



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0119205
(43) 공개일자 2013년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 29/24 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
H04R 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0042179

(22) 출원일자 2012년04월23일

심사청구일자 2012년04월23일

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

고현필

경기도 성남시 분당구 정자동 정자I'PARK 1-1420

이종목

경기도 용인시 수지구 죽전1동 현대1차아파트
104-1205

(74) 대리인

리엔목특허법인

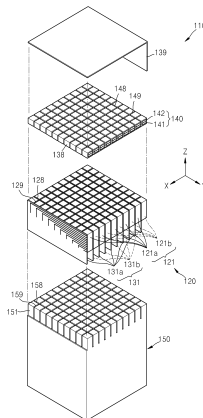
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 진단장치

(57) 요약

초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 진단장치가 개시된다. 개시된 초음파 트랜스듀서는, 적어도 하나의 열로 배열된 복수의 압전소자들과, 복수의 압전소자들 각각의 상면 및 하면 중 적어도 어느 일면에 마련된 개별 전극들과, 상기 개별 전극들로부터 복수의 압전소자들의 일 측면으로 각각 연장되는 측면 전극들과, 복수의 압전소자들의 일 측면에 부착되며 측면 전극들과 각기 전기적 접속을 하는 배선들을 구비하는 측면 기판;을 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 열로 배열된 복수의 압전소자들;

상기 복수의 압전소자들 각각의 상면 및 하면 중 적어도 어느 일면에 마련된 개별 전극들;

상기 개별 전극들로부터 상기 복수의 압전소자들의 일 측면으로 각각 연장되는 측면 전극들; 및

상기 복수의 압전소자들의 일 측면에 부착되며 상기 측면 전극들과 각기 전기적 접속을 하는 배선들을 구비하는 측면 기관;을 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제1 항에 있어서,

하나의 열 내에 위치하는 복수의 압전소자들의 측면 전극들은 서로 다른 높이를 갖는 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제2 항에 있어서,

하나의 열 내에 위치하는 복수의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 열의 길이 방향으로 점차 작아지거나 혹은 점차 커지는 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 측면 기관의 배선들은 상기 측면 전극들에 일대일로 마주보는 제1 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단으로 연장되는 제2 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단에 노출되는 제3 부분을 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 측면 기관의 기관은 두께 방향으로는 전기 전도성을 갖고 면 방향으로는 전기 절연성을 갖는 이방성 전기 전도성을 갖는 물질로 형성되며, 상기 측면 기관의 배선들은 상기 기관의 상기 측면 전극들과 맞닿는 면의 이면에 마련되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 측면 기관의 기관은 전기 절연성 물질로 형성되며, 상기 측면 기관의 배선들은 상기 기관의 상기 측면 전극들과 맞닿는 면에 마련되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 복수의 압전소자들은 서로 이격되어 열과 행을 맞추어 2차원으로 배열되며,

상기 측면 기관은 상기 복수의 압전소자들의 열들 사이의 간극에 삽입되는 복수의 측면 기관들을 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 8

제7 항에 있어서,

제1 열의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 열의 길이 방향으로 점차 작아지며, 상기 제1 열에 이웃한 제2 열

의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 열의 길이 방향으로 점차 커지는 초음파 트랜스듀서.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 복수의 측면 기관들 각각의 배선들은 상기 측면 전극들에 일대일로 마주보는 제1 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단으로 연장되는 제2 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단에 노출되는 제3 부분을 포함하며,

상기 제1 열의 압전소자들에 부착되는 제1 측면기관의 상기 제3 부분들이 노출되는 측단과 상기 제2 열의 압전소자들에 부착되는 제2 측면기관의 상기 제3 부분들이 노출되는 측단은 서로 반대 방향인 초음파 트랜스듀서.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 제1 측면 기관의 노출된 제3 부분들과 전기적 접속을 하는 제1 접속기관과 상기 제2 측면 기관의 노출된 제3 부분들과 전기적 접속을 하는 제2 접속기관을 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 11

제7 항에 있어서,

모든 열의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 모두 같은 방향으로 점차 작아지던가 혹은 점차 커지는 초음파 트랜스듀서.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 복수의 측면 기관들 각각의 배선들은 상기 측면 전극들에 일대일로 마주보는 제1 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단으로 연장되는 제2 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단에 노출되는 제3 부분을 포함하며,

상기 복수의 측면기관들의 상기 제3 부분이 노출되는 측단은 모두 같은 방향인 초음파 트랜스듀서.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 복수의 측면 기관들의 노출된 제3 부분들과 전기적 접속을 하는 하나의 접속기관을 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 측면 기관의 기관은 흡음성 재질로 형성되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 측면 기관의 기관은 가요성 재질로 형성되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 개별 전극들은 상기 복수의 압전소자들의 하부에 각각 마련되는 신호 전극이며, 상기 복수의 압전소자들의 상부에는 공통 전극이 마련되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 공통 전극은 상기 복수의 압전소자들 각각의 상면에 마련되는 상부전극들과, 상기 상부전극들의 상면에 마련되며 상기 상부전극들과 공통적으로 전기적 접속을 하는 상부전극판을 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 상부전극들과 상기 상부전극층 사이에 마련된 음향 정합층을 더 포함하며, 상기 음향 정합층은 도전성 물질로 형성되거나 외면의 적어도 일부가 도전성 물질로 코팅된 초음파 트랜스듀서.

청구항 19

제1 항에 있어서,

상기 개별 전극들은 상기 복수의 압전소자들의 상부에 각각 마련되는 신호 전극이며, 상기 복수의 압전소자들의 하부에는 공통 전극이 마련되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 복수의 압전소자들의 하부에 마련되어 상기 복수의 압전소자들을 지지하는 후면 지지부를 더 포함하며, 상기 후면 지지부는 도전성 물질로 형성되어, 상기 공통 전극에 전기적 접속을 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 21

제1 항에 있어서,

상기 복수의 압전소자들의 상부에 위치하는 음향 정합층을 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 22

제1 항에 있어서,

상기 복수의 압전소자들의 하부에 마련되어 상기 복수의 압전소자들을 지지하는 후면 지지부를 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 23

제22 항에 있어서,

상기 후면 지지부의 상기 복수의 압전소자들과 접하는 부위에는 상기 복수의 압전소자들 사이의 간극에 대응되는 홈이 형성되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 24

제22 항에 있어서,

상기 후면 지지부는 적어도 상기 복수의 압전소자들과 접하는 부위가 흡음 재질로 형성되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 25

제1 항 내지 제24 항의 초음파 트랜스듀서; 및

상기 초음파 트랜스듀서를 수용하는 하우징;을 포함하는 초음파 프로브.

청구항 26

제25 항의 초음파 프로브; 및

상기 초음파 프로브에서 검출된 초음파 에코신호에 기반하여 초음파 영상을 생성하는 신호처리장치;를 포함하는 초음파 진단장치.

청구항 27

압전층을 마련하는 단계;

상기 압전층의 적어도 일면에 전극층을 형성하는 단계;

상기 압전층의 하부에 지지체를 부착하여 하나의 블록을 형성하는 단계;

상기 지지체 및 압전층의 블록을 등간격으로 수직하게 절단하여 복수의 서브 블록들을 마련하는 단계;

상기 절단된 상기 지지체 및 압전층의 서브 블록의 일 측면에 상기 압전층의 전극층과 전기적으로 연결되는 측면전극을 형성하는 단계;

상기 서브 블록들을 최상면에서 상기 지지체의 일부까지 등간격으로 홈을 형성하는 단계;

상기 서브 블록의 측면 전극에 대응되는 배선 패턴을 갖는 측면 기판을 마련하는 단계;

상기 홈이 형성된 서브 블록에 상기 측면 기판을 부착하는 단계;

상기 측면 기판이 부착된 서브 블록들을 지지 블록위에 폭방향으로 배열하여 부착하는 단계; 및

상기 서브블록들이 부착된 지지 블록의 측면에 접속기판을 부착하는 단계;를 포함하는 초음파 트랜스듀서의 제조 방법.

청구항 28

제27 항에 있어서,

상기 측면 기판이 부착된 서브 블록들을 지지 블록위에 폭방향으로 배열하여 부착하는 단계 전에, 상기 측면 기판이 부착된 서브 블록별로 압전 특성을 검측하여 선별하는 단계를 더 포함하는 초음파 트랜스듀서의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 개시는 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 진단장치에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 전극 접속 구조가 개선된 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 진단장치에 대한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파 진단장치는 피검체의 체표로부터 체내의 소망 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 반향된 초음파 신호(초음파 에코신호)의 정보를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 무침습으로 얻는 장치이다. 초음파 진단장치는 X선 진단장치, CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등의 다른 영상 진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, X선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점이 있어, 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

[0003] 초음파 진단장치는 피검체의 초음파 영상을 얻기 위해 초음파 신호를 피검체로 송신하고, 피검체로부터 반향되어 온 초음파 에코신호를 수신하기 위한 초음파 프로브를 포함한다. 초음파 프로브는 초음파 트랜스듀서와, 상단이 개방된 케이스와, 개방된 케이스의 상단에 결합되어 피검체의 표면과 직접 접촉하는 커버 등을 포함한다. 여기서 초음파 트랜스듀서는, 압전물질이 진동하면서 전기적인 신호와 음향신호를 상호 변환시키는 압전층, 압전층에서 발생된 초음파가 대상체에 최대한 전달될 수 있도록 압전층과 대상체 사이의 음향 임피던스 차이를 감소시키는 음향 정합층, 압전층의 전방으로 진행되는 초음파를 특정 지점에 집중시키는 음향 렌즈층, 초음파가 압전층의 후방으로 진행되는 것을 차단시켜 영상 왜곡을 방지하는 흡음층을 포함한다. 이러한 트랜스듀서에서 압전층은 독립적으로 전기 신호가 공급되는 다수의 압전소자들로 배열되어 있으며, 각 압전소자들에 대한 전기적 배선은 트랜스듀서의 특성, 형상, 제조 공정, 단가 등을 결정하는 중요한 요소가 되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 개시에서는 압전층에 전기적 접속을 위한 전극 접속 구조를 개선한 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 진단장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 한 측면에 따르는 초음파 트랜스듀서는 적어도 하나의 열로 배열된 복수의 압전소자들; 상기 복수의 압전소자들 각각의 상면 및 하면 중 적어도 어느 일면에 개별 전극들; 상기 개별 전극들로부터 상기 복수의 압전소자들의 일 측면으로 각각 연장되는 측면 전극들; 및 상기 복수의 압전소자들의 일 측면에 부착되며 상기 측면 전극들과 각기 전기적 접속을 하는 배선들을 구비하는 측면 기관;을 포함한다.
- [0006] 하나의 열 내에 위치하는 복수의 압전소자들의 측면 전극들은 서로 다른 높이를 가질 수 있다.
- [0007] 하나의 열 내에 위치하는 복수의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 열의 길이 방향으로 점차 작아지던가 혹은 점차 커질 수 있다.
- [0008] 상기 측면 기관의 배선들은 상기 측면 전극들에 일대일로 마주보는 제1 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단으로 연장되는 제2 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단에 노출되는 제3 부분을 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 측면 기관의 기관은 두께 방향으로는 전기 전도성을 갖고 면 방향으로는 전기 절연성을 갖는 이방성 전기 전도성을 갖는 물질로 형성되며, 상기 측면 기관의 배선들은 상기 기관의 상기 측면 전극들과 맞닿는 면의 이면에 마련될 수 있다.
- [0010] 상기 측면 기관의 기관은 전기 절연성 물질로 형성되며, 상기 측면 기관의 배선들은 상기 기관의 상기 측면 전극들과 맞닿는 면에 마련될 수 있다.
- [0011] 상기 복수의 압전소자들은 서로 이격되어 열과 행을 맞추어 2차원으로 배열되며, 상기 측면 기관은 상기 복수의 압전소자들의 열들 사이의 간극에 삽입되는 복수의 측면 기관들을 포함할 수 있다.
- [0012] 제1 열의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 열의 길이 방향으로 점차 작아지며, 상기 제1 열에 이웃한 제2 열의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 열의 길이 방향으로 점차 커질 수 있다.
- [0013] 상기 복수의 측면 기관들 각각의 배선들은 상기 측면 전극들에 일대일로 마주보는 제1 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단으로 연장되는 제2 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단에 노출되는 제3 부분을 포함하며, 상기 제1 열의 압전소자들에 부착되는 제1 측면기관의 상기 제3 부분들이 노출되는 측단과 상기 제2 열의 압전소자들에 부착되는 제2 측면기관의 상기 제3 부분들이 노출되는 측단은 서로 반대 방향일 수 있다.
- [0014] 상기 제1 측면 기관의 노출된 제3 부분들과 전기적 접속을 하는 제1 접속기관과 상기 제2 측면 기관의 노출된 제3 부분들과 전기적 접속을 하는 제2 접속기관이 더 마련될 수 있다.
- [0015] 모든 열의 압전소자들의 측면 전극들의 높이는 모두 같은 방향으로 점차 작아지던가 혹은 점차 커질 수 있다.
- [0016] 상기 복수의 측면 기관들 각각의 배선들은 상기 측면 전극들에 일대일로 마주보는 제1 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단으로 연장되는 제2 부분과, 상기 측면 기관의 일 측단에 노출되는 제3 부분을 포함하며, 상기 복수의 측면기관들의 상기 제3 부분이 노출되는 측단은 모두 같은 방향일 수 있다.
- [0017] 상기 복수의 측면 기관들의 노출된 제3 부분들과 전기적 접속을 하는 하나의 접속기관이 더 마련될 수 있다.
- [0018] 상기 측면 기관의 기관은 흡음성 재질로 형성될 수 있다.
- [0019] 상기 측면 기관의 기관은 가요성 재질로 형성될 수 있다.
- [0020] 상기 개별 전극들은 상기 복수의 압전소자들의 하부에 각각 마련되는 신호 전극이며, 상기 복수의 압전소자들의 상부에는 공통 전극이 마련될 수 있다. 이때, 상기 공통 전극은 상기 복수의 압전소자들 각각의 상면에 마련되는 상부전극들과, 상기 상부전극들의 상면에 상기 상부전극들과 공통적으로 전기적 접속을 하는 상부전극판이 더 마련될 수 있다.
- [0021] 상기 상부전극들과 상기 상부전극층 사이에 마련된 음향 정합층이 더 마련되며, 상기 음향 정합층은 도전성 물질로 형성되거나 외면의 적어도 일부가 도전성 물질로 코팅되어 있을 수 있다.

