

(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2019-46730

(P2019-46730A)

(43) 公開日 平成31年3月22日 (2019.3.22)

(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	5C094
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	5G435
G09F 9/30 (2006.01)	H05B 33/22 D	
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/30 365	
審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-171001 (P2017-171001)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成29年9月6日 (2017.9.6)		株式会社ジャパンディスプレイ
			東京都港区西新橋三丁目7番1号
		(74) 代理人	110000408
			特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
		(72) 発明者	松永 郁夫
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	梶山 憲太
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		Fターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC29 CC45 DD71
			DD78 GG06 GG21 GG57
			5C094 AA42 BA27 DA14 DA15 EA04
			EA07 FB01
			5G435 AA17 BB05 CC09 KK05

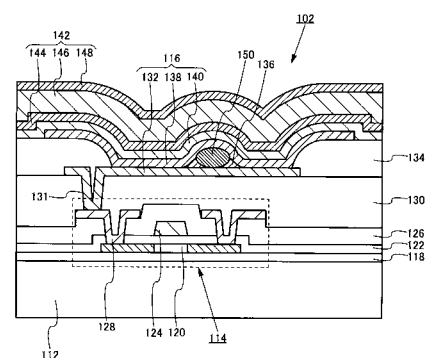
(54) 【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】有機EL素子を用いた表示装置において、有機層の膜厚を大幅に変更することなく、有機EL素子の短絡不良を抑制し、非発光画素が形成されることを防ぐことを目的とする。

【解決手段】第1電極を形成し、第1電極の周縁部を覆い周縁部の内側領域を露出させる開口部を有する第1絶縁層を形成し、第1電極上に有機材料を用いて有機層を形成し、有機層を気体化させる加熱処理を行い、加熱処理により開口部によって露出する第1電極の上面から有機層の少なくとも一部を除去した後第1電極の上方に有機エレクトロルミネセンス材料を含む発光層を形成し、発光層の上方に第1電極と対向する第2電極を形成する工程を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極を形成し、
前記第 1 電極の周縁部を覆い、前記周縁部の内側領域を露出させる開口部を有する第 1 絶縁層を形成し、
前記第 1 電極上に、有機材料を用いて有機層を形成し、
前記有機層を気体化させる加熱処理を行い、
前記加熱処理により、前記開口部によって露出する前記第 1 電極の上面から、前記有機層の少なくとも一部を除去した後、前記第 1 電極の上方に有機エレクトロルミネセンス材料を含む発光層を形成し、
前記発光層の上方に、前記第 1 電極と対向する第 2 電極を形成する、
ことを特徴とする表示装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記加熱処理は、前記有機層を流動化させ、さらに気体化させる処理である、請求項 1 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記加熱処理は、前記有機層を流動化させる第 1 加熱段階と、前記有機層を気体化させる第 2 加熱段階と、を含む、請求項 2 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 4】

前記加熱処理は、前記有機層が流動化する温度から気体化する温度まで連続的に上昇させる、請求項 2 に記載の表示装置の製造方法。

20

【請求項 5】

前記有機層を除去した後、前記有機材料と同じ材料を用いて正孔輸送層を形成し、さらに前記正孔輸送層の上層側に前記発光層を形成する、請求項 1 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 6】

前記有機材料が、正孔輸送材料である、請求項 1 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 7】

前記正孔輸送材料が、4, 4' - ビス [N - (ナフチル) - N - フェニル - アミノ] ビフェニル (- NPD)、N, N' - ビス (3 - メチルフェニル) - (1, 1' - ビフェニル) - 4, 4' - ジアミン (TPD)、2 - TNATA、4, 4', 4'' - トリス (N - (3 - メチルフェニル) N - フェニルアミノ) トリフェニルアミン (MTDA TA)、4, 4' - ビス [N - (9, 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (DF LDP Bi)、4, 4' - ビス [N - (スピロ - 9, 9' - ビフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (BSPB) から選ばれた一種である、請求項 6 に記載の表示装置の製造方法。

30

【請求項 8】

前記有機層の一部を前記第 1 電極上に残存させ、前記有機 EL 層を形成する、請求項 6 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 9】

第 1 電極を形成し、
前記第 1 電極の周縁部を覆い、前記周縁部の内側領域を露出させる開口部を有する第 1 絶縁層を形成し、
前記第 1 電極上に、有機材料を用いて有機層を形成し、
前記有機層を形成した後、プラズマ処理を行い、
前記プラズマ処理により、前記開口部によって露出する前記第 1 電極の上面から、前記有機層の少なくとも一部を除去した後、前記第 1 電極の上方に有機エレクトロルミネセンス材料を含む発光層を形成し、
前記発光層の上方に、前記第 1 電極と対向する第 2 電極を形成する、
ことを特徴とする表示装置の製造方法。

40

50

【請求項 10】

前記プラズマ処理を行う前に、前記有機層を流動化させる熱処理を行う、請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 11】

前記プラズマ処理は、酸素プラズマによって行われる、請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 12】

前記プラズマ処理により、前記有機層を異方性エッチングする、請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 13】

前記有機層を除去した後、前記有機材料と同じ材料を用いて正孔輸送層を形成し、さらに前記正孔輸送層の上層側に前記発光層を形成する、請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 14】

前記有機材料が、正孔輸送材料である、請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 15】

前記正孔輸送材料が、4,4'-ビス[N-(ナフチル)-N-フェニル-アミノ]ビフェニル(-NPD)、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン(TPD)、2-TNATA、4,4',4''-トリス(N-(3-メチルフェニル)N-フェニルアミノ)トリフェニルアミン(MTDATA)、4,4'-ビス[N-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(DFLDPBi)、4,4'-ビス[N-(スピロ-9,9'-ビフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(BSPB)から選ばれた一種である、請求項 14 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 16】

前記有機層を塗布法で形成する、請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 17】

前記有機層を塗布形成した後、レベリング処理を行う、請求項 16 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 18】

