(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
H04R 17/00

(11) 공개번호 특1999-0036352
(43) 공개일자 1999년05월25일

(21) 출원번호 10-1998-0701020
(22) 출원일자 1998년02월11일
번역문제출일자 1998년02월11일
(86) 국제출원번호 PCT/GB1996/02160 (87) 국제공개번호 WO 1997/09861
(86) 국제출원출원일자 1996년09월02일 (87) 국제공개일자 1997년03월13일
(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐

EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 키르기즈

EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 영국

국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체크 에스토니아 그루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본

(30) 우선권주장 9517918.0 1995년09월02일 영국(GB)

9522281.6 1995년10월31일 영국(GB)

9606836.6 1996년03월30일 영국(GB)

9522281.6 1995년10월31일 영국(GB)

9606836.6 1996년03월30일 영국(GB)

(71) 출원인 뉴 트랜스듀서스 리미티드 에이지마, 헨리

영국 캠브리지쉐어 피이18 6이디 헌팅던 스톤힐

(72) 발명자 에이지마, 헨리

영국 캠브리지 씨비2 2티티 카우서 로드 사우스에이커 클로즈 3

콜롬스, 마틴

영국 런던 엔더블유2 2디에이 버제스 힐 22

헤리스, 네일

영국 캠브리지 씨비2 5제이에프 그레이트 쉘포드 데이비 크레슨트 9

(74) 대리인 이정훈, 이권희

심사청구 : 없음

(54) 관성 진동 트랜스듀서

요약

판형 피에조-전기 벤더 (27) 와, 진동하는 부재 (2) 상에 상기 벤더를 탑재하기에 적합한 수단 (20, 93) 을 갖춘 관성 진동 트랜스듀서 (9) 로서, 상기 벤더의 상당 부분은 상기 부재로부터 떨어져서 상기 부재에 연관되어 움직인다.

대표도

도3

명세서

배경기술

본 발명은 트랜스듀서에 관한 것으로, 특히 패널형의 음향 방사 소자를 구비하는 라우드스피커용 진동 트랜스듀서에 관한 것이다.

공지의 영국 특허 공보 GB-A-2262861 에 개시된 패널형의 라우드스피커는,

관통성의 셀룰라 구조인 공간 코아가 있는 2 종류의 표피부 재료로 형성된 단일 샌드위치형 패널인 공진성 멀티모드 라디에이터 소자와,

진동 감쇠가 없는 자유로운 방식으로 상기 패널을 지지하거나 자체에 지지체가 부착된 탑재 수단과,

라우드스피커용의 동작 주파수대에서 전기적 입력에 응답하여 상기 라디에이타 패널내에 멀티-모드식 공진을 촉발시키는 역활을하는 패널에 결합된 전기-기계식 구동 수단을 구비하며,

상기 패널은, 모든 방향에 대하여, 단위 표면적 당 패널 매스의 큐브 전력에 대한 휨 강성 (B) 비가 적어도 10 이 되도록 되어 있는 것을 특징으로하는 패널형의 라우드스피커를 개시한다.

본 발명의 실시예는 자연의 부재를 사용하며, 그 구조 및 구성은 일반적으로 또는 특별히 본건과 동일 날짜로 출원되어 계류중인 당사의 PCT 출원 (당사 사건번호 P.5711) 의 발명을 사용하여 획득할 수 있다. 따라서, 이러한 부재는, 부재의 에지부로는 가끔씩만 연장되고 사실상 두께 방향으로 가로지르지며 연장되어있는 동작 영역내에, 벤딩파 (bending wave)로 입력되는 진동 에너지에 대한 내구력과 전달 능력이 있으며; 주위의 공기와 결합되는 음향에 유익한 역활을하는 상기 영역 전체에 분포된 공진 모드 진동 성분을 포함하도록 이방성 휨 강성과 무관하도록 구성되고; 상기 영역내의 음향 진동 활동 및 이러한 진동 활동인 음향 정보에 대응하는 신호 (일반적으로 전기 신호) 에 관련되어 효과가 발생되는 트랜스듀서 수단, 특히 동작적으로 이 트랜스듀서의 활성부 또는 이동부,을 위하여 상기 영역내에 기결정되어 선택되는 위치 또는 자리를 갖게된다. 본건과 동일 날짜로 출원되어 계류중인 당사의 PCT 출원 (당사 파일 P.5711) 에는 트랜스듀서 수단을 갖추지 않은 수동 음향 소자 (예를들면 반향용, 또는 음향 여과용, 또는 음향학적으로 공간 또는 실내에 음성을 전달시키기는 소자) 로서 또는 수동 음향 소자내에 이러한 부재의 사용예가 개시되어 있으며; 트랜스듀서 수단을 갖춘 능동 음향 소자 (예를들면 매우 넓은 범위의 음원 또는 입력 신호가 공급되면 이를 소리로 변환시키는 라우드스피커, 또는 소리를 다른 신호로 변환시키는 마이크로폰) 로서 또는 능동 음향 소자내에 이러한 부재의 사용예가 개시되어 있다.