- [0022] 상기 개별 전극들은 상기 복수의 압전소자들의 상부에 각각 마련되는 신호 전극이며, 상기 복수의 압전소자들의 하부에는 공통 전극이 마련 될 수 있다. 이때, 상기 복수의 압전소자들의 하부에 마련되어 상기 복수의 압전소자들을 지지하는 후면 지지부가 더 마련되며, 상기 후면 지지부는 도전성 물질로 형성되어, 상기 공통 전극에 대해 전기적 접속을 할 수 있다.
- [0023] 상기 복수의 압전소자들의 상부에 위치하는 음향 정합층이 더 마련될 수 있다.
- [0024] 상기 복수의 압전소자들의 하부에 마련되어 상기 복수의 압전소자들을 지지하는 후면 지지부가 더 마련될 수 있다.
- [0025] 상기 후면 지지부의 상기 복수의 압전소자들과 접하는 부위에는 상기 복수의 압전소자들 사이의 간극에 대응되는 홈이 형성될 수 있다.
- [0026] 상기 후면 지지부는 적어도 상기 복수의 압전소자들과 접하는 부위가 흡음 재질로 형성될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 다른 측면에 따르는 초음파 프로브는 적어도 하나의 열로 배열된 복수의 압전소자들; 상기 복수의 압전소자들 각각의 상면 및 하면 중 적어도 어느 일면에 마련된 개별 전극들; 상기 개별 전극들로부터 상기 복수의 압전소자들의 일 측면으로 각각 연장되는 측면 전극들; 및 상기 복수의 압전소자들의 일 측면에 부착되며 상기 측면 전극들과 각기 전기적 접속을 하는 배선들을 구비하는 측면 기관;을 구비한 초음파 트랜스듀서; 및 상기 초음파 트랜스듀서를 수용하는 하우징;을 포함한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 측면에 따르는 초음파 진단장치는 초음파 프로브; 및 상기 초음파 프로브에서 검출된 초음파 에코신호에 기반하여 초음파 영상을 생성하는 신호처리장치를 포함하며, 상기 초음파 프로브는 적어도 하나의 열로 배열된 복수의 압전소자들; 상기 복수의 압전소자들 각각의 상면 및 하면 중 적어도 어느 일면에 마련된 개별 전극들; 상기 개별 전극들로부터 상기 복수의 압전소자들의 일 측면으로 연장되는 측면 전극들; 및 상기 복수의 압전소자들의 일 측면에 부착되며 상기 측면 전극들과 각기 전기적 접속을 하는 배선들을 구비하는 측면 기관;을 구비한 초음파 트랜스듀서; 및 상기 초음파 트랜스듀서를 수용하는 하우징;을 포함한다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 측면에 따르는 초음파 트랜스듀서의 제조 방법은, 압전층을 마련하는 단계; 상기 압전층의 적어도 일면에 전극층을 형성하는 단계; 상기 압전층의 하부에 지지체를 부착하여 하나의 블록을 형성하는 단계; 상기 지지체 및 압전층의 블록을 등간격으로 수직하게 절단하여 복수의 서브 블록들을 마련하는 단계; 상기 절단된 상기 지지체 및 압전층의 서브 블록의 일 측면에 상기 압전층의 전극층과 전기적으로 연결되는 측면 전극을 형성하는 단계; 상기 서브 블록들을 최상면에서 상기 지지체의 일부까지 등간격으로 홈을 형성하는 단계; 상기 서브 블록의 측면 전극에 대응되는 배선 패턴을 갖는 측면 기관을 마련하는 단계; 상기 홈이 형성된 서브 블록에 상기 측면 기관을 부착하는 단계; 상기 측면 기관이 부착된 서브 블록들을 지지 블록위에 폭방향으로 배열하여 부착하는 단계; 상기 서브블록들이 부착된 지지 블록의 측면에 접속기관을 부착하는 단계;를 포함한다.
- [0030] 상기 측면 기관이 부착된 서브 블록들을 지지 블록위에 폭방향으로 배열하여 부착하는 단계 전에, 상기 측면 기관이 부착된 서브 블록별로 압전 특성을 검측하여 선별하는 단계가 더 포함될 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 개시된 실시예들에 의한 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 진단장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0032] 첫째, 측면 전극을 통해 압전소자들 각각에 전기적 신호를 줄 수 있어, 2차원 배열 구조에 적용이 용이하며, 나아가 적층형 구조까지 적용이 가능하다.
- [0033] 둘째, 하나의 초음파 트랜스듀서를 제조할 때, 압전소자들을 열단위로 조립하므로, 압전소자들을 열단위로 검측하여 특성 산포를 줄일 수 있어 초음파 트랜스듀서의 성능 변동폭을 최대한 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명에 따른 일 실시예의 초음파 진단장치를 설명하기 위한 도식적인 블록도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 일 실시예의 초음파 트랜스듀서의 사시도이다.
- 도 3은 도 2의 초음파 트랜스듀서의 분해 사시도이다.

도 4는 도 2의 초음파 트랜스듀서의 압전소자들의 일 예를 도시한다.

도 5는 도 2의 초음파 트랜스듀서에서 제1 측면기관이 홀수열의 압전소자들의 측면에 부착되는 예를 도시한다.

도 6은 도 2의 초음파 트랜스듀서에서 측면기관과 접속기관이 접합하는 예를 도시한다.

도 7은 도 2의 초음파 트랜스듀서에서 제2 측면기관이 짝수열의 압전소자들의 측면에 부착되는 예를 도시한다.

도 8은 도 2의 초음파 트랜스듀서에서 2개의 접속기관이 측면기관에 접합하는 예를 도시한다.

도 9는 본 발명에 따른 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기관이 압전소자들의 측면에 부착되는 예를 도시한다.

도 10은 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기관과 접속기관이 접합하는 예를 도시한다.

도 11은 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서의 사시도이다.

도 12는 도 11의 초음파 트랜스듀서의 분해 사시도이다.

도 13은 도 11의 초음파 트랜스듀서의 압전소자들의 일 예를 도시한다.

도 14는 도 13의 측면기관이 압전소자들의 측면에 부착되는 예를 도시한다.

도 15는 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기관이 압전소자들의 측면에 부착되는 예를 도시한다.

도 16은 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기관과 접속기관이 접합하는 예를 도시한다.

도 17a 내지 도 17k는 본 발명에 따른 또 다른 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조방법을 도시한다.

도 18a 내지 도 18j는 본 발명에 따른 또 다른 초음파 트랜스듀서의 제조방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 각 구성요소의 크기나 두께는 설명의 명료성을 위하여 과장되어 있을 수 있다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단장치를 설명하기 위한 도식적인 블록도이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 초음파 진단장치는 초음파 프로브(100)와 신호처리장치(198)를 포함한다. 초음파 프로브(100)는 피검체(예를 들어, 인체)(199)에 초음파(101)를 송신하고 피검체(199)로부터 반향되는 초음파(102)를 수신하는 초음파 트랜스듀서(110)와, 초음파 트랜스듀서(110)를 수용하는 하우징(180)을 포함한다. 초음파 프로브(100)는 신호처리장치(198)와 케이블(190)을 통해 전기적으로 연결된다. 신호처리장치(198)는 초음파 프로브(100)를 제어하며 초음파 프로브(100)에서 검출된 피검체(199)의 정보에 관한 에코 신호에 근거하여 피검체(199)의 화상을 생성한다.

[0038] 도 2는 초음파 프로브(100) 내에 수용되는 초음파 트랜스듀서(110)의 일 예를 도시하며, 도 3은 도 2의 초음파 트랜스듀서(110)의 분해 사시도이다. 편의상 도 3은 제1 및 제2 접속기관(135, 136)이 생략된 상태로 도시하였다. 또한, 도 3에서 측면기관들(131)의 상단이 압전소자들(121)의 상면과 일치하는 것처럼 도시되어 있으나, 도 5에 도시된 바와 같이 측면기관들(131)의 상단은 음향 정합층(140)의 상면과 일치하도록 연장되어 있을 수 있다.

[0039] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서(110)는 압전층(120)과, 압전층(120)의 전기적 접속을 위한 전극 접속부(130), 압전층(120)의 상면에 위치하는 음향 정합층(140)과, 압전층(120)의 하면에 위치하는 후면 지지부(150)를 포함한다.

[0040] 압전층(120)은 복수의 압전소자들(121)을 포함한다. 복수의 압전소자들(121)은 개별적으로 동작하며 상호간의 간섭을 배제하기 위하여 2차원 평면상에 m행과 n열을 맞추어 상호 이격된 상태로 배열된다. 이때, m과 n은 자연수로서 서로 같거나 혹은 다를 수 있다. 복수의 압전소자들(121)은 홀수열의 압전소자들(121a)과 짝수열의 압전소자들(121b)을 포함한다. 홀수열의 압전소자들(121a)의 측면전극 패턴과 짝수열의 압전소자들(121b)의 측면전

극 패턴이 서로 다를 수 있다. 압전소자들(121)의 측면전극 패턴에 대해서는 후술하기로 한다.

