



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0039678
(43) 공개일자 2018년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 7/02 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
G10K 11/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 7/02 (2013.01)
A61B 8/4281 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7006749
(22) 출원일자(국제) 2016년08월11일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년03월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/046454
(87) 국제공개번호 WO 2017/027654
국제공개일자 2017년02월16일
(30) 우선권주장
62/204,656 2015년08월13일 미국(US)
62/339,195 2016년05월20일 미국(US)

(71) 출원인
액세스 비즈니스 그룹 인터내셔널 엘엘씨
미국, 미시간주 49355, 아다, 폴톤 스트리트 이스
트 7575
(72) 발명자
스토더드 로널드 엘
미국 49512 미시간주 캔트우드 포레스트 웨이 디
알 에스이 4364 아파트먼트 12
마일스 마이클 이
미국 49525 미시간주 그랜드 래피즈 리지라인 디
알 엔이 4860
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김윤기

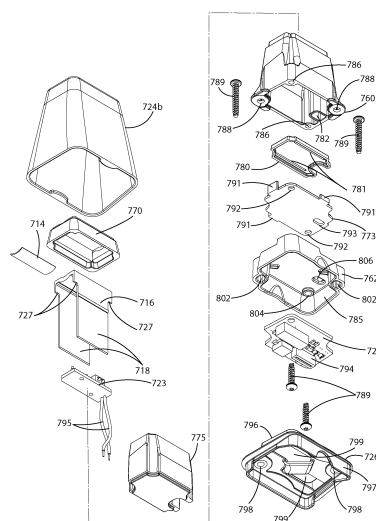
전체 청구항 수 : 총 63 항

(54) 발명의 명칭 핸드헬드 초음파 디바이스용 음향 모듈 및 제어 시스템

(57) 요약

트랜스듀서 및 중실형 도파로를 갖는 음향 모듈이 개시된다. 트랜스듀서 및 도파로는 초점 라인을 따라 음향 에너지를 포커싱하도록 만곡될 수도 있다. 트랜스듀서, 도파로의 상부면 및 도파로의 하부면은 동축 곡선을 따라 연장할 수도 있다. 도파로는 트랜스듀서를 밀접하게 수용하는 리세스를 포함할 수도 있다. 도파로는 열 질량을 제공하는 일체형 스크트를 포함할 수도 있다. 음향 모듈은 열 관리 옵션을 수용하기 위한 공간을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 음향 모듈은 히트싱크, 능동 환기 시스템 및/또는 상 변화 재료를 포함할 수도 있다. 초음파 디바이스는 트랜스듀서로의 동작 전력의 공급 중에 균일성 스캔 스위프를 수행하도록 구성된 제어를 포함할 수도 있다. 균일성 스캔 스위프는 음향 모듈의 동작점을 포함하고 허용가능한 효율 손실을 초과하지 않는 주파수 범위를 통해 연장할 수 있다.

대표도 - 도32



(52) CPC특허분류

G10K 11/24 (2013.01)
A61N 2007/0034 (2013.01)
A61N 2007/006 (2013.01)
A61N 2007/0086 (2013.01)
A61N 2007/0091 (2013.01)

(72) 발명자

노콘크 매슈 제이

미국 49505 미시간주 그랜드 래피즈 브리지포트 디
 알 엔이 2011 300번

슈와넥크 조슈아 케이

미국 49546 미시간주 그랜드 래피즈 아를렛 씨티
 에스이 4353

반 덴 브링크 조지프 씨

미국 49404 미시간주 쿠퍼스빌 캔들우드 씨티 5111

무어 콜린 제이

미국 49546 미시간주 그랜드 래피즈 웨이사이드 드
 라이브 1750

우메네이 에이 에사이

미국 49506 미시간주 그랜드 래피즈 버치크레스트
 디알 에스더블유 2745 아파트먼트 413

샘퍼 라이언 디

미국 49417 미시간주 그랜드 헤븐 존슨 스트리트
 12155

바트럼 마크 에스

미국 44011 오하이오주 에이번 파인 드라이브 1641

모에스 벤저민 씨

미국 49519 미시간주 와이오밍 샤토 코트 4611

베크지에던스 카를리스

미국 49316 미시간주 칼레도니아 헤이필드 로드 에
 스이 6733

우 쯔치

미국 49546 미시간주 그랜드 래피즈 캐스케이드 팜
 스 디알 에스이 1891

스미스 마크 씨

미국 49341 미시간주 록퍼드 무스카테이 그로브
 8171

피펠 브래들리 제이

미국 49418 미시간주 그랜드빌 버몬트 3251

마송 데이비드 에스

미국 49408 미시간주 펜빌 2402-66번 스트리트

명세서

청구범위

청구항 1

음향 모듈이며,

단일편 중실형 도파로로서, 상기 도파로는 제1 곡물을 갖는 제1 표면 및 제2 곡물을 갖는 제2 표면을 갖고, 상기 제2 표면은 타겟에 접촉하도록 구성되고, 상기 제1 및 제2 곡물은 상기 제2 표면으로부터 타겟 내로 미리결정된 거리로 초점 라인을 따라 음향 에너지를 포커싱하도록 선택되는, 도파로;

상기 제1 표면 상에 배치된 초음파 트랜스듀서로서, 상기 초음파 트랜스듀서는 상기 제1 곡물과 대응하는 곡물을 갖는, 초음파 트랜스듀서를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 곡물 및 상기 제2 곡물은 공통축에 대해 만곡되는, 음향 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 트랜스듀서는 제1 도전성 플레이트 및 제2 도전성 플레이트를 포함하고, 상기 제2 도전성 플레이트는 상기 도파로에 전기적으로 접속되는, 음향 모듈.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 트랜스듀서에 전기 신호를 인가하기 위한 제1 전극 및 제2 전극을 더 포함하고, 상기 제1 전극은 상기 제1 도전성 플레이트에 전기적으로 접속되고, 상기 제2 전극은 상기 도파로에 전기적으로 접속되고;

상기 트랜스듀서와 상기 도파로 사이에 배치된 전기 도전성 접착제를 더 포함하고, 이에 의해 상기 제2 전극이 상기 제2 도전성 플레이트에 전기적으로 접속되는, 음향 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 도파로는 열 질량을 제공하기 위해 상기 제2 표면에 대향하는 방향으로 연장하는 일체형 스킴트를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 도파로는 상기 도파로의 하나의 종방향 측면을 따라 연장하는 제1 종방향 슬롯 및 상기 도파로의 대향하는 종방향 측면을 따라 연장하는 제2 종방향 슬롯을 형성하고, 상기 슬롯들은 상기 제1 표면과 상기 제2 표면 사이의 음향 흐름 경로에 접근하지만 그 내로 연장하지는 않는, 음향 모듈.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 슬롯들 중 적어도 하나 내로 끼워지는 히트싱크를 더 포함하는, 음향 모듈.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 제1 종방향 슬롯 내로 끼워지는 제1 히트싱크 및 상기 제2 종방향 슬롯에 끼워지는 제2 히트싱크를 더 포함하는, 음향 모듈.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 음향 모듈은 상기 제2 표면에 대향하는 방향에서 상기 트랜스듀서의 후방에 봉입된 공간을 형성하고;

상기 봉입된 공간 내에 배치된 상 변화 재료를 더 포함하는, 음향 모듈.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 상 변화 재료는 파라핀 왁스인, 음향 모듈.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 상 변화 재료는 마이크로캡슐화된 상 변화 분말인, 음향 모듈.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 음향 모듈은 입구, 출구 및 팬을 갖는 봉입체를 구비하는 능동 환기 시스템을 포함하고, 팬은 상기 입구를 통해 봉입체 내로 공기를 흡인하고 상기 출구를 통해 봉입체로부터 공기를 배출하는, 음향 모듈.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 입구 및 상기 출구는 환기 재료에 의해 커버되는, 음향 모듈.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 도파로는 상기 트랜스듀서의 주연부를 밀접하게 둘러싸는 에폭시 프레임을 포함하는, 음향 모듈.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 제1 표면은 트랜스듀서 리세스를 형성하고, 상기 트랜스듀서 리세스는 상기 트랜스듀서와 상기 도파로 사이의 정렬을 용이하게 하기 위해 적어도 2개의 측면을 따라 상기 트랜스듀서를 밀접하게 수용하는, 음향 모듈.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 트랜스듀서 리세스는 연장부를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 도파로는 단일편 압출부인, 음향 모듈.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 도파로는 일체형 히트싱크를 포함하고, 상기 도파로 및 일체형 히트싱크는 단일편 압출부인, 음향 모듈.

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 제2 표면은 코팅되는, 음향 모듈.

청구항 20

초음파 디바이스이며,

트랜스듀서 및 도파로를 갖는 음향 모듈로서, 상기 트랜스듀서는 상기 도파로에 부착되고, 상기 트랜스듀서는 전기 신호의 인가에 응답하여 음향 에너지를 생성하도록 구성되고, 상기 도파로는 상기 음향 에너지를 초점 라인에 포커싱하도록 구성되는, 음향 모듈; 및

시간 경과에 걸쳐 주파수가 변동하는 전기 신호의 형태의 동작 전력을 상기 트랜스듀서에 제공하도록 구성된 제어기로서, 상기 가변 주파수 전기 신호는 상기 초점을 따라 상기 음향 에너지에 향상된 균일성을 제공하는, 제어기를 포함하는, 초음파 디바이스.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 가변 주파수 전기 신호는 상기 음향 모듈의 동작점을 포함하는 균일성 스캔 윈도우를 통

해 스위프하고, 상기 동작점은 상기 음향 모듈이 최대 효율을 제공하는 주파수인, 초음파 디바이스.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 제어기는 동작 전력을 인가하면서 항상 상기 균일성 스캔 윈도우를 통해 상기 가변 주파수 전기 신호를 연속적으로 그리고 반복적으로 스위프하도록 구성되는, 초음파 디바이스.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 균일성 스캔 윈도우는 미리결정된 허용가능한 효율 손실을 초과하지 않고 최대 스위프 크기를 제공하도록 선택되는, 초음파 디바이스.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 균일성 스캔 윈도우는 상기 음향 모듈의 상기 동작점 위에 중심설정되는, 초음파 디바이스.

청구항 25

음향 모듈이며,

단일편 중실형 도파로로서, 상기 도파로는 제1 곡률을 갖는 제1 표면 및 제2 곡률을 갖는 제2 표면을 갖고, 상기 제2 표면은 타겟에 접촉하도록 구성되고, 상기 제1 및 제2 곡률은 상기 제2 표면으로부터 타겟 내로 미리결정된 거리로 초점 라인을 따라 음향 에너지를 포커싱하도록 선택되는, 도파로;

상기 도파로의 상기 제1 표면 상에 배치된 렌즈로서, 상기 렌즈는 제1 일반적으로 평면형 표면 및 제3 곡률을 갖는 제2 표면을 갖고, 상기 제3 곡률은 상기 제1 곡률과 일반적으로 대응하는, 렌즈; 및

상기 렌즈의 상기 제1 일반적으로 평면형 표면 상에 배치된 초음파 트랜스듀서로서, 상기 초음파 트랜스듀서는 일반적으로 평면형인, 초음파 트랜스듀서를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 제1 곡률, 상기 제2 곡률 및 상기 제3 곡률은 공통축에 대해 만족되는, 음향 모듈.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 렌즈는 알루미늄으로부터 제조되는, 음향 모듈.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 도파로는 폴리머로부터 제조되는, 음향 모듈.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 렌즈는 상기 트랜스듀서의 이면으로의 접근을 제공하는 리세스를 형성하고, 이에 의해 상기 리세스를 통해 연장하는 전기 도선을 거쳐 상기 트랜스듀서의 상기 이면과의 전기 접촉이 설정될 수 있는, 음향 모듈.

청구항 30

제26항에 있어서, 상기 도파로는 상기 도파로의 하나의 종방향 측면을 따라 연장하는 제1 종방향 슬롯 및 상기 도파로의 대향하는 종방향 측면을 따라 연장하는 제2 종방향 슬롯을 형성하고, 상기 슬롯들은 상기 제1 표면과 상기 제2 표면 사이의 음향 흐름 경로에 접근하지만 그 내로 연장하지는 않는, 음향 모듈.

청구항 31

제25항에 있어서, 상기 도파로는 단일편 압출부인, 음향 모듈.

청구항 32

제25항에 있어서, 상기 도파로는 일체형 히트싱크를 포함하고, 상기 도파로 및 일체형 히트싱크는 단일편 압출

부인, 음향 모듈.

청구항 33

제25항에 있어서, 상기 제2 표면은 코팅되는, 음향 모듈.

청구항 34

음향 모듈을 동작하기 위한 방법이며,

상기 음향 모듈의 동작점을 포함하는 주파수 스캔 윈도우를 결정하는 단계로서, 상기 음향 모듈의 동작점은 상기 음향 모듈이 최고 주파수에서 동작하는 주파수인, 주파수 스캔 윈도우를 결정하는 단계;

상기 음향 모듈에 동작 전력을 제공하기 위한 전기 신호를 인가하는 단계; 및

상기 인가 단계 중에 상기 주파수 스캔 윈도우 내의 전기 신호의 주파수를 변동하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 주파수 스캔 윈도우는 상기 동작점에 중심설정되는, 방법.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 변동 단계는 상기 인가 단계 중에 연속적으로 주파수를 변동하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 37

제36항에 있어서, 상기 변동 단계는 미리결정된 스텝 크기로 주파수를 변동하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 38

제34항에 있어서, 상기 인가 단계는 제1 시간 주기 동안 발생하고;

상기 변동 단계는 상기 제1 시간 주기 동안 적어도 70회 상기 주파수 스캔 윈도우를 통해 스위핑하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 39

제34항에 있어서, 상기 변동 단계는 일반적으로 균일한 증분으로 최소 주파수와 최대 주파수 사이에서 스텝핑하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 40

제34항에 있어서, 상기 변동 단계는 일반적으로 불균일한 증분으로 최소 주파수와 최대 주파수 사이에서 스텝핑하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 41

제39항에 있어서, 상기 변동 단계는 미리결정된 시간 주기 동안 각각의 증분에 남아 있는 것을 포함하는, 방법.

청구항 42

제40항에 있어서, 상기 변동 단계는 불균일한 시간 주기 동안 각각의 증분에 남아 있는 것을 포함하는, 방법.

청구항 43

제34항에 있어서, 상기 변동 단계는 최소 주파수와 최대 주파수 사이에서 스위핑하는 것을 포함하고, 상기 최소 및 최대 주파수는 미리결정된 허용가능한 주파수 손실을 초과하지 않는 최대 주파수 스캔 윈도우를 제공하도록 선택되는, 방법.

청구항 44

제43항에 있어서, 상기 미리결정된 허용가능한 주파수 손실은 대략 5% 이하인, 방법.

청구항 45

제34항에 있어서, 상기 주파수 스캔 윈도우는:

복수의 상이한 주파수에서 상기 음향 모듈에 전력을 인가함으로써;

복수의 주파수의 각각에서 상기 음향 모듈의 효율을 결정함으로써;

상기 결정된 효율을 미리결정된 허용가능한 효율 손실과 비교함으로써; 그리고

미리결정된 허용가능한 효율 손실을 초과하지 않고 가능한 한 크게 상기 주파수 스캔 윈도우를 선택함으로써 결정되는, 방법.

청구항 46

제34항에 있어서, 상기 주파수 스캔 윈도우는 최대 주파수 및 최소 주파수를 포함하고;

상기 음향 모듈의 동작점보다 큰 복수의 상이한 주파수에서 상기 음향 모듈에 전력을 인가하는 것;

복수의 주파수의 각각에서 상기 음향 모듈의 효율을 결정하는 것;

상기 결정된 효율을 미리결정된 허용가능한 효율 손실과 비교하는 것;

미리결정된 허용가능한 효율 손실을 초과하지 않고 가능한 한 크게 상기 주파수 스캔 윈도우의 최대 주파수를 선택하는 것; 및

상기 동작점으로부터 등거리 이격하는 동작점의 음의 측 상에 있는 상기 주파수 스캔 윈도우의 최대 주파수를 최대 주파수로서 선택하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 47

제34항에 있어서, 상기 주파수 스캔 윈도우는 최대 주파수 및 최소 주파수를 포함하고;

상기 음향 모듈의 동작점보다 작은 복수의 상이한 주파수에서 상기 음향 모듈에 전력을 인가하는 것;

복수의 주파수의 각각에서 상기 음향 모듈의 효율을 결정하는 것;

상기 결정된 효율을 미리결정된 허용가능한 효율 손실과 비교하는 것;

미리결정된 허용가능한 효율 손실을 초과하지 않고 가능한 한 크게 상기 주파수 스캔 윈도우의 최소 주파수를 선택하는 것; 및

상기 동작점으로부터 등거리 이격하는 동작점의 양의 측 상에 있는 상기 주파수 스캔 윈도우의 최대 주파수를 최소 주파수로서 선택하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 48

제34항에 있어서, 상기 음향 모듈은 압출된 중실형 도파로를 포함하고;

상기 인가 단계는 상기 압출된 중실형 도파로에 동작 전력을 제공하기 위해 전기 신호를 인가하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 49

음향 모듈이며,

내부 공간을 형성하는 내부 하우징;

트랜스듀서면 및 타겟 접촉면을 갖는 중실형 도파로로서, 상기 타겟 접촉면은 상기 타겟 접촉면으로부터 타겟 내로 미리결정된 거리로 초점 라인을 따라 음향 에너지를 포커싱하도록 선택된 제1 곡률을 갖고, 상기 도파로는 상기 내부 공간의 외부에 배치되는, 중실형 도파로;

상기 도파로로부터 연장하는 히트싱크로서, 상기 히트싱크는 상기 도파로로부터 상기 내부 공간 내로 연장하는 적어도 하나의 뿔을 포함하는, 히트싱크;

상기 트랜스듀서면 상에 배치된 트랜스듀서로서, 상기 트랜스듀서는 상기 제1 곡률과 대응하는 곡률을 갖는, 트랜스듀서; 및

상기 내부 하우징, 상기 도파로, 상기 히트싱크 및 상기 트랜스듀서 둘레에 배치된 외부 하우징으로서, 상기 외부 하우징은 개구를 형성하고, 상기 타겟 접촉면은 상기 개구에 의해 노출되는, 외부 하우징을 포함하는, 음향 모듈.

청구항 50

제49항에 있어서, 상기 내부 공간 내에 배치된 상 변화 재료를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 51

제50항에 있어서, 상기 상 변화 재료는 상 변화 왁스인, 음향 모듈.

청구항 52

제50항에 있어서, 상기 적어도 하나의 링 둘레에서 상기 내부 공간 둘레에 배치된 링 가스켓을 더 포함하는, 음향 모듈.

청구항 53

제52항에 있어서, 상기 내부 하우징은 제1 부분 및 제2 부분을 포함하고;

상기 제1 부분과 상기 제2 부분 사이에 배치된 챔버 가스켓을 더 포함하는, 음향 모듈.

청구항 54

제49항에 있어서, 상기 내부 부분은 적어도 하나의 슬롯을 형성하고, 상기 적어도 하나의 링은 상기 슬롯을 통해 연장하고, 상기 적어도 하나의 링은 상기 내부 하우징 내에 상기 링을 기계적으로 고정하기 위해 상기 내부 부분과 상호 끼워맞춤되는 돌출부를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 55

제54항에 있어서, 상기 돌출부는 미늘부를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 56

제49항에 있어서, 상기 히트싱크는 2개의 링을 포함하고;

상기 내부 부분은 2개의 슬롯을 형성하고, 각각의 상기 링은 상기 슬롯의 다른 하나를 통해 연장하고, 각각의 상기 링은 상기 내부 하우징 내에 상기 링을 기계적으로 고정하기 위해 상기 내부 부분과 상호 끼워맞춤되는 돌출부를 포함하는, 음향 모듈.

청구항 57

제49항에 있어서, 음향 모듈 PCB 및 접속 PCB를 더 포함하고, 상기 접속 PCB는 상기 음향 모듈 PCB에 전기적으로 접속되고 상기 내부 하우징에 부착되고, 상기 접속 PCB는 상기 트랜스듀서에 결합하는 제1 전기 접점 및 상기 도파로와 상기 히트싱크 중 적어도 하나에 결합하는 제2 전기 접점을 포함하는, 음향 모듈.

청구항 58

제57항에 있어서, 상기 제1 전기 접점은 스프링 장전 접점인, 음향 모듈.

청구항 59

제58항에 있어서, 상기 제2 전기 접점은 스프링 장전 접점인, 음향 모듈.

청구항 60

제50항에 있어서, 음향 모듈 PCB 및 접속 PCB를 더 포함하고, 상기 접속 PCB는 전기 도전체에 의해 상기 음향 모듈 PCB에 전기적으로 접속되고;

상기 내부 하우징은 와이어 웨이를 포함하고, 상기 전기 도전체는 상기 음향 모듈 PCB로부터 상기 와이어 웨이를 통해 상기 접속 PCB로 연장하고, 상기 와이어 웨이는 상기 내부 공간 내의 상기 상 변화 재료로부터 상기 전기 도전체를 격리하도록 구성되는, 음향 모듈.

청구항 61

제49항에 있어서, 상기 도파로는 단일편 압출부인, 음향 모듈.

청구항 62

제49항에 있어서, 상기 도파로 및 상기 히트싱크는 일체형이고, 단일편 압출부인, 음향 모듈.

청구항 63

제49항에 있어서, 상기 타겟 접촉면은 코팅되는, 음향 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 디바이스에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 음향 도파로(acoustic waveguide)를 구비하는 초음파 디바이스를 동작하기 위한 음향 모듈 및 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 디바이스는 다양한 치료 용례에서 사용을 위해 개발되어 왔다. 이들 디바이스는 치료 목적으로 인간 신체에 인가될 수 있는 초음파 또는 음향 에너지를 생성한다. 예를 들어, 미세 라인, 주름 및 처진 피부의 감소 효과를 갖는 새로운 콜라겐의 발생을 촉진하기 위해 피부에 음향 에너지를 인가하는데 사용되는 다양한 종래의 초음파 디바이스가 존재한다.

[0003] 전형적인 핸드헬드 초음파 디바이스는 초음파 에너지를 발생하기 위한 트랜스듀서 및 초음파 에너지에 적절한 초점을 제공하기 위한 렌즈를 포함한다. 종종, 트랜스듀서 및 렌즈는 트랜스듀서와 렌즈를 수용하고 타겟에 직접 결합하도록 구성된 접촉막(또는 다른 표면)을 포함하는 음향 모듈 내에 위치된다. 렌즈와 접촉막 사이의 개재 공간은 통상적으로 초음파 에너지를 렌즈로부터 접촉막으로 진행하게 하기 위한 매체로서 기능하는 물과 같은 액체로 충전된다. 물(또는 다른 액체 매체) 내의 기포 및 다른 불완전부는 음향장에 영향을 미치고 디바이스의 동작에 악영향을 미칠 수 있다. 이는 경험상 렌즈와 접촉막 사이의 물 및 다른 액체 매체 내에 기포가 형성하는 것을 방지하는 것이 어렵다는 것이 드러나 있기 때문에, 상당한 결점인 것으로 입증되어 있다. 다른 상당한 결점은 물이 예를 들어, 창고 보관, 운반 및 다른 분배 스테이지 중에 동결하는 잠재성을 갖는다는 것이다. 동결하는 물은 팽창하는데, 이는 물 용기를 파열하고, 해빙된 물이 누설하게 하고, 제품을 기능하지 않게 한다.

[0004] 다른 제조 문제점이 디바이스 성능에 악영향을 미칠 수 있는 - 가능하게는 대부분 특히 디바이스에 의해 발생되는 음향장의 균일성을 감소시키고 일관성을 손상시킴으로써 - 부가의 실제 문제점을 제시한다. 예를 들어, 불완전부가 없이 렌즈에 트랜스듀서를 고정하는 것이 어려울 수 있다. 트랜스듀서와 렌즈 사이의 인터페이스 내의 불완전부는 다양한 방식으로, 예를 들어 음향 출력의 균일성을 감소시킴으로써 또는 효율을 감소시킴으로써 성능에 악영향을 미칠 수 있다. 예시를 위해, 몇몇 디바이스에서, 트랜스듀서는 에폭시 또는 다른 접착제에 의해 렌즈에 고정된다. 다수의 용례에서, 에폭시의 두께의 편차 또는 간극은 성능에 상당한 악영향을 미칠 수 있다. 또한, 심지어 트랜스듀서가 렌즈에 부착되어 있는 위치에서 외관상 작은 차이도 성능에 영향을 미칠 수 있다. 이들 및 다른 실제 어려움의 결과로서, 최적 효율에서 동작하거나 또는 그 헤드를 가로질러 균일한 음향 출력을 제공하는 핸드헬드 초음파 디바이스를 제조하는 것이 어려울 수 있다. 각각의 개별적으로 제조된 초음파 디바이스에 의해 발생된 음향장의 일관성을 유지하는 것이 또한 어려울 수 있다.

[0005] 다수의 부가의 문제가 액체를 함유하는데 사용된 막에 의해 제시될 수 있다. 일 예로서, 원하는 내성 요구를 만족시키는 막을 제공하는 것이 어렵고 고비용일 수 있다. 다른 예로서, 막은 타겟과 적절하게 결합될 때를 검출하는 시스템의 능력에 악영향을 미칠 수 있다. 또한, 막은 온도 상승에 영향을 줄 수 있고, 그 두께는 효율 및 파워 드로(power draw)에 영향을 줄 수 있다.

