



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

A61F 11/04 (2006.01)

A61F 11/00 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년07월03일

(11) 등록번호

10-0735078

(24) 등록일자

2007년06월27일

(21) 출원번호 10-2006-0068626

(65) 공개번호

(22) 출원일자 2006년07월21일

(43) 공개일자

심사청구일자 2006년07월21일

(73) 특허권자

(주)머티리얼솔루션테크놀로지
경기 성남시 중원구 상대원1동 133-1 금강하이테크밸리607호

(72) 발명자

장 제이 와이
미국, 캘리포니아 92835, 폴러톤, 트렌顿 코트 2538이동혁
경기 김포시 풍무동 장릉마을 삼성아파트 108동 302호

(74) 대리인

김선민
김진학
이익배

(56) 선행기술조사문헌

KR1019870001817 A

KR1019990009179 A

심사관 : 조수익

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 인공와우

(57) 요약

난청 환자의 청력을 보조하는 인공와우(인공달팽이관장치)로서, 체내에 이식되는 체내이식장치는 외부 신호를 수신하는 수신부와, 활성전극 및 기준전극을 포함하며, 상기 활성전극은 단일 전극 와이어로서 두께가 다른 적어도 두 개 이상의 영역으로 구분된다. 상기 체내이식장치의 활성전극은 귀뼈와 이도 피부 사이로 삽입되며, 활성전극의 끝단은 와우의 고실계에 삽입되어 나선신경절을 직접 자극한다. 본 발명에 따르면 인공와우 시술이 용이하고 청력 보조 능력이 개선되며 저렴한 비용으로 난청 환자들에게 인공와우를 공급할 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

난청 환자의 청력을 보조하는 인공와우에 있어서,

체내에 이식되는 체내이식장치는 외부 신호를 수신하는 수신부와, 활성전극 및 기준전극을 포함하며, 상기 활성전극은 단일 전극 와이어로서 두께가 다른 적어도 두 개 이상의 영역으로 구분되는 것을 특징으로 하는

인공와우.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 활성전극은 두께가 서로 다른 세 개의 영역으로 구분되며, 상기 수신부에 인접한 제1영역, 제1영역 보다 두께가 작은 제2영역과, 제2영역 보다 두께가 작은 제3영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 활성전극의 끝단은 와우의 고설계에 삽입되어 나선신경절을 직접 자극하는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 체내이식장치의 활성전극은 귀뼈와 이도 피부 사이로 삽입되는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 체내이식장치의 활성전극은 상기 수신부에 인접한 제1영역, 제1영역 보다 길이가 짧은 제2영역과, 제2영역 보다 길이가 짧은 제3영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 기준전극은 활성전극 보다 길이가 짧은 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 수신부는 외부로부터 전기 자극 신호를 수신하는 코일과, 외부 장치와 비접촉식 고정을 위한 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 활성전극 및 기준전극의 적어도 일부분은 생체친화적 재료가 피막된 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 수신부는 생체 친화적 케이스로 보호되며, 케이스 내부에는 실리콘이 충진되어 있는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 10.

외부 신호를 수신하는 수신부와, 활성전극 및 기준전극을 포함하며, 상기 활성전극은 단일 전극 와이어로서 두께가 다른 적어도 두 개 이상의 영역으로 구분되는 체내이식장치와;

외부의 음성 신호를 전기 신호로 변환시키는 신호처리부와, 상기 체내이식장치에 전자기적 신호를 전달하는 송신부를 포함하는 음향처리기;를 포함하는

인공와우.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 활성전극은 두께가 서로 다른 세 개의 영역으로 구분되며, 상기 수신부에 인접한 제1영역, 제1영역 보다 두께가 작은 제2영역과, 제2영역 보다 두께가 작은 제3영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 활성전극의 끝단은 와우의 나선신경절에 연결되는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 13.

제10항에 있어서, 상기 체내이식장치의 활성전극은 귀뼈와 이도 피부 사이로 삽입되는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 14.

제10항에 있어서, 상기 체내이식장치와 음향처리기는 자기적 인력에 의하여 피부를 매개로 비접촉식으로 연결되는 것을 특징으로 하는 인공와우.

청구항 15.

