



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0070929
(43) 공개일자 2018년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 8/4494 (2013.01)
A61B 8/4477 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0173521

(22) 출원일자 2016년12월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.

미국 펜실베이니아 델버른 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)

(72) 발명자

이승희

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워 27층

이경호

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워 27층

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 백만기

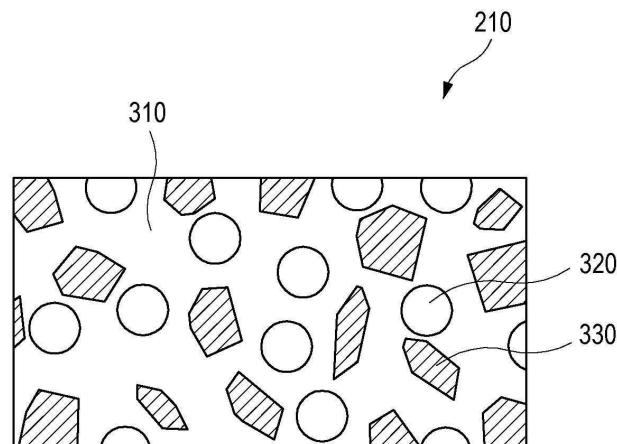
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 초음파 트랜스듀서의 후면층, 그를 포함하는 초음파 트랜스듀서 및 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법

(57) 요약

초음파 트랜스듀서의 후면층은 열경화성 수지로 형성된 모재와, 모재에 분산된 충전재를 포함한다. 충전재는, 연성의 고분자 화합물 입자를 갖는 제1 충전재와 고분자 화합물 입자의 밀도 보다 높은 밀도의 입자를 갖는 제2 충전재를 포함한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

여봉환

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워
27층

김영신

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워
27층

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 트랜스듀서의 후면층에 있어서,

상기 후면층은,

열경화성 수지로 형성된 모재와,

상기 모재에 분산된 충전재를 포함하고,

상기 충전재는, 연성의 고분자 화합물 입자를 갖는 제1 충전재와 상기 고분자 화합물 입자의 밀도보다 높은 밀도의 입자를 갖는 제2 충전재를 포함하는, 후면층.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고분자 화합물은 실리콘 수지를 포함하는, 후면층.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고분자 화합물 입자의 입도는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 인, 후면층.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 고분자 화합물 입자의 형상은 구형인, 후면층.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 충전재의 무게비는 상기 충전재의 20 무게% 내지 50 무게%인, 후면층.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 충전재의 입자의 밀도는 7g/cc 이상인, 후면층,

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 충전재의 입자는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 이 입도를 가지는 텅스텐 분말 또는 텅스텐 카바이드 분말을 포함하는, 후면층.

청구항 8

제1항에 있어서,

열전도 구조체와,

상기 열전도 구조체 상에 형성된 복수의 열전도 벽을 더 포함하고,

상기 모재가 상기 복수의 열전도 벽 사이에 충전된, 후면층,

청구항 9

제1항에 있어서,
열전도 구조체와,
상기 열전도 구조체 상에 형성된 금속 폼(foam)을 더 포함하고,
상기 모재가 상기 금속 폼에 충전된, 후면층,

청구항 10

초음파 트랜스듀서에 있어서,
열경화성 수지로 형성된 모재와 상기 모재에 분산된 충전재를 포함하며, 상기 충전재는, 연성의 고분자 화합물 입자를 갖는 제1 충전재와 상기 고분자 화합물 입자의 밀도 보다 높은 밀도의 입자를 갖는 제2 충전재를 포함하는, 후면층;
상기 후면층 상에 형성되며, 적어도 하나의 압전소자를 포함하는 압전층; 및
상기 압전층 상에 형성된 적어도 하나의 음향 정합층,
을 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 고분자 화합물은 실리콘 수지를 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 12

제10항에 있어서,
상기 고분자 화합물 입자의 입도는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 인, 초음파 트랜스듀서.

청구항 13

제10항에 있어서,
상기 고분자 화합물 입자의 형상은 구형인, 초음파 트랜스듀서.

청구항 14

제10항에 있어서,
상기 제1 충전재의 무게비는 상기 충전재의 20 무게% 내지 50 무게%인, 초음파 트랜스듀서.

청구항 15

제10항에 있어서,
상기 제2 충전재의 입자의 밀도는 7g/cc 이상인, 초음파 트랜스듀서,

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 제2 충전재의 입자는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 의 입도를 가지는 텅스텐 분말 또는 텅스텐 카바이드 분말을 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 17

제10항에 있어서,
상기 후면층은,

열전도 구조체와,
상기 열전도 구조체 상에 형성된 복수의 열전도 벽을 더 포함하고,
상기 모재가 상기 복수의 열전도 벽 사이에 충전된, 초음파 트랜스듀서.

청구항 18

제10항에 있어서,
상기 후면층은,
열전도 구조체와,
상기 열전도 구조체 상에 형성된 금속 폼(foam)을 더 포함하고,
상기 모재가 상기 금속 폼에 충전된, 초음파 트랜스듀서.

청구항 19

초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법에 있어서,
초음파 트랜스듀서의 후면층 제작을 위한 주물용 틀을 준비하는 단계;
모재의 재료로서 열경화성 수지와 제1 충전재의 재료로서 연성의 고분자 화합물의 제1 분말 및 제2 충전재의 재료로서 상기 고분자 화합물보다 밀도가 높은 제2 분말을 준비하는 단계;
상기 열경화성 수지에 상기 제1 분말과 상기 제2 분말을 혼합하여 유동성의 혼합물을 형성하는 단계;
상기 유동성의 혼합물을 상기 주물용 틀에 부어서 충전하는 단계; 및
상기 유동성의 혼합물이 충전된 상기 주물용 틀을 가열하여 상기 유동성의 혼합물을 열경화시켜 상기 모재에 상기 제1 충전재와 상기 제2 충전재가 분산된 후면층을 형성하는 단계
를 포함하는, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,
상기 고분자 화합물은 실리콘 수지를 포함하는, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,
상기 제1 분말의 입도는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 인, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,
상기 제1 분말의 형상은 구형인, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법.

청구항 23

제19항에 있어서,
상기 제1 충전재의 무게비는 상기 제1 및 제2 충전재의 전체 무게에 대해서 20 무게% 내지 50 무게%인, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법.

