



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0024903
(43) 공개일자 2016년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/0476 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
H04R 1/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0476 (2013.01)
A61B 5/6801 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0019629(분할)
(22) 출원일자 2016년02월19일
심사청구일자 2016년02월19일
(62) 원출원 특허 10-2013-0087586
원출원일자 2013년07월24일
심사청구일자 2013년07월24일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
이상훈
서울특별시 성북구 북악산로 828, 101동 1408호
(정릉동, 쌍용아파트)
이승민
서울특별시 동작구 사당로14길 41 (사당동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

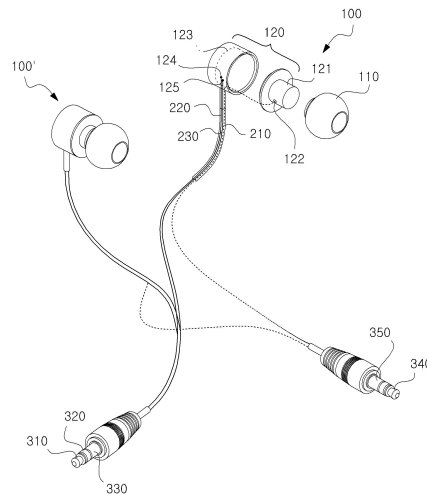
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 뇌파 계측용 캡의 제조방법 및 이에 따라 제조된 캡을 포함하는 이어폰형 뇌파 계측 장치

(57) 요약

본 발명은 뇌파 계측 및 사운드 청취가 가능한 뇌파 계측용 캡의 제조방법 및 이를 이용한 이어폰형 뇌파 계측 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 적어도 하나의 이어폰형 전극이어폰형 전극이어폰형 전극단하게 뇌파의 측정이 가능하므로, 일반 이어폰과 외형이 유사하여 착용자의 거부감이 없고, 장소나 시간에 관계없이 뇌파 측정이 가능하며, 착용자 귀의 모양에 따라 유연하게 변화하여 밀착되므로 잡음의 유입이 적다. 또한, 본 발명에 따른 이어폰형 측정 장치는 내부에 소형 스피커가 포함되어 있어 뇌파 측정과 동시에 소리를 들을 수 있다는 장점이 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04R 1/10 (2013.01)

A61B 2562/0209 (2013.01)

(72) 발명자

백동현

충청남도 천안시 동남구 천안천공원3길 5-31, 102
동 302호 (다가동, 서해그랑블아파트)

김정훈

서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 바이오
마이크로시스템기술협동과정 (안암동5가)

변항진

서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 바이오
융합공학과 (안암동5가)

정승민

서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 바이오
마이크로시스템기술협동과정 (안암동5가)

이중훈

서울특별시 송파구 오금로 432, 1동 408호 (가
락동, 삼환가락아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

사운드와 뇌파 신호를 전달하는 적어도 하나의 이어폰형 전극;

상기 뇌파 신호를 수신하여 이를 처리하는 단말기의 몸체에 부착된 잭에 꽂을 수 있게 형성된 적어도 하나의 플러그;

상기 이어폰형 전극과 플러그를 연결하는 도선;를 포함하고,

상기 이어폰형 전극은 이어폰 본체와 뇌파 계측용 캡을 포함하며,

상기 뇌파 계측용 캡은 3~5 중량%의 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체를 함유하는 것을 특징으로 하는 이어폰형 뇌파 계측 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이어폰 본체는 소형 스피커와 금속 기관을 포함하며,

상기 뇌파 계측용 캡은 뇌파 신호를 측정하기 위해 착용자의 귀 외이도에 삽입되며, 상기 이어폰 본체를 감싸는 것을 특징으로 하는 이어폰형 뇌파 계측 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 금속 기관은 상기 뇌파 계측용 캡으로부터 측정된 뇌파 신호를 전달하기 위해서, 도선과 연결되는 것을 특징으로 하는 뇌파측정이 가능한 이어폰형 뇌파 계측 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 플러그는 적어도 하나의 연결 단자를 포함하고,

상기 연결 단자 중 어느 하나는 왼쪽 소리 출력 단과 오른쪽 소리 출력 단 및 접지 단을 구비하며,

다른 어느 하나의 연결 단자는 왼쪽 뇌파 측정 단과 오른쪽 뇌파 측정 단을 구비하는 것을 특징으로 하는 이어폰형 뇌파 계측 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 플러그 중에서 어느 하나는 검출된 뇌파 신호를 분석하기 위해, 단말기로 연결되는 것을 특징으로 하는 이어폰형 뇌파 계측 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 도선은 3채널 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이어폰형 뇌파 측정 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 단말기는 상기 뇌파신호를 수신하여 처리하는 휴대전화, 스마트폰, PC, 태블릿 PC, 및 PDA로 이루어진 군 으로부터 선택되는 어느 하나의 것을 특징으로 하는 이어폰형 뇌파 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌파 측정이 가능한 뇌파 측정용 캡의 제조방법 및 이에 따라 제조된 캡을 포함하는 이어폰형 뇌파 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사람의 머리에서 측정된 전기신호를 증폭하여 얻은 파형인 뇌파(Electroencephalography: EEG) 분석기술은 신경 분야에서 널리 활용되는 것으로 간질, 혼수상태, 뇌사, 뇌졸중 등의 뇌 질환을 판단하고 진단하는 대표적이고 유용한 기술이다. 최근, IT 기술과 컴퓨터 기술이 발전함에 따라 U-healthcare분야와 뇌-컴퓨터 인터페이스 (BCI) 분야에서 뇌파를 이용한 기술의 연구가 꾸준히 증가하고 있다. 그럼에도 불구하고 뇌파를 측정하는 전극 및 측정 장치에는 많은 한계점이 존재하고 있다.

[0003] 일반적으로 뇌파를 측정하는 전극은 분극형 디스크 금속 전극으로 측정 시 페이스트(Paste)나 젤(Gel)의 전도성 물질을 첨가하여 두피에 부착한다. 그러나 매 측정 시 전도성 물질을 첨가하기가 매우 번거롭고, 전도성 물질을 피부에 오래 부착할 경우, 피부발진 또는 염증을 유발한다. 또한, 피험자의 두피에 전극을 부착할 경우, 머리카락 사이사이에 전도성 물질이 끈적하게 달라붙고 제거가 어려워 피험자들에게 불편감을 준다는 단점이 있다.

