



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0119879
(43) 공개일자 2016년10월14일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 25/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04R 25/65 (2013.01)
H04R 25/606 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-7027771(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2009년09월21일
심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2011-7009327
원출원일자(국제) 2009년09월21일
심사청구일자 2014년09월18일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2016년10월06일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2009/057719</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/033933
국제공개일자 2010년03월25일</p> <p>(30) 우선권주장
61/099,087 2008년09월22일 미국(US)
(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
이어렌즈 코퍼레이션
미국, 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 캠벨 애버뉴 4045-에이</p> <p>(72) 발명자
푸리아 서닐
미국 캘리포니아주 94086 서니베일 밤부 드라이브 743</p> <p>로젠 미샤
미국 캘리포니아주 94041 마운틴 뷰 렉지크 애비뉴 607
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인태평양</p> |
|--|---|

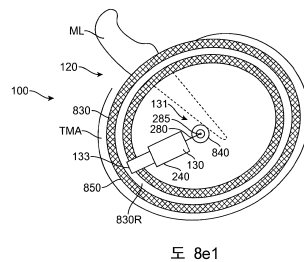
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **듣기용 밸런스드 아마추어 장치 및 방법**

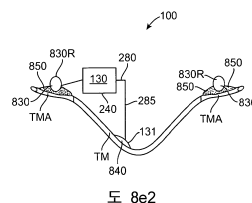
(57) 요약

오디오 신호를 사용자에게 전송하기 위한 장치는 트랜스듀서와 지지부를 구비한다. 상기 지지부는 고막을 구동하기 위하여 고막 상에 배치하기 위하여 구성된다. 상기 트랜스듀서는 폐색을 감소시키기 위해 제 1 외측 위치에서 상기 지지부에 결합되며, 고막을 구동하기 위하여 제 2 내측 위치에 배치된다. 상기 트랜스듀서는 전자기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서, 압전 트랜스듀서, 자기변형 트랜스듀서, 광전 트랜스듀서 혹은 코일과 자석 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 장치에 의하여 개방형 체내관 보청기와 함께 사용하는 법을 찾는 것이 가능하다.

대표도 - 도8e



도 8e1



도 8e2

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| (52) CPC특허분류 | (30) 우선권주장 |
| <i>HOAR 2225/025</i> (2013.01) | 61/109,785 2008년10월30일 미국(US) |
| (72) 발명자 | 61/139,526 2008년12월19일 미국(US) |
| 페이 조나단 피. | 61/217,801 2009년06월03일 미국(US) |
| 미국 캘리포니아주 94402 산마테오 페어몬트 드라이브 2015 | |
| 러커 폴 | |
| 미국 캘리포니아주 94110 샌프란시스코 엘스워드 스트리트 187 | |
| 스톤 제임스 | |
| 미국 캘리포니아주 95070 사라토가 파세오 세로 12491 | |
-

명세서

청구범위

청구항 1

고막을 포함한 귀를 가진 사용자에게 오디오 신호를 전송하기 위한 장치에 있어서,
 적어도 부분적으로 상기 고막에 면접촉으로 접하여 배치되도록 구성된 지지부; 및
 제 2 위치와 상기 제 2 위치로부터 이격된 제 1 위치에서, 상기 지지부에 결합되는 트랜스듀서를 구비하고,
 상기 트랜스듀서는, 상기 제 1 위치에서 상기 지지부에 결합되는 이동식 구조물(movable structure)을 포함하고, 상기 이동식 구조물의 이동에 응답하여 상기 제 1 위치에서 상기 고막을 구동시키도록 구성되고,
 상기 지지부는
 상기 제 1 위치에 대응하는 내측 컴포넌트, 및 상기 제 2 위치에 대응하는 외측 컴포넌트를 포함하며,
 상기 지지부의 상기 내측 컴포넌트 및 외측 컴포넌트 양쪽은 적어도 부분적으로 상기 고막에 접하여 배치되도록 구성되고,
 상기 내측 컴포넌트 및 외측 컴포넌트는, 상기 내측 컴포넌트가 상기 외측 컴포넌트에 의하여 완전히 둘러싸이고, 상기 고막에 의한 상기 지지부와와의 접촉이 감소하도록, 상기 내측 컴포넌트와 외측 컴포넌트 사이에 구멍을 정의하며,
 상기 제 1 위치는, 상기 지지부가 상기 고막 상에 위치되었을 때, 상기 귀의 추골 또는 상기 귀의 제 중 적어도 일부의 부근에 있는, 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 제 2 위치는, 상기 지지부가 상기 고막 상에 위치되었을 때, 상기 귀의 추골의 횡돌기 또는 외이 체내관의 뼈 부분 중 적어도 하나의 부근에 있는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 트랜스듀서는, 탄성 물질(resilient material), 탄성 스프링 물질(resilient spring material), 스폰지 물질, 실리콘 스폰지 물질, 점성 액체(viscous liquid), 점탄성 물질(viscoelastic material) 또는 점탄성 메모리 고무(viscoelastic memory foam) 중 하나 이상의 물질을 포함하는 정합성 물질(conformable material)로 상기 지지부에 결합되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 트랜스듀서는, 압전 트랜스듀서(piezoelectric transducer), 자기변형 트랜스듀서(magnetostrictive transducer), 광전 트랜스듀서(photostrictive transducer), 정전 트랜스듀서(electrostatic transducer), 전자기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(electromagnetic balanced armature transducer), 코일 혹은 자석 중 적어도 하나를 포함하는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 상기 제 1 위치에서, 상기 트랜스듀서의 이동식 구조물과 상기 지지부에 결합되는 제 1 부착 구조물을 더 포함하는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제 1 부착 구조물은 상기 지지부에 임베드되어(embeded) 있는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 이동식 구조물은 리드(reed) 또는 아마추어(armature) 중 적어도 하나를 포함하고,

연장 구조물이 상기 이동식 구조물로부터 연장되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 이동식 구조물은 제 1 긴 공간(elongate dimension)을 따라서 연장되고,

상기 연장 구조물은 상기 제 1 긴 공간을 가로지르거나 상기 제 1 긴 공간에 대하여 기울어져 있는 제 2 긴 공간을 따라 연장되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 트랜스듀서는 질량 중심을 포함하고,

상기 트랜스듀서의 상기 질량 중심이, 상기 지지부가 상기 고막 상에 위치되었을 때 상기 고막의 제(umbo)로부터 떨어진 상기 고막을 따른 위치와 나란해(align) 지도록 구성되도록, 상기 트랜스듀서가 상기 지지부에 연결되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 트랜스듀서가 상기 고막을 구동할 때, 상기 제 2 위치에서의 제 2 이동은 상기 제 1 위치에서의 제 1 이동보다 작은 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 지지부에 부착된 제 2 부착 구조물을 더 포함하고,

상기 제 2 부착 구조물은 상기 이동식 구조물로부터 떨어져서 상기 트랜스듀서에 결합되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 제 1 부착 구조물은 플레이트(plate), 코일(dome), 돔, 삼각대(tripod) 또는 원뿔 중 적어도 하나를 포함하는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 지지부는 상기 사용자의 상기 고막의 모양과 일치하도록 모양이 형성되고, 미리 정해진 방향으로 상기 고막과 상기 트랜스듀서가 나란해지도록 구성된 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 트랜스듀서는, 상기 지지부가 상기 고막 상에 위치될 때, 상기 사용자의 추골과 상기 트랜스듀서의 긴 공간이 나란해지도록, 상기 지지부에 배치되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 트랜스듀서는 전자기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함하고,

상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는 자기장에 응답하여 이동하도록 구성된 아마추어를 포함하고,

상기 아마추어는, 상기 지지부가 상기 사용자의 상기 고막 상에 위치될 때, 상기 지지부 상에 배치되면서 상기 아마추어의 균형을 맞추기 위해 상기 제 1 위치에 결합되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 16

청구항 1에 있어서,

상기 트랜스듀서의 몸체에 부착되는 케이스; 및

상기 트랜스듀서를 구동하기 위하여 상기 트랜스듀서에 결합되고, 상기 지지부가 상기 고막 상에 위치될 때 상기 지지부에 의해 지지되는 회로를 더 구비하고,

상기 지지부, 상기 케이스, 상기 트랜스듀서 및 상기 회로는 120mg 이하의 결합된 질량(combined mass)을 가지며,

상기 지지부가 상기 고막 상에 위치될 때의 상기 결합된 질량이 상기 귀의 제(umbo)에서 60mg 이하의 질량에 상응하도록, 상기 트랜스듀서가 상기 지지부 상에 배치되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 17

청구항 1에 있어서,

상기 트랜스듀서는 코일, 전기적인 접속, 출력 증폭기 혹은 사운드 프로세서 중 적어도 하나에 전기적으로 결합되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 18

고막을 포함한 귀를 가진 사용자에게 오디오 신호를 전송하기 위한 장치에 있어서,

적어도 부분적으로 상기 고막에 가까이 배치되도록 구성된 지지부;

제 2 위치와 상기 제 2 위치로부터 이격된 제 1 위치에서, 상기 지지부에 결합되는 트랜스듀서; 및

광학 신호에 응답하여 상기 사용자에게 소리(sound)를 전송하기 위해 상기 트랜스듀서에 결합되는 적어도 하나의 광검출기를 구비하고,

상기 트랜스듀서는, 상기 제 1 위치에서 상기 지지부에 결합되는 이동식 구조물(movable structure)을 포함하고, 상기 이동식 구조물의 이동에 응답하여 상기 제 1 위치에서 상기 고막을 구동시키도록 구성되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 지지부에 부착되는 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 더 구비하고,

상기 광학 컴포넌트는, 상기 적어도 하나의 광검출기를 향하는 상기 광학 컴포넌트로부터의 광을 굴절, 회절 혹은 반사시키는 것 중 하나를 하기 위하여, 상기 적어도 하나의 광검출기를 향해 지향(oriented)하는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

청구항 20

고막을 포함한 귀를 가진 사용자에게 오디오 신호를 전송하기 위한 장치에 있어서,

트랜스듀서;

적어도 부분적으로 상기 고막에 가까이 배치되도록 구성된 지지부—상기 지지부가 적어도 부분적으로 상기 고막에 가까이 위치될 때, 상기 고막을 구동하기 위해, 상기 트랜스듀서가 제 1 위치와 제 2 위치에서 상기 지지부에 결합되고, 상기 제 1 위치는 제 1 고막 부분의 위이고, 상기 제 2 위치는 제 2 고막 부분의 위임—; 및

상기 트랜스듀서에 결합되고, 출력 임피던스를 포함하는 적어도 하나의 광검출기를 구비하고,

상기 트랜스듀서는 입력 임피던스를 갖는 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함하고, 상기 광검출기의 상기 출력 임피던스는 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 입력 임피던스와 매칭되는 오디오 신호를 전송하기 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2008년 12월 19일에 제출된 "듣기용 밸런스드 아마추어 장치 및 방법"이라는 제목의 미국특허출원 제 61/139,526호(변호사 문서번호 제026166-002300US), 2009년 6월 3일에 제출된 제61/217,801호(변호사 문서번호 제026166-002310US), 2008년 9월 22일에 제출된 "듣기용 트랜스듀서 장치 및 방법"이라는 제목의 제61/099,087호(변호사 문서번호 제026166-002000US) 및 2008년 10월 30일에 제출된 "듣기용 트랜스듀서 장치 및 방법"이라는 제목의 제61/109,785호(변호사 문서번호 제026166-002010US)에 대한 우선권을 주장하며, 그 전체 내용은 여기에 참조로 편입되어 있다.

[0003] 연방 정부의 지원을 받은 연구 및 개발 하에서

[0004] 이루어진 발명의 권리에 관한 진술

[0005] 본 발명은 국립보건원(National Institute of Health)으로부터의 승인에 의하여 지원을 받았다(승인번호 제 R44DC008499-02A1). 정부는 본 발명에 있어서 일정한 권리를 가질 수 있다.

배경 기술

[0006] 본 발명의 배경

[0007] 1. 본 발명의 분야

[0008] 본 발명은 듣기 시스템, 장치 및 방법에 관한 것이다. 보청기 시스템과 관련하여 특별히 참조하고는 있지만, 본 발명의 실시형태들은 신호가 귀를 자극하기 위해 사용되는 다수의 어플리케이션에서 사용 가능하다.

[0009] 사람들은 듣고 싶어한다. 듣는 것은 사람들로 하여금 다른 사람들을 듣고 이해할 수 있도록 한다. 자연적인 청취는 배경 잡음이 존재하는 경우에도 사용자가 발화자를 들을 수 있도록 하는 공간적인 신호를 포함할 수 있다.

[0010] 듣기 장치는 통신 시스템과 함께 사용 가능하며, 제대로 듣지 못하는 사람들을 도울 수 있다. 듣기 기능이 손상된 사람은 자기 주변의 사람들과 구두로 소통하기 위하여 보청기를 필요로 한다. 개방형 체내관 보청기(Open Canal Hearing Aid)는 증대된 안락감과 개선된 미용적인 외관으로 인해 시장에서 성공적인 것으로 입증되어 왔다. 개방형 체내관 보청기가 인기 있을 수 있는 다른 이유는 귀의 체내관이 폐색되는 것을 줄여주기 때문이다. 폐색은 부자연스럽고 터널과 같은 듣기 효과를 유발할 수 있는데, 이는 귀의 체내관을 적어도 부분적으로 가리는 보청기로 인하여 유발될 수 있다. 적어도 일부의 경우, 폐색은 자신이 말을 할 때 사용자에게 의해 인지될 수 있으며, 그러한 폐색은 말하는 도중 부자연스러운 소리를 유발한다. 다만, 개방형 체내관 보청기에서 발생할 수 있는 문제점이 피드백(Feedback)이다. 이러한 피드백은 마이크로폰이 스피커와 너무 가까이 배치되는 것이나 증폭된 소리가 너무 큰 것에 기인할 수 있다. 따라서, 피드백은 보청기가 제공할 수 있는 소리 증폭의 정도를 제한할 수 있다. 비록 피드백은 귀 체내관 밖에 마이크로폰을 배치함으로써 감소할 수 있지만, 이러한 배치는 자연스러운 청취 시에 존재하는 공간적인 위치 정보가 전혀 없는 부자연스러운 소리를 제공하는 장치를 유발할 수 있다.

[0011] 일부 경우, 피드백은 예컨대 고막, 이소골의 뼈 및/또는 달팽이관을 자극하는 것과 같이, 자연스러운 듣기 변환

경로(Hearing Transduction Pathway)에 대한 비음향적인 자극을 이용함으로써 감소될 수 있다. 출력 트랜스듀서를 고막이나 중이의 소골편 혹은 달팽이관에 배치하여 듣기 경로를 자극할 수 있다. 이러한 출력 트랜스듀서는 전자기적으로 기초한 것일 수 있다. 예를 들어, 트랜스듀서는 듣기 경로를 자극하기 위하여 이소골 상에 배치되는 자석과 코일을 포함할 수 있다. 이소골이나 달팽이관 상에 듣기 장치를 배치하기 위해서는 종종 수술이 요구되며, 이러한 수술이 적어도 일부의 경우에 있어서는 다소 외과적인 것일 수 있다. 고막 위에 전자기 트랜스듀서를 배치하는 공지된 방법들 중 적어도 일부는 어떤 경우에 폐색을 유발할 수 있다.

[0012] 한 가지 유망한 방법은 고막 위에 트랜스듀서를 배치하고 그 트랜스듀서를 구동하는 것이었다. 예컨대, 자석은 고막 위에 배치 가능하고, 고막으로부터 떨어져서 배치된 코일로 구동될 수 있다. 자석은 코일과 전자기적으로 구동되어 듣기 변환 경로에서의 움직임 유발하고, 이로써 청각을 일으키는 신경 자극을 유발할 수 있다. 영구 자석은 예컨대 미국특허 제5,259,032호 및 제6,084,975호에 기술된 바와 같이 유체 및 표면 장력을 이용함으로써 고막에 결합될 수 있다. 다른 방법으로는 고막을 진동시키기 위하여 고막에 자석과 코일을 배치하는 것이 있을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 그러나, 개선의 여지가 여전히 존재한다. 고막에 배치되는 코일과 자석의 질량은 적어도 일부의 경우 폐색을 유발할 수 있다. 고막 위에 배치된 자석과 그 자석으로부터 떨어져서 배치된 코일의 경우, 해당 자석을 구동하기 위하여 생성되는 자기장의 세기가 구동 코일로부터 영구 자석까지의 거리에 따라 급격히 감소할 수 있다. 거리에 따른 세기의 이같은 급격한 감소로 인하여, 자석을 구동하기 위한 에너지의 효율은 이상적인 경우보다 적을 수 있다. 또한, 자석 부근에 드라이버 코일을 배치하는 경우 적어도 일부의 경우에는 사용자에게 불편함을 유발할 수 있다. 나아가, 일부의 경우 성능을 이상적인 경우보다 저하시킬 수 있는 영구 자석과 함께 구동 코일을 정렬할 필요가 있을 수 있다.

[0014] 상술한 이유로 인하여, 현존하는 듣기 장치에 관한 상술한 한계들 중 적어도 일부를 최소한 감소하거나 회피하는 듣기 시스템을 제공하는 것이 바람직할 것이다. 예컨대, 자연스러운 품질, 예를 들어 공간적인 정보 신호를 갖춘 청취를 제공하고 사용자로 하여금 현재의 장치보다 더 적은 폐색, 왜곡 및 피드백으로 들을 수 있게끔 하는 편안한 듣기 장치를 제공할 필요가 있다.

[0015] **2. 배경기술의 설명**

[0016] 본 출원과 관련이 있을 수 있는 특허 및 공보로는, 미국특허 제3,585,416호, 제3,764,748호, 제3,882,285호, 제5,142,186호, 제5,554,096호, 제5,624,376호, 제5,795,287호, 제5,800,336호, 제5,825,122호, 제5,857,958호, 제5,859,916호, 제5,888,187호, 제5,897,486호, 제5,913,815호, 제5,949,895호, 제6,005,955호, 제6,068,590호, 제6,093,144호, 제6,137,889호, 제6,139,488호, 제6,174,278호, 제6,190,305호, 제6,208,445호, 제6,217,508호, 제6,222,302호, 제6,241,767호, 제6,422,991호, 제6,475,134호, 제6,519,376호, 제6,620,110호, 제6,626,822호, 제6,676,592호, 제6,728,024호, 제6,735,318호, 제6,900,926호, 제6,920,340호, 제7,072,475호, 제7,095,981호, 제7,239,069호, 제7,289,639호, D512,979호, 제2002/0086715호, 제2003/0142841호, 제2004/0234092호, 제2005/0020873호, 제2006/0107744호, 제2006/0233398호, 제2006/075175호, 제2007/0083078호, 제2007/0191673호, 제2008/0021518호, 제2008/0107292호, 공통으로 소유된 제5,259,032호(번호사 문서번호 제026166-005000US), 제5,276,910호(번호사 문서번호 제026166-0006000US), 제5,425,104호(번호사 문서번호 제026166-007000US), 제5,804,109호(번호사 문서번호 제026166-002000US), 제6,084,975호(번호사 문서번호 제026166-0003000US), 제6,554,761호(번호사 문서번호 제026166-0017000US), 제6,629,922호(번호사 문서번호 제026166-0016000US), 미국공보 제2006/0023908호(번호사 문서번호 제026166-0001000US), 제2006/0189841호(번호사 문서번호 제026166-0008200US), 제2006/0251278호(번호사 문서번호 제026166-0009000US) 및 제2007/0100197호(번호사 문서번호 제026166-0011000US)가 포함된다. 관련성이 있을 수 있는 미국 외 특허와 공보로는, EP1845919호, PCT 공보 W003/063542호, W02006/075175호, 미국 공보들이 포함된다. 관련성이 있는 저널 공보로는, 2006년 쿠알라룸푸르 ISCE Ayatollahi et al.저 "Design and Modeling of Micromachines Condenser MEMS Loudspeaker using Permanent Magnet Neodymium-Iron-Boron(Nd-Fe-B)", 1996년 런던 IEE Birch et al.저 "Microengineered Systems for the Hearing I paired", Cheng et al.저 J. Micromech. Microeng. "A silicon microspeaker for hearing instruments" 14(2004) 859-866, 2006년 IEEE Yi et al.저 "Piezoelectric microspeaker with compressive nitride diaphragm" 및 2005년

9월 1-4일 중국 상하이 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27번째 연례 컨퍼런스의 Zhigang Wang et al저 "Preliminary Assessment of Remote Photoelectric Excitation of an Actuator for a Hearing Implant"가 포함된다. 관련성이 있는 다른 문헌으로는, Gennum GA3280 예비 데이터 시트 "Voyager TDTM.Open Platform DSP System for Ultra Low Power Audio Processing"와 National Semiconductor LM4673 데이터 시트, "LM4673 Filterless, 2.65W, Mono, Class D audio Power Amplifier", 취리히 MEMRO 2006 초청 강연 Puria, S. et al의 시체 관자놀이 뼈 마이크로 CT 이미지로부터의 중이 형태계측, 매릴랜드 볼티모어 ARO 2007의 Puria, S. et al저 중이 내 기어(Gear)가 포함된다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명은 듣기 시스템, 장치 및 방법에 관한 것이다. 보청기 시스템을 특별히 참조하지만, 본 발명의 실시형태는 신호가 귀를 자극하기 위하여 사용되는 다수의 어플리케이션에서 사용 가능하다.
- [0018] 본 발명의 실시형태는 현재의 시스템에 관한 상술한 한계점들 중 적어도 일부를 극복하는 개선된 청취를 제공한다. 다수의 실시형태에서, 오디오 신호를 사용자에게 전송하기 위한 장치는 트랜스듀서와 지지부를 포함할 수 있다. 상기 지지부는 상기 고막 상에 배치하도록 구성되고, 상기 고막을 구동하기 위해 제1 상기 트랜스듀서를 결합시킨다. 상기 트랜스듀서는, 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치될 때 폐색과 낮은 기계 임피던스를 줄이기 위하여, 상기 체로부터 멀리 연장하도록 상기 지지부 상에 배치 가능하다. 예컨대, 트랜스듀서는 제 부분에서 혹은 체에서 고막의 위치에 대응하는 내측의 제 1 위치를 지지하도록 결합 가능하고, 폐색을 감소시키기 위하여 뼈 돌기 상에 배치된 피부나 고막의 외측부에 대응하는 외측의 제 2 부분에 결합될 수 있다. 트랜스듀서는 지지부가 고막에 결합될 때 폐색을 감소시키고 트랜스듀서의 부하를 억제하기 위하여 정합성 물질로 상기 지지부에 결합될 수 있으며, 상기 정합성 물질은 예컨대 약 1kHz가 넘는 주파수와 같이 사용자의 청력 손실에 대응하는 실질적인 가청 주파수를 전송할 수 있다. 예컨대 정합성 물질은 탄성 물질, 탄성 스프링 물질, 스폰지 물질, 실리콘 스폰지 물질, 점성 액체, 점탄성 물질 혹은 점탄성 메모리 고무와 같은 다수의 물질들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 트랜스듀서는 에너지 효율적인 전자기 밸런스드 아마추어를 구비함으로써 매우 에너지 효율적일 수 있으며, 고막에 결합된 지지부와 트랜스듀서는 매우 효율적으로 소리를 전송할 수 있다. 그러한 오디오 신호 전송 장치를 이용하는 듣기 장치는 더 긴 배터리 수명, 더 작은 배터리 부품, 더 작은 사이즈, 그리고 강화된 안락감 등의 이점을 가지면서도 피드백과 폐색 효과를 억제하거나 최소화할 수 있다. 지지부와 트랜스듀서는 예컨대 증폭기 출력으로부터 트랜스듀서에 유선 도전형 커플링으로, 혹은 전자기 커플링과 광학 커플링과 같은 무선 신호 전송으로와 같이 다수의 방식으로 오디오 신호를 수신하도록 결합 가능하다.
- [0019] 일 측면에서, 본 발명의 실시형태는 오디오 신호를 사용자에게 전송하기 위한 장치를 제공한다. 상기 사용자는 고막과 추골을 포함하는 귀를 가지며, 추골은 체에서 고막에 연결되어 있다. 상기 장치는, 트랜스듀서와 지지부를 구비한다. 상기 지지부는 상기 고막 상에 적어도 부분적으로 배치하도록 구성된다. 상기 트랜스듀서는 지지부가 적어도 부분적으로 고막 위에 배치될 때 고막을 구동하도록 제 1 위치와 제 2 위치에서 상기 지지부에 결합된다.
- [0020] 다수의 실시형태에서, 제 1 위치는 상기 귀의 추골 중 적어도 일부에 대응하고, 상기 제 2 위치는 상기 제 1 위치로부터 떨어진 위치에 대응하며, 이로써 상기 제 1 위치는 적어도 약 1mm의 거리만큼 상기 제 2 위치로부터 이격되어 있다. 상기 제 1 위치는 상기 귀의 제(Umbo)에 대응할 수 있다.
- [0021] 상기 지지부의 상기 제 2 위치는 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치될 때 외이 체내관의 뼈 부분이나 상기 추골의 횡돌기 중 적어도 하나에 대응할 수 있다. 상기 지지부의 상기 제 2 위치는 상기 추골의 상기 횡돌기에 대응할 수 있다. 상기 트랜스듀서는 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치 사이에서 연장하는 긴 공간을 포함할 수 있으며, 상기 트랜스듀서의 상기 긴 공간은 약 2mm 내지 약 5mm의 범위 내에 있다.
- [0022] 선택적으로, 상기 지지부의 상기 제 2 위치는 혈액 흐름으로부터의 간섭을 줄이기 위하여 상기 추골의 상기 횡돌기로부터 떨어진 상기 고막의 위치에 대응할 수 있다. 상기 트랜스듀서는 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치 사이에서 연장하는 긴 공간을 포함할 수 있고, 상기 트랜스듀서의 상기 긴 공간은 약 2mm 내지 약 5mm의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0023] 상기 지지부의 상기 제 2 위치는 상기 외이 체내관의 상기 뼈 부분에 대응할 수 있다. 상기 트랜스듀서는 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치 사이에서 연장하는 긴 공간을 포함할 수 있으며, 상기 트랜스듀서의 상기 긴 공간은 약 4mm 내지 약 10mm의 범위 내에 있다. 상기 지지부의 상기 제 2 위치는 상기 추골을 따라 흐르는 혈액으로부터 상기 고막에 대한 간섭을 줄이기 위하여 상기 추골로부터 떨어진 위치에서 상기 외이 체내관의 상기 뼈 부

분의 일부에 대응할 수 있다.

