은 저저항 접합, 낮은 전자기 간섭 및 감수성, 높은 신뢰성, 낮은 비용 등을 포함한다.
- [0096] 도13은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관(20)의 측벽(32)에 결합된 압전체(60)를 도시한다. 4개의 압전체(60)가 4개의 상이한 모서리(22)를 따른 4개의 상이한 위치에서 결합된다.
- [0097] 도14는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관(20)의 측벽(32) 내의 회절 격자(50) 위에 결합된 압전체(60)를 포함하는 모서리파 트랜스듀서(98)를 도시한다. 도13 및 도14에 도시된 바와 같이, 압전체(60)는 전기적으로 활성인 상부 영역(73)이 홈(52)을 중첩한 채로, 회절 격자(50) 내의 홈(52) 위에 결합된다. 접착제가 홈(52)을 충전하거나 부분적으로 충전하도록 압전체(60)를 회절 격자(50) 위에 결합시키는데 사용될 수 있다. 접착제의 기계적 특성은 압전체(60)의 운동이 홈(52)의 영역 내의 기관(20)의 측벽(32)으로부터 대체로 분리되도록 선택될 수 있다. 대안적으로, 회절 격자(50)는 압전체(60)와 홈(52) 사이의 강한 음향 결합을 제공하도록 설계될 수 있다. 몇몇 용도에서, 홈(52) 내에서 모서리파에 결합하는 압전 진동이 홈(52)들 사이의 결합에 대해 대략 180° 만큼 위상 변위되도록 홈(52)의 바닥에서 압전체(60)로부터 기관(20)으로 이동하는 압력파의 속도를 늦추도록 홈(52) 내의 접착제를 선택하는 것이 필요할 수 있다. 이러한 방식으로, 홈(52) 내의 압전 진

동에 대한 결합은 홈(52)들 사이의 결합에 간섭성으로 추가되어 모서리파를 발생시킨다.

- [0098] 대안적으로, (도시되지 않은) 회절 격자가 기관(20)의 측벽(32) 대신에 압전체(60)의 측면 상에 형성되어, 회절 격자(50)가 기관(20) 내에 제조될 필요가 없을 수 있다. 압전체(60)의 회절 격자 측면은 그 다음 압전체(60)에 의해 발생된 음파와 모서리파 사이의 결합 메커니즘을 제공하도록 기관(20)에 결합될 수 있다. 또한, 모서리파가 터치 표면(24)과 측벽(32)의 교차부에 의해 형성된 모서리(22)와 같은 모서리를 형성하는 2개의 표면들 사이에서 대칭이므로, 모서리파 트랜스듀서(98)가 대신에 기관(20)의 터치 표면(24)에 장착될 수 있다. 대안적으로, 모서리파 트랜스듀서(98)는 측벽(32) 및 터치 표면(24) 상에 형성될 수 있다.
- [0099] 도15는 본 발명의 일 실시예에 따른 전단 모드 압전기 요소(120; 전단 모드 압전체)를 포함하는 모서리파 트랜스듀서 설계(100)를 도시한다. 전단 모드 압전체(120)는 전면(138), 후면(184), 및 제1, 제2, 제3, 및 제4 측면(188 - 194)을 갖는 압전 재료(118)를 포함한다. 제1 전극(122)이 압전 재료(118)의 전면(138) 상의 삼각형 형상 영역(136) 상에 존재한다. 제2 전극(124)은 압전 재료(118)의 전면(138) 상의 하부 삼각형 영역(196) 상에 존재하고, 압전 재료(118)의 하부면(148) 둘레에서 후면(184)으로 둘러싸인다.
- [0100] 전단 모드 압전체(120)는 기관(20)의 측벽(32)에 결합되어 터치 표면(24)과 맞닿는다. 전단 모드 압전체(120)는 영역(136)에 대응하는 상부 좌측 코너 내에서 전기적으로 활성이고, 양방향 화살표(127)에 의해 표시된 바와 같이 X 및 Y축에 대해 대략 45° 각도로 편광 운동 또는 편광 성분을 발생시킨다. 전단 모드 압전체(120)의 전단 운동은 그 다음 화살표(126)에 의해 표시된 바와 같이 Z 방향으로 전파되는 모서리파에 결합된다. 전단 모드 압전체(120)는 모서리파를 직접 여기시키고, 항목 50과 같은 회절 구조물이 필요 없다는 것을 알아야 한다.
- [0101] 도16은 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 압전체(200)를 도시한다. 전방 전극(204)이 압전기 요소(202)의 전면(208)의 상부 영역(206) 상에 존재한다. 후방 전극(210)이 압전기 요소(202)의 전면(208) 상의 하부 영역(212) 상에 존재하고, 압전기 요소(202)의 하부면(214) 둘레에서 후면(216)으로 둘러싸인다. 후방 전극(210)은 활성 영역(218) 내에서만 압전기 요소(202)의 상부 영역(206)을 덮도록, 후면(216)을 따라 연장된다.
- [0102] 제1 전기 연결부(220)가 납땜, 와이어 결합, 또는 다른 상호 연결 방법에 의해 전방 전극(204)과 상호 연결된다. 제2 전기 전극(222)이 후방 전극(210)과 상호 연결된다. 압전체(200)의 크기는 활성 영역(218)보다 더 커서, 제조를 용이하게 하기 위해 제1 및 제2 전기 연결부(220, 222)를 전방 및 후방 전극(204, 210)에 연결하기 위한 공간을 허용하며, 너무 많은 에너지를 산란시키는 것을 방지하도록 활성 영역(218)의 크기 및 형상을 제한한다. 반대 극성들이 전방 및 후방 전극(204, 210)에 인가된다. 활성 영역(218)의 크기는 단지 예시적으로 모서리파 파장 제곱의 1/10 정도, 즉 $0.1 * \lambda_E^2$ 에 근사한다. 파장이 작동 주파수와 역으로 변하므로, 활성 영역(218)은 압전체(200)가 더 높은 작동 주파수에 대해 설계되면, 감소하는 경향이 있다. 도16은 활성 영역(218)이 정사각형 형상인 예를 도시한다. 활성 영역(218)에 대한 다른 형상이 원하는 중첩 기하학적 형상을 생성하도록 전극(204, 210)의 적절한 성형에 의해 가능하다.
- [0103] 도15 및 도16의 압전체는 기관(20)의 여기를 전파되는 모서리파의 단면적에 대응하는 작은 영역으로 제한한다. 이러한 압전체에서, 압전 여기는 원하는 모서리파 단면적으로 제한된다. 다른 접근은 더 큰 활성 영역(218)을 생성하는 것과 같이 더 큰 압전 영역을 압전식으로 여기시키지만, 압전체(200)와 기관(20) 사이의 기계적 결합을 전파되는 모서리파의 작은 단면적으로 제한하는 것이다.
- [0104] 도17은 본 발명의 일 실시예에 따른 압전기 요소(246)의 대향 측면들 상의 전방 및 후방 전극(226, 228)을 갖는 압전체(224)를 도시한다. 전방 전극(226) 및 후방 전극(228)은 각각 압전기 요소(246)의 전면(254) 및 후면(256)을 실질적으로 덮는다. 도15 및 도16의 압전체에서와 같이, 압전체(224)는 45° 방향으로의 전단 운동을 갖는 전단 모드 압전체를 생성하도록 극성화된다. 그러한 압전체(224)가 기관(20)의 코너에 결합될 때, 예폭시와 같은 강성 접촉체가 기관(20)에 대한 강한 기계적 결합을 달성하기 위해 원하는 활성 영역 내에서 사용될 수 있고, 공기 갭 또는 실리콘 고무(RTV)와 같은 약한 전단 결합 재료는 어디에도 사용될 수 있다. 동일한 표면 상에서 전방 및 후방 전극(226, 228)에 대한 전기적 연결을 이루는 것이 바람직하면, 랩-어라운드 전극이 도18에 도시된 바와 같이 사용될 수 있다.
- [0105] 도18은 본 발명의 일 실시예에 따른 도17에 도시된 것과 유사한 다른 압전체(230)를 도시한다. 전방 전극(232)이 압전기 요소(236)의 전면(234) 상에 존재한다. 후방 전극(238)이 압전기 요소(236)의 전면(234) 상의 코너 영역(240) 상에 존재하고, 압전기 요소(236)의 측면(242)의 일부 둘레에서 후면(244)으로 둘러싸인다. 후방 전극(238)은 압전기 요소(236)를 덮도록 후면(244)을 따라 연장되어, 전방 전극(232)과 후방 전극(238)

이 중첩되는 활성 영역을 형성한다. 다른 압전체(230)에서, 압전체(230)의 거의 전체 영역은 압전식으로 활성이다. 압전체(230)와 기관(20) 사이의 결합의 적절한 설계 및 제조는 기관(20)에 대한 음향 커플링을 모서리파 발생 및 수신을 위한 원하는 영역으로 제한한다.

[0106] 도19는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관(20)의 측벽(32)에 장착된 썸기 트랜스듀서 조립체(130)를 도시한다. 압전기 요소(250)가 썸기(252)의 일 측면에 장착된다. 썸기(252)의 대향 측면은 기관(20)의 측벽(32)에 장착된다. 측벽(32)의 수직 표면에 대한 압전기 요소(250)의 기울기는 썸기(252)의 각도(248)를 한정한다. 썸기 각도(248)는 압전체(250)에 의해 여기되어 썸기(252) 내에서 전파되는 벌크 압력파가 기관(20)의 측벽(32) 상에서 수직으로 전파되는 레일리파에 결합될 수 있다.

[0107] 여기될 때, 압전기 요소(250)는 썸기(252) 내에서 벌크파를 출력한다. 표면 음향 레일리파(SAW)가 출력되어 화살표(132)에 의해 표시된 바와 같이 측벽(32)을 따라 전파되어, 도19의 모서리(22)에 대해 직교하여 전파된다. 레일리파는 결국 격자 요소(52)를 포함하는 회절 격자(50)와 상호 작용한다. 전술한 바와 같이, 격자 요소(52)들은 모서리파의 파장(λ_E)보다 대체로 작거나 같은 Y축 방향으로의 높이(54)를 갖고, 대략 λ_E 만큼 이격된다. 격자 요소(52)의 폭(56)은 대략 $\lambda_E/2$ 이다. 회절 격자(50)는 2차원 표면파(레일리파)를 1차원 모서리파에 결합시킬 수 있고, 이에 의해 모서리파를 모서리(22)를 따라 화살표(134)에 의해 표시된 바와 같이 출력한다.

[0108] 도19의 트랜스듀서 설계는 썸기 트랜스듀서 조립체(130)의 송신/수신 쌍 사이에서 기생 SAW 경로로 이어질 수 있다. 예를 들어, 썸기 트랜스듀서 조립체(130)에 의해 출력된 제1 SAW의 기생 성분은 측벽(32)을 따라 위로, 센서 표면(24)을 가로질러, 그리고 대향 측벽(32)을 따라 아래로 대향 측벽(32) 상에 위치한 수신 썸기 트랜스듀서로 전파될 수 있다. 이러한 기생 경로는 썸기 트랜스듀서 조립체(130)를 모서리(22)에 대해 기울임으로써 차단될 수 있다.

