

(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2014-29853
(P2014-29853A)

(43) 公開日 平成26年2月13日(2014.2.13)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード（参考）

<i>H05B</i>	33/10	(2006.01)
<i>H01L</i>	51/50	(2006.01)
<i>H05B</i>	33/02	(2006.01)
<i>H05B</i>	33/22	(2006.01)
<i>H05B</i>	33/12	(2006.01)

H05B 33/10
H05B 33/14
H05B 33/02
H05B 33/22
H05B 33/12

A

z

数 4

審査請求 未請求 請求項の数 4 O.L. (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2013-138734 (P2013-138734)

(22) 出願日 平成25年7月2日(2013.7.2)

(31) 優先權主張番号 特願2012-151158 (P2012-15)

(32) 優先目 平成24年7月

(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 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

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC23 CC41 CC45
DD17 DD90 EE03 EE22 EE43
EE55 EE66 FF15 GG28

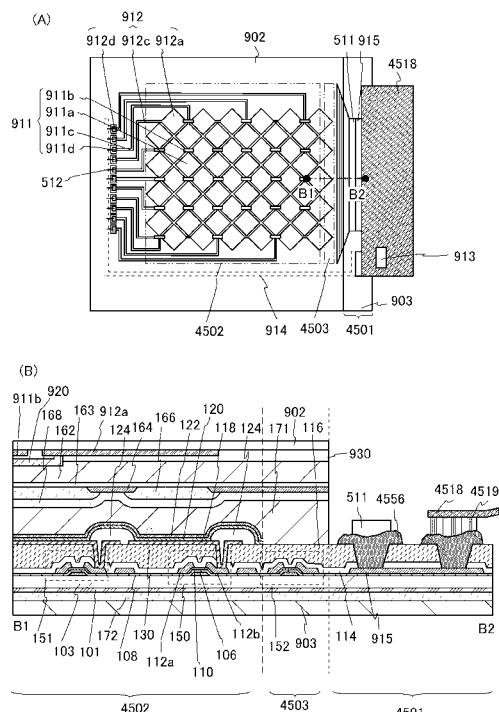
(54) 【発明の名称】 発光装置及び発光装置の作製方法

(57) 【要約】

【課題】500 以上の工程温度に耐えうる、可撓性ガラスを用いた発光装置の作製方法と、その発光装置を提供する。

【解決手段】第2基板を吸着層を用いて支持基板に貼り付ける。その第2基板の表面に透明導電膜でタッチパネル用の電極を形成する。その第2基板をトランジスタと発光素子を形成したバックプレーン基板に接着する。バックプレーン基板は剥離層とバッファ層を有しており、剥離層とバッファ層との間で剥離することによってバックプレーン基板から第1基板を分離し、分離によって露出したバッファ層の表面に、第2接着層を用いて可撓性の第3基板を接着する。第2基板と吸着層との間で剥離することによって第2基板から支持基板を分離する。

【選択図】図 7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1基板上に剥離層を形成し、前記剥離層上にバッファ層を形成し、前記バッファ層上に複数のトランジスタを形成し、前記トランジスタ上に絶縁層を形成し、前記絶縁層上に前記トランジスタと電気的に接続する発光素子を形成することで、バックプレーン基板を作製する第1の工程と、

支持基板上に吸着層を形成し、前記吸着層に接するように厚さが $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下の第2基板を前記支持基板に貼り付ける第2の工程と、

前記第2基板の上に第1接着層を塗り、前記第2基板と前記バックプレーン基板の前記発光素子を形成した面を前記第1の接着層を用いて接着する第3の工程と、

前記剥離層と前記バッファ層との間で剥離することによって前記バックプレーン基板から前記第1基板を分離し、前記分離によって露出した前記バッファ層の表面に、第2接着層を用いて第3基板を接着する第4の工程と、

前記第2基板と前記吸着層との間で剥離することによって前記第2基板と前記支持基板とを分離する第5の工程と、を有し、

前記第1の工程及び前記第2の工程の後に、前記第3の工程を行い、その後、前記第4の工程及び前記第5の工程を行う発光装置の作製方法。

【請求項 2】

請求項1において、

前記第2の工程では、前記第2基板を前記支持基板に貼り付けた後、前記第2基板の上にタッチセンサを形成し、前記タッチセンサ上に絶縁層を形成し、前記絶縁層上に着色層を形成する発光装置の作製方法。

【請求項 3】

可撓性を有する基板と、

前記基板上の第2接着層と、

前記第2接着層上のバッファ層と、

前記バッファ層上のトランジスタと、

前記トランジスタ上の平坦化層と、

前記トランジスタと電気的に接続する、前記平坦化層上の発光素子と、

前記発光素子及び前記平坦化層上の第1接着層と、

前記第1接着層上の、厚さが $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下のガラス基板と、

を有する発光装置。

【請求項 4】

請求項3において、

前記ガラス基板と前記第1接着層の間に、タッチセンサ及び着色層を有し、

前記タッチセンサ及び前記着色層のうち、前記タッチセンサの方が、前記ガラス基板側に位置する発光装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス(Electroluminescence、以下ELとも記す)現象を利用した発光装置と、その作製方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、有機ELを利用した発光素子(有機EL素子)の研究開発が盛んに行われている。有機EL素子の基本的な構成は、一対の電極間に発光性の有機化合物を含む層(EL層)を挟んだものである。

【0003】

有機EL素子は自発光型であるため、有機EL素子を用いた発光装置は、視認性に優れ、バックライトが不要であり、消費電力が少ない等の利点を有する。さらに、薄型軽量化

できる、入力信号に高速に応答できる等の利点も有する。

【0004】

また、有機EL素子を用いた発光装置は、薄型軽量化に加え、可撓性や耐衝撃性が図れることから、可撓性を有する基板（フレキシブル基板）の採用が検討されている。また、可撓性を有する基板の採用は、発光装置だけでなく、半導体特性を利用して機能する半導体装置等にも適用されている。

【0005】

例えば、特許文献1に、フィルム基板上に、スイッチング素子であるトランジスタや有機EL素子を備えたフレキシブルなアクティブマトリクス型の発光装置が開示されている。
10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-174153号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

最近、有機EL素子を備えたフレキシブルな発光装置を作製する方法において、支持基板に樹脂膜を介して可撓性ガラスを貼り付け、そのガラスの上にトランジスタ、有機EL素子等を作製する方法が検討されている。
20

【0008】

しかしながら、支持基板上に樹脂膜を有するので、トランジスタを形成する半導体層を可撓性ガラス上に直接成膜すると樹脂膜から半導体層への不純物汚染が問題になる場合がある。また、半導体層を形成後の高温処理においても、樹脂膜から半導体層への不純物の拡散が問題となる場合がある。また、樹脂膜とガラスは熱応力に差があるため、熱処理により、ガラスが反って支持基板から剥がれてしまう可能性がある。

【0009】

そこで、本発明の一態様は、支持基板に樹脂膜で可撓性ガラスを貼り付けた基板を用いた、有機EL素子を備えた発光装置の作製方法において、500以上との工程温度に耐える発光装置の作製方法と、その発光装置を提供することを課題の一とする。
30

【課題を解決するための手段】

【0010】

樹脂膜を介して可撓性ガラスを貼り付けた支持基板とは別の作製基板上に、トランジスタと有機EL素子を形成する。そのトランジスタ等を形成した作製基板と、樹脂膜を介して可撓性ガラスを貼り付けた支持基板とを接着層により貼り合わせる。

【0011】

すなわち、本発明の一態様は、第1基板上に剥離層を形成し、剥離層上にバッファ層を形成し、バッファ層上に複数のトランジスタを形成し、トランジスタ上に絶縁層を形成し、絶縁層上にトランジスタと電気的に接続する発光素子を形成することで、バックプレーン基板を作製する第1の工程と、支持基板上に吸着層を形成し、吸着層に接するよう厚さが $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下の第2基板を支持基板に貼り付ける第2の工程と、第2基板の上に第1接着層を塗り、第2基板とバックプレーン基板の発光素子を形成した面を第1の接着層を用いて接着する第3の工程と、剥離層とバッファ層との間で剥離することによってバックプレーン基板から第1基板を分離し、分離によって露出したバッファ層の表面に、第2接着層を用いて第3基板を接着する第4の工程と、第2基板と吸着層との間で剥離することによって第2基板と支持基板とを分離する第5の工程と、を有し、第1の工程及び第2の工程の後に、第3の工程を行い、その後、第4の工程及び第5の工程を行う発光装置の作製方法である。ここで、第1の工程と第2の工程はどちらを先に行ってよい。また、第4の工程と第5の工程はどちらを先に行ってよい。なお、第2基板には可撓性ガラスを用い、第3基板には樹脂を用いることが好ましい。
40
50

【0012】

上記の作製方法により、500以上の中間温度でトランジスタを形成することができるので、高性能なトランジスタを作製することができる。また、一対の基板の一方に可撓性ガラス、他方に樹脂を用いた、可撓性を有する薄い発光装置を得ることができる。また、発光素子が可撓性ガラスで封止されるため、信頼性の高い発光装置を作製することができる。

