

(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2006-350312

(P2006-350312A)

(43) 公開日 平成18年12月28日(2006.12.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO9F 9/46 (2006.01)	GO9F 9/46 Z	2H089
HO1L 51/50 (2006.01)	HO5B 33/14 A	2H092
GO2F 1/1333 (2006.01)	HO5B 33/22 B	3K107
GO2F 1/1343 (2006.01)	HO5B 33/22 D	5C094
	GO2F 1/1333	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2006-134671 (P2006-134671)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成18年5月15日 (2006.5.15)		株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号	特願2005-147098 (P2005-147098)		神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日	平成17年5月19日 (2005.5.19)	(72) 発明者	野村 亮二
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	吉本 智史
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		Fターム(参考)	2H089 HA15 HA21 KA11 KA20 NA22
			NA25 QA13 QA16 RA05 TA04
			TA09 TA15
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】複雑な構成にすることなく、消費電力を低下させ、また駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能な表示装置を提供することを課題とする。

【解決手段】第1の電極と、第2の電極と、第1の電極及び第2の電極の間に挟まれた有機化合物を含む積層体を有し、有機化合物を含む積層体には発光層とバッファ層が設けられており、前記バッファ層は有機化合物と無機化合物の混合層となる。このバッファ層は第1の電極と第2の電極とのショートを防ぐ機能を有している。また上記の有機化合物を含む積層体は有機発光層及び液晶機能を有する層を有している。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板上の第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の液晶層と、前記液晶層上の発光層と、前記発光層上の第 2 の電極と、前記第 2 の電極上の第 2 の基板、を有し、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動することを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

第 1 の基板上の第 1 の電極と、第 1 の電極上の発光層と、前記発光層上の液晶層と、前記液晶層上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の第 2 の電極、を有し、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動することを特徴とする表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記液晶層には正孔輸送性材料が添加されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 において、前記混合層及び前記発光層は配向層であることを特徴とする表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 において、前記発光層上に電子輸送層又は電子注入層を有し、

前記電子輸送層又は電子注入層上に前記第 2 の電極を有することを特徴とする表示装置

【請求項 6】

請求項 2 において、第 1 の電極上に電子輸送層又は電子注入層を有し、

前記電子輸送層又は電子注入層上に前記発光層を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 7】

請求項 5 において、前記電子輸送層又は電子注入層上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、

前記第 2 の混合層上に前記第 2 の電極を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 8】

請求項 6 において、第 1 の電極上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、

前記第 2 の混合層上に前記電子輸送層又は電子注入層を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 9】

第 1 の基板上の第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の正孔輸送層と、前記正孔輸送層上の発光層と、前記発光層上の液晶層と、前記液晶層上の電子輸送層と、前記電子輸送層上の第 2 の電極と、前記第 2 の電極上の第 2 の基板、を有し、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動することを特徴とする表示装置。

【請求項 10】

第 1 の基板上の第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の電子輸送層と、前記電子輸送層上の液晶層と、前記液晶層上の発光層と、前記発光層上の正孔輸送層と、前記正孔輸送層上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の第 2 の電極と、前記第 2 の電極上の第 2 の基板、を有し、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動することを特徴とする表示装置。

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 において、前記液晶層には電子輸送性材料が添加されていることを特徴とする表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

請求項 9 又は 1 0 において、前記発光層及び前記電子輸送層は配向層であることを特徴とする表示装置。

【請求項 1 3】

請求項 9 において、前記電子輸送層上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、

前記第 2 の混合層上に前記第 2 の電極を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 0 において、前記第 1 の電極上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、

前記第 2 の混合層上に前記電子輸送層を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 又は 1 4 において、前記第 2 の混合層と前記電子輸送層の間には電子注入層が設けられていることを特徴とする表示装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかーにおいて、前記混合層の膜厚は 6 0 n m 以上であることを特徴とする表示装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 乃至 1 6 のいずれかーにおいて、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧が前記発光層の発光開始電圧よりも低い電圧のときは液晶ディスプレイとして駆動し、

発光開始電圧以上ではエレクトロルミネッセンスディスプレイとして駆動することを特徴とする表示装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 乃至 1 7 のいずれかーに記載の表示装置を有するモニター、コンピュータ、テレビ、携帯電話、ゲーム機、ペーパーディスプレイ又は I D カード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は一对の電極の間に有機化合物と無機化合物とを含む層を有する表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

有機エレクトロルミネッセンス発光装置は、透明基板上に透明電極（陽極又は陰極）、キャリア輸送層、有機発光層、背面電極（陰極又は陽極）を順次積層した構造をもっている。陽極側からのホールと陰極側からの電子が有機発光層で再結合し、有機発光体分子が励起され面状に発光し、その発光を透明電極及び透明基板を通して外部に取り出すものである。

【0 0 0 3】

有機エレクトロルミネッセンス発光装置は、有機発光層自体が発光するため、液晶ディスプレイに比較して鮮明な映像が得られる。しかし外光の反射を利用する反射型の液晶ディスプレイに比較すると、消費電力が大きなことが欠点である。他方、反射型の液晶ディスプレイでは、明るい条件下ではコントラストがよいいため見やすい映像が得られるものの、暗所での見難さを解消するため照度不足をバックライトで補っている。そのためバックライト点灯のための消費電力が大きくなりがちである。

【0 0 0 4】

そこで特許文献 1 では、エレクトロルミネッセンス素子を液晶表示素子に積層した液晶表示装置を開示している。この液晶表示装置は、エレクトロルミネッセンス素子の面発光

10

20

30

40

50

を利用しているため、暗所でも表示が視認できる。また、エレクトロルミネッセンス素子に液晶表示素子を積層しているので、液晶表示器の裏面にエレクトロルミネッセンス素子を配置したものに比較して薄型化できる。

【0005】

また有機エレクトロルミネッセンス発光装置は電極上の異物に対して非常に敏感である。ナノスケールの凹凸や異物の付着は電極間ショート（短絡）を引き起こし、素子の発光を阻害する。その結果、発光しない素子は画面上で黒い点（暗点欠陥、あるいは黒点欠陥と呼ばれることがある。以下、暗点、あるいは暗点欠陥と記す）として認識されることになる。一つのディスプレイ上には何千～何万もの画素が形成されるが、その中にたった一つの暗点が認識されるだけで、商品価値は大きく低減してしまう。

10

【0006】

そこで例えば特許文献2では、暗点原因の一つである画素上の異物によるショートを、正孔輸送層を厚膜化して画素上の異物を覆ってしまうことにより防ぐ構成が開示されている。

【特許文献1】実開昭59-181422号公報

【特許文献2】特開2003-257675号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1で紹介されている液晶表示装置は、透明電極、配向膜、偏光板、スペーサ、液晶層からなる液晶表示器を一对のガラス基板の間に挟んだ後、一方のガラス基板にエレクトロルミネッセンス素子を形成している。液晶表示素子及びエレクトロルミネッセンス素子を積層した構成であることから、積層数が増加し、素子構成が複雑化するという問題がある。

20

【0008】

また特許文献2に記載の発明は正孔輸送層を厚膜化することで暗点の発生を抑制している。正孔輸送層に用いられる材料はある程度の導電性を有しているとはいえその抵抗は低いとはいえず、厚膜化することによる消費電力の上昇を避けることは出来ないという問題がある。

【0009】

そこで本発明は上記2つの課題、すなわち複雑な素子構成にすることなく、消費電力を低下させ、また駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能な表示装置を提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決する為の本発明の表示装置は、第1の電極と、第2の電極と、第1の電極及び第2の電極の間に挟まれた有機化合物を含む積層体を有し、有機化合物を含む積層体には発光層とバッファ層が設けられており、前記バッファ層は有機化合物と無機化合物の混合層となる。このバッファ層は第1の電極と第2の電極とのショートを防ぐ機能を有している。また上記の有機化合物を含む積層体は有機発光層及び液晶機能を有する層を有している。

40

【0011】

本発明の表示装置は有機発光層及び液晶機能を有する層を有し、印加電圧に応じて液晶ディスプレイ又はエレクトロルミネッセンスディスプレイとして駆動させるものである。

【0012】

本発明の一は第1の基板上の第1の電極と、前記第1の電極上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の液晶層と、前記液晶層上の発光層と、前記発光層上の第2の電極と、前記第2の電極上の第2の基板、を有し、前記第1の電極及び前記第2の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動する表示装置である。

50

【 0 0 1 3 】

また本発明の一は第 1 の基板上の第 1 の電極と、第 1 の電極上の発光層と、前記発光層上の液晶層と、前記液晶層上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の第 2 の電極、を有し、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動する表示装置である。

【 0 0 1 4 】

また前記液晶層には正孔輸送性材料が添加されていてもよい。また前記混合層及び前記発光層は配向層となる。

【 0 0 1 5 】

また液晶層上に発光層を有し、発光層上に第 2 の電極を有するときは、前記発光層上に電子輸送層又は電子注入層を有し、前記電子輸送層又は電子注入層上に前記第 2 の電極を有してもよい。 10

