

(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2010-182700

(P2010-182700A)

(43) 公開日 平成22年8月19日(2010.8.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26	Z 3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	B
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22	Z

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-119963 (P2010-119963)
 (22) 出願日 平成22年5月26日 (2010.5.26)
 (62) 分割の表示 特願2005-50730 (P2005-50730)
 の分割
 原出願日 平成17年2月25日 (2005.2.25)

(71) 出願人 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (72) 発明者 森本 和紀
 東京都八王子市石川町2951番地5 カ
 シオ計算機株式会社八王子技術センター内
 (72) 発明者 田野 朋子
 東京都八王子市石川町2951番地5 カ
 シオ計算機株式会社八王子技術センター内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 CC45 DD37
 DD89

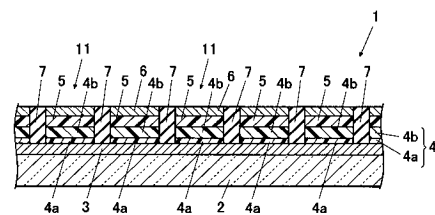
(54) 【発明の名称】 成膜方法及びディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 有機化合物層の膜厚を均一にすることができる成膜方法を提供すること。

【解決手段】 複数の画素電極3をマトリクス状にパターンニングし、減圧酸素プラズマ法又は紫外線/オゾン法によってこれら画素電極3を親液化する。正孔輸送層4aを画素電極3に成膜する。正孔輸送層4aの成膜後、正孔輸送層4aと同じ材料の溶液からなる上層を正孔輸送層4a上に成膜し、正孔輸送層4bを成膜する。その後、正孔輸送層4b上に発光層5を形成し、発光層5上に対向電極6を成膜する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に複数の第一電極を形成し、
 前記各第一電極の中央を露出するように導電性隔壁を形成し、
 前記導電性隔壁に選択的に撥液性導通層を被膜し、
 前記第一電極上に発光層を形成し、
 前記発光層上に第二電極を形成することを特徴とする有機 E L 素子の成膜方法。

【請求項 2】

前記撥液性導通層はトリアジン化合物であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子の成膜方法。

10

【請求項 3】

前記隔壁は、電荷輸送層となる電荷輸送性溶液を仕切る隔壁であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L 素子の成膜方法。

【請求項 4】

前記隔壁は、前記第二電極に電圧を印加する電圧ラインであることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の有機 E L 素子の成膜方法。

【請求項 5】

前記第一電極は透明導電性材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の有機 E L 素子の成膜方法。

【請求項 6】

20

撥液性導通層と、
 前記撥液性導通層が被膜された隔壁と、
 前記隔壁間に配置される発光層を備える有機 E L 素子と、
 を備えることを特徴とするディスプレイパネル。

【請求項 7】

前記隔壁は、導電体であることを特徴とする請求項 6 に記載のディスプレイパネル。

【請求項 8】

前記撥液性導通層はトリアジン化合物であることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のディスプレイパネル。

【請求項 9】

30

前記隔壁は、発光層となる発光性溶液を仕切るための隔壁であることを特徴とする請求項 6 から 8 の何れか一項に記載のディスプレイパネル。

【請求項 10】

前記隔壁は、有機 E L 素子の一方の電極に電圧を印加する電圧ラインであることを特徴とする請求項 6 から 9 の何れか一項に記載のディスプレイパネル。

【請求項 11】

前記一方の電極は透明電極であることを特徴とする請求項 10 に記載のディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、電極上に有機化合物層を成膜する成膜方法に関するとともに、その成膜方法により成膜された有機化合物層及びその有機化合物層を有するディスプレイパネルに関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス素子はアノードとカソードとの間に有機化合物層が介在された積層構造を為しており、アノードとカソードの間に正バイアス電圧が印加されると有機化合物層において発光する。このような複数の有機エレクトロルミネッセンス素子を赤、緑、青の何れかに発光させるサブピクセルとして基板上にマトリクス状に配列し、

50

画像表示を行うエレクトロルミネッセンスディスプレイパネルが実現化されている。

【0003】

また、有機化合物溶液の塗布前に塗布される電極に対して酸素プラズマ処理を行うことによって電極を親液化し、その後電極に有機化合物溶液を塗布すると、電極に塗布した有機化合物溶液がアノード全体に広がり、均一な膜厚の有機化合物層を形成することができる（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-353594号公報（段落[0021]）

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、酸素プラズマ処理によって電極が親液化されたものとしても、電極の親液性は時間経過とともに徐々に低下する。つまり、有機化合物層の成膜中にも電極の親液性が低下するから、有機化合物層の膜厚が均一にならないこともあり、電極の一部に有機化合物層が形成されずに成膜不良が生じることもある。特に、有機化合物層材料が凝集性が高いと画素領域での膜厚にムラが生じ表示特性に影響があった。

また、選択的に隔壁が撥液性になることが難しかった。

【0006】

20

そこで、本発明は、上記のいずれかの問題点を解決しようとしてなされたものであり、有機化合物層の膜厚のムラを抑制することができる成膜方法、有機化合物層並びにディスプレイパネル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】

【0007】

以上の課題を解決するために、請求項1に係る発明は、有機EL素子の成膜方法であって、基板上に複数の第一電極を形成し、前記各第一電極の中央を露出するように導電性隔壁を形成し、前記導電性隔壁に選択的に撥液性導通層を被膜し、前記第一電極上に発光層を形成し、前記発光層上に第二電極を形成することを特徴とする。

請求項2に係る発明は、前記撥液性導通層はトリアジン化合物であることを特徴とする。

30

請求項3に係る発明は、前記隔壁は、電荷輸送層となる電荷輸送性溶液を仕切る隔壁であることを特徴とする。

請求項4に係る発明は、前記隔壁は、前記第二電極に電圧を印加する電圧ラインであることを特徴とする。

請求項5に係る発明は、前記第一電極は透明導電性材料で形成されていることを特徴とする。

請求項6に係る発明は、ディスプレイパネルであって、撥液性導通層と、前記撥液性導通層が被膜された隔壁と、前記隔壁間に配置される発光層を備える有機EL素子と、を備えることを特徴とする。

