



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0088384
(43) 공개일자 2011년08월03일

(51) Int. Cl.

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

(21) 출원번호 10-2011-0003503

(22) 출원일자 2011년01월13일

심사청구일자 2011년01월13일

(30) 우선권주장

JP-P-2010-016114 2010년01월28일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시끼가이샤 도시바

일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1쵸메 1방 1코

도시바 메디칼 시스템즈 코포레이션

일본 토치기 오타와라시 시모이시가미 1385

(72) 발명자

시카타 히로유키

일본 토치기 오타와라시 시모이시가미 1385 도시바 메디칼 시스템즈 코포레이션 지적재산부 내

(74) 대리인

박장규, 김민철, 김명신

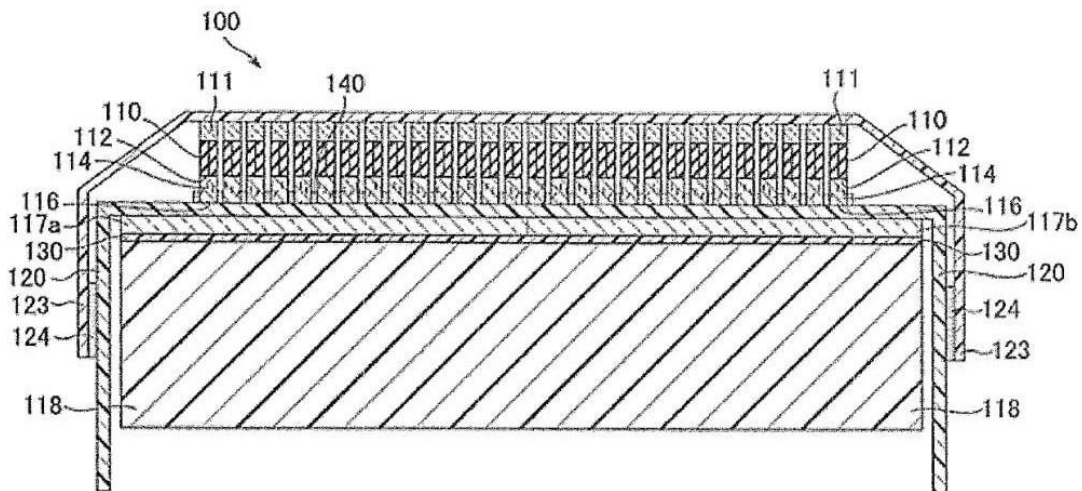
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 초음파 트랜스듀서의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 초음파 트랜스듀서의 제조 방법에 관한 것으로서, 초음파 트랜스듀서의 압전 소자의 배면에 관통 전극이 설치된 기판이 배치되고, 이 기판의 더 배킹재층에 전자 회로가 설치되며, 상기 관통 전극과, 전자 회로의 전극이 접속된다. 상기 전자 회로는 압전 소자로부터의 전기 신호에 가산 처리를 실시하여 신호로수를 줄이도록 구성되어 초음파 트랜스듀서의 압전 소자의 수가 증가해도 초음파 진단 장치 본체와의 접속이 곤란해지는 사태를 해소하고, 또한 초음파 트랜스듀서의 초음파의 송수신을 확실히 실시하는 것이 가능한 초음파 트랜스듀서를 제공하는 것을 특징으로 한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

초음파의 방사 방향측의 전면에 전면 전극이 설치되고, 상기 전면의 반대측 면인 배면에 배면 전극이 설치되며, 압전성을 가진 복수의 초음파 진동자,

상기 초음파 진동자의 상기 배면측에 배치되고, 상기 배면 전극과 직접 또는 간접으로 접속된 기관,

상기 기관의 상기 배면 전극측의 면과는 반대측 면에 접속되고, 상기 기관을 통해 상기 초음파 진동자 각각과의 사이에 신호로가 통하게 된 전자 회로, 및

상기 초음파 진동자의 상기 배면측에 배치되어 상기 초음파 진동자와의 사이에 상기 기관 및 상기 전자 회로를 끼우도록 설치된 배킹재를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기관에는 상기 배면 전극 각각에 대응하는 위치에 상기 방사 방향측의 면에서 반대측 면으로 관통하는 관통 전극이 설치되어 있고,

상기 전자 회로의 단자 전극은 상기 기관측의 면의 상기 관통 전극에 대응하는 위치에서 상기 기관에 접속되어 있고,

상기 관통 전극과 상기 단자 전극이 도통함으로써 상기 배면 전극과 상기 전자 회로가 도통되는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 전자 회로는 베어칩이며,

상기 기관은 가요성을 가진 플렉시블 기관이며, 상기 배면 전극과 서로 겹치지 않고, 또한 상기 전자 회로와 서로 겹치는 부분에 상기 전자 회로와 접속되는 단자를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전자 회로의 상기 배킹재로부터 상기 초음파 진동자로 향하는 방향의 길이는 약 0.05mm 내지 0.3mm의 범위인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 배킹재는 음향 임피던스가 10MRayl 내지 15MRayl의 범위의 재료에 의해 구성되는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 배킹재의 재료는 다공질의 세라믹에 에폭시, 우레탄 또는 실리콘 수지를 함유한 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 전자 회로와 상기 배킹재의 사이에 설치되고, 상기 배킹재 보다도 음향 임피던스가 작으며, 또한 상기 배킹재로부터 상기 초음파 진동자로 향하는 방향의 길이가 상기 전자 회로 보다도 짧은 배면 정합층을 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 배면 정합층은 폴리이미드 또는 폴리에스테르의 필름에 의해 구성되는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 진동자와 상기 기관 사이에 상기 초음파 진동자 보다도 음향 임피던스가 높고, 또한 도전성을 가진 정합층이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 10

초음파 트랜스듀서를 구비한 초음파 프로브에 있어서,

상기 초음파 트랜스듀서는,

초음파의 방사 방향측의 전면에 전면 전극이 설치되고, 상기 전면의 반대측 면인 배면에 배면 전극이 설치되며, 압전성을 가진 복수의 초음파 진동자,

상기 초음파 진동자의 상기 배면측에 배치되어 상기 배면 전극과 직접 또는 간접으로 접속된 기관,

상기 기관의 상기 배면 전극측의 면과는 반대측 면에 접속되고, 상기 기관을 통해 상기 초음파 진동자 각각과의 사이에 신호로가 통하게 된 전자 회로, 및

상기 초음파 진동자의 상기 배면측에 배치되어 상기 초음파 진동자의 사이에 상기 기관 및 상기 전자 회로를 끼우도록 설치된 배킹재를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 프로브.

청구항 11

초음파의 방사 방향측의 전면에 그라운드 전극이 설치되고, 상기 전면의 반대측 면인 배면에 신호 전극이 설치되며, 2차원적으로 배열되는 복수의 초음파 진동자,

상기 초음파 진동자의 음향 제동을 하고, 상기 초음파 진동자의 배면측에 배치되는 배킹재, 및

상기 그라운드 전극에 공통 접속되는 배선 패턴이 설치된 배선 기관을 구비한 초음파 트랜스듀서의 제조 방법에 있어서,

단일 압전 재료 블럭의 상기 배면에 종축으로 또 대략 동일한 간격으로 상기 전면까지 이르지 않는 깊이의 절개부를 형성하는 공정,

상기 절개부가 형성된 상기 압전 재료 블럭의 배면에 상기 배킹재를 접착하기 위한 접착제를 도포하는 공정,

상기 접착제가 도포된 상기 배면과 상기 배킹재를 압착하며, 상기 압전 재료 블럭과 상기 배킹재를 접착하는 공정,

상기 배킹재가 접착된 상기 압전 재료 블럭에 대해 상기 전면측에서 상기 절개부를 따라서 분할 홈을 형성함으로써 상기 압전 재료 블럭을 상기 2차원적으로 배열된 복수의 초음파 진동자로 분할하는 공정, 및

상기 분할에 의해 얻어진 상기 복수의 초음파 진동자에 대해 상기 배선 기관을 접합함으로써 상기 초음파 진동자 각각의 상기 그라운드 전극을 상기 배선 패턴으로 공통 접속하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서의 제조 방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 출원은 2010년 1월 28일자 출원된 일본 특허출원 제2010-16114호에 기초한 출원으로서 상기 출원에 대한 우선권을 주장하고, 그 전체 내용은 참조에 의해 본 명세서에 병합된다.
- [0002] 본 발명의 실시형태는 초음파 프로브, 초음파 트랜스듀서 및 초음파 트랜스듀서의 제조 방법의 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [0003] 초음파 화상 취득 장치(ultrasound imaging apparatus)는 초음파 프로브(ultrasound probe)에 의해 피검체의 원하는 진단 부위의 정보를 취득하기 위해 그 부위에 초음파를 송신한다. 또한 초음파 프로브에 의해 음향 임피던스(acoustic impedance)가 다른 피검체 내의 조직 경계로부터의 반사파를 수신한다. 이와 같이 하여 초음파 화상 취득 장치는 초음파 프로브에 의해 초음파를 주사하여 피검체의 체내 조직의 정보를 얻어 화상화한다. 진단자들은 이 화상에 의해 진단을 실시할 수 있다. 초음파 프로브는 피검체 등에 초음파를 송파(送波)하고, 또한 반사파를 수파(受波)하기 위한 초음파 트랜스듀서를 구비하고 있다.
- [0004] 최근 초음파 프로브에서 1차원 어레이(1D array)의 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer)를 회전 또는 요동하여 이용하는 방법의 초음파 프로브가 있다. 또한 초음파 진동자(ultrasound vibrator)(압전 소자(piezoelectric transducer)등)를 매트릭스 형상으로 배열한 2차원 어레이의 초음파 트랜스듀서를 이용한 전자 주사식(electronic scanning method)의 초음파 프로브가 있다. 이들 초음파 프로브에 의해 3차원에서의 초음파 화상 수집, 표시를 실시하는 시스템의 검토가 진행되고 있다. 3차원의 초음파 화상은 2차원 화상에서 간과하기 쉬운 부위의 진단에 유용하다. 또한, 3차원의 초음파 화상에 의하면 진단이나 계측에 적합한 단층상을 얻을 수 있고, 진단 정밀도의 향상을 기대할 수 있다.
- [0005] 이와 같은 초음파 프로브의 일례로서 그 파지부의 내부에서 전기 신호의 송수신을 실시하는 전자 회로가 내장되어 있는 것이 있다. 이 초음파 프로브 내에 배치된 전자 회로는 초음파 트랜스듀서의 초음파 진동자 각각에 접속되어 있다. 그리고 이 전자 회로는 초음파 화상 취득 장치 본체로부터의 제어 신호에 기초하여 송신 펄스를 발생시켜 초음파 진동자 각각에 송신한다. 또한, 이 전자 회로는 초음파 트랜스듀서에 의해 변환된 전기 신호에 대해 일괄처리 등을 실시한다. 이 전자 회로는 묶음 처리를 한 신호를 초음파 화상 취득 장치 본체로 송신한다. 초음파 프로브의 다른 예로서 접속 패턴을 변경 가능한 구성의 스위치를 통해 복수의 초음파 진동자를 1군으로 하여 공통 접속하는 것도 가능하다. 이 구성에 의해 복수의 초음파 진동자가 일괄로 초음파 화상 취득 장치 본체의 송수신 회로에 접속된다.
- [0006] 여기서 상술한 종래의 초음파 프로브 및 초음파 트랜스듀서의 일례를 도 1~도 6을 이용하여 설명한다. 도 1~도 6은 초음파 프로브에 설치된 종래의 초음파 트랜스듀서, 전자 회로 및 이들을 접속하는 배선 기관을 도시한 개략도이다.
- [0007] 도 1에 도시한 바와 같이 초음파 트랜스듀서(300)에는 초음파 진동자(314)가 2차원상으로 배열되어 있다. 또한, 초음파 진동자(314) 각각에 대응하여 제 1 음향 정합층(310)이 인접하여 배치된다. 또한, 제 1 음향 정합층(310)의 초음파 진동자(314)측의 면과 반대측에는 제 2 음향 정합층(311)이 배치된다. 즉, 초음파 트랜스듀서(300)에서는 도 1에 도시한 바와 같이 초음파 진동자(314), 제 1 음향 정합층(310) 및 제 2 음향 정합층(311)이 차례로 적층되도록 배치된다. 또한, 도 1에 도시한 바와 같이 2차원 배열된 초음파 진동자(314)의 제 1 음향 정합층(310)측과 반대측 면(이하, 「배면(背面)」이라고 함)에는 복수의 초음파 진동자(314) 전체에 대해 흡음성을 가진 배킹재(backing material)(318)가 설치되어 있다. 이와 같이 초음파 트랜스듀서(300)는 배킹재(318), 초음파 진동자(314), 제 1 음향 정합층(310), 제 2 음향 정합층(311)의 순으로 적층되고, 이 적층 방향으로 초음파가 방사된다.
- [0008] 또한, 도 1에 도시한 바와 같이 초음파 트랜스듀서(300)의 초음파 진동자(314)와 제 1 음향 정합층(310)의 경계면에는 그라운드 전극(312)이 형성된다. 또한, 이 경계면을 이하 「전면(前面)」이라고 기재한다. 또한, 초음파 진동자(314)와 배킹재(318)의 경계면에는 신호 전극(316)이 설치된다. 또한, 이 경계면을 이하 「배면」이라고 기재한다. 그라운드 전극(312)과 신호 전극(316)을 이극(異極)의 전극으로 함으로써 1개의 초음파 진동자(314)가 극성이 다른 전극에 끼워지게 되고, 전자 회로로부터의 전기 신호에 의해 이 초음파 진동자(314)의 구동이 가능해진다.
- [0009] 이와 같은 종래의 초음파 트랜스듀서(300)에서는 도 2에 도시한 바와 같이 그라운드 전극(ground

