

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5685989号
(P5685989)

(45) 発行日 平成27年3月18日(2015.3.18)

(24) 登録日 平成27年1月30日(2015.1.30)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/336 (2006.01)

H01L 29/78 (2006.01)

616 L

H01L 29/786 (2006.01)

H01L 29/78 (2006.01)

618 B

G09F 9/30 (2006.01)

H01L 29/78 (2006.01)

619 A

G09F 9/30 (2006.01)

338

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号

特願2011-42108 (P2011-42108)

(22) 出願日

平成23年2月28日 (2011.2.28)

(65) 公開番号

特開2012-182165 (P2012-182165A)

(43) 公開日

平成24年9月20日 (2012.9.20)

審査請求日

平成26年1月16日 (2014.1.16)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

(74) 代理人 100109656

弁理士 三反崎 泰司

(74) 代理人 100130915

弁理士 長谷部 政男

(74) 代理人 100155376

弁理士 田名網 孝昭

(72) 発明者 大島 宜浩

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板に設けられた表示素子と、

前記基板に設けられると共に、チャネル領域の両側にソース領域およびドレイン領域を含む第1酸化物半導体膜を有し、前記第1酸化物半導体膜は、前記ソース領域および前記ドレイン領域の上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域を有する薄膜トランジスタと、

前記基板の前記薄膜トランジスタが設けられた領域以外の領域に設けられると共に、上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域を有する第2酸化物半導体膜と、

前記薄膜トランジスタ、前記第2酸化物半導体膜および前記基板を覆うと共に、前記第1低抵抗領域に接する領域に第1透光領域を有し、前記第2低抵抗領域に接する領域に第2透光領域を有し、前記第1透光領域および前記第2透光領域以外の領域に不透光領域を有し、前記第1透光領域および前記第2透光領域はアルミニウム酸化膜により構成され、前記不透光領域はアルミニウムの低級酸化物により構成されている高抵抗膜と

を備えた表示装置。

【請求項 2】

前記第1酸化物半導体膜と前記第2酸化物半導体膜とは連続して設けられている
請求項1記載の表示装置。

【請求項 3】

前記第1酸化物半導体膜は前記基板上に設けられ、

前記第1酸化物半導体膜の前記チャネル領域上にゲート絶縁膜およびゲート電極がこの順に同一形状で設けられ、

前記第1酸化物半導体膜、前記ゲート絶縁膜および前記ゲート電極の表面に前記高抵抗膜および層間絶縁膜がこの順に設けられ、

前記層間絶縁膜および前記高抵抗膜に設けられた接続孔を介してソース電極およびドレイン電極が前記第1低抵抗領域に接続されている

請求項1記載の表示装置。

【請求項 4】

10

前記表示素子は、第1電極、発光層を含む有機層および第2電極を前記基板側からこの順に有する有機発光素子であり、前記有機発光素子で発生した光は前記第2透光領域を透過して前記基板の側から取り出される

請求項1記載の表示装置。

【請求項 5】

前記表示素子は液晶表示素子であり、

前記基板の裏面側に照明部が設けられ、

前記照明部からの光は前記第2透光領域を透過して前記液晶表示素子に入射する

請求項1記載の表示装置。

【請求項 6】

20

表示装置を備え、

前記表示装置は、

基板と、

前記基板に設けられた表示素子と、

前記基板に設けられると共に、チャネル領域の両側にソース領域およびドレイン領域を含む第1酸化物半導体膜を有し、前記第1酸化物半導体膜は、前記ソース領域および前記ドレイン領域の上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域を有する薄膜トランジスタと、

前記基板の前記薄膜トランジスタが設けられた領域以外の領域に設けられると共に、上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域を有する第2酸化物半導体膜と、

30

前記薄膜トランジスタ、前記第2酸化物半導体膜および前記基板を覆うと共に、前記第1低抵抗領域に接する領域に第1透光領域を有し、前記第2低抵抗領域に接する領域に第2透光領域を有し、前記第1透光領域および前記第2透光領域以外の領域に不透光領域を有し、前記第1透光領域および前記第2透光領域はアルミニウム酸化膜により構成され、前記不透光領域はアルミニウムの低級酸化物により構成されている高抵抗膜と

を備えた電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

40

本開示は、画素の駆動素子として酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタ（TFT；Thin Film Transistor）を有する表示装置、およびこの表示装置を備えた電子機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

アクティブ駆動方式の液晶表示装置または有機EL（Electroluminescence）表示装置では、薄膜トランジスタを駆動素子として用いると共に、映像を書き込むための信号電圧に対応する電荷を保持容量に保持させている。しかし、薄膜トランジスタのゲート電極とソース電極またはドレイン電極との交差領域に生じる寄生容量が大きくなると、信号電圧が変動してしまい、画質の悪化を引き起こすことがある。

50

【0003】

特に有機EL表示装置では、寄生容量が大きい場合には保持容量も大きくする必要があり、画素のレイアウトにおいて配線等の占める割合が大きくなる。その結果、配線間のショート等の確率が増加し、製造歩留まりが低下してしまうという問題が生じる。

【0004】

そこで、従来では、例えば酸化亜鉛（ZnO）または酸化インジウムガリウム亜鉛（IGZO）等の酸化物半導体をチャネルに用いた薄膜トランジスタについて、ゲート電極とソース電極またはドレイン電極との交差領域に形成される寄生容量を低減する試みがなされている。

【0005】

例えば特許文献1および非特許文献1では、酸化物半導体薄膜層のチャネル領域上に、ゲート電極およびゲート絶縁膜を同一形状に形成したのち、酸化物半導体薄膜層のゲート電極およびゲート絶縁膜に覆われていない領域を低抵抗化してソース・ドレイン領域を形成するセルフアライン（自己整合）トップゲート薄膜トランジスタが記載されている。また、非特許文献2には、ゲート電極をマスクとした裏面露光により酸化物半導体膜にソース領域およびドレイン領域を形成するセルフアライン構造のボトムゲート薄膜トランジスタが記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

【特許文献1】特開2007-220817号公報

10

【非特許文献】**【0007】**

【非特許文献1】J.Park、外11名，“Self-aligned top-gate amorphous gallium indium zinc oxide thin film transistors”，Applied Physics Letters，American Institute of Physics，2008年，第93巻，053501

20

【非特許文献2】R. Hayashi、外6名，“Improved Amorphous In-Ga-Zn-O TFTs”，SID DIGEST，2008年，42.1，p. 621-624

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

30

【0008】

しかしながら、特許文献1および非特許文献2では、低抵抗のソース・ドレイン領域を自己整合的に形成するために、層間絶縁膜としてプラズマCVD法によりシリコン窒化膜を形成し、このシリコン窒化膜に含まれる水素を酸化物半導体薄膜層に導入していた。更に特許文献1では、シリコン窒化膜からの水素導入に加えて、水素ガスのプラズマ処理を併用していた。また、非特許文献1ではアルゴンガスのプラズマ雰囲気に酸化物半導体膜を晒すことにより低抵抗のソース・ドレイン領域を形成していた。これらの従来方法では、素子特性が、変動要素の多いプラズマ工程に依存することになり、安定的に量産に適用することが難しいという問題があった。

【0009】

40

本開示の目的は、安定した特性を有するセルフアライン構造の薄膜トランジスタを備え、高品質な表示が可能な表示装置、およびこの表示装置を備えた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本開示による表示装置は、以下の(A)～(E)の構成要素を備えたものである。

(A) 基板

(B) 基板に設けられた表示素子

(C) 基板に設けられると共に、チャネル領域の両側にソース領域およびドレイン領域を含む第1酸化物半導体膜を有し、第1酸化物半導体膜は、ソース領域およびドレイン領域

50

の上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域よりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域を有する薄膜トランジスタ

(D) 基板の薄膜トランジスタが設けられた領域以外の領域に設けられると共に、上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域よりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域を有する第2酸化物半導体膜

(E) 薄膜トランジスタ、第2酸化物半導体膜および基板を覆うと共に、第1低抵抗領域に接する領域に第1透光領域を有し、第2低抵抗領域に接する領域に第2透光領域を有し、第1透光領域および第2透光領域以外の領域に不透光領域を有し、第1透光領域および第1透光領域はアルミニウム酸化膜により構成され、不透光領域はアルミニウムの低級酸化物により構成されている高抵抗膜

10

【0011】

本開示の表示装置では、薄膜トランジスタによって表示素子が駆動され、画像表示がなされる。その際、薄膜トランジスタでは、第1酸化物半導体膜のソース領域およびドレイン領域の上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域よりも酸素濃度が低い低抵抗領域が設けられているので、素子特性が安定したものとなる。

【0012】

また、基板の薄膜トランジスタが設けられた領域以外の領域には第2酸化物半導体膜が設けられている。第2酸化物半導体膜は、上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域よりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域を有している。薄膜トランジスタ、第2の酸化物半導体膜および基板は、高抵抗膜で覆われている。この高抵抗膜は、第1低抵抗領域に接する領域に第1透光領域を有し、第2低抵抗領域に接する領域に第2透光領域を有し、第1透光領域および第2透光領域以外の領域に不透光領域を有している。第1透光領域および第1透光領域はアルミニウム酸化膜により構成され、不透光領域はアルミニウムの低級酸化物により構成されている。よって、第2透光領域での光吸收が抑えられている。表示素子が有機発光素子である場合には、発生した光は第2透光領域を透過して基板の側から取り出される。表示素子が液晶表示素子である場合には、基板の裏面側に設けられた照明部からの光は第2透光領域を透過して表示素子に入射する。

