



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월18일

(11) 등록번호 10-1595690

(24) 등록일자 2016년02월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 17/00 (2006.01) *A61B 8/00* (2006.01)
H01L 41/08 (2006.01) *H01L 41/09* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7030034
- (22) 출원일자(국제) 2013년03월28일
 심사청구일자 2014년10월27일
- (85) 번역문제출일자 2014년10월27일
- (65) 공개번호 10-2014-0139093
- (43) 공개일자 2014년12월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/002146
- (87) 국제공개번호 WO 2013/145763
 국제공개일자 2013년10월03일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2012-078673 2012년03월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2002165793 A
 JP2011259316 A
 JP7065986 B2
 EP01761104 A1
- (73) 특허권자
세이코 엡슨 가부시카가이샤
 일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1
- (72) 발명자
나카무라, 도모야키
 일본 392-8502 나가노켄 스와시 오와 3조메 3-5
세이코 엡슨 가부시카가이샤 내
쥬루노, 지로
 일본 392-8502 나가노켄 스와시 오와 3조메 3-5
세이코 엡슨 가부시카가이샤 내
기요세, 가네히라
 일본 392-8502 나가노켄 스와시 오와 3조메 3-5
세이코 엡슨 가부시카가이샤 내
- (74) 대리인
양영준, 이중희

전체 청구항 수 : 총 14 항

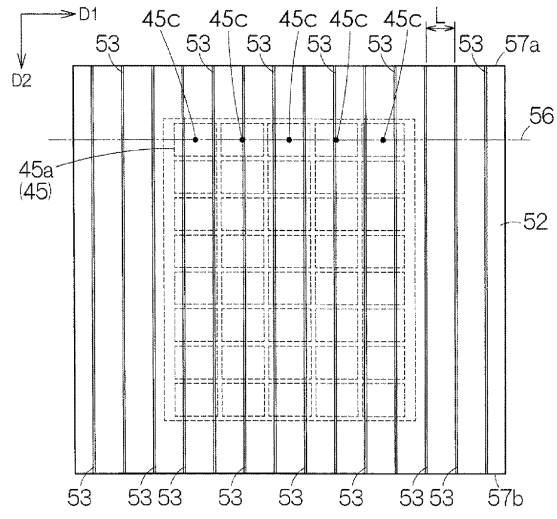
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 **초음파 트랜스듀서 소자 칩 및 프로브, 및 전자 기기 및 초음파 진단 장치**

(57) 요약

개구가 어레이 형상으로 배치된 기관과, 상기 기관의 제1 면에 있어서 개개의 상기 개구에 설치되는 초음파 트랜스듀서 소자와, 상기 기관의 상기 제1 면과는 반대측의 상기 기관의 제2 면에 고정되어 상기 기관을 보강하는 보강 부재를 구비하고, 상기 보강 부재는, 상기 기관의 상기 제2 면에 고정되는 면에 있어서, 그 면의 면 내의 제1 방향으로, 상기 기관의 상기 제2 면에 있어서의 상기 개구의 상기 제1 방향의 개구 폭보다도 작은 간격으로 배열되어 배치되고, 상기 개구의 내부 공간 및 상기 기관의 외부 공간을 서로 연통하는 직선 형상 홈부를 갖는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

개구가 어레이 형상으로 배치된 기관과,

상기 기관의 제1 면에 설치되고, 상기 기관의 두께 방향으로부터 본 평면에서 볼 때 상기 개구와 겹치는 위치에 설치된 초음파 트랜스듀서 소자와,

상기 기관의 상기 제1 면과는 반대측의 상기 기관의 제2 면에 설치된 보강 부재를 구비하고,

상기 보강 부재는, 상기 기관의 상기 제2 면과 접하는 면에 있어서, 당해 면의 면 내의 제1 방향으로 나란히 배치되고, 상기 개구를 포함하는 상기 기관의 내부 공간 및 상기 기관의 외부 공간을 연통하는 직선 형상 홈부를 갖고,

상기 직선 형상 홈부의 간격이 상기 제1 방향을 따르는 상기 개구의 개구폭보다도 작은 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보강 부재는, 어레이 형상으로 배치된 상기 개구 사이의 상기 기관의 구획벽부에 적어도 1개소의 접합 영역에서 접합되는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 1개의 상기 직선 형상 홈부마다, 1열의 상기 개구를 순서대로 가로질러 차례로 개구끼리를 연통하고, 열단(列端)의 상기 개구로부터 상기 기관의 윤곽의 외측의 공간에 연통하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 복수개의 상기 직선 형상 홈부의 조합으로, 1열의 상기 개구를 순서대로 가로질러 차례로 개구끼리를 연통하고, 열단의 상기 개구로부터 상기 기관의 윤곽의 외측의 공간에 연통하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 직선 형상 홈부의 상기 제1 방향으로 배열되는 간격은 상기 개구의 상기 제1 방향의 개구 폭의 3분의 1 이상이며 2분의 1보다도 작은 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 상기 개구의 윤곽은 직사각형으로 형성되고, 상기 직선 형상 홈부는 상기 직사각형의 짧은 변 방향으로 상기 개구를 가로지르는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 상기 개구의 윤곽은 직사각형으로 형성되고, 상기 직선 형상 홈부는 상기 직사각형의 긴 변 방향으로 상기 개구를 가로지르는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 상기 개구는 일정한 피치로 상기 제1 방향으로 배열되고, 상기 직선 형상 홈부는 상기 제1 방향으로 등피치로 배열되는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 기재된 초음파 트랜스듀서 소자 칩과, 상기 초음파 트랜스듀서 소자 칩을 지지하는 케이스를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 10

제9항에 기재된 프로브와, 상기 프로브에 접속되어, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 출력을 처리하는 처리 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

청구항 11

제9항에 기재된 프로브와, 상기 프로브에 접속되어, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 출력을 처리하고, 화상을 생성하는 처리 회로와, 상기 화상을 표시하는 표시 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 기재된 초음파 트랜스듀서 소자 칩과,

상기 초음파 트랜스듀서 소자 칩을 지지하는 케이스를 구비하고,

상기 케이스가 프로브 본체에 착탈 가능한 것을 특징으로 하는 프로브 헤드.

청구항 13

기관 상에 어레이 형상으로 배치된 개구의 제1 방향의 개구 폭보다도 작은 간격으로 배열된 직선 형상 홈부를 구비한 표면을 갖는 보강 부재를 보유 지지하는 공정과,

개개의 상기 개구에 초음파 트랜스듀서 소자가 설치되는 상기 기관의 제1 면과 반대측의 상기 기관의 제2 면 및 상기 보강 부재의 상기 표면을 접치는 공정

을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 칩의 제조 방법.

청구항 14

제1 면에 진동막을 갖고, 상기 제1 면과는 반대측의 제2 면에 개구가 어레이 형상으로 설치된 기관과,

상기 진동막에 설치되고, 상기 기관의 두께 방향으로부터 본 평면에서 볼 때 상기 개구와 겹치는 초음파 트랜스듀서 소자와,

상기 제2 면에 설치되고, 상기 평면에서 볼 때 상기 개구를 덮는 보강 부재

를 갖고,

상기 보강 부재는, 상기 제2 면과 접하는 면에 있어서, 제1 방향으로 나란히 배치되고, 상기 개구를 포함하는 상기 기관의 내부 공간 및 상기 기관의 외부 공간을 연통하는 직선 형상 홈부를 갖고,

상기 직선 형상 홈부의 간격이 상기 제1 방향을 따르는 상기 개구의 개구폭보다도 작은 것을 특징으로 하는 초

음과 트랜스듀서 소자 칩.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 트랜스듀서 소자 칩 및 그것을 이용한 프로브, 및 그러한 프로브를 이용한 전자 기기 및 초음파 진단 장치 등에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들어 특허문헌 1에 개시되는 바와 같이, 초음파 트랜스듀서 소자 칩은 기관을 구비한다. 기관에는 복수의 개구가 형성된다. 개개의 개구에 초음파 트랜스듀서 소자가 설치된다. 초음파 트랜스듀서 소자는 진동막을 구비한다. 진동막은 기관의 표면으로부터 개구를 덮는다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2011-82624호 공보
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2011-77918호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 기관에 개구가 형성되면, 기관의 강도는 저하된다. 기관의 두께 방향의 힘에 대해 강도가 부족하다. 초음파 트랜스듀서 소자 칩이 피검체에 압박되면, 초음파 트랜스듀서 소자가 파손되는 경우가 있었다.

[0005] 본 발명의 적어도 1개의 형태에 의하면, 박형이고, 또한, 기관의 두께 방향의 압박을 견디는 강도를 갖는 초음파 트랜스듀서 소자 칩은 제공될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] (1) 본 발명의 일 형태는, 개구가 어레이 형상으로 배치된 기관과, 상기 기관의 제1 면에 있어 개개의 상기 개구에 설치되는 초음파 트랜스듀서 소자와, 상기 기관의 상기 제1 면과는 반대측의 상기 기관의 제2 면에 고정되어 상기 기관을 보강하는 보강 부재를 구비하고, 상기 보강 부재는, 상기 기관의 상기 제2 면에 고정되는 면에 있어서, 그 면의 면 내의 제1 방향으로, 상기 기관의 상기 제2 면에 있어서의 상기 개구의 상기 제1 방향의 개구 폭보다도 작은 간격으로 배열되어 배치되고, 상기 개구의 내부 공간 및 상기 기관의 외부 공간을 서로 연통하는 직선 형상 홈부를 갖는 초음파 트랜스듀서 소자 칩에 관한 것이다.

