(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
A61B 8/00

(11) 공개번호 특2001-0101985
(43) 공개일자 2001년11월15일

(21) 출원번호 10-2001-7009838
(22) 출원일자 2001년08월03일
번역문 제출일자 2001년08월03일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2000/11546
(86) 국제출원출원일자 2000년11월20일
(87) 국제공개번호 WO 2001/39898
(87) 국제공개일자 2001년06월07일

(81) 지정국 국내특허 : 일본, 대한민국,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀랜드, 사이프러스, 터어키,

(30) 우선권주장 09/457,196 1999년12월03일 미국(US)

(71) 출원인 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
요트.게.아. 롤페즈
네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드스베그 1

(72) 발명자 길모어제임스엠
네델란드왕국,엔엘-5656아아아인드호반,프로프.홀스틀란6
프라제존디
네델란드왕국,엔엘-5656아아아인드호반,프로프.홀스틀란6

(74) 대리인 이병호

심사청구 : 없음

(54) k31 모드에서 동작하는 복합 초음파 변환기 어레이

요약

k_{31} 모드에서 동작하는 초음파 변환기 어레이 소자는 도전성 충전제 재료 (72, 76, 79)에 의해 2-2 복합물을 형성하기 위해 결합된 2개의 압전 서브소자들 (A1,A2;B1,B2;C1,C2)에 의해 형성된다. 활성화 전위는 도전성 충전제 재료에 인가되고, 복귀 전위는 서브소자들의 외부 대향면들에 인가된다. 양호하게 도전성 충전제 재료는 도전성 에폭시를 포함한다. 1 차원 및 2 차원에서 그와같은 소자들의 어레이는 활성화 전위의 반대되는 극성들에 접속되는 행에서 교대되는 절단면들에서 도전성 에폭시로 형성된다.

대표도

도 6

색인어

초음파 변환기 어레이 소자, 압전 서브소자, 충전제

명세서

기술분야

본 발명은 초음파 진단 변환기 어레이들에 관한 것이며, 특히, k_{31} 모드에서 동작하는 초음파 변환기 어레이들에 관한 것이다.

배경기술

초음파 변환기 어레이들은 의료 초음파 영상 탐침들 또는 스캔헤드들 (scanheads)에서 전송 및 수신 소자들로 사용된다. 그와같은 어레이들은 압전재료의 하나의 판(plate)을 어레이를 형성하는 개별적인 변환기(transducer) 소자들로 자르거나 분할하여 형성된다. 어레이의 소자들은, 어레이 소자들로부터의 신호들의 타이밍된 여기(timed excitation) 및 수신을 통해, 어레이가 초음파 에너지의 조정되고 촛점이 잡힌 빔들을 전송하게 하며, 이러한 빔들을 따라 코히런트(coherent) 에코(echo) 정보를 수신하는 빔 형성기 (beamformer)에 결합된다. 압전 재료는, 많은 의료 영상 응용들에서 양호한, PZT와 같은 세라믹 재료를 지닌 세라믹 또는 폴리머를 포함할 수 있다.

변환기 어레이가 여기 신호에 응답하여 양호한 효율을 나타내고, 낮은 레벨의 에코 신호들에 양호한 감도(sensitivity)를 보이게 하기 위해, 어레이 소자들의 전기 임피던스를 어레이 소자들이 접속된 전기 회로에 가까이 정합시키는 것이 바람직하다. 그와같은 전기 회로는 일반적으로 케이블들과 수동 및 능동 전자 부품들을 포함한다. 그러나, 변환기 소자들은 일반적으로 동작 주파수, 개구(aperture) 크기 및, 소자간 피치와 같은 어떤 요구되는 성능 특성들을 나타내도록 설계된다. 이러한 기준들은 대부분 어떤 유전체 성질들을 지닌 주어진 압전 재료에 대한 소자들의 전기적 임피던스를 설정하는 변환기 소자들의 어떤 치수들을 차례차례 정의한다. 상대적으로 높은 동작 주파수가 요구되거나 소자들이 1.5D 또는 2D 어레이에서 생산될 때, 어레이 소자들의 치수들은 상대적으로 작으며, 이것은, 종종 수백 또는 수천 옴(ohms)의 범위에서, 변환기 소자들에 대한 상대적으로 높은 전기 임피던스를 차례차례 발생시킨다. 케이블의 임피던스는 일반적으로 20 내지 300 Ω의 범위에 있으며, 변환기 소자들에 접속된 전기 회로의 임피던스는 100 Ω보다 크게 작을 수 있다. 그래서, 변환기 소자들과 케이블 또는 회로사이의 바람직하지 않은 임피던스 부정합이 종종 발생한다.

어레이 소자들의 임피던스를 감소시켜서 임피던스 부정합들을 감소시키기 위해 수많은 접근법들이 취해져 왔다. 하나는 내재적인 낮은 임피던스를 지닌 압전 재료를 개발하는 것이다. 그러나, 이러한 재료들은 현재로는 대부분 실험단계이며 전자기계적(electromechanical) 결합 또는 온도 의존과 같은 파라미터들에 대해서 표준 압전 세라믹보다 뒤떨어진다. 다른 접근법은 병렬로 전기적 접속되는 세라믹의 얇은 층들의 한 스택(a stack)으로서 변환기 소자를 형성하는 것이다. 각각의 얇은 층이 상대적으로 낮은 임피던스를 나타내고 얇은 층들의 스택이 압전 재료의 총 두께에 비해 더 큰 유효(effective) 영역을 나타내므로, 다층 세라믹의 전기 임피던스는 상대적으로 낮을 것이다. 그러나, 그와같은 얇은 다층 변환기들을 상업적인 양과 상업적으로 타당한 가격으로 제조하는 것은 아직 만족스럽게 수행되지 않았다. 또한, 특히 1.5D 및 2D 어레이들에 대한 그와같은 변환기의 다층들로의 전기적 접속들을 제공하는 능력은 매우 제한될 수 있다. 그래서, 효율적이며, 저가이고, 낮은 임피던스인 어레이 변환기에 대한 수요는 계속 존재하게 된다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 원리들에 따라, 낮은 임피던스 변환기 어레이는 어레이 소자들을 k_{31} 모드로 동작시켜서 제공된다. 이러한 동작 모드에서 소자의 전기적 임피던스는 변환기 소자들의 알맞은 높이 대 두께 비에 의해 감소된다. 변환기 소자들의 상부 및 하부대신에 측면들로의 전기적 접속들이 쉽게 이루어진다. 본 발명의 한 측면에 따라, 한 극성의 전극은 서브소자들의 대향하는 측면들에 인가되고, 다른 극성의 전극은 서브소자들의 대향하지 않는 측면들에 인가되는, 2개의 서브소자들로부터 소자들이 구성된다. 본 발명의 다른 측면에 따라, 도전성 충전제는 소자들의 전극들을 형성하기 위해 사용된다. 양호한 실시예에서, 도전성 재료는 어레이의 복합 충전제 구조와 전극 구조 둘다를 제공한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술들에 따라 동작하는 압전 변환기(piezoelectric transducer) 소자를 예시한 도면.

도 2는 k_{31} 에서 동작하는 압전 변환기 소자를 예시한 도면.

도 3은 2개의 서브(sub)소자들을 포함하도록 분할된 변환기 소자를 예시한 도면.

도 4a는 본 발명의 원리들에 따라 k_{31} 모드에서 동작하며, 분할된 변환기 소자를 예시한 도면.

도 4b는 도 4a의 변환기 소자와 함께 사용하는데 적당한 인쇄된(printed) 회로 패턴을 예시한 도면.

도 5는 본 발명의 원리들에 따라 k_{31} 에서 동작된 복합 압전 변환기 구조를 예시한 도면.

도 6은 본 발명의 원리들에 따라 구성된 2D 변환기를 예시한 도면.

실시예

본 발명은, 방향 1과 교차하는 상부 및 하부 표면들과, 방향 3과 교차하는 직교 측면 표면들과, 상기 압전 소자들의 각각의 상기 측면 표면들상에 위치한 2개의 전극들로서 둘다 활성화(energizing) 전위의 2개의 극성들의 인가를 위해 상기 하부 표면 아래의 영역으로부터 액세스가능한 상기 2개의 전극들을 갖는 복수의 압전 소자들을 포함하는 k_{31} 변환기 어레이에 관한 것으로, 상기 소자들은 방향 1로 초음파를 방사하기 위해 방향 3에서 활성화된다(energized).