본 발명은 특히 라우드스피커 형태의 능동성 음향 장치에 관한 것이다.

전술한 부재는 이하에서 분산 모드 음향 라디에이타로 지칭되며, 상기 PCT 출원에서와 같은 특성을 가질 수 있으며, 만약 그렇지 않으면 본 명세서에서 특별히 그 의미를 제공할 것이다.

본 발명은 판형 피에조-전기 벤더와, 진동하는 부재상에 상기 벤더를 탑재하기에 적합한 수단을 갖춘 관성 진동 트랜스듀서로서, 상기 벤더의 상당 부분은 상기 부재로부터 떨어져서 상기 부재에 연관되어 움직인다. 상기 벤더의 상당 부분에 매스가 안착될 수 있다.

벤더는 격자 형태일 수 있다. 상기 벤더는 판형일 수 있으며, 상기 탑재 수단은 상기 벤더의 중앙에 설치되고, 상기 매스는 상기 벤더의 주변에 안착될 수 있다.

탄성 부재를 사용하여 매스를 벤더에 부착할 수 있다.

전술한 것처럼, 벤더는 진동하는 부재의 양측에 부착되고, 공통 매스에 의하여 서로 결합되어 푸시/풀 모드로 동작할 수 있다.

본 발명의 다른 양태는 분산 모드 음향 라디에이타를 갖는 라우드스피커로서, 전술한 것처럼 트랜스듀서가 결합되어 상기 라디에이터를 진동시킨다.

도면의 간단한 설명

도 1 은 당사에서 출원하여 계류중인 국제 출원 (당사 사건 P.5711) 에서 기술되고 청구된 분산 모드 라우드스피커를 도시한 도.

도 2a 는 도 1 의 라인 A-A 상에서의 부분 단면도.

도 2b 는 도 2a 에 도시한 종류의 분산 모드 라디에이타의 확대 단면도로서 2 개의 다른 구성을 도시한 단면도. .

도 3 은 트랜스듀서의 제 1 실시예를 도시한 구성도.

도 4 은 트랜스듀서의 제 2 실시예를 도시한 구성도.

도 5 은 트랜스듀서의 제 3 실시예를 도시한 구성도.

발명의 상세한 설명

본 건과 동일 날짜로 출원되어 계류중인 국제출원 (당사 사건 번호 P.5711) 에서 기술되고 청구된 종류의 패널형 라우드스피커 (81) 를 도시한 도 1 에 있어서, 패널형 라우드스피커 (81) 는 탄력성이 있는 서스펜션 (3) 을 갖는 사각형 프레임 (1) 을 구비하며, 서스펜션의 내부 주변부를 따라서 분산 모드 소리 방사 패널 (2) 이 지지된다. 본건과 동일 날짜로 출원된 국제 출원 (당소 사건 번호 P.5683/4/5) 에서 상세히 기술된 트랜스듀서 (9) 는 치수 X, Y 로 표시된 소정의 위치의 패널 (9) 위에 또는 패널내에 안전하게 탑재되며, 이 위치의 좌표는, 벤딩파를 패널 내부로 진행시킴으로써 패널을 공진시켜 음향 출력을 방사할 수 있도록 하기 위하여, 본 건과 동일 날짜로 출원되어 계류중인 국제 출원 (당소 사건 번호 P.5711) 에서 기술된 것처럼 계산되어 진다.

