

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-190042

(P2012-190042A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 338	3K107
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	5C094
H01L 27/32 (2006.01)	G09F 9/30 365Z	
H01L 51/50 (2006.01)	G09F 9/30 348A	
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/14 A	

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-113139 (P2012-113139)
 (22) 出願日 平成24年5月17日 (2012.5.17)
 (62) 分割の表示 特願2005-17472 (P2005-17472) の分割
 原出願日 平成17年1月25日 (2005.1.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-17534 (P2004-17534)
 (32) 優先日 平成16年1月26日 (2004.1.26)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 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 川上 貴洋
 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
 (72) 発明者 西 毅
 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 平形 吉晴
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

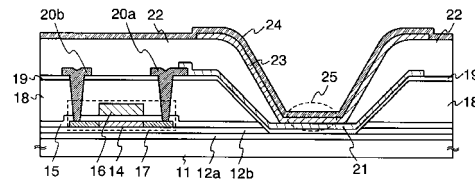
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 発光装置外部へ発光を取り出す課程で生じる発光の反射を低減すると共に、基板からトランジスタへの不純物拡散も十分に阻止できるようなアクティブマトリクス型の発光装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の発光装置は、基板と、前記基板上に設けられた第1の絶縁層と、第1の絶縁層上に設けられたトランジスタと、前記トランジスタを覆うと共に前記基板が露出するように設けられた第1の開口部を有する第2の絶縁層とを有し、前記第1の開口部の内側に発光素子が設けられていることを特徴としている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
 前記基板上に設けられた第 1 の絶縁層と、
 前記第 1 の絶縁層上に設けられたトランジスタと、
 前記トランジスタを覆と共に、前記第 1 の絶縁層が露出するように設けられた第 1 の開口部を有する第 2 の絶縁層と、
 前記第 1 の開口部において、前記第 1 の絶縁層と重畳するように設けられた第 1 の電極と、
 前記第 2 の絶縁層を覆うと共に、前記第 1 の電極が露出するように設けられた第 2 の開口部を有する隔壁層と、
 前記第 2 の開口部において、前記第 1 の電極と重畳するように設けられた発光層と、
 前記第 2 の開口部において、前記発光層と重畳するように設けられた第 2 の電極とを有し、
 前記第 1 の絶縁層は、不純物拡散を阻止でき、前記第 1 の電極よりも屈折率が小さく前記基板よりも屈折率が高い層であることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アクティブマトリクス型の発光装置に関し、特に発光を取り出す部分の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

エレクトロルミネッセンス素子（発光素子）からの発光を利用した発光装置は、高視野角、低消費電力の表示用装置として注目されている装置である。

【0003】

主に表示用として利用されている発光装置の駆動方法には、アクティブマトリクス型と、パッシブマトリクス型とがある。アクティブマトリクス型の駆動方式の発光装置は、発光素子ごとに発光・非発光等を制御できる。そのため、パッシブマトリクス型の発光装置よりも低消費電力で駆動でき、携帯電話等の小型電化製品の表示部としてのみならず、大型のテレビ受像機等の表示部として実装するのにも適している。

【0004】

アクティブマトリクス型の発光装置においては、発光素子ごとに、それぞれの発光素子の駆動を制御するためのトランジスタが設けられている。トランジスタと発光素子とは、発光の外部への取り出しが当該トランジスタによって妨げられないように、それぞれ基板上に配置されている（例えば、特許文献 1，2 参照。）。また、発光素子は、一对の電極間に発光層が挟まれた構成となっており、当該発光層において発光する。ここで、発光・非発光は、トランジスタからの信号によって制御される。

【0005】

発光は、特許文献 1、2 の発光装置のように、インジウム錫酸化物（ITO：Indium Tin Oxide）から成る透明電極や石英から成る基板とを介して外部に取り出される。この時、発光層を構成している物質や ITO、石英の屈折率がそれぞれ異なるため、発光層と透明電極との界面、及び透明電極と基板との界面において一部の発光が反射する。このような発光の反射は、発光装置外部への発光の取り出し効率を下げる要因となる。

【0006】

さらに、近年、発光装置の軽量化等を目指して、石英ではなくガラスやプラスチックから成る基板を用いたアクティブマトリクス型の発光装置が開発されている。しかし、ガラスから成る基板にはアルカリ金属等の不純物が含まれている。またプラスチックから成る基板においては、当該プラスチックから成る基板にアルカリ金属等から成る不純物が付着

したとき、当該不純物を容易に拡散してしまう。この不純物がトランジスタに混入すると、トランジスタが正常に動作しなくなることが懸念されている。その為、基板とトランジスタとの間に、不純物の拡散を阻止するための絶縁層が設けられている。ところが、このように不純物の拡散を防止するための絶縁層を設けた場合、当該絶縁層と透明電極、或いは当該絶縁層と基板との界面において発光が反射し、前述のような発光取り出し効率の低下が生じることが懸念される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特願平8-330600号公報

10

【特許文献2】特願平10-254383号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、アクティブマトリクス型の発光装置において、発光装置外部へ発光を取り出す過程で生じる発光の反射を低減すると共に、基板からトランジスタへの不純物拡散も十分に阻止できるような発光装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の発光装置は、基板と、基板上に設けられた第1の絶縁層と、前記第1の絶縁層上に設けられたトランジスタと、前記トランジスタを覆う第2の絶縁層の開口部において、前記第1の絶縁層上に設けられた発光素子とを有し、前記第1の絶縁層は、不純物拡散を阻止でき、前記第1の電極よりも屈折率が小さく前記基板よりも屈折率が高い層であることを特徴としている。

20

【0010】

本発明の発光装置は、基板と、前記基板上に設けられた第1の絶縁層と、前記第1の絶縁層上に設けられたトランジスタと、前記トランジスタを覆うと共に、前記第1の絶縁層が露出するように設けられた第1の開口部を有する第2の絶縁層と、前記第1の開口部において、前記第1の絶縁層と重畳するように設けられた第1の電極と、前記第2の絶縁層を覆うと共に、前記第1の電極が露出するように設けられた第2の開口部を有する隔壁層と、前記第2の開口部において、前記第1の電極と重畳するように設けられた発光層と、前記第2の開口部において、前記発光層と重畳するように設けられた第2の電極とを有し、前記第1の絶縁層は、不純物拡散を阻止でき、前記第1の電極よりも屈折率が小さく前記基板よりも屈折率が高い層であることを特徴としている。

30

【0011】

ここで、前記第1の絶縁層は、酸素を含む窒化珪素から成ることが好ましく、特に、ラザフォード後方散乱法/水素前方散乱法(RBS/HFS)分析したときに5~6%の酸素元素を含む窒化珪素から成ることが好ましい。

【0012】

前記第1の電極と前記第2の電極と、これらの電極に挟まれた発光層とは、発光素子を構成する。また、トランジスタは、発光素子を駆動するために設けられているものであり、前記第1の電極と接続部を介して電氣的に接続している。

40

【0013】

なお、前記第1の絶縁層と前記トランジスタとの間には、前記トランジスタの構成要素である半導体層と応力差の少ない絶縁層が設けられていても良い。このような絶縁層としては、例えば酸化珪素から成るものが好ましい。

【0014】

また、本発明の発光装置において、前記第1の絶縁層と前記第1の電極との間に、前記第1の電極よりも屈折率が低く、前記第1の絶縁層と同一若しくは前記第1の絶縁層よりも屈折率の小さい絶縁層が設けられていてもよい。当該絶縁層としては、酸素を含む窒化

50

珪素から成るものが好ましい。さらに、前記第2の絶縁層が、透湿性の高い物質で形成されている場合には、前記第2の開口部において、前記第2の絶縁層の側壁が、酸素を含む窒化珪素から成る絶縁層で覆われていることが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によって、発光装置外部へ発光を取り出す過程で生じる発光の反射を低減すると共に、基板からトランジスタへの不純物拡散も十分に阻止できる発光装置が得られる。

【0016】

また、本発明によって、発光取り出し面を見る角度に依存した発光スペクトルの変化が低減され、視認性が良好な画像を得られる発光装置が得られる。

10

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の発光装置の構成について説明する断面図。

【図2】本発明の発光装置の構成について説明するための上面図。

【図3】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図4】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図5】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図6】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図7】本発明の発光装置の構成について説明する断面図。

【図8】本発明の発光装置の構成について説明する断面図。

20

【図9】本発明の発光装置の構成について説明する断面図。

【図10】本発明の発光装置の構成について説明するための上面図。

【図11】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図12】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図13】本発明の発光装置を動作するための回路について説明する図。

【図14】本発明の発光装置を動作するための回路について説明する図。

【図15】封止後の本発明の発光装置について説明する図。

【図16】封止後の本発明の発光装置について説明する図。

【図17】本発明を適用した電子機器について説明する図。

【発明を実施するための形態】

30

【0018】

以下、本発明の一態様について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0019】

(実施の形態1)

本発明の発光装置について、図1を用いて説明する。

【0020】

基板11上には、絶縁層12aおよび絶縁層12bの二層から成る絶縁層12が設けられている。絶縁層12b上には、半導体層14とゲート絶縁層15とゲート電極16とを含んで成るスタガ型のトランジスタ17が設けられている。

40

【0021】

トランジスタ17は、第1の開口部を有する絶縁層18に覆われている。また、当該第1の開口部は、ゲート絶縁層15及び絶縁層12bも貫通して、絶縁層12aに至る。従って、第1の開口部からは、絶縁層12aの一部が露出している。

【0022】

絶縁層18および第1の開口部は絶縁層19に覆われており、当該第1の開口部の内側において、絶縁層19と絶縁層12aとは重畳している。

【0023】

50

発光素子 25 は、第 1 の電極 21 と第 2 の電極 24 との間に発光層 23 を挟んで成り、絶縁層 19 上に設けられている。第 1 の電極 21 と、絶縁層 19 とは重畳している。

【0024】

トランジスタ 17 と発光素子 25 とは、導電体から成る接続部 20 a を介して電氣的に接続している。なお、接続部 20 a は、絶縁層 19 上に設けられ、絶縁層 18, 19 を貫通するコンタクトホールを通して半導体層 14 に至る。また、接続部 20 a の一部が第 1 の電極 21 と接することによって、接続部 20 a と第 1 の電極 21 とは電氣的に接続している。