electrode)(312)과 송수신 회로는 플렉시블 배선판(Flexible Printed Circuits/FPC)(322)에 형성된 배선 패턴(wiring pattern)(미도시)에 의해 접속된다. 즉, 초음파 진동자(314)의 그라운드 전극(312)에 인접한 제 1 음향 정합층(310)과, 제 2 음향 정합층(311)은 도전성을 갖고 있다. 그라운드 전극(312)과, 플렉시블 배선판(322)의 배선 패턴은 이들을 통해 접속되고, 또한 이들의 배선 패턴은 공통으로 접속되어 전자 회로로 인도된다.

[0010] 한편, 초음파 트랜스듀서(300)의 신호 전극(signal electrode)(316)과, 송수신 회로는 도 3에 도시한 바와 같이 플렉시블 배선판(320)에 형성된 배선 패턴(321)에 의해 접속된다. 그러나, 2차원 어레이의 초음파 트랜스듀서에서는 초음파 진동자가 2차원적으로 배열되므로 1차원 어레이의 초음파 트랜스듀서와 비교하여 초음파 진동자의 소자 수가 증가한다(예를 들면 10배~100배). 이에 의해 배선 패턴의 수도 대폭 증가한다.

[0011] 예를 들면 도 3에 도시한 바와 같이 초음파 트랜스듀서(300)에서는 초음파 진동자(314)의 신호 전극(316) 각각과 배선 패턴(321)을 접속하기 위해 플렉시블 배선판(320)에 접속 패드(321a)가 형성되어 있다. 따라서 플렉시블 배선판(320)의 각 초음파 진동자(314)의 접속면에서는 2차원 배열된 다수의 초음파 진동자(314)의 수만큼 접속 패드(321a)가 형성된다. 그러나 다수의 접속 패드(321a) 사이에서 또한 초음파 진동자(314)의 수만큼 배선 패턴(321)을 형성하지 않으면 안된다(도 3 참조). 이와 같은 구성에서는 배선 패턴(321) 및 접속 패드(321a)의 피치가 매우 좁아져 실현이 매우 곤란하다. 이와 같은 종래의 초음파 트랜스듀서의 예로서는 특허문헌 1이 있다.

[0012] 따라서 도 1~도 3에 도시한 종래의 초음파 트랜스듀서(300)에서는 배킹재(318)와 초음파 진동자(314) 사이에 플렉시블 배선판(320)을 배치하고, 그 배선 패턴(321)에 의해 후단의 송수신 회로에 접속하는 구성을 실현한다. 이 때문에 초음파 진동자(314)의 2차원 어레이 전체를 복수의 모듈로 분할하고, 모듈마다 플렉시블 배선판(320)을 설치하고 있다.

[0013] 즉, 도 4에 도시한 바와 같이 복수의 초음파 진동자(314)를 소정 수 단위로 한 묶음의 모듈로 하고, 그 모듈을 2차원상으로 배열하여 초음파 트랜스듀서(300)를 형성한다. 이와 같이 초음파 진동자(314)의 군으로 이루어진 모듈마다 플렉시블 배선판(320)을 할당하여 각 모듈에 할당된 배선 패턴(321)의 수를 줄이고 있다. 이에 의해 각 모듈에 대응하여 배치된 중계 기관(330)상의 송수신 회로(332, 334)와, 신호 전극(316)의 접속이 가능해진다.

[0014] 상기 도 4에 도시한 초음파 트랜스듀서(300)에서는 모듈 사이에 플렉시블 배선판(320, 322)이 개재한다. 예를 들면 도 4에 도시한 초음파 진동자(314)의 모듈 사이에는 플렉시블 배선판(320, 322)이 함께 4장 설치되어 있다. 따라서 모듈 내의 초음파 진동자(314) 사이의 피치(L1)(도 4)에 비교하여 인접하는 모듈 사이의 초음파 진동자(314)의 피치(L2)가 길어진다. 즉, 또는 모듈의 단에 배치된 소자와, 인접하는 다른 모듈의 단에 배치된 소자의 간격이 모듈 사이에 플렉시블 배선판(320, 322)을 개재시킨만큼 커진다.

[0015] 그러나 이와 같이 초음파 진동자(314) 사이의 피치가 커지면, 사이드로브에 의한 아티팩트의 영향이 커져 초음파 화상의 신뢰성에 문제가 발생할 우려가 있다. 또한, 초음파 진동자(314) 사이에 플렉시블 배선판(320, 322)이 복수 개재하면 모듈 상호의 위치 정밀도가 악화될 우려가 있다. 그 결과로서 펄스의 지연 제어에 악영향을 주어 초음파 빔의 수축(收束)·편향의 정밀도가 악화될 수 있다. 또한, 초음파 트랜스듀서의 제조 공정에서 초음파 진동자 모듈을 형성하는 공정이 증가하므로 제조 공정이 번잡해지고, 또한 비용이 높아진다. 또한, 플렉시블 배선판(320, 322)의 증가에 의해 초음파 프로브가 대형화될 우려가 있다.

[0016] 따라서 상기 도 1~도 3이나 도 4에 도시한 초음파 트랜스듀서(300)에 대해 배킹재에 전극 리드를 매설하고, 배킹재의 초음파 방사 방향측과는 반대측면에 전극 리드를 노출시키는 구성의 초음파 트랜스듀서가 제안되어 있다(예를 들면 특허문헌 2 참조). 이와 같은 초음파 트랜스듀서에 관해 초음파 진동자의 전극과 초음파 화상 취득 장치의 접속 구성을 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는 종래의 초음파 트랜스듀서의 구성을 도시한 개략 단면도이다.

[0017] 도 5에 도시한 초음파 트랜스듀서(300)에서는 초음파 진동자(314)의 신호 전극(316)에 접속된 바늘 형상의 전극 리드(325)가 배킹재(318)에 매설되어 있다. 전극 리드(325)는 배킹재(318)의 초음파 진동자(314)와의 경계면에서 배킹재(318) 내를 통과하여 반대측 단면으로부터 노출되어 있다. 또한, 이 구성에서는 배킹재(318)의 당해 단면에 인접하여 전자 회로(336)가 배치된다. 또한, 전자 회로(336)와, 배킹재(318)의 단면에 노출된 전극 리드(325)의 단부를 도전 접촉하여, 전자 회로(336)와 전극 리드(325)를 접속함으로써 신호 전극(316)과 전자 회로(336)를 도통시키는 것이 가능해진다.