[0004] 이와 같은 문제를 해결하기 위해서, 전도성 물질을 첨가하지 않고 금속전극만 부착한 헤드 밴드나 헤드셋 형태의 측정 장치가 개발되고 있다. 그러나, 피험자에 따라 두상의 형태가 각각 다르고 편차가 심해 전극이 두피에 완벽하게 접촉(Contact)되지 않기 때문에 뇌파를 측정할 경우, 잡음(Noise)이 심하게 발생한다.

[0005] 따라서, 상기와 같은 뇌파 측정 장치들의 밴드를 조임으로써, 이를 극복하고자 하였으나 착용감이 떨어지고, 장 시간 동안 피험자들의 뇌파를 측정할 경우, 두통 또는 현기증과 같은 부작용들이 나타났다. 또한, 뇌파를 측정 하기 위해 일반적으로 피험자들은 십 수개의 전극을 머리에 부착하여야하기 때문에 이동성이 제한되고 피험자들 스스로 전극을 부착하기 어려워서 매 측정 때마다 같은 위치에 전극의 부착이 이뤄지지 않아 재현성이 떨어진다. 특히, 오랜 기간동안(Longterm) 뇌파를 측정해야하는 환자의 경우 스스로 정확한 뇌파를 측정하는 데 한계가 있으며, 뇌파를 측정해야할 시기마다 병원을 방문하여 측정해야하므로, 일상생활에 지장을 준다.

[0006] 또한, 밴드형 뇌파 측정 장치가 개발되었으나, 이것 역시 측정 장치가 크고 눈에 띄어 환자들이 일상생활에서 측정하는 것에 거부감을 느낀다는 문제가 여전히 존재하며, 이와 같은 문제로 인해 종래 뇌파 측정 장치는 U-Healthcare분야에서 사용되기에는 한계점이 존재한다.

[0007] 또한, 가장 최근 개발된 대한민국 공개특허 제10-2004-0007334호에서는 뇌파를 측정하기 위한 휴대용 접이식 헤드셋에 관한 것으로서 상기 헤드셋에 구비된 전극은 형태가 고정되어있어 피험자들의 귀의 외이도 크기 및 모양 에 따라 유연한 대처가 불가하므로 피험자들의 경우 개개인마다 주문해야하는 불편함이 따른다. 또한, 다수의 피험자들의 뇌파를 측정하는 시설의 경우, 상기 뇌파 측정 장치를 사용하면 접촉(Contact)이 좋지 않으므로 잡 음(Noise)이 생겨 뇌파를 측정된 신호의 가치가 떨어진다. 또한 금속전극부분이 직접적으로 피부에 닿기 때문에 오랜 기간동안(Longterm) 측정을 할 경우, 피부발진을 일으킬 수 있다는 문제가 여전히 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 본 발명은 상기 문제점을 해소하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 장기간 동안 사용할 경우, 피부발진이나 염증이 발생하지 않는 생체 적합한 소재로 만들어진 뇌파 계측용 캡의 제조방법을 제공하는데 있다.
- [0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 뇌파 계측용 캡을 포함하여 착용감이 편안하고 측정 방법이 간편하며, 사운드 청취와 동시에 뇌파의 측정이 가능한 이어폰형 뇌파 계측 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 상기 첫 번째 목적을 이루기 위하여, 뇌파 계측이 가능한 뇌파 계측용 캡의 제조방법으로
- [0011] i) 폴리디메틸 실록산과 탄소나노튜브를 포함하는 복합체 용액을 제조하는 단계,
- [0012] ii) 한천 몰드를 제조하는 단계,
- [0013] iii) 상기 한천 몰드에 상기 i) 단계에서 제조한 용액을 주입하는 단계, 및
- [0014] iv) 상온에서 상기 복합체 용액이 주입된 한천 몰드를 건조하여 뇌파 계측용 캡을 제조하는 단계를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 ii) 단계는 ii-1) 한천 수용액을 가열하여 겔화시키는 단계; 및 ii-2) 상기 겔화된 한천 수용액에 모형물을 삽입하여 몰드를 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 iv) 단계는 0.5~3 일 동안 건조될 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 제조방법은 v) 60~100 °C에서 상기 뇌파 계측용 캡을 1~4 시간 동안 열 건조하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 한천 몰드는 10~30 중량%의 한천을 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명은 상기 두 번째 목적을 이루기 위하여, 사운드와 뇌파 신호를 전달하는 적어도 하나의 이어폰형 전극; 상기 뇌파 신호를 수신하여 처리하는 단말기의 몸체에 구비된 잭에 꽂을 수 있게 형성된 적어도 하나의 플러그; 및 상기 이어폰형 전극과 플러그를 연결하는 도선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 이어폰형 뇌파 계측 장치를 제공한다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 이어폰형 전극은 이어폰 본체와 뇌파 계측용 캡을 포함하고, 상기 이어폰 본체는 소형 스피커와 금속 기관을 포함하며, 상기 뇌파 계측용 캡은 뇌파 신호를 측정하기 위해 착용자의 귀 외 이도에 삽입되며, 상기 이어폰 본체를 감싸는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 금속 기관은 상기 뇌파 계측용 캡으로부터 측정된 뇌파 신호를 전달하기 위해서, 상기 도선과 연결되는 것을 특징으로 하고, 상기 뇌파 계측용 캡은 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체를 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 플러그는 적어도 하나의 연결 단자를 포함하고, 상기 연결 단자 중 어느 하나는 왼쪽 소리 출력 단, 오른쪽 소리 출력 단 및 접지 단을 구비하며, 다른 어느 하나의 연결 단자는 왼쪽 뇌파 측정 단과 오른쪽 뇌파 측정 단을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 플러그 중에서 어느 하나는 검출된 뇌파 신호를 분석하기 위한 단말기로 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 도선은 3채널 라인을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 단말기는 상기 뇌파신호를 수신하여 처리하는 휴대전화기, 스마트폰, PC, 태블릿 PC, 및 PDA로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.
- [0027] 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고, 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되

며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

[0028]

본 발명에 따른 이어폰형 뇌파 측정 장치는 귀의 외이도에 삽입된 적어도 하나의 이어폰형 전극이어폰형 전극과 측정이 가능하고, 일반 이어폰과 외형이 유사하여 착용자가 뇌파 측정하는 것에 대해서 거부감이 없으며, 장소나 시간에 관계없이 뇌파 측정이 가능하며, 착용자 귀의 외이도 모양에 따라 유연하게 변화하여 밀착되므로 잡음의 유입이 적다.

