

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003－257634

(P2003－257634A)

(43)公開日 平成15年9月12日(2003.9.12)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
B 2 3 K 26/00		B 2 3 K 26/00	G 4 E 0 6 8
G 0 9 F 9/00	352	G 0 9 F 9/00	352 5 C 0 9 4
9/30	365	9/30	365 Z 5 G 4 3 5
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 数) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002－54299(P2002－54299)

(22)出願日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 菱田 光起

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電
機株式会社内

(74)代理人 100091605

弁理士 岡田 敬 (外 1 名)

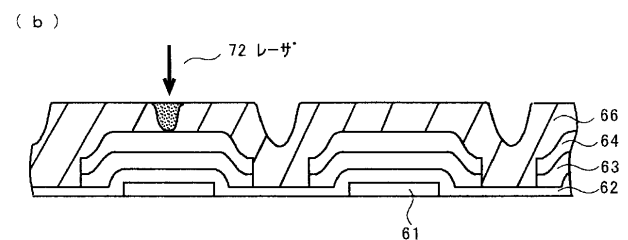
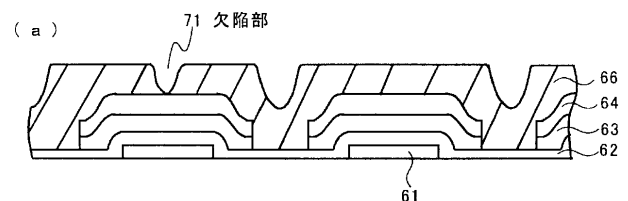
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 アルミニウムの陰極は欠陥が発生しやすく、欠陥部から有機層に水分が進入することで画面が表示できなくなる問題があるため、陰極欠陥の装置はすべて不良扱いとなっていた。

【解決手段】 陰極欠陥部にレーザを照射し、選択的にアルミニウムを溶融して欠陥部を修復する。有機層を高温下にさらすことなく欠陥の修復ができるので、陰極欠陥で不良となっていた製品を良品にできる。これによりコストの無駄を省き、歩留まりが向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示画素をなす陽極と陰極との間に積層された各色を発光する発光層を備えたエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法であって、前記陰極形成後に該陰極の欠陥部に選択的にレーザを照射して修復することを特徴とするエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項2】 前記欠陥部は、正常画素とのパターン認識の比較により自動的に検知されることを特徴とする請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項3】 前記レーザの焦点半径が、検知した前記欠陥部の1.5倍から2倍となるように前記レーザを照射することを特徴とする請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項4】 前記レーザは、前記陰極表面が溶融するパワー密度で照射されることを特徴とする請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項5】 前記陰極は、アルミニウムを蒸着して形成されることを特徴とする請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記レーザは、150nmから1200nmの波長であることを特徴とする請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記レーザは、固体レーザまたは液体レーザまたは気体レーザのいずれかであることを特徴とする請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エレクトロルミネッセンス(Electro Luminescence:以下、「EL」と称する。)表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、EL素子を用いたEL表示装置が、CRTやLCDに代わる表示装置として注目されている。

【0003】また、そのEL素子を駆動させるスイッチング素子としてTFTを備えたEL表示装置も研究開発されている。

【0004】図3に有機EL表示装置の1表示画素を示す平面図を示し、図4に有機EL表示装置の1表示画素の等価回路図を示し、図5(a)に図3中のA-A線に沿った断面図を示し、図5(b)に図3中のB-B線に沿った断面図を示す。

【0005】図3及び図4に示すように、ゲート信号線51とドレイン信号線52とに囲まれた領域に表示画素が形成されている。両信号線の交点付近にはスイッチング素子である第1のTFT30が備えられており、そのTFT30のソース13sは後述の保持容量電極54と

の間で容量をなす容量電極55を兼ねるとともに、有機EL素子を駆動する第2のTFT40のゲート41に接続されている。第2のTFT40のソース43sは有機EL素子の陽極61に接続され、他方のドレイン43dは有機EL素子を駆動する駆動電源線53に接続されている。