트랜스듀서 (9) 는 도전체 (28) 에 의하여 트랜스듀서에 연결된 신호 증폭기 (10), 예를들어 오디오 증폭기,에 의하여 구동된다. 증폭기 부하량과 필요 전력은, 종래의 원뿔형 스피커와 유사하게, 완전히 표준 상태일 수 있으며, 민감도는 실내 부하 상태에서 86-88 dB/watt 이다. 증폭기 부하 임피던스는 보통 그 저항이 6 오옴이며, 처리 전력은 20 - 80 와트이다. 패널 코아 및/또는 표피부가 금속인 경우에, 이들은 열을 흡수하는 역할을 하게되며, 따라서 트랜스듀서는 트랜스듀서의 모터 코일로부터 발생되는 열을 제거할 수 있기 때문에 처리 전력이 개선된다.

도 2a 와 2b 는 도 1 에 도시된 라우드스피커 (81) 의 부분 단면도이다. 도 2 에 있어서, 프레임 (1) 과

서스펜션 (3) 및 패널 (2) 은 각각 접착성 결합의 조인트부 (20) 에 의하여 서로 연결되어 있다. 프레임용으로 적당한 재료로는 무게가 가벼운 프레이밍, 예를들어 알루미늄 합금같은 압출금속 또는 플라스틱으로된 화상 프레이밍,이 있다. 적당한 서스펜션 재료로는 기포 고무 와 발포 플라스틱과 같은 탄성 재료가 사용된다. 조인트부 (20) 에 사용되는 적당한 접착제로는 에폭시, 아클릴릭, 및 시아노-아클릴레이트 등과같은 접착제가 있다.

도 2b 에 확대 도시된 것처럼, 패널 (2) 은 교차 결합된 폴리비닐클로라이드 과같은 단단한 플라스틱 기포 (97) 가 있는 코아 (22); 또는 셀룰라 매트릭스 (98) 즉, 금속 호일, 플라스틱 등과같은 벌집형 매트릭스의 코아(22) 를 갖는 단단한 경량성 패널이며, 상기 셀은 패널의 평면을 가로지르며 연장되고 페이퍼, 카드, 플라스틱, 또는 금속 호일 또는 시트 (sheet) 등으로 이루어진 대향 표피부 (21) 로 감싸여진다. 표피부가 플라스틱으로 만들어진 경우에, 그 자체의 모듈루스 (modulus) 를 증가시키기 위하여 공지된 방법에 의하여 표피부는 탄소, 유리, 케블라 (Keblar : RTM) 등과같은 섬유로써 보강된다.

바람직한 표피층 재료와 이러한 보강재로는 탄소; 유리; 케블라 (RTM); 다양한 조직으로 짜여진 아라미드성 섬유인 노멕스 (Nomex : RTM) 외에도 페이퍼; 본딩 페이퍼 라미네이트; 멜라민; 및 밀라 (Mylar : RTM), 캡탄 (Kaptan : RTM), 폴리카보네이트, 페놀릭, 폴리에스테르 또는 관련 플라스틱, 및 섬유로 보강된 플라스틱 등과같이 모듈루스가 높은 합성 플라스틱 필름; 및 금속 시트 또는 호일이 사용된다. 벡트라 (Vectra) 등급의 액정 폴리머 열경화성 재료를 조사 연구하여보면, 이들 재료를 사용하여, 직경 30 cm 의 둘레까지, 초박형 표피부 또는 이보다 더 작은 두께의 셸 (shell) 을 형성하기 위한 주입 몰딩이 가능함을 알 수 있다. 이 재료 자체는 주입된 방향으로 방향성 격자 구조를 형성하며, 3 중 에너지를 양호하게 전달하기 위한 바람직한 방향은 구동점으로부터 패널 주변부쪽으로 향한다.

상기 재료와 또 다른 열경화성 재료에 대하여 위와같은 몰딩을 가하기 위하여, 몰딩 도구는 모터 코일 및 자석 서스펜션 등과같은 트랜스듀서 부품의 정확한 위치에 대하여 홈 또는 링과같은 기록 특징과 위치 특징에 대한 정보를 갖고있다. 다소 질이 낮은 코아 재료를 부가하게 되면, 표피부 두께가 부분적으로 (예를들어 트랜스듀서 직경의 150% 까지 소정 면적 또는 고리부) 증가되어 그 면적 부분이 재강화되고 진동 에너지가 유리하게 패널내부에 연결된다는 이점이 있다는 것을 알 수 있다.

상기 수단에 의하여 기포 재료가 더욱 부드러워짐에 따라서 고주파 응답 특성이 개선된다.