- [0041] 전극 접속부(130)는 복수의 압전소자들(121)의 하부전극(도 4의 124)과 전기적 접속을 하는 측면기관들(131)과, 측면기관들(131)과 전기적 접속을 하는 제1 및 제2 접속기관(135, 136)과, 음향 집합층(140)의 상면을 통해 복수의 압전소자들(121)의 상부전극(도 4의 123)과 전기적 접속을 하는 공통전극판(139)을 포함한다.
- [0042] 복수의 측면기관들(131)은 복수의 압전소자들(121)의 측면에 부착된다. 전술한 바와 같이, 복수의 압전소자들(121)이 행과 열을 맞추어 서로 이격되게 배열됨에 따라, 복수의 압전소자들(121) 사이에는 가로 간극들(128) 및 세로 간극들(129)이 형성된다. 따라서, 첫번째 측면기관(131)은 복수의 압전소자들(121) 중 첫번째 열의 외곽에 부착되고, 나머지 측면기관들(131)은 복수의 압전소자들(121)의 가로 간극들(128)에 끼워진다. 복수의 측면기관들(131)의 개수와 복수의 압전소자들(121)의 열의 개수가 같다. 측면기관들(131)은 흡음성 재질로 형성되어, 복수의 압전소자들(121)이 초음파를 송신하고 수신하는 때에 이웃하는 압전소자들(121)에 의한 간섭이 억제되도록 할 수 있다. 복수의 압전소자들(121) 사이의 간극 중 측면기관들(131)이 삽입되지 않은 세로 간극들(129)에는 흡음성 물질이 채워져, 이웃하는 압전소자들(121)에 의한 간섭이 억제될 수 있다.
- [0043] 홀수열의 압전소자들(121a)의 측면전극 패턴과 짝수열의 압전소자들(121b)의 측면전극 패턴이 다를 수 있는 바, 이에 대응하여 홀수번째 측면기관들(131a)의 배선 패턴과 짝수번째 측면기관들(131b)의 배선 패턴은 서로 다를 수 있다. 측면기관들(131)의 배선 패턴에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0044] 제1 및 제2 접속기관(135, 136)은 측면기관들(131)의 배선들을 통합하기 위한 기관으로서, 복수의 압전소자들(121)의 외곽에 부착된다. 제1 및 제2 접속기관(135, 136)은 연성 인쇄회로기판 혹은 경성 인쇄회로기판일 수 있다. 제1 및 제2 접속기관(135, 136)에는 압전소자들(121)로 입력되는 전기신호들이나 압전소자들(121)로부터 출력되는 전기신호들을 처리하는 회로가 더 마련될 수도 있다. 제1 및 제2 접속기관(135, 136)에서 통합된 배선들은 케이블(도 1의 190)을 통해 신호처리장치(198)로 전기적으로 연결된다.
- [0045] 음향 정합층(140)은 압전층(120)의 상면에 마련된다. 음향 정합층(140)은 압전소자들(121) 각각의 상면만에 마련되어, 상호 이격된 상태로 배열될 수 있다. 즉, 음향 정합층(140)에는 압전소자들(121) 사이의 가로 간극들(128) 및 세로 간극들(129)에 대응되는 가로 간극들(148) 및 세로 간극들(149)이 형성될 수 있다. 음향 정합층(140)은 압전층(120)의 음향 임피던스와 피검체(도 1의 199)의 음향 임피던스를 적절히 매칭함으로써 피검체(199)로 초음파를 전달하거나 피검체(199)로부터 전달되는 초음파의 손실을 저감시키는 층이다. 음향 정합층(140)은 두께, 음향 임피던스 등의 물리적 매개변수를 조정하여 피검체(199)와 압전층(120)의 음향 임피던스의 정합을 도모할 수 있다. 일 예로 음향 정합층(140)은 음향 임피던스가 서로 다른 2개의 층(141, 142)으로 이루어질 수 있다. 경우에 따라서는 음향 정합층(140)은 1개 층 혹은 3개 이상의 층으로 형성될 수도 있다. 음향 정합층(140)의 상면에는 전방으로 진행하는 초음파를 특정 지점에 집중시키는 음향 렌즈가 더 마련될 수도 있다.
- [0046] 음향 집합층(140)의 외면에는 복수의 압전소자들(121)의 상부전극(123)과 공통전극판(139)을 전기적으로 연결하는 중간전극층(138)이 형성될 수 있다. 음향 집합층(140)은 도전성 물질로 형성될 수도 있으며, 이 경우, 중간전극층(138)은 생략될 수도 있다. 나아가, 음향 집합층(140)은 도전성 물질로 형성되는 경우, 복수의 압전소자들(121) 각각의 상면에 마련된 상부전극(123) 역시 생략될 수 있을 것이다.
- [0047] 본 실시예는 음향 집합층(140)이 복수의 압전소자들(121) 각각의 상면만에 마련되어, 상호 이격된 상태로 배열된 경우를 예로 들어 설명하고 있으나, 이에 한정될 필요는 없다. 가령, 음향 집합층(140)은 일체의 한 층으로 복수의 압전소자들(121)의 상면에 부착될 수도 있다.
- [0048] 후면 지지부(150)는 압전층(120)을 지지하는 블록이다. 후면 지지부(150)의 상부(151)은 복수의 압전소자들(121)에 대응되게 상호 이격된 단위블록들로 이루어질 수 있다. 즉, 후면 지지부(150)의 상부(151)에는 홈이 파여 압전소자들(121) 사이의 세로 간극들(128) 및 가로 간극들(129)에서 연장되는 가로 간극들(158) 및 세로 간극들(159)이 형성되어 있을 수 있다. 후면 지지부(150)의 전체 혹은 적어도 상부(151)는 절연성 물질로 형성된다. 또한, 후면 지지부(150)의 상부(151)는 압전층(120)에서 발생하는 초음파의 반향을 적절히 제어하도록 후면 흡음층으로 형성하여, 초음파가 압전층(120)의 후방으로 진행되는 것을 차단시켜 영상 왜곡을 방지하도록 할 수 있다.
- [0049] 도 4는 도 2의 초음파 트랜스듀서에서 행렬 배열된 복수의 압전소자들(121) 중에서 어느 한 열에 배열된 압전소자들(121)을 도시한다. 도 4를 참조하면, 압전소자들(121) 각각은 압전체(122)와 압전체(122) 상하면에 마련된 상부전극(123) 및 하부전극(124)을 포함한다. 압전체(122)는 전기적인 신호와 음향신호가 상호 변환되는 압전물질로 형성된다. 예를 들어, 압전체(122)는 지르콘산티탄산염(PZT)의 세라믹, 아연니오브산염 및 티탄산염의 고

용체로 만들어지는 PZNT 단결정, 마그네슘니오브산염 및 티탄산염의 고용체로 만들어지는 PZMT 단결정 등으로 형성될 수 있다. 압전체(122)는 적어도 일 측면을 가지는 기둥 형상으로 형성된다. 예를 들어, 압전체(122)는 직육면체 형상으로 형성될 수 있다. 이러한 압전체(122)의 형상은 설계에 따라 변형될 수 있다. 상부전극(123)은 압전체(122)의 상면에 마련된다. 상부전극(123)은 압전소자들(121)의 공통전극(또는 접지전극)이 될 수 있다. 압전소자들(121)의 상부전극(123)은 음향 정합층(140)의 외면에 마련된 중간전극층(138)을 거쳐 상부의 공통전극판(138)으로 전기적으로 연결된다.

[0050] 하부전극(124)은 압전체(122)의 하면에 마련된다. 하부전극(124)은 압전소자들(121) 각각에 개별적으로 마련된 개별 전극으로서, 독립적인 신호가 인가되는 신호전극이 될 수 있다. 하부전극(124)은 압전체(122)의 일 측면으로 연장되어 측면전극(125)을 형성한다. 측면전극들(125)은 일렬로 배열된 압전소자들(121)의 동일 방향의 측면에 위치한다. 측면전극들(125)의 높이(H)는 서로 다르게 형성될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 측면전극들(125)의 높이(H)는 열방향(Y방향)으로 갈수록 점차 작아지도록 형성될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이 측면전극들(125)의 높이(H)는 열방향(Y방향)으로 갈수록 점차 커지도록 형성될 수도 있다. 경우에 따라서는 측면전극들(125)의 높이(H)는 모두 같게 형성될 수도 있다.

[0051] 도 5는 복수의 압전소자들(121) 중에서 홀수열의 압전소자들(121a)의 측면에 제1 측면기관(131a)이 부착되는 예를 도시한다.

[0052] 도 5를 참조하면, 홀수열의 압전소자들(121a)은 열방향(Y방향)으로 갈수록 점차 작아지도록 형성된 측면전극들(125)을 포함한다.

[0053] 제1 측면기관(131a)은 기관(1311)과, 배선들(1312)을 포함한다. 본 실시예의 기관(1311)은 이방성 전기전도성을 갖는 물질로 형성될 수 있다. 즉, 기관(1311)은 두께 방향(1315)으로는 전기 전도성을 갖지만, 면 방향(1316)으로는 절연 특성을 갖는다. 이러한 이방성 전기전도성을 갖는 기관(1311)으로, 전도성 고무 시트, 전기 전도성 입자를 함유하는 절연성 수지 시트 등을 알려져 있다. 나아가, 기관(1311)은 흡음성 재질로 형성되어, 이웃하는 압전소자들(121) 사이의 간섭을 억제하도록 할 수 있다. 기관(1311)의 상단은 음향 정합층(140)의 상단과 일치할 수 있다. 기관(1311)의 하단은 후면 지지부(150)의 적어도 일부를 덮을 수 있다. 기관(1311)의 양 측단(1312c, 1312d)은 홀수열의 압전소자들(121a)의 열 방향의 양 끝단에 일치할 수 있다.

[0054] 기관(1311)의 일면(1311a)은 홀수열의 압전소자들(121a)의 측면전극들(125)이 마련된 측면과 접한다. 기관(1311)의 타면(1311b)에는 측면전극들(125)과 대응되는 배선들(1312)이 마련된다. 배선들(1312)은 측면전극들(125)의 위치와 적어도 일부가 겹치는 제1 부분(1312a)과, 기관(1311)의 제1 측단(1311c)으로 연장되는 제2 부분(1312b)과, 기관(1311)의 제1 측단(1311c)에 노출되는 제3 부분(1312c)을 포함할 수 있다. 배선들(1312)의 제1 부분(1312a)은 기관(1311)을 사이에 두고 측면전극들(125)과 적어도 일부가 겹친다. 기관(1311)은 두께 방향(1315)으로 전기 전도성을 가지므로, 측면전극들(125)과 제1 부분(1312a)은 전기적으로 연결된다. 기관(1311)은 면 방향(1316)으로는 절연 특성을 가지므로, 이웃하는 배선들(1312) 사이에는 전기적 절연성이 유지된다. 배선들(1312)의 제2 부분(1312b)은 수직방향(즉, Z 방향)으로 나란히 배열되는바, 전술한 바와 같이 홀수열의 압전소자들(121a)의 측면전극들(125)을 열방향(Y 방향)으로 갈수록 점차 높이(H)가 낮아지도록 설계하여, 배선들(1312)의 제2 부분(1312b)이 배치될 공간을 확보할 수 있다.

[0055] 도 6은 도 2에서 A부분을 확대한 도면으로서 제1 측면기관(131a)과 제1 접속기관(135)이 접합하는 예를 도시한다. 도 6을 참조하면, 제1 접속기관(135)은 제1 측면기관(131a)의 제1 측단(1312c)에 직접 부착된다. 제1 접속기관(135)에는 홀수번째 측면기관(131a)의 끝단(1312c)과 마주보는 위치에 접속단자들(1351)이 마련된다. 이에 따라 제1 측면기관(131a)의 제1 측단(1312c)에 노출된 배선들(1312)의 제3 부분(1312c)은 제1 접속기관(135)의 접속단자들(1351)이 직접적으로 맞닿아 전기적 접속을 한다.

[0056] 도 7은 복수의 압전소자들(121) 중에서 짝수열의 압전소자들(121b)의 측면에 제2 측면기관(131b)이 부착되는 예를 도시한다. 도 7을 참조하면, 짝수열의 압전소자들(121b)은 측면전극들(125)의 높이가 열방향(Y방향)으로 갈수록 점차 커지도록 형성된다는 점을 제외하고는 전술한 홀수열의 압전소자들(121a)과 실질적으로 동일하다. 한편, 제2 측면기관(131b)은 기관(1311)의 배선들(1312)의 패턴을 제외하고는 제1 측면기관(131a)과 실질적으로 동일하다. 제2 측면기관(131b)의 배선들(1312)은 짝수열의 압전소자들(121b)의 측면전극들(125)의 위치와 적어도 일부가 겹치는 제1 부분(1312a)과, 기관(1311)의 제2 측단(1311d)으로 연장되는 제2 부분(1312b)과, 기관(1311)의 제2 측단(1311d)에 노출되는 제3 부분(1312c)을 포함할 수 있다. 여기서, 기관(1311)의 제2 측단(1311d)은 제1 측단(1311c)에 대해 열방향(Y방향)의 반대측에 위치하는 측단이다.