[0006] 초음파 디바이스의 디자인은 또한 통상의 초음파 트랜스듀서가 상당한 양의 열에너지를 발생하는 사실에 의해 복잡해진다. 너무 많은 열은 디바이스의 전자 부품에 악영향을 미칠 수 있다. 이는 또한 인간 피부에 디바이스를 배치하는 것을 불편하게 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 핸드헬드 초음파 디바이스와 함께 사용을 위한 중실형 도파로를 제공한다. 트랜스듀서는 트랜스듀서에 의해 생성된 음향 에너지가 도파로 내로 직접 통신되도록 중실형 도파로에 결합된다. 일 실시예에서, 트랜스듀서와 도파로 사이의 계면은 만족된다. 일 실시예에서, 도파로는 타겟과 접촉하게 배치되도록 의도된 노출된 접촉면을 갖는다. 접촉면은 음향 에너지를 포커싱하는 것을 돕고 초음파 결을 수용하기 위해 특히 양호하게 적합된 표면을 제공하도록 만족될 수도 있다. 트랜스듀서 인터페이스면 및 접촉면은 동일일 수도 있다. 트랜스듀서는 전력의 인가에 응답하여 진동하는 압전 세라믹 트랜스듀서일 수도 있다. 중실형 도파로는 단일편의 알루미늄으로부터 제조될 수도 있다.

[0008] 일 실시예에서, 중실형 도파로는 트랜스듀서를 둘러싸는 에폭시 또는 접착성 리지를 포함할 수도 있다. 리지는 트랜스듀서가 도파로에 부착될 때 트랜스듀서와 도파로 사이로부터 강제로 배출되는 에폭시 또는 접착체에 의해 형성될 수도 있다. 도파로는 새어나오는 에폭시 또는 접착체를 원하는 리지 내로 형성하도록 구성된 소형 리브를 포함할 수도 있다.

[0009] 일 실시예에서, 중실형 도파로는 트랜스듀서를 수용하도록 구성된 포켓을 갖는 트랜스듀서면을 포함한다. 포켓은 중실형 도파로의 표면 내의 얇은 리세스로서 형성될 수도 있다. 리세스는 원하는 만족된 형상으로 트랜스듀서의 장착을 용이하게 하도록 만족될 수도 있다.

[0010] 일 실시예에서, 중실형 도파로를 구비하는 초음파 헤드는 초음파 디바이스의 정상 사용 중에 생성된 열에너지에 응답하여 상 변화를 경험하는 열 흡수 재료를 포함한다. 열 흡수 재료는 트랜스듀서 및 중실형 도파로 뒤에 배치된 캐비티 내에 배치될 수도 있다. 열 흡수 재료는 파라핀, PCM 왁스, 마이크로캡슐화된 PCM 또는 다른 높은 열 용량 재료와 같은 임의의 광범위한 상 변화 재료("PCM")일 수도 있다. PCM과 같은 열 흡수 재료의 사용은 선택적이고, 본 발명은 PCM 또는 다른 열 흡수 재료 없이 구현될 수도 있다.

[0011] 일 실시예에서, 중실형 도파로는 트랜스듀서 뒤에 캐비티를 형성하는 봉입체를 형성하도록 후방으로 연장하는 일체형 스키프를 포함한다. 본 실시예에서, 중실형 도파로는 음향 모듈의 헤드를 형성할 수도 있고 또는 중실형 도파로는 개별 외부 하우징 내에 수납될 수도 있다. 캐비티는 히트싱크를 포함하고 그리고/또는 PCM과 같은 열 흡수 재료를 수납할 수도 있다. 대안적으로, 캐비티는 비어 있을 수도 있는데, 이는 공기 대류를 통한 소정 레벨의 열전달을 여전히 허용할 것이다.

[0012] 일 실시예에서, 중실형 도파로는 개별 음향 봉입체 내에 배치된다. 이러한 실시예에서, 중실형 도파로는 향상된 열전달을 제공하도록 후방으로 연장하는 윙을 포함할 수도 있다. 윙은 표면적을 증가시키고 열전달을 향상시키는 복수의 핀을 포함할 수도 있다. 윙은 중실형 도파로와 일체로 형성될 수도 있고 또는 개별적으로 제조되고 이후에 중실형 도파로에 연결된다(또는 접촉하여 배치됨).

[0013] 일 실시예에서, 중실형 도파로는 능동적으로 환기된 음향 모듈 내로 함체된다. 본 실시예에서, 마이크로팬이 향상된 냉각을 제공하도록 봉입체를 통해 공기를 이동시키기 위해 음향 모듈 내의 캐비티 내에 배치될 수도 있다. 팬은 입구를 통해 음향 모듈 내로 그리고 출구를 통해 음향 모듈 외부로 공기를 이동시키도록 구성될 수도 있다. 입구 및 출구는 공기가 통과하는 것을 허용하지만, 물 또는 부스러기는 허용하지 않는 공기 투과성 막에 의해 커버될 수도 있다. 음향 모듈이 히트싱크를 포함하면, 팬, 입구 및 출구는 공기가 히트싱크의 핀 또는 다른 특징부 위에서 이동되도록 배열될 수도 있다.

[0014] 다른 실시예에서, 음향 모듈은 트랜스듀서, 렌즈 및 중실형 도파로를 포함한다. 본 실시예에서, 렌즈는 트랜스듀서와 중실형 도파로 사이에 위치될 수도 있다. 렌즈는 도파로에 이를 전송하기 전에 초음파 에너지를 포커싱하는 것을 도울 수도 있다. 일 실시예에서, 렌즈는 알루미늄으로부터 제조되고, 중실형 도파로는 Rexolite®

플라스틱과 같은 적절한 음향 특성을 갖는 플라스틱으로부터 제조된다.

[0015] 일 실시예에서, 본 발명은 음향 모듈의 음향 출력의 균일성을 향상시키기 위한 제어 방법을 제공한다. 일반적으로, 방법은 트랜스듀서로의 동작 전력의 인가 중에 주파수 스위프(sweep)를 구현하는 것을 수반한다. 주파수 스위프는 미리규정된 균일성 스캔 윈도우를 가로질러 연장할 수도 있다. 균일성 스캔 윈도우는 음향 모듈의 동작점을 포함할 수도 있다. 동작 전력을 인가하는 동안 주파수의 범위를 통한 스위핑에 의해, 시스템은 전체 음향 균일성을 극적으로 향상시킬 수 있다. 일 실시예에서, 균일성 스위프는 제어기가 트랜스듀서에 동작 전력을 제공하는 동안 연속적으로 그리고 반복적으로 발생할 수 있다. 다른 실시예에서, 균일성 스위프는 불연속적일 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 균일성 스캔 윈도우는 음향 모듈의 동작점에 중심설정된다. 일 실시예에서, 균일성 스캔 윈도우는 스텝 크기 및 스텝 시간을 가질 수도 있다. 스텝 크기 및 스텝 시간은 미리결정될 수도 있고 또는 음향 모듈간 기초로 결정될 수도 있다. 예를 들어, 스텝 크기 및/또는 스텝 시간은 균일성 스캔 윈도우에 기초하여 결정될 수도 있다. 스텝 크기 및/또는 스텝 시간은 일반적으로 선형 스위프를 제공하도록 또는 랜덤 스위프와 같은 비선형 스위프를 제공하도록 선택될 수도 있다.

[0017] 일 실시예에서, 방법은 그 음향 모듈의 제조 후에 각각의 음향 모듈을 위한 균일성 스캔 윈도우를 개별적으로 결정함으로써 구현된다. 균일성 스캔 윈도우를 결정하는 방법은 (a) 다양한 상이한 주파수에서 음향 모듈에 전력을 인가하는 단계, (b) 다양한 인가된 주파수에서 음향 모듈의 효율을 결정하는 단계 및 (c) 미리결정된 효율 손실을 초과하지 않고 가능한 한 큰 윈도우가 되도록 균일성 스캔 윈도우를 선택하는 단계를 포함할 수도 있다. 일 실시예에서, 다양한 인가된 주파수에서 음향 모듈의 효율을 결정하는 단계는 그 동작점에서 음향 모듈의 효율을 다양한 인가된 주파수에서 음향 모듈의 효율과 비교하는 단계를 포함할 수도 있다. 일 실시예에서, 비교 단계는 동작점에 비교할 때 다양한 인가된 주파수의 각각에서 퍼센트 효율 손실을 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 미리결정된 효율 손실은 용례마다 다양할 수도 있지만, 일 실시예에서 약 5%일 수도 있다.

[0018] 본 발명은 간단하고 효과적인 증실형 도파로를 제공한다. 증실형 도파로는 유체 충전된 음향 모듈을 구비하는 디바이스에 의해 제시된 제한을 극복하는 것을 돕는다. 증실형 도파로는 온도 및 압력 변화에 응답하여 기포 또는 다른 불완전부를 생성하지 않을 것이다. 또한, 알루미늄과 같은 증실형 도파로를 형성하는데 사용될 수 있는 세라믹 재료는 종래의 액체 매체에서 일반적으로 발견되는 온도 편차에 응답하여 음향 특성의 상당히 적은 편차를 나타낸다. 증실형 도파로는 음향 에너지의 초점을 제어하는 만곡된 표면을 포함할 수 있다. 동축 만곡된 표면은 트랜스듀서로부터 도파로를 통해 원하는 초점 라인으로의 음향 에너지의 효율적이고 효과적인 전송을 제공할 수 있다. 도파로는 요구될 때, 히트싱크 구성요소를 위한 장착 슬롯을 또한 제공하면서, 줄무늬 간섭을 감소시키는 슬롯을 포함할 수도 있다. 음향 모듈은 열 관리 문제점을 처리하기 위해 트랜스듀서/도파로 조립체의 후방에 확장된 공간을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 히트싱크, 능동 환기 시스템 및/또는 상 변화 재료는 이 공간 내에서 음향 모듈 내로 탑재될 수 있다. 또한, 시스템은 동작 전력을 인가하는 동안 주파수 스위프를 수행함으로써 트랜스듀서 및 도파로의 편차를 보상하는 균일성 스캔 알고리즘을 탑재함으로써 음향 전송의 향상된 균일성을 제공할 수도 있다.

[0019] 본 발명의 이들 및 다른 목적, 장점, 및 특징은 현재 실시예 및 도면의 설명을 참조하여 더 완전히 이해되고 인식될 수 있을 것이다.

[0020] 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기 전에, 본 발명은 이하의 상세한 설명에 설명되거나 도면에 도시되어 있는 구성요소의 구성 및 배열의 상세에 또는 작동의 상세에 한정되는 것은 아니라는 것이 이해되어야 한다. 본 발명은 다양한 다른 실시예에서 구현될 수도 있고, 본 명세서에 명시적으로 개시되지 않은 대안적인 방식으로 실시되거나 수행될 수도 있다. 또한, 본 명세서에 사용된 구문 및 용어는 설명을 위한 것이고 한정으로서 간주되어서는 안된다는 것이 이해되어야 한다. "구비하는" 및 "포함하는" 및 이들의 변형의 사용은 그 후에 열거된 아이템 및 이들의 등가물 뿐만 아니라 부가의 아이템 및 이들의 등가물을 포함하는 것으로 의도된다. 또한, 열거가 다양한 실시예의 설명에 사용될 수도 있다. 달리 명시적으로 언급되지 않으면, 열거의 사용은 본 발명을 구성요소의 임의의 특정 순서 또는 수에 한정하는 것으로서 해석되어서는 안된다. 또한 열거의 사용은 열거된 단계 또는 구성요소와 또는 내로 조합될 수도 있는 임의의 부가의 단계 또는 구성요소를 본 발명의 범주로부터 배제하는 것으로서 해석되어서는 안된다. "X, Y 및 Z 중 적어도 하나"로서 청구항 요소의 임의의 참조는 개별적으로 X, Y 또는 Z 중 임의의 하나, 및 X, Y 및 Z의 임의의 조합, 예를 들어, X, Y, Z; X, Y; X, Z; 및 Y, Z를 포함하도록 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0021]

- 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 도파로를 구비한 초음파 디바이스의 사시도이다.
- 도 2는 중실형 도파로의 사시도이다.
- 도 3은 중실형 도파로의 평면도이다.
- 도 4는 중실형 도파로의 단부도이다.
- 도 5는 대안적인 중실형 도파로의 사시도이다.
- 도 6은 타겟 접촉면에 겔을 결합하는 초음파의 인가를 예시하고 있는 중실형 도파로의 저면 사시도이다.
- 도 7은 도파로의 사시도이다.
- 도 8은 전극 배치를 예시하고 있는 도파로의 사시도이다.
- 도 9a는 음향 모듈의 제1 단면 사시도이다.
- 도 9b는 음향 모듈의 제2 단면 사시도이다.
- 도 10은 일체형 히트싱크를 갖는 대안적인 도파로를 구비하는 음향 모듈의 단면 사시도이다.
- 도 11은 다른 대안적인 실시예를 구비하는 음향 모듈의 단면 사시도이다.
- 도 12는 본 발명의 다른 대안적인 실시예를 구비하는 음향 모듈의 단면 사시도이다.
- 도 13은 환기형 음향 모듈의 사시도이다.
- 도 14는 환기형 음향 모듈의 단면 사시도이다.
- 도 15는 대안적인 도파로를 갖고 상 변화 재료를 구비하는 음향 모듈의 분해 사시도이다.
- 도 16은 도 15의 상 변화 재료를 구비할 때 음향 모듈의 내부 온도를 도시하고 있는 그래프이다.
- 도 17은 대안적인 복합 도파로의 사시도이다.
- 도 18은 온도의 변화에 대해 음속의 변화를 비교하는 그래프이다.
- 도 19는 주파수에 대한 음향 모듈 효율의 플롯을 도시하고 있는 그래프이다.
- 도 20의 (a)는 균일성 스캔 알고리즘이 없는 음향 모듈 출력의 열 화상이다.
- 도 20의 (b)는 균일성 스캔 알고리즘이 없는 도파로의 폭에 걸친 온도의 선 그래프이다.
- 도 21의 (a)는 균일성 스캔 알고리즘을 갖는 음향 모듈 출력의 열 화상이다.
- 도 21의 (b)는 균일성 스캔 알고리즘을 갖는 도파로의 폭에 걸친 온도의 선 그래프이다.
- 도 22는 대안적인 초음파 디바이스의 사시도이다.
- 도 23은 도 22의 초음파 디바이스의 음향 모듈의 분해 사시도이다.
- 도 24는 도 22의 라인 24-24를 따라 취한 음향 모듈의 단면도이다.
- 도 25는 도 22의 라인 25-25를 따라 취한 음향 모듈의 단면도이다.
- 도 26은 대안적인 음향 모듈의 분해 사시도이다.
- 도 27은 도 26의 대안적인 음향 모듈의 제1 단면도이다.
- 도 28은 도 26의 대안적인 음향 모듈의 제2 단면도이다.
- 도 29는 다른 대안적인 음향 모듈의 평면 사시도이다.
- 도 30은 도 29의 대안적인 음향 모듈의 저면 사시도이다.
- 도 31은 도 29의 대안적인 음향 모듈의 분해 평면 사시도이다.

도 32는 도 29의 대안적인 음향 모듈의 분해 저면 사시도이다.

도 33은 도 29의 실시예의 중실형 도파로 및 히트싱크의 사시도이다.

도 34는 도 29의 실시예의 중실형 도파로 및 히트싱크의 측면도이다.

도 35는 도 34의 중실형 도파로의 영역 A의 확대도이다.

도 36은 핀 가스켓의 사시도이다.

도 37은 챔버 가스켓의 사시도이다.

도 38은 챔버 가스켓이 설치되어 있는 부분 조립된 음향 모듈의 사시도이다.

도 39는 커버가 설치되어 있는 부분 조립된 음향 모듈의 사시도이다.

도 40은 PCB가 설치되어 있는 부분 조립된 음향 모듈의 사시도이다.

도 41은 커버 가스켓이 설치되어 있는 부분 조립된 음향 모듈의 저면 사시도이다.

도 42는 팁 가스켓이 설치되어 있는 부분 조립된 음향 모듈의 평면 사시도이다.

도 43은 도 30의 라인 43-43을 따라 취한 도 29의 대안적인 음향 모듈의 단면도이다.

도 44는 도 30의 라인 44-44를 따라 취한 도 29의 대안적인 음향 모듈의 단면도이다.

도 45는 도 40의 라인 45-45를 따라 취한 부분 조립된 대안적인 음향 모듈의 단면도이다.

도 46은 도 41의 라인 46-46을 따라 취한 부분 조립된 대안적인 음향 모듈의 단면도이다.

도 47은 도 45의 영역 A의 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 개요

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 중실형 도파로를 구비하는 초음파 디바이스가 도 1에 도시되어 있다. 초음파 디바이스(10)는 트랜스듀서(14) 및 중실형 도파로(16)를 갖는 음향 모듈(12)을 포함한다. 본 실시예에서, 트랜스듀서(14)는 예를 들어, 에폭시 또는 다른 적합한 접착제에 의해 도파로(16)의 상부면에 고정된다. 본 실시예의 초음파 디바이스(10)는 사용자의 피부에 초음파 에너지를 인가하고 피부의 표면 아래의 약 2 내지 6 mm의 깊이로 포커싱하도록 구성된다. 원하는 초점을 성취하기 위해, 트랜스듀서(14) 및 도파로(16)는 만족된다. 예시된 실시예에서, 트랜스듀서(14), 도파로(16)의 상부면 및 도파로(16)의 하부면은 동축 곡선을 따라 연장한다. 원하는다면, 도파로(16)는 트랜스듀서(14)를 밀접하게 수용하도록 구성된 리세스를 포함할 수도 있다.

[0024] 음향 모듈(12)은 열 관리 옵션을 수용하도록 트랜스듀서(14)와 도파로(16) 뒤에 배치된 공간을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 초음파 디바이스(10)는, 트랜스듀서(14) 뒤의 공간에 위치되고 중실형 도파로(16)에 열적으로 결합되어 있는 히트싱크(18)를 포함할 수도 있다. 히트싱크(18)는 도파로(16)의 주연 에지로부터 연장하는 스키투에 의해 형성될 수도 있다. 히트싱크(18)는 중실형 도파로(16)와 일체로 형성될 수도 있고, 또는 개별적으로 형성되어 초음파 디바이스(10)의 조립 중에 도파로(16)에 결합될 수도 있다. 다른 예로서, 능동 환기 시스템이 트랜스듀서(14) 뒤의 공간 내로 합체될 수도 있다. 능동 환기 시스템은 냉각을 제공하기 위해 음향 모듈(12)을 통해 외부 공기를 이동시키는 마이크로팬을 포함할 수도 있다. 음향 모듈(12)은 부가적으로 또는 대안적으로 열을 다루는 것을 돕기 위한 상 변화 재료(phase change material: "PCM")를 포함할 수도 있다. PCM 재료는 트랜스듀서(14)와 중실형 도파로(16) 뒤의 음향 모듈(12) 내의 공간의 모두 또는 부분을 충전할 수도 있다. 히트싱크를 포함하는 용례에서, PCM 재료는 히트싱크의 핀을 완전히 또는 부분적으로 둘러쌀 수도 있다. PCM 재료는 용례마다 다양할 수도 있지만, 예시된 실시예에서 PCM 왁스 또는 마이크로캡슐화된 PCM 분말일 수도 있다.

[0025] 초음파 디바이스(10)는 트랜스듀서(14)로의 동작 전력의 인가 중에 균일성 스캔 스위프를 수행하도록 구성된 제어기를 포함할 수도 있다. 균일성 스캔 스위프는 음향 모듈(12)의 동작점을 포함하고 허용가능한 효율 손실을 초과하지 않는 주파수 범위를 통해 연장하도록 구성될 수 있다. 몇몇 용례에서, 허용가능한 효율 손실은 약 5%일 수도 있다. 균일성 스캔 윈도우는 음향 모듈 기초로 음향 모듈 상에서 결정될 수도 있다. 예를 들어, 각각의 음향 모듈은 그 음향 모듈을 위한 적절한 균일성 스캔 윈도우를 결정하기 위해 제조 후에 시험될 수도 있다.

- [0026] "수직", "수평", "위", "아래", "상부", "하부", "내부", "내향", "외부" 및 "외향"과 같은 방향성 용어는 도면에 도시된 실시예의 배향에 기초하여 본 발명을 설명하는 것을 보조하는데 사용된다. 방향성 용어의 사용은 본 발명을 임의의 특정 배향(들)으로 한정하도록 해석되어서는 안된다.
- [0027] 초음파 디바이스
- [0028] 전술된 바와 같이, 본 발명은 미세 라인, 주름 및 처진 피부를 다루기 위해 인간 피부에 음향 에너지를 인가하는데 사용을 위해 의도된 초음파 디바이스(10)와 같은 초음파 디바이스 내로 합체를 위해 구성된다. 예시된 실시예에서, 초음파 디바이스(10)는 가정용에 적합한 핸드헬드 디바이스이고, 일반적으로 메인 하우스(20) 내에 수납되는 전원 및 제어 시스템, 뿐만 아니라 메인 하우스(20)의 일 단부에 끼워지는 음향 모듈(12)을 포함한다. 본 실시예에서, 초음파 디바이스(10)의 동작은 메인 하우스(20) 내에 수납된 제어기(도시 생략)에 의해 제어된다. 디바이스(10)는 사용자가 디바이스(10)의 동작을 제어하게 하고 디바이스(10)가 사용자에게 출력을 제공하게 하는 사용자 인터페이스를 또한 포함할 수도 있다. 사용자 인터페이스는 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다. 그러나, 도 1의 실시예에서, 사용자 인터페이스는 2개의 입력 버튼(11a, 11b), 3개의 LED(13a 내지 13c) 및 OLED 디스플레이(15)를 포함한다. 사용자 인터페이스 구성요소는 제어기에 동작식으로 결합된 사용자 인터페이스 인쇄 회로 기판(도시 생략) 상에 지지될 수도 있다. 본 실시예에서, 제어기(도시 생략)는 적절한 제어 방안에 따라 사용자 인터페이스로부터의 입력 및 사용자 인터페이스로의 출력을 제어하는 것, 뿐만 아니라 트랜스듀서(14)로의 전력의 공급을 제어하는 것을 포함하여, 초음파 디바이스(10)의 동작의 모든 양태를 제어하도록 구성된 통상의 마이크로제어기이다. 제어기는 트랜스듀서(14)에 적절한 전기 신호를 제공하는데 사용될 수 있는 전력 조절 및 전력 제어 전자기기를 포함하거나 연계될 수도 있다. 예를 들어, 디바이스(10)는 전원(예를 들어, 배터리)의 DC 신호를 AC 신호로 변환하기 위한 드라이버를 포함할 수도 있다. 디바이스는 트랜스듀서(14)에 급전하기 위해 적절하게 신호를 증폭하기 위한 증폭기를 또한 포함할 수도 있다. 동작시에, 제어기는 이하에 더 상세히 설명되는 균일성 스캔 방법의 구현에 따라 트랜스듀서(14)에 동작 전력을 공급할 수도 있다. 디바이스(10)의 동작 및 제어 기능은 원하는 바에 따라 단일 제어기에 의해 취급될 수도 있고 또는 다수의 제어기 사이에 분할될 수도 있다. 이 디바이스(10)의 제어 아키텍처는 단지 예시일 뿐이고, 디바이스는 대안적으로 본질적으로 임의의 적당한 수의 개별 제어기에 의해 구현될 수도 있다. 초음파 디바이스(10)는 유도성 전원과 같은 무선 전원을 사용하여 내부 전기 에너지 저장 디바이스가 충전되게 하는 무선 충전 시스템(도시 생략)을 포함할 수도 있다. 대안적으로, 초음파 디바이스(10)는 전원 코드를 포함할 수도 있고, 벽 콘센트(wall outlet)로부터 본선 전력(mains power)을 수용할 수도 있다. 전원 코드에 의해 공급된 전력은 디바이스가 코드리스(cordless) 동작이 가능하도록 내부 전기 에너지 저장 디바이스를 충전하는데 사용될 수도 있다. 대안적으로, 디바이스는 전원 코드에 의해 디바이스에 공급된 본선 전력으로부터 직접 동작할 수도 있다.
- [0029] 일반적으로, 도 9의 음향 모듈(12)은 트랜스듀서(14), 도파로(16) 및 히트싱크(18)를 수납한다. 예시된 실시예에서, 초음파 디바이스(10)는 전원이 요구에 따라 재충전되고 그리고/또는 교체될 수 있는 배터리 또는 캐패시터와 같은 전기 에너지 저장 디바이스인 휴대형 무선 디바이스이다. 음향 모듈(12)은 본질적으로 임의의 하우스징 구조체를 포함할 수도 있지만, 예시된 실시예에서 일반적으로 헤드(24) 및 마개(26)를 갖는 2-부분 하우스징 조립체를 포함한다. 헤드(24)는 트랜스듀서(14) 및 중실형 도파로(16)를 수용한다. 헤드(24)는 도파로(16)가 헤드(24)로부터 돌출하게 하는 도파로 개구(28)를 형성한다. 예시된 실시예의 마개(26)는 헤드(24)의 후방 단부에 근접하도록 구성된다. 마개(26)는 음향 모듈 인쇄 회로 기판("PCB")(22)을 수용하는 제어기 시트(27)를 포함할 수도 있다. 본 실시예에서, 음향 모듈(12)은 트랜스듀서(14)의 후방에 확장 공간(29)을 형성한다. 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 이 공간은 하나 이상의 열 관리 옵션을 수용할 수도 있다.
- [0030] 예시된 실시예에서, 중실형 도파로(16)는 단일편 구성을 갖는다. 중실형 도파로(16)는 일반적으로 주 본체(30)의 대향 측면들 상에 배치된 타겟 접촉면(32) 및 트랜스듀서면(34)을 갖는 주 본체(30)를 포함한다. 예시된 실시예에서, 타겟 접촉면(32)은 주 본체(30)로부터 돌출하고, 타겟의 피부와 직접 접촉하여 배치되도록 구성된다. 예시된 실시예에서, 타겟 접촉면(32) 및 트랜스듀서면(34)의 형상은 음향 에너지를 포커싱하도록 선택된다. 본 실시예에서, 도파로(16)는 피부의 표면 아래로 약 2 내지 6 mm 포커싱된 비교적 좁은 라인을 따라 음향 에너지를 인가하도록 구성되지만, 초점 라인의 특성은 용례마다 다양할 수도 있다. 예를 들어, 초점 깊이, 초점 라인의 폭 및 초점 라인의 길이는 다양할 수도 있다. 음향 에너지를 초점 라인에 포커싱하는 것을 돕기 위해, 타겟 접촉면(32)은 얇은 만곡된 평면을 따른다. 예시된 실시예의 타겟 접촉면(32)은 단일축 둘레로 만곡된다. 예시된 실시예의 트랜스듀서면(34)은 타겟 접촉면(32)에 대향하는 주 본체(30) 상에 배치된다. 타겟 접촉면(32)에서와 같이, 트랜스듀서면(34)은 단일축 둘레로 만곡된 얇은 만곡된 평면을 따른다. 본 실시예에서, 트랜스듀서면(34) 및 타겟 접촉면(32)은 공유축 둘레로 만곡된다.