제10항에 있어서, 상기 음향처리기와 전기적으로 연결되는 외부 전원공급장치를 더 포함하는 인공와우.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 인공달팽이관장치(이하, 인공와우)에 관한 것으로, 상세하게는 체내이식이 용이하고 청력 보조 성능이 향상된 개선된 인공와우에 관한 것이다.

귀는 외이, 중이, 내이로 구성된다. 소리는 공기의 진동을 통해 외이로부터 중이의 고막에 전달된 후 이소골(auditory ossicles)의 진동으로 와우의 난원창(oval window)에 전달되며, 와우 내의 유체의 진동을 통해 코티(corti) 기관에서 전기 신호를 만들어낸다.

코티 기저막(tectorial membrane)의 움직임은 유모세포(hair cell)에서 수용기 전위(receptor potential)를 발생시키고 이 전위가 수상돌기(dendrite)를 통해 나선신경절(spiral ganglion)에 전달된다. 나선신경절의 신호는 청신경의 뉴런을 자극하여 최종적으로 대뇌에 전달된다. 청각 손실이 되는 경우 와우 내의 유모세포에 문제가 생기는 경우가 많은데 이 경우 유모 세포가 발생시키는 전기 신호를 외부에서 제공하면 소리를 인식할 수 있다. 이러한 사실로부터 체내 이식 가능한 인공와우(인공달팽이관장치)가 개발되었다.

인공와우이식은 고도 난청 환자에게 전기자극을 이용하여 잔존하는 청신경을 자극함으로써 소리를 감지할 수 있게 해주는 와우이식기를 환자의 와우에 이식하는 것이다. 인공와우는 보청기를 써도 도움을 받지 못하는 양측 고도 난청 환자들에게 유용한 청력을 제공하며, 현재까지 개발된 신경보조장치중 가장 성공적인 것으로 평가받고 있다.

인공와우는 1984년 미국식품의약청(FDA)에 의해 승인된 이래 최근 전세계적으로 그 적용범위가 확대되고 있으며 다중 채널(multi-channel)형 인공와우가 제안된 바 있다. 다중 채널형 인공와우는 와우의 특정 위치에 맵핑(mapping)되어 있는 특정 주파수 신호를 개별적으로 제공하기 위하여 복수의 전극을 필요로 한다. 손상된 유모 세포 아래에 있는 수상돌기들에 각 주파수 성분에 맞는 전극 신호를 개별적으로 전달한다.

도 1은 기준의 다중 전극을 포함하는 인공와우의 체내이식장치(10)를 보인 모식도이다. 하나의 활성전극(10a)과 하나의 기준전극(10b)을 포함하며, 활성전극의 끝단(A)은 와우 내의 삽입이 용이하도록 나선형으로 형성되어 있다. 활성 전극 끝단(A)을 확대한 도 2를 참조하면, 다수의 전극(15)이 분포되어 있으며, 각각의 전극은 해당 주파수의 전기 자극을 와우 내의 특정 위치에 제공한다.

이러한 다중 전극을 포함하는 인공와우는 전체 길이가 35 mm 정도로 매우 길 뿐만 아니라 와우 내로 삽입되면서 유모 세포에 손상을 줄 우려가 크다. 나선형으로 구부러진 전극 끝단은 와우 내벽에 마찰을 일으켜 유모 세포, 수상돌기, 나선신경 절 등에 손상을 야기할 수 있으며 그 결과 열구적인 청각 상실을 초래할 수도 있다.

다중 채널형 인공와우를 이식한 환자는 소음이 없는 조용한 환경에서 약 80%의 소리 분별력을 보이고 있다. 그러나 소음이 있거나 여러 사람이 말하는 장소에서는 분별력이 떨어지며 음악 감상에도 제한이 있고, 특히 음색에 대한 분별력(tonal sensibility)이 현저히 떨어진다.

뿐만 아니라 기존의 다중 채널형 인공와우는 가격이 매우 비싸고 시술 방식도 매우 복잡하며 위생상의 위험성이 커서 실제 난청환자에게 적용함에 있어서 많은 문제점을 안고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 청각 보조 능력이 개선된 새로운 인공와우를 제공하는데 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은 구성이 간단하여 보다 저가(低價)로 환자들에게 공급 가능한 인공와우를 제공하는데 있다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은 시술이 용이하며, 시술 과정에서 혹은 시술 후에 부가적인 위험성이 극소화되어 안전성이 확보된 인공와우를 제공하는 것이다.

