

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. H05B 33/10 (2006.01) (45) 공고일자 2006년05월23일
 (11) 등록번호 10-0582625
 (24) 등록일자 2006년05월16일

(21) 출원번호 10-2004-0003729	(65) 공개번호 10-2004-0067964
(22) 출원일자 2004년01월19일	(43) 공개일자 2004년07월30일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00012381 2003년01월21일 일본(JP)

(73) 특허권자 산요덴키가부시키가이샤
 일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자 니시까와류지
 일본기후肯기후시히노미나미8-41-7

나가따료조
 일본아이찌肯비사이시아자나가레23-10

오가와다까시
 일본기후肯안빠찌궁안빠찌즈미나미이마가부찌556-1202

(74) 대리인 장수길
 이중희
 구영창

(56) 선행기술조사문헌
 JP2000180811 A
 * 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 이창용

(54) E L 표시 장치의 레이저 보수 방법

요약

핀홀에 의한 다크 스포트의 발생을 초래하지 않고 단락 불량 개소를 보수한다. 이물(100)의 주변 영역에 조사 영역(111)을 설정하여 레이저 조사를 행한다. 이물(100)이 부착된 유기 EL 소자(60)에 손상이 가해져, 핀홀이 발생하는 것이 방지된다. 또한, 이물(100)로부터 떨어진 주변 영역에 레이저 조사하면, 그 에너지는 조사 영역(111)을 중심으로 동심원 형상으로 전달되어, 간접적으로 이물(100)에도 공급된다. 따라서, 애노드층(61)과 캐소드층(65)과의 사이에 고저항 영역을 형성할 수 있게 되어, 이물(100)에 의한 단락 불량 개소를 보수할 수 있다.

대표도

도 3

색인어

이물, 핀홀, 애노드, 캐소드, EL 표시 장치

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명이 적용되는 EL 표시 장치의 평면도.

도 2는 본 발명이 적용되는 EL 표시 장치의 평면도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법을 설명하는 평면도.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법을 설명하는 평면도.

도 5는 종래예에 따른 유기 EL 소자의 단면도.

도 6은 종래예에 따른 유기 EL 소자의 단면도.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

60 : 유기 EL 소자

100 : 이물

111 : 조사 영역

112 : 고저항화 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 복수의 화소를 구비하고, 각 화소마다 애노드층과 캐소드층 사이에 EL층이 개재되어 이루어지는 EL 소자를 갖는 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법에 관한 것이다.

최근, 유기 일렉트로 루미네센스(Electro Luminescence: 이하, 「유기 EL」이라고 함) 소자를 이용한 유기 EL 표시 장치가 CRT나 LCD 대신에 표시 장치로서 주목받고 있다.

도 5는, 이러한 유기 EL 소자의 구조를 도시하는 단면도이다. 유리 기판 등의 투명 절연 기판(10) 상에, ITO로 이루어지는 애노드층(ANODE)(1)이 형성되고, 그 위에 홀 수송층(HTL)(2), 발광층(EML)(3) 및 전자 수송층(ETL)(4)으로 이루어지는 유기 EL층이 적층되고, 이 유기 EL층 상에 캐소드층(CATHODE)(5)이 더 형성되어 있다. 애노드층(1)과 캐소드층(2) 사이에 전위차를 주어, 이 유기 EL 소자에 구동 전류를 흘리면, 애노드층(1)으로부터 주입된 홀과, 캐소드층(5)으로부터 주입된 전자가 발광층(3)의 내부에서 재결합하여, 발광층(3)을 형성하는 유기 분자를 여기하여 여기자가 발생한다. 이 여기자가 방사하여 비활성화하는 과정에서 발광층으로부터 빛이 방사되고, 이 빛이 투명한 애노드층(1)으로부터 투명 절연 기판을 통하여 외부로 방출되어 발광한다.

