

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-113733

(P2011-113733A)

(43) 公開日 平成23年6月9日(2011.6.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-267703 (P2009-267703)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成21年11月25日 (2009.11.25)		パナソニック株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100105050
			弁理士 鷺田 公一
		(72) 発明者	宮澤 和利
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC14 CC23 CC26
			CC29 CC42 CC45 GG06 GG28
			GG57

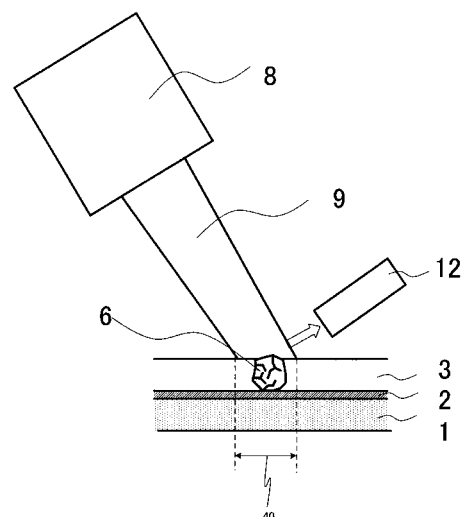
(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイの製造方法

(57) 【要約】

【課題】有機層に混入した異物を除去する際に発生した破片を、容易に吸引することができる有機ELディスプレイの製造方法を提供すること。

【解決手段】本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、基板を準備するステップと、基板上に第1電極を形成するステップと、第1電極上に有機層を塗布形成するステップと、有機層に混入した異物を検出するステップと、異物が混入した領域の有機層にレーザー光を照射することによって、異物が混入した領域の有機層を除去するステップと、異物および有機層の破片を吸引するステップと、を有する。

【選択図】図11



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された複数の有機ＥＬ素子とを有し、
前記有機ＥＬ素子は、前記基板上に配置された第１電極、前記第１電極上に配置された有機層、および前記有機層上に配置された第２電極を含む、有機ＥＬディスプレイを製造する方法であって、

前記基板を準備するステップと、

前記基板上に前記第１電極を形成するステップと、

前記第１電極上に前記有機層を塗布形成するステップと、

前記有機層に混入した異物を検出するステップと、

前記異物が混入した領域の有機層にレーザ光を照射することによって、前記異物が混入した領域の有機層を除去するステップと、

前記異物および有機層の破片を吸引するステップと、を有する、有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項 2】

前記レーザ光で照射される領域における前記レーザ光の強度分布は偏っている、請求項 1 に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項 3】

前記レーザ光を前記基板の法線に対して傾けることで、前記レーザ光で照射される領域における前記レーザ光の強度分布を偏らせる、請求項 2 に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

前記レーザ光を透過率が一方向に向かって変化するＮＤフィルタを通過させることで、前記レーザ光で照射される領域における前記レーザ光の強度分布を偏らせる、請求項 2 に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項 5】

前記異物および有機層の破片は、集塵機で吸引される、請求項 1 に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記集塵機の吸引口は、前記レーザ光で照射される領域のうち、前記レーザ光の強度ピークから最も離れた箇所の上に配置される、請求項 5 に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【請求項 7】

前記有機層を除去した領域に、前記有機層の材料液を塗布するステップをさらに有する、請求項 1 に記載の有機ＥＬディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、有機ＥＬディスプレイの製造方法、特に有機ＥＬディスプレイの製造中に、有機層に異物が混入することで発生した欠陥を修復する有機ＥＬディスプレイの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

近年、次世代のフラットディスプレイパネルとして、有機エレクトロルミネッセンス素子を利用した有機ＥＬディスプレイが期待されている。有機ＥＬディスプレイは、自発光で視野角依存性が無く、高コントラスト、薄型、軽量および低消費電力を実現できるとい

10

20

30

40

50

ったメリットを有する。

【 0 0 0 3 】

有機 E L ディスプレイを構成する有機 E L 素子は、基本的には、マトリックス状に基板上に配置される。各有機 E L 素子は、第 1 電極（陽極）および第 2 電極（陰極）と、第 1 電極および第 2 電極の間に配置された有機層とを有する。有機層は、蛍光体分子を含む発光層と、前記発光層を挟むホール伝導性の薄膜および電子伝導性の薄膜とから形成されている。有機 E L 素子の陽極と陰極との間に電圧を印加すると、陽極からホール伝導性の薄膜に注入されたホールと、陰極から電子伝導性の薄膜に注入された電子とが、発光層内で結合して、発光層が発光する。有機 E L 素子は、通常、保護層によって外気に対して保護されている。

10

【 0 0 0 4 】

このような有機 E L ディスプレイの製造では、有機層の積層膜の厚みおよびその均一性が重要である。有機層の厚みおよびその均一性が、有機 E L ディスプレイの発光効率および消費電力に大きな影響を与えるからである。

【 0 0 0 5 】

有機層の形成方法において、インクジェット法などにより、有機材料を含む溶液を必要な箇所に塗布（印刷）して、その後乾燥させる方法がある。インクジェット法では、インクジェットヘッドを基板に対して相対的に移動させながら基板上にマトリクス状に形成された画素に向けて有機層の材料液（発光材料と溶媒とを含む溶液）をノズルから連続的に吐出させて有機層を形成する。各画素に吐出された有機層の材料液を乾燥させることで、各画素上に有機層が形成される。

20

【 0 0 0 6 】

インクジェット法で有機層の形成する場合、有機層の材料液を吐出するノズルに付着した異物が材料液の塗布時に落下し、有機層に混入したり、インクジェット装置の内部から飛散した異物が有機層に混入したり、あるいは、異物が混入した材料液で有機層を形成することで、有機層に異物が混入することがある（図 4 参照）。

【 0 0 0 7 】

特に、近年、ディスプレイの大型化が求められており、有機 E L ディスプレイにおいても、大型のディスプレイの開発が進められている。したがって、塗布法で有機層の形成する場合、塗布面積が広くなり、異物が有機層に混入する確率が高くなり、有機 E L ディスプレイの品質低下を招いている。

30

【 0 0 0 8 】

例えば有機層に導電性の異物が混入すると、異物がリークパスとなり陽極と陰極との間で電流がリークし、消費電力が増大する。また、異物周辺の有機層には電流が十分流れないため、輝度ムラが発生したり、場合によっては、異物周辺の有機層が発光しなくなる。

【 0 0 0 9 】

一方、有機層に混入した異物が非導電性であっても、異物が混入した箇所が大きく凸状になる。このように異物が混入した箇所が大きく凸状になると、その上に機能層を形成することが困難になる。例えば、異物の凸形状によって、異物上に形成される第 2 電極が薄くなったり、クラックが発生したりする。これにより、第 2 電極の抵抗値が高くなり、異物の周辺の発光が弱くなったり、場合によっては発光しなくなる。また、異物が混入した箇所の凸形状によって、第 2 電極上に配置される保護層にクラックが発生したり、保護層が断裂されたりする。保護層にクラックが発生したり、保護層が断裂されたりすると、保護層は、有機層を酸素や水などから保護することができないので、有機層が劣化しやすくなる。

40

【 0 0 1 0 】

このような問題を解決するために、有機 E L ディスプレイの製造後、有機層に混入した異物を絶縁し、有機 E L 素子を修復する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 1 1 】

