

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4924329号  
(P4924329)

(45) 発行日 平成24年4月25日(2012.4.25)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H05B 33/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/10	
<b>H05B 33/22</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/22	Z
<b>H05B 33/26</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/26	Z
<b>H01L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/14	A

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-250648 (P2007-250648)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成19年9月27日 (2007.9.27)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-81093 (P2009-81093A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年4月16日 (2009.4.16)	(74) 代理人	100094363
審査請求日	平成22年6月18日 (2010.6.18)		弁理士 山本 孝久
		(74) 代理人	100118290
			弁理士 吉井 正明
		(74) 代理人	100120640
			弁理士 森 幸一
		(72) 発明者	柏原 充宏
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		審査官	西岡 貴央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に下部電極、発光層、上部電極を順に形成する工程と、  
前記上部電極と前記下部電極との短絡箇所の近傍を除く前記上部電極上に絶縁化保護層を形成する工程と、

前記絶縁化保護層が形成されていない前記上部電極の部分を絶縁化処理する工程、  
とを備えることを特徴とする発光装置の製造方法。

【請求項2】

前記絶縁化保護層を真空蒸着法によって形成することを特徴とする請求項1記載の発光装置の製造方法。

【請求項3】

前記絶縁化保護層を含む前記上部電極上に保護層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項1記載の発光装置の製造方法。

【請求項4】

前記絶縁化処理は、酸化処理であることを特徴とする請求項1記載の発光装置の製造方法。

【請求項5】

前記絶縁化処理は、水酸化処理であることを特徴とする請求項1記載の発光装置の製造方法。

【請求項6】

前記絶縁化処理は、酸素プラズマ処理であることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 7】

前記絶縁化処理は、水蒸気および酸素存在下における紫外線照射処理であることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 8】

前記絶縁化処理は、水蒸気および酸素存在下における加熱であることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 9】

前記絶縁化処理は、水蒸気および酸素存在下における電流印加であることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置の製造方法。

10

【請求項 10】

前記発光層は、少なくとも有機発光材料から成る有機層を含むことを特徴とする請求項 1 記載の発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、下部電極と上部電極との間に発光層を形成する発光装置の製造方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

有機材料のエレクトロルミネッセンス (Electroluminescence: 以下、「EL」と記す。) を利用した有機 EL 素子は、下部電極と上部電極との間に、有機正孔輸送層や有機発光層を積層させてなる有機層を設けてなり、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。

【0003】

このような有機 EL 素子は、応答速度が 1 μ 秒以下であるので、これを用いて構成される有機 EL ディスプレイでは、単純マトリクス駆動によるデューティ駆動が可能である。しかし、画素数の増加に伴って高デューティ化が進んだ場合、十分な輝度を確保するためには、有機 EL 素子に瞬間的に大電流を供給する必要があり、素子にダメージが加わり易くなる。

30

【0004】

一方、アクティブマトリクス駆動では、各画素に薄膜トランジスタ (thin film transistor: 以下、「TFT」と記す。) と共に保持容量を形成することで信号電圧が保持されるので、1 フレームの間常に信号電圧に応じて駆動電流を有機 EL 素子に印加できる。このため、単純マトリクス駆動のように瞬間的に大電流を供給する必要がなく、有機 EL 素子に対するダメージを小さくすることができる。

【0005】

このような有機 EL 素子を用いたアクティブマトリクス型の発光装置 (すなわち有機 EL ディスプレイ) は、基板上の各画素に薄膜トランジスタが設けられ、これらの薄膜トランジスタが層間絶縁膜で覆われている。そして、この層間絶縁膜上に有機 EL 素子が形成されている。この有機 EL 素子は、薄膜トランジスタに接続された状態で各画素にパターン形成された下部電極、この下部電極を覆う状態で形成された有機層、この有機層を覆う状態で設けられた上部電極で構成されている。

40

【0006】

このようなアクティブマトリクス型の発光装置では、上部電極が全画素を覆うベタ膜として形成され、全画素間に共通の上部共通電極として用いられている。また、このような発光装置においてカラー表示が可能なものは、色毎に異なる有機層が下部電極上にパターン形成されている。

【0007】

50

ところが、このような発光装置においては、TFTが形成された基板上に絶縁膜を介して有機EL素子が形成されるため、有機層で発生した発光光を基板側から取り出す、いわゆる透過型の発光装置として形成した場合には、TFTによって有機EL素子の開口面積が狭められてしまう。

【0008】

そこで、アクティブマトリックス型の発光装置においては、有機EL素子の開口率を確保するために、基板と反対側から光を取り出す、いわゆる上面光取り出し構造（以下、「上面発光型」と記す。）として構成することが有効になる。

【0009】

ところが、有機EL素子は通常、有機層が50nm乃至300nm程度と非常に薄い膜であるため、電極上に異物が存在した場合や、電極に凹凸が存在した場合に下部電極と上部共通電極とが短絡し、「滅点」と呼ばれる非発光画素が発生する。

【0010】

この短絡による滅点の発生を抑制する方法としては、例えば特許文献1～4において、電流を印加し、短絡部の電界集中による発熱を利用して酸化絶縁化する方法が提案されている。

【0011】

【特許文献1】特開平11-162637号公報

【特許文献2】特許第2818255号明細書

【特許文献3】特許第3353699号明細書

【特許文献4】特許第3575468号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上記特許文献に示される滅点の抑制方法では、真空蒸着法により成膜された上部電極が比較的厚膜の場合に対応しており、近年の薄膜化には十分対応できていないという問題がある。よって、本発明の目的は、発光層にある微小な欠陥部分で生じる下部電極と上部電極との短絡部を絶縁化することで滅点を修復することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、上記目的を達成するために成されたものである。すなわち、本発明は、基板上に下部電極、発光層、上部電極を順に形成する工程と、上部電極と下部電極との短絡箇所の近傍を除く上部電極上に絶縁化保護層を形成する工程と、絶縁化保護層が形成されていない上部電極の部分を絶縁化処理する工程とを備える発光装置の製造方法である。

【0014】

ここで、本発明においては、主に上部電極が薄膜の金属蒸着膜の場合を想定しており、アルカリ土類金属またはアルカリ金属（たとえばマグネシウム-銀合金）を主要元素とする金属薄膜からなる上部電極を5nm乃至20nmの膜厚で成膜したものであり、比較的容易に膜厚方向の絶縁化が行えるものである。このような発光素子の場合は、通電による酸化絶縁化は必須ではなく、欠陥部分の酸化または水酸化による金属の絶縁化によって滅点を修復することが可能である。

