



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0060271
(43) 공개일자 2020년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) G01N 29/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/4281 (2013.01)
A61B 8/4494 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0148778
(22) 출원일자 2019년11월19일
심사청구일자 2019년11월20일
(30) 우선권주장
16/197,940 2018년11월21일 미국(US)

(71) 출원인
지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베이니아 앨버튼 리버티 블러바드 40 (우
: 19355)
(72) 발명자
아보투, 이삭
미국 98074 워싱턴 사마미쉬 노스이스트 25 웨이
22926
데이비스, 스티븐
미국 97045 오리곤 시티 사우스 카루스 로드
13501
차, 풍
미국 98014 워싱턴 카네이션 328 애비뉴 노스이스
트 4719
(74) 대리인
특허법인 남앤남

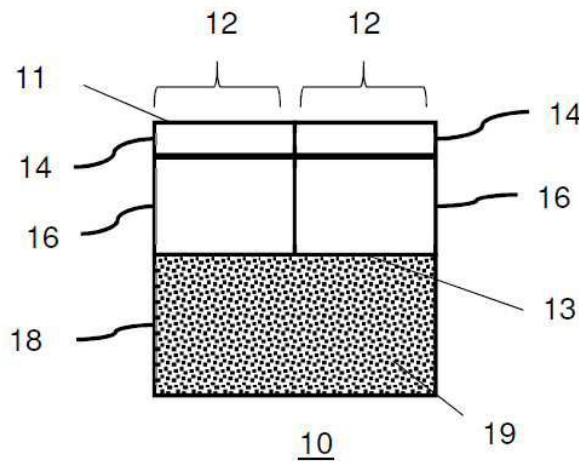
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 초음파 트랜스듀서 어레이를 위한 복합 음향 흡수체

(57) 요약

초음파 트랜스듀서들(10)을 위해 음향 흡수체들(18)이 형성된다. 음향 흡수체(18)는, 고무, 세라믹, 및 금속 입자들(19)의 필러에 기반하여 원하는 감쇠, 임피던스, 및 열전도도 성질들을 제공한다. 음향 감쇠, 열전도도, 및 /또는 음향 임피던스를 튜닝하기 위해, 상이한 필러들의 상대적인 양들이 조정될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 29/32 (2013.01)

A61B 2562/14 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 트랜스듀서로서,

트랜스듀서 엘리먼트들(12)의 어레이(10) - 상기 어레이(10)의 트랜스듀서 엘리먼트들(12)은 음향 에너지들과 전기 에너지들 사이를 변환(transducing)하도록 분리가능하게(separably) 동작가능하고, 상기 어레이(10)는 상기 음향 에너지들이 송신 및 수신되는 전면(face)(11), 및 상기 전면(11) 반대편의 후면(back)(13)을 가짐 -;

상기 어레이(10)의 후면(13)에 인접한 백킹(backing)(18)을 포함하며,

상기 백킹(18)은 고무, 금속, 및 세라믹 입자들(19)의 복합물을 포함하는,

초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고무는 실리콘 분말을 포함하고, 상기 금속은 텅스텐 분말을 포함하고, 그리고 상기 세라믹은 알루미늄 나이트라이드 분말을 포함하는,

초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 백킹(18)은, 2.0 MHz에서의 적어도 2 dB/mm의 음향 감쇠, 적어도 1 Mrayl의 음향 임피던스(acoustic impedance), 및 적어도 3 W/mk의 열전도도를 갖는,

초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 백킹(18)은, 상기 고무, 금속, 및 세라믹 입자들(19)의 실질적으로 균질한 분포를 갖는 에폭시를 포함하는,

초음파 트랜스듀서.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 백킹(18)은 중량 기준으로 25-30%의 고무 입자들, 25-50%의 금속 입자들, 및 20-50%의 세라믹 입자들(19)을 포함하는,

초음파 트랜스듀서.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 고무, 금속, 및 세라믹 입자들(19)은 상기 백킹(18)의 중량의 15-90%인,

초음파 트랜스듀서.

청구항 7

초음파 트랜스듀서 어레이(10)를 위한 복합 음향 흡수체(composite acoustic absorber)(18)로서,
 경화된 에폭시;
 고무 필러(rubber filler)(19);
 금속 필러(19); 및
 세라믹 필러(19)를 포함하며,
 상기 고무 필러(19), 금속 필러(19), 및 세라믹 필러(19)는 상기 경화된 에폭시에 분포되는,
 복합 음향 흡수체(18).

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 고무 필러(19)는 실리콘 분말을 포함하고, 상기 금속 필러(19)는 텅스텐 분말을 포함하고, 그리고 상기 세라믹 필러(19)는 알루미늄 나이트라이드 분말을 포함하는,
 복합 음향 흡수체(18).

청구항 9

제7항에 있어서,
 상기 경화된 에폭시 내의 상기 고무, 금속, 및 세라믹 필러들(19)의 분포는, 2.0 MHz에서의 적어도 2 dB/mm의 음향 감쇠, 적어도 1 Mrayl의 음향 임피던스, 및 적어도 3 W/mk의 열전도도를 제공하는,
 복합 음향 흡수체(18).

청구항 10

제7항에 있어서,
 상기 경화된 에폭시는 매트릭스(matrix)를 포함하고, 그리고 상기 매트릭스 내의 상기 고무, 금속, 및 세라믹 필러들(19)은 에어 갭(air gap)들을 형성하는,
 복합 음향 흡수체(18).