【0006】また、TFTの付近には、ゲート信号線51と並行に保持容量電極54が配置されている。この保持容量電極54はクロム等から成っており、ゲート絶縁膜12を介して第1のTFT30のソース13sと接続された容量電極55との間で電荷を蓄積して容量を成している。この保持容量70は、第2のTFT40のゲート41に印加される電圧を保持するために設けられている。

【0007】まず、スイッチング用のTFTである第1のTFT30について説明する。

【0008】図5(a)に示すように、石英ガラス、無アルカリガラス等からなる絶縁性基板10上に、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)などの高融点金属からなるゲート電極11を兼ねたゲート信号線51及び保持容量電極線54を形成する。

【0009】続いて、ゲート絶縁膜12、及び多結晶シリコン(Poly-Silicon、以下、「p-Si」と称する。)膜からなる能動層13を順に形成し、その能動層13には、いわゆるLDD(Lightly Doped Drain)構造が設けられている。即ち、ゲート11の両側に低濃度領域13LDとその外側に高濃度領域のソース13s及びドレイン13dが設けられている。

【0010】そして、ゲート絶縁膜12及び能動層13上の全面には、SiO₂膜、SiN膜及びSiO₂膜の順に積層された層間絶縁膜15を設け、ドレイン13dに対応して設けたコンタクトホールにAl等の金属を充填してドレイン信号線52を兼ねたドレイン電極16を設ける。更に全面に例えば有機樹脂から成り表面を平坦にする平坦化絶縁膜17を設ける。その上には、有機EL素子60の各有機材料62、64及び陰極66が積層されている。

【0011】次に、図5(b)を用いて、有機EL素子に電流を供給する駆動用のTFTである第2のTFT40について説明する。

【0012】第2のTFT40は、石英ガラス、無アルカリガラス等からなる絶縁性基板10上に、Cr、Moなどの高融点金属からなるゲート電極41を設け、ゲート絶縁膜12、及びp-Si膜からなる能動層43を順に形成し、その能動層43には、ゲート電極41上方に真性又は実質的に真性であるチャンネル41cと、このチャンネル41cの両側に、その両側にイオンドーピングを施してソース43s及びドレイン43dが設けられている。

【0013】そして、ゲート絶縁膜12及び能動層43

上の全面には、SiO₂膜、SiN膜及びSiO₂膜の順に積層された層間絶縁膜15を形成し、ドレイン43dに対応して設けたコンタクトホールにAl等の金属を充填して駆動電源に接続された駆動電源線53を配置する。更に全面に例えば有機樹脂から成り表面を平坦にする平坦化絶縁膜17を形成して、その平坦化絶縁膜17及び層間絶縁膜15のソース43sに対応した位置にコンタクトホールを形成し、このコンタクトホールを介してソース43sとコンタクトしたITO (Indium Tin Oxide) から成る透明電極、即ち有機EL素子の陽極61を平坦化絶縁膜17上に設ける。

【0014】有機EL素子60は、ITO等の透明電極から成る陽極61、MTDATA (4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamineから成る第1ホール輸送層とTPD (N,N'-diphenyl-N,N'-di (3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine) から成る第2ホール輸送層とから成るホール輸送層62、キノクリドン (Quinacridone) 誘導体を含むBebq2 (bis(10-hydroxybenzo[h]quinolinato)beryllium) から成る発光層63及びBebq2から成る電子輸送層64から成る発光素子層65、マグネシウム・インジウム合金から成る陰極66がこの順番で積層形成された構造である。この陰極66は、図3に示した有機EL表示装置を形成する基板10の全面、即ち紙面の全面に設けられている。

【0015】また有機EL素子は、陽極から注入されたホールと、陰極から注入された電子とが発光層の内部で再結合し、発光層を形成する有機分子を励起して励起子が生じる。この励起子が放射失活する過程で発光層から光が放たれ、この光が透明な陽極から透明絶縁基板を介して外部へ放出されて発光する。

【0016】ここで、有機EL素子の発光層63の形成について説明する。

【0017】発光層63は各色を発光するが、その各色ごとに材料が異なっている。その各材料を蒸着法を用いて第2ホール輸送層上に形成する。その際、各色、例えば赤(R)、緑(G)、青(B)の発光材料を順に対応する陽極61上に島状に設ける。