청구항 24

제19항에 있어서,
상기 제2 충전재의 입자의 밀도는 7g/cc 이상인, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법,

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 제2 충전재는 텅스텐 분말 또는 텅스텐 카바이드 분말을 포함하는, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 초음파 시스템에서 초음파 트랜스듀서의 후면층, 그를 포함하는 초음파 트랜스듀서 및 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 대상체에 무침습 및 비파괴 특성이 있어서 대상체의 내부 정보를 얻기 위한 의료 분야에 다양하게 응용되고 있다. 초음파 시스템은 초음파 신호를 송/수신하기 위한 초음파 트랜스듀서를 포함한다. 초음파 트랜스듀서는 PZT(Lead Zirconate Titanate) 등과 같은 압전 재료를 이용하여 형성된 하나 이상의 압전소자로 이루어진 압전층(Piezoelectric layer)을 포함한다. 압전층은 전기적 송신 펄스 신호에 응답하여 초음파 신호를 생성한다. 또한, 압전층은 초음파 신호가 대상체에 송신되었을 때, 대상체의 불연속적인 조직들의 경계에서 반사된 초음파 에코신호에 응답하여 전기적 수신 신호를 출력한다. 초음파 시스템은 압전층으로부터 출력된 전기적 수신 신호에 대해서 증폭, 신호 처리 등을 실시하여 대상체의 조직에 대한 초음파 데이터를 형성한다.

[0003] 초음파 트랜스듀서는 압전층에서 대상체로 향하는 방향(이하에서는, 전면 방향이라고 하고, 전면 방향의 반대 방향을 후면 방향이라고 함)에 배치되는 음향 정합층(acoustic matching layer)을 포함한다. 음향 정합층은 압전소자를 형성하는 압전 재료와 대상체 간의 음향 임피던스 차이로 인하여 초음파 신호의 반사에 의한 에너지 손실을 줄이기 위해서 사용된다. 음향 정합층은 압전 재료의 음향 임피던스와 대상체의 음향 임피던스 사이의 음향 임피던스를 가지는 재료로 형성된다.

[0004] 한편, 압전층에서 생성된 초음파 신호는 전면 방향뿐만 아니라 후면 방향으로도 전파가 된다. 이렇게, 후면 방향으로 전파되는 초음파 신호는 대상체로부터 유용한 정보를 얻는데 사용이 되지 않을 뿐만 아니라, 초음파 데이터 형성하는데 있어 잡음을 유발할 수 있다. 따라서, 초음파 트랜스듀서는 압전층의 후면 방향으로 전파되는 초음파 신호를 흡수하기 위한 후면층을 포함한다. 후면층은 압전소자를 형성하는 압전 재료의 음향 임피던스와 유사하면서 높은 감쇠의 기능을 가지는 재료로 형성된다. 또한, 압전층에서는 구동 시에 열을 많이 발생되므로, 후면층의 열전도도가 높으면, 구동 시에 발생하는 열을 후면 방향으로 효과적으로 방출시킬 수 있어서 임상적 제한 온도 (예를 들어, 39℃) 이하에서 사용 가능한 구동 전압을 좀 더 높일 수 있다. 따라서, 후면층의 재료는 열전도도가 높은 것이 바람직하다.

[0005] 일반적으로, 감쇠 기능을 가지기 위해서는 감쇠 계수(attenuation coefficient)가 매우 큰 재료를 사용하거나, 감쇠 계수가 다소 작더라도 후면층의 두께를 두껍게 설계하면 된다. 그런데, 감쇠 계수가 매우 큰 재료로, 예컨대, 종래의 상용 다공질 재료는 유동성이 없기 때문에 주물(casting)로 형성하는 것이 어렵다. 이에 따라, 열전도 구조체 등과 결합한 형태로 제작하기가 어렵고, 또한 가격이 비싸다는 문제점이 있었다. 반면에, 감쇠 계수가 다소 작은 재료로 후면층의 두께가 두껍게 형성될 경우, 후면 방향으로의 초음파 신호는 원하는 만큼 흡수될 수 있지만, 후면층의 부피가 커져서 초음파 트랜스듀서의 무게를 증가시키게 되어 임상적 인체 공학적 설계(clinical ergonomic design)에 적합하지 못하다. 또한, 후면층을 형성하는 재료비가 증가하여 초음파 트랜스듀서의 제작 원가가 상승하게 된다. 특히, 심부 및 복부용 초음파 트랜스듀서와 같이 상대적으로 깊은 초음파 신호의 침투 깊이(penetration depth)를 필요로 하는 경우에는 세기가 강한 초음파 신호를 발생시키게 되므로, 이를 감쇠시키기 위해서는 감쇠계수가 더 큰 후면층 재료가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시는 큰 감쇠계수, 예를 들어, 5dB/mm/MHz 이상의 감쇠계수를 가지면서 유동성을 가지는 재료로 형성된 초음파 트랜스듀서의 후면층을 제공한다. 특히, 본 개시에 따른 일 실시예에서는 에폭시 등과 같은 열경화성 수지

