



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년12월23일
(11) 등록번호 10-0875423
(24) 등록일자 2008년12월16일

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0122571
(22) 출원일자 2007년11월29일
심사청구일자 2008년06월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050079111 A

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자
김창남
서울 서초구 우면동 16번지 LG전자 전자기술원
(74) 대리인
김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 10 항

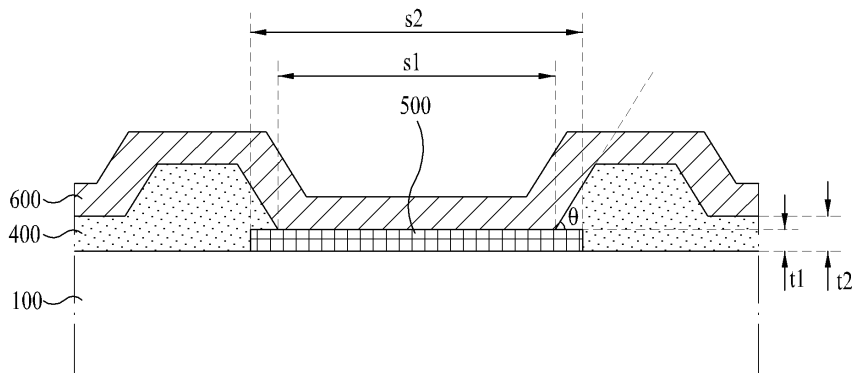
심사관 : 이충근

(54) 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법

(57) 요약

비발광영역에 금속 배선을 갖는 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 애노드, 유기물층, 캐소드를 포함하며, 기관과, 기관 위에 형성되고 외부의 회로에 전기적으로 연결되는 배선과, 배선의 일부가 노출되도록 배선 위에 형성되고 배선의 두께에 상응하여 0.3 - 30배의 두께를 갖는 절연층과, 노출된 배선에 접촉되는 캐소드를 포함하여 구성될 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

애노드, 유기물층, 캐소드를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서,

기관;

상기 기관 위에 형성되고, 외부의 회로에 전기적으로 연결되는 배선;

상기 배선의 일부가 노출되도록 상기 배선 위에 형성되고, 상기 배선의 두께에 상응하여 0.3 - 30배의 두께를 갖는 절연층; 그리고,

상기 노출된 배선에 접촉되는 캐소드를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 절연층의 두께는 0.2 - 3 μ m 이고, 상기 배선의 두께는 0.1 - 0.7 μ m 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 배선의 표면에 대한 상기 절연층의 측면 경사각은 10 - 55도 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 배선의 노출 면적은 상기 배선의 전체 면적 대비 50 - 97% 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 절연층은 상기 배선의 가장자리 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

애노드, 유기물층, 캐소드를 포함하는 유기 전계 발광 소자 제조방법에 있어서,

기관 위에 배선을 형성하는 단계;

상기 배선을 포함한 기관 전면에 상기 배선의 두께에 상응하여 0.3 - 30배의 두께를 갖는 절연층을 형성하는 단계;

상기 절연층을 노광 및 현상하여 상기 배선의 소정영역을 노출시키는 단계; 그리고,

상기 노출된 배선에 접촉되도록 상기 캐소드를 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 유기물층 및 배선의 소정영역을 노출시키는 단계는,

상기 절연층을 패터닝하기 위해 소정 패턴을 갖는 마스크를 준비하는 단계;

상기 절연층으로부터 소정 간격 떨어진 위치에 상기 마스크를 정렬시키는 단계;

상기 마스크를 통해 광을 선택적으로 투과시켜 상기 절연층을 노광시키는 단계;

상기 노광된 절연층을 현상하여 상기 유기물층 및 배선의 소정영역을 노출시키는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 마스크를 정렬시키는 단계에서, 상기 절연층의 표면과 상기 마스크와의 간격은 50 - 200um 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자 제조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 절연층을 노광시키는 단계에서, 상기 절연층의 노광량은 50 - 500mJ/cm² 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자 제조방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서, 상기 절연층을 노광시키는 단계에서, 상기 광은 150 - 450nm 파장대인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 비발광영역에 금속 배선을 갖는 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 일반적으로, 유기 전계 발광 소자는 전자 주입을 위한 음극과 정공 주입을 위한 양극 사이에 형성된 유기막에 전하를 주입하면 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다.
- <3> 플라스틱 같은 휘 수 있는(flexible) 투명 기관 위에도 소자를 형성할 수 있을 뿐 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)이나 무기 EL 디스플레이에 비해 낮은 전압에서 (약 10V 이하) 구동이 가능하고, 또한 전력 소모가 비교적 적으며, 색감이 뛰어나다는 장점이 있다.
- <4> 또한, 유기 전계 발광 소자는 녹색, 청색, 적색의 3가지 색을 나타낼 수가 있어 차세대 풀 컬러 디스플레이(full color display) 소자로 많은 사람들의 많은 관심의 대상이 되고 있다.
- <5> 이러한, 유기 전계 발광 소자는 광을 발생하는 발광 픽셀들이 형성되는 발광영역과, 외부의 회로모듈과 전기적 연결을 위한 금속 배선과 패드가 형성된 비발광영역으로 크게 나눌 수 있다.
- <6> 도 1은 일반적인 유기 전계 발광 소자를 보여주는 평면도로서, 도 1에 도시된 바와 같이, 기관(10) 위에는 애노드(11), 유기물층(12), 캐소드(13)를 포함하는 발광영역(20)과, 금속 배선(30)과 패드(40)를 포함하는 비발광영역(50)을 갖는다.
- <7> 여기서, 발광영역(20)의 캐소드(13)는 패드(40)와 전기적으로 연결된 금속 배선(30) 위에 접촉되어 형성된다.
- <8> 도 2는 도 1의 캐소드에 접촉된 금속 배선을 보여주는 단면도로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 발광영역의 캐소드(13)는 패드(40)에 전기적으로 연결된 금속 배선(30) 위에 형성됨으로써, 캐소드(13)와 금속 배선(30)은 전기적으로 연결된다.
- <9> 그러나, 이러한 구조는 구동전압이 인가되는 경우, 금속 배선(30)의 가장자리 영역으로 일렉트릭 필드(electric field)가 집중된다.
- <10> 따라서, 금속 배선(30)의 가장자리 영역 위에 위치하는 캐소드(13)의 두께가 다른 영역에 비해 얇기 때문에, 캐소드(13)에 균열이 생기게 되고, 결국 금속 배선(30)과 캐소드(13)의 전기적 단락이 발생하게 된다.
- <11> 이러한, 금속 배선의 전기적 단락은 유기 전계 발광 소자의 신뢰성을 저하시키는 원인이 되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<12> 본 발명의 목적은 이러한 문제들을 해결하기 위한 것으로, 전극과 금속 배선과의 전기적 접촉을 원활하게 하여