20

【0013】

本開示による電子機器は、上記本開示の表示装置を備えたものである。

【0014】

30

本開示の電子機器では、上記本開示の表示装置によって画像表示がなされる。

【発明の効果】

【0015】

本開示の表示装置によれば、薄膜トランジスタの第1酸化物半導体膜のソース領域およびドレイン領域の上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域よりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域を設けるようにしたので、セルフアライン構造の薄膜トランジスタの特性を安定させることが可能となる。よって、寄生容量の小さいセルフアライン構造と共に安定した特性を有する薄膜トランジスタにより、高品質な表示が可能となる。

【0016】

また、本開示の表示装置によれば、基板の薄膜トランジスタが設けられた領域以外の領域に第2酸化物半導体膜を設け、この第2酸化物半導体膜の上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域よりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域を設けるようにしている。更に、薄膜トランジスタ、第2の酸化物半導体膜および基板を、高抵抗膜で覆い、この高抵抗膜のうち、第1低抵抗領域に接する領域に第1透光領域を設け、第2低抵抗領域に接する領域に第2透光領域を設け、第1透光領域および第2透光領域以外の領域に不透光領域を設けるようにしている。第1透光領域および第1透光領域はアルミニウム酸化膜により構成し、不透光領域はアルミニウムの低級酸化物により構成している。よって、第2透光領域による光吸收が抑えられ、高品質な表示が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

50

【図1】本開示の一実施の形態に係る表示装置の構成を表す図である。

【図2】図1に示した画素駆動回路の一例を表す図である。

【図3】図2に示した駆動トランジスタおよび表示素子の構成を表す断面図である。

【図4】図1に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図5】図4に続く工程を表す断面図である。

【図6】図5に続く工程を表す断面図である。

【図7】図3に示した薄膜トランジスタの特性を従来と対比して表す図である。

【図8】ガラス基板上の金属膜の加熱後の透過率の測定結果を表す図である。

【図9】酸化物半導体膜上のIGZO膜の加熱後の透過率の測定結果を表す図である。

【図10】酸化物半導体膜上のITO膜の加熱後の透過率の測定結果を表す図である。 10

【図11】酸化物半導体膜上有機層が積層されている場合の透過率のシミュレーション結果を表す図である。

【図12】変形例1に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図13】変形例2に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図14】変形例3に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図15】上記実施の形態の表示装置を含むモジュールの概略構成を表す平面図である。

【図16】上記実施の形態の表示装置の適用例1の外観を表す斜視図である。

【図17】(A)は適用例2の表側から見た外観を表す斜視図であり、(B)は裏側から見た外観を表す斜視図である。 20

【図18】適用例3の外観を表す斜視図である。

【図19】適用例4の外観を表す斜視図である。

【図20】(A)は適用例5の開いた状態の正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態の正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。

【図21】図3に示した薄膜トランジスタの変形例を表す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 実施の形態(トップゲート薄膜トランジスタ；有機EL素子の例) 30

2. 変形例1(トップゲート薄膜トランジスタ；第1酸化物半導体膜と第2酸化物半導体膜とを連続して設けた例)

3. 変形例2(トップゲート薄膜トランジスタ；液晶表示素子の例)

4. 変形例3(ボトムゲート薄膜トランジスタ；有機EL素子の例)

5. 適用例

【0019】

図1は、本開示の一実施の形態に係る有機発光素子を用いた表示装置の構成を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光カラーディスプレイ装置などとして用いられるものであり、例えば、ガラスなどの基板11の上に、後述する複数の有機発光素子10R, 10G, 10Bがマトリクス状に配置されてなる表示領域110が設けられたものである。表示領域110の周辺には、映像表示用のドライバである信号線駆動回路120および走査線駆動回路130が設けられている。 40

【0020】

表示領域110内には画素駆動回路140が設けられている。図2は、画素駆動回路140の一例を表したものである。この画素駆動回路140は、後述する第1電極13の下層に形成されたアクティブ型の駆動回路である。画素駆動回路140は、例えば、駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2と、キャパシタ(保持容量)Csと、第1の電源ライン(Vcc)および第2の電源ライン(GND)の間ににおいて駆動トランジスタTr1に直列に接続された有機発光素子10R(または10G, 10B)とを有している。キャパシタCsの一方の電極は駆動トランジスタTr1および書き込みトラン 50

ジスタTr2の間に接続され、他方の電極は駆動トランジスタTr1および有機発光素子10R（または10G, 10B）との間に接続されている。

【0021】

画素駆動回路140において、列方向には信号線120Aが複数配置され、行方向には走査線130Aが複数配置されている。各信号線120Aと各走査線130Aとの交差点が、有機発光素子10R, 10G, 10Bのいずれか一つ（サブピクセル）に対応している。各信号線120Aは、信号線駆動回路120に接続され、この信号線駆動回路120から信号線120Aを介して書き込みトランジスタTr2のソース電極に画像信号が供給されるようになっている。各走査線130Aは走査線駆動回路130に接続され、この走査線駆動回路130から走査線130Aを介して書き込みトランジスタTr2のゲート電極に走査信号が順次供給されるようになっている。10

【0022】

図3は、図1に示した表示領域110の一部の断面構成を表したものである。基板11上には、表示素子としての有機発光素子10R（または10G, 10B）と、駆動トランジスタTr1とが設けられている。なお、図2に示した書き込みトランジスタTr2も、駆動トランジスタTr1と同様の構成を有している。以下の説明では、駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2を薄膜トランジスタ1と総称する。

【0023】

有機発光素子10R, 10G, 10Bは、それぞれ、基板11の側から、上述した画素駆動回路140の駆動トランジスタTr1および平坦化膜12を間にして、第1電極13、画素分離絶縁膜14、発光層を含む有機層15、および第2電極16がこの順に積層された構成を有している。20

【0024】

このような有機発光素子10R, 10G, 10Bは、シリコン窒化膜などの保護膜（図示せず）により被覆され、更にこの保護膜上に、熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂などよりなる接着層（図示せず）を間にして、ガラスなどよりなる封止用基板（図示せず）が全面にわたって貼り合わされることにより封止されている。

【0025】

平坦化膜12は、画素駆動回路140が形成された基板11の表面を平坦化するためのものであり、例えば、アクリル、ポリイミド等の有機材料、あるいはシリコン酸化膜またはシリコン窒化膜などの無機材料により構成されている。平坦化膜12には、駆動トランジスタTr1と下部電極13との電気的接続をとるための接続孔12Aが設けられている。30

【0026】

第1電極13は、有機発光素子10R, 10G, 10Bの各々に対応して形成されている。第1電極13は、例えば、酸化インジウムスズ（ITO）、酸化インジウム亜鉛（IZO（登録商標）），またはSnO₂などの透明電極により構成され、発光層で発生した光を下部電極13側から取り出すようになっている（ボトムエミッション）。

【0027】

画素分離絶縁膜14は、第1電極13と第2電極16との絶縁性を確保すると共に発光領域を正確に所望の形状にするためのものであり、例えば、厚みが1μm程度であり、シリコン酸化物またはポリイミドなどの感光性樹脂により構成されている。画素分離絶縁膜14には、発光領域に対応して開口部が設けられている。なお、有機層15および第2電極16は、画素分離絶縁膜14の上にも連続して設けられているが、発光が生じるのは画素分離絶縁膜14の開口部だけである。40

【0028】

有機層15は、例えば、第1電極13の側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入層を積層した構成を有するが、これらのうち発光層以外の層は必要に応じて設ければよい。また、有機層15は、有機発光素子10R, 10G, 10Bの発光色によってそれぞれ構成が異なっていてもよい。正孔注入層は、正孔注入効率を50

高めるためのものであると共に、リークを防止するためのバッファ層である。正孔輸送層は、発光層への正孔輸送効率を高めるためのものである。発光層は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものである。電子輸送層は、発光層への電子輸送効率を高めるためのものである。電子注入層は、例えば厚みが0.3nm程度であり、LiF, Li₂Oなどにより構成されている。

【0029】

有機発光素子10Rの正孔注入層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、4', 4", 4"-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(m-MTDATA)あるいは4', 4", 4"-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(2-TNATA)により構成されている。有機発光素子10Rの正孔輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、ビス[(N-ナフチル)-N-フェニル]ベンジジン(-NPD)により構成されている。有機発光素子10Rの赤色発光層15CRは、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、9, 10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン(ADN)に2, 6-ビス[4'-メトキシジフェニルアミノ]スチリル]1, 5-ジシアノナフタレン(BSN)を30重量%混合したものにより構成されている。有機発光素子10Rの電子輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(A1q3)により構成されている。

【0030】

有機発光素子10Gの正孔注入層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、m-MT DATAあるいは2-TNATAにより構成されている。有機発光素子10Gの正孔輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、-NPDにより構成されている。有機発光素子10Gの緑色発光層15CGは、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、ADNにクマリン6(Coumarin 6)を5体積%混合したものにより構成されている。有機発光素子10Gの電子輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、A1q3により構成されている。

【0031】

有機発光素子10Bの正孔注入層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、m-MT DATAあるいは2-TNATAにより構成されている。有機発光素子10Bの正孔輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、-NPDにより構成されている。有機発光素子10Bの青色発光層15CBは、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、ADNに4, 4'-ビス[2-(4-(N,N-ジフェニルアミノ)フェニル)ビニル]ビフェニル(DPAVBi)を2.5重量%混合したものにより構成されている。有機発光素子10Bの電子輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、A1q3により構成されている。

【0032】

第2電極16は、例えば、金(Au), 白金(Pt), ニッケル(Ni), クロム(Cr), 銅(Cu), タングステン(W), アルミニウム(Al), モリブデン(Mo)あるいは銀(Ag)などの金属元素の単体または合金よりなる反射電極により構成されている。また、上部電極16は、これらの金属元素の単体または合金よりなる層と、第1電極13と同様の透明電極との複合膜により構成されていてもよい。