청구항 11

제7항에 있어서,
 상기 백킹(18)은 중량 기준으로 25-30%의 고무 입자들, 25-50%의 금속 입자들, 및 20-50%의 세라믹 필러를 포함하는,
 복합 음향 흡수체(18).

청구항 12

제7항에 있어서,
 상기 고무 필러, 금속 필러, 및 세라믹 필러는 실질적으로 균질하게 분포되는,
 복합 음향 흡수체(18).

청구항 13

음향 트랜스듀서를 형성하기 위한 방법으로서,
 에폭시, 고무 분말, 세라믹 분말, 및 금속 분말을 혼합물로서 혼합하는 단계(20);

음향 백킹(18) 블록(block)을 위해 상기 혼합물을 몰드(mold)에 캐스팅(casting)하는 단계(22); 및
 상기 몰드에서 상기 혼합물을 경화시키는 단계(24)를 포함하는,
 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 혼합하는 단계(20)는, 상기 에폭시의 열경화성 수지(thermoset) 및 열가소성 수지(thermoplastic)를 상기 고무 분말로서의 실리콘 입자들(19), 상기 세라믹 분말로서의 알루미늄 나이트라이드 입자들(19), 및 상기 금속 분말로서의 텅스텐 입자들(19)과 혼합하는 단계(20)를 포함하는,
 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,
 상기 캐스팅하는 단계(22)는, 트랜스듀서 엘리먼트들(12)의 2차원 어레이(10)를 위한 상기 음향 백킹(18) 블록을 위해 상기 몰드에 캐스팅하는 단계(22)를 포함하는,
 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예들은 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer)들을 위한 음향 백킹(acoustic backing)에 관한 것이다. 의료 진단 초음파 이미징(medical diagnostic ultrasound imaging)에서 사용되는 것 같은 초음파 트랜스듀서들은 전기 에너지(electrical energy)와 음향 에너지 사이를 변환(converting)하기 위한 트랜스듀서 엘리먼트(transducer element)들을 포함한다. 원하지 않는 음향 에너지를 흡수하고 환자 외부의 클러터(clutter) 또는 구조들로부터 에코(echo)들이 수신되는 것을 방지하기 위해, 음향 흡수성 백킹 블록(acoustically absorptive backing block)이 트랜스듀서에 연결된다. 백킹 블록은 음향 에너지를 흡수하기 위한 감쇠 재료에 의해 형성된다. 감쇠가 더 높을수록, 환자 외부의 클러터 또는 구조들로부터 에코들이 수신되는 것을 방지하는 데 더 효과적이다. 예시적인 백킹 재료는 플라스틱 필러(plastic filler)들을 갖는 경화된 에폭시이다. 플라스틱 필러-기반 백킹 블록을 갖는 에폭시는 일반적으로, 트랜스듀서와 매칭(match)되는 음향 임피던스(acoustic impedance)를 갖고, 초음파를 약간 흡수하지만 일반적으로 초음파를 많이 흡수하지는 않으며, 높은 열전도도를 제공하지 않는다.

배경 기술

[0002] 초음파 트랜스듀서들은, 최대 10,000개의 압전 엘리먼트들을 갖는 2차원 트랜스듀서와 같은 많은 열 발생 엘리먼트들을 갖는다. 더 높은 전력 동작이 종종 요구되지만, 음향 잡음 및 더 많은 열을 초래한다. 약간 흡수성인 성질(quality)들 및 불충분한 열전도도를 갖는 음향 백킹 재료는 트랜스듀서의 사용에 제한들을 둘 수 있다.

발명의 내용

[0003] 서론으로서, 아래에서 설명되는 바람직한 실시예들은, 초음파 트랜스듀서들, 음향 흡수체(acoustic absorber)들, 및/또는 음향 흡수체를 형성하기 위한 방법들을 포함한다. 음향 흡수체는, 고무, 세라믹, 및 금속 입자들의 필러에 기반하여, 원하는 감쇠, 임피던스, 및 열전도도 성질들을 제공한다. 음향 감쇠, 열전도도, 및/또는 음향 임피던스를 튜닝(tune)하기 위해, 상이한 필러들의 상대적인 양들이 조정될 수 있다.

[0004] 제1 양상에서, 초음파 트랜스듀서는 트랜스듀서 엘리먼트들의 어레이(array)를 포함한다. 어레이의 트랜스듀서 엘리먼트들은 음향 에너지들과 전기 에너지들 사이를 변환(transducing)하도록 분리가능하게(separably) 동작가능하다. 어레이는 음향 에너지들이 송신 및 수신되는 전면(face) 및 그 전면 반대편의 후면(back)을 갖는다. 초음파 트랜스듀서는 또한, 어레이의 후면 근처에 백킹을 포함한다. 백킹은 고무, 금속, 및

세라믹 입자들의 복합물이다.

- [0005] [0005] 제2 양상에서, 초음파 트랜스듀서 어레이를 위한 복합 음향 흡수체가 제공된다. 복합 음향 흡수체는 경화된 에폭시를 포함하며, 고무 필러, 금속 필러, 및 세라믹 필러가 그 경화된 에폭시에 분포된다.
- [0006] [0006] 제3 양상에서, 트랜스듀서의 음향 백킹을 형성하기 위한 방법이 제공된다. 에폭시, 고무 분말, 세라믹 분말, 및 금속 분말은 혼합되어 혼합물을 형성한다. 혼합물은 음향 백킹 블록을 위해 몰드(mold)에 캐스팅(cast)된다. 몰드 내의 혼합물은 경화된다.
- [0007] [0007] 본 발명은 다음의 청구항들에 의해 정의되며, 본 단락의 어떤 것도 그러한 청구항들에 대한 제한으로서 고려되지 않아야 한다. 본 발명의 추가의 양상들 및 장점들은 바람직한 실시예들과 함께 아래에서 논의된다.

