

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴
H04R 17/00

(45) 공고일자 1988년03월21일
(11) 공고번호 88-000403

(21) 출원번호	특1981-0004221	(65) 공개번호	특1983-0008624
(22) 출원일자	1981년11월04일	(43) 공개일자	1983년12월10일
(30) 우선권 주장	55-155906 1980년11월07일 일본(JP)		
(71) 출원인	가부시기가이샤 히다찌 세이사꾸쇼 미다 가쓰시게		
	일본국 도오교오도 지요다구 마루노우찌 1쵸메 5반 1고		

(72) 발명자 구마다 아끼오
일본국 도오교오도 고꾸분지시 혼다 4-14-6
(74) 대리인 김서일

심사관 : 이중희 (책자공보 제1377호)

(54) 압전성(壓電性)세라믹 트랜스듀우서

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

압전성(壓電性)세라믹 트랜스듀우서

[도면의 간단한 설명]

제 1 도 및 제 2 도는 종래 트랜스듀우서의 설명을 위한 모식도.

제 3 도는 본원 발명의 트랜스듀우서를 설명하기 위한 모식도.

제 4a 도~제 4e 도는 압전성 세라믹 면판의 각종 부착방식도.

제 5a 도~제 5c도는 각종 트랜스듀우서의 주파수 특성도.

제 6a 도~제 6b 도는 각기 본원 발명의 실시예를 나타낸 트랜스듀우서의 평면도 및 단면도.

제 7 도는 다른 실시예의 단면도.

제 8 도 및 제 9 도는 다른 실시예의 사시도.

제10도는 전극이 부착된 압전성 세라믹판의 평면도.

제11도~제13도는 만곡면을 형성하는 방법을 나타낸 설명도.

제14도는 본원 발명의 다른 실시예를 나타낸 설명도.

제15도는 그 제조공정을 설명하기 위한 단면도.

[발명의 상세한 설명]

본원 발명은 압전체의 박판을 사용한 편판상(平板上) 트랜스듀우서에 관한 것이다. 오디오용 마이크로폰 또는 스피커 등에 사용하여 유용하다.

최근, 라디오, 테이프레코더 등을 소형화하고 전지구동으로 장시간 작용시키기 위한 기술이 진보하여, 박형(薄型)의 포켓에 넣을 수 있는 형이 유행되고 있다. 이 경향은 특히 포켓에 넣는 형의 전자식 탁상 계산기의 보급을 이룩하게 한 회로의 집적화 기술에 힘입은 바가 크다. 그리고, 전자식 탁상계산기에도 손목시계의 알람용으로 개발된 소형발음체가 장비되어 계산의 입출력이 눈으로의 디스플레이 뿐만 아니라 귀에 대한 오디오신호도 병용하게끔 되었다.

바야흐로 전지구동시계, 계산기, 라디오, 테이프레코더 등 엘렉트로닉 마이크로 디바이스가 디스플레이의 발음체(發音體) 및 또는 마이크로폰을 병설하는 경향에 있다. 이 경우, 디스플레이는 액정(液晶)의 출현으로 소형·평판·소전력화가 진척되었지만, 발음체에 대해서는 소형·박형·소전력을 완전히 만족시키는 것이 없다. 그래서 평판 스피커의 개발 요구는 급격히 높아져서 시대의 기술과

제로 되었다.

앞서 기술한 바와 같이 엘렉트로닉 마이크로 디바이스에 요구되는 발음체는 소형·평판·소전력이어야 한다. 압전버저는 소형·평판·소전력의 점에서 뛰어나지만, 일정 주파수의 신호에 대한 공진자(共振子)이며, 주파수 대역이 넓은 오디오신호에 대한 스피커로서 소망의 음향대역을 커버할 수 없으며, 명료한 발성을 하는데 난점이 컸었다.

시계용의 압전버저의 예로서는 예를 들어 일본국 특허 공개공보 제1978-55171호 등이 알려져 있다.

본원 발명은 만곡면을 갖는 압전성 세라믹판과, 이 압전성 세라믹판의 양 주면에 형성된 전극과, 이 압전성 세라믹판을 유지하는 틀과, 이 전극에 전기신호를 인가하는 수단을 최소한 갖는 트랜스듀서에 있어서, 이 유지틀을 유기고분자 수지로 형성하는 것을 특징으로 하는 것이다. 압전성 세라믹판이 만곡면을 가지며 또한 유지틀이 유기고분자수지 등으로 이루어지지 때문에, 주파수대역이 넓은 오디오용의 스피커로서 사용하는데 매우 적합하다.

양 주면에 전극을 부착시킨 압전체를 사용한 종래의 압전 세라믹 트랜스듀서에서 평판에 교류신호를 인가하며 압전효과에 의해 평판의 면내에 진동이 생긴다. 이 진동은 면이 확대되거나 축소되거나 하는 모우드의 진동이므로 공기를 진동시키는 음향출력으로서 바람직하지 못하다.

평판을 진동시켜서 음향출력을 얻는데에는 평판은 면에 수직으로, 즉 면자체가 면의 법선(法線) 방향으로 이동하는 굴곡모우드의 진동을 여기(勵起)하지 않으면 안된다.

일반적으로, 평판에 교류신호를 인가한 것만으로는 굴곡모우드는 여기할 수 없지만 바이모르프(bimorph)구조로 하면 굴곡모우드를 간단히 여진(勵振)할 수 있다. 그러나, 바이모르프는 2매의 평판을 발라 맞춘 구조이며, 한쪽 판의 면내의 신축이 발라 맞춘 면을 통해서 다른쪽의 판으로 구속되는 결과, 굴곡운동이 생기는 것이다. 따라서 굴곡운동을 하고 있는 동안은 항상 발라 맞춘 면에 스트레스가 발생하고 있으며, 이 스트레스가 굴곡운동의 원동력이라고도 할 수 있다.

바이모르프 진동자에 있어서의 굴곡운동의 상술한 원리로부터도 명백하듯이, 압전판은 더 이상 자유변형을 할 수 없으며, 발라 맞춘면에서 속박(束縛)된 변형밖에 할 수 없다. 이 때문에 전기적 입력에서 기계적진동으로 변환되는 변환효율은 자유변형을 할 수 있는 경우의 절반으로 되어 버린다.

그런데 본원 발명에서는 상술한 바와 같이 압전성박막을 유지판에 감합되어서 만곡면이 설치되어 있으므로, 압전체의 면내의 신축을 자유변형에 가까운 형태로 굴곡운동으로 바꿀 수 있는 진동자를 제공할 수 있는 것이다.