[0109] 도20은 본 발명의 일 실시예에 따른 모서리(22)에 대해 기울어진 썸기 트랜스듀서 조립체(130)를 도시한다. 그러므로, 썸기 트랜스듀서 조립체(130)에 의해 출력된 레일리파와 모서리(22) 사이의 교차 각도는 90° 와 다르다. 각도(ϕ)로 출력된 SAW 사이의 결합을 위한 회절 격자(50)의 홈(52)들 사이의 간격(s)은 다음의 관계에 의해 주어진다.

$$[0110] \quad 1 = s/\lambda_E + s*\sin(\phi)/\lambda_R$$

[0111] 도21은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관(20)에 장착된 썸기 트랜스듀서 조립체(130)를 도시한다. 터치 표면(24)과 대향하는 대향 표면(28)의 기관(20)의 부분은 측벽(32)들 중 2개에 의해 형성된 교차 평면에 근접한 코너에서 각진 리세스(140)를 형성하도록 제거될 수 있다. 썸기(142) 및 압전기 요소(144)를 포함하는 썸기 트랜스듀서 조립체(130)는 리세스(140) 내에 장착될 수 있다. 그러므로, 썸기 트랜스듀서 조립체(130)는 측벽(32)의 평면 또는 기관 표면(24, 26)을 넘어 돌출하지 않는다.

[0112] 도22는 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 압전체(260)를 도시한다. 압전체(260)는 노치형 코너(264)를 갖는 압전기 요소(262)를 포함한다. 노치형 코너(264)는 압전기 요소(262)의 제1 및 제2 모서리(268, 270)에 의해 형성된 평면에 대해 대략 45° 의 각도(266)를 가지고 형성될 수 있다.

[0113] 단지 예시적으로, 5.5 MHz 작동에 대해, 압전기 요소(262)는 Z축을 따른 깊이(272)에서 대략 200 마이크로일 수 있다. 특히, 깊이(272)는 작동 주파수에서 전단 모드 공진이 있도록 선택된다. 즉, 깊이(272)는 압전기 요소(262)의 재료 내의 벌크 전단파 파장의 1/2과 대체로 동일하다. 압전기 요소(262)의 각각 X축 및 Y축을 따른 폭(274) 및 높이(276)는 각각 2 mm일 수 있다. 제1 및 제2 전극(278, 280)이 각각 제1 및 제2 측면(268, 270) 상에 형성될 수 있다. 극성화가 Z축을 따라 달성된다.

[0114] 도23은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관(20)에 장착된 압전체(260)를 도시한다. 장착은 전단 모드 압전체(120)에 대해 도15에 도시된 것과 유사하다. 압전체(260)는 도23에 도시된 바와 같이 모서리(22)와 공통 평면으로 장착된 노치형 코너(264)를 갖는 기관(20)에 장착될 수 있다. 대안적으로, 압전 측면(268, 270)들은 기관(20)의 표면과 공통 평면일 수 있다.

[0115] 압전 측면(268, 270)이 터치 표면(24) 및 측벽(32)을 넘어 오버행을 형성하도록 압전체(260)를 장착함으로써, 더 높은 효율이 달성될 수 있다. 압전 측면(268, 270)이 터치 표면(24) 및 측벽(32)을 넘어 연장되는 오버행 또는 거리의 양은 모서리파 파장보다 작거나 같을 수 있다. 오버행 설계는 도15, 도16, 및 도18의 압전체 설계에 기초한 트랜스듀서와, 도14의 트랜스듀서 설계에 동일하게 적용될 수 있다.

- [0116] 도22로 복귀하면, 와이어(282, 284)가 전술한 바와 같이 제1 및 제2 전극(278, 280)에 부착될 수 있다. 교류 전기 신호(286)에 의해 여기될 때, 운동 또는 전단 모드 오실레이션이 화살표(288 - 294)에 의해 표시된 바와 같이 압전기 요소(262) 내에서 발생된다. 진동의 강도는 화살표(288)에 의해 표시된 바와 같이, 노치형 코너(264)에 가까운 압전기 요소(262) 내에서 더 강하다. 노치형 코너(264)로부터 더 멀리 이동함에 따라, 전단 파의 진동 강도 및 진폭은 제어된 방식으로 감소한다.
- [0117] 기본적인 모서리파 여기 메커니즘은 각각 도15 및 도23의 전단 모드 압전체(120) 및 압전체(260)에 대해 동일하다. 도22 및 도23의 압전체(260)의 장점은 노치(264)의 기하학적 형상 및 기관(20) 상의 압전체(260)의 위치의 적절한 설계에 의해, 압전 여기 패턴은 모서리파 운동의 단면 프로파일에 밀접하게 정합될 수 있다. 이는 원하는 모서리파 모드에 대한 압전 커플링의 다른 모드에 대한 기생 커플링에 대한 비율을 최대화한다.
- [0118] 모서리파 단면이 매우 작기 때문에, 압전체(260)와 같은 압전체는 매우 작고, SAW를 발생시키기 위해 사용되는 종래의 트랜스듀서의 50Ω의 임피던스에 비해 높은 임피던스를 갖는다. 임피던스가 활성 영역의 크기에 대해 반비례하므로, 임피던스는 이제 kΩ 영역으로 들어간다. 그러므로, 도24의 제어기(112)와 같은 제어기는 양호하게는 압전체의 높은 임피던스와 정합되도록 설계되는 것을 이해해야 한다. 수신기 회로의 입력 임피던스를 수신 트랜스듀서의 임피던스에 정합시키는 것과 같은 공지된 전자 원리가 사용될 수 있다.
- [0119] 도24는 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 모서리파 터치 센서 시스템(300)을 도시한다. 터치 센서 시스템(300)은 터치 표면(24) 및 (도시되지 않은) 측벽(32)을 갖는 기관(20)을 포함한다. 명확하게 하기 위해, 모서리(22)는 모서리(306, 308, 310, 312)로서 표시되었다.
- [0120] 제어기(112)가 송신 트랜스듀서(302, 304)의 압전체를 여기시키기 위해 전기 신호를 전기 연결부(110)를 거쳐 송신 트랜스듀서(302, 304)로 공급한다. 회절 격자(92, 94)가 압전 진동을 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 각각 모서리(306)를 따라 이동하는 모서리파(314) 및 모서리(308)를 따라 이동하는 모서리파(316)와 같은 제1 음향 모드로 변환한다. 모서리파(314)는 반사 어레이(318)에 의해 레일리파(320)로 변환된다. 레일리파(320)는 반사 어레이(322)와 마주칠 때까지, 표면(24)에 결합된 표면 음파로서 이동하여, 다시 모서리파(324)로 변환되고 화살표에 의해 표시된 방향으로 모서리(310)를 따라 이동하여, 수신 트랜스듀서(326)에 의해 검출될 수 있다. 유사하게, 모서리파(316)는 반사 어레이(328)에 의해 레일리파(330)로 변환된다. 레일리파(330)는 반사 어레이(332)와 마주칠 때까지 표면(24)에 결합된 표면 음파로서 이동하여, 다시 모서리파(334)로 변환되고 화살표에 의해 표시된 방향으로 모서리(312)를 따라 이동하여, 모서리파의 신호 진폭이 수신 트랜스듀서(336)에 의해 검출될 수 있다. 전기 연결부(114)는 수신 트랜스듀서(326, 336)가 전기 신호를 다시 제어기(112)로 공급할 수 있도록 이루어진다. 터치 표면(24)에 대한 섭동(예를 들어, 손가락 또는 침필에 의한 터치)이 그 다음 수신 모서리 상의 모서리파로부터의 신호의 섭동으로서 검출될 수 있고, 섭동과 관련된 위치가 섭동이 수신 신호 내에서 검출된 시간에 기초하여 결정될 수 있다. 전기 연결부(110, 114)는 케이블 하니스를 포함할 수 있다.
- [0121] 터치 감지 영역(108)이 터치 표면(24) 상에 형성되고, 반사 어레이(318, 322, 328, 332) 및 트랜스듀서(302, 304, 326, 336)가 센서 기관(20)의 매우 좁은 외측 주연부(116)를 따라 형성되고 그리고/또는 그에 결합될 수 있고, 많은 경우에 기관(20)의 측벽(32) 상에 만들어지고 그리고/또는 그에 결합될 수 있기 때문에, 본질적으로 전체 터치 표면(24)을 포함한다. 1차원 모서리파의 발생 및 검출을 위해 필요한 터치 표면(24)의 외측 주연부(116)는 1 mm만큼 작을 수 있다.
- [0122] 대안적으로, 표면 음파(예를 들어, 2차원 SAW)는 터치 표면(24)의 터치 감지 영역(108)에 대한 섭동의 존재 및 위치를 식별하기 위해 모서리파로 변환되지 않고서 터치 감지 영역(108)의 적어도 일부를 횡단한 직후에 검출될 수 있다.
- [0123] 도24는 전술한 바와 같이 2개의 송신/수신 트랜스듀서를 사용하여 2차원 터치 위치 좌표를 제공하도록 변형될 수 있다. 또한, 모서리파와 함께 사용되도록 적응될 수 있는 비직각 음향 경로를 갖는 터치 스크린 설계를 포함한, 모서리파를 사용하는 많은 다른 터치 스크린 기하학적 형상이 가능하다.
- [0124] 도25는 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 패널(350)을 도시한다. 깨끗한 모서리(356 - 362)가 기관(20) 상에 형성된다. 반사기 요소(364, 366)들이 2개의 모서리(356, 362)에 근접하여 측벽(32) 또는 터치 표면(24) 상에 형성된다. 반사기 요소(364)는 모서리(356)에 근접하여 측벽(32) 상에 형성된 것으로 도시되어 있고, 반사기 요소(366)는 모서리(362)에 근접하여 터치 표면(24) 상에 형성된 것으로 도시되어 있다. 압전체(352, 354)는 모서리파 정보를 송신 및 수신하도록 사용된다.