상기한 유기 EL층 및 캐소드층(5)은 메탈 마스크를 이용한 증착법에 의해 형성된다. 이 증착 공정에서, 도 6에 도시한 바와 같이, 이물(6)이 유기 EL 소자의 형성 영역에 부착되는 경우가 있다. 이 때문에, 애노드층(1)과 캐소드층(5)과의 사이에서 단락이 발생하여, 애노드층(1)과 캐소드층(5)과의 사이의 전위차가 없어진다. 그러면, 유기 EL 소자에 구동 전류가 흐르지 않아, 화소 영역에, 소위 다크 스폿(멸점)이 발생한다.

따라서, 소정의 과정(예를 들면, 1056nm)을 갖는 레이저 광을 이 이물(6)에 조사하여 이물을 다 태워버리고, 이에 의해 레이저 조사를 행한 화소를 제외하고, 주변 화소 영역이 정상적으로 발광하도록 하고 있었다.

또, 관련된 선행 기술 문헌으로서는, 이하의 특허 문헌 1이 있다.

[특허 문헌 1]

일본 특개2000-195677호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 이물(6)에 대한 레이저 광 조사가 적절하게 행해지지 않으면, 그 에너지에 의해 캐소드층(5) 등에 손상이 가해져, 이들이 단열(斷裂)하여 유기 EL 소자 부분에 핀홀이 형성될 우려가 있었다. 이 핀홀이 형성되면, 거기에서부터 수분이 소자 내부에 침입하여 소자 특성의 열화가 발생하여, 다크 스폿이라는 표시 불량이 발생한다.

따라서, 본 발명은 이러한 핀홀의 발생을 억지한 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법은, 복수의 화소를 구비하고, 각 화소마다 애노드층과 캐소드층 사이에 EL층이 개재되어 이루어지는 EL 소자를 갖는 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법에 있어서, 상기 EL 소자 상에 부착된 이물을 검출하고, 이 이물의 주변 영역에 레이저 조사를 행함으로써, 상기 이물이 부착된 화소의 애노드층과 캐소드층과의 사이에 고저항 영역을 형성하는 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에 따르면, 이물에 직접 레이저 조사를 행하는 것이 아니고, 그 주변 영역에 레이저 조사를 행하도록 하였다. 이에 의해, 이물이 부착된 유기 EL 소자에 손상이 가해지는 것이 방지된다. 또한, 이물의 주변 영역에 레이저 조사하면, 그 에너지는 간접적으로 이물에도 공급되기 때문에, 레이저 조사 영역을 적절하게 설정함으로써, 애노드층과 캐소드층과의 사이에 고저항 영역을 형성할 수 있게 되어, 이물에 의한 단락 불량 개소를 보수(repair)할 수 있다.

〈실시예〉

다음으로, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선, 본 발명이 적용되는 유기 EL 표시 장치에 대하여 설명한다. 도 1에 유기 EL 표시 장치의 화소 부근을 나타내는 평면도를 도시하고, 도 2의 (a)에 도 1의 A-A선을 따라 취한 단면도를 도시하고, 도 2의 (b)에 도 1의 B-B선을 따라 취한 단면도를 도시한다.

도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 게이트 신호선(51)과 드레인 신호선(52)에 둘러싸인 영역에 화소(115)가 형성되어 있으며, 그 화소(115)가 매트릭스 형상으로 배치되어 있다.

이 화소(115)에는 자발광 소자인 유기 EL 소자(60)와, 이 유기 EL 소자(60)에 전류를 공급하는 타이밍을 제어하는 스위칭용 TFT(30)와, 유기 EL 소자(60)에 전류를 공급하는 구동용 TFT(40)와, 유지 용량(56)이 배치되어 있다.

양 신호선(51, 52)의 교점 부근에는 스위칭용 TFT(30)가 구비되어 있으며, 그 TFT(30)의 소스(33s)는 유지 용량 전극선(54)과의 사이에서 용량을 이루는 용량 전극(55)을 겸함과 함께, EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트(41)에 접속되어 있다. EL 소자 구동용 TFT(40)의 소스(43s)는 유기 EL 소자(60)의 애노드(61)에 접속되고, 다른 쪽의 드레인(43d)은 유기 EL 소자(60)에 공급되는 전류원인 구동 전원선(53)에 접속되어 있다.

