

특허청구의 범위

청구항 1

개구가 어레이 형상으로 배치된 기관과,

상기 기관의 하나의 주표면에 있어서, 개개의 상기 개구에 설치되고, 또한 상기 하나의 주표면으로부터 수직 방향으로 제1 높이를 갖는 초음파 트랜스듀서 소자와,

상기 기관의 상기 하나의 주표면에 있어서, 상기 기관의 두께 방향의 평면에서 볼 때 상기 초음파 트랜스듀서 소자와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 수직 방향으로 제1 높이보다도 큰 제2 높이를 갖는 돌출부

를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 트랜스듀서 소자를 피복하고, 상기 하나의 주표면의 수직 방향에 있어서 상기 제2 높이의 위치에 표면을 갖는 보호막을 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 돌출부의 상기 초음파 트랜스듀서 소자에 면하는 측의 측면은 상기 하나의 주표면으로부터 멀어짐에 따라 상기 평면에서 볼 때 상기 초음파 트랜스듀서 소자로부터 멀어지는 방향으로 기우는 면인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 어레이 형상으로 배치된 개구는, 소정의 방향으로 배열되는 개구의 열이 복수열 배치된 것이며, 상기 돌출부는, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 사이에 배치되어, 상기 소정의 방향을 따라 연장되는 벽부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 돌출부는, 상기 평면에서 볼 때 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 사이에 격자점 형상으로 배치되는 복수의 돌기를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 초음파 트랜스듀서 소자 유닛과, 상기 초음파 트랜스듀서 소자 유닛을 지지하는 케이스를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로브.

청구항 7

제6항에 기재된 프로브와, 상기 프로브에 접속되어, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 출력을 처리하는 처리 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

청구항 8

제6항에 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 9

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 초음파 트랜스듀서 소자 유닛과,
상기 초음파 트랜스듀서 소자 유닛을 지지하는 케이스
를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로브 헤드.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 초음파 트랜스듀서 소자 유닛, 및 그것을 이용한 프로브 및 프로브 헤드, 및 그러한 프로브를 이용한 전자 기기 및 초음파 진단 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 예를 들어 특허문헌 1에 개시된 바와 같이, 초음파 트랜스듀서 소자 칩은 1매의 기판을 구비한다. 기판에는 어레이 형상으로 개구가 형성된다. 개개의 개구에 초음파 트랜스듀서 소자가 설치된다. 초음파 트랜스듀서 소자는 진동막을 구비한다. 진동막은 기판의 표면으로부터 개구를 덮는다. 개개의 초음파 트랜스듀서 소자마다 진동막의 진동에 따라 초음파가 생성된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2010-147658호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 진동의 여기에 있어서 진동막의 표면에는 압전 소자가 형성된다. 압전 소자는 기판의 표면으로부터 돌출된다. 따라서, 초음파 진단 장치의 프로브와 같이 기판의 표면이 대상물(여기서는 인체)에 압박될 때에 압전 소자는 대상물로부터의 반력을 수용한다. 그대로 진동막에 대상물의 반력이 작용해 버린다. 진동막, 즉 초음파 트랜스듀서 소자가 파손되는 경우가 있었다.

[0005] 본 발명의 적어도 하나의 양태에 따르면, 초음파 트랜스듀서 소자의 파손의 리스크를 저감시키는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] (1) 본 발명의 일 형태는, 개구가 어레이 형상으로 배치된 기판과, 상기 기판의 하나의 주표면에 있어서, 개개의 상기 개구에 설치되고, 또한 상기 하나의 주표면으로부터 수직 방향으로 제1 높이를 갖는 초음파 트랜스듀서 소자와, 상기 기판의 상기 하나의 주표면에 있어서, 상기 기판의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때 상기 초음파 트랜스듀서 소자와 겹치지 않는 위치에 배치되고, 상기 수직 방향으로 제1 높이보다도 큰 제2 높이를 갖는 돌출부를 구비하는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛에 관한 것이다. 여기서, 기판의 주표면은 판의 표면에 상당하고 측면으로부터 구별된다.

[0007] 초음파 트랜스듀서 소자 유닛에서는 초음파 트랜스듀서 소자의 높이보다도 높은 위치에 돌출부는 선단을 규정한다. 따라서, 기판의 주표면이 대상물에 압박될 때에 돌출부는 초음파 트랜스듀서 소자보다도 먼저 대상물로부터의 반력을 수용할 수 있다. 돌출부는 대상물로부터의 반력을 지지한다. 이와 같이 하여 초음파 트랜스듀서 소자에 대해 외력의 작용은 회피될 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자의 파손의 리스크는 확실하게 저감될 수 있다.

[0008] (2) 초음파 트랜스듀서 소자 유닛은, 상기 초음파 트랜스듀서 소자를 피복하고, 상기 하나의 주표면으로부터의 수직 방향에 있어서 상기 제2 높이의 위치에 표면을 갖는 보호막을 구비할 수 있다. 기판의 주표면이 대상물에 압박될 때에 돌출부는 대상물로부터의 반력을 지지한다. 보호막에 대해 대상물로부터의 반력의 작용은 억제될

수 있다. 보호막의 변형은 방지될 수 있다.

[0009] (3) 상기 돌출부의 상기 초음파 트랜스듀서 소자에 면하는 측의 측면은 상기 하나의 주표면으로부터 멀어짐에 따라 상기 평면에서 볼 때 상기 초음파 트랜스듀서 소자로부터 멀어지는 방향으로 기우는 면일 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자는 초음파 빔을 방사한다. 초음파 트랜스듀서 소자는, 예를 들어 특정한 회전축 주위에서 초음파 빔을 주사할 수 있다. 기관의 주표면의 수직 방향에 대해 초음파 빔이 경사지면, 초음파 빔은 기관의 주표면으로부터 멀어짐에 따라 기관의 표면에 평행한 방향으로 초음파 트랜스듀서 소자로부터 멀어진다. 따라서, 전술한 바와 같이 돌출부의 측면이 기관의 주표면으로부터 멀어짐에 따라 초음파 트랜스듀서 소자로부터 멀어지면, 돌출부의 단면은 기단에 근접함에 따라 증대하므로, 돌출부와 초음파 빔과의 사이에서 간섭을 회피하면서 돌출부의 강도는 높아질 수 있다.

[0010] (4) 상기 어레이 형상으로 배치된 개구는, 소정의 방향으로 배열되는 개구의 열이 복수열 배치된 것이며, 상기 돌출부는, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 사이에 배치되어, 상기 소정의 방향을 따라 연장되는 벽부를 구비할 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자는 초음파 빔을 방사한다. 초음파 트랜스듀서 소자는, 예를 들어 특정한 회전축 주위에서 초음파 빔을 주사할 수 있다. 이때, 벽부가 초음파 트랜스듀서 소자의 열을 따라 1라인의 공간을 형성하면, 돌출부와 초음파 빔과의 간섭은 회피될 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자의 행과 행과의 사이에 돌출부는 배치될 필요는 없고, 그 결과, 초음파 트랜스듀서 소자의 행과 행과의 간격은 좁혀질 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자의 밀도는 높아질 수 있다.

[0011] (5) 상기 돌출부는, 상기 평면에서 볼 때 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 사이에 격자점 형상으로 배치되는 복수의 돌기를 구비할 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자는 초음파 빔을 방사한다. 초음파 트랜스듀서 소자는, 예를 들어 특정한 회전축 주위에서 초음파 빔을 주사할 수 있다. 이때, 돌기가 초음파 빔의 주사의 방향에 평행하게 배치되면, 돌출부와 초음파 빔과의 간섭은 회피될 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자의 행과 행과의 간격은 좁혀질 수 있다. 초음파 트랜스듀서 소자의 밀도는 높아질 수 있다.

[0012] (6) 초음파 트랜스듀서 소자 유닛은 프로브에 내장되어 이용될 수 있다. 프로브는, 초음파 트랜스듀서 소자 유닛과, 상기 초음파 트랜스듀서 소자 유닛을 지지하는 케이스를 구비할 수 있다.

