



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0059654
(43) 공개일자 2018년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/02 (2006.01) C08L 23/22 (2006.01)
C08L 25/06 (2006.01) C08L 33/12 (2006.01)
C09K 11/87 (2006.01) F21K 2/08 (2006.01)
H01B 1/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C09K 11/025 (2013.01)
C08L 23/22 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0158682

(22) 출원일자 2016년11월25일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

홍기현

경기도 부천시 소사구 소사본동

이근형

인천광역시 남구 노적산로 43 (학익동, 인천학익두산위브) 101동 1301호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이지

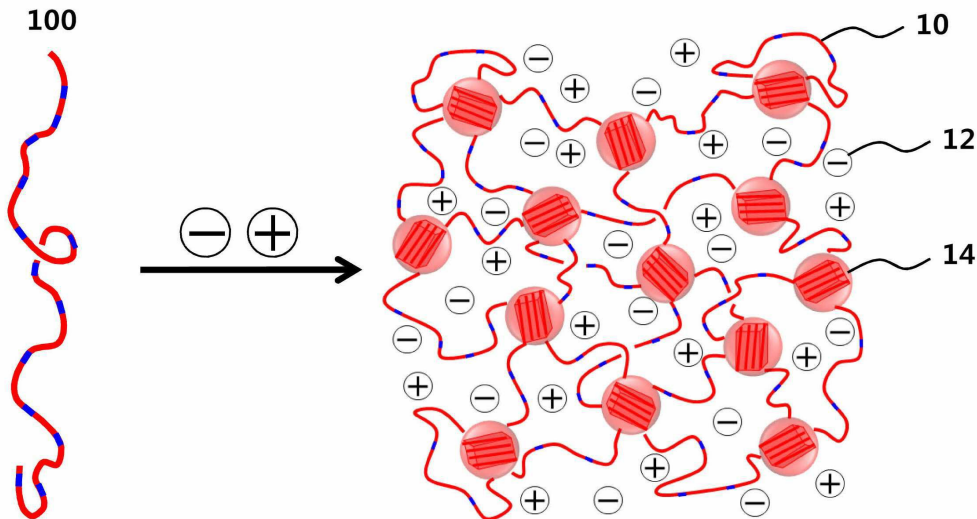
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 스티커 타입 전기화학발광 셀 및 이의 용도

(57) 요약

본 발명은 네트워크 형성 고분자; 이온성 액체; 및 금속 착물 발광단(metal complex luminophore)을 포함하고, 상기 네트워크 형성 고분자는 상기 이온성 액체에 용해되어 경화 시 조성물을 반고체 상태의 젤(gel)이 되도록 하는 것을 특징으로 하는 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물, 이를 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀 및 이의 용도에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 탈부착이 가능하고, 낮은 전압에서도 높은 휘도를 발생시키며, 이동성, 휴대성 및 편의성이 우수한 스티커 타입 전기화학발광 셀을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08L 25/06 (2013.01)
C08L 33/12 (2013.01)
C09K 11/87 (2013.01)
F21K 2/08 (2013.01)
H01B 1/02 (2013.01)
H01B 1/026 (2013.01)

권영관

인천광역시 남구 아암대로29번길 13 (용현동, 대우 아파트) 107동 702호

(72) 발명자

이주열

경상남도 김해시 장유로288번길 15 104동 1102호
 (무계동, 포스코더샵아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PNK4900
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 국가과학기술연구회
 연구사업명 주요사업
 연구과제명 다기능성 이온젤(ion gel) 소재 및 전기화학 응용 기술 연구 (1/2)
 기 여 율 67/100
 주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
 연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014R1A1A1006357
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 이공분야기초연구사업 ((구)신진연구자지원사업)
 연구과제명 초분자 어셈블리를 이용한 고분자반도체 개발 및 고성능 플렉시블 박막 트랜지스터에의 응

용

기 여 율 33/100
 주관기관 인하대학교 산학협력단
 연구기간 2014.05.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

네트워크 형성 고분자;

이온성 액체; 및

금속 착물 발광단(metal complex luminophore)을 포함하고,

상기 네트워크 형성 고분자는 상기 이온성 액체에 용해되어 경화 시 조성물을 반고체 상태의 젤(gel)이 되도록 하는 것을 특징으로 하는 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 네트워크 형성 고분자는 폴리스티렌(polystyrene, PS), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate, PMMA), 폴리부텐(polybutene, PB)계 코폴리머(co-polymer) 및 블록코폴리머(block co-polymer) 중 1 이상을 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이온성 액체는 1-에틸-3-메틸이미다조리움 비스(트리플루오로메틸설포닐)이미드(1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide)인 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

금속 착물 발광단(metal complex luminophore)이 $\text{Ru}(\text{bpy})_3\text{Cl}_2$ 인 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물.

청구항 5

경화된 반고체 상태의 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물; 및

상기 조성물의 상면 및 하면 중 1 이상에 형성된 전극을 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 6

제5항에서, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 유리, 실리콘(Si) 와이퍼, PET 또는 스테인레스강 상에 탈부착될 수 있는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 필요한 형태로 잘라내거나 형성하여 물체의 표면에 탈부착될 수 있는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 0.1MPa 내지 100MPa의 기계적 강도를 가지는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 2V의 전압에서 10 내지 100cd/m^2 휘도를 가지는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 붉은색 내지 주황색으로 발광하는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 600nm 내지 700nm의 파장에서 발광하는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이 15mW 이하인 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 13

제5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 고정전압에서 주파수가 증가함에 따라 휘도가 감소하는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 14

제5항에 있어서,

상기 전극 중 1 이상은 투명전극인 스티커 타입의 전기화학발광 셀.

청구항 15

제5항에 있어서,

상기 전극은 ITO, 은(Ag), 금(Au), 또는 구리(Cu)로 형성되는 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 16

제5항에 있어서,

상기 전극은 나노 와이어(Nanowire), 메쉬(mesh), 판(plate), 페이스트(paste), 또는 입자(particle) 형태인 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 17

제5항에 있어서,

상기 전극이 ITO인 경우, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이 60mW 이하인 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 18

제5항에 있어서,

상기 전극이 은 나노와이어인 경우, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이 25mW 이하인 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 19

제5항에 있어서,

상기 전극이 금 메쉬인 경우, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이 40mW 이하인 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 20

제5항에 있어서,

상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 2회 이상 재부착 후 발광이 가능한 스티커 타입 전기화학발광 셀.

청구항 21

제5항에 따른 스티커 타입 전기화학발광 셀을 포함하는 물품.