소자의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- <13> 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 애노드, 유기물층, 캐소드를 포함하며, 기관과, 기관 위에 형성되고 외부 회로에 전기적으로 연결되는 배선과, 배선의 일부가 노출되도록 배선 위에 형성되고 배선의 두께에 상응하여 0.3 - 30배의 두께를 갖는 절연층과, 노출된 배선에 접촉되는 캐소드를 포함하여 구성될 수 있다.
- <14> 여기서, 절연층의 두께는 0.2 - 3um이고, 배선의 두께는 0.1 - 0.7um인 것이 바람직하다.
- <15> 그리고, 배선의 표면에 대한 절연층의 측면 경사각은 10 - 55도일 수 있으며, 배선의 노출 면적은 배선의 전체 면적 대비 50 - 97%일 수 있다.
- <16> 또한, 절연층은 폴리이미드(polyimide), 폴리아크릴(polyacryl), 노보락(novolac) 계열의 물질로부터 선택되는 유기물, SiNx, SiOx 로부터 선택되는 무기물 중 어느 하나이거나, 또는 이들의 적층막일 수 있으며, 보호기 및 광산발생제(photoacid-generator)를 포함할 수도 있다.
- <17> 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자 제조방법은 기관 위에 애노드 및 배선을 동시에 형성하는 단계와, 애노드 위에 유기물층을 형성하는 단계와, 배선을 포함한 기관 전면에 배선의 두께에 상응하여 0.3 - 30배의 두께를 갖는 절연층을 형성하는 단계와, 절연층을 노광 및 현상하여 유기물층 및 배선의 소정영역을 노출시키는 단계와, 노출된 유기물층 및 배선에 접촉되도록 캐소드를 형성하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.
- <18> 여기서, 유기물층 및 배선의 소정영역을 노출시키는 단계는, 절연층을 패터닝하기 위해 소정 패턴을 갖는 마스크를 준비하는 단계와, 절연층으로부터 소정 간격 떨어진 위치에 마스크를 정렬시키는 단계와, 마스크를 통해 광을 선택적으로 투과시켜 절연층을 노광시키는 단계와, 노광된 절연층을 현상하여 유기물층 및 배선의 소정영역을 노출시키는 단계를 포함하여 이루어질 수도 있다.
- <19> 이때, 마스크 정렬시, 절연층의 표면과 마스크와의 간격은 50 - 200um일 수 있고, 절연층 노광시, 노광량은 50 - 500mJ/cm² 일 수 있으며, 광은 150 - 450nm 파장대일 수 있다.
- <20> 본 발명의 다른 목적, 특징 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

효 과

- <21> 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- <22> 배선의 두께에 상응하여 약 0.3 - 30배의 두께를 갖는 절연층을 배선의 가장자리 영역에 남김으로써, 캐소드와 배선의 접촉 면적을 최대로 늘릴 수 있어 전기적 연결이 수월하고, 캐소드가 배선의 일렉트릭 필드에 영향을 받지 않게 되어 전기적 단락 현상이 발생하지 않아 소자의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <23> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <24> 본 발명의 개념은 배선 위에 배선 두께 대비 0.3 - 30배의 두께를 갖는 절연층을 형성하고, 최적의 조건으로 패터닝하여 배선을 노출시킴으로써, 노출된 배선 표면에 대한 절연층 측면의 경사각을 최적으로 만들어, 배선과 캐소드의 접촉력을 향상시키고, 전기적 접촉을 원활하게 하여 소자의 신뢰성을 향상시키는데 있다.
- <25> 도 3은 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자를 보여주는 단면도이다.
- <26> 본 발명은 도 3에 도시된 바와 같이, 기관(100) 위에 애노드(200), 유기물층(300), 절연층(400), 캐소드(500), 배선(500)가 형성되고, 절연층(400)으로부터 일부 노출된 배선(500)은 캐소드(600)에 접촉되어 외부 회로와 전기적으로 연결된 구조이다.
- <27> 여기서, 기관(100)은 절연 유리, 플라스틱, 도전성 기관일 수 있다.
- <28> 그리고, 애노드(200)는 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)를 사용할 수 있으며, 전면발광 구조인 경우에는 반사막이 더 추가될 수도 있다.
- <29> 또한, 유기물층(300)은 적어도 하나의 발광층을 포함할 수 있으며, 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층, 전자

주입층 중 어느 하나 이상의 층을 더 포함할 수도 있다.