- [0024] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 질량 중심을 포함하고, 상기 트랜스듀서는 상기 트랜스듀서의 상기 질량 중심이 상기 지지부가 상기 고막에 배치되는 때에 상기 제로부터 떨어진 상기 고막을 따른 위치에 대응하도록 상기 지지부 상에서 배치된다. 예컨대, 상기 트랜스듀서는 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치될 때 상기 귀체내관의 뼈 부분을 향하여 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치 사이에서 연장할 수 있다.
- [0025] 다수의 실시형태에서, 트랜스듀서는 제 1 위치와 제 2 위치에서 트랜스듀서를 지지하도록 지지부에 결합된다. 상기 트랜스듀서는 제 1 위치에서 상기 지지부에 결합되고 상기 이동식 구조물의 이동에 응답하여 제 1 위치에서 고막을 구동하도록 구성된 이동식 구조물을 구비할 수 있다.
- [0026] 다수의 실시형태에서, 상기 제 2 위치에서의 제 2 이동은 상기 트랜스듀서가 상기 고막을 구동할 때 상기 제 1 위치에서의 제 1 이동보다 더 작다. 상기 제 2 위치에서의 상기 제 2 이동은 상기 트랜스듀서가 상기 고막을 구동할 때 상기 제 1 위치에서의 제 1 이동의 약 75% 이하일 수 있다.
- [0027] 다수의 실시형태에서, 상기 장치는, 상기 제 1 위치에서 상기 지지부에 부착되는 제 1 부착 구조물을 더 구비한다. 예를 들어, 상기 제 1 부착 구조물은 상기 지지부 내에 상기 제 1 위치에서 임베드되어 상기 제 1 부착 구조물을 상기 지지부에 부착시키도록 할 수 있다. 제 1 부착 구조물은 상기 트랜스듀서의 긴 이동식 구조물에 결합되어 있다. 예컨대, 상기 부착 구조물은 상기 긴 이동식 구조물에 부착되어 있을 수 있다. 상기 긴 이동식 구조물은 상기 오디오 신호에 응답하여 이동하도록 구성된 아마추어 혹은 리드 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] 다수의 실시형태에서, 상기 긴 이동식 구조물을 상기 제 1 부착 구조물에 결합시키기 위하여, 상기 긴 이동식 구조물로부터 상기 제 1 부착 구조물로 연장 구조물이 뻗어 있다. 본 장치는, 제 2 위치에서 지지부에 부착된 제 2 부착 구조물을 더 포함할 수 있다. 상기 연장 구조물은 실질적으로 상기 귀가 구동되는 경우에 플렉스(Flex)하지 않는 튜닝 구조물 혹은 구조물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 연장 구조물은 주파수에 응답하여 상기 트랜스듀서의 이득을 조정하기 위한 상기 튜닝 구조물을 포함하고, 상기 튜닝 구조물은 상기 제 1 위치에서 상기 지지부에 결합되어 있을 수 있다. 상기 연장 구조물은 실질적으로 상기 귀가 구동되는 경우에 플렉스(Flex)하지 않는 구조물, 예컨대 막대를 포함할 수 있고, 상기 막대는 외과용 등급의 스텐레스 강으로 이루어질 수 있으며, 상기 막대는 실질적으로 상기 귀가 구동되는 경우에 플렉스하지 않도록 구성된다. 상기 연장 구조물이나 상기 제 1 부착 구조물 중 적어도 하나는 상기 트랜스듀서가 상기 지지부와 함께 상기 고막에 결합되는 경우에 폐색 및 상기 트랜스듀서의 예컨대 정적인 부하와 같은 저주파 부하를 줄이기 위하여 정합성(Comformable) 물질을 포함할 수 있다. 상기 정합성 물질은 점탄성 물질 혹은 점성 유체 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 제 2 부착 구조물은 상기 긴 이동식 구조물로부터 떨어져서 상기 트랜스듀서에 결합되어 있을 수 있다. 상기 긴 이동식 구조물은 제 1 길이 차원을 따라 연장할 수 있고, 제 2 지지부는 상기 제 1 차원을 가로지르는 제 2 차원을 따라 연장할 수 있다. 상기 제 1 부착 구조물은 상기 제 1 위치에서 상기 지지부 내에 임베드된 원뿔, 삼각대, 돔, 코일 혹은 플레이트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제 1 부착 구조물은 약 3mm 이하의 최대 가로지름 크기를 포함할 수 있다.
- [0030] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부는 미리 정해진 방향으로 상기 고막과 상기 트랜스듀서를 정렬하도록 상기 사용자의 상기 고막대로 모양이 형성된다. 상기 고막과 상기 지지부를 결합시키기 위하여 상기 고막과 상기 지지부 사이에 유체가 배치될 수 있다. 상기 트랜스듀서는 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 사용자의 상기 추골과 상기 트랜스듀서의 긴 공간을 정렬시키기 위해 상기 지지부 상에서 배치될 수 있다. 상기 트랜스듀서는 상기 오디오 신호에 응답하여 이동하도록 구성된 긴 구조물을 포함한다. 상기 긴 구조물은 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 사용자의 상기 추골의 핸들(Handle)과 정렬하도록 상기 지지부 상에 배치될 수 있다. 상기 지지부는 미리 정해진 방향으로 상기 지지부를 상기 고막에 결합시키기 위하여 상기 사용자의 상기 고막의 형태에 대응하는 것을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 지지부는 상기 사용자의 상기 고막의 몰드로부터의 형상을 포함할 수 있다. 상기 트랜스듀서는 상기 지지부가 상기 사용자의 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 추골의 핸들을 따라 상기 트랜스듀서의 긴 공간이 연장하도록 상기 지지부 상에 배치 가능하다. 상기 트랜스듀서는 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 추골의 상기 횡돌기와 상기 트랜스듀서를 정렬시키도록 상기 지지부 상에 배치 가능하다.
- [0031] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 전자기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서, 압전 트랜스듀서, 자기변형 트랜스듀서, 광전 트랜스듀서, 정전 트랜스듀서, 코일이나 자석 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 트랜스듀서는

상기 전자기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함하고, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는 자기장에 응답하여 이동하도록 구성된 아마추어(Armature)를 포함할 수 있다. 상기 아마추어는 상기 지지부 상에서 배치되고, 상기 지지부가 상기 사용자의 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 아마추어를 균형 잡도록 상기 제 1 위치에 결합되어 있을 수 있다. 상기 장치는, 상기 아마추어 및 상기 제 1 위치에 결합된 연장 구조물을 더 구비할 수 있다. 상기 연장 구조물은 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 아마추어를 균형 잡기 위하여 약 0.5mm 내지 약 2.0mm의 범위 내 거리를 따라 상기 아마추어로부터 상기 제 1 위치까지 연장 가능하다. 상기 연장 구조물은 실질적으로 휘어지지 않는 구조물 혹은 튜닝 구조물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0032] 다수의 실시형태에서, 상기 연장 구조물이나 상기 제 1 부착 구조물 중 적어도 하나는 상기 트랜스듀서가 상기 지지부와 함께 상기 고막에 결합되는 때에 폐쇄와 상기 트랜스듀서의 정적인 부하를 감소시키기 위하여 정합성 물질을 포함한다. 예컨대, 연장 구조물은 정합성 물질을 포함할 수 있고, 부착 구조물은 정합성 물질을 포함할 수 있으며, 혹은 연장 구조물과 부착 구조물 양자가 정합성의 점탄성 물질을 포함할 수 있다. 상기 정합성 물질은 탄성 물질, 점성 물질 혹은 점탄성 물질 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0033] 상기 아마추어는 제 1 차원을 따라 연장하고, 상기 연장 구조물은 상기 제 1 차원에 대하여 가로지르는 제 2 길이 차원을 따라 연장 가능하다. 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는 질량, 감쇠(Damping) 혹은 강도(Stiffness) 중 적어도 하나를 갖는 아마추어를 포함하며, 상기 질량, 감쇠 혹은 강도 중 적어도 하나는 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 지지부 및 상기 고막의 질량과 강도에 정합하도록 구성되어 있다.

[0034] 다수의 실시형태에서, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는 상기 지지부가 상기 고막에 결합되는 때에 상기 지지부를 구동하기 위하여 적용된다. 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는, 상기 지지부의 입력 임피던스에 정합된 상기 아마추어의 출력 기계적인 임피던스, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 크기, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 길이, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 전기적인 임피던스, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서가 제작되는 물질, 상기 아마추어를 신경 위치로 회생시키기 위하여 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상기 아마추어에 결합되는 회생 부재의 스프링 상수, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상기 아마추어 돌레를 감싸는 코일의 권선수, 상기 밸런스드 아마추어의 관성 모멘트, 상기 지지부의 기계적인 부하를 균형 잡기 위하여 상기 지지부에 반대되는 상기 밸런스드 아마추어 상에서의 카운터매스(Counter mass), 혹은 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상기 아마추어 주위를 둘러싸는 코일의 권선 직경 중 적어도 하나에 대한 최적화에 따라 상기 지지부를 구동하도록 적용된다.

[0035] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서와 상기 지지부는, 상기 트랜스듀서에 대하여 약 1mW 이하의 전력 입력으로 10kHz에서 5% 이하의 왜곡(Distortion)을 가지고 적어도 80dB(SPL)의 소리 출력을 제공하도록 구성 가능하다. 일부 실시형태의 경우, 상기 트랜스듀서와 상기 지지부는, 상기 트랜스듀서에 대하여 약 1mW 이하의 전력 입력으로 약 100Hz 내지 약 10kHz에서의 범위에 걸친 5% 이하의 왜곡을 가지고 적어도 80dB(SPL)의 소리 출력을 제공하도록 구성 가능하다.

[0036] 다수의 실시형태에서, 상기 장치는, 상기 트랜스듀서의 몸체에 부착되는 케이스; 및 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치되는 때에 상기 지지부에 의하여 지지되고, 상기 트랜스듀서를 구동하기 위하여 상기 트랜스듀서에 결합되는 회로를 더 구비할 수 있다. 상기 지지부, 상기 케이스, 상기 트랜스듀서 및 상기 회로는 약 120mg 이하의 결합된 질량을 가지며, 상기 트랜스듀서는, 상기 고막 상에 상기 지지부가 배치되는 때에 상기 결합된 질량이 상기 제에서 약 60mg 이하의 질량에 대응하도록, 상기 지지부 상에 배치된다. 일부 실시형태에서는, 상기 지지부, 상기 케이스, 상기 회로 및 상기 트랜스듀서는 약 80mg 이하의 결합된 질량을 가지며, 상기 트랜스듀서는, 상기 고막 상에 상기 지지부가 배치되는 때에 상기 결합된 질량이 상기 제에서 약 40mg 이하의 질량에 대응하도록, 상기 지지부 상에 배치된다.

[0037] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서에 결합되는 적어도 하나의 광검출기를 더 구비한다. 상기 적어도 하나의 광검출기는 출력 임피던스를 포함한다. 상기 트랜스듀서는 입력 임피던스를 포함하는 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함하고, 상기 광검출기의 상기 출력 임피던스는 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상기 입력 임피던스와 정합한다. 다수의 실시형태에서, 상기 적어도 하나의 광검출기는 광전 트랜스듀서를 포함한다.

[0038] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 코일, 전기적인 접속, 출력 증폭기 혹은 사운드 프로세서 중 적어도 하나에 전기적으로 결합되어 있다.

[0039] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 오디오 신호를 사용자에게 전송하는 방법을 제공한다. 상기 사용자는 고막, 그리고 제에서 고막에 접촉된 추골을 갖는 귀를 가지고 있다. 본 방법은, 상기 고막 상에 배치되는 지지부

로 트랜스듀서를 지지하는 단계; 및 상기 제로부터 떨어져서 위치한 상기 트랜스듀서로 상기 고막과 상기 지지부를 진동시키는 단계를 포함한다. 상기 트랜스듀서는 제 1 위치와 제 2 위치에서 지지부에 결합 가능하다. 제 1 위치는 제에 대응하고, 상기 트랜스듀서는 상기 제 1 위치로부터 상기 제를 구동한다. 상기 제 2 위치는 상기 트랜스듀서가 상기 제를 구동할 때 상기 제 1 위치보다 상기 제 2 위치가 더 적게 이동하도록 상기 제 1 위치로부터 이격되어 있다.

- [0040] 다른 측면의 경우, 본 발명의 실시형태는 오디오 신호를 사용자에게 전송하는 방법을 제공한다. 사용자는 고막 및 상기 고막에 연결된 추골을 제에서 갖는 귀를 가진다. 상기 고막을 구동하기 위해 상기 트랜스듀서를 상기 제에 결합시키도록 상기 사용자의 상기 고막 상에 지지부가 배치된다. 상기 트랜스듀서는 제 1 위치와 제 2 위치에서 상기 지지부에 결합된다.
- [0041] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 오디오 신호를 사용자에게 전송하는 장치를 제조하는 방법을 제공한다. 상기 사용자는 고막을 포함한 귀를 갖는다. 상기 사용자의 상기 고막에 들어맞도록 지지부가 구성된다. 상기 지지부의 제 1 위치와 상기 지지부의 제 2 위치에 트랜스듀서가 배치된다. 상기 제 1 위치는 적어도 약 1mm 만큼 상기 제 2 위치로부터 이격되어 있다. 상기 지지부는 상기 사용자의 상기 고막에 들어맞도록 구조되어 있을 수 있다.
- [0042] 상기 트랜스듀서는 상기 제 1 위치에서 제 1 부착 구조물로, 상기 제 2 위치에서 제 2 부착 구조물로 상기 지지부에 부착되어 있을 수 있다.
- [0043] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 자기장에 응답하여 이동하도록 구성된 긴 이동식 구조물을 포함한다. 상기 제 1 부착 구조물은 상기 제 1 부착 구조물로부터 상기 긴 이동식 구조물까지 연장하는 예컨대 포스트를 포함한 연장 구조물로 상기 긴 이동식 구조물에 부착되어 있다. 상기 긴 이동식 구조물은 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 아마추어나 리드 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0044] 다수의 실시형태에서, 상기 몰드에 대해 액체가 배치되고, 상기 지지부를 형성하기 위하여 굳어진다. 상기 액체가 굳어질 때 상기 트랜스듀서는 상기 몰드로 지지 가능하다. 상기 트랜스듀서는 밸런스드 아마추어를 포함할 수 있고, 상기 트랜스듀서는 상기 액체가 굳어질 때 상기 아마추어를 균형 잡기 위하여 상기 몰드로 지지되고, 이로써 상기 아마추어는 상기 사용자의 상기 고막 위에 상기 지지부가 배치되는 때에 균형 잡힐 수 있다. 상기 액체는 실리콘, 히드로겔 혹은 콜라겐 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0045] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 상기 고막에 결합된 상기 지지부의 부하를 구동하기 위하여 최적화된 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함한다. 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 크기, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 기하학적인 구조, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 전기적인 임피던스, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서가 제작되는 물질, 상기 트랜스듀서의 자석의 극들 간의 동공에 배치되는 액체 자석, 상기 아마추어를 신경 위치로 회생시키기 위하여 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상기 아마추어에 결합되는 회생 부재의 스포링 상수, 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상기 아마추어 둘레를 감싸는 코일의 권선수, 혹은 상기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상기 아마추어 주위를 둘러싸는 코일의 권선 직경 중 적어도 하나를 최적화함으로써 최적화될 수 있다.
- [0046] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 오디오 신호를 사용자에게 전송하기 위한 장치를 제공하며, 여기서 사용자는 고막과 추골을 포함하는 귀를 가진다. 본 장치는 트랜스듀서와 지지부를 갖는다. 상기 트랜스듀서는 상기 고막을 구동하도록 구성된다. 상기 지지부는 상기 트랜스듀서를 지지하도록 상기 고막 상에 적어도 부분적으로 배치하도록 구성된다.
- [0047] 다수의 실시형태에서, 상기 고막은 환대(Annulus)를 포함하고, 상기 지지부는 폐색을 감소시키기 위하여 상기 고막의 상기 환대 상에서 적어도 부분적으로 배치하기 위하여 구성된다.
- [0048] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부는 상기 지지부가 상기 고막 상에 적어도 부분적으로 배치되는 때에 상기 추골의 일부를 따라 배치된 상기 고막의 일부와의 접촉을 감소시키기 위하여 사이즈가 조절된 후퇴부를 포함한다. 상기 후퇴부는 상기 고막으로의 혈류에 따른 상기 지지부의 사용자 인지 가능한 간섭을 감소시키기 위하여 사이즈가 조절될 수 있다.
- [0049] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부는 상기 추골의 일부에 적어도 부분적으로 걸쳐서 상기 후퇴부를 배치하도록 미리 정해진 방향으로 상기 고막을 결합시키도록 구성되어 있다.
- [0050] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부는 외측부를 포함하고, 상기 트랜스듀서는 폐색을 감소시키기 위하여 상기 외

측부에 결합되며, 상기 후퇴부는 상기 외측부 속으로 적어도 부분적으로 연장한다. 상기 트랜스듀서는 상기 외측부에 부착된 하우징과 진동 구조물을 포함할 수 있다. 상기 진동 구조물은 적어도 부분적으로는 상기 하우징 내에 배치되고, 상기 고막의 내측부에 결합하도록 상기 외측부로부터 떨어져서 안쪽으로 연장 가능하다. 상기 내측부는 상기 고막체를 포함할 수 있다.

- [0051] 다수의 실시형태에서, 상기 외측부가 적어도 부분적으로 상기 고막에 결합되는 경우에, 상기 트랜스듀서를 상기 고막을 향하여 밀도록 하고, 상기 트랜스듀서를 상기 고막에 결합시키기 위하여, 상기 외측부 및 상기 트랜스듀서에 접속되는 스프링 혹은 탄성 구조물 중 적어도 하나를 더 구비한다.
- [0052] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 상기 후퇴부로부터 떨어져서 상기 외측부에 결합된다.
- [0053] 다수의 실시형태에서, 상기 외측부는 상기 귀 체내관의 뼈 부분에 걸쳐서 배치된 피부에 접촉하도록 구성되어 있다.
- [0054] 다수의 실시형태에서, 상기 외측부는 상기 고막의 주변을 따라서 들어맞도록 사이즈가 조절된 오링을 포함하고, 상기 오링은 상기 후퇴부를 포함한다.
- [0055] 다수의 실시형태에서, 본 장치는, 전자기 에너지를 수신하여 상기 전자기 에너지를 상기 트랜스듀서를 구동하기 위한 전기 에너지로 변환하도록 구성된 적어도 하나의 전자기 에너지 수신기를 더 구비한다. 상기 전자기 에너지 수신기는 상기 전자기 에너지에 응답하여 소리를 상기 사용자에게 전달하기 위하여 상기 트랜스듀서에 결합되고, 폐색을 감소시키기 위하여 상기 외측부에 부착될 수 있다. 상기 전자기 에너지는 광을 포함할 수 있다. 상기 적어도 하나의 전자기 에너지 수신기는 상기 광에 응답하여 상기 사용자에게 소리를 전달하기 위해 상기 트랜스듀서에 결합되고 폐색을 감소시키기 위하여 상기 외측부에 부착되는 적어도 하나의 광검출기를 포함할 수 있다.
- [0056] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부에 부착되는 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 더 구비하고, 상기 광학 컴포넌트는 상기 적어도 하나의 광검출기를 향하여 상기 광학 컴포넌트로부터 광을 굴절, 회절 혹은 반사시키는 것 중 적어도 하나를 하기 위하여, 상기 적어도 하나의 광검출기를 향하는 방향이다. 상기 광학 컴포넌트는 렌즈, 프레넬 렌즈, 굴절 렌즈, 실린더형 렌즈, 회절 렌즈, 회절 광학계, 반사 표면, 미러, 프리즘, 렌즈의 어레이, 렌즈의 어레이, 실린더형 렌즈의 어레이, 미러의 어레이 혹은 프리즘의 어레이 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0057] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부는 내측부를 구비하고, 상기 외측부는 상기 내측부를 수용하도록 크기가 조절된 구멍을 포함한다. 상기 내측부는 예컨대 상기 제 부근에서 상기 고막의 내측부에 결합하도록 구성 가능하며, 상기 내측부는 상기 구멍을 통해 상기 트랜스듀서에 결합하도록 상기 구멍보다 더 작은 크기이다.
- [0058] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부는 내측부를 포함하고, 상기 외측부는 긴 이동식 구조물을 수용하도록 크기가 조절된 구멍을 포함하며, 상기 긴 이동식 구조물은 상기 구멍을 통해 상기 제 2 지지부에 상기 트랜스듀서를 결합시키기 위하여 상기 트랜스듀서로부터 상기 제 2 지지부로 연장한다. 상기 내측부는 상기 고막을 구동하기 위해 상기 고막의 내측부에 걸친 배치를 위하여 구성되어 있다. 상기 내측부는 상기 제를 포함할 수 있다.
- [0059] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는, 상기 지지부가 상기 고막 상에 배치되는 때에, 상기 추골의 횡돌기나 상기 외이 체내관의 뼈 부분으로부터 떨어져서 배치되도록 상기 지지부 상에서의 위치에서 상기 지지부에 결합된다.
- [0060] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 내측 위치에서 상기 지지부에 결합되는 이동식 구조물을 포함하고, 상기 이동식 구조물은 상기 이동식 구조물의 이동에 응답하여 상기 내측 위치로부터 상기 고막을 구동시키도록 구성되어 있다.
- [0061] 다수의 실시형태에서, 상기 지지부는 제 1 방향을 따라 추골의 일부에 걸쳐서 연장하고, 상기 제 2 방향을 가로지르는 제 2 방향을 따라 연장하도록 구성되어 있고, 상기 지지부는 상기 제 1 방향으로의 제 1 길이와 상기 제 2 방향으로의 제 2 길이를 가지며, 상기 제 1 길이는 상기 제 2 길이보다 작다. 상기 지지부는 상기 제 1 방향으로 상기 후퇴부까지 연장 가능하고, 상기 지지부의 외측 경계부의 일부는 상기 후퇴부를 정의할 수 있다. 상기 트랜스듀서는 자기장에 응답하여 상기 지지부를 진동시키도록 상기 지지부에 부착되는 자석을 포함할 수 있다.
- [0062] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 전자기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서, 압전 트랜스듀서, 자기변형 트랜스듀서, 광전 트랜스듀서, 정전 트랜스듀서, 코일이나 자석 중 적어도 하나를 포함한다.