또한 상술한 유지틀은 합성수지로 형성되며, 이와 같은 일은 음향용으로 바람직한 구성이다. 만곡의 곡률은 100~1000mm 정도로 하고, 특히 150~400mm 정도가 바람직하다.

본원 발명에 의하면 압전체의 평판은 미리 만곡되어 있으며, 만곡된 상태를 안정되게 유지할 수 있도록 판의 주변부가 고정되어 있다. 압전 평판의 양 주면은 모두 자유상태에 있으므로, 전극에 전압을 인가하면, 대충 자유롭게 신축하지만, 판주변부의 사이즈가 변화하지 않도록 고정되어 있으므로, 굴곡운동이 생긴다. 판이 늘어났을 때는 만곡이 커져서 만곡의 곡률반경은 작아지며, 판이 축소되었을 때는 곡률 반경이 커진다. 이때, 양면에서의 곡률반경의 차는 만곡이 커질수록 커지며, 판두께가 두꺼워질수록 커진다. 전기신호가 인가되어서 굴곡진동이 발생했을 때, 판의 양면의 곡률반경의 변화량의 차에 응해서 에너지의 변환효율이 저하한다. 압전체의 판두께가 얇을수록 변환효율이 높고, 진동의 진폭이 작을수록 변환효율이 높아져 자유변형시의 변환효율에 가까워진다.

이상 기술한 것이 본원 발명에 의한 압전 트랜스듀서의 스피커로서의 동작기구의 원리이며, 박판의 경우일수록 전기-기계에너지-변환효율이 높은 일이 판명되었다. 그런데, 스피커의 경우는 공기에 진동을 부여하는 것이므로 진동면적과 진폭으로 음향출력이 결정되며, 진동판의 견고성 등 기계적 임피던스는 그다지 문제가 되지 않는다.

한편, 마이크로폰의 경우는 공기진동이 만드는 음압을 전기신호로 변환하는 역할을 하는 필요상, 진동판은 공기의 진동에 대해서 충분히 응답할 수 있을 정도로, 그 기계적 임피던스가 낮지 않으면 안된다. 트랜스듀서가 굴곡모우드로 작용할 경우, 진동판이 되도록 얇고 굴곡하기 쉽지 않으면 안된다. 본원 발명의 트랜스듀서는 얇을수록 변환 효율이 높아지므로, 마이크로폰으로서 이용할 경우 도 매우 편리하다.

또한 본원 발명의 트랜스듀서는 실용상 고효율로 이용할 수 있는 특징이 있다. 트랜스듀서를 스피커나 마이크로로서 사용할 경우는 어떠한 방법으로든지 진동자를 유지하지 않으면 안된다.

굴곡모우드가 진동자에서는 주변부에서 유지하는 것이 일반적이다. 종래의 바이모르프형에서는 중립면에 금속박판을 샌드위치 감기 해서 보강하는 것이 보통이며, 유니모르프형(unimorph型)에서는 금속의 진동판에 압전판을 발라붙이는 것이 보통이다. 이들 바이모르프 진동자를 유지하는데는 금속판의 주변부를 틀 등에 고정시키는 이른바 "주변고정"의 유지방식(제1도)에 의한다. 굴곡모우드의 진동자를 유지하는데는 주변지지방식(제2도)쪽이 고효율이지만, 실제로 주변지지방식으로 유지하는 것은 곤란하기 때문에 금속판을 압전판보다 크게 해놓고, 그 주변부를 고정하므로, 에너지의 변환효율은 이론치보다도 더욱 낮아진다.

한편, 본원 발명의 트랜스듀서는 압전 진동자가 한단계 작은 틀속에 만곡상태로 유지되어 있으므로 제3도에 나타난 것처럼 본질적으로 주변지지의 유지방식이 채택되어 있고, 이론치에 가까운 변환효율이 얻어지기 쉬운 구조로 되어 있는 것도 커다란 특징의 하나이다.

이처럼 본원 발명을 투명 평판 스피커에 적용하면, 실용상 충분한 음성을 확보할 수 있으며 또한 명료하게 할 수 있다. 즉, 이 투명 평판스피커는 다음과 같은 이점을 갖는다. (1) 진동체와 음성 발생면판을 겸해서 갖춘 것이기 때문에 발생면판에 진동체를 발라 맞추는 일이 불필요해진다. 이 때문에 접착제에 의한 투명도의 저하를 저지할 수 있게 되었다. 또 접착제의 경시열화에 의한 수명의

단축이 발생하지 않게 되었다. (2) 보호커버를 일반적으로 트랜스듀서에서 떼어서 독립해서 설치하게끔 되어 기계적 임피던스를 낮게. 또한 저음특성을 양호하게 할 수 있게 되었다. (3) 스피커로서는 물론이고, 마이크로폰으로서도 이용할 수 있게 되었다.

이처럼, 투명한 스피커에 획기적인 이점을 발휘할 수 있도록 되었다. 즉, 종래의 투명평판 발음체는 투명세라믹을 주체로 해서 이루어진 것이며, 구조는 종래의 바이모르프 버저를 광대역화(廣帶域化)한 것에 지나지 않았던 것에 반하여 더 한층 실용범위가 확대된 것이다.

제4a도~제4e도 및 제5a도~제5c도는 각기 압전 세라믹판의 각종 유지방법 및 이것에 대한 음성의 주파수특성의 경향을 모식적(模式的)으로 나타낸다.

제4a도는 면판(1)상에 압전진동자(2)를 접착시킨 것이다. 그리고 압전진동자(2)에는 양 주면에 전극을 가지지만 도면에는 생략되어 있다. 이 경우, 압전진동자(2)와 함께 면판(1)도 진동하여 음을 내지만 음성 볼륨의 주파수밴드는 제5a도에 예시한 바와 같이 좁은 것이다. 또 음성볼륨도 작다. 이와 같은 구조는 일반적으로 버저에 사용되고 있는데 불과하며, 육성 등 음성의 발음은 어렵다.

제4b도는 제4a도의 트랜스듀서를 개구부(8)를 갖는 틀(3)에 부착한 것이다. 틀(3)과 면판(1)의 접촉부분을 매듭으로 하여 면판(1)이 진동하므로 음성볼륨은 커지지만, 주파수밴드는 상술한 예와 비교해서 변화하지 않는다.