바람직한 코아층 재료로는 인조 벌집 또는 골이 형성되어 있는 알루미늄 합금 시트 또는 호일; 또는 케블라 (RTM), 노멕스 (RTM), 평평하거나 본딩되어있는 페이퍼, 및 다양한 합성 플라스틱 필름 이외에도, 발포 또는 기포 플라스틱 또는 펄프 재료와, 적당하게 저밀도인 경우에는 애어로젤 금속도 가능하다. 바람직한 몇몇개의 코아층 재료는 제조시에 이미 사용가능할 정도의 표피층 성질을 나타내며, 그렇지 않은 경우에도 표피층간에 적층없이도 사용할 수 있을 만큼의 충분한 잠재적 견고성을 유지한다. 상표명 'Rohacell' 로 알려진 고성능 셀룰라 코아 재료는 라디에이타 패널로 적합하며 표피부가 없다. 사실상, 본 목적은 소정 목적에 적합하도록 전체적 경량성과 견고성을 갖는 것으로, 특히 코아 및 표피층의 기여도를 최적화하고 이들 코아 및 표피층간을 대체시키는 것을 포함한다.

바람직한 패널 형성을 위하여 금속 및 금속 합금 표피부가 사용되며, 또 다른 대체용으로 탄소 섬유 보강재가 사용된다. 이들은 여러 EMC 적용시에 중요한 역활을하는 실질적인 무선 주파수 스크리닝 성질을 갖출 것이다. 종래의 패널 또는 원추형 스피커는 원래 EMC 스크리닝 능력을 갖추고 있지 않다.

또한, 피에조 (piezo) 및 전기 구동식 트랜스듀서의 바람직한 형태는 전자기 복사 또는 스트레이 자장이 무시할 수 있을 정도이어야 한다. 종래의 스피커에서는 자장이 컸기 때문에, 보상을 위한 소정의 역방책이 취하여지지 않은 경우에는 1 미터 거리까지 자장의 영향이 미친다.

적용시에 스크리닝을 유지하는 것이 중요한 경우에는, 소정 DML 패널의 도전부에 전기가 연결될 수 있으며, 전기 도전성 기포 또는 유사한 인터페이스가 에지부 설치용으로 사용될 수 있다.

서스펜션 (3) 은 패널 에지부가 심하게 움직이는 것을 방지하여 패널 (2) 에지부의 진동을 감쇠시킨다. 추가용 또는 대체용으로, 또 다른 진동 감쇠재, 예를들어 패치 (patch), 를 패널의 선택된 위치의 본딩시켜 과도한 움직임을 감쇠시키고 공진 현상을 패널 전체에 대하여 균일하게 분산시킬 수 있다. 상기 패치는 통상 종래의 라우드스피커의 외관부로 사용되던 역청기 (bitumen-based) 재료로 만들어지거나, 탄력있는 또는 단단한 폴리메릭 시트 재료로 만들어진다. 몇몇 재료, 특히 페이퍼와 카드 및 소정의 코아는 자체적으로 진동을 감쇠시킨다. 필요에 따라서는, 패널 구성시에 접착제로써 단단하게 고정시키는 것 보다 탄력성있게 고정시키는 방식을 채택함으로써 진동 감쇠를 증대시킬 수 있다.

선택 가능한 상기 진동 감쇠재는 패널의 시트 재료에 영구적으로 결합되어 특별히 적용할 수도있다. 에지부와 코너부에서는 패널의 저주파수 진동 모드가 다소 적게 분산된다는 점에서 특히 중요하다. 진동 감쇠재를 에지방향으로 고정시킴으로써, (비록, 그 코너부는 자주 상대적으로 자유로울 수 있지만, 즉, 저주파 동작시에 조금 늘어날 수 있지만) 완전히 프레임된 시트 재료를 갖춘 패널쪽에 유리하게 인도할 수 있다. 접착성 또는 자체-접착성 재료에 의하여 접착이 가능하다. 상기 영역중 중간정도의 일부 위치에, 시트 재료에 부착된 소정의 매스(mass) 또는 매스들에 의하여, 다른 형태의 유용한 진동 감쇠, 특히 다소 예민한 효과 및/또는 중간 주파수 및 고주파수에 의한 감쇠가 가능하다.

전술한 음향 패널은 양방향성이다. 후면으로부터의 소리 에너지의 위상은 전면으로부터의 소리 에너지의 위상과 큰 연관성이 없다. 결과적으로, 실내에서의 음향 전력과, 균일하게 분포된 주파수의 소리 에너지와, 감소된 반사파 및 정재파 효과를 전체적으로 합쳐 평가하여 보면 유리한 점이 있으며, 재생된 소리 기록으로부터 자연 공간과 분위기를 우수하게 재생할 수 있는 이점이 있다.

