



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월13일

(11) 등록번호 10-2707101

(24) 등록일자 2024년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B06B 1/06 (2023.01) B06B 1/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B06B 1/0625 (2013.01)
B06B 1/0207 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-7043177(분할)

(22) 출원일자(국제) 2017년01월16일

심사청구일자 2023년12월27일

(85) 번역문제출일자 2023년12월13일

(65) 공개번호 10-2023-0175327

(43) 공개일자 2023년12월29일

(62) 원출원 특허 10-2018-7016754
원출원일자(국제) 2017년01월16일

심사청구일자 2021년12월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2017/013657

(87) 국제공개번호 WO 2017/127328

국제공개일자 2017년07월27일

(30) 우선권주장
62/280,038 2016년01월18일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US04417170 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 황성만

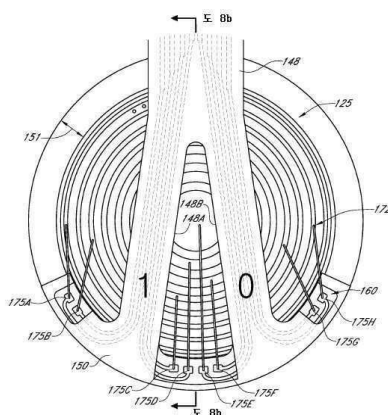
(54) 발명의 명칭 환형 초음파 어레이가 가요성 인쇄 회로 기판에 지엽적으로 전기적으로 연결된 컴팩트한 초음파 디바이스 및 그 조립 방법

(57) 요약

초음파 디바이스, 및 초음파 디바이스의 연관된 조립 방법이 개시되고, 초음파 변환기의 환형 전극 어레이는 컴팩트한 구성으로 가요성 인쇄 회로 기판에 전기적으로 연결된다. 가요성 회로 기판은 세장형 가요성 세그먼트 및 원위 분포 세그먼트를 포함하고, 분포 세그먼트는 초음파 변환기의 적어도 일부를 둘러싸는 주변 지지 링에 부착

(뒷면에 계속)

대표도 - 도8a



된다. 분포 세그먼트는 복수의 공간적으로 분포된 접촉 패드를 포함하고, 그리고 전기 연결부는 접촉 패드와 환형 어레이의 환형 전극 사이에 제공된다. 환형 어레이 전극과 접촉하고 그리고 환형 어레이 전극으로부터 연장되는 백킹재가 제공될 수도 있고, 그리고 세장형 가요성 세그먼트의 원위부는, 원위부가 전기 연결부와 접촉하는 일 없이 그리고 어레이 표면과 접촉하는 일 없이, 주변 지지 링으로부터 내향으로 연장되도록, 백킹재 내에 캡슐화될 수도 있다.

(56) 선행기술조사문헌

US06100626 A

US20130294203 A1

FABRICATION AND PERFORMANACE OF 40-60 MHZ
ANNULAR ARRAYS(2003 IEEE ULTRASONIC
SYMPOSIUM-869)

Development of a high-Frequency(>50MHz)
Copolymer Annular-Array, Ultrasound
Transducer(IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS,
AND FREQUENCY CONTROL, VOL 53 NO5, MAY 2006)

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 디바이스로서,

환형 초음파 어레이를 포함하는 초음파 변환기로서, 상기 환형 초음파 어레이는 압전 층의 표면에 제공되는 복수의 동심원의 환형 전극을 포함하는, 상기 초음파 변환기;

상기 초음파 변환기를 적어도 부분적으로 둘러싸는 주변 지지 링;

인쇄 회로 기판으로서,

세장형 세그먼트, 및

상기 세장형 세그먼트를 통해 연장되는 복수의 전도성 경로가 분포 세그먼트를 통해 상기 주변 지지 링 상의 각각의 접촉 패드로 라우팅(route)되도록 하는 상기 분포 세그먼트를 포함하고,

각각의 환형 전극이 각각의 접촉 패드에 전기적으로 연결되는, 상기 인쇄 회로 기판; 및

상기 표면과 접촉하는 백킹재로서, 상기 세장형 세그먼트의 일부가 상기 백킹재 내에 캡슐화되는 상기 백킹재를 포함하는 초음파 디바이스.

청구항 2

초음파 디바이스로서,

환형 초음파 어레이를 포함하는 초음파 변환기로서, 상기 환형 초음파 어레이는 압전 층 상에 제공되는 복수의 동심원의 환형 전극을 포함하는, 상기 초음파 변환기;

주변 지지 링; 및

상기 압전 층과 접촉하는 백킹재를 포함하되,

각각의 환형 전극은 상기 주변 지지 링 상의 각 접촉 패드에 전기적으로 연결되는, 초음파 디바이스.

청구항 3

초음파 디바이스로서,

환형 초음파 어레이를 포함하는 초음파 변환기로서, 상기 환형 초음파 어레이는 압전 층 상의 복수의 동심원의 환형 전극을 포함하는, 상기 초음파 변환기;

주변 지지 링;

상기 주변 지지 링과 접촉하는 분포 세그먼트를 포함하는 인쇄 회로 기판; 및

상기 압전 층과 접촉하는 백킹재를 포함하되,

복수의 전도성 경로가 상기 분포 세그먼트를 통해 상기 주변 지지 링에 라우팅(route)되는, 초음파 디바이스.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 백킹재는 상기 압전 층으로부터 연장되는, 초음파 디바이스.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 복수의 전도성 경로는 상기 분포 세그먼트 내에서 양방향으로 라우팅되는, 초음파 디바이스.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 세장형 세그먼트의 원위부는 상이한 위치에서 상기 주변 지지 링과 접촉하는 복수의 분기된 원위 세그먼트를 포함하는, 초음파 디바이스.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 분기된 원위 세그먼트 중 하나 이상은 오직 2개의 전도성 경로를 포함하는, 초음파 디바이스.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 2개의 전도성 경로는 상이한 각각의 접촉 패드에 양방향으로 라우팅되는, 초음파 디바이스.

청구항 9

제6항에 있어서, 갭이 상기 복수의 분기된 원위 세그먼트 사이에 형성되고, 하나 이상의 와이어 본딩부 또는 전도성 에폭시 접착부가 상기 갭 내에 형성되는, 초음파 디바이스.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 갭 내에 형성되는 상기 하나 이상의 와이어 본딩부 또는 전도성 에폭시 접착부는 상기 환형 전극의 적어도 일부를 전기적으로 연결하는, 초음파 디바이스.

청구항 11

제6항에 있어서, 상기 복수의 분기된 원위 세그먼트의 수는, 2개의 전도성 경로가 상기 분포 세그먼트 내에서 양방향으로 라우팅될 때, 하나의 전도성 경로만이 각각의 방향으로 라우팅되도록, 상기 분기된 원위 세그먼트의 하나 이상이 상기 2개의 전도성 경로만을 포함하게끔 선택되는, 초음파 디바이스.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 세장형 세그먼트의 원위부가 상기 백킹재 내에서 벤딩되는, 초음파 디바이스.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 세장형 세그먼트는 상기 백킹재의 측면을 넘어 연장되는 일 없이 상기 백킹재의 표면으로부터 나타나는, 초음파 디바이스.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 세장형 세그먼트의 곡률 반경은 8mm 미만인, 초음파 디바이스.

청구항 15

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 주변 지지 링의 접촉면은 상기 압전 층으로부터 공간적으로 오프셋되는, 초음파 디바이스.

청구항 16

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주변 지지 링은 1mm 미만의 폭을 갖는, 초음파 디바이스.

청구항 17

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주변 지지 링은 상기 초음파 변환기를 완전히 둘러싸는, 초음파 디바이스.

청구항 18

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주변 지지 링은 환형의 적어도 일부이고, 상기 환형의 외경은

10mm 미만인, 초음파 디바이스.

청구항 19

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주변 지지 링은 전기적으로 전도성인, 초음파 디바이스.