【0013】

さらに、第2の工程では、第2基板を支持基板に貼り付けた後に、第2基板上に、タッチセンサを形成し、タッチセンサ上に絶縁層を形成し、絶縁層上に着色層を形成することができる。

10

【0014】

上記の作製方法により、一方の基板に着色層を有する、フルカラー表示の可能な薄い可撓性の発光装置を得ることができる。また、発光装置の表面に位置する薄い基板に接してタッチセンサを形成できるため、タッチセンサの検出感度を向上させることができる。

【0015】

また、本発明の一態様は、可撓性を有する基板と、基板上の第2接着層と、第2接着層上のバッファ層と、バッファ層上のトランジスタと、トランジスタ上の平坦化層と、トランジスタと電気的に接続する、平坦化層上の発光素子と、発光素子及び平坦化層上の第1接着層と、第1接着層上の、厚さが10μm以上500μm以下のガラス基板と、を有する発光装置である。なお、可撓性を有する基板は樹脂基板であることが好ましい。

20

【0016】

上記の発光装置の構成により、一対の基板の一方に可撓性ガラス、他方に樹脂を用いた、可撓性を有する薄い発光装置を得ることができる。発光素子が可撓性ガラスで封止されるため、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0017】

さらに、ガラス基板と第1接着層の間に、タッチセンサ及び着色層を有し、タッチセンサ及び着色層のうち、タッチセンサの方が、ガラス基板側に位置することが好ましい。

【0018】

上記の発光装置の構成により、一方の基板に着色層を有する、フルカラー表示の可能な薄い可撓性の発光装置を得ることができる。また、発光装置の表面に位置する薄い基板に接してタッチセンサを形成できるため、タッチセンサの検出感度を向上させることができる。

30

【発明の効果】

【0019】

500以上の工程温度に耐えうる、可撓性ガラスを用いた有機EL素子を備えた発光装置の作製方法と、その発光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一態様の発光装置を説明する上面図及び断面図。

40

【図2】本発明の一態様の発光装置の作製方法を説明する断面図。

【図3】本発明の一態様の発光装置の作製方法を説明する断面図。

【図4】本発明の一態様の発光装置の作製方法を説明する断面図。

【図5】本発明の一態様の発光装置の作製方法を説明する断面図。

【図6】本発明の一態様の発光装置の作製方法を説明する断面図。

【図7】本発明の一態様の発光装置を説明する上面図及び断面図。

【図8】タッチパネルの一態様を説明する上面図。

【図9】タッチパネルの一態様を説明する上面図。

【図10】タッチパネルの一態様を説明する上面図。

【図11】タッチパネルの一態様を説明する断面図。

【図12】タッチパネルの一態様を説明する斜視図。

50

【図13】本発明の一態様の発光素子を説明する断面図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の一態様の発光装置について図面を用いて説明する。

【0022】

(実施の形態1)

<発光装置の構成>

図1(A)は、本発明の一形態による発光装置の上面図であり、図1(B)は、図1(A)のA1-A2間の断面図である。

【0023】

10

図1(A)に示す発光装置は、端子部4501、画素部4502、及び信号線回路部4503を有する。

【0024】

図1(B)に示すように、発光装置は、画素部4502に、第3基板903、第2接着層172、剥離層101、バッファ層103、複数のトランジスタ、絶縁層114、平坦化層116、発光素子130、隔壁124、第1接着層171、第2基板902を有する。

【0025】

20

図1(B)に示すように、第3基板903上に複数のトランジスタが備わっており、トランジスタ150及びトランジスタ151の上部には、それぞれ発光素子130が備わっている。各トランジスタは、ゲート電極層106、ソース電極層112a及びドレイン電極層112b、半導体層110、及びゲート絶縁層108を備える。トランジスタ150及びトランジスタ151は発光素子を駆動するトランジスタである。発光素子130は、その下部に位置するトランジスタに電気的に接続される。発光素子130は、平坦化層116上に配され、発光素子130の第1電極層118は、平坦化層116に備わったコンタクトホールを介してトランジスタに電気的に接続されている。発光素子130は、第1接着層171及び第2基板902によって封止される。第2基板902の内側面に、後述するタッチセンサを複数有し、発光装置がタッチパネルを備えてもよい。

【0026】

30

本実施の形態では、トップエミッション構造(上面射出構造)の発光装置について例示するが、ボトムエミッション構造(下面射出構造)やデュアルエミッション構造(両面射出構造)としてもよい。

【0027】

発光素子130は、トランジスタに電気的に接続された第1電極層118と、第1電極層118上の有機化合物を含む層120と、有機化合物を含む層120上の第2電極層122と、を有する。第1電極層118の端部は、隔壁124で覆われている。第2電極層122は、画素部4502の全面に渡って形成されている。

【0028】

40

図1(B)に示すように、発光装置は、信号線回路部4503に、トランジスタ152を有する。

【0029】

図1(B)に示すように、発光装置は、端子部4501に、導電層915、バンプ4556、異方性導電膜4519、及びFPC(Flexible Printed Circuit)4518を有する。FPC4518には、画素部4502の駆動及び制御のための各種電気部品が配されている。

【0030】

50

導電層915は、バンプ4556及び異方性導電膜4519を介して、FPC4518と電気的に接続する。なお、バンプ4556は設けなくてもよく、導電層915は、異方性導電膜4519と直接接することで、FPC4518と電気的に接続することが好ましい。

【0031】

また、図7(A)は、本発明の別の形態による発光装置の上面図であり、図7(B)は、図7(A)のB1-B2間の断面図である。図7(A)では、第2基板902側に作製されるタッチパネルを詳細に示す。

【0032】

図7(A)に示す発光装置は、端子部4501、画素部4502、及び信号線回路部4503を有する。

【0033】

図7(B)に示すように、発光装置は、画素部4502に、第3基板903、第2接着層172、剥離層101、バッファ層103、複数のトランジスタ、絶縁層114、平坦化層116、発光素子130、隔壁124、第1接着層171、オーバーコート層168、着色層166、遮光膜164、パッシベーション層163、絶縁層162、導電層の連結部911b、導電層の本体部912a、導電層920、絶縁層930及び第2基板902を有する。
10

【0034】

図7(B)に示すように、第3基板903上に複数のトランジスタが備わっており、トランジスタ150及びトランジスタ151の上部には、それぞれ発光素子130が備わっている。トランジスタ及び発光素子の構成は図1(B)と同様である。

【0035】

図7(B)に示すように、第2基板902側には、導電層の連結部911b及び導電層の本体部912aと、導電層の連結部911b及び導電層の本体部912aを覆う絶縁層930と、複数の導電層の本体部912aを電気的に接続する導電層920と、を有する。導電層920上に着色層166等を設けるため、導電層920と着色層166の間の絶縁層162は平坦化機能を有することが好ましい。また、パッシベーション層163は有していないなくてもよい。
20

【0036】

図7(B)に示すように、発光装置は、信号線回路部4503に、トランジスタ152を有する。

【0037】

図7(B)に示すように、発光装置は、端子部4501に、導電層915、バンプ4556、ディスプレイ駆動用IC511、異方性導電膜4519、及びFPC4518を有する。
30

【0038】

導電層915は、バンプ4556及び異方性導電膜4519を介して、FPC4518と電気的に接続する。なお、バンプ4556は設けなくてもよく、導電層915は、異方性導電膜4519と直接接することで、FPC4518と電気的に接続することが好ましい。また、導電層915は、バンプ4556を介して、ディスプレイ駆動用IC511と電気的に接続する。なお、バンプ4556は設けなくてもよく、導電層915は、ディスプレイ駆動用IC511と直接接することが好ましい。導電層915を介して、ディスプレイ駆動用IC511とFPC4518は電気的に接続する。
40

【0039】

第3基板903上には、画素部4502の周囲に沿って、データライン914が形成されている(図7(A))。データライン914は、第2基板902の内側面に形成された導電層911と導電層912で発生した電気的信号を、FPC4518に伝達する役割を行う。

【0040】

第3基板903上の複数個の接続部512は、第2基板902に形成されている導電層911の接続部911d及び導電層912の接続部912dと対応する位置にそれぞれ形成される。そして、複数個の接続部512と、接続部911d, 912dは、導電性部材によって電気的に接続される。このとき、導電性部材としては、銀ペーストなど、多様な
50

導電性物質を用いることができる。一方、接続部 512 は、それぞれデータライン 914 と電気的に接続されており、データライン 914 は、FPC4518 と電気的に接続される。

【0041】

FPC4518 には、第2基板 902 の内側面に形成された導電層 911、912、920 で発生した電気的信号が入力される、タッチパネルを駆動及び制御するためのタッチパネル駆動用 I C 913 が配されている。

【0042】

以下では、本発明の一実施形態に係る発光装置におけるタッチパネルの駆動方法について簡略に説明する。なお、本明細書中では、被検知体の近接又は接触を検知可能なセンサをタッチセンサと呼び、タッチパネルは、タッチセンサを複数有する。

10

【0043】

本発明の一態様の発光装置は、発光装置の表面に指、導電性物体又は高誘電率の物体が接近ないし接触した場合、このような接近によって引き起こされた導体の静電容量の変化を解釈してタッチを感知する。このとき、表面に近接又は接触した物体の座標（及びその押す圧力値）が出力される。

