



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0139396
(43) 공개일자 2017년12월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/02 (2006.01) G02C 7/04 (2006.01)

H01L 27/12 (2006.01) H02M 7/00 (2006.01)

H05K 1/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 27/02 (2013.01)

G02C 7/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0071901

(22) 출원일자 2016년06월09일

심사청구일자 2016년06월09일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

박장웅

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김주희

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

전용준

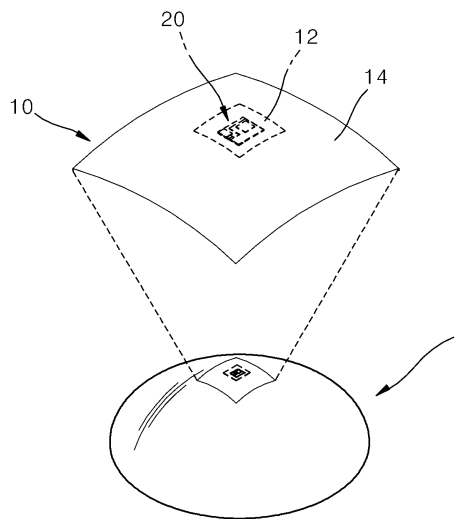
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로, 그를 포함하는 콘택트렌즈 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 강성부와 신축부를 포함하는 하이브리드 기판에 정류 회로를 구비함으로써, 하이브리드 기판에 구비되는 웨어러블 전자 소자들이 무선으로 전송되는 교류 신호를 직류 신호로 전환할 수 있다. 또한, 하이브리드 기판에서 강성부에 구비됨으로써, 굴곡진 콘택트 렌즈 등이나 인장시에도 안정적인 정류 동작이 가능하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/1207 (2013.01)

H02M 7/003 (2013.01)

H05K 1/0278 (2013.01)

H05K 1/0393 (2013.01)

(72) 발명자

김소연

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정규정

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711039886

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인연구지원

연구과제명 신축성 투명 전자소재 및 스마트 콘택트렌즈 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

강성 소재로 형성되고 소정의 패턴으로 패터닝된 강성부와, 상기 강성부의 패턴 사이에 형성된 틈새에 신축성 소재로 채워져 형성된 신축부를 포함하는 하이브리드 기판과;

상기 강성부에 임베딩되고, p-n 접합 다이오드, 하부 전극, 유전층 및 상부 전극이 차례로 적층 형성된 정류 회로를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 신축성 소재는,

PDMS(Polydimethylsiloxane), 에코플렉스(Ecoflex), hydrogel(히드로겔), Nusil, 고무소재 중 적어도 하나를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 강성 소재는,

SU-8, Ormocore, 폴리이미드(Polyimide), 글래스(glass) 중 적어도 하나를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로.

청구항 4

청구항 1의 정류 회로가 표면에 적층되어 있는 콘택트렌즈.

청구항 5

희생층 위에 p-n 접합 다이오드를 형성하는 과정과, 상기 p-n 접합 다이오드 위에 하부 전극을 형성하는 과정과, 상기 하부 전극 위에 유전체를 코팅하여 유전층을 형성하는 과정과, 상기 유전층 위에 상부 전극을 형성하는 과정을 포함하여 정류 회로를 형성하는 단계와;

상기 정류 회로 위에 강성 소재를 코팅 형성하고 패턴을 형성하여 강성부를 형성하는 단계와;

상기 강성부의 패턴 사이에 신축성 소재를 채워서 상기 정류회로와 상기 강성부가 임베딩된 하이브리드 기판을 형성하는 단계와;

상기 희생층을 제거하는 단계를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 희생층을 제거한 이후에 상기 하이브리드 기판을 콘택트렌즈에 전사하는 단계를 더 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 p-n 접합 다이오드를 형성하는 과정은,

SOI(Silicon on Insulator)기판 위에 실리콘 기판의 p형 반도체와 n형 반도체를 제작한 후, 상기 희생층 위에

트랜스퍼하여 제작하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 상부 전극과 상기 하부 전극을 형성하는 과정은,

금속 소재를 진공 증착 공정을 이용해 박막으로 형성한 후 포토리소그래피 공정을 통해 패턴을 형성하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