도면의 간단한 설명

- [0008] [0008] 컴포넌트(component)들 및 도면들은 반드시 실척에 맞는 것은 아니며, 대신에 본 발명의 원리들을 예시할 때 강조가 이루어진다. 더욱이, 도면들에서, 유사한 참조 번호들은 상이한 도면들 전체에 걸쳐 대응하는 부분들을 지시한다.
- [0009] 도 1은 3개 이상의 필러들을 갖는 복합 백킹을 갖는 엘리먼트들의 트랜스듀서 어레이의 예시적인 예시이고; 그리고
- [0010] 도 2는 초음파 트랜스듀서의 백킹 블록을 형성하기 위한 방법의 일 실시예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] [0011] 복합 음향 흡수체는 높은 감쇠 및 높은 열전도도를 제공한다. 균질한 재료를 형성하도록 분포된 금속, 고무, 및 세라믹 필러들의 조합을 사용하는 것은, 높은 감쇠, 높은 열전도도, 및/또는 튜닝가능한(tunable) 임피던스 그 모두를 제공할 수 있다. 금속 폼(metal foam) 또는 다른 흡수체들과 달리, 흡수체는 용이하게 기계가공될(machined) 수 있다. 높은 열전도도를 갖는 재료들은 일반적으로 낮은 음향 감쇠를 갖는다. 부가하여, 고밀도(임피던스)를 갖는 재료들은 또한 일반적으로, 낮은 음향 감쇠를 갖는다. 3개 이상의 상이한 유형들의 필러의 조합은, 양호한 열전도도 및 원하는 임피던스와 함께 높은 음향 감쇠를 제공할 수 있다. 상이한 유형들의 입자들이 흡수체의 상이한 특성들에 기여한다.
- [0010] [0012] 도 1은 초음파 트랜스듀서(10)의 부분의 일 실시예를 도시한다. 초음파 트랜스듀서(10)는, 음향 에너지를 흡수하고 그리고 포함된 필러들의 유형들에 기반하여 원하는 임피던스 및 열전도도를 제공하기 위한 흡수체를 포함한다.
- [0011] [0013] 초음파 트랜스듀서(10)는 엘리먼트들(12)의 어레이이다. 그 어레이는 1차원(1D) 또는 다차원(예컨대, 1.25D, 1.5D, 1.75D, 또는 2D) 트랜스듀서의 부분이다. 어레이(10)는 트랜스듀서 프로브(transducer probe), 이를테면, 핸드헬드 프로브(handheld probe), 카테터(catheter), 공동-내(intra-cavity)(예컨대, 경식도(transesophageal)), 또는 다른 프로브 내에 있다. 간략성을 위해 단지 2개의 엘리먼트들(12)만이 도시되지만, 어레이는 추가의 엘리먼트들(12), 이를테면, 수십, 수백 또는 수천 개의 엘리먼트들(12)을 포함할 수 있다. 1차원 어레이에서, 32, 64, 128, 196 또는 다른 개수의 엘리먼트들(12)이 선형, 굴곡 선형(curved linear), 또는 위상 어레이(phased array)로서 배열된다. 다른 실시예들에서, 엘리먼트들(12)은, 평평한 또는 굴곡진 표면 어레이로서 배열된 다차원 어레이, 이를테면, 1.25D, 1.5D, 1.75D, 또는 2D 어레이의 부분이다.
- [0012] [0014] 어레이는, 음향 에너지들이 환자에게 송신되고 그리고 환자로부터 수신되는 전면(11)을 갖는다. 전면(11)은 평평하거나, 오목하거나, 또는 볼록하다. 전면(11)은 프로브의 음향 윈도우(acoustic window)에 인접하고 그리고/또는 스캐닝될(scanned) 구역에 인접하게 배치된다. 하나 이상의 매칭 레이어(matching layer)들(14)이 전면(11)에 있다. 어레이(10)의 전면 반대편은 후면(13)이다. 후면(13)은 음향 윈도우로부터 멀리 떨어져 있으며, 이를테면, 트랜스듀서 레이어(16)보다 음향 윈도우로부터 더 멀리 떨어져 있다. 어레이(10)의 후면(13)은 백킹(18)에 인접하게 포지셔닝되며(positioned), 이를테면, 어레이의 후면(13)으로서 트랜스듀서 레이어(16)의 최하부에 인접하게 포지셔닝된다.
- [0013] [0015] 어레이의 각각의 트랜스듀서 엘리먼트(12)는 하나 이상의 트랜스듀서 레이어들(16), 하나 이상의 매칭 레이어들(14), 하나 이상의 백킹 레이어들(18), 전극들, 및 신호 라인(signal line)들(예컨대, 개개의 전극들과 연결된 돌기 접촉 패드(asperity contact pad)들 또는 플렉스 회로(flex circuit)들)를 포함한다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 컴포넌트들이 제공될 수 있다. 예컨대, 동일한 케이블(cable) 또는 동일한 송신 채널

(transmit channel)을, 엘리먼트들(12) 중 상이한 엘리먼트들(12) 및 연관된 전극들에 연결하기 위해 스위치 (switch) 또는 멀티플렉서(multiplexer)가 제공된다. 다른 예로서, 각각의 엘리먼트(12)를 위해 튜닝 회로 (tuning circuit)가 제공된다.

