

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2018-13698
(P2018-13698A)

(43) 公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09F 9/46 (2006.01)	G09F 9/46 Z	2H291
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	3K107
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 E	5C094
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 520	
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 42 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-144343 (P2016-144343)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成28年7月22日 (2016.7.22)		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	神保 安弘
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		Fターム(参考)	2H291 FA31Y FA84Y GA04 GA19 NA10
			3K107 AA01 BB01 BB07 CC14 CC32
			CC41 CC43 EE22 EE65
			5C094 AA06 AA07 AA22 AA60 BA03
			BA27 BA43 CA19 DA03 DA06
			EA04 ED02 ED11 FA01 FB14
			FB15 HA03 HA06 HA07 HA08

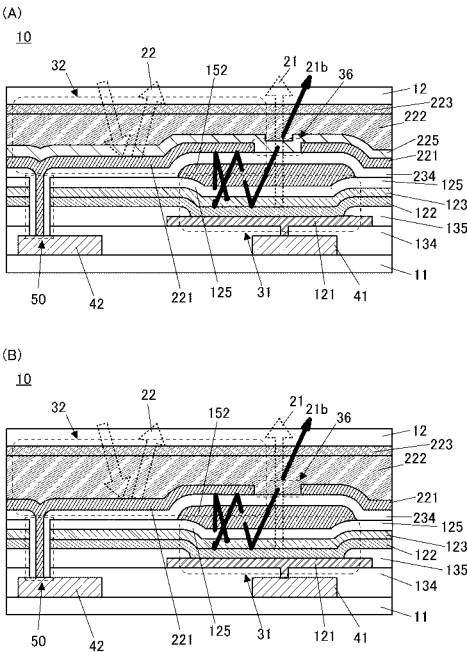
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 使用環境によらず、視認性の高い表示装置を提供する。

【解決手段】 発光素子と、液晶素子とを有する。発光素子は、可視光を反射する機能を有する第1の電極と、第1の電極上の発光層と、発光層上の第2の電極と、を有する。液晶素子は、可視光を反射する機能を有する第3の電極と、第3の電極上の液晶層と、液晶層上の第4の電極と、を有する。第3の電極は、第1の開口部を有し、発光層は、第1の開口部と重なる領域を有する、第3の電極は、発光層と重なる領域において、発光層側の面に曲面を有する表示装置である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の表示素子と、
前記第 1 の表示素子と重なるように配置された、第 2 の表示素子と、を有し、
前記第 1 の表示素子は、発光素子を有し、
前記第 2 の表示素子は、液晶素子を有し、
前記発光素子は、可視光を反射する機能を有する第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の発光層と、前記発光層上の第 2 の電極と、を有し、
前記液晶素子は、可視光を反射する機能を有する第 3 の電極と、前記第 3 の電極上の液晶層と、前記液晶層上の第 4 の電極と、を有し、
前記第 3 の電極は、開口部を有し、
前記発光層は、前記開口部と重なる領域を有し、
前記発光層と重なる領域において、前記第 3 の電極は、前記発光層側の面に曲面を有する
ことを特徴とする表示装置。

10

【請求項 2】

第 1 の表示素子と、
前記第 1 の表示素子と重なるように配置された、第 2 の表示素子と、を有し、
前記第 1 の表示素子は、発光素子を有し、
前記第 2 の表示素子は、液晶素子を有し、
前記発光素子は、可視光を反射する機能を有する第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の発光層と、前記発光層上の第 2 の電極と、を有し、
前記第 2 の電極と重なるように配置された、着色層を有し、
前記液晶素子は、可視光を反射する機能を有する第 3 の電極と、前記第 3 の電極上の液晶層と、前記液晶層上の第 4 の電極と、を有し、
前記第 3 の電極は、開口部を有し、
前記発光層は、前記開口部と重なる領域を有し、
前記第 3 の電極は、前記着色層上に配置され、
前記第 3 の電極は、前記着色層の表面に沿うように曲面を有する
ことを特徴とする表示装置。

20

30

【請求項 3】

第 1 の表示素子と、
前記第 1 の表示素子と重なるように配置された、第 2 の表示素子と、を有し、
前記第 1 の表示素子は、発光素子を有し、
前記第 2 の表示素子は、液晶素子を有し、
前記発光素子は、可視光を反射する機能を有する第 1 の電極と、前記第 1 の電極上の発光層と、前記発光層上の第 2 の電極と、を有し、
前記第 2 の電極と重なるように配置された、構造物を有し、
前記構造物は、有機材料を有し、
前記液晶素子は、可視光を反射する機能を有する第 3 の電極と、前記第 3 の電極上の液晶層と、前記液晶層上の第 4 の電極と、を有し、
前記第 3 の電極は、開口部を有し、
前記発光層は、前記開口部と重なる領域を有し、
前記第 3 の電極は、前記構造物上に配置され、
前記第 3 の電極は、前記構造物の表面に沿うように曲面を有する
ことを特徴とする表示装置。

40

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一において、
前記発光層は、前記第 1 の電極の端部を覆った絶縁膜と重なる領域に、第 2 の開口部を有し、

50

前記第 2 の開口部には、前記第 3 の電極が配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一において、

前記発光素子は、前記液晶素子と重なる領域を有することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、表示装置、表示モジュール、及び電子機器に関する。

【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。本発明の一態様の技術分野 10
としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、
入力装置（例えば、タッチセンサなど）、入出力装置（例えば、タッチパネルなど）、
それらの駆動方法、またはそれらの製造方法を一例として挙げることができる。

【背景技術】

【0003】

近年、表示装置は様々な用途への応用が期待されている。表示装置としては、例えば、
発光素子を有する発光装置、液晶素子を有する液晶層表示装置等が開発されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、発光装置として有機 EL (Electroluminescence) 素子が適用され、さらに可撓性を有する技術が開示されている。 20

【0005】

特許文献 2 には、液晶層表示装置として可視光を反射する領域と可視光を透過する領域
とを有する技術が開示されている。特許文献 2 には、十分な外光が得られる環境下では反
射領域を利用し、十分な外光が得られない環境下では透過領域を利用する、半透過型の液
晶層表示装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2014-197522 号公報

【特許文献 2】特開 2011-191750 号公報 30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の一態様は、使用環境によらず、視認性の高い表示装置を提供することを課題の
一とする。本発明の一態様は、消費電力の低い表示装置を提供することを課題の一とする。
本発明の一態様は、利便性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の
一態様は、表示装置の薄型化または軽量化を課題の一とする。本発明の一態様は、新規な
表示装置などを提供することを課題の一とする。

【0008】

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。本発明の一態様 40
は、必ずしも、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。明細書、図面、請
求項の記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願発明の一態様は、第 1 の表示素子と、第 1 の表示素子と重なるように配置された、
第 2 の表示素子と、を有し、第 1 の表示素子は、発光素子を有し、第 2 の表示素子は、液
晶素子を有し、発光素子は、可視光を反射する機能を有する第 1 の電極と、第 1 の電極上
の発光層と、発光層上の第 2 の電極と、を有し、液晶素子は、可視光を反射する機能を有
する第 3 の電極と、第 3 の電極上の液晶層と、液晶層上の第 4 の電極と、を有し、第 3 の
電極は、開口部を有し、発光層は、開口部と重なる領域を有し、発光層と重なる領域にお 50

いて、第 3 の電極は、発光層側の面に曲面を有する表示装置である。第 3 の電極は、発光層側の面が凹状となっている。

【0010】

本願発明の一態様は、第 1 の表示素子と、第 1 の表示素子と重なるように配置された、第 2 の表示素子と、を有し、第 1 の表示素子は、発光素子を有し、第 2 の表示素子は、液晶素子を有し、発光素子は、可視光を反射する機能を有する第 1 の電極と、第 1 の電極上の発光層と、発光層上の第 2 の電極と、を有し、第 2 の電極と重なるように配置された、着色層を有し、液晶素子は、可視光を反射する機能を有する第 3 の電極と、第 3 の電極上の液晶層と、液晶層上の第 4 の電極と、を有し、第 3 の電極は、開口部を有し、発光層は、開口部と重なる領域を有し、第 3 の電極は、着色層上に配置され、第 3 の電極は、着色層の表面に沿うように曲面を有する表示装置である。

10

【0011】

本願発明の一態様は、第 1 の表示素子と、第 1 の表示素子と重なるように配置された、第 2 の表示素子と、を有し、第 1 の表示素子は、発光素子を有し、第 2 の表示素子は、液晶素子を有し、発光素子は、可視光を反射する機能を有する第 1 の電極と、第 1 の電極上の発光層と、発光層上の第 2 の電極と、を有し、第 2 の電極と重なるように配置された、構造物を有し、構造物は、有機材料を有し、液晶素子は、可視光を反射する機能を有する第 3 の電極と、第 3 の電極上の液晶層と、液晶層上の第 4 の電極と、を有し、第 3 の電極は、開口部を有し、発光層は、開口部と重なる領域を有し、第 3 の電極は、構造物上に配置され、第 3 の電極は、構造物の表面に沿うように曲面を有する表示装置である。

20

【0012】

本発明の一態様において、発光層は、第 1 の電極の端部を覆った絶縁膜と重なる領域に、第 2 の開口部を有し、第 2 の開口部には、前記第 3 の電極が配置されてもよい。

【0013】

本発明の一態様において、発光素子は、液晶素子と重なる領域を有してもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明の一態様により、使用環境の明るさによらず、視認性の高い表示装置を提供することができる。本発明の一態様により、消費電力の低い表示装置を提供することができる。本発明の一態様により、利便性の高い表示装置を提供することができる。本発明の一態様により、表示装置の薄型化または軽量化が可能となる。本発明の一態様により、新規な表示装置などを提供することができる。

30

【0015】

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。本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。明細書、図面、請求項の記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】表示装置の一例を示す断面図。

【図 2】表示装置の一例を示すブロック図。

【図 3】画素の一例を示す図。

【図 4】画素の一例を示す図。

【図 5】画素の一例を示す図。

【図 6】表示装置の一例を示す断面図。

【図 7】表示装置の一例を示す断面図。

【図 8】トランジスタの一例を示す断面図。

【図 9】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図 10】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図 11】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図 12】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

40

50

【図 1 3】表示装置の一例及び画素の一例を示す図。

【図 1 4】表示装置の画素回路の一例を示す回路図。

【図 1 5】表示装置の画素回路の一例を示す回路図及び画素の一例を示す図。

【図 1 6】表示装置の一例を示す斜視図。

【図 1 7】表示モジュールの一例を示す図。

【図 1 8】電子機器の一例を示す図。

【図 1 9】電子機器の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

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、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本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。

【0018】

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。また、同様の機能を指す場合には、符号を付さない場合がある。

【0019】

また、図面において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、理解の簡単のため、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、図面に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

【0020】

(実施の形態 1)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について図 1 乃至図 1 2 を用いて説明する。

【0021】

図 1 (A) に示す表示装置 10 は、基板 11 上に、第 1 の表示素子 31 と、第 2 の表示素子 32 とを有する。第 1 の表示素子 31 は、トランジスタ 41 等によって制御される。第 1 の表示素子 31 は、可視光を発光する機能を有するものであればよい。図 1 (A) では、第 1 の表示素子 31 として発光素子を例に説明する。

【0022】

第 1 の表示素子 31 は、電極 121 を有する。電極 121 は、トランジスタ 41 上の絶縁層 134 上に設けられる。電極 121 は絶縁層 134 が有する開口部を介して、トランジスタ 41 と電氣的に接続される。トランジスタ 41 と電氣的に接続された電極 121 は、第 1 の表示素子 31 の第 1 の電極として機能する。電極 121 は、第 1 の表示素子からの発光 21 の射出方向を考慮して、可視光を反射する導電性材料を用いるとよい。電極 121 は、画素ごとに分離されている。

【0023】

電極 121 の端部を覆って、絶縁層 135 が設けられる。絶縁層 135 はバンクとして機能する。

【0024】

電極 121 上に、発光層 122 を形成する。発光層 122 は絶縁層 135 上にも形成される。発光層 122 は、少なくとも絶縁層 135 の開口部にて露出した電極 121 上に形成される。発光層 122 は、絶縁層 135 の開口部にて露出した電極 121、絶縁層 135 の開口部、及び絶縁層 135 の上面に渡って形成される。発光層 122 を形成するためのマスクは、絶縁層 135 の開口部に合うように配置される。マスクの開口部は、絶縁層 135 の開口部より大きいため、絶縁層 135 の上面にも発光層 122 が形成される。発光層 122 は、絶縁層 135 の開口部において、絶縁層 135 の上面と比較して、盛り下がって形成される。

【0025】

10

20

30

40

50

発光層 1 2 2 上に、電極 1 2 3 を設ける。電極 1 2 3 は、第 1 の表示素子 3 1 からの発光方向を考慮して、可視光を透過する透明な導電性材料を用いるとよい。電極 1 2 3 は、第 1 の表示素子 3 1 の第 2 の電極として機能する。

【0026】

電極 1 2 3 上に、絶縁層 1 2 5 を設ける。絶縁層 1 2 5 によって、第 1 の表示素子 3 1 への汚染を防止することができる。第 1 の表示素子 3 1 が有する発光層 1 2 2 は水分によって劣化等するため、絶縁層 1 2 5 によって、水分等の侵入を防止することもできる。

【0027】

絶縁層 1 2 5、電極 1 2 3、発光層 1 2 2、絶縁層 1 3 5、及び絶縁層 1 3 4 に対して開口部 5 0 を設ける。開口部 5 0 は、ドライエッチングを用いて形成するとよい。発光層 1 2 2 が水分によって劣化するため、ウェットエッチングより、ドライエッチングが好ましい。開口部 5 0 を形成する間、発光層 1 2 2 は、絶縁層 1 2 5 によって保護されている。そのため、ウェットエッチングを用いて開口部 5 0 を形成することも可能である。開口部 5 0 を形成するにあたり、ドライエッチングと、ウェットエッチングとを組み合わせ使用してもよい。

【0028】

絶縁層 1 3 5 の形状に着目する。絶縁層 1 3 5 は、バンクとして機能する絶縁層であるが、電極 1 2 1 を露出するための開口部がある。よって、絶縁層 1 3 5 上に形成される、発光層 1 2 2、電極 1 2 3、及び絶縁層 1 2 5 は、当該絶縁層 1 3 5 の形状に沿った形状を有する。具体的には、発光層 1 2 2、電極 1 2 3、及び絶縁層 1 2 5 は、それぞれ、凹

【0029】

凹形状には、着色層 1 5 2 を形成する。つまり、着色層 1 5 2 を、凹形状と重なるように形成することで、着色層 1 5 2 の形成時の位置合わせが簡便なものとなる。

【0030】

着色層 1 5 2 は、カラーフィルタ等を用いればよい。着色層 1 5 2 を介して、第 1 の表示素子 3 1 から発光 2 1 が射出する。着色層 1 5 2 は、第 1 の表示素子 3 1 のカラー表示を補助することができる。着色層 1 5 2 は、有機材料を有し、発光層 1 2 2、電極 1 2 3 又は絶縁層 1 2 5 と比べて、膜厚が大きい。着色層 1 5 2 が十分な膜厚を有することで、着色層 1 5 2 の上面は盛り上がった形状となる。さらに着色層 1 5 2 の上面は丸みを有するよい。着色層 1 5 2 の形状は、液晶層 2 2 2 側に凸状である。着色層 1 5 2 の上面は、液晶層 2 2 2 側に湾曲している。

【0031】

着色層 1 5 2 により、着色層 1 5 2 の上下に設けられた配線による配線容量を低減することができる。

【0032】

着色層 1 5 2 を覆って、絶縁層 2 3 4 を形成する。着色層 1 5 2 は、絶縁層 1 2 5 と、絶縁層 2 3 4 とで囲まれることになる。これら絶縁層により、着色層 1 5 2 から発生する不純物の拡散を防止することができる。結果、発光層 1 2 2 への不純物汚染を防止することができる。よって、着色層 1 5 2 を発光層 1 2 2 と近づけて配置することができる。きれいな色調を得ることができる。