이러한 k_{31} 변환기 어레이의 실시예에서, 상기 소자들은 방향 3으로 폴되며 (poled), 방향 1로 초음파를 방사하고, 상기 2개의 전극들중 어느 것도 상기 상부 (top) 표면위의 영역으로부터의 활성화 전위의 인가를 위해 액세스된다. 각각의 압전 소자는, 상기 서브소자들의 측면 표면들이 서로 대향하는 방향 1로 확장하는 절단면(kerf)에 의해 분리되는 2개의 서브소자들과, 활성화 전위의 하나의 극성 (polarity)이 인가되는 상기 절단면에서 상기 측면 표면들상에 위치한 2개의 전극들과, 활성화 전위의 다른 극성이 인가되는 상기 서브소자들의 2개의 다른 측면 표면들상에 위치하는 2개의 전극들을 포함할 수 있다. 상기 4개의 전극들이 그위에 위치한 상기 4개의 서브소자 표면들은 모두 방향 3과 교차한다. 압전 소자의 상기 서브소자들은 반대 의미들에서는 방향 3으로 폴된다(poled). 압전 소자의 각각의 서브소자는 다른 서브소자의 커패시턴스와 평행한 커패시턴스를 나타낸다. 압전 소자의 상기 서브소자들의 2개의 다른 측면 표면들상에 위치한 상기 2개의 전극들 각각은 인접한 압전 소자의 전극에 전기적으로 접속된다.

본 발명은 또한 방향 1에서의 초음파 전송을 위해 방향 3으로 활성화되는 복수의 압전 소자들을 포함하는 k_{31} 변환기에 관한 것이며, 각각의 압전 소자는 방향 1로 확장하는 절단면에 의해 분리된 2개의 서브소자들을 포함하고, 상기 서브소자들은 상기 절단면에서 서로 대향하는 면들을 갖고 각각의 서브소자는 방향 1로 확장하는 다른 면을 가지며, 각각의 압전 소자는 상기 절단면에 위치하며 제 1 극성 활성화 전위에 대한 상기 소자의 제 1 전극 및, 제 2 극성 활성화 전위에 대한 각각의 서브 소자의 상기 다른 면상에 각각 위치한 제 2 및 제 3 전극들을 제공하는, 도전성 충전제(filler)를 포함한다.

이러한 k_{31} 변환기 어레이의 실시예에서, 상기 제 2 및 제 3 전극들은 상기 어레이의 인접하는 변환기 소자들에 대한 전극들을 더 포함한다. 상기 제 2 및 제 3 전극들은 인접한 변환기 소자들사이의 절단면에 위치한 도전성 충전제를 각각 포함한다. 상기 제 2 및 제 3 전극들은 공통 전위에 전기적으로 접속된다. 상기 공통의 전위는 기준 전위이다. 하나의 서브소자는 상기 제 1 전극으로부터 상기 제 2 전극으로의 방향으로 폴되고, 다른 서브 소자는 상기 제 1 전극으로부터 상기 제 3 전극으로의 방향으로 폴된다. 상기 폴링 방향(poling direction)들은 상기 방향 3이다. 상기 어레이는 초음파들이 전송되는 방출(emitting) 표면을 가지고 있고, 상기 전극들 각각은 상기 방출 표면에 반대인 상기 어레이의 표면에서 활성화 전위의 공급원에 전기적으로 접속되어 있다.

본 발명은 또한 인접하는 소자들을 결합하고 상기 결합된 소자들로의 공통의 전기적 접속을 제공하는 도전성 충전제를 포함하는 절단면들에 의해 분리된 압전 서브소자들의 제 1 행(row)을 포함하는 k_{31} 복합(composite) 변환기 어레이에 관한 것이며, 여기서 상기 어레이의 각각의 소자는 복수의 인접하는 서브소자들을 포함한다.

이러한 k_{31} 복합 변환기 소자의 실시예들에서, 상기 서브소자들은 방향 1로 초음파들을 전송하며, 상기 절단면들은 방향 1로 확장하고, 상기 서브소자들은 방향 3에서 인가된 전위에 의해 활성화된다. 방향 3에서의 연속적 절단면들의 도전성 충전제는 상기 어레이의 교대하는 극성 전극들을 포함한다. 상기 연속적 절단면들중 교대하는 절단면들의 도전성 충전제는 기준 전위 전극들을 포함하고, 상기 연속적 절단면들중 나머지 절단면들의 도전성 충전제는 각각의 변환기 소자들에 대한 활성화 전위 전극들을 포함한다.

이러한 k_{31} 복합 변환기 어레이의 실시예에서, 인쇄된 회로의 도전성 트레이스 (trace)들에 의해 상기 전극들로의 전기적 접속들이 이루어진다. 상기 인쇄된 회로의 인접한 트레이스들의 극성은 교대한다. 상기 전극들로의 상기 전기적 접속들은 초음파들이 전송되는 표면과 반대인 상기 어레이의 표면에서 이루어진다.

이러한 k_{31} 변환기 소자의 다른 실시예에서, 상기 전극들로의 전기적 접속들이 케이블의 도체들에 의해 이루어진다.

상기 전극들로의 상기 전기적 접속들은 초음파들이 전송되는 표면과 반대인 상기 어레이의 표면에서 이루어진다.

이러한 k_{31} 복합 변환기 어레이의 실시예들에서, 상기 서브소자들은 방향 3으로 교대하는 의미들로서 폴된다. 상기 어레이의 각각의 소자는 활성화 전위가 인가되는 중앙 도전성 접착 전극 및, 기준 전위가 인가되는 소자의 반대측들상의 외부 전극들을 갖는, 2개의 서브소자들을 포함한다. 상기 외부 전극들은 인접하는 변환기 소자들에 대한 외부 전극들을 포함한다.

실시예들에서, 이러한 k_{31} 복합 변환기 어레이는, 인접한 소자들을 결합하고, 결합된 소자들로의 공통의 전기적 접속을 제공하는 도전성 충전제를 포함하는 절단면들에 의해 분리된 압전 서브소자들의 제 2 행을 더 포함하며, 상기 제 2 행은 상기 제 1 행과 평행하다. 상기 제 2 행은 전기적 절연 절단면에 의해 제 1 행과 분리된다.

이러한 k_{31} 복합 변환기 어레이의 실시예들에서, 각각의 행의 상기 연속적 절단면들 중 교대하는 절단면들의 도전성 충전제는 기준 전위 전극들을 포함하며, 상기 연속적 절단면들중 나머지 절단면들의 도전성 충전제는 각각의 변환기 소자들에 대한 활성화 전위 전극들을 포함한다. 하나의 행의 기준 전위 전극들은 인접하는 행의 활성화 전위 전극들과 정렬된다. 압전 소자들의 인접한 행들은 절연 단면에 의해 분리된다. 상기 k_{31} 변환기 소자들 각각은 2-2 복합물(composite)을 포함한다.

본 발명은, 또한, 1 차원(dimension)의 평면에서 절단면 절단부들(kerf cuts)에 의해 분리된 복수의 압전 서브소자들, 상기 절단면 절단부들에서 서로 대향하는 상기 압전 서브소자들의 면들상에 형성된 복수의 전극들, 상기 절단면 절단부들 중 교대하는 절단면들에서 전극들에 결합된 활성화 전위 접속들 및, 상기 교대하는 절단면 절단부들사이에 끼어있는 절단면 절단부들내의 전극들에 결합된 복귀(return) 전위 접속들을 포함하는 1 차원으로 초음파를 방사시키기 위해 3 차원으로 폴된(poled) k_{31} 변환기 어레이에 관한 것이다.

이러한 k_{31} 변환기 어레이의 실시예들에서, 상기 절단면 절단부들은 충전제 재료로 채워지며, 그에의해 상기 k_{31} 변환기 어레이는 2-2 복합물을 포함한다. 상기 충전제 재료는 상기 절단면 절단부들에서 상기 대향하는 면들에 상기 도전성 전극들을 제공하는 도전성 접착 재료를 포함한다. 상기 도전성 접착 재료는 도전성 에폭시 재료를 포함한다.

