



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0075573
(43) 공개일자 2018년07월04일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
A61B 8/4483 (2013.01)
A61B 8/4477 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7014500</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2016년11월22일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2017년05월23일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2016/063431</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/091632
국제공개일자 2017년06월01일</p> <p>(30) 우선권주장
62/260,213 2015년11월25일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
후지필름 소노사이트, 인크.
미합중국 워싱턴 (우편번호 98021-3904) 보텔 드
라이브 에스이 21919-30층</p> <p>(72) 발명자
샤가레스, 니콜라스 크리스토퍼
캐나다, 엘7췌 7비3, 온타리오, 윗비 가든 스트릿
700
아이반트스키이 올라그
캐나다, 엠2알 3알4, 온타리오, 토론토, 14 로버
트 히스 드라이버.
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
이재민</p> |
|--|---|

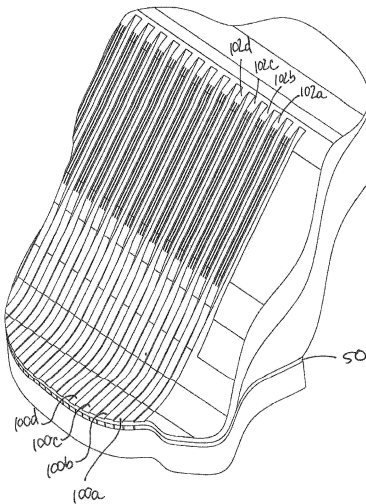
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **고주파 초음파 트랜스듀서 및 그 제조 방법**

(57) 요약

초음파 트랜스듀서는 전기 도전체에 전기적으로 결합된 트랜스듀서 요소의 어레이를 갖는다. 일 실시예에 있어서, 전도전체는 플렉스 회로에 포함되어 초음파 어레이를 유지하는 프레임 상의 다수의 외향 연장하는 리브 상에 형성된 도전성 표면과 맞물린다. 일 실시예에 있어서, 플렉스 회로는 플렉스 회로 상의 트레이스가 프레임 상의 리브와 정렬되도록 프레임 상의 대응 등록 특징부와 결합하는 정렬 특징부를 포함한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

팡, 구오핑

캐나다, 엘1티 2에이취9, 온타리오, 9 브로컬스비
크레스 에이잭스

코라자, 로버트

캐나다 엠2제이 3엔9, 온타리오, 84 엔드슬레이 크
레스켄트 토론토

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 트랜스듀서에 있어서,

프레임;

상기 프레임에 고정된 트랜스듀서 요소의 어레이;

상기 어레이 내의 상기 트랜스듀서 요소에 연결되는 다수의 도전성 경로로서, 상기 도전성 경로는 상기 프레임의 표면으로부터 외향으로 연장되고 전기 도전체와 결합하도록 구성된 리브를 포함하는, 다수의 도전성 경로;

상기 프레임 상에 위치되고, 플렉스 회로 내의 노출된 트레이스를 상기 도전성 경로의 리브와 정렬시키기 위해 상기 플렉스 회로 상의 정렬 특징부와 결합하도록 구성된 하나 이상의 등록 특징부를 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 각각의 리브는 상기 프레임에 배치되는 에폭시 매트릭스 재료로 형성되는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 에폭시 매트릭스는 충전재를 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 충전재는 실리카인, 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 각각의 리브는 트랜스듀서 요소의 인접 영역에 형성된 채널 부분과 정렬되고, 상기 각각의 채널은, 상기 도전성 경로가 프레임 내의 에폭시 매트릭스 재료의 표면 위로 상승하여 리브가 되는 지점까지 감소하는 깊이를 갖는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 각각의 리브는 상기 리브의 상부에 형성되어 표면적을 증가시키는 다수의 스크라이브 라인(scribe line)을 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 각각의 리브는 상기 초음파 트랜스듀서의 프레임 상의 동일한 높이로 종료되는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 초음파 트랜스듀서의 리브는 상기 초음파 트랜스듀서의 프레임 상의 상이한 높이로 종료되는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 9

초음파 트랜스듀서에 있어서,

도전성 프레임;

상기 프레임에 연결된 압전 재료의 시트 내에 형성된 하부 표면 및 상부 표면을 갖는 트랜스듀서 요소의 어레이와, 상기 압전 재료의 하부 표면에 부착되는 렌즈 재료; 및

상기 트랜스듀서 요소의 상부 표면을 회로 트레이스에 연결하는 다수의 도전성 경로를 포함하며, 상기 도전성 경로는 공간에 의해 인접한 리브로부터 분리되고 또한 노출된 회로 트레이스와 결합하여 신호를 대응하는 트랜스듀서 요소로 그리고 트랜스듀서 요소로부터 전달하도록 구성되는, 외향 연장 리브를 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

내부에 다수의 노출된 트레이스를 갖는 플렉스 회로를 더 포함하며, 상기 플렉스 회로의 노출된 트레이스는, 상기 트레이스가 상기 리브의 상부의 도전성 표면을 통해 상기 어레이 내의 도전성 요소와 전기적으로 연결되도록 상기 리브와 결합하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 플렉스 회로 상의 대응하는 정렬 특징부와 결합하도록 구성된 하나 이상의 등록 특징부를 더 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 플렉스 회로는, 상기 노출된 트레이스가 상기 리브와 결합하는 영역에서 상기 트레이스 사이에 위치한 다수의 홈을 포함하고, 상기 홈은, 상기 플렉스 회로가 상기 리브에 접합되어 다수의 리벳 헤드를 형성할 때, 접착제가 상기 홈을 통과하도록 구성되는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 압전 재료의 하부 표면과 상기 렌즈 사이에 배치된 다수의 매칭 층을 더 포함하고, 상기 매칭 층은, 상기 매칭 층 안으로 절단되고 접착제로 충전되는 다수의 커프 슬롯을 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 14

초음파 트랜스듀서에 있어서,

프레임;

상기 프레임에 연결된 압전 재료의 시트 내에 형성된 다이싱된 트랜스듀서 요소의 어레이;

상기 트랜스듀서 요소에 연결되는 다수의 도전성 경로로서, 상기 도전성 경로는 상기 프레임에 의해 지지되는 외향 연장하는 리브를 포함하고, 플렉스 회로의 노출된 트레이스와 결합하도록 구성된 도전성 표면을 갖는, 다수의 도전성 경로; 및

상기 플렉스 회로 상의 노출된 트레이스를 상기 프레임 상의 리브와 정렬시키기 위해 상기 플렉스 회로 상의 정렬 특징부와 결합하도록 구성된 상기 프레임 상의 하나 이상의 등록 특징부를 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 15

초음파 트랜스듀서에 있어서,

프레임;

상기 프레임에 고정된 트랜스듀서 요소의 어레이;

상기 트랜스듀서 요소로부터 연장되는 다수의 도전성 경로로서, 상기 도전성 경로는 공간에 의해 인접한 리브로부터 분리되는 상승된 리브를 포함하는, 다수의 도전성 경로; 및

노출된 도전성 트레이스의 영역을 갖는 하나 이상의 플렉스 회로를 포함하며, 상기 플렉스 회로 상의 상기 노출된 트레이스는, 상기 트레이스를 상기 어레이의 트랜스듀서 요소에 전기적으로 연결하기 위해 대응하는 상승된 리브와 정렬되어 전기적으로 연결되는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 트랜스듀서는 상기 트랜스듀서 요소의 어레이의 길이를 따라 나란히 정렬된 노출된 트레이스를 갖는 다수의 플렉스 회로를 포함하는, 초음파 트랜스듀서.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 다수의 플렉스 회로는 상기 트랜스듀서 요소로부터 떨어진 위치에서 서로의 상부에 적층되는, 초음파 트랜스듀서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 그 전체가 여기에 참고 문헌으로 포함되는 2015년 11월 25일자로 출원된 미국 가특허출원 제 62/260,213호의 이익을 주장한다.

[0002] 여기에 기재된 기술은 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer), 특히 고주파 초음파 트랜스듀서의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 의료 이미징(medical imaging) 또는 동물 연구 분야에서, 고주파 초음파는 작은 관심 영역에서 움직이는 물체와 미세 조직 구조의 세부사항을 연구하는 데 사용된다. 예를 들어, 암 연구 분야에서 고주파 초음파는 생쥐와 같은 실험동물에 대해서 약물 효과 및 다른 치료법을 연구하는 데 사용된다. 대부분의 진단용 초음파 시스템은 압전 재료로 형성된 64개, 128개, 256개 또는 그 이상의 초음파 트랜스듀서 요소의 어레이를 이용한다. 트랜스듀서 요소는 전압 펄스로 여기될 때 초음파를 생성하고, 대응 에코 신호에 노출될 때 전자 신호를 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 초음파 시스템의 주파수가 증가하면, 어레이 내의 개별 트랜스듀서 요소의 크기는 감소한다. 예를 들어, 40 MHz 트랜스듀서는 38-45 μM(미크론)의 전형적인 요소 피치를 가지며, 60 MHz 트랜스듀서는 25-30 미크론의 전형적인 요소 피치를 갖는다. 비교로서, 평균적인 인간의 머리카락은 약 80 미크론의 직경을 가지고 있다. 이 스케일에서, 고주파 초음파 트랜스듀서를 제조하는 것과 관련된 가장 큰 문제 중 하나는 전기 신호를 트랜스듀서 어레이의 요소로 운반하고, 그리고 이로부터 전기 신호를 전달받는 리드를 연결하는 것이다. 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있듯이, 전압 신호를 신호 운반 중에 요소를 가로질러 배치하고 요소가 반사 초음파 에코 신호에 노출될 때 생성된 전압 신호를 전달할 수 있도록, 각 트랜스듀서 요소는 별도의 리드에 전기적으로 연결되어야 한다. 이러한 작은 크기에서, 개별 전기 리드를 트랜스듀서 요소에 정렬하여 접

착하는 일은 시간이 많이 소요되고 오류도 발생하기 쉽다.