【 0 0 1 6 】

また前記電子輸送層又は電子注入層上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、前記第 2 の混合層上に前記第 2 の電極を有してもよい。

【 0 0 1 7 】

また第 1 の電極上に発光層を有し、発光層上に液晶層を有するときは、第 1 の電極上に電子輸送層又は電子注入層を有し、前記電子輸送層又は電子注入層上に前記発光層を有してもよい。また第 1 の電極上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、前記第 2 の混合層上に前記電子輸送層又は電子注入層を有してもよい。 20

【 0 0 1 8 】

また本発明の一は第 1 の基板上の第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の正孔輸送層と、前記正孔輸送層上の発光層と、前記発光層上の液晶層と、前記液晶層上の電子輸送層と、前記電子輸送層上の第 2 の電極と、前記第 2 の電極上の第 2 の基板、を有し、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動する表示装置である。

【 0 0 1 9 】

また本発明の一は第 1 の基板上の第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の電子輸送層と、前記電子輸送層上の液晶層と、前記液晶層上の発光層と、前記発光層上の正孔輸送層と、前記正孔輸送層上の有機化合物と無機化合物の混合層と、前記混合層上の第 2 の電極と、前記第 2 の電極上の第 2 の基板、を有し、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧に応じてエレクトロルミネッセンスディスプレイ又は液晶ディスプレイとして駆動する表示装置である。 30

【 0 0 2 0 】

また前記液晶層には電子輸送性材料が添加されていてもよい。また前記発光層及び前記電子輸送層は配向層となる。

【 0 0 2 1 】

また発光層上に液晶層を有するときは、前記電子輸送層上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、前記第 2 の混合層上に前記第 2 の電極を有してもよい。 40

【 0 0 2 2 】

また第 1 の電極上に電子輸送層を有するときは、前記第 1 の電極上に有機化合物と無機化合物の第 2 の混合層とを有し、前記第 2 の混合層上に前記電子輸送層を有してもよい。

【 0 0 2 3 】

また前記第 2 の混合層と前記電子輸送層の間には電子注入層が設けられていてもよい。

【 0 0 2 4 】

また前記混合層の膜厚は 6 0 n m 以上であればよい。

【 0 0 2 5 】

また前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極への印加電圧が前記発光層の発光開始電圧よりも低い電圧のときは液晶ディスプレイとして駆動し、発光開始電圧以上ではエレクトロル 50

ミネッセンスディスプレイとして駆動する。

【0026】

その他上記の表示装置を有するモニター、コンピュータ、テレビ、携帯電話、ゲーム機、ペーパーディスプレイ又はＩＤカードも本発明に含まれる。

【発明の効果】

【0027】

従来の有機エレクトロルミネッセンス表示装置では駆動電圧が高い。しかし本発明では複雑な素子構成にすることなく、発光層の発光開始電圧より低い電圧ではコントラストが変化する液晶ディスプレイとして、発光開始電圧以上ではエレクトロルミネッセンスディスプレイとして駆動させることにより消費電力の節減が図られる。また本発明の表示装置は駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0029】

(実施の形態１)

本発明の表示装置の一態様を図１に示す。図１（Ａ）において、１０１、１０７は支持基板、１０２は電極（陽極）、１０３は有機化合物と無機化合物の混合層（配向層）、１０４は液晶層、１０５は発光層（配向層）、１０６は電極（陰極）を示している。また１０８、１０９は偏光板を示している。 20

【0030】

基板１０１、１０７の材料としては、例えば石英、ガラス、またはプラスチックなどを用いることができる。なお表示装置を作製工程において支持体として機能するものであれば、これら以外のものでもよい。

【0031】

第１の電極１０２は液晶に電圧を印加する電極として機能するとともに発光層へ正孔を注入する陽極の機能を有する。第１の電極１０２はさまざまな金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物金属、化合物、合金を用いることができる。例えば、アルミニウム（Ａｌ）、銀（Ａｇ）、金（Ａｕ）、白金（Ｐｔ）、ニッケル（Ｎｉ）、タングステン（Ｗ）、クロム（Ｃｒ）、モリブデン（Ｍｏ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、銅（Ｃｕ）、パラジウム（Ｐｄ）、リチウム（Ｌｉ）、セシウム（Ｃｓ）、マグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）、チタン（Ｔｉ）などの導電性を有する金属、又はアルミニウム－シリコン（Ａｌ－Ｓｉ）、アルミニウム－チタン（Ａｌ－Ｔｉ）、アルミニウム－シリコン－銅（Ａｌ－Ｓｉ－Ｃｕ）等それらの合金、または窒化チタン（ＴｉＮ）等の金属材料の窒化物、ＩＴＯ（*indium tin oxide*）、ケイ素を含有するＩＴＯ、酸化インジウムに酸化亜鉛（ＺｎＯ）を混合したＩＺＯ（*indium zinc oxide*）等の金属化合物などを用いることができる。 30 40

【0032】

通常、陽極は、正孔を注入できるように仕事関数の大きい（仕事関数４．０eV以上など）もので形成されていることが好ましい。しかし本発明では第１の電極１０２を混合層１０３に接して形成するため、第１の電極１０２は仕事関数の大きい材料に限定されず、仕事関数の小さい材料も用いることができるという利点がある。

【0033】

有機化合物と無機化合物の混合層１０３は、第１の電極１０２と発光層１０５との間に形成する。これによって第１の電極の表面に形成された凹凸や電極表面に残った異物の影響で第１の電極１０２と第２の電極１０６がショート（短絡）することを防ぐことができる。混合層１０３の膜厚は６０nm以上あることが望ましい。また、１２０nm以上であ 50

るとなおい。厚膜化しても発光素子の駆動電圧の上昇を招かないため、凹凸や異物を充分にカバーできる膜厚を選ぶことができる。したがって本発明の構成を有する表示装置は暗点の発生を駆動電圧や消費電力の増加を招くことなく抑制することが可能となる。

【0034】

無機化合物としては、遷移金属の酸化物や窒化物が望ましく、具体的には、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化チタン、酸化マンガン、酸化レニウムが好適である。

【0035】

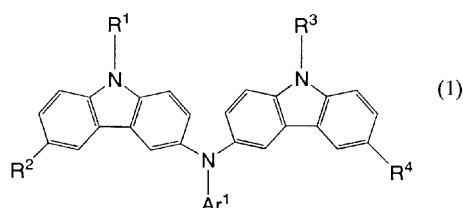
有機化合物としては正孔輸送性物質である4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:NPB)、4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:TPD)、4,4',4''-トリス(N,N-ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン(略称:TDATA)、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(略称:MTDATA)、4,4'-ビス{N-[4-(N,N-ジ-m-トリルアミノ)フェニル]-N-フェニルアミノ}ビフェニル(略称:DNTPD)、1,3,5-トリス[N,N-ジ(m-トリル)アミノ]ベンゼン(略称:m-MTDAB)、4,4',4''-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(略称:CTTA)等のアリールアミノ基を有する有機材料や、フタロシアニン(略称:H₂Pc)、銅フタロシアニン(略称:CuPc)、バナジルフタロシアニン(略称:VO Pc)等も用いることができる。

【0036】

また、下記一般式(1)で表されるような有機材料も好適に用いることができ、その具体例としては3-[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称:PCzPCA1)、3,6-ビス[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称:PCzPCA2)等を挙げることができる。この構造を有する有機化合物を用いた第1の複合材料は熱的安定性に優れ、信頼性が良い。

【0037】

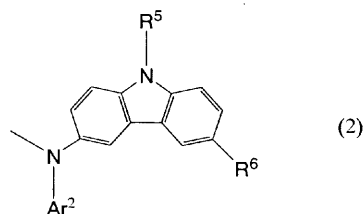
【化1】



(式中、R¹ および R³ は、それぞれ同一でも異なってもよく、水素、炭素数1~6のアルキル基、炭素数6~25のアリール基、炭素数5~9のヘテロアリール基、アリールアルキル基、炭素数1~7のアシル基のいずれかを表し、Ar¹ は、炭素数6~25のアリール基、炭素数5~9のヘテロアリール基のいずれかを表し、R² は、水素、炭素数1~6のアルキル基、炭素数6~12のアリール基のいずれかを表し、R⁴ は、水素、炭素数1~6のアルキル基、炭素数6~12のアリール基、下記一般式(2)で示される置換基のいずれかを表し、一般式(2)で示される置換基において、R⁵ は、水素、炭素数1~6のアルキル基、炭素数6~25のアリール基、炭素数5~9のヘテロアリール基、アリールアルキル基、炭素数1~7のアシル基のいずれかを表し、Ar² は、炭素数6~25のアリール基、炭素数5~9のヘテロアリール基のいずれかを表し、R⁶ は、水素、炭素数1~6のアルキル基、炭素数6~12のアリール基のいずれかを表す。)

