



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0135474
(43) 공개일자 2015년12월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/145 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61B 5/1473 (2006.01) *A61B 5/1477* (2006.01)
G01N 27/327 (2006.01) *G02B 1/04* (2006.01)
G02C 7/04 (2006.01) *G02C 7/08* (2006.01)
H05K 1/18 (2006.01) *H05K 3/32* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/14546 (2013.01)
A61B 5/1473 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7030696
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월12일
 심사청구일자 2015년10월23일
- (85) 번역문제출일자 2015년10월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/016051
- (87) 국제공개번호 WO 2014/158400
 국제공개일자 2014년10월02일
- (30) 우선권주장
 13/851,290 2013년03월27일 미국(US)
 14/034,303 2013년09월23일 미국(US)
- (71) 출원인
 구글 인코포레이티드
 미국 캘리포니아 마운틴 뷰 엠피씨어터 파크웨이 1600 (우:94043)
- (72) 발명자
 에츠콘, 제임스
 미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 엠피씨어터 파크웨이 1600 구글 인크. 내
- (74) 대리인
 양영준, 윤선근

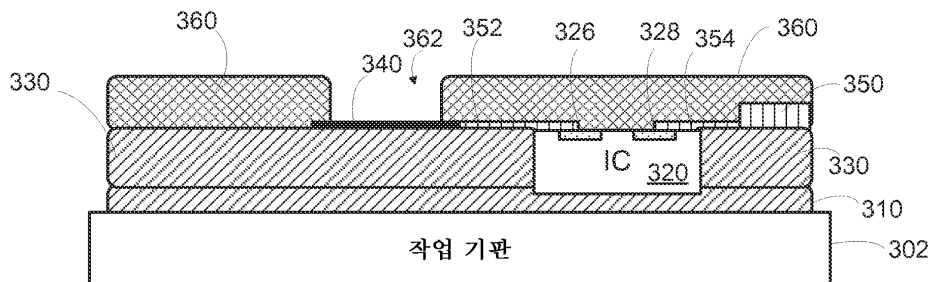
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **장착형 장치 내에 전자 장치를 캡슐화하는 시스템들 및 방법들**

(57) 요약

장착형 장치는 적어도 하나의 장착 표면을 규정하는 중합체 내에 내장된 생체 적합 구조를 포함한다. 생체 적합 구조는 전기적 콘택들을 갖는 전자 소자, 센서 전극들, 및 센서 전극들과 전기적 콘택들 사이의 전기적 인터커넥트들을 포함한다. 생체 적합 구조는 그것이 센서 전극들을 제외하고, 생체 적합 재료에 의해 완전히 캡슐화되도록 제조된다. 제조 시에, 전자 소자는 생체 적합 재료의 제1 층 상에 배치되고 생체 적합 재료의 제2 층이 생체 적합 재료의 제1 층 및 전자 소자 위에 형성된다. 전기적 콘택들은 제2 층의 일부를 제거함으로써 노출되고, 도전성 패턴이 센서 전극들 및 전기적 인터커넥트들을 규정하도록 형성되고, 생체 적합 재료의 제3 층이 도전성 패턴 위에 형성된다. 센서 전극들은 제3 층의 일부를 제거함으로써 노출된다.

대표도 - 도3k



(52) CPC특허분류

A61B 5/1477 (2013.01)
A61B 5/6813 (2013.01)
G01N 27/3272 (2013.01)
G02B 1/043 (2013.01)
G02C 7/04 (2013.01)
G02C 7/049 (2013.01)
G02C 7/083 (2013.01)
H05K 1/185 (2013.01)
H05K 3/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

장착형 장치를 제조하는 방법으로서,

전자 소자 및 도전성 패턴을 포함하는 생체 적합 구조를 제조하는 단계 - 상기 전자 소자는 제1 표면 및 상기 제1 표면에 대향하는 제2 표면을 갖고 상기 제2 표면 상에 전기적 콘택들을 포함하고, 상기 생체 적합 구조를 제조하는 단계는

생체 적합 재료의 제1 층을 형성하는 단계;

상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 상에 상기 전자 소자의 상기 제1 표면을 배치하는 단계;

상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 및 상기 전자 소자의 상기 제2 표면 위에 상기 생체 적합 재료의 제2 층을 형성하는 단계;

상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층의 일부를 제거함으로써 상기 전자 소자의 상기 제2 표면 상의 상기 전기적 콘택들을 노출하는 단계;

상기 전기적 콘택들을 노출한 후에, 상기 도전성 패턴을 형성하는 단계 - 상기 도전성 패턴은 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층 위에 센서 전극들 및 상기 센서 전극들과 상기 전기적 콘택들 사이의 전기적 인터커넥트들을 규정함 -;

상기 도전성 패턴 위에 상기 생체 적합 재료의 제3 층을 형성하는 단계; 및

상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 일부를 제거함으로써 상기 센서 전극들을 노출하는 단계

를 포함함 -; 및

상기 장착형 장치의 적어도 하나의 장착 표면을 규정하는 중합체로 상기 생체 적합 구조를 둘러싸는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층을 형성하는 단계는 작업 기관 상에 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 생체 적합 구조를 제조하는 단계는 상기 센서 전극들을 노출한 후에, 상기 작업 기관으로부터 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층을 떼어내는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 생체 적합 구조를 제조하는 단계는 상기 센서 전극들을 노출한 후에, 상기 생체 적합 재료의 상기 제1, 제2, 및 제3 층들이 함께 밀봉되도록 상기 층들을 어닐링하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 어닐링은 상기 센서 전극들을 제외하고, 상기 생체 적합 재료로 상기 생체 적합 구조를 완전히 캡슐화하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층의 일부를 제거하는 단계는

상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층 상에 마스킹 층을 형성하는 단계 - 상기 마스킹 층은 상기 생체 적합 재료

의 상기 제2 층의 일부를 노출함 -;

상기 마스크 층에 의해 노출된 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층의 일부를 에칭하여 상기 마스크 층에 의해 덮여진 상기 제2 층의 나머지 부분을 제공하는 단계; 및

상기 제2 층의 상기 나머지 부분으로부터 상기 마스크 층을 제거하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층의 상기 나머지 부분은 상기 전자 소자의 상기 제2 표면과 실질적으로 동일 평면을 이루는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 일부를 제거하는 단계는

상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층 상에 마스크 층을 형성하는 단계 - 상기 마스크 층은 상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 일부를 노출함 -;

상기 마스크 층에 의해 노출된 상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 일부를 에칭하여 상기 마스크 층에 의해 덮여진 상기 제3 층의 나머지 부분을 제공하는 단계; 및

상기 제3 층의 상기 나머지 부분으로부터 상기 마스크 층을 제거하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 상기 나머지 부분은 상기 센서 전극들을 제외하고 상기 도전성 패턴의 모두를 덮는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 센서 전극들은 전기 화학 센서의 동작 전극, 기준 전극, 및 대향 전극을 포함하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 생체 적합 구조를 제조하는 단계는 상기 센서 전극들에 근접하게 시약 층을 형성하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 전자 소자는 상기 제2 표면 상의 부가적인 전기적 컨택들을 더 포함하고, 상기 도전성 패턴은 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 표면 상에 안테나 그리고 이 안테나와 상기 부가적인 전기적 컨택들 사이에 전기적 인터커넥트들을 더 규정하는 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 생체 적합 재료는 링 형상인 방법.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 생체 적합 재료는 파릴렌을 포함하는 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 장착형 장치는 눈-장착형 장치이고, 상기 중합체는 각막 표면 상에 상기 장착형 장치를 장착하도록 구성된 오목면 및 이 오목면이 그렇게 장착될 때 눈꺼풀 움직임과 맞도록 구성된 볼록면을 규정하는 방법.

청구항 16

장착형 장치로서,

상기 장착형 장치의 적어도 하나의 장착 표면을 규정하는 중합체; 및

상기 증합체 내에 내장된 생체 적합 구조를 포함하고, 상기 생체 적합 구조는 그 접촉 표면 상에 전기적 콘택들을 포함하는 전자 소자, 센서 전극들, 및 상기 센서 전극들과 상기 전기적 콘택들 사이의 전기적 인터커넥트들을 포함하고, 생체 적합 재료가 상기 센서 전극들을 제외하고 상기 생체 적합 구조를 완전히 캡슐화하고, 상기 센서 전극들은 상기 전자 소자의 상기 접촉 표면과 실질적으로 동일 평면을 이루는 상기 생체 적합 재료의 표면 상에 배치되는 장착형 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 생체 적합 구조는 안테나 및 이 안테나와 상기 전자 소자의 상기 접촉 표면 상의 부가적인 전기적 콘택들 사이의 전기적 인터커넥트들을 더 포함하는 장착형 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 생체 적합 구조는 가장 두꺼운 부분이 100마이크로미터 두께 미만인 장착형 장치.

청구항 19

생체 적합 재료의 제1 층을 형성하는 단계;

제1 표면 및 상기 제1 표면에 대향하는 제2 표면을 갖고 상기 제2 표면 상에 제1 전기적 콘택들 및 제2 전기적 콘택들을 포함하는 전자 소자를, 상기 제1 표면이 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층과 접촉하도록, 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 상에 배치하는 단계;

상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 및 상기 전자 소자의 상기 제2 표면 위에 상기 생체 적합 재료의 제2 층을 형성하는 단계;

상기 전자 소자의 상기 제2 표면 상의 상기 제1 전기적 콘택들 및 상기 제2 전기적 콘택들을 노출하도록 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층의 일부를 제거하는 단계;

도전성 패턴을 형성하는 단계 - 상기 도전성 패턴은 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층 상에 센서 전극들과 안테나, 상기 센서 전극들과 상기 제1 전기적 콘택들 사이의 제1 전기적 인터커넥트들, 및 상기 안테나와 상기 제2 전기적 콘택들 사이의 제2 전기적 인터커넥트들을 규정함 -;

상기 도전성 패턴 위에 상기 생체 적합 재료의 제3 층을 형성하는 단계;

상기 센서 전극들을 노출하도록 상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 일부를 제거하는 단계; 및

상기 전자 소자 및 상기 도전성 패턴을 포함하는 생체 적합 구조를 제공하기 위해 상기 생체 적합 재료의 상기 제1, 제2, 및 제3 층들을 어닐링하는 단계 - 상기 생체 적합 재료는 상기 센서 전극들을 제외하고 상기 생체 적합 구조를 완전히 캡슐화함 -

를 포함하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층을 형성하는 단계는 작업 기관 상에 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 방법은

상기 작업 기관 상에 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층을 통해 에칭하여 링형 구조를 형성하는 단계; 및

상기 작업 기관으로부터 상기 링형 구조를 떼어내는 단계를 더 포함하는 방법.

발명의 설명

배경 기술

[0001] 본 명세서에서 다르게 표시되지 않는 한, 본 섹션에 설명되는 자료들은 본원의 청구 범위에 대한 종래 기술이 아니며, 본 섹션에 포함되는 것에 의해 종래 기술로 인정되는 것은 아니다.

[0002] 장착형 장치는 장착형 장치를 착용한 사용자로부터 검출된 적어도 하나의 분석물질에 기초하여 건강 관련 정보

를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 장착형 장치가 눈-장착형 장치인 예에서, 눈-장착형 장치는 하나 이상의 분석물질들을 검출하도록 구성된 센서 장치를 포함하는 콘택트 렌즈의 형태로 되어 있을 수 있다. 센서 장치는 글루코스 레벨과 같은, 눈-장착형 장치의 사용자의 건강 관련 정보를 모니터링할 수 있다. 또한, 센서 장치는 다양한 다른 타입들의 건강 관련 정보를 모니터링할 수 있다.

발명의 내용

[0003] 한 양태에서, 예시적인 장착형 장치가 개시된다. 상기 장착형 장치는 상기 장착형 장치의 적어도 하나의 장착 표면을 규정하는 중합체; 및 상기 중합체 내에 내장된 생체 적합 구조를 포함한다. 상기 생체 적합 구조는 그 접촉 표면 상에 전기적 콘택들을 갖는 전자 소자, 센서 전극들 및 상기 센서 전극들과 상기 전기적 콘택들 사이의 전기적 인터커넥트들을 포함하고, 생체 적합 재료가 상기 센서 전극들을 제외하고 상기 생체 적합 구조를 완전히 캡슐화한다. 상기 센서 전극들은 상기 전자 소자의 상기 접촉 표면과 실질적으로 동일 평면을 이루는 상기 생체 적합 재료의 표면 상에 배치된다.