【0033】

薄膜トランジスタ1は、例えば、基板11に第1酸化物半導体膜20, ゲート絶縁膜30, ゲート電極40がこの順に積層されたトップゲート型(スタガ型)の構成を有している。

【0034】

基板11は、例えば、ガラス基板やプラスチックフィルムなどにより構成されている。プラスチック材料としては、例えばPET(ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)などが挙げられる。後述のスパッタ法において、基板11を加熱することなく酸化物半導体膜20を成膜するため、安価なプラスチックフィルムを用い

10

20

30

40

50

ることができる。また、基板 11 は、目的に応じて、ステンレス鋼（SUS）などの金属基板であってもよい。

【0035】

第1酸化物半導体膜20は、基板11上に、ゲート電極40およびその近傍を含む島状に設けられ、薄膜トランジスタ1の活性層としての機能を有するものである。第1酸化物半導体膜20は、例えば厚みが50nm程度であり、ゲート電極40に対向してチャネル領域20Aを有している。チャネル領域20A上には、ゲート絶縁膜30およびゲート電極40がこの順に同一形状で設けられており、チャネル領域20Aの一方の側にはソース領域20S、他方の側にはドレイン領域20Dがそれぞれ設けられている。

【0036】

チャネル領域20Aは、酸化物半導体により構成されている。ここで酸化物半導体とは、インジウム、ガリウム、亜鉛、スズ等の元素と、酸素とを含む化合物である。具体的には、非晶質の酸化物半導体としては、酸化インジウムガリウム亜鉛（IGZO）が挙げられ、結晶性の酸化物半導体としては、酸化亜鉛（ZnO）、酸化インジウム亜鉛（IZO（登録商標））、酸化インジウムガリウム（IGO）、酸化インジウムスズ（ITO）、酸化インジウム（InO）等が挙げられる。

【0037】

ソース領域20Sおよびドレイン領域20Dは、それぞれ、上面から深さ方向における一部に第1低抵抗領域21を有している。第1低抵抗領域21は、例えば、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低いことにより低抵抗化されている。これにより、この表示装置では、セルファアライン（自己整合）構造を有する薄膜トランジスタ1の特性を安定させることができとなっている。

【0038】

第1低抵抗領域21に含まれる酸素濃度は、30%以下であることが望ましい。第1低抵抗領域21中の酸素濃度が30%を超えると、抵抗が高くなってしまうからである。

【0039】

ソース領域20Sおよびドレイン領域20Dの第1低抵抗領域21以外の領域は、チャネル領域20Aと同様に酸化物半導体により構成されている。第1低抵抗領域21の深さについては後述する。

【0040】

ゲート絶縁膜30は、例えば、厚みが300nm程度であり、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン窒化酸化膜またはアルミニウム酸化膜などの単層膜または積層膜により構成されている。特に、シリコン酸化膜またはアルミニウム酸化膜は、酸化物半導体膜20を還元させにくいので好ましい。

【0041】

ゲート電極40は、薄膜トランジスタ1にゲート電圧を印加し、このゲート電圧により酸化物半導体膜20中の電子密度を制御する役割を有するものである。ゲート電極40は、基板11上の選択的な領域に設けられ、例えば、厚みが10nm～500nm、具体的には200nm程度であり、モリブデン（Mo）により構成されている。ゲート電極40は低抵抗であることが望ましいので、その構成材料としては、例えば、アルミニウム（Al）または銅（Cu）などの低抵抗金属が好ましい。また、アルミニウム（Al）または銅（Cu）よりなる低抵抗層と、チタン（Ti）またはモリブデン（Mo）よりなるバリア層とを組み合わせた積層膜も好ましい。ゲート電極40の低抵抗化が可能となるからである。

【0042】

更に、図3に示したように、基板11の薄膜トランジスタ1が設けられた領域以外の領域には、第2酸化物半導体膜80が設けられている。薄膜トランジスタ1、第2酸化物半導体膜80および基板11の表面は、金属酸化物よりなる高抵抗膜50で覆われている。高抵抗膜50上には、層間絶縁膜60が設けられている。薄膜トランジスタ1の第1低抵抗領域21には、高抵抗膜50および層間絶縁膜60に設けられた接続孔を介して、ソ-

10

20

30

40

50

ス電極 70S およびドレイン電極 70D が接続されている。なお、有機発光素子 10R (または 10G , 10B) の第 1 電極 13 は、例えばドレイン電極 70D に接続されている。

【 0043 】

第 2 酸化物半導体膜 80 は、有機発光素子 10R (または 10G , 10B) 直下の領域に、第 1 酸化物半導体膜 20 とは分離された島状に設けられている。第 2 酸化物半導体膜 80 は、第 1 酸化物半導体膜 20 と同様に、例えば厚みが 50 nm 程度であり、第 1 酸化物半導体膜 20 と同じ酸化物半導体により構成されている。

【 0044 】

第 2 酸化物半導体膜 80 は、上面から深さ方向における一部に、第 2 低抵抗領域 81 を有している。第 2 低抵抗領域 81 は、第 1 低抵抗領域 21 と同様に、例えば、チャネル領域 20A よりも酸素濃度が低いことにより低抵抗化されている。

【 0045 】

第 2 低抵抗領域 81 に含まれる酸素濃度は、第 1 低抵抗領域 21 と同様に、30% 以下であることが望ましい。

【 0046 】

第 2 酸化物半導体膜 80 の第 2 低抵抗領域 81 以外の領域は、チャネル領域 20A と同様の酸化物半導体により構成されている。第 2 低抵抗領域 81 の深さについては後述する。

【 0047 】

高抵抗膜 50 は、後述する製造工程において第 1 低抵抗領域 21 および第 2 低抵抗領域 81 を形成するための金属膜が酸化されたものであり、例えば、アルミニウム酸化膜により構成されている。アルミニウム酸化膜よりなる高抵抗膜 50 は、外気に対して良好なバリア性を有し、第 1 酸化物半導体膜 20 の電気的特性を変化させる酸素や水分の影響を低減することが可能である。よって、高抵抗膜 50 を設けることにより、薄膜トランジスタ 1 の電気特性を安定化させることができるとなり、層間絶縁膜 60 の効果をより高めることが可能となる。高抵抗膜 50 の厚みは、例えば 20 nm 以下である。

【 0048 】

高抵抗膜 50 は、第 1 低抵抗領域 21 に接する領域に第 1 透光領域 51 、第 2 低抵抗領域 81 に接する領域に第 2 透光領域 52 を有している。第 1 透光領域 51 および第 2 透光領域 52 は、化学量論比またはそれに近い比率の酸素を含む金属酸化物、具体的にはアルミニウム酸化膜により構成されている。これにより、この表示装置では、第 2 透光領域 52 での光吸収が抑えられ、有機発光素子 10R (または 10G , 10B) で発生した光を、第 2 透光領域 52 を透過して基板 11 側から取り出すことが可能となっている。

【 0049 】

高抵抗膜 50 のうち第 1 透光領域 51 および第 2 透光領域 52 以外の領域は、不透光領域 53 となっている。不透光領域 53 は、化学量論比よりも酸素の比率が低い低級酸化物、具体的にはアルミニウムの低級酸化物等により構成され、第 1 透光領域 51 および第 2 透光領域 52 よりも透過率が低くなっている。なお、第 1 透光領域 51 , 第 2 透光領域 52 および不透光領域 53 は、上記に例示した以外の組成のアルミニウム酸化物を一切含まないというものではない。例えば、不透光領域 53 に、化学量論比の金属酸化物、具体的にはアルミニウム酸化膜が含まれていてもよい。一方、第 1 透光領域 51 および第 2 透光領域 52 に、化学量論比よりも酸素の比率が低い低級酸化物、具体的にはアルミニウムの低級酸化物等が含まれていてもよい。

【 0050 】

層間絶縁膜 60 は、例えば、厚みが 300 nm 程度であり、シリコン酸化膜、アルミニウム酸化膜などの単層膜または積層膜により構成されている。特に、シリコン酸化膜およびアルミニウム酸化膜の積層膜とすれば、第 1 酸化物半導体膜 20 への水分の混入や拡散を抑え、薄膜トランジスタ 1 の電気的安定性や信頼性を更に高めることができる。

【 0051 】

10

20

30

40

50

ソース電極 70S およびドレイン電極 70D は、層間絶縁膜 60 および高抵抗膜 50 に設けられた接続孔を介して低抵抗領域 21 に接続されている。ソース電極 70S およびドレイン電極 70D は、例えば、厚みが 200 nm 程度であり、モリブデン (Mo) により構成されている。また、ソース電極 70S およびドレイン電極 70D は、ゲート電極 40 と同様に、アルミニウム (Al) または銅 (Cu) などの低抵抗金属配線により構成されていることが好ましい。更に、アルミニウム (Al) または銅 (Cu) よりなる低抵抗層と、チタン (Ti) またはモリブデン (Mo) よりなるバリア層とを組み合わせた積層膜も好ましい。このような積層膜を用いることにより、配線遅延の少ない駆動が可能となる。

【0052】

10

また、ソース電極 70S およびドレイン電極 70D は、ゲート電極 40 直上の領域を回避して設けられていることが望ましい。ゲート電極 40 とソース電極 70S およびドレイン電極 70D との交差領域に形成される寄生容量を低減することが可能となるからである。

【0053】

この表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

【0054】

20

図 4 ないし図 6 は、この表示装置の製造方法を工程順に表したものである。まず、基板 11 の全面に、例えばスパッタリング法により、上述した材料よりなる酸化物半導体膜（図示せず）を、50 nm 程度の厚みで形成する。その際、ターゲットとしては、形成しようとする第 1 酸化物半導体膜 20 および第 2 酸化物半導体膜 80 と同一組成のセラミックターゲットを用いる。また、酸化物半導体膜中のキャリア濃度はスパッタリングの際の酸素分圧に大きく依存するので、所望のトランジスタ特性が得られるように酸素分圧を制御する。