제4c도는 만곡형의 압전세라믹 면판(5)을 금속틀(4)의 첨단부에서 감합시킨 것이다. 면판(5)은 주변부가 금속과 같은 비탄성재료로 고정되어 있기 때문에 면판(5)은 면에 수직방향으로 매우 크게 진동한다.

그러나 주파수밴드는 제5c도에 나타낸 바와 같이 매우 좁다.

제4d는 만곡형의 압전세라믹 면판(5)을 미소 변동 가능한 금속틀(6)에 감합시킨 것이다. 면판(5)과 함께 금속틀(6)도 미동하므로 주파수밴드는 제5e도에 나타낸 바와 같이 약간 커지지만, 음성을 발음시키기에는 불충분하다.

제4e도는 본원 발명의 구성을 나타낸 것이다. 만곡형 압전 세라믹 면판(5)을 유기고분자 수지틀(7)에 감합시킨 것이다. (면판을 단부만으로 틀(7)에 접착착시켜도 좋다.) 동작시에 상기 면판(5)은 수직방향으로 진폭운동하는 동시에, 면의 수평방향으로도 굴신(屈伸)운동이 가능하다. 이것은 유기고분자수지의 강성률(剛性率)이 $0.1 \times 10^5 \sim 0.5 \times 10^5$ Nm/kg(단, N은 뉴턴 상수이다)이하이고 일반금속에 비해서 일반적으로 한자릿수 값이 작다. 즉 기계적인 힘에 대해 유연하며 면판의 유기적 기능도 갖추면서, 신축성이 풍부하다. 제5e도는 주파수밴드를 나타내고 있다. 0.1~5kHz에 걸쳐서 평탄한 주파수밴드가 얻어지며, 음성의 발음에 충분했었다.

[실시예 1]

제6a도 및 제6b도는 각기 본원 발명의 일실시예로서의 트랜스듀서의 개략평면도 및 그 단면도이다.

Pb(ZrTi)O₃계 투명압전 세라믹으로 이루어진 직경 27mm, 두께 0.2mm의 압전원판을 준비한다. 이 투명압전 세라믹 원판(11)의 양 주면에는 투명전극(12)이 코우팅되어 있으며, 이 전극을 사용하여 직류고전압을 인가하는 분극처리가 실시되어 있다. 일변이 150mm의 정방형이며 두께가 1.5mm의 폴리카아보네이트의 투명판(15)을 준비하고, 이것의 중심부에 직경 26.95mm의 구멍(14)을 뚫고, 그 구멍(14)속에 투명 세라믹 원판(11)을 끼워넣어, 곡경반경(曲徑半徑) R이 200~150mm가 되는 만곡면 상태로 유지한다.

폴리카아보네이트의 정방판(正方板)의 표리 양면에는 대각선에 연해서 투명막(16), (17)이 리이드선 대신에 코우팅되어 있고, 각기 단자(18), (19)에 접속되어 있다. 이 투명 리이드선(16), (17)의 구멍(14)에 대한 단부에 은페이스트(13)를 칠해서 투명압전판(11)의 전극(12)을 전기적으로 결함한다. 이와같이 해서 만들어진 트랜스듀서는 단자(18), (19)에 오디오신호를 인가하면 스피커로서 풍부한 음량을 방사할 수 있다.

본 실시예의 장점은 투명한 평판 스피커를 실현시킨 점에 있지만, 또 하나의 장점은 발음부의 진동자의 기능에 있다. 즉, 폴리카아보네이트의 유지판(15)은 진동판(11)을 만곡상태로 유지하고 있는 관계상, 구멍(14)의 주변은 상당한 압축력으로 변형되어 있다. 이 때문에 진동판(11)이 진동해서 만곡변형되면 그 반작용으로서 유지판(15)도 진동하며, 유지판의 면으로도 음이 나온다. 이것이 본 실시예의 장점이며, 진동판(11)으로부터는 고주파성분의 음이 발생하여, 유지판(15)부분에서는 저주파성분의 음이 발생한다. 스피커의 기능으로서 말하자면 진동판(11)부분은 고음확성기로서

작용하며, 유지판(15)의 부분은 저음확성기로서의 기능을 발휘한다. 그 결과, 출력의 주파수응답이 광대역이며, 50Hz에서 10kHz 이상에 걸치는 것이 확인되었다. 이것은 평판스피커로서는 할 수 없었던 좋은 결과이다.

이상의 예에서는 유지를(15)로서 폴리카아보네이트를 사용했지만, 이것에 한정되는 것은 아니며 다른 유기고분자, 수지도 사용할 수 있다. 예를 들어 아크릴 또는 포오밍 폴리스티롤 같은 포오밍 레진, 하아드 비닐 크로라이드, 페놀-호우 알데하이드 레진등 광범위한 재료를 사용할 수 있다. 또한 포스포르 브론즈, 스테인레스 스틸, 듀랄루민 등도 사용할 수 있었다.

이상의 실시예는 트랜스듀서 단체에 관한 것이지만, 용도와 관계로 특징적인 경우에 대해서도 언급해 둔다.

[실시예 2]

제7도는 본원 발명의 또 다른 실시예로서의 트랜스듀서의 개략단면도이다.

실시에 1에 사용한 것과 같은 진동자(21)를 실시예 1과 같은 질의 폴리카아보네이트에 장착하지만, 본 실시예에서는 폴리카아보네이트는 판이 아니며, 제7도에 나타난 바와같이 외경 33mm ϕ , 내경 26.95mm ϕ 두께 1.5mm의 링상의 틀(25)로 되어 있다. 진동자(21)는 링(25)안에 R=200~150mm의 만곡면을 이루도록 유지되어 있고, 그 투명전극면(22)에는 스프링(26), (27)이 접하고 있다. 링(25)은 손목시계의 금속 케이스(20)에 장치되며, 그 위에 투명보호판(23)을 붙인 스테일레스링(24)을 고정시킨다. 스프링(26)은 스테일레스링(24)을 통해서 케이스(20)에 접지되어 있다. 스프링(27)은 절환스위치를 통해서 증폭기의 입력단자와, 음성합성회로의 출력에 이어져 있다. 음성합성회로의 출력을 작동하면 진동자(21)는 차임의 소리를 내거나 현재의 시각을 "몇시 몇분 임니다"라고 짧은 음성으로 알리거나 한다. 절환스위치를 증폭기로 바꾸면, 트랜스듀서는 마이크로폰으로 바뀌며, 와이어레스 마이크로서 동작하는 것이 확인되었다. 투명트랜스듀서는 표시부의 창문을 겸하므로, 점유공간이 적어 소형기에 편리하다.

