

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5745715号  
(P5745715)

(45) 発行日 平成27年7月8日 (2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日 (2015.5.15)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/04

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

G09F 9/00 (2006.01)

G09F 9/00 338

G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/00 342

請求項の数 6 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-115175 (P2010-115175)

(22) 出願日 平成22年5月19日 (2010.5.19)

(65) 公開番号 特開2011-3537 (P2011-3537A)

(43) 公開日 平成23年1月6日 (2011.1.6)

審査請求日 平成25年4月25日 (2013.4.25)

(31) 優先権主張番号 特願2009-122664 (P2009-122664)

(32) 優先日 平成21年5月21日 (2009.5.21)

(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 波多野 薫

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 越河 勉

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】

可撓性を有する第1の封止部材と、可撓性を有する第2の封止部材との間に、発光素子を有する発光パネルを形成する工程と、

前記発光パネルを曲折した形状に加工する工程と、

前記曲折した形状を有する発光パネルを覆う保護膜を、スパッタ法により形成する工程と、を有し、

前記保護膜は無機絶縁膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項2】

可撓性を有し、発光素子が形成された第1の封止部材を、曲面を有する支持体に貼り付ける工程と、

可撓性を有する第2の封止部材を、前記第1の封止部材に貼り付け、曲折した形状を有する発光パネルを形成する工程と、

前記曲折した形状を有する発光パネルを覆う保護膜を、スパッタ法により形成する工程と、を有し、

前記保護膜は無機絶縁膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項3】

可撓性を有する第1の封止部材を、曲面を有する支持体に貼り付ける工程と、

可撓性を有し、発光素子が形成された第2の封止部材を、前記第1の封止部材に貼り付け、曲折した形状を有する発光パネルを形成する工程と、

10

20

前記曲折した形状を有する発光パネルを覆う保護膜を、スパッタ法により形成する工程と、を有し、

前記保護膜は無機絶縁膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記第 2 の封止部材上に、シール材により前記第 1 の封止部材と接着された、可撓性を有する第 3 の封止部材を有することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、

前記第 1 の封止部材と前記第 2 の封止部材の形状を固定する処理を行った後、前記保護膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、

前記保護膜として、前記第 1 の封止部材を覆う第 1 の保護膜と、前記第 2 の封止部材を覆う第 2 の保護膜と、を形成し、

前記第 1 の保護膜と前記第 2 の保護膜は、互いに重なる領域を有することを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

発光装置及び発光装置の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、発光装置は、さまざまな場所や用途で用いられており、それによって要求される特性や形状も多様化している。よって目的にあった機能性を付与された発光装置の開発が進められている。

【0003】

例えば、遊技機に設ける発光装置として、より遊技者が立体感を得られるように表示面を曲面状にしたディスプレイが報告されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

30

発光装置としては、軽量であり、高いコントラストや広い視野角を実現できるエレクトロルミネセンス（以下 EL ともいう）を発現する発光素子（以下 EL 素子ともいう）を有する発光装置が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 7 - 1 1 4 3 4 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかし、EL 素子は外部より侵入する水分などの汚染物質により素子劣化を生じやすく、これは発光装置における信頼性低下の要因の一つとなっている。

【0007】

よって、より多様化する用途に対応でき、利便性が向上した信頼性の高い発光装置を提供することを目的の一とする。また、工程を複雑化させることなく、目的に適した形状を有する信頼性の高い発光装置を作製することを目的の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

発光装置の作製工程において、電極層や素子層を作製後、形状を成形する加工を行うことによって少なくとも一部が曲折した発光パネルを作製し、少なくとも一部が曲折した発光

50

パネル表面を覆う保護膜を形成して、当該発光パネルを用いた発光装置に高機能化及び高信頼性を付加する。

【 0 0 0 9 】

発光装置の形状は、成形する形状を選択することによって自由に決定することができる。よって、さまざまな場所や用途に対応した形状に、多様に発光装置を作製することができる、利便性の高い発光装置を提供することができる。

【 0 0 1 0 】

また、電極層や素子層を作製し、保護膜を形成した発光パネルに対して、曲部を有する形状に加工を行う場合は、形状加工による保護膜の破損などの形状不良が生じてしまう。一方、保護膜を、曲部を有する形状に加工された発光パネルに対して形成することによって、発光パネルの形状加工による保護膜の破損などの形状不良を防ぐことができる。よって、緻密な保護膜によって外部からの水分や他の不純物などを遮断し、発光装置の汚染を防ぐ高い効果が得られる。

【 0 0 1 1 】

本明細書で開示する発明の構成の一形態は、一对の可撓性の封止部材間に発光素子を有する発光パネルを形成し、発光パネルを少なくとも一部が曲折する形状に加工し、少なくとも一部が曲折する形状に加工された発光パネルを覆って保護膜を形成する。

【 0 0 1 2 】

本明細書で開示する発明の構成の他の一形態は、一对の可撓性の封止部材間に発光素子を有する発光パネルを形成し、発光パネルを少なくとも一部が曲折する形状に加工し、かつ保持部材によって保持し、少なくとも一部が曲折する形状に加工された発光パネルを覆って保護膜を形成する。

【 0 0 1 3 】

本明細書で開示する発明の構成の他の一形態は、少なくとも一部が曲折し、かつ第1の電極層が設けられた第1の封止部材を形成し、第1の電極層上にE L層を形成し、E L層上に第2の電極層を形成し、第1の電極層、E L層、及び第2の電極層を第1の封止部材と第2の封止部材との間に封入するように第2の封止部材を配置し、少なくとも一部が曲折する発光パネルを形成し、少なくとも一部が曲折する発光パネルを覆って保護膜を形成する。

【 0 0 1 4 】

本明細書で開示する発明の構成の他の一形態は、少なくとも一部が曲折した保持部材に第1の電極層が設けられた第1の封止部材を内接して設け、第1の電極層上にE L層を形成し、E L層上に第2の電極層を形成し、第1の電極層、E L層、及び第2の電極層を第1の封止部材と第2の封止部材との間に封入するように第2の封止部材を配置し、少なくとも一部が曲折する発光パネルを形成し、少なくとも一部が曲折する発光パネルを覆って保護膜を形成する。

【 0 0 1 5 】

上記構成において、発光素子を封止する封止部材（例えば、可撓性基板）と発光素子との間にも保護膜を形成してもよい。

【 0 0 1 6 】

また、発光装置にはセンサ部を設けてもよい。例えば、視認側となる保持部材にタッチセンサ（タッチパネル）などを設けることができる。

【 0 0 1 7 】

なお、第1、第2として付される序数詞は便宜上用いるものであり、工程順又は積層順を示すものではない。また、本明細書において発明を特定するための事項として固有の名称を示すものではない。

【 0 0 1 8 】

なお、本明細書中において半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指し、電気光学装置、半導体回路および電子機器は全て半導体装置である。

【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 9 】

発光装置の形状は、成形する形状を選択することによって自由に決定することができる。よって、さまざまな場所や用途に対応した形状に、多様に発光装置を作製することができる。利便性の高い発光装置を提供することができる。

## 【 0 0 2 0 】

また、保護膜を、曲部を有する形状に加工された発光パネルに対して形成するので、発光パネルの形状加工による保護膜の破損などの形状不良を防ぐことができる。よって、緻密な保護膜によって外部からの水分や他の不純物などを遮断し、発光装置の汚染を防ぐ高い効果が得られる。

## 【 図面の簡単な説明 】

10

## 【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 発光装置の作製方法を説明する図。

【 図 2 】 発光装置の作製方法を説明する図。

【 図 3 】 発光装置を説明する図。

【 図 4 】 発光装置を説明する図。

【 図 5 】 発光装置を説明する図。

【 図 6 】 発光モジュールを説明する図。

【 図 7 】 発光装置の作製方法を説明する図。

【 図 8 】 発光モジュールを説明する図。

【 図 9 】 発光装置に適用できる半導体素子を説明する図。

20

【 図 1 0 】 発光装置を適用した携帯電話機の例を説明する図。

【 図 1 1 】 発光装置を適用した携帯電話機の例を説明する図。

【 図 1 2 】 発光装置に適用できる発光素子を説明する図。

【 図 1 3 】 発光装置の作製方法を説明する図。

【 図 1 4 】 発光モジュールを説明する図。

【 図 1 5 】 発光装置を説明する図。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 2 】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、以下の説明に限定されず、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、以下に示す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、以下に説明する構成において、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異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。

30

## 【 0 0 2 3 】

( 実施の形態 1 )

発光装置を、図 1 及び図 5 を用いて説明する。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 及び図 5 は発光装置及び発光装置の作製方法を示す断面図である。

## 【 0 0 2 5 】

発光装置は、少なくとも第 1 の電極層、E L 層及び第 2 の電極層を含む発光素子と、発光素子を間に封止する一対の封止部材とを有している。また、半導体素子が設けられても良く、好適には薄膜トランジスタが用いられる。アクティブマトリクス型の発光装置の場合、各画素ごとに駆動用の薄膜トランジスタが設けられる。

40

## 【 0 0 2 6 】

本実施の形態では、アクティブマトリクス型の発光装置の例を示すが、パッシブマトリクス型の発光装置にも本実施の形態は適用できる。

## 【 0 0 2 7 】

本実施の形態では、発光素子の電極層や半導体素子を含む素子層を作製後、形状を成形する加工を行うことによって少なくとも一部が曲折した発光パネルを作製し、少なくとも一部が曲折した発光パネル表面を覆う保護膜を形成して、当該発光パネルを用いた発光装置

50

に高機能化及び高信頼性を付加する。

【 0 0 2 8 】

作製基板 1 0 0 上に素子層 1 0 1 を形成する（図 1（ A ）参照。）。素子層 1 0 1 は薄膜トランジスタを含む。次に素子層 1 0 1 を、支持基板 1 0 2 に転置する（図 1（ B ）参照。）。

【 0 0 2 9 】

作製基板 1 0 0 は、素子層 1 0 1 の作製工程に合わせて適宜選択すればよい。例えば、作製基板 1 0 0 としては、ガラス基板、石英基板、サファイア基板、セラミック基板、表面に絶縁層が形成された金属基板などを用いることができる。また、処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板を用いてもよい。

【 0 0 3 0 】

支持基板 1 0 2 より、第 1 の封止部材 1 1 0 に素子層 1 0 1 を転置する（図 1（ C ）参照。）。

【 0 0 3 1 】

素子層 1 0 1 と電氣的に接続する発光素子 1 2 5 を形成し、素子層 1 0 1 及び発光素子 1 2 5 を覆う第 2 の封止部材 1 2 0 を形成する。よって、第 1 の封止部材 1 1 0 と第 2 の封止部材 1 2 0 とによって封止された素子層 1 0 1 及び発光素子 1 2 5 を含む可撓性の発光パネル 1 5 5 a が作製される（図 1（ D ）参照。）。

【 0 0 3 2 】

可撓性の発光パネル 1 5 5 a は、一対の封止部材によって封止されていればよく、封止部材は可撓性であれば、基板でも膜でもよい。発光パネル 1 5 5 a は基板状の第 1 の封止部材 1 1 0 と樹脂層状の第 2 の封止部材 1 2 0 を用いる例である。封止する手段として、封止部材同士を接着するシール材や、異なる形状の封止部材を複数用いてもよい。図 5 に可撓性の発光パネルの他の例を示す。

【 0 0 3 3 】

図 5（ A ）は、樹脂層状の第 2 の封止部材 1 2 0 上にさらに基板状の第 3 の封止部材 1 2 8 を設けた可撓性の発光パネル 1 5 5 b の例である。また、図 5（ B ）はさらに、第 1 の封止部材 1 1 0 と第 3 の封止部材 1 2 8 をシール材 1 2 4 によって接着した可撓性の発光パネル 1 5 5 c の例である。

【 0 0 3 4 】

第 2 の封止部材 1 2 0 のような樹脂層状の封止部材は、紫外線硬化樹脂または熱硬化樹脂を用いることができ、PVC（ポリビニルクロライド）、アクリル、ポリイミド、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。また、封止部材として、乾燥剤などの吸湿性を有する物質を用いる、または封止部材中に吸湿性を有する物質を添加すると、さらなる吸水効果が得られ、素子の劣化を防ぐことができる。

【 0 0 3 5 】

シール材 1 2 4 としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用いるのが好ましい。代表的には、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、アミン樹脂などを用いることができる。また、光（代表的には紫外線）重合開始剤、熱硬化剤、フィラー、カップリング剤を含んでもよい。

【 0 0 3 6 】

第 1 の封止部材 1 1 0 と第 3 の封止部材 1 2 8 をシール材 1 2 4 によって貼り合わせる工程は減圧下で行ってもよい。

【 0 0 3 7 】

支持基板 1 0 2、第 1 の封止部材 1 1 0、及び第 3 の封止部材 1 2 8 は可撓性を有する基板（可撓性基板）又は膜を用いる。しかし、形状を加工され固定された後の第 1 の封止部材 1 1 0、第 2 の封止部材 1 2 0、及び第 3 の封止部材 1 2 8 は可撓性を有する必要はない。支持基板 1 0 2、第 1 の封止部材 1 1 0、第 2 の封止部材 1 2 0、及び第 3 の封止部材 1 2 8 として、アラミド樹脂、ポリエチレンナフタレート（PEN）樹脂、ポリエーテ

