

(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2020-98791  
(P2020-98791A)

(43) 公開日 令和2年6月25日(2020.6.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12 B	3K107
<b>G09F 9/30 (2006.01)</b>	G09F 9/30 365	5C094
<b>G09F 9/302 (2006.01)</b>	G09F 9/30 338	
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	G09F 9/302 C	
<b>H01L 27/32 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 58 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2020-9660 (P2020-9660)  
 (22) 出願日 令和2年1月24日(2020.1.24)  
 (62) 分割の表示 特願2015-175628 (P2015-175628)  
                   の分割  
           原出願日 平成27年9月7日(2015.9.7)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-185978 (P2014-185978)  
 (32) 優先日 平成26年9月12日(2014.9.12)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
                   日本国(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-218933 (P2014-218933)  
 (32) 優先日 平成26年10月28日(2014.10.28)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
                   日本国(JP)

(71) 出願人 000153878  
           株式会社半導体エネルギー研究所  
           神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 穴戸 英明  
           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 三宅 博之  
           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 豊高 耕平  
           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 兼安 誠  
           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

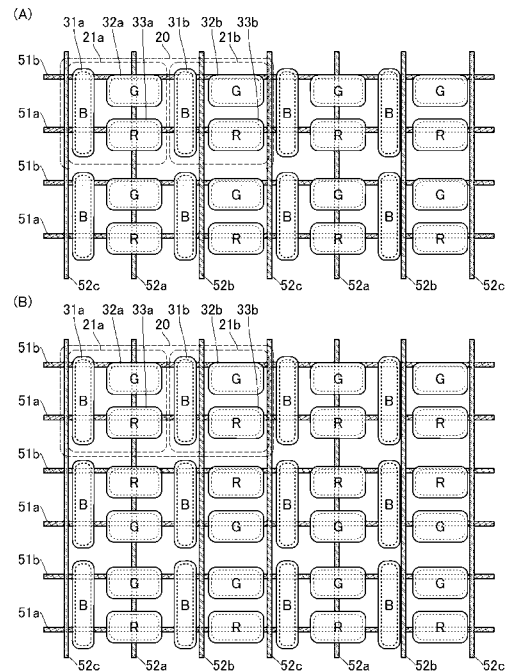
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 精細度が極めて高く、表示品位が高められ、開口率が高い表示装置を提供する。

【解決手段】 画素21aを有し、画素は、第1の副画素、第2の副画素、及び第3の副画素を有し、第1の副画素は、第1の表示素子Bを有し、第2の副画素は、第2の表示素子Gを有し、第3の副画素は、第3の表示素子Rを有し、第1の表示素子は、第1の画素電極31aを有し、第2の表示素子は、第2の画素電極32aを有し、第3の表示素子は、第3の画素電極33aを有し、第1の副画素と第2の副画素と第3の副画素は、それぞれ異なる色を呈し、第1の画素電極と第2の画素電極は、第1の方向に並んで配置され、第1の画素電極と第3の画素電極は、第1の方向に並んで配置され、第2の画素電極と第3の画素電極は、第1の方向と直行する第2の方向に並んで配置されている有機EL表示装置。

【選択図】 図13



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

画素を有し、

前記画素は、第 1 の副画素、第 2 の副画素、及び第 3 の副画素を有し、

前記第 1 の副画素は、第 1 の表示素子を有し、

前記第 2 の副画素は、第 2 の表示素子を有し、

前記第 3 の副画素は、第 3 の表示素子を有し、

前記第 1 の表示素子は、第 1 の画素電極を有し、

前記第 2 の表示素子は、第 2 の画素電極を有し、

前記第 3 の表示素子は、第 3 の画素電極を有し、

前記第 1 の副画素と前記第 2 の副画素と前記第 3 の副画素は、それぞれ異なる色を呈し

10

、  
前記第 1 の画素電極と前記第 2 の画素電極は、第 1 の方向に並んで配置され、  
前記第 1 の画素電極と前記第 3 の画素電極は、前記第 1 の方向に並んで配置され、  
前記第 2 の画素電極と前記第 3 の画素電極は、前記第 1 の方向と直行する第 2 の方向に  
並んで配置されている有機 E L 表示装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 において、

平面視において、前記第 1 の画素電極の重心と前記第 2 の画素電極の重心とを通る直線  
と、前記第 3 の画素電極の重心とが重ならない有機 E L 表示装置。

20

## 【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。本明細書等で開示する発明  
の一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関するものである。または、本発  
明の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション  
・オブ・マター）に関するものである。そのため、より具体的に本明細書で開示する本発  
明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、照明装置、蓄電装置  
、記憶装置、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に  
できる。

30

## 【背景技術】

## 【0003】

近年、高解像度の表示装置が求められている。例えば家庭用のテレビジョン装置（テレ  
ビ、またはテレビジョン受信機ともいう）では、解像度がフルハイビジョン（画素数 1 9  
2 0 × 1 0 8 0 ）であるものが主流となっているが、今後 4 K（画素数 3 8 4 0 × 2 1 6  
0 ）や 8 K（画素数 7 6 8 0 × 4 3 2 0 ）のように、テレビジョン装置の高解像度化が進  
むと予想される。

## 【0004】

40

一方、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末等の携帯型情報端末機器においても  
、機器の表示部に用いられる表示パネルの高解像度化が進んでいる。

## 【0005】

表示装置としては、代表的には液晶表示装置、有機 E L（E l e c t r o L u m i n  
e s c e n c e）素子や発光ダイオード（L E D : L i g h t E m i t t i n g D i  
o d e）等の発光素子を備える発光装置、電気泳動方式などにより表示を行う電子ペー  
パなどが挙げられる。

## 【0006】

例えば、有機 E L 素子の基本的な構成は、一对の電極間に発光性の有機化合物を含む層  
を挟持したものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物から

50

発光を得ることができる。このような有機EL素子が適用された表示装置は、液晶表示装置等で必要であったバックライトが不要なため、薄型、軽量、高コントラストで且つ低消費電力な表示装置を実現できる。例えば、有機EL素子を用いた表示装置の一例が、特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-324673号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

例えば携帯情報端末機器に搭載される表示パネルは、テレビジョン装置等に比べて表示領域の面積が小さいため、解像度を高めるためには精細度をより高める必要がある。

【0009】

本発明の一態様は、精細度が極めて高い表示装置を提供することを課題の一とする。または、表示品位が高められた表示装置を提供することを課題の一とする。または、開口率が高められた表示装置を提供することを課題の一とする。または、信頼性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。または、新規な構成を有する表示装置を提供することを課題の一とする。

【0010】

20

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。また、上記以外の課題は、明細書等の記載から自ずと明らかになるものであり、明細書等の記載から上記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】

【0011】

本発明の一態様は、画素、第1の配線、及び第2の配線を有する表示装置である。画素は、第1の副画素、第2の副画素、及び第3の副画素を有する。第1の副画素は、第1のトランジスタ及び第1の表示素子を有する。第2の副画素は、第2のトランジスタ及び第2の表示素子を有する。第3の副画素は、第3のトランジスタ及び第3の表示素子を有する。第1の配線は、第1のトランジスタのゲート、及び第2のトランジスタのゲートと電気的に接続する。第2の配線は、第3のトランジスタのゲートと電気的に接続する。

30

【0012】

また、上記において、第1の表示素子は、第1の電極を有し、第2の表示素子は、第2の電極を有し、第3の表示素子は、第3の電極を有する。平面視において、第3の電極は、第1の電極と第2の電極との間に位置する領域を有することが好ましい。

【0013】

また、上記において、平面視において、第1の電極の重心と第2の電極の重心とを通る直線と、第3の電極の重心とが重ならないことが好ましい。

【0014】

40

また、上記において、第1の電極と第2の配線とは、互いに重ならないように配置され、第2の電極と第2の配線とは、互いに重ならないように配置され、第3の電極と第1の配線とは、互いに重なる領域を有することが好ましい。

【0015】

また、本発明の他の一態様は、第1の画素、第2の画素、第1の配線、及び第2の配線を有する表示装置である。第1の画素は、第1の副画素、第2の副画素、及び第3の副画素を有し、第2の画素は、第4の副画素、第5の副画素、及び第6の副画素を有する。第1の副画素は、第1のトランジスタ及び第1の表示素子を有する。第2の副画素は、第2のトランジスタ及び第2の表示素子を有する。第3の副画素は、第3のトランジスタ及び第3の表示素子を有する。第4の副画素は、第4のトランジスタ及び第4の表示素子を有

50

する。第5の副画素は、第5のトランジスタ及び第5の表示素子を有する。第6の副画素は、第6のトランジスタ及び第6の表示素子を有する。第1の配線は、第1のトランジスタのゲート、第2のトランジスタのゲート、及び第4のトランジスタのゲートと電氣的に接続する。第2の配線は、第3のトランジスタのゲート、第5のトランジスタのゲート、及び第6のトランジスタのゲートと電氣的に接続する。

【0016】

また、上記において、第1の表示素子は、第1の電極を有し、第2の表示素子は、第2の電極を有し、第3の表示素子は、第3の電極を有し、第4の表示素子は、第4の電極を有し、第5の表示素子は、第5の電極を有し、第6の表示素子は、第6の電極を有することが好ましい。また平面視において、第3の電極は、第1の電極と第2の電極との間に位置する領域を有し、第4の電極は、第5の電極と第6の電極との間に位置する領域を有し、第2の電極と第5の電極とは、隣接して配置されていることが好ましい。

10

【0017】

また、上記において、平面視において、第1の電極の重心と、第2の電極の重心と、第4の電極の重心とは、第1の直線上に位置し、第3の電極の重心と、第5の電極の重心と、第6の電極の重心とは、第2の直線上に位置し、第1の直線と第2の直線とは平行で且つ一致しないことを特徴とすることが好ましい。

【0018】

また、上記において、第1の電極と第2の配線とは、互いに重ならないように配置され、第2の電極と第2の配線とは、互いに重ならないように配置され、第3の電極と第1の配線とは、互いに重なる領域を有し、第4の電極と第2の配線とは、互いに重ならないように配置され、第5の電極と第1の配線とは、互いに重なる領域を有し、第6の電極と第1の配線とは、互いに重なる領域を有することが好ましい。

20

【0019】

また、上記において、第3の配線、第4の配線、及び第5の配線を有し、第1のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第3の配線と電氣的に接続し、第2のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第4の配線と電氣的に接続し、第3のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第3の配線と電氣的に接続し、第4のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第5の配線と電氣的に接続し、第5のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第4の配線と電氣的に接続し、第6のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第5の配線と電氣的に接続することが好ましい。

30

【0020】

または、第3の配線、第4の配線、第5の配線、及び第6の配線を有し、第1のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第4の配線と電氣的に接続し、第2のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第5の配線と電氣的に接続し、第3のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第3の配線と電氣的に接続し、第4のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第6の配線と電氣的に接続し、第5のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第4の配線と電氣的に接続し、第6のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第5の配線と電氣的に接続することが好ましい。

【0021】

また、このとき、平面視において、第4の配線は、第2の電極と第3の電極との間に配置され、第5の配線は、第4の電極と第5の電極との間に配置されていることが好ましい。

40

【0022】

また、上記において、第1の表示素子と第5の表示素子とは、第1の色を呈する機能を有し、第2の表示素子と第6の表示素子とは、第2の色を呈する機能を有し、第3の表示素子と第4の表示素子とは、第3の色を呈する機能を有することが好ましい。

【0023】

また、上記において、精細度が400ppi以上2000ppi以下であることが好ましい。

50

## 【 0 0 2 4 】

また、上記において、第 1 乃至第 3 の表示素子のそれぞれに流れる電流を選択的に出力する機能と、第 1 乃至第 3 の表示素子のそれぞれに所定の電位を供給する機能と、を有する回路を有することが好ましい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 5 】

本発明の一態様によれば、精細度が極めて高い表示装置を提供できる。または、表示品位が高められた表示装置を提供できる。または、開口率が高められた表示装置を提供できる。または、信頼性の高い表示装置を提供できる。または、新規な構成を有する表示装置を提供できる。

10

## 【 0 0 2 6 】

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、必ずしも、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。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 2 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 3 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

20

【 図 4 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 5 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 6 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 7 】 実施の形態に係る、表示装置の回路図。