40

請求項7に係る発明は、前記隔壁は、導電体であることを特徴とする。

請求項8に係る発明は、前記撥液性導通層はトリアジン化合物であることを特徴とする。

請求項9に係る発明は、前記隔壁は、発光層となる発光性溶液を仕切るための隔壁であることを特徴とする。

請求項10に係る発明は、前記隔壁は、有機EL素子の一方の電極に電圧を印加する電圧ラインであることを特徴とする。

請求項11に係る発明は、前記一方の電極は透明電極であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

50

本発明によれば有機化合物層の膜厚のムラを抑制することができる成膜方法及びディスプレイパネルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第一実施形態におけるエレクトロルミネッセンスディスプレイパネル1の平面図である。

【図2】図1の切断線II-IIに沿った面の矢視断面図である。

【図3】図1の切断線III-IIIに沿った面の矢視断面図である。

【図4】第二実施形態におけるアクティブマトリクス駆動エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の一部構成を示す平面図である。

10

【図5】図4の状態のアクティブマトリクス駆動エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の一部を切断線V-Vに沿った面の矢視断面図である。

【図6】エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の各製造工程を示す図4の切断線V-Vに沿った面の矢視断面図である。

【図7】エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の各製造工程を示す図4の切断線V-Vに沿った面の矢視断面図である。

【図8】エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の各製造工程を示す図4の切断線V-Vに沿った面の矢視断面図である。

【図9】エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の各製造工程を示す図4の切断線V-Vに沿った面の矢視断面図である。

20

【図10】エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の各製造工程を示す図4の切断線V-Vに沿った面の矢視断面図である。

【図11】第二実施形態の変形例を示すアクティブマトリクス駆動エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル101の一部構成を示す平面図である。

【図12】実施例及び比較例に用いた基板102、電極103の断面図である。

【図13】実施例において正孔輸送層104を成膜した後の状態を示した平面図である。

【図14】比較例において正孔輸送層204を成膜した後の状態を示した平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明を実施するための最良の形態について図面を用いて説明する。但し、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

30

【0011】

(第1実施形態)

図1は、第一実施形態におけるエレクトロルミネッセンスディスプレイパネル1の平面図であり、図2は、図1の切断線II-IIに沿った面の矢視断面図であり、図3は、図1の切断線III-IIIに沿った面の矢視断面図である。

【0012】

図1～図3に示すように、このエレクトロルミネッセンスディスプレイパネル1においては、基板2上に複数の有機EL素子11が配列されている。各有機EL素子11は、画素電極3、正孔輸送層4、発光層5及び対向電極6を備えている。垂直方向に沿って突条に形成された複数の隔壁7が基板2上において互いに平行となって配列されている。隣り合う隔壁7の間には、アノードとして機能する複数の画素電極3が垂直方向(列方向)に沿って一列に配列され、全体として基板2上に形成された複数の画素電極3がマトリクス状に配列されている。

40

【0013】

隔壁7は、窒化珪素、酸化珪素といった無機物からなるか、又は、ポリイミドといった樹脂からなる。

【0014】

画素電極3は、正孔輸送層4に対して正孔を輸送しやすい材料からなり、例えば、錫ド

50

ープ酸化インジウム (ITO)、亜鉛ドーパ酸化インジウム、酸化インジウム (In_2O_3)、酸化スズ (SnO_2)、酸化亜鉛 (ZnO) 又はカドミウム - 錫酸化物 (CTO) からなる。

【0015】

画素電極 3 上には正孔輸送層 4 が成膜されている。正孔輸送層 4 が隔壁 7 によって分断されており、垂直方向に一列に配列された複数の画素電極 3 が共通の正孔輸送層 4 によってまとめて被覆されている。なお、正孔輸送層 4 は湿式塗布法により成膜されたものであり、例えば、導電性高分子である PEDOT (ポリチオフェン) 及びドーパントである PSS (ポリスチレンスルホン酸) を有する。

【0016】

正孔輸送層 4 上には発光層 5 が成膜され、隣り合う隔壁 7 の間において複数の発光層 5 が垂直方向に沿って一列に配列されている。1つの画素電極 3 に対して1つの発光層 5 が正孔輸送層 4 を挟んで対向し、基板 2 全体として複数の発光層 5 がマトリクス状に配列されている。垂直方向に一列に配列された発光層 5 は何れも同じ色に発光するが、水平方向の発光層 5 の配列は左から右へ又は右から左へ赤発光、緑発光、青発光の順を繰り返している。発光層 5 は湿式塗布法により成膜されたものであり、例えば、ポリフルオレン系等の共役二重結合を有する発光材料を有する。

【0017】

発光層 5 上には、カソードとして機能する対向電極 6 が成膜されている。対向電極 6 は隔壁 7 を乗り越えてべた一面に成膜され、全ての発光層 5 をまとめて被覆している。対向電極 6 は、画素電極 3 よりも仕事関数の低い材料で形成されており、例えば、インジウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、バリウム、希土類金属の少なくとも一種を含む単体又は合金で形成されている。また、対向電極 6 は、上記各種材料の層が積層された積層構造となっても良いし、以上の各種材料の層に加えて金属層が積層した積層構造となっても良い。例えば、対向電極 6 が、発光層 5 に積層された低仕事関数のリチウム又はバリウムの下層と、この下層に積層されたアルミニウムの上層とから構成されていても良い。

【0018】

なお、基板 2 としては、一画素につき一又は複数の薄膜トランジスタがパターンニングされたトランジスタアレイパネルを用いても良いし、ガラス、樹脂といった透明基板を用いても良い。