- [0014] [0016] 각각의 엘리먼트(12)는 음향 에너지들과 전기 에너지들 사이를 변환하도록 동작가능하다. 트랜스듀서 레이어(16)는, 트랜스듀서 레이어(16)의 반대편 측들의 신호 전극들 및 접지와 함께, 송신을 위해 전기 에너지를 음향 에너지로 변환한다. 생성된 음향 에너지의 대부분은 어레이의 전면(11) 및 후면(13)을 향해 전파된다. 트랜스듀서 레이어(16)는 수신된 음향 에너지를 전기 에너지로 변환한다. 전극들은, 트랜스듀서(10)의 동작을 위해 트랜스듀서 레이어(16)의 반대편 측들에 제공된다.
- [0015] [0017] 엘리먼트들(12)은 별개의 동작을 위해 음향적으로 그리고 전기적으로 절연된다. 엘리먼트들(12) 사이의 커프(kerf)들, 에폭시, 또는 다른 간격이 음향 절연을 제공할 수 있다. 브리지(bridge) 또는 공통 트랜스듀서 재료가 대안적으로 엘리먼트들(12) 사이에 연결될 수 있다. 별개의 신호 전극들은 전기 절연을 제공할 수 있다. 공통 접지 전극은 엘리먼트들(12) 중 일부 또는 모두에 의해 공유될 수 있다. 매트릭스 시스템(matrix system) 또는 매크로 엘리먼트(macro element)들을 형성하는 시스템에서와 같이, 다수의 엘리먼트들(12)이 송신 또는 수신 전극을 공유할 수 있다.
- [0016] [0018] 하나 이상의 트랜스듀서 레이어들(16)은 동일한 또는 상이한 트랜스듀서 재료로 형성된다. 예컨대, 단 결정, 이를테면, PZN-PT 또는 PMN-PT가 사용된다. 다른 압전 재료들, 이를테면, PZT5H, 또는 복합 재료들이 사용될 수 있다. 다른 실시예에서, 트랜스듀서 레이어(16)는 마이크로전자기계(microelectromechanical) 또는 CMUT 디바이스(device)와 마찬가지로 반도체 재료로 형성된다. 또 다른 실시예에서, 트랜스듀서 레이어(16)는 일렉트로스트릭티브 중합체(electrostrictive polymer)로 형성된다.
- [0017] [0019] 모든 엘리먼트들(12)은 동일한 트랜스듀서 재료 블록으로 형성된다. 각각의 엘리먼트(12)의 트랜스듀서 레이어(16)는 동일한 두께, 동일한 개수의 레이어들, 및 동일한 재료이며, 이를테면, PZT의 블록을 커핑(kerfing)함으로써 각각의 엘리먼트(12)에 대한 트랜스듀서 레이어(16)를 형성한다. 방출 전면(11)과 후면(13) 사이에 동일한 두께의 트랜스듀서 레이어(16)가 제공된다. 다른 실시예들에서, 상이한 엘리먼트들(12)은 상이한 구조들, 이를테면, 상이한 개수의 트랜스듀서 레이어들(16), 상이한 두께, 및/또는 상이한 재료들을 갖는다.
- [0018] [0020] 각각의 엘리먼트(12)의 트랜스듀서 레이어(16)의 음향 임피던스는 10 내지 50 Mrayl이다. 압전 세라믹은 대략 30 Mrayl의 음향 임피던스를 갖는다. 상이한 재료 혼합물들 또는 형성 프로세스(formation process)들은 30 Mrayl로부터의 편차를 초래할 수 있다. "대략"은 이러한 편차뿐만 아니라, 트랜스듀서 재료 또는 다른 재료의 다수의 레이어들의 추가로 인한 것을 설명한다. 복합 트랜스듀서 레이어들(16)(예컨대, 에폭시에 의해 둘러싸이거나 또는 함께 유지되는 압전 재료의 포스트(post)들 또는 슬래브(slab)들)은 상이한 음향 임피던스를 가질 수 있다.
- [0019] [0021] 백킹 레이어(18)는 어레이의 후면(13)에 인접하며, 이를테면, (도 1에 도시된 바와 같이) 트랜스듀서 레이어(16)의 최하부에 인접한다. 전극들, 이를테면, 금속화된 가요성 회로 재료, 또는 다른 레이어들은 트랜스듀서 레이어(16)와 백킹 레이어(18) 사이에 포지셔닝될 수 있다.
- [0020] [0022] 백킹 레이어(18)는 백킹 블록 또는 다른 조성의 음향 흡수체이다. 백킹 레이어(18)는 모든 엘리먼트들(12)에 대한 단일 몰딩된(molded) 또는 형성된(예컨대, 기계가공된) 블록일 수 있다. 대안적으로, 상이한 그룹(group)들의 엘리먼트들(12)에 대해 별개의 백킹 블록들이 제공된다.
- [0021] [0023] 백킹 레이어(18)는 초음파 트랜스듀서(10)와 메이팅(mate)되도록 형상화되고 크기가 정해진다. 어레이의 방위각 및 측방향 치수들을 따르는 백킹 레이어(18)의 치수들은 어레이와 매칭되거나 또는 어레이를 넘어 연장될 수 있다. 백킹 레이어(18)의 깊이는, 트랜스듀서(10)가 사용될 가장 긴 파장의 1/4 보다 더 클 수 있다. 일 실시예에서, 그 깊이는 트랜스듀서 재료 레이어(16)의 깊이보다 더 크다. 백킹 레이어(18)는 트랜스듀서(10)와 메이팅(mating)하기 위해 돌출부(protrusion)들 또는 만입부(indentation)들을 포함할 수 있다. 백킹 레이어(18)를 트랜스듀서(10)에 메이팅하기 위해 또는 연결하기 위해, 클립(clip)들 또는 다른 구조들이 추가될 수 있다. 일단 정렬되면, 백킹 레이어(18)(예컨대, 몰딩된 음향 흡수체 블록)는 트랜스듀서(10)에 본딩되거나(bonded) 또는 고정된다.
- [0022] [0024] 백킹 레이어(18)는 복수의 상이한 재료들을 포함한다. 복합 백킹과 같이, 상이한 재료들이 혼합될 수 있다. 4개 이상의 상이한 유형들의 재료가 백킹 레이어(18)를 형성한다. 매트릭스 또는 베이스 재료(base material)는 에폭시지만, 다른 본딩제(bonding agent)들, 이를테면, 탄성중합체(elastomer)들이 사용될 수 있다.