[0005] 이러한 문제점들을 감안하여, 개별 트랜스듀서 요소에 연결된 전기 리드를 갖는 고주파 초음파 트랜스듀서를 제조하기 위한 개선된 방법이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0006] 이하에 기재되는 바와 같이, 기재된 기술은 리드 또는 트레이스를 개별 트랜스듀서 요소에 접촉하는 개선된 구조를 갖는 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다. 일 실시예에 있어서, 상기 트랜스듀서는 도전성 프레임에 고정된 트랜스듀서 요소의 어레이를 포함한다. 상기 프레임은 분말-충전된 에폭시로 충전되고, 에폭시는 내부에 분말을 균일하게 부유시키는 매트릭스를 형성하며, 이 분말-충전된 매트릭스는 원하는 형상으로 성형된다. 경화된 에폭시는 레이저로 가공되어, 개별 트랜스듀서 요소로부터 회로 트레이스가 고정되는 프레임의 접촉점까지 연장되는 일련의 채널을 생성한다. 각 채널은 프레임에서 에폭시의 표면 위로 상승하는 외향 연장하는 리브로 이동한다. 채널 및 리브는 전기 도전체로 코팅되어 리브로부터 대응하는 트랜스듀서 요소로의 도전성 경로를 생성한다. 플렉스 회로 상의 도전성 트레이스 패턴은 프레임 상의 리브와 정렬되어, 각 트레이스가 대응하는 트랜스듀서 요소에 전기적으로 연결된다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 프레임 상의 등록 특징부는 플렉스 회로의 트레이스를 외향 연장하는 리브와 정렬시키는데 사용된다. 플렉스 회로는, 플렉스 회로 상의 정렬 특징부가 프레임 상의 등록 특징부 위로 배치될 때 플렉스 회로 상의 도전성 트레이스가 프레임 상의 리브와 정렬되도록 등록 특징부와 협동하는 하나 또는 그 이상의 정렬 특징부를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1a는 기재된 기술의 실시예에 따른, 초음파 트랜스듀서 요소의 어레이 및 도전성 프레임을 도시한다.
- 도 1b는 기재된 기술의 일 실시예에 따른, 압전 재료의 시트 내의 트랜스듀서 요소의 어레이를 도시한다.
- 도 1c는 기재된 기술의 일 실시예에 따른, 트랜스듀서 요소의 어레이, 매칭 층의 스택, 및 렌즈 요소의 등척 횡단면도이다.
- 도 1d는 기재된 기술의 실시예에 따른, 트랜스듀서 요소의 어레이의 사시도, 횡단면도이다.
- 도 2는 기재된 기술의 일 실시예에 따른, 도전성 트랜스듀서 프레임의 에지 및 등록 특징부의 확대도이다.
- 도 3은 기재된 기술의 일 실시예에 따른, 플렉스 회로 상의 트레이스에 전기적으로 결합하도록 구성된, 프레임 상에 형성된 다수의 외향 연장하는 리브의 확대도이다.
- 도 4는 다수의 노출된 트레이스를 포함하는 단순화된 플렉스 회로를 도시한다.
- 도 5는 기재된 기술의 실시예에 따른, 트레이스가 트랜스듀서 요소에 연결된 도전체와 정렬되게 하는 한 쌍의 정렬 특징부를 포함하는 플렉스 회로를 도시한다.
- 도 6은 기재된 기술의 일 실시예에 따른, 다수의 외향 연장하는 리브 위에 배치된 플렉스 회로를 도시한다.
- 도 7은 정렬 특징부와 함께 지그에 배치된 다수의 플렉스 회로를 도시한다.
- 도 8은 기재된 기술의 일 실시예에 따른, 다수의 트랜스듀서 요소에 연결된 플렉스 회로의 다른 실시예를 도시한다.
- 도 9는 기재된 기술의 다른 실시예에 따른, 2개의 레벨 상에 인터리빙 리브(interleaving rib)를 갖는 프레임을 도시한다.
- 도 10은 기재된 기술의 일 실시예에 따른, 프레임 상의 다수의 리브에 전기적으로 연결된 트레이스를 갖는 플렉스 회로를 도시한다.
- 도 11은 트랜스듀서 요소에 전기적으로 연결되고 트랜스듀서 어레이의 길이와 대체로 직선 방향으로 연장되는 트레이스를 갖는 다수의 중첩하는 플렉스 회로를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 전술한 바와 같이, 고주파 초음파 트랜스듀서를 제조하는 것과 관련된 과제 중 하나는 배열된 트랜스듀서 요소

의 성능을 방해하지 않으면서 트랜스듀서 어레이의 개별 트랜스듀서 요소에 다수의 도전성 리드 또는 트레이스를 전기적으로 연결하는 단계를 수행하는 것이다. 과거에는 도전성 트레이스를 수작업으로 트랜스듀서 요소와 정렬한 다음 제조 프로세스가 완료될 때까지 조심스럽게 다루어야 했다. 트랜스듀서 조립체가 우발적으로 부딪치거나 트레이스가 올바르게 정렬되지 않으면 결과는 거부되었다. 이 문제는 초음파 트랜스듀서의 작동 주파수가 증가하고 트랜스듀서 요소가 더 작아짐에 따라 훨씬 더 심각하다. 여기에 기술된 기술은 도전성 트레이스를 트랜스듀서 어레이의 개별 트랜스듀서 요소에 정렬 및 연결하는 제조 공정 단계를 단순화 한다.

[0010] 도 1a-1d 및 이하의 설명은 기재된 기술의 일부 양상에 따라 고주파 초음파 트랜스듀서를 제조할 때 수행되는 다수의 단계의 간략한 개관을 제공한다. 제조 공정의 일부 양태에 대한 추가적인 세부 사항은 미국 특허공보 US 2003/0207519호; US 2013/0140955; US 2014/0350407; 및 US 2015/0173625에 개시되어 있으며, 이들 모두는 본 출원의 양수인인 후지필름 소노사이트 인코포레이티드(Fujifilm SonoSite Inc.)에게 공동 양도되었고, 그 전체가 여기에 참고로 인용된다. 일 실시예에 있어서, 압전 재료(50)의 직사각형 시트는 하부 표면이 위를 향한 상태로 편평한 제조 펙(puck)에 장착되고, 그 후 엑시머 레이저와 같은 패터닝 툴(patterning tool)로 가공된다. 그 다음, 레이저 또는 다른 패터닝 툴은, 압전 재료의 시트 내에 개별 트랜스듀서 요소(58)의 어레이를 생성하고, 트랜스듀서 어레이의 둘레 주위에 이격된 다수의 비아(60)를 생성하는 데 사용된다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 어레이는 다수의 트랜스듀서 요소(58a, 58b, 58c, 및 58d 등)를 포함한다. 일 실시예에 있어서, 각 트랜스듀서 요소(58)는 원치 않는 모드에서의 진동을 방지하기 위해 그 길이를 따라 각 요소의 중심에서 서브-다이싱된다(sub-diced). 도시된 실시예에 있어서, 어레이 요소 및 서브-다이싱을 형성하는 커프 슬롯(kerf slots)은 압전 재료의 폭보다 짧은 길이로 도시되어 있다. 그러나 커프를 압전 재료(50)의 에지 외부로 나가게 하는 것도 가능하다.

[0011] 트랜스듀서 요소와 서브-다이싱된 커프 슬롯들 사이의 공간은 진공 압력 함침 기술을 사용하여, 예를 들어 연결 에폭시와 같은 음향적으로 적절한 부드러운 재료로 충전된다. 커프를 충전(充填)한 후에, 표면은 압전 재료의 표면에 쌓이거나 평평하게 되고, 트랜스듀서의 하부 표면에 접지 도전체를 형성하는 금 또는 크롬과 금을 더한 도전성 재료로 코팅된다. 비아(60)는 도금되고 비아 홀을 덮어 충전하는 도전성 에폭시로 충전된다. 비아가 도금되고 충전됨에 따라, 비아(60)는 트랜스듀서 어레이의 전면 도전체에 전기적인 도전성 경로를 형성한다. 동작 시에, 트랜스듀서의 전면 도전체는 전형적으로 전기 접지에 연결되는 반면, 도전성 리드(도시되지 않음)에 의해 선택된 트랜스듀서 요소의 상부에 구동 신호가 인가된다. 신호에 의해 여기될 때, 트랜스듀서 요소는 진동하여 초음파 음향 신호를 생성한다. 수신 사이클 동안, 음향 에너지는 트랜스듀서 요소에 충돌하고, 신호 처리 회로(도시되지 않음)에 의해 관측되는 리드에 신호를 생성한다.

[0012] 도 1c 및 도 1d에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서 요소의 정면은 다수의 매칭 층을 통해 렌즈 재료(54)와 연결된다. 일 실시예에 있어서, 2개의 분말-충전된 에폭시 매칭 층(62, 64)이 압전 재료(50)의 도전체 코팅면(61)에 도포되며, 각각 4개의 층인 매칭 층 시스템의 일부를 형성한다. 각각의 매칭 층(62, 64)은 도포된 후에 래핑되어 적당한 층 두께를 보장한다.