50

特許文献 1 には、図 1 に示すように、異物 6 の下部に位置する陽極 2 にレーザ発振機 8 よりフェムト秒レーザ光 9 を照射し、異物 6 の下部に位置する陽極 2 のみに多光子吸収を生じさせ、異物 6 の下部に位置する陽極 2 を破壊する方法が記載されている。これにより欠陥部以外の領域に与えるダメージを減少させ、欠陥部を通した陽極と陰極との間の電流のリークを抑えることができる。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、特許文献 1 に記載されたような、有機 E L ディスプレイの完成後に異物が混入した箇所をレーザなどで絶縁する方法では、T F T や電極、絶縁層などに与えるダメージが大きく、レーザ照射によって有機 E L ディスプレイの不良がかえって増大するおそれがある。また、特許文献 1 に記載されたような、有機 E L ディスプレイの完成後に異物が混入した箇所をレーザなどで絶縁する方法では、異物の凸形状によって第 2 電極や保護層にクラックが生じることを防止することはできない。

10

【 0 0 1 3 】

これらの問題を解決するために、有機層の形成後、第 2 電極の形成前に有機 E L 素子を修復する方法が提案されている（例えば特許文献 2 参照）。

【 0 0 1 4 】

特許文献 2 には、有機層に混入した異物をレーザ光を照射することで除去し、異物が除去された箇所に有機層の材料液を再度塗布することで、有機 E L 素子を修復する方法が記載されている。

【 0 0 1 5 】

また、レーザ加工装置に集塵機を設け、レーザ加工の際に発生する加工対象物の破片を吸引する技術が知られている（例えば特許文献 3 参照）。さらにレーザ加工装置に、エア－噴出機および集塵機を設置し、レーザ加工の際に発生する加工対象物の破片を吸引する技術が知られている（例えば特許文献 4 参照）。

20

【 0 0 1 6 】

図 2 は、特許文献 4 に開示されたレーザ加工装置の模式図である。図 2 に示すように、特許文献 4 に開示された方法では、レーザ加工時にエア－噴出装置 1 3 からエア－を吹き付けることで加工対象物の破片を吹き飛ばし、この加工対象物の破片を集塵機 1 2 で吸い取る。加工時に発生する加工対象物の破片は、エア－によって吹き飛ばされるため、加工対象物の破片が加工部周囲に残らない。このようにレーザの加工時に発生した加工対象物の破片を吸引することで、完成品に破片が付着することを防止することができる。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 2 3 5 1 7 8 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 4 - 1 1 9 2 4 3 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 2 - 3 1 6 2 9 2 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 7 - 1 8 5 6 8 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

40

【 0 0 1 8 】

特許文献 2 に記載されたように有機層の混入した異物を除去する方法では、レーザで破壊された異物の破片が飛散し、有機 E L ディスプレイのさらなる欠陥を生じさせるおそれがある。

【 0 0 1 9 】

一方、飛散した異物の破片を、特許文献 3 または 4 に記載されたような集塵機で吸引することも考えられる。しかしながら、特許文献 2 に記載されたように、レーザ光を照射することで異物を除去する方法では、異物の破片がランダムに飛散するので、飛散した異物の破片を吸引することは困難である。また、集塵機の設置場所や、破片を吸引する方法によっては、異物の破片が更に拡散する可能性も考えられる。

50

【 0 0 2 0 】

また、特許文献 4 のようにエアーを吹き付けることで異物の破片が飛散する方向を制御することも考えられる。しかし、エアーを吹き付けるだけでは、アブレーションによる強い衝撃によって飛散する異物の方向を制御することは十分ではない。また、吹き付けられるエアーに異物が混入しないよう、エアーは、細かいメッシュのフィルタを通る必要がある。エアーがこのような細かいメッシュのフィルタを通る場合、エアーが通る配管のコンダクタンスが小さくなる。このため、破片の飛散方向を制御するための十分な量のエアーを配管に流すには、多くのエネルギーが必要となり、消費電力が増大する。さらに、エアーに含まれる水分や酸素などが有機層を劣化させる恐れがある。

【 0 0 2 1 】

本発明は、上記課題に対して鑑みてなされたものであり、有機層に混入した異物を除去する場合であっても、異物の破片や有機層の破片がさらなる欠陥を発生させることを防止することができる有機 E L ディスプレイの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 2 】

本発明は、以下に示す有機 E L ディスプレイの製造方法に関する。

[1] 基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された複数の有機 E L 素子とを有し、前記有機 E L 素子は、前記基板上に配置された第 1 電極、前記第 1 電極上に配置された有機層、および前記有機層上に配置された第 2 電極を含む、有機 E L ディスプレイを製造する方法であって、前記基板を準備するステップと、前記基板上に前記第 1 電極を形成するステップと、前記第 1 電極上に前記有機層を塗布形成するステップと、前記有機層に混入した異物を検出するステップと、前記異物が混入した領域の有機層にレーザ光を照射することによって、前記異物が混入した領域の有機層を除去するステップと、前記異物および有機層の破片を吸引するステップと、を有する、有機 E L ディスプレイの製造方法。

[2] 前記レーザ光で照射される領域における前記レーザ光の強度分布は偏っている、[1] に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

[3] 前記レーザ光を前記基板の法線に対して傾けることで、前記レーザ光で照射される領域における前記レーザ光の強度分布を偏らせる、[2] に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

[4] 前記レーザ光を透過率が一方向に向かって変化する N D フィルタを通過させることで、前記レーザ光で照射される領域における前記レーザ光の強度分布を偏らせる、[2] に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

[5] 前記異物および有機層の破片は、集塵機で吸引される、[1] ~ [4] のいずれか一つに記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

[6] 前記集塵機の吸引口は、前記レーザ光で照射される領域のうち、前記レーザ光の強度ピークから最も離れた箇所の上に配置される、[5] に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

[7] 前記有機層を除去した領域に、前記有機層の材料液を塗布するステップをさらに有する、[1] ~ [6] のいずれか一つに記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法によれば、有機層に異物が混入した場合に、異物を除去することで、有機 E L 素子を修復できる。また、有機 E L 素子を修復する際に、異物や有機層の破片がさらなる欠陥を発生させることを防止することができる。このため、本発明によれば、さらなる欠陥を生じさせることなく有機 E L 素子を修復することができ、歩留まりが高い有機 E L ディスプレイパネルの製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】特許文献 1 に記載のレーザを異物に照射する方法を示す図

【図 2】特許文献 4 に記載の集塵機で加工対象物の破片を吸引する方法を示す図

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法のフローチャート

【図 4】有機層に異物が混入した有機 E L 素子の断面図

【図 5】強度分布が偏ったレーザ光を照射したとき異物および有機層の破片が飛散する方向を示す図

【図 6】強度分布が偏らないレーザ光を照射したとき異物および有機層の破片が飛散する方向を示す図

【図 7】強度分布が偏ったレーザ光で有機層を除去したときの、有機層の破片の分布を示す図

【図 8】強度分布が偏らないレーザ光で有機層を除去したときの、有機層の破片の分布を示す図

【図 9】異物が混入した有機層の斜視図

【図 10】異物が混入した有機層の断面図

【図 11】本発明の実施の形態 1 の製造方法の有機層にレーザ光を照射するステップを示す図

【図 12】レーザ光を傾けたときの、照射領域におけるレーザ光の強度分布を示す図

【図 13】本発明の実施の形態 1 の製造方法の異物および有機層の破片を吸引するステップを示す図

【図 14】本発明の実施の形態 2 の製造方法の有機層にレーザ光を照射するステップを示す図

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明は、有機 E L ディスプレイの製造方法に関する。本発明の製造方法により製造される有機 E L ディスプレイは、少なくとも基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機 E L 素子とを有する。