기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징은 후술하는 상세한 설명에서 더욱 구체적으로 제시될 것이다.

발명의 구성

본 발명에 따른 인공와우는 심도 이상의 감음성 난청인들에게 청각능력을 재구성하여 향상된 언어구사와 청각을 통한 의사소통능력을 제공한다. 본 발명의 인공와우는 보청기로는 전혀 청각에 도움을 받지 못하거나 약간의 도움만 받을 수 있는 환자들에게 보다 효과적이다.

본 발명에 따른 인공와우는 크게 체내에 이식되어 신호를 수신하는 체내이식장치(internal receiving unit)와 체외에 부착되어 신호를 처리하는 음향처리기(sound processing unit)으로 구분되며, 전원을 공급하는 배터리팩(battery pack)이나 충전기를 더 포함한다.

전원공급부를 통하여 회로의 각 부분에 필요한 전압을 정류하여 공급하며, 마이크로폰은 소리를 음성신호 프로세서에 전달하고, 프로세서는 전달된 소리를 처리하여 출력한다. 처리된 신호는 변조(modulation)되어 코일을 통하여 사용자의 몸 안으로 신호를 송신하게 된다. 사용자는 볼륨을 조절하여 체내로 전달되는 신호의 강약을 조절할 수 있다.

체내에 이식된 코일이 송신된 신호에 반응하여 수신하며, 수신된 신호는 전극을 통하여 달팽이관에 전달된다. 달팽이관에 전달된 신호는 뇌로 전달되어 최종적으로 소리를 인식하게 된다.

본 발명에 따른 인공와우에 있어서, 체내이식장치는 인체 내부에 이식되는 수신 모듈로서 피부로 전달되는 전자기파를 달팽이관에 전달하는 역할을 하며, 코일, 자석, 두께가 부분적으로 상이한 전극부로 구성된다. 전극은 인체와 친화성이 있는 플래티늄 또는 페리듐 합금이 바람직하다.

음향처리기는 사용자의 측두 관자놀이 부분의 외피에 부착되어 체내이식장치와 자기력에 의하여 고정되며, 사용자 주변에서 발생되는 음성 신호를 전자기 에너지로 변환시켜 체내이식장치에 송신하는 역할을 한다. 구성 요소로는 마이크, 볼륨 조절부, 코일, 자석, 전자회로 등으로 구성된다.

음향처리기의 동작에 필요한 전원은 별도의 배터리팩이나 충전기를 통해 공급될 수 있다. 예를 들어 배터리팩과 음향처리기를 소형 커넥터로 연결할 수 있을 것이다.

본 발명에 따른 인공와우는 기존의 다중 채널형 인공와우와는 달리 시술 방법이 새롭고 간편하며, 환자에게 부작용을 최소화할 수 있다. 기존의 인공와우는 유양동작개술(mastoidectomy)에 의하여 뼈를 갈아내고 통로를 만들어 전극을 삽입하였다. 이러한 시술 방법은 약 3 시간 정도가 소요되며 전신 마취가 필요하다.

반면, 본 발명에 따른 인공와우는 체내이식장치의 크기가 작고 전극부의 두께가 구역별로 다르게 형성되어 있어 시술이 용이할 뿐만 아니라 경외이도 접근술(trans-canal surgery)에 의한 이식이 가능하다. 본 발명에 따른 인공와우는 피부와 뼈 사이의 미세 간격에 전극을 삽입할 수 있기 때문에 골삭개 과정이 없이도 손쉽게 시술 가능하며, 약 30분 정도의 부분 마취 시술로 이식을 완료할 수 있다. 또한, 시술 과정에서 환자에게 미치는 위험성을 최소화할 수 있으며, 시술 후 환자의 뼈 회복이 가능하다.