【0033】

高精細パネルになると、画素ピッチは小さくなっていく。画素ピッチが小さくなると、着色層 1 5 2 と、発光層 1 2 2 との距離は、近い方がより好ましい。たとえば着色層 1 5 2 が対向基板（図 1（A）で示す基板 1 2 等）にあるような場合、着色層 1 5 2 は、発光層 1 2 2 と離れて配置されることとなる。この場合、発光層 1 2 2 からの発光が、隣の画素のために設けられた着色層 1 5 2 へも射出されることがあり、混色の原因になる。よって、着色層 1 5 2 は、発光層 1 2 2 の近くに配置された方が好ましい。

【0034】

絶縁層 2 3 4 と、開口部 5 0 との関係を説明する。絶縁層 2 3 4 は、先に形成された開

10

20

30

40

50

口部 50 にも形成される。すると、開口部 50 で、露出している発光層 122 の側面は、絶縁層 234 で覆われる。発光層 122 は、下面を絶縁層 135 で保護され、上面を絶縁層 125 で保護され、側面を絶縁層 234 で保護されることとなる。発光層 122 の劣化を防止することができる。これら絶縁層で保護しない場合と比較して、発光層 122 への水分侵入を防止できるためである。発光層 122 への水分侵入等を防止するためには、絶縁層 135、絶縁層 125、絶縁層 234 を無機材料で形成するとよい。無機材料は、窒化シリコンなどが挙げられる。

【0035】

開口部 50 を介して、第 2 の表示素子 32 と、トランジスタ 42 とが電氣的に接続される。第 2 の表示素子 32 は、液晶素子を用いることができる。第 2 の表示素子 32 は、電極 221 を有する。電極 221 は、外光や可視光を反射する機能を有する導電性材料を有する。つまり第 2 の表示素子 32 は、反射型の液晶素子を用いることができる。反射型の液晶素子は、電極 221 で外光が反射させ、反射光 22 を取り出す機能を有する。

【0036】

第 2 の表示素子 32 と、トランジスタ 42 とが、開口部 50 を介して電氣的に接続するため、絶縁層 234 は、開口部 50 の内側にて、開口部を有する。開口部 50 の斜面にテーパが設けられると、開口部 50 の内側において、絶縁層 234 の開口部を形成しやすくなる。

【0037】

絶縁層 234 の開口部を形成した後、電極 221 を形成する。電極 221 を形成する際、開口部 50 に充填するように形成するとよい。電極 221 により、第 2 の表示素子 32 と、トランジスタ 42 とが、電氣的に接続される。

【0038】

着色層 152 上における、電極 221 について説明する。電極 221 は、第 2 の表示素子 32 の電極として機能するため、表面積は広くなるにつれて表示が明るく等なって好ましい。一方で、電極 221 は、第 1 の表示素子 31 からの発光 21 を通過させなければならない。そのため、電極 221 は一部に開口部 36 を有する。当該開口部 36 は、第 1 の表示素子 31 と重なるように設ける。つまり、当該開口部 36 は、着色層 152 と重なるように設ける。開口部 36 を介して、第 1 の表示素子 31 の発光 21 は表示面側に射出される。

【0039】

上述したとおり、着色層 152 の上面は盛り上がっているため、着色層 152 上の絶縁層 234 の上面も盛り上がった形状を有する。絶縁層 234 上の電極 221 も、盛り上がった形状を有する。当該盛り上がった領域において、電極 221 へ開口部 36 を形成する。

【0040】

電極 221 の形状につき、別言する。電極 221 は、発光層 122 側の面に、曲面を有する。電極 221 は、着色層 152 の形状に沿った形状を有する。

【0041】

第 1 の表示素子 31 は、開口部 36 を通過して、表示面側に射出される光と、そうでない光とがある。この射出されない光について、検討する。第 1 の表示素子 31 から射出された発光 21 のうち、開口部 36 を通過しないものが射出されていない光である。しかしながら図 1 に示す電極 221 の形状であれば、当該射出されていない光が、電極 121 と、電極 221 との間で、1 回又は複数回、反射が行われた後に、開口部 36 から光 21b として取り出すことができる（図 1（A）の光 21b）。つまり、電極 221 が発光層 122 側の面に、曲面を有することによって、発光層 122 から水平方向等へ拡散してしまっていた光の一部を集光させることができる。その結果、開口部 36 から射出される発光 21 の量を増やすことができる。第 1 の表示素子 31 の形成領域を大きくすると、光 21b の量が増えることとなる。第 1 の表示素子 31 は、第 2 の表示素子 32 と重なるように設けるとよい。

10

20

30

40

50

【0042】

このような構成により、重ならない場合と比較すると、第1の表示素子31の発光面積を増やすことができる。よって、第1の表示素子31からの輝度を高めることができ、第1の表示素子31からの発光効率を100%以上とすることができる。つまり第1の表示素子31の発光面積を見かけ上増やすことが可能となり、見かけ上の開口率を100%以上とすることが可能となる。さらに、このような構成により、第1の表示素子31が有する発光素子の寿命を延ばすことができる。

【0043】

第2の表示素子32について、説明する。第2の表示素子32は、液晶層222を有する。液晶層222は、基板11と、基板12との間にある。液晶層222を制御するため、基板12側にも電極223が設けられている。

10

【0044】

電極221上には、電極225が形成される。電極225は、可視光を透過する機能を有する。よって、外光は電極221で反射し、反射光22となる。当該電極225は、開口部36にも設けられる。開口部36は、第1の表示素子31からの発光を得られる箇所である。そのため、開口部36上の液晶層222も制御することが好ましい。

【0045】

電極225は、トランジスタ42と電気的に接続されている。電極225によって、液晶層222全体を制御することができる。

【0046】

図1(A)等に応示するような表示装置において、第1の表示素子31のみを表示させてもよいし、第2の表示素子32のみを表示させてもよいし、第1の表示素子31及び第2の表示素子32を表示させてもよい。使用環境によらず、視認性の高い表示装置を提供することができる。

20

【0047】

図1(B)に応示表示装置は、図1(A)に応示した表示装置の電極225を有していない構造を持つ。その他の構成は、図1(A)に応示した表示装置と同様であるため、説明を省略する。電極225を有していなくとも、第1の表示素子31のみを表示させてもよいし、第2の表示素子32のみを表示させてもよいし、第1の表示素子31及び第2の表示素子32を表示させることができる。

30

【0048】

トランジスタについて説明する。

【0049】

トランジスタ41、トランジスタ42のチャネル形成領域に酸化物半導体を適用すると、オフ電流が低くなり、好ましい。消費電力の低い表示装置を提供することができる。

【0050】

オフ電流をより低くするには、トランジスタ41と電気的に接続される容量素子、トランジスタ42と電気的に接続される容量素子を設けるとよい。

【0051】

オフ電流が低いと、トランジスタ42と電気的に接続された第2の表示素子32を用いて静止画を表示する際に、画素への信号の書き込み動作を停止しても、階調を維持させることが可能となる。すなわち、フレームレートを小さくしても表示を保つことができる。フレームレートを極めて小さくすることで、低消費電力な駆動を行うことができる。

40

【0052】

トランジスタ41のチャネル形成領域、トランジスタ42のチャネル形成領域をともに酸化物半導体とする場合、それぞれ、酸化物半導体の組成を異ならせてもよい。また、上記チャネル形成領域として、それぞれ、酸化物半導体を積層して用いてもよい。トランジスタ41のチャネル形成領域と、トランジスタ42のチャネル形成領域とにおいて、酸化物半導体の積層数など、積層構造を異ならせてもよい。

【0053】

50

トランジスタ４１、トランジスタ４２のチャネル形成領域にシリコン半導体を適用してもよい。

【００５４】

トランジスタ４１のチャネル形成領域をシリコン半導体層に形成し、トランジスタ４２のチャネル形成領域を酸化物半導体層に形成する構成としてもよい。

【００５５】

図１（Ａ）乃至（Ｂ）では、基板１１上に、トランジスタ４１、トランジスタ４２を配置したが、トランジスタ４１と、トランジスタ４２との配置関係を積層としてもよい。つまり、トランジスタ４１上にトランジスタ４２を配置してもよいし、トランジスタ４２上にトランジスタ４１を配置してもよい。

10

【００５６】

チャネル形成領域に着目すると、トランジスタ４１のチャネル形成領域と、トランジスタ４２のチャネル形成領域との配置関係を積層としてもよい。その他の、ゲート電極、ゲート絶縁層などは、同一層に形成してもよい。

【００５７】

図２に、表示装置１０のブロック図を示す。表示装置１０は、表示部１４を有する。

【００５８】

表示部１４は、複数の画素３０を有する。複数の画素３０はマトリクス状に配置されている。一つの画素３０は、第１の画素３１ｐと、第２の画素３２ｐを有する。第２の画素３２ｐは、第１の画素３１ｐと重なるように配置される。

20

【００５９】

第１の画素３１ｐが有する表示素子は、発光素子である。たとえば、図１で示した第１の表示素子３１が第１の画素３１ｐとして設けられる。第１の画素３１ｐはカラー表示を可能にするため、赤色（Ｒ）に対応する第１の赤色表示素子３１Ｒ、緑色（Ｇ）に対応する第１の緑色表示素子３１Ｇ、青色（Ｂ）に対応する第１の青色表示素子３１Ｂを有する。発光層１２２に異なる発光材料を用いると、第１の赤色表示素子３１Ｒ、第１の緑色表示素子３１Ｇ、第１の青色表示素子３１Ｂを得ることができる。また着色層１５２に異なる有機材料を用いると、第１の赤色表示素子３１Ｒ、第１の緑色表示素子３１Ｇ、第１の青色表示素子３１Ｂを得ることができる。

【００６０】

30

第２の画素３２ｐが有する表示素子は、液晶素子である。たとえば、図１で示した第２の表示素子３２が第２の画素３２ｐとして設けられる。第２の画素３２ｐはカラー表示を可能にするため、赤色（Ｒ）に対応する第２の赤色表示素子３２Ｒ、緑色（Ｇ）に対応する第２の緑色表示素子３２Ｇ、青色（Ｂ）に対応する第２の青色表示素子３２Ｂを有する。第２の表示素子３２にカラーフィルタなどの着色層を設けることによって、第２の赤色表示素子３２Ｒ、第２の緑色表示素子３２Ｇ、第２の青色表示素子３２Ｂを得ることができる。

【００６１】

第２の赤色表示素子３２Ｒは、第１の赤色表示素子３１Ｒよりも上方に位置する。第２の緑色表示素子３２Ｇは、第１の緑色表示素子３１Ｇよりも上方に位置する。第２の青色表示素子３２Ｂは、第１の青色表示素子３１Ｂよりも上方に位置する。

40

【００６２】

図３（Ａ）乃至（Ｃ）は、画素３０の構成例を示す模式図である。

【００６３】

図３（Ａ）は、第１の画素３１ｐと第２の画素３２ｐの両方を駆動させることで表示を行うモード（第３のモード）を示す。

【００６４】

第１の画素３１ｐが有する、第１の赤色表示素子３１Ｒ、第１の緑色表示素子３１Ｇ、第１の青色表示素子３１Ｂは、それぞれ光を表示面側に射出する。第１の赤色表示素子３１Ｒからは、赤色の光Ｒｔが射出され、第１の緑色表示素子３１Ｇからは緑色の光Ｇｔが

50

射出され、第1の青色表示素子31Bからは青色の光Btが射出される。

【0065】

第2の画素32pが有する、第2の赤色表示素子32R、第2の緑色表示素子32G、第2の青色表示素子32Bは、それぞれ、外光Lを反射して反射光を得る。第2の赤色表示素子32Rは、光Rrを表示画面側に反射し、第2の緑色表示素子32Gは、光Grを表示画面側に反射し、第2の青色表示素子32Bは、光Brを表示画面側に反射する。

【0066】

透過光となる光Rt、光Gt、光Btと、反射光となる光Rr、光Gr、光Brとを用いて、所定の色の光35trを表示面側に射出することができる。

【0067】

図3(B)は、第2の画素32pのみを駆動させることにより、反射光を用いて表示を行うモード(第1のモード)に対応する。画素30は、例えば外光が十分に強い場合などでは、第1の画素31pを駆動させずに、第2の画素32pからの光Rr、光Gr、及び光Brのみを用いて、光35rを表示面側に射出することができる。このモードは、例えば、文書情報などのカラー表示を必要としない情報を表示することに適しており、駆動電力が低くて好ましい。表示装置の低消費電力化に貢献できるモードである。

【0068】

図3(C)は、第1の画素31pのみを駆動させることにより、透過光(発光)を用いて表示を行うモード(第2のモード)に対応する。画素30は、例えば使用環境の外光が弱い場合などでは、第2の画素32pを駆動させずに、第1の画素31pからの光Rt、光Gt、及び光Btのみを用いて、光35tを表示面側に射出することができる。これにより鮮やかな表示を行うことができる。また周囲が暗い場合に輝度を低くすることで、使用者が感じる眩しさを抑えると共に消費電力を低減できる。使用環境の明るさによらず、視認性の高い表示装置を提供することができる。

【0069】

図4(A)乃至(C)、図5(A)乃至(C)には、図3(A)とは異なる、画素30の構成例を示す。なお図4(A)乃至(C)、図5(A)乃至(C)では、第1の画素31pと第2の画素32pの両方を駆動させることで表示を行うモード(第3のモード)に対応した模式図を示しているが、上記図3(B)、(C)と同様に、第1の画素31pまたは第2の画素32pのみを駆動させるモード(第1のモード又は第2のモード)でも表示を行うことができる構成例である。

【0070】

まず、第1の画素31pについて確認する。図4(A)、(C)、図5(B)では、第1の赤色表示素子31R、第1の緑色表示素子31G、第1の青色表示素子31Bに加えて、白色(W)を呈する第1の白色表示素子32Wを有する。

【0071】

図4(B)、図5(C)に示す第1の画素31pは、第1の赤色表示素子31R、第1の緑色表示素子31G、第1の青色表示素子31Bに加えて、黄色(Y)を呈する第1の黄色表示素子31Yを有する。

【0072】

図4(A)乃至(C)、図5(A)、(B)に示す構成は、第1の白色表示素子31W及び第1の黄色表示素子31Yを有さない構成に比べて、第2の画素31pを用いた表示モード(第1のモード及び第3のモード)における消費電力を低減することができる。

【0073】

次に、第2の画素32pについて確認する。図4(C)に示す第2の画素32pは、第2の赤色表示素子32R、第2の緑色表示素子32G、第2の青色表示素子32Bに加えて、白色(W)を呈する第2の白色表示素子32Wを有する。

【0074】

図4(C)に示す構成は、図3(A)に示す構成に比べて、第2の画素32pを用いた表示モード(第2のモード及び第3のモード)における消費電力を低減することができる

10

20

30

40

50

。

【0075】

図5(A)乃至(C)に示す第1の画素32pは、白色を呈する第1の白色表示素子31Wのみを有する。このとき、第1の画素32pのみを用いた表示モード(第2のモード)では、白黒表示またはグレースケールでの表示を行うことができ、第1の画素31pを用いた表示モード(第1のモード及び第3のモード)では、カラー表示を行うことができる。

【0076】

このような構成とすることで、第2の画素32pの反射率を向上させ、より明るい表示を行うことができる。

10

【0077】

図6(A)、(B)、(C)及び図7(A)、(B)に、表示装置の断面構成例を示す。

。

【0078】

<構成例1>

図6(A)に示す表示装置10Aは、基板11、接着層51、絶縁層131、トランジスタ110a、トランジスタ110b、絶縁層133、絶縁層134、発光素子120、絶縁層135、絶縁層125、着色層152、絶縁層234、液晶層222を有する液晶素子220、配向膜224a、配向膜224b、及び基板12を有する。

【0079】

20

トランジスタ110aとトランジスタ110bとは、同一面上に位置する。図6(A)では、トランジスタ110aとトランジスタ110bとが絶縁層131上に位置する例を示す。トランジスタ110aは、発光素子120と電氣的に接続され、トランジスタ110bは、液晶素子220と電氣的に接続される。発光素子120は、トランジスタ110aよりも上方に位置する。液晶素子220は、トランジスタ110bよりも上方に位置する。液晶素子220は、発光素子120よりも上方に位置する。

【0080】

基板11及び基板12は、それぞれ、可撓性を有することが好ましい。基板11は接着層51により絶縁層131と貼り合わされている。基板12には対向電極として機能する電極223が設けられ、電極223に接して、配向膜224bが設けられている。基板12を接着層にて貼り合わせてもよい。

