

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6722980号
(P6722980)

(45) 発行日 令和2年7月15日(2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月25日(2020.6.25)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/14 (2006.01)	H05B 33/14 Z
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z

請求項の数 12 (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願2015-94500 (P2015-94500)
 (22) 出願日 平成27年5月5日 (2015.5.5)
 (65) 公開番号 特開2015-228368 (P2015-228368A)
 (43) 公開日 平成27年12月17日 (2015.12.17)
 審査請求日 平成30年4月26日 (2018.4.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-97943 (P2014-97943)
 (32) 優先日 平成26年5月9日 (2014.5.9)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
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 江口 晋吾
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 伊佐 敏行
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 加賀 清佳
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】表示装置および発光装置、並びに電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子と、有機樹脂膜と、第1の酸化物膜とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記発光素子に接する領域を有し、
 前記発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記第1の電極上面と接し、
 前記EL層は、前記有機樹脂膜上面及び前記第1の電極上面と接し、
 前記第2の電極は、前記EL層上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、前記第2の電極上面、前記有機樹脂膜側面及び前記第1の電極側面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、前記有機樹脂膜の側面と接する領域を有し、
 前記第1の酸化物膜は、インジウムと、亜鉛及びガリウムを含む、表示装置。

【請求項 2】

請求項1において、
 絶縁膜を有し、
 前記絶縁膜は、前記第1の酸化物膜と接する領域を有する、表示装置。

【請求項 3】

発光素子と、有機樹脂膜と、第1の酸化物膜と、第2の酸化物膜とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記発光素子に接する領域を有し、
 前記発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有し、

10

20

前記有機樹脂膜は、前記第1の電極上面と接し、
 前記EL層は、前記有機樹脂膜上面及び前記第1の電極上面と接し、
 前記第2の電極は、前記EL層上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、前記第2の電極上面、前記有機樹脂膜側面及び前記第1の電極側面と接し、
 前記第2の酸化物膜は、前記第1の酸化物膜上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、インジウムと、亜鉛及びガリウムを含み、
 前記第2の酸化物膜は、インジウムを含む、表示装置。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか一項において、
 トランジスタを有し、
 前記トランジスタは、前記発光素子に接続される、表示装置。

10

【請求項5】

発光素子と、有機樹脂膜と、第1の酸化物膜とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記発光素子に接する領域を有し、
 前記発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記第1の電極上面と接し、
 前記EL層は、前記有機樹脂膜上面及び前記第1の電極上面と接し、
 前記第2の電極は、前記EL層上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、前記第2の電極上面、前記有機樹脂膜側面及び前記第1の電極側面と接し、
 前記第2の酸化物膜は、前記第1の酸化物膜上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、インジウムと、亜鉛及びガリウムを含む、発光装置。

20

【請求項6】

請求項5において、
 絶縁膜を有し、
 前記絶縁膜は、前記第1の酸化物膜と接する領域を有する、発光装置。

【請求項7】

発光素子と、有機樹脂膜と、第1の酸化物膜と、第2の酸化物膜とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記発光素子に接する領域を有し、
 前記発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記第1の電極上面と接し、
 前記EL層は、前記有機樹脂膜上面及び前記第1の電極上面と接し、
 前記第2の電極は、前記EL層上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、前記第2の電極上面、前記有機樹脂膜側面及び前記第1の電極側面と接し、
 前記第2の酸化物膜は、前記第1の酸化物膜上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、インジウムと、亜鉛及びガリウムを含み、
 前記第2の酸化物膜は、インジウムを含む、発光装置。

30

【請求項8】

発光素子と、有機樹脂膜と、第1の酸化物膜と、第2の酸化物膜とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記発光素子に接する領域を有し、
 前記発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有し、
 前記有機樹脂膜は、前記第1の電極上面と接し、
 前記EL層は、前記有機樹脂膜上面及び前記第1の電極上面と接し、
 前記第2の電極は、前記EL層上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、前記第2の電極上面、前記有機樹脂膜側面及び前記第1の電極側面と接し、
 前記第2の酸化物膜は、前記第1の酸化物膜上面と接し、
 前記第1の酸化物膜は、インジウムと、亜鉛及びガリウムを含み、

40

50

前記第2の酸化物膜は、インジウムを含む、発光装置。

【請求項9】

請求項5乃至8のいずれか一項において、

前記第1の酸化物膜は、インジウムと、M(MはAl、Ga、Y、Zr、Sn、La、Ce、またはNd)と、亜鉛と、を含み、

前記第1の酸化物膜におけるガリウムの原子数比は、インジウムの原子数比より大きい値を有し、

前記第1の酸化物膜における亜鉛の原子数比は、インジウムの原子数比より大きい値を有する、発光装置。

【請求項10】

10

請求項5乃至9のいずれか一項において、

トランジスタを有し、

前記トランジスタは、前記発光素子に接続される、発光装置。

【請求項11】

請求項1乃至4のいずれか一項に記載の表示装置と、

操作スイッチ、筐体、またはマイクと、を有する電子機器。

【請求項12】

請求項5乃至10のいずれか一項に記載の発光装置と、筐体と、を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明の一態様は、表示装置に関する。または、本発明の一態様は、表示装置の作製方法に関する。

【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。例えば、本発明の一態様は、物、方法、もしくは製造方法に関する。または、本発明は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、もしくは組成物(コンポジション・オブ・マター)に関する。または、本発明の一態様は、記憶装置、プロセッサそれらの駆動方法またはそれらの製造方法に関する。

【0003】

30

なお、本明細書等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もの全般を指す。よって、トランジスタやダイオードなどの半導体素子や半導体回路は半導体装置である。また、表示装置、発光装置、照明装置、電気光学装置、および電子機器などは、半導体素子や半導体回路を含む場合がある。よって、表示装置、発光装置、照明装置、電気光学装置、および電子機器なども半導体装置を有する場合がある。

【背景技術】

【0004】

近年、表示装置の表示領域に用いる表示素子として、液晶素子の研究開発が盛んに行われている。また、エレクトロルミネッセンス(Electroluminescence: EL)を利用した発光素子の研究開発も盛んに行われている。発光素子の基本的な構成は、一対の電極間に発光性の物質を含む層を挟んだものである。この発光素子に電圧を印加することにより、発光性の物質からの発光が得られる。

40

【0005】

特に、上述の発光素子は自発光型であるため、これを用いた表示装置は、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、薄型軽量に作製でき、応答速度が高いなどの利点も有する。

【0006】

また、上述の表示素子を有する表示装置としては、可撓性が図れることから、可撓性を有する基板の採用が検討されている。

【0007】

50

可撓性を有する基板を用いた表示装置の作製方法としては、ガラス基板や石英基板といった基板上に薄膜トランジスタなどの半導体素子を作製した後、例えば該半導体素子と基板の間に有機樹脂を充填し、ガラス基板や石英基板から他の基板（例えば可撓性を有する基板）へと半導体素子を転置する技術が開発されている（特許文献1）。

【0008】

可撓性を有する基板上に形成された発光素子は、発光素子表面の保護や外部からの水分や不純物の浸入を防ぐため、発光素子上にさらに可撓性を有する基板を設けることがある。

【0009】

また、表示装置は様々な用途への応用が期待されており、多様化が求められている。例えば、携帯情報端末として、タッチセンサを備えるスマートフォンやタブレット端末の開発が進められている。10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【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】

【0011】

また、特に有機化合物を主体とする発光素子は、主に水によって劣化しやすい。この結果、表示装置において、部分的な輝度の低下が生じることがある。または、表示装置において、非発光領域が生じることがある。20

【0012】

本発明の一態様は、信頼性が高い表示装置もしくは電子機器を提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、破損しにくい表示装置もしくは電子機器を提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、薄型または軽量である表示装置もしくは電子機器を提供することを目的の一とする。または、本発明の一態様は、消費電力が低い表示装置若しくは電子機器を提供することを目的の一とする。または、本発明の一態様は、新規な表示装置もしくは電子機器を提供することを課題の一つとする。

【0013】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。30

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一態様は、基板と、第1の電極、EL層、および第2の電極を有する発光素子と、発光素子に接する有機樹脂膜と、発光素子および有機樹脂膜に接する酸化物半導体膜とを有する表示装置または発光装置である。酸化物半導体膜は、発光素子に含まれる第1の電極または第2の電極と接する。また、酸化物半導体膜は、有機樹脂膜の露出部、代表的には有機樹脂膜の側面と接する。発光素子および有機樹脂膜は、基板と酸化物半導体膜の間に位置する。40

【0015】

酸化物半導体膜は、透湿性の低い膜である。このため、表示装置の内部および外部に存在する水が発光素子に含まれるEL層に拡散するのを防ぐことができる。また、水による発光素子の劣化を防ぐことができる。なお、酸化物半導体膜は、Ga酸化物、Zn酸化物、In-Ga酸化物、In-Zn酸化物、M-Zn酸化物（MはAl、Ga、Y、Zr、Sn、La、Ce、またはNd）、In-M-Zn酸化物（MはAl、Ga、Y、Zr、Sn、La、Ce、またはNd）等で形成される。

【0016】

10

20

30

40

50

また、本発明の一態様は、発光素子と、有機樹脂膜と、第1の膜とを有する表示装置または発光装置である。有機樹脂膜は、発光素子に接する領域を有する。発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有する。第1の膜は、第2の電極と接する領域を有する。第1の膜は、有機樹脂膜の少なくとも側面と接する領域を有する。第1の膜は、亜鉛またはガリウムのうち少なくとも一つと、酸素を含む。さらに、第1の膜と接する絶縁膜を有してもよい。

【0017】

また、本発明の一態様は、発光素子と、発光素子に接する有機樹脂膜と、第1の膜と、第2の膜とを有する表示装置または発光装置である。有機樹脂膜は、発光素子に接する領域を有する。発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有する。第2の膜は、第1の膜上にあり、第1の膜と接する領域を有する。また、第1の膜は、第2の電極と接する領域を有する。第1の膜は、有機樹脂膜の少なくとも側面と接する領域を有する。第1の膜は、亜鉛またはガリウムのうち少なくとも一つと、酸素を含む。第2の膜は、インジウムおよび酸素を含む。

10

【0018】

また、本発明の一態様は、発光素子と、発光素子に接する有機樹脂膜と、第1の膜と、第2の膜とを有する表示装置または発光装置である。有機樹脂膜は、発光素子に接する領域を有する。発光素子は、第1の電極と、EL層と、第2の電極とを有する。第1の膜は、第2の膜上にあり、第2の膜と接する領域を有する。第2の膜は、第2の電極と接する領域を有する。第2の膜は、有機樹脂膜の少なくとも側面と接する領域を有する。第1の膜は、亜鉛またはガリウムのうち少なくとも一つと、酸素を含む。第2の膜は、インジウムおよび酸素を含む。

20

【0019】

なお、第1の膜は、インジウムと、M(MはAl、Ga、Y、Zr、Sn、La、Ce、またはNd)と、亜鉛と、酸素とを含み、Mの原子数比は、インジウムの原子数比より大きい値を有し、亜鉛の原子数比は、インジウムの原子数比より大きい値を有してもよい。

【0020】

また、本発明の一態様の表示装置または発光装置は、発光素子に接続されるトランジスタを有してもよい。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明の一態様により、信頼性が高い表示装置若しくは電子機器を提供することができる。または、本発明の一態様により、破損しにくい表示装置もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様により、薄型または軽量である表示装置もしくは電子機器などを提供することができる。または、発明の一態様により、消費電力が低い表示装置もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様により、新規な表示装置もしくは電子機器などを提供することを提供することができる。

【0022】

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一形態を説明する斜視図および断面図。

【図2】本発明の一形態を説明する断面図。

【図3】本発明の一形態を説明する斜視図および断面図。

【図4】本発明の一形態を説明する断面図。

【図5】本発明の一形態を説明する断面図。

50

- 【図6】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図7】画素構成の一例を説明する図。
- 【図8】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図9】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図10】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図11】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図12】本発明の一形態の作製工程を説明する図。
- 【図13】本発明の一形態の作製工程を説明する図。
- 【図14】本発明の一形態の作製工程を説明する図。
- 【図15】本発明の一形態の作製工程を説明する図。 10
- 【図16】本発明の一形態の作製工程を説明する図。
- 【図17】本発明の一形態の作製工程を説明する図。
- 【図18】本発明の一形態を説明する斜視図および断面図。
- 【図19】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図20】本発明の一形態を説明する斜視図および断面図。
- 【図21】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図22】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図23】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図24】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図25】本発明の一形態を説明する断面図。 20
- 【図26】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図27】本発明の一形態を説明する断面図。
- 【図28】表示装置の一形態を説明するブロック図および回路図。
- 【図29】トランジスタの一形態を説明する断面図。
- 【図30】トランジスタの一形態を説明する断面図。
- 【図31】トランジスタの一形態を説明する断面図。
- 【図32】タッチセンサの構成例および駆動方法の一例を説明する図。
- 【図33】タッチセンサの構成例および駆動方法の一例を説明する図。
- 【図34】発光素子の構成例を説明する図。
- 【図35】電子機器および照明装置の一例を説明する図。 30
- 【図36】電子機器の一例を説明する図。
- 【発明を実施するための形態】**
- 【0024】**
- 実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態およ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、本発明は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、以下に説明する発明の構成において、同一部分また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。
- 【0025】** 40
- また、図面等において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、発明の理解を容易とするため、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面等に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。例えば、実際の製造工程において、エッティングなどの処理によりレジストマスクなどが意図せずに目減りすることがあるが、理解を容易とするために省略して示すことがある。
- 【0026】**
- また、特に上面図（「平面図」ともいう）において、図面をわかりやすくするために、一部の構成要素の記載を省略する場合がある。
- 【0027】**
- また、本明細書等において「電極」や「配線」の用語は、これらの構成要素を機能的に 50

限定するものではない。例えば、「電極」は「配線」の一部として用いられることがあり、その逆もまた同様である。さらに、「電極」や「配線」の用語は、複数の「電極」や「配線」が一体となって形成されている場合なども含む。

【0028】

なお、本明細書等において「上」や「下」の用語は、構成要素の位置関係が直上または直下で、かつ、直接接していることを限定するものではない。例えば、「絶縁膜A上の電極B」の表現であれば、絶縁膜Aの上に電極Bが直接接して形成されている必要はなく、絶縁膜Aと電極Bとの間に他の構成要素を含むものを除外しない。

【0029】

また、ソースおよびドレインの機能は、異なる極性のトランジスタを採用する場合や、回路動作において電流の方向が変化する場合など、動作条件などによって互いに入れ替わるため、いずれがソースまたはドレインであるかを限定することが困難である。このため、本明細書においては、ソースおよびドレインの用語は、入れ替えて用いることができるものとする。

【0030】

また、本明細書等において、「電気的に接続」には、「何らかの電気的作用を有するもの」を介して接続されている場合が含まれる。ここで、「何らかの電気的作用を有するもの」は、接続対象間での電気信号の授受を可能とするものであれば、特に制限を受けない。よって、「電気的に接続する」と表現される場合であっても、現実の回路においては、物理的な接続部分がなく、配線が延在しているだけの場合もある。

【0031】

本明細書において、「平行」とは、二つの直線が -10° 以上 10° 以下の角度で配置されている状態をいう。したがって、 -5° 以上 5° 以下の場合も含まれる。また、「略平行」とは、二つの直線が -30° 以上 30° 以下の角度で配置されている状態をいう。また、「垂直」とは、二つの直線が 80° 以上 100° 以下の角度で配置されている状態をいう。したがって、 85° 以上 95° 以下の場合も含まれる。また、「略垂直」とは、二つの直線が 60° 以上 120° 以下の角度で配置されている状態をいう。

【0032】

また、本明細書において、リソグラフィ工程を行った後にエッチング工程を行う場合は、特段の説明がない限り、リソグラフィ工程で形成したレジストマスクは、エッチング工程終了後に除去するものとする。

【0033】

また、電圧は、ある電位と、基準の電位（例えば接地電位（GND電位）またはソース電位）との電位差のことを示す場合が多い。よって、電圧を電位と言い換えることが可能である。

【0034】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」等の序数詞は、構成要素の混同を避けるために付したものであり、工程順または積層順など、なんらかの順番や順位を示すものではない。また、本明細書等において序数詞が付されていない用語であっても、構成要素の混同を避けるため、特許請求の範囲において序数詞が付される場合がある。また、本明細書等において序数詞が付されている用語であっても、特許請求の範囲において異なる序数詞が付される場合がある。また、本明細書等において序数詞が付されている用語であっても、特許請求の範囲などにおいて序数詞を省略する場合がある。

【0035】

なお、「チャネル長」とは、例えば、トランジスタの上面図において、半導体（またはトランジスタがオン状態のときに半導体の中で電流の流れる部分）とゲート電極とが重なる領域、またはチャネルが形成される領域における、ソース（ソース領域またはソース電極）とドレイン（ドレイン領域またはドレイン電極）との間の距離をいう。なお、一つのトランジスタにおいて、チャネル長が全ての領域で同じ値をとるとは限らない。すなわち、一つのトランジスタのチャネル長は、一つの値に定まらない場合がある。そのため、本

10

20

30

40

50

明細書では、チャネル長は、チャネルの形成される領域における、いずれか一の値、最大値、最小値または平均値とする。

【0036】

また、「チャネル幅」とは、例えば、半導体（またはトランジスタがオン状態のときに半導体の中で電流の流れる部分）とゲート電極とが重なる領域、またはチャネルが形成される領域における、ソースとドレインとが向かい合っている部分の長さをいう。なお、一つのトランジスタにおいて、チャネル幅がすべての領域で同じ値をとるとは限らない。すなわち、一つのトランジスタのチャネル幅は、一つの値に定まらない場合がある。そのため、本明細書では、チャネル幅は、チャネルの形成される領域における、いずれか一の値、最大値、最小値または平均値とする。

10

【0037】

(実施の形態1)

本発明の一態様の表示装置100の構成例および作製方法例について、図1乃至図24を用いて説明する。本実施の形態では、パッシブマトリクス型の表示装置100について説明する。図1(A)は外部電極124aが接続された表示装置100の斜視図である。また、図1(B)は、図1(A)にA1-A2の一点鎖線で示す部位の断面図である。なお、本明細書に開示する表示装置100は、表示素子として発光素子を用いた表示装置を例示している。また、本発明の一態様の表示装置100として、トップエミッション構造（上面射出構造）の表示装置を例示する。なお、表示装置100をボトムエミッション構造（下面射出構造）、またはデュアルエミッション構造（両面射出構造）の表示装置とすることも可能である。

20

【0038】

<表示装置の構成1>

本発明の一態様の表示装置100の構成例について、図1および図2を用いて説明する。本実施の形態に示す表示装置100は、表示領域131を有する。また、表示領域131は、複数の画素130を有する。一つの画素130は、少なくとも一つの発光素子125を有する。

【0039】

本実施の形態に示す表示装置100は、基板111、発光素子125、隔壁としての機能を有する絶縁膜114、電極116、保護膜103、接着部120、および基板121を少なくとも有する。発光素子125は、基板111および保護膜103の間に設けられる。

30

【0040】

表示装置100において、基板111上に絶縁膜119が形成される。また、絶縁膜119上に電極116が形成される。絶縁膜119および電極116上に絶縁膜141が形成され、絶縁膜141上に電極115が形成される。電極115上に隔壁としての機能を有する絶縁膜114が形成される。電極115および絶縁膜114上にEL層117が形成され、EL層117上に電極118が形成される。また、EL層117、電極118、および絶縁膜114上に、保護膜103が形成される。また、発光素子125上に接着部120を介して、基板121が設けられている。保護膜103は透湿性の低い膜で形成される。保護膜103は、表示装置100の外部からEL層117への水の拡散を防ぐバリア膜としての機能を有する。また、保護膜103は、表示装置100内の構成部材からEL層117への水の拡散を防ぐバリア膜としての機能を有する。

40

【0041】

本実施の形態に示す表示装置100は、トップエミッション構造（上面射出構造）の表示装置であるため、発光素子125から射出された光151は、基板121側から射出される。

【0042】

また、本実施の形態に示す表示装置100は、絶縁膜141において、電極116と重なる開口128、132aを有する。

50

【0043】

開口 128において、電極 115と電極 116が、電気的に接続されている。開口 132aにおいて、外部電極 124aと電極 116が、異方性導電接続部 138aを介して電気的に接続されている。

【0044】

また、発光素子 125と電極 116の間に、発光素子 125に信号を供給する機能を有するスイッチング素子を設けてもよい。例えば、発光素子 125と電極 116の間に、トランジスタを設けてもよい。

【0045】

トランジスタは半導体素子の一種であり、電流および／または電圧の増幅や、導通または非導通を制御するスイッチング動作などを実現することができる。発光素子 125と電極 116の間にトランジスタを設けることで、表示領域 131の大面積化や、高精細化などの実現を容易とすることができます。なお、トランジスタなどのスイッチング素子に限らず、抵抗素子、インダクタ、キャパシタ、整流素子などを表示領域 131内に設けることもできる。

【0046】**[基板 111、121]**

基板 111および基板 121としては、特定のものに限定されることはない。その基板の一例としては、半導体基板（例えば単結晶基板またはシリコン基板）、SOI 基板、ガラス基板、石英基板、有機樹脂基板、金属基板、可撓性を有する基板、貼り合わせフィルム、纖維状の材料を含む紙、または基材フィルムなどがある。または、有機樹脂材料や、可撓性を有する程度の厚さのガラス材料、または可撓性を有する程度の厚さの金属材料（合金材料を含む）などを用いることができる。

【0047】

なお、表示装置 100が下面射出型の表示装置、または両面射出型の表示装置の場合には、基板 111にEL層 117からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。また、表示装置 100を上面射出型の表示装置、または両面射出型の表示装置とする場合には、基板 121にEL層 117からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。

【0048】

また、有機樹脂材料は、ガラス材料や金属材料に比べて比重が小さい。このため、基板 111、121として有機樹脂材料を用いることで、表示装置の軽量化が可能である。

【0049】

また、基板 111および／または基板 121には、韌性が高い材料を用いることができる。これにより、耐衝撃性に優れ、破損しにくい表示装置を実現できる。有機樹脂材料および金属材料は、ガラス材料に比べて韌性が高いことが多い。基板 111および／または基板 121として有機樹脂材料または金属材料を用いると、ガラス材料を用いた場合と比較して、破損しにくい表示装置を実現できる。

【0050】

金属材料は、有機樹脂材料やガラス材料よりも熱伝導性が高く、基板全体に熱を容易に伝導できる。よって、表示装置の局所的な温度上昇を抑制することができる。

【0051】

基板 111および／または基板 121に用いる金属材料としては、特に限定はないが、例えば、アルミニウム、銅、ニッケル、または、アルミニウム合金もしくはステンレスなどの合金などを用いることができる。

【0052】

また、基板 111および／または基板 121に、熱放射率が高い材料を用いると表示装置の表面温度が高くなることを抑制でき、表示装置の破壊や信頼性の低下を抑制できる。例えば、基板を、金属材料を用いて形成した膜（以下、「金属膜」ともいう）と熱放射率の高い材料を用いて形成した膜と（例えば、金属酸化物やセラミック材料など）の積層構造としてもよい。

10

20

30

40

50

【0053】

また、基板111および／または基板121に、表示装置の表面を傷などから保護するハードコート膜（例えば、窒化シリコン膜など）や、押圧を分散可能な材質の膜（例えば、アラミド樹脂膜など）などを積層してもよい。

【0054】

基板111および／または基板121は、上記材料を用いた複数層の積層としてもよい。特に、ガラス材料を用いて形成した膜（以下、「ガラス膜」ともいう）を有する構成とすると、水や酸素に対する表示装置のバリア性を向上させ、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0055】

また、基板121および基板111の熱膨張係数は、好ましくは30 ppm/K以下、好ましくは10 ppm/K以下とする。また、基板121および基板111の表面に、予め窒化シリコンや酸化窒化シリコン等の窒素と珪素を含む膜や窒化アルミニウム等の窒素とアルミニウムを含む膜のような透湿性の低い保護膜を成膜しておいても良い。

10

【0056】

〔絶縁膜119、141〕

絶縁膜119、絶縁膜141は、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、酸化ガリウム、酸化ゲルマニウム、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化ハフニウムおよび酸化タンタルなどの酸化物材料や、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化アルミニウム、窒化酸化アルミニウムなどの窒化物材料などを、単層または多層で形成することができる。例えば、絶縁膜119を、酸化シリコンと窒化シリコンを積層した2層構造としてもよいし、上記材料を組み合わせた5層構造としてもよい。絶縁膜119は、スパッタリング法やCVD法、熱酸化法、塗布法、印刷法等を用いて形成することが可能である。