【0026】

基板は、ガラス基板が使われることが多いが、樹脂シートやフィルムであってもよい。また、基板は、プラズマ処理や UV 処理などの表面処理が施されていてもよい。

【0027】

有機 E L 素子は、少なくとも基板上に配置された第 1 電極と、第 1 電極上に配置された有機層と、有機層上に配置された第 2 電極を有する。第 1 電極は通常陽極として機能するが、陰極として機能してもよい。また、第 2 電極は、通常陰極として機能するが陽極として機能してもよい。以下、第 1 電極を「陽極」、第 2 電極を「陰極」とも称する。

【0028】

有機層は少なくとも有機発光層を含むが、さらに正孔注入層や正孔輸送層、電子輸送層などを含んでもよい。また、有機 E L 素子は、さらにカラーフィルタや封止膜などの任意の構成部材を有していてもよい。有機 E L 素子のサイズおよび形状は、求める特性（例えば、ディスプレイの解像度など）に応じて自由に設定されうる。

【0029】

本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法は、図 3 のフローチャートに示すように、

1) 基板を準備する第 1 ステップ (S1001)

2) 第 1 ステップ (S1001) で準備した基板上に第 1 電極を形成する第 2 ステップ (S1002)、

3) 第 2 ステップ (S1002) で形成した第 1 電極上に有機層を形成する第 3 ステップ (S1003) と、

4) 第 3 ステップ (S1003) で形成した有機層に混入した異物を検出する第 4 ステップ (S1004) と、

5) 第 4 ステップ (S1004) で検出した異物が混入した領域の有機層を除去する第 5 ステップ (S1005) と、

6) 異物や有機層の破片を吸引する第 6 ステップ (S1006) と、

7) 第 5 ステップ (S1005) で有機層を除去した領域に、再度、有機層の材料液を

10

20

30

40

50

塗布する第 7 ステップ (S 1 0 0 7) と、を有する。

【 0 0 3 0 】

1) 第 1 ステップでは、基板を準備する。基板の種類は、絶縁性を有し、かつ所望の透明性および機械的特性を有するものであれば特に限定されない。一般的には、ガラス板などが用いられることが多い。基板には、プラズマ処理や UV 処理などの表面処理が施されていてもよい。また基板には、第 1 電極を駆動する薄膜トランジスタ (T F T) が内蔵されていてもよい。

【 0 0 3 1 】

2) 第 2 ステップでは、第 1 ステップで準備した基板の上に、第 1 電極を形成する。第 1 電極は、例えば、基板上に第 1 電極の材料からなる層をスパッタリングなどで成膜し、成膜された層をエッチングによりパターンニングすることで形成されてもよい。

10

【 0 0 3 2 】

3) 第 3 ステップでは、第 2 ステップで形成した第 1 電極上に有機層を形成する。有機層は、有機層の材料液 (以下単に「材料液」とも称する) をインクジェットやディスペンサ、塗布針で、塗布することで形成される。材料液に含まれる有機材料および溶媒の種類は、有機層の種類や求める特性などに応じて自由に選択される。有機材料の例には、ポリフルオレン系の高分子有機材料などが含まれる。

【 0 0 3 3 】

上述のように、本発明では有機層は塗布法で形成されるので、隣接する画素に有機層の材料液が侵入しないよう、材料液が塗布される領域を規定する必要がある。材料液が塗布される領域を規定するには、バンクを用いてもよいし、自己組織化単分子膜などの撥液性の膜を用いてもよい。

20

【 0 0 3 4 】

バンクは、基板上に直接配置されてもよいし、基板上に形成された別の部材 (例えば、第 1 電極など) の上に配置されてもよい。バンクは有機 E L 素子ごとに有機層を規定していてもよいし、ライン状に配列された複数の有機 E L 素子を含む区域を規定してもよい (図 6 参照)。ライン状に配列された複数の有機 E L 素子は、同一色 (赤、緑または青) の光を発する。

【 0 0 3 5 】

バンクの材料は、特に限定されないが、絶縁性、有機溶剤耐性、プロセス耐性 (プラズマ処理、エッチング処理、ベーク処理に対する耐性) の観点から、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂などが好ましい。また、バンクの材料は、フッ素系樹脂 (アクリル系フッ素樹脂やポリイミド系フッ素樹脂) であってもよい。バンクは、プラズマ処理や UV 処理などの表面処理によって表面の親液性や撥液性が調整されてもよい。

30

【 0 0 3 6 】

有機 E L 素子は、電極および有機層の薄膜を積層することで形成される。それぞれの薄膜は、数 nm ~ 数十 nm レベルで膜厚が制御されている。製造環境を厳密に管理し、かつ製造設備を十分にメンテナンスしていても、有機層の形成時に、装置内部や製造環境からの異物が有機層に混入することがある。有機層に混入した異物は、リーク電流発生の要因となる。

40

【 0 0 3 7 】

図 4 は、異物が混入した有機層を有する有機 E L 素子の断面図を示す。図 4 に示されるように有機 E L 素子は、基板 1、基板 1 上に配置された第 1 電極 2、第 1 電極 2 上に配置された有機層 3、有機層 3 上に配置された第 2 電極 4、第 2 電極 4 上に配置された保護層 5 とを有する。有機層 3 には異物 6 が混入している。

【 0 0 3 8 】

図 4 に示されるように、異物 6 は第 1 電極 2 および第 2 電極 4 と接触しているので、異物 6 が電流のリークパスとなってしまう。このため、第 1 電極 2 と第 2 電極 4 との間に電圧を印加すると、異物 6 を通して、第 1 電極 2 から第 2 電極 4 に電流がリークし、消費電

50

力の増大や、異物周囲での発光輝度低下による発光ムラや、発光自体がしなくなるという不良現象が発生する。

【0039】

4) 第4ステップでは、第3ステップで形成した有機層に混入した異物を検出する。

有機層に混入した異物を検出する方法は、特に限定されないが、顕微鏡を用いた外観検査による方法や画像検査方法やパターン検査方法などがある。画像検査方法やパターン検査方法には、隣接する素子同士を比較することで異物を検出する「Die to Die 検査方式」や素子と設計データとを比較することで異物を検出する「Die to Data base 検査方式」が含まれる。異物が検出された場合は、第5ステップに進み、異物と、異物周辺の有機層を除去する。

10

【0040】

5) 第5ステップでは、第4ステップで検出された異物が混入した領域の有機層を除去する。有機層の除去はレーザ照射(レーザアブレーション)によって行われる。より具体的には、異物が混入した領域の有機層にレーザ光を照射することで、異物が混入した領域の有機層を除去する。ここで「有機層にレーザ光を照射する」とは、有機層の表面近傍に焦点を合わせてレーザ光を照射することを意味する。

