

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4827313号
(P4827313)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.

F 1

H05B	33/02	(2006.01)	H05B	33/02
H05B	33/10	(2006.01)	H05B	33/10
H05B	33/12	(2006.01)	H05B	33/12
H01L	51/50	(2006.01)	H05B	33/14
G09F	9/00	(2006.01)	G09F	9/00

請求項の数 7 (全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-121821 (P2001-121821)
 (22) 出願日 平成13年4月19日 (2001.4.19)
 (65) 公開番号 特開2002-15861 (P2002-15861A)
 (43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)
 審査請求日 平成20年3月10日 (2008.3.10)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-124019 (P2000-124019)
 (32) 優先日 平成12年4月25日 (2000.4.25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 山崎 舜平
 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 福永 健司
 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 小山 潤
 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 犬飼 和隆
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下地膜と、発光層と、プラスチックフィルムに設けられた着色層と、樹脂層とを有する発光装置の作製方法であって、

前記着色層は、赤色光を透過する着色層と、緑色光を透過する着色層と、青色光を透過する着色層とを含み、

前記赤色光を透過する着色層は、前記緑色光を透過する着色層と重なる部分を有し、
前記緑色光を透過する着色層は、前記青色光を透過する着色層と重なる部分を有し、
前記青色光を透過する着色層は、前記赤色光を透過する着色層と重なる部分を有し、
基板の表面に剥離層を形成し、

前記剥離層上に前記下地膜を形成し、

前記下地膜上に前記発光層を形成し、

前記剥離層をエッティングすることによって、前記基板を剥離し、

前記下地膜の裏面に、前記着色層を前記樹脂層によって接着することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 2】

下地膜と、発光層と、プラスチックフィルムに設けられた着色層と、樹脂層とを有する発光装置の作製方法であって、

前記発光層は、赤色発光が得られる発光層と、緑色発光が得られる発光層と、青色発光が得られる発光層とを含み、

前記着色層は、赤色光を透過する着色層と、緑色光を透過する着色層と、青色光を透過する着色層とを含み、

前記赤色光を透過する着色層は前記赤色発光が得られる発光層に対応する位置に配置され、

前記緑色光を透過する着色層は前記緑色発光が得られる発光層に対応する位置に配置され、

前記青色光を透過する着色層は前記青色発光が得られる発光層に対応する位置に配置され、

前記赤色光を透過する着色層は、前記緑色光を透過する着色層と重なる部分を有し、

前記緑色光を透過する着色層は、前記青色光を透過する着色層と重なる部分を有し、

前記青色光を透過する着色層は、前記赤色光を透過する着色層と重なる部分を有し、

基板の表面に剥離層を形成し、

前記剥離層上に前記下地膜を形成し、

前記下地膜上に前記発光層を形成し、

前記剥離層をエッチングすることによって、前記基板を剥離し、

前記下地膜の裏面に、前記着色層を前記樹脂層によって接着することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3】

下地膜と、発光層と、プラスチックフィルムに設けられた着色層と、樹脂層とを有する発光装置の作製方法であって、

前記着色層は、赤色光を透過する着色層と、緑色光を透過する着色層と、青色光を透過する着色層とを含み、

前記着色層は、黒色顔料またはカーボン粒子を含み、

基板の表面に剥離層を形成し、

前記剥離層上に前記下地膜を形成し、

前記下地膜上に前記発光層を形成し、

前記剥離層をエッチングすることによって、前記基板を剥離し、

前記下地膜の裏面に、前記着色層を前記樹脂層によって接着することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 4】

下地膜と、発光層と、プラスチックフィルムに設けられた着色層と、樹脂層とを有する発光装置の作製方法であって、

前記発光層は、赤色発光が得られる発光層と、緑色発光が得られる発光層と、青色発光が得られる発光層とを含み、

前記着色層は、赤色光を透過する着色層と、緑色光を透過する着色層と、青色光を透過する着色層とを含み、

前記赤色光を透過する着色層は前記赤色発光が得られる発光層に対応する位置に配置され、

前記緑色光を透過する着色層は前記緑色発光が得られる発光層に対応する位置に配置され、

前記青色光を透過する着色層は前記青色発光が得られる発光層に対応する位置に配置され、

基板の表面に剥離層を形成し、

前記剥離層上に前記下地膜を形成し、

前記下地膜上に前記発光層を形成し、

前記剥離層をエッチングすることによって、前記基板を剥離し、

前記下地膜の裏面に、前記着色層を前記樹脂層によって接着することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

請求項 1 又は 2 において、
前記着色層は、黒色顔料またはカーボン粒子を含むことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、
前記剥離層は珪素膜でなることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項において、
フッ化ハロゲンガスを含むガスによって前記剥離層をエッチングすることを特徴とする
発光装置の作製方法。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電極間に発光性材料を挟んだ素子を有する発光装置及びその発光装置を表示部（表示ディスプレイまたは表示モニタ）に用いた電気器具に関する。特に、EL（Electro Luminescence）が得られる発光性材料（以下、EL材料という）を用いた発光装置に関する。なお、有機ELディスプレイや有機発光ダイオード（OLED：Organic Light Emitting Diode）は本発明の発光装置に含まれる。

【0002】

また、本発明に用いることのできる発光性材料は、一重項励起もしくは三重項励起または
両者の励起を経由して発光（燐光および／または蛍光）するすべての発光性材料を含む。 20

【0003】

【従来の技術】

近年、発光性材料のEL現象を利用した発光素子（以下、EL素子という）を用いた発光装置（以下、EL発光装置という）の開発が進んでいる。EL発光装置は自発光素子を用いた表示装置であるため、液晶ディスプレイのようなバックライトが不要であり、さらに視野角が広いため、屋外で使用する携帯型機器の表示部として注目されている。

【0004】

EL発光装置においてカラー画像を表示する方式にカラーフィルタを用いる方式がある。
例えば、白色発光のEL素子を形成し、そこから発した白色光をR（赤）、G（緑）もしくはB（青）に対応した着色層を通過させることで、各色の光を得ることができる。 30

【0005】

このような方式を採用する場合、従来はEL素子が形成される基板上に各画素の位置に合わせて着色層を設けていた。従って、少なくとも3回のフォトリソグラフィ工程を必要としていた。

【0006】

しかしながら、フォトリソグラフィ工程が3回も行われるとEL発光装置の製造工程が煩雑になるだけでなく、個別のフォトリソグラフィ工程の歩留まりが掛け算できいてくるため大幅な歩留まりの低下を招く恐れがあるといった問題があった。その結果、歩留まりの低下や製造期間の長期化に伴う製造コストの増加が問題となっていた。 40

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、着色層を形成するためのフォトリソグラフィ工程の歩留まりに影響されない発光装置の構造および作製方法を提供することを課題とする。そして、歩留まりの向上および製造期間の短縮を図り、製造コストを低減することにより安価な発光装置を提供することを課題とする。また、安価な発光装置を表示部として用いた安価な電気器具を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は着色層を形成するためのフォトリソグラフィ工程を削減することにより発光装置 50

の歩留まりの向上および製造期間の短縮を図る。具体的には、発光素子が形成された基板とは別々の製造工程によりカラーフィルタを作製し、両者を貼り合わせることで発光装置を完成させることを特徴とする。

【0009】

なお、カラーフィルタとは個別の波長感度特性を有する光学フィルタを指す。即ち、本発明で用いる透明基板、着色層および樹脂層（オーバーコート層）を含む光学フィルタはカラーフィルタと呼んで差し支えない。

【0010】

本発明によれば発光素子を形成する製造工程と、着色層を形成する製造工程とが別々に行われるため、着色層を形成するフォトリソグラフィ工程の歩留まりが発光素子を形成する製造工程に影響しないという利点が得られる。

10

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図1を用いて説明する。図1(A)において、11は素子を形成する基板であり、可視光を透過する基板であれば如何なる材料を用いても良い。なお、本明細書では、素子を形成する基板において、TFTもしくはEL素子が形成される側の基板面を表面（もしくは表面側）と呼び、その裏側の基板面を裏面（もしくは裏面側）と呼ぶ。

【0012】

ここで基板11の表面側には半導体素子として薄膜トランジスタ（以下、TFTという）12が設けられる。TFT12の構造に限定はなく、トップゲート型TFT（代表的にはプレーナ型TFT）もしくはボトムゲート型TFT（代表的には逆スタガ型TFT）を用いれば良い。

20

【0013】

TFT12には酸化物導電膜からなる陽極13が画素電極として接続される。ここで用いる酸化物導電膜は可視光に対して透明であり、発光層で生成された発光は陽極13を通過して外部に取り出される。TFT12および陽極13は複数の画素の各々に設けられている。

【0014】

また、陽極13と接するようにEL層14が設けられ、その上には陰極15が設けられる。EL層14はEL素子の発光部分にあたる層であり、単層もしくは積層構造で形成される。基本的には、発光層に対して正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層もしくは電子輸送層を組み合わせて用いるが、公知の如何なる構造を用いても良い。また、EL層の材料として有機材料を用いても無機材料を用いても良く、有機材料の場合は高分子材料でも低分子材料で良い。

30

【0015】

また、陰極としては仕事関数の小さい材料を用いることが好ましく、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含む金属膜を用いると良い。勿論、公知の如何なる陰極材料を用いても構わない。

【0016】

40

なお、本明細書において、EL素子とは陽極、EL層および陰極を含む発光素子を指す。従って、陽極13、EL層14および陰極15はEL素子16を形成する。

【0017】

EL素子16は封止材17によって覆われ、封止材17によりカバー材18が接着されている。封止材17は樹脂であり、代表的には紫外線硬化樹脂もしくはエポキシ樹脂が用いられる。封止材17はEL素子16を水および酸素から保護するための保護層として機能する。

【0018】

また、カバー材18はEL素子16を水および酸素から保護すると同時にEL素子16を機械的衝撃から保護するための保護層として機能する。カバー材18としては如何なる材

50

料を用いても良いが、プラスチック基板を用いると発光装置全体の軽量化を図ることができるため好ましい。

【0019】

ここまで構造は全て基板11の上に形成される。カバー材18まで設けた基板11を本明細書ではアクティブマトリクス基板と呼ぶ。

【0020】

次に、アクティブマトリクス基板とは別に、カラーフィルタ用の基板19を用意する。基板19としては、基板11と同様に可視光を透過する基板であれば如何なる材料を用いても良い。なお、本明細書では説明の便宜上、基板19をカラーフィルタ基板と呼ぶ。

【0021】

カラーフィルタ基板19には0.2~1.5μmの厚さの着色層(R)20a、着色層(G)20bおよび着色層(B)20cが設けられている。着色層とは特定の波長の光を透過する層であり、顔料を分散させた樹脂膜が用いられる。なお、本明細書において、着色層(R)は赤色の光(650nm付近にピーク波長をもつ光)を透過する着色層であり、着色層(G)は緑色の光(550nm付近にピーク波長をもつ光)を透過する着色層であり、着色層(B)は青色の光(450nm付近にピーク波長をもつ光)を透過する着色層を指す。

10

【0022】

また、着色層(R)20a、着色層(G)20bおよび着色層(B)20cとしては、公知のカラーフィルタで用いられている材料を用いれば良い。ここでは赤色光を透過する着色層(R)20a、緑色光を透過する着色層(G)20bおよび青色光を透過する着色層(B)20cが設けられている。

20

【0023】

なお、EL発光装置に用いる着色層は光量が多く確保できるように顔料の含有率が低いものを用いると良い。また、着色層の膜厚を薄くすることにより光量を多くすることも可能である。さらに、液晶表示装置で用いる着色層のように鋭いピーク波長をもつ必要はなく、むしろブロードなピーク波長をもつ着色層が好ましい。また、着色層に黒色顔料を含有させることで、EL発光装置の外部から入ってくる外光を吸収し、観測者が陰極に映り込むような不具合を抑えることが可能である。

【0024】

30

こうしてカラーフィルタ基板19に設けられた着色層(R)20a、着色層(G)20bおよび着色層(B)20cは、オーバーコート層(もしくは平坦化層)として設けられた樹脂層21により基板11の裏面側に接着される。樹脂層21は1~3μmの膜厚(着色層による段差を平坦化しうる膜厚)で形成することが好ましい。こうして図1(A)の状態となる。

【0025】

なお、図1(A)においては、カラーフィルタ基板19、着色層(R)20a、着色層(G)20b、着色層(B)20cおよび樹脂層21を含めてカラーフィルタと呼ぶ。

【0026】

また、図1(B)は図1(A)の状態に加え、カラーフィルタに反射防止膜22を設けた例である。反射防止膜22は屈折率と膜厚を調節することで反射光の発生しにくい条件とした単層膜もしくは積層膜であり、公知の反射防止膜を用いれば良い。また、反射防止膜の代わりに、円偏光版(円偏光フィルムも含む)を設けても良い。

40

【0027】

本実施の形態に説明した発光装置は、アクティブマトリクス基板とカラーフィルタとを別々の工程により形成し、両者が完成した後に両者を貼り合わせることに特徴がある。このような構成によりアクティブマトリクス基板の歩留まりとカラーフィルタの歩留まりを個別に管理することができ、発光装置全体としての歩留まり低下を抑制することができる。

【0028】

また、アクティブマトリクス基板を作製する製造工程とカラーフィルタを作製する製造工

50

程とを同時に流すことが可能となるため、発光装置としての製造期間を短縮することができる。

【0029】

【実施例】

【実施例1】

本実施例では、本発明をパッシブマトリクス型（単純マトリクス型）のEL発光装置に適用した場合について説明する。なお、図1で用いられている符号と同一の符号については実施の形態の説明を参照すれば良い。

【0030】

図2(A)において、25はガラス基板、26は酸化物導電膜からなる陽極である。本実施例では酸化物導電膜として酸化インジウムと酸化スズとの化合物膜を用いる。なお、陽極26は紙面左手から右手に長手方向を有した長方形の電極が紙面奥手方向に向かって複数設けられている。

【0031】

また、陽極26の上には絶縁膜からなる第1バンク材27および第2バンク材28が設けられている。本実施例では第1バンク材27として酸化珪素膜を用い、第2バンク材28として樹脂膜を用いる。第2バンク材28は下層の方がエッチングレートの早い二層の樹脂膜の積層構造を用いて図2(A)に示した構造を実現することができる。