10

【0044】

タッチセンサは、一対の電極を備え、これらの間に容量が形成される。一対の電極のうち、一方の電極に入力電圧が入力される。また、他方の電極に流れる電流（又は、他方の電極の電位）が検出回路により検出される。図 7 (A) (B) では、タッチセンサの一対の電極として、導電層 911 及び導電層 912 を用いる例を示したが、タッチセンサの一対の電極として、第2基板 902 側の電極（導電層 911、導電層 912 の少なくとも一方）と、第2電極層 122 と、を用いてもよい。

20

【0045】

画素部 4502 の第2電極層 122 には、定電圧としてのカソード電圧が印加されている。本発明の一態様の発光装置は、第2基板 902 側の電極及び第2電極層 122 で 1 つのキャパシタを形成できる。第2基板 902 側の電極及び第2電極層 122 の間の静電容量は一定に維持される。この状態で、第2基板 902 の上側表面に、指、導電性物体又は高誘電率の物体が接近ないし接触すれば、指等と第2基板 902 側の電極とが、第2のキャパシタを形成することになる。従って、全体的に見たとき、2つのキャパシタが直列に接続されている形態をなすことになり、全体的な静電容量に変化が生じることになる。かかる静電容量の変化が発生した位置及び大きさを利用し、タッチ感知システムが作動することになる。

30

【0046】

<発光装置を構成する部材>

以下に本発明の一態様の発光装置を構成する部材について、説明する。

【0047】

(第3基板)

第3基板 903 には、熱を加えられても変形の少ない熱膨張係数が 10 ppm / K 以下の基板を用いることが好ましい。第3基板 903 に熱を加えても、第3基板 903 に接する樹脂や配線にクラックが生じにくいからである。第3基板 903 に使用できる材料は、例えば、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリアクリルトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルフォン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂などを好適に用いることができる。

40

【0048】

(剥離層)

剥離層 101 は第1基板 901 とトランジスタ 150 の間に形成されている。剥離層 101 はタンゲステン、モリブデン、チタン、タンタル、ニオブ、ニッケル、コバルト、ジルコニウム、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、シリコンか

50

ら選択された元素、又は該元素を含む合金材料、又は該元素を含む化合物材料の少なくとも一つからなり、単層又は積層された層である。シリコン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。また、酸化アルミニウム、酸化ガリウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、酸化インジウム、酸化インジウムスズ、酸化インジウム亜鉛、及びIn-Ga-Zn系金属酸化物等の金属酸化物のいずれかを用いてもよい。

【0049】

剥離層101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。

10

【0050】

また、剥離層101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されることを活用してもよい。また、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。

20

【0051】

本実施の形態では、第3基板903と剥離層101とが第2接着層172を介して貼り合わされている例を示したが、本発明の一態様の発光装置は、剥離層101を備えていなくてもよい。例えば、第3基板903とバッファ層103が第2接着層172を介して貼り合わされていてもよい。

20

【0052】

なお、本実施の形態では、トップエミッション構造の発光装置を例示するため、剥離層101の透光性は問わないが、ボトムエミッション構造やデュアルエミッション構造の発光装置が剥離層101を有する場合は、剥離層101に透光性を有する材料を用いる。

【0053】

30

(第2基板)

第2基板902には、厚さが10μm以上500μm以下のガラスを用いることが好ましい。その厚さにすると、軽く、可撓性を持たせることができる。

【0054】

40

(バッファ層)

バッファ層103の材料は、酸化シリコン膜、酸化ガリウム膜、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、若しくは酸化アルミニウム膜などの酸化絶縁膜、又は、窒化シリコン膜、若しくは窒化アルミニウム膜などの窒化絶縁膜、又は、酸化窒化シリコン膜、若しくは酸化窒化アルミニウム膜などの酸化窒化絶縁膜、又は、窒化酸化シリコン膜などの窒化酸化絶縁膜から選ばれた一の絶縁膜、又は、複数が積層された絶縁膜で形成できる。なお、「窒化酸化シリコン」とは、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多いものをいい、「酸化窒化シリコン」とは、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多いものをいう。

【0055】

50

(ゲート電極層)

ゲート電極層106の材料は、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、クロム、ネオジム、スカンジウム等の金属材料又はこれらを主成分とする合金材料を用いて形成することができる。また、ゲート電極層106としてリン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、ニッケルシリサイドなどのシリサイド膜を用いてもよい。ゲート電極層106は、単層構造としてもよいし、積層構造としてもよい。

【0056】

(ゲート絶縁層)

ゲート絶縁層108の材料は、酸化シリコン膜、酸化ガリウム膜、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、若しくは酸化アルミニウム膜などの酸化絶縁膜、又は、窒化シリコン膜、若しくは窒化アルミニウム膜などの窒化絶縁膜、又は、酸化窒化シリコン膜、若しくは酸化窒化アルミニウム膜などの酸化窒化絶縁膜、又は、窒化酸化シリコン膜などの窒化酸化絶縁膜から選ばれた一の絶縁膜、又は、複数が積層された絶縁膜で形成できる。

【0057】

ゲート絶縁層108は、プラズマCVD(Chemical Vapor Deposition)法やスパッタリング法で形成する。プラズマCVD法を用いる場合、特にマイクロ波の電界エネルギーを利用してプラズマを発生させ、プラズマによりゲート絶縁膜の原料ガスを励起させ、励起させた原料ガスを被形成物上で反応させて反応物を堆積させるプラズマCVD法(マイクロ波プラズマCVD法ともいう。)を用いて形成することが好ましい。ゲート絶縁層108の膜厚は、5nm以上300nm以下とする。

10

【0058】

(半導体層)

半導体層110はシリコン又は酸化物半導体を用いることができる。当該発明の作製方法において、第1基板901上に半導体層110を形成する。そのため、半導体層110を500以上的温度で成膜、又はアニール処理を行うことができる。そのため、電界効果移動度、オン電流の高いトランジスタを作製することができる。なお、当該半導体層110に用いることができる酸化物半導体の詳細は実施の形態2で説明する。

20

【0059】

(ソース電極層及びドレイン電極層)

ソース電極層112a及びドレイン電極層112bに用いる導電膜としては、例えば、Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、Wから選ばれた元素を含む金属膜、又は上述した元素を含む金属窒化物膜(窒化チタン膜、窒化モリブデン膜、窒化タンクスティン膜)等を用いることができる。また、Al、Cuなどの金属膜の下側又は上側の一方又は双方にTi、Mo、Wなどの高融点金属膜又はそれらの金属窒化物膜(窒化チタン膜、窒化モリブデン膜、窒化タンクスティン膜)を積層させた構成としても良い。また、ソース電極層112a及びドレイン電極層112bに用いる導電膜としては、導電性の金属酸化物で形成しても良い。導電性の金属酸化物としては酸化インジウム(In_2O_3 等)、酸化スズ(SnO_2 等)、酸化亜鉛(ZnO)、インジウム錫酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(In_2O_3-ZnO 等)、又はこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものを用いることができる。

30

【0060】

(絶縁層)

絶縁層114は、プラズマCVD法を用いて、シラン(SiH_4)と窒素(N_2)の混合ガスを供給して成膜する窒化シリコン膜を用いることが好ましい。また、絶縁層114は、ゲート絶縁層108と同様の材料を用いて形成してもよい。

40

【0061】

(平坦化層)

平坦化層116は、ポリイミド樹脂又はアクリル樹脂などの有機樹脂材料又は、酸化シリコン等の無機絶縁材料で形成することができる。

【0062】

(発光素子)

発光素子130は、第1電極層118と第2電極層122に挟持された有機化合物を含む層120を有する。有機化合物を含む層120は、少なくとも発光層を含むものであり、複数の層を有する。有機化合物を含む層120については実施の形態3で説明する。

【0063】

本実施の形態では、トップエミッション構造の発光装置について例示するため、第2電

50

極層 122 には、可視光を透過する導電膜を用いる。第1電極層 118 には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。なお、第1電極層 118 と第2電極層 122 は、一方が陽極として機能し、他方が陰極として機能する。

【0064】

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、ITO、インジウム亜鉛酸化物、ZnO、ガリウムを添加したZnOなどを用いて形成することができる。また、金、白金、ニッケル、タンクステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、又はこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、グラフェン等を用いても良い。

10

【0065】

可視光を反射する導電膜は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タンクステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）、又は、銀と銅の合金等の銀を含む合金を用いて形成することができる。銀と銅の合金は、耐熱性が高いため好ましい。また、上記金属材料や合金に、ランタン、ネオジム、又はゲルマニウム等が添加されていても良い。

【0066】

第1電極層 118 に可視光を反射する導電膜を用いることで、発光素子からの光の取り出し効率を向上でき、好ましい。

20

【0067】

（隔壁）

隔壁 124 は、無機絶縁材料、又は有機絶縁材料を用いて形成することができる。例えば、有機絶縁材料としては、ネガ型やポジ型の感光性を有する樹脂材料、非感光性の樹脂材料などを用いることができ、具体的には、ポリイミド樹脂、又はアクリル樹脂等で形成することができる。