- [0063] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서는 적어도 하나의 전기 컨덕터로 증폭 회로와 전기적으로 결합되어 있고, 상기 적어도 하나의 전기 컨덕터는 상기 트랜스듀서를 상기 증폭기에 결합시키기 위하여 상기 트랜스듀서와 상기 증폭기 간에 연장한다. 본 장치는, 마이크로폰, 상기 증폭 회로 및 컨넥터를 포함하는 모듈을 더 구비할 수 있고, 상기 모듈은 상기 모듈이 상기 귀 체내관에 배치될 때 상기 컨넥터로 상기 트랜스듀서에 상기 증폭 회로를 결합시키도록 상기 귀 체내관 내에 들어맞도록 크기가 조절되어 있을 수 있다. 상기 모듈은, 상기 모듈이 제거되는 때에 적어도 부분적으로는 상기 고막에 대하여 상기 귀 체내관 내에서 상기 지지부가 배치되도록, 상기 컨넥터로부터 분리되게 구성 가능하다.
- [0064] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는, 오디오 장치를 사용자에게 제공하는 방법을 제시하며, 여기서 사용자는 고막과 추골을 포함하는 귀를 가진다. 상기 고막의 혈관과의 접촉을 감소시키기 위하여 크기가 조절된 후퇴부를 가지고, 그 위에 지지되는 트랜스듀서를 갖는 지지부가 제공된다. 적어도 부분적으로 상기 고막 상에 상기 지지부가 배치된다. 상기 지지부는, 상기 고막의 상기 혈관과 상기 후퇴부가 정렬하도록, 상기 고막 상에 배치된다.
- [0065] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 오디오 신호를 사용자에게 전송하기 위한 장치를 제공하며, 여기서 사용자는 고막을 포함하는 귀를 가진다. 본 장치는 상기 고막을 구동시키도록 구성된 트랜스듀서; 및 외측부와 내측부를 포함하는 지지부를 구비한다. 상기 외측부는 상기 지지부의 상기 귀 안쪽으로의 이동을 제한하기 위하여 구성된 스톱을 포함하고, 상기 내측부는 상기 고막을 상기 트랜스듀서에 결합시키기 위하여 구성되어 있다.
- [0066] 다수의 실시형태에서, 상기 트랜스듀서 및 상기 내측부에 결합되는 적어도 하나의 구조물을 더 구비된다. 상기 적어도 하나의 구조물은 상기 트랜스듀서를 상기 고막에 결합시키도록 상기 고막을 향해 상기 내측부를 밀게 구성되어 있을 수 있고, 상기 스톱은 상기 고막의 상기 외측부 중심쪽의 상기 귀 체내관의 피부나 상기 고막의 외측부 중 적어도 하나에 저항하여 배치되어 있다.
- [0067] 다수의 실시형태에서, 상기 귀 체내관 속에 삽입하도록 모듈이 구성되고, 상기 모듈은 마이크로폰, 전원 및 상기 마이크로폰에 결합되는 증폭 회로를 구비한다. 상기 지지부가 상기 고막에 결합되어 있는 경우에 상기 지지부와 상기 트랜스듀서 없이 상기 모듈이 제거될 수 있도록, 상기 모듈은, 상기 지지부 상에서 상기 트랜스듀서와 상기 모듈의 상기 회로를 전기적으로 결합시키도록 상기 지지부에 부착된 제 2 컨넥터를 접촉하도록 구성된 제 1 컨넥터를 구비할 수 있다. 선택적으로, 상기 모듈은 상기 트랜스듀서, 상기 스톱 및 상기 지지부를 포함할 수 있고, 상기 지지부는 상기 모듈의 말단 끝에 부착되어 있을 수 있다.
- [0068] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 소리를 고막을 가진 사용자에게 전송하기 위한 장치를 제공한다. 본 장치는, 상기 고막에 결합하도록 구성된 지지부, 제 1 트랜스듀서 및 제 2 트랜스듀서를 구비한다. 상기 제 1 트랜스듀서는 상기 고막에 상기 지지부 중 적어도 내측부를 결합시키기 위하여 구성된다. 상기 제 2 트랜스듀서는 상기 적어도 내측부가 상기 고막에 결합되어 있는 때에 상기 소리를 전달하기 위하여 상기 지지부의 상기 적어도 내측부를 진동시키도록 구성된다.
- [0069] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 고막을 가진 사용자에게 소리를 전송하는 방법을 제공한다. 제 1 트랜스듀서와 제 2 트랜스듀서에 결합된 지지부가 상기 사용자에게 제공된다. 상기 제 1 트랜스듀서와 상기 고막에 대한 상기 지지부의 적어도 내측부를 결합시킨다. 상기 적어도 내측부가 상기 고막에 결합되어 있는 때에 상기 소리를 전송하기 위하여 상기 제 2 트랜스듀서로 상기 지지부의 상기 적어도 내측부를 진동시킨다.
- [0070] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 고막을 가진 사용자에게 소리를 전송하기 위한 장치를 제공한다. 본 장치는, 상기 고막에 결합하도록 구성된 지지부를 구비한다. 상기 지지부에 트랜스듀서가 결합되며, 상기 소리를 상기 사용자에게 전송하기 위하여 상기 트랜스듀서와 상기 지지부를 상기 정합성 구조물이 결합시킨다.
- [0071] 다수의 실시형태에서, 상기 정합성 구조물은 상기 지지부가 상기 고막에 결합되어 있는 때에 상기 트랜스듀서의 저주파 부하를 감소시키고, 상기 지지부가 상기 고막에 결합되어 있는 때에 약 1kHz 보다 큰 상기 소리의 주파수를 실질적으로 전송하도록 구성된다.
- [0072] 다른 측면에서, 본 발명의 실시형태는 고막을 가진 사용자에게 소리를 전송하는 방법을 제시한다. 본 방법은, 상기 고막에 트랜스듀서를 결합시키기 위해 상기 고막 상에 지지부를 배치하는 단계를 포함한다. 접합성 구조물이 상기 지지물 및 상기 트랜스듀서와 결합되어 상기 소리를 상기 사용자에게 전송한다.
- [0073] 다른 측면의 경우, 본 발명의 실시형태는 오디오 신호를 사용자에게 전송하기 위한 장치를 제공한다. 본 장치는 트랜스듀서 수단; 및 상기 신호에 응답하여 귀를 진동하기 위해 상기 트랜스듀서 수단에 결합되는 지지 수단을 구비한다.

발명의 효과

[0074] 본 발명의 실시형태는 고막이나 소골편 중 적어도 하나에 직접 결합하여 사용자가 최소한의 폐색과 피드백, 그리고 개선된 오디오 신호 전송으로 소리를 인지하도록 하는 듣기 장치를 제공할 수 있다. 여기에서 기술하는 본 시스템, 장치 및 방법은 예컨대 개방형 귀 체내관 보청기와 같은 듣기 장치에 대한 어플리케이션에 이를 수 있다. 보청기 시스템을 특별히 참조하지만, 본 발명의 실시형태는 예컨대 오디오 신호가 광학적으로 혹은 전자적으로 수신되어 기계적인 출력으로 변환되는 어떠한 어플리케이션에서도 이용 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0075] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 오디오 시스템의 출력 트랜스듀서 어셈블리와 결합된 귀의 단면도를 나타낸다.

도 1a는 도 1의 출력 트랜스듀서 어셈블리와의 배치에 적합한 고막의 횡측 전면도를 나타낸다.

도 1b는 도 1의 출력 트랜스듀서 어셈블리와의 정렬에 적합한 고막의 내측 전면도를 나타낸다.

도 1c는 고막에 결합된 도 1의 출력 트랜스듀서의 측면도를 나타낸다.

도 1d 및 도 1e는 고막의 횡측과 결합된 도 1의 출력 트랜스듀서의 정면도를 나타낸다.

도 1f는 귀 체내관과 고막에 결합된 도 1의 출력 트랜스듀서의 측면도를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 실시형태에 따른 출력 트랜스듀서의 밸런스드 아마추어 트랜스듀서에 관한 단면도를 나타낸다.

도 2a 및 도 2b는 고막에 결합된 도 2에서와 같은 밸런스드 아마추어 출력 트랜스듀서의 측면도를 나타낸다.

도 2c1 내지 도 2c4는 도 2 및 도 2a에서와 같은 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 도면을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시형태에 따른 출력 트랜스듀서의 밸런스드 아마추어 트랜스듀서에 관한 단면도를 나타낸다.

도 3a 및 도 3b는 고막에 결합된 도 3의 출력 트랜스듀서의 측면도를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 실시형태에 따른 밸런스드 아마추어 트랜스듀서에 결합되는 광전 입력 트랜스듀서를 나타낸다.

도 4a는 본 발명의 실시형태에 따른 밸런스드 아마추어 트랜스듀서에 유도 결합되는 입력 트랜스듀서를 나타낸다.

도 4a1은 귀 체내관 내에 배치된 도 4a에서와 같은 코일을 나타낸다.

도 4b는 본 발명의 실시형태에 따른 컨넥터를 갖춘 밸런스드 아마추어 트랜스듀서에 접속되는 입력 트랜스듀서를 나타낸다.

도 5a, 도 5b 및 도 5c는 본 발명의 실시형태에 따른 아마추어 포스트(Post) 말단 부분의 측면도를 나타낸다.

도 5a1, 도 5b1 및 도 5c1은 도 5a, 도 5b 및 도 5c의 아마추어 포스트 말단 부분의 상면도를 각각 나타낸다.

도 5d는 아마추어로부터 지지부(Support)로 뻗는 구조물과 지지부의 질량을 반작용으로 균형 잡기 위한 리드(Reed)/포스트 반대 방향의 아마추어 상에서의 질량을 나타낸다.

도 6a, 도 6b 및 도 6c는 본 발명의 실시형태에 따른 아마추어 리드 포스트를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 실시형태에 따른 오디오 시스템의 지지부를 제조하는 방법에 관한 도면이다.

도 8a는 본 발명의 실시형태에 따라 지지부 내에서 후퇴부(Recess)의 형태를 결정하기 위하여 사용 가능한 추골을 따라 고막으로 연장하는 혈관을 나타낸다.

도 8b는 본 발명의 실시형태에 따라 후퇴부를 정의하기 위하여 짧은 치수와 긴 치수를 포함하는 지지부를 나타낸다.

도 8c는 본 발명의 실시형태에 따라 후퇴부를 정의하기 위하여 구성된 형상을 갖는 오목한 표면을 포함하는 지

지부를 나타낸다,

도 8d는 본 발명의 실시형태에 따라 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여 적어도 하나의 구조물과 후퇴부를 갖는 지지부를 나타낸다.

도 8d1은 고막에 대한 배치 이전에 무부하형 구성에서 적어도 하나의 구조물을 갖는 도 8d의 지지부를 나타낸다.

도 8d2는 지지부가 고막에 대하여 배치될 때 부하형 구성에서 적어도 하나의 구조물을 갖는 도 8d의 지지부를 나타낸다.

도 8d3는 지지부를 고막으로 향하게 하도록 구성된 적어도 하나의 구조물을 포함하는 포스트를 나타낸다.

도 8e1은 내측 부분으로 고막을 구동하기 위하여 고막의 내측 부분에 걸친 배치를 위하여 구성된 내측 부분과 환대(Annulus)를 포함하는 고막의 외측 부분에 적어도 부분적으로 걸친 배치를 위하여 구성된 오링(O-ring)으로부터 연장하는 플랜지(테두리, Flange) 및 오링을 포함하는 외측 부분을 갖는 지지부의 내측도를 나타낸다.

도 8e2는 도 8e1에서와 같은 어셈블리의 측면도를 나타낸다.

도 9a는 본 발명의 실시형태에 따라 귀 체내관을 따라 적어도 부분적으로 연장하는 예컨대 플랜지와 같은 구조물을 포함하고 뼈 돌기(Bony Process)에 걸쳐서 적어도 부분적으로 배치된 피부로 뺀 지지부를 나타낸다.

도 9b는 본 발명의 실시형태에 따라 예컨대 귀 체내관의 거의 반대측 상에 배치된 피부에 대응하는 지지부 상에서의 위치를 향해 실질적으로 고막을 거쳐서 연장하도록 구성된 적어도 하나의 강성 지지 구조물을 포함하는 지지부를 나타낸다.

도 9b1은 제 1 구성의 도 9b에서와 같은 지지부에 관한 측면도를 나타낸다.

도 9b2는 고막에 결합하도록 구성된 제 2 구성의 도 9b에서와 같은 지지부에 관한 측면도를 나타낸다.

도 9c1 및 도 9c2는 본 발명의 실시형태에 따라 피벗 커플링(Pivot Coupling)을 갖는 트랜스듀서에 결합된 적어도 하나의 강성 구조물을 포함하는 지지부의 측면도와 상면도를 각각 나타낸다.

도 9d1은 본 발명의 실시형태에 따라 지지부가 고막에 결합될 때 트랜스듀서의 예컨대 고정적인 로딩>Loading)과 같은 저주파 로딩을 방지하기 위하여 그 사이에 배치되는 점성 물질로 지지부에 결합된 트랜스듀서 리드를 나타낸다.

도 9d2는 본 발명의 실시형태에 따라 지지부가 고막에 결합될 때 폐색과 트랜스듀서의 예컨대 고정적인 로딩과 같은 저주파 로딩을 방지하기 위하여 점성 유체로 지지부에 결합된 트랜스듀서 리드를 나타낸다.

도 9e는 도 9d1 및 도 9d2에서와 같이 지지부가 고막에 결합될 때 폐색과 트랜스듀서의 예컨대 고정적인 로딩과 같은 저주파 로딩을 방지하기 위한 주파수의 함수로서의 커플링을 나타낸다.

도 10은 본 발명의 실시형태에 따라 트랜스듀서를 구동하기 위하여 전자기 에너지를 수신하도록 구성된 전자기 트랜스듀서를 구비한 지지부를 나타낸다.

도 11은 본 발명의 실시형태에 따라 후퇴부와 자석을 구비한 지지부를 나타낸다.

도 12a는 본 발명의 실시형태에 따라 강성 구조물의 세로 방향 움직임을 갖고서 트랜스듀서를 지지부에 결합시키기 위하여 벨로스(Bellows)에 결합된 강성 구조물이 벨로스를 통해 연장하는 벨로스를 구비하는 하우징(Housing)을 나타낸다.

도 12b는 실시형태에 따라 축을 중심으로 회전하도록 구성된 밸런스드 아마추어 및 이득을 증가시키기 위한 액체 자석(Ferrofluid)의 배치를 나타낸다.

도 13은 본 발명의 실시형태에 따라 모듈의 회로로 지지부 상에서 트랜스듀서를 전기적으로 결합하도록 귀 체내관 내에 삽입되는 모듈에 결합하도록 구성된 환대형 컨넥터를 구비하는 지지부를 나타낸다.

도 14는 본 발명의 실시형태에 따른 예시적인 출력 트랜스듀서의 출력 응답을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0076] 여기에서 사용되는 바와 같이, 고막의 제(Umbo)는 추골에 결합된 고막의 중심 부분을 둘러싸며, 귀의 체내관을

따라 가장 안쪽으로 뺀다.

- [0077] 도 1은 귀의 해부학적인 구조 및 본 발명의 실시형태에 따라 귀에 결합된 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)를 구비하는 오디오 신호 전송 시스템(10)을 나타낸다. 외귀는 귓바퀴 P와 귀 체내관 EC의 외측 측면부를 포함한다. 귀 체내관 EC는 옆으로의 연골부 CP 및 안쪽의 뼈 부분 BP를 포함한다. 귀 체내관 EC의 연골부 CP는 잘 휘어지고, 통상적으로는 턱이 움직이는 동안 이동할 것이다. 귀지는 귀 체내관의 연골부 CP에 의하여 만들어진다. 귀 체내관의 뼈 부분 BP는 매우 얇은 피부층을 갖고, 감촉에 민감하다. 턱을 움직여도 귀 체내관의 뼈 부분 BP를 움직이지는 않을 것이다. 귀 체내관 EC의 안쪽 끝에는 이어드럼(Eardrum) 내지 고막(Tympanic Membrane) TM이 있다. 소리는 예컨대 제 1 방향(111) 및 제 1 방향(111)과는 반대인 제 2 방향(113)으로 고막 TM을 움직이는 것과 같이 고막 TM의 진동을 유발할 수 있다. 고막 TM의 진동은 이소골 OS를 진동시키고, 이는 다시 소리에 대한 감각을 유발하도록 달팽이관 CO 내의 유체를 진동시킬 수 있다.
- [0078] 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 고막 TM에 결합되는 장치의 적어도 일부를 포함할 수 있다. 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 지지부 상에 배치되고 오디오 신호에 응답하여 진동하도록 구성된 출력 트랜스듀서(130)를 포함할 수 있다. 수신 신호에 기초하여, 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 소리 출력을 내기 위하여 반대되는 제 1 방향(111)과 제 2 방향(113)으로 고막 TM을 진동시킬 수 있다. 통상적으로 수신 신호는 원음 입력에 기초할 것이며, LED나 레이저 다이오드, 전자석, RF 소스 등과 같은 광원으로부터 온 것일 수 있다. 고막 TM에 기계적인 진동을 생성하기 위하여, 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 전자석, 자기변형 소자, 광전 소자, 압전 소자, 전자기 밸런스드 아마추어 등에 응답하는 코일을 포함할 수 있다. 대상자의 듣기 변환 경로에 적절하게 결합하는 경우, 오디오 신호 전송 장치에 의하여 유발된 기계적인 진동은 대상자에서 신경 자극을 유도할 수 있으며, 이는 대상자에 의하여 원음 입력으로서 해석될 수 있다.
- [0079] 듣기 시스템(10)은 입력 트랜스듀서 어셈블리, 예컨대 완전 내부형 체내관 유닛이나 귀 후면 유닛(20)을 포함할 수 있다. 귀 후면 유닛(20)은 발성 프로세서, 배터리, 무선 전송 회로 등과 같은 시스템(10)의 다수의 컴포넌트를 포함할 수 있다. 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 예컨대 귀 후면 유닛(20)과 같은 입력 트랜스듀서 어셈블리로부터 신호를 수신하도록 통상적으로 구성될 수 있다. 귀 후면 유닛(20)은 "듣기 시스템용 출력 트랜스듀서"라는 제목의 미국특허공보 제2007/0100197호 및 "개선된 고주파 응답을 갖는 듣기 시스템"이라는 제목의 제 2006/0251278호에 기재된 바와 같은 다수의 컴포넌트를 포함할 수 있다. 입력 트랜스듀서 어셈블리는 귓바퀴 P 뒤에 혹은 귓바퀴 P 내부나 귀 체내관 EC의 전체 내부에서와 같은 다른 위치에 적어도 부분적으로 위치할 수 있다. 입력 트랜스듀서 어셈블리는 예컨대 오디오 신호와 같은 소리 입력을 수신할 수 있다. 청각 장애가 있는 사람들을 위한 보청기의 경우, 그 입력이 주변음일 수 있다. 입력 트랜스듀서 어셈블리는 예컨대 마이크로폰(22)과 같은 입력 트랜스듀서를 구비하며, 이는 적당하다면 귀 뒤쪽과 같은 다수의 위치에 배치될 수 있다. 마이크로폰(22)은 주변음으로부터 공간적인 국부 신호를 검출하기 위하여 개구 부근에서 귀 체내관 EC 내부에 위치하는 것으로 도시되어 있다. 입력 트랜스듀서 어셈블리는 적절한 증폭기나 다른 전자 인터페이스를 포함할 수 있다. 입력 트랜스듀서 어셈블리에 의하여 수신된 입력은 전화, 휴대전화, 블루투스 접속, 라디오, 디지털 오디오 유닛 등과 같은 소리를 생성하거나 수신하는 장치로부터의 전자적인 소리 신호를 포함할 수 있다.
- [0080] 듣기 시스템(10)은 신호 출력 소스(12)를 포함할 수 있다. 신호 출력 소스(12)는 소리 입력에 기초하여 출력을 생성할 수 있다. 출력 소스(12)는 LED, 레이저 다이오드, 전자석, RF 소스 등과 같은 광원을 포함할 수 있다. 신호 출력원은 소리 입력에 기초하여 출력을 낼 수 있다. 출력 트랜스듀서(130)를 포함하는 출력 트랜스듀서 어셈블리(130)는 출력 소스를 수신할 수 있고, 이에 응답하여 기계적인 진동을 생성할 수 있다. 출력 트랜스듀서(130)는 전자석, 자기변형 소자, 광전 소자, 압전 소자 등에 응답하는 코일을 포함할 수 있다. 대상자의 듣기 변환 경로에 적당히 결합되는 경우, 출력 트랜스듀서(130)에 의하여 유발되는 기계적인 진동은 대상자에서 신경 자극을 유도할 수 있고, 이는 그 대상자에 의하여 원음 입력으로서 해석될 수 있다.
- [0081] 도 1a 및 도 1b는 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)의 배치에 적당한 귀의 구조를 나타낸다. 도 1a는 고막 TM의 횡측으로부터의 이들 구조물을 나타낸 것이고, 도 1b는 고막 TM의 내측으로부터 이들 구조물을 나타낸 것이다. 고막 TM은 추골 ML에 연결되어 있다. 추골 ML은 헤드(Head) H, 핸들(Handle) 내지 입자루(Manubrium) MA, 횡돌기(Lateral Process) LP 및 팁(Tip) T를 포함한다. 입자루 MA는 헤드 H와 팁 T 사이에 배치되며, 고막 TM에 결합되고, 이로써 추골 ML은 고막 TM의 진동으로 진동하게 된다.
- [0082] 도 1c는 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)와의 정렬에 적합한 고막 TM과 이소골 OS의 구조를 나타낸다. 이소골 OS는 추골 ML, 침골 IN 및 등골 ST를 포함한다. 고막 TM은 제 UM을 포함한다.
- [0083] 도 1d는 결합된 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)와 함께 고막 TM의 횡측을 나타낸다. 도 1c 및 도 1d에 나타낸

바와 같이, 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 트랜스듀서(130)와 지지부(120)를 구비한다. 일반적으로, 트랜스듀서(130)는 제 UM으로부터 나와서 연장하도록 지지부(120) 상에서 배치된다. 도 1d에 나타난 바와 같이, 트랜스듀서(130)는 지지부(120) 상에서 배치되는 긴 구조일 수 있으며, 이로써 제 UM으로부터 나와서 연장하고, 예컨대 추골 ML의 핸들 내지 입자루 MA를 따라 뺨음으로써 추골 ML과 정렬된다. 유체(140)는 고막 TM과 지지부(120)를 결합시키기 위하여 지지부(120)와 고막 TM 사이에 배치될 수 있다. 유체(140)는 예컨대 오일, 미네랄 오일, 실리콘 오일, 소수성 액체 등일 수 있다.

[0084] 트랜스듀서(130)는 제 1 위치(131)와 제 2 위치(133)에서 지지부(120)에 결합된다. 제 1 위치(131)는 제 UM의 위치에 대응하고, 적어도 약 1mm 만큼 제 2 위치(133)로부터 이격될 수 있다. 도 1d에 나타난 바와 같이, 제 2 위치(133)는 추골 ML의 짧거나 횡측의 돌기 LP에 대응할 수 있다. 트랜스듀서(130)는 제 1 위치(131)와 제 2 위치(133) 사이에서 연장하는 긴 공간을 가질 수 있다. 긴 공간은 약 2mm 내지 약 4mm의 범위 내일 수 있다. 지지부(120)는 고막 TM 상에서 트랜스듀서(130)를 지지한다. 지지부(120)는 지지대, 하우징(Housing), 몰드(Mold) 혹은 고막 TM의 모양에 맞는 형태의 것 등을 구비할 수 있다. 지지부(120)는 실리콘, 히드로겔, 콜라겐 혹은 기타 생체 적합한 물질을 포함할 수 있다.