【0018】各表示画素の発光層63は、陽極61に対応して順にR、G、Bの各色が繰り返し形成され、マトリクス状に配列されている。各色の発光層の材料を蒸着する際には、金属マスクを、マトリクス状に配列された各色ごとに行または列方向に移動させ、蒸着する。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図6の如く、陰極材料であるアルミニウム層は蒸着で形成するため、成膜されたAl層の密度が薄く、欠陥が発生しやすい。例えば、上述の発光層63を蒸着する工程では金属マスクを各色毎にマトリクス状に移動させるが、これにより、ホール輸送層62又は電子輸送層64に傷が付く

場合があり、その状態で、アルミニウムを蒸着すると、ホール輸送層62又は電子輸送層64の欠陥(段差)により、アルミニウム層にも欠陥が生じる。また、成膜中のダストによってもアルミニウムにピンホールや段差ができる欠陥部71が多く発生していた。

【0020】陰極のAl層に欠陥部分があると、その下の発光素子層65が外気にふれ、水分が進入してしまう。1つの画素に水分が入ると、その画素が不良となる滅点欠陥となるだけでなく、画素に進入した水分が隣接する画素に次々と影響して、非発光領域となるダークスポットが増え、最終的に1画面すべてが表示できなくなるため、発光素子層65と外気の遮断は必須である。

【0021】また、このAl層の欠陥は、例えば0.3μm前後の大きさのものでも、発光素子層65にとっては上述のごとき問題となるため、LCD等の表示装置と比較すると10〜20倍の精度で管理が必要となる。

【0022】Al層自体を考えれば、Alリフロー等で溶融して孔をふさいでリペアする方法が考えられる。しかし、Al層の前に形成される発光素子層65は熱に弱いいため、Al層全体を加熱することはできない。つまり、従来では修復方法がなく、発光素子層65まで正常であっても、陰極形成後に不良扱いとなり、歩留まりが低下する問題があった。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題に鑑みてなされ、表示画素をなす陽極と陰極との間に積層された各色を発光する発光層を備えたエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法であって、前記陰極形成後に該陰極の欠陥部に選択的にレーザを照射して修復することにより解決するものである。

【0024】また、前記欠陥部は、正常画素とのパターン認識の比較により自動的に検知されることを特徴とするものである。

【0025】また、前記レーザの焦点半径が、検知した前記欠陥部の1.5倍から2倍となるように前記レーザを照射することを特徴とするものである。

【0026】また、前記レーザは、前記陰極表面が溶融するパワー密度で照射されることを特徴とするものである。

【0027】また、前記陰極は、アルミニウムを蒸着して形成されることを特徴とするものである。

【0028】また、前記レーザは、150nmから1200nmの波長であることを特徴とするものである。

【0029】更に、前記レーザは、固体レーザまたは液体レーザまたは気体レーザのいずれかであることを特徴とするものである。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明のEL表示装置の製造方法について説明する。

【0031】図1に本発明のEL表示装置の有機EL素

子層および陰極形成工程の断面図を示し、図2に本発明のレーザ照射工程の断面図を示す。

【0032】なお、EL表示装置の各表示画素、等価回路図、第1のTF T及び第2のTF Tの構造については既に示した図3、図4及び図5に示した構造と同じであるので説明は省略する。

【0033】図1(a)では、絶縁性基板10上にTF Tを形成し、平坦化絶縁膜17上に形成した陽極61上に青色(B)を発光する発光素子層65を形成する工程断面図を示している。既に赤色(R)及び緑色(G)を10 発光する発光素子層65は形成済みの状態である。

【0034】発光素子層65上に、タングステン(W)あるいはシリコン(Si)等から成り、蒸着する発光素子層の領域に開口部を有するマスクを載置する。

【0035】そこで、各表示画素に対応した箇所に開口部151を備えた金属マスク150を発光素子層65上に載置する。そして、蒸着源200に、Bの発光層材料を載置して金属マスクの開口部151であるBの表示画素に対応した位置にBの発光層の材料を蒸着して堆積する。こうして、各色を順に堆積していく。その際金属20 マスクを一方方向に移動させて各色の発光層材料を堆積させる。

