

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5010351号
(P5010351)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月8日(2012.6.8)

(51) Int.Cl.

F I

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

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/14

Z

請求項の数 5 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2007-147170 (P2007-147170)

(22) 出願日 平成19年6月1日(2007.6.1)

(65) 公開番号 特開2008-21640 (P2008-21640A)

(43) 公開日 平成20年1月31日(2008.1.31)

審査請求日 平成22年5月25日(2010.5.25)

(31) 優先権主張番号 特願2006-164873 (P2006-164873)

(32) 優先日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(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 藤井 照幸

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

審査官 井亀 諭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、第1の電極を形成し、

前記基板及び前記第1の電極上に、ポリシランを含む絶縁層を形成し、

前記絶縁層にモールドを押しつけて加熱し、前記第1の電極上の前記絶縁層中に開口部を形成し、

前記開口部の形成された絶縁層から、前記モールドを取り外し、

前記モールドを取り外した後、前記開口部の形成された絶縁層の表面を、酸素プラズマを用いて硬化させ、

前記開口部の形成された絶縁層にUV光を照射し、その後、加熱して酸化珪素を含む隔壁を形成し、

前記第1の電極及び前記隔壁上に、発光層を形成し、

前記発光層上に、第2の電極を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項2】

請求項1において、

前記モールドは、金属材料または絶縁材料により形成されており、

前記モールドの表面には凹凸が形成されていることを特徴とする半導体装置の作製方法

。

【請求項3】

請求項1又は請求項2において、

前記モールドを取り外す際に、前記絶縁層に超音波を用いて振動を加えることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記絶縁層は、Si-Si 結合及び Si-C 結合を含むポリシランを含むことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかーにおいて、

前記隔壁は、Si-Si 結合、Si-C 結合及び Si-O 結合を含むことを特徴とする半導体装置の作製方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置及びその作製方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機 EL (エレクトロルミネセンス (Electro Luminescence)) ディスプレイ、無機 EL ディスプレイ、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、表面電界ディスプレイ (Surface-Conduction Electron-Emitter Display (SED))、といった表示装置には、複数の画素が形成される。

20

【0003】

これら複数の画素をそれぞれに区切る材料 (以下、隔壁と表記する) には、樹脂材料が多く用いられている (特許文献 1 参照)。

【0004】

隔壁の材料として、有機樹脂 (例えばポリイミドなど) は好適な材料である。しかし、有機樹脂は多くの無機物に比べて耐熱性が劣り、吸湿性も比較的高い。そのため表示装置の発熱などによって隔壁から放出される微量の水分などが、表示装置の輝度劣化の一因となっている恐れがある。

【0005】

30

特に、表示装置として、エレクトロルミネセンス (Electro Luminescence、以下「EL」ともいう) と呼ばれる発光を発現する材料を用いた発光表示装置があるが、隔壁に用いられる樹脂材料から発生する水分やガス等がエレクトロルミネセンス素子 (EL 素子)、特に有機 EL 素子の発光特性の劣化を引き起こす原因の一つとして考えられている。

【0006】

したがって、絶縁性、耐熱性、吸湿性などの観点から、より隔壁に好適な材料として、酸化珪素などの無機材料が挙げられる。

【特許文献 1】特開 2000-294378 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

酸化珪素などの無機材料を用いて隔壁を形成するには、無機材料膜を成膜し、成膜した無機材料膜を加工しなくてはならない。

【0008】

例えば酸化珪素膜を用いた場合は、次の方法で隔壁を形成することができる。

【0009】

すなわち、酸化珪素膜上にレジストを形成し、フッ酸を含む溶液でエッチングする方法、あるいは、酸化珪素膜を成膜後、インプリント装置を用いてモールドで加圧し、同時に加熱する方法である。

50

【 0 0 1 0 】

フッ酸を含む溶液でエッチングする方法では、フッ酸を含む溶液によって配線がダメージを受けるという欠点がある。またインプリント装置を用いてモールドで加圧し、同時に加熱する方法では、酸化珪素膜を軟化させるために、酸化珪素のガラス転移点よりも高い温度まで加熱しなくてはならないという欠点がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

そこで本発明では、ナノインプリント法により隔壁を形成する方法を用い、かつ酸化珪素膜を用いて隔壁を形成する方法として、まずポリシランを含む絶縁膜を成膜し、UV光照射及び加熱により、酸化珪素膜の隔壁を形成することを特徴とする。

10

【 0 0 1 2 】

ナノインプリント法を用いて隔壁を形成すると、ステッパ装置を用いる方法と同じ程度の精度、すなわちナノメートル (nm) の精度で隔壁を形成することが可能となる。またナノインプリント法では、モールド (鋳型) を用いて隔壁を形成するため、複数の隔壁を再現性よく形成することができ、バラツキが少なく、作製コストも低くすることが可能である。

【 0 0 1 3 】

本発明は、基板上に、第1の電極を形成し、前記基板及び前記第1の電極上に、ポリシランを含む絶縁層を形成し、前記絶縁層にモールドを押しつけて、前記第1の電極上の、前記絶縁層中に開口部を形成し、前記開口部の形成された絶縁層から、前記モールドを取り外し、前記開口部の形成された絶縁層を硬化させて隔壁を形成し、前記第1の電極及び前記隔壁上に、発光層を形成し、前記発光層上に、第2の電極を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法に関するものである。

20

【 0 0 1 4 】

本発明において、前記絶縁層は、UV光照射及び加熱によって形成されるものである。

【 0 0 1 5 】

本発明において、前記モールドは、金属材料または絶縁材料により形成されており、前記モールドの表面には凹凸が形成されているものである。

【 0 0 1 6 】

本発明において、前記隔壁が形成される前に、前記開口部の形成された絶縁層の表面を硬化する。

30

【 0 0 1 7 】

なお本明細書において、半導体装置とは、半導体を利用することで機能する素子及び装置全般を指し、半導体素子を含む発光装置等を含む電気光学装置およびその電気光学装置を搭載した電子機器をその範疇とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明により、無機材料を用いた隔壁が簡便な方法で再現性よく作製できる。これにより輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を作製することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施の態様について、図面を参照して説明する。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。なお、以下に示す図面において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【 0 0 2 0 】

本実施の形態では、本発明を用いて発光表示装置の発光素子を作製する工程について、図1(A)～図1(B)、図2(A)～図2(B)、図3(A)～図3(D)、図22を

50

用いて説明する。

【0021】

まず、基板101上に第1の電極102(102a、102b、102c、102d、等)を形成する(図1(A)参照)。基板101としては、例えば、ガラス、石英などを用いることができる。なお第1の電極102を形成する前に、基板101上に下地絶縁膜を形成してもよい。

【0022】

第1の電極102及び後の工程で形成される第2の電極114(114a、114b、114c、114d、等)は、金属、合金、導電性化合物、及びこれらの混合物などを用いることができる。具体的には、例えば、酸化インジウム - 酸化スズ(Indium Tin Oxide(「ITO」ともいう))、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム - 酸化スズ、酸化インジウム - 酸化亜鉛(Indium Zinc Oxide(「IZO」ともいう))、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含む酸化タングステン - 酸化インジウム等が挙げられる。これらの導電性金属酸化物膜は、通常スパッタリングにより成膜される。例えば、酸化インジウム - 酸化亜鉛(IZO)は、酸化インジウムに対し1~20wt%の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いたスパッタリングにより形成することができる。また、酸化亜鉛を含む酸化タングステン - 酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タングステンを0.5~5wt%、酸化亜鉛を0.1~1wt%含有したターゲットを用いたスパッタリングにより形成することができる。

【0023】

また第1の電極102及び第2の電極114として、上記以外にも、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)、又は金属材料の窒化物(例えば、窒化チタン)等用いることができる。

【0024】

なお、第1の電極102及び第2の電極114、あるいは第1の電極102及び第2の電極114のどちらか一方を、透光性を有する電極とする場合、可視光の透過率の低い材料であっても、1nm~50nm、好ましくは5nm~20nm程度の厚さで成膜することで、透光性の電極として用いることができる。なお、スパッタリング以外にも、真空蒸着法、CVD法、ゾル - ゲル法を用いて電極を作製することもできる。

【0025】

ただし、発光は、第1の電極102もしくは第2の電極114を通して外部に取り出されるため、第1の電極102および第2の電極114のうち、少なくとも一方は透光性を有する材料で形成されている必要がある。また、第2の電極114よりも第1の電極102における仕事関数が大きくなるように材料を選択することが好ましい。さらに第1の電極102と第2の電極114はそれぞれ一層である必要は無く、2層以上の構成を取っていても良い。

【0026】

そして図1(B)に示すように、基板101及び第1の電極102上に、ポリシランを含む絶縁層104を形成する。

【0027】

次いで絶縁層104に、鋳型(モールドともいう)105を押圧して(押しつけて)、加熱する(図2(A)参照)。これにより絶縁層104に開口部107(107a、107b、107c、107d、等)が形成される。

【0028】

モールド105は、金属材料や、石英などの絶縁材料によって形成されており、あらかじめ表面に凹凸が形成されている。表面の凹凸は、例えば電子線描画を用いて形成される。

【0029】

10

20

30

40

50

次に図 2 (B) に示すように、モールド 1 0 5 を絶縁層 1 0 4 から取り外す。例えば、絶縁層 1 0 4 に超音波を用いて振動を加えることで、絶縁層 1 0 4 の変形を抑えながら、モールド 1 0 5 を絶縁層 1 0 4 から取り外すことができる。モールド 1 0 5 を取り外すことで、パターンが形成された絶縁層 1 0 9 を形成することができる。

【 0 0 3 0 】

ここで必要であれば、必要に応じて酸素プラズマ等で絶縁層 1 0 9 の表面 1 1 1 を硬質化する (図 3 (A) 参照) 。酸素プラズマ等で絶縁層 1 0 9 を処理すると、表面だけが酸化されて硬質化し、型くずれを防止することができる。さらに、表面 1 1 1 が硬化されるので、絶縁層 1 0 9 の内部からの水分やガスの脱離を防ぐことができる。また酸素プラズマ等で処理しても、絶縁層 1 0 9 の内部までは酸化されず、表面のみ酸化される。

10

【 0 0 3 1 】

次いで U V 光照射を行い、絶縁層 1 0 9 を加熱 (ポストバーク) し、絶縁層 1 0 9 を完全にガラス化させ、隔壁 1 1 2 とする (図 3 (B) 参照) 。

【 0 0 3 2 】

ポリシランを含む絶縁層 1 0 9 を、U V 光照射及び加熱により硬化させ、酸化珪素膜を含む隔壁 1 1 2 を形成する機構について、図 2 2 を用いて説明する。

【 0 0 3 3 】

まず、S i - S i 結合及び S i - C 結合を含むポリシランを含む絶縁層 1 0 9 に紫外光 (U V 光) を照射する。U V 光照射により高エネルギー状態となった酸素が発生するため、S i - O 結合が形成される。さらに加熱 (ポストバーク) をすることにより、ガラス状の酸化珪素膜が形成される。

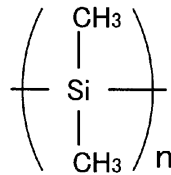
20

【 0 0 3 4 】

なお、ポリシランとして用いることのできる物質は、例えば、以下に示される物質を用いることが可能であるが、これらには限定されず、加熱してモールドを押圧することによって成形が可能な材料ならば、どんな材料を用いてもよい。

【 0 0 3 5 】

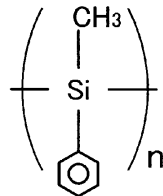
【 化 1 】



30

【 0 0 3 6 】

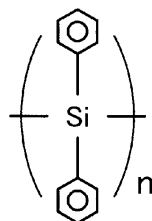
【 化 2 】



40

【 0 0 3 7 】

【 化 3 】



50

【0038】

次に、第1の電極102及び隔壁112上に発光層113(113a、113b、113c、113d、等)を形成する。本実施の形態では、発光層113として、有機化合物を用いる。

【0039】

有機化合物の発光層113としては、次のような材料を用いることができる。例えば、赤色の発光を示す発光材料として、 Alq_3 (トリス(8-キノリノラト)アルミニウム):DCM1(4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノステリル)-4H-ピラン)、または Alq_3 :ルブレン:BisDCJTMなどの材料を用いる。また、緑色の発光を示す発光材料としては、 Alq_3 :DMQD(N,N'-ジメチルキナクリドン)、または Alq_3 :クマリン6などの材料を用いる。また、青色の発光を示す発光材料としては、NPD、またはtBu-DNAなどの材料を用いる。

10

【0040】

また発光層113として、無機化合物を用いる場合においても、本発明は適用することが可能である。

【0041】

無機化合物を発光材料として用いる無機EL素子は、その素子構成により、分散型無機EL素子と薄膜型無機EL素子とに分類される。前者は、発光材料の粒子をバインダ中に分散させた電界発光層を有し、後者は、発光材料の薄膜からなる電界発光層を有している点に違いはあるが、高電界で加速された電子を必要とする点では共通である。なお、得られる発光のメカニズムとしては、ドナー準位とアクセプター準位を利用するドナー-アクセプター再結合型発光と、金属イオンの内殻電子遷移を利用する局在型発光とがある。一般的に、分散型無機EL素子ではドナー-アクセプター再結合型発光、薄膜型無機EL素子では局在型発光である場合が多い。