[실시예 3]

제8도는 본원 발명의 또 다른 실시예로서의 트랜스듀서의 개략사시도이다.

Pb(ZrTi) O_3 계 투명 세라믹판을 20mm \times 40mm의 크리고 두께 0.2mm의 구형판(31)에 성형하고, 투명 전극을 코팅하여, 분극해서 압전판으로 한다. 이것을 200~150mm의 곡률반경을 이루는 곡면으로 만곡시키고, 100mm \times 70mm이며, 1.5mm두께의 폴리 카아보네이트판(35)에 끼워 넣어 유지한다. 별도로 준비한 폴리 가아보네이트제의 100mm \times 70mm \times 15mm 크기의 상자(36)에 상술한 폴리카아보네이트판(35)을 뚜껑을 덮는 형태로 씌워서 고정시킨다. 이 상자 내부에는 라디오, 테이프레코더 등의 오디오 기기를 수용할 수 있고, 그 입력을 투명전극에 인가하면, 진동자(31)는 스피어커로서 동작하지만, 상자(36)가 공명(共鳴)상자로서 작용하기 때문에 상당히 큰 음량이 얻어졌다

[실시예 4]

제7도는 본원 발명의 또 다른 실시예로서의 트랜스듀서의 개략사시도이다.

직경 40mm ϕ , 두께 0.2mm의 Pb(ZrTi) O_3 계 세라믹 원판의 양 주면에 은전극(42)이 부착된 세라믹 압전 진동자(41)를, 실시예 5의 경우와 마찬가지로 외경50mm, 내경 39.90mm, 두께 2mm의 폴리카아보네이트 링(45)에 끼워넣고, 세라믹 압전진동자를 R=200~150mm의 곡률반경을 갖는 만곡면상으로 유지한다. 두께 0.5mm이고 외경이 40mm ϕ 의 금속제 0링(43)을 사용하여진동판(41)을 고정시킨다. 0링(43)은 각기 진동자(41)의 전극(42)과 전기적으로 접속시키고 있으므로, 0링(43)에 리이드선을 납땜하여, 타단을 링(5)과 접촉한 원통(46)의 밑판에 고정시킨 단자(47) 및 (48)과 접속한다.

이것으로 개공간용(開空間用)트랜스듀서가 만들어진 것이며 헤드폰, 전화의 송수화기 등의 케이스에 넣어, 단자(47) 및 (48)을 소정의 회로와 접속하면 각각의 용도에 적합한 트랜스듀서로 된다. 헤드폰, 수화기 등에 사용했을 경우에는 트랜스듀서 케이스의 개구가 귀로 막히므로, 진동자는 음향 임피던스의 정합(整合)을 취하기 쉬워지며, 감도, 음질이 모두 양호해진다. 헤드폰으로서 사용했을 경우는 1.5볼트의 신호가 인가되면 귀에 충분할 만큼의 음이 들린다. 송화기로서 사용할 경우는 반개공간(半開空間)상태로 되어, 감도가 높아지는 동시에 외부 잡음으로부터 보호된다. 단 트랜스듀서는 케이스로부터 충분히 제진(除震)해서 수납해야 한다.

이상 본원 발명의 트랜스듀서를 실시예에 의거하여 설명했지만, 송화기나 수화기에도 사용할 수 있고, 초박형으로 구성할 수 있으며, 구조가 간단하고 전기/음향 변환효율이 높다는 등의 기본적 장점이 있다.

[실시예 5]

이 종류의 트랜스듀서의 요건은 압전 세라믹 박판을 만곡면상으로 유지하는 일이다. 만곡면은 구면상(球面狀)의 형으로서 세라믹판을 끼고 실온 또는 고온으로 프레스한 후, 접착제에 의해 고정시켜서 세라믹에 만곡변형을 남기는 방법 등 주지의 기술을 응용 또는 조합(組合)해서 적용시킬 수 있다. 이때, 세라믹판의 형상은 원, 타원, 정방형, 구형, 다각형 등 임의의 형상으로 좋다. 만곡변형한 압전 세라믹의 표리(表裏)양 주면의 전극에 리이드선을 접속하고 오디오 전기신호를 인가한다. 압전 세라믹 평판을 만곡 변형시킨 것만으로 이 세라믹판의 주위가 상기 접착제에 의해 고정될 수 있으므로, 면에 수직방향의 진동운동이 발생해서 오디오트랜스듀서로 할 수 있었다.

상기, 만곡변형된 압전 세라믹 트랜스듀서를 그 외형과 대충 상사(相似)한 현상이며 크기가 조금 작은 구멍이 뚫린 틀에 고정시키는 것이 중요하다. 개공구의 크기가 세라믹보다 조금 작으므로 세라믹의 주변은 한결같은 구멍에서 빠져 나온 상태로 틀에 올려 놓을 수 있다. 이 때문에 용이하게 세라믹판의 주변을 틀과 접착제로 고정시킬 수 있는 이점이 있다. 이 방법으로 만들어진 세라믹은틀에 고정되었기 때문에, 만곡변형을 항상 안정되게 영구 유지할 수 있고, 더구나 오디오신호가 인가되었을 때 세라믹의 외경은 틀의 공경(孔徑)으로 변화하기 어렵게 억압되어 있기 때문에 그만큼 주변이 자유로운 만곡판에 비해서, 보다 크게 굴곡진동이 발생하는 결과, 트랜스듀서의 방사음량이 증대한다.

이와 같은 일은 스피커에 한정되지 않으며 음을 전기신호로 변환하는 마이크로폰으로서 트랜스듀서를 사용할 경우에도 마찬가지이다. 따라서 이하, 트랜스듀서의 설명은 간단을 기해 주로 스피커를 대상으로 하여 기술한다.

세로믹판에 오디오신호가 인가되고, 판이 신축하는 동시에 외주(外周)도 변화하려고 하지만 상술한 바와 같이 틀에 고정되어 있다. 틀판의 크기를 세라믹보다 충분히 크게 선택하면, 틀판은 저주파의 신호에 대해서 충분히 양호한 응답이 얻어진다. 즉 면적이 충분히 큰 틀판으로 만곡변형한 압전세라믹판을 고정시키면, 저음응답성이 좋은 트랜스듀서를 구성할 수 있어서 음질이 개선된다. 즉, 유지판은 기계적으로 충분히 세라믹판을 유지할 수 있는 동시에, 음성 특성을 양호하게 하기 위해서

충분히 크게 하면 더욱 좋다.