【0015】

なお、絶縁化するのは、短絡部分に限定することが良好な発光に必要であるため、本発明においては、上部電極の真空成膜後、不良部分以外を絶縁化作用から保護するための絶縁化保護層を成膜する。

【0016】

絶縁化保護層はたとえば真空蒸着法により成膜された絶縁材料であり、通常発光部では上部電極を絶縁化作用から保護するが、異物等の存在により発生した上部電極と下部電極との短絡部では絶縁化保護層が上部電極の短絡部を保護しない構造となる。

【0017】

10

20

30

40

50

ここで、短絡部は有機発光機能層が異物等の存在により膜に欠損部分が生じ、次いで成膜された上部電極は有機層の欠損部分にも回りこむように成膜されることにより、短絡が生じる。これは、金属膜のほうが蒸着時の凹凸やオーバーハング部分等に回りこんで成膜されやすいためと考えられる。

【0018】

次に、成膜時の回り込みとしては有機層と同等程度の絶縁化保護層を上部電極上に成膜すると、異物等の存在によって上部電極が回りこんで発生した短絡部は絶縁化保護層が成膜されない状態となる。

【0019】

このような絶縁化保護層としては、絶縁化処理から上部電極を保護することができること、上部電極に比べて回り込み成膜されにくいことが求められ、さらに、発光効率よく取り出すことが可能なように波長400nm乃至800nmの範囲において透過率90%以上であることが望ましい。

【0020】

このような条件を満たす絶縁化保護層としては、真空蒸着された有機分子膜（有機発光機能層を形成する材料を含む）、真空蒸着法によるハロゲン化金属膜（たとえば、LiF、NaF、LiCl、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、等）が挙げられるが、条件を満たす膜であれば上記材料および成膜方法に限定されない。

【0021】

また、絶縁化方法としては、上部電極の材料が化学変化により絶縁化すればよく、化学反応の種類は限定されないが、酸化、および水酸化により絶縁化する方法が挙げられる。

【0022】

酸化の方法としては、酸素プラズマ処理、酸素存在下における紫外線照射処理、酸素存在下における加熱等が挙げられる。

【0023】

水酸化の方法としては、水蒸気存在下における紫外線照射処理、水蒸気存在下における加熱等が挙げられる。

【0024】

これらの方法によれば従来から知られる、電流印加による滅点の修復に比べて、通電作業に伴う煩雑な工程が不要になることで、工程時間の短縮が可能であり、通電作業による損傷等から表示装置を守ることができる。ただし、欠陥の修復効果を短時間で最大限に得るために、絶縁化処理と、従来から知られる電流印加による滅点の修復と同時に組み合わせることもできる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、上部電極が薄膜化されたものであっても、発光層にある微小な欠陥部分で生じる下部電極と上部電極との短絡部近傍のみを的確に絶縁化して、表示の滅点を修復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】

【0026】

以下、本発明の実施の形態を図に基づき説明する。

【0027】

<表示装置の各部材の構成>

先ず、本実施形態で製造される表示装置（発光装置）の各部材の詳細な構成を説明する。図1は、本実施形態で製造される表示装置におけるパネル構成の一例を示す図で、(a)は平面構成図、(b)は画素部の回路図である。また、図2は、表示装置の主要部を説明する要部断面構成図である。なお、本実施形態では表示装置として有機EL表示装置を例として説明するが、これ以外の表示装置であっても適用可能である。

【0028】

すなわち、駆動パネル10を構成する基板11上に設けられたトランジスタTrは、駆

10

20

30

40

50

動トランジスタや書き込みトランジスタを構成する薄膜トランジスタからなる。これらの薄膜トランジスタの構成は、特に限定されず、例えば、ボトムゲート型でもトップゲート型でも良い。

【0029】

絶縁膜13は、例えば酸化シリコンあるいはPSG(Phos-Silicate Glass)などよりなる。この絶縁膜13には図示しない接続孔が、トランジスタTrのソース/ドレインに達する状態で設けられている。

【0030】

配線15は、例えば厚みが1.0 $\mu$ m程度であり、アルミニウム(Al)もしくはアルミニウム(Al)-銅(Cu)合金により構成されていることとする。

10

【0031】

平坦化絶縁膜17は、配線15を覆う状態で設けられており、トランジスタTrおよび配線15による凹凸を埋め込んで表面平坦に設けられている。この平坦化絶縁膜17には、配線15に達する接続孔17aが設けられている。

【0032】

図3は、本実施形態の表示装置に設ける有機EL素子の断面構成図である。すなわち、各有機EL素子は、上述したように基板11側から、反射電極からなる下部電極21、主に有機材料を積層してなる各発光機能層22、および半透過半反射材料からなる上部電極23を積層させてなる。下部電極21および上部電極23はどちらか一方が陽極として構成され他方が陰極として構成される。ここでは下部電極21が陽極として構成され、上部電極23が陰極として構成されることとする。

20

【0033】

また下部電極21は、画素毎にパターン形成され、平坦化絶縁膜17に設けられた接続孔17aを介して配線15に接続されている。これに対して上部電極23は、各画素に共通の電極として発光機能層22上に設けられている。

【0034】

また各発光機能層22は、陽極である下部電極21側から順に、例えば正孔注入層22-1、正孔輸送層22-2、発光層22-3、電子輸送層22-4、および電子注入層22-5を積層したものである。これらの層のうち発光層22-3以外の層は、必要に応じて設ければ良い。

30

【0035】

このような各発光機能層22は、各色の有機EL素子(r), EL(g), EL(b)において、少なくともそれぞれの波長の光を発生させる発光層22-3が素子毎に選択された材料を用いてパターン形成された各発光機能層22(r), 22(g), 22(b)として構成されている。この場合、発光層22-3以外の層は、各画素に共通の層として設けられていて良い。

【0036】

以上のような積層構造の各有機EL素子では、各発光機能層22(r), 22(g), 22(b)において発生した光を、反射電極からなる下部電極21と、半透過半反射材料からなる上部電極23との間で共振させて上部電極23側から取り出す共振器構造として構成されている。

40

【0037】

すなわち、これらの有機EL素子は、下部電極21における発光機能層22側の界面を第1端部P1、上部電極23における発光機能層22側の界面を第2端部P2とし、発光機能層22を共振部とした共振器構造を有している。このように共振器構造を有するようになれば、発光層22-3で発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、半透過半反射材料からなる上部電極23側から取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純度を向上させることができる。