음향 패널로부터의 방사는 보통 무방향성이지만, 정보와 관련된 위상의 비율은 축으로부터 멀어질 수록 증가한다. 팬텀 스테레오 이미지의 수렴을 개선시키기 위하여, 화상에서와같이, 사람이 서있는 정도의 높이에 스피커를 배치하여, 스테레오 효과가 최적인 곳에 보통 자리잡게되는 청취자에게 축으로부터 적당한 거리만큼 떨어져서 위치를 잡을 수 있도록하는 이점을 제공한다. 이와 유사하게, 청취자를 기준으로 삼각형 형태로 좌우에 배치하는 구조는 또 다른 각도 성분을 제공한다. 따라서, 우수한 스테레오를 얻을

수 있다.

종래의 스피커 재생산과 비교하여보면 청취자들에게는 또 다른 장점이 있다. 음향 패널 소리 방사는 본래 분산 성질이 있기 때문에 동일점원으로부터 일정하게 떨어진 거리에 대하여 역제곱 법칙을 따르지 않는 소리 볼륨을 가진다. 거리에 따른 강도의 하강은 역제곱 법칙에 의하여 예측되는 것 보다 훨씬 작기 때문에, 결과적으로 중앙으로부터 멀리 떨어져 있으며 좋지 않은 장소에 위치한 청취자에게 있어서, 팬널 스피커의 강도 필드는 종래의 스피커와 비교하여보면 더 우수한 스테레오 효과를 나타낸다. 왜냐하면, 중앙으로부터 멀리 떨어져 있는 청취자는 스피커에 근접함으로써 초래되는 이중 문제점; 첫째로, 근접한 스피커로부터의 큰소리가 과도하게 증가하는 것과, 그 다음, 추가적인 라우드스피커로부터의 큰소리가 그에 대응하여 감소한다는 것; 으로부터 벗어 날 수 있기 때문이다.

또한, 평탄하고 경량인 패널형 스피커이고, 눈으로 보기에 호감을 주며, 음질이 우수하며, 단지 한개의 트랜스듀서만을 필요로하고, 각 패널 다이아프램으로부터의 전체범위 소리에 대하여 크로스오버 현상이 없다는 장점이 있다.

도 3 은 피에조-전기 트랜스듀서 (9) 의 실시예를 도시하며, 결정성 디스크형 피에조 벤더 (27) 의 중앙부는, 단단한 발포 플라스틱으로 만들어져 무게가 가볍고 단단한 실린더형 블록 (93) 의 일단부상에 탑재되어있으며, 실린더형 블록은 접착제 등에 의하여 분산 모드 라디에이터 패널 (2) 의 개구부 (20) 내에 고정되며, 패널 (2) 의 일면으로부터 상기 블록 (28) 의 상기 일단부가 돌출해 있기 때문에 벤더 (27) 의 주변부 (31) 는 패널 (2) 의 일면에 근접하여 자유롭게 매달려있다. 미네랄이 섞인 폴리비닐클로라이드 등과 같은 플라스틱으로 만들어진 고리형 링 (25) 이 피에조 벤더 (27) 의 주변부에 고정되어 피에조 벤더의 자유로운 주변부에 매스를 부가한다. 따라서, 트랜스듀서가 음향 신호에 의하여 에너지를 얻게되면, 피에조 벤더 (27) 는 진동하고, 그 매스에 의하여 벤딩파가 패널 (2) 내부로 진입하게 됨으로써, 패널이 공진되고 음향 출력이 생성되어 방사되게 된다.

도 4 의 피에조-전기 트랜스듀서 (9) 는 패널 (2) 표면상에 접착제 등으로 주변부 (31) 가 고정되도록 설치된 디스크형 피에조 벤더 (27) 를 구비하며, 벤더 (27) 의 중앙부 (27) 는 패널 (2) 내의 공동 (29) 에 대하여 자유롭게 매달려있기 때문에 벤더 (27) 의 주변부 (31) 만이 패널과 접촉되어 있다. 플라스틱 재료 등으로된 매스 (25) 가 탄성 폴리머 등과같은 탄력성있는 재료로된 진동 감쇠 패드 (30) 를 갖춘 벤더 (27) 의 중앙부에 부착된다.