청구항 20

제1항 또는 제3항에 따른 초음파 디바이스를 제조하는 방법으로서, 상기 인쇄회로기판을 상기 주변 지지 링으로 와이어 본딩하는 단계를 포함하는, 초음파 디바이스를 제조하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 우선권 출원에 대한 참조 편입

[0002] 본 출원은 미국 특허 가출원 제62/280,038호(출원일: 2016년 1월 18일)의 우선권의 이익을 주장하며, 상기 기초 출원은 이의 전문이 참고로 본 명세서에 편입된다.

배경 기술

[0003] 본 발명의 개시내용의 수개의 실시형태는 환형 어레이를 가진 초음파 변환기의 조립 및 전기 상호연결에 관한 것이다.

발명의 내용

[0004] 초음파 디바이스, 및 초음파 디바이스의 연관된 조립 방법의 실시형태(예를 들어, 실시예)가 개시되고, 초음파 변환기의 환형 전극 어레이는 컴팩트한 구성으로 가요성 인쇄 회로 기판에 전기적으로 연결(예를 들어, 와이어 본딩(wire bonded) 또는 전도성 에폭시 접착(conductive epoxied) 등)된다. 가요성 회로 기판은 세장형 가요성 세그먼트 및 원위 분포 세그먼트를 포함하고, 여기서 분포 세그먼트는 초음파 변환기의 적어도 일부를 둘러싸는 주변 지지 링에 부착된다. 분포 세그먼트는 복수의 공간적으로 분포된 접촉 패드를 포함하고, 그리고 전기 연결기(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시)는 접촉 패드와 환형 어레이의 환형 전극 사이에 제공된다. 환형 어레이 전극과 접촉하고 환형 어레이 전극으로부터 연장되는 백킹재(backing material)가 제공될 수도 있고, 그리고 세장형 가요성 세그먼트의 원위부는, 원위부가 전기 연결기(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시)와 접촉하는 일 없이 그리고 어레이 표면과 접촉하는 일 없이, 주변 지지 링으로부터 내향으로 연장되도록, 백킹재 내에 캡슐화될 수도 있다.

[0005] 따라서, 하나의 구현된 양상에서, 환형 초음파 어레이를 포함하는 초음파 변환기로서, 상기 환형 초음파 어레이가 적어도 부분적으로 압전층의 제1 표면 상에 제공되는 복수의 동심원의 환형 전극에 의해 규정되고, 그리고 접지면 전극이 상기 압전층의 제2 표면 상에 제공되는, 상기 초음파 변환기; 상기 초음파 변환기의 적어도 일부를 둘러싸는 주변 지지 링; 및 가요성 인쇄 회로 기판으로서, 세장형 가요성 세그먼트; 및 상기 세장형 가요성 세그먼트를 통해 연장되는 복수의 전도성 경로가 분포 세그먼트를 통해 상기 주변 지지 링 상의 상이한 위치에 위치되는 각각의 접촉 패드로 라우팅(route)되도록, 상기 주변 지지 링의 적어도 일부와 접촉하는, 상기 분포 세그먼트를 포함하는, 상기 가요성 인쇄 회로 기판을 포함하되; 각각의 상기 환형 전극은 각각의 상기 접촉 패드에 전기적으로 연결(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시 접착)되고; 그리고 상기 가요성 인쇄 회로 기판의 적어도 하나의 전도성 경로는 상기 접지면 전극과 전기 접촉하는 접지 전도성 경로인, 초음파 디바이스가 제공된다.

[0006] 다양한 실시형태에서, 초음파 디바이스는, 환형 초음파 어레이를 포함하는 초음파 변환기로서, 환형 초음파 어레이는 적어도 부분적으로 압전층의 제1 표면 상에 제공되는 복수의 동심원의 환형 전극에 의해 규정되고, 그리고 접지면 전극은 압전층의 제2 표면 상에 제공되는, 상기 초음파 변환기; 초음파 변환기의 적어도 일부를 둘러싸는 주변 지지 링; 및 가요성 인쇄 회로 기판을 포함한다. 실시형태에서, 가요성 인쇄 회로 기판은, 세장형 가요성 세그먼트 및 세장형 가요성 세그먼트를 통해 연장되는 복수의 전도성 경로가 분포 세그먼트를 통해 주변 지지 링 상의 상이한 위치에 위치되는 각각의 접촉 패드로 라우팅되도록, 주변 지지 링의 적어도 일부와 접촉하

는 분포 세그먼트를 포함한다. 실시형태에서, 각각의 환형 전극은 각각의 접촉 패드에 전기적으로 연결된다(예를 들어, 와이어 본딩되고/되거나 전도성 에폭시 접착된다). 실시형태에서, 가요성 인쇄 회로 기판의 적어도 하나의 전도성 경로는 접지면 전극과 전기 접촉하는 접지 전도성 경로이다.

[0007]

실시형태에서, 디바이스는 또한 제1 표면과 접촉하고 그리고 제1 표면으로부터 연장되는 백킹재를 포함하고, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부가 백킹재 내에서, 와이어 본딩과 접촉하는 일 없이 그리고 제1 표면과 접촉하는 일 없이, 주변 지지 링으로부터 내향으로(예를 들어, 제1 표면에 평행하게 그리고 제1 표면을 따라) 연장되고 그리고 제1 표면으로부터 떨어져서 외향으로(예를 들어, 수직으로) 벤딩(bend)되도록, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부가 백킹재 내에 캡슐화된다. 실시형태에서, 복수의 전도성 경로는 분포 세그먼트 내에서 양방향으로(bi-directionally) 라우팅된다. 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부는 사이에 규정된 갭을 두고 상이한 위치에서 주변 지지 링과 접촉하는 복수의 분기된 원위 세그먼트를 포함한다. 실시형태에서, 분기된 원위 세그먼트 중 하나 이상은 오직 2개의 전도성 경로를 포함한다. 실시형태에서, 2개의 전도성 경로는 상이한 접촉 패드와 양방향으로 라우팅된다. 실시형태에서, 하나 이상의 와이어 본딩은 각각의 갭 내에 형성된다. 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부는 백킹재 내에서, 제1 표면에 대하여 90도 내지 180도 범위의 각에 걸쳐, 벤딩된다. 실시형태에서, 상세장형 가요성 세그먼트는 백킹재 내에 캡슐화되고 그리고 백킹재의 측면을 넘어 연장되는 일 없이 백킹재의 원위 표면으로부터 나타난다. 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트는 제1 표면에 대하여 대략 90도의 각으로 백킹재로부터 나타난다. 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트는 제1 표면에 대하여 대략 90도 이상의 각으로 백킹재로부터 나타난다. 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부의 초기 곡률 반경은 8mm 미만이다. 실시형태에서, 분포 세그먼트와 접촉하는 주변 지지 링의 접촉면은 제1 표면으로부터 공간적으로 오프셋(offset)된다. 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트는 주변 지지 링으로부터 외향으로 연장된다. 실시형태에서, 주변 지지 링은 1mm 미만의 가로 폭을 갖는다. 실시형태에서, 주변 지지 링은 초음파 변환기를 완전히 둘러싼다. 실시형태에서, 초음파 변환기는 디스크 형상이고, 그리고 주변 지지 링은 환형의 적어도 일부이다. 실시형태에서, 환형의 외경은 10mm 미만이다. 실시형태에서, 주변 지지 링은 전기적으로 전도성이고, 그리고 주변 지지 링은 접지 전도성 경로 및 접지면 전극과 전기 통신한다. 실시형태에서, 복수의 동심원의 환형 전극이 스파스 구성(sparse configuration)으로 제공되어, 스파스 환형 초음파 어레이를 규정한다.

[0008]

본 개시내용의 기능적 양상 및 유리한 양상의 추가의 이해는 다음의 상세한 설명 및 도면을 참조하여 달성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009]

실시형태는 이제 도면을 참조하여, 단지 실시예로서, 기술될 것이다:

도 1은 환형 초음파 어레이를 가진 초음파 변환기의 실시예를 도시한 도면.