【0038】

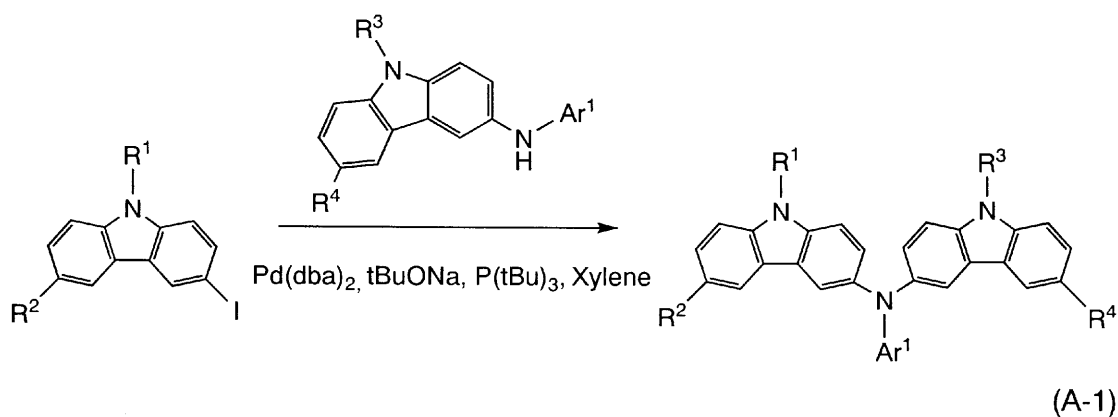
【化 2】



【0039】

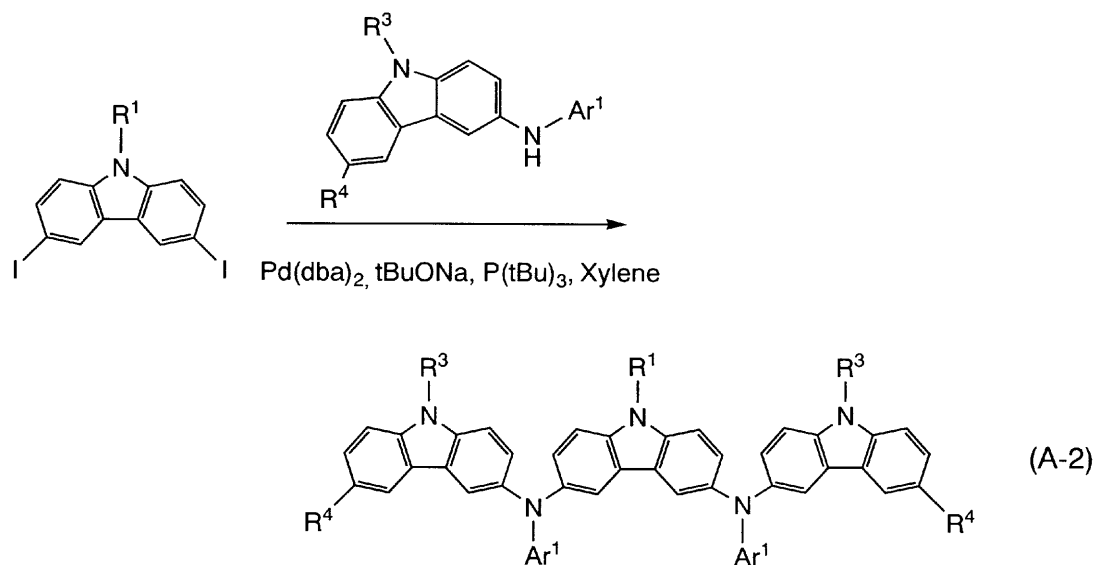
本発明に用いるカルバゾール誘導体の合成方法としては、種々の反応の適用が可能である。例えば、下記の反応スキーム（A-1）や反応スキーム（A-2）に示す方法が挙げられる。ただし、本発明に用いるカルバゾール誘導体の合成方法は、これに限定されることはない。

【化 3】



【0040】

【化 4】



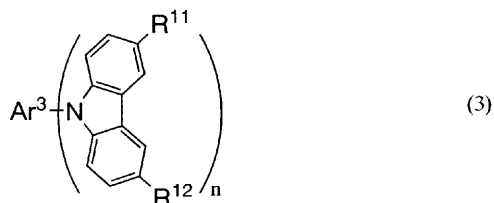
【0041】

また、下記一般式（3）乃至（6）のいずれかで示されるような有機材料も好適に用いることができる。下記一般式（3）乃至（6）のいずれかで表される有機化合物の具体例としては、N-（2-ナフチル）カルバゾール（略称：NCz）、4,4'-ジ（N-カルバゾリル）ピフェニル（略称：CBP）、9,10-ビス〔4-（N-カルバゾリル）フェニル〕アントラセン（略称：BCPA）、3,5-ビス〔4-（N-カルバゾリル）

フェニル]ピフェニル(略称:BCPBi)、1,3,5-トリス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]ベンゼン(略称:TCPB)等を挙げることができる。

【0042】

【化5】

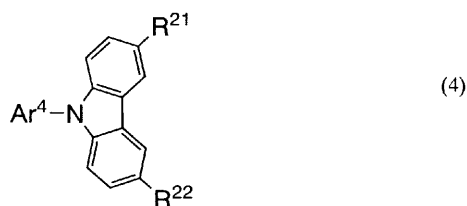


10

式中 Ar^3 は炭素数6~42の芳香族炭化水素基を表し、 n は1~3の自然数を表し、 R^{11} 、 R^{12} は水素、または炭素数1~4のアルキル基、または炭素数6~12のアリール基を表す。

【0043】

【化6】

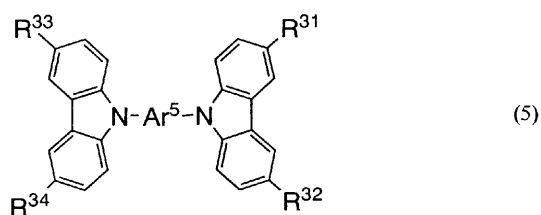


20

ただし、式中 Ar^4 は炭素数6~42の1価の芳香族炭化水素基を表し、 R^{21} 、 R^{22} は水素、または炭素数1~4のアルキル基、または炭素数6~12のアリール基を表す。

【0044】

【化7】

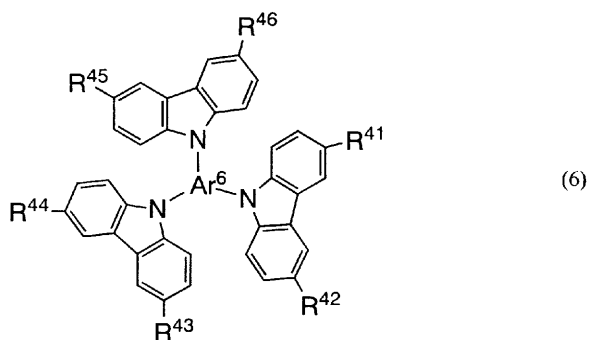


30

ただし、式中 Ar^5 は炭素数6~42の2価の芳香族炭化水素基を表し、 R^{31} ~ R^{34} は水素、または炭素数1~4のアルキル基、または炭素数6~12のアリール基を表す。

【0045】

【化8】



40

50

ただし、式中 Ar^6 は炭素数 6 ~ 42 の 3 価の芳香族炭化水素基を表し、 $R^{41} \sim R^{46}$ は水素、または炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、または炭素数 6 ~ 12 のアリール基を表す。

【0046】

さらに、アントラセン、9,10-ジフェニルアントラセン（略称：DPA）、2-tert-ブチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン（略称：t-BuDNA）、テトラセン、ルブレン、ペンタセン等の芳香族炭化水素も用いることができる。

【0047】

混合層 103 は上述した無機化合物と有機化合物との共蒸着法によって作製することができるが、湿式法やその他の公知のどの方法によって形成されていても良い。なお、混合層 103 において有機化合物と無機化合物とは重量比で 95 : 5 ~ 20 : 80、より好ましくは 90 : 10 ~ 50 : 50 であることが望ましい。

【0048】

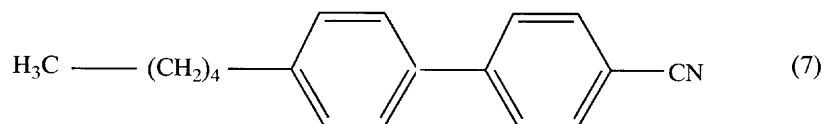
混合層 103 は配向層も兼ねており、ラビング等の手段により一方向への配向性を与られている。配向方法はラビング法、光配向等を用いることができる。

【0049】

液晶層 104 に用いることができる液晶としてはネマチック、スメクチック液晶などが挙げられる。例えば単数又は複数の長鎖アルキル基をもつ有機物である 4-シアノ-4'-ペンチルビフェニル（略称：5CB）、2-フェニルナフタレン系（例えば略称 8-PNP-O12 等）等の液晶材料を単独又は 2 種以上をブレンドしたものをを用いることができる。5CB を構造式 (7)、8-PNP-O12 を構造式 (8) に示す。また液晶層 104 は真空注入、液滴吐出法、蒸着法により形成できる。