- [0018] 도 5에 도시한 초음파 트랜스듀서(300)에서는 2차원 배열된 다수의 초음파 진동자(314)로부터의 신호를 전자 회로(336)에 의해 묶음 처리를 실시한 후에 초음파 화상 취득 장치 본체측으로 전송한다. 따라서, 도 5의 초음파 트랜스듀서(300)에 의하면 도 4의 초음파 트랜스듀서와 같이 초음파 진동자(314)의 모듈을 형성하지 않고, 플렉시블 배선판(320)상에 형성하는 배선 패턴의 피치가 극단적으로 좁아지는 사태를 방지할 수 있다.
- [0019] 그러나 도 5에 도시한 초음파 트랜스듀서(300)에서는 전극 리드(325)를 배킹재(318)에 매설시킴으로써 이하의 문제가 발생할 수 있다. 즉, 배킹재(318)는 초음파 진동자(314)의 음향 제동을 위해 설치되지만, 배킹재(318) 본래의 음향 특성에 영향을 주지 않도록 전극 리드(325)를 매설시키는 것은 곤란하다. 또한, 이 작업을 적절히 실현했다고 해도 그 제조 공정은 번잡하다.
- [0020] 또한, 전극 리드(325) 사이의 크로스토크(cross talk)를 해소할 필요가 있다. 그러나 초음파 진동자(314)의 배열 피치와 거의 동일한 간격으로 전극 리드(325)가 형성되므로 크로스토크를 해소하기 위해 전극 리드(325)의 간격을 확보하는 것은 어렵다. 또한, 배킹재(318)는 초음파 진동자(314)의 음향 제동을 위해 어느 정도의 길이를 갖도록 구성되지만, 배킹재(318)에 매설되는 전극 리드(325)의 길이가 길어지면 크로스토크가 발생하기 쉬워질 우려가 있다. 또한, 전극 리드(325)의 양단을 배킹재(318)의 각 단면으로부터 노출시키도록 처리하는 공정은 매우 번잡하다.
- [0021] 상술한 도 2, 도 4, 도 5에 도시한 초음파 트랜스듀서 외에 종래의 초음파 진동자(314)의 배면에 대해 직접 전자 회로(327)를 배치하여 접속하는 구성의 초음파 트랜스듀서가 제안되어 있다(예를 들면, 도 6, 특허문헌 3 참조). 도 6에 도시한 바와 같이 이 초음파 트랜스듀서(300)에서는 초음파 진동자(314)의 신호 전극(316)의 배면측에 인접하도록 전자 회로(327)가 배치된다. 또한, 전자 회로(327)와 배킹재(318) 사이에는 플렉시블 배선판(320)이 배치된다. 이 초음파 트랜스듀서(300)에서는 각 초음파 진동자(314)의 신호 전극(316)이 전자 회로(327)에 접속되어 있다. 따라서 전자 회로(327)는 대부분의 신호를 묶음 처리를 실시한다. 처리된 신호는 전자 회로(327)의 더 배면에 배치된 플렉시블 배선판(320)을 통해 전송된다. 따라서 도 6에 도시한 초음파 트랜스듀서(300)에서는 배킹재(318)에 전극 리드를 매설할 필요도 없고, 또한 초음파 진동자(314)의 바로 아래에서 신호로의 수를 줄이는 처리를 실시하므로 전기 신호의 전송에 대한 배선에 관한 곤란성이 해소된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0022] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제2005-342337호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 제2002-27593호
(특허문헌 0003) 일본 특표공보 제2007-515268호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 도 6에 도시한 종래의 초음파 트랜스듀서(300)의 전자 회로(327)는 전면측에 접속된 신호 전극(316)으로부터 신호의 입력을 받아 배면측에 접속된 플렉시블 배선판(320)의 배선 패턴으로 신호를 출력한다. 이 때문에 전자 회로(327)에는 전면측 및 배면측의 양면에 전극이 필요해진다. 초음파 트랜스듀서(300)에 관해 이와 같은 전자 회로(327)를 실현하기 위한 반도체 프로세스로서는 예를 들면 실리콘 관통 전극(TSV: Through Silicon Via)이 있다.
- [0024] 여기서 도 6에 도시한 초음파 트랜스듀서(300)에서는 초음파 진동자(314)와 배킹재(318) 사이에 전자 회로(327)가 배치된다. 전자 회로(327)는 반도체 물질(실리콘 등)에 의해 구성된다. 이 반도체 물질은 음향 임피던스 등의 음향 특성의 점에서 초음파 진동자(314)나 배킹재(318)와 적합하지 않을 우려가 있다. 예를 들면 실리콘의 음향 임피던스(acoustic characteristic impedance)Z는 19.5MRayl 정도이다. 이에 대해 일반적인 PZT계 압전 재료에 의한 초음파 진동자(314)의 음향 임피던스는 35MRayl 정도이고, 실리콘의 그것과의 사이에는 큰 차가 있다. 이와 같은 경우 경계면에서의 반사율이 커져 반사파에 의한 악영향이 발생할 수 있다. 그 결과, 초음파 트랜스듀서에 의한 초음파의 송수신에 지장을 초래할 우려가 있다.

[0025] 따라서 도 6과 같은 초음파 트랜스듀서(300)에서는 전자 회로(327)의 전면측으로부터 배면측을 향하는 방향의 길이를 최대한 짧게 하는, 즉 전자 회로(327)의 두께를 최대한 얇게 함으로써 초음파의 송수신에 대한 전자 회로(327)의 음향 특성의 영향을 가능한한 저감시켜 초음파 화상에 지장을 초래하는 사태를 해소하지 않으면 안된다.

[0026] 그러나 전자 회로(327)에 의한 음향적인 영향을 적게 하고, 또한 신호 전극(316)과 플렉시블 배선판(320)의 배선 패턴을 접속하는 실리콘 관통 전극을 실현하는 것은 전자 회로(327)의 두께의 점에서 곤란하다. 즉, 전자 회로(327)를 얇게 형성하여 음향적인 영향을 저감시키면 실리콘 관통 전극을 이용하는 것이 곤란해지고, 전자 회로(327)의 양면의 접속을 취하는 것이 곤란해진다. 반대로 전자 회로(327)에서 실리콘 관통 전극을 이용하는 것을 전제로 하면, 전자 회로(327)의 두께가 증가하고, 그 음향적인 영향에 의해 초음파의 송수신에 지장을 초래할 우려가 있다.

[0027] 본 발명은 상기 문제점을 감안하여 이루어진 것으로서, 초음파 트랜스듀서의 초음파의 송수신을 확실히 실시하는 것이 가능한 초음파 트랜스듀서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0028] 실시형태에 의하면 초음파 트랜스듀서는 초음파의 방사 방향측의 전면 및 상기 전면의 반대측의 면인 배면에서 각각 전면 전극 및 배면 전극이 설치되고, 또한 압전성을 가진 복수의 초음파 진동자를 구비하고 있다. 또한, 상기 초음파 진동자의 상기 배면측에 배치되어 상기 배면 전극과 직접 또는 간접으로 접속된 기관을 구비하고 있다. 또한, 상기 기관의 상기 배면 전극측의 면과 반대측 면에 접속되고, 또한 상기 기관을 통해 상기 초음파 진동자 각각과의 사이에 신호로가 통하게 된 전자 회로를 구비하고 있다. 또한, 상기 초음파 진동자의 상기 반대측에 배치되고, 또한 상기 초음파 진동자의 사이에 상기 기관 및 상기 전자 회로를 끼우도록 설치된 배킹재를 구비하고 있다.

발명의 효과

[0029] 실시형태에 의하면 초음파 트랜스듀서에서 초음파 진동자의 배면에 기관이 설치되고, 그 기관의 더 배킹재측에 전자 회로가 설치되며, 상기 전자 회로에는 기관을 통해 초음파 진동자 각각과의 사이에 신호로가 통해져 있다. 전자 회로의 전기 신호의 입출력을 위해 전자 회로에 관통 전극을 형성할 필요가 없으므로 전자 회로에 의한 음향적인 영향을 저감시키는 것이 가능하고, 결과로서 초음파의 송수신에 지장을 초래할 우려를 해소하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 초음파 프로브에 설치된 종래의 초음파 트랜스듀서 및 상기 초음파 트랜스듀서와 전자 회로를 접속하는 배선 기관을 도시한 개략 사시도,
 도 2는 초음파 프로브에 설치된 종래의 초음파 트랜스듀서 및 상기 초음파 트랜스듀서와 전자 회로를 접속하는 배선 기관을 도시한 개략 사시도,
 도 3은 초음파 프로브에 설치된 종래의 초음파 트랜스듀서의 배킹재와, 배선 기관 및 배선 패턴을 도시한 개략 사시도,
 도 4는 초음파 프로브에 설치된 종래의 초음파 트랜스듀서, 전자 회로 및 이들을 접속하는 배선 기관을 도시한 개략 단면도,
 도 5는 초음파 프로브에 설치된 종래의 초음파 트랜스듀서, 전자 회로, 이들을 접속하는 배선 리드 및 배선 기관을 도시한 개략 단면도,
 도 6은 초음파 프로브에 설치된 종래의 초음파 트랜스듀서, 전자 회로 및 이들을 접속하는 배선 기관을 도시한 개략 단면도,
 도 7은 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서를 측쪽에서 본 상태를 도시한 개략 사시도,
 도 8은 도 7의 초음파 트랜스듀서의 개략 A-A 단면도,
 도 9는 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서에서 배면 전극, 플렉시블 배선판 및 전자회로가 접속된 상태를 도시한 도 8의 개략 부분 확대 단면도,

도 10a는 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조 공정에서 플렉시블 배선판의 접속 패드와, 전자 회로의 전자 전극의 위치 맞춤이 된 상태를 나타내는 개략 단면도 및

도 10b는 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조 공정에서 도 10a의 위치 맞춤 후, 접속 패드와 도전 접속부가 접속된 상태를 도시한 개략 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이 실시형태는 초음파의 송수신을 확실히 실시하는 것이 가능한 초음파 트랜스듀서를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0032] 이 실시형태의 초음파 트랜스듀서는 압전 소자의 배면 전극과 직접 또는 간접으로 접속된 기관과, 기관의 배면 전극측과 반대측 면에 접속되어 기관을 통해 압전 소자 각각과의 사이에 신호로가 통하게 된 전자 회로와, 압전 소자의 사이에서 기관 및 전자 회로를 끼우도록 설치된 배킹재를 구비하고 있다.
- [0033] 이하, 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서 및 초음파 프로브에 대해 도 7~도 10b를 참조하여 설명한다.
- [0034] 도 7은 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)를 측쪽에서 본 상태를 도시한 개략 사시도이다. 또한, 도 8은 도 7의 초음파 트랜스듀서(100)의 개략 단면도이다. 이하, 이 초음파 트랜스듀서(100)의 구성에 대해 설명한다. 또한, 각 도면에 도시된 초음파 트랜스듀서(100)에서 초음파 진동자(114)의 배열 수가 다르지만, 이 배열 수는 개념상 도시된 것에 불과하다.
- [0035] (초음파 트랜스듀서의 개략 구성)
- [0036] 도 7에 도시한 바와 같이 초음파 트랜스듀서(100)에서 제 1 음향 정합층(110)은 초음파 진동자(압전 소자 등)(114)에 인접하여 설치되어 있다. 또한, 제 2 음향 정합층(111)은 제 1 음향 정합층(110)의 초음파 진동자(114)측과는 반대측 면에 인접하여 설치된다. 또한, 배킹재(118)(부하재상(負荷材相)?)는 초음파 진동자(114)의 제 1 음향 정합층(110)측과 반대측에 설치되어 있다. 배킹재(118)와 초음파 진동자(114) 사이에는 초음파 진동자(114)측으로부터 배킹재(118)측을 향해 차례로 플렉시블 배선판(120), 전자 회로(117a, 117b) 및 배면 정합층(130)이 설치되어 있다.
- [0037] 또한, 도 7에 도시한 바와 같이 초음파 진동자(114)에서 제 1 음향 정합층(110)과 인접하는 전면에는 전면 전극(112)이 설치된다. 또한 이 전면의 반대측의 배면에는 배면 전극(116)이 설치된다. 본 실시형태에서 예를 들면 전면 전극(112)을 그라운드 전극으로 하여도 좋다. 또한, 각 전면 전극(112)을 도 8에 도시한 배선 기관(123)상에 형성된 배선 패턴(미도시)에 의해 공통 접속하는 구성으로 해도 좋다.
- [0038] 배선 기관(123)상의 배선 패턴은 도 8에 도시한 도전 접속부(124)를 통해 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴에 접속된다. 도전 접속부(124)는 배선 기관(123)과 플렉시블 배선판(120)을 도통시키는 것이다. 이와 같은 구성에 의하면 이들 배선 패턴을 통해 초음파 송수신 본체와 전면 전극(112) 사이에서 신호가 전송된다.
- [0039] 초음파 트랜스듀서(100)에서는 플렉시블 배선판(120) 및 배선 기관(123)을 통해 전면 전극(112)과 배면 전극(116)에 전압이 인가된다. 이 인가 전압은 초음파 화상 취득 장치 본체로부터 송신된 신호에 기초한다. 각 초음파 진동자(114)는 이 인가 전압을 초음파 펄스로 변환한다. 변환된 초음파 펄스는 제 1 음향 정합층(110), 제 2 음향 정합층(111) 및 음향 렌즈(미도시)를 통해 피검체에 보내진다. 초음파 트랜스듀서(100)는 피검체로부터의 반사파를 수신하고, 이 반사파를 신호로 변환한다. 이 신호는 배면 전극(116)을 통해 대응하는 전자 회로(117a) 또는 전자 회로(117b)에 각각 송신된다. 전자 회로(117a, 117b)는 이 신호에 대해 가산 처리를 실시하여 신호로의 수를 줄인다. 그리고, 전자 회로(117a, 117b)는 처리가 이루어진 신호를 플렉시블 배선판(120)을 통해 초음파 화상 취득 장치 본체로 전송한다. 상세하게는 후술한다.
- [0040] 또한, 초음파 진동자(114)로서는 PZT(티탄산지르콘산 납/Pb(Zr, Ti)O₃), 티탄산바륨(BaTiO₃), PZNT(Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃) 단결정, PMNT(Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃) 단결정 등을 이용한 압전 소자 등에 의한 것이 가능하다. 또한, 플렉시블 배선판(120)은 「기관」의 일례에 해당한다. 이하, 초음파 트랜스듀서(100)의 각 부의 구성에 대해 설명한다.
- [0041] (초음파 진동자-배킹재 간의 구성)
- [0042] 초음파 트랜스듀서(100)의 초음파 진동자(114) 배면과 배킹재(118) 전면 사이의 구성에 대해 도 7~도 9를 참조하여 설명한다. 도 9는 도 8의 개략 부분 확대 단면도이고, 배면 전극(116), 플렉시블 배선판(120) 및 전자 회