다. 백킹 레이어(18)는, 화학적으로 경화되도록 열경화성 수지(thermoset) 및 열가소성 수지(thermoplastic) 성분들이 함께 혼합된 에폭시와 같은, 경화된 에폭시의 지지 구조로부터 형성된다. 경화된 에폭시를 형성하기 위해, 열, 압력, 또는 다른 환경 제어가 사용될 수 있다.

- [0023] [0025] 분말 형태의 입자들과 같은 다른 유형들의 재료가 필러(19)로서 포함된다. 임의의 필러들(19)은 상이한 형태들의 필러를 제공하는 상이한 유형들의 재료와 함께 사용될 수 있다. 필러 입자들은 임의의 크기를 가지며, 이를테면, 가장 긴 치수가 트랜스듀서 파장의 10% 미만이다. 필러 입자들은 임의의 크기를 가지며, 이를테면, 구형(spherical), 각뿔대(prismoid), 및/또는 비정질이다. 필러를 백킹 레이어(18) 내에 포함시킴으로써(예컨대, 에폭시와 혼합됨), 필러 및 매트릭스(예컨대, 에폭시)의 고체 블록이 형성된다. 대안적으로, 필러는, 에어 갭(air gap)들 또는 포켓(pocket)들이 또한 포함되도록 야기한다. 어느 경우든, 백킹 레이어(18)는, 제 위치에 유지되고 그리고/또는 에폭시 또는 다른 매트릭스 재료에 의해 분리되는 입자들을 포함한다. 각각의 또는 대부분의 입자들은 에폭시 또는 매트릭스에 의해 둘러싸인다.
- [0024] [0026] 에폭시 내에 에어 갭들과 함께 또는 에어 갭들 없이 다양한 필러들(19)이 분포된다. 필러(19)는 3개 이상의 상이한 유형들의 재료 또는 물질들로 형성된다. 예컨대, 백킹 블록(18)의 복합물의 필러(19)는 고무, 금속, 및 세라믹 입자들을 포함한다. 고무 입자들은 천연 고무, 탄성중합체, 또는 다른 고무 재료이다. 예컨대, 실리콘 분말이 사용된다. 고무 입자들은 임의의 범위의 크기들(최대 직경), 이를테면, 1-10, 8-100, 20-80, 40-50 마이크로미터(micrometer), 또는 다른 범위이다. 입자들은 분말이고 그리고/또는 구형 또는 비정질 형태를 가질 수 있다.
- [0025] [0027] 금속 입자들은 임의의 금속이다. 예컨대, 텅스텐, 구리, 또는 알루미늄 분말이 사용된다. 금속 입자들은 임의의 범위의 크기들(최대 직경), 이를테면, 1-10, 10-60, 20-50, 30-40, 또는 15-25 마이크로미터이다. 입자들은 분말이고 그리고/또는 구형, 각뿔대, 또는 비정질 형태를 가질 수 있다.
- [0026] [0028] 세라믹 입자들은, 금속, 비-금속, 또는 메탈로이드(metalloid), 이를테면, 결정질 옥사이드, 나이트라이드 또는 카바이드 재료의 임의의 무기 화합물이다. 탄소 또는 실리콘 재료가 세라믹 입자들로서 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 세라믹 입자들은 알루미늄 나이트라이드 분말이다. 세라믹 입자들은 임의의 범위의 크기들(최대 직경), 이를테면, 1-10, 8-100, 20-80, 40-50 마이크로미터, 또는 다른 범위이다. 입자들은 분말이고 그리고/또는 구형, 각뿔대, 또는 비정질 형태를 가질 수 있다.
- [0027] [0029] 필러(19)는 백킹 레이어(18) 전체에 걸쳐 분포된다. 필러의 분포는 실질적으로 균질하다. 각각의 유형의 필러 및 매트릭스의 분포는 실질적으로 균질하다. "실질적으로"는, 백킹 레이어(18)의 10% 이상의 임의의 서브-볼륨(sub-volume)이 4% 미만의 백킹 레이어(18)의 다른 서브-볼륨들과 차이를 갖는 것과 같은, 혼합 프로세스에서의 허용오차를 설명하기 위해 사용된다. 각각의 엘리먼트(12)는 상이한 필러들의 균질한 분포로 인해 다른 엘리먼트들(12)과 유사한 조성을 갖는 백킹을 갖는다.
- [0028] [0030] 매트릭스(예컨대, 에폭시)에 대해 임의의 양의 필러(19)가 사용될 수 있다. 예컨대, 중량 기준으로 백킹 레이어(18)의 15-90%는 필러(19)로 형성된다. 다른 예들에서, 20-40%, 50-70% 또는 70-80%가 사용된다.
- [0029] [0031] 일 유형들의 필러들(19) 대 다른 유형의 필러(19)의 임의의 비율들이 사용될 수 있다. 예컨대, 필러의 중량 기준으로 25-30% 또는 15-35%의 고무 입자들, 25-50% 또는 20-40%의 금속 입자들, 및 20-50% 또는 25-40%의 세라믹 입자들이 사용될 수 있다.
- [0030] [0032] 필러들(19)의 상이한 비율들은 백킹 레이어(18)의 다양한 특성들을 튜닝한다. 송신을 위해 사용될 트랜스듀서 및/또는 전력 레벨(level)들에 따라, 상이한 특성들을 갖는 백킹 레이어들(18)이 형성될 수 있다. 3개 이상의 상이한 유형들의 필러 재료를 포함시킴으로써, 음향 감쇠, 열전도도, 및/또는 음향 임피던스가 튜닝될(tuned) 수 있다. 3개 이상의 상이한 유형들의 필러(예컨대, 특히 고무, 금속, 및 세라믹)는, 감쇠, 열전도도, 및 임피던스 특성들 중 2개 이상(예컨대, 3개 모두)에 대해 유리한 값들을 가능하게 할 수 있다. 음향 감쇠는 주로, 고무 입자들, 임의의 에어 갭들, 및 상이한 재료들의 속도의 차이들에 의해 영향을 받는다. 열전도도는 주로, 금속 입자들에 의한 더 적은 기여로, 세라믹 입자들에 의해 영향을 받는다. 음향 임피던스는 주로, 다른 유형들의 재료들에 비해 더 높은 금속 밀도로 인해 금속 입자들에 의해 영향을 받는다.
- [0031] [0033] 일 실시예에서, 백킹은, 2.0 MHz에서의 적어도 2 dB/mm 또는 3.5 MHz에서의 적어도 5 dB/mm의 음향 감쇠, 적어도 0.9 또는 1 Mrayl의 음향 임피던스, 및 적어도 3 W/mk의 열전도도를 갖는다. 표 1은 필러 조합들 및 대응하는 특성들에 대한 일부 샘플(sample)들을 도시한다.