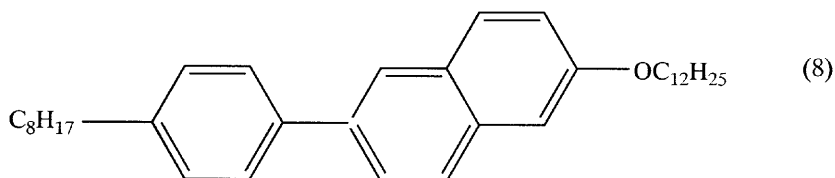
【0050】

【化 9】



【0051】

【化 10】



【0052】

また液晶材料にキャリア輸送材料や発光材料を添加してもよい。例えば上述した正孔輸送性物質を添加することができる。

【0053】

発光層 105 は発光性の電子輸送材料、例えばトリス(8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Alq₃）、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Almq₃）、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム（略称：BeBq₂）、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム（略称：BALq）など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等からなる層である。また、この他ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称：Zn(BOX)₂）、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾチアゾラト]亜鉛（略称：Zn(BTZ)₂）などのオキサゾール系、チアゾ

ール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール (略称 : P B D) や、1 , 3 - ビス [5 - (p - t e r t - ブチルフェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称 : O X D - 7) 、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - ビフェニル) - 1 , 2 , 4 - トリアゾール (略称 : T A Z) 、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - (4 - エチルフェニル) - 5 - (4 - ビフェニル) - 1 , 2 , 4 - トリアゾール (略称 : p - E t T A Z) 、バソフェナントロリン (略称 : B P h e n) 、バソキュプロイン (略称 : B C P) など用いることができる。

【 0 0 5 4 】

10

またポリパラフェニレンビレン (略称 : P P V) 、ポリ (2 - メトキシ - 5 - (2 ' - エチル - ヘキソキシ) - 1 , 4 - フェニレンビニレン (略称 : M E H - P P V) などのポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体などを用いることができる。ここに述べた物質は、主に $1 \times 10^{-6} \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の電子移動度を有する物質である。

【 0 0 5 5 】

また上記に記載の発光材料をホスト材料とし、燐光材料などをドーブして発光層 1 0 5 としてもよい。

【 0 0 5 6 】

発光層 1 0 5 は蒸着法、液滴吐出法、スピンコート法などで形成できる。また発光層 1 0 5 は液晶層 1 0 4 の配向層の役割も担っている。そのためラビング等の方法により配向性を与えられていることが必要である。

20

【 0 0 5 7 】

発光層 1 0 5 と電極 1 0 6 との間に上述した $1 \times 10^{-6} \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の電子移動度を有する電子輸送層、電子注入層を設けてもよい。

【 0 0 5 8 】

第 2 の電極 1 0 6 は陰極として機能するため、仕事関数の小さい (仕事関数 3.8 eV 以下) 金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることができる。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の 1 族または 2 族に属する元素、すなわちリチウム (L i) やセシウム (C s) 等のアルカリ金属、およびマグネシウム (M g) 、カルシウム (C a) 、ストロンチウム (S r) 等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金 (M g : A g 、 A l : L i) が挙げられる。

30

【 0 0 5 9 】

しかしながら、第 2 の電極 1 0 6 と発光層 1 0 5 との間に、電子を注入する機能に優れた層を、当該第 2 の電極と積層して設けることにより、仕事関数の大小に関わらず、A l 、A g 、I T O 、ケイ素を含む I T O 等の第 1 の電極 1 0 2 の材料として挙げた材料も含め、様々な導電性材料を第 2 の電極 1 0 6 として用いることができる。

【 0 0 6 0 】

なお、電子を注入する機能に優れた層としては、フッ化リチウム (L i F) 、フッ化セシウム (C s F) 、フッ化カルシウム (C a F₂) 等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物を用いることができる。また、この他、電子輸送性を有する物質からなる層中にアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含有させたもの、例えば A l q₃ 中にマグネシウム (M g) を含有させたもの等を用いることができる。

40

【 0 0 6 1 】

また第 2 の電極 1 0 6 は蒸着法で形成することができる。また、それ以外の方法としては液滴吐出法、スピンコート法などの湿式法によっても形成することができる。

【 0 0 6 2 】

また第 2 の電極 1 0 6 と発光層 1 0 5 の間に混合層 1 0 3 と同様に混合層を設けてもよい。この場合は電子輸送層を別途設けてもよい。また電子注入層を設けてもよい。素子構成は、第 1 の電極 1 0 2 、混合層 1 0 3 、液晶層 1 0 4 、発光層 1 0 5 、電子輸送層、 (

50

電子注入層)、混合層、第2の電極106となる。

【0063】

配向層103と105の配向方向を直交させるようにする。これにより液晶は配向層103から配向層105に向かって捩れるように配向する。基板101、107上に偏光面が互いに平行(パラニコル)になるように偏光板108、109を設置する。電極102と106に電圧無印加時では光が透過しない暗状態、電圧を印加すると液晶が反応して明状態となり、さらに高電圧を印加すると発光層105から発光する。このように上記の表示装置では低電圧では液晶モード、高電圧ではELモードで表示することが可能である。すなわち発光開始電圧より低い電圧では液晶ディスプレイとして、発光開始電圧以上ではエレクトロルミネッセンスディスプレイとして駆動させることができ、消費電力の節減が図られる。また混合層103が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

10

【0064】

次に図1(B)に本発明の別の態様の表示装置を示す。201は基板、202は第1の電極、203は有機化合物と無機化合物の混合層、204は液晶層、205は電子輸送層(配向層)、206は第2の電極、207は基板、208は発光層(配向層)、209は正孔輸送層である。また210、211は偏光板を示している。

【0065】

基板201、207、第1の電極202、有機化合物と無機化合物の混合層203、液晶層204は上記記載のものを用いることができる。液晶層204には上述した電子輸送性の材料を添加してもよい。

20

【0066】

電子輸送層205は、上述した主に $1 \times 10^{-6} \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の電子移動度を有する物質を用いる。電子輸送層205と電極206との間に電子注入層があってもよい。

【0067】

発光層208は上述した正孔輸送性材料のうち、発光性のものを用いることができる。例えばNPB、TCCTA、TPDなどを用いることができる。また上記記載の発光材料をホスト材料とし、燐光材料などをドーピングして発光層208としてもよい。

【0068】

発光層208は配向膜としての機能も有するため、ラビング法等の方法により一方向への配向性を与えられていることが必要である。

30

【0069】

正孔輸送層209は上述した物質を用いる。主に $1 \times 10^{-6} \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の正孔移動度を有する物質を用いるとよい。例えばNPB、TDATA、MTDATA、DNTPDなどの芳香族アミン(即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する)の化合物などを用いることができる。

【0070】

また第2の電極206と電子輸送層205の間に混合層203と同様に混合層を設けてもよい。さらに電子注入層を設けてもよい。このとき素子構成は、第1の電極202、混合層203、正孔輸送層209、発光層208、液晶層204、電子輸送層205、(電子注入層)、混合層、第2の電極206となる。

40

【0071】

配向層203と205の配向方向を直交させるようにする。これにより液晶は配向203から配向層205に向かって捩れるように配向する。基板201、207上に偏光面が互いに平行(パラニコル)になるように偏光板210、211を設置する。電極202と206に電圧無印加時では光が透過しない暗状態、電圧を印加すると液晶が反応して明状態となり、さらに高電圧を印加すると発光層208から発光する。このように上記の表示装置では低電圧では液晶モード、高電圧ではELモードで表示することが可能である。すなわち発光開始電圧より低い電圧では液晶ディスプレイとして、発光開始電圧以上ではエレクトロルミネッセンスディスプレイとして駆動させることができ、消費電力の節減が

50

図られる。また混合層 203 が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

【0072】

また基板上に陰極を形成し、最後に陽極を形成する表示装置であってもよいことはいうまでもない。図 1 (A) に対応するものとして基板、陰極、(電子注入層)、(電子輸送層)、発光層、液晶層、混合層、陽極、基板という素子構成が挙げられる。また陰極と、電子注入層、電子輸送層又は発光層との間に混合層を形成してもよい。

【0073】

また図 1 (B) に対応するものとして基板、陰極、(電子注入層)、電子輸送層、液晶層、発光層、正孔輸送層、混合層、陽極、基板という素子構成が挙げられる。また陰極と、電子注入層、電子輸送層又は発光層との間に混合層を形成してもよい。

【0074】

(実施の形態 2)

本発明の表示装置の構成例、作製方法について図 1 (A) を用いて説明する。また用いる材料は下記のものに限定されることはなく、上記実施の形態に記載したものを用いることができる。図中、101 が基板、102 が電極(陽極)、103 が有機化合物と無機化合物の混合層(配向層)、104 が液晶層、105 が発光層(配向層)、106 が電極(陰極)を示している。