【 図 8 】 実施の形態に係る、表示装置の回路図。

【 図 9 】 実施の形態に係る、表示装置の回路図。

【 図 1 0 】 実施の形態に係る、表示装置の回路図。

【 図 1 1 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 2 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

30

【 図 1 3 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 4 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 5 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 6 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 7 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 8 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 9 】 実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。

【 図 2 0 】 実施の形態に係る、タッチセンサのブロック図及びタイミングチャート図。

【 図 2 1 】 実施の形態に係る、タッチセンサの回路図。

【 図 2 2 】 実施の形態に係る、電子機器及び照明装置の一例を示す図。

40

【 図 2 3 】 実施の形態に係る、電子機器の一例を示す図。

【 図 2 4 】 実施の形態に係る、電子機器の一例を示す図。

【 図 2 5 】 実施の形態に係る、電子機器の一例を示す図。

【 図 2 6 】 実施例 1 に係る、トランジスタの電気特性。

【 図 2 7 】 実施例 1 に係る、表示パネルの写真。

【 図 2 8 】 実施例 2 に係る、発光素子の構成。

【 図 2 9 】 実施例 2 に係る、色度図。

【 図 3 0 】 実施例 2 に係る、NTSC比の輝度依存性。

【 図 3 1 】 実施例 3 に係る、トランジスタの電気特性。

【 図 3 2 】 実施例 3 に係る、NTSC比の輝度依存性及び色度図。

【 図 3 3 】 実施例 3 に係る、色度の視野角依存性。

50

【図34】実施例3に係る、色度の視野角依存性。

【発明を実施するための形態】

【0028】

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。

【0029】

なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分又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、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。

【0030】

なお、本明細書で説明する各図において、各構成の大きさ、層の厚さ、または領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

【0031】

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すものであり、数的に限定するものではない。

【0032】

トランジスタは半導体素子の一種であり、電流や電圧の増幅や、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。本明細書におけるトランジスタは、IGFET(Insulated Gate Field Effect Transistor)や薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)を含む。

【0033】

また、「ソース」や「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には入れ替わることがある。このため、本明細書においては、「ソース」や「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。

【0034】

(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の構成例について説明する。

【0035】

本発明の一態様の表示装置は複数の画素を有するものである。各画素は複数の副画素を備える。各副画素は表示素子と、画素回路を有する。それぞれの副画素の表示素子は、それぞれ異なる色を呈する。画素回路は少なくとも一のトランジスタを有する。各表示素子は少なくとも一つの電極(画素電極ともいう)を有し、当該電極は画素回路と電氣的に接続される。各画素回路が有するトランジスタは、当該副画素を選択するためのスイッチとしての機能を有し、選択トランジスタともいうことができる。画素回路は当該選択トランジスタ以外に、他のトランジスタや容量素子、ダイオード素子などの素子、及びこれら素子間を接続するための配線等を有していてもよい。

【0036】

また、本発明の一態様の表示装置は、画素回路が備える選択トランジスタのゲートに電氣的に接続する配線(ゲート線ともいう)を複数有する。当該配線に与えられる電位により、選択トランジスタのオン・オフ状態が制御され、副画素の選択状態を制御することができる。

【0037】

本発明の一態様では、画素は2以上の副画素を有し、また画素に2本以上、1つの画素あたりの副画素の数以下のゲート線が電氣的に接続される構成とする。また複数のゲート線の各々には、画素が有する副画素の少なくとも一つが電氣的に接続される構成とする。

10

20

30

40

50

## 【0038】

一例として、画素は3つの副画素を有し、2本のゲート線が画素と電氣的に接続される構成について説明する。より具体的には、一方のゲート線は、2つの副画素が有するそれぞれの選択トランジスタのゲートと電氣的に接続し、他方のゲート線が、残りの副画素が有する選択トランジスタのゲートと電氣的に接続する構成とする。

## 【0039】

一方、3つの副画素のそれぞれの表示素子は、一方向に並べて配置される構成とする。すなわち、3つの副画素が備える3つの画素電極は、一方向に並べて配置される構成とする。

## 【0040】

本発明の一態様の表示装置の画素を、上記のような構成とすることにより、画素の占有面積を縮小することが容易となる。その結果、表示装置の精細度を高めることができる。以下では上記画素構成にすることで、画素の占有面積を縮小できる理由のひとつについて説明する。

10

## 【0041】

表示装置の精細度を高める場合、1つの画素の占有面積を縮小する必要がある。例えば画素の占有面積を縮小する方法の一つとして、最少加工寸法や、異なるレイヤー間の位置合わせ精度などのデザインルールを縮小する方法が挙げられる。しかしながら、デザインルールの大幅な縮小は製造装置の性能の向上に依存する点が多く、極めて困難性が高い。例えば露光機などの製造装置の技術開発のコストは極めて膨大である。またたとえ新規な製造装置が開発されたとしても、既存の装置と置き換えるための設備投資等が膨大になってしまう。

20

## 【0042】

ここで比較として1本のゲート線に3つの副画素の各々の選択トランジスタが接続された場合を考える。また1つの画素は平面視において正方形かそれに近い形とすることが好ましい。このとき、ゲート線の延伸方向には、各副画素の画素回路が、1画素につき3つ並んで設けられることとなる。例えば正方形形状の画素としたとき、画素回路は、ゲート線の延伸方向の長さ、これに直交する方向の長さの比が略1:3である長方形の中に少なくとも納まる必要がある。また、平面視において、画素の形状を正方形とした場合、画素の占有面積を縮小するためには、ゲート線の延伸方向の長さ、当該方向とは直交する方向の長さの一方のみを縮小するのではなく、その両方を同程度に縮小する必要がある。

30

## 【0043】

画素回路を作製する際、プロセス上のデザインルールが存在するため、画素回路が有する素子、電極、及びコンタクトホール大きさ、素子間をつなぐ配線の幅、並びに素子の間隔、または素子と配線の間隔などは、ある値より小さくすることができない。したがって画素回路を上記長方形の中に収めつつ、その占有面積を縮小するために素子や配線等の配置方法をいくら工夫したとしても、上記長方形の短辺方向の長さ、すなわちゲート線の延伸方向の長さを、長辺方向の長さと同程度に小さくすることは困難である。さらに、1つの画素回路につき、ゲート線と直交する1以上の配線を設ける必要がある。したがって画素のゲート線の延伸方向にはこれと直交する方向に比べて配線等の構成が密集して設けられることとなり、画素回路のゲート線の延伸方向の長さを縮小することはより困難といえる。

40

## 【0044】

本発明の一態様の画素は、ゲート線の延伸方向に配置する画素回路の数を減らすことができるため、上述の構成に比べてゲート線の延伸方向の画素の長さをより小さくすることが容易となる。さらに、ゲート線と直交する配線を、1つの画素内の画素回路のうち、異なるゲート線に接続する2つの画素回路で共有することが可能となるため、1つの画素に対応する、ゲート線と直交する配線の数を減らすことができ、画素のゲート線の延伸方向の長さをより小さくすることが容易となる。

## 【0045】

50

また、本発明の一態様は、一对の画素を組み合わせた画素ユニットを有する構成とすることが好ましい。より具体的には、第1のゲート線に2つの画素回路が接続され、第2のゲート線に1つの画素回路が接続される第1の画素と、第1のゲート線に1つの画素回路が接続され、第2のゲート線に2つの画素回路が接続される第2の画素と、からなる画素ユニットを有する構成とすることができる。画素ユニットが有する6つの画素回路は、例えばゲート線の延伸方向の長さでゲート線と直交する方向の長さの比が略2:1である長方形内に収まるように設けることが好ましい。このような構成とすることで、画素回路をより効率的に密集して配置することができるため、画素の占有面積をより縮小することが容易となる。また、上記で示した比較の構成に比べて、一对の画素と接続するゲート線と直交する配線の数を、少なくとも2つ以上削減することが可能となる。

10

**【0046】**

本発明の一態様の表示装置は、画素の占有面積を極めて小さくすることができる。したがって極めて高精細な画素部を有する表示装置を実現できる。例えば、画素部の精細度は、例えば400ppi以上2000ppi以下、または500ppi以上2000ppi以下、好ましくは600ppi以上2000ppi以下、より好ましくは800ppi以上2000ppi以下、さらに好ましくは1000ppi以上2000ppi以下とすることが可能となる。例えば1058ppiの精細度を有する表示装置を実現できる。

**【0047】**

このような高精細な表示装置は、例えば携帯電話、スマートフォン、タブレット端末などの携帯型情報端末機器、スマートウォッチ等のウェアラブル機器などの比較的小型の電子機器に好適に用いることができる。また、カメラ等のファインダーにも好適に用いることができる。また、医療用途などに用いられるディスプレイ機器などにも好適に用いることができる。

20

**【0048】**

本発明の一態様は、より具体的には、例えば以下のような構成とすることができる。

**【0049】****[構成例]**

以下では、本発明の一態様の表示装置の構成例について説明する。

**【0050】****[表示装置の構成例]**

図1(A)に、以下で説明する表示装置10の上面概略図を示す。表示装置10は、画素部11、回路12、回路13、回路14、端子部15a、端子部15b、複数の配線16a、複数の配線16b、及び複数の配線16c等を有する。

30

**【0051】**

画素部11は、複数の画素を有し、画像を表示する機能を有する。

**【0052】**

回路12、回路13は、画素部11内の各画素に、画素を駆動するための信号を出力する機能を有する。例えば回路12は、ゲート駆動回路としての機能を有する回路であり、回路13は、ソース駆動回路としての機能を有する回路とすることができる。

40

**【0053】**

なお、画素部11に設けられる画素数が極めて多い場合などでは、ソース駆動回路として機能するICを端子部15a上に実装してもよいし、ICを実装したFPC(Flexible Print Circuit)を端子部15aに接続し、回路13を設けない構成としてもよい。また、ICを用いる場合であっても、回路13に1つの信号を2以上の配線に分配する機能を有する回路(例えばデマルチプレクサ回路)を適用すると、ICやFPCの端子の数を低減することができるため、より高解像度の表示装置10とするときは好適である。

**【0054】**

回路14は、画素が有する表示素子に流れる電流を選択的に出力する機能を有する回路(モニタ回路ともいう)である。また、回路14は、画素が有する表示素子に所定の電位

50

を供給する機能を有していてもよい。画素毎に回路14を介して出力された電流に応じて、画素に供給する信号の電位を調整することにより、画素部11内の各画素の輝度のばらつきを補正することができる。特に、高精細の画素部11とする場合には、画素の占有面積を縮小するために1つの画素が有する画素回路を簡略化し、表示装置10の外部に設けられる装置または回路で補正を行う（外部補正ともいう）方式を取ることが好ましい。なお、画素回路が上記補正の機能を有し、画素回路内部で補正を行う（内部補正ともいう）方式とする場合には、回路14を設けなくてもよい。また回路14が当該補正の機能を有していてもよい。

#### 【0055】

端子部15a及び端子部15bには、複数の端子が設けられ、FPCやICを接続することができる。端子部15aの各端子は、配線16aを介して回路13と電氣的に接続される。端子部15bの一部の端子は、配線16bを介して回路12と電氣的に接続される。端子部15bの他の一部の端子は、配線16cを介して回路14と電氣的に接続される。なおFPCやICが実装された表示装置10を表示モジュールと呼ぶこともできる。また、FPCやICが実装されていない状態の表示装置10を、表示パネルとよぶこともできる。

10

#### 【0056】

図1(B)は、画素部11における画素電極の配列方法の例を示す上面概略図である。画素部11は、複数の画素ユニット20を有する。図1(B)には4つの画素ユニット20を示している。画素ユニット20は、画素21aと、画素21bを含んで構成されている。画素21aは、画素電極31a、画素電極32a、及び画素電極33aを有する。画素21bは、画素電極31b、画素電極32b、及び画素電極33bを有する。各画素電極は、後述する表示素子の電極として機能する。また1つの副画素の表示領域22は、その副画素が有する画素電極の内側に位置する。