본 발명은, 또한, 1차원의 평면내의 직교 절단면 절단부들에 의해 서브소자들의 행들로 분리되는 복수의 압전 서브소자들, 상기 절단면 절단부들내에서 서로 대향하는 각각의 행의 상기 압전 서브소자들의 면들상에 형성된 복수의 전극들, 각각의 행에서 상기 절단면 절단부들중 교대하는 절단면들에서 전극들에 결합된 활성화 전위 접속들 및, 각각의 행에서 상기 교대하는 절단면 절단부들 사이에 끼어있는 절단면 절단부들내의 전극들에 결합된 복귀 전위 접속들을 포함하는 1차원으로 초음파를 방사하기 위해 3차원으로 폴된, 2차원 k_{31} 변환기에 관한 것이다.

이러한 2차원 k_{31} 변환기 어레이의 실시예들에서, 상기 행들은 전기적인 절연성의 절단면 절단부들에 의해 서로 분리된다. 하나의 행의 활성화 전위 전극들은 인접한 행들의 복귀 전위 전극들과 정렬된다. 상기 전극들은 상기 절단면 절단부들에 위치된 도전성 충전제 재료에 의해 형성된다. 상기 도전성 충전제 재료는 도전성 에폭시를 포함한다.

도 1을 첫째로 언급하면, 종래 기술에서 알려진 바와같이 동작하는 변환기 어레이 소자(12)의 측면도가 도시된다. 압전 어레이 소자(12)의 몸체는, 전송파들이 소자의 상부로부터 바깥으로 방사되도록, 소자가 바람직한 모드로, 예를들어 도면에서 수직으로, 선택적으로 진동하게 하기 위해 폭 치수보다 더 큰 높이 치수를 갖는 것으로 도시된다. 압전 몸체는 소자의 상부에서 판으로 덮인 전극(14)과 소자의 하부에서 판으로 덮인 전극(16)을 갖는다. 변환기 소자는 상부 및 하부 전극들에 인가되는 전위(10)에 의해 압전 진동으로 여기된다. 압전 재료는 화살표(18)에 의해 표시된 바와같이 하부에서 상부로 폴된다. 변환기 소자가 구동 전위의 인가에 의해서 여기될 때, 압전 진동은 초음파(20)가 변환기 소자의 상부로부터 전송되도록 한다. 변환기 소자에 인접한 방향성 화살표들(3과 1)은 표준 기준 방향들을 표시한다. 변환기 소자는 방향 3으로 폴되고 구동되며 방향 3으로 파장을 전송하므로, 변환기 소자의 동작의 모드는 동작의 k_{33} 모드로서 기술될 수 있다.

도 2는 동작의 k_{31} 모드로 동작하는 변환기 소자를 예시한다. 상기 모드에서 전극들(24와 26)은 상부 및 하부대신에 압전체의 측면들상에 형성된다. 압전 재료는 화살표(28)에 의해 표시된 바와같이 방향 3에서 수평으로 폴된다. 전위(10)가 전극들에 인가될 때, 변환기는 방향 3으로 구동되며, 이것은 도면에서 수평방향이다. 극성 및 여기 방향 3은 초음파 전송의 의도된 방향 1과 직교한다. 인가된 여기 전위는 압전 재료에서 방향 3으로 스트레인(strain)을 일으키며, 또한 프와송(Poisson) 효과 및 직접적 압전 교차 결합(cross coupling)으로 알려진 것을 통해 방향 1에서 스트레인을 발생시킨다. 방향 1 스트레인은 초음파가 방향 1로 전송되게 한다. 압력파(pressure wave)는, 또한, 방향 3에서 생성되지만, 방향들 1과 3에서의 서로다른 변환기 치수들에 의해, 압력파들은 서로다른 주파수 대역들에 있게 된다. 이것은 변환기 소자의 치수들은 방향 1의 파가 요구되는 진동 주파수에 있고 방향 3에서의 측면 파들이 관심있는 주파수 대역밖에 있도록 선택된다는 것을 의미한다. 직교 방향으로 초음파를 방출시키기위해 방향 3으로 변환기 소자를 구동시키는데 있어서의 내재적인 전자기계적 결합 비효율(inherent electromechani cal coupling inefficiency)이 있다. 그러나, 아래에 설명된 바와같이, 전기적 접속들로의 개선된 액세스와 함께, k_{31} 동작된 소자들의 더 낮은 임피던스는 이러한 비효율을 상쇄시키는 잇점들이다.

도 3은 종래의 k_{33} 모드로 동작되는 다른 변환기 소자를 예시한다. 이러한 변환기 소자는 소자의 중간 아래로의 분할 절단면 절단부(32)에 의해 형성된 2개의 분할된 서브소자들(12a 및 12b)에 의해 형성된다. 이러한 예에서의 소자는 한 단위 폭(one unit)과 한 단위 깊이 및 두 단위(two units) 높이인 것으로 도시된다. 서브 소자들은 하부 전극들(16a와 16b)로의 포지티브 활성화 전위의 인가에 의해 여기된다. 상부 전극들(14a와 14b)은 접지에 연결된다. 변환기 소자의 상부의, 접지된 단부는 통상적으로 정합 층들(matching layers) 및 렌즈 커버에 의해 분리되는 수동자(patient)에 대향한다. 활성화 전위는 통상 소자의 하부에 부착된 제동층(damping layer)을 통해 인가된다.

도 3의 변환기 소자는 압전 재료의 유전성질 및 그 치수들에 의해 결정되는 임피던스를 가지며, 둘다 소자의 커패시턴스에 영향을 준다. 임피던스는 커패시턴스의 역(inverse) 함수이므로, 커패시턴스가 가능한 높은 것이 바람직하다. 커패시턴스는 표현$C=\frac{\varepsilon A}{d}$ 에 의해 결정되고, 여기서 ε 은 압전 재료의 유전상수, A는 전극 면적, d는 전극들 사이의 거리이다. 도 3에서, 각각의 전극은 1×1이고, 전극들에게 1의 기준 면적을 제공한다. 전극 분리는 2이며, 변환기 소자에 1/2의 기준 커패시턴스를 제공한다.

도 4a는 본 발명에 따라 k_{31} 모드에서 동작하는 분할된 변환기 소자를 도시한다. 변환기 소자는 이전 도면의 변환기 소자와 같은 높이, 폭 및, 깊이 치수들을 갖는다. 이러한 실시예에서, 전극들은 2개의 서브소자들(22a, 22b)중 외부의 대향하지 않는 면들(34와 36) 위에 및, 분할되는 절단면 절단부(32)에서 서브소자들의 인접한 대향하는 면들 위에 형성된다. k_{31} 모드에서의 동작은 절단면 절단부(32)에서의 대향하는 면들상의 2개의 전극들에 포지티브 전위를 인가하고, 도시된 바와같이 대향하지 않는 면들(34와 36) 상에 전극들을 접지하여 제공된다. 그래서 각각의 전극은 1×2의 치수를 가지며 2의 기준 영역을 갖는 것으로 도시된다. 또한, 2개의 서브소자들은 활성화 및 접지 전위들이 부착된 방식때문에 전기적으로 평행하다. 그래서 전체로서의 변환기 소자는 4의 기준 영역을 갖는다. 반대로 폴된 전극들 사이의 거리는 중심 절단면 절단부로부터 외부 측면들(34 또는 36)까지의 거리이고, 이것은 1/2의 기준 거리이다. 이러한 치수들이 커패시턴스 공식에서 사용될 때, $C=\frac{\varepsilon A}{d}=\frac{4\varepsilon}{1/2}=8\varepsilon$ 이고, 이것은 도3의 변환기 소자의 커패시턴스의 16배이다. 그래서, 도 4a의 변환기 소자는 도 3의 변환기 소자의 임피던스의 1/16 인것을 명목상으로 보여줄 것이며, 이것은 k_{31} 변환기의 전자기계적 결합 비효율을 크게 보상하는 잇점이다.