[0004] 다른 양태에서, 장착형 장치를 제조하는 예시적인 방법이 개시된다. 이 방법은 전자 소자 및 도전성 패턴을 포함하는 생체 적합 구조를 제조하는 단계를 포함하고, 상기 전자 소자는 제1 표면 및 상기 제1 표면에 대향하는 제2 표면을 갖고 상기 제2 표면 상에 전기적 콘택들을 포함한다. 상기 생체 적합 구조를 제조하는 단계는 생체 적합 재료의 제1 층을 형성하는 단계; 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 상에 상기 전자 소자의 상기 제1 표면을 배치하는 단계; 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 및 상기 전자 소자의 상기 제2 표면 위에 상기 생체 적합 재료의 제2 층을 형성하는 단계; 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층의 일부를 제거함으로써 상기 전자 소자의 상기 제2 표면 상의 상기 전기적 콘택들을 노출하는 단계; 상기 전기적 콘택들을 노출한 후에, 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층 위에 센서 전극들 및 상기 센서 전극들과 상기 전기적 콘택들 사이의 전기적 인터커넥트들을 규정하도록 상기 도전성 패턴을 형성하는 단계; 상기 도전성 패턴 위에 상기 생체 적합 재료의 제3 층을 형성하는 단계; 및 상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 일부를 제거함으로써 상기 센서 전극들을 노출하는 단계; 및 중합체로 상기 생체 적합 구조를 둘러싸는 단계를 포함한다. 상기 중합체는 상기 장착형 장치의 적어도 하나의 장착 표면을 규정한다.

[0005] 또 다른 양태에서, 예시적인 방법이 개시된다. 이 방법은 생체 적합 재료의 제1 층을 형성하는 단계; 제1 표면 및 상기 제1 표면에 대향하는 제2 표면을 갖고 상기 제2 표면 상에 제1 전기적 콘택들 및 제2 전기적 콘택들을 포함하는 전자 소자를, 상기 제1 표면이 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층과 접촉하도록, 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 상에 배치하는 단계; 상기 생체 적합 재료의 상기 제1 층 및 상기 전자 소자의 상기 제2 표면 위에 상기 생체 적합 재료의 제2 층을 형성하는 단계; 상기 전자 소자의 상기 제2 표면 상의 상기 제1 전기적 콘택들 및 상기 제2 전기적 콘택들을 노출하도록 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층의 일부를 제거하는 단계; 상기 생체 적합 재료의 상기 제2 층 상에 센서 전극들과 안테나, 상기 센서 전극들과 상기 제1 전기적 콘택들 사이의 제1 전기적 인터커넥트들, 및 상기 안테나와 상기 제2 전기적 콘택들 사이의 제2 전기적 인터커넥트들을 규정하는 도전성 패턴을 형성하는 단계; 상기 도전성 패턴 위에 상기 생체 적합 재료의 제3 층을 형성하는 단계; 상기 센서 전극들을 노출하도록 상기 생체 적합 재료의 상기 제3 층의 일부를 제거하는 단계; 및 상기 전자 소자 및 상기 도전성 패턴을 포함하는 생체 적합 구조를 제공하기 위해 상기 생체 적합 재료의 상기 제1, 제2, 및 제3 층들을 어닐링하는 단계를 포함한다. 상기 생체 적합 재료는 상기 센서 전극들을 제외하고 상기 생체 적합 구조를 완전히 캡슐화한다.

[0006] 이들뿐만 아니라 다른 양태들, 장점들 및 대안들이 적절한 경우에 첨부 도면들을 참조하여 아래의 상세한 설명을 검토함으로써 본 분야의 통상의 기술자들에게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 외부 판독기와 무선 통신하는 눈-장착형 장치를 포함하는 예시적인 시스템의 블록도이다.
 도 2a는 예시적인 눈-장착형 장치의 하면도이다.
 도 2b는 도 2a의 예시적인 눈-장착형 장치의 측면도이다.
 도 2c는 눈의 각막 표면에 장착된 도 2a의 예시적인 눈-장착형 장치의 측단면도이다.
 도 2d는 도 2c에 도시된 예시적인 눈-장착형 장치의 확대된 부분 단면도이다.
 도 3a-3k는 전자 모듈이 생체 적합 재료 내에 캡슐화된 예시적인 생체 적합 구조를 제조하는 단계들을

도시한다.

도 4a는 장착형 장치를 제조하는 예시적인 공정의 흐름도이다.

도 4b는 생체 적합 구조를 제조하는 예시적인 공정의 흐름도이다.

도 5는 예시적인 실시예에 따라 구성된 컴퓨터 판독 가능 매체를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 아래의 상세한 설명은 첨부 도면들을 참조하여 개시된 시스템들 및 방법들의 다양한 특징들 및 기능들을 기술한다. 도면들에서, 문맥이 달리 표명하지 않는 한, 유사한 부호들은 통상적으로 유사한 구성 소자들을 나타낸다. 여기에 설명되는 예시적인 실시예들은 한정되는 것으로 의도하지 않는다. 본 개시 내용의 소정의 양태들은 본 명세서에서 모두 고려되는 다양한 상이한 구성들로 배열 및 결합될 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다.

[0009] I. 개관

[0010] 장착형 장치는 장착형 장치를 착용한 사용자로부터 검출된 적어도 하나의 분석물질에 기초하여 건강 관련 정보를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 장착형 장치는 적어도 하나의 분석물질을 검출하도록 구성된 감지 플랫폼을 포함할 수 있다. 감지 플랫폼은 센서 장치, 제어 전자 장치 및 안테나를 포함할 수 있고, 장착형 장치의 적어도 하나의 장착 표면을 규정하는 중합체 재료에 적어도 부분적으로 내장될 수 있다. 제어 전자 장치는 센서 장치를 동작시켜 분석물질의 농도를 표시하는 판독을 수행하고 안테나를 동작시켜 판독값을 무선으로 외부 판독기에 전달할 수 있다.

[0011] 일부 예에서, 장착형 장치는 눈-장착형 장치일 수 있다. 눈-장착형 장치는 눈의 각막 표면에 장착하도록 구성된 둥근 렌즈의 형태로 될 수 있다. 감지 플랫폼은 각막의 중심 영역에 더 가깝게 들어온 입사광과의 간섭을 피하기 위해 눈-장착형 장치의 주변 가까이에 내장될 수 있다. 본 개시에 걸쳐서 사용된 바와 같이, 눈-장착형 장치의 앞측은 착용자의 눈과 닿지 않는 눈-장착형 장치의 외향 측을 말하고, 눈-장착형 장치의 뒤측은 사용자의 눈과 닿는 눈-장착형 장치의 내향 측을 말한다.

[0012] 센서 장치는 분석물질의 전기 화학적 산화 또는 환원 반응들을 통해 발생된 전류를 측정함으로써 분석물질의 농도를 측정하는 전기 화학적 전류 측정 센서일 수 있다. 분석물질은 센서의 동작 전극으로 확산하고 동작 전극 상에 흡수된다. 그 다음에 전기 화학적 반응이 일어난다. 전자들이 동작 전극으로부터 분석물질로 전송될 때는 환원 반응이 일어나고, 전자들이 분석물질로부터 동작 전극으로 전송될 때는 산화 반응이 일어난다. 전자 전송의 방향은 동작 전극에 가해진 전위들에 의존한다. 센서의 응답(즉, 분석 신호)은 동작 전극과 동작 전극과 함께 회로를 완성하는 데 사용되는 대향 전극 및/또는 기준 전극 사이에 흘러 발생된 전류이다. 동작 전극이 적절히 바이어스될 때, 발생된 전류는 반응 속도에 비례할 수 있고, 동작 전극을 둘러싸는 분석물질의 농도의 측정치를 제공한다.

[0013] 일부 예에서, 감지 플랫폼은 생체 적합 구조의 형태로 된다. 생체 적합 구조는 전기 화학적 센서의 센서 전극들을 제외하고, 생체 적합 재료 내에 캡슐화될 수 있다. 생체 적합 재료는 면역 응답을 트리거하지 않고 주위 환경 내의 액체를 또는 다른 재료로부터 감지 플랫폼 내의 전자 장치를 보호할 수 있고, 분석물질은 노출된 센서 전극들에 도달할 수 있다.

[0014] 생체 적합 구조는 생체 적합 재료의 제1 층 위에 전자 소자를 배치하고, 전자 소자 위에 그리고 전자 소자 위에 센서 전극들, 안테나, 및 각각의 컨택들과의 각각의 전기적 인터커넥트들을 규정하는 도전성 패턴 위에 생체 적합 재료의 하나 이상의 층을 형성함으로써 제조될 수 있다. 다음에, 센서 전극들 위의 생체 적합 재료의 부분은, 예를 들어, 에칭에 의해 제거될 수 있다.

[0015] II. 예시적인 감지 플랫폼

[0016] 도 1은 외부 판독기(120)와 무선 통신하는 눈-장착형 장치(110)를 포함하는 시스템(100)의 블록도이다. 눈-장착형 장치(110)는 각막 표면에 장착하기 위해 적절히 형성되고 감지 플랫폼이 적어도 부분적으로 내장된 중합체 재료일 수 있다. 감지 플랫폼은 전원(140), 제어기(150), 생체 상호작용 전자 장치(160), 및 안테나(170)를 포함한다.

[0017] 일부 예시적인 실시예들에서, 감지 플랫폼은 눈-장착형 장치(110)의 중심으로부터 떨어져 배치될 수 있음으로써 눈의 중심의 광 감지 부위로의 광 투과와의 간섭을 피할 수 있다. 예를 들어, 눈-장착형 장치(110)가 반곡면 디스크로서 형성되는 경우, 감지 플랫폼은 디스크의 주변(예를 들어, 외곽 원주 부근) 주위에 내장될 수 있다.

다른 예시적인 실시예들에서, 감지 플랫폼은 눈-장착형 장치(110)의 중심 영역 안이나 부근에 배치될 수 있다. 예를 들어, 감지 플랫폼의 부분들은 눈으로의 광 투과와의 간섭을 완화하도록 들어오는 가시광에 대해 실질적으로 투명할 수 있다. 게다가, 일부 실시예들에서, 생체 상호작용 전자 장치(160)는 디스플레이 명령에 따라 눈에 들어오는 광을 방출 및/또는 투과하는 화소 어레이(164)를 포함할 수 있다. 그러므로, 생체 상호작용 전자 장치(160)는 화소 어레이(164)에 정보(예를 들어, 문자들, 기호들, 번쩍이는 패턴들 등)를 표시하는 것과 같이, 눈-장착형 장치(110)의 착용자가 지각할 수 있는 시각적 신호들을 발생하도록 눈-장착형 장치의 중심에 선택적으로 배치될 수 있다.

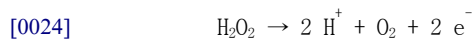
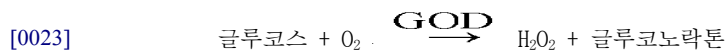
[0018] 전원(140)은 제어기(150) 및 생체 상호작용 전자 장치(160)에 전력을 공급하기 위해 주변 에너지를 획득하도록 구성되고, 에너지 획득 안테나(142) 및/또는 태양 전지들(144)을 포함할 수 있다. 에너지 획득 안테나(142)는 입사 무선 복사로부터 에너지를 포착할 수 있다. 태양 전지들(144)은 들어오는 자외선, 가시선, 및/또는 적외선 복사로부터 에너지를 포착하도록 구성된 광전 전지들을 포함할 수 있다.

[0019] 정류기/조정기(146)는 포착된 에너지를 제어기를 동작시키기에 적합한 레벨의 안정적인 DC 공급 전압(141)으로 조절하고, 다음에 이 전압을 제어기(150)에 공급하는 데 이용될 수 있다. 정류기/조정기(146)는 주변 에너지 수집 안테나(142) 및/또는 태양 전지(들)(144) 내의 고주파 변동을 완화하기 위해 하나 이상의 에너지 저장 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 에너지 저장 장치(예를 들어, 커패시터 또는 인덕터)는 DC 공급 전압(141)을 조정하기 위해 정류기(146)의 출력들 양단에 병렬로 접속되어 저역 통과 필터로서 기능하도록 구성될 수 있다.

[0020] 제어기(150)는 생체 상호작용 전자 장치(160)와 안테나(170)를 동작시키기 위한 명령들을 실행하도록 구성된다. 제어기(150)는 눈-장착형 장치(110)의 생물학적 환경과 상호작용하도록 생체 상호작용 전자 장치(160)를 동작시키도록 구성된 로직 회로를 포함한다. 상호작용은 생물학적 환경으로부터 입력을 얻기 위해, 생체 상호작용 전자 장치(160) 내에서의 분석물질 생체 센서(162) 등의 하나 이상의 소자의 이용을 포함할 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 상호작용은 생물학적 환경에 출력을 제공하기 위해, 화소 어레이(164) 등의 하나 이상의 소자의 이용을 포함할 수 있다.

[0021] 한 예에서, 제어기(150)는 분석물질 생체 센서(162)를 동작시키도록 구성된 센서 인터페이스 모듈(152)을 포함한다. 분석물질 생체 센서(162)는, 예를 들어 동작 전극과 센서 인터페이스에 의해 구동되는 기준 전극을 포함하는 전류 측정 전기 화학 센서일 수 있다. 전압은 분석물질이 동작 전극에서 전기 화학 반응(예를 들어, 환원 및/또는 산화 반응)을 겪게 하기 위해 동작 전극과 기준 전극 사이에 인가될 수 있다. 전기 화학 반응은 동작 전극을 통해 측정될 수 있는 전류 측정 전류를 발생한다. 전류 측정 전류는 분석물질 농도에 의존할 수 있다. 그러므로, 동작 전극을 통해 측정된 전류 측정 전류의 양은 분석물질 농도의 표시를 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 센서 인터페이스 모듈(152)은 동작 전극을 통하는 전류를 측정하면서 동작 전극과 기준 전극 사이에 전압차를 인가하도록 구성된 일정 전위기일 수 있다.