20

#### 【0057】

画素ユニット20が有する6つの画素電極は、等間隔に並べて配置されている。ここで、画素電極31a、画素電極32a、及び画素電極33aはそれぞれ異なる色を呈する表示素子の電極とすることができる。また画素電極31bは画素電極31aと、画素電極32bは画素電極32aと、画素電極33bは画素電極33aと、それぞれ同じ色を呈する表示素子の電極とすることができる。なお、ここでは3種類の画素電極の大きさを同じとして明示しているが、それぞれ異なる大きさとしてもよい。または各画素電極上の表示領域22の大きさを異ならせてもよい。

30

#### 【0058】

なお、ここでは説明を容易にするため画素電極31aは赤色(R)を呈する表示素子の電極としRの符号を付している。同様に画素電極32aは緑色(G)を呈する表示素子の電極としGの符号を付し、画素電極33aは青色(B)を呈する表示素子の電極としBの符号を付している。なお図1(B)等を示す画素配列は一例であり、これに限られない。

#### 【0059】

図1(C)は、画素部11における画素回路の配列方法の例を示す回路図である。図1(C)には4つの画素ユニット20を示している。画素21aは、画素回路41a、画素回路42a、及び画素回路43aを有する。画素21bは、画素回路41b、画素回路42b、及び画素回路43bを有する。また、画素部11には、配線51a、配線51b、配線52a、配線52b、配線52c、配線53a、配線53b、配線53c等が配置されている。

40

#### 【0060】

配線51a及び配線51bは、それぞれ回路12と電氣的に接続され、ゲート線としての機能を有する。配線52a、配線52b、及び配線52cは、それぞれ回路13と電氣的に接続され、信号線（データ線ともいう）としての機能を有する。また配線53a、配線53b、及び配線53cは、表示素子に電位を供給する機能を有する。また表示装置10が回路14を有しているとき、配線53a、配線53b、及び配線53cは、それぞれ

50

回路 1 4 と電氣的に接続されている。

【 0 0 6 1 】

画素回路 4 1 a は、配線 5 1 a、配線 5 2 a、及び配線 5 3 a と電氣的に接続されている。画素回路 4 2 a は、配線 5 1 a、配線 5 2 b、及び配線 5 3 b と電氣的に接続されている。画素回路 4 3 a は、配線 5 1 b、配線 5 2 a、及び配線 5 3 a と電氣的に接続されている。画素回路 4 1 b は、配線 5 1 a、配線 5 2 c、及び配線 5 3 c と電氣的に接続されている。画素回路 4 2 b は、配線 5 1 b、配線 5 2 b、及び配線 5 3 b と電氣的に接続されている。画素回路 4 3 b は、配線 5 1 b、配線 5 2 c、及び配線 5 3 c と電氣的に接続されている。

【 0 0 6 2 】

画素回路 4 1 a は、画素電極 3 1 a と電氣的に接続されている。画素回路 4 2 a は、画素電極 3 2 a と電氣的に接続されている。画素回路 4 3 a は、画素電極 3 3 a と電氣的に接続されている。画素回路 4 1 b は、画素電極 3 1 b と電氣的に接続されている。画素回路 4 2 b は、画素電極 3 2 b と電氣的に接続されている。画素回路 4 3 b は、画素電極 3 3 b と電氣的に接続されている。図 1 ( C ) では、図 1 ( B ) に示す各画素電極と、画素回路との対応を分かりやすくするため、各画素回路に R、G、B の符号を付している。

【 0 0 6 3 】

なお、図 1 ( C ) では、1 つの画素ユニット 2 0 に信号線として機能する配線 ( 配線 5 2 a 乃至 c ) が 3 本電氣的に接続された構成を示すが、図 2 に示すように 4 本の配線が画素ユニット 2 0 に電氣的に接続する構成としてもよい。

【 0 0 6 4 】

図 2 において、配線 5 2 d は画素回路 4 3 a と電氣的に接続している。また配線 5 2 a は、画素回路 4 1 a 及び画素回路 4 2 b と電氣的に接続している。配線 5 2 b は、画素回路 4 2 a 及び画素回路 4 3 b と電氣的に接続している。配線 5 2 c は、画素回路 4 1 b と電氣的に接続している。なお、隣接する画素ユニットにおいて、配線 5 2 c は共有されているため、画素ユニット 2 0 での配線 5 2 c は、隣の画素ユニットでは配線 5 2 d に相当する。

【 0 0 6 5 】

このように、信号線として機能する 1 本の配線には、同じ色に対応した画素回路を接続する構成とすることが好ましい。例えば上述したように、画素間の輝度のばらつきを補正するために電位が調整された信号を当該配線に供給する場合、補正值は色ごとに大きく異なる場合がある。そのため、1 本の信号線に接続される画素回路を、全て同じ色に対応した画素回路とすることで、補正を容易にすることができる。

【 0 0 6 6 】

ここで、図 2 に示す構成では、行方向 ( 配線 5 1 a 及び配線 5 1 b の延伸方向 ) に配置される画素回路の数を  $n$  としたときに、信号線として機能する配線 ( 配線 5 2 a 等 ) の数が  $n + 1$  本となる。また画素部 1 1 に設けられる複数の信号線として機能する配線のうち、両端に位置する 2 本の配線 ( 1 本目と  $n + 1$  本目 ) のそれぞれには、同じ色に対応した画素回路が接続されることになる。そこで、図 2 に示すように、画素部 1 1 の両端に位置するこれら 2 本の配線 ( 図 2 では配線 5 2 d と、右側に位置する配線 5 2 c ) を、例えば画素部 1 1 よりも外側に位置する配線 5 4 により電氣的に接続する構成とすると、信号線駆動回路として機能する回路の出力信号の数を増やすことがないため好ましい。

【 0 0 6 7 】

〔画素回路の構成例〕

以下では、画素ユニット 2 0 が有する画素回路のより具体的な例について説明する。図 3 に、画素ユニット 2 0 の回路図の例を示す。図 3 では、図 2 で例示したように、1 つの画素ユニット 2 0 につき信号線として機能する配線 ( 配線 5 2 a 等 ) が 4 本接続された場合の例を示している。

【 0 0 6 8 】

画素 2 1 a は、副画素 7 1 a、副画素 7 2 a、及び副画素 7 3 a を有する。画素 2 1 b

10

20

30

40

50

は、副画素 7 1 b、副画素 7 2 b、及び副画素 7 3 b を有する。各々の副画素は、画素回路と表示素子 6 0 を有する。例えば副画素 7 1 a は、画素回路 4 1 a と表示素子 6 0 を有する。ここでは、表示素子 6 0 として、有機 EL 素子等の発光素子を用いた場合を示す。

#### 【 0 0 6 9 】

また各々の画素回路は、トランジスタ 6 1 と、トランジスタ 6 2 と、容量素子 6 3 と、を有している。例えば画素回路 4 1 a において、トランジスタ 6 1 は、ゲートが配線 5 1 a と電氣的に接続し、ソース又はドレインの一方が配線 5 2 a と電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方がトランジスタ 6 2 のゲート、及び容量素子 6 3 の一方の電極と電氣的に接続している。トランジスタ 6 2 は、ソース又はドレインの一方が表示素子 6 0 の一方の電極と電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が容量素子 6 3 の他方の電極、及び配線 5 3 a と電氣的に接続している。表示素子 6 0 の他方の電極は、電位 V 1 が与えられる配線と電氣的に接続している。なお、他の画素回路については、図 3 に示すようにトランジスタ 6 1 のソース又はドレインの一方が接続する配線、及び容量素子 6 3 の他方の電極が接続する配線が異なる以外は、画素回路 4 1 a と同様の構成を有する。

10

#### 【 0 0 7 0 】

図 3 において、トランジスタ 6 1 は選択トランジスタとしての機能を有する。またトランジスタ 6 2 は、表示素子 6 0 と直列接続され、表示素子 6 0 に流れる電流を制御する機能を有する。容量素子 6 3 は、トランジスタ 6 2 のゲートが接続されるノードの電位を保持する機能を有する。なお、トランジスタ 6 1 のオフ状態におけるリーク電流や、トランジスタ 6 2 のゲートを介したリーク電流等が極めて小さい場合には、容量素子 6 3 を意図的に設けなくてもよい。

20

#### 【 0 0 7 1 】

ここで、図 3 に示すように、トランジスタ 6 2 はそれぞれ電氣的に接続された第 1 のゲートと第 2 のゲートを有する構成とすることが好ましい。このように 2 つのゲートを有する構成とすることで、トランジスタ 6 2 の流すことのできる電流を増大させることができる。特に高精細の表示装置においては、トランジスタ 6 2 のサイズ、特にチャネル幅を大きくすることなく当該電流を増大させることができるため好ましい。

#### 【 0 0 7 2 】

なお、図 4 ( A ) に示すように、トランジスタ 6 2 が 1 つのゲートを有する構成としてもよい。このような構成とすることで、第 2 のゲートを形成する工程が不要となるため、上記に比べて工程を簡略化できる。また、図 4 ( B ) に示すように、トランジスタ 6 1 が 2 つのゲートを有する構成としてもよい。このような構成とすることで、いずれのトランジスタもサイズを小さくすることができる。また、ここでは各トランジスタの第 1 のゲートと第 2 のゲートがそれぞれ電氣的に接続する構成を示しているが、一方のゲートが異なる配線と電氣的に接続する構成としてもよい。その場合、当該配線に与える電位を異ならせることにより、トランジスタのしきい値電圧を制御することができる。

30

#### 【 0 0 7 3 】

また、表示素子 6 0 の一对の電極のうち、トランジスタ 6 2 と電氣的に接続する電極が、上記画素電極 (例えば画素電極 3 1 a 等) に相当する。ここで、図 3 及び図 4 ( A ) ( B ) では、表示素子 6 0 のトランジスタ 6 2 と電氣的に接続する電極を陰極、反対側の電極を陽極とした構成を示している。このような構成は、トランジスタ 6 2 が n チャネル型のトランジスタの場合に特に有効である。すなわち、トランジスタ 6 2 がオン状態のとき、配線 5 3 a により与えられる電位がソース電位となるため、表示素子 6 0 の抵抗のばらつきや変動によらず、トランジスタ 6 2 に流れる電流を一定とすることができる。

40

#### 【 0 0 7 4 】

なお、図 5 ( A ) に示すように、表示素子 6 0 のトランジスタ 6 2 側の電極を陽極とし、反対側の電極を陰極とした構成としてもよい。このような構成とすることにより、表示素子 6 0 の他方の電極に与える電位 V 1 に配線 5 3 a 等に与えられる電位よりも低い固定電位を用いることができる。また当該電位 V 1 に共通電位や接地電位など、他の回路に用いる電位と共通の電位を用いると、回路構成を簡略化できるため好ましい。

50

## 【 0 0 7 5 】

また、上記では図 2 に示したように 1 つの画素ユニットに信号線として機能する配線が 4 本接続された構成を示したが、図 1 ( C ) に示すように当該配線を 3 本接続した構成とすることもできる。その場合の画素ユニット 2 0 の構成の一例を図 5 ( B ) に示す。

## 【 0 0 7 6 】

また、画素回路が有するトランジスタとして、p チャネル型のトランジスタを用いてもよい。例えば、図 6 ( A ) ( B ) には、それぞれ、図 5 ( A ) ( B ) に示した構成のうち、トランジスタ 6 2 を p チャネル型のトランジスタとした場合の例を示している。

## 【 0 0 7 7 】

〔 モニタ回路 〕

10

続いて、図 1 ( A ) で示した回路 1 4 の構成例について説明する。図 7 ( A ) に、回路 1 4 の構成の一例の回路図を示す。回路 1 4 は、m 個 ( m は 1 以上の整数 ) の回路 8 0 ( 回路 8 0 \_ 1 乃至 8 0 \_ m ) を有する。また回路 1 4 には配線 8 3、配線 8 4、複数の配線群 5 3 S が電氣的に接続されている。ここで、配線群 5 3 S は、配線 5 3 a、配線 5 3 b、及び配線 5 3 c をそれぞれ 1 本以上含む。また、回路 1 4 は m 個の出力端子 8 6 ( 出力端子 8 6 \_ 1 乃至 8 6 \_ m ) が電氣的に接続されている。各々の出力端子 8 6 は、回路 1 4 内の一つの回路 8 0 と電氣的に接続する。