변환기 소자의 하부쪽 측면들로 모두 확장하는 전극들을 지닌, 도 4a의 실시예는 전기적 부착에서의 용이함을 제공하는데, 모든 전극들이 변환기 소자의 하부로부터 액세스될 수 있기 때문이다. 도 4b는 인쇄된 회로 보드(40)의 표면 일부분의 평면도이다. 보드(40)의 상부 표면상에는 주기적으로 접속 패드들(46)을 갖는 도전성 트레이스(42)가 있다. 이러한 접속 패드들은 도 4a의 변환기 소자의 폭에 의해 분리되어, 변환기 소자가 보드(40)의 표면상에 위치될 때 외부 측면들(34와 36)의 전극들은 접속 패드들(46)과 정렬되며 이러한 2개의 전극들의 접지를 제공하기 위해 전기적으로 접속된다. 인쇄된 회로 보드(40)의 하부상의 평행한 도전성 트레이스(44)는 접속 패드를 형성하기 위해 플레이티드-스루(plated-through) 구멍들을 통해 주기적으로 확장한다. 예시된 접속 패드(48)는 변환기 소자의 절단면 절단부(32)내의 2개의 전극들에 전기적으로 접속되고 정렬되어, 그에의해 이러한 2개의 전극들에 포지티브 활성화 전위를 제공한다. 그래서, 변환기 소자의 하부상에 위치된 PCB 또는 케이블로부터 도 4a의 변환기 소자의 전극들로의 모든 전기적 접속들이 이루어지며, 복수의 변환기 소자들이 1.5D 또는 2D 어레이로 배열될 때 상당한 잇점이 있다. 전극들로의 접속들을 이루는 양호한 방법은 유럽 특허 공개 EP 제 0 872 285 호에 기재된 바와같은 음향 안벽 재료(acoustic backing material)에 삽입된 플렉스 회로(flex circuit)에 의한 것이다.

본 발명의 다른 측면에 따라, 절단면 절단부(32)내의 분할된 소자 면들상의 전극들은 도전성 접착제와 같은 도전성 충전제 재료로 이루어진다. 이러한 목적을 위한 적당한 도전성 에폭시들은 코메릭스(Chomerics)와 에코본드(Eccobond)로부터 이용가능하다. 절단면 절단부내의 분리된 면들을 도전성 에폭시로 주의깊게 코팅하는 것은 필요하지 않으며, 오히려 절단면 절단부는 진공 증착 또는 스퀴징 (squeegeeing)과 같은 임의의 다양한 공정들을 통해 도전성 에폭시로 간단히 채워진다. 이것은 압전 재료의 매트릭스인 복합물로서 변환기 소자를 효과적으로 형성하며, 도전성 에폭시인, 충전제에 의해 하나로 된 2개의 서브소자들(22a와 22b)을 효과적으로 형성한다. 그래서, 변환기 소자는 2-2 복합물이다.

도전성 충전제 전극 재료의 이러한 개념은 장치를 제조하는데 용이하게 소자들의 어레이를 형성하도록 확장될 수 있다. 단일 압전 재료 또는 복합물일 수 있는 한 블록의 압전 재료는 도 5의 측면도에서 도시된 바와같이 분리된 서브소자들(51, 53, 55, 57, 59)로 분할된다. 절단면 절단부들은 (62, 64, 66 및, 68)에 도시된 바와같이 도전성 에폭시로 채워진다. 분리된 서브소자들은 극성 화살표들에 의해 도시된 바와같이 교대로 폴된다. 활성화 전위는 도면에 도시된 바와같이 교대로 채워진 절단면 절단부들에 인가된다. 이러한 실시예에서, 서브소자들(51과 53)은 절단면 절단부(62)에서 도전성 에폭시에 인가되는 전위에 의해 여기되는 (excited) 단일 변환기 소자를 형성한다. 이러한 소자를 위한 전기적 복귀(return)가 절단면 절단부(64)에서의 도전성 에폭시 전극 및 소자(51)의 좌측상의 도전성 에폭시(도시되지 않음)에 의해 제공된다. 제 2 변환기 소자는 서브 소자들(55와 57)에 의해 형성된다. 이러한 소자는 절단면 절단부들(64와 68)에서의 도전성 에폭시에 의해 제공된 전기적 복귀들과 함께 절단면 절단부(66)에 인가된 전위에 의해 여기된다. 복귀 전극 재료는 서브소자들(55와 57)에 의해 형성된 변환기 소자의 어느 쪽상의 주변 소자들과도 공유된다는 것이 도

시된다. 부가적 변환기 소자들은 유사한 방식으로 이러한 2개의 소자들의 어느 쪽상에도 형성된다.

도 5의 서브소자들은 또한 하나의 활성화 전위에 의해 일제히 여기될 수 있고 단일 복합 소자로서 동작될 수 있다. 도면에 도시된 교대하는 극성 및 전기적 접속 시퀀스들은 모든 압전 서브소자들이 동위상으로(in phase) 진동하게 하며, 압력파는 복합물의 표면들의 상부 및 하부로부터 방사할 것이다. 장치의 전기적 임피던스는 복합물 구조의 피치와 절단면폭에 의해 결정된다.

도 6은 본 발명의 원리들에 따라 구성된 2D 변환기 어레이를 예시한다. 이 변환기 어레이는, 복수의 절단면을 지닌 압전 판(plate)을 2개의 직교 방향들로 분할하고, 그에의해 (A1, A2, B1, B2, C1 및, C2)로서 도면에 도시된 것과 같은 복수의 서브소자들을 형성하여 제조된다. 절단면 절단부들은 그다음에 도전성 에폭시로 채워진다. 도전성 에폭시는 그 다음에 직교 방향들중 한 방향으로 절단면 절단부들로부터 제거되며, 이것은 절단면 절단부들을 재분할하고, 절연성인, 공기가 채워진 절단면 절단부들을 남김으로써 행해질 수 있다. 이러한 절단면 절단부들은, 요구된다면, 전기적인 절연 재료로 채워질 수 있다. 교대하는 제조 기술은 압전 판을 한 방향으로 분할하고, 절단면 절단부들을 도전성 에폭시로 채우고, 그 다음에 전기적으로 절연성인 절단면 절단부들을 형성하기 위해 직교 방향으로 구조를 분할하는 것이다. 절연성 절단면 절단부들(80)중 하나는 도 6에 도시되어 있으며, 서브소자들(C1과 C2)을 포함하는 행으로부터 서브소자들(A1, A2, B1 및, B2)을 포함하는 소자들의 행을 분리한다.

도전성 에폭시 전극들은, 도면에서 교대하는 극성의 원(circle)들에 의해 도시된 바와같이, 인쇄된 회로 보드, 플렉스 회로 또는, 케이블의 교대하는 도전성 트레이스들에 접속된다. 신호들을 전극들에 인가하는 효과적인 방법은 유럽 특허 공개 EP 제 0 872 285 A2 호의 도 1에 기재된 바와같이 어레이의 안벽(backing)에 삽입된 플렉스 회로를 통하는 것이며, 그 내용은 본 명세서에 참조로서 통합되어 있다. 이것은 서브소자들(A1 및 A2)이, 서브소자들의 대향하는 면들과 접촉하고, 도전성 에폭시 전극(74)을 포함하는 서브 소자들의 외부의 대향하지 않는 면들상의 전기적 복귀들과 접촉하여, 도전성 에폭시 전극(72)에 의해 활성화되는, 단일 복합 변환기 소자를 형성하게 한다. 유사하게 서브소자들(B1 및 B2)은, 도전성 에폭시 전극들(74와 78)을 포함하는 서브소자들(B1 및 B2)의 대향하지 않는 측면들 상의 전기적 복귀들과 함께, 대향하는 서브소자 면들 상의 도전성 에폭시 전극(76)에 의해 활성화되는 단일 복합 변환기 소자를 형성한다.