20

【0057】

絶縁膜119により、基板111などから発光素子125への不純物元素の拡散を防止、または低減することができる。また、絶縁膜119は、透湿性の低い絶縁膜を用いて形成することが好ましい。例えば、透湿性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 1×10^{-5} g / (m² · day)以下、好ましくは 1×10^{-6} g / (m² · day)以下、好ましくは 1×10^{-7} g / (m² · day)以下、好ましくは 1×10^{-8} g / (m² · day)以下である。

30

【0058】

なお、本明細書中において、窒化酸化物とは、酸素よりも窒素の含有量が多い化合物をいう。また、酸化窒化物とは、窒素よりも酸素の含有量が多い化合物をいう。なお、各元素の含有量は、例えば、ラザフォード後方散乱法（RBS：Rutherford Backscattering Spectrometry）等を用いて測定することができる。

【0059】

〔電極116〕

電極116は、導電性を有する材料を用いて形成することができる。例えば、アルミニウム、クロム、銅、銀、金、白金、タンタル、ニッケル、チタン、モリブデン、タングステン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、マンガン、マグネシウム、ジルコニウム、ベリリウム等から選ばれた金属元素、上述した金属元素を成分とする合金、または上述した金属元素を組み合わせた合金などを用いることができる。また、リン等の不純物元素を含有させた多結晶シリコンに代表される半導体、ニッケルシリサイドなどのシリサイドを用いてもよい。導電膜の形成方法は特に限定されず、蒸着法、CVD法、スパッタリング法、スピンドロート法などの各種形成方法を用いることができる。

40

【0060】

また、電極116は、インジウム錫酸化物、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、

50

酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、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酸素を有する導電性材料を適用することもできる。また、窒化チタン、窒化タンタル、窒化タンクステンなどの窒素を含む導電性材料を適用することもできる。また、上記酸素を有する導電性材料と、上記金属元素を含む材料の積層構造とすることもできる。

【0061】

電極116は、単層構造でも、二層以上の積層構造としてもよい。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、アルミニウム膜上にチタン膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にチタン膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にタンクステン膜を積層する二層構造、窒化タンタル膜上にタンクステン膜を積層する二層構造、チタン膜と、そのチタン膜上にアルミニウム膜を積層し、さらにその上にチタン膜を形成する三層構造などがある。また、アルミニウムに、チタン、タンタル、タンクステン、モリブデン、クロム、ネオジム、スカンジウムから選ばれた一または複数組み合わせた合金膜、もしくは窒化物膜を用いてもよい。10

【0062】

電極116は、タンクステン、モリブデン、チタン、タンタル、ニオブ、ニッケル、コバルト、ジルコニアム、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、シリコンから選択された元素、または該元素を含む合金材料、または該元素を含む化合物材料を用いて形成することができる。また、これらの材料を単層または積層して形成することができる。20

【0063】

〔電極115〕

電極115は、後に形成されるEL層117が発する光を効率よく反射する導電性材料を用いて形成することが好ましい。なお、電極115は単層に限らず、複数層の積層構造としてもよい。例えば、電極115を陽極として用いる場合、EL層117と接する膜を、インジウム錫酸化物などのEL層117よりも仕事関数が大きく透光性を有する膜とし、その膜に接して反射率の高い膜（アルミニウム、アルミニウムを含む合金、または銀など）を設けてもよい。

【0064】

可視光を反射する導電性材料としては、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、またはこれら金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料や合金に、ランタン、ネオジム、またはゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、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）や、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金、銀とマグネシウム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。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム合金膜に接する金属膜または金属酸化物膜を積層することで、アルミニウム合金膜の酸化を抑制することができる。該金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタン、酸化チタンなどが挙げられる。また、上記可視光を透過する導電膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀とインジウム錫酸化物の積層膜、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物（ITO : Indium Tin Oxide）の積層膜などを用いることができる。3040

【0065】

なお、本実施の形態においては、トップエミッション構造の表示装置について例示しているが、表示装置をボトムエミッション構造（下面射出構造）、またはデュアルエミッション構造（両面射出構造）の表示装置とする場合においては、電極115に透光性を有する導電性材料を用いればよい。

【0066】

透光性を有する導電性材料としては、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成するこ50

とができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、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、これら金属材料を含む合金、また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、上記材料の積層膜を電極 115 として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とITOの積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

【0067】

〔隔壁としての機能を有する絶縁膜 114〕

絶縁膜 114 は、隣接する電極 118 間の電気的ショートを防止するために設ける。また、後述する EL 層 117 の形成にメタルマスクを用いる場合、メタルマスクが発光素子 125 を形成する領域に接触しないようにする機能も有する。絶縁膜 114 は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、イミド樹脂などの有機樹脂材料や、酸化シリコンなどの無機材料で形成することができる。絶縁膜 114 は、その側壁がテーパーまたは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できる。絶縁膜 114 の側壁をこのような形状とすることで、後に形成される EL 層 117 や電極 118 の被覆性を良好なものとすることができます。なお、本明細書において、絶縁膜 114 の表面のうち、基板 111 の表面と平行でない面をすべて絶縁膜 114 の側面という。

10

【0068】

〔EL層 117〕

20

EL 層 117 の構成については、実施の形態 7 で説明する。

【0069】

〔電極 118〕

本実施の形態では電極 118 を陰極として用いる。電極 118 は、後述する EL 層 117 に電子を注入できる仕事関数の小さい材料を用いて形成することができる。また、仕事関数の小さい金属単体ではなく、仕事関数の小さいアルカリ金属、またはアルカリ土類金属を数 nm 形成した膜を緩衝膜として形成し、その上にアルミニウムなどの金属材料を用いて形成してもよい。また、緩衝膜として、アルカリ土類金属の酸化物、ハロゲン化物、または、マグネシウム - 銀等の合金を用いることもできる。なお、ボトムエミッション構造の表示装置の場合、電極 118 は反射性を有することで、光取り出し効率を高めることができる。

30

【0070】

また、トップエミッション構造またはデュアルエミッション構造の表示装置の場合、電極 118 を介して、EL 層 117 が発する光を取り出す場合は、電極 118 は、可視光に対して透光性を有することが好ましい。

【0071】

なお、ボトムエミッション構造の表示装置の場合であって、電極 118 として、アルミニウムまたはアルミニウム合金を用いる場合、アルミニウムまたはアルミニウム合金上に、チタン膜、銀膜、マグネシウム - 銀で形成される合金膜等を設けることができる。この結果、アルミニウムまたはアルミニウム合金と、保護膜 103 である酸化物半導体膜が接することで生じる電食を防ぐことが可能であり、表示装置の歩留まりを高めることができある。

40

【0072】

〔保護膜 103〕

保護膜 103 は透湿性の低い膜で形成される。保護膜 103 は、表示装置 100 の外部から EL 層 117 への水の拡散を防ぐバリア膜としての機能を有する。また、保護膜 103 は、表示装置 100 内の構成部材から EL 層 117 への水の拡散を防ぐバリア膜としての機能を有する。このため、水による発光素子 125 の劣化を防ぐことができる。

【0073】

本実施の形態では、保護膜 103 として、Ga酸化物、Zn酸化物、In-Ga酸化物

50

、In-Zn酸化物、M-Zn酸化物（MはAl、Ga、Y、Zr、Sn、La、Ce、またはNd）、In-M-Zn酸化物（MはAl、Ga、Y、Zr、Sn、La、Ce、またはNd）等で形成される酸化物半導体膜を用いる。

【0074】

保護膜103は、エネルギーギャップが2eV以上、好ましくは2.5eV以上、好ましくは3eV以上である。保護膜103は、エネルギーギャップが大きいため、可視光に対して透光性を有する。

【0075】

保護膜103の厚さは、3nm以上200nm以下、好ましくは3nm以上100nm以下、より好ましくは3nm以上50nm以下とする。保護膜の103の厚さを100nm以下、好ましくは50nm以下とすることで、保護膜103は、水のバリア膜として機能しつつ、膜の応力を低減することが可能である。このため、膜応力の上昇による保護膜103のはがれを防ぐことが可能であり、表示装置の歩留まりを高めることが可能である。

【0076】

保護膜103がIn-M-Zn酸化物（MはAl、Ga、Y、Zr、Sn、La、Ce、またはNd）の場合、In-M-Zn酸化物を成膜するために用いるスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比は、In:M、Zn:Mを満たすことが好ましい。このようなスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比として、In:M:Zn = 1:1:1、In:M:Zn = 1:1:1.2、In:M:Zn = 2:1:1.5、In:M:Zn = 2:1:2.3、In:M:Zn = 2:1:3、In:M:Zn = 3:1:2、In:M:Zn = 4:2:4.1等が好ましい。なお、成膜される保護膜103の原子数比はそれぞれ、誤差として上記のスパッタリングターゲットに含まれる金属元素の原子数比のプラスマイナス40%の変動を含む。

【0077】

または、保護膜103を成膜するために用いるターゲットにおいて、金属元素の原子数比をIn:M:Zn = x₂:y₂:z₂とすると、x₂ < y₂、x₂ < z₂であって、z₂/y₂は、1/3以上6以下、さらには1以上6以下であることが好ましい。なお、z₂/y₂を1以上6以下とすることで、保護膜103として、後述するCAAC-OS（CAxis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor）膜が形成されやすくなる。ターゲットの金属元素の原子数比の代表例としては、In:M:Zn = 1:3:2、In:M:Zn = 1:3:4、In:M:Zn = 1:3:6、In:M:Zn = 1:3:8、In:M:Zn = 1:4:3、In:M:Zn = 1:4:4、In:M:Zn = 1:4:5、In:M:Zn = 1:4:6、In:M:Zn = 1:6:3、In:M:Zn = 1:6:4、In:M:Zn = 1:6:5、In:M:Zn = 1:6:6、In:M:Zn = 1:6:7、In:M:Zn = 1:6:8、In:M:Zn = 1:6:9等がある。

【0078】

なお、保護膜103の原子数比はそれぞれ、誤差として上記ターゲットの原子数比のプラスマイナス40%の変動を含む。

【0079】

なお、原子数比はこれらに限られず、必要とする透湿性に応じて適切な原子数比のものを用いればよい。

【0080】

また、保護膜103は、例えば非単結晶構造でもよい。非単結晶構造は、例えば、後述するCAAC-OS、多結晶構造、後述する微結晶構造、または非晶質構造を含む。水は、結晶粒界を移動しやすい。このため、保護膜103が非晶質構造の場合、結晶粒界を含まないため、保護膜103の透湿性をさらに低下させることが可能であり、好ましい。また、CAAC-OSはc軸配向した複数の結晶部を有し、該結晶部において、金属原子が層状に配列している。また、複数の結晶部の境界、即ち結晶粒界が確認されにくい。この

10

20

30

40

50

ため、保護膜 103 として C A A C - O S 膜を形成することで、保護膜 103 の透湿性をさらに低下させることが可能であり、好ましい。

【0081】

なお、保護膜 103 が、非晶質構造の領域、微結晶構造の領域、多結晶構造の領域、C A A C - O S の領域、単結晶構造の領域の二種以上を有する混合膜であってもよい。混合膜は、例えば、非晶質構造の領域、微結晶構造の領域、多結晶構造の領域、C A A C - O S の領域、単結晶構造の領域のいずれか二種以上の領域を有する单層構造がある。また、混合膜は、例えば、非晶質構造の領域、微結晶構造の領域、多結晶構造の領域、C A A C - O S の領域、単結晶構造の領域のいずれか二種以上の領域の積層構造を有する場合がある。

10

【0082】

絶縁膜 114 が、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、イミド樹脂などの有機樹脂材料で形成される場合、表示装置 100 の内部および外部に存在する水（例えば、接着部 120 に含まれる水、外気に含まれる水等）が、絶縁膜 114 において拡散してしまう。発光素子 125 に含まれる E L 層 117 は、絶縁膜 114 に接しているため、絶縁膜 114 を介して発光素子 125 の E L 層 117 に水が拡散してしまい、発光素子 125 の輝度が低下してしまう。そこで、E L 層 117 の露出部、絶縁膜 114 の露出部、および電極 118 の露出部を覆うように保護膜 103 を設けることで、表示装置 100 の内部および外部に存在する水が、E L 層 117 に拡散することを防ぐことが可能である。この結果、表示装置 100 の部分的な輝度の低下を防ぐことが可能である。また、表示装置 100 において、非発光領域が生じることを防ぐことができる。

20

【0083】

〔接着部 120〕

接着部 120 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、また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、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、イミド樹脂、P V C（ポリビニルクロライド）樹脂、P V B（ポリビニルブチラル）樹脂、E V A（エチレンビニルアセテート）樹脂等を用いることができる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。また、接着シート等を用いてもよい。

30

【0084】

また、接着部 120 に乾燥剤を含有させてよい。特に、表示装置 100 が、トップエミッション構造またはデュアルエミッション構造の場合は、接着部 120 に光の波長以下の大きさの乾燥剤（化学吸着によって水分を吸着する物質（例えば、酸化カルシウムや酸化バリウムなどのアルカリ土類金属の酸化物など）、または、ゼオライトやシリカゲル等の物理吸着によって水分を吸着する物質など）や、屈折率の大きいフィラー（酸化チタンや、ジルコニア等）を混合すると、E L 層 117 が発する光の取り出し効率が低下しにくく、水分などの不純物が表示素子に侵入することを抑制でき、表示装置 100 の信頼性が向上するため好適である。

【0085】

〔異方性導電接続部 138a〕

40

異方性導電接続部 138a は、様々な異方性導電フィルム（A C F : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e F i l m）や、異方性導電ペースト（A C P : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e P a s t e）などを用いて形成することができる。

【0086】

異方性導電接続部 138a は、熱硬化性、または熱硬化性および光硬化性の樹脂に導電性粒子を混ぜ合わせたペースト状またはシート状の材料を硬化させたものである。異方性導電接続部 138a は、光照射や熱圧着によって異方性の導電性を示す。異方性導電接続部 138a に用いられる導電性粒子としては、例えば球状の有機樹脂を A u や N i 、C o 等の薄膜状の金属で被覆した粒子を用いることができる。

50

【0087】

次に、図1(B)に示す構成とは異なる構造の表示装置について、図2を用いて説明する。図2は、表示装置100の断面図である。

【0088】

図2(A)に示す表示装置100のように、EL層117、電極118、および絶縁膜114それぞれの露出部を覆う保護膜103上に、導電膜104を有してもよい。

【0089】

導電膜104は、インジウム錫酸化物、酸化タンクス滕を含むインジウム酸化物、酸化タンクス滕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、酸化シリコンを含むインジウム錫酸化物等の透光性を有する導電性材料を用いることができる。導電膜104が透光性を有することで、発光素子125で発光した光の取り出し効率を高めることができる。10

【0090】

また、導電膜104は、接着部120の材料に対するぬれ性の高い材料を用いることが好ましい。この結果、基板111および基板121を貼りあわせる際、接着部120の材料に対するぬれ性が高まり、基板111および基板121の接着強度を増大させることができ、表示装置の歩留まりを高めることができる。

【0091】

また、導電膜104として、上記透光性を有する導電性材料を用いることで、保護膜103および導電膜104が接着部120に含まれる水の拡散を防ぐ。このため、表示装置100の内部および外部に存在する水が、EL層117に拡散することを防ぐことが可能である。この結果、表示装置100の部分的な輝度の低下を防ぐことが可能である。また、表示装置100において、非発光領域が生じることを防ぐことができる。20

【0092】

または、図2(B)に示す表示装置100のように、EL層117、電極118、および絶縁膜114それぞれの露出部を覆う保護膜103と、保護膜103上の絶縁膜105とを有してもよい。

【0093】

絶縁膜105は、酸素、水素、水等のブロッキング効果を有する絶縁膜を用いて形成することができる。酸素、水素、水等のブロッキング効果を有する絶縁膜としては、酸化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、酸化ガリウム、酸化窒化ガリウム、酸化イットリウム、酸化窒化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化窒化ハフニウム、窒化シリコン、窒化酸化シリコン等を用いて形成することができる。30

【0094】

絶縁膜105の厚さは、3nm以上200nm以下、好ましくは3nm以上100nm以下、より好ましくは3nm以上50nm以下とする。

【0095】

絶縁膜105として、酸素、水素、水等のブロッキング効果を有する絶縁膜を用いて形成することで、保護膜103および絶縁膜105が接着部120に含まれる水の拡散を防ぐ。このため、表示装置100の内部および外部に存在する水が、EL層117に拡散することを防ぐことが可能である。この結果、表示装置100の部分的な輝度の低下を防ぐことができる。また、表示装置100において、非発光領域が生じることを防ぐことができる。40

【0096】

また、表示装置100は保護膜103を有するため、絶縁膜105の膜厚を薄くすることが可能である。このため、絶縁膜105の応力を低減することが可能であり、膜応力の上昇によって絶縁膜105がはがれることを防ぐことが可能であり、表示装置の歩留まりを高めることができる。

【0097】

<表示装置の構成2>

図3(A)は、表示装置100の斜視図である。また、図3(B)は、図3(A)にA1-A2の一点鎖線で示す部位の断面図である。本実施の形態に示す表示装置100は、表示領域131を有する。また、表示領域131の外側に閉ループ状のシール材107を有する。

【0098】

図3に示す表示装置100は、基板111および基板121がシール材107で固着されている点が、図1および図2に示す表示装置と異なる。また、表示装置100において、基板111、基板121、およびシール材107で囲まれる領域(封止領域内ともいう。)が中空構造である。封止領域内には、希ガスまたは窒素ガスなどの不活性ガスが充填されていてもよい。または、封止領域内を、減圧雰囲気とすることができる。これらの結果、封止領域内における水などを低減することが可能であり、発光素子125の信頼性を高めることができる。10

【0099】

表示装置100は、EL層117、電極118、および絶縁膜114に接する保護膜103を有する。なお、保護膜103は、EL層117および電極118それぞれの露出部を覆う。また、保護膜103は、絶縁膜114の露出部、代表的には、絶縁膜114の側面を覆う。

【0100】

〔シール材107〕

シール材107としては、熱硬化樹脂、または光硬化樹脂などの有機樹脂や、低融点ガラス(フリットガラスともいう)などを用いることができる。また、シール材107に乾燥剤が含まれていても良い。例えば、アルカリ土類金属の酸化物(酸化カルシウムや酸化バリウム等)のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を、シール材107に分散させることができる。その他の乾燥剤として、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、封止領域内の水などを低減し、発光素子125の信頼性が向上するため好ましい。シール材107として低融点ガラスを用いることで、表示装置100の外部に存在する水が、EL層117に拡散することを防ぐことが可能である。この結果、表示装置100の部分的な輝度の低下を防ぐことが可能である。また、表示装置100において、非発光領域が生じることを防ぐことができる。20

【0101】

図3に示す表示装置100は、表示領域131において、接着部を有さないため、発光素子125の輝度の低下を抑制することが可能である。また、接着部の材料の硬化に伴う体積の収縮により、発光素子125に応力が加わらない。また、該応力による発光素子125の破損が生じない。この結果、表示装置の歩留まりの低下を防ぐことが可能である。

【0102】

次に、図3(B)に示す構成と異なる構造の表示装置について、図4を用いて説明する。図4は、表示装置100の断面図である。

【0103】

図4(A)に示す表示装置100のように、絶縁膜114、EL層117、および電極118それぞれの露出部を覆う保護膜103上に、導電膜104を有してもよい。40

【0104】

または、図4(B)に示す表示装置100のように、絶縁膜114、EL層117、および電極118それぞれの露出部を覆う保護膜103と、保護膜103上の絶縁膜105とを有してもよい。

【0105】

<表示装置の構成3>

本実施の形態に示す表示装置100は、基板121において着色膜を有してもよい。または、本実施の形態に示す表示装置100は、基板121においてタッチセンサを有してもよい。図5および図6は、基板121において、着色膜およびタッチセンサを有する表50

示装置 100 の断面図である。

【0106】

図 5 (A) に示すように、本実施の形態に示す表示装置 100 は、基板 101 上に、図 1 (B) と同様に、絶縁膜 114、電極 116、絶縁膜 119、絶縁膜 141、発光素子 125、および保護膜 103 を有する。また、発光素子 125 上に接着部 120 を介して基板 121 を有する。また、基板 121において、絶縁膜 129、タッチセンサ 271、絶縁膜 275、遮光膜 264、着色膜 266、および保護膜 267 を有する。本実施の形態では、タッチセンサ 271 として静電容量方式のタッチセンサを例示している。また、タッチセンサ 271 は、電極 272、絶縁膜 273、および電極 274 を含む。保護膜 267 は、遮光膜 264 および着色膜 266 から EL 層 117 への水の拡散を防ぐバリア膜としての機能を有する。保護膜 267 は、保護膜 103 と同様に透湿性の低い膜である。保護膜 267 は、保護膜 103 の材料および形成方法を適宜用いて形成することができる。
10

【0107】

保護膜 267 は、遮光膜 264 および着色膜 266 から EL 層 117 への水の拡散を防ぐバリア膜としての機能を有する。このため、遮光膜 264 および着色膜 266 に含まれる水による発光素子 125 の劣化を防ぐことができる。

【0108】

また、表示装置 100 は、絶縁膜 114、EL 層 117、および電極 118 に接する保護膜 103 を有する。なお、保護膜 103 は、EL 層 117 および電極 118 それぞれの露出部を覆う。また、保護膜 103 は、絶縁膜 114 の露出部、代表的には、絶縁膜 114 の側面を覆う。
20

【0109】

本実施の形態に示す表示装置 100 は、トップエミッション構造（上面射出構造）の表示装置であるため、発光素子 125 から射出された光 151 は、基板 121 側から射出される。EL 層 117 から射出された光 151（例えば、白色光）は、着色膜 266 を透過する際にその一部が吸収されて、特定の色に変換される。換言すると、着色膜 266 は、特定スペクトル（波長帯域）の光を透過する。着色膜 266 は、光 151 を異なる色の光に変換するための光学フィルター膜として機能できる。
30

【0110】

なお、EL 層 117 を、画素ごとに射出する光 151 の色を変える所謂塗り分け方式で形成する場合は、着色膜 266 を設けてもよいし、設けなくてもよい。

【0111】

遮光膜 264 または着色膜 266 を設けないことで、表示装置 100 の製造コストの低減、または歩留まりの向上などを実現することができる。また、着色膜 266 を設けないことで光 151 を効率よく射出することができるので、輝度の向上や、消費電力の低減などを実現することができる。
40

【0112】

一方、遮光膜 264 および着色膜 266 を設けると、外光の映り込みを軽減し、コントラスト比の向上や、色再現性の向上などを実現することができる。

【0113】

なお、表示装置 100 をボトムエミッション構造の表示装置とする場合は、基板 111 側に、タッチセンサ 271、遮光膜 264、および着色膜 266 を設けてもよい。

【0114】

また、表示装置 100 をデュアルエミッション構造の表示装置とする場合は、基板 111 側および基板 121 側のどちらか一方または両方に、タッチセンサ 271、遮光膜 264、および着色膜 266 を設けてもよい。また、タッチセンサ 271 と着色膜 266 を、異なる基板側に設けてもよい。

【0115】

図 5 (A) に示す構成と異なる構造の表示装置 100 について、図 5 (B) および図 6
50

に示す。

【0116】

図5(B)に示す表示装置のように、保護膜103上に導電膜104を有してもよい。

【0117】

または、図6に示す表示装置100のように、絶縁膜114、EL層117、および電極118それぞれの露出部を覆う保護膜103と、保護膜103上の絶縁膜105とを有してもよい。

【0118】

[画素構成の一例]

ここで、カラー表示を実現するための画素構成の一例を、図7を用いて説明しておく。図7(A)、図7(B)、および図7(C)は、図1(A)の表示領域131中に示した領域170を拡大した平面図である。

【0119】

図7(A)に示すように、例えば、3つの画素130を副画素として機能させて、まとめて1つの画素140として用いてもよい。3つの画素130それぞれに対応する着色膜266を、赤、緑、青、とすることで、フルカラー表示を実現することができる。なお、図15(A)では、赤色の光を発する画素130を画素130Rと示し、緑色の光を発する画素130を画素130Gと示し、青色の光を発する画素130を画素130Bと示している。また、着色膜266の色は、赤、緑、青、以外であってもよく、例えば、黄、シアン、マゼンダなどを用いてもよい。