[0022] 일부 예에서, 시약은 하나 이상의 원하는 분석물질에 전기 화학 센서를 민감하게 하기 위해 또한 포함될 수 있다. 예를 들어, 동작 전극에 근접한 글루코스 옥시다제("GOD")의 층은 과산화수소(H₂O₂)를 발생하기 위해 글루코스 산화를 촉진시킬 수 있다. 과산화수소는 이후 동작 전극에서 전기 산화될 수 있고, 이것은 동작 전극에 전자들을 방출하여, 동작 전극을 통해 측정될 수 있는 전류 측정 전류를 가져다 준다.



[0025] 환원 또는 산화 반응에 의해 발생된 전류는 반응 속도에 대략 비례한다. 또한, 반응 속도는 직접 또는 시약을 통한 촉매 반응에 의해, 환원 또는 산화 반응을 촉진하기 위해 전기 화학 센서 전극에 도달하는 분석물질 분자의 비율에 의존한다. 정상 상태에서, 분석물질이 추가의 분석물질 분자가 주변 영역으로부터 샘플링된 영역에 확산되는 속도와 대략 동일한 속도로 샘플링된 영역으로부터 전기 화학적 센서 전극에 확산되는 경우에, 반응 속도는 분석물질 분자의 농도에 대략 비례한다. 따라서, 동작 전극을 통해 측정된 전류는 분석물질 농도의 표시를 제공한다.

[0026] 제어기(150)는 화소 어레이(164)를 동작시키기 위한 디스플레이 드라이버 모듈(154)을 또한 포함할 수 있다. 화소 어레이(164)는 행과 열로 배열된 별개로 프로그램가능한 광 투과, 광 반사, 및/또는 광 방출 화소들의 어

레이일 수 있다. 개개의 화소 회로는 디스플레이 드라이버 모듈(154)로부터의 정보에 따라 광을 선택적으로 투과, 반사, 및/또는 방출하기 위해, 액정 기술, 마이크로전자기계 기술, 발광 다이오드 기술을 선택적으로 포함할 수 있다. 이러한 화소 어레이(164)는 시각적 콘텐츠를 컬러로 렌더링하기 위해 하나보다 많은 색상의 화소(예를 들어, 적색, 녹색, 및 청색 화소)를 또한 포함할 수 있다. 디스플레이 드라이버 모듈(154)은, 예를 들어 화소 어레이(164) 내의 별개로 프로그램된 화소들에 프로그래밍 정보를 제공하는 하나 이상의 데이터 라인과 이러한 프로그래밍 정보를 수신하도록 화소의 그룹을 설정하기 위한 하나 이상의 어드레싱 라인을 포함할 수 있다. 눈 위에 위치한 이러한 화소 어레이(164)는 화소 어레이로부터의 광을 눈이 인지할 수 있는 초점 면으로 향하게 하기 위한 하나 이상의 렌즈를 또한 포함할 수 있다.

[0027] 제어기(150)는 안테나(170)를 통해 정보를 송신 및/또는 수신하기 위한 통신 회로(156)를 또한 포함할 수 있다. 통신 회로(156)는 안테나(170)에 의해 송신 및/또는 수신될 캐리어 주파수 상의 정보를 변조 및/또는 복조하기 위해 하나 이상의 발진기, 믹서, 주파수 인젝터 등을 포함할 수 있다. 일부 예시적인 실시예들에서, 눈-장착형 장치(110)는 외부 관독기(120)가 인지할 수 있는 방식으로 안테나(170)의 임피던스를 변조함으로써 생체 센서로부터의 출력을 표시하도록 구성된다. 예를 들어, 통신 회로(156)는 안테나(170)로부터의 후방산란(backscatter) 복사의 진폭, 위상, 및/또는 주파수에서의 변동을 야기할 수 있고, 이러한 변동은 관독기(120)에 의해 다음에 검출될 수 있다.

[0028] 제어기(150)는 인터커넥트들(151)을 통해 생체 상호작용 전자 장치(160) 및 안테나(170)에 접속된다. 인터커넥트들(151)은 패터닝된 도전성 재료(예를 들어, 금, 백금, 팔라듐, 티타늄, 구리, 알루미늄, 은, 금속들 및 이들의 임의의 조합 등)를 포함할 수 있다.

[0029] 도 1에 도시된 블록도는 설명의 편의를 위해 기능 모듈들과 관련하여 설명된다는 점에 유의한다. 그러나, 눈-장착형 장치(110)의 실시예들은 단일 칩, 집적 회로, 및/또는 물리적 소자로 구현된 기능 모듈들("서브 시스템들") 중 하나 이상으로 배열될 수 있다.

[0030] 추가로 또는 대안적으로, 에너지 획득 안테나(142)와 통신 안테나(170)는 동일한 이중 목적 안테나 내에 구현될 수 있다. 예를 들어, 루프 안테나는 전력 발생을 위해 입사 복사를 획득할 수 있으면서 후방산란 복사를 통해 정보를 전달할 수 있다.

[0031] 외부 관독기(120)는 눈-장착형 장치(110)에 및 이로부터 무선 신호(171)를 송신 및 수신하기 위해 안테나(128)(또는 하나보다 많은 안테나의 그룹)를 포함한다. 외부 관독기(120)는 메모리(122)와 통신하는 프로세서(126)를 갖춘 컴퓨팅 시스템을 또한 포함한다. 메모리(122)는 프로세서(126)에 의해 관독 가능한 자기 디스크, 광 디스크, 유기 메모리, 및/또는 임의의 다른 휘발성(예를 들어, RAM) 또는 비휘발성(예를 들어, ROM) 저장 시스템을, 제한 없이, 포함할 수 있는 비일시적 컴퓨터 관독 가능 매체이다. 메모리(122)는 (예를 들어, 분석물질 생체 센서(162)로부터의) 센서 관독값들, (예를 들어, 눈-장착형 장치(110) 및/또는 외부 관독기(120)의 거동을 조절하기 위한) 프로그램 설정들 등과 같은, 데이터의 표시들을 저장하기 위해 데이터 스토리지(123)를 포함한다. 메모리(122)는 프로세서(126)에 의한 실행을 위한 프로그램 명령어들(124)을 또한 포함한다. 예를 들어, 프로그램 명령어들(124)은 외부 관독기(120)로 하여금 눈-장착형 장치(110)로부터 전달된 정보(예를 들어, 분석물질 생체 센서(162)로부터의) 센서 출력)를 회수하는 것을 허용하는 사용자-인터페이스를 제공하게 할 수 있다. 외부 관독기(120)는 무선 신호들(171)을 눈-장착형 장치(110)에 및 이로부터 송신 및 수신하기 위해 안테나(128)를 동작시키기 위한 하나 이상의 하드웨어 소자를 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 발진기, 주파수 인젝터, 인코더, 디코더, 증폭기, 및 필터는 프로세서(126)로부터의 명령어에 따라 안테나(128)를 구동할 수 있다.

[0032] 외부 관독기(120)는 무선 통신 링크(171)를 제공하기에 충분한 무선 접속을 갖춘 스마트폰, 디지털 어시스턴트, 또는 다른 휴대형 컴퓨팅 장치일 수 있다. 외부 관독기(120)는 통신 링크(171)가 휴대형 컴퓨팅 장치에 보통 채용되지 않는 캐리어 주파수에서 동작하는 예에서와 같이, 휴대형 컴퓨팅 장치 내에 플러그될 수 있는 안테나 모듈로서 또한 구현될 수 있다. 일부 예에서, 외부 관독기(120)는 비교적 착용자의 눈 가까이에 착용되어 무선 통신 링크(171)가 적거나 낮은 전력을 사용하여 동작하는 것을 허용하도록 구성된 특수-목적 장치이다. 예를 들어, 외부 관독기(120)는 목걸이, 귀걸이 등의 보석류에 통합되거나, 모자, 머리띠 등의 머리 부근에 착용하는 의류 제품에 통합될 수 있다.

[0033] 눈-장착형 장치(110)가 분석물질 생체 센서(162)를 포함하는 예에서, 시스템(100)은 눈의 표면 위의 눈물 막 내의 분석물질 농도를 모니터링하도록 동작될 수 있다. 눈물 막 분석물질 모니터로서 구성된 시스템(100)으로 관독을 수행하기 위해, 외부 관독기(120)는 전원(140)을 통해 눈-장착형 장치(110)에 전력을 공급하기 위해 획득된 무선 주파수 복사(171)를 방출할 수 있다. 에너지 획득 안테나(142) (및/또는 통신 안테나(170))에 의해 포

착된 무선 주파수 전기 신호들은 정류기/조정기(146)에서 정류 및/또는 조정되고 조정된 DC 공급 전압(147)은 제어기(150)에 제공된다. 따라서, 무선 주파수 복사(171)는 눈-장착형 장치(110) 내의 전자 소자들은 온시킨다. 온으로 되면, 제어기(150)는 분석물질 생체 센서(162)를 동작시켜 분석물질 농도 레벨을 측정한다. 예를 들어, 센서 인터페이스 모듈(152)은 분석물질 생체 센서(162) 내의 동작 전극과 기준 전극 사이에 전압을 인가할 수 있다. 인가된 전압은 분석물질로 하여금 동작 전극에서 전기 화학적 반응을 겪고 이에 의해 동작 전극을 통해 측정될 수 있는 전류 측정 전류를 발생하게 하기에 충분할 수 있다. 측정된 전류 측정 전류는 분석물질 농도를 나타내는 센서 판독값("결과")을 제공할 수 있다. 제어기(150)는 (예를 들어, 통신 회로(156)를 통해) 외부 판독기(120)에 센서 판독값을 다시 전달하기 위해 안테나(170)를 동작시킬 수 있다.

[0034]

일부 실시예들에서, 시스템(100)은 제어기(150) 및 전자 장치(160)에 전력을 공급하기 위해 눈-장착형 장치(110)에 비연속적으로("간헐적으로") 에너지를 공급하도록 동작할 수 있다. 예를 들어, 무선 주파수 복사(171)는 눈물 막 분석물질 농도 측정을 수행하고 그 결과를 전달하기에 충분히 오래 동안 눈-장착형 장치(110)를 가동하도록 공급될 수 있다. 예를 들어, 공급된 무선 주파수 복사는 동작 전극에서의 전기 화학적 반응을 유도하기에 충분한 전위를 동작 전극과 기준 전극 사이에 인가하고, 결과적 전류 측정 전류를 측정하고, 측정된 전류를 나타내는 방식으로 후방산란을 조정하기 위해 안테나 임피던스를 변조하기에 충분한 전력을 제공할 수 있다. 이러한 예에서, 공급된 무선 주파수 복사(171)는 측정을 요구하기 위한 외부 판독기(120)로부터 눈-장착형 장치(110)로의 질의 신호로 간주될 수 있다. (예를 들어, 장치를 일시적으로 온시키기 위해 무선 주파수 복사(171)를 공급함으로써) 눈-장착형 장치(110)에 주기적으로 질문하고 (예를 들어, 데이터 스토리지(123)를 통해) 센서 결과를 저장함으로써, 외부 판독기(120)는 눈-장착형 장치(110)에 계속 전력을 공급하지 않고도 시간에 따른 일련의 분석물질 농도 측정을 누적할 수 있다.

[0035]

도 2a는 예시적인 눈-장착형 장치(210)의 하면도이다. 도 2b는 예시적인 눈-장착형 장치(210)의 측면도이다. 도 2a 및 도 2b의 상대적 치수는 반드시 축척 비율대로 그려진 것은 아니고, 예시적인 눈-장착형 전자 장치(210)의 구조를 기술하는 데 단지 설명의 목적을 위해 제공되었다는 점에 유의한다.

[0036]

눈-장착형 장치(210)는 입사 광이 눈으로 투과되게 하는 실질적으로 투명한 재료일 수 있는 중합체 재료(220)를 포함할 수 있다. 중합체 재료(220)는 폴리에틸렌 테레프탈레이트("PET"), 폴리메틸 메타크릴레이트("PMMA"), 폴리하이드록시에틸메타크릴레이트("폴리HEMA"), 실리콘 하이드로겔, 또는 이들의 임의의 조합 등과 같은, 시력에서의 시력 교정 및/또는 미용 콘택트 렌즈들을 형성하기 위해 사용된 것들과 유사한 하나 이상의 생체 적합 재료를 포함할 수 있다. 다른 중합체 재료가 또한 상상될 수 있다. 중합체 재료(220)는 하이드로겔 등과 같이, 각막 표면을 축축하게 하도록 구성된 재료들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 중합체 재료(220)는 착용자의 편안함을 향상시키기 위해 변형가능한("비강성") 재료이다.