【0025】

接続部 20 a や、配線 20 b、絶縁層 19 等は、第 1 の電極 21 の一部が露出するように設けられた第 2 の開口部を有する隔壁層 22 によって覆われている。第 2 の開口部において、第 1 の電極 21 上には、発光層 23 が設けられており、さらに発光層 23 上には第 2 の電極 24 が設けられている。このように第 1 の電極 21 と発光層 23 と第 2 の電極 24 とが積層した部分は発光素子 25 として機能する。なお、発光層 23 は発光物質を含み、単層または多層で構成される層である。

10

【0026】

本形態において、基板 11 はガラス等の可視光を透過できるものから成る。また、プラスチック等の可撓性を有する樹脂を基板 11 として用いてもよい。この他、透光性を有し、トランジスタ 17 や発光素子 25 を支えるための支持体として機能するものであれば基板 11 として用いることができる。

20

【0027】

絶縁層 12 a、絶縁層 12 b は、基板 11 からの不純物の拡散を阻止できるような物質から成る層である。特に絶縁層 12 a は、不純物の拡散を阻止する機能を有すると共に、基板 11 よりも屈折率が高く第 1 の電極 21 よりも屈折率が小さい物質で形成されていることが好ましい。このような物質として、酸素を含有する窒化珪素が挙げられる。また、絶縁層 12 b は、不純物の拡散を阻止する機能を有すると共に、半導体層 14 との応力差が少ない層であることが好ましい。このような層としては、例えば酸化珪素から成る層が挙げられる。なお、当該酸化珪素から成る層には、数%またはそれ以下の窒素が含まれていてもよい。なお、絶縁層 12 a のみでも基板 11 からの不純物拡散を阻止できる場合は、半導体層 14 と絶縁層 12 a との間に絶縁層 12 b を必ずしも設けなくてもよい。

30

【0028】

さらに、絶縁層 19 は、透湿性が低く、基板 11 よりも屈折率が高く第 1 の電極 21 よりも屈折率が小さい物質で形成されていることが好ましい。また、絶縁層 12 a は絶縁層 19 よりも屈折率が小さいか、若しくは屈折率が同じであることが好ましい。なお、絶縁層 12 a と絶縁層 19 とは、同じ物質で形成されていてもよい。

【0029】

また、第 1 の電極 21 は、インジウム錫酸化物 (ITO: Indium Tin Oxide) や、酸化珪素を含有する ITO、酸化インジウムに 2 ~ 20% の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した IZO (Indium Zinc Oxide) 等の可視光を透過できる導電物を用いて形成すればよい。

40

【0030】

なお、第 1 の電極 21 が上記導電物によって形成されているとき、絶縁層 12 a は、ラザフォード後方散乱法 / 水素前方散乱法 (RBS / HFS) 分析したときに 5 ~ 6% の酸素元素を含む窒化珪素を用いて形成されることが好ましい。また、絶縁層 19 についても絶縁層 12 a と同様に、ラザフォード後方散乱法 / 水素前方散乱法 (RBS / HFS) 分析したときに 5 ~ 6% の酸素元素を含む窒化珪素を用いて形成されることが好ましい。

【0031】

絶縁層 18 は、多層でもよいし単層でもよい。また、絶縁層 18 は、酸化珪素やシロキサン若しくは窒化珪素等の無機物、又はアクリルやポリイミド等の有機物のいずれから成るものであってもよいし、または無機物および有機物の両方を含むものであってもよい。

50

いずれにしても絶縁体であればよい。なお、絶縁層 18 の表面が平坦となるように、絶縁層 18 にはシロキサンやアクリル等の自己平坦性を有する物質から成る層が含まれていることが好ましい。また、絶縁層 18 にシロキサンやアクリル等の透湿性の高い物質を含む場合、本形態の発光装置のように絶縁層 18 を絶縁層 19 で被覆することによって、絶縁層 18 を介した発光素子 25 への水分拡散を阻止することができる。但し、絶縁層 18 の表面の平坦化は、自己平坦性を有する物質を利用したものに限らず、研磨法によって行っても構わない。

【0032】

また、発光層 23 は、有機物若しくは無機物のいずれから成るものであってもよいし、又は無機物と有機物の両方を含むものであってもよい。

10

【0033】

なお、本発明の発光装置において、トランジスタ 17 の構造については、特に限定されない。シングルゲート型でもよいし、マルチゲート型でもよい。また、シングルドレイン構造でもよいし、LDD (Lightly Doped Drain) 構造、若しくは LDD 領域とゲート電極とがオーバーラップしたような構造でもよい。

【0034】

また、図 2 は、本発明の発光装置の上面図である。なお、図 2 において、破線 A - A' で表される部分の一部の断面が図 1 の断面図で表されている。従って、図 1 で表したものに対応するものについては、図 1 と同様の符号を付している。つまり、14 は半導体層であり、16 はゲート電極であり、20b は配線であり、20a は接続部である。また、21 は第 1 の電極であり、22 は隔壁層である。さらに、図 1 には示されていないが、20c、29a、29b は配線であり、27、28 はトランジスタである。

20

【0035】

上記の発光装置において、発光素子 25 からの発光は、第 1 の電極 21、絶縁層 19、絶縁層 12a および基板 11 を順に通って外部に射出する。

【0036】

以上に示した本発明の発光装置では、発光装置外部へ発光を取り出す過程で生じる発光の反射を低減すると共に、基板からトランジスタへの不純物拡散も十分に阻止できる。さらに、本発明の発光装置では、発光装置外部へ発光を取り出す課程で生じる発光の反射が軽減されることによって、反射光に起因した多重干渉が抑制される。そして、多重干渉が抑制された結果、発光取り出し面を見る角度に依存した発光スペクトルの変化が低減され、発光装置に映し出される画像の視認性が良好なものとなる。

30

【0037】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、図 1、2 に示す本発明の発光装置の作製方法について図 3、4 を用いて説明する。

【0038】

基板 11 上に絶縁層 12a、12b を順に積層した後、さらに半導体層 14 を絶縁層 12b 上に積層する。なお、絶縁層 12a は、酸素を含む窒化珪素を用いて形成することが好ましい。また、絶縁層 12a は、ラザフォード後方散乱法 / 水素前方散乱法 (RBS / HFS) 分析したときに 5 ~ 6 % の酸素元素を含む窒化珪素から成る層であることが、より好ましい。5 ~ 6 % の酸素元素を含む窒化珪素から成る層は、例えば、モノシラン (SiH₄)、アンモニア (NH₃)、亜酸化窒素 (N₂O) と水素 (H₂) とをそれぞれ 1 : 10 : 2 : 40 の流量比となるように混合した気体を原料とし、プラズマ CVD 法を用いて形成することができる。また、絶縁層 12b は酸化珪素を用いて形成することが好ましい。

40

【0039】

次に、半導体層 14 を所望の形状に加工する。なお、加工は、レジストマスクを用いて半導体層 14 をエッチングして行えばよい。半導体層 14 は、珪素またはシリコンゲルマニウム等を用いて形成すればよい。但し、その他のものを用いて形成しても構わない。

【0040】

50

次に、半導体層 14 および絶縁層 12 b 等を覆うゲート絶縁層 15 を形成し、さらにゲート絶縁層 15 上に導電層を積層する。ゲート絶縁層 15 は、酸化珪素等を用いて形成すればよい。但し、その他のものを用いて形成しても構わない。また、ゲート絶縁層 15 は、単層でもよいし、異なる絶縁物を複数積層した多層のものであっても構わない。

【0041】

次に、当該導電層を所望の形状に加工し、ゲート電極 16 を形成する。ここで、ゲート電極 16 と共に配線 29 a、29 b (図 2) も形成する。なお、加工は、レジストマスクを用いて当該導電層をエッチングして行えばよい。なお、ゲート電極は、タングステン (W)、アルミニウム等を用いて形成すればよい。また、ゲート電極 16 は、単層でもよいし、異なる導電物から成る層を複数積層した多層のものであっても構わない。例えば、窒化チタンとタングステンとが積層したような層であってよい。

10

【0042】

次に、ゲート電極 16 をマスクとして、半導体層 14 に高濃度の不純物を添加する。これによって、半導体層 14、ゲート絶縁層 15 およびゲート電極 16 を含むトランジスタ 17 が作製される。

【0043】

なお、トランジスタ 17 の作製工程については、特に限定されず、所望の構造のトランジスタを作製できるように適宜変更すればよい。

【0044】

次に、ゲート電極 16、配線 29 a、29 b、ゲート絶縁層 15 等を覆う絶縁層 18 を形成する。本形態では、絶縁層 18 は、シロキサン等の自己平坦性を有する無機物を用いて形成する。但し、これに限らず、自己平坦性を有する有機物を用いて形成してもよい。また、絶縁層 18 は、必ずしも自己平坦性を有する物質で形成しなくてもよく、自己平坦性を有しない物質のみから成るものであってもよい。さらに、絶縁層 18 は、自己平坦性を有する物質から成る層と自己平坦性を有しない物質から成る層とを組み合わせ形成した多層構造の層であってよい。

20

【0045】

次に、絶縁層 18 の一部を開口し、第 1 の開口部を有する絶縁層 18 とする。なお、第 1 の開口部は、ゲート絶縁層 15、絶縁層 12 b も貫通し、絶縁層 12 a に至るように形成されている。従って、第 1 の開口部からは、絶縁層 12 a が露出する。また、絶縁層 18 の側壁が 30°乃至 60°の傾斜角をもつように第 1 の開口部を形成することが好ましい。絶縁層 18 の側壁に傾斜を持たせることによって、絶縁層 18 の側壁上に導電物または絶縁物から成る層を形成したときに、当該層が絶縁層 18 の側壁を被覆し易くなる。

30

【0046】

次に、絶縁層 18 及び第 1 の開口部を覆うように、絶縁層 19 を形成する。これによって、絶縁層 18 の側壁および第 1 の開口部にて露出した絶縁層 12 a は、絶縁層 19 によって覆われた状態となる。なお、絶縁層 19 は、酸素を含む窒化珪素を用いて形成することが好ましい。