여기서, 세라믹박판을 만족시켜 고정도(高精度)로 잔류변형을 만드는 것은 간단한 일이 아니다. 그렇다고 하는 것은 정도가 높은 지그(Jig)를 필요로 하며, 변형의 곡률반경이 크면 변형이 남지 않으며, 곡률반경이 작으면 변형은 되기 쉬어지지만 깨어지기 쉽다. 더구나 곡률반경이 지나치게 작아 당장에라도 깨질 정도로 멋지게 변형되어 있는 것보다는 곡률반경이 커서 가깝스로 만족하고 있는 것을 알 수 있을 정도로 안정된형상을 유지하는 트랜스듀우서쪽이 전기음향 변화효율이 높다. 이 때문에 상기 세라믹박판은 약간, 그리고 확실하게 변형시켜 놓는 것이 바람직하다.

이것을 실현하기 위한 구체적수단으로서, 예를 들어 세라믹의 외형보다 약간 작은 크기의 구멍이 뚫린 틀판을, 구상의 철면대(凸面台)위에 올려놓고, 틀판의 위에서부터도 철면의 맞은 요면(凹面)을 갖는 무거운 링을 종(鍾)으로서 올려놓는다. 틀판은 철면상으로 변형하며 구멍의 사이즈는 확대된다. 이 확대된 상태에서 구멍 주변의 상면과 세라믹의 하면을 접착한다. 접착제가 경화하면 틀을 철면대에서 조용히 벗기고, 흰것을 고쳐서 평면으로 하면, 세라믹판이 접착면을 안으로 해서 용이하게 철면 변형이 얻어진다. 다음에 구체적으로 설명한다.

철면상 압전세라믹 트랜스듀우서는 $Pb(ZrTi)O_3$ 계 세라믹으로 대표되는 압전세라믹 또는 $Pb_{1-x}La_x(Zr_{1-y}Ti_y)_{1-T1}O_3$ 로 대표되는 투명압전 세라믹(51)을 소재로 하여, 두께 0.1~0.5mm정도, 면적 200~10,000mm² 정도이고 두께에 대한 면적의 비율이 2,000~20,000mm 정도의 얇고 편평한 세라믹 박판을 만든다. 제10도에 평면도를 나타낸다. 박판의 형상은 목적에 응해서 원, 타형, 정방형, 구형, 다각형 등 임의이다, 이를 박판(51)의 양 주면에 은(銀)가 열압착, 금속증착, 스퍼터, 도금, 스프레이, 도포 등의 방법으로 전극(52)을 부착시킨다. 전극은 목적에 응해서, 은 가열압착과 같은 윤택이 없는 상태, 도금처럼 금속광태를 한 상태 또는 $In_2O_3-SnO_2$ 의 투명전극막 등 여러 가지 적용이 가능하지만, 본원 발명의 트랜스듀우서에는 얇은 전극만이 단단하게 부착되어 있을 것이 바람직하며, 더구나 직접 리이드선(54), (54')를 납땜할 수 있는 부분(55)을 갖는 편이 편리하다.

이어서, 상기 표리 두판의 전극사이에 직류고전압을 인가해서 분극처리를 한다. 이 분극처리에 의해서 압전성이 생기지만 처리조건은 소재마다 특유한 것으로, 고유의 최적(最適)조건에 따르며 되지만, 일반적으로는 80℃ 정도의 고온분위기(절연유를 사용하는 일도 있음)중에서 20~40KV/cm 정도의 직류고전압을 30분 이상 인가한다. 분극된 압전세라믹 평판은 소정의 유지판에 접착 고정되어서 구면상으로 만족변형이 주어져서 트랜스듀우서가 얻어진다.

만곡면의 다른 형성방법을 다음에 설명한다.

제11도에 나타난 바와 같이, 상기 분극된 압전세라믹 박판(61)을 곡률반경 약 400mm의 철면상의 구형지그(65)와 같은 곡률로 요면상의 지그(66)사이에 끼우고, 철면판상의 변형을 준다. 그리고(62)는 압전세라믹판에 설치된 전극, (67)(67')는 배선이다. 여기서 곡률반경이 크면 변형이 남지 않으며, 반경이 작으면 세라믹이 깨지기 쉽다. 안정된 변형을 얻기 위해, 고온에서 프레싱을 하면 효과적이다. 이 경우, 사용하는 세라믹판을 상술한 방법으로 전극을 형성하고, 분극 전의 것을 사용한다. 분극후의 것은 고온 프레싱하면 분극이 해소되어 재분극을 요한다.

상술한 바와 같은 구면상의 지그를 스테인레스 스틸을 사용하여 만들고, 전극이 달린 세라믹판을 끼워넣어 소재의 퀴리(curie)온도 이상으로 가열했다. 소재를 퀴리온도 이상으로 잠시 유지한 다음 서서히 냉각한다. 소재의 온도가 100℃보다도 낮아졌을 때, 전극사이에 20~40KV/cm 정도의 강도의 직류전장(電場)을 인가하면서 서서히 냉각하면 만곡변형을 만드는 것과 동시에 분극처리를 할 수 있었다.

[실시예 6]

전왜효과(電歪效果)가 큰 세라믹을 이용해도 똑같은 효과가 얻어진다. 다음에 제14도에 의거하여 예시한다.

여기서 사용한 것은 $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$ 계 세라믹이며, 형성은 실시예 5의 소자와 마찬가지로이며, 전극(62)도 마찬가지로 실시하여 두께 0.1mm, 직경 30mm ϕ 의 원판소자(61)를 만들었다. 전왜소자는 분극처리를 할 필요가 없으므로, 실시예 5와 같은 방법으로 50mm, 두께 1.5mm, 동심원상으로 직경 25mm의 구멍이 뚫린 폴리카아보네이트판의 도우너트상 링(63)에 에폭시계 접착제로 단단하게 접착했다. 이때 링은 제12도에 나타난 철구면(凸球面) 지그(65)와 요구면 변형 링지그(66) 사이에 끼워넣어 내경 25mm의 구멍이 확대된 상태에서 전왜소자(61)를 접착 고정하는 것이다. 따라서, 요구면 지그를 제외하고, 철판 변형하고 있었던 폴리카아보네이트 링(63)이 평판으로 되돌아가는 것과 동시에 전왜세라믹(61)은 철면 변형이 발생하여, 음향 트랜스듀우서가 만들어졌다. 제13도는 이 상태를 나타낸 단면도이다. 양주면의 전극(62)에 리이드선(69)(69')를 납땜하여 리이드선(69)을 전원(70)에, (69')를 부하저항(71)에 접속했다.

