(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 4 월 9 일 (09.04.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/050320 A1

(51) 국제특허분류:
H01B 5/14 (2006.01) *H01B 13/00* (2006.01)
H01B 1/12 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/007868

(22) 국제출원일: 2014 년 8 월 25 일 (25.08.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0118543 2013 년 10 월 4 일 (04.10.2013) KR

(71) 출원인: **광주과학기술원 (GWANGJU INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 500-712 광주시 북구 첨단과기로 123, Gwangju (KR).

(72) 발명자: **이광희 (LEE, Kwangh Hee)**; 500-712 광주시 북구 첨단과기로 261, 광주과학기술원 신소재공학과, Gwangju (KR). **정수현 (JUNG, Su Hyun)**; 500-712 광주시 북구 첨단과기로 261, 광주과학기술원 신소재공학과, Gwangju (KR). **강홍규 (KANG, Hong Kyu)**; 500-712 광주시 북구 첨단과기로 261, 광주과학기술원 신소재공학과, Gwangju (KR).

(74) 대리인: **특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADEMARK LAW FIRM)**; 137-890 서울시 서초구 바우뫼로 188, 3 층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

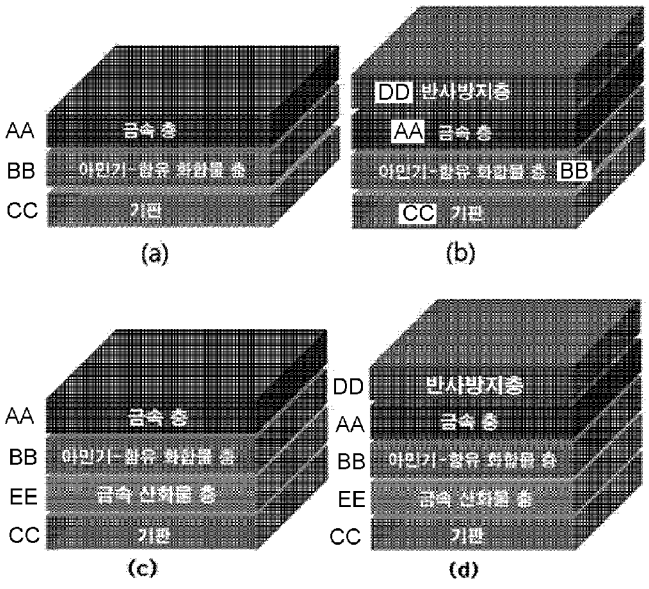
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ELECTRODE HAVING EXCELLENT LIGHT TRANSMITTANCE, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND ELECTRONIC ELEMENT INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭 : 광투과도가 우수한 전극, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전자소자

[Fig. 1]



AA ... Metal layer
BB ... Amine-containing compound layer
CC ... Substrate
DD ... Anti-reflective layer
EE ... Metal oxide layer

(57) **Abstract**: Provided are: an electrode having excellent light transmittance, including a substrate, an amine-containing compound layer formed on the substrate, and a metal layer formed on the amine-containing compound layer; a method for manufacturing the electrode having excellent light transmittance; and an electronic element including the electrode having excellent light transmittance. According to the present invention, manufacture of the electrode when using a solution process is simple, manufacture of the electrode having higher performance in aspects of light transmittance, surface resistance, and flexibility in comparison with an existing ITO transparent electrode is enabled, and a production cost can be reduced.

(57) **요약서**: 기판; 상기 기판 상에 형성된 아민기-함유 화합물층; 및 상기 아민기-함유 화합물층 상에 형성된 금속층을 포함하는 광투과도가 우수한 전극, 상기 광투과도가 우수한 전극의 제조방법, 상기 광투과도가 우수한 전극을 포함하는 전자소자가 제공된다. 본 발명에 따르면, 용액공정을 사용할 경우 전극 제작이 용이하고, 기존의 ITO 투명전극에 비하여 광투과도, 면저항 및 유연성 측면에서 더 높은 성능을 갖는 전극 제조가 가능할 뿐만 아니라 제작 단가를 낮출 수 있다.

WO 2015/050320 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 광투과도가 우수한 전극, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전자소자

기술분야

[1] 본 발명은 광투과도가 우수한 전극, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전자소자에 관한 것이다. 보다 상세하게는 투명전극으로 활용할 수 있는 광투과도가 개선된 다층구조의 전극에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 유비쿼터스 시대에 대한 열망이 커지면서, 차세대 전자소자에 대한 연구가 세계적으로 활발히 수행되고 있다. 유기 디스플레이, 유기 태양전지 등의 연구가 가속화되면서 이러한 소자의 상용화를 위해서는 투명전극소재의 개발이 중요하다는 점이 부각되고 있다. 차세대 전자소자를 위한 투명전극은 기계적으로 유연하고, 우수한 광학적 특성 (광투과도 > 85%, @550 nm)과 우수한 전기적 특성 (면저항 < 15 Ω/□)이 요구된다.

[3]

[4] 한국 공개특허번호 제2013-0027991호 등에서 개시된 바와 같이, 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 투명전극은 인듐 산화물에 주석 산화물이 도핑된 인듐 주석 산화물 (Indium Tin Oxide: ITO) 박막이다. 그러나, ITO는 아래와 같은 문제점을 가지고 있다.

[5] (1) 유리 기판 상에 ITO 투명전극을 형성하는 경우에는 300℃ 이상의 고온 열처리가 가능하여 낮은 면저항을 가지는 결정질 ITO 박막을 얻을 수 있는 반면, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET)와 같은 유기물 기판 상에 ITO 투명전극을 형성하는 경우, 유기물의 변형 혹은 손상을 방지하기 위하여 200℃ 이하의 온도에서 열처리를 하기 때문에, 높은 면저항을 갖는 비정질 ITO 박막이 형성되는 문제점이 있다.

[6] (2) ITO 투명전극은 금속 재료나 고분자 재료와 달리 기판의 굽힘에 의해 크랙(crack)의 형성이 쉬워 소자의 적용에 어려움이 있다.

[7] (3) ITO 투명전극이 사용되는 평판 디스플레이, 모바일 기기, 터치패널 등의 폭발적인 수요의 증가에 따라 ITO 투명전극의 주원료 물질인 인듐 가격은 지속적으로 상승하고 있고, 제한된 매장량으로 인해 원가 경쟁력이 저하되는 문제점이 있다.

[8] (4) 박막 형성 시 고온, 고진공이 요구되는 공정 환경은 ITO 투명전극 가격 상승의 한 원인으로 작용한다.

[9]

[10] ITO 투명전극을 대체하고 플렉시블한 투명전극을 달성하기 위해서는 "높은 투과도"와 "낮은 면저항" 외에도 "유연성"을 지니며, 플렉시블 기판 위에 제작이

가능하도록 "낮은 온도에서 투명전극의 형성이 가능"해야 한다. 이러한 조건들을 만족시키는 투명전극의 개발을 위해, 전도성 고분자, 산화물-금속-산화물(Oxide-Metal-Oxide, OMO) 구조, 그래핀, 초박막 금속 등 여러 분야에서 연구가 활발하게 진행되고 있으나 현재까지는 기계적, 광학적, 전기적 특성을 모두 만족하는 투명전극은 개발되지 못하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명의 일 측면은 높은 광투과도 및 낮은 면저항을 가지면서, 기판에 대한 금속의 젖음성이 개선된 전극 및 상기 전극을 포함하는 전자소자를 제시하고자 한다. 아울러, 유연성을 추가로 겸비하는 방안을 제시하고자 한다.

[12]

[13] 본 발명의 다른 측면은 비교적 낮은 온도에서 공정이 이루어질 수 있고, 대량생산이 가능한 광투과도가 우수한 전극의 제조방법을 제시하고자 한다.

[14]

[15] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[16] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제 1 측면은, 기판; 상기 기판 상에 형성된 아민기-함유 화합물층; 및 상기 아민기-함유 화합물층 상에 형성된 금속층을 포함하는 광투과도가 우수한 전극을 제공한다.

[17] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 금속층 상에 반사방지층을 추가로 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[18] 본 발명의 다른 구현예에 있어서, 상기 기판과 상기 아민기-함유 화합물층 사이에 금속산화물층을 추가로 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[19] 본 발명의 제 2 측면은, 상기 광투과도가 우수한 전극을 포함하는 전자소자를 제공한다.

[20] 본 발명의 제 3 측면은, 기판 상에 아민기-함유 화합물층을 형성하는 단계; 및 상기 아민기-함유 화합물층 위에 금속층을 형성하는 단계를 포함하는 광투과도가 우수한 전극을 제조하는 방법을 제공한다.

발명의 효과

[21] 본 발명에 의하면, 용액공정을 사용할 경우 전극 제작이 용이하고, 기존의 ITO를 대체할만한 성능 (광투과도 > 85%, @550nm, 면저항 < 15 Ω/□) 및 유연성을 갖는 광투과도가 우수한 전극의 제조가 가능할 뿐만 아니라 제작 단가를 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 전극 구성도의 네 가지 예시이다.

[23] 도 2는 본 발명의 일 비교예에 따른 유리기판 위에 형성된 은박막의 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM) 이미지(a), 및 본 발명의 일 실시예에 따른 유리기판과 은박막 사이에 아민기 함유 고분자가 개재된 경우의 SEM 이미지(b)이다.

[24] 도 3은 유리기판 위에 Ag, PEI(Polyethyleneimine)/Ag로 각각 적층한 경우에 대하여 Ag 두께 변화에 따른 SEM 이미지들이다.

[25] 도 4는 유리기판 위에 Ag, PEI/Ag, PEI/Ag/PEDOT:PSS로 각각 적층한 경우에 대하여 파장대별로 광투과도를 나타낸 그래프이다.

[26] 도 5는 PEN 기판 위에 Ag, PEI/Ag, PEI/Ag/PEDOT:PSS로 각각 적층한 경우에 대하여 파장대별로 광투과도를 나타낸 그래프이다.

[27] 도 6은 PEN 기판 위에 Ag, TiOx/Ag, TiOx/PEI/Ag, TiOx/PEI/Ag/PEDOT:PSS로 각각 적층한 경우에 대하여 파장대별로 광투과도를 나타낸 그래프이다.

[28] 도 7은 유리기판 위에 Ag, PEI/Ag, PEI/Ag/PFN(poly [(9,9-bis(3'-(N,N-dimethylamino)propyl)-2,7-fluorene)-alt-2,7-(9,9 dioctylfluorene)])로 각각 적층한 경우에 대하여 파장대별로 광투과도를 나타낸 그래프이다.

[29] 도 8은 유리기판 위에 Ag, PEI/Ag, PEI/Ag/DPF(Diphenyl fluorene derivative)로 각각 적층한 경우에 대하여 파장대별로 광투과도를 나타낸 그래프이다.

[30] 도 9은 PEN 기판 위에 Ag, PEI/Ag, PEI/Ag/PFN로 각각 적층한 경우에 대하여 파장대별로 광투과도를 나타낸 그래프이다.

