

(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2010-21138

(P2010-21138A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12 B	3K107
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22 Z	
	H05B 33/22 C	
	H05B 33/22 A	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 30 頁)		

(21) 出願番号	特願2009-138534 (P2009-138534)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成21年6月9日(2009.6.9)		パナソニック株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-150700 (P2008-150700)		大阪府門真市大字門真1006番地
(32) 優先日	平成20年6月9日(2008.6.9)	(74) 代理人	100105647
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100108589
			弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100119552
			弁理士 橋本 公秀
		(72) 発明者	高木 清彦
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	中谷 修平
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
最終頁に続く			

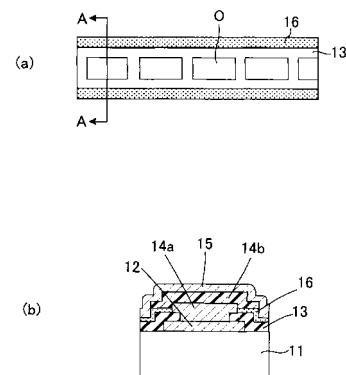
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセント装置およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】正孔を注入する陽極と、複数の異なる発光色をもつ発光機能を有した層と、電子を注入する陰極と、複数の前記発光色毎に領域を分離する撥液層とを有し、前記発光機能を有した層が、前記撥液層で分離された領域よりも内側に画素領域を規定されている。この構成によれば、撥液層の端面で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因する液滴のもりあがりによって、膜厚にばらつきが生じて、画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されているため、画素領域内は、膜厚の安定した領域となっており、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上に形成された第 1 の電極と、第 1 の電極上に設けられると共に第 1 の電極に応じた複数の異なる発光色をもつ発光機能を有した層と、前記発光機能を有した層を前記第 1 の電極とで挟み込むように配置された第 2 の電極と、第 1 の電極の周囲に設けられ複数の前記発光色毎に領域を分離する撥液層とを有し、

前記発光機能を有した層が、前記撥液層で分離された領域よりも内側に画素領域を規定された有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

10

前記第 1 の電極または第 2 の電極のいずれかと発光機能を有した層との間に形成され、かつ、

前記発光機能を有した層の発光領域を規制して画素領域を形成する画素規制部を有し、

前記発光機能を有した層が、前記撥液層で分離された領域内において、前記画素規制部上に跨って一体的に形成された有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記撥液層は自己組織化膜である有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 4】**

請求項 2 または 3 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって

20

前記撥液層はライン毎に前記領域が一体となるようにライン状に形成された有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 5】**

請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって

前記画素規制部の少なくとも前記発光領域を規制する側の端部の厚みを 200 ナノメートル以下に構成した有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 6】**

請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記画素規制部の開口端は、前記撥液層の開口端の内縁よりも内側に位置するようにした有機エレクトロルミネッセント装置。

30

**【請求項 7】**

請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記第 1 の電極または第 2 の電極のうち、基板側に位置する一方の外端よりも外側に、前記撥液層の開口端の内縁が位置するようにした有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 8】**

請求項 2 乃至 7 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記発光機能を有した層は、前記画素規制部側に一体的に形成され、電子または正孔の一方の注入を制御する電荷注入層を含む有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 9】**

請求項 8 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

40

前記電荷注入層は遷移金属酸化物層である有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 10】**

請求項 2 乃至 9 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記発光機能を有した層は塗布膜を含む有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 11】**

請求項 2 乃至 10 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記画素規制部は無機絶縁膜である有機エレクトロルミネッセント装置。

**【請求項 12】**

請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法であって、

50

前記発光機能を有した層のうち、少なくとも発光領域をもつ層の形成に先立ち、  
撥液層を形成する工程を有し、

前記撥液層で分離された領域内に、所望の粘度の溶液を充填し、前記発光領域をもつ層  
を形成する工程を含む有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 10 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法であって、  
前記撥液層を形成する工程は、塗布法により自己組織化膜を形成する工程と、紫外線照  
射によりパターンニングする工程とを含む有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法であって、  
前記撥液層を形成する工程に先立ち、  
前記撥液層の形成された基板表面全体に、ドライプロセスにより、遷移金属酸化物から  
なる電荷注入層を形成する工程を含む有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法。

【請求項 15】

請求項 12 乃至 14 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法  
であって、

前記充填する工程は、

前記撥液層で分離された領域内に、インクジェット法により溶液を充填する工程である  
有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法。

【請求項 16】

請求項 12 乃至 15 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法  
であって、

前記充填する工程は、

前記撥液層で分離された領域内に、ノズルコート法またはディスペンス法により溶液を  
充填する工程である有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法。

【請求項 17】

請求項 3 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記第 1 電極の表面と、前記第 1 電極間の自己組織化膜が形成される層の表面とが同一  
平面上にある有機エレクトロルミネッセント装置。

【請求項 18】

請求項 3 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記第 1 電極の端部がテーパ形状断面を有する有機エレクトロルミネッセント装置。

【請求項 19】

請求項 3 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記第 1 電極上に透明導電膜を有し、前記透明導電膜の撥液層方向の幅が、前記第 1 電  
極の撥液層方向の幅より大きい有機エレクトロルミネッセント装置。

【請求項 20】

請求項 3 に記載の有機エレクトロルミネッセント装置であって、

前記第 1 電極間に画素規制層を有し、前記画素規制層の端部は前記第 1 電極の端部を覆  
い、前記画素規制層の端部はテーパ形状である有機エレクトロルミネッセント装置。

【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ッセント装置およびその製造方法にかかり、特に携帯  
電話やテレビなどのディスプレイや表示素子、各種光源などに用いられ、低輝度から光源  
用途等の高輝度まで幅広い輝度範囲で駆動される電界発光素子である有機エレクトロルミ  
ネッセント素子を用いた有機エレクトロルミネッセント装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセント素子は固体蛍光性物質の電界発光現象を利用した発光デ

10

20

30

40

50

バイスであり、小型のディスプレイとして一部で実用化されている。

【 0 0 0 3 】

有機エレクトロルミネッセント素子は発光機能を有した層（以下発光層）に用いられる材料によって、いくつかのグループに分類することが出来る。代表的なもののひとつは発光層に低分子量の有機化合物を用いる低分子有機エレクトロルミネッセント素子で、主に真空蒸着法を用いて作成される。そして今一つは発光層に高分子化合物を用いる高分子有機エレクトロルミネッセント素子である。

【 0 0 0 4 】

高分子有機エレクトロルミネッセント素子は各機能層を構成する材料を溶解した溶液を用いることでスピンコート法やインクジェット法、印刷法等による成膜が可能であり、その簡便なプロセスから低コスト化や大面積化が期待できる技術として注目されている。

10

【 0 0 0 5 】

典型的な高分子有機エレクトロルミネッセント素子は陽極および陰極の間に電荷注入層、発光層等の複数の機能層を積層することで作製される。この高分子有機エレクトロルミネッセント素子を用いてアクティブマトリックス型のディスプレイを製造しようとする、TFT（薄膜トランジスタ）などの駆動回路と共に、同一基板上に複数の有機エレクトロルミネッセント素子を配列して形成する必要がある。

【 0 0 0 6 】

例えば、発光層として高分子膜を塗布法によって形成したボトムエミッション型の有機エレクトロルミネッセント素子では、まず、ガラスまたはプラスチック基板上に陽極としてのITO（インジウム錫酸化物）を成膜したガラス基板上に電荷注入層としてのPEDOT:PSS（ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸の混合物：以下PEDOTと記載する）薄膜をスピンコート、インクジェット、ノズルコート法、ディスペンス法、印刷法などによって成膜する。PEDOTは電荷注入層として事実上の標準となっている材料であり、陽極側に配置されることでホール注入層として機能する。

20

【 0 0 0 7 】

PEDOT層の上に電子ブロック層としての機能を有するインターレイヤおよび発光層としてポリフェニレンビニレン（以下PPVと表す）およびその誘導体、またはポリフルオレンおよびそれらの誘導体、 dendritic およびその誘導体、特に中心にイリジウム等の燐光発光中心を有する dendritic がスピンコート法等上記の塗布方法によって成膜される。そしてこれら発光層上に、真空蒸着法、電子ビーム蒸着、スパッタ法等によって陰極としての金属層が成膜され素子が完成する。

30

【 0 0 0 8 】

このような高分子有機エレクトロルミネッセント素子では、インクジェット法やその他の塗布方法において、1画素毎にPEDOTおよびインターレイヤ、発光層を形成しており、各層のサイズや膜厚のばらつきが生じ易く、たとえばこの膜厚ムラが輝度ムラ、膜厚が薄い部分への電流集中による寿命の低下等の課題を有しており、これが画素ばらつきの原因となりひいては寿命にも影響を与えていた。

【 0 0 0 9 】

そこで、電荷注入層および発光層を高精度に配列するために種々の構成が提案されている（例えば特許文献1）。

40

この有機エレクトロルミネッセント素子は、異なる色の複数の画素を構成する複数の有機エレクトロルミネッセント素子を備え、第1および第2の電極との間に発光層およびキャリア輸送層を挟み、発光層およびキャリア輸送層を一体化することにより位置あわせ精度の緩和をはかるものである。この例では、ホール輸送層、電子輸送層のいずれについてもNPBやAlqなどの低分子有機材料が用いられている。

【 0 0 1 0 】

また、同様に位置ずれを防ぐために、画素間を分離するための領域に重なるように発光層を形成し、隣接する発光層間に生じる境界部と、有機層で構成される電子輸送層やホール輸送層などの電荷注入層の境界部とが一致するように形成した構造も提案されている。

50

(例えば特許文献2)

【0011】

上記特許文献1および2の構造においては、いずれも、画素を分離する領域(画素規制部)上に、発光層および電荷注入層が設けられており、これらの上層に真空蒸着法で電極が形成される。

【0012】

大画面のディスプレイを製造する場合には、低分子型の有機材料をRGBそれぞれに分離形成する場合はマスク蒸着が用いられるが、マスクの大きさが大きくなるとたわみや伸び等が問題となり、高精度のアライメントを行うことは困難である。一方、発光層を構成する物質を溶液化して、塗布・印刷法を用いて塗り分ける方法は広く検討されている。例えば、特許文献3には、インクジェット法を用いる有機エレクトロルミネッセント素子の製造方法において発光層の成膜範囲を正孔注入・輸送層の成膜範囲と同等かそれ以上にする

10

【0013】

そこで、この這い上がりを抑制すべく、撥液層の表面に疎水性加工を施し、這い上がりを低減する方法も提案されている(特許文献4)。この場合、這い上がりは低減されるものの、表面張力により、画素領域内でこの有機樹脂層の盛り上がりが生じ周縁部に比べて中央部は膜厚が大きくなるという問題があった。このように、特許文献4には、バンク構造をもつ有機エレクトロルミネッセント素子において、撥液層上部に $CF_4$ プラズマ処理を行うことにより、液滴保持容積の拡大と表面張力による保持力向上により、液滴分離を行なうようにした素子構造が提案されている。また素子構造の形成においては、発光機能を有する層の塗布に先立ち、紫外線照射を行なうようにしているため、親液性領域にフッ素原子が付着しても、紫外線によってフッ素原子を除去することができ、親液性領域の親液性が低下することはなく、良好な状態の正孔注入層を形成し得るとしている。

20

【0014】

【特許文献1】特開2003-257656号公報

【特許文献2】特開2004-119304号公報

【特許文献3】国際公開第01/074121号明細書

【特許文献4】特開2007-111616号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、特許文献4の構成によっても、撥液層が発光機能を有した層からの光取り出し性を低下させ、また撥液層を有機系材料で構成した場合、この有機系材料からの不純物混入で発光特性が低下するという問題があった。

また、有機撥液層上部および側面の撥水化に用いられるフッ素プラズマによる汚染により、発光効率が低下するという問題もあった。

40

【0016】

本発明は、前記実情に鑑みてなされたものであり、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置およびその製造方法を提供することを目的とする。特に、複数の発光色での発光が必要な表示素子、即ち、フルカラーディスプレイやマルチカラーディスプレイを、特に発光材料を溶液にて塗布する場合に起こる場合に課題となる、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

また本発明は、有機エレクトロルミネッセント装置の発光効率の向上をはかることを目

50

的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

そこで本発明の有機エレクトロルミネッセント装置は、基板上に形成された第1の電極と、第1の電極上に設けられると共に第1の電極に応じて複数の異なる発光色をもつ発光機能を有した層と、前記発光機能を有した層を前記第1の電極と挟み込むように配置された第2の電極と、第1の電極の周囲に設けられ複数の前記発光色毎に領域を分離する撥液層とを有し、前記発光機能を有した層が、前記撥液層で分離された領域よりも内側に画素領域を規定されたことを特徴とする。