【0068】

（着色層、遮光膜、オーバーコート層）

着色層 166 は、特定の波長帯域の光を透過する有色層である。例えば、赤色の波長帯域の光を透過する赤色（R）のカラーフィルタ、緑色の波長帯域の光を透過する緑色（G）のカラーフィルタ、青色の波長帯域の光を透過する青色（B）のカラーフィルタなどを用いることができる。各カラーフィルタは、公知の材料を用いて、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィー法を用いたエッチング方法などでそれぞれ所望の位置に形成する。

30

【0069】

なお、ここでは、RGB の 3 色を用いた方法について説明したが、これに限定されず、RGBY（黄色）等の 4 色を用いた構成、又は、5 色以上の構成としてもよい。

【0070】

遮光膜 164 は隣接する画素の発光素子 130 からの光を遮光し、隣接する画素間における混色を抑制する。ここで、着色層 166 の端部を、遮光膜 164 と重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。遮光膜 164 は、発光素子 130 からの発光を遮光する材料を用いることができ、金属や、有機樹脂などの材料を用いて形成することができる。なお、遮光膜 164 やオーバーコート層 168 は、画素部 4502 にのみ設けてよいし、信号線回路部 4503 などの画素部 4502 以外の領域にまで設けてよい。

40

【0071】

絶縁層 162 には、平坦化層 116 と同様の材料を用いることができる。また、パッシベーション層 163 には、ゲート絶縁層 108 等に用いることができる無機絶縁材料を適用できる。

50

【0072】

オーバーコート層168は、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の有機樹脂膜により形成することができる。オーバーコート層168により、着色層166に含有された不純物成分等を有機化合物を含む層120側への拡散を防止することができる。また、オーバーコート層168は、有機樹脂膜と無機絶縁膜との積層構造としてもよい。無機絶縁膜としては、窒化シリコン、酸化シリコンなどを用いることができる。なお、オーバーコート層168は、設けない構成としてもよい。

【0073】

(第1接着層)

第1接着層171は、第2電極層122と第2基板902との間に設けられ、第2基板902と第3基板903を接着する。第1接着層171としては、光硬化型の接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、又は嫌気型接着剤を用いることができる。例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、イミド樹脂等を用いることができる。また、接着剤に光の波長以下の大きさの乾燥剤(ゼオライト等)や、屈折率の大きいフィラー(酸化チタンや、ジルコニア等)を混合することにより、発光素子130の信頼性が向上、又は発光素子130からの光取り出し効率が向上するため好適である。

10

【0074】

(第2接着層)

第2接着層172は、第1接着層171と同様の材料を用いることができる。

20

【0075】

(タッチパネル)

以下では、本発明の一態様に係る発光装置において、第2基板902の一面に形成されているタッチパネルについて説明する。

【0076】

図8及び図9はそれぞれ、図7の発光装置の第2基板902及びその一面上に形成されている導電層911及び導電層912を示す上面図である。図10は、図7の発光装置の第2基板902及びその一面上に形成されている導電層911、導電層912及び導電層920を示す上面図である。図11は、図10のC1-C2間の断面図である。図12は、図7の発光装置の第2基板902及びその一面上に形成されている導電層911、導電層912及び導電層920を示す斜視図である。

30

【0077】

第2基板902の第3基板903と対向する面には、導電層911、導電層912、絶縁層930、及び導電層920が順に形成されている。

【0078】

本発明の一実施形態に係る発光装置は、発光装置の第2基板902の内側面に、タッチパネル機能の発現のための導電層としてITO膜を形成している。

【0079】

導電層911及び導電層912は、第2基板902の第3基板903と対向する面に複数形成される。導電層911は、第1方向(図8のX方向)に沿って互いに並んで形成され、複数の本体部912aを有する導電層912は、第1方向と実質的に垂直である第2方向(図9のY方向)に沿って互いに並んで形成される。図8及び図9に図示されているように、導電層911及び導電層912は、交互に配される。すなわち、第2基板902上には、複数個の導電層911が第1方向(図8のX方向)に沿って互いに並んで形成されており、このような複数個の導電層911間に、複数個の導電層912が第2方向(図9のY方向)に沿って互いに並んで形成されている。

40

【0080】

ここで、1つの導電層911を図8のパターン1000に示す。導電層911は、それ複数個の本体部911a、複数個の連結部911b、1つの延長部911c及び1つの接続部911dを含む。本体部911aはほぼ菱形状(正方形)に形成され、第1方向、例えば、図8のX方向に沿って複数個が一列に形成されている。連結部911bは、互

50

いに隣接している本体部 911a 間に形成され、互いに隣接している本体部 911a 間を連結する役割を担う。延長部 911c は、導電層の本体部 911a 一端部から延長して形成されている。複数個の導電層 911 では、すべての延長部 911c が同一方向、例えば、図 8 の Y 方向に延び、各延長部 911c がいずれも第 2 基板 902 の一端部、すなわち、図 8 で見たとき、上側に集まるように形成されうる。そして、延長部 911c の端部には、接続部 911d が形成されている。接続部 911d は、後述する導電性部材を介して、第 3 基板 903 のデータライン 914 に電気的に接続される。

【0081】

一方、1つの導電層 912 を図 9 のパターン 2000 に示す。導電層 912 は、それぞれ複数個の本体部 912a、1つの延長部 912c 及び1つの接続部 912d を含む。本体部 912a は、ほぼ菱形状（正方形）に形成されており、第 2 方向、例えば、図 9 の Y 方向に沿って、複数個が一列に形成されている。ここで、前述の導電層 911 とは異なり、導電層 912 は連結部を含まず、従って、それぞれの本体部 912a が、互いに連結されていない場合がある。このとき、それぞれの本体部 912a は、後述する導電層 920 によって互いに連結される。一方、延長部 912c は、導電層の本体部 912a 一端部から延長して形成されている。複数個の導電層 912 では、すべての延長部 912c が、同一方向、例えば、図 9 の Y 方向に延び、各延長部 912c がいずれも第 2 基板 902 の一端部、すなわち、図 9 で見たとき、上側に集まるように形成されうる。そして、延長部 912c の端部には、接続部 912d が形成されている。接続部 912d は、後述する導電性部材を介して、第 3 基板 903 のデータライン 914 に電気的に接続される。

【0082】

図 11 及び図 12 に示すように、絶縁層 930 は、第 2 基板 902 の第 3 基板 903 と対向する面に、導電層 911、912 を覆うように形成する。絶縁層 930 は、導電層 911、912 と導電層 920 とを絶縁させる役割を担う。そして、絶縁層 930 の所定の位置、例えば、導電層 912 の本体部 912a の互いに対面している端部付近には、コンタクトホール 931 が形成されうる。コンタクトホール 931 を介して、導電層 912 の本体部 912a と導電層 920 とが互いに連結される。

【0083】

図 10 ないし図 12 に図示されているように、導電層 920 は、絶縁層 930 の第 3 基板 903 と対向する面に形成される。このとき、導電層 920 は、絶縁層 930 のコンタクトホール 931 を充填するように形成され、導電層 912 の互いに隣接している本体部 912a 間を電気的に接続する役割を行う。

【0084】

かかる構成を介して、互いに直交する方向に形成されている導電層 911 と導電層 912 とを互いに交差させないようにできる。そのため、導電層 911 と導電層 912 との間の電気的短絡を防止することができる。

【0085】

ここで、導電層 911、912、920 は、例えば、酸化インジウム (In_2O_3 等)、酸化スズ (SnO_2 等)、 ZnO 、ITO、インジウム亜鉛酸化物、又はこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものから形成できる。そして、かかる導電層 911、912、920 は、フォトリソグラフィー工程を行って形成できる。すなわち、蒸着、スピノコートティング、スペッタリング、インクジェットのような方法を使用して形成された ITO 層をパテーニングし、導電層 911、912、920 を形成できる。また、絶縁層 930 は、ゲート絶縁層 108 と同様の無機絶縁材料を用いて形成できる。

【0086】

上記構成により、第 2 基板 902 の内側面に導電層 911、導電層 912、導電層 920、及び絶縁層 930 を形成することができる。そのため、タッチパネルを有し、かつ、薄く可撓性を有する発光装置を作製することができる。

【0087】

< 発光装置の作製方法 >

10

20

30

40

50

図2乃至図6に本発明の一態様の発光装置の作製方法を示す。以下に述べる各構成要素を構成する材料は、上記を参照できるものとする。

【0088】

まず、第1基板901上に剥離層101を形成する(図2(A))。第1基板901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、金属基板などを用いることができる。剥離層101は、前述の材料を用いて、スパッタリング法やプラズマCVD法、塗布法、印刷法、蒸着法等で形成することができる。なお、塗布法はスピンドルティング法、液滴吐出法、ディスペンス法を含む。

【0089】

次に、剥離層101上にバッファ層103を形成する(図2(B))。バッファ層103は、窒化珪素膜や酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜などの窒素と珪素を含む絶縁層を、プラズマCVD法により成膜温度を250～400として形成することで、緻密で非常に透水性の低い層とすることができます。