【0032】

これら第1バンク材27および第2バンク材28はEL層29および陰極30を長方形に絶縁分離するための分離壁として用いられる。従って、EL層29および陰極30は陽極26に直交するように複数設けられた長方形の電極となる。なお、本実施例ではEL層29として、陽極26の上に正孔注入層を設け、その上に白色光が得られる発光層を設ける。さらに、陰極30としては、アルミニウムにリチウムを添加した合金膜を用いる。

【0033】

以上のように、基板25の表面側には陽極26、EL層29および陰極30からなるEL素子31が設けられている。さらに、EL素子31は紫外線硬化樹脂からなる封止材32、ガラスからなるカバー材33により外部の水および酸素から保護されている。なお、カバー材33まで設けた基板25を本明細書ではパッシブマトリクス基板と呼ぶ。

【0034】

本実施例では、ここまで説明したパッシブマトリクス基板の裏面側に実施の形態（図1(A)参照）で説明したカラーフィルタを設けることで図2(A)に示すパッシブマトリクス型の発光装置が得られる。なお、カラーフィルタに含まれる着色層には黒色顔料を含有させても良い。また、図2(B)に示すように、カラーフィルタには反射防止膜22もしくは偏光板を設けても良い。

【0035】

本実施例の発光装置は、パッシブマトリクス基板とカラーフィルタとを別々の工程により形成し、両者が完成した後に両者を貼り合わせることで発光装置全体としての歩留まり低下を抑制している。また、パッシブマトリクス基板とカラーフィルタとを同時に作製するため発光装置としての製造期間が短い。

【0036】

【実施例2】

図1もしくは図2に示した発光装置において、アクティブマトリクス基板が完成した後、素子が形成された基板を公知のCMP（ケミカルメカニカルポリッシング）技術を用いて研磨し、基板の厚さを薄くすることは有効である。本実施例の発光装置を図3(A)、(B)に示す。なお、図1もしくは図2で用いられている符号と同一の符号については実施の形態の説明を参照すれば良い。

【0037】

図3(A)において、35はCMP技術により研磨された基板であり、その他の構造は図1(B)と同様である。本実施例ではCMP技術により基板35の厚さを300μm以下

10

20

30

40

50

(典型的には100~300μm)とする。この厚さを画素ピッチ(ある画素からその次の画素までの距離)と以下とすることは、光の指向性を高めるという点で有効である。

【0038】

また、図3(B)は本実施例をパッシブマトリクス型の発光装置に適用した例である。この場合、EL素子31の形成された基板をCMP技術により研磨して基板36とする以外は、図2(B)の構造と同じである。

【0039】

本実施例を実施した場合、本発明の効果に加えて、素子の形成された基板が薄くなることにより発光装置の薄型化、軽量化が図れる。

【0040】

10

【実施例3】

本実施例では、図1もしくは図2に示した発光装置において、カラーフィルタ基板としてプラスチックフィルム(高分子材料からなるフィルム)を用いる例を示す。本実施例の発光装置を図4(A)、(B)に示す。なお、図1もしくは図2で用いられている符号と同一の符号については実施の形態の説明を参照すれば良い。

【0041】

図4(A)において、カラーフィルタフィルム40は高分子材料からなるフィルム(プラスチックフィルム)であり、その両面(表面および裏面)には保護膜41a、41bが設けられている。なお、本実施例ではプラスチックフィルムを例に挙げているが、硬質のプラスチック基板を用いても良い。

20

【0042】

また、保護膜41a、41bとしては、水や酸素を透過しないもしくは透過しにくい絶縁膜を設けることが好ましい。典型的には炭素膜、好ましくはダイヤモンドライカーボン(DLC)膜を用いると良い。DLC膜は室温から100以下の温度範囲で成膜可能であるため、耐熱性の低いプラスチックフィルムにも容易に成膜することができる。また、可撓性のプラスチックフィルムに成膜する場合にはロールトゥロール方式により成膜すれば良い。

【0043】

また、図4(B)は本実施例をパッシブマトリクス型の発光装置に適用した例である。この場合、EL素子31の形成された基板に保護膜41a、41bを設けたカラーフィルタフィルム40を用いたカラーフィルタを貼り合わせること以外は、図2(B)の構造と同じである。

30

【0044】

本実施例を実施した場合、本発明の効果に加えて、カラーフィルタの軽量化が図れるため発光装置全体の軽量化が図れる。また、さらにカバー材18として保護膜を両面に設けたプラスチックフィルムを用いることで可撓性の発光装置を作製することも可能となる。

【0045】

【実施例4】

本実施例では、発光装置の具体的な作製方法について図5~図8を用いて説明する。ここでは、画素部とその周辺に設けられる駆動回路のTFTを同時に作製する方法について説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路に関しては基本単位であるCMOS回路を図示することとする。

40

【0046】

まず、図5(A)に示すように、ガラス基板301上に下地膜302を300nmの厚さに形成する。本実施例では下地膜302として窒化酸化珪素膜を積層して用いる。この時、ガラス基板301に接する方の窒素濃度を10~25wt%としておくと良い。

【0047】

また、下地膜302に放熱効果を持たせることは有効であり、基板301の両面もしくは片面に炭素膜、特にDLC(ダイヤモンドライカーボン)膜を設けておくことは有効である。DLC膜はCVD法もしくはスパッタ法にて成膜可能であり、室温から100以

50

下の温度範囲で成膜できるという利点がある。

【0048】

次に下地膜302の上に50nmの厚さの非晶質珪素膜(図示せず)を公知の成膜法で形成する。なお、非晶質珪素膜に限定する必要はなく、非晶質構造を含む半導体膜(微結晶半導体膜を含む)であれば良い。さらに非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でも良い。また、膜厚は20~100nmの厚さであれば良い。

【0049】

そして、特開平7-130652号公報に記載の技術により非晶質珪素膜を結晶化し、結晶質珪素膜(多結晶シリコン膜若しくはポリシリコン膜ともいう)303を形成する。本実施例では、結晶化を促進する元素としてニッケルを用いている。勿論、他の結晶化方法としてレーザー光を用いたレーザーアニール結晶化法、赤外光を用いたランプアニール結晶化法を用いても良い。

【0050】

次に、図5(B)に示すように、結晶質珪素膜303を1回目のフォトリソグラフィ工程によりエッチングして島状の半導体膜304~307を形成する。これらは後にTFTの活性層となる半導体膜である。

【0051】

ここで本実施例では、半導体膜304~307上に酸化珪素膜からなる保護膜(図示せず)を130nmの厚さに形成し、半導体をp型半導体とする不純物元素(以下、p型不純物元素という)を半導体膜304~307に添加する。p型不純物元素としては周期表の13族に属する元素(典型的にはボロンもしくはガリウム)を用いることができる。なお、この保護膜は不純物を添加する際に結晶質珪素膜が直接プラズマに曝されないようにするためと、微妙な濃度制御を可能にするために設ける。

【0052】

また、このとき添加されるp型不純物元素の濃度は、 $1 \times 10^{15} \sim 5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ (代表的には $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$)とすれば良い。この濃度で添加されたp型不純物元素はnチャネル型TFTのしきい値電圧の調節に用いられる。

【0053】

次に、半導体膜304~307を覆ってゲート絶縁膜308を形成する。ゲート絶縁膜308としては、10~200nm、好ましくは50~150nmの厚さの珪素を含む絶縁膜を用いれば良い。これは単層構造でも積層構造でも良い。本実施例では115nm厚の窒化酸化珪素膜を用いる。

【0054】

次に、第1の導電膜309として30nm厚の窒化タンタル膜を形成し、さらに第2の導電膜310として370nmのタンゲステン膜を形成する。これらの金属膜はスパッタ法で形成すれば良い。また、スパッタガスとしてXe、Ne等の不活性ガスを添加すると応力による膜はがれを防止することができる。また、タンゲステンターゲットの純度を99.9999%とすることで、抵抗率が20m cm以下の低抵抗なタンゲステン膜を形成することができる。

【0055】

次に、レジストマスク311a~311gを形成し、第1の導電膜309及び第2の導電膜310をエッチングする。なお、本明細書中ではここで行うエッチング処理を第1のエッチング処理と呼ぶ。

【0056】

本実施例では、ICP(Inductively Coupled Plasma: 誘導結合型プラズマ)を用いたエッティング方法を採用する。エッティングガスとしては四フッ化炭素(CF₄)ガスと塩素(Cl₂)ガス混合ガスを用い、1Paの成膜圧力とする。この状態でコイル型の電極に500WのRF電力(13.56MHz)を印加してプラズマを生成する。また、基板を乗せたステージには自己バイアス電圧として150WのRF電力(13.56MHz)を印加して、負の自己バイアスが基板に加わるようにする。

10

20

30

40

50

【0057】

このような条件によりエッチング処理を行うと、窒化タンタル膜とタングステン膜の選択比が1:1に近くなり、一括でエッチングすることが可能となる。また、レジストマスク311a～311eの後退を利用して15～45°のテーパー角を有するテーパー形状とすることができる。本実施例のエッチング条件では約25°のテーパー角を得ることができる。

【0058】

こうして、第1の導電膜と第2の導電膜との積層膜からなるゲート電極312～316並びにスイッチングTFTのソース配線317およびドレイン配線318が形成される。なお、ドレイン配線318は電流制御TFTのゲート電極を兼ねている。

10

【0059】

次に、ゲート電極312～316、ソース配線317およびドレイン配線318をマスクとして自己整合的にn型不純物元素（本実施例ではリン）を添加する。こうして形成される不純物領域319～327にはn型不純物元素が $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21}$ atoms/cm³（代表的には $2 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21}$ atoms/cm³）の濃度で含まれる。これらの不純物領域319～327はnチャネル型TFTのソース領域およびドレイン領域を形成する。（図5（C））

【0060】

次に、レジストマスク311a～311gをそのまま用いてゲート電極のエッチングを行う。このときのエッチング条件は第1のエッチング処理と同一の条件で良い。ここではゲート電極のテーパー部分を後退させ、図5（C）よりも線幅の細いゲート電極328～332、ソース配線333およびドレイン配線334を形成する。（図5（D））

20

【0061】

さらに、図5（E）に示すように、レジストマスク311a～311gをそのまま用いて第2の導電膜（タングステン膜）を選択的にエッチングする。このエッチング条件は第1のエッチング処理に対してエッティングガスとして酸素ガスを混合すれば良く、本明細書ではここで行うエッティング処理を第2のエッティング処理と呼ぶ。これはエッティングガスに酸素が加わることで第1の導電膜（窒化タンタル膜）のエッティングの進行が極端に遅くなるためである。

【0062】

30

このとき、第1のゲート電極335a～339aと第2のゲート電極335b～339bとの積層構造からなるゲート電極335～339が形成され、さらに第1のソース配線340aと第2のソース配線340bとの積層構造からなるソース配線340および第1のドレイン配線341aと第2のドレイン配線341bとの積層構造からなるドレイン配線341が形成される。

【0063】

次に、レジストマスク311a～311gを除去し、図6（A）に示すように、n型不純物元素（本実施例ではリン）を添加する。この工程ではn型不純物領域342～351にn型不純物元素が $2 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{19}$ atoms/cm³（代表的には $5 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{18}$ atoms/cm³）の濃度で含まれるように調節する。なお、本明細書ではこの濃度でn型不純物元素が添加された不純物領域をn型不純物領域（b）と呼ぶことにする。

40

【0064】

また、このとき同時にn型不純物領域352～361も形成される。これらの不純物領域は、第1のゲート電極335a～339aを貫通したn型不純物元素によって形成されるため、n型不純物領域342～351の1/2～1/10（代表的には1/3～1/4）の濃度でリンが添加される。具体的には、 $1 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{18}$ atoms/cm³（典型的には $3 \times 10^{17} \sim 3 \times 10^{18}$ atoms/cm³）の濃度でn型不純物元素を含む。なお、本明細書ではこの濃度でn型不純物元素が添加された不純物領域をn型不純物領域（c）と呼ぶことにする。

【0065】

50

また、n型不純物元素は第1のゲート電極335a～339aおよびゲート絶縁膜308を貫通させて添加する必要があるため、加速電圧を70～120kV（本実施例では90kV）と高めに設定する。

【0066】

次に、図6（B）に示すように、レジストマスク362を形成する。そして、p型不純物元素（本実施例ではボロン）を添加し、高濃度にボロンを含む不純物領域363～366を形成する。ここではジボラン（B₂H₆）を用いたイオンドープ法により $3 \times 10^{20} \sim 3 \times 10^{21}$ atoms/cm³（代表的には $5 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21}$ atoms/cm³）の濃度となるようにボロンを添加する。加速電圧は20～30kVで良い。なお、本明細書ではこの濃度でp型不純物元素が添加された不純物領域をp型不純物領域（a）と呼ぶことにする。

10

【0067】

なお、p型不純物領域（a）363～366は既に $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21}$ atoms/cm³の濃度でリンが添加された領域を含むが、ここで添加されるボロンはその少なくとも3倍以上の濃度で添加される。そのため、予め形成されていたn型の不純物領域は完全にP型に反転し、P型の不純物領域として機能する。

【0068】

次に、レジストマスク362を除去した後、それぞれの濃度で添加されたn型またはp型不純物元素を活性化する。活性化手段としては、ファーネスアニール法を用い、本実施例では電熱炉において窒素雰囲気中、550、4時間の熱処理を行う。なお、このとき窒素雰囲気中の酸素濃度を極力低くしておくことが望ましい。これはゲート電極の酸化を防ぐためであり、望ましくは酸素濃度を1ppm以下とする。

20

【0069】

このとき、n型不純物元素が添加された領域、即ちn型不純物領域もしくはp型不純物領域でn型不純物元素を含む領域に、非晶質珪素膜の結晶化に用いたニッケルが矢印の方向に移動し、ゲッタリングされる。即ち、TFTのチャネル形成領域367～371のニッケル濃度が大幅に低減され、少なくとも 1×10^{16} atoms/cm³以下（但し、この値は質量二次イオン分析の測定下限）となる。

【0070】

さらに、図6（D）に示すように、窒化珪素膜もしくは窒化酸化珪素膜からなる保護膜372を形成する。その後、窒素雰囲気中で300～450の温度範囲の熱処理を行い、水素化処理を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体の不対結合手を水素終端する工程である。この処理では保護膜372中に含まれる水素が拡散して水素化処理が行われる。他の方法として公知のプラズマ水素化処理を行っても良い。