- [0125] 하나의 압전체(352 또는 354)만이 한 번에 능동적으로 송신 또는 수신할 수 있다. 제어기(368)가 전기 연결부(370, 372)를 거쳐 각각의 압전체(352, 354)와 통신할 수 있다. 제어기(368)는 어떤 압전체(352 또는 354)가 신호를 송신하기 위해 신호 발생기(378)에 또는 신호를 수신하고 검출하기 위해 전자 모듈(380)에 연결될 지를 제어하기 위한 스위치(374, 376)를 가질 수 있다. 제어기(368)는 압전체(352, 354)들 사이에서 교대될 수 있고, 압전체(352)가 신호를 송신 및 수신하고 그 다음 압전체(354)가 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 대안적으로, 전기 연결부(370, 372)는 각각 송신/수신 모드 스위치를 갖는 2개의 동일한 회로 중 하나를 구비할 수 있다.
- [0126] 활성화 시에, 압전체(352)는 화살표(382)의 방향으로 모서리파를 송신한다. 모서리파는 반사기 요소(364)와 마주치고, 터치 표면(24)의 표면에 결합되어 화살표(384)의 방향으로 송신되는 SAW로 변환된다. 방향(384)으로 전파되는 SAW의 상당 부분은 모서리(360)에 의해 반사될 것이다. 대안적으로, 하나 이상의 반사기 스트립(386)이 모서리(360)에 근접하고 그에 대해 평행하게 터치 표면(24) 상에서 1/2 파장 이격되어 위치될 수 있다. 모서리(360) 및/또는 반사 스트립(386)은 SAW를 화살표(388)의 방향으로 180°로 반사한다. SAW가 모서리(356) 및 반사기 요소(364)와 마주치면, SAW는 화살표(390)의 방향으로 송신되는 모서리파로 변환된다. 모서리파는 압전체(352)에 의해 검출되고, 전기 신호는 전기 연결부(370)를 거쳐 제어기(368)에 의해 판독된다.
- [0127] 제어기(368)는 그 다음 전기 신호를 신호 발생기(378)로부터 전기 연결부(372)를 거쳐 송신하여 압전체(354)를 여기시킨다. 압전체(354)는 화살표(392)의 방향으로 모서리(362)를 따라 이동하는 모서리파를 발생시킨다. 모서리파가 반사 요소(366)와 마주치면, 모서리파는 화살표(394)의 방향으로 터치 표면(24)을 가로질러 이동하는 SAW로 변환된다. SAW는 모서리(358) 및/또는 하나 이상의 반사 스트립(396)에 의해 180° 반사된다. 반사된 SAW는 화살표(398)의 방향으로 이동하고, 모서리(362) 및 반사 요소(366)와 마주치고, 화살표(400)의 방향으로 이동하는 모서리파로 변환된다. 압전체(354)는 모서리파를 검출하고, 전기 신호를 전기 연결부(372)를 거쳐 제어기(368)로 보낸다.
- [0128] 도31은 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 다른 모서리파 터치 센서 시스템을 도시한다. 단일 트랜스듀서(602)가 터치 표면(24)의 매우 좁은 경계 영역을 이용하면서 2차원 터치 좌표 정보를 제공하기 위한 송신 및 수신 모드로 작동한다. 트랜스듀서(602)는 전술한 트랜스듀서 설계와 같이, 모서리파를 송신 및 수신할 수 있는 임의의 트랜스듀서 설계일 수 있다.
- [0129] 기관(20)은 깨끗한 모서리(604 - 610)를 가지고 형성된다. 라운딩된 코너(612)가 모서리(604, 606)들이 교차하는 곳에 형성된다. 라운딩된 코너(612)는 또한 실질적으로 깨끗한 모서리를 가지고 형성되고, 대략 90°의 각도를 가질 수 있다. 반사기 어레이(614, 616)가 각각 모서리(604, 606) 상에 형성된다. 흡수 댐퍼(618)가 모서리(608)에 근접하고 반사 어레이(616)의 일 단부에 근접하여 측벽(32)의 일 단부 상에 형성된다. 모서리의 도파 특성은 X 및 Y 터치 데이터를 획득하기 위해 반사기 어레이(614, 616)들 사이에서 모서리파를 90°로 재유도하기 위한 매우 간단하고 효율적인 방식을 가능케 한다. 즉, 측벽(32)은 측벽(32) 및 대응하는 모서리(604, 606)의 간단한 1/4-사이클 형상을 가지고 형성될 수 있다.
- [0130] 트랜스듀서(602)는 모서리(604)를 따라 화살표(620)의 방향으로 모서리파를 송신한다. 송신된 모서리파의 일부는 반사기 어레이(614)에 의해 산란되어, 레일리파로서 화살표(622)의 방향으로 터치 표면(24)을 횡단한다. 파는 화살표(624)의 방향으로 180°로 반사되고, 다시 반사기 어레이(614)에 의해 화살표(626)의 방향으로 반사되어 트랜스듀서(602)에 의해 수신된다. 송신된 모서리파의 이러한 부분은 비교적 이른 시간에 수신되고, 터치의 X 좌표의 측정을 제공한다.
- [0131] 트랜스듀서로부터 송신된 모서리파의 다른 부분은 반사기 어레이(614)를 통해 송신되고, 라운딩된 코너(612)를 따르고, 반사기 어레이(616)와 마주친다. 모서리파 출력은 화살표(628)의 방향으로 레일리파로서 90°로 부분적으로 산란되어, 레일리파로서 터치 표면(24)을 횡단한다. 파는 모서리(610)에 의해 화살표(630)의 방향으로 180°로 반사되고, 반사기 어레이(616)에 의해 반사되고 트랜스듀서(602)에 의해 수신된다. 송신된 모서리파의 이러한 부분은 비교적 늦은 시간에 수신되고, 터치의 Y 좌표의 측정을 제공한다. 반사기 어레이(614, 616)를 통해 송신되는 송신된 모서리파의 나머지 부분은 흡수 댐퍼(618)에 의해 제거될 수 있다.
- [0132] 도26은 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 패널(402)을 도시한다. 터치 패널(402)은 전술한 바와 같이 측벽(32)을 갖는 기관(20)을 포함한다. 깨끗한 모서리(404 - 410)가 각각의 측벽(32)의 평면과 터치 표면(24) 사이의 교차부에 형성되었다. 기관(20)은 터치 표면(24)의 다른 치수보다 더 큰 하나의 치수를 가지고 형성된다. 예를 들어, 기관(20)은 Y 방향보다 X 방향을 따라서 더 길다.
- [0133] 터치 센서 또는 터치 센서 시스템 내의 더 긴 음향 경로 길이를 이동하는 음파는 더 짧은 음향 경로 길이를

이동하는 것보다 더 많은 손실을 겪을 것이다. 그러므로, 터치 센서의 터치 감지 영역 전체에 걸쳐 터치 감도를 비교적 균일하게 만들기 위해, 신호 수준들이 음향 경로 길이에 대체로 독립적이 되도록, 상이한 음향 경로 길이를 이동하는 음파들로부터 생성된 신호들의 균등화를 달성하는 것이 종종 필요하다.

- [0134] 반사기 요소(420, 422, 424)는 각각 모서리(406, 410, 404)에 근접하여 형성되었다. 전술한 바와 같이, 반사기 요소(420 - 424)들은 측벽(32) 및/또는 터치 표면(24) 상에서 규칙적으로 이격된 홈 또는 돌출부로서 형성될 수 있다. 선택적으로, 하나 이상의 반사기 스트립(426)이 모서리(408)에 근접하여 터치 표면(24) 상에 형성될 수 있다.
- [0135] 터치 패널(402)은 3개의 압전체(412, 414, 416)를 사용한다. 압전체(412)는 신호를 송신하도록 사용될 수 있고, 압전체(414)는 신호를 수신하도록 사용된다. 제어기(418) 내의 신호 발생기(428)가 신호를 전기 연결부(430)를 거쳐 송신한다. 송신 압전체(412)는 화살표(432)의 방향으로 모서리(406)를 따라 모서리파를 출력한다. 모서리파는 반사기 요소(420)에 의해 부분적으로 반사되고, 화살표(434)의 방향으로 터치 표면(24)을 가로질러 이동하는 SAW로 변환된다. SAW는 반사기 요소(422)에 의해 모서리파로 변환되고, 화살표(436)의 방향으로 모서리(410)를 따라 이동한다. 압전체(414)는 모서리파를 검출하고, 전기 신호를 전기 연결부(438)를 거쳐 제어기(418)로 보낸다.
- [0136] 압전체(416)는 신호를 송신 및 수신하기 위해 사용된다. 이는 도25 및 제어기(368)와 관련하여 전술한 바와 같이 달성될 수 있다. 압전체(416)는 제어기(418)의 신호 발생기(428)로부터 전기 연결부(440)를 거친 전기 신호에 의해 여기된다. 압전체(416)는 화살표(442)의 방향으로 모서리(404)를 따라 모서리파를 출력하고, 이는 반사기 요소(424)에 의해 SAW로서 화살표(444)의 방향으로 부분적으로 반사된다. SAW는 화살표(446)의 방향으로 반사 스트립(426) 및/또는 모서리(408)에 의해 180° 반사된다. SAW는 반사기 요소(424)에 의해 반사되고, 화살표(448)의 방향으로 전파되는 모서리파로 변환된다. 모서리파는 압전체(416)에 의해 검출되고, 전기 신호가 전기 연결부(440)를 거쳐 제어기(418)로 보내진다.
- [0137] 터치 패널(402)은 X축을 따른 터치 결과를 검출하기 위해 반사기 요소(424) 및 모서리(408) (및 선택적으로 반사기 스트립(426))을 갖는 하나의 압전체(416)를 이용한다. Y축을 따른 터치 결과를 검출하기 위해, 2개의 압전체(412, 414) 및 반사기 요소(420, 422)가 사용된다. 그러므로, SAW는 한 번만 X축을 따라 터치 표면(24)을 횡단하고, SAW는 2번 Y축을 따라 터치 표면(24)을 횡단한다.
- [0138] 도27은 본 발명의 일 실시예에 따른 4개의 압전체(452 - 458)를 포함하는 대형 터치 패널(450)을 도시한다. 터치 패널(450)은 기관(20) 상의 대형 터치 표면(24)을 포함할 수 있다. 그러므로, 파가 이동해야 하는 거리는 더 길게 증가되고, 신호는 증가된 감쇠를 겪는다. 주어진 터치 패널 크기에 대해, 도27의 설계는 각각의 코너에 단일 트랜스듀서를 가지면서, 최대 경로 길이를 최소화한다. 도15 - 도18 및 도23의 설계의 최대 하나의 트랜스듀서가 기관(20)의 각각의 코너에 위치될 수 있다.
- [0139] 압전체(452 - 458)는 기관(20)의 상이한 코너들에 장착되고, 따라서 서로 물리적으로 간섭하지 않는다. 각각의 압전체(452 - 458)는 도25에서 전술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신하고, 그러므로 제어기(418)는 더 이상 설명되지 않을 것이다.
- [0140] 기관(20)은 깨끗한 모서리(460 - 466)를 가지고 형성된다. 반사기 요소(470 - 476)가 압전체(452 - 458)에 가장 가까운 각각의 모서리(460 - 466)의 대략 절반의 길이를 따라 각각의 모서리(460 - 466)에 근접하여 형성된다. 반사 스트립(494 - 498)은 존재한다면, 모서리(466)에 대해 평행하게, 대략 1/2 표면 음향 파장의 거리만큼 이격되어, 터치 표면(20) 상에 형성될 수 있다. 반사 스트립(494 - 498)은 반사기 요소(476)가 존재하지 않는 모서리(466)의 길이의 대략 절반, 또는 압전체(456)로부터 가장 먼 모서리(466)의 절반을 따라 형성된다. 추가의 반사 스트립이 동일한 방식으로 각각의 모서리(460 - 464)에 대해 평행한 터치 표면(20) 상에 형성된다.
- [0141] 압전체(452)가 여기될 때, 압전체(452)는 화살표(478)의 방향으로 모서리(462)를 따라 모서리파를 출력한다. 모서리파는 반사기 요소(472)에 의해 부분적으로 반사되고, 화살표(480)의 방향으로 터치 표면(24)을 가로질러 이동하는 SAW로 변환된다. SAW는 반사 스트립(494 - 498) 및/또는 모서리(466)에 의해 화살표(482)의 방향으로 180°로 반사된다. SAW는 반사기 요소(472)에 의해 화살표(484)의 방향으로 90° 반사되고, 압전체(452)에 의해 수신된다. 그러므로, 압전체(452)는 영역(486)과 같은, 터치 표면(24)의 절반의 Y 좌표를 나타내는 신호를 검출한다.
- [0142] 압전체(454, 456, 458)는 각각 터치 표면(24)의 대략 절반의 영역 위에서 신호를 검출하는 압전체(452)에 대

해 설명된 방식으로 신호를 송신 및 수신한다. 압전체(454)는 영역(488)의 X 좌표를 나타내는 신호를 검출한다. 압전체(456)는 영역(490)의 Y 좌표를 나타내는 신호를 검출한다. 압전체(458)는 영역(492)의 X 좌표를 나타내는 신호를 검출한다. 그러므로, 신호를 송신 및 수신하기 위해 2개의 압전체를 사용하는 터치 패널에 비해, 터치 패널(450)은 2개의 압전체 기하학적 형상에 비해 길이가 감소된 신호 경로로부터 신호를 수신하는 4개의 압전체(452 - 458)를 사용한다. 모서리파는 멀리 이동할 필요가 없고, 대형 터치 패널(450)이 실시될 수 있다. 또한, 각각의 압전체(452 - 458)가 기관(20)의 상이한 코너 상에 장착되므로, 압전체(452 - 458)들 사이의 물리적 간섭이 없다.

