



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월08일
(11) 등록번호 10-1628411
(24) 등록일자 2016년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 7/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
G01B 17/00 (2006.01) H01L 41/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7001598
(22) 출원일자(국제) 2009년07월12일
심사청구일자 2014년05월08일
(85) 번역문제출일자 2011년01월21일
(65) 공개번호 10-2011-0047187
(43) 공개일자 2011년05월06일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2009/000694
(87) 국제공개번호 WO 2010/023653
국제공개일자 2010년03월04일
(30) 우선권주장
12/199,778 2008년08월27일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2000139904 A*
US06436051 B1*
US20050075573 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
시네론 메디컬 리미티드
이스라엘 20692 요크넨 인더스트리얼 파크
(72) 발명자
로젠버그 애브너
이스라엘 베트 샤림 하파르사 스트리트 1
(74) 대리인
이동기, 김민철, 박장규, 김명신

전체 청구항 수 : 총 15 항

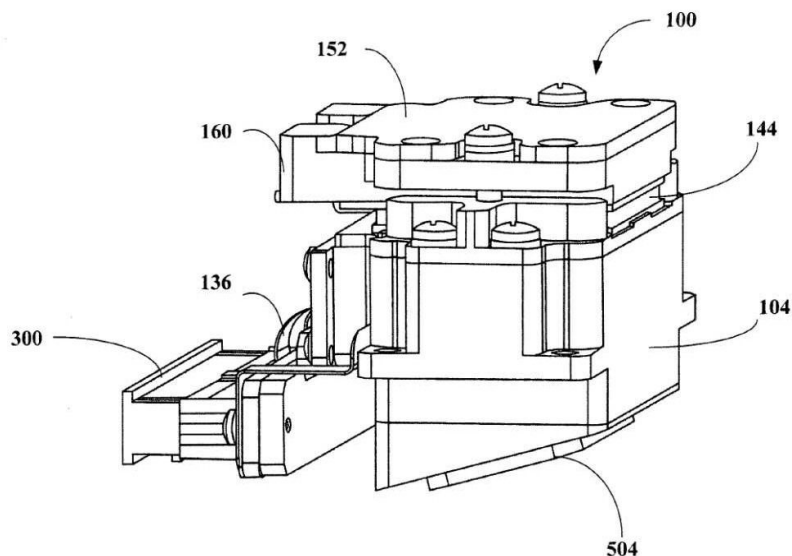
심사관 : 양웅철

(54) 발명의 명칭 **고출력 초음파 트랜스듀서**

(57) 요약

본 발명은 압전 세라믹 소자, 음향 임피던스 정합판, 및 상기 압전소자 각각에 전압을 공급하는 전기 접점 어셈블리를 포함하는 고출력 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다. 하나 이상의 탄성 전기 전도소자는 압전소자, 임피던스 정합판, 및 전기 접점 어셈블리의 접촉을 활성화한다. 또한 본 발명은 상기 트랜스듀서를 사용하는 장치 및 방법에도 관련된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

고출력 초음파 트랜스듀서에 있어서,

복수의 압전 세라믹 소자(112),

전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128),

상기 복수의 압전 세라믹 소자(112) 각각에 전압을 공급하고, 와이어, 전도성 접착제 및 납땜이 없는 전기 접점들의 어셈블리 및

상기 복수의 압전 세라믹 소자(112), 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128), 상기 전기 접점의 어셈블리 사이에 전기적 접촉을 가능하게 하고 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)과 접촉을 보장하는 중간판(142)에 의해 가해진 압력을 상기 복수의 압전 세라믹 소자에 전달함으로써 상기 복수의 압전 세라믹 소자 각각에 영향을 주는 하나 이상의 탄성 전기 전도 소자(140)를 포함하고,

상기 복수의 압전 세라믹 소자(112)가 각각 독립적으로 동작 가능하고 이웃하는 압전 세라믹 소자의 동작에 간섭하지 않도록 상기 복수의 압전 세라믹 소자(112)가 멀티-섹션 빈(116) 내에 배열되는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압전 세라믹 소자(112)와 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128) 사이에 배치된 비고체 물질 박막 층을 추가로 포함하고,

상기 비고체 물질은 상기 압전 세라믹 소자(112)로부터 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)으로의 초음파 에너지의 효율적인 전달을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 비고체 물질 박막 층은 피마자유(caster oil)이고,

상기 피마자유는 휘발성 화합물의 농도와 공기를 저감시키기 위해 가스가 제거되는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)은 전기 전도성 입자와 수지의 혼합물로 만들어진 플레이트로 구성된 플레이트들의 그룹 중 하나이고,

상기 전기 전도성 입자는 금속 입자와 그래파이트(graphite) 분말의 그룹 중 적어도 하나이거나 전도성 물질의 박막 층으로 도금된 비전도성 물질로 만들어지는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판과 압전 세라믹 소자의 접촉 표면은 작은 공간(miniscule vacancy)과 언덕(hill)을 갖고,

상기 압전 세라믹 소자(112)의 표면상의 언덕은 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)의 표면상의 언덕

과 직접 접촉하여 전기 접촉을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

열 전도 물질로 만들어진 하우징(104)을 추가로 포함하고,

상기 하우징은 오일로 충전되고,

상기 오일은 상기 트랜스듀서의 온도를 균일화하고 상기 압전 세라믹 소자(112)에 의해 발생되어 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)으로부터 전파해 나가는 초음파 에너지를 반사하는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 탄성 전기 전도 소자(140)는 금속 스프링과 전기 전도성 고분자 물질(polymeric material)의 그룹 중 적어도 하나이고,

상기 탄성 전기 전도 소자(140)는 상기 트랜스듀서의 컴포넌트 상의 부하를 저감하고 상기 트랜스듀서에 대한 회복할 수 없는 손상을 방지하는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 탄성 전기 전도 소자(140)에 의해 형성된 전기 접점은 상기 압전 세라믹 소자(112)에 무시할 수 있는 음향 부하를 발생시켜, 전압 공급 경로에 대한 손상을 방지하고, 와이어, 전도성 접착제, 납땜 또는 고출력 초음파에 의해 통상 손상되는 다른 요소들이 없이 상기 압전 세라믹 소자의 전기적 접촉을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)은 상기 다수의 압전 세라믹 소자(112)에 대해 공통 전극인 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

트랜스듀서 온도를 원하는 범위 내로 유지시키는 열전기 냉각기(144)를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 고출력 초음파 트랜스듀서.