도 2a 및 도 2b는 (A) 환형 초음파 어레이를 가진 초음파 변환기를 둘러싸는 주변 지지 링, 및 (B) 주변 지지 링에 장착되고 그리고 환형 초음파 어레이의 환형 전극에 전기적으로 연결(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시 접착)되기에 적합한 가요성 인쇄 회로 기판을 도시한 도면.

도 3a 및 도 3b는 초음파 변환기가, 전기적으로 연결되기(예를 들어, 와이어 본딩되거나 전도성 에폭시 접착되기) 전에, 가요성 인쇄 회로 기판이 장착되는 주변 지지 링에 의해 둘러싸이는, 조립체의 평면도 및 배면도를 각각 도시한 도면.

도 4a 및 도 4b는 초음파 변환기가, 전기적으로 연결된(예를 들어, 와이어 본딩되거나 전도성 에폭시 접착된) 후에, 가요성 인쇄 회로 기판이 장착되는 주변 지지 링에 의해 둘러싸이는, 조립체의 평면도 및 측면도를 각각 도시한 도면.

도 5a 및 도 5b는 초음파 변환기가, 백킹재의 결합 후, 가요성 인쇄 회로 기판이 장착되는 주변 지지 링에 의해 둘러싸이는, 조립체의 평면도 및 측면도를 각각 도시한 도면.

도 6은 접지면 전극 및 정합층의 추가를 도시한 도면.

도 7a 및 도 7b는 가요성 인쇄 회로 기판의 세장형 세그먼트의 원위부가 백킹재 내의 캡슐화를 위해 주변 링으로부터 내향으로 연장되는 예시적인 실시형태를 도시한 도면.

도 8a 및 도 8b는 도 7a 및 도 7b에 도시된 실시형태의 평면도 및 측면도를 도시한 도면.

도 9는 분기된 원위 세그먼트당 2개의 전도성 신호 경로를 갖는, 분기된 원위 세그먼트를 가진 가요성 인쇄 회

로 기관의 예시적인 실시형태를 도시한 도면.

도 10은 분기된 원위 세그먼트당 16개의 전도성 신호 경로, 및 4개의 전도성 신호 경로를 갖는, 분기된 원위 세그먼트를 가진 가요성 인쇄 회로 기관의 또 다른 예시적인 실시형태를 도시한 도면.

도 11은 인쇄 회로 기관의 분포 세그먼트를 주변 지지 링에 장착하기 위한 예시적인 조립 지그(assembly jig)를 도시한 도면.

도 12a 내지 도 12e는 백킹재의 추가를 수반하는 단계를 포함하는, 예시적인 방법의 수개의 조립 단계의 사진을 도시한 도면.

도 13 및 도 14a 내지 도 14c는 백킹재의 추가를 포함하는 수개의 예시적인 조립 단계의 예시를 도시한 도면.

도 15는 도 11에 개별적으로 도시된 바와 같이 8개의 조립 지그를 도시하는 도면이고, 각각의 조립 지그는 리플로우 납땜(reflow soldering)의 목적을 위해 가요성 인쇄 회로 기관이 장착되는 주변 지지 링을 포함한다.

도 16a 및 도 16b는 각각의 환형 어레이가 정보를 부호화하도록 전도성 피처를 포함하는 예시적인 실시형태를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 개시내용의 다양한 실시형태 및 양상은 이하에 논의되는 상세내용을 참조하여 기술될 것이다. 다음의 설명 및 도면은 개시내용의 실례가 되고 그리고 개시내용을 제한하는 것으로 해석되지 않는다. 수많은 구체적인 상세 내용은 본 개시내용의 다양한 실시형태의 완전한 이해를 제공하도록 기술된다. 그러나, 특정한 예에서, 잘 알려진 또는 종래의 상세내용은 본 개시내용의 실시형태의 축약된 논의를 제공하도록 기술되지 않는다.
- [0011] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "포함하다" 및 "포함하는"은 한정적인 것이 아닌, 포괄적이며 제한을 두지 않는 것으로 해석된다. 구체적으로, 명세서 및 청구항에서 사용될 때, 용어 "포함하다" 및 "포함하는" 및 그 변형은 특정한 피처, 단계 또는 컴포넌트가 포함되는 것을 의미한다. 이 용어는 다른 피처, 단계 또는 컴포넌트의 존재를 배제하는 것으로 해석되지 않는다.
- [0012] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "예시적인"은 "실시예, 예, 또는 예시로서 기능하는 것"을 의미하고, 그리고 본 명세서에 개시된 다른 구성에 비해 우선되거나 유리한 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0013] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "약" 및 "대략"은 특성, 매개변수, 및 치수의 변형과 같은, 값 범위의 상한과 하한이 존재할 수도 있는 변형을 포함하는 것으로 의도된다. 달리 명시되지 않는다면, 용어 "약" 및 "대략"은 $\pm 10\%$ 이하를 의미한다.
- [0014] 달리 명시되지 않는다면, 임의의 특정한 범위 또는 군은, 범위 또는 군의 각각 그리고 모든 멤버를 개별적으로 지칭하고, 뿐만 아니라 범위 또는 군에 포함되는 각각 그리고 모든 가능한 하위-범위 또는 하위-군을 지칭하고 그리고 유사하게 범위 또는 군 내의 임의의 하위-범위 또는 하위-군에 대하여 지칭하는 속기 방식인 것으로 이해된다. 달리 명시되지 않는다면, 본 개시내용은 하위-범위 또는 하위-군의 각각 그리고 모든 특정한 멤버 및 조합에 관한 것이며 명백하게 포함한다.
- [0015] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "대략"은 양 또는 매개변수와 함께 사용될 때, 언급한 양 또는 매개변수의 대략 1/10배 내지 10배에 걸친 범위를 지칭한다.
- [0016] 본 개시내용의 다양한 예시적인 실시형태에서, 환형 초음파 어레이의 전극이 가요성 인쇄 회로 기관에 전기적으로 연결되는(예를 들어, 와이어 본딩되거나 전도성 에폭시 접착되는) 초음파 디바이스가 기술된다. 제작의 다양한 구성 및 방법이 환형 초음파 어레이의 환형 전극과 가요성 인쇄 회로 기관의 접촉 패드 사이에 전기 연결부(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시)를 형성하기 위해 제공되고, 여기서 접촉 패드는 초음파 변환기의 적어도 일부를 둘러싸는 주변 지지 링에 의해 지지되고, 그리고 주변 지지 링 둘레에 공간적으로 분포된다.
- [0017] 도 1은 환형 초음파 어레이를 포함하는 초음파 변환기(100)의 실시예를 도시한다. 예시적인 초음파 변환기(100)는 동심원의 환형 전극(115)의 세트가 상부에 제공되는 제1 측면(110)을 가진 압전층(105)을 포함한다. 압전층(105)의 다른 표면(미도시)은 상부에 제공된 전극(예를 들어, 접지면 전극)을 갖는다. 동심원의 환형 전극(115)은 적어도 부분적으로, 환형 초음파 어레이의 환형 어레이 구성요소를 규정한다. 어레이는 커프 어레이(kerfed array)일 수도 있거나, 커프리스 어레이(kerfless array)일 수도 있다. 초음파 변환기(100)는 하나 이상의 부가적인 층, 예컨대, 임피던스 정합층, 및 백킹재(예를 들어, 음향 백킹재)를 포함할 수도 있다.