この構成によれば、撥液層の端面で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因する液滴のもりあがりによって、膜厚にばらつきが生じて、画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されているため、画素領域内は、膜厚の安定した領域となっており、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

なお、陽極は基板上に配置されるが、基板に接触して配置されても、接触せずに上方に配置されてもよい。また、本実施の形態の陽極と陰極の配置関係は、陽極が基板に近い側に設けられてもいる態様を示したが、陰極が基板に近い側に設けられる形態でもよい。

【0018】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセント装置は、前記第1の電極または第2の電極のいずれかと発光機能を有した層との間に形成され、かつ、前記発光機能を有した層の発光領域を規制して画素領域を形成する画素規制部を有し、前記発光機能を有した層が、前記撥液層で分離された領域内において、前記画素規制部上に跨って一体的に形成されたものを含む。

この構成によれば、前記発光機能を有した層が、前記撥液層で分離された領域内において、前記画素規制部上に跨って一体的に形成されているため、発光機能を有した層を形成するための塗布液がより広い領域に充填されることになり、撥液層で囲まれた共通領域内に円滑に充填され、安定な膜厚を、むらなく形成することができ、かつその内部で画素規制部によって規定されたより安定な膜厚の領域のみが発光に寄与する領域となる。このため、撥液層で分離された領域端面（境界面）の近傍で膜厚の不安定な領域があったとしても、その領域は画素規制部で覆われ、電圧が印加されない非発光領域となる。さらにまた、画素規制部に起因する段差はなくすることができないものの、発光機能を有した層を画素毎に分離する場合に比べて複数画素分一体的に形成しているため、塗布液が、より広い領域で、この段差上を流動することになり、より安定な塗布膜を得ることができる。従って微細な画素に対しても良好な色分離が可能となり、画素領域における発光機能を有した層の膜厚が安定していることから、長寿命でかつ信頼性の高い有機エレクトロルミネッセント装置を形成することが可能となる。

【0019】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記撥液層は自己組織化膜であるものを含む。

この構成により、フッ素プラズマなどを用いることなく、撥液層を形成することができるため、フッ素プラズマによる汚染による、発光効率の低下を防ぐことができる。

【0020】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記撥液層はライン毎に前記領域が一体となるようにライン状に形成されたものを含む。

この構成により、1ライン毎に共通領域となるため、塗布液の流動化がより円滑となり、均一な塗布膜の形成が可能となる。

【0021】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記画素規制部の少なくとも前記発光領域を規制する側の端部の厚みを200ナノメートル以下に構成したものを含む。

10

20

30

40

50

画素規制部の膜厚は、上層に形成される発光機能を有した層の性能上は薄い方が好ましいが、ピンホール等ができることとショートすることから、実験結果から、好ましくは10 nmから200 nmの間、特に好ましくは10 nmから100 nmであることがいえる。

【0022】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記画素規制部の開口端は、前記撥液層の開口端の内縁よりも内側に位置するようにしたものを含む。

この構成によれば、撥液層の存在による這い上がり部分を含む膜厚不安定領域を発光領域から除外することができるため、安定で信頼性の高い発光を得ることが可能となる。

【0023】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記第1の電極または第2の電極のうち、基板側に位置する一方の外端よりも外側に、前記撥液層の開口端の内縁が位置するようにしたものを含む。

この構成によれば、撥液層の存在による這い上がり部分を含む膜厚不安定領域を発光領域から除外することができるため、安定で信頼性の高い発光を得ることが可能となる。

【0024】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記発光機能を有した層は、前記画素規制部側に一体的に形成され、電子または正孔の一方の注入を制御する電荷注入層を含むものを含む。

この構成によれば、電荷注入層が、その上層に形成される発光機能を有した層に対して、画素規制部に起因する段差を低減するバッファ機能をもつことになり、より安定な膜厚を得ることができる。

【0025】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記電荷注入層は遷移金属酸化物層であるものを含む。

この構成によれば、一体的に形成しても横方向のリークはなく、安定であるため、素子特性の向上を図ることが可能となる。

【0026】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記発光機能を有した層は塗布膜を含むものを含む。

この構成によれば、発光機能を有した層のすべてが塗布膜である必要はなく、少なくとも1層が塗布膜であればよい。

【0027】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記画素規制部は無機絶縁膜であるものを含む。

この構成によれば、無機絶縁膜は安定して優れた絶縁性を確保することができる。

【0028】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記画素規制部は窒化シリコン膜であるものを含む。

この構成によれば、窒化シリコン膜は緻密で絶縁性が高いため、薄くても絶縁性を確保することができることから、段差の低減を図ることができる。また、窒化シリコン膜に代えて酸化シリコンを用いてもよい。酸化シリコンも絶縁性が高く、小さな膜厚で優れた絶縁性を確保することができる。

【0029】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記画素規制部なしに、一方の電極が画素領域を規定したものを含む。

この構成によれば、より薄型化をはかることができる。

【0030】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置を製造する方法において、前記発光機能を有した層のうち、少なくとも発光領域をもつ層が、前記撥液層で分離された領域内に、所望の粘度の溶液を充填する工程を含む。

10

20

30

40

50

この構成によれば、より、広い領域に溶液を充填すればよいため、ボイドがなく均一な塗布膜を形成することが可能となる。

【0031】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置を製造する方法において、前記撥液層を形成する工程は、塗布法により自己組織化膜を形成する工程と、紫外線照射によりパターンニングする工程とを含む。

この構成により、フッ素プラズマなどを用いることなく、撥液層を形成することができるため、フッ素プラズマによる汚染による、発光効率の低下を防ぐことができる。

【0032】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法において、前記撥液層を形成する工程に先立ち、前記撥液層の形成された基板表面全体に、ドライプロセスにより、遷移金属酸化物からなる電荷注入層を形成する工程を含むものを含む。

この構成によれば、ドライプロセスにより、遷移金属酸化物層を形成しているためバンドギャップの低減をはかることができ、電荷注入特性の向上をはかることができるとともに、段差の低減をはかることができる。なお、撥液層の形成された基板表面に、発光領域を形成する層の形成に先立ち、塗布法によりPEDOTなどの電荷注入層（インターレイヤ）を形成するようにしてもよい。

【0033】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記充填する工程は、前記撥液層で分離された領域内に、インクジェット法により溶液を充填する工程であるものを含む。

この構成によれば、撥液層に這い上がりが生じても、発光領域は画素規制部で規制されているため、安定な膜厚をもつ発光領域を得ることができる。特に、大サイズ基板を用いたときに基板内に均一な厚みを有する有機機能膜を形成でき、これによって発光ムラの少ないパネルを作製できるという効果を奏功する。

【0034】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記充填する工程は、前記撥液層で分離された領域内に、ノズルコート法またはディスペンス法により溶液を充填する工程であるものを含む。

この構成によれば、撥液層に這い上がりが生じても、発光領域は画素規制部で規制されているため、安定な膜厚をもつ発光領域を得ることができるという効果を奏功する。

【0035】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記第1電極の表面と、前記第1電極間の自己組織化膜が形成される層の表面とが同一平面上にあるものを含む。

この構成によれば、前記第1電極の表面と、前記第1電極間の自己組織化膜が形成される層の表面とが同一平面上にあるため、紫外線照射などにより自己組織化膜を感光させて親液化部を作製する際、段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残ることがなく、膜厚が安定する。

【0036】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記第1電極の端部がテーパ形状断面を有するものを含む。

この構成によれば、前記第1電極の端部がテーパ形状断面を有するため、紫外線により自己組織化膜の親液化部を作製する際、段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残ることがなく、膜厚が安定する。

【0037】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記第1電極上に透明導電膜を有し、前記透明導電膜の撥液層方向の幅が、前記第1電極の撥液層方向の幅より大きいものを含む。

この構成によれば、撥液層の端面で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因

10

20

30

40

50



する液滴の盛り上がりによって、膜厚にばらつきが生じても、透明導電膜として規定されている画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されているおり、画素領域内は、膜厚の安定した領域となっている。この結果、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

更に、段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残ることがなく、膜厚が安定する。

#### 【 0 0 3 8 】

また、本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント装置において、前記第 1 電極間に画素規制層を有し、前記画素規制層の端部は前記第 1 電極の端部を覆い、前記画素規制層の端部はテーパ形状であるものを含む。

この構成によれば、第 1 の上に成膜された画素規制層により第 1 の電極端部の段差が緩和され、更に画素規制層の端部はテーパ形状になっているので、紫外線により自己組織化膜の親液化部を作製する際、段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残ることがなく、膜厚が安定する。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 の有機エレクトロルミネッセント装置の要部を示す図、( a ) は上面図、( b ) は ( a ) の A - A 断面図

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 の有機エレクトロルミネッセント装置の製造工程を示す図

【 図 3 】 本発明の実施の形態 2 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図、( a ) は上面図、( b ) は ( a ) の A - A 断面図、( c ) は ( a ) の B - B 断面図

【 図 4 】 本発明の実施の形態 3 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図、( a ) は上面図、( b ) は ( a ) の A - A 断面図、( c ) は ( a ) の B - B 断面図

【 図 5 】 本発明の実施の形態 4 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図、( a ) は上面図、( b ) は ( a ) の A - A 断面図、( c ) は ( a ) の B - B 断面図

【 図 6 】 本発明の実施の形態 5 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図、( a ) は上面図、( b ) は ( a ) の A - A 断面図、( c ) は ( a ) の B - B 断面図

【 図 7 】 本発明の実施の形態 6 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図、( a ) は上面図、( b ) は ( a ) の A - A 断面図、( c ) は ( a ) の B - B 断面図

【 図 8 】 本発明の実施の形態 6 の表示装置の等価回路図

【 図 9 】 本発明の実施の形態 6 の表示装置のレイアウト説明図

【 図 1 0 】 本発明の実施の形態 6 の表示装置の上面説明図

【 図 1 1 】 本発明の実施の形態 7 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図

【 図 1 2 】 本発明の実施の形態 8 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図

【 図 1 3 】 本発明の実施の形態 9 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図

【 図 1 4 】 本発明の実施の形態 1 0 の有機エレクトロルミネッセント装置を示す図

【 発明を実施するための形態 】

#### 【 0 0 4 0 】

( 実施の形態 1 )

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

図 1 ( a ) および ( b ) は、本発明の実施の形態の有機エレクトロルミネッセント装置の 1 ラインの一部を示す上面図およびこの A - A 断面図である。本実施の形態 1 の有機エレクトロルミネッセント装置は、図 1 に示すように、表面に積層された半導体薄膜内に T F T などの素子 ( 図示せず ) の形成されたガラス基板 1 1 上に、複数の有機エレクトロルミネッセント素子がマトリックス状に配列されたもので、前記ガラス基板 1 1 上に、正孔を注入する第 1 の電極としての陽極 1 2 と、前記陽極 1 2 の一部に開口を有して形成され正孔または電子のうち少なくとも一方の注入を制御して発光機能を有した層の発光領域を規制する画素規制部 1 3 と、複数の異なる色に発光する発光機能を有した層 1 4 と、電子を注入する第 2 の電極としての陰極 1 5 と、複数の発光色毎に領域を分離する撥液層 1 6

とを有し、前記発光機能を有した層 1 4 が、前記撥液層 1 6 で分離された領域内において、前記画素規制部 1 3 上に跨って一体的に形成されたことを特徴とする。発光機能を有した層 1 4 は、前記撥液層 1 6 で分離された領域よりも内側に、画素規制部 1 3 の開口を有し、この開口により画素領域が規定されている。ここで撥液層は、図 2 に要部拡大図を示すように、色毎にライン状に分離するように形成された自己組織化膜のパターンで構成されている。この撥液層に囲まれた領域に、インクジェット法などにより発光層となる樹脂層が充填され、ライン毎に一体形成されている。この画素規制部 1 3 の開口 O に相当する領域が発光領域となる。