【0075】

I TO 電極(透明電極) 102 を設けたガラス基板 101 に膜厚 60 nm 以上の NPB と酸化モリブデンの混合層 103 を成膜する。ここでは NPB と酸化モリブデンを共蒸着して成膜する。その後ラビングをして一方向への配向性を与える。

【0076】

また他方の基板 107 には Al 電極 106 を成膜し、その後膜厚 10 ~ 200 nm の MEH-PPV (発光層) 105 をスピンコート法により成膜する。その後ラビングをして一方向への配向性を与える。なお、ここではラビング法により配向性を与えたがその他の方法により配向性を与えてもよい。またガラス基板には必要に応じて周辺部に封止材を設ける。封止材中にガラスビーズ等のスペーサを添加させてもよい。

【0077】

液晶層 104 は、キャリア(ホール)輸送性液晶材料として 5CB に TPD を 5 ~ 10 質量% 分散させたものを使用する。また発光層 105 上に滴下法によって形成する。もちろん混合層 103 の上に滴下しても構わない。

【0078】

その後、双方の配向方向が直交するように基板 101 と基板 107 とを対向させ、2 枚のガラス基板を重ね合わせる。これにより前記液晶材料は基板 101 から基板 107 に向かってねじれて配向する。液晶層 104 の厚みは 100 nm ~ 2 μm でよい。

【0079】

液晶滴下法を用いずに液晶注入法を用いてもよい。この場合、液晶封入口を除いてエポキシ樹脂でガラス基板 101、107 を接着する。

【0080】

その後、接着したガラス基板(ガラスセル)を室温で 1 時間乾燥した後、液晶を収容している容器にガラスセルを入れて真空容器に納める。真空ポンプを駆動させて真空状態に減圧し、容器中の液晶にガラスセルの液晶封入口を漬け、真空容器から液晶を少量ずつリークさせてガラスセルに封入する。液晶が完全にセル内に封入された後、液晶封入口を接着剤(エポキシ樹脂)で接着し、1 時間の乾燥でセルを作製する。

【0081】

次に偏光面が平行になるように偏光板 108、109 を基板 101 と基板 107 の外側に貼り合わせる。

【0082】

(実施の形態 3)

10

20

30

40

50

本実施の形態では、本発明の表示装置について図 2、図 3 を参照し、作製方法を示しながら説明する。この本実施の形態ではアクティブマトリクス型の表示装置を作成する例を示す。ただし本発明はアクティブマトリクス型に限られず、パッシブマトリクス型の表示装置にも用いることができることはいうまでもない。

【0083】

まず、基板 250 上に第 1 の下地絶縁層 251 a、第 2 の下地絶縁層 251 b を形成した後、さらに半導体層を第 2 の下地絶縁層 251 b 上に形成する。(図 2 (A))

【0084】

基板 250 の材料としてはガラス、石英やプラスチック(ポリイミド、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリエーテルスルホンなど)等を用いることができる。これら基板は必要に応じて C M P 等により研磨してから使用しても良い。本実施の形態においてはガラス基板を用いる。

【0085】

第 1 の下地絶縁層 251 a、第 2 の下地絶縁層 251 b は基板 250 中のアルカリ金属やアルカリ土類金属など、半導体膜の特性に悪影響を及ぼすような元素が半導体層中に拡散するのを防ぐ為に設ける。材料としては酸化ケイ素、窒化ケイ素、窒素を含む酸化ケイ素、酸素を含む窒化ケイ素などを用いることができる。本実施の形態では第 1 の下地絶縁層 251 a を窒化ケイ素で、第 2 の下地絶縁層 251 b を酸化ケイ素で形成する。本実施の形態では、下地絶縁層を第 1 の下地絶縁層 251 a、第 2 の下地絶縁層 251 b の 2 層で形成したが、単層で形成してもかまわないし、2 層以上の多層であってもかまわない。また、基板からの不純物の拡散が気にならないようであれば下地絶縁層は設ける必要がない。

【0086】

続いて形成される半導体層は本実施の形態では非晶質ケイ素膜をレーザー結晶化して得る。第 2 の下地絶縁層 251 b 上に非晶質ケイ素膜を 25 ~ 100 nm (好ましくは 30 ~ 60 nm) の膜厚で形成する。作製方法としては公知の方法、例えばスパッタ法、減圧 C V D 法またはプラズマ C V D 法などが使用できる。その後、500 で 1 時間の加熱処理を行い、水素出しをする。

【0087】

続いてレーザー照射装置を用いて非晶質ケイ素膜を結晶化して結晶質ケイ素膜を形成する。本実施の形態のレーザー結晶化ではエキシマレーザを使用し、発振されたレーザー光を、光学系を用いて線状のビームスポットに加工し非晶質ケイ素膜に照射することで結晶質ケイ素膜とし、半導体層として用いる。

【0088】

非晶質ケイ素膜の他の結晶化の方法としては、他に、熱処理のみにより結晶化を行う方法や結晶化を促進する触媒元素を用い加熱処理を行う事によって行う方法もある。結晶化を促進する元素としてはニッケル、鉄、パラジウム、スズ、鉛、コバルト、白金、銅、金などが挙げられ、このような元素を用いることによって熱処理のみで結晶化を行った場合に比べ、低温、短時間で結晶化が行われるため、ガラス基板などへのダメージが少ない。熱処理のみにより結晶化をする場合は、基板 250 を熱に強い石英基板などにすればよい。

【0089】

また加熱処理により結晶化とレーザー光を照射して結晶化することを組み合わせてもよい。すなわち結晶化を促進する触媒元素を用い加熱処理して結晶化した後にレーザー光を照射して結晶化してもよい。

【0090】

続いて、必要に応じて半導体層にしきい値をコントロールする為に微量の不純物添加、いわゆるチャネルドーピングを行う。要求されるしきい値を得る為に N 型もしくは P 型を呈する不純物(リン、ボロンなど)をイオンドーピング法などにより添加する。

【0091】

10

20

30

40

50

その後、図2(A)に示すように半導体層を所定の形状に加工し、島状の半導体層252を得る。加工は半導体層にフォトリソを塗布し、所定のマスク形状を露光し、焼成して、半導体層上にレジストマスクを形成し、このマスクを用いてエッチングをすることにより行われる。

【0092】

続いて半導体層252を覆うようにゲート絶縁層253を形成する。ゲート絶縁層253はプラズマCVD法またはスパッタ法を用いて膜厚を40~150nmとしてケイ素を含む絶縁層で形成する。本実施の形態では酸化ケイ素を用いて形成する。

【0093】

次いで、ゲート絶縁層253上にゲート電極254を形成する。ゲート電極254はタンタル、タングステン、チタン、モリブデン、アルミニウム、銅、クロム、ニオブから選ばれた元素、または元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成してもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶ケイ素膜に代表される半導体膜を用いてもよい。また、AgPdCu合金を用いてもよい。

【0094】

また、本実施の形態ではゲート電極254は単層で形成されているが、下層にタングステン、上層にモリブデンなどの2層以上の積層構造でもかまわない。積層構造としてゲート電極を形成する場合であっても前段で述べた材料を使用するとよい。また、その組み合わせも適宜選択すればよい。ゲート電極254の加工はフォトリソを用いたマスクを利用し、エッチングをして行う。

【0095】

続いて、ゲート電極254をマスクとして半導体層252に高濃度の不純物を添加する。これによって半導体層252、ゲート絶縁層253、及びゲート電極254を含む薄膜トランジスタ270が形成される。ゲート電極254にレジストマスクやサイドウォールを形成してからイオンドープを用いてソース領域255、ドレイン領域256の他にLD領域257を設けてもよい。

【0096】

なお、薄膜トランジスタの作製工程については特に限定されず、所望の構造のトランジスタを作製できるように適宜変更すればよい。

【0097】

本実施の形態では、レーザー結晶化を使用して結晶化した結晶性シリコン膜を用いたトップゲートの薄膜トランジスタを用いたが、非晶質半導体膜を用いたボトムゲート型の薄膜トランジスタを画素部に用いることも可能である。非晶質半導体はケイ素だけではなくシリコンゲルマニウムも用いることができ、シリコンゲルマニウムを用いる場合、ゲルマニウムの濃度は0.01~4.5atomic%程度であることが好ましい。

【0098】

また非晶質半導体中に0.5nm~20nmの結晶を粒観察することができる微結晶半導体膜(セミアモルファス半導体)を用いてもよい。また0.5nm~20nmの結晶を粒観察することができる微結晶はいわゆるマイクロクリスタル(μc)とも呼ばれている。