10

20

30

40

50

ルサルフォン（PES）樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）樹脂、ポリイミド（PI）樹脂などを用いることができる。また、繊維に有機樹脂が含浸された構造体であるプリプレグを用いてもよい。透光性を有する必要がない場合、ステンレスなどの金属フィルムを用いてもよい。

【0038】

封止部材には無機絶縁膜などの保護膜を設けてもよい。例えば、第1の封止部材110において、素子層101側に保護膜を設けると外部や第1の封止部材110から素子層101へ汚染物質が進入するのを保護膜によって遮断できる。また第1の封止部材110において外側（素子層101と反対側）に保護膜を設けると第1の封止部材110自体への汚染物質の進入が遮断でき、劣化を防ぐことができる。

10

【0039】

封止部材には乾燥剤となる吸湿性を有する物質を設けてもよい。例えば、酸化バリウムなどの吸湿性を有する物質の膜を封止基板にスパッタ法により形成すればよい。

【0040】

なお、本明細書において、封止部材や保持部材と、素子層や発光素子との貼り合わせは接着層を用いて行うことができる。転置工程において支持基板への貼り合わせは、後に剥離可能な接着材を用いるとよい。例えば、水溶性の接着材を用いて支持基板と素子層などを一時的に接着し、水によって洗浄することによって支持基板を素子層から剥離すればよい。

【0041】

20

可撓性の発光パネル155aの形状を加工して、屈曲させ、曲部を有する発光パネル150を形成する（図1（E）参照。）。形状の加工は、形状の型となる支持体を用いて行ってもよい。

【0042】

発光パネル150を覆うように保護膜126を形成する（図1（F）参照。）。保護膜126を薄膜とすることにより、曲部を有する発光パネル150（図1（E）参照。）の形状を保護膜の形状に反映させることができる。

【0043】

保護膜126を、曲部を有する形状に加工された発光パネル150に対して形成するので、発光パネル150の形状加工による保護膜126の破損などの形状不良を防ぐことができる。よって、緻密な保護膜126によって外部からの水分や他の不純物などを遮断し、発光パネル150を有する発光装置の汚染を防ぐ高い効果が得られる。

30

【0044】

保護膜126は、その材料に応じて、スパッタ法、CVD法、蒸着法、SOG法、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等）、ドクターナイフ、ロールコーター、カーテンコーター、ナイフコーター等を用いることができる。保護膜126に用いる無機材料としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化窒化アルミニウムなどを用いることができる。好ましくは、窒化珪素を用いてスパッタ法により形成するとよい。

【0045】

40

また、保護膜126として表示部以外の発光素子からの光を取り出さない領域では、部分的に非透光性の金属膜などを用いてもよい。

【0046】

保護膜126は単層構造でも積層構造でもよい。例えば、発光パネル150を有機樹脂層によって覆い、さらにその上に無機膜によって覆うように積層してもよい。保護膜は大気中に浮遊する有機物や金属物、水蒸気などの汚染不純物の侵入を防ぐ効果のある緻密な膜であれば特に材料及び形成方法には限定されない。

【0047】

保護膜は、必ずしも発光パネルの全表面を覆うように形成されなくてもよく、少なくとも、表示領域として用いる曲折部を含む領域を覆うように形成すればよい。図15（B）は

50

、曲折した発光パネル 150 の第 2 の封止部材 120 側に保護膜 130 を形成する例である。

【0048】

また、保護膜は一回の工程で形成してもよいし、複数回成膜してもよい。図 15 (B) は、曲折した発光パネル 150 の第 2 の封止部材 120 側に保護膜 131 a を形成し、第 1 の封止部材 110 側に保護膜 131 b を形成する例である。複数回保護膜を形成する場合、保護膜 131 a、131 b のように一部保護膜同士が積層する構造であってもよい。

【0049】

発光パネルにおいて封止部材に覆われない端部を覆うように保護膜を形成すると、発光素子の劣化を防ぐのに効果的である。

【0050】

また、本実施の形態では図示しないが、カラーフィルタ（着色層）、ブラックマトリクス（遮光層）、偏光部材、位相差部材、反射防止部材などの光学部材（光学基板）などは適宜設ける。例えば、偏光基板及び位相差基板による円偏光を用いてもよい。

【0051】

可撓性の発光パネル 155 a を発光パネル 150 の形状に変化させる際、その変化させた形状を固定させるために加熱処理や光照射処理などの固定処理を行ってもよい。また、加熱処理によって発光パネル 150 の形状に変形させ、変形を保持させたまま冷却することによって、発光パネル 150 の形状を固定させてもよい。

【0052】

素子層 101 は、直接封止部材 110 に形成してもよい。例えば、印刷法などを用いて発光素子の電極層を支持基板 102 や第 1 の封止部材 110 に直接形成すればよい。

【0053】

本実施の形態のように作製基板 100 より素子層 101 を他の基板へ転置する方法は、特に限定されず種々の方法を用いることができる。例えば作製基板と素子層との間に剥離層を形成すればよい。

【0054】

剥離層は、スパッタリング法やプラズマ CVD 法、塗布法、印刷法等により、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、タンタル (Ta)、ニオブ (Nb)、ニッケル (Ni)、コバルト (Co)、ジルコニウム (Zr)、亜鉛 (Zn)、ルテニウム (Ru)、ロジウム (Rh)、パラジウム (Pd)、オスミウム (Os)、イリジウム (Ir)、珪素 (Si) から選択された元素、又は元素を主成分とする合金材料、又は前記元素を主成分とする化合物材料からなる層を、単層又は積層して形成する。珪素を含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれの場合でもよい。なお、ここでは、塗布法は、スピンコーティング法、液滴吐出法、ディスペンス法を含む。

【0055】

剥離層が単層構造の場合、好ましくは、タングステン層、モリブデン層、又はタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成する。又は、タングステンの酸化物若しくは酸化窒化物を含む層、モリブデンの酸化物若しくは酸化窒化物を含む層、又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物若しくは酸化窒化物を含む層を形成する。なお、タングステンとモリブデンの混合物とは、例えば、タングステンとモリブデンの合金に相当する。

【0056】

剥離層が積層構造の場合、好ましくは、1 層目としてタングステン層、モリブデン層、又はタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成し、2 層目として、タングステン、モリブデン又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物、窒化物、酸化窒化物又は窒化酸化物を形成する。

【0057】

剥離層として、タングステンを含む層とタングステンの酸化物を含む層の積層構造を形成する場合、タングステンを含む層を形成し、その上層に酸化物で形成される絶縁層を形成することで、タングステン層と絶縁層との界面に、タングステンの酸化物を含む層が形成

10

20

30

40

50

されることを活用してもよい。さらには、タングステンを含む層の表面を、熱酸化処理、酸素プラズマ処理、オゾン水等の酸化力の強い溶液での処理等を行ってタングステンの酸化物を含む層を形成してもよい。またプラズマ処理や加熱処理は、酸素、窒素、一酸化二窒素、あるいは前記ガスとその他のガスとの混合気体雰囲気下で行ってもよい。これは、タングステンの窒化物、酸化窒化物及び窒化酸化物を含む層を形成する場合も同様であり、タングステンを含む層を形成後、その上層に窒化珪素層、酸化窒化珪素層、窒化酸化珪素層を形成するとよい。

#### 【0058】

なお、他の基板への転置工程は、基板と素子層の間に剥離層を形成し、剥離層と素子層との間に金属酸化膜を設け、当該金属酸化膜を結晶化により脆弱化して、当該素子層を剥離する方法、耐熱性の高い基板と素子層の間に水素を含む非晶質珪素膜を設け、レーザ光の照射またはエッチングにより当該非晶質珪素膜を除去することで、当該素子層を剥離する方法、基板と素子層の間に剥離層を形成し、剥離層と素子層との間に金属酸化膜を設け、当該金属酸化膜を結晶化により脆弱化し、剥離層の一部を溶液や $\text{NF}_3$ 、 $\text{BrF}_3$ 、 $\text{ClF}_3$ 等のフッ化ハロゲンガスによりエッチングで除去した後、脆弱化された金属酸化膜において剥離する方法、素子層が形成された基板を機械的に削除又は溶液や $\text{NF}_3$ 、 $\text{BrF}_3$ 、 $\text{ClF}_3$ 等のフッ化ハロゲンガスによるエッチングで除去する方法等を適宜用いることができる。また、剥離層として窒素、酸素や水素等を含む膜（例えば、水素を含む非晶質珪素膜、水素含有合金膜、酸素含有合金膜など）を用い、剥離層にレーザ光を照射して剥離層内に含有する窒素、酸素や水素をガスとして放出させ素子層と基板との剥離を促進する方法を用いてもよい。

#### 【0059】

上記剥離方法を組み合わせることにより容易に転置工程を行うことができる。つまり、レーザ光の照射、ガスや溶液などによる剥離層へのエッチング、鋭いナイフやメスなどによる剥離層の機械的な削除を行い、基板から素子層を剥離しやすい状態にしてから、物理的な力（機械等による）によって剥離を行うこともできる。

#### 【0060】

また、剥離層と素子層との界面に液体（例えば水）を浸透させて基板から素子層を剥離してもよい。

#### 【0061】

発光パネル150の形状は、型となる支持体や保持部材の形状を選択することによって自由に決定することができる。よって、さまざまな場所や用途に対応した形状に、多様に発光装置を作製することができ、利便性の高い発光装置を提供することができる。

#### 【0062】

また、保護膜を設けることによって、素子層や発光素子への不純物の汚染を防止することができ、発光装置の信頼性を向上させることができる。

#### 【0063】

##### （実施の形態2）

本実施の形態では、実施の形態1において、発光装置の作製方法の他の例を図2に示す。従って、他は実施の形態1と同様に行うことができ、実施の形態1と同一部分又は同様な機能を有する部分、及び工程の繰り返しの説明は省略する。

#### 【0064】

図2は発光装置及び発光装置の作製方法を示す断面図である。

#### 【0065】

本実施の形態では、電極層や素子層を作製後、形状を成形する加工を行うことによって少なくとも一部が曲折した発光パネルを作製し、少なくとも一部が曲折した発光パネル表面を覆う保護膜を形成して、当該発光パネルを用いた発光装置に高機能化及び高信頼性を付加する。

#### 【0066】

作製基板100上に素子層101及び素子層101と電氣的に接続する発光素子125を



形成し、素子層 1 0 1 及び発光素子 1 2 5 を覆う第 2 の封止部材 1 2 0 を形成する（図 2（A）参照。）。素子層 1 0 1 は薄膜トランジスタを含む。次に素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5 及び第 2 の封止部材 1 2 0 を、第 3 の封止部材 1 2 8 に転置する（図 2（B）参照。）。

【0067】

発光装置の形状の型となる支持体 1 1 1 を用い、素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5、第 2 の封止部材 1 2 0、及び第 3 の封止部材 1 2 8 を、第 3 の封止部材 1 2 8 が支持体 1 1 1 に接するように、支持体 1 1 1 の曲折部の曲面にそって設ける（図 2（C）参照。）。第 3 の封止部材 1 2 8 は支持体 1 1 1 に固着されればよく、接着層などで貼り付けられればよい。

【0068】

露出している素子層 1 0 1 側に第 1 の封止部材 1 1 0 を貼り合わせ、曲折した発光パネル 1 5 1 を形成する（図 2（D）参照。）。

【0069】

素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5、第 2 の封止部材 1 2 0、及び第 3 の封止部材 1 2 8、及び第 1 の封止部材 1 1 0 の形状を変化させる際、その変化させた形状を固定させるために加熱処理や光照射処理などの固定処理を行ってもよい。また、加熱処理によって素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5、第 2 の封止部材 1 2 0、第 3 の封止部材 1 2 8、及び第 1 の封止部材 1 1 0 の形状を変形させ、変形を保持させたまま冷却することによって、該形状を固定させてもよい。

【0070】

成形処理によって曲折した発光パネル 1 5 1 を形成した後、曲折した発光パネル 1 5 1 より支持体 1 1 1 を除去する。

【0071】

実施の形態 1 同様に、曲折した発光パネル 1 5 1 を覆うように保護膜 1 2 6 を形成する（図 2（E）参照。）。以上の工程で曲折した発光パネル 1 5 1 を含む発光装置を作製することができる。

【0072】

図 2 においては、第 3 の封止部材 1 2 8 に素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5 及び第 2 の封止部材 1 2 0 を接着した後、第 3 の封止部材 1 2 8 に素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5 及び第 2 の封止部材 1 2 0 を支持体 1 1 1 によって曲折するように成形工程を行う例を示したが、曲折するように成形された封止部材に、素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5、及び第 2 の封止部材 1 2 0 を接着する例を図 1 3 に示す。

【0073】

作製基板 1 0 0 上に素子層 1 0 1 及び素子層 1 0 1 と電氣的に接続する発光素子 1 2 5 を形成し、素子層 1 0 1 及び発光素子 1 2 5 を覆う第 2 の封止部材 1 2 0 を形成する（図 1 3（A）参照。）。次に素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5 及び第 2 の封止部材 1 2 0 を、支持基板 1 0 2 に転置する（図 1 3（B）参照。）。

【0074】

発光装置の形状の型となる支持体 1 1 1 を用い、第 1 の封止部材 1 1 0 を、支持体 1 1 1 の曲折部の曲面にそって設ける。第 1 の封止部材 1 1 0 は支持体 1 1 1 に固着されればよく、接着層などで貼り付けられればよい。