[0085] 트랜스듀서(130)는 질량 중심 CM을 포함한다. 트랜스듀서(130)는 지지부(130) 상에서 배치 가능하며, 이로써 트랜스듀서 질량 중심 CM은 지지부가 고막 TM 상에서 배치될 때 제로부터 멀리 지지부 상에 위치하게 된다. 트랜스듀서는 제로부터 멀리 연장할 수 있고, 이로써 질량 중심 CM은 제로부터 떨어져 위치한다. 예컨대, 질량 중심 CM은 제로부터 떨어져서 위치할 수 있고, 이로써 질량 중심은 추골의 핸들과 정렬한다. 트랜스듀서는 제로부터 귀 체내관의 벽을 향하여, 그리고 추골로부터 연장할 수 있으며, 이로써 질량 중심은 지지부가 귀 체내관에 대하여 배치될 때 추골로부터 멀리 귀 체내관의 벽과 제 사이에서 위치하게 된다.

[0086] 횡돌기 LP에 대응하도록 지지부 상의 제 2 위치(133)를 자리 조정하는 것에 대신하여, 지지부의 제 2 위치는 횡돌기 LP로부터 떨어진 고막의 위치에 대응할 수 있고, 이로써 혈류에 의한 간섭을 줄일 수 있다. 혈관은 추골을 따라 제를 향해 고막 TM 내에서 연장할 수 있다. 제 2 위치는 추골을 따라 제로 연장하는 혈관으로부터 떨어져서 고막의 위치에 대응하도록 배치될 수 있다. 예컨대, 제 2 위치(133)는 앞뒤 방향, 뒤앞 방향 혹은 아래위 방향으로 고막을 따라 연장하도록 지지부 상에서 배치될 수 있다. 트랜스듀서는 제 1 위치와 제 2 위치 사이에서 연장하는 긴 공간을 포함할 수 있고, 트랜스듀서의 긴 공간은 약 2mm 내지 약 5mm의 범위 내일 수 있다.

[0087] 도 1e 및 도 1f는 제 UM으로부터 귀의 다른 부분을 향하여 트랜스듀서(130)가 연장하는 실시형태를 나타낸다. 도 1e는 이소골 OS와 고막 TM의 구조를 나타낸다. 도 1f는 결합된 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)와 함께 고막 TM의 횡측면을 나타낸다. 제 1 위치(131)는 예컨대 제 UM이나 횡돌기 LP와 같이 고막 TM 상의 위치에 대응할 수 있다. 피부 SK는 귀 체내관 EC와 뼈 부분 BP 사이에 위치하며, 이로써 피부의 외측면은 귀 체내관의 외측 경계를 정의한다. 제 2 위치(133)는 귀 체내관 EC의 뼈 부분 BP의 뼈 조직에 대응할 수 있다. 제 1 위치(131)와 제 2 위치(133) 사이에서 연장하는 긴 공간은 약 4mm 내지 약 8mm의 범위 내일 수 있다. 고막 TM에 대하여 장치를 부착하는 특정한 지점에 관해서는 미국특허 제5,259,032호 및 제6,084,975호에 기재되어 있으며, 그 전체 내용은 여기에 참조로 편입되어 있고, 본 발명의 일부 실시형태와의 조합에 적합할 수 있다.

[0088] 트랜스듀서(130)는 제 UM으로부터 멀리, 그리고 고막의 가시적인 혈관으로부터 멀리 연장하며, 이로써 추골을 따라 뺨을 수 있는 혈관으로부터의 간섭을 줄일 수 있다.

[0089] 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 매우 에너지 효율적일 수 있다. 트랜스듀서(130)와 지지부(120)는 트랜스듀서(130)에 대하여 약 1mW를 넘지 않는 전력 입력과 5%를 넘지 않는 왜곡으로 적어도 80dB(SPL)의 소리 출력을 제공하도록 구성될 수 있다. 트랜스듀서(130)와 지지부(120)는 트랜스듀서(130)에 대하여 약 1mW를 넘지 않는 전력 입력과 약 100Hz 내지 약 10kHz 범위에 걸쳐서 5%를 넘지 않는 왜곡으로 적어도 80dB(SPL)의 소리 출력을 제공하도록 구성될 수 있다. 이러한 정도의 효율은 출력 트랜스듀서 어셈블리가 입력 트랜스듀서 어셈블리에 예컨대 여기에서 기술하는 바와 같이 광학적으로 결합되거나 전자기적으로 결합되거나 전기적으로 결합되는 것 중 적어도 하나로 결합될 때, 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)의 배터리 수명을 연장할 수 있다.

[0090] 이제 도 2를 참조하면, 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)의 트랜스듀서(130)는 전자기 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)를 포함할 수 있다. 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)는 영구 자석(245)과 밸런스드 아마추어(250)를 포함한다. 밸런스드 아마추어(250)는 대략 피벗 지점(252)에서 축 회전하며, 코일(255)로 둘러싸여 있다. 코일(255)은 와이어(260)를 통하여 입력 소자(270)에 연결되어 있다. 입력 소자(270)는 적어도 하나의 광검출기, 코일 및 전기 컨넥터 혹은 이들의 조합을 포함할 수 있다. 입력 소자(270)는 외부의 입력 장치로부터의 입력 신호를 수신 및 처리하도록 구성될 수 있는 회로를 포함한다. 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)는 케이스(240)를 더

포함할 수 있고, 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)는 통상적으로 케이스(240)에 강하게 부착될 것이다. 밸런스드 아마추어(250)는 예컨대 케이스(240)를 나와 뺀 리드와 같은 리드(280)를 구비할 수 있다. 다수의 실시 형태에서, 아마추어의 리드는 자기장에 응답하여 진동하는 경직성 물질의 얇은 스트립(Strip)으로 구성된 진동기(Vibrator)를 포함한다. 리드(280)는 리드 포스트(285)에 결합된다. 리드(280)는 제 1 차원을 따라 연장할 수 있는 반면에, 리드 포스트(285)는 제 1 차원으로부터 제 2 차원의 오프셋(Offset)을 따라 연장할 수 있다. 도 2에 나타난 바와 같이, 리드 포스트(285)는 리드(280)에 대해 수직일 수 있고, 다른 각도로 연장할 수도 있다. 리드 포스트(285)는 후술하는 바와 같이 유연한 컴포넌트를 가질 수 있다. 리드 포스트(285)의 말단 부분(287)은 통상적으로 리드 포스트(285)의 나머지보다 더 넓을 것이며, 제 1 방향(131)에서 지지부(120)에 결합하도록 구성될 것이다. 리드 포스트(285)는 지지부(120)가 고막 TM 상에 배치될 때, 리드(280)와 아마추어(250)에 있어서 약 0.5mm로부터 약 0.5mm까지의 거리를 따라 상기 아마추어로부터 제 1 위치(131)로 연장할 수 있다. 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)는 일리노이주 아이타스카의 Knowles Electronics, 덴마크의 Sonion A/S 및 유사한 벤더들로부터 상업적으로 입수 가능한 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함할 수 있다.

[0091] 밸런스드 아마추어(250)는 영구 자석(245)의 자기장에서 정밀하게 중심을 잡거나 "균형"을 잡을 수 있다. 도 2에 나타난 바와 같이, 밸런스드 아마추어(250)는 영구 자석(245)의 극들 간에서 균형 잡혀 있다. 밸런스드 아마추어(250)는 케이스(240)나 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)의 다른 컴포넌트에 결합되고, 이로써 밸런스드 아마추어(250)는 밸런스드 아마추어(250)의 중앙 부분 부근에서 축 회전한다. 입력 소자(270)가 입력 신호를 수신하는 경우, 입력 소자(270)는 코일(255)을 통해 전류를 흘려서 제 1 편극성으로 밸런스드 아마추어(250)를 자화한다. 영구 자석(245)과 자화된 밸런스드 아마추어(250) 간의 자기적인 인력과 척력은 도 2에 나타난 바와 같이 자화된 밸런스드 아마추어(250)가 방향(254)으로 약간 회전하게끔 한다. 밸런스드 아마추어(250)를 제 1 편극성과는 반대인 제 2 편극성으로 자화시키기 위하여 코일(255)을 통해 전류를 흘릴 수 있고, 이는 밸런스드 아마추어(250)가 반대 방향으로 조금 회전하게끔 한다. 아마추어(250)의 회전은 리드(280)를 움직이고, 이로써 반대 방향(290)으로 리드 포스트(285)를 구동시킨다. 포스트 말단 부분(287)이 지지부(120)에 결합될 때 리드 포스트(285)가 구동하여 고막 TM을 진동시킨다. 상술한 바와 같이, 지지부(120)는 보통 제 UM에 대응하는 제 1 위치(131)에서 고막 TM에 결합될 수 있다. 회생 부재(261)는 카운터 스프링(Counter Spring)이나 탄성 소자일 수 있는데, 밸런스드 아마추어(250)가 더 이상 자화되지 않을 때, 다시 말해 코일(255)을 통해 전류가 더 이상 흐르지 않을 때, 정밀하게 중앙인 혹은 "밸런스드된" 위치에서 밸런스드 아마추어(250)를 회생시키도록 제공될 수 있다. 회생 부재(261)는 영구 자석(245) 및 밸런스드 아마추어(250)에 결합될 수 있다.

[0092] 도 2a 및 도 2b는 지지부(120)에 결합된 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)를 구비한 트랜스듀서(130)를 나타낸다. 도 2a의 실시형태는 지지부 위에 배치된 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 나타내며, 이러한 트랜스듀서는 제로부터 떨어진 위치에서 고막 TM 상에 지지되고, 도 2b의 실시형태는 지지부 상에 배치된 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 나타내며, 이 트랜스듀서는 지지부와 뼈 부분 BP 사이에 배치된 피부 SK와 함께 귀 체내관의 뼈 부분 BP에 의하여 지지된다.

[0093] 도 2a에 나타난 바와 같이, 케이스(240)의 부분(242)은 추골 ML의 횡돌기 LP에 대응하는 제 2 위치(133)에서 지지부(120)에 결합될 수 있다.

[0094] 제 2 위치(133)에 대응하는 케이스(240)의 부분(242)과 제 1 위치(131)에 대응하는 리드 포스트(285)로 고막 TM 상에서 지지부(120)에 결합되는 경우, 트랜스듀서(130)는 반대 방향(290)으로 리드 포스트(285)의 이동을 유발함으로써 고막을 구동시킬 수 있다. 이러한 움직임은 방향(292)으로의 케이스(240) 부분(242)의 움직임을 유발할 수 있고, 이는 통상적으로 방향(290)에 반대인 방향으로일 것이다. 부분(242)의 움직임은 리드 포스트(285)의 움직임보다 적을 수 있다. 예컨대, 부분(242)의 움직임은 트랜스듀서(130)가 고막을 구동할 때 리드 포스트(285)의 움직임의 약 75%를 넘지 않을 수 있다.

[0095] 도 2b에 나타난 바와 같이, 제 2 위치(133)는 지지부(120) 상에 배치되어, 뼈 부분 BP와 지지부 사이에 배치된 피부 SK를 갖는 귀 체내관 EC의 뼈 부분 BP의 뼈 조직에 대응할 수 있다. 지지부(120)는 지지부가 고막 상에 배치될 때 제로부터 귀 체내관의 적어도 뼈 부분 BP로 연장하도록 크기가 조절될 수 있다. 지지부는 귀 체내관의 뼈 부분 BP에 맞도록 형상을 가질 수 있다. 뼈 부분 BP에 대응하도록 지지부 상에서의 제 2 위치(133)의 배치는 인지되는 폐색을 감소시킬 수 있다. 귀 체내관 부근의 조직은 귀 체내관의 피부 SK 아래에 배치된 연골 조직 CT를 포함할 수도 있다. 본 발명의 실시형태에 관련된 연구는 트랜스듀서에 대한 지지를 제공할 수 있는 뼈 부분 BP와 대응하도록 지지부 상에 트랜스듀서를 배치할 것을 제안한다.

[0096] 도 2c1 내지 2c4는 도 2 및 도 2a에서와 같은 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 도면을 나타낸다. 도 2c1은 밸런스드

스드 아마추어 트랜스듀서(230)를 포함하는 시스템(100)의 등측도를 나타낸다. 도 2c2는 도 2c1에 나타낸 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 상면도를 나타낸다. 도 2c3는 고막 TM 상에 배치된 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 측단면도를 나타내며, 이 측단면도는 도 2c2의 섹션 A-A에 따른 것이다. 도 2c4는 도 2c1의 등측도에 관한 단면을 나타낸다. 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)는 아마추어(250)를 포함한다. 아마추어(250)는 리드(280)를 포함한다. 리드(280)는 예컨대 음조와 같은 소리를 내기 위하여 진동하는 단단한 물질의 얇은 스트립으로 구성된 진동기를 포함할 수 있다. 리드(280)는 지지 포스트(285)로 지지부(120)에 결합된다. 코일(255)은 코일을 통한 전류에 응답하여 아마추어를 구동하도록 아마추어(250) 주변에 배치될 수 있다. 리턴 요크(Return Yoke, 282)는 챔버(286)를 정의하도록 자석(245) 주변에서 연장할 수 있다. 리턴 요크(282)에 의해 정의된 챔버(286)는 밸런스드 아마추어 트랜스듀서로부터 고막 상의 지지부까지로의 에너지 전송과 효율을 개선하기 위하여 자석의 극들 간에 배치된 액체 자석(284)을 포함할 수 있다. 액체 자석(284)은 자기장의 존재 시 강하게 편극되는 액체 내 부유하는 자기 입자들을 포함할 수 있다. 액체 자석은 유기 용액이나 물과 같은 캐리어 유체에서 부유하는 강자성체 입자나 나노급의 강자성체 입자 중 적어도 하나로 이루어진 콜로이드 혼합물을 포함할 수 있다.

[0097] 도 3에 나타낸 바와 같이, 리드(280)는 케이스(240) 내에서 완전히 남을 수 있다. 리드 포스트(285)는 케이스(240) 밖으로 뺄 수 있다. 도 3a에 나타낸 바와 같이, 케이스(240)의 위치(242)는 추돌기 ML의 횡돌기 LP에 대응하는 제 2 위치(133)에서 지지부(120)에 결합될 수 있다. 그렇지 않으면, 제 2 위치(133)는 도 3b에 나타낸 바와 같이 귀 체내관 EC의 뼈 부분 BP의 뼈 조직에 대응할 수 있다.

[0098] 트랜스듀서(130)는 전자석, 자기변형 소자, 광전 소자, 압전 소자에 응답하는 코일 등 다른 트랜스듀서를 포함할 수 있다. 이러한 트랜스듀서는 여전히 케이스 내에서 단단히 고정되고, 밖으로 연장하는 리드나 포스트 중 적어도 하나를 가질 수 있다. 트랜스듀서(130), 지지부(120), 포스트(185), 케이스(40) 및 입력 소자(270)의 결합된 질량은 결합 질량을 포함할 수 있다. 컴포넌트들은 사용자에게 편안함을 제공하고 폐색을 줄이거나 최소화하기 위하여 선택되고 배열될 수 있다. 일부 실시형태에서, 트랜스듀서(130), 지지부(120), 포스트(185), 케이스(40) 및 입력 소자(270)의 결합된 질량은 예컨대 지지부가 트랜스듀서를 지지하기 위하여 뼈 부분 BP로 연장하도록 구성되는 경우에 대략 120mg을 넘지 않게 포함할 수 있다. 이와 같은 실시형태에서 효과적인 120mg의 결합 질량은 제(Umbo) 상에서 중심이 맞추어진 약 60mg를 넘지 않거나 그 이하의 질량에 대응할 수 있다. 트랜스듀서(130), 지지부(120), 포스트(185), 케이스(40) 및 입력 소자(270)의 결합된 질량은 예컨대 트랜스듀서가 제 2 위치가 횡돌기 LP에 대응하도록 지지부 상에서 배치되는 경우에 약 70mg을 넘지 않게 포함할 수 있고, 상기 결합 질량은 제 상에서 중심이 맞추어진 약 35mg을 넘지 않는 질량이나 그 이하에 대응한다. 트랜스듀서(130), 지지부(120), 포스트(185), 케이스(40) 및 입력 소자(270)의 결합된 질량은 예컨대 트랜스듀서가 제 2 위치가 횡돌기 LP에 대응하도록 지지부 상에서 배치되는 경우에 약 80mg을 넘지 않게 포함할 수 있고, 상기 결합 질량은 제 상에서 중심이 맞추어진 약 40mg을 넘지 않는 질량이나 그 이하에 대응한다. 예를 들어, 결합 질량은 약 40mg에 대응할 수 있고, 제 상에서 중심이 맞추어진 약 20mg에 대응할 수 있다.

[0099] 일부 실시형태에서, 이제 도 4를 참조하면, 트랜스듀서(130)는 입력 유닛 및/또는 소자(270)와 광학적으로 결합될 수 있으며, 이는 광전 트랜스듀서(470)를 포함할 수 있다. 광전 트랜스듀서(470)는 제 1 광검출기(421)와 제 2 광검출기(422)를 포함할 수 있다. 제 1 광검출기(421)와 제 2 광검출기(422)는 와이어(260)를 통해 코일(255)에 결합될 수 있다. 제 1 광검출기(421)와 제 2 광검출기(422)는 수신되는 광학 신호에 기초하여 코일(255)을 통하여 전류를 구동시킬 수 있다. 이와 같은 광학 신호는 전술한 바와 같이 귀 후면 장치나 완전히 체내관 내부의 장치에 있어서 예컨대 레이저 다이오드나 LED 등의 광학 소스로부터 온 것일 수 있다. 제 1 광검출기(421)는 광학 신호의 전력 성분을 수신할 수 있는 반면에, 제 2 광검출기(422)는 광학 신호의 오디오 신호 성분을 수신하거나 그 반대일 수 있다. 선택적으로 혹은 이와 조합하여, 제 1 광검출기(421)와 제 2 광검출기(422) 양자는 광학 신호의 유일한 성분들을 수신할 수 있으며, 이들 각각은 수신기에 대하여 전력 및 오디오 신호를 제공한다. 제 1 광검출기(421)와 제 2 광검출기(422)는 결정질 실리콘, 비정질 실리콘, 마이크로모र्फ스(Micromorphous) 실리콘, 블랙 실리콘(Black Silicon), 카드뮴 텔루라이드, CIGS(구리·인듐·갈륨·셀렌) 등과 같은 적어도 하나의 광전지 물질을 포함할 수 있다. 일부 실시형태의 경우, 광검출기(421)나 광검출기(422) 중 적어도 하나는 예컨대 미국특허 제7,354,792호 및 제7,390,689호에 기술되어 있고 매사추세츠주 비벌리의 SiOnyx Inc에서 입수 가능한 블랙 실리콘을 포함할 수 있다. 블랙 실리콘은, 1경분의 1초만큼 짧은 고강도 펄스에 대상 반도체를 노출시키는 펄드초 레이저와 같이, 고강도 레이저에 의하여 쪼여진 물질에서 발생하는 원자 레벨에서의 변화를 이용하는 반도체 공정으로 제조되는 미세 집합 포토닉스(Shallow Junction Photonics)를 포함할 수 있다. 이렇게 강도가 국부화된 에너지 이벤트를 거친 결정질 실리콘은 변형적인 변경을 겪을 수 있는데, 이로써 원자 구조는 즉각적으로 무질서하게 되고, 기관이 재결정화되면서 새로운 복합체가 "간헐히" 된

다". 실리콘에 적용되는 경우, 그 결과는 고도로 도핑된 광학적으로 불투명한 미세 접합 인터페이스일 수 있으며, 이는 기존의 반도체 물질보다 빛에 다수배 더 민감하다. 또한, 듣기 장치를 위한 광전 트랜스듀서에 대해서는 "결합된 전력과 신호 구조를 갖는 광학적인 전자 기계식의 듣기 장치"라는 제목의 미국특허출원 제 61/073,271호(변호사 문서번호 제026166-001800US) 및 "개별적인 전력과 신호를 갖는 광학적인 전자 기계식의 듣기 장치"라는 제목의 제61/073,281호(변호사 문서번호 제026166-001900US)에 기술되어 있으며, 그 전체 내용은 여기에 참조로 이전에 편입되었고, 여기에서 기술하는 일부 실시형태들에 따른 조합에 적합할 수 있다.

[0100] 이제 도 4a 내지 4a1을 참조하면, 일부 실시형태의 경우, 트랜스듀서(130)를 포함하는 트랜스듀서 어셈블리(100)는 출력 트랜스듀서 어셈블리로부터의 제 1 코일(480)을 갖는 입력 장치 및/또는 소자(270)에 전자기적으로 결합될 수 있다. 트랜스듀서 어셈블리(100)의 입력 장치 및/또는 소자(270)는 제 2 코일(482)을 포함할 수 있다. 제 1 코일(480)과 제 2 코일(482)은 서로 유도적으로 결합되어 있다. 와이어(260)를 통해, 제 2 코일(482)은 트랜스듀서(130)의 코일(255)에 결합되어 이를 통해 전류를 구동시킨다.

[0101] 이제 도 4b를 참조하면, 일부 실시형태에 있어서 트랜스듀서(130)를 포함한 트랜스듀서 어셈블리(100)는 컨넥터(495) 및 와이어(260)를 통하여 예컨대 BTE 유닛(20)과 같은 입력 트랜스듀서 어셈블리에 전기적으로 결합될 수 있다.

[0102] 도 5a 내지 도 5c1은 예컨대 본 발명의 실시형태에 따라 트랜스듀서(130)의 리드 포스트(285) 말단 부분에 부착된 앵커(Anchor) 등의 구조물을 나타낸다. 리드 포스트(285)의 말단 부분에 부착된 부착 구조물은 트랜스듀서(130)를 제 1 위치(131)에서 지지부(120)에 결합시킨다. 도 5a 및 도 5a1에 나타난 바와 같이, 부착 구조물(517)은 편평한 플레이트를 포함할 수 있다. 도 5b 및 도 5b1에 나타난 바와 같이, 부착 구조물(527)은 코일을 포함할 수 있다. 도 5c 및 도 5c1에 나타난 바와 같이, 부착 구조물의 예시적인 말단 부분(537)은 원뿔을 포함할 수 있다. 일반적으로, 리드 포스트(285)의 말단 부분에 부착되는 이러한 부착 구조물들은 제 1 위치(131)에서 지지부(120)와 맞도록 모양을 가질 것이며, 3mm 미만의 직경을 포함할 것이다. 유사한 부착 구조물들도 제 2 위치(133)에서 케이스(240)의 부분(242)을 결합하기 위하여 제공될 수 있다.

[0103] 도 5d는 아마추어로부터 지지부로 연장하는 구조물과 지지부의 질량을 대응하여 균형 맞추기 위해 아마추어가 위치한 반대되는 리드/포스트 상에서 대립하는 질량을 나타내고 있다. 이러한 부가적인 질량은 지지부의 에너지 전달을 최적화하기 위하여 피벗에서 대칭적으로 아마추어를 균형 맞출 수 있다. 아마추어는 고막에 위치한 지지부의 부하를 갖는 아마추어를 균형 맞추기 위해 피벗의 위치를 변경함으로써 밸런스가 이루어질 수도 있다.