## 【 0 0 7 8 】

図 7 ( B ) に、回路 8 0 の構成例を示す。回路 8 0 は、複数のトランジスタ 8 1 と、複数のトランジスタ 8 2 を有する。トランジスタ 8 1 は、ゲートが配線 8 3 と電氣的に接続し、ソース又はドレインの一方が配線群 5 3 S のうちの 1 本の配線と電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が配線 8 4 と電氣的に接続している。トランジスタ 8 2 は、ゲートが端子 8 5 と電氣的に接続し、ソース又はドレインの一方がトランジスタ 8 1 のソース又はドレインの一方と電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が出力端子 8 6 と電氣的に接続している。

20

## 【 0 0 7 9 】

配線 8 4 には固定電位を与えることができる。例えば、上記電位 V 1 よりも高い電位、または電位 V 1 よりも低い電位を与えることができる。配線 8 3 には、トランジスタ 8 1 のオン / オフを制御するための信号を与えることができる。画素部 1 1 に画像を表示する期間 ( 表示期間ともいう ) には、トランジスタ 8 1 をオン状態とすることで、配線 8 4 に与えられた電位がトランジスタ 8 1 を介して配線群 5 3 S のそれぞれに供給される。

30

## 【 0 0 8 0 】

端子 8 5 には、トランジスタ 8 2 のオン / オフを制御するための信号を与えることができる。ここで、画素部 1 1 に画像を表示しない期間に、後述する動作を行うことで各副画素に流れる電流を外部に出力する期間 ( モニタ期間ともいう ) を設けることができる。具体的には、複数のトランジスタ 8 1 をオフ状態とし、複数のトランジスタ 8 2 のうちの 1 つをオン状態とすることで、配線群 5 3 S のうちの 1 つの配線と出力端子 8 6 とがトランジスタ 8 2 を介して導通する。したがって複数のトランジスタ 8 2 を順番に選択することで、配線群 5 3 S のそれぞれの配線に流れる電流を、出力端子 8 6 に時分割で出力することができる。

40

## 【 0 0 8 1 】

図 7 ( B ) では、1 本の配線 ( 配線 5 3 a 等 ) に対してトランジスタ 8 2 が接続される構成としたが、図 7 ( C ) に示すように、配線群 5 3 S のうち隣接する複数の配線をまとめ、ひとつのトランジスタ 8 2 と接続する構成とすることが好ましい。こうすることで、出力端子 8 6 に出力される電流は、複数の画素から出力される電流の足し合わせとなるため、感度を向上させることができる。特に、高精細の表示装置においては 1 つの副画素に設けられる表示素子 6 0 の大きさが小さく、表示素子 6 0 が流す電流の値も小さいため、このような構成とすることで補正を容易に行うことができる。また、このように複数の配線をまとめることで、出力端子 8 6 の数を減らすことができるため、回路構成を簡略化できる。

50

## 【 0 0 8 2 】

例えば、図 3、図 4 ( A ) ( B )、図 5 ( A ) ( B ) で例示した回路構成では、配線 5 3 a、配線 5 3 b、及び配線 5 3 c はそれぞれ、表示素子 6 0 及びトランジスタ 6 2 に流れる電流を、出力端子 8 6 に出力することができる。

## 【 0 0 8 3 】

モニタ期間における動作について、図 3 を用いて説明する。一例として副画素 7 1 a に流れる電流を出力する場合を考える。まず配線 5 1 a にトランジスタ 6 1 をオン状態とする電位を与え、配線 5 2 a からトランジスタ 6 1 を介してトランジスタ 6 2 のゲートに所定の電位を与える。さらに、ゲート線として機能する他の配線 ( 例えば配線 5 1 b 等 ) には、トランジスタ 6 1 をオフ状態とする電位を与える。また、信号線として機能する他の配線 ( 例えば配線 5 2 b 等 ) には、トランジスタ 6 2 をオフ状態とする電位を与える。こうすることで、副画素 7 1 a の表示素子 6 0 及びトランジスタ 6 2 に流れる電流を配線 5 3 a に出力することができる。

10

## 【 0 0 8 4 】

なお、図 7 ( C ) に示すように、配線群 5 3 S のうち隣接する複数の配線をまとめる場合には、モニタ期間において複数の副画素の表示素子 6 0 に同時に電流が流れるように駆動すればよい。またこの時、ひとつの期間では同じ色の副画素のみからの電流が同時に出力されるように、駆動することが好ましい。

## 【 0 0 8 5 】

また、図 7 ( C ) では、トランジスタ 8 1 及びトランジスタ 8 2 が、それぞれ電氣的に接続された 2 つのゲートを有する構成を示している。特に、トランジスタ 8 1 及びトランジスタ 8 2 に複数の配線 ( 配線 5 3 a 等 ) が接続される場合には、大きな電流を流す必要があるため、このような構成とすることが好ましい。

20

## 【 0 0 8 6 】

ここで、モニタ回路として機能する回路 1 4 を設ける場合に用いることのできる、上記とは異なる画素の構成例について説明する。

## 【 0 0 8 7 】

図 8 ( A ) に示す副画素は、トランジスタ 6 1、トランジスタ 6 2、容量素子 6 3 に加え、トランジスタ 6 4 を備える。また副画素には、配線 5 1、配線 5 2、配線 5 3、及び配線 5 5 が電氣的に接続している。配線 5 1 は、ゲート線として機能する配線であり、配線 5 2 は信号線として機能する配線であり、配線 5 3 は回路 1 4 に電氣的に接続する配線である。また配線 5 5 には、所定の電位または信号を供給することができる。

30

## 【 0 0 8 8 】

図 8 ( A ) において、トランジスタ 6 1 は、ゲートが配線 5 1 と電氣的に接続され、ソース又はドレインの一方が配線 5 2 と電氣的に接続され、ソース又はドレインの他方が容量素子 6 3 の一方の電極、及びトランジスタ 6 2 のゲートと電氣的に接続されている。トランジスタ 6 2 は、ソース又はドレインの一方が電位 V 2 を供給する機能を有する配線と電氣的に接続され、ソース又はドレインの他方が表示素子 6 0 の一方の電極、及びトランジスタ 6 4 のソース又はドレインの一方と電氣的に接続されている。容量素子 6 3 は、他方の電極が配線 5 5 と電氣的に接続されている。トランジスタ 6 4 は、ゲートが配線 5 1 と電氣的に接続され、ソース又はドレインの他方が配線 5 3 と電氣的に接続されている。表示素子 6 0 は、他方の電極が電位 V 1 を供給する機能を有する配線と電氣的に接続されている。

40

## 【 0 0 8 9 】

図 8 ( A ) に示す構成において、電位 V 1 は、電位 V 2 よりも低い電位とすることができる。なお、表示素子 6 0 の陽極と陰極を入れ替えた場合には、これら電位を入れ替えればよい。

## 【 0 0 9 0 】

図 8 ( A ) に示す構成では、トランジスタ 6 2 のゲートに所定の電位を与えたときに、トランジスタ 6 2 に流れる電流を、トランジスタ 6 4 を介して配線 5 3 に出力することが

50

できる。例えばモニタ期間において、配線 5 1 の電位をトランジスタ 6 1 及びトランジスタ 6 4 をオン状態とする電位とし、配線 5 2 の電位をトランジスタ 6 2 のゲートに供給する電位とすればよい。

【0091】

図 8 (A) では、トランジスタ 6 1 とトランジスタ 6 4 のそれぞれのゲートが一つの配線 5 1 と電氣的に接続する構成としたが、これらを別の配線と電氣的に接続する構成としてもよい。図 8 (B) では、トランジスタ 6 4 のゲートに電氣的に接続する配線 5 7 を設ける構成を示している。このような構成とすることで、例えば表示期間中にはトランジスタ 6 4 を常にオフ状態とすることができ、当該期間中に配線 5 3 に意図しない電流が流れないため好ましい。

10

【0092】

図 8 (C) に示す構成は、主に配線 5 5 を有さない点で上記と相違している。図 8 (C) において、容量素子 6 3 の他方の電極が、トランジスタ 6 2 のソース又はドレインの他方、表示素子 6 0 の一方の電極、及びトランジスタ 6 4 のソース又はドレインの一方と電氣的に接続している。このような構成とすることで、配線の数を減らすことができ、より高精細な表示装置を実現できる。

【0093】

また、図 8 (D) には、図 8 (B) と同様に、トランジスタ 6 1 とトランジスタ 6 4 のそれぞれのゲートが異なる配線と電氣的に接続する構成を示している。

【0094】

なお、図 8 (A) ~ (D) では、それぞれのトランジスタが 1 つのゲートを有する構成を示したが、上記と同様に各トランジスタの少なくとも一つ、または全部が、電氣的に接続する 2 つのゲートを有する構成としてもよい。また 2 つのゲートのうちの一方を所定の電位を供給する配線と電氣的に接続させ、トランジスタのしきい値電圧を制御できる構成としてもよい。

20

【0095】

また、画素回路に、トランジスタのしきい値電圧等の変動の影響を補正する機能を持たせてもよい。図 9 (A) に副画素の一例を示す。図 9 (A) に示す副画素は、6 つのトランジスタ (トランジスタ 9 3 \_\_ 1 乃至 9 3 \_\_ 6)、容量素子 9 4、及び表示素子 9 5 を有する。また当該副画素には、配線 9 1 \_\_ 1 乃至 9 1 \_\_ 5、並びに配線 9 2 \_\_ 1 及び配線 9 2 \_\_ 2 が電氣的に接続されている。

30

【0096】

図 9 (B) に示す構成は、図 9 (A) に示した構成に、トランジスタ 9 3 \_\_ 7 を追加した例である。また図 9 (B) に示す副画素には、配線 9 1 \_\_ 6 及び配線 9 1 \_\_ 7 が電氣的に接続されている。ここで、配線 9 1 \_\_ 5 と配線 9 1 \_\_ 6 は電氣的に接続されていてもよい。

【0097】

図 10 に示す副画素は、6 つのトランジスタ (トランジスタ 9 8 \_\_ 1 乃至 9 8 \_\_ 6)、容量素子 9 4、及び表示素子 9 5 を有する。また当該副画素には、配線 9 6 \_\_ 1 乃至 9 6 \_\_ 3、並びに配線 9 7 \_\_ 1 乃至 9 7 \_\_ 3 が電氣的に接続されている。ここで配線 9 6 \_\_ 1 と配線 9 6 \_\_ 3 はそれぞれ電氣的に接続されていてもよい。

40

【0098】

〔画素電極の配置方法例〕

続いて、画素電極と各種配線との相対的な位置関係について説明する。

【0099】

図 11 (A) は、画素部 1 1 における画素電極と、配線の配置方法の例を示す上面概略図である。配線 5 1 a と配線 5 1 b とは交互に配列している。また配線 5 1 a 及び配線 5 1 b と交差する配線 5 2 a、配線 5 2 b、及び配線 5 2 c が、この順で配列している。また、各画素電極は、配線 5 1 a 及び配線 5 1 b の延伸方向に沿って配列している。

【0100】

50

画素ユニット20において、画素電極31aと画素電極32aは、配線52cと配線52aの間に配置されている。また画素電極33aと画素電極31bは、配線52aと配線52bの間に配置されている。また画素電極32bと画素電極33bは、配線52bと配線52cの間に配置されている。なお、図11(A)では各画素電極と、これと隣接する配線とが重畳しないように示しているが、画素電極の一部が配線と重畳していてもよい。

【0101】

また、画素ユニット20において、各画素電極は配線51aと配線51bの両方と重畳するように設けられている。このように、2つのゲート線として機能する配線と重ねて画素電極を設けることで、画素電極の面積を大きくでき、画素部の開口率を高めることができる。

10

【0102】

また、図11(B)に示すように、2本の信号線として機能する配線の間(例えば配線52aと配線52bの間)に位置する2つの画素電極を、当該配線の延伸方向に相対的にずらして配置することが好ましい。言い換えると、1つの画素ユニット20が有する6つの画素電極が、ゲート線として機能する配線の延伸方向に沿って、ジグザグに配置していることが好ましい。

【0103】

図12(A)を用いて、1つの画素ユニット20が有する6つの画素電極の位置関係を説明する。図12(A)において、各画素電極の平面視における重心に印を付している。ここで、平面視における電極の重心とは、電極を平面視で見たときの輪郭が成す図形(2次元図形)の、幾何学的な重心のことをいう。