【0036】その後、図1(b)の如く電子輸送層64を形成して発光素子層65を形成し、全面にアルミニウムを蒸着して陰極66を形成する。このようにして、有機EL表示素子60が形成できる。なお、有機EL表示装置の各材料は従来の技術で説明した材料と同様である。陰極66は、図3に示した有機EL表示装置を形成する基板10の全面、即ち紙面の全面に設けられている。

【0037】図2には、上述の工程のより形成された陰極の拡大図を示す。

【0038】図2(a)の如く、陰極66材料であるAl層は、蒸着で形成されるため膜の密度が薄い上、成膜中のダストや、金属マスク150を移動することによる電子輸送層64又はホール輸送層62の傷などによりピンホール等の欠陥部71が生じやすい。本発明においては、この欠陥を修復するため、欠陥部71に選択的にレーザ72を照射する。

【0039】このレーザ照射の工程が本発明の特徴となる工程である。まず、画像欠陥検査装置(KLA社製)を用い、CCDでの画像処理により正常画素と比較する。正常画素の平坦な部分と、欠陥により穴のあいた場所ではその反射率が異なる。またコンタクト等は規則的に並び、欠陥は不規則に生じる。そこで、被検査画素に光を当てて、その反射をパターン認識し、正常画素と比較することで、その画素に欠陥があるかどうかを自動的に判別できる。パターンの違いから欠陥部71が検出されたら、拡大顕微鏡などを用いて欠陥部71を特定する。

【0040】ここで、この検査は画素を発光させて非発光部を特定する映像検査でも良い。この場合、欠陥領域は発光しないので、特別な検査装置がなくても容易に欠陥部71を発見できる。ただし各画素に電力を供給する必要があるため、被検査パネルにFPC(Flexible Printed Circuit)や封止基板等の部品を取り付けるまで検査ができない。その点では画像欠陥検査の方が直接視認によって欠陥部71を特定でき、FPCや封止基板等をつける前に修復不可能な不良品を除くことができるので効率が良い。

【0041】次に図2(b)の如く、欠陥部71に、所定のパワー密度のレーザ72を照射することでAl表面を溶融し、欠陥を修復する。レーザ照射点におけるレーザのパワー密度は、レーザ72が集光される焦点の半径に応じて出力を選択することで所望の値を得られるので、欠陥部71の大きさにより、Al表面の溶融に適切な出力で照射する。例えばレーザが弱すぎるとAl表面を溶融することができず、逆にレーザが強すぎると照射点でAlが蒸発してしまう。従って、レーザのパワーはAlの融点660.4℃前後に達する程度で、パルスエネルギー300mJ、パルス幅2nsec~6nsecが良い。

【0042】また、レーザの径は、欠陥部71の径の1.5倍~2倍程度とする。広い範囲で照射すると、周囲から解けたAlが供給されるので、効率的に欠陥を埋めることができる。

【0043】更に、レーザの照射は発光素子層が熱伝導によって加熱されないよう、短時間で終了させる必要がある。本実施形態では6nsec以下とした。10nsec未満1nsec以上でも修復は可能であるが、発光素子層が熱により劣化しない範囲で長時間とするとよい。

【0044】レーザ媒体の一例を挙げると、固体レーザのNd:YAGレーザ(基本波長:1064nm、SHG:532nm、THG:355nm、FHG:266nm)は、基本波長の金属に対する吸収率が良く、連続発振、繰り返しパルス発振が可能であり、連続発振において高いピーク出力が得られることや、光ファイバを使えることなどから最適である。また、液体レーザのダイレーザ(波長:330nm~1300nm)を用いても良い。

【0045】更には、固体レーザであるダイオードレーザ(波長:680nm~905nmまたは1000nm~1700nm)や、気体レーザであるHe-Neレーザ(波長:632.8nm)、ArFエキシマレーザ(波長:193nm)、CO₂レーザ(波長:10.6μm)、Ar+レーザ(波長:主に488.5nm、514.5nm)、N₂レーザ(波長:337.1nm)等も使用できる。

50 【0046】尚、本発明の特徴は、レーザにより陰極A

1層の欠陥部を溶融して修復するものであり、レーザーの種類は上記したものに限らず、Alを溶融できるパワー密度を有するもの、特に150nm～12000nm程度の波長を有する固体、液体、気体レーザーであれば実施できる。