트랜스듀우서에 음이 인가되면, 철면의 곡률이 음의 진폭에 응해서 변화하므로, 트랜스듀우서를 만족시키고 있는 장력이 변화하며, 이것에 응해서 트랜스듀우서의 전기용량이 변화한다. 즉 등가회로적으로 설명하면 전원에서 바이어스전압이 인가된 콘덴서의 용량의 음의 진동에 응해서 변화하므로 부하저항(71)을 지나서 전류가 흐른다. 저항(71)의 전압강하에 의한 전원차를 증폭하면, 음향신호에 응한 전기적출력이 얻어지며, 고감도, 고품위의 마이크로폰으로서 쓸모가 있다는 것이 실증되었다.

전원을 직류전원에서 100KHz 이상의 교류신호의 정전압전원과 바꾸면, 음성으로 변조된 출력이 얻어지며, 오디오신호성분을 검파하면 직류전원의 경우보다 더욱 찌그러짐이 적은 고품위의 출력이 얻어졌다.

[실시예 7]

실시예 6과 같은 방법으로 만든 $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3PbTiO_3$ 계 세라믹을 사용한 전왜 트랜스듀우서(61)

를 역시 직경 50mm, 내경 25mm, 두께 1.5mm의 도우너트형 폴리카아보네이트 링(68)에 접착함으로써, 철면상으로 변형시켰다. 전왜 세라믹의 표면은 경면연마(鏡面研磨)되고, 그 위에 알루미늄이 증착되며, 거울과 전극을 겸하고 있다. 전극에 리이드선(72) 및 (73)을 본 당해서 제15도에 나타난 전압가 변조점경을 작성했다.

트랜스듀우서 안쪽에 레이저의 평행광속(74)을 조사하면, 레이저광은 트랜스듀우서의 전방 약 400mm의 위치(75)에 초점이 맞았다. 이 상태에서 리이드선(72)과 (73)에 직류 전압을 인가한 100볼트 인가했더니 초점거리는 약 150mm까지 짧아졌다. 전압의 크기에 대한 초점거리의 변화는 직선적이 아니며, 2차 곡선적이기는 하지만, 인가전압의 값과 초점거리의 관계가 일의적(一義的)으로 정해지는 이 장점이다. 전압을 승압시키면서 측정한 값의 구성과 강압하면서 측정한 구성은 자주 일치하고 있으며, 히스테리시스현상은 볼 수 없었다. 인간전압의 안정성을 충분히 확보하면 초점거리의 변화는 매우 정확하게 제어할 수 있다는 것이 판명되었다.

본원 발명에 의하면 세라믹 트랜스듀우서의 외형을 임의로 선택할 수 있으므로 원하는 진동모드를 선택할 수 있는 효과가 있으며, 트랜스듀우서를 고정시킬 틀의 고정부의 형상도, 트랜스듀우서의 외향과정확하게 상사형(相似形)으로 하지 않아도 되므로, 고정도의 가공을 필요로 하지 않으며, 낮은 원가로 양산이 가능하다고 하는 효과가 있다. 또한 본원 발명에 의하면 세라믹 트랜스듀우서의 변형은 틀체에 의해 완전히 구속되어 있는 것이 아니고 틀과의 힘의 균형으로 형상이 유지되고 있기 때문에 스트랜스듀우가 진동하는 것과 동시에 틀에도 진동을 유발할 수 있는 장점을 가지므로 진동의 음역이 확대되고, 음량도 증대되는 효과가 있다. 특히 대면적의 틀판에 고정해서 음역, 음량을 개선할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

만곡면을 갖는 압전성 세라믹판과, 이 압전성 세라믹판의 양 주면(主面)에 형성된 전극과, 이 압전성 세라믹판을 유지하는 틀과, 이 전극에 전기신호를 인가하는 수단을 최소한 갖는 트랜스듀우서에 있어서, 이 유지틀은 유기 고분자 수지로 이루어진 것을 특징으로 하는 압전성 세라믹 트랜스듀우서.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유지틀은 평판상이며, 중앙부에 개구 또는 요부(凹部)를 가지고 이루어지는 것을 특징으로 하는 압전성 세라믹 트랜스듀우서.

청구항 3

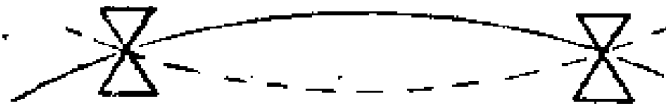
제1항에 있어서, 상기 압전성 세라믹판은 투명 세라믹 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 압전성 세라믹 트랜스듀우서.