청구항 11

초음파 조직 치료용 장치에 있어서,

복수의 초음파 발생기(118); 및

초음파 트랜스듀서(100)를 포함하고,

상기 초음파 트랜스듀서(100)는 복수의 압전 세라믹 소자(112), 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128), 탄성 전기 전도 소자(140), 및 상기 복수의 압전 세라믹 소자(112), 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128), 및 상기 트랜스듀서의 전압 공급 소자 사이의 전기적 접촉을 가능하게 하는 전기 접점의 어셈블리를 포함하고,

상기 전기 접점은 와이어, 전도성 접착제 및 납땜이 없고,

상기 복수의 압전 세라믹 소자(112)는 각각이 독립적으로 동작 가능하도록 또한 이웃하는 압전 세라믹 소자의 동작에 간섭하지 않도록 멀티-섹션 빈(116) 내에 정렬되는 것을 특징으로 하는 초음파 조직 치료용 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 초음파 발생기(118)를 제어하고, 상기 압전 세라믹 소자(112) 각각에 전압을 공급하고, 및 상기 초음파 발생기와 압전 세라믹 소자의 동작을 동기화하는 컨트롤러(122)를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 조직 치료용 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 초음파 트랜스듀서(100)는 상기 복수의 압전 세라믹 소자(112)와 온도 균일화 유체에 대해 공통 전극으로 작용하는 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 조직 치료용 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 압전 세라믹 소자(112)와 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128) 사이에 배치된 비고체 물질 박막 층을 추가로 포함하고,

상기 비고체 물질은 음향 커플링 층으로서 작용하는 것을 특징으로 하는 초음파 조직 치료용 장치.

청구항 15

고출력 초음파 트랜스듀서에 전기 접점을 제공하는 방법에 있어서,

복수의 압전 세라믹 소자(112), 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128), 및 상기 압전 세라믹 소자(112) 각각에 전압을 공급하고 와이어, 전도성 접착제 및 납땜이 없는 전기 접점들의 어셈블리를 제공하는 단계; 및

상기 압전 세라믹 소자(112)를 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판에 대해 압착하여 상기 전기 접점 어셈블리와 접촉시키는 복수의 탄성 전기 전도 소자(140)를 제공하는 단계를 포함하고,

상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)과 상기 압전 세라믹 소자(112)의 접촉 표면은 작은 공간과 언덕을 포함하고,

상기 압전 세라믹 소자(112)의 표면상의 언덕은 상기 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)의 표면상의 언덕과 직접 접촉하여 전기 접촉을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는 전기 접점 제공 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] (관련 참조 문헌)

[0002] 본 출원은 37 CFR 1.53(b)에 의거 출원된 본출원으로 일련번호 제 61/081,110호의 2008년 7월 16일자 출원된 미국 임시 출원을 포함하고, 이것은 그 전체가 부록 A로서 첨부되어 있다.

[0003] (기술분야)

[0004] 본 출원은 일반적으로 고출력 초음파 트랜스듀서에 관련이 있으며 더욱 구체적으로는 고출력 초음파 치료용 트

랜스듀서에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 의료 진단 목적을 위한 초음파 응용이 잘 알려져 있다. 그러나, 초음파의 치료적 응용의 개발은 비교적 새로운 기술로서 급속히 발전하고 있는 기술이다. 초음파에 의한 치료는 많은 이점이 있으며 다른 치료 기술과 비교하여 더 적은 부작용을 갖는 것으로 일반적으로 인정되고 있다.
- [0006] 원하는 치료 효과를 얻기 위해, 초음파의 인가는 진단 목적에 필요한 것보다 더 큰 크기의 초음파 출력을 요구한다. 초음파는 초음파 트랜스듀서의 도움으로 치료 대상에 주입된다. 초음파 트랜스듀서는 전기 에너지를 초음파 에너지 또는 초음파 파형으로 변환하는 장치이다. 통상, 이 용어는 전기 에너지를 초음파로 변환하는 압전형 트랜스듀서를 지칭한다. 따라서, 트랜스듀서 기술의 발전은 당해 기술 분야에서 중요한 역할을 한다.
- [0007] 고출력 초음파 트랜스듀서의 구체적인 특성은 높은 듀티 사이클을 갖는 고출력의 무손상 제곱 및 유지; 초음파 집속 및 초점 위치 제어; 치료되는 조직의 더 깊은 층에 대한 액세스; 및 제어 장치에 피드백을 제공하여 조작자가 치료 파라미터를 변경할 수 있도록 하는 능력에 관련된다.
- [0008] 치료에 사용되는 전형적인 고출력 트랜스듀서는 압전재판을 포함하고, 이것들의 양측면에는 교류 전압(교류 전류(AC)) 전력 발생기에 의해 구동되는 도통 전극이 구비된다. 이들 트랜스듀서의 동작 주파수는 100 kHz 내지 5 MHz의 범위에 있다. 통상, 치료 위치에 적용되는 트랜스듀서 측면은 트랜스듀서 음향 임피던스와 치료 대상 음향 임피던스 사이의 큰 차이를 보상하는 음향 임피던스 정합소자를 갖는다. 압전재의 반대 측에는 초음파 반사 또는 흡수 재료가 결합된다. 고출력 초음파 트랜스듀서에 의해 발생된 에너지의 효율적인 이용은 필수적이며 따라서 흡수 배경재(backings)는 사용되지 않는다. 흡수 배경재는 보통 초음파 에너지의 대부분을 반사하는 압전 세라믹과 큰 음향 임피던스 부정합을 갖는 배경재에 의해 대체되는데, 이것은 그와 같은 구조가 초음파 에너지 낭비를 감소시키기 때문이다. 상기 반사 재료는 압전 재료와 현저히 상이한 음향 임피던스를 갖는 재료가 될 수 있다.
- [0009] 공기는 최상의 반사 재료이다; 그러나 공기는 열의 제거가 주로 문제가 되는 고출력 트랜스듀서에서는 사용될 수 없다. 압전 세라믹에는 열을 효율적으로 제거하는 방법이 제공되어야 하며 공기는 적당한 열 전도 특성을 갖지 못한다. 높은 열 전도성을 갖는 고체 물질 또는 오일이 고출력 초음파 트랜스듀서에서 더욱 빈번하게 사용된다. 효율적인 열 제거 요구사항은 우수한 초음파 커플링을 위해 사용된 솔루션 중 일부와 모순된다.
- [0010] 위상 어레이 트랜스듀서는 종래 평판형 또는 만곡형 압전 트랜스듀서보다 효과적이며 통상적으로 고출력 초음파 트랜스듀서 응용에서 사용된다. 위상 어레이 트랜스듀서는 압전 재료를 개개의 압전소자로 절단하여 제작되며 - 상기 압전소자는 "픽셀(pixels)"이라고도 불리고 각 픽셀은 할당된 전기 드라이버에 자체 유선 접속된다. 상기 전기 드라이버 각각의 위상을 제어함으로써, 초음파 빔은 치료되는 위치에 전자적으로 스캐닝될 수 있을 것이다. 위상 어레이 구조는 또한 단일 트랜스듀서와 비교하여 기생 발진 모드를 감소하는 이점을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 높은 피크 파워에서 그리고 상대적으로 낮은 주파수에서 동작하는 고출력 위상 어레이 트랜스듀서의 생산과 사용은 다수의 문제를 제기한다. 압전소자 또는 픽셀 크기와 압전 세라믹 재료 두께는 수 밀리미터의 범위에 있다. 이것들은 접착제 또는 납땜을 통해, 또는 하나를 다른 것에 재료를 포팅(potting)하여 음향 임피던스 정합판에 부착된다. 초음파 진동에 의해 야기된 기계적 부하는 압전 세라믹과 정합판 사이의 경계에서 최대이다. 높은 피크 파워에서, 접착 강도는 충분하지 않고 상기 접착은 손상되며, 따라서 트랜스듀서의 수명은 짧다. 트랜스듀서를 과구동하는 경우, 회복할 수 없는 손상이 발생할 수 있다. 납땜은 접착제보다는 더 강한 결속을 제공하며 이 때문에, 상기 결속 대신, 세라믹 압전재는 문제를 일으킨다.
- [0012] 압전 세라믹에 납땜되거나 또는 접착제로 부착된 전극은 고출력에서 문제가 발생하는 경향이 있다. 극단적인 경우에 있어서는, 정말로 높은 초음파 파워가 인가되는 경우 전압 공급 와이어는 전단 응력에 의해 절단될 수도 있다. 도전 와이어를 연성 인쇄회로(flexible printed circuits)의 압전 세라믹의 접점에 직접 접착제로 접착하거나 납땜하는 것이 고출력에서는 부족할 수 있다.
- [0013] 이들 문제와 다른 문제들이 기술의 신속한 발전을 저해하고 있으며 부분적으로 또는 완전히 해결되어야 할 것이