30

【0071】

また、3～100%の水素を含む雰囲気中で、300～450で1～12時間の熱処理を行い、水素化処理を行うことも可能である。

【0072】

水素化処理が終了したら、層間絶縁膜373として樹脂膜を1～2μmの厚さに形成する。樹脂材料としては、ポリイミド、ポリアミド、アクリル樹脂もしくはBCB（ベンゾシクロブテン）を用いれば良い。また、感光性樹脂を用いることも可能である。

40

【0073】

なお、層間絶縁膜373の表面に対してCF₄ガスを用いたプラズマ処理を施しておくことは有効である。この処理により次に形成する配線の密着性を高めることができる。

【0074】

次に、図7（A）に示すように、層間絶縁膜373に対してコンタクトホールを形成し、配線374～380を形成する。なお、本実施例ではこの配線を、50nmのチタン膜、400nmのチタンを含むアルミニウム膜、100nmのチタン膜をスパッタ法で連続形成した三層構造の積層膜とする。勿論、他の導電膜でも良い。

【0075】

このとき、配線374、376はCMOS回路のソース配線、375はドレイン配線とし

50

て機能する。また、配線 377 はソース配線 340 とスイッチング TFT のソース領域とを電気的に接続する配線として機能し、配線 378 はドレイン配線 341 とスイッチング TFT のドレイン領域とを電気的に接続する配線として機能する。

【0076】

次に、可視光に対して透明な酸化物導電膜からなる画素電極 381 を形成する。本実施例では画素電極 381 として酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した酸化物導電膜を用い、膜厚は 120 nm とする。他にも、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、もしくはそれらを組み合わせた化合物からなる酸化物導電膜を用いることも可能である。

【0077】

次に、図 7 (B) に示すようにバンク 382 を形成する。バンク 382 は 100 ~ 400 nm の珪素を含む絶縁膜もしくは有機樹脂膜をパターニングして形成すれば良い。このバンク 382 は画素と画素との間 (画素電極と画素電極との間) を埋めるように形成される。また、次に形成する発光層等の有機 EL 材料が画素電極 381 の端部に直接触れないようにする目的もある。換言すれば、画素電極 383 の平坦面上に開口部を有した絶縁膜とも言える。

【0078】

なお、バンク 382 は絶縁膜であるため、成膜時における素子の静電破壊には注意が必要である。本実施例ではバンク 382 の材料となる絶縁膜中にカーボン粒子や顔料を添加して抵抗率を下げ、静電気の発生を抑制する。この際、抵抗率は $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{12}$ m (好ましくは $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{10}$ m) となるようにカーボン粒子や顔料の添加量を調節すれば良い。

【0079】

ここで画素電極 381 の表面に対して前処理を行う。本実施例では基板全体を 100 ~ 120 に加熱し、酸素プラズマを形成しつつ紫外光照射を行う。これにより陽極表面に対してオゾンプラズマ処理を行うことができる。この前処理により、陽極 381 の表面において吸着酸素および吸着水が除去され、表面の仕事関数が高められる。さらに、陽極表面の平坦度が向上する。陽極表面の平坦度は表面の平均自乗粗さ (Rms) が 5 nm 以下 (好ましくは 3 nm 以下) となるようにすると良い。

【0080】

なお、オゾンプラズマ処理の代わりにアルゴン、ネオンもしくはヘリウムなどの希ガスを用いたプラズマ処理でも良い。

【0081】

次に、EL 層 383 をスピンドルコート法により形成する。なお、本実施例では、正孔注入層および発光層の積層体を EL 層と呼んでいる。即ち、発光層に対して正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層もしくは電子阻止層を組み合わせた積層体を EL 層と定義する。なお、これらは有機材料であっても無機材料であっても良いし、高分子であっても低分子であっても良い。

【0082】

本実施例では、まず正孔注入層としてポリチオフェン (P E D O T) を 20 nm の厚さに成膜し、さらに白色に発光する発光層としてポリビニルカルバゾール (P V K) を 80 nm の厚さに形成する。ポリチオフェンは水に溶かして塗布し、ポリビニルカルバゾールは 1, 2 - ジクロロメタンに溶かして塗布すれば良い。また、正孔注入層および発光層は塗布した後に EL 層を壊さない温度範囲 (典型的には 80 ~ 120) で熱処理を行い、溶媒を揮発させて薄膜を得る。

【0083】

例えば、1, 2 - ジクロロメタンに、P V K、B u - P B D (2 - (4' - tert - プチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール)、クマリン 6 、D C M 1 (4 - ジシアノメチレン - 2 - メチル - 6 - p - ジメチルアミノスチリル - 4 H - ピラン)、T P B (テトラフェニルブタジエン) およびナイルレッドを溶かしたもの用いれば良い。

10

20

30

40

50

【0084】

また、白色に発光する発光層として用いることのできる高分子材料として、他にも特開平8-96959号公報または特開平9-63770号公報に記載された材料を用いることができる。

【0085】

次に、EL層383を形成したら、仕事関数の小さい導電膜からなる陰極384を400nmの厚さに形成する。本実施例では、アルミニウムとリチウムとを共蒸着により合金化して形成する。こうして画素電極(陽極)381、EL層383および陰極384を含むEL素子385が形成される。

【0086】

なお、陰極384を形成した後、EL素子385を完全に覆うようにしてパッシベーション膜386を設けることは有効である。この際、カバレッジの良い膜をパッシベーション膜386として用いることが好ましく、炭素膜、特に DLC 膜を用いることは有効である。DLC 膜は室温から100 以下 の温度範囲で成膜可能であるため、耐熱性の低いEL層383の上方にも容易に成膜することができる。また、酸素に対するブロッキング効果が高く、EL層383や陰極384の酸化を抑制することが可能である。

【0087】

さらに、パッシベーション膜386上に封止材387を設けカバー材388を貼り合わせる。封止材387としては紫外線硬化樹脂を用いれば良く、内部に吸湿効果を有する物質もしくは酸化防止効果を有する物質を設けることは有効である。また、紫外線硬化樹脂は接着剤としても活用できる。

【0088】

また、カバー材388としては、ガラス基板、金属基板、セラミックス基板もしくはプラスチック基板(プラスチックフィルムも含む)を用いることができる。このカバー材388の両面もしくは片面に炭素膜、特に DLC 膜を設けておくことは有効である。なお、プラスチックフィルムをカバー材として用いる場合にはロールトゥロール方式にて両面に DLC 膜を成膜すれば良い。

【0089】

こうして図7(B)の状態を得る。なお、バンク382を形成した後、パッシベーション膜386を形成するまでの工程をマルチチャンバー方式(またはインライン方式)の成膜装置を用いて、大気開放せずに連続的に処理することは有効である。但し、スピンドル法によりEL層を形成する際には、脱酸素処理をした窒素雰囲気もしくは希ガス雰囲気で処理を行えば良い。

【0090】

次に、カラーフィルタ用にガラス基板390を用意し、その上に着色層(R)391a、着色層(B)391bおよび着色層(G)(図示せず)を形成する。このとき、着色層(R)391aおよび着色層(B)391bを392で示される部分で重ねる。この重なり部分392は遮光部として機能し、画素間の輪郭をはっきりさせる上で有効である。

【0091】

そして、着色層(R)391a、着色層(B)391bおよび着色層(G)(図示せず)による段差を平坦化する樹脂層393を設け、カラーフィルタを完成させる。さらに、この樹脂層393を用いてカラーフィルタを基板301の裏面側に貼り合わせる。これにより図8に示すEL発光装置が完成する。

【0092】

ここで各TFTについて説明する。駆動回路はpチャネル型TFT401とnチャネル型TFT402とを相補的に組み合わせたCMOS回路を基本単位として形成されている。なお、ここでいう駆動回路としては、シフトレジスタ、バッファ、レベルシフタ、ラッチ、サンプリング回路(トランスファーゲートを含む)もしくはD/Aコンバータなどが含まれる。

【0093】

pチャネル型TFT401の活性層は、ソース領域411、ドレイン領域412及びチャネル形成領域413を含む。このとき、ソース領域411およびドレイン領域412はゲート絶縁膜308を挟んで第1のゲート電極335aに重なっている。

【0094】

また、nチャネル型TFT402の活性層はソース領域414、ドレイン領域415、n型不純物領域(b)416、417、n型不純物領域(c)418、419およびチャネル形成領域420を含む。このとき、n型不純物領域(b)416、417は、ゲート絶縁膜308を挟んで第1のゲート電極336aには重ならないように設けられており、n型不純物領域(c)418、419は、ゲート絶縁膜308を挟んで第1のゲート電極336aに重なるように設けられている。なお、第1のゲート電極336aに重なるように設けられたn型不純物領域(c)418、419はホットキャリア注入を抑制する効果を有し、ホットキャリア注入に起因する劣化現象を効果的に抑制することができる。10

【0095】

また、画素部にはスイッチングTFT403と電流制御TFT404が形成されている。なお、スイッチングTFT403のドレインは電流制御TFT404のゲートに電気的に接続されており、スイッチングTFT403を介して電流制御TFT404のスイッチ動作が制御される。そして、電流制御TFT404によりEL素子に流れる電流量が制御される。

【0096】

スイッチングTFT403の活性層は、ソース領域421、ドレイン領域422、n型不純物領域(b)423～426、n型不純物領域(c)427～430、分離領域431、チャネル形成領域432、433を含む。また、ソース領域421は配線379を介してソース配線340に接続される。さらにドレイン領域422は配線380を介してドレイン配線341に接続される。このドレイン配線341は電流制御TFT404のゲート電極339に接続される。20

【0097】

スイッチングTFT403の構造は基本的にはnチャネル型TFT402と同様であり、n型不純物領域(b)423～426はゲート絶縁膜308を挟んで第1のゲート電極337a、338aには重ならないように設けられており、n型不純物領域(c)427～430はゲート絶縁膜308を挟んで第1のゲート電極337a、338aに重なるように設けられている。即ち、ホットキャリア劣化に強い構造となっている。30

【0098】

なお、本実施例ではスイッチングTFT403としてnチャネル型TFTを用いた例を示したが、pチャネル型TFTとしても良い。

【0099】

また、電流制御TFT404の活性層は、ソース領域434、ドレイン領域435およびチャネル形成領域436を含む。電流制御TFT404の構造は基本的にはpチャネル型TFT401と同様であり、ソース領域434およびドレイン領域435はゲート絶縁膜308を挟んで第1のゲート電極339aに重なっている。なお、本実施例では電流制御TFT404としてpチャネル型TFTを用いた例を示したが、nチャネル型TFTとしても良い。40

【0100】

ここで画素部を上面から見た図を図9に示す。また、図9において、A-A'で切断した断面図を図10(A)に、B-B'で切断した断面図を図10(B)に、C-C'で切断した断面図を図10(C)に示す。なお、図10(A)はスイッチングTFT403の断面構造を示し、図10(B)は電流制御TFT404の断面構造を示し、図10(C)は保持容量の断面構造を示している。ここに示す画素部は図5～図8に示した作製工程により形成可能であり、必要に応じて図5～図8で用いた符号を参照する。

【0101】

まず、スイッチングTFT403について図9および図10(A)を用いて説明する。図50

9、図10(A)において、601は活性層である。活性層601の詳細は図7(B)で説明した通りであるからここでの説明は省略する。そして、ソース配線340は配線377を介して活性層601と電気的に接続され、さらに配線378を介してドレイン配線341と電気的に接続される。

【0102】

また、活性層601上にはゲート電極602が設けられている。なお、ゲート電極602のうち、活性層601と重なる部分が図5(E)のゲート電極337、338に相当する。また、ゲート電極602はコンタクト部603にてゲート配線604と電気的に接続される。

【0103】

次に、電流制御TFT404について図9および図10(B)を用いて説明する。図9、図10(B)において、605は活性層である。活性層605の詳細は図7(B)で説明した通りであるからここでの説明は省略する。活性層605のソース領域は配線(電流供給線)379と電気的に接続され、ドレイン領域は配線380および画素電極(EL素子の陽極)381と電気的に接続される。

10

【0104】

また、活性層605上にはゲート電極339が設けられている。ゲート電極339はドレイン配線341が活性層605と重なる部分に相当する。また、ドレイン配線341はそのまま延長されて図10(C)に示す保持容量の上部電極606を兼ねる。配線(電流供給線)379はコンタクト部607にて半導体膜608と電気的に接続され、この半導体膜608が保持容量の下部電極として機能する。

20

【0105】

また、本実施例のEL発光装置の回路構成例を図11に示す。なお、本実施例ではデジタル駆動を行うための回路構成を示す。本実施例では、ソース側駆動回路801、画素部808及びゲート側駆動回路809を有している。なお、本明細書中において、駆動回路部とはソース側駆動回路およびゲート側駆動回路を含めた総称である。

【0106】

本実施例では画素部808にスイッチングTFTとして図7(B)に示した構造のnチャネル型TFTが設けられ、このスイッチングTFTはゲート側駆動回路809に接続されたゲート配線とソース側駆動回路801に接続されたソース配線との交点に配置されている。また、スイッチングTFTのドレインはpチャネル型の電流制御TFTのゲートに電気的に接続されている。

30

【0107】

ソース側駆動回路801は、シフトレジスタ802、バッファ803、ラッチ(A)804、バッファ805、ラッチ(B)806、バッファ807を設けている。なお、アナログ駆動の場合はラッチ(A)、(B)の代わりにサンプリング回路(トランスファゲート)を設ければ良い。また、ゲート側駆動回路809は、シフトレジスタ810、バッファ811を設けている。

【0108】

なお、図示していないが、画素部808を挟んでゲート側駆動回路809の反対側にさらにゲート側駆動回路を設けても良い。この場合、双方は同じ構造でゲート配線を共有しており、片方が壊れても残った方からゲート信号を送って画素部を正常に動作させるような構成とする。

40

【0109】

なお、上記構成は、図5～図7に示した作製工程に従ってTFTを作製することによって容易に実現することができる。また、本実施例では画素部と駆動回路部の構成のみ示しているが、本実施例の作製工程に従えば、その他にも信号分割回路、D/Aコンバータ、オペアンプ、補正回路などの論理回路を同一基板上に形成することが可能であり、さらにはメモリやマイクロプロセッサ等を形成しうると考えている。

【0110】

50

さらに、EL素子を保護するための封止（または封入）工程まで行った後の本実施例のEL発光装置について12（A）、（B）を用いて説明する。なお、必要に応じて図11で用いた符号を引用する。

