

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4398329号
(P4398329)

(45) 発行日 平成22年1月13日(2010.1.13)

(24) 登録日 平成21年10月30日(2009.10.30)

(51) Int.Cl.		F I	
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
B05B 15/04	(2006.01)	B05B 15/04	102

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-253319 (P2004-253319)	(73) 特許権者	000103747
(22) 出願日	平成16年8月31日(2004.8.31)		オプトレックス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-73276 (P2006-73276A)		東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号
(43) 公開日	平成18年3月16日(2006.3.16)	(74) 代理人	100103894
審査請求日	平成18年8月24日(2006.8.24)		弁理士 冢入 健
		(72) 発明者	門前 和博
			東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号
			オプトレックス株式会社内
		(72) 発明者	原田 是伴
			東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号
			オプトレックス株式会社内
		(72) 発明者	大谷 新樹
			神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
			旭硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マスク及び有機EL表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に一对の電極と、前記一对の電極間に有機EL層を有する有機EL表示装置の製造方法であって、

前記有機EL層を形成するに際し、

有機EL材料溶液を塗布する塗布領域に対応する開口部と、反基板面側に設けられた壁部を有するマスクを前記基板に対向配置し、

前記マスクの上から有機EL材料溶液を吐出し、前記開口部を介して前記基板に前記有機EL材料溶液を塗布する、

有機EL表示装置の製造方法。

10

【請求項2】

前記開口部の対向する2辺に沿って前記壁部が配置されたマスクを用い、

前記有機EL材料溶液を吐出するノズルを前記壁部が設けられた方向に沿って走査し、前記有機EL材料溶液を基板に塗布する、

請求項1に記載の有機EL表示装置の製造方法。

【請求項3】

前記壁部がマトリクス状に配置されている複数の開口部の列ごとに連続して設けられたマスクを用い、

前記有機EL材料溶液を吐出するノズルを前記壁部が設けられた方向に沿って走査し、前記有機EL材料溶液を基板に塗布する、

20

請求項 1 または 2 に記載の有機 E L 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、マスク及び有機 E L (Electro Luminescence) 表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L (Electro Luminescence) 素子は、有機発光性化合物を含む有機 E L 層を陽極配線と陰極配線との間に挟んだ積層体構造を備えている。陽極配線と陰極配線の間を電圧を印加すると、陽極配線からは正孔が、陰極配線からは電子がそれぞれ有機 E L 層に注入されて再結合し、その際に生ずるエネルギーにより有機 E L 層に含まれる有機発光性化合物の分子が励起される。このようにして励起された分子が基底状態に戻る際のエネルギーが光として放出されて発光現象が生じる。有機 E L 素子はこの発光現象を利用した自発光素子である。

10

【0003】

有機 E L 層は、正孔と電子が再結合して発光する発光層と呼ばれる有機層を少なくとも含み、必要に応じて、正孔が注入されやすかつ電子を移動させにくい正孔輸送層と呼ばれる有機層、電子が注入されやすかつ正孔を移動させにくい電子輸送層と呼ばれる有機層などを含む単層構造または多層積層構造を有している。

20

【0004】

近年、有機 E L 素子を使用した有機 E L 表示装置の開発が盛んに行われている。有機 E L 表示装置は、液晶表示装置と比較して視野角が広く、また、応答速度も速く、有機物が有する発光性の多様性から、次世代の表示装置として期待されている。有機 E L 表示装置に用いられる有機 E L 素子は、基板上に陽極配線が形成され、陽極配線の上に有機 E L 層が形成される。そして、その有機 E L 層の上に、基板上に形成された陽極配線と対向するように陰極配線が形成されている。陽極配線、有機 E L 層及び陰極配線を重ねて配置した個所が表示画素となる。

【0005】

基板に設けられた電極上に有機 E L 層を積層する場合、有機材料を真空蒸着させて有機 E L 層を形成する場合がある。しかし、有機材料を蒸着させる場合、有機 E L 層の下地となる電極の表面に異物の付着や突起、窪みがあると、その影響により、有機 E L 層を所望の状態にできないことがある。

30

【0006】

この問題を解決する方法として、有機 E L 層となる有機 E L 材料溶液を液体中に分散または溶解させ、溶液として塗布することで異物、突起、窪みなどを被覆し、所望の有機 E L 層を形成する技術(湿式塗布法、以下、単に塗布法と記す。)が知られている。例えば、特許文献 1 には、有機 E L 層のうち少なくとも一層を塗布法により形成することが記載されている。

【0007】

塗布法としては、例えば、オフセット印刷法、凸版印刷法、スプレー法などがある。オフセット印刷法や凸版印刷法では、有機 E L 材料溶液を溶媒中に分散または溶解させた溶液の層を所定の領域のみに形成する。また、スプレー法では、所望の領域に合致するような開口部を有するガラス・マスクや金属マスクなどを配置し、有機 E L 材料溶液を分散または溶解させた溶液を吐出する。この場合、溶液を窒素などの気体媒体中に分散させ、または二流体ノズルなどを用いて溶液を霧状にする。

40

【0008】

また、有機 E L 表示装置では、有機 E L 層の上に設けられる陰極配線が隔離配置されるように隔離構造体(以下、隔壁と記す。)が設けられる。このような構成は、例えば、特許文献 1 に記載されている。図 10 は、特許文献 1 に記載された隔壁の例を示す断面図で

50

ある。基板 111 上には、陽極配線 101 が設けられ、その後、隔壁 100 が設けられる。隔壁 100 は、例えば、基板 111 から離れるにつれて断面が広がるように形成される。このような隔壁 100 の構造は、逆テーパ構造あるいはオーバハング構造と称されている。

【0009】

隔壁 100 を逆テーパ構造とすることで、陰極配線の分離をより確実なものとする事ができる。隔壁 100 が設けられた状態で有機 EL 層（ホール注入輸送層 102、発光層 103、電子注入輸送層 104）を塗布法などにより形成すると、隔壁 100 により有機 EL 層が分離され、この結果、各隔壁 100 の間に各有機薄膜層から構成される有機発光層が形成される。その後、陰極配線 105 が、蒸着法などによって形成される。陰極配線 105 も隔壁 100 により分離され、パターンニングされた陰極配線 105 が形成される。

10

【0010】

また、開口部を有する絶縁層を陽極配線上に形成し、表示画素となる位置を開口部の位置によって定める場合もある。図 11 は、特許文献 1 に記載された構成に、開口部を有する絶縁層を設けた場合の構成例を示す説明図である。図 11 (a) は、電極が配置される側から基板を観察した状況を示す模式図であり、図 11 (b) は、図 11 (a) の A - A' 断面図である。図 11 (a) では、上層に設けられた陰極配線などによって隠れてしまう構成部も示している。

【0011】

図 11 に示す例において、基板 111 上には、まず陽極配線 101 と、陰極配線 105 に接続される陰極配線接続配線 121 とが形成される。続いて、開口部 123 を有する絶縁層 122 が形成される。開口部 123 は、陽極配線と陰極配線とが交差することになる位置に設けられる。そして、陽極配線 101 と直交するように隔壁 100 が形成される。続いて、有機 EL 材料溶液が塗布または蒸着され、有機 EL 層 124 が形成される。