【0090】

次に、バッファ層103上に導電膜を形成し、導電膜を選択的にエッチングすることでゲート電極層106を形成する。次に、ゲート電極層106に接するように、ゲート絶縁層108を形成する。次に、半導体層110を形成する。半導体層110はスパッタリング法、プラズマCVD法等により成膜することができる。次に、導電膜をスパッタリング法により形成する。この導電膜を選択的にエッチングして、ソース電極層112a及びドレイン電極層112b、並びに導電層915を形成する(図2(C))。

【0091】

次に、絶縁層114を、半導体層110、ソース電極層112a及びドレイン電極層112bと接するように形成する。次に平坦化層116を絶縁層114上に形成する(図2(D))。平坦化層116と絶縁層114には開口を設ける。これにより、トランジスタのソース電極層112a又はドレイン電極層112bと後に形成する第1電極層118を電気的に接続できる。また、後に、導電層915と、異方性導電膜4519や、バンプ4556、FPC4518等とを電気的に接続できる。

【0092】

次に、導電膜を形成し、導電膜を選択的にエッチングすることで第1電極層118を形成する(図2(E))。

【0093】

次に、隔壁124を、第1電極層118の端部を覆うように形成する。隔壁124は、隣接する第1電極層118を電気的に絶縁する(図2(F))。また、隔壁124は、その上面に形成される膜が途切れないように、順テープ形状を有していることが好ましい。なお、順テープ形状とは、下地となる層に他の層がなだらかな角度で厚みを増して接する構成を言う。

【0094】

次に、蒸着法により有機化合物を含む層120を第1電極層118と隔壁124に接するように形成する(図3(A))。有機化合物を含む層120に高分子材料を用いる場合は、塗布法により形成することもできる。

【0095】

次に、有機化合物を含む層120に接するように、第2電極層122を形成する(図3(B))。第2電極層122は、蒸着法、又はスパッタリング法で形成することができる。

【0096】

以上の工程により、トランジスタ150の上に、発光素子130を形成することができる。第1基板901上にトランジスタ150と発光素子130が形成された基板を、バックプレーン基板1と呼ぶことにする。

【0097】

次に、支持基板700に吸着層600を形成する(図4(A))。支持基板700とし

10

20

30

40

50

て、厚さが0.5mm以上1mm以下のガラスを用いることが好ましい。吸着層600は、製造工程における加熱や化学処理に対する耐久性がある。吸着層600として使用する接着材料は、白金系触媒を含んだシリコーン樹脂が好ましい。

【0098】

次に、吸着層600に接するように、第2基板902を貼り付ける(図4(B))。支持基板700に吸着層600を介して第2基板902を貼り付けた基板を対向基板2と呼ぶ。支持基板700は、吸着層600により第2基板902と接着されている。なお、後の工程で、支持基板700は、第2基板902から剥離することができる。

【0099】

次に、バックプレーン基板1と対向基板2を貼り付ける工程を行う。まず、対向基板2の第2基板902の表面に、第1接着層171を塗る(図4(C))。

【0100】

次に、第1接着層171を塗った面に、バックプレーン基板1の発光素子130等が設けられた面を貼り合わせる(図5(A)及び図5(B))。

【0101】

第1接着層171が硬化したのち、第1基板901を剥離し(図6(A))、第2接着層172を用いて第3基板903を剥離層101(又はバッファ層103)に貼り付ける(図6(B))。

【0102】

第3基板903への転置工程は、様々な方法を適宜用いることができる。例えば、剥離層101として、被剥離層と接する側に金属酸化膜を含む層を形成した場合は、当該金属酸化膜を結晶化により脆弱化して、被剥離層を作製基板から剥離することができる。また、耐熱性の高い作製基板と被剥離層の間に、剥離層として水素を含む非晶質珪素膜を形成した場合はレーザ光の照射又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、被剥離層を作製基板から剥離することができる。また、剥離層として、被剥離層と接する側に金属酸化膜を含む層を形成し、当該金属酸化膜を結晶化により脆弱化し、さらに剥離層の一部を溶液やNF₃、BrF₃、ClF₃等のフッ化ガスを用いた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ことができる。さらには、剥離層101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101内に含有する窒素、酸素や水素をガスとして放出させ被剥離層と基板との剥離を促進する方法を用いても良い。

【0103】

又は、被剥離層が形成された作製基板を機械的に削除又は溶液やNF₃、BrF₃、ClF₃等のフッ化ガスによるエッチングで除去する方法等を用いることができる。この場合、剥離層を設けなくとも良い。

【0104】

また、上記剥離方法を複数組み合わせることで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機械的な削除を行い、剥離層と被剥離層と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。

【0105】

その他の剥離方法としては、剥離層101をタンゲステンで形成した場合は、アンモニア水と過酸化水素水の混合溶液により剥離層101をエッチングしながら剥離を行うといい。

【0106】

上記の工程によりトランジスタ150と発光素子130を、第1基板901から軽量で可撓性のある第3基板903に転置することができた。

【0107】

次に、支持基板700を上記発光装置から、剥離する(図6(C))。剥離法は、例え

10

20

30

40

50

ば、支持基板 700 と第 2 基板 902 の間にある吸着層 600 に鋭利な刃物で切り込みをいれ、第 2 基板 902 から支持基板 700 を剥離すればよい。

【0108】

本発明の一態様の発光装置の作製方法により、第 2 基板 902 と、第 3 基板 903 で発光装置を作製することができる。第 2 基板 902 は、厚さが $10 \mu\text{m}$ 以上 $500 \mu\text{m}$ 以下のガラスであるので、発光装置の重量を軽くすることができる。また、第 3 基板 903 は樹脂であるので、可撓性を有する発光装置を得ることができる。

【0109】

以下では、図 7 (A) (B) の構成を適用する場合の作製方法を、図 4 (D) を用いて示す。

10

【0110】

第 2 基板 902 が吸着層 600 により支持基板 700 と接着している状態 (図 4 (B)) で、以下の工程を行う。

【0111】

まず、第 2 基板 902 上に、導電層 911 及び導電層 912 を形成し、導電層 911 及び導電層 912 を覆う絶縁層 930 を形成した後、絶縁層 930 に開口を設け、導電層 912 の一部を露出させる。そして、絶縁層 930 及び導電層 912 上に導電層 920 を形成する。各構成については、先の説明を参照することができる。

【0112】

次に、導電層 920 を覆うように絶縁層 162 を CVD 法、スパッタリング法等で形成する。次に、絶縁層 162 に接するようにパッシベーション層 163 を形成する。次に、フォトリソグラフィー工程を用いて遮光膜 164 を形成する。次に、フォトリソグラフィー工程を用いて、着色層 166 を形成する。次に、着色層 166 に接するように、オーバーコート層 168 を形成する。オーバーコート層 168 により、着色層 166 中に含まれる色素の熱拡散を防止することができる。

20

【0113】

上記の工程により、第 2 基板 902 上に、タッチパネルやカラーフィルタ等を形成することができる。

【0114】

(実施の形態 2)

30

本実施の形態では、実施の形態 1 における半導体層に用いることのできる酸化物半導体について詳細を説明する。

【0115】

上記酸化物半導体としては、例えば In 系金属酸化物、Zn 系金属酸化物、In-Zn 系金属酸化物、又は In-Ga-Zn 系金属酸化物などを適用できる。また、上記 In-Ga-Zn 系金属酸化物に含まれる Ga の一部若しくは全部の代わりに他の金属元素を含む金属酸化物を用いてもよい。

【0116】

上記他の金属元素としては、例えばガリウムよりも多くの酸素原子と結合が可能な金属元素を用いればよく、例えばチタン、ジルコニウム、ハフニウム、ゲルマニウム、及び錫のいずれか一つ又は複数の元素を用いればよい。また、上記他の金属元素としては、ランタン、セリウム、プラセオジム、ネオジム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、及びルテチウムのいずれか一つ又は複数の元素を用いればよい。これらの金属元素は、スタビライザーとしての機能を有する。なお、これらの金属元素の添加量は、金属酸化物が半導体として機能することが可能な量である。ガリウムよりも多くの酸素原子と結合が可能な金属元素を用い、さらには金属酸化物中に酸素を供給することにより、金属酸化物中の酸素欠陥を少なくできる。

40

【0117】

また、In : Ga : Zn = 1 : 1 : 1 の原子比である第 1 の酸化物半導体層、In : G

50

$a : Zn = 3 : 1 : 2$ の原子比である第2の酸化物半導体層、及び $In : Ga : Zn = 1 : 1 : 1$ の原子比である第3の酸化物半導体層の積層により、半導体層110を構成してもよい。上記積層により半導体層110を構成することで、例えばトランジスタの電界効果移動度を高めることができる。

【0118】

また、上記酸化物半導体を、 C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor (CAAC-OxSともいう) としてもよい。