[0007] 이러한 초음파 트랜스듀서 소자 칩에서는 초음파 트랜스듀서 소자는 박형으로 형성될 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자는 박형의 기관에 형성될 수 있다. 보강 부재가 기관에 고정되어도, 초음파 트랜스듀서 소자 칩은 박형으로 형성될 수 있다. 또한, 기관의 제2 면에는 보강 부재가 고정되는 점에서, 기관의 두께 방향으로 기관의 강도는 보강될 수 있다. 개구의 내부 공간은 기관, 초음파 트랜스듀서 소자 및 보강 부재로 둘러싸인다. 직선 형상 홈부는 개구의 내부 공간과 기관의 외부 공간을 서로 접속한다. 이렇게 하여 개개의 개구의 내부 공간과 내부 공간의 외측과의 사이에서 통기는 확보될 수 있다. 제1 방향의 개구 폭보다도 작은 간격으로 직선 형상 홈부가 배열되어 배치되면, 기관과 보강 부재와의 사이에서 상대적으로 위치 어긋남이 발생해도, 적어도 1개의 직선 형상 홈부는 개구에 접속될 수 있다. 개개의 개구는 반드시 개구의 외측과의 사이에서 통기를 확보할 수 있다. 개구의 내부 공간은 밀폐되지 않는다. 개구의 내부 공간은 주위의 압력 변동에 용이하게 추종할 수 있다. 이렇게 하여 초음파 트랜스듀서 소자의 파손은 확실하게 회피될 수 있다. 가령 개구의 내부 공간이 기밀하게 밀폐되어 버리면, 압력 변동에 기인하여 초음파 트랜스듀서 소자의 파손이 우려되어 버린다.

[0008] (2) 상기 보강 부재는, 어레이 형상으로 배치된 상기 개구 사이의 상기 기관의 구획벽부에 적어도 1개소의 접합 영역에서 접합될 수 있다. 구획벽부가 보강 부재에 접합되면, 구획벽부의 움직임은 보강 부재에 의해

구속된다. 따라서, 구획벽부의 진동은 방지될 수 있다. 그 결과, 초음파 트랜스듀서 소자끼리의 크로스 토크는 방지될 수 있다. 또한, 이렇게 하여 구획벽부의 움직임이 구속되면, 초음파 트랜스듀서 소자의 초음파 진동에 대해 구획벽부의 진동의 작용은 회피될 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자에서는 클리어한 진동 모드의 초음파 진동이 얻어진다. 이렇게 하여 구획벽부의 진동이 회피되면, 초음파 진동의 진폭의 저하도 억제될 수 있다.

- [0009] (3) 초음파 트랜스듀서 소자 칩은, 상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 1개의 상기 직선 형상 홈부마다, 1열의 상기 개구를 순서대로 가로질러 차례로 개구끼리를 연통하고, 열단(列端)의 상기 개구로부터 상기 기관의 윤곽의 외측의 공간에 연통할 수 있다. 이렇게 해서 1열의 개구에서 모두 통기는 확보될 수 있다.
- [0010] (4) 초음파 트랜스듀서 소자 칩은, 1개의 상기 직선 형상 홈부 대신에, 상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 복수개의 상기 직선 형상 홈부의 조합으로, 1열의 상기 개구를 순서대로 가로질러 차례로 개구끼리를 연통하고, 열단의 상기 개구로부터 상기 기관의 윤곽의 외측의 공간에 연통할 수 있다. 이렇게 해서 1열의 개구에서 모두 통기는 확보될 수 있다.
- [0011] (5) 상기 직선 형상 홈부의 상기 제1 방향으로 배열되는 간격은 상기 개구의 상기 제1 방향의 개구 폭의 3분의 1 이상이며 2분의 1보다도 작아도 된다. 이러한 간격으로 직선 형상 홈부가 배열되면, 2개의 직선 형상 홈부가 개구의 윤곽선을 가로지를 수 있다. 따라서, 개구에서는, 가령 한쪽의 직선 형상 홈부에서 막힘이 발생해도, 다른 쪽의 직선 형상 홈부에서 개구의 외측과의 사이에서 통기가 확보될 수 있다.
- [0012] (6) 상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 상기 개구의 윤곽은 직사각형으로 형성되고, 상기 직선 형상 홈부는 상기 직사각형의 짧은 변 방향으로 상기 개구를 가로지를 수 있다. 이렇게 하여 직사각형의 긴 변 방향으로 직선 형상 홈부끼리의 간격이 설정되면, 직사각형의 짧은 변 방향으로 직선 형상 홈부끼리의 간격이 설정되는 경우에 비해 평행선끼리 큰 간격이 확보될 수 있다. 따라서, 적은 개수로 직선 형상 홈부는 형성되면 된다. 가공의 효율화는 달성될 수 있다.
- [0013] (7) 상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 상기 개구의 윤곽은 직사각형으로 형성되고, 상기 직선 형상 홈부는 상기 직사각형의 긴 변 방향으로 상기 개구를 가로지를 수 있다. 직사각형의 짧은 변에서는 어스펙트비에 기인하여 개구의 윤곽의 벽은 변형되기 어렵다. 직선 형상 홈부의 형성에 기초하여 중첩의 범위가 좁혀져도, 벽은 비교적으로 높은 강성을 유지할 수 있다. 따라서, 벽의 진동은 억제될 수 있다.
- [0014] (8) 상기 기관의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 상기 개구는 일정한 피치로 상기 제1 방향으로 배열되고, 상기 직선 형상 홈부는 상기 제1 방향으로 등피치로 배열될 수 있다. 직선 형상 홈부의 형성 시에, 등피치만 확보되면, 직선 형상 홈부와 보강 부재와의 상대적 위치는 자유롭게 설정될 수 있다. 보강 부재의 가공 시에 보강 부재의 위치 결정 정밀도는 완화될 수 있다. 보강 부재의 가공은 간이화될 수 있다.
- [0015] (9) 초음파 트랜스듀서 소자 칩은 프로브에 내장되어 이용될 수 있다. 프로브는, 초음파 트랜스듀서 소자 칩과, 상기 초음파 트랜스듀서 소자 칩을 지지하는 케이스를 구비할 수 있다.
- [0016] (10) 프로브는 전자 기기에 내장되어 이용될 수 있다. 전자 기기는, 프로브와, 상기 프로브에 접속되어, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 출력을 처리하는 처리 회로를 구비할 수 있다.
- [0017] (11) 마찬가지로 프로브는 초음파 진단 장치에 내장되어 이용될 수 있다. 초음파 진단 장치는, 프로브와, 상기 프로브에 접속되어, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 출력을 처리하고, 화상을 생성하는 처리 회로와, 상기 화상을 표시하는 표시 장치를 구비할 수 있다.
- [0018] (12) 초음파 트랜스듀서 소자 칩은 프로브 헤드에 내장되어 이용될 수 있다. 프로브 헤드는, 초음파 트랜스듀서 소자 칩과, 상기 초음파 트랜스듀서 소자 칩을 지지하는 케이스를 구비할 수 있다.
- [0019] (13) 초음파 트랜스듀서 소자 칩의 제조 시에 특정한 제조 방법은 제공될 수 있다. 여기서는, 초음파 트랜스듀서 소자 칩의 제조 방법은, 기관 상에 어레이 형상으로 배치된 개구의 제1 방향의 개구 폭보다도 작은 간격으로 배열된 직선 형상 홈부를 구비한 표면을 갖는 보강 부재를 보유 지지하는 공정과, 개개의 상기 개구에 초음파 트랜스듀서 소자가 설치되는 상기 기관의 제1 면과 반대측의 상기 기관의 제2 면 및 상기 보강 부재의 상기 표면을 접치는 공정을 포함할 수 있다.
- [0020] 이렇게 하여 직선 형상 홈부의 간격이 설정되면, 기관과 보강 부재와의 사이에서 상대적으로 위치 어긋남이 발생해도, 적어도 1개의 직선 형상 홈부는 개구에 연통할 수 있다. 또한, 기관 및 보강 부재가 대기 중 또는 그 외의 기체 분위기하에서 서로 겹쳐지는 경우에도, 비교적 간단히 중첩은 실현될 수 있다. 한편, 기관의 제2 면이 균일한 평면에 겹쳐지면, 개개의 개구 내에 보강 부재의 평면에서 기체가 밀어 넣어진다. 대기압에서는 개

구 내의 공간의 체적보다도 큰 체적의 기체가 개구 내에 머무르려고 한다. 개구의 봉쇄와 동시에, 기관 및 보강 부재의 간극으로부터 여분의 기체가 배출되지 않으면, 기관 및 보강 부재의 덧댐은 실현될 수 없다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 일 실시 형태에 따른 전자 기기의 일 구체예, 즉 초음파 진단 장치를 개략적으로 도시하는 외관도이다.
- 도 2는 초음파 프로브의 확대 정면도이다.
- 도 3은 초음파 트랜스듀서 소자 칩의 확대 평면도이다.
- 도 4는 도 3의 4-4선을 따른 단면도이다.
- 도 5는 홈을 도시하는 보강관의 평면도이다.
- 도 6은 도 5의 확대 부분 평면도이다.
- 도 7은 초음파 진단 장치의 회로 구성을 개략적으로 도시하는 블록도이다.
- 도 8은 실리콘 웨이퍼 상에 형성된 가요막 및 하부 전극을 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도이다.
- 도 9는 하부 전극 상에 형성된 압전체막 및 상부 전극을 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도이다.
- 도 10은 실리콘 웨이퍼를 덮는 도전막을 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도이다.
- 도 11은 실리콘 웨이퍼에 형성된 개구 및 보강관용의 웨이퍼를 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도이다.
- 도 12는 실리콘 웨이퍼와 보강관용의 웨이퍼의 중첩 시에 개구와 홈과의 위치 관계를 개략적으로 도시하는 부분 확대 평면도이다.
- 도 13은 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 칩을 개략적으로 도시하는 부분 확대 평면도이다.
- 도 14는 또 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 칩을 개략적으로 도시하는 부분 확대 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 일 실시 형태를 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 본 실시 형태는, 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 내용을 부당하게 한정하는 것은 아니고, 본 실시 형태에서 설명되는 구성의 모두가 본 발명의 해결 수단으로서 필수적이라고 할 수는 없다.