[0013] 그 다음 렌즈 재료(54)는 매칭 층(64)의 외부 표면에 접합된다. 일 실시예에 있어서, 렌즈 재료(54)는 Rexolite™ 폴리스티렌과 같은 폴리머이다. 그러나 다른 렌즈 재료가 사용될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 렌즈 재료(54)는 특수 렌즈 재료에 접촉할 수 있는 시아노아크릴레이트(CA) 접착제(68)와 같은 접착제 층에 의해 코팅된다. CA 접착제(68)는 렌즈 표면에 부착될 수 있고, 일반적으로 음향 매칭 층의 생성에 더욱 유용한 다른 접착제에 의해 접촉될 수도 있다. 시아노아크릴레이트 접착제(68)의 층은 어레이의 주파수에서 음향 매칭 층으로서 작용하기에 적합한 두께, 예를 들어 쿼터 파장 매칭 층(quarter wave matching layer)으로 래핑된다. 일 실시예에 있어서, CA 접합된 커버 렌즈(54)는 분말-충전된 에폭시 접착제(66)에 의해 매칭 층(64)에 접합된다. 접착제(66)는 4층 시스템의 제3 쿼터 파장 매칭 층(third quarter wave matching layer)을 형성하고, CA 층(68)은 4층 중 제4 층을 형성한다. 렌즈(54)를 매칭 층(64)에 접착하기 전에, 일련의 커프(67)가 매칭 층(62 및 64)에 생성된다. 도 1d에 도시된 바와 같이, 커프(67)는 트랜스듀서 요소(58) 사이의 공간과 정렬된다.

[0014] 제3 매칭 층을 생성하는 데 필요한 접착제(66)의 두께는 다수의 이격 요소(69)를 압전 재료 시트(50)의 하부 둘레 주위에 위치시킴으로써 제어된다. 이격 요소(69)는 원하는 두께로 래핑되어, 접착제(66)가 쿼터 파장 매칭 층을 형성하도록 선택되는 높이로 기둥형상을 형성한다. 이격 요소(69)가 제 위치에 있으면, 접착제(66)는 압전 시트의 표면의 이미 도포된 매칭 층 위에 놓이고, CA 코팅된 렌즈 재료(54)는 이격 요소(69)에 대해 가압되어, 도금된 압전 재료(50)에 미리 도포된 최상부 매칭 층의 표면으로부터 원하는 거리에 렌즈 재료(54)를 접합시킨다. 진공 하에서 도포된 접착제(66)는 제1 및 제2 매칭 층(62, 64)에 형성된 커프 슬롯(67)을 충전한다.

일 실시예에 있어서, 매칭 층(62, 64, 66)의 조성물은 공동 양도된 미국 특허 제7,750,536호 및 제8,343,289호에 기술되어 있으며, 이는 여기에 전체적으로 참조로서 통합된다.

- [0015] 압전 재료 시트(50), 음향 매칭 층, 및 렌즈 재료(54)는 렌즈 측 아래에 제조 픽으로 장착되고 트랜스듀서 요소가 원하는 두께를 갖도록 래핑된다.
- [0016] 몰리브덴 등의 금속으로 만들어진 도전성 금속 프레임(70)은 도전성 에폭시에 의해 트랜스듀서 어레이의 상부 표면에 접합된다. 따라서 도전성 프레임은 충전된 비아(60)에 의해 생성된 경로를 통해 트랜스듀서의 전면의 도전성 재료에 전기적으로 연결된다. 상기 프레임(70)은, 트랜스듀서 요소의 상부 표면이 상기 프레임(70)의 바닥 개구를 통해 접근 가능한 개방된 하부 표면을 갖는다. 상기 프레임(70)은 함께 트랜스듀서 어레이(58) 위에 트라프(trough)를 형성하는 경사진 측벽을 갖는다. 도시된 실시예에 있어서, 프레임은 비아를 통해 트랜스듀서의 말단 측의 도전성 표면으로부터 전기 경로를 생성하도록 도전성을 갖는다. 그러나 비 도전성 프레임을 이용할 수 있으며, 트랜스듀서의 말단 측의 도전성 표면을 신호 트레이스를 포함하는 플렉스 회로의 접지/차폐 층에 전기적으로 연결하기 위해 금속 호일, 와이어, 또는 다른 도전체와 같은 별도의 도전체를 사용할 수도 있다.
- [0017] 일단 프레임(70)이 트랜스듀서 어레이에 접합되면, 트랜스듀서 요소 위에 커버가 배치되고, 분말-충전된 에폭시(72) 재료가 프레임(70)의 개방 측에 도포된다. 일 실시예에 있어서, 매트릭스 재료에 추가된 분말은 레이저 가공 후 에폭시의 표면에 질감(texture)을 추가하는 분말 실리카이다. 이어서 이형제(release agent)로 피복된 몰드(80)는 프레임에서 다수의 원하는 특징부 형상을 생성하도록 경화되는 동안 에폭시(72) 내로 가압된다. 일 실시예에 있어서, 상기 형상은 초음파 어레이의 길이를 초과하는 위치에서 프레임의 측벽에 위치된 한 쌍의 리세스(76a, 76b)를 포함한다. 추가적인 리세스가 프레임(도시되지 않음)의 대향 측벽에 형성된다.
- [0018] 도 2는 에폭시(72)에 형성된 리세스(76b)와 프레임(70)의 한 에지의 확대도를 도시한다. 등록 특징부(78)는 각각의 리세스(76)에 배치되며 후술하는 바와 같이 플렉스 회로의 전기 트레이스를 트랜스듀서 요소에 정렬시키는 데 사용된다. 일 실시예에 있어서, 등록 특징부(78)는 바람직하게는 성형된 분말-충전된 에폭시 재료로 만들어지며, 예를 들어 +/- 5 미크론의 허용 오차로 정교하게 레이저 가공된다. 등록 특징부(78)는 접착제로 리세스(76) 내에 고정될 수 있다. 일부 실시예에 있어서, 작은 크기의 리세스(76)는 에폭시로 성형될 수 있고 리브(이하에서 설명됨)의 위치에 대해 리세스를 정확히 위치시키기 위해 레이저 또는 다른 미세 가공 툴로 크기 조정되도록 트리밍될 수 있다. 리세스가 정확하게 위치되고 트리밍된 상태에서, 플렉스 회로 상에 대응하는 정렬 특징부에 끼워지기 위해 등록 특징부(78)가 리세스 안에 접합된다. 일부 다른 실시예에 있어서, 여분의 에폭시 또는 다른 접착제 방울(blob)이 프레임 상에 위치될 수 있어, 레이저 등으로 미세 가공된 후 등록 특징부로 형성된다. 프레임 상의 등록 특징부(들) 및 플렉스 회로 상의 대응하는 정렬 특징부는 플렉스 회로의 노출된 트레이스가 프레임 상의 도전성 리브와 정렬되도록 한다.
- [0019] 트랜스듀서 프레임의 분말-충전된 에폭시는 액시머 레이저를 사용하여 가공되어 트랜스듀서 어레이의 개별 트랜스듀서 요소에 연결되는 다수의 채널을 생성한다. 전술한 특허 출원에서 논의된 바와 같이, 레이저는 각 트랜스듀서 요소의 상부 표면으로부터 연장하여 트랜스듀서 프레임의 측벽의 일부분까지 연장되는 채널 패턴을 생성하는 데 사용된다. 과거에는 노출된 회로 트레이스를 에폭시로 덮기 위해 분말-충전된 에폭시가 프레임에 추가되기 전 플렉스 회로가 프레임에 고정되었다. 그런 다음 플렉스 회로 상의 회로 트레이스의 일부를 노출시키기 위해, 액시머 레이저와 같은 패터닝 툴이 에폭시를 관통하는 데 사용되었다. 이것이 잘 작동하는 동안, 플렉스 회로의 트레이스는, 프레임에 고정되기 전에 손으로 트랜스듀서 요소와 정렬되었다. 또한, 트랜스듀서는, 플렉스 회로와 트랜스듀서 조립체를 함께 유지하는 재료로 고정될 때까지 조립은 섬세했다.
- [0020] 이러한 조립 기술을 개선하기 위해, 각 트랜스듀서 요소를 트레이스에 연결시키는 하나 또는 그 이상의 채널은, 각 채널이 프레임(70)의 측벽 위로 연장될 때 상승 리브가 되도록 형성되었다. 도 3에 도시된 바와 같이, 다수의 채널(100a, 100b, 100c 등)은 다른 모든 트랜스듀서 요소(예를 들어 모든 홀수 번호의 트랜스듀서 요소)의 피치와 동일한 피치로 분말-충전된 에폭시(72)로 절단되는 한편, 모든 짝수 번호의 트랜스듀서 요소와 정렬되는 프레임의 다른 측면에는 인터리빙 채널이 생성된다. 대안적으로, 채널은 각 트랜스듀서 요소와 정렬되는 프레임(70)의 한쪽 측면에만 생성될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 각각의 트랜스듀서 요소와 정렬되는 채널은 채널이 트랜스듀서 요소로부터 외향으로 연장됨에 따라 감소하는 깊이를 갖는다. 프레임(70)의 측벽의 약 절반 정도에서, 채널의 깊이는, "채널"이 외향 연장하는 리브(102a, 102b, 102c 등)를 형성하기 위해 에폭시의 표면으로부터 외향으로 연장하기 시작하는 지점까지 감소된다. 일 실시예에 있어서, 리브(102)는 리브(102)를 한정하는 영역의 양측에서 분말-충전된 에폭시(72)를 제거함으로써 생성된다. 일 실시예에 있어서, 다수의 스코어

라인이 각 리브의 상부 표면을 따라 레이저로 생성되어, 리브(102)의 상부의 표면적 및 상승된 리브의 표면에 굴곡부를 고정할 때 행해지는 가압 시에 금 전극(gold electrode)의 견고성을 보장한다.

[0021] 일단 채널 및 리브가 에폭시 내로 패터닝되면, 트랜스듀서 조립체의 상부 표면은 채널(100) 및 리브(102)의 상부에 도전 층을 남기도록 도금 및 처리된다. 일 실시예에 있어서, 도전성 재료는 트랜스듀서 요소 및 리브의 상부 표면을 포함하는 트랜스듀서 어레이의 표면 상에 금 또는 크롬과 금을 더한 금속 층을 스퍼터 코팅함으로써 도포된다. 다음으로, 트랜스듀서 위에 레지스트 층을 도포하고, 포토리소그래피 기술을 이용하여 도전성 재료가 제거된 영역을 노출시킨다. 일 실시예에 있어서, 도전성 재료는 트랜스듀서 요소 사이의 영역, 도전성 경로의 채널 영역 사이의 영역, 그리고 리브의 각각의 측면으로부터 제거되어야 한다. 화학적 에칭 재료가 원하지 않는 곳의 도전성 재료를 제거하는 데 사용된다. 마지막으로, 에칭 공정 후 남아 있는 도전성 재료의 트레이스는 레이저를 사용하여 제거한다.