前記有機材料が、ポリエチレンジオキシチオフェン・ポリスチレンスルホン酸の混合物(PEDOT-PDSS)である、請求項 16 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 19】

前記有機材料が、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂から選ばれた一種である、請求項 16 に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は有機エレクトロルミネセンス素子(以下、「有機EL素子」という。)が画素に配列された表示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

マトリクス状に画素を配列させて表示画面を構成し、各画素をトランジスタで駆動する所謂アクティブマトリクス型表示装置において、有機EL素子を用いて画素が構成される有機EL表示装置が開発されている。有機EL素子は、陽極と陰極との間に有機エレクトロルミネセンス材料を含む有機層が設けられた構造を有している。有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層、発光層、正孔ブロック層、電子輸送層、電子注入層等の機能の異なる層を適宜組み合わせ形成される。有機層の各層の厚さは数ナノメートルから数百ナノメートル程度であり、全体でも1μm以下の厚みしか有していない。

【0003】

10

20

30

40

50

このような有機ＥＬ表示装置において、画素が配列する領域に意図しない異物が混入すると、有機層が異物又は異物の周辺領域を十分に被覆することができず、陽極と陰極とが接触し短絡してしまうこととなる。陽極と陰極が短絡した有機ＥＬ素子は発光しないので、有機ＥＬ表示装置の表示画面に非発光画素を生じさせ、欠陥として視認されることとなる。

【０００４】

このような不具合を解消するために、正孔輸送層の膜厚を十分に厚くして、異物を埋設することで電極間の短絡を防ぐ構造が開示されている（例えば、特許文献１参照。）。しかしながら、有機層の膜厚を増加させると、有機ＥＬ表示装置の駆動に影響を与えることが問題となる。例えば、正孔輸送層の抵抗率が高い場合、膜厚を増加させると駆動電圧が上昇し素子特性が変化することが問題となる。また、正孔輸送層の抵抗率が低い場合には、隣接する画素に電流が流れ、クロストークが発生することが問題となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００３－２５７６７５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明の一実施形態は、有機ＥＬ素子を用いた表示装置において、有機層の膜厚を大幅に変更することなく、有機ＥＬ素子の短絡不良を抑制し、非発光画素が形成されることを防ぐことにある。

20

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法は、第１電極を形成し、第１電極の周縁部を覆い周縁部の内側領域を露出させる開口部を有する第１絶縁層を形成し、第１電極上に有機材料を用いて有機層を形成し、有機層を気体化させる加熱処理を行い、加熱処理により開口部によって露出する第１電極の上面から有機層の少なくとも一部を除去した後第１電極の上方に有機エレクトロルミネセンス材料を含む発光層を形成し、発光層の上方に第１電極と対向する第２電極を形成する工程を含む。

30

【０００８】

本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法は、第１電極を形成し、第１電極の周縁部を覆い周縁部の内側領域を露出させる開口部を有する第１絶縁層を形成し、第１電極上に有機材料を用いて有機層を形成し、有機層を形成した後プラズマ処理を行い、プラズマ処理により開口部によって露出する第１電極の上面から有機層の少なくとも一部を除去した後第１電極の上方に有機エレクトロルミネセンス材料を含む発光層を形成し、発光層の上方に第１電極と対向する第２電極を形成する工程を含む。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の一実施形態に係る表示装置の画素の一態様を示す断面図である。

40

【図２】本発明の一実施形態に係る表示装置の画素の一態様を示す断面図である。

【図３】本発明の一実施形態に係る表示装置の構成を示す図である。

【図４】本発明の一実施形態に係る表示装置の製造工程を説明する断面図である。

【図５】本発明の一実施形態に係る表示装置の製造工程を説明する断面図である。

【図６】本発明の一実施形態に係る表示装置製造工程を説明する図である。

【図７】本発明の一実施形態に係る表示装置の製造工程を説明する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、本発明の実施の形態を、図面等を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定し

50

て解釈されるものではない。図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号（又は数字の後に a、b などを付した符号）を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。さらに各要素に対する「第 1」、「第 2」と付記された文字は、各要素を区別するために用いられる便宜的な標識であり、特段の説明がない限りそれ以上の意味を有さない。

【0011】

本明細書において、ある部材又は領域が他の部材又は領域の「上に（又は下に）」あるとする場合、特段の限定がない限りこれは他の部材又は領域の直上（又は直下）にある場合のみでなく他の部材又は領域の上方（又は下方）にある場合を含み、すなわち、他の部材又は領域の上方（又は下方）において間に別の構成要素が含まれている場合も含む。なお、以下の説明では、特に断りのない限り、断面視においては、基板の一主面に対して画素領域、タッチセンサが配置される側を「上方」に該当するとして説明する。

【0012】

第 1 実施形態：

1 - 1 . 画素の構造

図 1 は、本発明の一実施形態に係る画素 102 の断面構造を示す。画素 102 は、少なくとも一つのトランジスタ 114、有機 EL 素子 116 を含む。画素 102 は、トランジスタ 114 と有機 EL 素子 116 が絶縁層を介して積層された構造を有する。有機 EL 素子 116 は、複数のトランジスタによって構成される画素回路によって駆動される。図 1 は、トランジスタ 114 が有機 EL 素子 116 と電氣的に接続される態様を模式的に示す。トランジスタ 114 はゲートに印加される映像信号によってソース・ドレイン間を流れる電流（ドレイン電流）が制御される。有機 EL 素子 116 の発光はドレイン電流によって制御される。