20

【0012】

なお、有機 EL 層として複数の層が形成されるが、図 11 (b) では、複数の層をまとめて有機 EL 層 124 として示している。有機 EL 層 124 形成後、陰極配線 105 が有機 EL 層上に蒸着される。隔壁 100 が有機 EL 層 124 や陰極配線 105 を分離することにより、隔壁間に有機 EL 層 124 が形成され、また、パターンニングされた陰極配線 105 が形成される。

30

【0013】

陰極配線 105 を形成した後、有機 EL 素子を保護するために、ポリマーなどで構成される有機層を陰極配線 105 上に形成する場合もある。この有機層（不図示）も、塗布法などによって形成される。また、基板 111 の電極などが配置された面には、もう一枚の基板（不図示）が対向するように配置される。この基板において、基板 111 の有機 EL 素子に対向する領域の外周に接着材（不図示）が塗布される。この接着材によって、基板 111 ともう一枚の基板は接着される。有機 EL 素子は、基板および接着材によって封止されることで、水分や酸素にさらされないように保たれる。

【特許文献 1】特開 2001 - 351779 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、マスクを配置してスプレー塗布法によって有機 EL 材料溶液を塗布する場合、ノズルから吐出された有機 EL 材料溶液の液滴がマスクにあたって飛散するという問題が生じていた。例えば、図 12 に示すように、基板 111 上にマスク開口部 131 を有するマスク 113 を配置し、その上からノズル 114 より有機 EL 材料溶液 118 を吐出する。ノズル 114 から有機 EL 材料溶液 118 を吐出しながら、基板 111 上を走査することによって、マスク開口部に相当する所望の領域に有機 EL 材料溶液 118 を塗布することができる。このとき、ノズル 114 の走査中は常に有機 EL 材料溶液 118 が吐出されているため、ノズル 114 が開口部以外の領域の上にある場合、有機 EL 材料溶液

50

118がマスク113にあたって、液滴が飛散する。

【0015】

すでに有機EL材料溶液118を塗布し終わった領域は、溶媒の揮発などにより乾燥している。このすでに塗布し終わった領域に飛散した液滴が入ると、飛散した液滴による微細な凹凸が表面に生じる。また、まだ塗布されていない領域に入ると、微小な有機EL材料溶液118の液滴は、すぐに乾燥する。その後、その部分に有機EL材料溶液118が塗布されても、飛散した液滴と塗布された有機EL材料溶液118は自己レベリングせず、膜厚ムラが発生する。

【0016】

有機EL材料溶液118は一定の厚みが得られるように濃度などを調整されるが、この飛散した液滴のために、有機EL層の厚さにムラが生じる。したがって、各表示画素を発光させたときに発光ムラが生じる。

10

【0017】

このように従来有機EL表示装置では、有機EL層となる液状材料がマスクに当たって飛散することによって、膜厚ムラに起因する発光ムラが生ずるという問題点があった。本発明はこのような問題を背景になされたものであって、表示特性の優れた有機EL表示装置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】

【0018】

本発明の第1の態様にかかるマスクは、有機EL材料溶液の液滴を対象物に付着させるためのマスクであって、対象物の塗布領域に対応するように複数の開口部が並置された平面部と、平面部の反対象物側に設けられた壁部とを有し、前記壁部は前記平面部に対して略垂直になるように、かつ前記開口部の縁の近傍に配置されているものである。これによって、マスクに当たって飛散した有機EL材料溶液が基板に付着するのを抑制することができる。

20

【0019】

本発明の第2の態様にかかるマスクは、上記のマスクにおいて、前記壁部は前記開口部の辺よりも長く設けられているものである。これによって、壁に対して垂直方向だけでなく、斜め方向に飛散した有機EL材料溶液の基板への付着も抑制することができる。

【0020】

本発明の第3の態様にかかるマスクは、上記マスクにおいて、前記壁部はマトリクス状に配列された前記開口部の行または列方向に沿って連続的に形成されているものである。これによって、より確実に壁に対して垂直方向だけでなく、斜め方向に飛散した有機EL材料溶液の基板への付着も抑制することができる。

30

【0021】

本発明の第4の態様にかかるマスクは、上記マスクにおいて、前記壁部の前記開口部側の側面には吸水性を有する吸水部材が設けられているものである。これによって、壁の側面に付着した有機EL材料溶液が、壁をつたって基板上に垂れるのを防ぐことができる。

【0022】

本発明の第5の態様にかかるマスクは、上記マスクにおいて前記壁部が前記平面部と一体的に形成されているものである。これによって、マスクの配置が容易になる。

40

【0023】

本発明の第6の態様にかかるマスクは、上記マスクにおいて前記壁部と前記平面部とが別部材で構成されているものである。これによって、壁の高さあるいは位置を調整することが可能になる。

【0024】

本発明の第7の態様にかかる有機EL表示装置の製造方法は、基板上に一对の電極と、前記一对の電極間に有機EL層を有する有機EL表示装置の製造方法であって、前記有機EL層を形成するに際し、有機EL材料溶液を塗布する塗布領域に対応する開口部と、反基板面側に設けられた壁部を有するマスクを前記基板に対向配置し、前記マスクの上から

50

有機EL材料溶液を吐出し、前記開口部を介して前記基板に前記有機EL材料溶液を塗布する。これによって、マスクに当たって飛散した有機EL材料溶液が基板に付着するのを抑制することができる。

【0025】

本発明の第8の態様にかかる有機EL表示装置の製造方法は、上記製造方法において、前記開口部の対向する2辺に沿って前記壁部が配置されたマスクを用い、前記有機EL材料溶液を吐出するノズルを前記壁部が設けられた方向に沿って走査し、前記有機EL材料溶液を基板に塗布する。これによって、確実にマスクに当たって飛散した有機EL材料溶液が基板に付着するのを抑制することができる。

【0026】

本発明の第9の態様にかかる有機EL表示装置の製造方法は、上記製造方法において、前記壁部がマトリクス状に配置されている複数の開口部の列ごとに連続して設けられたマスクを用い、前記有機EL材料溶液を吐出するノズルを前記壁部が設けられた方向に沿って走査し、前記有機EL材料溶液を基板に塗布する。これによって、壁に対して垂直方向だけでなく、斜め方向に飛散した有機EL材料溶液の基板への付着も抑制することができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、表示特性の優れた有機EL表示装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下に、本発明を適用可能な実施の形態が説明される。以下の説明は、本発明の実施形態の一例を説明するものであり、本発明が以下の実施形態に限定されるものではない。

【0029】

図1に本発明にかかるマスクの構造を示す。図1(a)は、マスクの一構成例の模式的部分平面図である。図1(b)は、図1(a)における切断線A-A'での模式的側面図である。図1(c)は切断線B-B'での模式的側面図である。

【0030】

マスク13は、概ね平板上である。マスク13を素子基板に重ねるように配置し、吐出手段から有機EL材料溶液を吐出し、マスク開口部31から素子基板の上の所定の位置に付着させることによって、有機EL材料溶液の膜を形成する。マスク開口部31の周縁には、吐出手段の走査方向、本図ではY方向に沿って、壁32が備えられている。この壁32によって、走査方向と直交する方向に飛散する有機EL材料溶液を遮ることができ、素子基板上に均一な厚みの膜を略同時に形成することができる。

