



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월22일
(11) 등록번호 10-2434490
(24) 등록일자 2022년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/22 (2006.01) G01N 29/02 (2006.01)
G01N 29/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 29/222 (2013.01)
G01N 29/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0131800
(22) 출원일자 2020년10월13일
심사청구일자 2020년10월13일
(65) 공개번호 10-2022-0048660
(43) 공개일자 2022년04월20일
(56) 선행기술조사문헌
JP6758779 B2*
KR1020180036960 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
이형석
서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 A581
백준기
서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 N104
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 5 항

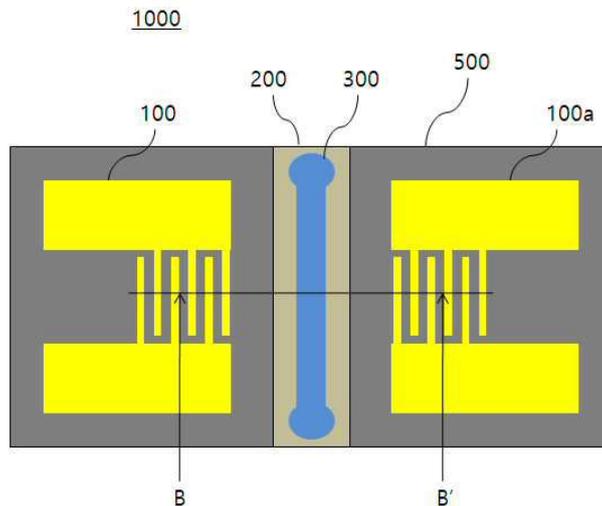
심사관 : 김민석

(54) 발명의 명칭 **음향파 전달 매개체를 포함하는 음향파 전달 장치 및 음향파 전달 매개체의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 음향파를 이용해 유체 또는 유체 내부의 미세입자를 원하는 곳으로 이동시키기 위한 음향파 전달 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 음향파가 유체가 수용되는 음향파 전달 매개체 통과 시 발생될 수 있는 반사와 굴절을 줄여 음향파 전달 매개체로 인한 음향파 간섭을 최소화한 음향파 전달 매개체를 포함하는 음향파 전달 장치 및 음향파 전달 매개체의 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도4



- (52) CPC특허분류
G01N 29/221 (2013.01)
G01N 29/2437 (2013.01)

강병준

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 N104

- (72) 발명자
류찬열

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 N104

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169853
과제번호	20012315
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술알키미스트프로젝트(R&D)
연구과제명	저가 그린수소용 PVPEC 하이브리드 솔라퓨얼 스테이션 개발
기여율	1/2
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.09.01 ~ 2021.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415173534
과제번호	20013621
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술거점센터육성시범사업(R&D)
연구과제명	초임계 소재 산업기술거점센터
기여율	1/2
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

내부에 유체가 수용되는 음향파 전달 매개체를 제조하는 방법에 있어서,

제1 패턴이 형성된 금속재질의 제1 금형을 챔버에 배치하는 단계;

액상의 제1 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계;

상기 제1 수지를 가열하여 제1 채널이 형성된 수지 재질의 제2 금형을 제조하는 단계;

상기 제2 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계;

액상의 제2 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계;

상기 제2 수지를 가열하여 제2 패턴이 형성된 수지 재질의 제3 금형을 제조하는 단계;

상기 제3 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계;

음향파 전달 매개체 제조를 위한 원료를 챔버에 충전하는 단계;

가압하여 원료를 상기 제3 금형에 밀착시키는 단계; 및

상기 원료를 고형화하여 채널 또는 챔버가 형성된 음향파 전달 매개체를 제조하는 단계;

를 포함하는, 음향파 전달 매개체의 제조 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,
 상기 원료는 폴리우레탄(PU)을 포함하는, 음향과 전달 매개체의 제조 방법.

청구항 11

제 9항에 있어서,
 상기 원료는, 펠릿 형태로 이루어지며,
 상기 가압하여 원료를 상기 제3 금형에 밀착시키는 단계는,
 상기 원료를 제3 금형 측으로 가압 및 가열하여 액상의 원료를 제조하는 단계를 포함하고,
 상기 원료를 고형화하여 채널 또는 챔버가 형성된 음향과 전달 매개체를 제조하는 단계는,
 상기 액상의 원료를 냉각하여 음향과 전달 매개체 제조를 위한 레진을 제조하는 단계를 포함하는, 음향과 전달 매개체의 제조 방법.

청구항 12

제 9항에 있어서,
 상기 채널 또는 챔버의 크기는,
 마이크로미터 단위인 것을 특징으로 하는, 음향과 전달 매개체의 제조 방법.

청구항 13

제 11항에 있어서,
 상기 레진은,
 다수 개의 채널 또는 챔버를 포함하고, 상기 채널 또는 챔버가 단수 또는 복수 개가 되도록 상기 레진을 커팅하여 음향과 전달 매개체를 제조하는, 음향과 전달 매개체의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 음향파를 이용해 유체 또는 유체 내부의 미세입자를 원하는 곳으로 이동시키기 위한 음향과 전달 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 음향파가 유체가 수용되는 음향과 전달 매개체 통과 시 발생할 수 있는 반사와 굴절을 줄여 음향과 전달 매개체로 인한 음향과 간섭을 최소화한 음향과 전달 매개체를 포함하는 음향과 전달 장치 및 음향과 전달 매개체의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 음향파를 이용하여 유체와 유체 내 미세입자들을 원하는 위치로 이동시키는 기술은 비침습적이며 비용효율과 생체적합성이 높고 비표지(label-free) 조작이 가능하기 때문에 물질 분리, 정렬, 농축, 정제, 혼합 등을 통해 생체의학, 조직공학, 진단의학, 약학 등 미세입자 조작이 필요한 다양한 분야에 활용되고 있다.

[0003] 이러한 기술의 구현을 위해서는 유체나 미세입자 혼합액을 가두거나 유동시키기 위한 챔버나 채널 등의 작업공간이 필요하다.

[0004] 도 1에는 종래의 음향과 전달 장치의 평면도가 도시되어 있고, 도 2에는 이를 이용한 유체 내 미세입자 조작 원리를 나타낸 개념도가 도시되어 있다. 또한 도 3에는 종래의 음향과 전달 장치의 음향과 전반사를 나타낸 단면

도가 도시되어 있다.