[0023] (1) 초음파 진단 장치의 전체 구성

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 전자 기기의 일 구체예, 즉 초음파 진단 장치(11)의 구성을 개략적으로 도시한다. 초음파 진단 장치(11)는 장치 단말기(12)와 초음파 프로브(프로브)(13)를 구비한다. 장치 단말기(12)와 초음파 프로브(13)는 케이블(14)에 의해 서로 접속된다. 장치 단말기(12)와 초음파 프로브(13)는 케이블(14)을 통하여 전기 신호를 교환한다. 장치 단말기(12)에는 디스플레이 패널(표시 장치)(15)이 내장된다. 디스플레이 패널(15)의 화면은 장치 단말기(12)의 표면에서 노출된다. 장치 단말기(12)에서는, 후술되는 바와 같이, 초음파 프로브(13)에서 검출된 초음파에 기초하여 화상이 생성된다. 화상화된 검출 결과가 디스플레이 패널(15)의 화면에 표시된다.

[0025] 도 2에 도시된 바와 같이, 초음파 프로브(13)는 케이스(16)를 갖는다. 케이스(16) 내에는 초음파 트랜스듀서 소자 칩(이하 「소자 칩」이라고 함)(17)이 수용된다. 소자 칩(17)의 표면은 케이스(16)의 표면에서 노출될 수 있다. 소자 칩(17)은 표면으로부터 초음파를 출력함과 함께 초음파의 반사파를 수신한다. 그 외, 초음파 프로브(13)는 프로브 본체(13a)에 착탈 가능하게 연결되는 프로브 헤드(13b)를 구비할 수 있다. 이때, 소자 칩(17)은 프로브 헤드(13b)의 케이스(16) 내에 내장될 수 있다.

[0026] 도 3은 소자 칩(17)의 평면도를 개략적으로 도시한다. 소자 칩(17)은 기관(21)을 구비한다. 기관(21)에는 소자 어레이(22)가 형성된다. 소자 어레이(22)는 초음파 트랜스듀서 소자(이하 「소자」라고 함)(23)의 배열로 구성된다. 배열은 복수행 복수열의 매트릭스로 형성된다. 개개의 소자(23)는 압전 소자부를 구비한다. 압전 소자부는 하부 전극(24), 상부 전극(25) 및 압전체막(26)으로 구성된다. 개개의 소자(23)마다 하부 전극(24) 및 상부 전극(25)의 사이에 압전체막(26)이 끼워 넣어진다.

- [0027] 하부 전극(24)은 복수개의 제1 도전체(24a)를 갖는다. 제1 도전체(24a)는 배열의 행방향으로 서로 평행하게 연장된다. 1행의 소자(23)마다 1개의 제1 도전체(24a)가 할당된다. 1개의 제1 도전체(24a)는 배열의 행방향으로 배열되는 소자(23)의 압전체막(26)에 공통으로 배치된다. 제1 도전체(24a)의 양단은 한 쌍의 인출 배선(27)에 각각 접속된다. 인출 배선(27)은 배열의 열방향으로 서로 평행하게 연장된다. 따라서, 모든 제1 도전체(24a)는 동일 길이를 갖는다. 이렇게 하여 매트릭스 전체의 소자(23)에 공통으로 하부 전극(24)은 접속된다.
- [0028] 상부 전극(25)은 복수개의 제2 도전체(25a)를 갖는다. 제2 도전체(25a)는 배열의 열방향으로 서로 평행하게 연장된다. 1열의 소자(23)마다 1개의 제2 도전체(25a)가 할당된다. 1개의 제2 도전체(25a)는 배열의 열방향으로 배열되는 소자(23)의 압전체막(26)에 공통으로 배치된다. 열마다 소자(23)의 통전은 절환된다. 이러한 통전의 절환에 따라 라인 스캔이나 섹터 스캔은 실현된다. 1열의 소자(23)는 동시에 초음파를 출력하는 점에서, 1열의 개수, 즉 배열의 행수는 초음파의 출력 레벨에 따라 결정될 수 있다. 행수는, 예를 들어 10~15행 정도로 설정되면 된다. 도면 중에서는 생략되어 5행이 그려진다. 배열의 열수는 스캔의 범위의 확장에 따라 결정될 수 있다. 열수는, 예를 들어 128열이나 256열로 설정되면 된다. 도면 중에서는 생략되어 8열이 그려진다. 그 외, 배열에서는 지그재그 배치가 확립되어도 된다. 지그재그 배치에서는 짝수열의 소자(23)군은 홀수열의 소자(23)군에 대해 행 피치의 2분의 1로 어긋나게 하면 된다. 홀수열 및 짝수열의 한쪽의 소자수는 다른 쪽의 소자수에 비해 1개 적어도 된다. 또한, 하부 전극(24) 및 상부 전극(25)의 역할은 교체되어도 된다. 즉, 매트릭스 전체의 소자(23)에 공통으로 상부 전극이 접속되는 한편, 배열의 열마다 공통으로 소자(23)에 하부 전극이 접속되어도 된다.
- [0029] 기관(21)의 윤곽은, 서로 평행한 한 쌍의 직선(29)으로 구획되어 대향하는 제1 변(21a) 및 제2 변(21b)을 갖는다. 소자 어레이(22)의 윤곽과 기관(21)의 외연과의 사이에 확장되는 주연 영역(31)에는, 제1 변(21a)과 소자 어레이(22)의 윤곽과의 사이에 1라인의 제1 단자 어레이(32a)가 배치되고, 제2 변(21b)과 소자 어레이(22)의 윤곽과의 사이에 1라인의 제2 단자 어레이(32b)가 배치된다. 제1 단자 어레이(32a)는 제1 변(21a)에 평행하게 1라인을 형성할 수 있다. 제2 단자 어레이(32b)는 제2 변(21b)에 평행하게 1라인을 형성할 수 있다. 제1 단자 어레이(32a)는 한 쌍의 하부 전극 단자(33) 및 복수의 상부 전극 단자(34)로 구성된다. 마찬가지로, 제2 단자 어레이(32b)는 한 쌍의 하부 전극 단자(35) 및 복수의 상부 전극 단자(36)로 구성된다. 1개의 인출 배선(27)의 양단에 각각 하부 전극 단자(33, 35)는 접속된다. 인출 배선(27) 및 하부 전극 단자(33, 35)는 소자 어레이(22)를 이등분하는 수직면에서 면 대칭으로 형성되면 된다. 1개의 제2 도전체(25a)의 양단에 각각 상부 전극 단자(34, 36)는 접속된다. 제2 도전체(25a) 및 상부 전극 단자(34, 36)는 소자 어레이(22)를 이등분하는 수직면에서 면 대칭으로 형성되면 된다. 여기서는, 기관(21)의 윤곽은 직사각형으로 형성된다. 기관(21)의 윤곽은 정사각형이어도 되고 사다리꼴이어도 된다.
- [0030] 기관(21)에는 제1 플렉시블 프린트 기관(이하 「제1 플렉시블」이라고 함)(37)이 연결된다. 제1 플렉시블(37)은 제1 단자 어레이(32a)에 덮인다. 제1 플렉시블(37)의 일단부에는 하부 전극 단자(33) 및 상부 전극 단자(34)에 개별로 대응하여 도전선, 즉 제1 신호선(38)이 형성된다. 제1 신호선(38)은 하부 전극 단자(33) 및 상부 전극 단자(34)에 개별로 마주보게 되고 개별로 접합된다. 마찬가지로, 기관(21)에는 제2 플렉시블 프린트 기관(이하 「제2 플렉시블」이라고 함)(41)이 덮인다. 제2 플렉시블(41)은 제2 단자 어레이(32b)에 덮인다. 제2 플렉시블(41)의 제1 단(41a)에는 하부 전극 단자(35) 및 상부 전극 단자(36)에 개별로 대응하여 도전선, 즉 제2 신호선(42)이 형성된다. 제2 신호선(42)은 하부 전극 단자(35) 및 상부 전극 단자(36)에 개별로 마주보게 되고 개별로 접합된다.
- [0031] 도 4에 도시된 바와 같이, 개개의 소자(23)는 진동막(43)을 갖는다. 진동막(43)의 구축 시에 기관(21)의 기체(44)에는 개개의 소자(23)마다 개구(45)가 형성된다. 개구(45)는 기체(44)에 대해 어레이 형상으로 배치된다. 기체(44)의 표면에는 가요막(46)이 일면에 형성된다. 가요막(46)은 기체(44)의 표면에 적층되는 산화실리콘(SiO₂)층(47)과, 산화실리콘층(47)의 표면에 적층되는 산화지르코늄(ZrO₂)층(48)으로 구성된다. 가요막(46)은 개구(45)에 접한다. 이렇게 하여 개구(45)의 윤곽에 대응하여 가요막(46)의 일부가 진동막(43)으로서 기능한다. 산화실리콘층(47)의 막 두께는 공진 주파수에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0032] 진동막(43)의 표면에 하부 전극(24), 압전체막(26) 및 상부 전극(25)이 순서대로 적층된다. 하부 전극(24)에는, 예를 들어 티타늄(Ti), 이리듐(Ir), 백금(Pt) 및 티타늄(Ti)의 적층막이 사용될 수 있다. 압전체막(26)은, 예를 들어 지르콘산티탄산납(PZT)으로 형성될 수 있다. 상부 전극(25)은, 예를 들어 이리듐(Ir)으로 형성될 수 있다. 하부 전극(24) 및 상부 전극(25)에는 그 외의 도전체가 이용되어도 되고, 압전체막(26)에는 그 외의 압전 재료가 사용되어도 된다. 여기서는, 상부 전극(25)의 아래에서 압전체막(26)은 완전히 하부

전극(24)을 덮는다. 압전체막(26)의 작용으로 상부 전극(25)과 하부 전극(24)과의 사이에서 단락은 회피될 수 있다.