【0047】この後、封止基板（不図示）を貼り付ける。この封止基板は、金属でもガラスでも良いが、ガラスであれば封止後にレーザー照射をすることができる。上述したように発光素子は水分に弱いので、できるだけ早く封止し、封止後にレーザーによる欠陥修復を行うほうが良い。

【0048】マザーガラス上に複数のパネルを作り、同時に封止する場合は、封止、欠陥検出、欠陥修復、スクライプの順に行うと良い。同時に封止する場合、良品と修復可能不良品と修復不可能不良品とが1枚のマザーガラスに混在しているので、良品を早く封止するために、マザーガラスをスクライプする前に封止する。修復不可能な不良品にも封止が行われるが、特にコストの大幅増とはならない。

【0049】一方、スクライプ後にパネル個々に封止する場合、欠陥検出、スクライプ、封止、欠陥修復の順に行うと良い。修復不可能な不良品を封止前に検出することでより効率が高くなる。

【0050】

【発明の効果】本発明の製造方法によれば、陰極の欠陥により不良品となっていた製品を良品にできる。つまり、陰極形成後、画像欠陥検査により欠陥位置を検知し、該当個所に選択的にレーザーを照射するもので、これにより、アルミニウムの欠陥を1箇所ずつ溶融して修復*

ことができる。

【0051】陰極の欠陥の大きさはさまざまであるが、レーザーの焦点半径を欠陥の1.5倍から2倍とした上で、レーザー照射によって、アルミニウム表面のみが融点に達して溶ける程度のパワー密度となるように、レーザーの出力を適宜選択し、個々の欠陥に応じた修復が可能となる。

【0052】また、欠陥部にレーザーあててスポットで修復できるので、全面を高温下にさらす必要がなく、熱に弱いEL素子への影響がほとんど出ずに修復できる利点を有する。

【0053】特に、陰極をアルミニウムのような融点の低い金属としておくことで、レーザーの照射によって溶融させることができる。

【0054】陰極の欠陥は、そこから水分が進入することで、1画素の滅点欠陥から画面全体が表示できなくなるという大きな問題となる。つまり、EL素子やTFTに異常がない製品でも、最終工程にて不良となることで、コストもかかり歩留まりも低下してしまう。

【0055】本発明の方法によれば、アルミニウムの欠陥をスポット的に修復できるので、良品が増え、コストも無駄にならずに歩留まりも向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を説明するための断面図である。