30

【0081】

表示装置10Aは、別の基板上で作製したトランジスタ及び発光素子等を、基板11上に転置することで作製できる。トランジスタや発光素子等を被剥離層と呼ぶ。この方法によれば、例えば、耐熱性の高い基板上で形成した被剥離層を、耐熱性の低い基板に転置することができ、被剥離層の作製温度が、耐熱性の低い基板によって制限されない。軽い、薄い、または可撓性が高い基板11に被剥離層を転置することで、表示装置の軽量化、薄型化、フレキシブル化を実現できる。上記被剥離層を転置するには、耐熱性の高い基板上に剥離層を形成した後に、剥離層を分断して、基板11へ転置すればよい。剥離層を分断する際、一部に剥離層が残る場合もある。残った剥離層を除去した後に、基板11へ転置しても、除去せずに基板11へ転置してもよい。

40

【0082】

なお、基板11の耐熱性及び被剥離層の形成温度によっては、基板11上に直接、トランジスタ及び発光素子等を作製することもできる。

【0083】

基板12よりも外側に、偏光板または円偏光板等を設けてもよい。

【0084】

図6(A)に示すトランジスタ110a、110bは、ボトムゲート構造のトランジスタである。

【0085】

50

トランジスタ 110 a、110 b は、それぞれ、導電層 111、絶縁層 132、半導体層 112、導電層 113 a、及び導電層 113 b を有する。導電層 111 は絶縁層 132 を介して半導体層 112 と重なる。半導体層 112 は、チャンネル形成領域を有する。導電層 113 a 及び導電層 113 b は、半導体層 112 と電氣的に接続される。

【0086】

導電層 111 は、ゲートとして機能する。絶縁層 132 は、ゲート絶縁層として機能する。導電層 113 a 及び導電層 113 b のうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。絶縁層 133 は、トランジスタの保護層として機能することができる。

【0087】

トランジスタ 110 a、110 b は、チャンネルエッチ型であり、トランジスタの占有面積を縮小することが比較的容易であるため、高精細な表示装置に好適に用いることができる。

【0088】

半導体層 112 は、酸化物半導体を有することが好ましい。半導体層 112 は、シリコン半導体層を有してもよい。

【0089】

絶縁層 134 は、平坦化機能を有することが好ましい。これにより、発光素子 120 を平坦な面上に形成することができる。

【0090】

発光素子 120 は、電極 121、発光層 122、及び電極 123 を有する。発光層 122 は、電極 121 と電極 123 との間に位置する。発光層 122 は、少なくとも発光性の物質を含む。電極 121 は可視光を反射する機能を有することが好ましい。電極 123 は可視光を透過する機能を有する。

【0091】

発光素子 120 は、電極 121 と電極 123 との間に電圧を印加することで、基板 12 側に発光 21 を射出する。

【0092】

電極 121 は、画素毎に配置され、画素電極として機能する。発光層 122 と電極 123 は、複数の画素にわたって配置されている。電極 123 は、図示しない領域で定電位が供給される配線と接続され、共通電極として機能する。

【0093】

電極 121 は、絶縁層 134 に設けられた開口部を介して、トランジスタ 110 a が有する導電層 113 a と電氣的に接続される。電極 121 の端部は、絶縁層 135 によって覆われている。

【0094】

絶縁層 125 は、電極 123 上に設けられている。発光素子 120 上に絶縁層 125 を設けることで、発光素子 120 に不純物が入り込むことを抑制し、発光素子 120 の信頼性を高めることができる。特に、絶縁層 125 が無機絶縁層を有すると、発光素子 120 の信頼性をより高めることができ、好ましい。

【0095】

着色層 152 は、絶縁層 125 上に設けられている。着色層 152 は、発光素子 120 の発光領域と重なる位置に設けられる。発光素子 120 の発光は、着色層 152 を介して表示装置から射出される。

【0096】

発光素子 120 は、画素によって着色層 152 の色を変えることで、様々な色を呈することができる。表示装置 10 A は、発光素子 120 を用いて、カラー表示を行うことができる。

【0097】

液晶素子 220 は基板 12 側に反射光 22 を射出する。電極 221 と電極 223 との間

10

20

30

40

50

に生じる電界により、液晶層 2 2 2 の配向を制御することができる。

【0098】

液晶素子 2 2 0 は、可視光を反射する機能を有する電極 2 2 1 と、液晶層 2 2 2 と、可視光を透過する機能を有する電極 2 2 3 と、を有する。液晶層 2 2 2 は、液晶層 2 2 2 は、配向膜 2 2 4 a と配向膜 2 2 4 b との間に位置する。

【0099】

電極 2 2 1 は、画素毎に配置され、画素電極として機能する。電極 2 2 1 は、開口部 3 6 を有する。発光素子 1 2 0 は、開口部 3 6 を重なるように配置する。発光素子 1 2 0 からの発光 2 1 を、開口部 3 6 を介して射出するためである。

【0100】

電極 2 2 3 は、複数の画素にわたって配置されている。電極 2 2 3 は、図示しない領域で定電位が供給される配線と接続され、共通電極として機能する。

【0101】

基板 1 2 側にはカラーフィルタを配置していない。よって、液晶素子 2 2 0 は、白色を呈する。表示装置 1 0 A は、液晶素子 2 2 0 を用いて、白黒またはグレースケールでの表示を行うことができる。液晶素子 2 2 0 を用いてカラー表示を行うためには、基板 1 2 側にカラーフィルタ等を配置すればよい。

【0102】

絶縁層 1 3 3、絶縁層 1 3 4、絶縁層 1 3 5、発光層 1 2 2、電極 1 2 3、及び絶縁層 1 2 5 は、トランジスタ 1 1 0 a が有する導電層 1 1 3 a と重なる位置に開口部 5 0 を有する。

【0103】

絶縁層 2 3 4 は、絶縁層 1 2 5 上に位置し、開口部 5 0 の側面を覆うように設けられる。開口部 5 0 において、露出する発光層 1 2 2 の汚染を防止するためである。トランジスタ 1 1 0 b が有する導電層 1 1 3 a と重なる位置に、絶縁層 2 3 4 は開口部を有する。当該開口部は、開口部 5 0 と重なる位置に形成される。開口部を介して、トランジスタ 1 1 0 b は、液晶素子 2 2 0 と電氣的に接続される。

【0104】

絶縁層 2 3 4 は、無機材料を有するとよい。露出した発光層 1 2 2 の側面を保護する機能が強く、好ましい。また着色層 1 5 2 は、上面を絶縁層 2 3 4 で覆われ、下面を絶縁層 1 2 5 で覆われている。絶縁層 2 3 4 が、無機材料を有すると着色層 1 5 2 からの汚染物の放出を抑えることができ、好ましい。

【0105】

開口部 5 0 を設けた際に露出した発光層 1 2 2 の側面以外に、電極 1 2 3 の側面も露出する。絶縁層 2 3 4 は、電極 1 2 3 の側面も覆うことができる。したがって、電極 2 2 1 と電極 1 2 3 とを電氣的に絶縁することができ、ショートを防止することができる。また、発光層 1 2 2 の導電性が高い場合であっても、電極 2 2 1 と発光層 1 2 2 とは絶縁層 2 3 4 によって、電氣的に絶縁されているため、発光素子 1 2 0 と液晶素子 2 2 0 の双方に不具合は生じない。

【0106】

本実施の形態の表示装置では、発光素子 1 2 0 と電氣的に接続されるトランジスタ 1 1 0 a と、液晶素子 2 2 0 と電氣的に接続されるトランジスタ 1 1 0 b と、が同一面上に位置する。そのため、2つのトランジスタを別々の面上に形成する場合に比べて、表示装置 1 0 A の厚さを薄くすることができる。表示装置の薄型化または軽量化が可能となる。また、2つのトランジスタを同一の工程で作製できるため、2つのトランジスタを別々の面上に形成する場合に比べて、作製工程を簡略化することができる。

【0107】

<構成例 2>

図 6 (B) に示す表示装置 1 0 B は、基板 1 2 側に着色層 1 5 5 と、オーバーコート層 1 5 3 と、を有する。着色層 1 5 5 としてカラーフィルタを用いることができる。オーバ

10

20

30

40

50

ーコート層 153 を設けると、着色層 152 に含まれる不純物が液晶層 222 に拡散することを抑制できるため、好ましい。オーバーコート層 153 は設けなくともよい。その他の構成は、図 6 (A) の表示装置 10A と同様であるため、図 6 (B) での説明は省略する。

【0108】

着色層 155 は、液晶素子 220 をカラー表示とさせるために設けるものである。液晶素子 220 に着目すると外光が着色層 155 を通過し、電極 221 で反射した反射光 22 も着色層 155 を通過する。液晶素子 220 に関し、光は着色層 155 を往復することになる。発光素子 120 側にある着色層 152 は、発光素子 120 からの発光 21 が 1 回通過するだけである。そのため、着色層 155 の膜厚は、着色層 152 の膜厚よりも小さく

10

【0109】

着色層 155 は、発光 21 が通過する領域に、開口部 37 を有する。発光素子 120 からの発光 21 は、着色層 155 を通過しないため、輝度の高いカラー表示を維持することができる。

【0110】

図 6 (B) の構造により、発光素子 120 によるカラー表示と、液晶素子 220 によるカラー表示を組み合わせた、表示装置 10B を提供することができる。発光素子 120 に対する着色層 152 と、液晶素子 220 に対する着色層 155 をそれぞれ設けたため、互

20

【0111】

図 6 (C) に示す表示装置 10C は、基板 12 側に着色層 155 が設けられている構造は、図 6 (B) と同じであるが、その間に絶縁層 151 が配置されている。絶縁層 151 は、液晶素子 220 と重なる領域に設けられ、発光素子 120 と重なる領域には設けられてない。絶縁層 151 は、発光素子 120 と重なる領域に開口部 38 を有する。当該構造によって、着色層 155 は、液晶素子 220 と重なる領域 A と、発光素子 120 と重なる領域 B とを有することができる。液晶素子 220 からの反射光 22 は、領域 A の着色層 155 を通過する。発光素子 120 からの発光 21 は、領域 B の着色層 155 を通過する。領域 A の着色層 155 の膜厚は、領域 B の着色層 155 の膜厚より薄くなる。

30

【0112】

すると、図 6 (B) の構造のように、発光素子 120 側に設けられていた着色層 152 は不要となる。そこで、図 6 (C) では、構造物 156 を配置して、電極 221 の裏面 (電極 221 の発光層側の面) に曲面を与える構造とした。構造物 156 は、透明な有機材料を有する。着色層 155 が、基板 12 側のみとなり、低コスト化が期待される。

【0113】

図 6 (C) の構造のように、着色層 155 の膜厚を変える手段には、着色層の積層構造を用いてもよい。または、多階調マスクを用いて、着色層を加工することで、着色層 155 の膜厚を変えることができる。

【0114】

図 6 (C) の構造により、発光素子 120 によるカラー表示と、液晶素子 220 によるカラー表示を組み合わせた、表示装置 10B を提供することができる。

40

【0115】

液晶素子 220 又は発光素子 120 は、画素ごとに着色層 152 の色を変えることで、様々な色を呈することができる。

【0116】

<構成例 3>

図 7 (A) に示す表示装置 10D は、図 6 (A) に示した表示装置 10A と開口部 50 の形状が異なる。その他の構成については、表示装置 10A と同様のため、説明を省略する。

50

【0117】

図6(A)に示した開口部50に対応する領域に、第1の開口部50aと、第2の開口部50bとを形成する。つまり開口部を複数設ける。第1の開口部50aは、絶縁層134、絶縁層132に形成される。第2の開口部51bは、絶縁層135、発光層122、電極123、絶縁層125に形成される。第2の開口部50bの径は、第1の開口部50aの径よりも大きくなる。第2の開口部50bの斜面の角度は、第1の開口部50aの斜面の角度より大きくなる。つまり、第2の開口部50bの斜面はなだらかとなる。

【0118】

第2の開口部50bの側面は、絶縁層234で覆われている。第2の開口部50bで露出する発光層122の側面は、絶縁層234によって覆われる。発光層122への不純物の侵入を防止することができる。絶縁層234は、第1の開口部50aの側面を覆うこともできるが、発光層122への不純物の侵入を防止の効果の点では、第1の開口部50aの側面は、絶縁層234で覆われていなくともよい。

10

【0119】

第1の開口部50a、第2の開口部50bに渡って、電極221が形成される。第1の開口部50a、第2の開口部50bを介して、電極221は、トランジスタ110bの導電層113aと電氣的に接続される。

【0120】

図6(A)で示すように、絶縁層133から絶縁層125までの積層構造に対して、一括で開口部する場合に比べて、図7(A)で示すように、複数回に分けて開口部する方が、工程上、容易である。複数回に分けて開口部する方が、電極221の被覆性が高まる。または複数回に分けて開口部する方が、開口部作製時に、導電層113aが薄膜化することを抑制できる。

20

【0121】

<構成例4>

図7(B)に示す表示装置10Eは、発光層122が塗り分けられている点で、図7(A)に示す表示装置10Dと異なる。その他の構成については、表示装置10Dと同様のため、説明を省略する。

【0122】

発光層122の端部が、開口部50bから離れているほど、発光層122に不純物が入り込むことを抑制できるため好ましい。

30

【0123】

塗り分け方式が適用された発光素子120は、発光層122を構成する層のうち少なくとも一層（代表的には発光層）が塗り分けられていればよく、発光層を構成する層の全てが塗り分けられていてもよい。

【0124】

本発明の一態様において、表示装置が有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、プレーナ型のトランジスタとしてもよいし、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート構造またはボトムゲート構造のいずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャンネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

40

【0125】

図8(A)乃至(C)に、今まで示してきたトランジスタ110a、110bとは異なる構造のトランジスタの例を示す。

【0126】

図8(A)に示すトランジスタ110cは、トランジスタ110a、110bの構成に加えて、導電層114を有する。導電層114は、絶縁層133上に設けられ、半導体層112と重なる領域を有する。また、図8(A)では、絶縁層136が、導電層114及び絶縁層133を覆って設けられている。

【0127】

50

導電層 114 は、半導体層 112 を挟んで導電層 111 とは反対側に位置している。導電層 111 を第 1 のゲート電極とした場合、導電層 114 は、第 2 のゲート電極として機能することができる。導電層 111 と導電層 114 に同じ電位を与えることで、トランジスタ 110c のオン電流を高めることができる。または、導電層 111 及び導電層 114 のうち、一方にしきい値電圧を制御するための電位を与え、他方に駆動のための電位を与えることで、トランジスタ 110c のしきい値電圧を制御することができる。しきい値電圧を制御するための電位が与えられるゲート電極をバックゲート電極とも呼ぶ。

【0128】

導電層 114 には、酸化物を含む導電性材料を用いることが好ましい。これにより、導電層 114 を構成する導電膜の成膜時に、酸素を含む雰囲気下とすることで、絶縁層 133 に酸素を供給することができる。成膜ガス中の酸素ガスの割合を 90% 以上 100% 以下の範囲とすることが好ましい。絶縁層 133 に供給された酸素は、後の熱処理により半導体層 112 に供給され、半導体層 112 中の酸素欠損の低減を図ることができる。

【0129】

特に、導電層 114 には、低抵抗化された酸化物半導体を用いることが好ましい。このとき、絶縁層 136 に水素を放出する絶縁膜、例えば窒化シリコン膜等を用いることが好ましい。絶縁層 136 の成膜中、またはその後の熱処理によって導電層 114 中に水素が供給され、導電層 114 の電気抵抗を効果的に低減することができる。

【0130】

図 8 (B) に示すトランジスタ 110d は、トップゲート構造のトランジスタである。

【0131】

トランジスタ 110d は、導電層 111、絶縁層 132、半導体層 112、絶縁層 133、導電層 113a、及び導電層 113b を有する。導電層 111 は絶縁層 132 を介して半導体層 112 と重なる。導電層 113a 及び導電層 113b は、半導体層 112 と電氣的に接続される。

【0132】

導電層 111 は、ゲート電極として機能する。絶縁層 132 は、ゲート絶縁層として機能する。導電層 113a 及び導電層 113b のうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。