[31] 도 10은 기판에 금속을 증착할 때 아일랜드 모드로 박막이 형성되는 경우(a), 및 레이어-바이-레이어(Layer-by-Layer) 모드로 박막이 형성되는 경우(b)를 도식화한 그림이다.

[32] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른, 금속층(Ag)과 아민기를 함유하는 고분자(PEI)의 결합 관계를 나타내는 모식도이다.

[33] 도 12은 유리기판 위에 Ag, PEI/Ag로 각각 적층한 경우에 대하여 표면의 거칠기를 측정한 사진이다.

[34] 도 13는 본 발명의 일 실시예에 따른 전극을 포함하는 태양전지의 구조도이다.

[35] 도 14은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극을 포함하는 태양전지의 성능평가 결과를 나타내는 그래프이다.

[36] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 전극을 포함하는 유기발광다이오드의 구조도이다.

[37] 도 16는 본 발명의 일 실시예에 따른 전극을 포함하는 유기발광다이오드의 성능평가 결과를 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

[38] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 광투과도가 우수한 전극, 이의

제조방법 및 이를 포함하는 전자소자를 상세히 설명한다.

[39]

[40] 본 발명은 광투과도가 우수한 전극 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 다층구조의 초박막 금속 전극일 수 있다. 본 발명의 광투과도가 우수한 초박막 금속 전극은 기판/아민기-함유 화합물층/금속층, 기판/아민기-함유 화합물층/금속층/반사방지층, 기판/금속산화물층/아민기-함유 화합물층/금속층 혹은 기판/금속산화물층/아민기-함유 화합물층/금속층/반사방지층으로 이루어질 수 있다. 도 1에 각각의 전극의 예시적인 구성도를 도시하였다.

[41]

[42] 여러 가지 대체 가능한 전극들 가운데 초박막 금속 전극은 금속의 뛰어난 기계적 유연성과 높은 전기적 전도성의 특성을 이용할 수 있다.

[43] 초박막 금속을 이용한 전극은 수 나노미터에서 수십 나노미터의 얇은 두께의 금속 박막을 기판 위에 증착하여 사용한다. 그러나, 기판에 대한 금속의 젖음성(Wettability)이 좋지 않아 균일한 박막 형성에 어려움이 있다. 도 10(a)를 참조하면, 금속 박막의 형성시 금속-금속 간의 상호 결합력이 금속-기판 간의 결합력보다 크므로, 금속의 핵(Nuclei)이 기판의 표면 위에 고르게 형성되어 박막으로 성장하는 것이 아니라 금속 핵(Nuclei)이 기판의 표면 위에서 뭉쳐지면서 입체적으로 금속 아일랜드(Island)가 형성되는 이른바 “아일랜드 성장 모드(Island Growth Mode)”로써 금속 박막이 형성된다.

[44]

[45] 아일랜드 성장 모드로 형성된 수 나노미터 두께의 금속 박막은 연속적인 네트워크가 형성되지 않고 전극 표면이 거칠어져 면저항이 높아지게 된다. 또한 금속 아일랜드 형성으로 인하여 발생하는 플라즈몬 효과 때문에, 가시광 영역에서 흡수가 나타나 투과도가 낮아지는 문제점이 있다. 이러한 현상은 도 4의 그래프에서도 확인할 수 있는데, 유리 기판 상에 Ag만 증착한 경우에 550nm 근방에서 플라즈몬 효과로 인한 피크가 관찰되며 이때 투과도가 상당히 낮음을 확인할 수 있다. 또한, 도 3의 사진을 통해 확인할 수 있듯이, 금속을 더욱 두껍게 증착할 경우, 금속의 아일랜드 크기가 점점 커져 연속적인 네트워크를 형성하고 면저항을 크게 감소시킬 수 있지만 투과도가 더욱더 낮아지는 문제점이 있다.

[46]

[47] 본 발명에서는 이러한 초박막 금속 전극에서의 문제점을 해결하기 위하여, 금속 박막의 형성 전에 기판에 아민기-함유 화합물층을 도입함으로써 기판에 대한 금속의 젖음성을 개선하여 전극의 성능을 개선하고자 하였다.

[48]

[49] 상기 기판 상에 아민기-함유 화합물을 도포하여 이후 형성되는 금속층의 금속과 상기 아민기 간의 반응을 통하여 상기 금속을 상기 기판 상에 고정시킬 수 있다. 도 11에 금속층에 포함된 금속(Ag)과 아민기를 함유하는 화합물의

일종인 아민기-함유 고분자(PEI)의 결합 관계를 도식화하였다. 즉, 기판 위에 아민기-함유 고분자와 금속 간의 강한 화학적 결합 때문에, 금속(Ag) 핵(nuclei)의 뭉침 현상을 막아, 아민기-함유 고분자를 도입하지 않은 금속 박막보다 균일하고 조밀한 핵(nuclei)이 형성된다. 이는 아민기-함유 고분자가 가지는 큰 표면 에너지(surface energy)와 아민기와 금속 간의 화학결합이 복합적으로 작용한 결과라고 판단된다.

[50] 이에 따라 아민기-함유 화합물층 위에 금속 박막이 아일랜드 성장 모드가 아니라 도 10(b)와 같은 레이어-바이-레이어 성장 모드(Layer-by-Layer Growth Mode)를 통하여 비교적 평평한 금속 박막이 형성될 수 있다.

[51]

[52] 도 2의 사진을 통해 확인할 수 있는 바와 같이 유리기판 상에 단순히 금속(Ag)을 증착한 경우 아일랜드 형태의 표면을 관찰할 수 있으며(도 2(a)), 유리기판 상에 아민기-함유 화합물로서 폴리에틸렌이민(polyethyleneimine, PEI)을 도포하고 그 위에 금속(Ag)를 증착한 경우에는 연속적인 네트워크 형태의 표면을 관찰할 수 있다(도 2(b)). 이는 도 3에서 두께에 따른 Ag 박막의 표면형태 변화를 측정한 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM) 결과를 통해서도 확인할 수 있다.

[53]

[54] 아민기-함유 화합물층을 도입하지 않은 Glass/Ag의 경우에는 은 박막의 증착 두께가 두꺼워짐에 따라 "아일랜드 성장 모드"로 박막이 형성되어, 은의 핵(nuclei)이 뭉쳐져 금속 아일랜드가 형성되고 상기 아일랜드가 점점 커지는 것을 확인할 수 있다.

[55] 반면에 아민기-함유 화합물층을 도입한 Glass/PEI/Ag의 경우에는 은 박막의 증착 두께가 두꺼워져도 금속 아일랜드가 형성되는 것이 아니라 박막의 형태로 은금속이 성장하는 것을 볼 수 있다. 따라서 기판과 금속 박막 사이에 아민기를 가진 화합물층의 도입으로 은박막의 성장 방법이 "아일랜드 성장 모드"에서 "레이어-바이-레이어 성장 모드"로 바뀐 것을 알 수 있다.

[56] 은 박막의 성장 방법이 "레이어-바이-레이어 성장 모드"로 바뀜에 따라 Glass/Ag에 비해 표면이 매끄럽고, 투과도가 높으며 면저항이 낮은 향상된 성능을 갖는 전극을 제작할 수 있을 것으로 기대된다.

[57]

[58] 상기 기판으로는 무기물 기판 혹은 유기물 기판을 사용할 수 있다.

[59] 상기 무기물 기판으로는 유리, 석영(Quartz), Al_2O_3, SiC, Si, GaAs, 또는 InP로 이루어지는 것일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 유기물 기판으로는 켑톤 호일, 폴리이미드(Polyimide, PI), 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES), 폴리아크릴레이트(polyacrylate, PAR), 폴리에테르 이미드(polyetherimide, PEI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리페닐렌

설파이드(polyphenylene sulfide, PPS), 폴리아릴레이트(polyarylate), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 셀룰로오스 트리 아세테이트(cellulose triacetate, CTA), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate, CAP)로부터 선택되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 전극은 우수한 광투과도를 추구하므로 상기 무기물 기판 및 상기 유기물 기판은 투명한 소재로 이루어지는 것이 더욱 바람직하다.

[60] 유기물 기판을 도입하는 경우, 전극의 유연성을 높일 수 있다.

[61]

[62] 상기 아민기-함유 화합물의 비제한적 예로서, 치환기를 가질 수 있는 알킬아민, 치환기를 가질 수 있는 시클로알킬아민, 치환기를 가질 수 있는 아릴아민, 이들 아민으로부터 유래된 아민기를 함유하는 고분자, 또는 상기 아민기를 함유하는 고분자들이 2 이상 조합된 것을 들 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[63] 구체적으로, 메틸아민, 에틸아민, n-프로필아민, 이소프로필아민, n-부틸아민, 이소부틸아민, 이소아밀아민, n-헥실아민, 2-에틸헥실아민, n-헵틸아민, n-옥틸아민, 이소옥틸아민, 노닐아민, 데실아민, 도데실아민, 헥사데실아민, 옥타데실아민, 도코데실아민, 시클로프로필아민, 시클로펜틸아민, 시클로헥실아민, 아릴아민, 히드록시아민, 암모늄하이드록사이드, 메톡시아민, 2-에탄올아민, 메톡시에틸아민, 2-히드록시 프로필아민, 메톡시프로필아민, 시아노에틸아민, 에톡시아민, n-부톡시아민, 2-헥실옥시아민, 메톡시에톡시에틸아민, 메톡시에톡시에톡시에틸아민, 디에틸아민, 디프로필아민, 디에탄올아민, 헥사메틸렌아민, 모폴린, 피페리딘, 피페라진, 에틸렌디아민, 프로필렌디아민, 헥사메틸렌디아민, 트리에틸렌디아민, 2,2-(에틸렌디옥시)비스에틸아민, 트리에틸아민, 트리에탄올아민, 피롤, 이미다졸, 피리딘, 아미노아세트알데하이드 디메틸 아세탈, 3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-아미노프로필트리에톡시실란, 아닐린, 아니시딘, 아미노벤조니트릴, 및 벤질아민으로 이루어진 군에서 선택되는 아민, 상기 아민에서 유래된 아민기를 함유하는 고분자들, 또는 상기 아민기를 함유하는 고분자들이 2 이상 조합된 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[64] 또는, 상기 아민기를 함유하는 고분자란, 모든 종류의 아민기를 함유하는 공액 고분자; 혹은 폴리에틸렌이민(Polyethyleneimine, PEI), 폴리리신(Polylysine PLS), 또는 폴리아릴아민(Polyallylamine, PAA) 등의 비공액 고분자를 포함하는 개념으로 이해될 수도 있다.

[65]

[66] 상기 기판 상에 아민기-함유 화합물층을 형성하는 것은, 예를 들어 상기 기판의 표면에 아민기-함유 화합물을 도포하거나 자기조립하는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[67]

[68] 상기 아민기-함유 화합물을 용액공정을 통하여 도포하는 경우, 탈이온수나 알코올과 같은 용매에 아민기-함유 화합물을 용해하여 용액으로 제조하여 도포할 수 있다. 이러한 용액의 농도 및 용매의 종류는 필요에 따라 적절히 조절할 수 있다.