【0031】

図2は、図1とは異なる形状のマスクであって、マスクの一部を示している。本図は、X方向及びY方向の両方向、つまり4方向に壁32を設けたマスクの一例の斜視図である。図2に示すように、開口部31がマトリクス状に設けられており、矩形状の開口部31の四辺に沿って上方向に垂直な壁32が設けられている。

【0032】

次に、本発明によって製造することができる有機EL表示装置について説明する。図13は有機EL素子が形成されている基板の構成を示す平面図である。1は陽極配線、5は陰極配線、10は隔壁、11は基板、21は陰極補助配線、22は絶縁層、23は画素開口部、24は表示領域、25はコンタクトホールである。

【0033】

基板11上には、基板11の表面に接するように複数の陽極配線1が形成されている。複数の陽極配線1はそれぞれ平行に形成されている。陽極配線1の端部にはそれぞれの陽極配線1に対応する陽極補助配線(不図示)が基板11の端部まで形成されている。この陽極補助配線は、陽極配線1と一列になるようにそれぞれ配置される。この陽極配線1の上には接続部(不図示)が形成され、陽極補助配線と接続される。陽極補助配線には外部

10

20

30

40

50

配線などと接続するための端子部（不図示）が設けられている。また、基板 1 1 上には、基板 1 1 と接するように陰極接続配線 2 1 が形成されている。陰極接続配線 2 1 は後述する陰極配線 5 の本数に対応して形成され、それぞれの陽極配線 1 と垂直に形成されている。

【 0 0 3 4 】

陽極配線 1 は例えば、ITO などの透明導電膜により形成される。陽極補助配線は、多層構造の金属膜により形成される。例えば、下から Mo 層、Al 層、Mo 層の順番で陽極補助配線となる積層金属膜が構成される。なお、陰極補助配線 2 1 は陽極補助配線と同様に多層構造の金属膜により形成されてもよい。あるいは陰極補助配線 2 1 は陽極配線 1 と同じ工程により形成されてもよい。さらには透明導電膜と積層金属膜とを積層して陰極補助配線 2 1 を形成してもよい。これらの配線が形成された基板 1 1 上には、絶縁層 2 2 が形成される。絶縁層 2 2 には、陽極配線 1 と陰極配線 5 とが交差する位置（すなわち表示画素となる位置）に画素開口部 2 3 が設けられている。表示領域 2 4 は、この複数の表示画素から構成される。

10

【 0 0 3 5 】

表示領域 2 4 の外側には陰極補助配線 2 1 と陰極配線 5 とを接続するため、絶縁層 2 2 にコンタクトホール 2 5 が形成されている。このコンタクトホール 2 5 において、陰極配線 5 と陰極補助配線 2 1 とが接続される。陰極補助配線 2 1 の端部には端子部（不図示）が設けられており、外部配線、駆動回路と接続される。これにより、画素開口部 2 3 において陽極配線 1 と陰極配線 5 に挟まれる有機 EL 層に電流を流すことができ、有機 EL 層が発光し、所望の画像を表示することができる。

20

【 0 0 3 6 】

絶縁層 2 2 の上層には、有機 EL 層、陰極配線 5 が順に積層される。従って、有機 EL 層は陰極配線 5 と陽極配線 1 に挟まれる構成となる。ただし、図 1 3 では有機 EL 層の図示を省略している。この有機 EL 層については、後に詳述する。また、有機 EL 層を形成する前に、隣接する陰極配線 5 同士を区分する分離構造体（以下、隔壁 1 0 と記す。）が設けられる。隔壁 1 0 は、陰極配線 5 を蒸着などにより形成する前に、所望のパターンに形成される。例えば、図 1 3 に示すように、陽極配線 1 と直交する複数の陰極配線 5 を形成するため、陽極配線 1 と直交する複数の隔壁 1 0 が陽極配線 1 の上に形成される。

30

【 0 0 3 7 】

隔壁 1 0 は、逆テーパ構造を有していることが好ましい。すなわち、基板 1 1 から離れるにつれて断面が広がるように形成されることが好ましい。これにより、隔壁 1 0 の側壁及び立ち上がり部分が蒸着の陰となり、陰極配線 5 を区分することができる。隔壁 1 0 は例えば、高さが 3 . 4 μm で、幅が 1 0 μm で形成することができる。

【 0 0 3 8 】

隔壁 1 0 が形成された後、有機 EL 層（不図示）が形成される。さらに有機 EL 層の上から金属を蒸着する。蒸着された金属膜は逆テーパ構造の隔壁 1 0 により分断され、複数の陰極配線 5 が形成される。陰極配線 5 となる金属膜は隔壁 1 0 の外側には形成されないよう蒸着マスクを用いて蒸着される。有機 EL 素子が形成された基板は上述のような構成を備えている。この基板が対向基板（不図示）と対向配置されて有機 EL パネルが形成される。

40

【 0 0 3 9 】

図 1 4 は、本実施形態にかかる有機 EL 表示装置に用いる有機 EL パネルの一部の構成を示す模式的断面図である。尚、図 1 4 は有機 EL パネルの一部の構成を模式的に示すものであって、実際の有機 EL パネルの詳細構成を反映するものではない。

【 0 0 4 0 】

有機 EL パネルは、ガラスなどよりなる基板 1 1 と対向基板 6 3 とで得られる気密空間内に、有機 EL 素子が形成されてなる構成を有する。基板 1 1 と対向基板 6 3 は、接着材 6 4 によって固着されている。基板 1 1 上に形成される有機 EL 素子は、陽極配線 1、絶縁層 2 2、有機 EL 層 4 0 及び陰極配線 5 から構成されている。

50

【0041】

図14に示すように、基板11上において、最下層には陽極配線1が形成されている。陽極配線1は、ITOなどの透明導電性薄膜で形成される。陽極配線1の上には、ポリイミドなどからなる絶縁層22が形成されている。この絶縁層22には、陽極配線1と陰極配線5が交差する位置（すなわち画素が形成される位置）に開口部が設けられている。そして、この絶縁層の開口部に有機EL層40が形成されている。

【0042】

絶縁層22は、有機EL層40と陽極配線1とが接触する開口部を画定する役割を果たしている。また、絶縁層22は、陽極配線1と陰極配線5のショートが発生しないように配設される。陽極配線1の反視認側には有機EL層40が形成されている。有機EL層40については、後に詳述する。この有機EL層40の上には、発光輝度を高めるために、光反射率の高い金属からなる陰極配線5が設けられている。ここでは図示していないが、陰極配線5の分離のために、例えば、ノボラック樹脂などを主成分とする隔壁が設けられている。

【0043】

基板11上には、複数の有機EL素子が設けられ、有機EL素子が形成されている領域が表示領域となる。基板11上には、さらに、各有機EL素子に信号を供給する陽極補助配線（不図示）と陰極補助配線21が設けられている。ここでは、陰極補助配線21が設けられている部分を図示している。これら補助配線は接着材64の外側に延設されており、有機EL素子の陽極配線1及び陰極配線5はそれぞれの補助配線に接続されている。