【0013】

トランジスタ 114 及び有機 EL 素子 116 が配設される基板 112 の第 1 面には、下地絶縁層 118 が設けられる。トランジスタ 114 は、下地絶縁層 118 の上に設けられる半導体層 120、ゲート絶縁層 122 及びゲート電極 124 が積層された構造を有する。半導体層 120 は、非晶質シリコン又は多結晶のシリコン、若しくは金属酸化物等の半導体材料を用いて形成される。半導体層 120 はゲート絶縁層 122 によってゲート電極 124 と絶縁され、第 1 絶縁層 126 を介して設けられるソース・ドレイン電極 128 とは直接接触するように設けられる。第 1 絶縁層 126 は、ゲート電極 124 とソース・ドレイン電極 128 を電氣的に分離する層間絶縁膜として設けられる。第 1 絶縁層 126 上には、トランジスタ 114 及びトランジスタ 114 と電氣的に接続されるソース・ドレイン電極 128 を埋設するように、第 2 絶縁層 130 が設けられる。第 2 絶縁層 130 は、半導体層 120、ゲート電極 124 及びソース・ドレイン電極 128 等による凹凸を埋め込み、表面を平坦化する平坦化膜として用いられる。第 1 絶縁層 126 は、酸化シリコン膜、窒酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等の無機絶縁膜で形成される。第 2 絶縁層 130 は、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂等の有機絶縁材料で形成される。

【0014】

第 2 絶縁層 130 の上面側に有機 EL 素子 116 が設けられる。有機 EL 素子 116 は、第 1 電極 132、有機 EL 層 138 及び第 2 電極 140 が積層された構造を有する。有機 EL 素子 116 において、例えば、第 1 電極 132 は陽極であり、第 2 電極 140 は陰極である。第 1 電極 132 は、第 2 絶縁層 130 を貫通するコンタクトホール 131 を介してソース・ドレイン電極 128 と電氣的に接続される。有機 EL 素子 116 は 2 端子素子であり、第 1 電極 132 と第 2 電極 140 との間に印加される電圧の大小によって発光が制御される。第 1 電極 132 は、画素毎に個別に電位が制御され、第 2 電極 140 は複数の画素間で共通の電位が印加される。第 1 電極 132 は画素毎に配設されるのに対し、第 2 電極 140 は複数の画素 102 に亘る共通の電極として配設される。

【0015】

第2絶縁層130上には、第1電極132の周縁部を覆い内側領域を露出する開口部を有する第3絶縁層134が設けられる。有機EL層138は、第3絶縁層134から露出する第1電極132上面から第3絶縁層134にかけて設けられる。詳細には、有機EL層138は、第3絶縁層134の開口部において第1電極132と接するように設けられ、さらに第3絶縁層134の表面に沿って設けられる。第2電極140は、有機EL層138及び第3絶縁層134の上面を覆うように設けられる。第3絶縁層134は、第1電極132を露出する開口部の端部が滑らかな段差を形成するために、有機樹脂材料を用いて形成される。有機樹脂材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等が用いられる。

【0016】

有機EL素子116は、有機EL層138で発光した光を、第1電極132側に出射するボトムエミッション型と、第2電極140側に出射するトップエミッション型の構造が知られている。ボトムエミッション型では、第1電極132が透明導電膜で形成され、第2電極140が金属電極で形成される。一方、トップエミッション型では、第1電極が有機EL層138で発光した光を反射するように金属膜又は金属膜と透明導電膜とを含む積層体で形成され、第2電極140は透明導電膜又は透光性の金属膜で形成される。

【0017】

例えば、トップエミッション型における第1電極132は、アルミニウム(A1)、銀(Ag)等の光反射性の金属層によって構成される。また、第1電極132は、酸化インジウムスズ(以下、「ITO」ともいう。)、酸化インジウム亜鉛(以下、「IZO」ともいう。)、アルミニウムが添加された酸化亜鉛(以下、「AZO」ともいう。)、ガリウムが添加された酸化亜鉛(以下、「GZO」ともいう。))等の透明導電膜と金属膜との積層体で形成される。一方、第2電極140は、有機EL層138で発光した光を外側へ出射させるため、ITO、IZO、AZO、GZO等の透明導電膜、又はリチウムを含むアルミニウム膜(ALLi)、マグネシウムを含む銀膜(MgAg)等の金属膜であって透光性を有する膜厚で形成される。

【0018】

有機EL層138は、低分子系又は高分子系の有機EL材料を含む。有機EL層138は、低分子系の有機EL材料で形成される場合、有機EL材料を含む発光層に加え、当該発光層を挟むようにキャリア注入層(正孔注入層、電子注入層)、キャリア輸送層(正孔輸送層、電子輸送層)、キャリアブロック層(正孔ブロック層、電子ブロック層)等が適宜設けられる。例えば、有機EL層138は、発光層を正孔注入層と電子注入層とで挟んだ構造を有する。他の形態として、有機EL層138は、さらに正孔輸送層、電子輸送層、正孔ブロック層、電子ブロック層などを適宜付加される。有機EL層138は、これら複数の層が積層される場合でも、合計膜厚は100nm~200nm程度である。

【0019】

有機EL層138の内、発光層は、ホスト材料とゲスト材料を組み合わせで形成することができる。ホスト材料とゲスト材料の組み合わせを用いると、励起状態のホスト分子のエネルギーがゲスト分子へ移動してゲスト分子がエネルギーを放出して発光する。ホスト化合物として、電子輸送材料、正孔輸送材料を用いることができる。例えば、Alq3等のキノリノール金属錯体に4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン(DCM)、4-(ジシアノメチレン)-2-t-ブチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルユロリジル-9-エニル)-4H-ピラン(DCJT B)等のピラン系誘導体、2,3-キナクリドン等のキナクリドン誘導体や、3-(2'-ベンゾチアゾール)-7-ジエチルアミノクマリン等のクマリン誘導体をドーブしたもの、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリン)-4-フェニルフェノール-アルミニウム錯体に、ペリレン等の縮合多環芳香族をドーブしたもの、あるいは4,4'-ビス(m-トリルフェニルアミノ)ピフェニル(TPD)にルブレンをドーブしたもの、4,4'-ビスカルバゾリルピフェニル(CBP)、4,4'-ビス(9-カルバゾリル)-2,2'-ジメチルピフェニル(CDBP)等のカルバゾール系化合物に、トリス-