로(117a, 117b)의 접속 상태를 도시한다.

- [0043] 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이 초음파 진동자(114)의 배면에 인접하여 플렉시블 배선판(120)이 설치된다. 플렉시블 배선판(120)으로서는 이른바 FPC(Flexible Printed Circuits)가 이용된다. 또한, 플렉시블 배선판(120)에는 도시하지 않은 배선 패턴이 형성된다. 플렉시블 배선판(120)은 이 배선 패턴을 통해 초음파 펄스의 송신을 실시하기 위한 신호를 초음파 화상 취득 장치 본체로부터 받는다. 또한, 플렉시블 배선판(120)은 이 배선 패턴을 통해 피검체로부터 수신한 신호를 초음파 화상 취득 장치 본체로 송신한다. 본 실시형태에서는 플렉시블 배선판(120)의 배킹재(118)측의 면에 배선 패턴을 설치하고 있다. 단, 배선 패턴을 설치하는 위치는 배킹재(118)측의 면에 한정되지 않고, 초음파 진동자(114)측의 면이라도 좋고, 이들 양면이라도 좋다. 또한, 플렉시블 배선판(120)의 전면과 배면 사이의 도통은 스루홀(through hole) 또는 비어홀(via hole) 등에 의해 이루어진다.
- [0044] 또한, 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이 플렉시블 배선판(120)에는 그 배킹재(118)측의 면에 인접하여 전자 회로(117a, 117b)가 설치된다. 전자 회로(117a, 117b)로서는 예를 들면 두께가 약 0.05mm~0.3mm의 베어칩(bare chip 또는 bare die)이 이용된다. 전자 회로(117a, 117b)의 두께를 0.05mm~0.3mm 정도로 얇게 하면 실리콘 웨이퍼(silicon wafer)에 의해 구성되는 베어칩이라도 초음파 진동자(114)나 배킹재(118) 사이에서의 음향 특성의 갭에 의한 초음파의 송수신에 대한 영향을 가능한한 저감시킬 수 있다. 이에 의해 초음파 화상에 지장을 초래하는 사태를 해소할 수 있다.
- [0045] 또한, 전자 회로(117a, 117b)에 대해 상술한 두께의 범위의 하한값, 즉 「약 0.05mm」는 제조 한계의 예시이다. 이에 대해 상한값, 즉 「약 0.3mm」는 초음파 진동자(114)나 배킹재(118) 사이의 음향 임피던스의 갭의 허용 범위이다.
- [0046] 또한, 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이 전자 회로(117a, 117b)는 초음파 진동자(114)와 배킹재(118) 사이에 배치되어 있다. 또한, 전자 회로(117a)와 전자 회로(117b)는 배킹재(118)로부터 초음파 진동자(114)로 향하는 방향에 대해 직교하는 방향으로 나열하여 배치되어 있다. 이와 같이 전자 회로(117a, 117b)가 병렬 배치되는 경우, 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이 전자 회로(117a)의 길이와 전자 회로(117b)의 길이의 합은 초음파 진동자(114)의 2차원 어레이 전체의 일단으로부터 타단까지의 길이 보다도 길어진다. 이하, 전자 회로(117a, 117b)의 적어도 한쪽을 「전자 회로(117)」로 기재할 수 있다.
- [0047] 제 1 예로서 전자 회로(117)를 스위치 회로(switch circuit)로서 구성하는 것이 가능하다. 이 경우, 예를 들면 초음파 트랜스듀서(100)의 모든 초음파 진동자(114)에 의한 2차원 배열 전체를 M×N개의 복수 블록(서브 어레이(subarray)) 등으로 분할하고, 이 전자 회로(117)에 의해 초음파의 송수신 제어를 실시하도록 구성하는 것이 가능하다. 이 경우는 정상 가산(phasing and addition) 회로(미도시)에 송신되는 신호로의 수를 대폭 저감시킬 수 있다.
- [0048] 일례로서 초음파 트랜스듀서(100)가 3072개의 초음파 진동자(114)의 2차원 어레이에 의해 구성되고, 이 2차원 어레이를 전자 회로(117)에 의해 16개의 블록으로 분할하여 제어하는 경우에 대해 생각한다. 이 경우, 초음파 진동자(114)의 배면 전극(116)으로부터의 신호로의 수는 3072개이다. 전자 회로(117)는 3072개의 신호로를 16개로 묶어 192개로 감소시킨다. 따라서 2차원 어레이의 초음파 트랜스듀서(100)에서 초음파 진동자(114)의 수가 팽대해도 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴의 피치가 너무 좁아지지 않는다. 그 결과로서 초음파 진동자(114)와 정상 가산을 실시하는 송수신 회로(빔포머 등) 사이의 배선이 용이해진다. 또한, 배선 패턴간의 크로스토크를 해소할 수 있다.
- [0049] 제 2 예로서 전자 회로(117)를 정상 가산 회로로서 구성하는 것도 가능하다. 이 경우, 전자 회로(117)는 각 초음파 진동자(114)가 변환한 신호를 받아 증폭하고, 복수개의 신호선마다 소정의 지연량으로 지연시키는 지연 처리를 실시한 후, 상기 복수개의 신호선의 신호를 1개로 묶는 가산 처리를 실시함으로써 정상 가산을 실시하고, 또한 디지털 신호화하여 수신 데이터로 한다. 또한, 전자 회로(117)가 실시하는 처리는 이들에는 한정되지 않고, 각 초음파 진동자(114)가 변환한 신호를 디지털화하고 나서 정상 가산을 실시하도록 구성해도 좋다.
- [0050] 즉, 전자 회로(117)는 디지털화된 검출 신호를 일단 메모리에 기억시킨 후, 이 검출 신호에 대해 소정의 깊이로부터의 초음파 반사파를 집속하기 위한 집속용 지연 시간과 초음파 반사파의 수신 지향성을 순차 변경하여 피검체를 주사하기 위한 편향용 지연 시간을 부여한다. 또한, 전자 회로(117)는 이와 같은 빔포밍(beam forming)된 출력에 대해 정상 가산 처리, 즉 소정의 방향으로부터 얻어진 수신 신호를 위치를 맞춰 가산하는 처리를 실시한다. 이와 같이 정상 가산된 검출 신호는 전자 회로(117a, 117b)와 플렉시블 배선판(120)과의 접속 부분을 통해

플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴(미도시)으로 보내진다. 또한, 이 검출 신호는 초음파 화상 취득 장치 본체로 전송된다. 이와 같이 전자 회로(117a, 117b)를 정상 가산 회로로 함으로써 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴의 갯수를 대폭 저감할 수 있고, 실장이 더 용이해진다.

[0051] 전자 회로(117)의 제 3 예로서 전자 회로(117)를 로우 노이즈 앰프(low noise amplifier)(LNA), 필터 또는 A/D 컨버터(Analog-Digital converter)로서 구성하는 것이 가능하다. 전자 회로(117)가 로우 노이즈 앰프로서 구성되는 경우, 전자 회로(117)는 설정된 게인에 의해 각 초음파 진동자(114)로부터의 신호를 증폭한다. 또한, 전자 회로(117)가 필터로서 구성되는 경우, 수신한 신호에 대해 소정의 필터 처리를 실시한다. 또한, 전자 회로(117)가 A/D 컨버터로서 구성되는 경우, 수신한 신호에 디지털화 처리를 실시한다. 전자 회로(117)에는 로우 노이즈 앰프, 필터 또는 A/D 컨버터 중 어느 하나만의 기능을 갖게 해도 좋고, 또는 이들의 임의의 조합이라도 좋다.

[0052] 전자 회로(117)의 제 4 예로서 전자 회로(117)를 송신 회로로서 구성하는 것이 가능하다. 이 구성에서 전자 회로(117)는 소정의 레이트 주파수(rate frequency) f_r Hz(주기: $1/f_r$ 초)로 송신 초음파를 형성하기 위한 레이트 펄스(rate pulse)를 반복하여 발생하는 펄스 회로로서 기능한다. 또한, 전자 회로(117)는 초음파를 채널마다 빔형상으로 집속하고, 또한 송신 지향성을 결정하는 데에 필요한 지연 시간을 각 레이트 펄스에 부여하는 송신 지연 회로로서 기능한다. 또한, 트리거 발생 회로는 레이트 펄스에 기초한 타이밍에 초음파 진동자에 구동 펄스를 인가하는 트리거 발생 회로로서 기능한다. 또한, 상기 제 1 예로부터 제 4 예를 임의로 조합한 전자 회로(117)를 이용하는 것이 가능하다.

[0053] 전자 회로(117), 플렉시블 배선판(120), 초음파 진동자(114)의 배면 전극(116)은 도 9에 도시한 구조에 의해 접속된다. 즉, 플렉시블 배선판(120)의 전면측에는 초음파 트랜스듀서(100)의 초음파 진동자(114)의 2차원 배열과 동일 배열로 접속 패드(미도시)가 설치되어 있다. 또한, 상기 접속 패드에는 도 9에 도시한 관통 전극(121)(스투홀 또는 비어홀)이 설치되어 있다. 이에 의해 플렉시블 배선판(120)의 전면측의 접속 패드는 관통 전극(121)에 의해 플렉시블 배선판(120)의 배면측(배경재(118)측)과 도통된다.