- [0005] 도시된 바와 같이 음향파 전달 매개체인 채널(20) 내부를 유동하는 유체(L) 속의 미세입자(B)를 이송하기 위해서는, 채널(20)의 일측 또는 타측 또는 양측에 음향파 발생 장치(10)(10a)를 배치한 후 음향파 발생 장치(10)(10a)를 통해 음향파(W)를 발생시켜 미세입자(B)를 유체(L) 상의 특정 위치에 고정(포집)한 후, 음향파(W)의 위상을 제어하여 미세입자(B)를 원하는 위치로 이송시킬 수 있다.
- [0006] 이때, 음향파 기반의 유체 및 유체 내 미세입자 조작을 위해 사용되는 채널(20)의 조성물로는 제작이 용이하고, 내부 관찰이 용이하도록 PDMS, 유리 또는 실리콘(silicon) 등이 주로 사용되어 왔다. 그러나 위 재료들은 채널(20) 내부의 유체(L)와 다른 특성을 갖는 재질로 이루어지기 때문에 음향파를 채널(20) 내부로 전달 시 채널(20)과 유체(L)의 경계면에서 반사와 굴절 등 불필요한 파동 간섭 현상들이 발생하여 채널(20) 내 유체(L) 및 유체 내 미세입자(B) 조작에 있어서 오차가 발생될 수 있다.
- [0007] 보다 구체적으로 도 3에 도시된 바와 같이 음향파 발생 장치(10)를 이용하여 음향파를 채널(20) 내부로 전달 시 채널(20)을 통과한 음향파가 채널(20)과 유체(L)의 경계면에서 전반사(reflection)가 발생하기 때문에 채널(20) 내부의 유체 공간에는 검은색 블록으로 도시된 바와 같은 무반향 공간(Anechoic region)이 형성되고, 위 공간에 위치한 미세입자(B)는 조작이 불가능한 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2018-0036960호(2018.04.10. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 음향파 전달 매개체를 내부에 수용된 유체와 유사한 특성을 갖는 재질 특히 유체와 유사한 음속 및 음향임피던스(Acoustic impedance)를 갖는 재질로 구성하여 음향파 전달 시 매개체와 유체 경계면에서 발생할 수 있는 반사 및 굴절을 최소화한 음향파 전달 매개체를 포함하는 음향파 전달 장치를 제공함에 있다.
- [0010] 또한, 이러한 재질을 통해 마이크로 단위 이하의 채널 또는 챔버를 포함하는 음향파 전달 매개체의 제조가 가능하도록 한 음향파 전달 매개체의 제조 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시 예에 따른 음향파 전달 매개체를 포함하는 음향파 전달 장치는, 내부에 유체가 수용되는 음향파 전달 매개체; 및 상기 매개체와 인접 배치되어 상기 유체 또는 유체 내 미세입자를 원하는 위치로 이송하기 위해 상기 음향파 전달 매개체에 음향파를 전달하는 음향파 발생부; 를 포함하며, 상기 음향파 전달 매개체는, 상기 유체에 대응되는 음속 또는 음향임피던스를 갖는 재질로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0012] 보다 구체적으로 상기 음향파 전달 매개체는, 폴리우레탄(Polyurethane, PU) 또는 하이드로젤로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 미세입자의 크기는, 1 나노미터 이상 100 마이크로미터 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 음향파 발생부는, 상기 음향파 전달 매개체에 표면탄성파(Surface Acoustic Waves)를 전달하도록 기관과, 상기 기관에 구비된 신호발생부를 포함한다.
- [0015] 또한, 상기 기관은, 압전소자로 이루어지며, 상기 음향파 전달 장치는, 상기 압전소자에 상기 음향파 전달 매개체가 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 기관은, 플렉서블(flexible)한 필름 상에 압전소자가 결합된 형태로 이루어지며, 상기 음향파 전달 장치는, 상기 압전소자에 상기 음향파 전달 매개체가 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 음향파 발생부는, 상기 음향파 전달 매개체가 고정되는 실리콘 웨이퍼를 포함하고, 상기 실리콘 웨

이퍼의 공진주파수를 통해 체적탄성파(Bulk Acoustic Waves)를 상기 음향과 전달 매개체에 전달한다.

- [0018] 아울러, 상기 음향과 발생부는, 음향트랜스듀서를 포함하고, 상기 음향트랜스듀서를 상기 음향과 전달 매개체에 접촉하여 체적탄성파를 상기 음향과 전달 매개체에 전달한다.
- [0019] 본 발명의 일 실시 예에 따른 음향과 전달 매개체를 제조하는 방법은, 제1 패턴이 형성된 금속재질의 제1 금형을 챔버에 배치하는 단계; 액상의 제1 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계; 상기 제1 수지를 가열하여 제1 채널이 형성된 수지 재질의 제2 금형을 제조하는 단계; 상기 제2 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계; 액상의 제2 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계; 상기 제2 수지를 가열하여 제2 패턴이 형성된 수지 재질의 제3 금형을 제조하는 단계; 상기 제3 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계; 음향과 전달 매개체 제조를 위한 원료를 챔버에 충전하는 단계; 가압하여 원료를 상기 제3 금형에 밀착시키는 단계; 및 상기 원료를 고형화하여 채널 또는 챔버가 형성된 음향과 전달 매개체를 제조하는 단계를 포함한다.
- [0020] 또한, 상기 원료는 폴리우레탄(PU)을 포함한다.
- [0021] 또한, 상기 원료는, 펠릿 형태로 이루어지며, 상기 가압하여 원료를 상기 제3 금형에 밀착시키는 단계는, 상기 원료를 제3 금형 측으로 가압 및 가열하여 액상의 원료를 제조하는 단계를 포함하고, 상기 원료를 고형화하여 채널 또는 챔버가 형성된 음향과 전달 매개체를 제조하는 단계는, 상기 액상의 원료를 냉각하여 음향과 전달 매개체 제조를 위한 레진을 제조하는 단계를 포함한다.
- [0022] 또한, 상기 채널 또는 챔버의 크기는, 마이크로미터 단위인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 아울러, 상기 레진은, 다수 개의 채널 또는 챔버를 포함하고, 상기 채널 또는 챔버가 단수 또는 복수 개가 되도록 상기 레진을 커팅 하여 음향과 전달 매개체를 제조한다.

발명의 효과

- [0024] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 음향과 전달 매개체를 포함하는 음향과 전달 장치 및 음향과 전달 매개체의 제조 방법은, 음향과 전달 시 음향과 전달 매개체와 유체의 경계면에서 발생할 수 있는 음향파의 굴절이나 반사를 최소화하기 때문에 음향파를 이용해 유체 및 유체 내 미세입자의 정밀한 조작이 가능한 효과가 있다.
- [0025] 또한, 유체와 유사한 유속 및 음향임피던스를 갖는 물질로 음향과 전달 매개체를 제조함에 있어서 마이크로 단위 이하의 채널 또는 챔버의 성형이 가능하도록 하여 보다 다양한 분야의 음향과 전달 장치에 적용이 가능하도록 한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 종래의 음향과 전달 장치의 개략도
- 도 2는 도 1의 AA' 단면도
- 도 3은 종래의 음향과 전달 장치의 음향과 전반사를 나타낸 단면도
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 음향과 전달 장치 개략도
- 도 5는 도 4의 BB' 단면도
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 음향과 전달 장치의 부분 확대 단면도
- 도 7 내지 도 23은 본 발명의 음향과 전달 매개체의 제조 방법을 나타낸 단면개략도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0028] 본 발명의 일 실시 예에 따른 음향과 전달 장치는, 음향과 발생 장치를 유체가 이송되고 있는 관과 음향 커플링(acoustic coupling) 시킨 후 유체에 음향파를 인가하여 유체 내부에 존재하는 미세입자를 특정 위치로 이동시키도록 구성된다.
- [0029] 미세입자를 이동시키기 위해서는 체적탄성파(BAW, Bulk Acoustic Waves) 또는 표면탄성파(SAW, Surface Acoustic Waves)를 활용할 수 있다. 위와 같은 음향과 발생을 위해서는 압전소자 기관과 신호발생부, 실리콘 웨이퍼의 공진주파수, 음향트랜스듀서 등을 활용할 수 있다.