- <30> 이어, 캐소드는 일함수가 낮은 Mg, Ag, Al, Ca, 이들의 합금 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- <31> 그리고, 기관(100)에는 반도체층, 게이트 전극, 소오스/드레인 전극 등을 포함하는 박막 트랜지스터를 더 포함할 수도 있다.
- <32> 이때, 박막 트랜지스터는 반도체층 상부에 게이트 전극이 위치하는 탑(top) 게이트 구조일 수도 있고, 반도체층 하부에 게이트 전극이 위치하는 바텀(bottom) 게이트 구조일 수도 있다.
- <33> 또한, 도시되지는 않았지만, 기관(100)의 발광영역을 덮는 보호막이 더 형성될 수도 있다.
- <34> 여기서, 보호막은 기관(100)의 발광영역을 외부의 물리적, 화학적 작용으로부터 보호하기 위한 것으로, 유기막, 무기막, 또는 이들의 복합막으로 형성될 수 있다.
- <35> 그리고, 외부의 물리적, 화학적 작용으로부터 보호하기 위하여, 기관(100)의 발광영역을 봉지하는 캡을 더 구성할 수도 있다.
- <36> 한편, 배선(500)은 박막트랜지스터의 게이트 전극, 또는 소오스/드레인 전극, 또는 애노드(200)와 동일한 물질을 사용하여 형성할 수 있다.
- <37> 즉, 배선(500)은 ITO, IZO, ITZO, Al, Al 합금 및 이들의 적층막 등으로부터 선택되는 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- <38> 여기서, 배선(500)을 이루는 적층막은 ITO(또는 IZO, ITZO)/Al(또는 Al 합금)로 이루어지는 2층 구조이거나, ITO(또는 IZO, ITZO)/Al(또는 Al 합금)/ITO(또는 IZO, ITZO), ITO(또는 IZO, ITZO)/Ag/ITO(또는 IZO, ITZO)로 이루어지는 3층 구조일 수도 있다.
- <39> 또한, 배선(500)은 Cu, W, Au, Ni, Al, AlNd, Ag, Ti, Ta, Mo 등으로부터 선택되는 어느 하나이거나, 또는 이들의 합금이거나 적층막일 수도 있다.
- <40> 여기서, 배선(500)을 이루는 적층막은 Mo/Al/Mo 적층막, Ti/Al의 적층막, Ti/Al합금의 적층막, Ti/Al/Ti의 적층막, Ti/TiN/Al/TiN/Ti의 적층막, Ti/TiN/AlSi/TiN/Ti의 적층막, Ti/Al합금/Ti의 적층막 등일 수 있다.
- <41> 이때, Al합금은 AlSi 및 AlNd 등일 수 있다.
- <42> 또한, 배선은 외부 전원에 연결될 수 있고, 배선에 인가되는 전압은 그라운드 전압일 수 있다.
- <43> 그리고, 절연층(400)은 층간 절연막의 역할을 수행할 수도 있고, 평탄화막이나 패시베이션막의 역할을 수행할 수도 있으며, 특정 역할에 한정되지는 않는다.
- <44> 또한, 절연층(400)은 단일층일 수도 있고, 다수층으로 이루어질 수도 있다.
- <45> 절연층(400)은 포지티브형 레지스트 재료를 포함하는 유기물을 사용할 수 있지만, 이에 한정되지 않고 SiNx, SiOx 등과 같은 무기물을 사용할 수도 있다.
- <46> 절연층(400)의 재료로 사용되는 유기물은 폴리이미드(polyimide), 폴리아크릴(polyacryl), 노보락(novolac) 계열의 물질 등으로부터 선택될 수 있다.
- <47> 그리고, 절연층(400)은 유기물 계열과 무기물 계열이 적층되어, 복수층으로 형성될 수도 있다.
- <48> 또한, 절연층(400)은 보호기 및 광산발생제(photoacid-generator) 등을 포함할 수 있다.
- <49> 여기서, 보호기는 t-부틸, 테트라히드로피란일, 메틸테트라히드로피란일, 테트라히드로푸란일, 메틸테트라히드로푸란일, 메톡시에틸, 2-메톡시프로필, 에폭시에틸, 2-에톡시프로필, t-부톡시에틸, 아세톡시에톡시에틸, 아세톡시메틸, t-부톡시카르보닐 및 이소부톡시에틸 등으로부터 선택되는 하나의 물질일 수 있다.
- <50> 그리고, 광산발생제는 빛에 의해 산을 발생할 수 있는 화합물이면 무엇이든 사용하며, 프탈이미도트리플루오르메탄술포네이트(phthalimido trifluoromethane sulfonate), 디니트로벤질토실레이트(dinitrobenzyltosylate), n-데실디설피온(n-decyl disulfone) 및 나프틸이미도트리플루오르메탄술포네이트(naphthylimido trifluoromethane sulfonate) 등으로부터 선택되는 하나의 물질일 수 있다.
- <51> 또한, 절연층(400)은 배선(500)의 일부가 노출되도록 배선(500) 일부를 덮도록 형성될 수 있다.