또한, 게이트 신호선(51)과 평행하게 유지 용량 전극선(54)이 배치되어 있다. 이 유지 용량 전극선(54)은 크롬 등으로 이루어져 있으며, 게이트 절연막(12)을 사이에 두고 TFT(30)의 소스(33s)와 접속된 용량 전극(55)과의 사이에서 전하를 축적하여 용량을 이루고 있다. 이 유지 용량(56)은 EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)에 인가되는 전압을 유지하기 위해서 형성되어 있다.

도 2에 도시한 바와 같이, 유기 EL 표시 장치는 유리나 합성 수지 등으로 이루어지는 기판 또는 도전성을 갖는 기판 또는 반도체 기판 등의 기판(10) 상에, TFT 및 유기 EL 소자를 순서대로 적층 형성하여 이루어진다. 단, 기판(10)으로서 도전성을 갖는 기판 및 반도체 기판을 이용하는 경우에는, 이를 기판(10) 상에 SiO_2 나 SiN 등의 절연막을 형성한 후에, 제1, 제2 TFT 및 유기 EL 소자를 형성한다. TFT 모두가, 게이트 전극이 게이트 절연막을 사이에 두고 능동층의 상방(上方)에 있는, 소위 톱 게이트 구조이다.

우선, 스위칭용 TFT(30)에 대하여 설명한다.

도 2의 (a)에 도시한 바와 같이, 석영 유리, 무알카리 유리 등으로 이루어지는 절연성 기판(10) 상에, 비정질 실리콘막(이하, 「a-Si막」이라고 함)을 CVD법 등으로 성막하고, 그 a-Si막에 레이저광을 조사하여 용융 재결정화시켜 다결정 실리콘막(이하, 「p-Si막」이라고 함)으로 하여, 이것을 능동층(33)으로 한다. 그 위에, SiO_2 막, SiN 막의 단층 또는 적층체를 게이트 절연막(32)으로서 형성한다. 그 위에, Cr, Mo 등의 고용점 금속으로 이루어지는 게이트 전극(31)을 겸한 게이트 신호선(51) 및 Al로 이루어지는 드레인 신호선(52)을 더 구비하고 있으며, 유기 EL 소자의 구동 전원인 Al로 이루어지는 구동 전원선(53)이 배치되어 있다.

그리고, 게이트 절연막(12) 및 능동층(33) 상의 전면에는 SiO_2 막, SiN 막 및 SiO_2 막의 순으로 적층된 층간 절연막(15)이 형성되어 있으며, 드레인(33d)에 대응하여 형성된 컨택트홀에 Al 등의 금속을 충전한 드레인 전극(36)이 형성되고, 전면에 유기 수지로 이루어져 표면을 평탄하게 하는 평탄화 절연막(17)이 더 형성되어 있다.

다음으로, 유기 EL 소자의 구동용 TFT(40)에 대하여 설명한다. 도 2의 (b)에 도시한 바와 같이, 석영 유리, 무알카리 유리 등으로 이루어지는 절연성 기판(10) 상에, a-Si막에 레이저광을 조사하여 다결정화하여 이루어지는 능동층(43), 게이트 절연막(12), 및 Cr, Mo 등의 고용점 금속으로 이루어지는 게이트 전극(41)이 순서대로 형성되어 있으며, 그 능동층(43)에는 채널(43c)과, 이 채널(43c)의 양측에 소스(43s) 및 드레인(43d)이 형성되어 있다.

그리고, 게이트 절연막(12) 및 능동층(43) 상의 전면에, SiO_2 막, SiN 막 및 SiO_2 막의 순으로 적층된 층간 절연막(15)을 형성하고, 드레인(43d)에 대응하여 형성한 컨택트홀에 Al 등의 금속을 충전하여 구동 전원에 접속된 구동 전원선(53)이 배치되어 있다. 또한, 전면에 예를 들면 유기 수지로 이루어져 표면을 평탄하게 하는 평탄화 절연막(17)을 구비하고 있다. 그리고, 그 평탄화 절연막(17)의 소스(43s)에 대응한 위치에 컨택트홀을 형성하고, 이 컨택트홀을 통하여 소스(43s)와 컨택트한 ITO로 이루어지는 투명 전극, 즉 유기 EL 소자의 애노드층(61)을 평탄화 절연막(17) 상에 형성하고 있다. 이 애노드층(61)은 각 표시 화소마다 섬 형상으로 분리 형성되어 있다.