[0037]

접촉-장착을 용이하게 하기 위해, 눈-장착형 장치(210)는 축축하게 된 각막 표면에 (예를 들어, 각막 표면을 코팅하는 눈물 막과의 모세관력에 의해) 접촉("장착")하도록 구성된 오목면(226)을 포함할 수 있다. 도 2a의 하면도는 오목면(226)에 대향한다. 눈에 대해 오목면으로 장착되는 동안, 눈-장착 장치(210)의 볼록면(224)은 눈-장착 장치(210)가 눈에 장착되어 있는 동안 눈꺼풀 움직임에 간섭하지 않도록 형성된다. 도 2a에 도시한 하면도로부터, 눈-장착형 장치(210)의 외부 원주에 가까운, 바깥 둘레(222)는 오목 곡선 형상을 갖고, 눈-장착형 장치(210)의 중심에 가까운, 중심 영역(221)은 볼록 곡선 형상을 갖는다.

[0038]

눈-장착형 장치(210)는 약 1센티미터의 직경 및 약 0.1 내지 약 0.5밀리미터의 두께 등의, 시력 교정 및/또는 미용 콘택트 렌즈와 유사한 치수를 가질 수 있다. 그러나, 직경 및 두께 값은 단지 설명의 목적을 위해 제공된 것이다. 일부 실시예들에서, 눈-장착형 장치(210)의 치수는 착용자의 눈의 각막 표면의 크기 및/또는 형상에 따라 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 눈-장착형 장치(210)는 처방용 콘택트 렌즈에 의해 제공된 것과 같은, 소정의 시력 교정 광 배율을 갖도록 형성될 수 있다.

[0039]

감지 플랫폼(230)은 눈-장착형 장치(210) 내에 내장된다. 감지 플랫폼(230)은 중심 영역(221)으로부터 멀리, 바깥 둘레(222)에 가깝게 또는 그를 따라 위치하도록 내장될 수 있다. 이러한 위치는 눈-장착형 장치(210)가 착용자의 눈 위에 장착될 때 감지 플랫폼(230)이 착용자의 시야에 간섭하지 않는 것을 보장하는데, 그 이유는 그것은 입사 광이 눈의 눈-감지 부위로 투과되는 중심 영역(221)으로부터 떨어져 배치되기 때문이다. 게다가, 감지 플랫폼(230)의 부분들은 시각적 인지에 미치는 영향을 더욱 완화하도록 투명한 재료로 형성될 수 있다.

[0040]

감지 플랫폼(230)은 납작한 원형의 링(예를 들어, 중심 홈을 갖는 디스크)으로서 형성될 수 있다. (예를 들어, 방사상 폭을 따르는) 감지 플랫폼(230)의 평평한 표면은 (예를 들어, 플립-칩 장착을 통해) 칩 등의 전자 장치를 장착하고 도전성 재료들을 패터닝하여 전극들, 안테나(들), 및/또는 인터커넥션들을 형성하게 한다. 감지

플랫폼(230) 및 중합체 재료(220)는 공통의 중심 축에 관해 대략 원통형 대칭일 수 있다. 감지 플랫폼(230)은, 예를 들어 약 10밀리미터의 직경, 약 1밀리미터의 방사상 폭(예를 들어, 내경보다 1밀리미터 큰 외경), 및 약 50마이크로미터의 두께를 가질 수 있다. 이러한 치수는 단지 예의 목적을 위해 제공되고, 결코 본 개시를 제한하지 않는다.

[0041] 루프 안테나(270), 제어기(250), 및 생체 상호작용 전자 장치(260)는 내장된 감지 플랫폼(230) 내에 포함된다. 제어기(250)는 생체 상호작용 전자 장치(260) 및 루프 안테나(270)를 동작시키도록 구성된 로직 요소를 포함하는 칩일 수 있고, 도 1과 관련하여 논의된 제어기(150)와 동일하거나 유사할 수 있다. 제어기(250)는 기관(230) 상에 또한 위치한 인터커넥트들(257)에 의해 루프 안테나(270)에 전기적으로 접속된다. 유사하게, 제어기(250)는 인터커넥트(251)에 의해 생체 상호작용 전자 장치(260)에 전기적으로 접속된다. 인터커넥트들(251, 257), 루프 안테나(270), 및 (예를 들어, 전기 화학 분석물질 생체 센서 등을 위한) 임의의 도전성 전극들은 예를 들어, 피착, 또는 포토리소그래피와 같이, 이러한 재료들을 패터닝하기 위해 사용되는 어떤 공정에 의해 패터닝된 임의 타입의 도전성 재료로부터 형성될 수 있다. 기관(230) 상에 패터닝된 도전성 재료들은, 예를 들어 금, 백금, 팔라듐, 티타늄, 탄소, 알루미늄, 구리, 은, 은-염화물, 불활성 재료들로 형성된 도전체, 금속물, 또는 이들 재료의 임의의 조합 동일 수 있다. 다른 재료들이 또한 상상될 수 있다.

[0042] 도 2a에 도시된 바와 같이, 생체 상호작용 전자 모듈(260)은 블록면(224)을 향하는 감지 플랫폼(230)의 측에 있다. 생체 상호작용 전자 모듈(260)이 분석물질 생체 센서를 포함하는 경우, 예를 들어, 감지 플랫폼(230) 상의 이러한 생체 센서를 블록면(224)에 가깝게 장착하면, 생체 센서가 블록면(224)을 통해 확산하거나 블록면(224) 내의 채널(도 2c 및 2d는 채널(272)을 도시)을 통해 생체 센서에 도달한 분석물질을 감지할 수 있다.

[0043] 루프 안테나(270)는 평평한 도전성 링을 형성하기 위해 기관(230)의 평평한 표면을 따라 패터닝된 도전성 재료의 층이다. 루프 안테나(270)는 도 1과 관련하여 설명된 안테나(170)와 동일하거나 유사할 수 있다. 일부 예시적인 실시예들에서, 루프 안테나(270)는 완전한 루프를 형성하지 않는다. 예를 들어, 루프 안테나(270)는, 도 2a에 도시한 바와 같이, 제어기(250) 및 생체 상호작용 전자 장치(260)를 위한 공간을 허용하는 컷아웃을 포함할 수 있다. 그러나, 다른 예시적인 실시예에서, 루프 안테나(270)는 감지 플랫폼(230)을 1회 이상 완전히 감싸는 도전성 재료의 연속하는 스트립으로서 배열될 수 있다. 이러한 권선형 안테나의 단부들(예를 들어, 안테나 리드들) 간의 인터커넥트들은 감지 플랫폼(230) 내의 제어기(250)와 접속할 수 있다.

[0044] 감지 플랫폼(230)은 소자들의 일부 또는 모두가 생체 적합 재료에 의해 캡슐화된 생체 적합 구조일 수 있다. 한 예에서, 제어기(250), 인터커넥트들(251, 257), 생체 상호작용 전자 장치(260), 및 안테나(270)가 생체 상호작용 전자 장치(260) 내의 센서 전극들을 제외하고, 생체 적합 재료에 의해 완전히 캡슐화된다.

[0045] 도 2c는 눈(280)의 각막 표면(284)에 장착되어 있는 예시적인 눈-장착형 전자 장치(210)의 측면도이다. 도 2d는 도 2c에 도시한 예시적인 눈-장착형 장치의 확대된 부분 단면도이다. 도 2c 및 도 2d의 상대적 치수는 반드시 축척 비율대로 그려진 것은 아니고, 예시적인 눈-장착형 전자 장치(210)의 구조를 기술하는데 있어서 단지 설명의 목적을 위해 제공되었다는 점에 유의한다. 일부 도시된 것들은 예시를 가능하게 하고 설명을 용이하게 하기 위해 과장된다.

[0046] 눈(280)은 상위 눈꺼풀(286)과 하위 눈꺼풀(288)을 눈(280)의 표면 위에서 함께 붙임으로써 덮이는 각막(282)을 포함한다. 입사 광은 각막(282)을 통해 눈(280)에 들어오고, 여기서, 광은 선택적으로 눈(280)의 광 감지 요소들로 향하여 시 지각을 자극한다. 상위 및 하위 눈꺼풀들(286, 288)의 움직임은 눈(280)의 노출된 각막 표면(284)에 걸쳐 눈물 막을 분산시킨다. 눈물 막은 눈(280)을 보호하고 윤활시키는 눈물샘에 의해 분비된 수용액이다. 눈-장착형 장치(210)가 눈(280)에 장착될 때, 눈물 막은 (오목면(226)을 따르는) 내측 층(290)과 (블록면(224)을 따르는) 외측 층(292)을 제공하는 오목면과 블록면(224, 226) 양쪽을 코팅한다. 각막 표면(284) 상의 내측 층(290)은 또한 오목면(226)과 각막 표면(284) 간의 모세관력에 의해 눈-장착형 장치(210)의 장착을 가능하게 한다. 일부 실시예들에서, 눈-장착형 장치(210)는 또한 오목면(226)의 만곡으로 인해 각막 표면(284)에 대한 진공력에 의해 눈(280) 위에 부분적으로 유지될 수 있다. 눈물 막 층들(290, 292)은 두께는 약 10마이크로미터일 수 있고 함께 약 10마이크로미터의 액체를 차지할 수 있다.

[0047] 눈물 막은 눈의 구조 내의 모세관들을 통해 혈액 공급과 접촉하고 개인의 건강 상태를 진단하기 위해 분석된 혈액에서 발견된 많은 생체 지표들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 눈물 막은 글루코스, 칼슘, 나트륨, 콜레스테롤, 칼륨, 다른 생체 지표들 등을 포함할 수 있다. 눈물 막 내의 생체 지표 농도들은 혈액 내의 생체 지표들의 대응하는 농도들과 체계가 다르지만, 2개의 농도 레벨들 간의 관계는 눈물 막 생체 지표 농도 값들을 혈액 농도 레벨들에 맵핑하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 글루코스의 눈물 막 농도는 대응하는 혈액 글루코스 농도의

약 10분의 1이 되도록 설정(예를 들어, 경험적으로 결정)될 수 있다. 다른 비율 관계 및/또는 비율이 아닌 관계가 사용될 수 있다. 그러므로, 눈물 막 분석물질 레벨들을 측정하면 사람의 신체 외부로 분석될 소정 양의 혈액의 빼냄으로써 수행되는 혈액 샘플링 기술들에 비해 생체 지표 레벨들을 모니터링하기 위한 비침습적 기술이 제공된다.

[0048] 도 2c 및 2d의 단면도들에 도시된 바와 같이, 감지 플랫폼(230)은 대략 블록면(224)의 인접한 부분과 평행하도록 기울어질 수 있다. 전술한 바와 같이, 감지 플랫폼(230)은 내향 표면(232)(중합체 재료(220)의 오목면(226)에 더 가까움)과 외향 표면(234)(블록면(224)에 더 가까움)을 갖는 납작한 링이다. 감지 플랫폼(230)은 장착 표면(232, 234)의 한쪽 또는 양쪽에 인접한 전자 소자들 및/또는 패터닝된 도전성 재료들을 포함할 수 있다.

[0049] 도 2d에 도시된 바와 같이, 생체 상호작용 전자 장치(260), 제어기(250), 및 도전성 인터커넥트(251)는 생체 상호작용 전자 장치(260)가 블록면(224)에 대향하도록 외향 표면(234) 상에 장착된다. 이 구성으로, 생체 상호작용 전자 장치(260)는 채널(272)을 통해 눈물 막(292) 내의 분석물질 농도들을 수신할 수 있다. 그러나, 다른 예에서, 생체 상호작용 전자 장치(260)는 생체 상호작용 전자 장치(260)가 오목면(226)에 대향하도록 감지 플랫폼(230)의 내향 표면(232) 상에 장착될 수 있다.

[0050] III. 예시적인 생체 적합 구조의 제조

[0051] 도 3a-3k는 감지 플랫폼(230)과 같은, 생체 적합 구조를 제조하는 공정에서의 단계들을 도시한다. 도 3a-3k에 도시한 예시들은 전자 장치를 캡슐화하는 생체 적합 구조를 만들기 위해 성장되는 순차적으로 형성된 층들을 나타내기 위해 단면도들로 일반적으로 도시된다. 층들은 예를 들어, 전기 도금, 포토리소그래피, 피착, 및/또는 증착 제조 공정들 등과 같은 미세 제조 및/또는 제조 기술들에 의해 성장될 수 있다. 다양한 재료들이 배선들, 전극들, 접속 패드들 등을 형성하도록, 특정한 배열들로 재료들을 패터닝하기 위해 포토레지스트들 및/또는 마스크들을 이용하는 패턴들에 따라 형성될 수 있다. 추가로, 전기 도금 기술이 금속 도금으로 전극들의 배열을 코팅하기 위해 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 피착 및/또는 포토리소그래피 공정에 의해 형성된 도전성 재료의 배열은 도전성 구조를 원하는 두께로 만들기 위해 금속 재료로 도금될 수 있다. 그러나, 상대적인 두께들을 포함하는, 캡슐화된 전자 장치 구조를 만들기 위해 도 3a-3k와 관련하여 예시되고 설명되는 다양한 층들의 치수는 측정 비율에 맞게 도시되지 않는다. 대신에, 도 3a-3k의 도면은 단지 설명의 목적을 위해 다양한 층들의 정렬을 개략적으로 나타낸다.