[0143] 도32는 본 발명의 일 실시예에 따른, 단일 송신 트랜스듀서(642)가 X 및 Y 신호를 발생시키는 터치 센서(640)를 도시한다. 기관(20)은 전술한 바와 같이 깨끗한 모서리(646 - 652)를 가지고 형성된다. 송신 트랜스듀서(642)는 기관(20)의 제2 표면(28) 상에 장착되고, 2개의 측벽(32)들의 교차부를 형성하는 수직 모서리(644)를 따라 위로 화살표(654)의 방향으로 모서리파를 출력한다. 수직 모서리(644)와 2개의 모서리(646, 648)로 형성된 정점(656)에서, 입사된 수직 전파 모서리파는 화살표(658, 660)의 방향으로 이동하는 2개의 수평 전파 모서리파로 분할된다.

[0144] 화살표(658)의 방향으로 이동하는 수평 전파 모서리파는 모서리파를 90° 로 부분적으로 산란시키는 송신 반사기 어레이(662; X 방향)와 마주치고, 화살표(666)의 방향으로 터치 표면(24)을 통해 송신되는 레일리파로 변환된다. 레일리파는 이후에 X 수신 반사기 어레이(668)에 의해 수신되고, 화살표(672)의 방향으로 유도되는 모서리파로 변환되고, 트랜스듀서(674)에 의해 수신된다.

[0145] 유사하게, 화살표(660)의 방향으로 이동하는 수평 전파 모서리파는 송신 반사기 어레이(664)와 마주치고, 90° 로 부분적으로 산란되고, 화살표(676)의 방향으로 터치 표면(24)을 통해 송신되는 레일리파로 변환된다. 레일리파는 Y 수신 반사기 어레이(670)에 의해 수신되고, 화살표(678)의 방향으로 유도되는 모서리파로 변환되고, 트랜스듀서(680)에 의해 수신된다. 그러므로, X 및 Y 신호는 (트랜스듀서(642)로부터의) 공통의 송출을 공유하지만, 별개의 수신 트랜스듀서(674, 680)로부터의 별개의 수신 신호를 갖는다. 대안적으로, 음향 경로는 별개의 X 및 Y 송신 트랜스듀서들이 공통의 수신 트랜스듀서에 의해 수신되는 음향 경로들을 순차적으로 여기시킬 수 있도록 역전될 수 있다.

[0146] 도33은 본 발명의 일 실시예에 따른, 단일 송신 트랜스듀서(692)가 X 및 Y 신호를 발생시키는 다른 터치 센서(690)를 도시한다. 도33에서, 송신 트랜스듀서(692) 및 수신 트랜스듀서(694, 696)는 기관(20)의 제2 표면(28)에 형성되고 그리고/또는 부착될 수 있어서, 터치 센서(690)를 사용하여 시스템을 설계할 때 증가된 유연성을 허용한다. 1/4-원 굽힘부(698, 700)는 초기의 수평 모서리파를 기관(20)의 하부 표면 상에 장착된 트랜스듀서(694, 696)에 의해 수신되도록 필요한 대로 수직 방향으로 안내한다.

[0147] 도34는 본 발명의 일 실시예에 따른 공통의 송신 트랜스듀서(692) 근방의 기관(20)의 기하학적 형상을 도시한다. 트랜스듀서(692)는 수직 모서리(702)를 따라 위로 화살표(704)의 방향으로 모서리파를 출력한다. 수직 모서리(702)는 2개의 만곡된 모서리(706, 708)를 형성하고, 모서리파는 화살표(710, 712)의 방향으로 전파되는 2개의 모서리파로 분할된다. 대안적으로, 기하학적 형상은 도32에 도시된 바와 동일할 수 있다. 실험 및 모의 연구가 송신된 음향 에너지를 X 및 Y 신호 경로들 사이에서 가장 효율적으로 분할하는 기관 코너의 기하학적 형상을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 도32에서와 같이, 송신 및 수신 트랜스듀서의 역할들은 도33 및 도34의 실시예에서 교환될 수 있다.

[0148] 도28은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터(502)와 상호 연결된 터치 모니터(500)의 블록 선도를 도시한다. 컴퓨터(502)는 공장, 소매점, 식당, 의료 시설 등에서, 하나 이상의 응용 프로그램을 실행한다. 컴퓨터(502)는 예를 들어 공장 설정 시에 보정 및 테스트를 위해 사용될 수 있고, 디스플레이(504) 및 키보드 및/또는 마우스와 같은 사용자 입력부(506)를 포함할 수 있다. 다중 터치 모니터(500)가 네트워크를 거쳐 컴퓨터(502)와 상호 연결될 수 있다.

[0149] 모니터(508)는 디스플레이(510) 상에 데이터를 표시하기 위한 구성요소들을 포함한다. 디스플레이(510)는 LCD, CRT, 플라즈마, 사진 화상 등일 수 있다. 터치 스크린(512)이 디스플레이(510)에 근접하여 설치된다. 터치 스크린(512)은 손가락 터치, 침필 등을 거쳐 사용자로부터 입력을 수신한다. 터치 스크린(512)은 기관(20)으로 형성될 수 있고, 매우 좁은 경계(536)를 가질 수 있다. 경계(536)는 전술한 바와 같이 모서리파의 폭일 수 있다.

[0150] 모니터 케이블(514)이 모니터(508)를 모니터 제어기(516)와 연결시킨다. 모니터 제어기(516)는 비디오 케이블(518)을 거쳐 컴퓨터(502)로부터 비디오 정보를 수신한다. 비디오 정보는 모니터 제어기(516)에 의해 수신

되어 처리되고, 그 다음 디스플레이(510) 상에서의 표시를 위해 모니터 케이블(514)을 거쳐 모니터(508)로 전달된다. 모니터(508) 및 모니터 제어기(516)는 모니터 케이블(514)이 요구되지 않도록 서로 하드와이어링되거나 상호 연결될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 모니터 제어기(516)는 CPU(520) 및 메모리(522)와 같은 구성요소들을 포함한다.

[0151] 터치 스크린 케이블(524)이 터치 스크린(512)을 터치 스크린 제어기(526)와 상호 연결시킨다. 터치 스크린 제어기(526)는 터치 데이터 케이블(528)을 거쳐 컴퓨터(502)로 그리고 그로부터 정보를 송신 및 수신한다. 터치 정보는 터치 스크린(512)에 의해 수신되고, 터치 스크린 케이블(524)을 거쳐 터치 스크린 제어기(526)로 전달되고, 그 다음 터치 데이터 케이블(528)을 거쳐 컴퓨터(502)로 송신된다. 터치 스크린 제어기(526)는 CPU(530) 및 메모리(532)와 같은 구성요소들을 포함한다.

[0152] 모니터하우징(534)이 모니터(508), 모니터 및 터치 스크린 케이블(514, 524), 그리고 모니터 및 터치 스크린 제어기(516, 526)를 봉입할 수 있다. 모니터하우징(534)은 터치 스크린(512)의 경계(536)를 봉입하여, 터치 스크린(512)을 보호하고, 모서리파, 반사기, 트랜스듀서, 압전체 등과의 외부 간섭을 방지할 수 있다. 예를 들어, 터치 스크린(512)과 같은 음향 터치 센서를 모니터하우징(534)과 같은 다른 장비에 통합시켜서 밀봉하는 것이 바람직할 수 있다. 밀봉은 트랜스듀서 및 모서리파 전파 모서리 그리고 터치 센서를 포함하는 터치 디스플레이 시스템의 내부 구성요소로의 물 또는 다른 오염물의 침입을 방지할 수 있다. 음파를 발생시키고 수신하기 위한 트랜스듀서 및 음파를 유도하기 위한 반사 어레이를 포함하는 경계(536)가 좁으므로, 밀봉되어야 하는 총 면적은 넓은 경계를 갖는 이전의 모니터에 비해 감소된다. 모서리파를 사용함으로써 가능해진 매우 좁은 경계(536) 때문에, 밀봉은 예를 들어 제어된 정합 및 좁은 밀봉 폭으로 기관(20) 상으로 인쇄되거나 미세 현탁될 수 있는 밀봉 재료를 사용함으로써 용이해질 수 있다. 기관(20)에 열 경화되고 결합되는 밀봉 재료가 사용될 수 있다.

[0153] 단지 예시적으로, 모니터하우징(534)은 자립형 모니터용일 수 있다. 선택적으로, 모니터하우징(534)은 터치 모니터(500)가 광고탑 또는 다른 엔클로저 내에 설치되면 생략될 수 있다. 비디오 및 터치 데이터 케이블(518, 528)은 분리된 케이블이거나 서로 패키징될 수 있다. 비디오 및 터치 데이터 케이블(518, 528)은 모니터하우징(534)으로부터 컴퓨터(502)의 위치로 연장된다.

[0154] 메모리(522, 532)는 EDID(Extended Display Identification Data) 데이터를 포함한 데이터를 저장한다. EDID 데이터는 판매자 또는 제조자 식별 번호, 최대 해상 크기, 컬러 특징, 예비 설정 시간, 및 주파수 범위 한계와 같은 모니터(508) 및 터치 스크린(512)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 선택적으로, 메모리(522, 532)는 모니터 및 터치 스크린 제어기(516, 526) 중 하나와 조합되고 함께 제공되어, 모니터(508) 및 터치 스크린(512)에 대한 EDID를 저장하는 단일 공통 메모리 모듈을 형성할 수 있다. 선택적으로, 터치 스크린 및 모니터 제어기(516, 526)는 조합되어, 터치 모니터(500)에 대한 단일 공통 제어기를 형성할 수 있다.