【0075】

素子層 1 0 1 と第 1 の封止部材 1 1 0 とが対向するように、支持基板 1 0 2 と支持体 1 1 1 とを配置し、素子層 1 0 1 が第 1 の封止部材 1 1 0 と接するように、素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5、及び第 2 の封止部材 1 2 0 を矢印の方向に第 1 の封止部材 1 1 0 側に転置する（図 1 3（C）参照。）。

【0076】

露出している第 2 の封止部材 1 2 0 側に第 3 の封止部材 1 2 8 を貼り合わせ、曲折した発光パネル 1 5 2 を形成する（図 1 3（D）参照。）。

【0077】

10

20

30

40

50

曲折した発光パネル 1 5 2 を覆うように保護膜 1 2 6 を形成する（図 1 3（E）参照。）  
。以上の工程で曲折した発光パネル 1 5 2 を含む発光装置を作製することができる。

【 0 0 7 8 】

形状を加工するための成形工程を行う順序によって、発光パネル 1 5 1 と発光パネル 1 5 2 のように曲折する方向が異なる発光パネルを作製することができる。また支持体 1 1 1 の形状を選択することで、支持体 1 1 1 の形状を反映した発光パネルを作製することができる。

【 0 0 7 9 】

発光パネルの形状は、型となる支持体や保持部材の形状を選択することによって自由に決定することができる。よって、さまざまな場所や用途に対応した形状に、多様に発光装置

10

【 0 0 8 0 】

また、保護膜を設けることによって、素子層や発光素子への不純物の汚染を防止することができ、発光装置の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 8 1 】

（実施の形態 3）

本実施の形態では、実施の形態 1 又は実施の形態 2 において、保持部材を用いる発光装置の例を図 3 及び図 4 に示す。従って、他は実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同様に行うことができ、実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同一部分又は同様な機能を有する部分、及び工程の繰り返しの説明は省略する。

20

【 0 0 8 2 】

図 3 及び図 4 は本実施の形態の発光装置を示す図である。

【 0 0 8 3 】

本実施の形態では、発光装置の作製工程において、電極層や素子層の作製後、発光パネルの形状を成形する加工を行い、当該発光パネルを用いた発光装置に高機能化を付加する。また、さらに保護膜を設け、発光装置の信頼性を向上させる。なお、本実施の形態では、少なくとも一部が曲折する形状に成形された発光装置の該形状を保持するために、保持部材を用いる。

【 0 0 8 4 】

図 3（A）乃至（C）は第 1 の封止部材 1 1 0 と第 2 の封止部材 1 2 0 との間に素子層 1 0 1、発光素子 1 2 5 を封止し、保護膜 1 2 6 によって覆われた曲折した発光パネル 1 5 0 を、保持部材に貼り付けて、発光パネル 1 5 0 の形状が固定（保持）された発光装置の例である。なお、発光パネル 1 5 0 において光は第 1 の封止部材 1 1 0 を透過して視認側に放射される。

30

【 0 0 8 5 】

図 3（A）は、発光パネル 1 5 0 において曲折部の外側（第 1 の封止部材 1 1 0 側）の保護膜 1 2 6 と接するように保持部材 1 2 9 a を設けている。図 3（B）は、発光パネル 1 5 0 において曲折部の内側（第 2 の封止部材 1 2 0 側）の保護膜 1 2 6 と接するように保持部材 1 2 9 b を設けている。図 3（C）は、発光パネル 1 5 0 において曲折部の内側（第 2 の封止部材 1 2 0 側）を充填するように保護膜 1 2 6 と接して保持部材 1 2 9 c を設けている。

40

【 0 0 8 6 】

保持部材 1 2 9 a、1 2 9 b、1 2 9 c と保護膜 1 2 6 とは接着層を用いて固定してもよい。また、保持部材 1 2 9 c のように発光パネルの曲折部内側を充填するように設けられる場合、保持部材 1 2 9 c をシール材などに用いられる光硬化性樹脂や、熱硬化性樹脂などを用いて、発光パネル 1 5 0 に接着して設け、発光パネル 1 5 0 の形状を保持してもよい。

【 0 0 8 7 】

保持部材 1 2 9 a、1 2 9 b、1 2 9 c は、発光パネル 1 5 0 の光を取り出す表示側に設ける場合は、透光性の材料を用いる。よって、発光パネル 1 5 0 において光は第 1 の封止

50

部材 1 1 0 を透過して視認側に放射される場合、図 3 ( A ) で用いる保持部材 1 2 9 a は透光性の保持部材を用い、図 3 ( B ) ( C ) の保持部材 1 2 9 b、1 2 9 c は透光性である必要はなく、反射性の材料を用いると発光パネル 1 5 0 からの光の取り出し効率が向上する効果がある。発光パネル 1 5 0 が第 1 の封止部材 1 1 0 及び第 2 の封止部材 1 2 0 両方から光を取り出す構造であれば、保持部材 1 2 9 a、1 2 9 b、1 2 9 c は透光性である必要がある。

【 0 0 8 8 】

図 3 ( A ) 乃至 ( C ) においては、保護膜 1 2 6 で覆われた発光パネル 1 5 0 に保持部材を設ける例を示したが、図 4 ( A ) 乃至 ( C ) に示すように、発光パネルに保持部材を設けた後、発光パネル及び保持部材の表面を覆うように保護膜を形成してもよい。

10

【 0 0 8 9 】

発光パネル 1 5 0 の形状は、型となる支持体や保持部材の形状を選択することによって自由に決定することができる。よって、さまざまな場所や用途に対応した形状に、多様に発光装置を作製することができ、利便性の高い発光装置を提供することができる。

【 0 0 9 0 】

また、保護膜を設けることによって、素子層や発光素子への不純物の汚染を防止することができ、発光装置の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 9 1 】

( 実施の形態 4 )

本実施の形態では、実施の形態 1 乃至 3 において、大型の基板に複数の発光装置の素子層を作製する例 ( 所謂多面取り )、を図 7 に示す。従って、他は実施の形態 1 乃至 3 と同様に行うことができ、実施の形態 1 乃至 3 と同一部分又は同様な機能を有する部分、及び工程の繰り返しの説明は省略する。

20

【 0 0 9 2 】

上記実施の形態において、作製基板 1 0 0 上に素子層 1 0 1 を形成し、作製基板 1 0 0 から可撓性基板である支持基板 1 0 2 へ素子層 1 0 1 を転置する。

【 0 0 9 3 】

大型の作製基板より、複数の素子層を支持基板へ転置し、当該支持基板を複数の支持基板に分断する方法を図 7 に示す。図 7 ( A 2 ) ( B 2 ) ( C 2 ) は平面図であり、図 7 ( A 1 ) ( B 1 ) ( C 1 ) は、図 7 ( A 2 ) ( B 2 ) ( C 2 ) それぞれにおける線 X - Y の断面図である。

30

【 0 0 9 4 】

大型の作製基板 1 8 0 に、素子層 1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 1 c を形成する ( 図 7 ( A 1 ) ( A 2 ) 参照。 )。

【 0 0 9 5 】

作製基板 1 8 0 と同等な大きさの支持基板 1 8 2 を素子層 1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 1 c と対向して配置し、作製基板 1 8 0 より矢印の方向へ素子層 1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 1 c を支持基板 1 8 2 へ転置する ( 図 7 ( B 1 ) ( B 2 ) 参照。 )。

【 0 0 9 6 】

支持基板 1 8 2 を各素子層 1 0 1 a、素子層 1 0 1 b、素子層 1 0 1 c ごとに支持基板 1 0 2 a、支持基板 1 0 2 b、支持基板 1 0 2 c に分断する ( 図 7 ( C 1 ) ( C 2 ) 参照。 )。分断手段としては物理的に分断することができれば特に限定はなく、ダイサー、スクライパー等を用いてもよいし、レーザ光を照射することによって分断してもよい。

40

【 0 0 9 7 】

各パネル毎に支持基板 1 0 2 ( 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c ) 上に形成された素子層 1 0 1 ( 1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 1 c ) をそれぞれ用いて発光装置を作製する。後の工程は、実施の形態 1 乃至 3 と同様に行えばよい。

【 0 0 9 8 】

このように、大型基板を用いて一度に複数の発光装置に用いることのできる素子層の転置工程を行うと、生産性を向上させることができる。

50

## 【 0 0 9 9 】

(実施の形態 5)

本明細書に開示する発明は、パッシブマトリクス型の発光装置でもアクティブマトリクス型の発光装置にも適用することができる。

## 【 0 1 0 0 】

薄膜トランジスタを作製し、該薄膜トランジスタを画素部、さらには駆動回路に用いて表示機能を有する発光装置を作製することができる。また、薄膜トランジスタを用いた駆動回路の一部または全体を、画素部と同じ基板上に一体形成し、システムオンパネルを形成することができる。

## 【 0 1 0 1 】

発光装置は表示素子として発光素子 ( E L 素子ともいう ) を含む。

## 【 0 1 0 2 】

また、発光装置は、表示素子が封止された状態にあるパネルと、該パネルにコントローラを含む I C 等を実装した状態にあるモジュールとを含む。本実施の形態では、発光装置のモジュールを図 6、図 8 及び図 1 4 に示す。

## 【 0 1 0 3 】

なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、表示デバイス、もしくは光源 ( 照明装置含む ) を指す。また、コネクタ、例えば F P C ( F l e x i b l e p r i n t e d c i r c u i t ) もしくは T A B ( T a p e A u t o m a t e d B o n d i n g ) テープもしくは T C P ( T a p e C a r r i e r P a c k a g e ) が取り付けられたモジュール、T A B テープや T C P の先にプリント配線板が設けられたモジュール、または表示素子に C O G ( C h i p O n G l a s s ) 方式により I C ( 集積回路 ) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

## 【 0 1 0 4 】

発光装置の一形態に相当する発光パネル ( 発光表示パネルともいう ) の外観及び断面について、図 6、図 8 及び図 1 4 を用いて説明する。図 6、図 8 及び図 1 4 は、発光パネル 4 0 0 0 に F P C 4 0 1 8 が取り付けられた発光モジュール ( 発光表示モジュールともいう ) の例であり、第 1 の封止部材 4 0 0 1 上に形成された薄膜トランジスタ 4 0 1 0、4 0 1 1、及び発光素子 4 5 1 3 を、第 1 の封止部材 4 0 0 1 と第 3 の封止部材 4 0 0 6 との間にシール材 4 0 0 5 によって封止している。図 6 ( A ) ( B ) は発光モジュールの斜視図、図 8 は、図 6 ( A ) の M - N における断面図に相当する。第 1 の封止部材 4 0 0 1 及び第 3 の封止部材 4 0 0 6 は素子層及び発光素子を挟持して封止する封止部材である。発光パネル 4 0 0 0 は該表面を保護膜 4 0 0 7 で覆われており、保護膜 4 0 0 7 は F P C 4 0 1 8 との接続領域においては開口を有している。

## 【 0 1 0 5 】

また、図 6 ( B ) の発光モジュールは、透光性の保持部材 4 0 4 0 に発光パネル 4 0 0 0 を固定する例である。発光パネル 4 0 0 0 は透光性の保持部材 4 0 4 0 に内接して設けられている。

## 【 0 1 0 6 】

図 6 ( A ) ( B ) に示すように、表示領域として機能する画素部 4 0 0 2 は、側面と底面を有するように曲折する発光パネルの側面及び底面に連続的に設けられており、底面に第 1 の表示領域、側面に第 2 の表示領域を設けることができる。

## 【 0 1 0 7 】

図 1 4 ( A ) 乃至 ( C ) は発光モジュールの他の例であり、発光パネル 4 0 0 0 に F P C 4 0 1 8 を実装した後、保護膜 4 0 0 7 を設ける構成である。図 1 4 ( A ) 乃至 ( C ) において、素子層及び発光素子は素子部 4 0 5 0 で表している。図 1 4 ( A ) は第 1 の封止部材 4 0 0 1、素子部 4 0 5 0、第 3 の封止部材 4 0 0 6 に電氣的に接続する F P C 4 0 1 8 を発光パネル 4 0 0 0 に異方性導電膜 4 0 1 9 によって実装した後、発光パネル 4 0 0 0 及び F P C 4 0 1 8 ごと保護膜 4 0 0 7 で覆う構成である。

## 【 0 1 0 8 】

10

20

30

40

50

図14(B)は、第1の封止部材4001と第3の封止部材4006とが積層しない領域に接着層4051を充填するように形成し、接着層4051に封止部材4052を接着して設けている。封止部材4052を設けることで発光パネル4000の物理的強度を向上させることができる。図14(B)は、発光パネル4000、封止部材4052、及びFPC4018ごと保護膜4007で覆う構成である。

【0109】

図14(C)は、図14(B)と同様に第1の封止部材4001と第3の封止部材4006とが積層しない領域に接着層4051を充填するように形成し、接着層4051に封止部材4052を接着して設けている。さらに、発光パネル4000、封止部材4052、及びFPC4018を覆う樹脂層4053を形成し、その表面を平坦化する。図14(C)は、樹脂層4053によって平坦化された表面に保護膜4007を覆うように形成する構成である。

10

【0110】

第1の封止部材4001上に設けられた画素部4002と、走査線駆動回路4004とを囲むようにして、シール材4005が設けられている。また画素部4002と、走査線駆動回路4004の上に第3の封止部材4006が設けられている。よって画素部4002と、走査線駆動回路4004とは、第1の封止部材4001とシール材4005と第3の封止部材4006とによって、発光素子4513と共に封止されている。