- <52> 본 발명에서는 배선(500) 위에 형성된 절연층(400)을 최적의 조건으로 패터닝하여, 배선(500) 위에 남겨진 절연층(400)의 측면 경사각을 최적으로 만들어, 배선(500)과 캐소드(600)의 접촉을 원활하게 할 수 있다.
- <53> 절연층(400)은 스핀 코팅 또는 슬릿 코팅 등의 공정방법을 이용하여 증착될 수 있고, 포토리소그래피 공정 방법 등을 이용하여 패터닝될 수 있다.
- <54> 패터닝된 절연층(400)은 배선(500)의 가장자리 영역에만 남아 있게 되어, 배선(500)의 중앙 부분을 노출시킨다.
- <55> 도 4는 도 3의 A영역을 확대한 도면으로서, 도 4에 도시된 바와 같이, 절연층(400)의 두께 t_2 는 배선(500)의 두께 t_1 에 상응하여 약 0.3 - 30배의 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- <56> 절연층(400)이 이러한 두께 조건을 가지는 이유는, 절연층(400)을 소정 조건으로 패터닝하였을 때, 배선(500) 위에 남겨진 절연층(400)의 측면 경사각 θ 이 약 10 - 55도를 가지도록 하기 위해서이다.
- <57> 절연층(400)의 측면 경사각 θ 이 10 - 55도인 경우, 캐소드(600)와 배선(500)의 접촉 면적은 최대가 되어 전기적 연결이 수월하고, 배선(500)의 가장자리 영역에는 절연층(400)이 남아 있으므로, 캐소드(600)는 배선(500)의 일렉트릭 필드에 영향을 받지 않게 되어 전기적 단락 현상이 발생하지 않아 소자의 신뢰성이 향상된다.
- <58> 따라서, 절연층(400)의 두께는 0.2 - 3 μ m이고, 배선(500)의 두께는 0.1 - 0.7 μ m인 것이 바람직하다.
- <59> 만일, 절연층(400)의 두께를 배선(500) 두께의 30배 이상으로 하는 경우에는 패터닝된 절연층 측면 경사각 θ 가 너무 높기 때문에, 도 5a에 도시된 바와 같이, 캐소드(600)와 배선(500) 사이의 전기적 접촉이 원활하지 못하여 전기적 단락이 발생한다.
- <60> 또한, 절연층(400)의 두께를 배선(500) 두께의 0.3배 이하로 하는 경우에는 도 5b에 도시된 바와 같이, 패터닝된 절연층(400)이 배선(500) 위에 남아있지 않고, 배선(500)의 측면에만 남아 있어 배선(500)의 상부 표면이 노출된다.
- <61> 이와 같이, 노출된 배선(500) 위에 캐소드(600)가 형성되면, 배선(500)의 가장자리 영역으로 일렉트릭 필드(electric field)가 집중된다.
- <62> 따라서, 배선(500)의 가장자리 영역 위에 위치하는 캐소드(600)의 두께가 다른 영역에 비해 얇기 때문에, 캐소드(600)에 균열이 생기게 되고, 결국 배선(500)과 캐소드(600)의 전기적 단락이 발생하게 된다.
- <63> 또한, 배선(500)의 노출 면적 S1은 배선(500)의 전체 면적 S2 대비 50 - 97%를 차지하는 것이 바람직하다.
- <64> 그 이유는 배선(500)의 노출 면적 S1이 배선(500)의 전체 면적 S2 대비 50% 이하가 되면, 배선(500)의 가장자리 영역이 노출되어 일렉트릭 필드의 집중으로 인한 캐소드(600)의 균열 및 전기적 단락이 발생하고, 배선(500)의 노출 면적 S1이 배선(500)의 전체 면적 S2 대비 97% 이상이 되면, 노출된 배선(500)의 면적이 너무 좁아 캐소드(600)와 배선(500) 사이의 전기적 접촉이 원활하지 못하여 전기적 단락이 발생하기 때문이다.
- <65> 이와 같은 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.
- <66> 도 6a 내지 도 6e는 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조 공정을 보여주는 공정단면도로서, 먼저, 도 6a에 도시된 바와 같이, 기판(100) 위에 애노드(200) 및 배선(500)을 동시에 형성한다.
- <67> 경우에 따라서는 애노드(200)와 배선(500)을 각각 따로 형성할 수도 있다.
- <68> 즉, 배선(500)은 박막 트랜지스터의 게이트 전극 또는 소오스/드레인 전극과 동시에 형성될 수도 있다.
- <69> 이어, 도 6b에 도시된 바와 같이, 애노드(200) 위에 유기물층(300)을 형성하고, 유기물층(300) 및 배선(500)을 포함한 기판(100) 전면에 절연층(400)을 형성한다.
- <70> 여기서, 절연층(400)의 두께는 배선(500)의 두께에 상응하여 약 0.3 - 30배의 두께를 갖도록 한다.
- <71> 이와 같이, 절연층(400)의 두께를 형성하는 이유는 앞서 설명한 바와 같이, 패터닝된 절연층(400)의 측면 경사각 θ 이 약 10 - 55도를 가지도록 하기 위해서이다.
- <72> 측면 경사각 θ 는 배선(500)의 표면에 대한 절연층(400)의 측면 사이의 각도를 의미한다.
- <73> 절연층(400)의 두께가 배선(500) 두께의 30배 이상이면, 패터닝된 절연층 측면 경사각 θ 가 너무 높아 캐소드(600)와 배선(500) 사이의 전기적 접촉이 원활하지 못하여 전기적 단락이 발생할 수 있다.

- <74> 또한, 절연층(400)의 두께가 배선(500) 두께의 0.3배 이하이면, 패터닝된 절연층(400)은 배선(500)의 상부 표면이 노출되도록 배선(500) 위에 남아있지 않음으로써, 배선(500)의 가장자리 영역으로 일렉트릭 필드(electric field)가 집중되어, 배선(500)과 캐소드(600)의 전기적 단락이 발생할 수 있다.
- <75> 그리고, 절연층(400)은 스핀 코팅 또는 슬릿 코팅 등의 공정방법을 이용하여 형성할 수 있다.
- <76> 다음, 도 6c에 도시된 바와 같이, 절연층(400)을 패터닝하기 위해 소정 패턴을 갖는 마스크(700)를 준비하고, 준비된 마스크(700)를 절연층(400)으로부터 소정 간격 떨어진 위치에 정렬시킨다.
- <77> 여기서, 절연층(400)의 표면과 마스크(700) 사이의 간격 D는 약 50 - 200um 인 것이 바람직하다.
- <78> 구체적으로, 간격 D는 배선(500) 위에 위치한 절연층(400)의 최상부 표면과 이를 마주보는 마스크(700)의 표면 사이의 거리를 의미한다.
- <79> 이 간격 D는 본 발명에서 중요한 조건으로서, 이 간격에 따라서, 절연층(400)이 제거되는 면적과 절연층(400)의 측면 경사각이 결정될 수 있는 중요한 인자이다.
- <80> 간격 D가 200um 이상인 경우, 절연층(400)의 노광 면적이 너무 넓어, 절연층(400) 현상시, 배선(500)의 가장자리 영역에 절연층(400)이 남아 있지 않게 될 수 있다.
- <81> 또한, 간격 D가 50um 이상인 경우, 절연층(400)의 노광 면적이 너무 좁아, 절연층(400) 현상시, 배선(500)의 노출 면적이 좁아 캐소드(600)와의 전기적 접촉이 원활하지 못할 수 있다.
- <82> 이어, 마스크(700)를 통해 광을 선택적으로 투과시켜 절연층(400)을 노광시킨다.
- <83> 절연층(400)의 노광 영역(400a)은 유기물층(300)의 일부 영역과 배선(500)의 일부 영역이 된다.
- <84> 여기서, 절연층의 노광량은 $50 - 500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 인 것이 바람직하고, 노광시 사용되는 광은 150 - 450nm 파장대인 것이 바람직하다.
- <85> 다음, 도 6d에 도시된 바와 같이, 노광된 절연층(400)을 현상하여 유기물층(300) 및 배선(500)의 소정영역을 노출시킨다.
- <86> 여기서, 사용되는 현상액은 수산화나트륨, 수산화칼륨, 규산나트륨, 암모니아를 포함하는 무기알칼리 수용액, 에틸아민, 프로필아민을 포함하는 1차 아민 수용액, 디에틸아민, 디프로필아민을 포함하는 2차 아민 수용액, 트리메틸아민, 트리에틸아민을 포함하는 3차 아민 수용액, 디에틸에탄올아민, 트리에탄올아민을 포함하는 알코올아민류의 수용액, 테트라메틸암모늄히드록시드, 테트라에틸암모늄히드록시드, 트리메틸히드록시메틸암모늄히드록시드, 트리에틸히드록시메틸암모늄히드록시드, 트리메틸히드록시에틸암모늄히드록시드를 포함하는 4차 암모늄히드록시드 수용액 중 어느 하나일 수 있다.
- <87> 그리고, 현상 공정 방법은 딥 방식, 패들 방식, 샤워 방식 등을 사용할 수 있다.
- <88> 이어, 도 6e에 도시된 바와 같이, 노출된 유기물층(300) 및 배선(500)에 접촉되도록 캐소드(600)를 형성한다.
- <89> 이와 같이, 제작되는 본 발명에 따른 유기전계 발광 소자 및 그 제조방법은 절연층(400)의 두께를 배선(500)의 두께에 상응하여 약 0.3 - 30배의 두께를 갖도록 형성함으로써, 배선(500)의 가장자리 영역에 측면 경사각 θ 이 약 10 - 55도를 갖는 절연층(400)을 남긴다.
- <90> 따라서, 캐소드(600)와 배선(500)의 접촉 면적은 최대가 되어 전기적 연결이 수월하고, 배선(500)의 가장자리 영역에는 절연층(400)이 남아 있으므로, 캐소드(600)는 배선(500)의 일렉트릭 필드에 영향을 받지 않게 되어 전기적 단락 현상이 발생하지 않아 소자의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.
- <91> 하기 표 1은 본 발명에 따른 실시예로서, 배선의 물질에 따른 절연층의 두께 및 절연층의 측면 경사각을 보여주고 있다.