[0033] 기관(21)의 표면에는 보호막(49)이 적층된다. 보호막(49)은, 예를 들어 전체면에 걸쳐 기관(21)의 표면에 덮인다. 그 결과, 소자 어레이(22)나 제1 및 제2 단자 어레이(32a, 32b), 제1 및 제2 플렉시블(37, 41)은 보호막(49)에 의해 덮인다. 보호막(49)에는, 예를 들어 실리콘 수지막이 사용될 수 있다. 보호막(49)은 소자 어레이(22)의 구조나, 제1 단자 어레이(32a) 및 제1 플렉시블(37)의 접합, 제2 단자 어레이(32b) 및 제2 플렉시블(41)의 접합을 보호한다.

[0034] 인접하는 개구(45)끼리의 사이에는 구획벽(51)이 구획된다. 개구(45)끼리는 구획벽(51)에 의해 구획된다. 구획벽(51)의 벽 두께 t 는 개구(45)의 공간끼리의 간격에 상당한다. 구획벽(51)은 서로 평행하게 확장되는 평면 내에 2개의 벽면을 규정한다. 벽 두께 t 는 벽면끼리의 거리에 상당한다. 즉, 벽 두께 t 는 벽면에 직교하여 벽면끼리의 사이에 끼워지는 수선의 길이로 규정될 수 있다. 구획벽(51)의 벽 높이 H 는 개구(45)의 깊이에 상당한다. 개구(45)의 깊이는 기체(44)의 두께에 상당한다. 따라서, 구획벽(51)의 벽 높이 H 는 기체(44)의 두께 방향으로 규정되는 벽면의 길이로 규정될 수 있다. 기체(44)는 균일한 두께를 갖는 점에서, 구획벽(51)은 전체 길이에 걸쳐 일정한 벽 높이 H 를 가질 수 있다. 구획벽(51)의 벽 두께 t 가 축소되면, 진동막(43)의 배치 밀도는 높아진다. 소자 칩(17)의 소형화에 기여할 수 있다. 벽 두께 t 에 비해 구획벽(51)의 벽 높이 H 가 크면, 소자 칩(17)의 굴곡 강성은 높아질 수 있다. 이렇게 하여 개구(45)끼리의 간격은 개구(45)의 깊이보다도 작게 설정된다.

[0035] 기체(44)의 이면에는 보강판(보강 부재)(52)이 고정된다. 보강판(52)의 표면에 기체(44)의 이면이 겹쳐진다. 보강판(52)은 소자 칩(17)의 이면에서 개구(45)를 폐쇄한다. 보강판(52)은 리지드(rigid)한 기체를 구비할 수 있다. 보강판(52)은, 예를 들어 실리콘 기관으로 형성될 수 있다. 기체(44)의 판 두께는, 예를 들어 100 μ m 정도로 설정되고, 보강판(52)의 판 두께는, 예를 들어 100~150 μ m 정도로 설정된다. 여기서는, 구획벽(51)은 보강판(52)에 결합된다. 보강판(52)은 개개의 구획벽(51)에 적어도 1개소의 접합 영역에서 접합된다. 접합 시에 접착제는 사용될 수 있다.

[0036] 보강판(52)의 표면에는 직선 형상의 홈(직선 형상 홈부)(53)이 형성된다. 홈(53)은 보강판(52)의 표면을 복수의 평면(54)으로 분할한다. 복수의 평면(54)은 1개의 가상 평면 HP 내에서 확장된다. 그 가상 평면 HP 내에서 기체(44)의 이면은 확장된다. 구획벽(51)은 평면(54)에 접합된다. 홈(53)은 가상 평면 HP로부터 오목해진다. 홈(53)의 단면 형상은 사각형이어도 되고 삼각형이어도 되고 반원형 그 외의 형상이어도 된다.

[0037] 도 5에 도시된 바와 같이, 개구(45)는 제1 방향 D1로 열을 형성한다. 개구(45)의 윤곽 형상 중 도면 중심(45c)은 제1 방향 D1의 일 직선(56) 상에서 등피치로 배치된다. 개구(45)의 윤곽(45a)은 1개의 형상의 복사로 본떠지는 점에서, 동일 형상의 개구(45)가 일정한 피치로 반복 배치된다. 개구(45)의 윤곽(45a)은, 예를 들어 사각형으로 규정된다. 구체적으로는 직사각형으로 형성된다. 직사각형의 긴 변은 제1 방향 D1에 맞추어 놓여진다. 이렇게 하여 개구(45)는 직사각형의 윤곽(45a)을 갖는 점에서, 구획벽(51)은 전체 길이에 걸쳐 일정한 벽 두께 t 를 가질 수 있다. 이때, 구획벽(51)의 접합 영역은 긴 변의 중앙 위치를 포함하는 영역이면 된다. 특히, 구획벽(51)의 접합 영역은 긴 변의 전체 길이를 포함하는 영역이면 된다. 구획벽(51)은 긴 변의 전체 길이에 걸쳐 개구(45)끼리의 사이의 전체면에서 보강판(52)에 면접합될 수 있다. 또한, 구획벽(51)의 접합 영역은 사각형의 각 변에 적어도 1개소씩 배치될 수 있다. 구획벽(51)의 접합 영역은 사각형을 도중에 끊기는 일 없이 둘러쌀 수 있다. 구획벽(51)은 사각형의 전체 둘레에 걸쳐 개구(45)끼리의 사이의 전체면에서 보강판(52)에 면접합될 수 있다.

[0038] 홈(53)은 일정한 간격 L 로 서로 평행하게 제1 방향 D1로 배열된다. 홈(53)은 제1 방향 D1에 교차하는 제2 방향 D2로 연장된다. 홈(53)의 양단은 보강판(52)의 단부면(57a, 57b)에서 개구된다. 1개의 홈(53)은 1열(여기서는 1행)의 개구(45)의 윤곽(45a)을 순서대로 가로지른다. 개개의 개구(45)에는 적어도 1개의 홈(53)이 접속된다. 여기서는, 제2 방향 D2는 제1 방향 D1에 직교한다. 따라서, 홈(53)은 직사각형의 짧은 변 방향으로 개구(45)의 윤곽(45a)을 가로지른다.

[0039] 도 6에 도시된 바와 같이, 평면(54)끼리의 사이에서 홈(53)은 기체(44)와 보강판(52)과의 사이에 통로(58a, 58b)를 형성한다. 이렇게 하여 홈(53) 내의 공간은 개구(45)의 내부 공간에 연통한다. 통로(58a, 58b)는 개구(45)의 내부 공간과 기관(21)의 외부 공간과의 사이에서 통기를 확보한다. 기관(21)의 표면에 직교하는 방향, 즉 기관(21)의 두께 방향에서 본 평면에서 볼 때, 1개의 홈(53)은 1열(여기서는 1행)의 개구(45)의 윤곽(45a)을 순서대로 가로지르는 점에서, 차례로 개구(45)끼리는 통로(58a)에서 접속된다. 홈(53)의 양단은 보강판(52)의

단부면(57a, 57b)에서 개구된다. 이렇게 하여 열단(列端)의 개구(45)로부터 기관(21)의 윤곽의 외측으로 통로(58b)는 개방된다.

[0040] 홈(53)의 간격 L은 개구(45)의 개구 폭 S보다도 작게 설정된다. 개구 폭 S는, 홈(53)의 배열 방향, 즉 제1 방향 D1로 개구(45)를 가로지르는 선분 중 최대의 길이의 것으로 규정된다. 바꾸어 말하면, 개구 폭 S는, 개구(45)의 윤곽(45a)에 외접하는 평행선(59)끼리의 간격에 상당한다. 개구(45)마다 개구(45)의 윤곽(45a)에 외접하는 평행선(59)은 특정된다. 평행선(59)은 제2 방향 D2로 연장된다. 가령 개구(45)마다 개구 폭 S가 서로 상이한 경우에는, 개구 폭 S의 최소값보다도 작은 간격 L로 홈(53)은 배열되면 된다. 여기서는, 홈(53)의 간격 L은, 개구(45)의 개구 폭 S의 3분의 1 이상이며 2분의 1보다도 작게 설정된다.

[0041] (2) 초음파 진단 장치의 회로 구성

[0042] 도 7에 도시된 바와 같이, 집적 회로는 멀티플렉서(61) 및 송수신 회로(62)를 구비한다. 멀티플렉서(61)는 소자 칩(17)측의 포트군(61a)과 송수신 회로(62)측의 포트군(61b)을 구비한다. 소자 칩(17)측의 포트군(61a)에는 제1 배선(54) 경유로 제1 신호선(38) 및 제2 신호선(42)이 접속된다. 이렇게 하여 포트군(61a)은 소자 어레이(22)에 연결된다. 여기서는, 송수신 회로(62)측의 포트군(61b)에는 집적 회로 칩(55) 내의 규정수의 신호선(63)이 접속된다. 규정수는 스캔 시에 동시에 출력되는 소자(23)의 열수에 상당한다. 멀티플렉서(61)는 케이블(14)측의 포트와 소자 칩(17)측의 포트와의 사이에서 상호 접속을 관리한다.