- [0018] 도 2a, 도 2b, 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 가요성 인쇄 회로 기관의 접촉 패드에 환형 전극(115)을 전기적으로 연결(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시 접착)하는 것은 주변 지지 링의 사용에 의해 용이하게 될 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 주변 지지 링(130)은, 주변 지지 링이 초음파 변환기(100)의 적어도 일부를 둘러싸도록 제공된다. 주변 지지 링(130)은 가요성 인쇄 회로 기관의 원위 영역을 지지하도록 성형된다. 주변 지지 링(130)은 그 전반에 걸쳐 또는 그 일부에 걸쳐 전기적으로 전도성일 수도 있다.
- [0019] 적합한 가요성 인쇄 회로 기관(140)의 실시예가 도 2b에 도시된다. 예시적인 가요성 인쇄 회로 기관(140)은 세장형 가요성 세그먼트(145) 및 분포 세그먼트(150)(또한 가요성일 수도 있음)를 갖는다. 분포 세그먼트(150)는 가요성 인쇄 회로 기관의 전도성 경로와 전기 통신하는 공간적으로 분포된 어레이의 접촉 패드(160)를 갖는다. 세장형 가요성 세그먼트(145)의 근위 영역은 복수의 근위 접촉 패드를 포함할 수도 있다.
- [0020] 분포 세그먼트(150)는 분포 세그먼트가 주변 지지 링(130)에 장착될 수 있거나 그렇지 않으면 주변 지지 링에 부착될 수 있도록 성형된다. 도 3a 및 도 3b는 분포 세그먼트(150)가 주변 지지 링(주변 지지 링은 도 3a에서 분포 세그먼트(150) 아래에 있음)에 장착되는 구성을 도시한다. 분포 세그먼트(150)의 접촉 패드(160)는 초음파 변환기(100)의 외부 둘레 주위에 공간적으로 분포되고, 따라서 전기적 연결(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시 접착)을 용이하게 한다.
- [0021] 도 3b는 접지면 전극(120)이 주변 지지 링(130)에 인접하게 보이는, 도 3a에 대하여 대응하는 배면도를 도시한다. 도 3b에 도시된, 이 제2 표면은 초음파 빔이 방출되고/되거나 수용되는 표면이다.
- [0022] 이하에 기술된 바와 같이, 일부 실시형태에서, 주변 지지 링(130)은 전기적으로 전도성일 수도 있고 그리고 가요성 인쇄 회로의 접지 전도성 경로 및 초음파 변환기의 접지면 전극(120)과 전기 통신될 수도 있다. 예를 들어, 분포 세그먼트(150)의 하단면은 전기적으로 전도성 본딩 수단(예컨대, 납땀)을 통해 전도성 주변 지지 링에 부착될 수도 있는 노출된 전도성 영역을 포함할 수도 있고, 그리고 전도성 주변 지지 링의 하단면과 초음파 변환기의 접지면 전극(120) 사이의 전기 연결부는 금속의 증발 증착을 통해 이루어질 수도 있다(이 증발 단계는, 초음파 변환기와 주변 지지 링 사이의 갭이 적어도 부분적으로, 금속이 전기 연결부를 형성하도록 증착될 수도 있는, 백킹재로 충전되도록, 이하에 더 상세히 기술되는 바와 같이, 에폭시 백킹재의 침투 후 수행될 수도 있음).
- [0023] 초음파 변환기의 주변 영역 둘레의 접촉 패드(160)의 공간적 분포는 환형 어레이 구성요소(115)에 대한 접촉 패드(160)의 전기적 연결(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시 접착)을 용이하게 한다. 이것은, 전기 연결부(170)(예를 들어, 와이어 본딩(170) 또는 전도성 에폭시(170))가 접촉 패드(160)와 초음파 변환기의 환형 전극(115) 사이에 보이는, 도 4a 및 도 4b에 도시된다. 도 4b가 가요성 인쇄 회로 기관의 세장형 세그먼트를 생략한 단면 프로파일임을 주의하라. 도 5a 및 도 5b는 백킹재(180)가 초음파 변환기의 제1 표면과 접촉하도록 그리고 전기 연결부(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시)를 캡슐화하도록 추가될 수도 있는 방법을 도시한다. 도 6은 압전층의 제2 측면에 대한 접지 전극(120)의 추가, 및 정합층(190)의 추가를 도시한다.
- [0024] 환형 지지 링이 전기적으로 전도성인 실시형태에서, 공간적 갭(도 2a에 미도시됨)은 주변 지지 링(130)의 내부 부분과 초음파 변환기(100)의 외부 부분 사이에 유지된다. 또한, 압전층(105)이 디스크 형상을 갖는 것으로 도시되지만, 다른 형상(예를 들어, 정사각형 또는 직사각형)이 채용될 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 그러나, 전체 디바이스의 단면 크기(예를 들어, 직경)를 감소시키도록 원형 형상을 채용하는 것이 이로운 것이다.
- [0025] 도 2a 내지 도 7에 예시된 예시적인 실시형태에서, 가요성 인쇄 회로 기관(140)의 세장형 가요성 세그먼트(145)는, 세장형 가요성 세그먼트가 주변 지지 링으로부터 외향으로 연장되도록, 분포 세그먼트(150)에 연결된다. 그러나, 이하의 본 명세서에 기술되는 다른 예시적인 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트(145)는, 세장형 가요성 세그먼트(145)의 원위부가 백킹재 내에 캡슐화되도록, 그리고 백킹재 내에서, 세장형 가요성 세그먼트(145)의 원위부가 주변 지지 링(130)으로부터 내향으로(예를 들어, 변환기 표면에 평행하게 그리고 변환기 표면을 따라) 연장되고 그리고 초음파 변환기의 제1 표면(110)으로부터 떨어져서 외향으로(예를 들어, 변환기 표면에 대해 수직으로) 벤딩되도록, 분포 세그먼트(150)에 연결될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 세장형 가요성 세그먼트(145)는, 세장형 가요성 세그먼트(145)의 원위부가 백킹재 내에 캡슐화되도록, 그리고 백킹재 내에서, 세장형 가요성 세그먼트(145)의 원위부가 주변 지지 링(130)으로부터 변환기 표면에 평행하게 그리고 변환기 표면을 따라 연장되고 그리고 초음파 변환기의 제1 표면(110)으로부터 떨어져서 변환기 표면에 대해 수직으로 벤딩되도록, 분포 세그먼트(150)에 연결될 수도 있다.
- [0026] 이러한 실시형태의 실시예는 도 7a 및 도 7b에 예시되고, 여기서 도 7a는 가요성 인쇄 회로 기관(140)의 전체

길이를 포함하는 디바이스를 도시하고, 반면에 도 7b는 세장형 가요성 세그먼트(140)의 원위부(148)가 분포 세그먼트(150)에 연결되는 방법을 예시하는 상세도(A)를 도시한다. 도 7b에 도시된 바와 같이, 세장형 가요성 세그먼트(145)의 원위부(148)는 주변 지지 링(130)으로부터 내향으로(예를 들어, 변환기 표면에 평행하게 그리고 변환기 표면을 따라) 연장된다. 이 원위부(148)는, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부(148)가 전기 연결부(170)(예를 들어, 와이어 본딩(170) 또는 전도성 에폭시(170))와의 접촉을 방지하고 그리고 초음파 변환기의 제1 표면(110)과 접촉하지 않도록, 초음파 변환기의 제1 표면으로부터 떨어져서 외향으로(예를 들어, 변환기 표면에 대해 수직으로) 벤딩될 수도 있다.

[0027] 이제 도 8a를 참조하면, 주변 지지 링(130)에 대한 세장형 가요성 세그먼트의 원위부(148)의 구성을 도시하는 부감도가 제공된다. 도면은 또한 가요성 인쇄 회로 기판의 분포 세그먼트(150) 내의 상이한 접촉 패드(160)로의 가요성 인쇄 회로 기판의 다양한 전도성 경로의 라우팅을 예시한다. 도면은 각각의 접촉 패드(175A 내지 175H)로부터 각각의 환형 전극(예를 들어, 172 참조)으로 연장되는 전기 연결부(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시)를 도시한다. 본 예시적인 실시형태에서, 주변 지지 링(130)은 전기적으로 전도성이고, 그리고 갭(125)은 환형 전극(115)으로부터 주변 지지 링(130)을 전기적으로 절연시키도록 초음파 변환기의 외부 둘레와 주변 지지 링(125)의 내부 에지 사이에 제공된다(그러나, 전기 접촉이 백킹재의 침투 후 초음파 변환기의 제2 측면 상에 형성되는 접지면 전극과 주변 지지 링(130) 사이에 형성되는 것을 주의하라).