표 1

샘플 코드 (Sample Code)	에폭시 (gm)		BYK (Drops)	필러 (grams)		
	DER 332	DEH24		실리콘	AIN	W
1	11.78	1.62	4	15	18	30
2	11.78	1.62	4	22	18	30
3	11.78	1.62	4	29	18	30
4	11.78	1.62	4	35	17	16
5	11.78	1.62	4	30	17	16
8	11.78	1.62	4	30	30	30
9	11.78	1.62	4	25	30	30

[0032]

[0033]

DER 332는 에폭시 수지이고, DEH 24는 에폭시 경화제이고, BYK는 계면활성제이고, AIN는 알루미늄 나이트라이드이고, W는 텅스텐이다. 이러한 예들은, 아래의 표 2에서 도시되는 바와 같이, 백킹의 상이한 특성들을 초래한다.

표 2

샘플 코드	밀도	임피던스	속도	감쇠 (dB/mm)				
				1	1.5	2	2.5	3
1	2.366	3.53	1491.50	0.97	2.14	2.06	3.83	5.73
2	2.0556	2.60	1262.64	1.29	2.93	5.07	7.51	11.69
3	1.9031	1.95	1027.01	2.61	5.36	10.13	16.64	16.17
4	1.474	0.97	658.95	10.33	21.44			
5	1.5827	1.14	723.24	7.45	21.34			
8	1.7918	1.36	756.34	13.26	23.01			
9	1.981	1.74	877.73	7.36	15.95	27.77		

[0034]

[0035]

[0034] 도 2는 음향 트랜스듀서를 위한 음향 백킹 블록을 형성하는 방법의 일 실시예를 도시한다. 3개 이상의 유형들의 재료가, 복합 백킹 블록을 위한 필러로서 사용된다. 재료들의 유형들의 특성들은 백킹의 상이한 양상들에 기여한다. 상이한 유형들의 필러를 조합함으로써, 백킹 블록의 음향 및/또는 열적 특성들은, 양호한 열전도도와 함께 양호한 감쇠 및 임피던스를 제공할 수 있다.

[0036]

[0035] 방법은, 도 1의 트랜스듀서(10)에 사용하기 위해 도 1의 백킹 레이어(18)를 형성하지만, 다른 음향 트랜스듀서들을 위한 다른 음향 흡수체들을 형성하는 데 사용될 수 있다.

