

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.⁷
A61B 8/00(11) 공개번호 10-2005-0035869
(43) 공개일자 2005년04월19일(21) 출원번호 10-2005-7001221
(22) 출원일자 2005년01월21일
번역문 제출일자 2005년01월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/022883
국제출원출원일자 2003년07월22일(87) 국제공개번호 WO 2004/010592
국제공개일자 2004년01월29일(30) 우선권주장 60/397,579 2002년07월22일 미국(US)
60/453,322 2003년03월10일 미국(US)(71) 출원인 메저먼트 스페셜티스, 인크.
미국, 뉴저지주 07004, 페어필드, 리틀 폴스 로드 80
(72) 발명자 토다미노루
미합중국, 뉴저지 08648, 로렌스빌, 게드니 로드 135
토스미첼엘
미합중국, 필라델피아 19341, 엑스톤, 버클리 로드 403
박경태
미합중국, 필라델피아 19312, 버어원, 뉴타운 로드 710

(74) 대리인 박상수

심사청구 : 없음

(54) 음향 신호의 축방향 전송을 위한 초음파 변환기를 지닌휴대용 장치

명세서

기술분야

본 발명은 초음파 변환기(ultrasonic transducers)에 관한 것이며, 특히 휴대용 철폭 장치(handheld stylus device) 내의 송신기 및/또는 수신기에 사용되는 초음파 변환기에 관한 것이다.

배경기술

이동 가능한 철폭(예를 들어, 이동 가능한 펜)상에 설치 또는 위치되는 초음파 변환기 및 이와 달리 원격 위치된 변환기(예를 들어, 철폭로부터 떨어진 위치에 고정된 변환기)간의 통신은 펜의 위치를 결정하여 결국 철폭 이동과 관련된 정보를 재생시키도록 할 수 있다. 철폭 위치와 관련된 디지털 정보는 드로잉(drawing), 지도, 또는 그림 일러스트레이션(pictorial illustrations) 뿐만 아니라 이메일, 팩시밀리 전송, 문서 생성, (워드 프로세서와 협동하여) 문서 및 파일 생성 재생, 또는 예를 들어 컴퓨터 게임 입력 장치에 사용될 수 있다.

원통형 표면 주위에 랩핑(wrap)된 압전 필름(예를 들어, PVDF 필름)이 초음파 음향 변환기로서 구성될 수 있다는 것이 공지되어 있다. 제어된 주파수 응답을 갖는 2001년 5월 29일에 허여된 발명의 명칭이 "전방향성 초음파 변환장치(Omnidirectional Ultrasound Transducer Apparatus)"인 미국 특허 제6,239,535호의 변환기가 송신기로서 동작하는 경우에, 음파(acoustic wave)는 인가된 전압에 의해 여기 되어 반경 방향으로 방사된다. 수신기의 경우에, 초음파 장치상으로 입사되는 반경방향 파(radial wave)는 수신되어 전압 신호로 변환된다. 이와 같은 변환기 동작의 기본 원리는, 분자 사슬 방향(즉, 기계 방향)에서 필름 길이가 인가된 전압에 의해 가변된다(또는 인가된 힘에 의한 길이 변화가 전압을 발생시킨다)는 것이다. 기계 방향에서 필름은 실린더를 형성하도록 구부러져, 반경이 인가된 전압에 의해 가변되어 음파를 여기 시킨다. 수신기의 경우에, 인입하는 음압은 아치형 방향에서 반경 및 길이의 변화를 초래하여 전압 신호를 발생시킨다. 이와 같은 장치는 본원에 참조되고 공통 양도된, 토다(Toda) 등에게 허여된 미국 특허 제6,239,535호에 개시되어 있다. 송신기의 경우에, 필름 전극에 인가된 AC 신호는 이에 대응하는 음파가 변환기로부터 방출되도록 한다.

발명의 상세한 설명

상술된 장치의 주 음향 빔 방향은 압전 필름이 랩핑되는 실린더의 축에 수직한다. 초음파 펜 또는 철폴의 경우에, 원통형 초음파 변환기는 이동 가능한 펜과 같은 이동 가능한 철폴상에 설치 또는 위치되고 이와 달리 원격 위치된 변환기(예를 들어, 철폴로부터 떨어진 위치에 고정된 변환기)는 철폴이 이동할 때 상기 설치된 변환기로부터 방출되는 신호를 수신하여, (예를 들어, 3각 측량을 통해서) 펜의 위치를 결정하여 결국 철폴 이동과 관련된 정보를 재생시킬 수 있다. 원통형 필름의 위치는 펜 팁(pen tip) 보다 다소 높아야만 되는 데, 그 이유는 실린더의 높이가 통상 80KHz 설계에 대해선 3-5 밀리미터(mm)이고 40KHz 설계에 대해선 그 두 배이기 때문이다. 초음파는 실린더의 중앙으로부터 방사되고 방사 중심은 펜 팁 보다 수 밀리미터 위에 있다. 펜 팁의 위치가 기록 표면 지점상에 고정되고 펜의 각도가 가변될 때, 원통형 변환기의 실제 위치가 이동하여 거짓 정보가 전송되는데, 그 이유는 시스템이 변환기의 절대 위치를 검출하도록 설계되어 있기 때문이다. 그러므로, 펜의 기록 또는 사용 중에, 최대 정확도로 설계된 바와 같이 시스템을 작동시키기 위해선 사용자는 정확하고 일정한 각도로 펜을 움켜잡아야만 한다. 게다가, 이와 같은 변환기는 통상적으로, 펜의 외부에 설치되어 있는데, 이것이 철폴을 움켜잡는 사용자 및 신호 검출/전송 회로 둘 다에 대해 부가적인 문제를 야기시킨다. 링형 방식으로 철폴의 외부 표면 주위에 배치된 구조체 및 실질적으로 철폴 팁(stylus tip) 위치에 또는 그 근처에 이 구조체를 배치함으로써, 사용자가 철폴을 적절하게 쥐거나 움켜잡도록 하는 능력을 방해한다. 게다가, 이와 같은 위치는 정보가 기록될 때 이 정보를 사용자가 보는데 방해물로서 작용한다. 따라서, 음향 신호를 전송하기 위하여 철폴 내에 설치 가능한 개선된 변환 장치를 제공할 필요가 있다.

도면의 간단한 설명

도1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 맨드릴 또는 홀더의 투시도이다.

도1b는 도1a에 도시된 홀더를 사용하는 본 발명에 따른 다수-세그먼트 원통형 초음파 변환기(MSCUT)의 일 실시예의 투시도이다.

도1c는 도1b에 도시된 MSCUT의 단면도이다.

도1d는 도1b 및 도1c에 도시된 MSCUT를 사용하는 본 발명에 따른 MSCUT 구조체의 일 실시예의 투시도이다.

도1e는 도1d에 도시된 MSCUT 구조체의 단면도이다.

도2a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 맨드릴 또는 홀더의 투시도이다.

도2b는 도2a에 도시된 홀더를 사용하는 본 발명에 따른 MSCUT의 또 다른 실시예의 투시도이다.

도2c는 도2b에 도시된 MSCUT의 단면도이다.

도2d는 도2b 및 도2c에 도시된 MSCUT를 사용하는 본 발명에 따른 MSCUT 구조체의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도3은 도1a-도1e에 도시된 MSCUT 구조체를 사용하는 휴대용 철폴의 일 실시예의 내부 구조를 파선으로 도시한 부분 측면도이다.

도4는 음향 변환기의 출력단으로부터 방출되는 발산 음향 빔의 개략도이다.

도5a는 도1a에 도시된 맨드릴 또는 홀더의 일부분의 확대 투시도이다.

도5b는 실린더로 형성되기 앞서 도1b-도1e에 도시된 압전 변환기 필름의 일부분의 확대 정면도이다.

도5c는 도1b-도1e에 도시된 MSCUT의 확대도이다.

도6은 도1b-도1e의 MSCUT의 진동 위상을 도시한 개략도이다.

도7은 반사기가 제공된 도1b-도1e에 도시된 MSCUT의 단면도이다.

도8은 본 발명의 MSCUT으로부터 음향 신호가 어떻게 발생되어 전파되는지를 개략적으로 도시한 도면이다.

도9는 도1d에 도시된 MSCUT 구조체의 확대 투시도이다.

도10a는 본 발명에 따른 MSCUT의 또 다른 실시예를 사용하는 휴대용 철폴의 또 다른 실시예의 내부 구조를 파선으로 도시한 부분 투시도이다.

도10b는 도10a에 도시된 철폴의 일부분의 단면도이다.

도10c는 반사기가 제공된 도10a 및 도10b에 도시된 MSCUT의 일부분의 단면도이다.

도10d는 본 발명에 따른 MSCUT의 또 다른 실시예를 사용하는 휴대용 철폴의 또 다른 실시예를 도시한 단면도이다.

도11a는 본 발명에 따른 MSCUT의 또 다른 실시예를 사용하는 휴대용 철편의 또 다른 실시예의 내부 구조를 파선으로 도시한 부분 투시도이다.

도11b는 도11에 도시된 철편의 일부분의 단면도이다.

도11c는 도11a 및 도11b에 도시된 MSCUT의 개략도이다.

도11d는 반사기가 제공된 도11a-도11c에 도시된 MSCUT의 일부분의 단면도이다.

도12는 변환기 필름 표면으로부터 철편 하우징의 내벽까지의 공간 함수(space function)로 음향 출력 신호 세기를 도시한 도면이다.

도13a는 각종 필름-하우징 간격용 주파수 함수로 음향 출력 신호 세기를 도시한 도면이다.

도13b는 각종 필름-하우징 간격용 주파수 함수로 음향 출력 신호 세기를 이론적으로 도시한 도면이다.

도13c는 도12, 13a 및 13b의 도면에 사용되는 도10c에 도시된 휴대용 철편과 유사한 휴대용 철편을 도시한 단면도이다.

도14a 및 도14b는 필름의 각 외부 및 내부상에 배치된 링 전극을 갖는 원통형 압전 변환기 필름을 각각 도시한 투시도이다.

도15는 본 발명에 따라서 제조된 순차적으로 구동되는 다수의 링 전극 원통형 변환기의 일 실시예의 투시도이다.

도16은 도15에 도시된 다수의 링 전극 원통형 변환기를 구동시키는 본 발명에 따른 구동 회로의 일 실시예의 개략도이다.

도17은 도16의 증폭기가 도15에 도시된 변환기의 링 전극과 어떻게 관련되는지에 대한 전형적인 실시예를 도시한 개략도이다.

도18은 단일 링 전극 원통형 변환기를 구동시키는데 사용되는 바와 같은 본 발명에 따른 구동 회로의 대안적인 실시예의 개략도이다.

도19는 다수의 링 전극 원통형 변환기를 구동시키는데 사용되는 바와 같은 본 발명에 따른 도18에 도시된 구동 회로의 개략도이다.

도20은 본 발명에 따라서 제조된 변환기를 포함하는 휴대용 철편의 개략도이다.

도21a-도21d는 본 발명에 따른 전형적인 철편 개구 형태를 도시한 도면이다.

도22 및 도23 각각은 링 전극을 구동 회로에 접속시키는데 사용될 수 있는 본 발명에 따른 전극 구동 접속 구조의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도24a는 본 발명에 따른 평평한 초음파 변환기(FUT)의 일 실시예의 투시도이다.

도24b는 본 발명에 따른 설치 부재에 지지되는 도24a에 도시된 FUT와 유사한 FUT의 측면도이다.

도25a는 본 발명의 FUT를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철편의 일 실시예의 단면도이다.

도25b는 도25a의 선 A-A'를 통해서 본 단면도이다.

도25c는 도25a의 선 B-B'를 통해서 본 단면도이다.

도25d는 도25a의 선 C-C'를 통해서 본 단면도이다.

도26a는 본 발명의 FUT를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철편의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도26b는 도26a의 선 A-A'를 통해서 본 단면도이다.

도26c는 도26a의 선 B-B'를 통해서 본 단면도이다.

도26d는 도26a의 선 C-C'를 통해서 본 단면도이다.

도27a는 본 발명의 FUT를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철편의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도27b는 도27a에 도시된 철판에 사용되는 FUT의 평면도이다.

도28은 본 발명의 2개의 FUTs를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 부가적인 실시예의 단면도이다.

도29a는 본 발명의 FUT를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도29b는 도29a의 선 A-A'를 통해서 본 단면도이다.

도29c는 도29a의 선 B-B'를 통해서 본 단면도이다.

도29d는 도29a의 선 C-C'를 통해서 본 단면도이다.

도30은 본 발명의 2개의 FUTs를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 다른 실시예의 단면도이다.

도31a는 본 발명의 다수의 FUTs를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도31b는 본 발명의 다수의 FUTs를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 또한 다른 실시예를 도시한 단면도이다.

도32a는 본 발명의 다수의 FUTs를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 부가적인 또 다른 실시예의 단면도이다.

도32b는 본 발명의 다수의 FUTs를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도33은 본 발명의 다수의 FUTs를 구동시키는 본 발명의 순차적인 구동 회로의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도34는 도33에 도시된 순차적인 구동 회로에 의해 시간 함수로 각 FUTs의 여기를 도시한 그래프이다.

도35는 본 발명에 따른 FUT의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

도36은 도35에 도시된 순차적으로 구동되는 다수의 전극 FUT와 관련되는 음향 전파 경로를 도시한 전형적인 도면이다.

도37은 본 발명의 FUT의 또 다른 실시예를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 또 다른 실시예의 단면도이다.

도38은 강제 검출을 위하여 본 발명의 FUT를 사용하는 본 발명에 따른 휴대용 철판의 일 실시예의 단면도이다.

도39는 기록 기간 시작으로부터 기록 기간 끝으로 진행되는 바와 같은, 도38에 도시된 철판의 압전 변환기 필름에 의해 발생하는 전압 신호를 도시한 그래프이다.

도40은 도39에 도시된 철판의 FUT를 스위칭시키는 전형적인 회로를 도시한 도면이다.

실시예

이들 도면은 단지 본 발명의 개념을 예시하기 위한 것이지, 본 발명을 제한시키는 것으로서 이해되어서는 안 된다. 적절한 경우 가능한 참조 문자가 병기된 동일한 참조 번호는 전체적으로 대응하는 부품을 식별하기 위하여 사용되었다는 것을 인지할 것이다.

본 발명의 한 양태는 축방향 음향 전송 특성을 지닌 원통형 초음파 변환기 구조체를 포함한다. 본 발명의 원통형 초음파 변환기 구조체는 특히, 초음파 송신기로서 사용된다. 그러나, 당업자는 본 발명의 원통형 초음파 구조체가 또한 수신기로서 사용될 수 있다는 것을 인지할 것이다.

지금부터 도1a-도1e를 참조하면, 우선 도1e에는 본 발명에 따른 다수-세그먼트 원통형 초음파 변환기(MSCUT: Multi-Segment, Cylindrical Ultrasonic Transducer) 구조체(100)의 실시예가 도시되어 있다. MSCUT 구조체(100)는 일반적으로, 제1 개방단(151) 및 제2 폐쇄단(152)을 지닌 원통형 커버(150)내에 배치된 다수-세그먼트 원통형 변환기(110)를 포함한다. 변환기(110)는 다수의 원통형 섹션(121)(도1a)을 지닌 대체로 중공인 맨드릴 또는 홀더(generally hollow mandrel or holder)(120) 및 이 홀더(120) 주위에 배치된 원통형 압전 변환기 필름(130)으로 형성되어, 변환기(110)의 축방향에서 강한 음파(170)를 발생시킨다. 원통형 압전 변환기 필름(130)은 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF)를 포함하지만 이로 제한되지 않는 압전 재료로 제조될 수 있고 약 20-30 μ m의 두께를 가질 수 있다. PVDF계 필름(130)은 처리 중에 단축방향으로 신장(stretch)되어 극성을 띄고 이 필름의 분자 사슬이 정렬된다. 이 필름(130)은 구부러지거나 방위각 방향(azimuthal direction)을 따라서 신장되는 방향을 지닌 실린더로 형성된다.

도1a-도1e에 집중적으로 도시된 바와 같이, 압전 필름(130)은 변환기 필름(130)의 외부 및 내부 표면(131, 132)상에 배치된 다수의 전극 세그먼트들(161)로 한정되는 세그먼트된 전극(160)을 포함한다. 외부 및 내부 세그먼트된 전극(160)의 전극 세그먼트들(161)은 홀더(120)의 대응 섹션(121)을 커버하기 위하여 균일한 크기로 되어 서로로부터 이격되는 것이 바람직하다.

도1c에 도시된 바와 같이, 쌍을 이룬 각 전극 세그먼트들(161)간의 중심간 거리(d)는 공기에서의 음파의 파장의 약 1/2이고 여기 전압(V)은 변환기 필름(130)의 외부 및 내부 표면(131, 132)상의 세그먼트(161)에 인가되어, 여기 전압의 위상이 한 세그먼트(161)로부터 또 다른 세그먼트로 교번하도록 한다. 전극 세그먼트(161)에 의해 압전 변환기 필름(130)에 인가된 전압(V)은 음파를 변환기(110)의 외부 및 내부 표면을 따라서 전파시킨다. 도1e에 도시된 바와 같이, 커버(150)는 차단되는 자신의 개방단(151)에서 안쪽으로 향하는 플랜지(153)를 포함함으로써, 변환기(110)의 외부 표면을 따라서 전파되는 음파의 전파 경로를 금지시킨다. 이 방식으로, 변환기(110)의 내부 표면을 따라서 전파되는 단지 음파(170)만이 MSCUT 구조체(100)로부터 방출된다.

도2a-도2d는 본 발명에 따른 MSCUT 구조체(100')의 또 다른 실시예를 집중적으로 도시한 것이다. 이 실시예에서, MSCUT 구조체(100')의 다수-세그먼트 원통형 변환기(110')는 단단한 홀더(120')를 갖는데, 이 홀더는 변환기(110')의 내부 표면을 따라서 전파되는 음파를 차단(즉, 비사용)하도록 구성된다. 게다가, MSCUT 구조체(100')의 커버(150')는 개방단(151')을 갖는데, 이 개방단은 음파(170')를 변환기(110')의 외부 표면을 따라서 MSCUT 구조체(100')로부터 방출시키도록 구성된다.

도1a-도1e 및 도2a-도2d에 도시된 MSCUT 구조체(100, 100')가 또한 수신기로서 사용될 수 있다는 것을 이해하여야 하는데, 여기서 축방향에서 입사된 음파는 세그먼트된 전극(160)상에서 전압을 발생시킨다. 많은 전극 세그먼트(161)가 병렬로 접속되어 있기 때문에, 이로 인해 발생한 전압은 실질적으로 같고 병렬 접속되며, 출력 전류는 전극 세그먼트(161)의 수(N)가 증가함에 따라서 증가된다.

