

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4561201号
(P4561201)

(45) 発行日 平成22年10月13日(2010.10.13)

(24) 登録日 平成22年8月6日(2010.8.6)

(51) Int.Cl.	F I		
H05B 33/04	(2006.01)	H05B 33/04	
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10	
H05B 33/12	(2006.01)	H05B 33/12	B
H05B 33/22	(2006.01)	H05B 33/22	Z
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A

請求項の数 14 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-193505 (P2004-193505)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成16年6月30日(2004.6.30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-100943 (P2005-100943A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成17年4月14日(2005.4.14)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成19年4月5日(2007.4.5)		弁理士 上柳 雅誉
(31) 優先権主張番号	特願2003-312760 (P2003-312760)	(74) 代理人	100107261
(32) 優先日	平成15年9月4日(2003.9.4)		弁理士 須澤 修
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	林 建二
(31) 優先権主張番号	特願2003-312763 (P2003-312763)		長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(32) 優先日	平成15年9月4日(2003.9.4)	(72) 発明者	野澤 陵一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2003-312761 (P2003-312761)		
(32) 優先日	平成15年9月4日(2003.9.4)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		審査官	本田 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学装置、電気光学装置の製造方法、及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体上に、
複数の第1電極と、
前記第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、
前記開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、
前記バンク構造体及び前記電気光学層を覆う第2電極と、
前記第2電極を覆いかつ前記第2電極を保護する電極保護層と、
前記電極保護層上に設けられ、かつ略平坦な上面が形成された樹脂層と
前記樹脂層を覆うガスバリア層と、を有し、
前記電極保護層は、紫外線吸収材料からなり、
前記樹脂層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】

前記ガスバリア層および前記電極保護層は、前記基体の外周部の絶縁層に接触するように形成されることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項3】

前記電極保護層と前記ガスバリア層とは、前記基体の外周部において接触するように形成されることを特徴とする請求項1または2に記載の電気光学装置。

【請求項4】

前記樹脂層の形成領域は、前記第2電極の形成領域よりも広く、かつ前記ガスバリア層

の形成領域よりも狭いことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 5】

前記樹脂層は、微粒子を含有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 6】

前記微粒子は、 10 nm から 1000 nm の粒径を有することを特徴とする請求項 5 に記載の電気光学装置。

【請求項 7】

前記微粒子は、前記樹脂層と異なる屈折率を有することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の電気光学装置。

【請求項 8】

前記バンク構造体における前記開口部を形成する壁面は、前記基体と 110 度から 170 度の角度を有するように形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 9】

前記バンク構造体における前記開口部を形成する壁面は、少なくともその表面が撥液性を有するように形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 10】

前記樹脂層は、前記バンク構造体が露出しないように、前記バンク構造体よりも広い範囲を被覆することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 11】

前記ガスバリア層は、前記樹脂層が露出しないように、前記樹脂層よりも広い範囲を被覆することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 12】

前記ガスバリア層の上部に、微粒子を含有する接着層を介して表面保護層が設けられることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 13】

基体上に、複数の第 1 電極と、前記第 1 電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、前記開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、前記バンク構造体及び前記電気光学層を覆う第 2 電極と、を有する電気光学装置の製造方法において、

前記第 2 電極上に電極保護層を形成する第 1 工程と、

前記電極保護層上に樹脂層を配置するとともに略平坦な上面を形成する第 2 工程と、

前記樹脂層上にガスバリア層を形成する第 3 工程と、を有し、

前記電極保護層は、紫外線吸収材料からなり、

前記樹脂層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 1 2 のうちいずれか一項に記載の電気光学装置、或いは請求項 1 3 に記載の製造方法により得られた電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置及びその製造方法と、この電気光学装置を備えた電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気光学装置の分野では、酸素や水分等に対する耐久性向上が課題となっている。例えば、上記電気光学装置の一例である有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機 EL と略記する）表示装置では、発光層（電気光学層）を構成する電気光学材料（有機 EL 材料、

10

20

30

40

50

正孔注入材料、電子注入材料等)の酸素や水分等による劣化や、陰極の酸素や水分等による導電性低下等により、ダークスポットと呼ばれる非発光領域が発生してしまい、発光素子としての寿命が短くなるという課題がある。

このような課題を解決するために、表示装置の基板にガラスや金属の蓋を取り付けて水分等を封止する方法が採られてきた。そして、近年では、表示装置の大型化及び軽薄化に対応するために、発光素子上に透明でガスバリア性に優れた珪素窒化物、珪素酸化物、セラミックス等の薄膜を高密度プラズマ成膜法(例えば、イオンプレーティング、ECRプラズマスパッタ、ECRプラズマCVD、表面波プラズマCVD、ICP-CVD等)により成膜させる薄膜封止と呼ばれる技術が用いられている。

【特許文献1】特開2001-284041号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述した技術により成膜される薄層(ガスバリア層)は、緻密で非常に硬い膜であるため、薄層が被膜する表面上に凸凹や急峻な段差が存在すると、成膜された薄層に外部応力が集中してクラックや剥離が生じ、かえって遮断性が低下してしまうという課題がある。特に、バンクと呼ばれる隔壁を設けて、複数の発光層を区分けしている場合には、ガスバリア層が被膜する表面がバンクの存在により凸凹状に形成されてしまうため、特に問題となる。

このため、ガスバリア層を平坦化させる下地層を設けることにより、ガスバリア層への応力集中を緩和させる場合があるが、この下地層を形成する材料が流動的であると、下地層の固化時に材料が流れ出し、平坦な下地(上面)を形成しづらいという課題がある。

20

また、ガスバリア層への応力発生を抑えるために、体積変化を起こしづらい材料で下地層を形成することが望まれている。

【0004】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、ガスバリア層の下地となる層を形成する材料の流動性を調整するとともに、体積変化を起こしづらい下地層を形成してガスバリア層への応力集中を緩和させて剥離やクラックを起こさないようにした電気光学装置及びその製造方法、及び電子機器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】

30

【0005】

本発明に係る電気光学装置、電気光学装置の製造方法、及び電子機器では、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

第1の発明は、基体上に、複数の第1電極と、第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、バンク構造体及び電気光学層を覆う第2電極と、を有する電気光学装置において、第2電極を覆うとともに略平坦な上面が形成された緩衝層と、緩衝層を覆うガスバリア層とを備えるようにした。この発明によれば、緩衝層が、基体側から発生する反りや体積変化により発生する応力を緩和する。したがって、不安定なバンク構造体からの第2電極の剥離を防止することができる。更に、緩衝層の上面が略平坦化されるので、緩衝層上に形成される硬い被膜からなるガスバリア層が平坦化されるので、ガスバリア層に応力が集中する部位がなくなる。これにより、ガスバリア層へのクラックの発生を防止できる。

40

基体上に、複数の第1電極と、前記第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、前記開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、前記バンク構造体及び前記電気光学層を覆う第2電極と、前記第2電極を覆うとともに略平坦な上面が形成された樹脂層と、前記樹脂層を覆うガスバリア層と、を有し、前記第2電極と前記樹脂層との間には、前記第2電極を保護する電極保護層が設けられているようにした。

基体上に、複数の第1電極と、前記第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、前記開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、前記バンク構造体及び前記電気光学層を覆う第2電極と、前記第2電極を覆うとともに略平坦な上面が形成

50

された樹脂層と、前記樹脂層を覆うガスバリア層と、を有し、前記樹脂層は、微粒子を含有しており、前記微粒子は、10 nmから1000 nmの粒径を有するようにした。

基体上に、複数の第1電極と、前記第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、前記開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、前記バンク構造体及び前記電気光学層を覆う第2電極と、前記第2電極を覆いかつ前記第2電極を保護する電極保護層と、前記電極保護層上に設けられ、かつ略平坦な上面が形成された樹脂層と前記樹脂層を覆うガスバリア層と、を有し、前記電極保護層は、紫外線吸収材料からなり、前記樹脂層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とした。

【0006】

また、緩衝層が、親油性の有機樹脂材料からなり、塗布形成後に減圧下で水分または有機溶媒成分等を除去した硬化被膜であるものでは、水分が除去されているので、電気光学層の劣化防止効果が高くなる。