표 1

배선 물질 종류	절연층 종류	배선 두께 대비 절연층 두께비	절연층 측면 경사각
게이트 전극	(화소절연막)/(평탄화막)/패시베이션막/층간절연막	2 - 15 배	11 - 27도

소오스/드레인 전극	(화소절연막)/(평탄화막)/패시베이션막	0.3 - 5 배	10 - 15도
애노드	(화소절연막)/(평탄화막)	10 - 30 배	17 - 55도

- <93> 표 1과 같이, 배선이 게이트 전극과 동시에 형성되는 경우, 배선 위에 형성되는 절연층은 층간 절연막, 패시베이션막, 평탄화막, 화소절연막이 형성될 수 있고, 경우에 따라서 평탄화막과 화소절연막은 생략될 수도 있다.
- <94> 이때, 배선 두께 대비 절연층의 두께비는 2 - 15배가 되며, 배선이 노출되도록 절연층을 패터닝한 경우, 절연층의 측면 경사각은 11 - 27도가 된다.
- <95> 또한, 배선이 소오스/드레인 전극과 동시에 형성되는 경우, 배선 위에 형성되는 절연층은 패시베이션막, 평탄화막, 화소절연막이 형성될 수 있고, 경우에 따라서 평탄화막과 화소절연막은 생략될 수도 있다.
- <96> 이때, 배선 두께 대비 절연층의 두께비는 0.3 - 5배가 되며, 배선이 노출되도록 절연층을 패터닝한 경우, 절연층의 측면 경사각은 10 - 15도가 된다.
- <97> 배선이 애노드와 동시에 형성되는 경우, 배선 위에 형성되는 절연층은 평탄화막, 화소절연막이 형성될 수 있고, 경우에 따라서 평탄화막 또는 화소절연막은 생략될 수도 있다.
- <98> 이때, 배선 두께 대비 절연층의 두께비는 10 - 30배가 되며, 배선이 노출되도록 절연층을 패터닝한 경우, 절연층의 측면 경사각은 17 - 55도가 된다.
- <99> 도 7은 절연층과 배선의 두께 비율에 따른 누설전류를 보여주는 그래프이다.
- <100> 도 7에 도시된 바와 같이, 절연층과 배선의 두께 비율(t_2/t_1)이 적어도 0.3 이상인 경우, 배선의 누설전류는 약 6 nA/cm^2 이하가 된다.
- <101> 배선의 누설 전류가 약 6 nA/cm^2 이상이면, 소자가 불안정해지고, 소자의 효율성 및 수명이 저하되는 원인이 되고 있다.
- <102> 따라서, 본 발명은 소자의 안정화를 위하여 누설 전류가 최소화되도록 절연층과 배선의 두께 비율을 0.3 - 30 배로 한정하는 것이다.
- <103> 또한, 도 8은 절연층의 측면 경사각에 대한 콘택 저항을 보여주는 그래프이다.
- <104> 도 8에 도시된 바와 같이, 절연층의 측면 경사각이 약 55도 이하일 때, 배선과 캐소드와의 콘택 저항은 약 10 Kohm cm 이하가 된다.
- <105> 배선과 캐소드와의 콘택 저항이 약 10 Kohm cm 이상이 되면, 소자가 안정적이지 못하게 되므로, 본 발명은 소자의 안정화를 위하여 배선과 캐소드와의 콘택 저항은 약 10 Kohm cm 이하가 되도록, 배선의 표면과 절연층 측면에 대한 경사각을 10 - 55도로 한정하는 것이다.
- <106> 도 9는 절연층과 배선의 두께 비율에 따른 절연층의 측면 경사각을 보여주는 그래프이다.
- <107> 도 9에 도시된 바와 같이, 절연층과 배선의 두께 비율(t_2/t_1)이 약 0.3 - 30 배일 때, 배선의 표면과 절연층 측면에 대한 경사각은 약 10 - 55도로 갖는다.
- <108> 따라서, 본 발명은 소자의 안정화를 위하여, 소자의 누설 전류 및 콘택 저항 등을 고려하여 가장 이상적인 절연층 측면 경사각이 나타나도록, 절연층과 배선의 두께 비율(t_2/t_1)을 설정할 수 있다.
- <109> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