전극이 삽입되는 공간은 피부와 뼈 사이의 미세 공간이므로 주의 깊게 설계된 전극 구조가 요구된다. 이를 위하여 본 발명에서는 체내이식장치의 전극부 중 활성전극에 해당하는 단일 전극 와이어가 두께가 다른 적어도 2 개의 영역, 바람직하게는 3 개의 영역으로 두께를 달리하여 체내 이식을 용이하게 하며, 특히 귀뼈(mastoid bone)와 이도 내피(ear canal skin) 사이로 전극이 삽입되도록 한다. 전극 와이어는 종이의 고막을 통과하여 그 끝단이 와우의 나선신경절(spiral ganglion)까지 전극이 연결된다. 따라서, 와우 내부로 깊숙히 전극이 삽입될 필요가 없으며, 그 결과 시술시 발생될 수 있는 와우 손상을 최소화할 수 있다.

본 발명에 따르면 보다 많은 난청 환자들에 효과적으로 청력 개선을 실현시킬 것으로 기대되며, 인공와우의 사용 대상을 더욱 확대시킬 수 있을 것이다.

이하, 도면을 참조하며 바람직한 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하지만, 본 발명에 따른 기술적 사상은 후술하는 실시예에 한정되는 것으로 이해해서는 안될 것이다.

도 3은 본 발명의 인공와우에서 체내이식장치(internal receiving unit)를 보인 모식도이다. 체내이식장치는(100)는 외부 신호를 무선으로 수신하는 수신부(110)와 전극부로 구성된다. 전극부는 다시 활성전극(120a)과 기준전극(120b)으로 구성된다.

상기 활성전극(120a)은 도 4에 도시된 바와 같이 두께가 서로 다른 세 개의 영역으로 구분되며, 상기 수신부(110)에 인접한 제1영역(I), 제1영역 보다 두께가 작은 제2영역(II)과, 제2영역 보다 두께가 작은 제3영역(III)을 포함한다. 경우에 따라서는 도시된 바와 달리 제2영역과 제3영역을 동일한 두께로 하는 것도 가능하다. 상기 제1영역(I)은 두께가 가장 크며 활성전극이 체내에 삽입될 때 소정의 강성을 제공한다. 반면, 상기 제2영역(II)과 제3영역(III)은 활성전극이 귀뼈를 갈아내어

삽입 공간을 만들지 않고도 귀뼈와 이도 피부 사이의 미세 틈으로 이식이 가능하게 한다. 상기 활성전극(120a)은 수신부에 인접한 제1영역의 길이가 가장 길고, 제2영역과 제3영역으로 갈 수록 점점 짧아진다. 제3영역(III)은 최종적으로 전기적 자극을 와우에 전달하는 접점에 해당한다.

상기 활성전극 및 기준전극의 적어도 일부분, 바람직하게는 끝단을 제외한 모든 부분에 생체친화적 재료(예를 들어 실리콘 또는 실리콘 화합물)가 피막되는 것이 적절하다. 이 경우 생체 친화성 피막의 두께를 조절하여 상기 제1영역(I), 제2영역(II) 및 제3영역(III)의 두께를 다르게 할 수 있을 것이다. 예를 들어 생체 친화성 피막 내부에는 동일한 두께의 와이어가 삽입되도록 하고 제1영역은 소정 두께로 코팅하며, 제2영역은 이 보다 작은 두께로 코팅하고, 제3영역에는 코팅을 하지 않을 수 있을 것이다.

제2영역(II)의 두께는 0.5mm 이하, 바람직하게는 0.3 mm 이하가 적당하다. 이와 같이 활성전극의 두께를 점차적으로 작게 함으로써 귀뼈와 이도 피부 사이에 활성전극을 삽입하는 것이 가능하며, 활성전극이 얇은 이도 피부를 찢어 외부로 노출됨으로써 감염 위험이 발생되는 것도 방지할 수 있다.

제2영역(II)과 제3영역(III)의 길이는 약 25 ~ 35mm 정도가 바람직하며, 제3영역의 길이는 5 ~ 7 mm 정도가 적당하다. 제3영역(III)은 후술하는 바와 같이 와우 내부의 고설계에 삽입되어 나선신경절에 직접 전기적 자극 신호를 전달하게 된다.

상기 기준전극(120b)은 활성전극 보다 길이가 짧으며, 귀 후방 피부 속에 삽입된다. 상기 활성전극(120a)과 기준전극(120b)의 끝단은 생체 친화성 피막이 코팅되지 않은 채로 접점구가 형성될 수 있다.