의 모재(matrix)를 포함하고, 실리콘 수지 분말과 같은 연성의 고분자화합물의 입자와 텅스텐 분말과 같은 고밀도의 입자가 모재에 분산된 초음파 트랜스듀서용 후면층을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 후면층은, 열경화성 수지로 형성된 모재와, 모재에 분산된 충전재를 포함하고, 충전재는, 연성의 고분자 화합물 입자를 갖는 제1 충전재와 고분자 화합물 입자의 밀도 보다 높은 밀도의 입자를 갖는 제2 충전재를 포함한다.
- [0008] 본 개시의 일 실시예에서, 고분자 화합물은 실리콘 수지를 포함한다.
- [0009] 본 개시의 일 실시예에서, 고분자 화합물 입자의 입도는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 이다.
- [0010] 본 개시의 일 실시예에서, 고분자 화합물 입자의 형상은 구형이다.
- [0011] 본 개시의 일 실시예에서, 제1 충전재의 무게비는 충전재의 20 무게% 내지 50 무게%이다.
- [0012] 본 개시의 일 실시예에서, 제2 충전재의 입자의 밀도는 7g/cc 이상이다.
- [0013] 본 개시의 일 실시예에서, 제2 충전재의 입자는 $10\mu\text{m}$ 내지 $50\mu\text{m}$ 의 입도를 가지는 텅스텐 분말 또는 텅스텐 카바이드 분말을 포함한다.
- [0014] 본 개시의 일 실시예에서, 후면층은 열전도 구조체와, 열전도 구조체 상에 형성된 복수의 열전도 벽을 더 포함하고, 모재가 복수의 열전도 벽 사이에 충전된다.
- [0015] 본 개시의 일 실시예에서, 후면층은 열전도 구조체와, 열전도 구조체 상에 형성된 금속 폼(foam)을 더 포함하고, 모재가 금속 폼에 충전된다.
- [0016] 본 개시의 다른 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는, 열경화성 수지로 형성된 모재와 모재에 분산된 충전재를 포함하며, 충전재는, 연성의 고분자 화합물 입자를 갖는 제1 충전재와 고분자 화합물 입자의 밀도 보다 높은 밀도의 입자를 갖는 제2 충전재를 포함하는, 후면층, 후면층 상에 형성되며, 적어도 하나의 압전소자를 포함하는 압전층 및 압전층 상에 형성된 적어도 하나의 음향 정합층을 포함한다.
- [0017] 본 개시의 또 다른 실시예에서, 초음파 트랜스듀서의 후면층 형성 방법은, 초음파 트랜스듀서의 후면층 제작을 위한 주물용 틀을 준비하는 단계; 모재의 재료로서 열경화성 수지와 제1 충전재의 재료로서 연성의 고분자 화합물의 제1 분말 및 제2 충전재의 재료로서 상기 고분자 화합물보다 밀도가 높은 제2 분말을 준비하는 단계; 상기 열경화성 수지에 상기 제1 분말과 상기 제2 분말을 혼합하여 유동성의 혼합물을 형성하는 단계; 상기 유동성의 혼합물을 상기 주물용 틀에 부어서 충전하는 단계; 및 상기 유동성의 혼합물이 충전된 상기 주물용 틀을 가열하여 상기 유동성의 혼합물을 열경화시켜 상기 모재에 상기 제1 충전재와 상기 제2 충전재가 분산된 후면층을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0018] 본 개시에 따른 초음파 트랜스듀서의 후면층을 높은 감쇠계수를 가지면서 유동성을 가진 재료를 이용하여 형성함으로써, 초음파 트랜스듀서의 무게를 줄일 수 있고, 초음파 트랜스듀서의 압전층으로부터 생성된 열을 용이하게 방출시킬 수 있으며, 제작 원가를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 개시의 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 내부 구조를 보여주는 단면도이다.
- 도 3은 본 개시의 실시예에 따른 후면층의 구조를 보여주는 단면도이다.
- 도 4a 내지 도 4d는 본 개시에 따라 후면층에 분산된 제1 충전재의 형상 예들을 보여주는 단면도이다.
- 도 5는 본 개시의 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 후면층을 형성하는 방법을 보여주는 흐름도이다.
- 도 6은 본 개시의 실시예에 따른 후면층에서 제1 충전재 및 제2 충전재의 무게비에 따른 감쇠계수 및 음향임피던스를 보여주는 그래프이다.

도 7 및 도 8은 본 개시의 실시예에 따른 후면층 재료와 열전도 구조체(structural thermal path)를 결합한 형태의 열전도 후면층의 구조의 예를 보여주는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 개시의 실시예들은 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이다. 본 개시에 따른 권리범위가 이하에 제시되는 실시예들이나 이들 실시예들에 대한 구체적인 설명으로 한정되는 것은 아니다.
- [0021] 본 개시에 사용되는 모든 기술적 용어 및 과학적 용어들은, 달리 정의되지 않는 한, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 개시에 사용되는 모든 용어들은 본 개시를 더욱 명확히 설명하기 위한 목적으로 선택된 것이며 본 개시에 따른 권리범위를 제한하기 위해 선택된 것이 아니다.
- [0022] 본 개시에서 사용되는 "포함하는", "구비하는", "갖는" 등과 같은 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 달리 언급하지 않는 한, 다른 실시예를 포함할 가능성을 내포하는 개방형 용어(open-ended terms)로 이해되어야 한다.
- [0023] 본 개시에서 기술된 단수형의 표현은 달리 언급하지 않는 한 복수형의 의미를 포함할 수 있으며, 이는 청구범위에 기재된 단수형의 표현에도 마찬가지로 적용된다.
- [0024] 본 개시에서 사용되는 "제1", "제2" 등의 표현들은 복수의 구성요소들을 상호 구분하기 위해 사용되며, 해당 구성요소들의 순서 또는 중요도를 한정하는 것은 아니다.
- [0025] 본 개시에서 사용되는 용어 "부"는, 소프트웨어, 또는 FPGA(field-programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미한다. 그러나, "부"는 하드웨어 및 소프트웨어에 한정되는 것은 아니다. "부"는 어드레스할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, "부"는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세서, 함수, 속성, 프로시저, 서브루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 어레이 및 변수를 포함한다. 구성요소와 "부" 내에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소 및 "부"로 결합되거나 추가적인 구성요소와 "부"로 더 분리될 수 있다.
- [0026] 본 개시에서 사용되는 "~에 기초하여"라는 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 기술되는, 결정, 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 하나 이상의 인자를 기술하는데 사용되며, 이 표현은 결정, 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 추가적인 인자를 배제하지 않는다.
- [0027] 본 개시에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 경우, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수 있거나 접속될 수 있는 것으로, 또는 새로운 다른 구성요소를 매개로 하여 연결될 수 있거나 접속될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 개시의 실시예들을 설명한다. 첨부된 도면에서, 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조부호가 부여되어 있다. 또한, 이하의 실시예들의 설명에 있어서, 동일하거나 대응하는 구성요소를 중복하여 기술하는 것이 생략될 수 있다. 그러나, 구성요소에 관한 기술이 생략되어도, 그러한 구성요소가 어떤 실시예에 포함되지 않는 것으로 의도되지는 않는다.
- [0029] 본 명세서에서의 "대상체"는 초음파 시스템을 이용하여 초음파 영상을 얻고자 하는 목적물 또는 대상물로서, 생물 또는 무생물일 수 있다. 또한, 대상체가 생물인 경우 인체의 일부를 의미할 수 있고, 대상체에는 간이나, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부, 혈관(또는 혈류) 등의 장기나, 태아 등이 포함될 수 있으며, 인체의 어느 한 단면이 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서의 "사용자"는 초음파 시스템을 운영하여 사용할 수 있는 의료 전문가로서, 의사, 간호사, 임상병리사, 소노그래퍼(sonographer) 또는 다른 의료 영상 전문가 등일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 나타낸 블록도이다. 본 발명에 따른 초음파 시스템(100)은 송신부(110), 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer, 120), 수신부(130), 신호 처리 및 제어부(140) 및 디스플레이부(150)을 포함한다.
- [0031] 송신부(110)는 전기적 펄스 신호를 생성하고, 전기적 펄스 신호에 대해서 송신 빔포밍을 수행해서 소정의 송신 프로파일을 가지는 전기적 펄스 신호를 초음파 트랜스듀서(120)에 송신한다. 송신부(110)은, 예를 들어, 펄스