【図2】本発明を説明するための断面図である。

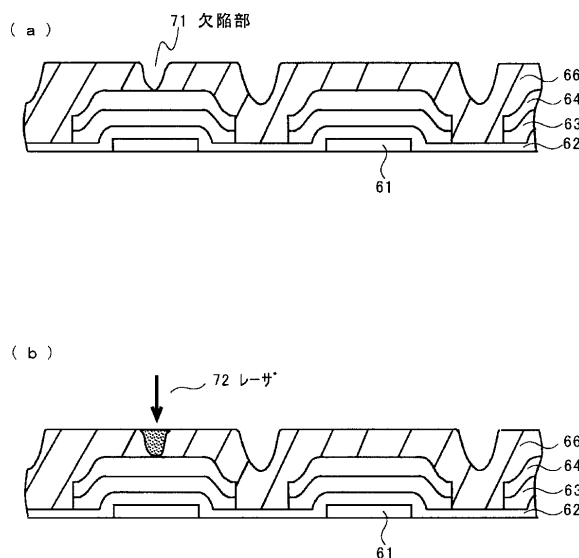
【図3】従来技術を説明するための平面図である。

【図4】従来技術を説明するための等価回路である。

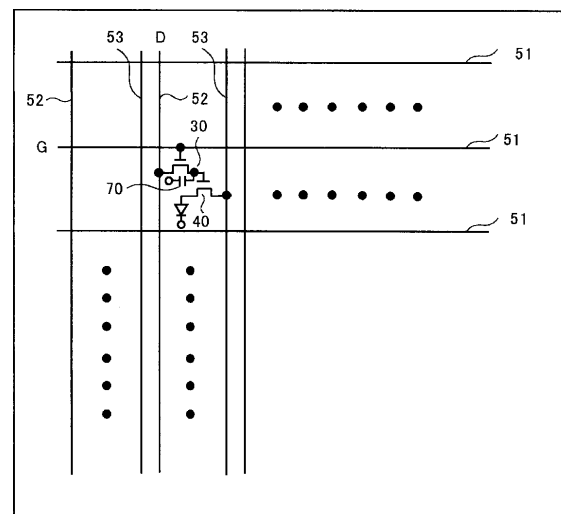
【図5】従来技術を説明するための断面図である。

【図6】従来技術を説明するための断面図である。

【図2】

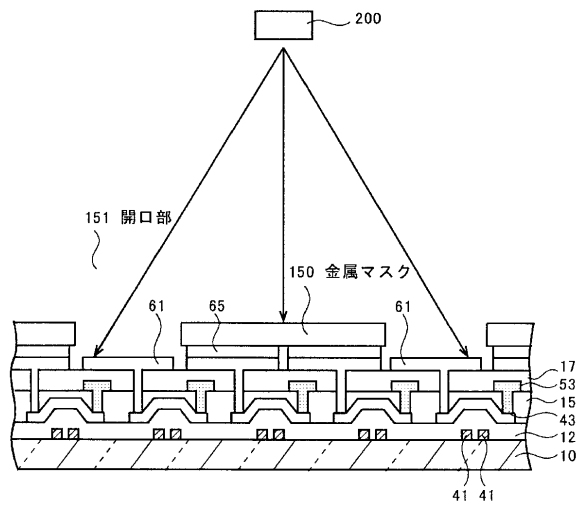


【図4】

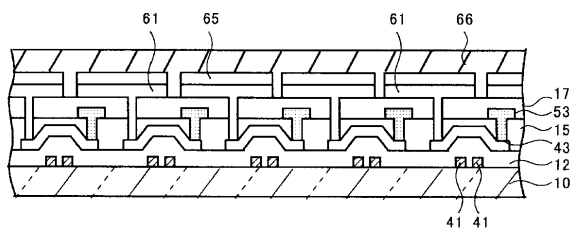


【図1】

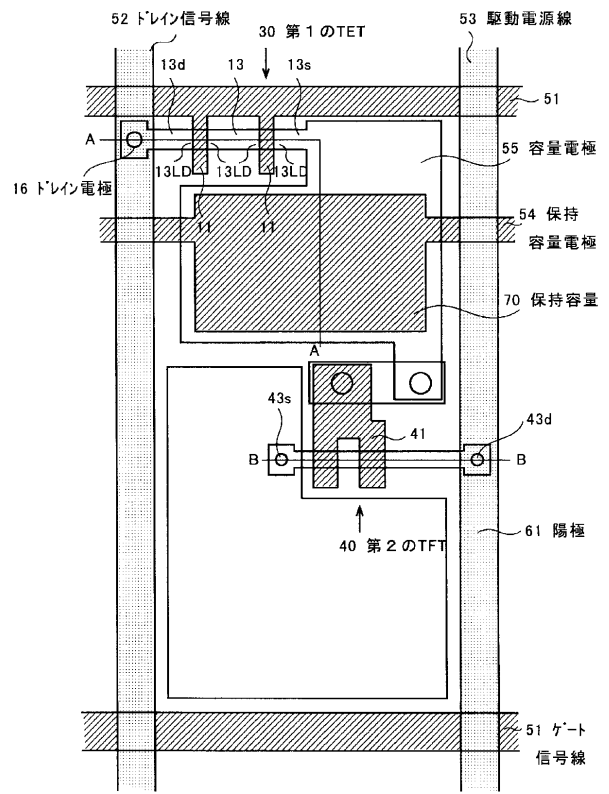
(a)



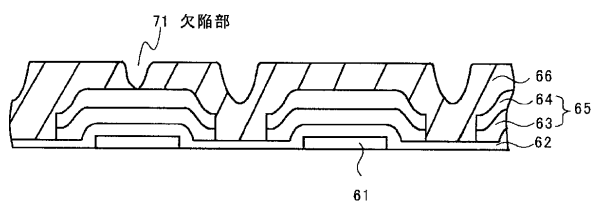
(b)