【0119】

CAAC-OxSは、複数の結晶部を有する酸化物半導体の一つである。結晶部では、c軸が酸化物半導体層の被形成面の法線ベクトル又は表面の法線ベクトルに平行な方向に揃い、且つ a-b 面に垂直な方向から見て金属原子が三角形状又は六角形状に配列し、c軸に垂直な方向から見て金属原子が層状、又は金属原子と酸素原子が層状に配列している。なお、本明細書において、単に垂直と記載する場合、85°以上95°以下の範囲も含まれる。また、単に平行と記載する場合、-5°以上5°以下の範囲も含まれる。

10

【0120】

例えば、多結晶である酸化物半導体スパッタリング用ターゲットを用いたスパッタリング法によって CAAC-OxS を形成できる。スパッタリング用ターゲットにイオンが衝突すると、スパッタリング用ターゲットに含まれる結晶領域が a-b 面から劈開し、a-b 面に平行な面を有する平板状又はペレット状のスパッタリング粒子として剥離することがある。この場合、平板状のスパッタリング粒子が、結晶状態を維持したまま基板に到達することにより、スパッタリング用ターゲットの結晶状態が基板に転写される。これにより、CAAC-OxS が形成される。

20

【0121】

また、CAAC-OxS を形成するために、以下の条件を適用することが好ましい。

【0122】

例えば、不純物濃度を低減して CAAC-OxS を形成することにより、不純物による酸化物半導体の結晶状態の崩壊を抑制できる。例えば、成膜室内に存在する不純物（水素、水、二酸化炭素、及び窒素など）を低減することが好ましい。また、成膜ガス中の不純物を低減することが好ましい。例えば、成膜ガスとして露点が -80° 以下、好ましくは -100° 以下である成膜ガスを用いることが好ましい。

30

【0123】

また、成膜時の基板加熱温度を高めることで、基板付着後にスパッタリング粒子のマイグレーションが起こる。具体的には、基板加熱温度を 100° 以上 740° 以下として成膜する。成膜時の基板加熱温度を高めることで、平板状のスパッタリング粒子が基板に到達した場合、基板上でマイグレーションし、平らな面を向けて基板に付着する。

【0124】

また、成膜ガス中の酸素割合を高め、電力を最適化して成膜時のプラズマダメージを軽減させることが好ましい。成膜ガス中の酸素割合は、30 体積% 以上、好ましくは 100 体積% とする。

40

【0125】

上記スパッタリング用ターゲットの一例として、In-Ga-Zn-O 化合物ターゲットについて以下に示す。

【0126】

InO_x 粉末、 GaO_y 粉末、及び ZnO_z 粉末を所定の比率で混合し、加圧処理後、1000° 以上 1500° 以下の温度で加熱処理することにより、多結晶である In-Ga-Zn-O 化合物ターゲットを形成する。なお、x、y、及びzは任意の正数である。ここで、所定の比率は、例えば、 InO_x 粉末、 GaO_y 粉末、及び ZnO_z 粉末が、2:2:1、8:4:3、3:1:1、1:1:1、4:2:3 又は 3:1:2 の mol 数比である。なお、粉末の種類、及びその混合する比率は、作製するスパッタリング用ターゲットによって適宜変更すればよい。

50

【0127】

チャネル形成領域が上記 C A A C - O S であるトランジスタは、可視光や紫外光の照射による電気特性の変動が低いため、信頼性が高い。

【0128】

上記酸化物半導体を含むトランジスタは、バンドギャップが広いため熱励起によるリーク電流が少ない。さらに、正孔の有効質量が 10 以上と重く、トンネル障壁の高さが 2.8 eV 以上と高い。これにより、トンネル電流が少ない。さらに、半導体層中のキャリアが極めて少ない。よって、オフ電流を低くできる。例えば、オフ電流は、室温(25)でチャネル幅 1 μmあたり 1×10^{-19} A (100 zA) 以下である。より好ましくは 1×10^{-22} A (100 yA) 以下である。トランジスタのオフ電流は、低ければ低いほどよいが、トランジスタのオフ電流の下限値は、約 1×10^{-30} A / μm であると見積もられる。10

【0129】

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。

【0130】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、実施の形態 1 における発光素子 130 に適用できる構成例について詳細を説明する。

【0131】

図 13 (A) に示す発光素子 130 は、一対の電極 (第 1 電極層 118、第 2 電極層 122) 間に有機化合物を含む層 120 が挟まれた構造を有する。なお、以下の本実施の形態の説明においては、例として、第 1 電極層 118 を陽極として用い、第 2 電極層 122 を陰極として用いるものとする。20

【0132】

また、有機化合物を含む層 120 は、少なくとも発光層を含んで形成されればよく、発光層以外の機能層を含む積層構造であっても良い。発光層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、バイポーラ性の物質 (電子及び正孔の輸送性の高い物質) 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、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層等の機能層を適宜組み合わせて用いることができる。有機化合物を含む層 120 には、低分子系化合物及び高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機化合物を含んでいても良い。有機化合物を含む層 120 を構成する層は、それぞれ、蒸着法 (真空蒸着法を含む)、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。30

【0133】

図 13 (A) に示す発光素子 130 は、第 1 電極層 118 と第 2 電極層 122 との間に生じた電位差により電流が流れ、有機化合物を含む層 120 において正孔と電子とが再結合し、発光するものである。つまり有機化合物を含む層 120 に発光領域が形成されるような構成となっている。

【0134】

本発明において、発光素子 130 からの発光は、第 1 電極層 118、又は第 2 電極層 122 側から外部に取り出される。従って、第 1 電極層 118、又は第 2 電極層 122 のいずれか一方は透光性を有する物質で形成される。40

【0135】

なお、有機化合物を含む層 120 は図 13 (B) のように第 1 電極層 118 と第 2 電極層 122 との間に複数積層されていても良い。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、m は 1 以上 n - 1 以下) 番目の有機化合物を含む層 120 と、(m + 1) 番目の有機化合物を含む層 120 との間には、それぞれ電荷発生層 120a を設けることが好ましい。

【0136】

10

20

30

40

50

電荷発生層 120a は、有機化合物と金属酸化物の複合材料、金属酸化物、有機化合物とアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はこれらの化合物との複合材料の他、これらを適宜組み合わせて形成することができる。有機化合物と金属酸化物の複合材料としては、例えば、有機化合物と酸化バナジウムや酸化モリブデンや酸化タンゲステン等の金属酸化物を含む。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、芳香族炭化水素等の低分子化合物、又は、それらの低分子化合物のオリゴマー、デンドリマー、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、有機化合物としては、正孔輸送性有機化合物として正孔移動度が $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であるものを適用することが好ましい。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。なお、電荷発生層 120a 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 130 の低電流駆動、及び低電圧駆動を実現することができる。

10

【0137】

なお、電荷発生層 120a は、有機化合物及び金属酸化物の複合材料と、他の材料とを組み合わせて形成してもよい。例えば、有機化合物及び金属酸化物の複合材料を含む層と、電子供与性物質の中から選ばれた一の化合物及び電子輸送性の高い化合物を含む層とを組み合わせて形成してもよい。また、有機化合物及び金属酸化物の複合材料を含む層と、透明導電膜とを組み合わせて形成してもよい。

20

【0138】

このような構成を有する発光素子 130 は、エネルギーの移動や消光などの問題が起り難く、材料の選択の幅が広がることで高い発光効率と長い寿命とを併せ持つ発光素子とすることが容易である。また、一方の発光層で燐光発光、他方で蛍光発光を得ることも容易である。

【0139】

なお、電荷発生層 120a とは、第 1 電極層 118 と第 2 電極層 122 に電圧を印加したときに、電荷発生層 120a に接して形成される一方の有機化合物を含む層 120 に対して正孔を注入する機能を有し、他方の有機化合物を含む層 120 に電子を注入する機能を有する。

30

【0140】

図 13 (B) に示す発光素子 130 は、有機化合物を含む層 120 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。

40

【0141】

図 13 (B) に示す発光素子 130 を用いて、白色発光を得る場合、複数の E-L 層の組み合わせとしては、赤、青及び緑色の光を含んで白色に発光する構成としてもよく、例えば、青色の蛍光材料を発光物質として含む第 1 の発光層と、緑色と赤色の燐光材料を発光物質として含む第 2 の発光層を有する構成が挙げられる。また、赤色の発光を示す第 1 の発光層と、緑色の発光を示す第 2 の発光層と、青色の発光を示す第 3 の発光層とを有する構成とすることもできる。又は、補色の関係にある光を発する発光層を有する構成であっても白色発光が得られる。発光層が 2 層積層された積層型素子において、第 1 の発光層から得られる発光の発光色と第 2 の発光層から得られる発光の発光色を補色の関係にする場合、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。

【0142】

なお、上述した積層型素子の構成において、積層される発光層の間に電荷発生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、大面積での均一な発光が可能となる。