[69]

[70] 이러한 아민기-함유 화합물 용액을 스핀 코팅법, 롤(roll) 코팅법, 스프레이 코팅법, 플로(flow) 코팅법, 잉크젯 프린팅법, 노즐 프린팅법, 딥 코팅법, 전기영동증착법, 테이프 캐스팅법, 스크린 프린팅법, 패드(pad) 프린팅법, 닥터 블레이드 코팅법, 그래비어 프린팅법, 그래비어 오프셋 프린팅법, 또는 랭뮈어-블로제트(Langmuir-Blogett)법에 의하여 기판상에 도포하여 아민기-함유 화합물층을 형성하거나, 상기 용액 공정 이외에도 스퍼터 증착법, 전자선 증착법, 열증착법, 화학기상 증착법을 이용하여 아민기-함유 화합물층을 형성할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[71]

[72] 이어서, 앞서 형성된 아민기-함유 화합물층 위에 금속층을 형성한다.

[73] 여기서 사용될 수 있는 금속으로는 전이금속을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 금속은 Ag, Cu, Au, Al, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Cd, In, Sn, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Tl, Pb, Bi, Ga, Ge, Sb, Ac, Th 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 전이금속일 수 있다.

[74]

[75] 상기 금속층은 스퍼터 증착법, 전자선 증착법, 열증착법, 화학기상 증착법, 또는 용액공정에 의한 도포방법에 의하여 형성될 수 있다.

[76] 용액공정에 의하여 금속층을 형성하는 경우, 금속-함유 용액은 금속을 적절한 용매에 용해시켜 제조할 수 있으며, 상기 용액의 농도는 당업자가 아민기-함유 화합물층에 도포할 수 있는 범위 내에서 적절히 조절할 수 있다. 상기 금속-함유 용액 제조에 사용되는 용매는 수성 용매, 비수성 용매 또는 이들의 혼합 용매를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 상기 용매는 물, 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, 부탄올과 같은 알코올류; 에틸렌글리콜, 글리세린과 같은 글리콜류; 에틸아세테이트, 부틸아세테이트, 카비톨아세테이트와 같은 아세테이트류; 디에틸에테르, 테트라히드로퓨란, 디옥산과 같은 에테르류; 메틸에틸케톤, 아세톤과 같은 케톤류; 헥산, 헵탄과 같은 탄화수소계; 벤젠, 톨루엔과 같은 방향족; 및 클로로포름이나 메틸렌클로라이드, 카본테트라클로라이드와 같은 할로겐 치환 용매 및 이들의 조합으로 이루어진 혼합용매 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[77] 상기 아민기-함유 화합물층에 상기 금속-함유 용액을 도포하는 방법은 상기 기판에 아민기-함유 화합물 용액을 도포하는 방법과 같으며, 이하 중복 기재를 생략한다.

[78]

[79] 또한, 전극형성을 위하여 상기 금속층의 두께는 3~20 nm 범위에서 조절할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[80]

[81] 본 발명에서는 기판/아민기-함유 화합물층/금속층의 구성만으로도 전극으로서 양호한 광투과도 및 면저항성을 얻을 수 있으나, 좀 더 우수한 성능을 얻기 위하여 반사방지층을 상기 금속층 상에 추가로 포함할 수도 있다.

[82]

[83] 상기 반사방지층은 화합물의 굴절률에 의한 반사방지 효과를 가져오므로 이를 이용해 광학적 특성을 강화시켜 전극의 투명도를 더욱 증가시키는 것으로 판단된다.

[84]

[85] 상기 반사방지층에는 전도성 고분자가 사용될 수 있으나 이에 제한되지 않고, 금속산화물, 전해질 또는 기타 유기물질들이 사용될 수도 있다.

[86] 상기 반사방지층으로 사용되는 전도성 고분자는 질소, 산소, 황, 탄소 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로원소를 함유할 수 있는 전도성 고분자를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 전도성 고분자는, 폴리아닐린(Polyaniline), 폴리티오펜(Polythiophene), 폴리에틸렌디옥시티오펜(Polyethylenedioxythiophene, PEDOT), 폴리이미드(Polyimide), 폴리스티렌설포네이트(Polystyrenesulfonate, PSS), 폴리피롤(Polypyrrole), 폴리아세틸렌(Polyacetylene), 폴리(p-페닐렌)[Poly(p-phenylene)], 폴리(p-페닐렌 설파이드)[Poly(p-phenylene sulfide)], 폴리(p-페닐렌 비닐렌)[Poly(p-phenylene vinylene)], 폴리티오펜 폴리(티에닐렌 비닐렌)[(Polythiophene Poly(thienylene vinylene)), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)폴리(스타이렌설포네이트) [Poly(3,4-ethylenedioxythiophene) poly(styrenesulfonate), (PEDOT:PSS)], 및 이들의 조합으로부터 선택되는 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[87] 상기 반사방지층으로 사용되는 전해질 중 고분자 전해질은 예를 들어, 폴리[9,9-비스(3'-(N,N-디메틸아미노)프로필)-2,7-플루오렌)-alt-2,7-(9,9-디옥틸플루오렌)](poly [(9,9-bis(3'-(N,N-dimethylamino)propyl)-2,7-fluorene)-alt-2,7-(9,9-dioctylfluorene)], PFN), 폴리(9,9-비스(4'-술포나토부틸)플루오렌-alt-co-1,4-페닐렌(poly(9,9-bis(4'-sulfonatobutyl)(fluorine-alt-co-1,4-phenylene, PFP), 폴리스티렌설포네이트산(poly(styrenesulfonic acid), PSS), 폴리(p-쿼터페닐렌-2,2'-다이카르복실산)(poly(p-quaterphenylene-2,2'-dicarboxylic acid)) 등이 있고, 단분자 전해질은 예를 들어, 디페닐 플루오렌 유도체(Diphenyl fluorene derivative, DPF),

테트라키스(1-이미다조릴)보레이트(Tetrakis(1-imidazolyl)borate, Bim4-) 등이 있다.

[88]

[89] 상기 반사방지층의 형성방법은 상기 기판에 아민기-함유 화합물 용액을 도포하는 방법과 같으며, 이하 중복 기재를 생략한다.

[90]

[91] 아울러, 본 발명에서는 기판/아민기-함유 화합물층/금속층으로 구성된 전극, 기판/아민기-함유 화합물층/금속층/반사방지층으로 구성된 전극 각각에 대하여 기판과 아민기-함유 화합물층 사이에 각각 금속산화물층을 추가로 포함하는 전극을 제공할 수 있다.

[92] 기판과 아민기-함유 화합물층 사이에 금속산화물층을 도입함으로써 전극의 수명증대를 기대할 수 있다. 또한, 금속산화물은 소수성 및 친수성을 동시에 가진 양친성 물질이기 때문에 친수성 기판뿐만 아니라 소수성 기판 상에서도 접착제 역할을 하여, 전극의 제작을 용이하게 할 것이다.

[93] 상기 금속산화물층을 이루는 금속산화물로는 양친성을 가지는 모든 종류의 금속산화물을 포함하며, 예를 들어, 타이타늄 산화물 (Titanium sub-oxide, TiO_X and Titanium oxide, TiO_2), 아연 산화물 (Zinc oxide, ZnO), 텅스텐 산화물 (Tungsten oxide, W_2O_3, WO_2, WO_3), 몰리브덴 산화물 (Molybdenum oxide, MoO_2, MoO_3 and Molybdenum sub-oxide, MoO_X) 등이 있다. 이들 물질은 스퍼터 증착법, 열증착법 또는 졸-겔 형태로 합성한 물질을 이용한 용액공정으로부터 박막 제작이 가능하다.

[94]

[95] 본 발명에서는 상기 다층구조의 전극을 포함하는 전자소자를 함께 제공한다. 즉, 본 발명에서의 전극은 태양전지, 2차전지 또는 연료전지, 그리고 플라즈마 디스플레이(PDP), 액정디스플레이(TFT-LCD), 유기발광다이오드(OLED), 플렉시블 디스플레이 및 유기박막 트랜지스터(OTFT) 등과 같은 분야에서 전극, 특별히 투명전극으로써 유용하게 적용 가능하다.

[96]

[97] 특히, 고품질의 금속 잉크 개발과 함께 이러한 잉크가 프린팅법과 같은 저가의 제조기법과 접목되면 제조단가를 현저히 낮출 수 있으므로 ITO를 대체할 수 있는 유력한 투명전극 중 하나로 평가된다.

[98]

[99] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 하기 실시예는 본 발명을 보다 상세히 설명하기 위한 예일 뿐, 본 발명의 권리범위를 제한하지는 않는다.

[100]

[101] **[실시예]**

[102] **1. 전극의 제작 순서**

[103] **1-1. 기판의 세척**

[104] 기판을 탈이온수, 아세톤, 이소프로필알코올의 순서로 차례로 담구어 20분씩 초음파 처리하여 세척한다.

[105] **1-2. 기판의 건조**

[106] 세척된 기판은 60℃로 유지되는 오븐에서 건조시킨다.

[107] **1-3. 기판의 UV-오존 처리**

[108] 건조된 기판은 UV-오존 처리기를 이용하여 10분 동안 UV-오존 처리한다. 본 공정은 후속하는 아민기-함유 화합물층을 고르게 코팅하기 위한 것이다.

[109] **1-4. 아민기-함유 화합물층 제작**

[110] 습도 10% 이하의 조건에서, 상기 건조된 기판 위에 스핀 코팅 방법으로 탈이온수에 PEI가 0.3wt%의 농도로 녹아 있는 용액을 도포하여 PEI 박막을 제작한다. PEI 박막의 두께는 수 nm의 두께로 형성된다. 이 때, 코팅방법과 사용되는 아민기-함유 화합물, 용액의 용매, 농도는 변경이 가능하다.

[111] **1-5. 열처리 과정**

[112] 습도 10% 이하의 조건에서, PEI 박막이 형성된 기판을 핫플레이트(Hot plate)를 이용하여 100℃에서 20분간 건조 처리한다. 이 때, 건조 방법과 온도는 상황에 따라 변경 가능하다.

[113] **1-6. Ag 박막의 제작**

[114] 형성된 PEI 박막 위에 열증착 (Thermal evaporation) 방법을 이용하여 Ag 박막을 8nm 두께로 형성한다. 이 때, 박막의 형성 방법은 변경 가능하다.

[115] **1-7. 반사방지층 제작**

[116] 스핀 코팅 방법 등을 이용하여 전도성 고분자의 일종인 PEDOT:PSS 용액을 사용하여 PEDOT:PSS 박막을 제작한다. PEDOT:PSS 박막의 두께는 수십 nm의 두께로 형성된다. 이 때, 코팅방법과 사용되는 고분자, 그리고 PEDOT:PSS 박막의 두께는 변경이 가능하다.

[117] **1-8. 금속산화물층의 제작**

[118] 금속산화물층을 전극의 구성에 포함시킬 경우에는 상기 아민기-함유 화합물층 제조 이전에 상기 기판 위에 용액공정, 또는 각종 증착법 등을 이용하여 금속산화물 박막을 코팅한다. 이때는 기판의 UV-오존 처리 공정을 생략할 수도 있다.