【0111】

また、シール材によって囲まれている領域とは異なる領域に、別途用意された基板上に単結晶半導体膜又は多結晶半導体膜で形成された信号線駆動回路4003がTAB方法によって実装されている。

20

【0112】

また別途形成された信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004または画素部4002に与えられる各種信号及び電位は、FPC4018から供給されている。

【0113】

図8では、接続端子電極4015が、第1の電極層4030と同じ導電膜から形成され、端子電極4016は、薄膜トランジスタ4010、4011のソース電極層及びドレイン電極層と同じ導電膜で形成されている。

【0114】

接続端子電極4015は、FPC4018が有する端子と、異方性導電膜4019を介して電氣的に接続されている。

30

【0115】

なお、別途形成した駆動回路の接続方法は、特に限定されるものではなく、COG方法、ワイヤボンディング方法、或いはTAB方法などを用いることができる。

【0116】

また第1の封止部材4001上に設けられた画素部4002と、走査線駆動回路4004は、薄膜トランジスタを複数有しており、図8では、画素部4002に含まれる薄膜トランジスタ4010と、走査線駆動回路4004に含まれる薄膜トランジスタ4011とを例示している。薄膜トランジスタ4010、4011上には絶縁層4020、4021が設けられている。なお、絶縁膜4023は下地膜として機能する絶縁膜である。

40

【0117】

薄膜トランジスタ4010、4011は、特に限定されず様々な薄膜トランジスタを適用することができる。図8では、薄膜トランジスタ4010、4011として、ボトムゲート構造の逆スタガ薄膜トランジスタを用いる例を示す。薄膜トランジスタ4010、4011はチャネルエッチ型を示すが、半導体層上にチャネル保護膜を設けたチャネル保護型の逆スタガ薄膜トランジスタを用いてもよい。

【0118】

エレクトロルミネッ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

50

と呼ばれている。

【0119】

有機EL素子は、発光素子に電圧を印加することにより、一对の電極から電子および正孔がそれぞれ発光性の有機化合物を含む層に注入され、電流が流れる。そして、それらキャリア（電子および正孔）が再結合することにより、発光性の有機化合物が励起状態を形成し、その励起状態が基底状態に戻る際に発光する。このようなメカニズムから、このような発光素子は、電流励起型の発光素子と呼ばれる。

【0120】

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。分散型無機EL素子は、発光材料の粒子をバインダ中に分散させた発光層を有するものであり、発光メカニズム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である。薄膜型無機EL素子は、発光層を誘電体層で挟み込み、さらにそれを電極で挟んだ構造であり、発光メカニズムは金属イオンの内殻電子遷移を利用する局在型発光である。なお、ここでは、発光素子として有機EL素子を用いて説明する。

10

【0121】

発光素子は発光を取り出すために少なくとも一对の電極の一方が透明であればよい。そして、基板上に薄膜トランジスタ及び発光素子を形成し、基板とは逆側の面から発光を取り出す上面射出や、基板側の面から発光を取り出す下面射出や、基板側及び基板とは反対側の面から発光を取り出す両面射出構造の発光素子があり、どの射出構造の発光素子も適用することができる。

20

【0122】

図8に示す発光素子4513は、画素部4002に設けられた薄膜トランジスタ4010と電気的に接続している。なお発光素子4513の構成は、第1の電極層4030、電界発光層（EL層）4511、第2の電極層4031の積層構造であるが、示した構成に限定されない。発光素子4513から取り出す光の方向などに合わせて、発光素子4513の構成は適宜変えることができる。

【0123】

隔壁4510は、有機樹脂膜、無機絶縁膜または有機ポリシロキサン膜を用いて形成する。特に感光性の材料を用い、第1の電極層4030上に開口部を形成し、その開口部の側壁が連続した曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。

30

【0124】

電界発光層4511は、単数の層で構成されていても、複数の層が積層されるように構成されていてもどちらでも良い。

【0125】

発光素子4513に酸素、水素、水分、二酸化炭素等が侵入しないように、第2の電極層4031及び隔壁4510上に保護膜を形成してもよい。保護膜としては、窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、DLC膜等を形成することができる。また、第1の封止部材4001、第3の封止部材4006、及びシール材4005によって封止された空間には充填材として機能する第2の封止部材4514が設けられ密封されている。このように外気に曝されないように気密性が高く、脱ガスの少ない保護フィルム（貼り合わせフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等）やカバー材でパッケージング（封入）することが好ましい。

40

【0126】

第2の封止部材4514として、紫外線硬化樹脂または熱硬化樹脂を用いることができ、PVC（ポリビニルクロライド）、アクリル、ポリイミド、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。第2の封止部材4514の代わりに充填材としては窒素やアルゴンなどの不活性な気体を設けてもよい。例えば充填材として窒素を用いればよい。

【0127】

また、必要であれば、発光素子の射出面に偏光板、又は円偏光板（楕円偏光板を含む）、

50

位相差板（ / 4 板、 / 2 板）、カラーフィルタなどの光学フィルムを適宜設けてもよい。また、偏光板又は円偏光板に反射防止膜を設けてもよい。例えば、表面の凹凸により反射光を拡散し、映り込みを低減できるアンチグレア処理を施すことができる。

#### 【 0 1 2 8 】

単色の発光を示す材料を形成し、カラーフィルタや色変換層を組み合わせることによりフルカラー表示を行うことができる。もちろん単色発光の表示を行ってもよい。

#### 【 0 1 2 9 】

カラーフィルタとして機能する着色層や、色変換層は、発光素子を封止部材間に封止して発光パネルを形成した後、各画素に対応して発光パネルに貼り合わせて設けてもよいし、発光素子と共に封止部材間に封止して設けてもよい。着色層を封止部材間に設ける場合、着色層、素子層、及び発光素子の積層順は特に限定されず、第 1 の封止部材、着色層、素子層、発光素子、第 2 の封止部材の積層でもよいし、第 1 の封止部材、素子層、着色層、発光素子、第 2 の封止部材の積層、第 1 の封止部材、素子層、発光素子、着色層、第 2 の封止部材の積層でもよい。着色層は発光素子からの光が外部へ放射される前に、該光が通過する位置に設ければよい。

#### 【 0 1 3 0 】

電界発光層 4 5 1 1 に含まれる発光層は、発光波長帯の異なる発光層を画素毎に形成して、カラー表示を行う構成としても良い。典型的には、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応した発光層を形成する。また白色発光を組み合わせてもよい。この場合にも、画素の光放射側にその発光波長帯の光を透過するフィルターを設けた構成とすることで、色純度の向上や、画素領域の鏡面化（映り込み）の防止を図ることができる。

#### 【 0 1 3 1 】

なお、第 1 の封止部材 4 0 0 1、第 3 の封止部材 4 0 0 6 としては、プラスチックなどを用いることができる。プラスチックとしては、FRP（Fiber glass - Reinforced Plastics）板、PVF（ポリビニルフルオライド）フィルム、ポリエステルフィルムまたはアクリル樹脂フィルムを用いることができる。また、アルミニウムホイルを PVF フィルムやポリエステルフィルムで挟んだ構造のシートを用いることもできる。また透光性を有する必要がない場合、ステンレスなどの金属フィルムを用いてもよい。

#### 【 0 1 3 2 】

絶縁層 4 0 2 0 は薄膜トランジスタの保護膜として機能する。

#### 【 0 1 3 3 】

なお、保護膜は、大気中に浮遊する有機物や金属物、水蒸気などの汚染不純物の侵入を防ぐためのものであり、緻密な膜が好ましい。保護膜は、スパッタ法を用いて、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜、酸化窒化アルミニウム膜、又は窒化酸化アルミニウム膜の単層、又は積層で形成すればよい。

#### 【 0 1 3 4 】

また、平坦化絶縁膜として機能する絶縁層 4 0 2 1 は、ポリイミド、アクリル樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、ポリアミド、エポキシ樹脂等の、耐熱性を有する有機材料を用いることができる。また上記有機材料の他に、低誘電率材料（low - k 材料）、シロキサン系樹脂、PSG（リンガラス）、BPSG（リンボロンガラス）等を用いることができる。なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、絶縁層 4 0 2 1 を形成してもよい。

#### 【 0 1 3 5 】

絶縁層 4 0 2 0、絶縁層 4 0 2 1 の形成法は、特に限定されず、その材料に応じて、スパッタ法、CVD法、蒸着法、SOG法、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等）等を用いることができる。また、絶縁層 4 0 2 0、絶縁層 4 0 2 1 の形成には、ドクターナイフ、ロールコーター、カーテンコーター、ナイフコーター等を用いることができる。絶縁層を材料液を用いて

形成する場合、ベークする工程で同時に、半導体層のアニール（２００～４００）を行ってもよい。絶縁層の焼成工程と半導体層のアニールを兼ねることで効率よく発光装置を作製することが可能となる。

【０１３６】

発光パネルは発光素子からの光を透過させて表示を行う。よって光が透過する表示部（発光部）に設けられる封止部材の他、絶縁膜、導電膜などの薄膜はすべて可視光の波長領域の光に対して透光性とする。

【０１３７】

発光素子に電圧を印加する第１の電極層及び第２の電極層（画素電極層、対向電極層などともいう）においては、取り出す光の方向、電極層が設けられる場所、及び電極層のパターン構造によって透光性、反射性を選択すればよい。

10

【０１３８】

第１の電極層４０３０、第２の電極層４０３１は、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、インジウム錫酸化物（以下、ITOと示す。）、インジウム亜鉛酸化物、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物などの透光性を有する導電性材料を用いることができる。

【０１３９】

また、第１の電極層４０３０、第２の電極層４０３１はタングステン（W）、モリブデン（Mo）、ジルコニウム（Zr）、ハフニウム（Hf）、バナジウム（V）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、クロム（Cr）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、チタン（Ti）、白金（Pt）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、銀（Ag）等の金属、又はその合金、若しくはその金属窒化物から一つ、又は複数種を用いて形成することができる。

20

【０１４０】

また、第１の電極層４０３０、第２の電極層４０３１として、導電性高分子（導電性ポリマーともいう）を含む導電性組成物を用いて形成することができる。導電性高分子としては、いわゆる電子共役系導電性高分子が用いることができる。例えば、ポリアニリンまたはその誘導体、ポリピロールまたはその誘導体、ポリチオフェンまたはその誘導体、若しくはこれらの２種以上の共重合体などがあげられる。

30

【０１４１】

また、薄膜トランジスタは静電気などにより破壊されやすいため、ゲート線またはソース線に対して、駆動回路保護用の保護回路を同一基板（封止部材）上に設けることが好ましい。保護回路は、非線形素子を用いて構成することが好ましい。

【０１４２】

また図８においては、信号線駆動回路を別途形成し、第１の封止部材４００１に実装する例を示しているが、この構成に限定されない。走査線駆動回路を別途形成して実装しても良いし、信号線駆動回路の一部または走査線駆動回路の一部のみを別途形成して実装しても良い。

【０１４３】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

40

【０１４４】

（実施の形態６）

本明細書で開示する発光装置が有する薄膜トランジスタは特に限定されない。よって薄膜トランジスタの構造や用いる半導体材料は種々の用いることができる。

【０１４５】

薄膜トランジスタの構造の例を、図９を用いて説明する。図９は、実施の形態５における薄膜トランジスタ４０１０に用いることのできる薄膜トランジスタの例であり、図９は図８と対応している。

50



## 【0146】

図9(A)乃至(D)において、第1の封止部材4001上に絶縁膜4023が形成され、絶縁膜4023上に薄膜トランジスタ4010a、4010b、4010c、4010dが設けられている。薄膜トランジスタ4010a、4010b、4010c、4010d上に絶縁層4020、絶縁層4021が形成され、薄膜トランジスタ4010a、4010b、4010c、4010dと電氣的に接続する第1の電極層4030が設けられている。

## 【0147】

薄膜トランジスタ4010aは、図8における薄膜トランジスタ4010において、ソース電極層及びドレイン電極層として機能する配線層405a、405bと半導体層403とがn<sup>+</sup>層を介さずに接する構成である。

10

## 【0148】

薄膜トランジスタ4010aは逆スタガ型の薄膜トランジスタであり、絶縁表面を有する基板である第1の封止部材4001、絶縁膜4023上に、ゲート電極層401、ゲート絶縁層402、半導体層403、ソース電極層又はドレイン電極層として機能する配線層405a、405bを含む。

## 【0149】

薄膜トランジスタ4010bはボトムゲート型の薄膜トランジスタであり、絶縁表面を有する基板である第1の封止部材4001、絶縁膜4023上に、ゲート電極層401、ゲート絶縁層402、ソース電極層又はドレイン電極層として機能する配線層405a、405b、ソース領域又はドレイン領域として機能するn<sup>+</sup>層404a、404b、及び半導体層403を含む。また、薄膜トランジスタ4010bを覆い、半導体層403に接する絶縁層4020が設けられている。

20

## 【0150】

なお、n<sup>+</sup>層404a、404bを、ゲート絶縁層402と配線層405a、405bの間に設ける構造としてもよい。また、n<sup>+</sup>層をゲート絶縁層及び配線層の間と、配線層と半導体層の間と両方に設ける構造としてもよい。n<sup>+</sup>層404a、404bは、半導体層403より低抵抗な半導体層である。