수신부(110)는 생체 친화성 재질(예를 들어 폴리에테르에테르케톤)의 케이스 내부에 외부로부터 전기 자극 신호를 수신하는 코일(112)과, 외부 장치와 비접촉식 고정을 위한 자석(114)을 포함한다. 상기 코일(112)은 외부 신호를 수신하는 역할을 하며 예를 들어 구리선으로 형성할 수 있다.

수신부(110)의 구조는 특별한 제한은 없지만 라운드진 디스크 형태가 바람직하다. 이 경우 수신부의 직경은 22 mm 미만, 바람직하게는 10 ~ 18 mm가 적당하며 이 보다 작은 것도 무방하다. 또한, 수신부의 두께는 4 mm 이하, 바람직하게는 2 ~ 3 mm 가 적당하다. 상기 수신부의 케이스 내부에는 실리콘인 충진될 수도 있다.

도 5는 본 발명의 인공와우에서 체외에 부착되는 음향처리기(sound processing unit)를 보인 사시도이고, 도 6은 내부 구조를 보인 평면도이다.

라운드진 디스크형태의 케이스(215) 표면에는 볼륨조절부(210)와 마이크로폰(220)이 있고, 내부에는 신호 송신용 코일(240)과 체내이식장치와의 비접촉식 결합을 위한 자석(260) 및 PCB 형태의 전자회로부(250)가 장착되어 있다.

음향처리기는 예를 들어 환자의 귀 후방, 관자놀이 부분의 피부에 부착될 수 있다. 이와 달리 별도의 보조 기구를 연결하여 귀에 착용되도록 할 수도 있을 것이다.

상기 볼륨조절부(210)는 주변에서 발생되는 소리의 크기 조절 및 온/오프를 가능하게 한다. 마이크로폰(220)을 통해 외부의 소리가 입력된다. 전자회로부(250)에서는 음성 신호를 전기신호로 변환하며, 적절한 변조(modulation) 과정을 거친 후 송신용 코일(240)을 통해 체내이식장치로 신호를 전달한다.

음향처리기의 케이스 일측에는 외부 전원공급 장치와 전기적인 연결을 위한 연결부(230)가 형성된다. 도 7은 본 발명의 인공와우에서 전원을 공급하는 외부장치를 보인 모식도이다. 이 외부장치(280)는 충전가능한 배터리로서 커넥터에 의해 음향처리기와 연결된다.

도 8은 본 발명에 따른 인공와우의 구성 요소간의 신호 처리 상태를 모식적으로 도시한 것이다.

음향처리기(200)와 체내이식장치(100)는 자석(260, 114)에 의하여 비접촉으로 결합되며, 상호간에 무선으로 신호를 송수신한다(I). 반면, 체내이식장치(100)는 와우에 직접적으로 전기적 자극을 전달한다(II). 특히 본 발명에 있어서 중요한 특징으로는 기존의 다중 채널형 인공와우에서 와우 내부의 해당 영역으로 주파수 대역별 다중 자극을 실시한 것과 달리 체내이식장치(100)에서 와우의 나선신경절을 통해 중앙집중식 자극(central stimulation)을 한다는 점이다. 이와 관련해서는 보다 상세히 후술한다.

도 9는 본 발명에 따른 인공와우의 예시적인 시술 방법을 단계별로 도시한 순서도이다.

시술자는 환자의 귓바퀴 뒤쪽과 외이도 안쪽에 부분 마취를 시킨 상태에서 귓바퀴 경계에서 약간 떨어진 귀 후방 부분을 절개한다(단계 S1). 다음으로 귀뼈(mastoid bone)와 이도 피부(ear canal skin) 사이를 분리한다(단계 S2).

다음으로, 정원창(round window)의 전방에 와우개방창(cochleostomy)을 형성한다(단계 S3). 와우개방창의 깊이는 환자에 따라 달라질 수 있지만 와우 내부 3 – 5mm 정도가 적당하다. 다음으로, 체내이식장치를 적절히 삽입하여, 활성전극의 끝단이 와우개방창을 통해 와우 내에 삽입되도록 한다. 기준전극은 피부 아래 체내장치 근처에 위치시킨다(단계 S4). 체내이식장치의 삽입이 완료되면 각 층별로 봉합한다(단계 S5).