【0044】

基板11の端部には駆動回路（不図示）が搭載されており、陽極配線1及び陰極配線5はそれぞれの補助配線を介して、駆動回路に接続される。この駆動回路から有機EL素子に電流を供給することにより、陽極配線1からは正孔が、陰極配線5からは電子がそれぞれ有機EL層40に注入されて再結合し、その際に生ずるエネルギーにより有機EL層40内の有機発光性化合物の分子が励起される。励起された分子は基底状態に戻る際のエネルギーが光として放出され、有機EL層40が発光して所望の画像を表示することができる。

【0045】

対向基板63は、パネル中に水分や酸素が入らないように設けられる。対向基板63としては、ステンレス、アルミニウムまたはその合金などの金属類のほか、ガラス、アクリル系樹脂などの1種類または、2種類以上からなるものを使用することができる。対向基板63と基板11は接着材64によって固着され、対向基板63と基板11の間に封止空間（領域）が形成されている。封止空間内には、有機EL素子の他、有機EL素子への水分や酸素の影響を抑制し安定した発光特性を維持するための捕水材62が配設されている。捕水材62は、対向基板63上、有機EL素子と対向する面上に配設されている。

【0046】

捕水材62は、例えば、所定の粘性を有する粘性吸湿部材を用いることができる。また、水分と反応性の高い有機金属化合物を膜状にしたものを用いることができる。また、無機系の乾燥剤を用いてもよい。

【0047】

捕水材62として粘性吸湿部材を用いる場合は、フッ素系オイルからなる不活性液体中に所定量の吸着剤を混合して構成する。または、フッ素系ゲルなどの不活性のゲル状部材に所定量の吸着剤を混合して構成する。吸着剤としては、活性アルミナ、モレキュラシープス、酸化カルシウム及び酸化バリウムなどの物理的あるいは化学的に水分を吸着するものを用いる。粘性吸湿部材は、吸着剤が流動しない程度の粘性を有するクリーム状あるいはゲル状の粘性を有するようにし、所定の位置に塗布し配設する。

【0048】

基板11の視認側には、円偏光板65が配置される。この円偏光板65は、視認側から入射する光を遮蔽し、有機ELパネルの表示コントラストを改善するために設けられてい

10

20

30

40

50

る。円偏光板 65 は、直線偏光板と $\lambda/4$ 波長板とからなる。また、基板 11 に $\lambda/4$ 波長板の機能を持たせて、直線偏光板だけを貼着するようにしてもよい。

【0049】

ここで、本実施形態の有機 EL 層の構造について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、有機 EL 層 40 の模式的断面図を示す図である。有機 EL 層 40 は、図 3 に示されるように、ポリマーバッファ層 41、正孔注入層 42、正孔輸送層 43、発光層 44、電子輸送層 45、電子注入層 46 を順次積層した多層構造になっている。ただし、これとは異なる層構成も可能である。

【0050】

ポリマーバッファ層 41 は例えば、シクロヘキサノールと 1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノンと 2-メチル-1-プロパノールを所定の割合で混合した溶媒に、1wt% のワニス(アミン系高分子)とドーパントを混合した溶液を用いることができる。また、正孔注入層 42 としては、例えば、0.5%(質量百分率)のポリビニルカルバゾールを溶解した安息香酸エチル溶液を用いることができる。ポリマーバッファ層 41 及び正孔注入層 42 は、それぞれの材料溶液をスプレー法を用いて塗布することによって形成される。

【0051】

また、正孔輸送層 43 として N,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニル-ベンジジン(NPD)を用いることができる。そして、発光層 44 兼電子輸送層 45 としては、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq₃)とゲスト化合物の蛍光性色素となるクマリン 6 を、電子注入層 46 としては LiF を用いることができる。なお、発光層 44 と電子輸送層 45 は別々に形成することも可能であり、また、発光層にホール輸送材料、電子輸送材料を混合した発光層を形成してもよい。

【0052】

本形態における有機 EL 表示装置の製造方法について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、本実施形態にかかる有機 EL パネルの製造工程を示すフローチャートである。まず、基板 11 上に陽極配線 1 および陰極補助配線 21 を形成する(ステップ S101)。基板 11 として、例えばガラス基板などの透明基板を用いる。陽極配線 1 および陰極補助配線 21 は、基板 11 上に ITO を成膜して、その ITO 膜にエッチングを施すことによって形成する。ITO はスパッタや蒸着によって、ガラス基板全面に均一性よく成膜することができる。フォトリソグラフィ及びエッチングにより ITO パターンを形成する。この ITO パターンが陽極となる。

【0053】

レジストとしてはフェノールノボラック樹脂を使用し、露光現像を行う。エッチングはウェットエッチングあるいはドライエッチングのいずれでもよいが、例えば、塩酸及び硝酸の混合水溶液を使用して ITO をパターニングすることができる。レジスト剥離材としては例えば、モノエタノールアミンを使用することができる。

【0054】

また、陰極補助配線 21 には Al あるいは Al 合金などの低抵抗金属材料を用いることも可能である。例えば、陽極配線 1 となる ITO をパターニングした後に、Al などをスパッタ又は蒸着により成膜する。あるいは陰極補助配線 21 を形成した後に陽極配線 1 を形成しても良い。そして、Al 膜をフォトリソグラフィ及びエッチングによりパターニングして陰極補助配線 21 を形成することができる。これにより、陰極補助配線 21 の配線抵抗を低減することができる。さらには陰極補助配線 21 の構成を ITO と金属材料との多層構成としてもよい。例えば、150nm の ITO 層の上に 400~500nm の Mo や Mo 合金の金属薄膜を形成してもよい。これにより、配線抵抗及びコンタクト抵抗を低減することができる。

【0055】

次に、陽極配線 1 及び陰極補助配線 21 を設けた基板 11 の面に絶縁層 22 を形成する(ステップ S102)。例えば、感光性のポリイミドの溶液をスピンコーティングにより

10

20

30

40

50

塗布する。この絶縁層の厚さは、例えば、 $0.7\ \mu\text{m}$ になるようにすればよい。この絶縁層をフォトリソグラフィ工程でパターニングした後、キュアし、表示画素となる位置の絶縁層を除去し、画素開口部23を設ける。後述するステップS105で形成される陰極配線5と、陽極配線1との交差部分が、表示画素が形成される位置である。同時に陰極配線5と陰極補助配線21とのコンタクトホール25を形成する。例えば、画素開口部23は $300\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ 程度のサイズで形成することができる

【0056】

続いて、絶縁層22（ポリイミドの層）の表面において、陰極配線5を分離配置できるように隔壁10を形成する（ステップS103）。隔壁10は、絶縁層22の上層にノボラック樹脂、アクリル樹脂膜などの感光性樹脂を塗布することにより形成する。例えば、感光性樹脂をスピンコートして、フォトリソグラフィ工程でパターニングした後、光反応させて隔壁10を形成する。隔壁10が逆テーパー構造を有するようネガタイプの感光性樹脂を用いることが望ましい。