청구항 9

청구항 5에 있어서,

상기 신축성 소재는,

PDMS(Polydimethylsiloxane), 에코플렉스(Ecoflex), hydrogel(히드로겔), Nusil, 고무소재 중 적어도 하나를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

청구항 10

청구항 5에 있어서,

상기 강성 소재는,

SU-8,Ormocore, 폴리아미드(Polyimide), 글래스(glass) 중 적어도 하나를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

청구항 11

청구항 5에 있어서,

상기 유전체는, SiO_2 , Al_2O_3 , Hf_2O_3 , SU-8, SAM 중 적어도 하나를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

청구항 12

SOI(Silicon on Insulator)기판 위에 실리콘 기판의 p형 반도체와 n형 반도체를 제작한 후, 희생층 위에 트랜스퍼하여 p-n 접합 다이오드를 형성하는 과정과, 상기 p-n 접합 다이오드 위에 진공 증착을 통해 소정의 패턴으로 하부 전극을 형성하는 과정과, 상기 하부 전극 위에 SiO_2 , Al_2O_3 , Hf_2O_3 , SU-8, SAM 중 적어도 하나의 유전체를 코팅하여 유전층을 형성하는 과정과, 상기 유전층 위에 진공 증착을 통해 소정의 패턴으로 상부 전극을 형성하는 과정을 포함하여 정류 회로를 형성하는 단계와;

상기 정류 회로 위에 SU-8, Ormocore, 폴리아미드(Polyimide), 글래스(glass) 중 적어도 하나의 강성 소재를 코팅 형성하고 패턴을 형성하여 강성부를 형성하는 단계와;

상기 강성부의 패턴 사이에 PDMS(Polydimethylsiloxane), 에코플렉스(Ecoflex), hydrogel(히드로겔), Nusil, 고무소재 중 적어도 하나의 신축성 소재를 채워서 상기 정류회로와 상기 강성부가 임베딩된 하이브리드 기판을 형성하는 단계와;

상기 희생층을 제거하는 단계와;

상기 희생층을 제거한 이후에 상기 하이브리드 기판을 콘택트렌즈에 전사하는 단계를 포함하는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로, 그를 포함하는 콘택트렌즈 및 그의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 강성부와 신축부를 모두 갖는 하이브리드 기판에서 상기 강성부에 정류 회로를 집적화

하여 안정적인 동작이 가능한 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로, 그를 포함하는 콘택트렌즈 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 전자 장치들은 딱딱한 기판 위에 전자 소자가 구비된다. 최근에는 전자 소자의 응용 분야가 넓어지면서 유연하고 신축성 있는 전자 소자에 대한 요구가 증대되고 있다.
- [0003] 최근에는 스마트 렌즈 개발을 위해 신축성 소자 개발 및 무선으로 작동하는 기술이 요구되며, 무선으로 전송되는 교류 기반의 신호를 직류로 변환하는 정류 회로를 신축성 기판에 제조하는 기술이 필요하다.
- [0004] 또한, 신축성 및 곡률 반경이 있는 렌즈에 소자를 집적화하기 위해서는 신축성 기판위에 소자를 집적화 시킨 뒤 렌즈위에 신축성 소자를 제조 할 수 있는 기술이 필요하다.
- [0005] 그러나, 종래의 신축성 기판들은, 화학적인 손상(Damage)을 입거나 고온에 매우 취약하기 때문에, 신축성 기판 위에 전자 소자를 제조하기가 매우 곤란한 문제점이 있다. 또한, 종래의 신축성 기판 위에 전자 소자를 제조할 경우, 신축성 소재의 높은 열팽창 계수와 용매에 쉽게 팽윤(Swelling)되는 현상 등 때문에 공정에 매우 어려움이 따른다. 또한, 종래의 신축성 기판 위에 전자 소자를 제조하더라도, 이를 인장시킬 경우 발생하는 기능층들의 파괴가 소자 전체의 파괴로 이어지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2015-0094248