【0111】

図12（A）は、EL素子の封止までを行った状態を示す上面図である。点線で示された801はソース側駆動回路、808は画素部、809はゲート側駆動回路である。また、901はカバー材、902は第1シール材、903は第2シール材であり、第1シール材902で囲まれた内側のカバー材901とEL素子が形成された基板との間には封止材（図示せず）が設けられる。

【0112】

なお、904はソース側駆動回路801及びゲート側駆動回路809に入力される信号を伝達するための接続配線であり、外部入力端子となるFPC905からビデオ信号やクロック信号を受け取る。

【0113】

ここで、図12（A）をA-A'で切断した断面に相当する断面図を図12（B）に示す。なお、図12（A）、（B）では同一の部位に同一の符号を用いている。

【0114】

図12（B）に示すように、ガラス基板906上には画素部808、ゲート側駆動回路809が形成されており、画素部808は電流制御TFT404とそのドレインに電気的に接続された画素電極381を含む複数の画素により形成される。また、ゲート側駆動回路809はpチャネル型TFT401とnチャネル型TFT402とを相補的に組み合わせたCMOS回路を用いて形成される。

【0115】

画素電極381はEL素子の陽極として機能する。また、画素電極381の両端にはバンク382が形成され、画素電極381上にはEL層383およびEL素子の陰極384が形成される。陰極384は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線904を経由してFPC905に電気的に接続されている。さらに、画素部808及びゲート側駆動回路809に含まれる素子は全て陰極384で覆われている。

【0116】

また、第1シール材902によりカバー材901が貼り合わされている。このとき、カバー材901とEL素子との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、第1シール材902の内側には封止材907が充填されている。なお、第1シール材902、封止材907としては光硬化性樹脂を用いるのが好ましい。また、第1シール材902はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、封止材907の内部に吸湿効果をもつ物質や酸化防止効果をもつ物質を含有させても良い。

【0117】

EL素子を覆うようにして設けられた封止材907はカバー材901を接着するための接着剤としても機能する。封止材907としては、ポリイミド、アクリル、PVC（ポリビニルクロライド）、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）またはEVA（エチレンビニルアセテート）を用いることができる。

【0118】

また、本実施例ではカバー材901としては、ガラス板、石英板、プラスチック板、セラミックス板、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）板、PVF（ポリビニルフロライド）フィルム、マイラーフィルム、ポリエスチルフィルムまたはアクリルフィルムを用いることができる。

【0119】

さらに本実施例ではカバー材901の両面に炭素膜（具体的には DLC 膜）908a、908bを2~30nmの厚さに設けている。このような炭素膜は、酸素および水の侵入を防ぐとともにカバー材901の表面を機械的に保護する役割をもつ。勿論、外側の炭素膜

10

20

30

40

50

908aに偏光板（代表的には円偏光板）を貼り付けることも可能である。

【0120】

また、封止材907を用いてカバー材901を接着した後、封止材907の側面（露呈面）を覆うように第2シール材903を設ける。第2シール材903は第1シール材902と同じ材料を用いることができる。

【0121】

以上のような構造でEL素子を封止材907に封入することにより、EL素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素等のEL層の酸化による劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高いEL発光装置を作製することができる。

10

【0122】

〔実施例5〕

本実施例では、着色層の配置の例について図14を用いて説明する。図14に示すのは、画素部を上面から見た図であり、各画素の構造は図9、図10(A)～図10(C)を用いて説明したものと同様である。

【0123】

図14において、1101は着色層(R)、1102は着色層(G)、1103は着色層(B)である。また、1104は赤色に発色させる画素、1105は緑色に発色させる画素、1106は青色に発色させる画素である。本実施例では、赤色に発色させる画素1104には着色層(R)1101を設け、緑色に発色させる画素1105には着色層(G)1102を設け、青色に発色させる画素1106には着色層(B)1103を設ける。

20

【0124】

また、着色層(R)1101、着色層(G)1102および着色層(B)1103は各々ソース配線1107および電流供給線1108の上方で重なり合い、遮光部1109a～1109dおよび1110を形成している。このように各画素は遮光部1109a～1109dおよび1110によって囲まれた構造となり、各画素で生成された発光のうち遮光部1109a～1109dおよび1110に到達した光は吸収される。即ち、隣接する画素間において色混合を効果的に抑制することが可能である。

【0125】

なお、各着色層に黒色顔料やカーボン粒子を含有させておくことは有効である。これにより外部からの光が吸収されるため、画像を観測する人が金属膜からなる陰極に映り込む不具合を低減することができる。但し、含有量が多すぎると発光量自体も低下してしまうので、1～10%の添加量とすることが望ましい。

30

【0126】

なお、本実施例は発明の実施の形態で説明したEL発光装置と組み合わせても良いし、実施例1～実施例4のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0127】

〔実施例6〕

発明の実施の形態および実施例4ではEL層に含まれた発光層として白色発光が得られるEL材料を用い、そこから放射された白色光を、着色層(R)、着色層(G)もしくは着色層(B)に通すことにより赤色光、緑色光もしくは青色光を得る例を示した。

40

【0128】

本実施例では、赤色に発色させる画素には赤色発光が得られる発光層を形成し、緑色に発色させる画素には緑色発光が得られる発光層を形成し、青色に発色させる画素には青色発光が得られる発光層を形成する。そして、各発光層から放射された赤色光、緑色光もしくは青色光を、それぞれ着色層(R)、着色層(G)もしくは着色層(B)に通することで色純度を向上させる。

【0129】

本実施例の場合、赤色、緑色もしくは青色の発光が得られる三種類のEL材料を成膜する必要があるが、公知の材料を用いることができる。また、画素ごとに分けて成膜する必要

50

があるため、シャドーマスクを用いた蒸着法により低分子系 E L 材料を成膜するか、インクジェット法や印刷法により高分子系 E L 材料を成膜すれば良い。

【 0 1 3 0 】

なお、本実施例の構成は発明の実施の形態、実施例 1 ~ 実施例 5 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。また、実施例 5 に示したように各着色層に黒色顔料やカーボン粒子を含有させておくことは有効である。

【 0 1 3 1 】

〔 実施例 7 〕

本実施例では、発光層として青色もしくは青緑色の発光が得られる E L 材料を用い、その発光を色変換層に通すことにより赤色光、緑色光もしくは青色光を得る例を示す。

10

【 0 1 3 2 】

本実施例の場合、赤色に発色させる画素には青色光を赤色光に変換する色変換層を形成し、緑色に発色させる画素には青色光を緑色光に変換する色変換層を形成する。この色変換層は公知のものを用いれば良い。発光層から放射された青色光は色変換層を励起して赤色光もしくは緑色光を生成する。

【 0 1 3 3 】

そして、各色変換層から放射された赤色光、緑色光および発光層から放射された青色光を、それぞれ着色層 (R) 、着色層 (G) もしくは着色層 (B) に通すことで色純度を向上させる。

【 0 1 3 4 】

本実施例では、発光層として青色もしくは青緑色の発光が得られる発光層だけを成膜すれば良いため、スピンコート法や印刷法のように簡便な技術で成膜することが好ましい。勿論、蒸着法で成膜することも可能である。

20

【 0 1 3 5 】

なお、本実施例の構成は発明の実施の形態、実施例 1 ~ 実施例 5 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。また、実施例 5 に示したように各着色層に黒色顔料やカーボン粒子を含有させておくことは有効である。

【 0 1 3 6 】

〔 実施例 8 〕

本実施例では実施例 4 と異なる構造の画素部を有した E L 発光装置を示す。なお、各種配線（ゲート配線、ソース配線、ドレイン配線もしくは電流供給線等）の形成される層が異なる以外、TFT 構造および E L 素子構造は実施例 4 とほぼ同様である。従って、実施例 4 と同じ部分に関しては、図 9 、図 10 (A) ~ 図 10 (C) で用いた符号を引用することにする。

30

【 0 1 3 7 】

ここで画素部を上面から見た図を図 15 に示す。また、図 15 において、 A - A ' で切断した断面図を図 16 (A) に、 B - B ' で切断した断面図を図 16 (B) に、 C - C ' で切断した断面図を図 16 (C) に示す。なお、図 16 (A) はスイッチング TFT の断面構造を示し、図 16 (B) は電流制御 TFT の断面構造を示し、図 16 (C) は保持容量の断面構造を示している。また、ここに示す画素部は図 5 ~ 図 7 に示した作製工程を参照すれば形成できる。

40

【 0 1 3 8 】

まず、スイッチング TFT について図 15 および図 16 (A) を用いて説明する。図 15 、図 16 (A) において、 1201 は活性層である。活性層 1201 の詳細は図 7 (B) で説明したスイッチング TFT と同様であるからここでの説明は省略する。活性層 1201 の上にはゲート配線 1202 が重なりゲート電極として機能している。そして、活性層 1201 にはソース配線 1203 およびドレイン配線 1204 が接続され、ドレイン配線 1203 は電流制御 TFT のゲート配線 1205 に接続される。

【 0 1 3 9 】

次に、電流制御 TFT について図 15 および図 16 (B) を用いて説明する。なお、電流

50

制御 TFT は二つの TFT が並列に接続された構造となっているが、ここではその片方についての説明を行う。図 15、図 16 (B) において、1206 は活性層である。活性層 1206 の詳細は図 7 (B) で説明した電流制御 TFT と同様であるからここでの説明は省略する。活性層 1206 のソース領域は電流供給線 1207 に接続され、ドレイン領域はドレイン配線 1208 を介して画素電極 (EL 素子の陽極) 1209 と電気的に接続される。

【0140】

また、電流制御 TFT のゲート配線 1205 は電流供給線 1207 の直下において図 16 (C) に示す保持容量 1210 の上部電極 1211 を兼ねる。このとき、電流供給線 1207 は半導体膜 1212 と電気的に接続され、この半導体膜 1212 が保持容量 1210 の下部電極として機能する。本実施例の構造にすると保持容量 1210 が完全に電流供給線 1207 の下に隠れるため、画素の有効発光面積を狭くするようなことがない。

【0141】

次に、消去 TFT について説明する。本実施例の画素にはスイッチング TFT と同じ構造の消去 TFT 1213 が設けられている。消去 TFT 1213 の活性層 1214 は、ソース領域が電流供給線 1207 に接続され、ドレイン領域がドレイン配線 1215 を介して電流制御 TFT のゲート配線 1205 と電気的に接続される。なお、活性層 1214 の構造はスイッチング TFT と同様であるからここでの説明は省略する。

【0142】

また、消去 TFT のゲート配線 (以下、消去ゲート配線という) 1216 はスイッチング TFT のゲート配線 1202 と平行に設けられている。

【0143】

消去ゲート配線 1216 に消去 TFT 1213 をオン状態にする信号が入ると電流制御 TFT のゲート配線 1205 は強制的に電流供給線 1207 と同電位になる。即ち、電流制御 TFT がオフ状態になるため EL 素子 385 への電流の供給がなくなり、発光が止まって画素は消灯する。

【0144】

このように、消去 TFT 1213 を設けることで画素を強制的に消灯することができ、画素の点灯時間の制御性が高まる。即ち、時間階調方式の画像表示において、階調数を容易に上げることが可能となる。なお、このような消去 TFT を用いた EL 発光装置に関して特願平 11-338786 号を引用すれば良い。

【0145】

また、本実施例の構成は発明の実施の形態、実施例 2、実施例 3 もしくは実施例 5～実施例 7 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0146】

〔実施例 9〕

本実施例では実施例 4 と異なる作製工程で EL 発光装置を作製する例について図 17 を用いて説明する。なお、実施例 4 と途中の工程が異なるだけであるので必要に応じて実施例 4 で用いた符号を参照する。

【0147】

まず、実施例 4 の作製工程に従って、図 5 (E) の工程まで行う。但し、本実施例では図 5 (C) に示した n 型不純物元素の添加工程を省略する。こうして図 17 (A) の状態が得られる。

【0148】

次に、図 17 (B) に示すように、レジストマスク 311a～311e を除去した後、半導体膜に n 型不純物元素 (本実施例ではリン) を添加する。なお、ここで行う n 型不純物元素の添加工程は、実施例 1 の図 6 (A) に示した添加工程と同様の条件で行えば良い。

【0149】

こうして、n 型不純物領域 (b) 501～509 および n 型不純物領域 (c) 510～519 が形成される。なお、n 型不純物領域 (b) 501～509 および n 型不純物領域 (c) 510～519 が形成される。

10

20

30

40

50

c) 510 ~ 519 に含まれる n 型不純物元素の濃度は実施例 4 を参照すれば良い。

【 0150 】

次に、レジストマスク 520a ~ 520e を形成し、実施例 1 の図 5 (C) に示した添加工程と同様に n 型不純物元素 (本実施例ではリン) を添加する。こうして n 型不純物領域 (a) 521 ~ 529 が形成される。なお、n 型不純物領域 (a) 521 ~ 529 に含まれる n 型不純物元素の濃度は実施例 4 を参照すれば良い。 (図 17 (C))

【 0151 】

このとき、n 型不純物領域 (b) 501 ~ 509 のうちレジストマスク 520a ~ 520e で隠された部分は、後に LDD (ライトドープドレイン) 領域として機能する。本実施例は後に LDD 領域として機能する n 型不純物領域 (b) の長さ (LDD 長さ) をレジストマスク 520a ~ 520e で自由に調節できるため LDD 長さの制御性に優れる点に特徴がある。

【 0152 】

次に、レジストマスク 520a ~ 520e を除去し、レジストマスク 530 を形成する。そして、実施例 4 の図 6 (B) に示した添加工程と同様に p 型不純物元素 (本実施例ではボロン) を添加する。こうして p 型不純物領域 (a) 531 ~ 534 が形成される。なお、p 型不純物領域 (a) 531 ~ 534 に含まれる p 型不純物元素の濃度は実施例 4 を参照すれば良い。 (図 17 (D))

【 0153 】

このあとは、実施例 4 の図 6 (C) に示した活性化工程以降の工程に従って EL 発光装置を作製すれば良い。また、完成した TFT 構造は実施例 4 とほぼ同様であるため、実施例 4 の説明を参照すれば良い。なお、本実施例は発明の実施の形態、実施例 2 ~ 実施例 8 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【 0154 】

〔 実施例 10 〕

本実施例では実施例 4 と異なる作製工程で EL 発光装置を作製する例について図 18 を用いて説明する。なお、実施例 4 と途中の工程が異なるだけであるので必要に応じて実施例 4 で用いた符号を参照する。