[0037]

[0036] 추가의, 상이한, 또는 더 적은 동작들이 제공될 수 있다. 예컨대, 어레이와의 정렬 및/또는 어레이 스택(array stack)에서의 본딩(bonding)을 위한 동작들이 제공된다.

[0038]

[0037] 동작(20)에서, 블렌더(blender), 진동기(예컨대, 셰이커(shaker)), 원심분리기, 또는 다른 교반 디바이스(stirring device)는 복합 혼합물을 혼합한다. 예컨대, 에폭시의 2개 부분들(예컨대, 에폭시의 열경화성 수지 및 열가소성 수지) 및 필러가 통(vat)에 배치된다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 성분들이 첨가될 수 있다. 통 내의 혼합물은 진동, 회전, 교반, 및/또는 상이한 필러들을 균질하게 분배하기 위한 에너지의 다른 적용에 의해 혼합된다.

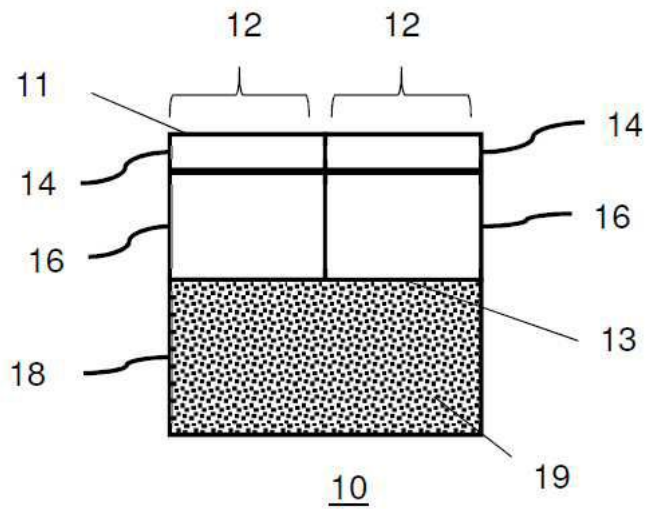
[0039]

[0038] 필러, 이를테면, 고무 분말(예컨대, 실리콘 입자들), 세라믹 분말(예컨대, 알루미늄 나이트라이드 입자들), 및 금속 분말(예컨대, 텅스텐 입자들)이 개별적으로 첨가되거나 또는 사전혼합된다. 필러의 유형들은 임의의 순서로 개별적으로 첨가되거나, 또는 조합되고 그 다음으로 에폭시에 첨가된다. 상이한 유형들의 필러의 임의의 비율들, 부피 및/또는 중량%가 사용될 수 있다. 필러의 성분들이 측정되고 첨가된다.