[0052] 도 3a는 생체 적합 재료의 제1 층(310)으로 코팅된 작업 기판(302)을 도시한다. 작업 기판(302)은 캡슐화된 전자 장치 구조의 층들이 조립될 수 있는 임의의 평평한 표면일 수 있다. 예를 들어, 작업 기판(302)은 반도체 디바이스 및/또는 미세 전자 장치들의 제조에 사용된 것들과 유사한 웨이퍼(예를 들어, 실리콘 웨이퍼)일 수 있다.

[0053] 생체 적합 재료의 제1 층(310)은 파릴렌 C(예를 들어, 디클로로디-p-자일릴렌), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리디메틸실록산(PDMS), 다른 실리콘 탄성중합체들, 및/또는 다른 생체 적합 중합체 재료와 같은 중합체 재료를 포함할 수 있다. 생체 적합성이란 생물학적 숙주와 공존하는 재료 또는 장치의 능력을 일반적으로 말한다. 생체 적합 재료들은 일반적으로 생물학적 숙주 또는 재료에 해로운 영향들을 주는 숙주 반응(면역 반응 등)을 일으키지 않는 것들이다. 생체 적합한 것 이외에, 생체 적합 재료의 제1 층(310)은 주위 환경(예를 들어, 전류-이송 입자들 및/또는 액체들)으로부터 캡슐화된 전자 장치를 분리하기 위한 전기 절연 재료일 수 있다.

[0054] 생체 적합 재료의 제1 층(310)은 작업 기판(302)의 상부 위에 증착과 같은 마이크로제조 공정에 의해 형성될 수 있고, 캡슐화된 전자 장치 구조가 형성될 수 있는 표면을 제공한다. 생체 적합 재료의 제1 층(310)은 작업 기판(302)에 대향하는 생체 적합 재료(310)의 표면이 평평한 표면을 형성하도록 실질적으로 균일한 두께로 작업 기판(302) 상에 피착될 수 있다. 생체 적합 재료의 제1 층(310)은 한 예시적인 실시예에서, 1 - 50마이크로미터 범위의 두께를 포함할 수 있다.

[0055] 도 3b는 생체 적합 재료의 제1 층(310)에 장착된 칩(320)을 도시한다. 칩(320)은 예를 들어, 하나 이상의 집적 회로(IC들) 및/또는 도 1의 제어기(150)와 유사한 제어기와 같은, 하나 이상의 분리된 전자 소자를 포함할 수 있다. 열, 압력, 픽크-앤-플레이스(pick-and-place) 툴, 또는 플립-칩 본더는, 예를 들어, 생체 적합 재료의 제1 층(310)에 칩(320)의 제1 표면(322)을 접착하는 데 사용될 수 있다. 칩(320)은 제1 전기적 컨택들(326) 및 제2 전기적 컨택들(328)을 포함하는 제1 표면(322)에 대향하는 제2 표면(324)을 갖는다.

[0056] 도 3c에 도시한 바와 같이, 생체 적합 재료의 제2 층(330)은 다음에 생체 적합 재료의 제1 층(310) 및 칩(320)

위에 형성된다. 생체 적합 재료의 제2 층(330)은 제1 층(310)의 상부 바로 위에 형성된 층의 부분들 각각의 두께가 칩(320)의 제2 표면(324)과 실질적으로 동일 평면이 될 때까지 도포된다. 생체 적합 재료의 제2 층(330)은 노출된 제1 층뿐만 아니라 제1 층의 상부에 놓인 칩(320) 위에 고르게 도포되어, 제2 층(330)의 일부가 칩(320)의 제2 표면(324)의 상부 위에 형성할 것이다. 칩(320)의 상부 위에 형성된 제2 층(330)의 이러한 부분은 도 3c에 부분(332)으로서 도시된다.

[0057] 도 3d에 도시한 바와 같이, 마스크 층(335)은 다음에 칩(320)의 제2 표면(324)의 상부 위에 형성된 제2 층(330)의 부분(332)을 제외하고 전체 제2 층(330) 위에 형성될 수 있다. 일부 예에서, 마스크 층(335)은 금속 마스크이고 포토리소그래피 또는 금속 피착(증착 또는 스퍼터링)을 사용하여 만들어질 수 있다.

[0058] 웨이퍼 상의 실리콘 웨이퍼 및 재료들은 다음에 플라즈마에 노출된다. 플라즈마는 플라즈마 애처, 반응성 이온 애처, 유도성 결합된 플라즈마 등을 포함할 수 있다. 플라즈마는 작업 기관(302) 쪽으로 아래로 이러한 층들을 통해, 생체 적합 재료의 노출된 층을 통해 에칭할 것이지만; 플라즈마는 마스크 층 또는 칩(320)을 에칭하지 않을 것이다. 그러므로 마스크 층은 인가된 플라즈마가 마스크 층 바로 아래의 어떤 것을 에칭하는 것을 차단하는 역할을 한다. 칩(320)과 같은 다양한 다른 소자들은 또한 소자들 바로 아래에 있는 생체 적합 재료의 층들을 플라즈마가 에칭하는 것을 차단하기 위한 마스크로서 기능할 수 있다. 그러므로, 도 3e에 도시한 바와 같이, 플라즈마는 생체 적합 재료의 제2 층(330)의 부분(332)을 칩(320)쪽으로 아래로 에칭 제거하였다. 생체 적합 재료의 제2 층(330)의 나머지 부분들은 마스크 층에 의해 플라즈마 에칭으로부터 보호된다.

[0059] 플라즈마의 인가 후에, 마스크 층은 도 3f에 도시한 바와 같이 제거된다. 마스크 층은 임의의 수의 방법들에 의해 제거될 수 있다. 예를 들어, 마스크 층이 금속 마스크이면, 이 제거는 습식 에칭을 가하는 것을 포함할 수 있다. 플라즈마의 인가 후 및 마스크 층의 제거 후에 남은 것은 도 3f에 도시되는데: 칩(320)의 노출된 제2 표면(324)의 레벨인 상부 표면(334)을 갖는 생체 적합 재료의 제2 층(330)이다.

[0060] 다음에, 생체 적합 재료의 제2 층(330), 제1 전기적 컨택들(326), 및 제2 전기적 컨택들(328) 바로 위에, 도 3g에 도시한 바와 같이, 도전성 패턴이 제조된다. 예를 들어, 금속은 도 1과 관련하여 기술한 예시적인 실시예와 유사하게, 획득된 무선 주파수 에너지에 의해 전력이 공급되는 전기 화학 생체 센서 회로를 위한 소자들을 만들기 위해 생체 적합 재료의 제2 층(330) 위에 패터닝될 수 있다. 이러한 예시적인 실시예에서, 금속은 센서 전극들(340), 안테나(350), 및 인터커넥트들(352, 354)을 포함하는 소자들을 형성하기 위해 패터닝될 수 있다. 센서 전극들(340)은 예를 들어, 도 1과 관련하여 논의된 것과 같은, 전기 화학 센서의 동작 전극 및 기준 및/또는 대향 전극을 포함할 수 있다.

[0061] 안테나(350)는 전원을 전자 장치에 제공하기 위해 획득된 무선 주파수 복사를 수신하기에 적합한 루프 안테나일 수 있다. 안테나(350)는 위에 도 1 및 도 2a-2d와 관련하여 예시되고 설명된 안테나와 유사한, 예를 들어, 눈-장착형 장치의 주변 주위에 배열되기에 적합한 대략 5밀리미터의 반경을 갖는 루프일 수 있다. 센서 전극들(340), 인터커넥트들(352, 354), 및 안테나(350)는 각각, 예를 들어 약 5마이크로미터의 두께로 형성될 수 있다.

[0062] 인터커넥트들(352, 354)은 포토리소그래피, 증착, 및/또는 전기 도금에 의해 형성된 배선들일 수 있다. 인터커넥트(352)는 칩(320) 상의 제1 전기적 컨택들(326)에 센서 전극(340)을 전기적으로 접속한다. 인터커넥트(354)는 칩(328) 상의 제2 전기적 컨택들에 안테나(350)를 전기적으로 접속한다.

[0063] 생체 적합 재료의 제2 층(330)은 소자들을 조립하기 위한 기관으로서 사용되기에 충분한 구조적 강성을 포함할 수 있다. 소자들은 백금, 은, 금, 팔라듐, 티타늄, 구리, 크롬, 니켈, 알루미늄, 다른 금속들 또는 도전성 재료, 및 이들의 조합과 같은 도전성 재료로 형성될 수 있다. 일부 예시적인 실시예들은 전자 회로의 적어도 일부를 위한 실질적으로 투명한 도전성 재료(예를 들어, 인듐 주석 산화물과 같은 재료)를 이용할 수 있다.

[0064] 일부 예시적인 실시예들에서, 생체 적합 재료의 제1 층(310) 위에 패터닝된 소자들 중 하나 이상은 생체 적합 재료의 제2 층(330) 바로 위에 패터닝된 시드 층(또는 접착 층)을 포함하는 다중-층 배열일 수 있다. 이러한 시드 층은 생체 적합 재료 및 시드 층 위에 패터닝된 금속 구조의 벌크 양쪽에 접촉하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 이러한 시드 층은 역시 생체 적합 재료에 접촉된 재료일 수 있고, 또한 소자를 형성하는 금속 구조의 나머지를 전기 도금하기 위한 가이드의 역할을 한다.

[0065] 다음에, 도 3h에 도시한, 생체 적합 재료의 제3 층(360)이 조립된 전자 장치(즉, 칩(320), 센서 전극들(340), 안테나(350), 및 인터커넥트들(352, 354)) 및 생체 적합 재료의 나머지 노출된 제2 층(330) 위에 형성된다. 생체 적합 재료의 제3 층(350)은 생체 적합 외부 표면을 만들고 또한 주위 환경으로부터 전자 장치를 전기적으로

분리하기 위해 생체 적합 재료의 제1 층(310)과 유사하게 기능한다. 또한, 생체 적합 재료의 제3 층(360)은 조립된 전자 장치를 구조적으로 지지하고 다양한 소자들을 제자리에 고정한다. 생체 적합 재료의 제3 층(360)은 칩(320)을 둘러싸는 캡들을 채우기 위해 칩(320)을 둘러싸므로써 칩(320)을 안정화시킬 수 있다(따라서, 칩의 이동을 방지한다). 일부 예에서, 생체 적합 재료의 제3 층(360)의 피착은 조립된 전자 장치 위에 등각의 코팅을 가져다 준다. 생체 적합 재료의 제3 층(360)은 예를 들어, 약 1마이크로미터 내지 약 50마이크로미터 범위의 두께를 가질 수 있다.

[0066] 생체 적합 재료의 제3 층(360)은 생체 적합 재료의 제1 및 제2 층들(310, 330)과 동일하거나 실질적으로 유사한 재료로 구성될 수 있거나, 선택적으로는 생체 적합성이면서 전기적으로 절연성인 상이한 중합체 재료일 수 있다.

[0067] 생체 적합 재료의 제3 층(360)은 바람직하게는 조립된 전자 장치의 전체에 걸쳐 있는 연속 층을 만들기 위해 피착된다. 생체 적합 재료의 제3 층(360)은 조립된 전자 장치의 풋 프린트를 넘어서 연장하는 영역에 걸쳐 있을 수 있다. 그 결과, 조립된 전자 장치는 생체 적합 재료의 제2 층(330) 바로 위에 놓인 생체 적합 재료의 제3 층(360)의 부분들에 의해 둘러싸일 수 있다.

[0068] 다음에, 도 3i에 도시한 바와 같이, 제2 마스크 층(370)은 예를 들어, 위에 도 2a와 관련하여 예시되고 설명된 감지 플랫폼(230)의 형상과 유사한, 납작한 링의 형태로 생체 적합 재료의 제3 층(360) 상부 위에 도포된다. 제2 마스크 층(370)은 센서 전극들(340) 바로 위에 있는 영역의 적어도 일부를 제외하고 조립된 전자 장치를 덮는다. 다시, 일부 예에서, 마스크 층(370)은 금속 마스크이고 포토리소그래피 또는 금속 피착(증착 또는 스퍼터링)을 사용하여 만들어질 수 있다.

[0069] 웨이퍼 상의 실리콘 웨이퍼 및 재료들은 다음에 다시 플라즈마에 노출된다. 플라즈마는 플라즈마 애셔, 반응성 이온 에처, 유도성 결합된 플라즈마 등을 포함할 수 있다. 플라즈마는 센서 장치(340)와 같이, 제2 마스크 층 또는 노출된 전자 소자들을 통해 에칭하지 않을 것이다. 도 3j에 도시한 바와 같이, 플라즈마는 개구(362)를 남겨 놓고 생체 적합 재료의 노출된 제3 층(360)을 에칭한다. 플라즈마는 또한 작업 기관(302) 쪽으로 아래로 완전히, 제3 층 아래의 생체 적합 재료의 어떤 노출된 층들을 에칭할 수 있다. 생체 적합 재료의 제3 층(360)의 나머지 부분들은 제2 마스크 층(370)에 의해 플라즈마 에칭으로부터 보호되고, 제1 및 제2 층들의 나머지 부분들은 그들 층 바로 위에 있는 소자들에 의해 보호될 수 있다.