청구항 22

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물을 준비하는 단계;

상기 조성물을 모기판에 코팅하는 단계;

상기 조성물을 상기 모기판 상에서 반고체 상태의 젤(Gel)로 경화하는 단계;

상기 젤(Gel)의 상면에 제1전극을 형성하는 단계; 및

상기 젤(Gel)을 모기판으로부터 분리시키는 단계;를 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 젤을 원하는 형태로 잘라내거나(cutting) 형성하여(forming) 원하는 표면에 부착하는 단계를 더 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 모기판 상에 조성물을 코팅하는 단계는 캐스팅(casting), 스핀 코팅(spin coating), 스프레이 코팅(spray coating), 잉크젯 프린팅(inkjet printing) 또는 슬롯-다이 코팅(slot-die coating)를 이용하는 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법.

청구항 25

제22항에 있어서,

상기 젤 형태의 전기화학발광 셀의 하면에 제2전극을 형성하는 단계를 더 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법.

청구항 26

제22항에 있어서,

상기 전기화학발광 셀용 조성물을 준비하는 단계는 아세톤에 용해하고 상온에서 교반하는 것을 특징으로 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법.

청구항 27

제22항에 있어서,

상기 반고체 상태의 젤(Gel)로 경화하는 단계는 30℃ 이상의 온도에서 24시간 건조하는 것을 특징으로 하는 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스티커 타입의 전기화학발광 셀 및 이의 용도에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 점착성을 가지는 젤 형태의 발광물질을 포함하는 탈부착이 가능한 스티커 타입의 전기화학발광 셀 및 이의 용도에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 반도체 공정기술을 기반으로 하는 각종 전자 디바이스를 소형화 및 경량화하고자 하는 니즈가 증가하면서, 박형 표시소자 산업이 급성장하고 있다.

[0004] 근래에는 Liquid Crystal Display(LCD)와 Plasma Display Panel(PDP)가 박형 표시소자 시장을 주도하고 있으나, 최근에 Field Emission Display(FED) 나 Organic Light Emitting Diode(OLED) 등 신기술의 상용화가 점차 구체화되기 시작하면서 전 세계적으로 많은 기업들이 표시소자 산업에 경쟁적으로 참여하고 있다.

[0005] 또한, 발광소자 분야에서도 Light Emitting Diodes(LED)를 비롯하여 전계발광소자(Electroluminescence;EL)와 같은 고효율의 면 발광형 소자에 대한 상용화가 추진되고 있다.

[0006] 따라서, 표시소자에서 조명산업에 이르기까지 향후 시장을 주도할 차세대 발광 소자에 대한 연구는 세계적인 이슈이며, 새로운 발광재료 및 소자개발에 대한 연구는 원천기술 선점과 고부가 가치의 실현을 위해 활발히 연구되고 있다.

[0007] 현재 차세대 면 발광형 소자로서 무기 및 유기 EL 소자에 대한 기술개발이 활발히 추진되고 있고, 최근 국가 연구기관과 일부 기업들을 통해 시작품들을 선보이고 있다. LED의 경우 반도체 공정기술을 기반으로 하고 있어서 주로 대기업 주도 하의 상업화가 진행되고 있는데 반해, EL 소자는 스크린 프린팅, 닥터 블레이드(Doctor Blade)법과 같은 후막공정에 의해 제조가 가능하여, 초기 설비투자면에서 큰 부담이 없고, 구조가 단순하며 소비전력이 낮은 장점을 갖는다. 그러나 대부분 직류구동 방식이므로 한쪽 전극에의 불순물 축적 등으로 인한 효율 저하와 장기 안정성 등에 대한 문제점이 있다.

[0008] 최근에는 전기화학발광 소자에 대한 연구가 주목을 받고 있다. 전기화학발광은 광전기 화학적인 반응의 하나로 용액상태에서 전기화학적 산화, 환원 반응으로 생성된 라디칼이온 간의 균질계 전자교환 반응과 그로부터 발생되는 화학발광현상을 의미한다. 즉, 전극에 전압을 인가하여 생성된 전기화학적 반응 생성물이 용액 내 다른 화학종 또는 생성물과 반응하여 빛을 발생시키는 현상을 말한다.

[0009] 대표적인 사례로서 전기화학발광(Electrochemiluminescence: ECL) 소자를 들 수 있다. ECL 소자는 EL과 CL의 특징을 조합한 발광소자로서, 염료 태양전지와 그 구조가 유사하며, 반투명이고 제작공정 또한 간단한 이점을 가진다.

[0010] 또한, ECL은 두께가 수 μm 의 액체 또는 준고체형이고, 수 V의 저전압 구동으로 발광한다는 이점이 있어, EL 소자의 상기 문제를 극복할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

[0011] 용액 형태의 발광소자는 액체의 유동성으로 인한 누액이 발생할 수 있는데, 이를 방지하기 위한 완벽한 봉지(encapsulation) 기술에는 어려움이 있다. 또한, 고체 형태의 발광소자는 유연성이 부족하다는 한계가 있다.

[0012] 이러한 문제점을 보완하기 위한 대안이 젤(gel) 형태의 전기화학발광(ECL) 소자이다. ECL 발광 소자에 사용되는 젤은 이온 젤(ion gel)의 형태로서, 이온성 전해질을 물리적 또는 화학적으로 가교된 고분자 네트워크 내에 담지하는 젤화(gelation) 기술을 사용한다. 종래 용액이 이온젤로 대체됨으로써, 기계적 물성과 전기 화학적 안정성이 동시에 확보된 발광 소자 및 장치를 구현할 수 있다. 또한, 젤화 기술을 통해 전해질 층의 우수한 전기 화학적 특징과 동시에 기계적 물성을 극대화할 수 있어서 배터리, 트랜지스터, 태양전지 등의 전자소자에서 널리 활용되고 있지만, ECL 발광 소자 분야는 아직 초기 연구 단계에 머물러 있다.