20

【0042】

本発明で用いることのできる発光材料は、母体材料と発光中心となる不純物元素とで構成される。含有させる不純物元素を変化させることで、様々な色の発光を得ることができる。発光材料の作製方法としては、固相法や液相法(共沈法)などの様々な方法を用いることができる。また、噴霧熱分解法、複分解法、ブレカーサーの熱分解反応による方法、逆ミセル法やこれらの方法と高温焼成を組み合わせた方法、凍結乾燥法などの液相法なども用いることができる。

30

【0043】

固相法は、母体材料と、不純物元素又は不純物元素を含む化合物を秤量し、乳鉢で混合、電気炉で加熱、焼成を行い反応させ、母体材料に不純物元素を含有させる方法である。焼成温度は、700~1500 が好ましい。温度が低すぎる場合は固相反応が進まず、温度が高すぎる場合は母体材料が分解してしまうからである。なお、粉末状態で焼成を行ってもよいが、ペレット状態で焼成を行うことが好ましい。比較的高温での焼成を必要とするが、簡単な方法であるため、生産性がよく大量生産に適している。

【0044】

液相法(共沈法)は、母体材料又は母体材料を含む化合物と、不純物元素又は不純物元素を含む化合物を溶液中で反応させ、乾燥させた後、焼成を行う方法である。発光材料の粒子が均一に分布し、粒径が小さく低い焼成温度でも反応が進むことができる。

40

【0045】

発光材料に用いる母体材料としては、硫化物、酸化物、窒化物を用いることができる。硫化物としては、例えば、硫化亜鉛(ZnS)、硫化カドミウム(CdS)、硫化カルシウム(CaS)、硫化イットリウム(Y_2S_3)、硫化ガリウム(Ga_2S_3)、硫化ストロンチウム(SrS)、硫化バリウム(BaS)等を用いることができる。また、酸化物としては、例えば、酸化亜鉛(ZnO)、酸化イットリウム(Y_2O_3)等を用いることができる。また、窒化物としては、例えば、窒化アルミニウム(AlN)、窒化ガリウム(GaN)、窒化インジウム(InN)等を用いることができる。さらに、セレン化亜

50

鉛 (ZnSe)、テルル化亜鉛 (ZnTe) 等も用いることができ、硫化カルシウム - ガリウム (CaGa_2S_4)、硫化ストロンチウム - ガリウム (SrGa_2S_4)、硫化バリウム - ガリウム (BaGa_2S_4)、等の 3 元系の混晶であってもよい。

【0046】

局在型発光の発光中心として、マンガン (Mn)、銅 (Cu)、サマリウム (Sm)、テルビウム (Tb)、エルビウム (Er)、ツリウム (Tm)、ユーロピウム (Eu)、セリウム (Ce)、プラセオジウム (Pr) などを用いることができる。なお、電荷補償として、フッ素 (F)、塩素 (Cl) などのハロゲン元素が添加されていてもよい。

【0047】

一方、ドナー - アクセプター再結合型発光の発光中心として、ドナー準位を形成する第 1 の不純物元素及びアクセプター準位を形成する第 2 の不純物元素を含む発光材料を用いることができる。第 1 の不純物元素は、例えば、フッ素 (F)、塩素 (Cl)、アルミニウム (Al) 等を用いることができる。第 2 の不純物元素としては、例えば、銅 (Cu)、銀 (Ag) 等を用いることができる。

【0048】

ドナー - アクセプター再結合型発光の発光材料を固相法を用いて合成する場合、母体材料と、第 1 の不純物元素又は第 1 の不純物元素を含む化合物と、第 2 の不純物元素又は第 2 の不純物元素を含む化合物をそれぞれ秤量し、乳鉢で混合した後、電気炉で加熱、焼成を行う。母体材料としては、上述した母体材料を用いることができ、第 1 の不純物元素又は第 1 の不純物元素を含む化合物としては、例えば、フッ素 (F)、塩素 (Cl)、硫化アルミニウム (Al_2S_3) 等を用いることができ、第 2 の不純物元素又は第 2 の不純物元素を含む化合物としては、例えば、銅 (Cu)、銀 (Ag)、硫化銅 (Cu_2S)、硫化銀 (Ag_2S) 等を用いることができる。焼成温度は、700 ~ 1500 が好ましい。温度が低すぎる場合は固相反応が進まず、温度が高すぎる場合は母体材料が分解してしまうからである。なお、粉末状態で焼成を行ってもよいが、ペレット状態で焼成を行うことが好ましい。

【0049】

また、固相反応を利用する場合の不純物元素として、第 1 の不純物元素と第 2 の不純物元素で構成される化合物を用いてもよい。この場合、不純物元素が拡散されやすく、固相反応が進みやすくなるため、均一な発光材料を得ることができる。さらに、余分な不純物元素が入らないため、純度の高い発光材料を得ることができる。第 1 の不純物元素と第 2 の不純物元素で構成される化合物としては、例えば、塩化銅 (CuCl)、塩化銀 (AgCl) 等を用いることができる。

【0050】

なお、これらの不純物元素の濃度は、母体材料に対して 0.01 ~ 10 atom% であればよく、好ましくは 0.05 ~ 5 atom% の範囲である。

【0051】

薄膜型無機 EL 素子の場合、発光層は、上記発光材料を含む層であり、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着 (EB 蒸着) 法等の真空蒸着法、スパッタリング法等の物理気相成長法 (PVD)、有機金属 CVD 法、ハイドライド輸送減圧 CVD 法等の化学気相成長法 (CVD)、原子層エピタキシ法 (ALE) 等を用いて形成することができる。

【0052】

次いで発光層 113 上に、第 2 の電極 114 (114a、114b、114c、114d、等) を形成する (図 3 (D) 参照)。第 2 の電極 114 の材料及び作製工程は、第 1 の電極 102 の作製の際に示したとおりである。

【0053】

なお本実施の形態は、必要であれば実施例とも組み合わせることが可能である。

【実施例 1】

【0054】

本発明を用いて半導体装置を作製する方法を、図 4 (A) ~ 図 4 (D)、図 5 (A) ~

10

20

30

40

50

図5(C)、図6(A)~図6(C)、図7(A)~図7(B)及び図8(A)~図8(B)、図9(A)~図9(B)、図10、図11、図12を用いて説明する。

【0055】

まず図4(A)に示すように、基板501上に下地膜502を成膜する。基板501には、例えばバリウムホウケイ酸ガラスや、アルミノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板、石英基板、ステンレス基板等を用いることができる。また、PET(ポリエチレンテレフタレート)、PES(ポリエーテルサルホン)、PEN(ポリエチレンナフタレート)に代表されるプラスチックや、アクリル等の可撓性を有する合成樹脂からなる基板を用いることも可能である。

【0056】

下地膜502は基板501中に含まれるNaなどのアルカリ金属やアルカリ土類金属が、半導体膜中に拡散し、半導体素子の特性に悪影響を及ぼすのを防ぐために設ける。

【0057】

下地膜502としては、酸化珪素、窒化珪素、窒素を含む酸化珪素、酸素を含む窒化珪素などを用いることができ、単層でも2層、3層といった積層構造でもよい。またガラス基板、ステンレス基板またはプラスチック基板のように、アルカリ金属やアルカリ土類金属が多少なりとも含まれている基板を用いる場合、不純物の拡散を防ぐという観点から下地膜を設けることは有効であるが、石英基板など不純物の拡散がさして問題とならない場合は、必ずしも設ける必要はない。

【0058】

本実施例では、基板上に SiH_4 、 NH_3 、 N_2O 、 N_2 及び H_2 を反応ガスとして酸素を含む窒化珪素膜を下層下地膜502aとして膜厚50nm形成し、その上に SiH_4 及び N_2O を反応ガスとして窒素を含む酸化珪素膜を上層下地膜502bとして膜厚100nmで形成する。また酸素を含む窒化珪素膜の膜厚を140nm、積層する窒素を含む酸化珪素膜の膜厚を100nmとしてもよい。

【0059】

次に下地膜502上に半導体膜503を形成する。半導体膜503の膜厚は25nm~100nm(好ましくは30nm~60nm)とする。なお半導体はシリコン(Si)だけではなくシリコンゲルマニウム(SiGe)も用いることができる。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。

【0060】

半導体膜503は、シランやゲルマン等の半導体材料ガスを用いて気相成長法やスパッタリング法で作製される非晶質半導体(以下「アモルファス半導体」ともいう)、あるいはセミアモルファス半導体(微結晶若しくはマイクロクリスタルとも呼ばれる。以下「SAS」ともいう)などを用いることができる。

【0061】

セミアモルファス半導体(SAS)は、非晶質と結晶構造(単結晶、多結晶を含む)の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいる。少なくとも膜中の一部の領域には、0.5~20nmの結晶領域を観測することができ、珪素を主成分とする場合にはラマンスペクトルが 520cm^{-1} よりも低波数側にシフトしている。

【0062】

X線回折では珪素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)の終端化させ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。

【0063】

SASは、珪素を含む気体をグロー放電分解(プラズマCVD)して形成する。珪素を含む気体としては、 SiH_4 、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可能である。また F_2 、 GeF_4 を混合させて

10

20

30

40

50

も良い。この珪素を含む気体を H_2 、又は、 H_2 と He 、 Ar 、 Kr 、 Ne 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も良い。

【0064】

希釈率は $2 \sim 1000$ 倍の範囲、圧力は $0.1 Pa \sim 133 Pa$ の範囲、電源周波数は $1 MHz \sim 120 MHz$ 、好ましくは $13 MHz \sim 60 MHz$ である。基板加熱温度は 300 以下が好ましく、 $100 \sim 200$ の基板加熱温度でも形成可能である。

【0065】

ここで、主に成膜時に取り込まれる不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分に由来する不純物は $1 \times 10^{20} cm^{-3}$ 以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19} cm^{-3}$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19} cm^{-3}$ 以下となるようにすることが好ましい。

10

【0066】

また、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの希ガス元素を含ませて格子歪みをさらに助長させることで安定性が増し良好な $SA S$ が得られる。また半導体膜としてフッ素系ガスより形成される $SA S$ 層に水素系ガスより形成される $SA S$ 層を積層してもよい。

【0067】

非晶質半導体としては、代表的には水素化アモルファスシリコンなどがあげられる。また前述したように、セミアモルファス半導体又は半導体膜の一部に結晶相を含む半導体を用いることもできる。

20

【0068】

本実施例では、半導体膜503として、プラズマCVD法で非晶質珪素膜を $54 nm$ の厚さで成膜する。

【0069】

次に半導体膜503に半導体の結晶化を促進する金属元素を導入する。半導体膜503への金属元素の導入の方法としては、金属元素を半導体膜503の表面又はその内部に存在させ得る手法であれば特に限定はなく、例えばスパッタ法、CVD法、プラズマ処理法（プラズマCVD法も含む）、吸着法、金属塩の溶液を添加する方法を使用することができる。

【0070】

30

このうち溶液を用いる方法は簡便であり、金属元素の濃度調整が容易であるという点で有用である。また、このとき半導体膜503の表面のぬれ性を改善し、非晶質半導体膜の表面全体に水溶液を行き渡らせるため、酸素雰囲気中でのUV光の照射、熱酸化法、ヒドロキシラジカルを含むオゾン水又は過酸化水素による処理等により、酸化膜を成膜することが望ましい。

【0071】

半導体の結晶化を促進する金属元素としては、ニッケル(Ni)、ゲルマニウム(Ge)、鉄(Fe)、パラジウム(Pd)、スズ(Sn)、鉛(Pb)、コバルト(Co)、白金(Pt)、銅(Cu)、金(Au)から選ばれた一つの元素、又は複数の元素を用いることが可能である。本実施例では、金属元素としてニッケル(Ni)を用い、金属元素を含む溶液504として液相のニッケル酢酸溶液をスピコート法で半導体膜503の表面に添加する(図4(A)参照)。

40

【0072】

次に窒素雰囲気中において、 $450 \sim 500$ の温度で1時間保持することにより、半導体膜503中の水素を離脱させる。これは、半導体膜503中に不対結合手を意図的に形成することにより、後の結晶化に際してのしきい値エネルギーを下げるためである。

【0073】

そして窒素雰囲気中において、 $550 \sim 600$ 、 $4 \sim 8$ 時間の加熱処理を施すことにより、半導体膜503を結晶化させて結晶性半導体膜505を得る。この金属元素により、半導体膜503の結晶化の温度を $550 \sim 600$ という比較的低温とすることができ

50

る。

【0074】

次に、結晶性半導体膜505に線状レーザービーム500を照射し、結晶性をさらに改善する(図4(B)参照)。

【0075】

レーザー結晶化を行なう場合、レーザー結晶化の前に、レーザーに対する結晶性半導体膜505の耐性を高めるために、500、1時間の加熱処理を結晶性半導体膜505に加えてもよい。