생성기, 지연 회로 등을 포함한다. 펄스 생성기는 소정의 사이클로 초음파 트랜스듀서(120)의 구동신호로서 전기적 펄스 신호를 생성한다. 지연 회로는 펄스 생성기로부터 생성된 전기적 펄스 신호에 지연을 가하는 송신 빔 포밍을 실시하여 소정의 송신 패턴을 가지는 전기적 펄스 신호를 형성한다. 소정의 송신 패턴을 가지는 전기적 펄스 신호는 초음파 트랜스듀서(120)로 송신된다. 송신부(110)의 송신 빔포밍을 통하여 초음파 트랜스듀서(120)로부터 송신되는 초음파 송신 빔의 방향, 크기, 폭 등이 제어될 수 있다.

[0032] 초음파 트랜스듀서(120)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환할 수 있는 적어도 하나의 변환 소자(transducer element)를 포함한다. 초음파 트랜스듀서(120)는 송신부(110)로부터 수신된 전기적 펄스 신호에 응답하여 전기적 펄스 신호의 송신 프로파일에 따라서 소정의 방향(예를 들어, 스캔라인)을 따라 집중되도록 초음파 신호를 생성하여 대상체로 송신한다. 또한, 초음파 트랜스듀서(120)로부터 출력되는 초음파 신호는 전기적 펄스 신호의 송신 프로파일에 따라서 스캔라인 상에 설정되는 집중점에 집중되도록 송신된다. 초음파 트랜스듀서(120)는 대상체로부터 반사된 초음파 에코 신호를 수신하고, 이를 전기적 수신신호(아날로그 신호)로 변환하여 출력한다. 초음파 트랜스듀서(120)는 컨벡스 프로브(convex probe), 리니어 프로브(linear probe), 3D 프로브(three-dimensional probe) 등을 포함한다.

[0033] 수신부(130)는 초음파 트랜스듀서(120)에서 출력되는 전기적 수신신호에 대해서 초음파 트랜스듀서(120)의 각 변환소자와 집중점 간의 거리 차이에 대한 보상으로 시간 지연을 가한 후 시간 지연된 수신신호를 합산하는 수신 빔포밍을 실시하여 수신집속빔을 형성한다. 수신부(130)는 아날로그-디지털 변환기를 포함하고, 아날로그-디지털 변환기가 초음파 트랜스듀서(120)으로부터 출력되는 전기적 수신신호에 대해서 아날로그-디지털 변환을 수행하여 디지털 신호를 형성할 수 있다. 또한, 수신부(130)는 디지털 신호에 대해서 수신 빔포밍을 수행할 수 있다. 수신부(130)에서의 수신 빔포밍은 저장 등의 물리적인 지연 수단이 집적된 ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 또는 소프트웨어 알고리즘으로서의 DSP(Digital signal processor) 등을 이용하여 수행될 수 있다. 수신 빔 포밍은 공지된 다양한 방법이 이용될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.

[0034] 신호 처리 및 제어부(140)는 수신집속빔에 대해서 다양한 신호처리(예를 들어, 이득(gain) 조절)를 실시하여 초음파 데이터를 형성하고, 초음파 데이터에 스캔변환 등을 실시하여 초음파 영상 데이터를 형성한다. 또한, 송신부(110), 초음파 트랜스듀서(120) 및 수신부(130)의 동작은 신호 처리 및 제어부(140)에 의해 제어된다. 신호 처리 및 제어부(140)는 하나 이상의 DSP로 구현될 수 있다.

[0035] 디스플레이부(150)는 초음파 영상 데이터에 기초하여 대상체의 초음파 영상을 디스플레이한다. 디스플레이부(150)는 LCD(liquid crystal display), LED(light emitting diode) 디스플레이, TFT-LCD(thin film transistor-liquid crystal display), OLED(organic light-emitting diode) 디스플레이, 플렉서블 디스플레이 등을 포함할 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0036] 도 2는 본 개시의 일 실시예 따른 초음파 트랜스듀서(120)의 내부 구조를 보여주는 단면도이다. 도 2를 참조하면, 초음파 트랜스듀서(120)는 후면층(backing layer)(210), 후면층(210) 상에 제공되는 플렉서블 인쇄회로 기판(Flexible Printed Circuit Board)(220), 플렉서블 인쇄회로 기판(220) 상에 형성된 압전층(230), 압전층(230) 상에 적층된 정합층(240) 및 정합층(240) 상에 적층된 음향 렌즈(250)를 포함한다.

[0037] 플렉서블 인쇄 회로 기판(220)은 송신부(110)에 접속되며, 일부가 후면층(210)과 압전층(230) 사이에 제공되어 송신부(110)로부터 송신된 전기적 펄스 신호를 압전층(230)으로 전달한다.

[0038] 압전층(230)은 플렉서블 인쇄회로 기판(220)을 사이에 두고 후면층(210) 상에 적층된다. 일 실시예에 따르면, 압전층(230)은 적어도 하나의 압전소자를 포함한다. 복수의 압전소자가 형성된 경우에는 이웃하는 압전소자들 사이의 간극에 각 압전 소자를 분리하면서 고정시키는 충전재가 충전된다. 여기서, 충전재는 실리콘, 우레탄, 연질 에폭시 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0039] 압전층(230)은 플렉서블 인쇄회로 기판(220)을 통하여 송신부(110)으로부터 전달받은 전기적 신호에 응답하여 초음파 신호를 출력하고, 또한 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하여 출력한다. 구체적으로, 압전층(230)은 도 1의 송신부(110)로부터 공급되는 전기적 펄스 신호에 응답하여 초음파 신호를 생성하여 송신한다. 또한, 압전층(230)은 대상체로부터 반사된 에코신호에 응답하여 전기적 신호를 출력한다. 본 개시의 실시예에서 압전소자는 압전 재료인 PZT(lead zirconate titanate)를 이용하여 형성될 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 압전재료는 PZT에만 한정되지 않고, PVDF(polyvinylidene fluoride), PMN(lead magnesium niobate) 등도 이용될 수 있다.