[0013] (7) 프로브는 전자 기기에 내장되어 이용될 수 있다. 전자 기기는, 프로브와, 상기 프로브에 접속되어, 상기 초음파 트랜스듀서 소자의 출력을 처리하는 처리 회로를 구비할 수 있다.

[0014] (8) 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.

[0015] (9) 초음파 트랜스듀서 소자 유닛은 프로브 헤드에 내장되어 이용될 수 있다. 프로브 헤드는, 초음파 트랜스듀서 소자 유닛과, 상기 초음파 트랜스듀서 소자 유닛을 지지하는 케이스를 구비할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 일 실시 형태에 따른 전자 기기의 일 구체예, 즉 초음파 진단 장치를 개략적으로 도시하는 외관도.

도 2는 초음파 프로브의 확대 정면도.

도 3은 제1 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛의 확대 평면도.

도 4는 도 3의 A-A선을 따른 단면도.

도 5는 도 4의 B-B선을 따른 초음파 트랜스듀서 소자의 확대 단면도.

도 6은 초음파 진단 장치의 회로 구성을 개략적으로 도시하는 블록도.

도 7은 도 5에 대응하고, 초음파 빔의 요동을 개략적으로 도시하는 초음파 트랜스듀서 소자의 확대 단면도.

도 8은 실리콘 웨이퍼 상에 형성된 가요막 및 제2 도전체를 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도.

도 9는 제2 도전체 상에 형성된 압전체막 및 제1 도전막을 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도.

도 10은 실리콘 웨이퍼를 덮는 도전재로 된 막(베타막)을 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도.

도 11은 실리콘 웨이퍼에 형성된 개구 및 격자체를 개략적으로 도시하는 부분 확대 수직 단면도.

도 12는 도 5에 대응하고, 제2 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛의 확대 부분 단면도.

도 13은 도 5에 대응하고, 제3 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛의 확대 부분 단면도.

도 14는 도 3에 대응하고, 제4 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛의 확대 평면도.

도 15는 도 3에 대응하고, 제5 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛의 확대 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 일 실시 형태를 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 본 실시 형태는, 특허청구범위에 기재된 본 발명의 내용을 부당하게 한정하는 것은 아니고, 본 실시 형태에서 설명되는 구성의 전부가 본 발명의 해결 수단으로서 필수적이라고 할 수는 없다.
- [0018] (1) 초음파 진단 장치의 전체 구성
- [0019] 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)에 의해 검출된 초음파에 기초하여 화상이 생성된다. 영상화된 검출 결과가 디스플레이 패널(15)의 화면에 표시된다.
- [0020] 도 2에 도시된 바와 같이, 초음파 프로브(13)는 케이스(16)를 갖는다. 케이스(16) 내에는 초음파 트랜스듀서 소자 유닛(이하 「소자 유닛」이라 함)(17)이 수용된다. 소자 유닛(17)의 표면은 케이스(16)의 표면에서 노출될 수 있다. 소자 유닛(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 유닛(17)은 프로브 헤드(13b)의 케이스(16) 내에 내장될 수 있다.
- [0021] 도 3은 제1 실시 형태에 따른 소자 유닛(17)의 평면도를 개략적으로 도시한다. 소자 유닛(17)은 기체(21)를 구비한다. 기체(21)에는 소자 어레이(22)가 형성된다. 소자 어레이(22)는 초음파 트랜스듀서 소자(이하 「소자」라 함)(23)의 배열로 구성된다. 배열은 복수행 복수열의 매트릭스로 형성된다. 개개의 소자(23)는 압전 소자부(24)를 구비한다. 압전 소자부(24)는 상부 전극(25), 하부 전극(26) 및 압전체막(27)으로 구성된다. 개개의 소자(23)마다 상부 전극(25) 및 하부 전극(26)의 사이에 압전체막(27)이 끼워 넣어진다. 소자 유닛(17)은 1매의 초음파 트랜스듀서 소자 칩으로서 구성된다.
- [0022] 기체(21)의 표면에는 복수개의 제1 도전체(28)가 형성된다. 제1 도전체(28)는 배열의 행방향으로 서로 평행하게 연장된다. 1행의 소자(23)마다 1개의 제1 도전체(28)가 할당된다. 1개의 제1 도전체(28)는 배열의 행방향으로 배열되는 소자(23)의 압전체막(27)에 공통으로 접속된다. 제1 도전체(28)는 개개의 소자(23)마다 상부 전극(25)을 형성한다. 제1 도전체(28)의 양단부는 한 쌍의 인출 배선(29)에 각각 접속된다. 인출 배선(29)은 배열의 열방향으로 서로 평행하게 연장된다. 따라서, 모든 제1 도전체(28)는 동일 길이를 갖는다. 이와 같이 하여 매트릭스 전체의 소자(23)에 공통으로 상부 전극(25)은 접속된다.
- [0023] 기체(21)의 표면에는 복수개의 제2 도전체(31)가 형성된다. 제2 도전체(31)는 배열의 열방향으로 서로 평행하게 연장된다. 1열의 소자(23)마다 1개의 제2 도전체(31)가 할당된다. 1개의 제2 도전체(31)는 배열의 열방향으로 배열되는 소자(23)의 압전체막(27)에 공통으로 배치된다. 열마다 소자(23)의 통전은 절환된다. 이러한 통전의 절환에 따라 라인 스캔이나 섹터 스캔은 실현된다. 1열의 소자(23)는 동시에 초음파를 출력하므로, 1열의 개수, 즉 배열의 행수는 초음파의 출력 레벨에 따라 결정될 수 있다. 행수는, 예를 들어 10 내지 15행 정도로 설정되면 된다. 도면 중에서는 생략되어 4행이 그려져 있다. 배열의 열수는 스캔의 범위의 확장에 따라 결정될 수 있다. 열수는, 예를 들어 128열이나 256열로 설정되면 된다. 도면 중에서는 생략되어 5열이 그려져 있다. 그 외, 배열에서는 지그재그 배치가 확립되어도 된다. 지그재그 배치에서는 짝수열의 소자(23)군은 홀수열의 소자(23)군에 대해 행 피치의 2분의 1로 어긋나게 되면 된다. 홀수열 및 짝수열의 한쪽의 소자수는 다른 쪽의 소자수에 비해 1개 적어도 된다. 또한, 상부 전극(25) 및 하부 전극(26)의 역할은 교체되어도 된다. 즉, 매트릭스 전체의 소자(23)에 공통으로 하부 전극이 접속되는 한편, 배열의 열마다 공통으로 소자(23)에 상부 전극이 접속되어도 된다.