【0076】

レーザー結晶化は、連続発振のレーザー、または擬似CWレーザーとして、発振周波数が10 MHz以上、好ましくは80 MHz以上のパルス発振レーザーを用いることができる。

10

【0077】

具体的には、連続発振のレーザーとして、Arレーザー、Krレーザー、CO₂レーザー、YAGレーザー、YVO₄レーザー、YLFレーザー、YAlO₃レーザー、GdVO₄レーザー、Y₂O₃レーザー、ルビーレーザー、アレキサンドライトレーザー、Ti:サファイアレーザー、ヘリウムカドミウムレーザーなどが挙げられる。

【0078】

また擬似CWレーザーとして、発振周波数が10 MHz以上、好ましくは80 MHz以上のパルス発振させることができるのであれば、Arレーザー、Krレーザー、エキシマレーザー、CO₂レーザー、YAGレーザー、Y₂O₃レーザー、YVO₄レーザー、YLFレーザー、YAlO₃レーザー、GdVO₄レーザー、ガラスレーザー、ルビーレーザー、アレキサンドライトレーザー、Ti:サファイアレーザー、銅蒸気レーザーまたは金蒸気レーザーのようなパルス発振レーザーを用いることができる。

20

【0079】

このようなパルス発振レーザーは、発振周波数を増加させていくと、いずれは連続発振レーザーと同等の効果を示すものである。

【0080】

例えば連続発振が可能な固体レーザーを用いる場合、第2高調波～第4高調波のレーザー光を照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。代表的には、YAGレーザー(基本波1064 nm)の第2高調波(532 nm)や第3高調波(355 nm)を用いるのが望ましい。例えば、連続発振のYAGレーザーから射出されたレーザー光を非線形光学素子により高調波に変換して、半導体膜505に照射する。エネルギー密度は0.01～100 MW/cm²程度(好ましくは0.1～10 MW/cm²)とすれば良い。

30

【0081】

なお、希ガスや窒素などの不活性ガスを含む雰囲気中でレーザー光を照射するようにしても良い。これにより、レーザー光照射による半導体表面の荒れを抑えることができ、界面単位密度のばらつきによって生じる閾値電圧のばらつきを抑えることができる。

【0082】

上述した半導体膜505へのレーザービーム500の照射により、結晶性がより高められた結晶性半導体膜506が形成される(図4(C)参照)。

40

【0083】

次に、図4(D)に示すように結晶性半導体膜506を用いて、島状半導体膜507、島状半導体膜508、島状半導体膜509、島状半導体膜510が形成される。この島状半導体膜507～島状半導体膜510は、以降の工程で形成されるTFEの活性層となる。

【0084】

次に島状半導体膜507～島状半導体膜510にしきい値制御のための不純物を導入する。本実施例においてはジボラン(B₂H₆)をドーピングすることによってボロン(B)を島状半導体膜507～島状半導体膜510それぞれに導入する。

【0085】

50

次に島状半導体膜 5 0 7 ~ 島状半導体膜 5 1 0 を覆うように絶縁膜 5 1 1 を成膜する。絶縁膜 5 1 1 には、例えば酸化珪素、窒化珪素または窒素を含んだ酸化珪素等を用いることができる。また成膜方法は、プラズマ C V D 法、スパッタ法などを用いることができる。

【 0 0 8 6 】

次に、絶縁膜 5 1 1 上に導電膜を成膜した後、第 1 導電膜 5 1 2 及び第 2 導電膜 5 1 3 を成膜し、これらを用いてゲート電極 5 1 5、ゲート電極 5 1 6、ゲート電極 5 1 7、ゲート電極 5 1 8、ゲート電極 5 1 9 を形成する。

【 0 0 8 7 】

ゲート電極 5 1 5 ~ ゲート電極 5 1 9 は、導電膜を単層または 2 層以上積層させた構造を用いて形成する。導電膜を 2 層以上積層させている場合は、タンタル (T a)、タングステン (W)、チタン (T i)、モリブデン (M o)、アルミニウム (A l) から選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料、若しくは化合物材料を積層させてゲート電極 5 1 5 ~ ゲート電極 5 1 9 を形成してもよい。また、リン (P) 等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてゲート電極を形成してもよい。

【 0 0 8 8 】

本実施例では、まず第 1 の導電膜 5 1 2 として、例えば窒化タンタル膜を 1 0 ~ 5 0 n m、例えば 3 0 n m の膜厚で形成する。そして第 1 の導電膜 5 1 2 上に第 2 の導電膜 5 1 3 として、例えばタングステン (W) 膜を 2 0 0 ~ 4 0 0 n m、例えば 3 7 0 n m の膜厚で形成し、第 1 の導電膜 5 1 2 及び第 2 の導電膜 5 1 3 の積層膜を形成する (図 5 (A) 参照)。

【 0 0 8 9 】

次に第 2 の導電膜と第 1 の導電膜を連続的に異方性エッチングし、次いで第 2 の導電膜を等方性エッチングすることで、上層ゲート電極 5 1 5 b ~ 上層ゲート電極 5 1 9 b、下層ゲート電極 5 1 5 a ~ 下層ゲート電極 5 1 9 a を形成する。以上よりゲート電極 5 1 5 ~ ゲート電極 5 1 9 を形成する (図 5 (B) 参照)。

【 0 0 9 0 】

ゲート電極 5 1 5 ~ ゲート電極 5 1 9 は、ゲート配線の一部として形成してもよいし、別にゲート配線を形成して、そのゲート配線にゲート電極 5 1 5 ~ ゲート電極 5 1 9 を接続してもよい。

【 0 0 9 1 】

またゲート電極 5 1 5 ~ 5 1 9 形成の際に、絶縁膜 5 1 1 の一部もエッチングされ、ゲート絶縁膜 5 1 4 が形成される。

【 0 0 9 2 】

そして、ゲート電極 5 1 5 ~ ゲート電極 5 1 9 や、あるいはレジストをマスクとして用い、島状半導体膜 5 0 7 ~ 島状半導体膜 5 1 0 それぞれに一導電性 (n 型または p 型の導電性) を付与する不純物を添加し、ソース領域、ドレイン領域、さらには低濃度不純物領域等を形成する。

【 0 0 9 3 】

まず、フォスフィン (P H ₃) を用いて、リン (P) を、加速電圧を 6 0 ~ 1 2 0 k e V、ドーズ量を $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ として島状半導体膜中に導入する。この不純物導入の際に n チャネル型 T F T 5 4 2 にチャネル形成領域 5 2 5、及び n チャネル型 T F T 5 4 3 のチャネル形成領域 5 2 8 及び 5 3 1 が形成される。

【 0 0 9 4 】

また p チャネル型 T F T 5 4 1 及び p チャネル型 T F T 5 4 4 を作製するために、ジボラン (B ₂ H ₆) を印加電圧 6 0 ~ 1 0 0 k e V、例えば 8 0 k e V、ドーズ量 $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、例えば $3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ の条件で、島状半導体膜中にボロン (B) を導入する。これにより p チャネル型 T F T 5 4 1 のソース領域又はドレイン領域 5 2 1、及び p チャネル型 T F T 5 4 4 のソース領域又はドレイン領域 5 3 3、ま

10

20

30

40

50

たこの不純物導入の際に p チャンネル型 T F T 5 4 1 のチャンネル形成領域 5 2 2、及び p チャンネル型 T F T 5 4 4 のチャンネル形成領域 5 3 4 が形成される。

【 0 0 9 5 】

さらに n チャンネル型 T F T 5 4 2 の島状半導体膜 5 0 8、及び n チャンネル型 T F T 5 4 3 の島状半導体膜 5 0 9 中に、フォスフィン (PH_3) を用いて、印加電圧 4 0 ~ 8 0 k e V、例えば 5 0 k e V、ドーズ量 $1.0 \times 10^{15} \sim 2.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 、例えば $3.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ で、リン (P) を導入する。これにより n チャンネル型 T F T 5 4 2 の低濃度不純物領域 5 2 4 及びソース領域又はドレイン領域 5 2 3、n チャンネル型 T F T 5 4 3 の低濃度不純物領域 5 2 7 及び 5 3 0、及びソース領域又はドレイン領域 5 2 6、5 2 9 及び 5 3 2 が形成される (図 5 (C) 参照)。

10

【 0 0 9 6 】

本実施例においては、n チャンネル型 T F T 5 4 2 のソース領域又はドレイン領域 5 2 3、並びに n チャンネル型 T F T 5 4 3 のソース領域又はドレイン領域 5 2 6、5 2 9 及び 5 3 2 のそれぞれには、 $1 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の濃度でリン (P) が含まれることとなる。

【 0 0 9 7 】

また n チャンネル型 T F T 5 4 2 の低濃度不純物領域 5 2 4、並びに n チャンネル型 T F T 5 4 3 の低濃度不純物領域 5 2 7 及び 5 3 0 のそれぞれには、 $1 \times 10^{18} \sim 5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の濃度でリン (P) が含まれる。

【 0 0 9 8 】

20

さらに、p チャンネル型 T F T 5 4 1 のソース領域又はドレイン領域 5 2 1、並びに p チャンネル型 T F T 5 4 4 のソース領域又はドレイン領域 5 3 3 には、それぞれ $1 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の濃度でボロン (B) が含まれる。

【 0 0 9 9 】

次に島状半導体膜 5 0 7 ~ 島状半導体膜 5 1 0、ゲート絶縁膜 5 1 4 及びゲート電極 5 1 5 ~ ゲート電極 5 1 9 を覆って、第 1 層間絶縁膜 5 5 1 を形成する。

【 0 1 0 0 】

第 1 層間絶縁膜 5 5 1 としては、プラズマ C V D 法またはスパッタ法を用いて、シリコンを含む絶縁膜、例えば酸化珪素膜、窒化珪素膜、窒素を含む酸化珪素膜、またはその積層膜で形成する。勿論、第 1 層間絶縁膜 5 5 1 は窒素を含む酸化珪素膜や窒化珪素膜、またはその積層膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。

30

【 0 1 0 1 】

本実施例では、不純物を導入した後、窒素を含む酸化珪素膜をプラズマ C V D 法により 5 0 n m 形成し、レーザ照射方法又は窒素を含む酸化珪素膜形成後、窒素雰囲気中 5 5 0 で 4 時間加熱して、不純物を活性化する。

【 0 1 0 2 】

次にプラズマ C V D 法により窒化珪素膜を 5 0 n m 形成し、更に窒素を含む酸化珪素膜を 6 0 0 n m 形成する。この、窒素を含む酸化珪素膜、窒化珪素膜及び窒素を含む酸化珪素膜の積層膜が第 1 層間絶縁膜 5 5 1 である。

40

【 0 1 0 3 】

次に全体を 4 1 0 で 1 時間加熱し、窒化珪素膜から水素を放出させることにより水素化を行う。

【 0 1 0 4 】

次に第 1 層間絶縁膜 5 5 1 を覆って、平坦化膜として機能する第 2 層間絶縁膜 5 5 2 を形成する (図 6 (A) 参照)。

【 0 1 0 5 】

第 2 層間絶縁膜 5 5 2 としては、感光性または非感光性の有機材料 (ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン)、シロキサン、及びそれらの積層構造を用いることができる。有機材料として、ポジ型感光性有機樹

50

脂又はネガ型感光性有機樹脂を用いることができる。

【0106】

シロキサンとは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造で構成されるものであり、置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素(アリール基))が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

【0107】

本実施例では、第2層間絶縁膜552としてシロキサンをスピンコート法で形成する。

【0108】

なお、第2層間絶縁膜552上に第3層間絶縁膜を形成してもよい。第3の層間絶縁膜としては、水分や酸素などを他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、スパッタ法またはCVD法により得られる窒化珪素膜、酸化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜(組成比 $N > O$)または窒素を含む酸化珪素膜(組成比 $N < O$)、炭素を主成分とする薄膜(例えばダイヤモンドライクカーボン膜(DLC膜)、窒化炭素膜(CN膜))などを用いることができる。

【0109】

次に第2層間絶縁膜552上に透明導電膜553を形成する(図6(B)参照)。本発明で用いる透明導電膜として、シリコン(Si)を含む酸化インジウムスズ合金(Siを含むインジウム錫酸化物ともいう)を用いる。

【0110】

Siを含む酸化インジウムスズ合金以外にも、酸化亜鉛(ZnO)、酸化スズ(SnO_2)、酸化インジウム、酸化インジウムに2~20wt%の酸化亜鉛(ZnO)を混合したターゲットを用いて形成された導電膜などの透明導電膜を用いてもよい。本実施例では、透明導電膜553としてスパッタ法により、Siを含む酸化インジウムスズ合金を110nmの厚さで成膜する。

【0111】

次に透明導電膜553を用いて画素電極554を形成する(図6(C)参照)。画素電極554の形成には、ウェットエッチング法にて透明導電膜553をエッチングすればよい。

【0112】

第1層間絶縁膜551及び第2層間絶縁膜552をエッチングして、第1層間絶縁膜551及び第2層間絶縁膜552に、島状半導体膜507~島状半導体膜510に到達するコンタクトホールを形成する(図7(A)参照)。