【0041】

レーザ光源の種類は、特に限定されないが、例えばフラッシュランプ励起Nd:YAGレーザである。Nd:YAGレーザを用いた場合、レーザの波長を、1064nm(基本波長)、532nm(第二高調波)、355nm(第三高調波)、266nm(第四高調波)から選択することができる。また、レーザ光源は、例えば半導体レーザであってもよい。

20

【0042】

有機層に照射するレーザ光の波長は、有機層が吸収しうる波長であれば特に限定されないが、1100nm以下であることが好ましく、400nm以下であることが特に好ましい。すなわち、上記Nd:YAGレーザであれば、第三高調波(355nm)または第四高調波(266nm)を照射することが好ましい。レーザの波長が小さいほうが、有機層の下にある層(基板や第1電極、別の有機層など)に与える影響が小さいからである(特開2002-124380号公報参照)。有機層に照射するレーザのエネルギー密度は、有機層の材料や厚さなどによって適宜設定する。

30

【0043】

レーザの照射面積は、異物のサイズおよび形状に合わせて調整されることが好ましい。レーザの照射面積は、スリットの開口面積などを制御することで調整する。

【0044】

従来のレーザ照射で異物が混入した領域の有機層を除去する方法(特許文献2参照)では、異物が混入した領域の有機層を除去する際に、異物や有機層の破片(以下単に「破片」とも称する)がランダムに飛散することが問題となっていた。ランダムに飛散した破片は、吸引が困難なので、有機ELディスプレイの更なる欠陥となる恐れがあるからである。

【0045】

これに対し、本発明は、異物が混入した領域の有機層を除去する際に、異物や有機層の破片が飛散する方向を制御することの特徴とする。本発明者はレーザ光で照射される領域(以下単に「照射領域」とも称する)におけるレーザ光の強度分布を偏らせることで、破片の飛散方向を制御できることを見出した。ここで、「照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせる」とは、レーザ光の強度ピークを照射領域の中心からずらすことを意味する。照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせるには、レーザ光を基板の法線に対して傾けて照射したり(実施の形態1参照)、透過率が一方向に向かって変化するND(Neatral Density)フィルタを通してレーザ光を照射すればよい(実施の形態2参照)。

40

【0046】

50

このように、照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせることで、異物や有機層の破片が飛散する方向を制御することができる。より具体的には、照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせることで、異物や有機層の破片を一方向にのみ飛散させることができる。以下、図面を参照しながら、照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせることと、異物の破片が飛散する方向を制御することとの関係について説明する。

【0047】

図5A～Cは、照射領域における強度分布が偏ったレーザ光（以下単に「強度分布が偏ったレーザ光」とも称する）で、異物が混入した領域の有機層を除去したときの異物や有機層の破片の挙動を示す。

【0048】

図5Aは、異物6が混入した領域の有機層3に強度分布が偏ったレーザ光9を照射した様子を示す。図5Aの矢印Xは、レーザ光9の強度を示す。図5Aに示されるように、照射領域におけるレーザ光9の強度分布は偏っている。より具体的には、レーザ光9の強度ピークPは、照射領域40の中心から紙面右方向にずれている。

【0049】

図5Bは、強度分布が偏ったレーザ光9の照射によって生じたアブレーションの瞬間を示す。図5Bに示されるように照射領域40のうち、強度ピークPの近傍の領域41では、レーザ光のエネルギーが強いので、異物や有機層は気化する。一方で、照射領域40のうち、レーザ光9の強度が弱い領域42では、レーザ光9は異物および有機層を気化させるほどのエネルギーは有さず、異物および有機層は破壊され、粉碎される。粉碎された異物および有機層（破片）には、領域41で異物や有機層が気化したときに生じた衝撃によって矢印Y方向の力が加わり飛散する。このように本発明では、破片は、レーザ光の強度が弱い方向にのみ飛散する。

【0050】

この結果、図5Cに示すように、異物や有機層の破片10は、有機層が除去された領域（以下単に「有機層除去部」とも称する）の一方側に集中する。すなわち、異物や有機層の破片10は、有機層除去部11のレーザ光の強度が弱かった方に集中する。

【0051】

このように、強度分布が偏ったレーザで異物が混入した領域の有機層を照射することで、破片が飛散する方向を、一方向に制御することができる。

【0052】

また、有機層の材料によっては、強度分布が偏ったレーザ光を照射しても、破片がレーザ光の強度が弱い方向と異なる方向に飛散することもある。

【0053】

一方、図6A～Cは、照射領域における強度分布が偏らないレーザ光（以下単に「強度分布が偏らないレーザ光」とも称する）で、異物が混入した領域の有機層を除去したときの異物や有機層の破片の挙動を示す。

【0054】

図6Aは、異物6が混入した領域の有機層3に強度分布が偏らないレーザ光9を照射した様子を示す。図6Aの矢印Xは、レーザ光9の強度を示す。図6Aに示されるように、レーザ光9の強度分布は偏っていない。より具体的には、レーザ光9の強度ピークPは、照射領域40の中心に位置する。

【0055】

図6Bは、強度分布が偏らないレーザ光9の照射によって生じたアブレーションの瞬間を示す。図6Bに示されるように照射領域40の中心部では、レーザ光のエネルギーが強いので、異物や有機層は気化する。一方で、中心部の周辺では、レーザ光9の強度が弱いので、レーザ光9は異物および有機層を気化させるほどのエネルギーは有さず、異物および有機層は破壊され、粉碎される。粉碎された異物および有機層（破片）には、照射領域の中心部で異物や有機層が気化したときに生じた衝撃によって矢印Y方向の力が加わる。強度分布が偏らないレーザ光9の場合、レーザ光9の強度ピークPは照射領域の中心に位置す

10

20

30

40

50

るので、破片は、照射領域の中心から放射状にランダムに飛散する。

【 0 0 5 6 】

この結果、図 6 C に示すように、異物や有機層の破片 1 0 は、有機層除去部 1 1 の周辺にランダムに分散される。また、強度分布が偏らないレーザ光で有機層を照射した場合、有機層除去部 1 1 の中心部が最も深くなる。

【 0 0 5 7 】

このように、強度分布が偏ったレーザで異物が混入した領域の有機層を照射することで、破片が飛散する方向を、一方向に制御することができる。

【 0 0 5 8 】

照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせることで、実際に異物および有機層の破片が飛散する方向を一方向に制御できることを示すために以下の予備実験を行った。

【 0 0 5 9 】

まず、ガラス板上に複数のライン状のバンクを形成し、バンクによって規定された領域内に有機層を形成した。予備実験では、有機層には異物を混入させなかった。そして、有機層にレーザ光を照射し、有機層を除去した。

【 0 0 6 0 】

予備実験では、レーザ光を基板の法線に対して傾けることで、照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせた。具体的には、レーザ発振機を傾けることで、レーザ光をライン状のバンクの長軸に平行に傾けた。レーザ光の入射角度は 15° とした。

レーザを照射するためのレーザ発振機はフラッシュランプ励起 Nd : YAG レーザを用いた。レーザ波長は、 355 nm (第三高調) とした。レーザ光のエネルギー密度を $1.5 / \text{cm}^2$ とし、 $35\text{ }\mu\text{m} \times 35\text{ }\mu\text{m}$ の四角い領域を除去した。また、比較例として、レーザ光を基板に対して垂直に照射した以外は同じ条件で、有機層を除去した。