【 0155 】

まず、実施例 4 の作製工程に従って、図 5 (E) の工程まで行う。但し、本実施例では図 5 (C) に示した n 型不純物元素の添加工程を省略する。こうして図 18 (A) の状態が得られる。

【 0156 】

次に、図 18 (B) に示すように、レジストマスク 311a ~ 311e を除去した後、n 型不純物元素 (本実施例ではリン) を添加する。なお、ここで行う n 型不純物元素の添加工程は、実施例 4 の図 6 (A) に示した添加工程と同様の条件で行えば良い。

【 0157 】

こうして、n 型不純物領域 (b) 501 ~ 509 および n 型不純物領域 (c) 510 ~ 519 が形成される。なお、n 型不純物領域 (b) 501 ~ 509 および n 型不純物領域 (c) 510 ~ 519 に含まれる n 型不純物元素の濃度は実施例 4 を参照すれば良い。

【 0158 】

次に、ゲート電極 335 ~ 339 をマスクとして、半導体膜に実施例 4 の図 5 (C) に示した添加工程と同様に n 型不純物元素 (本実施例ではリン) を添加する。こうして n 型不純物領域 (a) 541 ~ 549 が形成される。なお、n 型不純物領域 (a) 541 ~ 549 に含まれる n 型不純物元素の濃度は実施例 4 を参照すれば良い。 (図 18 (C))

【 0159 】

次に、レジストマスク 550 を形成し、実施例 4 の図 6 (B) に示した添加工程と同様に p 型不純物元素 (本実施例ではボロン) を添加する。こうして p 型不純物領域 (a) 551 ~ 554 が形成される。なお、p 型不純物領域 (a) 551 ~ 554 に含まれる p 型不純物元素の濃度は実施例 4 を参照すれば良い。 (図 18 (D))

10

20

30

40

50

【0160】

このあとは、実施例4の図6(C)に示した活性化工程以降の工程に従ってEL発光装置を作製すれば良い。また、完成したTFT構造は実施例4とほぼ同様であるため、実施例4の説明を参照すれば良い。なお、本実施例は発明の実施の形態、実施例2～実施例8のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0161】

〔実施例11〕

実施例4では層間絶縁膜373として樹脂膜を用いたが、本実施例では珪素を含む絶縁膜、具体的には酸化珪素膜を用いる。本実施例の場合、まず図6(B)の工程まで終えたら、ゲート電極を覆うように100～200nmの厚さの保護膜(本実施例では窒化酸化珪素膜)を形成する。

10

【0162】

次に、図6(C)と同様に活性化工程を行い、次に800nm～1μmの厚さの層間絶縁膜(本実施例では酸化珪素膜)を設ける。本実施例では、この層間絶縁膜を形成する前に3～100%の水素を含む雰囲気中にて350～500の熱処理を行い、活性層の不対結合手を励起された水素で終端する。

【0163】

これらの工程の後、ソース配線もしくはドレイン配線を前記層間絶縁膜上に形成し、ソース配線およびドレイン配線をパッシベーション膜で覆う。本実施例ではパッシベーション膜として窒化珪素膜もしくは窒化酸化珪素膜を用いる。

20

【0164】

なお、本実施例の構成は発明の実施の形態、実施例2～実施例10のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0165】

〔実施例12〕

本実施例では、実施例4に示したEL表示装置とは異なる構造でEL素子を封止した例について図13を用いて説明する。なお、図12と同一の部分については同一の符号を用いる。

【0166】

本実施例ではカバー材1001として、両面にDLC膜1002aおよび1002bを形成したプラスチックフィルムを用いる。プラスチックフィルムの両面にDLC膜を形成する場合、プラスチックフィルムをロールに巻いて成膜を行うロールトゥロール方式を用いれば良い。

30

【0167】

本実施例では、実施例4に従ってEL素子まで作製した基板に、封止材1003を用いてカバー材1001を貼り合わせる。そして、カバー材1001の端部はシール材1004で封止する。本実施例で用いる封止材1003およびシール材1004に関しては、実施例4に示した材料を用いることができる。

【0168】

なお、本実施例の構成は発明の実施の形態、実施例1～11のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

40

【0169】

〔実施例13〕

本実施例では、実施例4において図9に示した画素構造および実施例8において図15に示した画素構造の回路図について説明する。ここでは図9に対応した回路図を図19(A)に、図15に対応した回路図を図19(B)に示す。

【0170】

図19(A)において、340はソース配線、379は電流供給線、604はゲート配線である。これらの符号は図9に対応している。また、1601は図10(A)に示したスイッチングTFT、1602は図10(B)に示した電流制御TFT、1603は図10

50

(C)に示した保持容量、1604はEL素子である。

【0171】

本実施例に示した画素をデジタル駆動する場合には、特願2000-114592号に記載の駆動方法を引用すれば良い。

【0172】

次に、図19(B)において、1203はソース配線、1207は電流供給線、1202はゲート配線である。これらの符号は図15に対応している。また、1605は図16(A)に示したスイッチングTFT、1606は図16(B)に示した電流制御TFT、1607は図16(C)に示した保持容量、1608はEL素子、1609は消去TFTである。

10

【0173】

本実施例に示した画素をデジタル駆動する場合には、特願平11-338786号に記載の駆動方法を引用すれば良い。

【0174】

なお、本実施例の構成は発明の実施の形態、実施例2~12のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0175】

〔実施例14〕

本実施例ではアクティブマトリクス基板が完成した後で基板を剥離してカラーフィルタを貼り合わせる場合の例について説明する。なお、本実施例の工程は実施例3の構造を実現する上で有効である。

20

【0176】

まず、実施例4の作製工程に従って、図7(B)に示す構造のアクティブマトリクス基板を完成する。但し、本実施例では基板301と下地膜302の間に剥離層1701が設けられている。本実施例では剥離層1701として非晶質珪素膜(多結晶珪素膜でも良い)を用いる。また、カバー材388としては、プラスチックフィルム1702を用い、プラスチックフィルム1702の両面には DLC膜1703aおよび1703bが設けられている。(図20(A))

【0177】

次に、アクティブマトリクス基板全体を、フッ化ハロゲンを含むガス中に晒し、剥離層1701の除去を行う。本実施例ではフッ化ハロゲンとして三フッ化塩素(C1F3)を用い、希釈ガスとして窒素を用いる。希釈ガスとしては、アルゴン、ヘリウムもしくはネオンを用いても良い。流量は共に500sccm(8.35×10⁻⁶m³/s)とし、反応圧力は1~10Torr(1.3×10²~1.3×10³Pa)とすれば良い。また、処理温度は室温(典型的には20~27)で良い。

30

【0178】

なお、フッ化ハロゲンとは化学式XFn(Xはフッ素以外のハロゲン、nは整数)で示される物質であり、一フッ化塩素(C1F)、三フッ化塩素(C1F₃)、一フッ化臭素(BrF)、三フッ化臭素(BrF₃)、一フッ化ヨウ素(IF)もしくは三フッ化ヨウ素(IF₃)を用いることができる。フッ化ハロゲンは、珪素膜と酸化珪素膜とのエッチング時の選択比が大きく、珪素膜の選択的なエッチングが可能である。

40

【0179】

この場合、剥離層である珪素膜はエッチングされるが、ガスに晒される他の部分(炭素膜、プラスチックフィルム、ガラス基板、樹脂膜および酸化珪素膜が露呈した部分)はエッチングされない。即ち、三フッ化塩素ガスに晒すことで剥離層1701が選択的にエッチングされ、最終的には完全に除去される。

【0180】

本実施例の場合、剥離層1701は露呈した端部から徐々にエッチングされていき、完全に除去された時点で基板301と下地膜302が分離される。このとき、TFT及びEL素子は薄膜を積層して形成されているが、プラスチックフィルム1702に移された形で

50

残る。（図20（B））

【0181】

この剥離技術は本出願人による特願2000-008403号に記載された技術を引用すれば良い。また、特願2000-071673号に記載された技術を引用することもできる。

【0182】

次に、図21に示すように、プラスチックフィルム1704の両面にDLC膜1705a、1705bを設け、その上に着色層（R）391aおよび着色層（B）391bを形成し、樹脂層393を形成してカラーフィルタを作製する。そして、そのカラーフィルタを下地膜302に貼り合わせる。

10

【0183】

本実施例の場合、TFTおよびEL素子がプラスチックフィルムに挟まれた状態となっているため、発光装置全体が可撓性になる。また、全ての基板がプラスチックフィルムで形成されているため、薄型で軽量なEL発光装置が得られる。

【0184】

〔実施例15〕

本発明を実施するにあたってEL素子を形成するために用いる成膜装置の例を図22に示す。なお、本実施例ではインライン方式の成膜装置とした場合について説明する。図22において201はロード室であり、基板40の搬送はここから行われる。ロード室201には排気系200aが備えられ、排気系200aは第1バルブ41、ターボ分子ポンプ42、第2バルブ43及びロータリーポンプ（油回転ポンプ）44を含んだ構成からなっている。

20

【0185】

第1バルブ41はメインバルブであり、コンダクタンスバルブを兼ねる場合もあるしバタフライバルブを用いる場合もある。第2バルブ43はフォアバルブであり、まず第2バルブ43を開けてロータリーポンプ44によりロード室201を粗く減圧し、次に第1バルブ41を空けてターボ分子ポンプ42で高真空まで減圧する。なお、ターボ分子ポンプの代わりにメカニカルプースターポンプ若しくはクライオポンプを用いることが可能であるがクライオポンプは水分の除去に特に効果的である。

【0186】

30

次に、202で示されるのはEL素子の陽極もしくは陰極（本実施例では陽極）の表面を処理する前処理室であり、前処理室202は排気系200bを備えている。また、ロード室201とは図示しないゲートで密閉遮断されている。前処理室202はEL素子の作製プロセスによって様々に変えることができる。

【0187】

前処理としては、オゾンプラズマ処理、酸素プラズマ処理、アルゴンプラズマ処理、ネオニップラズマ処理、ヘリウムプラズマ処理もしくは水素プラズマ処理を行うことができる。また、ヒーターを備えることでプラズマ処理と同時に加熱することも可能である。さらに、紫外光ランプを備えることで紫外光照射を可能とすることも有効である。

【0188】

40

本実施例では、基板を100に加熱しながら酸化物導電膜からなる陽極の表面にオゾンプラズマ処理を行い、水分の除去と同時に陽極表面の仕事関数を高める前処理を行う。

【0189】

次に、203は蒸着法により有機材料を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（A）と呼ぶ。蒸着室（A）203は排気系200cを備えている。また、前処理室202とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では蒸着室（A）203にて正孔注入層を形成する。

【0190】

次に、204は蒸着法により有機材料を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（B）と呼ぶ。蒸着室（B）204は排気系200dを備えている。また、蒸着室（A）203とは

50

図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では蒸着室（B）204にて正孔輸送層を形成する。

【0191】

次に、205は蒸着法により有機EL材料を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（C）と呼ぶ。蒸着室（C）205は排気系200eを備えている。また、蒸着室（B）204とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では、蒸着室（C）205において、赤色に発色する発光層を形成する。

【0192】

次に、206は蒸着法により有機EL材料を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（D）と呼ぶ。蒸着室（D）206は排気系200fを備えている。また、蒸着室（C）205とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では、蒸着室（D）206において、緑色に発色する発光層を形成する。

10

【0193】

次に、207は蒸着法により有機EL材料を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（E）と呼ぶ。蒸着室（E）207は排気系200gを備えている。また、蒸着室（D）206とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では、蒸着室（E）207において、青色に発色する発光層を形成する。

【0194】

次に、208は蒸着法により有機材料を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（F）と呼ぶ。蒸着室（F）208は排気系200hを備えている。また、蒸着室（E）207とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では蒸着室（F）208にて電子輸送層を形成する。

20

【0195】

次に、209は蒸着法により有機材料を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（G）と呼ぶ。蒸着室（G）209は排気系200iを備えている。また、蒸着室（F）208とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では蒸着室（G）209にて電子注入層を形成する。

【0196】

次に、210は蒸着法によりEL素子の陽極もしくは陰極となる導電膜（本実施例では陰極となる金属膜）を成膜するための蒸着室であり、蒸着室（H）と呼ぶ。蒸着室（H）210は排気系200jを備えている。また、蒸着室（G）209とは図示しないゲートで密閉遮断されている。

30

【0197】

本実施例では、蒸着室（H）210にて、EL素子の陰極となる導電膜としてAl-Li合金膜（アルミニウムとリチウムとの合金膜）もしくはAl-Cs合金膜（アルミニウムとセシウムとの合金膜）を形成する。なお、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着することも可能である。

【0198】

次に、211は封止室であり、排気系200kを備えている。また、蒸着室（H）210とは図示しないゲートで密閉遮断されている。封止室211ではEL素子を酸素および水分から保護するために、パッシベーション膜としてDLC（ダイヤモンドライカーボン）膜を形成する。

40

【0199】

DLC膜を形成するにはスパッタ法もしくはプラズマCVD法を用いれば良い。DLC膜は室温から100℃以下の温度範囲で成膜できるため、耐熱性の低いEL素子を保護するパッシベーション膜として好適である。また、熱伝導率が高く放熱効果が良いため、EL素子の熱劣化を抑制する効果も期待できる。なお、本実施例で形成するDLC膜は窒化珪素膜もしくは炭化珪素膜と積層して用いることも有効である。

【0200】

さらに、DLC膜中にフッ素や水素を添加しても良い。また、DLC膜中の酸素濃度を1

50

$\times 10^{18}$ atoms/cm³以下とすることで酸素の透過率を低減することが可能である。

【0201】

最後に、212はアンロード室であり、排気系2001を備えている。EL素子が形成された基板はここから取り出される。

【0202】

以上のように、図22に示した成膜装置を用いることで完全にEL素子を密閉空間に封入するまで外気に晒さずに済むため、信頼性の高いEL表示装置を作製することができる。また、インライン方式により高いスループットでEL表示装置を作製することができる。

【0203】

さらに、本実施例に示した成膜装置の各処理室、排気系および搬送系をコンピュータ制御により動作させることは有効である。本実施例の場合、連続的に一連の処理を行ってEL素子が完成するため、コンピュータ制御により基板投入から基板取り出しまでの管理することができる。

【0204】

なお、本実施例に示した成膜装置を用いて発明の実施の形態、実施例1～14に示したいずれの構成のEL表示装置を作製しても良い。

【0205】

〔実施例16〕

本発明において、三重項励起子からの熒光を発光に利用できるEL材料を用いることで、外部発光量子効率を飛躍的に向上させることができる。これにより、EL素子の低消費電力化、長寿命化、および軽量化が可能になる。

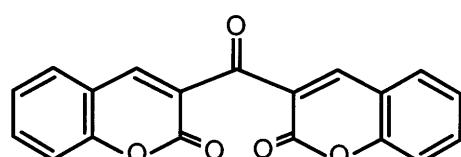
ここで、三重項励起子を利用し、外部発光量子効率を向上させた報告を示す。

(T.Tsutsui, C.Adachi, S.Saito, Photochemical Processes in Organized Molecular Systems, ed.K.Honda, (Elsevier Sci.Pub., Tokyo,1991) p.437.)