도면

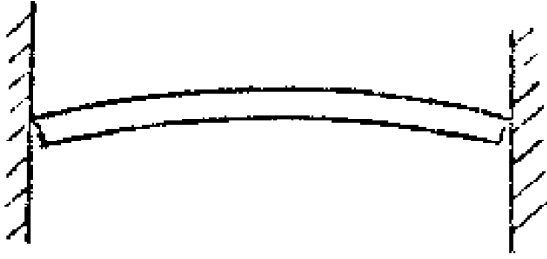
도면1



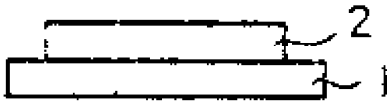
도면2



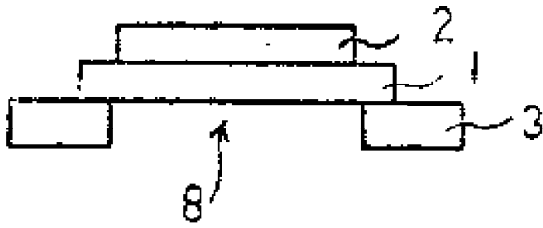
도면3



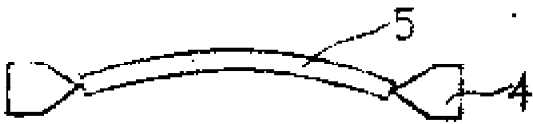
도면4A



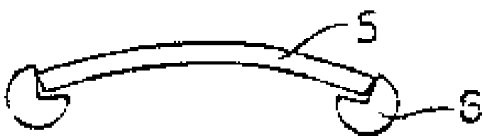
도면4B



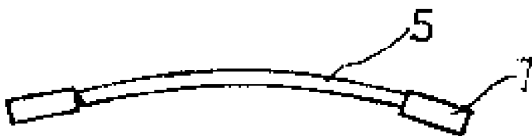
도면4C



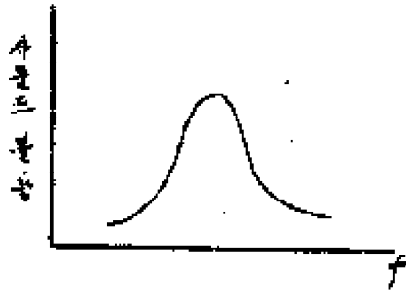
도면4D



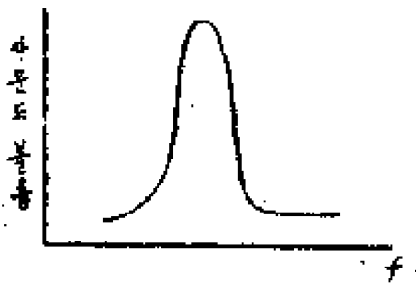
도면4E



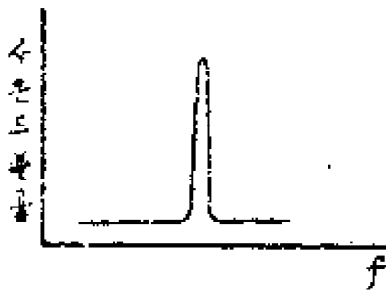
도면5A



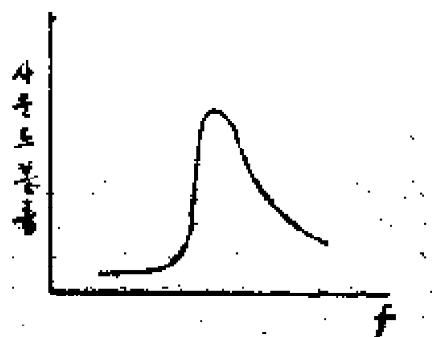
도면5B



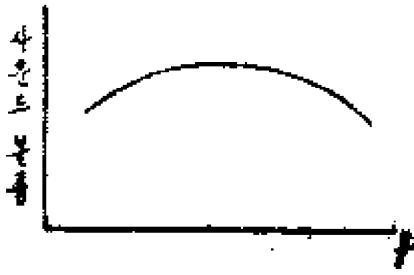