【 0 0 6 1 】

有機層を除去した後、有機層が除去された領域 (有機層除去部) を顕微鏡で観察し、有機層の破片の拡散具合を観察した。

【 0 0 6 2 】

図 7 は、基板の法線に対して傾いたレーザ光 (強度分布が偏ったレーザ光) を照射したことによって形成された有機層除去部を示す。図 8 は、基板に対して垂直のレーザ光 (強度分布が偏らないレーザ光) を照射したことによって形成された有機層除去部を示す。

【 0 0 6 3 】

強度分布が偏ったレーザ光を照射したことによって形成された有機層除去部 (図 7) では、レーザ光の強度ピーク側 (レーザ発振機が設けられた側) の領域 A 内の有機層の破片の数は 0 であった。一方レーザ光の強度が弱かった方の領域 B 内の有機層の破片の数は 2 であった。

【 0 0 6 4 】

これに対し、強度分布が偏らないレーザ光を照射したことによって形成された有機層除去部 (図 8) では、紙面上方の領域 A 内の有機層の破片の数は 12 であり、紙面下方の領域 B 内の有機層の破片の数は 11 であった。

【 0 0 6 5 】

これらの結果は、強度分布が偏ったレーザ光を照射することで、異物や有機層の破片が飛散する方向を一方向に制御できることを示唆する。

【 0 0 6 6 】

6) 第 6 ステップでは、第 5 ステップで発生した異物や有機層の破片を吸引する。破片を吸引する手段は特に限定されないが、集塵機が好ましい。上述したように、本発明では、異物や有機層の破片が飛散する方向が一方向に制御されているので、異物や有機層の破片が一部に集中している。このため、容易に破片を吸引することができる。これにより、有機層上に残存した破片が、新たな欠陥を発生させることを防止することができる。

【 0 0 6 7 】

集塵機で破片を吸引するには、集塵機の吸引口を破片が飛散する方向に設置すればよい

10

20

30

40

50

。上述のように破片は通常、照射領域のレーザ光の強度が弱い方に向かって飛散する。このため、集塵機の吸引口を照射領域のうち、レーザ光の強度が最も弱い（強度ピークから最も離れた）箇所の上に設置すればよい。

【0068】

7) 第7ステップでは、第5ステップで形成された有機層が除去された領域（以下、「有機層除去部」とも称する）に有機材料を含む溶液を再度塗布する。

【0069】

有機層除去部に有機層を形成する方法は、塗布法であれば特に限定されない。塗布法の例には、インクジェット、ディスペンサ、塗布針などを用いた方法が含まれる。これらの方法は、有機層除去部の体積に合わせて有機材料を含む溶液を塗布する量を調整できるため好適である。第7ステップでは、有機層除去部が材料液で埋まるように調整しながら、材料液を塗布する必要があるからである。

10

【0070】

有機層除去部に塗布される有機材料および溶媒の種類は、通常、第2ステップで塗布した溶液と同じものである。また、第7ステップで塗布する材料液の粘度は、第2ステップで塗布した材料液よりも高いことが好ましい。より具体的には、第7ステップで塗布する材料液の粘度は、 $30\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上であることが好ましい。材料液の粘度を高くすることで、材料液が有機層除去部から溢れ出すことを防止し、材料液を局所的に塗布することができる。このため、第7ステップにおける材料液の塗布には、高粘度材料対応のインクジェットノズルや塗布針などを用いることが好ましい。

20

【0071】

有機層除去部に塗布された材料液を乾燥させることで、有機層除去部に再度有機層を形成することができる。材料液を乾燥させるには、基板全体を加熱炉などで乾燥させてもよいが、 CO_2 レーザやスポットランプ、超小型の熱風ヒータなどで有機層除去部に塗布された材料液のみを乾燥させる方法が好ましい。基板全体を加熱した場合、再塗布した部分以外についても熱が加わるため、有機層の劣化を引き起こすおそれがある。

【0072】

このように本発明によれば、有機層に異物が混入した場合に、異物を除去することによって有機EL素子のショートを修復することができる。したがって、本発明によれば、リーク電流の低減による低消費電力化や輝度ムラが少ない有機ELディスプレイを高い歩留まりで製造することができる。また、本発明によれば、異物や有機層の破片を効率的に吸引することができるので、有機層上に残存する破片がさらなる欠陥を発生させることを防止することができる。

30

【0073】

以下、本発明の製造方法の実施の形態を図面を参照して説明するが、本発明はこれらの実施の形態により限定されない。

【0074】

（実施の形態1）

実施の形態1では、レーザ光を基板の法線に対して傾斜させることで、照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせた形態について説明する。また、実施の形態1では、有機層がライン状のバンクに規定された領域内に形成される。

40

【0075】

実施の形態1の有機ELディスプレイの製造方法は、1) 基板を準備する第1ステップ、2) 基板上に第1電極を形成する第2ステップ、3) 基板上にライン状のバンクを形成する第3ステップ、4) バンクによって規定された領域内に有機層を形成する第4ステップ、5) 有機層中に混入している異物を検出する第5ステップと、6) 異物が混入した領域の有機層を除去するステップと、7) 異物や有機層の破片を吸引する第7ステップと、8) 有機層が除去された領域に有機層の材料液を再度塗布する第8ステップと、を有する。

【0076】

50

第 1 ステップでは、基板を準備し、第 2 ステップでは準備した基板上に第 1 電極を形成する。そして第 3 ステップでは有機層を規定するライン状のバンクを基板上に形成する。次いで、第 4 ステップでは、インクジェット法により、バンクによって規定された領域に材料液を塗布して有機層を形成する。第 5 ステップでは、有機層中に混入した異物 6 を画像検査機により検出する。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、第 5 ステップで検出された異物の斜視図を示す。図 9 示されるようにバンク 7 によって規定された領域内に形成された有機層 3 には異物 6 が混入している。図 1 0 は、異物 6 が混入した有機層 3 の断面図を示す。

【 0 0 7 8 】

第 6 ステップでは、異物が混入した領域の有機層を除去する。上述のように本実施の形態では、レーザ光を基板の法線に対して傾けることで、照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせる。

【 0 0 7 9 】

図 1 1 は、本実施の形態の第 6 ステップを示す。図 1 1 に示されるようにレーザ光 9 は基板の法線に対して傾けられている。このようにレーザ光を傾けるとレーザ光の強度ピークが照射領域の中心から、レーザ発振機 8 側にずれる。また、集塵機 1 2 の吸引口は、照射領域 4 0 のうち、レーザ光の強度ピークから最も離れた箇所の上に配置される。

【 0 0 8 0 】

図 1 2 は、レーザ光 9 を傾けることで、照射領域におけるレーザ光 9 の強度分布が偏るメカニズムを示す。図 1 2 に示される符番 5 0 はレーザの強度分布を示す。図 1 2 に示されるように、レーザ光 9 の強度ピークは、レーザ光の中心に位置する。しかし、レーザ光 9 が図 1 2 に示されるように傾けられると、照射領域 4 0 においてレーザ光の強度分布が偏る。すなわち、レーザ光の強度ピーク P が照射領域 4 0 の中心からずれる。このようにレーザ光を傾けることで、照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせることができる。