## 【0151】

薄膜トランジスタ4010bは、薄膜トランジスタ4010bを含む領域全てにおいてゲート絶縁層402が存在し、ゲート絶縁層402と絶縁表面を有する基板である第1の封止部材4001の間にゲート電極層401が設けられている。ゲート絶縁層402上には配線層405a、405b、及びn<sup>+</sup>層404a、404bが設けられている。そして、ゲート絶縁層402、配線層405a、405b、及びn<sup>+</sup>層404a、404b上に半導体層403が設けられている。また、図示しないが、ゲート絶縁層402上には配線層405a、405bに加えて配線層を有し、該配線層は半導体層403の外周部より外側に延在している。

30

## 【0152】

薄膜トランジスタ4010cは、薄膜トランジスタ4010bにおいて、ソース電極層及びドレイン電極層と半導体層とが、n<sup>+</sup>層を介さずに接する構成である。

40

## 【0153】

薄膜トランジスタ4010cは、薄膜トランジスタ4010cを含む領域全てにおいてゲート絶縁層402が存在し、ゲート絶縁層402と絶縁表面を有する基板である第1の封止部材4001の間にゲート電極層401が設けられている。ゲート絶縁層402上には配線層405a、405bが設けられている。そして、ゲート絶縁層402、配線層405a、405b上に半導体層403が設けられている。また、図示しないが、ゲート絶縁層402上には配線層405a、405bに加えて配線層を有し、該配線層は半導体層403の外周部より外側に延在している。

## 【0154】

薄膜トランジスタ4010dは、トップゲート型の薄膜トランジスタである。薄膜トラン

50

ジスタ4010dはプラナー型の薄膜トランジスタの例である。絶縁表面を有する基板である第1の封止部材4001、絶縁膜4023上に、ソース領域又はドレイン領域として機能する $n^+$ 層404a、404bを含む半導体層403、半導体層403上にゲート絶縁層402が形成され、ゲート絶縁層402上にゲート電極層401が形成されている。また $n^+$ 層404a、404bと接してソース電極層又はドレイン電極層として機能する配線層405a、405bが形成されている。 $n^+$ 層404a、404bは、半導体層403より低抵抗な半導体領域である。

【0155】

薄膜トランジスタとしてトップゲート型の順スタガ薄膜トランジスタを用いてもよい。

【0156】

本実施の形態では、シングルゲート構造を説明したが、ダブルゲート構造などのマルチゲート構造でもよい。この場合、半導体層の上方及び下方にゲート電極層を設ける構造でも良く、半導体層の片側（上方又は下方）にのみ複数ゲート電極層を設ける構造でもよい。

【0157】

半導体層に用いられる半導体材料は特に限定されない。薄膜トランジスタの半導体層に用いることのできる材料の例を説明する。

【0158】

半導体素子が有する半導体層を形成する材料は、シランやゲルマンに代表される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（アモルファス、以下「AS」ともいう。）半導体、該非晶質半導体を光エネルギーや熱エネルギーを利用して結晶化させた多結晶半導体（結晶性半導体）、或いは微結晶（セミアモルファス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。）半導体などを用いることができる。半導体層はスパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等により成膜することができる。

【0159】

微結晶半導体膜は、ギブスの自由エネルギーを考慮すれば非晶質と単結晶の中間的な準安定状態に属するものである。すなわち、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。柱状または針状結晶が基板（封止部材）表面に対して法線方向に成長している。微結晶半導体の代表例である微結晶シリコンは、そのラマンスペクトルが単結晶シリコンを示す $520\text{ cm}^{-1}$ よりも低波数側に、シフトしている。即ち、単結晶シリコンを示す $520\text{ cm}^{-1}$ とアモルファスシリコンを示す $480\text{ cm}^{-1}$ の間に微結晶シリコンのラマンスペクトルのピークがある。また、未結合手（ダングリングボンド）を終端するため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。さらに、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微結晶半導体膜が得られる。

【0160】

この微結晶半導体膜は、周波数が数十MHz～数百MHzの高周波プラズマCVD法、または周波数が1GHz以上のマイクロ波プラズマCVD装置により形成することができる。代表的には、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ などの水素化珪素を水素で希釈して形成することができる。また、水素化珪素及び水素に加え、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンから選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈して微結晶半導体膜を形成することができる。これらのときの水素化珪素に対して水素の流量比を5倍以上200倍以下、好ましくは50倍以上150倍以下、更に好ましくは100倍とする。

【0161】

アモルファス半導体としては、代表的には水素化アモルファスシリコン、結晶性半導体としては代表的にはポリシリコンなどがあげられる。ポリシリコン（多結晶シリコン）には、800以上のプロセス温度を経て形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂高温ポリシリコンや、600以下のプロセス温度で形成されるポリシリコンを主材料と

10

20

30

40

50

して用いた所謂低温ポリシリコン、また結晶化を促進する元素などを用いて、非晶質シリコンを結晶化させたポリシリコンなどを含んでいる。もちろん、前述したように、微結晶半導体又は半導体層の一部に結晶相を含む半導体を用いることもできる。

【0162】

また、半導体の材料としてはシリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)などの単体のほかGaAs、InP、SiC、ZnSe、GaN、SiGeなどのような化合物半導体も用いることができる。

【0163】

半導体層に、結晶性半導体膜を用いる場合、その結晶性半導体膜の作製方法は、種々の方法(レーザ結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの結晶化を助長する元素を用いた熱結晶化法等)を用いれば良い。また、SASである微結晶半導体をレーザ照射して結晶化し、結晶性を高めることもできる。結晶化を助長する元素を導入しない場合は、非晶質珪素膜にレーザ光を照射する前に、窒素雰囲気下500で1時間加熱することによって非晶質珪素膜の含有水素濃度を $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にまで放出させる。これは水素を多く含んだ非晶質珪素膜にレーザ光を照射すると非晶質珪素膜が破壊されてしまうからである。

【0164】

非晶質半導体膜への金属元素の導入の仕方としては、当該金属元素を非晶質半導体膜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、金属塩の溶液を塗布する方法を使用することができる。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、このとき非晶質半導体膜の表面の濡れ性を改善し、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。

【0165】

また、非晶質半導体膜を結晶化し、結晶性半導体膜を形成する結晶化工程で、非晶質半導体膜に結晶化を促進する元素(触媒元素、金属元素とも示す)を添加し、熱処理(550~750で3分~24時間)により結晶化を行ってもよい。結晶化を助長(促進)する元素としては、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)、銅(Cu)及び金(Au)から選ばれた一種又は複数種類を用いることができる。

【0166】

結晶化を助長する元素を結晶性半導体膜から除去、又は軽減するため、結晶性半導体膜に接して、不純物元素を含む半導体膜を形成し、ゲッタリングシンクとして機能させる。不純物元素としては、n型を付与する不純物元素、p型を付与する不純物元素や希ガス元素などを用いることができ、例えばリン(P)、窒素(N)、ヒ素(As)、アンチモン(Sb)、ビスマス(Bi)、ボロン(B)、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Ar)、クリプトン(Kr)、キセノン(Xe)から選ばれた一種または複数種を用いることができる。結晶化を促進する元素を含む結晶性半導体膜に、希ガス元素を含む半導体膜を形成し、熱処理(550~750で3分~24時間)を行う。結晶性半導体膜中に含まれる結晶化を促進する元素は、希ガス元素を含む半導体膜中に移動し、結晶性半導体膜中の結晶化を促進する元素は除去、又は軽減される。その後、ゲッタリングシンクとなった希ガス元素を含む半導体膜を除去する。

【0167】

非晶質半導体膜の結晶化は、熱処理とレーザ光照射による結晶化を組み合わせてもよく、熱処理やレーザ光照射を単独で、複数回行っても良い。

【0168】

また、結晶性半導体膜を、直接封止部材にプラズマ法により形成しても良い。また、プラ

10

20

30

40

50

ズマ法を用いて、結晶性半導体膜を選択的に封止部材に形成してもよい。

【0169】

また半導体層に、酸化物半導体を用いてもよい。例えば、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) などを用いることができる。 $\text{ZnO}$ を半導体層に用いる場合、ゲート絶縁層を $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、それらの積層などを用い、ゲート電極層、ソース電極層、ドレイン電極層としては、ITO、Au、Tiなどを用いることができる。また、 $\text{ZnO}$ にInやGaなどを添加することもできる。

【0170】

酸化物半導体として $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) で表記される薄膜を用いることができる。なお、Mは、ガリウム (Ga)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、マンガン (Mn) 及びコバルト (Co) から選ばれた一の金属元素又は複数の金属元素を示す。例えばMとして、Gaの場合があることその他、GaとNi又はGaとFeなど、Ga以外の上記金属元素が含まれる場合がある。また、上記酸化物半導体において、Mとして含まれる金属元素の他に、不純物元素としてFe、Niその他の遷移金属元素、又は該遷移金属の酸化物が含まれているものがある。例えば、酸化物半導体層としてIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜を用いることができる。

10

【0171】

酸化物半導体層 ( $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) 膜) としてIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜のかわりに、Mを他の金属元素とする $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) 膜を用いてもよい。また、酸化物半導体層に適用する酸化物半導体として上記の他にも、In-Sn-Zn-O系、In-Al-Zn-O系、Sn-Ga-Zn-O系、Al-Ga-Zn-O系、Sn-Al-Zn-O系、In-Zn-O系、Sn-Zn-O系、Al-Zn-O系、In-O系、Sn-O系、Zn-O系の酸化物半導体を適用することができる。

20

【0172】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0173】

(実施の形態7)

本実施の形態では、本発明の一態様である発光装置に用いる発光素子の素子構造の一例について、説明する。

30

【0174】

図12(A)に示す素子構造は、一对の電極(陽極1001、陰極1002)間に発光領域を含むEL層1003が挟まれた構造を有する。

【0175】

また、EL層1003は、少なくとも発光層1013を含んで形成されていればよく、発光層1013以外の機能層を含む積層構造であっても良い。発光層1013以外の機能層としては、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、バイポーラ性(電子及び正孔の輸送性の高い物質)の物質等を含む層を用いることができる。具体的には、正孔注入層1011、正孔輸送層1012、発光層1013、電子輸送層1014、電子注入層1015等の機能層を適宜組み合わせることで用いることができる。

40

【0176】

次に、上述した発光素子に用いることができる材料について、具体的に説明する。

【0177】

陽極1001としては、仕事関数の大きい(具体的には4.0 eV以上が好ましい。)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。具体的には、例えば、酸化インジウム-酸化スズ (ITO: Indium Tin Oxide)、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 (IZO: Indium Zinc Oxide)、酸化タングステン及び酸化亜

50

鉛を含有した酸化インジウム等が挙げられる。

【0178】

これらの導電性金属酸化物膜は、通常スパッタにより成膜されるが、ゾル - ゲル法などを応用して作製しても構わない。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 ~ 20 wt % の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。また、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タングステンを 0.5 ~ 5 wt %、酸化亜鉛を 0.1 ~ 1 wt % 含有したターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。

【0179】

この他、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)、チタン (Ti)、または金属材料の窒化物 (例えば、窒化チタン等)、モリブデン酸化物、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、マンガン酸化物、チタン酸化物等が挙げられる。

【0180】

陰極 1002 としては、仕事関数の小さい (具体的には 3.8 eV 以下であることが好ましい) 金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることができる。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の第 1 族または第 2 族に属する元素、すなわちリチウム (Li) やセシウム (Cs) 等のアルカリ金属、およびマグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) 等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金 (MgAg、AlLi)、ユウロピウム (Eu)、イッテルビウム (Yb) 等の希土類金属およびこれらを含む合金等が挙げられる。なお、アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金の膜は、真空蒸着法を用いて形成することができる。また、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を含む合金はスパッタリング法により形成することも可能である。また、銀ペーストなどをインクジェット法などにより成膜することも可能である。

【0181】

この他、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物、または希土類金属の化合物 (例えば、フッ化リチウム (LiF)、酸化リチウム (LiOx)、フッ化セシウム (CsF)、フッ化カルシウム (CaF<sub>2</sub>)、フッ化エルビウム (ErF<sub>3</sub>) など) の薄膜と、アルミニウム等の金属膜とを積層することによって、陰極 1002 を形成することも可能である。

【0182】

なお、本実施の形態に示す発光素子において、陽極 1001 および陰極 1002 のうち、少なくとも一方が透光性を有すればよい。

【0183】

次に、EL 層 1003 を構成する各層に用いる材料について、以下に具体例を示す。

【0184】

正孔注入層 1011 は、正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物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、マンガン酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン (略称: H<sub>2</sub>Pc) や銅フタロシアニン (CuPc) 等のフタロシアニン系の化合物、4,4'-ビス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: DPAB)、N,N' - ビス [4 - [ビス (3 - メチルフェニル) アミノ] フェニル] - N,N' - ジフェニル - [1,1' - ビフェニル] - 4,4' - ジアミン (略称: DNTPD) 等の芳香族アミン化合物、或いはポリ (3,4 - エチレンジオキシチオフェン) / ポリ (スチレンスルホン酸) (PEDOT/PSS) 等の高分子化合物等によっても正孔注入層 1011 を形成することができる。さらに、トリス (p - エナミン置換 - アミノフェニル) アミン化合物、2,7 - ジアミノ - 9 - フルオレニリデン化合物、トリ (p - N