【0055】

30

次いで、図 4 (A) に示したように、例えばフォトリソグラフィおよびエッチングにより第 1 酸化物半導体膜 20 を、チャネル領域 20A およびその一方の側にソース領域 20S 、他方の側にドレイン領域 20D を含む島状に成形する。同時に、第 2 酸化物半導体膜 80 を、基板 11 の薄膜トランジスタ 1 の形成予定領域以外の領域（具体的には、有機発光素子 10R , 10G , 10B の形成予定領域）を含む島状に成形する。その際、リン酸と硝酸と酢酸との混合液を用いたウェットエッチングにより加工することが好ましい。リン酸と硝酸と酢酸との混合液は、下地との選択比を十分に大きくすることが可能であり、比較的容易に加工が可能となる。

【0056】

40

続いて、図 4 (B) に示したように、基板 11 , 第 1 酸化物半導体膜 20 および第 2 酸化物半導体膜 80 の全面に、例えばプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition ; 化学気相成長) 法等により、シリコン酸化膜またはアルミニウム酸化膜などのゲート絶縁材料膜 30A を、300 nm 程度の厚みで形成する。シリコン酸化膜はプラズマ CVD 法のほか、反応性スパッタリング法により形成することが可能である。また、アルミニウム酸化膜は、反応性スパッタリング法、CVD 法または原子層成膜法により形成することが可能である。

【0057】

その後、同じく図 4 (B) に示したように、ゲート絶縁材料膜 30A の全面に、例えばスパッタリング法により、モリブデン (Mo) , チタン (Ti) , アルミニウム (Al) 等の単層膜または積層膜よりなるゲート電極材料膜 40A を、200 nm 程度の厚みで形成する。

【0058】

50

ゲート電極材料膜 40A を形成したのち、図 5 (A) に示したように、例えばフォトリソグラフィおよびエッチングにより、ゲート電極材料膜 40A を所望の形状に成形して、酸化物半導体膜 20 のチャネル領域 20A 上にゲート電極 40 を形成する。

【0059】

引き続き、同じく図5(A)に示したように、ゲート電極20をマスクとしてゲート絶縁材料膜30をエッティングすることによりゲート絶縁膜30を形成する。このとき、第1酸化物半導体膜20および第2酸化物半導体膜80をZnO, IZO, IGZO等の結晶化材料により構成した場合には、ゲート絶縁材料膜30Aをエッティングする際に、フッ酸等の薬液を用いて非常に大きなエッティング選択比を維持して容易に加工することが可能となる。これにより、第1酸化物半導体膜20のチャネル領域20A上に、ゲート絶縁膜30およびゲート電極40がこの順に同一形状で形成される。

【0060】

ゲート絶縁膜30およびゲート電極40を形成したのち、図5(B)に示したように、第1酸化物半導体膜20, ゲート絶縁膜30, ゲート電極40および第2酸化物半導体膜80の表面に、例えばスパッタリング法により、アルミニウム(A1)等の酸素と比較的低温で反応する金属よりなる金属膜50Aを、例えば5nm以上10nm以下の厚みで形成する。10

【0061】

金属膜50Aを形成したのち、熱処理を行うことにより、図6(A)に示したように、金属膜50Aが酸化されて高抵抗膜50が形成される。この金属膜50Aの酸化反応には、ソース領域20Sおよびドレイン領域20D、並びに第2酸化物半導体膜80に含まれる酸素の一部が利用される。そのため、金属膜50Aの酸化の進行に伴って、ソース領域20Sおよびドレイン領域20D、並びに第2酸化物半導体膜80の金属膜50Aと接する上面側から、ソース領域20Sおよびドレイン領域20D、並びに第2酸化物半導体膜80中の酸素濃度が低下していく。これにより、ソース領域20Sおよびドレイン領域20Dの上面から深さ方向における一部に、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域21が形成される。同時に、第2酸化物半導体膜80の上面から深さ方向における一部に、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域81が形成される。20

【0062】

金属膜50Aの酸化により形成された高抵抗膜50は、上述したように、第1低抵抗領域21および第2低抵抗領域81に接する領域にアルミニウム酸化膜よりなる第1透光領域51および第2透光領域52を有するが、それ以外の領域はアルミニウムの低級酸化物よりなる不透光領域53となる。これは、金属膜50Aのうち第1酸化物半導体膜20および第2酸化物半導体膜80に接している領域では酸素が豊富に供給され、化学量論比またはそれに近い比率の酸素を含む金属酸化物が形成されるからである。一方、金属膜50Aのうち第1酸化物半導体膜20または第2酸化物半導体膜80に接していない領域では酸素が不足し、化学量論比よりも酸素の比率が低い低級酸化物が形成される。30

【0063】

図7は、ガラス基板上に金属膜(アルミニウム膜)を形成し、加熱した後の透過率を調べた結果をしたものである。化学量論比のアルミニウム酸化物であれば透明であるはずだが、図7から分かるように、可視光域(約400nmないし約700nmの波長域)での透過率は50%ないし80%程度と低くなっている。すなわち、ガラス基板上の金属膜は酸化されても完全に透明にならず、吸収をもつ低級酸化物として残ることが分かる。従って、ボトムエミッションの有機発光素子を用いた表示装置では、基板に直接金属膜を形成して酸化した場合には、有機発光素子の下層に低級酸化物よりなる高抵抗膜が残存し、光取出し効率の低下や輝度低下を招くことになる。そのため、低級酸化物よりなる高抵抗膜を除去する工程が必要となり、コスト増大を招く。40

【0064】

図8は、ガラス基板上にIGZOよりなる酸化物半導体膜および金属膜(アルミニウム膜)をこの順に形成し、加熱した後の透過率を調べたものである。図8から分かるように、可視光域(約400nmないし約700nmの波長域)での透過率は70%ないし90%程度と、図7に比べて大幅に高くなっていることが分かる。50

【0065】

図9は、ガラス基板上にITOよりなる酸化物半導体膜および金属膜(アルミニウム膜)をこの順に形成し、加熱した後の透過率を調べたものである。図9から分かるように、可視光域(約400nmないし約700nmの波長域)での透過率は略80%程度と、図7に比べて大幅に高くなっていることが分かる。

【0066】

以上の結果から、金属膜50Åが加熱される際に、金属膜50Åが第1酸化物半導体膜20および第2酸化物半導体膜80中の酸素を吸収することにより金属膜50Åの酸化が促進され、化学量論比またはそれに近い比率の酸素を含む金属酸化物が形成され、第1透光領域51および第2透光領域52の透過率が高くなることが分かる。また、このことが、第1低抵抗領域21および第2低抵抗領域81の酸素濃度が低下する一因となっていると考えられる。10

【0067】

なお、図8および図9はいずれも、ガラス表面での反射、および酸化物半導体膜と空気との界面での反射を含んでいる。実際の表示装置においては酸化物半導体膜上には有機層の積層構造が接しているので、酸化物半導体膜と空気との界面での反射は緩和される。図10はこの現象をシミュレーションにより確認した結果を表したものである。なお、シミュレーションにはTF-Calc(Software Spectra Inc.社製)を用いた。20

【0068】

図10から分かるように、酸化物半導体膜上有機層が積層されている場合には、有機層がない場合に比べて透過率が上昇し、発光波長域で90%程度となることが確認された。これは、屈折率の高い酸化物半導体膜と空気との界面での反射が緩和されるためである。。20

【0069】

再び図6(A)に戻って説明を続ける。図6(A)に示した金属膜50Åの熱処理としては、例えば、上述したように、300程度の温度でアニールすることが好ましい。その際、酸素等を含む酸化性のガス雰囲気でアニールを行うことで、第1低抵抗領域21および第2低抵抗領域81の酸素濃度が低くなりすぎることを抑え、第1酸化物半導体膜20および第2酸化物半導体膜80に十分な酸素を供給することが可能となる。よって、後工程で行うアニール工程を削減することが可能となり、工程の簡略化が可能となる。30

【0070】

また、例えば、図5(B)に示した金属膜50Åを形成する工程で基板11の温度を200程度に比較的高い温度とすることにより、図6(A)に示した熱処理を行わずに第1低抵抗領域21および第2低抵抗領域81を形成することも可能である。この場合には、第1酸化物半導体膜20のキャリア濃度をトランジスタとして必要なレベルに低減することが可能である。

【0071】

金属膜50Åは、上述したように10nm以下の厚みで形成することが好ましい。金属膜50Åの厚みを10nm以下とすれば、熱処理により金属膜50Åを完全に酸化することが可能となるからである。金属膜50Åが完全に酸化されていない場合には、金属膜50Åをエッティングにより除去する工程が必要となる。金属膜50Åが完全に酸化されて高抵抗膜50となっている場合には、エッティングして除去する工程は不要となり、製造工程の簡略化が可能となる。金属膜50Åを10nm以下の厚みで形成した場合、高抵抗膜50の厚みは結果として20nm以下となる。40

【0072】

その際、金属膜50Åを酸化させる方法としては、熱処理のほか、水蒸気雰囲気での酸化、またはプラズマ酸化などの方法により酸化を促進させることも可能である。特にプラズマ酸化は、後工程で層間絶縁膜60をプラズマCVD法により形成する直前に実施することが可能であり、特に工程を増やす必要がないという利点がある。プラズマ酸化では、50

例えば、基板 11 の温度を 200 ~ 400 程度にして、酸素や二窒化酸素等の酸素を含むガス雰囲気中でプラズマを発生させて処理することが望ましい。これにより、上述したような外気に対して良好なバリア性を有する高抵抗膜 50 を形成することが可能となるからである。