【0133】

トランジスタ 110d は、導電層 111 と導電層 113a または導電層 113b との物理的な距離を離すことが容易なため、これらの間の寄生容量を低減することが可能である。

【0134】

図 8 (C) に示すトランジスタ 110e は、トランジスタ 110c の構成に加えて、導電層 115 及び絶縁層 137 を有する。導電層 115 は絶縁層 131 上に設けられ、半導体層 112 と重なる領域を有する。絶縁層 137 は、導電層 115 及び絶縁層 131 を覆って設けられている。

【0135】

導電層 115 は、上記導電層 114 と同様に第 2 のゲートとして機能する。そのため、オン電流を高めることや、しきい値電圧を制御することなどが可能である。

【0136】

以下では、図 9 乃至図 12 を用いて、本発明の一態様の表示装置の作製方法について、具体的に説明する。

【0137】

なお、表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、導電膜等）は、スパッタリング法、化学気相堆積（CVD: Chemical Vapor Deposition）法、真空蒸着法、パルスレーザー堆積（PLD: Pulse Laser Deposition）法、原子層成膜（ALD: Atomic Layer Deposition）法等を用いて形成することができる。CVD 法としては、プラズマ化学気相堆積（PECV

10

20

30

40

50

D) 法や、熱CVD法でもよい。熱CVD法の例として、有機金属化学気相堆積(MOCVD: Metal Organic CVD)法を使ってもよい。

【0138】

表示装置を構成する薄膜(絶縁膜、半導体膜、導電膜等)は、スピコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、ナイフコート等の方法により形成することができる。

【0139】

表示装置を構成する薄膜を加工する際には、リソグラフィ法等を用いて加工することができる。または、遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の薄膜を形成してもよい。または、ナノインプリント法、サンドブラスト法、リフトオフ法などにより薄膜を加工してもよい。フォトリソグラフィ法としては、加工したい薄膜上にレジストマスクを形成して、エッチング等により当該薄膜を加工し、レジストマスクを除去する方法と、感光性を有する薄膜を成膜した後に、露光、現像を行って、当該薄膜を所望の形状に加工する方法と、がある。

【0140】

リソグラフィ法において光を用いる場合、露光に用いる光は、例えばi線(波長365nm)、g線(波長436nm)、h線(波長405nm)、またはこれらを混合させた光を用いることができる。そのほか、紫外線やKrFレーザ光、またはArFレーザ光等を用いることもできる。また、液浸露光技術により露光を行ってもよい。また、露光に用いる光として、極端紫外光(EUV: Extreme Ultraviolet)やX線を用いてもよい。また、露光に用いる光に換えて、電子ビームを用いることもできる。極端紫外光、X線または電子ビームを用いると、極めて微細な加工が可能となるため好ましい。なお、電子ビームなどのビームを走査することにより露光を行う場合には、フォトマスクは不要である。

【0141】

薄膜のエッチングには、ドライエッチング法、ウェットエッチング法、サンドブラスト法などを用いることができる。

【0142】

<作製方法例>

以下では、図6(A)に示す表示装置10Aの作製方法の一例について、図9乃至図12を用いて説明する。

【0143】

まず、基板61上に剥離層62を形成する(図9(A))。

【0144】

基板61は、搬送が容易となる程度に剛性を有し、かつ作製工程にかかる温度に対して耐熱性を有する。基板61に用いることができる材料としては、例えば、ガラス、石英、セラミック、サファイヤ、樹脂、半導体、金属または合金などが挙げられる。ガラスとしては、例えば、無アルカリガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス等が挙げられる。

【0145】

剥離層62は、基板61に対し、全面へ形成してもよいし、選択的に形成してもよい。

【0146】

剥離層62は、有機材料または無機材料を用いて形成することができる。

【0147】

剥離層62を、有機材料を用いて形成する場合、感光性を有する材料が好ましく、感光性及び熱硬化性を有する材料を用いることが好ましい。

【0148】

感光性を有する材料を用いることで、光を用いたリソグラフィ法により、一部を除去することができる。具体的には、材料を成膜した後に溶媒を除去するための熱処理(プリベ

10

20

30

40

50

ーク処理ともいう)を行い、その後フォトリソマスクを用いて露光を行う。続いて、現像処理を施すことで、不要な部分を除去する。その後、熱処理(ポストバーク処理ともいう)を行う。ポストバーク処理では、剥離層62上に形成する各層の作製温度よりも高い温度で加熱することが好ましい。加熱温度は、例えば、350℃より高く450℃以下が好ましく、400℃以下がより好ましく、375℃以下がさらに好ましい。これにより、トランジスタの作製工程における、剥離層62からの脱ガスを大幅に抑制することができる。

【0149】

剥離層62は、感光性のポリイミド樹脂(photo sensitive polyimide、PSP Iともいう)を用いて形成されることが好ましい。

【0150】

そのほか、剥離層62に用いることができる有機材料としては、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。

【0151】

剥離層62は、スピンコートを用いて形成することが好ましい。スピンコート法を用いることで、大判基板に薄い膜を均一に形成することができる。

【0152】

剥離層62は、粘度が5cP以上500cP未満、好ましくは5cP以上100cP未満、より好ましくは10cP以上50cP以下の溶液を用いて形成することが好ましい。溶液の粘度が低いほど、塗布が容易となる。また、溶液の粘度が低いほど、気泡の混入を抑制でき、良質な膜を形成できる。

【0153】

有機材料を用いる場合、剥離層62の厚さは、0.01μm以上10μm未満であることが好ましく、0.1μm以上3μm以下であることがより好ましく、0.5μm以上1μm以下であることがさらに好ましい。低粘度の溶液を用いることで、剥離層62を薄く形成することが容易となる。剥離層62の厚さを上記範囲とすることで、作製のコストを低減することができる。ただし、これに限定されず、剥離層62の厚さは、10μm以上、例えば、10μm以上200μm以下としてもよい。

【0154】

そのほか、剥離層62の形成方法としては、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、ナイフコート等が挙げられる。

【0155】

剥離層62に用いることができる無機材料としては、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、亜鉛、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を含む金属、該元素を含む合金、または該元素を含む化合物等が挙げられる。シリコンを含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれでもよい。

【0156】

無機材料を用いる場合、剥離層62の厚さは、1nm以上1000nm以下、好ましくは10nm以上200nm以下、より好ましくは10nm以上100nm以下である。

【0157】

無機材料を用いる場合、剥離層62は、例えばスパッタリング法、CVD法、ALD法、蒸着法等により形成できる。

【0158】

次に、剥離層62上に、絶縁層131を形成する(図9(B))。

【0159】

絶縁層131は、剥離層62に含まれる不純物が、後に形成するトランジスタや表示素子に拡散することを防ぐバリア層として用いることができる。剥離層62に有機材料を用いる場合、絶縁層131は、剥離層62を加熱した際に、剥離層62に含まれる水分等が

10

20

30

40

50

トランジスタや表示素子に拡散することを防ぐことが好ましい。そのため、絶縁層 1 3 1 は、バリア性が高いことが好ましい。

【0160】

絶縁層 1 3 1 としては、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等を用いてもよい。また、上述の絶縁膜を 2 以上積層して用いてもよい。積層とする場合、剥離層 6 2 上に窒化シリコン膜を形成し、窒化シリコン膜上に酸化シリコン膜を形成することが好ましい。

10

【0161】

無機絶縁膜は、成膜温度が高いほど緻密でバリア性の高い膜となるため、高温で形成することが好ましい。

【0162】

絶縁層 1 3 1 の成膜時の基板温度は、室温（25℃）以上 350℃以下が好ましく、100℃以上 300℃以下がさらに好ましい。

【0163】

次に、絶縁層 1 3 1 上に、トランジスタ 1 1 0 a 及びトランジスタ 1 1 0 b を形成する（図 9（B））。

【0164】

トランジスタに用いる半導体材料は特に限定されず、例えば、第 14 族の元素、化合物半導体または酸化物半導体を半導体層に用いることができる。代表的には、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等を適用できる。

20

【0165】

ここでは半導体層 1 1 2 として酸化物半導体層を有する、ボトムゲート構造のトランジスタを作製する場合を示す。

【0166】

トランジスタの半導体には、酸化物半導体を用いることが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できる。

30

【0167】

具体的には、まず、絶縁層 1 3 1 上に導電層 1 1 1 を形成する（図 9（B））。導電層 1 1 1 は、導電膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該導電膜をエッチングした後レジストマスクを除去することで形成できる。

【0168】

表示装置が有する導電層には、それぞれ、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、もしくはタングステン等の金属、またはこれを主成分とする合金を単層構造または積層構造として用いることができる。または、酸化インジウム、インジウム錫酸化物（ITO）、タングステンを含むインジウム酸化物、タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、チタンを含むインジウム酸化物、チタンを含む ITO、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛（ZnO）、ガリウムを含む ZnO、または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てもよい。また、不純物元素を含有させる等して低抵抗化させた、多結晶シリコンもしくは酸化物半導体等の半導体、またはニッケルシリサイド等のシリサイドを用いてもよい。また、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。また、不純物元素を含有させた酸化物半導体等の半導体を用いてもよい。または、銀、カーボン、もしくは銅等の導電性ペースト、またはポリチオフェン等の導電性ポリマーを用いて形成してもよい。導電性ペーストは、安価であり、好ましい。導電性ポリマーは、塗布しやすく、好

40

50

ましい。

【0169】

続いて、絶縁層132を形成する(図9(B))。絶縁層132は、絶縁層131に用いることのできる無機絶縁膜を援用できる。

【0170】

続いて、半導体層112を形成する(図9(B))。本実施の形態では、半導体層112として、酸化物半導体層を形成する。酸化物半導体層は、酸化物半導体膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該酸化物半導体膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することで形成できる。

【0171】

酸化物半導体膜の成膜時の基板温度は、350℃以下が好ましく、室温以上200℃以下がより好ましく、室温以上130℃以下がさらに好ましい。

【0172】

酸化物半導体膜は、不活性ガス及び酸素ガスのいずれか一方を用いて成膜することができる。なお、酸化物半導体膜の成膜時における酸素の流量比(酸素分圧)に、特に限定はない。ただし、電界効果移動度が高いトランジスタを得る場合においては、酸化物半導体膜の成膜時における酸素の流量比(酸素分圧)は、0%以上30%以下が好ましく、5%以上30%以下がより好ましく、7%以上15%以下がさらに好ましい。

【0173】

酸化物半導体膜は、少なくともインジウムまたは亜鉛を含むことが好ましい。特にインジウム及び亜鉛を含むことが好ましい。

【0174】

酸化物半導体は、エネルギーギャップが2eV以上であることが好ましく、2.5eV以上であることがより好ましく。3eV以上であることがさらに好ましい。このように、エネルギーギャップの広い酸化物半導体を用いることで、トランジスタのオフ電流を低減することができる。

【0175】

酸化物半導体膜は、スパッタリング法により形成することができる。そのほか、例えばPLD法、PECVD法、熱CVD法、ALD法、真空蒸着法などを用いてもよい。

【0176】

続いて、導電層113a及び導電層113bを形成する(図9(B))。導電層113a及び導電層113bは、導電膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該導電膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することにより形成できる。導電層113a及び導電層113bは、それぞれ、半導体層112と電氣的に接続される。

【0177】

なお、導電層113a及び導電層113bの加工の際に、レジストマスクに覆われていない半導体層112の一部がエッチングにより薄膜化する場合がある。

【0178】

以上のようにして、トランジスタ110a及びトランジスタ110bを作製できる(図9(B))。トランジスタ110a及びトランジスタ110bにおいて、導電層111の一部はゲート電極として機能し、絶縁層132の一部はゲート絶縁層として機能し、導電層113a及び導電層113bは、それぞれソース電極またはドレイン電極のいずれか一方として機能する。

【0179】

次に、トランジスタ110a及びトランジスタ110bを覆う絶縁層133を形成する(図9(C))。絶縁層133は、絶縁層131と同様の方法により形成することができる。

【0180】

また、絶縁層133として、酸素を含む雰囲気下で成膜した酸化シリコン膜や酸化窒化シリコン膜等の酸化物絶縁膜を用いることが好ましい。さらに、当該酸化シリコン膜や酸

10

20

30

40

50

化窒化シリコン膜上に窒化シリコン膜などの酸素を拡散、透過しにくい絶縁膜を積層することが好ましい。酸素を含む雰囲気下で形成した酸化物絶縁膜は、加熱により多くの酸素を放出しやすい絶縁膜とすることができる。このような酸素を放出する酸化絶縁膜と、酸素を拡散、透過しにくい絶縁膜を積層した状態で、加熱処理を行うことにより、酸化物半導体層に酸素を供給することができる。その結果、酸化物半導体層中の酸素欠損、及び酸化物半導体層と絶縁層 133 の界面の欠陥を修復し、欠陥準位を低減することができる。これにより、極めて信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0181】

次に、絶縁層 133 上に絶縁層 134 を形成する（図 9（C））。絶縁層 134 は、後に形成する表示素子の被形成面を有する層であるため、平坦化層として機能することが好ましい。絶縁層 134 は、絶縁層 131 に用いることのできる有機絶縁膜または無機絶縁膜を援用できる。

10

【0182】

次に、絶縁層 134 及び絶縁層 133 に、トランジスタ 110a が有する導電層 113a に達する開口部を形成する。同時に、トランジスタ 110b が有する導電層 113a に達する開口部を形成してもよい。

【0183】

その後、電極 121 を形成する（図 9（C））。電極 121 は、その一部が発光素子 120 の画素電極として機能する。電極 121 は、導電膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該導電膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することにより形成できる。ここで、トランジスタ 110b が有する導電層 113a と電極 121 とが接続する。

20

【0184】

次に、電極 121 の端部を覆う絶縁層 135 を形成する（図 9（C））。絶縁層 135 は、絶縁層 131 に用いることのできる有機絶縁膜または無機絶縁膜を援用できる。絶縁層 135 は、電極 121 と重なる部分に開口部を有する。この時点で、絶縁層 135 は、トランジスタ 110b が有する導電層 113a に達する開口部を有していてもよい。

【0185】

次に、発光層 122 及び電極 123 を形成する（図 9（D））。電極 123 は、その一部が発光素子 120 の共通電極として機能する。

【0186】

発光層 122 は、蒸着法、塗布法、印刷法、吐出法などの方法で形成することができる。発光層 122 を画素毎に作り分ける場合、メタルマスクなどのシャドウマスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法等により形成することができる。発光層 122 を画素毎に作り分けない場合には、メタルマスクを用いない蒸着法を用いることができる。

30

【0187】

発光層 122 には、低分子系化合物及び高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機化合物を含んでいてもよい。

【0188】

発光層 122 の形成後に行う各工程は、発光層 122 にかかる温度が、発光層 122 の耐熱温度以下となるように行う。電極 123 は、蒸着法やスパッタリング法等を用いて形成することができる。

40

【0189】

以上のようにして、発光素子 120 を形成することができる（図 9（D））。発光素子 120 は、一部が画素電極として機能する電極 121、発光層 122、及び一部が共通電極として機能する電極 123 が積層された構成を有する。

【0190】

ここでは、発光素子 120 として、トップエミッション型の発光素子を作製する例を示したが、本発明の一態様はこれに限られない。

【0191】

発光素子は、トップエミッション型、ボトムエミッション型、デュアルエミッション型

50

のいずれであってもよい。光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

【0192】

次に、電極123を覆って絶縁層125を形成する(図9(D))。絶縁層125は、発光素子120に水などの不純物が拡散することを抑制する保護層として機能する。発光素子120は、絶縁層125によって封止される。電極123を形成した後、大気に曝すことなく、絶縁層125を形成することが好ましい。

【0193】

絶縁層125は、例えば、上述した絶縁層131に用いることのできるバリア性の高い無機絶縁膜が含まれる構成とすることが好ましい。また、無機絶縁膜と有機絶縁膜を積層して用いてもよい。

【0194】

絶縁層125の成膜時の基板温度は、発光層122の耐熱温度以下の温度であることが好ましい。絶縁層125は、ALD法やスパッタリング法等を用いて形成することができる。ALD法及びスパッタリング法は低温成膜が可能であるため好ましい。ALD法を用いると絶縁層125のカバレッジが良好となり好ましい。