유기 EL 소자(60)는 ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투명 전극으로 이루어지는 애노드(61), MTDATA(4, 4-bis(3-methylphenylphenylamino)biphenyl)로 이루어지는 제1 홀 수송층, TPD(4, 4, 4-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine)로 이루어지는 제2 홀 수송층으로 이루어지는 홀 수송층(62), 퀴나크리돈(Quinacridone) 유도체를 포함하는 Bebq2(10-벤조 [h] 퀴놀리놀-헬륨 착체)로 이루어지는 발광층(63), 및 Bebq2로 이루어지는 전자 수송층(64), 마그네슘·인듐 합금 또는 알루미늄, 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 캐소드층(65)이, 이 순서로 적층 형성된 구조이다.

또, 평탄화 절연막(17) 상에는, 제2 평탄화 절연막(66)이 더 형성되어 있다. 그리고, 애노드층(61) 상에 대해서는 제2 평탄화 절연막(66)이 제거된 구조로 하고 있다.

유기 EL 소자(60)는 애노드층(61)으로부터 주입된 홀과, 캐소드층(65)으로부터 주입된 전자가 발광층의 내부에서 재결합하여, 발광층을 형성하는 유기 분자를 여기하여 여기자가 발생한다. 이 여기자가 방사하여 비활성화하는 과정에서 발광층으로부터 빛이 방사되고, 이 빛이 투명한 애노드층(61)으로부터 투명 절연 기판을 통하여 외부로 방출되어 발광한다.

다음으로, 상술한 유기 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법에 대하여 설명한다. 지금, 도 3에 도시한 바와 같이 일 화소의 유기 EL 소자(60)에 이물(100)이 부착되어 있는 것을 검출한 것으로 한다. 도 3은 단면도로 보면, 도 6과 마찬가지이다. 이 물 검출 방법으로서는, 예를 들면 현미경에 의한 눈으로 확인하는 관찰이나, 이물 검사 장치에 의한 자동 검출 방법을 채용할 수 있다.

따라서, 본 발명에서는 이물(100)에 직접 레이저 조사를 행하는 것이 아니고, 그 주변 영역에 조사 영역(111)을 설정하여 레이저 조사를 행하도록 하였다. 이에 의해, 이물(100)이 부착된 유기 EL 소자(60)에 손상이 가해져, 펀홀이 발생하는 것이 방지된다. 또한, 이물(100)로부터 떨어진 주변 영역에 레이저 조사하면, 그 에너지는 조사 영역(111)을 중심으로 동심 원 형상으로 전달되어, 간접적으로 이물(100)에도 공급된다. 따라서, 레이저의 조사 영역(111)을 도면의 파선으로 둘러싸인 고저항화 영역(112)에 설정함으로써, 애노드층(61)과 캐소드층(65)과의 사이에 고저항 영역을 형성할 수 있게 되고, 이물(100)에 의한 단락 불량 개소를 보수할 수 있다. 레이저 광 조사에 의해 고저항 영역이 형성되는 것은, 레이저 광의 열 에너지에 의해, 홀 수송층(2), 발광층(3) 및 전자 수송층(4)의 각 층이 융합하여, 층 구조가 소실되기 때문이라고 생각된다.

여기서, 레이저는, 예를 들면 시판의 YAG 레이저(예를 들면, 레이저 파장 355nm)를 이용할 수 있고, 그 조사 영역(111)의 크기는, 예를 들면 $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 이다. 또한, 이물(100)의 사이즈는 $0.3\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 이다. 조사 영역(111)은 이물(100)로부터 $5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 떨어져 있는 것이 바람직하다.

또한, 이물(100)의 사이즈가 $3\mu\text{m}$ 이상인 경우에는, 도 4에 도시한 바와 같이 이물(100)의 상하 좌우의 주변 영역에 4회 레이저 조사(도면의 ①~④)를 행하여, 이물 영역에 충분한 에너지를 공급하는 것이 바람직하다. 그 횟수는 이물(100)의 사이즈의 대소에 따라서 적절하게 증감할 수 있다.