[0043] 송수신 회로(62)는 규정수의 절환 스위치(64)를 구비한다. 개개의 절환 스위치(64)는 각각 개별로 대응의 신호선(63)에 접속된다. 송수신 회로(62)는 개개의 절환 스위치(64)마다 송신 경로(65) 및 수신 경로(66)를 구비한다. 절환 스위치(64)에는 송신 경로(65)와 수신 경로(66)가 병렬로 접속된다. 절환 스위치(64)는 멀티플렉서(61)에 선택적으로 송신 경로(65) 또는 수신 경로(66)를 접속한다. 송신 경로(65)에는 펄서(67)가 내장된다. 펄서(67)는 진동막(43)의 공진 주파수에 따른 주파수로 펄스 신호를 출력한다. 수신 경로(66)에는 증폭기(68), 로우 패스 필터(LPF)(69) 및 아날로그/디지털 변환기(ADC)(71)가 내장된다. 개개의 소자(23)의 검출 신호는 증폭되어 디지털 신호로 변환된다.

[0044] 송수신 회로(62)는 구동/수신 회로(72)를 구비한다. 송신 경로(65) 및 수신 경로(66)는 구동/수신 회로(72)에 접속된다. 구동/수신 회로(72)는 스캔의 형태에 따라 동시에 펄서(67)를 제어한다. 구동/수신 회로(72)는 스캔의 형태에 따라 검출 신호의 디지털 신호를 수신한다. 구동/수신 회로(72)는 제어선(73)으로 멀티플렉서(61)에 접속된다. 멀티플렉서(61)는 구동/수신 회로(72)로부터 공급되는 제어 신호에 기초하여 상호 접속의 관리를 실시한다.

[0045] 장치 단말기(12)에는 처리 회로(74)가 내장된다. 처리 회로(74)는 예를 들어 중앙 연산 처리 장치(CPU)나 메모리를 구비할 수 있다. 초음파 진단 장치(11)의 전체 동작은 처리 회로(74)의 처리에 따라서 제어된다. 유저로부터 입력되는 지시에 따라 처리 회로(74)는 구동/수신 회로(72)를 제어한다. 처리 회로(74)는 소자(23)의 검출 신호에 따라 화상을 생성한다. 화상은 묘화 데이터로 특정된다.

[0046] 장치 단말기(12)에는 묘화 회로(75)가 내장된다. 묘화 회로(75)는 처리 회로(74)에 접속된다. 묘화 회로(75)에는 디스플레이 패널(15)이 접속된다. 묘화 회로(75)는 처리 회로(74)에서 생성된 묘화 데이터에 따라 구동 신호를 생성한다. 구동 신호는 디스플레이 패널(15)에 보내진다. 그 결과, 디스플레이 패널(15)에 화상이 투영된다.

[0047] (3) 초음파 진단 장치의 동작

[0048] 다음으로 초음파 진단 장치(11)의 동작을 간단하게 설명한다. 처리 회로(74)는 구동/수신 회로(72)에 초음파의 송신 및 수신을 지시한다. 구동/수신 회로(72)는 멀티플렉서(61)에 제어 신호를 공급함과 함께 개개의 펄서(67)에 구동 신호를 공급한다. 펄서(67)는 구동 신호의 공급에 따라 펄스 신호를 출력한다. 멀티플렉서(61)는 제어 신호의 지시에 따라서 포트군(61b)의 포트에 포트군(61a)의 포트를 접속한다. 펄스 신호는 포트의 선택에 따라 하부 전극 단자(33, 35) 및 상부 전극 단자(34, 36)를 통하여 열마다 소자(23)에 공급된다. 펄스 신호의 공급에 따라 진동막(43)은 진동한다. 그 결과, 대상물(예를 들어, 인체의 내부)을 향해 원하는 초음파는 발해진다.

[0049] 초음파의 송신 후, 절환 스위치(64)는 절환된다. 멀티플렉서(61)는 포트의 접속 관계를 유지한다. 절환 스위치(64)는 송신 경로(65) 및 신호선(63)의 접속 대신에 수신 경로(66) 및 신호선(63)의 접속을 확립한다. 초음파의 반사파는 진동막(43)을 진동시킨다. 그 결과, 소자(23)로부터 검출 신호가 출력된다. 검출 신호는 디지털

털 신호로 변환되어 구동/수신 회로(72)에 보내진다.

- [0050] 초음파의 송신 및 수신은 반복된다. 반복 시에 멀티플렉서(61)는 포트의 접속 관계를 변경한다. 그 결과, 라인 스캔이나 섹터 스캔은 실현된다. 스캔이 완료되면, 처리 회로(74)는 검출 신호의 디지털 신호에 기초하여 화상을 형성한다. 형성된 화상은 디스플레이 패널(15)의 화면에 표시된다.
- [0051] 소자 칩(17)에서는 소자(23)는 박형으로 형성될 수 있다. 소자(23)는 박형의 기관(21)에 형성될 수 있다. 보강판(52)이 기관(21)에 고정되어도, 소자 칩(17)은 박형으로 형성될 수 있다. 동시에, 보강판(52)은 기관(21)의 강도를 보강한다. 특히, 구획벽(51)에서 벽 두께 t 가 벽 높이 H 보다도 작은 점에서, 단면 계수의 관계에서 구획벽(51)에서는 기관(21)의 두께 방향으로 충분한 강성이 확보될 수 있다. 기관(21)의 두께 방향의 힘은 구획벽(51)을 타고 보강판(52)에서 지지될 수 있다. 이렇게 하여 소자 칩(17)은 기관(21)의 두께 방향으로 충분한 강도를 가질 수 있다. 기관(21)의 판 두께가, 예를 들어 100 μ m 정도로 설정되어도, 보강판(52)은 기관(21)의 파손을 방지할 수 있다. 한편, 벌크형의 초음파 트랜스듀서 소자로 소자 어레이가 구성되는 경우에는, 기관의 판 두께는 수mm 정도로 설정된다. 가령 보강판(52)이 접합되어도, 소자 칩(17)의 두께는, 벌크형의 초음파 트랜스듀서 소자로 소자 어레이가 구성되는 경우에 비해 확실하게 축소될 수 있다. 또한, 진동막(43)의 음향 임피던스는 벌크형의 초음파 트랜스듀서 소자에 비해 인체의 그것에 가까운 점에서, 소자 칩(17)에서는 벌크형의 초음파 트랜스듀서 소자에 비해 음향 임피던스의 정합층이 생략될 수 있다. 이러한 정합층의 생략은 소자 칩(17)의 박형화에 더욱 기여할 수 있다.
- [0052] 보강판(52)은 개개의 구획벽(51)에 적어도 1개소의 접합 영역에서 접합된다. 구획벽(51)이 보강판(52)에 접합되면, 구획벽(51)의 움직임은 보강판(52)에 의해 구속된다. 따라서, 구획벽(51)의 진동은 방지될 수 있다. 그 결과, 소자(23)끼리의 크로스 토크는 방지될 수 있다. 또한, 이렇게 하여 구획벽(51)의 움직임이 구속되면, 소자(23)의 초음파 진동에 대해 구획벽(51)의 진동의 작용은 회피될 수 있다. 소자(23)에서는 클리어한 진동 모드의 초음파 진동이 얻어진다. 이렇게 하여 구획벽(51)의 진동이 회피되면, 초음파 진동의 진폭의 저하도 억제될 수 있다. 한편, 구획벽(51)이 움직이면, 진동막(43)의 상하 진동 모드보다도 낮은 주파수의 왜곡된 진동 모드가 나타난다. 또한, 구획벽(51)이 움직이는 분만큼 진동막(43)의 운동 에너지가 감소하여 진동의 진폭이 저하되어 버린다.
- [0053] 개구(45) 내의 공간은 기관(21), 가요막(46)[진동막(43)] 및 보강판(52)으로 둘러싸인다. 기관(21)의 두께 방향에서 본 평면에서 볼 때 홈(53)은 개구(45)의 윤곽선(45a)을 가로지른다. 이렇게 하여 개개의 개구(45)의 내부 공간은 기관(21)의 외부 공간과의 사이에서 통기를 확보할 수 있다. 그 결과, 개구(45)의 내부 공간은 대기 공간에 연결된다. 개구(45)의 내부 공간에서는 압력 상승은 회피될 수 있다. 진동막(43)의 파손은 방지될 수 있다. 여기서, 외부 공간은, 기관(21), 가요막(46) 및 보강판(52)에 의해 내부 공간으로부터 이격되는 공간이며 내부 공간에 비해 현저하게 큰 공간을 의미한다.
- [0054] 소자 칩(17)에서는 홈(53)의 간격 L 은 개구(45)의 개구 폭 S 보다도 작게 설정된다. 따라서, 기관(21)과 보강판(52)과의 사이에서 상대적으로 위치 어긋남이 발생해도, 적어도 1개의 홈(53)은 개구(45)의 윤곽선(45a)에 접촉될 수 있다. 개개의 개구(45)는 반드시 개구(45)의 외측과의 사이에서 통기를 확보할 수 있다. 또한, 홈(53)의 간격 L 은 개구 폭 S 의 3분의 1 이상이며 2분의 1보다도 작게 설정되는 점에서, 개개의 개구(45)마다 적어도 2개의 홈(53)이 개구(45)의 윤곽선(45a)에 접촉될 수 있다. 따라서, 개개의 개구(45)에서는, 가령 한쪽의 홈(53)에서 막힘이 발생해도, 다른 쪽의 홈(53)에서 개구(45)의 외측과의 사이에서 통기가 확보될 수 있다. 또한, 4개를 초과하여 홈(53)이 윤곽선(45a)을 가로지르는 것은 회피되는 점에서, 구획벽(51)의 접합 강도의 저하는 억제될 수 있다. 여기서는, 홈(53)의 폭은 구획벽(51)의 벽 두께 t 보다도 작게 설정되는 것이 요망된다. 이렇게 하면, 제1 방향 $D1$ 에 인접하는 개구(45)끼리의 사이에 홈(53)이 배치되어도, 구획벽(51)과 보강판(52)과의 사이에서 충분한 크기의 접합 면적이 확보될 수 있다. 구획벽(51)의 접합 강도의 저하는 억제될 수 있다.
- [0055] 구획벽(51)의 접합 영역은 긴 변의 중앙 위치를 포함하는 영역일 수 있다. 구획벽(51) 중 진동 진폭의 큰 부위가 보강판(52)에 접합된다. 그 결과, 구획벽(51)의 진동은 효과적으로 방지될 수 있다. 또한, 구획벽(51)의 접합 영역은 긴 변의 전체 길이를 포함하는 영역일 수 있다. 이렇게 하여 긴 변의 전체 길이에 걸쳐 구획벽(51)이 보강판(52)에 접합되면, 구획벽(51)의 진동은 확실하게 방지될 수 있다. 또한, 구획벽(51)은 긴 변의 전체 길이에 걸쳐 개구(45)끼리의 사이의 전체면에서 면접합될 수 있다. 이렇게 하여 긴 변의 전체 길이에 걸쳐 개구(45)끼리의 사이에서 전체면에서 구획벽(51)이 보강판(52)에 면접합되면, 구획벽(51)의 진동은 확실하게 방지될 수 있다.
- [0056] 구획벽(51)의 접합 영역은 사각형의 각 변에 적어도 1개소씩 배치되면 된다. 이렇게 하여 사각형의 각 변에서