[0054] 또한, 도 9에 도시한 바와 같이 플렉시블 배선판(120)의 배면측에는 관통 전극(121)의 설치 위치에 대응하여 접속 패드(122)가 설치되어 있다. 따라서, 접속 패드(122)는 관통 전극(121)에 대응하여 배열되고, 또한 초음파 진동자(114)에 따른 배열로 상기 배면측에 배열된다. 또한 동일하게 한쪽 전자 회로(117a)의 전면측에는 플렉시블 배선판(120)의 배면측의 접속 패드(122)에 따른 배열로 제 1 단자 전극(117c)이 설치된다. 마찬가지로 다른쪽 전자 회로(117b)에는 접속 패드(122)에 따른 배열로 제 1 단자 전극(117d)이 설치된다. 또한, 본 실시형태에 따른 제 1 단자 전극(117c, 117d)은 「단자 전극」의 일례에 해당한다.

[0055] 제 1 단자 전극(117c, 117d)은 플렉시블 배선판(120)의 접속 패드(122)와의 사이에서 위치 맞춤을 하고 나서, 예를 들면 플립칩 실장에 의해 도 9 및 도 10에 도시한 바와 같이 도전 접속부(119)에 의해 접속된다. 도전 접속부(119)는 도전성 범프 등에 의해 구성된다. 또한, 도시하지 않지만 플렉시블 배선판(120)과 전자 회로(117)의 기계적인 접속 강도를 확보하기 위해 도전 접속부(119)의 주위에서 플렉시블 배선판(120)과 전자 회로(117)를 수지 등에 의해 접착하여 보강하는 것도 가능하다.

[0056] 따라서 전자 회로(117a, 117b)는 제 1 단자 전극(117c, 117d), 도전 접속부(119), 접속 패드(122), 관통 전극(121), 플렉시블 배선판(120)의 전면측의 접속 패드(미도시)를 통해 각 초음파 진동자(114)의 배면 전극(116)과 도통되어 있다.

[0057] 또한, 전자 회로(117a, 117b)의 전면측의 배면 전극(116)과 서로 겹치지 않은 부분에는 제 2 단자 전극(117e, 117f)이 설치되어 있다. 이 「서로 겹치지 않는 부분」은 초음파 진동자(114)의 2차원 배열에서 가장 외측에 있는 초음파 진동자(114)의 행 또는 열 보다도 더 외측을 의미한다. 예를 들면 도 8에서 설명하면, 「서로 겹치지 않는 부분」이라는 것은 우측단의 초음파 진동자(114)보다 더 우측 부분 및 좌측단의 초음파 진동자(114)보다 더 좌측 부분이다. 바꿔 말하면 「서로 겹치지 않는 부분」이라는 것은 초음파 진동자(114)가 존재하지 않는 부분과 서로 겹쳐진 부분이다. 또한, 초음파 진동자(114)의 2차원 배열의 외측에 구동되지 않는 소자(음향적으로 무효인 소자)가 배열되어 있는 경우는 그 구동되지 않는 소자와 전자 회로(117a, 117b)의 전면측이 서로 겹치는 부분도 「서로 겹치지 않는 부분」에 포함된다.

[0058] 제 2 단자 전극(117e, 117f)은 전자 회로(117a, 117b)가 처리한 검출 신호를 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴으로 출력한다. 즉, 제 1 단자 전극(117c, 117d)의 접속과 마찬가지로 제 2 단자 전극(117e, 117f)은 도전 접속부(119)에 의해 플렉시블 배선판(120)의 접속 패드(122)와 도통되어 있다. 또한, 제 2 단자 전극(117f)은 도

시를 생략하고 있다. 제 2 단자 전극(117e, 117f)에 접속된 접속 패드(122)는 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴으로 접속되어 있다. 전자 회로(117a, 117b)로부터 출력된 신호는 상기 배선 패턴을 통해 초음파 화상 취득 장치 본체측으로 전송된다.

[0059] 또한, 본 실시형태에 따른 제 2 단자 전극(117e, 117f)과 접속되는 접속 패드(122)는 「단자」의 일례에 해당한다.

[0060] 본 실시형태의 전자 회로(117a, 117b)는 초음파 진동자(114) 측의 전면에만 제 1 단자 전극(117c, 117d) 및 제 2 단자 전극(117e, 117f)을 노출하는 구성이다. 따라서, 전자 회로(117a, 117b)에 관통 전극(스루홀, 비어홀 등)을 형성할 필요가 없고, 또한 배면측에 전극을 노출시킬 필요가 없다. 따라서 전자 회로(117)로서 실리콘 웨이퍼에 의한 베어칩을 이용하는 경우, 예를 들면 배면측의 실리콘층을 연마함으로써 예를 들면 50 μ m 정도의 매우 얇은 칩을 형성할 수 있다. 그 결과로서 초음파의 송수신에 대한 영향을 가능한한 저감시켜 초음파 화상에 지장을 초래하는 사태를 해소할 수 있다.

[0061] 이상에서 초음파 트랜스듀서(100)는 피검체로부터의 반사파를 수신하면 다음과 같이 작용한다. 우선 수신된 반사파는 각 초음파 진동자(114)에 의해 전기 신호로 변환된다. 이 전기 신호는 배면 전극(116)으로부터 플렉시블 배선판(120)의 전면측 접속 패드(미도시)를 통해 관통 전극(121)을 통과한다. 또한 이 신호는 관통 전극(121)으로부터 플렉시블 배선판(120)의 접속 패드(122)로 전송된다. 접속 패드(122)에 전송된 전기 신호는 도전 접속부(119) 및 제 1 단자 전극(117c, 117d)을 통해 전자 회로(117a, 117b)로 전송된다. 전자 회로(117a, 117b)는 상술한 어느 하나의 처리를 실시한다. 전자 회로(117a, 117b)에 의해 정해진 신호는 전자 회로(117a, 117b)의 제 2 단자 전극(117e, 117f)을 통해 대응하는 접속 패드(122)로 출력된다.

[0062] 또한, 전자 회로(117a, 117b)의 더 배면측, 즉 전자 회로(117a, 117b)와 배킹재(118) 사이에는 도 8에 도시한 바와 같이 배면 정합층(130)이 설치된다. 배면 정합층(130)은 전자 회로(117a, 117b)보다 더 얇게 형성된다. 배면 정합층(130)은 배킹재(118) 보다도 음향 임피던스가 작고, 또한 전자 회로(117a, 117b) 보다도 가벼운 재료가 이용된다. 이와 같은 특성을 가진 재료로서는 폴리이미드, 폴리에스테르 등의 수지를 필름 형상으로 성형한 것이 있다. 이와 같은 배면 정합층(130)에 의하면 배킹재(118)와 전자 회로(117) 사이의 음향 특성의 갭을 저감시키는 것이 가능하다. 그 결과로서 초음파 진동자(114)와 배킹재(118) 사이에 플렉시블 배선판(120) 및 전자 회로(117)라는 구조체가 존재해도 음향 특성의 부정합에 의한 초음파의 송수신에 대한 영향을 저감 또는 해소하는 것이 가능해진다.

[0063] 또한, 플렉시블 배선판(120)과 초음파 화상 취득 장치 본체는 예를 들면 다음과 같은 구성에 의해 접속된다. 즉, 플렉시블 배선판(120)의 일단측에 케이블 접속 기관을 설치하고, 또한 이 케이블 접속 기관에 대해 초음파 화상 취득 장치 본체에 접속된 케이블의 타단을 접속한다. 또한, 케이블 접속 기관의 커넥터와, 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴을 접속한다. 이와 같은 구성에 의하면 전자 회로(117a, 117b)에 의해 정해진 신호는 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴, 케이블 접속 기관, 케이블을 통해 초음파 화상 취득 장치 본체로 전송된다.

[0064] 또한, 본 실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)에서는 초음파 진동자(114)의 배면 전극(116)에 대해 직접 플렉시블 배선판(120)의 전면측 접속 패드(미도시)가 접속되어 있지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면 초음파 진동자(114)의 배면측에 도전성을 가진 중간 정합층(미도시)을 설치하고, 배면 전극(116)과 플렉시블 배선판(120)의 전면측 접속 패드를 도통시키는 구성을 채용하는 것도 가능하다. 이 중간 정합층으로서 PZT 단결정이나 PMNT 단결정에 의해 형성되는 초음파 진동자(114)와 비교하여 고임피던스의 재료가 이용된다. 예를 들면 텅스텐 카바이드 등의 무겁고 단단한 금속 탄화물이나 백금·인듐 등의 중금속이 이용된다. 또한, 배킹재(118)로부터 초음파 진동자(114)로 향하는 방향의 중간 정합층의 길이, 즉 중간 정합층의 두께는 그 재료에 따라서 다르지만, 대략 1/4 파장 정도이다. 중간 정합층을 설치함으로써 초음파 트랜스듀서(100)가 배면측에 초음파를 방사하는 사태를 해소하여 초음파 빔의 지향성을 향상시키는 것이 가능해진다.

[0065] (배킹재)

[0066] 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이 배킹재(118)로부터 초음파 진동자(114)로 향하는 방향과 직교하는 방향의 배킹재(118)의 길이는 초음파 진동자(114)의 2차원 어레이 전체의 일단으로부터 타단까지의 길이 보다도 길게 형성된다. 이와 같이 배킹재(118)를 초음파 진동자(114) 보다도 폭이 넓게 형성하여 병렬 배치된 전자 회로(117a, 117b)가 배면측으로부터 지지된다.

[0067] 또한, 배킹재(118)는 초음파 펄스의 송과 시에 초음파 방사 방향의 반대 방향으로 방사되는 초음파 펄스를 흡수하여 각 초음파 진동자(114)의 여분인 진동을 억제한다. 이와 같은 관점에서 전자 회로(117a, 117b)로서 실리콘

콘 웨이퍼에 의한 베어칩이 이용되는 경우, 다공질의 세라믹에 에폭시 등의 수지를 함유한 것을 베이킹재(118)로서 이용할 수 있다. 이와 같은 재료에 의한 배킹재(118)(약 10~15MRayl)는 실리콘 웨이퍼(약 19MRayl)에 정합하고, 또한 충분한 감쇠를 얻는 것이 가능해진다.

[0068] (음향 정합층)

[0069] 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이 초음파 트랜스듀서(100)에서는 초음파 진동자(114)의 전면에서 초음파 방사 방향(도 7, 도 8의 X방향)을 향해 차례로 제 1 음향 정합층(110) 및 제 2 음향 정합층(111)이 적층되어 있다. 제 1 음향 정합층(110)과 제 2 음향 정합층(111)은 각 초음파 진동자(114)와 피검체 사이의 음향 임피던스의 정합을 취하는 것이다.

[0070] 전면 전극(112)을 그라운드 전극으로 하고, 또한 도 8에 도시한 배선 기판(123)상에 형성된 배선 패턴(미도시)에 의해 전면 전극(112)을 공통 접속하는 구성을 취하는 경우에 대해 설명한다. 이 경우, 도 8에 도시한 바와 같이 제 2 음향 정합층(111)의 더 전면측에 배선 기판(123)을 배치하고, 배선 기판(123)의 배선 패턴과 전면 전극(112)을 도통시키지 않으면 안된다. 이 때문에 제 1 음향 정합층(110) 및 제 2 음향 정합층(111)은 도전성을 가진 재료로 형성되거나 또는 배선 패턴과 전면 전극(112)을 접속하는 리드 등을 가진 구성이 된다. 이 도전성을 가진 재료로서는 예를 들면 카본을 포함한 재료를 이용하는 것이 가능하다.