- [0030] 도 4에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 음향파 전달 매개체를 포함하는 음향파 전달 장치(1000)의 평면개략도가 도시되어 있고, 도 5에는 음향파 전달 장치(1000)의 BB' 단면도가 도시되어 있다.
- [0031] 도시된 바와 같이 음향파 전달 장치(1000)는 기관(500)의 일면에 음향파 전달 매개체(200, 이하 '매개체')가 배치된다. 매개체(200)는 유체(L)가 저장되는 챔버 또는 유체(L)가 이송되는 채널을 포함하며, 본 실시 예에서는 매개체(200)에 유체(L)가 이송되는 채널(300)이 형성되는 것으로 도시하였다. 또한, 매개체(200)의 일측 및 타측에는 음향파 발생부(100)(100a)가 배치되어 음향파 발생부(100)(100a)를 통해 정상음향파를 발생시켜 유체(L) 내부의 미세입자를 특정 위치로 이송시키도록 구성된다.
- [0032] 음향파 발생부(100)(100a)는, 음향파 전달 매개체(200)에 표면탄성파(Surface Acoustic Waves)를 전달하도록 기관(500)에 구비된 신호발생부를 포함할 수 있다. 이때 기관(500)은, 압전소자 기관(piezoelectric substrate)으로 이루어져 일면에 음향파 전달매개체(200)가 결합될 수 있다. 다른 실시 예로 기관(500)은, 플렉서블(flexible)한 폴리이미드(polyimide) 필름에 압전소자, 일례로, 알루미늄나이트라이드(AlN), 징크옥사이드(ZnO₂)와 같은 압전소재를 부착하여 음향파 전달 매개체(200)와 결합 후, 곡면 등에 부착하여 사용하도록 구성될 수 있다.
- [0033] 다른 실시 예로, 음향파 발생부(100)(100a)는, 기관(500)이 실리콘 웨이퍼로 구성되어 상기 실리콘 웨이퍼의 공진구조를 통해 체적탄성파(Bulk Acoustic Waves)를 음향파 전달 매개체(200)에 전달하도록 구성될 수 있다.
- [0034] 또 다른 실시 예로, 음향파 발생부(100)(100a)는, 음향트랜스듀서를 포함하고, 상기 음향트랜스듀서를 음향파 전달 매개체(200)에 접촉하여 체적탄성파를 음향파 전달 매개체에 전달하도록 구성될 수도 있다.
- [0035] 이때 본 발명의 매개체(200)는 음향파를 유체에 전달함에 있어서 전반사를 방지하고, 굴절을 최소화하도록 채널(300) 상의 유체(L)와 유사한 특성을 갖는 재질로 이루어지는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는 유체(L)와 음속 및 음향임피던스가 유사한 재질로 이루어지는 것이 더욱 바람직하다. 음속 및 음향임피던스가 유사한 값을 갖는 재질로는 폴리우레탄(Polyurethane, PU) 또는 하이드로겔, 예컨대, 아가로스 겔 또는 폴리아크릴아마이드 겔 등이 적용될 수 있다. 여기서 음속은 일반적으로 대기압, 상온에서의 음속을 의미하고, 음향임피던스(Acoustic Impedance, Z)는 음속 \times 밀도를 의미한다.
- [0036] 아래 표 1에는 물과, 폴리우레탄과, PDMS의 음속과 음향임피던스가 비교되어 있다.

표 1

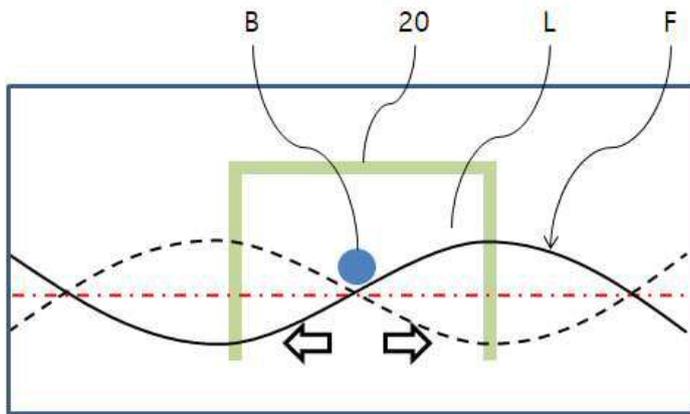
물질	음속(m/s)	음향임피던스(kPa · s/m)
물	1497	1494
PU	1538	1484
PDMS (10:1)	1041	1083

- [0037] 두 매질 간의 음속 차이가 클수록 매질 경계면에서 파동의 경로가 많이 기울어지며, 상기 표 1에 기재된 바와 같이 PDMS의 경우 대표적인 유체인 물에 비해 음속이 약 0.7배로 작아 파동이 물 내부로 전파되면서 굴절의 영향이 크지만, 본 발명의 일 실시 예에 따른 매개체(200)의 재질인 폴리우레탄(PU)의 경우 물과 거의 비슷한 음속 및 음향임피던스를 가지고 있어 굴절이나 반사에 의한 음파의 경로 변화를 줄일 수 있다.
- [0038] 이에 따라 음향파를 매개체(200) 내부로 전달 시 매개체(200)와 유체(L)의 경계면에서 음향파의 반사를 방지하며, 굴절의 영향이 크게 감소하게 되므로 무반향 공간(Anechoic region)이 형성되지 않고, 압력장이 1차원적으로 형성되어 유체(L) 상의 입자 조작 및 위치 예측에 용이하여 추가적인 채널 및 장치 디자인 없이도 입자들을 원하는 위치로 정밀하게 이동시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0039] 구체적으로 음향파가 인가될 때 종래의 PDMS 채널 내에서는 무반향 공간 주변에서 국소적으로 강한 유체 유동이 발생한다. 이러한 국소적 유동 발생 현상은 채널 전반에 걸쳐 물질이 균일하게 혼합되는 것을 방해하여 혼합 장치로의 활용도를 떨어뜨리는 반면, 폴리우레탄(PU)과 같이 물과 음속 및 음향임피던스가 비슷한 물질로 제작된 채널을 사용하게 되면, 채널 벽과 유체 계면에서의 전반사가 발생하지 않아 PDMS 채널에 비하여 유체 내에 비교적 균일한 압력장과 유동장을 형성하여 채널 전반에 걸친 입자 조작과 혼합에 크게 유리하다.
- [0040] 한편, 폴리우레탄(PU)과 같이 유체와 음속 및 음향임피던스가 유사한 재료를 이용하여 매개체(200) 내부 채널 또는 챔버의 폭을 마이크로미터 단위 이하로 성형하기 위해서는 일반적인 PDMS 재질을 이용한 매개체 제조 방법으로 제조하는 것이 용이하지 않기 때문에 본 발명은 폴리우레탄(PU) 재질을 이용해 마이크로 단위 이하의 채널