[119]

[120] **2. 전극 제조의 실제**

[121] **2-1. 유리 기판을 사용하는 경우**

[122] (1) 유리기판 상에 용액공정을 이용하여 폴리에틸렌이민(Polyethyleneimine, PEI) 박막을 코팅하고, 그 위에 Ag 금속 박막을 코팅하여 "발명전극1"을 제조하였다.

[123] (2) 유리기판 상에 용액공정을 이용하여 TiOx 박막을 코팅하고, 그 위에 용액공정을 이용하여 폴리에틸렌이민(Polyethyleneimine, PEI) 박막을 코팅하고,

다시 그 위에 Ag 금속 박막을 코팅하여 "발명전극8"을 제조하였다.

[124] (3) 상기 "발명전극1"의 구조에서, Ag 금속 박막 위에 용액공정을 이용하여 다시 PEDOT:PSS의 박막을 코팅하여 "발명전극2"를 제조하였다.

[125] (4) 상기 "발명전극1"의 구조에서, Ag 금속 박막 위에 용액공정을 이용하여 다시 PFN의 박막을 코팅하여 "발명전극3"을 제조하였다.

[126] (5) 상기 "발명전극1"의 구조에서, Ag 금속 박막 위에 용액공정을 이용하여 다시 DPF의 박막을 코팅하여 "발명전극4"를 제조하였다.

[127] (6) 상기 "발명전극8"의 구조에서, Ag 금속 박막 위에 용액공정을 이용하여 다시 PEDOT:PSS의 박막을 코팅하여 "발명전극9"를 제조하였다.

[128] (7) 상기 "발명전극1", "발명전극2", "발명전극3", "발명전극4", "발명전극8" 및 "발명전극9"과의 비교를 위하여, 유리기판 상에 Ag 금속 박막을 코팅하여 "비교전극1"을 제조하였다.

[129]

[130] **2-2. 폴리에틸렌 나프탈레이트 기판을 사용하는 경우**

[131] (1) 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN) 기판 상에 용액공정을 이용하여 폴리에틸렌이민(Polyethyleneimine, PEI) 박막을 코팅하고, 그 위에 Ag 금속 박막을 코팅하여 "발명전극5"을 제조하였다.

[132] (2) 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN) 기판 상에 용액공정을 이용하여 TiO_x 박막을 코팅하고, 그 위에 용액공정을 이용하여 폴리에틸렌이민(Polyethyleneimine, PEI) 박막을 코팅하고, 다시 그 위에 Ag 금속 박막을 코팅하여 "발명전극10"을 제조하였다.

[133] (3) 상기 "발명전극5"의 구조에서, Ag 금속 박막 위에 용액공정을 이용하여 다시 PEDOT:PSS의 박막을 코팅하여 "발명전극6"을 제조하였다.

[134] (4) 상기 "발명전극5"의 구조에서, Ag 금속 박막 위에 용액공정을 이용하여 다시 PFN의 박막을 코팅하여 "발명전극7"을 제조하였다.

[135] (5) 상기 "발명전극10"의 구조에서, Ag 금속 박막 위에 용액공정을 이용하여 다시 PEDOT:PSS의 박막을 코팅하여 "발명전극11"을 제조하였다.

[136] (6) 상기 "발명전극5", "발명전극6", 및 "발명전극7"과의 비교를 위하여, 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN) 기판 상에 Ag 금속 박막을 코팅하여 "비교전극2"를 제조하였다.

[137] (7) 상기 "발명전극10" 및 "발명전극11"과의 비교를 위하여, 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN) 기판 상에 용액공정을 이용하여 TiO_x 박막을 코팅하고, Ag 금속 박막을 코팅하여 "비교전극3"을 제조하였다.

[138]

[139] **3. 전극의 성능 평가**

[140] **3-1. 유리 기판을 사용하는 경우**

[141] 유리기판 상에 PEI 및 금속(Ag)의 적층으로 제작된 "발명전극1", 전도성 고분자층(PEDOT:PSS)을 추가로 포함하여 제작된 "발명전극2", 고분자 전해질

층(PFN)을 추가로 포함하여 제작된 "발명전극3", 및 단분자 전해질 층(DPF)를 추가로 포함하여 제작된 "발명전극4"는 유리기판 위에 금속층만 형성한 "비교전극1"에 비해 낮은 면저항과 높은 투과도를 보여주었다.

[142] 도 4, 도 7 및 도 8에 이들의 광투과도를 확인할 수 있는 그래프를 도시하였다. "비교전극1"의 경우 550nm 근방에서 플라즈몬 피크가 관찰되며, "발명전극1", "발명전극2", "발명전극3", 및 "발명전극4"에 비해 훨씬 낮은 광투과도를 보여준다. 또한, "발명전극2", "발명전극3", "발명전극4"는 각각 전도성 고분자층, 고분자 전해질층, 단분자 전해질층의 무반사 또는 반사방지 효과가 더해져서 "발명전극1"에 비하여 더 높은 광투과도를 보여준다.

[143]

[144] 이들 전극들의 광투과도와 면저항을 하기 표 1에 정리하였다.

[145]

[146] 표 1

[Table 1]

구분	구조	광투과도(%, @550nm)	면저항(Ω/□)
비교전극1	Glass/Ag	34.6	∞
발명전극1	Glass/PEI/Ag	72.7	10.1
발명전극2	Glass/PEI/Ag/PEDOT:PSS	87.3	9.7
발명전극3	Glass/PEI/Ag/PFN	94.3	7.0
발명전극4	Glass/PEI/Ag/DPF	91.9	9.8

[147]

[148] 또한, "비교전극1"과 "발명전극1"에 대하여 원자력 현미경(Atomic Force Microscopy, AFM) 측정을 한 이미지는 도 12에 나타내었다. "발명전극1"의 표면거칠기의 제곱평균제곱근(Root Mean Square, RMS)이 2.74nm인데 비하여 "비교전극1"에서의 값은 0.22nm로서 상당히 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이는 "발명전극1"의 경우 Ag 박막의 표면거칠기가 감소하여 좀 더 매끄러운 표면으로 제작되었음을 의미하며, 투명전극으로 활용하는데 무리가 없음을 확인하여 준다.

[149]

[150] 또한, "발명전극2", "발명전극3", "발명전극4"의 면저항은 각각 9.7 Ω/□, 8.9 Ω/□, 9.8 Ω/□로 "발명전극1"의 면저항과 비슷한 값을 나타내었다. 550nm의 파장에서 투과도는 각각 87.3%, 98.7%, 91.9%로 "발명전극1"의 72.7% 보다 20% 이상 향상된 높은 성능을 달성하였으며, 이는 "발명전극2", "발명전극3", "발명전극4"에 전도성 고분자층, 고분자 전해질층 및 단분자 전해질층의 무반사

또는 반사방지 효과가 더해진 결과라는 것은 상술한 바와 같다.

[151] 이는 차세대 플렉시블 디스플레이를 위한 투명전극의 광학적 (투과도>85% @550nm), 전기적 (면저항<15 Ω/□) 조건을 모두 만족하는 결과이다.

[152]

[153] **3-2. 폴리에틸렌 나프탈레이트 기판을 사용하는 경우**

[154] PEN 기판 상에 PEI 및 금속(Ag)의 적층으로 제작된 "발명전극5", 전도성 고분자층(PEDOT:PSS)을 추가로 포함하여 제작된 "발명전극6", 및 고분자 전해질층(PFN)을 추가로 포함하여 제작된 "발명전극7"는 PEN 기판 위에 금속층만 형성한 "비교전극2"에 비해 낮은 면저항과 높은 투과도를 갖는다.

[155] 도 5와 도 9에 이들의 광투과도를 확인할 수 있는 그래프를 도시하였다. "비교전극2"의 경우 "발명전극5", "발명전극6", 및 "발명전극7"에 비해 훨씬 낮은 광투과도를 보여준다. 또한, "발명전극6"과 "발명전극7"은 각각 전도성 고분자층과 고분자 전해질층의 무반사 또는 반사방지 효과가 더해져서 "발명전극5"에 비하여 더 높은 광투과도를 보여준다.

[156] 또한, 도 6에는 "비교전극2", "비교전극3", "발명전극10" 및 "발명전극11"의 광투과도를 나타내었는데, "발명전극5" 및 "발명전극6"의 경우와 유사한 패턴을 보여준다.

[157]

[158] 이들 전극들의 광투과도와 면저항을 하기 표 2에 정리하였다.

[159]

[160] 표 2

[Table 2]

구분	구조	광투과도(%, @550nm)	면저항(Ω/□)
비교전극2	PEN/Ag	43.2	∞
발명전극5	PEN/PEI/Ag	79.4	9.89
발명전극6	PEN/PEI/Ag/PEDOT:PSS	96.2	12.2
발명전극7	PEN/PEI/Ag/PFN	98.7	8.9
비교전극3	PEN/TiO_x/Ag	52.4	39.3
발명전극10	PEN/TiO_x/PEI/Ag	77.2	9.31
발명전극11	PEN/TiO_x/PEI/Ag/PEDOT:PS	91.4	14.4

[161]

[162] **4. 유기 태양전지의 제조**

[163] "발명전극2"를 이용하여, 대표적인 유기전자소자인 고분자 태양전지(Polymer

Solar Cell, PSC)를 제작하였다. PSC의 구조와 사용된 물질은 도 13에 나타낸 바와 같다. PSC는 "발명전극2" 위에 PTB7-F40 (Poly(thieno[3,4-b]thiophene-alt-benzodithiophene) 공액 고분자와 PC[70]BM ([6,6]-phenyl C 71-butyricacid methyl ester) 풀러린 유도체의 복합제를 코팅하고 그 위에 TiO_X (Titanium Sub-oxide)의 순서로 모두 용액공정을 이용하여 박막을 코팅하였고, TiO_X 박막 위에 Al 금속을 증착하여 제작하였다.

[164] 제작된 PSC의 성능은 도 14에 정리하였다. 개방전압(Open-circuit Voltage, VOC) = 0.65 V, 단락전류(Short-circuit Current, JSC) = 13.17 mA/㎠, 채움계수(Fill factor, FF) = 0.57, 효율(Efficiency, η) = 4.87% 의 성능을 달성하였다. 이는 ITO 투명전극을 이용하여 제작한 소자와 비교했을 때 비슷한 수준의 결과이다.

[165]

[166] **5. 유기발광다이오드의 제조**

[167] "발명전극6"을 이용하여, 대표적인 유기전자소자인 고분자발광다이오드(Polymer Light-Emitting Diode, PLED)를 제작하였다. PLED의 구조는 도 15에 나타낸 바와 같다. PLED는 "발명전극6" 위에 발광층 (SPW-111, Merck KGaA Germany)을 코팅하고, 그 위에 Ca, Al 금속을 순서대로 증착하여 제작하였다.

[168] 제작된 PLED의 성능 및 ITO 투명전극의 성능 시험한 결과는 도 16에 나타내었다.