[0155] 터치 모니터(500) 실시예는 단지 음향 터치 센서의 많은 가능한 실시예 중 하나라는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 알루미늄과 같은 금속이 터치 입력을 허용하는 테이블을 생성하기 위해 기관을 형성하도록 사용될 수 있다. 모서리파는 만곡된 모서리 상에서 이동하고, 따라서 둥근 테이블 상부 또는 실린더와 같은 둥근 대상의 모서리 둘레에서 전파될 수 있다. 도29는 본 발명의 일 실시예에 따른 둥근 테이블 상부(550)의 일례를 도시한다. 둥근 테이블 상부(550)는 그의 주연부 둘레에서 깨끗한 모서리(552), 정사각형 터치 영역(554), 및 공지된 음향 경로를 지지하기 위해 필요한 주연 모서리(552) 상에 제조된 반사 어레이(556 - 562) 및 트랜스듀서(564 - 570)를 갖는 유리 또는 금속으로 만들어질 수 있다. 도35는 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 기하학적 옵션을 도시한다. 중실 또는 중공 실린더(720)가 원형 기하학적 형상을 갖는 깨끗한 90° 모서리(722)를 갖고, 그 위에 송신/수신 트랜스듀서(728), 반사 어레이(726), 및 선택적으로 모서리파 비임 덤프 또는 댐퍼(730)가 제조된다. 트랜스듀서(728)로부터의 모서리파는 90°로 하방으로 산란되고, 화살표(732)의 방향으로 하방으로 전파되는 레일리파로 모드 변환된다. 실린더(720)의 하부에서, 모서리파는 화살표(734)의 방향으로 180°로 반사되고, 음향 경로는 그의 경로를 다시 트랜스듀서(728)로 복귀시킨다. 댐퍼(740)는 반사 어레이(726)에 의해 산란된 모서리파 출력을 상부 수평 표면(724) 상으로 흡수하도록 제공될 수 있다. 그러한 센서는 실린더(720)의 축에 대한 터치 결과의 각 좌표를 제공한다. (본 발명에 참조로 포함된 미국 특허 제5,854,450호의 어레이 설계 원리는 모서리파 터치 센서 설계에 적용되어 일반화된 터치 센서 기하학적 형상을 가능케 할 수 있다.) 박물관 전시 및 다른 일반적인 공공 용도에 대한 트랙 패드가 실시될 수도 있고, 여기서 기관(20)은 원형 또는 반구형 기하학적 형상의 강한 스테인리스강 구성이다. 그러므로, 음향 터치 센서의 기하학적 형상은 정사각형 또는 직사각형 편평 표면으로 제한되지 않지만, 충돌 검출을 위한 터치 감지 로봇 표면과 같은 많은 상이한 제품을 형성하도록 사용될 수 있다. 또한, 실시예의 크기는 더 큰 크

기의 영역이 다양한 트랜스듀서 및 반사기 조합을 사용하여 검출될 수 있으므로, 제한되지 않는다.

- [0156] 전술한 바와 같이, 터치 센서 또는 터치 센서 시스템 내의 더 긴 음향 경로 길이를 이동하는 음파는 더 짧은 음향 경로 길이를 이동하는 것보다 더 많은 손실을 겪을 것이다. 그러므로, 터치 센서의 터치 감지 영역 전체에 걸쳐 터치 감도를 비교적 균일하게 만들기 위해, 신호 수준들이 대체로 음향 경로 길이에 관계없도록, 상이한 음향 경로 길이를 이동하는 음파들로부터 생성된 신호들의 균등화를 달성하는 것이 종종 필요하다. 신호 균등화는 예를 들어 음향 경로를 따른 반사기 요소들의 밀도, 반사기 어레이를 따른 반사기 요소 높이 또는 깊이, 반사기 요소들의 길이, 어레이 내의 반사기 요소 길이, 및 반사 어레이와 음향 비임 사이의 거리를 변경함으로써 달성될 수 있다. 또한, 송신 및/또는 수신에 사용되는 트랜스듀서의 개수와, 각각의 트랜스듀서가 신호를 송신 및/또는 수신하는 터치 스크린의 면적은 터치 대상의 크기 및/또는 형상을 고려하여 조정될 수 있다.
- [0157] 전술한 장치 및 방법의 배열은 단지 예시적이며, 다른 실시예 및 변형이 청구범위의 취지 및 범주로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

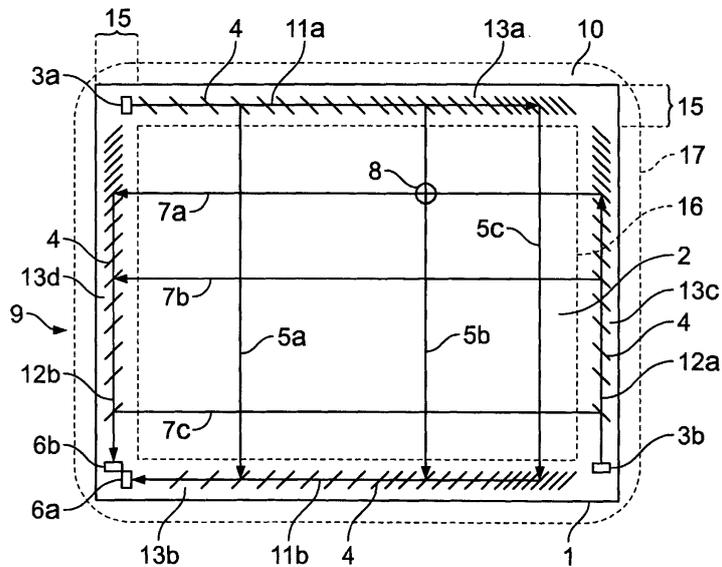
- [0019] 도1은 종래의 음향 터치 센서, 음향 터치 스크린의 작동을 도시한다.
- [0020] 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 표면 및 측벽을 갖는 터치 센서 기관을 도시한다.
- [0021] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 모서리를 따라 전파되는 모서리파를 접동시키도록 형성된 부분 반사 어레이를 도시한다.
- [0022] 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도3의 반사기 요소의 하위 세트의 확대도를 도시한다.
- [0023] 도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 도3의 반사기 요소의 하위 세트의 다른 확대도를 도시한다.
- [0024] 도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 표면 상에 형성된 반사기 요소를 도시한다.
- [0025] 도7은 본 발명의 일 실시예에 따른 규칙적으로 이격된 반사기 요소들을 갖는 터치 스크린을 도시한다.
- [0026] 도8은 본 발명의 일 실시예에 따른 모서리파의 역반사를 최소화하는 반사기 어레이 설계를 도시한다.
- [0027] 도9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관의 모서리를 따라 형성된 일련의 주기적으로 이격된 홈들을 포함하는 회절 격자를 도시한다.
- [0028] 도10은 본 발명의 일 실시예에 따른 회절 격자의 확대도를 도시한다.
- [0029] 도11은 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜스듀서를 포함하도록 회절 격자와 조합하여 사용될 수 있는 랩-어라운드(wrap-around) 전극을 갖는 압전기 요소를 도시한다.
- [0030] 도12는 본 발명의 일 실시예에 따른 도11의 제1 및 제2 전극에 인가되는 교류 전기 신호를 도시한다.
- [0031] 도13은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관의 측벽에 결합된 압전체를 도시한다.
- [0032] 도14는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관의 측벽 내의 회절 격자 위에 결합된 압전체를 포함하는 모서리파 트랜스듀서를 도시한다.
- [0033] 도15는 본 발명의 일 실시예에 따른 전단 모드 압전기 요소(전단 모드 압전체)를 포함하는 모서리파 트랜스듀서 설계를 도시한다.
- [0034] 도16은 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 압전체를 도시한다.
- [0035] 도17은 본 발명의 일 실시예에 따른 압전기 요소의 대향 측면들 상에 전방 및 후방 전극을 갖는 압전체를 도시한다.
- [0036] 도18은 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 압전체를 도시한다.
- [0037] 도19는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관의 측벽에 장착된 썬기 트랜스듀서 조립체를 도시한다.
- [0038] 도20은 본 발명의 일 실시예에 따른 모서리에 대해 경사진 썬기 트랜스듀서 조립체를 도시한다.
- [0039] 도21은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관에 장착된 썬기 트랜스듀서 조립체를 도시한다.

- [0040] 도22는 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 압전체를 도시한다.
- [0041] 도23은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관에 장착된 압전체를 도시한다.
- [0042] 도24는 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 모서리파 터치 센서를 도시한다.
- [0043] 도25는 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 패널을 도시한다.
- [0044] 도26은 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 패널을 도시한다.
- [0045] 도27은 본 발명의 일 실시예에 따른 4개의 압전체를 포함하는 대향 터치 패널을 도시한다.
- [0046] 도28은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터와 상호 연결된 터치 모니터의 블록 선도를 도시한다.
- [0047] 도29는 본 발명의 일 실시예에 따른 둥근 테이블 상부의 일례를 도시한다.
- [0048] 도30은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관의 대략 90° 모서리를 따라 전과되는 모서리파 패킷을 도시한다.
- [0049] 도31은 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 다른 모서리파 터치 센서 시스템을 도시한다.
- [0050] 도32는 본 발명의 일 실시예에 따른, 신호 송신 트랜스듀서가 X 및 Y 신호를 발생시키는 터치 센서를 도시한다.
- [0051] 도33은 본 발명의 일 실시예에 따른, 신호 송신 트랜스듀서가 X 및 Y 신호를 발생시키는 다른 터치 센서를 도시한다.
- [0052] 도34는 본 발명의 일 실시예에 따른 일반적인 송신 트랜스듀서 근방의 기관의 기하학적 형상을 도시한다.
- [0053] 도35는 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 기하학적 옵션을 도시한다.

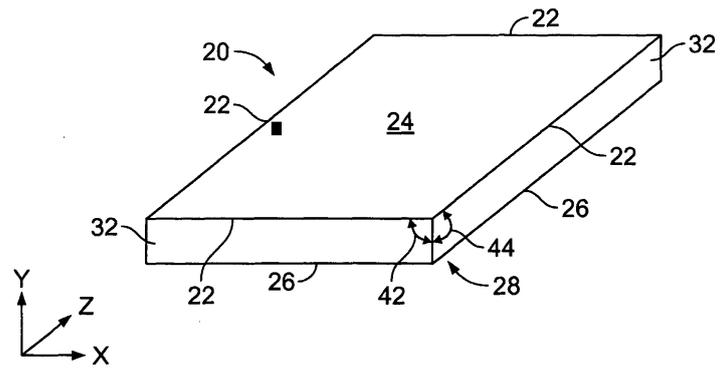
도면

도면1

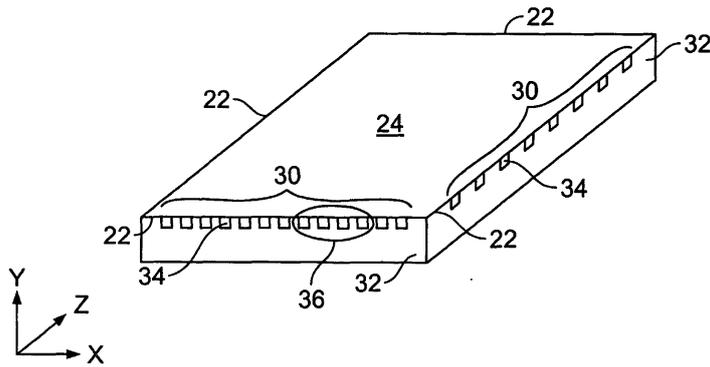
(종래 기술)