【0047】

次に、絶縁層 18、19 を貫通し、半導体層 14 に至るコンタクトホールを形成する。なお当該コンタクトホールはゲート絶縁層 15 も貫通している。

40

【0048】

次に、絶縁層 19 等を覆う導電層 20 を形成した後、当該導電層 20 を所望の形状に加工し、接続部 20 a、配線 20 b、20 c 等を形成する。この時、第 1 の開口部においては、絶縁層 19 が露出されるようにする。導電層 20 は、アルミニウム等の抵抗の低い導電物を用いて形成すればよい。なお、導電層 20 は、単層でもよいし、異なる導電物から成る層を複数積層した多層のものであっても構わない。例えば、窒化チタン、アルミニウム、窒化チタンが順に積層したものでよい。

【0049】

次に、接続部 20 a 等を覆い、実施の形態 1 においても述べたように ITO 等から成る

50

導電層を形成した後、当該導電層を加工して第1の電極21を形成する。ここで、第1の電極21は、第1の開口部の内側において絶縁層12aと重畳した絶縁層19の上に形成する。また、第1の電極21の一部は、接続部20aと接するように設けられる。本形態では、第1の電極21は、絶縁層19上において接続部20aと接している。これによって、トランジスタ17と第1の電極21とは接続部20aを介して電氣的に接続する。

【0050】

なお、トランジスタ17を作製後、上記工程迄の間に、必要に応じて、水素化工程や熱を利用した不純物の活性化工程等の工程を設ければよい。

【0051】

次に、第1の電極21の一部が露出されるように第2の開口部を有し、接続部20aや絶縁層19等を覆う隔壁層22を形成する。ここで、隔壁層22は、感光性の樹脂材料を露光・現像によって所望の形状に加工して形成してもよいし、または、感光性を有しない無機物または有機物からなる層を形成した後これをエッチングして所望の形状に加工して形成してもよい。なお、隔壁層22は、エッジ部が曲率を有するような形状となるように形成することが好ましい。

10

【0052】

次に、隔壁層22から露出した第1の電極21を覆う発光層23を形成する。発光層23は、蒸着法やインクジェット法、スピンコート法等、いずれの方法を用いて形成しても構わない。なお、絶縁層12a上に凹凸が形成されている場合は、ポリスチレンスルホン酸(PSS)とポリエチレンジオキシチオフェン(PEDOT)とを混合した高分子材料から成る層を発光層23の一部に設けることによって、当該凹凸を緩和することができる。

20

【0053】

次に、発光層23を覆う第2の電極24を形成する。これによって、第1の電極21と発光層23と第2の電極24とから成る発光素子25を作製できる。なお、第2の電極24は、第1の電極21のように可視光を透過するものであってもよいし、又はアルミニウム等を用いて形成された可視光を透過しない電極であってもよい。

【0054】

以上のようにして、図1に示すような本発明の発光装置を作製することができる。

【0055】

30

(実施の形態3)

本実施の形態では、実施の形態1、2の発光装置と構造及び作製方法が異なる本発明の発光装置について図5、6を用いて説明する。

【0056】

基板51上に絶縁層52a、52bを順に積層した後、さらに半導体層53を絶縁層52b上に積層する。なお、絶縁層52aは、酸素を含む窒化珪素によって形成することが好ましい。また、絶縁層52aは、ラザフォード後方散乱法/水素前方散乱法(RBS/HFS)分析したときに5~6%の酸素元素を含む窒化珪素から成る層であることが、より好ましい。5~6%の酸素元素を含む窒化珪素から成る層は、例えば、モノシラン(SiH₄)、アンモニア(NH₃)、亜酸化窒素(N₂O)と水素(H₂)とをそれぞれ1:10:2:40の流量比となるように混合した気体を原料とし、プラズマCVD法を用いて形成することができる。また、絶縁層52bは酸化珪素を用いて形成することが好ましい。

40

【0057】

次に、半導体層53を所望の形状に加工する。なお、加工は、レジストマスクを用いて半導体層53をエッチングして行えばよい。半導体層53は、珪素またはシリコンゲルマニウム等を用いて形成すればよい。但し、その他のものを用いて形成しても構わない。

【0058】

半導体層53の加工に続いて絶縁層52bもエッチングし加工する。このとき、レジストマスクは、半導体層53の加工に用いたものをそのまま用いればよい。

【0059】

50

次に、半導体層 5 3 および絶縁層 5 2 a 等を覆うゲート絶縁層 5 4 を形成し、さらにゲート絶縁層 5 4 上に導電層を積層する。ゲート絶縁層 5 4 は、酸化珪素等を用いて形成すればよい。但し、その他のものを用いて形成しても構わない。また、ゲート絶縁層 5 4 は、単層でもよいし、異なる絶縁物を複数積層した多層のものであっても構わない。

【0060】

次に、当該導電層を所望の形状に加工し、ゲート電極 5 5 を形成する。ここで、ゲート電極 5 5 と共に配線等も形成する。なお、加工は、レジストマスクを用いて当該導電層をエッチングして行えばよい。なお、ゲート電極は、タングステン(W)、アルミニウム等を用いて形成すればよい。また、ゲート電極 5 5 は、単層でもよいし、異なる導電物から成る層を複数積層した多層のものであっても構わない。例えば、窒化チタンとタングステンとが積層したような層であってよい。

10

【0061】

次に、ゲート電極 5 5 をマスクとして、半導体層 5 3 に高濃度の不純物を添加する。これによって、半導体層 5 3、ゲート絶縁層 5 4 およびゲート電極 5 5 を含むトランジスタ 5 6 が作製される。

【0062】

なお、トランジスタ 5 6 の作製工程については、特に限定されず、所望の構造のトランジスタを作製できるように適宜変更すればよい。

【0063】

次に、ゲート電極 5 5、配線、ゲート絶縁層 5 4 等を覆う絶縁層 5 7 を形成する。本形態では、絶縁層 5 7 は、シロキサン等の自己平坦性を有する無機物を用いて形成する。但し、これに限らず、自己平坦性を有する有機物を用いて形成してもよい。また、絶縁層 5 7 は、必ずしも自己平坦性を有する物質で形成しなくてもよく、自己平坦性を有しない物質のみから成るものであってもよい。さらに、絶縁層 5 7 は、自己平坦性を有する物質から成る層と自己平坦性を有しない物質から成る層とを組み合わせ形成した多層構造の層であってよい。

20

【0064】

次に、絶縁層 5 7 の一部を開口し、第 1 の開口部を有する絶縁層 5 7 を形成する。なお、第 1 の開口部は、ゲート絶縁層 5 4 も貫通し、絶縁層 5 2 a に至るように形成されている。従って、第 1 の開口部からは、絶縁層 5 2 a が露出する。また、絶縁層 5 7 の側壁が 30°乃至 60°の傾斜角をもつように第 1 の開口部を形成することが好ましい。絶縁層 5 7 の側壁に傾斜を持たせることによって、絶縁層 5 7 の側壁上に導電物または絶縁物から成る層を形成したときに、当該層が絶縁層 5 7 の側壁を被覆し易くなる。

30

【0065】

また、第 1 の開口部を形成すると共に、絶縁層 5 7、ゲート絶縁層 5 4 を貫通し、半導体層 5 3 に至るコンタクトホールを形成する。

【0066】

次に、絶縁層 5 7 等を覆う導電層 5 8 を形成した後、当該導電層 5 8 を所望の形状に加工し、接続部 5 8 a、配線 5 8 b 等を形成する。この時、第 1 の開口部においては、絶縁層 5 2 a が露出されるようにする。導電層 5 8 は、アルミニウム等の抵抗の低い導電物を用いてすればよい。なお、導電層 5 8 は、単層でもよいし、異なる導電物から成る層を複数積層した多層のものであっても構わない。例えば、窒化チタン、アルミニウム、窒化チタンが順に積層したものでよい。

40

【0067】

次に、接続部 5 8 a 等を覆い、可視光を透過する導電物から成る導電層を形成した後、当該導電層を加工して第 1 の電極 5 9 を形成する。ここで、第 1 の電極 5 9 は、第 1 の開口部の内側において絶縁層 5 2 a と積層するように形成される。また、第 1 の電極 5 9 の一部は、接続部 5 8 a と接するように設けられる。本形態では、第 1 の電極 5 9 は、絶縁層 5 7 上において接続部 5 8 a と接している。これによって、トランジスタ 5 6 と第 1 の電極 5 9 とは接続部 5 8 a を介して電氣的に接続する。可視光を透過する導電物としては

50

、実施の形態 1 においても述べたように I T O 等を用いればよい。

【 0 0 6 8 】

なお、トランジスタ 5 6 を作製後、上記工程迄の間に、必要に応じて、水素化工程や熱を利用した不純物の活性化工程等の工程を設ければよい。

【 0 0 6 9 】

次に、第 1 の電極 5 9 の一部が露出されるように開口部を有し、接続部 5 8 a や絶縁層 5 7 等を覆う隔壁層 6 0 を形成する。ここで、隔壁層 6 0 は、感光性の樹脂材料を露光・現像によって所望の形状に加工して形成してもよいし、または、感光性を有しない無機物または有機物からなる層を形成した後これらをエッチングして所望の形状に加工して形成してもよい。

10

【 0 0 7 0 】

次に、隔壁層 6 0 から露出した第 1 の電極 5 9 を覆う発光層 6 1 を形成する。発光層 6 1 は、蒸着法やインクジェット法、スピンコート法等、いずれの方法を用いて形成しても構わない。なお、絶縁層 5 2 a 上に凹凸が形成されている場合は、P E D O T 等の高分子材料から成る層を発光層 6 1 の一部に設けることによって、当該凹凸を緩和することができる。

【 0 0 7 1 】

次に、発光層 6 1 を覆う第 2 の電極 6 2 を形成する。これによって、第 1 の電極 5 9 と発光層 6 1 と第 2 の電極 6 2 とから成る発光素子 6 3 を作製できる。

【 0 0 7 2 】

以上のように、半導体層 5 3 の加工と連続して絶縁層 5 2 a を加工する作製方法によっても本発明の発光装置を作製することができる。

20

【 0 0 7 3 】

なお、図 6 (B) の発光装置では、図 1 の発光装置と異なり、第 1 の開口部を有する絶縁層の側壁を覆う絶縁層 (図 1 において絶縁層 1 9 に該当する) が、形成されていない。トランジスタを覆う絶縁層を介した発光素子への水分混入が十分に抑制されている場合は、図 6 (B) の発光装置のように、第 1 の開口部を有する絶縁層の側壁を覆う絶縁層を設けなくてもよい。