다.

과제의 해결 수단

(요약)

고출력 초음파 트랜스듀서는 세라믹 압전소자를 포함하고 이 압전소자는 압전소자 각각에 전압을 공급하는 전기 접점의 어셈블리와 전기 전도성 음향 임피던스 정합판 사이에 위치한다. 세라믹 압전소자를 상기 임피던스 정합판과 전기 접점 어셈블리에 대해 누르는 하나 이상의 탄성 전도 소자에 의해 생성된 힘은 압전소자에 전압을 공급하는데 필요한 전기 전도 경로를 활성화한다.

도면의 간단한 설명

이하에 상세한 설명은 첨부한 도면을 참조하여 단지 예시로서 제공되는 것이다.

도 1은 본 발명 초음파 트랜스듀서의 실시예의 개략적인 단면도이고,

도 2는 압전 세라믹 소자의 위치를 정하고 수용하는 멀티-섹션 빈(multi section bin)의 실시예의 개략도이고,

도 3은 본 발명 초음파 트랜스듀서의 실시예의 또 하나의 개략적인 단면도이고,

도 4는 본 발명 초음파 트랜스듀서의 개략적인 평면도이고,

도 5a 및 5b는 본 발명 초음파 트랜스듀서의 실시예를 각각 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

고출력 초음파 트랜스듀서, 장치, 및 그것에 의해 설명되는 트랜스듀서를 사용하는 방법의 원리 및 실시를 도면을 참조하여 이해될 수 있을 것이며, 도면에서 유사한 참조 번호는 여러 개의 도면에서 그리고 비한정적인 실시예들에 대한 이하의 설명에 있어서 유사한 요소들을 지시한다. 방향을 표시하는 용어, 예컨대 "위", "아래", "전방", "후방" 등은 설명되는 도면의 방위를 기준으로 사용된다. 본 발명의 실시예의 구성요소들은 다수의 상이한 방향으로 배치될 수 있으므로, 상기 방향을 나타내는 용어는 단지 설명을 위한 것이고 한정하는 것은 아니다.

본 발명 초음파 트랜스듀서의 일 실시예의 개략적인 단면도를 도시하는 도 1을 참조한다. 트랜스듀서(100)는 덮개 또는 커버(108)에 의해 덮여 있는 하우징(104)을 포함한다. 하나 이상의 압전 세라믹 소자(112)가 멀티-섹션 빈(116)(도 2에 상세히 도시됨)에 정렬되어 있고, 압전 세라믹 소자(112)의 상면(124)과 하면(120)에는 접점이 피착되어 있으며, 각 압전소자(112)는 독립적으로 동작 가능하고 인접한 압전소자의 동작에 간섭하지 않는다. 압전소자를 구비한 멀티-섹션 빈(116)은 하우징(104)의 내부 공동(132)에 위치하며 각 압전소자의 접점 중 하나는 하우징(104)의 내부 공동(132)에 위치한 전도성 음향 임피던스 정합판(128)과 전기적으로 통한다. 임피던스 정합판(128)은 전도성 입자, 예컨대 금속 입자 또는 그래파이트 분말과 수지 혼합물의 혼합물이다. 에폭시는 이와 같은 수지의 예가 될 수 있고 구체적으로는, 그래파이트 주입 에폭시 또는 에폭시와 유사한 속성을 갖는 임의의 다른 전도성 재료 주입 폴리머가 있다. 이들 재료는 도전성을 갖고 접점(120)에 전압 인가를 가능하게 한다. 전기 전도성 음향 임피던스 정합판(128)은 트랜스듀서(100)의 모든 압전소자(112)에 공통의 전기적 접속을 나타낸다. 상기 정합판은 또한 비전도성 재료로 만들어질 수 있으며, 이것은 구리 또는 금과 같은 전도 재료에 의해 얇은 층으로 도금된다.

압전소자(112)의 각각에 전압을 공급하기 위한 강성 또는 연성 인쇄 배선판(136)로 구현된 전기 접점 어셈블리, 금속 코팅 세라믹, 또는 임의의 다른 형태의 접점들의 어셈블리가 초음파 에너지의 소스(114)에 연결된다. 소스(114)는 상기 압전 세라믹 소자(112) 각각에 전압을 제공하는 하나 이상의 초음파 발생기 또는 드라이버(118)와 초음파 발생기 또는 드라이버(118)의 동작과 압전 세라믹 소자(112)의 동작을 동기화시키는 컨트롤러(122)를 포함할 수 있다.