[0013]

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 목적은 탈부착이 가능한 스티커 타입의 전기화학발광 셀을 제공하기 위한 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 목적은 공정이 단순하고 저렴한 가격으로 제조 가능한 젤 형태의 스티커 타입의 전기화학발광 셀의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 목적은 낮은 전압에서도 높은 휘도를 발생시키며, 이동성, 휴대성 및 편의성이 우수한 스티커 타입의 전기화학발광 셀의 용도를 제공하기 위한 것이다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 더욱 명확하게 된다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명의 일 측면에 의하면, 네트워크 형성 고분자; 이온성 액체; 및 금속 착물 발광단(metal complex luminophore)을 포함하고, 상기 네트워크 형성 고분자는 상기 이온성 액체에 용해되어 경화 시 조성물을 반고체 상태의 젤(gel)이 되도록 하는 것을 특징으로 하는 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물이 제공될 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 경화된 반고체 상태의 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물; 및 상기 조성물의 상면 및 하면 중 1 이상에 형성된 전극을 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀이 제공될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀을 포함하는 물품이 제공될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물을 준비하는 단계; 상기 조성물을 모기판에 코팅하는 단계; 상기 조성물을 상기 모기판 상에서 반고체 상태의 젤(Gel)로 경화하는 단계; 상기 젤(Gel)의 상면에 제1전극을 형성하는 단계; 및 상기 젤(Gel)을 모기판으로부터 분리시키는 단계;를 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 전기화학발광 셀은 점착성이 있는 스티커 타입이라서 다양한 표면에 부착할 수 있고 설치 장소 구애받지 않고 사용할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 전기화학발광 셀은 상대적으로 낮은 전압에서도 반응속도가 짧고 높은 휘도를 나타낼 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 전기화학발광 셀은 탈부착이 가능하고 이동성 및 휴대성이 있어 편리하다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 전기화학발광 셀은 유연성 및 기계적 강도가 우수하여 사용이 편리하고 내구성도 양호하다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 전기화학발광 셀은 주파수에 의해 발광이 조절되는 발광장치를 제공할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 전기화학발광 셀을 이용하면 소형표시장치(디스플레이 장치)를 단순한 공정으로 저렴하게 제조할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명의 전기화학발광 셀을 이용하면 표시장치(디스플레이 장치)를 대면적으로 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학형 셀의 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법을 나타낸 도면이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀이 물체에 부착된 모습을 보여주는 사진이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 전기화학발광 셀(P(VDF-HFP)ECL gel), 네트워크 형성 고분자 및 이온성 액체가 혼합된 젤(P(VDF-HFP)ion gel), 및 네트워크 형성 고분자 젤(P(VDF-HFP)polymer)의 XRD 스펙트럼(X-ray diffraction spectra)을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 네트워크 형성 고분자 및 이온성 액체가 혼합된 젤(P(VDF-HFP)ion gel) 및 스티커 타입 전기화학발광 셀의 SEM 사진이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 파장에 따른 발광강도를 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 이온성 액체의 함량에 따른 휘도-전압 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 전압-전류-시간 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 주파수에 따른 휘도 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 발광을 보여주는 사진이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 의해 투명 전극으로 은 나노와이어가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 사진이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 의해 투명 전극으로 금 메쉬가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 사진이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 의해 투명 전극으로 ITO가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 사진이다.

도 14는 본 발명에 의한 투명전극으로 ITO, 은 나노와이어, 금 메쉬가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 휘도-전압 그래프이다.

도 15는 본 발명에 의한 투명전극으로 ITO, 은 나노와이어, 금 메쉬가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 전류-시간 그래프이다.

도 16은 본 발명에 의한 투명전극으로 ITO, 은 나노와이어, 금 메쉬가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 최대 휘도를 비교한 그래프이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 장치의 탈부착에 따른 발광을 보여주는 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036]

본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0038]

제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 목적으로만 사용된다.

- [0040] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0042] 본 발명에 따른 스티커 타입 전기화학발광 셀의 실시예는 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학형 셀의 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0046] 본 발명의 일 측면에 의하면, 네트워크 형성 고분자; 이온성 액체; 및 금속 착물 발광단(metal complex luminophore)을 포함하고, 상기 네트워크 형성 고분자는 상기 이온성 액체에 용해되어 경화 시 조성물을 반고체 상태의 겔(gel)이 되도록 하는 것을 특징으로 하는 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물이 제공될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 경화된 반고체 상태의 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물; 및 상기 조성물의 상면 및 하면 중 1 이상에 형성된 전극을 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀이 제공될 수 있다.
- [0050] 본 발명에 있어서, 스티커 타입 전기화학발광 셀의 빛 방출은 산화환원된 발광단 사이의 전기화학적 산화환원반응의 결과이다. 통상적인 ECL 장치(Device)는 교류(Alternating Current, AC) 및 직류(Direct Current, DC)를 모두 사용하여 동작시킬 수 있다.
- [0051] 두 전극 사이의 외부 바이어스가 적용될 때, 상기 발광단은 산화되며 p-타입 캐리어(carriers)는 양극으로 도입되고, 여기서 음극에 인접한 상기 발광단은 환원된다. 그리고 n-타입 캐리어는 활성층으로 주입된다. 산화환원종(redox species)이 서로 반응하기 위해, p-타입 캐리어 및 n-타입 캐리어는 각 전극에서부터 빛 방출 전해물(electrolytes)의 중심으로 모두 분산되어야 한다.
- [0052] 상기 산화환원종(redox species)의 느린 분산과 고분자 고체형 전해물(polymeric solid electrolytes)의 낮은 이온 전도도로 인해 DC로 동작된 ECL 장치는 일반적으로 느린 반응속도를 보인다(~몇 초). AC 바이어스가 ECL 장치에 적용되었을 때, 가역적으로 전환하는 바이어스 극성에 의해 상기 산화환원된 종(species)인 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{1+}$ 및 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{3+}$ 이 각각 전극/이온 겔의 계면(interface) 근처에서 지속적으로 발생되고 재결합될 수 있다. 따라서, 활성화 상태인(excited state) $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$ 이 효율적으로 양 전극의 계면 근처에서 발생되고, 빠른 반응속도를 가질 수 있다.
- [0054] 종래의 ECL 장치는 이온 전이 금속 착물(ionic transition metal complex, ITMC) 또는 공액(conjugated) 고분자(CP) 반도체가 Li염을 기반으로 하는 서포팅 고체 전해물(supporting solid electrolyte) 및 폴리(에틸렌 옥사이드)호스트 폴리머(poly(ethylene oxide) host polymer)와 혼합되어 구성된다. 상기 종래의 ECL 장치는 낮은 이온 전도도에 의해 느린 반응속도를 보였다. 따라서, 본 발명은 이온 전도도를 향상시키기 위해 본 발명의 이온용액 및 겔 타입 전기화학발광 셀을 사용하였다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 네트워크 형성 고분자는 폴리스티렌(polystyrene, PS), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate, PMMA), 폴리부텐(polybutene, PB)계 코폴리머(co-polymer) 또는 블록코폴리머(block co-polymer) 중 1 이상을 포함할 수 있다.