[0040] 음향 정합층(240)은 압전층(230)의 전면부에 적층되어 형성된다. 음향 정합층(240)은 압전층(230)과 대상체(예컨대, 인체) 사이의 음향 임피던스 차이로 압전층(230)에서 생성되어 대상체로 송신되는 초음파 신호의 반사로

인한 에너지 손실을 줄이기 위해서 사용된다. 음향 정합층(240)은 복수의 층으로 형성될 수 있으며, 압전층(230)의 음향 임피던스(예를 들어, PZT의 경우 약 33 MRayls)와 대상체(예를 들어, 인체의 경우 약 1.5 MRayls)의 음향 임피던스 사이의 음향 임피던스를 가지는 재료로 형성된다. 복수의 층으로 음향 정합층(240)이 형성되는 경우, 각각의 음향 정합층은 서로 다른 음향 임피던스를 가지는 서로 다른 재료를 이용하여 형성된다. 예컨대, 압전층(230)에 인접하는 음향 정합층으로부터 초음파 신호의 송신 방향으로 점진적으로 작아지는 음향 임피던스를 가지는 재료를 이용하여 복수의 음향 정합층이 구성됨으로써, 초음파 신호의 에너지 손실이 최소화될 수 있다.

[0041] 음향 렌즈(250)는 초음파 신호를 굴절시켜 집속함으로써 해상도를 향상 시키는 역할을 한다. 음향 렌즈(250)는 대상체와 접촉하도록 구성된다. 음향 렌즈(250)는 압전층(230)으로부터 생성된 초음파 신호가 대상체로 용이하게 입사되도록 한다.

[0042] 후면층(210)은 플렉서블 인쇄회로 기판(220)을 통하여 전달된 전기적 펄스 신호에 응답하여 압전층(230)에서 생성된 초음파 신호 중에서 후면 방향으로 전파되는 초음파 신호를 흡수하는 역할을 한다. 또한, 후면층(210)은 전기적 펄스 신호에 응답하여 구동하는 압전층(230)에서 발생하는 열을 후면 방향으로 방출하는 역할을 한다.

[0043] 도 3은 본 개시의 실시예에 따른 후면층(210)을 보여주는 단면도이다. 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 후면층(210)은 열경화성 수지로 형성된 모재(matrix)(310)와 모재(310)에 분산된 충전재(filler)(320, 330)를 포함한다. 후면층(210)의 모재(310)를 형성하는 열경화성 수지로는 에폭시 수지 등을 포함하며, 반드시 이에 한정되지는 않고 유동성을 가지는 임의의 열경화성 수지를 포함할 수 있다. 본 개시의 실시예에 따른 후면층(210)에서 모재(310)는 후면층(210)의 40 부피% 내지 60 부피%의 부피비를 가진다.

[0044] 본 개시의 실시예에 따른 충전재(320, 330)는 연성의 고분자 화합물 입자를 갖는 제1 충전재(320)와 고밀도의 입자를 갖는 제2 충전재(330)를 포함한다. 제1 충전재(320)를 형성하는 고분자 화합물은 실리콘 수지 등을 포함하며, 반드시 이에 한정되지 않고 연성을 가지는 임의의 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 제1 충전재(320)의 평균 입자 크기(즉, 입자의 입도)가 10 μ m 내지 50 μ m이며, 충전재(320, 330) 중에서 20 무게% 내지 50 무게%의 무게비를 가진다.

[0045] 제 2 충전재(330)를 형성하는 고밀도의 입자는 적어도 7 g/cc 이상, 바람직하게는 14 g/cc 이상의 밀도를 가지는 재료로 형성된다. 제2 충전재(330)를 형성하는 고밀도의 입자는, 예로서, 텅스텐 분말 또는 텅스텐 카바이드 분말 등을 포함한다.

[0046] 도 4a 내지 도 4d는 본 개시에 따라 후면층에 분산된 제1 충전재의 형상 예들을 보여주는 단면도이다. 연성의 고분자 화합물 입자를 갖는 제1 충전재는 다양한 형상의 입자를 가질 수 있다. 예를 들면, 도 4a에 도시된 바와 같이, 모재(410)에 분산된 제1 충전재(420)를 형성하는 입자는, 구형(spherical) 형상을 가질 수 있다. 또 다른 예로서, 도 4b에 도시된 바와 같이, 제1 충전재(430)를 형성하는 입자는 비정형(irregular) 형상을 가질 수 있다. 또는, 도 4c에 도시된 바와 같이, 제1 충전재(440)를 형성하는 입자는 판상형 형상을 가질 수 있다. 이와 달리, 도 4d에 도시된 바와 같이, 제1 충전재(450)를 형성하는 입자는 무정형(amorphous) 형상을 가질 수 있다.

[0047] 도 5는 본 개시의 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서(120)의 후면층(210)을 형성하는 방법을 보여주는 흐름도이다. 도 5를 참조하면, 우선, 초음파 트랜스듀서(120)의 후면층 제작을 위한 주물(casting)용 틀(mold)을 준비한다(S510). 초음파 트랜스듀서의 후면층(210)의 형상은 압전층(230)의 형상 또는 압전층(230)을 포함하는 초음파 트랜스듀서의 헤드에 따라서 결정이 되므로, 이를 고려하여 후면층 제작을 위한 주물용 틀을 준비할 수 있다.

[0048] 계속해서, 본 개시의 실시예에 따른 후면층(210)을 형성하기 위한 재료, 즉 모재의 재료로서 에폭시 수지와 충전재의 재료로서 실리콘 수지 분말 및 텅스텐 분말을 준비하고(S520), 에폭시 수지에 실리콘 수지 분말 및 텅스텐 분말을 혼합하여 유동성의 혼합물을 형성한다(S530). 이때, 유동성의 혼합물에서의 에폭시 수지의 부피비는 재료의 감쇠특성, 혼합물의 점도 및 작업성을 고려하여 40 부피% 내지 60부피%로 하는 것이 적절하다.