【0195】

次に、絶縁層125上に着色層152を形成する(図9(D))。

【0196】

着色層152として、カラーフィルタ等を用いることができる。着色層152は発光素子120の発光領域と重なるように配置する。カラーフィルタの原料となる、有機材料を塗布し、露光・現像等を経て着色層152となる。有機材料を塗布する際、粘性の高い材料を用いることで、焼成後の着色層152を厚膜化することができる。

【0197】

次に、発光層122、電極123、及び絶縁層125に、トランジスタ110bが有する導電層113aに達する開口部を設ける(図9(E)、図10(A))。なお、事前に、絶縁層133、絶縁層134、及び絶縁層135に、該導電層113aに達する開口部を形成していない場合は、本工程にて、これらの層にも一括で開口部を設けることができる。

【0198】

レジストマスク127を用いて、エッチング法により、発光層122、電極123、及び絶縁層125に、開口部を形成することができる。

【0199】

ここで、開口部を形成することで発光層122が露出すると、レジストマスク127の除去工程で、発光層122に不純物が入り込む、または、発光層122が消失する等の恐れがある。具体的には、レジストマスク127を除去するためのプラズマ処理またはレジスト剥離液によって、発光層122に不純物が入り込むこと、または、発光層122が溶解することが考えられる。

【0200】

そこで、開口部を形成する際にドライエッチング法を用いることが好ましい。これにより、開口部を形成すると同時に、エッチングガスにより開口部の側面に隔壁126が形成される(図9(E))。例えば、炭素とフッ素を含むエッチングガスを用いることで、開口部の側面に副生物を堆積させ、隔壁126を形成することができる。

【0201】

その後、レジストマスク127を除去する(図10(A))。レジストマスク127を除去する際に、隔壁126が発光層122を保護することで、発光素子120の信頼性を高めることができる。なお、レジストマスク127を除去する際に、隔壁126の一部または全部が除去される場合がある。図10(A)では、隔壁126が残存しない場合を示す。

10

20

30

40

50

【0202】

次に、トランジスタ110bが有する導電層113aに達する開口部を有する絶縁層234を形成する。ここでは、感光性を有する材料233を成膜し、光を用いたリソグラフィ法により、該開口部を有する絶縁層234を形成する（図10（B）、（C））。

【0203】

具体的には、感光性を有する材料233を成膜した後に、フォトリソマスクを用いて露光を行う。続いて、現像処理を施すことで、不要な部分を除去する。

【0204】

ここで、絶縁層234を、電極123に設けられた開口部の側面を覆うように形成する。これにより、後に形成する電極221と、電極123とを電氣的に絶縁することができ、ショートを防止することができる。

10

【0205】

絶縁層234の成膜時の基板温度は、発光層122の耐熱温度以下の温度であることが好ましい。

【0206】

なお、絶縁層234に無機材料を用いる場合、絶縁層125と同様の材料、作製方法を適用することが好ましい。

【0207】

次に、電極221を形成する（図10（D））。電極221は、その一部が液晶素子220の画素電極として機能する。電極221は、着色層152と重なる領域に開口部を有する。このような電極221は、導電膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該導電膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することで形成できる。ここで、トランジスタ110bが有する導電層113aと電極221とが接続する。

20

【0208】

次に、図11（A）に示すように、保護層71を形成する。

【0209】

保護層71は、剥離工程において、絶縁層234や電極221の表面を保護する機能を有する。保護層71には、容易に除去することのできる材料を用いることができる。

【0210】

除去可能な保護層71としては、例えば水溶性樹脂をその例に挙げることができる。塗布した水溶性樹脂は表面の凹凸を被覆し、その表面の保護を容易にする。また、除去可能な保護層71として、光または熱により剥離可能な粘着剤を水溶性樹脂に積層したものをを用いてもよい。

30

【0211】

除去可能な保護層71として、通常の状態ではその接着力が強く、熱を加える、または光を照射することによりその接着力が弱くなる性質を有する基材を用いてもよい。例えば、加熱することにより接着力が弱くなる熱剥離テープや、紫外光を照射することにより接着力が弱くなるUV剥離テープ等を用いてもよい。また、通常の状態では接着力が弱い弱粘性テープ等を用いることができる。また、OCA（Optical Clear Adhesive）やシリコン等を用いることができる。なお、保護層71は可視光に対する透過性を有していなくてもよい。

40

【0212】

次に、基板61と絶縁層131とを分離する（図11（B））。

【0213】

分離面は、剥離層62及び基板61等の材料及び形成方法等によって、様々な位置となり得る。

【0214】

図11（B）では、剥離層62と絶縁層131との界面で分離が生じる例を示す。分離により、絶縁層131が露出する。

【0215】

50

分離を行う前に、剥離層 6 2 に分離の起点を形成してもよい。例えば、レーザ光を照射することで、剥離層 6 2 を脆弱化させる、または剥離層 6 2 と絶縁層 1 3 1（または基板 6 1）との密着性を低下させることができる。

【0216】

例えば、剥離層 6 2 に垂直方向に引っ張る力をかけることにより、基板 6 1 を剥離することができる。具体的には、保護層 7 1 の上面の一部を吸着し、上方に引っ張ることにより、基板 6 1 を引き剥がすことができる。

【0217】

剥離層 6 2 と絶縁層 1 3 1 との間に、刃物などの鋭利な形状の器具を差し込むことで分離の起点を形成してもよい。または、保護層 7 1 側から鋭利な形状の器具で剥離層 6 2 を切り込み、分離の起点を形成してもよい。

【0218】

次に、露出した絶縁層 1 3 1 の表面に、接着層 5 1 を用いて基板 1 1 を貼り合わせる（図 1 1（C））。基板 1 1 は、表示装置の支持基板として機能することができる。そして、保護層 7 1 を除去する（図 1 1（C））。

【0219】

接着層 5 1 には、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤等の各種硬化型接着剤を用いることができる。また、接着シート等を用いてもよい。

【0220】

基板 1 1 には、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、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（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリアミド樹脂（ナイロン、アラミド等）、ポリシロキサン樹脂、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、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂、ABS樹脂、セルロースナノファイバー等を用いることができる。基板 1 1 には、可撓性を有する程度の厚さのガラス、石英、樹脂、金属、合金、半導体等の各種材料を用いてもよい。

【0221】

次に、絶縁層 2 3 4 及び電極 2 2 1 上に、電極 2 2 5 を形成する（図 1 2（A））。電極 2 2 5 は透明導電膜を有する。電極 2 2 5 は、電極 2 2 1 の開口部を覆うように設ける。

【0222】

次に、電極 2 2 5 上に配向膜 2 2 4 a を形成する（図 1 2（A））。配向膜 2 2 4 a は、樹脂等の薄膜を成膜した後に、ラビング処理を行うことにより形成できる。

【0223】

そして、基板 1 2 と基板 1 1 とを液晶層 2 2 2 を挟んで貼り合わせる（図 1 2（B））。

【0224】

なお、事前に、基板 1 2 上に電極 2 2 3 を形成し、電極 2 2 3 上に配向膜 2 2 4 b を形成しておく。電極 2 2 3 は、導電膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該導電膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することで形成できる。配向膜 2 2 4 b は、樹脂等の薄膜を成膜した後に、ラビング処理を行うことにより形成できる。

【0225】

以上により、表示装置 1 0 A を作製することができる（図 1 2（B））。表示装置 1 0 A の薄型化または軽量化が可能となる。表示装置 1 0 A は、曲がった状態に保持することや、繰り返し曲げることなどが可能である。

【0226】

また、図 1 2（C）に、隔壁 1 2 6 が残存する場合の表示装置の断面構成例を示す。

【0227】

以上のように、本実施の形態の表示装置は、2種類の表示素子を有し、複数の表示モードを切り替えて使用することができるため、使用環境の明るさによらず、視認性が高く利便性の高い。また、2種類の表示素子をそれぞれ駆動するトランジスタを、同一平面上に同一工程で形成することができるため、表示装置の薄膜化と、表示装置の作製工程の簡略化を図ることができる。

【0228】

第1の表示素子には、発光素子を用いることが好ましい。このような表示素子が射出する光は、その輝度や色度が外光に左右されることがないため、色再現性が高く（色域が広く）、コントラストの高い、鮮やかな表示を行うことができる。

10

【0229】

第1の表示素子には、例えばOLED（Organic Light Emitting Diode）、Micro-LED（Light Emitting Diode）、QLED（Quantum-dot Light Emitting Diode）、半導体レーザなどの自発光性の発光素子を用いることができる。

【0230】

第2の表示素子には、代表的には反射型の液晶素子を用いることができる。または、第1の表示素子として、シャッター方式のMEMS（Micro Electro Mechanical System）素子、光干渉方式のMEMS素子の他、マイクロカプセル方式、電気泳動方式、エレクトロウェットティング方式、電子粉流体（登録商標）方式等を適用した素子などを用いることができる。

20

【0231】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【0232】

（実施の形態2）

本実施の形態では、実施の形態1で説明した表示装置の、より具体的な構成例について図13乃至図16を用いて説明する。

【0233】

本実施の形態で説明する表示装置は、反射型の液晶素子と発光素子を有し、透過モードと反射モードの両方の表示を行うことができる。

30

【0234】

図13（A）は、表示装置400のブロック図である。表示装置400は、表示部362、回路GD、及び回路SDを有する。表示部362は、マトリクス状に配列した複数の画素410を有する。

【0235】

表示装置400は、複数の配線G1、複数の配線G2、複数の配線ANO、複数の配線CSCOM、複数の配線S1、及び複数の配線S2を有する。複数の配線G1、複数の配線G2、複数の配線ANO、及び複数の配線CSCOMは、それぞれ、矢印Rで示す方向に配列した複数の画素410及び回路GDと電氣的に接続する。複数の配線S1及び複数の配線S2は、それぞれ、矢印Cで示す方向に配列した複数の画素410及び回路SDと電氣的に接続する。

40

【0236】

なお、ここでは簡単のために回路GDと回路SDを1つずつ有する構成を示したが、液晶素子を駆動する回路GD及び回路SDと、発光素子を駆動する回路GD及び回路SDとを、別々に設けてもよい。

【0237】

画素410は、反射型の液晶素子と、発光素子を有する。

【0238】

図13（B1）乃至（B3）に、画素410が有する電極311の構成例を示す。電極311は、液晶素子の反射電極として機能する。図13（B1）、（B2）の電極311

50

には、開口部 451 が設けられている。電極 311 の裏面形状は、曲面を有する。液晶素子がトランジスタと電氣的に接続するための開口部 50 は、開口部 451 及び発光素子 360 とは重ならない位置に設けられる。

【0239】

図 13 (B1)、(B2) には、電極 311 と重なる領域に位置する発光素子 360 を破線で示している。発光素子 360 は、電極 311 が有する開口部 451 と重ねて配置されている。これにより、発光素子 360 が発する光は、開口部 451 を介して表示面側に射出される。

【0240】

図 13 (B1) では、矢印 R で示す方向に隣接する画素 410 が異なる色に対応する画素である。このとき、図 13 (B1) に示すように、矢印 R で示す方向に隣接する 2 つの画素において、開口部 451 が一列に配列されないように、電極 311 の異なる位置に設けられていることが好ましい。これにより、2 つの発光素子 360 を離すことが可能で、発光素子 360 が発する光が隣接する画素 410 が有する着色層に入射してしまう現象（クロストークともいう）を抑制することができる。また、隣接する 2 つの発光素子 360 を離して配置することができるため、発光素子 360 の発光層をシャドウマスク等により作り分ける場合であっても、高い精細度の表示装置を実現できる。

【0241】

図 13 (B2) では、矢印 C で示す方向に隣接する画素 410 が異なる色に対応する画素である。図 13 (B2) においても同様に、矢印 C で示す方向に隣接する 2 つの画素において、開口部 451 が一列に配列されないように、電極 311 の異なる位置に設けられていることが好ましい。

【0242】

非開口部の総面積に対する開口部 451 の総面積の比の値が小さいほど、液晶素子を用いた表示を明るくすることができる。また、非開口部の総面積に対する開口部 451 の総面積の比の値が大きいほど、発光素子 360 を用いた表示を明るくすることができる。

【0243】

開口部 451 の形状は、例えば多角形、四角形、楕円形、円形または十字等の形状とすることができる。また、細長い筋状、スリット状、市松模様状の形状としてもよい。また、開口部 451 を隣接する画素に寄せて配置してもよい。好ましくは、開口部 451 を同じ色を表示する他の画素に寄せて配置する。これにより、クロストークを抑制できる。

【0244】

また、図 13 (B3) に示すように、電極 311 が設けられていない部分に、発光素子 360 の発光領域が位置していてもよい。これにより、発光素子 360 が発する光は、表示面側に射出される。

【0245】

回路 G D には、シフトレジスタ等の様々な順序回路等を用いることができる。回路 G D には、トランジスタ及び容量素子等を用いることができる。回路 G D が有するトランジスタは、画素 410 に含まれるトランジスタと同じ工程で形成することができる。

【0246】

回路 S D は、配線 S 1 と電氣的に接続される。回路 S D には、例えば、集積回路を用いることができる。具体的には、回路 S D には、シリコン基板上に形成された集積回路を用いることができる。

【0247】

例えば、COG (Chip on glass) 方式または COF (Chip on Film) 方式等を用いて、画素 410 と電氣的に接続されるパッドに回路 S D を実装することができる。具体的には、異方性導電膜を用いて、パッドに集積回路を実装できる。

【0248】

図 14 は、画素 410 の回路図の一例である。図 14 では、隣接する 2 つの画素 410 を示している。

10

20

30

40

50

【0249】

画素410は、スイッチSW1、容量素子C1、液晶素子340、スイッチSW2、トランジスタM、容量素子C2、及び発光素子360等を有する。また、画素410には、配線G1、配線G2、配線ANO、配線SCCOM、配線S1、及び配線S2が電氣的に接続されている。また、図14では、液晶素子340と電氣的に接続する配線VCOM1、及び発光素子360と電氣的に接続する配線VCOM2を示している。

【0250】

図14では、スイッチSW1及びスイッチSW2にトランジスタを用いた場合の例を示している。

【0251】

スイッチSW1のゲートは、配線G1と接続されている。スイッチSW1のソース及びドレインのうち一方は、配線S1と接続され、他方は、容量素子C1の一方の電極、及び液晶素子340の一方の電極と接続されている。容量素子C1の他方の電極は、配線SCCOMと接続されている。液晶素子340の他方の電極が配線VCOM1と接続されている。

【0252】

スイッチSW2のゲートは、配線G2と接続されている。スイッチSW2のソース及びドレインのうち一方は、配線S2と接続され、他方は、容量素子C2の一方の電極、及びトランジスタMのゲートと接続されている。容量素子C2の他方の電極は、トランジスタMのソースまたはドレインの一方、及び配線ANOと接続されている。トランジスタMのソースまたはドレインの他方は、発光素子360の一方の電極と接続されている。発光素子360の他方の電極は、配線VCOM2と接続されている。

【0253】

図14では、トランジスタMが半導体を挟む2つのゲートを有し、これらが接続されている例を示している。これにより、トランジスタMが流すことのできる電流を増大させることができる。

【0254】

配線G1には、スイッチSW1を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線VCOM1には、所定の電位を与えることができる。配線S1には、液晶素子340が有する液晶層の配向状態を制御する信号を与えることができる。配線SCCOMには、所定の電位を与えることができる。

【0255】

配線G2には、スイッチSW2を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線VCOM2及び配線ANOには、発光素子360が発光する電位差が生じる電位をそれぞれ与えることができる。配線S2には、トランジスタMの導通状態を制御する信号を与えることができる。

【0256】

図14に示す画素410は、例えば反射モードの表示を行う場合には、配線G1及び配線S1に与える信号により駆動し、液晶素子340による光学変調を利用して表示することができる。また、透過モードで表示を行う場合には、配線G2及び配線S2に与える信号により駆動し、発光素子360を発光させて表示することができる。また両方のモードで駆動する場合には、配線G1、配線G2、配線S1及び配線S2のそれぞれに与える信号により駆動することができる。