【0113】

第2層間絶縁膜552上にコンタクトホールを介して、第3の導電膜555及び第4の導電膜556を形成する(図7(B)参照)。

【0114】

本実施例として、第3の導電膜555は、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、タンタル(Ta)、クロム(Cr)からなる膜又はこれらの元素を用いた合金膜を用いればよい。本実施例では、スパッタ法にてモリブデン(Mo)を100nm成膜する。

【0115】

また第4の導電膜556はアルミニウムを主成分とする膜をスパッタ法で形成する。アルミニウムを主成分とする膜は、アルミニウム膜、ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種の元素を含むアルミニウム合金膜、またはニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種の元素及び炭素を含むアルミニウム合金膜を用いることができる。本実施例では、スパッタ法にてアルミニウム膜を700nm成膜する。

【0116】

次に第4の導電膜556をエッチングして、電極561b、電極562b、電極563b、電極564b、電極565b、電極566b、電極567bを形成する(図8(A)参照)。

10

20

30

40

50

【0117】

第4の導電膜556のエッチングは、 BCl_3 と Cl_2 の混合ガスを用いてドライエッチングにて行う。本実施例では、 BCl_3 と Cl_2 をそれぞれ60sccm、20sccmの流量で流してドライエッチングを行う。

【0118】

このとき第3の導電膜555がエッチングストッパとなり、画素電極554が BCl_3 と Cl_2 の混合ガスと触れることがない。そのためパーティクルが発生することを防ぐことができる。

【0119】

次に第3の導電膜555のエッチングを行って電極561a、電極562a、電極563a、電極564a、電極565a、電極566a、電極567aを形成する。本実施例では、 CF_4 と O_2 をそれぞれ30~60sccm、40~70sccm流して第3の導電膜555のドライエッチングを行う。

【0120】

このとき画素電極554は CF_4 及び O_2 とは反応しないので、細かいパーティクルが形成されることがない。また画素電極554は、第3の導電膜555をエッチングして電極567aを形成するためのエッチングストッパとなる。

【0121】

以上のようにして電極561、電極562、電極563、電極564、電極565、電極566、電極567が形成される。電極561~電極567はそれぞれ、電極と配線を同一の材料及び同一の工程で形成してもよいし、電極と配線を別々に形成してそれらを接続させてもよい。

【0122】

上記一連の工程によってnチャネル型TF T542、nチャネル型TF T543、pチャネル型TF T541、pチャネル型TF T544が形成される。nチャネル型TF T542及びpチャネル型TF T541は電極562で接続され、CMOS回路571を形成している(図8(B)参照)。

【0123】

以上から両面射出型表示装置のTF T基板が形成される。図8(B)において、基板501上には駆動回路部595及び画素部596が設けられており、駆動回路部595には、nチャネル型TF T542とpチャネル型TF T541からなるCMOS回路571が形成されている。

【0124】

また画素部596には、画素TF Tとしてはたらくpチャネル型TF T544と、画素TF Tを駆動するnチャネル型TF T543が形成されている。また本実施例において、画素電極554は発光素子の陽極としてはたらく。

【0125】

次いで本発明を用いて、電極561~電極567形成後、画素電極554の端部を覆う絶縁物581(隔壁、障壁などと呼ばれる)を形成する。

【0126】

絶縁物581は、上記実施の形態の記載に基づいて形成される。すなわち、ポリシランを含む絶縁層を成膜して、モールドを押しつけて成形し、加熱処理を行って、絶縁物581を形成すればよい。

【0127】

絶縁物581を形成後、有機化合物層582を形成する。次いで第2の電極583、即ち、発光素子の陰極を膜厚10nm~800nmの範囲で形成する(図9(B)参照)。第2の電極583としては、酸化インジウムスズ合金(ITO)の他、例えば、Si元素を含む酸化インジウムに、さらに2~20wt%の酸化亜鉛(ZnO)を混合したターゲットを用いて形成されたものを用いることができる。

【0128】

有機化合物層 582 は、蒸着法または塗布法を用いて形成された正孔注入層 601、正孔輸送層 602、発光層 603、電子輸送層 604 及び電子注入層 605 を有している。なお、発光素子の信頼性を向上させるため、有機化合物層 582 の形成前に真空加熱を行って脱気を行うことが好ましい。例えば、有機化合物材料の蒸着を行う前に、基板に含まれるガスを除去するために減圧雰囲気や不活性雰囲気で 200 ~ 300 の加熱処理を行うことが望ましい。

【0129】

次に、蒸着マスクを用いて選択的に画素電極 554 上にモリブデン酸化物と、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(-NPD)と、ルブレンとを共蒸着して正孔注入層 601 を形成する。

10

【0130】

なお、モリブデン酸化物の他、銅フタロシアニン(CuPc)やバナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物等の正孔注入性の高い材料を用いることができる。また、ポリエチレンジオキシチオフェン水溶液(PEDOT)又はポリスチレンスルホン酸水溶液(PSS)等の正孔注入性の高い高分子材料を塗布法によって成膜したものを正孔注入層 601 として用いてもよい。

【0131】

次いで、蒸着マスクを用いて選択的に -NPD を蒸着し、正孔注入層 601 の上に正孔輸送層 602 を形成する。なお、-NPD の他、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)等の芳香族アミン系化合物に代表される正孔輸送性の高い材料を用いることができる。

20

【0132】

次いで、選択的に発光層 603 を形成する。フルカラー表示装置とするためには発光色(R、G、B)ごとに蒸着マスクのアライメントを行ってそれぞれ選択的に蒸着する。

【0133】

次いで、蒸着マスクを用いて選択的に Alq_3 (トリス(8-キノリノラト)アルミニウム)を蒸着し、発光層 603 上に電子輸送層 604 を形成する。なお、 Alq_3 の他、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称: $Almq_3$)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム(略称: $BeBq_2$)、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:BA1q)等の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に代表される電子輸送性の高い材料を用いることができる。

30

【0134】

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:ZnBOX)、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。

40

【0135】

さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ビフェニリル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(略称:PBd)や、1,3-ビス[5-(p-tert-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:OXD-7)、3-(4-ビフェニリル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール(略称:TAZ)、3-(4-ビフェニリル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-4-(4-エチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール(略称:p-EtTAZ)、バソフェナントロリン(略称:BPhen)、バソキュプロイン(略称:BCP)なども電子輸送性が高いため、電子輸送層 604 として用いることができる。

50

【0136】

次いで、4, 4 - ビス (5 - メチルベンゾオキサゾール - 2 - イル) スチルベン (略称 : B z O s) とリチウム (L i) とを共蒸着し、電子輸送層 6 0 4 および絶縁物 5 8 1 を覆って全面に電子注入層 6 0 5 を形成する。ベンゾオキサゾール誘導体 (B z O S) を用いることで、後の工程に行われる第 2 の電極 5 8 3 形成時におけるスパッタ法に起因する損傷を抑制している。

【0137】

なお、B z O s : L i 以外に、C a F ₂、フッ化リチウム (L i F)、フッ化セシウム (C s F) 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等の電子注入性の高い材料を用いることができる。また、この他、A l q ₃ とマグネシウム (M g) とを混合したものも用いることができる。

10

【0138】

次に、電子注入層 6 0 5 の上に第 2 の電極 5 8 3、即ち、有機発光素子の陰極を膜厚 1 0 n m ~ 8 0 0 n m の範囲で形成する。第 2 の電極 5 8 3 としては、酸化インジウムスズ合金 (I T O) の他、例えば、S i を含む酸化インジウムスズ合金や酸化インジウムに 2 ~ 2 0 a t o m i c % の酸化亜鉛 (Z n O) を含むターゲットを用いて形成した導電膜を用いることができる。

【0139】

なお、本実施例では両面射出型表示装置を作製する例を説明しているので、第 2 の電極 5 8 3 に透光性を有する電極を用いているが、片面射出型表示装置を作製する場合には、反射する導電材料を用いて第 2 の電極 5 8 3 を形成すればよい。このような導電材料として、仕事関数の小さい (仕事関数 3 . 8 e V 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好ましい。

20

【0140】

なお、第 2 の電極 5 8 3 の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 L i や C s 等のアルカリ金属、および M g、C a、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) や化合物 (L i F、C s F、C a F ₂) の他、希土類金属を含む遷移金属を用いて形成することができるが、A l、A g 等の金属 (合金を含む) との積層により形成することもできる。

【0141】

以上のようにして、発光素子 5 8 4 が作製される。発光素子 5 8 4 を構成する陽極 5 5 4、有機化合物層 5 8 2、および陰極 5 8 3 の各材料は適宜選択し、各膜厚も調整する。陽極と陰極とで同じ材料を用い、且つ、同程度の膜厚、好ましくは 1 0 0 n m 程度の薄い膜厚とすることが望ましい。

30

【0142】

また必要であれば、図 9 (B) に示すように、発光素子 5 8 4 を覆って、水分の侵入を防ぐ透明保護層 5 8 5 を形成する。透明保護層 5 8 5 としては、スパッタ法または C V D 法により得られる窒化珪素膜、酸化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜 (組成比 N > O) または窒素を含む酸化珪素膜 (組成比 N < O)、炭素を主成分とする薄膜 (例えばダイヤモンドライクカーボン膜 (D L C 膜)、窒化炭素膜 (C N 膜)) などを用いることができる。なお図 1 0 は図 9 (B) の一部を拡大したものを示している。

40

【0143】

また図 1 2 に画素部の画素 T F T を R G B によって作り分けた例を示す。赤色 (R) 用の画素には、画素 T F T 5 4 4 R が画素電極 5 5 4 R に接続されており、正孔注入層 6 0 1 R、正孔輸送層 6 0 2 R、発光層 6 0 3 R、電子輸送層 6 0 4 R、電子注入層 6 0 5 R、陰極 5 8 3、透明保護層 5 8 5 が形成される。

【0144】

また緑色 (G) 用の画素には、画素 T F T 5 4 4 G が画素電極 5 5 4 G に接続されており、正孔注入層 6 0 1 G、正孔輸送層 6 0 2 G、発光層 6 0 3 G、電子輸送層 6 0 4 G、電子注入層 6 0 5 G、陰極 5 8 3、透明保護層 5 8 5 が形成される。

50

【0145】

さらに青色（B）用の画素には、画素TFT544Bが画素電極554Bに接続されており、正孔注入層601B、正孔輸送層602B、発光層603B、電子輸送層604B、電子注入層605B、陰極583、透明保護層585が形成される。

【0146】

赤色の発光を示す発光層603Rとしては、 Alq_3 ：DCM1、または Alq_3 ：ルブレン：BisDCJTMなどの材料を用いる。また、緑色の発光を示す発光層603Gとしては、 Alq_3 ：DMQD（N，N'-ジメチルキナクリドン）、または Alq_3 ：クマリン6などの材料を用いる。また、青色の発光を示す発光層603Bとしては、NPD、またはtBu-DNAなどの材料を用いる。

10

【0147】

次いで、CMOS回路571を有する駆動回路部595上に、基板間隔を確保するためのギャップ材を含有するシール材593を設け、第2の基板591と基板501とを貼り合わせる。第2の基板591も、光透過性を有するガラス基板や石英基板を用いればよい。

【0148】

なお、基板501及び591の間隙のうち、画素部596が設けられている領域592には、空隙（不活性気体）として乾燥剤を配置してもよいし、透明なシール材（紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂など）を充填してもよい。

【0149】

発光素子は、画素電極554及び第2の電極583が透光性材料で形成されるため、一つの発光素子から2方向、即ち両面側から採光することができる。

20

【0150】

以上に示すパネル構成とすることで上面からの発光と、下面からの発光とでほぼ同一とすることができる。

【0151】

さらに基板501及び591のそれぞれの上に光学フィルム（偏光板、または円偏光板）597及び598を設けてコントラストを向上させるとよい（図11参照）。

【0152】

なお、本実施例では、TFTをトップゲート型TFTとしたが、この構造に限定されるものではなく、適宜ボトムゲート型（逆スタガ型）TFTや、順スタガ型TFTを用いることが可能である。また、シングルゲート構造のTFTに限定されず、複数のチャネル形成領域を有するマルチゲート型TFT、例えばダブルゲート型TFTとしてもよい。

30

【0153】

また、本実施例は、必要であれば実施の形態及び他の実施例と自由に組み合わせることが可能である。

【実施例2】

【0154】

本実施例では、本発明を無機EL素子に適用した例を、図13（A）～図13（C）及び図14（A）～図14（C）を用いて説明する。

40

【0155】

エレクトロルミネセンスを利用する発光素子は、発光材料が有機化合物であるか、無機化合物であるかによって区別され、一般的に、前者は有機EL素子、後者は無機EL素子と呼ばれている。有機EL素子を本発明に用いた例は、実施例4で述べた。

【0156】

無機EL素子は、その素子構成により、分散型無機EL素子と薄膜型無機EL素子とに分類される。前者は、発光材料の粒子をバインダ中に分散させた電界発光層を有し、後者は、発光材料の薄膜からなる電界発光層を有している点に違いはあるが、高電界で加速された電子を必要とする点では共通である。