멀티-섹션 빈(116)의 적당한 구멍에 삽입된 탄성 전기 전도 소자(140)는 압전소자(112)의 제 2 접점(124)과 연성 인쇄회로(136)로 구현된 전기 접점들의 어셈블리의 평평한 또는 돌출한 패드(130)(도 4 참조) 사이에 위치한다. 이것들에 의해 연성 인쇄회로(136)에서 압전 세라믹 소자(112)로의 전기 전달이 가능해진다. 전기 전도 소자(140)에 의해 가해진 압력이 압전소자(114)에 전달되어 전도성 임피던스 정합판(128)과 접촉을 보장하도록 하기 위해 중간판(142)은 회로(136)를 탄성 전기 전도 소자(140)에 대해 체결하여 가볍게 밀도록 구성된다. 커

버(108)는 공동(132)을 밀봉한다. 탄성 전기 전도 소자(140)는 금속 스프링 또는 중합체의 전도성 재료, 예컨대 실리콘 또는 다른 유사한 중합체가 부가된 그래파이트 또는 금속 입자가 될 수 있다. 탄성 전기 전도 소자(140)에 의해 발생된 힘은 압전 세라믹 소자(112)를 전도성 임피던스 정합판(128)에 대해 밀어 압전 세라믹 소자 각각에 영향을 주고 압전소자(112)의 제 1 단부(120)와 전도성 음향 임피던스 정합판(128) 사이의 신뢰성 있는 전기적 접촉을 가능하게 한다. 탄성 전기 전도 소자(140)의 제 1 단부는 제 2 압전체 전극(124)과 접촉하고 있으며 탄성 전기 전도 소자(140)의 제 2 단부는 연성 인쇄회로(136)의 패드와 접촉하고 있다.

[0021] 상기 압전소자에 적용된 와이어, 도전성 접착제, 또는 납땜은 존재하지 않으며 압전소자(112)와 임피던스 정합판(128) 사이의 인터페이스에서 초음파 진동에 의해 야기된 부하는 상기 인터페이스 또는 접점에 영향을 주지 않는다.

[0022] 압전 세라믹 소자(112)로부터 음향 임피던스 정합판(128)으로의 초음파 에너지의 효율적인 전달을 위해, 그것들 사이의 공간은 유체로 충전될 수 있다. 일반적으로, 만일 표면이 이상적으로 정합된다면, 유체는 필요하지 않을 것이다. 그러나, 실제로 있어서 표면은 이상적으로 정합이 이루어지지 않고 효율적인 초음파 커플링은 커플링 매체에 의해 더 용이하게 달성된다. 그와 같은 매체로는 유체, 젤 또는 그리스(grease)가 가능하다. 실용적으로, 적절한 음향 특성을 갖는 비고체 물질 대부분이 커플링 재료로서 사용될 수 있다. 다양한 오일에서, 특히 피마자유(castor oil)에서 최상의 결과가 얻어지는 것이 발견되었다. 상기 오일은 압전 세라믹 소자(112)와 음향 임피던스 정합판(128)의 인터페이스에 존재하는 작은 공간을 충전하고 압전소자(112)와 임피던스 정합판(128) 사이에 얇은 오일층을 형성한다. 상기 오일은 트랜스듀서(100)의 공동(132)을 충전하고 압전 세라믹 소자(112)는 오일에 잠긴 상태에서 동작한다. 이것은 압전소자(112)로부터 열 제거를 향상시키고 또한 소자들 사이의 고전압 스파크를 방지한다.

[0023] 또한, 트랜스듀서의 냉각이 트랜스듀서 성능을 향상시키는 것으로 밝혀졌다. 이 특성은 더 낮은 온도에서 오일 점도가 증가한다는 사실 및/또는 유체의 증기압의 감소에 기인하는 것일 수 있다. 오일, 특히 피마자 오일은 고출력 초음파 트랜스듀서(100)의 공동(132)을 충전하는데 적합한 유체로 밝혀졌다. 이것은 아마도 피마자 오일의 상대적으로 낮은 증기압 때문이다. 높은 증기압을 갖는 유체는 고출력 초음파의 작동하에서 캐비테이션 버블(cavitations bubbles)을 발생시키는 경향이 있다. 캐비테이션 버블은 에너지를 흡수하여 트랜스듀서 컴포넌트에 손상을 야기할 수 있다.

[0024] 트랜스듀서 공동(132)을 충전하는 오일의 가스 제거는 트랜스듀서의 성능을 향상시키는 것으로 실험에 의해 밝혀졌다. 이것은 오일에 함유된 공기의 감소와, 캐비테이션의 위험을 감소시키는, 오일에 존재하는 휘발 성분의 추출에 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 오일의 휘발 성분의 증기압보다 낮은 압력에서 오일 가스 제거가 실시된다. 유체 또는 비고체 재료의 사용은 트랜스듀서 소자에 대한 부하를 감소시키고, 트랜스듀서를 아주 높은 출력으로 구동할 때에도 트랜스듀서에 대한 회복할 수 없는 손상을 방지한다. 압전 세라믹 소자(112)와 정합판(128) 사이에 단단하고 고정된 접촉의 부존재는 프로세스에 참여하는 트랜스듀서 소자들에 대한 있을 수 있는 손상을 더욱 완하시킨다.

[0025] 에폭시-주입 그래파이트로부터 전술한 바와 같이 제작된 음향 임피던스 정합판(128)은 우수한 전기 전도체인데서 또한 우수한 열 전도체이다. 압전 세라믹 소자(112)의 동작 과정에서 생성된 열은 임피던스 정합판(128)을 통해 하우징(104)으로 흐르고, 하우징(104)을 통해 열전기 냉각기(144)로 흐르며, 상기 하우징은 통상 알루미늄이나 구리와 같은 우수한 열 전도체로 제작된다. 하우징(104)의 내부 공동(132)을 충전하고 그 내부에 압전 세라믹 소자(112)가 잠기는 오일은 전도와 대류에 의해 효율적으로 열을 제거한다. 자연 대류는 공동(132) 내의 온도를 균일화시키고 필요한 경우; 공동(132) 내의 오일의 강제 순환이 실시된다.

