

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 9월 12일 (12.09.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/137068 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 51/56 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/000385
- (22) 국제출원일: 2014년 1월 14일 (14.01.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0024264 2013년 3월 7일 (07.03.2013) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 331-822 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자: 최범호 (CHOI, Bum Ho); 506-718 광주시 광산구 수완로 33번길 76, 101-701, Gwangju (KR). 이종호 (LEE, Jong Ho); 501-751 광주시 동구 필문대로 12-7, 106-706, Gwangju (KR). 김영백 (KIM, Young Baek); 503-705 광주시 남구 독립로 80번길 7, 108-103, Gwangju (KR).

(74) 대리인: 특허법인 아이엠 (IAM PATENT & LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 봉은사로 224, 402호 (역삼동, 혜전빌딩), Seoul (KR).

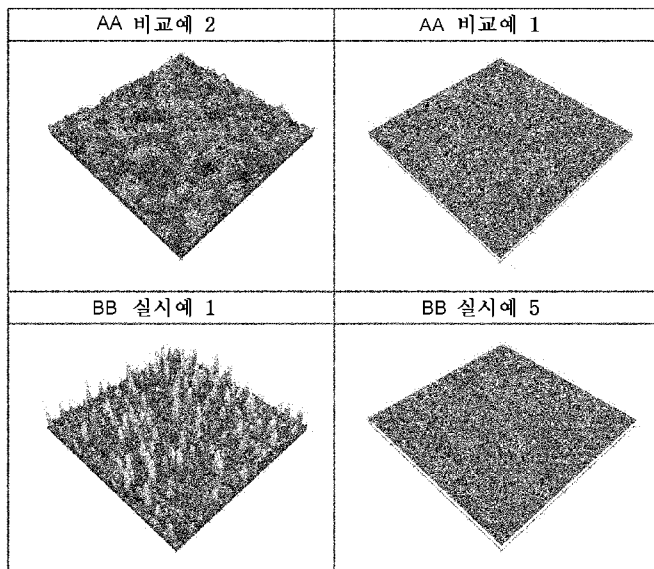
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICE MANUFACTURING METHOD USING SHADOW MASK AND ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICE MANUFACTURED THEREBY

(54) 발명의 명칭: 섀도우 마스크를 이용한 유기 발광 소자 제조 방법 및 상기 방법으로 제조된 유기 발광 소자



(57) Abstract: The present inventions relates to an organic light emitting device capable of decreasing a leakage current, and more particularly, to an organic light emitting device manufacturing method and an organic light emitting device using the same, which can decrease a leakage current, by flattening a lower electrode in order to decrease a leakage current of the lower electrode deposited through a shadow mask.

(57) 요약서: 본 발명은 누설 전류를 감소시킬 수 있는 유기 발광 소자에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 섀도우 마스크를 통하여 증착된 하부 전극의 누설 전류를 감소시키기 위하여, 하부 전극의 평탄화 공정을 수행함으로써, 누설 전류를 감소시킬 수 있는 유기 발광 소자의 제조 방법 및 이를 이용한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

AA ... Comparative example
BB ... Embodiment

WO 2014/137068 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 웨도우 마스크를 이용한 유기 발광 소자 제조 방법 및 상기 방법으로 제조된 유기 발광 소자

기술분야

- [1] 본 발명은 유기 발광 소자 및 그 제조 방법에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 웨도우 마스크를 이용하여 제작한 유기 발광 소자에서 발생하는 누설 전류를 감소시킬 수 있는 유기 발광 소자 제조 방법 및 상기 방법으로 제조된 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 유기 발광 소자는 유기물을 발광층으로 사용하며, 소자의 전기적 특성이 다이오드의 전기적 특성과 유사하며, 하부 전극과 상부 전극 사이에 여러 층의 유기물층을 성막하고, 하부 전극과 상부 전극 사이에 전압을 인가하면 전자와 정공이 음극과 양극으로부터 주입되어 유기물층에서 재결합하여 빛을 발생시키는 원리를 이용한 디스플레이이다.
- [3] 유기 발광 소자는 광시야각, 초고속 응답, 자체 발광 등의 장점 때문에 소형에서 대형에 이르기까지 어떠한 동화성 표시 매체로서도 손색이 없으며, 소비 전력이 낮고 백라이트가 필요 없어 경량 및 박형으로 제작할 수 있기 때문에 평판 디스플레이에 가장 적합하다.
- [4] 유기 발광 소자의 발광 부분인 유기물을 성막하기 전에 형성되는 하부 전극이 전기적 특성이 좋고, 균일하며 평탄하게 성막되어야 소자의 단락 현상이 없는 고효율의 유기 발광 소자를 제작할 수 있다.
- [5] 기존의 유기 발광 소자에서 하부 전극 및 절연막 형성 공정은 증착 및 식각(etching) 공정으로, 유기물층 및 상부 전극 공정은 진공 공정으로 제작되었으나, 최근 shadow mask를 이용하여 유기 발광 소자 전 공정 제작 기술이 개발되어 공정의 단순화가 가능하게 되었다.
- [6] 그러나, 최근 개발된 shadow mask를 이용하여 제작된 유기 발광 소자는 기판상에 존재하는 투명 전극의 표면이 평탄하지 못함에 따라, 제작된 유기 발광 소자의 누설 전류 발생 및 전기적 특성이 저하되거나 소자의 단락 현상이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명자들은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 연구 노력한 결과 하부 전극의 표면 처리를 통해 누설 전류를 감소시킬 수 있는 기술을 개발함으로써 본 발명을 완성하였다.
- [8] 따라서, 본 발명의 목적은 웨도우 마스크를 이용하여 증착 공정을 수행함으로써, 공정 시간이 단축되어 저가화 및 대량 생산이 가능하면서도

동시에 누설 전류를 감소시킬 수 있는 유기 발광 소자 제조 방법 및 상기 방법으로 제조된 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

[9] 본 발명의 다른 목적은 소자 단락 방지 가능한 유기 발광 소자 제조 방법을 제공하는 것이다.