도3은 본 발명의 MSCUT 구조체를 사용하는 휴대용 철틀(200)의 일 실시예를 도시한 것이다. 철틀(200)은 드로잉 및 기록 팁(drawing and writing tip)(242)을 지닌 필기 및 드로잉 도구(230)를 수용하는 개구(220a)를 갖는 내부 보어(internal bore)(220)를 한정하는 하우징(210)을 포함한다. 앞서 서술된 MSCUT 구조체(100)는 하우징(210)의 내부 보어(220) 내에 설치되고 철틀의 종축(Z)을 따라서 지향되어, 상기 축(Z)을 따라서 음향 신호(170)를 발생시킨다. 커버(150)의 폐쇄단(152)(도3에 도시되지 않음)은 개구(220a)의 방향과 대향되는 방향으로 전파되는 모든 음향 신호를 차단하는데 사용될 수 있다.

상술된 바와 같이, 초음파 펜 또는 철틀 용도에서, 철틀로부터 방출되는 음파 빔 또는 신호 방향은 일반적으로 철틀의 축에 수직한다. 철틀 위치는 철틀로부터 2개 이상의 고정된 수신기로의 음파 빔 또는 신호의 주행 시간에 의해 계산된다. 이 장치의 축에 수직한 방사된 음파의 방향을 변환시키기 위하여, 반사기(240)가 드로잉 도구(230)의 목(neck)(232)에 제공되어, 개구(220a)에서 방출되는 음파 빔 또는 신호(170)를 상기 도구(230)의 드로잉 팁(242)에 대해 실질적으로 수직한 방향으로 재지향시킨다. 바람직한 실시예에서, 반사기는 원뿔 형상일 수 있다. 반사기(240)의 외부 직경은 MSCUT의 직경보다 작다는 점에 주목하여야 한다. 개구(220a)로부터 드로잉 팁(242)까지의 거리(x)는 충분히 작은(예를 들어, 1mm) 크기로 되어, 드로잉 팁 위치가 실질적으로 개구(220a)의 위치가 되도록 함으로써 기록 표면에 대한 철틀(200)의 각도와 관련된 경사 에러(tilt errors)를 최소화시킨다. 원뿔형 반사기(240)가 충분히 작은 직경(예를 들어, 2mm-3mm)의 단일 개구(220a)에 대해선 효율적으로 동작하지 못하며, 이와 같은 작은 개구(220a)로부터 출력되는 방사 음향 신호는 충분히, 즉 약 90°로 발산(diverge)되어, 기록 표면 근처(예를 들어, 5mm-10mm)에 위치된 수신기에 의해 검출될 수 있도록 한다는 점에 주목하여야 한다. 반사기(240)의 크기가 파장의 1/2에 필적하거나 이 보다 작게 될 때, 방사된 파의 확산 및 반사각은 반사 방향에 민감하지 않게 된다. 따라서, 후술되는 바와 같이 반사기가 필요로 되지 않는다. 작은 물체로부터의 이와 같은 파 발산은 회절로서 널리 공지되어 있다.

축방향의 음파는 송신기 및 수신기 간을 차단함으로써 물체 존재 검출, 거리 측정, 또는 펜 위치확인(즉, 여기서 2개의 초음파 송신기는 고정된 위치에 있고 수신기 변환기는 이동가능한 철틀상에 설치된다)을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다른 용도로 사용될 수 있다. 빔 발산은 구멍(aperture) 형상에 의해 제어된다.

도4는 음향 변환기(250)의 출력단(251)으로부터 방출되는 발산하는 음향 빔(B)을 개략적으로 도시한 것이다. 변환기(250)의 출력단(251)에서 직사각형 구멍(252)으로부터의 보다 큰 빔 발산($\Delta\theta_v$)은 Y방향에서 보다 X방향에서 분명하게 된다. 이는 구멍(252)의 수직 치수가 상대적으로 크게 되어 빔 발산이 수직 방향에서 적은 반면에, 구멍(252)의 수평 치수가 상대적으로 보다 작게 되어 빔 발산($\Delta\theta_v$)이 수평 방향에서 보다 크게 되기 때문이다. 작은 직경을 지닌 원형 출구 영역 또는 중앙에 펜 팁을 지닌 링 형상의 출구 영역 중 어느 한 영역에서, 작은 크기의 출구 영역은 원형 빔 프로파일(circular beam profile)을 높게 발산시킨다.

도5a는 도1a에 도시된 맨드릴 또는 홀더(120)의 확대도이다. 도시된 바와 같이, 홀더(120)는 다수의 축방향으로 분리된 대향하는 컷-아웃(cut-outs)(122)을 갖는 원통형 형상의 부재를 포함한다. 축방향으로 분리된 대향하는 컷-아웃(122)은 홀더(120)의 균일한 크기의 원통형 섹션(121) 및 병렬 접속 부재(123)를 한정하는데, 이 접속 부재는 이 섹션(121)을 서로 축방향으로 접속시킨다. 원통형 섹션(121) 및 접속 부재(123)는 압전 필름(130)(도1b)을 수용하는 원통형 외부 표면을 한정한다. 홀더(120)는 플라스틱 또는 금속을 포함하지만 이에 제한하지 않는 대체로 견고한 재료로 형성될 수 있다.

도5b는 실린더로 형성되기 전 압전 변환기 필름(130)의 확대도이다. 앞서 언급된 세그먼트된 전극 패턴(160)은 변환기 필름(130)을 실린더로 형성하기 전 압전 변환기 필름(130)의 외부 및 내부 표면(131, 132)상에 형성된다.

도5c는 홀더(120) 주위에 원통형으로 랩핑된 압전 변환기 필름(130)을 도시한 변환기(110)의 확대도이다. 일단 랩핑되면, 압전 변환기 필름(130)의 단부는 접착제를 포함하지만 이에 제한되지 않는 임의의 적절한 수단을 사용하여 서로에 고착되고, 바람직하게는, 단부를 서로 초음파 용접함으로써 고착된다. 각 전극 세그먼트(161)의 주기성(periodicity)은 약 1/2 파장이 되도록 선택된다는 점에 주목하여야 한다.

도5b 및 도5c를 참조하면, 각 전극 세그먼트(161)에 인가되는 전압의 위상이 한 세그먼트(161)로부터 또 다른 한 세그먼트로 교번하도록 하는 방식으로, 여기 전압(V)이 전극 세그먼트(161)에 인가된다. 이것이 변환기(110)로 하여금 도6에 도시된 바와 같이 서로에 대향되는 진동 위상을 발생시키도록 한다. 변환기 필름(130)의 진동은 변환기(110)에서 압력 변화

를 발생시키는데, 이 압력 변화는 변환기(110)의 종방향을 따라서 가변한다. 주파수($V_s/2f$)(여기서 V_s 는 여기 전압이고 f 는 주파수이다)를 지닌 선택된 여기 전압이 $\lambda/2$ 주기성(즉, $1/2$ 파장)과 동일할 때, 음파는 변환기(110)에 의해 발생된다. 음파는 도7의 단면도에 도시된 바와 같이 2개의 방향으로 변환기(110)의 종축을 따라서 전파된다.

도7을 계속 참조하면, 반사기(125)는 변환기(110)의 한 단부에 제공될 수 있다. 도시된 바와 같이, 변환기(110)는 화살표(A 및 b)로 표시된 대향되는 종방향으로 전파되는 제1 및 제2 음파를 발생시킨다. 화살표(A)의 방향으로 전파되는 제1 음파는 변환기(110)의 개구(115)로부터 방출되고, 화살표(b)의 방향으로 전파되는 제2 음파는 반사기(125)에 의해 (변환기(110) 아래에서 화살표(A) 방향으로 역으로) 반사된다. 반사면(125a)이 $n\lambda/2$ 의 주기성과 동일한 거리만큼 최종 전극 세그먼트(161)의 중앙으로부터 이격되도록 반사기(125)가 위치되어야 하는데, 여기서 n 은 화살표(A) 방향으로 현재 전파되는 반사된 제2 음파가 화살표(A) 방향으로 전파되는 제1 음파와 동위상 중첩되도록 하는 임의의 정수가 된다. 변환기(110)의 내부 직경이 $1/2$ 파장 보다 작게 되도록 선택되어, 음파가 거의 각도 의존함이 없이 공간으로 발산된다는 점에 주목하여야 한다. 변환기(10)의 출력 전력은 주기적인 구조체(periodic structure)(161)에 의해 증가될 수 있지만, 대역폭은 보다 작게 된다. 이 대역폭은 다음과 같이 근사적으로 제공된다.

$$\Delta f = f_0 / (N/2)$$

여기서 f_0 는 중심 주파수이고 N 은 전극 세그먼트(161)의 총수이다. 유사하게, 변환기(110)의 출력 전력은 전극 세그먼트(161)의 수를 감소시킴으로써 감소될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 변환기(110)는 단지 하나의 전극 세그먼트(161)를 포함할 수 있는데, 이는 $N=1$ 의 경우이다.

변환기(110)는 도8에 도시된 바와 같이 축방향(Z)을 향하여 전파되는 음향 신호를 발생시킨다. 그러므로, 변환기(110)는 도9에 도시된 바와 같이 앞서 서술된 커버(150)에 의해 커버될 수 있다.

도10a 및 도10b는 본 발명의 부가적인 실시예를 따른 원통형 변환기(510)를 사용하는 휴대용 철풀(400)의 또 다른 실시예를 집중적으로 도시한 것이다. 철풀(400)은 드로잉 도구(430)를 수용하는 개구(420a)를 지닌 내부 보어(420)를 한정하는 하우징(410)을 포함한다. 변환기(510)는 스푼-형상부(spool-shaped portion)(520)(파선으로 도시됨) 주위에 배치된 반경(R) 및 길이(L)의 원통형 압전 PVDF 변환기 필름(530)을 포함하는데, 이 스푼-형상부(520)는 철풀(400)의 하우징(410) 내에 위치된다. 변환기 필름(530)의 외부 및 내부 표면(531, 532) 각각은 링-형상의 전극층(561)을 포함한다. 변환기 필름(530)의 내부 표면상의 전극층(561)은 접지 또는 기준 전위에 있을 수 있는 반면, 변환기 필름(530)의 외부 표면상의 전극층(561)은 그 상에서 전압(V)을 인가받을 수 있다. 하우징 보어(420)의 개구(420a)는 철풀(400)의 축방향으로 변환기(110)에 의해 발생된 음향 신호를 전파시키는 경로를 제공한다. 각 전극층(561)의 링 폭(w)은 $1/2$ 파장과 거의 동일하거나 이 보다 적다. 전극층(561)이 $1/2$ 파장보다 큰 폭을 가질 때, 서로에 대해서 $1/2$ 파장 이상으로 이격되는 지점으로부터 방출되는 음파들은 서로 소거되도록 동작한다. 이 경우에, 음향 신호(A 및 B)는 도10b에 도시된 바와 같이 2개의 대향되는 방향으로 방사된다.

도10c는 도10a 및 도10b에 도시된 철풀(400) 및 반사기(521)가 결합되어 있는 변환기(500)를 도시하는데, 이 반사기는 변환기(510)의 단부에 설치되어 음파(B)를 음파(A)의 방향에서 역으로 반사시켜, 이들 2개의 음파를 효율적으로 사용할 수 있도록 한다. 이는 실질적으로 동일한 출력 신호 세기를 유지하면서 2팩터만큼 전력 소모를 감소시킨다. 전극층(561)의 링폭이 이 실시예에서 약 $1/4$ 파장 또는 이 보다 작다는 점에 주목하여야 한다.

도10d는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 원통형 변환기(510')를 사용하는 철풀(400')의 또 다른 실시예를 도시한 것이다. 철풀(400')은 개구(420a')의 평면으로부터 단지 약간의 거리(Δx)만큼 신장되는 드로잉 팁(442')을 지닌 드로잉 도구(430')를 수용하는 개구(420a')를 갖는 내부 보어(420')를 한정하는 하우징(410')을 포함한다. 변환기(510')는 철풀(400')의 하우징(410') 내에 위치된 스푼-형상의 맨드릴 또는 홀더(520') 주위에 배치된 원통형 압전 PVDF 변환기 필름(530')을 포함한다. 홀더(520')는 자신의 길이를 신장시키는 오르피스(orifice)(526')를 포함하는데, 이 오르피스는 자신을 통과하는 드로잉 도구(530')를 수용할 정도의 크기로 된다. 변환기 필름(530')의 외부 및 내부 표면(531', 532') 각각은 링-형상의 전극층(561')을 포함한다.

도11a-도11c는 본 발명의 또 다른 실시예를 따른 변환기 구조체(700)를 사용하는 휴대용 철풀(600)의 또 다른 실시예를 집중적으로 도시한 것이다. 철풀(600)은 드로잉 도구(630)를 수용하는 개구(620a)를 갖는 내부 보어(620)를 한정하는 하우징(610)을 포함한다. 변환기 구조체(700)의 중심이 같은 내부 및 외부 변환기(710 및 710')를 포함한다. 내부 변환기(710)는 드로잉 도구(630)의 스푼-형상부(720)(파선으로 도시됨) 주위에 배치된 반경(R_1)의 제1 원통형 압전 PVDF 변환기 필름(730)을 포함하는데, 이 스푼-형상부(720)는 철풀(600)의 하우징(610) 내에 위치된다. 제1 변환기 필름(730)의 외부 및 내부 표면(731, 732) 각각은 링-형상의 전극층(761)을 포함한다. 외부 변환기(710')는 하우징(610)의 내부 표면부(720')(파선으로 도시됨) 위에 배치된 반경(R_2)의 제2 원통형 압전 PVDF 변환기 필름(730')을 포함하는데, 이 내부 표면부(720')는 철풀(600)의 하우징 내에 위치되고 환형 리세스(721')를 한정한다. 제2 변환기 필름(730')의 외부 및 내부 표면(731', 732') 각각은 링-형상의 전극층(761')를 포함한다.

변환기 필름(730, 730') 둘 다는 병렬로 전기 접속되지만, 필름 극성 및 전계 방향간의 관계는 한 필름의 변위가 다른 한 필름의 변위와 대향되는 방향이 되도록 선택된다. 다시 말해서, 한 필름이 진동시에 수축(shrink)될 때, 이 필름의 직경은 감소되도록 하며, 다른 한 필름이 진동시에 팽창될 때, 이 필름의 직경은 증가되도록 한다. 공기 갭이 2개의 변환기 필름(730, 730') 간의 간격을 한정하며, 이 필름(730, 730')간의 공기는 축 방향에서 효율적으로 구동된다. 대응하는 변환기 필름(730, 730')상의 전극층(761, 761')의 링 폭(w)은 $1/2$ 파장과 거의 같거나 이 보다 작다.

도11d는 철풀(600) 및 반사기(725)를 지닌 도11a-도11c의 중심이 같은 이중 필름 변환기 구조체(700)를 도시한 것인데, 이 반사기는 변환기 구조체의 단부에 설치되어 음파(B)를 음파(A)의 방향에서 역으로 반사시켜 2개의 음파를 효율적으로 사용하게 한다. 이 구조체로 인해, 중심이 같은 필름 구조와 반사파의 동위상 가산의 2가지 이점이 조합된다. 전극층(761)의 링폭은 이 실시예에서 거의 $1/4$ 파장 또는 이 보다 작다는 점에 주목하여야 한다.

도12는 변환기 필름 표면으로부터 철폭 하우징의 내벽까지의 공간 함수로 음향 출력 신호 세기를 도식한 반면에, 도13a는 각종 필름-하우징 간격용 주파수 함수로 음향 출력 신호 세기를 도식한 것이다. 도13c는 도12, 도13a 및 도13b의 도면에 사용되는 도11c에 도시된 것과 유사한 철폭(800) 및 변환기(910)를 도식한다. 공기와외의 보다 양호한 임피던스 정합은 도14b의 이론적인 도면에 도시된 바와 같은 보다 폭이 좁은 간격(S)(도14c)을 위한 증가된 출력을 설명한다.

본 발명의 또 다른 양태는 구동 메커니즘을 포함하는데, 이 메커니즘은 본원에 앞서 서술된 원통형 초음파 변환기 구조체를 구동시키는 데 사용될 수 있다. 도14a는 예를 들어 필름(1030)의 외부 및 내부 표면(1031, 1032) 각각 상에 배치된 링 전극(1061)을 가지면서 PVDF로 제조된 원통형 압전 변환기 필름(1030)을 도식한 것이다. 원통형 변환기 필름(1030)은 전기 여기에 응답하여 축방향으로 전파되는 음파를 발생시킨다. 각 전극(1061)의 링 폭(w)은 1/2 파장과 같거나 이 보다 작게 되어야만 된다. 도14b에 도시된 바와 같이, 링폭(w)이 1/2 파장 보다 크다면, 축방향에서 여기 된 파는 여기 위상이 전파되는 파와 정합되지 않기 때문에 보다 약하게 됨으로써, 이 신호를 부분적으로 소거시킨다.

축방향 음파 여기를 향상시키기 위하여, 본 발명의 원리를 따라서 제조된 순차적으로 구동된 다수의 링 전극 원통형 변환기(1110)의 실시예가 도15에 도시되어 있다. 변환기(1110)는 예를 들어 외부 표면(1131)상에 배치된 다수의 링 전극(1161) 및 내부 표면(1132) 상의 공통 접지를 가지면서 PVDF 재료로 제조된 원통형 압전 변환기 필름(1130)을 포함한다. 이와 같은 장치의 동작은 다음과 같다. 첫번째, 이 필름(1130)의 외부 표면(1131)상의 링 전극들(1161)중 한 전극이 구동된다. 두번째, 전파되는 음파의 방향 및 이로 인한 상기 전파되는 음파 앞에 위치되는 상기 링 전극들(1161)중 인접한 제2의 한 전극은 제1 구동 전극(1161)에 대해서 시간 지체되어 구동된다. 시간 지체는 $T=d/V_s$ 로 주어지는데, 여기서 d는 2개의 인접 링 전극(1161)의 중심간 거리이고 V_s 는 공기에서의 전파 속도이다. 그 후, 제3, 제4, 제5 등의 전극은 순차적으로 구동된다. 시간(T) 동안, 음파가 거리(d)만큼 진행하고 구동 전압과 여기 된 음파간의 관계는 각 전극(1161)에 대해서 동일하게 된다. 그 후, 1사이클 구동이 순차적으로 다음 전극쌍에 인가되고 이 구동 전압은 파가 전파될 때와 동일한 속도로 이동된다. 따라서, 단일 사이클 음파는 상술된 일련의 여기 후에 세기면에서 증가된다. 필름 실린더가 자체 공진을 갖고 "1사이클 구동"이 제1의 1/2 사이클에선 필름을 변위시키고 다음 1/2 사이클에선 필름을 자체 공진 작용과 대항되는 방향으로(킥 백(kick back)) 변위시키고, 이때 구동 전압이 초기 1/2 사이클과 비교하여 반대 부호의 전압을 제공하고 이 강제 구동 및 자체 변위가 동위상 상태로 된다는 것을 의미한다는 점에 주목하여야 한다. 그러므로, 초기 1/2 사이클의 변위는 매우 작지만, 다음 1/2 사이클은 훨씬 크게 되고, 이 보다 큰 변위가 신호로서 사용된다. 이를 이해하는데 돕기 위하여, 스윙되는 차일드스윙(child swing)을 포함한 이하의 유추해석을 고려하자. 처음에는, 스윙 작용을 크게 일으키지 않는 작은 힘으로 스윙을 밀지만, 스윙이 복귀될 때에는 스윙을 당겨야 한다. 그러면, 이 스윙 작용은 다음 회에서는 보다 크게 된다.