【0157】

50

なお、得られる発光のメカニズムとしては、ドナー準位とアクセプター準位を利用するドナー - アクセプター再結合型発光と、金属イオンの内殻電子遷移を利用する局在型発光とがある。一般的に、分散型無機EL素子ではドナー - アクセプター再結合型発光、薄膜型無機EL素子では局在型発光である場合が多い。

【0158】

本発明で用いることのできる発光材料は、母体材料と発光中心となる不純物元素とで構成される。含有させる不純物元素を変化させることで、様々な色の発光を得ることができる。発光材料の作製方法としては、固相法や液相法（共沈法）などの様々な方法を用いることができる。また、噴霧熱分解法、複分解法、プレカーサーの熱分解反応による方法、逆ミセル法やこれらの方法と高温焼成を組み合わせた方法、凍結乾燥法などの液相法なども用いることができる。

10

【0159】

固相法は、母体材料と、不純物元素又は不純物元素を含む化合物を秤量し、乳鉢で混合、電気炉で加熱、焼成を行い反応させ、母体材料に不純物元素を含有させる方法である。焼成温度は、700～1500 が好ましい。温度が低すぎる場合は固相反応が進まず、温度が高すぎる場合は母体材料が分解してしまうからである。なお、粉末状態で焼成を行ってもよいが、ペレット状態で焼成を行うことが好ましい。比較的高温での焼成を必要とするが、簡単な方法であるため、生産性がよく大量生産に適している。

【0160】

液相法（共沈法）は、母体材料又は母体材料を含む化合物と、不純物元素又は不純物元素を含む化合物を溶液中で反応させ、乾燥させた後、焼成を行う方法である。発光材料の粒子が均一に分布し、粒径が小さく低い焼成温度でも反応が進むことができる。

20

【0161】

発光材料に用いる母体材料としては、硫化物、酸化物、窒化物を用いることができる。硫化物としては、例えば、硫化亜鉛（ ZnS ）、硫化カドミウム（ CdS ）、硫化カルシウム（ CaS ）、硫化イットリウム（ Y_2S_3 ）、硫化ガリウム（ Ga_2S_3 ）、硫化ストロンチウム（ SrS ）、硫化バリウム（ BaS ）等を用いることができる。また、酸化物としては、例えば、酸化亜鉛（ ZnO ）、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）等を用いることができる。また、窒化物としては、例えば、窒化アルミニウム（ AlN ）、窒化ガリウム（ GaN ）、窒化インジウム（ InN ）等を用いることができる。

30

【0162】

さらに発光材料に用いる母体材料として、セレン化亜鉛（ $ZnSe$ ）、テルル化亜鉛（ $ZnTe$ ）等も用いることができ、硫化カルシウム - ガリウム（ $CaGa_2S_4$ ）、硫化ストロンチウム - ガリウム（ $SrGa_2S_4$ ）、硫化バリウム - ガリウム（ $BaGa_2S_4$ ）、等の3元素の混晶であってもよい。

【0163】

局在型発光の発光中心として、マンガン（ Mn ）、銅（ Cu ）、サマリウム（ Sm ）、テルビウム（ Tb ）、エルビウム（ Er ）、ツリウム（ Tm ）、ユーロピウム（ Eu ）、セリウム（ Ce ）、プラセオジウム（ Pr ）などを用いることができる。なお、電荷補償として、フッ素（ F ）、塩素（ Cl ）などのハロゲン元素が添加されていてもよい。

40

【0164】

一方、ドナー - アクセプター再結合型発光の発光中心として、ドナー準位を形成する第1の不純物元素及びアクセプター準位を形成する第2の不純物元素を含む発光材料を用いることができる。第1の不純物元素は、例えば、フッ素（ F ）、塩素（ Cl ）、アルミニウム（ Al ）等を用いることができる。第2の不純物元素としては、例えば、銅（ Cu ）、銀（ Ag ）等を用いることができる。

【0165】

ドナー - アクセプター再結合型発光の発光材料を固相法を用いて合成する場合、母体材料と、第1の不純物元素又は第1の不純物元素を含む化合物と、第2の不純物元素又は第2の不純物元素を含む化合物をそれぞれ秤量し、乳鉢で混合した後、電気炉で加熱、焼成

50

を行う。

【0166】

母体材料としては、上述した母体材料を用いることができ、第1の不純物元素又は第1の不純物元素を含む化合物としては、例えば、フッ素(F)、塩素(Cl)、硫化アルミニウム(Al_2S_3)等を用いることができ、第2の不純物元素又は第2の不純物元素を含む化合物としては、例えば、銅(Cu)、銀(Ag)、硫化銅(Cu_2S)、硫化銀(Ag_2S)等を用いることができる。

【0167】

焼成温度は、700～1500 が好ましい。温度が低すぎる場合は固相反応が進まず、温度が高すぎる場合は母体材料が分解してしまうからである。なお、粉末状態で焼成を行ってもよいが、ペレット状態で焼成を行うことが好ましい。

10

【0168】

また、固相反応を利用する場合の不純物元素として、第1の不純物元素と第2の不純物元素で構成される化合物を用いてもよい。この場合、不純物元素が拡散されやすく、固相反応が進みやすくなるため、均一な発光材料を得ることができる。さらに、余分な不純物元素が入らないため、純度の高い発光材料を得ることができる。第1の不純物元素と第2の不純物元素で構成される化合物としては、例えば、塩化銅($CuCl$)、塩化銀($AgCl$)等を用いることができる。

【0169】

なお、これらの不純物元素の濃度は、母体材料に対して0.01～10atom%であればよく、好ましくは0.05～5atom%の範囲である。

20

【0170】

薄膜型無機EL素子の場合、電界発光層は、上記発光材料を含む層であり、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着(EB蒸着)法等の真空蒸着法、スパッタリング法等の物理気相成長法(PVD)、有機金属CVD法、ハイドライド輸送減圧CVD法等の化学気相成長法(CVD)、原子層エピタキシ法(ALE)等を用いて形成することができる。

【0171】

図13(A)～図13(C)に発光素子として用いることのできる薄膜型無機EL素子の一例を示す。図13(A)～図13(C)において、発光素子は、第1の電極層250、電界発光層252、第2の電極層253を含む。

30

【0172】

図13(A)～図13(C)の発光素子を用いた発光装置を作製するには、実施例4で述べた図11の発光装置において、図13(A)～図13(C)の発光素子を図11の発光素子584に置き換えればよい。

【0173】

図13(B)及び図13(C)に示す発光素子は、図13(A)の発光素子において、電極層と電界発光層間に絶縁層を設ける構造である。図13(B)に示す発光素子は、第1の電極層250と電界発光層252との間に絶縁層254を有し、図13(C)に示す発光素子は、第1の電極層250と電界発光層252との間に絶縁層254a、第2の電極層253と電界発光層252との間に絶縁層254bとを有している。このように絶縁層は電界発光層を挟持する一対の電極層のうち一方の間にのみ設けてもよいし、両方の間に設けてもよい。また絶縁層は単層でもよいし複数層からなる積層でもよい。

40

【0174】

また、図13(B)では第1の電極層250に接するように絶縁層254が設けられているが、絶縁層と電界発光層の順番を逆にして、第2の電極層253に接するように絶縁層254を設けてもよい。

【0175】

分散型無機EL素子の場合、粒子状の発光材料をバインダ中に分散させ膜状の電界発光層を形成する。発光材料の作製方法によって、十分に所望の大きさの粒子が得られない場合は、乳鉢等で粉碎などによって粒子状に加工すればよい。バインダとは、粒状の発光材

50

料を分散した状態で固定し、電界発光層としての形状に保持するための物質である。発光材料は、バインダによって電界発光層中に均一に分散し固定される。

【0176】

分散型無機EL素子の場合、電界発光層の形成方法は、選択的に電界発光層を形成できる液滴吐出法や、印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷など）、スピンコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法などを用いることもできる。膜厚は特に限定されることはないが、好ましくは、10～1000nmの範囲である。また、発光材料及びバインダを含む電界発光層において、発光材料の割合は50wt%以上80wt%以下とするよい。

【0177】

図14(A)～図14(C)に発光素子として用いることのできる分散型無機EL素子の一例を示す。図14(A)における発光素子は、第1の電極層260、電界発光層262、第2の電極層263の積層構造を有し、電界発光層262中にバインダによって保持された発光材料261を含む。

【0178】

図14(A)～図14(C)の発光素子を用いた発光装置を作製するには、実施例1で述べた図11の発光装置において、図14(A)～図14(C)の発光素子を図11の発光素子584に置き換えればよい。

【0179】

本実施例に用いることのできるバインダとしては、絶縁材料を用いることができ、有機材料や無機材料を用いることができ、有機材料及び無機材料の混合材料を用いてもよい。有機絶縁材料としては、シアノエチルセルロース系樹脂のように、比較的誘電率の高いポリマーや、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン系樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、フッ化ビニリデンなどの樹脂を用いることができる。また、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(polybenzimidazole)などの耐熱性高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。

【0180】

なお、シロキサン樹脂とは、Si-O-Si結合を含む樹脂に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基（例えばアルキル基、芳香族炭化水素（アリアル基））が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

【0181】

また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、オキサゾール樹脂（ポリベンゾオキサゾール）等の樹脂材料を用いてもよい。これらの樹脂に、チタン酸バリウム(BaTiO₃)やチタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)などの高誘電率の微粒子を適度に混合して誘電率を調整することもできる。

【0182】

バインダに含まれる無機材料としては、酸化珪素(SiO_x)、窒化珪素(SiN_x)、酸素及び窒素を含む珪素、窒化アルミニウム(AlN)、酸素及び窒素を含むアルミニウムまたは酸化アルミニウム(Al₂O₃)、酸化チタン(TiO₂)、BaTiO₃、SrTiO₃、チタン酸鉛(PbTiO₃)、ニオブ酸カリウム(KNbO₃)、ニオブ酸鉛(PbNbO₃)、酸化タンタル(Ta₂O₅)、タンタル酸バリウム(BaTa₂O₆)、タンタル酸リチウム(LiTaO₃)、酸化イットリウム(Y₂O₃)、酸化ジルコニウム(ZrO₂)、ZnSその他の無機性材料を含む物質から選ばれた材料で形成することができる。有機材料に、誘電率の高い無機材料を含ませる（添加等によって）ことによって、発光材料及びバインダよりなる電界発光層の誘電率をより制御することができる、より誘電率を大きくすることができる。

【0183】

作製工程において、発光材料はバインダを含む溶液中に分散されるが本実施例に用いることのできるバインダを含む溶液の溶媒としては、バインダ材料が溶解し、電界発光層を形成する方法（各種ウェットプロセス）及び所望の膜厚に適した粘度の溶液を作製できるような溶媒を適宜選択すればよい。有機溶媒等を用いることができ、例えばバインダとしてシロキサン樹脂を用いる場合は、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（PGMEAともいう）、3-メトキシ-3-メチル-1-ブタノール（MMBともいう）などを用いることができる。

【0184】

図14（B）及び図14（C）に示す発光素子は、図14（A）の発光素子において、電極層と電界発光層間に絶縁層を設ける構造である。図14（B）に示す発光素子は、第1の電極層260と電界発光層262との間に絶縁層264を有し、図14（C）に示す発光素子は、第1の電極層260と電界発光層262との間に絶縁層264a、第2の電極層263と電界発光層262との間に絶縁層264bとを有している。このように絶縁層は電界発光層を挟持する一対の電極層のうち一方の間にのみ設けてもよいし、両方の間に設けてもよい。また絶縁層は単層でもよいし複数層からなる積層でもよい。

【0185】

また、図14（B）では第1の電極層260に接するように絶縁層264が設けられているが、絶縁層と電界発光層の順番を逆にして、第2の電極層263に接するように絶縁層264を設けてもよい。

【0186】

図13（A）～図13（C）における絶縁層254、図14（A）～図14（C）における絶縁層264のような絶縁層は、特に限定されることはないが、絶縁耐圧が高く、緻密な膜質であることが好ましく、さらには、誘電率が高いことが好ましい。

【0187】

例えば、酸化シリコン（ SiO_2 ）、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）、酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、酸化ハフニウム（ HfO_2 ）、酸化タンタル（ Ta_2O_5 ）、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）、チタン酸ストロンチウム（ SrTiO_3 ）、チタン酸鉛（ PbTiO_3 ）、窒化シリコン（ Si_3N_4 ）、酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）等やこれらの混合膜又は2種以上の積層膜を用いることができる。

【0188】

これらの絶縁層は、スパッタリング、蒸着、CVD等により成膜することができる。また、絶縁層はこれら絶縁材料の粒子をバインダ中に分散して成膜してもよい。バインダ材料は、電界発光層に含まれるバインダと同様な材料、方法を用いて形成すればよい。膜厚は特に限定されることはないが、好ましくは10～1000nmの範囲である。

【0189】

本実施例で示す発光素子は、電界発光層を挟持する一対の電極層間に電圧を印加することで発光が得られるが、直流駆動又は交流駆動のいずれにおいても動作することができる。

【0190】

また、本実施例は、必要であれば実施の形態及び他の実施例と自由に組み合わせることが可能である。

【実施例3】

【0191】

本発明が適用される電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ、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。