- [0031] 예시된 실시예에서, 음향 모듈(12)은 중실형 도파로(16)에 부착되고 공간(29) 내로 연장하는 히트싱크(18)를 포함한다. 본 실시예의 히트싱크(18)는 일반적으로 도파로(16)의 대향 측면들에 부착된 2개의 히트 싱크 반부(18a, 18b)를 포함한다. 각각의 히트 싱크 반부(18a, 18b)는 열전달을 향상시키기 위해 증가된 표면적을 제공하도록 의도된 복수의 핀(40)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 각각의 히트 싱크 반부(18a, 18b)는 헤드(24)의 벽의 내부면을 따라 연장하고, 복수의 내향으로 연장하는 핀(40)을 포함한다. 예시된 실시예에서, 헤드(24)는 대칭이 아니고, 2개의 히트 싱크 반부(18a, 18b)의 핀(40)은 이 대칭성을 수용하도록 변동된다. 더 구체적으로, 히트싱크 반부(18a)의 핀(40)은 히트싱크 반부(18b)의 핀(40)보다 실질적으로 더 짧아서, 트랜스듀서(14)의 후방의 개방 공간이 트랜스듀서(14)의 길이 및 폭과 대응하게 된다. 히트싱크의 수, 크기, 형상 및 구성은 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다. 예시된 실시예에서, 히트싱크 반부(18a, 18b)는 알루미늄으로부터 제조되지만, 이들 히트싱크 반부는 구리 또는 황동과 같은 적절한 열 질량을 제공하는 대안적인 재료로부터 제조될 수도 있다.
- [0032] 히트싱크(18)의 설치를 용이하게 하기 위해, 도 1의 중실형 도파로(16)는 한 쌍의 히트싱크 슬롯(36a, 36b)을 형성한다. 본 실시예에서, 히트싱크 슬롯(36a, 36b)은 히트싱크(18)와 더 큰 접촉 면적을 제공하도록 비교적 깊다. 이는 도파로(16)로부터 히트싱크(18)로의 열전달을 용이하게 하는 것을 도울 수도 있다. 히트싱크 슬롯(36a, 36b)은 효율 및 성능에 악영향을 미칠 수 있는 줄무늬 왜곡파를 최소화하는 것을 또한 도울 수도 있다. 히트싱크(18)는 본질적으로 임의의 적합한 방법을 사용하여 도파로(16)에 고정될 수도 있다. 예를 들어, 히트싱크(18a, 18b)의 2개의 반부는 열전도성 접착제를 사용하여 히트싱크 슬롯(36a, 36b)에 각각 고정될 수도 있다. 다른 예로서, 히트싱크(18a, 18b)의 2개의 반부는 간접 끼워맞춤(예를 들어, 가압 끼워맞춤 또는 마찰)에 의해 도파로(16)에 고정될 수도 있다. 히트싱크 슬롯(36a, 36b)의 크기, 형상 및 구성은 원하는 히트싱크를 수용하기 위해 용례마다 다양할 수도 있다. 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 도파로(16) 및 히트싱크(18)는 단일 편 구성요소로서 일체로 형성될 수도 있다.
- [0033] 대안적인 실시예에서, 히트싱크는 중실형 도파로와 일체로 형성될 수도 있다. 예를 들어, 도 10은, 중실형 도파로(16') 및 히트싱크(18')가 단일형 구성을 갖는 것을 제외하고는, 도 9의 음향 모듈(12)과 본질적으로 동일한 대안적인 음향 모듈(12')을 도시하고 있다. 도 10에서 볼 수 있는 바와 같이, 중실형 도파로(16') 및 히트싱크(18')는 헤드(24') 및 커버(26')에 의해 협동적으로 형성된 공간(29) 내에 봉입된다. 도 9의 실시예와 같이, 중실형 도파로(16')는 타겟 접촉면(32')이 타겟과 접촉하게 될 수 있도록 헤드(24') 내의 개구(28')를 통해 연장한다.
- [0034] 중실형 도파로(16)의 기하학 형상이 이제 도 8을 참조하여 더 상세히 설명될 것이다. 전술된 바와 같이, 트랜스듀서(14), 타겟 접촉면(32) 및 트랜스듀서면(34)은 음파에 대한 수직 입사를 제공하도록 만족되는데, 이는 전송 효율을 향상시킬 수도 있다. 본 실시예에서, 트랜스듀서(14), 타겟 접촉면(32) 및 트랜스듀서면(34)은 동심이다. 그러나, 구성요소의 형상은 음향 모듈(12)의 초점 깊이를 기계적으로 변화하도록 변동될 수도 있다. 예를 들어, 표면(32, 34)은 동심일 필요는 없고, 곡선의 하나 이상은 음향 모듈(12)의 초점 깊이를 조정하도록 변동될 수도 있다[예를 들어, 곡선의 하나 이상은 음향 모듈(12)의 초점 깊이를 증가시키도록 감소될 수도 있음]. 본 실시예에서, 타겟 접촉면(32)과 트랜스듀서면(34) 사이의 반경방향 거리는 트랜스듀서(14)에 의해 생성된 음향 에너지의 대략 1/2 파장(또는 1/2 파장의 배수)이 되도록 선택된다. 후술되는 바와 같이, 트랜스듀서(14)에 의해 생성된 음향 에너지의 주파수는 범위에 걸쳐 다양할 수도 있다. 이러한 용례에서, 도파로(16)의 두께는 주파수 범위의 중심에서 1/2 파장 또는 1/2 파장의 배수(예를 들어, $N \times 1/2$ 파장, 여기서 N 은 정수)와 대응하도록 선택될 수도 있다. 히트싱크 슬롯(36a, 36b)은 트랜스듀서(14)의 종방향 에지와 대략 대응하도록 선택된 깊이를 갖는다. 전술된 바와 같이, 이는 줄무늬 왜곡파를 최소화하는 것을 도울 수도 있다. 트랜스듀서(14) 및 중실형 도파로(16)의 수, 크기, 형상 및 구성은 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다. 예시된 실시예에서, 타겟 접촉면(32)은 피부와 접촉을 용이하게 하도록 코팅될 수도 있다. 예를 들어, 10 내지 25 μm 의 양극산화층이 미관 및 생체적합성의 목적으로 타겟 접촉면(32)에 도포될 수도 있다. 만족된 타겟 접촉면(32)은 음향 에너지를 포커싱하는 것을 도울 뿐만 아니라, 또한 초음파 겔(G)을 수용하여 보유하기 위한 오목부를 제공한다(도 6 참조).
- [0035] 예시된 실시예에서, 도파로(16)는 알루미늄으로부터 제조되지만, 원하는 바에 따라 다른 재료로부터 제조될 수도 있다. 도파로(16)는 본질적으로 임의의 적합한 제조 프로세스를 사용하여 제조될 수도 있다. 예를 들어, 중실형 도파로는 압출되어 소정 길이로 절단될 수도 있고 또는 재료의 블록으로부터 가공될 수도 있다. 다른 예로서, 도파로는 다이 캐스트, 인베스트먼트 캐스트될 수도 있거나 또는 금속 사출 성형을 사용하여 형성될 수도 있다. 도파로는 예를 들어, 원한다면 부식 및 표면 탈색을 방지하기 위해 박막 진공 증착으로 코팅되거나

또는 양극산화될 수도 있다. 도파로는 대안적인 재료로부터 제조될 수도 있지만, 알루미늄 내의 온도와 음속 사이의 관계가 실질적으로 선형이고 물만큼 중요하지 않기 때문에, 알루미늄이 몇몇 용례에서 유리할 수 있다. 예를 들어, 도 18에 도시된 바와 같이, 20 내지 40℃의 예측된 동작 범위에 걸쳐 고려될 때, 음속은 알루미늄 내에서 단지 약 0.41%만큼만 변화하는데, 이는 수중에서 대응 변화보다 훨씬 더 낮다. 이는 이 온도 범위에 걸쳐 18.5 kHz 시프트로 변환된다. 이는 음향 모듈의 전체 공진점으로부터 비교적 작은 시프트이기 때문에, 시스템 제어 방법은 수정될 수 있다. 다수의 종래의 초음파 디바이스에서, 제어기는 동작점의 조정이 내부 온도의 변화를 수용하게 하기 위해 다양한 주파수에서 음향 헤드의 효율을 주기적으로 평가한다. 본 발명의 실시예를 구비하는 초음파 디바이스는 절반 정재파 사이클(또는 절반파의 전체 정수배)이 알루미늄 도파로를 통해 전송되는 주파수를 타겟화할 수 있다. 이 주파수는 이하에 더 상세히 설명되는 균일성 스캔 제어 방법을 위한 중심 동작 주파수로서 사용될 수 있다. 이 균일성 스캔 제어 방법의 일 이익은 온도 변화를 보상하기 위해 중심 동작 주파수를 시프트하는 어떠한 요구도 없이 단일의 최적화된 중심 동작 주파수에서 시스템이 동작하는 능력이다. 이는 음향 파워의 더 효율적인 전송을 허용하여 핸드헬드 디바이스에 의한 적은 전력 소비 및 열 상승을 야기한다.

[0036] 트랜스듀서(14)는 외부 전기장을 받게 될 때 초음파를 생성하도록 진동함으로써 역 압전 효과를 나타내는 본질적으로 임의의 디바이스일 수도 있다. 트랜스듀서(14)는 용례마다 다양할 수도 있지만, 예시된 실시예의 트랜스듀서(14)는 2개의 도전성 플레이트(54, 56) 사이에 배치된 압전 기관(52)을 포함한다(도 4 참조). 사용시에, 전기 구동 신호는 전력이 압전 기관(52)을 통해 통과하도록 2개의 도전성 플레이트(54, 56)를 가로질러 인가된다. 예시된 실시예에서, 트랜스듀서(14)는 산업 표준 타입 PZT4, PZT4A, PZT4D 또는 PZT8의 경성 PZT와 같은, 압전 세라믹 구성요소 또는 세라믹 압전 결정이다. 예를 들어, 트랜스듀서는 Morgan Technical Ceramics로부터의 세라믹 트랜스듀서 타입 PZT401 또는 PZT404일 수도 있다. 도전성 플레이트(54, 56)는 후막 은(thick-film silver)(예를 들어, 글래스 프린트 매트릭스를 갖는 페이스트) 또는 무전해 니켈 도금과 같은 다른 적합한 도전성 재료로부터 제조될 수도 있다. 그러나, 본 발명은 다양한 공지의 공급자로부터 상업적으로 입수가능한 임의의 광범위한 대안적인 음향 트랜스듀서로 구현될 수도 있다.

[0037] 전술된 바와 같이, 본 실시예의 트랜스듀서(14)는 중실형 도파로(16)의 트랜스듀서면(34)에 부착된다. 예시된 실시예에서, 트랜스듀서(14)는 에폭시(46)의 두꺼운 층(또는 대안적인 접착제)에 의해 중실형 도파로(16)에 고정된다. 본 실시예에서, 에폭시층(46)은 트랜스듀서(14)와 중실형 도파로(16) 사이의 계면 전체에 걸쳐 비교적 균일하다. 이는 타겟 접촉면(32)의 최대 범위에 걸쳐 음향 에너지 전송의 향상된 균일성을 제공하는 것을 도울 수 있다. 요구될 때, 에폭시(42)는 트랜스듀서(14)와 중실형 도파로(16) 사이에 향상된 전기 접촉을 제공하는 도전성 비드(44)(예를 들어, 작은 원으로서 도 4에 개략적으로 표현되어 있는 소형 금속 비드)를 구비할 수도 있다. 이들 도전성 비드(44)는 선택적이고, 적절한 전기 접촉이 이들 사이에 설정되지 않을 때[또는 제2 전극(50)이 도파로(16)를 통해 간접적으로가 아닌 트랜스듀서(14)의 하부면에 직접 결합될 때] 제거될 수도 있다. 예를 들어, 비드(44)는 에폭시 또는 대안적인 접착제가 이들 비드가 없이 충분히 도전성일 때 또는 접합 라인이 구성요소 사이에 충분한 친밀/직접 접촉을 제공하기에 충분히 얇을 때 제거될 수도 있다. 예시된 실시예에서, 전력은 트랜스듀서(14)의 노출면과 접촉하는(또는 다른 방식으로 결합되는) 제1 전극(48) 및 트랜스듀서(14)의 중실형 도파로(16) 또는 하부면에 접촉하는(또는 다른 방식으로 결합되는) 제2 전극(50)에 의해 트랜스듀서(14)에 인가된다. 중실형 도파로(16)는, 실제로 전기 신호가 트랜스듀서(14)의 상부 및 하부 주표면에 인가되도록 트랜스듀서(14)의 하부면에 전기적으로 결합된다. 예를 들어, 도 9b에 도시된 바와 같이, 와이어(47a, 47b)는 음향 모듈 PCB(22)로부터 중실형 도파로(16)로 연장할 수도 있다. 제1 와이어(47a)는 트랜스듀서(14)의 상부 중심에 결합될 수도 있고 제2 와이어(47b)는 중실형 도파로(16)의 상부면 또는 트랜스듀서(14)의 저부 상의 도전성 플레이트에 결합될 수도 있다. 이 접근법은 단지 예일 뿐이고, 전력은 대안적인 방식으로 트랜스듀서(14)에 인가될 수도 있다. 예를 들어, 도 7은 전극이 트랜스듀서(14)의 대향 단부들에 납땜되는 실시예를 도시하고 있다. 본 실시예에서, 제1 전극이 트랜스듀서(14)의 일 종방향 단부에서 상부 플레이트에 납땜되고, 제2 전극이 트랜스듀서(14)의 대향 종방향 단부에서 하부 플레이트에 납땜된다. 트랜스듀서(14)의 대향 단부들에 전극을 납땜함으로써, 납땜된 접속부로부터 발생할 수도 있는 임의의 감쇠가 트랜스듀서(14) 상에 대칭 효과를 가져, 이에 의해 초점에서 종방향으로 출력 음향장의 균일성을 향상시킬 것이다.

[0038] 트랜스듀서(14)를 트랜스듀서면(34)에 부착하는 에폭시(46)의 유형 뿐만 아니라 에폭시(46)를 도포하기 위해 이용된 방법론 및 기술은 용례마다 다양할 수도 있다. 예시적인 에폭시는 Epoxy Technology, Inc.에 의해 시판되는 Epotek 353ND 및 Epotek 301 및 Loctite에 의해 시판되는 Loctite M-121HP를 포함한다. 일 실시예에서, 트랜스듀서(14)를 도파로(16)의 트랜스듀서면(34)에 접합하기 위해 선택된 에폭시(46)의 유형은 접합된 부분 사이의 초음파의 적합한 전송을 허용하기 위한 70 내지 90, 80 내지 100, 또는 90 내지 110의 범위의 쇼어 D 경도를

가질 수도 있다. 에폭시(46)는 층간박리 없이 접합된 구성요소의 장기간 동작을 실질적으로 보장하기 위해 충분한 접합 강도를 제공하도록 선택될 수도 있다. 구성요소[예를 들어, 트랜스듀서(14) 및 트랜스듀서면(34)] 사이의 층간박리는 효율 및 균일성 측정에 악영향을 미칠 수 있는 "사구역(deadzone)"을 야기할 수도 있다. 트랜스듀서(14) 및 트랜스듀서면(34)과 같은 2개의 구성요소를 접합하도록 선택된 재료 및 프로세스는 2개의 구성요소 사이에 실질적으로 균일한 에폭시 커버리지를 제공할 수도 있다. 일 실시예에서, 에폭시(46)를 도포하기 위한 그리고 구성요소를 접합하기 위한 재료 및 프로세스는 접합 영역 내의 임의의 공기 포켓 또는 공동의 형성을 실질적으로 방지하거나 회피할 수도 있다. 상당한 크기의 가능한 공기 포켓 또는 공동은 효율 및 균일성 측정에 악영향을 미칠 수도 있다.

[0039] 트랜스듀서(14)와 도파로(16)의 트랜스듀서면(34) 사이의 충분한 접합 강도를 보장하기 위해, 부분은 에폭시(46)의 도포에 앞서 준비될 수도 있다. 준비는 이소프로필 알코올(예를 들어, 90% 초과와 순 이소프로필 알코올, 또는 99% 초과와 순 이소프로필 알코올)의 초음파속 내에서의 세척을 포함할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 부분은 플라즈마 에칭 프로세스에 의해 접합을 위해 세척되고 준비될 수도 있다. 플라즈마 에칭은 Plasma Etch, Inc.에 의해 시판되는 Plasma Etch PE-100과 같은 플라즈마 에칭 장비로 진공 챔버 내에서 수행될 수도 있다. 대안적으로, 플라즈마 에칭은 Plasmatreteat USA, Inc.에 의해 시판되는 Plasmatreteat OpenAir® system과 같은 플라즈마 에칭 장비로 분위기 조건 하에서 수행될 수도 있다.

[0040] 일 실시예에서, 트랜스듀서(14)와 도파로(16)의 트랜스듀서면(34)을 접합하는데 이용된 에폭시(46)는 에폭시 제조업자에 의해 지정될 수도 있는 혼합 및 탈가스 기술을 수반하는 2성분 에폭시일 수도 있다. 일 예로서, 에폭시(46)는 수동으로 혼합되고, 탈가스되고, 분배를 위해 주사기 내로 로딩될 수도 있다. 에폭시(46)의 경화는 상승된 온도에서 오븐 내에 부분을 배치함으로써 가속화될 수도 있다. 에폭시(46)의 접합 라인 두께 및 균일성은 경화 프로세스 중에 접합되는 구성요소 상에 결정된 양의 중량 또는 클램프력을 배치함으로써 제어될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 잠재적으로 하나 이상의 자동화 매니플레이터 또는 로봇식 구성요소를 구비하는 자동화 작업셀이 부분을 플라즈마 에칭하고, 에폭시를 혼합하고, 에폭시를 분배하고, 부분을 결합하고, 클램프력을 제공하고, 이들 부분을 경화를 위해 컨베이어 오븐 내로 이송하도록 제공될 수도 있다. 일 실시예에 따르면, 에폭시의 분배는 PVA에 의해 시판되는 DX100 및 VPX-2k 동적 혼합 밸브를 포함하여, PVA 또는 Precision Valve & Automation에 의해 제공되는 분배 밸브 중 하나와 같은, 분배 밸브를 이용할 수도 있다. 일 실시예에 따른 접합 성분에 인가된 클램프력은 1 lb., 3 lbs., 또는 5 lbs. 초과 또는 이들과 실질적으로 동일할 수도 있다. 에폭시(46)를 경화하기 위한 오븐 온도는 수반된 에폭시(46) 및 재료의 유형에 따라, 용례마다 다양할 수도 있다. 예로서, 오븐 온도는 90℃ 내지 95℃, 95℃ 내지 100℃, 100℃ 내지 105℃, 105℃ 내지 110℃, 또는 100℃ 내지 110℃ 사이에서 동작을 위해 설정될 수도 있다. 경화의 기간은 또한 6분, 12분, 18분, 24분 및 30분 초과 또는 실질적으로 동일한 시간 동안의 경화를 포함하여, 용례마다 다양할 수도 있다.

[0041] 경험상 중실형 도파로(16) 상에 트랜스듀서(14)의 적절한 배치를 유지하는 것은 제품마다 음향 전송의 향상된 균일성 및 향상된 일관성을 제공할 수 있는 것으로 드러났다. 대안적인 예시된 실시예에서, 중실형 도파로(16)는 도파로(16) 상에 적소에 트랜스듀서(14)를 보유하는 것을 돕도록 구성된 에폭시 "프레임"을 포함할 수도 있다(도 2 및 도 3 참조). 본 대안적인 실시예에서, 에폭시 프레임은 트랜스듀서(14)의 주연 에지 바로 외부에서 트랜스듀서면(34)으로부터 상향으로 연장하는 에폭시의 좁은 리지를 포함한다. 이들 리지는 중실형 도파로(16)로의 트랜스듀서(14)의 고정의 프로세스로부터 발생할 수도 있다. 더 구체적으로, 리지는 트랜스듀서(14) 및 도파로(16)가 미경화 에폭시 위에 함께 배치될 때 트랜스듀서(14)와 중실형 도파로(16) 사이로부터 새어나오는 과잉의 에폭시에 의해 형성될 수도 있다. 원한다면, 도파로(16)의 트랜스듀서면(34)은 에폭시 리지를 형성하는 것을 보조하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 도파로(16)의 트랜스듀서면은 트랜스듀서(14)와 도파로(16) 사이로부터 새어나오는 에폭시를 추적하여 성형하는 것을 돕기 위해 트랜스듀서(14)의 주연 에지로부터 이격되어 있는 소형 리브를 포함할 수도 있다. 에폭시 리지는 트랜스듀서(14)의 주연부 주위로 완전히 연장하거나 또는 주연부의 단지 일부만을 따라 연장할 수도 있다.

[0042] 트랜스듀서는 다른 기술 및 장치를 사용하여 도파로에 고정될 수도 있다. 예를 들어, 도 5에 도시된 대안적인 실시예에서, 중실형 도파로(16)는 트랜스듀서 시트(42)를 구비할 수도 있다. 트랜스듀서 시트(42)는 트랜스듀서(14)의 주연 형상과 밀접하게 대응하도록 구성된 트랜스듀서면(34) 내의 얇은 리세스일 수도 있다. 리세스는 도파로(16) 상에 적소에 트랜스듀서(14)를 적절하게 위치설정하여 보유하는 것을 도울 수도 있다. 전기 접점이 다양한 대안적인 방식으로 트랜스듀서(14)에 적용될 수도 있다. 본 실시예에서, 트랜스듀서(14)는 한 쌍의 도전성 플레이트 사이에 개재되는 압전 기판을 포함한다. 더 구체적으로, 트랜스듀서(14)의 노출된 주표면은 제1 도전성 플레이트일 수도 있고, 은폐된 주표면은 제2 도전성 플레이트일 수도 있다. 이 트랜스듀서

(14")에 전기 신호를 제공하기 위해, 디바이스는 트랜스듀서(14")의 상부면과 직접 접촉하고 있는 스프링 장전 접점(예를 들어, 포고핀)(도시 생략)과 같은 제1 전기 접점을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 포고핀은 트랜스듀서(14")의 노출된 표면 상의 제1 도전성 플레이트의 대략 중심과 접촉할 수도 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서 시트(42")는 전기 접점을 수용할 수 있는 연장부(43")를 제공하기 위해 트랜스듀서(14")보다 길 수도 있다. 예를 들어, 스프링 장전 접점(예를 들어, 포고핀)(도시 생략)과 같은 제2 전기 접점은 중실형 도파로(16")에 전력 신호를 접속하도록 연장부 내에 위치될 수도 있다. 중실형 도파로(16")는 전기 도전성 접촉제에 의해 트랜스듀서(14")의 하부면 상의 제2 도전성 플레이트에 전기적으로 결합될 수도 있다. 도 5의 실시예에서, 에폭시의 좁은 스트립은 트랜스듀서(14") 주위에 "프레임"(45")을 형성할 수도 있다. 본 실시예에서, 트랜스듀서 시트(42")는 트랜스듀서(14")보다 약간 더 길 수도 있어, 트랜스듀서(14")의 주연부와 트랜스듀서 시트(42") 사이에 좁은 간극이 존재하게 된다. 조립 중에, 트랜스듀서(14")와 중실형 도파로(16") 사이에 도포된 에폭시는 구성요소 사이로부터 새어나오고 예시된 에폭시 프레임(45")을 형성할 수도 있다. 에폭시 프레임의 사용은 선택적이고, 요구되지 않을 때 제거될 수도 있다.