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 목적은, 신축성과 강성을 모두 갖는 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로, 그를 포함하는 콘택트렌즈 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명에 따른 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로는, 강성 소재로 형성되고 소정의 패턴으로 패터닝된 강성부와, 상기 강성부의 패턴 사이에 형성된 틈새에 신축성 소재로 채워져 형성된 신축부를 포함하는 하이브리드 기판과; 상기 강성부에 임베딩되고, p-n 접합 다이오드, 하부 전극, 유전층 및 상부 전극이 적층 형성된 정류 회로를 포함한다.
- [0009] 본 발명에 따른 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로가 표면에 적층되어 있는 콘택트렌즈를 포함한다.
- [0010] 본 발명에 따른 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법은, 희생층 위에 p-n 접합 다이오드를 형성하는 과정과, 상기 p-n 접합 다이오드 위에 하부 전극을 형성하는 과정과, 상기 하부 전극 위에 유전체를 코팅하여 유전층을 형성하는 과정과, 상기 유전층 위에 상부 전극을 형성하는 과정을 포함하여 정류 회로를 형성하는 단계와; 상기 정류 회로 위에 강성 소재를 코팅 형성하고 패턴을 형성하여 강성부를 형성하는 단계와; 상기 강성부의 패턴 사이에 신축성 소재를 채워서 상기 정류회로와 상기 강성부가 임베딩된 하이브리드 기판을 형성하는 단계와; 상기 희생층을 제거하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명은, 강성부와 신축부를 포함하는 하이브리드 기판에 정류 회로를 구비함으로써, 하이브리드 기판에 구비되는 웨어러블 전자 소자들이 무선으로 전송되는 교류 신호를 직류 신호로 전환할 수 있다.
- [0012] 또한, 하이브리드 기판에서 강성부에 구비됨으로써, 굴곡진 콘택트 렌즈 등이나 인장시에도 안정적인 정류 동작이 가능하다.
- [0013] 또한, 하이브리드 기판의 강성부에 정류 회로를 제조하는 방법이 간단한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로가 전사된 콘택트 렌즈를 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법이 개략적으로 도시된 도면이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로를 확대 도시한 도면이다.
- 도 4는 도 1에 도시된 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 반파 정류 회로의 등가 회로를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로의 동작 특성에 대한 실험을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로가 전사된 콘택트 렌즈를 도시한 도면이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로가 전사된 콘택트 렌즈(1)는, 강성부(12)와 신축부(14)를 포함하는 하이브리드 기판(10)과, 상기 강성부(12)에 임베딩된 정류 회로(20)를 포함한다.
- [0018] 상기 강성부(12)는, 강성 소재로 형성되고 소정의 패턴으로 패터닝된 강성 기판이다. 상기 강성 소재는, SU-8, Ormocore, 폴리이미드(Polyimide), 글래스(glass) 중 적어도 하나를 사용할 수 있다. 본 실시예에서는, 상기 강성 소재는 SU-8을 사용한 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0019] 상기 신축부(14)는, 상기 강성부(12)의 패턴 사이에 형성된 틈새에 신축성 소재로 채워져 형성된 신축성 기판이다. 상기 신축성 소재는, PDMS(Polydimethylsiloxane), 에코플렉스(Ecoflex), hydrogel(히드로겔), Nusil, 고무소재 중 적어도 하나를 사용할 수 있다. 본 실시예에서는, 상기 신축성 소재는, PDMS를 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0020] 상기 정류 회로(20)는, 교류를 직류로 변환하기 위한 전기 회로이다. 본 실시예에서는, 상기 정류 회로(20)는 반파 정류회로인 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 전파 정류회로를 사용하는 것도 물론 가능하다. 상기 정류 회로(20)는, 상기 강성부(12)의 내부에 임베딩되어 형성된다.
- [0021] 상기 정류 회로(20)는, p-n 접합 다이오드(21), 하부 전극(22), 유전층(23), 상부 전극(24)이 적층 형성된다. 상기 p-n 접합 다이오드(21)와 상기 하부 전극(22)은 동일한 층에 형성된다. 상기 하부 전극(22) 중에서 p형 반도체 또는 n형 반도체 측에 상기 유전층(23)이 형성된다. 상기 유전층(23)위에 상기 상부 전극(24)이 형성된다.
- [0022] 상기 정류 회로(20)를 포함한 하이브리드 기판(10)은 상기 콘택트 렌즈(1)의 표면에 전사된다.
- [0023] 도 2는 도 1에 도시된 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법이 개략적으로 도시된 도면이다. 도 3은 도 1에 도시된 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로를 확대 도시한 도면이다. 도 4는 도 1에 도시된 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- [0024] 도 2 내지 도 4를 참조하여, 본 발명에 따른 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0025] 도 2a를 참조하면, 실리콘 웨이퍼(30) 위에 희생층(31)을 진공 증착을 통하여 형성한다.(S1)
- [0026] 상기 희생층(31)은, 구리를 사용한 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 리프트 오프 레지스트(lift-off resist, LOR), 구리(Cu), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 레이저 리프트-오프(laser lift-off)용 폴리머, PVA(Polyvinyl Alcohol), 게르마늄(Ge), PMMA(polymethyl methacrylate) 중 적어도 하나를 사용할 수 있다.
- [0027] 상기 희생층(31) 위에 상기 정류 회로(20)를 형성한다.(S2)