20

【0104】

図12(A)に示すように、ゲート線として機能する配線の延伸方向に隣接する3つの画素電極のうち、両端に位置する2つの画素電極のそれぞれの重心を結ぶ線と、間に位置する画素電極の重心が一致しないような配列とすることが好ましい。例えば、画素電極31aの重心と画素電極33aの重心を結ぶ直線30aと、これらの間に位置する画素電極32aの重心とが重ならないような配列とする。

【0105】

また、1つの画素ユニット20が有する6つの画素電極のうち、3つの画素電極の各々の重心が第1の直線上に位置し、他の3つの画素電極の重心が第2の直線上に位置し、第1の直線と第2の直線とは、平行で且つ一致しないことが好ましい。例えば、画素電極31a、画素電極33a、及び画素電極32bのそれぞれの重心を通る直線30aと、画素電極32a、画素電極31b、及び画素電極33bのそれぞれの重心を通る直線30bとが、互いに平行で且つ一致しないような配列とする。

30

【0106】

なお、実際は画素電極の形状にばらつきが生じる場合や、画素電極の形状を画素が呈する色に応じて異ならせる場合などでは、3以上の画素電極の重心を結ぶ線が直線とはならない場合がある。このような場合は直線ではなく、ゲート線として機能する配線の延伸方向に長い帯状の長方形の範囲内に、3以上の画素電極の重心が位置していれば、これら画素電極の重心が直線上に位置するとみなすことができる。図12(B)には、各画素電極の重心位置が帯状の長方形30cまたは長方形30dの範囲内に位置している場合を示している。このとき、帯状の長方形の短辺方向の幅Wとしては、例えば画素ピッチの1/10以下、好ましくは画素ピッチの1/20以下とすることができる。

40

【0107】

ここで、図11(B)に示すように、1つの画素電極は、ゲート線として機能する配線の2以上と重ならないように配置することが好ましい。ゲート線として機能する配線の電位が変化したとき、これと重畳する画素電極の電位が変化し、表示素子にかかる電圧が変化してしまう場合がある。また、1つの画素電極を、ゲート線として機能する配線のいずれにも重ならないように配置すると、画素の開口率が低下してしまう場合がある。したがって、1つの画素電極に1つのゲート線として機能する配線が重なる構成とすることで、

50

画素電極の電位の変化の影響を抑えつつ、高い開口率を維持することができる。

【0108】

特に、本発明の一態様では1つの画素につき2つのゲート線として機能する配線を有するため、図11(B)に示すように隣接する画素電極の位置をずらし、1つの画素電極が画素に接続されるゲート線として機能する配線、または隣接する画素に接続されるゲート線として機能する配線のうちの1つに重なるように配置するとよい。また、1つの副画素が有する画素電極が重なるゲート線として機能する配線は、ゲート線を走査する向きに対して1つ前の行に対応するゲート線であることが好ましい。このとき、1つ前の行のゲート線に与えられる信号により当該画素電極の電位が変化して表示素子にかかる電圧に変化が生じたとしても、その直後にデータの書き換えが行われるため、表示への影響を軽減することができる。

10

【0109】

なお、画素電極が2つのゲート線と重なるように配置する必要がある場合、画素電極と一方のゲート線とが重なる部分の面積よりも、画素電極と他方のゲート線とが重なる部分の面積のほうが小さくなるようにすればよい。特に、画素電極の面積に対して、いずれかのゲート線と重なる部分の面積の比が3%未満の場合には、ゲート線の電位の変化が画素電極の電位に与える影響がほとんどないため、実質的に重なっていないとみなすこともできる場合がある。

【0110】

図13(A)には、図11とは異なる画素電極の配置方法を示している。画素21aは、画素電極32aと画素電極33aとが、ゲート線として機能する配線(配線51a等)の延伸方向に交互に配列している。またこの2つの画素電極の両方に隣接して、画素電極31aが配置されている。

20

【0111】

図13(B)に示す例では、信号線として機能する配線(配線52a等)の延伸方向に隣接する2列の画素において、画素電極32aと画素電極33aとが互いに入れ替わって配置されている。すなわち、隣接する2つの画素において、画素電極32a同士、及び画素電極33a同士が隣接して設けられている。

【0112】

なお、上記では、理解を容易にするため各画素電極や画素回路に、R、G、B等の符号を付しているがこれに限定されず、これらを互いに入れ替えることができる。

30

【0113】

〔画素レイアウトの例〕

以下では、画素ユニット20のレイアウト例について説明する。

【0114】

図14(A)(B)に、図4(A)で例示した画素ユニット20に対応するレイアウトの一例を示す。図14(A)には、画素電極31a等よりも下層の構成を示し、図14(B)には、図14(A)の構成に加えて画素電極31a等を設けた場合の構成を示している。なお図14(B)では、明瞭化のため隣接する画素ユニットの画素電極等を明示していない。

40

【0115】

図14(A)において、第1の導電膜により配線51a、配線51b等が構成されている。また、これよりも上層に位置する第2の導電膜により、配線52a等が構成されている。

【0116】

副画素71aにおいて、トランジスタ61は、配線51a上に設けられた半導体層と、配線52aの一部等を含んで構成されている。トランジスタ62は、第1の導電膜からなる導電層と、当該導電層上の半導体層と、配線53a等を含んで構成されている。容量素子63は、配線53aの一部と、第1の導電膜からなる導電層とを含んで構成されている。

50

## 【 0 1 1 7 】

図 1 4 ( B ) において、各画素電極は、配線 5 2 a 等の延伸方向に隣接する副画素の一部と重なるように配置されている。例えば、画素電極 3 2 a は、副画素 7 1 a 内のトランジスタ 6 1、容量素子 6 3、及び副画素 7 1 a を構成する配線や電極等の一部と重ねて設けられている。このような構成は、特に上面発光型（トップエミッション型）の発光素子を用いた場合に有効である。このように画素電極よりも下側に回路を配置することで、画素の占有面積を縮小したとしても、大きな開口率を実現できる。

## 【 0 1 1 8 】

また、図 1 4 ( B ) に示すように、各画素電極は配線 5 2 a 等の信号線として機能する配線と重ならないように配置することが好ましい。こうすることで、信号線の電位の変化が画素電極の電位に影響を及ぼすことを抑制することができる。なお、画素電極を信号線と重ねて配置する必要がある場合には、画素電極の面積に対して、これらが重なる面積の割合が 1 0 % 以下、好ましくは 5 % 以下とすればよい。

10

## 【 0 1 1 9 】

また、画素電極が隣接する副画素内のトランジスタの半導体層と重なる場合、画素電極の電位が変化することによりトランジスタのしきい値電圧に変化が生じる場合がある。例えば、図 1 4 ( B ) では、画素電極 3 2 a は副画素 7 1 a の選択トランジスタとして機能するトランジスタ 6 1 の半導体層と重ねて設けられている。このとき、画素電極は走査方向に対して 1 つ前の行に対応する副画素の選択トランジスタと重なるように設けることが好ましい。こうすることで、目的の副画素が選択され、画素電極の電位が変化したとしても、これと重なる隣接する副画素は非選択状態であり、当該隣接する副画素の選択トランジスタはオフ状態が維持される。隣接する副画素のゲート線には、当該副画素の選択トランジスタを確実にオフ状態とする電位を与えることができるため、しきい値電圧に多少の変化が生じても問題が生じないように駆動することが可能となる。

20

## 【 0 1 2 0 】

図 1 5 ( A ) ( B ) は、画素ユニットの各々の副画素の表示領域 2 2 が、一对のゲート線として機能する配線（配線 5 1 a 及び配線 5 1 b）の間に収まるように配置した例である。このような配置方法を用いると、隣接する 2 つの表示領域 2 2 における、信号線として機能する配線（配線 5 2 a 等）の延伸方向の位置のずれを小さくすることができる。このとき、配線 5 1 a と配線 5 2 b は、等間隔に配置されない構成とすることができる。

30

## 【 0 1 2 1 】

以上が表示装置の構成例についての説明である。

## 【 0 1 2 2 】

## 〔断面構成例〕

以下では、表示装置 1 0 の断面構成例について説明する。

## 【 0 1 2 3 】

## 〔断面構成例 1〕

図 1 6 は、表示装置 1 0 の断面概略図である。図 1 6 は、図 1 ( A ) 中の切断線 A 1 - A 2 に沿った断面を示している。また、画素部 1 1 においては、図 1 4 ( B ) 中の切断線 B 1 - B 2 に対応した断面を示している。

40

## 【 0 1 2 4 】

表示装置 1 0 は、第 1 の基板 1 0 1 と、第 2 の基板 1 0 2 とが接着層 2 2 0 によって貼り合わされた構成を有する。

## 【 0 1 2 5 】

第 1 の基板 1 0 1 上には、端子部 1 5 a、端子部 1 5 b、配線 1 6 a、配線 1 6 b、回路 1 3 を構成するトランジスタ 2 5 1、回路 1 2 を構成するトランジスタ 2 5 2、画素部 1 1 を構成するトランジスタ 6 1、トランジスタ 6 2、容量素子 6 3、表示素子 6 0 a 等が設けられている。また第 1 の基板 1 0 1 上には、絶縁層 2 1 1、絶縁層 2 1 2、絶縁層 2 1 3、絶縁層 2 1 4、スペーサ 2 1 5 等が設けられている。

## 【 0 1 2 6 】

50

第2の基板102上には、絶縁層221、遮光層231、着色層232a、着色層232b、構造物230a、構造物230b等が設けられている。

【0127】

絶縁層213上に、表示素子60aが設けられている。表示素子60aは、第1の電極として機能する画素電極31、EL層222、第2の電極223を有する。また画素電極31とEL層222の間には光学調整層224aが設けられている。絶縁層214は、画素電極31及び光学調整層224aの端部を覆って設けられている。

【0128】

また、図16には、隣接する副画素が有する表示素子60bが、トランジスタ61等と重ねて設けられている例を示している。表示素子60bは、光学調整層224bを有する。ここで、表示素子60aと表示素子60bとから着色層232aまたは着色層232bを介して異なる色を射出させる場合には、図16に示すように、光学調整層224aと光学調整層224bの厚さを異ならせることが好ましい。または、いずれか一方を設けない構成としてもよい。

【0129】

図16では、回路12及び回路13にそれぞれトランジスタ252、トランジスタ251が設けられている構成を示している。

【0130】

回路12、回路13、及び画素部11が有するトランジスタは、それぞれ同じ構造であってもよい。回路12、回路13、及び画素部11の各々に含まれるトランジスタは、その回路内で全て同じ構造であってもよいし、異なる構造のトランジスタを組み合わせてもよい。

【0131】

図16では、表示素子60a及び表示素子60bがトップエミッション構造の発光素子である例を示している。表示素子60a及び表示素子60bからの発光は、第2の基板102側に射出される。このような構成とすることで、表示素子60aまたは表示素子60bの下側(第1の基板101側)にトランジスタ、容量素子、回路等を配置することができるため、画素部11の開口率を高めることができる。

【0132】

第2の基板102の第1の基板101側の面には、表示素子60aと重なる着色層232aと、表示素子60bと重なる着色層232bが設けられている。また、着色層232aと着色層232bが設けられていない部分には、遮光層231が設けられていてもよい。遮光層231は、図16に示すように、回路12及び回路13と重なる位置に設けられていてもよい。また、着色層232a、着色層232b、及び遮光層231を覆って、透光性のオーバーコート層が設けられていてもよい。

【0133】

また、第2の基板102上には接着層220よりも内側の領域に構造物230aが設けられ、接着層220よりも外側の領域に構造物230bが設けられている。構造物230a及び構造物230bは、第2の基板102の端部において絶縁層221や第2の基板102等にクラックが生じた場合に、これが進行することを抑制する機能を有する。図16では、構造物230a及び構造物230bとして、遮光層231と同一の膜からなる層と、着色層232aと同一の膜からなる層の積層構造とした場合を示している。このように2層以上の積層構造とすることで、よりクラックの進行を抑制する効果を高めることができる。なお、ここでは接着層220を挟んで両側に構造物230a及び構造物230bを配置する構成を示したが、いずれか一方であってもよい。またクラックが生じる恐れがない場合(例えば第2の基板102等の剛性が高い場合)には、構造物230a及び構造物230bを設けない構成としてもよい。