【0192】

それらの電子機器の具体例を、図 15、図 16、図 17 (A) ~ 図 17 (B)、図 18、図 19、図 20、図 21 (A) ~ 図 21 (E) に示す。

【0193】

図 15 は表示パネル 301 と、回路基板 311 を組み合わせた E L モジュールを示している。回路基板 311 には、コントロール回路 312 や信号分割回路 313 などが形成されており、接続配線 314 によって表示パネル 301 と電氣的に接続されている。

【0194】

この表示パネル 301 は、複数の画素が設けられた画素部 302 と、走査線駆動回路 303、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路 304 を備えている。E L モジュールの表示パネル 301 は実施例 4 又は実施例 5 で述べた表示装置の作製方法を用いて作製すればよい。

【0195】

図 15 に示す E L モジュールによりテレビ受像機を完成させることができる。図 16 は、受像機の主要な構成を示すブロック図である。チューナ 321 は映像信号と音声信号を受信する。映像信号は、映像信号増幅回路 322 と、そこから出力される信号を赤、緑、青の各色に対応した色信号に変換する映像信号処理回路 323 と、その映像信号をドライバ IC の入力仕様に換するためのコントロール回路 312 により処理される。コントロール回路 312 は、走査線側と信号線側にそれぞれ信号が出力する。デジタル駆動する場合には、信号線側に信号分割回路 313 を設け、入力デジタル信号を m 個に分割して供給する構成としても良い。

【0196】

チューナ 321 で受信した信号のうち、音声信号は音声信号増幅回路 325 に送られ、その出力は音声信号処理回路 326 を経てスピーカ 327 に供給される。制御回路 328 は受信局 (受信周波数) や音量の制御情報を入力部 329 から受け、チューナ 321 や音声信号処理回路 326 に信号を送出する。

【0197】

図 17 (A) に示すように、E L モジュールを筐体 331 に組みこんで、テレビ受像機を完成させることができる。E L モジュールにより、表示画面 332 が形成される。また、スピーカ 333、操作スイッチ 334 などが適宜備えられている。

【0198】

また図 17 (B) に、ワイヤレスでディスプレイのみを持ち運び可能なテレビ受像器を示す。筐体 342 にはバッテリー及び信号受信器が内蔵されており、そのバッテリーで表示部 343 やスピーカ部 347 を駆動させる。バッテリーは充電器 340 で繰り返し充電が可能となっている。また、充電器 340 は映像信号を送受信することが可能で、その映像信号をディスプレイの信号受信器に送信することができる。筐体 342 は操作キー 346 によって制御する。

【0199】

また、図 17 (B) に示す装置は、操作キー 346 を操作することによって、筐体 342 から充電器 340 に信号を送ることも可能であるため映像音声双方向通信装置とも言える。また、操作キー 346 を操作することによって、筐体 342 から充電器 340 に信号を送り、さらに充電器 340 が送信できる信号を他の電子機器に受信させることによって、他の電子機器の通信制御も可能であり、汎用遠隔制御装置とも言える。本発明は表示部 343 に適用することができる。

【0200】

本発明を図 15、図 16、図 17 (A) ~ 図 17 (B) に示すテレビ受像器に使用することにより、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有するテレビ受像器を得ることができる。

【0201】

勿論、本発明はテレビ受像機に限定されず、パーソナルコンピュータのモニタをはじめ、鉄道の駅や空港などにおける情報表示盤や、街頭における広告表示盤など特に大面積の

10

20

30

40

50

表示媒体として様々な用途に適用することができる。

【0202】

図18及び図19は表示パネル351とプリント配線基板352を組み合わせたモジュールを示している。表示パネル351は、複数の画素が設けられた画素部353と、第1の走査線駆動回路354、第2の走査線駆動回路355と、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路356を備えている。

【0203】

プリント配線基板352には、コントローラ357、中央処理装置(CPU)358、メモリ359、電源回路360、音声処理回路361及び送受信回路362などが備えられている。プリント配線基板352と表示パネル351は、フレキシブル配線基板(FPC)363により接続されている。プリント配線基板352には、容量素子、バッファ回路などを設け、電源電圧や信号にノイズがのったり、信号の立ち上がりが鈍ったりすることを防ぐ構成としても良い。また、コントローラ357、音声処理回路361、メモリ359、CPU358、電源回路360などは、COG(Chip On Glass)方式を用いて表示パネル351に実装することもできる。COG方式により、プリント配線基板352の規模を縮小することができる。

【0204】

プリント配線基板352に備えられたインターフェース364を介して、各種制御信号の入出力が行われる。また、アンテナとの間の信号の送受信を行なうためのアンテナ用ポート365が、プリント配線基板352に設けられている。

【0205】

図19は、図18に示したモジュールのブロック図を示す。このモジュールは、メモリ359としてVRAM366、DRAM367、フラッシュメモリ368などが含まれている。VRAM366にはパネルに表示する画像のデータが、DRAM367には画像データまたは音声データが、フラッシュメモリには各種プログラムが記憶されている。

【0206】

電源回路360は、表示パネル351、コントローラ357、CPU358、音声処理回路361、メモリ359、送受信回路362を動作させる電力を供給する。またパネルの仕様によっては、電源回路360に電流源が備えられている場合もある。

【0207】

CPU358は、制御信号生成回路370、デコーダ371、レジスタ372、演算回路373、RAM374、CPU358用のインターフェース379などを有している。インターフェース379を介してCPU358に入力された各種信号は、一旦レジスタ372に保持された後、演算回路373、デコーダ371などに入力される。演算回路373では、入力された信号に基づき演算を行ない、各種命令を送る場所を指定する。一方デコーダ371に入力された信号はデコードされ、制御信号生成回路370に入力される。制御信号生成回路370は入力された信号に基づき、各種命令を含む信号を生成し、演算回路373において指定された場所、具体的にはメモリ359、送受信回路362、音声処理回路361、コントローラ357などに送る。

【0208】

メモリ359、送受信回路362、音声処理回路361、コントローラ357は、それぞれ受けた命令に従って動作する。以下その動作について簡単に説明する。

【0209】

入力手段375から入力された信号は、インターフェース364を介してプリント配線基板352に実装されたCPU358に送られる。制御信号生成回路370は、ポインティングデバイスやキーボードなどの入力手段375から送られてきた信号に従い、VRAM366に格納してある画像データを所定のフォーマットに変換し、コントローラ357に送付する。

【0210】

コントローラ357は、パネルの仕様に合わせてCPU358から送られてきた画像デ

10

20

30

40

50

ータを含む信号にデータ処理を施し、表示パネル 351 に供給する。またコントローラ 357 は、電源回路 360 から入力された電源電圧や CPU 358 から入力された各種信号をもとに、Hsync 信号、Vsync 信号、クロック信号 CLK、交流電圧 (AC Cont)、切り替え信号 L/R を生成し、表示パネル 351 に供給する。

【0211】

送受信回路 362 では、アンテナ 378 において電波として送受信される信号が処理されており、具体的にはアイソレータ、バンドパスフィルタ、VCO (Voltage Controlled Oscillator)、LPF (Low Pass Filter)、カプラ、バランなどの高周波回路を含んでいる。送受信回路 362 において送受信される信号のうち音声情報を含む信号が、CPU 358 からの命令に従って、音声処理回路 361 に送られる。

10

【0212】

CPU 358 の命令に従って送られてきた音声情報を含む信号は、音声処理回路 361 において音声信号に復調され、スピーカ 377 に送られる。またマイク 376 から送られてきた音声信号は、音声処理回路 361 において変調され、CPU 358 からの命令に従って、送受信回路 362 に送られる。

【0213】

コントローラ 357、CPU 358、電源回路 360、音声処理回路 361、メモリ 359 を、本実施例のパッケージとして実装することができる。本実施例は、アイソレータ、バンドパスフィルタ、VCO (Voltage Controlled Oscillator)、LPF (Low Pass Filter)、カプラ、バランなどの高周波回路以外であれば、どのような回路にも応用することができる。

20

【0214】

図 20 は、図 18 及び図 19 に示すモジュールを含む携帯電話機の一態様を示している。表示パネル 351 はハウジング 380 に脱着自在に組み込まれる。ハウジング 380 は表示パネル 351 のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。表示パネル 351 を固定したハウジング 380 はプリント基板 381 に嵌着されモジュールとして組み立てられる。

【0215】

表示パネル 351 は FPC 363 を介してプリント基板 381 に接続される。プリント基板 381 には、スピーカ 382、マイクロフォン 383、送受信回路 384、CPU 及びコントローラなどを含む信号処理回路 385 が形成されている。このようなモジュールと、入力手段 386、バッテリー 387、アンテナ 390 を組み合わせ、筐体 389 に収納する。表示パネル 351 の画素部は筐体 389 に形成された開口窓から視認できるように配置する。

30

【0216】

本実施例に係る携帯電話機は、その機能や用途に応じてさまざまな態様に変容し得る。例えば、表示パネルを複数備えたり、筐体を適宜複数に分割して蝶番により開閉式とした構成としても、上記した作用効果を奏することができる。

40

【0217】

本発明を図 18、図 19、図 20 に示す携帯電話に使用することにより、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有する携帯電話を得ることができる。

【0218】

図 21 (A) は EL ディスプレイであり、筐体 401、支持台 402、表示部 403 などによって構成されている。本発明は図 15 に示す EL モジュール、図 18 に示す表示パネルの構成を用いて、表示部 403 に適用が可能である。

【0219】

本発明を使用することにより、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有するディスプレイを得ることができる。

50

【 0 2 2 0 】

図 2 1 (B) はコンピュータであり、本体 4 1 1、筐体 4 1 2、表示部 4 1 3、キーボード 4 1 4、外部接続ポート 4 1 5、ポインティングデバイス 4 1 6 等を含む。本発明は図 1 5 に示す E L モジュール、図 1 8 に示す表示パネルの構成を用いて、表示部 4 1 3 に適用することができる。

【 0 2 2 1 】

本発明を使用することにより、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有するコンピュータを得ることができる。

【 0 2 2 2 】

図 2 1 (C) は携帯可能なコンピュータであり、本体 4 2 1、表示部 4 2 2、スイッチ 4 2 3、操作キー 4 2 4、赤外線ポート 4 2 5 等を含む。本発明は図 1 5 に示す E L モジュール、図 1 8 に示す表示パネルの構成を用いて、表示部 4 2 2 に適用することができる。

10

【 0 2 2 3 】

本発明を使用することにより、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有するコンピュータを得ることができる。

【 0 2 2 4 】

図 2 1 (D) は携帯型のゲーム機であり、筐体 4 3 1、表示部 4 3 2、スピーカ部 4 3 3、操作キー 4 3 4、記録媒体挿入部 4 3 5 等を含む。本発明は図 1 5 に示す E L モジュール、図 1 8 に示す表示パネルの構成を用いて、表示部 4 3 2 に適用することができる。

20

【 0 2 2 5 】

本発明を使用することにより、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有するゲーム機を得ることができる。

【 0 2 2 6 】

図 2 1 (E) は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的には D V D 再生装置）であり、本体 4 4 1、筐体 4 4 2、第 1 の表示部 4 4 3、第 2 の表示部 4 4 4、記録媒体読込部 4 4 5、操作キー 4 4 6、スピーカ部 4 4 7 等を含む。なお記録媒体とは、D V D 等が含まれる。

【 0 2 2 7 】

第 1 の表示部 4 4 3 は主として画像情報を表示し、第 2 の表示部 4 4 4 は主として文字情報を表示する。本発明は図 1 5 に示す E L モジュール、図 1 8 に示す表示パネルの構成を用いて、第 1 の表示部 4 4 3、第 2 の表示部 4 4 4 に適用することができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

30

【 0 2 2 8 】

本発明を使用することにより、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有する画像再生装置を得ることができる。

【 0 2 2 9 】

これらの電子機器に使われる表示装置は、大きさや強度、または使用目的に応じて、ガラス基板だけでなく耐熱性のプラスチック基板を用いることも可能である。それによってよりいっそうの軽量化を図ることができる。

40

【 0 2 3 0 】

なお、本実施例に示した例はごく一例であり、これらの用途に限定するものではない。

【 0 2 3 1 】

また本実施例は、実施の形態及び他の実施例とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 2 3 2 】

本発明は、複数の画素を含む表示装置を有する半導体装置に用いることができる。本発明により、輝度の劣化速度が遅く、耐久性が高い表示装置を有する半導体装置を得ることが可能となる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 2 3 3 】

【図 1】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 2】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 3】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 4】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 5】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 6】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 7】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 8】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

10

【図 9】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 10】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 11】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 12】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 13】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 14】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【図 15】本発明の E L モジュールを示す図。