[0070] 도 3k에 도시한 바와 같이, 플라즈마의 인가 후에, 제2 마스크 층(370)이 제거된다. 제2 마스크 층(370)은 임의 수의 방법들에 의해 제거될 수 있다. 예를 들어, 제2 마스크 층(370)이 금속이면, 제거는 습식 에칭을 가하는 것을 포함할 수 있다. 플라즈마의 인가 및 제2 마스크 층(370)의 제거 후에 남는 것은 도 3k에 도시되어 있다. 그러므로, 생체 적합 재료의 제3 층(360)은 센서 전극들(340)의 적어도 일부 위의 개구(362)를 제외하고 소자들을 덮는다. 추가로, 위에 논의된 바와 같이, 제2 마스크 층(370)은 납작한 링의 형상으로 형성되므로 링 형상을 형성하지 않고 바로 위에 금속 소자들을 갖지 않는 생체 적합 재료의 다양한 층들은 플라즈마에 의해 제거된다. 장치의 가능한 결과적인 링 형상의 예의 상면도가 도 2a의 감지 플랫폼(230)으로서 도시된다.

[0071] 도 3a-3k에 구체적으로 도시되지 않았지만, 몇가지 제조 공정들이 (예를 들어, 센서 전극들(340) 내의 동작 전극을 적어도 덮는) 센서 전극들(340)에 근접한 시약 층을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 시약 층은 특정한 분석물질에 센서 전극들(340) 상의 전극들을 민감하게 하는 데 사용된 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어 글루코스 옥시다제를 포함하는 층이 글루코스의 검출을 위해 센서 전극들(340)에 도포될 수 있다.

[0072] 생체 적합 재료 내에 생체 적합 구조를 캡슐화하기 위해, 생체 적합 재료의 제1 층(310), 제2 층(330), 및 제3 층(360)은 이들 층을 함께 밀봉하도록 어닐링될 수 있다. 어닐링은 제1, 제2, 및 제3 층들(310, 330, 360)에서 생체 적합 재료를 어닐링하기에 충분한 온도의 오븐에, 작업 기관(302)을 포함하는, 전체 조립된 구조를 놓음으로써 수행될 수 있다. 예를 들어, 파릴렌 C(예를 들어, 디클로로디-p-자일릴렌)는 대략 섭씨 150도 내지 200도의 온도에서 함께 어닐링될 수 있다. 다른 생체 적합 중합체 재료들(PET, PDMS 등)은 더 높거나 또는 더 낮은 어닐링 온도를 필요로 할 수 있다. 냉각되고 나서, 결과는 생체 적합 재료의 밀봉된 연속하는 층이 센서 전극들(340)을 제외하고, 조립된 전자 장치를 그 안에 캡슐화한 생체 적합 재료이다.

[0073] 마지막으로, 생체 적합 구조는 작업 기관(302)으로부터 떼어내진다. 한 예에서, 생체 적합 구조는 어닐링 공정 후에 작업 기관(302)으로부터 박리 제거될 수 있다. 캡슐화된 전자 장치 구조는 또한 이 구조로부터 박리 제거되기 전에 과잉의 생체 적합 재료를 제거하도록 에칭될 수 있다(예를 들어, 산소 플라즈마의 인가). 예를 들어, 생체 적합 재료는 피착 공정 또는 어닐링 공정 또는 양쪽 공정 동안 작업 기관(302) 주위를 적어도 부분

적으로 감쌀 수 있다.

- [0074] 때어낸 생체 적합 구조는 예를 들어, 눈-장착형 장치 또는 임플란트가능한 의료용 장치 내에서와 같이, 생물학적 환경 내로 통합되기에 적합하다. 캡슐화 생체 적합 재료로 인해, 주위 환경은 내장된 전자 장치로부터 밀봉된다. 예를 들어, 구조가 생물학적 숙주에 이식되거나, 눈물 액에 노출될 눈-장착형 장치에 위치하면, 구조는 생물학적 숙주(예를 들어, 눈물 액, 혈액 등)의 액체에 노출될 수 있는데, 왜냐하면 전체 외부 표면이 센서 전극들(340)이 액체 내의 하나 이상의 분석물질의 검출을 가능하게 하게 하기 위해 노출된 것을 제외하고, 생체 적합 재료로 코팅되기 때문이다.
- [0075] 도 3a-3k의 설명은 눈-장착형 장치 내에 내장될 수 있는 생체 적합 센서를 제조하는 공정의 한 예를 기술한다. 그러나, 도 3a-3k를 참조하여 설명된 공정은 다른 임플란트가능한 전자 의료용 장치 응용들과 같은, 다른 응용들을 위한 생체 적합 구조들을 만드는 데 이용될 수 있다. 이러한 임플란트가능한 전자 의료용 장치들은 정보(예를 들어, 센서 결과들)를 전달하고/하거나 에너지(예를 들어, 무선 주파수 복사)를 유도성 획득하기 위한 안테나를 포함할 수 있다. 임플란트가능한 전자 의료용 장치들은 또한 전기 화학 센서들을 포함할 수 있거나 그들은 다른 전자 장치들을 포함할 수 있다. 도 3a-3k를 참조하여 설명된 공정은 몸의 다른 부위에 장착되기에 적합한 생체 적합 구조들을 만드는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 생체 적합 구조들은 전기적 신호들을 판독하기 위해 복부 또는 상박부 내, 구강 내의 조직, 또는 머리 안과 같이, 피부 위에 장착되거나 피부 아래에 임플란트될 수 있다. 전술한 생체 적합 구조는 생체 지표들을 검출하는 어떤 임플란트가능한 장치에 적용될 수 있다.
- [0076] 생체 적합 구조는 전술한 것들에 추가로 또는 대안으로서 기능들을 수행하도록 구성된 전자 모듈들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 생체 적합 구조는 눈 및/또는 임플란트가능한 응용에서 관련 정보를 진단하여 검출하기 위해 유용한 광 센서, 온도 센서, 및/또는 다른 센서들을 포함할 수 있다. 전자 장치는 예를 들어, 온도 판독값을 얻고 이후 온도 정보를 전달하고 또는 온도 정보를 이용하여 전기 화학 센서로 측정 절차를 수정할 수 있다. 더욱이, 전자 장치는 전압 레벨들을 조절하고/하거나 다른 전자 모듈들과의 접속들을 제어하기 위해, 커패시터들, 스위치들 등의 조합을 포함할 수 있다.
- [0077] 도 4a는 장착형 장치를 제조하는 예시적인 방법 400의 흐름도이다. 장착형 장치는 도 1에 도시한 눈-장착형 장치(110) 또는 도 2a-2d에 도시한 눈-장착형 장치(210)와 같은, 눈-장착형 장치일 수 있다.
- [0078] 예시적인 방법 400은 전자 소자 및 도전성 패턴을 포함하는 생체 적합 구조를 제조하는 것(블럭 402)을 포함한다. 생체 적합 구조는 도 3a-3k를 참조하여 위에 설명되거나 도 4b를 참조하여 위에 설명된 것과 같이 제조될 수 있다.
- [0079] 방법은 다음에 적어도 하나의 장착 표면을 규정하는 중합체로 생체 적합 구조를 둘러싸는 것(블럭 404)을 포함한다. 눈-장착형 장치를 위해, 중합체는 도 2a-2d를 참조하여 설명된 것과 같이, 투명한 중합체일 수 있거나 디스크 또는 렌즈의 형태를 취할 수 있다. 그러므로, 중합체는 각막 표면에 장착되도록 구성된 오목면을 정할 수 있다. 다른 예에서, 중합체는 피부 상에 또는 구강 내의 조직에 장착되도록 구성된 표면을 정할 수 있다. 다른 타입의 장착 표면들이 역시 가능하다.
- [0080] 생체 적합 구조는 다양한 방식으로 중합체에 의해 둘러싸일 수 있다. 한 예에서, 2단계 주입 몰딩 공정이 사용될 수 있다. 제1 단계에서, 중합체의 제1 층이 몰드 내에 형성되고 생체 적합 구조가 제1 중합체 층 상에 배치된다. 제2 단계에서, 중합체의 제2 층은 제1 중합체 층 상의 생체 적합 구조를 덮도록 몰드 내에 형성된다. 중합체로 생체 적합 구조를 둘러싸기 위한 다른 방법들이 역시 가능하다.
- [0081] 도 4b는 생체 적합 재료를 제조하는 예시적인 방법 410의 흐름도이다. 제조될 때, 생체 적합 구조는 도 4a를 참조하여 위에 설명된 바와 같이, 장착 표면을 규정하는 중합체에 의해 둘러싸일 수 있다. 대안적으로, 생체 적합 구조는 임플란트가능한 장치에서 사용될 수 있거나 다른 방식으로 사용될 수 있다.
- [0082] 예시적인 방법 410에서, 생체 적합 구조는 전자 소자 및 도전성 패턴을 포함한다. 전자 소자는 집적 회로, 분리 소자(트랜지스터, 저항, 또는 캐패시터 등), 또는 어떤 다른 타입의 전자 소자일 수 있다. 전자 소자는 예를 들어, 도 1을 참조하여 설명된 제이(150)일 수 있다. 이 예에서, 전자 소자는 도 3b-3k를 참조하여 설명된 칩(320)과 같이, 제1 표면 및 제1 표면에 대항하는 제2 표면을 갖고 제2 표면 상에 하나 이상의 전기적 콘택들을 포함할 수 있다.
- [0083] 예시적인 방법 410은 생체 적합 재료의 제1 층을 형성하는 것(블럭 412)을 포함한다. 생체 적합 재료의 제1 층은 예를 들어, 도 3a-3k를 참조하여 설명된 것과 같이 생체 적합 재료의 제1 층(310)과 동일하거나 유사할 수

있다. 한 예시적인 실시예에서, 생체 적합 재료의 제1 층은 도 3a-3k를 참조하여 설명된 것과 같은 작업 기관(302)과 같은 작업 기관 상에 형성될 수 있다.