【0120】

また、図7(B)に示すように、4つの画素130を副画素として機能させて、まとめて1つの画素140として用いてもよい。例えば、4つの画素130それぞれに対応する着色膜266を、赤、緑、青、黄としてもよい。なお、図7(B)では、赤色の光を発する画素130を画素130Rと示し、緑色の光を発する画素130を画素130Gと示し、青色の光を発する画素130を画素130Bと示し、黄色の光を発する画素130を画素130Yと示している。1つの画素140として用いる画素130の数を増やすことでき、特に色の再現性を高めることができる。よって、表示装置の表示品位を高めることができる。また、黄の光を発する画素130(画素130Y)を設けることで、表示領域の発光輝度を高めることができる。よって、表示装置の消費電力を低減することができる。

【0121】

また、4つの画素130それぞれに対応する着色膜266を、赤、緑、青、白としてもよい(図7(B)参照)。白の光を発する画素130(画素130W)を設けることで、表示領域の発光輝度を高めることができる。よって、表示装置の消費電力を低減することができる。

【0122】

なお、白の光を発する画素130を設ける場合は、画素130Wに対応する着色膜266は設けなくてもよい。白の着色膜266を設けないことで、着色膜266透過時の輝度低下がなくなるため、表示領域の発光輝度をより高めることができる。よって、表示装置の消費電力を低減することができる。一方、白の着色膜266を設けることにより、白色光の色温度を変化させることができる。よって、表示装置の表示品位を高めることができる。また、表示装置の用途によっては、2つの画素130を副画素として機能させて、まとめて1つの画素140として用いてもよい。

【0123】

なお、各画素130の占有面積や形状などは、それぞれ同じでもよいし、それぞれ異なっていてもよい。また、配列方法として、ストライプ配列以外の方法でもよい。例えば、デルタ配列、ベイヤー配列、ペンタイル配列などを適用することもできる。ペンタイル配列を適用した場合の一例を、図7(C)に示す。

【0124】

<表示装置の構成4>

10

20

30

40

50

図8(A)に示す表示装置100は、基板111および基板121がシール材107で固着されている点が、図5および図6に示す表示装置と異なる。また、表示装置100において、基板111、基板121、およびシール材107で囲まれる封止領域内が中空構造である。封止領域内には、希ガスまたは窒素ガスなどの不活性ガスが充填されていてもよい。または、封止領域内を、減圧雰囲気とすることができる。これらの結果、封止領域内における水などを低減することが可能であり、発光素子125の信頼性を高めることができる。

【0125】

次に、図8(A)に示す構成とは異なる構造の表示装置について、図8(B)および図9を用いて説明する。

10

【0126】

図8(B)に示す表示装置100のように、絶縁膜114、EL層117、および電極118それぞれの露出部を覆う保護膜103上に、導電膜104を有してもよい。

【0127】

または、図9に示す表示装置100のように、絶縁膜114、EL層117、および電極118それぞれの露出部を覆う保護膜103と、保護膜103上の絶縁膜105とを有してもよい。

【0128】

<表示装置の構成5>

本実施の形態に示す表示装置100は、接着部120およびシール材107を用いて、基板111および基板121が固着されてもよい。図10に示す表示装置100は、接着部120およびシール材107を用いて、基板111および基板121が固着されている。

20

【0129】

接着部120およびシール材107を用いて基板111および基板121が固着されるため、基板111および基板121の接着強度を増大させることができ、表示装置の歩留まりを高めることができる。また、シール材107として低融点ガラスを用いることで、またはシール材107に乾燥剤が含まれていることで、表示装置100の外部に存在する水が、EL層117に拡散することを防ぐことができる。この結果、表示装置100の部分的な輝度の低下を防ぐことができる。また、表示装置100において、非発光領域が生じることを防ぐことができる。

30

【0130】

<表示装置の構成6>

本実施の形態に示す表示装置100は、基板111の代わりに可撓性を有する基板を用いてもよい。また、本実施の形態に示す表示装置100は、基板121の代わりに可撓性を有する基板を用いてもよい。図11(A)に示す表示装置100は、接着部112によって、可撓性を有する基板111aが絶縁膜119に固着されている。また、接着部120によって、可撓性を有する基板121aが保護膜103に固着されている。また、図11(B)に示す表示装置100は、可撓性を有する基板121aにおいて、絶縁膜129、タッチセンサ271、絶縁膜275、遮光膜264、着色膜266、および保護膜267を有する。また、接着部122によって、可撓性を有する基板121aが絶縁膜129に固着されている。

40

【0131】

[可撓性を有する基板111a、121a]

可撓性を有する基板111a、121aの厚さは、10μm以上200μm以下が好ましく、20μm以上50μm以下がより好ましい。この結果、可撓性を有し、耐衝撃性に優れ、破損しにくい表示装置を作製することができる。

【0132】

可撓性を有する基板111a、121aとしては、有機樹脂基板、金属基板、可撓性を有する基板、貼り合わせフィルム、繊維状の材料を含む紙、または基材フィルム、繊維体

50

に有機樹脂が含浸された構造物（所謂、プリプレグとも言う）などがある。

【0133】

なお、表示装置100がボトムエミッション構造の表示装置、またはデュアルエミッション構造の表示装置の場合には、基板111aにEL層117からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。また、表示装置100をトップエミッション構造の表示装置、またはデュアルエミッション構造の表示装置とする場合には、基板121aにEL層117からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。

【0134】

可撓性を有する基板111a、121aに用いることが可能な可撓性および可視光に対する透光性を有する材料として、ポリエチレンテレフタレート樹脂（PET）、ポリエチレンナフタレート樹脂（PEN）、ポリエーテルサルファン樹脂（PES）、ポリアクリロニトリル樹脂、アクリル樹脂、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、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリブロビレン樹脂、ポリエステル樹脂、ビニル樹脂、アラミド樹脂、エポキシ樹脂などを用いることができる。また、これらの材料を混合または積層して用いてもよい。なお、可撓性を有する基板111a、121aは、それぞれ同じ材料を用いてもよいし、互いに異なる材料を用いてもよい。

【0135】

可撓性を有する基板111a、121aとして有機樹脂材料を用いることで、表示装置の軽量化が可能である。また、可撓性を有する基板111a、121aとして有機樹脂材料を用いることで、ガラス材料を用いた場合と比較して、破損しにくい表示装置を実現できる。

【0136】

可撓性を有する基板111a、121aとしては、複数の材料が積層された構造であってもよい。例えば、発光素子に近い側からガラス膜、接着部、および有機樹脂材料を用いて形成した膜（以下、「有機樹脂膜」ともいう）を積層した可撓性基板を用いることができる。当該ガラス膜の厚さは20μm以上200μm以下、好ましくは25μm以上100μm以下である。このような厚さのガラス膜は、水や酸素に対する高いバリア性と可撓性を同時に実現できる。また、有機樹脂膜の厚さは、10μm以上200μm以下、好ましくは20μm以上50μm以下とする。このような有機樹脂膜をガラス膜よりも外側に設けることにより、ガラス膜の割れやクラックを抑制し、表示装置の、機械的強度を向上させることができる。ガラス膜と有機樹脂膜の複合層を基板として用いることにより、極めて信頼性が高いフレキシブルな表示装置を実現できる。

【0137】

なお、表示装置100において、可撓性を有する基板111aと電極115の間に有する絶縁膜、例えば図11（A）、（B）に示す絶縁膜119、絶縁膜141の代わりに、保護膜103に示すような透湿性の低い膜を形成することができる。

【0138】

また、表示装置100において、可撓性を有する基板121aに形成される絶縁膜、例えば図11（B）に示す絶縁膜129、絶縁膜273、絶縁膜275の代わりに、保護膜103に示すような透湿性の低い膜を形成することができる。

【0139】

透湿性の低い膜の厚さを100nm以下、好ましくは50nm以下とすることで、水のバリア膜として機能しつつ、膜の応力を低減することが可能である。このため、膜応力の上昇による透湿性の低い膜がはがれることを防ぐことが可能であり、表示装置の歩留まりを高めることができる。また、曲げに対する耐性が高まり、表示装置におけるクラックの発生を抑制することができるため、表示装置の歩留まりを高めることができる。

【0140】

<表示装置の作製方法1>

10

20

30

40

50

次に、図12乃至図16を用いて、表示装置100の作製方法を説明する。なお、図12乃至図16は、図1中のA1-A2の一点鎖線で示す部位の断面に相当する。はじめに、発光素子を有する素子層を備えた基板111の作製方法について説明する。

【0141】

〔絶縁膜119の形成〕

基板111上に絶縁膜119を形成する。絶縁膜119は、基板101などからの不純物元素の拡散を防止または低減することができる。絶縁膜119の厚さは、好ましくは30nm以上2μm以下、より好ましくは50nm以上1μm以下とすればよい。本実施の形態では、絶縁膜119として、基板101側から、厚さ600nmの酸化窒化シリコン、厚さ200nmの窒化シリコン、厚さ200nmの酸化窒化シリコン、厚さ140nmの窒化酸化シリコン、厚さ100nmの酸化窒化シリコンの積層膜をプラズマCVD法により形成する。10

【0142】

〔電極116の形成〕

次に、絶縁膜119上に電極116を形成する(図12(A)参照)。まず、スパッタリング法により二層のモリブデンの間にアルミニウムを挟んだ三層の金属膜を形成する。続いて、金属膜上にレジストマスクを形成し、該レジストマスクを用いて、金属膜を所望の形状にエッチングして、電極116を形成することができる。レジストマスクの形成は、リソグラフィ法、印刷法、インクジェット法等を適宜用いて行うことができる。レジストマスクをインクジェット法で形成するとフォトマスクを使用しないため、製造コストを低減できる。20

【0143】

金属膜のエッチングは、ドライエッチング法でもウェットエッチング法でもよく、両方を用いてもよい。エッチング処理終了後に、レジストマスクを除去する。

【0144】

また、電極116は、その端部をテーパー形状とすることで、電極116の側面を被覆する膜の被覆性を向上させることができる。具体的には、端部のテーパー角 θ を、80°以下、好ましくは60°以下、好ましくは45°以下とする。なお、「テーパー角」とは、電極116の側面と底面がなす角度を示す。また、テーパー角が90°未満である場合を順テーパーといい、テーパー角が90°以上である場合を逆テーパーという。30

【0145】

また、電極116の端部の断面形状を複数段の階段形状とすることで、その上に被覆する膜の被覆性を向上させることもできる。なお、電極116に限らず、各膜の端部の断面形状を順テーパー形状または階段形状とすることで、該端部を覆って形成する層が、該端部で途切れてしまう現象(段切れ)を防ぎ、被覆性を良好なものとすることができます。

【0146】

〔絶縁膜141の形成〕

次に、絶縁膜119および電極116上に、開口128、132aを有する絶縁膜141を形成する(図12(B)参照)。まず、プラズマCVD法により酸化窒化シリコンで形成される絶縁膜を形成する。40

【0147】

次に、絶縁膜上にレジストマスクを形成し、該レジストマスクを用いて、電極116と重なる絶縁膜の一部を選択的に除去し、開口128、132aを有する絶縁膜141を形成する。絶縁膜のエッチングは、ドライエッチング法でもウェットエッチング法でもよく、両方を用いてもよい。

【0148】

〔電極115の形成〕

次に、絶縁膜141上に電極115を形成する(図12(C)参照)。電極115は、電極116と同様の材料および方法で形成することができる。ここでは、電極115となる金属膜をスパッタリング法を用いて形成する。次に、金属膜上にレジストマスクを形成50

し、該レジストマスクを用いて、金属膜の一部を選択的に除去し、電極 115 を形成する。金属膜のエッティングは、ドライエッティング法でもウェットエッティング法でもよく、両方を用いてもよい。本実施の形態では、電極 115 と電極 116 は、開口 128 で電気的に接続される。

【0149】

〔絶縁膜 114 の形成〕

次に、絶縁膜 114 を形成する（図 12（D）参照）。本実施の形態では、絶縁膜 114 を感光性の有機樹脂材料を用いて塗布法で形成し、所望の形状に加工することにより形成する。本実施の形態では、絶縁膜 114 を、感光性を有するポリイミド樹脂を用いて形成する。

10

【0150】

〔EL 層の形成〕

次に、EL 層 117 を電極 115 および絶縁膜 114 上に形成する。

【0151】

〔電極 118 の形成〕

次に、電極 118 を EL 層 117 上に形成する。本実施の形態では、電極 118 としてマグネシウムと銀の合金を用いる。電極 118 は、蒸着法、スパッタリング法等で形成することができる（図 12（E）参照）。

【0152】

〔保護膜 103 の形成〕

20

次に、保護膜 103 を、絶縁膜 114、EL 層 117、および電極 118 の上に形成する（図 13（A）参照）。この結果、絶縁膜 114、EL 層 117、および電極 118 の露出部を覆う保護膜 103 を形成することができる。本実施の形態では、スパッタリングターゲットとして、 $In : Ga : Zn = 1 : 4 : 5$ の原子数比の In - Ga - Zn 酸化物を用いたスパッタリング法を用いて、保護膜 103 として酸化物半導体膜を形成する。

【0153】

保護膜 103 は、スパッタリング法、塗布法、パルスレーザー蒸着法、レーザーアブレーション法、有機金属化学堆積（MOCVD）法、原子層成膜（ALD）法等を用いて形成することができる。

【0154】

30

スパッタリング法で酸化物半導体膜を形成する場合、プラズマを発生させるための電源装置は、RF 電源装置、AC 電源装置、DC 電源装置等を適宜用いることができる。

【0155】

なお、スパッタリングターゲットの裏面にマグネットを有するマグнетロンスパッタリング装置を用いて酸化物半導体膜を形成する場合、スパッタリングターゲット、マグネット、および基板の一以上を揺動させながら酸化物半導体膜を成膜することで、膜厚分布が均一である酸化物半導体膜を形成することが可能である。

【0156】

スパッタリングガスは、希ガス（代表的にはアルゴン）、酸素、希ガスおよび酸素の混合ガスを適宜用いる。

40

【0157】

また、ターゲットは、形成する酸化物半導体膜の組成にあわせて、適宜選択すればよい。なお、In - Ga - Zn 酸化物を含むターゲット、好ましくは In - Ga - Zn 酸化物を含む多結晶ターゲットを用いることで、CAC - OS 膜および微結晶酸化物半導体膜を形成することが可能である。

【0158】

なお、酸化物半導体膜を形成する際に、例えば、スパッタリング法を用いる場合、基板温度を 150 以上 750 以下、好ましくは 150 以上 450 以下、より好ましくは 200 以上 350 以下として、酸化物半導体膜を成膜することで、CAC - OS 膜を形成することができる。

50

【0159】

また、C A A C - O S 膜を成膜するために、以下の条件を適用することが好ましい。

【0160】

成膜時の不純物混入を抑制することで、不純物によって結晶状態が崩れることを抑制できる。例えば、成膜室内に存在する不純物濃度（水素、水、二酸化炭素および窒素など）を低減すればよい。また、成膜ガス中の不純物濃度を低減すればよい。具体的には、露点が -80 以下、好ましくは -100 以下、好ましくは -125 以下である成膜ガスを用いる。

【0161】

A L D 法を利用する成膜装置により酸化物半導体膜、例えば $InGaZnO_x$ ($X > 0$) 膜を成膜する場合には、 $In(CH_3)_3$ ガスと O_3 ガスを順次繰り返し導入して InO_2 層を形成し、その後、 $Ga(CH_3)_3$ ガスと O_3 ガスを順次繰り返し導入して GaO 層を形成し、更にその後 $Zn(CH_3)_2$ と O_3 ガスを順次繰り返し導入して ZnO 層を形成する。なお、これらの層の順番はこの例に限らない。また、これらのガスを用いて $InGaO_2$ 層や $InZnO_2$ 層、 $GaZnO$ 層などの混合化合物層を形成してもよい。なお、 O_3 ガスに変えて Ar 等の不活性ガスでバーピングした H_2O ガスを用いてもよいが、H を含まない O_3 ガスを用いる方が好ましい。また、 $In(CH_3)_3$ ガスにかえて、 $In(C_2H_5)_3$ ガスを用いてもよい。また、 $Ga(CH_3)_3$ ガスにかえて、 $Ga(C_2H_5)_3$ ガスを用いてもよい。また、 $Zn(CH_3)_2$ ガスにかえて、 $Zn(C_2H_5)_2$ を用いてもよい。10

【0162】

本実施の形態では、基板 101 上に設けられた絶縁膜 119 から保護膜 103 までの積層体を素子層 171 と呼ぶ。

【0163】

〔素子層 171 と基板 121 の貼り合せ〕

次に、素子層 171 と基板 121 を、接着部 120 を介して貼り合せる（図 13 (B) 参照。）。

【0164】

〔外部電極の形成〕

次に、開口 132a に異方性導電接続部 138a を形成し、異方性導電接続部 138a 上に、表示装置 100 に電力や信号を入力するための外部電極 124a を形成する（図 13 (C) 参照。）。外部電極 124a は複数の電極を有する。また、外部電極 124a が有する少なくとも 1 つの電極が、異方性導電接続部 138a を介して電極 116 と電気的に接続することで、表示装置 100 に電力や信号を入力することが可能となる。30

【0165】

なお、外部電極 124a として、F P C を用いることができる。また、外部電極 124a として金属線を用いることもできる。該金属線と電極 116 の接続は、異方性導電接続部を用いて行ってもよいが、ワイヤボンディング法により行うこともできる。また、該金属線と電極 116 の接続は、ハンダ付けで行ってもよい。

【0166】

以上の工程により、表示装置 100 を作製することができる。40

【0167】

なお、基板 111 または基板 121 のうち、光が射出される側の基板の外側に、反射防止膜、光拡散膜、マイクロレンズアレイ、プリズムシート、位相差板、偏光板などの特定の機能を有する材料で形成された膜（以下、「機能膜」ともいう）を一種以上設けてもよい。反射防止膜としては、例えば円偏光板などを用いることができる。機能膜を設けることで、より表示品位の良好な表示装置を実現することができる。または、表示装置の消費電力を低減することができる。

【0168】

<表示装置の作製方法 2 >

10

20

30

40

50

次に、図5に示すような、タッチセンサおよび着色膜を有する表示装置100の作製方法について説明する。はじめに、タッチセンサおよび着色膜を有する素子層を備えた基板121の作製方法について説明する。

【0169】

〔絶縁膜129の形成〕

基板121上に絶縁膜129を形成する。絶縁膜129は、絶縁膜119と同様の材料および方法で形成することができる。本実施の形態では、絶縁膜129として、基板102側から、厚さ200nmの酸化窒化シリコン膜、厚さ140nmの窒化酸化シリコン膜、厚さ100nmの酸化窒化シリコン膜の積層膜をプラズマCVD法により形成する。

【0170】

〔電極272の形成〕

次に、電極272を絶縁膜129上に形成する。電極272は、絶縁膜129上に透光性を有する導電膜を形成し、該導電膜の一部を選択的にエッチングして形成することができる。透光性を有する導電膜は、例えば、前述の透光性を有する導電性材料用いて形成することができる。本実施の形態では、インジウム錫酸化物膜を用いて電極272を形成する。

【0171】

〔絶縁膜273の形成〕

次に、電極272上に、絶縁膜273を形成する(図14(A)参照)。本実施の形態では、絶縁膜273としてプラズマCVD法により酸化窒化シリコン膜を形成する。

【0172】

〔電極274の形成〕

次に、絶縁膜273上に電極274を形成する。電極274は、絶縁膜273上に透光性を有する導電膜を形成し、該導電膜の一部を選択的にエッチングして形成することができる。本実施の形態では、インジウム錫酸化物を用いて電極274を形成する。以上の工程により、タッチセンサ271を形成することができる。

【0173】

なお、図示しないが、電極272または電極274と接続される電極を形成することが好みしい。該電極は、上述した、<表示装置の作製方法1>に示す電極116の作製方法を適宜用いることができる。

【0174】

〔絶縁膜275の形成〕

次に、電極274上に、絶縁膜275を形成する(図14(B)参照)。本実施の形態では、絶縁膜275としてプラズマCVD法により酸化窒化シリコン膜を形成する。ただし、絶縁膜275は、必ずしも設ける必要はなく、絶縁膜275を形成しない構造としてもよい。

【0175】

〔遮光膜264の形成〕

次に、絶縁膜275上に、遮光膜264を形成する。遮光膜264は隣接する表示素子からの光を遮光し、隣接する表示素子間における混色を抑制する。また、着色膜266の端部と遮光膜264の端部が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264は、単層構造であっても2層以上の積層構造であってもよい。遮光膜264に用いることができる材料として、例えば、クロム、チタン、またはニッケルなどを含む金属材料、例えば、クロム、チタン、またはニッケルなどを含む酸化物材料、金属材料や顔料や染料を含む樹脂材料などが挙げられる。

【0176】

遮光膜264はリソグラフィ工程を用いて形成することができる。また、遮光膜264としてカーボンブラックを分散した高分子材料などを用いる場合は、インクジェット法により絶縁膜275上に遮光膜264を直接描画することができる。

【0177】

10

20

30

40

50

〔着色膜 266 の形成〕

次に、絶縁膜 275 上に、着色膜 266 を形成する（図 14（C）参照）。前述したように、着色膜は特定の波長帯域の光を透過する膜である。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。着色膜 266 は、様々な材料を用いて、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィ法を用いて、それぞれ所望の位置に形成する。この時、着色膜 266 の一部が遮光膜 264 と重なるように設けることが好ましい。画素毎に着色膜 266 の色を変えることで、カラー表示を行うことができる。

【0178】

10

〔保護膜 267 の形成〕

次に、遮光膜 264 および着色膜 266 上に保護膜 267 を形成する（図 14（D）参照）。

【0179】

保護膜 267 は、図 13（A）に示す保護膜 103 と同様に形成することができる。保護膜 267 を形成することによって、例えば、遮光膜 264 および着色膜 266 中に含まれる水等が発光素子 125 側に拡散することを抑制することができる。ただし、保護膜 267 は、必ずしも設ける必要はなく、保護膜 267 を形成しない構造としてもよい。

【0180】

20

本実施の形態では、基板 121 上の絶縁膜 129 から保護膜 267 までの積層体を素子層 181 と呼ぶ。ただし、着色膜 266 が不要な場合は、基板 121 に着色膜 266 を設けない場合がある。

【0181】

〔基板 111 と基板 121 の貼り合せ〕

次に、素子層 171 が設けられた基板 111 と素子層 181 が設けられた基板 121 を、接着部 120 を介して貼り合せる。この時、素子層 171 に含まれる発光素子 125 と、素子層 181 に含まれる着色膜 266 が向かい合うように配置する。

【0182】

30

次に、素子層 171 の開口 132a に異方性導電接続部 138a を形成し、異方性導電接続部 138a 上に、表示装置 100 に電力や信号を入力するための外部電極 124a を形成する（図 14（E）参照）。

【0183】

以上の工程により、表示装置 100 を作製することができる。

【0184】

なお、基板 111 または基板 121 のうち、光が射出される側の基板の外側に、反射防止膜、光拡散膜、マイクロレンズアレイ、プリズムシート、位相差板、偏光板などの特定の機能を有する材料で形成された膜（以下、「機能膜」ともいう）を一種以上設けてよい。反射防止膜としては、例えば円偏光板などを用いることができる。

【0185】

40

<表示装置の作製方法 3 >

次に、図 11（B）に示すような、可撓性を有する基板を用い、且つタッチセンサおよび着色膜を有する表示装置 100 の作製方法について説明する。

【0186】

〔剥離膜 113 の形成〕

まず、基板 101（「素子形成基板」ともいう。）上に剥離膜 113 を形成する（図 15（A）参照）。基板 101 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、半導体基板などを用いることができる。また、本実施の形態の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。その基板の一例としては、半導体基板（例えば単結晶基板またはシリコン基板）、SOI 基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、金属基板、ステンレス・スチール基板、ステンレス・スチール・

50

ホイルを有する基板、タングステン基板、タングステン・ホイルを有する基板、などがある。ガラス基板の一例としては、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス、またはソーダライムガラスなどがある。

【0187】

剥離膜113は、タングステン、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、シリコンから選択された元素、または該元素を含む合金材料、または該元素を含む化合物材料を用いて形成することができる。また、これらの材料を単層または積層して形成することができる。なお、剥離膜113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、剥離膜113を、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、またはIn-Ga-Zn-O (IGZO) 等の金属酸化物を用いて形成することもできる。10

【0188】

剥離膜113は、スパッタリング法やCVD法、塗布法、印刷法等により形成できる。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 nsス法を含む。

【0189】

剥離膜113を単層で形成する場合、タングステン、モリブデン、またはタングステンとモリブデンを含む材料を用いることが好ましい。または、剥離膜113を単層で形成する場合、タングステンの酸化物若しくは酸化窒化物、モリブデンの酸化物若しくは酸化窒化物、またはタングステンとモリブデンを含む材料の酸化物若しくは酸化窒化物を用いることが好ましい。20