【0073】

なお、高抵抗膜 50 は、酸化物半導体膜 20 のソース領域 20S およびドレイン領域 20D 以外に、ゲート絶縁膜 30 またはゲート電極 40 上などにも形成される。しかし、高抵抗膜 50 をエッティングにより除去せずに残しておいてもリーク電流の原因になることはない。

【0074】

第 1 低抵抗領域 21 および第 2 低抵抗領域 81 を形成したのち、図 6 (B) に示したように、高抵抗膜 50 上に、例えばシリコン酸化膜あるいはアルミニウム酸化膜、またはそれらの積層膜による層間絶縁膜 60 を、上述した厚みで形成する。その際、シリコン酸化膜はプラズマ CVD 法により形成することが可能である。アルミニウム酸化膜は、アルミニウムをターゲットとした DC または AC 電源による反応性スパッタリング法により形成することが望ましい。高速に成膜することが可能となるからである。

【0075】

続いて、図 3 に示したように、例えばフォトリソグラフィおよびエッティングにより、層間絶縁膜 60 および高抵抗膜 50 に接続孔を形成する。そののち、層間絶縁膜 60 の上に、例えばスパッタリング法により、例えばモリブデン (Mo) 膜を 200 nm の厚みで形成し、フォトリソグラフィおよびエッティングにより所定の形状に成形する。これにより、図 3 に示したように、ソース電極 70S およびドレイン電極 70D を第 1 低抵抗領域 21 に接続する。以上により、図 3 に示した薄膜トランジスタ 1 が形成される。

【0076】

このようにして基板 11 上に薄膜トランジスタ 1 を含む画素駆動回路 140 を形成したのち、基板 11 の全面に感光性樹脂を塗布し、露光および現像することにより、接続孔 12A を有する平坦化膜 12 を形成し、焼成する。続いて、平坦化膜 12 の上に第 1 電極 13 を形成し、第 1 電極 13 の間の領域に画素分離絶縁膜 14 を形成する。そののち、例えば蒸着法により、上述した材料による有機層 15 および上部電極 16 を形成する。これにより、有機発光素子 10R, 10G, 10B が形成される。

【0077】

有機発光素子 10R, 10G, 10B を形成したのち、有機発光素子 10R, 10G, 10B の上に保護膜 (図示せず) を形成し、接着層 (図示せず) を間に封止用基板 (図示せず) を貼り合わせる。以上により、図 1 ないし図 3 に示した表示装置が完成する。

【0078】

この表示装置では、各画素に対して走査線駆動回路 130 から書き込みトランジスタ Tr2 のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路 120 から画像信号が書き込みトランジスタ Tr2 を介して保持容量 Cs に保持される。すなわち、この保持容量 Cs に保持された信号に応じて駆動トランジスタ Tr1 がオンオフ制御され、これにより、各有機発光素子 10R, 10G, 10B に駆動電流 Id が注入されることにより、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、第 1 電極 13, 高抵抗膜 50 の第 2 透光領域 52, 第 2 酸化物半導体膜 80 および基板 11 を透過して (ボトムエミッション) 取り出される。

【0079】

ここでは、基板 11 の薄膜トランジスタ 1 が設けられた領域以外の領域に第 2 酸化物半導体膜 80 が設けられ、この第 2 酸化物半導体膜 80 に接して高抵抗膜 50 の第 2 透光領域 52 が設けられているので、第 2 透光領域 52 の透過率が向上し、第 2 透光領域 52 での光吸収が小さくなっている。よって、有機発光素子 10R, 10G, 10B で発生した光の取出し効率が高くなり、輝度が向上する。

【0080】

10

20

30

40

50

また、薄膜トランジスタ1では、図示しない配線層を通じてゲート電極40に所定のしきい値電圧以上の電圧(ゲート電圧)が印加されると、第1酸化物半導体膜20のチャネル領域20A中に電流(ドレイン電流)が生じる。ここでは、第1酸化物半導体膜20のソース領域20Sおよびドレイン領域20Dの上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域21が設けられているので、素子特性が安定したものとなる。

【0081】

図11(B)は、実際に上述した製造方法により第1低抵抗領域21を有する薄膜トランジスタ1を作製し、トランジスタ特性を調べた結果を表したものである。その際、金属膜50Aとしては厚み5nmのアルミニウム膜を用い、熱処理として酸素雰囲気中で300で1時間アニールを行うことにより低抵抗領域21を形成した。
10

【0082】

一方、金属膜の形成および熱処理を行わずに薄膜トランジスタを作製し、トランジスタ特性を調べた。その結果を図11(A)に示す。なお、その際、プラズマ処理は行っていない。

【0083】

図11(A)および図11(B)から分かるように、金属膜50Aの熱処理により第1低抵抗領域21を形成した薄膜トランジスタ1では、金属膜の形成および熱処理を行わなかつたものに比べて、トランジスタのオン電流が二桁以上向上した。すなわち、第1酸化物半導体膜20のソース領域20Sおよびドレイン領域20Dの上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域21を設けることにより、セルフアライン構造により寄生容量を低減すると共に素子特性が安定した薄膜トランジスタ1を実現できることが分かった。
20

【0084】

このように本実施の形態では、薄膜トランジスタ1の第1酸化物半導体膜20のソース領域20Sおよびドレイン領域20Dの上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域21を設けるようにしたので、セルフアライン構造のトップゲート薄膜トランジスタの特性を安定させることが可能となる。よって、この薄膜トランジスタ1を用いてアクティブ駆動方式のディスプレイを構成すれば、寄生容量の小さいセルフアライン構造と共に安定した特性を有する薄膜トランジスタ1により、高品質な表示が可能となり、大画面化、高精細化、ハイフレームレート化に対応可能となる。また、保持容量の小さいレイアウトを適用することが可能となり、画素レイアウトにおける配線の占める割合を小さくすることが可能となる。よって、配線間ショートによる欠陥の発生確率を小さくし、製造歩留まりを高めることが可能となる。
30

【0085】

また、第1酸化物半導体膜20のチャネル領域20A上にゲート絶縁膜30およびゲート電極40をこの順に同一形状で形成したのち、第1酸化物半導体膜20、ゲート絶縁膜30およびゲート電極40の上に、金属膜50Aを形成し、この金属膜50Aに対して熱処理を行うことにより、金属膜50Aを酸化により高抵抗膜50とすると共に、ソース領域20Sおよびドレイン領域20Dの上面から深さ方向の一部に、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域21を形成するようにしたので、第1低抵抗領域21を、プラズマなどの変動要素の多い工程を使わずに形成可能となる。よって、従来のような素子特性のプラズマ工程への依存を解消し、安定した素子特性を得ることが可能となる。
40

【0086】

更に、基板11の薄膜トランジスタ1が設けられた領域以外の領域に第2酸化物半導体膜80を設けると共に、第2酸化物半導体膜80の上面から深さ方向における少なくとも一部に、チャネル領域20Aよりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域81を設け、薄膜トランジスタ1、第2酸化物半導体膜80および基板11を高抵抗膜50で覆い、この高抵抗膜50のうち、第1低抵抗領域21に接する領域に化学量論比の金属酸化物よりなる第1
50

透光領域 5 1 を設け、第 2 低抵抗領域 8 1 に接する領域に第 1 透光領域 5 1 と同じ金属酸化物よりなる第 2 透光領域 5 2 を設けるようにしたので、第 2 透光領域 5 2 の光吸収を抑えることが可能となる。よって、光取出し効率を高めると共に輝度を向上させ、高品質な表示を行うことが可能となる。

【 0 0 8 7 】

(变形例 1)

図 1 2 は、变形例 1 に係る表示装置の断面構成を表したものである。この表示装置は、第 1 酸化物半導体膜 2 0 と第 2 酸化物半導体膜 8 0 とを連続して設けるようにしたものである。この場合には、第 2 酸化物半導体膜 8 0 は第 2 低抵抗領域 8 1 を有しており、抵抗が低いので、電極としての機能を有することが可能である。よって、第 2 酸化物半導体膜 8 0 を有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B の第 1 電極 1 3 として用いることが可能となる。このことを除いては、本变形例 1 の表示装置は上記実施の形態の表示装置と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。

【 0 0 8 8 】

具体的には、平坦化膜 1 2 および高抵抗膜 5 0 の第 2 透光領域 5 2 には、第 2 酸化物半導体膜 8 0 の第 2 低抵抗領域 8 1 上の領域に、開口部 8 2 が設けられている。この開口部 8 2 において、第 2 酸化物半導体膜 8 0 の第 2 低抵抗領域 8 1 と有機層 1 5 とが接触し、その領域で発光が生じるようになっている。

【 0 0 8 9 】

(变形例 2)

図 1 3 は、变形例 2 に係る表示装置の断面構成を表したものである。この表示装置は、表示素子として液晶表示素子 1 0 L を備えたことを除いては、上記実施の形態の表示装置と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。よって、対応する構成要素には同一の符号を付して説明する。

【 0 0 9 0 】

液晶表示素子 1 0 L は、平坦化層 1 2 の上に、例えば I T O よりなる画素電極 1 7 A を有している。また、対向基板 1 8 上には、例えば I T O よりなる共通電極 1 7 B が設けられている。画素電極 1 7 A と共通電極 1 7 B との間に液晶層 1 7 C が設けられている。基板 1 1 の裏面側には、バックライトユニットとしての照明部 1 9 が設けられている。照明部 1 9 からの光は、基板 1 1 , 第 2 酸化物半導体膜 8 0 および高抵抗膜 5 0 の第 2 透光領域 5 2 を透過して液晶表示素子 1 0 L に入射する。