[0029]

또한, 본 발명에 따른 이어폰형 측정 장치는 내부에 소형 스피커가 포함되어 있어 소리의 청취가 가능하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0030]

도 1은 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 뇌파 측정용 캡을 포함하는 이어폰형 뇌파 측정 장치의 사진을 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 이어폰형 뇌파 측정 장치의 구조를 나타내는 분해사시도이다.

도 3은 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 뇌파 측정용 캡을 포함하는 이어폰형 전극의 사진을 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 뇌파 측정용 캡을 포함하는 이어폰형 전극의 구조를 나타내는 모식도이다.

도 5는 본 발명에 따른 플러그의 구조를 나타내는 모식도이다.

도 6은 착용자의 귀 구조를 나타내는 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 뇌파 측정용 캡의 사진을 나타낸 것이다.

도 8은 본 발명에 따른 뇌파 측정용 캡을 제조하는 과정을 나타낸 공정 예시도이다.

도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 이어폰형 뇌파 측정 장치를 이용하여 착용자가 눈을 감거나 뜰 때의 뇌파를 측정하여 나타낸 그래프이다.

도 10은 본 발명에 따른 이어폰형 뇌파 측정 장치이어폰형 뇌파 측정 장치이어폰형 뇌파 측정 장치 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.

도 11는 본 발명의 일 실시예에서 소리자극으로 사용된 43 Hz 내지 1kHz의 AM(Amplitude modulated) 자극을 나타낸 그래프이다.

도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 이어폰형 뇌파 측정 장치를 이용하여 착용자가 소리 자극을 받을 때의 뇌파를 측정하여 나타낸 그래프이다.

도 14는 본 발명에 따른 뇌파 측정용 캡의 생체적합성을 알아보기 위해서, 상기 뇌파 측정용 캡을 구성하는 성분으로 구성된 세포 배양 기판을 나타낸 사시도이다.

도 15는 본 발명에 따른 뇌파 측정용 캡의 생체적합성을 알아보기 위해서, 상기 뇌파 측정용 캡을 구성하는 물질의 표면에 세포를 배양한 결과를 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031]

본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별

하는 목적으로만 사용된다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략된다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

본 발명의 일 측면은 하기 단계를 포함하는 이어폰형 전극의 제조방법에 관한 것이다.

i) 탄소나노튜브를 포함하는 폴리디메틸 실록산 복합체(CNT/PDMS) 용액을 제조하는 단계,

ii) 한천 몰드를 제조하는 단계,

iii) 상기 한천 몰드에 상기 i) 단계에서 제조한 용액을 주입하는 단계, 및

iv) 상온에서 상기 복합체 용액이 주입된 한천 몰드를 건조하여 뇌파 측정용 캡을 제조하는 단계.

도 8은 본 발명에 따른 뇌파 측정용 캡의 제조과정을 나타내는 도면으로, 상기 도 8을 참고하여 본 발명의 뇌파 측정용 캡의 제조과정을 아래에서 상세하게 설명한다.

우선, 뇌파 측정용 캡의 재료가 되는 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체 용액을 제조하기 위해, 폴리디메틸 실록산(polydimethylsiloxane, PDMS)에 탄소나노튜브(CNT)를 교반기와 같은 장치를 사용하여 기계적으로 혼합하여 준다. 이때, 상기 탄소나노튜브는 3~5 중량%로 포함될 수 있다.

다음으로, 한천 몰드(mold)를 제조하기 위해, 물과 한천 분말을 혼합한 후 겔화하기 위해 가열시켜준다. 이때, 한천 분말은 상기 혼합액 총 중량을 기준으로 10~40 중량%일 수 있으며, 10 중량% 미만일 경우, 한천 몰드의 경도가 충분하지 않아, 뇌파 측정용 캡의 제조가 불가능하다.

또한, 상기 가열을 통해 겔화된 한천 수용액에 모형물을 삽입한 후, 상온에서 냉각하여 한천 몰드를 제조한다. 이때, 상기 가열 단계는 전자렌지를 이용할 수 있으며, 0.5~5분 동안 가열하는 것이 바람직하고, 상기 모형물은 거꾸로 뒤집은 형태로 삽입한다. 이는 상기 모형물의 제거를 용이하게 할 수 있다.

최종적으로, 상기 한천 몰드에서 모형물을 제거한 후, 미리 제조한 상기 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체 용액을 상기 한천 몰드 내의 모형 틀에 주입한 후, 0.5~3 일 동안 상온에서 건조하고, 한천 몰드를 제거하여 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체로 이루어진 뇌파 측정용 캡을 얻는다.

여기서, 상기 제조과정을 통해 얻은 뇌파 측정용 캡의 강도를 증가시키기 위해, 60~100 °C에서 1~4 시간 동안 건조하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<이어폰형 뇌파 측정 장치>

도 1은 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 뇌파 측정용 캡을 포함하는 이어폰형 뇌파 측정 장치의 사진을 나타낸 것이고, 도 2는 본 발명에 따른 이어폰용 뇌파 측정 장치의 구조를 나타내는 분해사시도이며, 도 3은 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 뇌파 측정용 캡을 포함하는 이어폰형 전극의 사진을 나타낸 것이며, 도 4는 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 뇌파 측정용 캡을 포함하는 이어폰형 전극의 구조를 나타내는 모식도이며, 도 5는 본 발명에 따른 플러그의 구조를 나타내는 모식도이다.

본 발명의 뇌파 측정이 가능한 이어폰형 뇌파 측정 장치는 뇌파 신호 검출을 위한 두 개의 이어폰형 전극(100), 측정된 뇌파 신호를 수신하여 이를 처리하는 단말기의 몸체에 구비된 잭에 꽂을 수 있게 형성된 적어도 하나의 플러그(300), 및 상기 이어폰형 전극(100)과 플러그(300)를 연결하는 도선(200)을 포함한다.

여기서, 상기 이어폰형 전극(100)은 뇌파를 측정하기 위한 부재로서, 구체적으로 이어폰 본체(120)와 뇌파 측정용 캡(110)으로 구성된다.

또한, 상기 이어폰 본체(120)는 뇌파 측정 시 소리 자극을 통한 응용분야를 고려해 음원이 출력되는 소형 스피커(123)와 상기 뇌파 측정용 캡(110)으로부터 측정된 뇌파 신호를 상기 도선(200)으로 전달하는 금속 기관(121)을 포함하며, 상기 뇌파 측정용 캡(110)은 뇌파를 측정하기 위해서 착용자 귀의 외이도에 삽입되어 피부에 직접적으로 접촉하므로 피부에 이상을 일으키지 않는 생체 적합성 물질을 사용하여 장시간 사용에도 부작용이 발생하지 않으며, 보다 바람직하게는 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체를 이용하여 형성할 수 있다. 여기서, 상기 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체는 탄성을 갖는 전도성 소

재로서, 사용자의 외이도의 모양에 따라 유연하게 적용이 가능하고 우수한 접촉 면적을 가지므로 뇌파 신호 측정 시 잡음이 작다.