도16은 도15의 다수의 링 전극 원통형 실린더를 구동시키는 다수의 구동 증폭기(1201)를 포함하는 구동 회로(1200)를 개략적으로 도식한 것이다. 도17에 도시된 전형적인 실시예에서, 각 증폭기(1201)는 링 전극(1161)중 한 링 전극과 관련된으로써, 4개의 전극 링(1161)이 사용되면, 4개의 독립적인 구동 증폭기(1201)가 사용되도록 한다. 각 증폭기(1201)는 공진 유도 코일(1202)을 가져, 고 구동 전압을 제공한다. 각 구동 증폭기는 $T=d/V_s$ 로 주어진 소정의 순차적인 지연을 가진 채 구동된다.

도18에 도시된 바와 같은 또 다른 실시예에서, 스위칭된 공진기 회로(1300)가 구동 회로로서 사용될 수 있다. 이 회로가 유용한데, 그 이유는 도16에 도시된 구동 회로(1200)가 부피가 크고 값비싼 경향이 있는 다수의 공진 코일(1202)을 필요로 하기 때문이다. 스위치 공진기 회로(1300)는 단지 하나의 공진 코일(1302)을 필요로 하고 도16의 구동 회로(1200) 보다 훨씬 적은 전력을 소모한다. 도18에 도시된 바와 같이, 하나의 전극 송신기를 위한 기본적인 구동 방법이 도시되어 있다. 이 도면에 도시된 바와 같이, 트랜지스터(1301)를 턴온시킨 후, 전류는 회로(1300)를 통해서 흐른다. 입력 전압이 $t=t_0$ 에서 턴온될 때, 트랜지스터 전류는 흐르기 시작하고 인덕턴스 및 커패시턴스의 노드(A)에서 전압은 감소하기 시작하여, 결국 부의 최소값으로 감소된다. 이 때($t=t_1$)에, 전류는 차단되고 전압은 급격하게 증가하기 시작하고 나서 다시 감소하기 전 최대값으로 상승되고, 전압은 지속적으로 감소하는 사인 파형(링잉)으로 발전한다. 전력 소모는 트랜지스터의 초기 턴온으로부터 차단까지의 시간($t=t_0$ 내지 t_1) 동안에만 발생된다.

상술된 방법이 하나의 링 전극 변환기를 위하여 사용되는 동안, 전극이 다수의 링 전극으로 세분될 때, 구동 방법은 원리적으로 동일하다. 도19를 참조하면, 이 구동 방법은 전류가 차단될 때까지 트랜지스터로 흐르는 전류로 시작된다. 그 후, 인덕턴스 및 커패시턴스는 자체 링잉 발진 사이클을 시작한다. 커패시터(C_1) 양단의 전압은 초기에 증가하고 나서, 1 사이클 후, 이 전압은 0볼트로 복귀된다. 이 순간에, 제1 커패시터(C_1)는 회로(1300)와 접속 해제되고 제2 커패시터(C_2)는 회로(1300)에 접속된다. 제1 및 제2 커패시터(C_1, C_2)가 스위칭 되지만, 이와 같은 스위칭은 공진 발진에 영향을 미치지 않고 링잉은 계속된다. 따라서, 제2 커패시터(C_2)는 다음 1 사이클 스윙의 전압을 갖는다. 그러므로, 전압은 다시 거의 0볼트로 된다. 이 순간에, 제2 커패시터(C_2)는 회로(1300)로부터 접속 해제되고 제3 커패시터(C_3)는 회로(1300)에 접속된다. 이 방식으로, 매 1사이클 마다, 전압은 순차적으로 다음 커패시터에 인가된다. 매 사이클링 발진마다, 피크 전압 진폭은 다소 감소된다. 근본적으로, 커패시터($C_1, C_2, C_3, \dots$) 각각은 변환기 필름상에서 하나의 링 전극을 나타내고, 다수의 전극은 링잉의 매 사이클 마다 순차적으로 구동된다.

감쇠율은 커패시터와 관련된 손실에 좌우된다. PVDF 변환기 필름에 대해서, 필름은 $\tan\delta=0.1$ 의 손실로 된다. 유효 손실을 감소시키기 위하여, 도9에 도시된 고품질의 커패시터(C)가 병렬로 인덕터(1302)와 접속된다. 커패시터(C)는 스위칭되지 않는다. 이 방식으로, 매우 강한 단일 사이클 파가 여기 되어 축방향으로 전파된다. 철폭 하우징의 내부에 설치된 본 발명의 변환기는 축방향의 파형을 발생시키는데, 이 파형은 하우징 개구에 도달될 때까지 하우징의 보어를 따라서 전파된다. 이 개구는 실질적으로 드로잉 도구의 팁 영역과 동일 장소에 배치됨으로써, 개구로부터의 초음파 신호가 철폭의 경사각에 무관하게 펜 또는 철폭상의 드로잉 도구의 위치를 벗어나서 반사되도록 한다.

도20은 축방향 음향 전송 특성을 갖는 본원에 서술된 원리를 따라서 제조된 변환기(1410), 상기 변환기(1410)와 전기 통신하는 적절한 구동 회로(1460) 및 철편(1400)에 전력을 공급하는 관련된 전원 또는 배터리(1480)를 포함하는 휴대용 철편(1400)을 개략적으로 도시한 것이다. 본원에 서술된 실시예가 본 발명에서 신호 전력을 활성화시키고 유지시키는 널리 공지된 회로 및 전원을 사용한다는 것을 이해할 것이다.

도21a-도21d는 전형적인 철편 개구 형태(1530, 1530', 1530", 및 1530''')를 도시한 것이다.

도22 및 도23 각각은 본 발명에 따른 전극 구동 접속 구조의 일 실시예를 도시한 것인데, 이 구조는 링 전극을 구동 회로에 접속하는데 사용될 수 있으며, 여기서 어떤 전극은 공통 접지가 된다.

본 발명의 추가적인 양태는 축방향 전송 특성을 지닌 평평한 초음파 변환기 구조체(flat ultrasonic transducer structure)를 포함한다. 본 발명의 평평한 초음파 변환기 구조체는 특히, 초음파 송신기로서 사용하고자 하는 것이다. 그러나, 당업자는 본 발명의 평평한 초음파 변환기가 또한 수신기로 사용될 수 있다는 것을 인지할 것이다.

지금부터 도24a를 참조하면, 본 발명에 따른 평평한 초음파 변환기(2040)의 일 실시예가 도시되어 있다. 이 평평한 초음파 변환기(FUT)(2040)는 얇고 평평한 다이어프램(2044) 및 상기 다이어프램(2044)에 접촉체로 결합된 얇고 평평한 압전 변환기 필름(2042)을 포함한다. 이 다이어프램(2044)은 알루미늄(Al)과 같은 금속을 포함할 수 있지만 이로 제한되지 않고, 평면도에서 원형(도시됨), 정사각형 또는 직사각형일 수 있다. Al-계 다이어프램(2044)은 직경에 따라서 약 0.1mm-0.8mm의 두께를 가질 수 있다. 변환기 재료(2042)는 납-지르콘산염-티탄산염(PZT)과 같은 압전 세라믹을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않고, 평면도에서 원형(도시됨), 정사각형 또는 직사각형일 수 있다. 변환기(2042)는 약 0.1mm-0.5mm의 두께를 가질 수 있는 PZT-계 변환기 필름(2042)일 수 있다. 이 실시예에서 다이어프램(2044)의 직경은 변환기 재료(2042)의 직경 보다 크다. 그러나, 도24b에 도시된 바와 같이, 변환기 재료(2042)는 다이어프램(2044)의 직경과 실질적으로 동일한 직경을 가질 수 있다. 게다가, FUT(2040)는 음향적으로 손실이 많은/가요성의 재료로 제조된 환형 설치 부재(2046)에서 지지될 수 있다. 이 설치 부재(2046)는 FUT(2040)의 전면 및 이면(2040a, 2040b)을 지지한다.

본 발명의 또 다른 양태는 도24a 및 도24b의 FUT를 사용할 수 있는 휴대용 철편이다. 지금부터 도25a-25d를 참조하면, 본 발명에 따른 휴대용 철편(2200)의 일 실시예가 집중적으로 도시되어 있다. 철편(2200)은 내측 표면(2228)을 지닌 원통형 몸체부(2222) 및 상기 몸체부(2222)로부터 신장되는 목부(2224)를 갖는 하우징(2220)을 포함한다. 목부(2224)는 대체로 원뿔형 외부 표면을 갖는 단단한 부재, 일반적으로 몸체 내측면(2228)에 수직한 대체로 평평한 단면(2227) 및 철편 하우징(2220)의 방출구(2221)(목부(2224))를 통해서 외부 환경과 연결되는 중심에 위치된 일정 직경의 보어(2226)를 갖는 단단한 부재를 포함할 수 있다. 몸체부(2222)의 원통형 내부(2229)는 도24a의 FUT(2040)을 수용하는 보어(2226)의 일정 직경 보다 실질적으로 큰 직경을 갖는다.

도25a에 도시된 바와 같이, FUT(2040)는 보어(2226) 및 몸체부(2222)와 축방향 정렬되는 몸체부(2222)의 원통형 내부(2229)를 가로지른 철편 하우징(2220)의 종축(LA)에 수직하여 설치된다. FUT(2040)는 앞서 언급된 원형 변환기 재료(2042) 및 이에 대응하는 원형 다이어프램(2044)으로 구성된다. FUT 다이어프램(2044)의 면은 몸체부(2222)의 몸체 내부 측면(2228)상에서 한정되는 단단하며 연속적이거나 세그먼트된 환형 솔더(2225)에 대해 설치되어 있는데, 이 FUT(2040)의 다이어프램(2044)은 자신의 주변 에지가 원통형 몸체 내측면(2228)에 맞물릴 정도의 크기로 된다. 단단한 솔더(2225)는 또한 음향적으로 손실이 있는 재료로 대체될 수 있다. 솔더(2225)는 몸체부(2222) 내에 위치되어 FUT(2040) 및 목부(2224)의 평행 단면(2227)간의 폭이 좁은 갭(G)을 한정한다. FUT(2040)는 고무 또는 이와 달리 어떤 음향적으로 손실이 많은/가요성의 재료로 제조된 환형 굴곡 커플러(annular flexural coupler)(2245) 및 단단한 환형 지지 부재(2246)를 포함하는 장치에 의해 몸체부(2222)의 내부(2229) 내의 위치에 확고하게 유지될 수 있다. 커플러(2245) 및 지지 부재(2246)는 FUT 다이어프램(2044)의 면(2040b) 및 몸체 내측면(2228)상에 한정된 환형 멈춤턱(2228a) 간에서 웨지(wedge)되어, FUT 다이어프램 면(2040a)을 몸체부(2222)의 몸체 내측면(2228)상에 한정된 솔더(2225)에 대해 조이도록 한다.

도25a를 계속 참조하면, FUT(2040)의 변환기 재료(2042)의 전면 및 이면과 접촉하는 전극(e_1 , e_2)은 AC 신호로 초음파 송신기를 구동하여 이하에 더욱 상세하게 설명되는 바와 같은 중앙 보어(2226) 아래로 전파되어 철편 하우징(2220)의 방출구(2221)에서 방출되는 FUT(2040)로부터 출력된 음향 신호(S)를 발생시킨다. 잉크 카트리지를 포함하지만 이로 제한되지 않는 팁(2251)을 지닌 필기 및 드로잉 도구(2250)는 중앙 보어(2226)를 부분적으로 통과하여 신장된다. 드로잉 도구(2250)의 팁(2251)은 철편 하우징(2220)의 방출구(2221)로부터 짧은 거리로 밖으로 신장된다. 마이크로스위치를 포함하지만 이로 제한되지 않는 스위치(2254) 및 도구(2250)가 갭(G)을 향하여 종방향 이동하는 것을 제한하는 관련된 스톱퍼 부재(2255)가 팁(2251)에 대향되는 도구의 단부에 배치된다. 스위치(2254)는 도구의 팁(2251) 및 기록 또는 드로잉 표면(도시되지 않음)간의 접촉을 검출한다. 접촉이 검출될 때, 스위치(2254)는 FUT(2040)를 활성화시켜 검출된 접촉에 응답하여 음향 신호를 발생시킨다. 기록 또는 드로잉 표면과의 접촉을 나타내는 필기 및 드로잉 도구에 의해 또는 이 도구에 가해지는 힘의 변화에 응답하여 초음파 송신기/수신기를 활성화시키는 스위치는 종래 기술에 널리 공지되어 있으므로, 본원에서 더 이상 상세히 설명하지 않을 것이다.

진동 다이어프램의 직경과 비교하여 상대적으로 훨씬 작은 직경(d)(도25b)을 갖는 중앙 보어(2226)는 변환기 재료(2042)로 이루어지고 실질적으로 FUT(2040)와 동축이다. 도25b-도25d에 도시된 바와 같이, 도구(2250), 스위치(2254) 및 스톱퍼(2255)로 점유되지 않은 보어(2226)의 부분은 FUT(2040)로부터 발생된 전파되는 음파 또는 신호 출력을 위한 도파관으로서 동작한다. FUT(2040)에 의해 발생된 음파 또는 신호는 진동 다이어프램(2044) 앞에 있는 폭이 좁은 갭(G)을 통해서 전파되고 중앙 도파관 보어(2226) 아래로 안내된다. FUT(2040)의 주변 에지 및 하우징 몸체부(2222)의 내측면(2228)간의 맞물림이 밀폐를 생성시키는데, 이는 음파가 도파관 보어(2226)을 통해서 전파되도록 한다.

도25a를 또 다시 참조하면, 전방 에어 스페이스(front air space) 또는 갭(G)은 임피던스 정합시키는 기능을 갖는데, 여기서 갭(G)은 상대적으로 좁게 형성되고 고주파수 음향 신호(예를 들어, 40KHz 신호에 대해선 0.2-0.8밀리미터(mm), L/40 내지 L/10 여기서 L=파장 및 80KHz에선 이 갭은 절반으로 된다)를 위하여 상대적으로 작게 되어, 간격을 보다 협소하게 만듦으로써 보다 높은 출력을 얻는다.

FUT는 또한 정전 변환기, 클램프된 PVDF 필름 양 단부를 갖는 구부러진 PVDF 필름 변환기 또는 클램프되어 주름진 PVDF 필름 변환기로서 구현될 수 있다라고 간주된다.

본 발명의 철필의 대안적인 실시예가 도26a-도26d에 도시되어 있는데, 여기서 동일한 부품은 동일한 참조번호로 나타내었다. 이 실시예는 도25a-도25d에 대해서 서술된 실시예와 유사하지만, 도시된 바와 같이, 목부(2224)에 의해 한정된 도파관 보어(2226')는 도파관 보어(2226')가 몸체부(2222)로부터 철필 하우징(2200)의 방출구(목부(2224))를 향하여 신장됨에 따라서 점차적으로 감소되는 직경을 가짐으로써, 도26a의 뿔-형상의 구조체를 형성한다. 그러므로, FUT(2040)로부터 출력된 음향 신호 출력은 뿔-형상의 도파관 보어(2226')에 결합되고 철필 하우징(2220)의 방출구(2221)로 전파된다. 이 실시예에서, 작은 갭(G)에 의한 임피던스 정합 기능은 상실되지만, 결합 효율은 특히 음향 신호 파장이 FUT(2040)의 변환기 재료(2042)의 직경(D)과 비교하여 상대적으로 짧을 때 개선된다.

도25a를 참조하면, FUT(2040)에 의해 발생된 음향 신호는 FUT(2040)의 앞의 갭(G)을 가로지를 때 간격(C)을 향하여 반경방향으로 안쪽으로 전파된다. 진동이 다이어프램 에어리어(즉, 다이어프램(2044)의 표면적)에 걸쳐서 동위상이고 음파 또는 신호가 중심을 향하여 갭(G)에서 전파되기 때문에, 음향 신호 및 다이어프램 진동간의 위상 관계는 중심 영역(C) 및 주변 영역(P)에 대해서 서로 상이하게 된다. 중심 및 주변에서의 차이는 약 8mm의 다이어프램 직경을 갖는 전형적인 40KHz FUT에 대해선 대략 180°가 된다. 진동이 FUT(2040)의 중심에서 강하고 주변에서 약하기 때문에, 음파는 전파동안 완전히 소거되지 않아, 신호를 일부 소거시킨다. 이들 문제는 다이어프램(2044)의 직경이 파장과 비교하여 상대적으로 작지 않을 때 고 주파수에서 보다 심하게 된다. 도26a-도26d에 도시된 실시예의 뿔-형상의 도파관 보어(2226')는 이 문제를 경감시키는 경향이 있다.

도27a는 철필 하우징(2320)의 종축(LA)과 평행하게 (철필 하우징(2320) 내에) 배치된 FUT(2040)를 포함하여 본 발명에 따른 휴대용 철필(2300)의 또 다른 실시예를 도시한 것이다. 이 실시예 뿐만 아니라 이하의 실시예에 사용되는 FUT(2040)는 앞서 언급된 직사각형 또는 정사각형 변환기 재료(2042) 및 이에 대응하는 직사각형 또는 정사각형 다이어프램(2044)을 사용한다.

도27a를 다시 참조하면, 다이어프램(2044)에 결합된 변환기 재료(2042)의 활성화가 다이어프램(2044)의 진동을 야기시키는데, 이것이 반경방향 바깥쪽 방향(A)으로 음향 신호(S)를 발생시키며, 그 후 이 신호는 (FUT(2040) 및 이에 대향되는 벽(w)간에 한정되는) 폭이 좁은 갭(G)을 통해서 경로(L)의 방향으로 전파된다. 바람직한 실시예에서, 경로 길이(L)는 전파하는 음향 신호의 파장의 1/2 보다 작다. 이 결과의 신호는 부가적으로 도파관 보어(2326) 아래로 전파되고 철필 하우징(2320)의 방출구(2321)에서 방출된다. 도25a-도25d에 대해서 서술된 바와 같이, 폭이 좁은 갭(G)은 임피던스 정합 역할을 하는데, 이 갭(G)의 40KHz에 대해선 깊이(0.2mm-0.8mm)는 도파관(2326)의 직경 2.5mm-3mm 보다 작게 된다는 점에 주목하여야 한다.