또, 조사하는 레이저의 파장은 532nm 이하의 파장이면, 유기 EL 소자에 손상을 입히지 않고 보수가 가능하다.

발명의 효과

본 발명의 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법에 따르면, 이물에 직접 레이저 조사를 행하는 것이 아니고, 그 주변 영역에 레이저 조사를 행하도록 했기 때문에, 펀홀에 의한 다크 스롯의 발생을 초래하지 않고 단락 불량 개소를 보수할 수 있다. 이에 의해, 표시 불량을 구제함으로써, EL 표시 장치의 수율을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수의 화소를 구비하고, 각 화소마다 애노드층과 캐소드층 사이에 EL층이 개재되어 이루어지는 EL 소자를 갖는 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법에 있어서,

상기 EL 소자 상에 부착된 이물을 검출하고, 이 이물의 주변 영역에 레이저 조사를 행함으로써, 상기 이물이 부착된 화소의 애노드층과 캐소드층과의 사이에 고저항 영역을 형성하는 것을 특징으로 하는 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 이물의 주변 영역에 레이저 조사를 복수회 행하는 것을 특징으로 하는 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법.

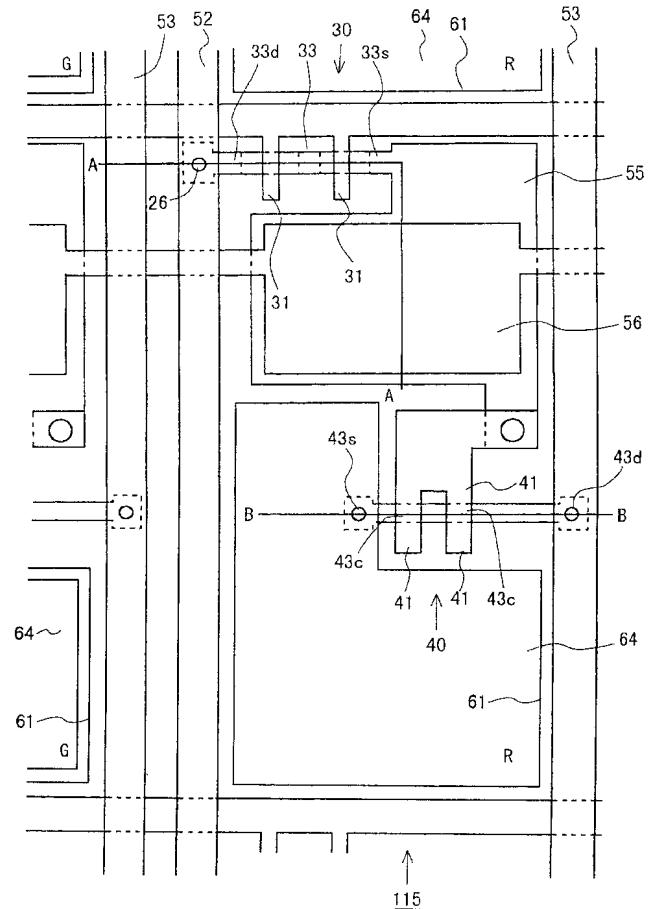
청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

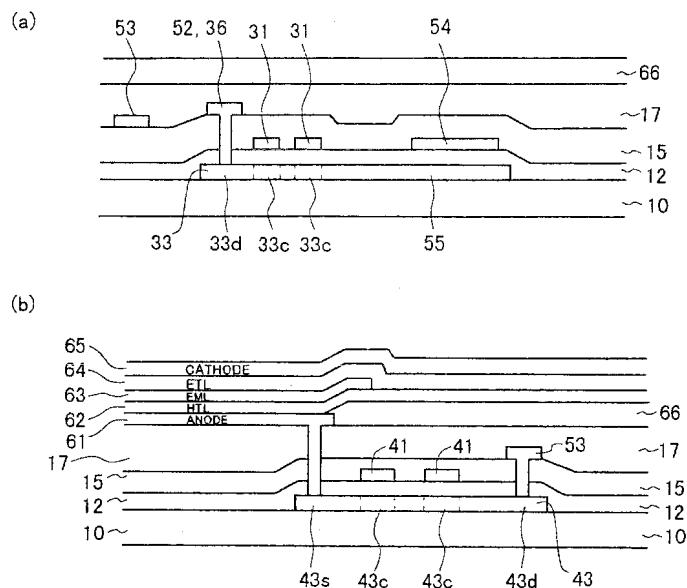
상기 레이저 조사에 의한 레이저의 파장이 532nm 이하인 것을 특징으로 하는 EL 표시 장치의 레이저 보수 방법.