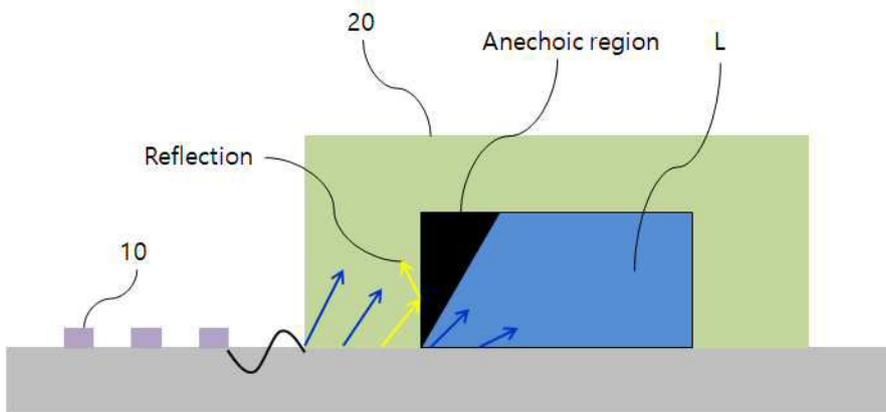
이 형성된 매개체(200)를 제조하기 위해 다음과 같은 특징적 구성을 갖는다.

- [0042] 보다 구체적으로 마이크로 단위의 채널을 고체 상태의 폴리우레탄(PU) 재질에 직접 성형하는 것이 불가하기 때문에 채널 패턴이 형성된 금형에 액상의 폴리우레탄(PU)을 충전하여 고체화시켜 성형하게 된다. 이때 금형으로는 마이크로 단위의 패턴 성형이 용이한 금속 재질의 금형을 이용하게 되는데, 금속 재질의 금형에 액상의 PU를 충전하여 성형할 경우 성형 시 열과 압력으로 인해 금형에 변형 또는 크랙 발생으로 인해 정밀한 채널 성형이 어려운 문제가 있다. 따라서 본 발명은 마이크로 단위의 채널 성형을 위한 패턴이 형성된 금속 금형을 이용하여 PU 재질의 매개체(200)를 성형하기 위해 다음과 같은 특징적 구성을 포함한다.
- [0043] 이하에서는 상기와 같이 구성된 본 발명의 음향과 전달 장치(1000)의 매개체(200)의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0044] 도 7 내지 도 23에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 매개체(200)의 제조 방법에 대한 단면도가 순차적으로 도시되어 있다.
- [0045] 먼저 도 7을 참조하면, 상부가 개방된 챔버(A100) 일예로 샬레에 제2 금형(A400, 도 10 참조)의 성형을 위해 제1 패턴(A210)이 형성된 금속 재질의 제1 금형(A200)을 배치한다. 제1 패턴(A210)을 통해 제2 금형(A400)의 채널이 성형되며, 제1 패턴(A210)의 폭이 마이크로미터 단위로 가공 가능하도록 제1 금형(A200)은 금속 재질로 구성될 수 있다.
- [0046] 다음으로 도 8에 도시된 바와 같이 제1 금형(A200)이 배치된 챔버(A100)에 액상의 제1 수지(A300)를 충전한다. 제1 수지(A300)는 통상의 PDMS 재질로 이루어질 수 있다.
- [0047] 다음으로 도 9에 도시된 바와 같이 액상의 제1 수지(A300)를 가열하여 고상의 수지 재질의 제2 금형(A400)을 제조한다. 제2 금형(A400) 상에는 제1 금형(A200)의 제1 패턴(A210)으로 인해 제1 채널(A410)이 형성될 수 있다.
- [0048] 다음으로 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이 제1 금형(A200)에서 제2 금형(A400)을 분리한 후 제1 채널(A410)이 형성된 수지 재질의 제2 금형(A400)을 제1 채널(A410)이 상측을 향하도록 챔버(A100)에 배치한다.
- [0049] 다음으로 도 12에 도시된 바와 같이 제2 금형(A400)이 배치된 챔버(A100)에 액상의 제2 수지(A500)를 충전한다. 제2 수지(A500)는 통상의 PDMS 재질로 이루어질 수 있다.
- [0050] 다음으로 도 13에 도시된 바와 같이 액상의 제2 수지(A500)를 가열하여 고상의 수지 재질의 제3 금형(A600)을 제조한다. 제3 금형(A600) 상에는 제2 금형(A400)의 제1 채널(A410)로 인해 제2 패턴(A610)이 형성될 수 있다.
- [0051] 다음으로 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이 제2 금형(A400)에서 제3 금형(A600)을 분리한 후 최종적인 매개체의 마이크로 채널 성형을 위한 제2 패턴(A610)이 형성된 수지 재질의 제3 금형(A600)을 제2 패턴(A610)이 상측을 향하도록 챔버(A100)에 배치한다.
- [0052] 다음으로 도 16에 도시된 바와 같이 제3 금형(A600)이 배치된 챔버(A100)에 펠릿 형태의 매개체 원료(A700)를 충전한다.
- [0053] 다음으로 도 17 및 도 18에 도시된 바와 같이 펠릿 형태의 매개체 원료(A700)를 제3 금형(A600) 측으로 가압하여 매개체 원료(A700)를 조밀하게 배치한 후 가열하여 액상의 매개체 원료(A710)를 제조한다.
- [0054] 다음으로 도 19에 도시된 바와 같이 액상의 매개체 원료(A710)를 냉각하여 매개체 레진(A720)을 완성한다. 매개체 레진(A720) 상에는 제3 금형(A600)의 제2 패턴(A610)으로 인해 제3 채널(A721)이 형성될 수 있다.
- [0055] 다음으로 도 20 및 21에 도시된 바와 같이 매개체 레진(A720)을 제3 금형(A400)에서 분리한 후 제3 채널(A721)이 형성된 폴리우레탄(PU) 재질의 매개체 레진(A720)을 제3 채널(A721)이 상측을 향하도록 챔버(A100)에 배치하고, 최종 가열하여 열처리한다.
- [0056] 다음으로 도 22에 도시된 바와 같이 복수의 제3 채널(A721)이 형성된 매개체 레진(A720)을 매개체 형태에 맞게 커팅 하여 마이크로미터 단위의 폭을 갖는 채널(300a, 300b)이 형성된 폴리우레탄(PU) 재질의 매개체(200a, 200b)를 완성한다.
- [0057] 본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안 된다. 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