【0257】

なお、図14では一つの画素410に、一つの液晶素子340と一つの発光素子360とを有する例を示したが、これに限られない。図15(A)は、一つの画素410に一つの液晶素子340と4つの発光素子360(発光素子360r、360g、360b、360w)を有する例を示している。図15(A)に示す画素410は、図14とは異なり、1つの画素で発光素子を用いたフルカラーの表示が可能である。

【0258】

図 1 5 (A) では図 1 4 の例に加えて、画素 4 1 0 に配線 G 3 及び配線 S 3 が接続されている。

【0 2 5 9】

図 1 5 (A) に示す例では、例えば 4 つの発光素子 3 6 0 に、それぞれ赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B)、及び白色 (W) を呈する発光素子を用いることができる。また液晶素子 3 4 0 として、白色を呈する反射型の液晶素子を用いることができる。これにより、反射モードの表示を行う場合には、反射率の高い白色の表示を行うことができる。また透過モードで表示を行う場合には、演色性の高い表示を低い電力で行うことができる。

【0 2 6 0】

図 1 5 (B) に、図 1 5 (A) に対応した画素 4 1 0 の構成例を示す。画素 4 1 0 は、電極 3 1 1 が有する開口部と重なる発光素子 3 6 0 w と、電極 3 1 1 の周囲に配置された発光素子 3 6 0 r、発光素子 3 6 0 g、及び発光素子 3 6 0 b とを有する。発光素子 3 6 0 r、発光素子 3 6 0 g、及び発光素子 3 6 0 b は、発光面積がほぼ同等であることが好ましい。液晶素子を駆動するトランジスタとの開口部 5 0 は、発光素子とは重ならない位置に設けられる。

【0 2 6 1】

図 1 6 (A)、(B) は、表示装置 3 0 0 の斜視概略図である。表示装置 3 0 0 は、基板 3 5 1 と基板 3 6 1 とが貼り合わされた構成を有する。図 1 6 (A)、(B) では、基板 3 6 1 を破線で明示している。

【0 2 6 2】

表示装置 3 0 0 は、表示部 3 6 2、回路 3 6 4、配線 3 6 5、回路 3 6 6、配線 3 6 7 等を有する。基板 3 5 1 には、例えば回路 3 6 4、配線 3 6 5、回路 3 6 6、配線 3 6 7 及び画素電極として機能する電極 3 1 1 等が設けられる。図 1 6 (A) では基板 3 5 1 上に IC 3 7 3、FPC 3 7 2、IC 3 7 5 及び FPC 3 7 4 が実装されている例を示している。図 1 6 (B) では基板 3 5 1 上に IC 3 7 3 及び FPC 3 7 2 が実装されている例を示している。そのため、図 1 6 (A)、(B) に示す構成は、表示装置 3 0 0、IC、及び FPC を有する表示モジュールということもできる。

【0 2 6 3】

回路 3 6 4 としては、例えば走査線駆動回路を用いることができる。

【0 2 6 4】

配線 3 6 5 は、表示部 3 6 2 及び回路 3 6 4 に信号及び電力を供給する機能を有する。当該信号及び電力は、FPC 3 7 2 を介して外部、または IC 3 7 3 から配線 3 6 5 に入力される。

【0 2 6 5】

IC 3 7 3 及び IC 3 7 5 は、例えば走査線駆動回路または信号線駆動回路などを有する IC を適用できる。なお表示装置 3 0 0 及び表示モジュールは、IC を設けない構成としてもよい。IC を、COF 方式等により、FPC に実装してもよい。

【0 2 6 6】

図 1 6 (A) には、表示部 3 6 2 の一部の拡大図を示している。表示部 3 6 2 には、複数の表示素子が有する電極 3 1 1 がマトリクス状に配置されている。電極 3 1 1 は、可視光を反射する機能を有し、液晶素子 3 4 0 の反射電極として機能する。

【0 2 6 7】

また、図 1 6 (A) に示すように、電極 3 1 1 は開口部を有する。さらに電極 3 1 1 よりも基板 3 5 1 側に、発光素子 3 6 0 を有する。発光素子 3 6 0 からの光は、電極 3 1 1 の開口部を介して基板 3 6 1 側に射出される。

【0 2 6 8】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【0 2 6 9】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示モジュール及び電子機器について説明する。

10

20

30

40

50

【0270】

図17に示す表示モジュール8000は、上部カバー8001と下部カバー8002との間に、FPC8003に接続されたタッチパネル8004、FPC8005に接続された表示パネル8006、フレーム8009、プリント基板8010、及びバッテリー8011を有する。

【0271】

本発明の一態様の表示装置は、例えば、表示パネル8006に用いることができる。

【0272】

上部カバー8001及び下部カバー8002は、タッチパネル8004及び表示パネル8006のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

10

【0273】

タッチパネル8004としては、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルを表示パネル8006に重畳して用いることができる。また、タッチパネル8004を設けず、表示パネル8006に、タッチパネル機能を持たせるようにすることも可能である。

【0274】

フレーム8009は、表示パネル8006の保護機能の他、プリント基板8010の動作により発生する電磁波を遮断するための電磁シールドとしての機能を有する。またフレーム8009は、放熱板としての機能を有していてもよい。

【0275】

プリント基板8010は、電源回路、ビデオ信号及びクロック信号を出力するための信号処理回路を有する。電源回路に電力を供給する電源としては、外部の商用電源であっても良いし、別途設けたバッテリー8011による電源であってもよい。バッテリー8011は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

20

【0276】

また、表示モジュール8000は、偏光板、位相差板、プリズムシートなどの部材を追加して設けてもよい。

【0277】

本発明の一態様の表示装置は、外光の強さによらず、高い視認性を実現することができる。そのため、携帯型の電子機器、装着型の電子機器（ウェアラブル機器）、及び電子書籍端末などに好適に用いることができる。

30

【0278】

図18（A）、（B）に示す携帯情報端末800は、筐体801、筐体802、表示部803、表示部804、及びヒンジ部805等を有する。

【0279】

筐体801と筐体802は、ヒンジ部805で連結されている。携帯情報端末800は、折り畳んだ状態（図18（A））から、図18（B）に示すように展開させることができる。

【0280】

本発明の一態様の表示装置は、表示部803及び表示部804のうち少なくとも一方に用いることができる。

40

【0281】

表示部803及び表示部804は、それぞれ、文書情報、静止画像、及び動画像等のうち少なくとも一つを表示することができる。表示部に文書情報を表示させる場合、携帯情報端末800を電子書籍端末として用いることができる。

【0282】

携帯情報端末800は折り畳むことができるため、可搬性が高く、汎用性に優れる。

【0283】

筐体801及び筐体802は、電源ボタン、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク等を有していてもよい。

【0284】

50

図 18 (C) に示す携帯情報端末 810 は、筐体 811、表示部 812、操作ボタン 813、外部接続ポート 814、スピーカ 815、マイク 816、カメラ 817 等を有する。

【0285】

本発明の一態様の表示装置は、表示部 812 に用いることができる。

【0286】

携帯情報端末 810 は、表示部 812 にタッチセンサを備える。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、指やスタイラスなどで表示部 812 に触れることで行うことができる。

【0287】

また、操作ボタン 813 の操作により、電源の ON、OFF 動作や、表示部 812 に表示される画像の種類の切り替えを行うことができる。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。

【0288】

また、携帯情報端末 810 の内部に、ジャイロセンサまたは加速度センサ等の検出装置を設けることで、携帯情報端末 810 の向き（縦か横か）を判断して、表示部 812 の画面表示の向きを自動的に切り替えることができる。また、画面表示の向きの切り替えは、表示部 812 に触れること、操作ボタン 813 の操作、またはマイク 816 を用いた音声入力等により行うこともできる。

【0289】

携帯情報端末 810 は、例えば、電話機、手帳または情報閲覧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用いることができる。携帯情報端末 810 は、例えば、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、動画再生、インターネット通信、ゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。

【0290】

図 18 (B) に示すカメラ 820 は、筐体 821、表示部 822、操作ボタン 823、シャッターボタン 824 等を有する。またカメラ 820 には、着脱可能なレンズ 826 が取り付けられている。

【0291】

本発明の一態様の表示装置は、表示部 822 に用いることができる。

【0292】

ここではカメラ 820 を、レンズ 826 を筐体 821 から取り外して交換することが可能な構成としたが、レンズ 826 と筐体 821 とが一体となってもよい。

【0293】

カメラ 820 は、シャッターボタン 824 を押すことにより、静止画、または動画を撮像することができる。また、表示部 822 はタッチパネルとしての機能を有し、表示部 822 をタッチすることにより撮像することも可能である。

【0294】

なお、カメラ 820 は、ストロボ装置や、ビューファインダーなどを別途装着することができる。または、これらが筐体 821 に組み込まれていてもよい。

【0295】

図 19 (A) 乃至 (E) は、電子機器を示す図である。これらの電子機器は、筐体 900、表示部 9001、スピーカ 9003、操作キー 9005（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子 9006、センサ 9007（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、にのみまたは赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン 9008 等を有する。

【0296】

本発明の一態様の表示装置は、表示部 9001 に好適に用いることができる。

10

20

30

40

50

【0297】

図19(A)乃至(E)に示す電子機器は、様々な機能を有することができる。例えば、様々な情報(静止画、動画、テキスト画像など)を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付または時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア(プログラム)によって処理を制御する機能、無線通信機能、無線通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能、無線通信機能を用いて様々なデータの送信または受信を行う機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出して表示部に表示する機能、等を有することができる。なお、図19(A)乃至(E)に示す電子機器が有する機能はこれらに限定されず、その他の機能を有していてもよい。

【0298】

図19(A)は腕時計型の携帯情報端末9200を、図19(B)は腕時計型の携帯情報端末9201を、それぞれ示す斜視図である。

【0299】

図19(A)に示す携帯情報端末9200は、携帯電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。また、表示部9001はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、携帯情報端末9200は、通信規格された近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。また、携帯情報端末9200は、接続端子9006を有し、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また接続端子9006を介して充電を行うこともできる。なお、充電動作は接続端子9006を介さずに無線給電により行ってもよい。

【0300】

図19(B)に示す携帯情報端末9201は、図19(A)に示す携帯情報端末と異なり、表示部9001の表示面が湾曲していない。また、携帯情報端末9201の表示部の外形が非矩形状(図19(B)においては円形状)である。

【0301】

図19(C)乃至(E)は、折り畳み可能な携帯情報端末9202を示す斜視図である。なお、図19(C)が携帯情報端末9202を展開した状態の斜視図であり、図19(D)が携帯情報端末9202を展開した状態または折り畳んだ状態の一方から他方に変化する途中の状態の斜視図であり、図19(E)が携帯情報端末9202を折り畳んだ状態の斜視図である。

【0302】

携帯情報端末9202は、折り畳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により表示の一覧性に優れる。携帯情報端末9202が有する表示部9001は、ヒンジ9055によって連結された3つの筐体9000に支持されている。ヒンジ9055を介して2つの筐体9000間を屈曲させることにより、携帯情報端末9202を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。例えば、携帯情報端末9202は、曲率半径1mm以上150mm以下で曲げることができる。

【0303】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【0304】

(実施の形態4)

本実施の形態では、本発明の一態様で開示されるトランジスタの半導体層に用いることができる酸化物半導体について説明する。

【0305】

酸化物半導体は、金属酸化物(metal oxide)の一種である。つまり金属酸化物は、酸化物絶縁体、酸化物導電体(透明酸化物導電体を含む)、酸化物半導体(Oxide Semiconductorまたは単にOSともいう)などに分類されるもので

10

20

30

40

50

ある。そして、トランジスタの半導体層に金属酸化物を用いた場合、当該金属酸化物を酸化物半導体と呼称する。金属酸化物が増幅作用、整流作用、及びスイッチング作用の少なくとも1つを有する場合、当該金属酸化物を、金属酸化物半導体 (metal oxide semiconductor)、略してOSと呼ぶことができる。また、OS FETと記載する場合においては、金属酸化物または酸化物半導体を有するトランジスタと換言することができる。

【0306】

また、窒素を有する金属酸化物は、金属酸窒化物 (metal oxynitride) と呼ぶ。半導体層は、金属酸化窒化物を有してもよい。

【0307】

酸化物半導体は、少なくともインジウムを含むことが好ましい。特にインジウムおよび亜鉛を含むことが好ましい。また、それらに加えて、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、シリコン、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種が含まれていてもよい。

【0308】

インジウムと、ガリウムと、亜鉛とを含む酸化物半導体をIGZOと呼ぶ。代表例として、 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m1}$ ($m1$ は自然数)、または $\text{In}_{(1+x0)}\text{Ga}_{(1-x0)}\text{O}_3(\text{ZnO})_{m0}$ ($-1 \leq x0 \leq 1$ 、 $m0$ は任意数) で表される結晶性の化合物が挙げられる。

【0309】

結晶構造には、単結晶構造、多結晶構造、またはCAAC構造がある。CAAC構造とは、2つのナノ結晶をみたときに、c軸は膜表面の垂直方向に配向しており、かつa-b面は配向していない結晶構造である。このようなナノ結晶は、互いに連結しているとみなすことができる。

【0310】

In、Ga、Zn、およびOを含む材料構成において、一部にGaを主成分とするナノ粒子状に観察される領域と、一部にInを主成分とするナノ粒子状に観察される領域とが、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成がみられる。これをCAC (cluster aligned complementary) と呼ぶことがある。

【0311】

すなわち、上記CAACは結晶構造の一例を表し、上記CACは機能、または材料の構成の一例を表す。

【0312】

CAC-OSまたはCAC-metal oxideとは、材料の一部では導電性の機能と、材料の一部では絶縁性の機能とを有し、材料の全体では半導体としての機能を有する。なお、CAC-OSまたはCAC-metal oxideを、トランジスタの半導体層に用いる場合、導電性の機能は、キャリアとなる電子 (またはホール) を流す機能であり、絶縁性の機能は、キャリアとなる電子を流さない機能である。導電性の機能と、絶縁性の機能とを、それぞれ相補的に作用させることで、スイッチングさせる機能 (On/Offさせる機能) をCAC-OSまたはCAC-metal oxideに付与することができる。CAC-OSまたはCAC-metal oxideにおいて、それぞれの機能を分離させることで、双方の機能を最大限に高めることができる。

【0313】

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、導電性領域、及び絶縁性領域を有する。導電性領域は、上述の導電性の機能を有し、絶縁性領域は、上述の絶縁性の機能を有する。また、材料中において、導電性領域と、絶縁性領域とは、ナノ粒子レベルで分離している場合がある。また、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ材料中に偏在する場合がある。また、導電性領域は、周辺がぼけてクラウド状に連結して観察さ

10

20

30

40

50

れる場合がある。

【0314】

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideにおいて、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ0.5nm以上10nm以下、好ましくは0.5nm以上3nm以下のサイズで材料中に分散している場合がある。

【0315】

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、異なるバンドギャップを有する成分により構成される。例えば、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、絶縁性領域に起因するワイドギャップを有する成分と、導電性領域に起因するナローギャップを有する成分と、により構成される。当該構成の場合、キャリアを流す際に、ナローギャップを有する成分において、主にキャリアが流れる。また、ナローギャップを有する成分が、ワイドギャップを有する成分に相補的に作用し、ナローギャップを有する成分に連動してワイドギャップを有する成分にもキャリアが流れる。このため、上記CAC-OSまたはCAC-metal oxideをトランジスタのチャネル領域に用いる場合、トランジスタのオン状態において高い電流駆動力、つまり大きなオン電流、及び高い電界効果移動度を得ることができる。

【0316】

すなわち、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、マトリックス複合材(matrix composite)、または金属マトリックス複合材(metal matrix composite)と呼称することもできる。

【0317】

また、CAC-OSを用いた半導体素子は、信頼性が高い。従って、CAC-OSは、ディスプレイをはじめとする表示装置や半導体装置に最適である。

【0318】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

【0319】

L 外光
 Rt 光
 Gt 光
 Bt 光
 Rr 光
 Gr 光
 Br 光
 10 表示装置
 10A 表示装置
 10B 表示装置
 10C 表示装置
 10D 表示装置
 10E 表示装置
 11 基板
 12 基板
 14 表示部
 21 発光
 21b 光
 22 反射光
 30 画素
 31 表示素子
 31B 青色表示素子
 31G 緑色表示素子