[0104] 도 6a 내지 도 6c는 트랜스듀서(130)의 포스트들을 나타낸다. 이들 포스트는 주파수에 응답하여 트랜스듀서(130)의 이득을 튜닝하기 위한 튜닝 구조를 포함할 수 있다. 예컨대, 이들 튜닝 구조는 특정한 청취 주파수에서의 진동에 응답하여 공명할 수 있으며, 이는 그러한 주파수에서 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)의 출력 진폭에서의 이득을 유발할 수 있다. 도 6에 나타난 바와 같이, 포스트(615)는 하나 이상의 커브형 와이어 튜닝 구조(616, 616')를 포함할 수 있다. 도 6b에 나타난 바와 같이, 포스트는 코일 스프링 튜닝 구조(625)를 포함할 수 있다. 도 6c에 나타난 바와 같이, 포스트는 편평한 스프링 튜닝 구조(635)를 포함할 수 있다.

[0105] 선택적으로 혹은 포스트 및/또는 튜닝 구조와 조합하여, 지지부는 고막에 대한 트랜스듀서의 사전 부하를 방지하거나 감소하기 위하여 정합성 물질을 포함할 수 있다. 예컨대, 점탄성 메모리 고무와 같은 정합성의 스폰지 물질은 고막에 대한 트랜스듀서의 고정적인 사전 부하를 방지하거나 감소시키기 위하여 포스트 및/또는 튜닝 구조와 지지부에 결합 가능하다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 정합성의 스폰지 물질은 의료 등급의 실리콘 고무를 포함할 수 있다. 정합성의 스폰지 물질은 예컨대 동적인 주파수 응답에 있어서의 대략 3dB 이하의 변화에서 가청의 듣는 범위에 있어서 실질적으로 동적인 주파수 응답 특성을 변동하지 않고 트랜스듀서 포스트의 고정적인 프리로딩(Static Preloading)을 흡수할 수 있다. 예컨대 고정적인 부하와 같이 저주파 부하를 감소시키거나 방지하기 위한 정합성의 구조는 예컨대 지지부가 고막에 맞물려서 정합성의 구조물이 처음의 탑재 이전의 구성에서 제 2의 정적으로 탑재된 구성으로 형상을 변경할 때 사용자의 편의성을 증가시킬 수 있으며, 고막에 대한 압력은 줄이거나 방지하는 것이 가능하다. 예컨대, 리드 포스트(285)의 말단 부분(287)은 제 1 위치(131)에서 지지부(120)에 결합하기 위한 정합성의 스폰지 물질을 포함할 수 있다. 지지부(120)는 예컨대 정합성의 스폰지 물질을 포함할 수도 있다.

[0106] 도 7에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시형태는 예컨대 출력 트랜스듀서 어셈블리(100)와 같이 오디오 신호를 사용자에게 전송하기 위한 장치를 제조하는 방법(700)도 제공할 수 있다. 스텝 710에서는 사용자의 귀 체내관으로 몰딩 액체를 부어 넣는다. 스텝 720에서는 사용자의 귀 체내관의 몰드(Mold)를 형성하기 위하여 상기 몰딩 액체를 굳힌다. 스텝 730에서는 형성된 몰드에 대하여 몰딩 액체를 배치한다. 스텝 740에서는 지지부(120)를 형

성하기 위하여 몰딩 액체를 굳힌다. 스텝 750에서는 예컨대 제 1 위치와 제 1 위치로부터 적어도 약 1mm만큼 이격된 제 2 위치에 대하여 지지부(120)와 결합시키기 위해 트랜스듀서(130)를 배치한다. 트랜스듀서(130)는 제 1 위치(131)에서 제 1 부착 구조물로 지지부에 부착될 수 있고, 전술한 바와 같이 제 2 위치(133)에서 제 2 부착 구조물로 부착될 수 있다. 몰딩 액체는 실리콘, 히드로겔 혹은 콜라겐 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0107] 도 8a는 지지부에서의 후퇴부 형상을 결정하기 위하여 사용 가능한 추골 ML을 따라 고막 TM으로 연장하는 혈관 VE를 나타낸다. 고막 TM은 환대 TMA를 포함한다. 환대 TMA는 고막 TM의 외측 부분을 포함한다. 환대 TMA는 해부학적으로 고막 홈 TMS에 걸쳐서 배치되어 있다. 홈 TMS는 고막 TM의 환대 TMA에 부착될 수 있으며, 사용자의 뼈에서 자연스럽게 발생할 수 있다. 환대 TMA는 다소 비 원형적일 수 있고, 고막 TM의 외측 경계 중 적어도 일부의 둘레에 원주 형상으로 연장할 수 있다. 환대 TMA는 추골 ML 부근에서 더 잘 정의되지 못할 수 있다. 지지부는 폐색을 제거하거나 줄이기 위해 고막 TM의 환대 TMA에 적어도 부분적으로는 걸쳐서 배치하도록 구성될 수 있다. 지지부는 추골을 따라 연장하는 혈관을 포함한 조직과의 접촉을 줄이기 위하여 후퇴부와 함께 구성될 수 있다. 이 후퇴부는 고막 TM의 말단 부근에서 예컨대 오목하게 적어도 내측으로는 연장할 수 있다. 지지부는 전술한 바와 같이 사용자의 몰드에 기초하여 구성될 수 있다.

[0108] 도 8b는 후퇴부(810)를 정의하기 위하여 짧은 부분(312)과 긴 부분(814)을 포함하는 지지부를 나타낸다. 트랜스듀서(130)는 제 1 위치(131)와 제 2 위치(133)에서 지지하도록 구성될 수 있다. 트랜스듀서(130)는 상술한 바와 같이 하우징(240)을 갖는 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)를 포함할 수 있다. 제 2 위치(133)는 폐색을 방지하기 위하여 외측 부분의 고막 TM에 결합하도록, 지지부(120)의 외측 부분 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제 2 위치(133)는 전술한 바와 같이 환대 TMA 내측의 고막 TM의 외측 부분, 환대 TMA를 포함하는 고막 TM의 외측 부분 혹은 뼈 돌기 BP에 걸쳐서 배치된 피부의 일부 중 하나 이상에 대응하도록 배치될 수 있다. 제 1 위치(131)는 제(Umbo) 부근의 고막에 결합하도록 내측 위치에서 지지부 상에 배치될 수 있다. 제 1 위치(131)는 전술한 바와 같이 제에 걸쳐서 고막에 결합하도록 지지부 상에 배치될 수 있다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 제 1 위치는 내측 위치에서 지지부 상에 배치되어 적어도 부분적으로 제로 뺀 혈관으로부터 떨어져서, 예컨대 제로 뺀 혈관으로부터 약 1mm 떨어져서 배치된 안쪽의 위치에서 고막에 결합하도록 안쪽 위치에서 지지부 상에 배치될 수 있다.

[0109] 입력 소자(270)는 전술한 바와 같이 어셈블리(100)의 하우징(240)에 공고히 결합될 수 있고, 이로써 상기 입력은 하우징(240)으로 지지된다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 입력 소자는 지지부에 부착될 수 있다.

[0110] 도 8c는 채널(810C)을 갖는 후퇴부(810)를 정의하도록 오목한 표면을 포함하는 지지부(120)를 나타낸다. 지지부(120)는 상술한 바와 같이 사용자 귀의 몰드로부터 구성될 수 있으며, 채널(810C)은 입자류를 적어도 부분적으로 따라 뺀 혈관 VE를 포함하는 고막 TM의 조직을 수용하도록 형성될 수 있다. 예컨대, 해당 재료는 채널을 정의하기 위해 몰드 상에 배치되는 부가적인 재료와 사용자 고막의 몰드 상에 배치될 수 있으며, 그러면 지지부는 채널(810C)을 갖는 지지부(120)를 형성하도록 부가적인 재료와 몰드로부터 제작될 수 있다.

[0111] 도 8d는 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여 적어도 하나의 구조물(820)과 후퇴부(810)를 갖는 지지부(120)를 나타낸다. 적어도 하나의 구조물(820)은 제 1 말단(822) 및 제 2 말단(824)을 포함한다. 제 1 말단(822)은 트랜스듀서(130)에 부착될 수 있으며, 제 2 말단(824)은 지지부에 부착되어 적어도 하나의 구조물이 트랜스듀서를 고막에 결합시키도록 트랜스듀서(130)를 고막 TM을 향해 밀도록 할 수 있다. 트랜스듀서(130)는 상술한 바와 같이 하우징(240)을 갖는 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)를 포함할 수 있다.

[0112] 지지부(120)는 트랜스듀서(130)를 고막에 결합하기 위한 다수의 방식으로 구성될 수 있다. 지지부(120)는 내측 부분과 외측 부분을 포함하는 단일 몰드형 컴포넌트로 구성될 수 있으며, 각각은 상술한 바와 같이 고막을 접촉하도록 구성된다. 선택적으로, 지지부(120)는 2 이상의 컴포넌트를 구비할 수 있으며, 각각은 고막을 접촉하도록 구성된다. 지지부(120)는 외측 컴포넌트(830)와 내측 컴포넌트(840)를 포함할 수 있다. 외측 부분(830)은 사용자의 귀에 맞게 사이즈가 조절될 수 있고, 후퇴부(810)를 포함할 수 있다. 예컨대, 외측 컴포넌트(830)는 사용자의 고막 TM에 대하여 사이즈가 조절된 오링을 포함할 수 있다. 일부 실시형태의 경우, 사이즈가 조절된 오링은 그 오링이 씨링(C-ring)을 포함하도록 후퇴부(810)를 형성하기 위하여 절단될 수 있다. 트랜스듀서(130)는 제 2 위치(133)에서 외측 컴포넌트(830)에 부착될 수 있으며, 이로써 제 2 위치(133)는 고막 TM의 환대 TMA의 일부에 대응하게 된다. 내측 컴포넌트(840)는 외측 컴포넌트(830) 내에 들어 맞게 사이즈가 조절될 수 있다. 예컨대, 외측 컴포넌트(830)는 공간(Dimension)을 가로질러 갖는 구멍(832)을 포함할 수 있으며, 내측 컴포넌트(840)는 내측 컴포넌트(840)가 상기 구멍 내에 들어 맞도록 구멍의 크기보다 더 작은 공간을 가로질러서 포함할 수 있다. 트랜스듀서(130)는 상술한 바와 같이 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 포스트(285)에 결합된 리드

(280)와 같은 구조물과 함께 제 1 위치(131)를 포함하는 내측 컴포넌트(840)에 결합될 수 있다. 포스트(285)는 구멍(832)을 통하여 트랜스듀서(130)를 지지부(120)의 내측 컴포넌트(840)에 결합시키기 위하여 연장할 수 있다. 포스트와 리드는 예컨대 강성 구조물과 같은 다수의 구조물을 포함할 수 있다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 포스트(285)는 리드(280)의 움직임에 응답하여 고막 TM을 이동시키도록 사이즈가 조절된 단면을 갖는 필라멘트(Filament)를 포함할 수 있다.

[0113] 입력 소자(270)는 전술한 바와 같이 어셈블리(100)의 하우징(240)에 공고히 결합될 수 있으며, 이로써 상기 입력력은 하우징(240)으로 지지된다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 입력 소자는 지지부에 부착될 수 있다.

[0114] 도 8d1은 고막에 대한 배치 이전에 무부하 상태의 구성에서 적어도 하나의 구조물(820)을 갖는 도 8d의 지지부를 나타낸다. 지지부(120)의 내측 컴포넌트(840)는 지지부(120)의 외측 컴포넌트(830)로부터 제 1 거리 L1 만큼 뺀다. 외측 컴포넌트(830)는 귀 체내관 EC의 뼈 부분 BP에 걸쳐서 배치된 피부 SK 말단부 고막의 외측부 중 적어도 하나에 대한 배치를 위하여 구성된 스톱(Stop)을 포함할 수 있으며, 이로써 고막 TM에 내측 컴포넌트(840)를 결합하는 경우 바람직한, 예를 들어 미리 정해진 구성을 만들게 된다.

[0115] 도 8d2는 지지부가 고막에 대하여 배치되는 때에 부하가 걸린 구성에 있어서 적어도 하나의 구조물을 갖는 도 8d의 지지부를 나타낸다. 지지부(120)의 내측 컴포넌트(840)는 지지부(120)의 외측 컴포넌트(830)로부터 제 2 거리 L2 만큼 뺀으며, 이로써 제 2 컴포넌트(840)는 고막 TM에 대해 힘 F를 가하게 된다. 포스트(285)는 전술한 바와 같이 지지부가 고막에 결합될 때 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 줄이거나 억제하기 위하여 정합성의 고무 구조물을 포함할 수 있다. 선택적으로 혹은 조합하여, 내측 컴포넌트(840)는 전술한 바와 같이 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 감소시키거나 억제하기 위하여 정합성의 고무 재질일 수 있다.

[0116] 상기 적어도 하나의 구조물(820)은 트랜스듀서를 고막에 결합하기 위하여 구성된 다수의 구조물을 포함할 수 있다. 예컨대, 적어도 하나의 구조물(820)은 스프링이나 탄성 물질 혹은 그 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 스프링은 리프(Leaf) 스프링이나 코일 스프링을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 구조물(820)은 지지부가 고막 상에 배치되는 때에 트랜스듀서를 고막을 향하여 눌러 당기도록 구성된 실리콘 탄성중합체와 같은 탄성 물질을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 구조물은 상기 지지부의 마주하는 측면들까지 지지부를 가로질러 연장하도록 구성된 평행한 버팀대를 포함할 수 있다. 트랜스듀서(130)는 고막에 결합하도록 제 2 위치(133) 부근에서 축 회전할 수 있다. 선택적으로 혹은 조합하여, 포스트(285)는 도 8d3에 나타낸 바와 같이 적어도 하나의 구조물(820)을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 구조물(820)은 상술한 바와 같이 튜닝 구조들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0117] 지지부(120)의 상기 구조들은 트랜스듀서(130)를 사용자의 귀에 효과적으로 결합시키기 위하여 다양한 방식으로 구성될 수 있다. 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 질량은 상술한 바와 같이 제로부터 멀리 떨어져서 배치될 수 있는 질량의 중심을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 구조물(820)에 의해 가해지는 힘은, 폐색을 억제하고 실질적으로 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위한 실질적인 연구에 기초하여 결정될 수 있다. 예컨대, 적어도 하나의 구조물의 힘과 트랜스듀서의 질량은 고막에 결합된 트랜스듀서의 임피던스를 고막의 임피던스와 실질적으로 매칭시키도록 결정될 수 있으며, 이로써 에너지 전송이 효율적일 수 있다. 비록 유체가 사용될 수 있지만, 적어도 하나의 구조물의 힘은 예컨대 지지부의 내측 부분에서 고막과 지지부 간에 배치되는 유체 없이도 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여 구성될 수 있다.

[0118] 도 8e1은 오링(830R)을 포함하는 외측부(830)와 상기 오링으로부터 뺀 플랜지(850)를 갖는 지지부(120)를 포함하는 어셈블리(100)의 내측 도면을 나타낸다. 외측부(830)는 환대 TMA를 포함하는 고막의 외측부에 적어도 부분적으로 걸쳐서 매치하도록 구성된다. 지지부(120)는 내측 부분으로 고막을 구동시키기 위하여 고막의 내측 부분에 걸쳐서 배치하도록 구성된 내측부(840)를 포함한다. 오링(830R)은 예컨대 복수의 크기의 오링 중에서 선택되어 사용자의 몰드에 맞도록, 사용자의 귀에 대하여 사이즈가 조절될 수 있다. 플랜지는 상술한 바와 같이 지지부(120)에 적합한 다수의 물질을 포함할 수 있으며, 상술한 바와 같이 액체를 포함하는 유체로 귀에 결합될 수 있다. 예컨대, 실리콘과 같은 액체를 포함하는 플랜지 물질은 외측부(830) 및 액체 물질 상에 배치되어 그 위에서 경화된 오링에 대응하도록 몰드 상에 배치될 수 있다. 트랜스듀서는 제 2 위치(133)에서 오링과 플랜지 중 하나 이상에 부착될 수 있고, 이로써 내측부(840)는 몰드에 기초하여 고막의 내측부 중 원하는 위치에 대응하게 된다. 제 2 위치(133)는 추골을 따라 연장하는 고막 TM의 혈관 VE와 추골 ML로부터 떨어진 환대의 위치에 대응할 수 있다. 지지부 물질은 내측부(840)에 대응하도록 몰드 상에 증착되고 거기로 연장하는 포스트(285)와 함께 경화될 수 있다. 실시형태와 관련된 연구는 추골로부터 떨어져서 제 2 말단(133)을 위치 조정하는 것이 혈관 VE를 통하여 관련되는 사용자가 인지 가능한 잡음을 실질적으로 줄이거나 억제하기에 충분할 수 있다는 점을

제한하고 있으며, 적어도 일부 실시형태에 있어서 지지부는 후퇴부를 구비하지 않을 수 있는 것으로 여겨지고 있다. 외측부는 제로부터 떨어져서 옆으로 뻗는 오목부와 같은 후퇴부(810)를 형성하기 위해 몰드 상에 배치되는 물질로 후퇴부(810)와 함께 선택적으로 형성될 수 있다. 선택적으로 혹은 조합하여, 오링(830R)을 포함한 외측부(830)는 씨링을 형성하도록 혈관 VE와 추골에 대응하는 위치에서 절단될 수 있다. 여기에서 기술하는 교시에 기초하여, 당업자라면 제 2 위치(133)의 지점과 후퇴부가 존재한다면 그것이 유용한지 그리고 그 위치를 결정하기 위해 환자에 대한 실험적인 연구를 수행할 수 있다.

- [0119] 상술한 바와 같이, 입력 소자(270)는 어셈블리(100)의 하우징(240)에 공고하게 결합될 수 있으며, 이로써 상기 입력은 하우징(240)으로 지지된다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 입력 소자는 지지부에 부착 가능하다.
- [0120] 도 8e2는 도 8e1에서와 같은 어셈블리의 측면도를 나타낸다. 트랜스듀서(830)는 내측부(840)가 고막의 의도된 내측부에 대응하도록 사이즈가 조절되고 외측부(830)에 결합될 수 있다. 예컨대, 내측부(830)는 제(Umbo)에 대응할 수 있다. 선택적으로, 내측부(830)는 제로부터 분리된 고막 TM의 내측부에 대응할 수 있다. 여기에서 기술하는 교시에 기초하여, 당업자라면 추골 ML을 따라 연장하는 혈관으로부터의 간섭을 줄이면서 고막 TM에 결합하기 위하여, 고막의 내측부에 결합하도록 내측부(840)의 알맞은 구성을 결정할 수 있다.
- [0121] 도 8b 내지 도 8e에 나타난 어셈블리와 지지부는 전술한 바와 같이 전자기 에너지를 수신하도록 적어도 하나의 코일이나 적어도 하나의 광검출기를 외측부로 지지하도록 구성될 수 있다.
- [0122] 도 9a는 뼈 돌기 BP에 적어도 부분적으로 걸쳐서 배치된 피부 SK에 연장하는 지지부(120)를 나타낸다. 지지부(120)는 적어도 부분적으로 지지부 주변에서 연장하는 예컨대 가장자리(림, Rim)와 같은 플랜지(850)를 구비할 수 있다. 플랜지(850)는 예컨대 사용자의 몰드로부터 주조되고/되거나 몰드에 기초하여 사용자에게 크기가 맞추어질 수 있다. 지지부는 전술한 바와 같이 후퇴부(810)와 채널(810C)을 포함할 수 있다. 후퇴부(810)와 채널(810C)은 전술한 바와 같이 혈관 VE 부근에서 지지부(120) 안쪽으로 연장할 수 있다. 플랜지(850)는 고막 TM의 환대 TMA에 대응하도록 지지부(120) 상에 배치될 수 있다. 플랜지(850)는 후퇴부(810)와 채널(810C)을 포함할 수 있다. 트랜스듀서(130)는 전술한 바와 같이 적어도 하나의 구조물(820)과 함께 고막 TM에 결합될 수 있다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 적어도 하나의 구조물(820)은 압축 구조를 포함할 수 있다. 예컨대, 트랜스듀서(130)는 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여 고막 TM을 향해 트랜스듀서(130)를 밀기 위해 플랜지(850)에 결합되는 예를 들어 압축 스프링 등의 예컨대 압축 구조물과 함께 제 2 말단(133) 부근에서 축 회전하도록 구성될 수 있다. 트랜스듀서(130)는 전술한 바와 같이 하우징(240)을 갖는 벨런스드 아마추어 트랜스듀서(230)를 포함할 수 있다.
- [0123] 상술한 바와 같이, 입력 소자(270)는 어셈블리(100)의 하우징(240)에 공고히 결합될 수 있고, 이로써 상기 입력은 하우징(240)으로 지지된다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 상기 입력은 지지부에 부착될 수 있다.
- [0124] 도 9b는 예컨대 귀 체내관의 거의 반대측 상에 배치된 피부에 대응하는 지지부 상에서의 위치까지 실질적으로 고막을 거쳐서 연장하도록 구성된 적어도 하나의 강성 지지 구조물(826)을 포함하는 지지부를 나타낸다. 적어도 하나의 강성 지지 구조물(826)은 예컨대 뼈 부분 EP에 걸쳐서 배치된 피부와 함께 고막의 외측 부분 부근에 지지부의 무게가 배치되면서 폐색을 감소시키기 위하여, 지지부가 귀에 배치될 때 고막으로부터 분리되고 고막을 실질적으로 거쳐서 연장하도록 구성된 적어도 하나의 강성 구조물을 갖는 예컨대 한 쌍의 철골을 포함할 수 있다. 예컨대 전술한 광검출기(470)와 같은 전자기 트랜스듀서는 지지부의 외측부로 지지될 수 있으며, 이로써 광검출기의 질량이 적어도 부분적으로는 뼈 돌기 BP에 걸쳐서 배치된 피부로 지지된다. 선택적으로 혹은 조합적으로, 광검출기(470)는 적어도 하나의 강성 구조물로 지지 가능하다.
- [0125] 적어도 하나의 강성 구조물(826)은 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여 다수의 방법으로 트랜스듀서에 결합될 수 있다. 적어도 하나의 구조물(820)은 제 1 말단(822)이 트랜스듀서(130)에 결합되도록 강성 지지 구조물(826)을 포함할 수 있다. 탄성 부재나 스프링 중 적어도 하나가 적어도 하나의 강성 구조물에 결합되어 전술한 바와 같이 트랜스듀서를 고막 쪽으로 밀도록 할 수 있다.
- [0126] 선택적으로 혹은 적어도 하나의 강성 구조물(826)과 조합하여, 트랜스듀서(130)는 어셈블리가 트랜스듀서(130)를 구동하기 위한 에너지를 수신하는 때에 예컨대 압전 벤더(Bender)와 같은 트랜스듀서(828)로 고막 TM을 향하여 구동될 수 있다.
- [0127] 도 9b1은 예컨대 광 에너지와 같은 에너지가 어셈블리로 전송되지 않는 경우에 수동형 구성에 대응하는 제 1 구성(928A)에 있어서 도 9b에서와 같은 지지부의 측면도를 나타낸다. 제 1 위치(131)를 포함하는 내측부는 제 1 위치(131)를 포함하는 내측부가 고막으로부터 분리될 수 있도록 적어도 하나의 강성 구조물(820)로부터 제 1 거

리 L1 만큼 연장한다.