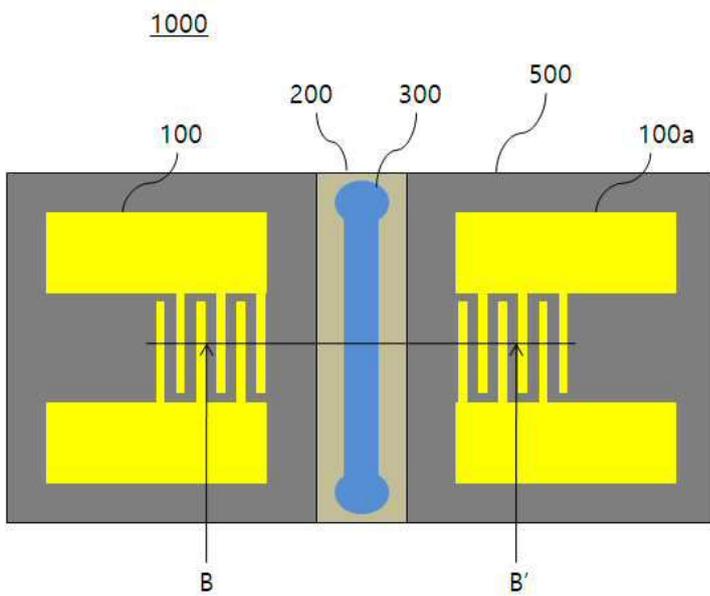
도면2



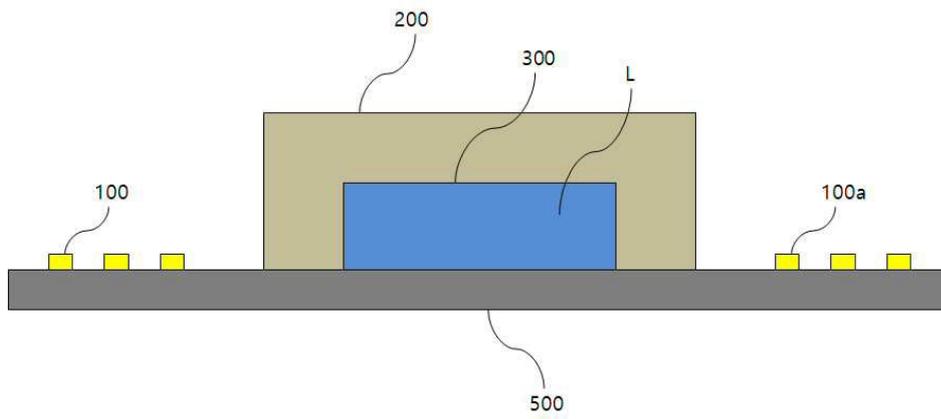
도면3



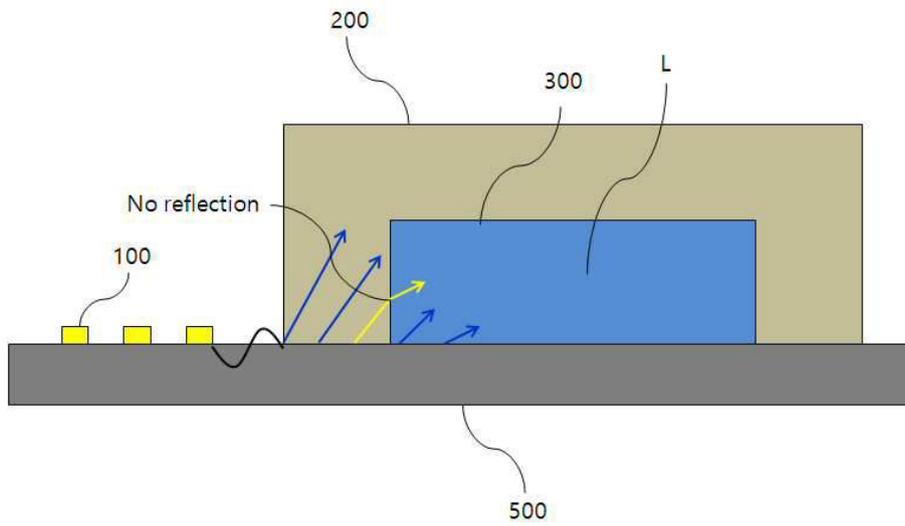
도면4



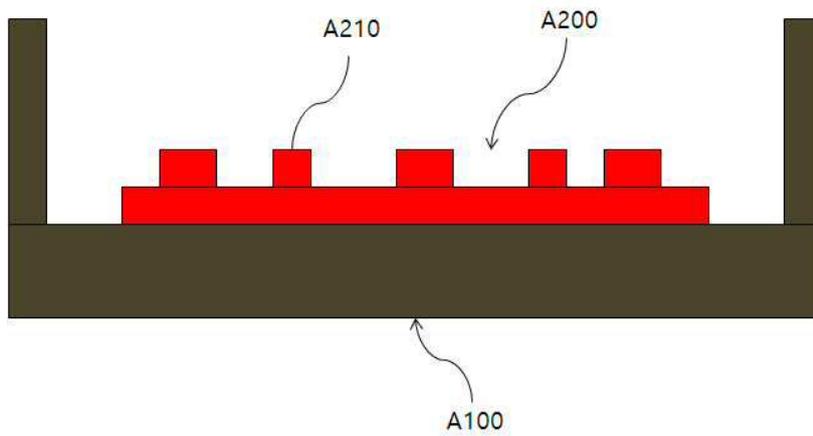
도면5



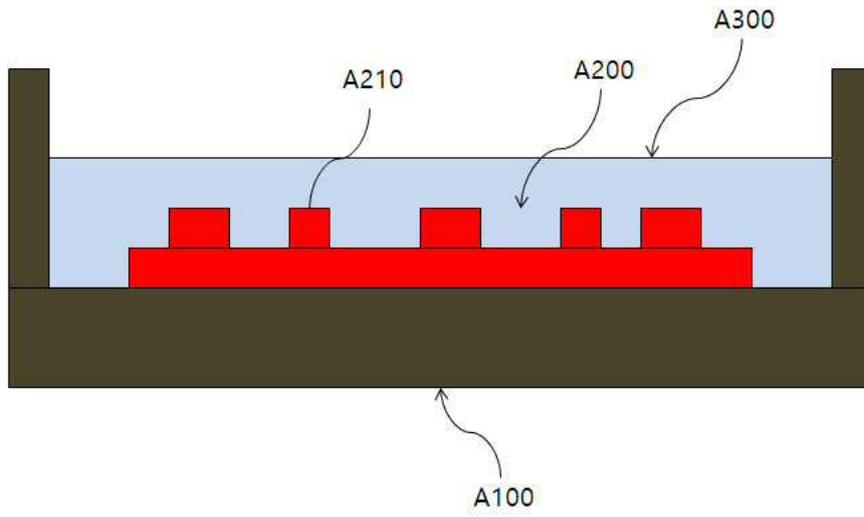
도면6



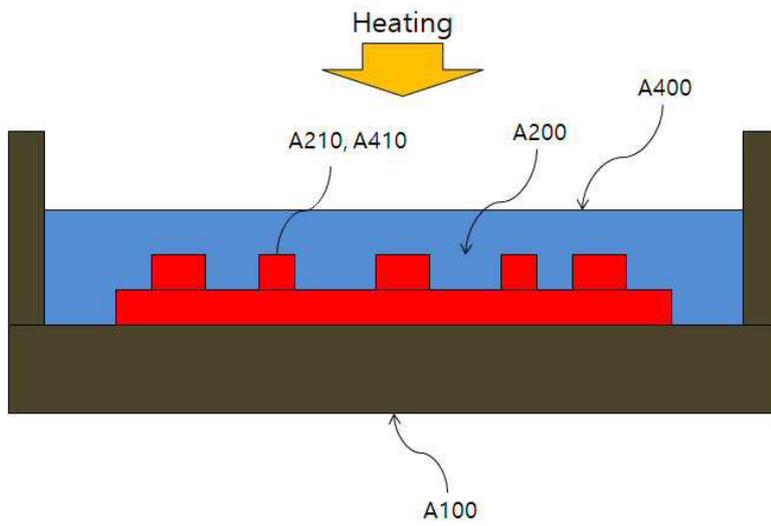
도면7



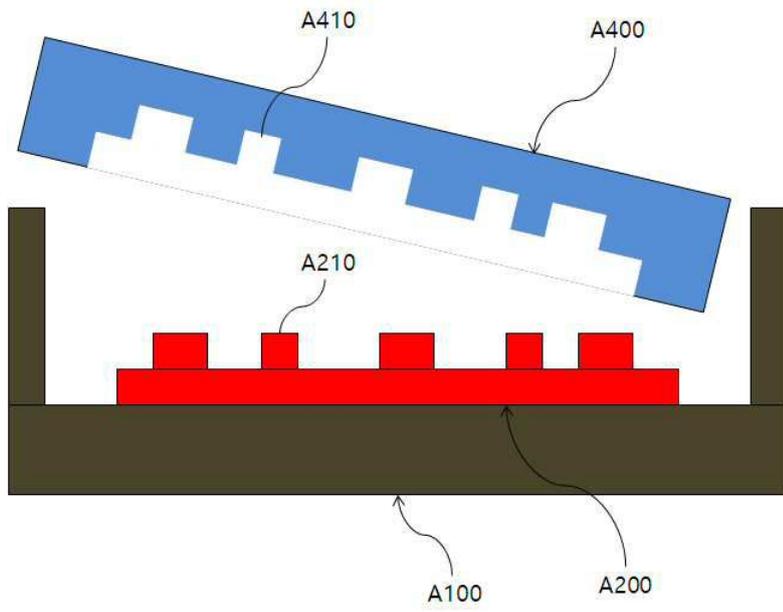
도면8



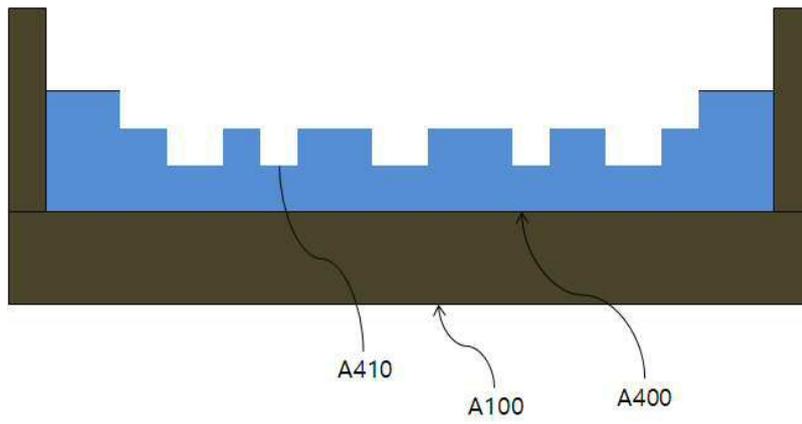
도면9



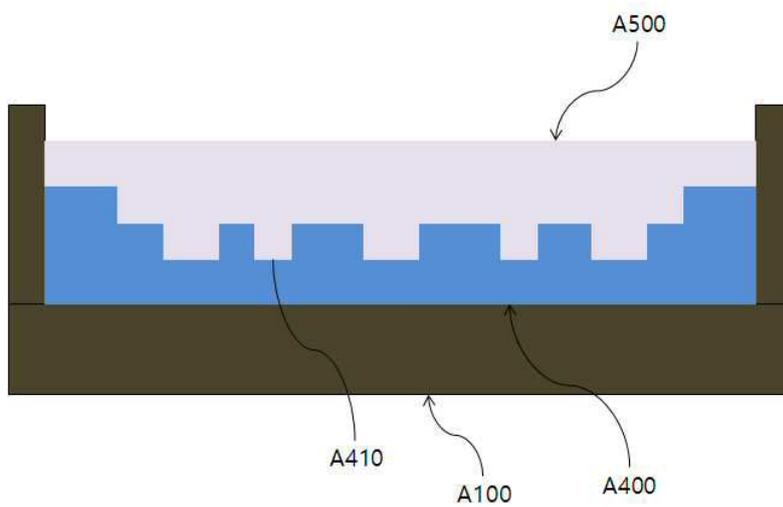
도면10



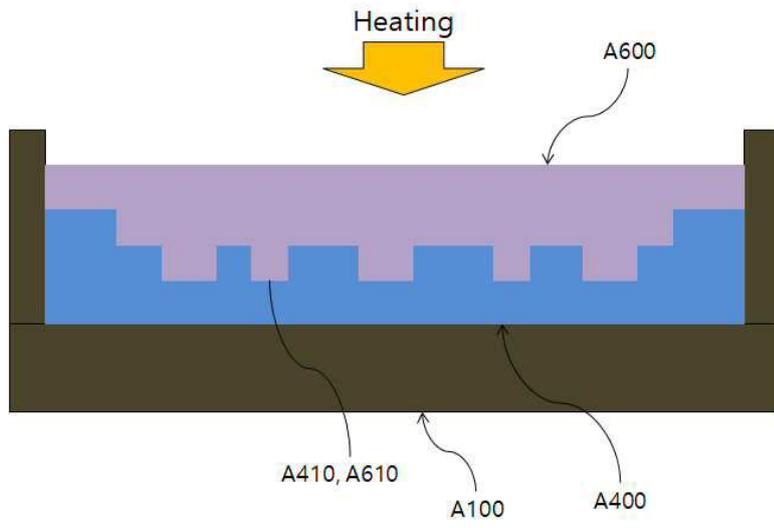
도면11



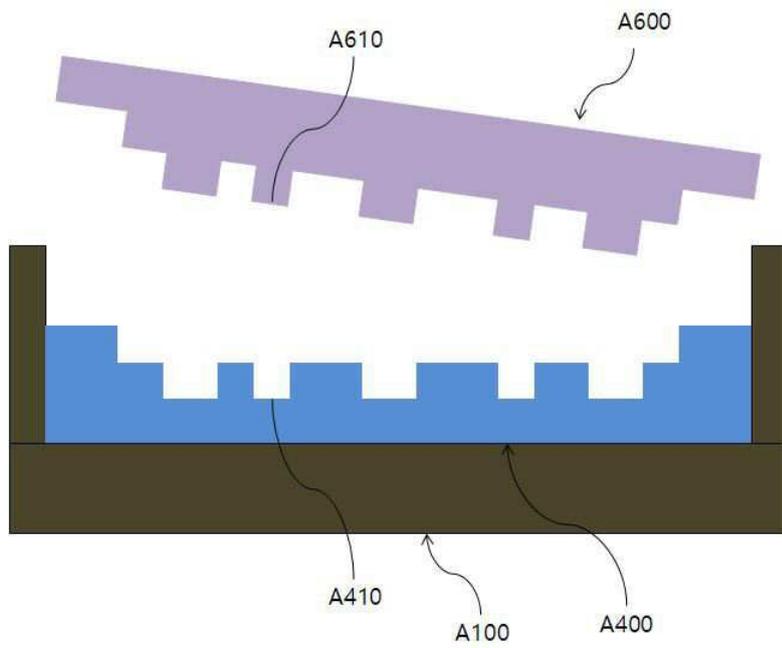
도면12