[0071] 이와 같이 제 2 음향 정합층(111)의 더 전면측에 배선 기판(123)을 배치시키는 경우, 초음파 진동자(114)와 음향 정합층(110, 111) 사이에 여분인 구조체가 개재하지 않으므로 배선 기판(123)의 존재에 의한 음향적인 영향을 저감시키는 것이 가능하다. 또한 본 실시형태에서는 음향 정합층(110, 111)을 2층 설치하고 있지만, 그 층의 수는 이에 한정되지 않고, 예를 들면 1층만 음향 정합층을 설치하는 것도 가능하다. 또한 배선 기판(123)을 폴리이미드 등을 주 재료로 하는 FPC에 의해 구성하는 경우는 본 실시형태와 같은 2층의 음향 정합층을 이용하는 것이 음향 정합의 점에서 바람직하다고 생각된다.

[0072] 전면 전극(112)에 대한 신호의 전송은 음향 정합층(110, 111)을 통해 배선 기판(123)의 배선 패턴에 의해 이루어진다. 즉, 도 8에 도시한 바와 같이 배선 패턴은 배선 기판(123)에 설치된 도전 접속부(124)에 의해 플렉시블 배선판(120)에 도통되어 있다. 또한 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴은 초음파 화상 취득 장치 본체로 도통되어 있다.

[0073] (제조 공정)

[0074] 도 7, 도 9 및 도 10을 참조하여 본 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)의 제조 공정에 대해 설명한다. 도 10a는 초음파 트랜스듀서(100)의 제조 공정에서 플렉시블 배선판(120)의 접속 패드(122)와, 전자 회로(117)의 도전 접속부(119)의 위치 맞춤이 이루어진 상태를 나타내는 개략 단면도이다. 또한, 도 10b는 도 10a에 도시한 공정 이후의 접속 패드(122)와 도전 접속부(119)가 접속된 상태를 나타내는 개략 단면도이다.

[0075] (단계 1)

[0076] 도 10a에 도시한 바와 같이 플렉시블 배선판(120)에는 초음파 진동자(114)와 동일한 배열로 관통 전극(121) 등이 소정의 위치에 형성되어 있다. 플렉시블 배선판(120)의 접속 패드(122)와, 전자 회로(117a, 117b)의 제 1 단자 전극(117c, 117d)의 위치 맞춤 및 접속 패드(122)와 제 2 단자 전극(117e, 117f)의 위치 맞춤을 실시한다. 제 1 단자 전극(117c, 117d) 및 제 2 단자 전극(117e, 117f)에 범프 등의 도전 접속부(119)를 형성한다.

[0077] (단계 2)

[0078] 전자 회로(117a, 117b)와 플렉시블 배선판(120)의 위치 맞춤이 이루어지면 플립칩 실장 등에 의해 도전 접속부(119)를 통해 접속 패드(122)와 제 1 단자 전극(117c, 117d) 및 제 2 단자 전극(117e, 117f)을 접속한다(도 10b).

[0079] (단계 3)

[0080] 각 초음파 진동자(114)는 예를 들면 압전 재료 블럭을 2차원 어레이형으로 잘라냄으로써 형성된다. 잘라내어지기 전의 단계에서 압전 재료 블럭의 전면이 분할되어 있지 않은 전면 전극(112)을 형성한다. 마찬가지로 압전 재료 블럭의 배면에 분할되어 있지 않은 배면 전극(116)을 형성한다. 또한, 초음파 진동자(114)에 대해 초음파의 방사 방향(도 7, 도 8의 X 방향)을 따라서 차례로 각각 분할되어 있지 않은 제 1 음향 정합층(110), 제 2 음향 정합층(111)을 적층한다.

[0081] (단계 4)

- [0082] 초음파 진동자(114)(압전 재료 블록)에 대해 제 1 음향 정합층(110) 및 제 2 음향 정합층(111)을 형성하면 각각 분할되어 있지 않은 초음파 진동자(114), 제 1 음향 정합층(110) 및 제 2 음향 정합층(111)이 적층된 구조체(블록)가 얻어진다. 이 구조체의 적어도 배면측에 초음파 진동자(114)의 2차원 배열에 따라서 구조체를 분할하기 위한 절개부(분할 절개부)를 형성한다. 이 분할 절개부는 행방향 및 열방향으로 형성된다. 또한, 분할 절개부의 깊이는 구조체를 완전히 분할하지 않을 정도, 즉 구조체의 도중에 이르는 정도로 한다.
- [0083] (단계 5)
- [0084] 구조체의 배면측에 분할 절개부가 형성되면, 계속해서 플렉시블 배선판(120)에 접속된 전자 회로(117)를 배킹재(118)에 접속한다.
- [0085] (단계 6)
- [0086] 계속해서 분할 절개부가 형성된 구조체의 배면측에 초음파 진동자(114)와 플렉시블 배선판(120)을 접촉하기 위한 접촉제(140)가 설치된다. 그리고, 전자 회로(117) 및 플렉시블 배선판(120)이 접속된 배킹재(118)를 구조체에 접촉한다.
- [0087] (단계 7)
- [0088] 구조체와 배킹재(118)가 접속되면 제 2 음향 정합층(111)측에서 음향 정합층(110, 111)과 초음파 진동자(114)가 적층되는 방향을 따라서(즉 도 7에 도시한 X방향의 반대 방향으로) 구조체를 분할한다. 이 분할은 미리 형성된 분할 절개부를 따라서 실시된다.
- [0089] (단계 8)
- [0090] 계속해서 도 8에 도시한 바와 같이 제 2 음향 정합층(111)의 더 전면측에 배선 기관(123)을 배치하고, 배선 기관(123)의 배면측에 형성된 배선 패턴(미도시)에 의해 전면 전극(112)을 공통 접속한다.
- [0091] 이와 같이 미리 분할 절개부를 설치하여 초음파 진동자(114) 등으로 이루어진 구조체를 분할할 때, 잘못해서 플렉시블 배선판(120)이나 전자 회로(117a, 117b)를 파손해버리는 사태를 해소할 수 있다. 또한, 분할 절개부에 접촉제(140)가 들어가 접촉 강도가 높아지는 이점도 있다.
- [0092] 또한, 이상에 설명한 제조 공정은 다음에 나타난다: 전자 회로(117a, 117b)와 플렉시블 배선판(120)을 접속한다; 구조체를 형성하여 분할 절개부를 형성한다; 배킹재(118)와 전자 회로(117a, 117b)를 접속한다; 분할 절개부에 접촉제(140)를 설치한다; 배킹재(118)와 초음파 진동자(114)를 접속한다. 그러나 본 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조 공정은 이에 한정되지 않는다. 예를 들면 구조체를 형성하고, 분할 절개부를 형성한 후에 전자 회로(117a, 117b)와 플렉시블 배선판(120)을 접속해도 좋다. 또한, 구조체에 분할 절개부를 형성하고, 접촉제(140)를 설치한 후에 배킹재(118)와 전자 회로(117a, 117b)를 접속하는 공정을 실시하는 것도 가능하다.
- [0093] (작용 · 효과)
- [0094] 이상 설명한 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)의 작용 및 효과에 대해 설명한다.
- [0095] 상기 설명한 바와 같이 실시형태의 일례에 따른 초음파 트랜스듀서(100)에서는 전자 회로(117a, 117b)가 신호에 대해 가산 처리를 실시하여 신호로의 수를 줄인 후에 플렉시블 배선판(120)에 신호를 출력한다. 따라서 초음파 진동자(114)의 수가 팽대해도 플렉시블 배선판(120)의 배선 패턴의 피치가 너무 좁아지지 않는다. 따라서 초음파 트랜스듀서(100)와 회로(빔포머 등)와의 배선이 용이해진다. 또한, 배선 패턴간의 크로스토크를 해소하는 것도 가능해진다.
- [0096] 또한, 실시형태에서 전자 회로(117a, 117b)는 초음파 진동자(114) 측의 전면에만 단자 전극(117c, 117d, 117e, 117f)을 노출하도록 구성되어 있다. 따라서 전자 회로(117a, 117b)에 비어홀 등의 관통 전극을 형성할 필요가 없다. 또한, 전자 회로(117a, 117b)의 배면측에 전극을 노출시킬 필요가 없다. 이에 의해 예를 들면 전자 회로(117a, 117b)로서 베어칩을 이용하고, 배면측을 연마함으로써 매우 얇은 칩을 형성할 수 있다. 그 결과로서 음향 특성의 겹에 의한 초음파의 송수신에 대한 영향을 가능한한 저감시켜 초음파 화상에 지장을 초래하는 사태를 해소하는 것이 가능해진다.
- [0097] 또한, 전자 회로(117)로서 실리콘 웨이퍼를 이용하는 경우, 다공질의 세라믹에 에폭시 등의 수지를 함유한 것을 배킹재(118)로서 이용하여 배킹재(118)와 실리콘 웨이퍼 사이의 음향 임피던스를 정합시킬 수 있다. 이에 의해

충분한 감쇠를 얻는 것이 가능해진다.

[0098] 또한, 전자 회로(117a, 117b)와 배킹재(118) 사이에 배면 정합층(130)을 배치한다. 배면 정합층(130)은 예를 들면 폴리이미드, 폴리에스테르 등의 수지를 필름상에 성형한 것이다. 이에 의해 배킹재(118)와 전자 회로(117a, 117b) 사이의 음향 특성의 갭을 저감시키는 것이 가능해진다. 그 결과로서 초음파 진동자(114)와 배킹재(118) 사이에 플렉시블 배선판(120) 및 전자 회로(117a, 117b)가 존재해도 음향 특성의 부정합에 의한 초음파의 송수신으로의 영향을 저감 또는 해소하는 것이 가능해진다.

[0099] 또한, 이상 설명한 본 실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)는 배면 전극(116)의 리드의 인출 구조로서 초음파 진동자(114) 사이에 또는 초음파 진동자(114)의 블록 사이에 배선 인출용 기관을 복수개 끼우는 구성을 취할 필요가 없으므로 사이드로브가 발생하는 문제를 해소하는 것이 가능해진다.