[0128] 도 9b2는 고막에 결합하도록 구성된 제 2 구성(928B)에 있어서 도 9b 및 도 9b1에서와 같은 지지부의 측면도를 나타낸다. 제 1 위치(131)를 포함하는 내측부는 그 제 1 위치(131)를 포함하는 내측부가 고막에 결합할 수 있도록 적어도 하나의 강성 구조물(820)로부터 제 2 거리 L2 만큼 연장한다. 제 1 거리 L1과 제 2 거리 L2는 전술한 바와 같이 스톱으로부터의 거리에 대응할 수 있다. 예컨대, 광검출기(470)는 광 에너지로 구동 가능하며, 트랜스듀서(828)는 상기 광 에너지에 응답하여 고막 TM을 내측으로 향하여 트랜스듀서(130)를 밀도록 구성될 수 있다. 트랜스듀서(828)는 적어도 하나의 강성 구조물(826)에 결합되고, 트랜스듀서(130)를 배치하기 위하여 트랜스듀서(130)에 결합될 수 있다. 예를 들어, 트랜스듀서(828)는 제 1 수동형 구성과 제 2 능동형 구성을 포함할 수 있다. 제 1 구성의 경우, 트랜스듀서(828)는 예컨대 트랜스듀서(828)가 수동형 구성을 포함하도록 광 신호가 검출기로 전송되지 않는 경우에 폐색을 감소시키기 위하여, 고막 TM으로부터 옆으로 떨어져서 지지부(120)의 내측부를 위치시킨다. 트랜스듀서(828)가 제 2 구성을 포함하는 경우, 트랜스듀서(828)는 트랜스듀서(130)가 광학 신호에 응답하여 고막 TM을 구동할 수 있도록 고막에 결합, 예컨대 접촉하도록 지지부(120)의 내측부를 안쪽으로 배치시킬 수 있다. 트랜스듀서(828)는 트랜스듀서(130)가 고막 TM을 구동할 수 있도록 거의 고정된 구성을 제 2 구성이 포함할 수 있기 때문에 트랜스듀서(130)에 비하여 적은 양의 전력을 소모할 수 있다. 예컨대, 트랜스듀서(828)는, 광 에너지가 전송될 때 트랜스듀서(130)를 고막 TMDP 결합시키기 위하여 광검출기(470)로 광이 전송될 때 소량의 DC 전압으로 트랜스듀서(828)가 구동되도록, 정류와 저역 통과 필터로 광검출기(470)에 결합될 수 있다. 트랜스듀서(828)는 전기 컴포넌트와 탄성 컴포넌트를 포함하는 탄성 모터를 포함할 수 있다.

[0129] 도 9c1 및 도 9c2는 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여 적어도 하나의 구조물(820)과 피벗 커플링으로 트랜스듀서에 결합되는 적어도 하나의 강성 구조물(826)을 포함하는 지지부에 관한 측면도와 상면도를 각각 나타낸다. 적어도 하나의 구조물(820)은 제 1 말단(822)과 제 2 말단(824)을 포함한다. 제 1 말단(822)은 트랜스듀서(130)에 부착되고, 제 2 말단(824)은 지지부에 부착될 수 있으며, 이로써 적어도 하나의 구조물이 트랜스듀서(130)를 고막 TM 쪽으로 밀어서 트랜스듀서를 고막에 결합시킬 수 있다. 트랜스듀서(130)는 전술한 바와 같은 하우징(240)을 갖는 밸런스드 아마추어 트랜스듀서(230)를 포함할 수 있다. 트랜스듀서(830)는 예컨대 피벗 동작(133P)으로 적어도 하나의 강성 구조물에 대하여 상대적으로 움직여서 적어도 하나의 구조물(820)의 밀기에 응답하여 제(Umbo)로 트랜스듀서를 결합시키도록 할 수 있다.

[0130] 도 9d1은 지지부가 고막에 결합되는 때에 트랜스듀서의 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 억제하기 위하여 그 사이에 배치되는 점성 물질로 지지부에 결합되는 트랜스듀서 리드를 나타낸다. 단단한 물질을 포함하는 리드(280)는 전술한 바와 같이 포스트(285)까지 연장한다. 점성 물질은 리드를 지지부(131)에 결합시키기 위하여 다수의 방식으로 구성될 수 있다. 예컨대, 포스트(285)는 메모리 고무와 같은 예컨대 점탄성의 물질과 같은 점성 물질을 포함할 수 있다. 선택적으로 혹은 조합하여, 점성 물질은 컨테이너(920) 내에 배치된 예컨대 점성 액체(910)와 같은 점성 유체를 포함할 수 있고, 포스트(285)는 그 유체로 지지부(131)에 결합하도록 상기 컨테이너 속으로 연장할 수 있다. 점성 유체(920)는 물의 점성만큼 적은 점성을 가질 수 있으며, 다수의 액체를 포함할 수 있다. 예컨대, 물은 대략 0.89cP(센티 푸아즈)의 동적인 점성을 포함하며, 그 점성은 예컨대 적어도 약 10cP 내지 적어도 약 100cP 등 더 클 수 있다. 적절한 점성 액체로는 약 985cP의 점성을 갖는 피마자유, 약 16cP의 점성을 갖는 에틸렌 글리콜, 약 1500cP의 점성을 갖는 글리세롤, 약 81cP의 점성을 갖는 올리브 오일 및 약 2.3×10^{11} cP의 점성을 갖는 피치(Pitch)가 포함된다. 점성은 약 1cP 내지 약 2.3×10^{11} cP의 범위 내일 수 있다. 액체의 점성은 컨테이너의 내직경, 포스트의 외직경, 컨테이너의 내직경과 포스트의 외직경 간의 간격 중 하나 이상과 같은 설계 파라미터에 따라 선택 가능하다.

[0131] 도 9d2는 지지부가 고막에 결합될 때 폐색과 트랜스듀서의 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 억제하기 위하여 점성 액체(910)로 지지부에 결합된 트랜스듀서 리드(280)를 나타낸다. 포스트는 지지부(131)가 고막 TM에 결합될 때 홀(Hole)을 통해 플로우(910F)로 액체(919)를 지나가게 할 수 있도록 그 위에 형성된 구멍(185H)을 갖는 플랜지에 부착될 수 있다. 플랜지의 구멍은 예컨대 바퀴살로 지지되는 환형의 플랜지, 플랜지 내에 형성된 환형의 구멍, 플랜지 내에 드릴로 만들어진 하나 이상의 홀 등 다수의 방식으로 형성이 가능하다.

[0132] 도 9e는 도 9d1 및 도 9d2에서와 같이 고막에 지지부가 결합되는 때에 폐색과 트랜스듀서의 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 억제하기 위해서 주파수의 함수로서 커플링을 나타내는 것이다. 폐색은 약 1kHz 아래의 주파수, 예컨대 약 500Hz 미만에서 고막 움직임의 저주파 억제를 포함한다. 고막의 움직임을 가능하게 하고 지지부가 트랜스듀서의 움직임으로부터 분리될 수 있게끔 함으로써, 고막은 상당히 감소한 폐색으로 움직일 수 있다. 나아가, 고막에 대한 예컨대 고정적인 부하와 같은 트랜스듀서의 저주파 부하는 상당히 감소하거나 억제

될 수 있는데, 이는 밸런스드 아마추어 트랜스듀서와 같은 다수의 트랜스듀서에서 유용할 수 있다.

[0133] 또한, 고막 위의 트랜스듀서에 대한 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 감소시키거나 억제하는 것은 고막에 대한 압력을 감소하는데 도움이 될 수 있으며, 지지부와 트랜스듀서가 자리를 벗어나서 안쪽으로 움직이게 된다. 청각 장애가 있는 많은 사람들이 약 1kHz 미만의 주파수, 예컨대 약 500Hz 미만에서 잘 듣기 때문에, 이러한 지지부에 대한 트랜스듀서의 결합 해제(Decoupling)는 사용자가 발화자를 듣기 위하여 자신의 자연적인 청각에 의지할 수 있기 때문에 용인될 수 있는 것이다. 약 500Hz를 넘는 주파수에서는, 예컨대 약 1kHz의 경우, 트랜스듀서의 리드는 지지부에 실질적으로 결합하고, 이로써 소리가 트랜스듀서로 증폭될 수 있으며, 이는 약 1kHz를 넘는 주파수에서, 예컨대 약 5kHz를 넘는 경우에 잘 듣지 못하는 청각 장애를 가진 많은 사람들에게 유용할 수 있다. 지지부에 대한 트랜스듀서의 결합 해제에는 약 -13dB나 20%의 전송 이하, 예컨대 -20dB나 10% 전송 이하의 이득에 대응할 수 있다. 트랜스듀서의 실질적인 커플링은 적어도 -3dB나 70% 전송, 예컨대 -1dB나 90% 전송의 이득에 대응할 수 있다. 지지부가 고막에 결합될 때 폐색을 억제하고 트랜스듀서의 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 감소시키거나 억제하기 위하여, 당업자라면 액체의 파라미터, 컨테이너 사이즈와 포스트를 실험적으로 결정하기 위한 연구를 수행할 수 있다. 실험적으로 결정되는 적당한 파라미터는 액체 점성, 컨테이너의 내직경, 포스트의 크기, 컨테이너와 플랜지의 간격 혹은 플랜지 내 구멍들의 크기와 개수 중 하나 이상을 포함한다.

[0134] 도 10은 전자기 에너지 EM에 응답하여 트랜스듀서를 구동하기 위해 전자기 에너지를 수신하도록 구성된 전자기 트랜스듀서를 구비하는 지지부를 나타낸다. 트랜스듀서(860)는 전술한 바와 같이 코일을 포함할 수 있다. 예컨대, 트랜스듀서(860)는 귀 체내관 EC 내에 위치하는 2차 코일로부터 전자기 에너지를 수신하도록 구성된 1차 코일을 구비할 수 있으며, 여기서 2차 코일은 가동 중에 유지되고 사용자가 제거할 수 있는데, 이는 "개방형 체내관 보청기에서의 개선된 안락감을 위한 에너지 전달 및 마이크로폰 배치 방법"이라는 제목의 미국특허출원 제 12/244,266호에 기술되어 있는 바와 같다. 트랜스듀서는 전술한 바와 같이 트랜스듀서와 고막의 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 억제하고 폐색을 줄이며 예컨대 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여, 전술한 바와 같은 다수의 구조와 방법으로 지지부에 결합될 수 있다.

[0135] 다수의 실시형태에서, 트랜스듀서(860)는 적어도 하나의 광검출기, 예컨대 광검출기(470)를 전술한 바와 같이 구비한다. 트랜스듀서(860)는 지지부가 뼈 돌기 BP에 걸쳐서 배치될 때 폐색을 최소화하거나 줄이기 위하여 뼈 돌기 BP에 걸쳐서 배치된 피부 SK에 대응하는 위치에서 지지부에 부착될 수 있다. 적어도 하나의 광검출기는 "결합형 파워 및 신호 구조를 갖는 광학 전자 기계식 듣기 장치"라는 제목의 2009년 5월 11일자 미국특허출원 제 61/177,047호 및 "개별적인 파워와 신호 컴포넌트를 갖는 광학 전자 기계식의 듣기 장치"라는 제목의 2008년 12월 19일자 미국특허출원 제61/139,520호에서 기재된 바와 같이 하나 이상의 광검출기를 포함할 수 있다. 이들 출원은 본 발명의 실시형태에 따라 통합 가능한 청각 어셈블리에 광학적으로 광을 결합시키기 위한 유리한 방법과 장치를 기술하고 있다. 예를 들어, 전자기 에너지 EM은 제 1 광 파장과 제 2 광 파장을 포함할 수 있으며, 적어도 하나의 광검출기는 2개의 광검출기를 포함할 수 있고, 여기서 제 1 광검출기는 제 1 광 파장에 민감하고 제 2 광검출기는 제 2 광 파장에 민감하다. 각각의 광검출기는 반대되는 극성을 가지고 트랜스듀서에 결합될 수 있으며, 이로써 트랜스듀서는 제 1 파장에 응답하여 제 1 방향으로, 그리고 제 2 파장에 응답하여 제 2 방향으로 구동되고, 여기서 제 1 방향은 제 2 방향과 반대일 수 있다. 선택적으로, 적어도 하나의 광검출기는 광으로부터 파워 및 신호 정보를 수신하도록 구성된 단일의 광검출기를 구비할 수 있다. 능동적인 회로는 트랜스듀서를 구동하기 위하여 적어도 하나의 검출기와 트랜스듀서에 결합될 수 있으며, 이 능동 회로는 뼈 돌기 BP에 걸쳐서 배치된 피부 SK로 지지될 수 있다.

[0136] 광학 컴포넌트(862)는 적어도 하나의 광검출기로 광 에너지를 결합시키기 위하여 지지부에 부착될 수 있다. 광학 컴포넌트는 하나 이상의 렌즈, 굴절 렌즈, 회절 렌즈, 프리즘, 프레넬(Fresnel) 렌즈 혹은 미러를 포함할 수 있다. 광학 컴포넌트는 적어도 하나의 광검출기 상에 광 신호를 굴절, 회절 혹은 반사하는 것 중 적어도 하나를 위하여 지지부(120) 상에 배치된다. 다수의 실시형태에서, 적어도 하나의 광검출기로 귀 체내관 EC를 따라 전송된 광을 효과적으로 결합시키기 위해 미리 정해진 방향으로 지지부 상에 광학 컴포넌트가 배치된다. 선택적으로 혹은 조합하여, 광학 컴포넌트는 예컨대 축 회전이나 구부림 중 하나 이상을 위하여 적응적으로 탑재될 수 있다.

[0137] 도 11은 자석(870)과 후퇴부(810)를 구비하는 지지부(120)를 포함한 어셈블리(100)를 나타낸다. 지지부(120)는 상술한 바와 같이, 짧은 공간(812)과 긴 공간(814)을 포함하고 있다. 자석(870)은 전술한 바와 같이 예컨대 사용자에 의하여 귀 내에 위치한 코일에 응답하는 등 자기장에 응답하여 귀를 구동시키도록 구성될 수 있다.

- [0138] 도 12a는 벨로스(1210)를 구비한 하우징(1200)을 나타내며, 여기서 강성 구조물은 상기 벨로스에 결합되고, 벨로스를 통해 연장해서 강성 구조물의 움직임으로 트랜스듀서를 지지부에 결합시킨다. 하우징(1200)은 예컨대 도 2c1 내지 도 2c4를 참조하여 상술한 다수의 컴포넌트를 포함할 수 있다. 강성 구조물은 리드(280)를 포함할 수 있고, 하우징(1200)은 전술한 바와 같이 벨런스드 아마추어 트랜스듀서(230)의 하우징(240)을 포함할 수 있다. 벨로스(1210)는 리드를 움직여서 트랜스듀서 내부의 공기 부피가 리드가 진동하는 경우에도 실질적으로 변하지 않도록 하여, 실질적으로 트랜스듀서의 이득에 영향을 주지 않으면서도 하우징의 봉합에 영향을 미칠 수 있다. 트랜스듀서 내부 공기의 부피 변화는 델타 V로 칭할 수 있는데(이하 " ΔV "), ΔV 는 봉합된 트랜스듀서에 대하여 실질적으로 0일 수 있다. 벨로스는 다수의 공지된 물질, 예컨대 PET, 폴리에스테르, 나일론(Nylon[®]), 메탈라이즈드 나일론(Metalized Nylon), 포일(Foil) 혹은 마일라(Mylar[®])를 포함할 수 있다.
- [0139] 도 12b는 아마추어(250)를 축 회전시키기 위한 가장자리 자국(1210) 및 이득을 증대시키기 위하여 가장자리 자국(1210) 상에 위치하는 액체 자석(1212)을 포함하는 벨런스드 아마추어(250)를 나타낸다. 가장자리 자국(1210) 주변에서의 아마추어(250)의 축 회전은 고막 TM에 결합될 때 트랜스듀서의 이득을 증대시키기 위하여 U자형 말단부의 구부림과 같은 아마추어의 구부림과 조합해서 발생할 수 있다. 아마추어(250)는 디보트(Divot)와 같은 자국(1210)을 포함할 수 있으며, 포스트(285)에 결합된 아마추어의 리드(280)를 축 회전시켜 이득을 증대시킬 수 있다. 액체 자석(1212)은 자속이 가장자리 자국에서 플럭스의 전송에 있어서의 실질적인 감소 없이 아마추어를 따라 연장할 수 있도록 한다.
- [0140] 도 13은 모듈(890)의 회로(892)와 지지부 상의 트랜스듀서(130)를 결합시키기 위하여 귀 체내관에 삽입된 모듈(890)에 결합하도록 구성된 환형의 컨넥터(880)를 구비하는 지지부를 나타낸다. 트랜스듀서는 전술한 바와 같이 트랜스듀서와 고막의 예컨대 고정적인 부하와 같은 저주파 부하를 억제하고 폐색을 감소시키며 예컨대 트랜스듀서를 고막에 결합시키기 위하여, 전술한 바와 같이 다양한 구성과 방법으로 지지부에 결합될 수 있다. 모듈(890)은 사용자의 귀 체내관 EC의 몰드로부터 형상이 이루어질 수 있다. 모듈(890)에 결합된 어셈블리(100)는 전술한 바와 같이 추골을 따라 연장할 수 있는 혈관 부근의 조직과의 접촉을 감소시키기 위하여 후퇴부(810)를 구비할 수 있다. 모듈(890)에 결합되는 어셈블리(100)는 고막 TM을 향하여 지지부의 내측부를 밀도록 적어도 하나의 구조물(820)을 구비할 수 있고, 전술한 바와 같이 고막의 내측부와 제 1 트랜스듀서(130)를 결합시키기 위하여 제 2 트랜스듀서(828)를 구비할 수 있다. 회로(892)는 어셈블리(100)를 효과적으로 구동시키기 위하여 전기적 접속으로 어셈블리(100)를 구동시키고, 고주파음, 예컨대 15kHz 이상까지를 증폭하도록 마이크로폰(22)에 결합될 수 있다. 회로(892)는 사운드 프로세서를 구비할 수 있다. 모듈(890)은 어셈블리(100)의 컨넥터(880)와 만나도록 구성된 컨넥터(894)를 구비할 수 있다. 모듈(890)은 귀 체내관으로의 삽입을 위한 마이크로폰(22)을 구비할 수 있으며, 전기 에너지를 저장하기 위하여 구성된 에너지 저장 장치(898)를 구비할 수 있다. 저장 장치는 다수의 공지된 저장 장치를 포함할 수 있는데, 배터리, 재충전 가능한 배터리, 커패시터, 슈퍼커패시터 혹은 EDLC(Electrochemical Double Layer Capacitor) 중 적어도 하나 등이다. 컨넥터(894)와 컨넥터(880)는 예컨대 재충전을 위해서 혹은 사용자가 잠을 잘 때 모듈의 제거를 가능하게 한다. 모듈(890)이 귀로부터 제거될 때, 어셈블리(100)는 제자리에 남을 수 있다. 모듈(890)은 전술한 바와 같이 제로부터 떨어져서 트랜스듀서(130) 지지부의 질량과 결합하여 폐색을 감소시키기 위해서 공기를 소통하는 채널(899)을 구비할 수 있다. 비록 공기는 채널(899)을 통과하지만, 고막 TM에 대한 트랜스듀서의 직접적인 기계식 결합으로 인한 귀 체내관에서의 음향 스피커에 비해 피드백이 줄어들 수 있다.
- [0141] 컨넥터(894)와 컨넥터(880)는 회로(892)가 어셈블리(100)의 트랜스듀서(130)를 효과적으로 구동할 수 있도록 다수의 방식으로 구성될 수 있다. 예컨대, 증폭 회로(892)가 전기적인 접속으로 트랜스듀서(130)에 결합되도록 전기 컨넥터의 직접적인 전기 접촉을 제공함으로써 접속이 이루어진다. 실시형태에 관한 연구는 전술한 바와 같이 고막 TM에 대한 직접적인 커플링과 직접적인 전기 접촉이 귀 체내관 내에 배치되는 스피커를 갖춘 종래의 음향 보청기보다 더욱 효과적, 예컨대 약 10배 효율적일 수 있음을 제안하며, 이로써 배터리의 수명이 6개월을 초과할 수 있게 된다. 직접적인 전기 접촉에 대한 대안으로, 컨넥터(894)와 컨넥터(880)는 예컨대 어셈블리(100)의 코일 내에 배치된 모듈(890)의 코어와의 전자기 유도적인 커플링을 제공할 수 있다. 모듈(890)은 또한 상술한 바와 같이 광학적으로 어셈블리(100)에 결합 가능하다. 컨넥터(880)는 입력 소자(270)의 컴포넌트를 구비할 수 있다.
- [0142] 에너지 저장 장치(898)는 다수의 방식으로 재충전이 가능한 재충전식 에너지 저장 장치를 포함할 수 있다. 예컨대, 에너지 저장 장치는 빠른 충전을 위하여 슈퍼커패시터에 결합된 컨넥터에서 플러그로 충전이 가능하다. 선택적으로, 에너지 저장 장치는 전술한 바와 같이 광검출기로 혹은 유도성 코일로 충전 가능하다. 광검출기 검출

기는 광검출기가 귀 체내관 EC에 들어오는 광에 노출되도록 모듈(890)의 중심쪽 말단 위에 배치될 수 있다. 광검출기는 에너지 저장 장치를 충전하기 위하여 에너지 저장 장치(898)에 결합될 수 있다. 광검출기는 전술한 바와 같이 예컨대 블랙 실리콘 등의 다수의 검출기를 구비할 수 있다. 재충전식 에너지 저장 장치는 단순히 편의상 제공될 수 있는데, 왜냐하면 에너지 저장 장치(898)는 귀 체내관 EC로부터 모듈(890)이 제거되는 때에 사용자가 교환할 수 있는 배터리를 구비할 수 있기 때문이다.

[0143] 실험적인 모델, 측정 및 시뮬레이션

[0144] 인간의 귀에 출력 트랜스듀서를 부하로 놓은 응답을 수학적으로 모델링하기 위하여, 제(Umbo)의 수학적 모델과 함께 벨런스드 아마추어 출력 트랜스듀서의 레이저 도플러 진동 측정이 사용되었다. 측정된 예시적인 벨런스드 아마추어 출력 트랜스듀서에는 FK-Flat 출력 및 WBFK-Flat 출력 트랜스듀서(광대역)가 포함되었으며, 이들은 일리노이주 아이타스카의 Knowles Electronics사를 통해 상업적으로 입수 가능하다. 출력 트랜스듀서의 응답은 마치 출력 트랜스듀서가 귀의 추골 상에서 지지되고 있는 한편 출력 트랜스듀서의 아마추어나 리드가 상술한 바와 같이 리드 포스트를 통해 귀의 제에 대하여 힘을 가하는 것처럼 수학적으로 모델링되었다.

[0145] 도 14는 60μW 및 0.35V로 세팅된 트랜스듀서로서 청력 검사 주파수에서 FK-Flat 및 WBFK-Flat 출력 트랜스듀서에 대하여 예상되는 최대의 출력을 나타낸 것이다.

[0146] WBFK-Flat 출력 트랜스듀서는 소형의 크기를 가지고 해부학적으로 더 넓은 범위로 들어맞을 것이다. 그러나, WBFK-Flat 출력 트랜스듀서는 FK-Flat 출력 트랜스듀서만큼 좋은 출력 성능을 갖지 못하였다. FK-Flat 출력 트랜스듀서의 경우 단위 전류당 생성되는 힘이 2.55N/A였고, WBFK-Flat 출력 트랜스듀서의 경우 0.98N/A였다.

[0147] 아래의 표 1은 FK-Flat 출력 트랜스듀서의 부하 응답에 관한 수학적 모델링에 대한 예시적인 파라미터를 나타낸다.

[0148] 표 1: FK-Flat에 대한 예시적인 파라미터

변수	기호	값
움직이는 "중심" 질량	<i>m_g</i>	4 mg (등가 리드에 대해 + 1.6 mg)
기준 "고정" 질량	<i>W</i>	17 mg (등가 리드에 대해 - 1.6 mg)
볼트당 저주파 변이	$\frac{d}{A}$	9.1 μm/mA
공명 주파수	<i>f_{reas}</i>	1120 Hz
직류 저항	<i>R</i>	50 Ohm
임피던스	<i>L</i>	5.8 mH
도출된 파라미터		
유효 강성(Effective Stiffness)		277 N/m
단위 전류당 힘		2.55 N/A

[0149]

[0150] 17mg의 등가 고정 부하와 6mg의 이동하는 부하가 모델로부터 계산되었으며, 여기서는 편에 반대되는 스프링으로 핀형 캔틸레버(Pinned Cantilever)로서 기술될 수 있다. 48mg의 관성 질량, 4.2mm의 리드 길이 및 2.2mm의 리드

$$\frac{F}{x} = \frac{I_{cs} + \frac{M_{cg} L^2}{4}}{L^2}$$

드 포스트 높이에 대해, 등가 부하는 다음의 식 $\frac{F}{x} = \frac{I_{cs} + \frac{M_{cg} L^2}{4}}{L^2}$ 에 의해 주어질 수 있으며, 여기서

$$I_{cs} = \frac{1}{12} M_{cg} (L^2 + h^2)$$

이고, M_{cg} 는 트랜스듀서의 중심에서의 질량이며, x 는 출력 트랜스듀서의 가속도이다.