- [0058] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 네트워크 형성 고분자는 폴리(바이닐리덴 플루오라이드-CO-헥사플루오르프로필렌) Poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) (P(VDF-HFP))가 적합하다.
- [0060] 상기 폴리(바이닐리덴 플루오라이드-CO-헥사플루오르프로필렌)은 불소계 고분자 공중합체로 화학적 안정성과 우수한 유연성에 의한 우수한 가소성, 경량, 및 낮은 열 전도성을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 고분자와 이온성 액체를 블렌딩하여 액체와 고체의 중간상태인 반고체의 젤 형태로 제조될 수 있다. 상기 반고체의 젤은 일정 수준의 점착성을 가질 수 있다.
- [0064] 상기 반고체의 젤을 본 발명의 스티커 타입 전기화학발광 셀로 사용하기 위해서는 고분자가 이온성 액체에 잘 용해되고, 용해된 후 고분자 사슬간의 네트워크를 형성하며 경화되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0065] 또한, 경화가 완료된 젤 형태의 스티커 타입 전기화학발광 셀은 굽히거나 손으로 집어도 물리적 변화가 없는 기계적 강도를 가지는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0067] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 0.1MPa 내지 100MPa의 기계적 강도를 가질 수 있다.
- [0068] 기계적강도가 0.1MPa 미만의 경우에는 기계적강도가 낮아서 상기 젤의 자체적인 형태를 유지하기 어려우므로 핸들링에 어려움이 있다. 또한, 100MPa 이상인 경우에는 유연성이 부족하여 굴곡진 표면에 상기 젤을 부착하는 것에 어려움이 있을 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이온성 액체는 1-에틸-3-메틸이미다조리움 비스(트리플루오로메틸설포닐)이미드(1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide) ([EMIM][TFSI])일 수 있다.
- [0072] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 금속 착물 발광단(metal complex luminophore)은 Ru(bpy)₃Cl₂일 수 있다.
- [0074] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 본 발명에 따른 스티커 타입 전기화학발광 셀을 포함하는 물품이 제공될 수 있다.
- [0075] 이에 한정되는 것은 아니나, 상기 물품은 비상등, 표시등 등 소형 표시장치일 수 있다.
- [0077] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법을 나타낸 도면이다.
- [0079] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀용 조성물을 준비하는 단계; 상기 조성물을 모기판에 코팅하는 단계; 상기 조성물을 상기 모기판 상에서 반고체 상태의 젤(Gel)로 경화하는 단계; 상기 젤(Gel)의 상면에 제1전극을 형성하는 단계; 및 상기 젤(Gel)을 모기판으로부터 분리시키는 단계;를 포함하는 스티커 타입 전기화학발광 셀의 제조방법이 제공될 수 있다.
- [0081] 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 상기 젤(Gel)을 원하는 형태로 잘라내거나(cutting) 형성하여(forming) 원

하는 표면에 부착하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

- [0083] 상기 젤을 원하는 형태로 형성하는 것은 주형(mold)을 사용하여 주형의 형태에 맞게 제조되는 것을 의미한다.
- [0085] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 모기관 상에 조성물을 코팅하는 단계는 캐스팅(casting), 스핀 코팅(spin coating), 스프레이 코팅(spray coating), 잉크젯 프린팅(inkjet printing) 또는 슬롯-다이 코팅(slot-die coating)를 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것을 아니다.
- [0087] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 젤 형태의 전기화학발광 셀의 하면에 제2전극을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전기화학발광 셀용 조성물을 준비하는 단계는 아세톤에 용해하고 상온에서 교반하는 것을 특징으로 한다. 이에 한정되는 것은 아니나, 전기화학발광 셀용 조성물은 네트워크 형성 고분자, 이온성 액체 및 금속 착물 발광단을 아세톤에 1:3-5:15-17로 용해하고, 상온에서 2시간 동안 교반하여 준비될 수 있다.
- [0091] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 반고체 상태의 젤(Gel)로 경화하는 단계는 30℃ 이상의 온도에서 24시간 건조하는 것을 특징으로 한다.
- [0093] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀이 부착되지 않은 모습, 및 유리, 실리콘(Si) 웨이퍼, PET, 스테인레스강에 부착된 모습을 보여주는 사진이다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 유리, 실리콘(Si) 웨이퍼, PET, 또는 스테인레스강 상에 부착할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0097] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 필요한 형태로 잘라내거나 형성하여 물체의 표면에 탈부착될 수 있다.
- [0099] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 전기화학발광 셀(P(VDF-HFP)ECL gel), 네트워크 형성 고분자 및 이온성 액체가 혼합된 젤(P(VDF-HFP)ion gel), 및 네트워크 형성 고분자 젤(P(VDF-HFP)polymer)의 XRD 스펙트럼(X-ray diffraction spectra)을 타낸 도면이다.
- [0101] 상기 XRD 스펙트럼 결과는 본 발명의 네트워크 형성 고분자 젤(P(VDF-HFP)polymer), 네트워크 형성 고분자 및 이온성 액체가 혼합된 젤(P(VDF-HFP)ion gel), 및 전기화학발광 셀(P(VDF-HFP)ECL gel)이 순차적으로 결정성이 향상된 것을 나타낸다.
- [0102] 상기 결정성의 향상은 본 발명의 스티커 타입 전기화학발광 셀(P(VDF-HFP)ECL gel)의 기계적 특성이 향상된 것을 의미한다.
- [0104] 도 5의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 의한 네트워크 형성 고분자 및 이온성 액체가 혼합된 젤(P(VDF-HFP)ion gel)의 SEM 사진이고, 도 5의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 SEM 사진이다.

- [0105] 도 5의 (a)에 비해 도 5의 (b)의 젤 표면이 보다 매끄럽고 결정성이 높은 것을 확인할 수 있다.
- [0107] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 파장에 따른 발광강도를 나타낸 그래프이다.
- [0109] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 600nm 내지 700nm의 파장에서 가장 높은 강도로 발광할 수 있고, 붉은색 내지 주황색의 빛을 발생시킬 수 있다.
- [0111] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 이온성 액체의 함량에 따른 휘도-전압 그래프이다.
- [0113] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 2V의 전압에서 10 내지 100cd/m^2 휘도를 가지는 스티커 타입 전기화학발광 셀일 수 있다.
- [0114] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 2V의 전압에서 30 내지 100cd/m^2 의 휘도를 가지는 스티커 타입 전기화학발광 셀일 수 있다.
- [0115] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 2V의 전압에서 50 내지 100cd/m^2 의 휘도를 가지는 스티커 타입 전기화학발광 셀일 수 있다.
- [0117] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 전압-전류-시간 그래프이다.
- [0119] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이 15mW 이하인 스티커 타입 전기화학발광 셀일 수 있다.
- [0120] 본 발명의 소비전력(P)은 소자의 발광에 필요한 전력을 의미한다. 상기 전력(P)은 전기기기에 사용되는 단위시간당 전압(V)과 전류(I)의 곱($P=V \times I$)으로 표현된다.
- [0122] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 주파수에 따른 휘도 그래프이다.
- [0124] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 고정전압에서 주파수가 증가함에 따라 휘도가 감소할 수 있다.
- [0125] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 주파수를 제어하여 휘도를 조절할 수 있다.
- [0126] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 음악의 주파수를 사용하여 휘도가 변경되는 스티커 타입 전기화학발광 셀을 제공할 수 있다.
- [0128] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극이 ITO이고 이온용액이 10wt% 포함된 스티커 타입 전기화학발광 셀은 주파수가 1Hz일 때 70 내지 110cd/m^2 의 휘도를 보일 수 있다. 또한, 동일한 조건에서 주파수가 100Hz일 때 15 내지 30cd/m^2 의 휘도를 보일 수 있다.