[0026] 커버(108)의 표면(148)에 위치한 열전기 냉각기(144)는 하우징과 오일을 냉각시켜 원하는 트랜스듀서 동작 온도를 유지하기 위해 동작한다. 열 분산 핀(156)과 냉매 공급 채널(160)을 구비한 히트 싱크(152)는 열전기 냉각기(144)의 뜨거운 면을 냉각시킨다. 상기 냉매는 물이나 적당한 유체라도 좋다. 전술한 냉각 스킴을 구비한 트랜스듀서는 열 제거 문제를 해결하고 트랜스듀서에 어떤 손상도 초래하지 않으면서 높은 초음파 에너지 레벨에서 오랜 동작시간 동안 트랜스듀서의 동작을 가능하게 한다.

[0027] 피마자 오일을 포함한 오일은 절연체이지만, 탄성 전기 전도 소자(136)가 압전 세라믹(112)을 압박하여 접점(120)이 임피던스 정합판(128)과 통전하는 경우, 전기는 오일의 존재에 불구하고 그것들 사이를 통과한다. 이 특성에 기여하는 한 가지 인자는 접점 표면이 완전하지 않고 전술한 바와 같이 1 마이크로미터 이하의 크기의 작은 공간과 언덕(hills)을 갖는다는 것이다. 압전 세라믹(112)의 표면상의 언덕은 음향 임피던스 정합판(128)의 표면상의 언덕과 직접 접촉되고 전기는 이들 접점을 통해 흐른다. 음향 임피던스 정합판(128)과 오일 층

전된 공간에 접촉하는 전체 언덕의 조합은 상대적으로 낮은 전기 저항을 갖는다. 압전소자(112)의 다른 전극(124)은 압전 세라믹 소자(112)를 정합판(128)으로 밀착하는 탄성 전기 전도 소자(140)와 접촉하고 있다. 탄성 전기 전도 소자(140)에 의해 활성화된 전기 접속은 압전 세라믹(112)에 실질적으로 무시할 수 있는 작은 음향 부하를 생성하지만, 고출력 초음파는 전압(전기) 공급 경로를 손상시키지 않는다. 상기 압전 세라믹의 전기적 접속은 와이어, 납땜 또는 통상 고출력 초음파에 의해 손상되는 다른 소자를 포함하지 않는다.

[0028] 대안의 실시예에서, 음향 임피던스 정합 재료 또는 정합판은 도전성 재료의 층으로 코팅될 수 있다.

[0029] 고출력 초음파 트랜스듀서에 의해 생성된 파워의 더 큰 양을 사용하기 위해, 화살표 A로 표시된 바와 같이, 음향 임피던스 정합판(128)으로부터 멀어지는 방향으로 전파하는 초음파 에너지의 부분을 반사하는 것이 요구된다. 우수한 초음파 반사는 큰 음향 임피던스 부정합을 갖는 재료의 경계에서 달성될 것이다. 공기 또는 진공은 압전 세라믹과 큰 음향 임피던스 부정합을 갖지만, 양자는 나쁜 열전도성을 갖는다.

[0030] 공동(132)을 충전하고 음향 임피던스 정합 및 트랜스듀서 냉매로서 작용하는 동일한 오일은 압전 세라믹과 큰 음향 임피던스 부정합을 갖는다. 오일의 음향 임피던스는 약 1.4 MR로서 음향 임피던스가 약 33-34 MR인 압전 세라믹보다 훨씬 작다.

[0031] 트랜스듀서 동작의 추가적인 개선은 공동(132)을 충전하는 피마자 오일의 가스를 제거함으로써 달성된다. 오일 가스 제거 공정은, 오일 내의 용존 가스의 제거에 추가하여, 휘발성 화합물의 농도의 감소를 촉진한다. 오일 가스 제거와 휘발성 화합물의 감소된 농도는 일정량의 초음파 에너지를 흡수하고 인접한 재료에 손상을 초래할 수 있는 캐비테이션 버블의 형성을 방해한다.

[0032] 도 2는 압전 세라믹 소자(112)의 위치를 정하고 수용하는 멀티-섹션 빈의 개략적인 도면이다. 각 압전소자(112)는 네스트(200)에 삽입된다. 벽(204)은 압전소자들 중 하나에 의해 방사된 초음파가 이웃 소자에 영향을 주지 않도록 네스트와 압전소자(112) 사이를 분리한다. 빈(116)이 제자리에 고정되는 경우, 접점(120)이 음향 임피던스 정합판(128)(도 1 참조)과 통전 가능하게 되도록 소자(112)의 위치를 정한다. 화살표(208)는 압전 세라믹 소자(112)의 삽입 방향을 도시하고 화살표(212)는 스프링으로 도시한 탄성 전도 소자(140)의 삽입 방향을 도시한다.

[0033] 도 3은 본 발명의 초음파 트랜스듀서의 추가 단면도의 개략적인 도면이다. 도 3은 압전 세라믹 소자(112), 멀티-섹션 빈(116), 각 압전 세라믹 소자(112)에 대해 네스트(200)를 정의하는 벽(204) 및 플렉시블 인쇄회로(136)의 위치를 도시한다. 도 1에 도시된 일 실시예에서, 임피던스 정합판(128)은 단단한 판이다. 도 3에 도시된 대안의 실시예에서, 임피던스 정합판(128)은 압전 세라믹 소자(112)와 접촉하는 층에 절개부(300)를 갖는 단단한 판이다. 절개부(300)는 정합판상의 표면과 전파와 소자들 사이의 음향적 커플링을 감소시키는 작용을 한다. 이런 방식으로 트랜스듀서의 효율, 집속 및 스캐닝 능력이 향상된다.

[0034] 도 4는 본 발명의 초음파 트랜스듀서의 개략적인 평면도이다. 트랜스듀서(100)는 커버(108), 열전기 냉각기(144), 및 이것들과 관련된 다른 소자들이 없는 상태로 도시되어 있다. 플렉시블 인쇄회로(136)는 패드(130)를 포함하며, 이것은 회로(136)의 표면 위로 돌출하여 탄성 전기 전도 소자(140)와의 접촉을 가능하게 한다. 커넥터(400)는 각 압전 세라믹 소자(112)와 그것들 각각의 드라이버(118)(도 1 참조) 사이의 전기 접속을 제공한다.