【0190】

また、剥離膜113として、例えば、タングステンを含む膜とタングステンの酸化物を含む膜の積層構造を形成する場合、タングステンを含む膜に接して絶縁性酸化物膜を形成することで、タングステンを含む膜と絶縁性酸化物膜との界面に、タングステンの酸化物を含む膜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膜の表面を、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膜を形成してもよい。また、基板101と剥離膜113の間に絶縁膜を設けてもよい。30

【0191】

本実施の形態では、基板101にアルミノホウケイ酸ガラスを用いる。また、基板101上に形成する剥離膜113として、スパッタリング法によりタングステンを形成する。

【0192】

なお、絶縁膜119の形成前に、剥離膜113の表面を、酸素を有する雰囲気に曝すことが好ましい。

【0193】

酸素を有する雰囲気に用いるガスとしては、酸素、一酸化二窒素、二酸化窒素、二酸化炭素、一酸化炭素などを用いることができる。また、酸素を有する雰囲気として、酸素を有するガスと他のガスの混合ガスを用いてもよい。例えば、酸素を有する雰囲気として、二酸化炭素とアルゴンの混合ガスなどの、酸素を有するガスと希ガスの混合ガスを用いることができる。剥離膜113の表面を酸化することで、後の工程で行われる基板101の剥離を容易とすることができます。40

【0194】

次に、上記した<表示装置の作製方法1>と同様の工程を用いて、剥離膜113上に、素子層171を形成する(図15(B)参照。)。

【0195】

また、基板102上に剥離膜123を形成する(図15(C)参照。)。基板102は、基板101と同様の材料を用いて形成することができる。なお、基板101と基板102は、それぞれ同じ材料を用いてもよいし、互いに異なる材料を用いてもよい。また、剥離膜123は、剥離膜113と同様の材料および方法を用いて形成することができる。50

た、基板 102 と剥離膜 123 の間に絶縁膜を設けてもよい。本実施の形態では、基板 102 にアルミニノホウケイ酸ガラスを用いる。また、基板 102 上に形成する剥離膜 123 として、スパッタリング法によりタンゲステンを形成する。

【0196】

〔剥離膜 123 の形成〕

次に、上記した <表示装置の作製方法 2> と同様の工程を用いて、剥離膜 123 上に、素子層 181 を形成する（図 15（D）参照。）。

【0197】

〔基板 101 と基板 102 の貼り合せ〕

次に、素子層 171 を有する基板 101 と素子層 181 を有する基板 102 を、接着部 120 を介して貼り合せる。この時、素子層 171 に含まれる発光素子 125 と、素子層 181 に含まれる着色膜 266 が向かい合うように配置する（図 16（A）参照。）。

【0198】

〔基板 101 の剥離〕

次に、素子層 171 が設けられた基板 101 を、剥離膜 113 とともに絶縁膜 119 から剥離する（図 16（B）参照）。剥離方法としては、機械的な力を加えること（人間の手や治具で引き剥がす処理や、ローラーを回転させながら分離する処理、超音波等）を用いて行えばよい。たとえば、剥離膜 113 に鋭利な刃物またはレーザー光照射等で切り込みをいれ、その切り込みに水を注入する。毛細管現象により水が剥離膜 113 と基板 101 の間にしみこむことにより、基板 101 を容易に剥離することができる。

【0199】

〔基板 111 の貼り合せ〕

次に、接着部 112 を介して基板 111a を絶縁膜 119 に貼り合わせる（図 16（C）参照。）。

【0200】

〔基板 102 の剥離〕

次に、素子層 181 が設けられた基板 102 を、剥離膜 123 とともに絶縁膜 129 から剥離する（図 17（A）参照。）。

【0201】

〔基板 121 の貼り合せ〕

次に、接着部 122 を介して、基板 121a を絶縁膜 129 に貼り合わせる（図 17（B）参照。）。

【0202】

〔外部電極の形成〕

次に、開口 132a に異方性導電接続部 138a を形成し、異方性導電接続部 138a 上に、表示装置 100 に電力や信号を入力するための外部電極 124a を形成する。

【0203】

以上の工程により、表示装置 100 を作製することができる。

【0204】

なお、基板 111a または基板 121a のうち、光が射出される側の基板の外側に、反射防止膜、光拡散膜、マイクロレンズアレイ、プリズムシート、位相差板、偏光板などの特定の機能を有する材料で形成された膜（以下、「機能膜」ともいう）を一種以上設けてよい。反射防止膜としては、例えば円偏光板などを用いることができる。

【0205】

また、基板 111a または基板 121a として、特定の機能を有する材料を用いてよい。例えば、基板 111a または基板 121a として、円偏光板を用いてよい。また、例えば、基板 111a または基板 121a を位相差板を用いて形成し、当該基板と重ねて偏光板を設けてよい。また、例えば、基板 111a または基板 121a を、プリズムシートを用いて形成し、当該基板と重ねて円偏光板を設けてよい。基板 111a または基板 121a として、特定の機能を有する材料を用いることで、表示品位の向上と、製造コ

10

20

30

40

50

ストの低減を実現することができる。

【0206】

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。

【0207】

(実施の形態2)

本実施の形態では、上記実施の形態に示した表示装置100と異なる構成を有する表示装置200について、図18を用いて説明する。本実施の形態では、アクティブマトリクス型の表示装置200について説明する。図18(A)は表示装置200の上面図であり、図18(B)は、図18(A)中にA3-A4の一点鎖線で示す部位の断面図である。

10

【0208】

<表示装置の構成1>

本実施の形態に示す表示装置200は、表示領域231と、駆動回路251を有する。また、表示装置200は、電極115、EL層117、電極118を含む発光素子125と、電極116を有する。発光素子125は、表示領域231中に複数形成されている。また、各発光素子125には、発光素子125の発光量を制御するトランジスタ232が接続されている。

【0209】

電極116は、開口132aに形成された異方性導電接続部138aを介して外部電極124aと電気的に接続されている。また、電極116は、駆動回路251に電気的に接続されている。

20

【0210】

駆動回路251は、複数のトランジスタ252により構成されている。駆動回路251は、外部電極124aから供給された信号を、表示領域231中のどの発光素子125に供給するかを決定する機能を有する。

【0211】

図18に示す表示装置200は、接着部120を介して基板111と基板121が貼り合わされた構造を有する。基板111上には、絶縁膜205が形成されている。絶縁膜205は、実施の形態1に示す絶縁膜119と同様の材料および方法により形成することができる。

30

【0212】

なお、絶縁膜205は下地膜として機能し、基板111などからトランジスタや発光素子への不純物元素の拡散を防止、または低減することができる。

【0213】

また、絶縁膜205上に、トランジスタ232、トランジスタ252、電極116が形成されている。なお、本実施の形態では、トランジスタ232および／またはトランジスタ252として、ボトムゲート型のトランジスタの1つであるチャネルエッチング型のトランジスタを例示しているが、チャネル保護型のトランジスタや、トップゲート型のトランジスタなどを用いることも可能である。また、逆スタガ型のトランジスタや、順スタガ型のトランジスタを用いることも可能である。また、チャネルが形成される半導体膜を2つのゲート電極で挟む構造の、デュアルゲート型のトランジスタを用いることも可能である。また、シングルゲート構造のトランジスタに限定されず、複数のチャネル形成領域を有するマルチゲート型トランジスタ、例えばダブルゲート型トランジスタとしてもよい。

40

【0214】

また、トランジスタ232およびトランジスタ252として、プレーナ型、FIN型(フィン型)、TRI-GATE型(トライゲート型)などの、様々な構成のトランジスタを用いることが出来る。

【0215】

トランジスタ232とトランジスタ252は、それぞれが同様の構造を有していてもよいし、異なる構造を有していてもよい。トランジスタのサイズ(例えば、チャネル長、お

50

よりチャネル幅)等は、各トランジスタで適宜調整することができる。

【0216】

トランジスタ232およびトランジスタ252は、ゲート電極として機能できる電極206、ゲート絶縁膜として機能できる絶縁膜207、半導体膜208、ソース電極またはドレイン電極の一方として機能できる電極214、ソース電極またはドレイン電極の他方として機能できる電極215を有する。

【0217】

電極214および電極215は、電極116を形成するための導電膜の一部を用いて、電極116と同時に形成することができる。また、絶縁膜207は、絶縁膜205と同様の材料および方法により形成することができる。10

【0218】

半導体膜208は、単結晶半導体、多結晶半導体、微結晶半導体、ナノクリスタル半導体、セミアモルファス半導体、非晶質半導体、等を用いて形成することができる。例えば、非晶質シリコンや、微結晶ゲルマニウム等を用いることができる。また、炭化シリコン、ガリウム砒素、酸化物半導体、窒化物半導体などの化合物半導体や、有機半導体等を用いることができる。また、半導体膜208として酸化物半導体を用いる場合は、C A A C - O S、多結晶酸化物半導体、微結晶酸化物半導体、n c - O S (n a n o C r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r)、非晶質酸化物半導体などを用いることができる。

【0219】

なお、酸化物半導体は、エネルギーギャップが3.0eV以上と大きく、可視光に対する透過率が大きい。また、酸化物半導体を適切な条件で加工して得られたトランジスタにおいては、オフ電流を使用時の温度条件下(例えば、25)において、100zA($1 \times 10^{-19} A$)以下、もしくは10zA($1 \times 10^{-20} A$)以下、さらには1zA($1 \times 10^{-21} A$)以下とすることができます。このため、消費電力の少ない表示装置を提供することができる。20

【0220】

また、半導体膜208に酸化物半導体を用いる場合は、半導体膜208に接する絶縁膜に酸素を有する絶縁膜を用いることが好ましい。特に、半導体膜208に接する絶縁膜として、加熱処理により酸素を放出する絶縁膜を用いることが好ましい。30

【0221】

また、トランジスタ232およびトランジスタ252上に絶縁膜210が形成され、絶縁膜210上に絶縁膜211が形成されている。絶縁膜210は、保護絶縁膜として機能し、絶縁膜210よりも上の膜からトランジスタ232およびトランジスタ252への不純物元素が拡散することを防止または低減することができる。絶縁膜210は、絶縁膜205と同様の材料および方法で形成することができる。

【0222】

また、発光素子125の被形成面の表面凹凸を低減するために絶縁膜211上に、平坦化機能を有する絶縁材料を用いて絶縁膜212を形成することができる。平坦化機能を有する絶縁材料として、例えば、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂等の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)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、絶縁膜212を形成してもよい。40

【0223】

また、絶縁膜212上に、発光素子125と、各発光素子125を離間するための絶縁膜114が形成されている。

【0224】

また、発光素子125は、絶縁膜210、211、212に設けられた開口でトランジスタ232と電気的に接続されている。

【0225】

10

20

30

40

50

また、発光素子 125 を、EL 層 117 から発する光を共振させる微小光共振器（「マイクロキャビティ」ともいう）構造とすることで、異なる発光素子 125 で同じ EL 層 117 を用いても、異なる波長の光を狭線化して取り出すことができる。

【0226】

表示装置 200 は、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 に接する保護膜 103 を有する。なお、保護膜 103 は、少なくとも、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の露出部、代表的には、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 それぞれの上面および側面を覆う。また、保護膜 103 は、電極 118 の露出部、代表的には、電極 118 の上面および側面を覆う。なお、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の上面が電極または膜で覆われる場合、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の側面を保護膜 103 は覆えればよい。保護膜 103 は、透湿性の低い膜である。表示装置 200 の内部および外部に存在する水が、EL 層 117 に拡散することを防ぐことが可能である。代表的には、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の上面および側面から侵入した水が EL 層 117 に拡散することを防ぐことができる。この結果、表示装置 200 の部分的な輝度の低下を防ぐことが可能である。また、表示装置 200 において、非発光領域が生じることを防ぐことができる。10

【0227】

次に、図 18 (B) に示す構成とは異なる構造の表示装置について、図 19 を用いて説明する。図 19 は、表示装置 200 の断面図である。

【0228】

図 19 (A) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う保護膜 103 上に、導電膜 104 を有してもよい。20

【0229】

または、図 19 (B) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う導電膜 104 と、導電膜 104 上の保護膜 103 を有してもよい。

【0230】

導電膜 104 上に保護膜 103 を有することで、保護膜 103 および導電膜 104 が接着部 120 に含まれる水の拡散を防ぐ。このため、表示装置 200 の内部および外部に存在する水が、EL 層 117 に拡散することを防ぐことが可能である。この結果、表示装置 200 の部分的な輝度の低下を防ぐことが可能である。また、表示装置 200 において、非発光領域が生じることを防ぐことができる。30

【0231】

または、図 19 (C) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う保護膜 103 と、保護膜 103 上の絶縁膜 105 を有してもよい。

【0232】

<表示装置の構成 2>

図 20 (A) は、表示装置 200 の斜視図である。また、図 20 (B) は、図 20 (A) に A1 - A2 の一点鎖線で示す部位の断面図である。本実施の形態に示す表示装置 200 は、表示領域 231 および駆動回路 251 を有する。また、表示領域 231 の外側に閉ループ状のシール材 107 を有する。40

【0233】

図 20 に示す表示装置 200 は、基板 111 および基板 121 がシール材 107 で固着されている点が、図 18 および図 19 に示す表示装置 200 と異なる。また、表示装置 200 において、基板 111、基板 121、およびシール材 107 で囲まれる封止領域内が中空構造である。封止領域内には、希ガスまたは窒素ガスなどの不活性ガスが充填されていてもよい。または、封止領域内を、減圧雰囲気とすることができます。これらの結果、封止領域内における水などを低減することが可能であり、発光素子 125 の信頼性を高めることができる。

【0234】

表示装置 200 は、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 に接する保護膜 103 を有する。なお、保護膜 103 は、少なくとも、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の露出部、代表的には、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 それぞれの上面および側面を覆う。なお、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の上面が電極または膜で覆われる場合、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の側面を保護膜 103 は覆えばよい。また、保護膜 103 は、電極 118 の露出部、代表的には、電極 118 の上面および側面を覆う。

【0235】

次に、図 20 (B) に示す構成と異なる構造の表示装置について、図 21 を用いて説明する。図 21 は、表示装置 200 の断面図である。

【0236】

図 21 (A) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う保護膜 103 上に、導電膜 104 を有してもよい。

【0237】

または、図 21 (B) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 を覆う導電膜 104 と、導電膜 104 上の保護膜 103 とを有してもよい。

【0238】

または、図 21 (C) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う保護膜 103 と、保護膜 103 上の絶縁膜 105 を有してもよい。

【0239】

<表示装置の構成 3>

本実施の形態に示す表示装置 200 は、基板 121 において着色膜を有してもよい。または、本実施の形態に示す表示装置 200 は、基板 121 においてタッチセンサを有してもよい。図 22 および図 23 は、基板 121 において、着色膜およびタッチセンサを有する表示装置 200 の断面図である。

【0240】

図 22 (A) に示すように、本実施の形態に示す表示装置 200 は、基板 101 上に、図 18 (B) と同様に、絶縁膜 205、トランジスタ 232、トランジスタ 252、電極 116、絶縁膜 210、211、212、発光素子 125、絶縁膜 114、保護膜 103 を有する。また、発光素子 125 上に接着部 120 を介して基板 121 を有する。また、基板 121 において、タッチセンサ 271、絶縁膜 275、遮光膜 264、着色膜 266、および保護膜 267 を有する。本実施の形態では、タッチセンサ 271 として静電容量方式のタッチセンサを例示している。また、タッチセンサ 271 は、電極 272、絶縁膜 273、および電極 274 を含む。

【0241】

なお、EL 層 117 を、画素ごとに射出する光の色を変える所謂塗り分け方式で形成する場合は、着色膜 266 を設けてもよいし、設けなくてもよい。

【0242】

遮光膜 264 または着色膜 266 を設けないことで、表示装置 200 の製造コストの低減、または、歩留まりの向上などを実現することができる。また、着色膜 266 を設けないことで EL 層 117 が射出する光を効率よく射出することができるので、輝度の向上や、消費電力の低減などを実現することができる。

【0243】

一方、遮光膜 264 および着色膜 266 を設けると、外光の映り込みを軽減し、コントラスト比の向上や、色再現性の向上などを実現することができる。

【0244】

なお、表示装置 200 をボトムエミッショングリーフラッシュ構造の表示装置とする場合は、基板 111 側に、タッチセンサ 271、遮光膜 264、および着色膜 266 を設けてもよい。

【0245】

10

20

40

50

また、表示装置 200 をデュアルエミッション構造の表示装置とする場合は、基板 111 側および基板 121 側のどちらか一方または両方に、タッチセンサ 271、遮光膜 264、および着色膜 266 を設けてもよい。また、タッチセンサ 271 と着色膜 266 を、異なる基板側に設けてもよい。

【0246】

表示装置 200 は、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 に接する保護膜 103 を有する。なお、保護膜 103 は、少なくとも、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の露出部、代表的には、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 それぞれの上面および側面を覆う。なお、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の上面が電極または膜で覆われる場合、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の側面を保護膜 103 は覆えばよい。また、保護膜 103 は、電極 118 の露出部、代表的には、電極 118 の上面および側面を覆う。
10

【0247】

図 22 (A) に示す構成と異なる構造の表示装置 200 について、図 22 (B)、図 23 (A)、および図 23 (B) に示す。

【0248】

図 22 (B) に示す表示装置 200 のように、保護膜 103 上に導電膜 104 を有してもよい。

【0249】

または、図 23 (A) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う導電膜 104 と、導電膜 104 上の保護膜 103 を有してもよい。
20

【0250】

または、図 23 (B) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う保護膜 103 と、保護膜 103 上の絶縁膜 105 を有してもよい。

【0251】

<表示装置の構成 4>

図 24 (A) に示す表示装置 200 は、基板 111 および基板 121 がシール材 107 で固着されている点が、図 22 および図 23 に示す表示装置 200 と異なる。また、表示装置 200 において、基板 111、基板 121、およびシール材 107 で囲まれる封止領域内が中空構造である。封止領域内には、希ガスまたは窒素ガスなどの不活性ガスが充填されていてもよい。または、封止領域内を、減圧雰囲気とすることができます。これらの結果、封止領域内における水などを低減することが可能であり、発光素子 125 の信頼性を高めることが可能である。
30

【0252】

表示装置 200 は、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 に接する保護膜 103 を有する。なお、保護膜 103 は、少なくとも、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の露出部、代表的には、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 それぞれの上面および側面を覆う。なお、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の上面が電極または膜で覆われる場合、絶縁膜 114 および絶縁膜 212 の側面を保護膜 103 は覆えばよい。また、保護膜 103 は、電極 118 の露出部、代表的には、電極 118 の上面および側面を覆う。
40

【0253】

次に、図 24 (A) に示す構成とは異なる構造の表示装置について、図 24 (B)、図 25 (A)、および図 25 (B) を用いて説明する。

【0254】

図 24 (B) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う保護膜 103 上に、導電膜 104 を有してもよい。

【0255】

または、図 25 (A) に示す表示装置 200 のように、絶縁膜 114、電極 118、および絶縁膜 212 それぞれの露出部を覆う導電膜 104 と、導電膜 104 上の保護膜 10
50

3とを有してもよい。

【0256】

または、図25(B)に示す表示装置200のように、絶縁膜114、電極118、および絶縁膜212それぞれの露出部を覆う保護膜103と、保護膜103上の絶縁膜105とを有してもよい。

【0257】

<表示装置の構成5>

本実施の形態に示す表示装置200は、接着部120およびシール材107を用いて、基板111および基板121が固着されていてもよい。図26に示す表示装置200は、接着部120およびシール材107を用いて、基板111および基板121が固着されて10いる。

【0258】

<表示装置の構成6>

本実施の形態に示す表示装置200は、基板111の代わりに可撓性を有する基板を用いてもよい。また、本実施の形態に示す表示装置200は、基板121の代わりに可撓性を有する基板を用いてもよい。図27(A)に示す表示装置200は、接着部112によって、可撓性を有する基板111aが絶縁膜205に固着されている。また、接着部120によって、可撓性を有する基板121aが保護膜103に固着されている。また、図27(B)に示す表示装置200は、可撓性を有する基板121aにおいて、絶縁膜129、タッチセンサ271、絶縁膜275、遮光膜264、着色膜266、および保護膜267を有する。また、接着部122によって、可撓性を有する基板121aが絶縁膜129に固着されている。
20

【0259】

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。

【0260】

(実施の形態3)

本実施の形態では、表示装置200のより具体的な構成例について、図28を用いて説明する。図28(A)は、表示装置200の構成例を説明するためのブロック図である。

【0261】

図28(A)に示す表示装置200は、表示領域231、駆動回路142a、駆動回路142b、および駆動回路133を有する。駆動回路142a、駆動回路142b、および駆動回路133は、上記実施の形態に示した駆動回路251に相当する。また、駆動回路142a、駆動回路142b、および駆動回路133をまとめて駆動回路部という場合がある。
30

【0262】

駆動回路142a、駆動回路142bは、例えば走査線駆動回路として機能する。また、駆動回路133は、例えば信号線駆動回路として機能する。なお、駆動回路142a、および駆動回路142bは、どちらか一方のみとしてもよい。また、表示領域231を挟んで駆動回路133と向き合う位置に、何らかの回路を設けてもよい。
40

【0263】

また、表示装置200は、各々が略平行に配設され、且つ、駆動回路142a、および/または駆動回路142bによって電位が制御されるm本の配線135と、各々が略平行に配設され、且つ、駆動回路133によって電位が制御されるn本の配線136と、を有する。さらに、表示領域231はマトリクス状に配設された複数の画素回路134を有する。なお、一つの画素回路134により、一つの副画素(画素130)が駆動される。

【0264】

各配線135は、表示領域231においてm行n列に配設された画素回路134のうち、いずれかの行に配設されたn個の画素回路134と電気的に接続される。また、各配線136は、m行n列に配設された画素回路134のうち、いずれかの列に配設されたm個
50

の画素回路 134 に電気的に接続される。m、n は、ともに 1 以上の整数である。

【0265】

図 28 (B) および図 28 (C) は、図 28 (A) に示す表示装置 200 の画素回路 134 に用いることができる回路構成例を示している。

【0266】

[発光表示装置用画素回路の一例]

また、図 28 (B) に示す画素回路 134 は、トランジスタ 431 と、容量素子 233 と、トランジスタ 232 と、トランジスタ 434 と、を有する。また、画素回路 134 は、発光素子 125 と電気的に接続されている。

【0267】

トランジスタ 431 のソース電極およびドレイン電極の一方は、データ信号が与えられる配線（以下、信号線 DL_n という）に電気的に接続される。さらに、トランジスタ 431 のゲート電極は、ゲート信号が与えられる配線（以下、走査線 GL_m という）に電気的に接続される。

【0268】

トランジスタ 431 は、データ信号のノード 435 への書き込みを制御する機能を有する。

【0269】

容量素子 233 の一対の電極の一方は、ノード 435 に電気的に接続され、他方は、ノード 437 に電気的に接続される。また、トランジスタ 431 のソース電極およびドレイン電極の他方は、ノード 435 に電気的に接続される。

【0270】

容量素子 233 は、ノード 435 に書き込まれたデータを保持する保持容量としての機能を有する。

【0271】

トランジスタ 232 のソース電極およびドレイン電極の一方は、電位供給線 VL_a に電気的に接続され、他方はノード 437 に電気的に接続される。さらに、トランジスタ 232 のゲート電極は、ノード 435 に電気的に接続される。

【0272】

トランジスタ 434 のソース電極およびドレイン電極の一方は、電位供給線 V0 に電気的に接続され、他方はノード 437 に電気的に接続される。さらに、トランジスタ 434 のゲート電極は、走査線 GL_m に電気的に接続される。

【0273】

発光素子 125 のアノードおよびカソードの一方は、電位供給線 VL_b に電気的に接続され、他方は、ノード 437 に電気的に接続される。

【0274】

発光素子 125 としては、例えば有機エレクトロルミネセンス素子（有機 EL 素子ともいう）などを用いることができる。ただし、発光素子 125 としては、これに限定されず、例えば無機材料からなる無機 EL 素子を用いても良い。

【0275】

なお、電源電位としては、例えば相対的に高電位側の電位または低電位側の電位を用いることができる。例えば、電位供給線 VL_a または電位供給線 VL_b の一方には、高電源電位 VDD が与えられ、他方には、低電源電位 VSS が与えられる。

【0276】

[液晶表示装置用画素回路の一例]

図 28 (C) に示す画素回路 134 は、トランジスタ 431 と、容量素子 233 と、を有する。また、画素回路 134 は、液晶素子 432 と電気的に接続されている。