- [0028] 상기 정류 회로(20)를 형성하는 단계는, 상기 회생층(31) 위에 상기 p-n 접합 다이오드(21)를 형성하는 과정(S21)과, 상기 p-n 접합 다이오드(21) 위에 상기 하부 전극(22)을 형성하는 과정(S22)과, 상기 하부 전극(22) 위에 유전체를 코팅하여 상기 유전층(23)을 형성하는 과정(S23)과, 상기 유전층(23) 위에 상기 상부 전극(14)을 형성하는 과정(S24)을 포함한다.
- [0029] 상기 p-n 접합 다이오드(21)를 형성하는 과정(S21)은, SOI(Silicon on Insulator)기판 위에 실리콘 기판의 p형 반도체와 n형 반도체를 제작한 후, 상기 회생층(31) 위에 트랜스퍼하여 제작한다. 상기 p형 반도체와 상기 n형 반도체는 금속 산화물 반도체(Metal oxide semiconductor), 유기 반도체(Organic semiconductor) 및 CNT 기반의 반도체 물질 중 적어도 하나를 사용할 수 있다.
- [0030] 상기 p-n 접합 다이오드(21) 위에 상기 하부 전극(22)을 형성한다.(S22) 상기 하부 전극(22)은, 진공 증착을 통해 Cr/Au 박막을 형성한 후 포토리소그래피 공정을 통해서 소정의 패턴으로 형성한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 하부 전극(22)은, 금속 나노와이어(Metal nanowire), 금속 나노화이버(Metal nanofiber), 금속 나노트로프(Metal nanotrough) 중 적어도 하나를 사용하는 것도 가능하다.
- [0031] 상기 하부 전극(22) 위에 유전체를 코팅하여 상기 유전층(23)을 형성한다.(S23) 상기 유전층(23) 위에 상기 상부 전극(14)을 형성하는 과정(S24)을 포함한다. 본 실시예에서는, 상기 유전층은 SiO₂ 기반의 무기물 기반의 유전체를 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 유전체는, SiO₂, Al₂O₃, Hf₂O₃, SU-8, SAM 중 적어도 하나를 사용할 수 있다.
- [0032] 상기 유전층(23) 위에 상기 상부 전극(24)을 형성한다.(S24) 상기 상부 전극(24)은 상기 하부 전극(22)과 동일한 방법으로 형성될 수 있다.
- [0033] 상기 하부 전극(22), 상기 유전층(23) 및 상기 상부 전극(24)이 차례로 적층되어, 캐패시터(Capacitor) 역할을 한다.
- [0034] 상기와 같은 방법으로 상기 회생층(31) 위에 상기 정류 회로(20)가 형성된다.
- [0035] 이후, 도 2b를 참조하면, 상기 정류 회로(20) 위에 상기 강성부(12)를 형성한다.(S3)
- [0036] 상기 강성부(12)는, 상기 정류 회로(20) 위에 상기 강성 소재를 스핀 코팅한 후, 포토리소그래피 공정을 통해 소정의 패턴으로 형성된다. 여기서, 상기 강성 소재는 SU-8을 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 강성부(12)의 패턴에는 틈새나 이격 공간이 형성되며, 상기 틈새나 이격 공간에는 후술하는 신축성 소재가 채워진다. 상기 강성부(12)의 패턴은 미리 실험 등에 의해 설정되며, 상기 패턴과 상기 틈새의 비율 등은 실험 등에 의해 설정 및 조절이 가능하다. 상기 패턴과 상기 틈새의 비율에 따라 상기 하이브리드 기판(10)의 강도나 신축성이 조절될 수 있다. 또한, 상기 강성부(12)의 패턴은 소자들의 위치나 배열을 고려하여 설정된다.
- [0037] 도 2c를 참조하면, 상기 강성부(12)의 패턴 사이에 신축성 소재를 채워서 상기 신축부(14)를 형성하면, 상기 정류 회로(20)와 상기 강성부(12)가 임베딩된 하이브리드 기판(10)이 형성된다.(S4) 상기 신축부(14)는, 상기 신축성 소재를 스핀 코팅하여 형성한다. 상기 신축성 소재는 PDMS를 사용한 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 강성부(12) 위에 상기 신축성 소재를 스핀 코팅한 후 경화시키면, 상기 강성부(12)와 상기 신축부(14)로 이루어진 상기 하이브리드 기판(10)이 형성된다. 즉, 상기 하이브리드 기판(10)에는 상기 정류 회로(20)와 상기 강성부(12)가 임베딩된다.
- [0038] 따라서, 상기 하이브리드 기판(10)은, 신축성과 강성을 모두 가질 수 있으며, 상기 강성부(12)에 상기 정류 회로(20)가 위치하여 안정적인 동작이 가능하다.
- [0039] 도 2d를 참조하면, 상기 회생층(31)을 제거한다.(S5) 상기 회생층(31)을 제거하여, 상기 하이브리드 기판(10)을 떼어낼 수 있다. 상기 회생층(31)을 제거하기 위해서는 상기 하이브리드 기판(10)을 식각액에 침지하여 상기 회생층(31)을 에칭시킨다.
- [0040] 상기 식각액은, 리무버 피취(Remover PG), 포토레지스트 디벨로퍼(Photoresist developer), 구리 부식액, 니켈 부식액, 레이저, 알루미늄 부식액, 물, 아세톤 중 적어도 하나를 사용할 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 식각액은 상기 회생층(31)을 선택적으로 제거할 수 있는 물질이라면 어느 것이나 사용가능하다. 상기 식각액은 회생층 물질에 따라 달라지게 되는데, 회생층 물질이 구리일 경우 식각액으로 Ni etchant, Cu etchant가 사용될 수 있으며, 회생층 물질이 니켈일 경우 식각액으로 Ni etchant, Cu etchant가 사용될 수 있으며, 회생층 물질이 알루미늄(Al)일 경우 식각액으로 Al etchant, Cu etchant, Ni etchant가 사용될 수 있으며, 회생층 물