【 0 0 9 1 】

ここでは、基板 1 1 の薄膜トランジスタ 1 が設けられた領域以外の領域に第 2 酸化物半導体膜 8 0 が設けられ、この第 2 酸化物半導体膜 8 0 に接して高抵抗膜 5 0 の第 2 透光領域 5 2 が設けられているので、第 2 透光領域 5 2 の透過率が高くなる。よって、照明部 1 9 からの光の透過率が高くなり、輝度が向上する。

【 0 0 9 2 】

なお、本变形例においても、变形例 1 と同様に、第 1 酸化物半導体膜 2 0 と第 2 酸化物半導体膜 8 0 とを連続して設けるようにすることが可能である。この場合には、第 2 酸化物半導体膜 8 0 を液晶表示素子 1 0 L に接続された補助容量（図示せず）の一方の電極として用いることが可能となる。

【 0 0 9 3 】

(变形例 3)

図 1 4 は、变形例 3 に係る表示装置の断面構成を表したものである。この表示装置は、薄膜トランジスタ 1 としてボトムゲート薄膜トランジスタを用いたものである。すなわち、薄膜トランジスタ 1 は、基板 1 1 上にゲート電極 4 0 , ゲート絶縁膜 3 0 , 第 1 酸化物半導体膜 2 0 およびチャネル保護膜 9 0 をこの順に積層した構成を有している。チャネル保護膜 9 0 は、第 1 酸化物半導体膜 2 0 のチャネル領域 2 0 A 上に設けられ、例えば、厚みが 2 0 0 nm 程度であり、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはアルミニウム酸化膜の单層膜または積層膜により構成されている。このことを除いては、本变形例の表示装置

10

20

30

40

50

は上記実施の形態と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。

【0094】

(モジュールおよび適用例)

以下、上述した実施の形態で説明した表示装置の適用例について説明する。上記実施の形態の表示装置は、テレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パソコンコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラなど、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。

【0095】

(モジュール)

10

上記実施の形態の表示装置は、例えば、図15に示したようなモジュールとして、後述する適用例1～5などの種々の電子機器に組み込まれる。このモジュールは、例えば、基板11の一辺に、上記実施の形態における封止用基板(図示せず)または変形例2における対向基板18から露出した領域210を設け、この露出した領域210に、信号線駆動回路120および走査線駆動回路130の配線を延長して外部接続端子(図示せず)を形成したものである。外部接続端子には、信号の入出力のためのフレキシブルプリント配線基板(FPC;Flexible Printed Circuit)220が設けられていてもよい。

【0096】

(適用例1)

20

図16は、上記実施の形態の表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表したものである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル310およびフィルターガラス320を含む映像表示画面部300を有しており、この映像表示画面部300は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0097】

(適用例2)

図17は、上記実施の形態の表示装置が適用されるデジタルカメラの外観を表したものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部410、表示部420、メニュー・スイッチ430およびシャッター・ボタン440を有しており、その表示部420は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0098】

30

(適用例3)

図18は、上記実施の形態の表示装置が適用されるノート型パソコンコンピュータの外観を表したものである。このノート型パソコンコンピュータは、例えば、本体510、文字等の入力操作のためのキーボード520および画像を表示する表示部530を有しており、その表示部530は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0099】

(適用例4)

図19は、上記実施の形態の表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部610、この本体部610の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ620、撮影時のスタート/ストップスイッチ630および表示部640を有しており、その表示部640は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

40

【0100】

(適用例5)

図20は、上記実施の形態の表示装置が適用される携帯電話機の外観を表したものである。この携帯電話機は、例えば、上側筐体710と下側筐体720とを連結部(ヒンジ部)730で連結したものであり、ディスプレイ740、サブディスプレイ750、ピクチャーライト760およびカメラ770を有している。そのディスプレイ740またはサブディスプレイ750は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0101】

50

以上、実施の形態を挙げて本開示を説明したが、本開示は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、低抵抗領域 21 がソース領域 20S およびドレイン領域 20D の上面から深さ方向における一部に設けられている場合について説明したが、低抵抗領域 21 は、ソース領域 20S およびドレイン領域 20D の上面から深さ方向における少なくとも一部に設けられていればよい。例えば、第 1 低抵抗領域 21 は、図 21 に示したように、ソース領域 20S およびドレイン領域 20D の上面から深さ方向における全部に設けられていてもよい。

【0102】

また、例えば、上記実施の形態では、第 1 酸化物半導体膜 20 および第 2 酸化物半導体膜 80 が基板 11 上に直接設けられている場合について説明したが、第 1 酸化物半導体 20 および第 2 酸化物半導体膜 80 は、基板 11 上に、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはアルミニウム酸化膜などの絶縁膜を間にして設けられてもよい。これにより、基板 11 から第 1 酸化物半導体膜 20 に不純物や水分などが拡散することを抑えることが可能となる。

【0103】

更に、例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

【0104】

加えて、本開示は、液晶ディスプレイおよび有機ELディスプレイのほか、無機エレクトロルミネッセンス素子、またはエレクトロデポジション型もしくエレクトロクロミック型の表示素子などの他の表示素子を用いた表示装置にも適用可能である。

【0105】

なお、本開示に係る技術は以下のような構成を取ることも可能である。

(1)

基板と、

前記基板に設けられた表示素子と、

前記基板に設けられると共に、チャネル領域の両側にソース領域およびドレイン領域を含む第 1 酸化物半導体膜を有し、前記第 1 酸化物半導体膜は、前記ソース領域および前記ドレイン領域の上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第 1 低抵抗領域を有する薄膜トランジスタと、

前記基板の前記薄膜トランジスタが設けられた領域以外の領域に設けられると共に、上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第 2 低抵抗領域を有する第 2 酸化物半導体膜と、

前記薄膜トランジスタ、前記第 2 酸化物半導体膜および前記基板を覆うと共に金属酸化物により構成され、前記第 1 低抵抗領域に接する領域に第 1 透光領域を有し、前記第 2 低抵抗領域に接する領域に第 2 透光領域を有する高抵抗膜と

を備えた表示装置。

(2)

前記第 1 透光領域および前記第 2 透光領域はアルミニウム酸化膜により構成されている
前記(1)記載の表示装置。

(3)

前記第 1 酸化物半導体膜と前記第 2 酸化物半導体膜とは連続して設けられている
前記(1)または(2)に記載の表示装置。

(4)

前記第 1 酸化物半導体膜は前記基板上に設けられ、

前記第 1 酸化物半導体膜の前記チャネル領域上にゲート絶縁膜およびゲート電極がこの順に同一形状で設けられ、

前記第 1 酸化物半導体膜、前記ゲート絶縁膜および前記ゲート電極の表面に前記高抵抗膜および層間絶縁膜がこの順に設けられ、

10

20

30

40

50

前記層間絶縁膜または前記高抵抗膜に設けられた接続孔を介してソース電極およびドレイン電極が前記第1低抵抗領域に接続されている

前記(1)ないし(3)のいずれか1項に記載の表示装置。

(5)

前記表示素子は、第1電極、発光層を含む有機層および第2電極を前記基板側からこの順に有する有機発光素子であり、前記有機発光素子で発生した光は前記第2透光領域を透過して前記基板の側から取り出される

前記(1)ないし(4)のいずれか1項に記載の表示装置。

(6)

前記表示素子は液晶表示素子であり、

10

前記基板の裏面側に照明部が設けられ、

前記照明部からの光は前記第2透光領域を透過して前記液晶表示素子に入射する

前記(1)ないし(4)のいずれか1項に記載の表示装置。

(7)

表示装置を備え、

前記表示装置は、

基板と、

前記基板に設けられた表示素子と、

前記基板に設けられると共に、チャネル領域の両側にソース領域およびドレイン領域を含む第1酸化物半導体膜を有し、前記第1酸化物半導体膜は、前記ソース領域および前記ドレイン領域の上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第1低抵抗領域を有する薄膜トランジスタと、

20

前記基板の前記薄膜トランジスタが設けられた領域以外の領域に設けられると共に、上面から深さ方向における少なくとも一部に、前記チャネル領域よりも酸素濃度が低い第2低抵抗領域を有する第2酸化物半導体膜と、

前記薄膜トランジスタ、前記第2酸化物半導体膜および前記基板を覆うと共に金属酸化物により構成され、前記第1低抵抗領域に接する領域に第1透光領域を有し、前記第2低抵抗領域に接する領域に第2透光領域を有する高抵抗膜と

を備えた電子機器。

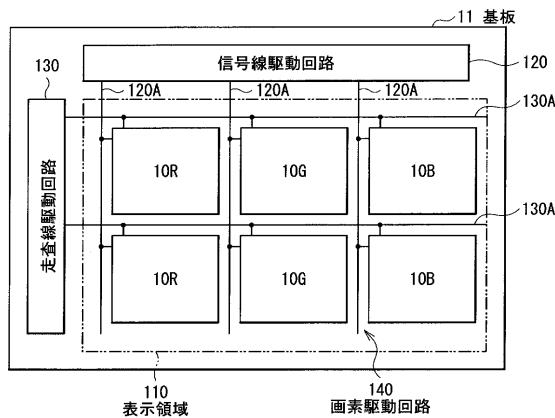
【符号の説明】

30

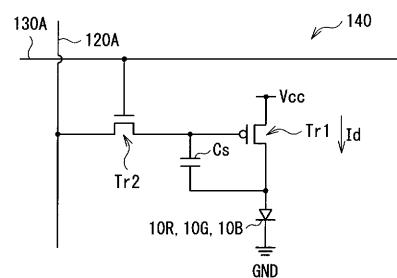
【0106】

1...薄膜トランジスタ、11...基板、20...第1酸化物半導体薄膜、20A...チャネル領域、20S...ソース領域、20D...ドレイン領域、21...第1低抵抗領域、30...ゲート絶縁膜、40...ゲート電極、50A...金属膜、50...高抵抗膜、51...第1透光領域、52...第2透光領域、53...不透光領域、60...層間絶縁膜、70S...ソース電極、70D...ドレイン電極、80...第2酸化物半導体膜、81...第2低抵抗領域、90...チャネル保護膜、10R, 10G, 10B...有機発光素子、10L...液晶表示素子、110...表示領域、120...信号線駆動回路、130...走査線駆動回路、150...画素駆動回路、Tr1, Tr2...トランジスタ。