10

20

30

40

50

2 フェリニルピリジン) イリジウム (Ir (ppy) 3) (緑色)、ビス (4, 6-ジフルオロフェニル)-ピリジネート-N, C2) イリジウム (ピコリネート) (FIr (pic)) (青色)、ビス (2-2'-ベンゾチエニル)-ピリジネート-N, C3 イリジウム (アセチルアセトネート) (Btp2 Ir (acac)) (赤色)、トリス-(ピコリネート) イリジウム (Ir (pic) 3) (赤色)、ビス (2-フェニルベンゾチオゾラト-N, C2) イリジウム (アセチルアセトネート) (Bt2 Ir (acac)) (黄色) 等のイリジウム錯体や白金錯体をドーブしたもの等が用いられる。

【0020】

有機EL素子116は、第1電極132と第2電極140との間に設けられる有機EL層138が極めて薄い層であるため、電極間の短絡が問題となる。具体的には、何らかの原因で電極間に所定の大きさ以上 (例えば、有機EL層138の膜厚以上の大きさ) の異物が存在すると、有機EL層138は当該異物を十分に被覆することができず、第1電極132と第2電極140とが短絡する。別言すれば、第1電極132上に異物が付着していると、有機EL層138は異物による段差を十分に被覆できず、その後第2電極140を形成することで、段差部分に第2電極140が回り込み第1電極132と接触してしまう。短絡が発生した有機EL素子116は非発光となるので、有機EL表示装置の表示画面には減点不良が発生する。

10

【0021】

これに対し、本実施形態に係る表示装置では、異物による段差を有機層によって緩和するようにしている。図1は、第1電極132上に異物150が存在し、有機層136によって異物150による段差が緩和されている態様を示す。有機層136は異物150の周辺を埋めるように設けられ、なだらかな傾斜面を有することで、第1電極132上に異物150が存在しても急峻な段差が形成されないようにされている。有機層136によって異物150の周辺部はなだらかな傾斜面とされているので、有機EL層138はその傾斜面に沿って設けられる。これにより、異物150は、有機層136と有機EL層138によって埋設されることとなり、この上に第2電極140を設けても、第1電極132との短絡は防止することができる。

20

【0022】

図2は、第2絶縁層130の上に異物150が付着している態様を示す。この場合、第1電極132は異物150を被覆して形成されず、異物150の周辺領域に段差が形成される。通常であれば、この上に有機EL層138を形成しても、この段差部分を十分に被覆することができない。しかしながら、図2で示すように、段差部分を埋めるように有機層136を設けることで、急峻な段差は緩和される。有機EL層138は、第1電極132から有機層136の表面に沿って設けられることで、段差部分を十分に被覆することが可能となる。これにより、有機EL層138の上に第2電極140を形成しても、第1電極132と短絡することが防止することができる。

30

【0023】

異物150の周辺部分に設けられる有機層136は、絶縁性を有していることが好ましい。有機層136が絶縁性を有していることで、第1電極132と第2電極140の短絡を防止することができる。絶縁性を有する有機材料としては、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等の有機樹脂材料を用いることができる。

40

【0024】

また、有機層136は、有機EL層138を形成する材料と同じ材料を用いることができる。例えば、有機層136として、正孔輸送層又は正孔注入層を形成する材料と同じ材料を用いることができる。異物150の周辺に設けられる有機層136を、有機EL層138と同じ材料を用いることで、第1電極132と有機EL層138との界面に異種材料が介在することを防ぎ、界面特性を良好なものとすることができる。

【0025】

有機層136として正孔輸送材料を用いる場合には、有機層136として正孔注入材料を用いる場合には、例えば、4, 4'-ビス[N-(ナフチル)-N-フェニル-アミノ

50

〕ビフェニル(- N P D)、N , N ' - ビス(3 - メチルフェニル) - (1 , 1 ' - ビフェニル) - 4 , 4 ' - ジアミン(T P D)、2 - T N A T A、4 , 4 ' , 4 " - トリス(N - (3 - メチルフェニル) N - フェニルアミノ) トリフェニルアミン(M T D A T A)、4 , 4 ' - ビス[N - (9 , 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル(D F L D P B i)、4 , 4 ' - ビス[N - (スピロ - 9 , 9 ' - ビフルオレン - 2 - イル) - N フェニルアミノ] ビフェニル(B S P B) から選ばれたいずれか一種を用いることができる。

【 0 0 2 6 】

また、有機層 1 3 6 として、正孔注入材料を用いる場合には、フタロシアニン(H_2Pc)、銅(I I) フタロシアニン(略称: $CuPc$)、バナジルフタロシアニン($VOPC$)、4 , 4 ' , 4 ' ' - トリス(N , N - ジフェニルアミノ) トリフェニルアミン(T D A T A)、4 , 4 ' , 4 ' ' - トリス[N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ] トリフェニルアミン(M T D A T A)、4 , 4 ' - ビス[N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル(D P A B)、4 , 4 ' - ビス(N - { 4 - [N ' - (3 - メチルフェニル) - N ' - フェニルアミノ] フェニル} - N - フェニルアミノ) ビフェニル(D N T P D)、3 - [N - (1 - ナフチル) - N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) アミノ] - 9 - フェニルカルバゾール($PCzPCN1$)、2 , 3 , 6 , 7 , 1 0 , 1 1 - ヘキサシアノ - 1 , 4 , 5 , 8 , 9 , 1 2 - ヘキサアザトリフェニレン(H A T - C N)、ポリエチレンジオキシチオフェン - ポリスチレンスルホン酸(P E D O T - P S S) 等から選ばれたいずれか一種を用いることができる。