[10] 본 발명의 또 다른 목적은 전기적 특성이 향상되는 유기 발광 소자 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[11] 상술된 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 기판을 준비하는 단계; 상기 기판에 웨도우 마스크를 도입하는 도입단계; 상기 웨도우 마스크가 도입된 기판에 하부 전극을 증착하는 하부 전극층 증착 단계; 상기 하부 전극층을 평탄화하는 평탄화 단계; 상기 평탄화된 하부 전극층에 유기물을 증착하는 유기물층 증착 단계; 및 상기 유기물층에 상부 전극을 증착하는 상부 전극층 증착 단계;를 포함하는 유기 발광 소자 제조 방법을 제공한다.

[12] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 평탄화된 하부 전극층에 절연막을 증착하는 절연막층 증착 단계;를 더 포함한다.

[13] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 평탄화 단계는 열처리 및 플라즈마 처리 중 하나 이상을 수행한다.

[14] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 열처리는 250 ~ 400°C의 범위에서 수행된다.

[15] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 플라즈마 처리는 아르곤(Ar) 플라즈마 처리 및 산소 플라즈마 처리 중 하나 이상을 수행한다.

[16] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 절연막은 PI(Polyimide), Al₂O₃, SiO₂ 및 SiNx 절연막 중 어느 하나이다.

[17] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 하부 전극층은 ITO(Indium Tin Oxide)박막층이다.

[18] 또한, 본 발명은 상술된 어느 하나의 방법으로 제조된 유기 발광 소자를 제공한다.

발명의 효과

[19] 본 발명은 다음과 같은 효과를 가진다.

[20] 먼저, 본 발명은 웨도우 마스크를 이용하면서도 누설 전류를 감소시킬 수 있어 종래 기술로 제작된 유기 발광 소자와 유사한 특성을 가지면서 저가화 및 대량 생산이 가능하다.

[21] 또한, 본 발명은 하부 전극에 평탄화 공정을 수행함으로써, 소자 단락의 방지가 가능하다.

[22] 또한, 본 발명은 절연막 증착 공정을 수행함으로써, 전기적 특성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[23] 도 1은 본 발명의 DC + RF POWER 조건에서 표면 처리를 하여 측정한 AFM 이미지 결과 사진이다.

- [24] 도 2는 본 발명의 PF POWER 조건에서 표면 처리를 하여 측정한 AFM 이미지 결과 사진이다.
- [25] 도 3은 본 발명의 표면 처리 조건 변화에 따른 하부 전극 AFM 이미지 결과 사진이다.
- [26] 도 4는 본 발명의 표면 처리를 수행한 하부 전극을 이용하여 제조한 OLED 소자 구조의 이미지 사진이다.
- [27] 도 5는 본 발명의 표면 처리 조건 변화에 따른 누설 전류 측정 결과 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [29] 이하, 첨부한 도면 및 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [30]
- [31] 본 발명의 제 1 기술적 특징은 웨도우 마스크를 이용하여 증착 후, 하부 전극의 평탄화 공정을 수행함으로써, 공정이 단순화됨과 동시에 소자의 단락을 방지하고 누설 전류를 감소시키는 것이다.
- [32] 본 발명에서 이용되는 웨도우 마스크는 기존의 하부 전극층 및 절연막 층을 형성하기 위하여 수행된 증착(deposition)과 식각(etching) 공정을 대체한 수단이다.
- [33] 다만, 유기 발광 소자의 하부 전극층 및 절연막 층 증착시 식각(etching) 공정 대신 웨도우 마스크를 이용하여 증착할 시, 유기 발광 소자 제작 비용이 절감되고 대량 생산이 가능하게 되었으나, 증착시 하부 전극이 평탄하게 증착되지 못함에 따라 소자의 단락 현상, 누설 전류 발생 및 소자의 전기적 특성 저하의 문제점이 발생하게 된다.
- [34] 본 발명에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 유기 발광 소자의 하부 전극 및 절연막 패턴 형성 시 웨도우 마스크를 적용하여 증착과 동시에 패턴을 형성한 후, 증착된 하부 전극층의 표면을 평탄화하는 평탄화 단계 공정을 수행하여 유기 발광 소자의 전기적인 특성 및 소자의 특성을 향상시켰다.
- [35] 따라서, 본 발명의 유기 발광 소자 제조 방법은 기판을 준비하는 단계; 상기 기판에 웨도우 마스크를 도입하는 도입단계; 상기 웨도우 마스크가 도입된 기판에 하부 전극을 증착하는 하부 전극층 증착 단계; 상기 하부 전극층을 평탄화하는 평탄화 단계; 상기 평탄화된 하부 전극층에 유기물을 증착하는 유기물층 증착 단계; 및 상기 유기물층에 상부 전극을 증착하는 상부 전극층 증착 단계;를 포함한다.
- [36] 기판을 준비하는 단계에서 기판은 유리 기판, 구부러짐이 가능한 유연한 기판

및 반도체 기판으로 이루어진 투명 기판 중 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하다.

[37] 다음으로, 상기 기판에 웨도우 마스크를 도입하는 도입 단계;는 기판 위에 일정 거리를 유지하여 웨도우 마스크를 위치시키는 단계를 말한다. 여기서 웨도우 마스크는 금속 또는 유리 재질로 제작된 마스크 중 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하고, 원하는 패턴으로 제작된 웨도우 마스크를 도입하여 기판에 패턴닝한다.