【 0 0 7 4 】

また、第 1 の電極は、第 1 の開口部内全体を覆う必要はなく、例えば図 6 (B) の発光装置のように第 1 の開口部内の一部のみを覆った構造であっても構わない。

30

【 0 0 7 5 】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、実施の形態 1 乃至実施の形態 3 に示したものと異なる構造を有する本発明の発光装置について図 7 を用いて説明する。

【 0 0 7 6 】

図 7 に示す発光装置において、トランジスタ 1 7 と第 1 の電極 2 1 とを接続するための接続部 2 0 a は、絶縁層 1 8 の側壁の一部を覆い、当該部において第 1 の電極 2 1 と重畳している。また、その他の構成については、図 1 に示したものと同様である。

【 0 0 7 7 】

このように、トランジスタ 1 7 と第 1 の電極 2 1 との接続手段は、図 1 に示されたものに限定されるものでなく、図 7 に示したようなものでもよい。

40

【 0 0 7 8 】

(実施の形態 5)

本実施の形態では、実施の形態 1 乃至実施の形態 4 に示したものと異なる構造を有する本発明の発光装置について図 8 を用いて説明する。

【 0 0 7 9 】

図 8 に示す発光装置において、トランジスタ 5 6 と第 1 の電極 5 9 とを接続するための接続部 5 8 a は、第 1 の電極 5 9 が接続部 5 8 a よりも下層になるように重畳している。また、その他の構成については、図 6 (B) に示したものと同様である。

50

【0080】

なお、図8に示すような発光装置は、実施の形態3において説明した発光装置の作製方法において、第1の電極59と接続部58a、配線58b等との工程順を逆にすることによって作製することができる。

【0081】

このように、トランジスタ56と第1の電極59との接続手段は、図6(B)に示されたものに限定されるものでなく、図8に示したようなものでもよい。また、図8に示したような接続手段を図8等に適用しても構わない。

【0082】

(実施の形態6)

本実施の形態では、実施の形態1乃至実施の形態5に示したものと異なる本発明の発光装置について図9を用いて説明する。

【0083】

図9に示す発光装置において、トランジスタ56と、発光素子63の構成要素である第1の電極59とを接続するための接続部58aは、絶縁層57の側壁全体を覆い、一部において第1の電極59と重畳している。また、その他の構成については、図6(B)に示したものと同様である。

【0084】

また、本形態の発光装置において、第1の電極59および第2の電極62は、いずれも可視光を透過する。

【0085】

さらに、図10は、図9に示す本発明の発光装置の上面図である。なお、図10において、破線A-A'で表される部分の一部の断面が図9の断面図で表されている。従って、図9で表したものに対応するものについては、図9と同様の符号を付している。つまり、53は半導体層であり、55はゲート電極であり、58bは配線であり、58aは接続部である。また、59は第1の電極であり、60は隔壁層である。さらに、図9には示されていないが、58c、65a、65bは配線であり、66、67はトランジスタである。

【0086】

図9および図10からも分かるように、接続部58aは絶縁層57の側壁全体を覆うように設けられている。このように、絶縁層57の側壁全体は、接続部58aによって覆われていても構わないし、又は接続部58aと同層で設けられた導電層等によって覆われていても構わない。

【0087】

発光素子を構成する両電極が可視光を透過できる発光装置では、一方の電極から射出した発光の一部は、発光装置外部に取り出す過程で反射して、他方の電極側に戻る場合がある。そして、この戻った発光は、発光層からの発光等と干渉し、当該他方の電極側から取り出される発光のスペクトル変化等を引き起こす場合がある。しかし、本発明の発光装置は当該反射を抑制できるものであるため、第1の電極59及び第2の電極62の両電極が可視光を透過できるものである場合にも有効である。

【0088】

(実施の形態7)

本実施の形態では、実施の形態1、2および3の発光装置と構造及び作製方法が異なる本発明の発光装置について図11、12を用いて説明する。

【0089】

基板101上に絶縁層102a、102bを順に積層した後、さらに半導体層103を絶縁層102b上に積層する。なお、絶縁層102aは、酸素を含む窒化珪素によって形成することが好ましい。また、絶縁層102aは、ラザフォード後方散乱法/水素前方散乱法(RBS/HFS)分析したときに5~6%の酸素元素を含む窒化珪素から成る層であることがより好ましい。5~6%の酸素元素を含む窒化珪素から成る層は、例えば、モノシラン(SiH₄)、アンモニア(NH₃)、亜酸化窒素(N₂O)と水素(H₂)とをそ

10

20

30

40

50

れぞれ 1 : 10 : 2 : 40 の流量比となるように混合した気体を原料とし、プラズマ CVD 法を用いて形成することができる。また、絶縁層 102b は酸化珪素を用いて形成することが好ましい。

【0090】

次に、半導体層 103 を所望の形状に加工する。なお、加工は、レジストマスクを用いて半導体層 103 をエッチングして行えばよい。半導体層 103 は、珪素またはシリコンゲルマニウム等を用いて形成すればよい。但し、その他のものを用いて形成しても構わない。

【0091】

次に、半導体層 103 および絶縁層 102b 等を覆うゲート絶縁層 104 を形成し、さらにゲート絶縁層 104 上に導電層を積層する。ゲート絶縁層 104 は、酸化珪素等を用いて形成すればよい。但し、その他のものを用いて形成しても構わない。また、ゲート絶縁層 104 は、単層でもよいし、異なる絶縁物を複数積層した多層のものであっても構わない。

10

【0092】

次に、当該導電層を所望の形状に加工し、ゲート電極 105 を形成する。ここで、ゲート電極 105 と共に配線等も形成する。なお、加工は、レジストマスクを用いて当該導電層をエッチングして行えばよい。なお、ゲート電極 105 は、タングステン (W)、アルミニウム等を用いて形成すればよい。また、ゲート電極 105 は、単層でもよいし、異なる導電物から成る層を複数積層した多層のものであっても構わない。例えば、窒化チタンとタングステンとが積層したような層であってもよい。

20

【0093】

次に、ゲート電極 105 をマスクとして、半導体層 103 に高濃度の不純物を添加する。これによって、半導体層 103、ゲート絶縁層 104 およびゲート電極 105 を含むトランジスタ 106 が作製される。

【0094】

なお、トランジスタ 106 の作製工程については、特に限定されず、所望の構造のトランジスタを作製できるように適宜変更すればよい。

【0095】

次に、ゲート絶縁層 104 及び絶縁層 102b の一部をエッチングして、絶縁層 102a の一部が露出する開口部を形成する。なお、当該開口部は、後の工程によって、発光素子が形成される部分に設けられる。

30

【0096】

次に、前記開口部、ゲート電極 105、配線及びゲート絶縁層 104 等を覆う絶縁層 107 を形成する。本形態では、絶縁層 107 は、下層に絶縁層 107a を有し、上層に絶縁層 107b を有し、二層から成るものとした。また、本形態では、なお、絶縁層 102a は、酸素を含む窒化珪素によって形成することが好ましい。また、絶縁層 102a は、ラザフォード後方散乱法 / 水素前方散乱法 (RBS / HFS) 分析したときに 5 ~ 6 % の酸素元素を含む窒化珪素から成る層であることがより好ましい。5 ~ 6 % の酸素元素を含む窒化珪素から成る層は、例えば、モノシラン (SiH₄)、アンモニア (NH₃)、亜酸化窒素 (N₂O) と水素 (H₂) とをそれぞれ 1 : 10 : 2 : 40 の流量比となるように混合した気体を原料とし、プラズマ CVD 法を用いて形成することができる。このようにして形成された層には、水素が含有されている。そして、当該水素は半導体層 103 とゲート絶縁層 104 との界面状態を良くするための水素化に利用することができる。また、本形態では、絶縁層 107b は、シロキサン等の自己平坦性を有する無機物を用いて形成する。但し、これに限らず、自己平坦性を有する有機物を用いて形成してもよい。また、絶縁層 107b は、必ずしも自己平坦性を有する物質で形成しなくてもよく、自己平坦性を有しない物質のみから成るものであってもよい。さらに、絶縁層 107b は、自己平坦性を有する物質から成る層と自己平坦性を有しない物質から成る層とを組み合わせ形成した多層構造の層であってもよい。

40

50

【0097】

次に、絶縁層107bの一部を開口し、第1の開口部を有する絶縁層107bを形成する。なお、第1の開口部は、ゲート絶縁層104及び絶縁層102bを貫通する開口部の内側に設けられる。従って、第1の開口部からは、絶縁層107aが露出する。また、絶縁層107bの側壁が30°乃至60°の傾斜角をもつように第1の開口部を形成することが好ましい。絶縁層107bの側壁に傾斜を持たせることによって、絶縁層107bの側壁上に導電物または絶縁物から成る層を形成したときに、当該層が絶縁層107bの側壁を被覆し易くなる。

【0098】

また、第1の開口部を形成した後、絶縁層107、ゲート絶縁層104を貫通し、半導体層103に至るコンタクトホールを形成する。

10

【0099】

次に、絶縁層107等を覆う導電層108を形成した後、当該導電層108を所望の形状に加工し、接続部108a、配線108b等を形成する。この時、第1の開口部においては、絶縁層107bが露出されるようにする。導電層108は、アルミニウム等の抵抗の低い導電物を用いてすればよい。なお、導電層108は、単層でもよいし、異なる導電物から成る層を複数積層した多層のものであっても構わない。例えば、窒化チタン、アルミニウム、窒化チタンが順に積層したものでよい。

【0100】

次に、接続部108a等を覆い、可視光を透過する導電物から成る導電層を形成した後、当該導電層を加工して第1の電極109を形成する。ここで、第1の電極109は、第1の開口部の内側において絶縁層107bと積層するように形成される。また、第1の電極109の一部は、接続部108aと接するように設けられる。本形態では、第1の電極109は、絶縁層107b上において接続部108aと接している。これによって、トランジスタ106と第1の電極109とは接続部108aを介して電気的に接続する。可視光を透過する導電物としては、実施の形態1においても述べたようにITO等を用いればよい。