【0099】

セミアモルファス半導体であるセミアモルファスシリコン(SASとも表記する)は、シラン系ガスをグロー放電分解することにより得ることができる。代表的なシラン系ガスとしては、 SiH_4 であり、その他にも Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 $SiHCl_3$ 、 $SiCl_4$ 、 SiF_4 などを用いることができる。このシラン系ガスを水素、水素とヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンから選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈して用いることでSASの形成を容易なものとすることができる。希釈率は10倍~1000倍の範囲でシラン系ガスを希釈することが好ましい。グロー放電分解による被膜の反応生成は0.1Pa~133Paの範囲の圧力で行えば良い。グロー放電を形成するための電力は1MHz~120MHz、好ましくは13MHz~60MHzの高周波電力を供給

10

20

30

40

50

すれば良い。基板加熱温度は300以下が好ましく、100~250の基板加熱温度が好適である。

【0100】

このようにして形成されたSASはラマンスペクトルが 520 cm^{-1} よりも低波数側にシフトしており、X線回折ではSi結晶格子に由来するとされる(111)、(220)の回折ピークが観測される。未結合手(ダングリングボンド)を終端するものとして水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。膜中の不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分の不純物は $1 \times 10^{-20}\text{ cm}^{-3}$ 以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19}\text{ cm}^{-3}$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19}\text{ cm}^{-3}$ 以下とする。なおSASを用いるとTFEにしたときの移動度は $\mu = 1 \sim 10\text{ cm}^2/\text{Vs}$ となる。

10

【0101】

また、このSASにレーザー光を照射してさらに結晶化して用いても良い。

【0102】

続いて、ゲート電極254、ゲート絶縁層253を覆って絶縁膜(水素化膜)259を窒化ケイ素により形成する。絶縁膜(水素化膜)259を形成したら480で1時間程度加熱を行って、不純物元素の活性化及び半導体層252の水素化を行う。

【0103】

続いて、絶縁膜(水素化膜)259を覆う第1の層間絶縁層260を形成する。第1の層間絶縁層260を形成する材料としては酸化ケイ素、アクリル、ポリイミドやシロキサン、低誘電率材料等をもちいるとよい。本実施の形態では酸化ケイ素膜を第1の層間絶縁層として形成した。(図2(B))

20

【0104】

次に、半導体層252に至るコンタクトホールを開口する。コンタクトホールはレジストマスクを用いて、半導体層252が露出するまでエッチングを行うことで形成することができ、ウエットエッチング、ドライエッチングどちらでも形成することができる。なお、条件によって一回でエッチングを行ってしまっても良いし、複数回に分けてエッチングを行っても良い。また、複数回でエッチングする際は、ウエットエッチングとドライエッチングの両方を用いても良い。(図2(C))

【0105】

そして、当該コンタクトホールや第1の層間絶縁層260を覆う導電層を形成する。当該導電層を所望の形状に加工し、接続部261a、配線261bなどが形成される。この配線はアルミニウム、銅、アルミニウムと炭素とニッケルの合金、アルミニウムと炭素とモリブデンの合金等の単層でも良いが、基板側からモリブデン、アルミニウム、モリブデンの積層構造やチタン、アルミニウム。チタンやチタン、窒化チタン、アルミニウム、チタンといった構造でも良い。(図2(D))

30

【0106】

その後、接続部261a、配線261b、第1の層間絶縁層260を覆って第2の層間絶縁層263を形成する。第2の層間絶縁層263の材料としては自己平坦性を有するアクリル、ポリイミド、シロキサンなどの有機絶縁膜が好適に利用できる。本実施の形態ではシロキサンを第2の層間絶縁層263として用いる。(図2(E))

40

【0107】

続いて第2の層間絶縁層263上に窒化ケイ素などで絶縁層を形成してもよい。これは後の画素電極のエッチングにおいて、第2の層間絶縁層263が必要以上にエッチングされてしまうのを防ぐ為に形成する。そのため、画素電極と第2の層間絶縁層のエッチングレートの比が大きい場合には特に設けなくとも良い。続いて、第2の層間絶縁層263を貫通して接続部261aに至るコンタクトホールを形成する。

【0108】

そして当該コンタクトホールと第2の層間絶縁層263(もしくは絶縁層)を覆って、透光性を有する導電層を形成したのち、当該透光性を有する導電層を加工して素子の第1

50

の電極 264 を形成する。ここで第 1 の電極 264 は接続部 261a と電氣的に接触している (図 3 (A))。

【0109】

第 1 の電極 264 は陽極として機能する。ここでは上記実施の形態に示したものをを用いる。

【0110】

次に第 2 の層間絶縁層 263 (もしくは絶縁層) 及び第 1 の電極 264 を覆って有機材料もしくは無機材料からなる絶縁層を形成する。続いて当該絶縁層を第 1 の電極 264 の一部が露出するように加工し、隔壁 265 を形成する。隔壁 265 の材料としては、感光性を有する有機材料 (アクリル、ポリイミドなど) が好適に用いられるが、感光性を有さない有機材料や無機材料で形成してもかまわない。また隔壁 265 の材料にチタンブラックやカーボンナイトライドなどの黒色顔料や染料を、分散材などを用いて分散し、隔壁 265 を黒くすることでブラックマトリクス様に用いても良い。隔壁 265 の第 1 の電極に向かう端面は曲率を有し、当該曲率が連続的に変化するテーパ形状をしていることが望ましい (図 3 (B))。

10

【0111】

次に隔壁 265 から露出した第 1 の電極 (陽極) 264 を覆って、有機化合物と無機化合物との混合層からなるパフファ層 266 を形成する。上記実施形態に示したものをを用いることができる。その後、混合層 266 にラビング処理を施して配向性を与える。

【0112】

他方の基板 294 には第 2 の電極 (陰極) 295 を形成し、その後電子輸送性の発光層 296 を形成する。その後ラビングをして一方向への配向性を与える。次に液晶層 297 を発光層上に滴下法によって形成する。

20

【0113】

その後、双方の配向方向が直交するように基板と基板とを対向させ、2枚のガラス基板を重ね合わせる。これにより液晶材料は基板 250 から基板 294 に向かってねじれて配向する。液晶層 297 の厚みは 100 nm ~ 2 μm でよい。

【0114】

ここでは絶縁性のシール材により、外部接続部が露出するように貼り合わせる。基板間の空間に乾燥した窒素などの不活性気体を充填しても良いし、シール材を画素部全面に形成しそれにより対向基板を貼り合わせても良い。シール材には紫外線硬化樹脂などを用いると好適である。シール材には乾燥剤や基板間のギャップを一定に保つための粒子を混入しておいても良い。続いて外部接続部にフレキシブル配線基板を貼り付ける。

30

【0115】

次に基板 250、294 の外側に偏光板 290 を設ける。偏光板 290 の外側には保護フィルム 291 を設けてもよい (図 4)。

【0116】

また画素部におけるトランジスタ等の配置について特に限定はないが、例えば図 5 の上面図に表すように配置することができる。図 5 において、第 1 のトランジスタ 2001 の第 1 電極はソース信号線 2004 に接続し、第 2 の電極は第 2 のトランジスタ 2002 のゲート電極に接続している。また第 2 のトランジスタ 2002 の第 1 電極は電流供給線 2005 に接続し、第 2 電極は表示素子の電極 2006 に接続している。隔壁 265 の開口部を 2007 で示す。ゲート信号線 2003 の一部は第 1 のトランジスタ 2001 のゲート電極として機能する。

40

【0117】

このような構成を有する本発明の表示装置は、発光開始電圧より低い電圧では液晶ディスプレイとして、発光開始電圧以上ではエレクトロルミネッセンスディスプレイとして駆動させることができ、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

【0118】

50

本実施の形態は上記の実施の形態の適当な構成と組み合わせて用いることが可能である。

【0119】

(実施の形態4)

本実施の形態では、本発明の表示装置であるパネルの外観について図6を用いて説明する。図6は基板上に形成されたトランジスタ、液晶層及び発光層を対向基板4006との間に形成したシール材によって封止したパネルの上面図であり、図6(B)は図6(A)の断面図に相応する。また、このパネルに搭載されている素子構造は、上記実施の形態に示したような構成である。

【0120】

基板4001上に設けられた画素部4002と信号線駆動回路4003と走査線駆動回路4004とを囲むようにして、封止材4005が設けられている。また、画素部4002と信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004の上に対向基板4006が設けられている。

【0121】

また、基板4001上に設けられた画素部4002と信号線駆動回路4003と走査線駆動回路4004とは薄膜トランジスタを複数有しており、図6(B)では信号線駆動回路4003に含まれる薄膜トランジスタ4008と、画素部4002に含まれる薄膜トランジスタ4010とを示す。

【0122】

また、表示素子4011は、薄膜トランジスタ4010と電氣的に接続されている。表示素子4011は第1の電極(陽極)4030、混合層4031、液晶層4033、発光層4032、第2の電極(陰極)4034の構成になっている。

【0123】

また、引き回し配線4014は画素部4002と信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004とに、信号、または電源電圧を層供給する為の配線に相当する。引き回し配線4014は、引き回し配線4015を介して接続端子4016と接続されている。接続端子4016はフレキシブルプリントサーキット(FPC)4018が有する端子と異方性導電膜4019を介して電氣的に接続されている。