질이 레이저 리프트-오프(laser lift-off)용 폴리머일 경우 식각액으로 laser가 사용될 수 있으며, 희생층이 PVA(Polyvinyl Alcohol)일 경우 식각액으로 물이 사용될 수 있으며, 희생층이 게르마늄(Ge)일 경우 물이 식각액으로 사용될 수 있으며, 희생층이 PMMA(polymethyl methacrylate)일 경우 식각액으로 아세톤이 사용될 수 있다.

[0041] 상기 희생층(31)이 제거되고 상기 정류 회로(20)가 임베딩된 상기 하이브리드 기판(10)은 뒤집은 후, 상기 콘택트 렌즈(1)의 표면에 전사할 수 있다.

[0042] 한편, 상기 하이브리드 기판(20) 위에 OLED 소자 등의 디스플레이 소자, TFT, 센서 등 어플리케이션 소자를 구비할 수 있다. 상기 어플리케이션 소자는 상기 강성부(12)에 임베딩되거나 상기 하이브리드 기판(20)의 표면에 제작하는 것도 가능하다. 상기 디스플레이 소자는 OLED의 기능층들을 의미하며, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 기능에 따라 층이 추가되거나 제거되는 것도 물론 가능하다. 상기 디스플레이층은, 스핀 코팅, 진공 열증착, 잉크젯 인쇄 등의 공정을 통해 형성된다.

[0043] 또한, 상기 하이브리드 기판(20)위에 교류 신호 인가를 위한 안테나를 구비할 수 있다. 상기 안테나(미도시)는, 금속 나노와이어, 금속 나노화이버, 액체 금속 등의 신축성 전극을 사용할 수 있다. 상기 안테나(미도시)는, 상기 하이브리드 기판(20) 중에서 상기 신축부(14)에 구비할 수 있다. 상기 안테나(미도시)는, 상기 신축부(14)내에 임베딩하는 것도 가능하고, 표면에 도포 및 증착하는 것도 가능하다.