[0049] 한편, 도 4a 내지 도 4d를 참조하여 기술한 바와 같이, 본 개시의 실시예에 따른 제1 충전재(320)인 실리콘 수지 분말은 구형, 비정형, 판상형, 무정형 형상 등을 가질 수 있다. 이러한 형상들 중에서, 무정형 고분자 화합물 입자를 충전재로 사용할 경우, 가장 큰 감쇠특성을 가질 수 있으나, 에폭시 수지와 혼합 시에 혼합물의 점도가 너무 높아서 작업성이 떨어질 수 있으므로, 실리콘 수지 분말은 구형 형상이 바람직할 수 있다. 또한, 실리콘 수지 분말의 입도 크기는 감쇠특성과 에폭시 수지와 혼합 시에 점도 및 작업성을 고려하여 10 μ m 내지 50 μ m 크기를 가지는 것이 적절하다.

- [0050] 또한, 도 6의 그래프에서 보여지는 바와 같이, 전체 충전재에서 1차 충전재의 무게비가 30 무게% 내지 40 무게%의 구간에서 감쇠계수가 극대화되는 특징을 보이므로, 본 개시의 실시예에서는 전체 충전재에서 1차 충전재의 무게비를 20 무게% 내지 50 무게% 사이에서 조절함으로써, 원하는 음향 임피던스를 가지면서 동시에 큰 감쇠계수를 얻을 수 있다.
- [0051] 계속해서, 유동성의 혼합물을 준비된 후면층을 제작하기 위한 주물용 틀에 부어서 충전하고(S540), 유동성의 혼합물이 충전된 주물용 틀을 가열하여 유동성의 혼합물을 열경화시킨다(S550). 혼합물의 열경화가 완료되면, 주물용 틀로부터 꺼낸 후 열 경화된 혼합물을 가공하여 (예를 들어, 폴리싱(Polishing) 작업) 본 개시에 따른 초음파 트랜스듀서의 후면층을 형성한다(S560).
- [0052] 도 7은 본 개시의 실시예에 따른 후면층 재료와 열전도 구조체(structural thermal path)를 결합한 형태의 열전도 후면층(700)의 구조의 일 예를 보여주는 단면도이다. 구체적으로, 초음파 트랜스듀서의 압전층(230)으로부터 발생하는 열을 후면 방향으로 방출시키기 위한 열전도 구조체(720)의 전면 방향으로 연장되는 열전도 벽(예, 금속벽)(730)이 수평방향으로 복수 개 형성된다. 이 후, 본 개시의 실시예에 따른 후면층 재료, 즉 에폭시 수지에 실리콘 수지 분말 및 텅스텐 분말을 혼합한 유동성의 혼합물(710)이 복수의 금속벽 사이에 부어져서 충전된다. 그리고 나서, 충전된 혼합물이 열경화되어 열전도 후면층(700)이 형성된다. 본 개시의 실시예에서의 열전도벽은 열전도도가 좋으면서 가공성이 좋은 알루미늄, 구리, 흑연 등을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0053] 도 8은 본 개시의 실시예에 따른 후면층 재료와 열전도 구조체를 결합한 형태의 열전도 후면층(800)의 구조의 다른 예를 보여주는 단면도이다. 구체적으로, 열전도 구조체(820)의 전면 방향에 금속폼(metal foam)(830)이 형성된다. 이 후, 본 개시의 실시예에 따른 후면층 재료, 즉 에폭시 수지에 실리콘 수지 분말 및 텅스텐 분말을 혼합한 유동성 혼합물(810)이 금속폼에 부어져서 충전된다. 이 후, 충전된 혼합물이 열경화되어 열전도 후면층(800)이 형성된다. 본 개시의 실시예에서의 금속폼은 열전도도가 좋으면서 가공성이 좋은 알루미늄, 구리, 흑연 등을 이용하여 형성할 수 있다. 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 본 개시의 실시예에 따른 후면층 재료와 열전도 구조체를 결합한 형태의 열전도 후면층을 제공함으로써 큰 감쇠계수를 가지면서 동시에 열전도도를 확보할 수 있다. 또한, 금속폼과 결합한 열전도 후면층의 경우, 10 dB/mm/MHz 이상의 큰 감쇠특성을 얻을 수 있고, 열전도도의 경우도 2.0 W/mK 이상을 가진다.
- [0054] 전술한 바와 같이, 본 개시에 따라 열경화성 수지에 연성의 고분자화합물 분말(예를 들어, 실리콘 수지 분말) 및 고밀도의 분말(예를 들어, 텅스텐 분말)을 혼합하여 유동성의 혼합물을 이용하여 후면층을 형성함으로써, 큰 감쇠계수, 예를 들어, 5dB/mm/MHz 이상의 감쇠계수를 가지면서, 제작 시에 유동성을 가지고 있어서 다양한 형태로 제작이 가능하므로, 초음파 트랜스듀서의 무게 감소, 용이한 열감소 설계, 제작원가 절감에 효과적이다.
- [0055] 이상 일부 실시예들과 첨부된 도면에 도시된 예에 의해 본 개시의 기술적 사상이 설명되었지만, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 이해할 수 있는 본 개시의 기술적 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 치환, 변형 및 변경이 이루어질 수 있다는 점을 알아야 할 것이다. 또한, 그러한 치환, 변형 및 변경은 첨부된 청구범위 내에 속하는 것으로 생각되어야 한다.