10

また、緩衝層が、紫外線硬化樹脂により形成されるものでは、緩衝層を加熱せずに成膜させることができるので、加熱による発光層への悪影響を抑えることができる。

また、緩衝層が、珪素を含む有機高分子からなる材料により形成されるものでは、ガスバリア層などとの界面の接着性を向上させることができるので、反りや応力による剥離やクラックの発生を防止できる。

また、緩衝層が、主鎖に窒素原子を有する有機材料により形成されるものでは、緩衝層を発光層の耐熱温度以下で形成することができるので、発光層に損傷を与えることを防止できる。

20

【0007】

また、緩衝層が、微粒子を含有するものでは、被膜形成時や温度変化に対して体積変化を起こしづらくなり、ガスバリア層への負担を軽減することができる。

また、微粒子が、10 nmから1000 nmの粒径を有するものでは、微粒子がバンク構造体の形状に起因する凸凹や急峻な段差に入り込むことができる。しかも、略同一径の微粒子を含有させることにより、上面を平坦化させやすくなる。

また、微粒子が、緩衝層内に10%から70%の含有率で含まれるものでは、緩衝層の形成時に緩衝層材料が流れ出しづらくなり、平坦な上面を形成しやすくなる。

また、微粒子が、緩衝層と異なる屈折率を有するものでは、緩衝層と異なる屈折率を有する微粒子が連鎖することにより、光学導波路となり、発光層からの光の取り出し効率を向上させることができる。

30

【0008】

また、第2電極と緩衝層との間には、第2電極の腐食を防止する電極保護層が設けられるものでは、製造プロセス時に第2陰極の腐食が防止することができ、第2陰極が良好な導電性を維持することができる。

また、電極保護層が、紫外線吸収材料により形成されるものでは、電極保護層が紫外線を吸収するので、緩衝層の形成時に紫外線が発光層に与える悪影響を抑えることができる。

【0009】

また、バンク構造体における開口部を形成する壁面が、基体と110度から170度の角度を有するように形成されるものでは、発光層が開口部に配置されやすくなるので、発光層を良好に形成することができる。

40

また、バンク構造体における開口部を形成する壁面が、少なくともその表面が撥液性を有するように形成されるものでは、発光層を開口部に確実に配置することができる。

また、緩衝層が、バンク構造体が露出しないように、バンク構造体よりも広い範囲を被覆するものでは、バンク構造体の影響により第2電極の表面に形成される凸凹形の形状を漏れなく平坦化させることができる。

また、ガスバリア層が、緩衝層が露出しないように、緩衝層よりも広い範囲を被覆するものでは、ガスバリア層を略全面にわたり略平坦化させることができる。

また、ガスバリア層及び/又は電極保護層が、基体の外周部の絶縁層に接触するように

50

形成されるものでは、第2電極を水分等から遮断することができる。

また、電極保護層とガスバリア層とが、基体の外周部において接触するように形成されるものでは、第2電極を水分等から略完全に遮断することができる。

また、ガスバリア層の上部に、微粒子を含有する接着層を介して表面保護層が設けられるものでは、微粒子により接着層の膜厚を均一にさせやすくなるとともに、微粒子が光学導波路となり、光の取り出し効率を向上させることができる。また、微粒子が柔軟性を有する場合には、外部からの荷重を分散させることもできる。

また、前記樹脂層の形成領域は、前記第2電極の形成領域よりも広く、かつ前記ガスバリア層の形成領域よりも狭いことを特徴とする。

【0010】

第2の発明は、基体上に、複数の第1電極と、第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、バンク構造体及び電気光学層を覆う第2電極とを有する電気光学装置の製造方法において、ウエットプロセスにより第2電極上に緩衝層を配置するとともに略平坦な上面を形成する第1工程と、緩衝層上にガスバリア層を形成する第2工程とを有するようにした。この発明によれば、緩衝層が、基体側から発生する反りや体積変化により発生する応力を緩和する。したがって、不安定なバンク構造体からの第2電極の剥離を防止することができる。また、緩衝層の上面が略平坦化されるので、緩衝層上に形成される硬い被膜からなるガスバリア層が平坦化されるので、ガスバリア層に応力が集中する部位がなくなる。これにより、ガスバリア層へのクラックの発生を防止できる。第1工程は、ウエットプロセスにより第2電極上に液状の緩衝材料を配し、該液状の緩衝材料を水蒸気分圧50Pa以下、望ましくは、1Pa以下にて固化させる工程であることが好ましい。このようにすることにより、緩衝層の水分を良好に低減させることができ、電気光学装置の信頼性を向上させることができる。

基体上に、複数の第1電極と、前記第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、前記開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、前記バンク構造体及び前記電気光学層を覆う第2電極と、を有する電気光学装置の製造方法において、前記第2電極上に電極保護層を形成する第1工程と、前記電極保護層上に樹脂層を配置するとともに略平坦な上面を形成する第2工程と、前記樹脂層上にガスバリア層を形成する第3工程と、を有するようにした。

基体上に、複数の第1電極と、前記第1電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体と、前記開口部のそれぞれに配置される電気光学層と、前記バンク構造体及び前記電気光学層を覆う第2電極と、を有する電気光学装置の製造方法において、前記第2電極上に電極保護層を形成する第1工程と、前記電極保護層上に樹脂層を配置するとともに略平坦な上面を形成する第2工程と、前記樹脂層上にガスバリア層を形成する第3工程と、を有し、前記電極保護層は、紫外線吸収材料からなり、前記樹脂層は、紫外線硬化樹脂であることを特徴とした。

【0011】

また、第2工程が、微粒子を含有する有機材料により緩衝層を形成するものでは、微粒子がバンク構造体の形状に起因する凸凹や急峻な段差に入り込み、また、緩衝層の形成時に流れ出しづらいため平坦な上面を形成しやすくなる。しかも、略同一径の微粒子を含有させることにより、上面を平坦化させやすくなる。

また、第2工程が、主鎖に窒素原子を有する有機材料により前記緩衝層を形成するものでは、緩衝層を発光層の耐熱温度以下で形成することができるので、発光層に損傷を与えることを防止できる。

また、第1工程が、ウエットプロセスにより第2電極上に液状の緩衝材料を配置し、液状の緩衝材料を水蒸気分圧50Pa以下にて固化させる工程であるものでは、緩衝層の水分含有量を抑えることができるので、電気光学層の劣化防止効果が高くなる。

【0012】

第3の発明は、電子機器が、第1の発明の電気光学装置、或いは第2の発明の製造方法

により得られた電気光学装置を備えるようにした。この発明によれば、ガスバリア層が剥離したり、クラックが発生したりしないので、水分等による発光層の劣化が防止される。したがって、鮮やかな画像を長時間表示することができる電子機器を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の電気光学装置、電気光学装置の製造方法、及び電子機器の実施形態について図を参照して説明する。

電気光学装置として、電気光学物質の一例である電界発光型物質、中でも有機エレクトロルミネッセンス(EL)材料を用いたEL表示装置について説明する。

図1は、EL表示装置1の配線構造を示す図である。EL表示装置1は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor、以下TFTと略記する)を用いたアクティブマトリクス型のEL表示装置である。

【0014】

EL表示装置(電気光学装置)1は、図1に示すように、複数の走査線101と、各走査線101に対して直角に交差する方向に伸びる複数の信号線102と、各信号線102に並列に伸びる複数の電源線103とがそれぞれ配線された構成を有するとともに、走査線101と信号線102の各交点付近に画素領域Xが設けられる。

信号線102には、シフトレジスタ、レベルシフト、ビデオライン及びアナログスイッチを備えるデータ線駆動回路100が接続される。また、走査線101には、シフトレジスタ及びレベルシフトを備える走査線駆動回路80が接続される。

【0015】

さらに、画素領域Xの各々には、走査線101を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用TFT112と、このスイッチング用TFT112を介して信号線102から供給される画素信号を保持する保持容量113と、該保持容量113によって保持された画素信号がゲート電極に供給される駆動用TFT123と、この駆動用TFT123を介して電源線103に電氣的に接続したときに該電源線103から駆動電流が流れ込む画素電極(電極)23と、この画素電極23と陰極(電極)50との間に挟み込まれた機能層110とが設けられる。画素電極23と陰極50と機能層110により、発光素子(有機EL素子)が構成される。