[0044] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 반파 정류 회로의 등가 회로를 나타낸 도면이다.

[0045] 도 5를 참조하면, 등가회로에서는 다이오드, 캐패시터, 어플리케이션 소자, 안테나 등을 나타낸다. 상기 다이오드는 상기 p-n 접합 다이오드(21)이고, 상기 캐패시터는 상기 하부 전극(22), 상기 유전층(23) 및 상기 상부 전극(24)을 포함한다. 상기 어플리케이션 소자는 상기 캐패시터와 병렬 연결되고, OLED 소자인 것으로 예를 들어 설명한다.

[0046] 상기와 같은 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로는, 웨어러블 디스플레이 소자 및 센서 등 신축성과 무선 작동을 필요로 하는 전자소자에 이용될 수 있다. 즉, 무선으로 전송되는 교류 신호를 직류 신호로 전환해야 하는 정류회로가 필요하고, 신축성 및 웨어러블 기능이 요구되는 전자 소자에 적용 가능하다. 특히, 건강 진단 혹은 증강 현실 구현을 위한 스마트한 콘택트 렌즈 등에 적용이 가능한 이점이 있다.

[0047] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로의 동작 특성에 대한 실험을 나타낸 도면이다.

[0048] 도 6b를 참조하면, 입력 전압(Vin)으로 교류 전압이 인가되면, 출력 전압(Vout)으로 직류 전압이 출력되는 것을 나타낸다. 또한, 반구 형상의 콘택트 렌즈에 구비된 경우의 출력 전압(Vout, lens)과 편평한 상태에 구비된 경우의 출력 전압(Vout, flat state)이 모두 직류 전압으로 출력되는 것도 알 수 있다.

[0049] 따라서, 본 발명의 실시예에 따라 제조된 신축성 하이브리드 기판을 이용한 정류 회로의 동작이 안정적으로 이루어짐을 알 수 있다. 즉, 상기 하이브리드 기판(10) 중에서 상기 강성부(12)에 상기 정류 회로(20)가 구비되기 때문에, 상기 하이브리드 기판(10)이 굴곡을 갖는 콘택트 렌즈 등에 전사되는 경우에도 안정적인 정류 회로의 동작이 가능하며, 인장이 발생하더라도 안정적인 정류 회로의 동작이 가능한 것을 알 수 있다.

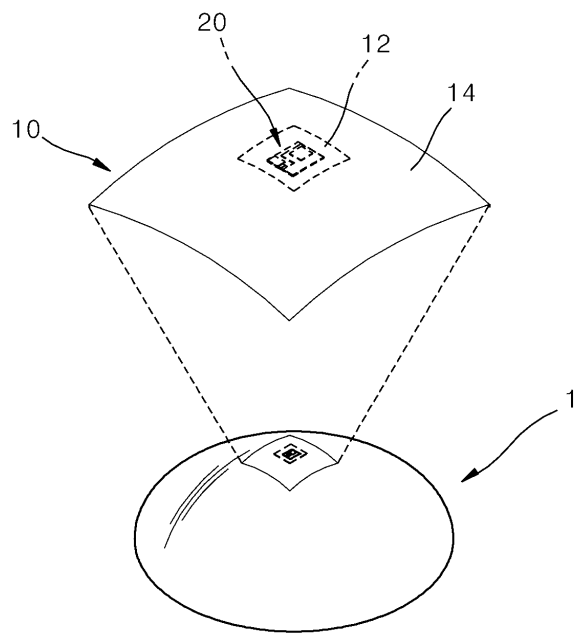
[0050] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