- [0024] 기체(21)의 윤곽은, 서로 평행한 한 쌍의 직선으로 구획되어 대향하는 제1 변(21a) 및 제2 변(21b)을 갖는다. 제1 변(21a)과 소자 어레이(22)의 윤곽과의 사이에 1라인의 제1 단자 어레이(32a)가 배치된다. 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 상부 전극 단자(33) 및 복수의 하부 전극 단자(34)로 구성된다. 마찬가지로, 제2 단자 어레이(32b)는 한 쌍의 상부 전극 단자(35) 및 복수의 하부 전극 단자(36)로 구성된다. 1개의 인출 배선(29)의 양단부에 각각 상부 전극 단자(33, 35)는 접속된다. 인출 배선(29) 및 상부 전극 단자(33, 35)는 소자 어레이(22)를 이등분하는 수직면에서 면 대칭으로 형성되면 된다. 1개의 제2 도전체(31)의 양단부에 각각 하부 전극 단자(34, 36)는 접속된다. 제2 도전체(31) 및 하부 전극 단자(34, 36)는 소자 어레이(22)를 이등분하는 수직면에서 면 대칭으로 형성되면 된다. 여기서, 기체(21)의 윤곽은 직사각형으로 형성된다. 기체(21)의 윤곽은 정사각형이어도 되고 사다리꼴이어도 된다.
- [0025] 기체(21)에는 제1 플렉시블 프린트 배선판(이하 「제1 배선판」이라 함)(37)이 연결된다. 제1 배선판(37)은 제1 단자 어레이(32a)를 피복한다. 제1 배선판(37)의 일단부에는 상부 전극 단자(33) 및 하부 전극 단자(34)에 개별로 대응하여 도전선, 즉 제1 신호선(38)이 형성된다. 제1 신호선(38)은 상부 전극 단자(33) 및 하부 전극 단자(34)에 개별로 마주하여 개별로 접합된다. 마찬가지로, 기체(21)에는 제2 플렉시블 프린트 배선판(이하 「제2 배선판」이라 함)(41)이 덮인다. 제2 배선판(41)은 제2 단자 어레이(32b)를 피복한다. 제2 배선판(41)의 일단부에는 상부 전극 단자(35) 및 하부 전극 단자(36)에 개별로 대응하여 도전선, 즉 제2 신호선(42)이 형성된다. 제2 신호선(42)은 상부 전극 단자(35) 및 하부 전극 단자(36)에 개별로 마주하여 개별로 접합된다.
- [0026] 기체(21)의 표면에는 격자체(43)가 고정된다. 격자체(43)는, 소자 어레이(22)의 행방향으로 연장되는 복수의 제1 장척편(44)과, 소자 어레이(22)의 열방향으로 연장되는 복수의 제2 장척편(45)을 구비한다. 제1 장척편(44)은 서로 평행하게 배열된다. 제2 장척편(45)은 서로 평행하게 배열된다. 제1 장척편(44) 및 제2 장척편(45)은 기체(21)의 표면에 평행한 방향으로 소자(23)로부터 어긋난 위치에 배치된다. 인접하는 제1 장척편(44)의 사이에 1열의 소자(23)가 배치된다. 인접하는 제2 장척편(45)의 사이에 1열의 소자(23)가 배치된다. 이와 같이 하여 소자(23)와 격자체(43)와의 겹침은 회피된다.
- [0027] 도 4에 도시된 바와 같이, 기체(21)는 기판(47) 및 가요막(48)을 구비한다. 기판(47)의 표면에 가요막(48)이 일면에 형성된다. 기판(47)에는 개개의 소자(23)마다 개구(49)가 형성된다. 개구(49)는 기판(47)에 대해 어레이 형상으로 배치된다. 인접하는 개구(49)의 사이에는 구획벽(51)이 구획된다. 개개의 개구(49)는 구획벽(51)으로 구획된다. 구획벽(51)의 벽 두께는 개구(49)의 공간의 간격에 상당한다. 구획벽(51)은 서로 평행하게 넓어지는 평면 내에 2개의 벽면을 규정한다. 벽 두께는 벽면의 거리에 상당한다. 즉, 벽 두께는 벽면에 직교하여 벽면의 사이에 있는 수선의 길이로 규정될 수 있다.
- [0028] 가요막(48)은, 기판(47)의 표면에 적층되는 산화실리콘(SiO_2)층(52)과, 산화실리콘층(52)의 표면에 적층되는 산화지르코늄(ZrO_2)층(53)으로 구성된다. 가요막(48)은 개구(49)에 접한다. 이와 같이 하여 개구(49)의 윤곽에 대응하여 가요막(48)의 일부가 진동막(54)을 형성한다. 산화실리콘층(52)의 막 두께는 공진 주파수에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0029] 진동막(54)의 표면에 제2 도전체(31), 압전체막(27) 및 제1 도전체(28)가 순서대로 적층된다. 제2 도전체(31)에는, 예를 들어 티탄(Ti), 이리듐(Ir), 백금(Pt) 및 티탄(Ti)의 적층막이 이용될 수 있다. 압전체막(27)은, 예를 들어 지르콘산티탄산납(PZT)으로 형성될 수 있다. 제1 도전체(28)는, 예를 들어 이리듐(Ir)으로 형성될 수 있다. 제1 도전체(28) 및 제2 도전체(31)에는 그 외의 도전재가 이용되어도 되고, 압전체막(27)에는 그 외의 압전 재료가 이용되어도 된다. 여기서, 제1 도전체(28)의 아래에서 압전체막(27)은 완전히 제2 도전체(31)를 덮는다. 압전체막(27)의 작용에 의해 제1 도전체(28)와 제2 도전체(31)와의 사이에서 단락은 회피될 수 있다.
- [0030] 격자체(43)의 고정 시에 접착제(55)가 이용된다. 접착제(55)는 격자체(43)와 기체(21)의 표면과의 사이에 있다. 제1 장척편(44) 및 제2 장척편(45)은 기체(21)의 두께 방향으로부터의 평면에서 볼 때 개구(49)에 겹치지 않는 위치에 배치된다. 즉, 격자체(43)는 개구(49)의 윤곽의 외측에서 기체(21)의 표면에 접촉한다. 소자(23)의 사이에서는 격자체(43)는 구획벽(51)에 결합된다. 격자체(43)는 소자(23)의 제1 높이 H1보다도 큰 제2 높이 H2를 갖는다. 제1 높이 H1 및 제2 높이 H2는 기판(47)의 표면(주표면)으로부터 수직 방향으로 규정된다. 격자체(43)는, 인접하는 제1 장척편(44)의 사이에서, 또한 인접하는 제2 장척편(45)의 사이에 직육면체의 공간

(56)을 구획한다. 개개의 공간(56)마다 소자(23)는 가두어진다.

[0031] 기체(21)의 표면에는 보호막(57)이 적층된다. 보호막(57)은 적어도 개개의 공간(56)에 충전된다. 보호막(57)은 격자체(43)의 높이 H2와 동일한 높이 H2에 표면을 갖는다. 따라서, 보호막(57)은 소자(23)를 피복한다. 여기서, 보호막(57)은 전체면에 걸쳐 기체(21)의 표면을 피복한다. 그 결과, 소자 어레이(22)뿐만 아니라 제1 및 제2 단자 어레이(32a, 32b), 제1 및 제2 배선판(37, 41)은 보호막(57)으로 덮인다. 보호막(57)에는, 예를 들어 실리콘 수지막이 이용될 수 있다. 보호막(57)은, 소자 어레이(22)의 구조나, 제1 단자 어레이(32a) 및 제1 배선판(37)의 집합, 제2 단자 어레이(32b) 및 제2 배선판(41)의 집합을 보호한다.

[0032] 도 5에 도시된 바와 같이, 진동막(54)의 윗면으로부터 격자체(43)의 제2 장척편(45)까지의 거리 D와, 진동막(54)의 표면으로부터 격자체(43)의 정상면까지의 거리 L[여기서는 보호막(57)의 막 두께]과의 사이에는 다음 수학적식이 성립한다.

수학적식 1

$$D = L \cdot \tan \theta$$

[0033]

[0034] 여기서, 각도 θ 는, 격자체(43)의 제2 장척편(45)에 가장 가까운 진동막(54)의 가장자리에서 규정되는 수직면으로부터 경사각을 특정한다. 각도 θ 는 초음파 빔의 요동각에 상당한다. 예를 들어, 보호막(57)의 음속이 800m/s이며, 보호막(57)이 접촉하는 생체(대상물)의 음속이 1600m/s라고 하면, 각도 θ 는 16도 이상으로 설정될 수 있다. 보호막(57)의 막 두께는 초음파 주파수의 파장의 4분의 1로 설정될 수 있다. 그 결과, 보호막(57)은 음향 정합층으로서 기능할 수 있다. 거리 D는, 격자체(43)의 제2 장척편(45)에 가장 가까운 진동막(54)의 가장자리에서 규정되는 수직면과, 제2 장척편(45)의 상단과의 사이에서 규정될 수 있다.