【 0 0 8 1 】

図 1 3 A は、レーザ光の照射によって形成された有機層除去部 1 1 の断面を示す。上述したように、異物や有機層の破片 1 0 は、レーザ光の強度が弱い方向にのみ飛散する。このため、異物や有機層の破片 1 0 は、有機層除去部 1 1 の一方にのみ集中する。

【 0 0 8 2 】

第 7 ステップでは、異物や有機層の破片を吸引する。図 1 3 B に示されるように集塵機 1 2 の吸引口は破片 1 0 が集中する領域の上に配置されているので、有機層除去部 1 1 を形成する際に発生した破片 1 0 を容易に吸引することができる。

【 0 0 8 3 】

第 8 ステップでは、有機層除去部に材料液を再度塗布する。その後材料液を乾燥させることで、有機層除去部に有機層を再形成することができる。

【 0 0 8 4 】

このように、実施の形態 1 の有機 E L ディスプレイの製造方法によれば、有機層中に混入した異物を除去することで、有機 E L ディスプレイの欠陥を修復することは出来る。また、本実施の形態によれば、異物を除去する際に発生した破片を吸引できるので、破片によるさらなる有機 E L ディスプレイの欠陥を防止することができる。

【 0 0 8 5 】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 では、レーザ光を基板の法線に対して傾斜させることで、レーザ光の強度分布を偏らせた形態について説明した。実施の形態 2 では、N D フィルタを用いてレーザ光の強度分布を偏らせる形態について説明する。

【 0 0 8 6 】

実施の形態 2 の有機 E L ディスプレイの製造方法は、1) 基板を準備する第 1 ステップ、2) 基板上に第 1 電極を形成する第 2 ステップ、3) 基板上にライン状のバンクを形成

10

20

30

40

50

する第 3 ステップ、4) バンクによって規定された領域内に有機層を形成する第 4 ステップ、5) 有機層中に混入している異物を検出する第 5 ステップと、6) 異物が混入した領域の有機層を除去するステップと、7) 異物や有機層の破片を吸引する第 7 ステップと、8) 有機層が除去された領域に有機層の材料液を再度塗布する第 8 ステップと、を有する。実施の形態 2 の有機 EL ディスプレイの製造方法は、第 6 ステップが異なる以外は、実施の形態 1 の有機 EL ディスプレイの製造方法と同じである。以下、実施の形態 2 の有機 EL ディスプレイの製造方法の第 6 ステップについて説明する。

【0087】

第 6 ステップでは、異物が混入した領域の有機層を除去する。本実施の形態では、レーザ光を ND フィルタを通過させることで、レーザ光の強度分布を偏らせる。

10

【0088】

図 14 は、本実施の形態の第 6 ステップを示す。図 14 に示されるようにレーザ光 9 は、基板 1 に対して垂直に照射される。また、レーザ光 9 は、透過率が一方向に向かって変化する ND フィルタ 20 を通過する。より具体的には、ND フィルタ 20 の透過率は、紙面右側から紙面左側にかけて段階的に高くなる。これにより、レーザ光の強度ピークを照射領域の中心から紙面左側へずらすことができる。また、集塵機 12 の吸引口は、照射領域 40 のうち、レーザ光の強度ピークから最も離れた箇所の上に配置される。

【0089】

このように照射領域におけるレーザ光の強度分布を偏らせることで、異物や有機層の破片を、一方向（レーザ光の強度が弱い方向）にのみ飛散させることができる。このため、異物や有機層の破片 10 は、有機層除去部 11 の一方にのみ集中する。

20

【0090】

これにより、異物や有機層の破片を集塵機 12 によって容易に吸引できる。このため、破片が有機 EL ディスプレイのさらなる欠陥を発生させることはない。

【産業上の利用可能性】

【0091】

本発明の有機 EL ディスプレイの製造方法によれば、有機層に異物が混入した場合に、レーザ光を照射することで異物を除去し、異物が除去された領域に再度、材料液を塗布することで、異物による欠陥部を修復できる。したがって、本発明によれば、異物によるリーク電流の低減による低消費電力化や輝度ムラが少なく、有機層の劣化のない有機 EL ディスプレイを高い歩留まりで製造することができる。

30

さらに、本発明の有機 EL ディスプレイの製造方法によれば、異物を除去する際に発生した破片を吸引できるので、破片によるさらなる有機 EL ディスプレイの欠陥を防止することができる。

【符号の説明】

【0092】

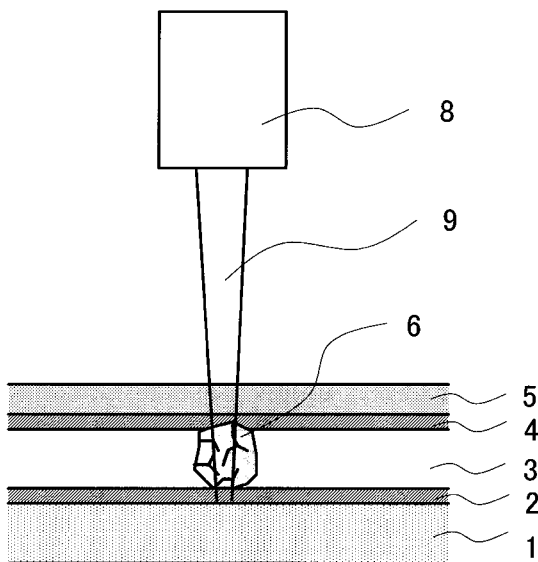
- 1 基板
- 2 第 1 電極（陽極）
- 3 有機層
- 4 第 2 電極（陰極）
- 5 保護層
- 6 異物
- 7 バンク
- 8 レーザ発振機
- 9 レーザ光
- 10 異物および有機層の破片
- 11 有機層除去部
- 12 集塵機
- 13 エアー噴出装置
- 20 ND フィルタ

40

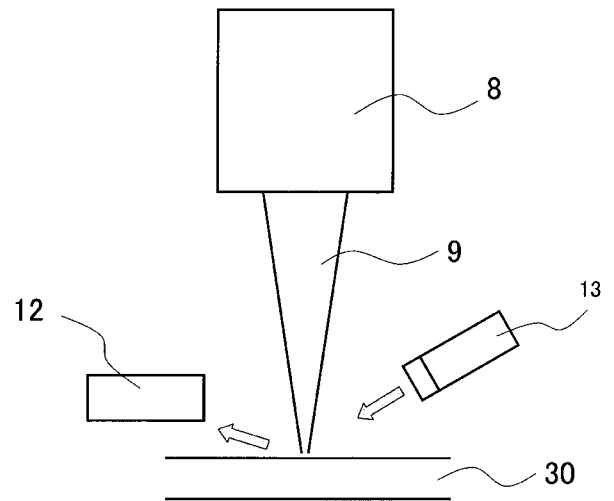
50

- 3 0 基板
- 4 0 照射領域
- 5 0 レーザ光の強度分布

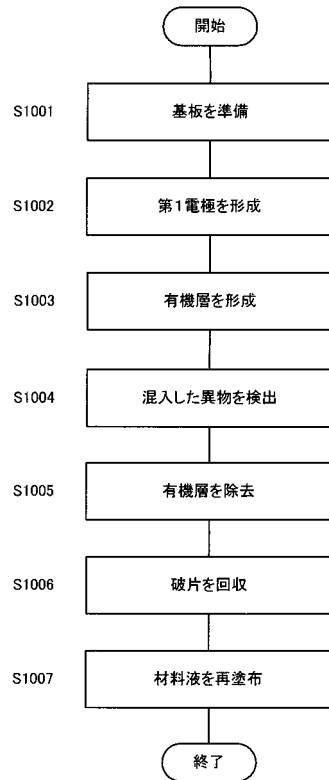
【図 1】



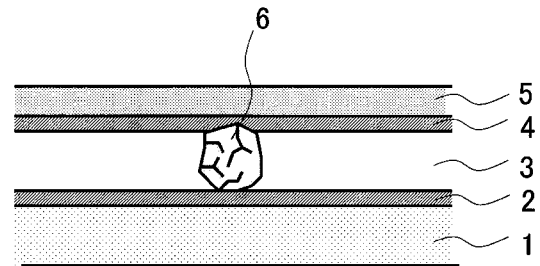
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