[0043] 음향 모듈(212)의 대안적인 실시예에서, 중실형 도파로(216) 및 히트싱크(218)는 단일형 구성일 수도 있다. 도 11에 도시된 바와 같이, 히트싱크(218)는 중실형 도파로(216)의 주연 에지로부터 후방으로 연장하는 스커트의 형태일 수도 있다. 히트싱크(218)의 후방 단부는 커버(226)에 의해 폐쇄될 수도 있다. 본 실시예에서, 중실형 도파로/히트싱크 조합은 음향 모듈(212)의 헤드(224)를 자체로 형성할 수도 있어, 이에 의해 도 9a에 도시된 바와 같이, 헤드(24)를 형성하기 위해 개별 하우징 구성요소의 사용을 배제한다. 도시된 바와 같이, 트랜스듀서(214)는 도 1의 실시예와 관련하여 도시된 바와 본질적으로 동일한 방식으로 중실형 도파로(216)의 트랜스듀서면(234)에 고정될 수도 있다.

[0044] 본 실시예에서, 보충 열 관리를 제공하는 것이 바람직할 수도 있다. 예를 들어, 도 12에 도시된 바와 같이, 음향 모듈(212')은 음향 모듈(212')의 내부 내에 배치된 보충 히트싱크(219')를 포함할 수도 있다. 보충 히트싱크(219')는 스커트(218')와 직접 접촉할 수도 있고, 표면적을 증가시키고 이에 의해 열전달을 향상시키는 복수의 핀(240')을 포함할 수도 있다. 히트싱크(219')의 수, 크기, 형상 및 구성은 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다. 다른 옵션으로서, 스커트는 자체로 개별 히트싱크(도시 생략)의 필요 없이 향상된 열전달을 제공하기 위한 복수의 일체형 핀을 포함할 수도 있다.

[0045] 다른 대안적인 실시예에서, 음향 모듈(312)은 능동 환기 시스템(도 13 및 도 14 참조)을 구비할 수도 있다. 본 실시예에서, 헤드(324)는 환기 개구(325a, 325b) 및 음향 모듈(312)을 통해 공기를 이동시키기 위한 내부팬(327)을 포함한다. 예시된 실시예에서, 헤드(324)는 대향하는 측벽들 내에 2개의 세트의 환기 개구(325a, 325b)를 형성하는데, 하나의 세트의 환기 개구(325a)는 공기 출구를 협동적으로 제공하고, 다른 세트의 환기 개구(325b)는 공기 입구를 협동적으로 제공한다. 도 14는 출구 개구(325a)를 도시하고 있고, 도 13은 입구 개구(325b)를 도시하고 있다. 환기 개구의 수, 크기, 형상 및 위치는 용례마다 다양할 수도 있다. 환기 개구(325a, 325b)는 물 및 부스러기가 환기 개구(325a, 325b)를 통해 음향 모듈(312)에 진입하는 것을 방지하는 공기 투과성 막(329)에 의해 커버될 수도 있다. 공기 투과성 막(329)은 친공된 재료 및 다른 공기 투과성 재료와 같은, 다른 환기 재료로 대체될 수도 있다. 예를 들어, 환기 개구는 개방셀 발포체, 필터 매체에 의해 그리고/또는 소형 개구를 갖는 층 메시/스크린에 의해 커버될 수도 있다. 이제 도 14를 참조하면, 내부팬(327)은 저전력 마이크로팬일 수도 있다. 다양한 적합한 대안적인 팬이 다양한 공지의 공급자로부터 상업적으로 입수가능하다. 사용시에, 팬(327)은 입구 개구(325b)를 통해 음향 모듈(312) 내로 차가운 공기를 흡입하고, 히트싱크(318) 및 히트싱크 팬(340) 위로 공기를 이동시키고, 출구 개구(325a)를 통해 공기를 배출할 수도 있다. 원한다면, 음향 모듈(312)은 온도 센서(도시 생략)를 구비할 수도 있고, 제어기(도시 생략)는 단지 음향 모듈(312) 내의 온도가 미리결정된 임계치를 초과할 때에만 팬(327)을 동작하도록 구성될 수도 있다.

[0046] 능동 환기 시스템은 음향 모듈(12')에 본질적으로 동일한 음향 모듈과 관련하여 설명되었지만, 능동 환기 시스템은 본 명세서에 도시되거나 설명된 본질적으로 임의의 대안적인 음향 모듈 내로 함체될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0047] 도 9 내지 도 14에 도시된 다양한 음향 모듈은 트랜스듀서가 중실형 도파로에 직접 부착된 상태로 구성된다. 대안적인 실시예에서, 렌즈는 트랜스듀서와 도파로 사이에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 도 17은 음향 모듈(412)이 렌즈(460) 및 도파로(416)를 포함하는 대안적인 실시예를 도시하고 있다. 본 실시예에서, 트랜스듀서(414)는 평면형 압전 결정(다른 유형의 트랜스듀서일 수 있음)이다. 본 실시예의 렌즈(460)는 알루미늄으로부터 제조되고, 트랜스듀서(414)를 수용하는 평면형 트랜스듀서면(433) 및 도파로(416)와 인터페이스하는 만곡된 도파로면(435)을 갖는다. 도파로면(435)의 곡률은 전체 인터페이스 구역에 걸쳐 친밀하고 균일한 접촉을 제공

하기 위해 도파로(416)의 렌즈면(434)의 곡률과 정합하도록 구성된다. 음향 경로를 따르는 만곡된 표면은 음향 에너지에 원하는 초점을 제공하도록 선택된다. 예를 들어, 렌즈 및 도파로의 곡률은 타겟 접촉면(432)으로부터 대략 2 내지 6 mm의 깊이에서 음향 에너지를 포커싱하도록 선택된다. 본 실시예의 도파로(416)는 가교 결합된 폴리스티렌(예를 들어, Rexolite® 플라스틱)으로부터 제조되지만, 도파로(416)는 대안적인 재료로부터 제조될 수도 있다. 예를 들어, 도파로(416)는 사이클릭 올레핀 코폴리머, 실리카 또는 보로실리케이트(예를 들어, Pyrex®)로부터 제조될 수도 있다. 트랜스듀서(414)는 에폭시의 얇은 층(도시 생략)을 사용하여 렌즈(460)에 고정될 수도 있다. 본 실시예에서, 제1 전극(도시 생략)이 트랜스듀서(14)의 상부 노출면에 전기적으로 결합되고, 제2 전극(도시 생략)이 트랜스듀서(14)의 하부면에 전기적으로 결합된다. 본 실시예에서, 렌즈(460)는 트랜스듀서(14)의 하부면에 접근을 제공하는 소형 홈(461)(또는 다른 리세스)을 포함한다. 제2 전극은 홈(461)을 거쳐 트랜스듀서(14)의 하부면으로 유도될 수 있다. 대안으로서, 제2 전극은 렌즈(460)에 전기적으로 결합될 수 있고, 렌즈(460)는 트랜스듀서(414)의 하부면에 전기적으로 결합될 수도 있다. 예를 들어, 전술된 바와 같이, 에폭시는 렌즈(460)와 트랜스듀서(414)의 하부면 사이에 전기적 접촉을 제공하는 도전성 비드를 포함할 수도 있다.

[0048] 도파로(416)는 렌즈(460) 아래에 배치되고, 렌즈(460)로부터 수신된 음향 에너지를 전송하도록 구성된다. 본 실시예에서, 도파로(416)는 전술된 증실형 도파로(16)와 본질적으로 동일하다. 그 결과, 도파로(416)는 더 상세히 설명되지 않을 것이다. 도파로(416)는 렌즈(460)의 렌즈면(434)에 고정된 만곡된 상부 도파로면(435)을 포함한다. 본 실시예에서, 렌즈(460)는 에폭시 또는 다른 적합한 접착제의 얇은 층에 의해 도파로(416)에 고정된다. 본 실시예의 도파로(416)는 적절한 소리 전송 특성(예를 들어, 음향 임피던스)을 갖는 플라스틱으로부터 제조된다. 예를 들어, 도파로(416)는 Rexolite® 고성능 플라스틱으로부터 제조될 수도 있다.

[0049] 렌즈 및 도파로의 재료는 용례마다 다양할 수도 있다. 그러나, 몇몇 용례에서, 재료는 음향 임피던스 감소에 따라 음향 경로를 제공하도록 선택되는 것이 바람직할 수도 있다. 이는 지연 경로를 통한 음파의 전송을 향상시킬 수도 있다. 도 17에 도시된 실시예에서, 트랜스듀서(414)는 약 34 MRayls의 음향 임피던스를 갖고, 알루미늄 렌즈(460)는 약 17 MRayls의 음향 임피던스를 갖고, Rexolite® 플라스틱 도파로(416)는 약 2.3 MRayls의 음향 임피던스를 갖는다. 이들 값은 근사치이고 몇몇 편차가 재료 특성의 편차에 기인하여 발생할 수도 있다.

[0050] 상 변화 재료

[0051] 동작 중에, 트랜스듀서(14)는 상당한 양의 열에너지를 발생할 수도 있다. 몇몇 용례에서, 도파로 또는 임의의 다른 피부 접촉 구성요소가 불편한 것으로 간주되는 온도(예를 들어, 대략 40℃)에 도달하지 않도록 열에너지를 흡수하는 것을 돕기 위한 열 관리 구성요소를 제공하는 것이 바람직할 수도 있다. 전술된 바와 같이, 열 관리는 다양한 히트싱크 구성에 의해 그리고/또는 능동 환기 시스템에 의해 제공될 수도 있다. 본 명세서에 설명된 다른 열 관리 옵션의 보충에서 또는 대안으로서, 음향 모듈은 트랜스듀서에 의해 발생된 열을 흡수하고 저장하는 상 변화 재료를 구비할 수도 있다.

[0052] 본 명세서에 있어서, 상 변화 재료의 합체는 도 15에 도시된 도파로/히트싱크 구성요소와 관련하여 설명된다. 이 도파로/히트싱크 구성요소는 도 10의 도파로/히트싱크(16', 18')와 본질적으로 동일하지만, 상 변화 재료는 상 변화 재료를 수용하는 것이 가능한 공간을 갖는 본질적으로 임의의 음향 모듈 내로 합체될 수도 있다. 도 15의 실시예에서, 도파로(516) 및 히트싱크(518)는 단일편 구성요소로서 일체로 형성된다. 본 실시예에서, 상 변화 재료(570)는 음향 모듈(522) 내의 내부 공간을 부분적으로 또는 완전히 충전하도록 구성된다. 사용시에, 상 변화 재료(570)는 열전달의 표면적을 증가시키기 위해 히트싱크(518)의 핀(540)과 접촉하고 있다.

[0053] 음향 모듈(520) 내로 합체된 상 변화 재료의 양은 특정 용례에 기초하여 결정될 수도 있다. 예를 들어, 예시된 실시예에서 상 변화 재료의 양을 결정하기 위한 일 방법이 이제 설명될 것이다. 본 예에서, 디바이스에 대한 상한 온도 임계치는 40℃인 것으로 결정되었다. 40℃ 임계치는 단지 예시일 뿐이고, 임계치는 용례마다 다양할 수도 있다. 이 임계치에 의해, 정상 상황 하에서 디바이스가 40℃를 초과하는 것을 방지하는데 충분한 열 질량을 갖는 상 변화 재료를 합체하는 것이 바람직하다. 예시된 실시예에서, 음향 모듈(520)은 3000 s 미만 동안 사용될 때 대략 1 W의 열에너지를 발생한다. 이는 디바이스의 시험을 통해 결정된다. 그 결과, 본 실시예에서, 40℃의 임계치를 초과하지 않고 3 kJ을 흡수하기 위해 충분한 열용량을 갖는 열 질량이 적합하다. 사용시에, 본 발명은 열 흡수체의 상 변화를 이용한다. 본 예에 있어서, 상 변화 재료는 190 내지 200 J/g의 융해 잠열을 갖는 파라핀 왁스일 것이다. 이는 16 g의 재료가 융점에 있으면 상당한 온도 변화 없이 최대 3 kJ을 흡수할 수 있다는 것을 의미한다. 재료의 열용량은 융점(SHC ~2.5 J/(g*℃))으로부터 훨씬 더 낮기 때문에, 대략 37℃의 용융 온도가 선택되어 완전 용융 시나리오가 존재하면 임계치에 도달하기 전에 여전히 수 도의 상

승이 존재하게 될 것이다. 도 16은 전체 처리 기간 중에 시간 경과에 따른 음향 모듈의 내부 온도를 도시하고 있는 그래프이다. 볼 수 있는 바와 같이, 내부 온도는 40℃ 최대 임계치를 초과하지 않는다. 사용 후에, 액체 또는 반고체 왁스가 이어서 종일에 걸쳐 서서히 주위 온도로 완전히 재차 냉각되도록 허용될 것이다. 원한다면, 제어기는 상 변화 재료가 적절하게 냉각될 기회를 가질 때까지 디바이스의 동작을 방지하도록 구성될 수 있다. 예시된 실시예에서, 이는 전체 열 용량이 복원되게 할 수도 있는 것보다 더 종종 디바이스의 사용을 방지하는 디바이스 상의 소프트웨어에 의해 시행된다. 음향 모듈(520)은 디바이스가 동작 임계치 미만으로 냉각될 때까지 제어가 디바이스의 동작을 방지하게 하는 온도 센서(도시 생략)를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 소프트웨어는 시간에 기초하여 동작하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 시스템은 디바이스의 사용 사이클을 통과해야 하는 냉각 시간 주기를 갖고 프로그램될 수도 있다.

[0054] 예시된 실시예에서, 상 변화 재료는 약 190 내지 200 J/g의 용해 잠열을 갖는 파라핀 왁스의 형태이다. 예시된 실시예의 사용시에, 16 g의 파라핀 왁스는 40℃를 초과하지 않고 단일 사용 중에 트랜스듀서(14)에 의해 발생될 것인 모든 열에너지를 흡수하는 것이 일반적으로 가능할 것이다. 파라핀 왁스가 완전히 용융하게 하는 것이 가능하기 때문에, 왁스를 포함하고, 잠재적으로 트랜스듀서의 면에 액체 왁스를 들어가지 않게 하는 것이 바람직할 수도 있다. 이는 재료를 보유하는 강성 박스를 사용하고, 히트싱크 캐비티 내에 봉입 공간을 형성하는 셸프를 생성함으로써, 또는 가요성 파우치 또는 백 내에 상 변화 재료를 캡슐화함으로써 성취될 수 있다. 대안적으로, 3M의 VHB와 같은 발포체 테이프가 용융된 또는 고체 PCM으로부터 트랜스듀서를 음향적으로 격리하도록 트랜스듀서 상에 배치될 수 있다.

[0055] 대안적인 실시예에서, 본 발명은 본질적으로 임의의 상 변화 재료로 구현될 수도 있다. 예를 들어, 상 변화 재료는 마이크로캡슐화된 분말 또는 매크로캡슐화된 겔의 형태일 수도 있다. 파라핀 왁스와 같이, 임의의 이들 대안적인 상 변화 재료가 박스, 가요성 백, 수축랩 또는 강성 봉입체와 같은 몇몇 형태의 봉입체 내에 수납될 수도 있다. 몇몇 용례에서, 음향 모듈은 상이한 상 변화 재료의 조합을 포함할 수도 있다. 일 대안적인 실시예에서, 상 변화 재료는 미국 오하이오주 데이튼 소재의 Microtek Industries로부터의 MPCM 37D와 같은 "마이크로캡슐화된" PCM 분말일 수도 있다. 이 재료는 대략 37℃의 온도에서 고체로부터 액체로 변환하지만, 고용점 폴리머의 소형 셸 내에 보유되는 상 변화 액체를 포함한다. 순 효과는 소비자 전자기기의 예측된 온도 범위를 통해 그 분말 형태에 체류할 것인 열을 흡수하도록 히트싱크 핀 주위로 패키징될 수 있는 부유 분말이다. 분말 패키징 밀도를 증가시키고 충전 시간을 단축시키기 위해, 진동 테이블이 사용될 수 있다. 예시된 실시예에서, 마이크로캡슐화된 PCM 분말은 압전 결정과 직접 접촉하고, 어떠한 부가의 열 파이프 구조체도 요구되지 않는 충분한 열전도도(그러나, 시스템 효율이 최소로 영향을 받도록 충분히 작은 음향 결합)가 존재한다.

[0056] 다른 대안적인 실시예에서, 음향 모듈은 상이한 유형의 상 변화를 사용하여 동작하는 상 변화 재료를 구비할 수도 있다. 예를 들어, 고체/고체 재결정을 경험하는 상 변화 재료가 열 관리를 위해 이용될 수도 있다. 이 유형의 상 변화 재료는 영국 약슬리 소재의 Phase Change Material Products Ltd로부터 상업적으로 입수가 가능하다. 이들 재료는 전술된 액체/고체 PCM에 매우 유사한 방식으로 일정한 온도에서 열을 흡수하는 능력을 제공한다. 이들 재료는 종종 왁스 또는 폴리머 배리어로 코팅된다.

[0057] 대안적인 실시예

[0058] 전술된 바와 같이, 음향 모듈의 디자인 및 구성은 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다. 예시로서, 다른 대안적인 초음파 디바이스(610)가 이제 도 22 내지 도 25를 참조하여 설명될 것이다. 본 발명의 본 대안적인 실시예는, 후술되고 도면에 도시되는 바와 같이 음향 모듈(612)의 편차를 제외하고는, 도 1 내지 도 4 및 도 6 내지 도 9의 실시예와 본질적으로 동일하다. 설명을 용이하게 하기 위해, 초음파 디바이스(610)는, 백단위 위치가 숫자 "6"으로 시작될 것을 제외하고는, 초음파 디바이스(10)와 관련하여 사용된 것들과 대응하는 도면 부호를 사용하여 설명될 것이다. 예를 들어, 초음파 디바이스는 도면 부호 610(10 대신에)으로 지정될 것이고, 음향 모듈은 도면 부호 612(12 대신에)로 지정될 것이고, 중심형 도파로는 도면 부호 616(16 대신에)으로 지정될 것이다.

[0059] 초음파 디바이스(610)는 음향 모듈(612)의 편차와 주로 관련하여 초음파 디바이스(10)와는 상이하다. 이제, 도 23을 참조하면, 초음파 디바이스(610)의 음향 모듈(612)은 일반적으로 외부 하우징(624a), 내부 하우징(624b) 및 커버(626)를 포함한다. 외부 하우징(624a)은 도 9의 실시예에 도시된 하우징(24)에 일반적으로 동일하다. 내부 하우징(624b)은 주요부(660) 및 마개(662)를 포함할 수도 있다. 주요부(660) 및 마개(662)는 히트싱크(618)를 수용하도록 구성된 내부 공간(629)을 협동적으로 형성한다. 도시되지는 않았지만, 내부 공간(629)은 보충 열 관리를 제공하기 위한 상 변화 재료(전술된 바와 같은)를 또한 포함할 수도 있다. 예를 들어, 충분한

상 변화 재료가 내부 공간(629) 내의 미점유된 구역을 충전하도록 내부 하우징(624b) 내로 삽입될 수도 있다. 본 실시예에서, 중실형 도파로(616) 및 히트싱크(618)는 단일편 구성요소로서 일체로 형성된다. 히트싱크(18)와는 달리, 본 실시예의 히트싱크(618)는 핀을 포함하지 않는다. 히트싱크가 내부 공간(629) 내에 위치되고 중실형 도파로(616) 및 트랜스듀서(614)가 내부 공간(629) 외부에 위치되는 것을 허용하기 위해, 주요부(660)는 히트싱크(618)가 내부 하우징(624b) 내의 내부 공간(629) 내로 끼워지게 하는 한 쌍의 슬롯(668a, 668b)을 형성한다(도 25 참조). 커버 패널(662)은 내부 하우징(624b)의 개방 단부 상에 설치될 수 있다. 본 실시예에서, 트랜스듀서(614)는 내부 하우징(624b)에 인접하여 중실형 도파로(616) 상에 배치된다. 전술된 실시예에서와 같이, 트랜스듀서(614)는 전기 도전성 접착제에 의해 중실형 도파로(616)에 부착될 수도 있다. 트랜스듀서(614)는 중실형 도파로(616)보다 짧을 수도 있어 중실형 도파로(616)의 상부면의 부분이 노출되게 된다. 도시된 바와 같이, 전기 접촉이 내부 하우징(624b) 내에 장착된 한 쌍의 포고핀(648, 650)(또는 다른 스프링 장전 접점과 같은 다른 전기 접점)에 의해 이루어질 수도 있다. 예를 들어, 포고핀(648, 650)은 접착제에 의해 또는 간접 끼워맞춤에 의해 내부 하우징(624b)에 고정될 수도 있다. 포고핀(648)은 트랜스듀서(614)의 상부면의 대략 중심과 접촉할 수도 있다. 포고핀(648)의 중심 위치설정은 균일한 음향 전송을 용이하게 할 수도 있다. 포고핀(650)은 이어서 트랜스듀서(614)의 하부면과 전기 접촉하는 중실형 도파로(616)의 노출된 부분과 접촉할 수도 있다. 도시되지는 않았지만, 포고핀(648, 650)은 내부 공간(629)을 통해 유도되는 전기 도선에 의해 음향 모듈 PCB(622)에 전기적으로 결합될 수도 있다. 포고핀 또는 다른 커넥터의 대안으로서, 전기 도선은 트랜스듀서(614)의 도전성 플레이트에 납땜되거나 다른 방식으로 동작식으로 고정될 수 있다.

[0060] 본 실시예에서, 가스켓(670)이 외부 하우징(624a), 내부 하우징(624b) 및 중실형 도파로(616) 사이에 위치될 수도 있다. 가스켓(670)은 물이 음향 모듈(612) 내로 침윤하는 것을 방지하는 것을 돕기 위해 다양한 구성요소 사이에 기밀하게 끼워지도록 구성될 수도 있다. 가스켓(670)은 고무 또는 다른 적합한 탄성 가스켓 재료일 수도 있다. 대안적인 실시예에서, 가스켓(670)은 제거될 수도 있고 또는 현장 성형(form-in-place) 또는 현장 경화(cure-in-place) 가스켓 재료로 대체될 수도 있다.

[0061] 예시된 실시예에서, 커버(626)는 일반적으로 구조 요소(672) 및 탄성 오버몰드(674)를 포함한다. 구조 요소(672)는 배선 또는 다른 전기 전도체가 제어기(도시 생략)와 음향 모듈 PCB(622) 사이에 유도되게 하는 개구(678)를 형성할 수도 있다. 오버몰드(674)는 메인 하우징(620)과 음향 모듈(612) 사이에 누설방지 밀봉부를 제공하는 것을 돕기 위해 구조 요소(672)의 주연부 둘레에 형성될 수도 있다. 도시된 바와 같이, 오버몰드(674)는 메인 하우징(620)과 외부 하우징(624a) 사이에 개재된 림(676)을 포함할 수도 있다. 본 실시예에서는 구조 요소(672) 상에 직접 성형되었지만, 오버몰드(674)는 대안적으로 별도로 제조된 가스켓 또는 밀봉 구성요소로 대체될 수도 있다.

[0062] 전술된 바와 같이, 중실형 도파로의 단면 형상은 용례마다 다양할 수도 있다. 도 22 내지 도 25의 실시예에서, 중실형 도파로(616)는 중실형 도파로(16)와는 다소 상이한 형상을 가질 수도 있다. 도 25에 도시된 바와 같이, 중실형 도파로(616)는 더 얇을 수도 있고, 돌출하는 접촉면(632)을 포함하지 않을 수도 있다. 대신에, 중실형 도파로 접촉면(632)은 외부 하우징(624a)의 내향으로 배치될 수도 있고, 외부 하우징(624a)은 접촉면(632)의 형상을 보충하는 얇은 오목부를 제공하도록 성형될 수도 있다.

[0063] 음향 모듈(612')의 대안적인 실시예가 도 26 내지 도 28에 도시되어 있다. 본 실시예에서, 음향 모듈(612')은, 설명되고 도시된 바와 같이 히트싱크 및 내부 하우징의 편차에 관한 것을 제외하고는, 음향 모듈(612)에 일반적으로 동일하다. 음향 모듈(612')은 프라임 기호(')가 뒤에 붙은 것을 제외하고는, 초음파 디바이스(610)와 관련하여 사용된 것들과 대응하는 도면 부호를 사용하여 설명될 것이다. 예를 들어, 음향 모듈은 도면 부호 612'(612 대신에)로 지정될 것이고, 중실형 도파로는 도면 부호 616'(616 대신에)으로 지정될 것이다. 본 실시예에서, 중실형 도파로(616') 및 히트싱크(618')는 단일의 단일형 구성요소로서 형성된다. 예를 들어, 중실형 도파로(616') 및 히트싱크(618')는 단일의 단일편 압출부로서 알루미늄으로부터 압출될 수도 있다. 히트싱크(618')는 열전달 표면적을 증가시키는 복수의 핀(640')을 포함할 수도 있고, 따라서 몇몇 용례에서 히트싱크의 성능을 향상시킬 수도 있다. 내부 하우징(624b') 내로의 핀(640')을 갖는 히트싱크(618')의 삽입을 용이하게 하기 위해, 내부 하우징(624b')은 측면 개구(664') 및 한 쌍의 슬롯(668a-b')을 형성할 수도 있다. 조립 중에, 히트싱크(618')는 슬롯(668a-b') 내로 측면 개구(664')를 통해 히트싱크(618')를 끼워맞춤으로써 내부 하우징(624b')의 내부(629') 내에 설치될 수도 있다. 측면 커버(662')는 측면 개구(664') 내에 설치되어 내부 하우징(624b')을 폐쇄하고 히트싱크(618')를 포획할 수도 있다. 측면 커버(662')는 음파 용접 또는 접착제와 같은, 본질적으로 임의의 원하는 기술 및 장치를 사용하여 적소에 고정될 수도 있다. 음향 모듈(612)과 같이, 내부 공간(629')은 원한다면 향상된 열 관리를 제공하기 위해 적절한 상 변화 재료로 충전될 수도 있다.