20

【0101】

なお、トランジスタ106を作製後、上記工程迄の間に、必要に応じて、水素化工程や熱を利用した不純物の活性化工程等の工程を設ければよい。

30

【0102】

次に、第1の電極109の一部が露出されるように開口部を有し、接続部108aや絶縁層107等を覆う隔壁層110を形成する。ここで、隔壁層110は、感光性の樹脂材料を露光・現像によって所望の形状に加工して形成してもよいし、または、感光性を有しない無機物または有機物からなる層を形成した後これらをエッチングして所望の形状に加工して形成してもよい。

【0103】

次に、隔壁層110から露出した第1の電極109を覆う発光層111を形成する。発光層111は、蒸着法やインクジェット法、スピンコート法等、いずれの方法を用いて形成しても構わない。なお、絶縁層107a上に凹凸が形成されている場合は、PEDOT等の高分子材料から成る層を発光層111の一部に設けることによって、当該凹凸を緩和することができる。

40

【0104】

次に、発光層111を覆う第2の電極112を形成する。これによって、第1の電極109と発光層111と第2の電極112とから成る発光素子113を作製できる。

【0105】

以上のような作製方法によっても本発明の発光装置を作製することができる。また、第1の電極とトランジスタとの接続に実施の形態4や実施の形態5で示したような手段を適用しても構わない。

【0106】

50

(実施の形態 8)

実施の形態 1 乃至実施の形態 7 では、トランジスタと、発光素子の第 1 の電極とは接続部を介して電氣的に接続している構成の発光装置について説明している。しかし、このような構成の発光装置に限らず、発光素子の第 1 の電極と接続部とが絶縁層を介して異なる層に設けられ、当該絶縁層を貫通するコンタクトホールを介して発光素子の第 1 の電極と接続部とが接続したような構成を有する発光装置としても構わない。

【実施例 1】

【0107】

本実施例では、本発明を適用した発光装置について説明する。但し、本発明の発光装置の構造および発光装置を構成する物質等は、本実施例に示すものに限定されない。

10

【0108】

図 1 で表される本発明の一実施例について説明する。

【0109】

本実施例において、発光素子 25 の構成要素である発光層 23 は、複数の層から成る。複数の層は、キャリア輸送性の高い物質とキャリア注入性の高い物質とから選ばれた物質から成る層を組み合わせる構成されたものであり、一部に発光性の高い物質を含むものである。発光層 23 を構成する物質は無機物でも有機物でも構わない。有機物の場合、低分子でも高分子でも構わない。

【0110】

ここで発光物質としては、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチルジュロリジン - 9 - イル)エテニル] - 4 H - ピラン (略称: DCJT)、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - tert - ブチル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチルジュロリジン - 9 - イル)エテニル] - 4 H - ピラン (略称: DCJTB)、ペリフランテン、2, 5 - ジシアノ - 1, 4 - ビス [2 - (10 - メトキシ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチルジュロリジン - 9 - イル)エテニル] ベンゼン、N, N' - ジメチルキナクリドン (略称: DMQd)、クマリン 6、クマリン 545 T、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (略称: Alq₃)、9, 9' - ビアントリル、9, 10 - ジフェニルアントラセン (略称: DPA) や 9, 10 - ビス (2 - ナフチル) アントラセン (略称: DNA) 等を用いることができる。また、この他の物質でもよい。

20

【0111】

なお、以上のような一重項励起発光物質の他、金属錯体などを含む三重項励起発光物質を用いても良い。例えば、赤色の発光性の画素、緑色の発光性の画素及び青色の発光性の画素のうち、輝度半減時間が比較的短い赤色の発光性の画素を三重項励起発光物質で形成し、他を一重項励起発光物質で形成する。三重項励起発光物質は発光効率が良いので、同じ輝度を得るのに消費電力が少なく済むという特徴がある。すなわち、赤色画素に適用した場合、発光素子に流す電流量が少なく済むので、信頼性を向上させることができる。低消費電力化として、赤色の発光性の画素と緑色の発光性の画素とを三重項励起発光物質で形成し、青色の発光性の画素を一重項励起発光物質で形成しても良い。人間の視感度が高い緑色の発光素子も三重項励起発光物質で形成することで、より低消費電力化を図ることができる。

30

40

【0112】

三重項励起発光物質の一例としては、金属錯体をドーパントとして用いたものがあり、第三遷移系元素である白金を中心金属とする金属錯体、イリジウムを中心金属とする金属錯体などが知られている。三重項励起発光物質としては、これらの化合物に限られることはなく、上記構造を有し、且つ中心金属に周期表の 8 ~ 10 属に属する元素を有する化合物を用いることも可能である。

【0113】

キャリア輸送性の高い物質のうち、特に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: Alq₃)、トリス (5 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (略称: Almq₃)、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] -

50

キノリナト)ベリリウム(略称: $B e B q_2$)、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: $B A l q$)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。また正孔輸送性の高い物質としては、例えば4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称: $-N P D$)や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: $T P D$)や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: $T D A T A$)、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: $M T D A T A$)などの芳香族アミン系(即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する)の化合物が挙げられる。また、キャリア注入性の高い物質のうち、特に電子注入性の高い物質としては、フッ化リチウム($L i F$)、フッ化セシウム($C s F$)、フッ化カルシウム($C a F_2$)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が挙げられる。また、この他、 $A l q_3$ のような電子輸送性の高い物質とマグネシウム($M g$)のようなアルカリ土類金属との混合物であってもよい。また、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($M o O_x$)やバナジウム酸化物($V O_x$)、ルテニウム酸化物($R u O_x$)、タングステン酸化物($W O_x$)、マンガン酸化物($M n O_x$)等の金属酸化物が挙げられる。また、この他、フタロシアニン(略称: $H_2 P c$)や銅フタロシアニン($C u P C$)等のフタロシアニン系の化合物が挙げられる。

10

【0114】

また、トランジスタ17は、スタガ型のものであるが、この他、逆スタガ型のものでよい。さらに、逆スタガ型の場合、半導体層の上に保護層を有する所謂チャンネル保護型のものでよいし、または半導体層の一部がエッチングされている所謂チャンネルエッチ型のものでよい。

20

【0115】

また、半導体層14は、結晶性、非結晶性のいずれのものでよい。また、セミアモルファス等でもよい。

【0116】

なお、セミアモルファスな半導体とは、次のようなものである。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ものである。また少なくとも膜中の一部の領域には、0.5~20nmの結晶粒を含んでいる。ラマンスペクトルが 520 cm^{-1} よりも低波数側にシフトしている。X線回折ではSi結晶格子に由来するとされる(111)、(220)の回折ピークが観測される。未結合手(ダングリングボンド)を終端させるために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。所謂微結晶半導体(マイクロクリスタル半導体)とも言われている。珪化物気体をグロー放電分解(プラズマCVD)して形成する。珪化物気体としては、 $S i H_4$ 、その他にも $S i_2 H_6$ 、 $S i H_2 C l_2$ 、 $S i H C l_3$ 、 $S i C l_4$ 、 $S i F_4$ などを用いることができる。この珪化物気体を H_2 、又は、 H_2 と $H e$ 、 $A r$ 、 $K r$ 、 $N e$ 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。希釈率は2~1000倍の範囲。圧力は概略0.1Pa~133Paの範囲、電源周波数は1MHz~120MHz、好ましくは13MHz~60MHz。基板加熱温度は300以下でよく、好ましくは100~250。膜中の不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分の不純物は $1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ 以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以下とする。なお、セミアモルファス半導体を用いたTFET(薄膜トランジスタ)の移動度はおよそ $1 \sim 10\text{ m}^2 / \text{V s e c}$ となる。

30

40

【0117】

また、半導体層が結晶性のものの具体例としては、単結晶または多結晶性の珪素、或いはシリコンゲルマニウム等から成るものが挙げられる。これらはレーザー結晶化によって形成されたものでよいし、例えばニッケル等を用いた固相成長法による結晶化によって形成されたものでよい。

50

【0118】

なお、半導体層が非晶質の物質、例えばアモルファスシリコンで形成される場合には、トランジスタ17およびその他のトランジスタ（発光素子を駆動するための回路を構成するトランジスタ）は全てNチャネル型トランジスタで構成された回路を有する発光装置であることが好ましい。それ以外については、Nチャネル型またはPチャネル型のいずれか一のトランジスタで構成された回路を有する発光装置でもよいし、両方のトランジスタで構成された回路を有する発光装置でもよい。

【0119】

隔壁層22は、図1のようにエッジ部において、曲率半径が連続的に変化する形状であることが好ましい。また隔壁層22は、アクリルやシロキサン（シリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む物質）、レジスト、酸化珪素等を用いて形成される。なお隔壁層22は、無機膜と有機膜のいずれか一で形成されたものでもよいし、または両方を用いて形成されたものでもよい。

10

【0120】

また、発光素子25は、第1の電極21が陽極として機能し、第2の電極24が陰極として機能する構成であってもよいし、或いは第1の電極21が陰極として機能し、第2の電極24が陽極として機能する構成であってもよい。但し、前者の場合、トランジスタ17はPチャネル型トランジスタであり、後者の場合、トランジスタ17はNチャネル型トランジスタである。

【0121】

20

本発明の発光装置は、以上に述べたような発光素子25とトランジスタ17とが含まれる画素が複数、マトリクス状に配列して成る。なお、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。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（着色層）を設けた構成とすることで、色純度の向上や、画素部の鏡面化（映り込み）の防止を図ることができる。フィルター（着色層）を設けることで、従来必要であるとされていた円偏光板などを省略することが可能となり、発光層から放射される光の損失を無くすることができる。さらに、斜方から画素部（表示画面）を見た場合に起こる色調の変化を一層低減することができる。

また、上記のように各色に対応した発光層を設けて、カラー表示を行う以外に、発光層は単色又は白色の発光を呈する構成とすることもできる。白色発光材料を用いる場合には、画素の光放射側に特定の波長の光を透過するフィルター（着色層）を設けた構成としてカラー表示を可能にすることができる。