【0134】

スペーサ215は、絶縁層214上に設けられている。スペーサ215は、第1の基板101と第2の基板102の距離が必要以上に縮まらないように制御する、ギャップスペ

10

20

30

40

50

ーサとしての機能を有する。また、スペーサ 215 はその形成面と側面の少なくとも一部の角度が 90 度に近いことが好ましい。例えばスペーサ 215 は、その側面の一部と、形成面との角度が、好ましくは 45 度以上、120 度以下、より好ましくは 60 度以上 100 度以下、さらに好ましくは 75 度以上 90 度以下である部分を有することが好ましい。こうすることで、スペーサ 215 の側面において EL 層 222 の厚さが薄い領域が形成されやすくなる。そのため、隣接する表示素子間において、EL 層 222 を介して電流が流れることで発光してしまう現象を抑制することができる。特に、画素部 11 が高精細である場合には、隣接する表示素子間の距離が小さくなるため、このような形状のスペーサ 215 を表示素子間に設けることは特に有効である。

【0135】

また、スペーサ 215 は、ゲート線と交差する配線（例えば配線 52、配線 53）と重ねて設けられていることが好ましい。

【0136】

本発明の一態様の表示装置 10 は、カラーフィルタ方式を用いている。例えば着色層 232a または着色層 232b として、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）のうちいずれかが適用された 3 色の画素により、1 つの色を表現する構成としてもよい。また、これに加えて W（白色）や Y（黄色）の画素を適用すると、消費電力を低減することができるため好ましい。

【0137】

表示素子 60a において、着色層 232a と光学調整層 224a によるマイクロキャピティ構造の組み合わせにより、本発明の一態様の表示装置 10 からは色純度の高い光を取り出すことができる。光学調整層 224a の厚さは、各副画素の色に応じて異なる厚さとすればよい。また副画素によっては、光学調整層を有さない構成としてもよい。

【0138】

また、表示素子 60a が備える EL 層 222 として、白色を発光する EL 層を適用することが好ましい。このような表示素子 60a を適用することで、各副画素に EL 層 222 を塗り分ける必要がないためコストの削減、歩留りの向上を図れるほか、画素部 11 の高精細化が容易となる。また各副画素に厚さの違う光学調整層を設けることにより、各々の副画素に適した波長の発光を取り出すことができ、色純度を高めることができる。なお、各副画素に対して、EL 層 222 を塗り分ける構成としてもよく、その場合には光学調整層または着色層のいずれか一方、または両方を設けない構成としてもよい。またこのとき、各副画素において EL 層 222 の少なくとも発光層のみを塗り分けて形成し、他の層は塗り分けずに形成してもよい。

【0139】

図 16 では、端子部 15a と電氣的に接続する FPC 241 と、端子部 15b に電氣的に接続する FPC 242 が設けられている例を示している。したがって、図 16 に示す表示装置 10 は、表示モジュールと呼ぶこともできる。また、FPC 等が設けられていない状態の表示装置を、表示パネルと呼ぶこともできる。

【0140】

端子部 15a は、接続層 243 を介して FPC 241 と電氣的に接続している。端子部 15b も同様に接続層 243 を介して FPC 242 と電氣的に接続している。

【0141】

図 16 では、端子部 15a は、配線 16a と、画素電極 31 と同一の導電膜からなる導電層の積層構造を有する構成を示している。また端子部 15b も同様に、配線 16b と導電層の積層構造を有する構成を示している。このように、端子部 15a 及び端子部 15b を複数の導電層を積層した構成とすることで、電気抵抗を低減するだけでなく、機械的強度を高めることができるため好ましい。

【0142】

接続層 243 としては、異方性導電フィルム（ACF: Anisotropic Conductive Film）や、異方性導電ペースト（ACP: Anisotropic

10

20

30

40

50

c Conductive Paste)などを用いることができる。

【0143】

ここで、図16では、FPC241上にCOF(Chip On Film)方式によりIC244が実装された例を示している。IC244としては、例えばソース駆動回路として機能するICを用いることができる。

【0144】

絶縁層211及び絶縁層221は、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。すなわち、絶縁層211及び絶縁層221はバリア膜として機能させることができる。このような構成とすることで、第1の基板101や第2の基板102として透湿性を有する材料を用いたとしても、表示素子60a等やトランジスタ等に対して外部から不純物が侵入することを効果的に抑制することが可能となり、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0145】

図16では、第1の基板101と第2の基板102の間に空間250を有する中空封止構造を有する場合を示している。例えば、空間250は、窒素やアルゴンなどの不活性な気体で充填されていてもよい。なお、封止方法はこれに限られず、固体封止であってもよい。

【0146】

〔変形例1〕

図17には、トランジスタの構成が異なる例を示している。

【0147】

トランジスタ62、トランジスタ251、及びトランジスタ252には、第2のゲート電極として機能する導電層253が設けられている。すなわち、チャンネルが形成される半導体層を2つのゲート電極で挟持する構成を適用した例を示している。このようなトランジスタは他のトランジスタと比較して電界効果移動度を高めることが可能であり、オン電流を増大させることができる。その結果、高速動作が可能な回路を作製することができる。さらには回路部の占有面積を縮小することが可能となる。オン電流の大きなトランジスタを適用することで、表示装置を大型化、または高精細化したときに配線数が増大したとしても、各配線における信号遅延を低減することが可能であり、表示ムラを抑制することが可能である。

【0148】

〔断面構成例2〕

図18では、画素部11を折り曲げて使用する場合に適した表示装置の構成例を示す。

【0149】

図18に示す表示装置10は、第1の基板101と第2の基板102が封止材260によって貼り合わされた固体封止構造を有する場合の例を示している。封止材260としては、PVC(ポリビニルクロライド)樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、PVB(ポリビニルブチラル)樹脂、EVA(エチレンビニルアセテート)樹脂等の樹脂等を用いることができる。また、樹脂内に乾燥剤が含まれていてもよい。

【0150】

また第1の基板101上に接着層261と、接着層261上に絶縁層216を有し、絶縁層216上にトランジスタや表示素子等が設けられている。絶縁層216は絶縁層211及び絶縁層221と同様に、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることができる。

【0151】

また、第2の基板102と絶縁層221との間に、接着層262を有する。

【0152】

また、図18に示すように、絶縁層213は画素部11、回路12及び回路13よりも第1の基板101の外周側において、開口部が設けられている。例えば絶縁層213とし

10

20

30

40

50

て樹脂材料を用いた場合には、画素部 1 1、回路 1 2 及び回路 1 3 等を囲う開口部を設けることが好ましい。このような構成とすることで、絶縁層 2 1 3 の外部と接する側面近傍と、画素部 1 1、回路 1 2 及び回路 1 3 等と重なる部分とが連続しないため、外部から絶縁層 2 1 3 を介して水、水素などの不純物が拡散することを抑制できる。

#### 【 0 1 5 3 】

図 1 8 に示すように固体封止構造とすることで、第 1 の基板 1 0 1 と第 2 の基板 1 0 2 の距離を均一に保つことが容易となる。したがって、第 1 の基板 1 0 1 及び第 2 の基板 1 0 2 として、可撓性を有する基板を好適に用いることができる。したがって、画素部 1 1 の一部、または全部を曲げて使用することができる。例えば表示装置 1 0 を曲面に貼り付ける、または表示装置 1 0 の画素部を折り畳むなどすることで、様々な形態の電子機器を実現することができる。

10

#### 【 0 1 5 4 】

以上が変形例についての説明である。

#### 【 0 1 5 5 】

〔各構成要素について〕

以下では、上記に示す各構成要素について説明する。

#### 【 0 1 5 6 】

表示装置が有する基板には、平坦面を有する材料を用いることができる。発光素子からの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。例えば、ガラス、石英、セラミック、サファイヤ、有機樹脂などの材料を用いることができる。

20

#### 【 0 1 5 7 】

厚さの薄い基板を用いることで、表示装置の軽量化、薄型化を図ることができる。さらに、可撓性を有する程度の厚さの基板を用いることで、可撓性を有する表示装置を実現できる。

#### 【 0 1 5 8 】

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を用いることができる。

#### 【 0 1 5 9 】

可撓性及び可視光に対する透過性を有する材料としては、例えば、可撓性を有する程度の厚さのガラスや、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、ポリアミド樹脂、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、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、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、ポリアミドイミド樹脂、ポリアミド樹脂、PET 等を好適に用いることができる。また、ガラス繊維に有機樹脂を含浸した基板や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。このような材料を用いた基板は、重量が軽いため、該基板を用いた表示装置も軽量にすることができる。

30

#### 【 0 1 6 0 】

また、発光を取り出さない側の基板は、透光性を有していなくてもよい。上記に挙げた基板の他に、金属材料や合金材料を用いた金属基板等を用いることもできる。金属材料や合金材料は熱伝導性が高く、基板全体に熱を容易に伝導できるため、表示装置の局所的な温度上昇を抑制することができ、好ましい。可撓性や曲げ性を得るためには、金属基板の厚さは、10  $\mu\text{m}$  以上 200  $\mu\text{m}$  以下が好ましく、20  $\mu\text{m}$  以上 50  $\mu\text{m}$  以下であることがより好ましい。

40

#### 【 0 1 6 1 】

金属基板を構成する材料としては、特に限定はないが、例えば、アルミニウム、銅、ニッケル、又はアルミニウム合金もしくはステンレス等の金属の合金などを好適に用いることができる。

50

## 【0162】

また、導電性の基板の表面を酸化する、又は表面に絶縁膜を形成するなどにより、絶縁処理が施された基板を用いてもよい。例えば、スピンコート法やディップ法などの塗布法、電着法、蒸着法、又はスパッタリング法などを用いて絶縁膜を形成してもよいし、酸素雰囲気中で放置する又は加熱するほか、陽極酸化法などによって、基板の表面に酸化膜を形成してもよい。

## 【0163】

可撓性の基板としては、上記材料を用いた層が、表示装置の表面を傷などから保護するハードコート層（例えば、窒化シリコン層など）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アラミド樹脂層など）等と積層されて構成されていてもよい。また、水分等による発光素子の寿命の低下等を抑制するために、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等の透水性の低い絶縁膜を有していてもよい。

10

## 【0164】

基板は、複数の層を積層して用いることもできる。特に、ガラス層を有する構成とすると、水や酸素に対するバリア性を向上させ、信頼性の高い表示装置とすることができる。

## 【0165】

例えば、発光素子に近い側からガラス層、接着層、及び有機樹脂層を積層した基板を用いることができる。当該ガラス層の厚さとしては $20\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $25\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下とする。このような厚さのガラス層は、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、有機樹脂層の厚さとしては、 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下とする。このような有機樹脂層をガラス層よりも外側に設けることにより、ガラス層の割れやクラックを抑制し、機械的強度を向上させることができる。このようなガラス材料と有機樹脂の複合材料を基板に適用することにより、極めて信頼性が高いフレキシブルな表示装置とすることができる。

20

## 【0166】

表示装置10が有するトランジスタは、ゲート電極として機能する導電層と、半導体層と、ソース電極として機能する導電層と、ドレイン電極として機能する導電層と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層と、を有する。図16には、ボトムゲート構造のトランジスタを適用した場合を示している。

30

## 【0167】

なお、本発明の一態様の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、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、トップゲート型又はボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。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、酸化物半導体、シリコン、ゲルマニウム等が挙げられる。

## 【0168】

トランジスタに用いる半導体材料の結晶性についても特に限定されず、非晶質半導体、結晶性を有する半導体（微結晶半導体、多結晶半導体、単結晶半導体、又は一部に結晶領域を有する半導体）のいずれを用いてもよい。結晶性を有する半導体を用いると、トランジスタ特性の劣化を抑制できるため好ましい。

40

## 【0169】

また、トランジスタに用いる半導体材料としては、例えば、14族の元素、化合物半導体又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又はインジウムを含む酸化物半導体などを適用できる。

## 【0170】

特に、トランジスタのチャネルが形成される半導体に、酸化物半導体を適用することが好ましい。特にシリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を適用することが好ましい。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ため好ましい。