- [0057] 도 8은 제1 및 제2 측면기관들(131a, 131b)과 제1 및 제2 접속기관(135, 136)의 전기적 접속의 예를 도시한다. 도 8을 참조하면, 측면기관들(131)은 제1 측면기관들(131a)과 제2 측면기관들(131b)을 포함한다. 제1 측면기관들(131a)은 흡수열의 압전소자들(121a)의 측면에 부착되며, 제2 측면기관들(131b)은 썩수열의 압전소자들(121b)의 측면에 부착된다. 제1 측면기관들(131a)의 배선들(1312)은 도 5에 도시된 바와 같이 제1 측단(1311c)쪽으로 연장되어 제3 부분(1312c)이 제1 측단(1311c)에 노출된다. 제2 측면기관들(131b)의 배선들(1312)은 도 7에 도시된 바와 같이 제2 측단(1311d)쪽으로 연장되어 제3 부분(1312c)이 제2 측단(1311d)에 노출된다. 제1 접속기관(135)은 제1 측면기관들(131a)의 제1 측단(1311c) 쪽에 부착되며, 제1 접속기관(135)의 접속단자들(1351)은 제1 측면기관들(131a)의 제1 측단(1311c)에 노출된 배선들(1312)의 제3 부분(1312c)과 전기적으로 접촉된다. 마찬가지로, 제2 접속기관(136)은 제2 측면기관들(131b)의 제2 측단(1311d) 쪽에 부착되며, 제2 접속기관(136)의 접속단자들(1361)은 제2 측면기관들(131b)의 제2 측단(1311d)에 노출된 배선들(1312)의 제3 부분(1312c)과 전기적으로 접촉된다. 이와 같이, 제1 및 제2 측면기관들(131a, 131b)이 서로 교번하면서, 각각 제1 및 제2 접속기관(135, 136)에 전기적으로 접속함에 따라, 제1 및 제2 접속기관(135, 136)의 접속단자들(1351)의 간격에 여유를 확보할 수 있으며, 이에 따라 1 및 제2 접속기관(135, 136)을 제1 및 제2 접속기관(135, 136)의 측단들에 부착하는데 있어 허용공차를 확보할 수 있다.
- [0058] 본 실시예에서, 제1 측면기관들(131a)이 모두 제1 접속기관(135)과 전기적으로 연결되고, 제2 측면기관들(131b)이 모두 제2 접속기관(136)과 전기적으로 연결되고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 도 5에서 제1 측면기관들(131a)의 배선들(1312) 중 일부는 제1 측단(1312c)으로 연장되고, 배선들(1312)의 나머지는 제2 측단(1312d)으로 연장되어 있을 수 있다. 이 경우, 제1 측면기관들(131a)의 배선들(1312) 중 일부는 제1 접속기관(135)과 전기적으로 연결되고, 제1 측면기관들(131a)의 배선들(1312) 중 나머지는 제2 접속기관(136)과 전기적으로 연결될 것이다. 마찬가지로, 도 7에서 제2 측면기관들(131b)의 배선들(1312)의 일부는 제1 측단(1312c)으로 연장되고, 배선들(1312)의 나머지는 제2 측단(1312d)으로 연장되어 있을 수 있다. 이 경우, 제2 측면기관들(131b)의 배선들(1312) 중 일부는 제1 접속기관(135)과 전기적으로 연결되고, 제2 측면기관들(131b)의 배선들(1312) 중 나머지는 제2 접속기관(136)과 전기적으로 연결될 것이다.
- [0059] 도 9는 본 발명에 따른 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기관이 압전소자들의 측면에 부착되는 예를 도시한다. 도 9를 참조하면, 본 실시예의 초음파 트랜스듀서는 측면기관(131')을 제외한 나머지 구성요소들은 전술한 실시예와 동일하다. 측면기관(131')은 기관(1311')과, 기관(1311')의 일면(1311a')에 마련된 배선들(1312')을 포함한다. 기관(1311')은 전기 절연성 물질로 형성될 수 있다. 나아가, 기관(1311')은 에폭시 수지등의 고분자물질과 같은 흡음성 재질로 형성될 수도 있다. 기관(1311')의 일면(1311a')은 압전소자들(121)의 측면전극들(125)이 마련된 측면에 부착된다. 본 실시예의 기관(1311')은 도 5 및 도 7을 참조하여 설명한 측면기관(131)과 비교할 때, 기관(1311')이 절연성이며 이에 따라 배선들(1312')이 형성되는 위치가 다르다는 점을 제외하고는 실질적으로 동일하다. 즉, 본 실시예의 배선들(1312')은 기관(1311')이 압전소자들(121)과 맞닿는 면(1311a')에 형성된다. 배선들(1312')은 압전소자들(121)의 측면전극들(125)과 적어도 일부가 직접적으로 접촉하는 제1 부분(1312a')과, 기관(1311')의 제1 측단(1311c')으로 연장되는 제2 부분(1312b')과, 기관(1311')의 제1 측단(1311c')에 노출되는 제3 부분(1312c')을 포함할 수 있다. 도 5 및 도 7을 참조하여 설명한 바와 유사하게, 측면기관들(131')의 배선 패턴은 압전소자들(121)의 측면전극들(125)의 패턴에 따라 달라질 수 있다.
- [0060] 도 10은 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기관과 접속기관이 접합하는 예를 도시한다. 도 10을 참조하면, 측면기관들(131)에서 노출된 배선들의 제3 부분(1312c)은 모두 같은 방향에 위치하며, 이에 따라 하나의 접속기관(135')을 사용한다는 점에서, 전술한 실시예와 차이가 있다. 가령, 측면기관들(131)은 도 5를 참조하여 설명한 제1 측면기관들(131a)과 동일한 배선 패턴을 가질 수 있다. 이에 따라, 모든 측면기관들(131)의 배선들(1312)의 제3 부분(1312c)은 모두 같은 방향에 위치할 수 있다. 또한, 측면기관들(131)의 배선 패턴에 상응하게 모든 열의 압전소자들(121)은, 도 5를 참조하여 설명한 흡수열의 압전소자들(121a)과 같이, 열방향(Y 방향)으로 높이가 작아지는 측면전극들(125)의 패턴을 가질 수 있다. 접속기관(135')은 측면기관들(131)에 제3 부분(1312c)과 맞닿는 위치에 마련되는 접속단자들(1351')을 포함한다. 따라서, 모든 압전소자들(121)의 하부전극(124)은 하부전극(124)에서 연장된 측면전극(125)과, 측면기관들(131)과, 하나의 접속기관(135')을 통해 외부로 전기적인 연결이 이루어진다.
- [0061] 전술한 실시예들에서, 측면기관(131, 131')은 그 측단이 장방향으로 배열된 압전소자들(121)의 어셈블리의 외측면에 일치하도록 형성되므로, 접속기관(135, 136, 135')을 이용하여 측면기관(131, 131')의 배선들(1312)을 외부로 이끌어낸다. 그러나, 접속기관(135, 136, 135')은 생략될 수 있다. 예를 들어, 측면기관(131, 131')의

일 측단이 장방향으로 배열된 압전소자들(121)의 어셈블리의 외측면 외부로 길게 연장되어, 외부 케이블에 직접적으로 연결될 수도 있을 것이다.

[0062] 도 11은 본 발명에 또 다른 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서(210)의 사시도이며, 도 12는 도 11의 초음파 트랜스듀서(210)의 분해 사시도이다. 편의상 도 12는 제1 및 제2 접속기관(235, 236)을 생략한 상태로 도시하였다. 또한, 도 12에서 측면기관들(231)의 상단이 압전소자들(221)의 상면과 일치하는 것처럼 도시되어 있으나, 도 14에 도시된 바와 같이 측면기관들(231)의 상단은 음향 정합층(240)의 상면과 일치하도록 연장되어 있을 수 있다.

[0063] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서(210)는 압전층(220)과, 압전층(220)의 전기적 접속을 위한 전극 접속부(230), 압전층(220)의 상면에 위치하는 음향 정합층(240)과, 압전층(220)의 하면에 위치하는 후면 지지부(250)를 포함한다.

[0064] 압전층(220)은 복수의 압전소자들(221)을 포함한다. 복수의 압전소자들(221)은 2차원 평면상에 행과 열을 맞추어 상호 이격된 상태로 배열된다. 복수의 압전소자들(221)은 열 단위로 구분되어, 홀수열의 압전소자들(221a)의 전극 패턴과 짝수열의 압전소자들(221b)의 전극 패턴이 서로 다를 수 있다.

[0065] 전극 접속부(230)는 복수의 압전소자들(221)의 상부전극(도 13의 223)과 전기적 접속을 하는 측면기관들(231)과, 측면기관들(231)과 전기적 접속을 하는 제1 및 제2 접속기관(235, 236)을 포함한다.

[0066] 복수의 측면기관들(231)은 복수의 압전소자들(221)의 측면에 부착된다. 홀수열의 압전소자들(221a)의 전극 패턴과 짝수열의 압전소자들(221b)의 전극 패턴이 다를 수 있는 바, 이에 따라 홀수번째 측면기관들(231a)의 배선 패턴과 짝수번째 측면기관들(231b)의 배선 패턴은 서로 다를 수 있다.

[0067] 제1 및 제2 접속기관(235, 236)은 측면기관들(231)의 배선들을 통합하기 위한 기관으로서, 복수의 압전소자들(221)의 외곽에 부착된다. 제1 접속기관(235)은 홀수번째 측면기관들(231a)과 전기적으로 연결되며, 제2 접속기관(236)은 짝수번째 측면기관들(231b)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0068] 음향 정합층(240)은 압전층(220)의 상면에 마련된다. 음향 정합층(240)은 압전소자들(221) 각각의 상면만에 마련되어, 상호 이격된 상태로 배열될 수 있다. 음향 정합층(240)은 음향 임피던스가 서로 다른 2개의 층(241, 242)으로 이루어질 수 있다.

[0069] 후면 지지부(250)는 압전층(220)을 지지하는 블록이다. 후면 지지부(250)의 상부(251)는 복수의 압전소자들(221)에 대응되게 상호 이격된 단위블록들로 이루어질 수 있다. 즉, 후면 지지부(250)의 상부(251)에는 압전소자들(221) 사이의 세로 간극들(228) 및 가로 간극들(229)에 대응되는 가로 간극들(258) 및 세로 간극들(259)이 형성될 수 있다. 후면 지지부(250)의 전체 혹은 적어도 상부(251)는 도전성 재질로 형성된다. 압전층(220)이 후면 지지부(250)에 의해 지지될 때, 복수의 압전소자들(221)의 하부전극(도 14의 224)은 후면 지지부(250)에 전기적 접속을 하게 되며, 따라서 후면 지지부(250)의 전체 혹은 적어도 상부(251)는 복수의 압전소자들(221)의 공통전극으로 기능한다. 복수의 압전소자들(221)의 하부전극(224)이 생략되어, 후면 지지부(250)가 직접적으로 하부전극으로 기능할 수도 있다.

[0070] 도 13은 도 12의 초음파 트랜스듀서(210)에서 행렬 배열된 복수의 압전소자들(221) 중에서 어느 한 열에 배열된 압전소자들(221)을 도시한다. 도 13을 참조하면, 압전소자들(221) 각각은 압전체(222)와 압전체(222) 상하면에 마련된 상부전극(223) 및 하부전극(224)을 포함한다. 상부전극(223)은 압전소자들(221) 각각에 개별적으로 마련되는 개별 전극으로서, 각기 독립적으로 신호가 인가되는 신호전극이 될 수 있다. 하부전극(224)은 압전소자들(121)의 공통전극이 될 수 있다. 상부전극(223)은 압전체(222)의 일 측면으로 연장되어 측면전극(225)을 형성한다. 측면전극들(225)은 일렬로 배열된 압전소자들(221)의 동일 방향의 측면에 위치한다. 또한, 측면전극들(225)의 높이(H)는 서로 다르게 형성될 수 있다. 도 13에 도시된 바와 같이, 측면전극들(225)의 높이(H)는 열방향(Y방향)으로 갈수록 점차 작아지도록 형성될 수 있다. 측면전극들(225)의 높이(H)는 열방향(Y방향)으로 갈수록 점차 커지도록 형성될 수도 있다. 경우에 따라서는 측면전극들(225)의 높이(H)는 모두 같게 형성될 수도 있다.

[0071] 도 14는 압전층(220)에서 압전소자들(221)의 측면에 측면기관(231)이 부착되는 예를 도시한다. 도 14를 참조하면, 측면기관(231)은 압전소자들(221)의 측면전극들(225)이 마련된 측면에 부착된다.