【0019】

次に、エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル 1 の製造方法について説明する。

まず、基板 2 に対して気相成長法 (例えば、スパッタリング、イオンプレーティング、真空蒸着等の PVD 法や CVD 法)、フォトリソグラフィ法及びエッチング法を順に行うことによって、基板 2 上に複数の画素電極 3 をパターンニングする。画素電極 3 を ITO とした場合、EB (Electron Beam) 蒸着、スパッタリング、HDA P (Highly Dense Arc Plasma) イオンプレーティングで成膜したときの表面の平均粗さ R_a はそれぞれ 10.5 nm、4.1 nm、0.8 nm であった。次に、ポリイミド等の感光性樹脂を塗布してパターンニングすることによって垂直方向に長尺となる複数の隔壁 7 を形成する。

【0020】

次に、その基板 2 を純水又はアルコールによる超音波洗浄する。次に、これら画素電極 3 が形成された面を洗浄することによって、これら画素電極 3 を親液化する。画素電極 3 を親液化する方法としては減圧酸素プラズマ法や紫外線 / オゾン法があるが、どちらか一方でも良いし、これらを併用しても良い。減圧酸素プラズマ法は、大気圧未満の減圧下において酸素プラズマを画素電極 3 に照射することによって画素電極 3 を洗浄し、これにより画素電極 3 を親液化する処理である。紫外線 / オゾン法は、紫外線を画素電極 3 に照射することによって紫外線とそれにより発生したオゾンで画素電極 3 を洗浄し、これにより画素電極 3 を親液化する処理である。

【0021】

10

20

30

40

50

画素電極 3 を親液化した後、正孔輸送層 4 の原材料 (PEDOT / PSS) を溶剤 (純水若しくはアルコール又は純水とアルコールの両方) に溶解した溶液 (以下、電荷輸送性溶液という。) を画素電極 3 に塗布する湿式塗布工程を複数回連続して行うことによって正孔輸送層 4 を成膜するが、各回の際に塗布した正孔輸送性溶液を乾燥させる。具体的には、以下のように行う。

【 0 0 2 2 】

一回目の湿式塗布工程では、ニードルによる滴下法、液滴吐出法 (インクジェット法) 、スピンコート法、ディップコート法の少なくともいずれかを用いる。ニードルによる滴下法は、ニードルを画素電極 3 上に配置して電荷輸送性溶液がニードルを伝って画素電極 3 上に塗布するものである。液滴吐出法は、一又は複数の液滴吐出ヘッド (インクジェットヘッド) を用いて、画素電極 3 が形成された面に向けて同じ電荷輸送性溶液を液滴として複数回吐出して、下地の上に正孔輸送層 4 の上層を成膜するものである。このとき、基板 2 若しくは液滴吐出ヘッド又はこれら両方を所定の面に沿って移動させることで、液滴の吐出箇所を少しずつずらしていく。スピンコート法は、基板 2 を回転させた状態で画素電極 3 が形成された面に正孔輸送性溶液を滴下するものである。ディップコート法は、基板 2 電荷輸送性溶液に浸漬させるものである。このように正孔輸送層 4 の下地である第一正孔輸送層 4 a を成膜する。このとき、画素電極 3 が親液化処理されているから、正孔輸送性溶液が画素電極 3 の上だけに選択的に滲み、隔壁 7 には滲まない。第一正孔輸送層 4 a は、画素電極 3 の表面全体を被膜する程度の薄さでよいために、正孔輸送層 4 全体の厚さより十分薄い。第一正孔輸送層 4 a の厚さは、画素電極 3 の平均粗さ R_a 以上、平均粗さ R_a の 2 倍以下が好ましい。このため、第一正孔輸送層 4 a となる溶液は極めて微量で済み、画素電極 3 が親液性が失う前に迅速に乾燥することができ、画素電極 3 の表面全体に均一に第一正孔輸送層 4 a を形成することができる。したがって画素電極 3 上において第一正孔輸送層 4 が成膜されていない部分をほとんどなくすることができる。

10

20

【 0 0 2 3 】

下地を乾燥させた後の二回目の湿式塗布工程では、一回目の湿式塗布工程と同様に、ニードルによる滴下法、液滴吐出法 (インクジェット法) 、スピンコート法の少なくともいずれかを用いるが、一回目と同じ成膜法でなくてもよい。二回目の湿式塗布工程では、第一正孔輸送層 4 a の上に、第一正孔輸送層 4 a と同じ材料の第二正孔輸送層 4 b となる電荷輸送性溶液を付着させているが、この電荷輸送性溶液は、第一正孔輸送層 4 a と親和性が高く、このとき画素電極 3 が親液性が失っていても第一正孔輸送層 4 a に滲みやすい。そのため、第二正孔輸送層 4 b は、第一正孔輸送層 4 a の上方で塗りむらがなく比較的均一な膜厚となり、第一正孔輸送層 4 a 及び第二正孔輸送層 4 b で構成された正孔輸送層 4 は画素電極 2 に対し比較的均一な膜にすることができる。また、第二正孔輸送層 4 b となる電荷輸送性溶液は、十分濃い濃度に設定されていれば、第一正孔輸送層 4 a が第二正孔輸送層 4 b となる電荷輸送性溶液の溶剤によって溶出する量は極めて微量である。したがって、第二正孔輸送層 4 b の電荷輸送性溶液の量を第一正孔輸送層 4 a の電荷輸送性溶液の量より多くすることができ、ひいては第二正孔輸送層 4 b の膜厚を第一正孔輸送層 4 a の膜厚より十分厚くすることができ、全体として正孔輸送層 4 の厚さを厚くしても均一な膜厚にすることができる。なお、第二正孔輸送層 4 b となる電荷輸送性溶液は飽和溶液に近い濃度であるほど第一正孔輸送層 4 a の溶出量は少なくなるが、第一正孔輸送層 4 a 上に電荷輸送性溶液を浸す前に電荷輸送性溶液内で第二正孔輸送層 4 b の材料が析出してしまふ恐れがあるので飽和濃度に近すぎないことが好ましい。