#### 【0041】

この有機エレクトロルミネッセント装置は、前記発光機能を有する層 1 4 が、前記撥液層 1 6 で分離された領域内において、前記画素規制部 1 3 上に跨って一体的に形成されているため、発光機能を有した層を形成するための塗布液はより広い領域に充填されることになり、撥液層で囲まれた共通領域内に円滑に充填され、安定な膜厚で、むらなく形成することができる。そしてその内部で画素規制部によって規定されたより安定な膜厚の領域のみが発光に寄与する領域となる。このため、撥液層 1 6 の近傍で膜厚の不安定な領域があったとしても、その領域は画素規制部 1 3 で覆われ、電圧が印加されない領域となる。さらにまた、画素規制部に起因する段差はなくすることができないものの、発光機能を有した層を画素毎に分離する場合に比べて複数画素分一体的に形成しているため、塗布液が、より広い領域で、この段差上を流動することになり、より安定な塗布膜を得ることができる。従って幅方向は狭小であっても、長さ方向は一体的に形成されて長いため、微細な色分離が可能となり、画素領域における発光機能を有した層の膜厚が安定していることから、長寿命でかつ信頼性の高い有機エレクトロルミネッセント素子を形成することが可能となる。また、撥液層が自己組織化膜で構成されており、膜厚が薄い上、フッ素プラズマを用いる事無く形成でき、プラズマダメージを抑制し、信頼性の高い有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

#### 【0042】

次に本発明の実施の形態 1 の有機エレクトロルミネッセント装置の製造方法について説明する。

まず、図 2 ( a ) に示すように、ガラス基板 1 1 上に、スパッタリング法により I T O 薄膜を形成し、これをフォトリソグラフィによりパターンングすることにより、陽極 1 2 を形成する。

#### 【0043】

次いで、スパッタリング法により窒化シリコン膜を形成しこれをフォトリソグラフィによりパターンングすることにより、画素規制部 1 3 を形成する。

続いて、図 2 ( b ) に示すように、真空蒸着法により、金属酸化物薄膜を形成し、これをフォトリソグラフィによりパターンングすることにより、電荷注入層 1 4 a を形成する。

#### 【0044】

この後、塗布法により、自己組織化膜を形成し、紫外線を選択照射することで、この自己組織化膜を親水化し、図 2 ( c ) に示すように、撥液層 1 6 のパターンを形成する。

この後、図 2 ( d ) に示すように、塗布法により高分子材料からなる発光層 1 4 b を塗布する。そして熱処理を行い硬化させる。

そして最後に蒸着法によって陰極 1 5 ( 図 1 参照 ) を形成する。

#### 【0045】

このように本発明の方法によれば、高分子材料を塗布することにより形成される発光層 1 4 b は撥液層によってパターンングされるため、製造が容易でかつ大面積化が可能である。また、撥液層が自己組織化膜で構成されているため、プラズマによるダメージもなく、発光効率が高く、信頼性の高い有機エレクトロルミネッセント装置を形成することが可能となる。

#### 【0046】

10

20

30

40

50

## (撥液層)

撥液層は以下のようにして形成される。表面に、フルオロアルキルシランなどからなる自己組織化膜を形成することにより、これが撥液層として機能し、撥液処理を行う。この撥液処理によって自己組織化膜からなる撥液層 16 が形成される。そして、この撥液層 16 により、陽極 12 およびこの表面に形成された画素規制部 13 の表面全体に対し、発光機能を有した液状体は所定の接触角を持つようになる。

## 【0047】

基板表面を処理するための有機分子膜は、基板に結合可能な官能基と、その反対側に親液基あるいは撥液基といった基板の表面性を改質する(表面エネルギーを制御する)官能基と、これらの官能基を結ぶ炭素の直鎖あるいは一部分岐した炭素鎖を備えており、基板に結合して自己組織化して分子膜、例えば単分子膜を形成するものである。

10

## 【0048】

自己組織化膜とは、基板などの下地層の構成原子と反応可能な結合性官能基と、それ以外の直鎖分子とからなり、該直鎖分子の相互作用により極めて高い配向性を有する化合物を、配向させて形成された膜である。この自己組織化膜は、単分子を配向させて形成されているので、極めて膜厚を薄くすることができ、しかも、分子レベルで均一な膜となる。即ち、膜の表面に同じ分子が位置するため、膜の表面に均一でしかも優れた撥液性を付与することができる。

## 【0049】

上記の高い配向性を有する化合物として、例えばフルオロアルキルシランを用いた場合には、膜の表面にフルオロアルキル基が位置するように各化合物が配向されて自己組織化膜が形成されるので、膜の表面に均一な撥液性が付与される。

20

## 【0050】

このような自己組織化膜を形成する化合物としては、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリエトキシシラン、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリメトキシシラン、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリクロロシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリエトキシシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリメトキシシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリクロロシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン等のフルオロアルキルシラン(以下「FAS」という)を挙げることができる。使用に際しては、一つの化合物を単独で用いるのも好ましいが、2種以上の化合物を組合せて使用しても、よい。また、本実施の形態においては、前記の自己組織化膜を形成する化合物として、前記FASを用いるのが、基板との密着性および良好な撥液性を付与する上で好ましい。

30

## 【0051】

FASは、一般的に構造式  $R_n Si X_{(4-n)}$  で表される。ここで  $n$  は1以上3以下の整数を表し、 $X$  はメトキシ基、エトキシ基、ハロゲン原子などの加水分解基である。また  $R$  はフルオロアルキル基であり、 $(CF_3)(CF_2)_x(CH_2)_y$  [ここで  $x$  は0以上10以下の整数を、 $y$  は0以上4以下の整数を表す]の構造を持ち、複数個の  $R$  または  $X$  が  $Si$  に結合している場合には、 $R$  または  $X$  はそれぞれすべて同じでも良いし、異なってもよい。 $X$  で表される加水分解基は加水分解によりシラノールを形成して、基板(ガラス)等の下地のヒドロキシル基と反応してシロキサン結合で基板と結合する。一方、 $R$  は表面に  $(CF_3)$  等のフルオロ基を有するため、基板等の下地表面を濡れにくい(表面エネルギーが低い)表面に改質する。

40

## 【0052】

そして、紫外光などにより自己組織化膜の官能基(たとえばフルオロ基)を部分的に除去し、ヒドロキシル基を表面に部分的に存在させることにより、撥液性を制御することができる。

## 【0053】

自己組織化膜は、上記の原料化合物と被処理体(この例では陽極および画素規制部が形

50

成されたガラス基板 1 1 ) とを同一の密閉容器中に入れておき、室温の場合は 2 ~ 3 日程度の間放置することで被処理体の表面に形成される。また、密閉容器全体をたとえば 1 0 0 °C に保持することにより、3 時間程度で自己組織化膜を被処理体の表面に形成することができる。

以上、気相からの撥液層の形成方法について説明したが、液相からも自己組織化膜は形成可能である。例えば、原料化合物を含む溶液中に被処理体を浸漬し、洗浄、乾燥することで被処理体の表面に自己組織化膜を形成することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

なお、自己組織化膜を形成する前に、被処理体の表面に紫外光を照射したり、溶媒により洗浄したりして、前処理を施すことができる。

#### 【 0 0 5 5 】

##### ( 画素規制部 )

また、透光性のガラス基板 1 1 の上に陽極 1 2 として形成された透光性電極 I T O に、発光領域を規制する画素規制部 1 3 が設けられる。ここで画素規制部の厚みは、画素規制部に用いられる絶縁膜の材料およびプロセスによって下限があり、上層に形成される発光機能を有した層の性能上は薄い方が好ましいが、ピンホール等ができるとショートすることから、好ましくは 1 0 n m から 2 0 0 n m の間の範囲で用いられ、特に好ましくは 1 0 n m から 1 0 0 n m である。

#### 【 0 0 5 6 】

この画素規制部は、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 等の絶縁性の無機物、もしくはポリイミド等の有機材料が用いられる。ただし、膜厚が上記のように極めて薄い領域になった場合、無機材料を用いる方が絶縁破壊等に対して有利である。無機材料は上記の他にピンホール等がなく絶縁性に優れたものであれば適用可能である。

#### 【 0 0 5 7 】

##### ( ホール注入層 )

その後、ホール注入層 1 4 a として、有機物であれば上記のポリチオフェン系の P E D T : P S S 等の材料をスピンコートやインクジェット法、ノズルコート法で形成する。他にポリアニリン系の材料も用いることが出来る。無機物のホール注入層も知られており、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化バナジウム、酸化ルテニウム等が用いられる。その他にフラーレン等の炭素化合物を蒸着して用いることが出来る。これらは、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法によって形成される。膜厚は、5 n m から 2 0 0 n m の間で用いるのが好ましい。

また、酸化モリブデンや、酸化タングステン、フラーレン等の炭素化合物等蒸着やスパッタ法で形成される膜が好ましく用いられる。特に遷移金属の酸化物類は、イオン化ポテンシャルが大きく発光材料へのホール注入が容易であり、安定性にも優れていることから特に好ましい。これらの酸化物類は成膜時または成膜後に欠陥準位を有するように作製することがホール注入層を高めるのに有効である。

#### 【 0 0 5 8 】

##### ( 発光層・インターレイヤ )

ホール注入層 ( 1 4 a ) の上には、有機半導体材料を塗布して、発光層 ( 1 4 b ) を形成する。また、発光層 1 4 b と陰極との間には電子注入層 1 4 c が形成される。この際、発光層とホール注入層の間にホールブロッキング層などとして、インターレイヤ ( 中間層 ) を設けると発光効率が向上する。このホールブロッキング層としては、ポリフルオレン系の高分子材料で発光層に用いる材料より L U M O ( 最低空軌道 ) レベルが高いか、もしくは電子の移動度が小さい T F B 等が用いられるが、これに限ったものではない。発光層としては、ポリフルオレン系、ポリフェニレンビニレン系、ペンダント型、デンドリマー型、塗布型の低分子系を含め、溶媒に溶解させ、塗布して薄膜を形成出来るものであれば種類を問わない。発光層 ( 発光機能を有した層 ) には、発光機能を有する材料を複数種含むことができ、ホールと電子の移動度や注入性、発光色度の調節をすることができる。また、発光材料をドーパントとして用いる場合は、ホスト材料にドーパントを混合した塗布

10

20

30

40

50

液を用いることができる。ドーパントとしては、公知の蛍光発光材料や燐光発光材料を用いることができる。これらの材料は、いわゆる低分子、高分子あるいはオリゴマー等いずれであってもよい。また高分子のホスト材料に低分子のドーパントを添加する等種々の組み合わせをとることも可能である。

【0059】

(陰極)

また、有機エレクトロルミネッセント素子の陰極15としては、仕事関数の小さい金属もしくは合金が用いられるが、トップエミッション構造の有機エレクトロルミネッセント素子を構成するために、透光性材料からなる導電膜を積層することで、透明陰極を形成することができる。この仕事関数の低い材料からなる超薄膜としては、Ba-Alの2層構造に限定されることなく、Ca-Alの2層構造、あるいはLi、Ce、Ca、Ba、In、Mg、Ti等の金属やこれらの酸化物、フッ化物に代表されるハロゲン化物、Mg-Ag合金、Mg-In合金等のMg合金や、Al-Li合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金等が用いられる。あるいはLiO<sub>2</sub>/AlやLiF/Al等の積層構造の超薄膜と、透光性導電膜との積層構造も陰極材料として好適である。さらにTiO<sub>x</sub>や、MoO<sub>x</sub>、WO<sub>x</sub>、TiO<sub>x</sub>、ZnO等の遷移金属酸化物で酸素欠損をもち導電性をしめすものは電子の注入層として使用することが出来る。

10

【0060】

(層構成)

層構成は、発光した光を基板側から取り出すボトムエミッション型の他に、基板の反対側から取り出すいわゆるトップエミッション型でもよい。この場合は、陽極としては光を反射する陽極とするのが好ましく、陰極としては実質的に透光性のある陰極が用いられる。上記陰極および陽極は多層構成としてもよい。さらに、基板に近い方の電極を陰極とするいわゆるリバース構造をとることも可能である。この構造においてもボトムエミッション型、トップエミッション型がある。

20

【0061】

層構成としては、種々の層構成をとることができる。例えば陽極12の側から順に正孔輸送層/電子ブロック層/上述した有機発光材料層(ともに図示せず)の三層構造としてもよいし、発光機能を有した層14を陰極15の側から順に電子輸送層/有機発光材料層(ともに図示せず)の二層構造、あるいは陽極12の側から順に正孔輸送層/有機発光材料層の2層構造(ともに図示せず)、あるいは陽極12の側から順に正孔注入層/正孔輸送層/電子ブロック層/有機発光材料層/正孔ブロック層/電子輸送層/電子注入層のごとく7層構造(ともに図示せず)としてもよい。またはより単純に発光機能を有した層14が上述した有機発光材料のみからなる単層構造であってもよい。このように実施の形態において発光機能を有した層14と呼称する場合は、発光機能を有した層14が正孔輸送層、電子ブロック層、電子輸送層などの機能層を有する多層構造である場合も含むものとする。後に説明する他の実施の形態についても同様である。

30

【0062】

(実施の形態2)