【0038】

また、封止パネル30側から入射した外光についても多重干渉により減衰させることが

50

でき、後述するカラーフィルタ 33、または位相差板および偏光板（図示せず）との組合せにより有機電界発光素子における外光の反射率を極めて小さくして視認性を高めることができる。

【0039】

そのためには、共振器の第1端部（反射面）P1と第2端部（半透過面）P2との間の光学的距離Lは下記の式（1）を満たすようにし、共振器の共振波長（取り出される光のスペクトルのピーク波長）と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることが重要である。

【0040】

$$(2L) / \lambda + \phi / (2\pi) = m \quad \dots (1)$$

10

【0041】

ただし、式（1）中、Lは第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離、mは次数（0または自然数）、 $\phi_1$ は第1端部P1で生じる反射光の位相シフト $\phi_1$ と第2端部P2で生じる反射光の位相シフト $\phi_2$ との和（ $\phi = \phi_1 + \phi_2$ ）[rad]、 $\lambda_1$ は第2端部P2の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長をそれぞれ表す。なお、式（1）において、Lおよび $\lambda$ は単位が共通すればよいが、例えば（nm）を単位とする。

【0042】

このような共振器構造の第1端部P1を構成する下部電極21は、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。

【0043】

20

また、下部電極21は陽極として用いられるため、仕事関数の比較的大きい金属や金属酸化物などにより構成することが可能である。このような下部電極21は、積層方向の厚みが30nm以上、2000nm以下であり、銀合金やアルミニウムとネオジウムの合金膜等を用いて構成される。

【0044】

一方、共振器構造の第2端部P2を構成する上部電極23は、半透過性反射層として用いられ、反射率と透過率との合計がなるべく100%に近くなる一方、吸収率ができるだけ小さくなるようにすることが吸収による損失を小さくする上で望ましい。

【0045】

また、この上部電極23は陰極として用いられる電子注入電極であるため、発光機能層22への電子注入障壁が小さいことが好ましく、仕事関数の小さい金属により構成されていることが望ましい。さらに、上述のように光の吸収による損失を防止できる程度に薄膜であっても、発光機能層22側に正孔を供給するのに十分な導電性を備えて電極として機能することが必要である。

30

【0046】

このような上部電極23の構成材料としては、例えば、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ナトリウム（Na）などのアルカリ金属またはアルカリ土類金属と、銀（Ag）とを含む合金よりなる金属薄膜が好ましく、特に、マグネシウム（Mg）と銀（Ag）とを含む合金よりなる金属薄膜であればより好ましい。

【0047】

40

マグネシウム（Mg）と銀（Ag）との合金よりなる金属薄膜は、安定的な真空蒸着が可能であり、かつ、5nmから10nm程度の薄膜においても有機電界発光素子を駆動することが可能であるため、光共振器構造における光取り出し側の電極として最適であるからである。また、マグネシウム（Mg）と銀（Ag）との合金よりなる上部電極23は、抵抗加熱蒸着のような有機層に対するダメージの小さい成膜方法で簡便に形成することが可能であるため欠陥が少なく、信頼性の高い発光を得ることができるからである。

【0048】

そして以上のような下部電極21と上部電極23との間に設けられた発光機能層22を構成する各層は、下層側から次のように構成される。

【0049】

50

正孔注入層 2 2 -1は、正孔注入効率を高めるためのものである。このような正孔注入層 2 2 -1は、例えばヘキサアザトリフェニレン誘導体、芳香族アミン誘導体等のほか、公知の材料からなり、膜厚は一例として 4 nm 以上 1 0 0 nm 以下であることとする。

【 0 0 5 0 】

正孔輸送層 2 2 -2は、発光層 2 2 -3への正孔輸送効率を高めるためのものである。このような正孔輸送層 2 2 -2は、例えばビス [ ( N - ナフチル ) - N - フェニル ] ベンジジン ( - N P D ) により構成され、膜厚は一例として 5 nm 以上 3 0 0 nm 以下であることとする。

【 0 0 5 1 】

発光層 2 2 -3は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものである。この発光層 2 2 -3は、各色の有機 E L 素子 ( r ) , E L ( g ) , E L ( b ) 毎にそれぞれ構成が異なっていることとする。

10

【 0 0 5 2 】

赤色発光素子 ( r ) の発光層 2 2 -3 ( r ) は、例えば A l q 3 に 2 , 6 - ビス [ 4 - [ N - ( 4 - メトキシフェニル ) - N - フェニル ] アミノステリル ] ナフタレン - 1 , 5 - ジカルボニトリル ( B S N - B C N ) を 4 0 体積 % 混合したものにより構成されている。膜厚は、一例として 1 0 nm 以上 1 0 0 nm 以下であることとする。

【 0 0 5 3 】

緑色発光素子 ( g ) の発光層 2 2 -3 ( g ) は、例えば A l q 3 にクマリン 6 ( C o u m a r i n 6 ) を 3 体積 % 混合したものにより構成されている。膜厚は、一例として 1 0 nm 以上 1 0 0 nm 以下であることとする。

20

【 0 0 5 4 】

青色発光素子 ( b ) の発光層 2 2 -3 ( b ) は、例えば A D N ( 9 , 1 0 - ジ ( 2 - ナフチル ) アントラセン ) にペリレンを 1 体積 % 混合したものにより構成されている。膜厚は、一例として 1 0 nm 以上 1 0 0 nm 以下であることとする。

【 0 0 5 5 】

電子輸送層 2 2 -4は、発光層 2 2 -3への正孔輸送効率を高めるためのものである。このような電子輸送層 2 2 -4は、例えば A l q 3 により構成されて、膜厚は一例として 5 nm 以上 3 0 0 nm 以下であることとする。

【 0 0 5 6 】

30

電子注入層 2 2 -5は、正孔注入効率を高めるためのものである。このような電子注入層 2 2 -5は、例えばリチウム ( L i ) , マグネシウム ( M g ) あるいはカルシウム ( C a ) などのアルカリ金属またはアルカリ土類金属と、銀 ( A g ) , アルミニウム ( A l ) あるいはインジウム ( I n ) などの金属との合金、具体的には M g - A g 合金により構成されていることが好ましい。

【 0 0 5 7 】

また、リチウム ( L i ) , マグネシウム ( M g ) あるいはカルシウム ( C a ) などのアルカリ金属またはアルカリ土類金属と、フッ素あるいは臭素などのハロゲンまたは酸素との化合物、具体的には L i F よりなるものも好ましい。さらに、 8 - キノリノールアルミニウム錯体 ( A l q 3 ) などの電子輸送性有機材料にマグネシウム ( M g ) などのアルカリ金属を添加した材料により構成されていてもよい。電子注入層 2 2 -5は、これらのうち 2 種類以上の膜を積層した構造でもよい。