- [0084] 방법 410은 생체 적합 재료의 제1 층 상에 전자 소자의 제1 표면을 배치하는 것(블록 414)과 생체 적합 재료의 제1 층 및 전자 소자의 제2 표면 위에 생체 적합 재료의 제2 층을 형성하는 것(블록 416)을 더 포함한다. 생체 적합 재료의 제2 층은 예를 들어, 도 3c-3k를 참조하여 설명된 것과 같이 생체 적합 재료의 제2 층(330)과 유사하게 형성될 수 있다.
- [0085] 방법 410은 생체 적합 재료의 제2 층의 일부를 제거함으로써 전자 소자의 제2 표면 상의 전기적 컨택트를 노출하는 것(블록 418)을 더 포함한다. 생체 적합 재료의 제2 층의 일부를 제거하는 것은 도 3d-3e를 참조하여 설명된 금속 마스크(335)와 같이, 구조의 소정의 부분들에 금속 마스크를 도포하고, 다음에 이 구조에 플라즈마를 가하여 제2 층의 어떤 노출된 부분들을 제거하는 것을 포함한다.
- [0086] 방법 410은 전기적 컨택트를 노출한 후에, 도전성 패턴을 형성하는 것(블록 420)을 더 포함한다. 도전성 패턴은 생체 적합 재료의 제2 층 상에 적어도 센서 전극들 및 전자 소자 상에 센서 전극들과 전기적 컨택트 사이의 전기적 인터커넥트들을 규정한다. 도전성 패턴은 또한 안테나 및 이 안테나와 전자 소자 상에 부가적인 전기적 컨택트 사이의 전기적 인터커넥트들을 정할 수 있다. 도전성 패턴은 다른 타입의 인터커넥트들, 배선들, 또는 도전성 구조들을 역시 정할 수 있다.
- [0087] 도전성 패턴은 여기에 설명된 방법들 중 어느 것을 사용하여 형성될 수 있다. 센서 전극들은 도 3g를 참조하여 설명된 것과 같은, 센서 전극들(340)과 유사할 수 있다. 전기적 인터커넥트들은 도 3g를 참조하여 설명된 것과 같은 인터커넥트들(352)과 동일하거나 유사할 수 있다. 부가적인 소자들이 또한 도 3g를 참조하여 위에 설명된 안테나(350) 및 인터커넥트(354)와 같이, 제2 중합체 상에 배치될 수 있다.
- [0088] 방법은 도전성 패턴 위에 생체 적합 재료의 제3 층을 형성하는 것(블록 422)을 포함한다. 생체 적합 재료의 제3 층은 도 3h-3k를 참조하여 설명된 생체 적합 재료의 층(360)과 유사할 수 있다.
- [0089] 방법 410은 생체 적합 재료의 제3 층의 일부를 제거함으로써 센서 전극들을 노출하는 것(블록 426)을 더 포함한다. 생체 적합 재료의 제3 층의 부분은 도 3j-3k를 참조하여 설명된 것과 같이, 플라즈마에 의해 제거될 수 있다.
- [0090] 어닐링 공정들은 전술한 바와 같이, 생체 적합 구조를 완전히 캡슐화하기 위해 생체 적합 재료의 3개의 층을 밀봉할 수 있다.
- [0091] 추가로, 조립된 캡슐화된 구조는 도 3i-3k를 참조하여 설명된 것과 같이 금속 마스크 및 뒤따르는 플라즈마 인가를 통해 링형 구조를 만들도록 예칭될 수 있다. 예를 들어, 캡슐화된 구조는 위에 도 2a-2d와 관련하여 도시되고 설명된 링형 감지 플랫폼(230)과 유사한 납작한-링형을 만들도록 예칭될 수 있다. 캡슐화된 구조는 또한 조립된 전자 장치가 밀봉된 생체 적합 재료에 의해 캡슐화된 일반적으로 평평한 구조를 만들기 위해 직사각형, 원형(예를 들어, 디스크), 타원형 등과 같은, 다른 형상으로 예칭될 수 있다.
- [0092] 생체 적합 구조는 이후 장착형 장치의 중합체 재료 내에 내장될 수 있다. 생체 적합 구조가 납작한-링형으로 주어지는 경우, 구조는 예를 들어, 눈에 접촉-장착되도록 형성된 일반적으로 원형인 중합체 재료의 주변 영역 주위에 내장될 수 있다. 이러한 중합체 재료는 예를 들어, 눈의 각막 표면 위에 장착되도록 구성된 오목면 및 각막 표면에 장착되어 있는 동안 눈꺼풀 움직임과 맞게 되도록 구성된 오목면 반대편의 볼록면을 가질 수 있다. 예를 들어, 하이드로겔 재료(또는 다른 중합체 재료)는 주입 몰딩 공정에서 생체 적합 구조 주위에 형성될 수 있다.
- [0093] 다른 실시예들에서, 떼어내진 캡슐화된 구조는 예를 들어, 피부 또는 입 안에서와 같이, 몸의 다른 부위에 장착될 장착형 장치 내에 내장될 수 있다. 예를 들어, 생체 적합 구조들은 전기적 신호들을 판독하기 위해 복부 또는 상박부 내, 구강 내의 조직, 또는 머리 안과 같이, 피부 위에 장착되거나 피부 아래에 임플란트될 수 있다. 전술한 생체 적합 구조는 생체 지표들을 검출하는 어떤 임플란트가능한 장치에 적용될 수 있다.
- [0094] 도 5는 예시적인 실시예에 따라 구성된 컴퓨터 판독 가능 매체를 도시한다. 예시적인 실시예들에서, 예시적인 시스템은 하나 이상의 프로세서, 하나 이상의 형태들의 메모리, 하나 이상의 입력 장치/인터페이스, 하나 이상의 출력 장치/인터페이스, 및 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때 시스템으로 하여금 전술한 다양한 기능들, 작업들, 능력들 등을 수행하게 하는 기계 판독 가능 명령어들을 포함할 수 있다.
- [0095] 일부 실시예들에서, 개시된 기술들은 기계 판독 가능 포맷으로 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 상에, 또

는 다른 비일시적 매체 또는 제조 물품들 상에 인코딩된 컴퓨터 프로그램 명령어들에 의해 구현될 수 있다. 도 5는 여기에 설명된 방법들 중 어느 것을 수행하기 위해, 컴퓨팅 장치 상에서 컴퓨터 처리를 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 포함하는 예시적인 컴퓨터 프로그램 제품의 개념 부분도를 설명하는 개략도이다.

[0096]

한 실시예에서, 예시적인 컴퓨터 프로그램 제품(500)은 신호 포함 매체(502)를 이용하여 제공된다. 신호 포함 매체(502)는 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 도 1-4b와 관련하여 진술한 기능 또는 기능의 부분들을 제공할 수 있는 하나 이상의 프로그래밍 명령어들(504)을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 신호 포함 매체(502)는 하드 디스크 드라이브, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 비디오 디스크(DVD), 디지털 테이프, 메모리 등과 같은, 그러나 이들로 제한되지 않는, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(506)를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 신호 포함 매체(502)는 메모리, 판독/기입(R/W) CD들, R/W DVD들 등과 같은, 그러나 이들로 제한되지 않는, 컴퓨터 기록 가능 매체(508)일 수 있다. 일부 구현들에서, 신호 포함 매체(502)는 디지털 및/또는 아날로그 통신 매체(예를 들어, 광섬유 케이블, 도파관, 유선 통신 링크, 무선 통신 링크 등)과 같은, 그러나 이들로 제한되지 않는, 통신 매체(510)일 수 있다. 그러므로, 예를 들어, 신호 포함 매체(502)는 무선 형태의 통신 매체(510)에 의해 전달될 수 있다.

[0097]

하나 이상의 프로그래밍 명령어들(504)은, 예를 들어, 컴퓨터 실행 가능 및/또는 논리 구현 명령어들일 수 있다. 일부 예에서, 컴퓨팅 장치는 컴퓨터 판독 가능 매체(506), 컴퓨터 기록 가능 매체(508), 및/또는 통신 매체(510) 중 하나 이상에 의해 컴퓨팅 장치로 전달된 프로그래밍 명령어들(504)에 응답하여 다양한 동작, 기능들, 또는 조치들을 제공하도록 구성된다.

[0098]

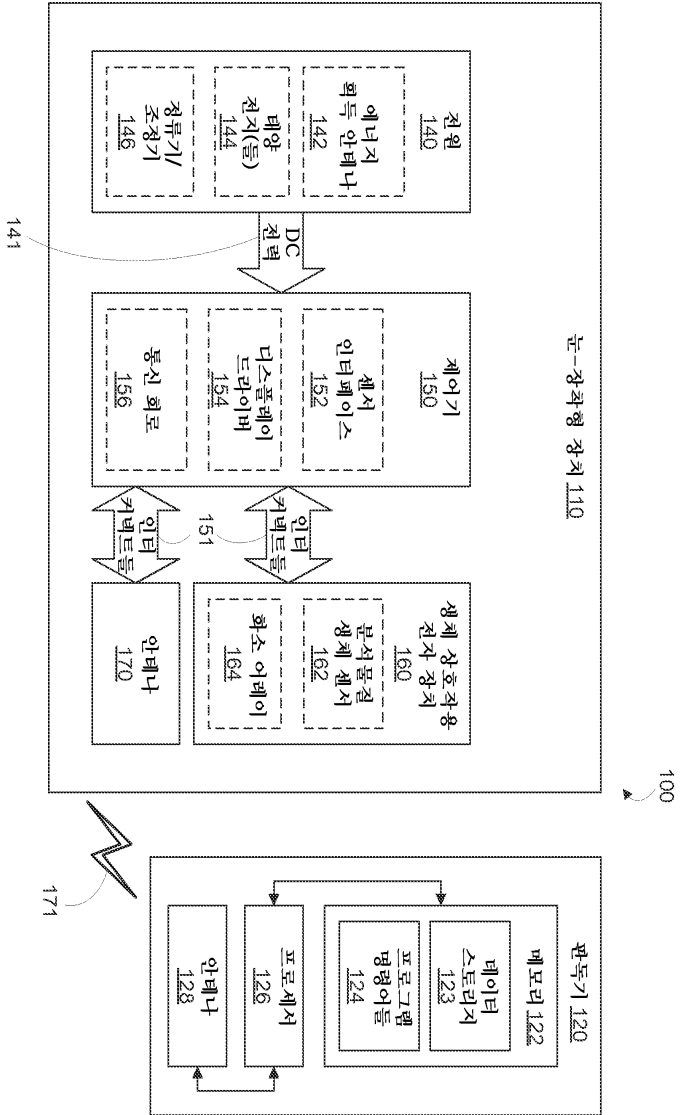
비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(506)는 서로로부터 원격 배치될 수 있는 복수의 데이터 저장 요소들 사이에 분산될 수도 있다. 저장된 명령어들 중 일부 또는 모두를 실행하는 컴퓨팅 장치는 미세 제조 제어기, 또는 다른 컴퓨팅 플랫폼일 수 있다. 대안적으로, 저장된 명령어들 중 일부 또는 모두를 실행하는 컴퓨팅 장치는 서버와 같은, 원격 배치된 컴퓨터 시스템일 수 있었다.

[0099]

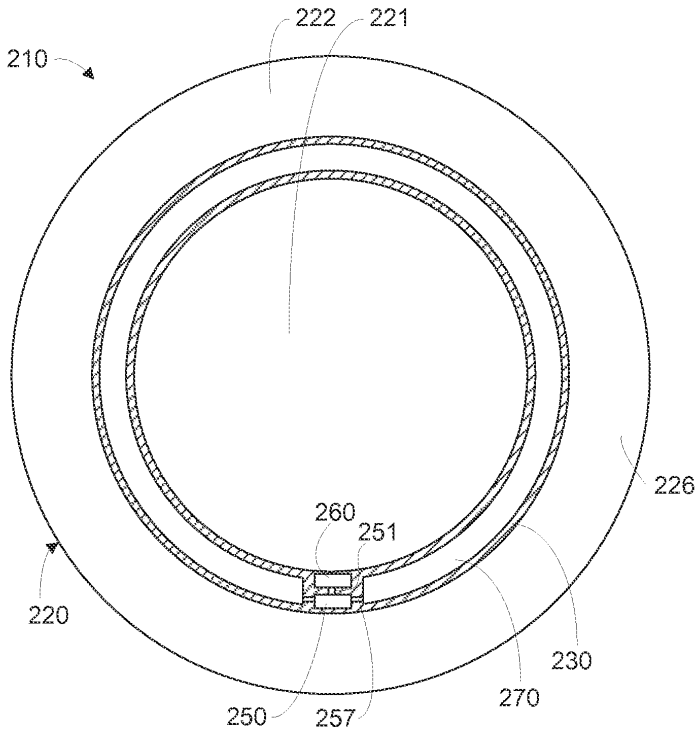
본 명세서에 다양한 양태들 및 실시예들이 개시되었지만, 본 분야의 통상의 기술자에게는 다른 양태들 및 실시예들이 명백할 것이다. 본 명세서에서 개시되는 다양한 양태들 및 실시예들은 예시의 목적을 위한 것이고, 한정하고자 하는 것이 아니며, 진정한 범위는 아래의 청구항들에 의해 규정된다.