[0035] (2) 초음파 진단 장치의 회로 구성

[0036] 도 6에 도시된 바와 같이, 초음파 진단 장치(11)는 소자 유닛(17)에 전기적으로 접속되는 집적 회로 칩(58)을 구비한다. 집적 회로 칩(58)은 멀티플렉서(59) 및 송수신 회로(61)를 구비한다. 멀티플렉서(59)는 소자 유닛(17)측의 포트군(59a)과 송수신 회로(61)측의 포트군(59b)을 구비한다. 소자 유닛(17)측의 포트군(59a)에는 배선(62) 경유로 제1 신호선(38) 및 제2 신호선(42)이 접속된다. 이와 같이 하여 포트군(59a)은 소자 어레이(22)에 연결된다. 여기서, 송수신 회로(61)측의 포트군(59b)에는 집적 회로 칩(58) 내의 규정수의 신호선(63)이 접속된다. 규정수는 스캔 시에 동시에 출력되는 소자(23)의 열수에 상당한다. 멀티플렉서(59)는 케이בל(14)측의 포트와 소자 유닛(17)측의 포트와의 사이에서 상호 접속을 관리한다.

[0037] 송수신 회로(61)는 규정수의 절환 스위치(64)를 구비한다. 개개의 절환 스위치(64)는 각각 개별로 대응하는 신호선(63)에 접속된다. 송수신 회로(61)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(59)에 선택적으로 송신 경로(65) 또는 수신 경로(66)를 접속한다. 송신 경로(65)에는 펄서(67)가 내장된다. 펄서(67)는 진동막(54)의 공진 주파수에 따른 주파수로 펄스 신호를 출력한다. 수신 경로(66)에는 앰프(68),로우 패스 필터(LPF)(69) 및 아날로그 디지털 변환기(ADC)(71)가 내장된다. 개개의 소자(23)의 검출 신호는 증폭되어 디지털 신호로 변환된다.

[0038] 송수신 회로(61)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)에 의해 멀티플렉서(59)에 접속된다. 멀티플렉서(59)는 구동 / 수신 회로(72)로부터 공급되는 제어 신호에 기초하여 상호 접속의 관리를 실시한다.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] (3) 초음파 진단 장치의 동작

[0042] 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(59)에 제어 신호를 공급함과 함께 개개의 펄스(67)에 구동 신호를 공급한다. 펄스(67)는 구동 신호의 공급에 따라 펄스 신호를 출력한다. 멀티플렉서(59)는 제어 신호의 지시에 따라서 포트군(59b)의 포트에 포트군(59a)의 포트를 접속한다. 펄스 신호는 포트의 선택에 따라 상부 전극 단자(33, 35) 및 하부 전극 단자(34, 36)를 통하여 열마다 소자(23)에 공급된다. 펄스 신호의 공급에 따라 진동막(54)은 진동한다. 그 결과, 대상물(예를 들어, 인체의 내부)을 향해 원하는 초음파 빔은 발하게 된다.

[0043] 초음파의 송신 후, 절환 스위치(64)는 절환된다. 멀티플렉서(59)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(54)을 진동시킨다. 그 결과, 소자(23)로부터 검출 신호가 출력된다. 검출 신호는 디지털 신호로 변환되어 구동 / 수신 회로(72)에 보내진다.

[0044] 초음파의 송신 및 수신은 반복된다. 반복 시에 멀티플렉서(59)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.

[0045] 소자 유닛(17)에서는 소자(23)의 높이 H1보다도 높은 위치에 격자체(43)는 상면을 규정한다. 따라서, 기체(21)의 표면이 대상물에 압박될 때에 격자체(43)는 소자(23)보다도 먼저 대상물로부터의 반력을 수용할 수 있다. 격자체(43)는 대상물로부터의 반력을 지지한다. 이와 같이 하여 소자(23)에 대해 외력의 작용은 회피될 수 있다. 소자(23)의 파손은 확실하게 방지될 수 있다. 또한, 보호막(57)의 표면은 격자체(43)의 상면과 동일한 높이에 형성되므로, 보호막(57)에 대해 대상물로부터의 반력의 작용은 억제될 수 있다. 보호막(57)의 변형은 방지될 수 있다.

[0046] 도 7에 도시된 바와 같이, 소자 유닛(17)에서는 소자(23)는 초음파 빔(76)을 방사한다. 소자(23)는 소자 어레이(22)의 행방향으로 평행한 회전축 주위에서 초음파 빔(76)을 주사할 수 있다. 진동막(54)의 표면의 수직 방향에 대해 초음파 빔(76)이 경사지면, 진동막(54)의 표면으로부터 멀어짐에 따라 진동막(54)의 표면에 평행한 방향으로 초음파 빔(76)은 소자(23)로부터 멀어진다. 초음파 빔(76)의 최대 경사각에 따라 거리 D가 설정되면, 격자체(43)의 제2 장척편(45)과 초음파 빔(76)과의 간섭은 회피될 수 있다.

[0047] (4) 초음파 트랜스듀서 소자 유닛의 제조 방법

[0048] 도 8에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에서 개개의 소자 유닛(17)마다 제2 도전체(31) 및 하부 전극 단자(34, 36)(도 8 이후에서는 도시되지 않음)를 형성한다. 제2 도전체(31) 및 하부 전극 단자(34, 36)의 형성에 앞서 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에는 산화실리콘막(79) 및 산화지르코늄막(81)을 순서대로 형성한다. 산화지르코늄막(81)의 표면에는 도전막을 형성한다. 도전막은 티탄, 이리듐, 백금 및 티탄의 적층막으로 구성한다. 포토리소그래피 기술에 기초하여 도전막으로부터 제2 도전체(31) 및 하부 전극 단자(34, 36)를 성형한다.

[0049] 도 9에 도시된 바와 같이, 제2 도전체(31)의 표면에서 개개의 소자(23)마다 압전체막(27) 및 제1 도전막(82)을 형성한다. 압전체막(27) 및 제1 도전막(82)의 형성 시에 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에는 압전 재료막 및 도전재료로 된 막(배타막)을 성막한다. 압전 재료막은 PZT막으로 구성한다. 도전재료로 된 막은 이리듐막으로 구성한다. 포토리소그래피 기술에 기초하여 개개의 소자(23)마다 압전 재료막 및 도전재료로 된 막으로 압전체막(27) 및 제1 도전막(82)을 성형한다.

[0050] 계속해서, 도 10에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에 도전재료로 된 막(83)을 성막한다. 도전재료로 된 막(83)은 개개의 제1 도전막(82)을 피복한다. 제1 도전막(82)은 도전재료로 된 막(83)에 의해 서로 접속된다. 그리고, 포토리소그래피 기술에 기초하여 도전재료로 된 막(83)으로 제2 도전막을 성형한다. 제2 도전막은, 제2 도전체(31)에 직교하는 방향으로 연장되고, 차례로 제2 도전체(31)를 가로지른다. 제2 도전막은 소자 어레이(22)의 행방향으로 각각의 제1 도전막(82)을 접속한다. 제2 도전막은 제2 도전체(31), 인출 배선(29) 및 상부 전극 단자(33, 35)를 형성한다. 제2 도전막의 일부는 제1 도전막(82)에 겹쳐 제1 도전막(82)과 함께 상부 전극(25)을 형성한다.