40

【 0 0 5 8 】

このような電子注入層 2 2 -5の膜厚は、例えば、 L i F などのアルカリ金属のハロゲン化物, アルカリ土類金属のハロゲン化物, アルカリ金属の酸化物あるいはアルカリ土類金属の酸化物により構成されている場合、 0 . 3 nm 以上 1 . 3 nm 以下であることが好ましい。駆動電圧を低くし、発光効率も高めることができるからである。

【 0 0 5 9 】

そして、以上のように構成された有機 E L 素子を素子分離するためのウィンドウ絶縁膜 1 9 は、下部電極 2 1 と上部電極 2 3 との絶縁性を確保すると共に、有機電界発光素子 E

50

Lにおける発光領域の形状(すなわち画素開口)を正確に所望の形状とするためのものである。

【0060】

このようなウィンドウ絶縁膜19は、例えばポリイミド等の感光性樹脂により構成されている。そして、下部電極21の端縁を覆う状態で平坦化絶縁膜17上に設けられ、下部電極21の中央を露出させる開口部を有している。またこの開口部内を覆う状態で発光機能層22が設けられ、発光機能層22とウィンドウ絶縁膜19とによって下部電極21に対して絶縁された状態で上部電極23が設けられている。

【0061】

また有機EL素子を覆う保護層25は、透明誘電体からなるパッシベーション膜であり、例えば、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、窒化シリコン(SiN)などにより構成されている。膜厚は、一例として500nm以上10000nm以下であることとする。

【0062】

封止パネル30を構成する基板31は、有機EL素子での発光光に対して光透過性を有するガラスなどの材料により構成されている。

【0063】

この基板31上に設けられた各色のカラーフィルタ33は、有機EL素子での発生光を取り出すと共に、有機発光素子および画素間の配線において反射した外光を吸収し、コントラストを改善するためのものである。

【0064】

このうち、赤色フィルタ33(r)は、赤色発光素子(r)で発生させて共振させた赤色光h(R)を取り出すと共に、有機発光素子および画素間の配線において反射した外光を吸収し、コントラストを改善するためのものである。このような赤色フィルタ33(r)が設けられた画素が、赤色画素a(R)になる。

【0065】

緑色フィルタ33(g)は、緑色発光素子(g)で発生させて共振させた緑色光h(G)を取り出すと共に、有機発光素子および画素間の配線において反射した外光を吸収し、コントラストを改善するためのものである。このような緑色フィルタ33(g)が設けられた画素が、緑色画素a(G)になる。

【0066】

青色フィルタ33(b)は、青色発光素子(b)で発生させて共振させた青色光h(B)を取り出すと共に、有機発光素子および画素間の配線において反射した外光を吸収し、コントラストを改善するためのものである。このような青色フィルタ33(b)が設けられた画素が、青色画素a(B)になる。

【0067】

以上のようなカラーフィルタ33は、それぞれ例えば矩形状で隙間なく形成されている。これらのカラーフィルタ33は、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより目的とする赤、緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

【0068】

ブラックマトリックス35は、各カラーフィルタ33の境界に沿って設けられている。またブラックマトリックス35は、例えば黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜、または薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタにより構成されている。このうち黒色の樹脂膜により構成するにすれば、安価で容易に形成することができるので好ましい。一方、薄膜フィルタは、例えば金属、金属窒化物あるいは金属酸化物よりなる薄膜を1層以上積層し、薄膜の干渉を利用して光を減衰させるものである。このような薄膜フィルタとしては、具体的には、クロムと酸化クロム(III)(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)とを交互に積層したものが挙げられる。

【0069】

なお、以上のようなカラーフィルタ33およびブラックマトリックス35は、基板31

10

20

30

40

50



のどちら側の面に設けられてもよいが、駆動パネル10の側に設けられることが好ましい。このような配置状態とすることにより、カラーフィルタ33およびブラックマトリクス35が表面に露出せず、接着層35によって保護することができるからである。

【0070】

本実施形態では、上記のような表示装置の構造において、下部電極21、発光機能層22、上部電極23を形成した後、上部電極23の上に絶縁化保護層24を形成している。図4は、絶縁化保護層を説明する模式断面図である。

【0071】

絶縁化保護層24は絶縁化処理から上部電極23を保護することができること、上部電極23に比べて回り込み成膜されにくいことが求められ、さらに、有機EL素子の発光を効率よく取り出すことが可能なように波長400nm乃至800nmの範囲において透過率90%以上であることが望ましい。このような条件を満たす絶縁化保護層としては、真空蒸着された有機分子膜（有機発光機能層を形成する材料を含む）、真空蒸着法によるハロゲン化金属膜（たとえば、LiF、NaF、LiCl、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、等）が挙げられる。

10

【0072】

ここで、図4に示すように、下部電極21を形成した後、発光機能層22を形成する際、異物が付着したとする。この状態で発光機能層22を形成すると、異物の部分だけ発光機能層22が形成されないことになる。そして、この状態で上部電極23を形成すると、発光機能層22が形成されていない部分で上部電極23の回り込みにより下部電極21との短絡が発生する。

20

【0073】

本実施形態では、この状態で絶縁化保護層24を上部電極23上に形成するが、上部電極23に比べて回り込み成膜されにくい材質や成膜条件によって、短絡箇所の近傍には絶縁化保護層24が形成されていないようにする。図4に示すように、短絡箇所の近傍では異物の影になって絶縁化保護層24が形成されておらず、この部分だけ上部電極23が露出している状態となる。したがって、この状態で上部電極23の絶縁化処理を施すことにより、絶縁化保護層24が形成されていない短絡箇所の近傍のみ上部電極23が絶縁化され、電気的な短絡状態を解消することができる。その一方、短絡箇所の近傍以外の部分は絶縁化保護層24に覆われているため、絶縁化の不要な部分は的確に保護でき、上部電極23の薄膜化にも対応できるようになる。

30

【0074】

<表示装置の製造方法>

この表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

【0075】

まず、封止パネル用の基板31の上に、上述した材料よりなるブラックマトリクス35の材料膜を成膜して所定の形状にパターニングする。

【0076】

次いで、基板31の上に、赤色フィルタ33(r)の材料膜をスピンコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターニングして焼成することにより赤色フィルタ33(r)を形成する。パターニングの際には、赤色フィルタ33(r)の周縁部がブラックマトリクス35上に重なるようにする。ブラックマトリクス35に重ならないように高精度にパターニングすることは難しく、またブラックマトリクス35上に重なった部分は画像表示に影響を与えないからである。