도28은 본 발명에 따른 휴대용 철필(2400)의 또 다른 실시예를 도시하는데, 여기서 FUT의 쌍(2040₁, 2040₂)은 철필 하우징(2420) 내에서 서로 대향되고 철필 하우징(2420)의 종축(LA)과 평행하게 배치된다. 도28의 구조체의 목적은, FUTs(2040₁, 2040₂) 각각이 에어 스페이스에 다시 직면하도록 하고 서로에 대해 대향 위상에서 진동하도록 구성되고 구동되도록 하여, FUTs(2040₁, 2040₂)의 다이어프램(2044₁, 2044₂)간에 형성된 폭이 좁은 갭(G) 내에서 발생하는 음압을 효율적으로 2배가 되도록 하는 것이다. 다음에, 음파는 경로(L)의 방향에서 폭이 좁은 갭(G) 및 도파관 보어(2426)를 통해서 전파되도록 함으로써, 철필 하우징(2420)의 방출구(2421)에서 출력을 2배가 되도록 한다. 경로(L)의 길이는 각 FUT(2040₁, 2040₂)로부터 음향 신호의 1/2 파장 보다 작게 되어야 한다. 각 FUT(2040₁, 2040₂)는 클램핑 부재(2445)에 의해 유지되는데, 이 클램핑 부재는 각 이면 캐버티(B₁, B₂)에서 발생하는 음파가 음향 신호를 발생시키는 폭이 좁은 갭(G)으로 누출되는 것을 방지한다.

도29a-도29d는 철필 하우징(2520)의 종축(LA)과 평행하게 (철필 하우징(2520)의 내부에) 배치된 FUT(2040)를 포함하여 본 발명에 따른 휴대용 철필(2500)의 또 다른 실시예를 집중적으로 도시한 것이다. FUT(2040)는 전방의 폭이 좁은 갭(G)으로부터 제1 음향 신호(S1)를 출력하고 이면의 폭이 좁은 갭(G')으로부터 제2 음향 신호를 출력한다. 제1 음향 신호는 전방의 폭이 좁은 갭(G)과 연결되는 제1 도파관 보어(2526a) 아래로 전파되고 제2 음향 신호는 이면의 폭이 좁은 갭(G')과 연결되는 제2 도파관 보어(2526b) 아래로 전파된다. 도파관 보어(2526a, 2526b)는 철필 하우징(2520)의 방출구(2521)에 바로 인접하여 모두 병합된다.

도29a에 도시된 바와 같이, FUT(2040)에 의해 발생된 제1 음향 신호(S1)는 FUT(2040) 및 앞벽(F) 간에 형성된 전방의 폭이 좁은 갭(G)에 의해 한정된 경로를 따라서 전파되는 전방의 폭이 좁은 갭(G)의 앞벽(F)을 향하여 지향된다. 신호(S1)는 앞벽(F) 내에 형성된 개구(2502_F)에서 전방의 폭이 좁은 갭(G)에서 방출되고 제1 도파관 보어(2526a)아래로 전파된다. 유사한 방식으로, FUT(2040)에 의해 발생된 제2 음향 신호(S2)는 FUT(2040) 및 뒷벽(B) 간에 형성된 후방의 폭이 좁은 갭(G')에 의해 한정된 경로를 따라서 전파되는 후방의 폭이 좁은 갭(G')의 뒷벽(B)을 향하여 지향된다. 신호(S2)는 뒷벽(B)에 형성된 개구(2502_B)에서 역으로 폭이 좁은 갭(G')으로 방출되고 제2 도파관 보어(2526b) 아래로 전파된다. FUT(2040)의 전면 및 이면 둘 다로부터 출력되는 음파는 근본적으로 동일한 진폭을 갖지만 대향 위상(즉, 서로에 대해 180°의 이위상)으로 이루어진다. 제1 및 제2 도파관 보어(2526a 및 2526b)로부터 출력되는 신호(S1, S2)가 구조적으로 간섭되도록 하기 위하여, 제1 도파관 보어(2526a)의 경로 길이(P1) 및 제2 도파관 보어(2526b)의 경로 길이(P2)는 1/2 파장만큼 상이하게 되어, 음향 신호(S1, S2)가 서로 동위상이 되어 철필 하우징(2520)에 도달되도록 한다. 제1 및 제2 도파관 보어(2526a, 2526b)는 "동위상" 상태에서 철필의 방출구에서 모두 병합될 때까지 서로 분리되어 음향 신호(S1, S2)가 혼합되는 것을 피하도록 한다는 점에 주목하여야 한다. 경로 길이(P1, P2)는 폭이 좁은 갭 구멍(2502_F, 2502_B)으로부터 철필 하우징(2520)의 방출구(2521)까지의 전파 거리로 한정된다는 점에 또한 주목하여야 한다.

도30은 철필 하우징(2620) 내에서 서로 대향되어 배치되고 철필 하우징(2620)의 종축(LA)과 평행한 한쌍의 동일하게 구성된 FUTs(2040₁, 2040₂)을 포함하는 도28에 도시된 휴대용 철필과 유사한 휴대용 철필(2600)의 또 다른 실시예를 도시한 것이다. 게다가, 철필 하우징(2620)은 현재 이면 캐버티(B₁, B₂) 각각의 뒷벽(B_{W1}, B_{W2})상에 형성된 개구(2602_{B1},

2602_{B2})를 포함하여, 음향 신호(S2 및 S3)가 각 도파관 보어(2626₁ 및 2626₂)를 따라서 전파되도록 한다. 이 실시예에서, 도파관 보어(2626₁ 및 2626₂) 각각과 관련된 경로 길이는 1/2 파장에 대응하는 양만큼 도파관 보어(2626)의 경로 길이와 상이하게 된다. 따라서, 철필 하우징(2620)의 방출구(2621)에서 출력되는 음향 신호(S1, S2 및 S3)는 동위상으로 도달되고 S1, S2 및 S3 음향 신호 각각의 전체 진폭에 대응하는 증가된 음향 출력 신호를 발생시킨다.

도31a 및 도31b는 철필 하우징(2720, 2720')내에 배치되고 철필(2700, 2700')의 축방향을 향하여 정렬된 다수의 FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄, ...)를 갖는 2가지 실시예의 휴대용 철필(2700, 2700')을 부분적으로 도시한 도면이다. 이 실시예는 FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄, ...)가 전압 위상으로 구동되어 보어(2726, 2726')를 따라서 전파되는 음향 신호(S)를 발생시키는 방법면에서 상이하다. 도31a 및 도31b에 도시된 바와 같이, 인접 FUTs간의(예를 들어, 2040₁ 및 2040₂, 2040₃, 2040₄, ...)간의 중심간 거리(D1)는 전파 매체(예를 들어, 공기)의 1/2 파장이 된다. 도31a의 실시예에서, FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄, ...)는 정의 전압(V₁)에 공통으로 접속되는 변환기 재료(2042₁, 2042₂, 2042₃, 2042₄, ...)의 측들(e₁)상에 배치된 전극 및 접지 단자(Vg)에 공통으로 접속되는 변환기 필름(2042₁, 2042₂, 2042₃, 2042₄, ...)의 측들(e₂)상에 배치된 전극을 사용하는 AC 구동원(2772)으로 구동된다. FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄, ...)의 편파(polarization)는 대향 방향에서 교번하여, 공통 구동원(2772)으로 구동될 때 도파관 보어(2726)를 따라서 전파되는 발생된 음향 신호(resultant acoustic signals)를 구조적으로 간섭시킨다.

도31b의 실시예에서, 모든 FUT 소자(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄, ...)의 편파 방향은 동일한 방향으로 정렬되지만, 이 접속은 하나 걸른 FUT(2040₁, 2042₃, ...)가 구동원(2772')의 한 측에 공통으로 접속되는 바와 같이 전극에 대해 상이하게 되어 구조적인 간섭을 제공한다. 도31a 및 도31b의 2가지 실시예에서, 인접 FUTs로부터 방사되는 음파는 1/2 파장의 주기성으로 인해 180° 위상차를 갖는다. 이 위상차는 진동 위상차(즉, 각 인접 FUT에 대한 대향 위상)에 의해 소거되어 모든 FUTs로부터 방사된 파가 효율적으로 동위상 합산됨으로써 도31a, 도31b에 도시된 바와 같이 N개의 유닛의 FUTs가 사용될 때 음압이 단지 하나의 FUT와 비교하여 약 N 팩터만큼 증가되도록 한다.

도32a는 철필 하우징(2820)의 종축(LA)과 평행하게 (철필 하우징(2820) 내에) 배치된 다수의 대향하는 쌍의 FUTs(2040_{A1}, 2040_{B1}, 2040_{A2}, 2040_{B2}, ...)를 지닌 휴대용 철필(2800)의 또 다른 실시예를 부분적으로 도시한 도면이다. 각 쌍의 FUTs는 서로 상보되어 공통 도파관 보어(2826) 아래로 향상된 음향 신호(S1)를 제공한다. FUTs(2040_{A1}, 2040_{B1}, 2040_{A2}, 2040_{B2}, ...)는 동일한 편파를 갖는 각 FUTs(2040_{A1}, 2040_{B1}, ...)의 쌍을 갖지만 도31b에 도시된 실시예와 유사한 구동원(2872)의 한 측에 공통으로 접속된 각 축방향 경로상의 하나 걸른 FUT(2040_{A1}, 2040_{A3}, ... 및 2040_{B1}, 2040_{B3}, ...)의 전극을 지닌 구동원(2872)으로 구동되어 전파 음향 신호의 구조적인 간섭을 제공한다.

도32b는 도29a에 도시된 실시예와 유사하지만 철필 하우징(2920)의 종축(LA)과 평행하게 (철필 하우징(2920) 내에) 배치된 다수의 FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄)를 포함하고 철필 하우징(2920)의 방출구에서 방출되는 음향 신호(S1, S2)를 각 도파관 보어(2926₁, 2926₂) 아래로 전송하는 (도시되지 않은 구동원에 접속되는) 휴대용 철필(2900)의 또한 다른 실시예를 도시한 것이다. 도31a-b 및 도32a-b에 도시된 실시예에서, 구동 회로로 구동되는 FUTs는 시간에 따라서 선형으로 증가되는 음향 신호(즉, 음향 신호 출력은 구동 사이클이 증가함에 따라서 증가된다)를 발생시킨다는 점에 주목하여야 한다. 또 다른 실시예로서, 본 발명의 추가적인 양태에 따르면, 각 FUT는 도파관 보어 또는 폭이 좁은 갭을 따라서 소정의 FUT로부터 다음 인접한 FUT 위치로 음향 신호 출력의 전파 시간에 대응하는 구동 전압의 시간 지연을 갖는 구동기로 구동되어, 각 FUT로부터 축방향으로 전파되는 음파 및 구동 전압의 파형이 모든 FUTs에 대해 동일하게 되도록 한다. 이는 철필의 대역폭을 대단히 넓게 하면서, 또한 여기 된 음파의 진폭이 실제로 서로 축방향으로 정렬되고 적절하게 이격된 다수의 FUTs 각각과 승산되도록 함으로써, 단지 몇 사이클 후에 매우 강한 음향 신호를 제공한다.

도33은 FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄)간의 거리 및 매체 내의 전파 속도에 따라서 FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄)의 여기를 지연시키는 지연 세그먼트를 갖는 순차적인 구동 회로(4000)의 일 실시예를 도시한 것이다. FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄) 각각은 서로 축방향 정렬에서 개별적인 송신기일 수 있거나, 이들 각각은 예를 들어 도32a에 도시된 바와 같이 서로 대향되어 배치되는 상보적인 세트일 수 있다. 이 순차적인 구조에서, 축방향 인접 FUTs간의 중심간 거리(d)는 1/2 파장으로 제한될 필요가 없지만 t=d/Vs에 의해 주어진 업스트림 측상에 위치한 인접 FUTs와 비교하여 구동 전압의 지연 시간(t)에 의해 보다 크게 되거나 작게 될 수 있다는 점에 주목하여야 한다. 여기서 Vs는 매체내의 음향 속도(예를 들어, 공기, Vs=344m/sec)이다. 도34는 도33의 순차적인 구동 회로에 의한 시간 함수로 FUTs(2040₁, 2040₂, 2040₃, 2040₄) 각각의 여기를 도시한 그래프이다.

도35는 본 발명에 따른 FUT(2040')의 또 다른 실시예를 도시한 것이다. 이 실시예에서, FUT는 평평한 신장형 직사각형 다이아프램(2044') 및 예를 들어 PZT 재료로 제조되고 상기 다이아프램(2044')에 접촉체로 결합된 평평한 신장형 직사각형 압전 변환기 재료(2042')를 포함한다. 다수의 이격된 전극(2045A, 2045B, 2045C 및 2045D)은 변환기 재료(2042')의 한 표면상에 배치되고 공통 접지는 대향 표면상에 배치됨으로써, 다수의 대응하는 변환기 세그먼트를 형성한다. 전극(2045A, 2045B, 2045C 및 2045D)은 대응하는 변환기 세그먼트의 진동 시간 지연에 정합하는 각 전극을 위한 구동 전압의 시간차를 가진 채 순차적인 구동 회로(4000)에 의해 순차적으로 여기 된다. 즉, 하나의 변환기 세그먼트에서 여기 된 진동이 종 방향을 따라서 전파되어, 정합 상태에서 전파 진동이 순차적인 구동 유닛(4000)에 의해 효율적으로 증폭되도록 한다. 순차적인 전극이 여기 될 때, 구동 전압의 시간차는 진동 시간 지연에 정합하여야 한다. 진동의 전파 속도가 V_b일 때, 2개의 인접 변환기 세그먼트 간의 시간 지체는 d/V_b이고 2개의 인접 유닛은 d/V_b와 동일한 시간 지체를 가진 채 구동된다. 진동의 전파 속도가 FUT(2040')의 표면에서의 매체(예를 들어, 공기)에서 음향 전파 속도와 정합할 때, 음파는 효율적으로 여기 되고 철필 하우징의 방출구로부터 방사원으로서 사용된다. 구동 전압을 위한 주파수 응답 대 음향 응답은 매우 넓은 대역에 의해 특징 지워지고, 여기 된 신호는 초기 사이클로부터 매우 강하게 된다. 도36은 도35에 도시된 순차적으로 구동된 다수의 전극 FUT(2040')와 관련된 음향 전파 경로를 도시한 전형적인 도면이다.

도37은 원형 FUT(2040')의 전면 및 이면 둘 다로부터의 음향 출력 신호를 사용하여 철판 하우징(3020)의 방출구(3021)에서 향상된 출력 신호를 제공하는 휴대용 철판(3000)의 또한 다른 실시예를 도시한 것이다. 이 도면에 도시된 바와 같이, FUT(2040')는 중앙에 위치한 구멍(2044a")을 지닌 얇고 평평한 원형 다이어프램(2044") 및 중앙에 위치한 구멍(2042")을 지닌 얇고 평평한 원형 압전 변환기 재료(2042")를 포함한다. 변환기 재료(2042")는 접착제로 다이어프램(2044")에 결합되어, 구멍(2042a" 및 2044a")이 서로 축방향으로 정렬되도록 한다. 구멍(2042a" 및 2044a")이 원통형의 폭이 좁은 캡의 부분이라는 점에 주목하여야 한다. FUT(2040")는 철판 하우징(3020)의 종축(LA)에 수직하여 배치된다. 구멍(2042a", 2044a")은 중앙 도파관 보어(3026c), FUT 차단 구조체(3027)의 중앙 구멍(3027a), FUT 유지 플러그(3045)의 중앙 구멍(3045a) 및 철판 하우징(3020)의 방출구(3021)와 축방향으로 정렬된다. 필기 및 드로잉 도구(3050)는 FUT 구멍(2042a" 2044a"), 중앙 도파관 보어(3026c), 차단 구조체 구멍(3027a), 플러그 구멍(3045a) 및 철판 하우징 방출구(3021)를 통해서 신장된다. FUT(2040)의 여기서, FUT 유지 플러그(3045)의 FUT의 표면(B)에 직면하는 FUT 이면을 향하여 출력되는 음향 신호(S1)는 중앙 도파관 보어(3026c)를 통해서 방출구(3021)로 안내된다. FUT(2040")의 전면으로부터 차단 구조체(3027)의 표면(F)에 직면하는 FUT 전면을 향하여 출력되는 전방 음향 신호(S2, S3)는 외부 도파관 보어(3026a, 3026b)를 따라서 전파되고 철판(3020)의 방출구(3021)에서 수집되어, 2개의 신호(S2, S3)의 위상이 철판 하우징(302)의 방출구(3021)로부터 방출될 때 서로 동위상이 되도록 한다. 철판 하우징 목부(3024) 내에 형성된 차단 구조체(3027)가 FUT 다이어프램(2044")의 전과 및 자유 이동을 차단하도록 작용하여 FUT의 이면(유지 플러그(3045)와 직면하는 측)으로부터 발생된 음압이 도파관 보어(3026a, 3026b)를 통해서 전파되는 것을 방지하도록 함으로써, 이 음압이 중앙 도파관 보어(3026c)를 통해서 철판 하우징(3021)의 방출구로 전파되도록 한다는 점에 주목하여야 한다. 차단 구조체(3027)는 유사하게, FUT(2040")의 전면(차단 구조체(3027)에 직면하는 측)에서 발생된 음향 신호(S3, S4)가 중앙 도파관 보어(3026c) 아래로 전파되는 것을 방지한다. FUT 전면 도파관 보어(3026a, 3026b) 및 FUT 이면 도파관 보어(3026c)에 의해 한정된 전파 경로 길이가 상이하게 된다는 점에 또한 주목하여야 한다. 이 차는 전면 및 이면 전파되는 음향 신호 간의 180°위상차를 소거하고 신호(S1, S2 및 S3)를 구조적으로 간섭시키는 1/2 파장이 되도록 구성될 수 있다.