【0016】

このEL表示装置1によれば、走査線101が駆動されてスイッチング用TFT112がオン状態になると、そのときの信号線102の電位が保持容量113に保持され、該保持容量113の状態に応じて、駆動用TFT123のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用TFT123のチャンネルを介して、電源線103から画素電極23に電流が流れ、さらに機能層110を介して陰極50に電流が流れる。機能層110は、これを通る電流量に応じて発光する。

【0017】

次に、EL表示装置1の具体的な構成について図2～図5を参照して説明する。

EL表示装置1は、図2に示すように電気絶縁性を備えた基板20と、スイッチング用TFT(図示せず)に接続された画素電極が基板20上にマトリクス状に配置されてなる画素電極域(図示せず)と、画素電極域の周囲に配置されるとともに各画素電極に接続される電源線(図示せず)と、少なくとも画素電極域上に位置する平面視ほぼ矩形の画素部3(図2中一点鎖線枠内)とを具備して構成されたアクティブマトリクス型のものである。

なお、本発明においては、基板20と後述するようにこれの上に形成されるスイッチング用TFTや各種回路、及び層間絶縁膜などを含めて、基体と称している。(図3、4中では符号200で示している。)

【0018】

画素部3は、中央部分の実表示領域4(図2中二点鎖線枠内)と、実表示領域4の周囲に配置されたダミー領域5(一点鎖線および二点鎖線の間の領域)とに区画される。

実表示領域 4 には、それぞれ画素電極を有する表示領域 R, G, B が A - B 方向および C - D 方向にそれぞれ離間してマトリクス状に配置される。

また、実表示領域 4 の図 2 中両側には、走査線駆動回路 80、80 が配置される。これら走査線駆動回路 80、80 は、ダミー領域 5 の下側に配置されたものである。

【0019】

さらに、実表示領域 4 の図 2 中上側には、検査回路 90 が配置される。この検査回路 90 は、EL 表示装置 1 の作動状態を検査するための回路であって、例えば検査結果を外部に出力する検査情報出力手段（図示せず）を備え、製造途中や出荷時の表示装置の品質、欠陥の検査を行うことができるように構成されたものである。なお、この検査回路 90 も、ダミー領域 5 の下側に配置されたものである。

10

【0020】

走査線駆動回路 80 および検査回路 90 は、その駆動電圧が、所定の電源部から駆動電圧導通部 310（図 3 参照）および駆動電圧導通部 340（図 4 参照）を介して、印加されるよう構成される。また、これら走査線駆動回路 80 および検査回路 90 への駆動制御信号および駆動電圧は、この EL 表示装置 1 の作動制御を行う所定のメインドライバなどから駆動制御信号導通部 320（図 3 参照）および駆動電圧導通部 350（図 4 参照）を介して、送信および印加される。なお、この場合の駆動制御信号とは、走査線駆動回路 80 および検査回路 90 が信号を出力する際の制御に関連するメインドライバなどからの指令信号である。

【0021】

また、EL 表示装置 1 は、図 3、図 4 に示すように基体 200 上に画素電極 23 と発光層 60 と陰極 50 とを備えた発光素子（有機 EL 素子）を多数形成し、さらにこれらを覆って緩衝層 210、ガスバリア層 30 等を形成させたものである。

なお、発光層 60 としては、代表的には発光層（エレクトロルミネッセンス層）であり、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層などのキャリア注入層またはキャリア輸送層を備えるもの。さらには、正孔阻止層（ホールブロッキング層）、電子阻止層（エレクトロン阻止層）を備えるものであってもよい。

20

【0022】

基体 200 を構成する基板 20 としては、いわゆるトップエミッション型の EL 表示装置の場合、この基板 20 の対向側であるガスバリア層 30 側から発光光を取り出す構成であるので、透明基板及び不透明基板のいずれも用いることができる。不透明基板としては、例えばアルミナ等のセラミックス、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの、また熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂、さらにはそのフィルム（プラスチックフィルム）などが挙げられる。

30

【0023】

また、いわゆるボトムエミッション型の EL 表示装置の場合には、基板 20 側から発光光を取り出す構成であるので、基板 20 としては、透明あるいは半透明のものが採用される。例えば、ガラス、石英、樹脂（プラスチック、プラスチックフィルム）等が挙げられ、特にガラス基板が好適に用いられる。なお、本実施形態では、ガスバリア層 30 側から発光光を取り出すトップエミッション型とし、よって基板 20 としては上述した不透明基板、例えば不透明のプラスチックフィルムなどが用いられる。

40

【0024】

また、基板 20 上には、画素電極 23 を駆動するための駆動用 TFT 123 などを含む回路部 11 が形成されており、その上に発光素子（有機 EL 素子）が多数設けられる。発光素子は、図 5 に示すように、陽極として機能する画素電極 23 と、この画素電極 23 からの正孔を注入／輸送する正孔輸送層 70 と、電気光学物質の一つである有機 EL 物質を備える発光層 60 と、陰極 50 とが順に形成されたことによって構成されたものである。

このような構成のもとに、発光素子はその発光層 60 において、正孔輸送層 70 から注入された正孔と陰極 50 からの電子とが結合することにより発光する。

【0025】

50

画素電極 23 は、本実施形態ではトップエミッション型であることから透明である必要がなく、したがって適宜な導電材料によって形成される。

正孔輸送層 70 の形成材料としては、例えばポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体など、またはそれらのドーピング体などが用いられる。具体的には、3, 4 - ポリエチレンジオシチオフェン / ポリスチレンスルホン酸 (PEDOT / PSS) の分散液、すなわち、分散媒としてのポリスチレンスルホン酸に 3, 4 - ポリエチレンジオシチオフェンを分散させ、さらにこれを水に分散させた分散液などが用いられる。

【0026】

発光層 60 を形成するための材料としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料を用いることができる。具体的には、(ポリ)フルオレン誘導体 (PF)、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体 (PPV)、ポリフェニレン誘導体 (PP)、ポリパラフェニレン誘導体 (PPP)、ポリビニルカルバゾール (PVK)、ポリチオフェン誘導体、ポリメチルフェニルシラン (PMPS) などのポリシラン系などが好適に用いられる。

また、これらの高分子材料に、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素などの高分子系材料や、ルブレン、ペリレン、9, 10 - ジフェニルアントラセン、テトラフェニルプタジエン、ナイルレッド、クマリン 6、キナクリドン等の低分子材料をドーピングして用いることもできる。

なお、上述した高分子材料に代えて、従来公知の低分子材料を用いることもできる。

また、必要に応じて、このような発光層 60 の上に電子注入層を形成してもよい。

【0027】

また、本実施形態において正孔輸送層 70 と発光層 60 とは、図 3 ~ 図 5 に示すように基体 200 上に格子状に形成された親液性制御層 25 と有機バンク層 221 とによって囲まれて配置され、これにより囲まれた正孔輸送層 70 および発光層 60 は単一の発光素子 (有機 EL 素子) を構成する素子層となる。

なお、有機バンク層 221 の開口部 221a の各壁面の基体 200 表面に対する角度が、110 度以上から 170 度以下となっている (図 5 参照)。このような角度としたのは、発光層 60 をウエットプロセスにより形成する際に、開口部 221a 内に配置されやすくするためである。

【0028】

陰極 50 は、図 3 ~ 図 5 に示すように、実表示領域 4 およびダミー領域 5 の総面積より広い面積を備え、それぞれを覆うように形成されたもので、発光層 60 と有機バンク層 221 の上面、さらには有機バンク層 221 の外側部を形成する壁面を覆った状態で基体 200 上に形成されたものである。なお、この陰極 50 は、図 4 に示すように有機バンク層 221 の外側で基体 200 の外周部に形成された陰極用配線 202 に接続される。この陰極用配線 202 にはフレキシブル基板 203 が接続されており、これによって陰極 50 は、陰極用配線 202 を介してフレキシブル基板 203 上の図示しない駆動 IC (駆動回路) に接続される。