따라서, 피에조 벤더에 인가된 음향 신호는 벤더를 진동시켜 이 벤딩파를 패널 내부로 출력시킨다. 관성력을 증가시키기 위하여 구동기 (27) 에 매스 (25) 를 올려 놓음으로써 트랜스듀서의 구동 효과가 향상된다.

도 5 의 트랜스듀서 장치 (9) 는 한쌍의 피에조 벤더 (27) 가 패널 (2) 을 통한 공동 (29) 의 양측에 부착되어 푸시/풀 모드로 동작한다는 것을 제외하고는 도 4 의 트랜스듀서 장치와 유사하다. 본 장치에서, 양쪽 벤더 (27) 의 중앙부는 공통 매스 (25) 로 함께 연결되어 있으며, 상기 공통 매스 (25) 는 각 벤더 (27) 와 매스 (25) 사이에 위치하는 탄력성있는 진동 감쇠 패드 (30) 를 갖춘다.

본 발명의 트랜스듀서는 그 구성이 상대적으로 간단하며 효과적으로 사용할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

판형 피에조-전기 벤더와, 진동하는 부재상에 상기 벤더를 탑재하기에 적합한 수단을 갖춘 관성 진동 트랜스듀서로서, 상기 벤더의 상당 부분은 상기 부재로부터 떨어져서 상기 부재에 연관되어 움직이는 있는 것을 특징으로하는 관성 진동 트랜스듀서.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 벤더의 상기 상당 부분에 매스가 안착되는 것을 특징으로하는 관성 진동 트랜스듀서.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 벤더는 판형이고, 상기 탑재 수단은 상기 벤더의 중앙에 설치되며, 상기 매스는 상기 벤더의 주변에 안착되는 것을 특징으로하는 관성 진동 트랜스듀서.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 벤더는 판형이고, 상기 벤더의 주변 마아진은 상기 부재에 고정되며, 상기 매스는 상기 벤더의 중앙에 안착되는 것을 특징으로하는 관성 진동 트랜스듀서.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 탄성 부재에 의하여 상기 매스가 상기 벤더상에 탑재되는 것을 특징으로하는 관성 진동 트랜스듀서.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 진동하는 상기 부재의 양측에 부착되고, 공통 매스에 의하여 서로 결합되어 푸시/풀 모드로 동작하는 것을 특징으로하는 관성 진동 트랜스듀서.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 피에조-전기 벤더는 결정체 형상인 것을 특징으로

하는 관성 진동 트랜스듀서.