- [0130] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 셀의 발광을 보여주는 사진이다.
- [0131] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀이 특정 형태로 빛을 발생시킬 수 있다.
- [0132] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 특정 형태를 가진 전극을 포함하여 특정 형태로 빛을 발생시킬 수 있다.
- [0133] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀은 전극은 투명전극을 포함하여 특정한 형태의 빛을 발생시킬 수 있다.
- [0135] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 전극은 ITO, 은(Ag), 금(Au), 또는 구리(Cu)일 수 있다.
- [0137] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극은 나노 와이어(Nanowire), 메쉬(mesh), 판(plate), 페이스트(paste), 또는 입자(particle) 형태일 수 있다.
- [0139] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 의해 투명 전극으로 은 나노와이어가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 사진이다.
- [0140] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 의해 투명 전극으로 금 메쉬가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 사진이다.
- [0141] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 의해 투명 전극으로 ITO가 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 사진이다.
- [0142] 도 14는 본 발명에 의한 투명 전극으로 ITO, 은 나노와이어, 금 메쉬를 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 휘도-전압 그래프이다.
- [0144] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극이 ITO인 경우, 1.8V의 전압에서 60 내지 100cd/m^2 의 휘도를 가질 수 있다.
- [0146] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극이 은 나노와이어인 경우, 1.8V의 전압에서 40 내지 60cd/m^2 의 휘도를 가질 수 있다.
- [0148] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극이 금 메쉬인 경우, 1.8V의 전압에서 0 초과 20cd/m^2 이하의 휘도를 가질 수 있다.
- [0150] 도 15는 본 발명에 의한 투명 전극으로 ITO, 은 나노와이어, 금 메쉬를 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 전류-시간 그래프이다.
- [0152] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극이 ITO인 경우, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이 60mW 이하일 수 있다.
- [0154] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극이 은 나노와이어인 경우, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이 25mW 이하일 수 있다.
- [0156] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극이 금 메쉬인 경우, 상기 스티커 타입 전기화학발광 셀의 평균 소비전력이

40mW 이하일 수 있다.

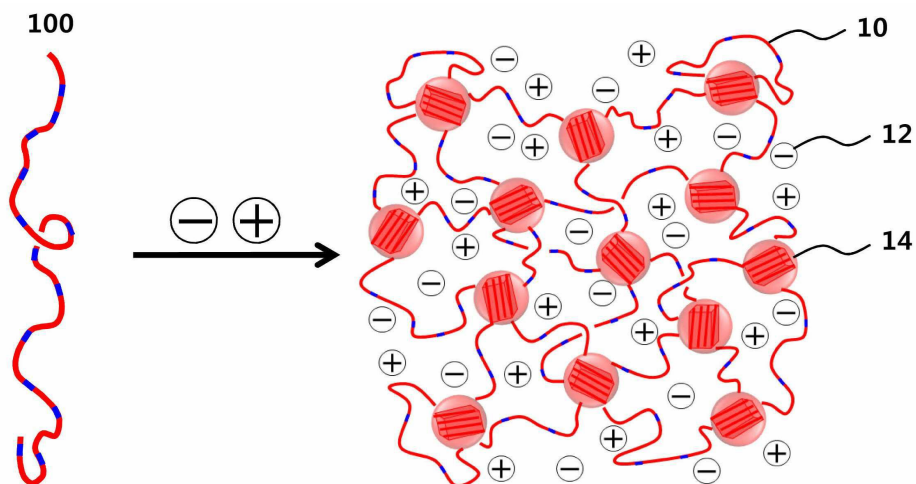
- [0158] 도 16은 본 발명에 의한 투명 전극으로 ITO, 은 나노와이어, 금 메쉬를 사용된 스티커 타입 전기화학발광 장치의 최대 휘도를 비교한 그래프이다.
- [0159] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전극으로 ITO를 사용한 경우, 80 내지 100cd/m^2 의 휘도를 가지며 25mA 이하의 전류에서 사용될 수 있다.
- [0160] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전극으로 은 나노 와이어를 사용한 경우, 50 내지 70cd/m^2 의 휘도를 가지며 20mA 이하의 전류에서 사용될 수 있다.
- [0161] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전극으로 금 메쉬를 사용한 경우, 20 내지 40cd/m^2 의 휘도를 가지며 7mA 이하의 전류에서 사용될 수 있다.
- [0163] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 의한 스티커 타입 전기화학발광 장치의 탈부착에 따른 발광을 보여주는 사진이다.
- [0164] 상기 도 17에 나타난 바와 같이, 재부착함에 따라 빛이 감소하는 현상은 있으나, 2회 이상 지속적으로 빛을 발생시키고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0165] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 스티커 타입 전기화학발광 셀은 10번 이하로 재부착이 가능할 수 있다.