【0029】

陰極 50 は、電子注入効果の大きい材料が好適に用いられる。例えば、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、リチウム金属又はこれらの金属化合物である。金属化合物としては、弗化カルシウムなどの金属弗化物、酸化リチウムなどの金属酸化物、アセチルセトナトカルシウムなどの有機金属錯体が該当する。

また、これらの材料だけでは電気抵抗が大きく電極として機能しないため、アルミニウム、金、銀、銅などの金属層、ITO (Indium Tin Oxide: インジウム錫酸化物)、酸化錫などの金属酸化導電層との積層体として組み合わせ用いてもよい。なお、本実施形態では、弗化リチウム、マグネシウム金属、ITO の積層体を、透明性が得られる膜厚に調整して用いるものとする。

【0030】

陰極 50 の上層部には、陰極保護層 55 を形成してもよい。なお、陰極保護層 55 極め

10

20

30

40

50

て薄い膜であるため不図示としている。

陰極保護層 55 は、製造プロセス時に陰極 50 が腐食されてしまうことを防止するために設けられる層であり、無機化合物、例えば、ITO、シリコン酸化物、シリコン窒化物、シリコン窒酸化物等のシリコン化合物により形成される。陰極 50 を無機化合物からなる陰極保護層 55 で覆うことにより、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、リチウム金属又はこれらの金属化合物からなる陰極 50 への酸素等の侵入を良好に防止することができる。なお、陰極保護層 55 は、基体 200 の外周部の絶縁層 284 上まで、10 nm から 300 nm 程度の厚みに形成される。

【0031】

陰極 50 の上には、有機バンク層 221 よりも広い範囲で、かつ陰極 50 を覆った状態で緩衝層 210 が設けられる。緩衝層 210 は、有機バンク層 221 の形状の影響により、凸凹状に形成された陰極 50 の凸凹部分を埋めるように配置され、更に、その上面は略平坦に形成される。

緩衝層 210 は、基体 200 側から発生する反りや体積変化により発生する応力を緩和し、不安定な有機バンク層 221 からの陰極 50 の剥離を防止する機能を有する。また、緩衝層 210 の上面が略平坦化されるので、緩衝層 210 上に形成される硬い被膜からなるガスバリア層 30 も平坦化されるので、応力が集中する部位がなくなり、これにより、ガスバリア層 30 へのクラックの発生を防止する。

【0032】

緩衝層 210 としては、親油性で低吸水性を有する高分子材料、例えば、ポリオレフィン系またはポリエーテル系を用いることができる。また、メチルトリメトキシシランやテトラエトキシシランなどのアルコキシシランを加水分解させて縮合させた有機珪素ポリマーでもよい。更に、3-アミノプロピルトリメトキシシランや 3-グリシドキシプロピルトリメトキシシランなどのシランカップリング剤等の珪素化合物を含んだ高分子を用いることにより、陰極 50 及びガスバリア層 30 との界面の接着性を向上させることができる。

また、緩衝層 210 として、メタクリレート樹脂やエポキシ樹脂などを主成分とする紫外線硬化型樹脂を用いることもできる。紫外線硬化型樹脂を用いることにより、加熱処理を行うことなく緩衝層 210 が成膜されるので、加熱による発光層 60 への悪影響を抑えることができる。この場合には、陰極保護層 55 が紫外線吸収材料により形成されるようにすることが望ましく、例えば酸化チタンや酸化亜鉛、インジウム錫酸化物 (ITO) などのエネルギーバンドギャップが 2 ~ 4 eV の酸化物半導体材料が陰極保護層 55 の少なくとも一部に使われることで、緩衝層 210 を透過した紫外線を陰極保護層 55 で吸収させることにより、緩衝層 210 に照射した紫外線が発光層 60 に悪影響を与えることを防止する。

【0033】

また、緩衝層 210 としては、主鎖に窒素原子を含む有機高分子からなる材料、例えば、トリレンジイソシアネートやキシリレンジイソシアネートなどのイソシアネート化合物 (-N=C=O 基を有する化合物) やジエチレントリアミンや m-フェニレンジアミンなどのアミン化合物 (-NH₂ 基や -NH 基を有する化合物) 等を有する材料をアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル、ポリエーテル、ポリアルコールなどの主剤成分と重合させたポリマーが用いることができる。これらのポリマーは、ウレタン結合、アミド結合、ウレア結合をすることで、主鎖に窒素原子を含むような構造となる。

イソシアネート化合物やアミン化合物は、反応性が高く、ポリマーの持つ水酸基やカルボキシル基と低温下においても重合が進むため、120 以下の低温でも硬化可能である。また、主鎖に窒素原子を含むポリマーは、窒素原子がもつ極性により表面自由エネルギーが高く、そのため、陰極保護層 55 やガスバリア層 30 等の無機化合物層との密着性が向上し、耐久性に優れた多層構造を形成することができる。

更に、イソシアネート化合物は、水分と反応することで、尿素結合反応を起こし、ポリマー化する。この反応により、緩衝層 210 に残存する水分を固定化することで、陰極 5

10

20

30

40

50

0や発光層60への水分の侵入を防止できる。

【0034】

また、緩衝層210には、微粒子211が添加(含有)される。微粒子211を含有させることにより、緩衝層210を形成する緩衝層材料の流動性を調整することができる。また、緩衝層210が微粒子211を含有することにより、被膜形成時や温度変化に対して体積変化を起こしづらくなり、ガスバリア層30への負担を軽減させることができる。

緩衝層210に含有される微粒子211は、有機高分子材料または無機酸化物材料、例えばポリエステルやPMMA(ポリメチルメタクリレート)、シリカやアルミナが好ましい。また、微粒子211は、緩衝層210の材料と相溶しやすいようにカップリング処理等の表面処理が施される。

また、微粒子211は、10nmから1000nm程度の粒径を有し、緩衝層210に10%から70%の含有率で添加される。これにより、微粒子211が有機バンク層221の開口部221a等の段差に入り込み、隙間のない良好な層を形成することができる。しかも、略同一径の微粒子211を含有させることにより、緩衝層210上面を平坦化させることができる。なお、微粒子211はより多く添加させることが望ましいが、含有率が80%を超えると、膜としての強度が保持できなくなる場合があるので避けるべきである。

更に、微粒子211は、屈折率 n が、1.2~2.0程度の材料から構成されることが望ましい。緩衝層210(例えば、非晶質ポリオレフィン $n=1.53$)と異なる屈折率 n を有する微粒子211(例えば、シリカ微粒子 $n=1.46$)が連鎖することにより、光学導波路を形成し、発光層60からの光の取り出し効率を向上させることができる。

なお、微粒子211の粒径は、必ずしも均一である必要はなく、粒径の異なる粒子で構成してもよい。例えば、緩衝層210の上面を平坦化させる微粒子211の粒径は1000nmとし、光学導波路として機能させる微粒子211或いは隙間に入り込ませる微粒子211の粒径は10nmとしてもよい。

【0035】

更に、このような緩衝層210の上には、緩衝層210の基体200上で露出する部位を覆った状態でガスバリア層30が設けられる。そして、ガスバリア層30は、基体200の外周部の絶縁層284上まで形成される。なお、絶縁層284上において、陰極保護層55と接触するようにしてもよい。

ガスバリア層30は、その内側に酸素や水分が浸入するのを防止するためのもので、これにより陰極50や発光層60への酸素や水分の浸入を防止し、酸素や水分による陰極50や発光層60の劣化等を抑えるようにしたものである。

また、ガスバリア層30は、例えば無機化合物からなるもので、好ましくは珪素化合物、すなわち珪素窒化物や珪素酸窒化物、珪素酸化物などによって形成される。ただし、珪素化合物以外でも、例えばアルミナや酸化タンタル、酸化チタン、さらには他のセラミックスなどからなってもよい。このようにガスバリア層30が無機化合物で形成されていれば、特に陰極50がITOで形成されることにより、ガスバリア層30と陰極50の一部との密着性がよくなり、したがってガスバリア層30が欠陥のない緻密な層となって酸素や水分に対するバリア性がより良好になる。