【図 16】本発明の受像機の構成を示すブロック図。

【図 17】本発明が適用される電子機器の例を示す図。

【図 18】本発明のモジュールを示す図。

20

【図 19】本発明のモジュールを示す図。

【図 20】本発明が適用される電子機器の例を示す図。

【図 21】本発明が適用される電子機器の例を示す図。

【図 22】本発明の半導体装置の作製工程を示す図。

【符号の説明】

【 0 2 3 4 】

1 0 1 基板

1 0 2 電極

1 0 2 a 電極

1 0 2 b 電極

30

1 0 2 c 電極

1 0 2 d 電極

1 0 4 絶縁層

1 0 5 モールド

1 0 9 絶縁層

1 1 1 表面

1 1 2 隔壁

1 1 3 発光層

1 1 3 a 発光層

1 1 3 b 発光層

40

1 1 3 c 発光層

1 1 3 d 発光層

1 1 4 電極

1 1 4 a 電極

1 1 4 b 電極

1 1 4 c 電極

1 1 4 d 電極

2 5 0 電極層

2 5 2 電界発光層

2 5 3 電極層

50

2 5 4	絶縁層	
2 5 4 a	絶縁層	
2 5 4 b	絶縁層	
2 6 0	電極層	
2 6 1	発光材料	
2 6 2	電界発光層	
2 6 3	電極層	
2 6 4	絶縁層	
2 6 4 a	絶縁層	
2 6 4 b	絶縁層	10
3 0 1	表示パネル	
3 0 2	画素部	
3 0 3	走査線駆動回路	
3 0 4	信号線駆動回路	
3 1 1	回路基板	
3 1 2	コントロール回路	
3 1 3	信号分割回路	
3 1 4	接続配線	
3 2 1	チューナ	
3 2 2	映像信号増幅回路	20
3 2 3	映像信号処理回路	
3 2 5	音声信号増幅回路	
3 2 6	音声信号処理回路	
3 2 7	スピーカ	
3 2 8	制御回路	
3 2 9	入力部	
3 3 1	筐体	
3 3 2	表示画面	
3 3 3	スピーカ	
3 3 4	操作スイッチ	30
3 4 0	充電器	
3 4 2	筐体	
3 4 3	表示部	
3 4 6	操作キー	
3 4 7	スピーカ部	
3 5 1	表示パネル	
3 5 2	プリント配線基板	
3 5 3	画素部	
3 5 4	走査線駆動回路	
3 5 5	走査線駆動回路	40
3 5 6	信号線駆動回路	
3 5 7	コントローラ	
3 5 8	C P U	
3 5 9	メモリ	
3 6 0	電源回路	
3 6 1	音声処理回路	
3 6 2	送受信回路	
3 6 3	F P C	
3 6 4	インターフェース	
3 6 5	アンテナ用ポート	50

3 6 6	V R A M	
3 6 7	D R A M	
3 6 8	フラッシュメモリ	
3 7 0	制御信号生成回路	
3 7 1	デコーダ	
3 7 2	レジスタ	
3 7 3	演算回路	
3 7 4	R A M	
3 7 5	入力手段	
3 7 6	マイク	10
3 7 7	スピーカ	
3 7 8	アンテナ	
3 7 9	インターフェース	
3 8 0	ハウジング	
3 8 1	プリント基板	
3 8 2	スピーカ	
3 8 3	マイクロフォン	
3 8 4	送受信回路	
3 8 5	信号処理回路	
3 8 6	入力手段	20
3 8 7	バッテリー	
3 8 9	筐体	
3 9 0	アンテナ	
4 0 1	筐体	
4 0 2	支持台	
4 0 3	表示部	
4 1 1	本体	
4 1 2	筐体	
4 1 3	表示部	
4 1 4	キーボード	30
4 1 5	外部接続ポート	
4 1 6	ポインティングデバイス	
4 2 1	本体	
4 2 2	表示部	
4 2 3	スイッチ	
4 2 4	操作キー	
4 2 5	赤外線ポート	
4 3 1	筐体	
4 3 2	表示部	
4 3 3	スピーカ部	40
4 3 4	操作キー	
4 3 5	記録媒体挿入部	
4 4 1	本体	
4 4 2	筐体	
4 4 3	表示部	
4 4 4	表示部	
4 4 5	記録媒体読込部	
4 4 6	操作キー	
4 4 7	スピーカ部	
5 0 1	基板	50

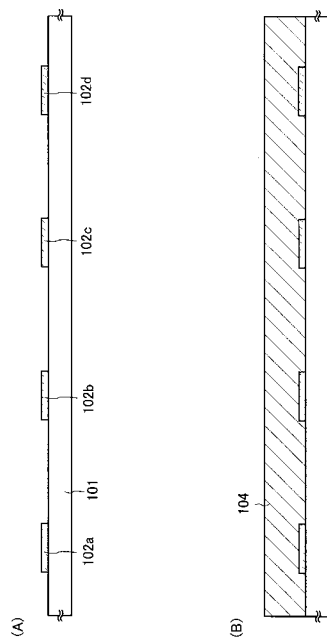
5 0 2	下地膜	
5 0 2 a	下層下地膜	
5 0 2 b	上層下地膜	
5 0 3	半導体膜	
5 0 4	溶液	
5 0 5	半導体膜	
5 0 6	結晶性半導体膜	
5 0 7	島状半導体膜	
5 0 8	島状半導体膜	
5 0 9	島状半導体膜	10
5 1 0	島状半導体膜	
5 1 1	絶縁膜	
5 1 2	導電膜	
5 1 3	導電膜	
5 1 4	ゲート絶縁膜	
5 1 5	ゲート電極	
5 1 5 a	下層ゲート電極	
5 1 5 b	上層ゲート電極	
5 1 6	ゲート電極	
5 1 6 a	下層ゲート電極	20
5 1 6 b	上層ゲート電極	
5 1 7	ゲート電極	
5 1 7 a	下層ゲート電極	
5 1 7 b	上層ゲート電極	
5 1 8	ゲート電極	
5 1 8 a	下層ゲート電極	
5 1 8 b	上層ゲート電極	
5 1 9	ゲート電極	
5 1 9 a	下層ゲート電極	
5 1 9 b	上層ゲート電極	30
5 2 1	ソース領域又はドレイン領域	
5 2 2	チャネル形成領域	
5 2 3	ソース領域又はドレイン領域	
5 2 4	低濃度不純物領域	
5 2 5	チャネル形成領域	
5 2 6	ソース領域又はドレイン領域	
5 2 7	低濃度不純物領域	
5 2 8	チャネル形成領域	
5 2 9	ソース領域又はドレイン領域	
5 3 0	低濃度不純物領域	40
5 3 1	チャネル形成領域	
5 3 2	ソース領域又はドレイン領域	
5 3 3	ソース領域又はドレイン領域	
5 3 4	チャネル形成領域	
5 4 1	T F T	
5 4 2	T F T	
5 4 3	T F T	
5 4 4	T F T	
5 4 4 R	画素 T F T	
5 4 4 G	画素 T F T	50

5 4 4 B	画素 T F T	
5 5 1	絶縁膜	
5 5 2	絶縁膜	
5 5 3	透明導電膜	
5 5 4	画素電極	
5 5 4 R	画素電極	
5 5 4 G	画素電極	
5 5 4 B	画素電極	
5 5 5	導電膜	
5 5 6	導電膜	10
5 6 1	電極	
5 6 1 a	電極	
5 6 1 b	電極	
5 6 2	電極	
5 6 2 a	電極	
5 6 2 b	電極	
5 6 3	電極	
5 6 3 a	電極	
5 6 3 b	電極	
5 6 4	電極	20
5 6 4 a	電極	
5 6 4 b	電極	
5 6 5	電極	
5 6 5 a	電極	
5 6 5 b	電極	
5 6 6	電極	
5 6 6 a	電極	
5 6 6 b	電極	
5 6 7	電極	
5 6 7 a	電極	30
5 6 7 b	電極	
5 7 1	C M O S 回路	
5 8 1	絶縁物	
5 8 2	有機化合物層	
5 8 3	電極	
5 8 4	発光素子	
5 8 5	透明保護層	
5 9 1	基板	
5 9 2	領域	
5 9 3	シール材	40
5 9 5	駆動回路部	
5 9 6	画素部	
5 9 7	光学フィルム	
5 9 8	光学フィルム	
6 0 1	正孔注入層	
6 0 1 R	正孔注入層	
6 0 1 G	正孔注入層	
6 0 1 B	正孔注入層	
6 0 2	正孔輸送層	
6 0 2 R	正孔輸送層	50

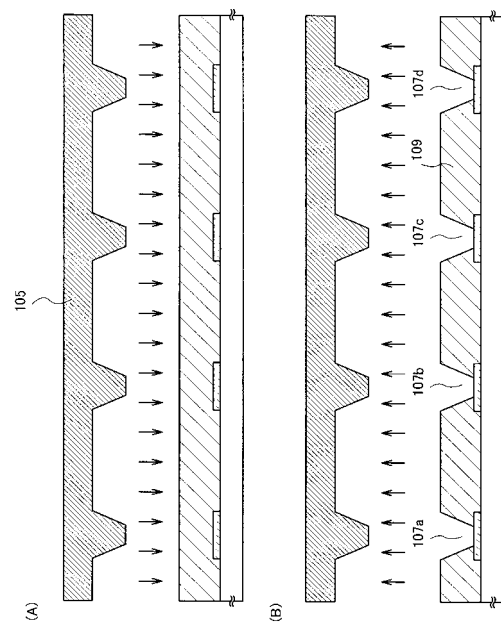
6 0 2 G 正孔輸送層
 6 0 2 B 正孔輸送層
 6 0 3 発光層
 6 0 3 R 発光層
 6 0 3 G 発光層
 6 0 3 B 発光層
 6 0 4 電子輸送層
 6 0 4 R 電子輸送層
 6 0 4 G 電子輸送層
 6 0 4 B 電子輸送層
 6 0 5 電子注入層
 6 0 5 R 電子注入層
 6 0 5 G 電子注入層
 6 0 5 B 電子注入層