10

20

30

40

50

- エナミン置換 - アミノフェニル) ベンゼン化合物、アリール基が少なくとも1つ置換したエテニル基が一つ又は2つ置換したピレン化合物、N, N' - ジ(ピフェニル - 4 - イル) - N, N' - ジフェニルピフェニル - 4, 4' - ジアミン、N, N, N', N' - テトラ(ピフェニル - 4 - イル)ピフェニル - 4, 4' - ジアミン、N, N, N', N' - テトラ(ピフェニル - 4 - イル) - 3, 3' - ジエチルピフェニル - 4, 4' - ジアミン、2, 2' - (メチレンジ - 4, 1 - フェニレン)ビス[4, 5 - ビス(4 - メトキシフェニル) - 2H - 1, 2, 3 - トリアゾール]、2, 2' - (ピフェニル - 4, 4' - ジイル)ビス(4, 5 - ジフェニル - 2H - 1, 2, 3 - トリアゾール)、2, 2' - (3, 3' - ジメチルピフェニル - 4, 4' - ジイル)ビス(4, 5 - ジフェニル - 2H - 1, 2, 3 - トリアゾール)、ビス[4 - (4, 5 - ジフェニル - 2H - 1, 2, 3 - トリアゾール - 2 - イル)フェニル](メチル)アミン等を用いて正孔注入層1011を形成することができる。

10

#### 【0185】

また、正孔注入層1011として、有機化合物と無機化合物(好ましくは、有機化合物に対して電子受容性を示す無機化合物)とを複合してなる正孔注入性複合材料を用いることができる。正孔注入性複合材料は、有機化合物と無機化合物との間で電子の授受が行われ、キャリア密度が増大するため、正孔注入性、正孔輸送性に優れている。

#### 【0186】

また、正孔注入層1011として正孔注入性複合材料を用いた場合、陽極1001とオーミック接触をすることが可能となるため、仕事関数に関わらず陽極1001を形成する材料を選ぶことができる。

20

#### 【0187】

正孔注入性複合材料に用いる無機化合物としては、遷移金属の酸化物であることが好ましい。また元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化レニウムは電子受容性が高いため好ましい。中でも特に、酸化モリブデンは大気中で安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

#### 【0188】

正孔注入性複合材料に用いる有機化合物としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物(オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等)など、種々の化合物を用いることができる。なお、正孔注入性複合材料に用いる有機化合物としては、正孔輸送性の高い有機化合物であることが好ましい。具体的には、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。以下では、正孔注入性複合材料に用いることのできる有機化合物を具体的に列挙する。

30

#### 【0189】

例えば、芳香族アミン化合物としては、N, N' - ジ(p - トリル) - N, N' - ジフェニル - p - フェニレンジアミン(略称: DTDPPA)、4, 4' - ビス[N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ]ピフェニル(略称: DPAB)、N, N' - ビス[4 - [ビス(3 - メチルフェニル)アミノ]フェニル] - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ピフェニル] - 4, 4' - ジアミン(略称: DNTPD)、1, 3, 5 - トリス[N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ]ベンゼン(略称: DPA3B)等を挙げることができる。

40

#### 【0190】

正孔注入性複合材料に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、具体的には、3 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール(略称: PCzPCA1)、3, 6 - ビス[N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール(略称: PCzPCA2)、3 - [N - (1 - ナフチル) - N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル)]

50

アミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCN1) 等を挙げることができる。

【0191】

また、カルバゾール誘導体として、4, 4' - ジ (N - カルバゾリル) ビフェニル (略称: CBP)、1, 3, 5 - トリス [4 - (N - カルバゾリル) フェニル] ベンゼン (略称: TCBP)、9 - [4 - (N - カルバゾリル)] フェニル - 10 - フェニルアントラセン (略称: CzPA)、1, 4 - ビス [4 - (N - カルバゾリル) フェニル] - 2, 3, 5, 6 - テトラフェニルベンゼン等を用いることができる。

【0192】

また、正孔注入性複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素としては、例えば、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: t - BuDNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (1 - ナフチル) アントラセン、9, 10 - ビス (3, 5 - ジフェニルフェニル) アントラセン (略称: DPPA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ビス (4 - フェニルフェニル) アントラセン (略称: t - BuDBA)、9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: DNA)、9, 10 - ジフェニルアントラセン (略称: DPAnth)、2 - tert - ブチルアントラセン (略称: t - BuAnth)、9, 10 - ビス (4 - メチル - 1 - ナフチル) アントラセン (略称: DMNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ビス [2 - (1 - ナフチル) フェニル] アントラセン、9, 10 - ビス [2 - (1 - ナフチル) フェニル] アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ (1 - ナフチル) アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン、9, 9' - ピアントリル、10, 10' - ジフェニル - 9, 9' - ピアントリル、10, 10' - ビス (2 - フェニルフェニル) - 9, 9' - ピアントリル、10, 10' - ビス [(2, 3, 4, 5, 6 - ペンタフェニル) フェニル] - 9, 9' - ピアントリル、アントラセン、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2, 5, 8, 11 - テトラ (tert - ブチル) ペリレン等が挙げられる。また、この他、ペンタセン、コロネン等も用いることができる。このように、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  以上の正孔移動度を有し、炭素数 14 ~ 42 である芳香族炭化水素を用いることがより好ましい。

【0193】

なお、正孔注入性複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素は、ビニル骨格を有していてもよい。ビニル骨格を有している芳香族炭化水素としては、例えば、4, 4' - ビス (2, 2 - ジフェニルビニル) ビフェニル (略称: DPVBi)、9, 10 - ビス [4 - (2, 2 - ジフェニルビニル) フェニル] アントラセン (略称: DPVPA) 等が挙げられる。

【0194】

また、正孔注入性複合材料に用いることのできる高分子化合物としては、ポリ (N - ビニルカルバゾール) (略称: PVK) やポリ (4 - ビニルトリフェニルアミン) (略称: PVTPA) 等が挙げられる。

【0195】

正孔輸送層 1012 は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送性の高い物質としては、例えば、芳香族アミン (すなわち、ベンゼン環 - 窒素の結合を有するもの) の化合物であることが好ましい。広く用いられている材料として、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、その誘導体である 4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (以下、NPBと記す)、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、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などのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。ここに述べた物質は、主に  $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送層 1012 は、単層のものだけでなく、上記物質の混合層、あるいは二層以上積層したものであ

10

20

30

40

50

ってもよい。

【0196】

また、PMMAのような電氣的に不活性な高分子化合物に、正孔輸送性材料を添加してもよい。

【0197】

また、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(略称: PVK)やポリ(4-ビニルトリフェニルアミン)(略称: PVTPA)、ポリ[N-(4-{N'-[4-(4-ジフェニルアミノ)フェニル]フェニル-N'-フェニルアミノ}フェニル)メタクリルアミド](略称: PTPDMA)ポリ[N,N'-ビス(4-ブチルフェニル)-N,N'-ビス(フェニル)ベンジジン](略称: Poly-TPD)などの高分子化合物を用いてもよく、さらに上記高分子化合物に上記正孔輸送性材料を適宜添加してもよい。さらに、トリス(p-エナミン置換-アミノフェニル)アミン化合物、2,7-ジアミノ-9-フルオレニリデン化合物、トリ(p-N-エナミン置換-アミノフェニル)ベンゼン化合物、アリール基が少なくとも1つ置換したエテニル基が一つ又は2つ置換したビレン化合物、N,N'-ジ(ビフェニル-4-イル)-N,N'-ジフェニルビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-テトラ(ビフェニル-4-イル)ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-テトラ(ビフェニル-4-イル)-3,3'-ジエチルビフェニル-4,4'-ジアミン、2,2'-(メチレンジ-4,1-フェニレン)ビス[4,5-ビス(4-メトキシフェニル)-2H-1,2,3-トリアゾール]、2,2'-(ビフェニル-4,4'-ジイル)ビス(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール)、2,2'-(3,3'-ジメチルビフェニル-4,4'-ジイル)ビス(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール)、ビス[4-(4,5-ジフェニル-2H-1,2,3-トリアゾール-2-イル)フェニル](メチル)アミン等も正孔輸送層1012に用いることができる。

【0198】

発光層1013は、発光性の物質を含む層であり、種々の材料を用いることができる。例えば、発光性の物質としては、蛍光を発光する蛍光性化合物や燐光を発光する燐光性化合物を用いることができる。以下に、発光層に用いることのできる有機化合物材料を説明する。ただし、発光素子に適用可能な材料はこれらに限定されるものではない。

【0199】

青色～青緑色の発光は、例えば、ペリレン、2,5,8,11-テトラ-t-ブチルペリレン(略称: TBP)、9,10-ジフェニルアントラセンなどをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。また、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル(略称: DPVBi)などのスチリルアリーレン誘導体や、9,10-ジ-2-ナフチルアントラセン(略称: DNA)、9,10-ビス(2-ナフチル)-2-t-ブチルアントラセン(略称: t-BuDNA)などのアントラセン誘導体から得ることができる。また、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン)等のポリマーを用いても良い。また、青色発光のゲスト材料としては、スチリルアミン誘導体が好ましく、N,N'-ビス[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N,N'-ジフェニルスチルベン-4,4'-ジアミン(略称: YGA2S)や、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)スチルベン-4,4'-ジアミン(略称: PCA2S)などが挙げられる。特にYGA2Sは、450nm付近にピークを有しており好ましい。また、ホスト材料としては、アントラセン誘導体が好ましく、9,10-ビス(2-ナフチル)-2-t-ブチルアントラセン(略称: t-BuDNA)や、9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(略称: CzPA)が好適である。特に、CzPAは電気化学的に安定であるため好ましい。

【0200】

青緑色～緑色の発光は、例えば、クマリン30、クマリン6などのクマリン系色素や、ビス[2-(2,4-ジフルオロフェニル)ピリジナト]ピコリナトイリジウム(略称: F

10

20

30

40

50



Irpic)、ビス(2-フェニルピリジナト)アセチルアセトナトイリジウム(Ir(ppy)<sub>2</sub>(acac))などをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。また、上述のペリレンやTBPを5wt%以上の高濃度で適当なホスト材料に分散させることによって得られる。また、BaIq、Zn(BTZ)<sub>2</sub>、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)クロロガリウム(Ga(mq)<sub>2</sub>Cl)などの金属錯体からも得ることができる。また、ポリ(p-フェニレンビニレン)等のポリマーを用いても良い。また、青緑色～緑色の発光層のゲスト材料としては、アントラセン誘導体が効率の高い発光が得られるため好ましい。例えば、9,10-ビス{4-[N-(4-ジフェニルアミノ)フェニル-N-フェニル]アミノフェニル}-2-tert-ブチルアントラセン(略称:DPABPA)を用いることにより、高効率な青緑色発光が得られる。また、2位にアミノ基が置換されたアントラセン誘導体は高効率な緑色発光が得られるため好ましく、N-(9,10-ジフェニル-2-アントリル)-N,9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称:2PCAPA)が特に長寿命であり好適である。これらのホスト材料としてはアントラセン誘導体が好ましく、先に述べたCzPAが電気化学的に安定であるため好ましい。また、緑色発光と青色発光を組み合わせ、青色から緑色の波長領域に2つのピークを持つ発光素子を作製する場合、青色発光層のホストにCzPAのような電子輸送性のアントラセン誘導体を用い、緑色発光層のホストにNPBのようなホール輸送性の芳香族アミン化合物を用いると、青色発光層と緑色発光層との界面で発光が得られるため好ましい。すなわちこの場合、2PCAPAのような緑色発光材料のホストとしては、NPBの如き芳香族アミン化合物が好ましい。

10

20

#### 【0201】

黄色～橙色の発光は、例えば、ルブレン、4-(ジシアノメチレン)-2-[p-(ジメチルアミノ)スチリル]-6-メチル-4H-ピラン(略称:DCM1)、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(9-ジュロリジル)エチニル-4H-ピラン(略称:DCM2)、ビス[2-(2-チエニル)ピリジナト]アセチルアセトナトイリジウム(Ir(thp)<sub>2</sub>(acac))、ビス(2-フェニルキノリナト)アセチルアセトナトイリジウム(Ir(pq)<sub>2</sub>(acac))などをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。特に、ゲスト材料としてルブレンのようなテトラセン誘導体が、高効率かつ化学的に安定であるため好ましい。この場合のホスト材料としては、NPBのような芳香族アミン化合物が好ましい。他のホスト材料としては、ビス(8-キノリノラト)亜鉛(略称:Znq<sub>2</sub>)やビス[2-シンナモイル-8-キノリノラト]亜鉛(略称:Znsq<sub>2</sub>)などの金属錯体を用いることができる。また、ポリ(2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレンビニレン)等のポリマーを用いても良い。

30

#### 【0202】

橙色～赤色の発光は、例えば、4-(ジシアノメチレン)-2,6-ビス[p-(ジメチルアミノ)スチリル]-4H-ピラン(略称:BisDCM)、4-(ジシアノメチレン)-2,6-ビス[2-(ジュロリジン-9-イル)エチニル]-4H-ピラン(略称:DCM1)、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(9-ジュロリジル)エチニル-4H-ピラン(略称:DCM2)、ビス[2-(2-チエニル)ピリジナト]アセチルアセトナトイリジウム(略称:Ir(thp)<sub>2</sub>(acac))、などをゲスト材料として用い、適当なホスト材料に分散させることによって得られる。ビス(8-キノリノラト)亜鉛(略称:Znq<sub>2</sub>)やビス[2-シンナモイル-8-キノリノラト]亜鉛(略称:Znsq<sub>2</sub>)などの金属錯体からも得ることができる。また、ポリ(3-アルキルチオフェン)等のポリマーを用いても良い。赤色発光を示すゲスト材料としては、4-(ジシアノメチレン)-2,6-ビス[p-(ジメチルアミノ)スチリル]-4H-ピラン(略称:BisDCM)、4-(ジシアノメチレン)-2,6-ビス[2-(ジュロリジン-9-イル)エチニル]-4H-ピラン(略称:DCM1)、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(9-ジュロリジル)エチニル-4H-ピラン(略称:DCM2)、{2-イソプロピル-6-[2-(2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H-ベンゾ[ij]キノリジン-9-イル)エチニル]-4H-ピラ