【0277】

液晶素子 432 の一対の電極の一方の電位は、画素回路 134 の仕様に応じて適宜設定される。液晶素子 432 は、ノード 436 に書き込まれるデータにより配向状態が設定さ

10

20

30

40

50

れる。なお、複数の画素回路 134 のそれぞれが有する液晶素子 432 の一対の電極の一方に、共通の電位（コモン電位）を与えてよい。また、各行の画素回路 134 每の液晶素子 432 の一対の電極の一方に異なる電位を与えてよい。

【0278】

液晶素子 432 を備える表示装置の駆動方法としては、例えば、TN モード、STN モード、VA モード、ASM (Axially Symmetric Aligned Micro-cell) モード、OCB (Optically Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal) モード、MVA モード、PVA (Patterned Vertical Alignment) モード、IPS モード、FFS モード、または TB A (Transverse Bend Alignment) モードなどを用いてよい。¹⁰ また、表示装置の駆動方法としては、上述した駆動方法の他、ECB (Electrically Controlled Birefringence) モード、PDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) モード、PNL C (Polymer Network Liquid Crystal) モード、ゲストホストモードなどがある。ただし、これに限定されず、液晶素子およびその駆動方式として様々なものを用いることができる。

【0279】

また、ブルー相 (Blue Phase) を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物により液晶素子 432 を構成してもよい。ブルー相を示す液晶は、応答速度が 1 msec 以下と短く、光学的等方性であるため、配向処理が不要であり、視野角依存性が小さい。²⁰

【0280】

m 行 n 列目の画素回路 134 において、トランジスタ 431 のソース電極およびドレイン電極の一方は、信号線 DL_n に電気的に接続され、他方はノード 436 に電気的に接続される。トランジスタ 431 のゲート電極は、走査線 GL_m に電気的に接続される。トランジスタ 431 は、ノード 436 へのデータ信号の書き込みを制御する機能を有する。

【0281】

容量素子 233 の一対の電極の一方は、特定の電位が供給される配線（以下、容量線 CL）に電気的に接続され、他方は、ノード 436 に電気的に接続される。また、液晶素子 432 の一対の電極の他方はノード 436 に電気的に接続される。なお、容量線 CL の電位の値は、画素回路 134 の仕様に応じて適宜設定される。容量素子 233 は、ノード 436 に書き込まれたデータを保持する保持容量としての機能を有する。³⁰

【0282】

〔表示素子〕

本発明の一態様の表示装置は、様々な形態を用いること、または様々な表示素子を有することが出来る。表示素子としては、例えば、EL (エレクトロルミネッセンス) 素子（有機物および無機物を含む EL 素子、有機 EL 素子、無機 EL 素子）、LED (白色 LED、赤色 LED、緑色 LED、青色 LED など)、トランジスタ（電流に応じて発光するトランジスタ）、電子放出素子、液晶素子、電子インク、電気泳動素子、グレーティングライトバルブ (GLV)、プラズマディスプレイ (PDP)、MEMS (マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム) を用いた表示素子、デジタルマイクロミラーデバイス (DMD)、DMS (デジタル・マイクロ・シャッター)、MIRASOL (登録商標)、IMOD (インターフェアレンス・モジュレーション) 素子、シャッター方式の MEMS 表示素子、光干渉方式の MEMS 表示素子、エレクトロウェッティング素子、圧電セラミックディスプレイ、カーボンナノチューブを用いた表示素子などの少なくとも一つを有している。これらの他にも、電気的または磁気的作用により、コントラスト、輝度、反射率、透過率などが変化する表示媒体を有していても良い。また、表示素子として量子ドットを用いてよい。EL 素子を用いた表示装置の一例としては、EL ディスプレイなどがあ⁴⁰⁵⁰

る。電子放出素子を用いた表示装置の一例としては、フィールドエミッショニスプレイ（F E D）またはS E D方式平面型ディスプレイ（S E D：Surface-condunction Electron-emitter Display）などがある。量子ドットを用いた表示装置の一例としては、量子ドットディスプレイなどがある。液晶素子を用いた表示装置の一例としては、液晶ディスプレイ（透過型液晶ディスプレイ、半透過型液晶ディスプレイ、反射型液晶ディスプレイ、直視型液晶ディスプレイ、投射型液晶ディスプレイ）などがある。電子インク、電子粉流体（登録商標）、または電気泳動素子を用いた表示装置の一例としては、電子ペーパーなどがある。なお、半透過型液晶ディスプレイや反射型液晶ディスプレイを実現する場合には、画素電極の一部、または、全部が、反射電極としての機能を有するようにすればよい。例えば、画素電極の一部、または、全部が、アルミニウム、銀、などを有するようにすればよい。さらに、その場合、反射電極の下に、S R A Mなどの記憶回路を設けることも可能である。これにより、さらに、消費電力を低減することができる。10

【 0 2 8 3 】

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。

【 0 2 8 4 】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、上記実施の形態に示したトランジスタ232、および／またはトランジスタ252に置き換えて用いることができるトランジスタの一例について、図29乃至図31を用いて説明する。なお、本明細書等に開示するトランジスタは、トランジスタ431やトランジスタ434などにも用いることができる。20

【 0 2 8 5 】

[ボトムゲート型トランジスタ]

図29（A）、（B）に例示するトランジスタ400は、ボトムゲート型のトランジスタの1つであるチャネルエッチ型のトランジスタである。トランジスタ400は、絶縁膜211上に電極216を有する。電極216は、バックゲート電極としての機能を有する。電極216は、電極206または電極115と同様の材料および方法により形成することができる。

【 0 2 8 6 】

なお、図29（A）は、トランジスタ400のチャネル長方向の断面図であり、図29（B）は、トランジスタ400のチャネル幅方向の断面図である。図29（B）に示すように、チャネル幅方向において、絶縁膜207、210、211の開口218において、電極206及び電極216が接続される。30

【 0 2 8 7 】

一般に、バックゲート電極は導電膜で形成され、ゲート電極とバックゲート電極で半導体膜208を挟むように配置される。よって、バックゲート電極は、ゲート電極と同様に機能させることができる。バックゲート電極の電位は、ゲート電極と同電位としてもよいし、G N D電位や、任意の電位としてもよい。また、バックゲート電極の電位をゲート電極と独立して変化させることで、トランジスタのしきい値電圧を変化させることができる。40

【 0 2 8 8 】

電極206および電極216は、どちらもゲート電極として機能することができる。よって、絶縁膜207、絶縁膜210、および絶縁膜211は、ゲート絶縁膜として機能することができる。

【 0 2 8 9 】

なお、電極206または電極216の一方を、「ゲート電極」という場合、他方を「バックゲート電極」という場合がある。例えば、トランジスタ400において、電極216を「ゲート電極」と言う場合、電極206を「バックゲート電極」と言う場合がある。また、電極216を「ゲート電極」として用いる場合は、トランジスタ400をトップゲー50

ト型のトランジスタの一種と考えることができる。また、電極 206 および電極 216 のどちらか一方を、「第 1 のゲート電極」とい、他方を「第 2 のゲート電極」という場合がある。

【0290】

半導体膜 208 を挟んで電極 206 および電極 216 を設けることで、更には、電極 206 および電極 216 を同電位とすることで、半導体膜 208 においてキャリアの流れる領域が膜厚方向においてより大きくなるため、キャリアの移動量が増加する。この結果、トランジスタ 400 のオン電流が大きくなる共に、電界効果移動度が高くなる。

【0291】

したがって、トランジスタ 400 は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ 400 の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

【0292】

また、ゲート電極とバックゲート電極は導電膜で形成されるため、トランジスタの外部で生じる電界が、チャネルが形成される半導体膜に作用しないようにする機能（特に静電気に対する静電遮蔽機能）を有する。

【0293】

また、電極 206 および電極 216 は、それぞれが外部からの電界を遮蔽する機能を有するため、基板 111 側もしくは電極 216 上方に生じる電荷が半導体膜 208 に影響しない。この結果、ストレス試験（例えば、ゲートに負の電荷を印加する - G B T (G a t e B i a s - T e m p e r a t u r e) ストレス試験）の劣化が抑制されると共に、異なるドレイン電圧におけるオン電流の立ち上がり電圧の変動を抑制することができる。なお、この効果は、電極 206 および電極 216 が、同電位、または異なる電位の場合において生じる。

【0294】

なお、B T ストレス試験は加速試験の一種であり、長期間の使用によって起こるトランジスタの特性変化（すなわち、経年変化）を、短時間で評価することができる。特に、B T ストレス試験前後におけるトランジスタのしきい値電圧の変動量は、信頼性を調べるための重要な指標となる。B T ストレス試験前後において、しきい値電圧の変動量が少ないほど、信頼性が高いトランジスタであるといえる。

【0295】

また、電極 206 および電極 216 を有し、且つ電極 206 および電極 216 を同電位とすることで、しきい値電圧の変動量が低減される。このため、複数のトランジスタにおける電気特性のばらつきも同時に低減される。

【0296】

また、バックゲート電極を有するトランジスタは、ゲートに正の電荷を印加する + G B T ストレス試験前後におけるしきい値電圧の変動も、バックゲート電極を有さないトランジスタより小さい。

【0297】

また、バックゲート電極側から光が入射する場合に、バックゲート電極を、遮光性を有する導電膜で形成することで、バックゲート電極側から半導体膜に光が入射することを防ぐことができる。よって、半導体膜の光劣化を防ぎ、トランジスタのしきい値電圧がシフトするなどの電気特性の劣化を防ぐことができる。

【0298】

本発明の一態様によれば、信頼性の良好なトランジスタを実現することができる。また、信頼性の良好な半導体装置を実現することができる。

【0299】

また、図 29 (C) 及び (D) に示すトランジスタ 401 のように、電極 219 を絶縁

10

20

30

40

50

膜 212 上に設けてもよい。電極 219 は、バックゲート電極としての機能を有する。電極 219 は、電極 115 と同様の材料および方法により形成することができる。

【 0300 】

なお、図 29 (C) は、トランジスタ 401 のチャネル長方向の断面図であり、図 29 (D) は、トランジスタ 401 のチャネル幅方向の断面図である。図 29 (D) に示すように、チャネル幅方向において、絶縁膜 207、210、211、212 の開口 220 において、電極 206 及び電極 219 が接続される。

【 0301 】

図 30 (A) に例示するトランジスタ 410 は、ボトムゲート型のトランジスタの 1つであるチャネル保護型のトランジスタである。トランジスタ 410 は、半導体膜 208 上に、チャネル保護膜として機能できる絶縁膜 209 を有する。絶縁膜 209 は、絶縁膜 205 と同様の材料および方法により形成することができる。電極 214 の一部、および電極 215 の一部は、絶縁膜 209 上に形成される。10

【 0302 】

半導体膜 208 上に絶縁膜 209 を設けることで、電極 214 および電極 215 の形成時に生じる半導体膜 208 の露出を防ぐことができる。よって、電極 214 および電極 215 の形成時に半導体膜 208 の薄膜化を防ぐことができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。

【 0303 】

図 30 (B) に示すトランジスタ 411 は、絶縁膜 212 上にバックゲート電極として機能できる電極 213 を有する点が、トランジスタ 410 と異なる。電極 213 は、電極 206 と同様の材料および方法で形成することができる。また、電極 213 は、絶縁膜 210 と絶縁膜 211 の間に形成してもよい。20

【 0304 】

図 30 (C) に例示するトランジスタ 420 は、ボトムゲート型のトランジスタの 1つであるチャネル保護型のトランジスタである。トランジスタ 420 は、トランジスタ 410 とほぼ同様の構造を有しているが、絶縁膜 209 が半導体膜 208 を覆っている点が異なる。また、絶縁膜 209 の一部を選択的に除去して形成した開口において、半導体膜 208 と電極 214 が電気的に接続している。また、絶縁膜 209 の一部を選択的に除去して形成した開口において、半導体膜 208 と電極 215 が電気的に接続している。絶縁膜 209 の、チャネル形成領域と重なる領域は、チャネル保護膜として機能できる。30

【 0305 】

図 30 (D) に示すトランジスタ 421 は、絶縁膜 212 上にバックゲート電極として機能できる電極 213 を有する点が、トランジスタ 420 と異なる。

【 0306 】

絶縁膜 209 を設けることで、電極 214 および電極 215 の形成時に生じる半導体膜 208 の露出を防ぐことができる。よって、電極 214 および電極 215 の形成時に半導体膜 208 の薄膜化を防ぐことができる。

【 0307 】

また、トランジスタ 420 およびトランジスタ 421 は、トランジスタ 410 およびトランジスタ 411 よりも、電極 214 と電極 206 の間の距離と、電極 215 と電極 206 の間の距離が長くなる。よって、電極 214 と電極 206 の間に生じる寄生容量を小さくすることができる。また、電極 215 と電極 206 の間に生じる寄生容量を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現できる。40

【 0308 】

〔トップゲート型トランジスタ〕

図 31 (A) に例示するトランジスタ 430 は、トップゲート型のトランジスタの 1つである。トランジスタ 430 は、絶縁膜 119 の上に半導体膜 208 を有し、半導体膜 208 および絶縁膜 119 上に、半導体膜 208 の一部に接する電極 214 および半導体膜 208 の一部に接する電極 215 を有し、半導体膜 208 上に絶縁膜 207 を有し、絶縁膜 207 上に接する電極 216 を有する。50

膜 207 上に電極 206 を有する。また、電極 206 上に絶縁膜 210 と、絶縁膜 212 を有する。

【 0 3 0 9 】

トランジスタ 430 は、電極 206 および電極 214、並びに、電極 206 および電極 215 が重ならないため、電極 206 および電極 214 間に生じる寄生容量、並びに、電極 206 および電極 215 間に生じる寄生容量を小さくすることができる。また、電極 206 を形成した後に、電極 206 をマスクとして用いて不純物元素を半導体膜 208 に導入することで、半導体膜 208 中に自己整合（セルファライメント）的に不純物領域を形成することができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。

10

【 0 3 1 0 】

なお、不純物元素の導入は、イオン注入装置、イオンドーピング装置またはプラズマ処理装置を用いて行うことができる。

【 0 3 1 1 】

不純物元素としては、例えば、第 13 族元素または第 15 族元素のうち、少なくとも一種類の元素を用いることができる。また、半導体膜 208 に酸化物半導体を用いる場合は、不純物元素として、希ガス、水素、および窒素のうち、少なくとも一種類の元素を用いることも可能である。

【 0 3 1 2 】

図 31 (B) に示すトランジスタ 431 は、絶縁膜 119 を介して半導体膜 208 と重なる電極 213 を有する点がトランジスタ 430 と異なる。前述した通り、電極 213 は、バックゲート電極として機能することができる。よって、絶縁膜 217 は、ゲート絶縁膜として機能することができる。絶縁膜 217 は、絶縁膜 205 と同様の材料および方法により形成することができる。

20

【 0 3 1 3 】

トランジスタ 411 と同様に、トランジスタ 431 は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ 431 の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

30

【 0 3 1 4 】

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できる。

【 0 3 1 5 】

(実施の形態 5)

以下では、酸化物半導体膜の構造について説明する。

【 0 3 1 6 】

酸化物半導体膜は、非単結晶酸化物半導体膜と単結晶酸化物半導体膜とに大別される。非単結晶酸化物半導体膜とは、 C A A C - O S (C A x i s A l i g n e d C r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r) 膜、多結晶酸化物半導体膜、微結晶酸化物半導体膜、非晶質酸化物半導体膜などをいう。

40

【 0 3 1 7 】

まずは、 C A A C - O S 膜について説明する。

【 0 3 1 8 】

C A A C - O S 膜は、 c 軸配向した複数の結晶部を有する酸化物半導体膜の一つである。

【 0 3 1 9 】

透過型電子顕微鏡 (T E M : T r a n s m i s s i o n E l e c t r o n M i c r o s c o p e) によって、 C A A C - O S 膜の明視野像および回折パターンの複合解析像 (高分解能 T E M 像ともいう。) を観察することで複数の結晶部を確認することができる

50

。一方、高分解能TEM像によっても明確な結晶部同士の境界、即ち結晶粒界（グレインバウンダリーともいう。）を確認することが困難である。そのため、CAAC-OS膜は、結晶粒界に起因する電子移動度の低下が起こりにくいといえる。

【0320】

試料面と略平行な方向から、CAAC-OS膜の断面の高分解能TEM像を観察すると、結晶部において、金属原子が層状に配列していることを確認できる。金属原子の各層は、CAAC-OS膜の膜を形成する面（被形成面ともいう。）または上面の凹凸を反映した形状であり、CAAC-OS膜の被形成面または上面と平行に配列する。

【0321】

一方、試料面と略垂直な方向から、CAAC-OS膜の平面の高分解能TEM像を観察すると、結晶部において、金属原子が三角形状または六角形状に配列していることを確認できる。しかしながら、異なる結晶部間で、金属原子の配列に規則性は見られない。

10

【0322】

CAAC-OS膜に対し、X線回折(XRD:X-Ray Diffraction)装置を用いて構造解析を行うと、例えばInGaZnO₄の結晶を有するCAAC-OS膜のout-of-plane法による解析では、回折角(2θ)が31°近傍にピークが現れる場合がある。このピークは、InGaZnO₄の結晶の(009)面に帰属されることから、CAAC-OS膜の結晶がc軸配向性を有し、c軸が被形成面または上面に略垂直な方向を向いていることが確認できる。

【0323】

20

なお、InGaZnO₄の結晶を有するCAAC-OS膜のout-of-plane法による解析では、2θが31°近傍のピークの他に、2θが36°近傍にもピークが現れる場合がある。2θが36°近傍のピークは、CAAC-OS膜中の一部に、c軸配向性を有さない結晶が含まれることを示している。CAAC-OS膜は、2θが31°近傍にピークを示し、2θが36°近傍にピークを示さないことが好ましい。

【0324】

CAAC-OS膜は、不純物濃度の低い酸化物半導体膜である。不純物は、水素、炭素、シリコン、遷移金属元素などの酸化物半導体膜の主成分以外の元素である。特に、シリコンなどの、酸化物半導体膜を構成する金属元素よりも酸素との結合力の強い元素は、酸化物半導体膜から酸素を奪うことで酸化物半導体膜の原子配列を乱し、結晶性を低下させる要因となる。また、鉄やニッケルなどの重金属、アルゴン、二酸化炭素などは、原子半径（または分子半径）が大きいため、酸化物半導体膜内部に含まれると、酸化物半導体膜の原子配列を乱し、結晶性を低下させる要因となる。なお、酸化物半導体膜に含まれる不純物は、キャリアトラップやキャリア発生源となる場合がある。

30

【0325】

また、CAAC-OS膜は、欠陥準位密度の低い酸化物半導体膜である。例えば、酸化物半導体膜中の酸素欠損は、キャリアトラップとなることや、水素を捕獲することによってキャリア発生源となることがある。

【0326】

不純物濃度が低く、欠陥準位密度が低い（酸素欠損の少ない）ことを、高純度真性または実質的に高純度真性と呼ぶ。高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、キャリア発生源が少ないと、キャリア密度を低くすることができる。したがって、当該酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、しきい値電圧がマイナスとなる電気特性（ノーマリーオンともいう。）になることが少ない。また、高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、キャリアトラップが少ない。そのため、当該酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、電気特性の変動が小さく、信頼性の高いトランジスタとなる。なお、酸化物半導体膜のキャリアトラップに捕獲された電荷は、放出するまでに要する時間が長く、あたかも固定電荷のように振る舞うことがある。そのため、不純物濃度が高く、欠陥準位密度が高い酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、電気特性が不安定となる場合がある。

40

50

【0327】

また、C A A C - O S 膜を用いたトランジスタは、可視光や紫外光の照射による電気特性の変動が小さい。

【0328】

次に、微結晶酸化物半導体膜について説明する。

【0329】

微結晶酸化物半導体膜は、高分解能TEM像において、結晶部を確認することのできる領域と、明確な結晶部を確認することの困難な領域と、を有する。微結晶酸化物半導体膜に含まれる結晶部は、1 nm以上100 nm以下、または1 nm以上10 nm以下の大きさであることが多い。特に、1 nm以上10 nm以下、または1 nm以上3 nm以下の微結晶であるナノ結晶(n c : n a n o c r y s t a l)を有する酸化物半導体膜を、n c - O S(n a n o c r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r)膜と呼ぶ。また、n c - O S膜は、例えば、高分解能TEM像では、結晶粒界を明確に確認が困難な場合がある。10

【0330】

n c - O S膜は、微小な領域(例えば、1 nm以上10 nm以下の領域、特に1 nm以上3 nm以下の領域)において原子配列に周期性を有する。また、n c - O S膜は、異なる結晶部間で結晶方位に規則性が見られない。そのため、膜全体で配向性が見られない。したがって、n c - O S膜は、分析方法によっては、非晶質酸化物半導体膜と区別が付かない場合がある。例えば、n c - O S膜に対し、結晶部よりも大きい径のX線を用いるXRD装置を用いて構造解析を行うと、o u t - o f - p l a n e法による解析では、結晶面を示すピークが検出されない。また、n c - O S膜に対し、結晶部よりも大きいプローブ径(例えば50 nm以上)の電子線を用いる電子回折(制限視野電子回折ともいう。)を行うと、ハローパターンのような回折パターンが観測される。一方、n c - O S膜に対し、結晶部の大きさと近いか結晶部より小さいプローブ径の電子線を用いるナノビーム電子回折を行うと、スポットが観測される。また、n c - O S膜に対しナノビーム電子回折を行うと、円を描くように(リング状に)輝度の高い領域が観測される場合がある。また、n c - O S膜に対しナノビーム電子回折を行うと、リング状の領域内に複数のスポットが観測される場合がある。20

【0331】

n c - O S膜は、非晶質酸化物半導体膜よりも規則性の高い酸化物半導体膜である。そのため、n c - O S膜は、非晶質酸化物半導体膜よりも欠陥準位密度が低くなる。ただし、n c - O S膜は、異なる結晶部間で結晶方位に規則性が見られない。そのため、n c - O S膜は、C A A C - O S膜と比べて欠陥準位密度が高くなる。30

【0332】

次に、非晶質酸化物半導体膜について説明する。

【0333】

非晶質酸化物半導体膜は、膜中における原子配列が不規則であり、結晶部を有さない酸化物半導体膜である。石英のような無定形状態を有する酸化物半導体膜が一例である。

【0334】

非晶質酸化物半導体膜は、高分解能TEM像において結晶部を確認することが困難である。

【0335】

非晶質酸化物半導体膜に対し、XRD装置を用いた構造解析を行うと、o u t - o f - p l a n e法による解析では、結晶面を示すピークが検出されない。また、非晶質酸化物半導体膜に対し、電子回折を行うと、ハローパターンが観測される。また、非晶質酸化物半導体膜に対し、ナノビーム電子回折を行うと、スポットが観測されず、ハローパターンが観測される。

【0336】

なお、酸化物半導体膜は、n c - O S膜と非晶質酸化物半導体膜との間の物性を示す構40

50

造を有する場合がある。そのような構造を有する酸化物半導体膜を、特に非晶質ライク酸化物半導体(a-like OS: amorphous-like Oxide Semiconductor)膜と呼ぶ。

【0337】

a-like OS膜は、高分解能TEM像において鬆(ボイドともいう。)が観察される場合がある。また、高分解能TEM像において、明確に結晶部を確認することのできる領域と、結晶部を確認することが困難な領域と、を有する。a-like OS膜は、TEMによる観察程度の微量な電子照射によって、結晶化が起こり、結晶部の成長が見られる場合がある。一方、良質なnc-OS膜であれば、TEMによる観察程度の微量な電子照射による結晶化はほとんど見られない。

10

【0338】

なお、a-like OS膜およびnc-OS膜の結晶部の大きさの計測は、高分解能TEM像を用いて行うことができる。例えば、InGaZnO₄の結晶は層状構造を有し、In-O層の間に、Ga-Zn-O層を2層有する。InGaZnO₄の結晶の単位格子は、In-O層を3層有し、またGa-Zn-O層を6層有する、計9層がc軸方向に層状に重なった構造を有する。よって、これらの近接する層同士の間隔は、(009)面の格子面間隔(d値ともいう。)と同程度であり、結晶構造解析からその値は0.29nmと求められている。そのため、高分解能TEM像における格子縞に着目し、格子縞の間隔が0.28nm以上0.30nm以下である箇所においては、それぞれの格子縞がInGaZnO₄の結晶のa-b面に対応する。