[38] 웨도우 마스크가 도입된 기판에 하부 전극을 증착하는 하부 전극층 증착 단계는 일정한 패턴으로 제작된 웨도우 마스크의 뚫린 부분에 통과되어 무기물이 진공 증착 방법으로 기판에 증착되는 것이다. 하부 전극층은 여러 무기물을 사용할 수 있으나 본 발명에서는 전기 전도성이 좋은 ITO(Indium Tin Oxide)를 사용하는 것이 바람직하다.

[39] 하부 전극의 평탄화 단계 공정은 유기 발광 소자의 제작에 있어서, 표면 저항 및 누설 전류를 최소화할 수 있어 소자 성능에 주요 영향을 미치는 공정이다. 유기 발광 소자의 하부 전극의 표면이 평탄하게 증착되어야만 소자 단락 및 누설 전류의 발생을 예방할 수 있다. 하부 전극의 표면이 평탄하지 못할 경우, 다음 단계에 증착되는 유기물층에 하부 전극이 뚫고 나오는 경향이 나타나게 된다. 이와 같은 현상은 유기 발광 소자의 단락 및 누설 전류 발생의 원인이 된다.

[40] 본 발명에서 수행되는 하부 전극의 평탄화 단계는 여러 가지 방법이 있을 수 있으나, 본 발명에서는 그 중에서 열처리 및 플라즈마 처리 중 하나 이상을 수행하는 것이 바람직하다.

[41] 이때 열처리는 250 ~ 400°C의 범위에서 수행되는 것이 바람직하다.

[42]

[43] 열처리 과정에서 250°C 이하의 온도 조건에서 열처리를 하게 될 경우, 열처리 효과가 거의 없어 하부 전극 표면의 평탄화 개선 효과가 미미함에 따라 유기 발광 소자의 누설 전류의 감소 효과가 없게 된다. 또한, 400°C를 초과하는 온도 조건에서 열처리를 하게 될 경우, 기판인 유리에 열적 충격이 가해지게 됨에 따라 유리의 변성을 야기하여 유기 발광 소자의 제작이 불가능해 지게 되기 때문이다.

[44] 이와 같이 하부 기판에 열처리를 수행하게 되면 하부 전극 박막 내 제결정 현상이 발생하면서 에너지가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하게 되어 평탄화가 이루어지게 된다.

[45] 다음으로, 플라즈마 처리는 보통 아르곤(Ar) 플라즈마 및 산소 플라즈마 중 어느 하나를 이용하여 수행한다.

[46] 하부 전극에 플라즈마 처리를 수행하게 됨에 따라 하부 전극 박막 표면에 존재하는 spike 구조가 박막으로부터 떨어져 나가게 되어 하부 전극 평탄화 공정이 완성되며, 이로 인해 누설 전류 값이 줄어들게 된다.

[47] 플라즈마 처리 공정 수행시, 플라즈마의 power가 너무 낮을 경우 하부 전극의

박막에 over 증착된 물질을 식각(etching) 하는 효과가 낮아지게 되고, 플라즈마의 power가 너무 높을 경우에는 over 증착된 물질뿐만 아니라 하부 전극 박막에 직접적인 손상을 가해지게 되어 유기 발광 소자 품질 저하의 원인이 된다.

[48] 따라서, 플라즈마 처리 단계에서 아르곤(Ar) 플라즈마를 이용할 때는 400 ~ 600W의 범위에서, 산소 플라즈마를 이용할 때는 100 ~ 200W의 범위에서 수행되는 것이 바람직하다.

[49] 다음으로, 상기 평탄화된 하부 전극층에 유기물을 증착하는 유기물층 증착 단계는 하부 전극 박막 위에서 발광이 이루어지며, 상기 유기물층은 증발법(evapor

[50] ation)을 이용하여 증착된다.

[51] 상기 상부 전극을 증착하는 상부 전극층 증착 단계는 유기물층에 음극인 금속층을 증착시키는 단계로 여러 금속을 이용할 수 있으나 본 발명의 실시 예에서는 알루미늄(Al)을 이용하여 증착하였다.

[52]

[53] 본 발명의 제 2 기술적 특징은 절연막층 증착 단계;를 수행함으로써 전기적 특성이 향상되는 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[54] 유기 발광 소자에 절연막층 증착 공정을 수행함으로써, 하부 전극으로부터 발생하는 누설 전류가 다른 상부 층으로 이동하는 것을 방지해주는 역할을 한다.

[55] 본 발명에서는 절연막층으로는 PI(Polyimide), Al_2O_3 , SiO_2 및 $SiNx$ 절연막 중에서 어느 하나를 이용하여 증착하고, 50 ~ 300nm의 두께로 증착하는 것이 바람직하다.

[56] 상술된 바와 같이 본 발명은 하부 전극의 평탄화 공정을 수행하고, 절연막층을 증착하는 공정을 수행함에 따라 기존의 식각 공정으로 하부 전극층과 절연막층을 형성하는 유기 발광 소자와 유사하거나 더 낮은 누설 전류 수치를 후술하는 실험예와 같이 가지게 된다.

[57]

[58] 실시예 1 내지 8

[59]

[60] 하기 표 1과 같은 공정 조건으로 웨도우 마스크를 이용하여 증착시킨 실시예 하부 전극 1 내지 8를 제조하였다. 상기 평탄화 공정 중 아르곤(Ar) 플라즈마 처리와 산소 플라즈마 처리 공정 단계는 하기 표 2에 나타내었다.