40

【0077】

続いて、赤色フィルタ33(r)と同様にして、緑色フィルタ33(g)、青色フィルタ33(b)を順次形成する。尚、これらのカラーフィルタ33(r)、33(g)、33(b)、の形成順は、特に限定されることはない。以上により、封止パネル30が形成される。

【0078】

50

一方、駆動パネル用の基板 11 の上に、トランジスタ Tr、絶縁膜 13、および駆動配線 15 を順次形成する。次に、例えばスピンコート法により平坦化絶縁膜 17 を形成し、さらに露光および現像により平坦化絶縁膜 17 に接続孔 17a を形成した後、焼成する。

【0079】

次いで、例えばスパッタリング法や蒸着法により、平坦化絶縁膜 17 上に下部電極 21 の材料膜を成膜し、レジストパターンをマスクに用いたエッチングにより所定の形状にパターンニングされた下部電極 21 を得る。

【0080】

続いて、下部電極 21 を覆う状態で基板 11 上の全面に感光性樹脂を塗布し、例えばフォトリソグラフィ法により下部電極 21 の中央部を所定形状に開口する形状に成形し、焼成することによりウインドウ絶縁膜 19 を得る。

10

【0081】

その後、例えば蒸着法により、ウインドウ絶縁膜 19 の開口部に対応して、上述した厚みおよび材料よりなる正孔注入層 22-1、正孔輸送層 22-2、発光層 22-3、電子輸送層 22-4、電子注入層 22-5、および上部電極 23 を順次成膜する。この際、少なくとも発光層 22-3 は、画素毎にそれぞれ選択された材料膜をパターン形成する。また少なくとも陰極 23 は全画素に共通の電極として成膜する。以上により、図 3 に示したような有機電界発光素子を形成する。

【0082】

続いて、有機 EL 素子上に、絶縁化保護層 24 を真空蒸着法などにより成膜する。絶縁化保護層 24 は、酸化および水酸化による正常発光部の上部電極の絶縁化を防ぐものであり、一方、異物の存在等による有機層の欠損部は回り込み成膜されにくいため、絶縁化保護層 24 が形成されない。

20

【0083】

絶縁化保護層 24 として成膜する材料は、可視光の透過率が高く、共通電極を酸化から保護する機能があることが求められる。たとえば、ハロゲン化金属膜（たとえば、LiF、NaF、LiCl、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、等）が挙げられるが、条件を満たす膜であれば材料および成膜方法は限定されない。

【0084】

また、絶縁化保護層 24 が異物の存在等によって有機層の欠損部に回り込まないように成膜条件としては、真空蒸着法での真空度を例えば  $1 \times 10^{-2}$  Pa 以下にするとよい。これにより、蒸発分子の平均自由行程が 10 m 程度となる。つまり、蒸発分子が小さいほうが衝突しにくく、平均自由行程を長くすることができる。したがって、LiF のように半径の小さいものは回りこみが小さくなり、本実施形態の絶縁化保護層 24 として適したものとなる。

30

【0085】

また、成膜方法としては、ポイントソースあるいはラインソースの真空加熱による蒸着法が好ましい。欠損部への回り込み被着をなくするためである。

【0086】

次いで、短絡箇所の修復のため、酸化または水酸化による短絡部の絶縁化処理を行う。酸化処理としては、酸素プラズマ処理、酸素存在下における紫外線照射処理、酸素存在下における加熱等が、また、水酸化の方法としては、水蒸気存在下における紫外線照射処理、水蒸気存在下における加熱等が使用できる。これにより、欠損部の上部電極 23 が電氣的に絶縁化され、下部電極 21 との短絡状態を解消することができる。

40

【0087】

最後に必要に応じて保護層 25 を形成する。これにより、駆動パネル 10 が形成される。

【0088】

封止パネル 30 および駆動パネル 10 を形成したのち、駆動パネル 10 における有機 EL 素子の形成面側に接着層 35 を塗布形成し、この接着層 35 を間にして駆動パネル 10

50

と封止パネル 30 とを貼り合わせる。以上により、図 2 に示した表示装置 1 を完成させる。

【0089】

上記実施形態においては、各有機 EL 素子は、共振器構造として構成されているため、発光層 22-3 で発生した光が高い取り出し効率で取り出され、正面輝度が大きくなると共に色純度が高くなる。これによっても色表現性能を高めると共に、消費電量を低減することができる。

【0090】

しかも、開口率に影響するトランジスタ Tr や駆動配線 15 などは、有機 EL 素子に対して、光の取り出し側と反対側に設けられているため、高い開口率が保持され、表示性能を向上させることができる。そして、トランジスタ Tr として有機 TFT を用いる場合にも極めて好適である。

10

【0091】

なお、上述した実施形態はあくまでも一例であり、本発明は上述した実施形態に限定されることはない。

【0092】

また上述した実施形態においては、表示装置 1 がアクティブマトリクス駆動方式である場合を説明したが、本発明は単純マトリクス駆動方式の表示装置にも適用可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0093】

さらに、各層の材料構成および膜厚、成膜方法、および成膜条件などは実施形態に記載の構成に限定されるものではなく、他の材料および膜厚としてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、駆動パネル側の基板 11 は、ガラスのほか、シリコン (Si) やプラスチック基板でもよく、また、単純マトリクス駆動方式であれば必ずしも上部に薄膜トランジスタを形成する必要はない。

20

【0094】

加えて、上記実施形態においては、表示装置 1 を構成する各層についての具体的な材料および膜厚を例示して説明したが、説明した全ての層を備える必要はなく、また他の層をさらに備えていてもよい。例えば、保護層 25 は必要に応じて設ければ良い。

【0095】

また、陽極として用いた下部電極 21 は、誘電体多層膜または Al などの反射膜の上部に透明導電膜を積層した 2 層構造とすることもできる。この場合、この反射膜の発光機能層 22 側の端面が共振部の端部を構成し、透明導電膜は共振部の一部を構成することになる。

30

【0096】

共振部の端面を構成する第 1 端部 P1 および第 2 端部 P2 は、下部電極 21 と発光機能層 22 の界面や、発光機能層 22 と上部電極 23 の界面に設定される場合に限定されることはなく、屈折率の異なる二種類の材料よりなる他の層の界面に形成するようにしてもよい。