본 발명의 부가적인 양태는 FUT(2040)의 압전 기능을 사용하여 힘을 검출하는 것을 포함한다. 본 발명의 이 양태는 도38과 관련하여 서술되는데, 이 도면은 본 발명의 이 양태를 따라서 제조된 휴대용 철판(3400)의 일 실시예를 도시한 것이다. 철판(3400)은 철판 하우징(3420)의 원통형 부분(3422)의 내부 내에 설치된 FUT(2040)를 포함하는데, 이 FUT(2040)는 철판 하우징(3420)의 종축(LA)을 따라서 음향 신호를 전송하며, 이 신호는 철판 하우징(3420)의 방출구(3421)로부터 방출된다. 잉크 카트리지와 같은 필기 및 드로잉 도구(3450)는 예를 들어, 하우징(3429)의 내부 내에 배치되고 (변형 가능한 재료로 제조된) 홀더(3454)에 의해 유지되어 도구(3450)의 팁에 가해진 힘을 검출하여, 철판(3400)이 펜-업 또는 펜-다운 위치에 있는지 확인한다. 본 발명의 이 양태에 따르면, FUT(2040)의 압전 기능은 힘 검출을 위하여 사용된다. 즉, 사용자는 필기 및 드로잉 도구(3450)를 표면에 적용함으로써 기록을 개시하는데, 이 힘(F)은 도구 팁에 가해져 화살표(A)로 제공된 방향에서 도구(3450)를 종방향 이동시켜 도구(3450)의 대향 단부(3423)가 다이어프램(2044)의 외부 표면(2044₀)에 대해 가해지도록 함으로써, 다이어프램(2044)이 안쪽(즉, 화살표 A의 방향)으로 편향되도록 한다. 기록 기간 동안, 다이어프램(2044)은 진동하여 철판 하우징(3420)의 방출구로부터 출력되는 음향 신호를 발생시킨다. 따라서, 도구(3450)의 접촉단(3423)(이는 다이어프램(2044)에 접촉한다)은 예를 들어 실리콘 고무와 같은 유연한 탄성 재료를 포함하여 진동을 억제하지 않도록 한다. 접촉 재료는 다이어프램(2044)의 진동을 맵핑하는 부가적인 유용한 기능을 가져 FUT(2040)의 강한 공진 및 링잉을 최소화한다. 사용자가 기록을 중단할 때, 기록 표면과 접촉하도록 도구(3450)에 대해 사용자가 가한 힘은 제로가 되어, 화살표(A)와 대향되는 방향에서 도구(3450)를 종방향 이동시켜 도구의 다이어프램 접촉단(3423)이 다이어프램(2044)의 외부 표면(2044₀)으로부터 다시 이격되도록 한다. 따라서, 다이어프램(2044)의 안쪽으로의 편향은 제로가 된다. 다이어프램(2044)의 내부 표면(2044_i)에 결합되는 압전 변환기 재료(2042)는 기록 기간의 시작 및 끝에서만 전압 신호를 발생시키는데, 이 시작에서의 전압의 극성은 도39에 전형적으로 도시된 바와 같이 기록의 끝에서의 극성과 대향된다. 저항기(R)가 압전 변환기 필름(2042)과 병렬로 접속될 때, 이것이 전형적인 압전 응답이다.

필기 및 드로잉 도구(3450)는 이 도구(3450)의 위치를 제어하여 비기록 기간동안 FUT(2040)의 다이어프램과 맞물리거나 접촉하지 않도록 단지 리테이너 구조체(retainer structure)(3454)에 의해서만 유지된다. 리테이너 구조체(3454)는 파 전파를 방해하지 않도록 바람직하게 설계되며, 리테이너 구조체(3454)는 파 전파와 평행하게 배치된 고무와 같은 얇고 평평한 탄성 플레이트이어야만 된다.

도40은 펜-업 위치에서 FUT(2040)를 스위칭 "오프" 및 펜-다운 위치에서 FUT(2040)를 스위칭 "온"시키는 전형적인 회로를 도시한다. 다이어프램(2044)이 기록 동안 안쪽으로 편향될 때, 정의 전압이 발생되고 스위치(5001)는 펄스 발진기(5002)로 dc 전압에 의해 "온" 상태로 전이된다. 다이어프램(2044)의 편향이 제로가 될 때, 부의 전압이 발생되고 펄스 발진기(5002)로 공급되는 dc 전압은 차단되어야만 된다. 펄스 발진기(5002)는 철판(3400)의 도구 팁이 기록 표면에 접촉하는 기간 동안 FUT(2040)를 구동시킨다. 도40의 단자(T1)는 도38에 도시된 바와 같이 커패시터(C)를 통해서 저항기(R)에 접속되고, 그 후, 변환기 필름(2042)에 접속된다는 점에 주목하여야 한다.

앞서 언급된 바와 같이, 본원에 설명되고 전체 도면에 도시된 초음파 변환기 구조체는 또한 수신기로서 사용될 수 있는데, 여기서 축방향에서 입사되는 음파는 수신된 음향 신호를 나타내는 변환기 내의 전극상에 전압 신호를 발생시킨다.

상술된 발명이 상기 실시예와 관련하여 서술되었지만, 본 발명의 원리를 벗어남이 없이 각종 수정 및 변경을 행할 수 있다. 따라서, 모든 이와 같은 수정 및 변경은 첨부된 청구범위의 영역 내에 있는 것으로 간주된다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 이동가능한 철판상에 설치 또는 위치되는 초음파 변환기 및 이와 달리 원격 위치된 변환기간을 통신시켜 펜의 위치를 결정하여 결국 철판 이동과 관련된 정보를 재생시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적어도 2개의 이격된 원통형 표면을 갖는 홀더;

상기 홀더의 상기 적어도 2개의 이격된 원통형 표면간에 걸쳐있는 원통형 압전 필름;

상기 필름의 외부 표면상에 배치된 외부 전극 세그먼트; 및,

상기 필름의 내부 표면상에 배치된 내부 전극 세그먼트를 구비하고,

상기 변환기는 상기 전극 세그먼트들을 통해서 상기 필름에 인가되는 여기 전압에 응답하여 실질적으로 상기 변환기의 종축을 따라서 음향 에너지를 방사시키는 초음파 변환기.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 필름의 외부 표면으로부터 이격된 커버를 더 구비하고, 상기 커버는 상기 필름의 외부를 따라서 한정된 전파 경로를 따라서 상기 방사 되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 플랜지를 포함하는 초음파 변환기.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 대향 방향으로 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 초음파 변환기.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 대향 방향으로 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 초음파 변환기.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 적어도 2개의 이격된 원통형 표면은 다수의 이격된 원통형 표면을 갖고;

상기 필름은 상기 홀더의 적어도 2쌍의 상기 다수의 이격된 원통형 표면간에 걸쳐 있으며;

상기 외부 전극 세그먼트는 다수의 외부 전극 세그먼트를 구비하고;

상기 내부 전극 세그먼트는 다수의 내부 전극 세그먼트를 포함하는 초음파 변환기.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 필름의 외부 표면으로부터 이격된 커버를 더 구비하며, 상기 커버는 상기 필름의 외부를 따라서 한정된 전파 경로를 따라서 상기 방사 되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 플랜지를 포함하는 초음파 변환기.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 대향 방향으로 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 초음파 변환기.

청구항 8.

제5항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 대향 방향으로 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 초음파 변환기.

청구항 9.

내부 보어를 한정하고 상기 내부 보어와 연결되는 신장형 하우징의 단부에 있는 개구를 지닌 신장형 하우징;

상기 하우징의 보어 내에 배치되는 필기 및 드로잉 도구로서, 상기 도구는 상기 하우징의 단부에 있는 개구를 통해서 신장되는 팁을 갖는, 필기 및 드로잉 도구; 및,

상기 보어 내에 배치된 변환기를 구비하고, 상기 변환기는

적어도 2개의 이격된 원통형 표면을 갖는 홀더;

상기 홀더의 상기 적어도 2개의 이격된 원통형 표면간에서 걸쳐있는 원통형 압전 필름;

상기 필름의 외부 표면에 배치된 외부 전극 세그먼트; 및,

상기 필름의 내부 표면상에 배치된 내부 전극 세그먼트를 구비하며,

상기 변환기는 상기 전극 세그먼트를 통해서 상기 필름에 인가되는 여기 전압에 응답하여 실질적으로 상기 철필의 종축을 따라서 음향 에너지를 방사시켜, 상기 방사되는 음향 에너지가 상기 보어를 따라서 상기 단부를 향하여 전파되고 상기 개구에서 방출되도록 하는 철필.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 개구 외부에 배치된 원뿔형 반사기를 더 구비하고, 상기 도구의 팁은 상기 원뿔형 반사기를 통해서 신장되며, 상기 원뿔형 반사기는 상기 방사되는 음향 에너지에 응답하여 상기 철필의 종축에 실질적으로 수직한 각도로 상기 방사되는 에너지를 재지향시키는 철필.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 필름의 외부 표면으로부터 이격된 커버를 더 구비하며, 상기 커버는 상기 필름의 외부를 따라서 한정된 전파 경로를 따라서 상기 방사되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 플랜지를 포함하는 철필.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 상기 하우징의 개구를 향하여 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 철필.

청구항 13.

제10항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 상기 하우징의 개구로 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 철필.

청구항 14.

제9항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 상기 하우징의 개구를 향하여 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치되는 반사기를 더 포함하는 철필.

청구항 15.

제9항에 있어서,

상기 적어도 2개의 이격된 원통형 표면은 다수의 이격된 원통형 표면을 구비하며;

상기 필름은 상기 홀더의 적어도 2쌍의 다수의 이격된 원통형 표면간에 걸쳐있으며;

상기 외부 전극 세그먼트는 다수의 외부 전극 세그먼트를 구비하고;

상기 내부 전극 세그먼트는 다수의 내부 전극 세그먼트를 포함하는 철편.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 개구 외부에 배치된 원뿔형 반사기를 더 구비하고, 상기 도구의 팁은 상기 원뿔형 반사기를 통해서 신장되며, 상기 원뿔형 반사기는 상기 방사되는 음향 에너지에 응답하여 상기 철편의 종축에 실질적으로 수직한 각도로 상기 방사되는 에너지를 재지향시키는 철편.

청구항 17.

제15항에 있어서, 상기 필름의 외부 표면으로부터 이격된 커버를 더 구비하며, 상기 커버는 상기 필름의 외부를 따라서 한정된 전파 경로를 따라서 상기 방사 되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 플랜지를 포함하는 철편.

청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 상기 하우징의 개구를 향하여 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 철편.

청구항 19.

제16항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 상기 하우징의 개구를 향하여 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 철편.

청구항 20.

제15항에 있어서, 상기 방사되는 음향 에너지를 상기 하우징의 개구를 향하여 재지향시키는 상기 변환기의 단부에 배치된 반사기를 더 포함하는 철편.

청구항 21.

제1항에 있어서, 상기 여기 전압은 전파 매체의 파장을 갖는 주파수를 갖고, 상기 전극 세그먼트 각각의 폭은 상기 파장의 약 1/2인 초음파 변환기.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 상기 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 초음파 변환기.

청구항 23.

제1항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 초음파 변환기.

청구항 24.

제5항에 있어서, 상기 여기 전압은 전파 매체의 파장을 갖는 주파수를 갖고, 상기 파장의 약 1/2은 상기 전극 세그먼트 각각의 폭 보다 큰 초음파 변환기.

청구항 25.

제24항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 상기 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 조음과 변환기.

청구항 26.

제5항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 상기 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 조음과 변환기.

청구항 27.

제9항에 있어서, 상기 여기 전압은 전파 매체의 파장을 갖는 주파수를 갖고, 상기 파장의 약 1/2은 상기 전극 세그먼트 각각의 폭 보다 큰 철편.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 상기 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 철편.

청구항 29.

제9항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 상기 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 철편.

청구항 30.

제15항에 있어서, 상기 여기 전압은 전파 매체의 파장을 갖는 주파수를 갖고, 상기 파장의 약 1/2은 상기 전극 세그먼트 각각의 폭 보다 큰 철편.

청구항 31.

제30항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 상기 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 철편.

청구항 32.

제15항에 있어서, 상기 여기 전압을 상기 변환기의 상기 전극 세그먼트에 순차적으로 인가하는 구동 회로를 더 포함하는 철편.

청구항 33.

제9항에 있어서, 상기 홀더는 상기 보어 내에 배치되는 상기 도구의 섹션으로 한정되는 철편.

청구항 34.

제10항에 있어서, 상기 홀더는 상기 보어 내에 배치되는 상기 도구의 섹션에 의해 한정되는 철편.

청구항 35.

제13항에 있어서, 상기 홀더는 상기 보어 내에 배치되는 상기 도구의 섹션에 의해 한정되는 철틸.

청구항 36.

제14항에 있어서, 상기 홀더는 상기 보어 내에 배치되는 상기 도구의 섹션에 의해 한정되는 철틸.

청구항 37.

내부, 신장형 하우징의 단부에 있는 개구, 및 상기 내부와 개구간에서 신장되는 적어도 하나의 보어를 갖는 신장형 하우징;

상기 하우징 내에 배치되는 필기 및 드로잉 도구로서, 상기 도구는 상기 하우징의 단부에 있는 개구를 통해서 신장되는 팁을 갖는, 필기 및 드로잉 도구; 및,

상기 하우징의 내부 내에 배치된 변환기를 구비하고, 상기 변환기는:

평평한 다이어프램;

상기 다이어프램의 표면상에 배치된 압전층;

상기 압전층의 외부 표면상에 배치된 외부 전극 세그먼트; 및,

상기 압전층의 내부 표면상에 배치된 내부 전극 세그먼트를 구비하며,

상기 변환기는 상기 전극 세그먼트를 통해서 상기 압전층에 인가되는 여기 전압에 응답하여 실질적으로 상기 하우징의 종축을 따라서 음향 에너지를 방사시켜, 상기 방사되는 음향 에너지가 상기 적어도 하나의 보어를 따라서 상기 단부를 향하여 전파되고 상기 개구에서 방출되도록 하는 철틸.

청구항 38.

제37항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 상기 하우징의 종축에 실질적으로 수직한 위치에서 상기 하우징의 내부 내에 배치되는 철틸.

청구항 39.

제37항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 상기 하우징의 종축에 실질적으로 수직한 위치에서 상기 하우징의 내부 내에 배치되는 철틸.

청구항 40.

제37항에 있어서, 상기 도구는 상기 적어도 하나의 보어의 적어도 일부분을 통해서 신장되는 철틸.

청구항 41.

제37항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보어는 자신의 길이를 따라서 실질적으로 일정하게 유지되는 직경을 갖는 철틸.

청구항 42.

제37항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보어는 상기 개구로부터 상기 내부를 향하여 점진적으로 증가되는 직경을 갖는 철틸.

청구항 43.

제37항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 적어도 한 쌍의 대향되는 변환기를 포함하는 철편.

청구항 44.

제43항에 있어서, 상기 적어도 한 쌍의 대향되는 변환기 각각은 상기 하우징의 종축과 실질적으로 평행한 위치에서 상기 하우징의 내부 내에 배치되는 철편.

청구항 45.

제37항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 다수 쌍의 대향되는 변환기를 포함하는 철편.

청구항 46.

제45항에 있어서, 상기 다수 쌍의 대향되는 변환기 각각은 상기 하우징의 종축과 실질적으로 평행한 위치에서 상기 하우징의 내부 내에 배치되는 철편.

청구항 47.

제39항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보어는 2개의 보어를 포함하는 철편.

청구항 48.

제47항에 있어서, 상기 2개의 보어는 서로 다른 경로 길이를 갖는 철편.

청구항 49.

제43항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보어는 3개의 보어를 포함하는 철편.

청구항 50.

제49항에 있어서, 상기 보어들 중 하나의 보어는 다른 나머지 2개의 보어와 상이한 경로 길이를 갖는 철편.

청구항 51.

제39항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 인라인 어레이에 배치되는 다수의 변환기를 포함하는 철편.

청구항 52.

제47항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 인라인 어레이에 배치되는 다수의 변환기를 포함하는 철편.

청구항 53.

제39항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 상기 층의 외부 표면상에 배치되는 적어도 제2 외부 전극 세그먼트를 더 포함하고 상기 내부 전극 세그먼트는 공통 접지로서 형성되는 철편.

청구항 54.

제38항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 중앙에 배치된 구멍을 포함하는 철펜.

청구항 55.

제54항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기의 전면에 대향되어 배치된 차단 소자를 더 포함하는 철펜.

청구항 56.

제38항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기의 전면에 대향되어 배치되는 차단 소자를 더 포함하는 철펜.

청구항 57.

제38항에 있어서, 상기 도구가 상기 적어도 하나의 변환기의 다이어프램과 접촉하지 않고 상기 적어도 하나의 변환기가 음향 에너지를 방사시키지 않는 제1 위치 및 표면과 접촉동안 힘이 상기 도구의 팁에 가해질 때 상기 도구가 상기 적어도 하나의 변환기의 다이어프램과 접촉하고 상기 적어도 하나의 변환기가 음향 에너지를 방사시키는 제2 위치 간에서 상기 도구가 중방향으로 이동가능하게 되는 철펜.

청구항 58.

제51항에 있어서, 상기 변환기의 상기 외부 전극 세그먼트는 AC 구동원의 정의 단자 및 접지 단자 중 한 단자에 공통으로 접속되고 상기 변환기의 내부 전극 세그먼트는 상기 AC 구동원의 정 및 접지 단자 중 다른 단자에 공통으로 접속되는 철펜.

청구항 59.

제58항에 있어서, 상기 인라인 어레이내의 변환기는 교번하는 극성을 갖는 철펜.

청구항 60.

제51항에 있어서, 상기 변환기의 외부 전극 세그먼트들 중 교번하는 전극들은 AC 구동원의 정의 단자 및 접지 단자 중 한 단자에 공통으로 접속되며, 상기 변환기의 내부 전극 세그먼트들 중 교번하는 세그먼트는 AC 구동원의 정의 단자 및 접지 단자 중 다른 한 단자에 공통으로 접속되며, 상기 변환기의 외부 전극 세그먼트들 중 교번하는 나머지 세그먼트들은 AC 구동원의 정의 단자 및 접지 단자 중 다른 한 단자에 공통으로 접속되고, 상기 변환기의 상기 내부 전극 세그먼트들 중 교번하는 나머지 세그먼트는 상기 AC 구동원의 정의 단자 및 접지 단자 중 한 단자에 공통으로 접속되는 철펜.

청구항 61.

제60항에 있어서, 상기 인라인 어레이에서 변환기는 동일한 극성을 갖는 철펜.

청구항 62.

제51항에 있어서, 상기 변환기 각각은 상기 변환기들 중 소정의 한 변환기로부터 상기 변환기들 중 다음 인접한 한 변환기로 출력되는 상기 음향 신호의 전파 시간에 대응하는 구동 전압의 시간 지연을 갖는 구동기에 의해 구동되는 철펜.

청구항 63.

제1항에 있어서, 상기 홀더는 상기 필름의 내부 내에서 한정된 전파 경로를 따라서 상기 방사되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 초음파 변환기.

청구항 64.

제5항에 있어서, 상기 홀더는 상기 필름의 내부 내에서 한정되는 전파 경로를 따라서 상기 방사되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 초음파 변환기.

청구항 65.

제9항에 있어서, 상기 홀더는 상기 필름의 내부 내에서 한정되는 전파 경로를 따라서 상기 방사되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 철필.

청구항 66.

제15항에 있어서, 상기 홀더는 상기 필름의 내부 내에서 한정되는 전파 경로를 따라서 상기 방사되는 음향 에너지가 전파되는 것을 제한하는 철필.

청구항 67.