30

40

【 0 0 2 4 】

以上のように二回の湿式塗布工程により正孔輸送層 4 を成膜したが、三回以上の湿式塗布工程により正孔輸送層 4 を成膜しても良い。一回目の湿式塗布工程は、画素電極 3 の周囲に大きな凹凸がなければ、スピンコート法がより好ましい。これは、画素電極 3 を親液化した後に時間をかけずに全ての画素電極 3 に正孔輸送性溶液を塗布するためと、非常に薄く且つ均一な膜厚の第一正孔輸送層 4 a を成膜するためである。二回目以降の湿式塗布工程は、ニードルによる滴下法や液滴吐出法がより好ましい。これは、正孔輸送性溶液を

50

無駄なく画素電極 3 条のみに選択的に塗布することができるためである。

【0025】

正孔輸送層 4 を成膜した後、1 つの画素電極 3 につき 1 つの発光層 5 を正孔輸送層 4 を介して対向させるように、これら発光層 5 をパターンニングする。発光層 5 をパターンニングする方法としては、ニードルによる滴下法又は液滴吐出法を用いることが好ましい。発光層 5 となる材料を溶剤に溶解された又は凝集しない状態で分散された溶液（以下、発光性溶液という。）が、乾燥された正孔輸送層 4 を溶解しないように、発光性溶液の溶剤を選択することが好ましく、正孔輸送層 4 が水溶性であれば、テトラリン、テトラメチルベンゼン、メシチレン等の有機溶剤が好ましい。

【0026】

次に、気相成長法により対向電極 6 をべた一面に成膜する。

【0027】

以上のように、本実施形態によれば、画素電極 3 を親液化した後、複数回の湿式塗布工程にわけて正孔輸送層 4 を成膜したから、一回目の湿式塗布工程で第一正孔輸送層 4 a を非常に薄膜にすることができ、そのため第一正孔輸送層 4 a の成膜に要する時間を短くすることができる。従って、画素電極 3 の親液性が低下する前に、第一正孔輸送層 4 a を画素電極 3 全面に成膜することができ、下地の膜厚を一様にすることができる。二回目以降の湿式塗布工程では、下地の上に同じ正孔輸送性溶液を塗布するから、溶液が第一正孔輸送層 4 a になじみやすく、第二正孔輸送層 4 b も均一な膜厚にすることができる。従って、全体として正孔輸送層 4 の膜厚を一様にすることができる。

【0028】

（第二実施形態）

図 4 は、第二実施形態におけるアクティブマトリクス駆動エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル 101 の一部構成を示す平面図であり、図 5 は、図 4 の状態のアクティブマトリクス駆動エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル 101 の一部を切断線 V-V に沿った矢視断面図である。図 6 ~ 図 10 は、それぞれ図 5 以降のエレクトロルミネッセンスディスプレイパネル 101 の各製造工程を示す図 4 の切断線 V-V に沿った矢視断面図である。

【0029】

本実施形態では、赤色に発光する有機 EL 素子である赤画素 P r と、緑色に発光する有機 EL 素子である緑画素 P g と、青色に発光する有機 EL 素子である青画素 P b が基板 2 上にマトリクス状に配列されている。具体的に垂直方向の配列に着目すると、複数の赤画素 P r が垂直方向（列方向）に沿って一列に配列され、複数の緑画素 P g が垂直方向に沿って一列に配列され、複数の青画素 P b が垂直方向に沿って一列に配列されている。水平方向（行方向）の配列に着目すると、赤画素 P r 、緑画素 P g 、青画素 P b の順に繰り返し配列されている。

【0030】

赤画素 P r 、緑画素 P g 、青画素 P b の間には、垂直方向に沿って突条に形成された複数の隔壁 37 が、赤画素 P r 、緑画素 P g 、青画素 P b をそれぞれ仕切るように基板 2 上において互いに平行となって配列されている。隣り合う隔壁 37 の間には、アノードとして機能する複数の画素電極 36 が垂直方向（列方向）に沿って一列に配列され、全体として基板 2 上に形成された複数の画素電極 36 がマトリクス状に配列されている。

【0031】

次に、画素 P r 、画素 P g 、画素 P b の画素回路構成について説明する。各画素 P r 、画素 P g 、画素 P b は同様に構成されており、それぞれ、アクティブ駆動するスイッチング素子として、一つ以上のトランジスタ T r を設けている。トランジスタ T r 群は、N チャネル型のアモルファスシリコン薄膜トランジスタのみで構成されていてもよく、ポリシリコン薄膜トランジスタで構成されていてもよい。

【0032】

各画素の画素回路は、所定の電流値の電流を信号線に流すことによって発光輝度階調を

10

20

30

40

50

制御する電流階調制御型でもよく、或いは所定の電圧値の電圧信号を信号線に印加することによって発光輝度階調を制御する電圧階調制御型の回路でもよい。

【0033】

まず、各トランジスタTrの構造について説明する。図5に示すように、スイッチトランジスタTrは、基板2上に形成されたゲート21と、ゲート21上に形成されたゲート絶縁膜22と、ゲート絶縁膜22を挟んでゲート21に対向した半導体膜23と、半導体膜23の中央部に形成されたチャネル保護膜24と、半導体膜23の両端部上において互いに離間するよう形成され、チャネル保護膜24に一部重なった不純物半導体膜25、25と、不純物半導体膜25、25上にそれぞれ形成されたソース26、ドレイン26と、を有している。1つの画素では、トランジスタTrで構成される画素回路が図示しない信号線、走査線等に接続されている。トランジスタTrは、窒化シリコン又は酸化シリコン等の保護絶縁膜32によって被覆されている。

10

【0034】

保護絶縁膜32上には平坦化膜33が積層されており、トランジスタTrや信号線等による凹凸が平坦化膜33によって解消されているため、平坦化膜33の表面が平坦となっている。平坦化膜33は、ポリイミド等の感光性絶縁樹脂を硬化させたものが好ましい。