[0028] 도 8a에 도시된 바와 같이, 가요성 인쇄 회로 기판의 전도성 경로는, 전도성 경로의 일부가 하나의 주위 방향으로 분포 세그먼트(150) 내에서 라우팅되고, 반면에 다른 전도성 경로가 반대 주위 방향으로 분포 세그먼트(150)에서 라우팅되도록, 분포 세그먼트(150) 내에서 양방향으로 라우팅될 수도 있다. 예를 들어, 짝수의 전도성 경로는 각각의 방향으로 라우팅될 수도 있다. 이러한 실시형태는, 최소 가로 폭(151)이 미리 결정된 방향으로 라우팅되는 전도성 경로의 수와 비례하거나 그렇지 않으면 관련되기 때문에, 주변 지지 링(130)의 가로 폭(151)(주위 방향에 대해 수직인 방향으로 측정됨)을 감소시키거나 최소화시키기에 이로울 수도 있다. 예를 들어, 주변 지지 링은 2mm 미만, 1mm 미만, 750 μ m 미만, 또는 500 μ m 미만의 가로 폭을 가질 수도 있다. 주변 지지 링이 환형인 일부 예시적인 구현예에서, 환형의 외경은 20mm, 10mm 미만, 7mm 미만, 또는 5mm 미만이라도 선택될 수도 있다.

[0029] 일부 실시형태에서, 가요성 인쇄 회로의 세장형 세그먼트의 원위부(148)는 단일의 세그먼트일 수도 있다. 그러나, 도 8a에 도시된 바와 같은, 다른 실시형태에서, 원위부(148)는 상이한 위치에서 주변 지지 링과 접촉하는 복수의 분기된 원위 세그먼트(예를 들어, 분기된 원위 세그먼트(148A 및 148B))를 제공하도록 나뉘질 수도 있다. 분기된 원위 세그먼트(148A 및 148B) 사이에 형성되는 갭은 환형 전극의 적어도 일부를 전기적으로 연결(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시 접촉)하기 위해 채워질 수도 있다.

[0030] 하나의 예시적인 구현예에서, 분기된 원위 세그먼트의 수는, 2개의 전도성 경로가 분포 세그먼트 내에서 양방향으로 라우팅될 때, 하나의 전도성 경로만이 각각의 방향으로 라우팅되도록, 적어도 하나의 분기된 원위 세그먼트가 2개의 전도성 경로만(임의로 별개의 층 상에 형성된 접지 경로도 포함)을 포함하게끔 선택될 수도 있다. 이러한 예시적인 실시형태는 박형 주변 지지 링을 작동시키기에 이로울 수도 있다. 이러한 실시형태의 실시예는 도 9에 도시된다. 도 10은 16개의 전도성 채널이 4개의 분기된 원위 세그먼트 사이에서 나뉘지는 또 다른 예시적인 구현예를 예시한다.

[0031] 도 8b는 단면이 전기 연결부(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시) 중 하나를 통해 취해지는, 도 8a에 도시된 실시형태의 단면도를 도시한다. 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부(148)는 처음에 200으로 나타낸 영역 내에서 주변 지지 링(130)과 접촉하여 놓일 수도 있다. 그러나, 조립 동안, 원위부(148)가 초음파 변환기의 표면(110)으로부터 떨어져서 벤딩되어(화살표(205) 참조), 백킹재가 원위부(148) 아래의 영역을 침투하게 하고, 표면(110)과 접촉한다. 하나의 실시형태에서, 원위부(148)의 배향은 벤딩 반경이 표면(110)에 대해 수직 방향으로 나갈 때 변환기(130)의 전체보다 더 크게 한다. 실시형태에서, 이것은 가요성 PCB 상의 응력을 감소시켜서, 신뢰도를 증가시키고 그리고 제조 공정을 간소화한다. 실시형태에서, 이것은 굽힘이 큰 굽힘 벤딩 반경을 유지하면서 변환기 표면에 대해 수직으로 뒤로 지향되게 한다. 수개의 예시적인 제작 및 조립 단계가 이하에 더 상세히 기술된다. 공간적 오프셋(195)은 주변 지지 링(130)의 상부면과 초음파 변환기의 제1 표면(110) 사이에(예를 들어, 분포 세그먼트(150) 근방의 원위부(148) 아래의 백킹재의 침투를 돕도록) 제공될 수도 있다. 대안적으로, 주변 지지 링의 두께는 초음파 변환기의 두께와 대략 같을 수도 있다.

[0032] 도 11 내지 도 15는 가요성 인쇄 회로 기판의 세장형 가요성 세그먼트의 원위부를 캡슐화하는 백킹재를 제공하는 예시적인 방법의 다양한 단계를 예시한다. 본 예시적인 방법에 따르면, 가요성 인쇄 회로 기판의 분포 세그

먼트는 처음에 주변 지지 링에 부착된다. 예를 들어, 분포 세그먼트는, 주변 지지 링이 금속(예를 들어, 구리)로 형성된다면, 주변 지지 링에 납땜될 수도 있다. 이 단계는 예를 들어, 장착 지그, 예컨대, 도 13에 도시된 예시적인 장착 지그를 사용하여 달성될 수도 있다.