[0035] 도 5a 및 5b는 치료용인 본 발명 초음파 트랜스듀서의 어셈블리 예를 각각 도시하는 개략적인 도면이다. 상기 치료는 지방 조직 감소, 피부 주름 제거 및 다른 심미적 및 치료적 응용을 포함한다. 트랜스듀서(100)는 예컨대 본 출원인의 미국 임시 특허출원 제61/081110호에서 개시된 것과 같은 초음파 조직 치료용 애플리케이션의 소자로서 조직에 적용될 수 있으며, 상기 특허문헌은 참조를 위해 본 명세서에 포함된다. 조직과 접촉하게 되는 도 5a에 도시된 트랜스듀서 표면은 원하는 조직 돌출 각도와 조화를 이루도록 기울어진다. 조직에 대한 초음파의 커플링을 향상시키기 위해, 조직과 임피던스 정합판(128) 사이에 썬(504)이 위치한다. 상기 썬은 초음파 반사를 방지하기 위해 인체의 임피던스와 가까운 음향 임피던스를 갖는 물질로 제작된다. 폴리우레탄 또는 다른 적당한 중합체가 사용될 수 있다. 도 5b에 도시된 또 하나의 실시예에서, 트랜스듀서(100)는 조직의 상대적으로 평평한 부분에 접촉하도록 적응된다. 초음파의 조직에 대한 커플링을 향상시키기 위해, 조직과 임피던스 정합판(128) 사이에 폴리우레탄 등으로 제작된 평평한 판(508)이 위치한다.

[0036] 진술한 고출력 초음파 트랜스듀서는 다양한 치료적 의료 응용에 사용될 수 있다. 트랜스듀서의 사용은 그러나 의료적 응용에만 한정되는 것은 아니다. 트랜스듀서는 다양한 유체 혼합 공정, 다양한 초음파 세척 응용, 결합 검출 응용, 및 높은 초음파 파워가 필요한 다른 응용에 적용될 수 있다.

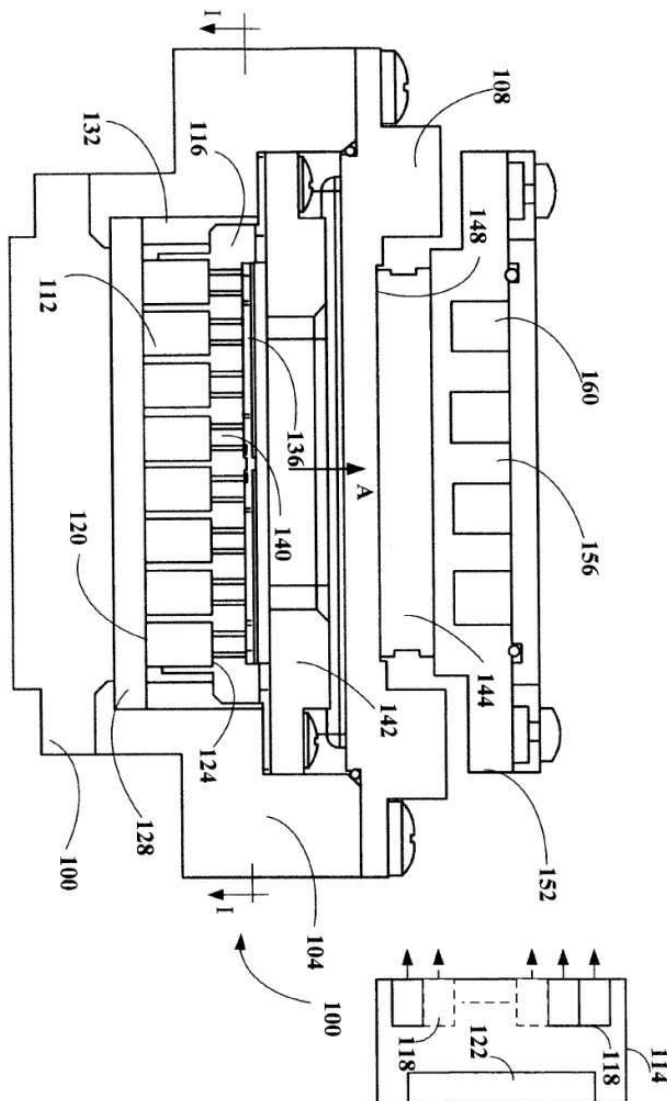
[0037] 이하에 주어진 것은 단지 예시로서 제시되는 전형적인 트랜스듀서 동작 파라미터와 소자들이다.

[0038] 고출력 트랜스듀서용 압전 재료는 통상적으로 PZT 세라믹 패밀리 중 하나일 수 있다. 트랜스듀서의 발진 주파수는 100 kHz ~ 5 MHz, 또는 100 kHz ~ 1 MHz, 또는 100 kHz ~ 400 kHz가 될 것이다. 트랜스듀서 방사면에서의 피크 파워는 $10 \text{ W/cm}^2 \sim 500 \text{ W/cm}^2$, 또는 $50 \text{ W/cm}^2 \sim 200 \text{ W/cm}^2$ 사이이고, 전형적인 구동 펄스 길이는 20 마이크로 초 내지 1 밀리 초 사이일 것이다. 평균 초음파 파워는 $0.1 \text{ W/cm}^2 \sim 10 \text{ W/cm}^2$, 또는 $1 \text{ W/cm}^2 \sim 3 \text{ W/cm}^2$ 사이일 것이다. 트랜스듀서 내의 전형적인 압전 세라믹 소자의 수는 4 ~ 128, 또는 8 ~ 64 사이이고, 어레이에서 각 소자(픽셀)의 크기는 1x1x1 mm에서 6x6x10 mm 범위를 가질 것이다.