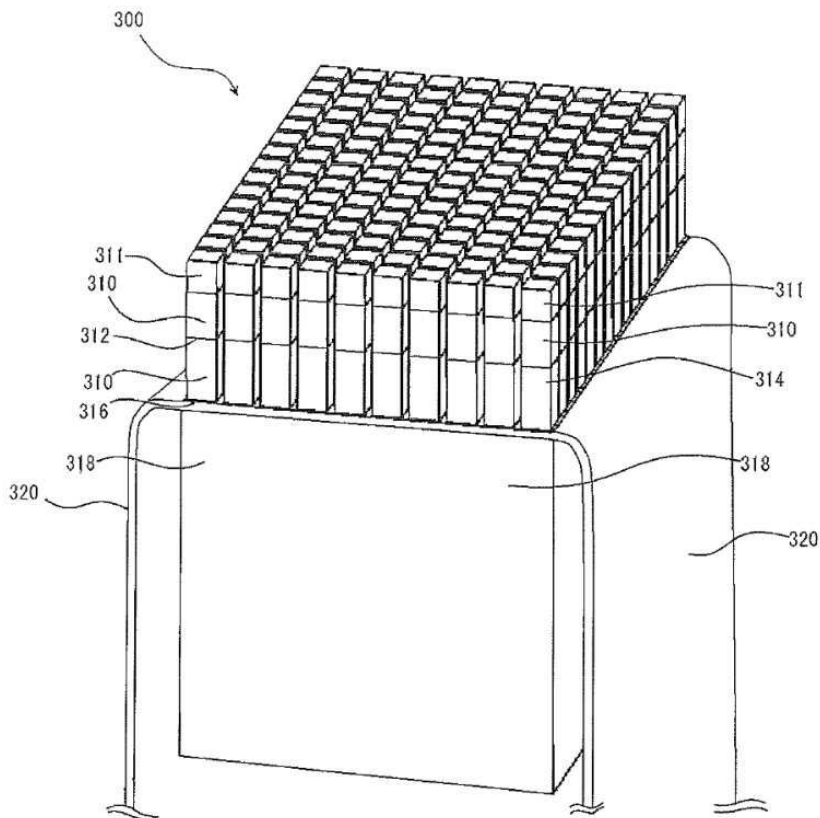
[0100] 몇몇 실시예가 설명되었지만, 이 실시예들은 단지 예로서 제시된 것으로 본 발명의 범위를 한정하려는 의도는 아니다. 사실, 본 명세서에서 설명된 신규한 시스템은 다양한 형태로 구현될 수 있을 것이며; 추가로, 설명된 시스템의 형태에 있어서 다양한 생략, 대체 및 변경이 본 발명의 사상을 벗어나지 않으면서 이루어질 수 있을 것이다. 첨부된 특허청구범위의 청구항들은 본 발명의 범위 및 사상에 속하는 모든 형태 및 변형들을 포함하는 것을 의도하고 있다.

부호의 설명

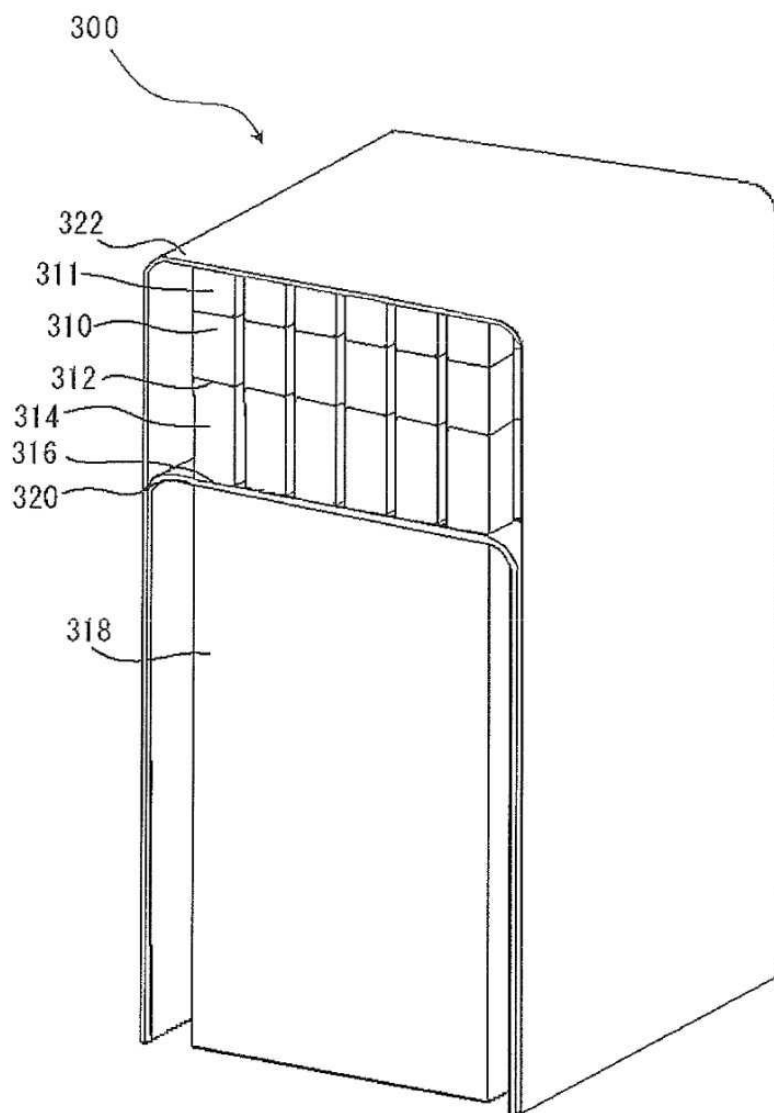
[0101] 100 : 초음파 트랜스듀서 110 : 제 1 음향 정합층
111 : 제 2 음향 정합층 112 : 전면 전극
116 : 배면 전극 117 : 전자 회로
120 : 플렉시블 배선판 122 : 접속 패드