そして1つの画素では、所定のトランジスタTrのソース又はドレイン26が露出するように保護絶縁膜32及び平坦化膜33にコンタクトホールが形成され、このコンタクトホールに導電層34が埋設されている。各画素の平坦化膜33上には、導電層34と接続された画素電極36が形成されている。画素電極36における垂直方向の周縁には下地絶縁層35が重なるように形成されている。つまり、隣接する二本の下地絶縁層35は、間に配置される画素電極36の中央を露出するようにそれぞれ左右両側に沿って垂直方向に連続して設けられている。そして、下地絶縁層35上には、下地絶縁層35に沿って垂直方向に延在する隔壁37が成膜されている。隔壁37は、銅、金、銀の少なくとも一種を含む導電材料からなっている。

20

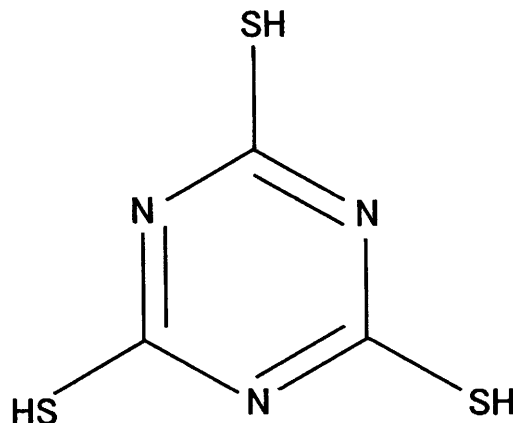
【0035】

隔壁37の表面には、撥水性・撥油性を有した撥液性導通層38が成膜されている。撥液性導通層38は、次の化学式(1)に示されたトリアジントリチオールのチオール基(-SH)の水素原子(H)が還元離脱し、硫黄原子(S)が隔壁37の表面に結合されたものである。

30

【0036】

【化1】



40

【0037】

撥液性導通層38はトリアジントリチオール分子が共通配線91の表面に規則正しく並んだ極薄い分子層からなる膜であるから、撥液性導通層38が非常に低抵抗であって導電性を有する。なお、撥水性・撥油性を顕著にするためにトリアジントリチオールに代えて

50

、トリアジントリチオールの1又は2のチオール基がフッ化アルキル基に置換されたトリアジンチオールでも良い。このようなトリアジン化合物は、隔壁37のような金属に選択的に被膜し結合することができる。具体的には、6-ジメチルアミノ-1,3,5-トリアジン-2,4-ジチオール-ナトリウム塩或いは6-ジドデシルアミノ-1,3,5-トリアジン-2,4-ジチオール-ナトリウム塩を濃度 10^{-3}mol/l 水溶液に調整した後、液温 $20\sim 50$ 、浸漬時間10分~60分の条件にて基板2の上面に浸漬したとき、隔壁37の表面のみに膜厚 $0.2\text{nm}\sim 4\text{nm}$ 程度の極薄い膜が被膜されていた。撥液性導通層38はこのように極薄い膜なので、撥液性導通層38の表面に電気伝導体が接触すれば、撥液性導通層38を介して隔壁37と導通することが可能となる。

次いで図6に示すように、導電性高分子であるPEDOT(ポリチオフェン)及びドーパントであるPSS(ポリスチレンスルホン酸)0.1wt%~10wt%を溶剤(純水若しくはアルコール又は純水とアルコールの両方)に溶解した電荷輸送性溶液39をニードルによる滴下法、液滴吐出法(インクジェット法)、スピンコート法、ディップコート法の少なくともいずれかによって、画素電極36上に被覆させる。このとき、電荷輸送性溶液39は、下地絶縁層35にまで乗り上げる可能性があるが、隔壁37の表面に被膜された撥液性導通層38によってはじかれるので隔壁37を乗り越えて隣の画素に漏れてしまうことはない。

【0038】

この後、図7に示すように、電荷輸送性溶液39が乾燥して電荷輸送層の一部となる第一正孔輸送層40が成膜される。乾燥工程は、減圧雰囲気で行われることが望ましく、また第一正孔輸送層40の正孔輸送性や撥液性導通層38の撥液性が低減しない程度に加熱してもよい。

【0039】

隔壁37の表面では撥液性導通層38が電荷輸送性溶液39をはじくことによって第一正孔輸送層40が隔壁37近傍つまり画素電極36の周縁部で極端に厚くなることのない。このため、画素電極36の中央部で電荷輸送性溶液39が極端に薄くなることのないので、電荷輸送性溶液39が少量であっても画素電極36の中央部から周縁部にわたり第一正孔輸送層40を成膜することができる。加えて画素電極36上全体で比較的均等な厚さになるので、溶剤の蒸発速度も均等になり、第一正孔輸送層40全体の乾燥速度は画素電極36の周縁部で厚いときよりも早くなる。

【0040】

このように、少量の電荷輸送性溶液39や撥液性導通層38の撥液効果のために、画素電極36の撥液性が低減する速度が早くても十分画素電極36全体に電荷輸送性溶液39を付着し、画素電極36全体に第一正孔輸送層40を成膜することができる。

【0041】

第一正孔輸送層40は、画素電極36の表面全体を被膜する程度の薄さでよいために、正孔輸送層40全体の厚さより十分薄い。第一正孔輸送層40の厚さは、画素電極36の平均粗さ R_a 以上、平均粗さ R_a の2倍以下が好ましい。このため、第一正孔輸送層40となる溶液は極めて微量ですみ、画素電極36が親液性が失う前に迅速に乾燥することができ、画素電極36の表面全体に均一に第一正孔輸送層40を形成することができる。したがって画素電極36上において第一正孔輸送層40が成膜されていない部分をほとんどなくすることができる。

【0042】

第一正孔輸送層40が乾燥された後の二回目の湿式塗布工程では、一回目の湿式塗布工程と同様に、ニードルによる滴下法、液滴吐出法(インクジェット法)、スピンコート法の少なくともいずれかを用いるが、一回目と同じ成膜法でなくてもよい。二回目の湿式塗布工程では、図8に示すように、第一正孔輸送層40の上に、第一正孔輸送層40と同じ材料の第二正孔輸送層42となる電荷輸送性溶液41を付着させているが、この電荷輸送性溶液41は、第一正孔輸送層40と親和性が高く、このとき画素電極36が親液性がすでに失われていても第一正孔輸送層40にしみやすい。また、電荷輸送性溶液41は、下