【0036】

また、ガスバリア層30としては、例えば上述した珪素化合物のうちの異なる層を積層した構造としてもよく、具体的には、陰極50側から珪素窒化物、珪素酸窒化物の順に形成し、あるいは陰極50側から珪素酸窒化物、珪素酸化物の順に形成してガスバリア層30を構成するのが好ましい。また、このような組み合わせ以外にも、組成比の異なる珪素酸窒化物を2層以上積層した場合に、陰極50側の層の酸素濃度がこれより外側の層の酸素濃度より低くなるように構成するのが好ましい。

このようにすれば、陰極50側がその反対側より酸素濃度が低くなることから、ガスバリア層30中の酸素が陰極50を通過してその内側の発光層60に到り、発光層60を劣化させてしまうといったことを防止することができ、これにより発光層60の長寿命化を図

10

20

30

40

50

ることができる。

【0037】

更に、ガスバリア層30としては、積層構造とすることなく、その組成を不均一にして特にその酸素濃度が連続的に、あるいは非連続的に変化するような構成としてもよく、その場合にも、陰極50側の酸素濃度が外側の酸素濃度より低くなるように構成するのが、上述した理由により好ましい。

また、このようなガスバリア層30の厚さとしては、10nm以上、500nm以下であるのが好ましい。10nm未満であると、膜の欠陥や膜厚のバラツキなどによって部分的に貫通孔が形成されてしまい、ガスバリア性が損なわれてしまうおそれがあるからであり、500nmを越えると、応力による割れが生じてしまうおそれがあるからである。

また、本実施形態ではトップエミッション型としていることから、ガスバリア層30は透光性を有する必要があり、したがってその材質や膜厚を適宜に調整することにより、本実施形態では可視光領域における光線透過率を例えば80%以上に行っている。

【0038】

更に、ガスバリア層30の外側には、ガスバリア層30を覆う保護層204が設けられる(図8参照)。この保護層204は、ガスバリア層30側に設けられた接着層205と表面保護層206とからなる。

接着層205は、ガスバリア層30上に表面保護層206を固定させ、かつ外部からの機械的衝撃に対して緩衝機能を有するもので、例えばウレタン系、アクリル系、エポキシ系、ポリオレフィン系などの樹脂で、後述する表面保護層206より柔軟でガラス転移点の低い材料からなる接着剤によって形成されたものである。なお、このような接着剤には、シランカップリング剤またはアルコキシシランを添加しておくのが好ましく、このようにすれば、形成される接着層205とガスバリア層30との密着性がより良好になり、したがって機械的衝撃に対する緩衝機能が高くなる。

また、特にガスバリア層30が珪素化合物で形成されている場合などでは、シランカップリング剤やアルコキシシランによってこのガスバリア層30との密着性を向上させることができ、したがってガスバリア層30のガスバリア性を高めることができる。

なお、接着層205においても、主鎖に窒素を含むポリマーを主成分として形成することが好ましい。発光層60を低温で硬化させることができるので、発光層40への損傷を抑えられるからである。

【0039】

また、接着層205にも微粒子207を含有させてもよい。微粒子207を含有することにより、微粒子207がスペーサとなって、接着層205の膜厚を略均一化することができる。更に、微粒子207が光学導波路となり、発光層60からの光の取り出し効率を向上させることができる。また、微粒子207が柔軟性を有する場合には、外部からの荷重を緩和するように機能させることもできる。

なお、微粒子207は、上述した微粒子211と同一のものであることが好ましい。この場合にも、粒径が均一である必要はない。例えば、スペーサとして機能させる微粒子207の粒径は1000nmとし、光学導波路として機能させる微粒子207の粒径は10nmとしてもよい。

【0040】

表面保護層206は、接着層205上に設けられて、保護層204の表面側を構成するものであり、耐圧性や耐摩耗性、外部光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮断性などの機能の少なくとも一つを有してなる層である。具体的には、高分子層(プラスチックフィルム)やDLC(ダイヤモンドライクカーボン)層、ガラスなどによって形成されるものである。

なお、この例のEL表示装置においては、トップエミッション型にする場合に表面保護層206、接着層205を共に透光性のものにする必要があるが、ボトムエミッション型とする場合にはその必要はない。

【0041】

上述の発光素子の下方には、図5に示したように回路部11が設けられる。この回路部11は、基板20上に形成されて基体200を構成するものである。すなわち、基板20の表面には下地としてSiO₂を主体とする下地保護層281が形成され、その上にはシリコン層241が形成される。このシリコン層241の表面には、SiO₂および/またはSiNを主体とするゲート絶縁層282が形成される。

【0042】

また、シリコン層241のうち、ゲート絶縁層282を挟んでゲート電極242と重なる領域がチャンネル領域241aとされる。なお、このゲート電極242は、図示しない走査線101の一部である。一方、シリコン層241を覆い、ゲート電極242を形成したゲート絶縁層282の表面には、SiO₂を主体とする第1層間絶縁層283が形成される。

10

【0043】

また、シリコン層241のうち、チャンネル領域241aのソース側には、低濃度ソース領域241bおよび高濃度ソース領域241Sが設けられる一方、チャンネル領域241aのドレイン側には低濃度ドレイン領域241cおよび高濃度ドレイン領域241Dが設けられて、いわゆるLDD(Light Doped Drain)構造を形成する。これらのうち、高濃度ソース領域241Sは、ゲート絶縁層282と第1層間絶縁層283とにわたって開孔するコンタクトホール243aを介して、ソース電極243に接続される。このソース電極243は、上述した電源線103(図1参照、図5においてはソース電極243の位置に紙面垂直方向に延在する)の一部として構成される。一方、高濃度ドレイン領域241Dは、ゲート絶縁層282と第1層間絶縁層283とにわたって開孔するコンタクトホール244aを介して、ソース電極243と同一層からなるドレイン電極244に接続される。

20

【0044】

ソース電極243およびドレイン電極244が形成された第1層間絶縁層283の上層は、例えばアクリル系の樹脂成分を主体とする第2層間絶縁層284によって覆われている。この第2層間絶縁層284は、アクリル系の絶縁膜以外の材料、例えば、SiN、SiO₂などを用いることもできる。そして、ITOからなる画素電極23が、この第2層間絶縁層284の表面上に形成されるとともに、第2層間絶縁層284に設けられたコンタクトホール23aを介してドレイン電極244に接続される。すなわち、画素電極23は、ドレイン電極244を介して、シリコン層241の高濃度ドレイン領域241Dに接続される。

30

【0045】

なお、走査線駆動回路80および検査回路90に含まれるTFT(駆動回路用TFT)、すなわち、例えばこれらの駆動回路のうち、シフトレジスタに含まれるインバータを構成するNチャンネル型又はPチャンネル型のTFTは、画素電極23と接続されていない点を除いて駆動用TFT123と同様の構造とされる。

【0046】

画素電極23が形成された第2層間絶縁層284の表面には、画素電極23と、上述した親液性制御層25及び有機バンク層221とが設けられる。親液性制御層25は、例えばSiO₂などの親液性材料を主体とするものであり、有機バンク層221は、アクリルやポリイミドなどからなるものである。そして、画素電極23の上には、親液性制御層25に設けられた開口部25a、および有機バンク層221に囲まれてなる開口部221aの内部に、正孔輸送層70と発光層60とがこの順に積層される。なお、本実施形態における親液性制御層25の「親液性」とは、少なくとも有機バンク層221を構成するアクリル、ポリイミドなどの材料と比べて親液性が高いことを意味するものとする。

40

以上に説明した基板20上の第2層間絶縁層284までの層が、回路部11を構成する。

【0047】

ここで、本実施形態のEL表示装置1は、カラー表示を行うべく、各発光層60が、そ

50

の発光波長帯域が光の三原色にそれぞれ対応して形成される。例えば、発光層 60 として、発光波長帯域が赤色に対応した赤色用発光層 60R、緑色に対応した緑色用発光層 60G、青色に対応した青色用発光層 60B とをそれぞれに対応する表示領域 R, G, B に設け、これら表示領域 R, G, B をもってカラー表示を行う 1 画素が構成される。また、各色表示領域の境界には、金属クロムをスパッタリングなどにて成膜した図示略の BM (ブラックマトリクス) が、例えば有機バンク層 221 と親液性制御層 25 との間に形成される。