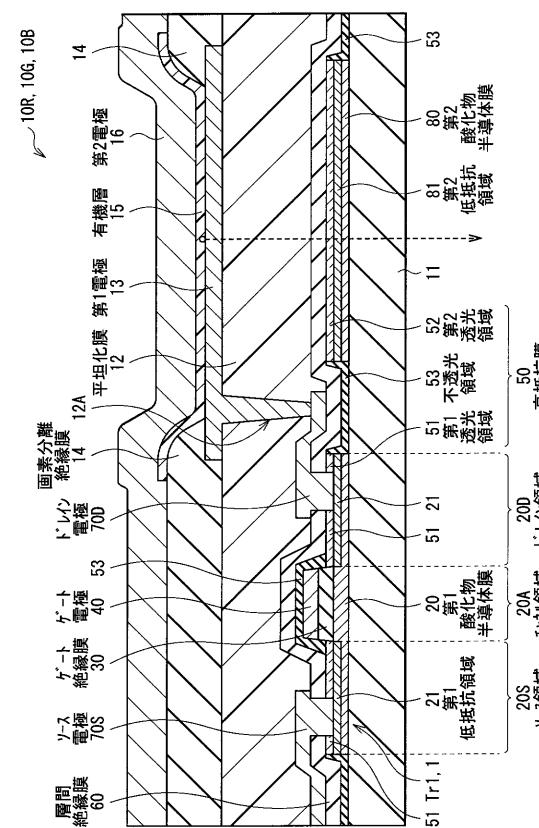
【図1】



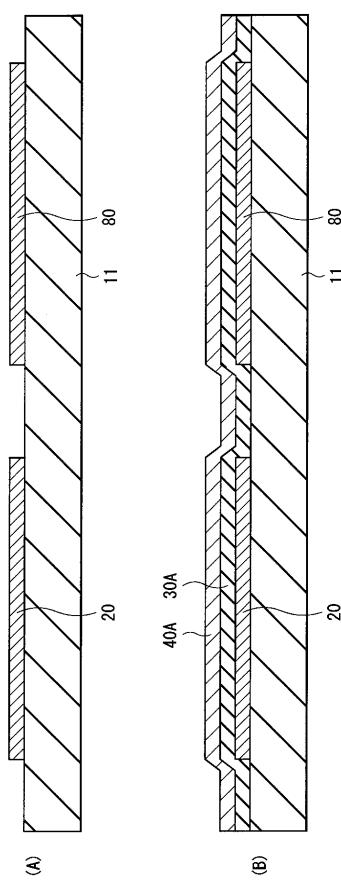
【図2】



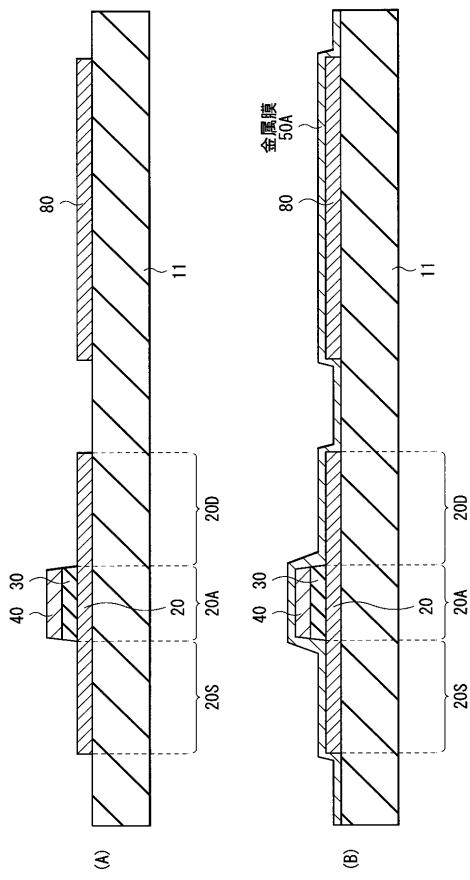
【 四 3 】



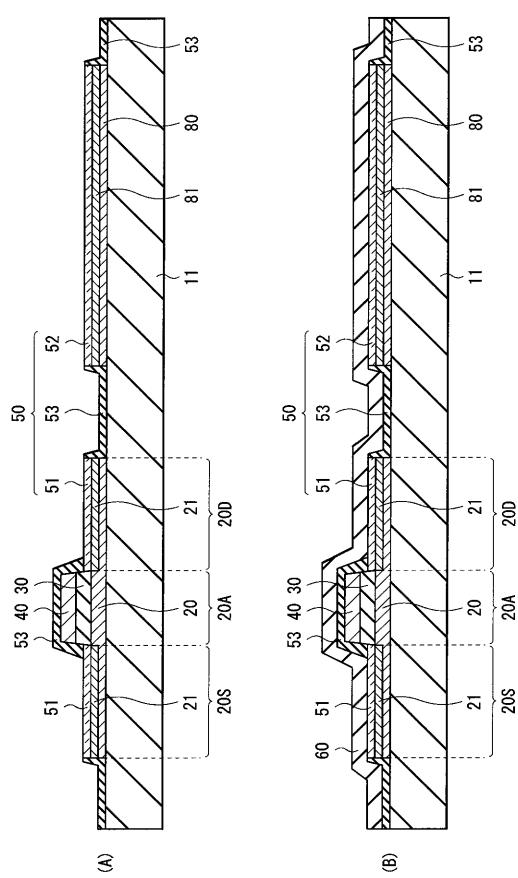
【 図 4 】



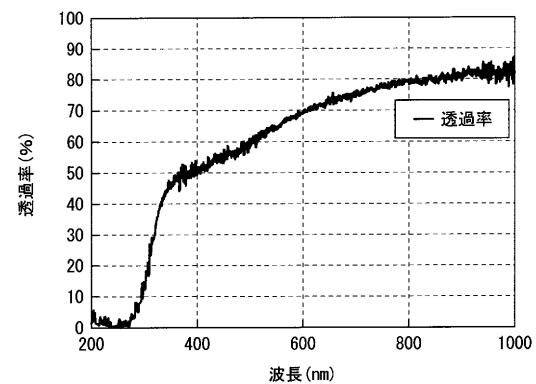
【 四 5 】



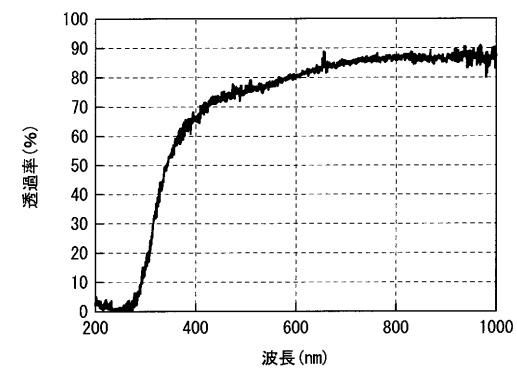
【図6】



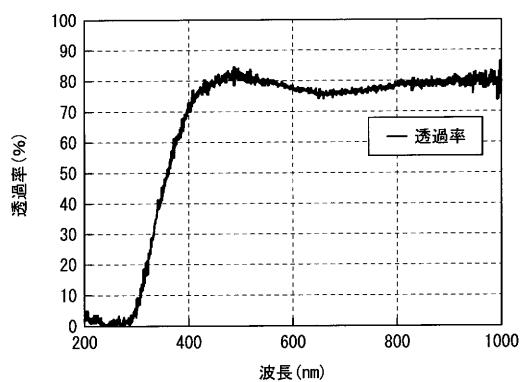
【図7】



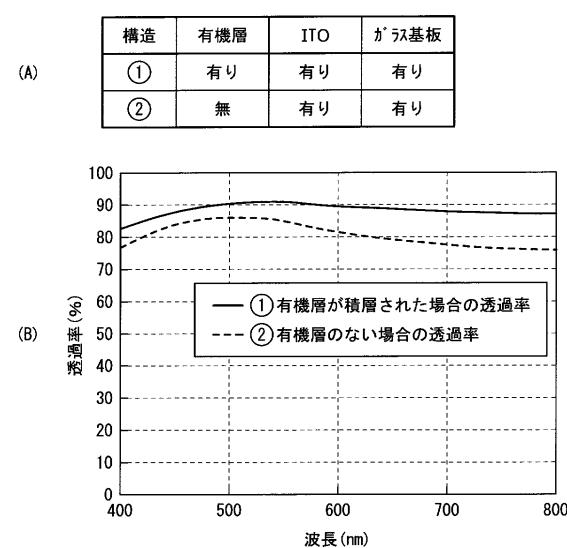
【図8】



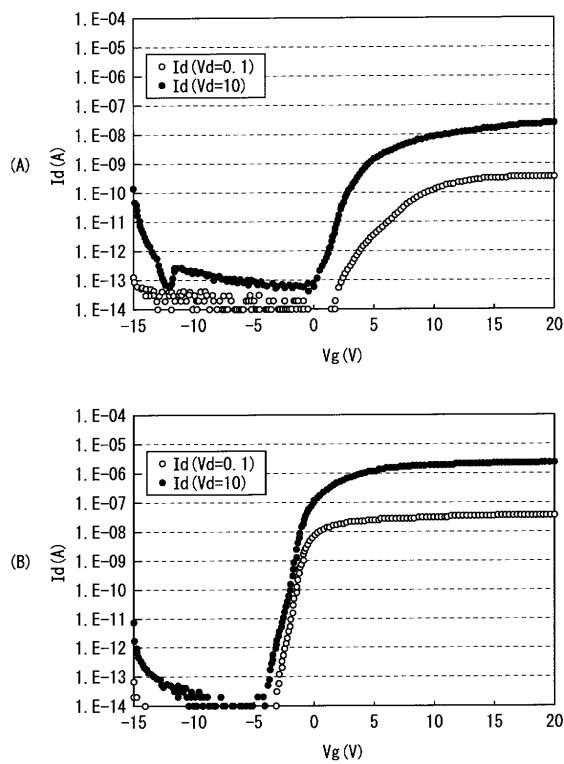
【図9】



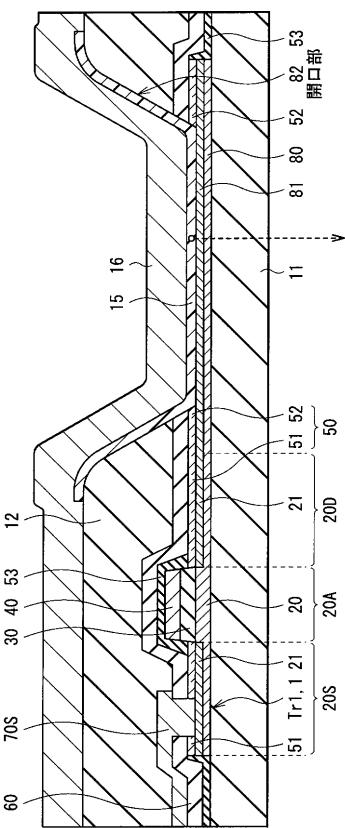
【図10】



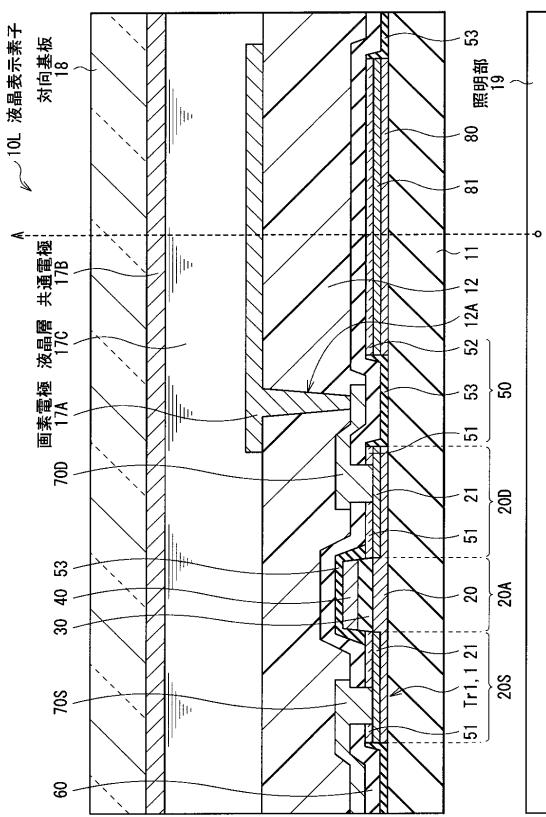
【図11】



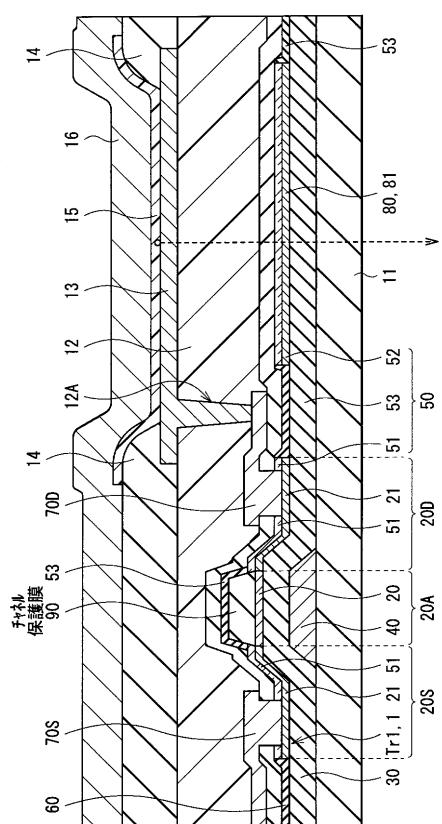
【図12】



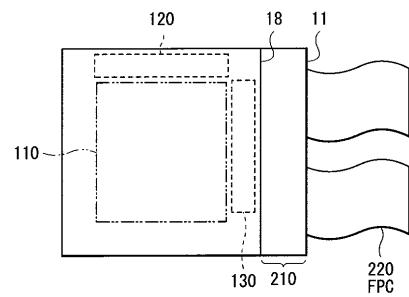
【図13】



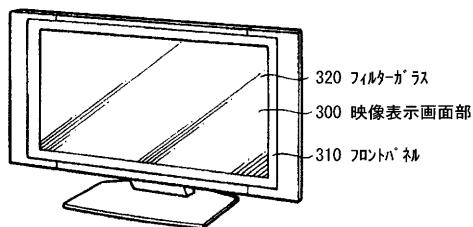
【図14】



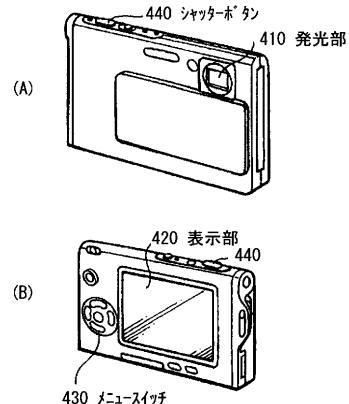
【図15】



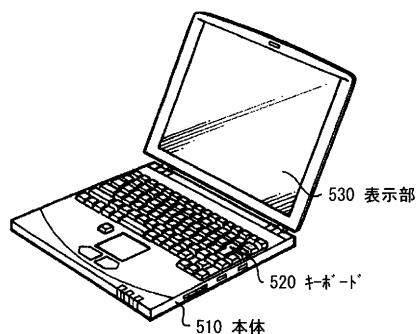