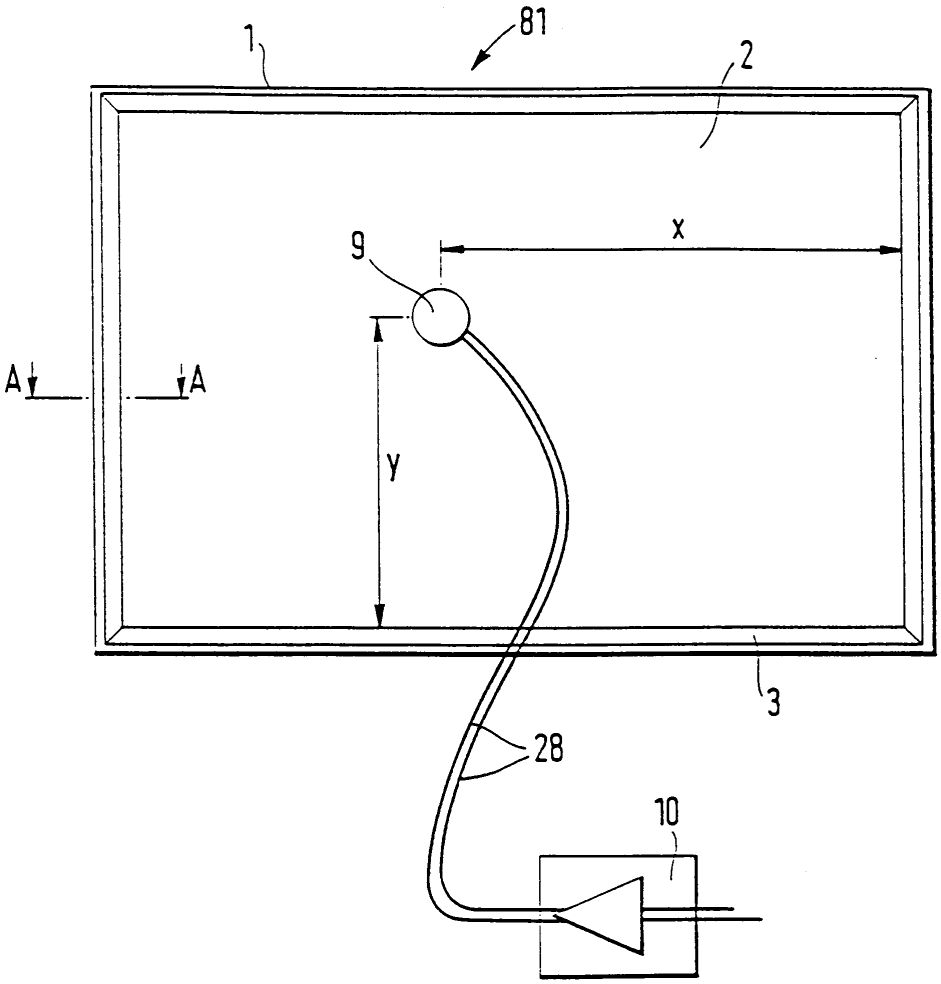
청구항 8

분산 모드 음향 라디에이터를 갖는 라우드스피커에 있어서,

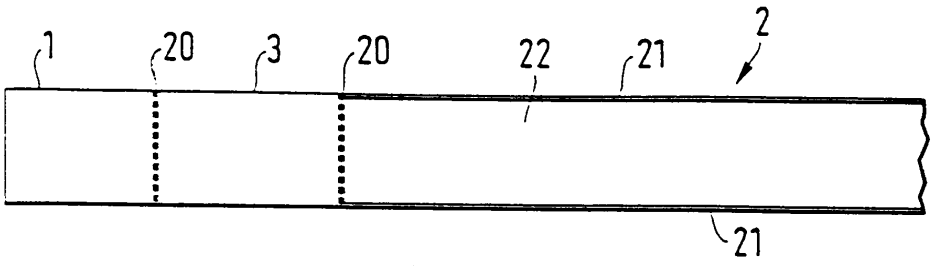
제 1 항 내지 제 7 항중의 어느 한 항에서 청구된 트랜스듀서가 결합되어 상기 라디에이터를 진동시켜 공진되도록 하는 것을 특징으로하는 분산 모드 음향 라디에이터를 갖는 라우드스피커.