도면

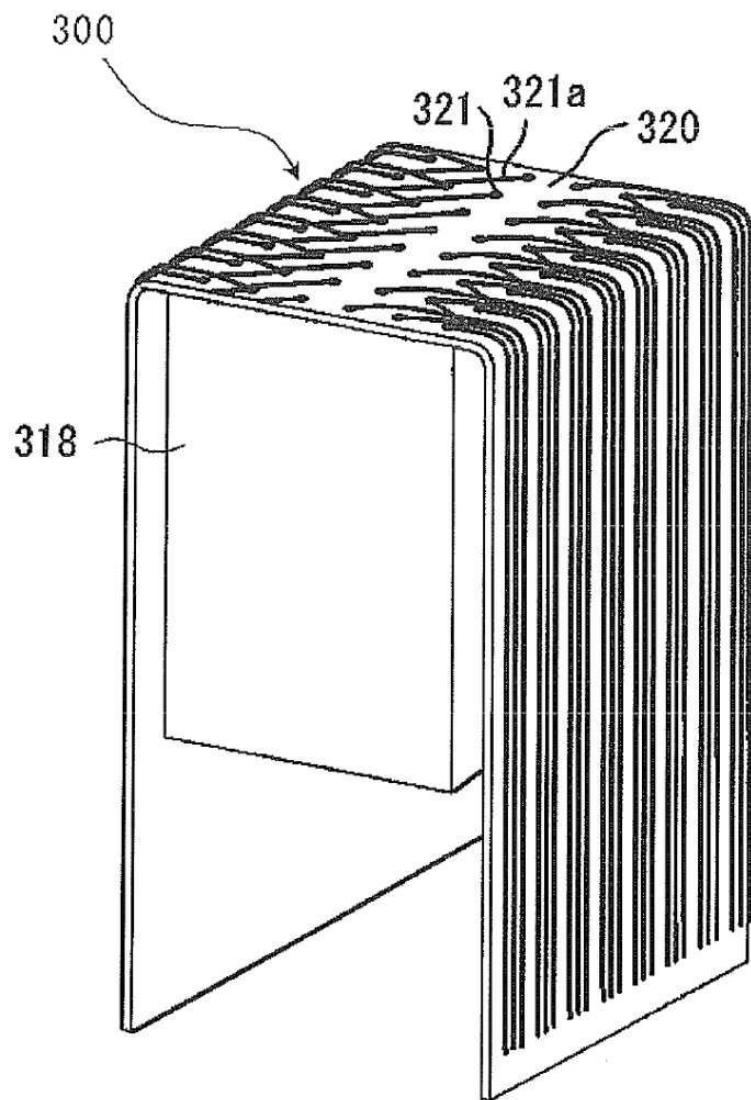
도면1



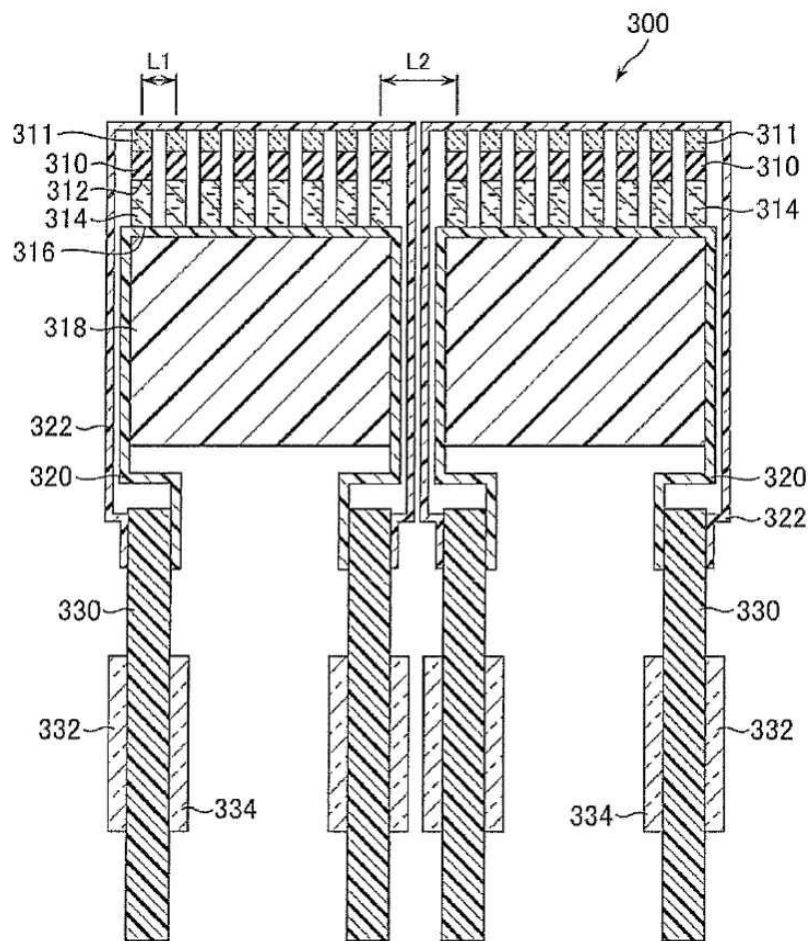
도면2



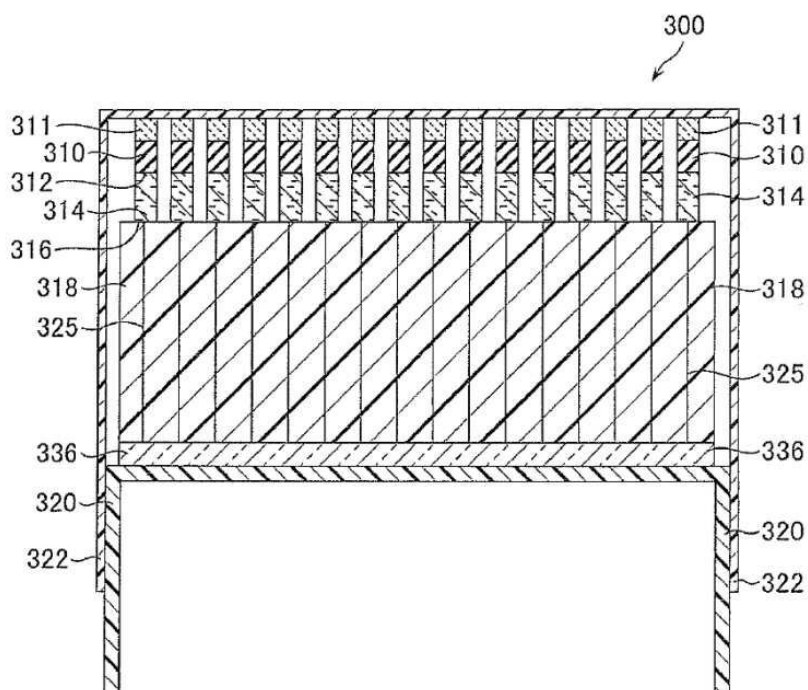
도면3



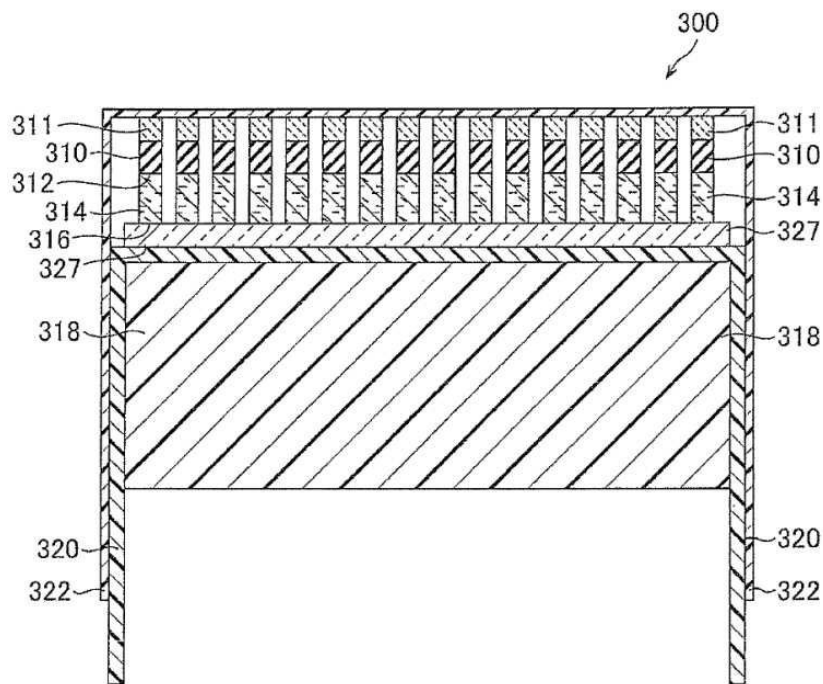
도면4



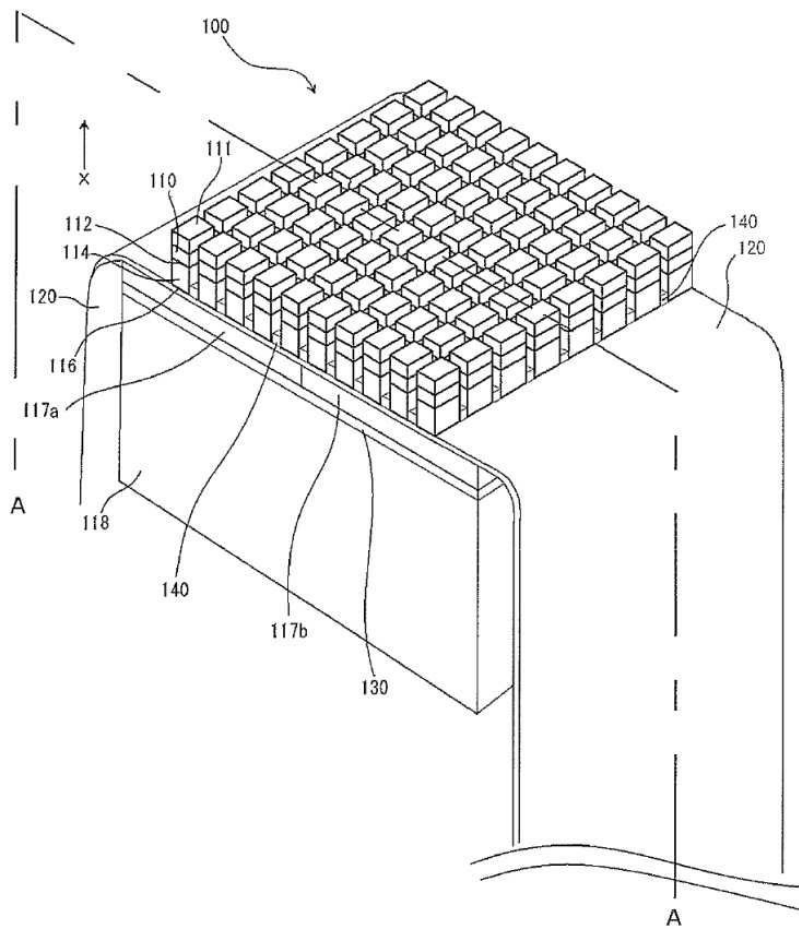
도면5



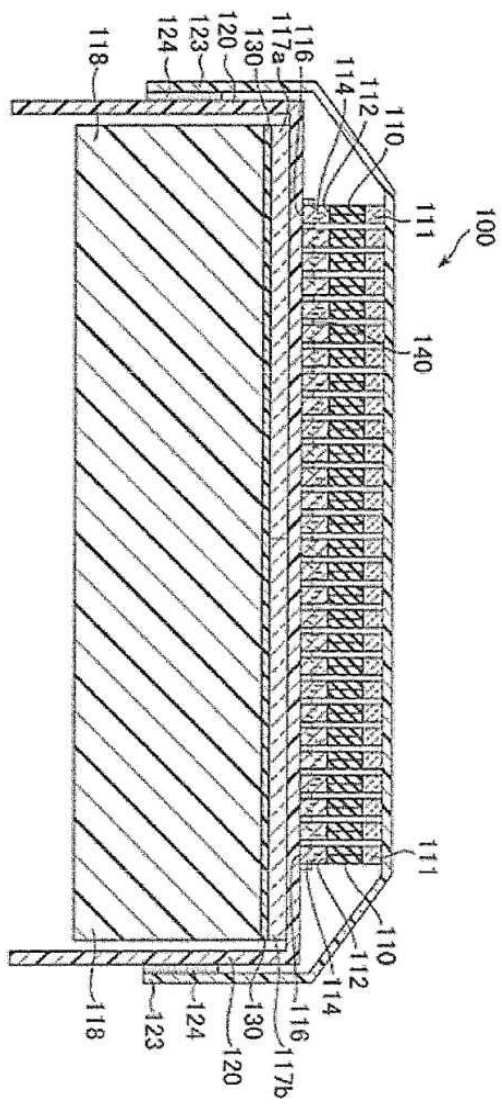
도면6



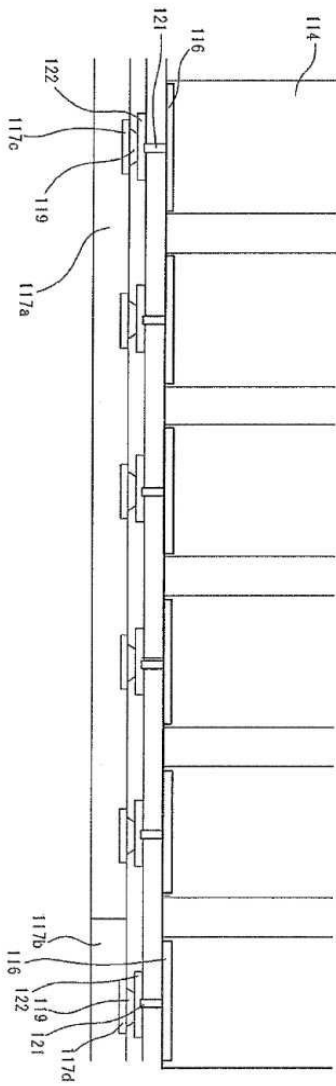
도면7



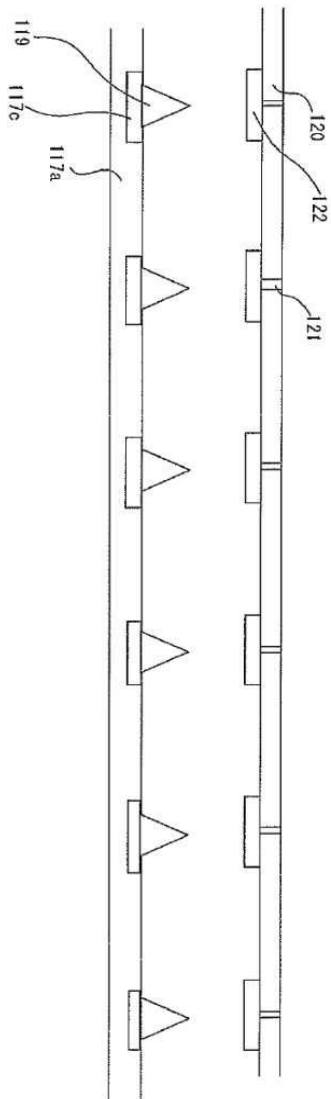
도면8



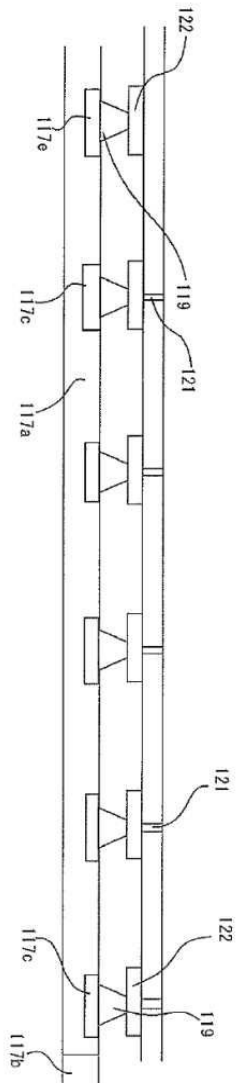
도면9



도면10a



도면10b



专利名称(译)	超声换能器，超声探头，超声换能器的制造方法		
公开(公告)号	KR1020110088384A	公开(公告)日	2011-08-03
申请号	KR1020110003503	申请日	2011-01-13
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
[标]发明人	SHIKATA HIROYUKI		
发明人	SHIKATA, HIROYUKI		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
CPC分类号	H01L41/338 G10K11/004 B06B1/0629 H01L41/22 A61B8/483		
代理人(译)	李东KI KIM MYUNG SHIN KIM MIN CHEOL PARK JANG KYU		
优先权	2010016114 2010-01-28 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及超声换能器，超声探头和超声换能器的制造方法。并且，配置安装有超声波换能器的压电元件的后侧的贯穿电极的基板。电子电路更多地安装在该基板的背衬材料上。并且穿透电极的电极和电子电路连接。即使超声波换能器的压电元件的数量，电子电路对来自压电元件的电信号执行加法处理并且信号路径数被配置为减小，则增加与超声波诊断设备主体的连接的情况。陷入困境是解开的。此外，超声换能器可以真实地执行超声换能器的超声波的发送和/或接收。图像的存在（专业参考）。