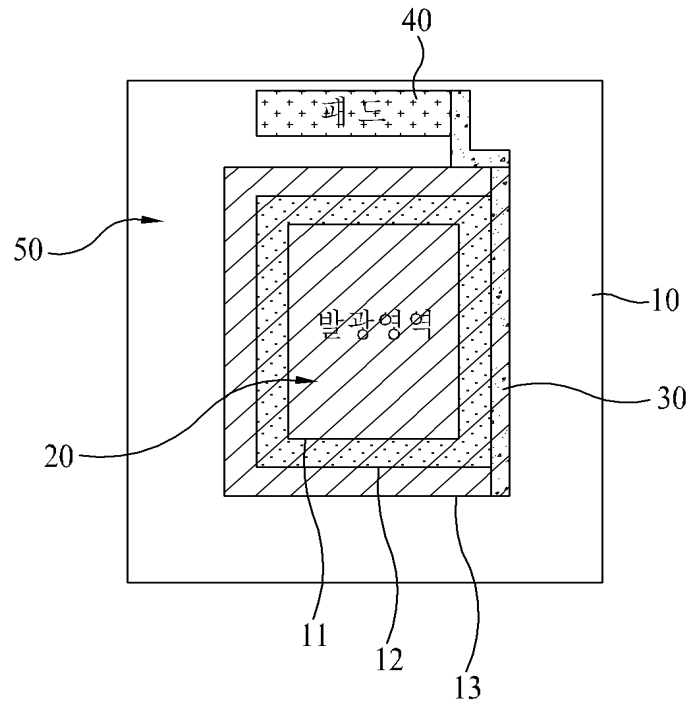
도면의 간단한 설명

- <110> 도 1은 일반적인 유기 전계 발광 소자를 보여주는 평면도
- <111> 도 2는 도 1의 캐소드에 접촉된 금속 배선을 보여주는 단면도
- <112> 도 3은 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자를 보여주는 단면도

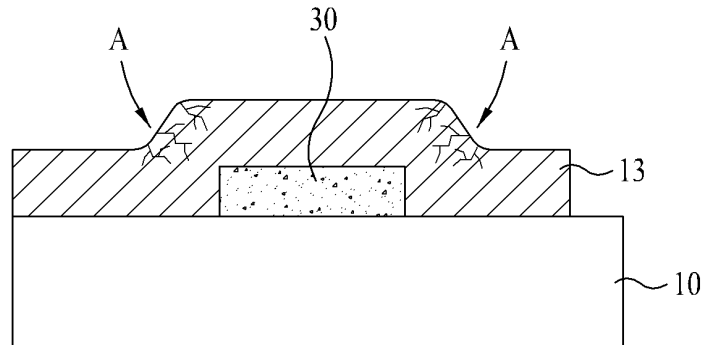
- <113> 도 4는 도 3의 A영역을 확대한 도면
- <114> 도 5a 및 도 5b는 절연층의 두께에 따른 캐소드 증착 형태를 보여주는 도면
- <115> 도 6a 내지 도 6e는 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조 공정을 보여주는 공정단면도
- <116> 도 7은 절연층과 배선의 두께 비율에 따른 누설전류를 보여주는 그래프
- <117> 도 8은 절연층의 측면 경사각에 대한 콘택 저항을 보여주는 그래프
- <118> 도 9는 절연층과 배선의 두께 비율에 따른 절연층의 측면 경사각을 보여주는 그래프