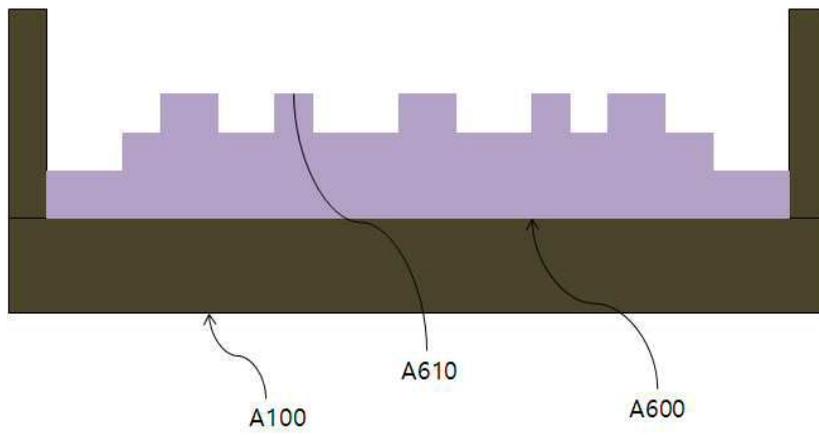
도면13



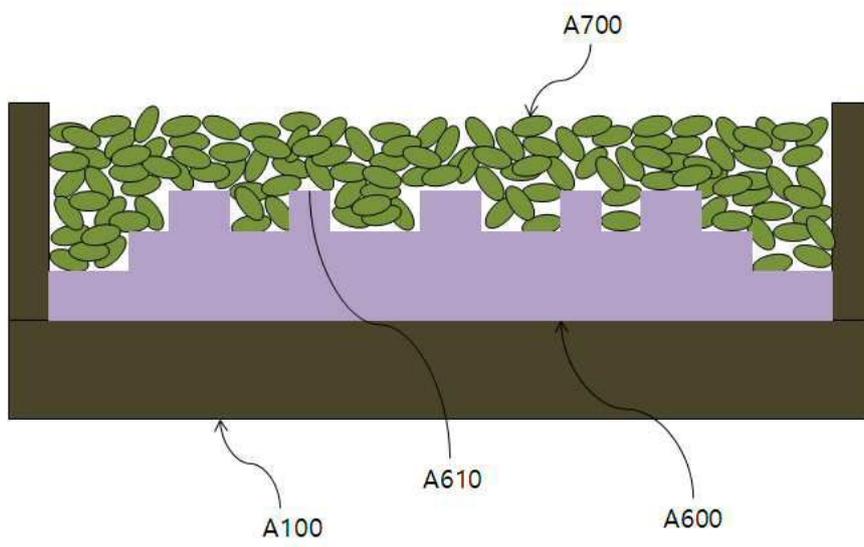
도면14



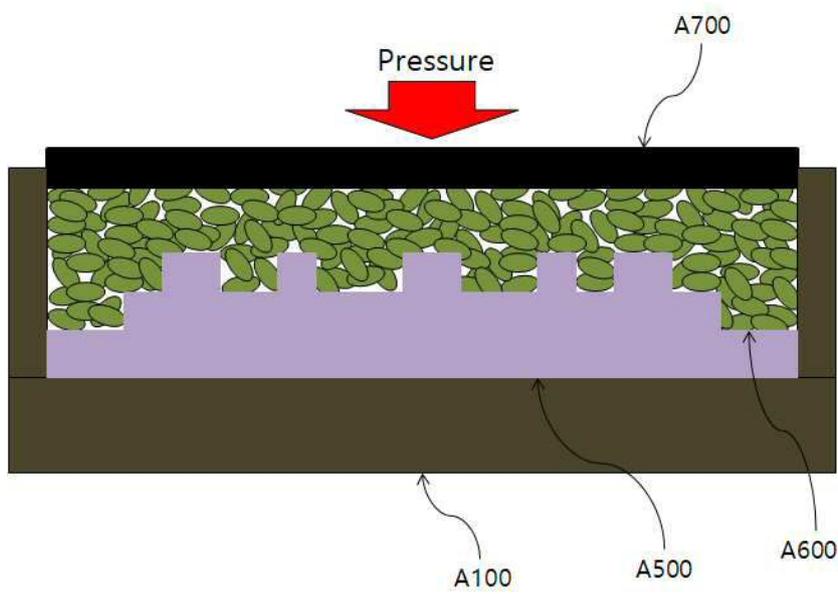
도면15



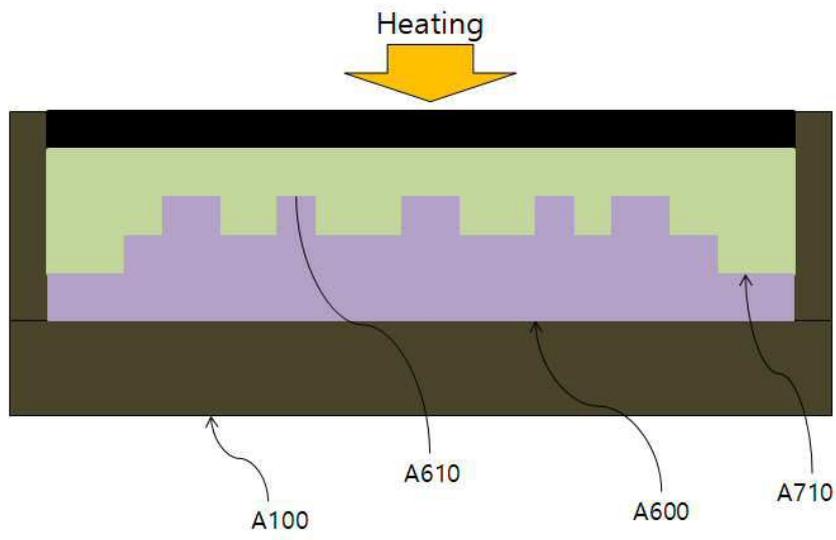
도면16



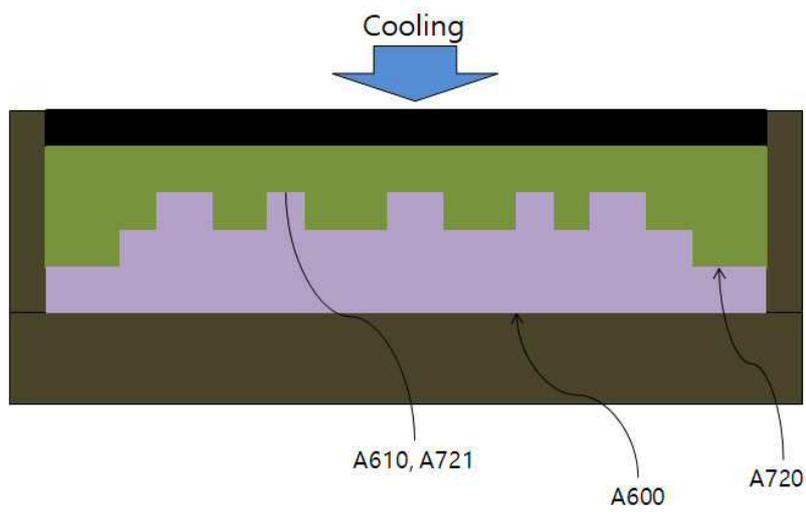
도면17



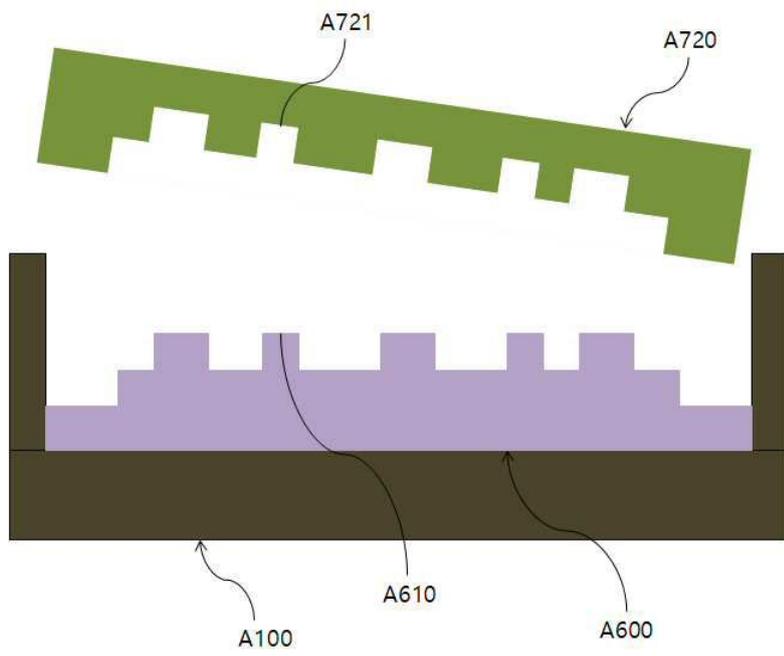
도면18



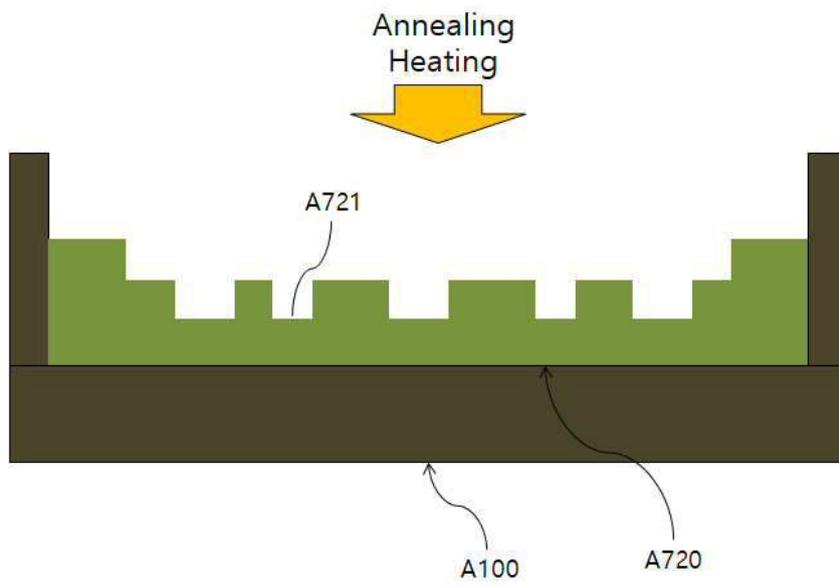
도면19



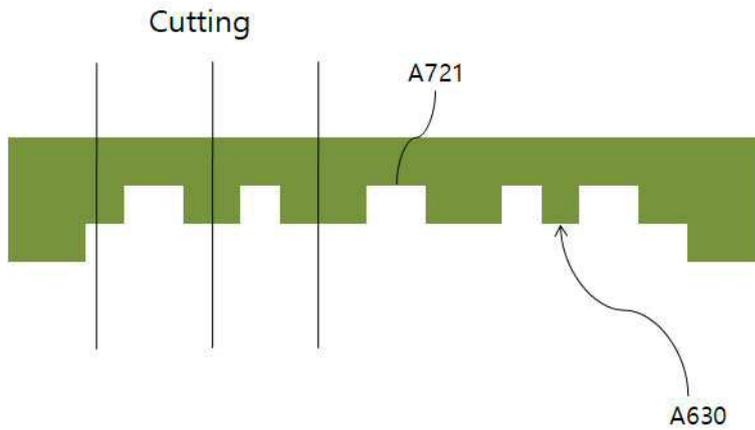
도면20



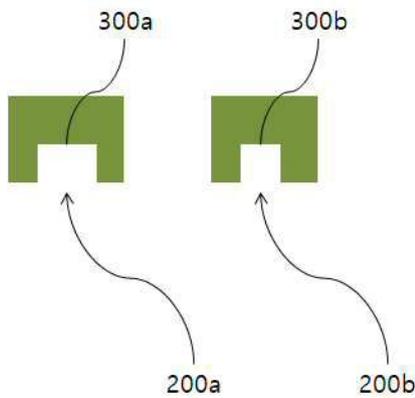
도면21



도면22



도면23



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 9

【변경전】

음향파 전달 매개체를 제조하는 방법에 있어서,