- [0064] 다른 대안적인 음향 모듈(712)이 도 29 내지 도 47에 도시되어 있다. 본 실시예에서, 음향 모듈(712)은 본 명세서에 설명되고 도면에 도시된 정도를 제외하고는, 음향 모듈(612)에 일반적으로 동일하다. 음향 모듈(712)은 일반적으로, 도면 부호가 백자리 숫자에 "6" 대신에 "7"을 가질 것을 제외하고는, 초음파 디바이스(610)와 관련하여 사용된 것들과 대응하는 도면 부호를 사용하여 설명될 것이다. 예를 들어, 음향 모듈은 도면 부호 712(612 대신에)로 지정될 것이고, 중실형 도파로는 도면 부호 716(716 대신에)으로 지정될 것이다. 본 대안적인 실시예의 평면 및 저면 분해 사시도가 도 31 및 도 32에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 본 대안적인 실시예는 일반적으로 외부 하우징(724a), 팁 가스켓(770), 일체형 히트싱크(718)를 갖는 중실형 도파로(716), 트랜스듀서(714), 링 가스켓(771), 접속 PCB(723), 내부 하우징(724b)[주요부(760) 및 커버 패널(762)을 포함함], 챔버 가스켓(773), 음향 모듈 PCB(722) 및 커버 가스켓(726)을 포함한다. 본 실시예에서, 내부 하우징(724b)은 상 변화 왁스와 같은, 상 변화 재료(775)로 충전될 수도 있는(전체적으로 또는 부분적으로) 내부 공간을 형성한다. 대안적으로, 내부 공간은 빈 상태로 유지될 수도 있다.
- [0065] 본 실시예의 중실형 도파로(716)는 일반적으로 타겟 접촉면(732) 및 트랜스듀서면(734)을 갖는 주 본체(730)를 포함한다. 본 실시예에서, 타겟 접촉면(732)은 일반적으로 단일축 둘레로 만곡된 얇은 만곡된 평면을 따라 볼록형이다. 타겟 접촉면(732)의 곡률은 초점 라인을 따라 음향 에너지를 포커싱하도록 선택된다. 도 29에 도시된 바와 같이, 타겟 접촉면(732)은 일반적으로 외부 하우징(724a)의 표면 및 팁 가스켓(770)의 표면과 동일 공간에 있다. 트랜스듀서면(734)은 타겟 접촉면(732)에 대향하는 주 본체(730) 상에 배치된다. 본 실시예에서, 트랜스듀서면(734)은 단일축 둘레로 만곡된 얇은 만곡된 평면을 따른다. 예시된 실시예의 타겟 접촉면(732) 및 트랜스듀서면(734)은 공통축 둘레로 만곡되는데, 이는 원하는 초점 라인을 따른 음향 에너지의 포커싱을 향상시키는 것을 도울 수도 있다. 그러나, 표면의 형상은 다양할 수도 있고, 원한다면 상이한 축을 가질 수도 있다. 중실형 도파로(716)의 특정 기하학 형상은 용례마다 다양할 수도 있다. 예를 들어, 중실형 도파로(716)의 기하학 형상은 중실형 도파로(16)와 관련하여 전술된 기하학 형상과 대응할 수도 있다.
- [0066] 트랜스듀서(714)는 중실형 도파로(716)의 트랜스듀서면(734)에 장착된다. 도 35에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서(714)는 트랜스듀서면(734) 상에 중심설정되고, 약 69.5도의 원호를 통해 연장할 수도 있다. 그러나, 트랜스듀서(714)의 위치 및 정도는 용례마다 다양할 수도 있다. 본 실시예에서, 트랜스듀서(714)의 대향하는 종방향 측면을 따라 작은 간극이 존재한다. 간극의 크기는 다양할 수도 있지만, 예시된 실시예에서 대략 0.01 인치이다. 트랜스듀서(714)는 전술된 트랜스듀서(14)와 일반적으로 동일하고, 따라서 여기서 상세히 설명되지 않는다. 본 실시예의 트랜스듀서(714)는 음향 모듈 PCB(722)에 의해 공급된 전력에 응답하여 음향 에너지를 발생하는 압전 세라믹 구성요소라고 말하기에 충분하다. 트랜스듀서(714) 각도를 타겟 접촉면(732)의 출구각에 정합하는 것이 일반적으로 바람직하다. 트랜스듀서(714) 각도가 타겟 접촉면(732)의 출구각을 초과하면, 타겟 접촉면(732) 상의 음파의 수직 입사를 방지할 수 있고, 다수의 내부 반사 뿐만 아니라 에지파를 생성할 수 있는데, 이는 전체 트랜스듀서 효율을 손상시킬 수도 있다.
- [0067] 본 실시예에서, 음향 모듈(712)은 트랜스듀서(714) 및 도파로(716)를 음향 모듈 PCB(722)에 전기적으로 결합하기 위한 접속부를 제공하는 접속 PCB(723)를 포함한다. 접속 PCB(723)는 예를 들어 열 스테이크(heat stake)(783)에 의해 내부 하우징(724b)에 부착된다. 그러나, 접속 PCB(723)는 나사 또는 스냅과 같은 본질적으로 임의의 적합한 접속부를 사용하여 내부 하우징(724b)에 고정될 수도 있다. 접속 PCB(723)는 대안적으로 외부 하우징(724a), 도파로(716) 또는 히트싱크(718)에 고정될 수도 있다. 접속 PCB(723)는 트랜스듀서(714)의 외부 노출면과 전기 접촉을 제공하기 위한 하나 이상의 전기 접속부를 포함할 수도 있다. 도 31 및 도 43에 도시된 바와 같이, 접속 PCB(723)는 트랜스듀서(714)의 외부 노출된 표면에 직접 접촉하는 하나 이상의 전기 접점을 포함할 수도 있다. 도면은 트랜스듀서(714)의 길이를 따라 이격된 3개의 스프링 장전 접점(748)을 도시하고 있다. 접점의 수 및 위치는 용례마다 다양할 수도 있다. 예를 들어, 단지 하나의 스프링 장전 접점만이 요구되면, 중심 위치는 접점에 의해 파플레이팅될 수도 있다. 다른 예로서, 2개의 스프링 장전 접점이 중복성을 위해 요구되면, 외부의 2개의 위치가 파플레이팅될 수 있다. 스프링 장전 접점이 도시되어 있지만, 다른 전기 접점이 사용될 수도 있다. 본 실시예에서, 접속 PCB(723)는 또한 중실형 도파로(714)와 전기 접촉을 제공한다. 도 44에 아마 가장 양호하게 도시된 바와 같이, 접속 PCB(723)는 히트싱크(718)의 링과 직접 전기 접속을 제공하는 직각 스프링 장전 접점(749)을 포함할 수도 있다. 스프링 장전 접점(749)은 본 실시예에서 링과 결합하지만, 접점(749)은 대안적으로 중실형 도파로(714) 또는 히트싱크(718) 상의 본질적으로 임의의 위치에 결합될 수도 있다. 스프링 장전 접점(749)의 수 및 위치는 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다.
- [0068] 본 실시예에서, 중실형 도파로(716)는 일반적으로 2개의 링에 의해 형성된 일체형 히트싱크(718)를 포함한다(도 33 내지 도 35 참조). 2개의 링(718)은 중실형 도파로(716)로부터 슬롯(768a, 768b)을 통해 내부 하우징

(724b) 내로 연장한다. 본 실시예에서, 히트싱크(718)의 각각의 링은 내부 하우징(724b) 내의 슬롯(768a, 768b) 내로 스냅 끼워맞춤되도록 구성된 미늘부(barb)(725a, 725b)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 미늘부(725a, 725b)는 링의 외부면 상에 배치될 수도 있다. 그러나, 미늘부(725a, 725b)는 대안적으로 링의 내부면 상에 위치될 수도 있다. 원한다면, 미늘부는 링의 내부면 및 외부면 상에 위치될 수도 있다. 예시된 실시예에서, 미늘부(725a, 725b)는 본질적으로 링의 전폭에 걸쳐 연장하지만, 이는 필수적인 것은 아니다. 전폭 미늘부(725a, 725b)는 링의 폭을 가로질러 부분적으로 연장하는 하나 이상의 짧은 미늘부 세그먼트로 대체될 수도 있다. 미늘부(725a, 725b)의 크기 및 형상은 내부 하우징(724b)으로부터 링을 설치 및 제거하는데 요구되는 힘의 양을 제어하도록 변동될 수도 있다. 대안적인 실시예에서, 미늘부(725a, 725b)는 내부 하우징(724b)과 상호 끼워맞춤하도록 의도된 다른 윤곽부 또는 특징부로 대체될 수도 있다. 예를 들어, 내부 하우징(724b)으로부터 링을 제거하는 것을 더 용이하게 하는 것이 바람직할 때 반원형 리브가 미늘부(725a, 725b) 대신에 사용될 수도 있다. 예시된 실시예에서, 각각의 링은 히트싱크(718)가 주요부(760) 내로 적절하게 끼워질 때, 내부 하우징(724b)의 외부면에 결합하도록 구성된 한 쌍의 솔더(727)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 솔더(727)는 각각의 링의 폭의 전이부에 의해 형성될 수도 있다. 이제, 도 47을 참조하면, 미늘부(725a, 725b) 및 솔더(727)는 내부 하우징(724b)에 대해 적소에 증설형 도파로/히트싱크를 협동적으로 보유한다. 예시된 실시예에서, 미늘부(725a, 725b)와 솔더(727) 사이의 간격은 내부 하우징(724b)의 두께와 대응하도록 선택되고, 따라서 링이 유극을 거의 또는 전혀 갖지 않고 내부 하우징(724b) 둘레에 적소에 스냅 결합한다.

[0069] 본 실시예에서, 내부 하우징(724b)은 전술된 바와 같이, 상 변화 재료(775)로 완전히 또는 부분적으로 충전될 수도 있는(또는 빈 상태로 유지됨) 봉입된 내부 공간을 협동적으로 형성하는 주요부(760) 및 커버 패널(762)을 포함한다. 주요부(760)는 와이어를 음향 모듈 PCB(722)로부터 접속 PCB(723)로 유도되게 하도록 구성된 와이어 웨이(782)를 포함한다. 예시된 실시예에서, 와이어 웨이(782)는 주요부(760)와 일체로 성형된다. 도 43을 참조하면, 와이어 웨이(782)는 내부 하우징(724b) 내에 수납될 수도 있는 임의의 상 변화 재료(775)로부터 와이어를 격리한다. 주요부(760)는 음향 모듈 PCB(722) 및 커버 패널(762)을 주요부(760)에 고정하기 위한 나사(787)를 수용하도록 구성된 한 쌍의 나사 보스(786)를 또한 포함한다. 도 45에 아마도 가장 양호하게 도시되어 있는 바와 같이, 나사(787)는 음향 모듈 PCB(722), 커버 패널(762), 챔버 가스켓(773)을 통해 연장하고, 나사 보스(786) 내에 수용된다. 또한, 주요부(760)는 음향 모듈(712)을 초음파 디바이스에 고정하는 나사(789)를 수용하도록 구성된 한 쌍의 나사 구멍(788)을 형성한다. 도 46에 아마도 가장 양호하게 도시되어 있는 바와 같이, 나사(789)는 주요부(760) 및 커버 가스켓(726)을 통해 연장하고, 초음파 디바이스 내의 대응 나사 보스(도시 생략)에 결합하기 위해 충분한 거리로 돌출한다. 링 가스켓(771)이 내부 하우징(724)의 내부 내에 끼워져서 링과 주요부(760) 사이의 계면을 밀봉한다. 도 36에 아마도 가장 양호하게 도시되어 있는 바와 같이, 링 가스켓(771)은 주요부(760)의 내부면에 결합하도록 구성된 주연 립(780) 및 링을 밀접하게 수용하도록 구성된 한 쌍의 슬롯(781)을 포함한다. 예시된 실시예에서, 슬롯(781) 및 링은 임의의 상 변화 재료가 링 주위에서 내부 하우징(724b) 외부로 누출하는 것을 방지하기 위해 링 주위에 누설방지 밀봉부를 생성하기에 충분히 기밀하게 상호 끼워맞춤된다. 몇몇 용례에서, 미늘부(725a, 725b)는 링 가스켓(771)을 주요부(760)와 견고하게 결합하여 보유하는 것을 돕기 위해 링 가스켓(771) 내로 맞물리도록 구성될 수도 있다.

[0070] 커버 패널(762)은 내부 하우징(724b)을 포위하도록 주요부(760)의 개방 단부에 고정된다. 도 39는 주요부(760)의 개방 단부 위의 위치에서 커버 패널(762)을 도시하고 있다. 본 실시예에서, 커버 패널(762)은 주요부(760)의 외부 둘레에 밀접하게 끼워지는 상부 주연벽(784) 및 음향 모듈 PCB(722)용 하우징을 형성하는 하부 주연벽(785)을 포함한다(예를 들어, 도 45 참조). 상부 주연벽(784)은 내부 하우징(724b) 내에 수납된 임의의 PCM 재료의 열팽창의 결과로서 발생할 수도 있는 주요부(760)의 개방 상부벽을 보강하고 그 임의의 팽창을 저지하는 것을 도울 수도 있다. 커버 패널(762)은 또한 나사(789)를 수용하기 위한 한 쌍의 나사 통로(802), 나사(787)를 수용하기 위한 한 쌍의 나사 구멍(804) 및 와이어(795)를 수용하기 위한 와이어 개구(806)를 형성한다. 챔버 가스켓(773)이 주요부(762) 내의 커버 패널(762) 사이에 배치되어 누설방지 밀봉부를 제공할 수도 있다. 도 37에 아마도 가장 양호하게 도시되어 있는 바와 같이, 챔버 가스켓(773)은 일반적으로 주요부(760)의 개방 단부 내에 밀접하게 끼워지도록 구성된 내부 립(790) 및 주요부(760)의 개방 단부 외부에 끼워지도록 구성된 복수의 탭(791)을 포함한다. 내부 립(790) 및 탭(791)은 주요부(760)에 관하여 챔버 가스켓(773)을 적절하게 위치시키는 것을 돕는다. 또한, 탭(791)은 챔버 가스켓(773)을 적소에 보유하는 것을 돕고, 내부 하우징(724b) 내에 수납될 수도 있는 임의의 PCM 재료의 열팽창에 기인하여 주요부(760)가 팽창하면 챔버 가스켓이 밀봉을 손실하는 것을 방지하는 것을 도울 수도 있다. 도 38은 주요부의 개방 단부 위에 위치된 챔버 가스켓(773)을 도시하고 있다. 챔버 가스켓(773)은 나사(787)용 통로를 제공하도록 구성된 한 쌍의 나사 구멍(792) 및 와이어(795)용 통로를 제공하도록 구성된 와이어 개구(793)를 형성한다.

- [0071] 예시된 실시예에서, 음향 모듈 PCB(722)는 커버 패널(762) 내에 끼워지고 나사(787)에 의해 고정된다(도 40 참조). 나사(787)는 음향 모듈 PCB(722)를 보유하고, 챔버 가스켓(773)을 압축하여 누설방지 밀봉부를 제공한다. 음향 모듈 PCB(722)는 음향 모듈 PCB(22)에 일반적으로 동일하고, 따라서 상세히 설명되지 않을 것이다. 음향 모듈 PCB(722)는 초음파 디바이스의 동작을 제어하여, 사용자 인터페이스로부터 사용자 입력을 수신하고 트랜스듀서(714)를 제어하는 것이 그 프로그래밍에 따른다고 말하기에 충분하다. 음향 모듈 PCB(722)는 포트(794) 내로 플러깅하는 와이어 리본에 의해 사용자 인터페이스에 그리고 와이어 웨이(782)를 통해 접속 PCB(723)로 연장하는 와이어(795)에 의해 트랜스듀서(714)에 동작식으로 결합된다. 와이어 웨이(782)는 내부 하우징(724b)의 내부에 존재할 수도 있는 임의의 상 변화 재료(775)로부터 와이어(795)를 격리한다.
- [0072] 음향 모듈(712)은 초음파 디바이스의 핸드셋부와 음향 모듈(712) 사이에 누설방지 밀봉부를 제공하기 위해 커버 패널(762) 위에 배치된 커버 가스켓(726)을 또한 포함한다. 본 실시예에서, 커버 가스켓(726)은 일반적으로 커버 패널(760) 내로 밀접하게 끼워지도록 구성된 내부 립(796) 및 초음파 디바이스의 핸드셋부 내로 밀접하게 끼워지도록 구성된 외부 립(797)을 포함한다. 본 실시예의 커버 가스켓(726)은 나사(789)의 통과를 허용하기 위한 한 쌍의 나사 구멍(798) 및 사용자 인터페이스로부터 음향 모듈 PCB(722)로 와이어 리본(도시 생략)의 유도를 허용하기 위한 적어도 하나의 중앙 개구(799)를 형성한다.
- [0073] 전술된 바와 같이, 음향 모듈(712)은 팁 가스켓(770)을 또한 포함한다. 도 42는 부분 조립된 음향 모듈(712) 위에 끼워진 팁 가스켓(770)을 도시하고 있다. 도 43 및 도 44에 아마도 가장 양호하게 도시되어 있는 바와 같이, 팁 가스켓(770)은 주요부(760), 중실형 도파로(716) 및 외부 하우징(724a) 사이의 공간을 점유한다. 본 실시예에서, 팁 가스켓(770)은 주요부(760)의 단부 및 중실형 도파로(714)의 주연부 둘레에 밀접하게 끼워지도록 구성되는 주연 부재(800)를 포함한다. 팁 가스켓(770)은 중실형 도파로(716)와 외부 하우징(724a) 사이의 좁은 간극을 통해 연장하고 음향 모듈(712)의 외부면의 부분을 형성하는 립(802)을 또한 포함한다. 본 실시예에서, 립(802)은 중실형 도파로(716)의 타겟 접촉면 및 외부 하우징(724a)의 인접부와 일반적으로 동일 공간에 있다.
- [0074] 팁 가스켓(770), 링 가스켓(771), 챔버 가스켓(773) 및 커버 가스켓(726)은 고무, 니트릴 고무, 실리콘, PTFE 또는 플라스틱 폴리머와 같은 본질적으로 누설방지 밀봉부를 형성하는데 사용을 위해 적합한 임의의 재료로부터 제조될 수도 있다. 예를 들어, 다양한 가스켓이 통상의 기술 및 장치를 사용하여 성형될 수도 있다.
- [0075] 제어 시스템
- [0076] 중실형 도파로의 종방향 길이를 따라 균일한 음향 에너지 전송을 제공하는 음향 모듈을 제공하는 것이 바람직하다. 에너지 전송의 균일성이 더 클수록, 음향 디바이스의 전체 종방향 길이를 가로지르는 전달된 열 필드의 균일성이 더 크다. 에너지의 이 균일한 분포는 핫스팟을 유도할 수 있는 에너지의 비대칭 집중을 갖지 않는 더 양호한 소비자 경험을 자체로 제공한다. 필드 균일성 비는 이 초음파의 양태를 설명하는데 사용되는 메트릭이고, 음향 모듈의 초점에서 평면을 따른 마루-대-골(peak-to-trough) 강도차에 기초한다. 필드 균일성은 파 간섭 및 파수(wave number)가 디바이스의 초점에서 주파수에 따라 변화하기 때문에 일반적으로 주파수의존성이다. 중실형 도파로에 있어서, 이는 주파수 변화에 따라 상이한 파수 효과를 발생하는 중실형 도파로의 오목부에 따라 더욱 더 강조될 수 있다. 에폭시(또는 다른 접착제) 두께의 차이, 알루미늄 재료 매트릭스 내의 불순물 위치 및 자연 경로를 따른 다른 치수적 공차 문제는 단지 기능성 설정에서 음향 모듈 사이에서 이 편차를 더 예측불가능하게 한다.
- [0077] 본 발명은 또한 종방향에서 음향장 내에 향상된 균일성을 제공하는 제어 방법론을 제공한다. 일반적으로, 본 발명은 음향 균일성 곡선을 평활하게 하는 것을 돕기 위해(도 19 내지 도 21의 (b) 참조), 동작 공진 주파수의 어느 일 측에서 미리규정된 균일성 스캔 윈도우를 가로지르는 동작 전력의 인가 중에 주파수 스위프를 사용하는 방법을 구현한다. 부가적으로, 미리규정된 균일성 스캔 윈도우는, 균일성 스위프 주파수 범위와 트랜스듀서 효율 손실 사이에 절충이 존재하기 때문에, 음향 트랜스듀서 효율 손실을 보상하도록 동적으로 조정될 수 있다. 더욱이, 전기 구동 전압은 또한 더 일관적인 음향 전력 출력을 성취하기 위해 각각의 주파수 스위프 스텝에서 동적으로 조정될 수 있다. 실제로, 자연 경로 및 트랜스듀서의 종방향 길이를 따른 편차는 음향 모듈의 종방향 길이를 따른 상이한 점에서 상이한 피크 동작 주파수를 음향 모듈에 제공한다. 단일의 동작 주파수에서 동작은 대응 피크 동작 주파수를 갖는 이들 점에서 더 큰 강도 및 상이한 피크 동작 주파수를 갖는 이들 점에서 더 낮은 강도를 생성한다. 동작 전력을 인가하는 동안 상이한 피크 동작 주파수를 포함하는 주파수의 범위를 통한 스위핑에 의해, 시스템은 전체 음향 균일성을 극적으로 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 도 20의 (a)는 본 발명에 따른 균일성 스캔 알고리즘을 사용하지 않는 음향 모듈의 초점에서의 열 화상이고, 도 20의 (b)는 선 그래프이다. 볼 수 있는 바와 같이, 열 출력은 음향 모듈의 종방향 길이를 따라 상당히 변동한다. 도 21의 (a)는 균

일성 스캔 알고리즘을 구현하는 동일한 음향 모듈의 초점에서의 열 화상이고, 도 21의 (b)는 선 그래프이다. 도 20의 (a) 및 도 20의 (b)와 도 21의 (a) 및 도 21의 (b)의 비교에 의해, 전체 균일성이 균일성 스캔 방법에 의해 상당히 향상되고, 도 20의 (a)의 최고온 영역은 온도가 감소되고 있고 도 20의 (a)의 최저온 영역은 온도가 증가하고 있다는 것을 알 수 있다.

[0078] 실제로, 제어기는 적절한 주파수 스텝 크기를 갖는 주파수 범위에 걸친 균일성 스캔(예를 들어, 균일성 스캔 윈도우 크기)을 구현한다. 몇몇 용례에서, 균일성 스캔 윈도우 크기 및 스텝 크기는 미리결정된다. 예를 들어, 몇몇 용례에서, 제품간 기초로 균일성 스캔 윈도우 크기 및 스텝 크기를 결정하는 것이 바람직할 수도 있다. 더 구체적으로, 그 음향 모듈을 위한 적절한 균일성 스캔 윈도우 크기를 결정하기 위해 그 고유의 음향 특성을 평가하도록 제조 후에 각각의 음향 모듈을 시험하는 것이 바람직할 수도 있다. 음향 모듈이 충분한 일관성을 갖고 제조되는 용례에서, 균일성 스캔 파라미터는 제품간 기초보다는 특정 디자인의 모든 제품에 대해 결정될 수도 있다. 후술되는 바와 같이, 균일성 스캔 파라미터는 부분적으로 음향 모듈의 동작 주파수와 연계된 주파수 범위에 걸친 효율 스위프에 기초하여 결정될 수도 있다. 이 용례에서, 각각의 음향 모듈의 동작점(즉, 최대 효율점)은 통상의 조정 절차를 사용하여 제조 후에 결정된다. 예를 들어, 동작 전력은 어느 동작 주파수가 최대 효율을 제공하는지를 결정하기 위해 다양한 동작 주파수에서 음향 모듈에 인가될 수도 있다. 일반적으로, 각각의 음향 모듈의 동작점은 5 MHz $\pm$ 0.5 MHz 또는 4 내지 5.5 MHz의 범위에 있을 것이지만, 이 동작점은 트랜스듀서 및/또는 도파로의 디자인 및 구성에 따라 용례마다 다양할 수도 있다.