上記論文に報告されたEL材料(クマリン色素)の分子式を以下に示す。

【0206】

【化1】



【0207】

(M.A.Baldo, D.F.O'Brien, Y.You, A.Shoustikov, S.Sibley, M.E.Thompson, S.R.Forrest, Nature 395 (1998) p.151.)

上記論文に報告されたEL材料(PT錯体)の分子式を以下に示す。

【0208】

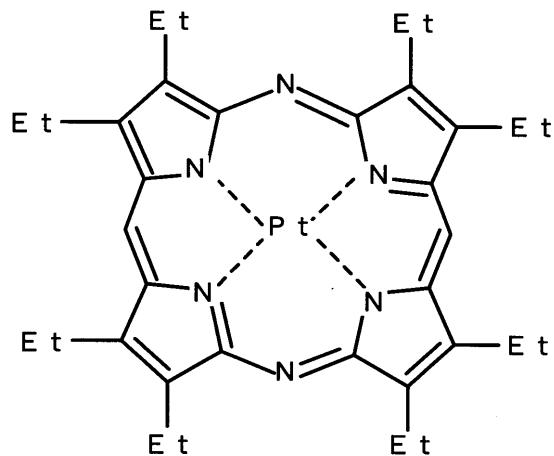
【化2】

10

20

30

40



10

20

【0209】

(M.A.Baldo, S.Lamansky, P.E.Burrows, M.E.Thompson, S.R.Forrest, Appl.Phys.Lett., 75 (1999) p.4.)

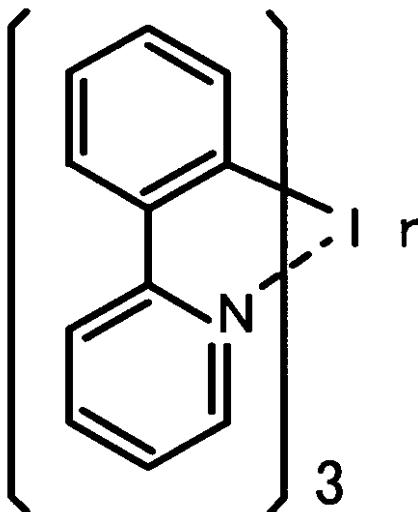
(T.Tsutsui, M.-J.Yang, M.Yahiro, K.Nakamura, T.Watanabe, T.tsuji, Y.Fukuda, T.Wakimoto, S.Mayaguchi, Jpn.Appl.Phys., 38 (12B) (1999) L1502.)

上記論文に報告された E L 材料 (Ir 錯体) の分子式を以下に示す。

【0210】

【化3】

30



【0211】

以上のように三重項励起子からの熒光発光を利用できれば原理的には一重項励起子からの蛍光発光を用いる場合より3~4倍の高い外部発光量子効率の実現が可能となる。なお、本実施例の構成は、発明の実施の形態、実施例1~実施例15のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0212】

〔実施例17〕

本実施例では、実施例4において図7(B)に示したEL素子385の具体的な例について図23を用いて説明する。なお、本実施例に示すEL素子の構造例は図7(B)のEL素子385の部分を拡大した例に相当する。また、本実施例のEL素子を図22に示した装置で作製した例を示す。

40

【0213】

なお、本実施例でEL層を形成する材料は公知の有機材料もしくは無機材料を用いることができる。また、高分子系材料であっても低分子系材料であっても良い。

【0214】

まず、図23(A)は、陽極(画素電極)51上に正孔注入層52、正孔輸送層53、発光層54、電子輸送層55、電子注入層56および陰極57を積層した構造のEL素子である。なお、発光層54は赤、緑、青に対応した三種類の発光層を成膜しても良い。

【0215】

本実施例では、前処理室202で陽極51の表面改善を行い、蒸着室(A)203で正孔

50

注入層 5 2 を形成し、蒸着室 (B) 2 0 4 で正孔輸送層 5 3 を形成し、蒸着室 (C) 2 0 5 ~ 蒸着室 (E) 2 0 7 で発光層 5 4 を形成し、蒸着室 (F) 2 0 8 で電子輸送層 5 5 を形成し、蒸着室 (G) 2 0 9 で電子注入層 5 6 を形成し、蒸着室 (H) 2 1 0 で陰極 5 7 を形成する。

【 0 2 1 6 】

次に、図 2 3 (B) は、陽極 (画素電極) 5 1 上に正孔注入層 5 2 、正孔輸送層 5 3 、発光層 5 4 、電子注入層 5 6 および陰極 5 7 を積層した構造の E L 素子である。なお、発光層 5 4 は赤、緑、青に対応した三種類の発光層を成膜しても良い。

【 0 2 1 7 】

本実施例では、前処理室 2 0 2 で陽極 5 1 の表面改善を行い、蒸着室 (A) 2 0 3 で正孔注入層 5 2 を形成し、蒸着室 (B) 2 0 4 で正孔輸送層 5 3 を形成し、蒸着室 (C) 2 0 5 ~ 蒸着室 (E) 2 0 7 で発光層 5 4 を形成し、蒸着室 (F) 2 0 8 を通過させて、蒸着室 (G) 2 0 9 で電子注入層 5 6 を形成し、蒸着室 (H) 2 1 0 で陰極 5 7 を形成する。 10

【 0 2 1 8 】

次に、図 2 3 (C) は、陽極 (画素電極) 5 1 上に正孔注入層 5 2 、発光層 5 4 、電子輸送層 5 5 、電子注入層 5 6 および陰極 5 7 を積層した構造の E L 素子である。なお、発光層 5 4 は赤、緑、青に対応した三種類の発光層を成膜しても良い。

【 0 2 1 9 】

本実施例では、前処理室 2 0 2 で陽極 5 1 の表面改善を行い、蒸着室 (A) 2 0 3 で正孔注入層 5 2 を形成し、蒸着室 (B) 2 0 4 を通過させて、蒸着室 (C) 2 0 5 ~ 蒸着室 (E) 2 0 7 で発光層 5 4 を形成し、蒸着室 (F) 2 0 8 で電子輸送層 5 5 を形成し、蒸着室 (G) 2 0 9 で電子注入層 5 6 を形成し、蒸着室 (H) 2 1 0 で陰極 5 7 を形成する。 20

【 0 2 2 0 】

次に、図 2 3 (D) は、陽極 (画素電極) 5 1 上に正孔注入層 5 2 、発光層 5 4 、電子注入層 5 6 および陰極 5 7 を積層した構造の E L 素子である。なお、発光層 5 4 は赤、緑、青に対応した三種類の発光層を成膜しても良い。

【 0 2 2 1 】

本実施例では、前処理室 2 0 2 で陽極 5 1 の表面改善を行い、蒸着室 (A) 2 0 3 で正孔注入層 5 2 を形成し、蒸着室 (B) 2 0 4 を通過させて、蒸着室 (C) 2 0 5 ~ 蒸着室 (E) 2 0 7 で発光層 5 4 を形成し、蒸着室 (F) 2 0 8 を通過させて、蒸着室 (G) 2 0 9 で電子注入層 5 6 を形成し、蒸着室 (H) 2 1 0 で陰極 5 7 を形成する。 30

【 0 2 2 2 】

次に、図 2 3 (E) は、陽極 (画素電極) 5 1 上にクラスター 5 8 、正孔注入層 5 2 、発光層 5 4 、電子輸送層 5 5 、電子注入層 5 6 および陰極 5 7 を積層した構造の E L 素子である。なお、発光層 5 4 は赤、緑、青に対応した三種類の発光層を成膜しても良い。また、クラスター 5 8 は陽極 5 1 の仕事関数を高めるために設けられ、本実施例ではイリジウム、ニッケルもしくは白金をクラスター状 (塊状) に設ける。このクラスター 1 8 は直径もしくは長径が 1 0 ~ 1 0 0 n m 、高さ 5 ~ 5 0 n m とすることが好ましい。

【 0 2 2 3 】

本実施例では、前処理室 2 0 2 で陽極 5 1 の表面改善を行い、蒸着室 (A) でクラスター 5 8 を形成し、蒸着室 (B) 2 0 4 で正孔注入層 5 2 を形成し、蒸着室 (C) 2 0 5 ~ 蒸着室 (E) 2 0 7 で発光層 5 4 を形成し、蒸着室 (F) 2 0 8 で電子輸送層 5 5 を形成し、蒸着室 (G) 2 0 9 で電子注入層 5 6 を形成し、蒸着室 (H) 2 1 0 で陰極 5 7 を形成する。 40

【 0 2 2 4 】

次に、図 2 3 (F) は、陽極 (画素電極) 5 1 上にクラスター 5 8 、正孔注入層 5 2 、発光層 5 4 、電子注入層 5 6 および陰極 5 7 を積層した構造の E L 素子である。なお、発光層 5 4 は赤、緑、青に対応した三種類の発光層を成膜しても良い。

【 0 2 2 5 】

本実施例では、前処理室 2 0 2 で陽極 5 1 の表面改善を行い、蒸着室 (A) でクラスター 50

58を形成し、蒸着室(B)204で正孔注入層52を形成し、蒸着室(C)205～蒸着室(E)207で発光層54を形成し、蒸着室(F)208を通過させて、蒸着室(G)209で電子注入層56を形成し、蒸着室(H)210で陰極57を形成する。

【0226】

以上のように、様々な構造のEL素子を形成する場合においても、図22に示したような成膜装置を用いれば容易に作製することが可能である。なお、本実施例に示した構成は発明の実施の形態、実施例1～実施例15のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0227】

【実施例18】

10

本発明を実施して形成された発光装置は、自発光型であるため液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れ、しかも視野角が広い。従って、様々な電気器具の表示部として用いることができる。

【0228】

本発明の電気器具としては、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)、カーナビゲーションシステム、カーオーディオ、ノート型パーソナルコンピュータ、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)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはコンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(LD)又はデジタルバーサタイルディスク(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。それら電気器具の具体例を図24、図25に示す。

20

【0229】

図24(A)はELディスプレイであり、筐体2001、支持台2002、表示部2003を含む。本発明の発光装置は表示部2003に用いることができる。ELディスプレイは自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。

【0230】

図24(B)はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106を含む。本発明の発光装置は表示部2102に用いることができる。

30

【0231】

図24(C)はデジタルカメラであり、本体2201、表示部2202、接眼部2203、操作スイッチ2204を含む。本発明の発光装置は表示部2202に用いることができる。

【0232】

図24(D)は記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2301、記録媒体(CD、LDまたはDVD等)2302、操作スイッチ2303、表示部(a)2304、表示部(b)2305を含む。表示部(a)は主として画像情報を表示し、表示部(b)は主として文字情報を表示するが、本発明の発光装置はこれら表示部(a)、(b)に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には、CD再生装置、ゲーム機器なども含まれうる。

40

【0233】

図24(E)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体2401、表示部2402、受像部2403、操作スイッチ2404、メモリスロット2405を含む。本発明の電気光学装置は表示部2402に用いることができる。この携帯型コンピュータはフラッシュメモリや不揮発性メモリを集積化した記録媒体に情報を記録したり、それを再生したりすることができる。

【0234】

図24(F)はパーソナルコンピュータであり、本体2501、筐体2502、表示部2503、キーボード2504を含む。本発明の発光装置は表示部2503に用いることが

50

できる。

【0235】

なお、将来的にE L材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0236】

また、上記電子装置はインターネットやCATV(ケーブルテレビ)などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。EL材料の応答速度は非常に高いため、そのような動画表示を行うに適している。

【0237】

また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話やカーオーディオのような文字情報を主とする表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが望ましい。

【0238】

ここで図25(A)は携帯電話であり、本体2601、音声出力部2602、音声入力部2603、表示部2604、操作スイッチ2605、アンテナ2606を含む。本発明の発光装置は表示部2604に用いることができる。なお、表示部2604は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0239】

また、図25(B)はカーオーディオ(車載用オーディオ)であり、本体2701、表示部2702、操作スイッチ2703、2704を含む。本発明の発光装置は表示部2702に用いることができる。また、本実施例では車載用オーディオを示すが、据え置き型(家庭用)オーディオに用いても良い。なお、表示部2704は黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えられる。

【0240】

さらに、光センサを内蔵させ、使用環境の明るさを検知する手段を設けることで使用環境の明るさに応じて発光輝度を変調させるような機能を持たせることは有効である。使用者は使用環境の明るさに比べてコントラスト比で100~150の明るさを確保できれば問題なく画像もしくは文字情報を認識できる。即ち、使用環境が明るい場合は画像の輝度を上げて見やすくし、使用環境が暗い場合は画像の輝度を抑えて消費電力を抑えるといったことが可能である。

【0241】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は発明の実施の形態、実施例1~実施例17の構成を自由に組み合わせたEL発光装置を用いることで得ることができる。

【0242】

【発明の効果】

本発明を実施することでアクティブマトリクス基板もしくはパッシブマトリクス基板とカラーフィルタとを別々の製造工程にて作製するため、発光装置全体としての歩留まりを向上させることができ、さらに、発光装置の製造期間の短縮を図ることができる。その結果、製造コストが低減されることにより安価な発光装置を提供することができる。さらに、安価な発光装置を用いることで安価な電気器具を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 画素部の断面構造を示す図。