- [0051] 그 후, 도 11에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(78)의 이면으로부터 어레이 형상의 개구(49)를 형성한다. 개구(49)의 형성 시에 에칭 처리를 실시한다. 산화실리콘막(79)은 에칭 스톱층으로서 기능한다. 산화실리콘막(79) 및 산화지르코늄막(81)에 진동막(54)을 구획한다. 개구(49)의 형성 후, 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에 소자 유닛(17)마다 격자체(43)를 접착한다. 격자체(43)는 실리콘 웨이퍼(78)의 표면에 겹친다. 겹착 후, 실리콘 웨이퍼(78)로부터 개개의 소자 유닛(17)을 잘라낸다.
- [0052] (5) 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛
- [0053] 도 12는 제2 실시 형태에 따른 소자 유닛(17a)의 구조를 개략적으로 도시한다. 제2 실시 형태에서는 격자체(43)의 제2 장척편(45)은 경사면(85)의 측면[소자(23)에 면하는 측의 측면]을 갖는다. 경사면(85)은, 예를 들어 평면으로 형성될 수 있다. 경사면(85)은, 기체(21)의 표면으로부터 수직 방향으로 멀어짐에 따라 평면에서 볼 때 소자(23)로부터 멀어진다. 이때, 경사면(85)의 상단을 형성하는 능선(85a)과, 제2 장척편(45)에 가장 가까운 진동막(54)의 가장자리를 연결하는 평면(86)의 경사각(=각도 θ)은 전술한 바와 마찬가지로 [수학식 1]로 결정될 수 있다. 그 외의 구성은 전술한 바와 마찬가지로 같다.
- [0054] 소자 유닛(17a)에서는 소자(23)는 초음파 빔(76)을 방사한다. 소자(23)는 소자 어레이(22)의 행방향으로 평행한 회전축 주위에서 초음파 빔(76)을 주사할 수 있다. 진동막(54)의 표면의 수직 방향에 대해 초음파 빔(76)이 경사지면, 진동막(54)의 표면으로부터 멀어짐에 따라 진동막(54)의 표면에 평행한 방향으로 초음파 빔(76)은 소자(23)로부터 멀어진다. 전술한 바와 같이 초음파 빔(76)의 최대 경사각에 따라 거리 D가 설정되면, 격자체(43)의 제2 장척편(45)과 초음파 빔(76)과의 간섭은 회피될 수 있다. 여기서는, 제1 실시 형태에 따른 격자체(43)에 비해 제2 장척편(45)의 벽 두께는 증대할 수 있다. 따라서, 격자체(43)의 강도는 높아질 수 있다.
- [0055] (6) 또 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛
- [0056] 도 13은 제3 실시 형태에 따른 소자 유닛(17b)의 구조를 개략적으로 도시한다. 제3 실시 형태에서는 격자체(43)의 제2 장척편(45)은 보호막(57)의 제3 높이 H3보다도 낮은 제2 높이 H2를 갖는다. 제2 높이 H2는 소자(23)의 제1 높이 H1보다도 높다. 여기서는, 보호막(57)의 막 두께는 전술한 바와 마찬가지로 유지되므로, 보호막(57)은 음향 정합층으로서 기능할 수 있다. 격자체(43)는 소자(23)보다도 먼저 대상물로부터의 반력을 수용할 수 있다. 격자체(43)는 대상물로부터의 반력을 지지한다. 또한, 격자체(43)의 높이 H2는 억제되므로, 제2 장척편(45)과 초음파 빔(76)과의 간섭의 회피 시에 제2 장척편(45)은 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태에 비해 진동막(54)에 근접할 수 있다. 따라서, 소자(23)의 밀도는 높아질 수 있다. 여기서는, 제1 장척편(44)의 높이는 제2 장척편(45)에 맞춰 넣어져도 되고 보호막(57)의 높이에 맞춰 넣어져도 된다. 그 외의 구성은 전술한 바와 마찬가지로 같다.
- [0057] (7) 또 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛
- [0058] 도 14는 제4 실시 형태에 따른 소자 유닛(17c)의 구조를 개략적으로 도시한다. 제4 실시 형태에서는 전술한 격자체(43) 대신에 기체(21)의 표면에 격자체(87)가 고정된다. 이 격자체(87)는, 소자(23)의 열의 사이에 배치되어 서로 평행하게 연장되는 제1 장척편(벽부)(88)을 구비한다. 여기서는, 제1 장척편(88)은 소자(23)의 열의 양측에 각각 대응하여 배치된다. 제1 장척편(88)은, 소자 어레이(22)의 윤곽의 외측에서 행방향으로 연장되는 한 쌍의 제2 장척편(89)에 의해 서로 결합된다. 인접하는 제1 장척편(88)의 사이는 1라인의 공간에 의해 차지된다. 장척편(88)의 사이에 장해물은 존재하지 않는다. 그 외의 구성은 전술한 바와 마찬가지로 같다.
- [0059] 소자 유닛(17c)에서는, 예를 들어 섹터 스캔의 실현 시에 개개의 소자(23)에서 행방향으로 연장되는 회전축 주위에서 초음파 빔은 주사된다. 격자체(87)에서는, 제1 장척편(88)은 초음파 빔의 주사의 방향에 평행하게 배치된다. 초음파 빔의 주사의 방향에 장해물은 존재하지 않는다. 그 결과, 격자체(87)와 초음파 빔과의 간섭은 회피될 수 있다. 행방향으로 인접하는 소자(23)의 사이에는 장척편이 배치되지 않으므로, 소자(23)의 행의 간격은 좁혀질 수 있다. 소자(23)의 밀도는 높아질 수 있다.
- [0060] (8) 또 다른 실시 형태에 따른 초음파 트랜스듀서 소자 유닛
- [0061] 도 15는 제5 실시 형태에 따른 소자 유닛(17d)의 구조를 개략적으로 도시한다. 제5 실시 형태에서는 전술한 격자체(43) 대신에 기체(21)의 표면에 돌기(91)의 집합체(92)가 고정된다. 돌기(91)의 집합체(92)는, 격자점 형상으로 배치되는 복수의 돌기(91)를 갖는다. 즉, 개개의 집합체(92)에서는, 돌기(91)는, 소자 어레이(22)의 열 방향으로 평행하게 기체(21)의 표면에 규정되는 가상 평행선(93) 상에 배열되어, 소자(23)의 열과 열과의 사이에 배치된다. 여기서는, 집합체(93)는 소자(23)의 열의 양측에 각각 대응하여 배치된다. 돌기(91)는 개개의

소자(23)의 윤곽선[진동막(54)의 윤곽선에 상당]의 외측에 배치된다. 인접하는 열방향의 집합체(92)의 사이는 공간에 의해 차지된다. 장애물은 존재하지 않는다. 그 외의 구성은 전술한 바와 마찬가지이다.

[0062] 소자 유닛(17d)에서는, 예를 들어 섹터 스캔의 실현 시에 개개의 소자(23)에서 행방향으로 연장되는 회전축 주위에서 초음파 빔은 주사된다. 따라서, 초음파 빔의 주사의 방향에 장애물은 존재하지 않는다. 그 결과, 돌기(91)와 초음파 빔과의 간섭은 회피될 수 있다. 행방향으로 인접하는 소자(23)의 사이에는 돌기가 배치되지 않으므로, 소자(23)의 행과 행과의 간격은 좁혀질 수 있다. 소자(23)의 밀도는 높아질 수 있다.