[0022] 레이저-에칭-레이저(laser-etch-laser)(LEL) 공정 후, 각각의 트랜스듀서 요소의 상부 표면과 프레임(70)의 대응하는 리브(102) 사이에는 도전성 경로가 생성된다. 다수의 노출된 트레이스를 갖는 플렉스 회로는, 노출된 트레이스가 트레이스와 트랜스듀서 요소 사이의 전기적 연결을 생성하기 위해 프레임 상의 대응하는 리브와 정렬되도록 프레임에 고정된다. 이 방법의 이점 중 하나는, 트랜스듀서의 상부 표면이 도전성 재료로 코팅되는 동안 플렉스 회로가 트랜스듀서 조립체에 고정될 필요가 없다는 것이다. 따라서 트랜스듀서의 취급 중에 플렉스 회로의 연결이 끊어질 가능성이 작다. 또한, 코팅이 적용되는 동안 플렉스 회로가 더는 부착되지 않으므로 더 많은 트랜스듀서 조립체를 스퍼터링 기계 챔버에 끼우는 것이 가능하다. 따라서 더 많은 트랜스듀서 조립체를 한 번에 처리할 수 있다.

[0023] 도 3에 도시된 실시예에 있어서, 각각의 리브(102)는 트랜스듀서의 프레임 벽의 동일한 높이로 종료된다. 다른 실시예에 있어서, 리브(102)는 인터리빙된 트레이스가 리브에 연결될 수 있도록 프레임의 벽을 따라 상이한 높이에서 종료될 수 있다. 예를 들어, 트랜스듀서 요소에 대한 연결이 단일 플렉스 회로의 트레이스 사이의 거리보다 작으면, 2개 이상의 플렉스 회로의 트레이스가 엇갈리거나 인터리빙 될 수 있다. 한 세트의 트레이스(예를 들어, 트레이스 1, 3, 5 등)가 플렉스 회로의 한 층에 배치될 수 있으며, 트레이스(2, 4, 6 등)는 제1 층의 노출된 트레이스에서 재설정된 플렉스 회로의 다른 층에 배치될 수 있다. 각 층의 트레이스의 노출된 부분은 트랜스듀서 프레임의 벽에서 다른 높이로 연장되는 리브에 접촉될 수 있다. 트레이스를 인터리빙 하기 위한 유사한 기술은 전술한 미국 특허출원 US 2013-0140955 A1에 개시되어 있으며 그 전체가 참조로 포함된다.

[0024] 도 9는 상이한 레벨에서 두 세트의 리브를 갖는 트랜스듀서의 실시예를 도시한다. 도시된 예에서, 프레임은 프레임 벽 상의 제1 높이에 제1 세트의 리브(250)와 프레임 위로 더 높게 연장되는 제2 세트의 리브(252)를 포함한다. 리브는 각 레벨로부터 인터리빙 된다. 노출된 트레이스를 갖는 하나의 플렉스 회로(도시되지 않음)가 리브(252)와 결합하는 동안, 또 다른 플렉스 회로는 리브(250)와 결합하는 노출된 트레이스를 갖는다. 알 수 있는 바와 같이, 원하는 경우 에폭시 재료 내에 2개 이상의 리브 층이 형성될 수 있다.

[0025] 일 실시예에 있어서, 플렉스 회로 상의 노출 트레이스는 비 도전성 접촉제에 의해 리브(102)에 접합된다. 충전된 에폭시 매트릭스의 레이저 가공 표면은 거칠기(미세한 크기) 때문에, 리브 상부의 매트릭스 충전재의 코팅된 입자는 접촉제를 관통하고, 플렉스 회로와 리브가 함께 결합될 때 플렉스 회로의 도전체와 결합하는 도전성 스파이크 역할을 한다. 플렉스 회로의 하나 또는 그 이상의 접지 연결부는 도전성 에폭시에 의해 트랜스듀서 조립체의 금속 프레임(70)에 연결된다.

[0026] 플렉스 회로의 제조사는 높은 정확도로 원하는 피치의 트레이스를 생성할 수 있지만, 종종 동일한 허용 오차를 갖기 때문에 플렉스 회로의 에지와 트레이스의 시작 사이의 거리를 제어할 수 없다. 플렉스 회로의 에지와 트레이스가 시작되는 지점 사이의 거리는 큰 변형이 있을 수 있다. 따라서 플렉스 회로의 에지를 트랜스듀서 프레임의 특징부와 단순히 정렬할 수 없어, 트레이스가 트랜스듀서 요소에 연결된 도전체와 정렬되는 것을 기대할 수 없다. 도 4는 다수의 도전성 트레이스(152a, 152b, 152c ... 152h)를 포함하는 대표적인 플렉스 회로(150)를 도시한다. 트레이스(152) 사이의 거리는 때론 매우 정확하다. 그러나 에지(154)와 가장 가까운 트레이스(152a) 사이 또는 에지(156)와 가장 가까운 트레이스(152h) 사이의 거리는 상이한 플렉스 회로 사이에서 상당히 다를 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해, 도 2에 도시된 등록 특징부(78)가 사용된다.

[0027] 도 5에 도시된 바와 같이, 기재된 기술의 일 실시예는 정렬 홀 또는 특징부(160a, 160b)를 플렉스 회로에 배치한다. 이러한 특징부는 가장 가까운 트레이스의 기준 포인트로부터 미리 결정된 거리(166, 168)에서 레이저로 생성될 수 있다. 인식될 수 있는 바와 같이, 정렬 홀(160)은 프레임(70) 상에 배치되거나 프레임(70) 내에 형성되는 대응하는 등록 특징부(78) 위에 끼워지도록 설계된다. 등록 특징부(78)가 정렬 홀(160)에 배치될 때,

플렉스 회로 상의 트레이스(152)는 프레임 상의 대응하는 리브(102)와 정렬될 것이다.

[0028] 기재된 기술의 다른 양태에 따르면, 플렉스 회로의 일부 실시예는 전기 트레이스(152) 사이에서 절단되는 홀 또는 비아(170)를 포함한다. 일 실시예에 있어서, 홀(170)은 플렉스 회로 상의 각 트레이스 사이에 배치된다. 다른 실시예에 있어서, 홀(170)은 플렉스 회로의 트레이스 사이에서 다른 이격된 간격(또는 변화하는 간격)으로 배치된다. 홀(170)은, 플렉스 회로를 리브(102)에 고정하는 데 사용되는 접착제가 압착되어, 트랜스듀서 프레임에 플렉스 회로를 고정하는 데 도움이 되는 리벳형 캡(rivet-shaped cap)을 형성하게 된다. 도 6은 프레임(70) 상의 다수의 리브(102)에 고정된 플렉스 회로(150)의 예를 도시한다. 프레임 상의 리브에 플렉스 회로를 고정시키는 접착제의 일부는 홀(170)을 통해 가압되어 리벳(176)을 형성하여, 리브와 트레이스 사이의 접촉을 유지하고 플렉스 회로가 프레임(70)에서 찢어지는 것을 방지한다.

[0029] 도 10은 노출된 트레이스(도시되지 않음)를 갖는 플렉스 회로(260)가 그 밑면 상에서 다수의 도전성 리브(102)에 고정되어 플렉스 회로의 트레이스를 트랜스듀서 요소에 전기적으로 연결하는 방법의 다른 예를 도시한다. 상기 도전성 리브는 아래를 향해 노출된 트레이스와 마주하여 결합한다. 플렉스 회로(260)는 전술한 바와 같이 접착제로 프레임에 유지된다.

[0030] 일부 실시예에 있어서, 트랜스듀서 어레이의 요소에 연결되는 모든 트레이스를 단일 플렉스 회로에 배치하는 것은 불가능하거나 바람직하지 않다. 그러한 하나의 예는 512개의 트랜스듀서 요소의 선형 어레이를 포함하는 전립선 프로브와 같은 의료 장치이다. 일 실시예에 있어서, 트레이스를 트랜스듀서 요소에 운반하는 슬리브의 크기를 줄이기 위해, 트레이스는 서로의 상부에 적층된 4개의 플렉스 회로로 분할된다. 예를 들어, 하나의 플렉스 회로는 요소 번호 0-127 사이의 짝수의 요소에 대한 트레이스를 가지며, 다른 플렉스 회로는 요소 번호 128-255 사이의 짝수의 요소에 대한 트레이스를 가지며, 다른 플렉스 회로는 요소 번호 256-383 사이의 짝수의 요소에 대한 트레이스를 가지며, 다른 플렉스 회로는 요소 번호 384-512 사이의 짝수의 요소에 대한 트레이스를 갖는다. 4개의 플렉스 회로의 또 다른 스택은 어레이의 다른 쪽에 있는 홀수의 트랜스듀서 요소에 연결하는 데 사용된다. 이어서 4개의 플렉스 회로의 2개의 스택은, 트랜스듀서의 말단 단부에서 프로브의 기부 단부의 커넥터까지 연장되는 슬리브(도시되지 않음)에 라우팅 된다.