【0048】

次に、本実施形態に係る EL 表示装置 1 の製造方法の一例を、図 6, 7 を参照して説明する。図 6, 7 に示す各断面図は、図 2 中の A - B 線の断面図に対応した図である。

10

なお、本実施形態においては、電気光学装置としての EL 表示装置 1 がトップエミッション型である場合であり、また、基板 20 の表面に回路部 11 を形成させる工程については、従来技術と変わらないので説明を省略する。

【0049】

まず、図 6 (a) に示すように、表面に回路部 11 が形成された基板 20 の全面を覆うように、画素電極 23 となる導電膜を形成され、更に、この透明導電膜をパターンニングすることにより、第 2 層間絶縁層 284 のコンタクトホール 23a を介してドレイン電極 244 と導通する画素電極 23 を形成すると同時に、ダミー領域のダミーパターン 26 も形成する。

なお、図 3, 4 では、これら画素電極 23、ダミーパターン 26 を総称して画素電極 23 としている。ダミーパターン 26 は、第 2 層間絶縁層 284 を介して下層のメタル配線へ接続しない構成とされる。すなわち、ダミーパターン 26 は、島状に配置され、実表示領域に形成されている画素電極 23 の形状とほぼ同一の形状を有する。もちろん、表示領域に形成されている画素電極 23 の形状と異なる構造であってもよい。なお、この場合、ダミーパターン 26 は少なくとも駆動電圧導通部 310 (340) の上方に位置するものも含むものとする。

20

【0050】

次いで、図 6 (b) に示すように、画素電極 23、ダミーパターン 26 上、および第 2 層間絶縁膜上に絶縁層である親液性制御層 25 を形成する。なお、画素電極 23 においては一部が開口する態様にて親液性制御層 25 を形成し、開口部 25a (図 3 も参照) において画素電極 23 からの正孔移動が可能とされている。逆に、開口部 25a を設けないダミーパターン 26 においては、絶縁層 (親液性制御層) 25 が正孔移動遮蔽層となって正孔移動が生じないものとされている。続いて、親液性制御層 25 において、異なる 2 つの画素電極 23 の間に位置して形成された凹状部に不図示の BM (ブラックマトリクス) を形成する。具体的には、親液性制御層 25 の凹状部に対して、金属クロムを用いスパッタリング法にて成膜する。

30

【0051】

そして、図 6 (c) に示すように、親液性制御層 25 の所定位置、詳しくは上述した BM を覆うように有機バンク層 221 を形成する。具体的な有機バンク層の形成方法としては、例えばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などのレジストを溶媒に溶解したものを、スピコート法、ディップコート法などの各種塗布法により塗布して有機質層を形成する。なお、有機質層の構成材料は、後述するインクの溶媒に溶解せず、しかもエッチングなどによってパターンニングし易いものであればどのようなものでもよい。

40

【0052】

更に、有機質層をフォトリソグラフィ技術、エッチング技術を用いてパターンニングし、有機質層に開口部 221a を形成することにより、開口部 221a に壁面を有した有機バンク層 221 を形成する。ここで、開口部 221a を形成する壁面について、基体 200 表面に対する角度 θ を 110 度以上から 170 度以下となるように形成する。

なお、この場合、有機バンク層 221 は、少なくとも駆動制御信号導通部 320 の上方に位置するものも含むものとする。

50

【 0 0 5 3 】

次いで、有機バンク層 2 2 1 の表面に、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域とを形成する。本実施形態においては、プラズマ処理によって各領域を形成する。具体的には、プラズマ処理を、予備加熱工程と、有機バンク層 2 2 1 の上面および開口部 2 2 1 a の壁面ならびに画素電極 2 3 の電極面 2 3 c、親液性制御層 2 5 の上面をそれぞれ親液性にする親インク化工程と、有機バンク層 2 2 1 の上面および開口部 2 2 1 a の壁面を撥液性にする撥インク化工程と、冷却工程とで構成する。

【 0 0 5 4 】

すなわち、基材（バンクなどを含む基板 2 0）を所定温度、例えば 7 0 ~ 8 0 程度に加熱し、次いで親インク化工程として大気雰囲気中で酸素を反応ガスとするプラズマ処理（ O_2 プラズマ処理）を行う。次いで、撥インク化工程として大気雰囲気中で 4 フッ化メタンを反応ガスとするプラズマ処理（ CF_4 プラズマ処理）を行い、その後、プラズマ処理のために加熱された基材を室温まで冷却することで、親液性および撥液性が所定箇所に付与されることとなる。

【 0 0 5 5 】

なお、この CF_4 プラズマ処理においては、画素電極 2 3 の電極面 2 3 c および親液性制御層 2 5 についても多少の影響を受けるが、画素電極 2 3 の材料である I T O および親液性制御層 2 5 の構成材料である SiO_2 、 TiO_2 などはフッ素に対する親和性に乏しいため、親インク化工程で付与された水酸基がフッ素基で置換されることがなく、親液性が保たれる。

【 0 0 5 6 】

次いで、正孔輸送層形成工程によって正孔輸送層 7 0 の形成を行う。この正孔輸送層形成工程では、例えばインクジェット法等の液滴吐出法や、スピコート法などにより、正孔輸送層材料を電極面 2 3 c 上に塗布し、その後、乾燥処理および熱処理を行い、電極 2 3 上に正孔輸送層 7 0 を形成する。正孔輸送層材料を例えばインクジェット法で選択的に塗布する場合には、まず、インクジェットヘッド（図示略）に正孔輸送層材料を充填し、インクジェットヘッドの吐出ノズルを親液性制御層 2 5 に形成された開口部 2 5 a 内に位置する電極面 2 3 c に対向させ、インクジェットヘッドと基材（基板 2 0）とを相対移動させながら、吐出ノズルから 1 滴当たりの液量が制御された液滴を電極面 2 3 c に吐出する。次に、吐出後の液滴を乾燥処理し、正孔輸送層材料に含まれる分散媒や溶媒を蒸発させることにより、正孔輸送層 7 0 を形成する。

【 0 0 5 7 】

ここで、吐出ノズルから吐出された液滴は、親液性処理がなされた電極面 2 3 c 上に広がって、親液性制御層 2 5 の開口部 2 5 a 内に満たされる。その一方で、撥インク処理された有機バンク層 2 2 1 の上面では、液滴がはじかれて付着しない。したがって、液滴が所定の吐出位置からはずれて有機バンク層 2 2 1 の上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、弾かれた液滴が親液性制御層 2 5 の開口部 2 5 a 内に転がり込む。

なお、この正孔輸送層形成工程以降は、正孔輸送層 7 0 および発光層 6 0 の酸化を防止すべく、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気などの不活性ガス雰囲気で行うのが好ましい。

【 0 0 5 8 】

次いで、発光層形成工程によって発光層 6 0 の形成を行う。この発光層形成工程では、例えばインクジェット法により、発光層形成材料を正孔輸送層 7 0 上に吐出し、その後、乾燥処理および熱処理を行うことにより、有機バンク層 2 2 1 に形成された開口部 2 2 1 a 内に発光層 6 0 を形成する。この発光層形成工程では、正孔輸送層 7 0 の再溶解を防止するため、発光層形成材料に用いる溶媒として、正孔輸送層 7 0 に対して不溶な無極性溶媒を用いる。

なお、この発光層形成工程では、インクジェット法によって例えば青色（B）の発光層形成材料を青色の表示領域に選択的に塗布し、乾燥処理した後、同様にして緑色（G）、赤色（R）についてもそれぞれその表示領域に選択的に塗布し、乾燥処理する。

また、必要に応じて、上述したようにこのような発光層 60 の上に電子注入層を形成してもよい。

【0059】

次いで、図7(d)に示すように、陰極層形成工程によって陰極50の形成を行う。この陰極層形成工程では、例えば、真空蒸着法、イオンプレーティング法等の物理気相成長法(physical vapor deposition method: PVD)によりITOを成膜して、陰極50とする。このとき、この陰極50については、発光層60と有機バンク層221の上面を覆うのはもちろん、有機バンク層221の外側部を形成する壁面についてもこれを覆った状態となるように形成する。