10

20

30

40

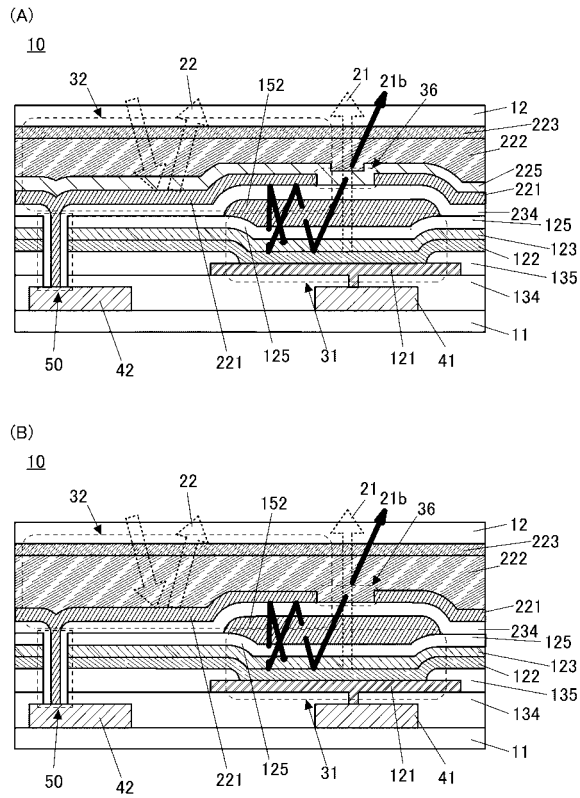
50

3 1 p	画素	
3 1 R	赤色表示素子	
3 1 Y	黄色表示素子	
3 2	表示素子	
3 2 B	青色表示素子	
3 2 G	緑色表示素子	
3 2 p	画素	
3 2 R	赤色表示素子	
3 5 r	光	
3 5 t	光	10
3 5 t r	光	
3 6	開口部	
3 7	開口部	
3 8	開口部	
4 1	トランジスタ	
4 2	トランジスタ	
5 0	開口部	
5 0 a	開口部	
5 0 b	開口部	
5 1	接着層	20
5 1 b	開口部	
6 1	基板	
6 2	剥離層	
7 1	保護層	
1 1 0 a	トランジスタ	
1 1 0 b	トランジスタ	
1 1 0 c	トランジスタ	
1 1 0 d	トランジスタ	
1 1 0 e	トランジスタ	
1 1 1	導電層	30
1 1 2	半導体層	
1 1 3 a	導電層	
1 1 3 b	導電層	
1 1 4	導電層	
1 1 5	導電層	
1 2 0	発光素子	
1 2 1	電極	
1 2 2	発光層	
1 2 3	電極	
1 2 5	絶縁層	40
1 2 6	隔壁	
1 2 7	レジストマスク	
1 3 1	絶縁層	
1 3 2	絶縁層	
1 3 3	絶縁層	
1 3 4	絶縁層	
1 3 5	絶縁層	
1 3 6	絶縁層	
1 3 7	絶縁層	
1 5 1	絶縁層	50

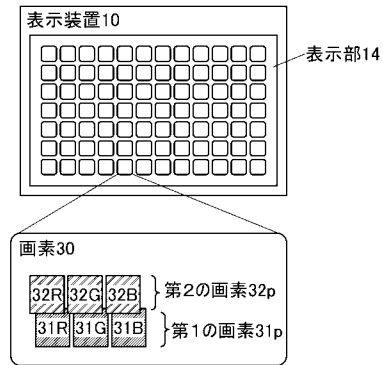
1 5 2	着色層	
1 5 3	オーバーコート層	
1 5 5	着色層	
1 5 6	構造物	
2 2 0	液晶素子	
2 2 1	電極	
2 2 2	液晶層	
2 2 3	電極	
2 2 4 a	配向膜	
2 2 4 b	配向膜	10
2 2 5	電極	
2 3 3	材料	
2 3 4	絶縁層	
3 0 0	表示装置	
3 1 1	電極	
3 4 0	液晶素子	
3 5 1	基板	
3 6 0	発光素子	
3 6 0 b	発光素子	
3 6 0 g	発光素子	20
3 6 0 r	発光素子	
3 6 0 w	発光素子	
3 6 1	基板	
3 6 2	表示部	
3 6 4	回路	
3 6 5	配線	
3 6 6	回路	
3 6 7	配線	
3 7 2	F P C	
3 7 3	I C	30
3 7 4	F P C	
3 7 5	I C	
4 0 0	表示装置	
4 1 0	画素	
4 5 1	開口部	
8 0 0	携帯情報端末	
8 0 1	筐体	
8 0 2	筐体	
8 0 3	表示部	
8 0 4	表示部	40
8 0 5	ヒンジ部	
8 1 0	携帯情報端末	
8 1 1	筐体	
8 1 2	表示部	
8 1 3	操作ボタン	
8 1 4	外部接続ポート	
8 1 5	スピーカ	
8 1 6	マイク	
8 1 7	カメラ	
8 2 0	カメラ	50

8 2 1	筐体	
8 2 2	表示部	
8 2 3	操作ボタン	
8 2 4	シャッターボタン	
8 2 6	レンズ	
8 0 0 0	表示モジュール	
8 0 0 1	上部カバー	
8 0 0 2	下部カバー	
8 0 0 3	F P C	
8 0 0 4	タッチパネル	10
8 0 0 5	F P C	
8 0 0 6	表示パネル	
8 0 0 9	フレーム	
8 0 1 0	プリント基板	
8 0 1 1	バッテリー	
9 0 0 0	筐体	
9 0 0 1	表示部	
9 0 0 3	スピーカ	
9 0 0 5	操作キー	
9 0 0 6	接続端子	20
9 0 0 7	センサ	
9 0 0 8	マイクロフォン	
9 0 5 5	ヒンジ	
9 2 0 0	携帯情報端末	
9 2 0 1	携帯情報端末	
9 2 0 2	携帯情報端末	