[0049] 또한, 상기 뇌파 계측용 캡(110)은 탈부착이 가능한 뇌파 계측용 캡으로서, 상기 금속 기관(121)에 연결되어 있고, 뇌파 측정이 필요하지 않은 경우에는 다른 고무캡으로 교환하여 사용이 가능한 것을 특징으로 하며, 분실이나 파손될 경우 새것으로 교환이 가능하여 위생적이고 수리가 간편하다.

[0050] 또한, 상기 금속 기관(121)은 도선과 연결되는 부위(122)를 포함하며, 상기 (122)를 통해 상기 뇌파 계측용 캡(110)에서 측정된 뇌파를 상기 도선과 연결되는 부위(122)를 통해 도선(200)으로 전달한다.

[0051] 또한, 상기 플러그(300)는 적어도 하나의 연결 단자를 포함하고, 상기 연결 단자 중 어느 하나의 연결 단자는 왼쪽 소리 출력 단(310)과 오른쪽 소리 출력 단(320) 및 접지 단(330)으로 이루어져 있으며, 다른 어느 하나의 연결 단자는 왼쪽 뇌파 측정 단(340)과 오른쪽 뇌파 측정 단(350)으로 이루어져 있다. 상기 구조에 의해, 소리 출력 단(310,320)을 포함하는 연결 단자를 소리의 전기적 신호를 송신하는 단말기에 연결하면 사운드의 청취가 가능하며, 뇌파 측정 단(340,350)을 포함하는 다른 연결 단자를 뇌파신호를 분석할 수 있는 단말기에 연결하면 뇌파 신호의 분석이 가능하다.

[0052] 또한, 뇌파 측정이 불필요한 경우, 상기 뇌파 측정 단(340,350)을 포함하는 다른 연결 단자와 단말기 간의 연결을 종료하면 사운드를 청취하기 위한 이어폰으로만 사용이 가능하다.

[0053] 상기 도선(200)은 소리를 전달하는 적어도 하나의 채널과 뇌파 신호를 전달하는 적어도 하나의 다른 채널을 포함하며, 보다 상세하게 설명하자면, 상기 이어폰 본체(120) 내의 소형 스피커(123)에 2채널(220,230)을 연결하였으며, 상기 뇌파 계측용 캡(110)과 연결되어 뇌파 신호를 전달하는 금속 기관(121)에 1채널을 연결하였다.

[0054] 본 발명은 상기 두 개의 전극(100,100')으로부터 두 채널(210)의 뇌파신호를 얻고, 상기 두 개의 전극(100,100')은 일차적 신호 획득용으로만 사용된다. 뿐만 아니라, 두 채널에서 얻어진 전기적 아날로그 신호들은 이어폰 라인을 통해 신호를 전달하는 플러그 단이 연결된 단말기로 전달되며, 이 단말기에서 받아들인 데이터의 신호처리를 하여 의미 있는 정보를 추출한다. 또한, 잡음(Noise)을 제거하기 위해 레퍼런스 전극을 몸에 부착하는 기존의 방식과 달리 본 CNT/PDMS로 구성된 이어폰 전극은 왼쪽 전극과 오른쪽 전극 각각에서 측정된 두 개의 EEG 신호들을 차동입력 방식으로 단말기에 전달하기 때문에 추가적인 레퍼런스 전극이 필요하지 않아 보다 쉽고 간편하게 이어폰을 귀에 삽입하는 것만으로도 EEG측정이 가능하다.

[0055] 또한, 상기 단말기는 상기 이어폰형 뇌파 계측 장치가 송신한 뇌파 신호를 수신하여 처리하는 휴대전화, 스마트폰(smart phone), PC(personal computer), 태블릿 PC(tablet PC) 및 PDA(personal digital assistant)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나의 것일 수 있다.

[0056] 또한, 본 발명에 따른 이어폰형 뇌파 계측 장치는 소리자극과 동시에 뇌파 측정이 가능하기 때문에 소리의 주파수 변화에 따른 뇌파 변화를 측정할 수 있으며 상기 이어폰형 뇌파 계측 장치를 이용한 훈련을 통해 원하는 주파수의 뇌파를 출력하는 훈련을 할 수 있다.

[0057] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

[0058] < 제조예 >

[0059] (1) 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체의 제조.

[0060] 우선, 폴리디메틸실란(PDMS, polydimethylsilsan)에 4.5 중량%로 CNT를 첨가하고, 교반기를 이용하여 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체 혼합액을 제조한다.

[0061] (2) 한천 몰드 제조.

[0062] 물 30 g과 한천가루 6 g을 혼합하여 한천수용액을 제조한 후, 1 분 30 초간 열을 가하여 젤화 시켜준다. 상기 한천 젤에 시중에 유통되고 있는 모형물을 삽입하고, 2 ~ 3 시간 동안 상온에서 식힌 후, 상기 모형물을 제거하면 한천 몰드(Mold)가 형성된다.