[0079] 균일성 스캔 파라미터를 결정하기 위한 방법의 구현예가 이제 도 19를 참조하여 설명될 것이다. 도 19는 동작점의 양의 측에서 수행된 주파수 스위프로부터의 효율 스위프 결과를 도시하고 있다. 본 실시예에서, 효율은 동작점에 대해 충분히 대칭일 것이어서 동작점의 양의 측 및 음의 측의 모두에서 주파수 스위프를 수행할 필요가 없다는 것이 가정된다. 대신에, 음의 측의 양의 측 효율 스위프 결과에 거의 경면 대칭일 것이고, 균일성 스캔 윈도우는 양의 측 효율 측정에만 기초하여 결정된다는 것이 가정된다. 대안적으로, 효율 스위프는 동작점의 음의 측에서만 또는 음의 측 및 양의 측의 모두를 통해 수행될 수 있다. 예시된 실시예에서, 주파수 스위프 효율 측정은 20 KHz 스텝에서 모듈의 동작 주파수의 양의 측에서 취해진다. 이 효율 스위프는 20 KHz 스텝에서 수행되지만, 스텝 크기는 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수 있다. 본 실시예에서, 이 효율 스위프의 범위는 처리 중에 전자기기에 의해 허용가능한 최대 주파수 윈도우에 의해 지시되지만, 범위는 다른 인자에 의해 지시될 수도 있다. 예를 들어, 효율 스위프 범위는 경험을 통해 얻어진 최대값 및 최소값에 기초하여 선택될 수도 있다. 주파수 스위프가 수행된 후에, 균일성 스캔 윈도우 크기는 본 실시예에서 5% 이하인 최대 허용가능한 효율 손실을 야기하는 최대 가능한 균일성 윈도우 스위프 크기로 선택된다. 이 경우에, 균일성 스캔 윈도우 크기는 200 KHz가 되도록 선택된다(즉, 동작점의 100 KHz 아래로부터 동작점의 100 KHz 위로). 최대 효율 강하는 원하는 바에 따라, 용례마다 다양할 수도 있다. 예를 들어, 효율이 더 큰 중요성을 갖는 용례에서, 최대 효율 강하는 본질적으로 5% 내지 0% 사이의 임의의 값으로 저하될 수도 있다. 다른 예로서, 효율이 더 적은 중요성을 갖는 용례에서, 최대 효율 강하는 5% 초과로 증가될 수도 있다.

[0080] 동작시에, 제어기는 고정된 동작 시간 주기에 걸쳐 트랜스듀서에 동작 전력을 인가하도록 구성될 수도 있다. 동작 시간 주기는 음향 에너지 출력 속도 및 타겟 상의 대응 영향에 기초하여 설정될 수도 있다. 예시된 실시예는 미세 라인 및 주름을 감소시키기 위해 얼굴의 부분과 같이, 인간 피부에 음향 에너지를 인가하는 치료 디바이스로서 사용을 위해 의도된다. 이 맥락에서, 예시된 실시예의 제어기는 7초의 고정 동작 시간 증분으로 트랜스듀서에 전력을 인가하지만, 고정 동작 시간은 용례마다 다양할 수도 있다. 몇몇 용례에서, 동작 시간은 고정되지 않을 수도 있다. 각각의 동작의 주기 동안에, 제어기는 결정된 스텝 크기 및 스텝 시간에 결정된 주파수 스캔 윈도우를 통해 연속적으로 그리고 반복적으로 스위프하도록 구성된다. 단일의 스위프는 최소 주파수로부터 최대 주파수로 그리고 이어서 재차 최소 주파수로 주파수 스캔 윈도우를 통해 스위핑하는 것을 포함할 수도 있고, 또는 단지 일방향에서(즉, 최소로부터 최대로 또는 최대로부터 최소로) 최대 주파수와 최소 주파수 사이에서 스위핑하는 것을 포함할 수도 있고, 또는 랜덤 스위프를 포함할 수도 있다. 스텝 크기 및 스텝 시간은 광범위한 대안적인 방법에 기초하여 결정될 수도 있다. 설명의 목적으로, 스텝 크기 및 스텝 시간을 결정하기 위한 일 적합한 방법이 설명될 것이다. 본 실시예에서, 스텝 크기 및 스텝 시간은 적절한 주파수 스캔 윈도우가 결정된 후에 결정된다. 예시된 실시예에서, 균일성 주파수 스캔 스텝 크기는 20 KHz이다. 실험은 이것이 예시된 실시예의 의도된 용례를 위한 적절한 스텝 크기라는 것을 증명하고 있다. 그러나, 스텝 크기는 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다. 예를 들어, 이와 같이 하는 것이 향상된 균일성 및/또는 향상된 효율을 제공할 때, 또는 관련된 전자기기에 의해 제시된 실제 제한에 의해 지시될 때 더 큰 또는 더 작은 스텝 크기가 구현될 수도 있다. 균일성 스캔 스위프에서 스텝의 수를 결정하기 위해, 각각의 스텝의 크기(예를 들어, 본 실시예에서 20 KHz)는 주파수 스캔 윈도우의 총 폭(예를 들어, 본 실시예에서 200 KHz)으로 분할된다. 스텝의 수

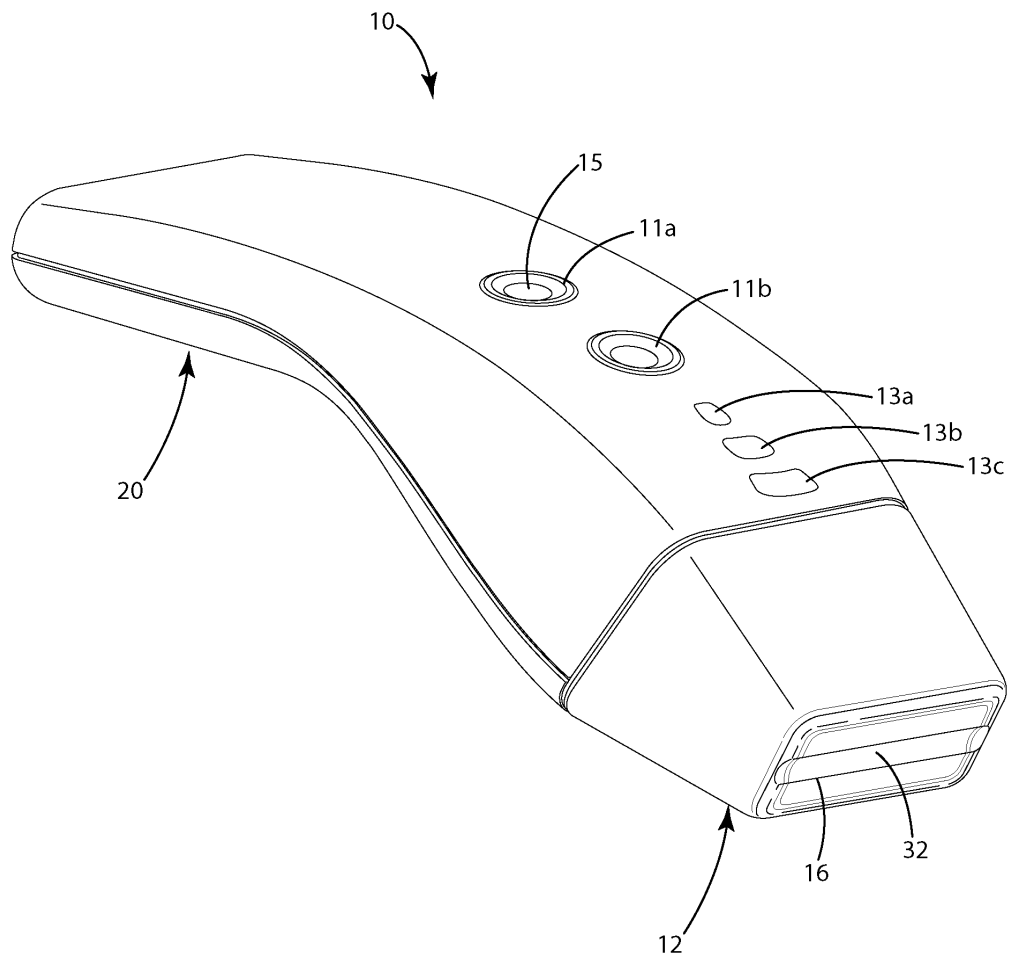
는 이어서 균일성 주파수 스캔 스위프의 전체 시간으로 분할되어 제어기가 스캔 중에 각각의 스텝에서 남아 있게 되는 시간의 양을 결정한다. 본 실시예에서, 각각의 스위프의 시간의 길이는 약 1/500초 또는 약 1/1000초인데, 이들 시간 길이는 실험을 통해 의도된 용례에 대해 적절한 것으로 결정되었다. 각각의 균일성 주파수 스캔 스위프의 시간의 길이는 용례마다 다양할 수도 있다. 몇몇 용례에서, 더 고속 스위프 또는 더 저속 스위프는 향상된 성능(예를 들어, 효율, 균일성 또는 다른 파라미터)을 제공할 수도 있다. 일반적으로, 균일성 스캔 스위프의 주파수는, 필수적인 것은 아니지만, 종종 (a) 동작 시간의 초당 약 10 내지 약 1,000 스위프 또는 (b) 동작 시간의 초당 약 200 내지 500 스위프 또는 (c) 동작 시간의 초당 약 500 스위프일 것이다. 스텝 크기 및 스텝 시간을 결정하기 위한 이 방법은 단지 예일 뿐이라는 것이 이해되어야 한다. 스텝 크기 및 스텝 시간은 원하는 바에 따라 용례마다 다양할 수도 있다. 예를 들어, 설명된 방법은 주파수 스캔 윈도우를 통한 실질적으로 선형 이동을 제공한다. 비선형 이동이 향상된 효율, 향상된 균일성을 제공하거나 다른 실용적인 이익을 제공할 수도 있을 때 비선형 방법이 구현될 수도 있다. 예를 들어, 주파수 스캔에서 각각의 스텝에서 음향 모듈의 효율의 수학적 분석이 최적화된 효율 및 최적화된 균일성을 제공하는 최적화된 스위프 프로파일을 제공하는 데 사용될 수도 있다.

[0081] 결정 후에, 균일성 스캔 스위프 파라미터는 음향 모듈의 동작 중에 사용을 위해 제어기 내로 프로그램될 수도 있다. 제어기는 트랜스듀서에 동작 전력을 공급하는 동안 균일성 주파수 스캔을 구현하도록 구성될 수도 있다. 더 구체적으로, 제어기는 트랜스듀서에 동작 전력을 공급하면서 항상 균일성 스캔 스위프 윈도우를 통해 연속적으로 그리고 반복적으로 스위핑하도록 프로그램될 수도 있다. 본 실시예에서, 제어기는 트랜스듀서가 원하는 효율을 유지하면서 향상된 균일성을 제공하도록 균일성 스캔 스위프 파라미터에 따라 트랜스듀서에 인가된 전기 신호의 주파수를 변동하도록 프로그램된다. 몇몇 용례에서, 동작 전력의 공급 중에 연속적으로 균일성 주파수 스위프를 구현하지 않는 것이 바람직할 수도 있다.

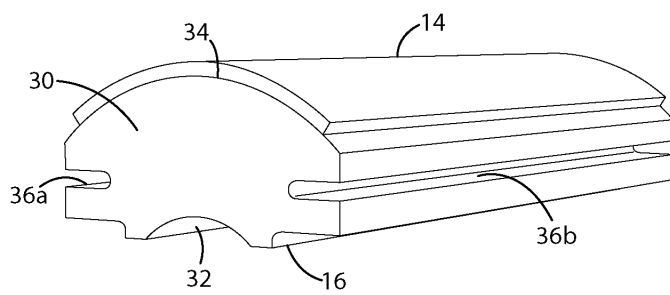
[0082] 상기 설명은 본 발명의 현재 실시예의 설명이다. 다양한 변경 및 변화가 균등론을 포함하는 특허법의 원리에 따라 해석되어야 하는 첨부된 청구범위에 정의된 바와 같은 본 발명의 사상 및 넓은 양태로부터 벗어나지 않고 이루어질 수 있다. 본 개시내용은 예시의 목적으로 제시된 것이고, 본 발명의 모든 실시예의 철저한 설명으로서, 또는 이들 실시예와 관련하여 예시되거나 설명된 특정 요소에 청구범위의 범주를 한정하도록 해석되어서는 안된다. 예를 들어, 비한정적으로, 설명된 발명의 임의의 개별 요소(들)는 실질적으로 유사한 기능성을 제공하거나 또는 다르게는 적당한 동작을 제공하는 대안적인 요소에 의해 대체될 수도 있다. 이는 예를 들어, 통상의 기술자에게 현재 공지되어 있을 수도 있는 것들과 같은 현재 공지된 대안적인 요소, 및 통상의 기술자가 개발시에, 대안으로서 인식할 수도 있는 것들과 같은, 미래에 개발될 수도 있는 대안적인 요소를 포함한다. 또한, 개시된 실시예는 일제히 설명된 그리고 이익의 집합을 협동적으로 제공할 수도 있는 복수의 특징을 포함한다. 본 발명은 허여된 청구범위에 다른 방식으로 명시적으로 설명된 정도를 제외하고는, 모든 이들 특징을 포함하거나 모든 언급된 이익을 제공하는 단지 이들 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 단수 표현 또는 "상기"를 사용하는 단수 형태의 청구항 요소의 임의의 언급은 요소를 단수로 한정하는 것으로서 해석되어서는 안된다.