제39항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변환기는 인라인 어레이내에 배치된 다수의 압전층 세그먼트를 포함하는 철필.

청구항 68.

제5항에 있어서, 상기 전극 세그먼트는 1/2 파장의 중심간 거리를 갖고, 상기 전극 세그먼트는 하나 걸른 하나의 세그먼트가 대향 위상 구동에서 매 인접 전극 세그먼트와 동위상으로 구동되도록 구동되는 초음파 변환기.

청구항 69.

제67항에 있어서, 상기 전극 세그먼트는 1/2 파장의 중심간 거리를 가지며, 대향 위상에서 인접 전극 세그먼트가 구동되는 철필.

청구항 70.

제1항에 있어서, 상기 여기 전압은 전파 매체의 파장을 갖는 주파수를 갖고, 상기 전극 세그먼트 각각의 폭은 파장의 1/2 보다 약 10 내지 20% 큰 초음파 변환기.

요약

휴대용 철필은 신장형 하우징, 초음파를 방사하여 철필의 위치를 결정하는데 사용되는, 상기 하우징 내에 배치되고 상기 하우징의 단부에 있는 개구를 통해서 신장되는 팁 및 하우징 내에 배치된 하나 이상의 초음파 변환기를 갖는다. 이 변환기는 홀더 및 상기 홀더의 적어도 2개의 이격된 원통형 표면들간에 걸쳐 있는 원통형 압전 필름을 갖는 원통형 압전 변환기 또는 다이어프램 및 상기 다이어프램의 표면에 배치된 압전 재료를 갖는 평평한 변환기일 수 있다.