도면

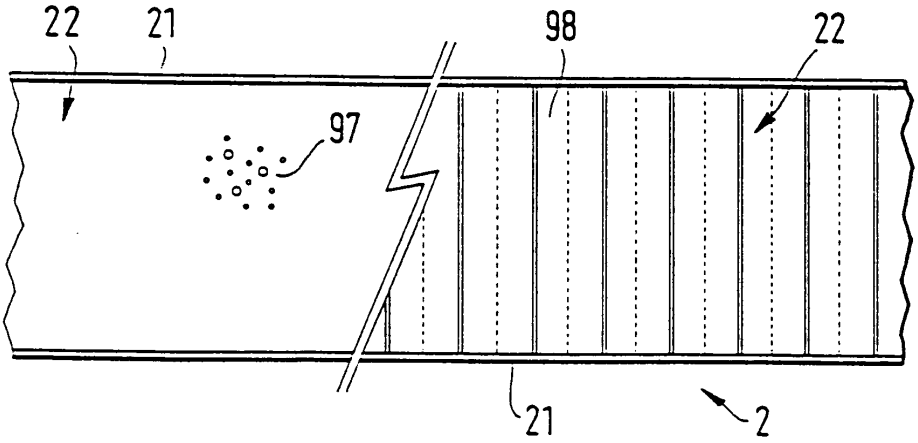
도면1



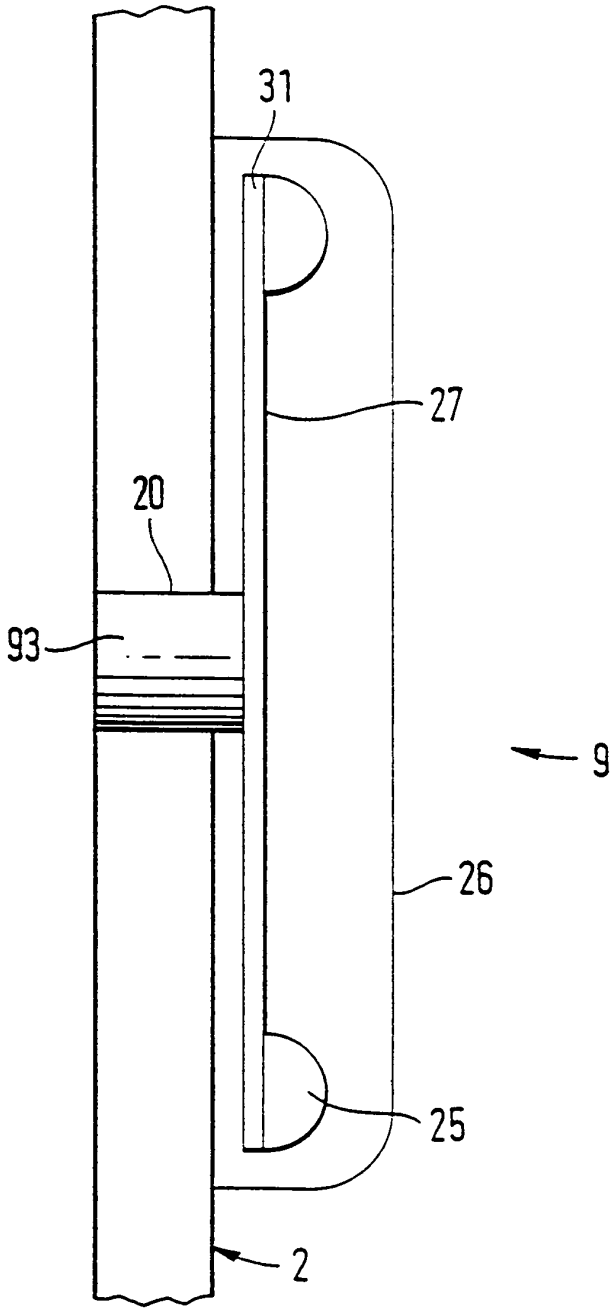
도면2a



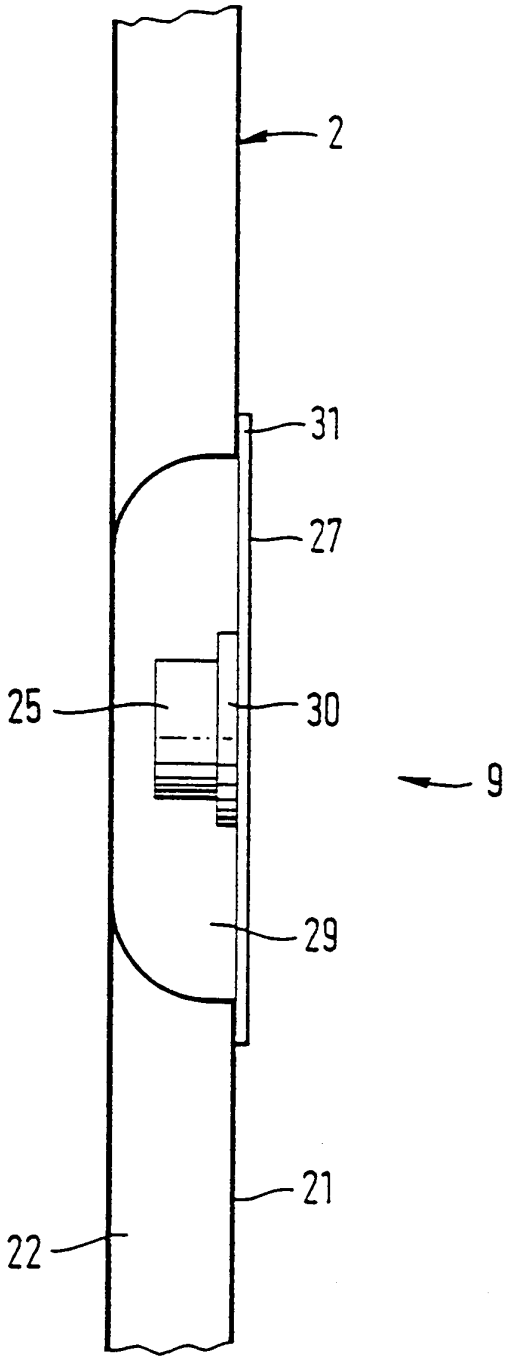
도면2b



도면3



도면4



도면5