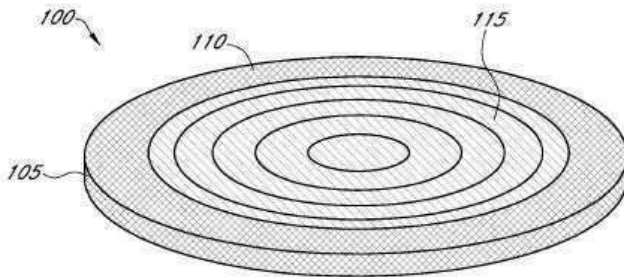
- [0033] 가요성 인쇄 회로 기판을 주변 지지 링에 부착하여, 주변 지지 링은 (적어도 부분적으로) 초음파 변환기를 둘러싸도록 배치된다. 예를 들어, 도 12a에 도시된 바와 같이, 초음파 변환기는 양면 테이프(220) 상에 배치될 수도 있고, 그리고 주변 지지 링은 초음파 변환기를 둘러싸도록 양면 테이프 상에 배치될 수도 있다. 전기적으로 연결(예를 들어, 와이어 본딩 또는 전도성 에폭시 접착)하기가 이어서 수행될 수도 있다.
- [0034] 도 12b, 도 12c 및 도 13에 도시된 바와 같이, 제거 가능한 주형(250), 예컨대, 실리콘 주형이 이어서 조립 동안 배치될 수도 있다. 주형(250)은 백킹재(예를 들어, 음향 백킹재), 예컨대, 에폭시 백킹재로 충전될 수도 있다. 매우 다양한 백킹재가 채용될 수도 있음이 이해될 것이다. 일부 실시형태에서, 백킹재는 음향 백킹재이다. 이어서 주형(250)은 조립된 디바이스를 생산하도록 제거될 수도 있다. 도 14a 내지 도 14c에 도시된 바와 같이, 백킹재(180)는, 백킹재가 초음파 변환기의 제1 표면(110)과 접촉하도록 제공되고, 그리고 백킹재(180)는 전기 연결부(170)(예를 들어, 와이어 본딩(170) 또는 전도성 에폭시(170))를 완전히 캡슐화할 수도 있다.
- [0035] 제거 가능한 주형의 사용은 단지 하나의 비한정적인 예시적인 조립 방법의 실례가 되는 것임이 이해될 것이다. 또 다른 예시적인 방법에서, 백킹재가 경화된 후에 백킹재를 둘러싸는 외부 셀을 형성하는 하우징이 제공될 수도 있다.
- [0036] 도 12d 및 도 12e에 도시된 바와 같이, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부(148)는, 초음파 변환기의 제1 표면으로부터 떨어져서 원위부를 끌어당기도록, 그리고 백킹재의 침투를 용이하게 하도록, 벤딩될 수도 있다. 예를 들어, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부는, 세장형 가요성 세그먼트가 초음파 변환기의 제1 표면에 대하여, 대략 90도, 90도 미만, 90도 이상, 또는 90도 내지 180도의 각으로 백킹재의 원위 표면을 통해 나타나도록 벤딩될 수도 있다. 세장형 가요성 세그먼트의 원위부는 8mm 미만, 5mm 미만, 3mm 미만, 또는 2mm 미만인 초기 곡률 반경에 따라 벤딩될 수도 있다.
- [0037] 도 14a 내지 도 14c에 도시된 바와 같이, 세장형 가요성 세그먼트의 원위부는, 세장형 가요성 세그먼트가 백킹재의 측면을 넘어 연장되는 일 없이 백킹재의 원위 표면으로부터 나타나도록 백킹재 내에 캡슐화될 수도 있다. 도 14c는 세장형 가요성 세그먼트가 초음파 변환기의 제1 표면에 대해 대략 180도의 각으로 백킹재로부터 나타나는 비한정적인 예시적인 구현예를 도시한다.
- [0038] 도 15는 도 11에 개별적으로 도시된 바와 같은 8개의 조립 지그를 도시하고, 각각의 조립 지그는 리플로우 납땜의 목적을 위해 가요성 인쇄 회로 기판이 장착되는 주변 지지 링을 포함한다.
- [0039] 많은 앞의 실시형태가 가요성 인쇄 회로 기판의 세장형 가요성 세그먼트의 일부를 캡슐화하는 백킹층을 채용하지만, 다른 예시적인 실시형태가 에어-백킹 구성(air-backed configuration)을 사용하여 달성될 수도 있다. 예를 들어, 하우징, 또는 가이드부가 주변 지지 링에 부착될 수도 있고, 여기서 하우징 또는 가이드부는 세장형 가요성 부분의 원위 영역을 벤딩하고 지지하도록 하나 이상의 피처를 포함한다.
- [0040] 도 16a 및 도 16b에 도시된 바와 같이, 환형 전극 사이의 하나 이상의 환형 영역은 문자, 바코드, 및 다른 심볼과 같은 전도성 마킹으로 부호화될 수도 있다. 이 전도성 마킹은 환형 전극을 형성하도록 채용되는 마스크 내에 포함될 수도 있고, 그리고 마킹은 미리 결정된 웨이퍼 상의 각각의 환형 어레이를 특출하게 식별할 수도 있다. 도 16a 및 도 16b에 도시된 예시적인 구현예에서, 마킹은 일련의 점이고, 여기서 각각의 점은 7-비트 식별자의 1비트를 부호화하고, "1"은 전도성 점(conductive dot)의 존재를 나타내고, 그리고 "0"은 전도성 점의 부재를 나타낸다.
- [0041] 본 명세서에 개시된 예시적인 실시형태는 비용 및 크기가 감소되거나 최소화되는 환형 초음파 변환기의 전기 연결부 및 패키징을 위해 채용될 수도 있다. 일부 구현예에서, 크기 및/또는 비용 감소는 커프리스 환형 어레이의 사용, 및/또는 스파스 환형 어레이의 사용을 통해 달성될 수도 있다. 스파스 환형 어레이는, 환형 전극이 전극을 분리하는 비교적 큰 갭을 가지며 박형인 환형 어레이이다. 예를 들어, 스파스 환형 어레이는 환형 전극이 외부 환형 링에 의해 경계를 이룬 영역 내에서 변환기 표면의 절반 미만을 덮는 환형 어레이로서 규정될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 이것은 미리 결정된 깊이에 대해 각각의 구성요소에 걸쳐 지연의 변동을 감소시키는 효과를 가져서, 이차적인 로브(lobe)의 레벨을 낮추고, 이는 이미지의 동적 범위(명암)를 제한한다. 하나의 실시형태에서, 이것은 미리 결정된 깊이에 대해 각각의 구성요소에 걸쳐 위상 시프트를 짧게 하는 효과를 가져서, 직접적으로 이차적인 로브(lobe)의 레벨을 낮추고, 이는 이미지의 동적 범위(명암)를 제한한다.

[0042]

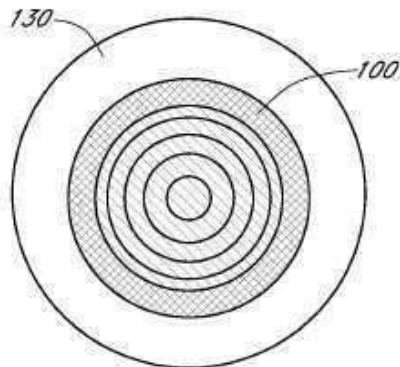
상기에 기술된 특정한 실시형태는 실시예로서 도시되고, 그리고 이 실시형태는 다양한 수정 및 대안적인 형태를 허용할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 청구항이 개시된 특정한 형태에 제한되는 것으로 의도되지 않지만, 오히려 이 개시내용의 정신 및 범위 내에 속하는 모든 수정, 등가물, 및 대안을 포함하도록 의도된다는 것이 또한 이해되어야 한다.