本実施の形態では、有機エレクトロルミネッセント素子を2次元配列した有機エレクトロルミネッセント装置を示すもので、図3(a)は上面図、図3(b)は図3(a)のA-A断面図、図3(c)は図3(a)のB-B断面図である。本実施の形態では、画素規制部13が縦横に配置され、画素領域Arを構成する領域に開口Oを形成している。またこの画素規制部13は、陽極12上にパターン形成された正孔注入層14a上に撥液層16を形成している。そしてこの撥液層16の開口端は、画素規制部13上に位置するように、すなわち、画素領域よりも外側に撥液層16が位置するように構成される。

40

【0063】

この構成によれば、撥液層の端面で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因する液滴のもりあがりによって、膜厚にばらつきが生じて、画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されているため、画素領域内は、膜厚の安定した領域とな

50

っており、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れ有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

【0064】

(実施の形態3)

本実施の形態でも、前記実施の形態2と同様、有機エレクトロルミネッセント素子を2次元配列した有機エレクトロルミネッセント装置を構成している。図4(a)は上面図、図4(b)は図4(a)のA-A断面図、図4(c)は図4(a)のB-B断面図である。本実施の形態では、正孔注入層14aが画素規制部13よりも上層に、複数の画素領域に渡って一体的に形成された点で前記実施の形態2と異なるが、他は前記実施の形態2と同様に形成されている。正孔注入層14aが画素規制部13上に縦横に配置され、画素領域Arを構成する領域に開口Oを形成している。また、この画素規制部13は、陽極12上に形成された正孔注入層14a上に撥液層16を形成している。そしてこの撥液層16の開口端は、画素規制部13上に位置するように、すなわち、画素領域よりも外側に撥液層16が位置するように構成される。

10

【0065】

また、発光層と陽極との間に複数の発光部に跨って連続的に形成された正孔注入層14aとしてドライプロセスで形成した酸化モリブデンなどの遷移金属酸化物層を介在させると共に、この上層に電子ブロック層などのインターレイヤ14Sを配置している。

【0066】

すなわち、本発明は、少なくとも一組の電極と、前記電極間に形成された発光機能を有した層とを具備した複数の発光部を基板上に形成した有機エレクトロルミネッセント装置であって、少なくとも1種類の有機半導体からなる発光層に加え、前記一組の電極のうち少なくとも一方の電極と前記発光層との間に配されたホール注入層を有する。酸化モリブデンなど、前記遷移金属の酸化物層は、複数の発光部に跨って連続的に形成されたことを特徴とする。これは横方向の導電率が小さいため、複数の画素に跨って一体的に形成しても、クロストークがほとんど無いため画素ばらつきが小さく、高精度の発光特性を得る事が可能となる。

20

【0067】

この構成において、遷移金属の酸化物層を発光層よりも下層側に配したときは遷移金属の酸化物層を複数の画素に跨って一体的に形成することにより、インターレイヤ14Sおよび発光層14bの形成に際し、陽極12上と画素規制部13上のいずれも正孔注入層14a上となり、有機発光材料に対する接触角が同じであるため、この画素規制部13の開口端での塗布時の液滴のかたよりがなく、比較的平坦な表面を図ることができる。従って、発光機能を有した層の上層に形成される電極の形成に際してもさらなる高精度のパターンを得る事が可能となる。

30

【0068】

(実施の形態4)

次に本発明の実施の形態4について説明する。

本実施の形態でも、前記実施の形態2、3と同様、有機エレクトロルミネッセント素子を2次元配列した有機エレクトロルミネッセント装置を構成している。図5(a)は上面図、図5(b)は図5(a)のA-A断面図、図5(c)は図5(a)のB-B断面図である。前記実施の形態1乃至3では撥液層16を縦横に形成したが、本実施の形態では、撥液層16をライン状に形成したことを特徴とするもので、インターレイヤ14Sと発光層14bは縦方向には一体的にライン状をなすように形成されている。本実施の形態では、前記実施の形態2と同様、正孔注入層14aは画素規制部13よりも下層に、パターン形成されている。画素規制部13が縦横に配置され、画素領域Arを構成する領域に開口Oを形成している。またこの画素規制部13は、陽極12上に形成された正孔注入層14a上に形成されており、さらにこの上層に撥液層16が形成されている。そしてこの撥液層16の開口端は、画素規制部13上に位置するように、すなわち、画素領域よりも外側に撥液層16が位置するように構成される。

40

50

## 【0069】

また、発光層と陽極との間に複数の発光部に跨って連続的に形成された正孔注入層14aとしてドライプロセスで形成した酸化モリブデンなどの遷移金属酸化物層を介在させると共に、この上層に電子ブロック層などのインターレイヤ14Sを配置している。

## 【0070】

すなわち、本発明は、少なくとも一組の電極と、前記電極間に形成された発光機能を有した層とを具備した複数の発光部を基板上に形成した有機エレクトロルミネッセント装置であって、少なくとも1種類の有機半導体からなる発光層に加え、前記一組の電極のうち陽極と前記発光層との間に配されたホール注入層を有する。インターレイヤ14Sおよび発光層14bは、複数の発光部に跨ってライン状に連続的に形成されたことを特徴とする。これは横方向の導電率が小さいため、複数の画素に跨って一体的に形成しても、クロストークがほとんど無いため画素ばらつきが小さく、高精度の発光特性を得る事が可能となる。

10

## 【0071】

この構成において、インターレイヤ14Sおよび発光層14bの形成に際し、ライン状に一体的に形成され、ライン方向には安定した膜厚で形成される一方、撥液層との界面近傍では若干の這い上がり形成するが、撥液層の端部よりも内側に画素規制部13が形成されているため、発光に寄与する画素領域は膜厚の安定した領域となっているため、長寿命で信頼性の高い有機エレクトロルミネッセント素子を形成することが可能となる。

## 【0072】

20

また、この構成によれば、電荷注入層として遷移金属の酸化物を用いることにより、発光強度が極めて大きく特性の安定な有機エレクトロルミネッセント発光装置を得ることができる。これは、2種類の高分子材料のクーロン相互作用による緩やかな結合が外れ易いPEDOTのように電流密度の増大に際しても、不安定となったりすることなく、安定な特性を維持することができ、発光強度を安定化させることができる。このように遷移金属酸化物からなる電荷注入層を基板側に複数の画素に跨って一体的に配することで、有機エレクトロルミネッセント発光装置において広範囲の電流密度に亘って素子の発光強度および、発光効率を高レベルに維持することができ、また、寿命も向上する。従って、発光機能を有した層に対して基板側か上層側かあるいは両方が、いずれの側に遷移金属の酸化物層を配した場合にも、安定でキャリア注入特性は大きく、発光効率の向上を図ることが可能となる。また、本発明に用いられる酸化物は可視光領域で実質的に透明である、膜厚が多少のバラツキを持っていたとしても電荷注入特性が大きく変化しないという特徴を有している。

30

## 【0073】

## (実施の形態5)

次に本発明の実施の形態5について説明する。

本実施の形態では、画素規制部13を用いることなく、陽極12と、正孔注入層14aとを1素子毎に個別となるようにパターンニングし、この上層に、これら陽極12および正孔注入層14aのパターンよりも外側に矩形の開口Oをもつように撥液層16が形成されるようにし、この撥液層16上に、インターレイヤ14Sと発光層14bとが形成されたことを特徴とするもので、前記実施の形態2、3、4と同様、有機エレクトロルミネッセント素子を2次元配列した有機エレクトロルミネッセント装置を構成している。図6(a)は上面図、図6(b)は図6(a)のA-A断面図、図6(c)は図6(a)のB-B断面図である。

40

本実施の形態では、撥液層16を開口O<sub>0</sub>をもつように形成し、インターレイヤ14Sと発光層14bはこの開口O<sub>0</sub>内に形成されているが、本実施の形態では、画素規制部13を用いる事無く、陽極および正孔注入層を個別にパターンニングし、これらによって画素領域Arを規定している。そしてこの撥液層16の開口端は、陽極12および正孔注入層14aよりも外側、すなわち、画素領域よりも外側に位置するように構成される。

## 【0074】

50

ここでも、正孔注入層 14 a としてはドライプロセスで形成した酸化モリブデンなどの遷移金属酸化物層を用いている。

【0075】

すなわち、本発明は、少なくとも一組の電極と、前記電極間に形成された発光機能を有した層とを具備した複数の発光部を基板上に形成した有機エレクトロルミネッセント装置であって、少なくとも１種類の有機半導体からなる発光層に加え、前記一組の電極のうち陽極と前記発光層との間に配されたホール注入層を有する。陽極と正孔注入層とインターレイヤ 14 S と発光層 14 b とが個別に形成されて画素領域を構成したことを特徴とする。

【0076】

この構成において、インターレイヤ 14 S および発光層 14 b の形成に際し、個別に形成され、撥液層との界面近傍では若干の這い上がり形成するが、撥液層の端部よりも内側に陽極 12 が形成されているため、発光に寄与する画素領域は這い上がり領域よりも内側に位置し、膜厚の安定した領域となっているため、長寿命で信頼性の高い有機エレクトロルミネッセント素子を形成することが可能となる。

【0077】

(実施の形態 6)

次に本発明の実施の形態 6 について説明する。

本実施の形態でも、画素規制部 13 を用いることなく、陽極 12 と、正孔注入層 14 a とを 1 素子毎に個別となるようにパターンニングし、この上層に、これら陽極 12 および正孔注入層 14 a のパターンよりも外側にライン状に撥液層 16 が形成されるようにし、この撥液層 16 上に、インターレイヤ 14 S と発光層 14 b とが縦方向には一体的にライン状をなすように形成されたことを特徴とするもので、前記実施の形態 2、3、4 と同様、有機エレクトロルミネッセント素子を 2 次元配列した有機エレクトロルミネッセント装置を構成している。図 7 (a) は上面図、図 7 (b) は図 7 (a) の A - A 断面図、図 7 (c) は図 7 (a) の B - B 断面図である。

前記実施の形態 4 と同様、本実施の形態でも、撥液層 16 をライン状に形成し、インターレイヤ 14 S と発光層 14 b は縦方向には一体的にライン状をなすように形成されているが、本実施の形態では、画素規制部 13 を用いる事無く、陽極および正孔注入層を個別にパターンニングし、これらによって画素領域 A<sub>r</sub> を規定している。そしてこの撥液層 16 の開口 (O<sub>1</sub>) 端は、陽極 12 および正孔注入層 14 a よりも外側、すなわち、画素領域よりも外側に位置するように構成される。

【0078】

ここでも、正孔注入層 14 a としてはドライプロセスで形成した酸化モリブデンなどの遷移金属酸化物層を用いている。

【0079】

すなわち、本発明は、少なくとも一組の電極と、前記電極間に形成された発光機能を有した層とを具備した複数の発光部を基板上に形成した有機エレクトロルミネッセント装置であって、少なくとも１種類の有機半導体からなる発光層に加え、前記一組の電極のうち陽極と前記発光層との間に配されたホール注入層を有する。陽極と正孔注入層とが個別に形成されて画素領域を構成し、インターレイヤ 14 S および発光層 14 b は、複数の発光部に跨ってライン状に連続的に形成されたことを特徴とする。これは横方向の導電率が小さいため、複数の画素に跨って一体的に形成しても、クロストークがほとんど無いため画素ばらつきが小さく、高精度の発光特性を得る事が可能となる。

【0080】

この構成において、インターレイヤ 14 S および発光層 14 b の形成に際し、ライン状に一体的に形成され、ライン方向には安定した膜厚で形成される一方、撥液層との界面近傍では若干の這い上がり形成するが、撥液層の端部よりも内側に陽極 12 が形成されているため、発光に寄与する画素領域は這い上がり領域よりも内側に位置し、膜厚の安定した領域となっているため、長寿命で信頼性の高い有機エレクトロルミネッセント素子を形

10

20

30

40

50



成することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施の形態の変形例として、前記実施の形態 1 乃至 7 の構成において、遷移金属の酸化物層を、発光機能を有した層よりも上層側に配してもよい。また、遷移金属の酸化物層は、下地の発光機能を有した層を保護し、スパッタリングダメージあるいはプラズマダメージなどを回避可能であるため、電極の形成には、大面積基板に適したスパッタリング法を用いることができる。このため I T O 等の透明電極を、発光機能を有した層の上面

にスパッタして形成するトップエミッション型も有機層のダメージ無く作製することができる。また陰極を 1 体電極ではなく個別電極として形成する場合にも、発光層がエッチングダメージを受けるのを回避することができる。

10

【 0 0 8 2 】

以上のように、本発明によれば、高輝度に至るまで、幅広い輝度範囲にわたって安定に動作し、かつ寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント発光装置を実現することができる。