이와 같은 시술 과정은 경외이도접근술에 따른 것으로서 이도를 형성하는 피부와 뼈 사이의 작은 간격에 전극을 삽입함으로써 골삭개 과정이 없이 부분마취만으로 손쉽게 시술을 완료할 수 있다. 시술 시간도 짧을 뿐만 아니라, 시술 과정에서 발생될 수 있는 위험성을 최소화할 수 있다.

도 10은 시술된 인공와우를 보인 모식도이다. 외이(300) 안의 이도(310) 내부에 체내이식장치(100)가 이식되어 있다. 체내이식장치의 기준전극(120b)은 수신부(110)에 인접하여 이도 피부(330)에 삽입되어 있는 반면, 활성전극(120a)은 이도 피부(330)와 귀뼈(320) 사이의 미세 틈을 통하여 중이(350)의 고막(340)을 거쳐 와우(360)에 까지 연장되어 있다. 상기 활성전극(120a)의 끝단은 와우(360)의 나선신경절(365)과 접촉하도록 연결된다.

본 발명에 따른 인공와우는 난청 환자의 손상될 가능성이 높은 유모세포의 수상돌기 대신 와우 중앙의 나선신경절을 직접 자극하는데 큰 특징이 있다. 따라서, 전극을 와우 내부로 깊이 삽입할 필요가 없어 시술상의 청각세포 손상 위험성을 원천적으로 방지하며, 시술이 매우 용이하다. 전기적 자극 전달은 외부 소리가 인공와우를 통해 나선신경절에 전달되어 청신경을 자극하는 단순한 과정을 거치게 된다. 또한, 각 주파수 대역별 다중 전기 자극이 아닌 전대역(full spectrum) 신호를 직접 나선신경절에 전달함으로써 성조언어 인식이나 환경음 인식 효과가 뛰어나다.

이상에서 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 구성이 간단하고 저렴한 인공와우를 제공한다. 이 인공와우는 시술이 용이할 뿐만 아니라 시술 과정에서 발생될 수 있는 청각세포 손상 또는 피부 손상에 의한 감염 위험성 등을 최소화시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 인공와우는 오랜 기간의 소리 인식 과정이 필요없고 각종 음의 식별에 있어서 개선된 효과를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 인공와우의 체내이식장치를 보인 모식도.

도 2는 도 1의 A부분 확대도.

도 3은 본 발명의 인공와우의 체내이식장치를 보인 모식도.

도 4는 본 발명의 인공와우의 체내이식장치를 보인 평면도.

도 5는 본 발명의 인공와우의 음향처리기를 보인 사시도.

도 6은 본 발명의 인공와우의 음향처리기의 내부 구조를 보인 평면도.

도 7은 본 발명의 인공와우의 외부 전원공급 장치를 보인 모식도.

도 8은 본 발명에 따른 인공와우의 구성 요소간의 신호 처리 상태를 보인 모식도.

도 9는 본 발명의 인공와우 시술 방법을 예시적으로 도시한 순서도.

도 10은 본 발명의 인공와우가 이식된 상태를 보인 모식도.

*** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ***

100:체내이식장치 110:수신부

112:코일 114:자석

120a:활성전극 120b:기준전극

200:음향처리기 210:볼륨조절부

220:마이크로폰 240:코일

260:자석 300:외이

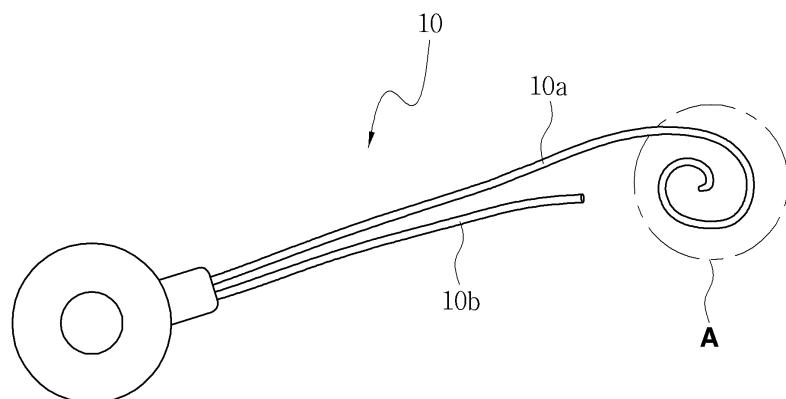
310:이도 320:귀뼈

330:이도 피부 350:중이

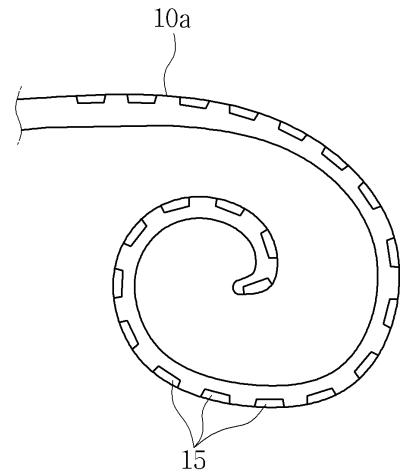
360:와우 365:나선신경절

도면

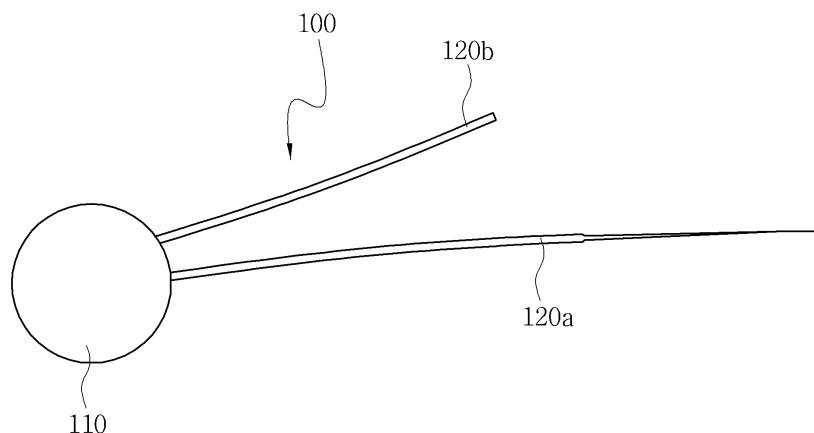