서브소자들(C1 및 C2)은 (A1 - A2) 및 (B1 - B2) 소자들 뒤의 행에서 다른 복합 변환기 소자를 형성한다. (C1 - C2) 변환기 소자는, 서브소자들(C1 및 C2)의 외부의, 대향하지 않는 측면들상의 도전성 에폭시 전극들에 의해 제공된 전기적 복귀들과 함께, 2개의 서브소자들 사이의 절단면 절단부내의 도전성 에폭시 전극(79)에 활성화 전위를 인가하여 여기된다. (C1 - C2) 서브소자들은 (A1 - A2) 서브소자들 또는 (B1 - B2) 서브소자들과 정렬되지는 않지만, 예시된 실시예에서 (C1 - C2) 서브소자들은 (A2 및 B1) 서브소자들과 정렬된다. 그래서, 변환기 소자들은 2D 어레이에 걸친 스태거링된(staggered) 정렬을 보여준다. 이러한 정렬은, 변환기 소자(C1 - C2)에 대한 활성화 전극인, 도전성 에폭시 전극(78)이 인접한 행의 복귀 전극(74)과 정렬되게 한다는 것이 보여진다. 유사하게, (C1 - C2) 변환기 소자의 어느 측상의 복귀 전극들도 변환기 소자들의 인접한 행의 활성화 전극들(72 및 76)과 일치한다. 각각의 행들에서의 이러한 전극들은 행들사이의 절단면 절단부(80)에 의해 서로 전기적으로 절연된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

1차원으로 초음파를 방사하기 위해 3차원으로 폴된(poled) k_{31} 변환기 (transducer) 어레이에 있어서,

상기 1차원의 평면에서 절단면 절단부들(kerf cuts)에 의해 분리된 복수의 압전 서브소자들;

상기 절단면 절단부들에서 서로 대향하는 상기 압전 서브소자들의 면들 상에 형성된 복수의 전극들;

상기 절단면 절단부들중 교대하는 절단면 절단부들내의 상기 전극들에 결합된 활성화(energizing) 전위 접속들; 및

상기 교대하는 절단면 절단부들 사이에 끼어있는 상기 절단면 절단부들 내의 상기 전극들에 결합된 복귀(return) 전위 접속들을 포함하는, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 절단면 절단부들은 충전제(filler) 재료로 채워지고, 그에의해 상기 k_{31} 변환기 어레이는 2-2 복합물을 포함하는, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 충전제 재료는 상기 절단면 절단부들에서 상기 대향하는 면들에 상기 도전성 전극들을 제공하는 도전성 접착 재료를 포함하는, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항중 어느 한 항에 있어서,

2 차원 변환기 어레이를 형성하기 위해서,

상기 1 차원의 평면에서의 직교 절단면 절단부들에 의해 서브소자들의 행 (row)들로 분리된 복수의 압전 서브소자들;

상기 절단면 절단부들에서 서로 대향하는 각각의 행의 상기 압전 서브소자들의 면들 상에 형성된 복수의 전극들;

각각의 행에서 상기 절단면 절단부들의 교대하는 절단면 절단부들내의 상기 전극들에 결합된 활성화 전위 접속들; 및

각각의 행에서 상기 교대하는 절단면 절단부들 사이에 끼어있는 상기 절단면 절단부들내의 상기 전극들에 결합된 복귀 전위 접속들을 포함하는, 2차원 k_{31} 변환기 어레이.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 행들은 전기적 절연성의 절단면 절단부들에 의해 서로 분리된, 2차원 k_{31} 변환기 어레이.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

하나의 행의 활성화 전위 전극들은 인접한 행의 복귀 전위 전극들과 정렬되는, 2차원 k_{31} 변환기 어레이.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 전극들은 상기 절단면 절단부들에 위치된 도전성 충전제 재료에 의해 형성되는, 2차원 k_{31} 변환기 어레이.

청구항 8.

제 4 항 내지 제 7 항중 어느 한 항에 있어서,

복합 변환기 어레이를 형성하기 위해,

인접한 소자들을 결합하고 상기 결합된 소자들로의 공통의 전기 접속을 제공하는 도전성 충전제를 포함하는 절단면들에 의해 분리된 제 1 행의 압전 서브소자들을 포함하며,

상기 어레이의 각각의 소자는 복수의 인접한 서브소자들을 포함하는, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 서브소자들은 방향 1로 초음파들을 전송하고, 상기 절단면들은 방향 1로 확장하며, 상기 서브소자들은 방향 3으로 인가된 전위에 의해 활성화된, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

방향 3에서의 연속적 절단면들의 도전성 충전제는 상기 어레이의 교대하는 극성의 전극들을 포함하는, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 11.

제 1 항 내지 제 10 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전극들로의 전기적 접속들이 인쇄된 회로의 도전성 트레이스들(traces)에 의해 이루어지는, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 12.

제 1 항 내지 제 10 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전극들로의 전기적 접속들이 케이블의 도체들에 의해 이루어지는, k_{31} 변환기 어레이.

청구항 13.

제 11 항 또는 제 12 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 전극들로의 상기 전기적 접속들은 초음파들이 전송되는 표면과 반대인 상기 어레이의 표면에서 이루어지는, k_{31} 복합 변환기 어레이.

청구항 14.

제 8 항 내지 제 13 항중 어느 한 항에 있어서,

인접한 소자들을 결합하고 상기 결합된 소자들로의 공통의 전기적 접속을 제공하는 도전성 충전제를 포함하는 절단면들에 의해 분리되는 제 2 행의 압전 서브소자들을 더 포함하며,

상기 제 2 행은 상기 제 1 행과 평행한, k_{31} 변환기 어레이.

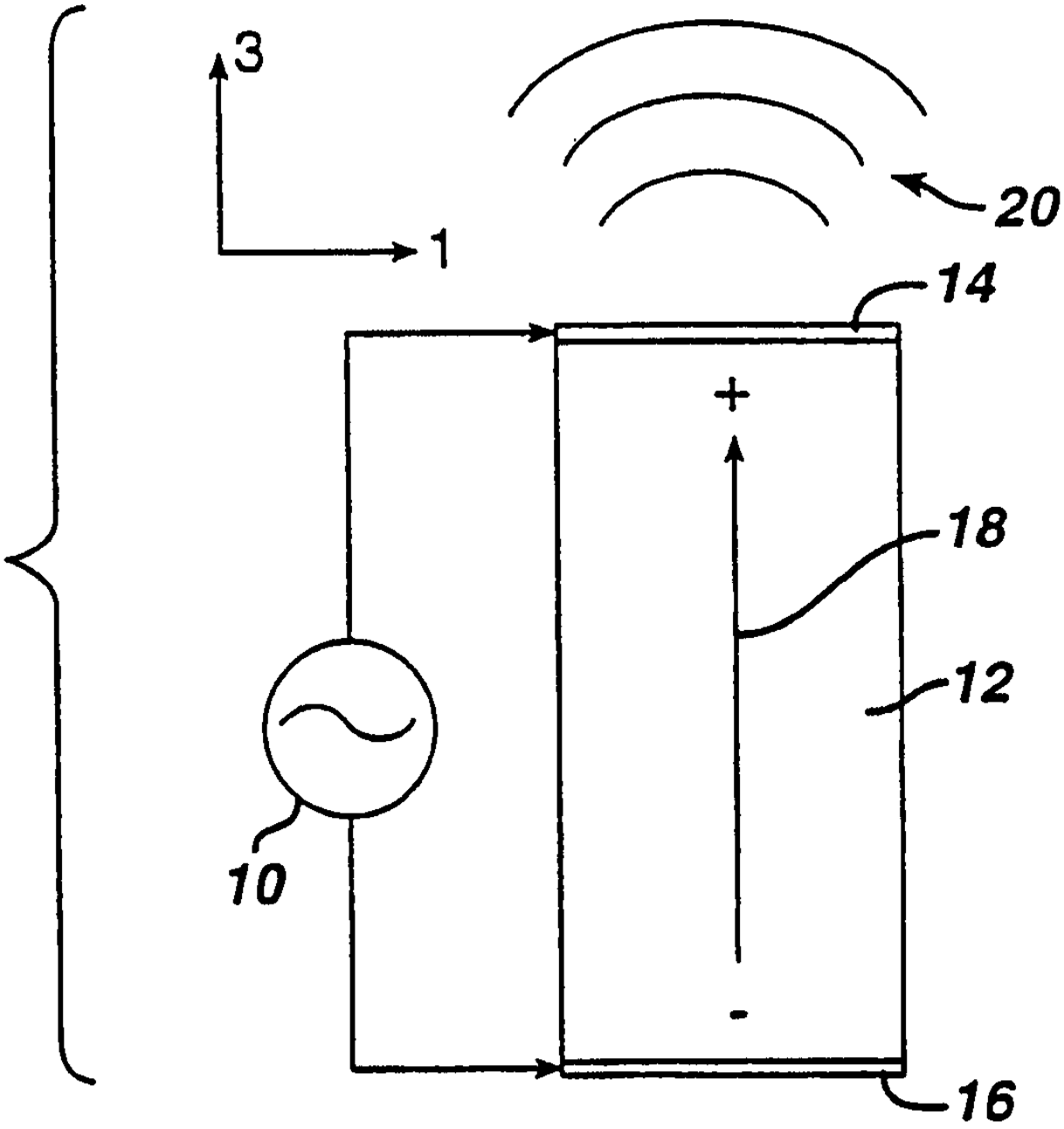
청구항 15.