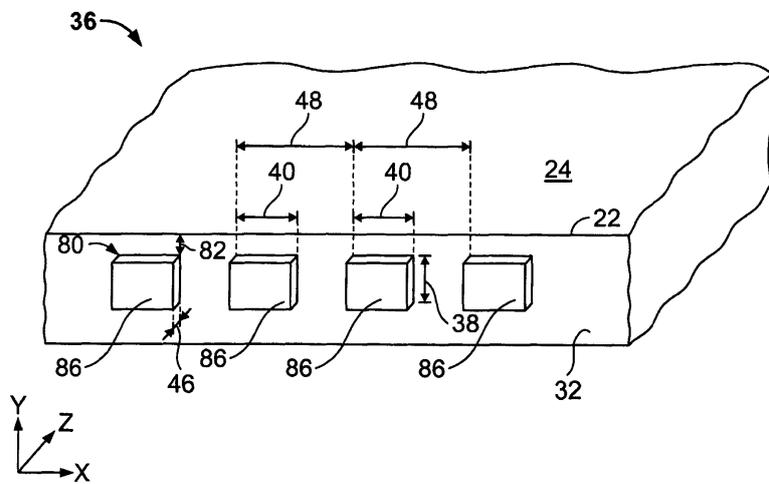
도면2



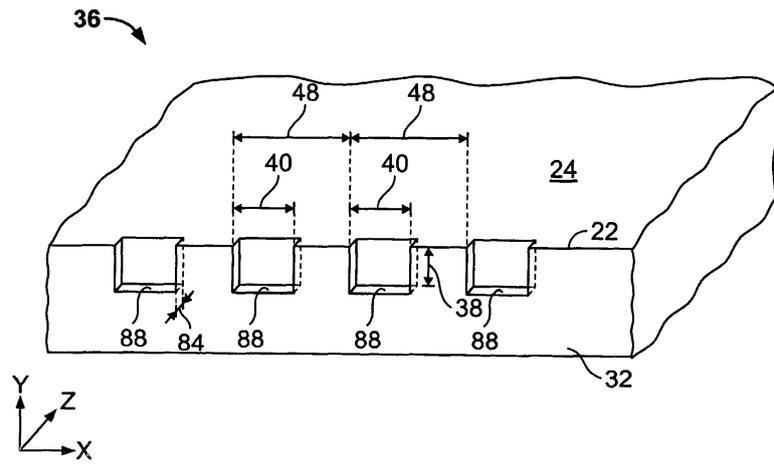
도면3



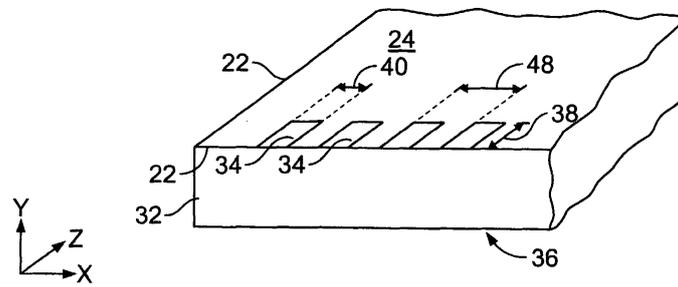
도면4



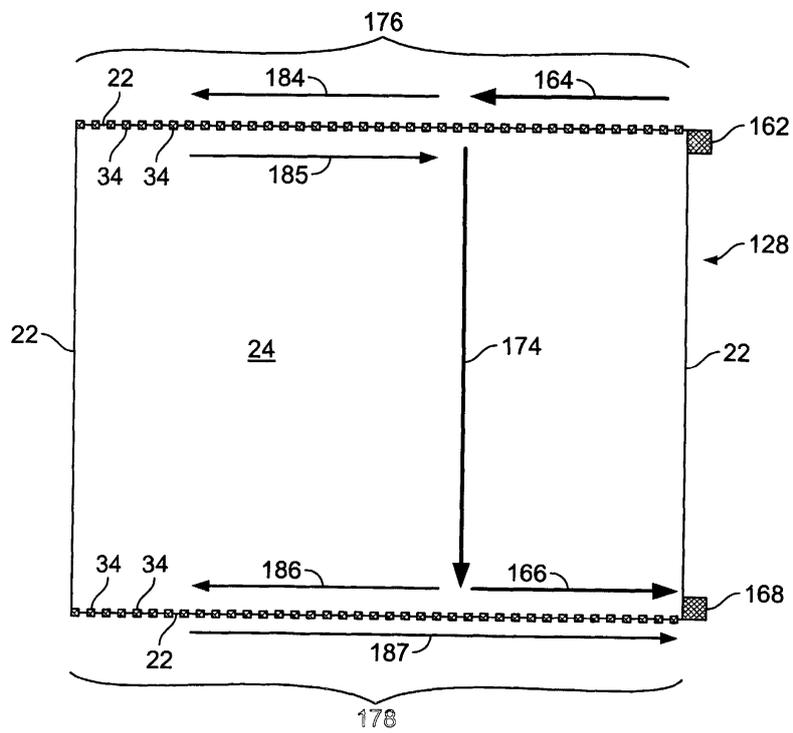
도면5



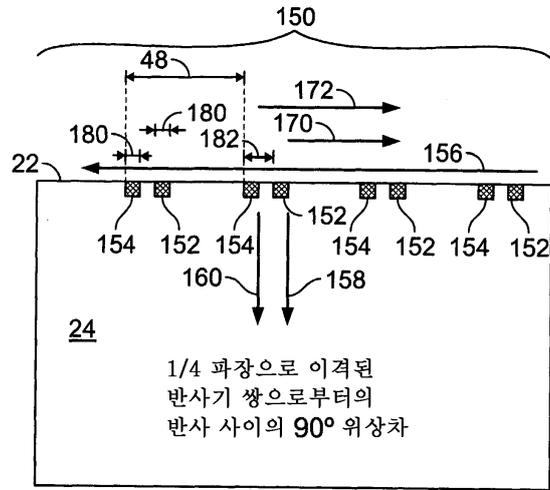
도면6



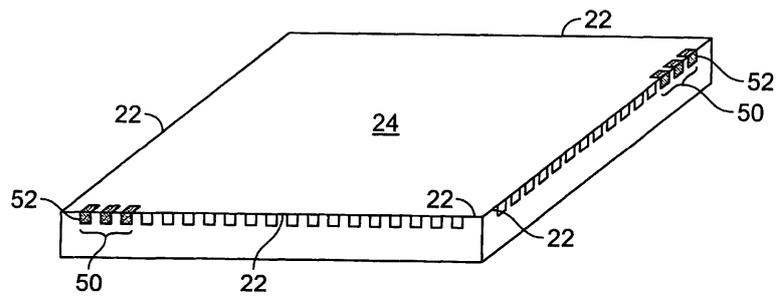
도면7



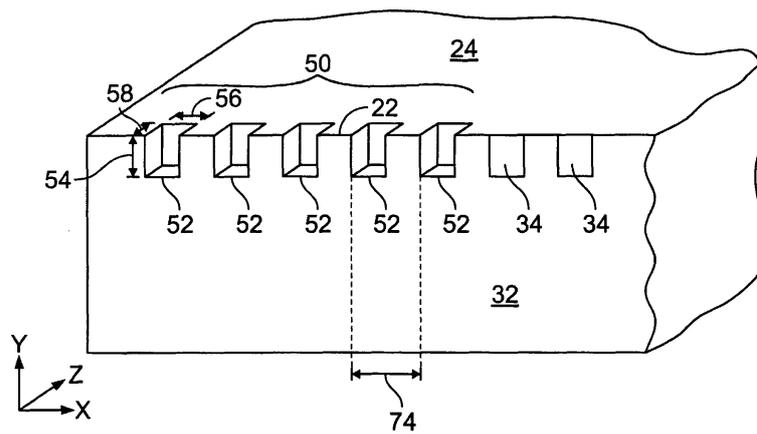
도면8



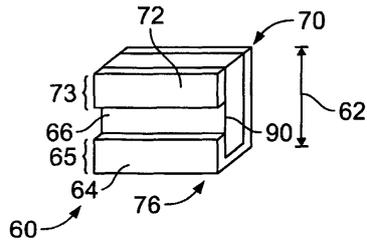
도면9



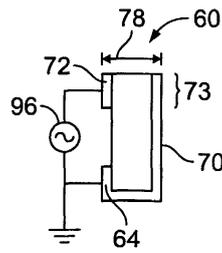
도면10



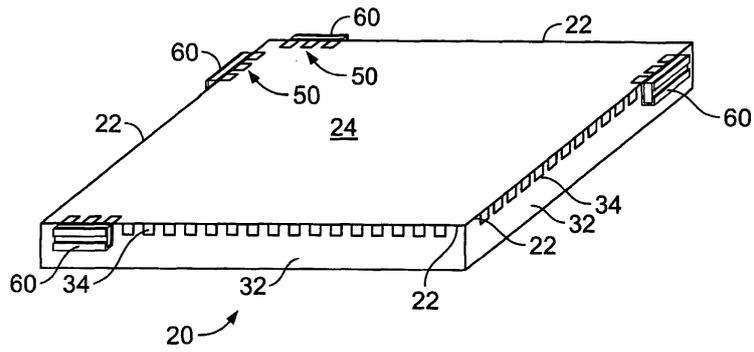
도면11



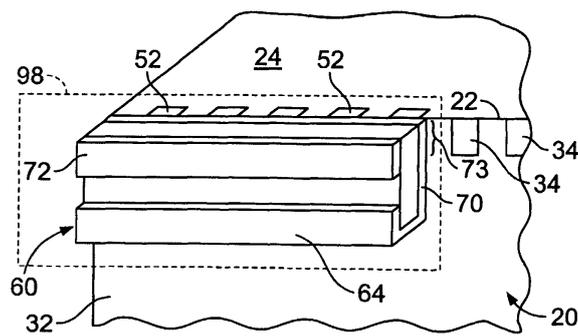
도면12



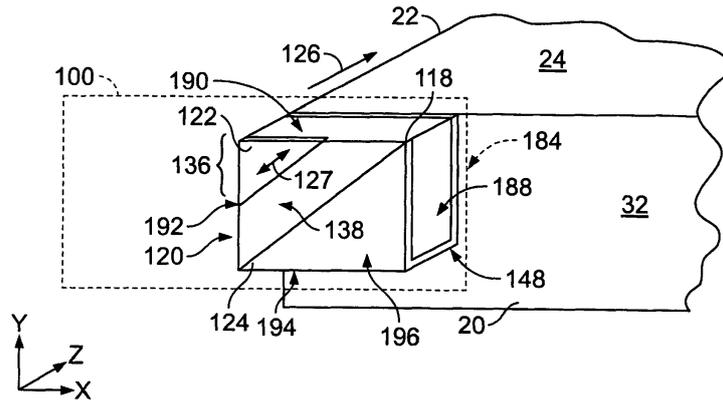
도면13



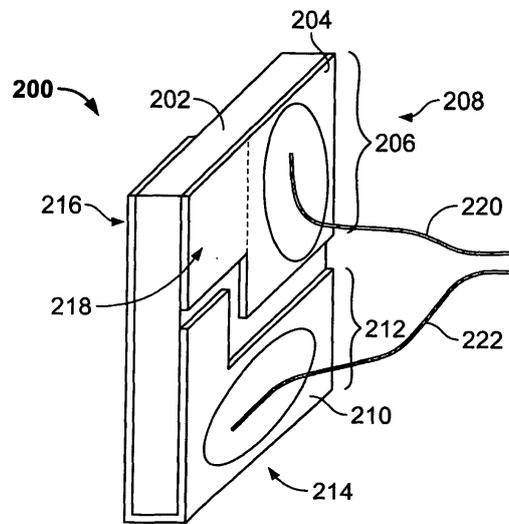
도면14



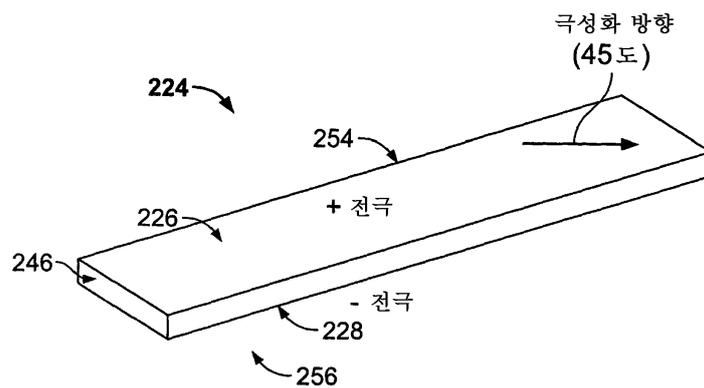