구획벽(51)이 보강판(52)에 접합되면, 구획벽(51)의 진동은 확실하게 방지될 수 있다. 또한, 구획벽(51)의 접합 영역은 사각형을 도중에 끊기는 일 없이 둘러쌀 수 있다. 이렇게 하여 사각형의 전체 영역에서 구획벽(51)이 보강판(52)에 접합되면, 구획벽(51)의 진동은 확실하게 방지될 수 있다. 또한, 구획벽(51)은 사각형의 전체 둘레에 걸쳐 개구(45)끼리의 사이의 전체면에서 면접합될 수 있다. 이렇게 하여 사각형의 전체 둘레에 걸쳐 개구(45)끼리의 사이에서 전체면에서 구획벽(51)이 보강판(52)에 면접합되면, 구획벽(51)의 진동은 확실하게 방지될 수 있다.

[0057] 소자 칩(17)에서는, 행방향으로 인접하는 개구(45)끼리에서는 개구(45) 내의 공간은 통로(55a)에서 서로 연통된다. 그리고, 열단의 개구(45)로부터 기관(21)의 윤곽의 외측에 통로(55b)는 개방된다. 1개의 홈(53)에서 통로(55a, 55b)는 형성된다. 이렇게 해서 1개의 홈(53)에서 1열의 개구(45) 모두의 통기는 확보될 수 있다.

[0058] 또한, 홈(53)은 기관(21)의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때 직사각형의 짧은 변 방향으로 개구(45)를 가로지른다. 이렇게 하여 직사각형의 긴 변 방향으로 홈(53)끼리의 간격 L이 설정되면, 직사각형의 짧은 변 방향으로 홈(53)끼리의 간격이 설정되는 경우에 비해 평행선(56)끼리 큰 간격이 확보될 수 있다. 따라서, 적은 개수로 홈(53)은 형성되면 된다. 가공의 효율화는 달성될 수 있다.

[0059] 또한, 홈(53)은 제1 방향 D1로 등피치로 배열된다. 홈(53)의 형성 시에, 등피치만 확보되면, 홈(53)와 보강판(52)과의 상대적 위치는 자유롭게 설정될 수 있다. 보강판(52)의 가공 시에 보강판(52)의 위치 결정 정밀도는 완화될 수 있다. 보강판(52)의 가공은 간이화될 수 있다.

[0060] (4) 초음파 트랜스듀서 소자 칩의 제조 방법

[0061] 도 8에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(기관)(78)의 표면에서 개개의 소자 칩(17)마다 하부 전극(24), 인출 배선(27) 및 하부 전극 단자(33, 35)가 형성된다(도 7 이후에서는 도시되지 않는다). 하부 전극(24), 인출 배선(27) 및 하부 전극 단자(33, 35)의 형성에 앞서 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에는 산화실리콘막(79) 및 산화지르코늄막(81)이 잇따라 형성된다. 산화지르코늄막(81)의 표면에는 도전막이 형성된다. 도전막은 티타늄, 이리듐, 백금 및 티타늄의 적층막으로 구성된다. 포토리소그래피 기술에 기초하여 도전막으로부터 하부 전극(24), 인출 배선(27) 및 하부 전극 단자(33, 35)는 성형된다.

[0062] 도 9에 도시된 바와 같이, 하부 전극(24)의 표면에서 개개의 소자(23)마다 압전체막(26) 및 상부 전극(25)이 형성된다. 압전체막(26) 및 상부 전극(25)의 형성 시에 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에는 압전 재료막 및 도전막이 성막된다. 압전 재료막은 PZT막으로 구성된다. 도전막은 이리듐막으로 구성된다. 포토리소그래피 기술에 기초하여 개개의 소자(23)마다 압전 재료막 및 도전막으로부터 압전체막(26) 및 상부 전극(25)이 성형된다.

[0063] 계속해서, 도 10에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에 도전막(82)이 성막된다. 도전막(82)은 개개의 소자 칩(17) 내에서 열마다 상부 전극(25)을 서로 접속한다. 그리고, 포토리소그래피 기술에 기초하여 도전막(82)으로부터 상부 전극(25), 상부 전극 단자(34, 36)가 성형된다.

[0064] 그 후, 도 11에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(78)의 이면으로부터 어레이 형상의 개구(45)가 형성된다. 개구(45)의 형성 시에 에칭 처리가 실시된다. 산화실리콘막(79)은 에칭 스톱층으로서 기능한다. 산화실리콘막(79) 및 산화지르코늄막(81)에 진동막(43)은 구획된다. 개구(45)의 형성 후, 실리콘 웨이퍼(78)의 이면에 보강판용의 웨이퍼(보강 부재)(83)의 표면이 겹쳐진다. 중첩에 앞서 웨이퍼(83)는 핸들링 기구나 스테이지 상에 보유 지지된다. 웨이퍼(83)에는, 예를 들어 리지드한 절연성 기관이 사용될 수 있다. 절연성 기관에는 실리콘 웨이퍼가 사용될 수 있다. 접합 시에, 예를 들어 접착제가 사용될 수 있다. 접합 후, 실리콘 웨이퍼(78)로부터 개개의 소자 칩(17)은 잘라 내어진다.

[0065] 접합에 앞서 보강판용의 웨이퍼(83)의 표면에는 직선 형상의 홈(84)이 형성된다. 홈(84)은 서로 평행하게 등간격으로 연장된다. 홈(84) 중 적어도 일단은 웨이퍼(83)의 단부면에서 개방된다. 홈(84)은 개구(45)의 개구 폭 S보다도 작은 간격 L로 배열된다. 이렇게 하여 홈(84)의 간격 L이 설정되면, 실리콘 웨이퍼(78)와 보강판용의 웨이퍼(83)와의 사이에서 상대적으로 위치 어긋남이 발생해도, 적어도 1개의 홈(84)은 개구(45)의 윤곽선(45a)을 가로지를 수 있다. 예를 들어, 도 12에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(78)에 대해 보강판용의 웨이퍼(83)가 제1 방향 D1로 어긋나 홈(84a)이 개구(45)끼리의 사이에 위치해도, 2개의 개구(45)에는 각각 적어도 1개의 홈(84b)이 배치될 수 있다. 실리콘 웨이퍼(78)로부터 개개의 소자 칩(17)이 잘라 내어졌을 때에, 홈(84)은 보강판(52)의 홈(53)을 제공한다.

[0066] 이렇게 하여 홈(84)이 형성되면, 실리콘 웨이퍼(78) 및 웨이퍼(83)가 대기 중 또는 그 외의 기체 분위기하에서 서로 겹쳐지는 경우에도, 비교적 간단하게 중첩은 실현될 수 있다. 한편, 실리콘 웨이퍼(78)의 이면이 균일한

평면에 겹쳐지면, 개개의 개구(45) 내에 보강판용의 웨이퍼의 평면에서 기체가 밀어 넣어진다. 대기압에서는 개구(45) 내의 공간의 체적보다도 큰 체적의 기체가 개구(45) 내에 머무르려고 한다. 개구(45)의 봉쇄와 동시에, 실리콘 웨이퍼(78) 및 보강판용의 웨이퍼의 간극으로부터 여분의 기체가 배출되지 않으면, 실리콘 웨이퍼(78) 및 보강판용의 웨이퍼의 덧댄은 실현될 수 없다.