- [0063] (3) 이어폰형 전극의 제조.
- [0064] 상기 한천 몰드에 상기 제조에 (1)에서 제조한 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체를 주사기를 이용하여 주입한 후, 1 일 동안 상온에서 건조한다. 건조 후, 한천 몰드를 제거하고 상기 몰드의 커널형 이어폰에 사용되는 고무캡 형태인 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체 소재의 전극을 얻었다. 이때, 상기 이어폰형 전극의 강도를 증가시키기 위해 80 °C에서 2~3 시간 동안 상기 전극을 건조한다.
- [0065] (4) 이어폰형 뇌파 측정 장치의 제조.
- [0066] 커널형 뇌파 전극 이어폰 장치의 고무캡 부분에 상기 이어폰형 전극을 장착하여 뇌파를 측정하기 위한 이어폰 장치를 제조한다.
- [0067] 도 9은 이어폰형 전극을 통해 뇌파를 관찰한 결과를 나타낸 그래프로서, 사람이 눈을 감을 경우 8 내지 14 Hz의 알파파가 나오고, 눈을 뜰 경우, 15 Hz 이상의 베타파가 나오는 점을 이용하여 측정하였다. 피실험자는 본 발명에 따라 제조된 이어폰형 전극을 장착한 후, 18 초간은 눈을 감고, 18 초간은 눈을 뜨고 뇌파를 측정하고 기록하였다. 이때, 뇌파를 측정하기 위해 0.5 ~ 40Hz의 대역폭과 1000배 신호증폭에 1KHz로 데이터 샘플링 하는 장비를 제작하여 사용하였으며, 기록된 수치를 디지털 필터링을 통해 PSD(power spectrum density)로 관찰할 수 있다.
- [0068] 상기 도 9에 나타난 바와 같이, 눈을 감은 경우 높은 피크가 나타났으며, 이를 통해 본 발명에 따라 제조된 이어폰형 전극을 이용한 뇌파의 측정이 가능함을 확인할 수 있다.
- [0069] 도 10은 피실험자가 소리를 통한 자극을 받을 경우 뇌파에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 상기 피실험자가 본 발명에 따라 제조된 이어폰형 전극을 장착하고, 소리를 통한 자극을 받을 때의 뇌파를 측정한 결과를 나타낸 그래프로서, 100 ms 근처에서 음성 피크인 N100 피크가 나타났으므로, 본 발명에 따라 제조된 이어폰형 전극이 유효함을 확인하였다. 이때, 사용된 소리 자극은 주파수가 1 kHz, RF가 20 ms, 지속시간(duration)이 500 ms인 자극을 사용하였다. 또한, 도 11 내지 도 13은 상기 소리 자극에 상기 피실험자를 2 분간 노출한 결과를 나타낸 것이다.
- [0070] 도 11 내지 도 13은 피실험자가 소리를 통한 자극을 받을 경우 뇌파에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 상기 피실험자가 본 발명에 따라 제조된 이어폰형 전극을 장착하고, 소리를 통한 자극을 받을 때의 뇌파를 측정한 결과를 나타낸 그래프로서, 43 Hz 근처에서 높은 피크가 나타났으므로, 본 발명에 따라 제조된 이어폰형 전극이 유효함을 확인하였다. 이때, 사용된 소리 자극은 43 Hz 내지 1 kHz 범위에서 진폭 변조(amplitude modulated) 음파를 사용하였으며, 상기 피실험자를 1 분간 상기 소리 자극에 노출시켜 뇌파를 측정하였다.
- [0071] 도 14 및 도 15은 본 발명에 따른 이어폰형 전극의 생체적합성을 알아보기 위해, 세포배양결과를 나타낸 사진으로, 여기서, 녹색은 생존한 세포, 적색은 사멸한 세포를 나타낸다.
- [0072] 폴리디메틸실란으로 이루어진 기판 상에 본 발명에 따른 이어폰형 전극에 사용된 상기 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체 소재로 이루어진 판을 놓은 후, 상기 탄소나노튜브를 포함하는 전도성 폴리디메틸 실록산 복합체 소재로 이루어진 판의 표면에 피부세포를 배양하였다. 1 주일 동안 배양한 후, 세포생사 분석을 한 결과, 대부분의 세포가 성장하고 있음을 확인할 수 있으며, 이를 통해 본 발명의 이어폰형 전극은 생체 적합하다는 것을 알 수 있다.
- [0073] 본 발명의 기술사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 전술한 실시예들은 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의 하여야 한다.
- [0074] 또한, 본 발명의 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술사상의 범위내에서 다양한 실시가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0075] 100, 100' : 이어폰형 전극 200 : 도선