도면

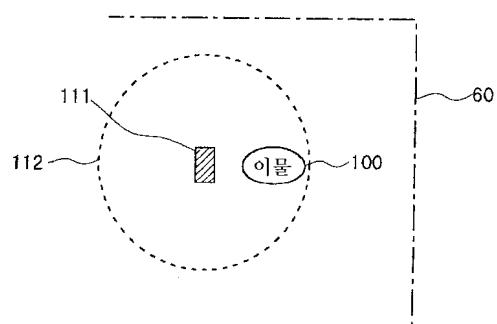
도면1



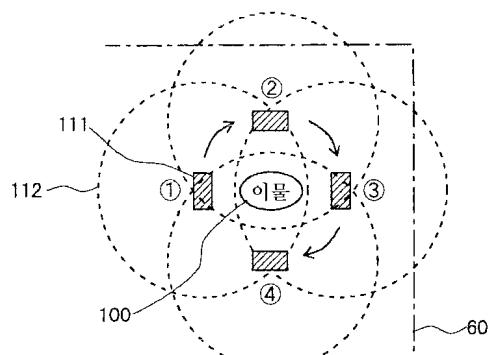
도면2



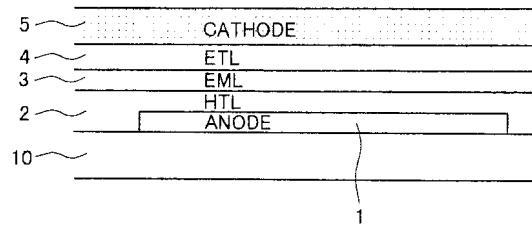
도면3



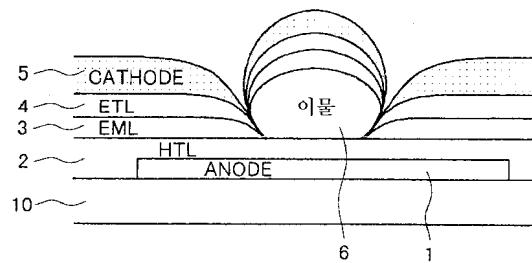
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	EL显示器的激光维护方法		
公开(公告)号	KR100582625B1	公开(公告)日	2006-05-23
申请号	KR1020040003729	申请日	2004-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 山洋电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
[标]发明人	NISHIKAWA RYUJI 니시까와류지 NAGATA RYOZO 나가따료조 OGAWA TAKASHI 오가와다까시		
发明人	니시까와류지 나가따료조 오가와다까시		
IPC分类号	H05B33/10 G09G3/00 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/56 H01L2251/568 G09G3/006		
代理人(译)	LEE , JUNG HEE CHANG, SOO KIL		
优先权	2003012381 2003-01-21 JP		
其他公开文献	KR1020040067964A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

不会引起针孔产生暗点，并且修复短路坏部分。照射区域（111）设定在异物（100）的周边区域，进行激光照射。在附着有异物（100）的有机电致发光显示器（60）中施加损坏。防止产生针孔的损坏。此外，如果它将激光照射到远离异物（100）的周边区域上，则能量被传递到围绕照射区域（111）的同心。它间接供应给异物（100）。因此，在阳极层（61）和阴极层（65）之间形成高恢复区域。可以修复异物（100）的短路不良部分。异物，针孔，阳极，阴极，电致发光显示器件。