【図16】



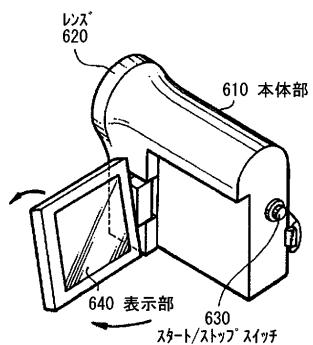
【図17】



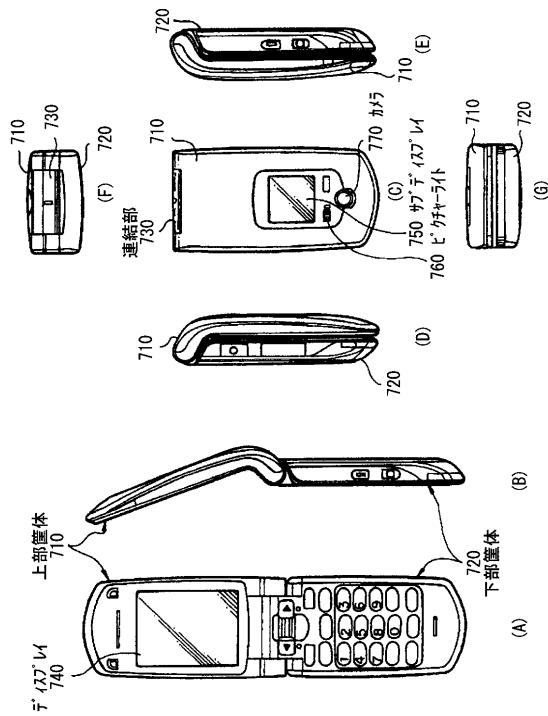
【 18 】



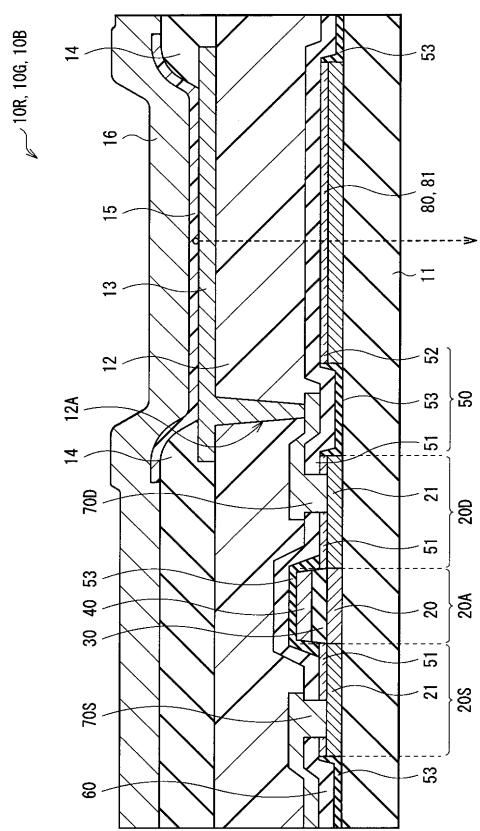
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

審査官 山口 大志

- (56)参考文献 特開2010-156963(JP,A)
特開2010-232647(JP,A)
特開2010-092037(JP,A)
特開2011-040730(JP,A)
国際公開第2009/093625(WO,A1)
特開2009-260002(JP,A)
特開2009-141221(JP,A)
特開2010-114413(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0294772(US,A1)
米国特許出願公開第2010/0224873(US,A1)
米国特許出願公開第2010/0065839(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0012106(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0261325(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0180802(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/336
G09F 9/30
H01L 29/786