도면

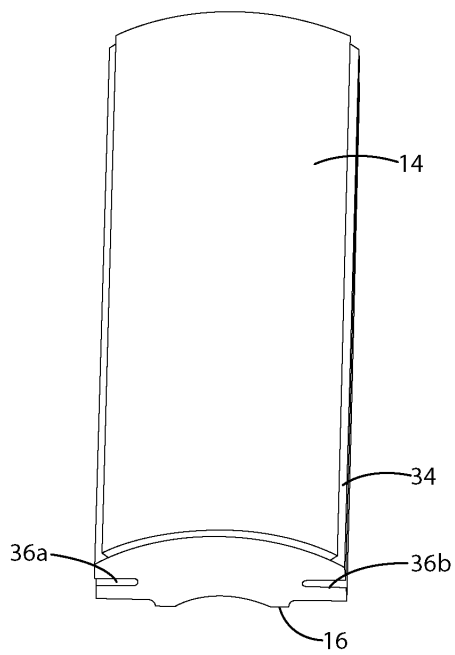
도면1



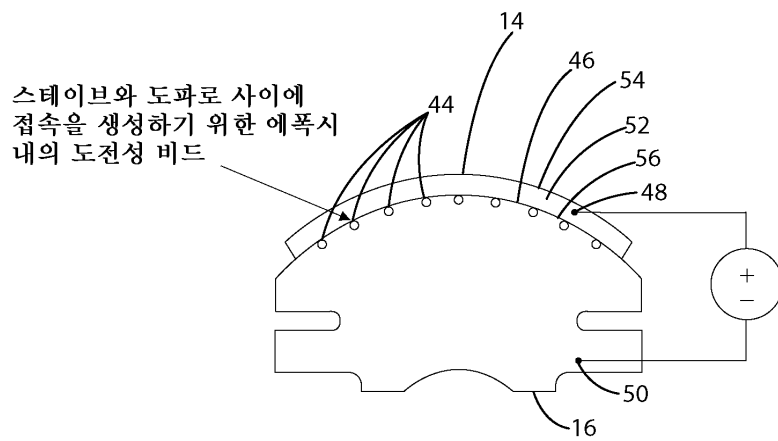
도면2



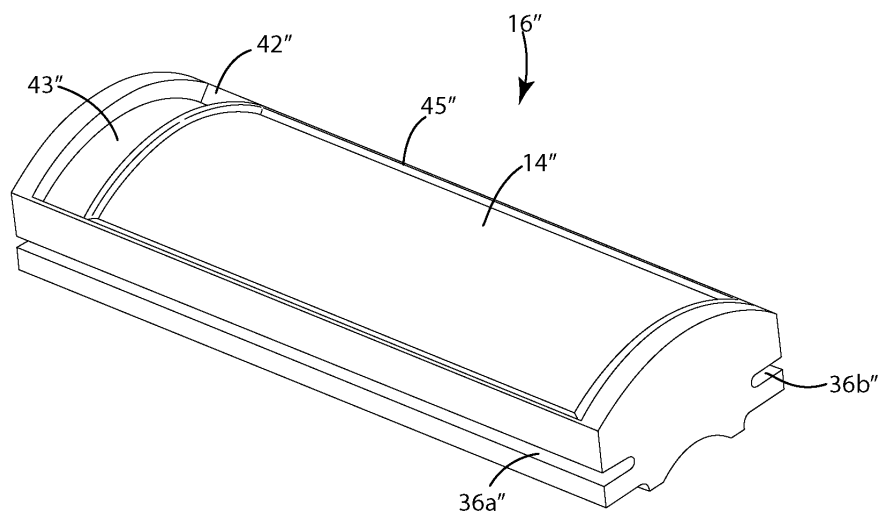
도면3



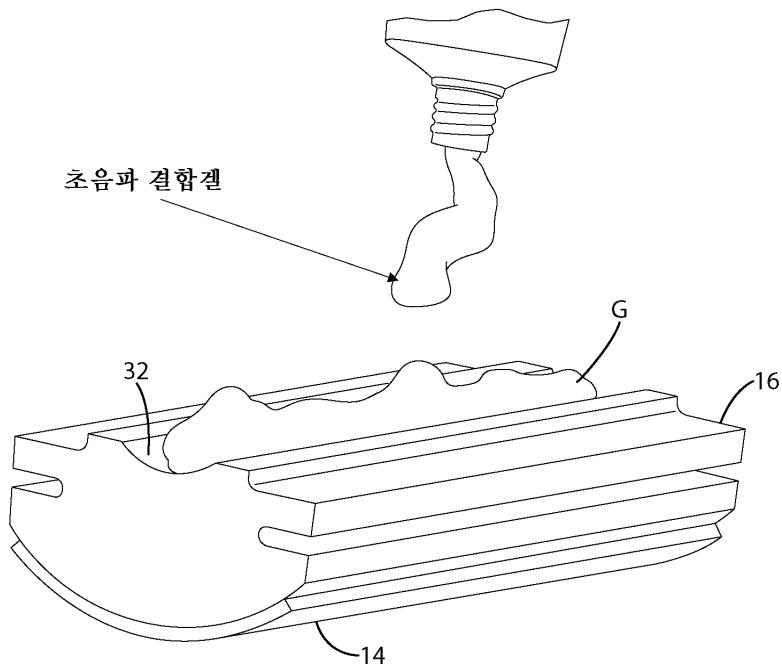
도면4



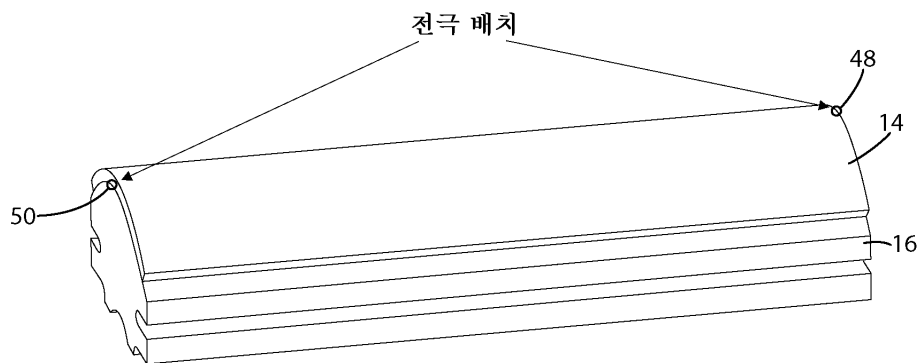
도면5



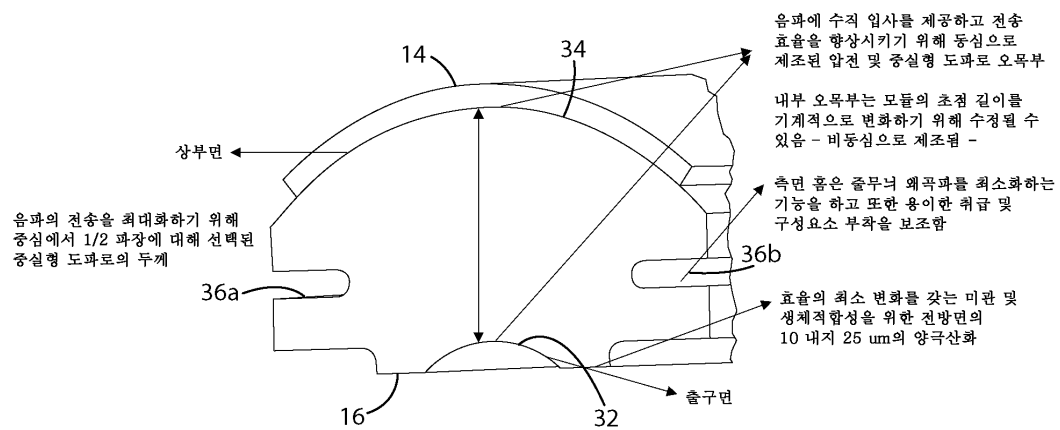
도면6



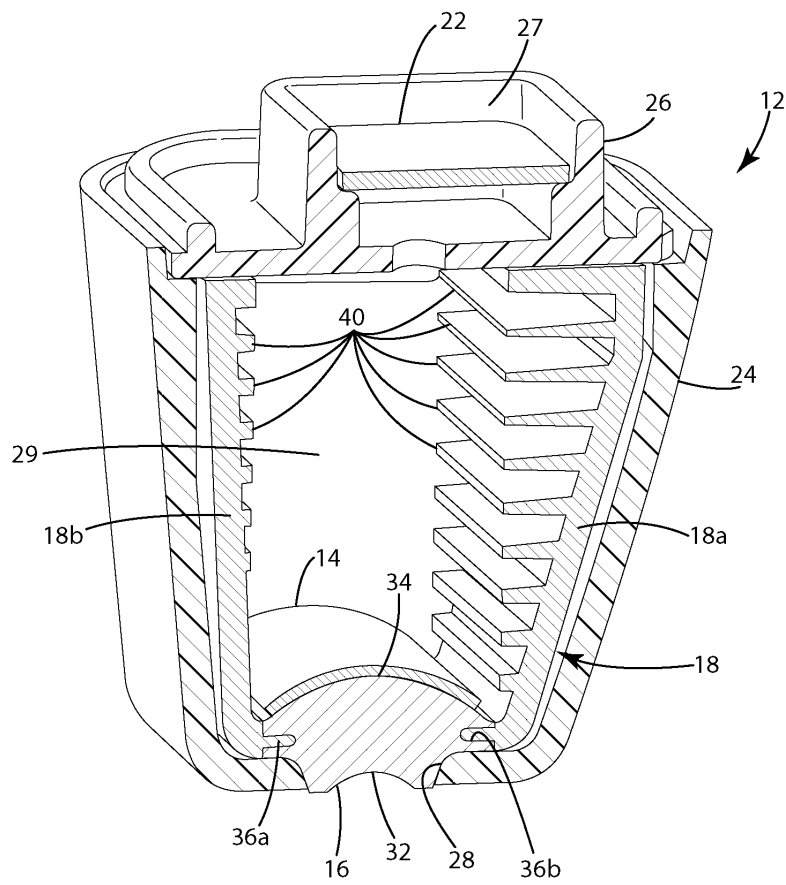
도면7



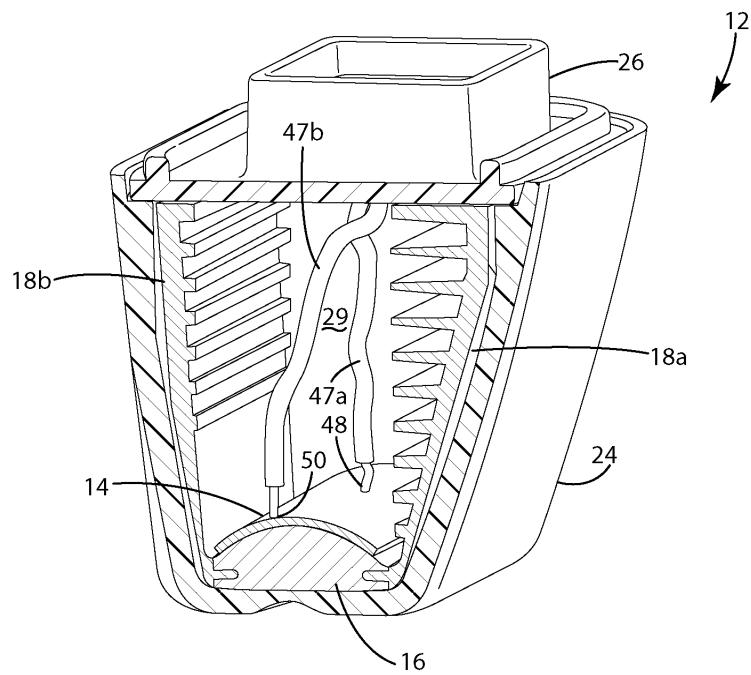
도면8



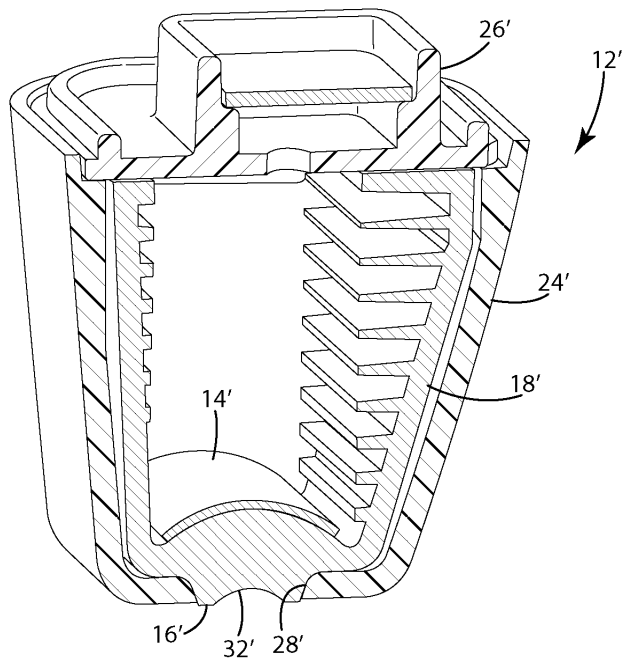
도면9a



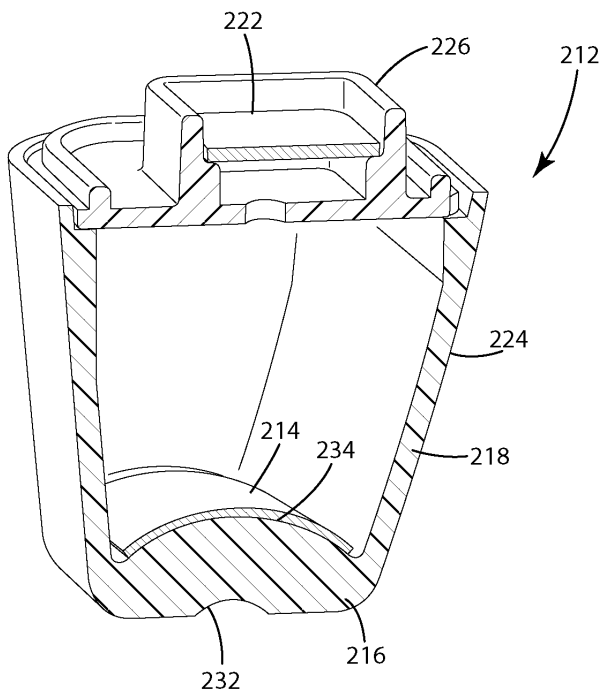
도면9b



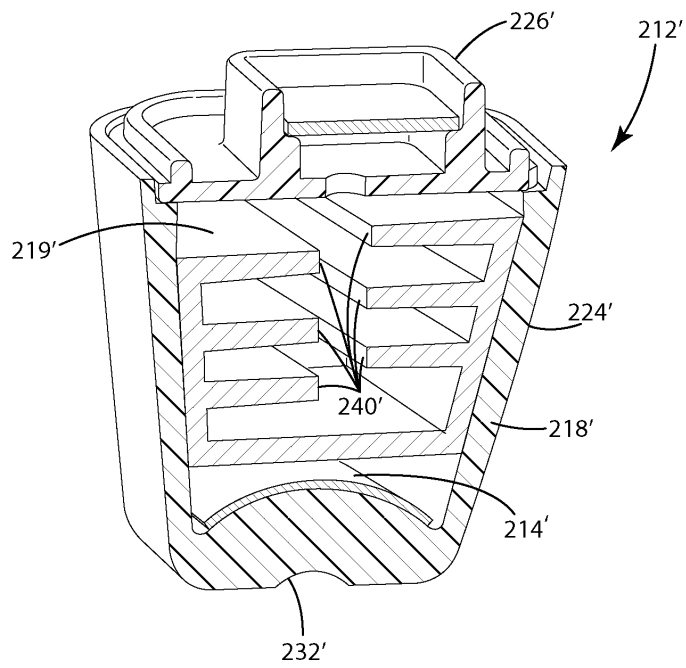
도면10



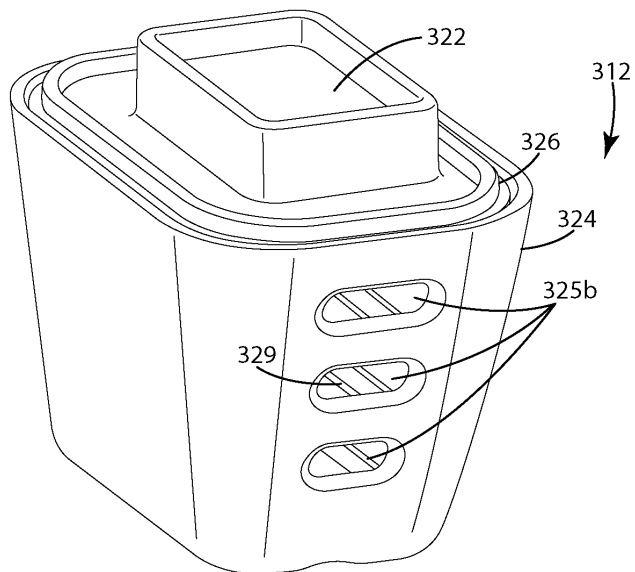
도면11



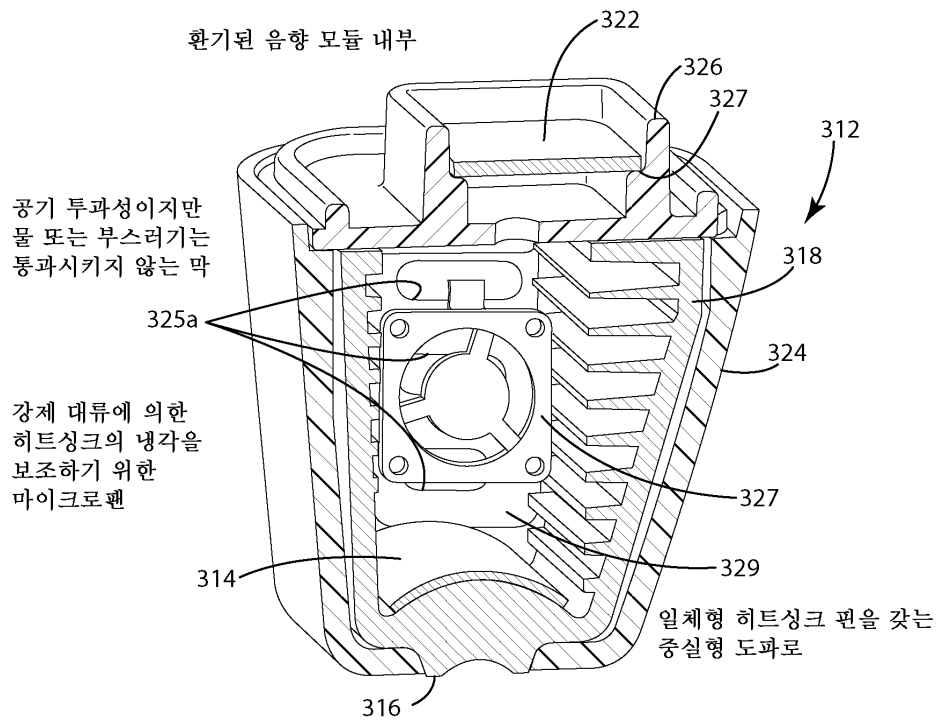
도면12



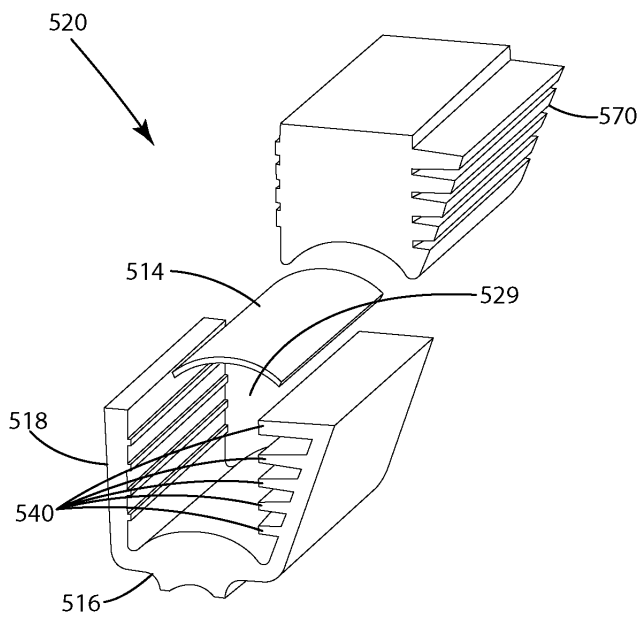
도면13



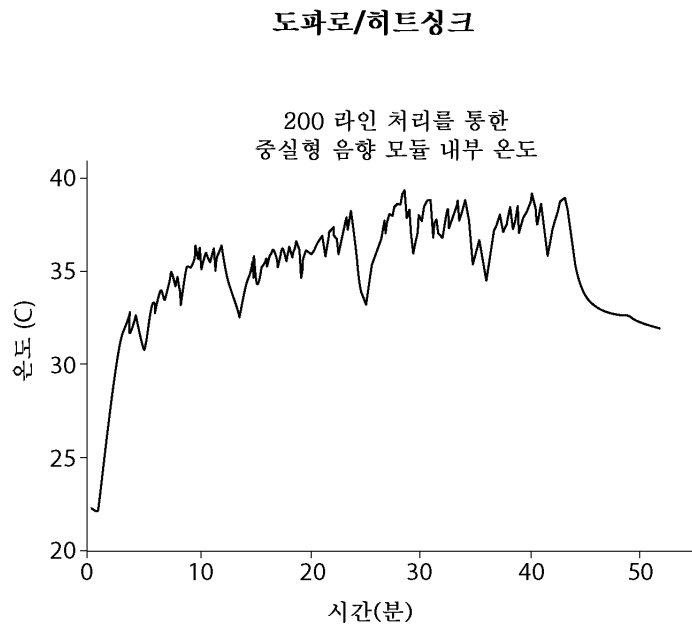
도면14



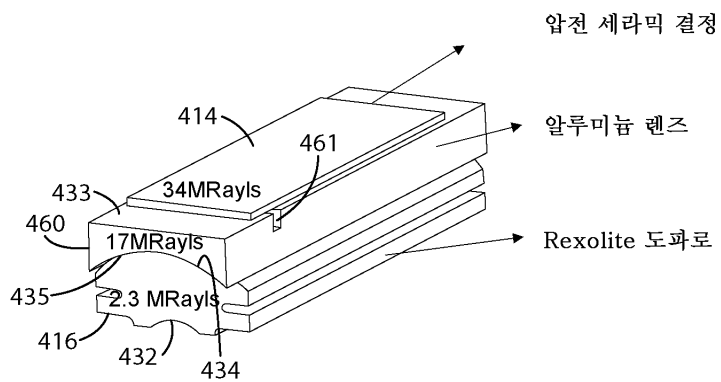
도면15



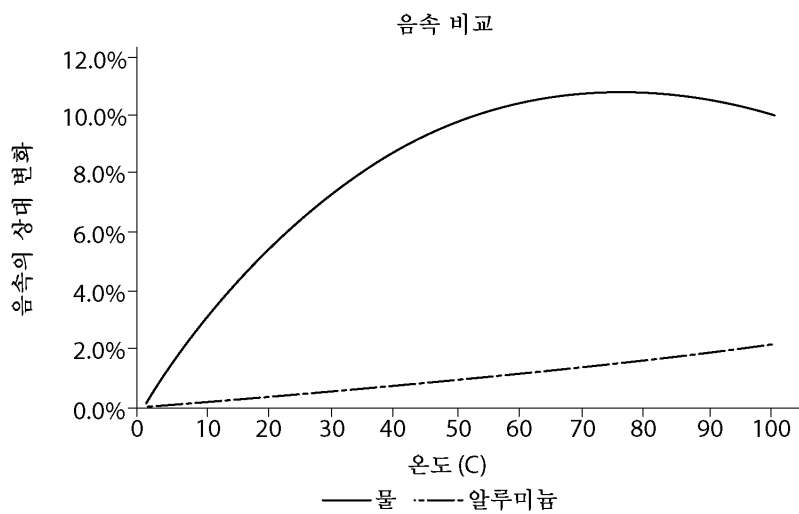
도면16



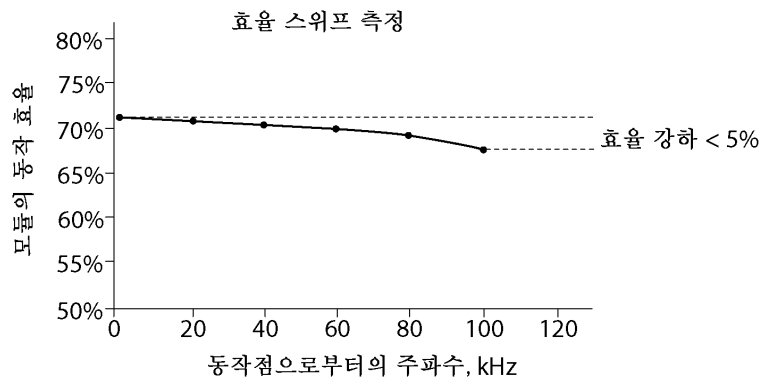
도면17



도면18

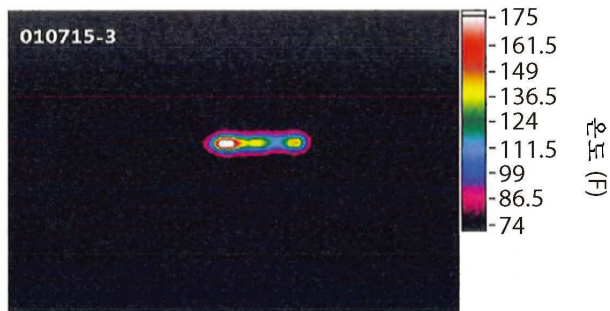


도면19

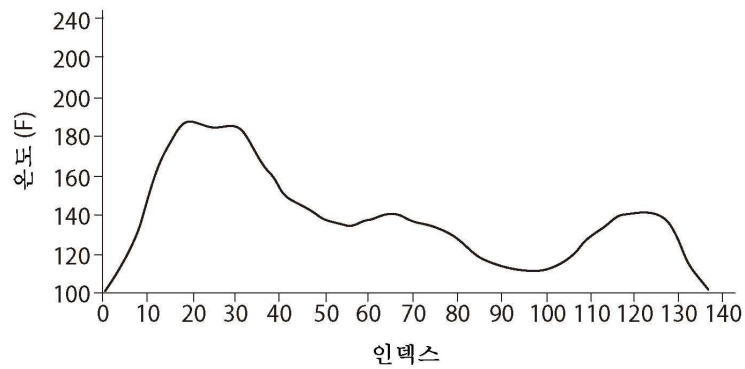


도면20

균일성 스캔 향상 방법



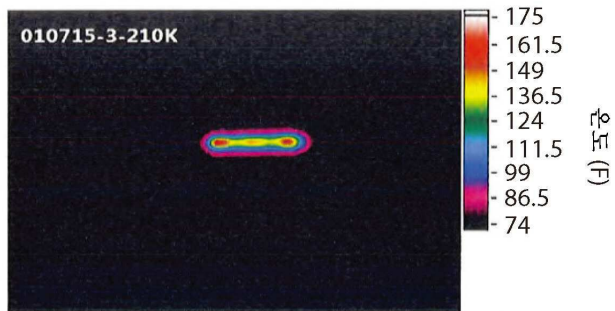
(a)



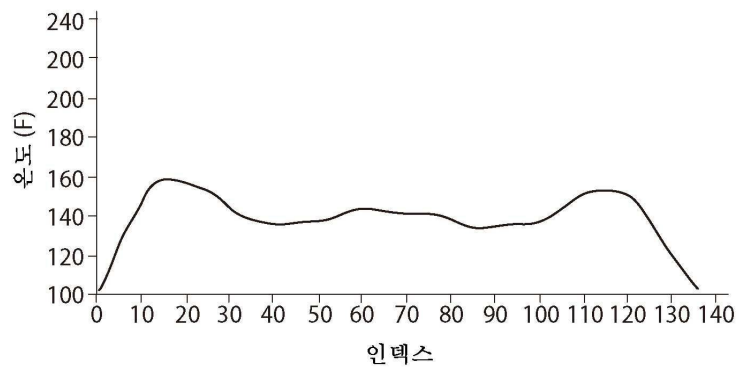
(b)

도면21

균일성 스캔 향상 방법

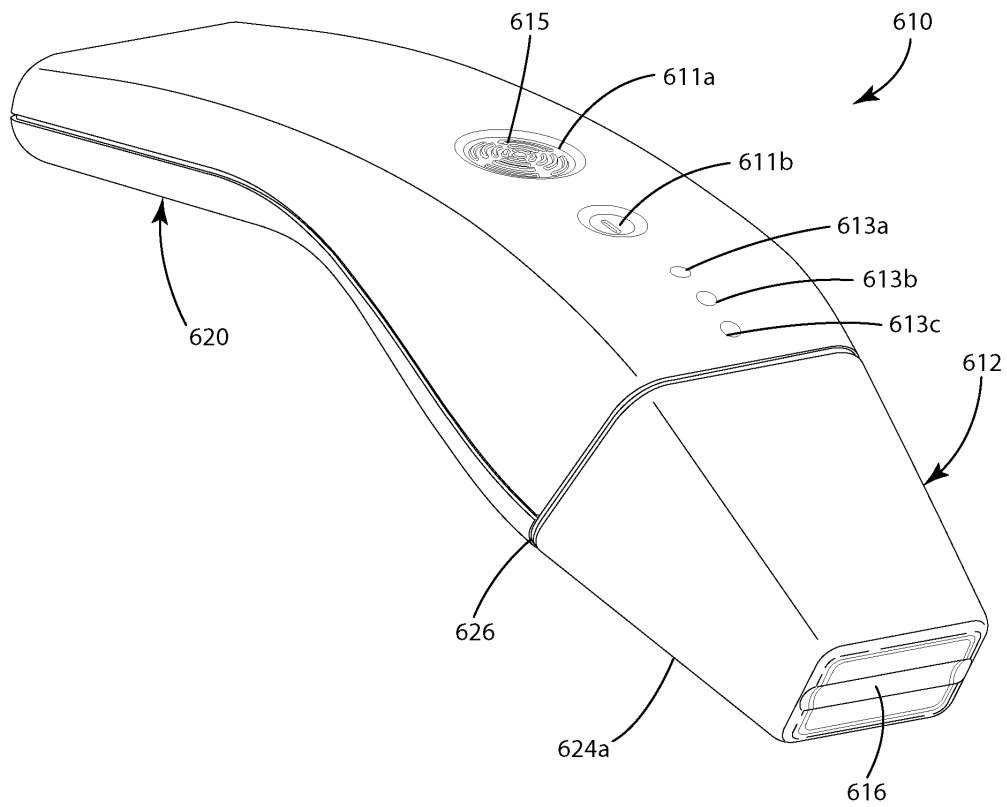


(a)

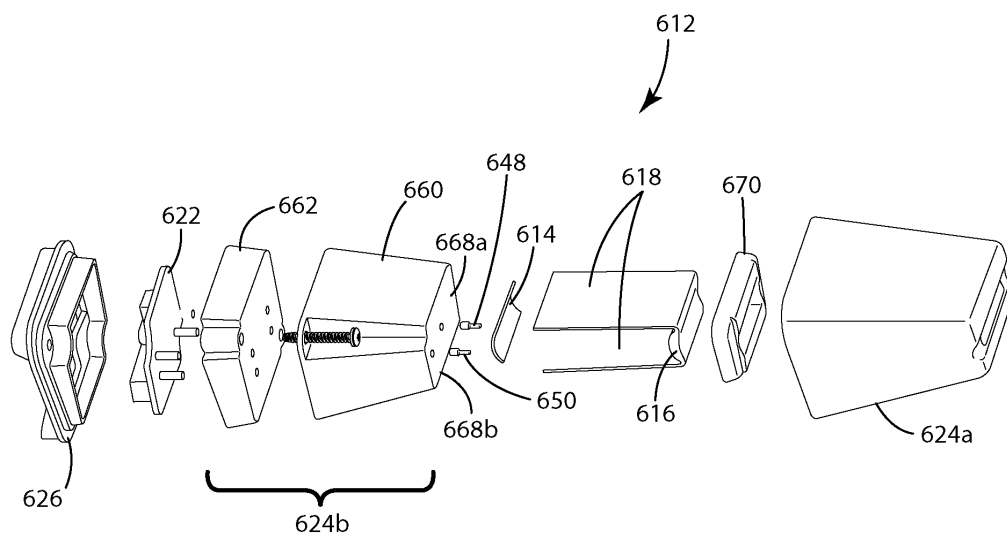


(b)