도면

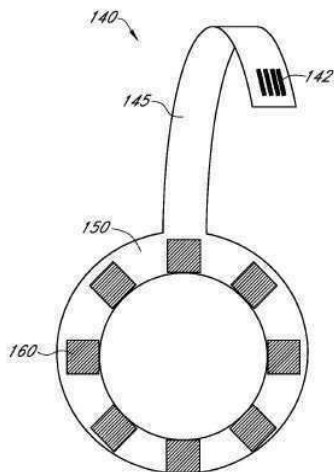
도면1



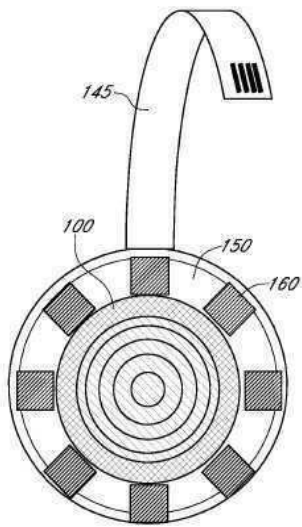
도면2a



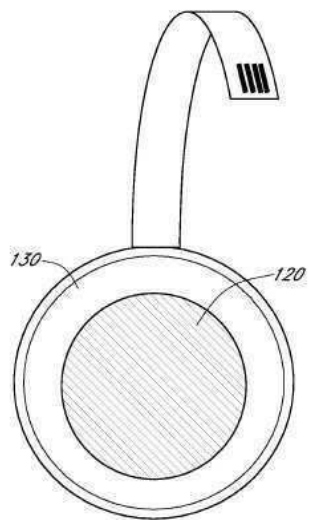
도면2b



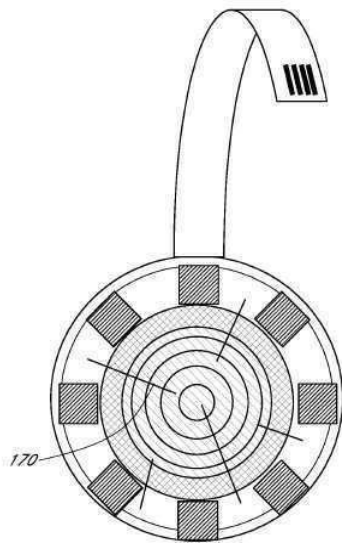
도면3a



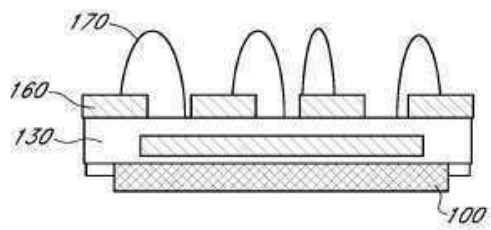
도면3b



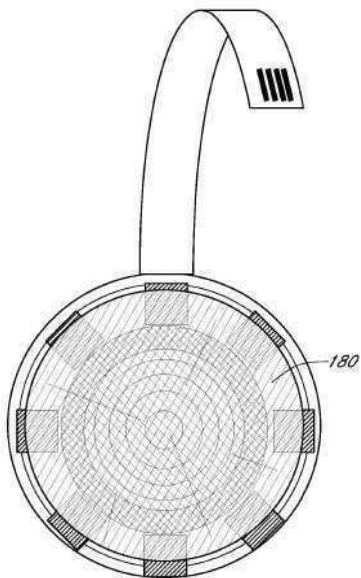
도면4a



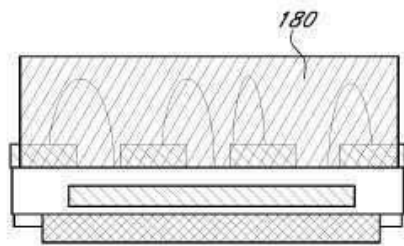
도면4b



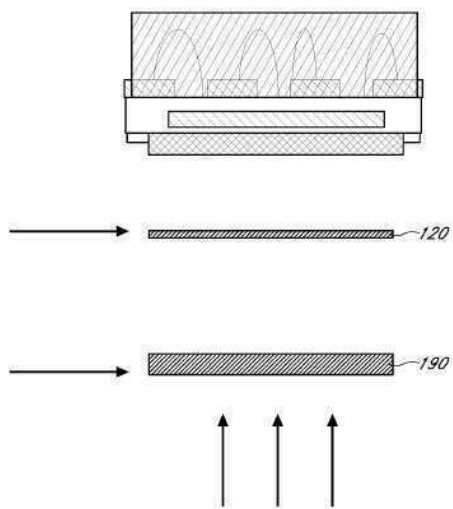
도면5a



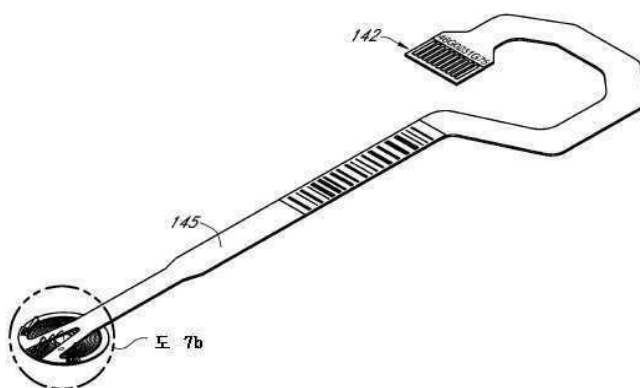
도면5b



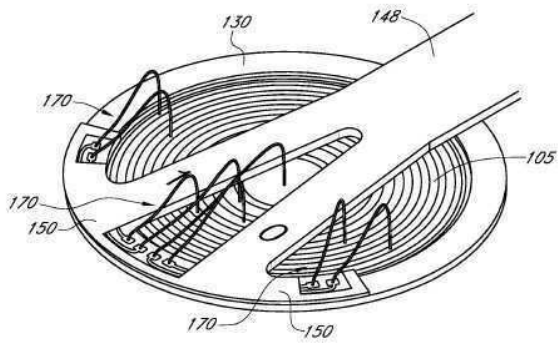
도면6



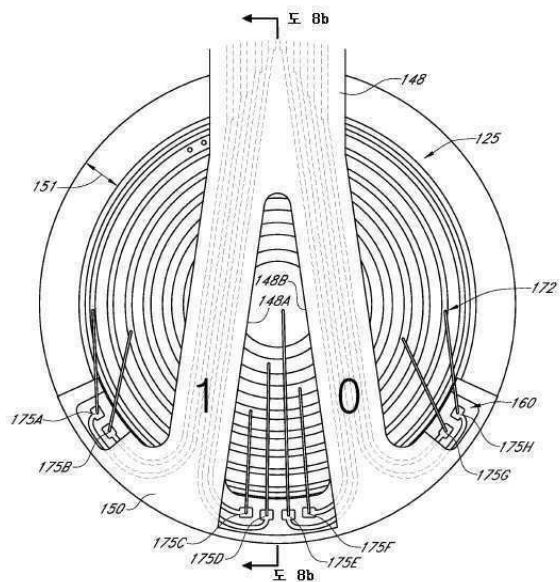
도면7a



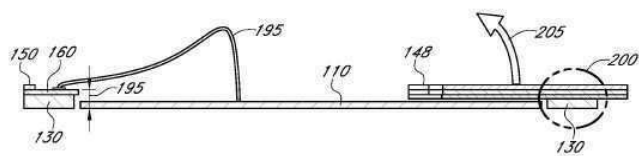
도면 7b



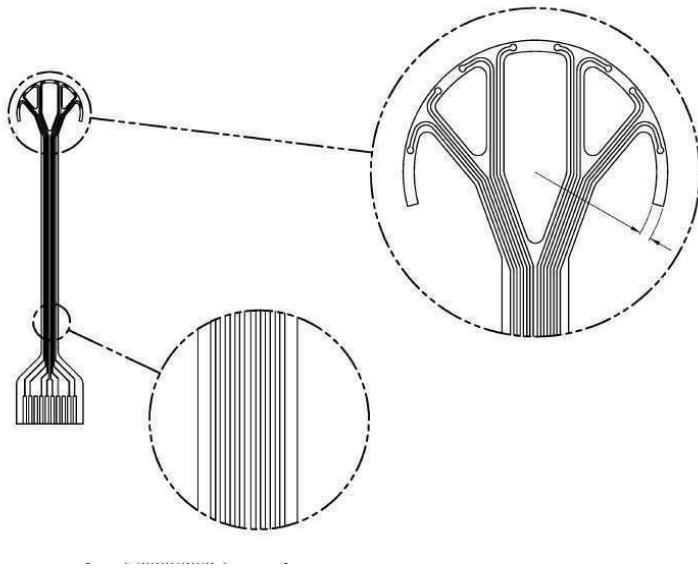
도면 8a