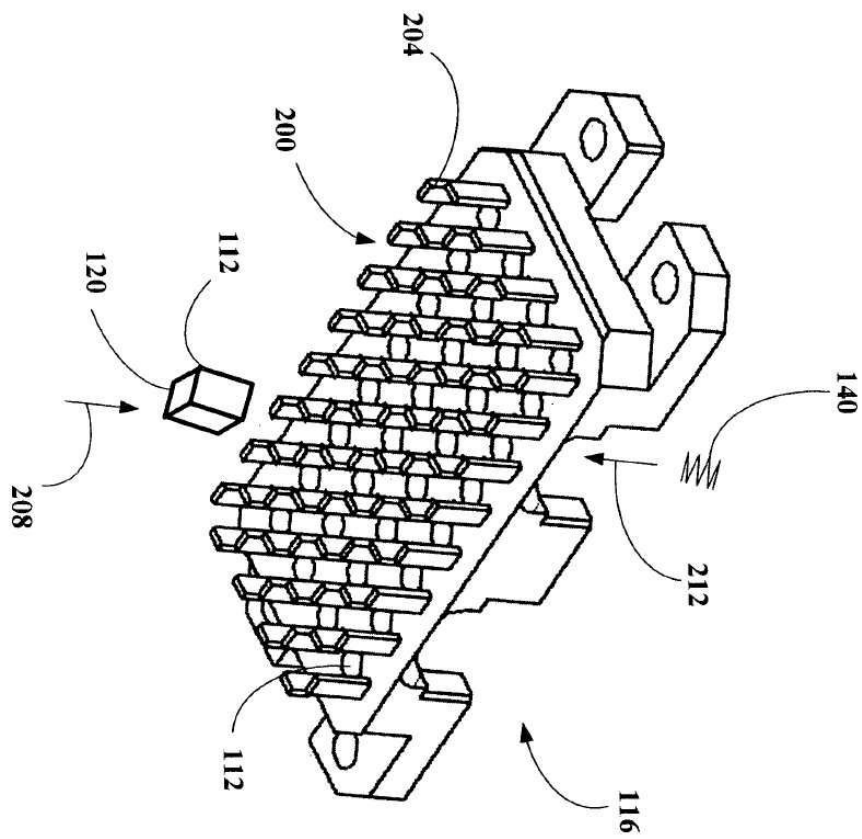
[0039] 지금까지 다수의 실시예가 설명되었지만, 초음파 트랜스듀서의 사상과 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변경이 이루어질 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 기타 실시예들은 첨부된 특허청구범위의 청구항들의 범위 내에 속한다.