【図2】 画素部の断面構造を示す図。

【図3】 画素部の断面構造を示す図。

【図4】 画素部の断面構造を示す図。

【図5】 画素部および駆動回路の作製工程を示す図。

【図6】 画素部および駆動回路の作製工程を示す図。

10

20

30

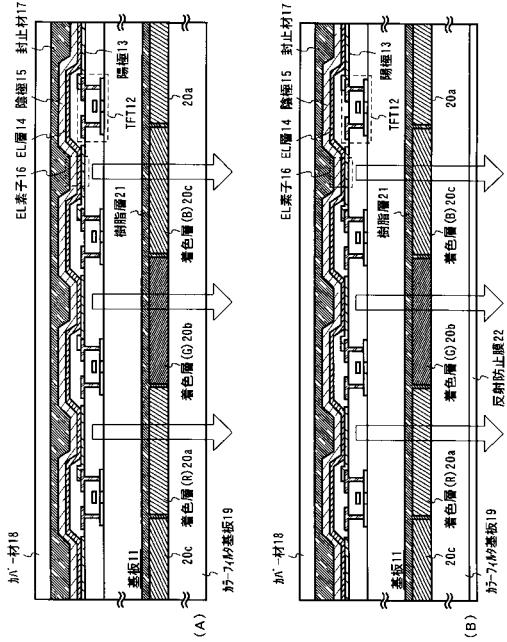
40

50

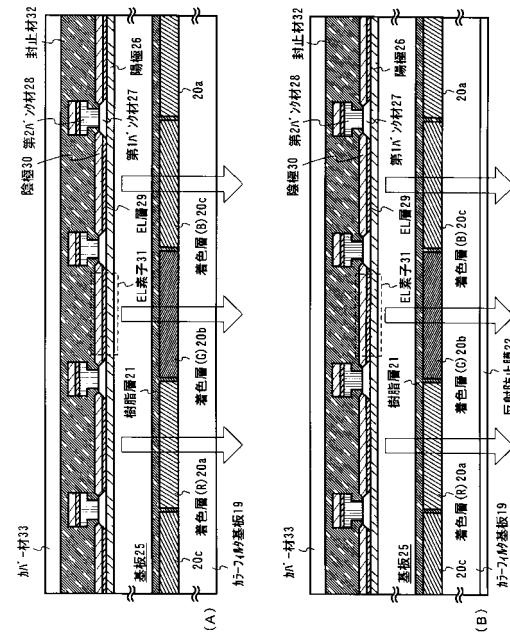
- 【図 7】 画素部および駆動回路の作製工程を示す図。
- 【図 8】 画素部および駆動回路の作製工程を示す図。
- 【図 9】 画素部の上面構造を示す図。
- 【図 10】 画素部の断面構造を示す図。
- 【図 11】 EL発光装置の回路構成を示す図。
- 【図 12】 EL発光装置の上面構造および断面構造を示す図。
- 【図 13】 EL発光装置の上面構造および断面構造を示す図。
- 【図 14】 画素部の上面構造を示す図。
- 【図 15】 画素部の上面構造を示す図。
- 【図 16】 画素部の断面構造を示す図。
- 【図 17】 画素部および駆動回路の作製工程を示す図。
- 【図 18】 画素部および駆動回路の作製工程を示す図。
- 【図 19】 画素の回路構成を示す図。
- 【図 20】 画素部の作製工程を示す図。
- 【図 21】 画素部の断面構造を示す図。
- 【図 22】 インライン方式の成膜装置の構成を示す図。
- 【図 23】 EL素子の構造を示す図。
- 【図 24】 電気器具の具体例を示す図。
- 【図 25】 電気器具の具体例を示す図。