[0072] 본 실시예의 측면기관(231)은 기관(2311)과, 마련된 배선들(2312)을 포함한다. 본 실시예의 기관(2311)은 두께 방향(2315)으로는 전기 전도성을 갖지만 면 방향(2316)으로는 절연 특성을 갖는 이방성 전기전도성 물질로 형성될 수 있다. 기관(2311)의 일면(2311a)은 압전소자들(221)의 측면전극들(225)이 마련된 측면에 부착된다. 배선들(2312)은 기관(2311)의 일면(2311a)의 반대쪽인 타면(2311b)에 마련된다. 배선들(2312)은 압전소자들(121)의

측면전극들(225)과 기판(2311)을 사이에 두고 적어도 일부가 겹치는 제1 부분(2312a)과, 기판(2311)의 제1 측단(2311c)으로 연장되는 제2 부분(2312b)과, 기판(2311)의 제1 측단(2311c)에 노출되는 제3 부분(2312c)을 포함할 수 있다. 기판(2311)이 두께 방향(2315)으로 전기 전도성을 가지므로, 압전소자들(221)의 측면전극들(225)과 제1 부분(2312a)은 전기적으로 연결된다. 기판(2311)은 면 방향(2316)으로는 절연 특성을 가지므로, 이웃하는 배선들(2312) 사이에는 전기적 절연성이 유지된다. 이에 따라, 압전소자들(221)의 상부전극(223)은 측면기판(231)을 통해 외부로 연결될 수 있다. 한편, 압전소자들(221)의 하부전극(224)은 전도성의 후면 지지부(250)를 통해 외부로 연결될 수 있다.

[0073] 도 14에 도시된 압전소자들(221)의 측면전극 패턴과 측면기판(231)의 배선 패턴은 홀수열에 대한 것으로 이해될 수 있으며, 짝수열의 압전소자들(도 12의 221b)의 측면전극 패턴과 짝수번째의 측면기판(231b)의 배선 패턴은 도 7에서 설명한 예와 실질적으로 동일한 방식으로 달라질 수 있다. 즉, 홀수열의 압전소자들(도 12의 221a)의 배선들(2312)은 기판(2311)의 일 측단(2312c) 쪽으로 노출되어 제1 접속기판(235)과 전기적으로 연결되고, 짝수열의 압전소자들(221b)의 배선들(2312)은 기판(2311)의 일 측단에 반대에 위치한 타 측단 쪽으로 노출되어 제2 접속기판(236)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0074] 본 실시예의 초음파 트랜스듀서(210)는 압전소자들(121)의 측면전극(225)이 상부전극(223)으로부터 연장되어 형성되고, 이에 따라 측면기판(230)의 배선패턴이나 공통전극의 위치가 달라지는 점을 제외하고는, 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한 실시예의 초음파 트랜스듀서(110)와 실질적으로 동일하다.

[0075] 도 15는 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기판이 압전소자들의 측면에 부착되는 예를 도시한다. 도 15를 참조하면, 본 실시예의 초음파 트랜스듀서는 측면기판(231')을 제외한 나머지 구성요소들은 도 11 내지 도 14를 참조하여 설명한 실시예와 동일하다. 측면기판(231')은 기판(2311')과, 기판(2311')의 일면(2311b')에 마련된 배선들(2312')을 포함한다. 기판(2311')은 전기 절연성 물질로 형성될 수 있다. 기판(2311')의 일면(2311a')은 압전소자들(221)의 측면전극들(225)이 마련된 측면에 부착된다. 본 실시예의 기판(2311')은 도 14를 참조하여 설명한 측면기판(231)과 비교할 때, 배선들(2312')이 형성되는 위치가 다르다는 점을 제외하고는 실질적으로 동일하다. 즉, 본 실시예의 배선들(2312')은 기판(2311')이 압전소자들(221)과 맞닿는 면(2311a')에 형성된다. 배선들(2312')은 압전소자들(221)의 측면전극들(225)과 적어도 일부가 직접적으로 접촉하는 제1 부분(2312a')과, 기판(2311')의 제1 측단(2311c')으로 연장되는 제2 부분(2312b')과, 기판(2311')의 제1 측단(2311c')에 노출되는 제3 부분(2312c')을 포함할 수 있다. 도 14를 참조하여 설명한 바와 유사하게, 측면기판들(231')의 배선 패턴은 압전소자들(221)의 측면전극들(225)의 패턴에 따라 달라질 수 있다.

[0076] 도 16은 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 초음파 트랜스듀서에서 측면기판과 접속기판이 접합하는 예를 도시한다.

[0077] 도 16을 참조하면, 본 실시예의 초음파 트랜스듀서는 압전소자들(221')의 하부전극(224)의 전기적 접속 구조를 제외한 나머지 구성요소들은 도 12 내지 도 14를 참조하여 설명한 실시예와 동일하다. 본 실시예에 있어서 후면 지지부(250)는 절연성 물질로 형성된다. 이에 따라, 후면 지지부(250)는 압전소자들(221')의 하공통전극으로 이용될 수 없다. 이에, 본 실시예의 경우, 압전소자들(221')의 하부에 개별적으로 하부전극들(224)을 마련하고, 하부전극들(224)이 압전소자들(221')의 측면으로 연장되어 하부 측면전극(226)을 형성한다. 또한, 측면기판(231')의 일면(2311a)에는 압전소자들(221')의 하부 측면전극들(226)에 공통적으로 대응되는 제2 배선(2316)이 마련된다. 즉, 제2 배선(2316)은 기판(2311)을 사이에 두고 압전소자들(221')의 하부 측면전극들(226)과 마주보며, 기판(2311)의 전기 이방성에 의해 하부 측면전극들(226)과 동시에 전기적으로 접속하게 된다. 제2 배선(2316)의 끝단은 제1 배선(2312)의 제3 부분(2312c)과 마찬가지로 측면기판(231')의 제1 측단(2311c)쪽으로 노출된다. 이에 따라, 압전소자들(221')의 하부전극들(224)은 측면기판 및 접속기판(도 11의 235, 236)을 통해 외부로 전기적으로 연결되거나 접지될 수 있다.

[0078] 다음으로, 본 발명의 다른 측면에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조방법을 설명한다.

[0079] 도 17a 내지 도 17k는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조방법을 도시한다.

[0080] 먼저, 도 17a에 도시되듯이, 평판형의 압전체(122)를 마련한다. 다음으로, 도 17b에 도시되듯이, 압전체(122)의 상하면에 전극(123, 124)을 마련하여 압전층(120)을 형성한다.

[0081] 마찬가지로, 도 17c에 도시되듯이, 평판형의 음향 정합층(140)을 마련한다. 음향 정합층(140)은 서로 다른 음향 임피던스를 갖는 제1 및 제2 층(141, 142)으로 이루어질 수 있다. 다음으로, 도 17d에 도시되듯이, 음향 정합층

(140)의 상하면에 전극(138a, 138b)을 형성한다. 압전층(120)의 상부전극(123)과 음향 정합층(140)의 하부전극(138b) 중 어느 하나는 생략될 수도 있다.

[0082] 다음으로, 도 17e에 도시되듯이, 압전층(120)을 지지체(151)에 부착하고, 압전층(120)의 상부에 음향 정합층(140)을 접합시킨다. 압전층(120)의 상부전극(123)과 음향 정합층(140)의 하부전극(138b)이 접합된다.

[0083] 다음으로, 도 17f에 도시되듯이, 평판형의 압전층(120) 및 음향 정합층(140)의 블록을 수직하게 등간격으로 절단하여 복수의 서브 블록들(160)을 마련한다. 도 17g는 분리된 하나의 서브 블록(160)을 도시한다. 서브 블록(160)은 일 방향으로 긴 직육면체 형상을 지닌다.

[0084] 다음으로, 도 17h에 도시되듯이, 서브 블록(160)의 측면에 전극 패턴들을 형성한다. 즉, 압전체(122)의 측면에는 압전체(122)의 하부전극(124)과 전기적으로 연결되는 측면전극들(125)을 형성하고, 음향 정합층(140)의 측면에는 음향 정합층(140)의 상하면에 마련된 상부전극(138a)과 하부전극(138b)를 전기적으로 연결하는 측면전극(138c)을 형성한다. 음향 정합층(140)에 형성되는 상부전극(138a), 하부전극(138b), 및 측면전극(138c)은 중간전극층(138)을 이룬다. 압전체(122)의 측면에 형성되는 측면전극들(125)은 전술한 바와 같이 그 높이가 서브 블록(160)의 길이 방향으로 순차적으로 작아지거나 혹은 커지도록 형성할 수 있다.

[0085] 다음으로, 도 17i에 도시되듯이, 서브 블록(160)에 깊이 방향으로 등간격으로 홈(kerf)(162)을 형성한다. 홈(162)은 그 깊이(D)가 지지체(151)의 일부까지 이르도록 형성될 수 있다. 이와 같은 서브 블록(160)에서 압전소자들(121)은 도 4를 참조하여 설명한 실시예에서 열방향의 압전소자들에 대응된다.

[0086] 다음으로, 도 17j에 도시되듯이, 배선들(1312)이 마련된 측면기관(131)을 서브 블록(160)의 측면전극들(125)이 형성된 면에 접합시킨다.

[0087] 다음으로, 도 17k에 도시되듯이, 측면기관(131)이 부착된 서브 블록(160)들을 지지 블록(152)의 상면에 나란히 밀착한 상태로 배열시켜 고정시킨다. 지지체(151)와 지지 블록(152)는 후면 지지부(150)를 이룬다. 지지체(151)와 지지 블록(152)는 동일한 물질 혹은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다. 다음으로, 음향 정합층(140)의 상면에 공통전극판(도 2의 139)을 부착하고, 측면기관(131)의 측단(1311c)에는 접속기관(도 2의 135, 136)을 부착함으로써, 도 2에 도시된 바와 같은 초음파 트랜스듀서(110)를 제조한다.

[0088] 측면기관(131)이 부착된 서브 블록(160)들을 지지 블록(152)에 부착시키기 전에, 개별적으로 전압을 인가하여 압전특성을 검출하는 단계를 추가할 수 있다. 종래의 초음파 트랜스듀서의 제조방법에서 압전층은 하나의 압전체를 이용하여 형성하게 되는데, 압전물질의 특징상 압전특성을 압전체 전역에 걸쳐 균일하게 하기가 용이하지 않다. 그 결과, 압전소자들이 2차원 배열 구조를 갖는 종래의 초음파 트랜스듀서는 압전소자들의 압전특성이 전역에 걸쳐 균일하지 않는 문제가 있다. 반면에, 본 실시예의 제조방법에 따르면, 하나의 초음파 트랜스듀서(110)를 제조함에 있어서, 압전층(120)은 열단위의 서브 블록(160)이 결합하여 형성되므로, 결합전에 서브 블록(160) 단위로 미리 검측하여 압전소자(121)의 압전 특성이 기준치 이상으로 균일하지 않는 서브 블록(160)은 버림으로써, 압전소자들(121)의 압전특성 산포를 줄일 수 있으며, 이에 따라 초음파 트랜스듀서(110)의 성능 변동폭을 최대한 줄일 수 있다.

[0089] 도 18a 내지 도 18i는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조방법을 도시한다.

[0090] 먼저, 도 18a에 도시되듯이, 평판형의 압전체(222)를 마련하고, 도 18b에 도시되듯이, 압전체(222)의 상하면에 전극(223, 224)을 마련하여 압전층(220)을 형성한다.

[0091] 다음으로, 도 18c에 도시되듯이, 평판형의 음향 정합층(240)을 마련한다. 음향 정합층(240)은 음향 임피던스가 서로 다른 제1 및 제2 층(241, 242)으로 이루어질 수 있다.

[0092] 다음으로, 도 18d에 도시되듯이, 압전층(220)을 지지체(251)에 부착하고, 압전층(220)의 상부에 음향 정합층(240)을 접합시킨다. 지지체(251)는 전도성 물질로 형성한다.

[0093] 다음으로, 도 18e에 도시되듯이, 평판형의 압전층(220) 및 음향 정합층(240)의 서브 블록을 등간격으로 수직하게 분리한다. 도 18f는 분리된 하나의 서브 블록(260)을 도시한다.

[0094] 다음으로, 도 18g에 도시되듯이, 서브 블록(260)의 측면을 전극 패턴을 형성한다. 즉, 압전체(222)의 측면에는 압전체(222)의 상부전극(223)과 전기적으로 연결되는 측면전극들(225)을 형성한다. 압전체(222)의 측면에 형성되는 측면전극들(225)은 전술한 바와 같이 그 높이가 순차적으로 작아지거나 혹은 커지도록 형성될 수 있다.

[0095] 다음으로, 도 18h에 도시되듯이, 서브 블록(260)에 깊이 방향으로 등간격으로 홈(262)을 형성한다. 홈(262)은

그 깊이(D)가 지지체(251)의 일부까지 이르도록 형성될 수 있다.

[0096] 다음으로, 도 18i에 도시되듯이, 배선들(2312)이 마련된 측면기관(231)을 서브 블록(260)의 측면전극들(225)이 형성된 면에 접합시킨다.