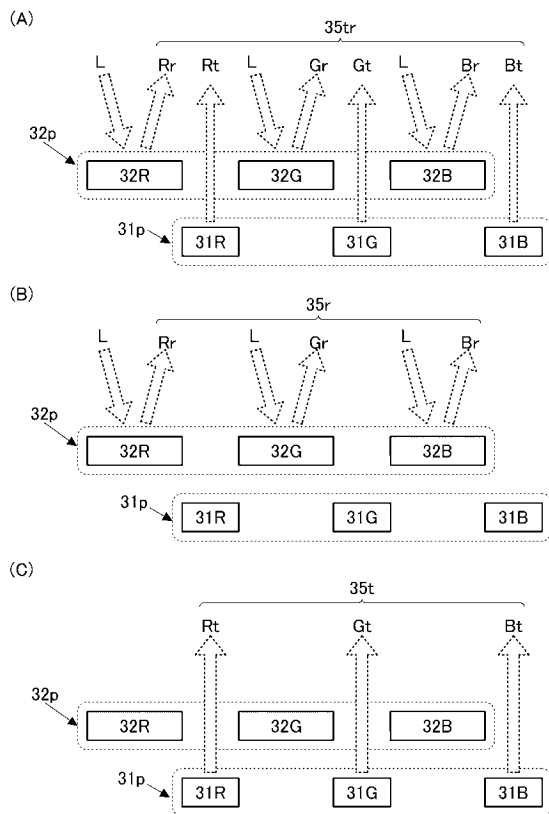
【図 1】



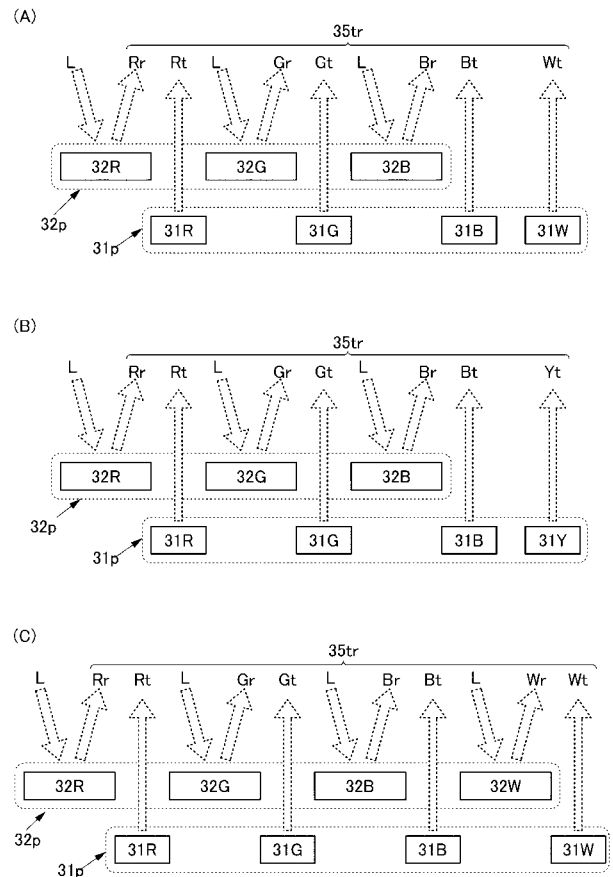
【図 2】



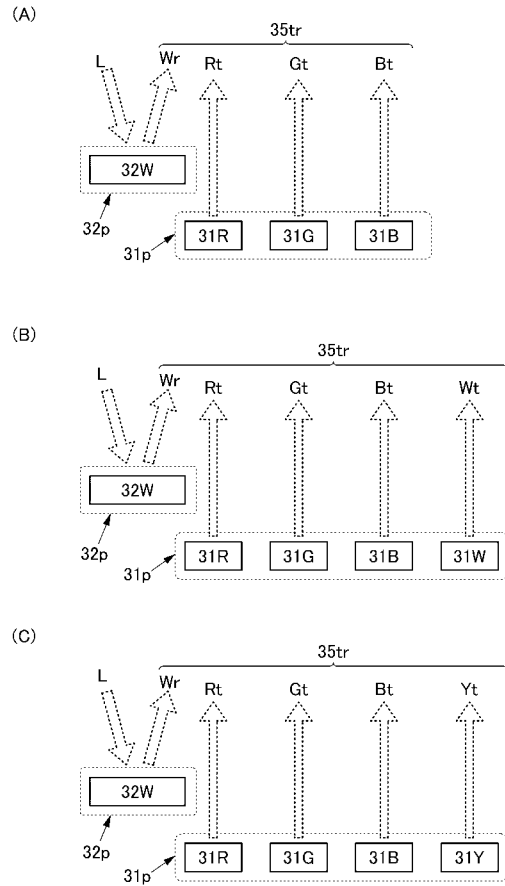
【図 3】



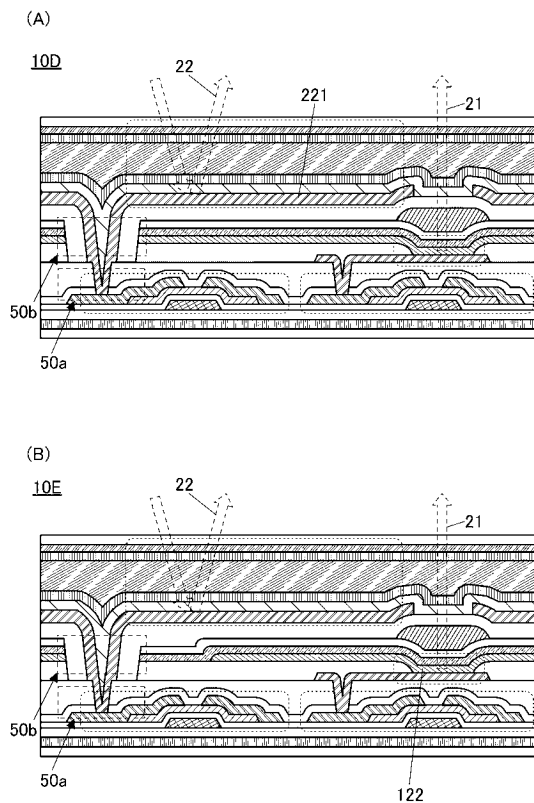
【図 4】



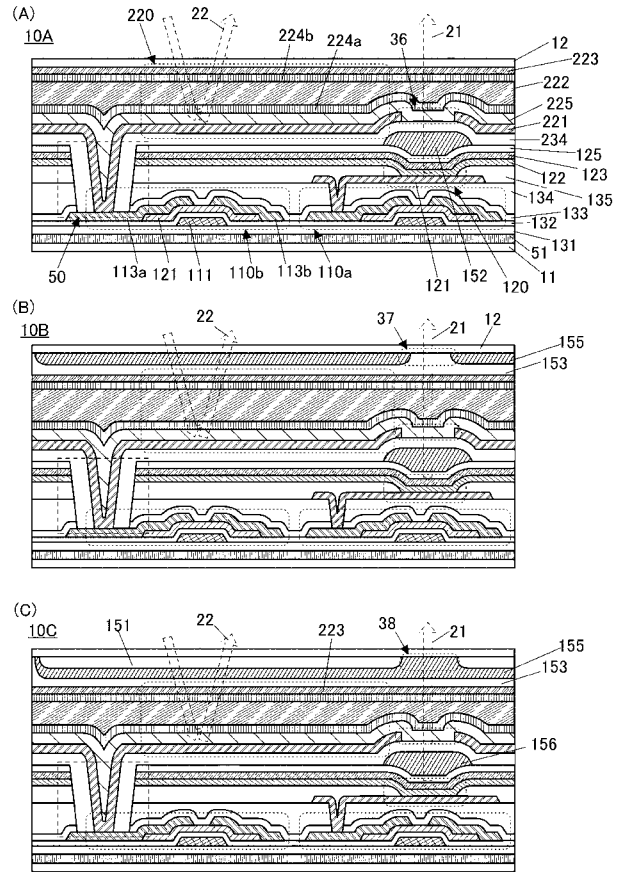
【図 5】



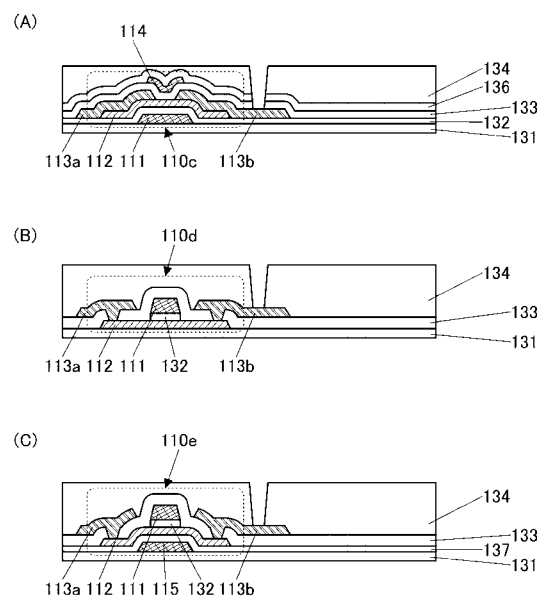
【図 7】



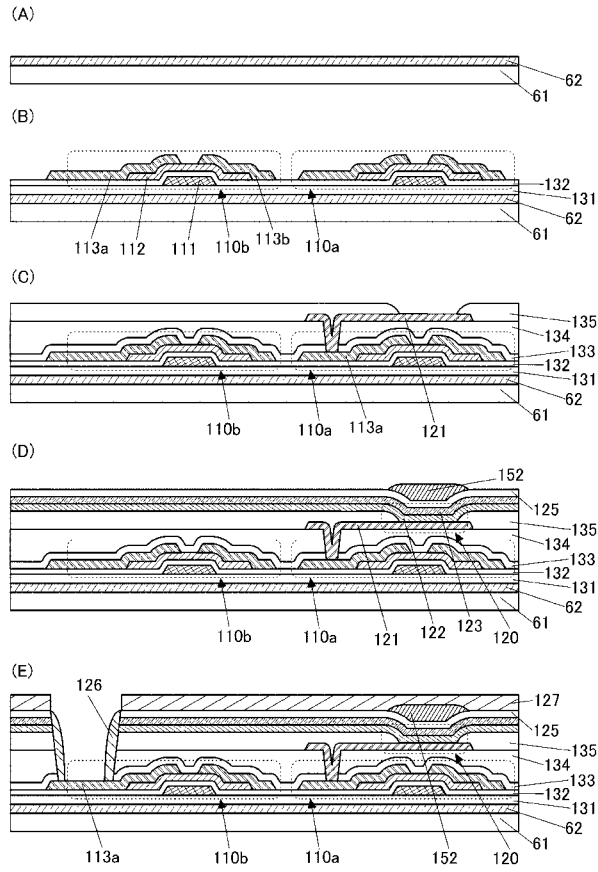
【図 6】



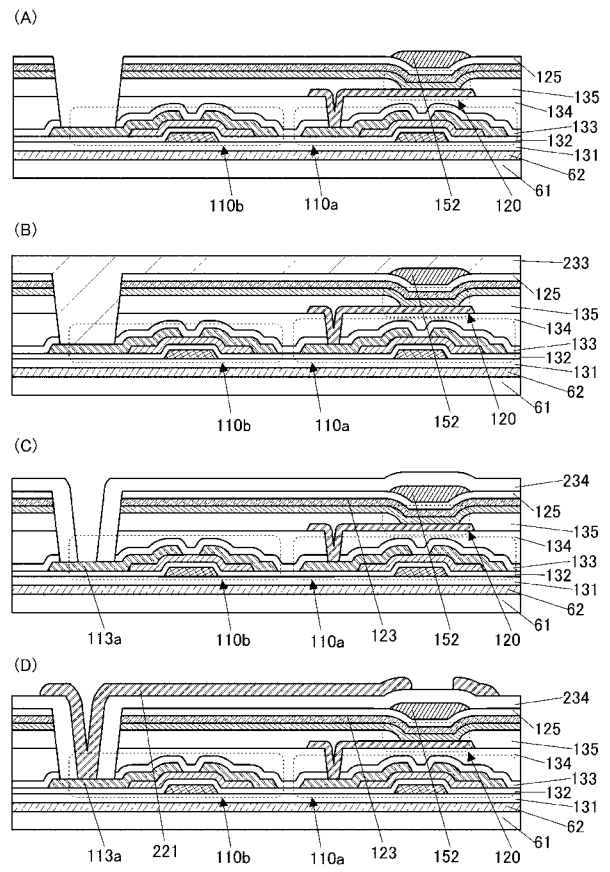
【図 8】



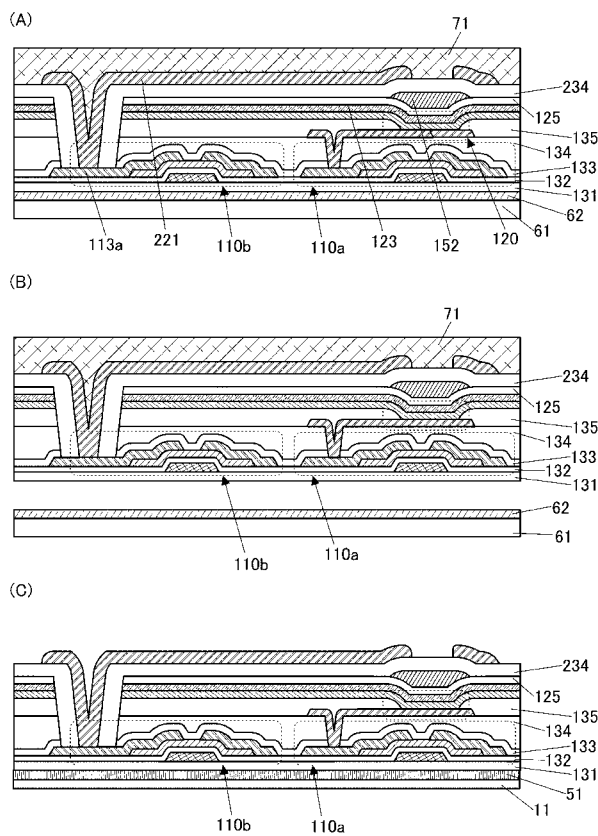
【図 9】



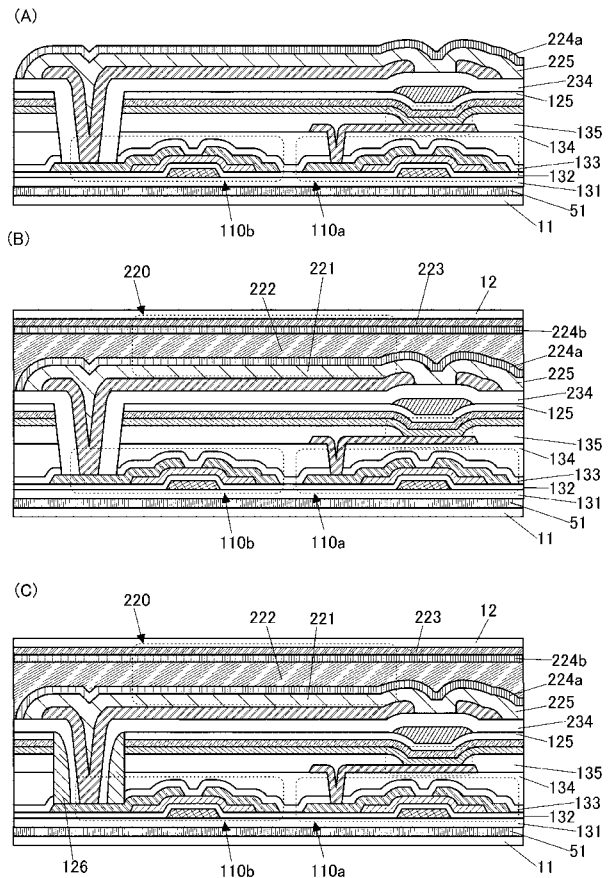
【図 10】



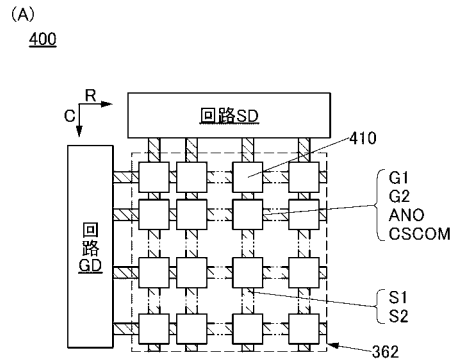
【図 11】



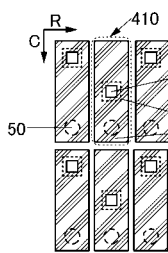
【図 12】



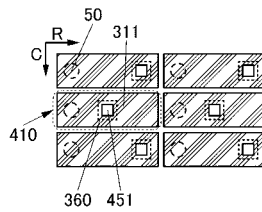
【図 1 3】



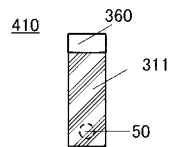
(B1)



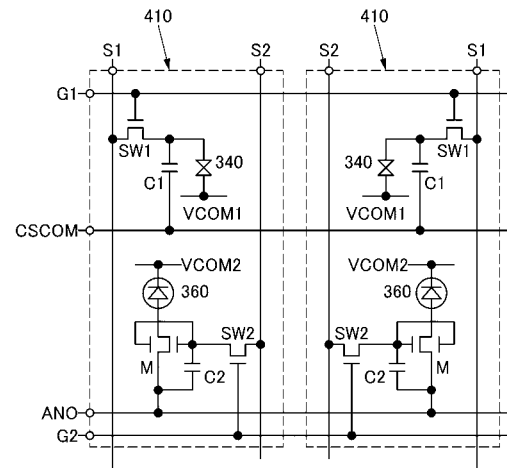
(B2)



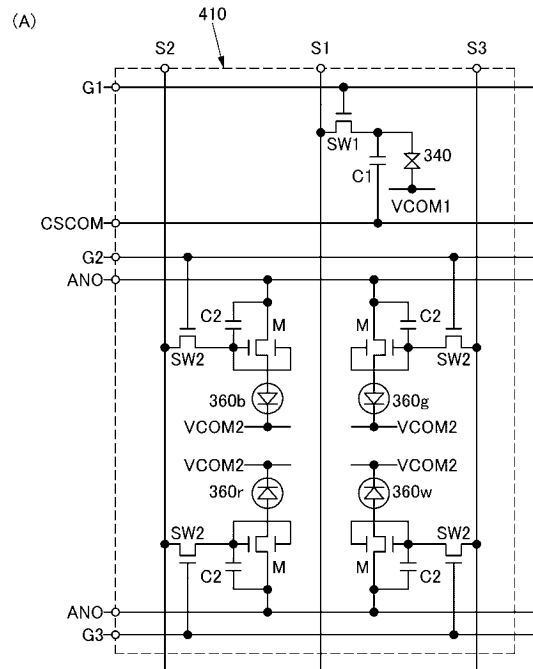
(B3)



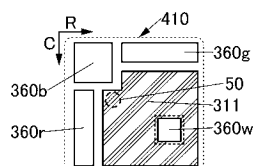
【図 1 4】



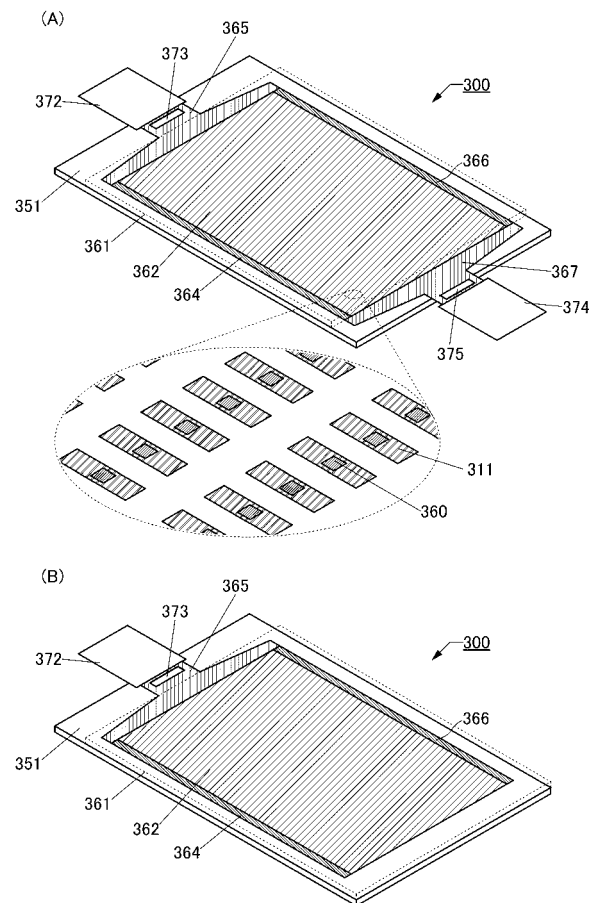
【図 1 5】



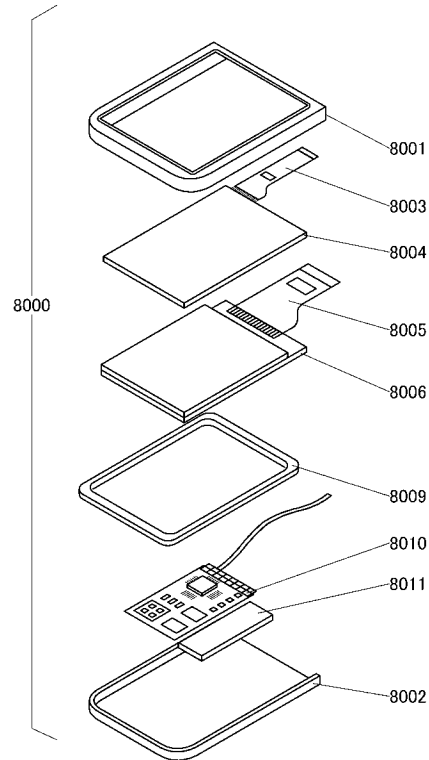
(B)



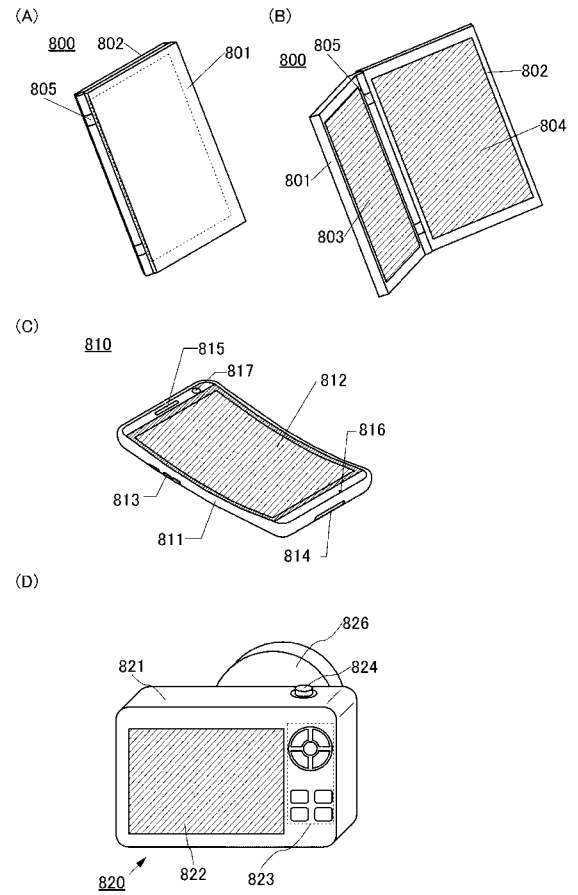
【図 1 6】



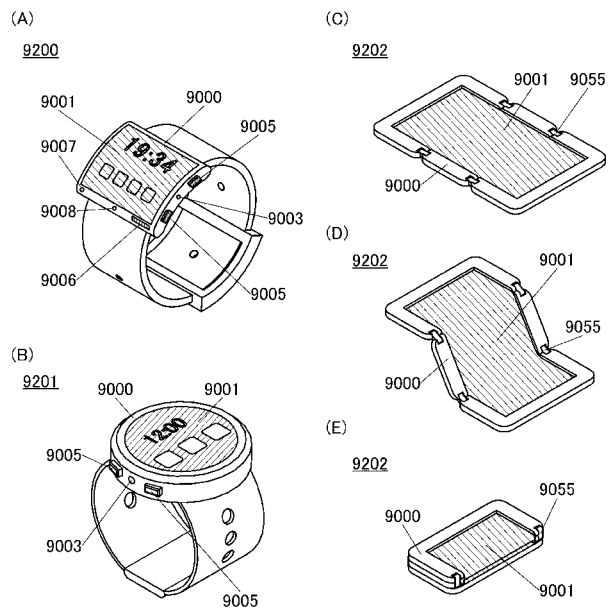
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 F 9/30

3 3 8

テーマコード (参考)

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2018013698A	公开(公告)日	2018-01-25
申请号	JP2016144343	申请日	2016-07-22
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	神保安弘		
发明人	神保 安弘		
IPC分类号	G09F9/46 H01L51/50 H05B33/12 G02F1/1335 G09F9/30		
FI分类号	G09F9/46.Z H05B33/14.A H05B33/12.E G02F1/1335.520 G09F9/30.365 G09F9/30.338 H01L27/32		
F-TERM分类号	2H291/FA31Y 2H291/FA84Y 2H291/GA04 2H291/GA19 2H291/NA10 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB07 3K107/CC14 3K107/CC32 3K107/CC41 3K107/CC43 3K107/EE22 3K107/EE65 5C094/AA06 5C094/AA07 5C094/AA22 5C094/AA60 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/BA43 5C094/CA19 5C094/DA03 5C094/DA06 5C094/EA04 5C094/ED02 5C094/ED11 5C094/FA01 5C094/FB14 5C094/FB15 5C094/HA03 5C094/HA06 5C094/HA07 5C094/HA08		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：无论使用环境如何，都要提供具有高可视性的显示设备。包括发光元件和液晶元件。发光元件包括具有反射可见光功能的第一电极，在第一电极上的发光层，以及在发光层上的第二电极。液晶元件具有：第三电极，具有反射可见光的功能；液晶层，位于第三电极上；以及第四电极，位于液晶层上。第三电极具有第一开口部分，发光层具有与第一开口部分重叠的区域，第三电极具有与发光层重叠的区域，曲面它是具有显示装置。