[0031] 도 7은 플렉스 회로 상의 트레이스가 트랜스듀서 프레임 상의 리브와 정렬되도록 트랜스듀서 어레이에 다수의 플렉스 회로를 고정하는 하나의 방법을 도시한다. 도시된 예에서, 다수의 플렉스 회로(212a, 212b, 212c 및 212d)가 그 안에 형성된 다수의 탭(210a, 210b ... 210i)을 포함하는 지그(200) 내에 배치된다. 일 실시예에 있어서, 플렉스 회로는 플렉스 회로 아래에 배치된 캐리어 바(220)에 고정된다. 일 실시예에 있어서, 캐리어 바(220)는 초음파 프레임 상의 대응하는 등록 특징부 상에 끼워지는 크기의 적어도 하나(바람직하게는 2개)의 정렬 홀(222a, 222b)을 갖는다. 플렉스 회로의 측면은 인접하는 플렉스 회로의 인접 트레이스가 동일한 피치를 유지하도록 트리밍되고, 레이저에 의해 플렉스 회로(212)에 홀 또는 정렬 특징부가 생성되어, 지그 내에 위치되고 트레이스가 정확하게 정렬될 때, 탭(210) 위에 끼워 맞춰진다. 플렉스 회로 상의 홀이 지그(200)의 탭(210) 위에 배치될 때, 플렉스 회로 상의 트레이스는 캐리어 바(220) 상의 홀(222a, 222b)에 대해 알려진 위치에 위치된다. 일단 플렉스 회로(212)가 탭(210) 상에 위치되고 캐리어 바(220)에 고정되면, 탭(210)의 영역의 과도한 플렉스 회로의 재료가 제거될 수 있고(예를 들어, 레이저로) 캐리어 바(220)는 정렬 홀(222a, 222b)이 프레임 상의 등록 특징부(78) 위에 끼워지도록 초음파 변환기의 프레임에 위치될 수 있다. 도시된 실시예에 있어서, 트랜스듀서 어레이로부터 연장되는 플렉스 회로의 길이는, 플렉스 회로 내의 트레이스가 어레이 지지체로부터 멀어지는 방향으로 수직하여 서로 중첩되도록 적층된다. 그러나 트랜스듀서에 대한 연결부의 크기 제한이 중요한 설계 관심사가 아니라면 플렉스 회로는 커넥터에 나란히 배치될 수 있다.

[0032] 도 8은 전립선 프로브 또는 다른 의료 장비에 사용될 수 있는 트랜스듀서(240)의 일부분을 도시한다. 일 실시예에 있어서, 트랜스듀서는 512개(또는 그 이상)의 트랜스듀서 요소를 갖는다. 프로브를 가능한 한 짧게 하기 위해, 플렉스 회로(242)는 트레이스가 트랜스듀서 어레이의 영역에서 트랜스듀서 요소와 일직선이 되도록 경사져, 77도 회전하지만(어떤 각도에서도 작동할 수 있음), 트랜스듀서 배열의 길이와 정렬하는 방향으로 실행된다. 추가적인 플렉스 회로(도시되지 않음)는 프레임에 고정되어 다른 트랜스듀서 요소로부터의 신호를 운반한다. 플렉스 회로의 길이는 프로브의 길이를 늘려 프로브 직경을 더 작게 만들 수 있기 때문에 나란히 배치되는 대신 수직으로 쌓는다.

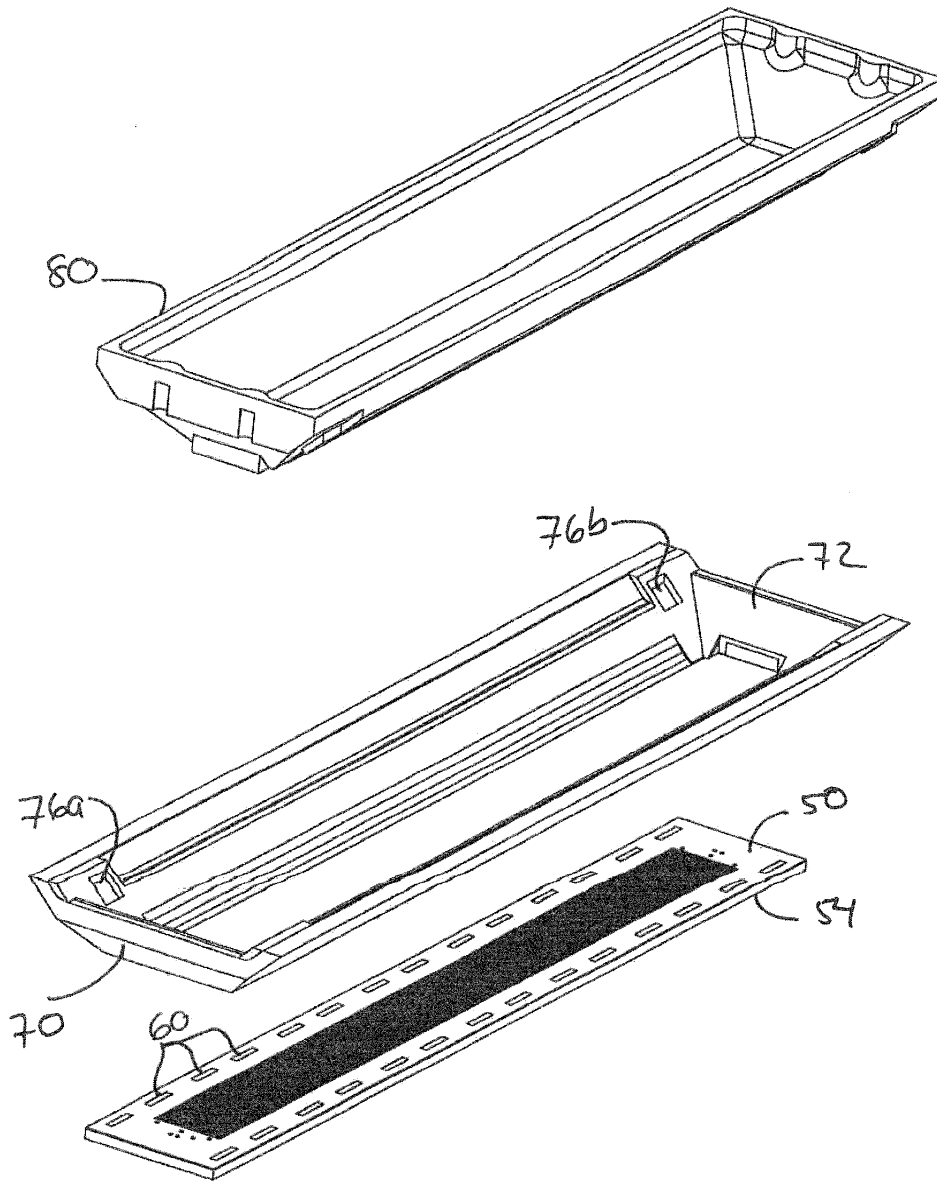
[0033] 도 11은 어레이의 개별 트랜스듀서 요소에 전기적으로 연결된 트레이스를 갖는 다수의 플렉스 회로를 포함하는 트랜스듀서 조립체의 예를 도시한다. 도시된 예에서, 트랜스듀서 요소는 방향(270)으로 어레이의 길이를 따라 나란히 위치한 플렉스 회로(212a, 212b, 212c 및 212d)의 트레이스에 전기적으로 연결된다. 플렉스 회로 내의

트레이스의 정렬은 캐리어 바로 절단된 정렬 홀(222a, 222b)의 위치에 의해 참조된다. 트랜스듀서 프레임 상의 등록 특징부(78a, 78b) 위에 놓인 캐리어 바의 홀(222)에 의해, 플렉스 회로 내의 트레이스는 트랜스듀서 프레임 상의 대응하는 리브와 정렬된다. 도시된 실시예에 있어서, 플렉스 회로는 트랜스듀서 요소에 연결되도록 나란히 배치되지만, 서로의 상부에 적층되고 트랜스듀서 어레이의 대략 장축인 방향(270)으로 연장되도록 배치된다. 이것은 트랜스듀서로의 연결을 플렉스 회로가 나란히 배치된 경우보다 훨씬 좁아지게 한다. 내부 화상 프로브의 경우, 플렉스 회로의 폭을 줄이면 환자의 편안함이 향상된다. 도시된 예에서, 플렉스 회로(212, 212b, 212c, 212d)는 짝수(또는 홀수)의 트랜스듀서 요소로 그리고 그로부터 신호를 운반하고, 트랜스듀서 어레이의 다른 측면 상의 적층된 플렉스 회로(도시되지 않음)는 홀수(또는 짝수)의 트랜스듀서 요소로 그리고 그로부터 신호를 운반하는 데 사용된다. 일 실시예에 있어서, 각각 64개의 트레이스를 갖는 8개의 플렉스 회로는 신호를 512개의 요소의 트랜스듀서 어레이로 그리고 그로부터 전달하기 위해 사용된다. 일 실시예에 있어서, 512개의 요소의 측면 발사 고주파 트랜스듀서 어레이는 전립선 영상 프로브에 유용하다.

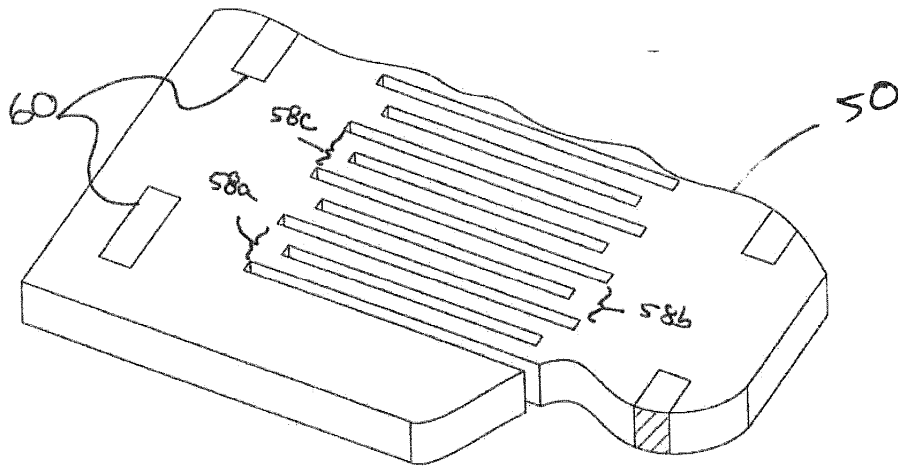
[0034] 전술한 내용으로부터, 기재된 기술의 특정 실시예가 설명의 목적으로 여기에 기재되었지만, 본 발명의 범주로부터의 이탈 없이 다양한 수정이 이루어질 수 있음을 인식해야 한다. 예를 들어, 트랜스듀서 및 플렉스 회로의 프레임 상의 등록 특징부가 포스트 및 홀로서 함께 끼워질 필요는 없다. 키(key) 및 키 홈(key way)과 같은 다른 형상을 사용할 수 있다. 대안적으로, 포스트 또는 다른 형상이 플렉스 회로의 알려진 위치에 고정될 수 있으며, 또한 플렉스 회로를 프레임 상의 리브와 정렬시키기 위해 프레임 상에 홀 또는 다른 형상이 형성될 수 있다. 따라서 본 발명은 첨부된 청구 범위에 의한 바를 제외하고는 제한되지 않는다.