【 0 0 2 7 】

なお、ここに例示される正孔輸送材料、正孔注入材料は一例であり、これらに限定されるものではない。また、本実施形態では、第 1 電極 1 3 2 が陽極であり第 2 電極 1 4 0 が陰極である場合を例示するが、第 1 電極 1 3 2 が陰極である場合には有機層 1 3 6 として電子輸送材料を用いることができる。いずれにしても、異物 1 5 0 の周辺に設ける有機層 1 3 6 を、有機 E L 材料で形成することで、有機 E L 素子 1 1 6 に与える影響を抑えつつ、短絡不良の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 8 】

第 2 電極 1 4 0 の上層側には封止層 1 4 2 が設けられる。封止層 1 4 2 は、有機 E L 素子 1 1 6 への水分の浸入を防ぐ保護膜として設けられる。図 1 及び図 2 は、封止層 1 4 2 が第 1 無機絶縁膜 1 4 4、有機樹脂膜 1 4 6 第 2 無機絶縁膜 1 4 8 が積層された構造を示す。第 1 無機絶縁膜 1 4 4 及び第 2 無機絶縁膜 1 4 8 は水蒸気透過率の低い無機絶縁膜が用いられる。例えば、第 1 無機絶縁膜 1 4 4 及び第 2 無機絶縁膜 1 4 8 は窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等の無機絶縁膜が用いられる。有機樹脂膜としては、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等が用いられる。封止層 1 4 2 を、無機絶縁膜と有機樹脂膜とを組み合わせることで、封止性能を高め、水蒸気の浸入を防止することができる。

【 0 0 2 9 】

なお、図 1 及び図 2 は、画素 1 0 2 に異物が含まれる態様を例示するものであり、表示装置 1 0 0 の全ての画素に異物 1 5 0 が含まれるものではない。表示装置 1 0 0 は、図 3 に示すように、基板 1 1 2 の第 1 面に複数の画素 1 0 2 が配列する画素部 1 0 4、走査信号を出力する第 1 駆動回路 1 0 6、映像信号を出力する第 2 駆動回路 1 0 8、及び映像信号等が入力される端子部 1 1 0 が設けられる。画素部 1 0 4 に配列される画素の数は、フル H D 対応であれば、 1080×1920 個の画素が配列される。各画素は R G B に対応した副画素から構成されたとすると、副画素の総数は $1080 \times 1920 \times 3$ 個となる。このような多数の画素の中で、非発光画素があると滅点欠陥となって視認される。滅点欠陥は製品歩留まりを低下させる要因となるため、極力低減することが望ましい。本実施形態によれば、異物の周辺に有機層 1 3 6 を設けることで、第 1 電極 1 3 2 と第 2 電極 1 4 0 との短絡を防止することができるので、滅点欠陥の発生を抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

1 - 2 . 製造方法 1

図 4 (A)、図 4 (B)、図 5 (A)、及び図 5 (B)を参照して、本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法を説明する。

【 0 0 3 1 】

図 4 (A)は、第 2 絶縁層 1 3 0 の上面に、トランジスタ 1 1 4 と電氣的に接続される第 1 電極 1 3 2、及び第 1 電極 1 3 2 の周辺部を覆い、内側領域を露出させる開口部を有する第 3 絶縁層 1 3 4 までが形成された段階を示す。なお、トランジスタ 1 1 4 は、下地絶縁層 1 1 8 の上に、半導体層 1 2 0、ゲート絶縁層 1 2 2、ゲート電極 1 2 4 を形成することで作製される。ゲート電極 1 2 4 の上層には第 1 絶縁層 1 2 6 が形成される。第 1 絶縁層 1 2 6 の上面には、トランジスタ 1 1 4 のソース領域、ドレイン領域と接続されるソース・ドレイン電極 1 2 8 が形成される。下地絶縁層 1 1 8 及び第 1 絶縁層 1 2 6 は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等の無機絶縁膜で形成される。

10

【 0 0 3 2 】

第 1 絶縁層 1 2 6 の上層には、平坦化膜として機能する第 2 絶縁層 1 3 0 が形成される。第 2 絶縁層 1 3 0 は、有機絶縁材料を用いて形成される。有機絶縁材料としては、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等が用いられる。第 2 絶縁層 1 3 0 は、これらの有機材料を用いて蒸着重合法で作製することができる。

【 0 0 3 3 】

第 2 絶縁層 1 3 0 の上面には第 1 電極 1 3 2 が形成される。第 1 電極 1 3 2 は、第 2 絶縁層 1 3 0 に形成されたコンタクトホール 1 3 1 によってソース・ドレイン電極 1 2 8 と接続するように形成される。第 2 絶縁層 1 3 0 及び第 1 電極 1 3 2 の上層側には第 3 絶縁層 1 3 4 が形成される。第 3 絶縁層 1 3 4 は、第 1 電極 1 3 2 の周縁部を覆い、周縁部の内側領域を露出させる開口部が形成される。第 3 絶縁層 1 3 4 は、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂等の感光性の有機樹脂材料を用いて作製される。

20

【 0 0 3 4 】

なお、第 1 電極 1 3 2 が陽極である場合、有機 E L 層 1 3 8 にホールを注入するため、仕事関数の大きい (具体的には 4 . 0 e V 以上) 導電性材料で形成される。例えば、陽極としての第 1 電極 1 3 2 は、酸化インジウムスズ (I T O)、酸化インジウム亜鉛 (I Z O) 等の導電性金属酸化物材料を用いて形成される。第 1 電極 1 3 2 は導電性金属酸化物材料を用い、スパッタリング法、真空蒸着法により作製される。なお、有機 E L 素子 1 1 6 がトップエミッション型である場合には、第 1 電極 1 3 2 で光を反射させるために、酸化インジウムスズ (I T O) 膜や酸化インジウム亜鉛 (I Z O) 膜に重ねてアルミニウム (A l)、銀 (A g) などの金属膜が形成される。