20

【0339】

また、酸化物半導体膜は、構造ごとに膜密度が異なる場合がある。例えば、ある酸化物半導体膜の組成がわかれれば、該組成と同じ組成における単結晶酸化物半導体膜の膜密度と比較することにより、その酸化物半導体膜の構造を推定することができる。例えば、単結晶酸化物半導体膜の膜密度に対し、a-like OS膜の膜密度は78.6%以上92.3%未満となる。また、例えば、単結晶酸化物半導体膜の膜密度に対し、nc-OS膜の膜密度およびCAC-OS膜の膜密度は92.3%以上100%未満となる。なお、単結晶酸化物半導体膜の膜密度に対し膜密度が78%未満となる酸化物半導体膜は、成膜すること自体が困難である。

【0340】

30

上記について、具体例を用いて説明する。例えば、In:Ga:Zn=1:1:1[原子数比]を満たす酸化物半導体膜において、菱面体晶構造を有する単結晶InGaZnO₄の膜密度は6.357g/cm³となる。よって、例えば、In:Ga:Zn=1:1:1[原子数比]を満たす酸化物半導体膜において、a-like OS膜の膜密度は5.0g/cm³以上5.9g/cm³未満となる。また、例えば、In:Ga:Zn=1:1:1[原子数比]を満たす酸化物半導体膜において、nc-OS膜の膜密度およびCAC-OS膜の膜密度は5.9g/cm³以上6.3g/cm³未満となる。

【0341】

なお、同じ組成の単結晶酸化物半導体膜が存在しない場合がある。その場合、任意の割合で組成の異なる単結晶酸化物半導体膜を組み合わせることにより、所望の組成の単結晶酸化物半導体膜に相当する膜密度を算出することができる。所望の組成の単結晶酸化物半導体膜の膜密度は、組成の異なる単結晶酸化物半導体膜を組み合わせる割合に対して、加重平均を用いて算出すればよい。ただし、膜密度は、可能な限り少ない種類の単結晶酸化物半導体膜を組み合わせて算出することが好ましい。

40

【0342】

なお、酸化物半導体膜は、例えば、非晶質酸化物半導体膜、a-like OS膜、微結晶酸化物半導体膜、CAC-OS膜のうち、二種以上を有する積層膜であってもよい。

【0343】

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。

【0344】

(実施の形態6)

上記実施の形態では、タッチセンサ271の一例として静電容量方式のタッチセンサを例示したが、本発明の一態様はこれに限定されない。タッチセンサ271として、抵抗膜方式のタッチセンサを用いてもよい。また、トランジスタなどの能動素子を用いたアクティブ方式のタッチセンサを用いることもできる。

【0345】

本実施の形態では、タッチセンサ271として用いることが可能な、アクティブ方式のタッチセンサ500の構成例および駆動方法例について、図32および図33を用いて説明する。

10

【0346】

図32(A)はアクティブ方式のタッチセンサ500の構成を説明するブロック図である。図32(B)は変換器CONVの構成を説明する回路図であり、図32(C)は検知ユニット510の構成を説明する回路図である。図32(D-1)および図32(D-2)は検知ユニット510駆動方法を説明するタイミングチャートである。

【0347】

また、図33(A)はアクティブ方式のタッチセンサ500Bの構成を説明するブロック図である。図33(B)は変換器CONVの構成を説明する回路図であり、図33(C)は検知ユニット510Bの構成を説明する回路図である。図33(D)はタッチセンサ500Bの駆動方法を説明するタイミングチャートである。

20

【0348】

<位置情報入力部の構成例1>

図32に例示するタッチセンサ500は、マトリクス状に配置される複数の検知ユニット510と、行方向に配置される複数の検知ユニット510が電気的に接続される走査線G1と、列方向に配置される複数の検知ユニット510が電気的に接続される信号線DLと、を有する(図32(A)参照)。

【0349】

例えば、複数の検知ユニット510をn行m列(nおよびmは1以上の自然数)のマトリクス状に配置することができる。

30

【0350】

検知ユニット510は、容量素子として機能できる検知素子518と、検知回路519を備える。検知素子518の一方の電極は配線CSと電気的に接続されている。また、検知素子518の他方の電極はノードAと電気的に接続されている。これにより、ノードAの電位を、配線CSが供給する制御信号を用いて制御することができる。

【0351】

《検知回路519》

図32(C)に例示する検知回路519は、トランジスタM1、トランジスタM2、トランジスタM3を有する。また、トランジスタM1は、ゲートがノードAと電気的に接続され、ソースまたはドレインの一方が接地電位を供給することができる配線VPIと電気的に接続され、ソースまたはドレインの他方がトランジスタM2のソースまたはドレインの一方と電気的に接続される。

40

【0352】

また、トランジスタM2のソースまたはドレインの他方は検知信号DATAを供給することができる信号線DLと電気的に接続され、トランジスタM2のゲートは選択信号を供給することができる走査線G1と電気的に接続される。

【0353】

また、トランジスタM3は、ソースまたはドレインの一方がノードAと電気的に接続され、ソースまたはドレインの他方がトランジスタM1を導通状態にすることができる電位を供給できる配線VRESと電気的に接続され、ゲートがリセット信号を供給するこ

50

できる配線 R E S と電気的に接続される。

【 0 3 5 4 】

検知素子 5 1 8 の静電容量は、例えば、検知素子 5 1 8 の一方の電極または他方の電極（ノード A）にものが近接すること、もしくは一方の電極と他方の電極の間隔が変化することにより変動する。これにより、検知ユニット 5 1 0 は検知素子 5 1 8 の容量の変化に基づく検知信号 D A T A を供給することができる。

【 0 3 5 5 】

配線 V R E S および配線 V P I は例えば接地電位を供給することができ、配線 V P O および配線 B R は例えば高電源電位を供給することができる。

【 0 3 5 6 】

また、配線 R E S はリセット信号を供給することができ、走査線 G 1 は選択信号を供給することができ、配線 C S は検知素子の他方の電極の電位（ノード A の電位）を制御する制御信号を供給することができる。

【 0 3 5 7 】

また、信号線 D L は検知信号 D A T A を供給することができ、端子 O U T は検知信号 D A T A に基づいて変換された信号を供給することができる。

【 0 3 5 8 】

《 変換器 C O N V 》
変換器 C O N V は変換回路を備える。検知信号 D A T A を変換して端子 O U T に供給することができるさまざまな回路を、変換器 C O N V に用いることができる。例えば、変換器 C O N V を検知回路 5 1 9 と電気的に接続することにより、ソースフォロワ回路またはカレントミラー回路などが構成されるようにしてもよい。

【 0 3 5 9 】

具体的には、トランジスタ M 4 を用いた変換器 C O N V を用いて、ソースフォロワ回路を構成できる（図 3 2 (B) 参照）。なお、トランジスタ M 1 乃至トランジスタ M 3 と同一の工程で作製することができるトランジスタをトランジスタ M 4 に用いてもよい。

【 0 3 6 0 】

また、トランジスタ M 1 乃至トランジスタ M 4 は、上記実施の形態に示したトランジスタを用いることができる。また、例えば、4族の元素、化合物半導体または酸化物半導体を半導体膜に用いることができる。具体的には、シリコンを含む半導体、ガリウムヒ素を含む半導体またはインジウムを含む酸化物半導体などを適用できる。

【 0 3 6 1 】

また、変換器 C O N V および駆動回路 G D を他の基板（例えば、単結晶半導体基板や、多結晶半導体基板）上に設け、C O G (C h i p O n G l a s s) 方法やワイヤボンディング方法などにより検知ユニット 5 1 0 と電気的に接続してもよい。また、F P C などを用いて検知ユニット 5 1 0 と電気的に接続してもよい。

【 0 3 6 2 】

< 検知回路 5 1 9 の駆動方法 >
検知回路 5 1 9 の駆動方法について説明する。

《 第 1 のステップ 》

第 1 のステップにおいて、トランジスタ M 3 を導通状態にした後に非導通状態にするリセット信号をゲートに供給し、ノード A の電位を所定の電位にする（図 3 2 (D - 1) 期間 T 1 参照）。

【 0 3 6 3 】

具体的には、リセット信号を配線 R E S を介してトランジスタ M 3 のゲートに供給する。リセット信号が供給されたトランジスタ M 3 は、ノード A の電位を例えばトランジスタ M 1 を非導通状態にすることができる電位にする（図 3 2 (D - 1) 期間 T 1 参照）。

【 0 3 6 4 】

《 第 2 のステップ 》
第 2 のステップにおいて、トランジスタ M 2 を導通状態にする選択信号を供給し、トラン

10

20

30

40

50

ジスタM1のソースまたはドレインの他方を信号線DLに電気的に接続する。

【0365】

具体的には、選択信号を走査線G1を介してトランジスタM2のゲートに供給する。選択信号が供給されたトランジスタM2は、トランジスタM1のソースまたはドレインの他方を信号線DLに電気的に接続する(図32(D-1)期間T2参照)。

【0366】

《第3のステップ》

第3のステップにおいて、制御信号を検知素子518の一方の電極に供給し、制御信号および検知素子518の静電容量に基づいて変化する電位をノードAを介してトランジスタM1のゲートに供給する。

10

【0367】

具体的には、配線CSに矩形波の制御信号を供給させる。矩形波の制御信号が検知素子518の一方の電極に供給されると、検知素子518の静電容量に基づいてノードAの電位が上昇する(図32(D-1)期間T2の後半を参照)。

20

【0368】

例えば、検知素子518が大気中に置かれている場合、大気より誘電率の高いものが、検知素子518の一方の電極に近接して配置された場合、検知素子518の静電容量は見かけ上大きくなる。この場合、矩形波の制御信号がもたらすノードAの電位の変化は、大気より誘電率の高いものが近接して配置されていない場合に比べて小さくなる(図32(D-2)実線参照)。

【0369】

《第4のステップ》

第4のステップにおいて、トランジスタM1のゲートの電位の変化がもたらす信号を信号線DLに供給する。

【0370】

例えば、トランジスタM1のゲートの電位の変化がもたらす電流の変化を信号線DLに供給する。

30

【0371】

変換器CONVは、信号線DLを流れる電流の変化を電圧の変化に変換し、該電圧を端子OUTに供給する。

【0372】

《第5のステップ》

第5のステップにおいて、トランジスタM2を非導通状態にする選択信号をゲートに供給する。

【0373】

以後、走査線G1(1)乃至走査線G1(n)について、走査線ごとに第1のステップから第5のステップを繰り返すことで、タッチセンサ500のどの領域が選択されたかを知ることができる。

【0374】

<位置情報入力部の構成例2>

40

図33に例示するタッチセンサ500Bは、検知ユニット510に換えて検知ユニット510Bを備える点がタッチセンサ500と異なる。

【0375】

また、検知ユニット510Bは、以下の点が検知ユニット510と異なる。検知ユニット510では配線CSに電気的に接続される検知素子518の一方の電極が、検知ユニット510Bでは走査線G1に電気的に接続される点、検知ユニット510ではトランジスタM2を介して信号線DLと電気的に接続されるトランジスタM1のソースまたはドレンの他方が、検知ユニット510BではトランジスタM2を介すことなく信号線DLと電気的に接続される点が、検知ユニット510とは異なる。ここでは異なる構成について詳細に説明し、同様の構成を用いることができる部分は、上記の説明を援用する。

50

【0376】

タッチセンサ 500B は、マトリクス状に配置される複数の検知ユニット 510B と、行方向に配置される複数の検知ユニット 510B が電気的に接続される走査線 G1 と、列方向に配置される複数の検知ユニット 510B が電気的に接続される信号線 DL と、を有する（図 33（A）参照）。

【0377】

例えば、複数の検知ユニット 510B を n 行 m 列（n および m は 1 以上の自然数）のマトリクス状に配置することができる。

【0378】

なお、検知ユニット 510B は検知素子 518 を備え、検知素子 518 の一方の電極は走査線 G1 と電気的に接続されている。これにより、選択された一の走査線 G1 に電気的に接続される複数の検知ユニット 510B ごとに、ノード A の電位を走査線 G1 が供給する選択信号を用いて制御することができる。10

【0379】

また、信号線 DL と走査線 G1 を同一の導電膜を用いて形成してもよい。

【0380】

また、検知素子 518 の一方の電極と走査線 G1 を同一の導電膜を用いて形成してもよい。例えば、行方向に隣接する検知ユニット 510B が備える検知素子 518 の一方の電極同士を接続し、接続された電極を走査線 G1 として用いてもよい。

【0381】**《検知回路 519B》**

図 33（C）に例示する検知回路 519B は、トランジスタ M1、トランジスタ M3 を有する。また、トランジスタ M1 は、ゲートがノード A と電気的に接続され、ソースまたはドレインの一方が接地電位を供給することができる配線 VPI と電気的に接続され、ソースまたはドレインの他方が検知信号 DATA を供給することができる信号線 DL と電気的に接続される。20

【0382】

また、トランジスタ M3 は、ソースまたはドレインの一方がノード A と電気的に接続され、ソースまたはドレインの他方がトランジスタ M1 を導通状態にすることができる電位を供給できる配線 VRES と電気的に接続され、ゲートがリセット信号を供給することができる配線 RES と電気的に接続される。30

【0383】

検知素子 518 の静電容量は、例えば、検知素子 518 の一方の電極または他方の電極（ノード A）にものが近接すること、もしくは一方の電極と他方の電極の間隔が変化することにより変動する。これにより、検知ユニット 510 は検知素子 518 の容量の変化に基づく検知信号 DATA を供給することができる。

【0384】

配線 VRES および配線 VPI は例えば接地電位を供給することができ、配線 VPO および配線 BR は例えば高電源電位を供給することができる。

【0385】

また、配線 RES はリセット信号を供給することができ、走査線 G1 は選択信号を供給することができる。40

【0386】

また、信号線 DL は検知信号 DATA を供給することができ、端子 OUT は検知信号 DATA に基づいて変換された信号を供給することができる。

【0387】**<検知回路 519B の駆動方法>**

検知回路 519B の駆動方法について説明する。

《第 1 のステップ》

第 1 のステップにおいて、トランジスタ M3 を導通状態にした後に非導通状態にするリセ

50

ット信号をゲートに供給し、検知素子 518 の第 1 の電極の電位を所定の電位にする（図 33 (D) 期間 T1 参照）。

【0388】

具体的には、リセット信号を配線 R E S に供給させる。リセット信号が供給されたトランジスタ M3 は、ノード A の電位を例えばトランジスタ M1 を導通状態にすることができる電位にする（図 33 (C) 参照）。

【0389】

《第 2 のステップ》

第 2 のステップにおいて、選択信号を検知素子 518 の一方の電極に供給し、選択信号および検知素子 518 の静電容量に基づいて変化する電位をノード A を介してトランジスタ M1 のゲートに供給する（図 33 (D) 期間 T2 参照）。

10

【0390】

具体的には、走査線 G1 (i - 1) に矩形波の選択信号を供給させる。矩形波の選択信号が検知素子 518 の一方の電極に供給されると、検知素子 518 の静電容量に基づいてノード A の電位が上昇する。

【0391】

例えば、検知素子 518 が大気中に置かれている場合、大気より誘電率の高いものが、検知素子 518 の一方の電極に近接して配置された場合、検知素子 518 の静電容量は見かけ上大きくなる。この場合、矩形波の制御信号がもたらすノード A の電位の変化は、大気より誘電率の高いものが近接して配置されていない場合に比べて小さくなる。

20

【0392】

《第 3 のステップ》

第 3 のステップにおいて、トランジスタ M1 のゲートの電位の変化がもたらす信号を信号線 D L に供給する。

【0393】

例えば、トランジスタ M1 のゲートの電位の変化がもたらす電流の変化を信号線 D L に供給する。

【0394】

変換器 C O N V は、信号線 D L を流れる電流の変化を電圧の変化に変換し、該電圧を端子 O U T に供給する。

30

【0395】

以後、走査線 G1 (1) 乃至走査線 G1 (n) について、走査線ごとに第 1 のステップから第 3 のステップを繰り返す（図 33 (D) 期間 T2 乃至期間 T4 参照）。なお、図 33 (D) では i 行目 (i は 1 以上 n 以下の自然数) の走査線 G1 を、走査線 G1 (i) と示している。上記の構成例および動作例によれば、タッチセンサ 500B のどの領域が選択されたかを知ることができる。

【0396】

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。

【0397】

40

(実施の形態 7)

本実施の形態では、発光素子 125 に用いることができる発光素子の構成例について説明する。なお、本実施の形態に示す E L 層 320 が、他の実施の形態に示した E L 層 117 に相当する。

【0398】

<発光素子の構成>

図 34 (A) に示す発光素子 330 は、一対の電極（電極 318、電極 322）間に E L 層 320 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、電極 318 を陽極として用い、電極 322 を陰極として用いるものとする。

【0399】

50

また、EL層320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（電子およ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、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。

【0400】

図34(A)に示す発光素子330は、電極318と電極322との間に生じた電位差により電流が流れ、EL層320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EL層320に発光領域が形成されるような構成となっている。

10

【0401】

本発明において、発光素子330からの発光は、電極318、または電極322側から外部に取り出される。従って、電極318、または電極322のいずれか一方は透光性を有する物質で成る。

【0402】

なお、EL層320は図34(B)に示す発光素子331のように、電極318と電極322との間に複数積層されていても良い。n層（nは2以上の自然数）の積層構造を有する場合には、m番目（mは、 $1 \leq m < n$ を満たす自然数）のEL層320と、(m+1)番目のEL層320との間には、それぞれ電荷発生層320aを設けることが好ましい。

20

【0403】

電荷発生層320a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、また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、または、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 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{V s}$ 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320a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330の低電流駆動、および低電圧駆動を実現することができる。

30

【0404】

なお、電荷発生層320aは、有機化合物と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、有機化合物と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と電子輸送性の高い化合物とを含む層とを組み合わせて形成してもよい。また、有機化合物と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。

40

【0405】

このような構成を有する発光素子331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。

【0406】

なお、電荷発生層320aとは、電極318と電極322に電圧を印加したときに、電荷発生層320aに接して形成される一方のEL層320に対して正孔を注入する機能を有し、他方のEL層320に電子を注入する機能を有する。

【0407】

図34(B)に示す発光素子331は、EL層320に用いる発光物質の種類を変える

50

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、プ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。

【0408】

図34(B)に示す発光素子331を用いて、白色発光を得る場合、複数のEL層の組み合わせとしては、赤、青および緑色の光を含んで白色に発光する構成であればよく、例えば、青色の蛍光材料を発光物質として含むEL層と、緑色と赤色の燐光材料を発光物質として含むEL層を有する構成が挙げられる。また、赤色の発光を示すEL層と、緑色の発光を示すEL層と、青色の発光を示すEL層とを有する構成とすることもできる。または、補色の関係にある光を発するEL層を有する構成であっても白色発光が得られる。EL層が2層積層された積層型素子において、これらのEL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。10

【0409】

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、高輝度領域での発光が可能である。電流密度を低く保てるため、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。

【0410】

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。20

【0411】

(実施の形態8)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置が適用された電子機器の例について、図面を参照して説明する。

【0412】

本発明の一態様に係る表示装置を用いた電子機器として、テレビ、モニタ等の表示装置、照明装置、デスクトップ型或いはノート型のパソコンコンピュータ、ワードプロセッサ、DVD(Digital Versatile Disc)などの記録媒体に記憶された静止画または動画を再生する画像再生装置、ポータブルCDプレーヤ、ラジオ、テープレコーダ、ヘッドホンステレオ、ステレオ、置き時計、壁掛け時計、コードレス電話子機、トランシーバ、携帯電話、自動車電話、携帯型ゲーム機、タブレット型端末、パチンコ機などの大型ゲーム機、電卓、携帯情報端末、電子手帳、電子書籍端末、電子翻訳機、音声入力機器、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、電気シェーバ、電子レンジ等の高周波加熱装置、電気炊飯器、電気洗濯機、電気掃除機、温水器、扇風機、毛髪乾燥機、工アコンディショナー、加湿器、除湿器などの空調設備、食器洗い器、食器乾燥器、衣類乾燥器、布団乾燥器、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、電気冷凍冷蔵庫、DNA保存用冷凍庫、懐中電灯、チェーンソー等の工具、煙感知器、透析装置等の医療機器などが挙げられる。さらに、誘導灯、信号機、ベルトコンベア、エレベーター、エスカレータ、産業用ロボット、電力貯蔵システム、電力の平準化やスマートグリッドのための蓄電装置等の産業機器が挙げられる。また、蓄電体からの電力を用いて電動機により推進する移動体なども、電子機器の範疇に含まれるものとする。上記移動体として、例えば、電気自動車(EV)、内燃機関と電動機を併せ持ったハイブリッド車(HEV)、プラグインハイブリッド車(PHEV)、これらのタイヤ車輪を無限軌道に変えた装軌車両、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車、自動二輪車、電動車椅子、ゴルフ用カート、小型または大型船舶、潜水艦、ヘリコプター、航空機、ロケット、人工衛星、宇宙探査機や惑星探査機、宇宙船などが挙げられる。3040

【0413】

特に、フレキシブルな形状を備える表示装置を適用した電子機器として、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50

ニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、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。

【0414】

また、照明装置や表示装置を、家屋やビルの内壁または外壁や、自動車の内装または外装の曲面に沿って組み込むことも可能である。

【0415】

図35(A)は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機7400は、筐体7401に組み込まれた表示部7402の他、操作ボタン7403、外部接続ポート7404、スピーカ7405、マイク7406などを備えている。なお、携帯電話機7400は、表示装置を表示部7402に用いることにより作製される。
10

【0416】

図35(A)に示す携帯電話機7400は、表示部7402を指などで触ることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いは文字を入力するなどのあらゆる操作は、表示部7402を指などで触ることにより行うことができる。

【0417】

また操作ボタン7403の操作により、電源のON、OFFや、表示部7402に表示される画像の種類を切り替えることができる。例えば、メール作成画面から、メインメニュー画面に切り替えることができる。

【0418】

ここで、表示部7402には、本発明の一態様の表示装置が組み込まれている。したがって、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯電話機とすることができる。
20

【0419】

図35(B)は、リストバンド型の表示装置の一例を示している。携帯表示装置7100は、筐体7101、表示部7102、操作ボタン7103、および送受信装置7104を備える。

【0420】

携帯表示装置7100は、送受信装置7104によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部7102に表示することができる。また、音声信号を他の受信機器に送信することもできる。
30

【0421】

また、操作ボタン7103によって、電源のON、OFF動作や表示する映像の切り替え、または音声のボリュームの調整などを行うことができる。

【0422】

ここで、表示部7102には、本発明の一態様の表示装置が組み込まれている。したがって、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯表示装置とすることができる。

【0423】

図35(C)乃至図35(E)は、照明装置の一例を示している。照明装置7200、照明装置7210、照明装置7220はそれぞれ、操作スイッチ7203を備える台部7201と、台部7201に支持される発光部を有する。
40

【0424】

図35(C)に示す照明装置7200は、波状の発光面を有する発光部7202を備える。したがってデザイン性の高い照明装置となっている。

【0425】

図35(D)に示す照明装置7210の備える発光部7212は、凸状に湾曲した2つの発光部が対称的に配置された構成となっている。したがって照明装置7210を中心に全方位を照らすことができる。

【0426】

図35(E)に示す照明装置7220は、凹状に湾曲した発光部7222を備える。したがって、発光部7222からの発光を、照明装置7220の前面に集光するため、特定
50

の範囲を明るく照らす場合に適している。

【0427】

また、照明装置7200、照明装置7210および照明装置7220が備える各々の発光部はフレキシブル性を有しているため、当該発光部を可塑性の部材や可動なフレームなどの部材で固定し、用途に合わせて発光部の発光面を自在に湾曲可能な構成としてもよい。

【0428】

ここで、照明装置7200、照明装置7210および照明装置7220が備える各々の発光部には、本発明の一態様の表示装置が組み込まれている。したがって、表示部を任意の形状に湾曲または屈曲可能であり、且つ信頼性の高い照明装置とすることができる。

10

【0429】

図36(A)乃至図36(C)に、電子機器の一例として、折りたたみ可能な携帯情報端末9310を例示する。図36(A)に展開した状態の携帯情報端末9310を示す。図36(B)に展開した状態または折りたたんだ状態の一方から他方に変化する途中の状態の携帯情報端末9310を示す。図36(C)に折りたたんだ状態の携帯情報端末9310を示す。携帯情報端末9310は、表示パネル9316、筐体9315、およびヒンジ9313を有する。携帯情報端末9310は、折りたたんだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では、継ぎ目のない広い表示領域を実現できる。よって、表示画像の一覧性に優れる。