10

【0057】

ネガタイプの感光性樹脂を用いると、上から光を照射した場合、深い場所ほど光反応が不十分となる。その結果、上から見た場合、硬化部分の断面積が上の方より下の方が狭い構造を有する。これが逆テーパー構造を有するという意味である。このような構造にすると、その後、陰極配線5の蒸着時に蒸着源から見て陰になる部分は蒸着が及ばないため、陰極配線5同士を分離することが可能になる。さらに、画素開口部23のITO層の表面改質を行うために、酸素プラズマ又は紫外線を照射してもよい。例えば、隔壁10の高さは $3.4\ \mu\text{m}$ とすることができる。

20

【0058】

そして、有機EL層40を形成する（ステップS104）。まず、最下層にポリマーバッファ層41を形成する。ポリマーバッファ層41の材料としては、上述したシクロヘキサノールと1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノンと2-メチル-1-プロパノールを所定の割合で混合した溶媒に、1wt%のワニス（アミン系高分子）とドーパントを混合した溶液を用いる。この溶液をスプレー法によって塗布する。この溶液が塗布された基板11を、180℃で5分間仮焼成し、その後、240℃で10分間本焼成する。このようにして、ポリマーバッファ層41を形成する。

30

【0059】

ポリマーバッファ層41の上層に、正孔注入層42を形成する。この正孔注入層42もまた、ポリマーバッファ層41と同じようにスプレー法を用いて形成する。正孔注入層42としては、例えば、0.5%（質量百分率）のポリビニルカルバゾールを溶解した安息香酸エチル溶液を用いることができる。次に、溶液を濃縮乾燥することによって硬化処理し、正孔注入層42を形成する。このポリマーバッファ層41及び正孔注入層42の材料溶液のスプレー塗布法については、後述する。

【0060】

続いて、正孔注入層42の上層に有機EL層40を形成する他の有機層を形成する。例えば、まず、 $\text{-NPD (N, N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N, N'-ジフェニル-ベンジジン)}$ を蒸着して膜厚40nmの正孔輸送層43を形成する。さらに、その上層に、発光層のホスト化合物となるAlq（トリス（8-ヒドロキシナト）アルミニウム）と、ゲスト化合物の蛍光性色素となるクマリン6とを同時に蒸着して、膜厚60nmの発光層44兼電子輸送層45を形成する。続いて、発光層兼電子輸送層の上層にLiFを蒸着して、膜厚0.5nmの電子注入層を形成する。

40

【0061】

その後、アルミニウムなどの金属材料を蒸着して、例えば膜厚100nmの陰極配線5を形成する（ステップS105）。この結果、隔壁10によってアルミニウム膜を分離して、それぞれの隔壁間に陽極配線1と交差する陰極配線5を形成することができる。

【0062】

これらの工程により基板11上に複数の有機EL素子を形成する。このように、典型的

50

な有機EL表示装置に用いられる有機EL素子の製造工程の一例について説明した。但し、有機EL素子の製造工程は上述したものに限られることはない。

【0063】

次に上述の工程により形成された有機EL素子を封止するため、封止用の対向基板63を製造する工程について説明する。まず、素子基板とは別のガラス基板を準備する。このガラス基板を加工して吸湿部材を収納するための吸湿部材収納部を形成する。吸湿部材収納部を形成するため、ガラス基板にレジストを塗布し、露光、現像により基板の一部を露出させる。そして、この露出部分をエッチングにより薄くすることにより吸湿部材収納部を形成する。

【0064】

この吸湿部材収納部に捕水材62を配置した後、2枚の基板を重ね合わせて接着する(ステップS106)。具体的には、対向基板63の吸湿部材収納部が設けられた面に、ディスペンサを用いて接着材64を塗布する。接着材64として、例えば、エポキシ系紫外線硬化性樹脂を用いることができる。また、接着材64は、有機EL素子と対向する領域の外周全体に塗布する。二枚の基板を位置合わせして対向させた後、紫外線を照射して接着材を硬化させ、基板同士を接着する。この後、接着材64の硬化をより促進させるために、例えば、80℃のクリーンオープン中で1時間熱処理を施す。この結果、接着材64及び一对の基板によって、有機EL素子が置かれた基板間の空間と、外部とが隔離される。捕水材62を配置することにより、封止された空間に残留または外部から侵入してくる水分などによる有機EL素子の劣化を防止することができる。このようにして、有機EL

【0065】

その後、基板の外周付近の不要部分を切断除去し、陽極配線1に信号電極ドライバを接続し、陰極補助配線に走査電極ドライバを接続する。基板端部において各配線に接続される端子部が形成されている。この端子部に異方性導電フィルム(ACF)を貼付け、駆動回路が設けられたTCP(Tape Carrier Package)を接続する。具体的には端子部にACFを仮圧着する。ついで駆動回路が内蔵されたTCPを端子部に本圧着する。これにより駆動回路が実装される。この有機EL表示パネルが筐体に取り付けられ、有機EL表示装置が完成する。

【0066】

ここで、有機EL層40中のポリマーバッファ層41及び正孔注入層42の形成に際して用いるスプレー塗布装置について説明する。図5は、有機EL材料溶液を吐出し、基板上に塗布を行うスプレー塗布装置17の模式的概略図である。スプレー塗布装置17は、陽極配線1、絶縁層22などが形成された複数の有機ELパネル形成領域を備えたマザー基板12を載置する、Z方向に移動可能なステージ16を備えている。また、有機EL材料溶液18を吐出するノズル14を備えている。また、スプレー塗布装置17には、防塵用にフィルタ15が備えられている。このフィルタ15は、例えばHEPA(High Efficiency Particulate Air)フィルタである。さらに、スプレー塗布装置17は、アクチュエータやサーボモータなどからなるX-Y移動手段(不図示)を備えており、ノズル14を任意の位置に移動できる。また、ノズル14の位置及び移動速度、吐出圧力などを制御

【0067】

このスプレー塗布装置17を用いた有機EL材料溶液の塗布方法について説明する。まず、ステージ16にマザー基板12を載置する。マザー基板12には、図13に示す有機EL表示装置を形成する領域が複数形成されている。ステージ16は、マザー基板12とノズル14の先端との距離が所定の距離になるようにZ方向に移動し調整されている。そして、マザー基板12の上にマスク13を位置を調整して載置する。次に、ノズル14の先端から有機EL材料溶液18を吐出させ、マザー基板12上にスプレー塗布する。X-Y移動手段によって、ノズル14をスプレー塗布終点位置まで移動させながらスプレー塗布し、マザー基板12の全面に有機EL材料溶液18を塗布することができる。

【 0 0 6 8 】

ノズル 1 4 のマザー基板 1 2 上の位置、圧縮窒素の圧力、ノズル 1 4 の移動速度などは制御装置によって任意に設定することができ、制御装置から出力される制御信号によって制御される。このスプレー塗布始点位置からスプレー塗布終点位置までの間、溶液は常に吐出され、マザー基板 1 2 上に連続的にスプレー塗布される。スプレー塗布終点位置まで移動したところで、有機 E L 材料溶液 1 8 の吐出及びノズル 1 4 の移動を停止する。