【 0 0 8 3 】

また本発明は、上記有機エレクトロルミネッセント発光装置において、前記 1 対の電極のうち基板上に形成される第 1 の電極（ここでは陽極）の有効面積が、絶縁膜で構成された画素規制部によって規定されており、前記遷移金属の酸化物層は前記画素規制部上を覆うように一体的に形成される。

20

【 0 0 8 4 】

（成膜方法）

また、本発明の有機エレクトロルミネッセント素子を構成する機能層のうち、遷移金属酸化物層の成膜については上記方法に限定されるものではなく、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、分子線エピタキシー法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、イオンプレーティング法、レーザーアブレーション法、熱 C V D 法、プラズマ C V D 法、M O C V D 法などのドライプロセスが望ましい。また、酸化物のナノ粒子等を適用することも出来る。この場合は、ゾルゲル法、ラングミュア・プロジェクト法（L B 法）、レイヤーバイレイヤー法、スピンコート法、インクジェット法、ディップコーティング法、スプレー法などの湿式法などからも適宜選択可能であり、結果的に本発明の効果を奏効し得るように形成可能な方法であれば、いかなるものでもよいことはいうまでもない。

30

【 0 0 8 5 】

本発明の発光機能を有した層（発光層、或いは、必要に応じて形成される正孔注入層、電子注入層）を高分子材料で形成する場合、スピンコーティング法や、キャスト法や、ディッピング法や、パーコート法や、ロールを用いた印刷法、インクジェット法等の湿式成膜法であってもよい。これにより、大規模な真空装置が不要であるため、安価な設備で成膜が可能となるとともに、容易に大面積の有機エレクトロルミネッセント素子の作成が可能となるとともに、有機エレクトロルミネッセント素子の各層間の密着性が向上するため、素子における短絡を抑制することができ、安定性の高い有機エレクトロルミネッセント素子を形成することができる。これら有機材料を塗布する場合は、一般的には有機溶媒に溶解させて用いる。溶媒の沸点は乾燥時間が許す限り、沸点が 2 0 0 を超える高沸点溶媒を用いた方が、乾燥ムラがより少なくなる。

40

【 0 0 8 6 】

なお、ガラス基板 1 1 は無色透明なガラスの一枚板である。ガラス基板 1 1 としては、例えば透明または半透明のソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英ガラス等の遷移金属酸化物ガラス、無機フッ化物ガラス等の無機ガラスを用いることができる。なお、トップエミッション構造をとる場合は、不透明基板、たとえばシリコン等、も用いることができる。

【 0 0 8 7 】

50

(実施の形態 7)

次に本発明の実施の形態 7 を、図 1 1 を参照しながら説明する。

図 1 1 ( a ) は、本実施の形態に係る有機エレクトロルミネッセント装置の平面図であり、図 1 1 ( b ) は図 1 1 ( a ) における A - A での断面図である。

図 1 1 において、1 1 は基板であり、後述する平坦化膜も含む。1 2 は陽極である。2 0 は、撥液性自己組織化膜に紫外線を当て親液化した部分、2 6 は撥液性を残した部分である。図 1 1 は、(ア)基板準備、(イ)陽極形成、(ウ)自己組織化膜形成、(エ)親液部・撥液部形成、(オ)有機発光層形成、(カ)陰極形成という有機エレクトロルミネッセント装置の製造過程において、上記(エ)工程を終了した時点での有機エレクトロルミネッセント装置の図である。図 1 1 ( c ) は、同じ時点での実施の形態 6 に対応する平面図であり、図 1 1 ( d ) は図 1 1 ( c ) における A - A での断面図である。

本実施の形態は、陽極 1 2 の表面 2 1 と陽極間の自己組織化膜が形成される層の表面 2 2 が同一平面にあり、自己組織化膜からなる撥液層 2 6 の開口部の幅 2 4 が陽極の幅 2 3 より大きいことを特徴としている。

【0088】

このような構造を実現するためには、(イ)陽極形成工程において、陽極間を平坦化膜で埋める工程が追加されればよい。すなわち、図 1 1 ( d ) のように、通常のリソ工程で陽極を形成した後、樹脂などを陽極より厚くスピンコートし、陽極の表面が出現するまで全面プラズマエッチングを施せば良い。或いは、画素に対応した段差を持つ基板を準備し、陽極材料を全面成膜し、基板表面が出現するまで全面にプラズマエッチングを施しても良い。

【0089】

本構成によれば、ポリイミド樹脂などの有機系材料からなるバンクを使用していないので、有機系材料からの不純物混入で発光特性が低下することがなくなる。また、フッ素プラズマなどを用いることなく、撥液層を形成することができるため、フッ素プラズマによる汚染による、発光効率の低下を防ぐことが可能となる。

【0090】

また、自己組織化膜からなる撥液層 2 6 の開口部の幅 2 4 が陽極の幅 2 3 より大きいので、陽極 1 2 上は、膜厚の安定した領域となる。すなわち、撥液層 2 6 の端面 2 7 で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因する液滴の盛り上がりによって、膜厚にばらつきが生じていても、陽極 1 2 として規定されている画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されているため、画素領域内は、膜厚の安定した領域となっており、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

【0091】

更に、陽極 1 2 の表面 2 1 と陽極間の自己組織化膜が形成される層の表面 2 2 が同一平面上にあるので、紫外線により自己組織化膜の親液化部 2 0 を作製する際、図 1 1 ( d ) の 2 8 のような段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残るということがなく、膜厚が安定する。

【0092】

また、図 1 1 ( a ) のようにライン状に撥液部を設けると、1 ライン毎に共通領域となるため、塗布液の流動化がより円滑となり、均一な塗布膜の形成が可能となる。このとき、陽極は多層構造であってもよい。なお、本実施の形態の陽極と陰極の配置関係は、陽極が基板に近い側に設けられてもいる態様を示したが、陰極が基板に近い側に設けられる形態でもよい。

【0093】

(実施の形態 8)

次に本発明の実施の形態 8 を、図 1 2 を参照しながら説明する。

図 1 2 ( a ) は、本実施の形態に係る有機エレクトロルミネッセント装置の平面図であり、図 1 2 ( b ) は図 1 2 ( a ) における A - A での断面図である。

図 1 2 において、1 1 は基板、1 2 は陽極である。2 0 は撥液性自己組織化膜に紫外線を当て親液化した部分、2 6 は撥液性を残した部分である。

【0 0 9 4】

図 1 2 は、(ア)基板準備、(イ)陽極形成、(ウ)自己組織化膜形成、(エ)親液部・撥液部形成、(オ)有機発光層形成、(カ)陰極形成という有機エレクトロルミネッセント装置の製造過程において、上記(エ)工程を終了した時点での有機エレクトロルミネッセント装置の図である。図 1 2 (c) は、同じ時点での実施の形態 6 に対応する平面図で、図 1 2 (d) は図 1 2 (c) における A - A での断面図である。

【0 0 9 5】

本実施の形態は、陽極 1 2 の端部 3 0 がテーパ形状であり、自己組織化膜からなる撥液層 2 6 の開口部の幅 2 4 が陽極の幅 2 3 より大きいことを特徴としている。このような構造を実現するためには、(イ)陽極形成工程において、フォトリソ工程で陽極をパターニングする時、端部にハーフトーンマスクを使用し、厚みが端部に向かって薄くなるレジストを残せばよい。本構成によると、ポリイミド樹脂などの有機系材料からなるバンクを使用していないので、有機系材料からの不純物混入で発光特性が低下することがなくなる。

また、フッ素プラズマなどを用いることなく、撥液層を形成することができるため、フッ素プラズマによる汚染による、発光効率の低下を防ぐことができる。

【0 0 9 6】

また、自己組織化膜からなる撥液層 2 6 の開口部の幅 2 4 が陽極の幅 2 3 より大きいので、陽極 1 2 上は、膜厚の安定した領域となる。すなわち、撥液層 2 6 の端面 2 7 で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因する液滴の盛り上がりによって、膜厚にばらつきが生じてても、陽極 1 2 として規定されている画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されている。そして画素領域内は、膜厚の安定した領域となっており、その結果、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

【0 0 9 7】

更に、陽極 1 2 の端部 3 0 がテーパ形状であるので、紫外線により自己組織化膜の親液化部 2 0 を作製する際、図 1 2 (d) の 2 8 のような段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残るということがなく、膜厚が安定する。また、図 1 2 (a) のように、ライン状に撥液部を設けると、1 ライン毎に共通領域となるため、塗布液の流動化がより円滑となり、均一な塗布膜の形成が可能となる。なお陽極は多層構造であっても良い。また、本実施の形態の陽極と陰極の配置関係は、陽極が基板に近い側に設けられてもいる態様を示したが、陰極が基板に近い側に設けられる形態でもよい。

【0 0 9 8】

(実施の形態 9)

次に本発明の実施の形態 9 を、図 1 3 を参照しながら説明する。

図 1 3 (a) は、本実施の形態に係る有機エレクトロルミネッセント装置の平面図であり、図 1 3 (b) は図 1 3 (a) における A - A での断面図である。

図 1 3 において、1 1 は基板、1 2 は陽極である。2 0 は撥液性自己組織化膜に紫外線を当て親液化した部分であり、2 6 は撥液性を残した部分である。4 0 は陽極 1 2 上で、かつ、自己組織化膜より下に形成され、有機エレクトロルミネッセント装置の光共振を制御する透明導電膜である。透明導電膜としては ITO などが使用できる。

【0 0 9 9】

図 1 3 は、(ア)基板準備、(イ)陽極形成、(ウ)自己組織化膜形成、(エ)親液部・撥液部形成、(オ)有機発光層形成、(カ)陰極形成という有機エレクトロルミネッセント装置の製造過程において、上記(エ)工程を終了した時点での有機エレクトロルミネッセント装置の図である。図 1 3 (c) は、同じ時点での実施の形態 6 に対応する平面図で、図 1 3 (d) は図 1 3 (c) における A - A での断面図である。

【0 1 0 0】

本実施の形態は、陽極 1 2 上に陽極 1 2 の幅 4 1 より広い幅 4 2 を持つ透明電導膜 4 0

10

20

30

40

50

を形成し、自己組織化膜からなる撥液層 2 6 の開口部の幅 2 4 が透明導電膜の幅 4 3 より大きいことを特徴としている。このような構造を実現するためには、(イ)陽極形成工程において、フォトリソ工程で陽極を形成した後、陽極上に透明導電膜をスパッタなどで成膜し、陽極 1 2 の幅 4 1 より広い幅 4 2 を持つようにフォトリソグラフィでパターンニングすれば良い。

#### 【0101】

本構成によれば、ポリイミド樹脂などの有機系材料からなるバンクを使用していないので、有機系材料からの不純物混入で発光特性が低下することがなくなる。また、フッ素プラズマなどを用いることなく、撥液層を形成することができるため、フッ素プラズマによる汚染による、発光効率の低下を防ぐことができる。更に、自己組織化膜からなる撥液層 2 6 の開口部の幅 2 4 が透明導電膜 4 0 の幅 4 3 より大きいので、陽極 1 2 上は、膜厚の安定した領域となる。

10

#### 【0102】

すなわち、撥液層 2 6 の端面 2 7 で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因する液滴の盛り上がりによって、膜厚にばらつきが生じても、透明導電膜 4 0 として規定されている画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されている。そして画素領域内は、膜厚の安定した領域となっており、その結果、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

20

#### 【0103】

更に、陽極 1 2 上に成膜された透明導電膜 4 0 により陽極 1 2 端部の段差 2 8 が緩和され、紫外線により自己組織化膜の親液化部 2 0 を作製する際、図 1 3 (d) の 2 8 のような段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残るということがなく、膜厚が安定する。また、図 1 3 (a) のようにライン状に撥液部を設けると、1 ライン毎に共通領域となるため、塗布液の流動化がより円滑となり、均一な塗布膜の形成が可能となる。なお、陽極は多層構造であってもよい。また、本実施の形態の陽極と陰極の配置関係は、陽極が基板に近い側に設けられている態様を示したが、陰極が基板に近い側に設けられる形態でも良い。

#### 【0104】

##### (実施の形態 10)

30

次に本発明の実施の形態 10 を、図 1 4 を参照しながら説明する。

図 1 4 (a) は、本実施の形態に係る有機エレクトロルミネッセント装置の平面図であり、図 1 4 (b) は図 1 4 (a) における A - A での断面図である。