【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

50

能である。

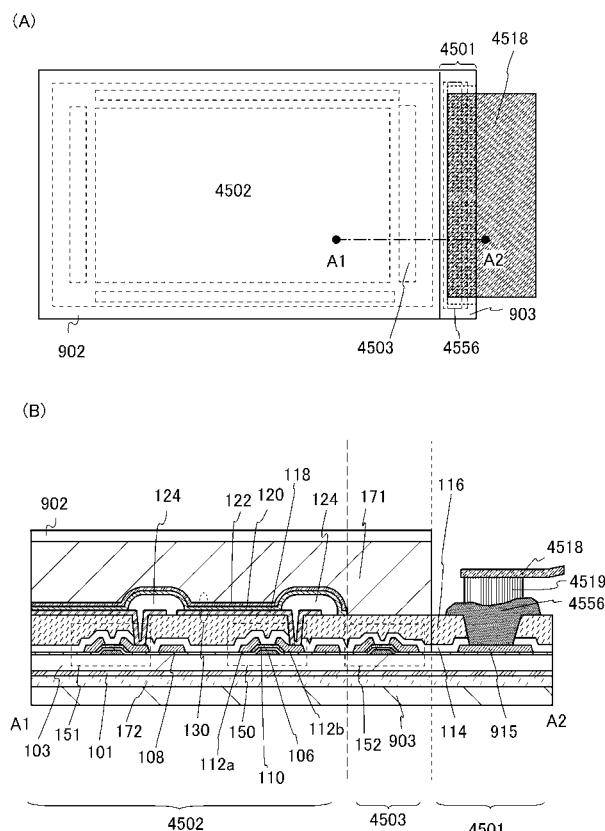
【符号の説明】

【0 1 4 4】

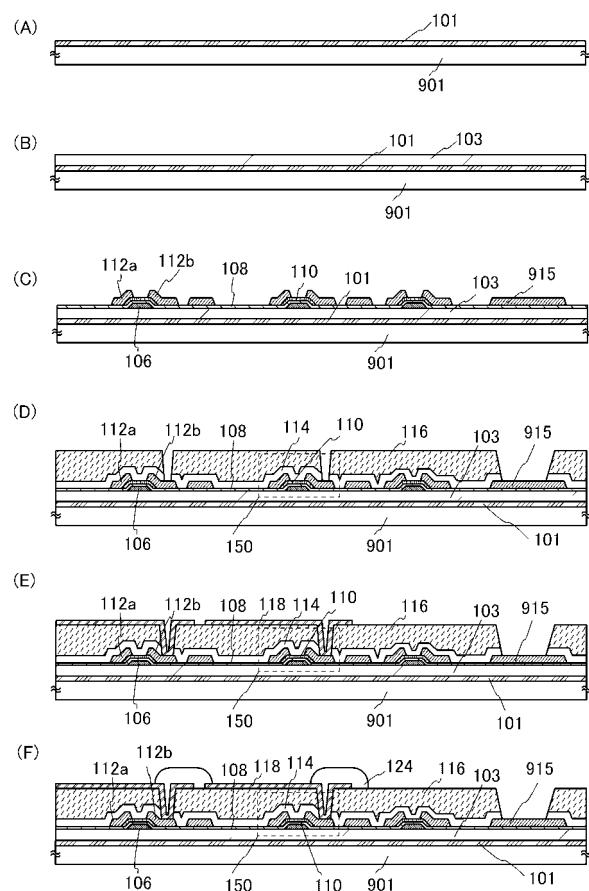
1	バックプレーン基板	
2	対向基板	
1 0 1	剥離層	
1 0 3	バッファ層	
1 0 6	ゲート電極層	
1 0 8	ゲート絶縁層	
1 1 0	半導体層	10
1 1 2 a	ソース電極層	
1 1 2 b	ドレイン電極層	
1 1 4	絶縁層	
1 1 6	平坦化層	
1 1 8	第1電極層	
1 2 0	有機化合物を含む層	
1 2 0 a	電荷発生層	
1 2 2	第2電極層	
1 2 4	隔壁	
1 3 0	発光素子	20
1 5 0	トランジスタ	
1 5 1	トランジスタ	
1 5 2	トランジスタ	
1 6 2	絶縁層	
1 6 3	パッシベーション層	
1 6 4	遮光膜	
1 6 6	着色層	
1 6 8	オーバーコート層	
1 7 1	第1接着層	
1 7 2	第2接着層	30
5 1 1	ディスプレイ駆動用IC	
5 1 2	接続部	
6 0 0	吸着層	
7 0 0	支持基板	
9 0 1	第1基板	
9 0 2	第2基板	
9 0 3	第3基板	
9 1 1	導電層	
9 1 1 a	本体部	
9 1 1 b	連結部	40
9 1 1 c	延長部	
9 1 1 d	接続部	
9 1 2	導電層	
9 1 2 a	本体部	
9 1 2 c	延長部	
9 1 2 d	接続部	
9 1 3	タッチパネル駆動用IC	
9 1 4	データライン	
9 1 5	導電層	
9 2 0	導電層	50

9 3 0 絶縁層
 9 3 1 コンタクトホール
 1 0 0 0 パターン
 2 0 0 0 パターン
 4 5 0 1 端子部
 4 5 0 2 画素部
 4 5 0 3 信号線回路部
 4 5 1 8 F P C
 4 5 1 9 異方性導電膜
 4 5 5 6 バンプ