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、マザー基板 1 2 とノズル 1 4 との距離は 8 0 m m、走査速度は 3 0 0 m m / s、N₂ 流量は 5 . 0 l / m i n、溶液流量は 0 . 9 m l / m i n とする。また、ノズル 1 4 から吐出される溶液は、コーン状に広がりを持っており、溶液がマザー基板 1 2 に着滴したときの塗布される領域は、半径が 1 5 m m の円状である。この溶液が塗布される領域の中央付近と端部では、溶液の塗布量に差が出てしまい、膜厚がばらつくことになる。これを抑制し、均一なポリマーバッファ層 4 1 及び正孔注入層 4 2 を形成するために、それぞれのノズル 1 4 の走査間隔を 1 2 m m とする。これによって、塗布領域が重なり、均一なポリマーバッファ層 4 1 及び正孔注入層 4 2 を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

ここで、本実施形態にかかる有機 E L 材料溶液の塗布方法について図 6、図 7 を用いて説明する。図 6 は、本実施形態の一例にかかる有機 E L 材料溶液の塗布方法を説明する図である。まず、マザー基板 1 2 の上にアライメントしてマスク 1 3 が配置される。このとき、マスク 1 3 のマスク開口部 3 1 と有機 E L 材料溶液 1 8 を塗布すべき領域が重なるように配置する。また、マスク 1 3 とマザー基板 1 2 との間に所定距離、例えば 5 0 μ m の空間が空くように取り付ける。

【 0 0 7 1 】

図 6 において、ノズル 1 4 は、+ Y 方向に 1 ライン走査を行った後、+ X 方向に上述した走査間隔分移動をし、その後 - Y 方向に走査を行い、これを繰り返してマザー基板 1 2 の全面に有機 E L 材料溶液を塗布する。ノズル 1 4 は、有機 E L 材料溶液を吐出しながら、マザー基板 1 2 上を走査することで、マスク 1 3 のマスク開口部 3 1 から、有機 E L 材料溶液 1 8 を塗布する。マスク 1 3 を用いることで、マスク開口部 3 1 以外の領域には有機 E L 材料溶液 1 8 が塗布されない。

【 0 0 7 2 】

また、マザー基板 1 2 上に配置するマスク 1 3 のマスク開口部 3 1 の対向する 2 辺には壁 3 2 が設けられている。この壁 3 2 は、マスクの表面に対して略垂直になるように設けられている。この壁 3 2 の高さは、マスク 1 3 の上面にあたって飛散する有機 E L 材料 1 8 の液滴の飛び上がる高さによって任意に設定される。この壁 3 2 の高さは、例えば 3 ~ 5 c m である。この壁 3 2 が延在する方向とノズル 1 4 の走査方向とを略同一にする。すなわち、壁 3 2 は Y 方向に延在するように設ける。

【 0 0 7 3 】

図 7 は、本実施形態の一例にかかる有機 E L 材料溶液 1 8 の塗布法を説明する断面図である。マスク 1 3 の反基板面側には壁 3 2 が設けられている。この壁 3 2 はマスク 1 3 のマスク開口部 3 1 の端部に、マスク開口部 3 1 の大きさに対応する長さで設けられている。すなわち、壁 3 2 はマスク開口部 3 2 の一辺の全体にわたって設けられている。そして、マスク開口部 3 2 の対向する 2 辺に、ノズル 1 4 を走査する方向 (Y 方向) に沿って、この壁 3 2 が設けられる。

【 0 0 7 4 】

上述したように、スプレー法では、有機 E L 材料溶液 1 8 を吐出するノズル 1 4 でマザー基板 1 2 上を走査することによって塗布を行う。図 7 では、ノズル 1 4 を紙面に対して垂直方向に走査している。マスク開口部 3 1 以外の位置にノズル 1 4 があるとき、ノズル 1 4 から吐出された有機 E L 材料溶液 1 8 は、マスク 1 3 の上面に当たって飛散する。しかし、飛散した液滴は壁 3 2 の側面に当たる。よって、飛散した液滴がマスク開口部 3 2 を介してマザー基板 1 2 に付着するのを防ぐことができる。また、マスク 1 3 のマスク開

10

20

30

40

50

口部 3 1 以外の領域及び壁 3 2 に付着した有機 E L 材料溶液 1 8 は、塗布中に乾燥する。

【 0 0 7 5 】

壁 3 2 は図に示すよう走査方向 (Y 方向) に沿って設けることが好ましい。走査方向と垂直方向 (X 方向) に飛散した有機 E L 材料溶液 1 8 の液滴は、塗布された溶液が既に乾燥していた領域に付着してしまい膜厚ムラとなるおそれがある。あるいは、まだ、塗布されていない領域に付着してしまい膜厚ムラとなるおそれがある。走査方向と平行な方向に壁 3 2 を設けることによって、垂直方向に飛散した液滴がマザー基板 1 2 に付着するのを防ぐことができる。すなわち、隣のラインを走査しているとき、有機 E L 材料溶液 1 8 の液滴が飛散して、マザー基板 1 2 に付着するのを防ぐことができる。

【 0 0 7 6 】

一方、走査方向と平行な方向 (Y 方向) に飛散して、有機 E L 材料溶液 1 8 の液滴がマザー基板 1 2 に付着した場合、そのマザー基板 1 2 に付着した直後又は直前にノズル 1 4 がその付着した位置のマスク開口部 3 2 に移動する。したがって、飛散から塗布までの時間間隔が短いため、有機 E L 材料溶液 1 8 が乾燥することがない。したがって、飛散した液滴が塗布された溶液と自己レベリングする。よって、走査方向と垂直方向には壁 3 2 を設けなくてもよい。ただし、飛散する距離が長く、ノズル 1 4 が移動する時間に比べて乾燥する時間が短いときは、垂直方向に壁 3 2 を設けてもよい。

【 0 0 7 7 】

壁 3 2 は開口部の一辺よりも長く設けてもよい。すなわち、開口部から Y 方向にはみ出すように設けてもよい。これにより、走査方向に対して斜めに飛散した液滴が基板に付着するのを防ぐことができる。また、この壁 3 2 は、マスク開口部 3 1 の周囲を囲むように形成されていてもよい。このようにすることで確実に有機 E L 層の膜厚ムラを抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

マスク開口部 3 1 がマトリクス状に複数配置されている場合について、図 8 を参照して説明する。マスク 1 3 には、マトリクス状に複数のマスク開口部 3 1 が設けられている。そして、ノズル 1 4 は図 6 に示す走査方向と同じ方向に走査する。この場合、マスク開口部 3 1 の列の、ノズル 1 4 の走査方向と同じ方向に平行な 2 辺に連続して壁 3 2 を設けることが好ましい。これによって、塗布している位置から斜め方向に飛散した液滴が基板に付着するのを抑制することができ、より確実に均一な膜厚で形成することができる。そして、膜厚ムラに起因する発光ムラを抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

上述したように、壁 3 2 はマスク開口部 3 1 のノズルの走査方向に平行な 2 辺に設けられていることが好ましいが、隣り合うマスク開口部 3 1 の間のどこか一部分に一つだけ設けられていてもよい。

【 0 0 8 0 】

この壁 3 2 は、アルミニウムや S U S など、マスク 1 3 と同じ材料からなることが好ましい。マスク 1 3 と壁 3 2 は一体成型または、溶接などで一体に製造される。この場合、マスク 1 3 の配置が容易となる。