【0097】

また、以上説明した本発明に係る表示装置は、図 5 に開示したような、封止された構成のモジュール形状のものをも含む。例えば、画素アレイ部である表示領域 10a を囲むようにシーリング部 41 が設けられ、このシーリング部 41 を接着剤として、透明なガラス等の対向部（たとえば上述した封止パネル 30）に貼り付けられ形成された表示モジュールが該当する。尚、表示領域 10a が形成された表示モジュールとしての駆動パネル 10 には、外部から表示領域 10a（画素アレイ部）への信号等を入出力するためのフレキシブルプリント基板 43 が設けられていても良い。

40

【0098】

<適用例>

以上説明した本発明によって製造された表示装置は、図 6 ~ 図 10 に示す様々な電子機

50

器、例えば、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置、ビデオカメラなど、電子機器に入力された映像信号、若しくは、電子機器内で生成した映像信号を、画像若しくは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。以下に、本発明が適用される電子機器の一例について説明する。

【0099】

図6は、本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。本適用例に係るテレビは、フロントパネル102やフィルターガラス103等から構成される映像表示画面部101を含み、その映像表示画面部101として本発明にて製造された表示装置を用いることにより作製される。

10

【0100】

図7は、本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。本適用例に係るデジタルカメラは、フラッシュ用の発光部111、表示部112、メニュースイッチ113、シャッターボタン114等を含み、その表示部112として本発明にて製造された表示装置を用いることにより作製される。

【0101】

図8は、本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。本適用例に係るノート型パーソナルコンピュータは、本体121に、文字等を入力するとき操作されるキーボード122、画像を表示する表示部123等を含み、その表示部123として本発明にて製造された表示装置を用いることにより作製される。

20

【0102】

図9は、本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。本適用例に係るビデオカメラは、本体部131、前方を向いた側面に被写体撮影用のレンズ132、撮影時のスタート/ストップスイッチ133、表示部134等を含み、その表示部134として本発明にて製造された表示装置を用いることにより作製される。

【0103】

図10は、本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。本適用例に係る携帯電話機は、上側筐体141、下側筐体142、連結部(ここではヒンジ部)143、ディスプレイ144、サブディスプレイ145、ピクチャーライト146、カメラ147等を含み、そのディスプレイ144やサブディスプレイ145として本発明にて製造された表示装置を用いることにより作製される。

30

【0104】

<実施例1>

次に、本発明の実施例1として上面発光で共振器構造を備えた表示装置を、以下のようにして作製した。なお、本実施例では緑色発光素子を用いたが、効果は赤色、青色共に得られる。

【0105】

まず、ガラスよりなる駆動パネル用の基板11上に、陽極となる下部電極21として、膜厚100nmのアルミニウム-ネオジウム合金膜を成膜した。次いで、ポリイミドからなる感光性樹脂膜を成膜し、リソグラフィーによって感光性樹脂膜に2mm×2mmの開口部を設けて下部電極21を露出させるウィンドウ絶縁膜19を形成した。

40

【0106】

続いて、下部電極21の露出部分に対応して開口を有する金属マスクを基板11に近接して配置し、 $10^{-4}$ Pa以下の真空下での真空蒸着法により、ヘキサアザトリフェニレン誘導体からなる膜厚8nmの正孔注入層22-1を形成した。続けて、真空蒸着法により、実施形態に示した材料よりなる正孔輸送層22-2、発光層22-3(g)、電子輸送層22-4、および電子注入層22-5を順に形成し、発光機能層22を形成した。この際、発光機

50

能層 2 2 の厚みは光共振器構造により取り出し光が効率よく取り出せるように 1 0 5 n m とした。

【 0 1 0 7 】

次に、同じく真空蒸着法により、陰極となる上部電極 2 3 として、膜厚 1 0 n m のマグネシウム ( M g ) と銀 ( A g ) との共蒸着膜 ( M g : A g = 1 0 : 1 ) を形成した。

【 0 1 0 8 】

続いて、同じく真空蒸着法により、絶縁化保護層 2 4 として、膜厚 4 0 n m のフッ化リチウム膜を形成した。

【 0 1 0 9 】

次いで短絡部の修復のため、酸素プラズマ処理を行った。酸素プラズマ処理は 1 2 5 W 10、圧力  $6 \times 10^{-1}$  P a で 1 2 0 秒間とした。

【 0 1 1 0 】

保護膜としてフッ化シリコン膜を 1 0 0 0 n m 成膜後、保護用ガラスを熱硬化樹脂で貼りあわせた。以上のようにして実施例 1 の発光素子を得た。

【 0 1 1 1 】

< 実施例 2 >

短絡部の修復のための処理を、酸素 1 p p m 以下、露点 - 2 0 の環境で、8 0 に加熱 1 0 分間としたこと以外は実施例 1 と同様に素子作製を行い、実施例 2 の発光素子を得た。

【 0 1 1 2 】

20

< 比較例 1 >

短絡部の修復を行わなかったこと以外は実施例 1 と同様に素子作製を行い、比較例 1 の発光素子を得た。

【 0 1 1 3 】

実施例 2 および比較例 1 の素子の電流 - 電圧測定の結果を図 1 1 および図 1 2 に示す。電圧印加は + 5 V から - 1 0 V まで掃引した特性を示している。有機 E L 素子はダイオードであるため、逆バイアスの電流値が大きい場合はリークパスが存在することが示唆される。実施例 2 は比較例 1 に比べて逆バイアス時のリーク電流が小さく、微小なリークパスを絶縁化し、修復しているといえる。

【 0 1 1 4 】

30

< 実施例 3 >

画素数が水平方向 9 6 0、垂直方向 5 4 0 あるアクティブ型基板上に実施例 1 と同様に素子作製を行い、実施例 3 の表示装置を得た。

【 0 1 1 5 】

< 実施例 4 >

画素数が水平方向 9 6 0、垂直方向 5 4 0 あるアクティブ型基板上に実施例 2 と同様に素子作製を行い、実施例 4 の表示装置を得た。

【 0 1 1 6 】

< 比較例 2 >

短絡部の修復を行わなかったこと以外は実施例 3 と同様に素子作製を行い、比較例 2 の表示装置を得た。 40

【 0 1 1 7 】

表 1 に実施例 3、実施例 4 および、比較例 2 の下部電極上異物が原因の滅点数を示す。実施例 3、4 共に比較例 2 に比べて滅点数が少なく、滅点修復効果が現れている。