[61] 표 1

[Table 1]

구분	Surface treatment 조건 변화	Temperature(°C)	Time(Hr)
실시 예 1	As-dep.(with mask) + RTA(250)	250	1
실시 예 2	As-dep.(with mask) + RTA(380)	380	1
실시 예 3	As-dep.(with mask) + O ₂ PT	-	1
실시 예 4	As-dep.(with mask) + Ar PT	-	1
실시 예 5	As-dep.(with mask) +RTA(250) + O ₂ PT	250	
실시 예 6	As-dep.(with mask) +RTA(380) + O ₂ PT	380	
실시 예 7	As-dep.(with mask) +RTA(250) + Ar PT	250	
실시 예 8	As-dep.(with mask) +RTA(380) + Ar PT	380	

[62]

[63] 표 2

[Table 2]

구분	O ₂	Ar
RF power(W)	150 W	150 W
Ar flow(sccm)	-	100
O ₂ flow(sccm)	50	-
Pressure(mtorr)	20	10
Time(sec)	90	180

[64]

[65] 비교예 1

[66]

[67] 하기 표 3과 같은 공정 조건으로 웨도우 마스크를 이용하여 증착시킨 비교예 하부 전극 1을 제조하였다.

[68]

[69] 표 3

[Table 3]

구분	Surface treatment 조건 변화	Temperature(°C)	Time(Hr)
비교예 1	As-dep.(with mask)	-	1

[70]

[71] 비교예 2

[72]

[73] 기존의 유기 발광 소자 제조 방법을 수행하여 제조한 비교예 하부전극 2을 제조하였다. 비교예 하부 전극 2은 glass 기판 위에 하부 전극 박막을 증착한 뒤 photolithography 방법으로 박막을 식각(etching)하여 제조하였다.

[74]

[75] 실시에 1

[76]

[77] DC + RF power 조건과 동시에 250°C에서 증착하여 얻어진 실시예 하부 전극 1, 실시예 하부 전극 5 및 비교예 하부 전극 1 내지 2의 AFM 측정을 수행하여 측정된 하부 전극 박막 표면의 R_a 값, R_{PV} 값 및 누설 전류 값의 결과를 표 4 및 도 1에 나타내었다. 여기서 R_a (average ratio)는 하부 전극 박막 표면 거칠기의 평균값을 나타내는 수치이고, R_{PV} (peak to valley ratio)값은 하부 전극 박막 표면 거칠기의 가장 높은 부분과 낮은 부분의 차이를 나타내는 수치를 의미한다.

[78]

[79] 표 4

[Table 4]

구분	Surface treatment 조건 변화	누설 전류 값 (mA/cm ²)	Ave. R_a ($\Omega/\square$)	R_{PV} (nm)
비교예 1	As-dep.(with mask)	3.12	1.587	22.512
비교예 2	기존 하부전극(Ref.)	0.197	1.202	11.447
실시예 1	As-dep.(with mask) + RTA(250)	2.45	0.329	7.644
실시예 5	As-dep.(with mask) +RTA(250) + O ₂ PT	1.84	0.169	3.877

[80] 표 4로부터, 웨도우 마스크를 이용하여 증착된 비교예 하부 전극 1과 기존의 증착 공정을 수행하여 제조된 비교예 하부 전극 2의 비교시 R_{PV} (nm)의 값이 거의 두배 수준으로 증가하였으며, 누설 전류의 값이 급격하게 상승된 것을 알 수 있다.

[81] 그러나 실시예 하부 전극 1과 같이 하부 전극에 250°C 열처리를 수행하였더니 R_{PV} (nm)의 값과 누설 전류의 값이 감소된 것을 알 수 있으며, 실시예 하부 전극 5와 같이 250°C 열처리 및 산소 플라즈마 처리를 동시에 수행하였을 경우 수치가 더 감소한 것을 알 수 있다.

[82] 이를 통하여 하부 전극의 평탄화 공정인 250°C 열처리 및 산소 플라즈마 처리가

하부 전극의 표면의 거칠기를 감소시키며 누설 전류를 절감시키는 효과를 가져온다는 것을 알 수 있다.

[83]

[84] 실험예 2

[85]

[86] RF power 조건과 동시에 380°C에서 증착하여 얻어진 실시예 하부 전극 4, 실시예 하부 전극 8 및 비교예 하부 전극 1 내지 2의 AFM 측정을 수행하여 측정된 하부 전극 박막 표면의 R_a , R_{PV} 값 및 누설 전류 값의 결과를 표 5 및 도 2에 나타내었다. 여기서 R_a (average ratio)는 하부 전극 박막 표면 거칠기의 평균값을 나타내는 수치이고, R_{PV} (peak to valley ratio)값은 하부 전극 박막 표면 거칠기의 가장 높은 부분과 낮은 부분의 차이를 나타내는 수치를 의미한다.

[87]

[88] 표 5

[Table 5]

구분	Surface treatment 조건 변화	누설 전류 값 (mA/cm ²)	Ave. R_a ($\Omega/\square$)	R_{PV} (nm)
비교예 1	As-dep.(with mask)	3.24	2.294	26.164
비교예 2	기존 하부전극(Ref.)	0.215	1.202	11.447
실시예 4	As-dep.(with mask) + Ar PT	1.83	2.066	23.247
실시예 8	As-dep.(with mask) +RTA(380) + Ar PT	0.273	1.708	15.644

[89] 표 5로부터, 웨도우 마스크를 이용하여 증착한 비교예 하부 전극 1과 아르곤(Ar) 플라즈마 처리를 수행한 실시예 하부 전극 4의 비교시 R_{PV} (nm)의 값과 누설 전류의 값의 감소가 미미한 수준으로 나타났으나, 380°C의 열 처리를 더 수행한 실시예 하부 전극 8과 비교시 R_{PV} (nm)의 값이 50% 가까이 절감되었으며, 누설 전류의 값이 현저히 낮아진 것을 알 수 있었다.