図5A

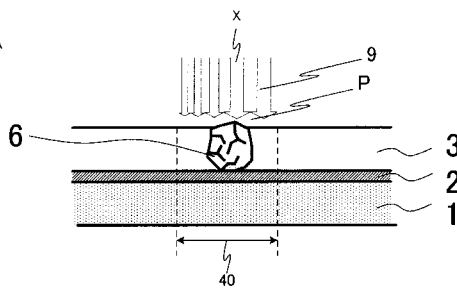


図5B

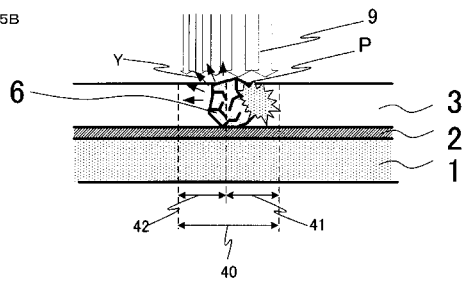
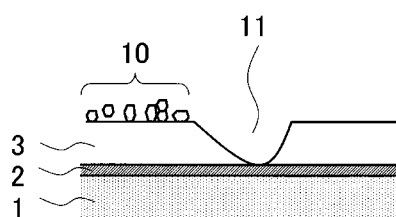


図5C



【図 6】

図6A

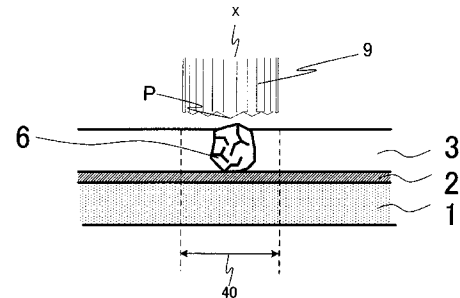


図6B

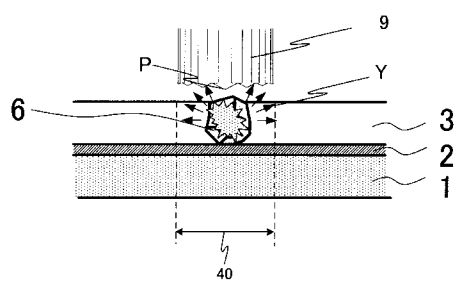
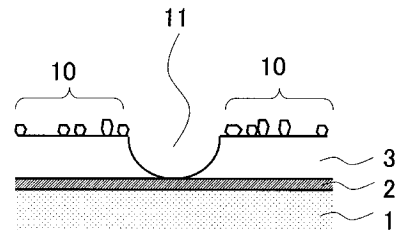
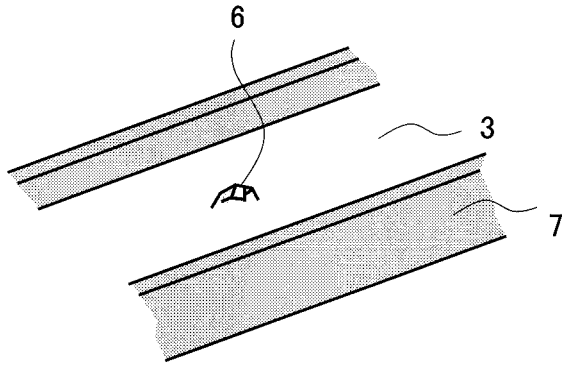


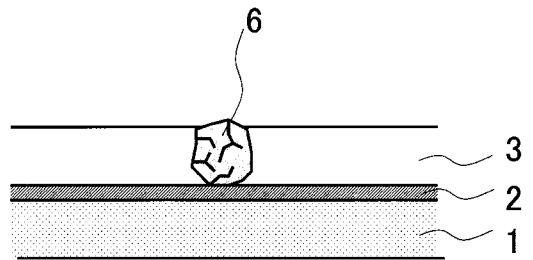
図6C



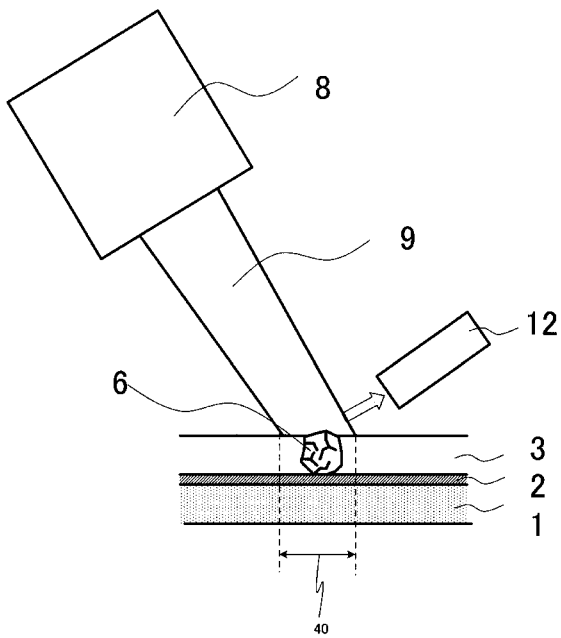
【図 9】



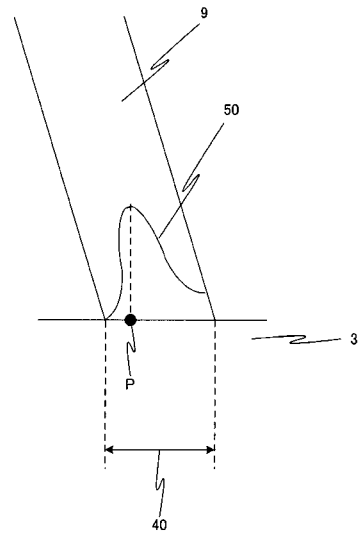
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 1 3】