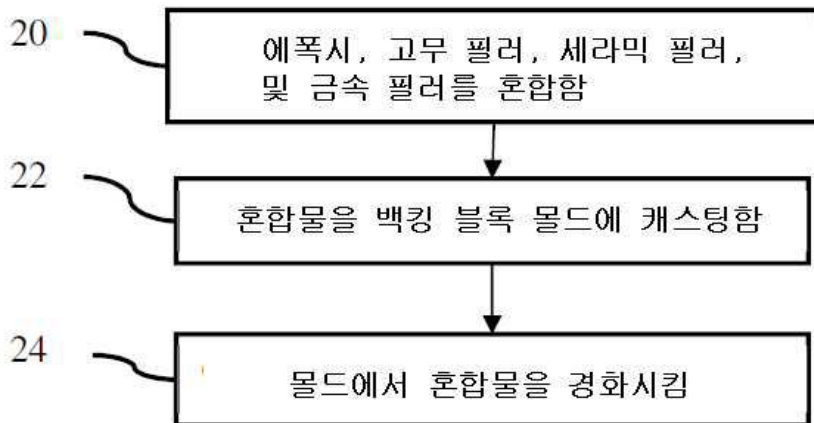
- [0040] [0039] 복합 백킹 또는 음향 흡수체를 형성하기 위한 성분 구성요소(component ingredient)들이 혼합된다. 첨가 순서, 혼합 기간, 혼합 속력(speed of mixing), 혼합 온도, 혼합 압력, 혼합 습도, 또는 다른 제어가능한 혼합 특성을 포함하는 임의의 혼합 프로세스가 사용될 수 있다. 혼합은 복합물 또는 혼합물의 슬러리(slurry)를 초래한다.
- [0041] [0040] 동작(22)에서, 로봇(robot), 펌프(pump), 및/또는 서보-제어 노즐(servo-controlled nozzle)은 혼합물을 음향 백킹 블록을 위한 몰드에 캐스팅한다. 혼합물은 몰드에 부어지거나, 주입되거나, 압출되거나, 또는 다른 방식으로 배치된다. 대안적인 실시예들에서, 혼합물은 수동으로 몰드에 부어진다.
- [0042] [0041] 몰드는 음향 흡수체를 형성하도록 형상화된다. 크기 및 형상은, 백킹이 형성되는 트랜스듀서 또는 어레이에 기반한다. 백킹에 고정될 다른 부분들, 이를테면, 와이어(wire)들 및/또는 브래킷(bracket)들이 또한 몰드에 포함될 수 있다. 몰드는, 일단 형성된 백커(backer)를 정렬, 기계가공, 또는 사용하기 위한 만입부들, 연장부들, 및/또는 다른 형상들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 몰드는 트랜스듀서 엘리먼트들의 2차원 어레이에 기반하는(예컨대, 크기 및 형상이 매칭되는) 길이, 폭, 및/또는 깊이를 갖는 정사각형 또는 직사각형 플레이트(plate) 또는 슬래브를 정의한다. 대안적으로, 형상 및 크기는, 특정 트랜스듀서에 사용하기 위한 크기 및/또는 형상으로 기계가공되도록 음향 흡수체의 슬래브를 제공하기 위한 것이다.
- [0043] [0042] 동작(24)에서, 혼합물은 몰드에 캐스팅됨에 따라 경화된다. 개방된 최상부를 플레이트로 커버(covering)하는 것과 같이, 몰드는 밀폐될 수 있다. 몰드는 경화 동안 정지되어 유지되거나 또는 이동될(예컨대, 진동될) 수 있다.
- [0044] [0043] 경화는 화학적 활성화에 의한 것이다. 에폭시는 경화되어, 더 단단해지거나 또는 액체 형태로부터 겔(gel) 또는 고체 형태로 변환된다. 대안적으로 또는 부가적으로, 경화의 속력을 높이기 위해 열, 압력, 또는 다른 에너지가 추가된다. 일 실시예에서, 클램프(clamp)는, 70°C에서의 12 시간의 경화에 걸쳐 크기 및 평탄성을 보장하기 위해 최상부 플레이트에 압력을 가한다. 다른 접근법들, 온도들, 또는 기간들이 사용될 수 있다. 슬러리가 경화됨에 따라 시간의 경과에 따라 임의의 경화 특성들의 변화가 사용될 수 있다.
- [0045] [0044] 경화 후에, 백킹 복합물 또는 음향 흡수체가 몰드로부터 제거된다. 백킹은 기계가공될 수 있으며, 이를테면, 샌딩되고(sanded), 플래닝되고(planed), 절단되고, 드릴링되고(drilled), 스탬핑되고(stamped), 그리고/또는 사용을 위해 다른 방식으로 변경될 수 있다. 예컨대, 경화된 복합물의 단일 플레이트는 다수의 트랜스듀서들을 위한 다수의 백킹 블록들로 절단될 수 있다. 대안적으로, 몰드로부터 주어진 경화된 복합물이 단일의 또는 주어진 트랜스듀서를 위해 사용된다.
- [0046] [0045] 일 실시예에서, 필요한 양의 에폭시 수지 및 경화제가 계량되고(weighed), 혼합 컵(mixing cup)에 배치된다. 그 다음으로, 실리콘 분말, 알루미늄 나이트라이드 분말들, 및 텅스텐이 첨가된다. 이러한 일회용 컵은 1500 RPM으로 3분 동안 원심 혼합기(centrifugal mixer)에 배치된다. 그 다음으로, 혼합물은 제거되어 캐스팅된다. 이러한 몰드는 프레스(press) 하에 배치되고, 프레스 및 몰드가 하룻밤 동안(overnight) 55°C로 에어 오븐(air oven)에 배치된다. 몰드는 제거되고, 12 시간 동안 경화가 계속된다.
- [0047] [0046] 백킹 복합물 또는 음향 흡수체는 트랜스듀서 스택에 대해 또는 트랜스듀서 스택(예컨대, 어레이의 엘리먼트들에 대해 신호 전극들을 제공하는 가요성 회로 재료에 대한 포지션(position))에 포지셔닝된다. 에폭시, 클램핑(clamping), 및/또는 다른 연결을 사용하여, 백킹이 트랜스듀서 스택에 대해 제 위치에 유지된다.
- [0048] [0047] 일단 트랜스듀서가 형성되면(예컨대, 백킹 블록 및 임의의 커핑을 포함하는 음향 스택의 본딩 후에), 트랜스듀서는 사용될 수 있다. 튜닝된 음향 임피던스, 음향 감쇠, 및 열전도도로 인해, 트랜스듀서는, 충분한 잡음 감소를 제공하면서(예컨대, 원하지 않는 음향 에너지를 흡수함) 그리고 반사를 회피하면서(예컨대, 임피던스는 일반적으로 트랜스듀서 엘리먼트와 매칭됨), 추가의 전력과 함께 사용될 수 있다(예컨대, 덜 신속하게 과열됨). 3개 이상의 유형들의 필러 재료의 조합은 백킹의 원하는 또는 튜닝된 특성들을 제공한다.
- [0049] [0048] 본 발명이 다양한 실시예들을 참조하여 위에서 설명되지만, 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 많은 변경들 및 수정들이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 그러므로, 전술한 상세한 설명이 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 한다는 것이 의도되며, 그리고 본 발명의 사상 및 범위를 정의하도록 의도되는 것은, 모든 등가물들을 포함하는 다음의 청구항들이라는 것이 이해되어야 한다.

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	用于超声换能器阵列的复合吸声器		
公开(公告)号	KR1020200060271A	公开(公告)日	2020-05-29
申请号	KR1020190148778	申请日	2019-11-19
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
发明人	아보투, 이삭 데이비스, 스티븐 차, 풍		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/32		
CPC分类号	A61B8/4281 A61B8/4494 G01N29/32 A61B2562/14 A61B8/4483 A61B8/4488 B06B1/0622 G10K11/162		
优先权	16/197940 2018-11-21 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

形成用于超声换能器的吸声器。基于橡胶，陶瓷和金属颗粒的填充物，吸声器提供了所需的衰减，阻抗和导热性。可以调节不同填料的相对量以调节声衰减，热导率和/或声阻抗。