10

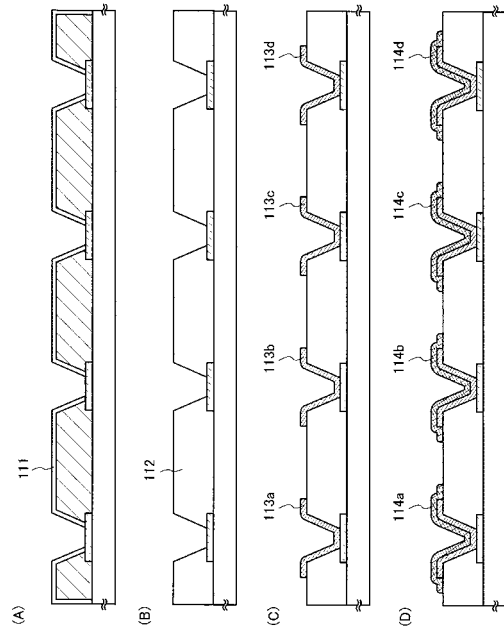
【図 1】



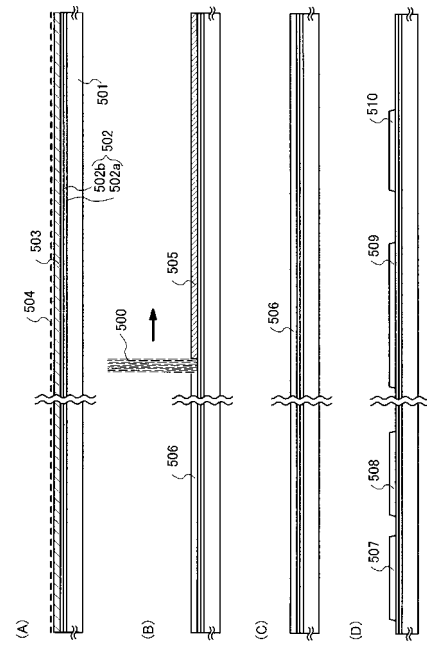
【図 2】



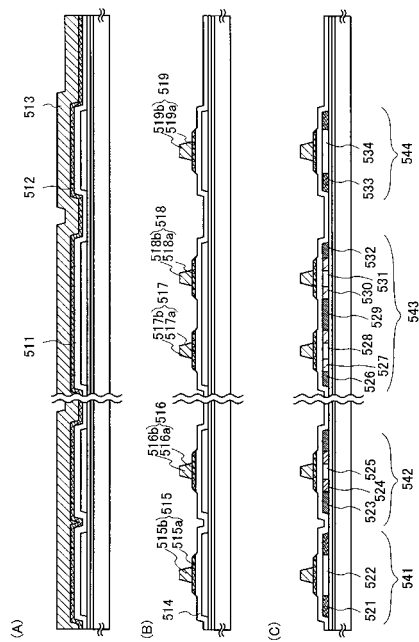
【図 3】



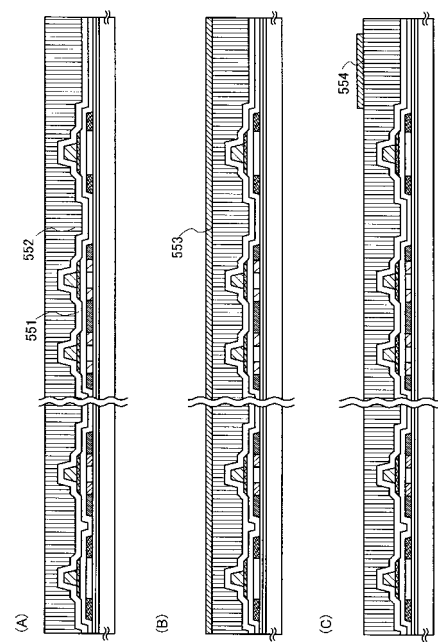
【図 4】



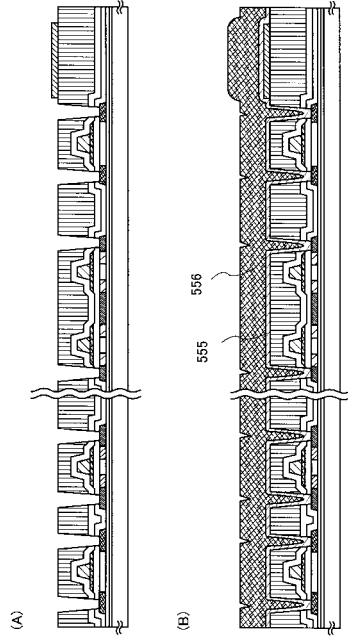
【図 5】



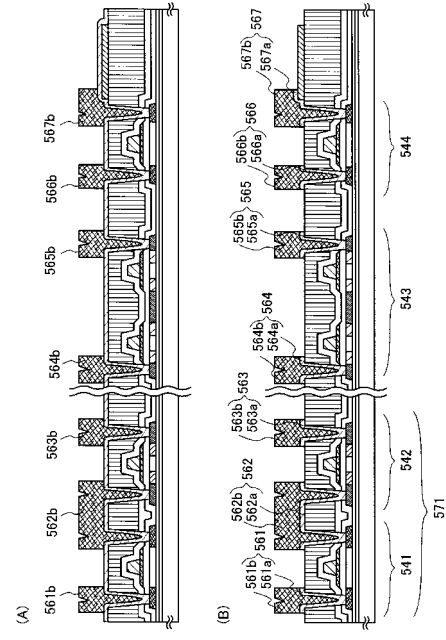
【図 6】



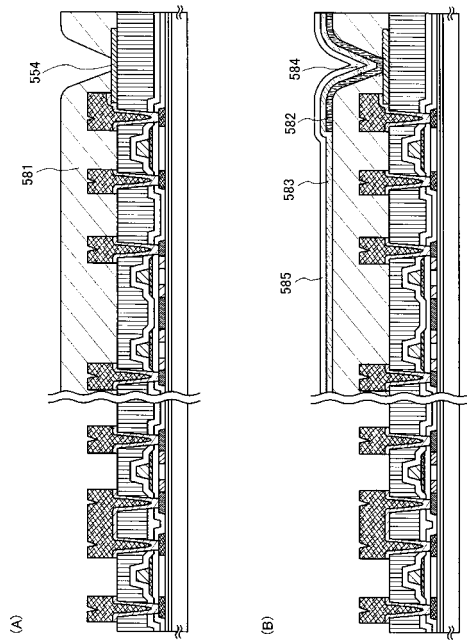
【図 7】



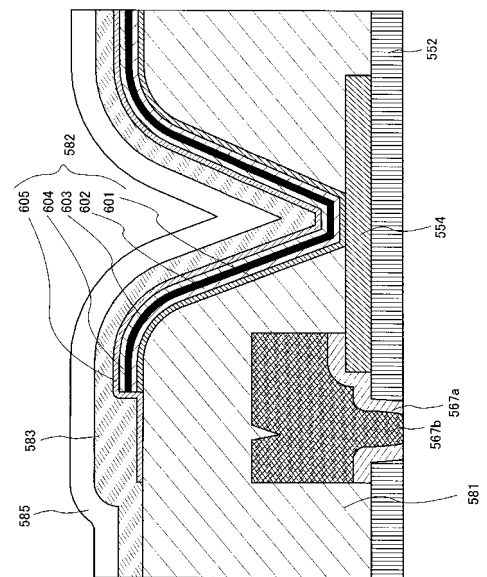
【図 8】



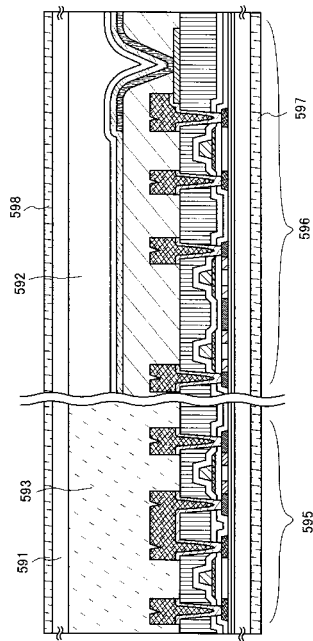
【図 9】



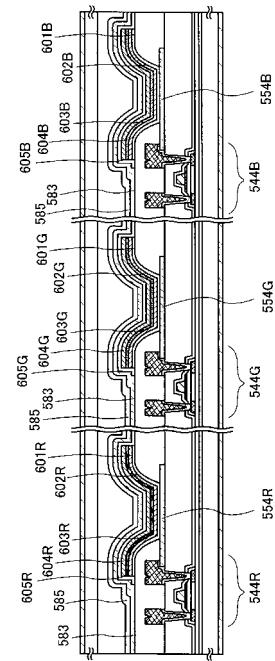
【図 10】



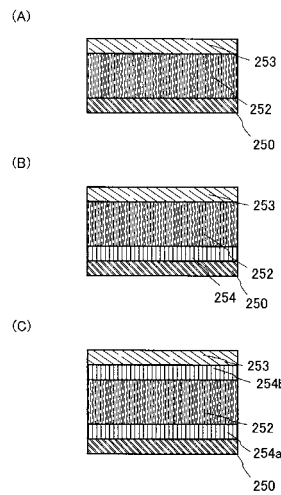
【図 1 1】



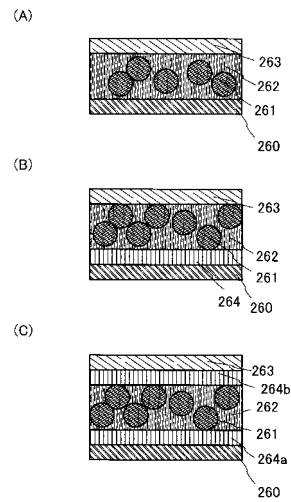
【図 1 2】



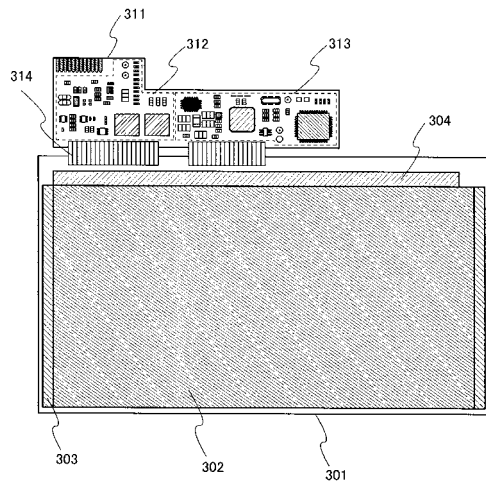
【図 1 3】



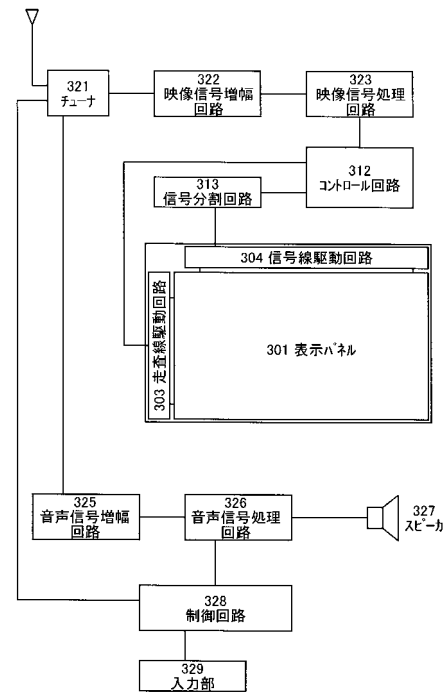
【図 1 4】



【図15】

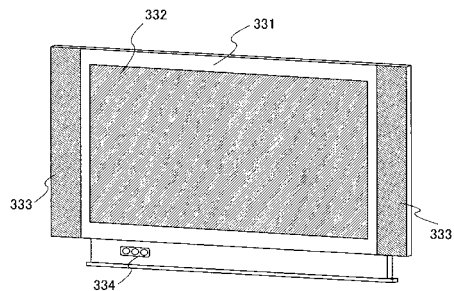


【図16】

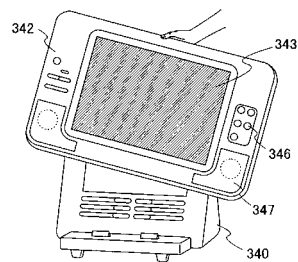


【図17】

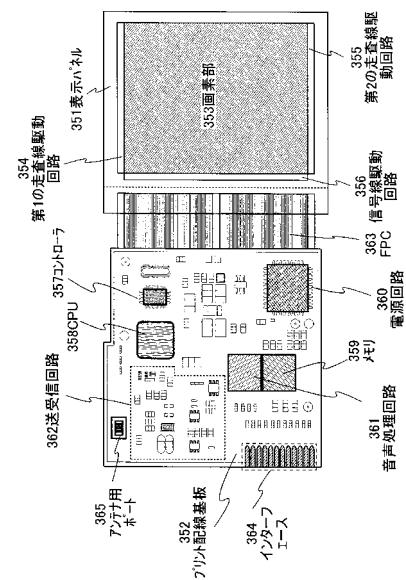
(A)



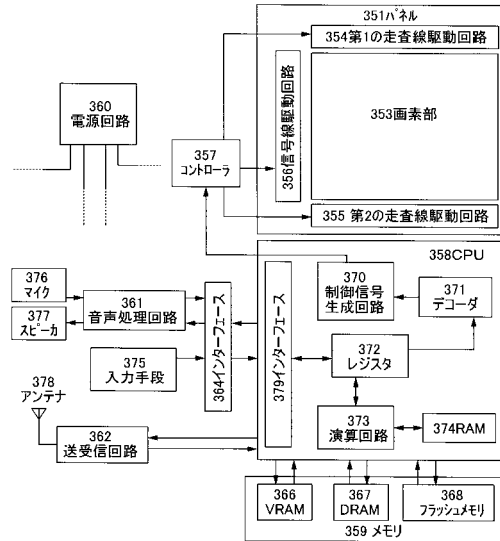
(B)



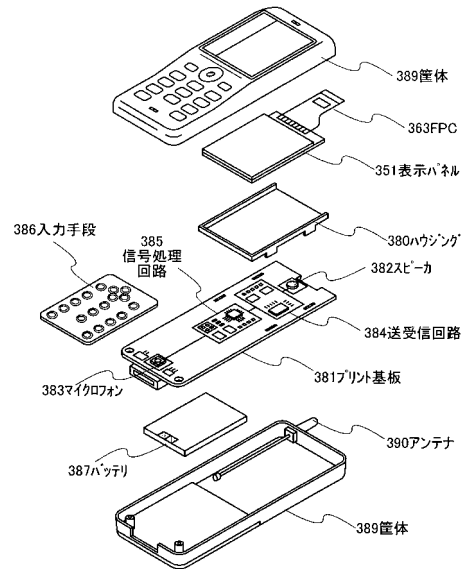
【図18】



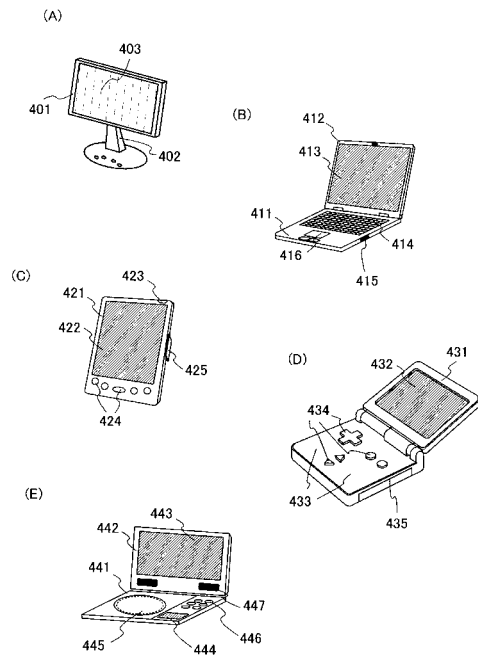
【図 19】



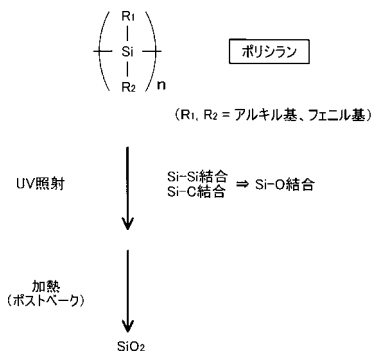
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 2 9 7 4 8 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 7 3 8 0 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 8 9 9 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 8 5 7 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 1 3 9 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 9 7 3 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 0 5 1 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 0 7 5 4 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6

H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8