10

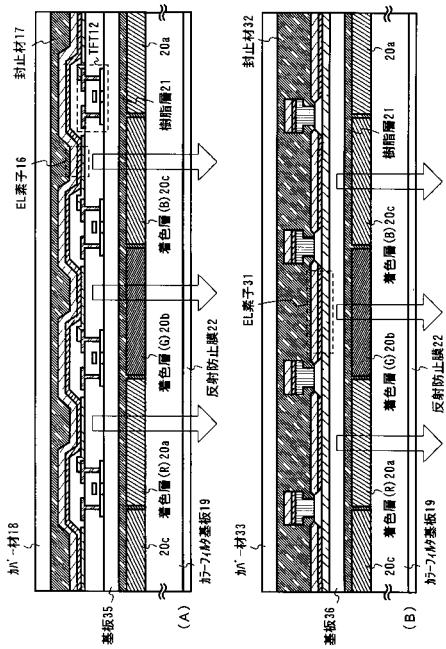
【図 1】



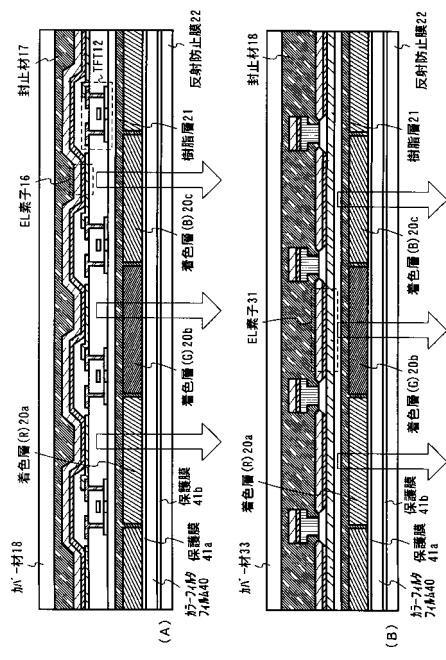
【図 2】



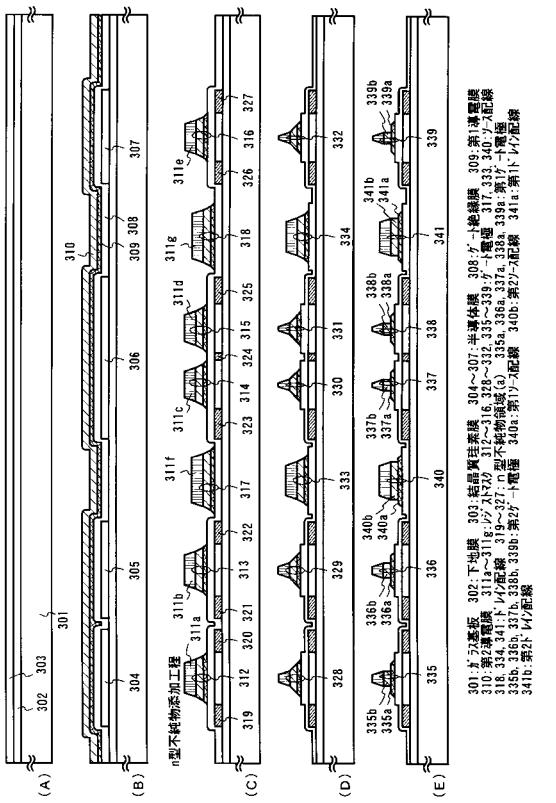
【 四 3 】



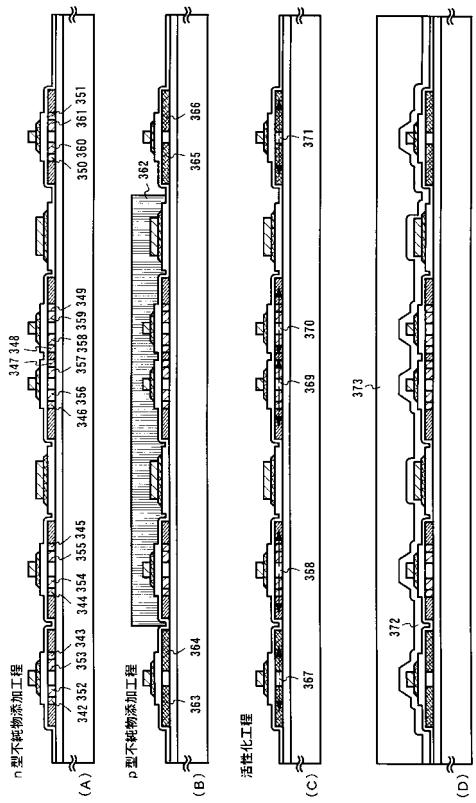
【 四 4 】



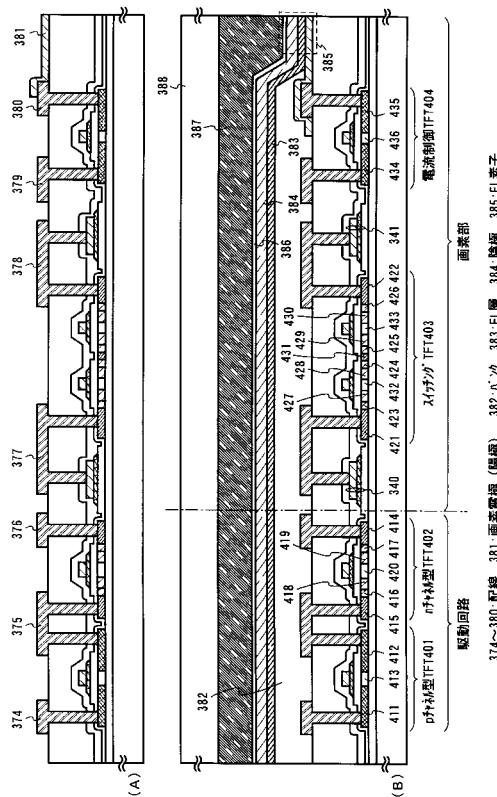
【図5】



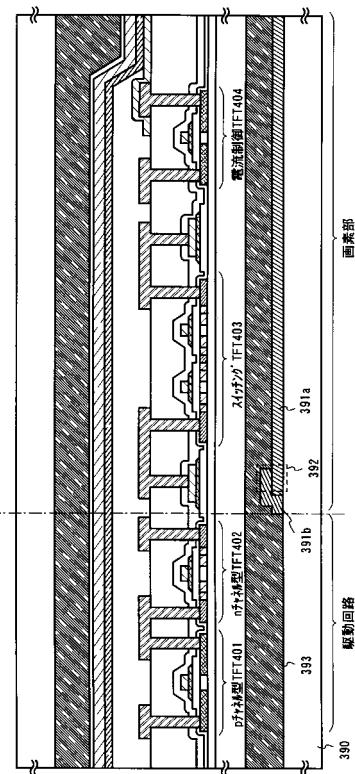
【図6】



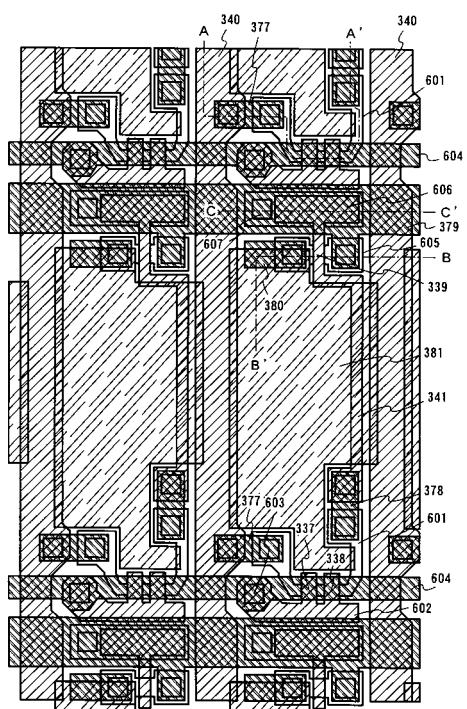
【図7】



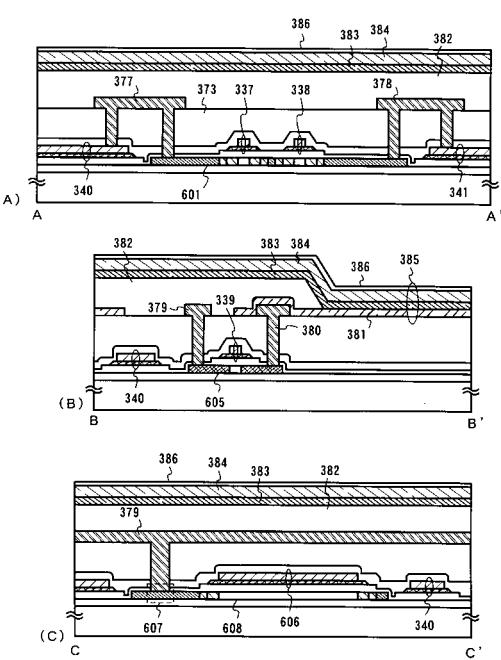
【 四 8 】



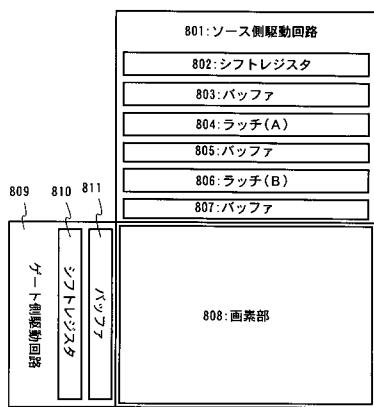
【 図 9 】



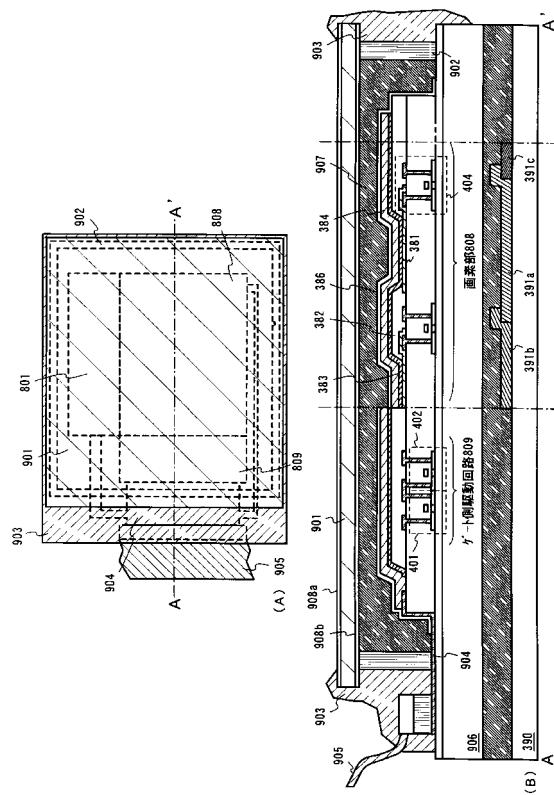
【 囮 1 0 】



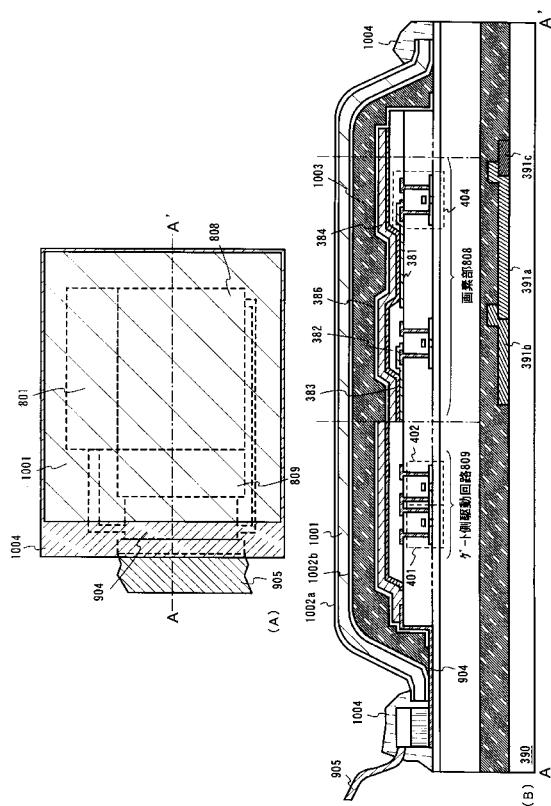
【図11】



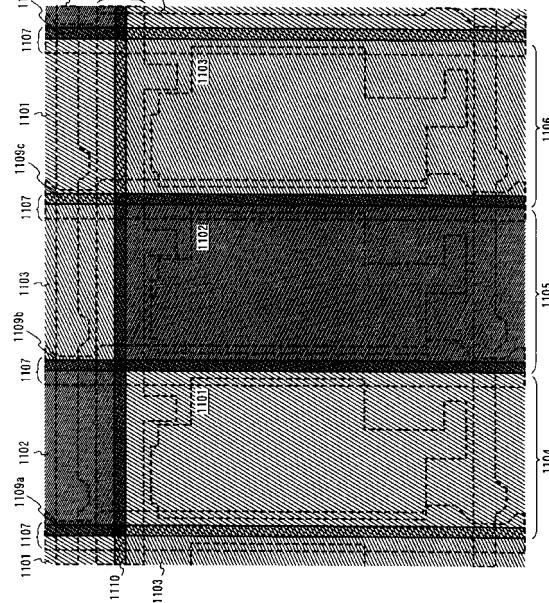
【 図 1 2 】



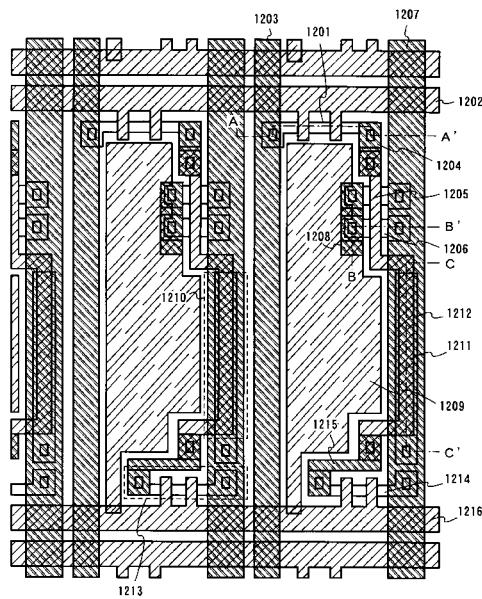
【図13】



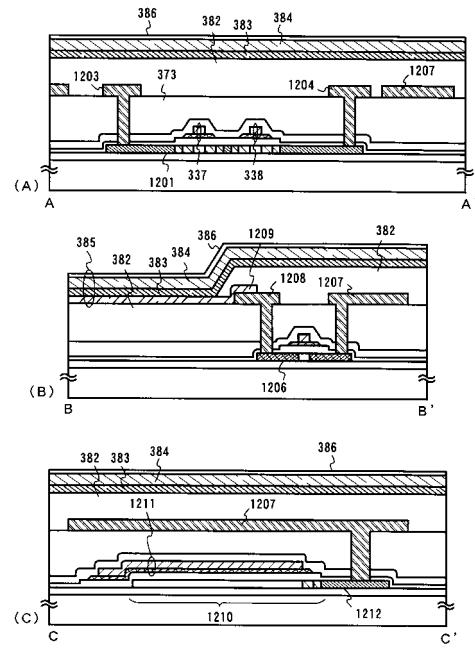
【図14】



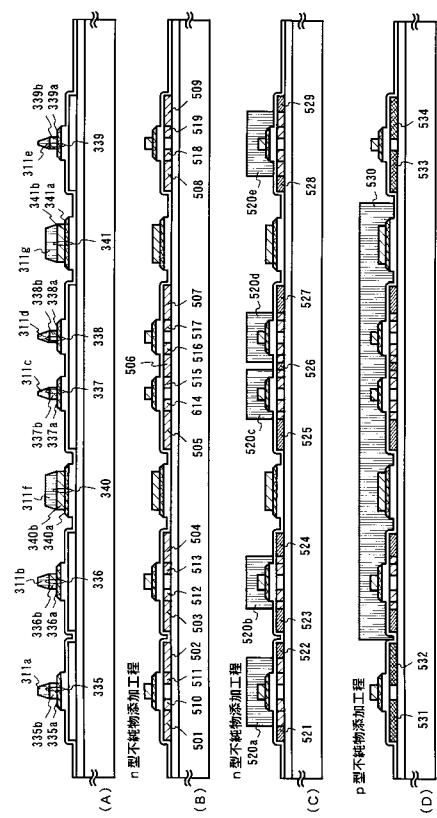
【図15】



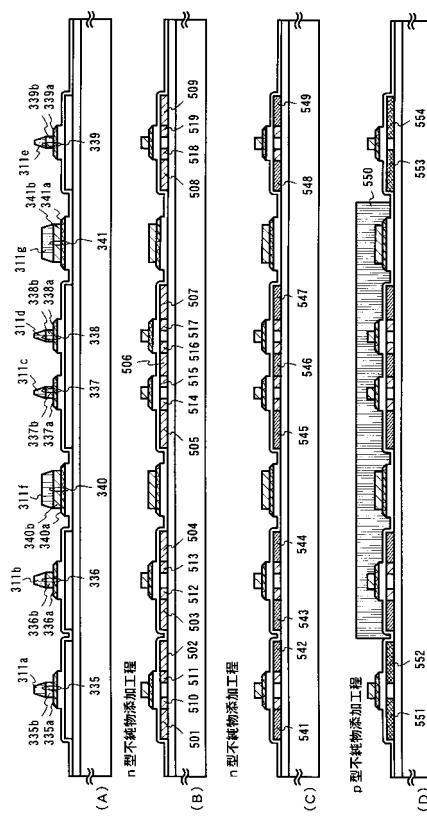
【図16】



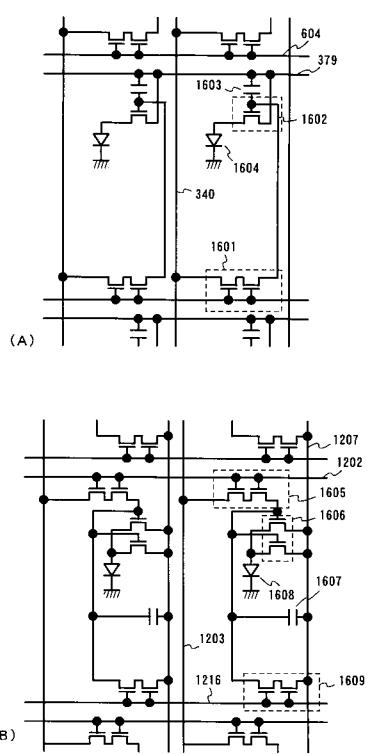
【図17】



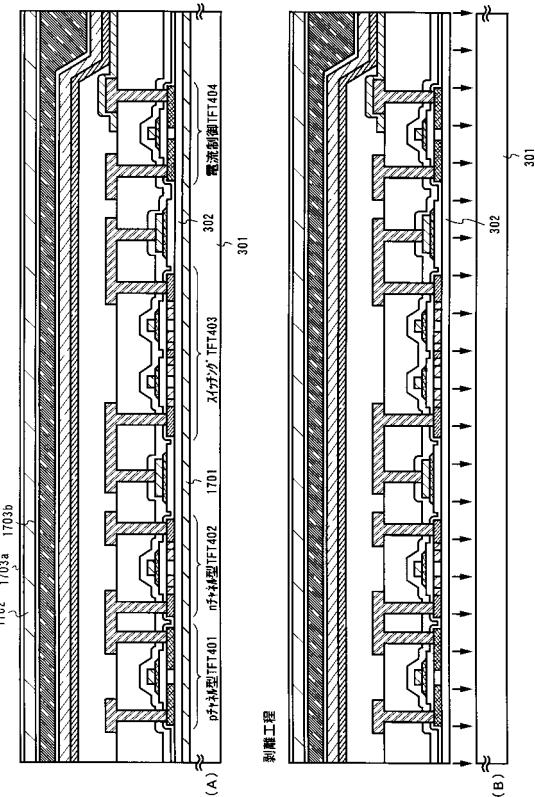
【図18】



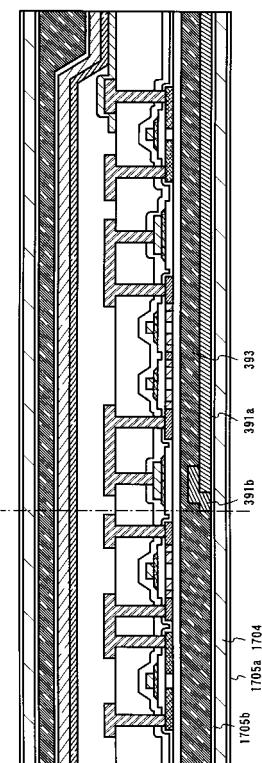
【図19】



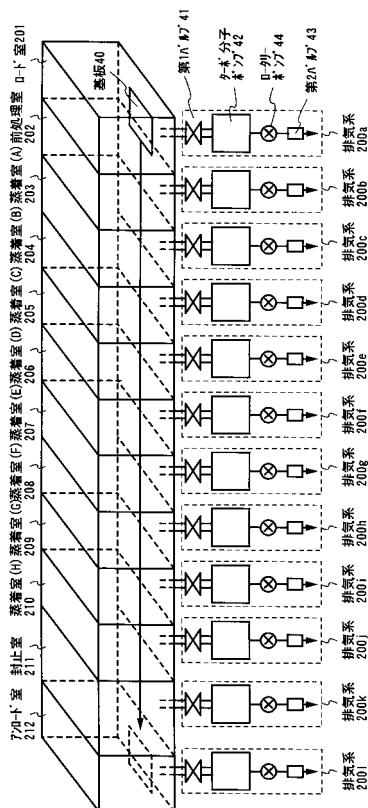
【 図 2 0 】



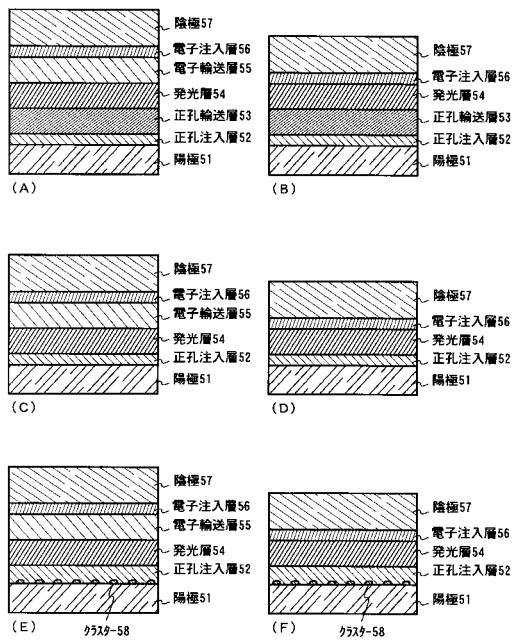
【図21】



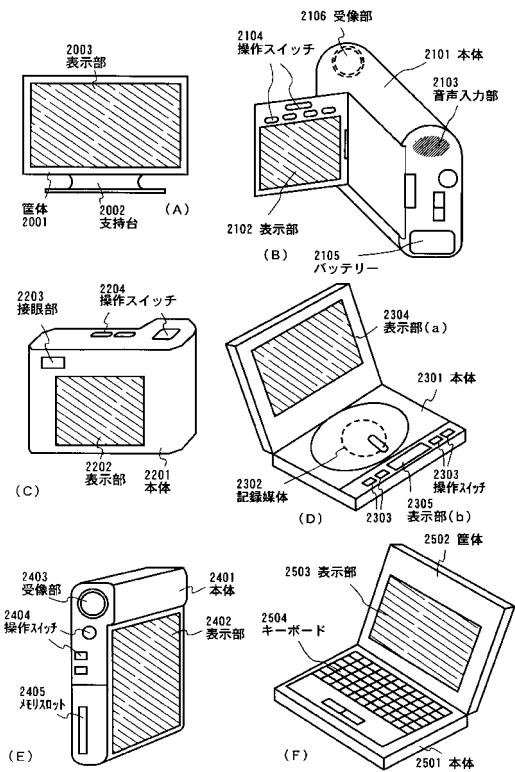
【図22】



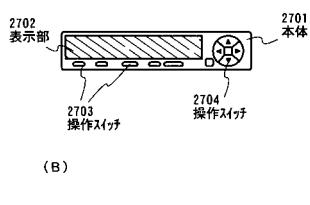
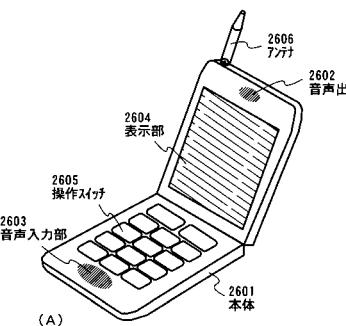
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
G 09 F 9/30 (2006.01)	G 09 F 9/00 3 3 8
H 01 L 27/32 (2006.01)	G 09 F 9/30 3 3 8
	G 09 F 9/30 3 6 5 Z

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 特開2001-290439 (JP, A)
特開平11-214151 (JP, A)
特開平11-191487 (JP, A)
特開平07-248491 (JP, A)
特開平08-262475 (JP, A)
特開2000-098919 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50-51/56

H01L 27/32

H05B 33/00-33/28

G09F 9/00

G09F 9/30