[169] 최고 밝기는 2626 cd/m^2 이고, 최고 효율은 3.95 cd/A 의 성능을 달성하였다. 이는 ITO 투명전극을 이용하여 제작한 소자의 최고 밝기 2585 cd/m^2 및 최고 효율 3.92 cd/A와 비교했을 때, 비슷한 수준의 결과이다.

[170]

청구범위

[청구항 1] 기판;
상기 기판 상에 형성된 아민기-함유 화합물층; 및
상기 아민기-함유 화합물층 상에 형성된 금속층을 포함하는
광투과도가 우수한 전극.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 금속층 상에 형성된 반사방지층을 추가로 포함하는
광투과도가 우수한 전극.

[청구항 3] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 기판과 상기 아민기-함유 화합물층 사이에 금속산화물층을
추가로 포함하는 광투과도가 우수한 전극.

[청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 기판은 유리, 석영(Quartz), Al_2O_3, SiC, Si, GaAs, InP로부터
선택되는 무기물 기판; 혹은 켑톤 호일, 폴리이미드(Polyimide, PI),
폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES),
폴리아크릴레이트(polyacrylate, PAR), 폴리에테르
이미드(polyetherimide, PEI), 폴리에틸렌
나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN), 폴리에틸렌
테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리페닐렌
설파이드(polyphenylene sulfide, PPS), 폴리아릴레이트(polyarylate),
폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 셀룰로오스 트리
아세테이트(cellulose triacetate, CTA), 셀룰로오스 아세테이트
프로피오네이트(cellulose acetate propionate, CAP)로부터 선택되는
유기물 기판인 것인, 광투과도가 우수한 전극.

[청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 아민기-함유 화합물층의 화합물은, 치환기를 가질 수 있는
알킬아민, 치환기를 가질 수 있는 시클로알킬아민, 치환기를 가질
수 있는 아릴아민, 이들 아민으로부터 유래된 아민기를 함유하는
고분자, 또는 상기 아민기를 함유하는 고분자들이 2 이상 조합된
것인, 광투과도가 우수한 전극.

[청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 금속층의 금속은 Ag, Cu, Au, Al, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd,
Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Y, Zr,
Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Cd, In, Sn, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Tl, Pb,
Bi, Ga, Ge, Sb, Ac, Th 및 이들의 조합으로부터 선택되는 것인,
광투과도가 우수한 전극.

[청구항 7] 제 2항에 있어서,

상기 반사방지층은 폴리아닐린(Polyaniline),
폴리티오펜(Polythiophene),
폴리에틸렌디옥시티오펜(Polyethylenedioxythiophene, PEDOT),
폴리이미드(Polyimide),
폴리스티렌설포네이트(Polystyrenesulfonate, PSS),
폴리피롤(Polypyrrole), 폴리아세틸렌(Polyacetylene),
폴리(p-페닐렌)[Poly(p-phenylene)], 폴리(p-페닐렌
설파이드)[Poly(p-phenylene sulfide)], 폴리(p-페닐렌
비닐렌)[Poly(p-phenylene vinylene)], 폴리티오펜 폴리(티에닐렌
비닐렌)[(Polythiophene Poly(thienylene vinylene)),
폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)폴리(스타이렌설포네이트)
[Poly(3,4-ethylenedioxythiophene) poly(styrenesulfonate),
PEDOT:PSS], 및 이들의 조합으로부터 선택되는 것으로
이루어지는 것인, 광투과도가 우수한 전극.

[청구항 8] 제 2항에 있어서,
상기 반사방지층은
폴리[9,9-비스(3'-(N,N-디메틸아미노)프로필)-2,7-플루오렌)-alt-2,7-
(9,9-디옥틸플루오렌)](poly
[(9,9-bis(3'-(N,N-dimethylamino)propyl)-2,7-fluorene)-alt-2,7-(9,9-dio
ctylfluorene)], PFN),
폴리(9,9-비스(4'-술포나토부틸)플루오렌-alt-co-1,4-페닐렌(poly(9,
9-bis(4'-sulfonatobutyl)(fluorine-alt-co-1,4-phenylene, PFP),
폴리스티렌설포네이트산(poly(styrenesulfonic acid), PSS),
폴리(p-쿼터페닐렌-2,2'-다이카르복실산)(poly(p-quaterphenylene-2,
2'-dicarboxylic acid)), 디페닐 플루오렌 유도체(Diphenyl fluorene
derivative, DPF),
테트라키스(1-이미다조릴)보레이트(Tetrakis(1-imidazolyl)borate,
Bim4-), 및 이들의 조합으로부터 선택되는 것으로 이루어지는
것인, 광투과도가 우수한 전극.

[청구항 9] 제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 따른 광투과도가 우수한
전극을 포함하는 전자소자.

[청구항 10] 기판 상에 아민기-함유 화합물층을 형성하는 단계; 및
상기 아민기-함유 화합물층 위에 금속층을 형성하는 단계를
포함하는 광투과도가 우수한 전극을 제조하는 방법.

[청구항 11] 제 10항에 있어서,
상기 금속층 위에 반사방지층을 형성하는 단계를 추가로
포함하는, 광투과도가 우수한 전극을 제조하는 방법.

[청구항 12] 제 10항 또는 제 11항에 있어서,

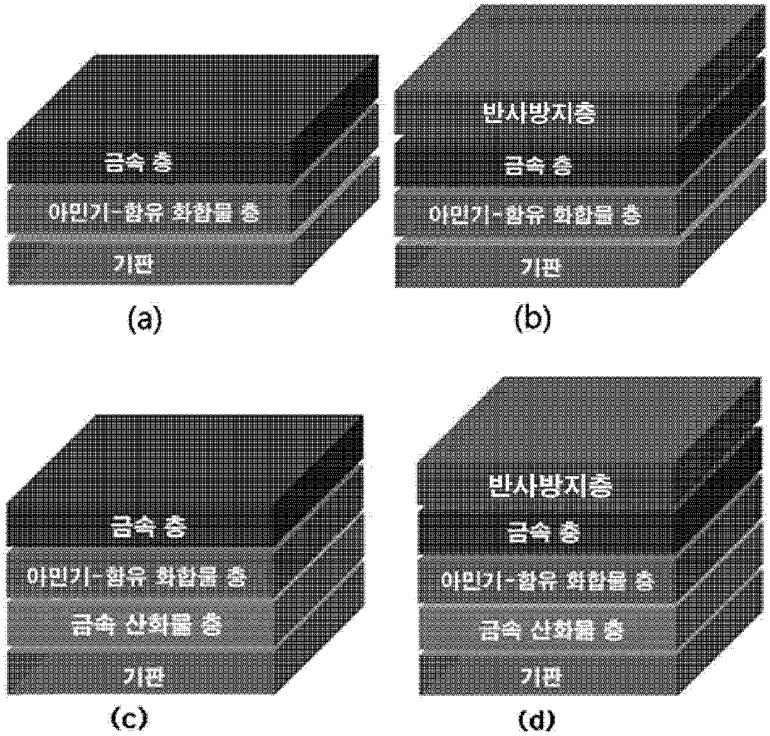
상기 기판과 상기 아민기-함유 화합물층 사이에 금속산화물층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 광투과도가 우수한 전극을 제조하는 방법.

[청구항 13] 제 10항에 있어서,
상기 아민기-함유 화합물층은 스핀 코팅법, 롤(roll) 코팅법, 스프레이 코팅법, 플로(flow) 코팅법, 잉크젯 프린팅법, 노즐 프린팅법, 딥 코팅법, 전기영동증착법, 테이프 캐스팅법, 스크린 프린팅법, 패드(pad) 프린팅법, 닥터 블레이드 코팅법, 그래비어 프린팅법, 그래비어 오프셋 프린팅법,
랭뮤어-블로제트(Langmuir-Blogett)법, 스퍼터 증착법, 전자선 증착법, 열증착법, 또는 화학기상 증착법에 의하여 형성되는 것인, 광투과도가 우수한 전극을 제조하는 방법.

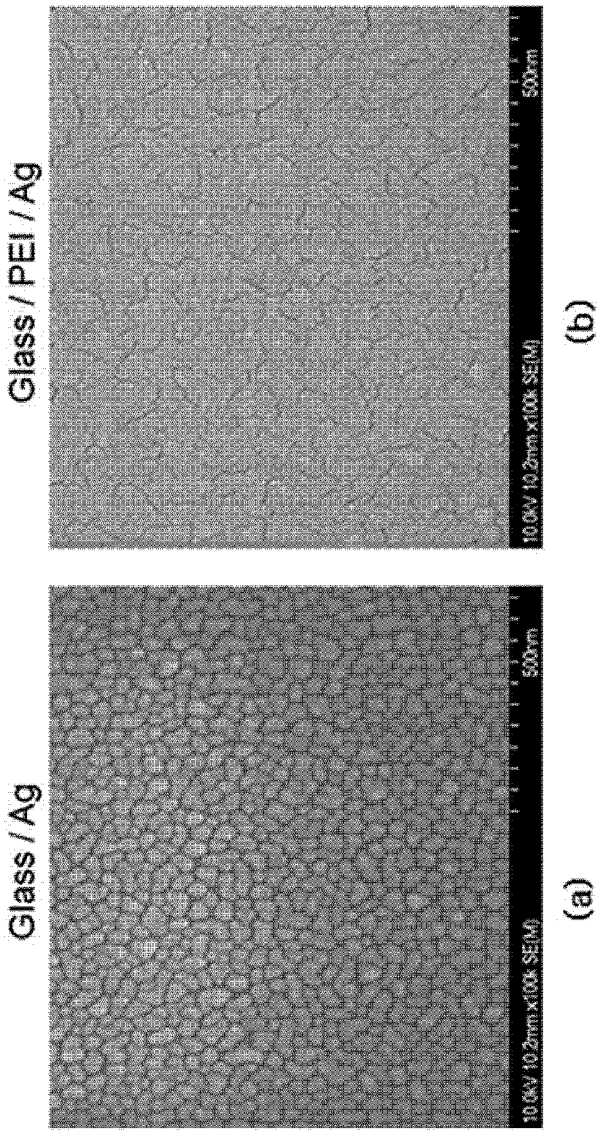
[청구항 14] 제 10항에 있어서,
상기 금속층은 스퍼터 증착법, 전자선 증착법, 열증착법, 화학기상 증착법, 또는 용액공정에 의한 도포방법에 의하여 형성되는 것인, 광투과도가 우수한 전극을 제조하는 방법.

[청구항 15] 제 11항에 있어서,
상기 반사방지층은 스핀 코팅법, 롤(roll) 코팅법, 스프레이 코팅법, 플로(flow) 코팅법, 잉크젯 프린팅법, 노즐 프린팅법, 딥 코팅법, 전기영동증착법, 테이프 캐스팅법, 스크린 프린팅법, 패드(pad) 프린팅법, 닥터 블레이드 코팅법, 그래비어 프린팅법, 그래비어 오프셋 프린팅법, 랭뮤어-블로제트(Langmuir-Blogett)법, 스퍼터 증착법, 전자선 증착법, 열증착법, 또는 화학기상 증착법에 의하여 형성되는 것인, 광투과도가 우수한 전극을 제조하는 방법.