도면1



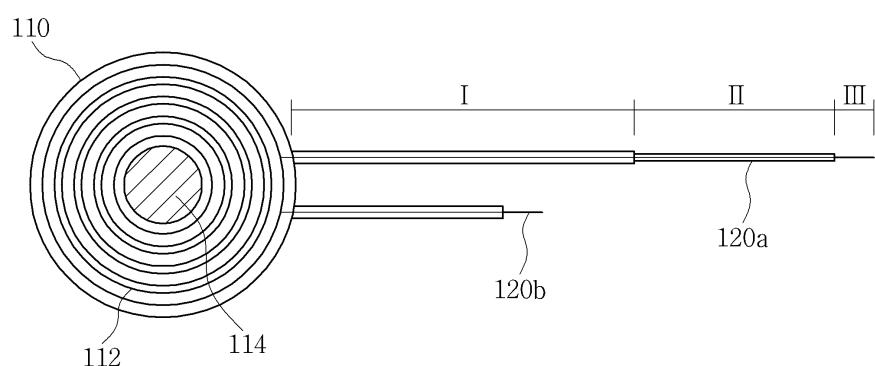
도면2



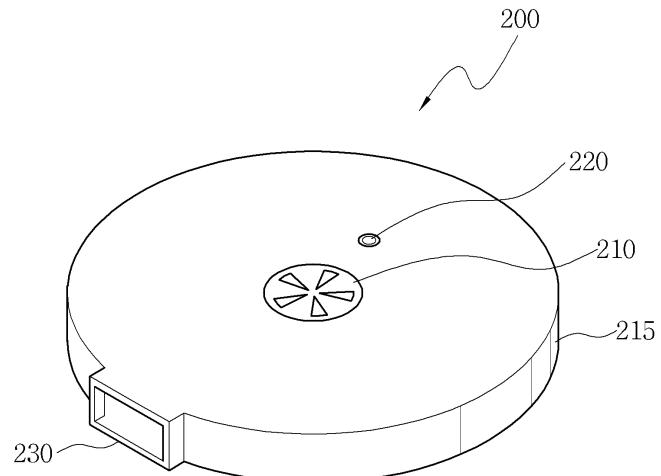
도면3



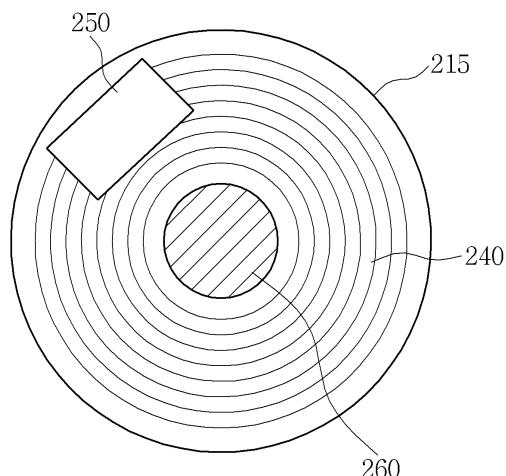
도면4



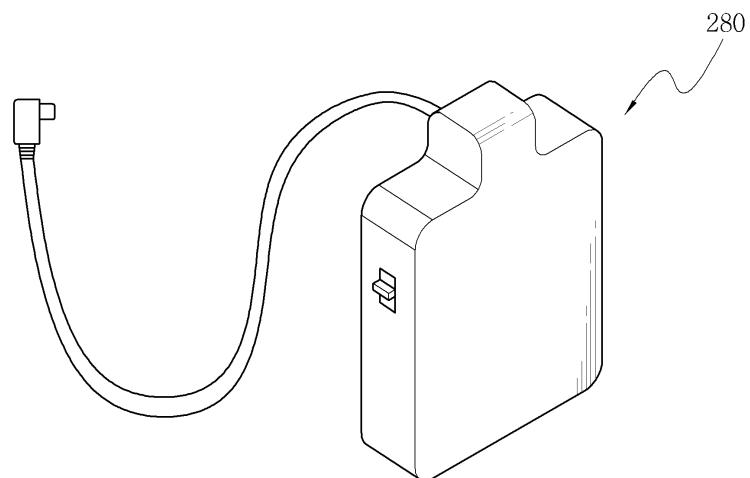
도면5



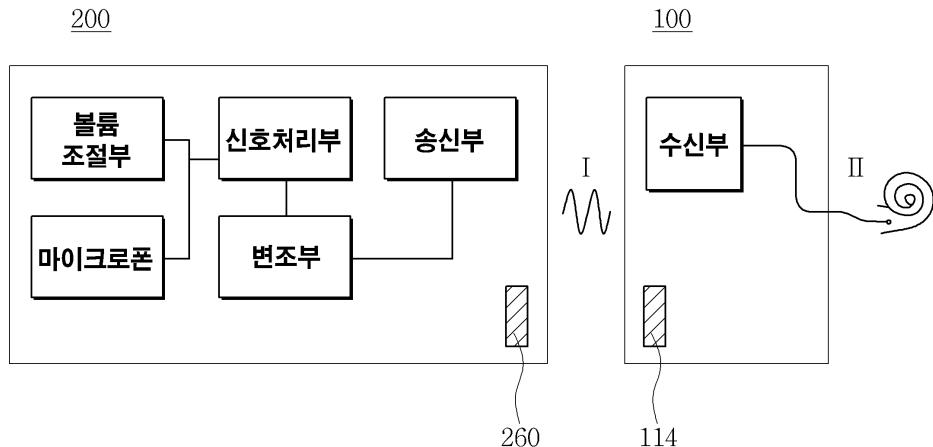
도면6



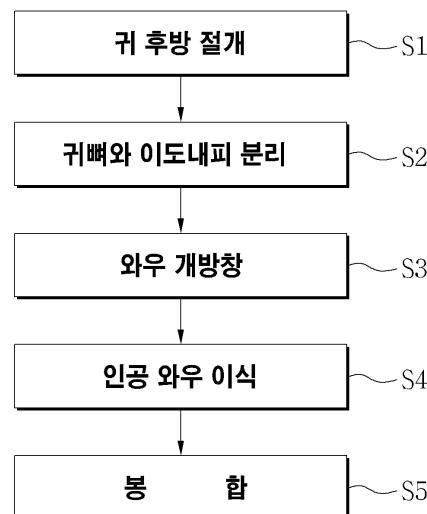
도면7



도면8



도면9



도면10