[0097] 다음으로, 도 18j에 도시되듯이, 측면기관(231)이 부착된 서브 블록(260)들을 지지 블록(252)의 상면에 나란히 배열시켜 고정시킨다. 지지체(251)와 지지 블록(252)는 후면 지지부(250)를 이룬다. 지지체(251)와 지지 블록(252)는 동일한 물질 혹은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다. 다음으로, 측면기관(231)의 측단(2311c)에는 접속기관(도 11의 235, 236)을 부착함으로써, 도 11에 도시된 바와 같은 초음파 트랜스듀서(210)를 제조한다.

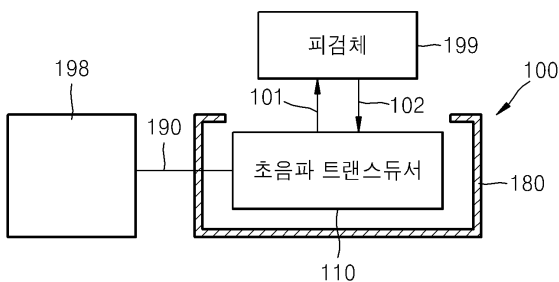
[0098] 전술한 본 발명인 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 진단장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

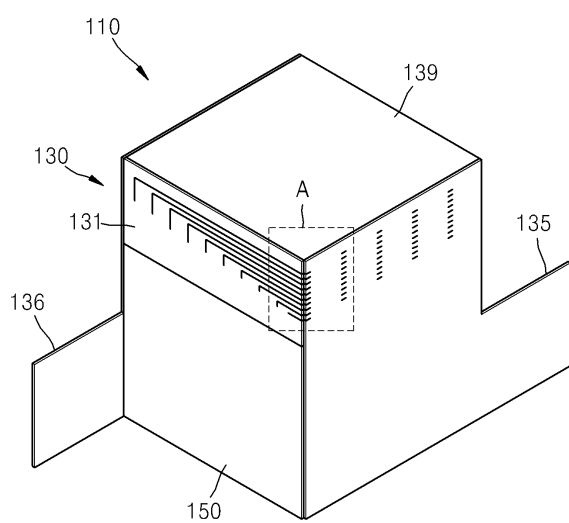
[0099]	100 : 초음파 프로브	110, 210 : 초음파 트랜스듀서
	120, 220 : 압전층	121, 221 : 압전소자
	122, 222 : 압전체	123, 223 : 상부전극
	124, 224 : 하부전극	125, 225 : 측면전극
	128, 129, 228, 229 : 간극	130, 230 : 전극 접속부
	131, 231 : 측면기관	1311, 2311 : 기관
	1312, 2312 : 배선	135, 136, 235, 236 : 접속기관
	139 : 공통전극판	140, 240 : 음향 정합층
	150, 250 : 후면 지지부	180 : 하우징
	198 : 신호처리장치	199 : 피검체