[90] 이를 통하여 하부 전극의 평탄화 공정인 380°C 열처리 및 아르곤(Ar) 플라즈마 처리가 하부 전극의 표면의 거칠기를 감소시키며, 누설 전류를 절감시키는 효과를 가져온다는 것을 알 수 있다.

[91]

[92] 실험예 3

[93]

[94] 하부 전극의 평탄화 공정을 위한 열처리 조건 변화에 따른 하부 전극의 특성을 좀 더 자세히 알아보기 위해 DC + RF power 조건을 이용하여 250°C 증착 온도에서 150 nm 두께로 하부 전극 박막을 증착한 뒤 250°C, 380°C의 열처리 및 산소 플라즈마 처리를 진행하여 하부 전극 박막 표면의 R_s 값, R_{PV} 값 및 누설

전류 값의 결과를 표 7 및 도 3에 나타내었다. 상기 하부 전극인 ITO 박막 증착 공정 단계는 표 6에 나타내었다.

[95]

[96] 표 6

[Table 6]

구분	DC+RF power
Power(W)	DC 300 WRF 350 W
Base pressure(Pa)	5.37×10^{-7}
Working pressure(mTorr)	1.2
Ar flow rate (sccm)	100
O ₂ flow rate (sccm)	0.5
ÅThickness (Å)	1500
Dep. rate (Å/Sec)	2.3

[97]

[98] 표 7

[Table 7]

구분	Surface treatment 조건 변화	누설 전류 값 (mA/cm ²)	Ave.R _s (Ω/□)	R _{PV} (n m)
비교예 1	As-dep.(with mask)	3.16	30.86	19.419
실시예 3	As-dep.(with mask) + O ₂ PT	0.297	30.58	15.077
실시예 1	As-dep.(with mask) + RTA(250)	2.45	28.57	15.887
실시예 5	As-dep.(with mask) +RTA(250) + O ₂ PT	0.212	28.53	11.415
실시예 2	As-dep.(with mask) + RTA(380)	1.84	15.55	16.944
실시예 6	As-dep.(with mask) +RTA(380) + O ₂ PT	0.133	15.42	12.874

[99]

[100] 표 7과 도 3으로부터, 비교예 하부 전극 1과 380°C에서 열처리를 수행한 실시예 하부 전극 2를 비교 하였을때, 누설 전류 값과 R_s(Ω/□) 값이 약 50% 정도

감소하는 경향을 보였다.

[101] 또한, 비교예 하부 전극 1과 산소 플라즈마 처리를 수행한 실시예 하부 전극 3을 비교하였을시, 누설 전류의 값이 현저하게 감소하는 것을 알 수 있었다.

[102] 따라서, 열처리와 플라즈마 처리를 동시에 수행하였을시 하부 전극 표면이 평탄해 짐에 따라 누설 전류 값이 감소하는 것을 알 수 있었다.

[103]

[104] 실험예 4

[105]

[106] 상기 표 7의 비교예 하부 전극과 실시예 하부 전극들을 이용하여 OLED 소자를 제조하였다. 상기 제조된 OLED의 구조는 도 4에 나타내었으며, 측정한 누설 전류의 결과 그래프는 도 5에 나타내었다.

[107] 도 5로부터, 비교예 하부 전극 1과 평탄화 공정을 수행한 실시예 하부 전극들을 비교하였을시, 380°C의 열처리와 산소 플라즈마 처리를 동시에 수행하였을 경우 누설 전류의 특성이 향상되는 것을 알 수 있다.

[108] 따라서, 열처리 및 플라즈마 처리를 동시에 수행한 경우 누설 전류의 특성이 향상되는 것으로 측정되며, 이는 하부 전극의 평탄화 공정을 통한 하부 전극의 표면 거치기 감소 및 over peak의 감소의 영향인 것으로 판단된다.

[109]