도면

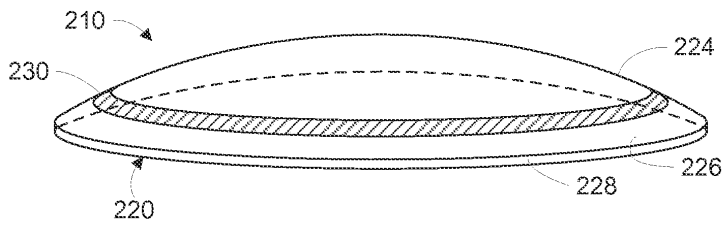
도면1



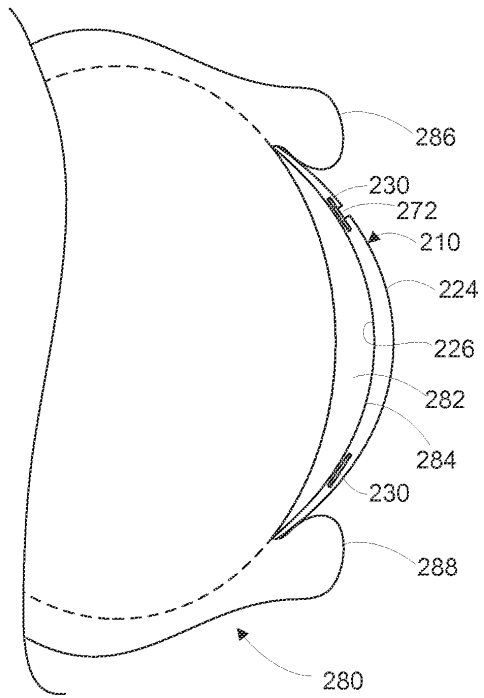
도면2a



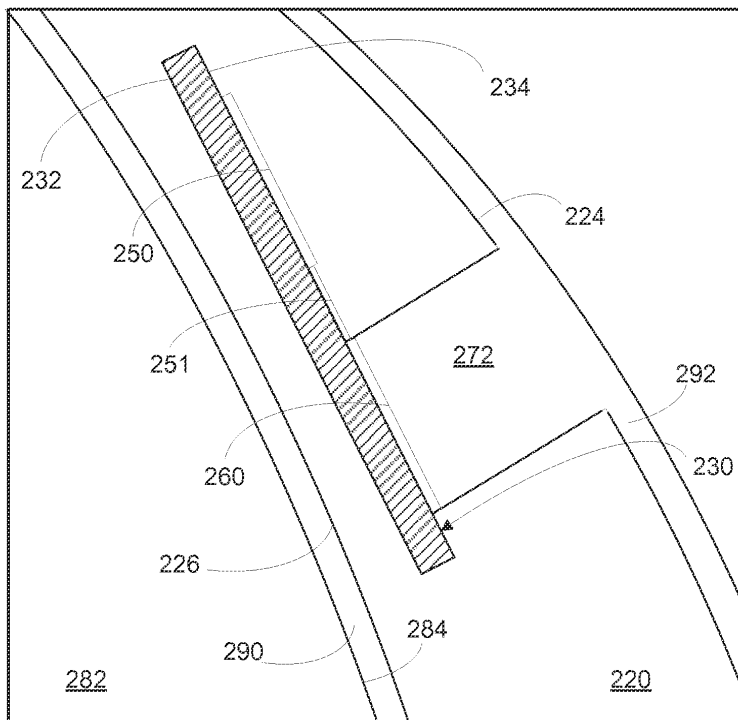
도면2b



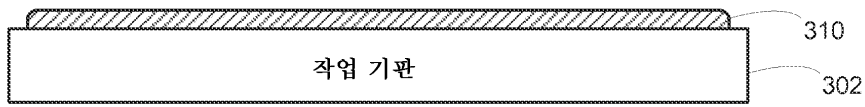
도면2c



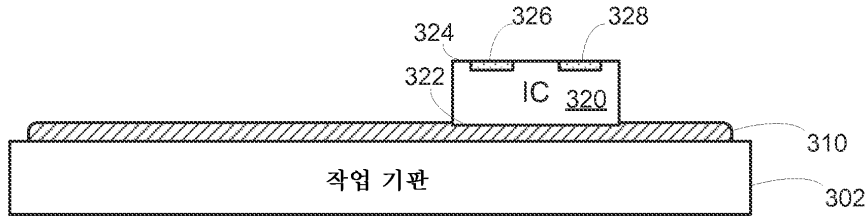
도면2d



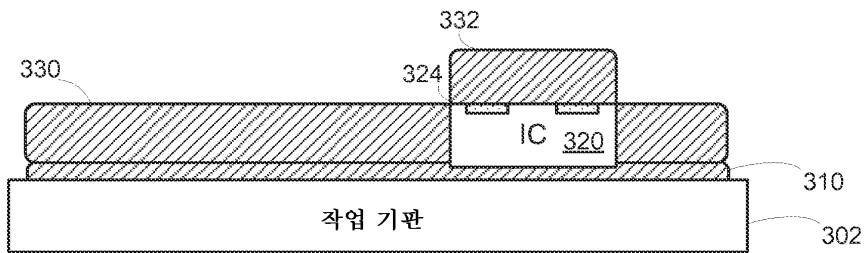
도면3a



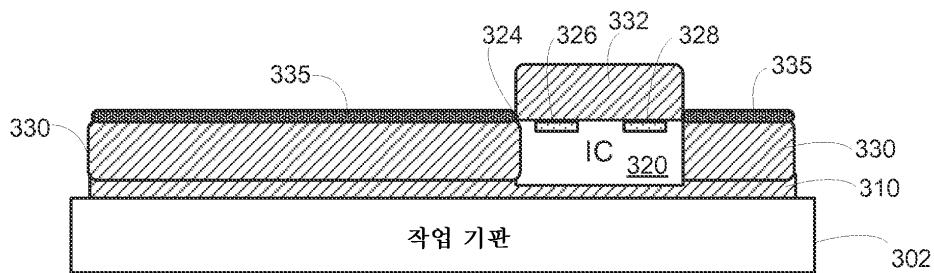
도면3b



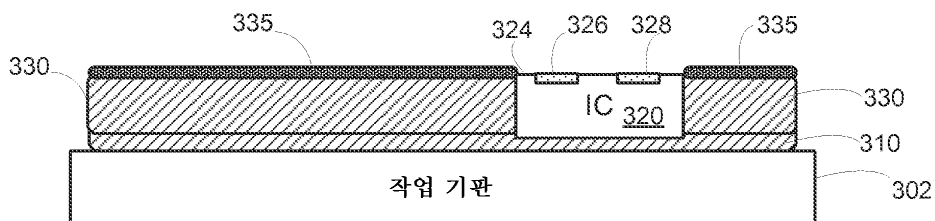
도면3c



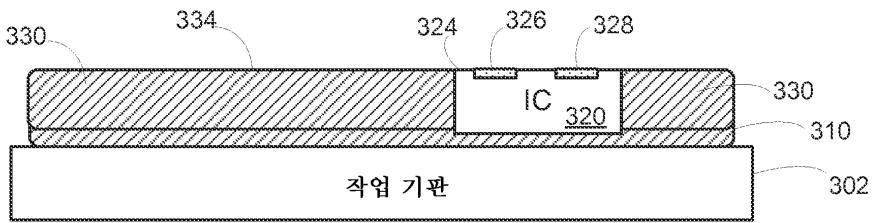
도면3d



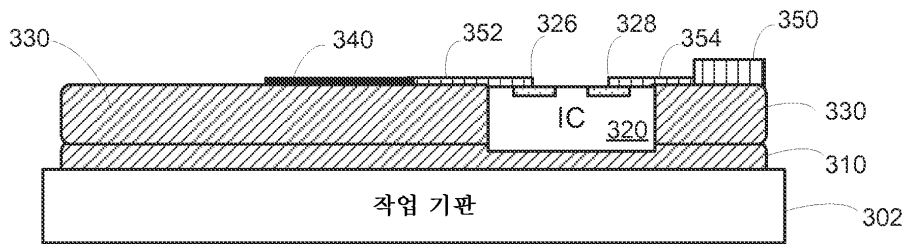
도면3e



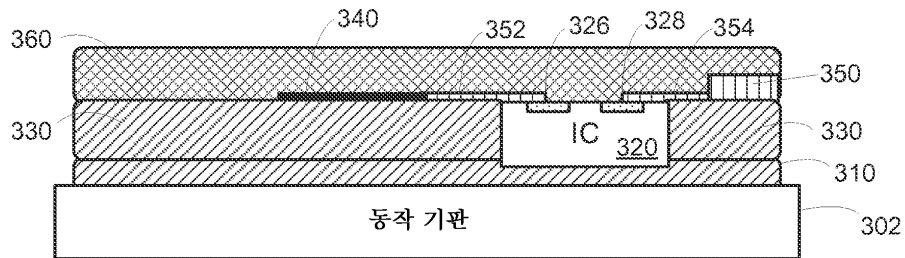
도면3f



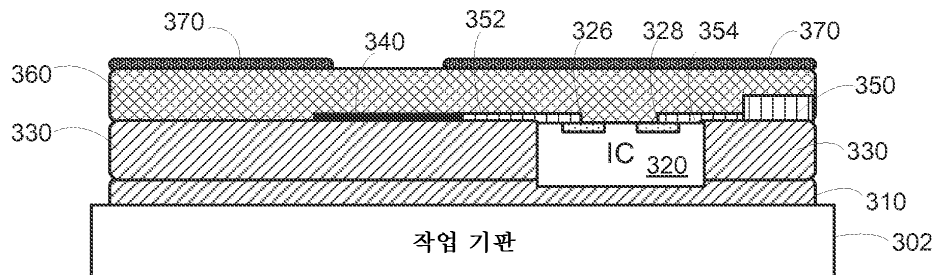
도면3g



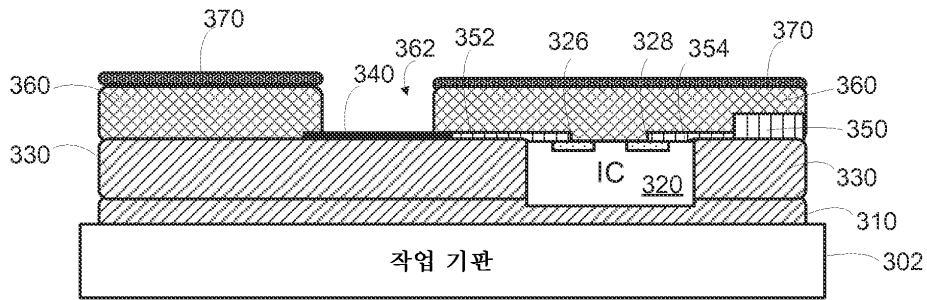
도면3h



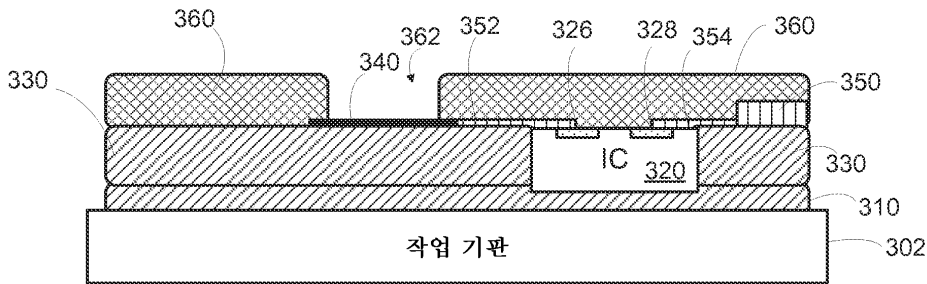
도면3i



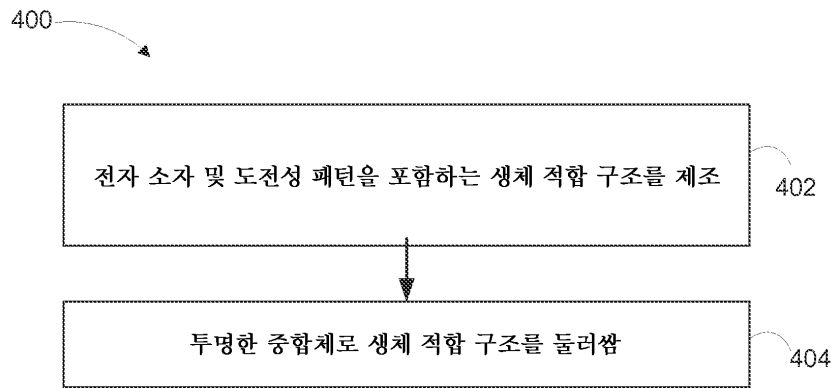
도면3j



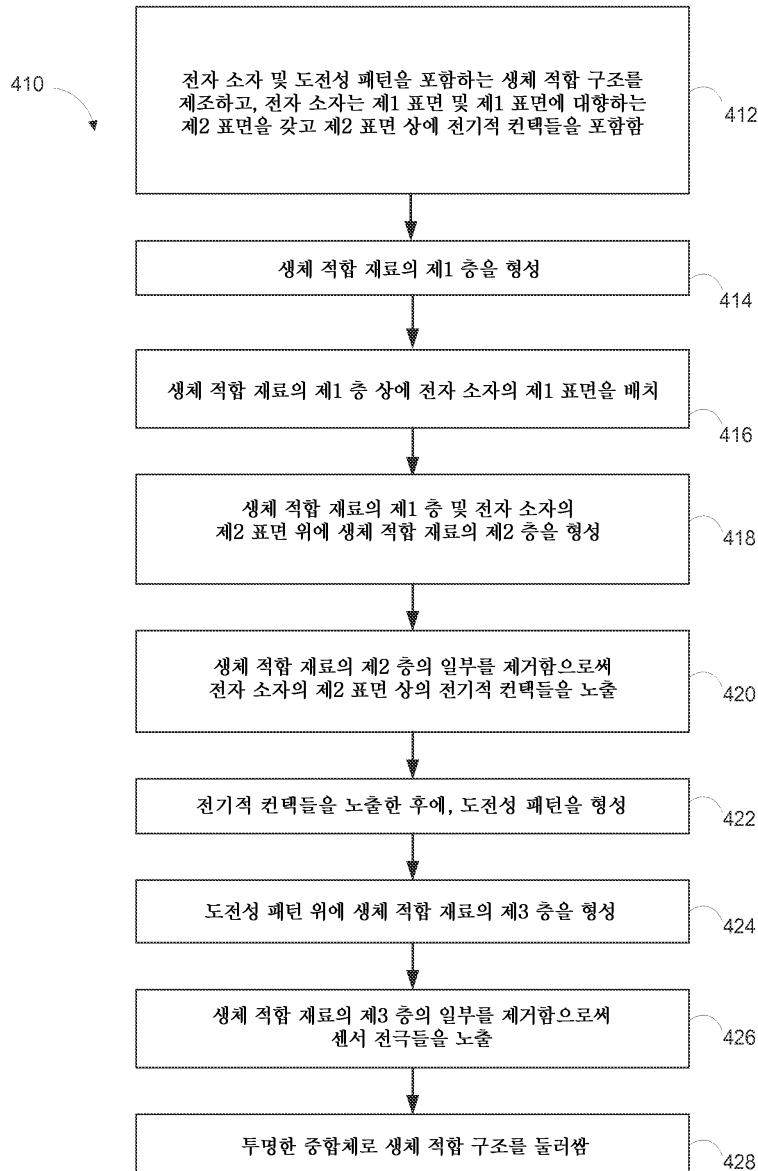
도면3k



도면4a



도면4b



도면5