40

50

ン - 4 - イリデン } プロパンジニトリル (略称: DCJTI)、{ 2, 6 - ビス [ 2 - ( 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 8 - メトキシ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 1 H, 5 H - ベンゾ [ i j ] キノリジン - 9 - イル ) エテニル ] - 4 H - ピラン - 4 - イリデン } プロパンジニトリル (略称: BisDCJTM) のような 4 H - ピラン誘導体が高効率であり、好ましい。特に、DCJTI、BisDCJTM は、620 nm 付近に発光ピークを有するため好ましい。

#### 【0203】

なお、発光層 1013 としては、上述した発光性の物質 (ゲスト材料) を他の物質 (ホスト材料) に分散させた構成としてもよい。発光性の高い物質を分散させるための物質としては、各種のものをを用いることができ、発光性の高い物質よりも最低空軌道準位 (LUMO 準位) が高く、最高被占有軌道準位 (HOMO 準位) が低い物質を用いることが好ましい。

#### 【0204】

発光性の物質を分散させるための物質としては、具体的には、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (III) (略称: Alq)、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (III) (略称: Almq<sub>3</sub>)、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [ h ] キノリノラト) ベリリウム (II) (略称: BeBq<sub>2</sub>)、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 (III) (略称: BAlq)、ビス (8 - キノリノラト) 亜鉛 (II) (略称: Znq)、ビス [ 2 - (2 - ベンゾオキサゾリル) フェノラト ] 亜鉛 (II) (略称: ZnPBO)、ビス [ 2 - (2 - ベンゾチアゾリル) フェノラト ] 亜鉛 (II) (略称: ZnBTZ) などの金属錯体、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)、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)、2, 2', 2'' - (1, 3, 5 - ベンゼントリイル) トリス (1 - フェニル - 1 H - ベンゾイミダゾール) (略称: TPBI)、バソフェナントロリン (略称: BPhen)、バソキュプロイン (略称: BCP) などの複素環化合物や、9 - [ 4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル ] - 9 H - カルバゾール (略称: CzPA)、3, 6 - ジフェニル - 9 - [ 4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル ] - 9 H - カルバゾール (略称: DP CzPA)、9, 10 - ビス (3, 5 - ジフェニルフェニル) アントラセン (略称: DPPA)、9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: DNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: t - BuDNA)、9, 9' - ビアントリル (略称: BANT)、9, 9' - (スチルベン - 3, 3' - ジイル) ジフェナントレン (略称: DPNS)、9, 9' - (スチルベン - 4, 4' - ジイル) ジフェナントレン (略称: DPNS2)、3, 3', 3'' - (ベンゼン - 1, 3, 5 - トリイル) トリピレン (略称: TPB3)、9, 10 - ジフェニルアントラセン (略称: DPAnth)、6, 12 - ジメトキシ - 5, 11 - ジフェニルクリセンなどの縮合芳香族化合物、N, N - ジフェニル - 9 - [ 4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル ] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称: CzA1PA)、4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン (略称: DPhPA)、N, 9 - ジフェニル - N - [ 4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル ] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称: PCAPA)、N, 9 - ジフェニル - N - { 4 - [ 4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル ] フェニル } - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称: PCAPBA)、N - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) - N, 9 - ジフェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称: 2PCAPA)、NPB (または - NPD)、TPD、DFLDPBi、BSPB などの芳香族アミン化合物などを用いることができる。

#### 【0205】

また、発光性の物質を分散させるための物質は複数種用いることができる。例えば、結晶

10

20

30

40

50

化を抑制するためにルブレン等の結晶化を抑制する物質をさらに添加してもよい。また、発光性の物質へのエネルギー移動をより効率良く行うためにNPB、あるいはAlq等をさらに添加してもよい。

#### 【0206】

発光性の物質を他の物質に分散させた構成とすることにより、発光層1013の結晶化を抑制することができる。また、発光性の物質の濃度が高いことによる濃度消光を抑制することができる。

#### 【0207】

電子輸送層1014は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送性の高い物質としては、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Alq)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Almq<sub>3</sub>)、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<sub>2</sub>)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(略称: BAlq)など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等が挙げられる。また、この他ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛(略称: Zn(BOX)<sub>2</sub>)、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)<sub>2</sub>)などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ピフェニリル)-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-ピフェニリル)-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)、バソフェナントロリン(略称: BPhen)、バソキュプロイン(略称: BCP)、ビス[3-(1H-ベンゾイミダゾール-2-イル)フルオレン-2-オラト]亜鉛(II)、ビス[3-(1H-ベンゾイミダゾール-2-イル)フルオレン-2-オラト]ベリリウム(II)、ビス[2-(1H-ベンゾイミダゾール-2-イル)ジベンゾ[b,d]フラン-3-オラト](フェノラト)アルミニウム(III)、ビス[2-(ベンゾオキサゾール-2-イル)-7,8-メチレンジオキシジベンゾ[b,d]フラン-3-オラト](2-ナフトラト)アルミニウム(III)なども用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層1014として用いても構わない。また、電子輸送層1014は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

#### 【0208】

電子注入層1015は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入性の高い物質としては、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF<sub>2</sub>)等のアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはこれらの化合物が挙げられる。また、有機化合物(好ましくは、電子輸送性を有する有機化合物)と無機化合物(好ましくは、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、またはそれらの化合物)とを複合してなる電子注入性複合材料を用いることもできる。電子注入性複合材料としては、例えばAlq中にマグネシウム(Mg)を含有させたもの等を用いることができる。この様な構造とすることにより、陰極1002からの電子注入効率をより高めることができる。

#### 【0209】

なお、電子注入層1015として、上述した電子注入性複合材料を用いた場合には、仕事関数に関わらずAl、Ag、ITO、珪素若しくは酸化珪素を含有したITO等様々な導電性材料を陰極1002の材料として用いることができる。

#### 【0210】

以上の層を適宜組み合わせることで積層することにより、EL層1003を形成することができる。なお、発光層1013を2層以上の積層構造としても良い。発光層1013を2層以上の積層構造とし、各々の発光層に用いる発光物質の種類を変えることにより様々な発光

10

20

30

40

50

色を得ることができる。また、発光物質として発光色の異なる複数の発光物質を用いることにより、ブロードなスペクトルの発光や白色発光を得ることもできる。特に、高輝度が必要とされる照明用途には、発光層を積層させた構造が好適である。

【0211】

また、EL層1003の形成方法としては、用いる材料に応じて種々の方法（例えば、乾式法や湿式法等）適宜選択することができる。例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、インクジェット法、スピンコート法、等を用いることができる。また、各層で異なる方法を用いて形成してもよい。

【0212】

また、本実施の形態に示す発光素子の作製方法としては、ドライプロセス（例えば、真空蒸着法、スパッタリング法）、ウェットプロセス（例えば、インクジェット法、スピンコート法等）を問わず、種々の方法を用いて形成することができる。

10

【0213】

なお、本実施の形態に示す発光素子の構成は、図12（B）に示すように一对の電極間にEL層1003が複数積層された構造、所謂、積層型素子の構成であってもよい。但し、EL層1003が、例えば $n$ （ $n$ は2以上の自然数）層の積層構造を有する場合には、 $m$ （ $m$ は自然数、 $1 \leq m \leq n-1$ ）番目のEL層と、 $(m+1)$ 番目のEL層との間には、それぞれ中間層1004が挟まれた構造を有する。

【0214】

なお、中間層1004とは、陽極1001と陰極1002に電圧を印加したときに、中間層1004に接して形成される陽極1001側の一方のEL層1003に対して電子を注入する機能を有し、陰極1002側の他方のEL層1003に正孔を注入する機能を有する。

20

【0215】

中間層1004は、上述した有機化合物と無機化合物との複合材料（正孔注入性複合材料や電子注入性複合材料）の他、金属酸化物等の材料を適宜組み合わせて形成することができる。なお、正孔注入性複合材料とその他の材料とを組み合わせることでより好ましい。中間層1004に用いるこれらの材料は、キャリア注入性、キャリア輸送性に優れているため、発光素子の低電流駆動、および低電流駆動を実現することができる。

【0216】

30

積層型素子の構成において、EL層が2層積層された構成を有する場合において、第1のEL層から得られる発光の発光色と第2のEL層から得られる発光の発光色を補色の関係にすることによって、白色発光を外部に取り出すことができる。なお、第1のEL層および第2のEL層のそれぞれが補色の関係にある複数の発光層を有する構成としても、白色発光が得られる。補色の関係としては、青色と黄色、あるいは青緑色と赤色などが挙げられる。青色、黄色、青緑色、赤色に発光する物質としては、例えば、先に列挙した発光物質の中から適宜選択すればよい。

【0217】

以下に、第1のEL層および第2のEL層のそれぞれが補色の関係にある複数の発光層を有し、白色発光が得られる構成の一例を示す。

40

【0218】

例えば、第1のEL層は、青色～青緑色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第1の発光層と、黄色～橙色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第2の発光層とを有し、第2のEL層は、青緑色～緑色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第3の発光層と、橙色～赤色の波長領域にピークを有する発光スペクトルを示す第4の発光層とを有するものとする。

【0219】

この場合、第1のEL層からの発光は、第1の発光層および第2の発光層の両方からの発光を合わせたものであるため、青色～青緑色の波長領域および黄色～橙色の波長領域の両方にピークを有する発光スペクトルを示す。すなわち、第1のEL層は2波長型の白色ま

50

たは白色に近い色の発光を呈する。

【0220】

また、第2のEL層からの発光は、第3の発光層および第4の発光層の両方からの発光を合わせたものである。青緑色～緑色の波長領域および橙色～赤色の波長領域の両方にピークを有する発光スペクトルを示す。すなわち、第2のEL層は、第1のEL層とは異なる2波長型の白色または白色に近い色の発光を呈する。

【0221】

したがって、第1のEL層からの発光および第2のEL層からの発光を重ね合わせることで、青色～青緑色の波長領域、青緑色～緑色の波長領域、黄色～橙色の波長領域、橙色～赤色の波長領域をカバーする白色発光を得ることができる。

10

【0222】

なお、上述した積層型素子の構成において、積層されるEL層の間に中間層を配置することにより、電流密度を低く保ったまま、高輝度領域での長寿命素子を実現することができる。また、電極材料の抵抗による電圧降下を小さくできるので、大面積での均一発光が可能となる。

【0223】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0224】

(実施の形態8)

20

本明細書に開示する発光装置は、さまざまな電子機器(遊技機も含む)に適用することができる。電子機器としては、例えば、テレビジョン装置(テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう)、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等のカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機(携帯電話、携帯電話装置ともいう)、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。

【0225】

本実施の形態では、本明細書に開示する発光装置を携帯電話機に適用する例を図10及び図11に示す。

【0226】

30

図10(C)は、携帯電話機を正面から見た図、図10(D)は携帯電話機を横から見た図、図10(B)は携帯電話機を縦から見た図、筐体は筐体1411a、1411bからなり、筐体1411a、1411bの少なくとも表示領域となる領域は透光性の保持部材である。図10(A)は、筐体1411a及び筐体1411b内の断面図である。筐体1411aの正面から見た形状は、長い辺と短い辺を有する矩形であり、矩形の角は丸まってもよい。本実施の形態では、正面形状である矩形の長い辺と平行な方向を長手方向と呼び、短い辺と平行な方向を短手方向と呼ぶ。

【0227】

また、筐体1411a、1411bの側面から見た形状も、長い辺と短い辺を有する矩形であり、矩形の角は丸まってもよい。本実施の形態では、側面形状である矩形の長い辺と平行な方向は長手方向であり、短い辺と平行な方向を奥行方向と呼ぶ。

40

【0228】

図10(A)～図10(D)で示される携帯電話機は、表示領域1413、操作ボタン1404、タッチパネル1423を有し、筐体1411a、1411b内に、発光パネル1421、配線基板1425を含んでいる。タッチパネル1423は必要に応じて設ければよい。

【0229】

発光パネル1421は実施の形態1乃至7で説明した発光パネル及び発光モジュールを用いればよい。

【0230】

50

図10(B)(C)に示されるように、発光パネル1421は、筐体1411aの形状にそって視認側正面領域のみでなく、上面領域及び下面領域の一部も覆うように配置されている。よって携帯電話機の長手方向の上部にも表示領域1413と連続する表示領域1427を形成することができる。すなわち、携帯電話機の上面にも表示領域1427が存在している。これにより、例えば携帯電話機を胸ポケットに入れていたとしても、取り出すことなく表示領域1427を見ることができる。

【0231】

表示領域1413、1427には、メールの有無、着信の有無、日時、電話番号、人名等が表示できればよい。また必要に応じて、表示領域1427のみ表示し、その他の領域は表示しないことにより、省エネルギー化を図ることができる。

10

【0232】

図10(D)の断面図を図11に示す。図11に示すように、筐体1411aに内接して上面から正面、下面にわたり連続的に発光パネル1421が設けられており、発光パネル1421の裏側に発光パネル1421と電氣的に接続する配線基板1425、バッテリー1426が配置されている。また筐体1411aに外接して視認側にタッチパネル1423が配置されている。