[110] 본 발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

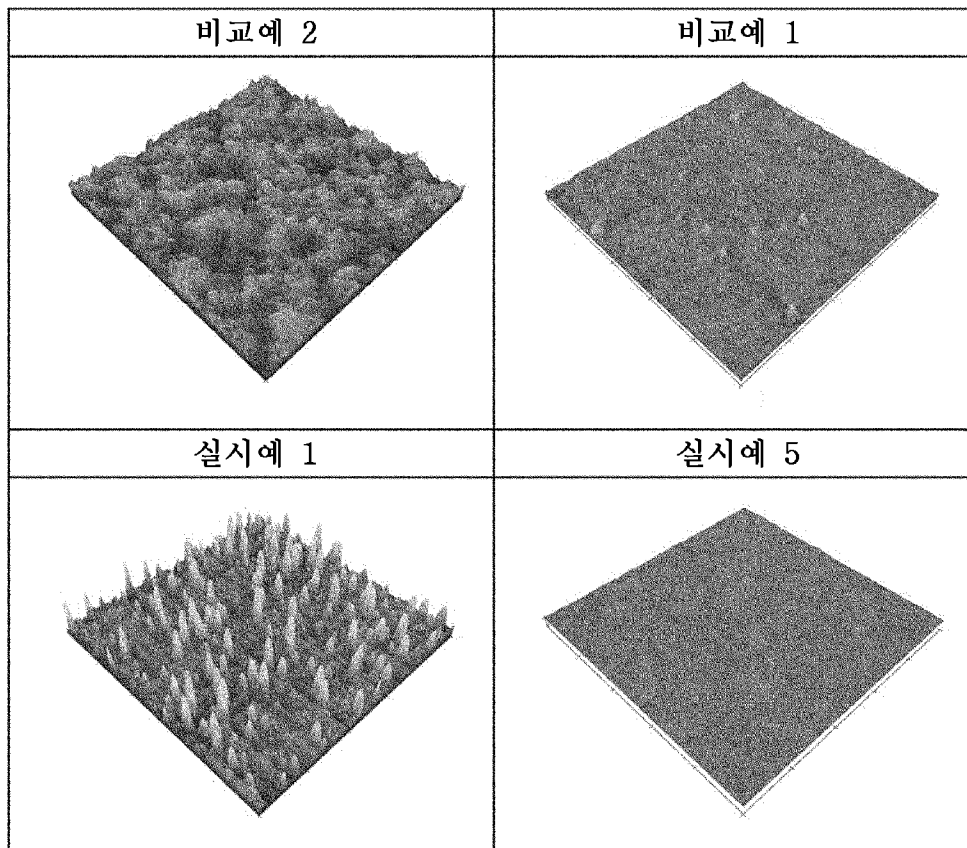
산업상 이용가능성

[111] 본 발명은 유기 발광 소자 및 그 제조 방법에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 웨도우 마스크를 이용하여 제작한 유기 발광 소자에서 발생하는 누설 전류를 감소시킬 수 있는 유기 발광 소자 제조 방법 및 상기 방법으로 제조된 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 산업상 이용가능성이 있다.

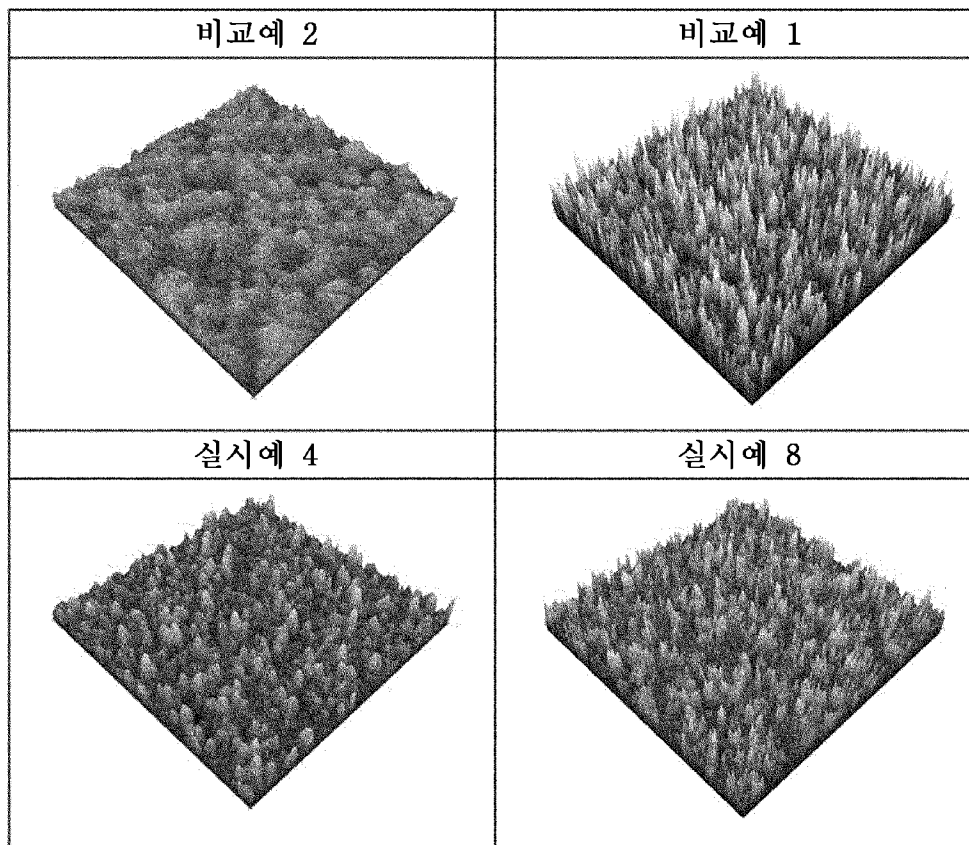
청구범위

- [청구항 1] 기판을 준비하는 단계;
 상기 기판에 웨도우 마스크를 도입하는 도입 단계;
 상기 웨도우 마스크가 도입된 기판에 하부 전극을 증착하는 하부 전극층 증착 단계;
 상기 하부 전극층을 평탄화하는 평탄화 단계;
 상기 평탄화된 하부 전극층에 유기물을 증착하는 유기물층 증착 단계; 및
 상기 유기물층에 상부 전극을 증착하는 상부 전극층 증착 단계;를 포함하는 유기 발광 소자 제조 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 평탄화된 하부 전극층에 절연막을 증착하는 절연막층 증착 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제조 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 평탄화 단계는 열처리 및 플라즈마 처리 중 하나 이상을 수행하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제조 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서, 상기 열처리는 250 ~ 400°C의 범위에서 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제조 방법.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서, 상기 플라즈마 처리는 아르곤(Ar) 플라즈마 처리 및 산소 플라즈마 처리 중 하나 이상을 수행하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제조 방법.
- [청구항 6] 제 2 항에 있어서, 상기 절연막은 PI(Polyimide), Al₂O₃, SiO₂ 및 SiN_x 절연막 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제조 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 하부 전극층은 ITO(Indium Tin Oxide) 박막층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제조 방법.
- [청구항 8] 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 제조 방법으로 제조되어 누설 전류가 감소된 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