부호의 설명

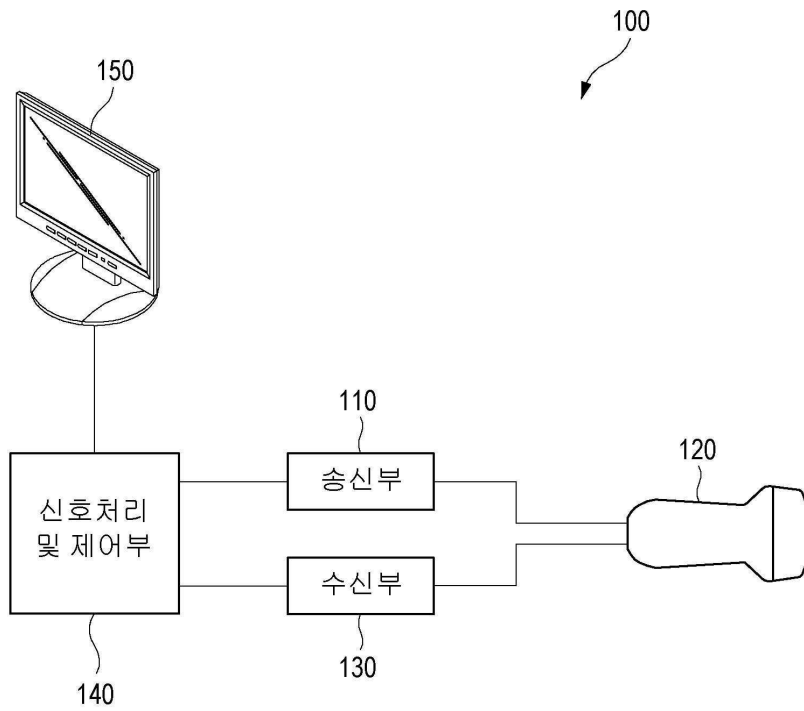
- [0056] 100: 초음파 시스템 110: 송신부
120: 초음파 트랜스듀서 130: 수신부
140: 신호처리 및 제어부 150: 디스플레이부
210: 후면층
220: 플렉서블 인쇄회로 기판
230: 압전층 240: 음향 정합층
250: 음향 렌즈
310, 410: 모재
320, 420, 430, 440, 450: 제1 충전재
330: 제2 충전재 710, 810: 유동성 혼합물