도면

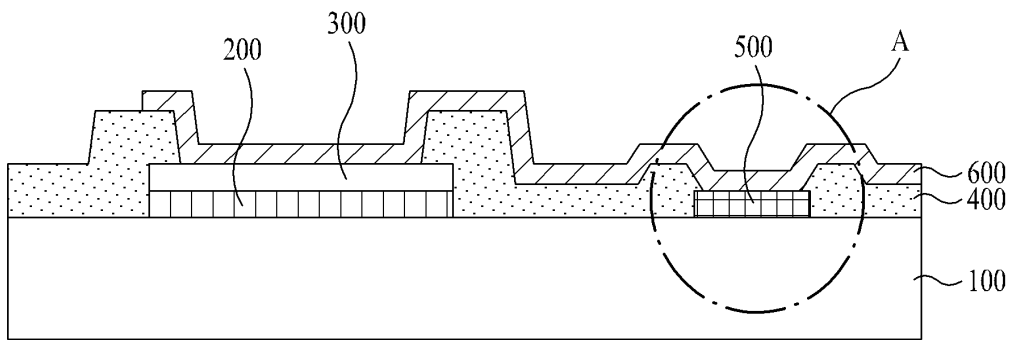
도면1



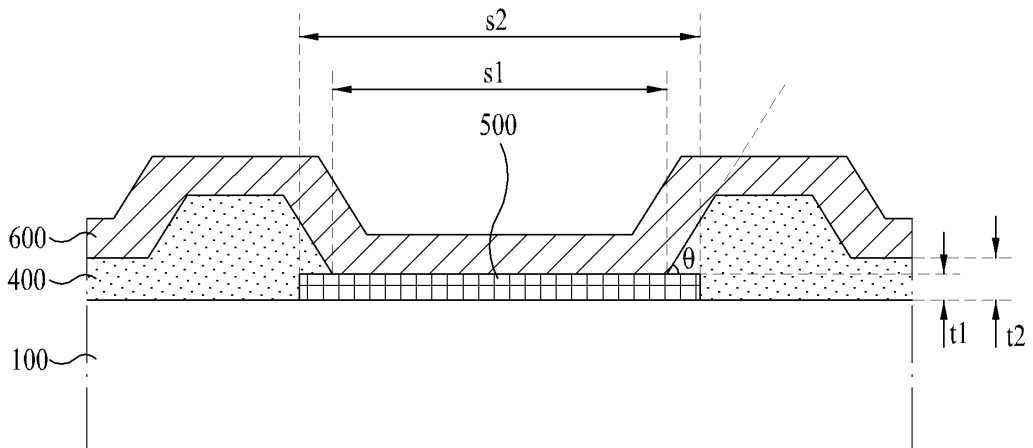
도면2



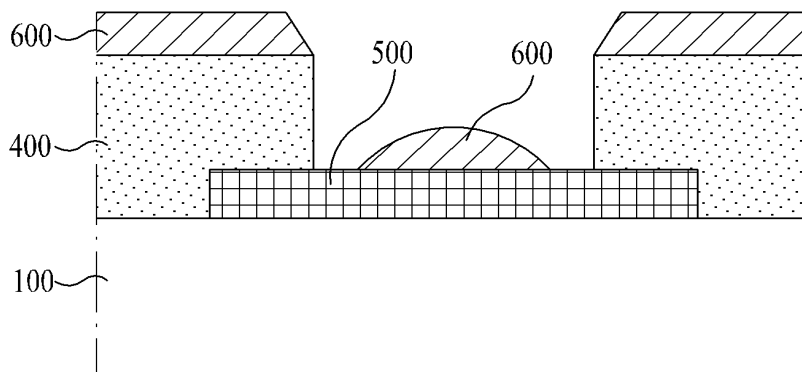
도면3



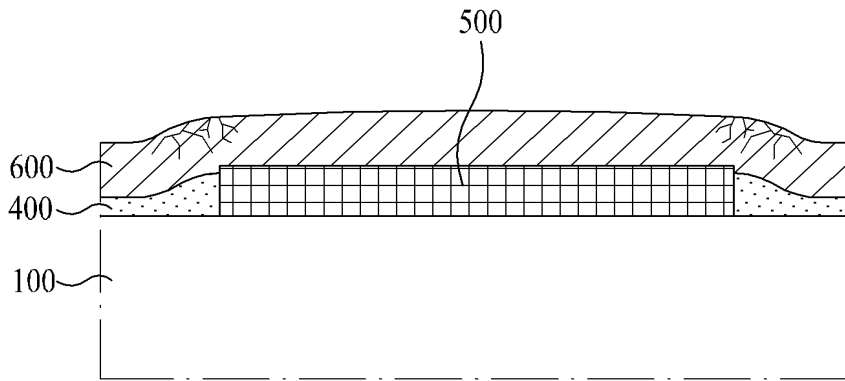
도면4



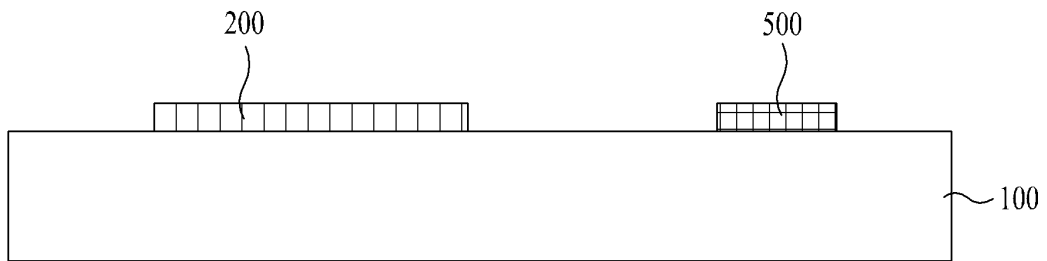
도면5a



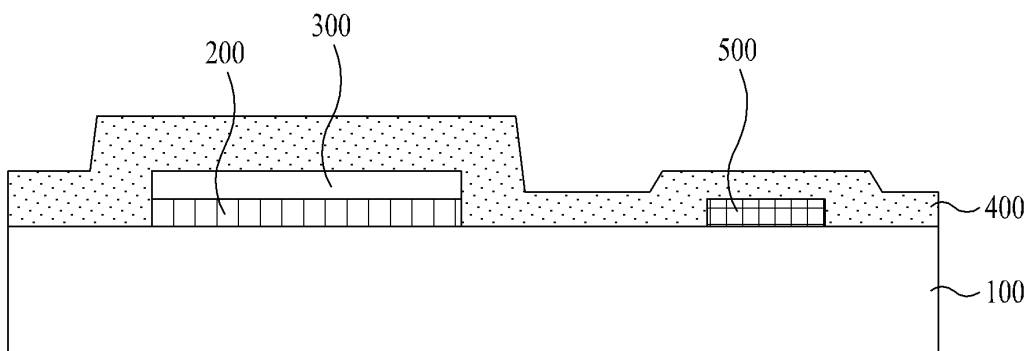