【0430】

20

また、携帯情報端末9310が有する表示パネル9316は、ヒンジ9313によって連結された3つの筐体9315に支持されている。ヒンジ9313部分において、表示パネル9316を屈曲させることができる。携帯情報端末9310は、展開した状態から折りたたんだ状態に可逆的に変形させることができる。また、本発明の一態様の表示装置を表示パネル9316に用いることができる。例えば、曲率半径1mm以上150mm以下で曲げができる表示装置を用いることができる。また、表示パネル9316は、タッチセンサを有していてもよい。

【0431】

なお、本発明の一態様において、表示パネル9316が折りたたまれた状態または展開された状態であることを検知するセンサを備えてもよい。表示パネル9316の制御装置は、該センサから表示パネル9316が折りたたまれた状態であることを示す情報を取得して、折りたたまれた部分(または折りたたまれて使用者から視認できなくなった部分)の動作を停止してもよい。具体的には、表示を停止してもよい。また、タッチセンサを有する場合は、タッチセンサによる検知を停止してもよい。

30

【0432】

同様に、表示パネル9316の制御装置は、表示パネル9316が展開された状態であることを示す情報を取得して、表示やタッチセンサによる検知などを再開してもよい。

【0433】

図36(D)および図36(E)に、折りたたみ可能な携帯情報端末9320を示す。図36(D)に表示部9322が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末9320を示す。図36(E)に、表示部9322が内側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末9320を示す。携帯情報端末9320を使用しない際に、非表示部9325を外側に折りたたむことで、表示部9322の汚れや傷つきを抑制できる。本発明の一態様の表示装置を表示部9322に用いることができる。

40

【0434】

図36(F)は携帯情報端末9330の外形を説明する斜視図である。図36(G)は、携帯情報端末9330の上面図である。図36(H)は携帯情報端末9340の外形を説明する斜視図である。

【0435】

携帯情報端末9330、携帯情報端末9340は、例えば電話機、手帳または情報閲覧

50

装置等から選ばれた一つまたは複数の機能を有する。具体的には、スマートフォンとしてそれぞれ用いることができる。

【0436】

携帯情報端末9330および携帯情報端末9340は、文字や画像情報を複数の面に表示することができる。例えば、1つまたは複数の操作ボタン9339を正面に表示することができる(図36(F))。また、破線の矩形で示す情報9337を上面に表示することができる(図36(G))。また、破線の矩形で示す情報9337を側面に表示することができる(図36(H))。なお、情報9337の例としては、SNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)の通知、電子メールや電話などの着信を知らせる表示、電子メールなどの題名、電子メールなどの送信者名、日時、時刻、バッテリの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報9337が表示されている位置に、情報9337の代わりに、操作ボタン9339、アイコンなどを表示してもよい。なお、図36(F)および図36(G)では、上面や側面に情報9337が表示される例を示したが、本発明の一態様は、これに限定されない。例えば、底面や背面に表示されていてもよい。10

【0437】

例えば、携帯情報端末9330の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末9330を収納した状態で、その表示(ここでは情報9337)を確認することができる。

【0438】

具体的には、着信した電話の発信者の電話番号または氏名等を、携帯情報端末9330の上面に表示する。使用者は、携帯情報端末9330をポケットから取り出すことなく、20表示を確認し、電話を受けるか否かを判断できる。

【0439】

携帯情報端末9330の筐体9335、携帯情報端末9340の筐体9336がそれぞれ有する表示部9333には、本発明の一態様の表示装置を用いることができる。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い表示装置を歩留まりよく提供できる。

【0440】

また、図36(I)に示す携帯情報端末9345のように、3面以上に情報を表示してもよい。ここでは、情報9355、情報9356、情報9357がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。30

【0441】

携帯情報端末9345の筐体9354が有する表示部9358には、本発明の一態様の表示装置を用いることができる。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い表示装置を歩留まりよく提供できる。

【0442】

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。

【符号の説明】

【0443】

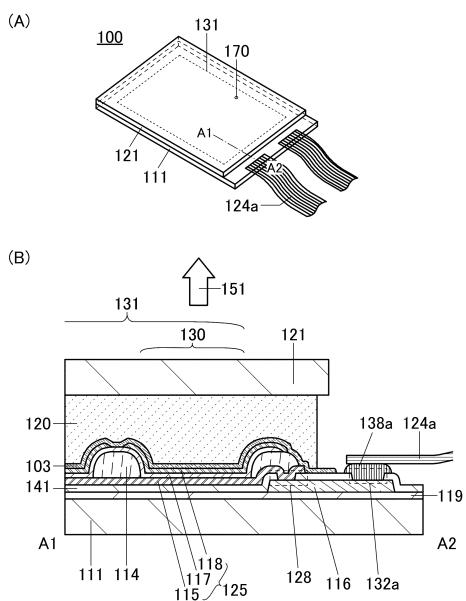
100	表示装置	40
101	基板	
102	基板	
103	保護膜	
104	導電膜	
105	絶縁膜	
107	シール材	
111	基板	
111a	基板	
112	接着部	
113	剥離膜	50

1 1 4	絶縁膜	
1 1 5	電極	
1 1 6	電極	
1 1 7	E L 層	
1 1 8	電極	
1 1 9	絶縁膜	
1 2 0	接着部	
1 2 1	基板	
1 2 1 a	基板	10
1 2 2	接着部	
1 2 3	剥離膜	
1 2 4 a	外部電極	
1 2 5	発光素子	
1 2 8	開口	
1 2 9	絶縁膜	
1 3 0	画素	
1 3 0 B	画素	
1 3 0 G	画素	
1 3 0 R	画素	
1 3 0 Y	画素	20
1 3 1	表示領域	
1 3 2 a	開口	
1 3 3	駆動回路	
1 3 4	画素回路	
1 3 5	配線	
1 3 6	配線	
1 3 8 a	異方性導電接続部	
1 4 0	画素	
1 4 1	絶縁膜	
1 4 2 a	駆動回路	30
1 4 2 b	駆動回路	
1 5 1	光	
1 7 0	領域	
1 7 1	素子層	
1 8 1	素子層	
2 0 0	表示装置	
2 0 5	絶縁膜	
2 0 6	電極	
2 0 7	絶縁膜	
2 0 8	半導体膜	40
2 0 9	絶縁膜	
2 1 0	絶縁膜	
2 1 1	絶縁膜	
2 1 2	絶縁膜	
2 1 3	電極	
2 1 4	電極	
2 1 5	電極	
2 1 6	電極	
2 1 7	絶縁膜	
2 1 8	開口	50

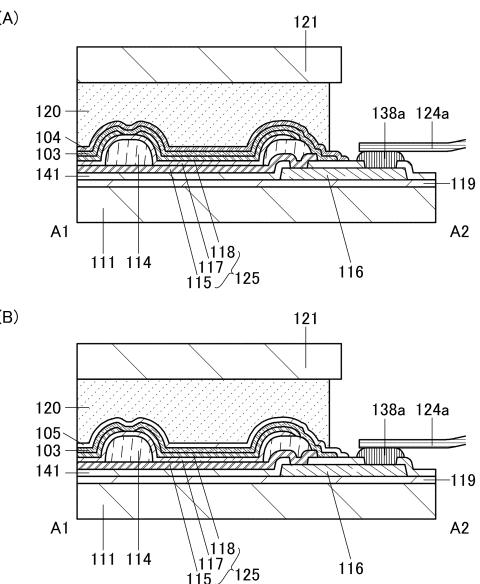
2 1 9	電極	
2 2 0	開口	
2 3 1	表示領域	
2 3 2	トランジスタ	
2 3 3	容量素子	
2 5 1	駆動回路	
2 5 2	トランジスタ	
2 6 4	遮光膜	
2 6 6	着色膜	
2 6 7	保護膜	10
2 7 1	タッチセンサ	
2 7 2	電極	
2 7 3	絶縁膜	
2 7 4	電極	
2 7 5	絶縁膜	
3 1 8	電極	
3 2 0	EL層	
3 2 0 a	電荷発生層	
3 2 2	電極	
3 3 0	発光素子	20
3 3 1	発光素子	
4 0 0	トランジスタ	
4 0 1	トランジスタ	
4 1 0	トランジスタ	
4 1 1	トランジスタ	
4 2 0	トランジスタ	
4 2 1	トランジスタ	
4 3 0	トランジスタ	
4 3 1	トランジスタ	
4 3 2	液晶素子	30
4 3 4	トランジスタ	
4 3 5	ノード	
4 3 6	ノード	
4 3 7	ノード	
5 0 0	タッチセンサ	
5 0 0 B	タッチセンサ	
5 1 0	検知ユニット	
5 1 0 B	検知ユニット	
5 1 8	検知素子	
5 1 9	検知回路	40
5 1 9 B	検知回路	
7 1 0 0	携帯表示装置	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 2	表示部	
7 1 0 3	操作ボタン	
7 1 0 4	送受信装置	
7 2 0 0	照明装置	
7 2 0 1	台部	
7 2 0 2	発光部	
7 2 0 3	操作スイッチ	50

7 2 1 0	照明装置
7 2 1 2	発光部
7 2 2 0	照明装置
7 2 2 2	発光部
7 4 0 0	携帯電話機
7 4 0 1	筐体
7 4 0 2	表示部
7 4 0 3	操作ボタン
7 4 0 4	外部接続ポート
7 4 0 5	スピーカ
7 4 0 6	マイク
9 3 1 0	携帯情報端末
9 3 1 3	ヒンジ
9 3 1 5	筐体
9 3 1 6	表示パネル
9 3 2 0	携帯情報端末
9 3 2 2	表示部
9 3 2 5	非表示部
9 3 3 0	携帯情報端末
9 3 3 3	表示部
9 3 3 5	筐体
9 3 3 6	筐体
9 3 3 7	情報
9 3 3 9	操作ボタン
9 3 4 0	携帯情報端末
9 3 4 5	携帯情報端末
9 3 5 4	筐体
9 3 5 5	情報
9 3 5 6	情報
9 3 5 7	情報
9 3 5 8	表示部

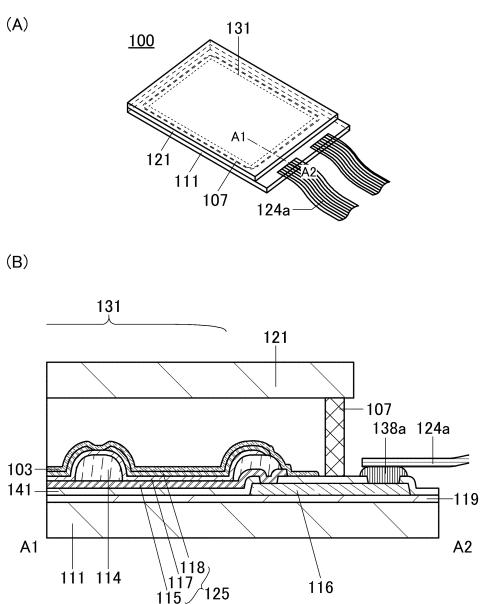
【図1】



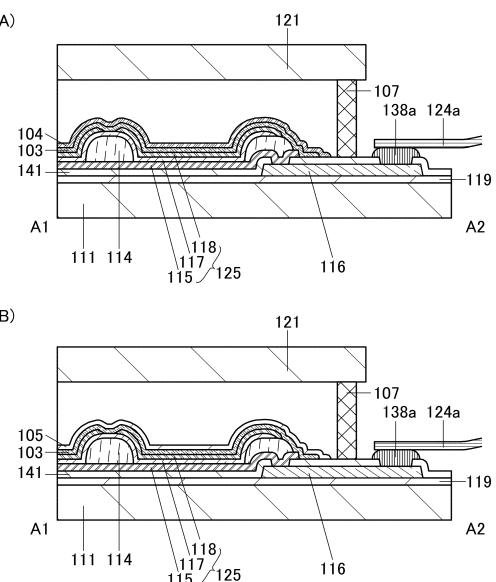
【図2】



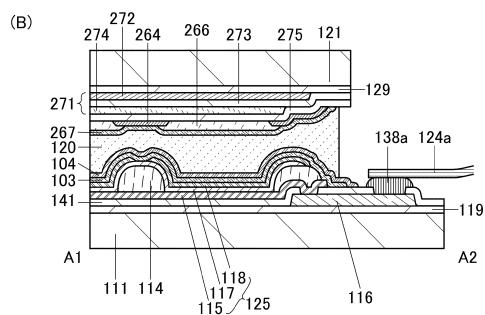
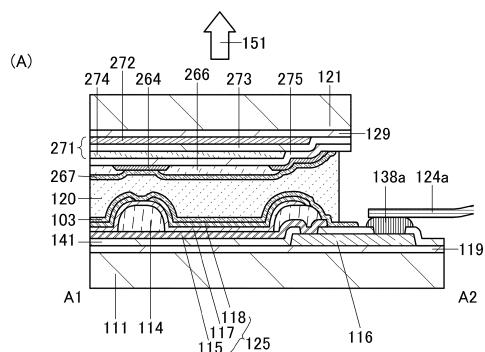
【図3】



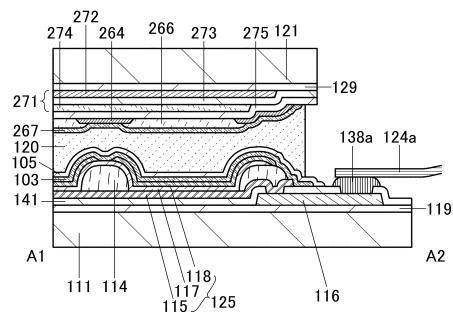
【図4】



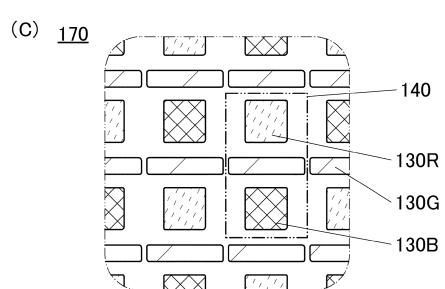
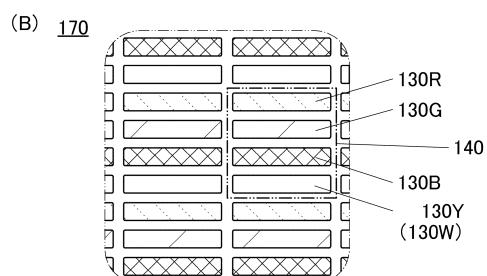
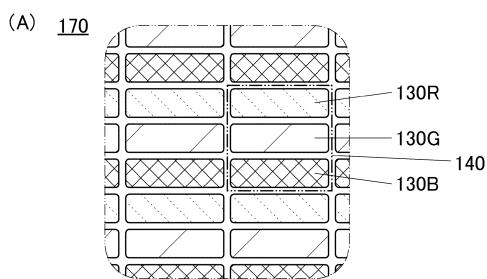
【図5】



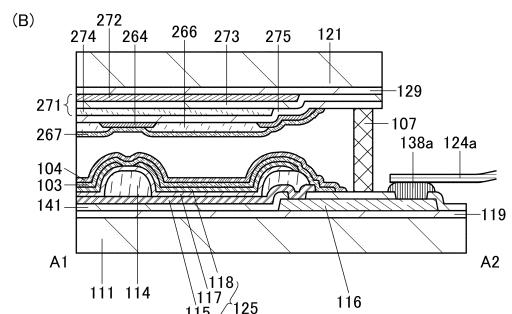
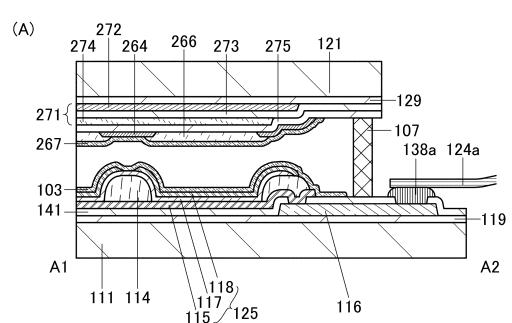
【図6】



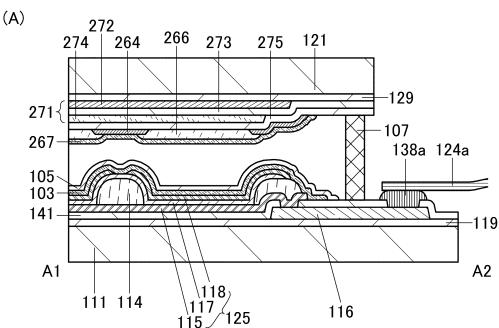
【図7】



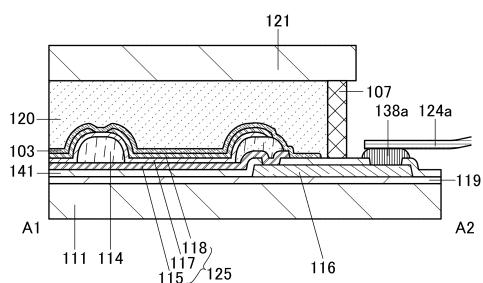
【図8】



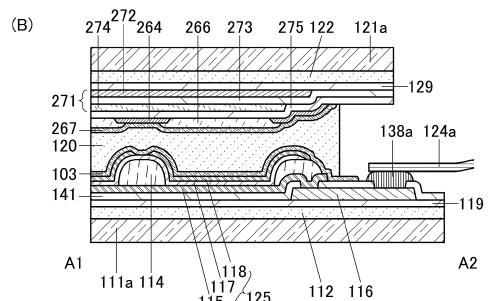
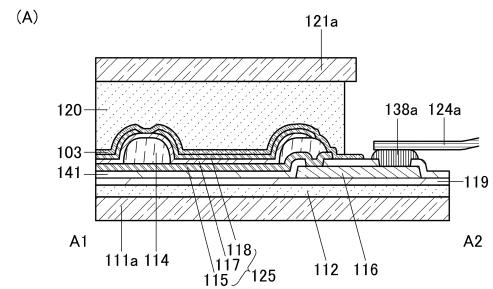
【図9】