300 : 플러그 110 : 뇌파 계측용 캡

121 : 금속 기판 123 : 소형 스피커

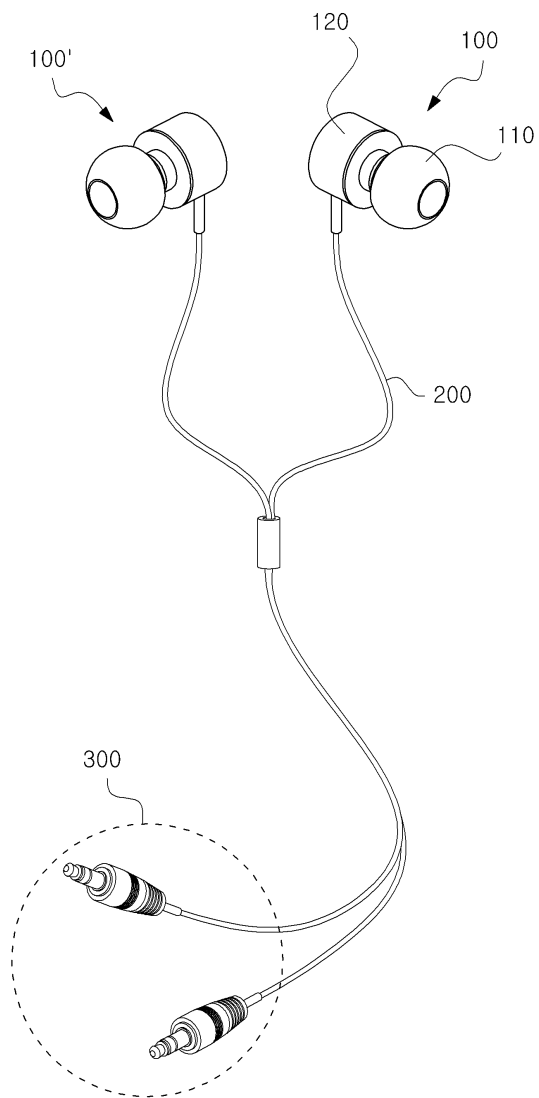
310 : 왼쪽 소리 출력 단 320 : 오른쪽 소리 출력단

330 : 접지 단 340 : 왼쪽 뇌파 측정 단

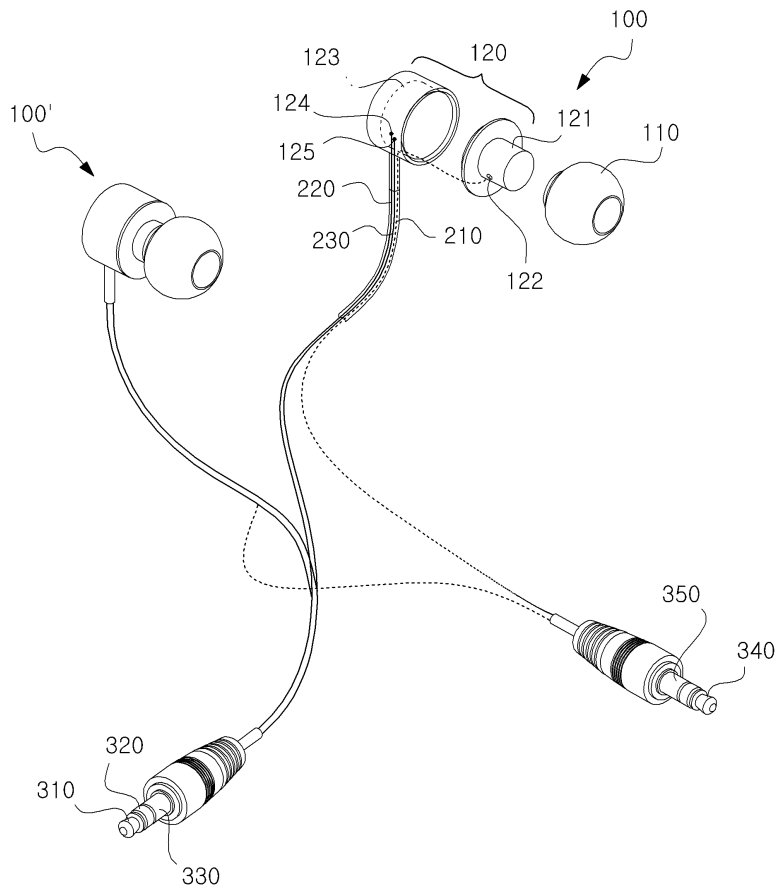
350 : 오른쪽 뇌파 측정 단

도면

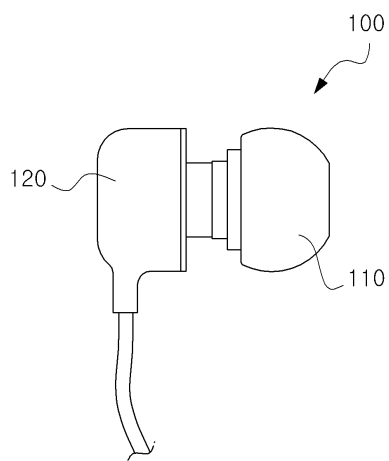
도면1



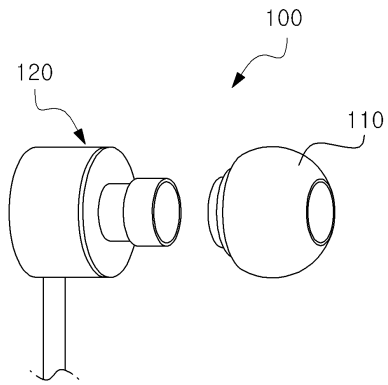
도면2



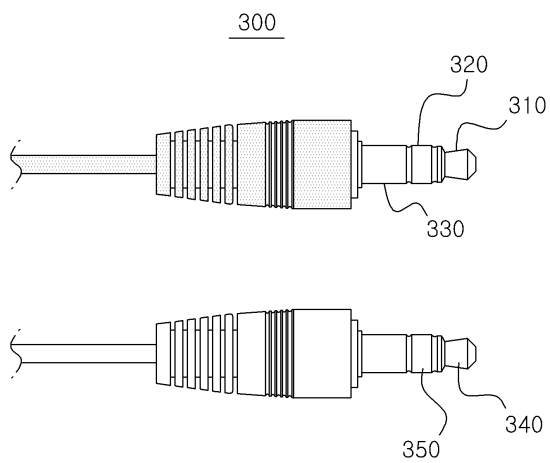
도면3



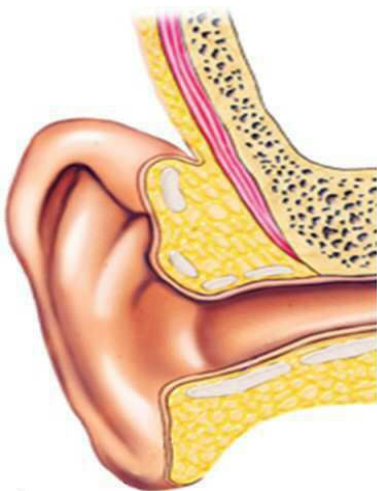
도면4



도면5



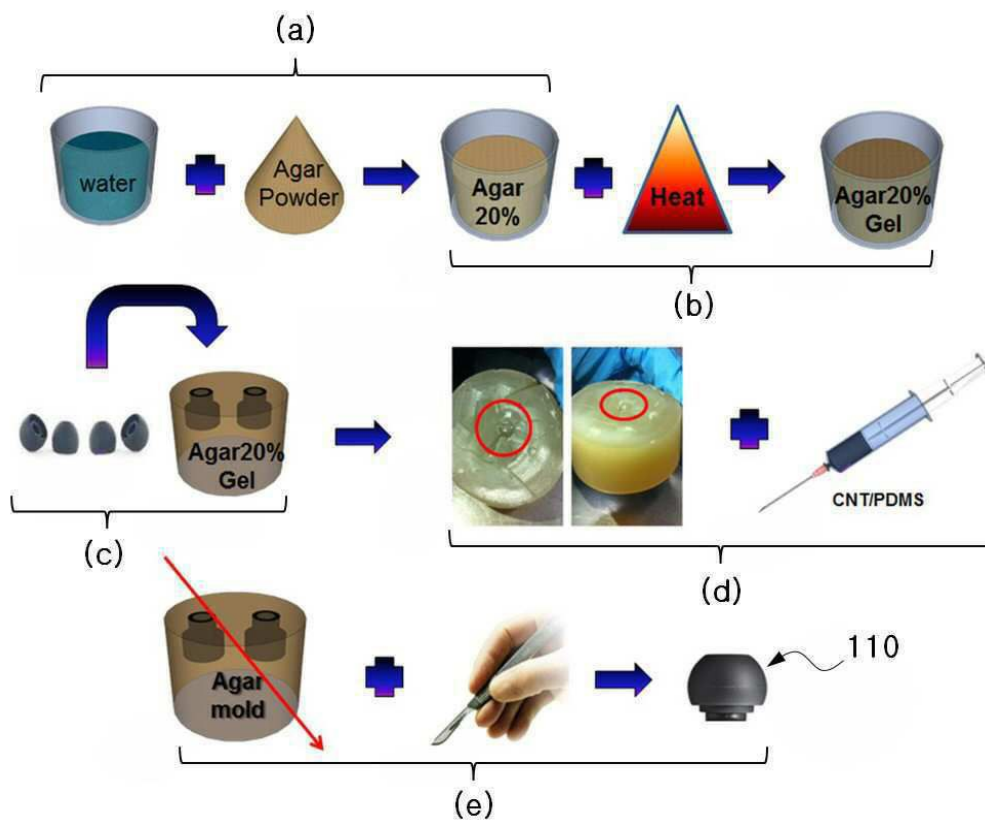
도면6



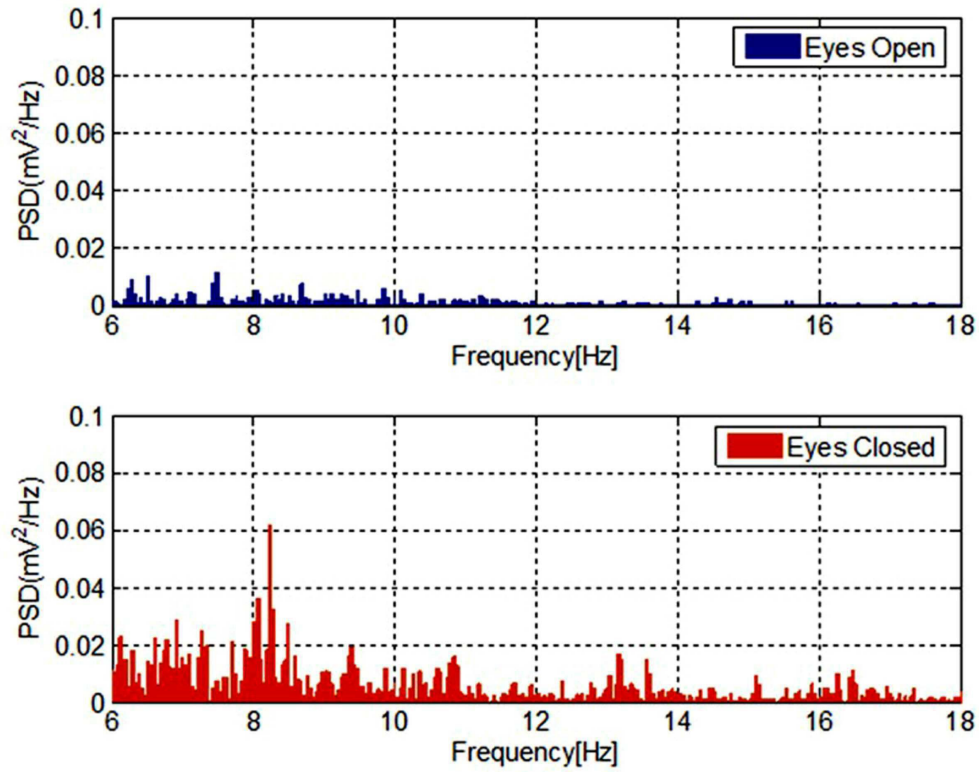
도면7