50

## 【0171】

例えば、上記酸化物半導体として、少なくともインジウム（In）もしくは亜鉛（Zn）を含むことが好ましい。より好ましくは、In-M-Zn系酸化物（MはAl、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、La、CeまたはHf等の金属）で表記される酸化物を含む。

## 【0172】

特に、半導体層として、複数の結晶部を有し、当該結晶部はc軸が半導体層の被形成面、または半導体層の上面に対し概略垂直に配向し、且つ隣接する結晶部間には粒界を有さない酸化物半導体膜を用いることが好ましい。

## 【0173】

このような酸化物半導体は、結晶粒界を有さないために表示パネルを湾曲させたときの応力によって酸化物半導体膜にクラックが生じてしまうことが抑制される。したがって、可撓性を有し、湾曲させて用いる表示パネルやタッチパネルなどに、このような酸化物半導体を好適に用いることができる。

## 【0174】

また、このような構造を有する酸化物半導体は、エッチング耐性が高いため、例えば導電膜等に対してエッチング速度の選択比を高くとることができる利点がある。したがって、このような構造を有する酸化物半導体を用いることで、チャンネルエッチ型のトランジスタを形成することが容易となる。チャンネルエッチ型のトランジスタは、チャンネル保護型のトランジスタに比べて、作製工程を減らせるほか、その占有面積を低減することができるため、高精細化により適していると言える。

## 【0175】

また半導体層としてこのような酸化物半導体を用いることで、電気特性の変動が抑制され、信頼性の高いトランジスタを実現できる。

## 【0176】

また、その低いオフ電流により、トランジスタを介して容量に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。このようなトランジスタを画素に適用することで、各表示領域に表示した画像の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された表示装置を実現できる。

## 【0177】

トランジスタの特性安定化等のため、下地膜を設けることが好ましい。下地膜としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜などの無機絶縁膜を用い、単層で又は積層して作製することができる。下地膜はスパッタリング法、CVD（Chemical Vapor Deposition）法（プラズマCVD法、熱CVD法、MOCVD（Metal Organic CVD）法など）、ALD（Atomic Layer Deposition）法、塗布法、印刷法等を用いて形成できる。なお、下地膜は、必要で無ければ設けなくてもよい。

## 【0178】

または、トランジスタのチャンネルが形成される半導体に、シリコンを用いることが好ましい。シリコンとしてアモルファスシリコンを用いてもよいが、特に結晶性を有するシリコンを用いることが好ましい。例えば、微結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンなどを用いることが好ましい。特に、多結晶シリコンは、単結晶シリコンに比べて低温で形成でき、且つアモルファスシリコンに比べて高い電界効果移動度と高い信頼性を備える。このような多結晶半導体を画素に適用することで画素の開口率を向上させることができる。また極めて高精細に画素を有する場合であっても、ゲート駆動回路とソース駆動回路を画素と同一基板上に形成することが可能となり、電子機器を構成する部品数を低減することができる。

## 【0179】

トランジスタのゲート、ソースおよびドレインのほか、タッチパネルを構成する各種配線および電極などの導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、

10

20

30

40

50

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、またはタングステンなどの金属、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。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タングステン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅-マグネシウム-アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タングステン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、そのチタン膜または窒化チタン膜上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、そのモリブデン膜または窒化モリブデン膜上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造等がある。なお、酸化インジウム、酸化錫または酸化亜鉛を含む透明導電材料を用いてもよい。また、マンガンを含む銅を用いると、エッチングによる形状の制御性が高まるため好ましい。

10

20

30

40

50

**【0180】**

また、透光性を有する導電性材料としては、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の導電性酸化物またはグラフェンを用いることができる。または、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、またはチタンなどの金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。または、該金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料、合金材料（またはそれらの窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすればよい。また、上記材料の積層膜を導電層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インジウムスズ酸化物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。

**【0181】**

各絶縁層、スペーサ215等に用いることのできる絶縁材料としては、例えば、アクリル、エポキシなどの樹脂、シロキサン結合を有する樹脂の他、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料を用いることもできる。

**【0182】**

また上述のように、発光素子は、一对の透水性の低い絶縁膜の間に設けられていることが好ましい。これにより、発光素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、発光装置の信頼性の低下を抑制できる。

**【0183】**

透水性の低い絶縁膜としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等が挙げられる。また、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を用いてもよい。

**【0184】**

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 $1 \times 10^{-5}$  [g / (m<sup>2</sup> · day)] 以下、好ましくは  $1 \times 10^{-6}$  [g / (m<sup>2</sup> · day)] 以下、より好ましくは  $1 \times 10^{-7}$  [g / (m<sup>2</sup> · day)] 以下、さらに好ましくは  $1 \times 10^{-8}$  [g / (m<sup>2</sup> · day)] 以下とする。

**【0185】**

接着層や封止層としては、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、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC（ポリビニルクロライド）樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）樹脂、EVA（エチレンビニルアセテート）樹脂等が挙げられる。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。

**【0186】**

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでいてもよい。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用いることができる。または、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、水分などの不純物が機能素子に侵入することを抑制でき、発光装置の信頼性が向上するため好ましい。

【0187】

また、上記樹脂に屈折率の高いフィラーや光散乱部材を混合することにより、発光素子からの光取り出し効率を向上させることができる。例えば、酸化チタン、酸化バリウム、ゼオライト、ジルコニウム等を用いることができる。

【0188】

発光素子としては、自発光が可能な素子を用いることができ、電流又は電圧によって輝度が制御される素子をその範疇に含んでいる。例えば、発光ダイオード（LED）、有機EL素子、無機EL素子等を用いることができる。

【0189】

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。

【0190】

EL層222は少なくとも発光層を有する。EL層222は、発光層以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔ブロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、又はパイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。

【0191】

EL層222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。EL層222を構成する層は、それぞれ、蒸着法（真空蒸着法を含む）、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

【0192】

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物（ITO：Indium Tin Oxide）、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、又はこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電層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。

【0193】

可視光を反射する導電膜は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、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、又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、又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又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ITO

10

20

30

40

50

の積層膜、銀とマグネシウムの合金とITOの積層膜などを用いることができる。

【0194】

電極は、それぞれ、蒸着法やスパッタリング法を用いて形成すればよい。そのほか、インクジェット法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法、又はメッキ法を用いて形成することができる。

【0195】

陰極と陽極の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、EL層に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔はEL層において再結合し、EL層に含まれる発光物質が発光する。

【0196】

発光素子として、白色発光の発光素子を適用する場合には、EL層に2種類以上の発光物質を含む構成とすることが好ましい。例えば2以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるように、発光物質を選択することにより白色発光を得ることができる。例えば、それぞれR(赤)、G(緑)、B(青)、Y(黄)、O(橙)等の発光を示す発光物質、またはR、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質のうち、2以上を含むことが好ましい。また、発光素子からの発光のスペクトルが、可視光領域の波長(例えば350nm~750nm)の範囲内に2以上のピークを有する発光素子を適用することが好ましい。また、黄色の波長領域にピークを有する材料の発光スペクトルは、緑色及び赤色の波長領域にもスペクトル成分を有する材料であることが好ましい。

【0197】

より好ましくは、EL層は、一の色を発光する発光材料を含む発光層と、他の色を発光する発光材料を含む発光層とが積層された構成とすることが好ましい。例えば、EL層における複数の発光層は、互いに接して積層されていてもよいし、分離層を介して積層されていてもよい。例えば、蛍光発光層と燐光発光層との間に分離層を設ける構成としてもよい。

【0198】

分離層は、例えば燐光発光層中で生成する燐光材料等の励起状態から蛍光発光層中の蛍光材料等へのデクスター機構によるエネルギー移動(特に三重項エネルギー移動)を防ぐために設けることができる。分離層は数nm程度の厚さがあればよい。具体的には、0.1nm以上20nm以下、あるいは1nm以上10nm以下、あるいは1nm以上5nm以下である。分離層は、単一の材料(好ましくはパイポーラ性の物質)、又は複数の材料(好ましくは正孔輸送性材料及び電子輸送性材料)を含む。

【0199】

分離層は、該分離層と接する発光層に含まれる材料を用いて形成してもよい。これにより、発光素子の作製が容易になり、また、駆動電圧が低減される。例えば、燐光発光層が、ホスト材料、アシスト材料、及び燐光材料(ゲスト材料)からなる場合、分離層を、該ホスト材料及びアシスト材料で形成してもよい。上記構成を別言すると、分離層は、燐光材料を含まない領域を有し、燐光発光層は、燐光材料を含む領域を有する。これにより、分離層と燐光発光層とを燐光材料の有無で蒸着することが可能となる。また、このような構成とすることで、分離層と燐光発光層を同じチャンバーで成膜することが可能となる。これにより、製造コストを削減することができる。

【0200】

また、発光素子は、EL層を1つ有するシングル素子であってもよいし、複数のEL層が電荷発生層を介して積層されたタンデム素子であってもよい。

【0201】

遮光層231に用いることのできる材料としては、カーボンブラック、金属酸化物、複数の金属酸化物の固溶体を含む複合酸化物等が挙げられる。

【0202】

着色層232a等に用いることのできる材料としては、金属材料、樹脂材料、顔料又は染料が含まれた樹脂材料などが挙げられる。

10

20

30

40

50

## 【0203】

〔作製方法例〕

ここで、可撓性を有する表示装置を作製する方法について説明する。

## 【0204】

ここでは便宜上、画素や回路を含む構成、カラーフィルタ等の光学部材を含む構成を素子層と呼ぶこととする。素子層は例えば表示素子を含み、表示素子の他に表示素子と電気的に接続する配線、画素や回路に用いるトランジスタなどの素子を備えていてもよい。

## 【0205】

またここでは、素子層が形成される絶縁表面を備える支持体（例えば第1の基板101または第2の基板102）のことを、基板と呼ぶこととする。

10

## 【0206】

可撓性を有する絶縁表面を備える基板上に素子層を形成する方法としては、基板上に直接素子層を形成する方法と、剛性を有する支持基材上に素子層を形成した後、素子層と支持基材とを剥離して素子層を基板に転置する方法と、がある。

## 【0207】

基板を構成する材料が、素子層の形成工程にかかる熱に対して耐熱性を有する場合には、基板上に直接素子層を形成すると、工程が簡略化されるため好ましい。このとき、基板を支持基材に固定した状態で素子層を形成すると、装置内、及び装置間における搬送が容易になるため好ましい。

## 【0208】

また、素子層を支持基材上に形成した後に、基板に転置する方法を用いる場合、まず支持基材上に剥離層と絶縁層を積層し、当該絶縁層上に素子層を形成する。続いて、支持基材と素子層を剥離し、基板に転置する。このとき、支持基材と剥離層の界面、剥離層と絶縁層の界面、または剥離層中で剥離が生じるような材料を選択すればよい。

20

## 【0209】

例えば剥離層としてタングステンなどの高融点金属材料を含む層と当該金属材料の酸化物を含む層を積層して用い、剥離層上の絶縁層として、窒化シリコンや酸窒化シリコンを複数積層した層を用いることが好ましい。高融点金属材料を用いると、素子層の形成工程の自由度が高まるため好ましい。

## 【0210】

剥離は、機械的な力を加えることや、剥離層をエッチングすること、または剥離界面の一部に液体を滴下して剥離界面全体に浸透させることなどにより剥離を行ってもよい。または、熱膨張の違いを利用して剥離界面に熱を加えることにより剥離を行ってもよい。

30

## 【0211】

また、支持基材と絶縁層の界面で剥離が可能な場合には、剥離層を設けなくてもよい。例えば、支持基材としてガラスを用い、絶縁層としてポリイミドなどの有機樹脂を用いて、有機樹脂の一部をレーザ光等を用いて局所的に加熱することにより剥離の起点を形成し、ガラスと絶縁層の界面で剥離を行ってもよい。または、支持基材と有機樹脂からなる絶縁層の間に金属層を設け、当該金属層に電流を流すことにより当該金属層を加熱することにより、当該金属層と絶縁層の界面で剥離を行ってもよい。または、支持基材と有機樹脂からなる絶縁層の間に、光を吸収する材料（金属、半導体、絶縁体等）の層を設け、当該層にレーザ光等の光を照射して局所的に加熱することにより剥離の起点を形成してもよい。ここで示した方法において、有機樹脂からなる絶縁層は基板として用いることができる。