부호의 설명

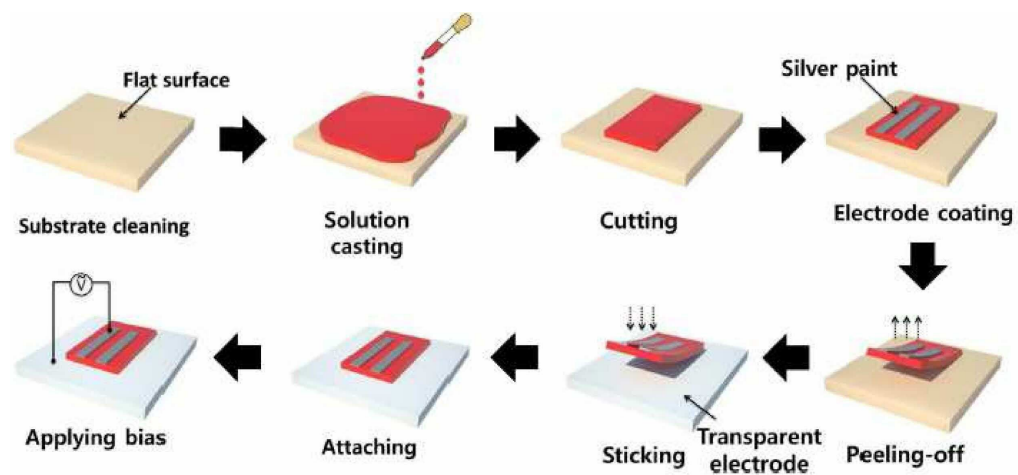
- [0167] 10: 네트워크 형성 고분자
12: 이온성 액체
14: 금속 착물 발광단
100: 스티커 타입 전기화학발광 셀