30

【 0 0 3 5 】

図 4 (A)は、第 1 電極 1 3 2 の上面に異物 1 5 0 が付着している態様を模式的に示す。異物 1 5 0 は、意図しないで付着するものであり、第 1 電極 1 3 2 の形成時にスパッタリング装置内部で、あるいは有機 E L 層 1 3 8 を成膜するときの真空蒸着装置の内部で付着することが考えられる。第 1 電極 1 3 2 上に異物 1 5 0 が付着していると、有機 E L 層 1 3 8 が均一に成膜されず、第 1 電極 1 3 2 と第 2 電極 1 4 0 が短絡することが問題となる。しかしながら、以下に述べるように、本実施形態の製造方法によれば、異物 1 5 0 による第 1 電極 1 3 2 と第 2 電極 1 4 0 との短絡を防ぐことができる。

40

【 0 0 3 6 】

図 4 (B)は、第 1 電極 1 3 2 及び第 3 絶縁層 1 3 4 の上から有機層 1 3 6 を形成する段階を示す。有機層 1 3 6 は、真空蒸着法により形成される。有機層 1 3 6 の膜厚は適宜設定されればよいが、例えば、1 0 0 n m ~ 1 0 0 0 n m の厚さで形成される。このとき、有機層 1 3 6 は、正孔輸送材料と同じ材料を用いて形成することができる。なお、有機層 1 3 6 を正孔輸送材料で形成し、厚膜化することで異物 1 5 0 を埋設することもできる。しかしながら、正孔輸送層を必要以上に厚膜化すると駆動電圧が上昇し、また発光層で発生した光が第 1 電極で反射されて出射されるまでの光学距離が変化するので (光学設計ができなくなるので)、好ましくない。

50

【 0 0 3 7 】

そこで、本実施形態では、有機層 1 3 6 を成膜した後、加熱して流動化させ、さらに気体化させて除去させている。図 5 (A) は、有機層 1 3 6 が形成された基板を加熱する段階を示す。加熱処理により有機層 1 3 6 は流動化し、異物 1 5 0 の周辺部をカバーする。その後、さらに加熱することで有機層 1 3 6 は気体化し、図 5 (B) に示すように異物 1 5 0 の周辺部分を除いて除去される。

【 0 0 3 8 】

図 6 (A) は、加熱処理の一例を示し、加熱時間と温度の関係をグラフで示す。加熱処理は、クリーンオープン、ホットプレート等で行うことができる。最初に、時刻 T 0 において室温 (T E 0) から基板の加熱を開始し、時刻 T 1 で有機層 1 3 6 が流動化する温度 (T E 1) まで加熱する。この状態で時刻 T 2 まで一定時間保持し、さらに有機層 1 3 6 が気体化 (蒸発又は昇華) する温度 (T E 2) まで加熱する。有機層 1 3 6 が気体化する温度 (T E 2) で一定時間保持した後、時刻 T 4 で冷却をする。このように 2 段階の加熱処理をすることで、確実に有機層 1 3 6 を流動化させ、さらに気体化させて除去することができる。

10

【 0 0 3 9 】

図 6 (B) は、有機層 1 3 6 に対する一段階の加熱処理を示す。最初に、時刻 T 0 において室温 (T E 0) から基板の加熱を開始し、時刻 T 1 で有機層 1 3 6 が流動化する温度 (T E 1) に達し、さらに時刻 T 2 で有機層 1 3 6 が気体化 (蒸発又は昇華) する温度 (T E 2) まで連続的に加熱する。そして、有機層 1 3 6 が気体化する温度 (T E 2) で一定時間保持した後、時刻 T 4 で冷却をする。この場合、有機層は、時刻 T 1 ~ T 2 の間で流動化し、時刻 T 2 以降は気体化する温度 (T E 2) で加熱されることにより気体化される。このように一段階の加熱処理をすることで、加熱処理の時間を短縮することができる。

20

【 0 0 4 0 】

なお、有機層 1 3 6 として有機 E L 層 1 3 8 に形成される正孔輸送層と同じ材料を用いる場合、加熱処理によって有機層 1 3 6 を完全に除去しなくてもよい。すなわち、有機層 1 3 6 の一部を第 1 電極 1 3 2 上に残存させ、正孔輸送層として用いてもよい。有機層 1 3 6 を、有機 E L 層 1 3 8 の正孔輸送層と同じ材料を用いて形成することで、有機層 1 3 6 を薄膜化して正孔輸送層の一部として用いることができる。

30

【 0 0 4 1 】

このように、本実施形態によれば、有機 E L 層 1 3 8 を形成する前段階で、画素 1 0 2 に異物が付着していても、第 1 電極 1 3 2 と第 2 電極 1 4 0 との短絡を防ぐことができる。それにより、有機 E L 素子 1 1 6 の短絡を防止し、非発光画素が形成されることを防ぐことができる。この場合において、有機 E L 素子 1 1 6 は、有機 E L 層 1 3 8 の膜厚を増加させる必要がないので、駆動電圧が高くなることを防ぐことができる。

【 0 0 4 2 】

第 2 実施形態：

本実施形態は、有機層 1 3 6 の形成及び除去する工程において、第 1 実施形態とは異なる方法について例示する。なお、本実施形態では第 1 実施形態と相違する部分について説明するものとし、特段に言及の無い部材、工程については第 1 実施形態と同様である。

40

【 0 0 4 3 】

2 - 1 . 製造方法 2

第 1 実施形態において、図 5 (A) に示すように、有機層 1 3 6 を流動化させ、異物 1 5 0 の周辺部をカバーさせた後、プラズマ処理により有機層 1 3 6 を除去してもよい。例えば、図 5 (A) に示す状態の基板を基板ステージに配置させ、酸素ガスを用いて酸素プラズマを生成し、基板に酸素イオンが照射されるようにバイアスを印加し、基板ステージを冷却することで、有機層 1 3 6 を異方性エッチングすることができる。