도면15



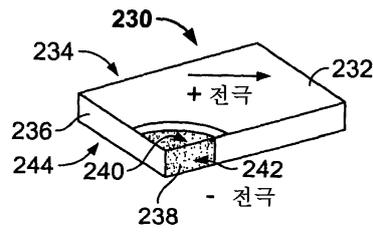
도면16



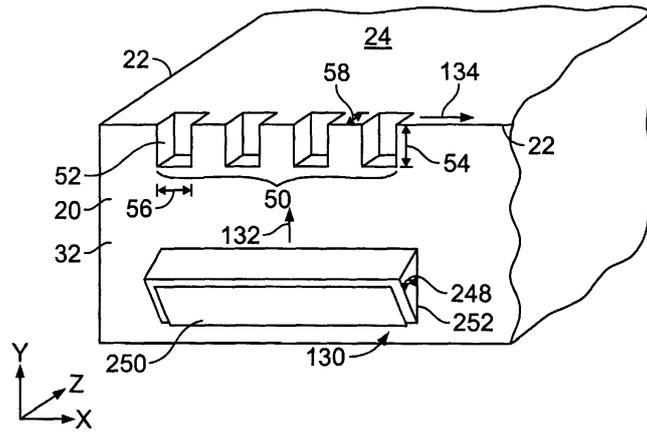
도면17



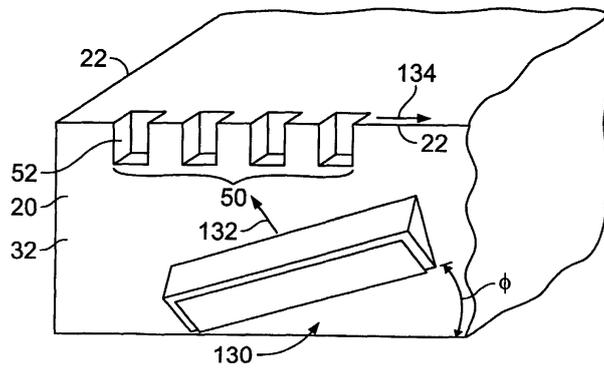
도면18



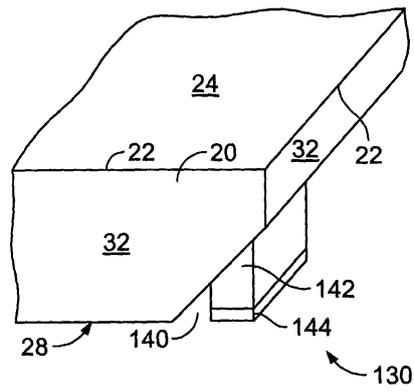
도면19



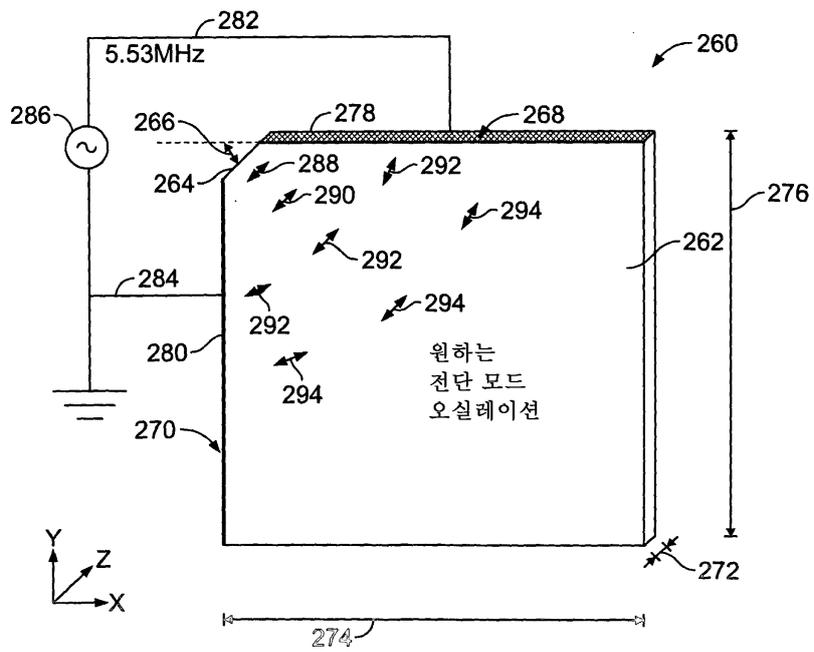
도면20



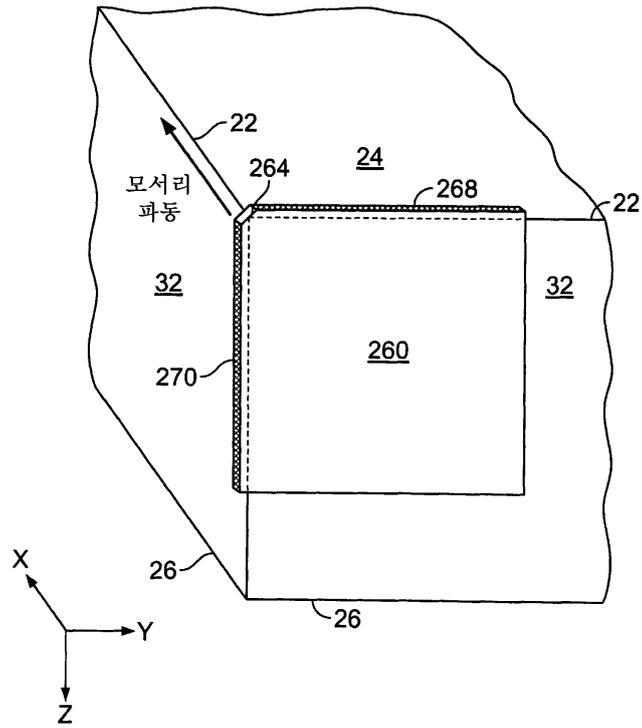
도면21



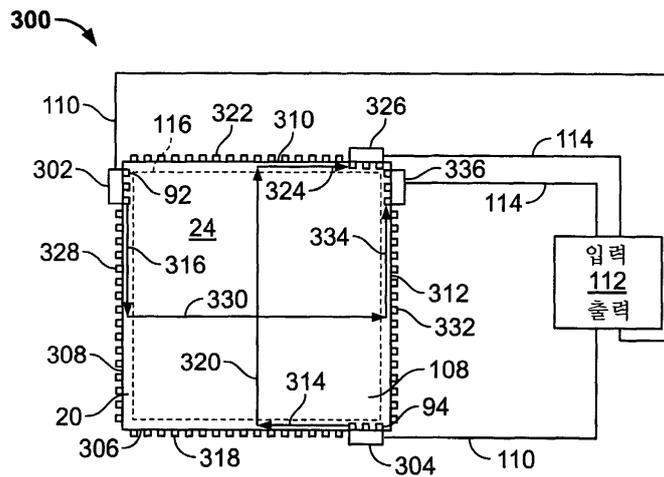
도면22



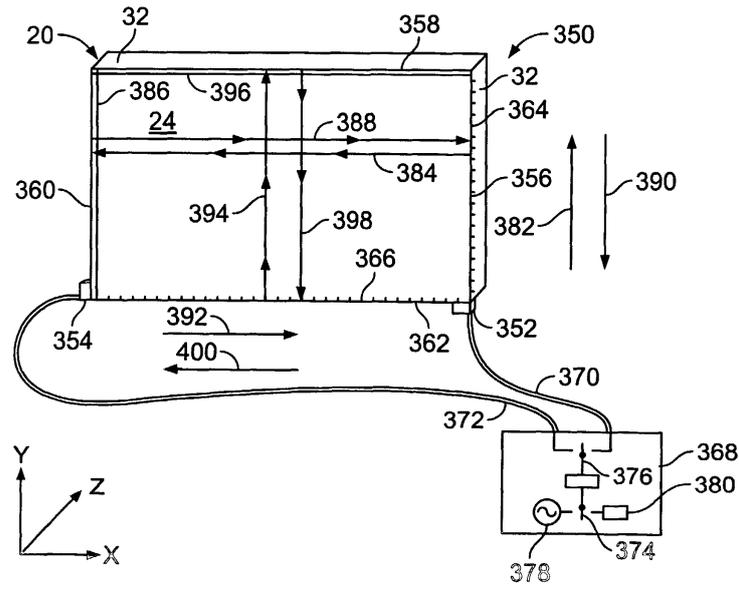
도면23



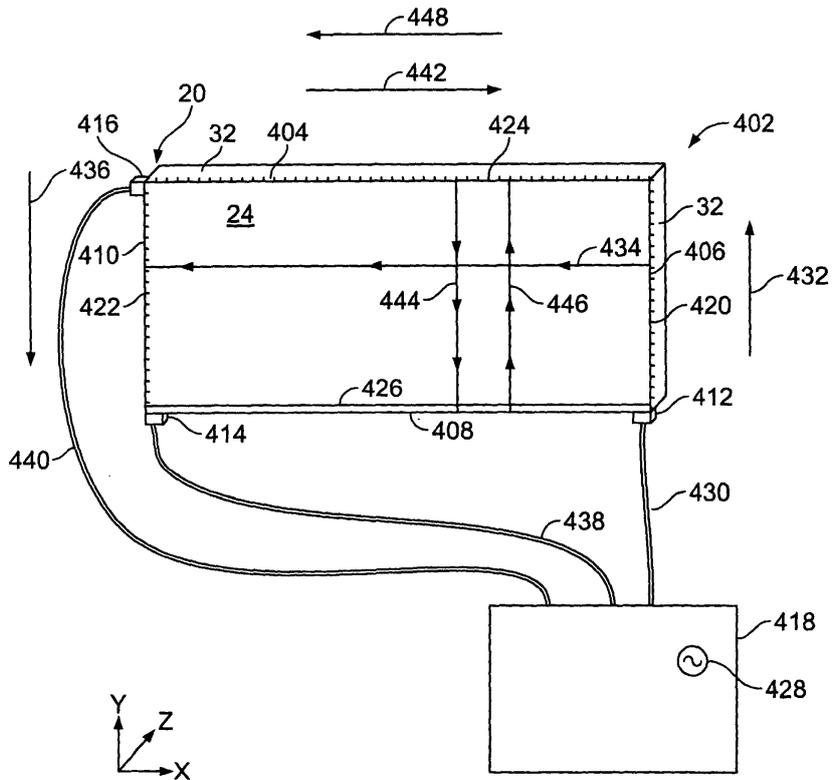
도면24



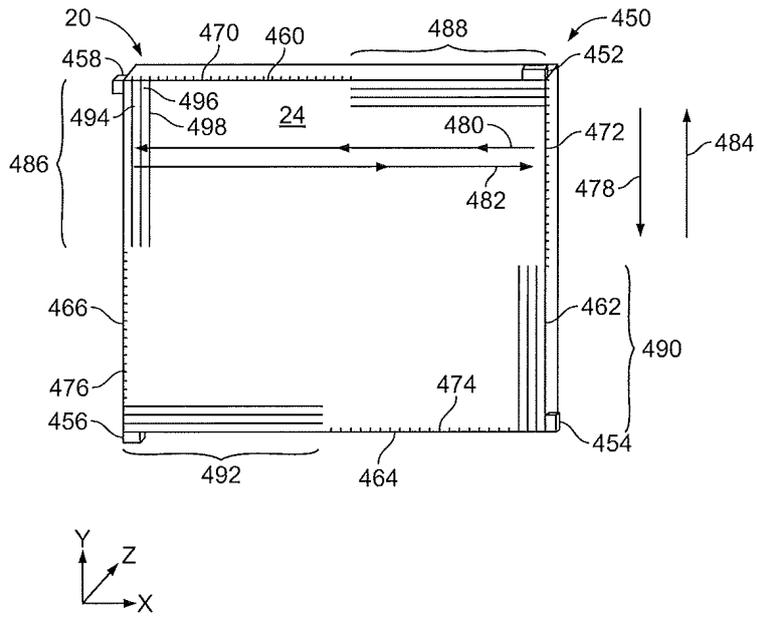
도면25



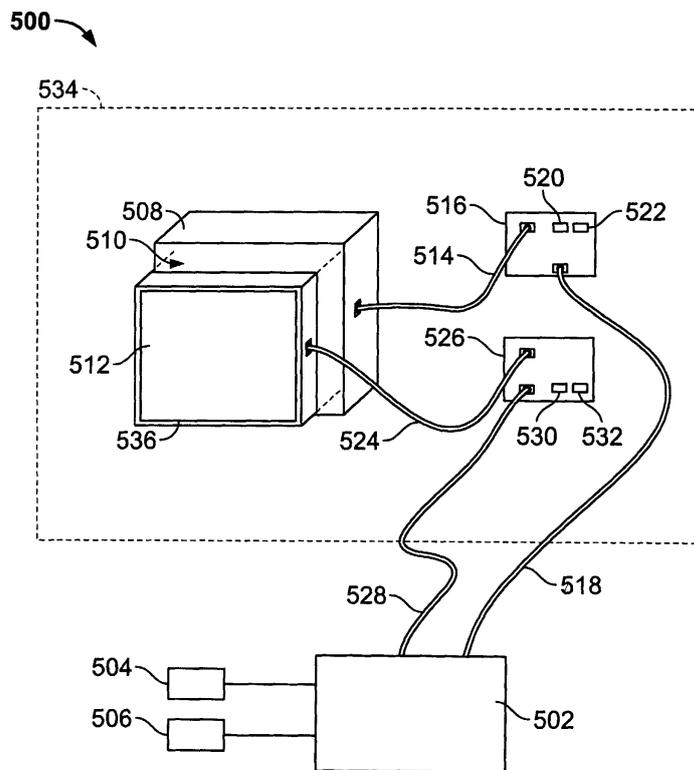
도면26



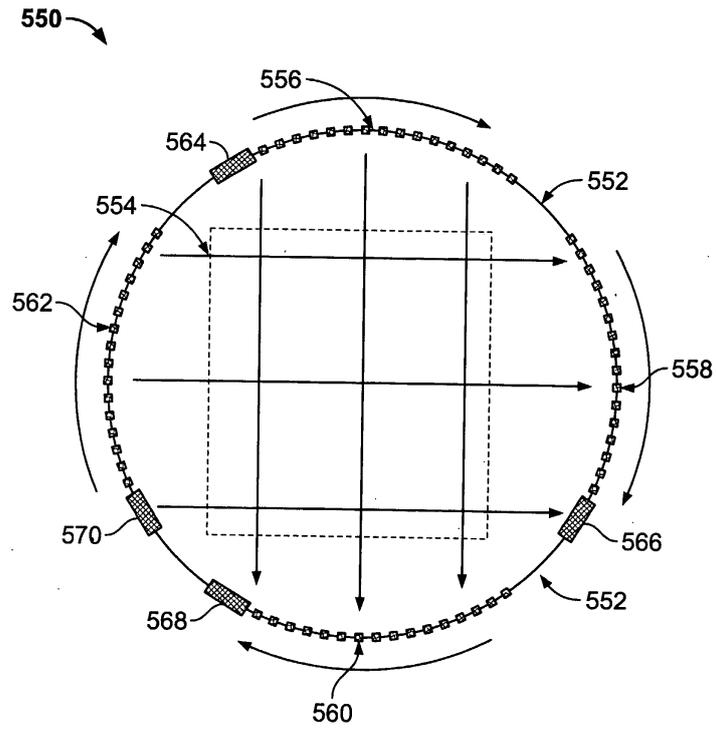
도면27



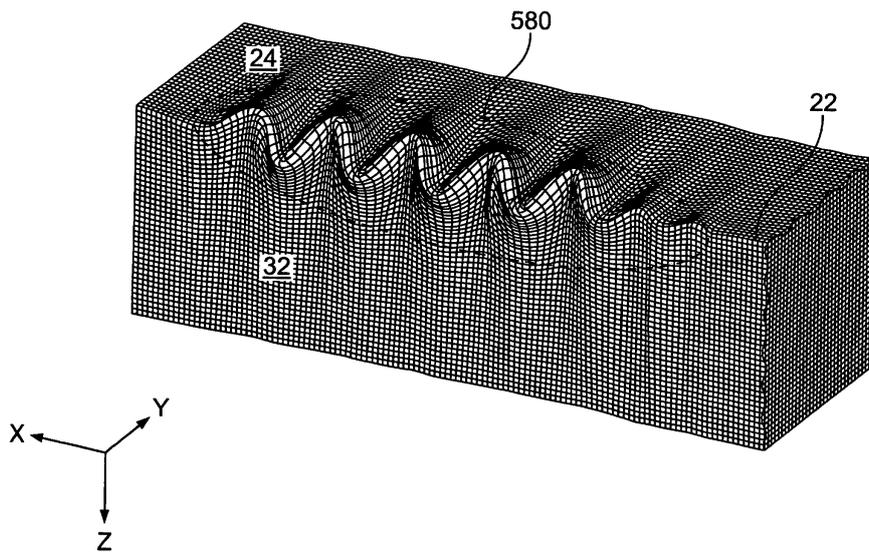