[0067] (5) 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 칩

[0068] 도 13은 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 칩(17a)을 개략적으로 도시한다. 이 소자 칩(17a)에서는 하나하나의 홈(85)은 국소적으로 제2 방향 D2로 연장된다. 이러한 국소적인 홈(85)이 몇 개의 개구(45)끼리의 사이에서 통로(55a, 55b)를 형성한다. 복수개의 홈(85)의 조합으로 기관(21)의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때 1열의 개구(45)를 순서대로 가로질러 차례로 개구(45)끼리를 접속하는 일련의 통로(55a, 55b)가 형성된다. 이렇게 하여 통로(55a, 55b)의 조합으로 1열의 개구(45) 모두의 통기는 확보될 수 있다. 홈(85)은 홈(53)과 마찬가지로 구성될 수 있다. 그 외의 구성은 소자 칩(17)과 마찬가지로 구성될 수 있다. 도면 중, 소자 칩(17)과 균등한 구성이나 구조에는 동일한 참조 부호가 병기된다.

[0069] 도 14는 또 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 칩(17b)을 개략적으로 도시한다. 이 소자 칩(17b)에서는 홈(86)은 제1 방향 D1, 즉 직사각형의 긴 변 방향으로 연장된다. 따라서, 기관(21)의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때, 홈(86)은 직사각형의 짧은 변에서 개구(45)의 윤곽선(45a)을 가로지른다. 직사각형의 짧은 변에서는 단면 계수에 기인하여 개구(45)의 윤곽선(45a)의 벽, 즉 구획벽(51)은 변형되기 어렵다. 홈(86)의 형성에 기초하여 접합의 범위가 좁혀져도, 구획벽(51)은 비교적 높은 강성을 유지할 수 있다. 따라서, 구획벽(51)의 진동(잔류 진동)은 억제될 수 있다. 그 외의 구성은 소자 칩(17)과 마찬가지로 구성될 수 있다. 도면 중, 소자 칩(17)과 균등한 구성이나 구조에는 동일한 참조 부호가 병기된다.

[0070] 그 외, 어느 실시 형태에서도, 개구(45)의 배열에서는 지그재그 배치가 확립되어도 된다. 지그재그 배치에서는 짝수열의 소자(23)군은 홀수열의 소자(23)군에 대해 행피치의 2분의 1로 어긋나게 하면 된다. 홀수열 및 짝수열의 한쪽의 소자수는 다른 쪽의 소자수에 비해 1개 적어도 된다. 그 외, 홈(53, 85, 86)은 제1 방향 D1이나 제2 방향 D2에 대해 소정의 경사각으로 경사져도 된다.

[0071] 또한, 상기한 바와 같이 본 실시 형태에 대해 상세하게 설명하였지만, 본 발명의 신규 사항 및 효과로부터 실제적으로 이탈하지 않는 많은 변형이 가능한 것은 당업자에게는 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 따라서, 이와 같은 변형에는 모두 본 발명의 범위에 포함된다. 예를 들어, 명세서 또는 도면에 있어서, 적어도 한번, 보다 광의 또는 동의의 다른 용어와 함께 기재된 용어는, 명세서 또는 도면의 어떠한 개소에 있어서도, 그 다른 용어로 치환될 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(11)나 초음파 프로브(13), 프로브 헤드(13b), 소자 칩(17, 17a, 17b), 소자(23) 등의 구성 및 동작도 본 실시 형태에서 설명한 것으로 한정되지 않고, 다양한 변형이 가능하다.

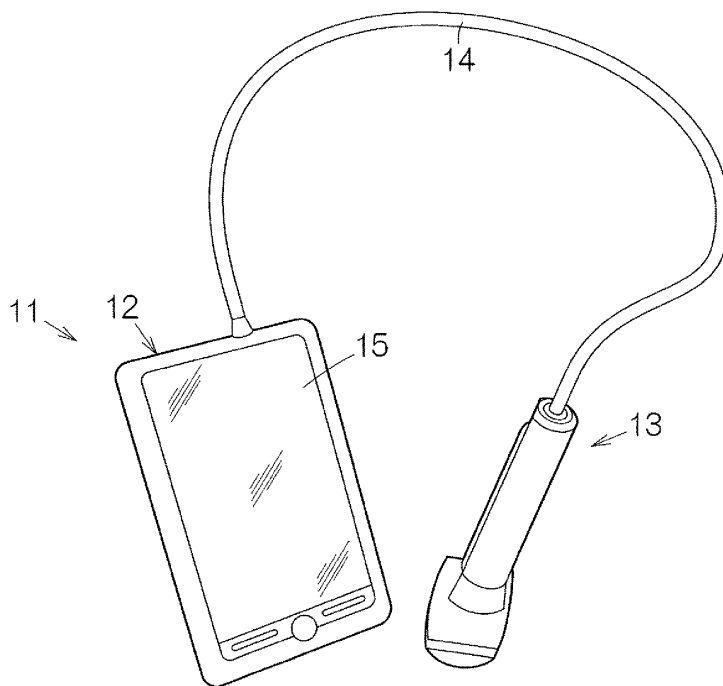
부호의 설명

- [0072] 11 : 전자 기기(초음파 진단 장치)
- 13 : 프로브(초음파 프로브)
- 13b : 프로브 헤드
- 15 : 표시 장치(디스플레이 패널)
- 16 : 케이스
- 17 : 초음파 트랜스듀서 소자 칩
- 17a : 초음파 트랜스듀서 소자 칩
- 17b : 초음파 트랜스듀서 소자 칩
- 21 : 기관
- 23 : 초음파 트랜스듀서 소자
- 45 : 개구
- 45a : 윤곽

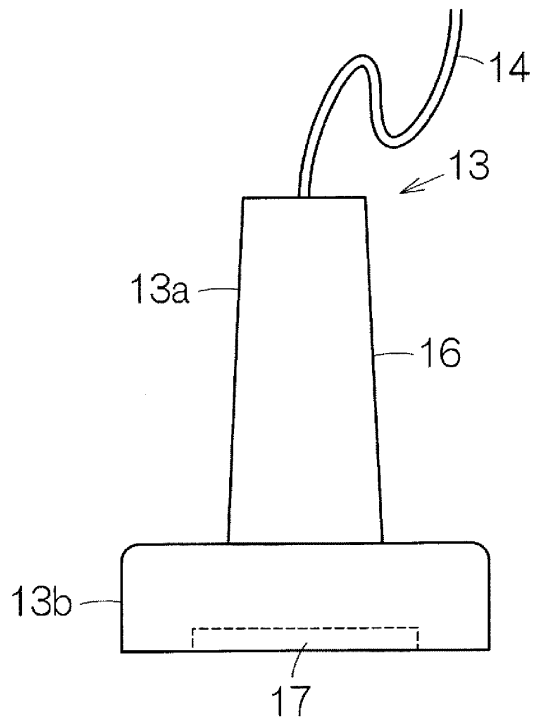
- 52 : 보강 부재(보강판)
- 53 : 직선 형상 홈부(홈)
- 55a : 통로
- 55b : 통로
- 56 : 평행선
- 74 : 처리 회로
- 83 : 보강 부재(보강판용의 웨이퍼)
- 84 : 직선 형상 홈부(홈)
- 85 : 직선 형상 홈부(홈)
- 86 : 직선 형상 홈부(홈)
- D1 : 제1의 방향(제1 방향)
- D2 : 제2의 방향(제2 방향)
- L : (직선 형상 홈부의) 간격
- S : 개구 폭