720, 820: 열전도 구조체 730: 열전도벽

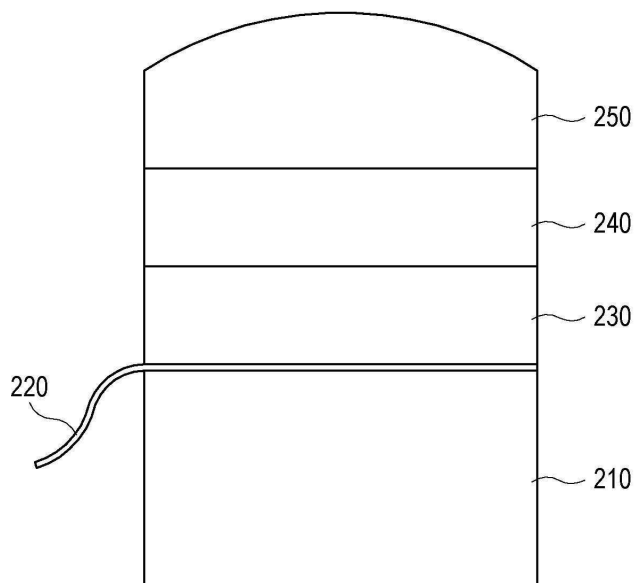
830: 금속폼

도면

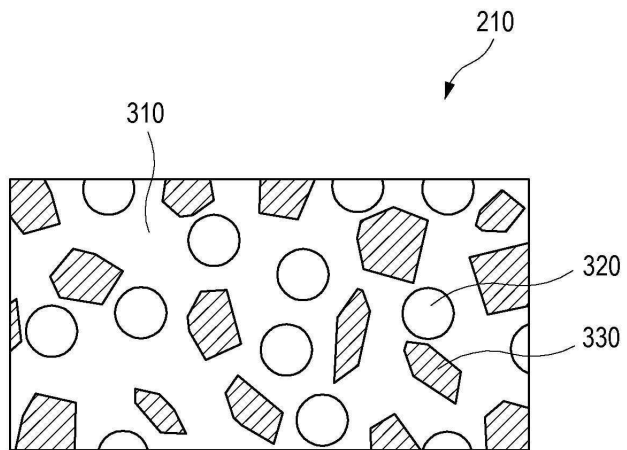
도면1



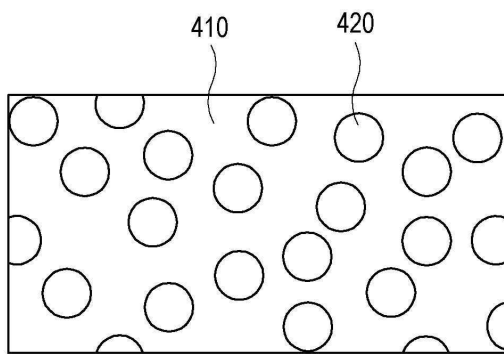
도면2



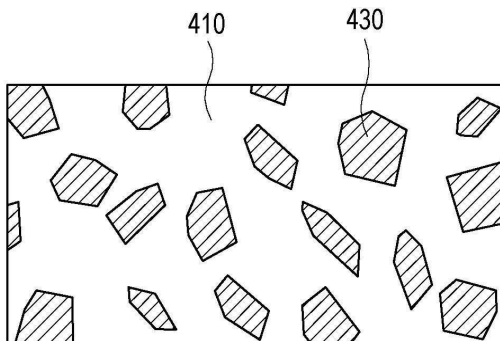
도면3



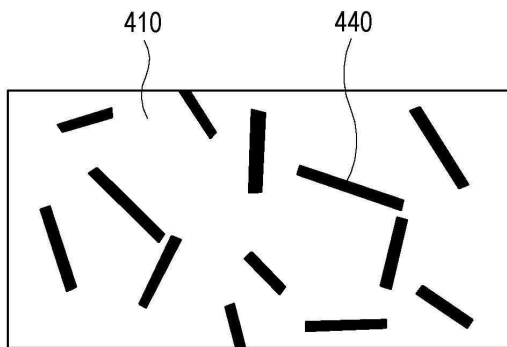
도면4a



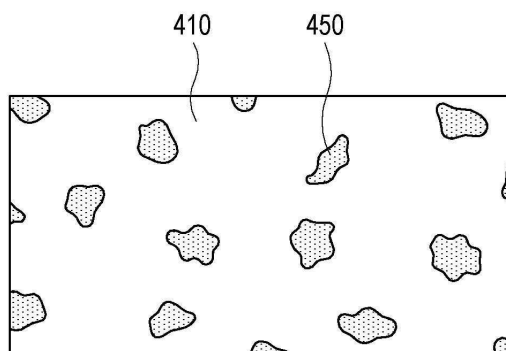
도면4b



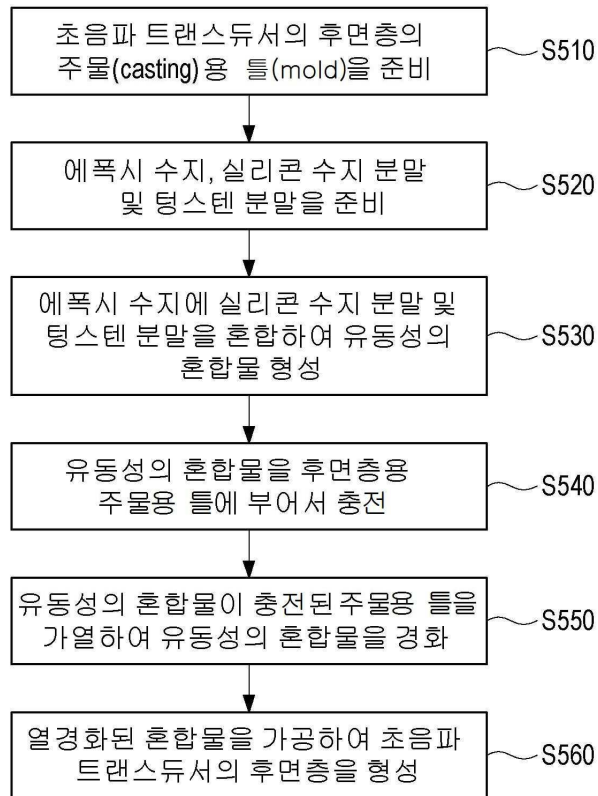
도면4c



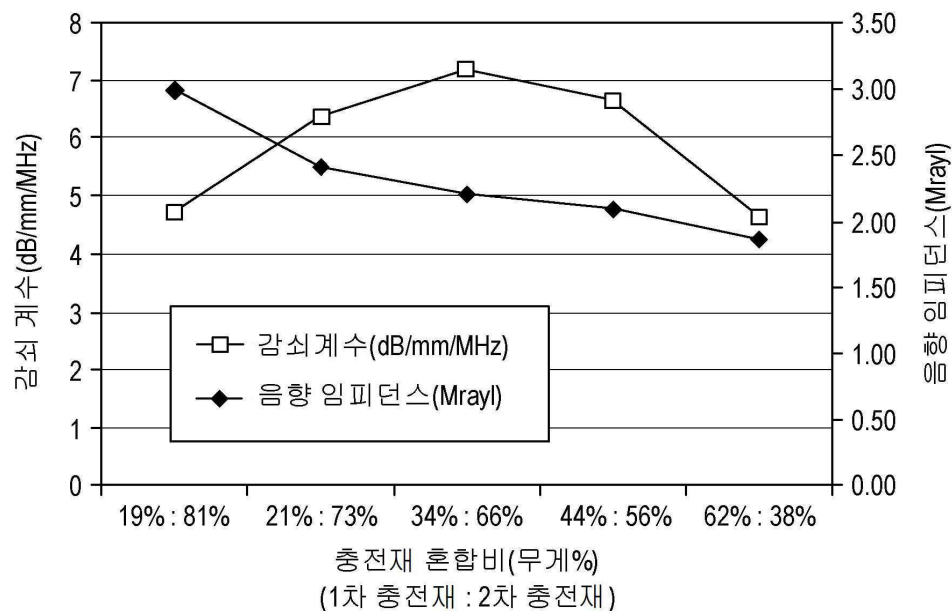
도면4d



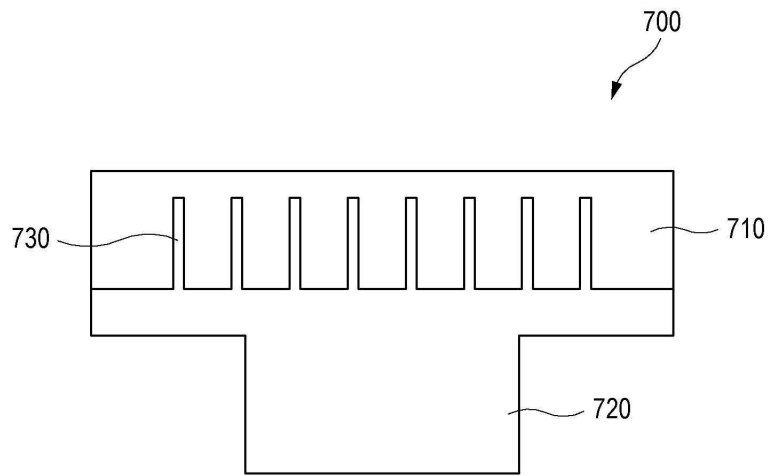
도면5



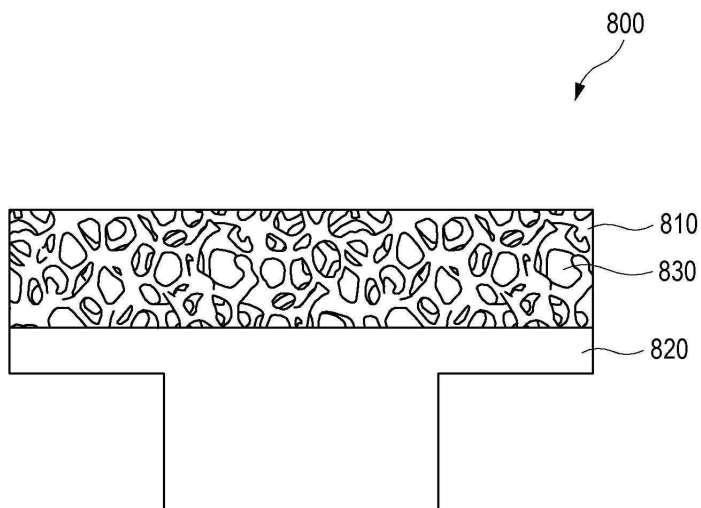
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	超声换能器背面层，包括超声换能器的超声换能器，以及形成超声换能器的背面层的方法		
公开(公告)号	KR1020180070929A	公开(公告)日	2018-06-27
申请号	KR1020160173521	申请日	2016-12-19
[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		
[标]发明人	LEE SEUNG HEE 이승희 LEE KYUNG HO 이경호 YEO BONG WHAN 여봉환 KIM YOUNG SHIN 김영신		
发明人	이승희 이경호 여봉환 김영신		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/4477		
代理人(译)	Yangyoungjun Baekmangi		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声换能器的背层包括由热固性树脂和分散在基材中的填料形成的基材。填料包括具有软聚合物颗粒的第一填料和具有密度高于聚合物化合物颗粒密度的颗粒的第二填料。