【 0 0 8 1 】

また、マスク 1 3 と壁 3 2 とを別部材で構成してもよい。別部材として構成した場合は、壁 3 2 の高さあるいは位置を調整、変更することが容易になる。マスク 1 3 と壁 3 2 を別部材により構成した場合、壁 3 2 をマスク 1 3 に固定しても、固定しなくてもよい。壁 3 2 とマスク 1 3 を固定した場合は配置が容易になる。壁 3 2 とマスク 1 3 を別部材で構成し固定しない場合、壁 3 2 はマスク 1 3 に接触していなくてもよい。マスク 1 3 の反基板面側に飛散防止用の壁 3 2 があればよい。マスク 1 3 と壁 3 2 とを固定しない場合、マザー基板 1 2 の上にマスク 1 3 と壁 3 2 をこの順番に配置する。

【 0 0 8 2 】

図 9 を参照して、スプレー法を用いて有機 E L 層 4 0 の形成に用いるマスク 1 3 の他の好ましい形態について説明する。図 9 において、マスク 1 3 のマスク開口部 3 1 の対向す

10

20

30

40

50

る2辺には壁32が設けられている。この壁32はマスク開口部31から若干離れた位置に設けられている。すなわち、マスク開口部31の端部から若干の距離を開けて壁32が設けられている。スプレー塗布を行うと、壁32には、吐出された有機EL材料溶液18の液滴が付着する。その液滴が凝集するとマスク開口部31内のマザー基板12の塗布領域内に有機EL材料溶液が壁32の表面に沿って落下する。これを防止するために、壁32のマスク開口部31側の側面にコットンなどの吸水性を有する吸水部材33を配置する。これによって、有機EL材料溶液の液ダレを防止し、マザー基板12に付着するのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】本実施の形態にかかるマスクの一構造例を示す模式図である。

【図2】開口部の4方向に壁を設けたマスクの一例の斜視図である。

【図3】本実施形態にかかる有機EL層の模式的断面図である。

【図4】本実施形態にかかる有機ELパネルの製造工程の一例を示すフローチャートである。

【図5】本実施形態の有機EL層を塗布するスプレー塗布装置の一例の模式的概略図である。

【図6】本実施形態の有機EL層の塗布方法の一例を説明する図である。

【図7】同図6の断面図である。

【図8】本発明の他の好ましい形態の一例を説明する図である。

【図9】本発明の他の好ましい形態の一例を説明する図である。

【図10】従来の有機EL表示装置の素子基板の構成例を示す断面図である。

【図11】従来の有機EL表示装置の素子基板の構成例を示す図である。

【図12】従来の有機EL表示装置の素子基板の構成例を示す図である。

【図13】本実施形態にかかる有機EL表示装置の素子基板の一構成例を示す図である。

【図14】本実施形態に係る有機EL表示装置の一例の模式的断面図である。

【符号の説明】

【0084】

1 陽極配線

5 陰極配線

10 隔壁

11 基板

12 マザー基板

13 マスク

14 ノズル

15 フィルタ

16 ステージ

17 スプレー塗布装置

18 有機EL材料溶液

21 陰極補助配線

22 絶縁層

23 画素開口部

24 表示領域

25 コンタクトホール

31 マスク開口部

32 壁

33 吸水部材

40 有機EL層

41 ポリマーバッファ層

42 正孔注入層

10

20

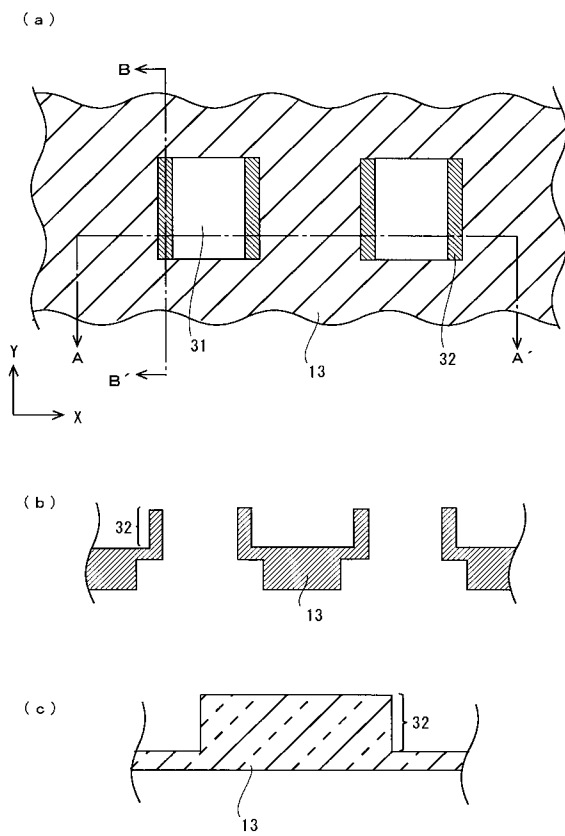
30

40

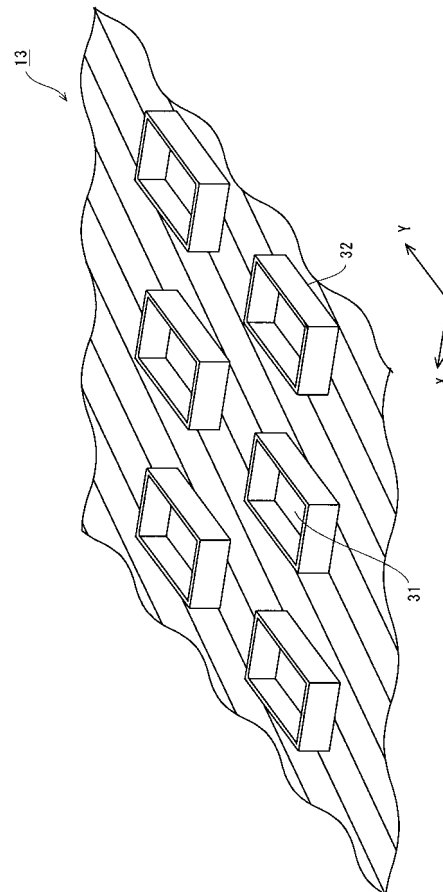
50

- 4 3 正孔輸送層
- 4 4 發光層
- 4 5 電子輸送層
- 4 6 電子注入層
- 6 2 捕水材
- 6 3 對向基板
- 6 4 接著材
- 6 5 圓偏光板