なお、陰極50上に陰極保護層55を形成させる場合には、高密度プラズマ成膜法を用いて珪素酸化物等を陰極50上に成膜させる。

【0060】

次いで、図7(e)に示すように、緩衝層210は、塗布方式、すなわちウエットプロセスにより形成する。例えばインクジェット法で形成する場合には、まず、インクジェットヘッド(図示略)に緩衝層材料を充填し、インクジェットヘッドの吐出ノズルを陰極50に対向させ、インクジェットヘッドと基材(基板20)とを相対移動させながら、吐出ノズルから1滴当たりの液量が制御された液滴を陰極50上に吐出する。隔壁により形成される陰極表面の凹凸に対応させ液滴量を制御することにより、緩衝層210の表面をより平坦にさせることができる。次に、吐出後の液滴を乾燥処理し、緩衝層材料に含まれる分散媒や溶媒を蒸発させることにより、緩衝層210を形成する。乾燥処理の際には、水蒸気分圧50Pa以下、望ましくは、1Pa以下にて行うことが好ましい。この水蒸気分圧は20における分圧に換算した値である。露点にて表わせば、露点-30以下で、望ましくは、-65以下であることが好ましい。このようにすることにより、緩衝層210の水分を良好に低減させることができ、電気光学装置の信頼性を向上させることができる。1000Pa程度の極低圧下にて溶媒成分の除去及び緩衝層210内の水分の除去を行い、その後乾燥室素を雰囲気を導入させることにより、水蒸気分圧0.2Paとすることができる。

また、スリットコート(或いはカーテンコート)法により、緩衝層材料を塗布してもよい。スリットから押し出した緩衝材料を陰極上に塗布するため、大面積に均一に緩衝材料を配することができる。

なお、微粒子211は、予め所定の含有量となるように緩衝層材料の添加される。

また、緩衝層材料に窒素を含有させる場合には、緩衝層材料の塗布直前にイソシアネート化合物やアミン化合物を添加する。これにより、緩衝層材料は塗布後に重合し、120以下の低温で硬化する。120以下の低温であれば、発光層などに用いる高分子材料を劣化させることなく、緩衝層を形成できる。60から80の範囲で硬化させることが好ましい。80以下であれば、高分子材料の劣化をより低減させることができる。また、60以下にすると、緩衝材料の硬化反応が遅くなり緩衝材料の硬化に要する時間が長くなるため好ましくない。

【0061】

次いで、図7(f)に示すように、陰極50及び緩衝層210を覆って、すなわち基板200上にて露出する陰極50の全ての部位を覆った状態にガスバリア層30を形成する。

ここで、このガスバリア層30の形成方法としては、イオンプレーティング法やECRプラズマCVD法など、プラズマダメージがなく低温で緻密な膜が形成できる高密度プラズマ成膜法で形成することが好ましい。また、複数の成膜法を組み合わせてもよく、先にスパッタリング法やイオンプレーティング法等の物理気相成長法で密着性の良い膜を形成し、次いで、プラズマCVD法等の化学気相成長法で応力が小さく被覆性に優れた欠陥の無い膜を形成しても良い。

【0062】

また、ガスバリア層30の形成については、上述したように同一の材料によって単層で

10

20

30

40

50

形成してもよく、また異なる材料で複数の層に積層して形成してもよく、さらには、単層で形成するものの、その組成を膜厚方向で連続的あるいは非連続的に変化させるようにして形成してもよい。

ガスバリア層30を形成する材料としては、化学的に安定な珪素化合物が好ましく、中でも珪素窒化物及び珪素窒酸化物はガスバリア性が優れており好ましい。

【0063】

更に、物理気相成長法でガスバリア層30を形成する際、成膜装置内に供給する酸素量を最初は少なくし、以下、連続的あるいは非連続的に増やすことにより、形成するガスバリア層30中の酸素濃度を陰極50側（内側）で低くし、外側ではこれより高くなるように形成してもよい。

10

なお、ガスバリア層30の形成については単一の成膜法で行ってもよいのはもちろんであり、その場合にも、上述したように酸素濃度を陰極50側（内側）で低くなるように形成するのが好ましい。

【0064】

そして、図8に示すように、ガスバリア層30上に接着層205と表面保護層206からなる保護層204が設けられる。接着層205は、スリットコート法などによりガスバリア層30上に略均一に塗布され、その上に表面保護層206が貼り合わされる。

このようにガスバリア層30上に保護層204を設ければ、表面保護層206が耐圧性や耐摩耗性、光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮断性などの機能を有していることにより、発光層60や陰極50、さらにはガスバリア層もこの表面保護層206によって保護することができ、したがって発光素子の長寿命化を図ることができる。

20

また、接着層205が機械的衝撃に対して緩衝機能を発揮するので、外部から機械的衝撃が加わった場合に、ガスバリア層30やこの内側の発光素子への機械的衝撃を緩和し、この機械的衝撃による発光素子の機能劣化を防止することができる。

【0065】

以上のようにして、EL表示装置1が形成される。

このようなEL表示装置1にあっては、陰極50とガスバリア層30との間に、陰極50を覆うとともに略平坦な上面が形成された緩衝層210が配置されるので、緩衝層210が基体200側から発生する反りや体積変化により発生する応力を緩和し、不安定な有機バンク層221からの陰極50の剥離を防止することができる。

30

更に、緩衝層210の上面が略平坦化されているので、緩衝層210上に形成される硬い被膜からなるガスバリア層30が平坦化されるので、ガスバリア層30に応力が集中する部位がなくなり、これにより、ガスバリア層30へのクラックの発生を防止できる。

また、緩衝層210が微粒子211を含有するので、温度変化に対して体積変化を起こしづらくなり、ガスバリア層30への負担を軽減することができる。

また、緩衝層219を発光層60の耐熱温度以下で形成させた場合には、発光層60に損傷を与えることがなく、EL表示装置1を長寿命化させることができる。

【0066】

また、EL表示装置1によれば、以下のような封止効果を得ることができる。

EL表示装置1を60～90%RHの環境下に放置した場合に、ダークスポット（非発光領域）が発生するまでの時間を計測した。なお、EL表示装置1の陰極保護層55（シリコン酸化物）、緩衝層210、ガスバリア層30の膜厚は、それぞれ、50nm、3μm、100nmである。

40

まず、緩衝層210として、アクリル樹脂のみを用いた場合には、約50～100時間でダークスポットの発生が認められた。一方、主鎖に窒素原子を含む有機高分子からなる材料、例えばイソシアネート化合物をアクリル樹脂に重合させたポリマーを用いた場合には、ダークスポットの発生まで約400～500時間を要した。

次に、緩衝層210としてイソシアネート化合物とアクリル樹脂を用いた場合に、陰極保護層55の有無による封止効果を比較すると、陰極保護層55を設けない場合には、約50～100時間でダークスポットの発生が認められた。一方、陰極保護層55を設けた

50

場合には、ダークスポットの発生まで約400～500時間を要した。

更に、緩衝層210の形成工程における乾燥(固化)処理を大気圧下、水蒸気分圧約1200Paで行った場合には、約200～300時間でダークスポットの発生が認められた。一方、基体に付着もしくは緩衝層材料に含まれる水分あるいは溶媒を除去するため約1000Pa程度に減圧し、その後乾燥窒素ガスを雰囲気を導入することにより、水蒸気分圧を約0.2Paとした。

このようにして大気圧下、水蒸気分圧約0.2Paとした状態で乾燥(固化)を行った場合には、ダークスポットの発生まで約400～500時間を要した。

以上のように、本実施形態のEL表示装置1によれば、高い封止効果を得ることができるので、寿命を延ばすことができる。

10

【0067】

なお、上述した実施形態では、トップエミッション型のEL表示装置1を例にして説明したが、本発明はこれに限定されることなく、ボトムエミッション型にも、また、両側に発光光を出射するタイプのものにも適用可能である。