도면

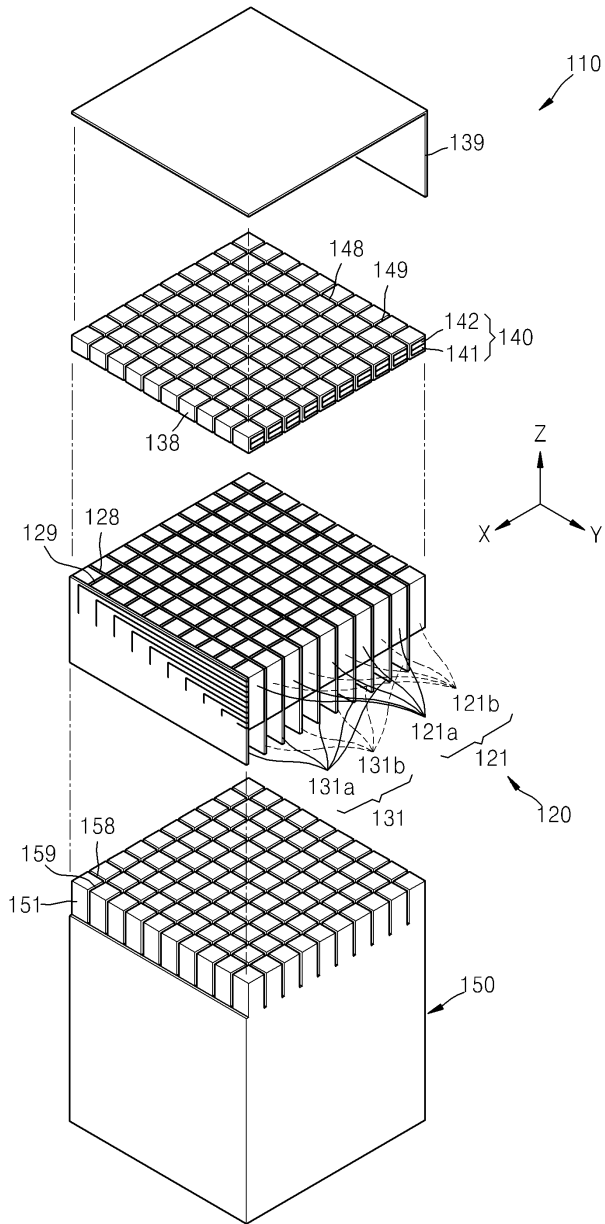
도면1



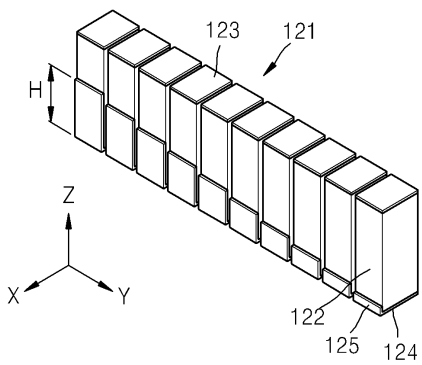
도면2



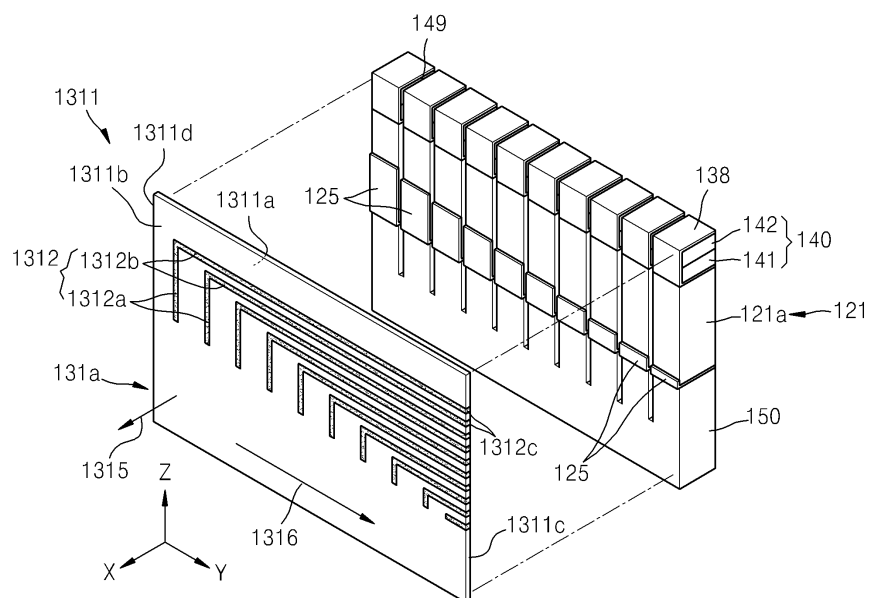
도면3



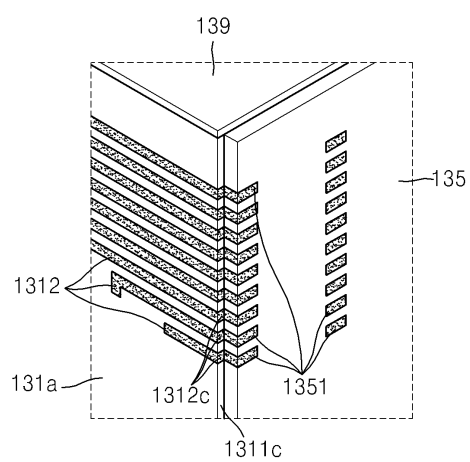
도면4



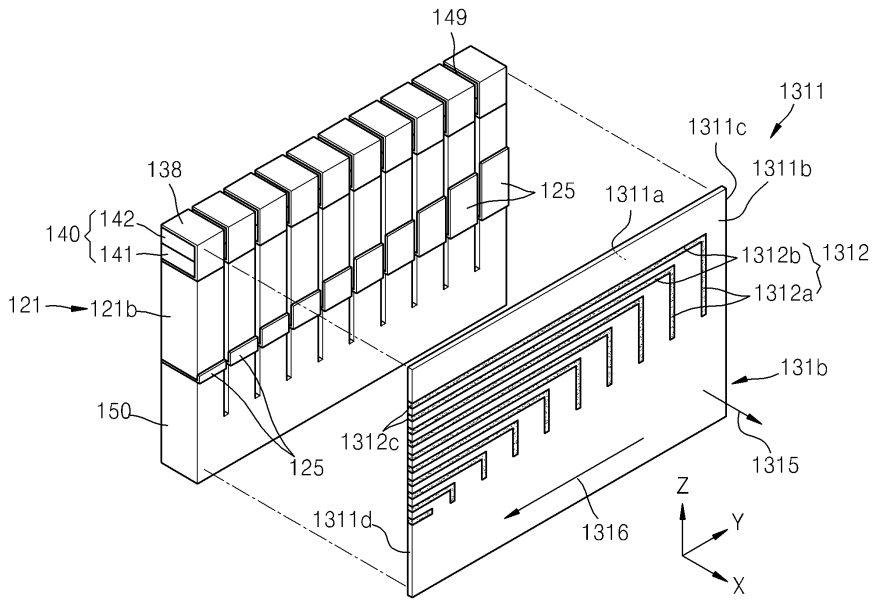
도면5



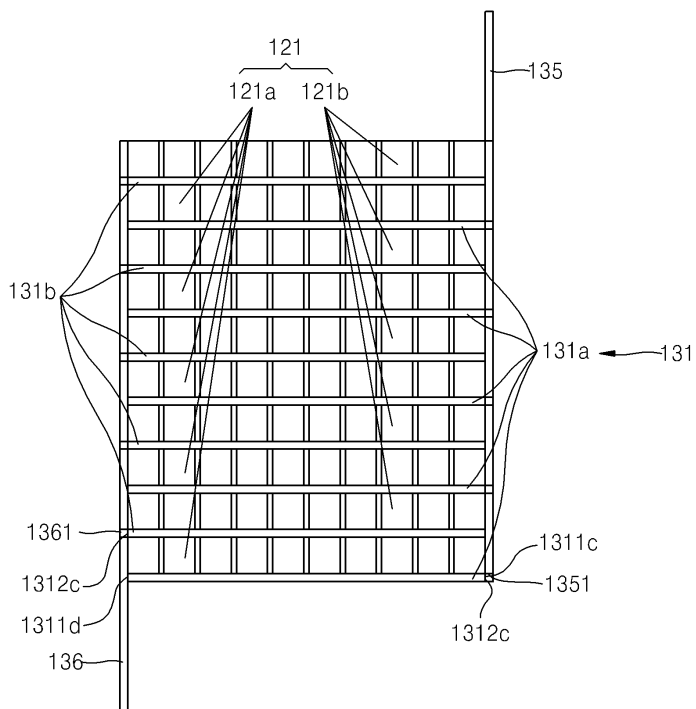
도면6



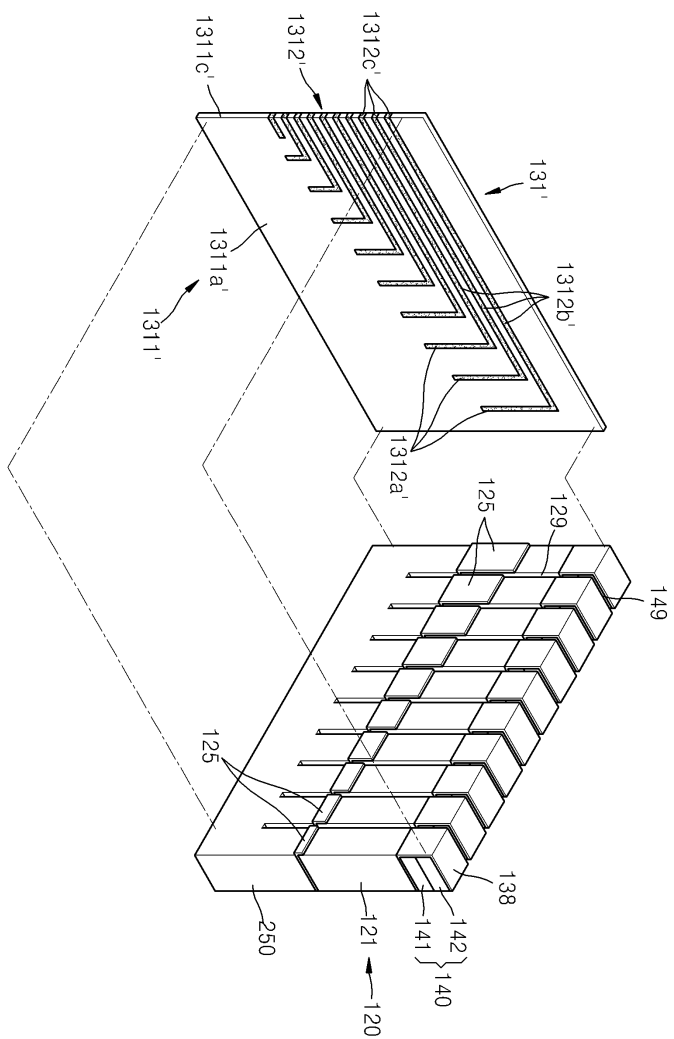
도면7



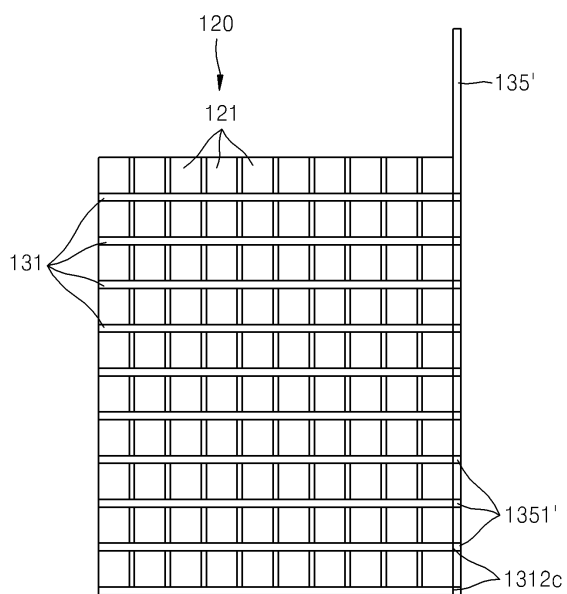
도면8



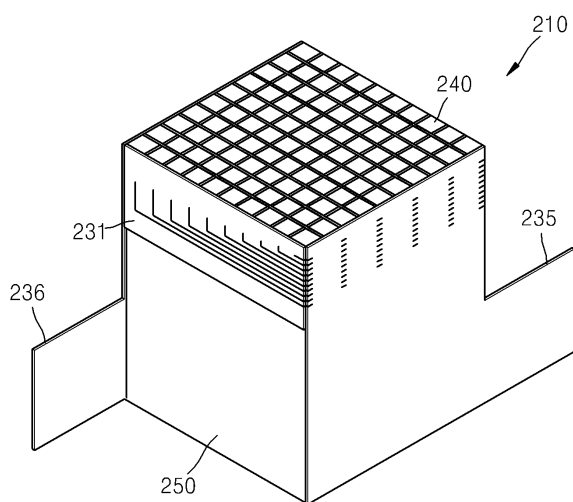
도면9



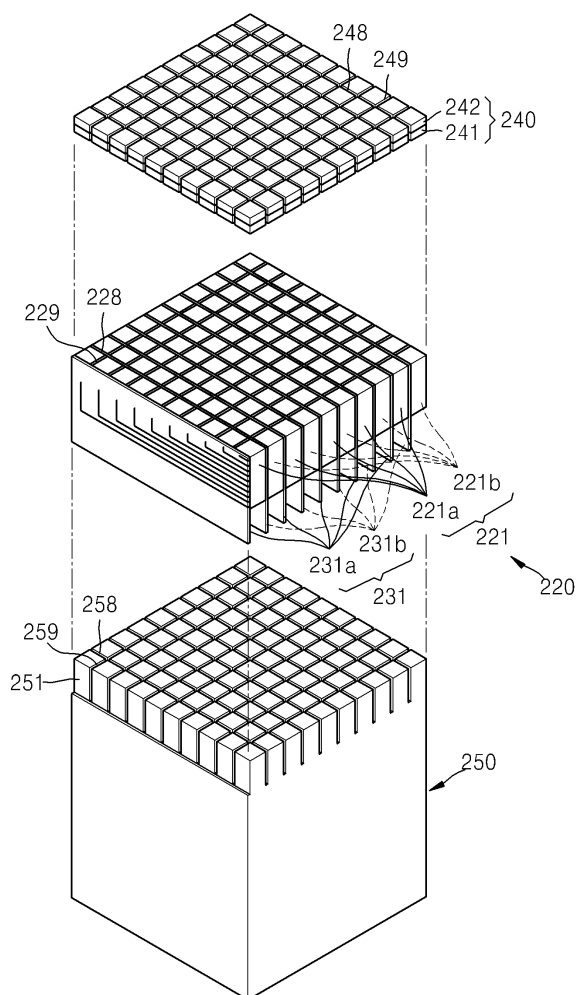
도면10



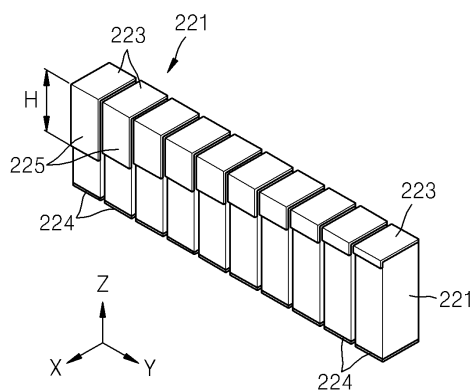
도면11



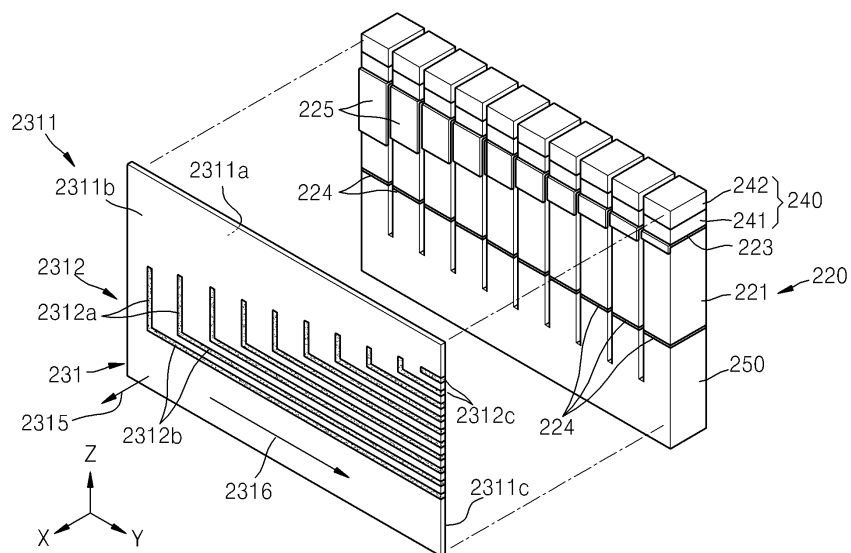
도면12



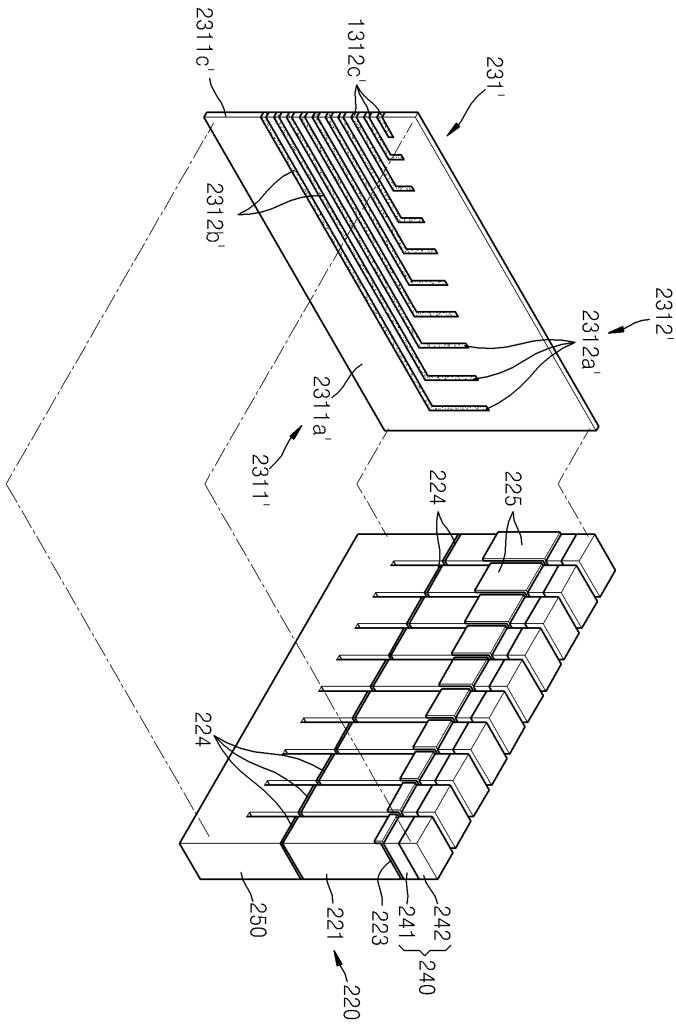
도면13



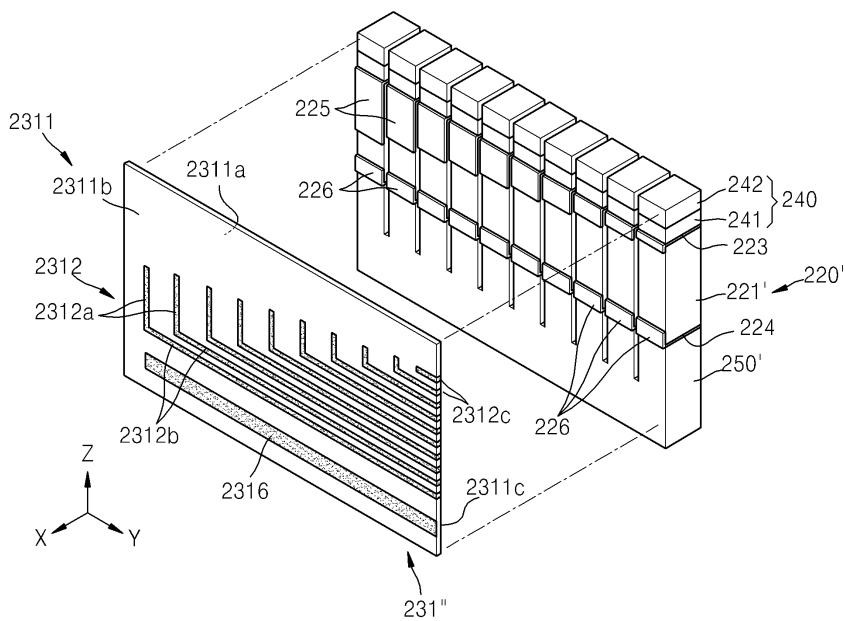
도면14



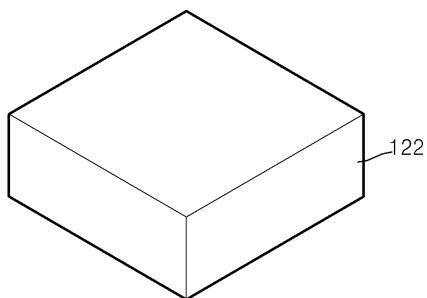
도면15



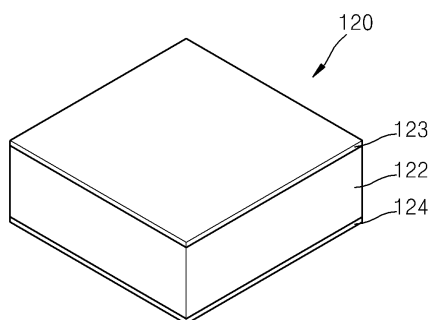
도면16



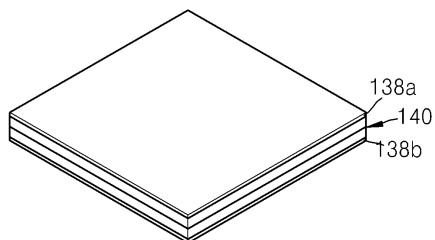
도면17a



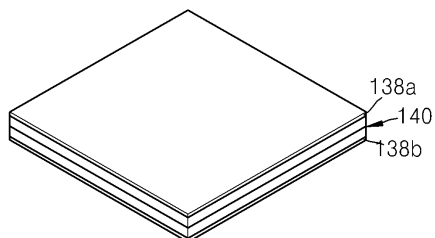
도면17b



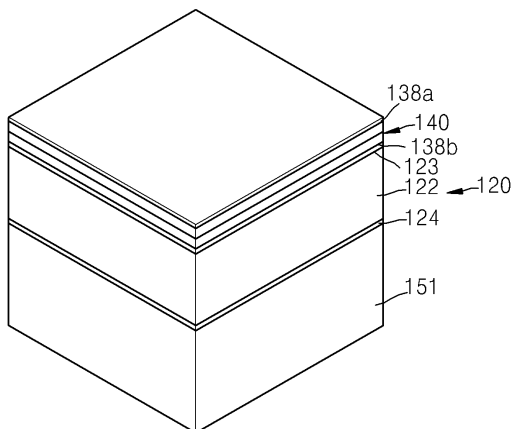
도면17c



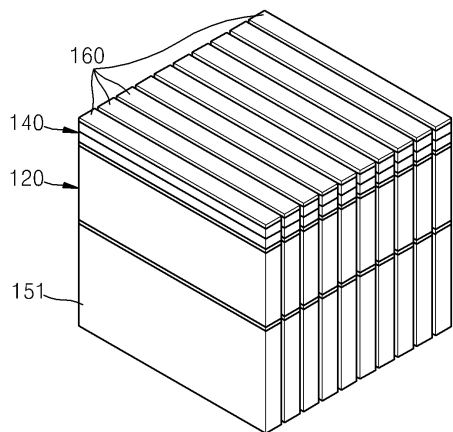
도면17d



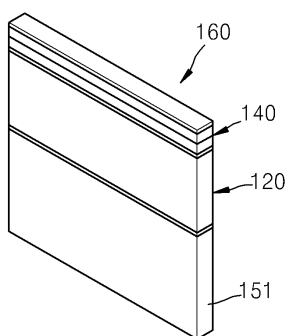
도면17e



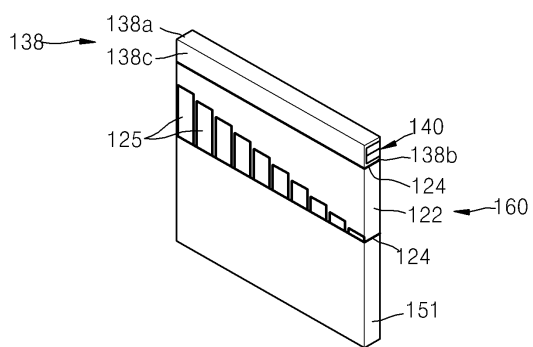
도면17f



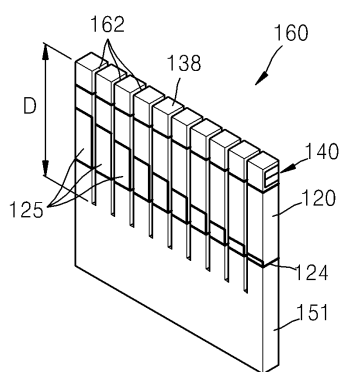
도면17g



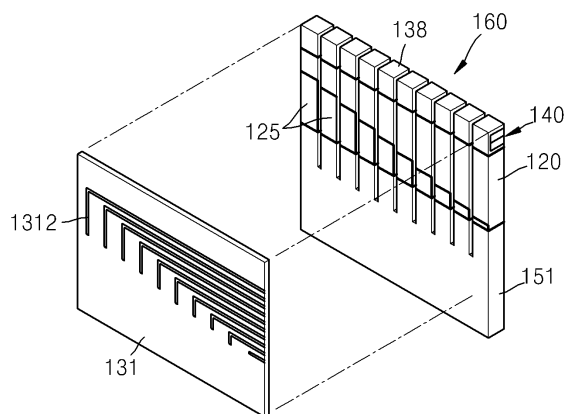
도면17h



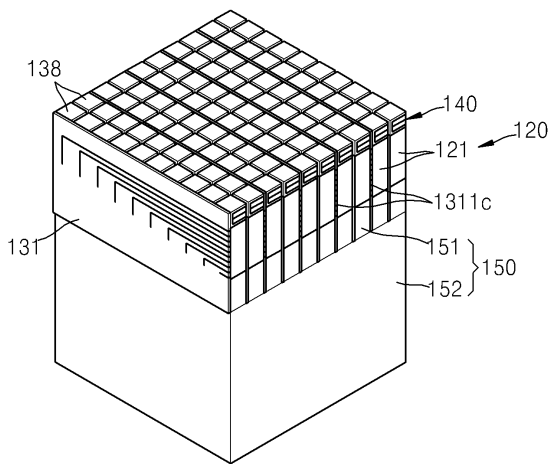