[0151] 상기 식에 기초하면, 48mg의 질량에 대해 상기 모델에 대한 등가 부하는 17mg이고, 이는 인지되는 폐색을 현저

하게 줄여줄 수 있다. 오프셋 48mg 질량에 부가하여, 트랜스듀서 어셈블리는 또한 4mg의 지지부와 대략 2mg의 리드 포스트를 포함한다.

[0152] 고막 위에 배치된 출력 트랜스듀서의 이전 시험은 고막 위에 배치되는 50mg 이상의 질량은 현저한 폐색을 유발할 것이라는 점을 나타내었다. 캔틸레버식으로 모델링되고 제로부터 떨어진 출력 트랜스듀서 오프셋의 경우, 제로부터 오프셋인 48mg 질량에 대한 유효 폐색은 단지 약 17mg이다. 그러므로, 폐색은 지지부가 고막 위에 배치되는 경우에 제로부터 떨어진 배치를 위하여 지지부 상에 위치하는 컴포넌트들을 포함하는 어셈블리로 현저하게 최소화되거나 감소하게 된다.

[0153] 또한, 실험은 FK-Flat 및 WBFK-Flat 출력 트랜스듀서 및 환자의 고막에 직접 결합되는 지지부를 갖는 용도를 위한 기타의 것들 등 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 최적화하기 위하여 고려된 것이다. 예컨대, 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는 환자의 고막에 결합된 지지부의 부하를 구동하는데 최적화될 수 있다. 실증적인 환자 수, 예컨대 10명의 경우 다양한 설계 파라미터에 관한 최적의 동작 범위를 결정하기 위하여 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 다양한 설계로 테스트가 가능하다. 나아가, 벤치(Bench) 연구가 수행 가능하며, 해당 설계를 더욱 최적화하기 위한 측정이 가능하다. 최적화될 이와 같은 파라미터들로는, 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 크기, 그 기하학적인 구조, 전기 임피던스, 밸런스드 아마추어 트랜스듀서가 제작된 재료, 트랜스듀서의 자석 극들 간의 공동에 배치되는 액체 자석, 희생 부재의 스프링 상수, 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 아마추어를 둘러싸 감싸는 코일의 와이어 턴 수, 혹은 와이어의 직경이 포함될 수 있다. 아마추어는 또한 지지부 반대의 아마추어 말단 위에 대립하는 질량을 포함할 수 있고, 따라서 아마추어는 환자의 귀에 대하여 배치하도록 구성된 지지부에 결합될 때 균형이 잡히게 된다. 밸런스드 아마추어 트랜스듀서의 출력 기계 임피던스는 밸런스드 아마추어로부터 고막으로의 기계적인 에너지 전송을 최적화하기 위하여 지지부의 입력 기계 임피던스에 정합될 수 있다.

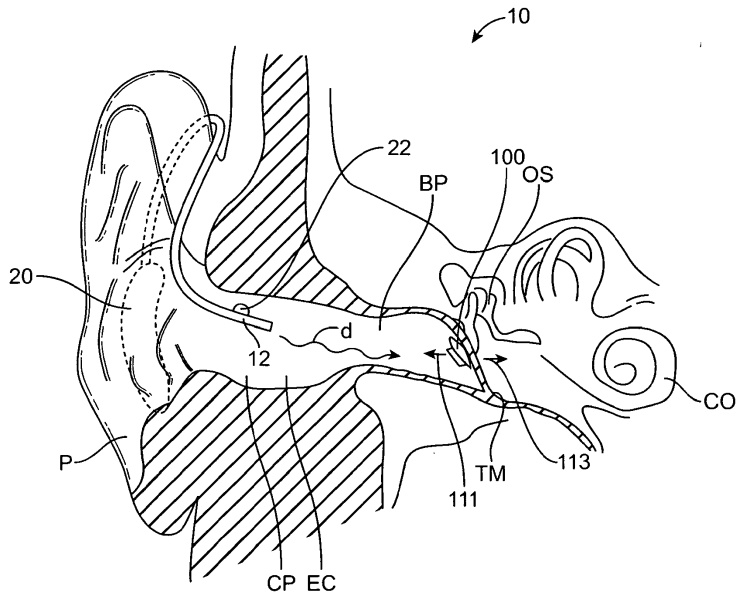
[0154] 실험적인 연구는 상술한 바와 같은 일부 실시형태에 따라 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함한 지지부와 사람들로 수행되었던 것이다. 실험한 실시형태의 경우, 밸런스드 아마추어 트랜스듀서는 제에 대응하는 제 1 지점과 제로부터 최소 약 4mm 떨어진 방향을 향한 제 2 지점에서 지지부(Support)에 부착되었다. 적어도 하나의 예시적인 실험에 있어서, 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함한 지지부가 고막으로부터 분리되었다. 비록 트랜스듀서와 지지부를 고막에 결합시키기 위하여 고막 위에 액체가 배치되었지만, 지지부가 분리되었다. 사용자는 평상시에는 존재하였던 약간의 참을 정도의 폐색이 발생하지 않았음을 인식하였다. 실증적인 데이터는 제로부터 떨어져서 지지부의 외측부 상에 지지되는 트랜스듀서를 통해 폐색이 감소될 수 있다는 가설을 뒷받침한다. 이러한 데이터는 또한 트랜스듀서를 고막으로 향하게 하는 구조가 지지부 상에 제공될 수 있음을 나타내는 것이다. 예컨대, 구조물은 탄성 구조물이나 스프링과 같은 탄력성 구조물을 포함할 수 있다. 이와 같이 트랜스듀서가 고막을 향하는 것은 트랜스듀서의 고막에 대한 결합성을 개선할 수 있고, 고막에 대해 지지부를 결합하기 위하여 액체를 사용하는 경우를 현저하게 줄이거나 심지어 제거할 수도 있다.

[0155] 실험적인 연구는 상술한 바와 같은 일부 실시형태에 따라 밸런스드 아마추어 트랜스듀서를 포함한 지지부와 사람들로 수행되었던 것이다. 적어도 일부의 경우, 수행된 실험들은 추골 상에서 연장하는 지지부와 고막 주변 부근에서 고막에 접촉하는 경우 사용자로 하여금 예컨대 횡 방향 돌기에 걸쳐 위치하는 트랜스듀서의 제 2 말단을 통해 심장 박동의 펄스를 인지하게 할 수 있다는 점을 보였다. 적어도 일부의 경우, 추골로부터 떨어져서 지지부의 위치에서 지지부에 트랜스듀서의 제 2 말단을 부착시키는 것은 이러한 느낌을 현저하게 감소시켰다. 전술한 바와 같이 혈관 구조를 포함하는 조직과의 접촉을 줄이기 위한 후퇴부에 대한 추가적인 연구가 고려 중이다. 선택적으로 혹은 조합하여, 트랜스듀서의 제 1 말단은 제로부터 떨어진 고막의 내측부에 대응하는 위치에서 지지부에 결합 가능하고, 이는 박동적으로 흐르는 적어도 일부의 혈액을 수신해 낼 수 있다. 여기에 기술한 교시에 기초하여, 당업자라면 심장 박동에 대하여 사용자가 인지하는 소리를 억제하기 위해 지지부에 대한 트랜스듀서의 부착 위치와 후퇴부의 형태를 결정하기 위한 실험적인 추가 연구를 수행할 수 있다.

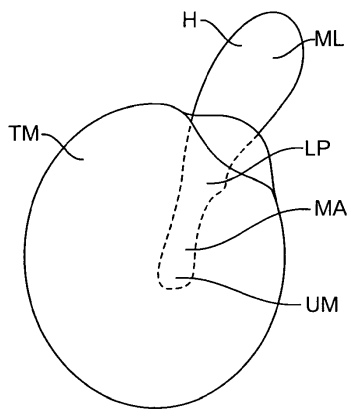
[0156] 비록 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시형태를 완전히 기술하고 있지만, 다양한 대안, 변경 및 등가물이 이용될 수 있다. 그러므로, 상술한 설명은 첨부된 청구항들에 의하여 정의되는 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 취급되어서는 안 된다.