図 1 4 において、11 は基板、12 は陽極である。20 は撥液性自己組織化膜に紫外線を当て親液化した部分であり、26 は撥液性を残した部分である。50 は陽極 1 2 の間に、端部が陽極 1 2 の端部を覆うように形成された画素規制層である。画素規制層は、自己組織化膜の下に形成される。

#### 【0105】

図 1 4 は、(ア)基板準備、(イ)陽極形成、(ウ)自己組織化膜形成、(エ)親液部・撥液部形成、(オ)有機発光層形成、(カ)陰極形成という有機エレクトロルミネッセント装置の製造過程において、上記(エ)工程を終了した時点での有機エレクトロルミネッセント装置の図である。

40

#### 【0106】

図 1 4 (c) は、同じ時点での実施の形態 6 に対応する平面図で、図 1 4 (d) は図 1 4 (c) における A - A での断面図である。本実施の形態は、陽極 1 2 の間に、端部 51 が陽極 1 2 の端部を覆うように形成された画素規制層 50 を有し、更に画素規制層 50 は、端部にテーパ部 51 を有し、端部以外の部分 52 は段差を有せず、自己組織化膜からなる撥液層 2 6 の開口部の幅 2 4 が陽極 1 2 の幅 2 3 より大きいことを特徴としている。

このような構造を実現するためには(イ)陽極形成工程において、フォトリソ工程で陽極を形成した後、陽極上に画素規制層を陽極 1 2 より厚く成膜し、ハーフトーンマスクを

50

用いてパターンニングすれば良い。画素規制層としては、 $\text{SiO}_2$ などの絶縁物が使用できる。

【0107】

本構成によると、ポリイミド樹脂などの有機系材料からなるバンクを使用していないので、有機系材料からの不純物混入で発光特性が低下することがなくなる。また、フッ素プラズマなどを用いることなく、撥液層を形成することができるため、フッ素プラズマによる汚染による、発光効率の低下を防ぐことが可能となる。

【0108】

また、自己組織化膜からなる撥液層26の開口部の幅24が陽極の幅23より大きいので、陽極12上は、膜厚の安定した領域となる。すなわち、撥液層26の端面27で液滴分離がなされるが、この端面で表面張力に起因する液滴の盛り上がりによって、膜厚にばらつきが生じてても、陽極12として規定されている画素領域が前記撥液層で分離された領域よりも内側に規定されているため、画素領域内は、膜厚の安定した領域となる。その結果、各画素内の発光輝度ばらつきや画素間の発光ムラを抑制し、安定で寿命特性に優れた有機エレクトロルミネッセント装置を提供することが可能となる。

【0109】

さらに、陽極12上に成膜された画素規制層50により陽極12端部の段差28が緩和され、更に画素規制層50の端部51はテーパ形状になっているので、紫外線により自己組織化膜の親液化部20を作製する際、図14(d)の28のような段差部に十分に紫外線が当たらないことが原因で撥液部が残るということがなく、膜厚が安定する。

【0110】

また、図14(a)のようにライン状に撥液部を設けると、1ライン毎に共通領域となるため、塗布液の流動化がより円滑となり、均一な塗布膜の形成が可能となる。このとき、陽極は多層構造であってもよい。本実施の形態の陽極と陰極の配置関係は、陽極が基板に近い側に設けられてもいる態様を示したが、陰極が基板に近い側に設けられる形態でもよい。

【0111】

(実施の形態11)

(基板TFT)

次に、本発明の有機エレクトロルミネッセント発光装置を用いた表示装置について説明する。本実施の形態の表示装置は、基本的には、機能層として、陽極側に酸化モリブデン層を介在させた図3に示した実施の形態2の有機エレクトロルミネッセント発光装置と同様の発光装置を用いてアクティブマトリックス型の表示装置を構成したものである。この表示装置は、図8にこのアクティブマトリックス型の表示装置の等価回路図、図9にレイアウト説明図、図10に上面説明図を示すように、各画素に駆動回路を形成したアクティブマトリックス型の表示装置を構成するものである。

【0112】

この表示装置140は、図8乃至図10に示すように、画素を形成する有機エレクトロルミネッセント素子(エレクトロルミネッセント)110およびスイッチングトランジスタ130、光検出素子としてのカレントトランジスタ120とからなる2つのTFT(T1, T2)とコンデンサCとからなる駆動回路を上下左右に複数個配列し、左右方向に並んだ各駆動回路の第1のTFT(T1)のゲート電極を走査線143に接続して走査信号を与え、また上下方向に並んだ各駆動回路の第1のTFTのドレイン電極をデータ線に接続し、発光信号を供給するように構成されている。エレクトロルミネッセント素子(エレクトロルミネッセント)の一端には駆動用電源(図示せず)が接続され、コンデンサCの一端は接地されている。143は走査線、144は信号線、145は共通給電線、147は走査線ドライバ、148は信号線ドライバ、149は共通給電線ドライバである。

【0113】

有機エレクトロルミネッセント装置を構成する有機エレクトロルミネッセント素子の断面説明図(図3参照)、図10はこの表示装置の上面説明図である。図3および図10に

示すように、駆動用の薄膜トランジスタ（図示せず）を形成したガラス基板 100 に、陽極（A1）12、酸化モリブデン層（遷移金属酸化物層）14a、有機バッファ層として電子ブロック層：インターレイヤ 14S、発光層 14b（赤色発光層 14R、緑色発光層 14G、青色発光層 14B）、陰極 15 を形成してトップエミッション型の有機エレクトロルミネッセント素子を形成している。構造としては、陽極および電荷注入層は個別に形成され、発光層は画素規制部 13 としての酸化シリコン層と、撥液層 16 で開口面積を規定され、陰極 15 は、陽極に直交する方向に走行するストライプ状に形成されている。なおこの駆動用の薄膜トランジスタは、例えばガラス基板 100 上に有機半導体層（高分子層）を形成し、これを、ゲート絶縁膜で被覆しこの上にゲート電極を形成すると共にゲート絶縁膜に形成したスルーホールを介してソース・ドレイン電極を形成してなるものである。そして、この上にポリイミド膜などを塗布して絶縁層（平坦層）を形成し、その上部に陽極（ITO）12、酸化モリブデン層 14a、インターレイヤ 14S、発光層 14b（14R、14G、14B）などの有機半導体層、酸化モリブデン層からなるバッファ層（図示せず）、2 層構造の陰極 15（Ba-A1 超薄膜、ITO）を形成して有機エレクトロルミネッセント素子を形成した構造を有している。なお、図 10 では、コンデンサや配線については省略したが、これらも同じガラス基板上に形成されている。このような TFT と有機エレクトロルミネッセント素子からなる画素が同一基板上に複数個マトリクス状に形成されてアクティブマトリクス型の表示装置を構成している。

10

#### 【0114】

発光機能を有した層 14 は、酸化シリコン層（絶縁層）で構成した画素規制部 13 上に、自己規制化膜のパターンで形成された撥液層 16 の開口部 O にインクジェット法により、発光層が形成される。

20

#### 【0115】

すなわち、製造に際しては、まず、ガラス基板 100 上に形成された走査線 143、信号線 144、スイッチング TFT 130、画素電極を構成するアルミニウムのパターンからなる電極 12（図 9 および図 3 参照）、遷移金属酸化物層 13 の上に画素規制部 13 を形成し、その後開口部を設ける。

そしてこの上層に、自己組織化膜を塗布しマスクを用いて紫外線照射を行なうことでパターンニングし、撥液層 16 のパターンを形成する。

この後、インクジェット法によって必要に応じてバッファ層として TFB を塗布する。この TFB 層は遷移金属酸化物層と同様に全面に塗布してもよいし、開口部に対応する部分だけに塗布してもよい。

30

そして、乾燥工程を経て、開口部に対応する位置にインクジェット法によって所望の色（RGB のいずれか）に対応する高分子有機 EL 材料を塗布し、発光層 14b（14R、14G、14B）を形成する。

さらに、バッファ層（図示せず）を成膜し、最後に表示画素 141 が配置されている領域に対して陰極 15（図 3 参照）を形成する。

#### 【0116】

この構成によれば、プラズマ照射を用いる事無く撥液層のパターンを形成することができるため、発光効率の高い有機エレクトロルミネッセント装置を得ることができ、また高速駆動が可能で信頼性の高い表示装置を提供することができる。また、発光層は、画素領域よりも大きい領域に高精度にサイズが制御された、撥液層 16 で規定された領域内に充填されている。このためインクジェット法により、位置ずれも無く確実に発光層を形成することができ、また周縁部の膜厚の不安定な領域は画素領域とならないため、膜厚およびサイズが高精度に制御された発光層を持つ画素領域を得ることができる。

40

従って、発光層が均一に形成された表面に形成されると共に、表面も平滑な状態を維持できることになり、発光層が均一に形成され、電界集中もなく、陽極および陰極によって印加される電界が均一に発光層に付与され、良好な発光特性を得ることができる。また各発光層が均一に形成されることになり、発光特性のばらつきもなく良好な発光特性を得ることができる。

50

また、陰極 15 の成膜時あるいはパターニング時においては、発光層は、少なくとも酸化モリブデン層からなるバッファ層で覆うようにすれば、スパッタダメージあるいはプラズマダメージから保護され、信頼性の高い膜形成が可能となる。

#### 【0117】

次にエレクトロルミネッセント素子を 2 次元的に複数配置した発光装置を用いた照明装置の例を、図 10 を援用して説明する。2 次元的に配置されたエレクトロルミネッセント素子 110 について、例えば全てのエレクトロルミネッセント素子 110 を一斉に点灯 / 消灯するような構成は極めて容易に実現できる。ただしこのように一斉に点灯 / 消灯するような構成であっても、少なくとも一方の電極（例えば A1 で構成される画素電極（図 3 などにおける陽極 12 参照））は個々のエレクトロルミネッセント素子 1 単位に分離した構成とすることが望ましい。これは何らかの要因によって表示画素 141 に欠陥があったとしても、欠陥が当該表示画素 141 に留まるため、照明装置全体の製造歩留まりを向上させることができるからである。このような構成を有する照明装置は、例えば家庭における一般的な照明器具に応用することができる。この場合に照明装置を極めて薄く構成することができるから、天井のみならず壁面にも容易に設置することができるようになる。

10

#### 【0118】

また、2 次元的に配置されたエレクトロルミネッセント素子は任意のデータを供給することで、その発光パターンを簡単に制御することができ、かつ本発明に係るエレクトロルミネッセント素子は、その発光領域を例えば  $40\ \mu\text{m}$  角程度のサイズで構成できるから、照明装置にデータを供給してパネル型の表示装置と兼用するようなアプリケーションを構成できる。もちろんこの場合には表示画素 141 は位置に応じて赤色、緑色、青色に塗り分けられている必要があるが、インクジェット法を用いることにより、極めて容易に多色化が可能となる。

20

#### 【0119】

従来は照明装置と表示装置を比較したときに、その発光輝度は照明装置の方が大きいものであった。しかしながら本発明に係るエレクトロルミネッセント素子 110 は十分に大きく面積をとることができ、極めて高い発光輝度を有しているため、照明装置と表示装置を兼用できるのである。この場合、照明装置と表示装置ではその機能の違い（すなわち使用モード）に起因して発光輝度を調整する機構が必要となるが、この機構は例えば前記実施の形態 1 に示した構成を採用し駆動電流を制御して各エレクトロルミネッセント素子の発光輝度を調整することで実現できる。即ち照明装置として使用する場合は全てのエレクトロルミネッセント素子をより大きな電流で駆動し、表示装置として使用する場合は小電流でかつ階調に応じて制御された電流値で（すなわち画像データに応じて）各エレクトロルミネッセント素子を駆動すればよい。このようなアプリケーションにおいて、照明装置として機能する場合の電源と、表示装置として機能する場合の電源は単一のものとしてもよいが、駆動電流を制御する、例えばデジタル - アナログ変換器のダイナミックレンジが大きく、表示装置として使用する際の階調数が不足するような場合には、図 8 および図 9 に示す共通給電線 145 に接続された電源（図示せず）を使用モードに応じて切り替えるような構成とすることが望ましい。もちろん照明装置としての使用モードにおいても、明るさの制御が必要な態様（すなわち調光機能を有する照明装置）にあっては、先に説明した階調に応じた電流値制御によって容易に対応することができる。また本発明のエレクトロルミネッセント素子は、ガラス基板 100 の上のみならず例えば PET などの樹脂基板上にも形成できることから、様々なイルミネーション用の照明装置としても応用することができる。

30

40

#### 【0120】

なお、薄膜トランジスタを有機トランジスタで構成してもよい。また薄膜トランジスタ上に有機エレクトロルミネッセント素子を積層した構造、あるいは有機エレクトロルミネッセント素子上に薄膜トランジスタを積層した構造なども有効である。