図13A

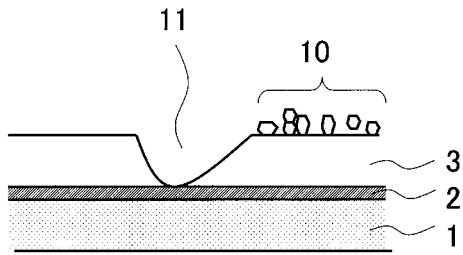
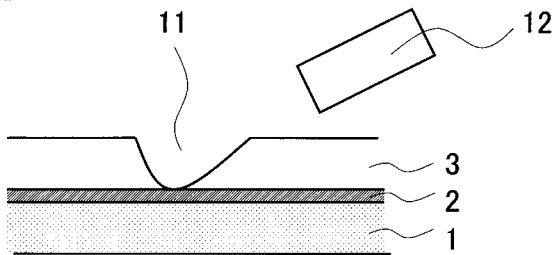
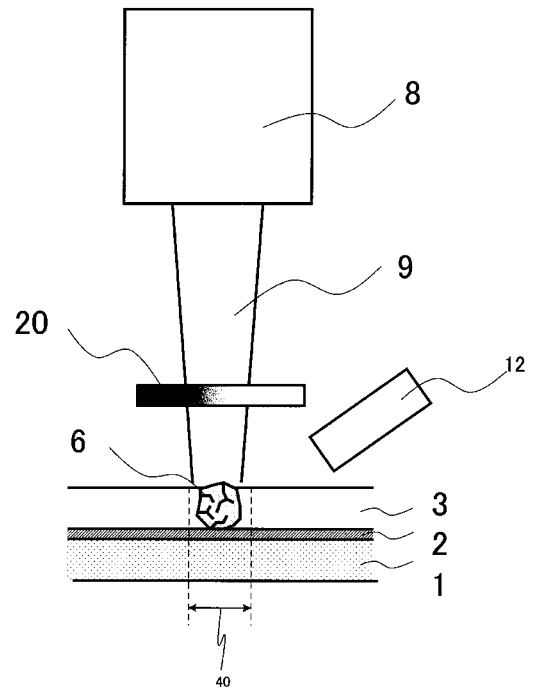


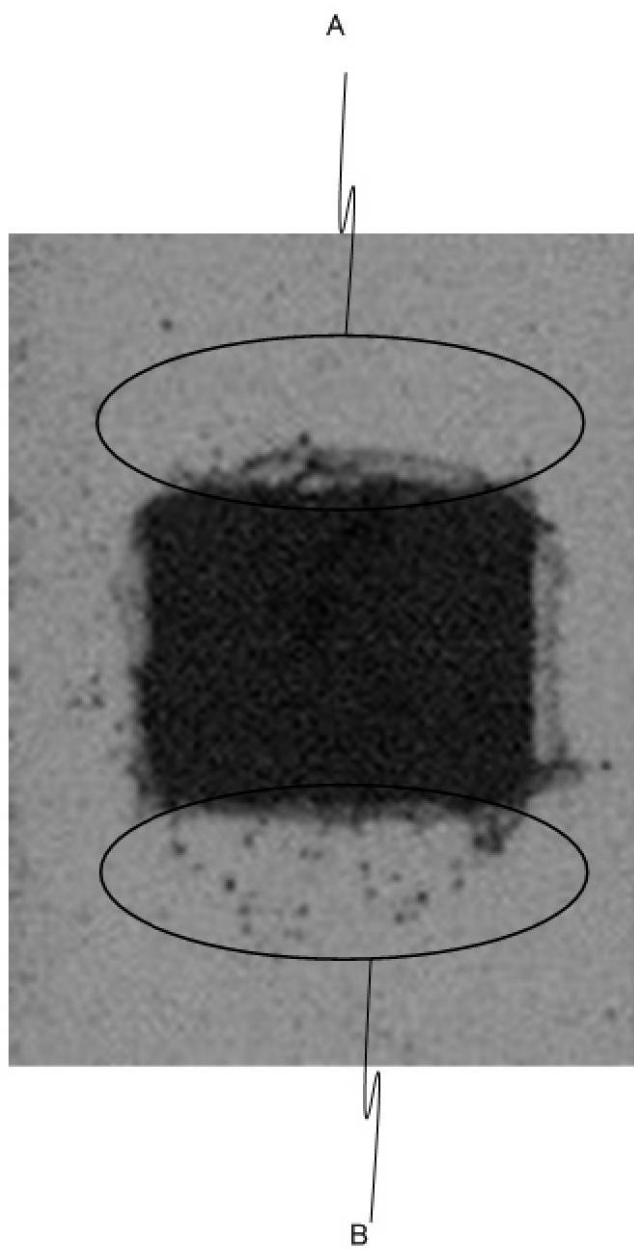
図13B



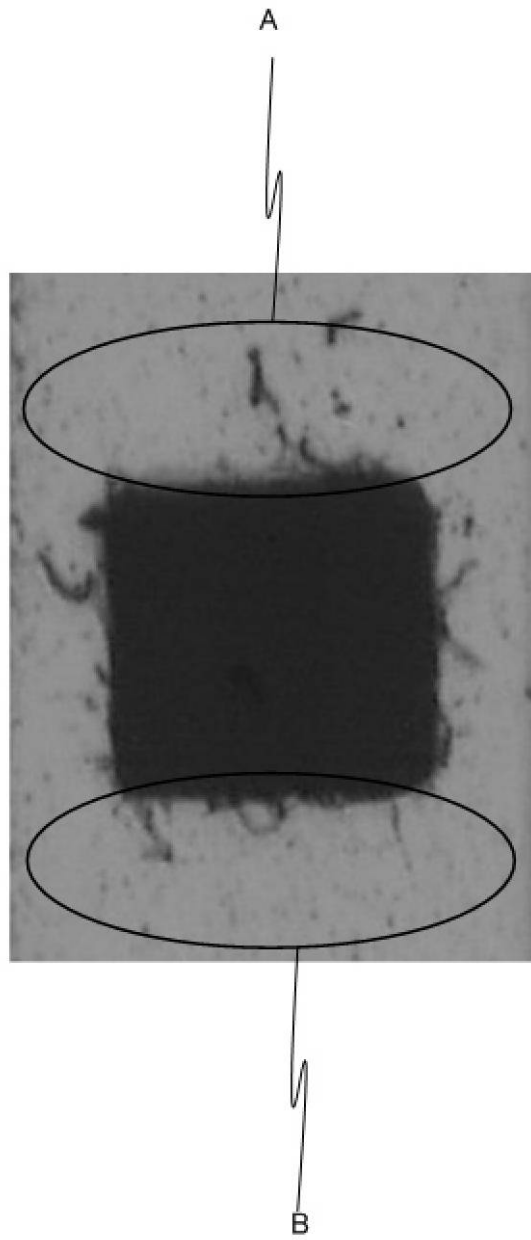
【図 1 4】



【図 7】



【 図 8 】



专利名称(译)	制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	JP2011113733A	公开(公告)日	2011-06-09
申请号	JP2009267703	申请日	2009-11-25
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	宫澤和利		
发明人	宫澤 和利		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC14 3K107/CC23 3K107/CC26 3K107/CC29 3K107/CC42 3K107/CC45 3K107/GG06 3K107/GG28 3K107/GG57		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造有机EL显示器的方法，其中在去除混合在有机层中的异物时产生的碎片容易被吸入。ŽSOLUTION：制造有机EL显示器的方法包括：制备基板的步骤；在基板上形成第一电极的步骤；在第一电极上施加和形成有机层的步骤；检测混入有机层中的异物的步骤；通过用激光束照射有机层来去除混入有异物的区域中的有机层的步骤；以及在有机层中吸入外来物质和碎片的步骤。 Ž