【 0 0 4 4 】

異方性エッチングを行うことで、図 5 (B) に示すように、第 1 電極 1 3 2 の上面に残

50

存する有機層 136 は除去され、異物の周辺部をカバーする有機層 136 を残存させることができる。これにより、異物 150 による急峻な段差を緩和してなだらかな傾斜面を形成することができる。この上面に形成される有機 EL 層は異物 150 を含む段差に沿って形成されるので、第 1 電極 132 と第 2 電極 140 との短絡を防止することができる。なお、有機層 136 として正孔輸送材料又は正孔注入材料を用いて形成する場合は、異方性エッチングにより有機層 136 を第 1 電極 132 上から完全に除去する必要はなく、薄く残存させて良い。

【0045】

2-2. 製造方法 3

有機層 136 を、ポリエチレンジオキシチオフェン - ポリスチレンスルホン酸 (PEDOT-PSS) を用いて、塗布法で形成してもよい。図 7 (A) は、PEDOT-PSS のような有機層 136 塗布法で形成する段階を示す。塗布された有機樹脂は加熱処理により焼成され、有機層 136 が形成される。有機層 136 は、異物 150 が埋め込まれる程度の厚さに形成されてもよい。すなわち、有機層 136 を塗布した後、レベリング処理を行い、異物 150 が有機層 136 に埋設するようにしてもよい。レベリング処理により、有機層 136 の表面が平坦化し、後の工程で行われるプラズマ処理 (異方性エッチング) により、均一に有機層 136 を除去することができる。

【0046】

その後、図 7 (B) に示すように異方性エッチングにより第 1 電極 132 の表面が露出するまで有機層 136 を除去する。このとき、異物 150 の周辺部には有機層 136 が残存するようにエッチング条件を制御する。異方性エッチングは、酸素ガスを用いて酸素プラズマを生成し、基板に酸素イオンが照射されるようにバイアスを印加し、基板ステージを冷却することで行うことができる。

【0047】

また、有機層 136 として、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂等の絶縁性の有機樹脂を用いてもよい。この場合も、図 7 (A) と同様に、絶縁性の有機樹脂を用いて有機層 136 塗布法で形成することができる。塗布された有機樹脂は加熱処理により焼成され、有機層 136 が形成される。異物 150 の周囲に残存する有機層 136 は絶縁性を有するので、第 1 電極 132 と第 2 電極 140 の短絡を確実に防止することができる。

【0048】

このように、本実施形態によれば、有機層 136 を異方性エッチングにより除去することによっても、第 1 実施形態と同様に第 1 電極 132 と第 2 電極 140 との短絡を防ぐことができる。それにより、有機 EL 素子 116 の短絡を防止し、非発光画素が形成されることを防ぐことができる。この場合において、有機 EL 素子 116 は、有機 EL 層 138 の膜厚を増加させる必要がないので、駆動電圧が高くなることを防ぐことができる。

【符号の説明】

【0049】

100・・・表示装置、102・・・画素、104・・・画素部、106・・・第 1 駆動回路、108・・・第 2 駆動回路、110・・・端子部、112・・・基板、114・・・トランジスタ、116・・・有機 EL 素子、118・・・下地絶縁層、120・・・半導体層、122・・・ゲート絶縁層、124・・・ゲート電極、126・・・第 1 絶縁層、128・・・ソース・ドレイン電極、130・・・第 2 絶縁層、131・・・コンタクトホール、132・・・第 1 電極、134・・・第 3 絶縁層、136・・・有機層、138・・・有機 EL 層、140・・・第 2 電極、142・・・封止層、144・・・第 1 無機絶縁膜、146・・・有機樹脂膜、148・・・第 2 無機絶縁膜、150・・・異物