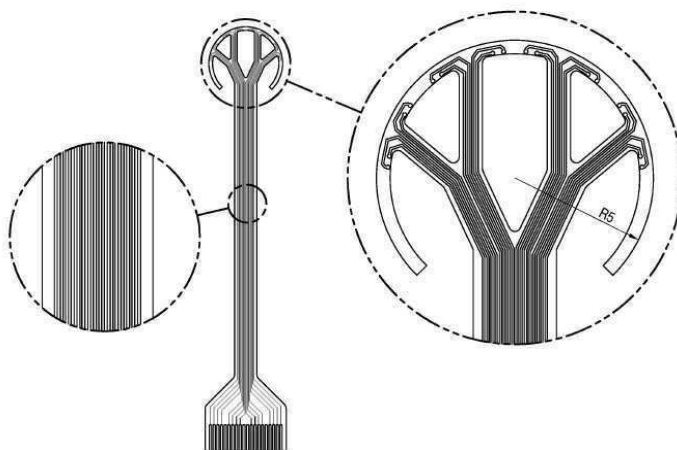
도면 8b



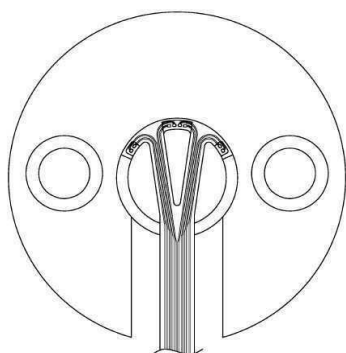
도면9



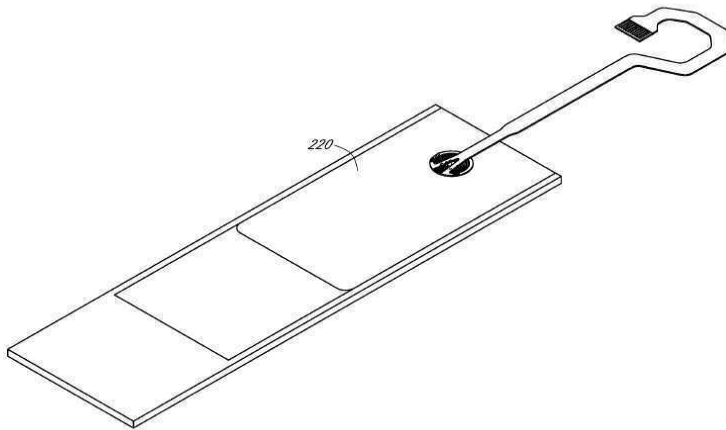
도면10



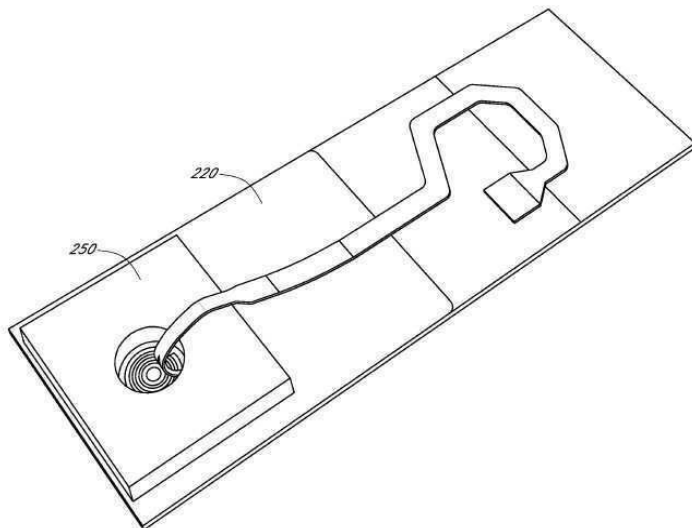
도면11



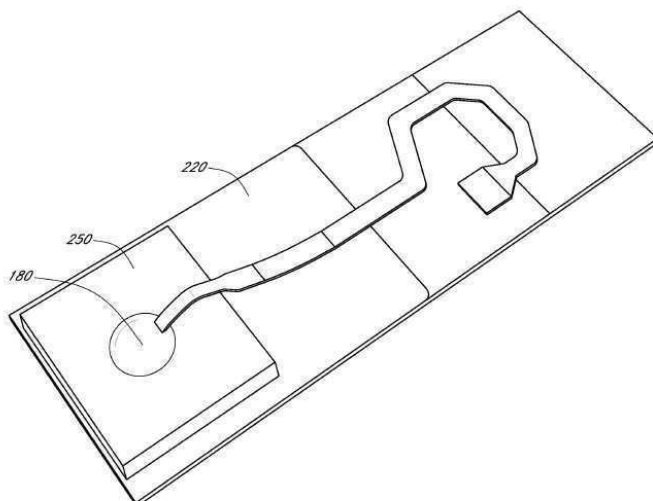
도면12a



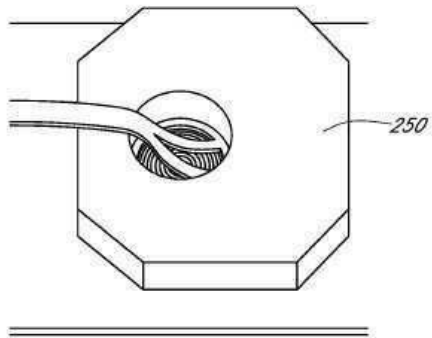
도면12b



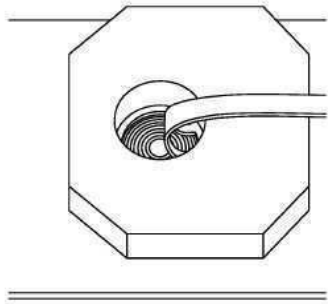
도면12c



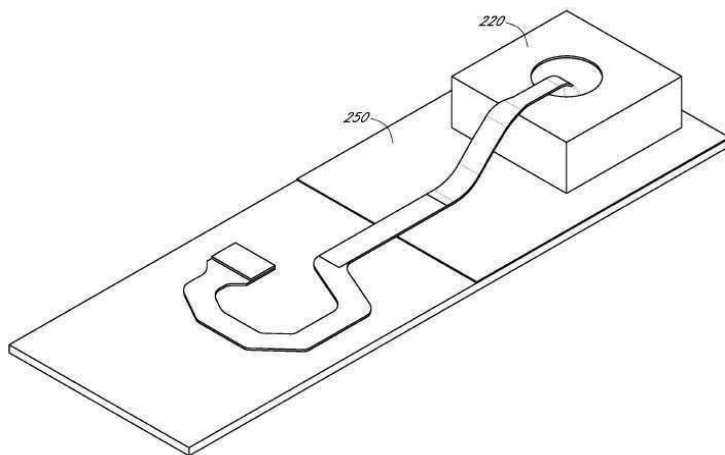
도면12d



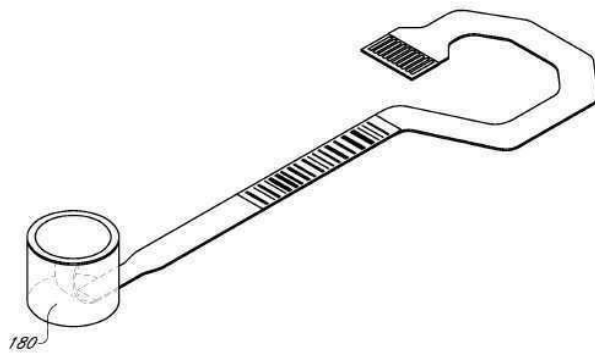
도면12e



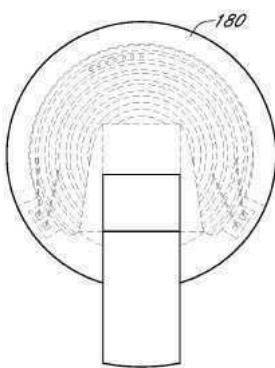
도면13



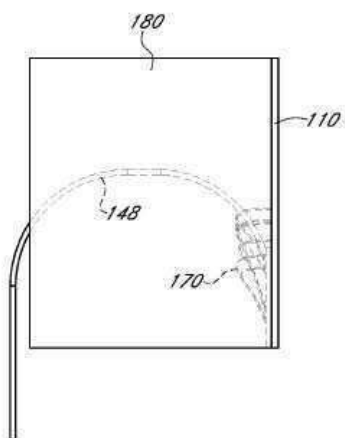
도면14a



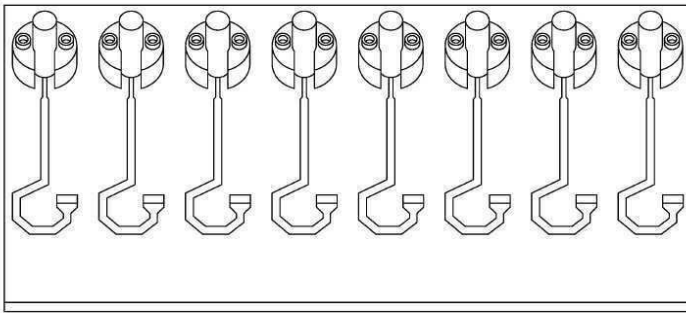
도면14b



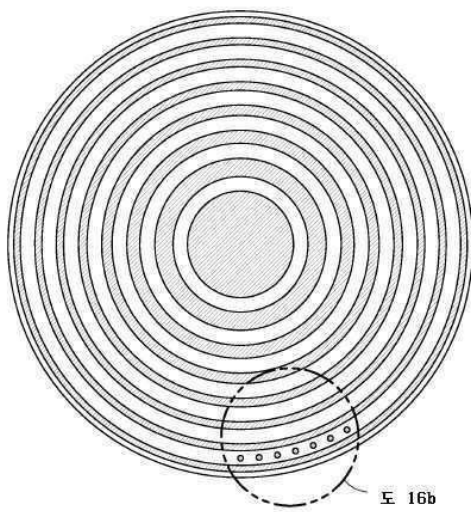
도면14c



도면15



도면16a



도면16b