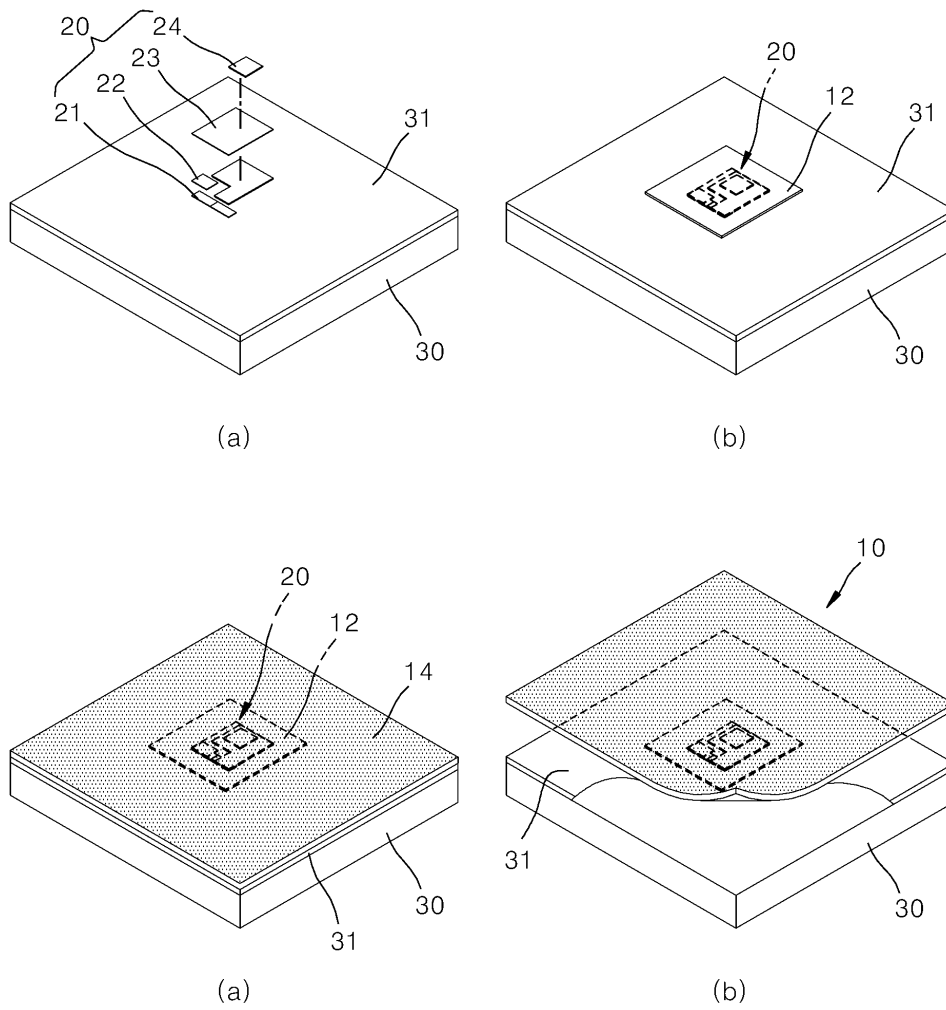
[0051] 1: 콘택트 렌즈 10: 하이브리드 기판
12: 강성부 14: 신축부
20: 정류 회로 31: 희생층