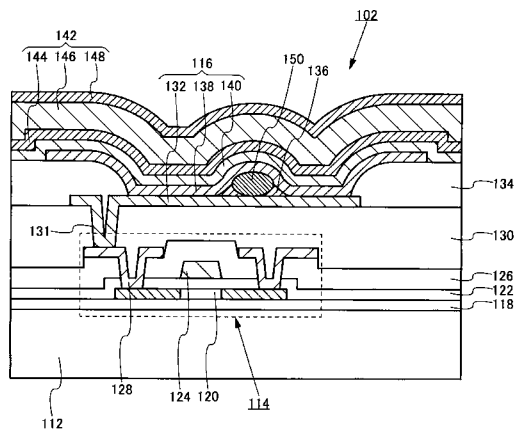
10

20

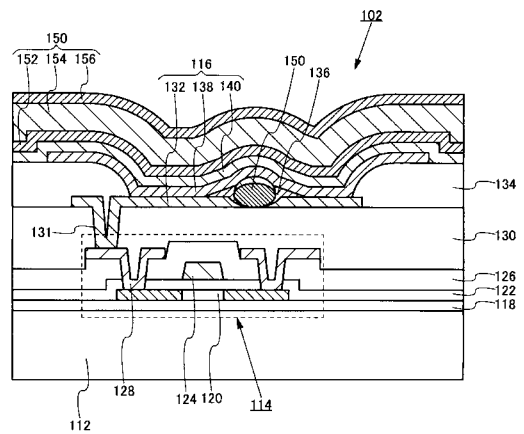
30

40

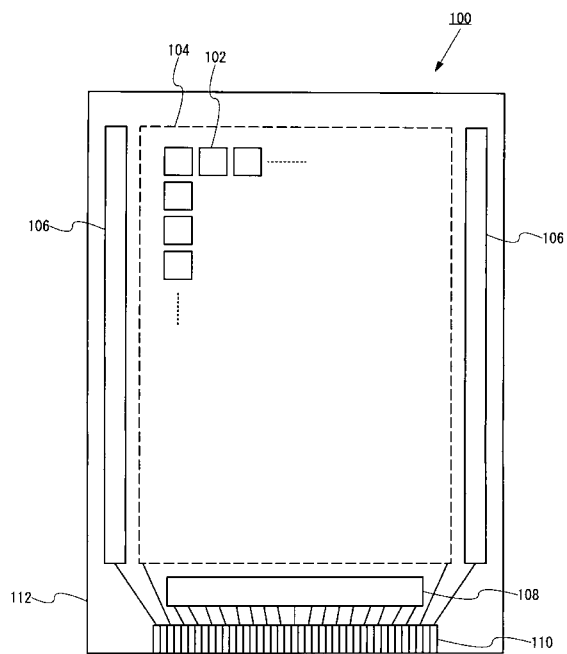
【図 1】



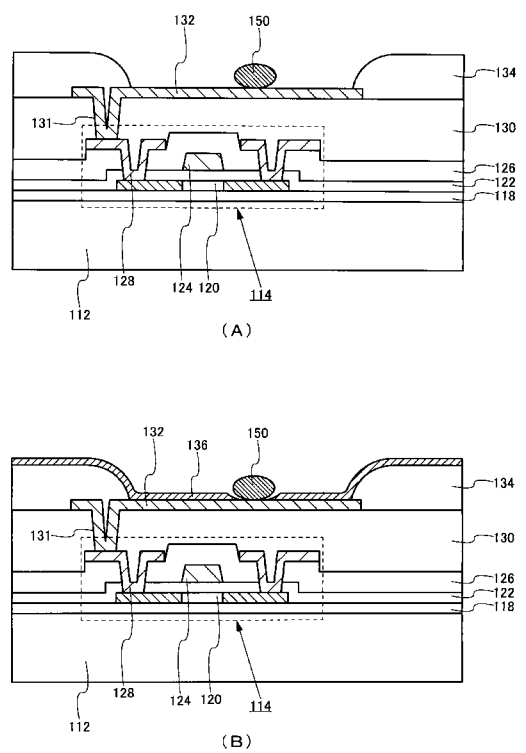
【図 2】



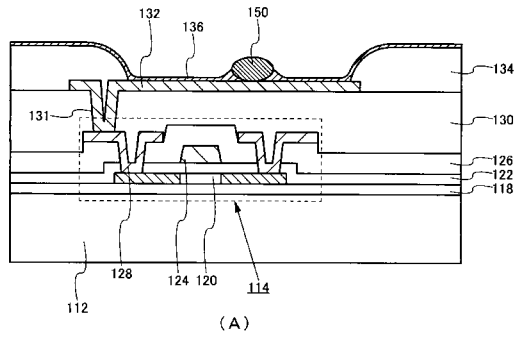
【図 3】



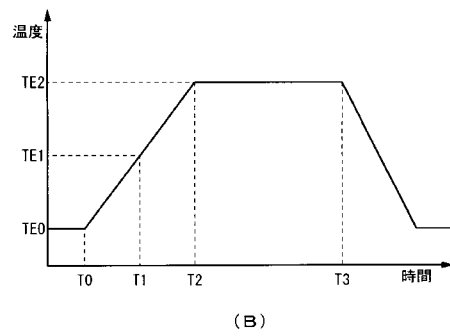
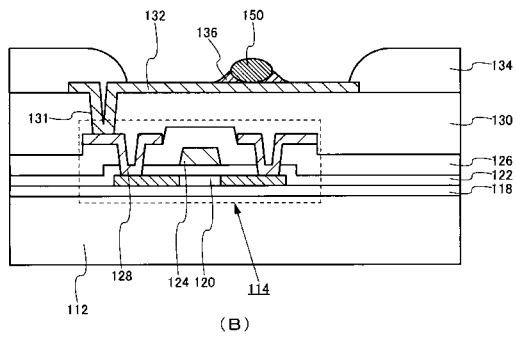
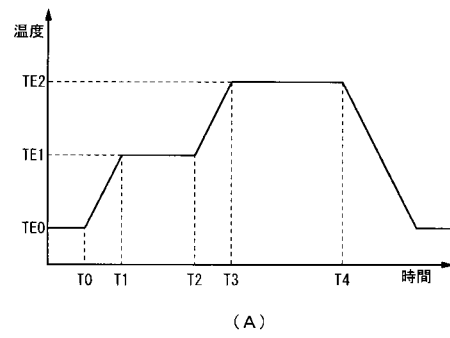
【図 4】



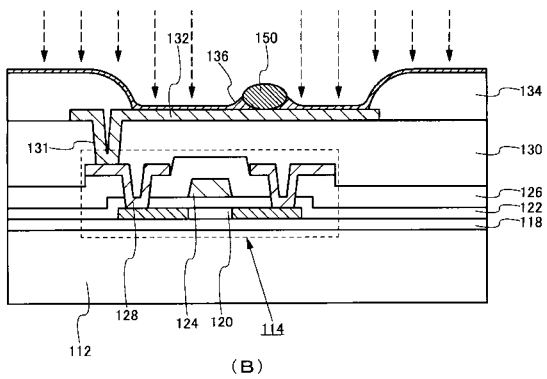
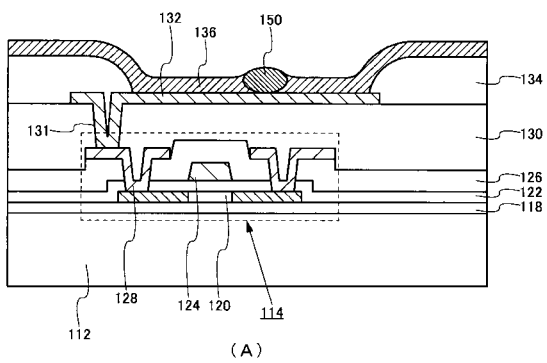
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 F	9/00	3 3 8
G 0 9 F	9/30	3 4 8 A
G 0 9 F	9/30	3 3 0