도면5b



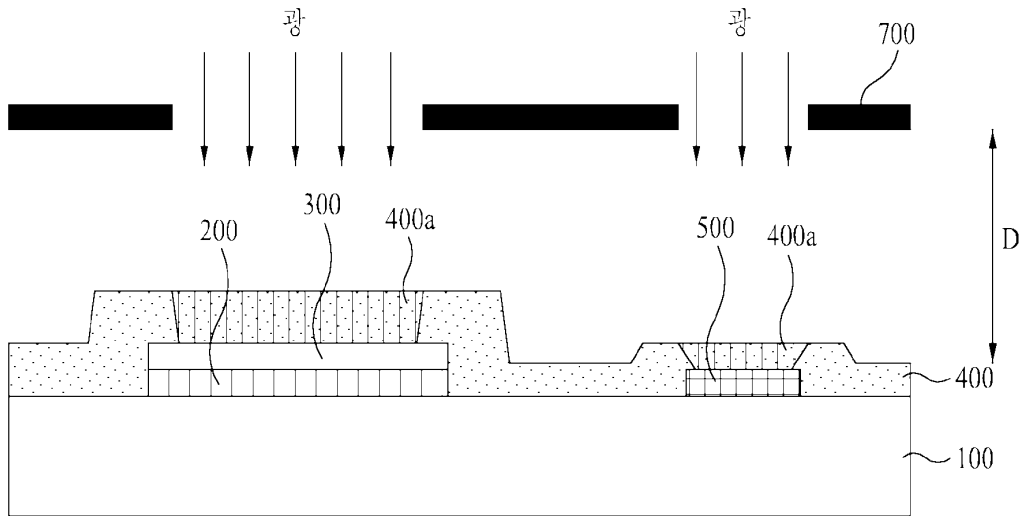
도면6a



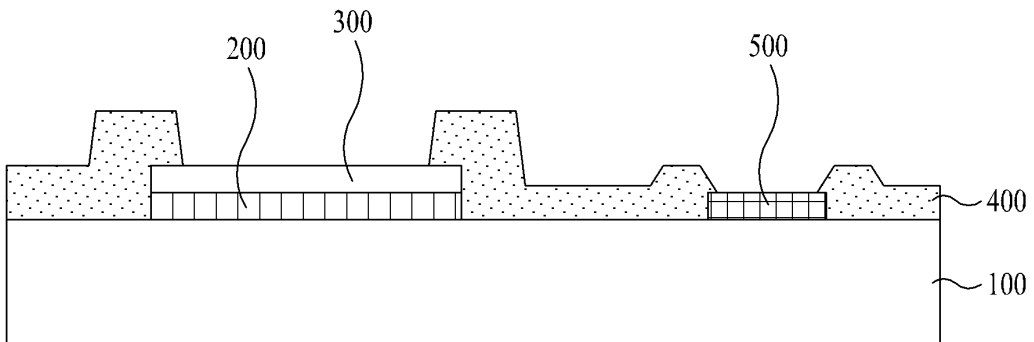
도면6b



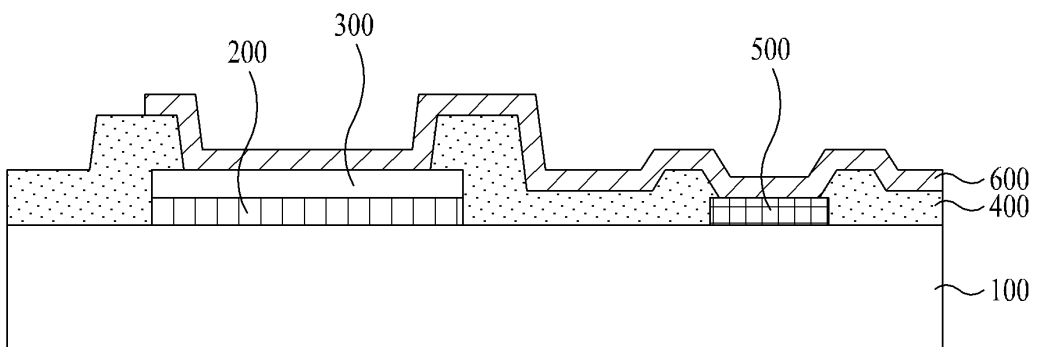
도면6c



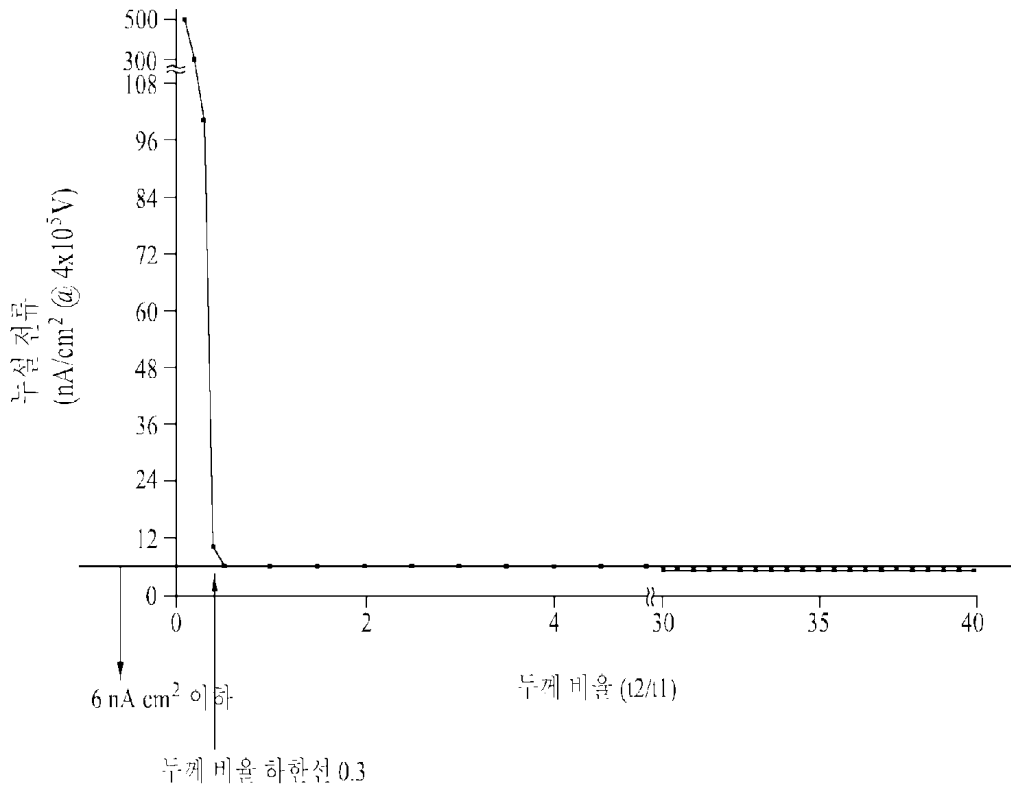
도면6d



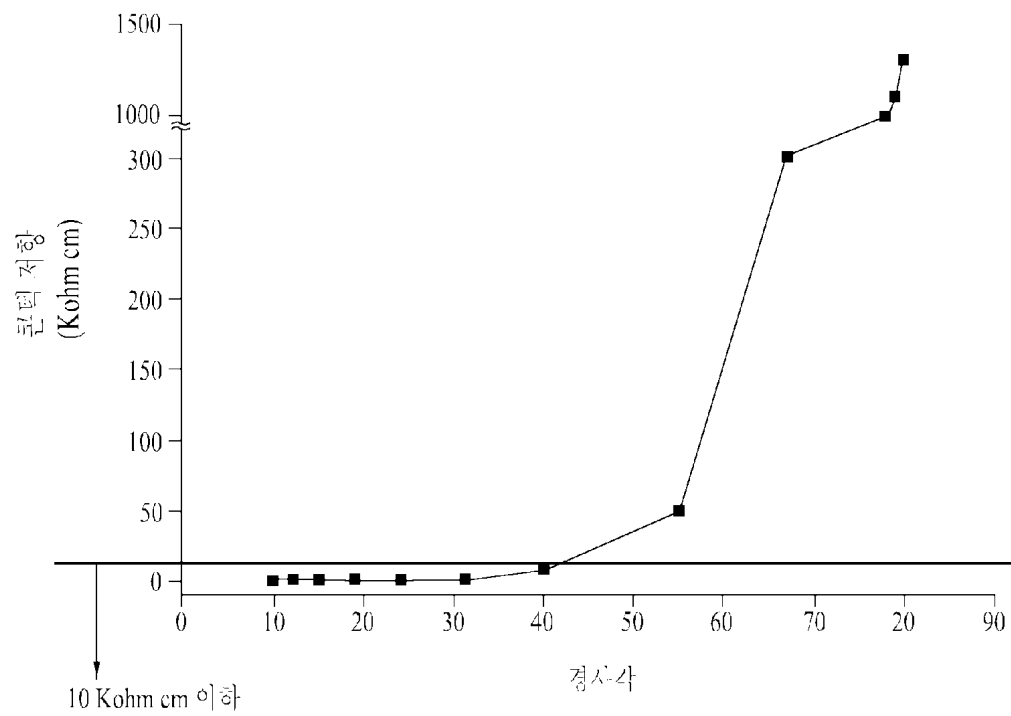
도면6e



도면7



도면8



도면9