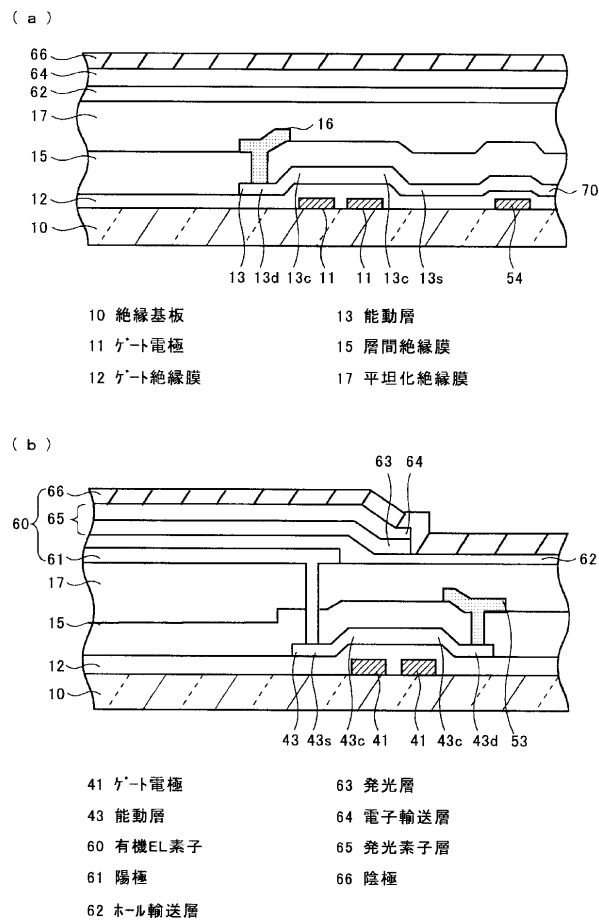
【図3】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
// B 2 3 K 101:40

識別記号

F I
B 2 3 K 101:40

テーマコード^{*} (参考)

F ターム(参考) 3K007 AB08 AB18 DB03 FA00
4E068 AH01 CA01 CA07 CA11 DA09
5C094 AA42 AA44 BA27 CA19 EA05
EB02 FB02 FB12 GB10 JA01
JA07
5G435 AA17 AA19 BB05 CC09 HH12
KK05 LL06 LL07 LL08

专利名称(译)	制造电致发光显示装置的方法		
公开(公告)号	JP2003257634A	公开(公告)日	2003-09-12
申请号	JP2002054299	申请日	2002-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	菱田光起		
发明人	菱田 光起		
IPC分类号	H05B33/10 B23K26/00 B23K101/40 G09F9/00 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L2251/568		
FI分类号	H05B33/10 B23K26/00.G G09F9/00.352 G09F9/30.365.Z H05B33/14.A B23K101/40 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB18 3K007/DB03 3K007/FA00 4E068/AH01 4E068/CA01 4E068/CA07 4E068/CA11 4E068/DA09 5C094/AA42 5C094/AA44 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/EA05 5C094/EB02 5C094/FB02 5C094/FB12 5C094/GB10 5C094/JA01 5C094/JA07 5G435/AA17 5G435/AA19 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/HH12 5G435/KK05 5G435/LL06 5G435/LL07 5G435/LL08 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC23 3K107/CC45 3K107/DD26 3K107/DD28 3K107/DD44Y 3K107/FF13 3K107/FF15 3K107/GG14 3K107/GG57 4E168/AC01 4E168/CA06 4E168/CB23 4E168/DA02 4E168/DA03 4E168/DA04 4E168/DA11 4E168/DA23 4E168/DA24 4E168/DA25 4E168/DA26 4E168/DA32 4E168/DA45 4E168/JA03 4E168/JA27 4E168/JB03 4E168/KA04 4E168/KA06		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

铝的阴极容易产生缺陷，存在由于水从缺陷部进入有机层而导致无法显示画面的问题，因此，将所有具有阴极缺陷的器件均视为缺陷。通过用激光照射阴极缺陷部分并选择性地熔化铝来修复缺陷部分。由于可以在不使有机层暴露于高温的情况下修复缺陷，因此可以将由于阴极缺陷而导致缺陷的产品制成良好的产品。这样可以节省成本并提高产量。