#### 【0121】

加えて、高画質のエレクトロルミネッセント表示装置を得るために、有機エレクトロル

50

ミネッセント素子を形成したエレクトロルミネッセント基板と、TFT、コンデンサ、配線などを形成したTFT基板とを、エレクトロルミネッセント基板の電極とTFT基板の電極とが接続バンク（撥液層となる突出部）を用いて接続されるように貼り合わせるようにしてもよい。

#### 【0122】

またこの遷移金属酸化物層は、積層方向の比抵抗が、面方向の比抵抗の3分の1程度となるように成膜される。また、膜厚を従来では考えられなかった厚さである膜厚40nmとすることにより、厚膜の $\text{MoO}_3$ 層によって表面の平坦化および平滑化をはかった上で、良好に発光領域の面積を規制するように構成している。

#### 【0123】

ここでは遷移金属酸化物層116としての厚い $\text{MoO}_3$ 層と、陽極であるAl層からなる第1の電極112との間にTFBからなるバッファ層（電子ブロック層）を介在させるようにしたが、このバッファ層はなくてもよい。

#### 【0124】

##### （実施例1）

図7（a）（b）および（c）に示したように、個別電極状にパターニングされたITOのパターンを陽極12として形成したガラス基板11に、酸化モリブデン層からなるホール注入層を形成してその後、ドライエッチングにて、画素領域を決定するようにパターニングした。画素のサイズは、 $120\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ であり、画素数は、 $200 \times 200$ 画素とした。次に、自己組織化膜によって撥液層16を形成した。すなわち自己組織化膜形成のための溶液中に、陽極12およびホール注入層の形成されたガラス基板を浸漬し、乾燥した後、紫外線を用いて選択露光することによって、露光領域の自己組織化膜を除去し非露光領域に相当する撥液層を残留させることで、画素規制部上にライン状の撥液層16を形成した。画素規制部と撥液層の端部とは $5\mu\text{m}$ 離れるように形成した。次にインターレイヤとしてTFBを20nm、ポリフルオレン骨格を有する緑色発光材料をキシレン溶媒に溶解させ、乾燥後に80nmの厚みになるように形成した。なお、インクジェット法において、撥液層に挟まれた各画素に跨ってライン状に塗布した。また赤色発光材料、青色発光材料についても同様に撥液層に挟まれた各画素に跨ってライン状に塗布した。これにより、1画素毎に液滴を落とす方法に比べ、液滴量のバラツキが緩和され発光させた場合の均一性が向上する。有機発光材料を乾燥、バークした後に、陰極としてバリウムを5nm、アルミニウムを100nm真空蒸着した。陰極はストライプ上の画素をすべて覆うように形成した。

#### 【0125】

以上、得られた試料について、陽極と陰極間に7Vの直流電圧を印加し、発光のプロファイルを測定した。発光プロファイルは、高精細のCCDカメラで撮影した。

次にこれらの試料を初期輝度5000cdになるように電流を設定し、定電流駆動を行い、輝度半減寿命を測定した結果極めて良好であった、またこれら膜厚の不均一性によると思われる発光プロファイルのゆがみと、それから引き起こされる発光寿命の低減は、本発明によって改善されていることがわかる。

なお、酸化モリブデンのかわりに、酸化タングステンを用いた場合でも同様な結果が得られた。

#### 【0126】

##### （実施例2）

実施例1において、ホール注入層を酸化モリブデンからPEDT:PSSにして形成した以外、実施例1と同様にして有機エレクトロルミネッセント素子を作製した場合にも良好な特性を得ることができた。

#### 【0127】

##### （実施例3）

次に、薄膜トランジスタをガラス基板に形成した、低温ポリシリコン基板を用いて、RGBの塗り分けを行った。TFT基板には、絶縁性の有機材料にて平坦化膜を形成した。

10

20

30

40

50



その基板上に、透明電極としてITOをスパッタ法で形成しその後、同様にSiNにて画素規制部をそれぞれの厚みで形成し、所望の発光領域になるようにドライエッチングを行った。その後、自己組織化膜からなる撥液層16を画素列毎に形成した。これにより撥液層で素子の列ごとにストライプ状に分割した。また、すなわちホール注入層としてPEDT:PSSの代わりに酸化タングステンをスパッタ法にて50nm形成した。酸化タングステンは、撥液層の上部も含めて全体にスパッタした。これは、PEDTに比べて横方向の抵抗が低く、クロストークが生じないと特徴があるため、このような使い方が出来る。次に撥液層で分割された列毎に、インターレイヤ14SとしてTFBを20nmの厚さになるようにディスペンサーを用いて塗布を行った。それを乾燥、ベーキングしたあとに、発光層として、同様にディスペンサーを用いて、撥液層で分割されたそれぞれの列に赤色発光材料、緑色発光材料、青色発光材料のインクを調合し、平均で80nmの厚みになるように塗布を行った。その後、陰極としてバリウムを5nm、アルミニウムを100nm真空蒸着した。陰極はストライプ上の画素をすべて覆うように形成した。得られた試料の一部のTFEを外部回路で動作させ発光状態と寿命を評価した。その緑色の発光列で得られた結果を測定した。

10

#### 【0128】

この場合も実施例1とほぼ同様な結果と傾向を得た。

すなわち、画素規制部膜厚が200nm以下であり、かつストライプ状の発光領域を有するように撥液層を形成し画素の端部と撥液層との距離を5nm以上にすると、輝度半減寿命が向上し、発光プロファイルもほぼ矩形になることが示された。

20

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0129】

本発明の有機エレクトロルミネッセント装置、および画像形成装置は、有機エレクトロルミネッセント素子において、特に発光層を塗布型で行う時に課題となる画素内の発光輝度の均一性あるいは長期にわたる安定な発光を得ることが必要な種々の装置において利用でき、例えばテレビ、ディスプレイの多色発光を必要とするアプリケーションのみならず、単色発光を利用する露光デバイス、プリンタ、ファクシミリなどに適用が可能である。また有機エレクトロルミネッセント素子は有機発光材料の選定によってRed、Green、Blueの三原色を得ることができるから、例えばRGBそれぞれの色にて露光する露光装置を用いれば、印画紙を直接露光するタイプの画像形成装置に適用することもできる。

30

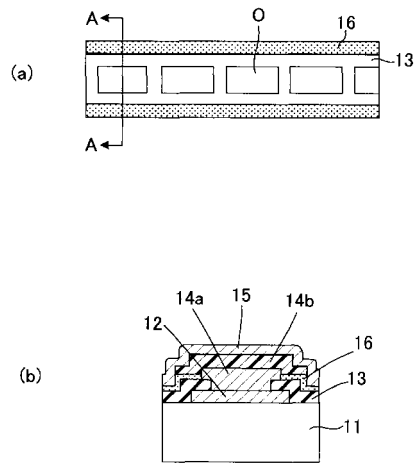
#### 【符号の説明】

#### 【0130】

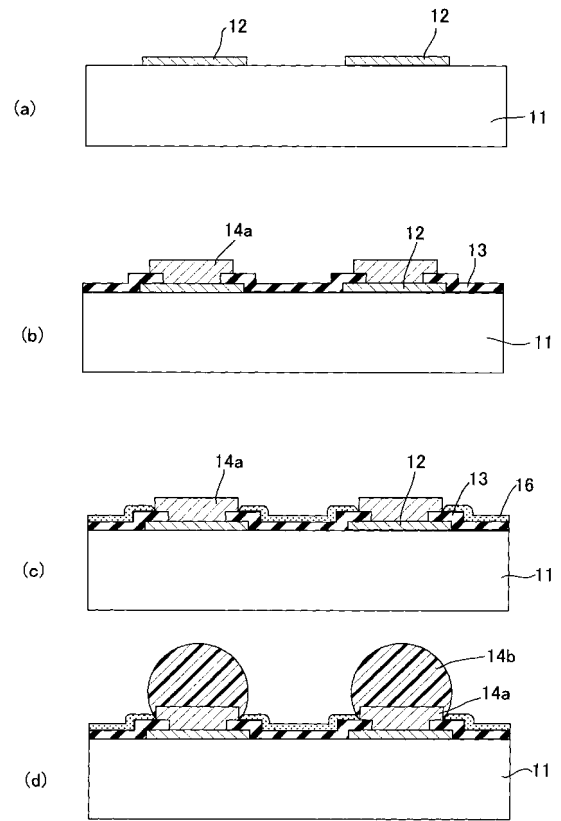
- 11 ガラス基板
- 12 陽極
- 13 画素規制部
- 14 発光機能を有した層
- 15 陰極
- 16 撥液層
- 100 ガラス基板
- O、O<sub>0</sub>、O<sub>1</sub> 開口