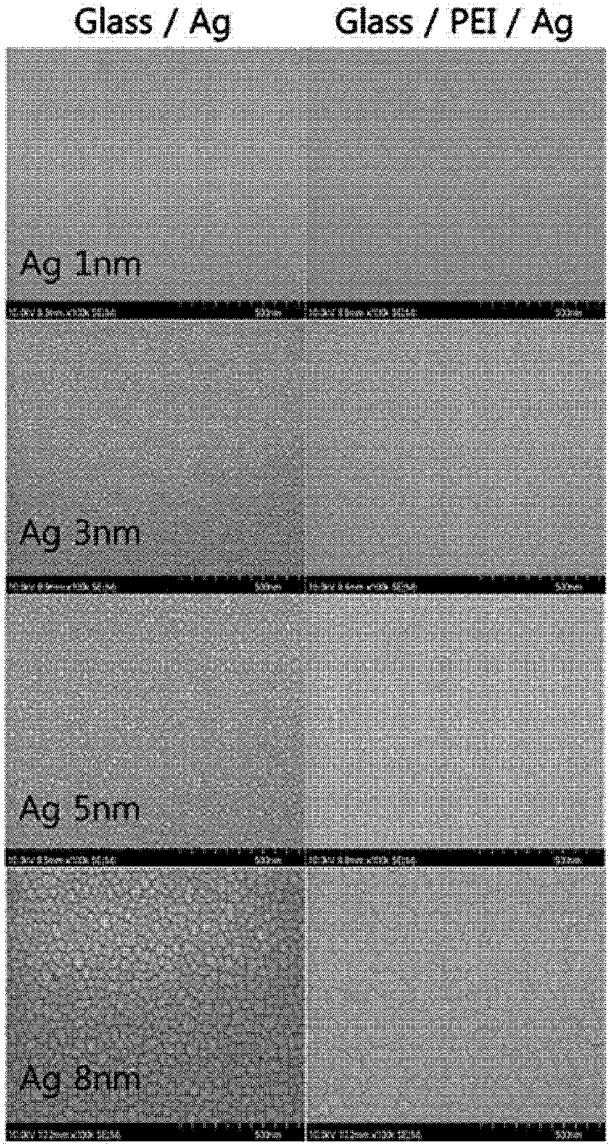
[Fig. 1]


금속 층
아민기-함유 화합물 층
기판
(a)
반사방지층
금속 층
아민기-함유 화합물 층
기판
(b)
금속 층
아민기-함유 화합물 층
금속 산화물 층
기판
(c)
반사방지층
금속 층
아민기-함유 화합물 층
금속 산화물 층
기판
(d)

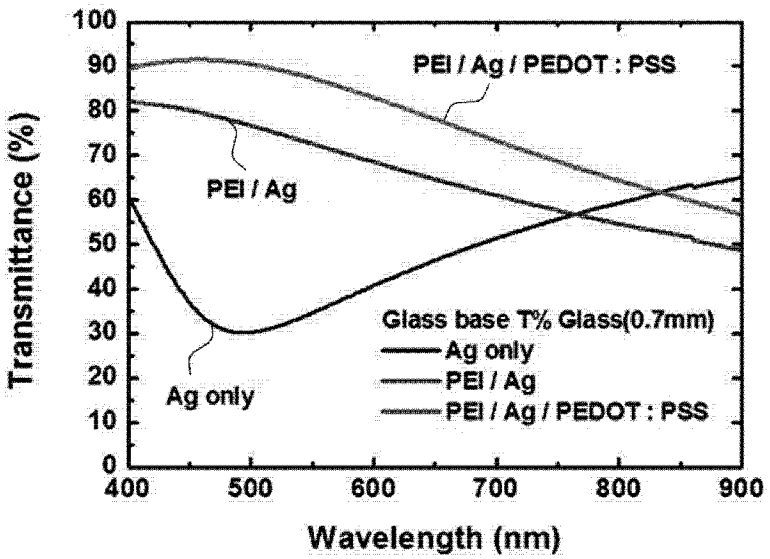
[Fig. 2]


Glass / PEI / Ag
(b)
Glass / Ag
(a)

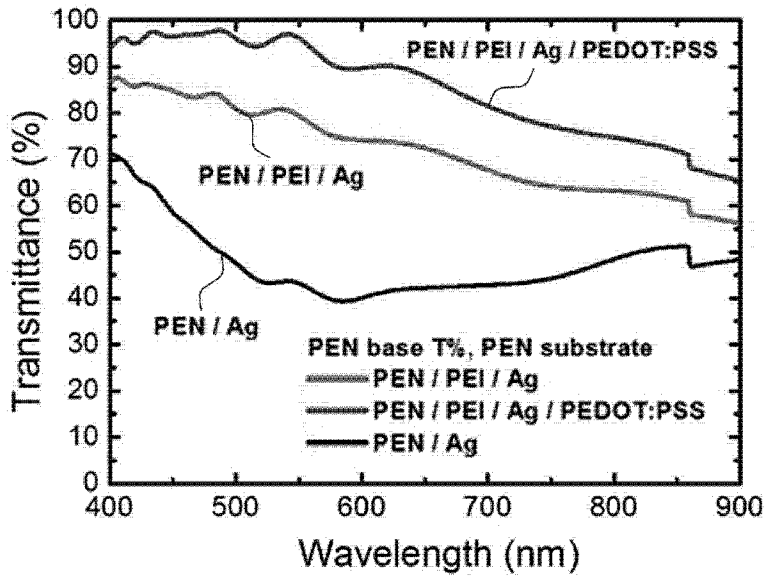
[Fig. 3]


Glass / Ag
Glass / PEI / Ag
Ag 1nm
Ag 3nm
Ag 5nm
Ag 8nm

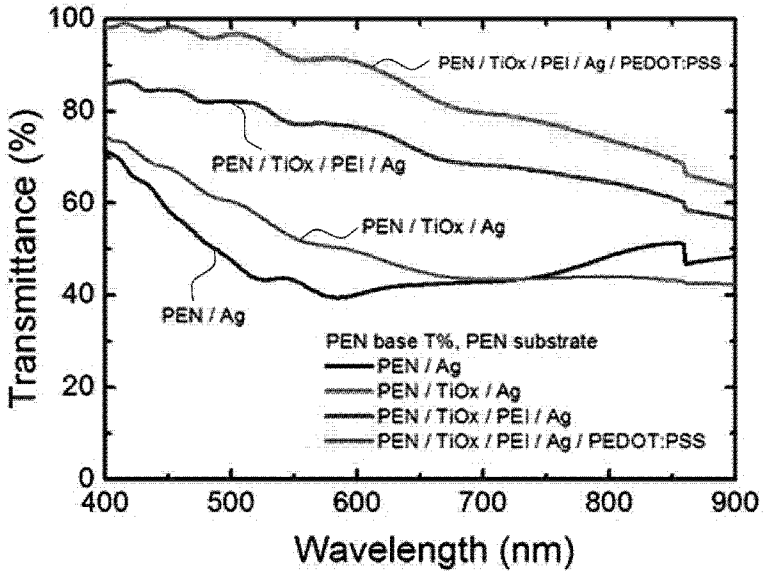
[Fig. 4]


Transmittance (%)
Wavelength (nm)
PEI / Ag / PEDOT : PSS
PEI / Ag
Ag only
Glass base T% Glass(0.7mm)
Ag only
PEI / Ag
PEI / Ag / PEDOT : PSS

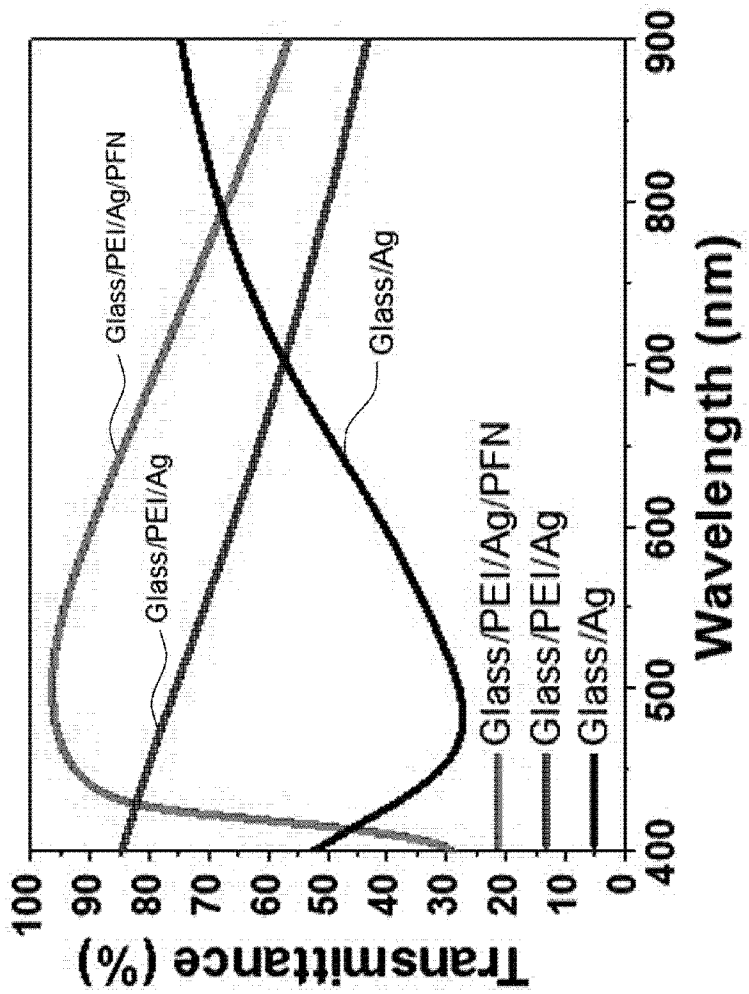
[Fig. 5]


Transmittance (%)
Wavelength (nm)
PEN / PEI / Ag / PEDOT:PSS
PEN / PEI / Ag
PEN / Ag
PEN base T%, PEN substrate
PEN / PEI / Ag
PEN / PEI / Ag / PEDOT:PSS
PEN / Ag