도면

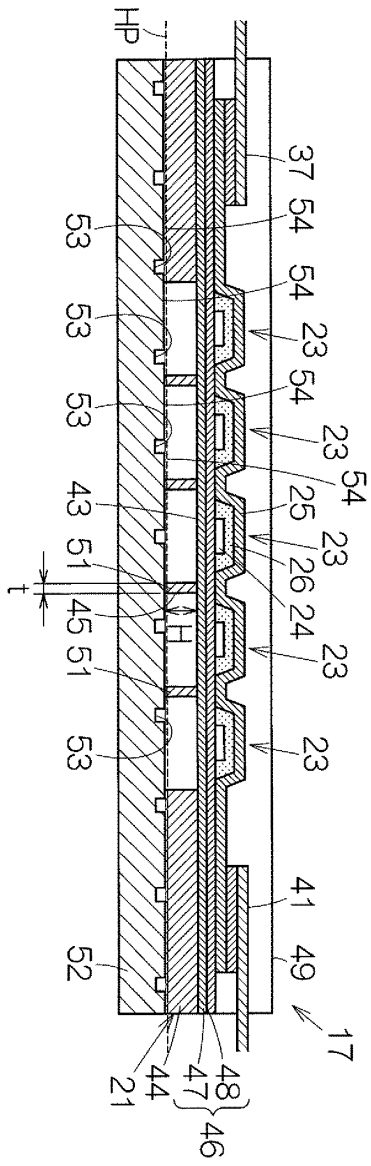
도면1



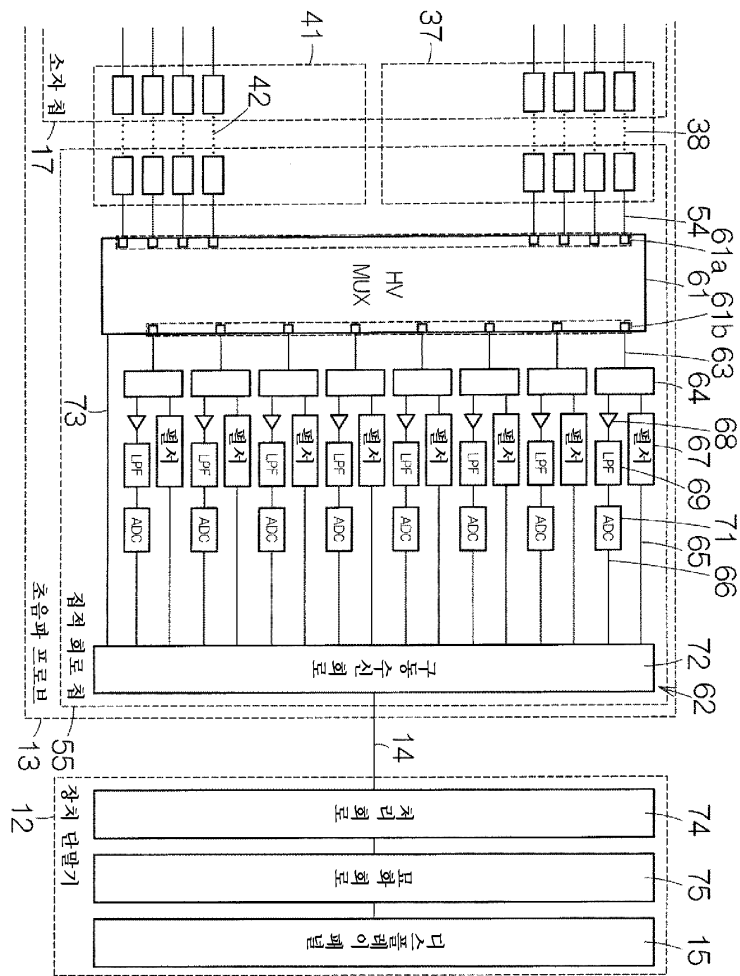
도면2



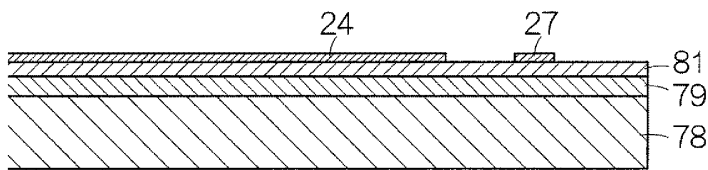
도면4



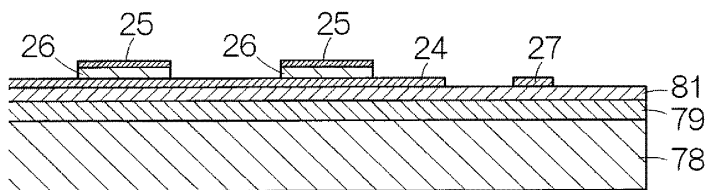
도면7



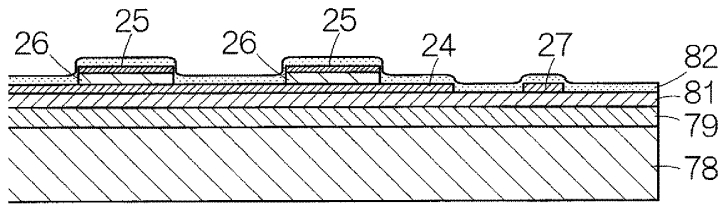
도면8



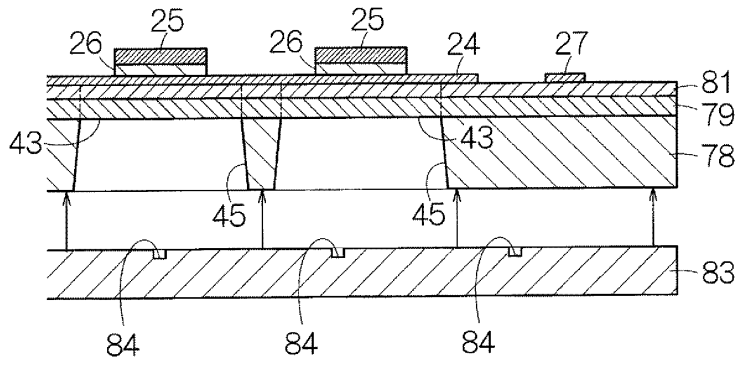
도면9



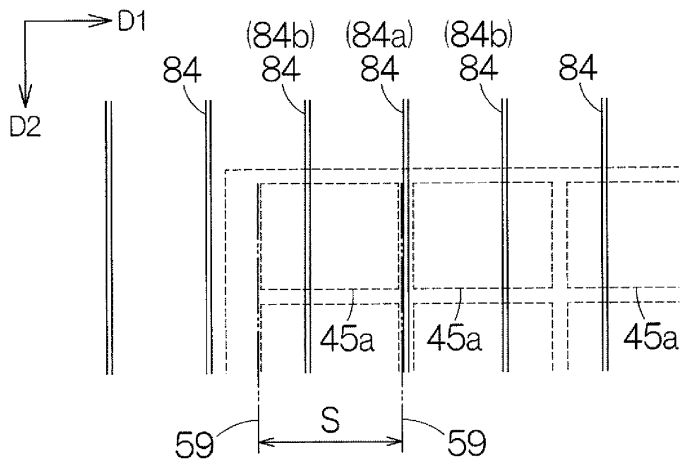
도면10



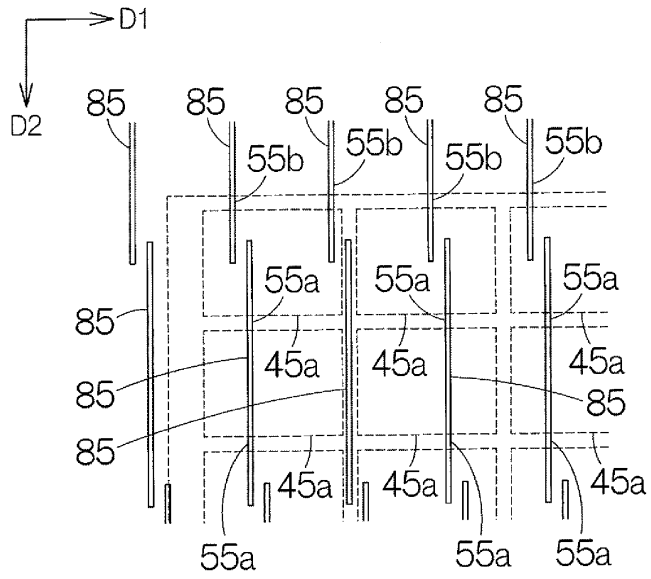
도면11



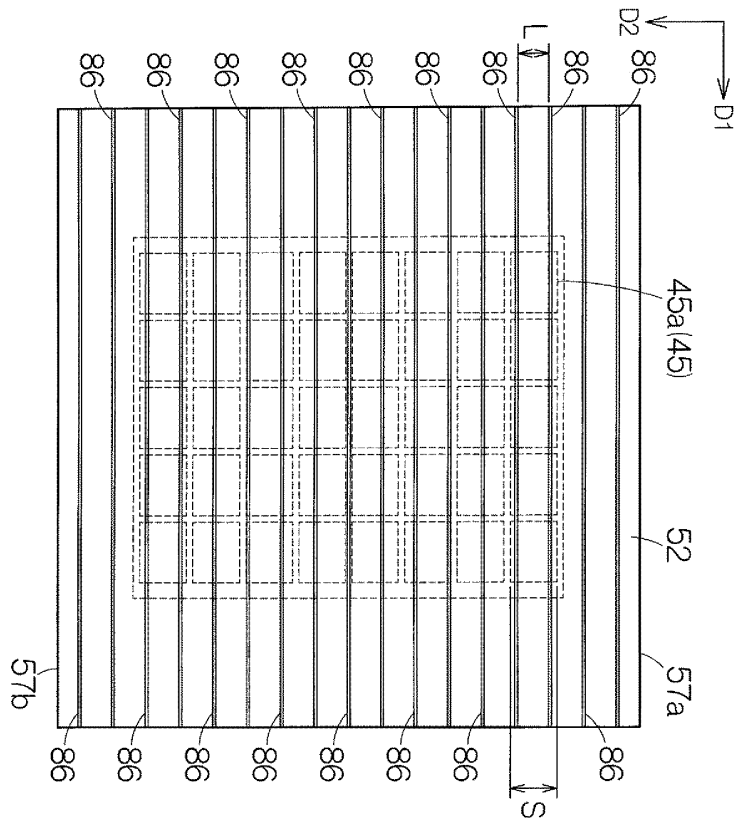
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	超声换能器元件芯片和探针，以及电子设备和超声诊断设备		
公开(公告)号	KR101595690B1	公开(公告)日	2016-02-18
申请号	KR1020147030034	申请日	2013-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	NAKAMURA TOMOAKI 나카무라도모아끼 TSURUNO JIRO 쓰루노지로 KIYOSE KANECHIKA 기요세가네찌까		
发明人	나카무라,도모아끼 쓰루노,지로 기요세,가네찌까		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H01L41/08 H01L41/09		
CPC分类号	B06B1/0207 A61B8/4494 B06B1/0622 G01S7/5208 G01S7/56 G01S15/8925 H04R1/20 H04R31/00 Y10T29/49005		
代理人(译)	Yangyoungjun Yijunghui		
优先权	2012078673 2012-03-30 JP		
其他公开文献	KR1020140139093A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

具有以阵列形状布置的开口的基板，设置在基板的第一表面上的每个开口中的超声换能器元件以及与基板的第一表面相对的基板的第二表面以及一种用于增强基板的增强构件，其中，所述增强构件在固定于所述基板的第二表面的表面上，在所述表面的表面内的第一方向上以及在所述基板的第二表面上。2.根据权利要求1所述的超声波换能器元件芯片，其中，所述超声波换能器元件芯片具有在所述开口的第一方向上以比所述开口宽度小的间隔配置的直线状的槽，并使所述开口的内部空间与所述基板的外部空间连通。