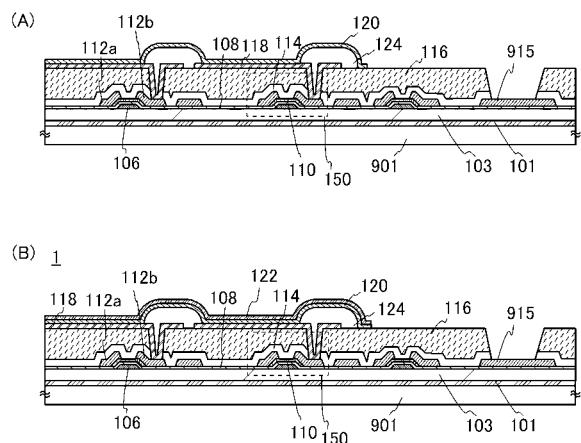
【図1】



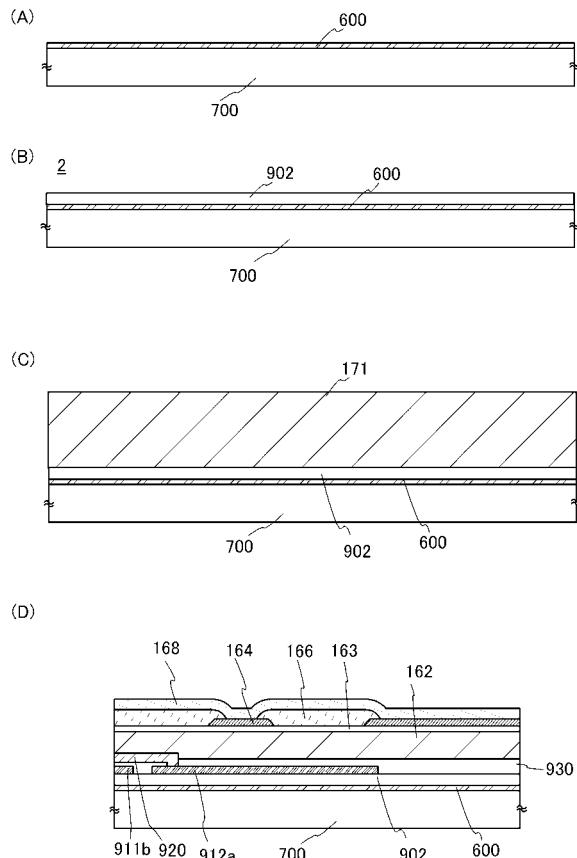
【図2】



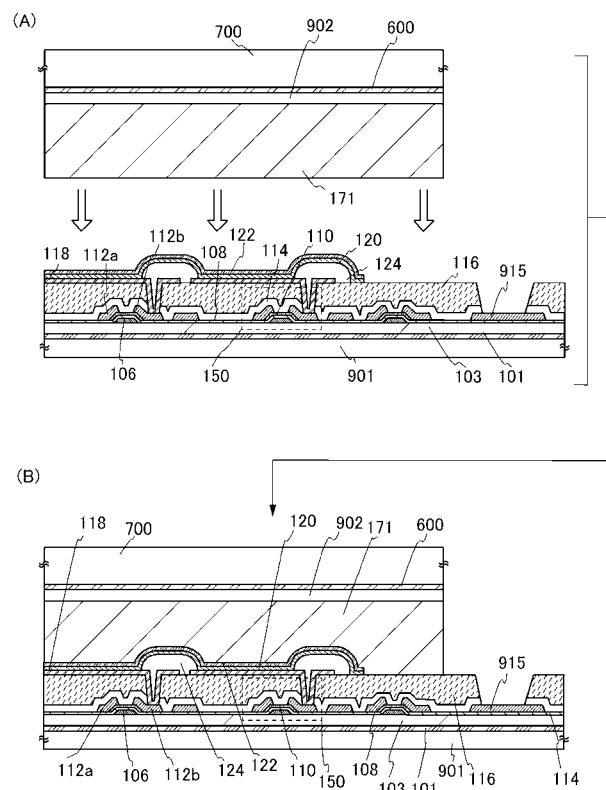
【図3】



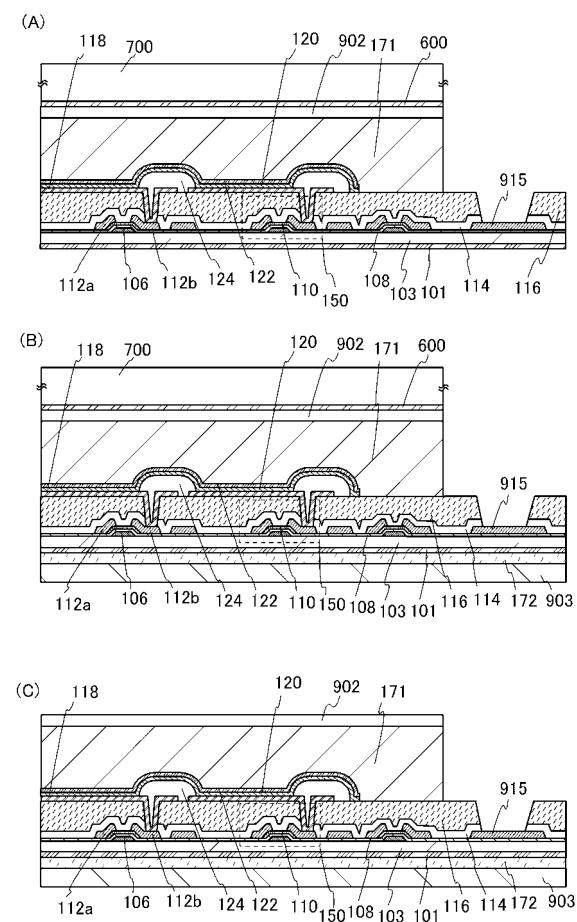
【図4】



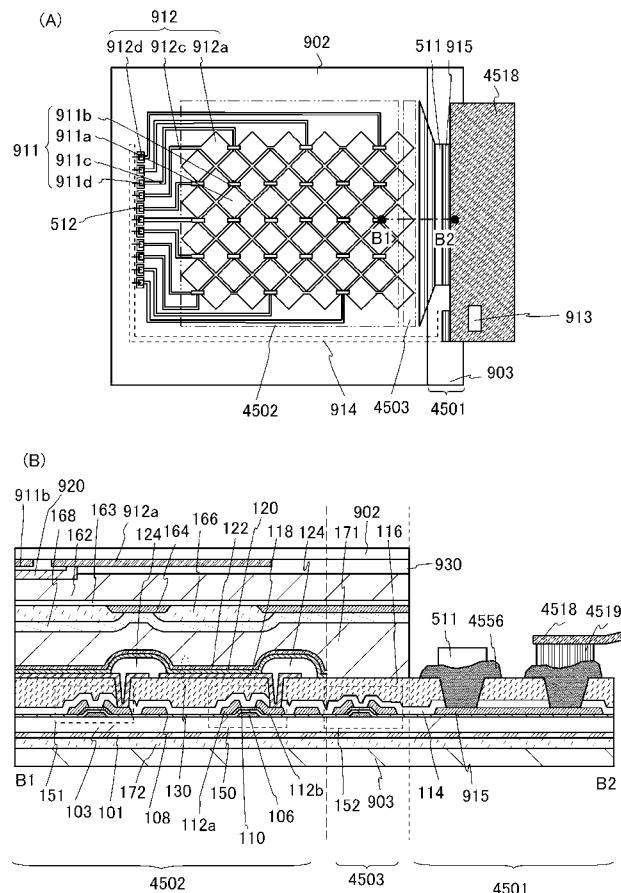
【図5】



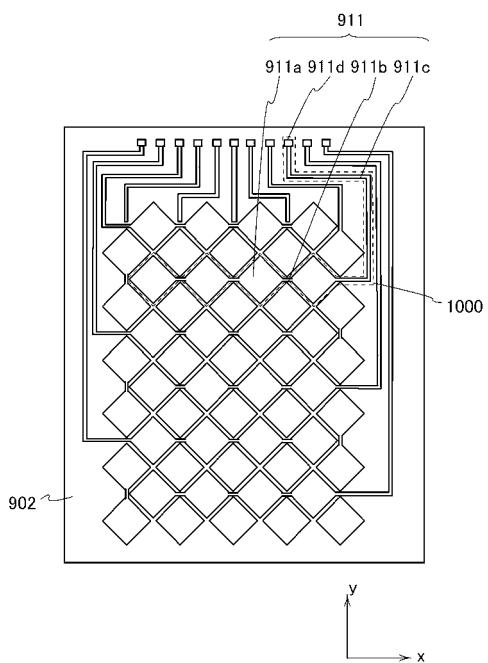
【図6】



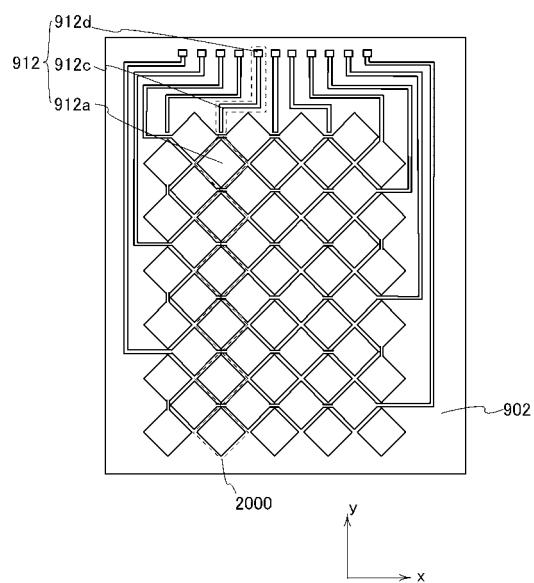
【図7】



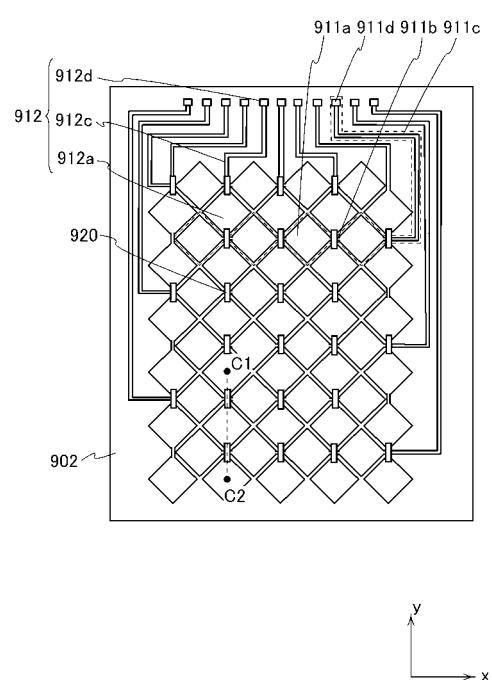
【図8】



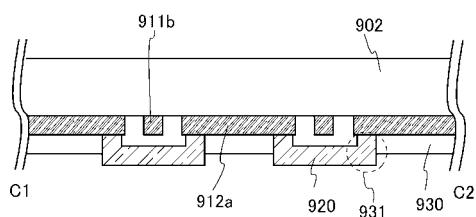
【図9】



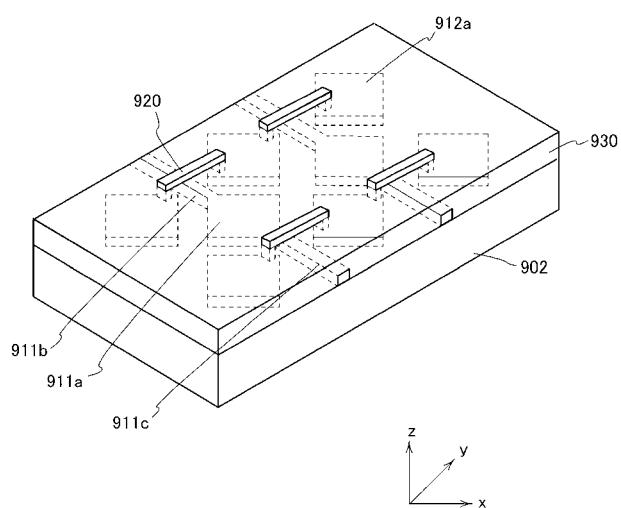
【図10】



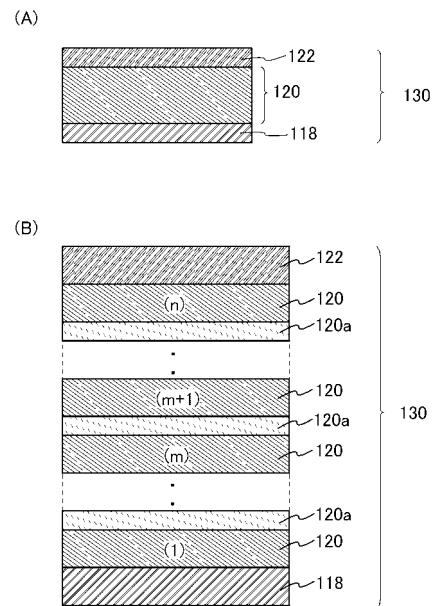
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

H 05 B 33/04 (2006.01)

F I

H 05 B 33/04

テーマコード(参考)