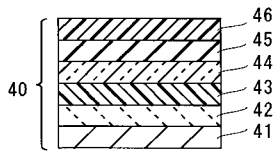
【圖 1】



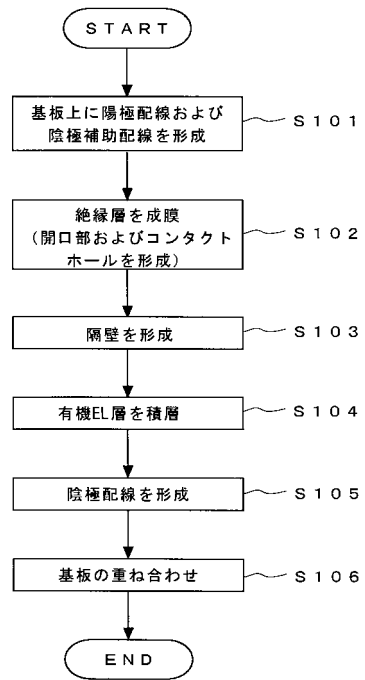
【圖 2】



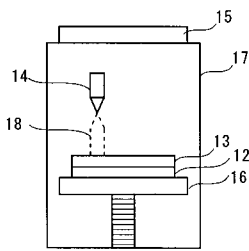
【図3】



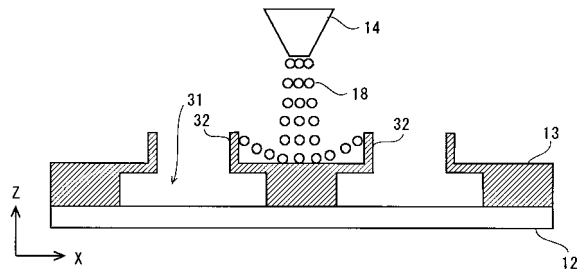
【図4】



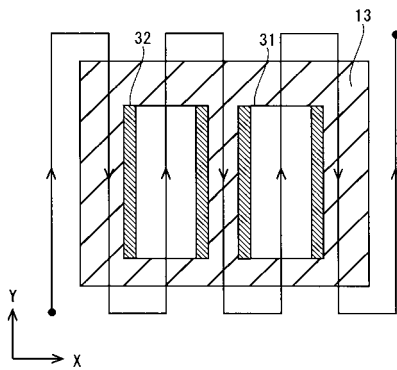
【図5】



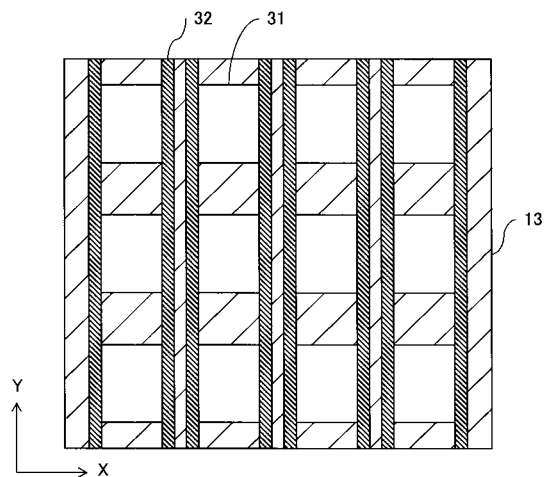
【図7】



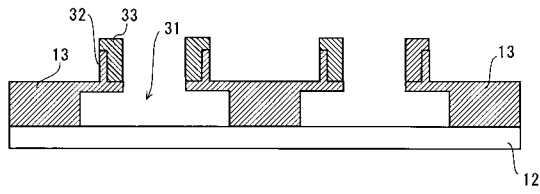
【図6】



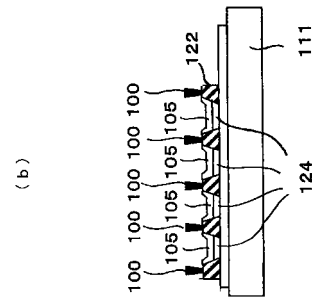
【図8】



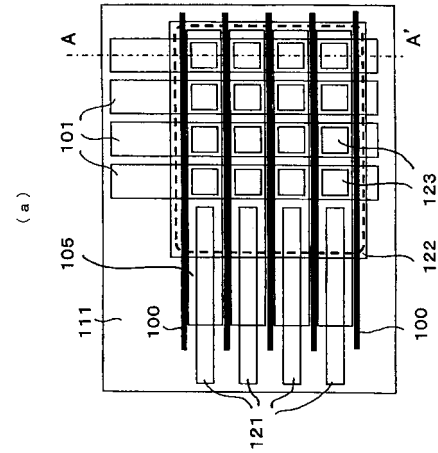
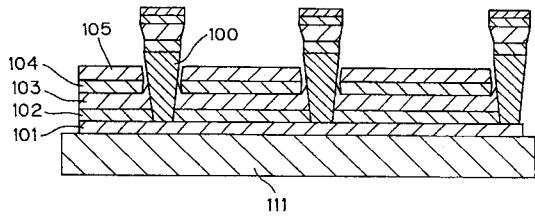
【図 9】



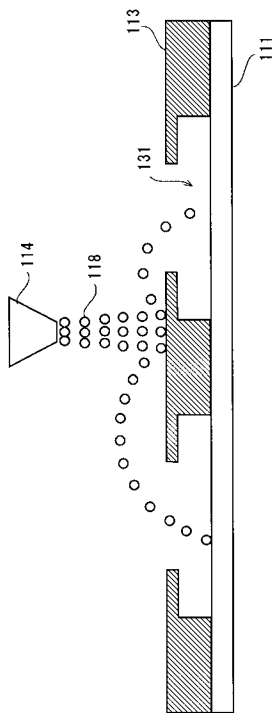
【図 11】



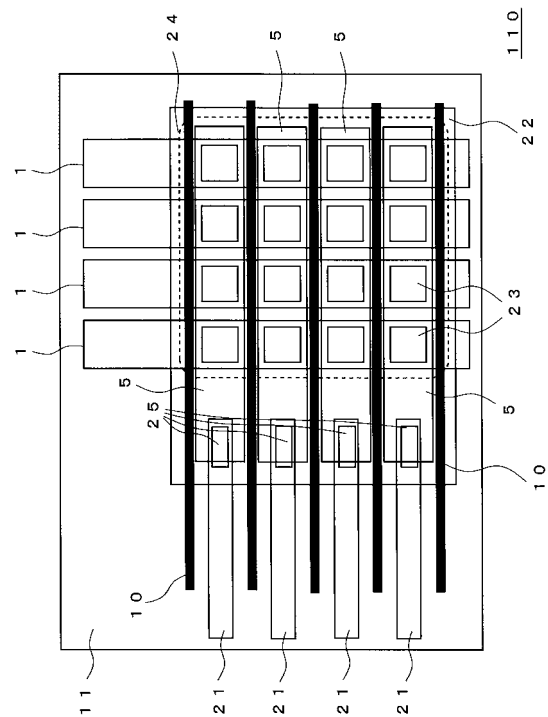
【図 10】



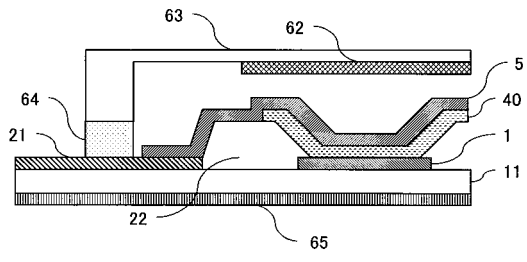
【図 12】



【図 13】



【 図 14 】



フロントページの続き

審査官 池田 博一

(56)参考文献 特開2001-297876(JP,A)
特開2001-232251(JP,A)
特開昭62-129171(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	51/00 - 51/56
H05B	33/00 - 33/28
H01L	27/32
B05B	15/04