【0124】

本発明の表示装置を有していることにより低電圧では液晶モード、高電圧ではELモードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

【0125】

本実施の形態は上記実施の形態の適当な構成と組み合わせて用いることが可能である。

【0126】

(実施の形態5)

上記実施の形態にその一例を示したようなモジュールを搭載した本発明の発光装置を有する電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオコンポ等)、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDigital Versatile Disc(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。それらの電子機器の具体例を図7、図8に示す。

【0127】

図7(A)はテレビ受像器やパーソナルコンピュータのモニターなどである。筐体3001、表示部3003、スピーカー部3004等を含む。表示部3003にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部3003は画素ごとに本発明の表示装置を

10

20

30

40

50

有している。本発明の表示装置を有していることにより発光開始電圧より低い電圧では液晶モード、発光開始電圧以上ではＥＬモードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

【０１２８】

図７（Ｂ）は携帯電話であり、本体３１０１、筐体３１０２、表示部３１０３、音声入力部３１０４、音声出力部３１０５、操作キー３１０６、アンテナ３１０８等を含む。表示部３１０３にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部３１０３は画素ごとに本発明の表示装置を有している。本発明の表示装置を有していることにより発光開始電圧より低い電圧では液晶モード、発光開始電圧以上ではＥＬモードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

10

【０１２９】

図７（Ｃ）はコンピュータであり、本体３２０１、筐体３２０２、表示部３２０３、キーボード３２０４、外部接続ポート３２０５、ポインティングマウス３２０６等を含む。表示部３２０３にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部３２０３は画素ごとに本発明の表示装置を有している。本発明の表示装置を有していることにより発光開始電圧より低い電圧では液晶モード、発光開始電圧以上ではＥＬモードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

20

【０１３０】

図７（Ｄ）はモバイルコンピュータであり、本体３３０１、表示部３３０２、スイッチ３３０３、操作キー３３０４、赤外線ポート３３０５等を含む。表示部３３０２にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部３３０２は画素ごとに本発明の表示装置及びＴＦＴを有している。本発明の表示装置を有していることにより発光開始電圧より低い電圧では液晶モード、発光開始電圧以上ではＥＬモードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

【０１３１】

図７（Ｅ）は携帯型のゲーム機であり、筐体３４０１、表示部３４０２、スピーカ部３４０３、操作キー３４０４、記録媒体挿入部３４０５等を含む。表示部３４０２にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部３４０２は画素ごとに本発明の表示装置を有している。本発明の表示装置を有していることにより発光開始電圧より低い電圧では液晶モード、発光開始電圧以上ではＥＬモードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

30

【０１３２】

図８（Ａ）はペーパーディスプレイであり、本体３１１０、画素部３１１１、ドライバＩＣ３１１２、受信装置３１１３、フィルムバッテリー３１１４等を含む。受信装置では上記携帯電話の赤外線通信ポート３１０７からの信号を受信することができる。画素部３１１１にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。画素部３１１１は画素ごとに本発明の表示装置を有している。本発明の表示装置を有していることにより発光開始電圧より低い電圧では液晶モード、発光開始電圧以上ではＥＬモードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

40

【０１３３】

図８（Ｂ）は、本発明を適用して作製したＩＤカードであり、支持体５５４１、表示部５５４２、支持体５５４１内に組み込まれた集積回路チップ５５４３等によって構成されている。

【０１３４】

50

表示部 5 5 4 2 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部 5 5 4 2 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部 5 5 4 2 は画素ごとに本発明の表示装置を有している。本発明の表示装置を有していることにより発光開始電圧より低い電圧では液晶モード、発光開始電圧以上では E L モードで表示することが可能であり、消費電力の節減が図られる。また混合層が設けられているので駆動電圧や消費電力の上昇を招くことなく暗点の発生を抑制することが可能である。

【 0 1 3 5 】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 1 3 6 】

【 図 1 】 本発明の表示装置を説明する図。

【 図 2 】 本発明の表示装置を作製する方法を説明する図。

【 図 3 】 本発明の表示装置を作製する方法を説明する図。

【 図 4 】 本発明の表示装置の断面を説明する図。

【 図 5 】 本発明の発光装置の画素部の上面を説明する図。

【 図 6 】 本発明の発光装置の外観を説明する図。

【 図 7 】 本発明の発光装置を用いた電子機器を説明する図。

【 図 8 】 本発明の発光装置を用いた電子機器を説明する図。

【 符号の説明 】

20

【 0 1 3 7 】

1 0 1 基板

1 0 2 第 1 の電極

1 0 3 混合層（配向層）

1 0 4 液晶層

1 0 5 発光層（配向層）

1 0 6 第 2 の電極

1 0 7 基板

1 0 8 偏光板

1 0 9 偏光板

30

2 0 1 基板

2 0 2 第 1 の電極

2 0 3 混合層

2 0 4 液晶層

2 0 5 電子輸送層（配向層）

2 0 6 第 2 の電極

2 0 7 基板

2 0 8 発光層（配向層）

2 0 9 正孔輸送層

2 1 0 偏光板

40

2 1 1 偏光板

2 5 0 基板

2 5 1 a 絶縁層

2 5 1 b 絶縁層

2 5 2 半導体層

2 5 3 ゲート絶縁層

2 5 4 ゲート電極

2 5 5 ソース領域

2 5 6 ドレイン領域

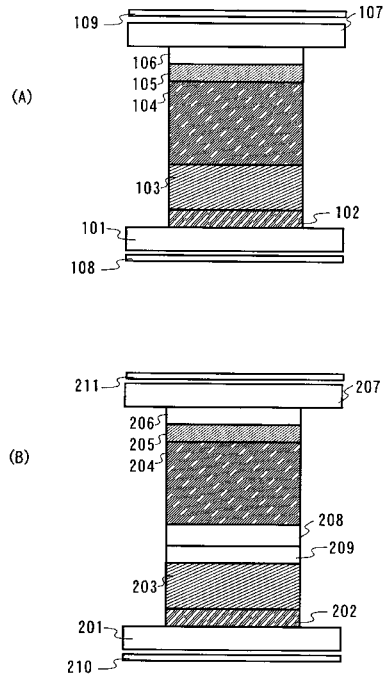
2 5 7 L D D 領域

50

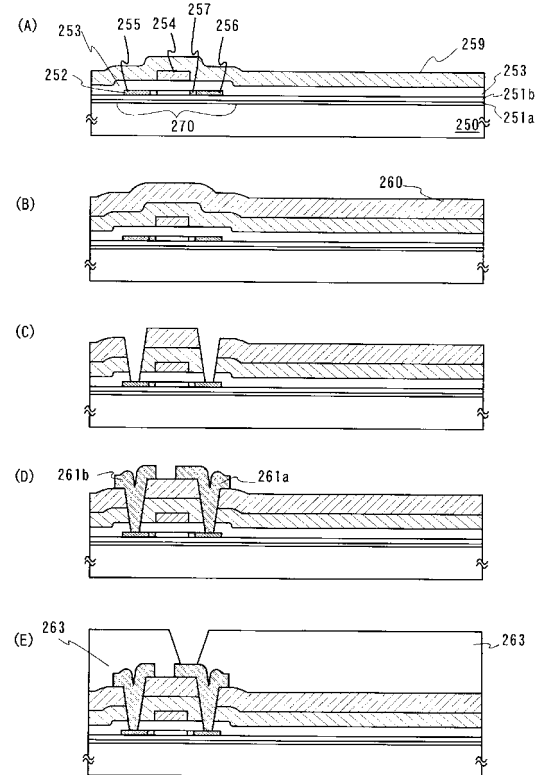
2 5 9	絶縁膜	
2 6 0	絶縁層	
2 6 1 a	接続部	
2 6 1 b	配線	
2 6 3	絶縁層	
2 6 4	第 1 の電極	
2 6 5	隔壁	
2 6 6	混合層	
2 7 0	薄膜トランジスタ	
2 9 0	偏光板	10
2 9 1	保護フィルム	
2 9 3	発光素子	
2 9 4	対向基板	
2 9 5	第 2 の電極	
2 9 6	発光層	
2 9 7	液晶層	
2 0 0 1	トランジスタ	
2 0 0 2	トランジスタ	
2 0 0 3	ゲート信号線	
2 0 0 4	ソース信号線	20
2 0 0 5	電流供給線	
2 0 0 6	電極	
3 0 0 1	筐体	
3 0 0 3	表示部	
3 0 0 4	スピーカ部	
3 1 0 1	本体	
3 1 0 2	筐体	
3 1 0 3	表示部	
3 1 0 4	音声入力部	
3 1 0 5	音声出力部	30
3 1 0 6	操作キー	
3 1 0 7	赤外線通信ポート	
3 1 0 8	アンテナ	
3 1 1 0	本体	
3 1 1 1	画素部	
3 1 1 2	ドライバ I C	
3 1 1 3	受信装置	
3 1 1 4	フィルムバッテリー	
3 2 0 1	本体	
3 2 0 2	筐体	40
3 2 0 3	表示部	
3 2 0 4	キーボード	
3 2 0 5	外部接続ポート	
3 2 0 6	ポインティングマウス	
3 3 0 1	本体	
3 3 0 2	表示部	
3 3 0 3	スイッチ	
3 3 0 4	操作キー	
3 3 0 5	赤外線ポート	
3 4 0 1	筐体	50