도면

도면1



도면2



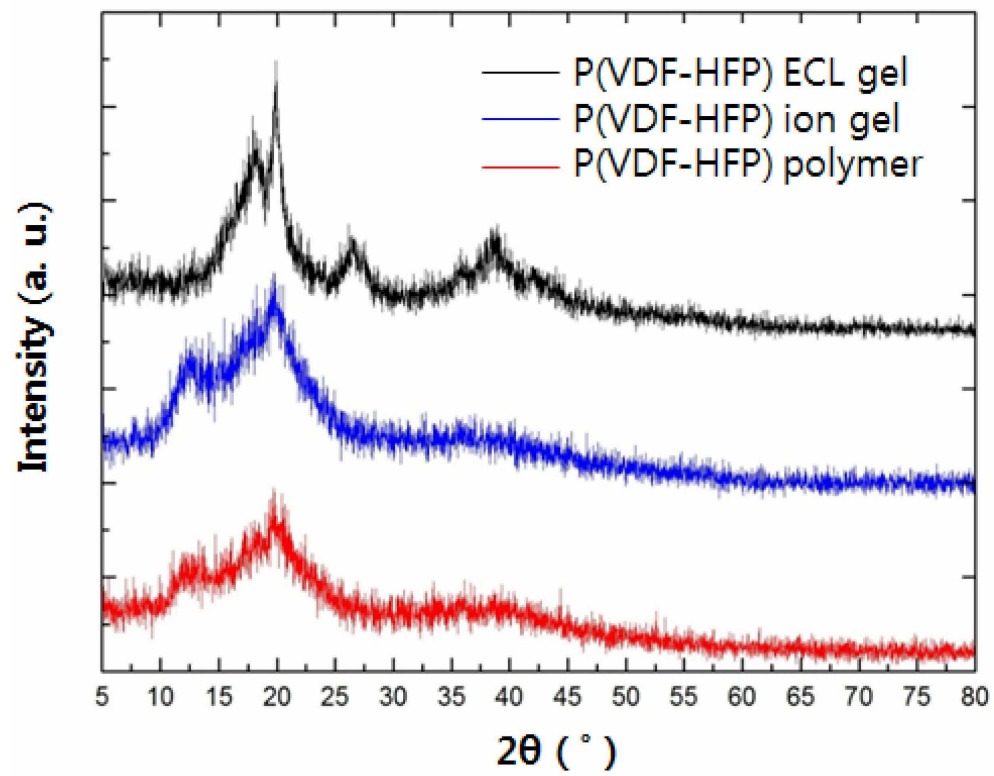
도면3a



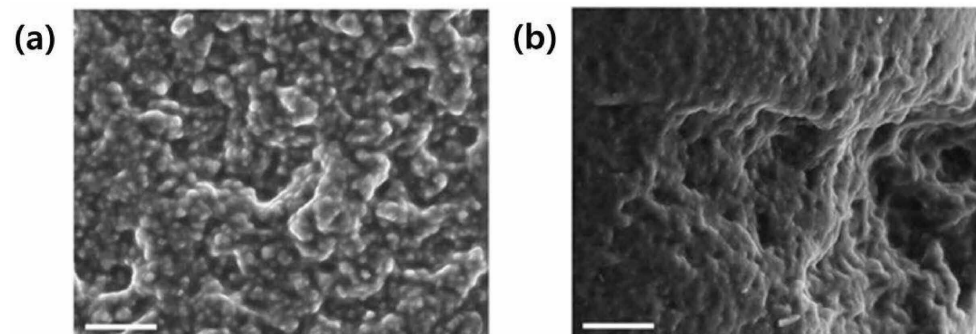
도면3b



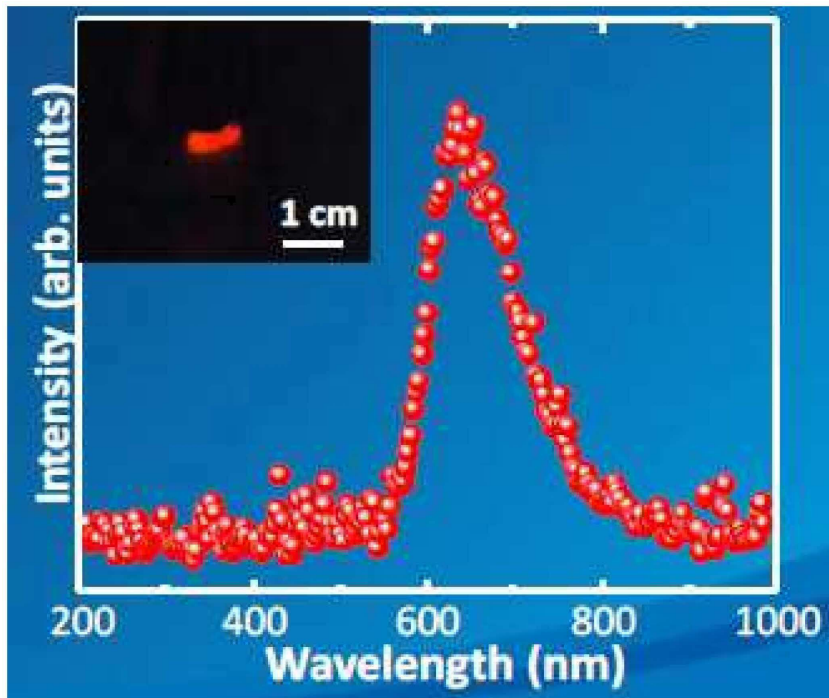
도면4



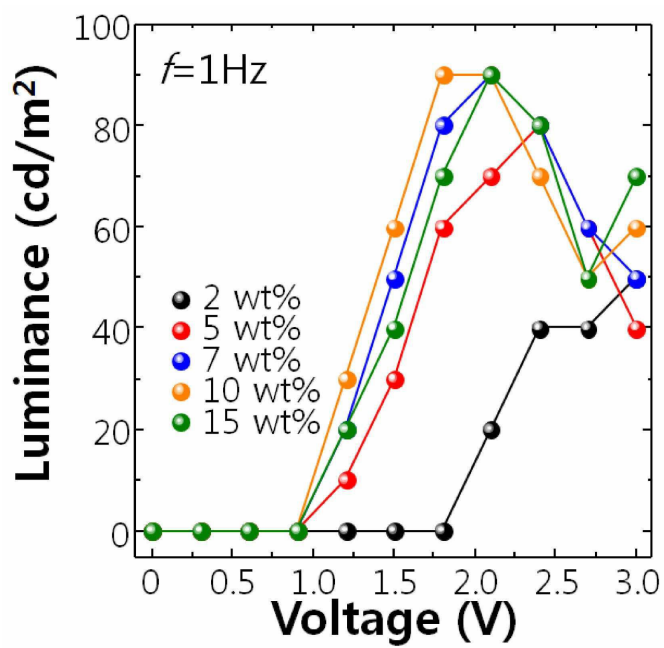
도면5



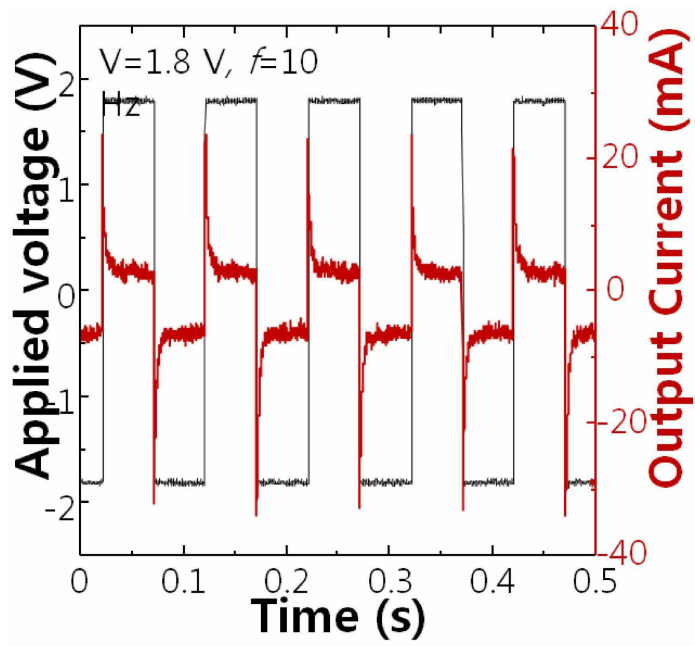
도면6



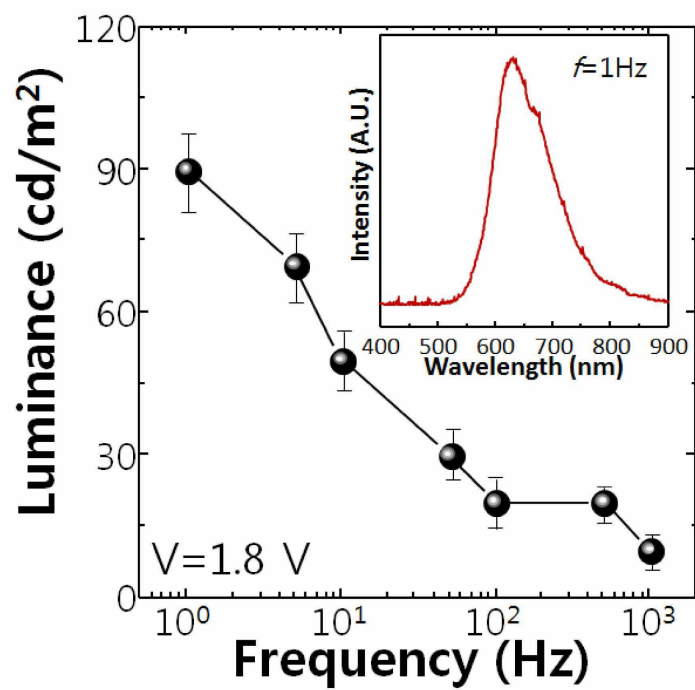
도면7



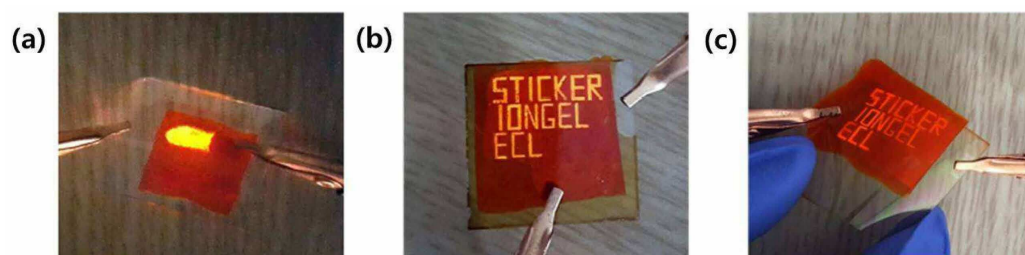