10

20

30

40

50

地絶縁層 35 にまで乗り上げる可能性があるが、隔壁 37 の表面に被膜された撥液性導通層 38 によってはじかれるので隔壁 37 を乗り越えて隣の画素に漏れてしまうことはない。

【0043】

そのため、図 9 に示すように、第二正孔輸送層 42 は、第一正孔輸送層 40 の上方で塗りむらがなく比較的均一な膜厚となり、第一正孔輸送層 40 及び第二正孔輸送層 42 で構成された正孔輸送層 43 は画素電極 2 に対し比較的均一な膜にすることができる。また、電荷輸送性溶液 41 が十分濃い濃度に設定されていれば、第一正孔輸送層 40 が電荷輸送性溶液 41 の溶剤によって溶出する量は極めて微量である。したがって、電荷輸送性溶液 41 の量を電荷輸送性溶液 39 の量より多くすることができ、ひいては第二正孔輸送層 42 の膜厚を第一正孔輸送層 40 の膜厚より十分厚くすることができ、全体として、第一正孔輸送層 40 及び第二正孔輸送層 42 で構成される正孔輸送層 43 の厚さを厚くしても比較的均一な膜厚にすることができる。このため後述する発光層 44 全面への正孔輸送性が均等になり、発光層 44 の発光面積を向上することができる。なお、電荷輸送性溶液 41 は飽和溶液に近い濃度であるほど第一正孔輸送層 40 の溶出量は少なくなるが、第一正孔輸送層 40 上に電荷輸送性溶液 41 を浸す前に電荷輸送性溶液 41 内で第二正孔輸送層材料が析出してしまう恐れがあるので飽和濃度に近すぎないことが好ましい。

10

【0044】

正孔輸送層 43 を成膜した後、隔壁 37、37 間に、発光層 44 となる材料を溶剤に溶解された又は凝集しない状態で分散された発光性溶液を正孔輸送層 43 上に付着させる。発光層 44 を成膜する方法としては、ニードルによる滴下法又は液滴吐出法を用いることが好ましい。発光層 44 は湿式塗布法により成膜されたものであり、例えば、ポリフルオレン系等の共役二重結合を有する発光材料を含む。発光性溶液も隔壁 37 の撥液性導通層 38 によって、はじかれるので発光層 44 を正孔輸送層 43 上で均等な厚さに成膜することができる。発光性溶液は隔壁 37 によって仕切られているので発光層 44 は、図 10 に示すように、隔壁 37 に沿って垂直方向に連続した膜となる。つまり、垂直方向に連なる複数の赤画素 Pr では、赤色に発光する発光層 44 が成膜され、垂直方向に連なる複数の緑画素 Pg では、緑色に発光する発光層 44 が成膜され、垂直方向に連なる複数の青画素 Pb では、青色に発光する発光層 44 が成膜される。

20

【0045】

発光層 44 となる材料を溶剤に溶解された又は凝集しない状態で分散された溶液（以下、発光性溶液という。）が、乾燥された正孔輸送層 43 を溶解しないように、発光性溶液の溶剤を選択することが好ましく、正孔輸送層 43 が水溶性であれば、テトラリン、テトラメチルベンゼン、メシチレン等の有機溶剤が好ましい。

30

【0046】

発光層 44 上には、カソードとして機能する対向電極 45 が成膜されている。対向電極 45 は、撥液性導通層 38 に接触しながら隔壁 37 を乗り越えてべた一面に成膜され、全ての発光層 44 をまとめて被覆している。対向電極 45 は、画素電極 36 よりも仕事関数の低い材料で形成されており、例えば、インジウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、バリウム、希土類金属の少なくとも一種を含む単体又は合金で形成されている。また、対向電極 45 は、上記各種材料の層が積層された積層構造となっても良いし、以上の各種材料の層に加えて金属層が積層した積層構造となっても良い。対向電極 45 が不透明の場合、例えば、発光層 44 に積層された低仕事関数の下層と、この下層上に積層されたアルミニウムの上層とから構成されていても良い。また、対向電極 45 が透明の場合、例えば、発光層 44 に積層された低仕事関数の下層と、この下層上に積層されたITO等の透明導電性の上層とから構成されていても良い。隔壁 37 は撥液性導通層 38 を介して対向電極 45 に導通しており、対向電極 45 にコモン電圧 Vcom を供給するための電圧ラインとしても機能する。隔壁 37 が低抵抗であれば、対向電極 45 を厚く成膜しなくてもコモン電圧 Vcom を印加する電極全体のシート抵抗を下げるのが可能である。特に対向電極 45 を透明として発光層 44 の光を対向電極 45 を透過して出射させる場合、対

40

50

向電極 4 5 の透過率を向上させることができる。撥液性導通層 3 8 となる上述のトリアジン化合物は、ITO 等の透明電極やクロムやアルミに対しては撥液性が発現する程度に被膜されず、銅、金及び銀のいずれかに選択的に被膜することができるので、発光層 4 4 の発光を対向電極 4 5 を透過して出射させる構造の場合、画素電極 3 6 は透明電極にする必要がなく、クロムやアルミ等の金属で形成されていてもよい。

【0047】

なお、上記第二実施形態では、垂直方向にのみ隔壁 3 7 を設けたが、これに限らず、垂直方向及び水平方向に形成してもよい。つまり、図 1 1 に示すように、下地絶縁層 3 5 は画素電極 3 6 の中央を露出するように開口したマトリクス状に連続した下地絶縁層であり、さらに下地絶縁層 3 5 上に隔壁 3 7 が下地絶縁層に沿ってマトリクス状に連続して形成されている。隔壁 3 7 の表面には撥液性導通層 3 8 が被膜されている。この場合でも各画素毎に画素電極上の電荷輸送性溶液を複数回に分けて塗布することによって電荷輸送層を複数回に分けて成膜して形成することになる。