도면28



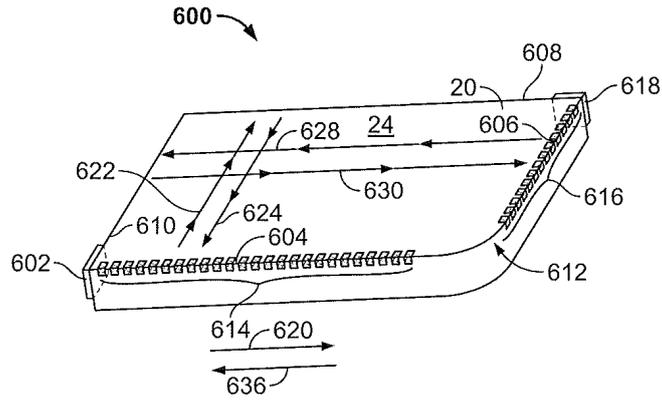
도면29



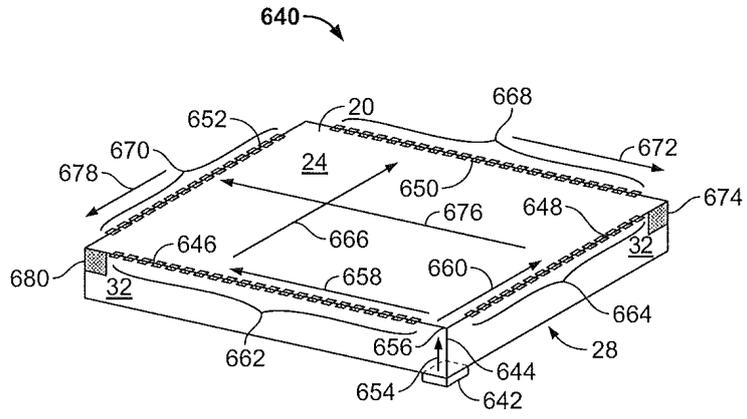
도면30



도면31



도면32



도면33

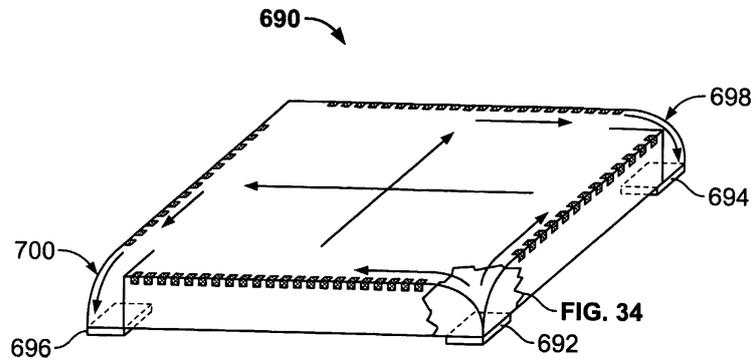
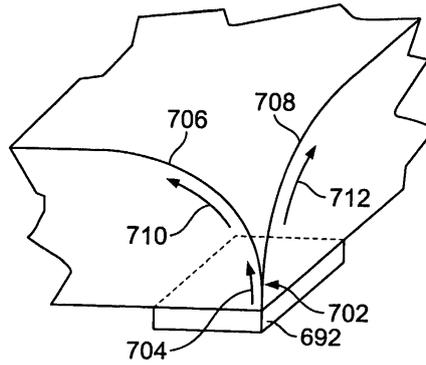
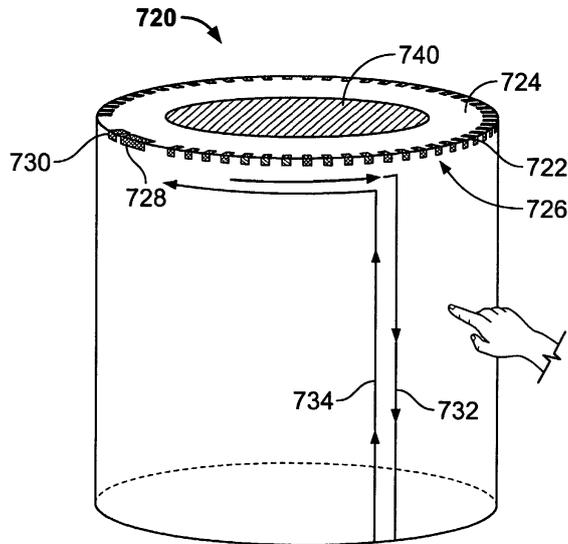


FIG. 34

도면34



도면35



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제21항 제1줄

【변경전】

파장 변환기

【변경후】

파동 변환기

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제25항 제2줄

【변경전】

파장 변환기

【변경후】

파동 변환기

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제23항 제1줄

【변경전】

과장 변환기

【변경후】

과동 변환기

【직권보정 4】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제22항 제1줄

【변경전】

과장 변환기

【변경후】

과동 변환기