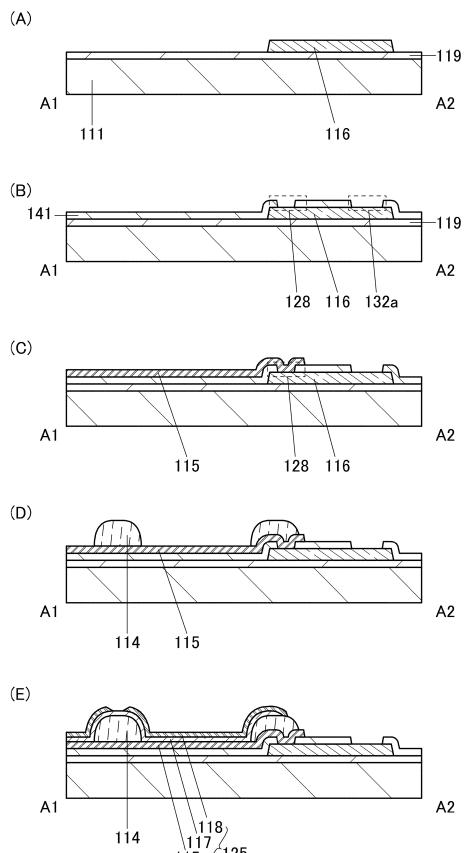
【図10】



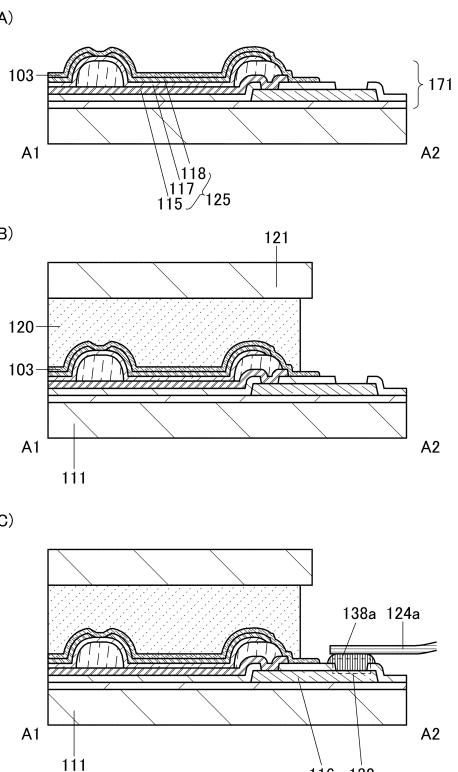
【 図 1 1 】



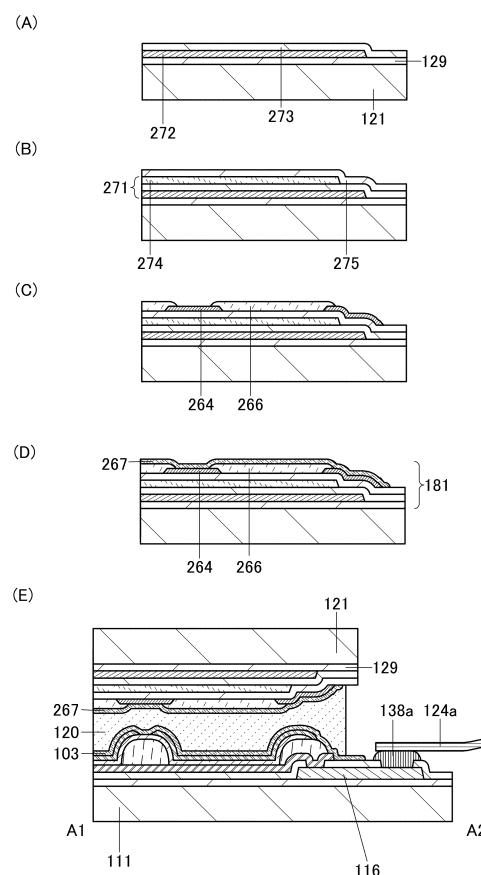
【図12】



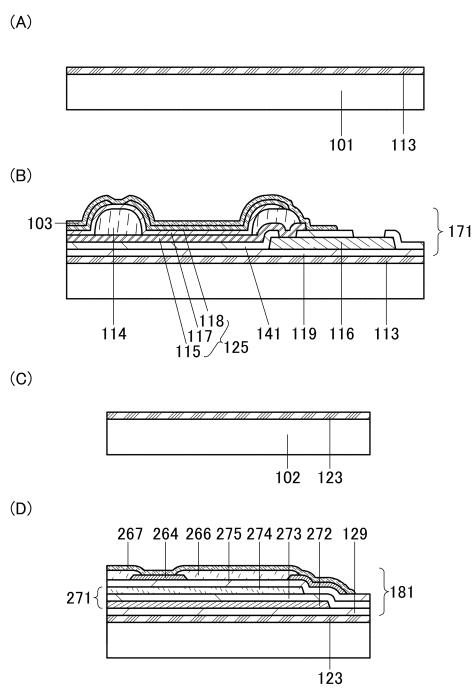
【 図 1 3 】



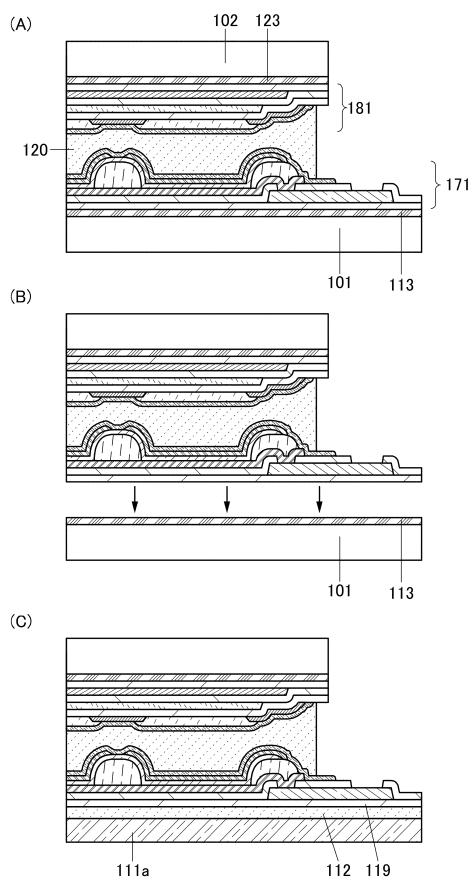
【図14】



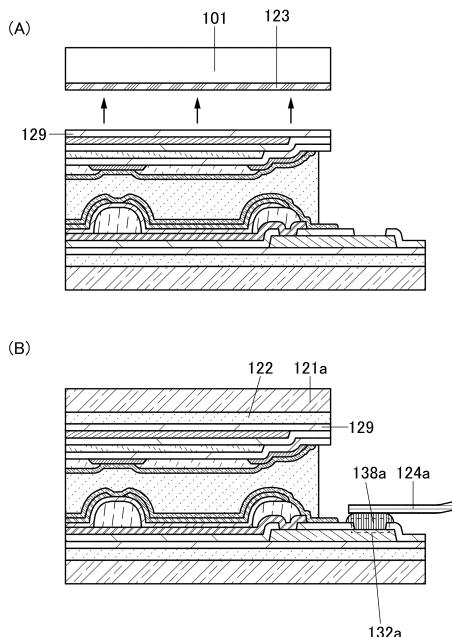
【図15】



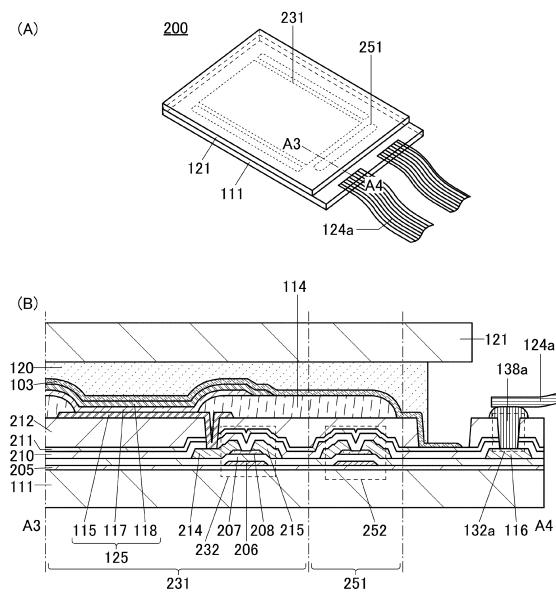
【図16】



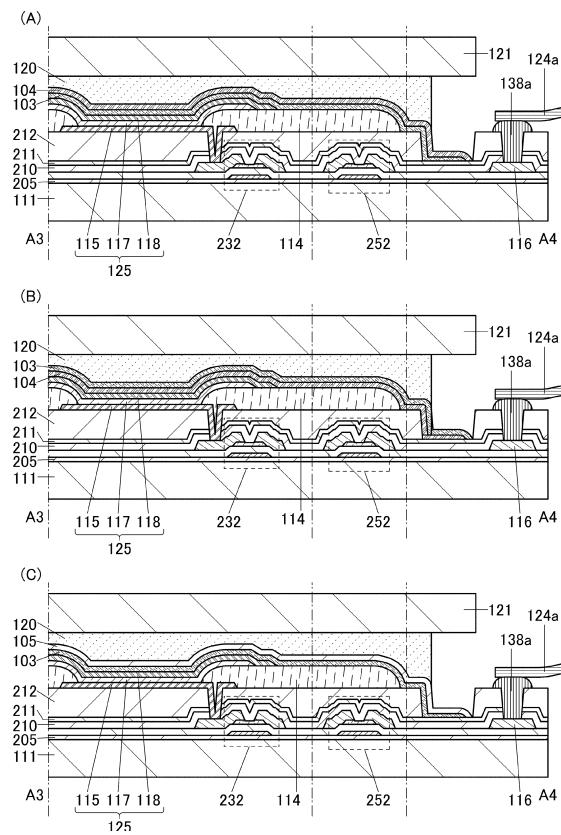
【図17】



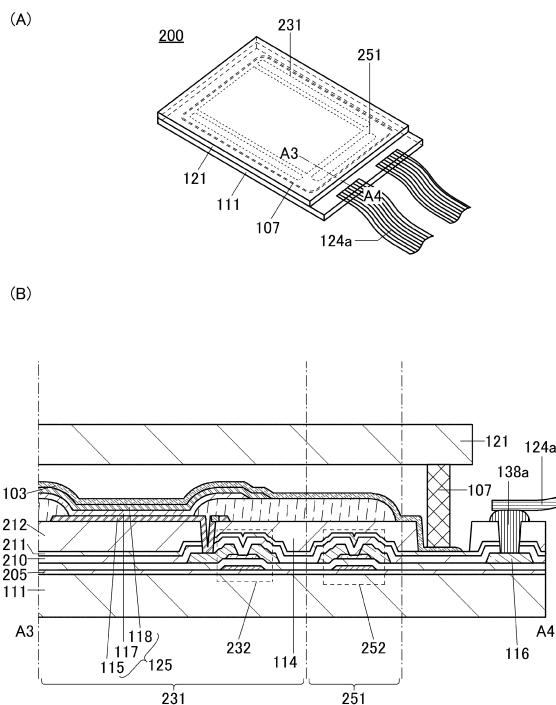
【図18】



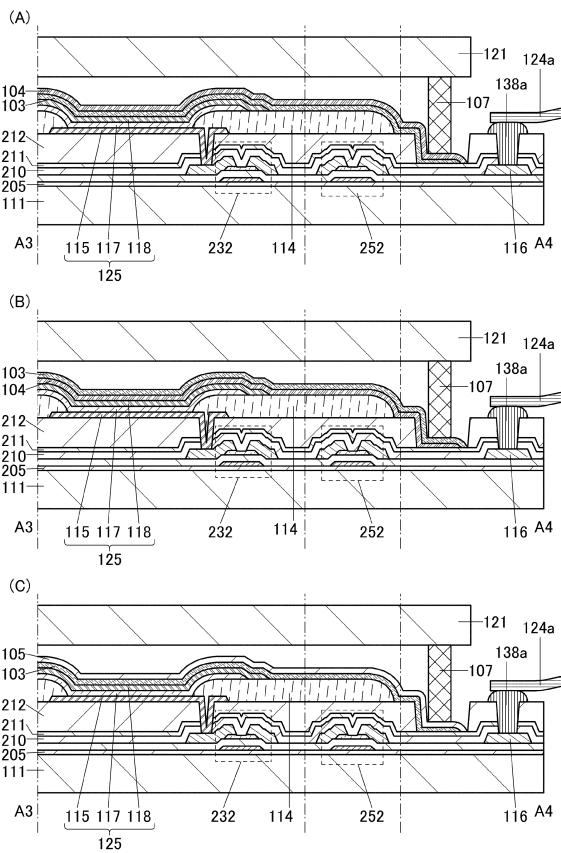
【図19】



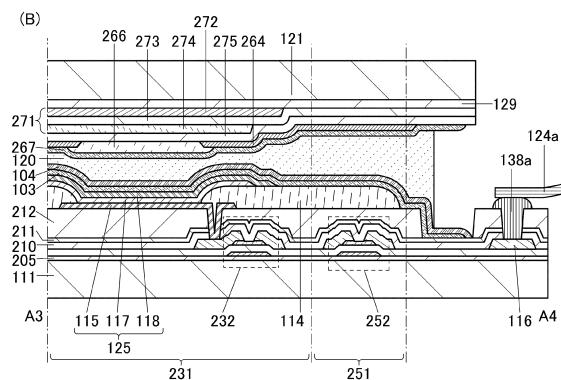
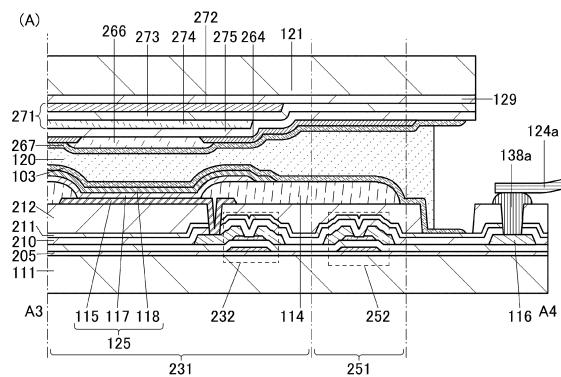
【図20】



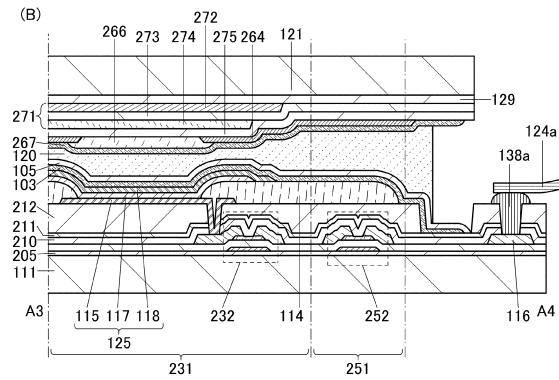
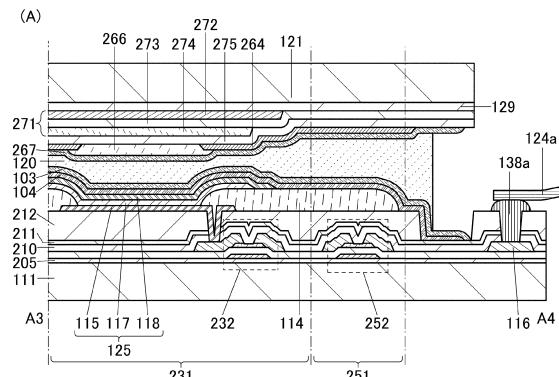
【図21】



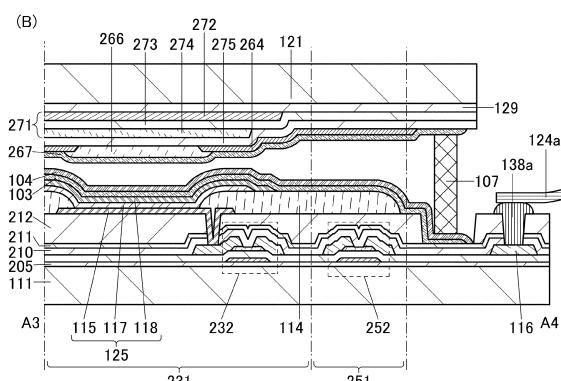
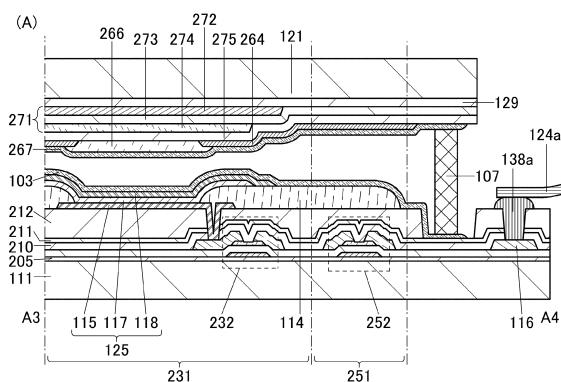
【図22】



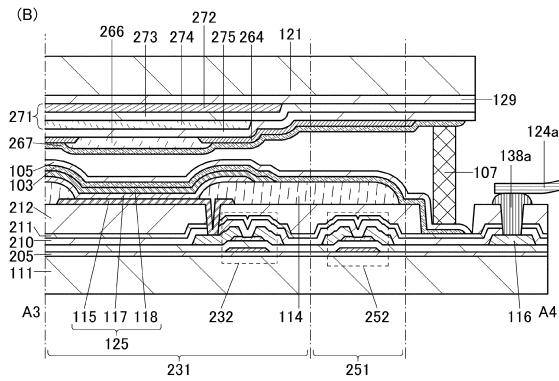
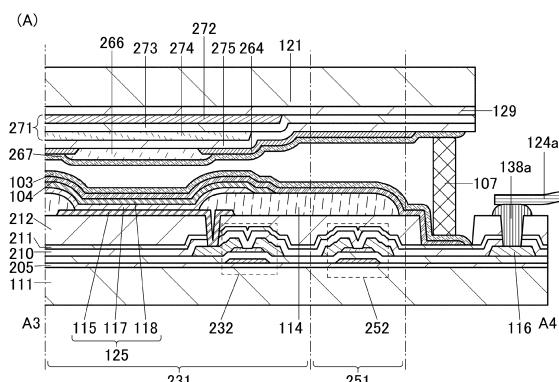
【図23】



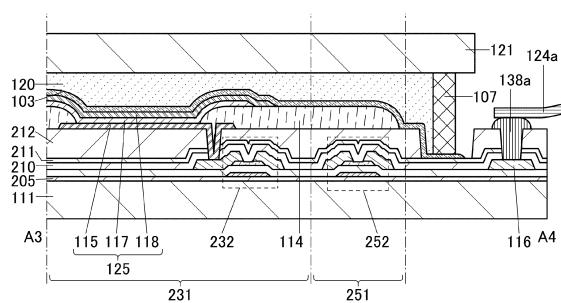
【図24】



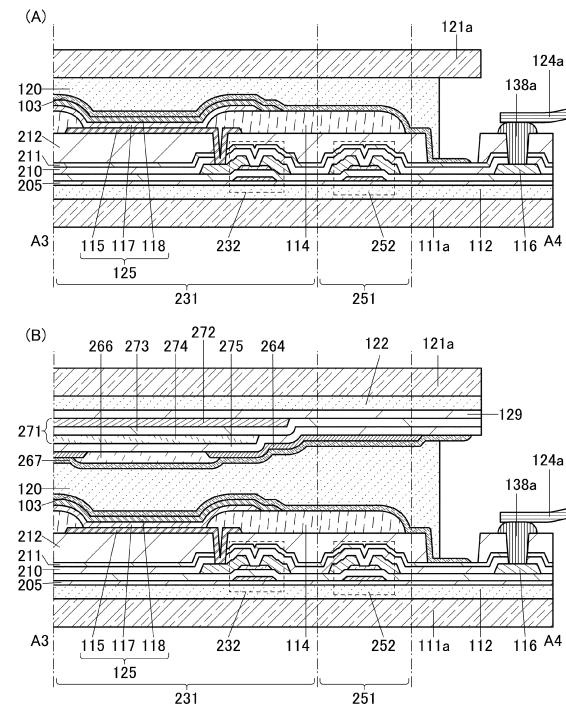
【図25】



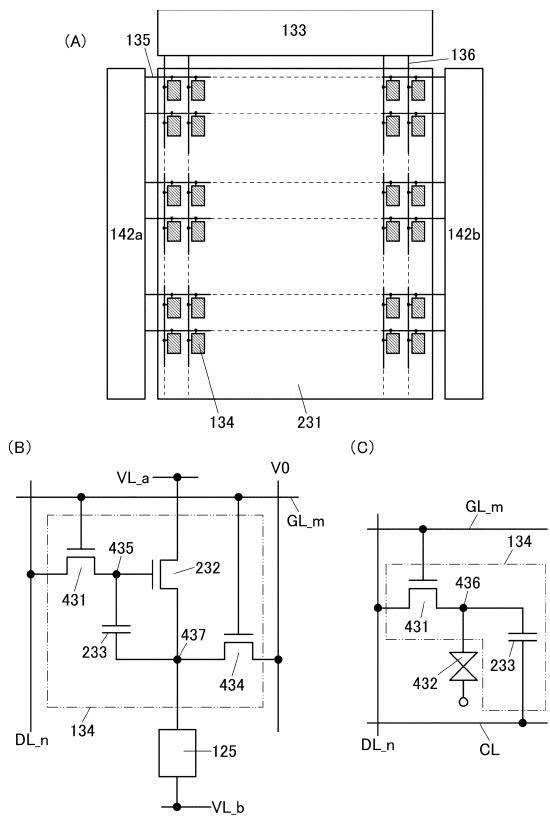
【図26】



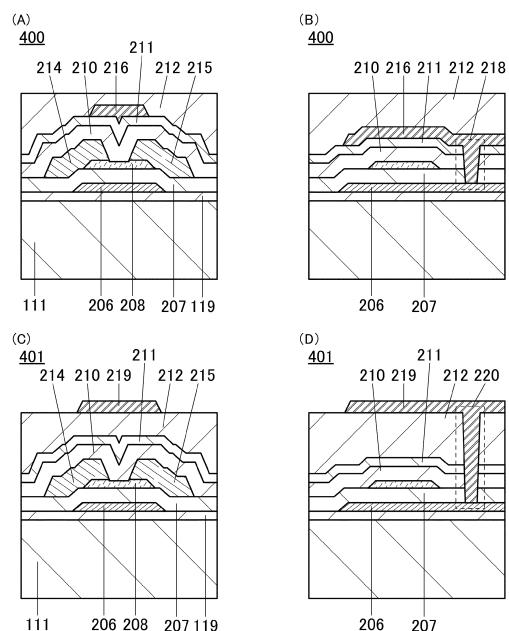
【図27】



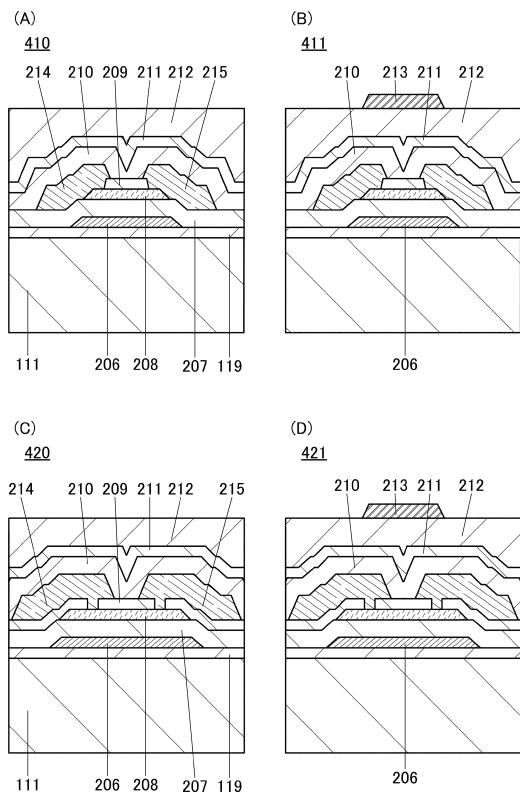
【図28】



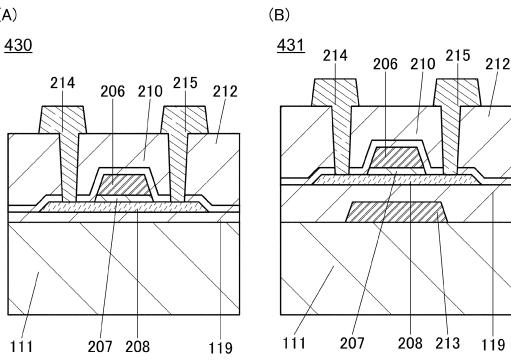
【図29】



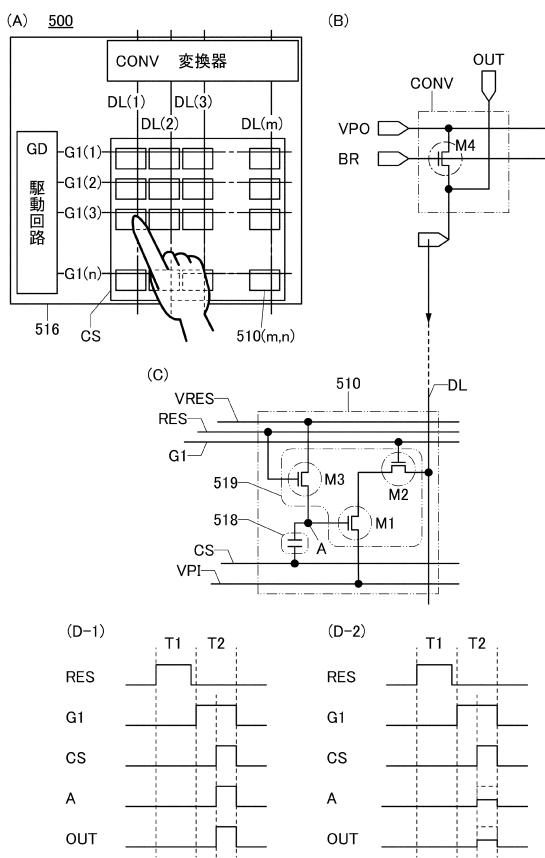
【図30】



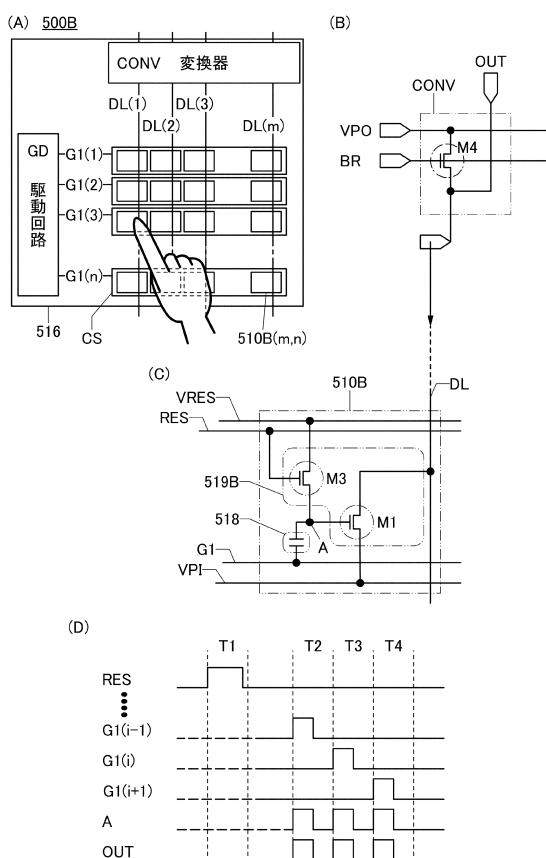
【図31】



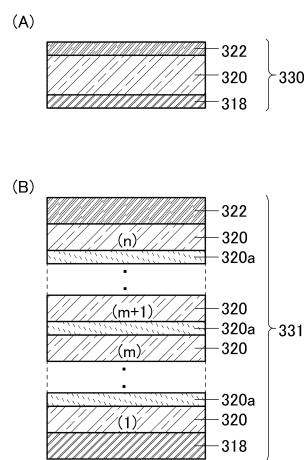
【図32】



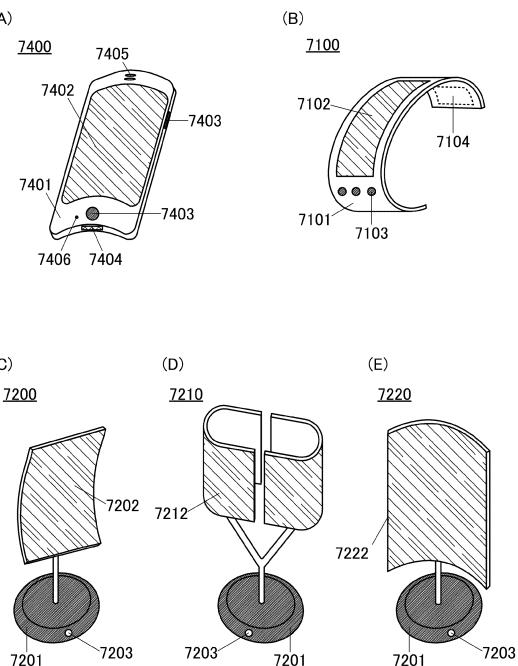
【図33】



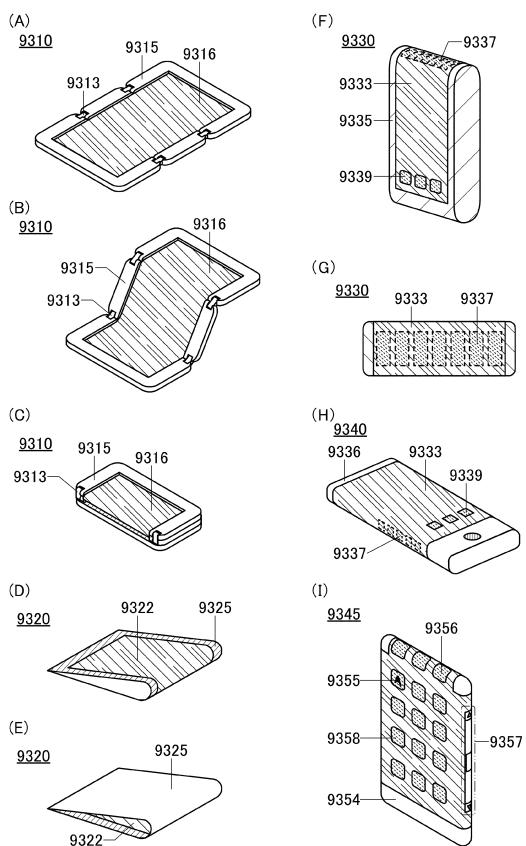
【図34】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

審査官 中山 佳美

- (56)参考文献 特開2013-105653(JP,A)
特開2007-149699(JP,A)
特表2011-523977(JP,A)
国際公開第2006/067952(WO,A1)
特開2007-152932(JP,A)
特開2014-044793(JP,A)
国際公開第2013/065213(WO,A1)
特開2012-028169(JP,A)
独国実用新案第002013006875(DE,U1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50-51/56
H01L 27/32
H05B 33/00-33/28