【 0 1 1 8 】

【表 1】

	減点数
実施例3	10
実施例4	2
比較例2	15

10

## 【図面の簡単な説明】

【0119】

【図1】実施形態の表示装置におけるパネル構成の一例を示す図である。

【図2】実施形態の表示装置における主要部を説明する要部断面構成図である。

【図3】実施形態の表示装置に設ける有機EL素子の断面構成図である。

【図4】本発明の実施例の電圧 電流特性を示す図である。

【図5】本発明が適用される封止された構成のモジュール形状の表示装置を示す構成図である。 20

【図6】本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。

【図7】本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。

【図8】本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。

【図9】本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。

【図10】本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。

【図11】実施例2の素子のI-V特性を示す図である。 30

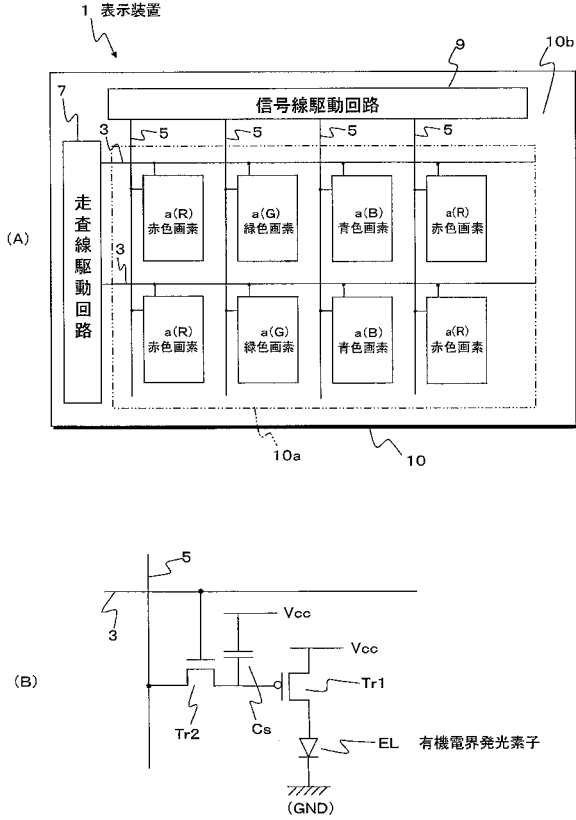
【図12】比較例1の素子のI-V特性を示す図である。

## 【符号の説明】

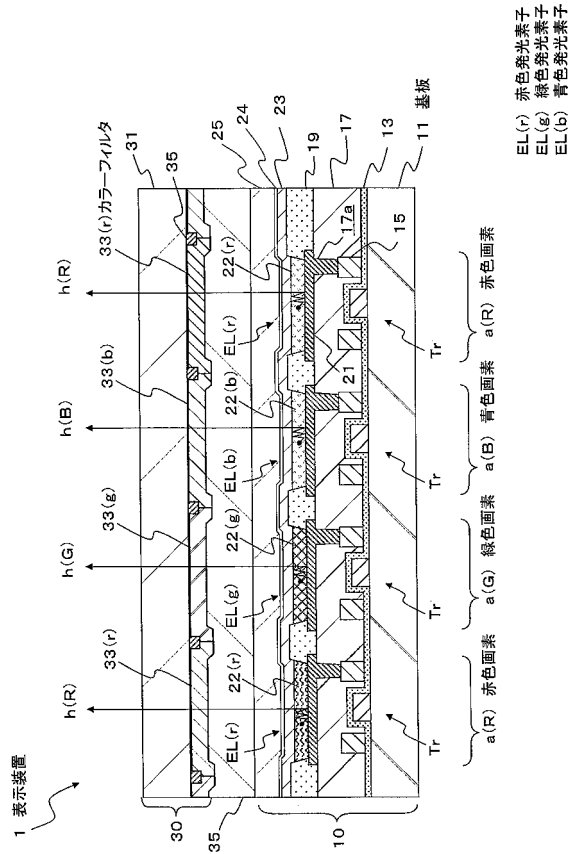
【0120】

21...下部電極、22...発光機能層、23...上部電極、24...絶縁化保護層、33...フィルタ、33(r)...赤色フィルタ、33(g)...緑色フィルタ、33(b)...青色フィルタ、a(R)...赤色画素、a(G)...緑色画素、a(B)...青色画素、EL...有機EL素子(r)...赤色発光素子(g)...緑色発光素子(b)...青色発光素子、h(B)...青色光