도면

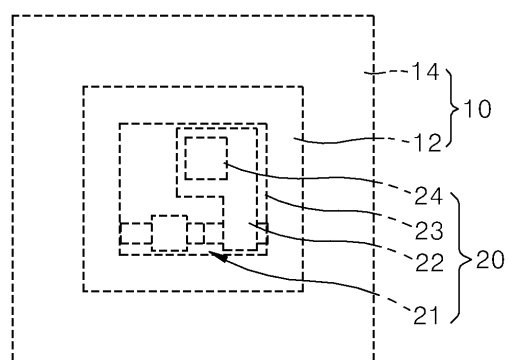
도면1



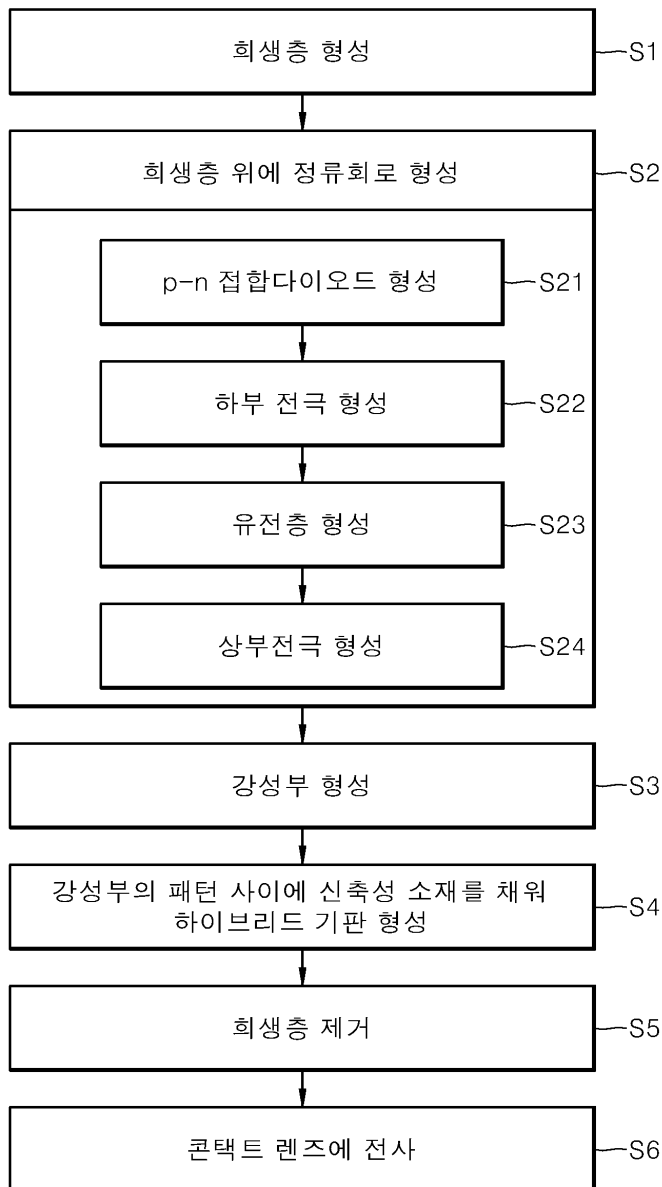
도면2



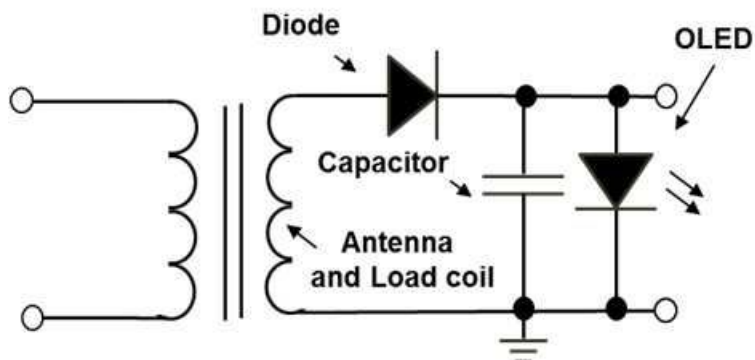
도면3



도면4



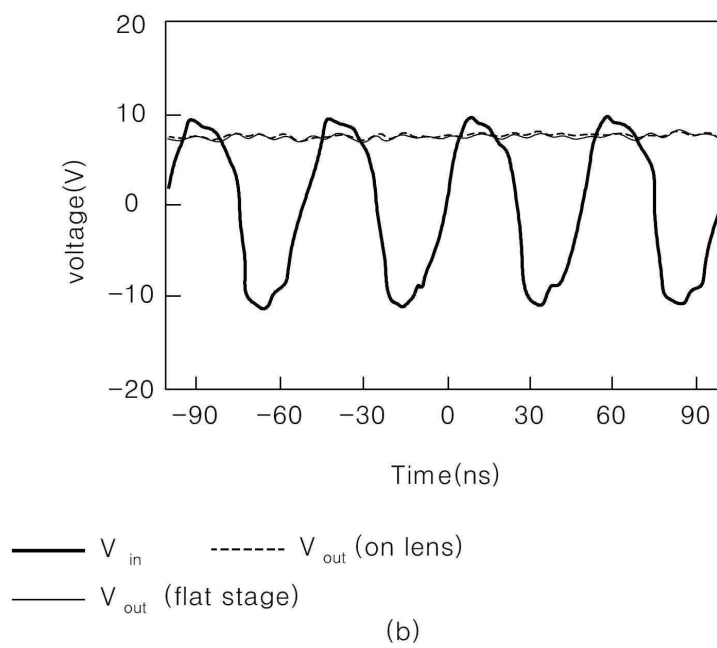
도면5



도면6



(a)



(b)