도면5C



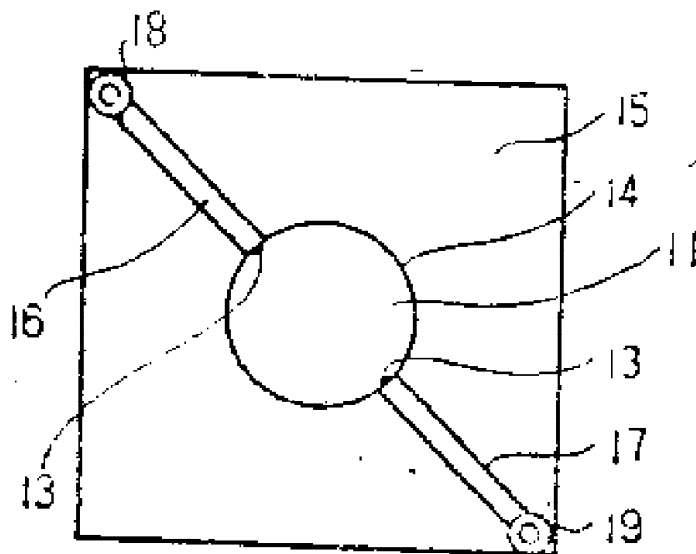
도면5D



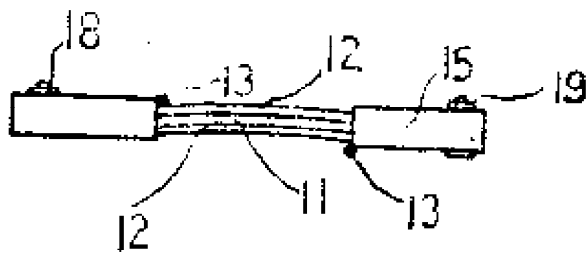
도면5E



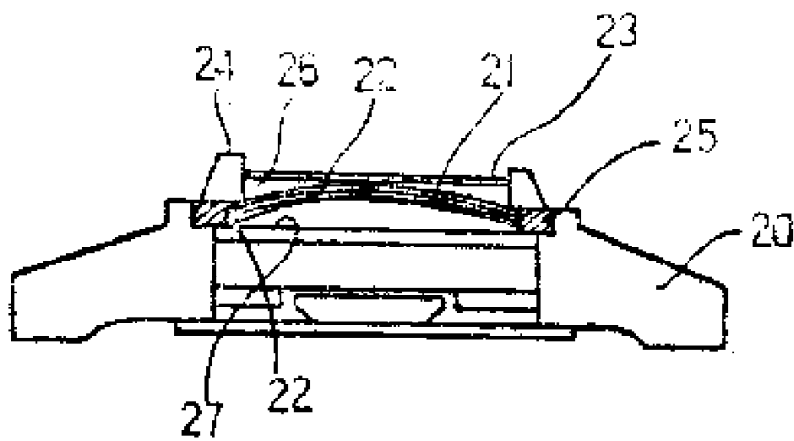
도면6A



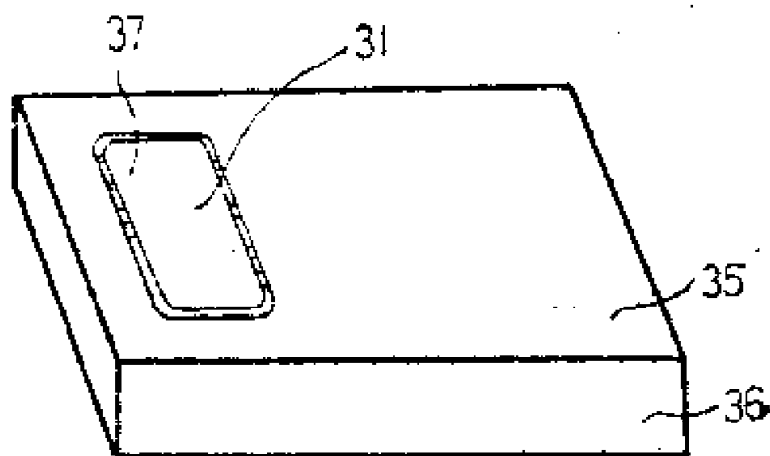
도면6B



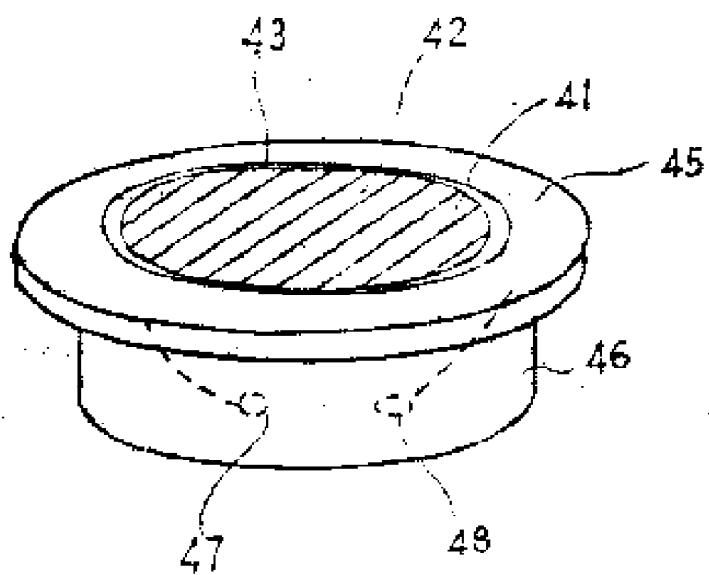
도면7



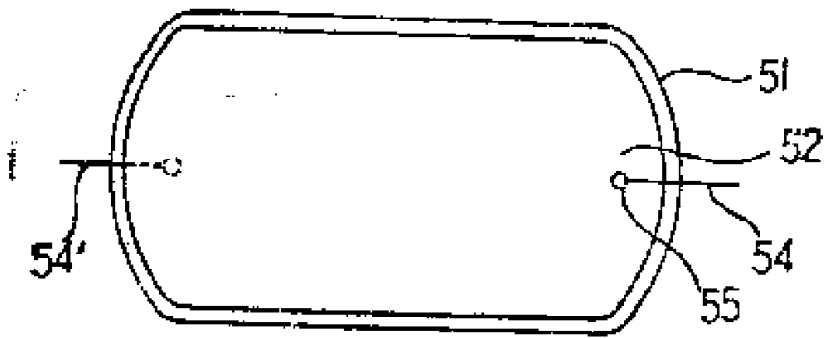
도면8



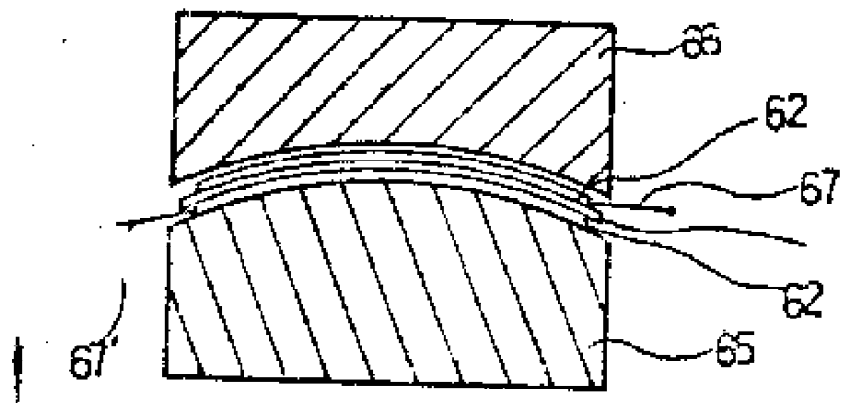
도면9



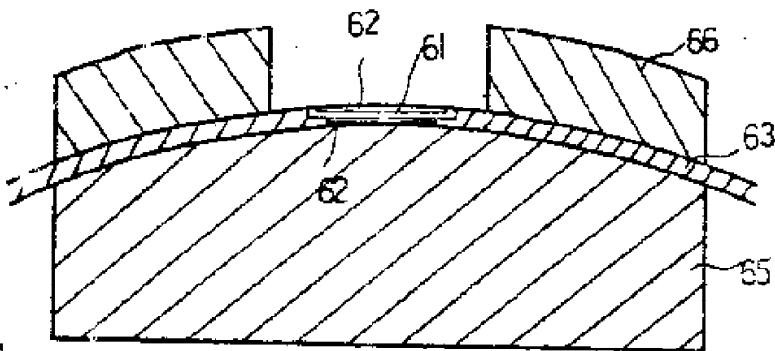
도면10



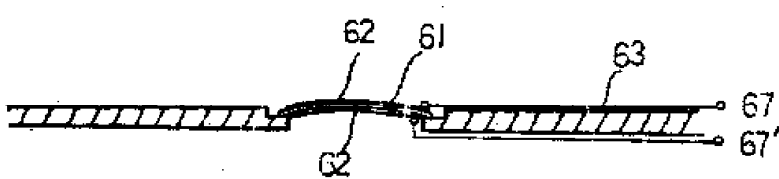
도면11



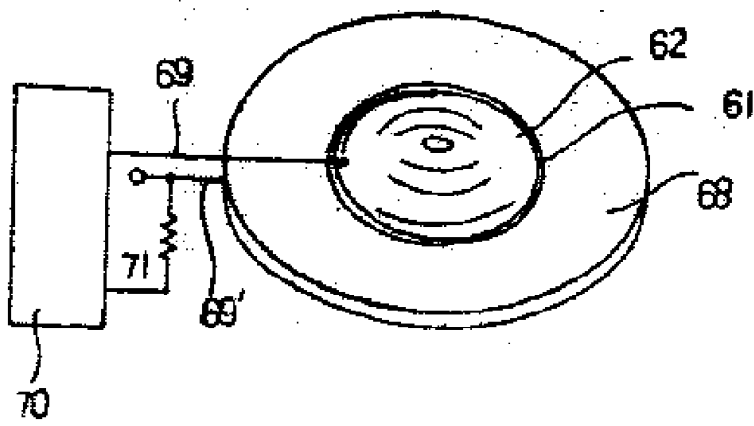
도면12



도면13



도면14



도면15