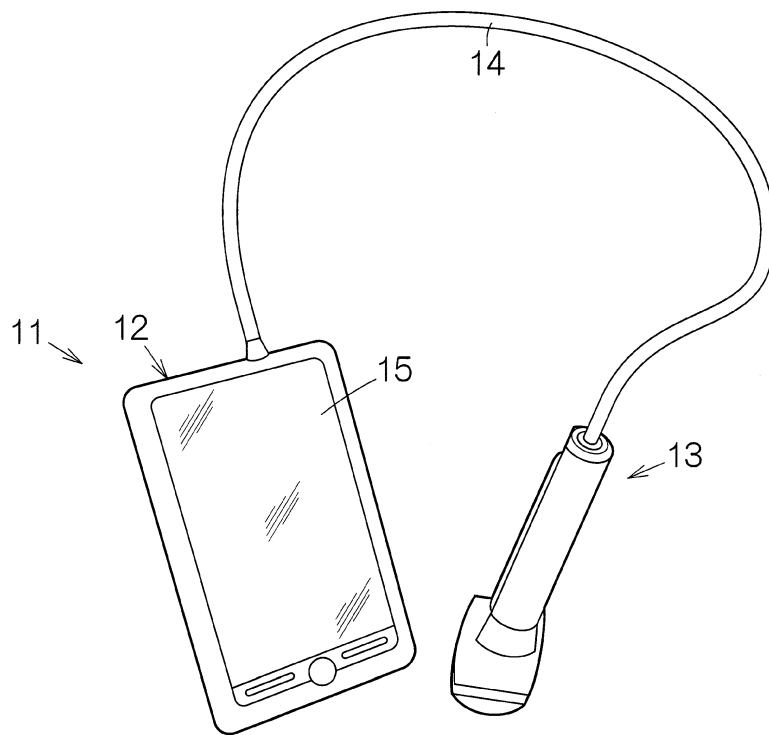
[0063] 또한, 상기한 바와 같이 본 실시 형태에 대해 상세하게 설명하였지만, 본 발명의 신규 사항 및 효과로부터 실제적으로 일탈하지 않는 많은 변형이 가능한 것은 당업자에게는 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 이와 같은 변형에는 모두 본 발명의 범위에 포함된다. 예를 들어, 명세서 또는 도면에 있어서, 적어도 한번, 보다 광의 또는 동의의 다른 용어와 함께 기재된 용어는, 명세서 또는 도면의 어느 개소에 있어서도, 그 다른 용어로 치환될 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(11), 초음파 프로브(13), 프로브 헤드(13b), 소자 유닛(17, 17a, 17b, 17c, 17d), 소자(23) 등의 구성 및 동작도 본 실시 형태에서 설명한 것으로 한정되지 않고, 다양한 변형이 가능하다.

부호의 설명

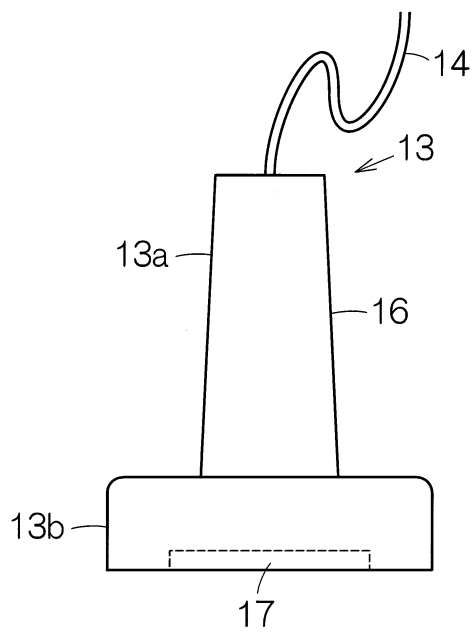
[0064] 11 : 전자 기기로서의 초음파 진단 장치
 12 : 장치 단말기
 13 : 프로브(초음파 프로브)
 13b : 프로브 헤드
 15 : 표시 장치(디스플레이 패널)
 16 : 케이스
 17 : 초음파 트랜스듀서 소자 유닛
 23 : 초음파 트랜스듀서 소자
 43 : 돌출부(격자체)
 57 : 보호막
 85 : 측면(경사면)
 87 : 돌출부(격자체)
 88 : 벽부(제1 장착편)
 91 : 돌출부(돌기)
 92 : 집합체
 93 : 가상 평행선
 H1 : 제1 높이
 H2 : 제2 높이