도면

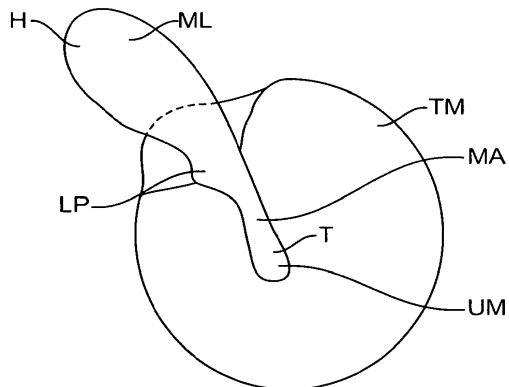
도면1



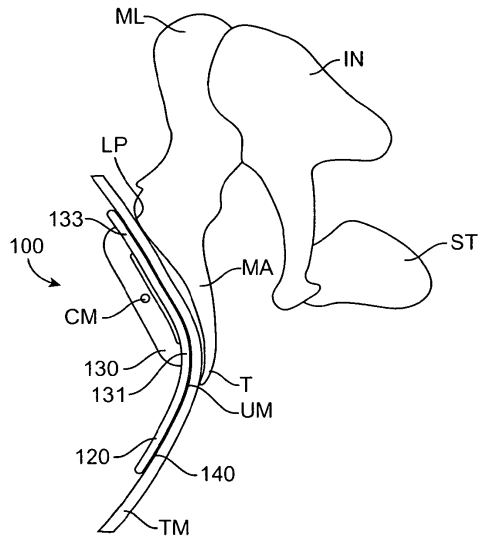
도면1a



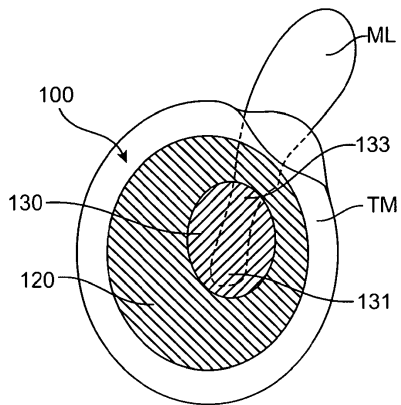
도면1b



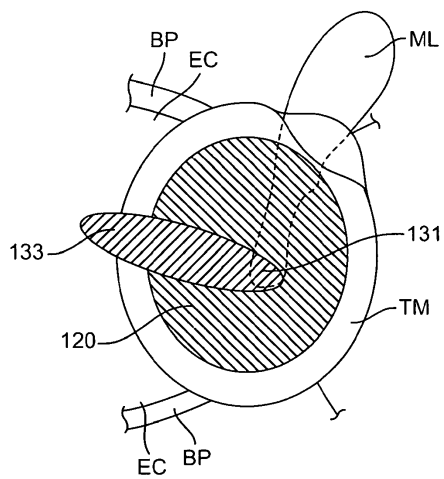
도면1c



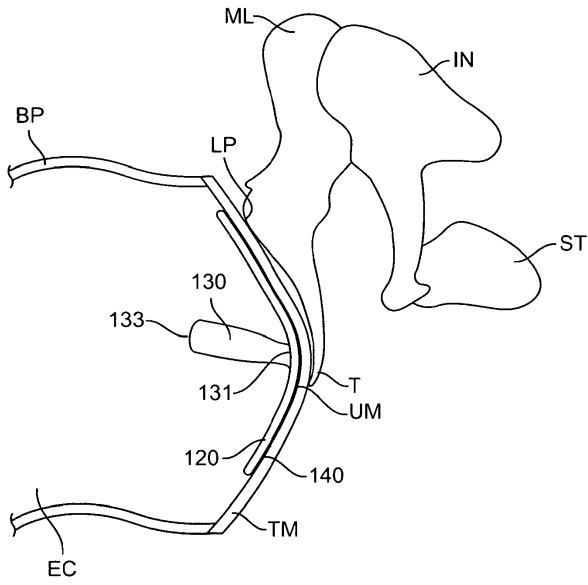
도면1d



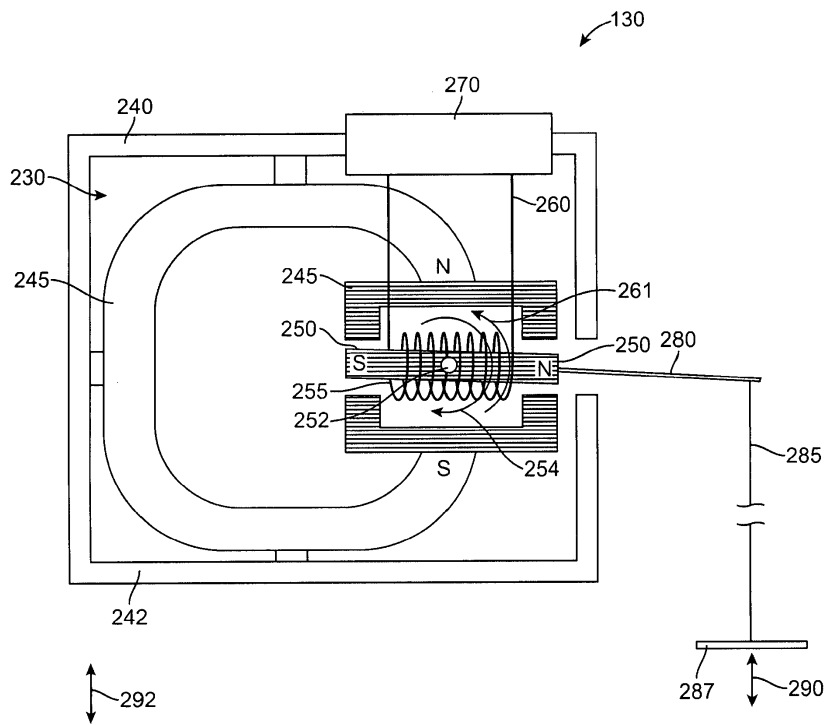
도면1e



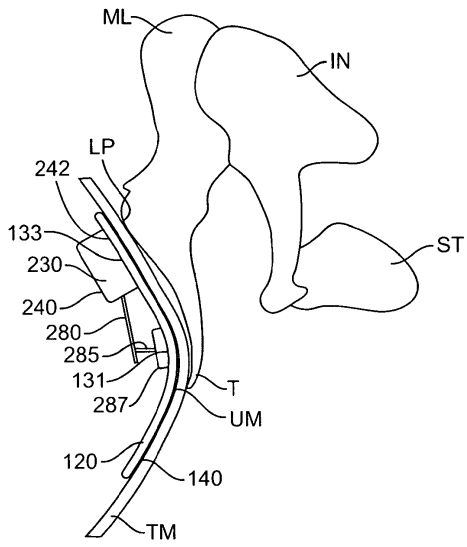
도면1f



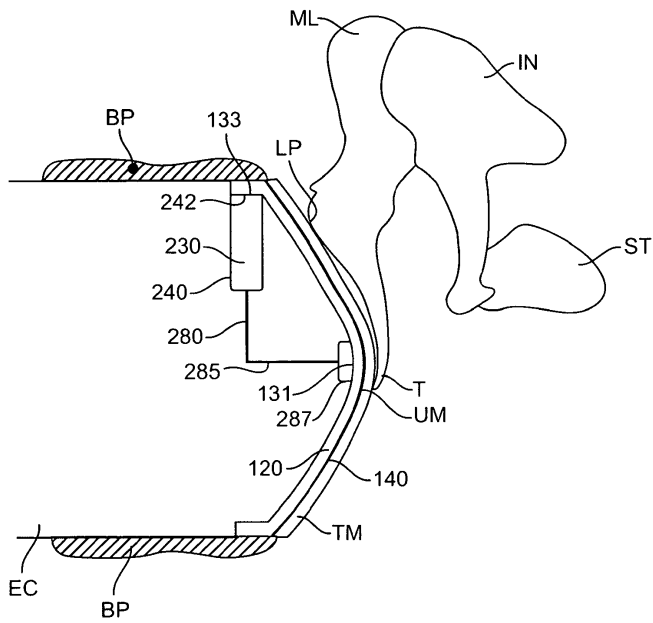
도면2



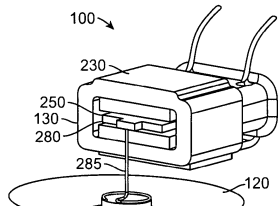
도면2a



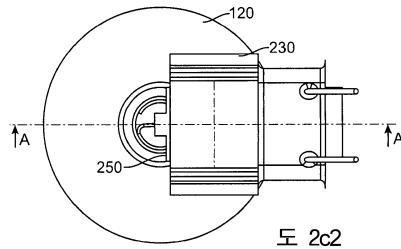
도면2b



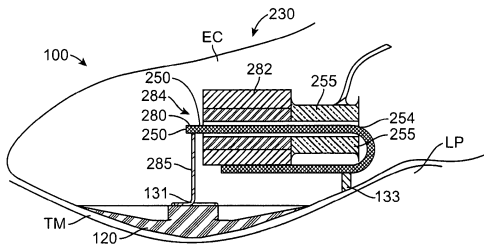
도면2c



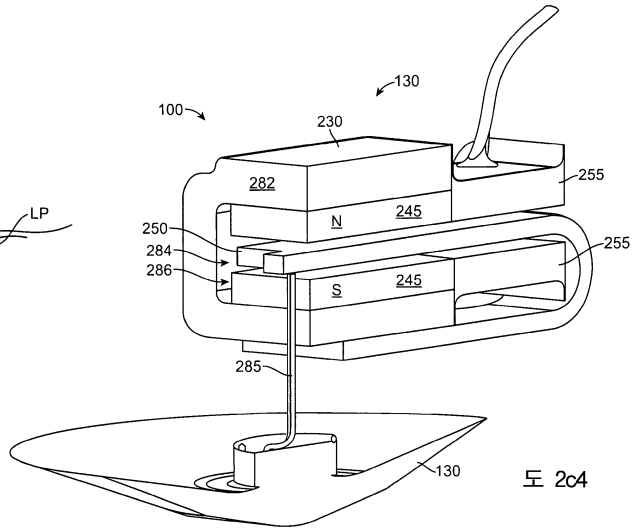
도 2c1



도 2c2

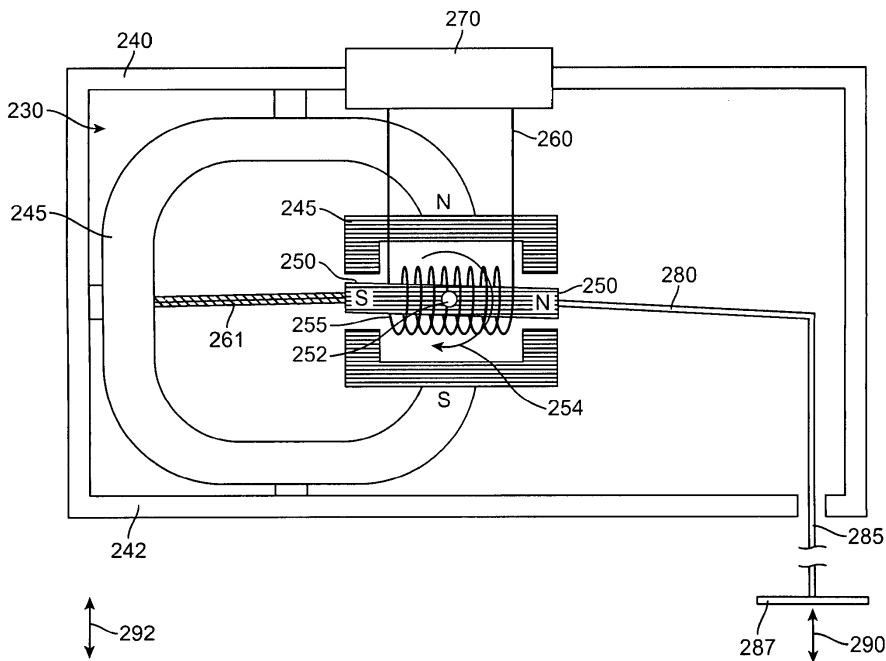


도 2c3

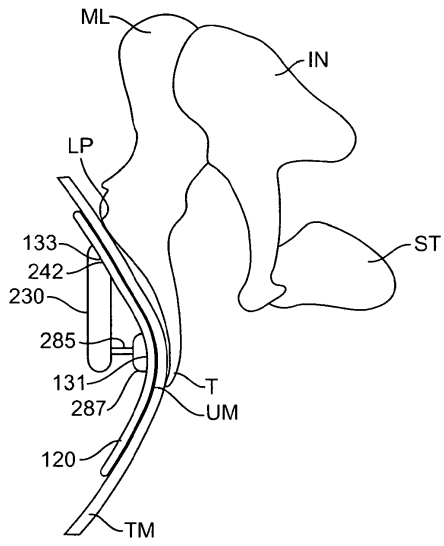


도 2c4

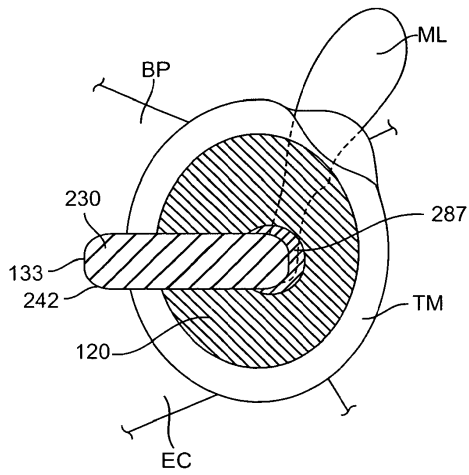
도면3



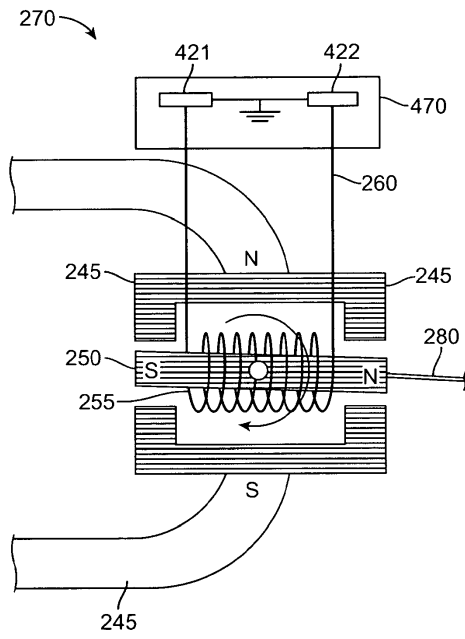
도면3a



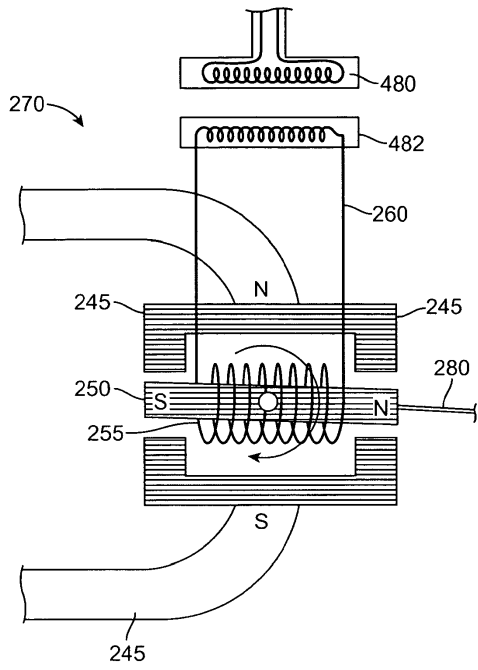
도면3b



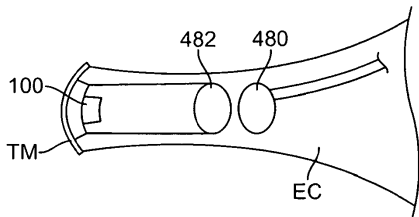
도면4



도면4a

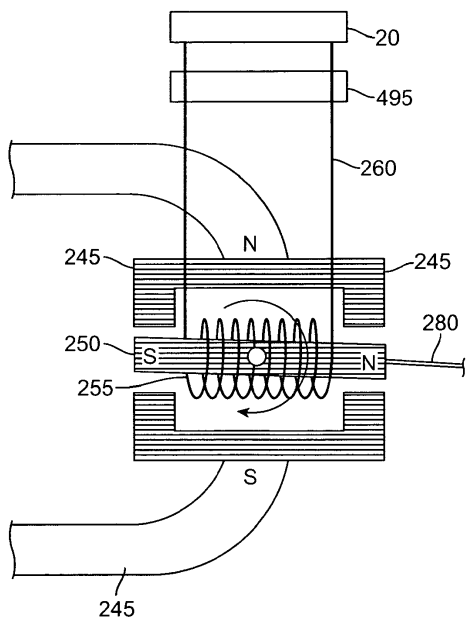


도 4a

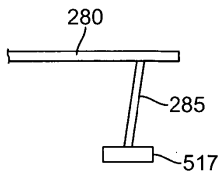


도 4a1

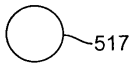
도면4b



도면5a

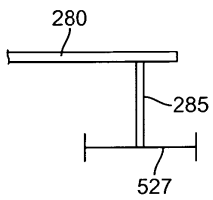


도 5a

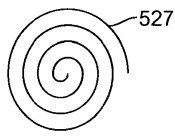


도 5a1

도면5b

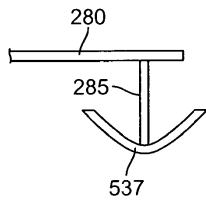


도 5b



도 5b1

도면5c

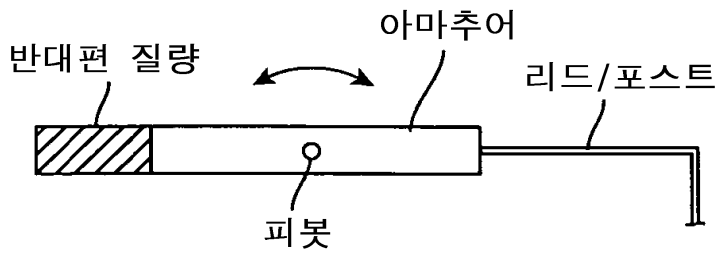


도 5c

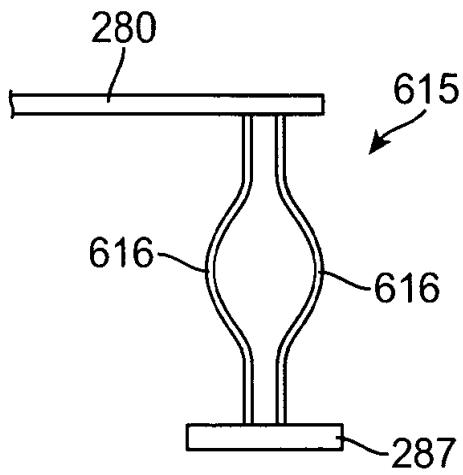


도 5c1

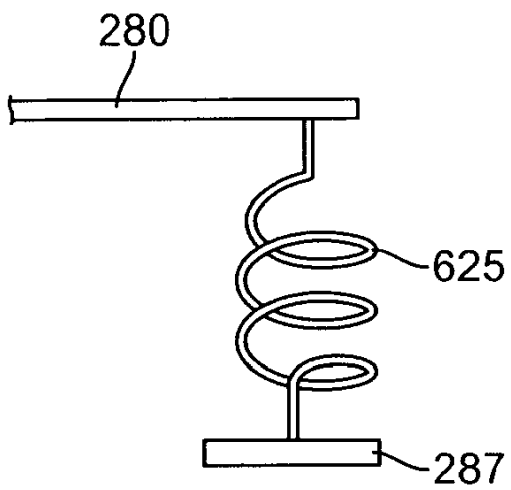
도면5d



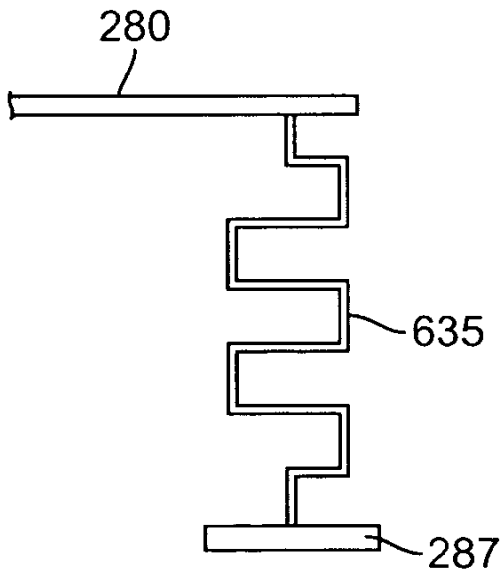
도면6a



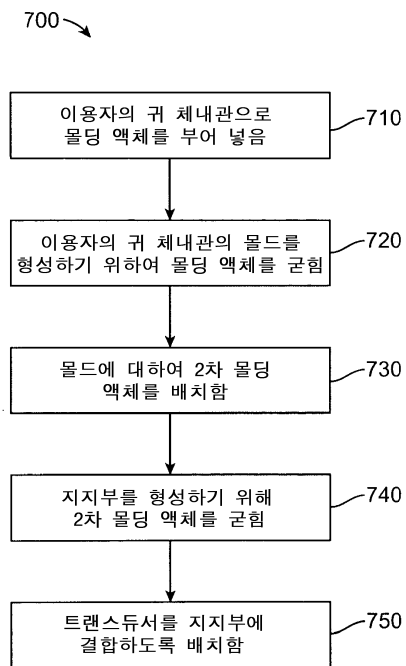
도면6b



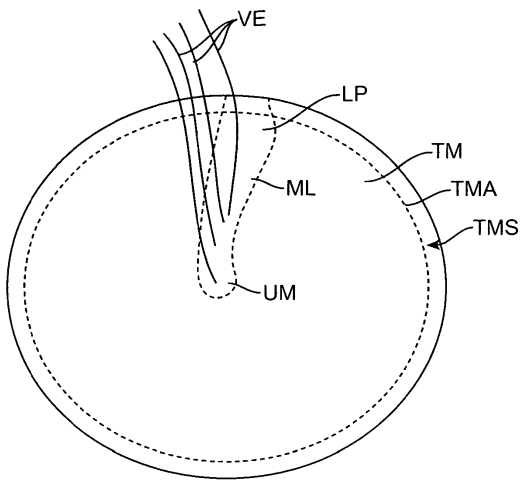
도면6c



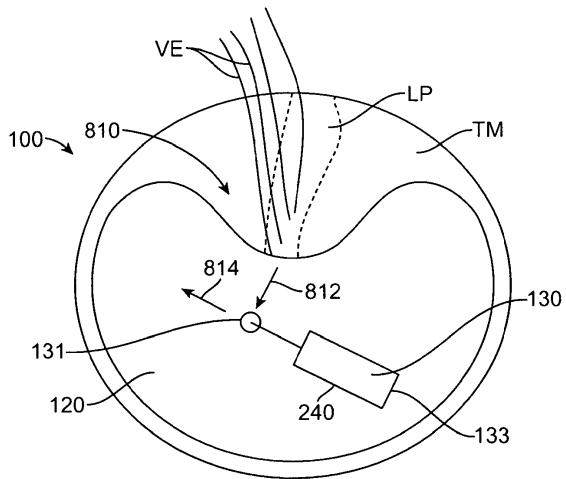
도면7



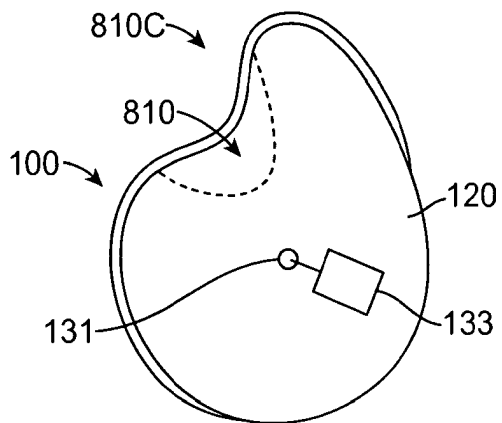
도면8a



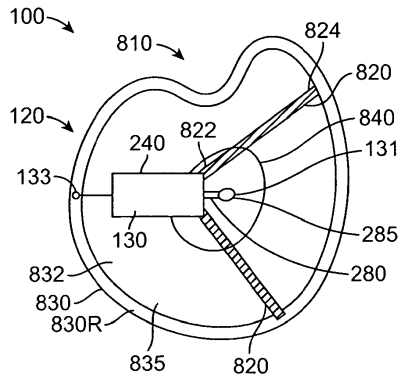
도면8b



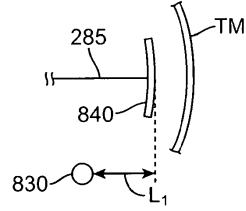
도면8c



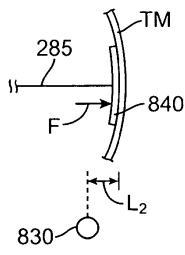
도면8d



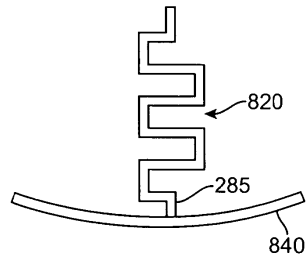
도 8d



도 8d1

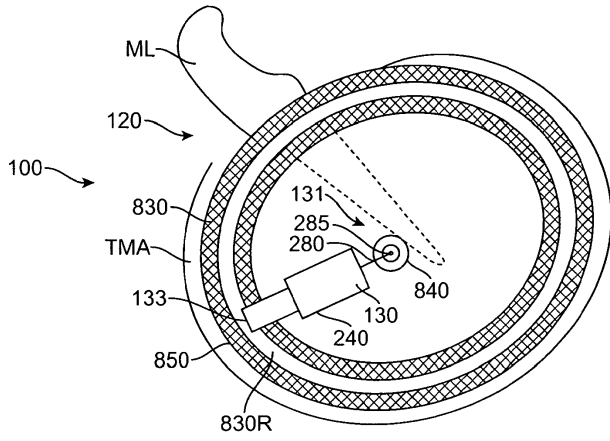


도 8d2

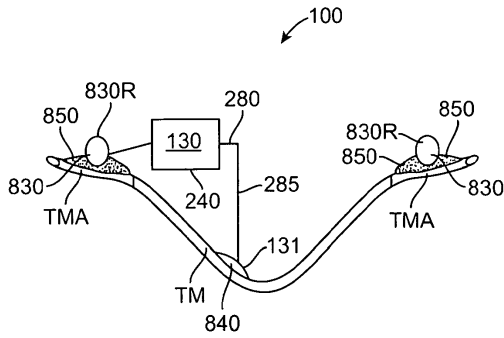


도 8d3

도면8e

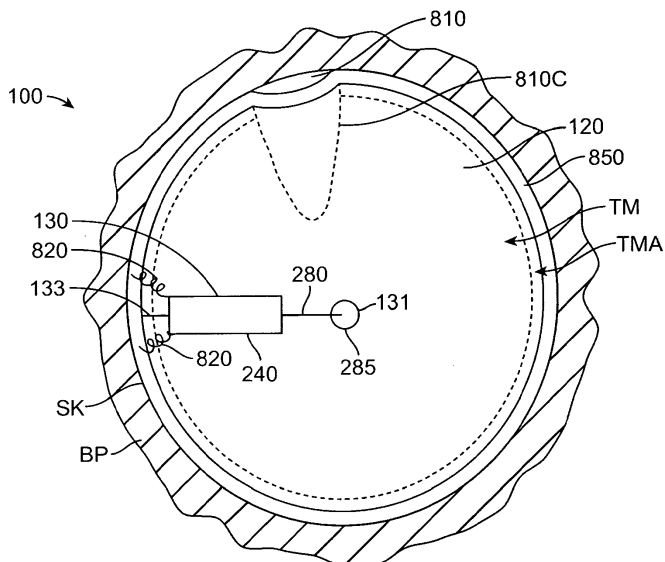


도 8e1

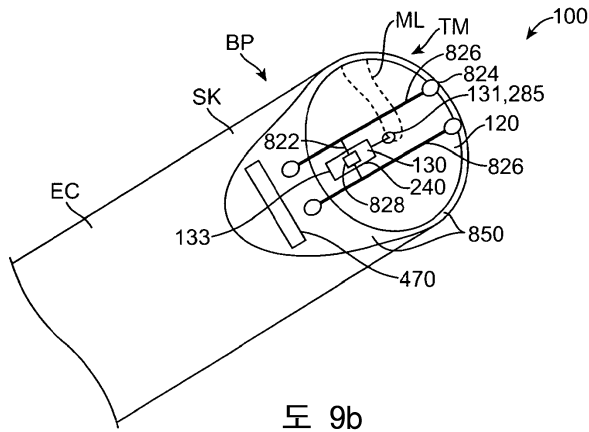


도 8e2

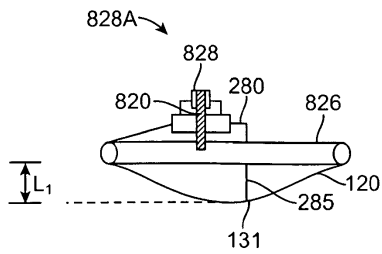
도면9a



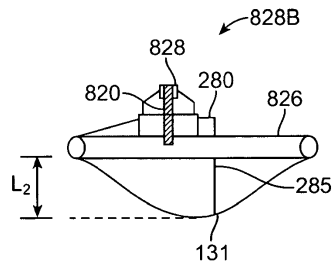
도면9b



도 9b

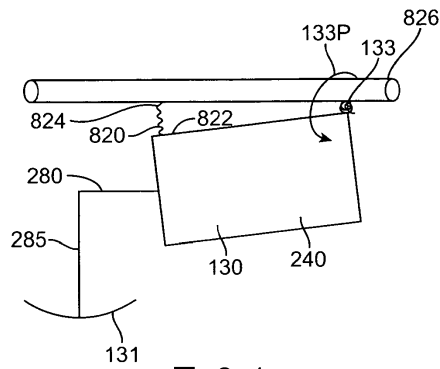


도 9b1

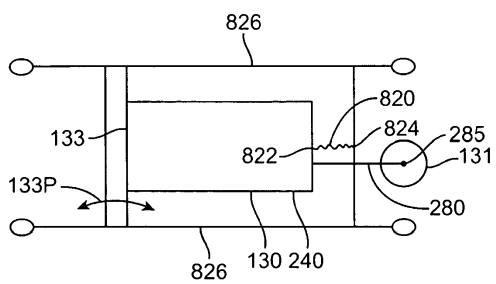


도 9b2

도면9c

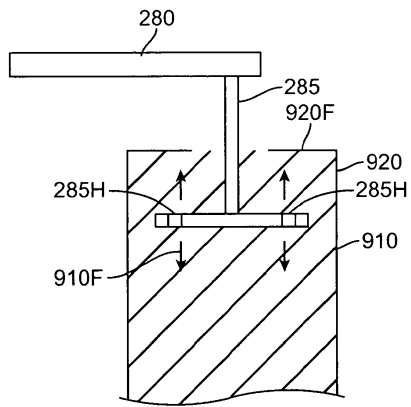
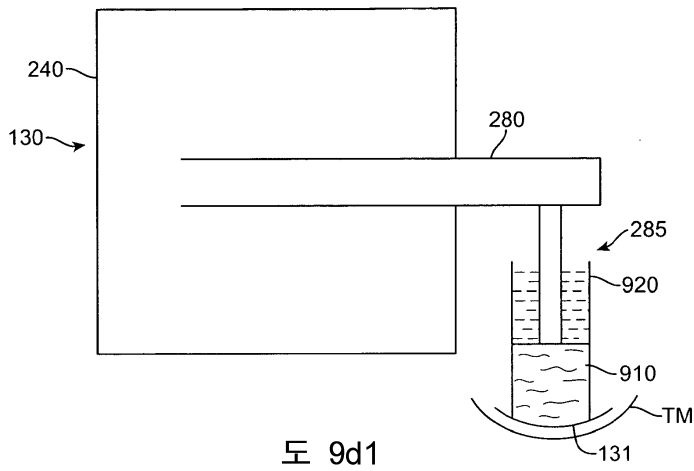


도 9c1

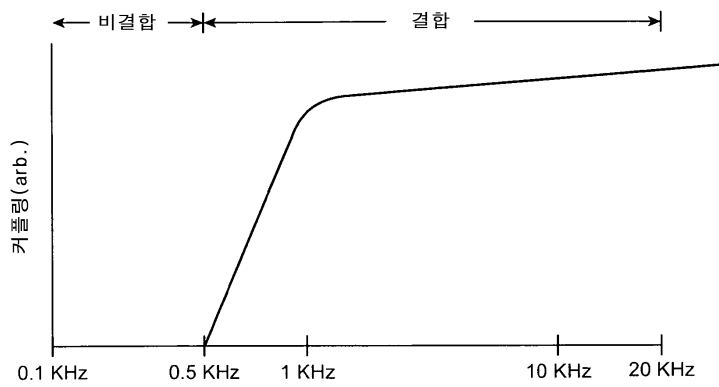


도 9c2

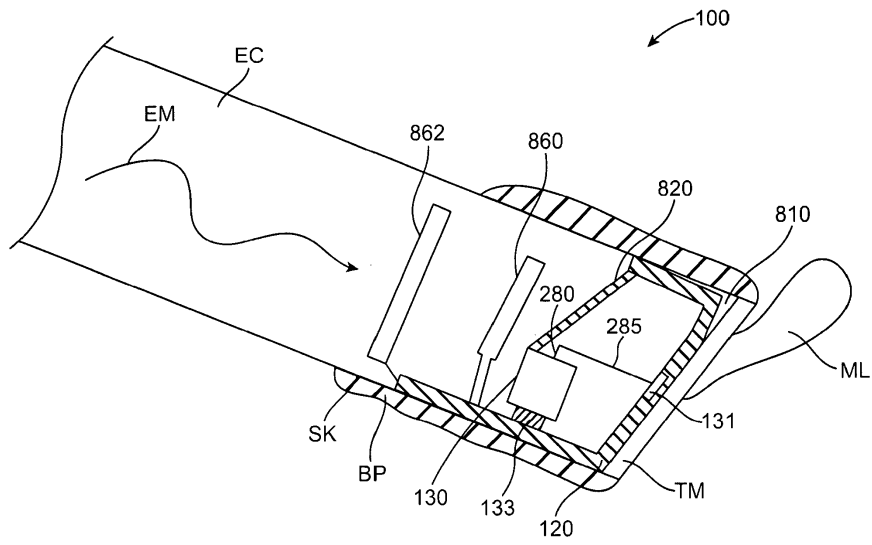
도면9d



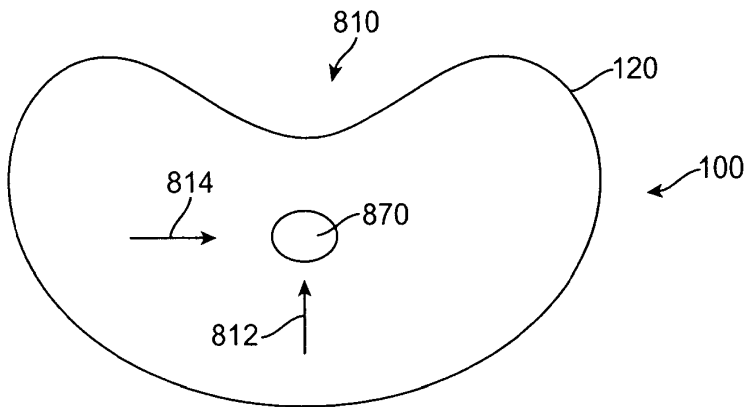
도면9e



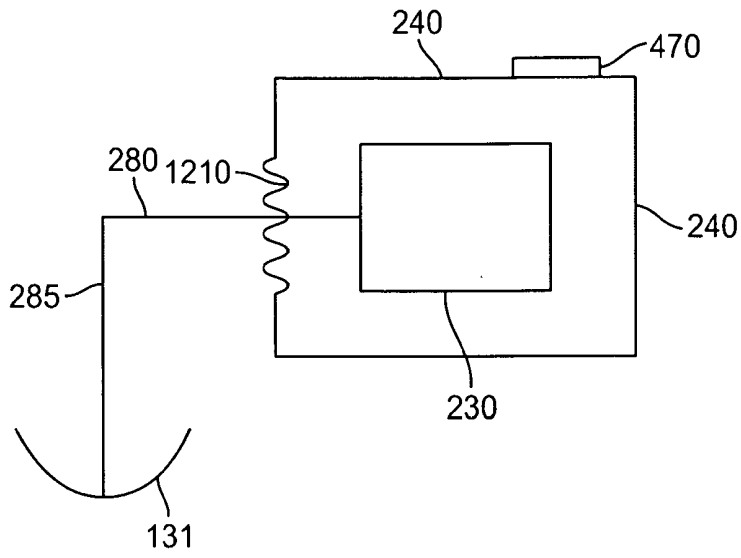
도면10



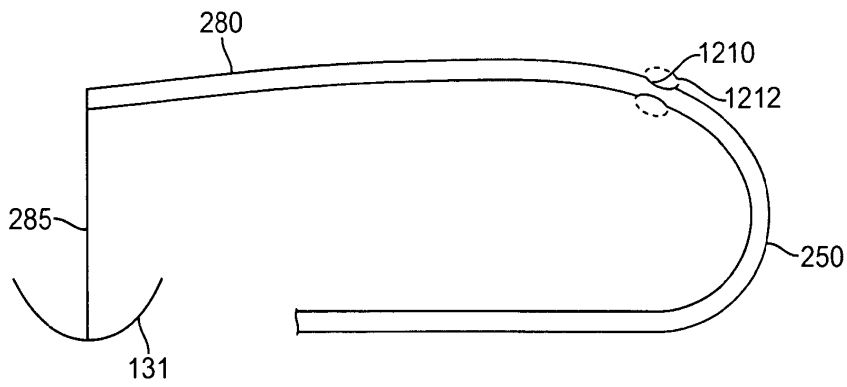
도면11



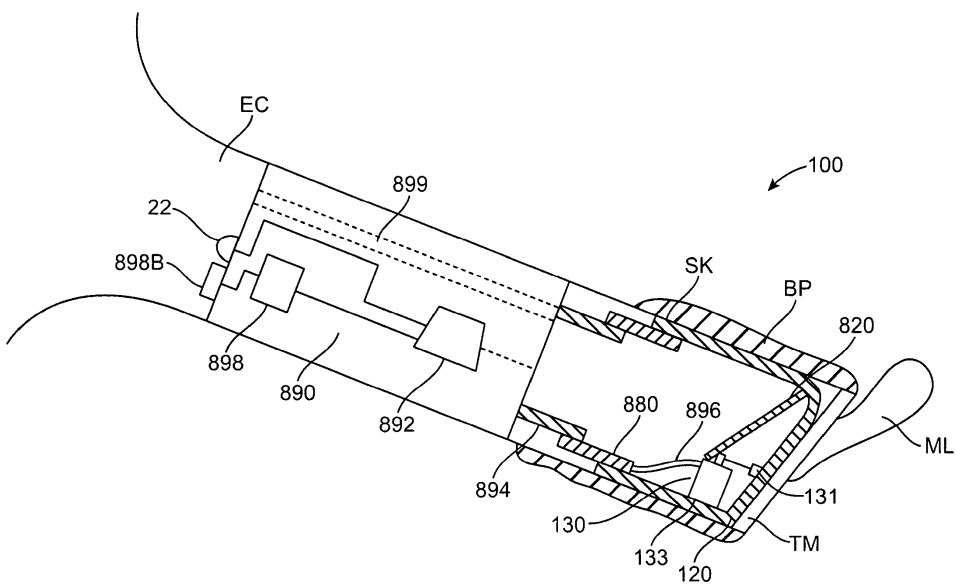
도면12a



도면12b



도면13



도면14