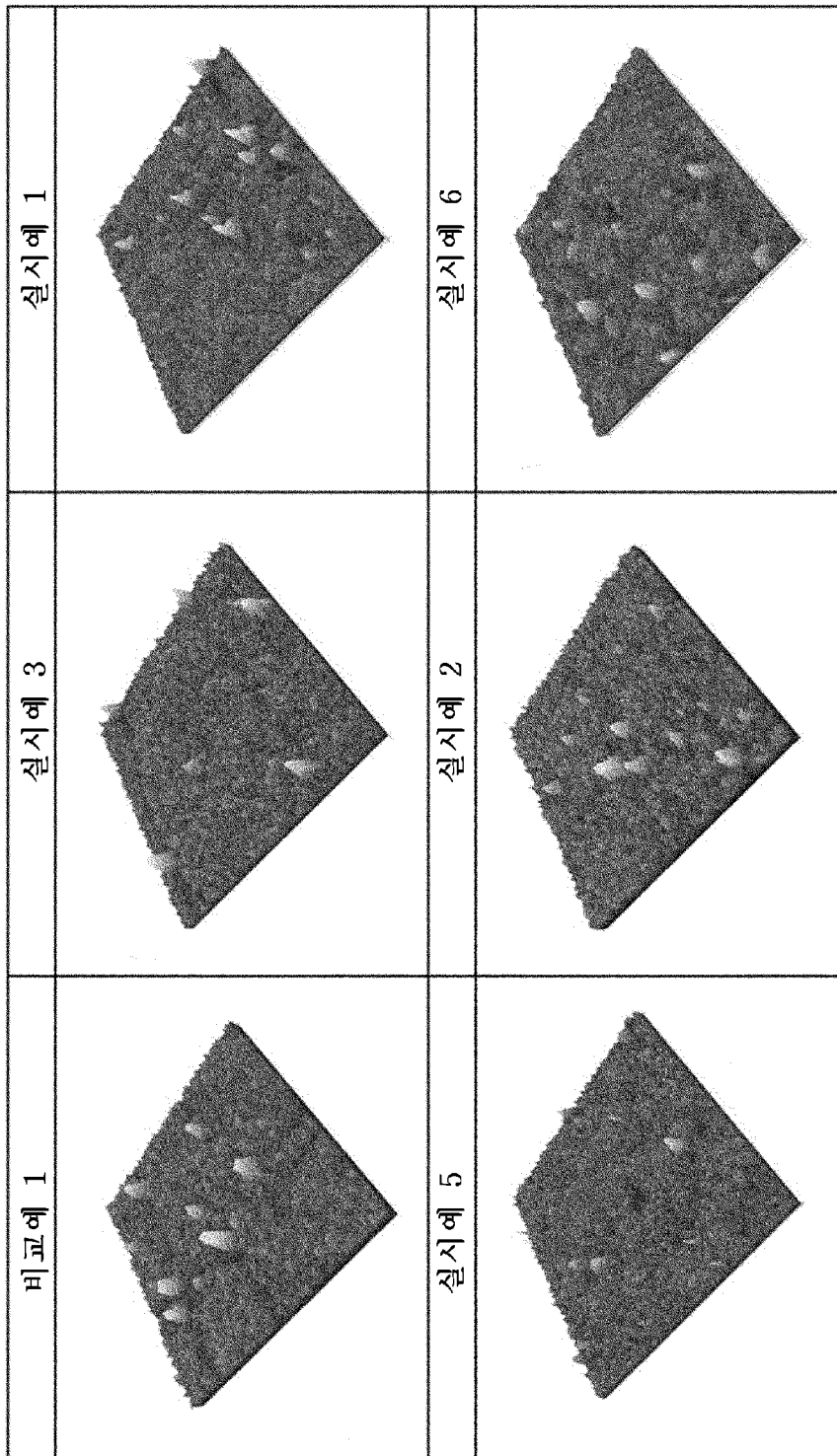
[Fig. 1]



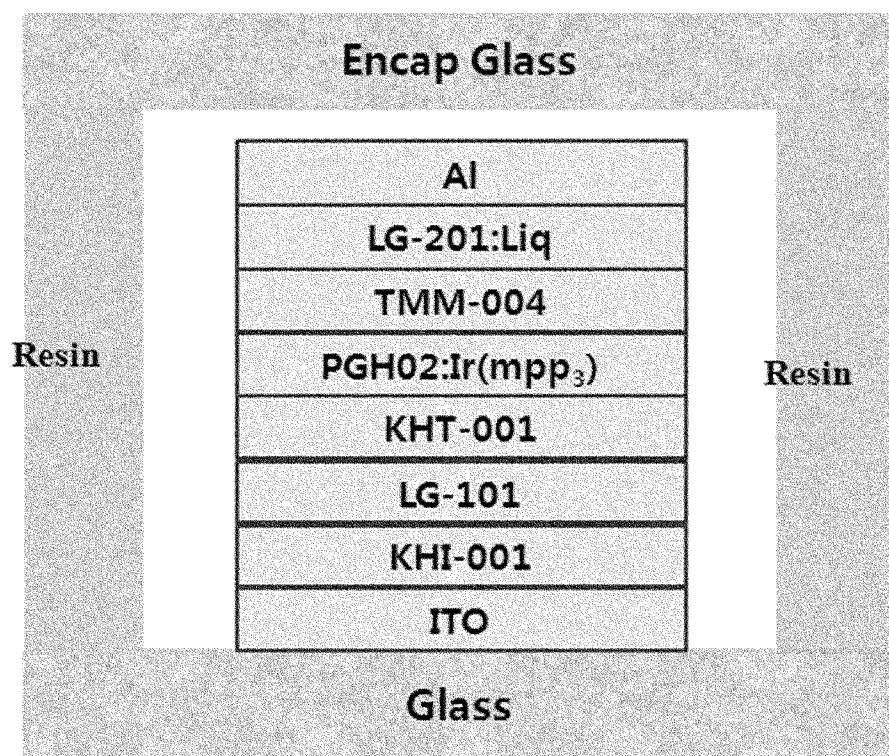
[Fig. 2]