3 4 0 2	表示部	
3 4 0 3	スピーカー部	
3 4 0 4	操作キー	
3 4 0 5	記録媒体挿入部	
4 0 0 1	基板	
4 0 0 2	画素部	
4 0 0 3	信号線駆動回路	
4 0 0 4	走査線駆動回路	
4 0 0 5	封止材	
4 0 0 6	対向基板	10
4 0 0 7	充填材	
4 0 0 8	薄膜トランジスタ	
4 0 1 0	薄膜トランジスタ	
4 0 1 1	表示素子	
4 0 1 4	配線	
4 0 1 5	配線	
4 0 1 5 a	配線	
4 0 1 5 b	配線	
4 0 1 6	接続端子	
4 0 1 8	F P C	20
4 0 1 9	異方性導電膜	
4 0 3 0	第 1 の電極	
4 0 3 1	混合層	
4 0 3 2	発光層	
4 0 3 3	液晶層	
4 0 3 4	第 2 の電極	
5 5 4 1	支持体	
5 5 4 2	表示部	
5 5 4 3	集積回路チップ	
5 5 4 4	集積回路	30
5 5 4 5	集積回路	

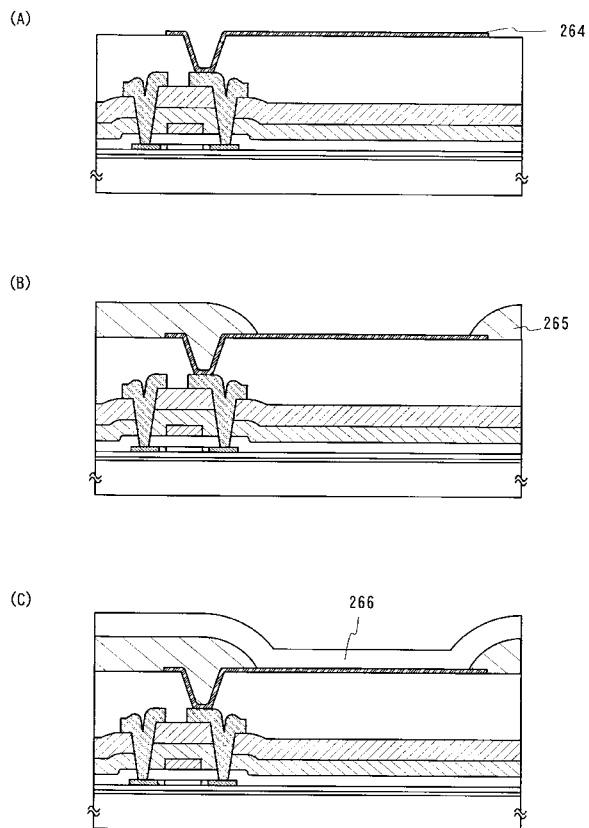
【図 1】



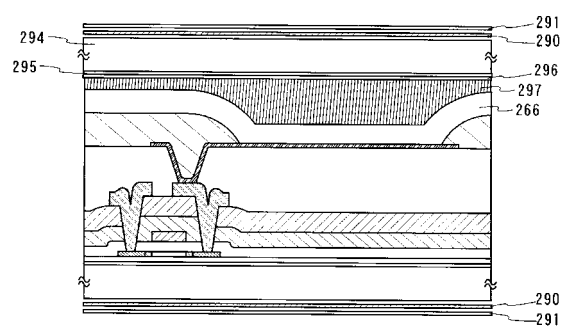
【図 2】



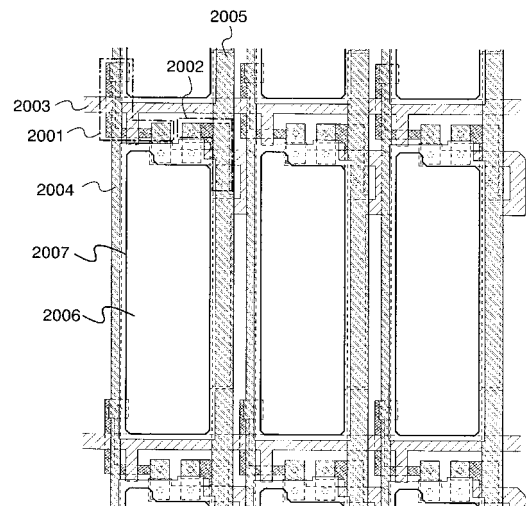
【図 3】



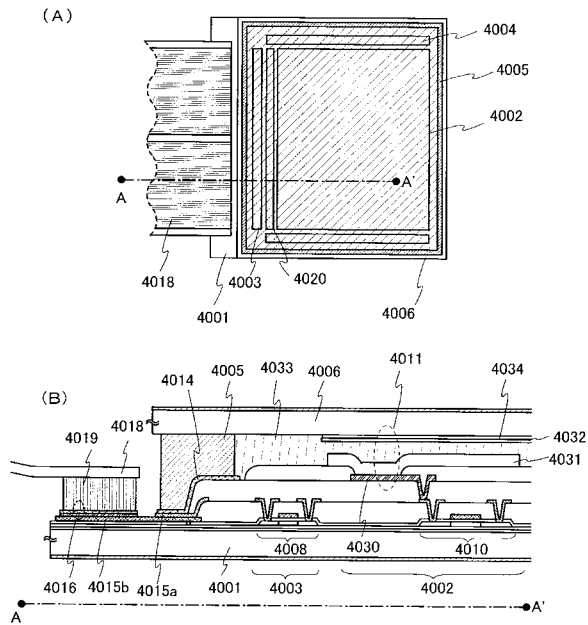
【図 4】



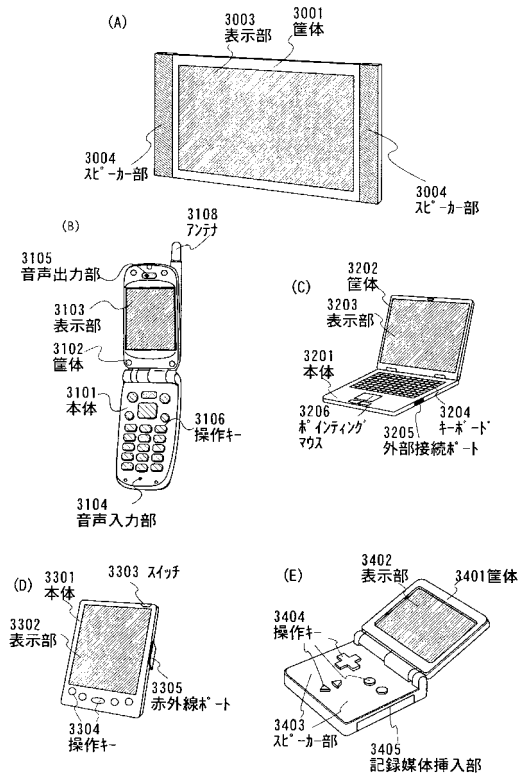
【図 5】



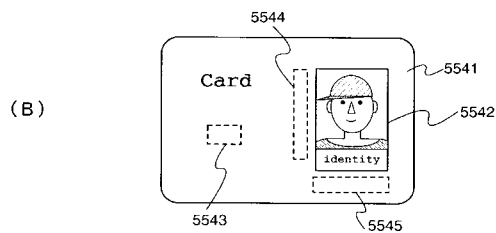
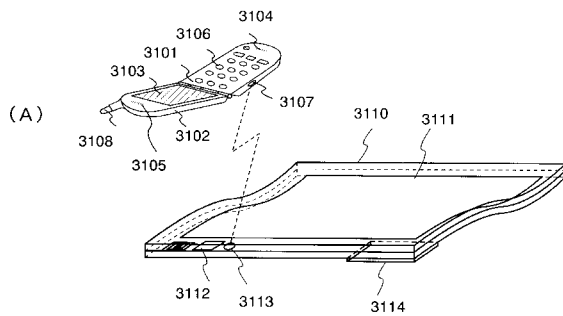
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 F 1/1343

F ターム(参考) 2H092 GA50 GA59 GA61 JA25 JA26 KA05 KA07 KA12 KA18 KB22
KB25 MA05 MA08 MA17 MA18 MA19 MA27 MA29 MA30 NA26
PA02
3K107 AA01 BB01 CC10 CC12 CC14 CC45 DD73 DD76 DD78 DD84
EE07 EE65 FF04 FF15
5C094 AA02 AA22 AA32 AA43 BA03 BA27 BA43 DA03 DA13 DA20
FB01 HA08 HA10