30

なお、白色に発光する発光層を形成するには、例えば、Alq₃、部分的にナイルレッドをドーブしたAlq₃、p-EtTAZ、TPD（芳香族ジアミン）を蒸着法により順次積層することで白色を得ることができる。また、スピンコートを用いた塗布法により発光層を形成する場合には、塗布した後、真空加熱で焼成することが好ましい。例えば、ポリ（エチレンジオキシチオフエン）/ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/ PSS）を全面に塗布、焼成し、その後、色素（1, 1, 4, 4-テトラフェニル-1, 3-ブタジエン（TPB）、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-（p-ジメチルアミノ-スチリル）-4H-ピラン（DCM1）、ナイルレッド、クマリン6など）ドーブしたポリビニルカルバゾール（PVK）溶液を全面に塗布、焼成すればよい。

40

【0122】

発光層は上記のように多層から成るもの以外に単層で形成することもできる。この場合、ポリビニルカルバゾール（PVK）に1, 3, 4-オキサジアゾール誘導体（PBD）を分散させてもよい。また、30wt%のPBDを分散し、4種類の色素（TPB、クマリン6、DCM1、ナイルレッド）を適量分散することで白色発光が得られる。

【0123】

本発明の発光装置の構成要素である発光素子は、順方向にバイアスすることで発光する。発光素子を用いて形成する表示装置の画素は、アクティブマトリクス方式で駆動するこ

50

とができる。いずれにしても、個々の画素は、ある特定のタイミングで順方向バイアスを印加して発光させることとなるが、ある一定期間は非発光状態となっている。この非発光状態である時間に逆方向のバイアスを印加することで発光素子の信頼性を向上させることができる。発光素子では、一定駆動条件下で発光強度が低下する劣化や、画素内で非発光領域が拡大して見かけ上輝度が低下する劣化モードがあるが、順方向及び逆方向にバイアスを印加する交流的な駆動を行うことで、劣化の進行を遅くすることができ、発光装置の信頼性を向上させることができる。

【0124】

なお、以上に述べたような構成は、図1に示したような本発明の発光装置に限らず、図6(B)、7等その他の本発明の発光装置に適用しても構わない。

10

【実施例2】

【0125】

本実施例では、本発明の発光装置において発光素子を駆動するために画素部に設けられている回路について説明する。但し、発光素子を駆動するための回路は、本実施例で示すものには限定されない。

【0126】

図13に示すように、発光素子301には、各々の発光素子を駆動するための回路が接続されている。当該回路は、それぞれ、映像信号によって発光素子301の発光・非発光を決定する駆動用トランジスタ321と、前記映像信号の入力を制御するスイッチング用トランジスタ322と、前記映像信号に関わらず発光素子301を非発光状態にする消去用トランジスタ323とを有する。ここで、スイッチング用トランジスタ322のソース（又はドレイン）はソース信号線331と接続し、駆動用トランジスタ321のソース及び消去用トランジスタ323のソースはソース信号線331と並列するように延びた電流供給線332と接続し、スイッチング用トランジスタ322のゲートは第1の走査線333と接続し、消去用トランジスタ323のゲートは第1の走査線333と並列に延びた第2の走査線334と接続している。また、駆動用トランジスタ321と発光素子301とは直列に接続している。

20

【0127】

発光素子301が発光するときの駆動方法について説明する。書き込み期間において第1の走査線333が選択されると、第1の走査線333にゲートが接続されているスイッチング用トランジスタ322がオンになる。そして、ソース信号線331に入力された映像信号が、スイッチング用トランジスタ322を介して駆動用トランジスタ321のゲートに入力することによって電流供給線332から発光素子301へ電流が流れ、例えば緑の発光をする。この時、発光素子301へ流れる電流の大きさによって発光の輝度が決まる。

30

【0128】

なお、発光素子301は図1における発光素子25に対応し、駆動用トランジスタ321は図1におけるトランジスタ17に対応する。また、消去用トランジスタ323は図2におけるトランジスタ28に対応し、スイッチング用トランジスタ322は図2におけるトランジスタ27に対応する。さらに、ソース信号線331は図2における配線20cに対応し、電流供給線332は図2における配線20bに対応し、第1の走査線333は図2における配線29aに対応し、第2の走査線334は図2における配線29bに対応する。

40

【0129】

また、各々の発光素子に接続する回路の構成は、ここで述べたものに限定されず、図14で表されるような、上記と異なる構成のものであってもよい。

【0130】

次に、図14で表される回路について説明する。

【0131】

図14に示すように、発光素子801には、各々の発光素子を駆動するための回路が接

50

続されている。当該回路は、映像信号によって発光素子 801 の発光・非発光を決定する駆動用トランジスタ 821 と、前記映像信号の入力を制御するスイッチング用トランジスタ 822 と、前記映像信号に関わらず発光素子 801 を非発光状態にする消去用トランジスタ 823 と、発光素子 801 に供給される電流の大きさを制御するための電流制御用トランジスタ 824 とを有する。ここで、スイッチング用トランジスタ 822 のソース（又はドレイン）はソース信号線 831 と接続し、駆動用トランジスタ 821 のソース及び消去用トランジスタ 823 のソースはソース信号線 831 と並列するように延びた電流供給線 832 と接続し、スイッチング用トランジスタ 822 のゲートは第 1 の走査線 833 と接続し、消去用トランジスタ 823 のゲートは第 1 の走査線 833 と並列に延びた第 2 の走査線 834 と接続している。また、駆動用トランジスタ 821 と発光素子 801 とは、電流制御用トランジスタ 824 を間に挟み、直列に接続している。電流制御用トランジスタ 824 のゲートは、電源線 835 に接続している。なお、電流制御用トランジスタ 824 は、電圧 - 電流 ($V_d - I_d$) 特性における飽和領域において電流が流れるように構成、制御されたものであり、これによって、電流制御用トランジスタ 824 に流れる電流値の大きさを決定することができる。

10

20

30

40

50

【0132】

発光素子 801 が発光するときの駆動方法について説明する。書き込み期間において第 1 の走査線 833 が選択されると、第 1 の走査線 833 にゲートが接続されているスイッチング用トランジスタ 822 がオンになる。そして、ソース信号線 831 に入力された映像信号が、スイッチング用トランジスタ 822 を介して駆動用トランジスタ 821 のゲートに入力される。さらに、駆動用トランジスタ 821 と、電源線 835 からの信号を受けてオン状態になった電流制御用トランジスタ 824 とを介して電流供給線 832 から発光素子 801 へ電流が流れ、発光に至る。このとき、発光素子へ流れる電流の大きさは、電流制御用トランジスタ 824 によって決まる。

【実施例 3】

【0133】

本発明の発光装置は、発光層から発光外部に効率よく発光を取り出すことができる。このため、本発明の発光装置を実装した電子機器においては、表示機能に係る消費電力が低くなる。また、発光取り出し面を見る角度に依存した発光スペクトルの変化が少ないため、本発明の発光装置を実装した電子機器においては、視認性が良好な画像を得ることができる。以下、本発明の発光装置を実装した電子機器等について説明する。

【0134】

本発明の発光装置は、外部入力端子の装着および封止後、各種電子機器に実装される。

【0135】

本実施例では、封止後の本発明の発光装置およびその発光装置を実装した電子機器について図 15、16、17 を用いて説明する。但し、図 15、16、17 に示したものは一実施例であり、発光装置の構成はこれに限定されるものではない。

【0136】

本実施例では、本発明の発光装置の作製方法について図 15、16 を用いて説明する。なお、図 16 は図 15 における断面図である。

【0137】

図 15 において、ガラスから成る第 1 の基板 501 上には、画素部 502 と駆動回路部 503、504 と、接続端子部 505 とが設けられている。駆動回路部 503、504 はそれぞれ、画素部 502 の一端に沿うように配置されている。また、接続端子部は、駆動回路部 503 と隣接して設けられており、駆動回路部 503、504 と配線によって接続している。なお、本実施例では、第 1 の基板 501 として、ガラス基板を用いているが、この他に石英基板や、プラスチックなどの可撓性を有する基板等を用いても構わない。

【0138】

画素部 502 では、発光素子とそれを駆動するための回路素子（回路を構成する各部分単位であって、トランジスタ・抵抗等をいう。）とが設けられている。図 16 は、第 1 の

基板 5 0 1 の断面構造を模式的に表したものである。画素部 5 0 2 においては、本発明が適用されている。

【 0 1 3 9 】

第 1 の基板 5 0 1 と対向して設けられている第 2 の基板 5 1 1 には、吸水性を有する物質が固定されている。図 1 5 に表されるように、吸水性を有する物質が固定された領域 5 1 2 は、画素部 5 0 2 の外側に、画素部 5 0 2 の端部に沿うように設けられている。また、図 1 5 では、領域 5 1 2 は、駆動回路部 5 0 3、5 0 4 と重畳している。なお、本実施例では、吸水性を有する物質として粒状の酸化カルシウムが用いられている。また、第 2 の基板 5 1 1 の一部に凹部を設け、エステルアクリレートを固定剤として用い、当該凹部に酸化カルシウムを固定している。

10

【 0 1 4 0 】

なお、本実施例では、第 2 の基板 5 1 1 として、ガラス基板を用いている。しかし、この他に石英基板や、プラスチックなどの可撓性を有する基板等を用いても構わない。また、エステルアクリレート以外の透湿性の高い物質を固定剤として用いても構わない。また、樹脂以外に、シロキサンなどの無機物を固定剤として用いても構わない。また、本実施例では、加熱によって固定剤を固化させている。しかし、これに限らず、重合開始剤を含み光硬化性を有する物質であって透湿性の高い物質を固定剤として用いても構わない。また、本実施例では、吸水性を有する物質として、粒状の酸化カルシウムを用いているが、その他の吸水性を有する物質を用いてもよい。また、化学吸着によって水を吸着することのできる分子を有機溶媒中に混合した組成物を凹部に注入した後、これを固化させたものを用いてもよい。

20

【 0 1 4 1 】

第 1 の基板 5 0 1 と第 2 の基板 5 1 1 とは、発光素子やトランジスタ 5 0 6 等が内部に封じ込められるように、シール材 5 2 2 によって貼り合わせられている。また、接続端子部 5 0 5 を介して駆動回路部 5 0 3 等とフレキシブルプリント配線基板 (F P C) 5 2 3 が接続されている。

【 0 1 4 2 】

なお、第 1 の基板 5 0 1 と第 2 の基板 5 1 1 とシール材 5 2 2 とで囲まれた空間 (発光装置内部) には窒素などの不活性ガスが充填されている。