제 4 항 내지 제 14 항중 어느 한 항에 있어서,

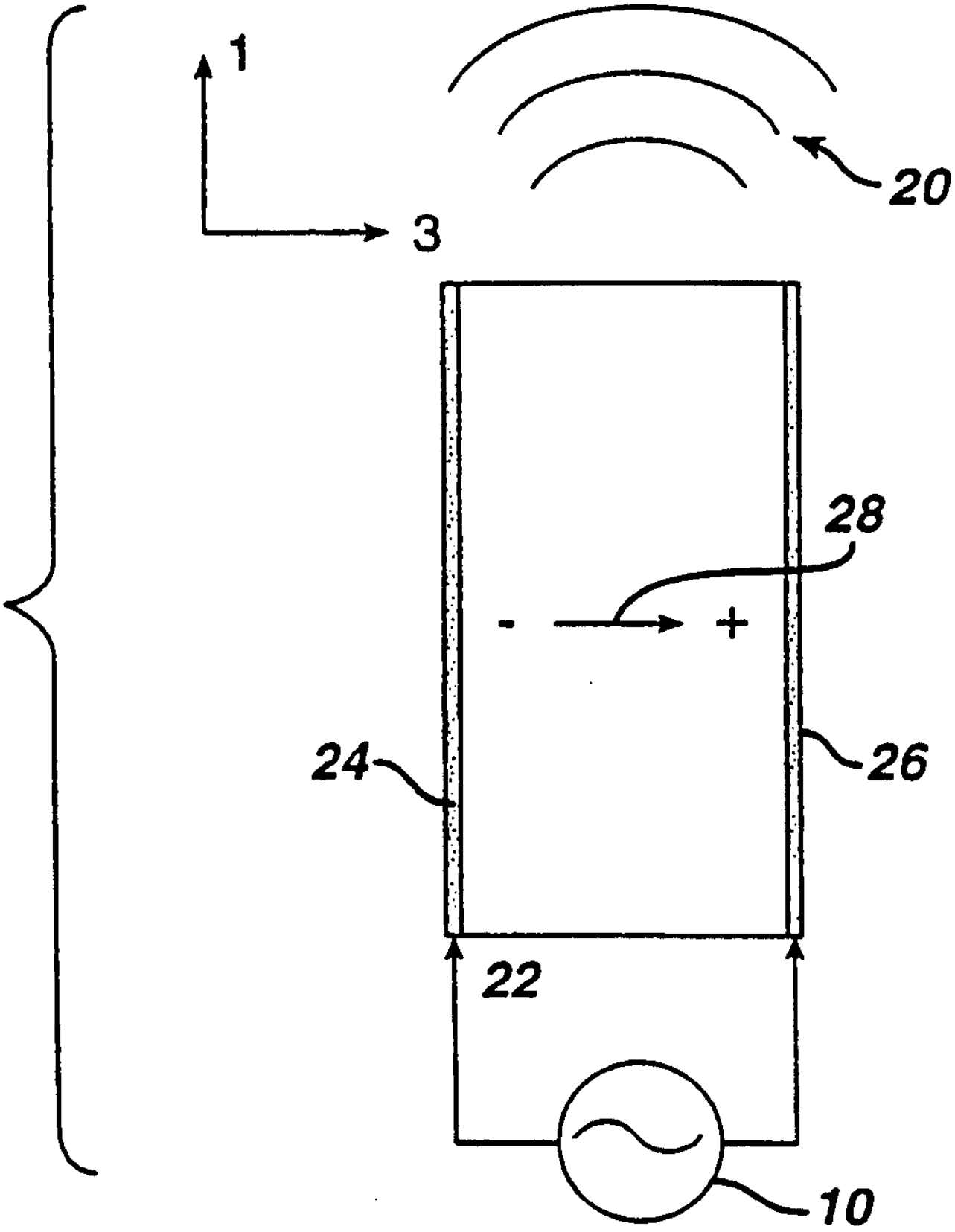
각각의 행의 상기 연속적 절단면들중 교대하는 절단면들의 도전성 충전제는 기준 전위 전극들을 포함하며, 상기 연속적 절단면들중 나머지 절단면들의 도전성 충전제는 각각의 변환기 소자들에 대한 활성화 전위 전극들을 포함하는, k_{31} 변환기 어레이.