대표도

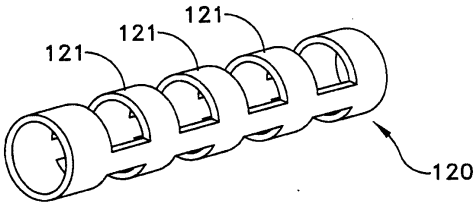
도 1a

색인어

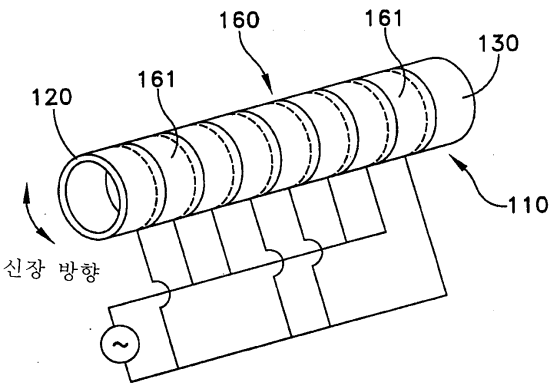
휴대용 철필, 초음파 변환기, 홀더, 다이어프램, 전극 세그먼트

도면

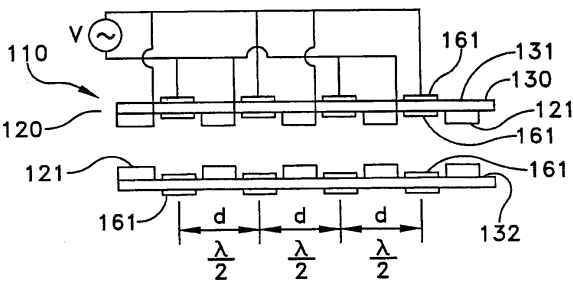
도면1a



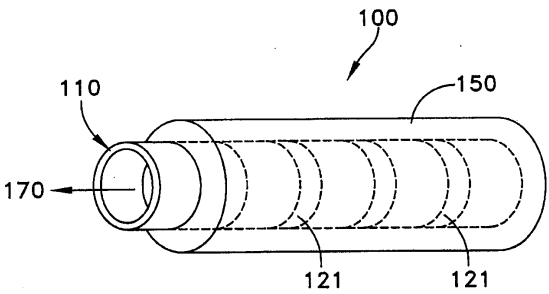
도면1b



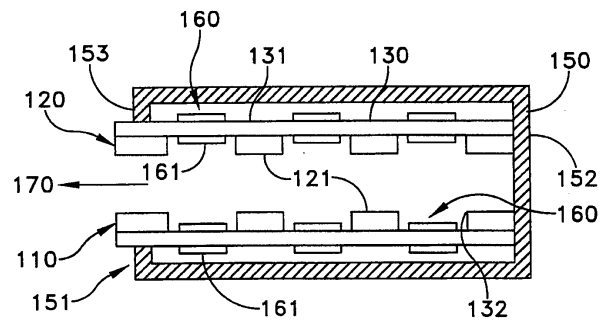
도면1c



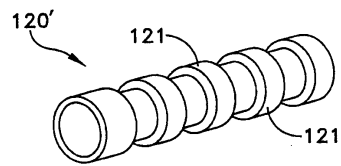
도면1d



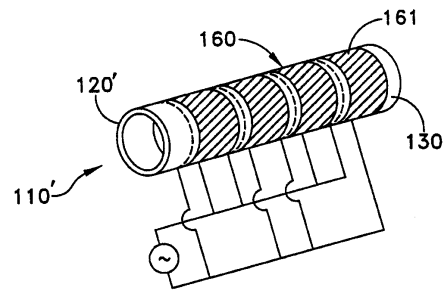
도면1e



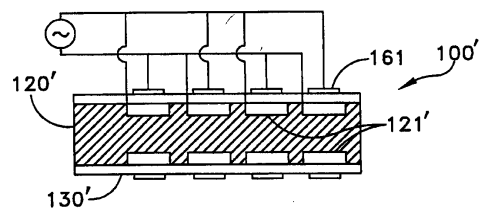
도면2a



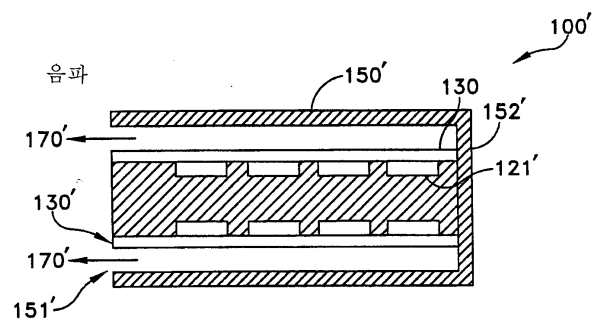
도면2b



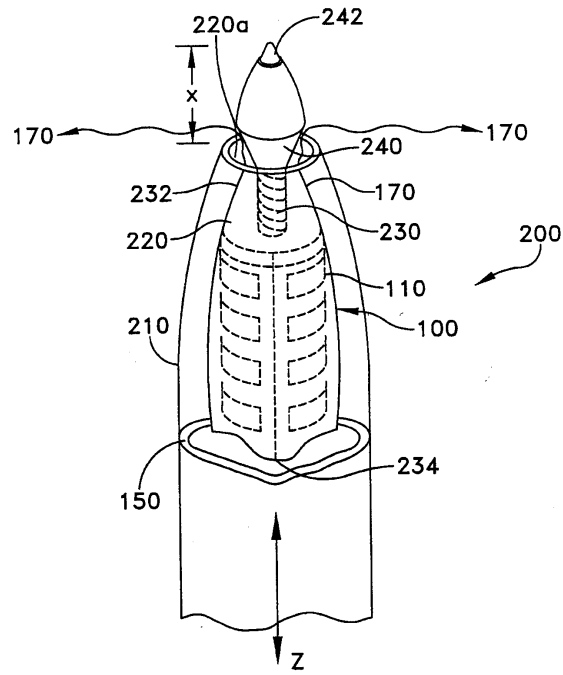
도면2c



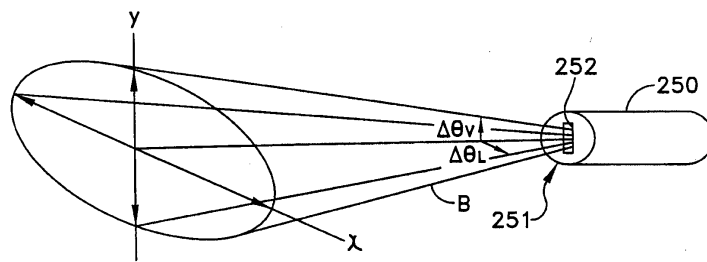
도면2d



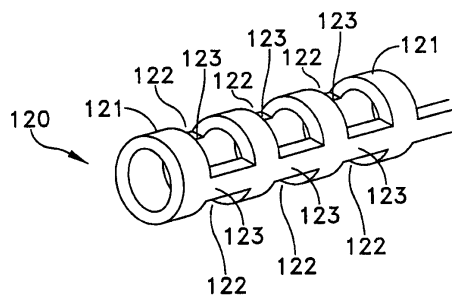
도면3



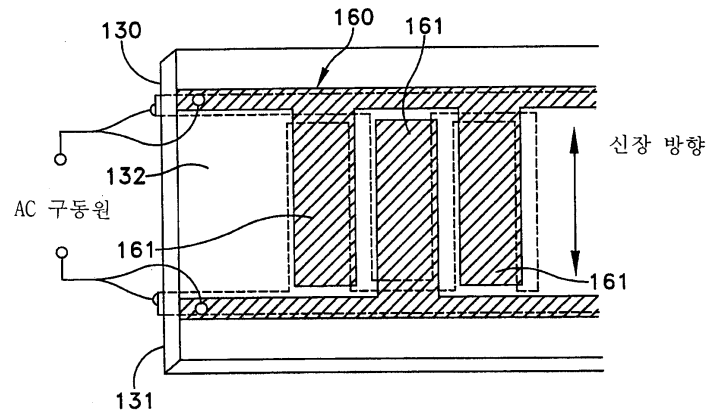
도면4



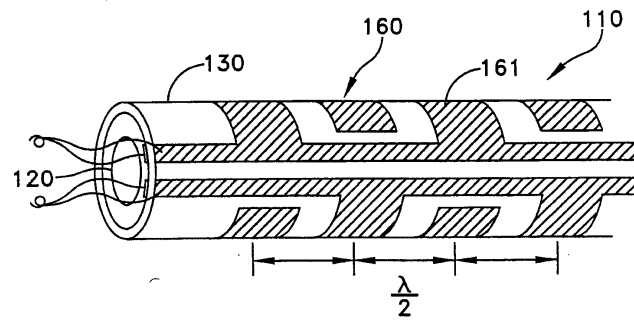
도면5a



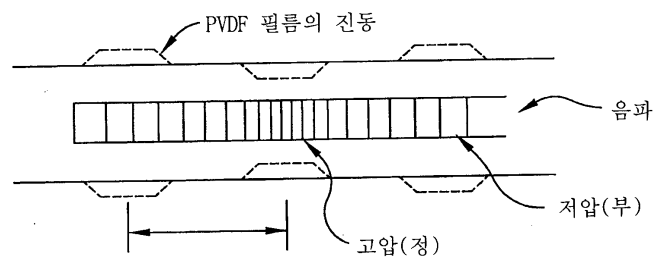
도면5b



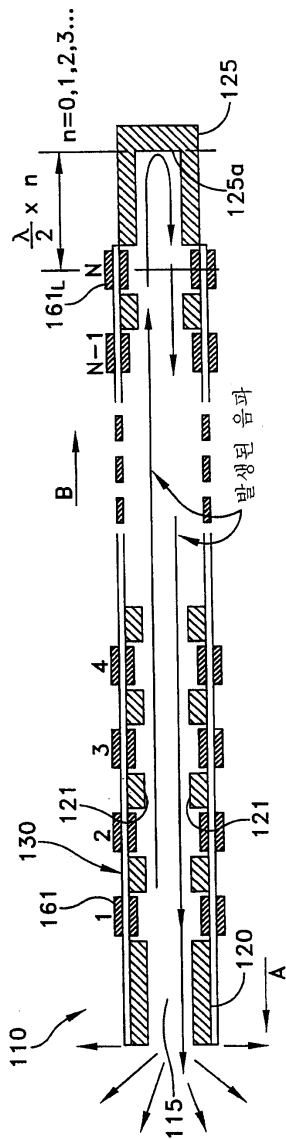
도면5c



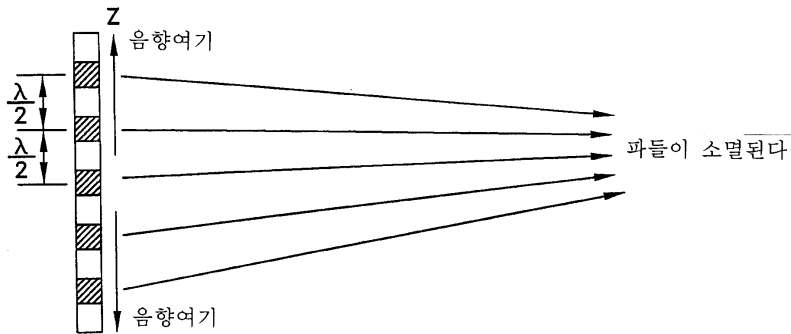
도면6



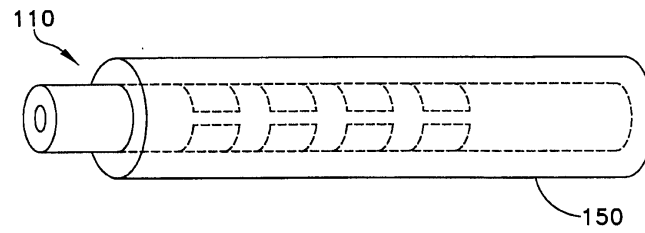
도면7



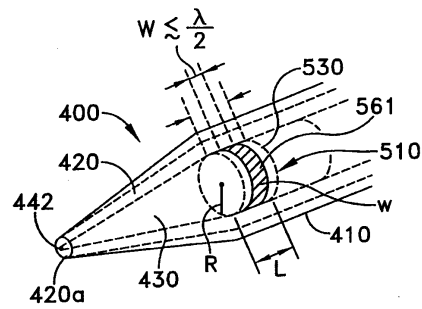
도면8



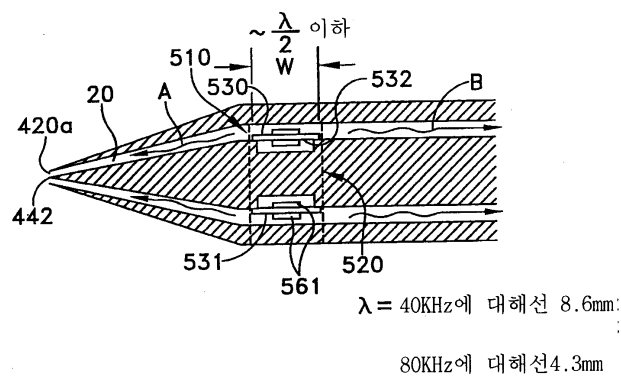
도면9



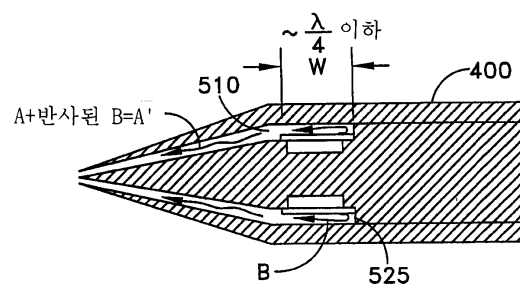
도면10a



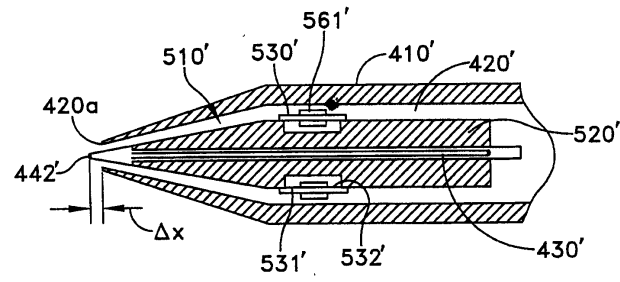
도면10b



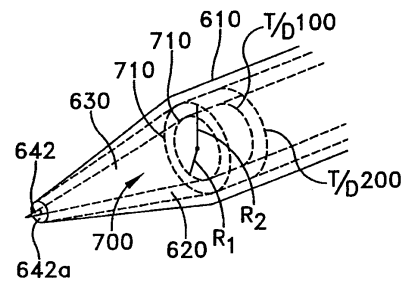
도면10c



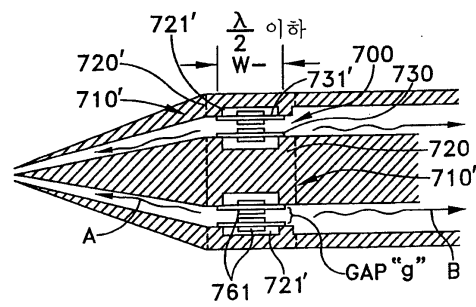
도면10d



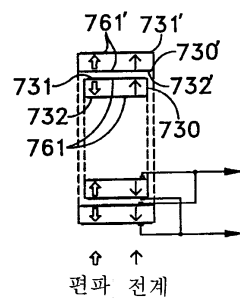
도면11a



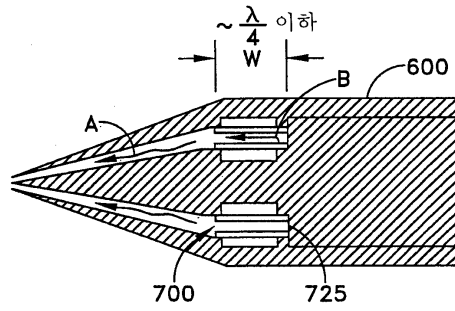
도면11b



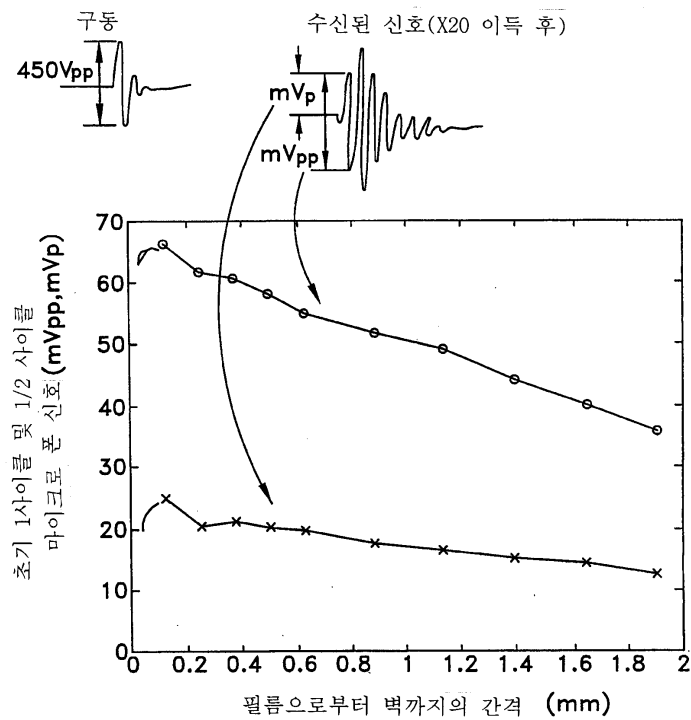
도면11c



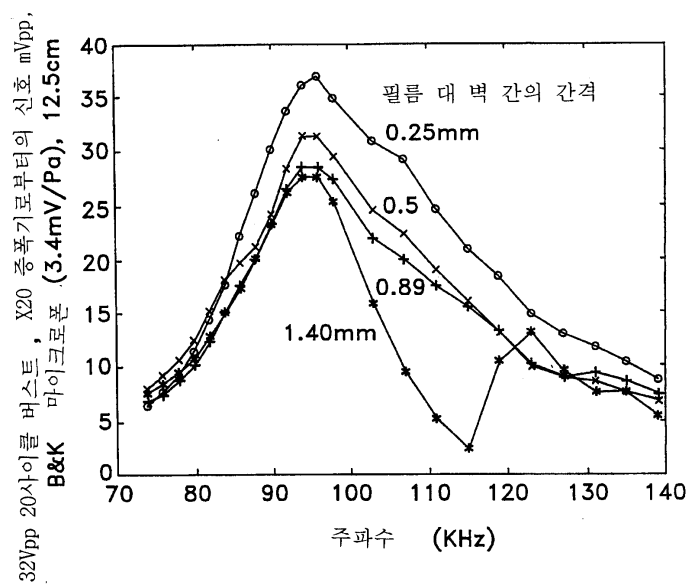
도면11d



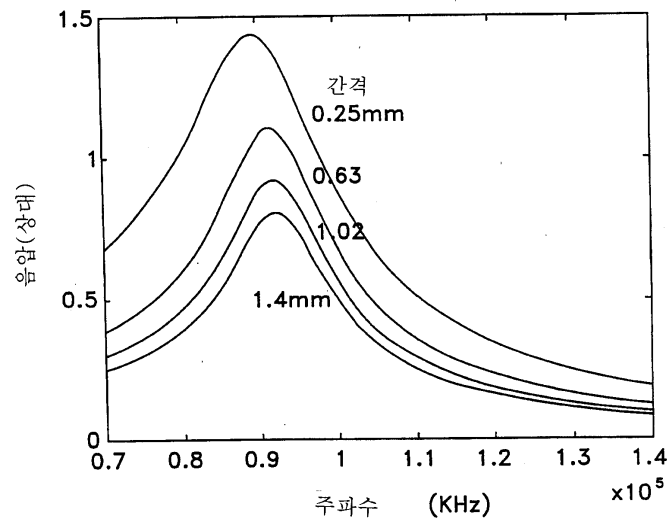
도면12



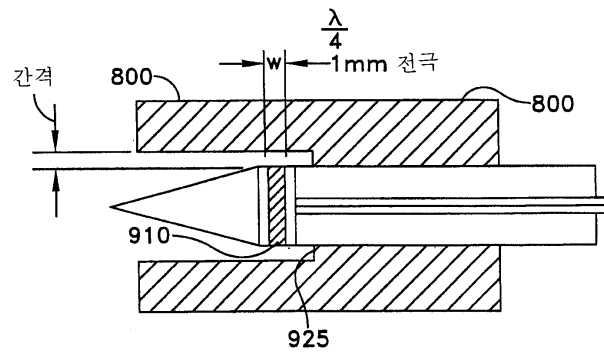
도면13a



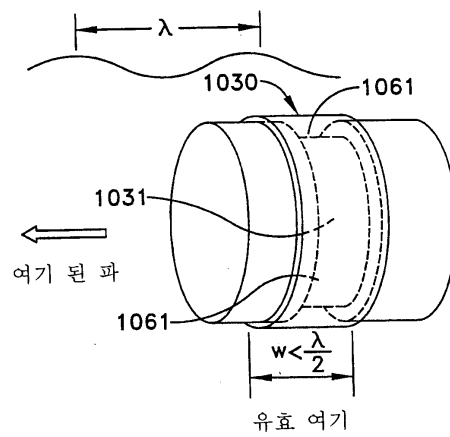
도면13b



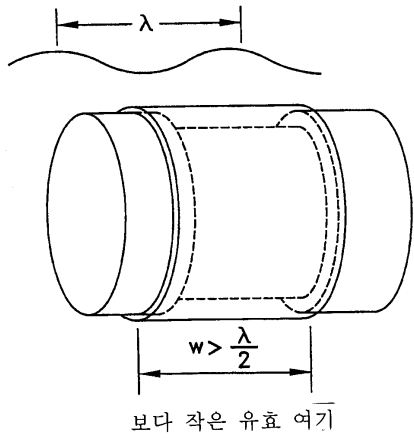
도면13c



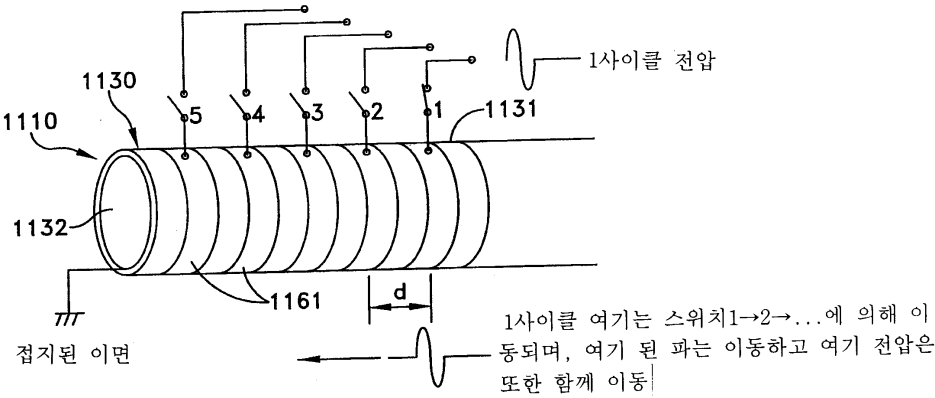
도면14a



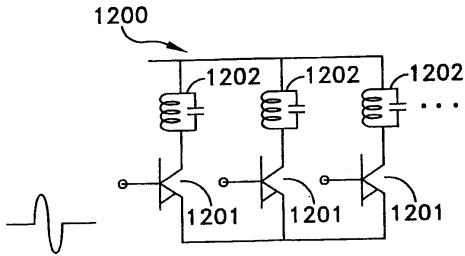
도면14b



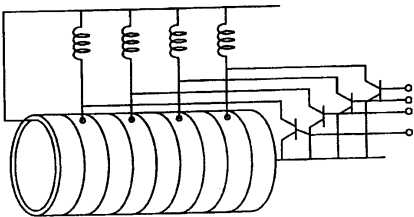
도면15



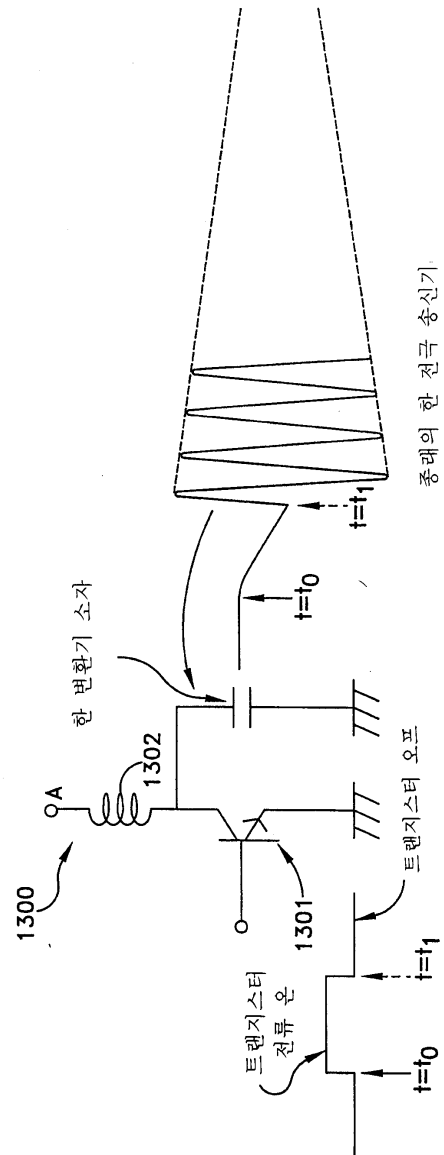
도면16



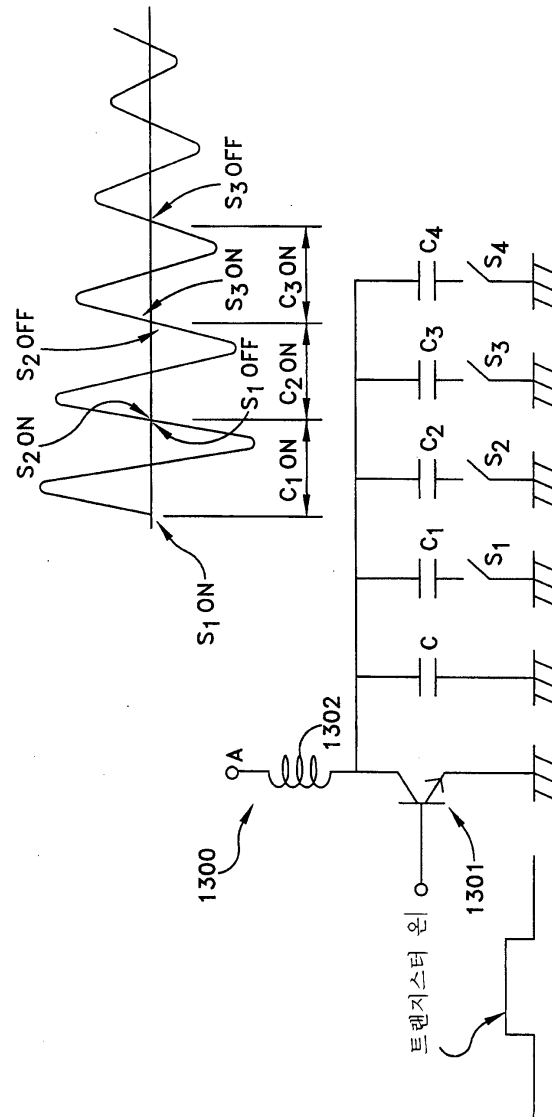
도면17



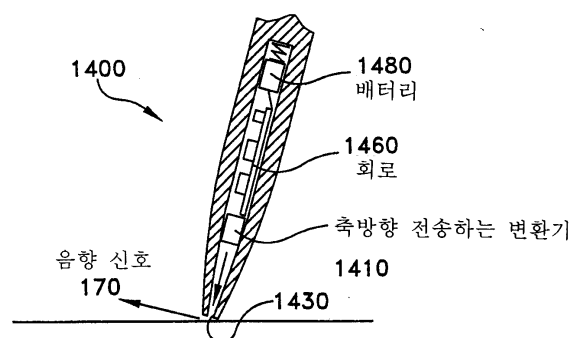
도면18



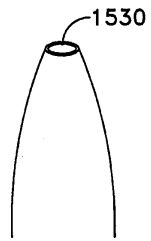
도면19



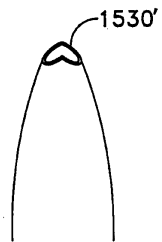
도면20



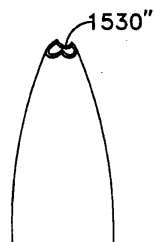
도면21a



도면21b



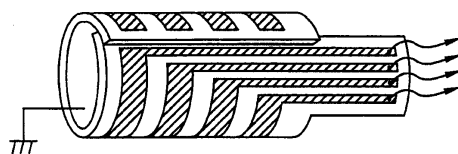
도면21c



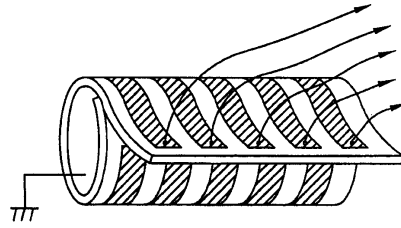
도면21d



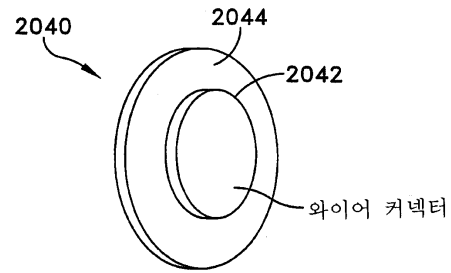
도면22



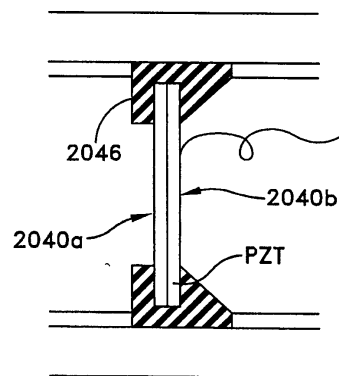