도면17i



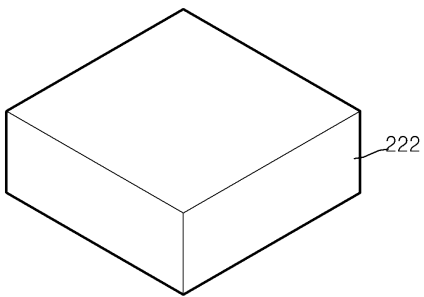
도면17j



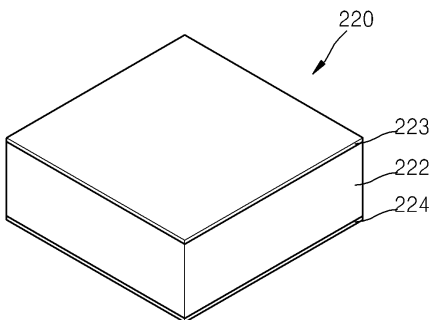
도면17k



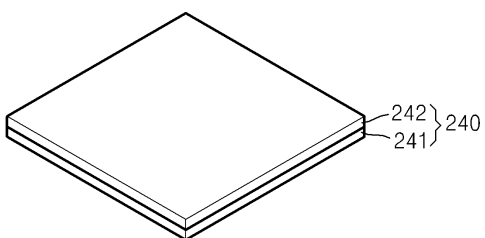
도면18a



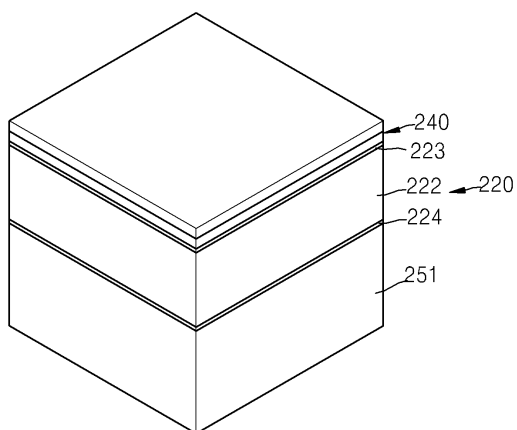
도면18b



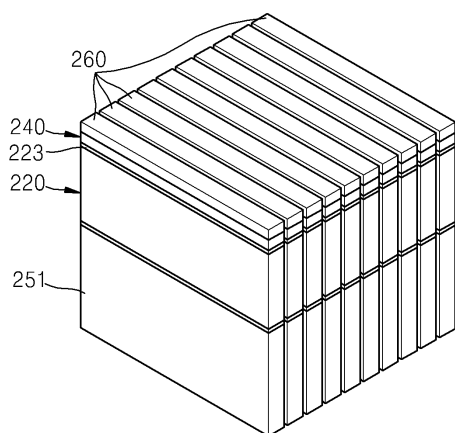
도면18c



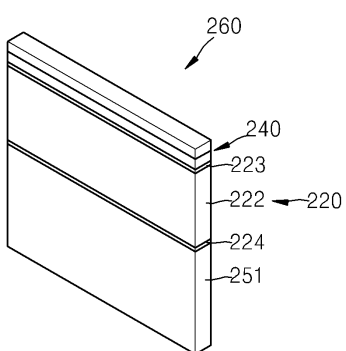
도면18d



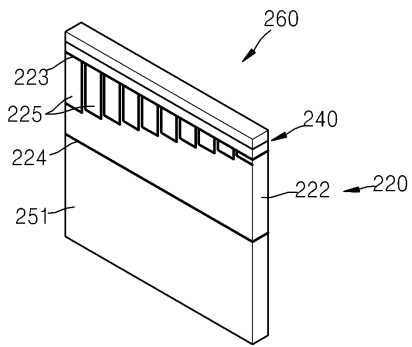
도면18e



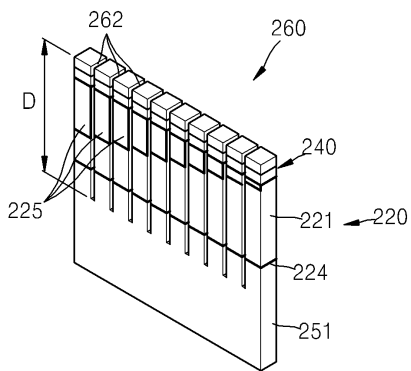
도면18f



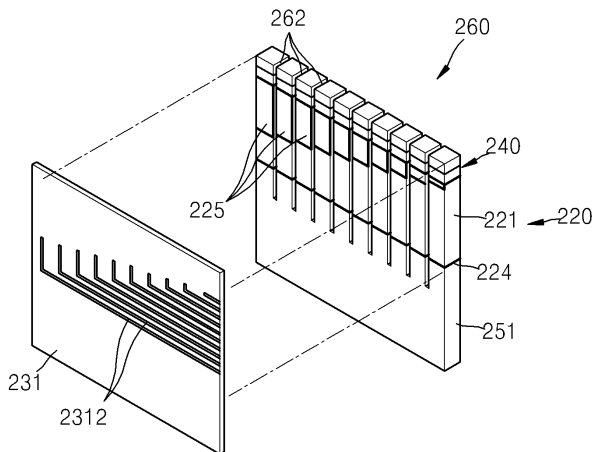
도면18g



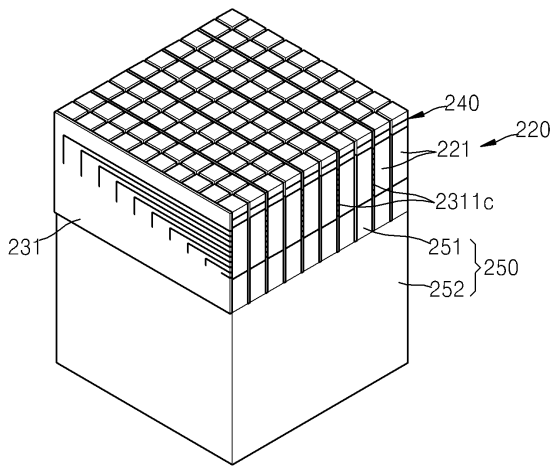
도면18h



도면18i



도면18j



专利名称(译)	标题：超声波换能器，超声波探头和超声波诊断设备		
公开(公告)号	KR1020130119205A	公开(公告)日	2013-10-31
申请号	KR1020120042179	申请日	2012-04-23
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KO HYUN PHILL 고현필 LEE JONG MOCK 이종목		
发明人	고현필 이종목		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/14 H01L41/0474 A61B8/5207 B06B1/0629 A61B8/4444 A61B8/4494 H01L41/25 Y10T29/42		
其他公开文献	KR101336246B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供超声换能器，超声探头和超声诊断设备，以分别通过侧表面电极将电信号传输到压电元件，从而应用于二维布置结构和层压型结构。构成：超声换能器（110）包括多个压电元件（121），独立的电极，侧面电极和侧面基板（131）。在至少一条线上布置有多个压电元件。分开的电极设置在多个压电元件中的每个压电元件的上表面和下表面的至少一个表面上。侧面电极从分离的电极元件朝向多个压电元件的一个侧面延伸。侧面基板附接到多个压电元件的一个侧表面，并且具有分别与侧表面电极电连接的导线。