10

【0048】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の改良並びに設計の変更を行っても良い。

【0049】

また、上記実施形態では、減圧酸素プラズマ法や紫外線/オゾン法により画素電極 3 を親液化したが、代わりに、撥液性を示す 1 nm ~ 15 nm の厚さのフッ素系樹脂膜を隔壁 7 及び画素電極 3 の表面に被膜してから、画素電極 3 上のフッ素系樹脂膜上方のみに選択的に光触媒を配置して、光触媒に励起光を照射して光触媒を活性化させ、フッ素系樹脂膜のフッ化アルキル基等の撥液性を発現する官能基を水酸基等に置換し、隔壁 7 の上面及び側面を撥液性のままとし、画素電極 3 上を親液性に改質してもよい。

20

【実施例 1】

【0050】

以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明について更に具体的に説明する。

図 1 2 に示すような基板 1 0 2 を用いた。この基板 1 0 2 の一方の面には、ITO の電極 1 0 3 をべた一面に成膜し、電極 1 0 3 の上には、突条となる複数の隔壁 1 0 7 を平行とするように形成した。

【0051】

実施例では、上述した実施形態のように、電極 1 0 3 を酸素プラズマ処理し、その後、二回の湿式塗布工程を経て正孔輸送層を成膜した。酸素プラズマ処理の条件は、圧力を 50 ~ 100 Pa とし、陰極電力を 250 W とし、処理時間を 10 分未満とした。酸素プラズマ処理後直ちに一回目の湿式塗布工程を行ったが、一回目の湿式塗布工程にはスピンコート法を用いた。スピンコート法の条件としては、正孔輸送性溶液の濃度を 0.25 wt % とし、単位時間当たりの回転数を 4500 rpm とし、回転時間を 20 秒としたが、その結果正孔輸送層の下地の膜厚はおおよそ 10 nm になる。塗布後に下地が 20 秒で乾燥し、乾燥後に二回目の湿式塗布工程を行ったが、二回目の湿式塗布工程には液滴吐出法を用いた。液滴吐出法の条件としては、正孔輸送性溶液の濃度を 1.25 wt % とし、50 nm の上層を成膜した。成膜後の状態を図 1 3 の平面図に示した。

30

40

【0052】

比較例では、電極 1 0 3 を酸素プラズマ処理し、その後一回の湿式塗布工程のみで正孔輸送層を成膜した。成膜後の状態を図 1 4 の平面図に示した。

【0053】

比較例においては、正孔輸送層 2 0 4 が成膜されていない部分 2 1 0 があり、その部分 2 1 0 において電極 1 0 3 が露出していることが、図 1 4 からわかる。それに対して、実施例においては、正孔輸送層 1 0 4 が電極 1 0 3 全体に広がった状態で成膜され、その膜厚も一様になっていることが、図 1 3 からわかる。

また上記各実施形態では、正孔輸送層となる電荷輸送性溶液を PEDOT/PSS の溶液としたが、画素電極表面の撥液性が失われると、画素電極上で局在化してしまうもので

50

あればその他の正孔輸送性材料であってもよい。

また上記各実施形態では、画素電極上に形成した電荷輸送性溶液を塗布して形成される電荷輸送層を正孔輸送層としたが、画素電極表面の撥液性が失われると、画素電極上で局在化してしまうものであればこれに限らず電子輸送層であってもよい。このとき、画素電極はカソードとして機能し、対向電極がアノードとして機能する。

また上記各実施形態では、画素電極表面の撥液性が失われると、画素電極上で局在化してしまうものであれば画素電極上に形成した電荷輸送層を発光層としてもよい。

【符号の説明】

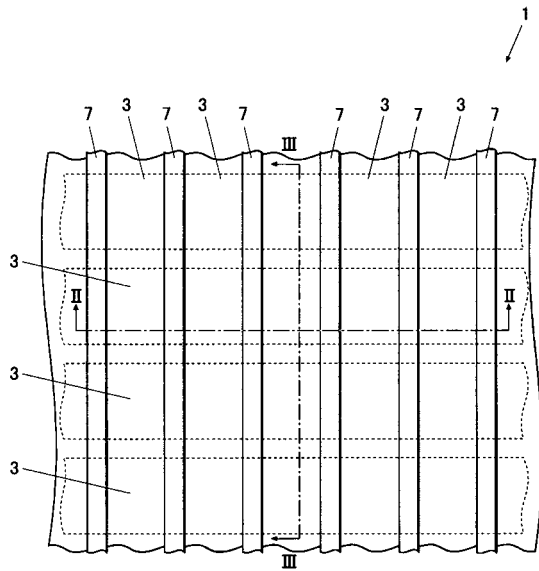
【0054】

- 1 エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル
- 2 基板
- 3 画素電極
- 4 正孔輸送層
- 4 a 第一正孔輸送層
- 4 b 第二正孔輸送層
- 7 隔壁
- 11 有機EL素子
- 37 隔壁
- 36 画素電極
- 38 撥液性導通層
- 40 第一正孔輸送層
- 42 第二正孔輸送層
- 43 正孔輸送層
- 101 エレクトロルミネッセンスディスプレイパネル