제1 패턴이 형성된 금속재질의 제1 금형을 챔버에 배치하는 단계;

액상의 제1 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계;

상기 제1 수지를 가열하여 제1 채널이 형성된 수지 재질의 제2 금형을 제조하는 단계;

상기 제2 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계;

액상의 제2 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계;

상기 제2 수지를 가열하여 제2 패턴이 형성된 수지 재질의 제3 금형을 제조하는 단계;

상기 제3 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계;

음향파 전달 매개체 제조를 위한 원료를 챔버에 충전하는 단계;

가압하여 원료를 상기 제3 금형에 밀착시키는 단계; 및

상기 원료를 고형화하여 채널 또는 챔버가 형성된 음향파 전달 매개체를 제조하는 단계;

를 포함하는, 음향파 전달 매개체의 제조 방법.

【변경후】

내부에 유체가 수용되는 음향파 전달 매개체를 제조하는 방법에 있어서,

제1 패턴이 형성된 금속재질의 제1 금형을 챔버에 배치하는 단계;

액상의 제1 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계;

상기 제1 수지를 가열하여 제1 채널이 형성된 수지 재질의 제2 금형을 제조하는 단계;

상기 제2 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계;

액상의 제2 수지를 상기 챔버에 충전하는 단계;

상기 제2 수지를 가열하여 제2 패턴이 형성된 수지 재질의 제3 금형을 제조하는 단계;

상기 제3 금형을 분리하여 상기 챔버에 재배치하는 단계;

음향파 전달 매개체 제조를 위한 원료를 챔버에 충전하는 단계;

가압하여 원료를 상기 제3 금형에 밀착시키는 단계; 및

상기 원료를 고형화하여 채널 또는 챔버가 형성된 음향파 전달 매개체를 제조하는 단계;

를 포함하는, 음향파 전달 매개체의 제조 방법.