도면23



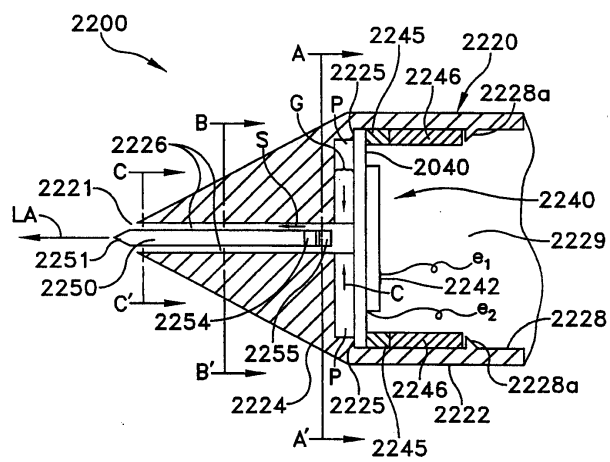
도면24a



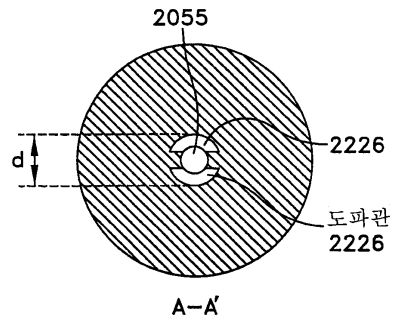
도면24b



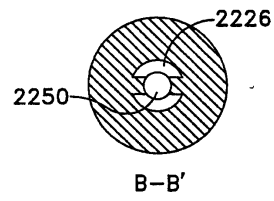
도면25a



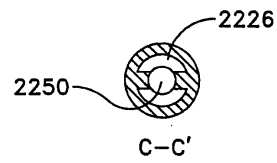
도면25b



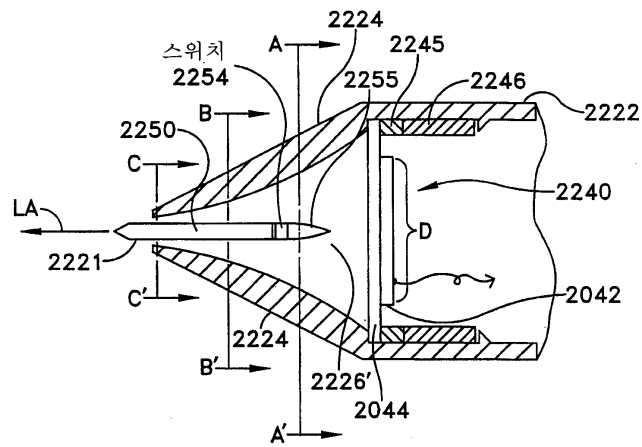
도면25c



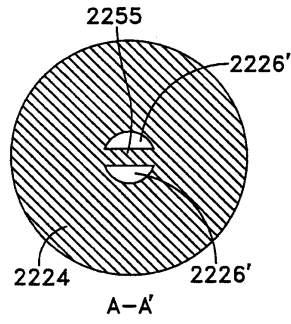
도면25d



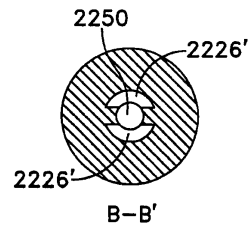
도면26a



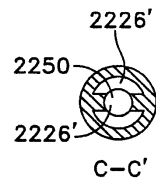
도면26b



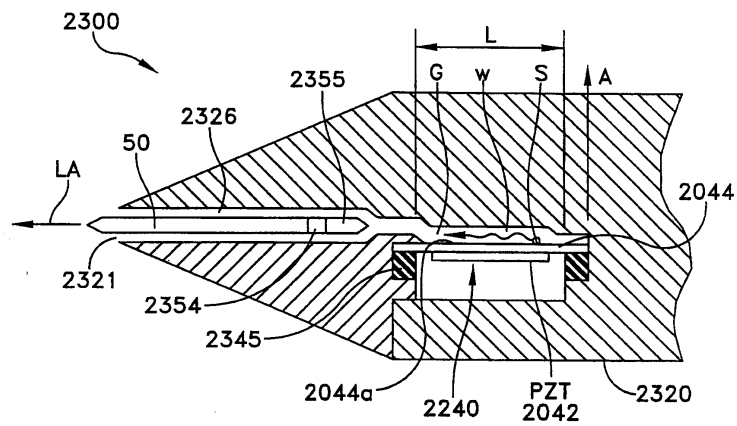
도면26c



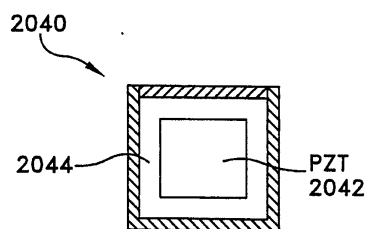
도면26d



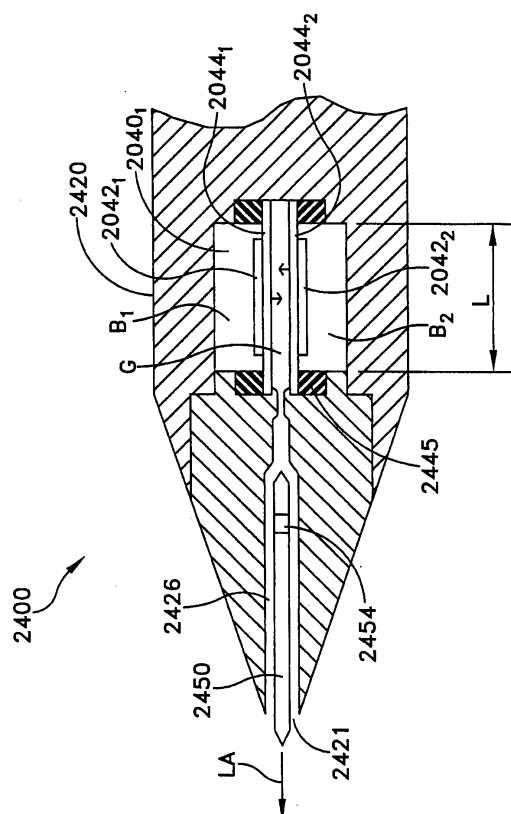
도면27a



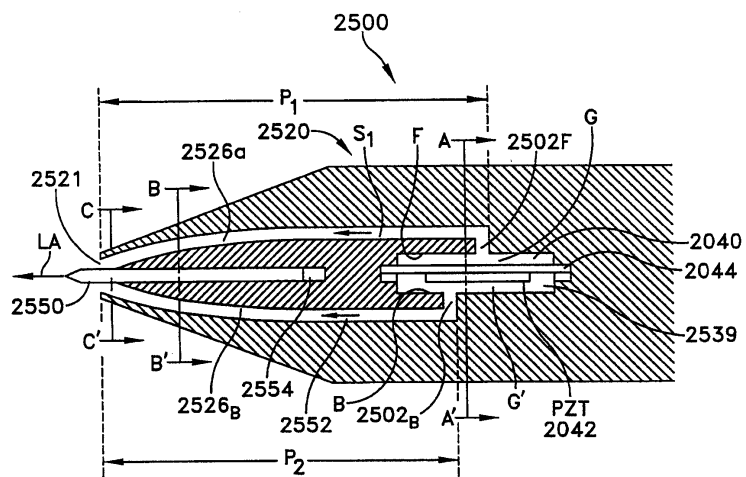
도면27b



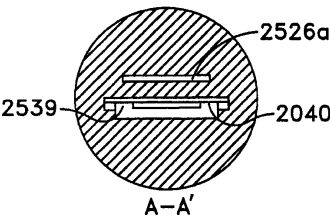
도면28



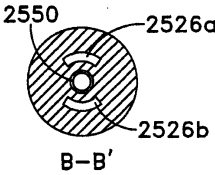
도면 29a



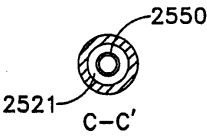
도면29b



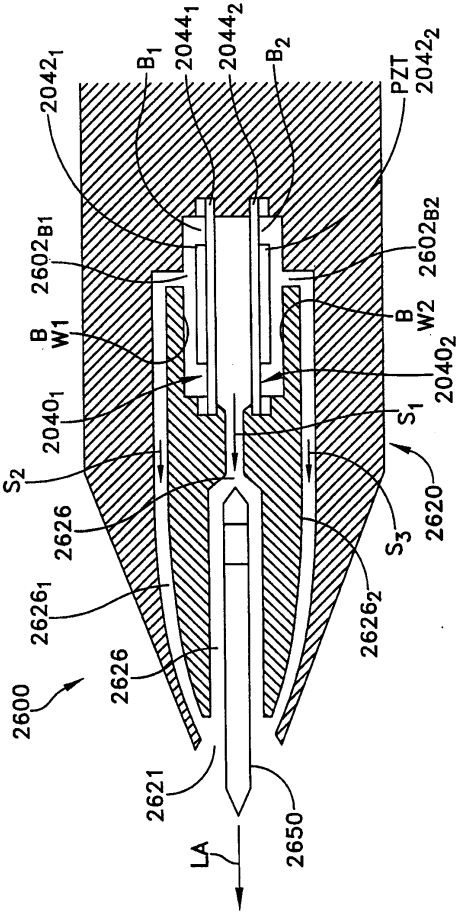
도면29c



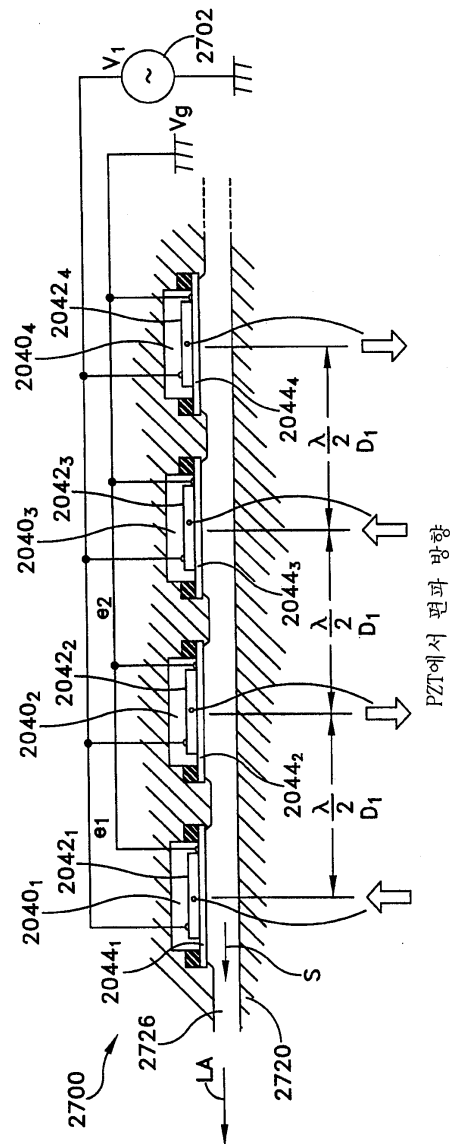
도면29d



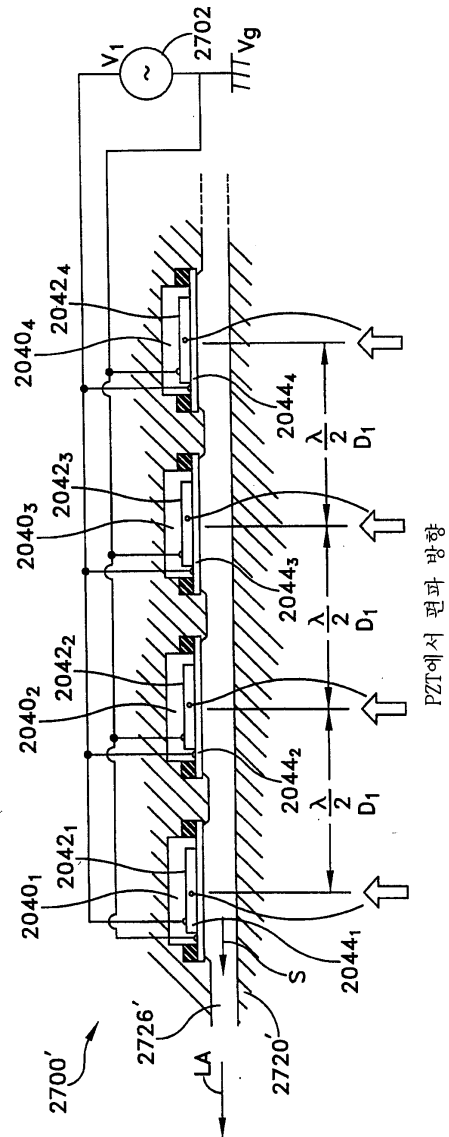
도면30



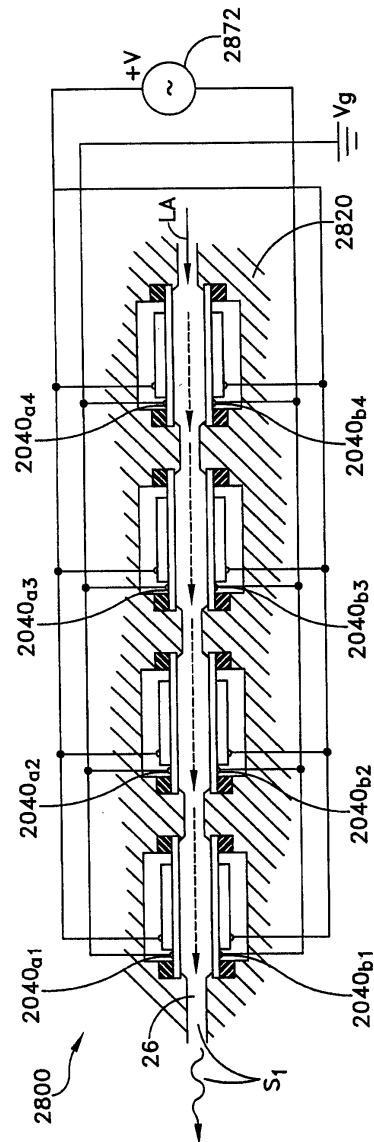
도면31a



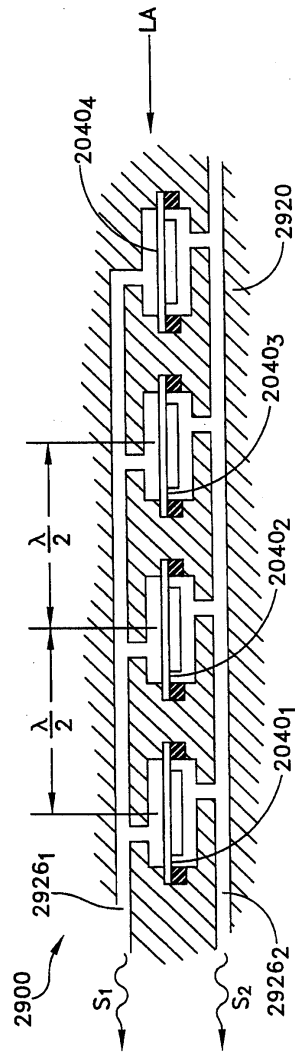
도면31b



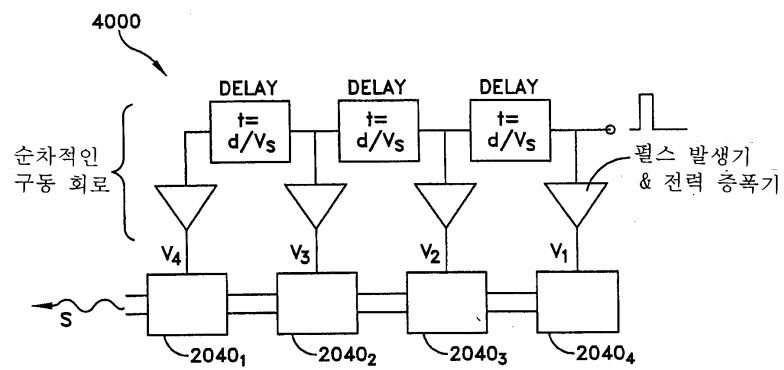
도면32a



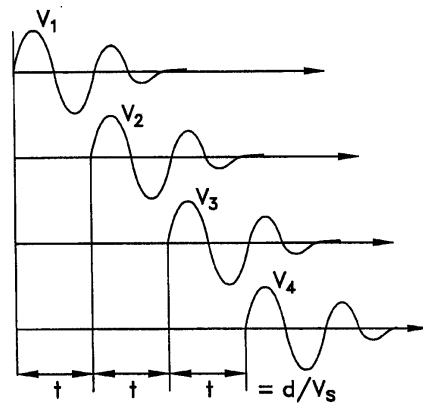
도면32b



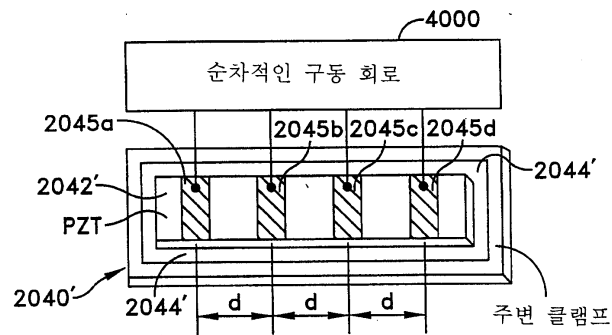
도면33



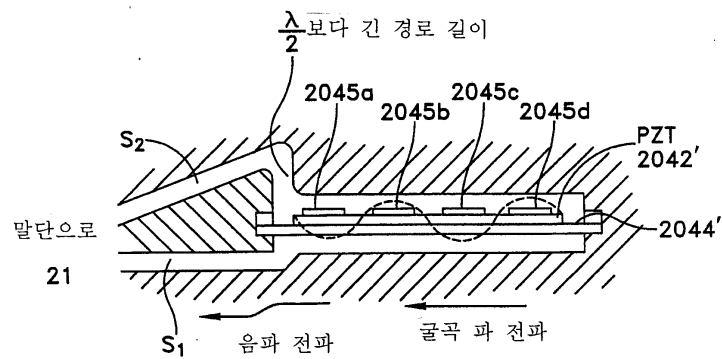
도면34



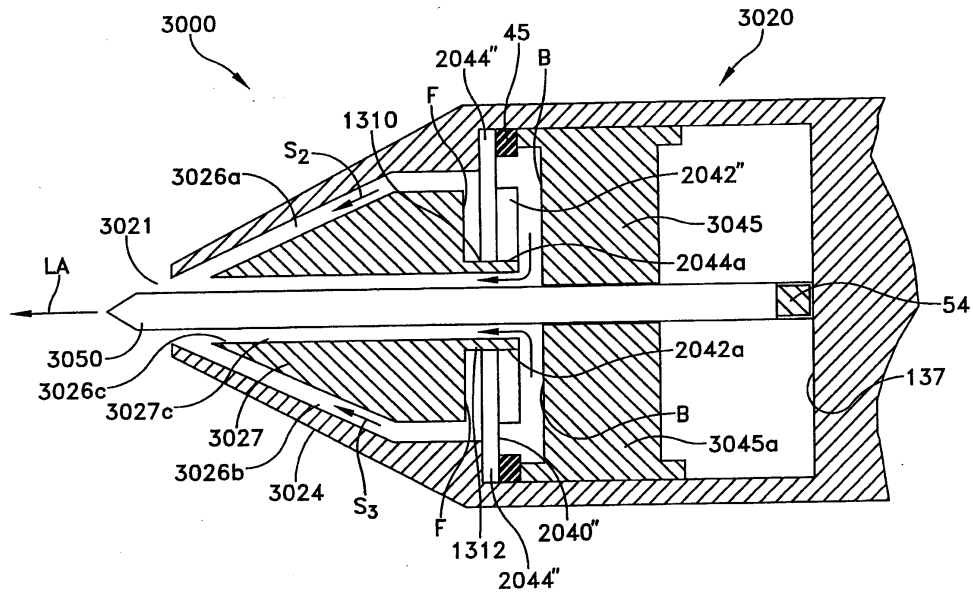
도면35



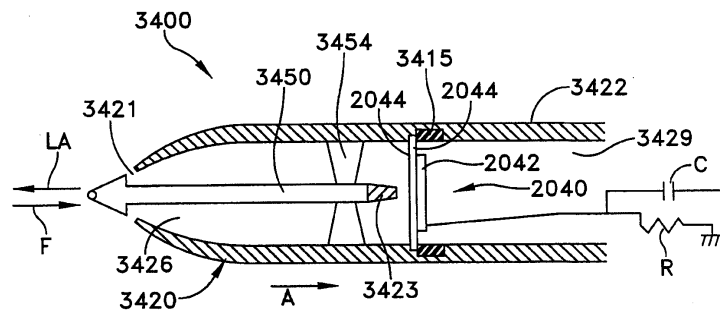
도면36



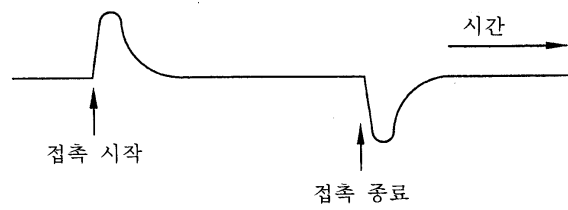
도면37



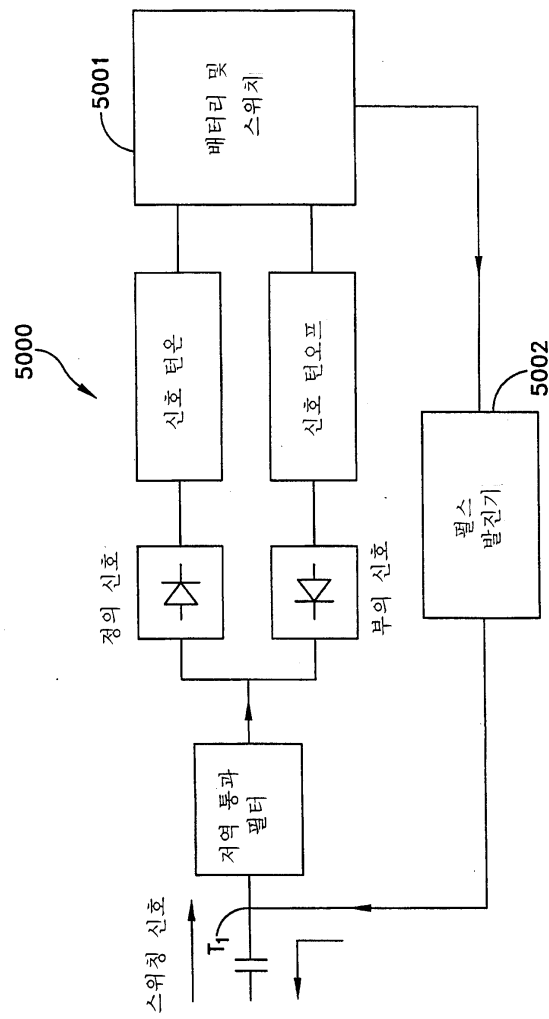
도면38



도면39



도면40



专利名称(译)	便携式装置具有用于轴向传输声信号的超声换能器		
公开(公告)号	KR1020050035869A	公开(公告)日	2005-04-19
申请号	KR1020057001221	申请日	2003-07-22
[标]申请(专利权)人(译)	精量电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	测量仪器专用T恤公司		
当前申请(专利权)人(译)	测量仪器专用T恤公司		
[标]发明人	TODA MINORU 토다미노루 THOMPSON MITCHELL L 툼슨미첼엘 PARK KYUNGTAE 박경태		
发明人	토다미노루 툼슨미첼엘 박경태		
IPC分类号	H01L41/04 H01L41/09 B06B1/06 H01L41/187 H01L41/193 H01L41/08 G06F3/033 H04B A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/0655 B06B1/0688 G06F3/03545 A61B8/4209 Y10S310/80		
代理人(译)	PARK, 常树		
优先权	60/397579 2002-07-22 US 60/453322 2003-03-10 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

便携式触控笔具有细长壳体，设置在壳体内并穿过壳体端部中的开口延伸的尖端，以及设置在壳体内部的至少一个超声换能器，其用于定位触针以发射超声波。换能器可以是圆柱形压电换能器或隔膜，其具有跨越支架的圆柱形压电薄膜和支架的至少两个间隔开的圆柱形表面以及具有设置在隔膜表面上的压电材料的扁平换能器。图1a 指数方面 便携式手写笔，超声波换能器，支架，隔膜，电极段