도면8



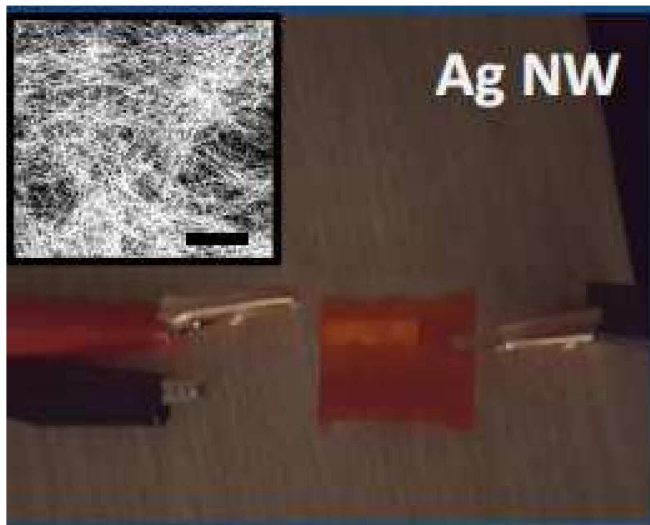
도면9



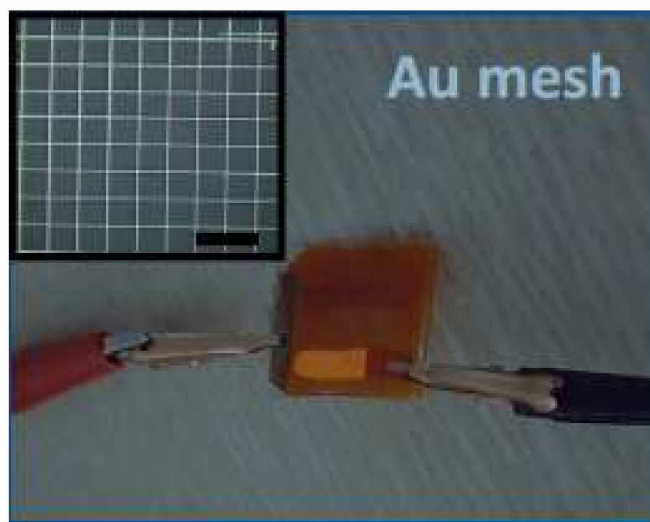
도면10



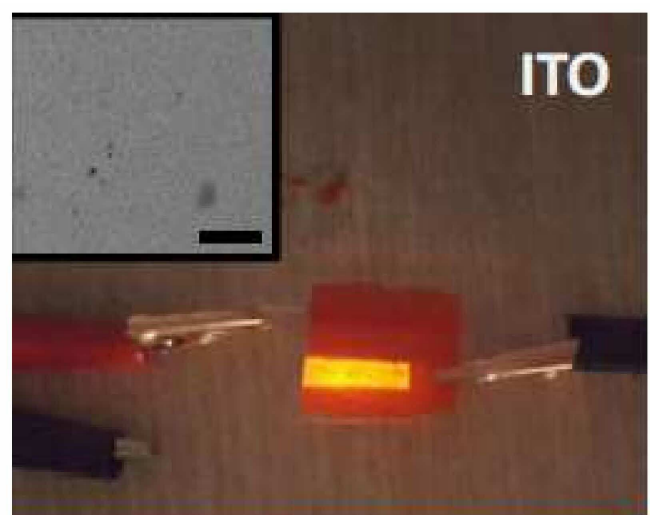
도면11



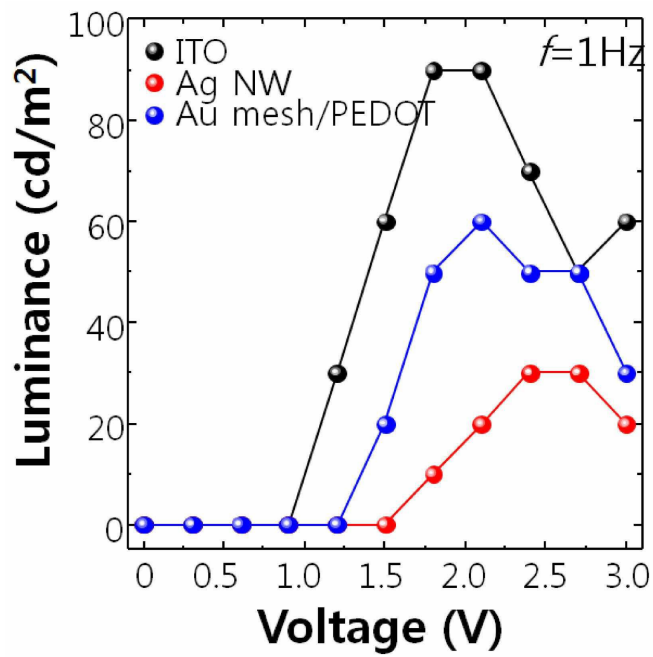
도면12



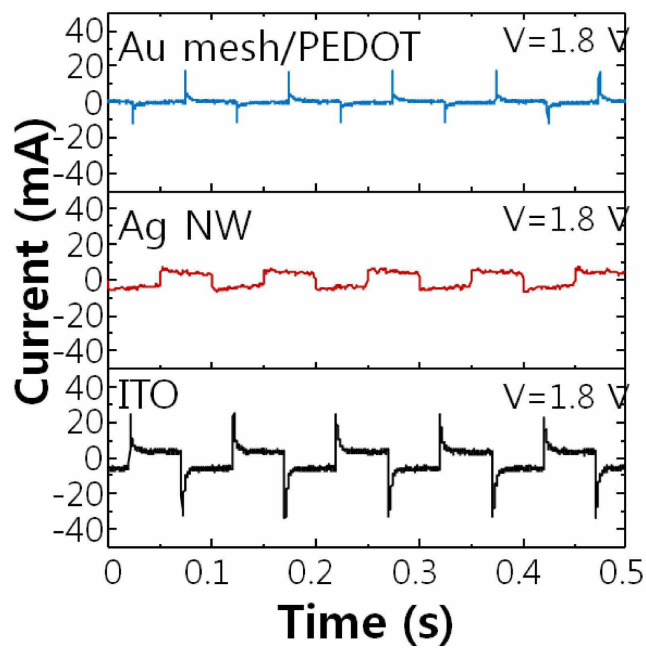
도면13



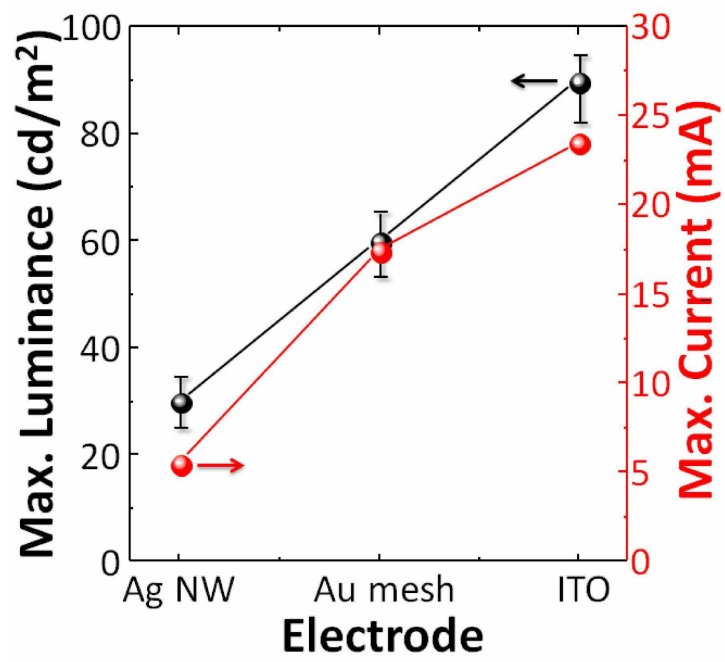
도면14



도면15



도면16



도면17