【0068】

また、ボトムエミッション型、あるいは両側に発光光を出射するタイプのものとした場合、基体200に形成するスイッチング用TFT112や駆動用TFT123については、発光素子の直下ではなく、親液性制御層25および有機バンク層221の直下に形成するようにし、開口率を高めるのが好ましい。

また、EL表示装置1では本発明における第1の電極を陽極として機能させ、第2の電極を陰極として機能させたが、これらを逆にして第1の電極を陰極、第2の電極を陽極としてそれぞれ機能させるよう構成してもよい。ただし、その場合には、発光層60と正孔輸送層70との形成位置を入れ替えるようにする必要がある。

20

【0069】

また、本実施形態では、電気光学装置にEL表示装置1を適用した例を示したが、本発明はこれに限定されることなく、基本的に第2電極が基体の外側に設けられるものであれば、どのような形態の電気光学装置にも適用可能である。

【0070】

次に、本発明の電子機器について説明する。電子機器は、上述したEL表示装置(電気光学装置)1を表示部として有したものであり、具体的には図9に示すものが挙げられる。

30

図9(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図9(a)において、携帯電話1000は、上述したEL表示装置1を用いた表示部1001を備える。

図9(b)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図9(b)において、時計1100は、上述したEL表示装置1を用いた表示部1101を備える。

図9(c)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図9(c)において、情報処理装置1200は、キーボードなどの入力部1201、上述したEL表示装置1を用いた表示部1202、情報処理装置本体(筐体)1203を備える。

図9(a)～(c)に示すそれぞれの電子機器は、上述したEL表示装置(電気光学装置)1を有した表示部1001、1101、1202を備えているので、表示部を構成するEL表示装置の発光素子の長寿命化が図られたものとなる。

40

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】EL表示装置の配線構造を示す図

【図2】EL表示装置の構成を示す模式図

【図3】図2のA-B断面図

【図4】図2のC-D断面図

【図5】図3の要部拡大断面図

【図6】EL表示装置の製造方法を工程順に示す図

50

【図7】図6に続く工程を示す図

【図8】図7に続く工程を示す図

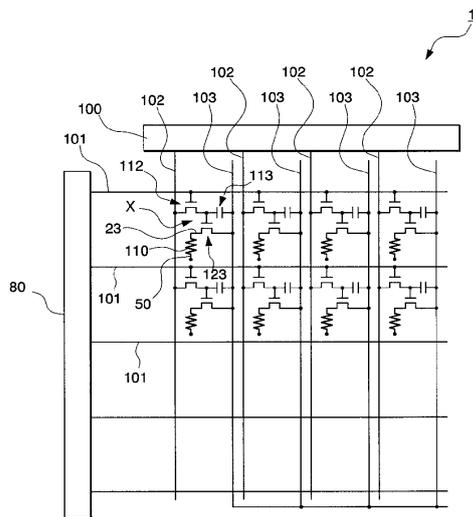
【図9】電子機器を示す図

【符号の説明】

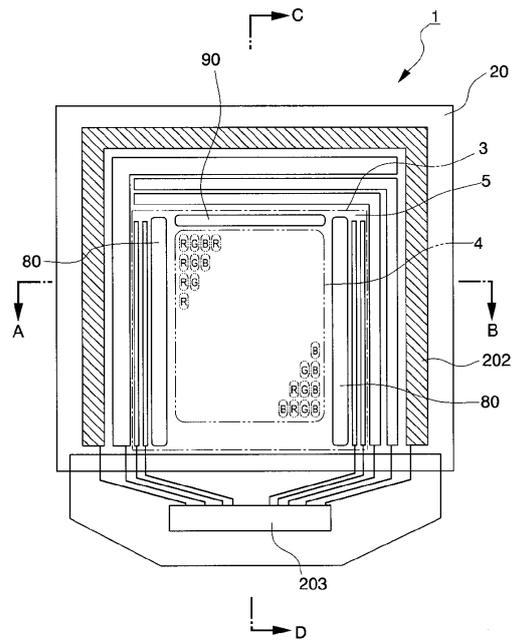
【0072】

1 ... 表示装置（電気光学装置）、 23 ... 画素電極（第1電極）、 30 ... ガスバリア層、 50 ... 陰極（第2電極）、 55 ... 陰極保護層（電極保護層）、 60 ... 発光層（電気光学層）、 200 ... 基体、 210 ... 緩衝層、 207, 211 ... 微粒子、 221 ... 有機バンク層（バンク構造体）、 221a ... 開口部、 1000 ... 携帯電話（電子機器）、 1100 ... 時計（電子機器）、 1200 ... 情報処理装置（電子機器）、 1001, 1101, 1202 ... 表示部（電気光学装置）

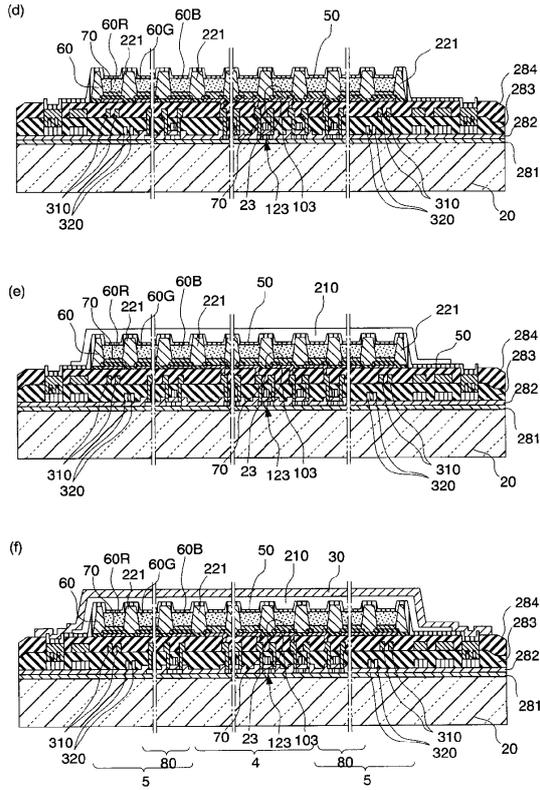
【図1】



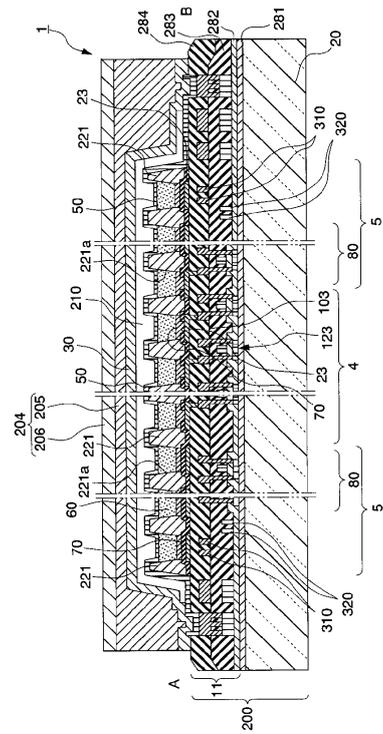
【図2】



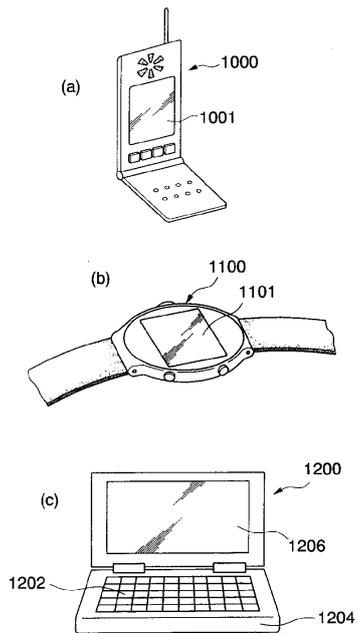
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 267097 (JP, A)
特開平07 - 169567 (JP, A)
特開平08 - 096955 (JP, A)
特開平09 - 274990 (JP, A)
特開2000 - 068050 (JP, A)
特開2000 - 348859 (JP, A)
特開2001 - 345174 (JP, A)
特開2002 - 164181 (JP, A)
国際公開第03 / 061346 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33 / 04
H05B 33 / 10
H05B 33 / 12
H05B 33 / 22
H01L 51 / 50