【 0 1 4 3 】

以上に示した本発明の発光装置では、画素部 5 0 2 からの外部への発光の取り出しを妨げるようなものがないため、発光素子の第 2 の電極 (発光層を中心として基板と反対側に設けられた電極) から発光を取り出すような場合に有効である。また、領域 5 1 2 内に吸水性を有する物質が固定されているため、第 1 の基板 5 0 1 と第 2 の基板 5 1 1 とを貼り合わせるためにプレスしても、吸水性を有する物質が駆動回路部 5 0 3、5 0 4 と接触することがなく、当該吸水性を有する物質によって駆動回路部 5 0 3、5 0 4 が損傷することを防止できる。

30

【 0 1 4 4 】

図 1 7 に、本発明を適用した発光装置を実装した電子機器の一実施例を示す。

【 0 1 4 5 】

図 1 7 (A) は、本発明を適用して作製したパーソナルコンピュータであり、本体 5 5 2 1、筐体 5 5 2 2、表示部 5 5 2 3、キーボード 5 5 2 4 などによって構成されている。当該パーソナルコンピュータは本発明の発光装置を表示部として組み込むことで完成できる。

40

【 0 1 4 6 】

図 1 7 (B) は、本発明を適用して作製した携帯電話であり、本体 5 5 5 2 には表示部 5 5 5 1 と、音声出力部 5 5 5 4、音声入力部 5 5 5 5、操作スイッチ 5 5 5 6、5 5 5 7、アンテナ 5 5 5 3 等が設けられている。当該携帯電話は、本発明の発光装置を表示部として組み込むことで完成できる。

【 0 1 4 7 】

50

図17(C)は、本発明を適用して作製したテレビ受像機であり、表示部5531、筐体5532、スピーカー5533などによって構成されている。当該テレビ受像機は、本発明の発光装置を表示部として組み込むことで完成できる。

【0148】

以上のように本発明の発光装置は、各種電子機器の表示部として用いるのに非常に適している。

【0149】

なお、本実施例では、パーソナルコンピュータ等について述べているが、この他にカーナビゲーション、或いは照明機器等に本発明の発光素子を有する発光装置を実装しても構わない。

10

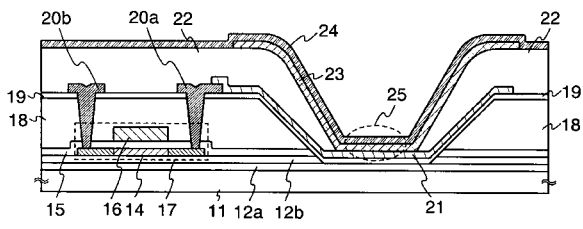
【符号の説明】

【0150】

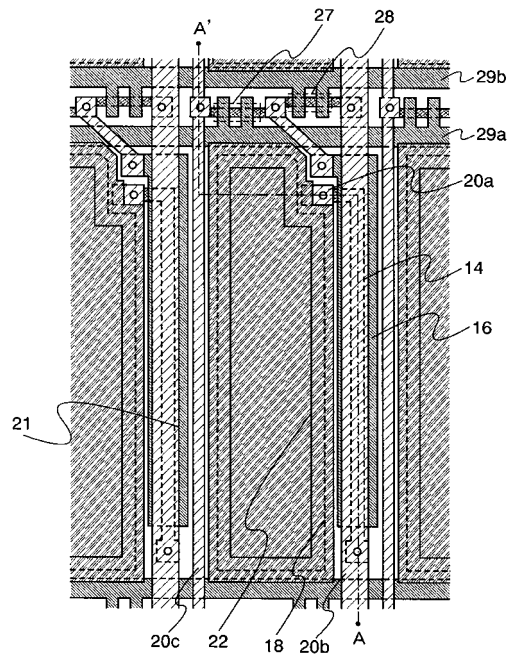
11	基板	
12	絶縁層	
12a	絶縁層	
12b	絶縁層	
14	半導体層	
15	ゲート絶縁層	
16	ゲート電極	
17	トランジスタ	20
18	絶縁層	
19	絶縁層	
19c	配線	
19b	配線	
20	導電層	
20a	接続部	
20b	配線	
21	第1の電極	
22	隔壁層	
23	発光層	30
24	第2の電極	
25	発光素子	
28	トランジスタ	
27	トランジスタ	
29a	配線	
29b	配線	
51	基板	
52a	絶縁層	
52b	絶縁層	
53	半導体層	40
54	ゲート絶縁層	
55	ゲート電極	
56	トランジスタ	
57	絶縁層	
58	導電層	
58a	接続部	
58b	配線	
59	第1の電極	
60	隔壁層	
61	発光層	50