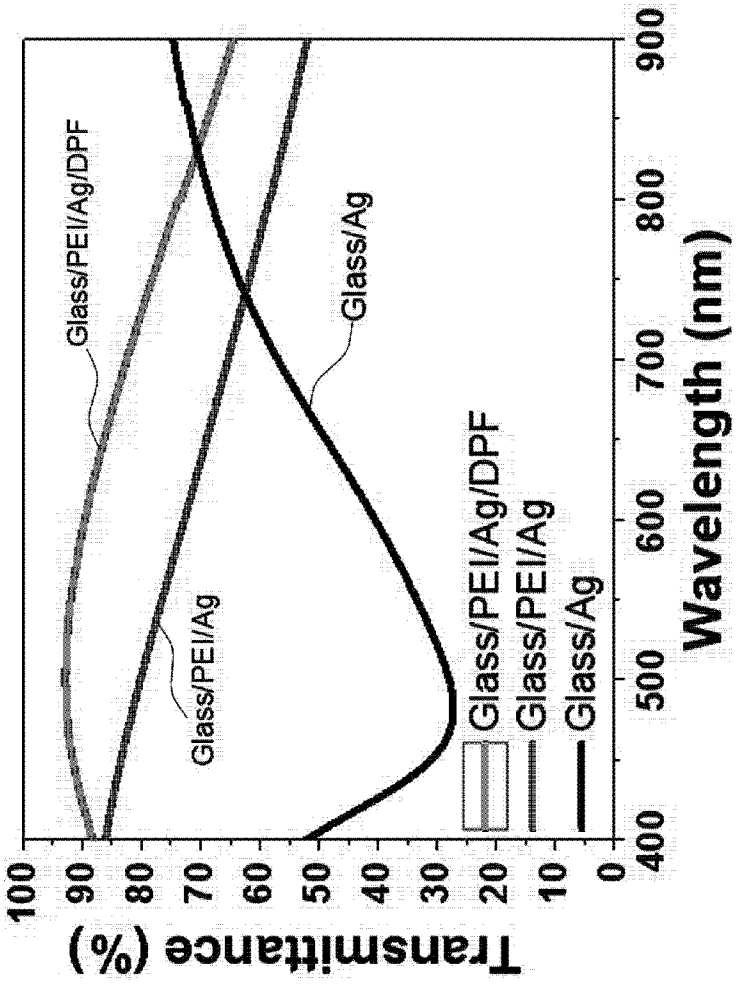
[Fig. 6]


Transmittance (%)
Wavelength (nm)
PEN / TiOx / PEI / Ag / PEDOT:PSS
PEN / TiOx / PEI / Ag
PEN / TiOx / Ag
PEN / Ag
PEN base T%, PEN substrate
PEN / Ag
PEN / TiOx / Ag
PEN / TiOx / PEI / Ag
PEN / TiOx / PEI / Ag / PEDOT:PSS

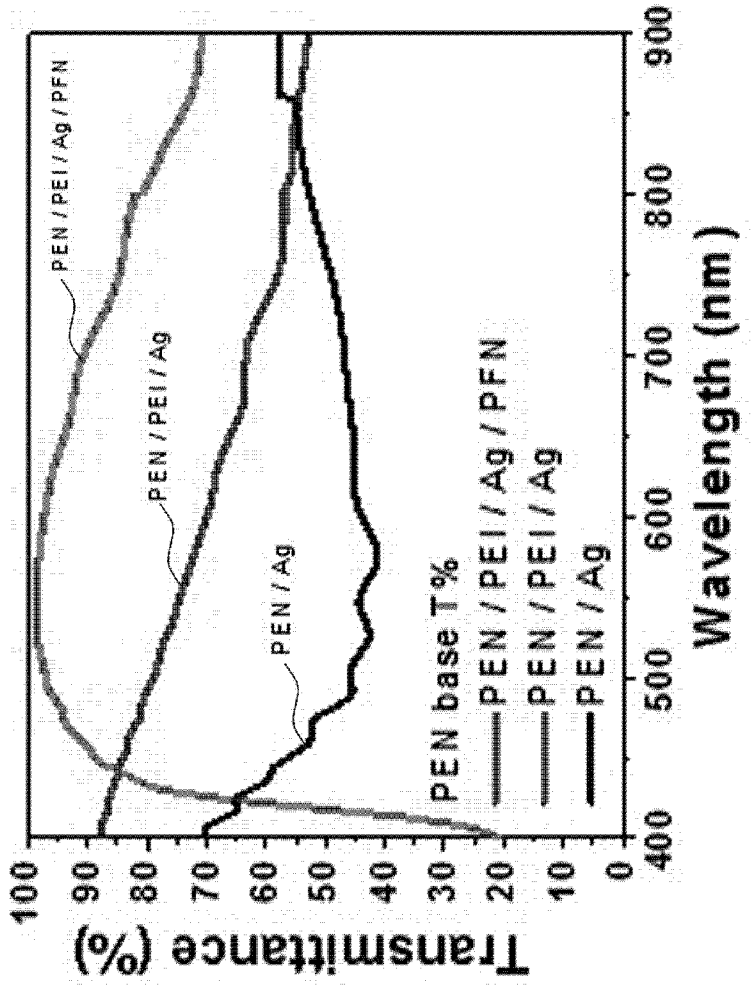
[Fig. 7]


Transmittance (%)
Wavelength (nm)
Glass/PEI/Ag/PFN
Glass/PEI/Ag
Glass/Ag
Glass/PEI/Ag/PFN
Glass/PEI/Ag
Glass/Ag

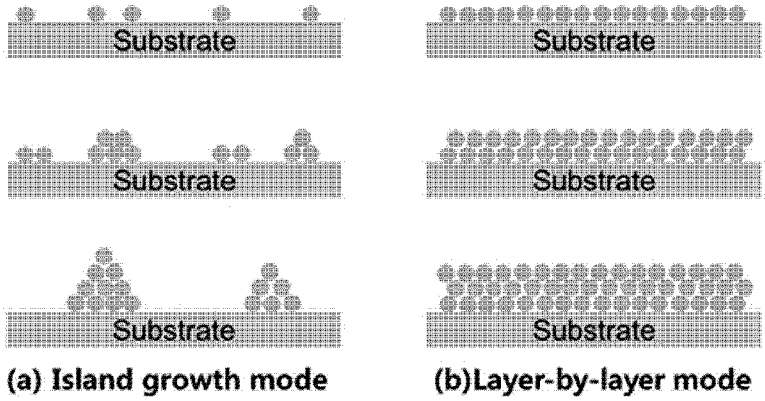
[Fig. 8]


Transmittance (%)
Wavelength (nm)
Glass/PEI/Ag/DPF
Glass/PEI/Ag
Glass/Ag
Glass/PEI/Ag/DPF
Glass/PEI/Ag
Glass/Ag

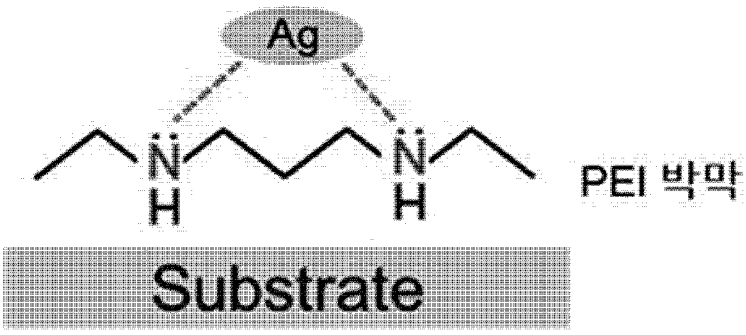
[Fig. 9]



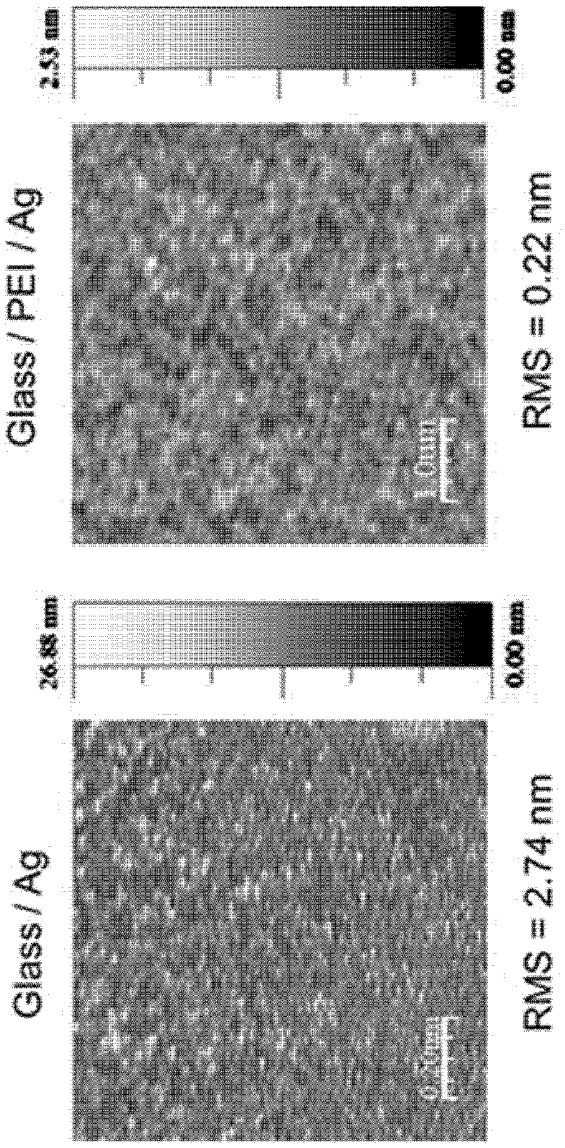
[Fig. 10]



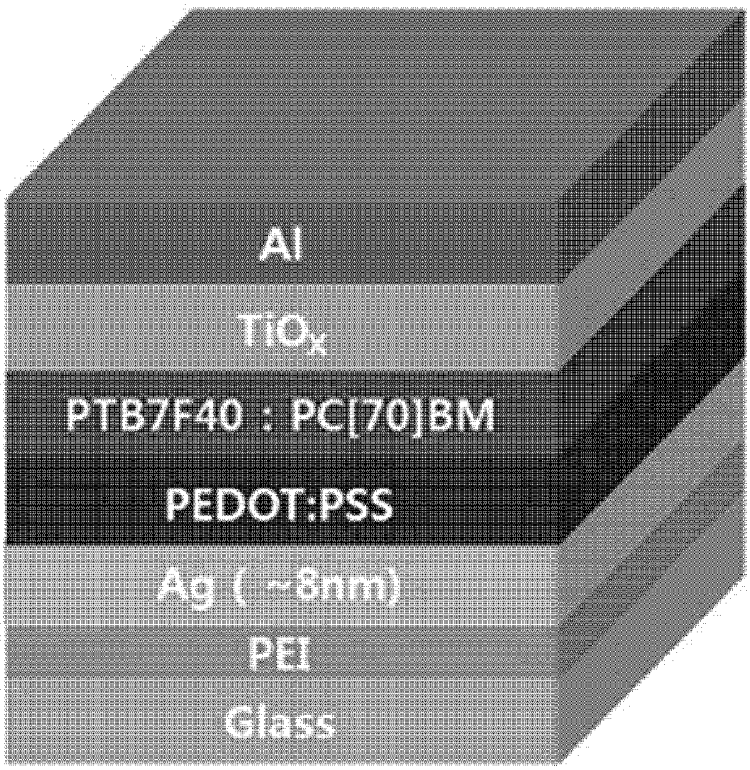
[Fig. 11]