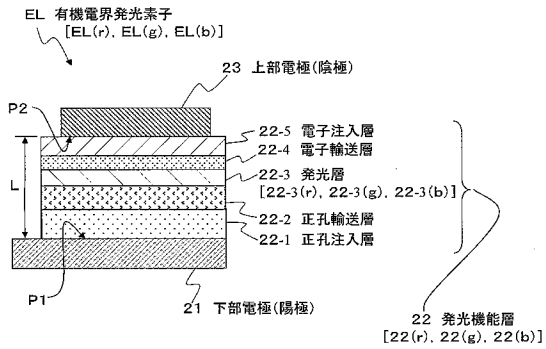
【図1】



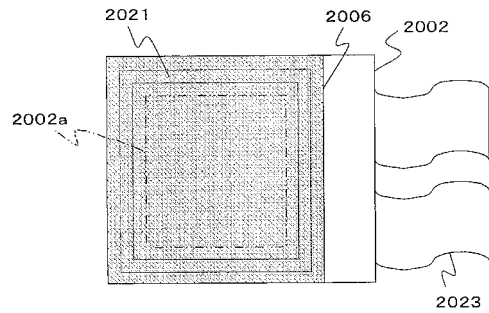
【図2】



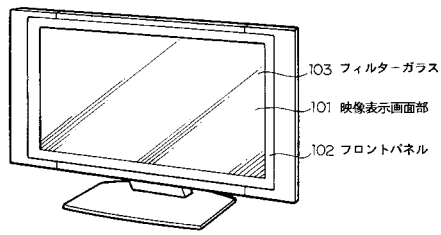
【図3】



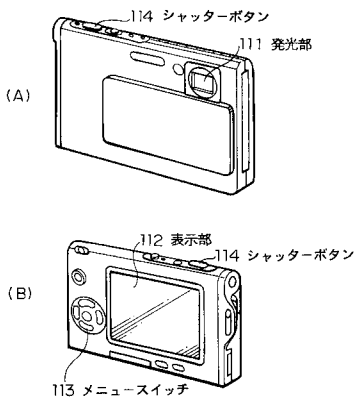
【図5】



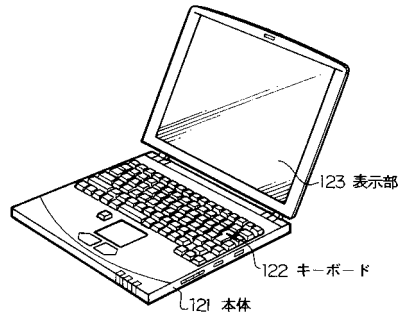
【図6】



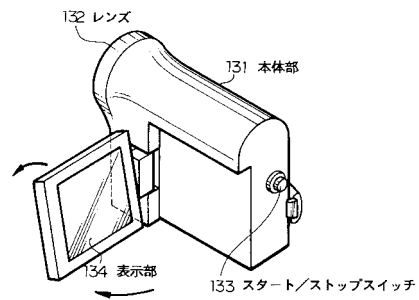
【図7】



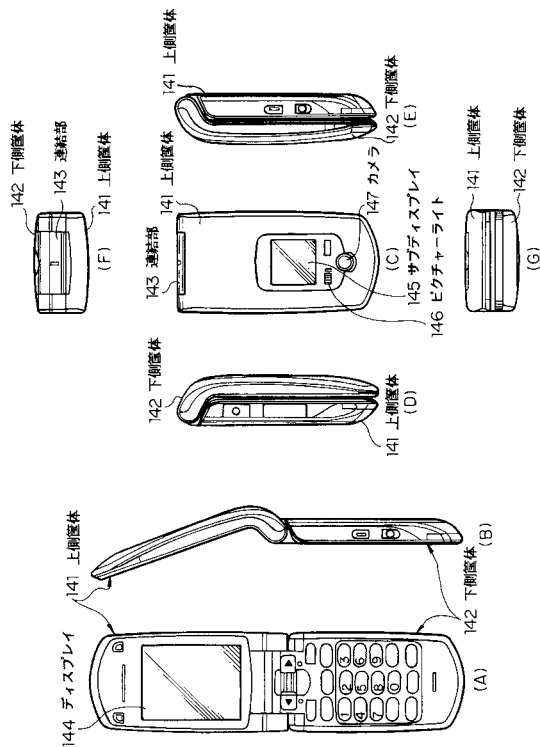
【図8】



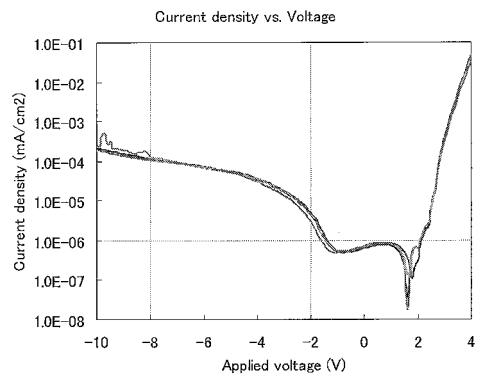
【図9】



【図10】

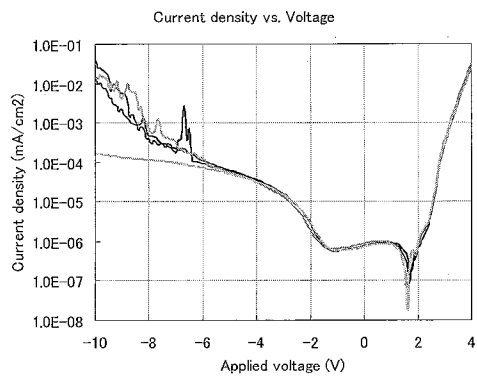


【図11】

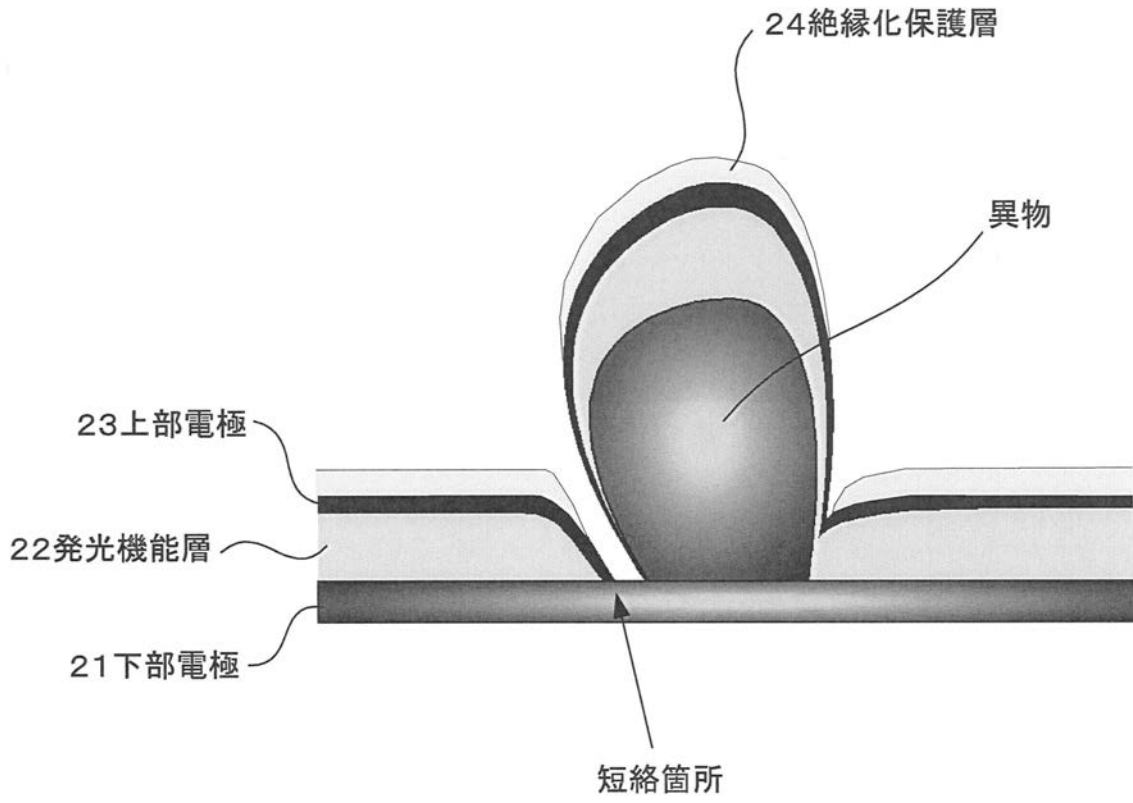




【 1 2 】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-313168(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/00 - 33/28

H01L 51/50