- 6 2 第 2 の 電 極
- 6 3 発 光 素 子

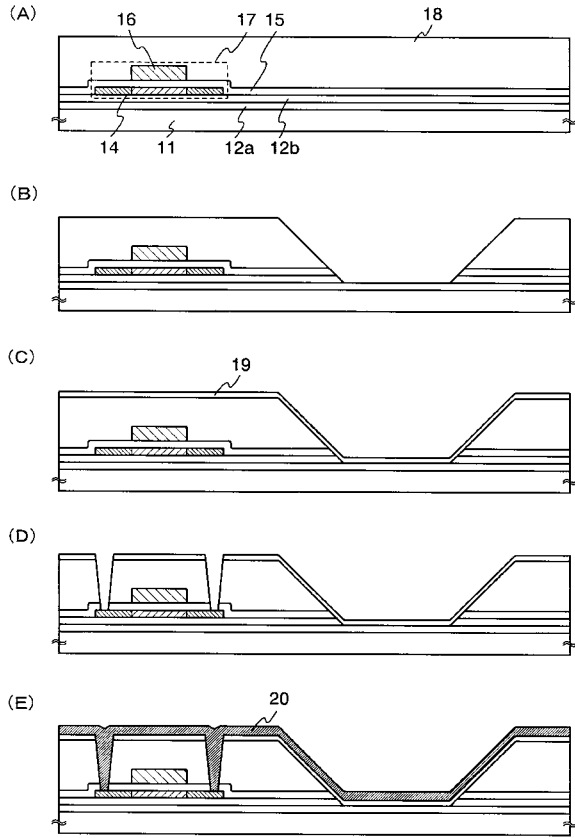
【 図 1 】



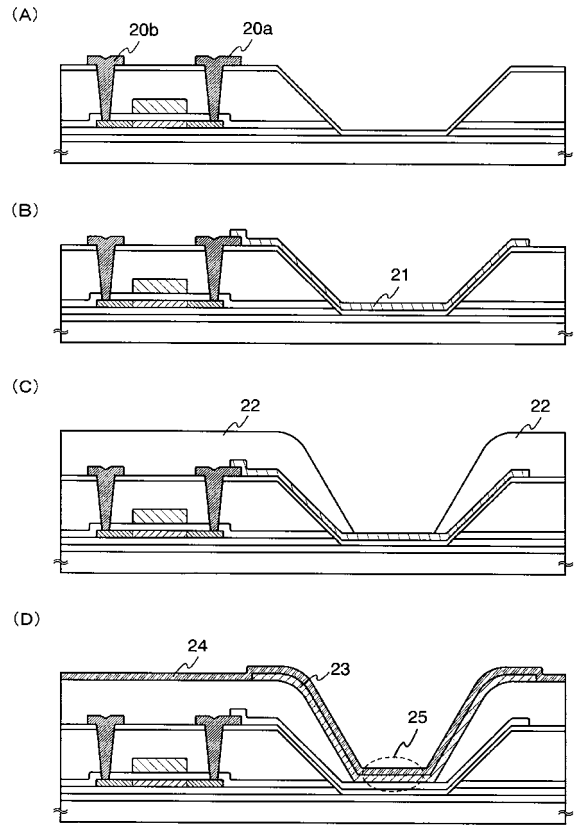
【 図 2 】



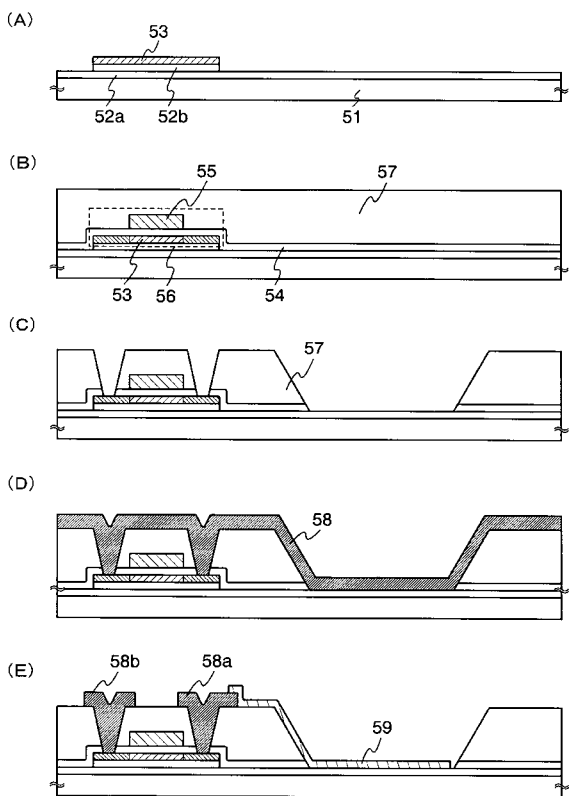
【 図 3 】



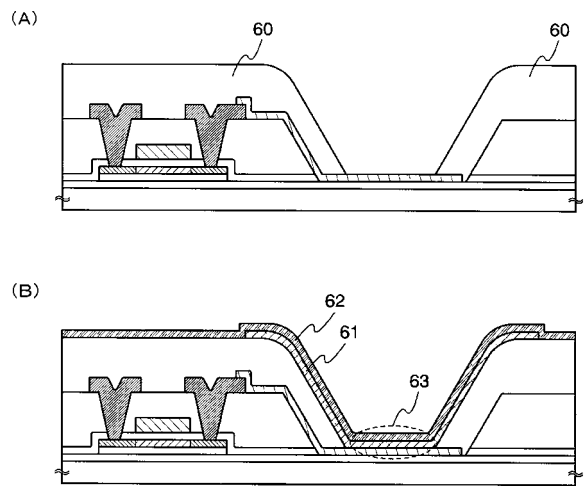
【 図 4 】



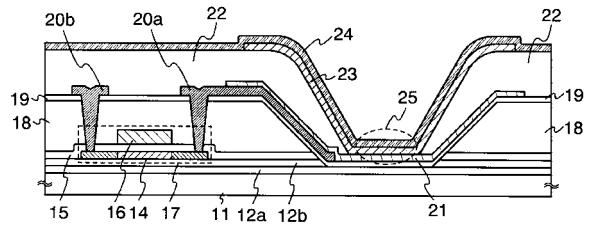
【 図 5 】



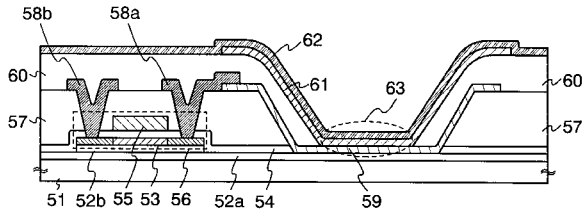
【 図 6 】



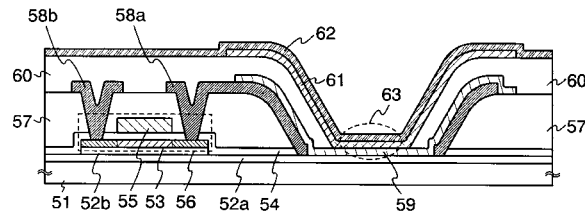
【 図 7 】



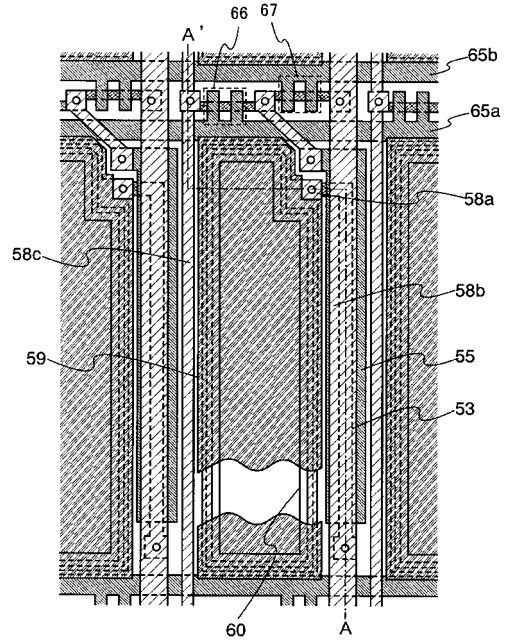
【 図 8 】



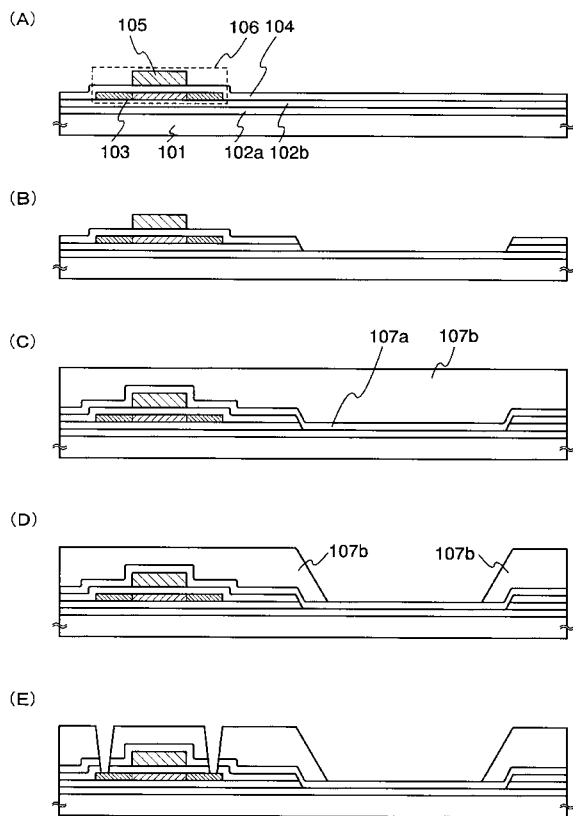
【 図 9 】



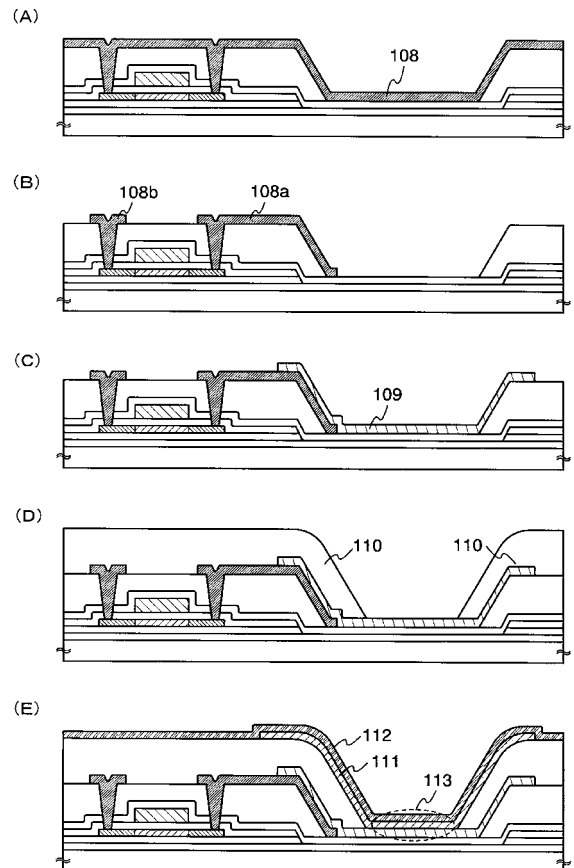
【 図 10 】



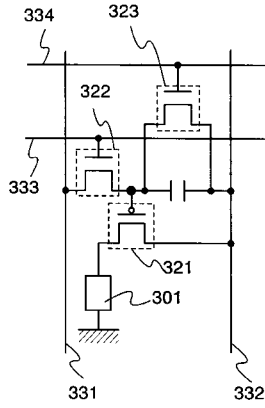
【 図 11 】



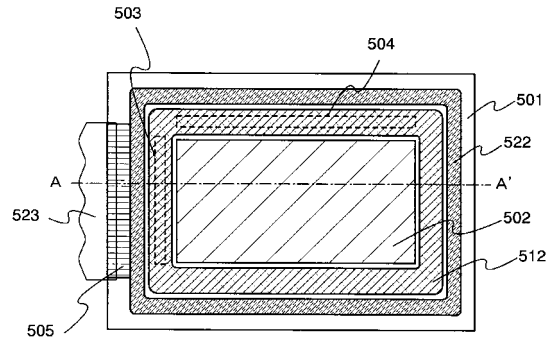
【 図 12 】



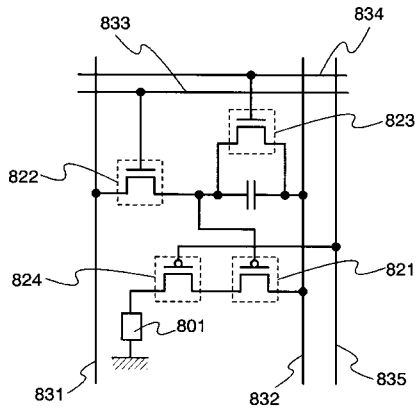
【 図 1 3 】



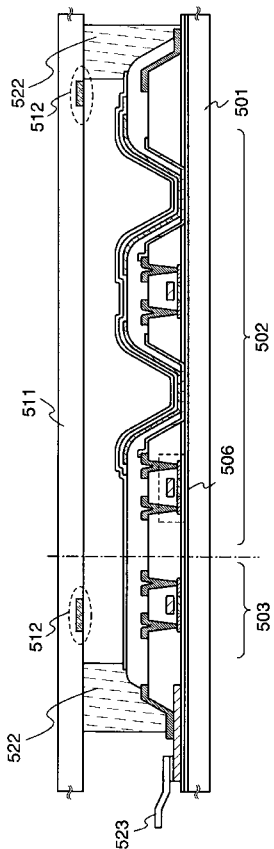
【 図 1 5 】



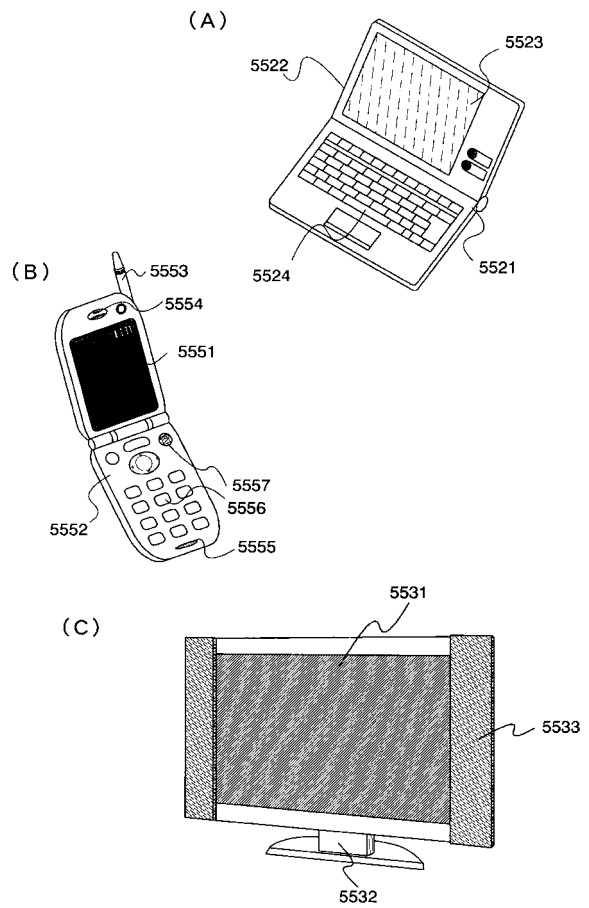
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 5 B 33/12 B

(72)発明者 貴田 啓子
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 佐藤 歩
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 山崎 舜平
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC45 DD89 DD90 EE03 FF06
5C094 AA02 AA10 AA37 AA42 AA43 BA03 BA27 DA13 DA15 EA04
EA05