40

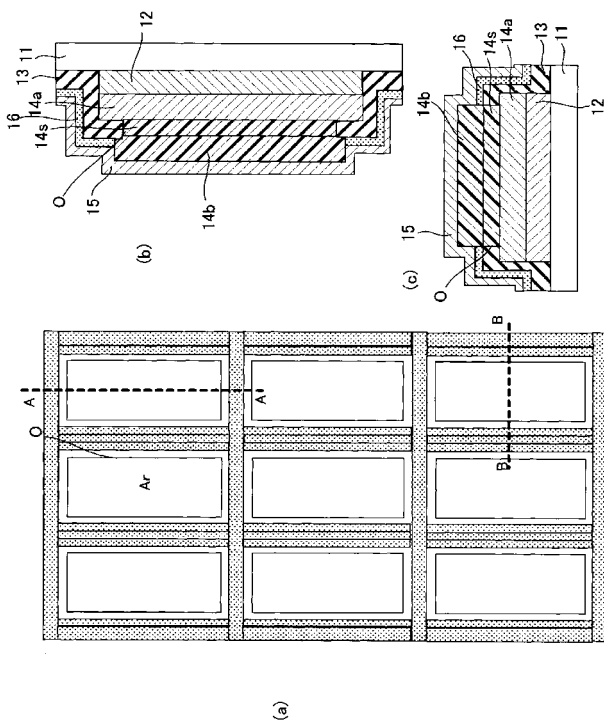
【図 1】



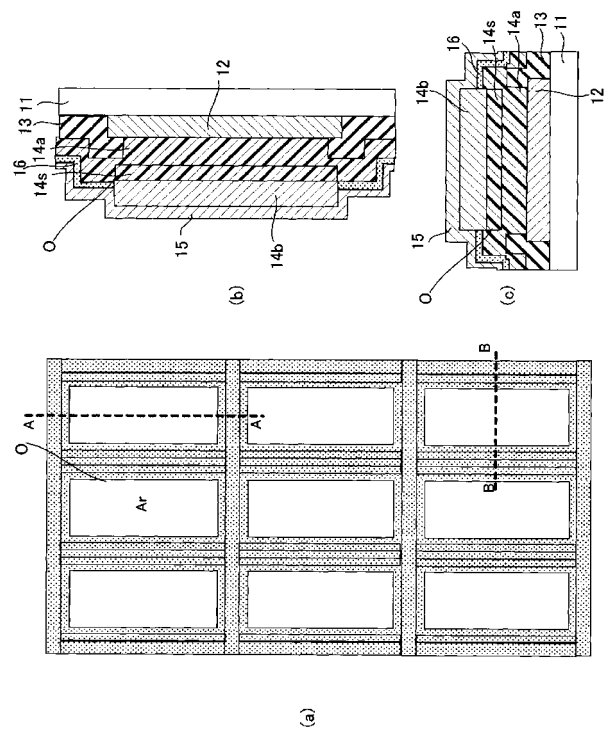
【図 2】



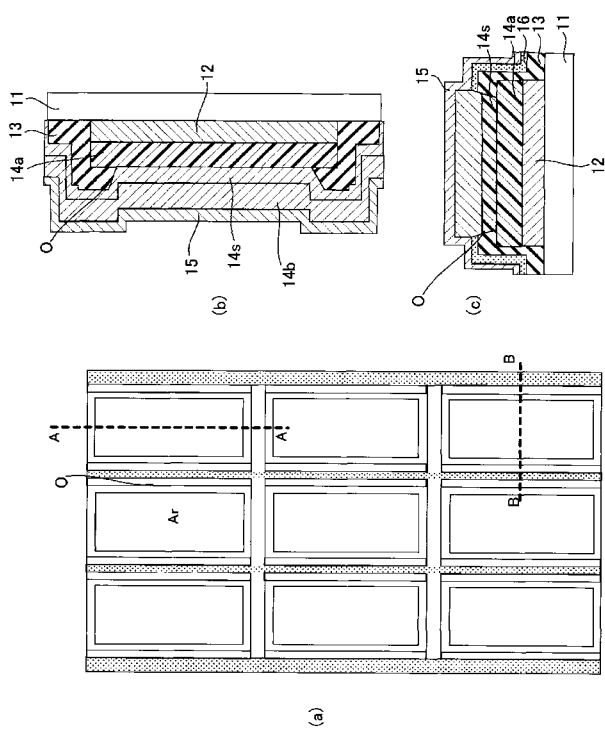
【図 3】



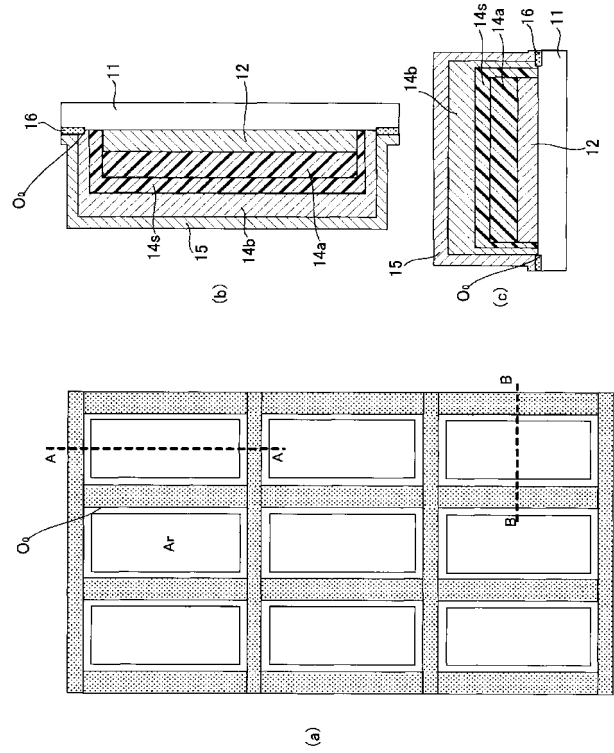
【図 4】



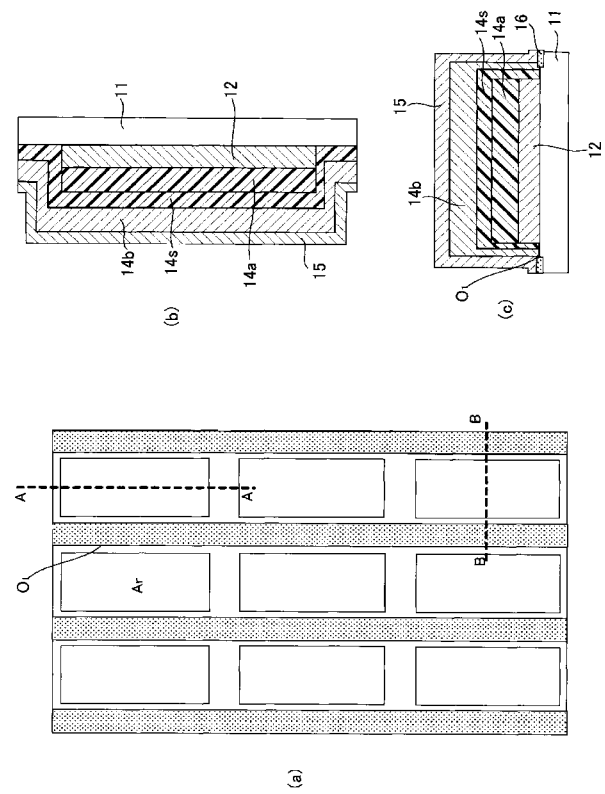
【図 5】



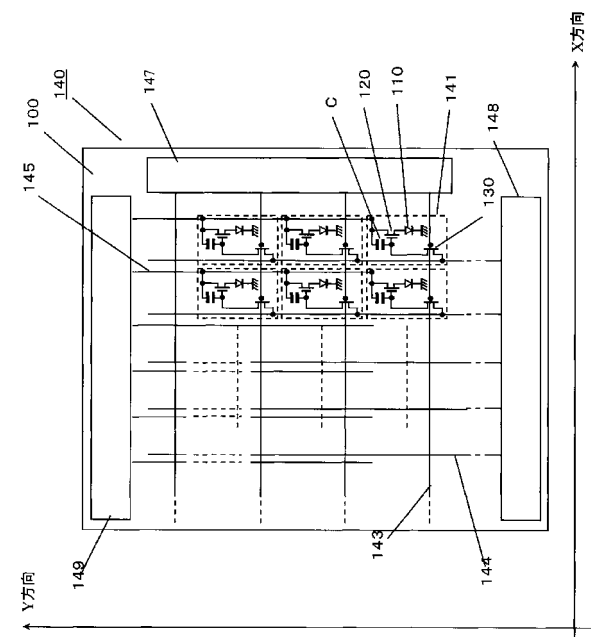
【図 6】



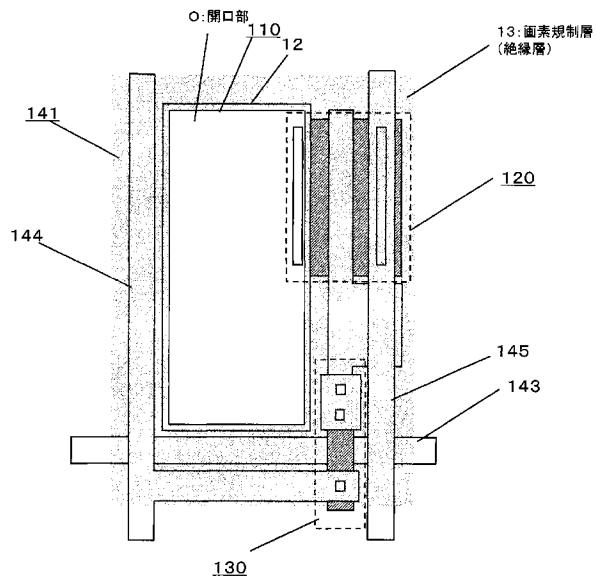
【図 7】



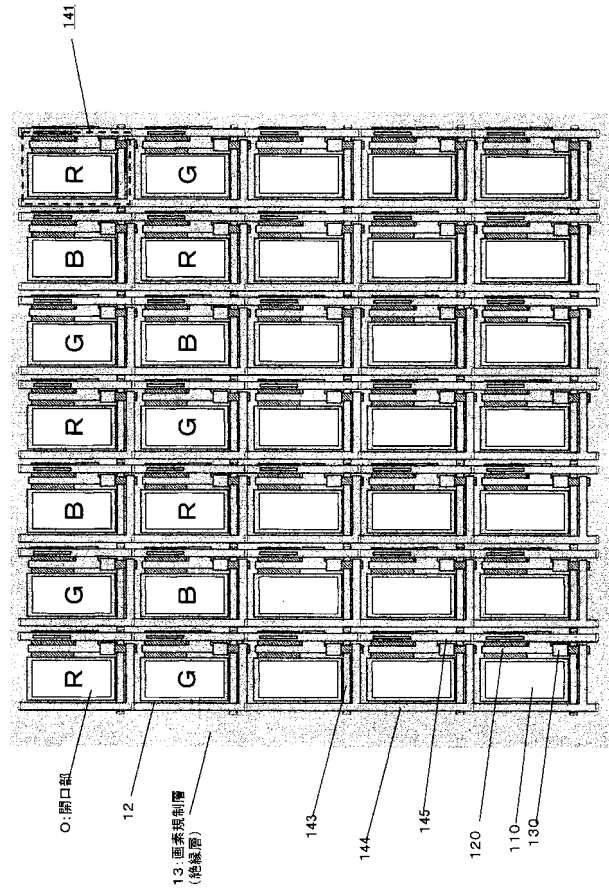
【図 8】



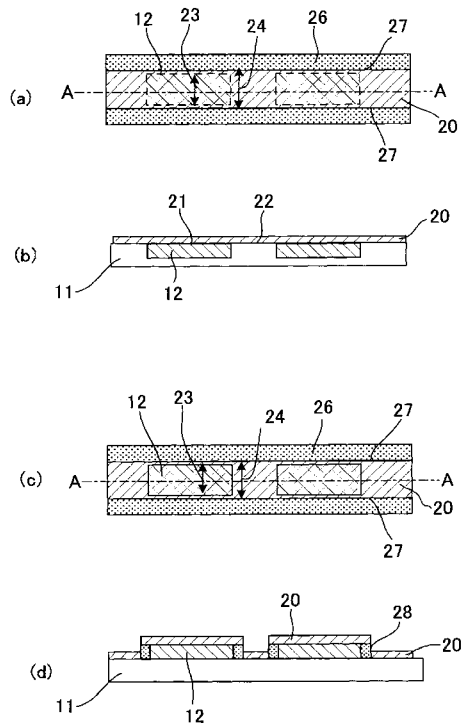
【図 9】



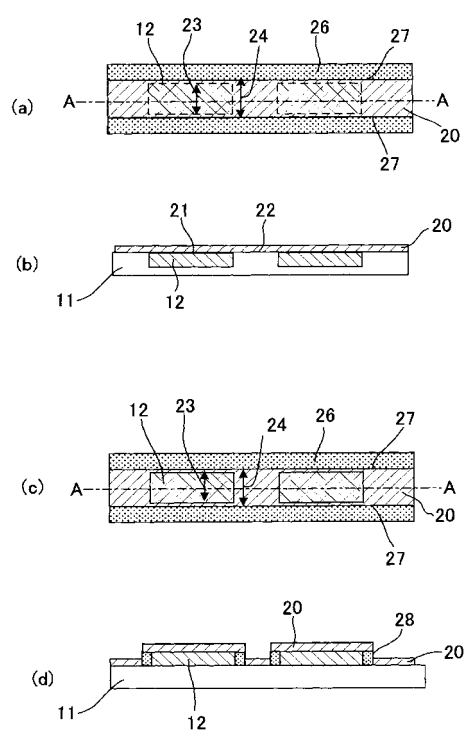
【図 10】



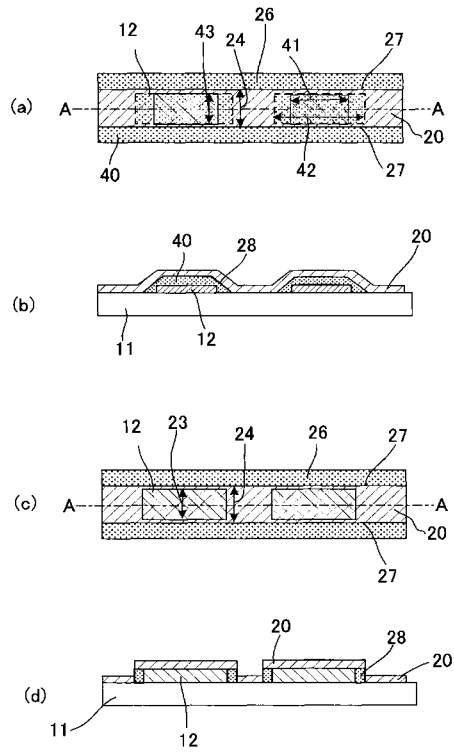
【図 11】



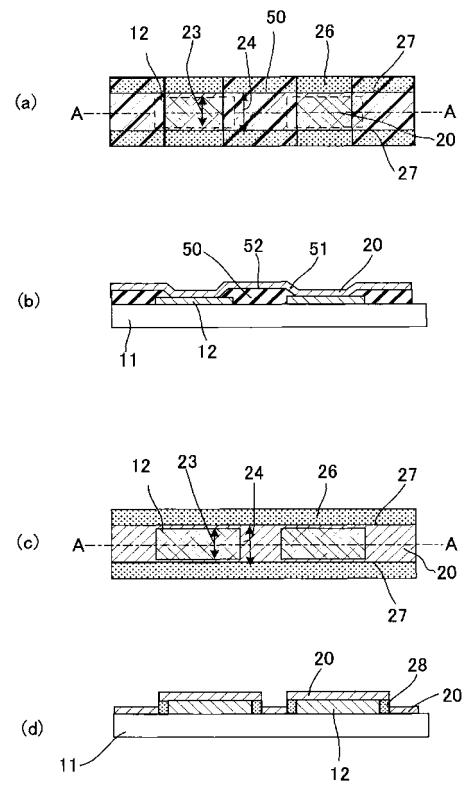
【図 12】



【図 13】



【図 14】



---

フロントページの続き

(72)発明者 坂上 恵

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 CC04 CC06 CC21 CC33 CC42 DD24 DD29

DD70 DD71 DD74 DD84 DD89 DD95 EE07 FF15 GG06 GG08

GG24 GG28