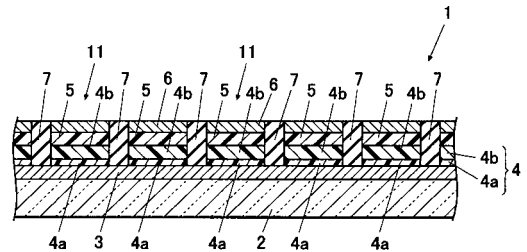
10

20

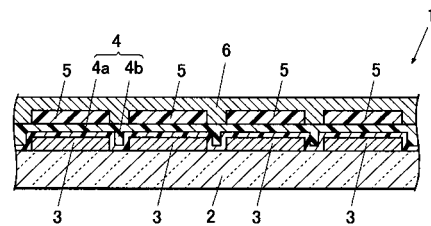
【図1】



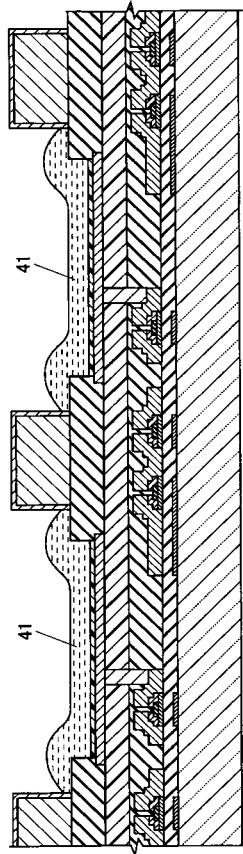
【図2】



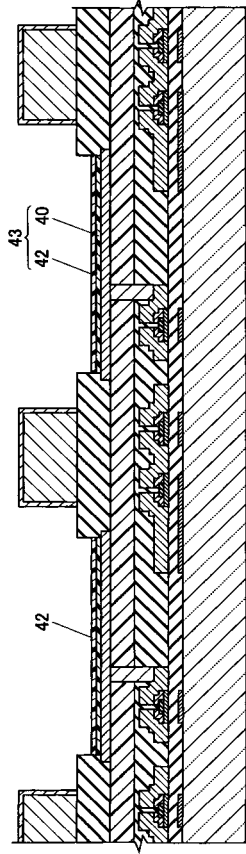
【図3】



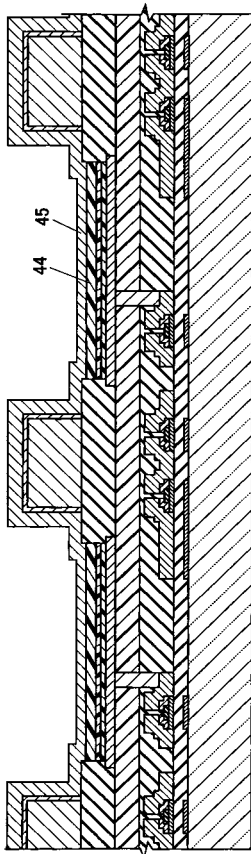
【 図 8 】



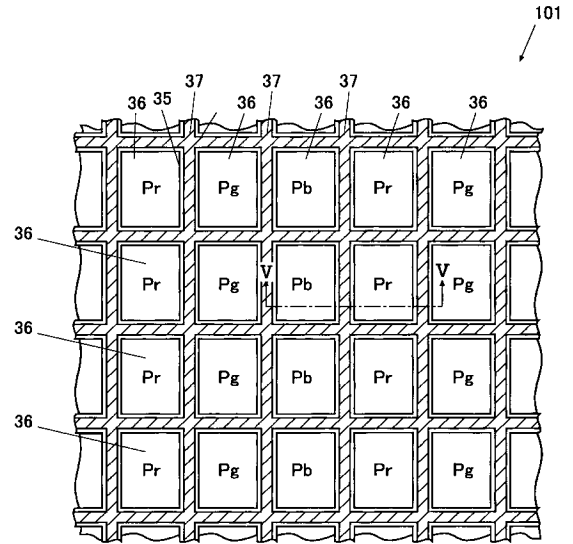
【 図 9 】



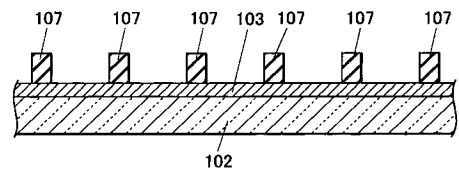
【 図 10 】



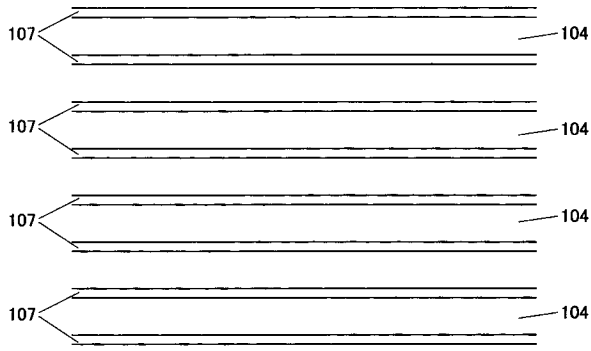
【 図 11 】



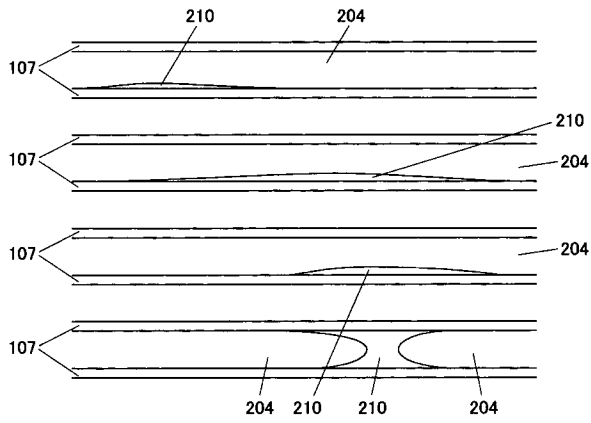
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



专利名称(译)	成膜方法和显示面板		
公开(公告)号	JP2010182700A	公开(公告)日	2010-08-19
申请号	JP2010119963	申请日	2010-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
[标]发明人	森本和紀 田野朋子		
发明人	森本 和紀 田野 朋子		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD37 3K107/DD89		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够使有机化合物层的膜厚均匀的膜形成方法。
 解决方案：多个像素电极3形成矩阵状，并通过低压氧等离子体方法或紫外线/臭氧方法使像素电极3亲液。空穴传输层4a形成在像素电极3上。在形成空穴传输层4a之后，在空穴传输层4a上形成由与空穴传输层4a相同的材料的溶液制成的上层，并形成空穴传输层4b。然后，在空穴传输层4b上形成发光层5，并且在发光层5上形成对电极6。[选择图]图2