도면

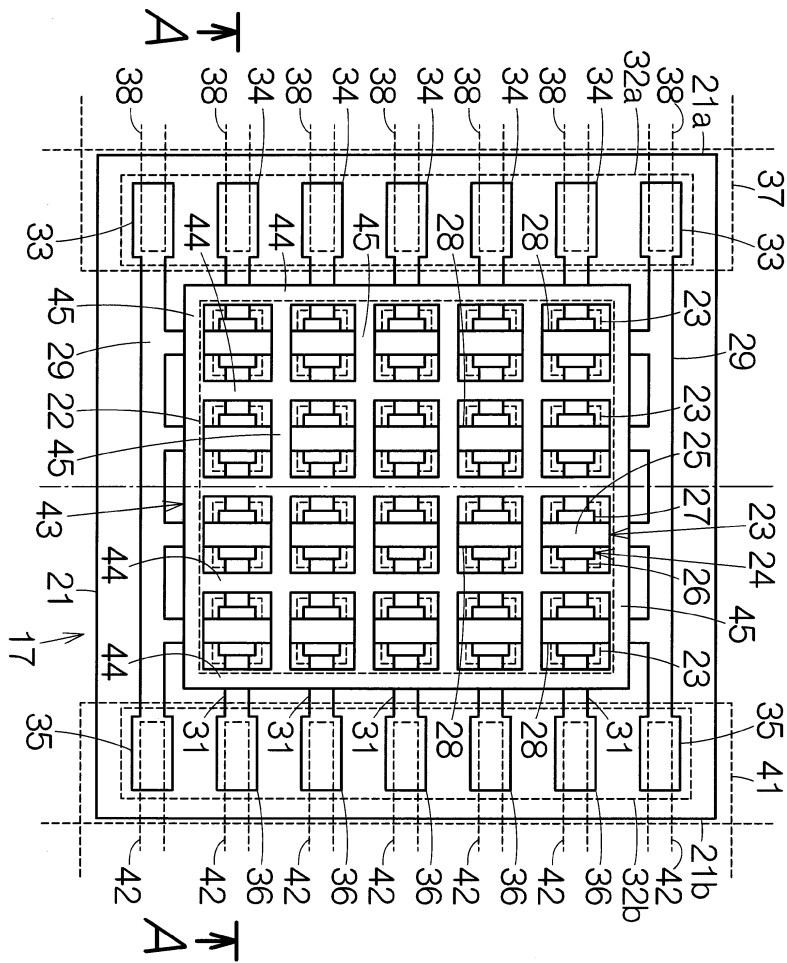
도면1



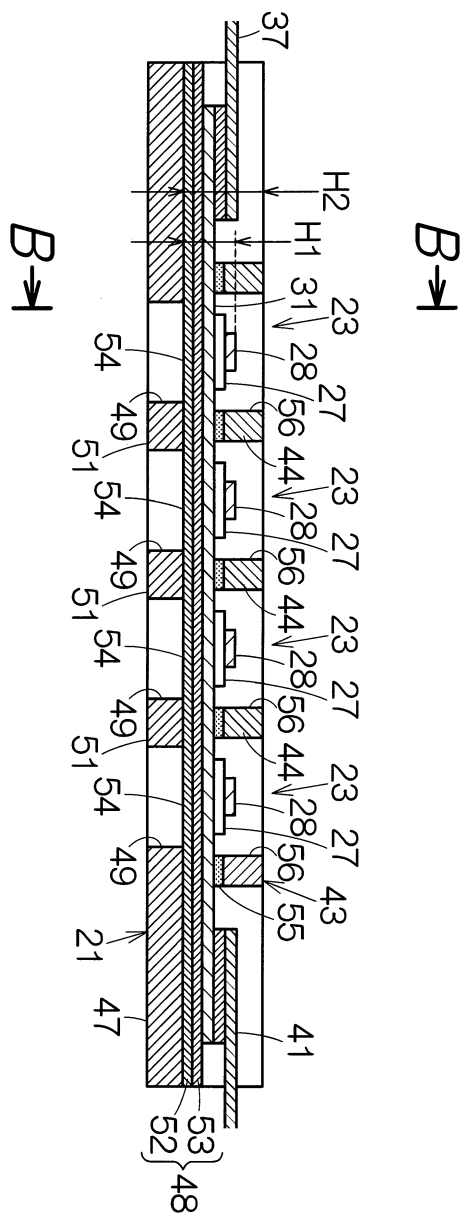
도면2



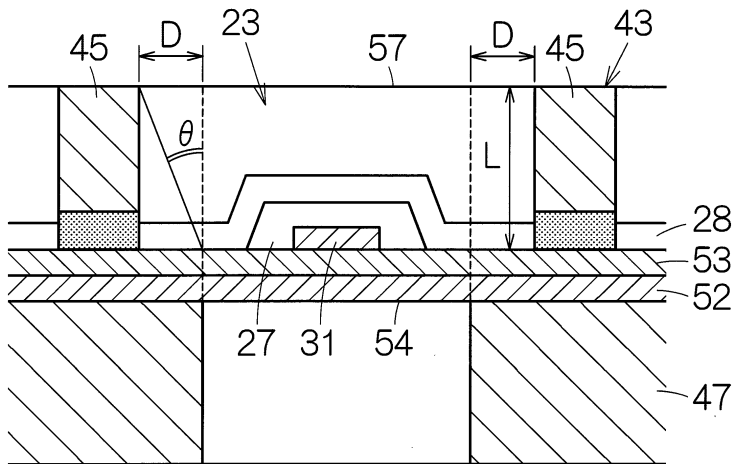
도면3



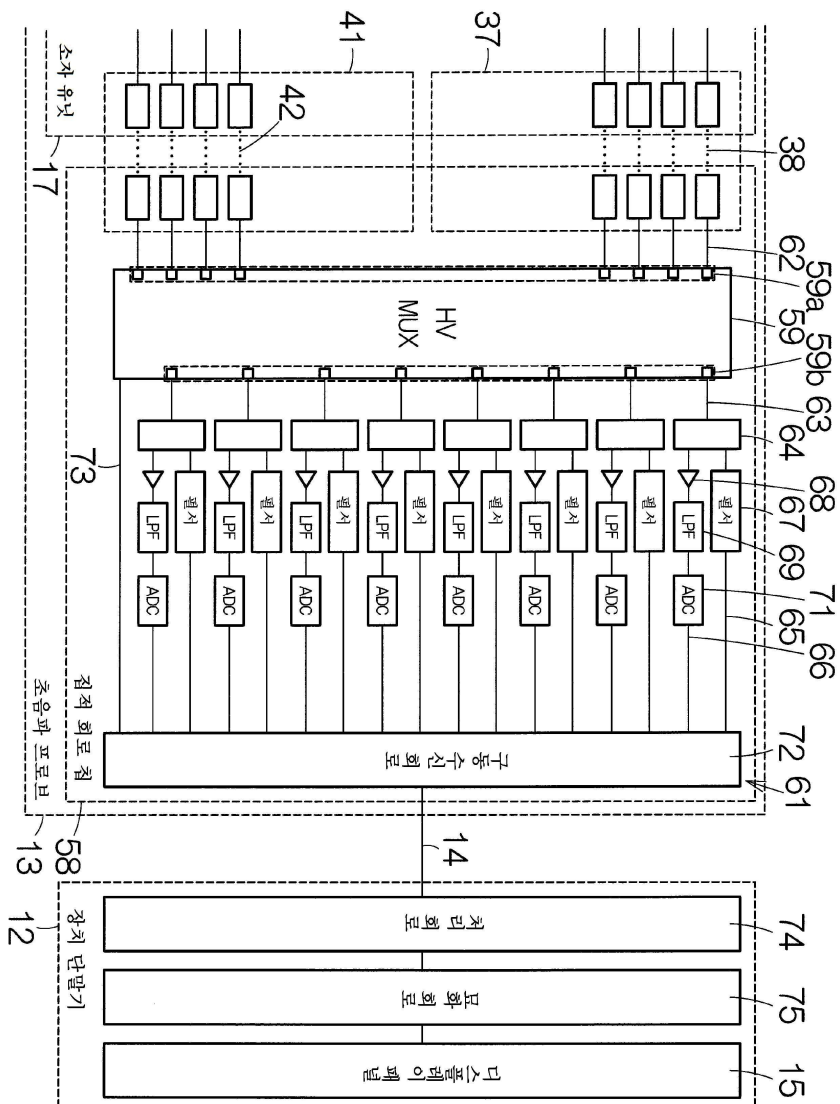
도면4



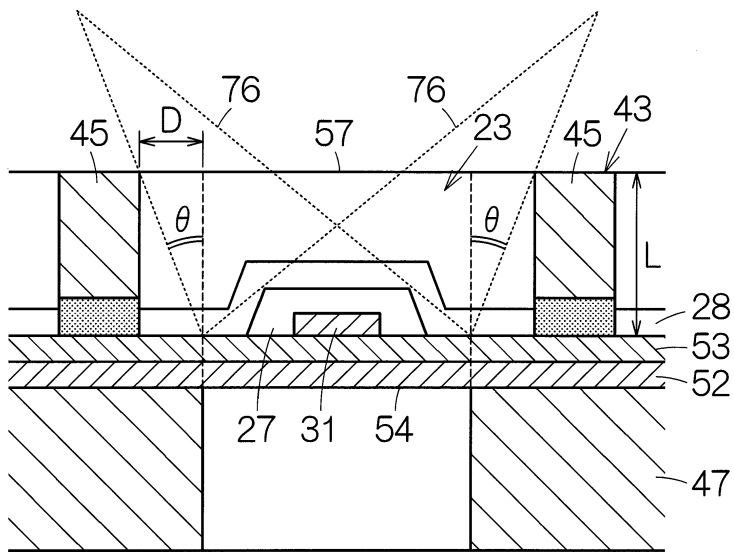
도면5



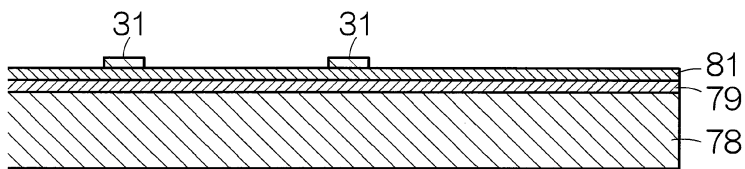
도면6



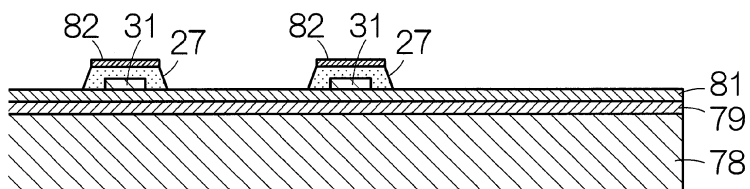
도면7



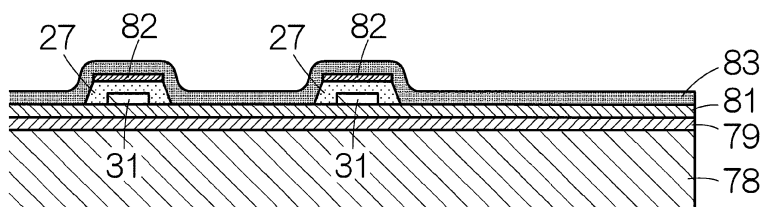
도면8



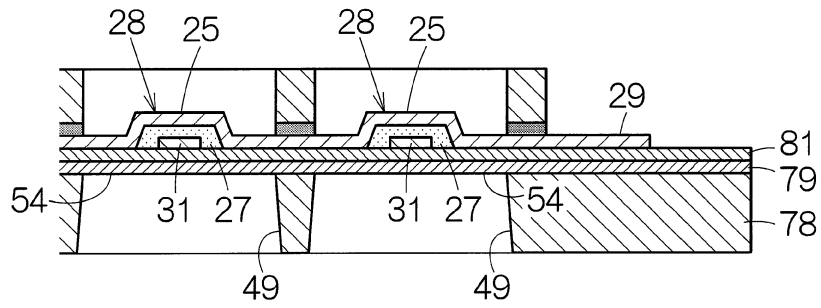
도면9



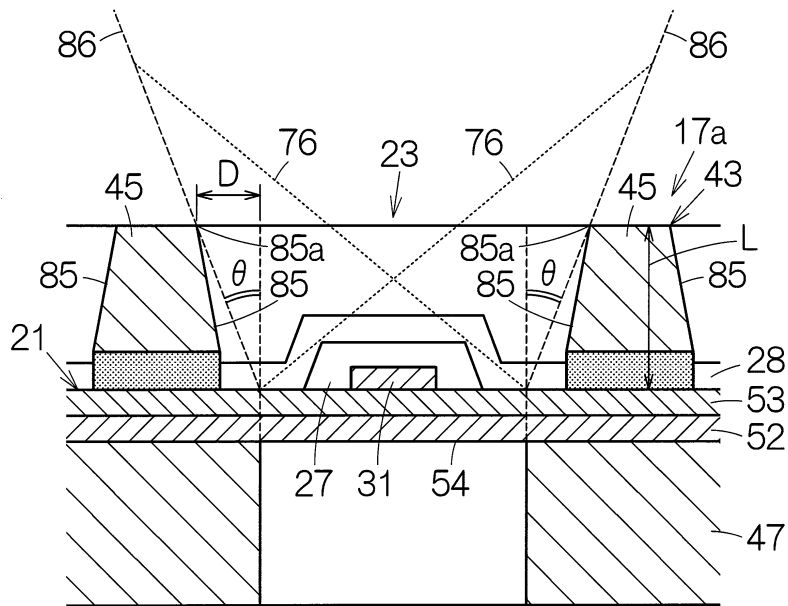
도면10



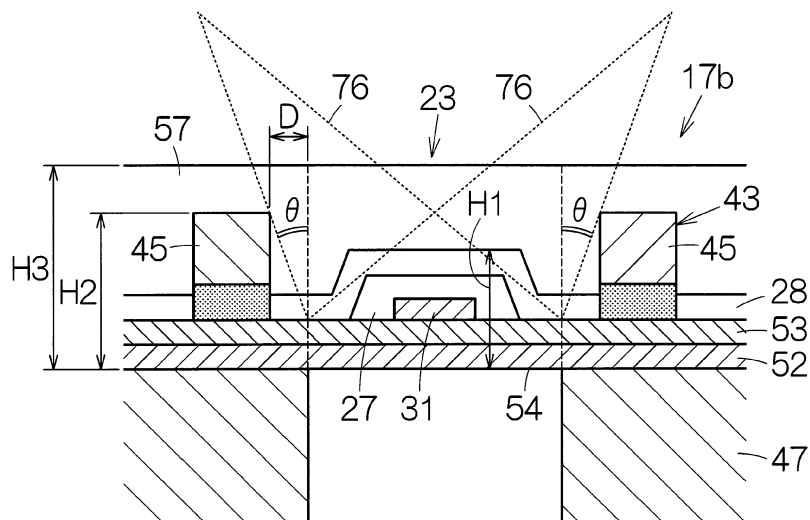
도면11



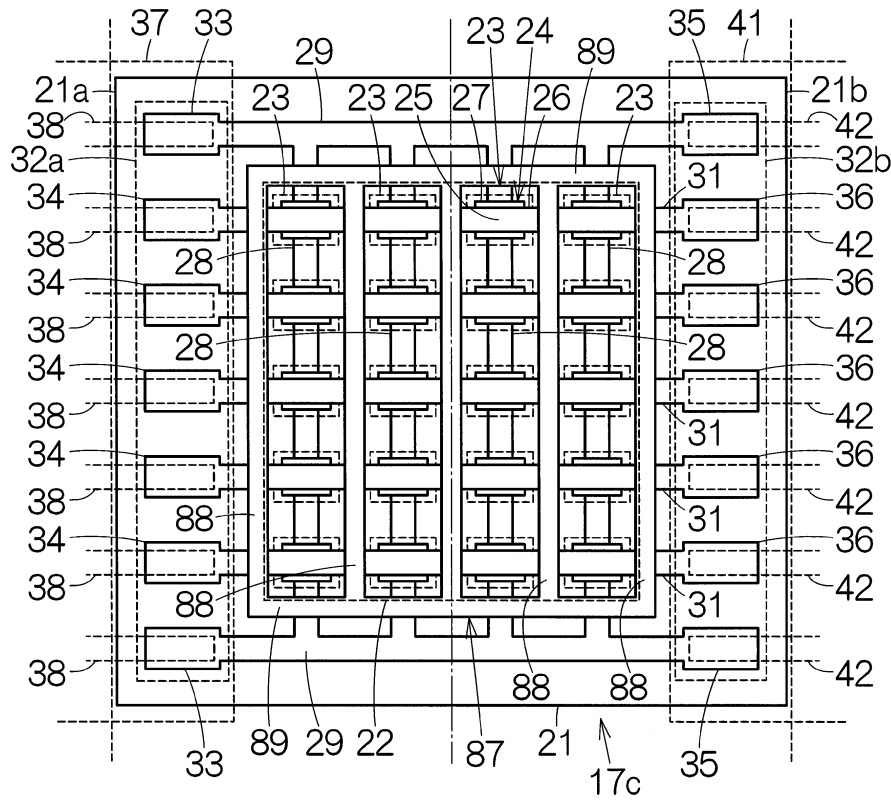
도면12



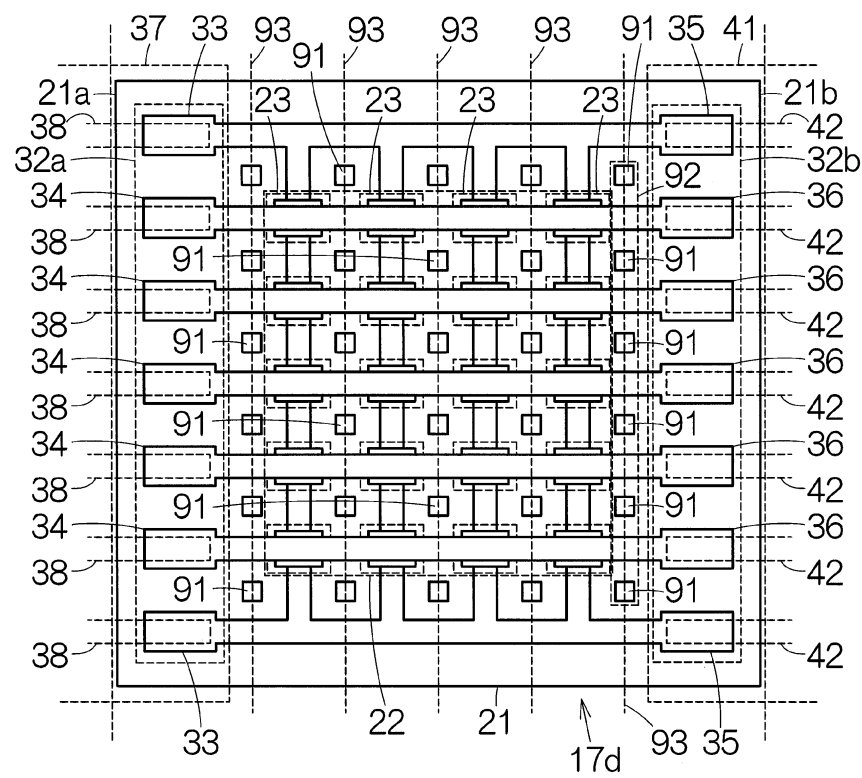
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	标题：超声波换能器元件单元，探头，探头，电子仪器和超声诊断设备		
公开(公告)号	KR1020130139786A	公开(公告)日	2013-12-23
申请号	KR1020130067062	申请日	2013-06-12
[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	ONISHI YASUNORI 오니시아스노리 KIYOSE KANECHIKA 기요세가네찌까		
发明人	오니시아스노리 기요세가네찌까		
IPC分类号	H04R17/00 G01N29/24 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/461 B06B1/0622 A61B8/4444 A61B8/4494 A61B8/462		
代理人(译)	LEE , JUNG HEE		
优先权	2012133670 2012-06-13 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种超声波换能器元件，设置在每个开口上，并且在垂直方向上具有从基板的一个主表面上的一个主表面起的第一高度；并且，突出部分设置在基板的一个主表面上，以便当在基板的厚度方向上的平面中观察时不与超声换能器元件重叠并且具有在垂直方向上大于第一高度的第二高度其中，超声换能器元件单元包括：