도면

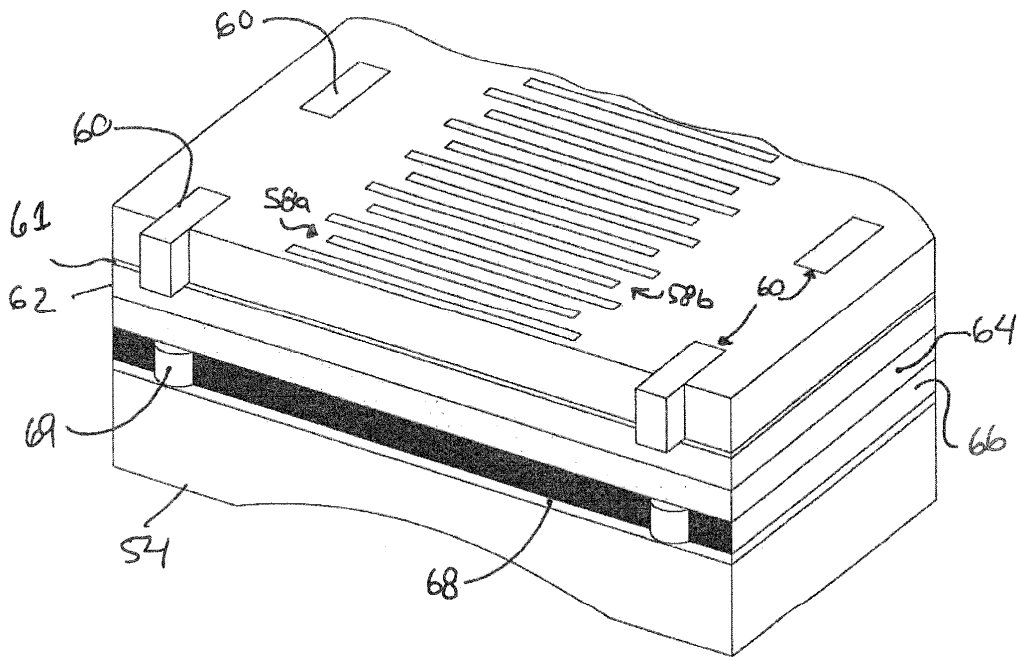
도면1a



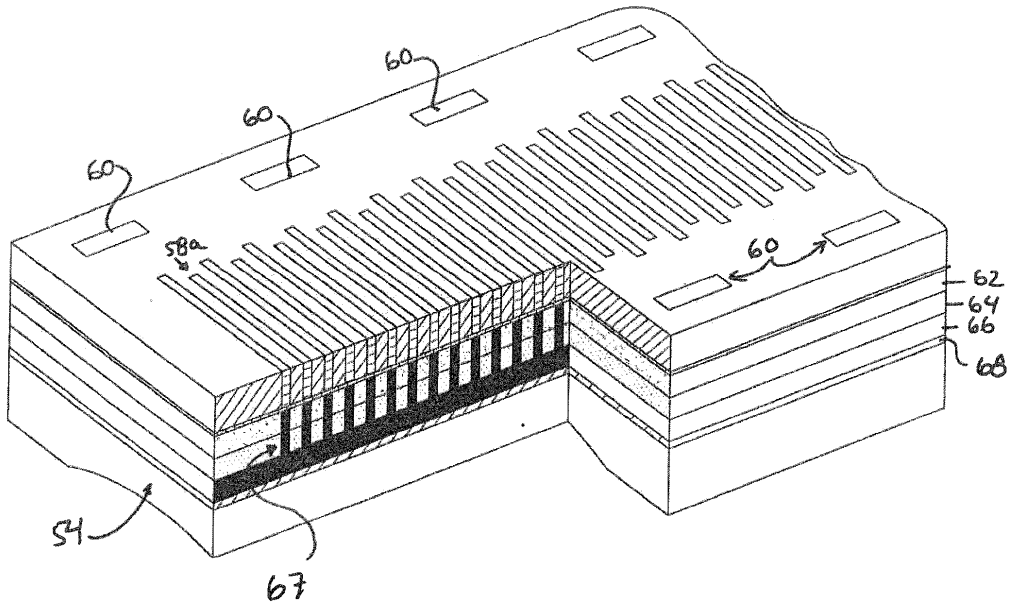
도면1b



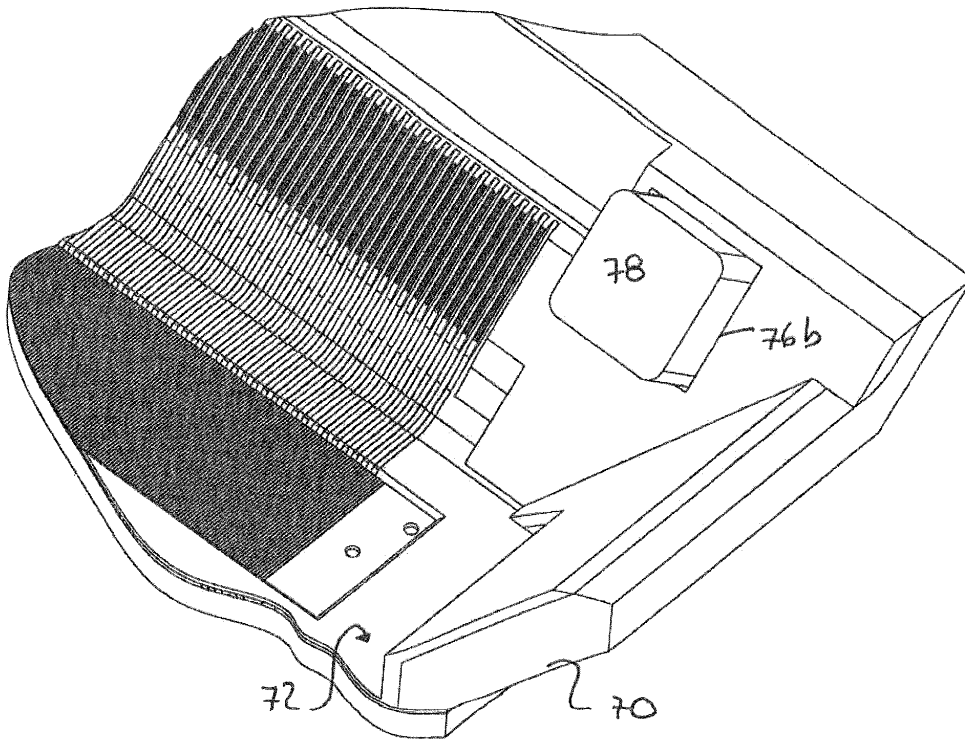
도면1c



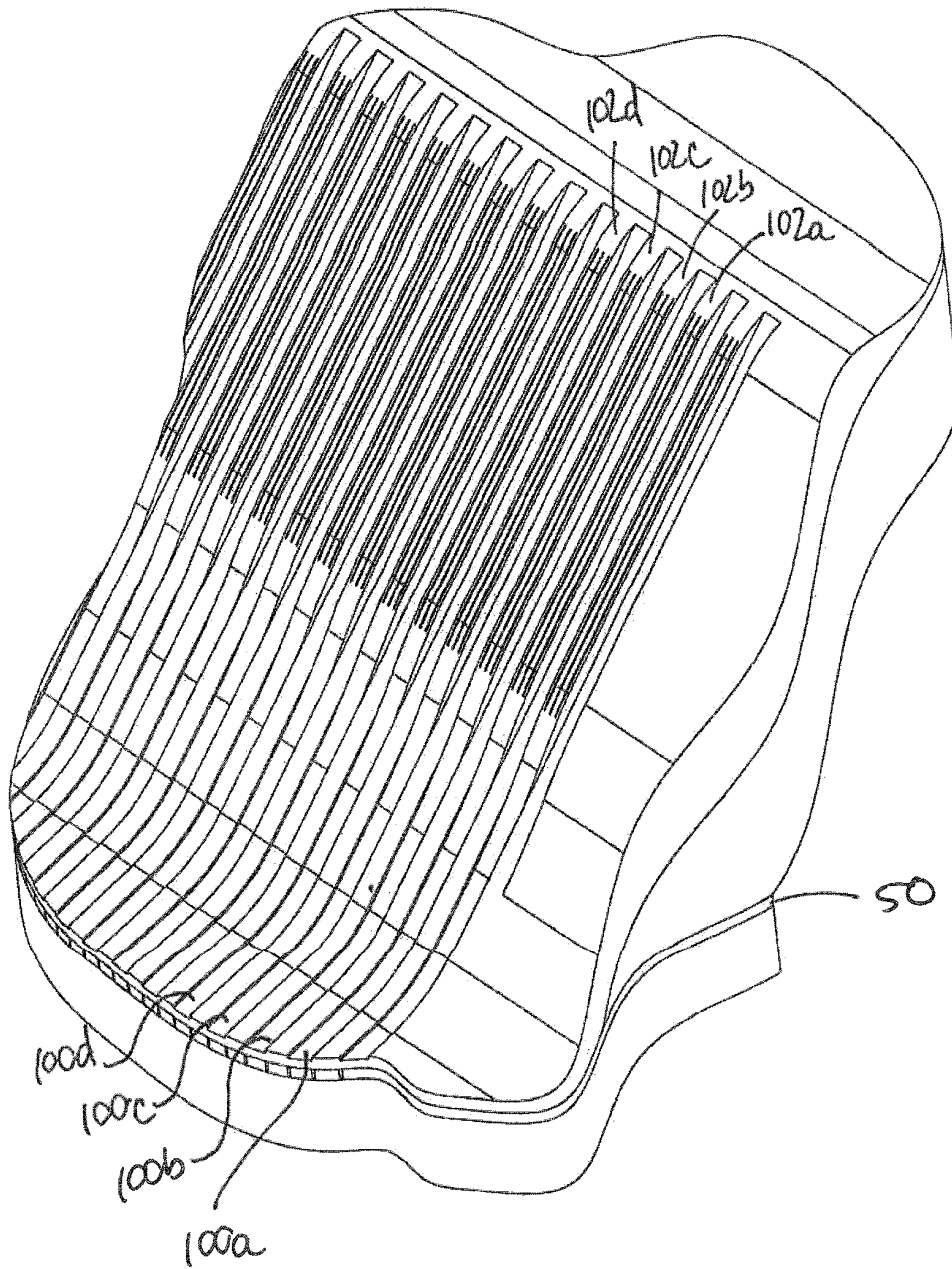
도면1d



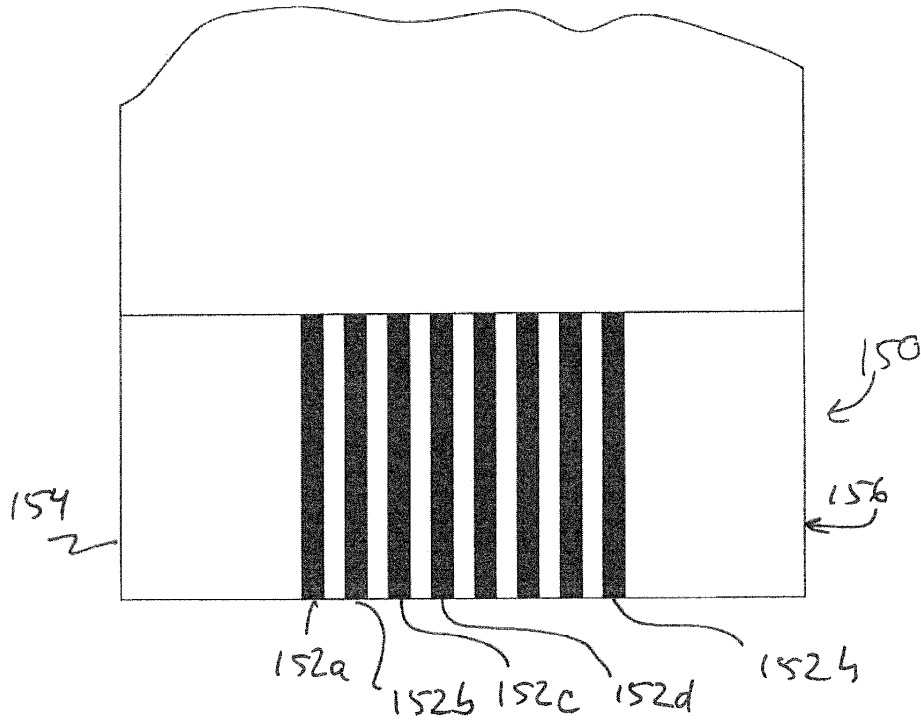
도면2



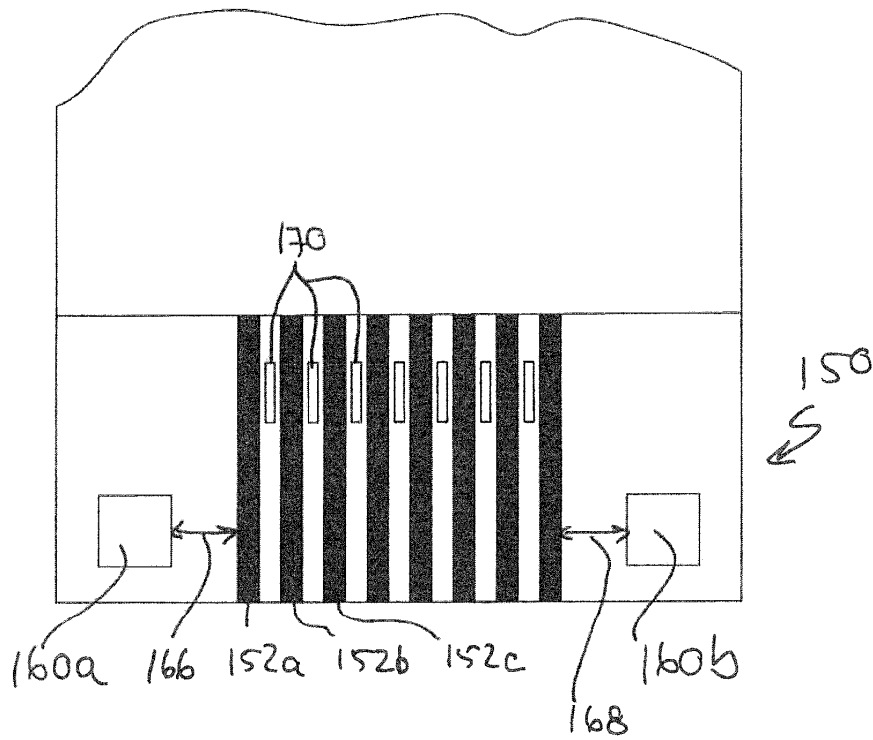
도면3



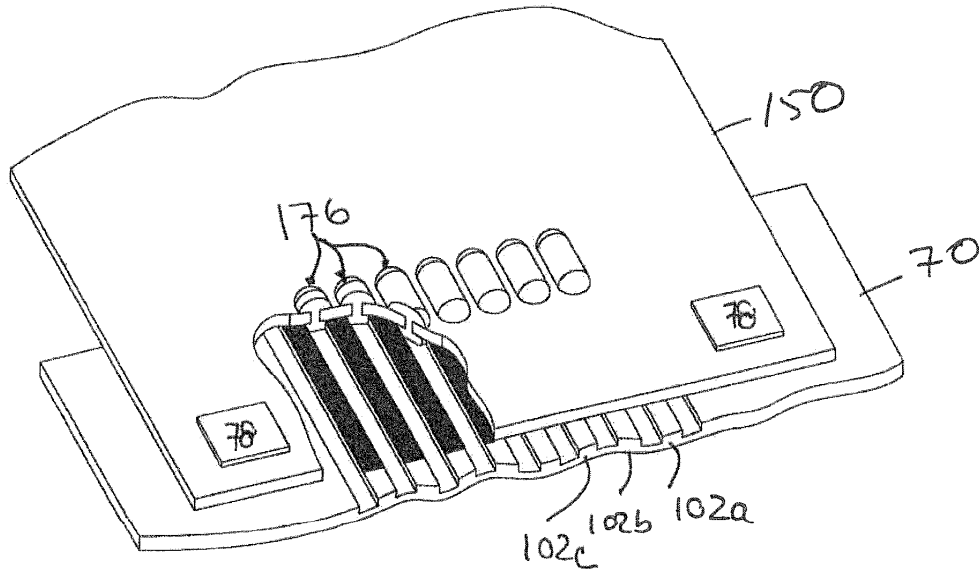
도면4



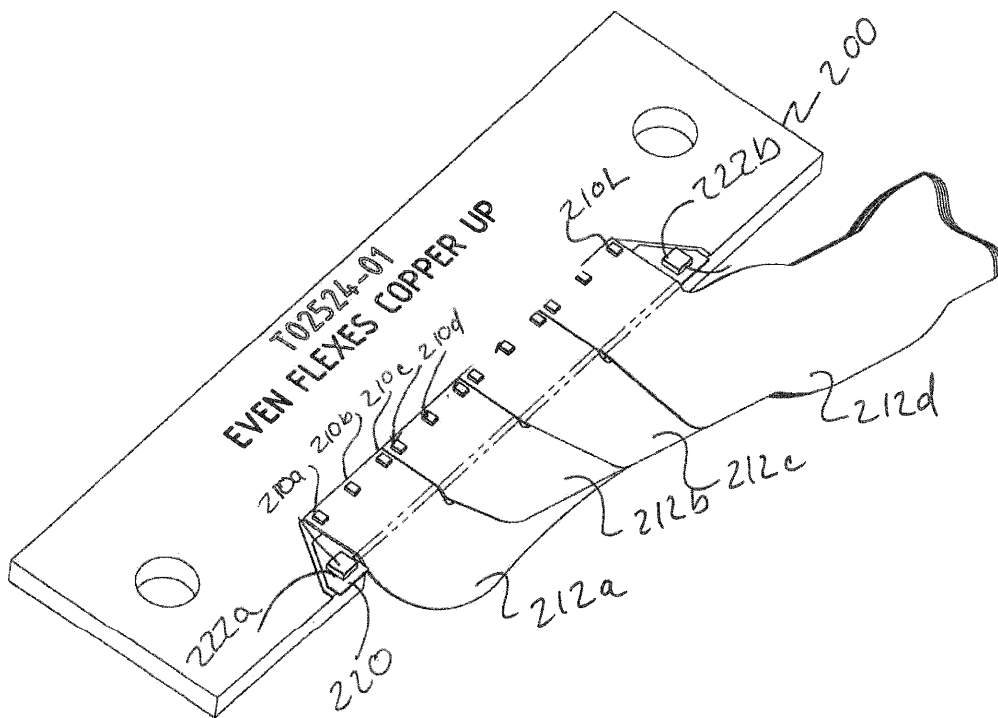
도면5



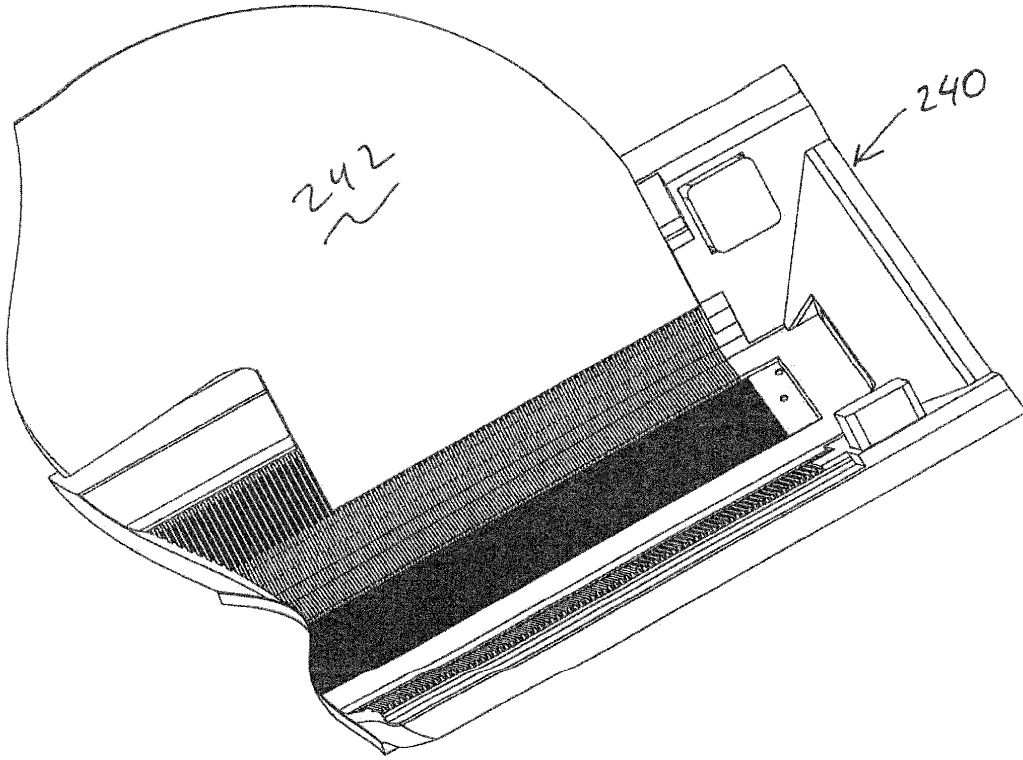