도면

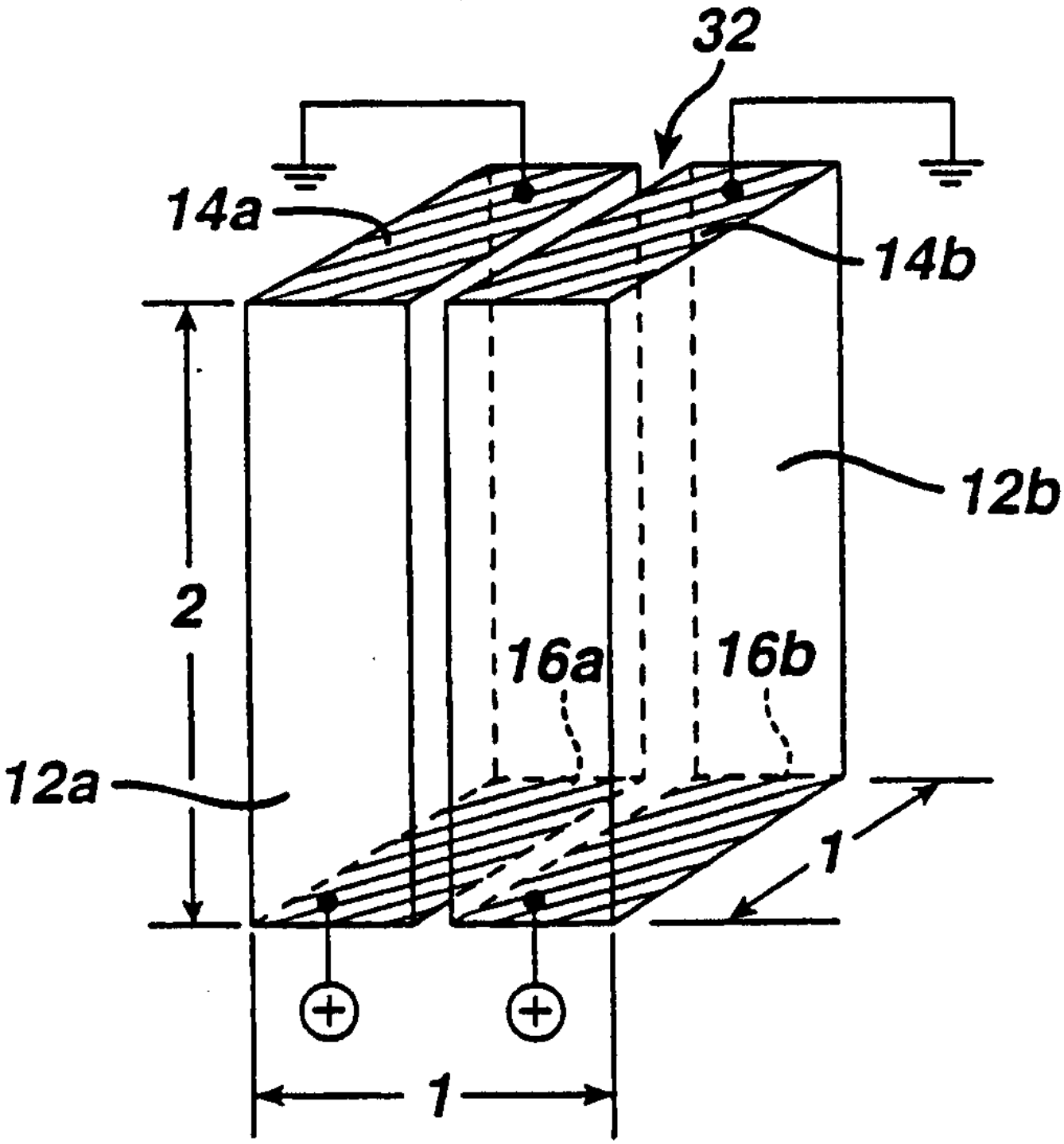
도면 1



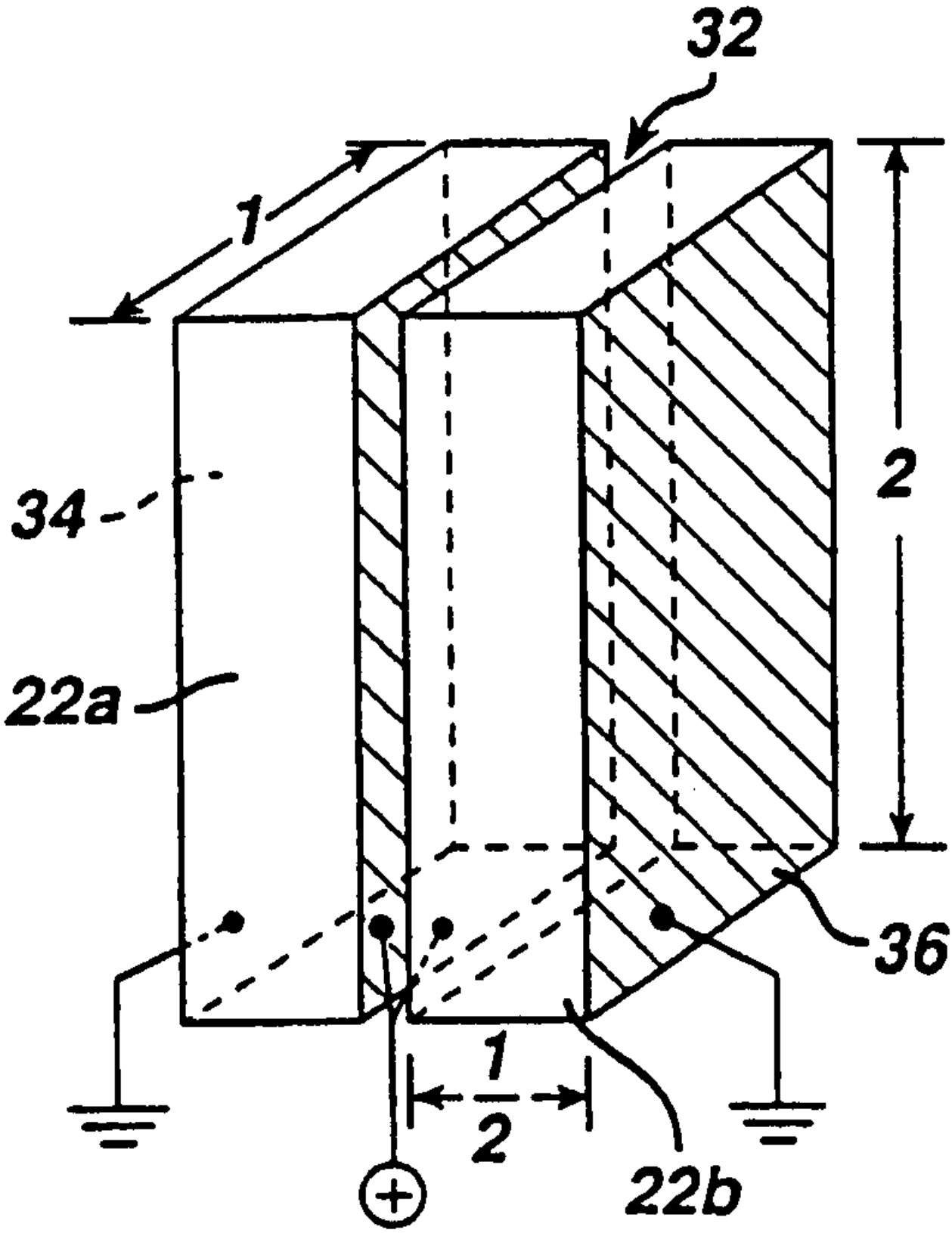
도면 2



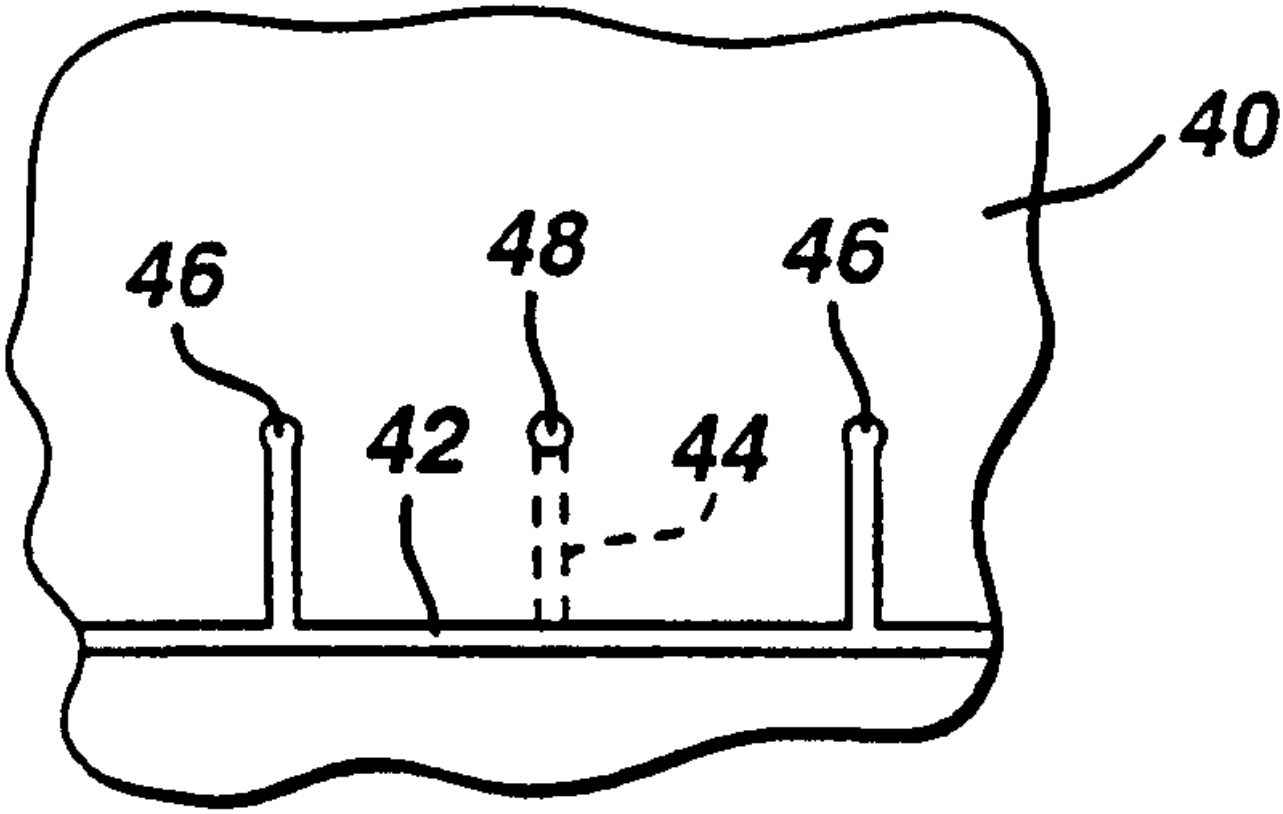
도면 3



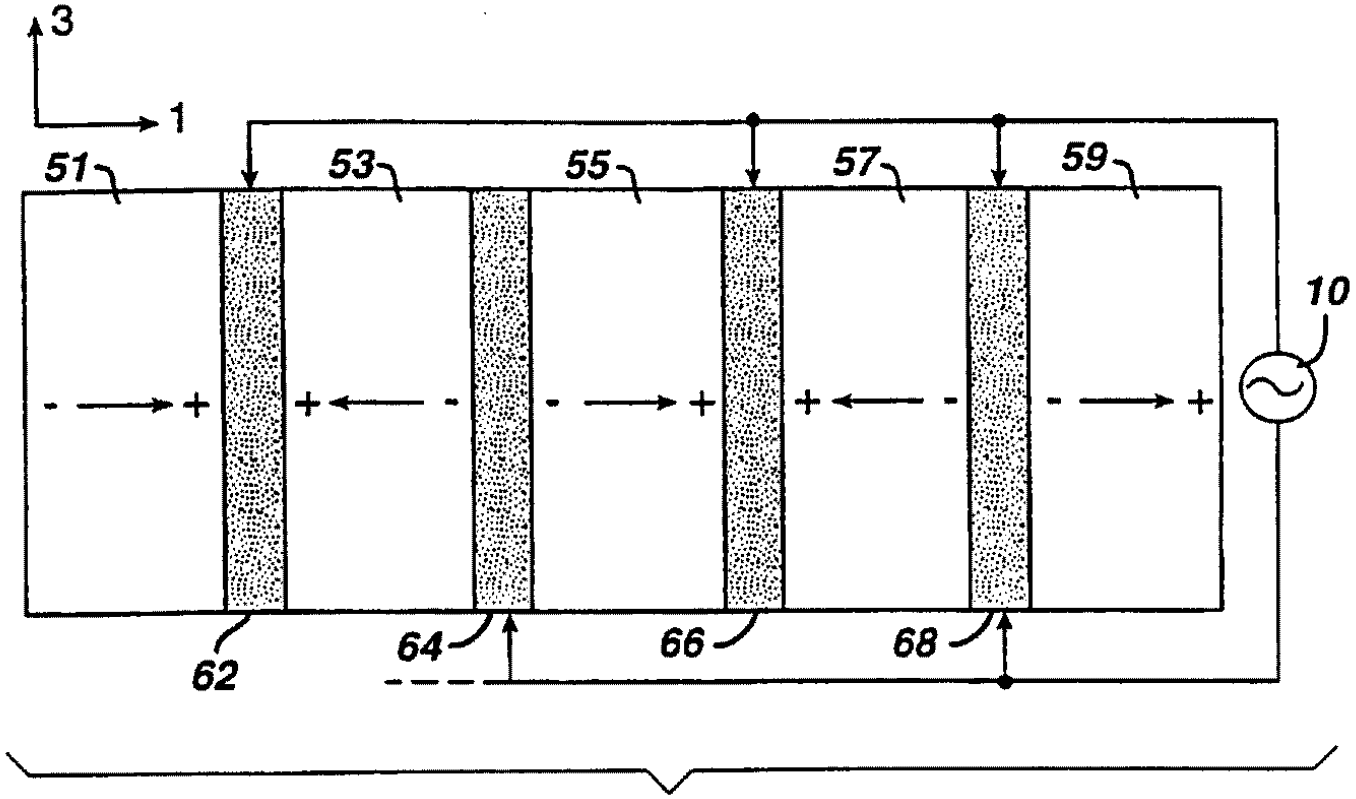
도면 4a



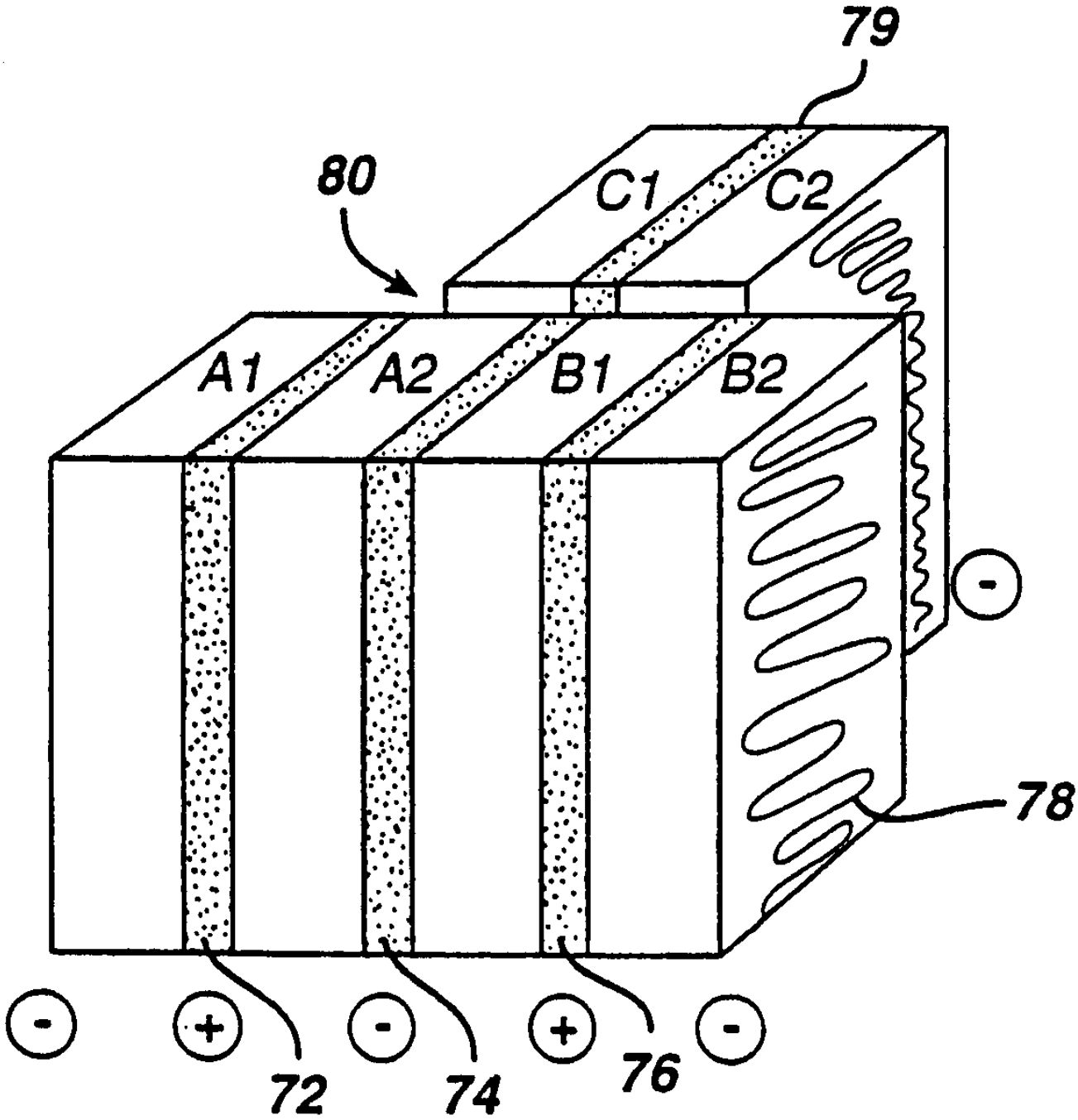
도면 4b



도면 5



도면 6



专利名称(译)	以k31模式操作的复杂超声换能器阵列		
公开(公告)号	KR1020010101985A	公开(公告)日	2001-11-15
申请号	KR1020017009838	申请日	2000-11-20
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	科宁欣克利凯恩菲利普斯日元.V.		
当前申请(专利权)人(译)	科宁欣克利凯恩菲利普斯日元.V.		
[标]发明人	GILMORE JAMES M 길모어제임스엠 FRAZER JOHN D 프라제존디		
发明人	길모어제임스엠 프라제존디		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 B06B1/06 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/0622 H01L41/08		
代理人(译)	李，何炳 李昌勋		
优先权	09/457196 1999-12-03 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

以k 31模式操作的超声换能器阵列装置由压电子元件（A1，A2：B1，B2：C1，C2）形成，其被组合以便与导电填充材料形成2-2复合材料（72，激活电位施加在导电填充材料上。返回电位施加在子元件的面向外的表面上。其良好的导电填充材料包括导电环氧树脂。在一维和二维中，它形成在交替排成行的横截面中，其中这种器件的阵列连接到激活电位的相对极性到导电环氧树脂中。超声换能器阵列装置，压电子元件和填充物。