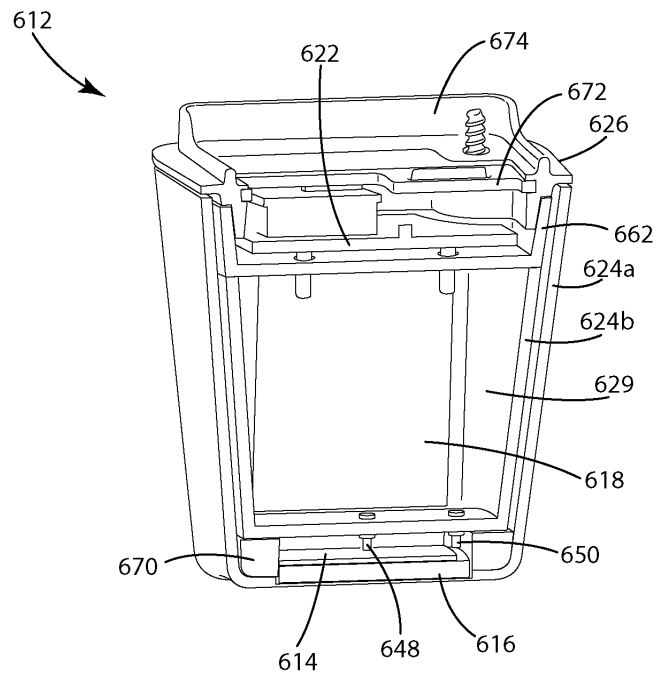
도면22



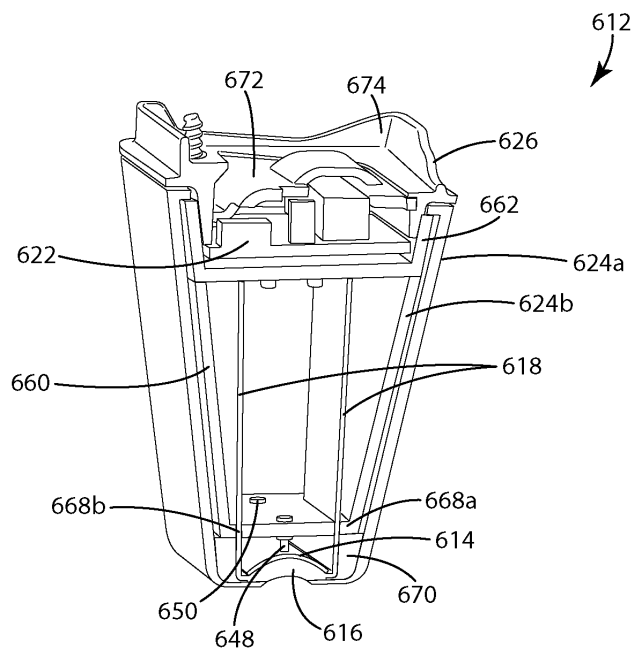
도면23



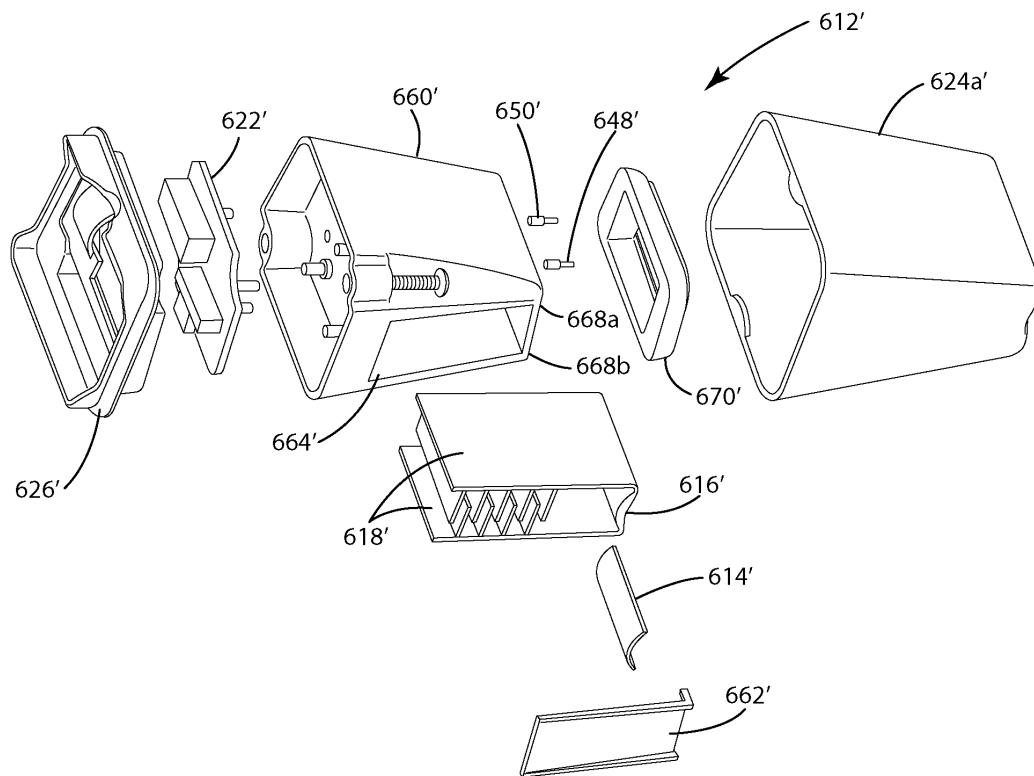
도면24



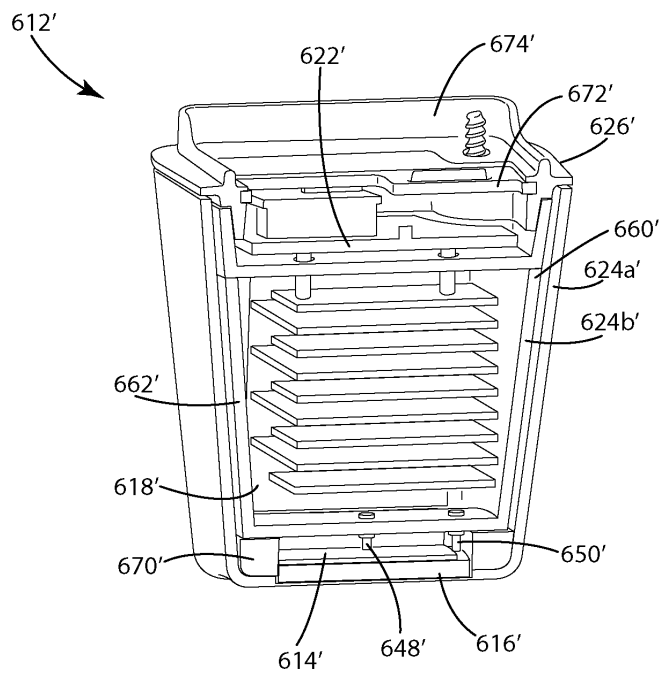
도면25



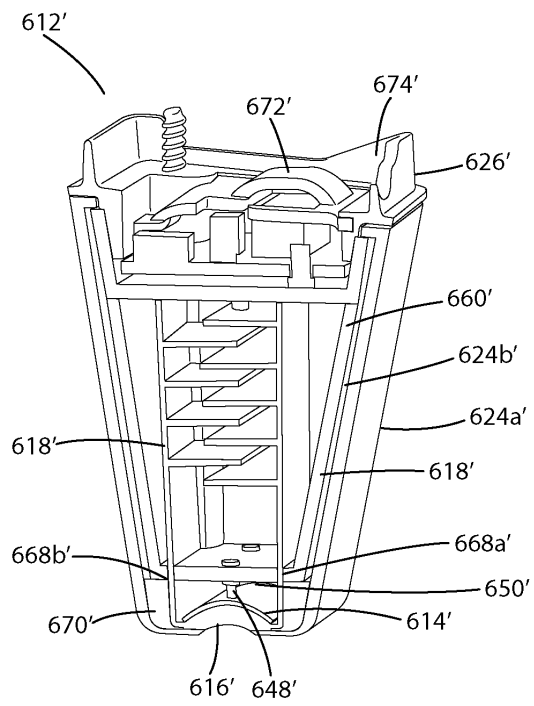
도면26



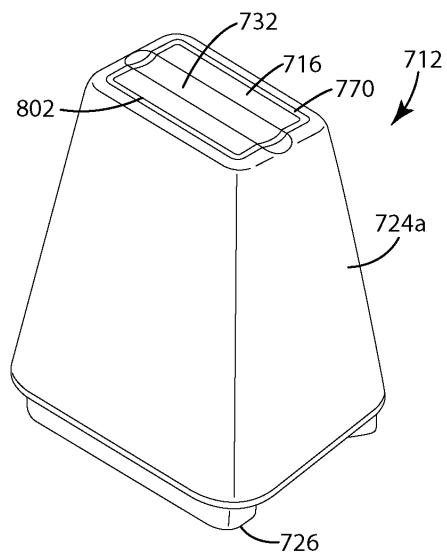
도면27



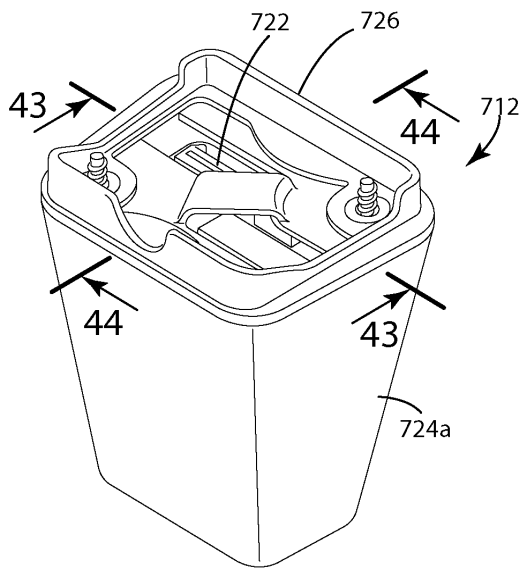
도면28



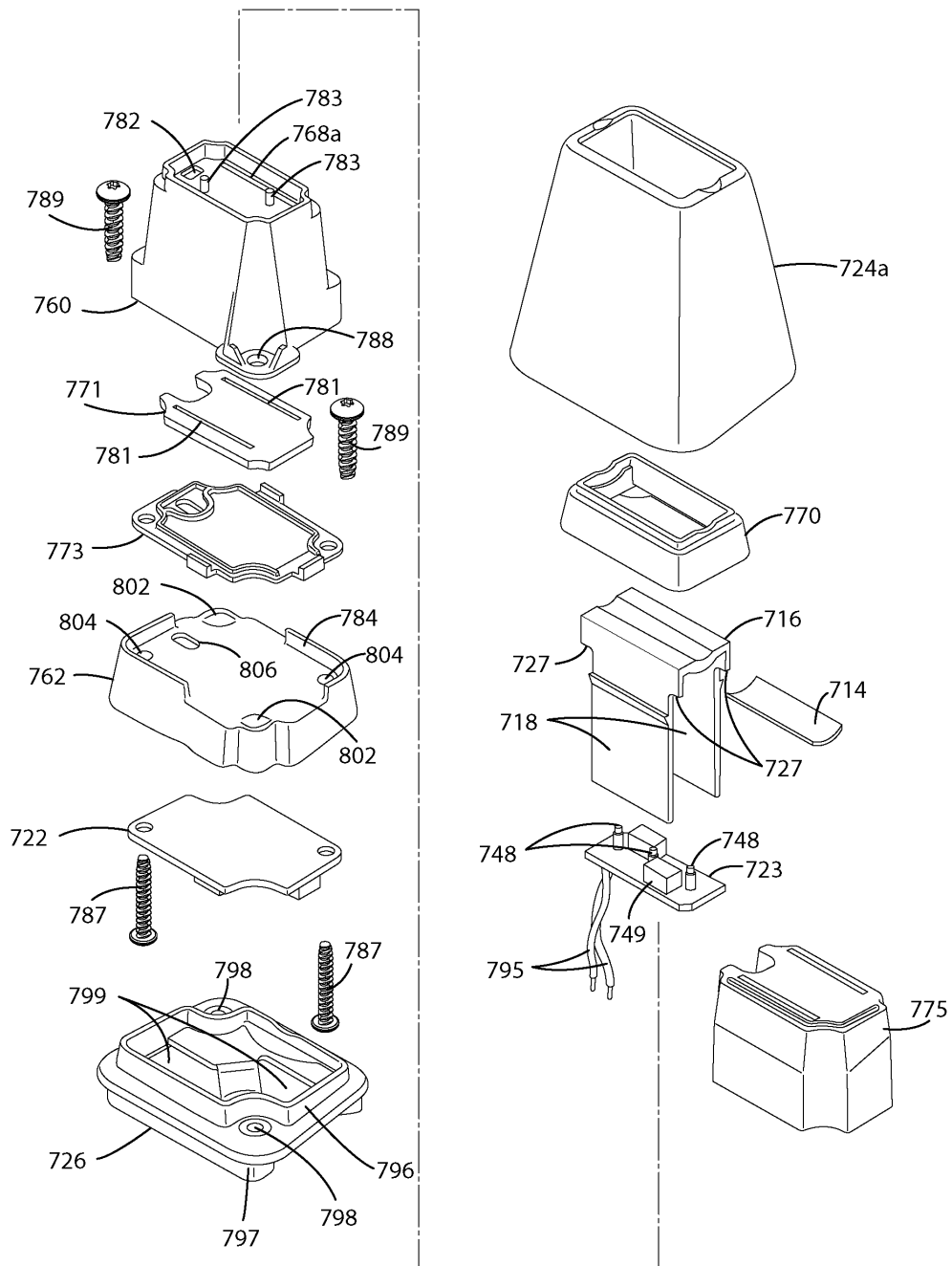
도면29



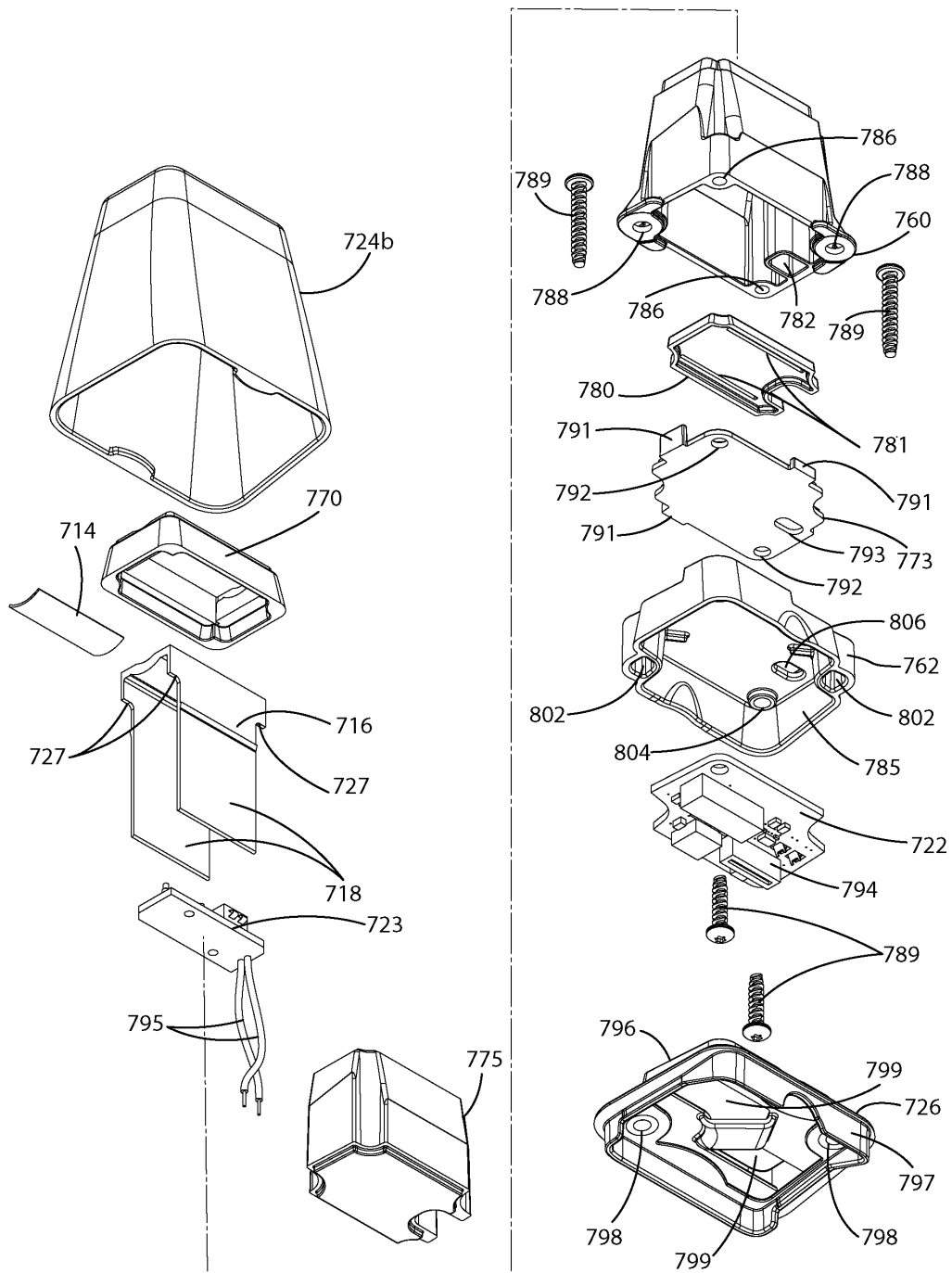
도면30



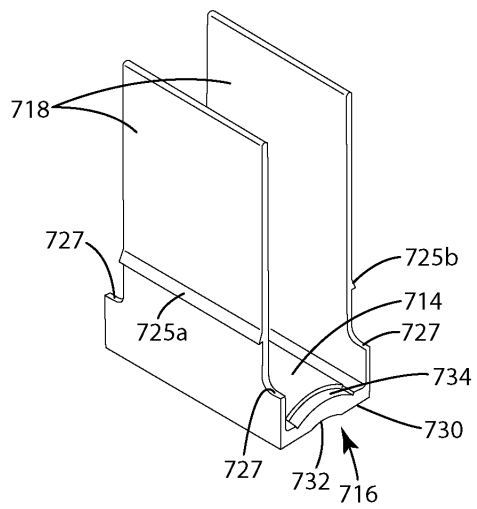
도면31



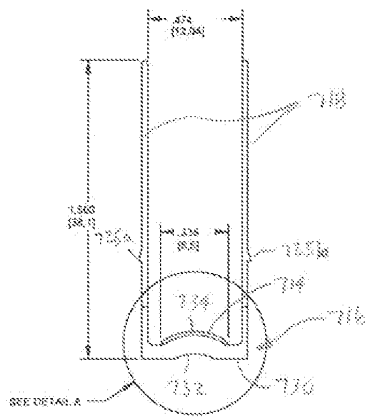
도면32



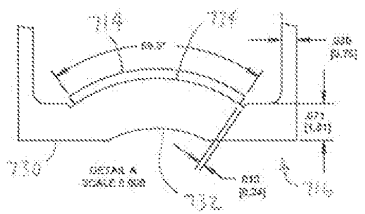
도면33



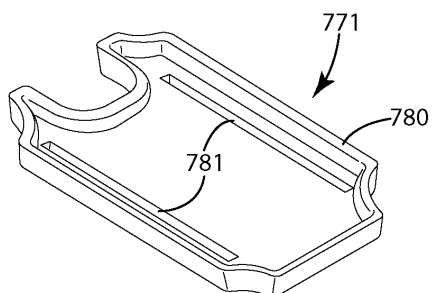
도면34



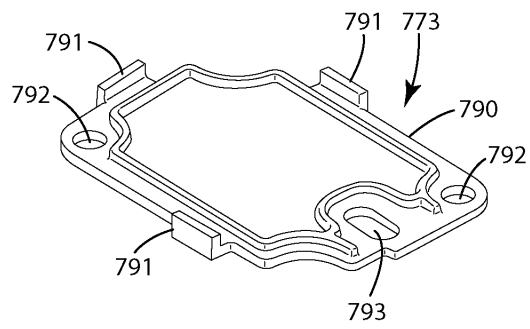
도면35



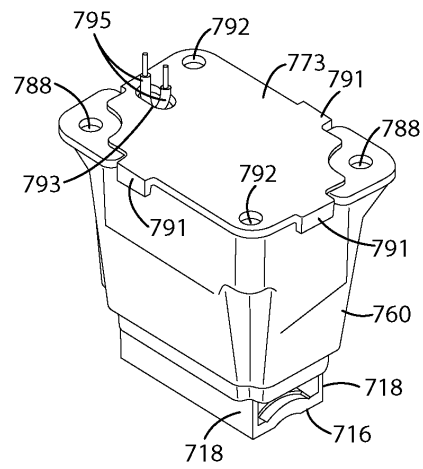
도면36



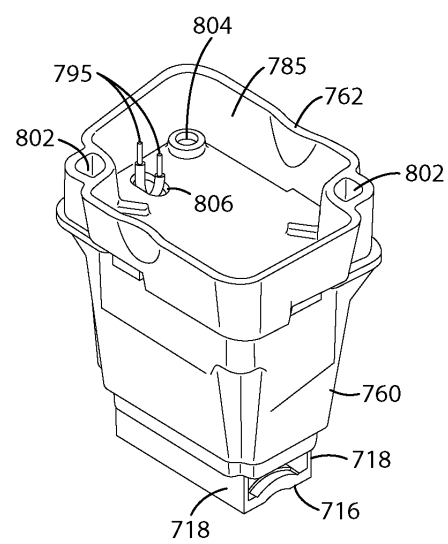
도면37



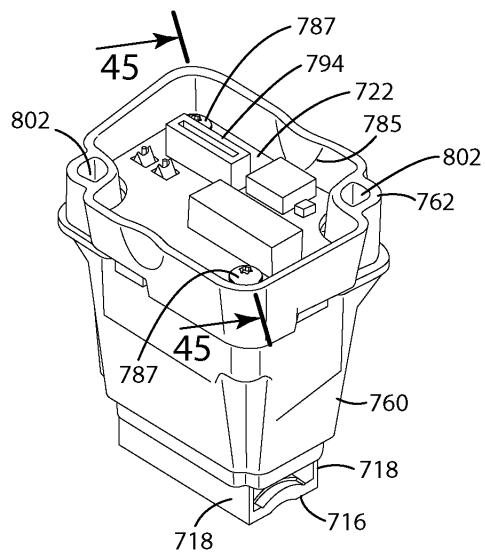
도면38



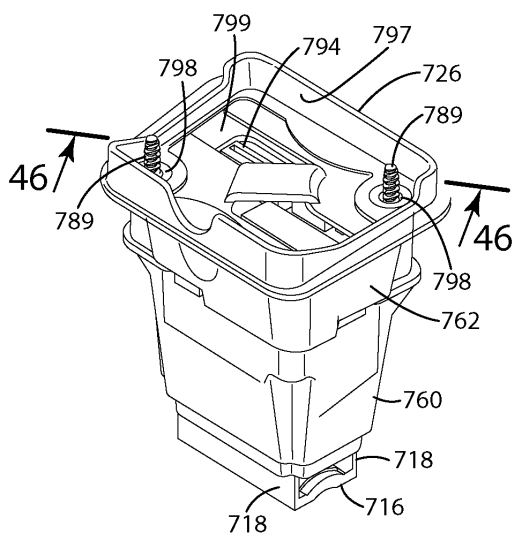
도면39



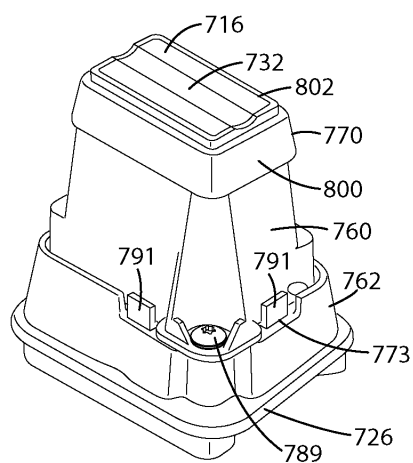
도면40



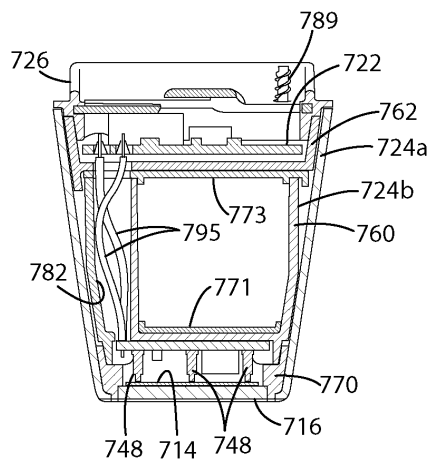
도면41



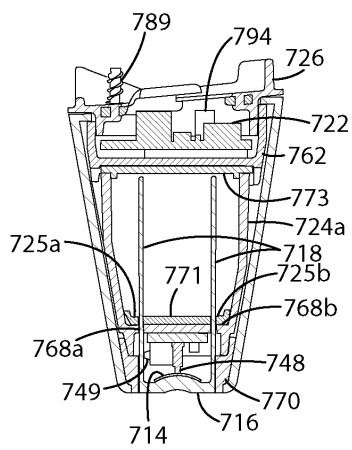
도면42



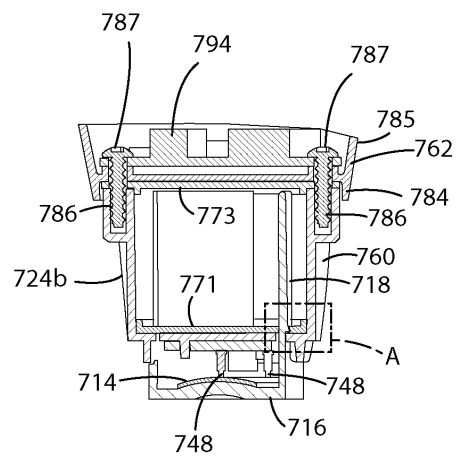
도면43



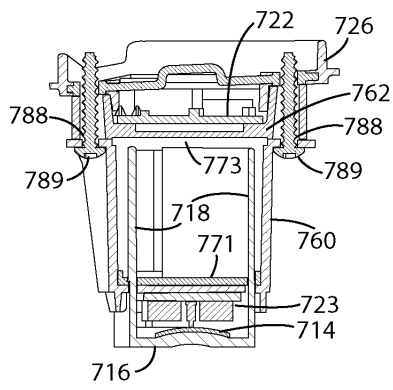
도면44



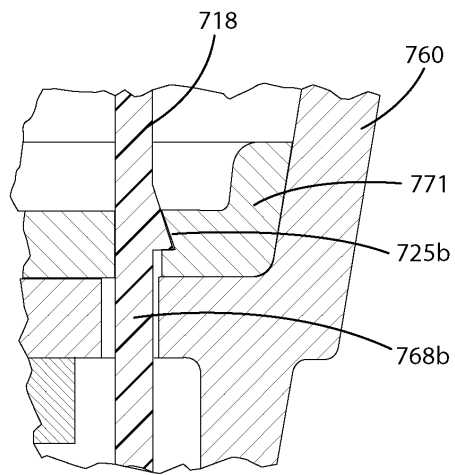
도면45



도면46



도면47



专利名称(译)	用于手持式超声波设备的声学模块和控制系统		
公开(公告)号	KR1020180039678A	公开(公告)日	2018-04-18
申请号	KR1020187006749	申请日	2016-08-11
[标]申请(专利权)人(译)	捷通国际有限公司 接入业务集团国际厄尔尼诺elssi		
申请(专利权)人(译)	接入业务集团国际厄尔尼诺elssi		
当前申请(专利权)人(译)	接入业务集团国际厄尔尼诺elssi		
[标]发明人	STODDARD RONALD L 스토더드로날드엘 MILES MICHAEL E 마일스마이클이 NORCONK MATTHEW J 노콘크매슈제이 SCHWANNECKE JOSHUA K 슈와넥크조슈아케이 VAN DEN BRINK JOSEPH C 반덴브링크조지프씨 MOORE COLIN J 무어콜린제이 UMENEI A ESAI 우메네이에이에사이 SCHAMPER RYAN D 샴퍼라이언디 BARTRUM MARK S 바트럼마크에스 MOES BENJAMIN C 모에스벤저민씨 VECZIEDINS KARLIS 베크지에딘스카를리스 WU ZIQI 우쯔치 SMITH MARK C 스미스마크씨 PIPPEL BRADLEY J 피펠브래들리제이 VACHON DAVID S 바송데이비드에스		
发明人	스토더드로날드엘 마일스마이클이 노콘크매슈제이 슈와넥크조슈아케이 반덴브링크조지프씨 무어콜린제이 우메네이에이에사이 샴퍼라이언디 바트럼마크에스 모에스벤저민씨 베크지에딘스카를리스		

우즈치
스미스마크씨
피펠브래들리제이
바송데이비드에스

IPC分类号	A61N7/02 A61B8/00 G10K11/24
CPC分类号	A61N7/02 A61B8/4281 G10K11/24 A61N2007/006 A61N2007/0086 A61N2007/0091 A61N2007/0034 A61N7/00
代理人(译)	Yangyoungjun Gimyungi
优先权	62/339195 2016-05-20 US 62/204656 2015-08-13 US
外部链接	Espacenet

摘要(译)

公开了一种具有换能器和固体波导的声音模块。换能器和波导可以是弯曲的，以沿着焦线聚焦声能。换能器，波导的顶表面和波导的底表面可以沿同轴曲线延伸。波导可以包括紧密容纳换能器的凹槽。波导可包括提供热质量的整体裙部。声音模块可以包括用于容纳热管理选项的空间。例如，声学模块可包括散热器，主动通风系统和/或相变材料。超声装置可包括控制器，该控制器被配置为在向换能器提供操作功率期间执行均匀扫描扫描。均匀性扫描扫描可以延伸通过包括声音模块的操作点的频率范围，并且不超过可接受的效率损失。