도면6



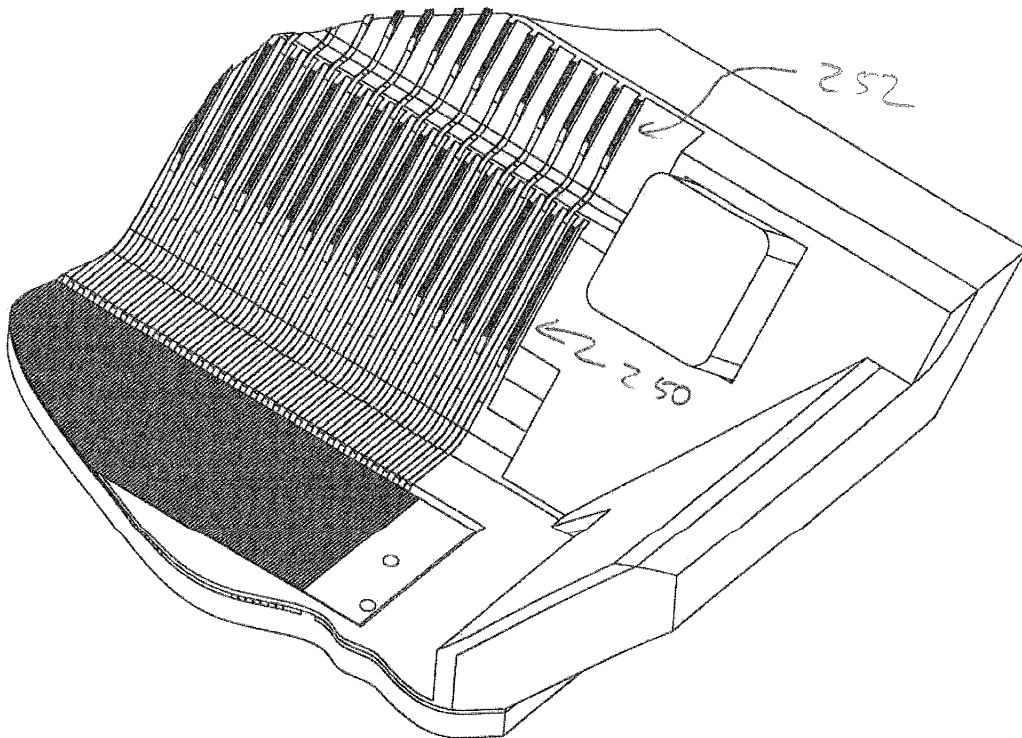
도면7



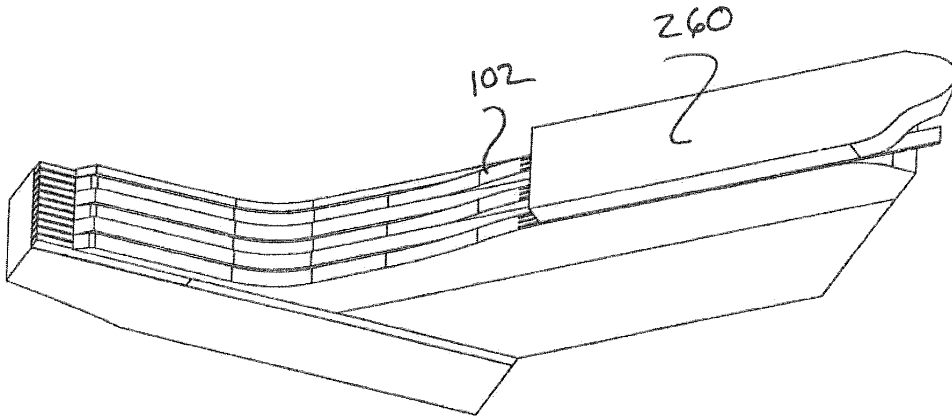
도면8



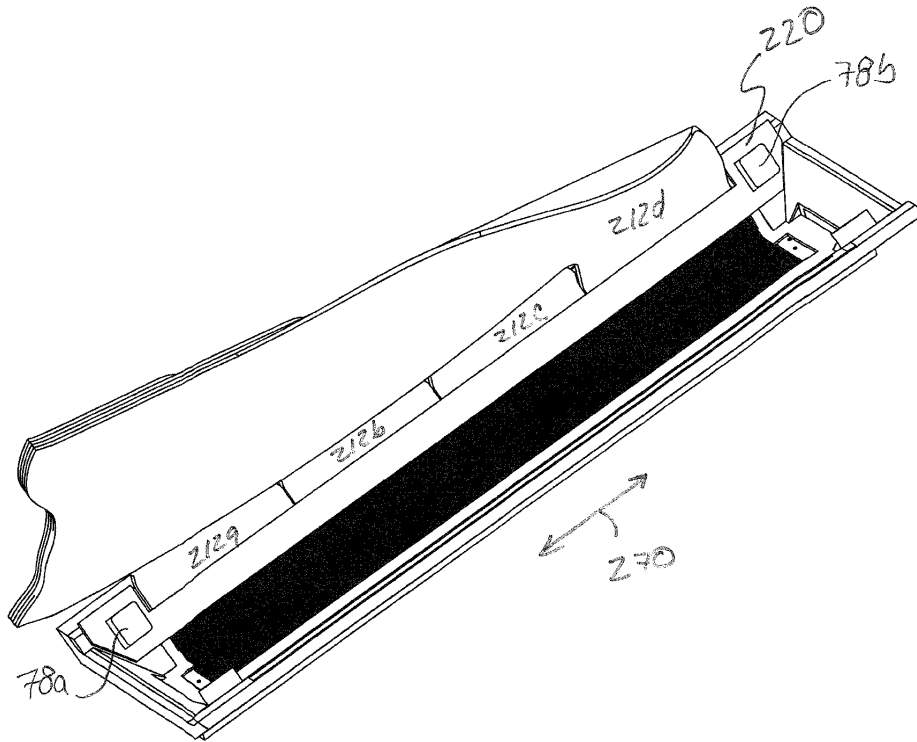
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	高频超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020180075573A	公开(公告)日	2018-07-04
申请号	KR1020187014500	申请日	2016-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片索诺声公司		
[标]发明人	CHAGGARES NICHOLAS CHRISTOPHER 샤가레스니콜라스크리스토퍼 IVANYTSKY OLEG 아이반트스키이올라그 PANG GUOFENG 팡구오펑 KOLAJA ROBERT 코라자로버트		
发明人	샤가레스, 니콜라스크리스토퍼 아이반트스키이올라그 팡, 구오펑 코라자, 로버트		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483 B06B1/0648 A61B8/4477		
代理人(译)	受害者		
优先权	62/260213 2015-11-25 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

它具有换能器元件的阵列，其中超声换能器在电导体中电结合。在一个优选实施例中，它与形成在多个肋上的导电表面一起进入齿轮，该导电表面在包括在柔性电路中的框架上向外延伸，并且其中传导整体保持超声波阵列。在优选实施例中，柔性电路包括柔性电路上的迹线，即框架上的肋，其上布置的框架上的对应寄存器特征，以及对准特征组合。