도면

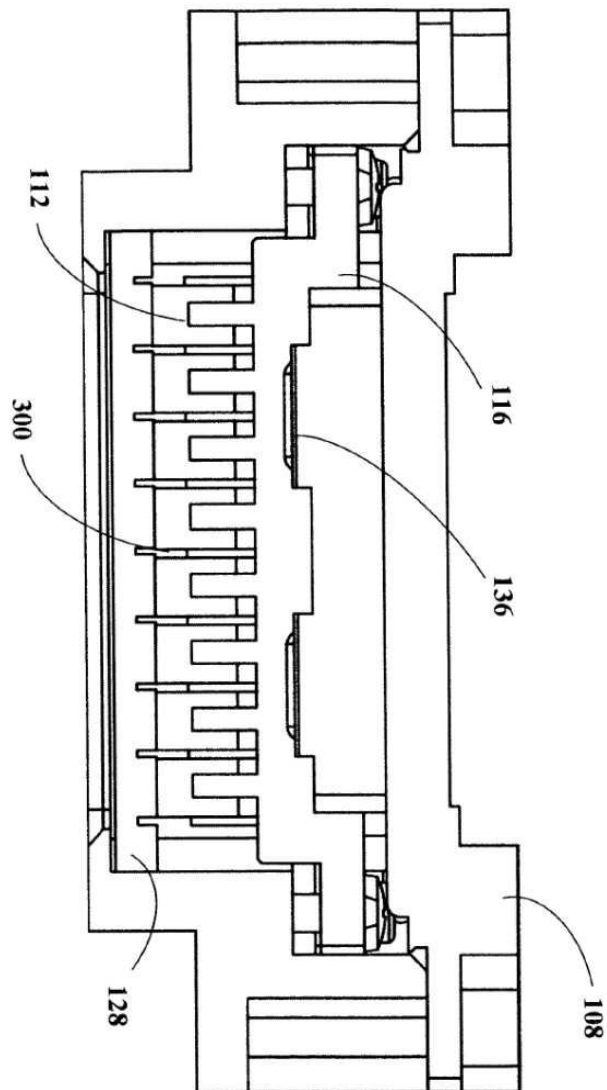
도면1



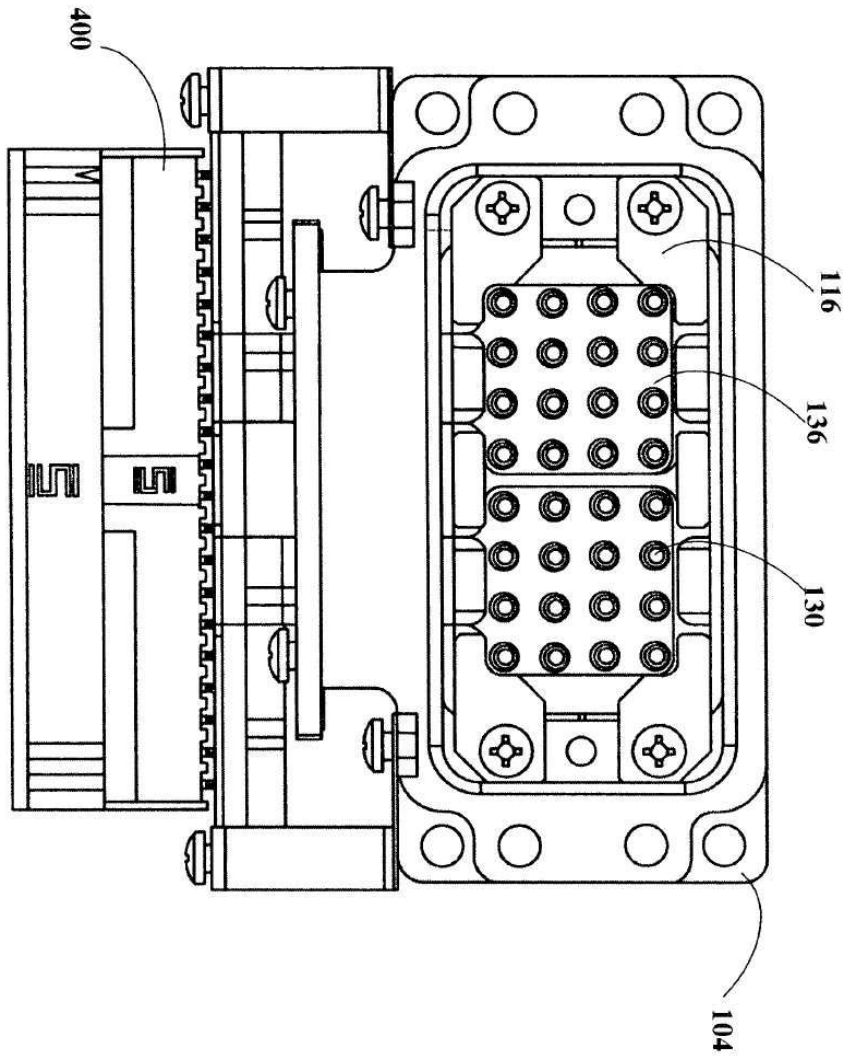
도면2



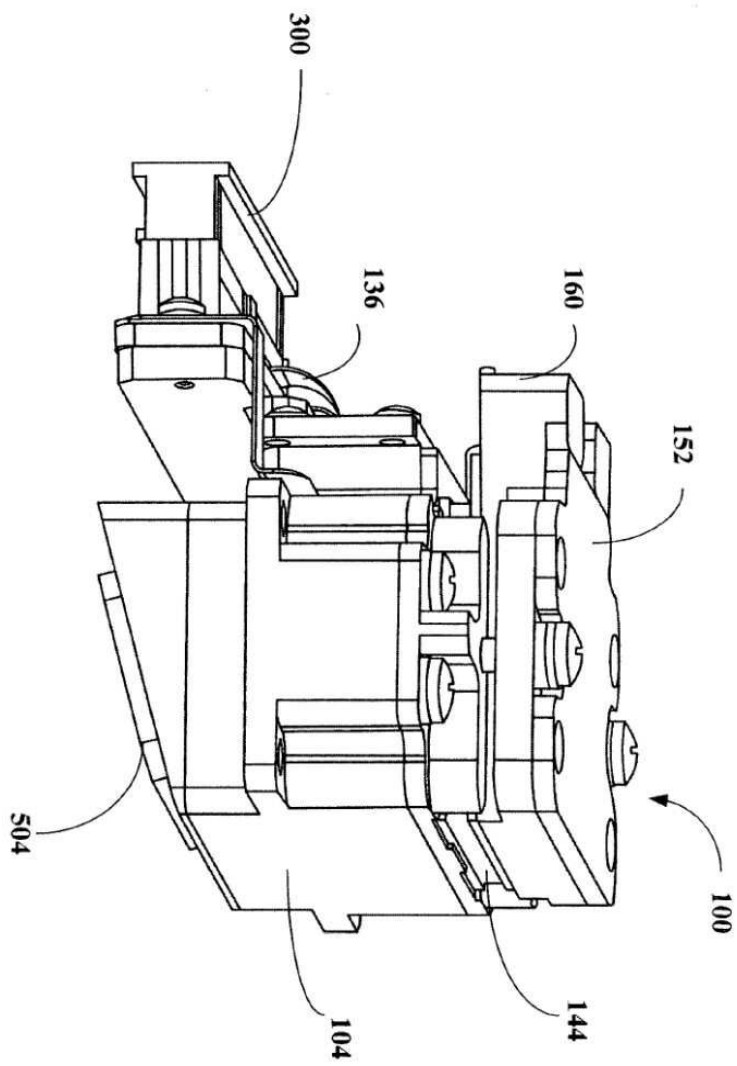
도면3



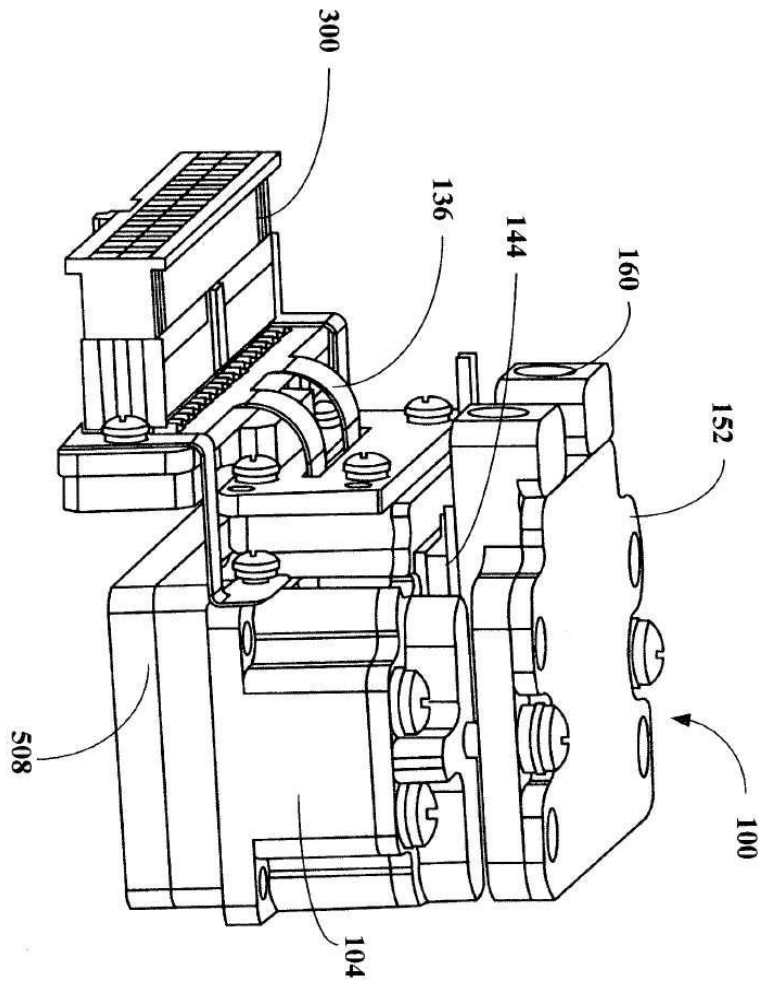
도면4



도면5a



도면5b



专利名称(译)	标题：高功率超声波换能器		
公开(公告)号	KR101628411B1	公开(公告)日	2016-06-08
申请号	KR1020117001598	申请日	2009-07-12
申请(专利权)人(译)	罗恩电影医药有限		
当前申请(专利权)人(译)	罗恩电影医药有限		
[标]发明人	ROSENBERG AVNER 로젠버그애브너		
发明人	로젠버그애브너		
IPC分类号	A61N7/00 A61B8/00 G01B17/00 H01L41/04		
CPC分类号	A61N7/00 A61B8/00 H01L41/04 G01B17/00 A61B8/546 A61N2007/0078 B06B1/0622 B06B1/0629 G10K11/02		
代理人(译)	漫步者 Gimmyeongsin Gimmincheol Bakjanggyu		
优先权	12/199778 2008-08-27 US		
其他公开文献	KR1020110047187A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种高功率超声换能器，包括分别向压电陶瓷器件提供电压的电触点组件，以及声阻抗耦合板和压电元件。至少一个弹性导电装置激活压电元件，以及电接触点组件和阻抗匹配板的接触。此外，本发明涉及一种使用该换能器的装置和方法。