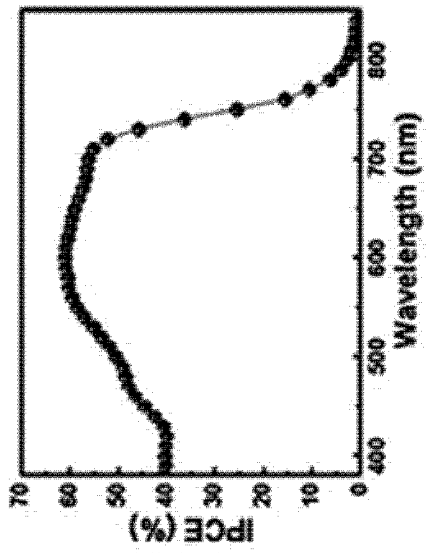
[Fig. 12]

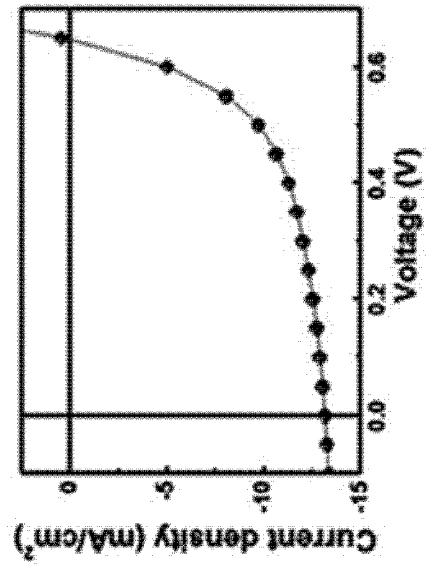

2.53 nm
0.00 nm
Glass / PEI / Ag
1.0um
RMS = 0.22 nm
26.88 nm
0.00 nm
Glass / Ag
1.0um
RMS = 2.74 nm

[Fig. 13]



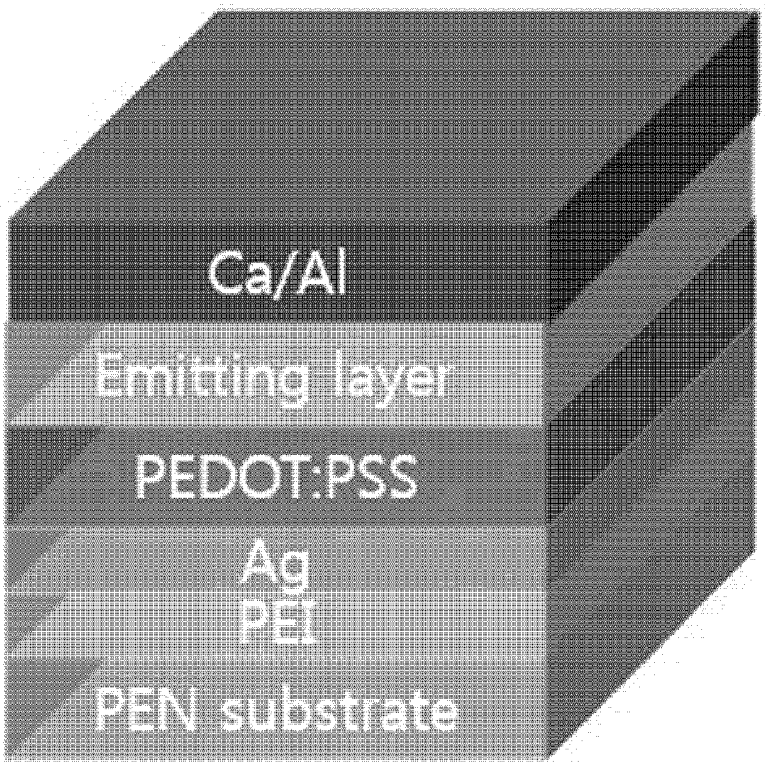
[Fig. 14]



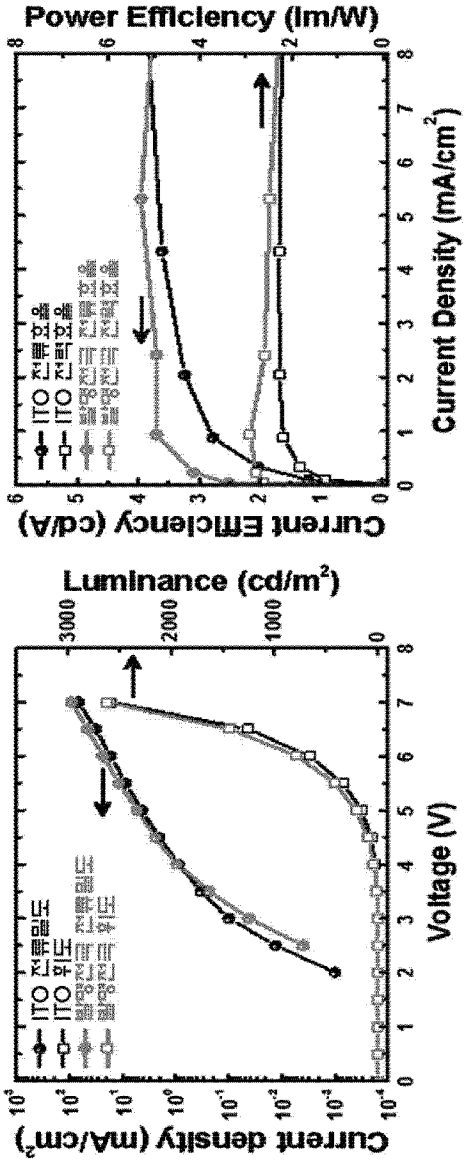


V_{oc} (V)	J_{sc} (mA/cm²)	FF	η (%)
0.65	13.17	0.57	4.87

[Fig. 15]



[Fig. 16]


Power Efficiency (lm/W)
Current Density (mA/cm²)
Current Efficiency (cd/A)
Luminance (cd/m²)
Voltage (V)
Current density (mA/cm²)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2014/007868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 5/14(2006.01)i, H01B 1/12(2006.01)i, H01B 13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B 5/14; H01L 51/54; H01L 51/52; H05B 33/14; H05B 33/26; H01L 51/50; H01J 1/304; H01B 1/12; H01B 13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: transparent electrode, amine group, amine-substituted, optical transmittance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2008-0073318 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 08 August 2008 Paragraphs [0035]-[0043], [0064], [0066]-[0067], [0079] and figures 1, 5.	1-15
A	KR 10-1204289 B1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 27 November 2012 Abstract, paragraph [0020] and figures 1, 2.	1,8,9
A	JP 2005-129496 A (HANNSTAR DISPLAY CORP et al.) 19 May 2005 Abstract, paragraphs [001], [002], [0013], [0018] and figure 1.	1,8,9
A	KR 10-2001-0068549 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 23 July 2001 Abstract and page 3 lines 3-14.	2,7,14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 OCTOBER 2014 (10.10.2014)	**10 OCTOBER 2014 (10.10.2014)**
Name and mailing address of the ISA/**KR** Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

International application No.
PCT/KR2014/007868

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2008-0073318 A	08/08/2008	CN101322259 A	10/12/2008
		CN101322259 B	22/12/2010
		EP 1961054 A2	27/08/2008
		JP 05-442997B2	19/03/2014
		JP 2009-518781A	07/05/2009
		US 2007-0128465 A1	07/06/2007
		WO 2007-067407 A2	14/06/2007
		WO 2007-067407 A3	22/11/2007
KR 10-1204289 B1	27/11/2012	EP 1800357 A1	27/06/2007
		EP 1800357 B1	03/04/2013
		JP 2006-295104A	26/10/2006
		JP 2011-254094A	15/12/2011
		JP 2012-160756A	23/08/2012
		KR 10-1164436 B1	12/07/2012
		KR 10-1164440 B1	12/07/2012
		KR 10-1164441 B1	12/07/2012
		TW201127186 A	01/08/2011
		TW201127187 A	01/08/2011
		US 2007-0114512 A1	24/05/2007
		US 2011-0101345 A1	05/05/2011
		US 2011-0101380 A1	05/05/2011
		US 2013-0119425 A1	16/05/2013
		US 7893427 B2	22/02/2011
		US 8368059 B2	05/02/2013
		US 8368060 B2	05/02/2013
		WO 2006-009262 A1	26/01/2006
JP 2005-129496 A	19/05/2005	TW I308846A	11/04/2009
		TW I308846B	11/04/2009
		US 2005-0088080 A1	28/04/2005
		US 2008-0048561 A1	28/02/2008
		US 7321196 B2	22/01/2008
KR 10-2001-0068549 A	23/07/2001	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2014/007868

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01B 5/14(2006.01)i, H01B 1/12(2006.01)i, H01B 13/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01B 5/14; H01L 51/54; H01L 51/52; H05B 33/14; H05B 33/26; H01L 51/50; H01J 1/304; H01B 1/12; H01B 13/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드:투명전극,아민기,아민치환,광투과도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2008-0073318 A (제너럴 일렉트릭 캄파니) 2008.08.08 식별번호 [0035]~[0043],[0064],[0066]~[0067],[0079] 및 도면1,5.	1-15
A	KR 10-1204289 B1 (가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼) 2012.11.27 요약, 식별번호 [0020] 및 도면1,2.	1,8,9
A	JP 2005-129496 A (HANNSTAR DISPLAY CORP 외 1명) 2005.05.19 요약, 식별번호[001],[002],[0013],[0018] 및 도면1	1,8,9
A	KR 10-2001-0068549 A (삼성에스디아이 주식회사) 2001.07.23 요약 및 페이지 3 라인3~14	2,7,14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2014년 10월 10일 (10.10.2014)	2014년 10월 10일 (10.10.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
김은경
전화번호 +481-8246

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/007868

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2008-0073318 A	2008/08/08	CN101322259 A	2008/12/10
		CN101322259 B	2010/12/22
		EP 1961054 A2	2008/08/27
		JP 05-442997B2	2014/03/19
		JP 2009-518781A	2009/05/07
		US 2007-0128465 A1	2007/06/07
		WO 2007-067407 A2	2007/06/14
		WO 2007-067407 A3	2007/11/22
KR 10-1204289 B1	2012/11/27	EP 1800357 A1	2007/06/27
		EP 1800357 B1	2013/04/03
		JP 2006-295104A	2006/10/26
		JP 2011-254094A	2011/12/15
		JP 2012-160756A	2012/08/23
		KR 10-1164436 B1	2012/07/12
		KR 10-1164440 B1	2012/07/12
		KR 10-1164441 B1	2012/07/12
		TW201127186 A	2011/08/01
		TW201127187 A	2011/08/01
		US 2007-0114512 A1	2007/05/24
		US 2011-0101345 A1	2011/05/05
		US 2011-0101380 A1	2011/05/05
		US 2013-0119425 A1	2013/05/16
		US 7893427 B2	2011/02/22
		US 8368059 B2	2013/02/05
		US 8368060 B2	2013/02/05
		WO 2006-009262 A1	2006/01/26
JP 2005-129496 A	2005/05/19	TW I308846A	2009/04/11
		TW I308846B	2009/04/11
		US 2005-0088080 A1	2005/04/28
		US 2008-0048561 A1	2008/02/28
		US 7321196 B2	2008/01/22
KR 10-2001-0068549 A	2001/07/23	없음	