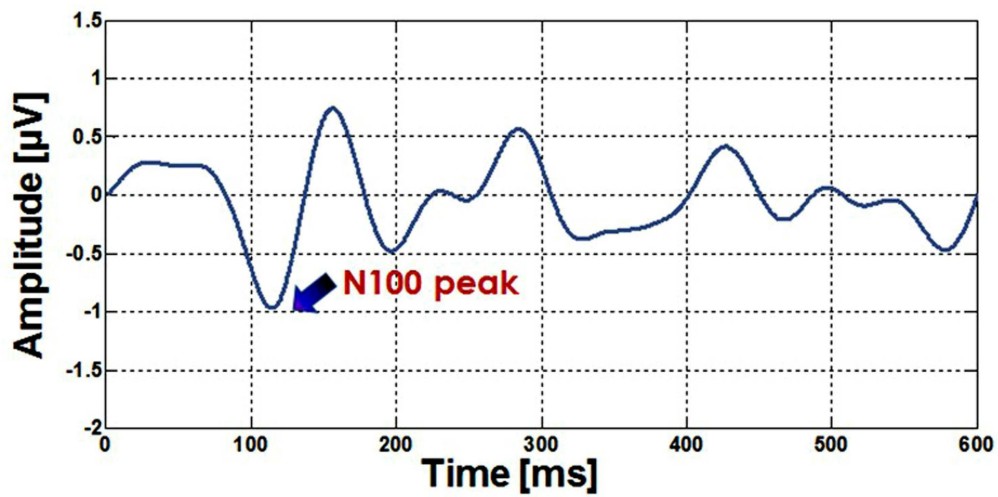
도면8



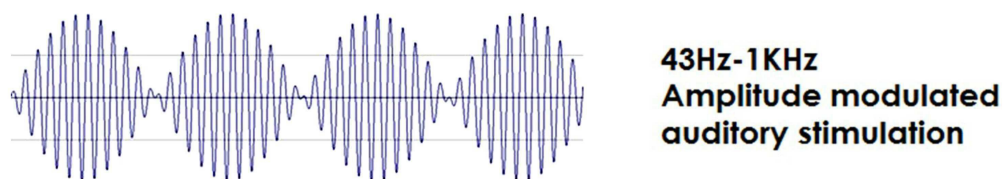
도면9



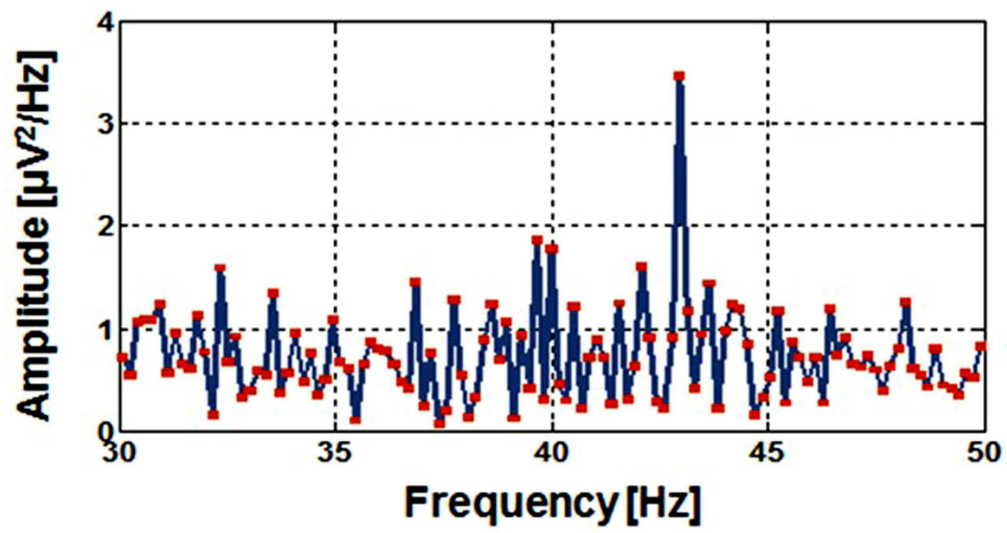
도면10



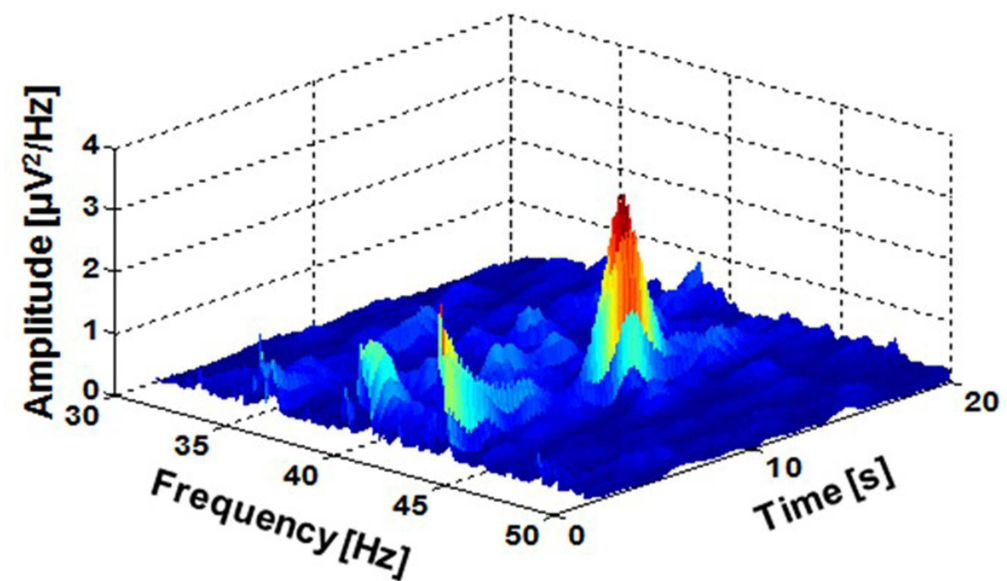
도면11



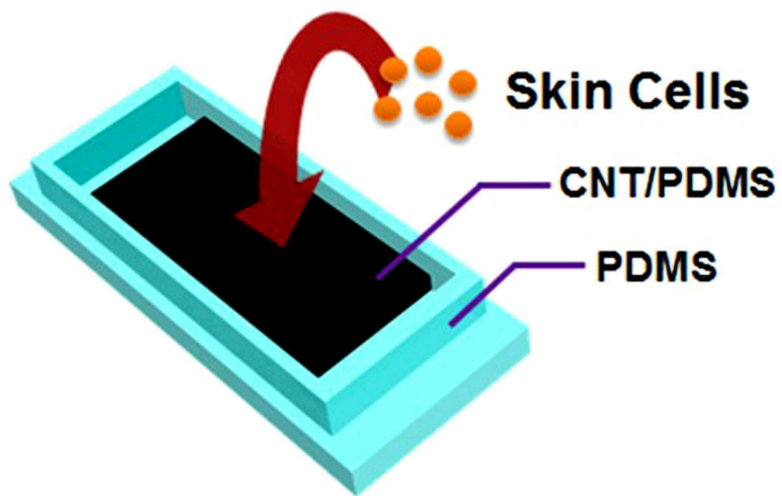
도면12



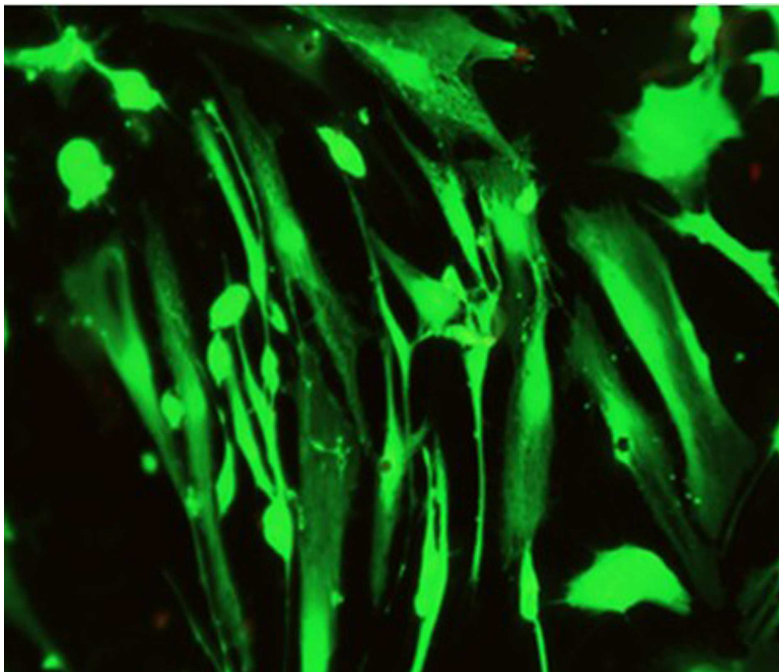
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	一种用于制造脑电图帽的方法和一种包括如此制造的帽的耳机型EEG仪器		
公开(公告)号	KR1020160024903A	公开(公告)日	2016-03-07
申请号	KR1020160019629	申请日	2016-02-19
[标]申请(专利权)人(译)	高丽大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	高丽大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	高丽大学产学合作基金会		
[标]发明人	LEE SANG HOON 이상훈 LEE SEUNG MIN 이승민 BAEK DONG HYUN 백동현 KIM JEONG HUN 김정훈 BYEON HANGJIN 변항진 JEONG SEUNG MIN 정승민 LEE JOONGHOON 이중훈		
发明人	이상훈 이승민 백동현 김정훈 변항진 정승민 이중훈		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00 H04R1/10		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

技术领域本发明涉及一种制造能够测量脑电波和收听声音的EEG帽的方法，以及使用该EEG帽的耳机式EEG测量装置。更具体地说，本发明涉及一种耳机型耳机型耳机 - 因此，无论地点和时间如何都可以测量EEG，并且可以根据佩戴者的耳朵的形状灵活地改变，因此几乎没有噪声的涌入。另外，根据本发明的耳机型测量装置的优点在于，在耳机型测量装置的内部包括小型扬声器，从而可以在EEG测量的同时听到声音。 郑承民