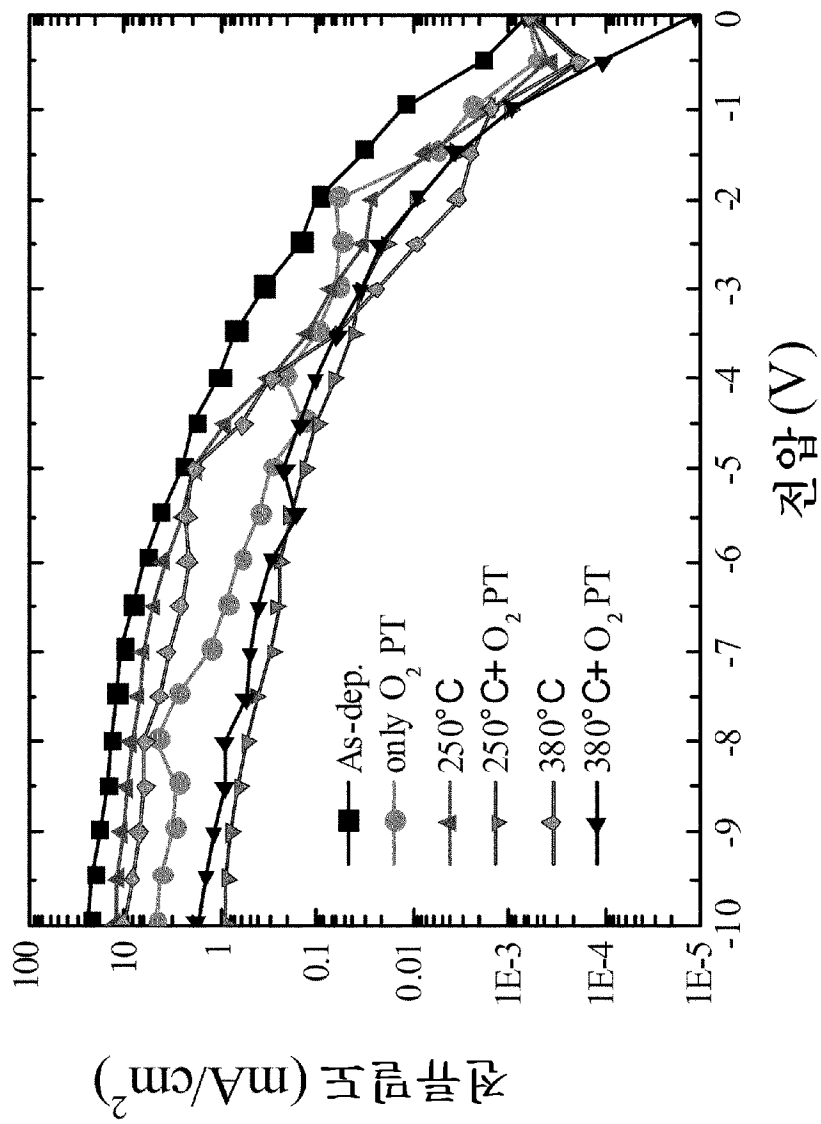
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/000385

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/56(2006.01)i, H05B 33/10(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)

H01L 51/56; H05B 33/14; H01L 51/50; H05B 33/10

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: shadow mask, electrode, flattening, heat treatment, plasma, insulating film

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2003-0057632 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 07 July 2003 See abstract, figure 4 and page 4.	1-8
Y	JP 2006-216539 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 17 August 2006 See abstract, paragraphs [7] and [46].	1-8
Y	KR 10-2005-0110541 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 23 November 2005 See abstract and claim 1.	1-8
Y	KR 10-2001-0057125 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD. et al.) 04 July 2001 See abstract and claim 1.	1-8



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

26 MAY 2014 (26.05.2014)

Date of mailing of the international search report

26 MAY 2014 (26.05.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

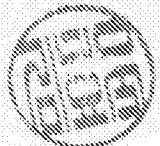
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/000385

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2003-0057632 A	07/07/2003	NONE	
JP 2006-216539 A	17/08/2006	CN100479103 C CN1828839 A0 KR 10-0903101 B1 KR20060090485A US 2006-0183394 A1	15/04/2009 06/09/2006 16/06/2009 11/08/2006 17/08/2006
KR 10-2005-0110541 A	23/11/2005	NONE	
KR 10-2001-0057125 A	04/07/2001	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 51/56(2006.01)i, H05B 33/10(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 51/56; H05B 33/14; H01L 51/50; H05B 33/10 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: 웨도우 마스크, 전극, 평탄화, 열처리, 플라즈마, 절연막		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2003-0057632 A (엘지.필립스 엘시디 주식회사) 2003.07.07 요약, 도면 4 및 페이지4 참조.	1-8
Y	JP 2006-216539 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 2006.08.17 요약, 문단 [7] 및 문단 [46] 참조.	1-8
Y	KR 10-2005-0110541 A (삼성에스디아이 주식회사) 2005.11.23 요약 및 청구항 제1항 참조.	1-8
Y	KR 10-2001-0057125 A (삼성전기주식회사 외 1명) 2001.07.04 요약 및 청구항 제1항 참조.	1-8
☐ 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 2014년 05월 26일 (26.05.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 05월 26일 (26.05.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 김효욱 전화번호 +82-42-481-8511 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2003-0057632 A	2003/07/07	없음	
JP 2006-216539 A	2006/08/17	CN100479103 C CN1828839 A0 KR 10-0903101 B1 KR20060090485A US 2006-0183394 A1	2009/04/15 2006/09/06 2009/06/16 2006/08/11 2006/08/17
KR 10-2005-0110541 A	2005/11/23	없음	
KR 10-2001-0057125 A	2001/07/04	없음	