【0233】

本実施の形態の携帯電話機は、縦に置いても横に置いても画像や文字を表示させることができる。

【0234】

20

発光パネル1421を正面領域と上面領域で別々に作製するのではなく、正面の表示領域1413と上面の表示領域1427の両方に存在するように作製するので、作製コストや作製時間を抑制することができる。

【0235】

筐体1411a上には、タッチパネル1423が配置されており、表示領域1413にはタッチパネルのボタン1414が表示される。ボタン1414を指などで接触することにより、表示領域1413の表示内容进行操作することができる。また、電話の発信、あるいはメールの作成は、表示領域1413のボタン1414を指などで接触することにより行うことができる。

【0236】

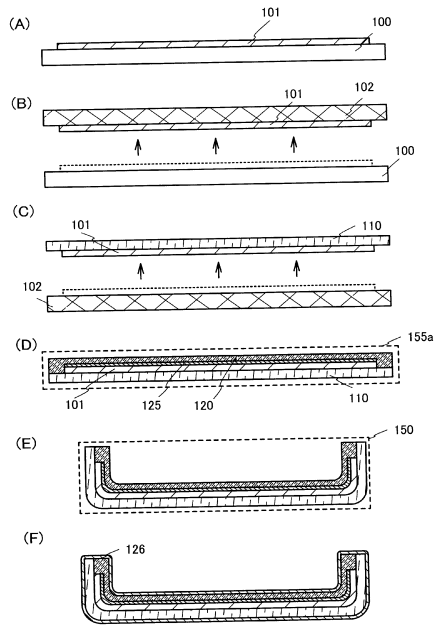
30

タッチパネル1423のボタン1414は、必要なときに表示させればよく、ボタン1414が必要ないときは、表示領域1413全体に画像や文字を表示させることができる。

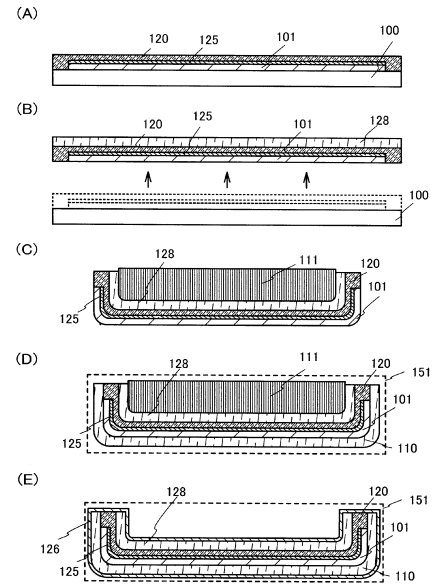
【0237】

また、携帯電話機の断面形状において上部の長辺も曲率半径を有していてもよい。断面形状を上部の長辺に曲率半径を有するように形成すると発光パネル1421及びタッチパネル1423もそれぞれの断面形状において、上部の長辺に曲率半径が生じる。また筐体1411aも湾曲する形状となる。すなわち、表示領域1413を正面から見た場合、手前に向かって丸く突き出していることになる。

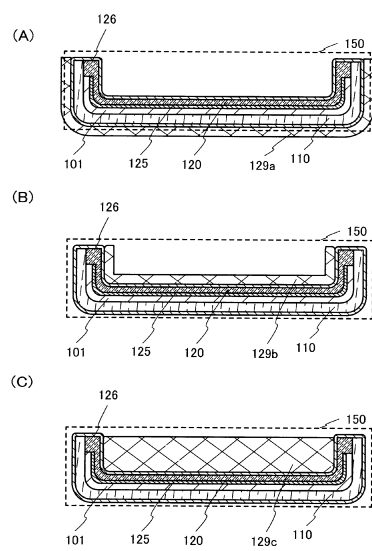
【図 1】



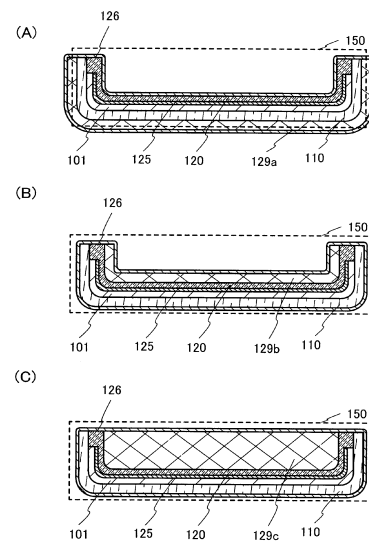
【図 2】



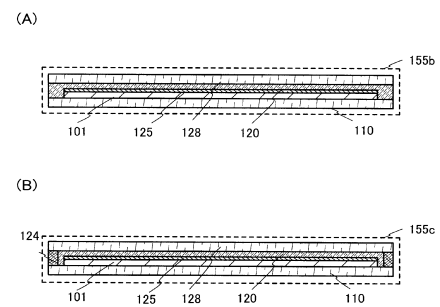
【図 3】



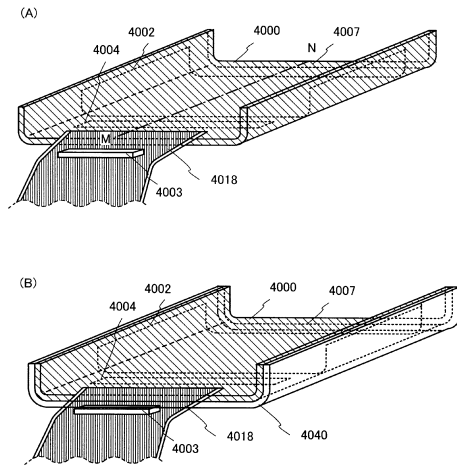
【図 4】



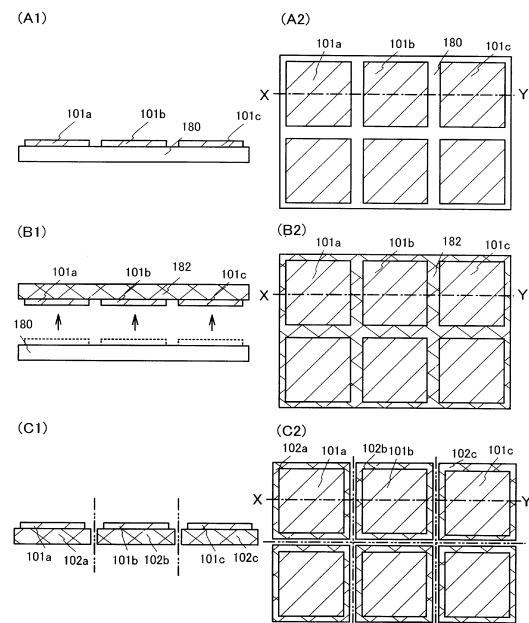
【図 5】



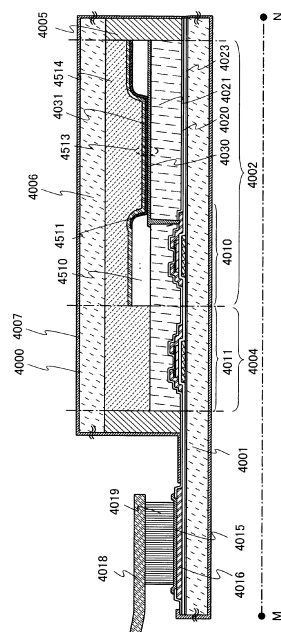
【図 6】



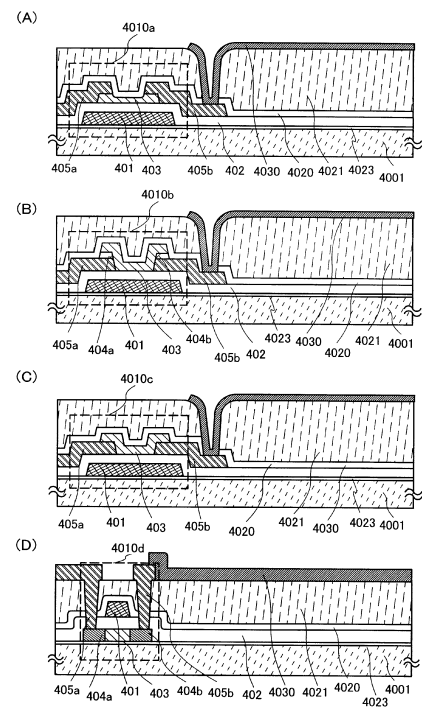
【図 7】



【図 8】

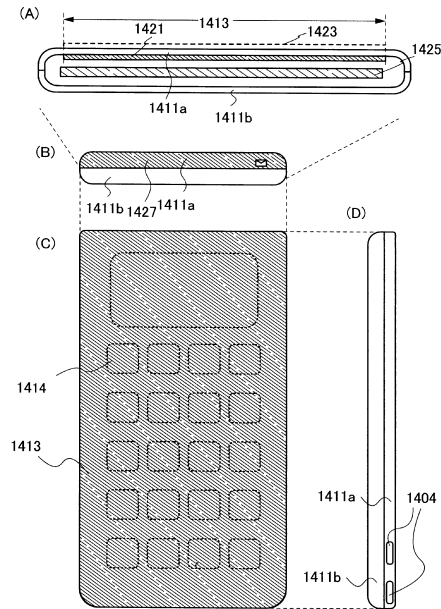


【図 9】

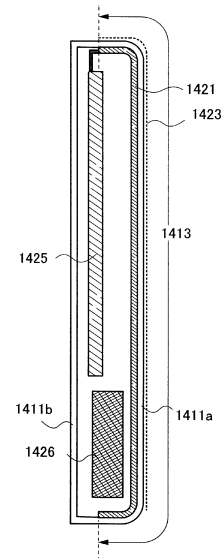




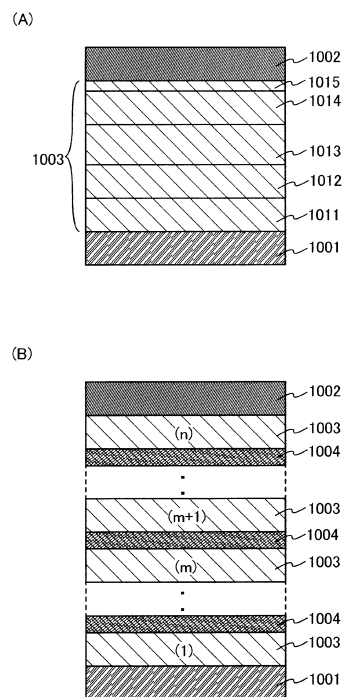
【図 10】



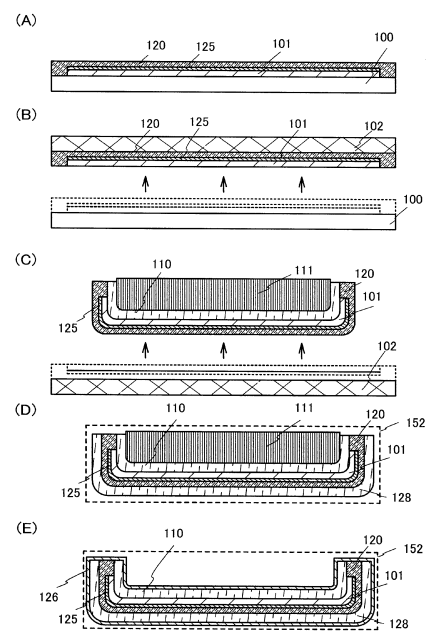
【図 11】



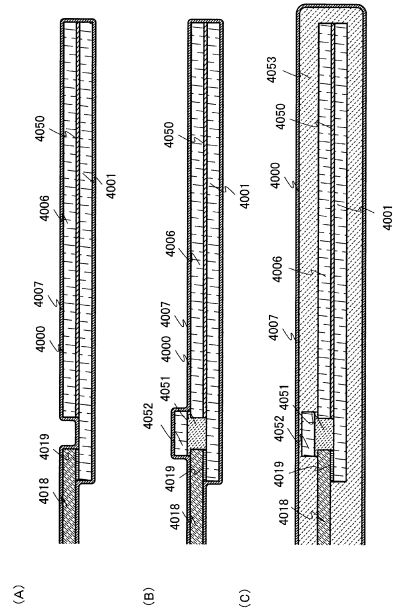
【図 12】



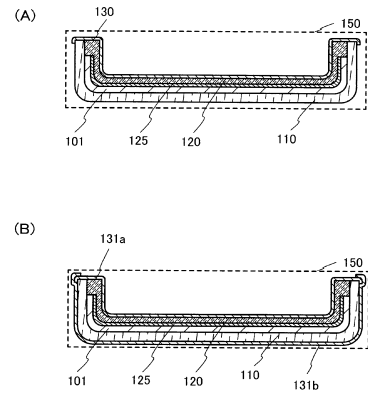
【図 13】



【図 14】



【図 15】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 9 F 9/30 3 0 9

(56)参考文献 特開2008-159309(JP,A)  
特開2007-326259(JP,A)  
特開2002-280170(JP,A)  
特開2008-243772(JP,A)  
特開2005-134460(JP,A)  
特開2005-302436(JP,A)  
特開2007-073403(JP,A)  
特開平05-062781(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 5 B 3 3 / 1 0  
G 0 9 F 9 / 0 0  
G 0 9 F 9 / 3 0  
H 0 1 L 5 1 / 5 0  
H 0 5 B 3 3 / 0 4