40

## 【0212】

可撓性を有する基板としては、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、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、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、ポリ塩化ビニル樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の

50

低い材料を用いることが好ましく、例えば、熱膨張係数が  $30 \times 10^{-6} / K$  以下であるポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、PET等を好適に用いることができる。また、繊維体に樹脂を含浸した基板（プリプレグとも記す）や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。

#### 【0213】

上記材料中に繊維体が含まれている場合、繊維体は有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いる。高強度繊維とは、具体的には引張弾性率またはヤング率の高い繊維のことを言い、代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾピスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維が挙げられる。ガラス繊維としては、Eガラス、Sガラス、Dガラス、Qガラス等を用いたガラス繊維が挙げられる。これらは、織布または不織布の状態を用い、この繊維体に樹脂を含浸させ樹脂を硬化させた構造物を可撓性を有する基板として用いても良い。可撓性を有する基板として、繊維体と樹脂からなる構造物を用いると、曲げや局所的押圧による破損に対する信頼性が向上するため、好ましい。

10

#### 【0214】

または、可撓性を有する程度に薄いガラス、金属などを基板に用いることもできる。または、ガラスと樹脂材料とが貼り合わされた複合材料を用いてもよい。

#### 【0215】

例えば、図18に示す構成の場合、第1の支持基材上に第1の剥離層、絶縁層216を順に形成した後に、それよりも上層の構造物を形成する。またこれとは別に、第2の支持基材上に第2の剥離層、絶縁層221を順に形成した後に、それよりも上層の構造物を形成する。続いて、第1の支持基材と第2の支持基材を封止材260により貼り合わせる。その後、第2の剥離層と絶縁層221との界面で剥離することで第2の支持基材及び第2の剥離層を除去し、絶縁層221と第2の基板102とを接着層262により貼り合わせる。また、第1の剥離層と絶縁層216との界面で剥離することで第1の支持基材及び第1の剥離層を除去し、絶縁層216と第1の基板101とを接着層261により貼り合わせる。なお、剥離及び貼り合せはどちら側を先に行ってもよい。

20

#### 【0216】

以上が可撓性を有する表示装置を作製する方法についての説明である。

30

#### 【0217】

以上が各構成要素についての説明である。

#### 【0218】

なお、ここでは、表示素子として、発光素子を用いた場合の例を示したが、本発明の一態様は、これに限定されない。

#### 【0219】

例えば、本明細書等において、表示素子、表示素子を有する装置である表示装置または表示パネル、発光素子、及び発光素子を有する装置である発光装置は、様々な形態を用いること、又は様々な素子を有することができる。表示素子、表示装置、表示パネル、発光素子又は発光装置は、例えばEL（エレクトロルミネッセンス）素子（有機物及び無機物を含む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、エレクトロウエッチング素子、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装置などの少なくとも一を有している。これらの他にも、電氣的または磁氣的作用により、コントラスト、輝度、反射率、透過率などが変化する

40

50

る表示媒体を有していてもよい。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ンディスプレイ(FED)又はSED方式平面型ディスプレイ(SED: Surface-conduction Electron-emitter Display)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)、又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、SRAM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。なお、LEDを用いる場合、LEDの電極や窒化物半導体の下に、グラフェンやグラファイトを配置してもよい。グラフェンやグラファイトは、複数の層を重ねて、多層膜としてもよい。このように、グラフェンやグラファイトを設けることにより、その上に、窒化物半導体、例えば、結晶を有するn型GaN半導体層などを容易に成膜することができる。さらに、その上に、結晶を有するp型GaN半導体層などを設けて、LEDを構成することができる。なお、グラフェンやグラファイトと、結晶を有するn型GaN半導体層との間に、AlN層を設けてもよい。なお、LEDが有するGaN半導体層は、MOCVDで成膜してもよい。ただし、グラフェンを設けることにより、LEDが有するGaN半導体層は、スパッタ法で成膜することも可能である。

#### 【0220】

本発明の一態様は上記に限定されない。例えば、本発明の一態様として、画素は2以上の副画素を有し、画素に2本以上のゲート線が電氣的に接続される構成や、1つの画素が有する複数の副画素のそれぞれに、異なるゲート線が接続される場合の例を示したが、本発明の一態様は、これらに限定されない。例えば、画素が有する複数の副画素の全てに、同一のゲート線が接続されていてもよい。

#### 【0221】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせる実施することができる。

#### 【0222】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様のタッチパネルについて説明する。

#### 【0223】

[構成例]

図19(A)は、タッチパネル505の斜視図である。また図19(B)は、図19(A)を展開した斜視概略図である。なお明瞭化のため、代表的な構成要素のみを示している。

#### 【0224】

タッチパネル505は、表示装置10と、タッチセンサ595が設けられた基板590を有する。

#### 【0225】

表示装置10の構成は、実施の形態1を援用できる。ここでは表示装置10の構成要素として、FPC509(1)、端子部519、配線511、回路503s等を有する例を示している。

#### 【0226】

基板590には、タッチセンサ595と、タッチセンサ595と電氣的に接続する複数の配線598を備える。複数の配線598は、基板590の外周部に引き回され、その一部は端子として機能する。そして、当該端子はFPC509(2)と電氣的に接続される

。なお、図19(B)では明瞭化のため、基板590の裏面側(基板101側)に設けられるタッチセンサ595の電極や配線等を実線で示している。

【0227】

タッチセンサ595として、例えば静電容量方式のタッチセンサを適用できる。静電容量方式としては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等がある。

【0228】

投影型静電容量方式としては、主に駆動方式の違いから自己容量方式、相互容量方式などがある。相互容量方式を用いると、同時多点検出が可能となるため好ましい。

【0229】

以下では、投影型静電容量方式のタッチセンサを適用する場合について説明する。

10

【0230】

なお、指やスタイラス等の検知対象の近接または接触を検知することができる様々なセンサを適用することができる。

【0231】

投影型静電容量方式のタッチセンサ595は、電極591と電極592を有する。電極591は複数の配線598のいずれかと電気的に接続し、電極592は複数の配線598の他のいずれかと電気的に接続する。

【0232】

電極592は、図19(A)、(B)に示すように、一方向に繰り返し配置された複数の四辺形が角部で接続された形状を有する。

20

【0233】

電極591は四辺形であり、電極592が延在する方向と交差する方向に繰り返し配置されている。

【0234】

配線594は、電極592を挟む二つの電極591を電気的に接続する。このとき、電極592と配線594の交差部の面積ができるだけ小さくなる形状が好ましい。これにより、電極が設けられていない領域の面積を低減でき、透過率のムラを低減できる。その結果、タッチセンサ595を透過する光の輝度ムラを低減することができる。

【0235】

なお、電極591、電極592の形状はこれに限られず、様々な形状を取りうる。例えば、複数の電極591をできるだけ隙間が生じないように配置し、絶縁層を介して電極592を、電極591と重ならない領域ができるように離間して複数設ける構成としてもよい。このとき、隣接する二つの電極592の間に、これらとは電気的に絶縁されたダミー電極を設けると、透過率の異なる領域の面積を低減できるため好ましい。

30

【0236】

タッチセンサ595は、基板590、基板590上に千鳥状に配置された電極591及び電極592、電極591及び電極592を覆う絶縁層、並びに隣り合う電極591を電気的に接続する配線594を備える。

【0237】

接着層597は、タッチセンサ595が表示部501に重なるように、基板590を基板570に貼り合わせている。

40

【0238】

電極591及び電極592は、透光性を有する導電材料を用いて形成する。透光性を有する導電性材料としては、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の導電性酸化物を用いることができる。なお、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。還元する方法としては、熱を加える方法等を挙げることができる。

【0239】

また、電極591及び電極592をそれぞれメッシュ状の形状とし、メッシュの開口と

50

発光素子とが互いに重なるように配置してもよい。このとき、電極 5 9 1 及び電極 5 9 2 に導電性の低い金属や合金などの材料を用いることができる。

【0240】

なお、電極 5 9 1 及び電極 5 9 2 などの導電膜、つまり、タッチパネルを構成する配線や電極に用いることのできる材料として、例えば、抵抗値が低いものが望ましい。一例として、銀、銅、アルミニウム、カーボンナノチューブ、グラフェン、ハロゲン化金属（ハロゲン化銀など）などを用いてもよい。さらに、非常に細くした（例えば、直径が数ナノメートル）多数の導電体を用いて構成されるような金属ナノワイヤを用いてもよい。または、導電体を網目状にした金属メッシュを用いてもよい。一例としては、Ag ナノワイヤや、Cu ナノワイヤ、Al ナノワイヤ、Ag メッシュや、Cu メッシュ、Al メッシュなどを用いてもよい。Ag ナノワイヤの場合、光透過率は 89% 以上、シート抵抗値は 40 以上 100 以下 / を実現することができる。なお、透過率が高いため、表示素子に用いる電極、例えば、画素電極や共通電極に、金属ナノワイヤ、金属メッシュ、カーボンナノチューブ、グラフェンなどを用いてもよい。

10

【0241】

一の電極 5 9 2 は一方向に延在し、複数の電極 5 9 2 がストライプ状に設けられている。

【0242】

配線 5 9 4 は電極 5 9 2 と交差して設けられている。

【0243】

一对の電極 5 9 1 が一の電極 5 9 2 を挟んで設けられ、配線 5 9 4 は一对の電極 5 9 1 を電氣的に接続している。

20

【0244】

なお、複数の電極 5 9 1 は、一の電極 5 9 2 と必ずしも直交する方向に配置される必要はなく、90度未満の角度をなすように配置されてもよい。

【0245】

一の配線 5 9 8 は、電極 5 9 1 又は電極 5 9 2 と電氣的に接続される。配線 5 9 8 の一部は、端子として機能する。配線 5 9 8 としては、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、チタン、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、又はパラジウム等の金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。

30

【0246】

また、接続層 5 9 9 は、配線 5 9 8 と FPC 5 0 9 (2) を電氣的に接続する。接続層 5 9 9 としては、様々な異方性導電フィルムや、異方性導電ペーストなどを用いることができる。

【0247】

なお、ここでは、タッチセンサ 5 9 5 を備える基板 5 9 0 を、表示装置 1 0 に重ねる構成を示したが、これに限られない。例えば、第 2 の基板 1 0 2 の第 1 の基板 1 0 1 とは反対側の面に、タッチセンサ 5 9 5 を形成する構成としてもよい。または、第 1 の基板 1 0 1 と第 2 の基板 1 0 2 の間に、タッチセンサ 5 9 5 を設ける構成としてもよい。このとき、例えば着色層と第 2 の基板 1 0 2 の間にタッチセンサ 5 9 5 を設ける構成とすることが好ましい。

40

【0248】

また、第 1 の基板 1 0 1、第 2 の基板 1 0 2、基板 5 9 0 に可撓性を有する材料を用いると、画素部を曲げて用いることのできるタッチパネルを実現できる。

【0249】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【0250】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の一態様のタッチパネルの駆動方法の例について、図面を参

50

照して説明する。

【0251】

[センサの検知方法の例]

図20(A)は、相互容量方式のタッチセンサの構成を示すブロック図である。図20(A)では、パルス電圧出力回路601、電流検出回路602を示している。なお図20(A)では、パルス電圧が与えられる電極621、電流の変化を検知する電極622をそれぞれ、X1 - X6、Y1 - Y6のそれぞれ6本の配線として示している。また図20(A)は、電極621および電極622の間に形成される容量603を図示している。なお、電極621と電極622とはその機能を互いに置き換えてもよい。

【0252】

パルス電圧出力回路601は、X1 - X6の配線に順にパルスを印加するための回路である。X1 - X6の配線にパルス電圧が印加されることで、容量603を形成する電極621および電極622は電界が生じる。この電極間に生じる電界が遮蔽等により容量603の相互容量に変化を生じさせることを利用して、被検知体の近接、または接触を検出することができる。

【0253】

電流検出回路602は、容量603での相互容量の変化による、Y1 - Y6の配線での電流の変化を検出するための回路である。Y1 - Y6の配線では、被検知体の近接、または接触がないと検出される電流値に変化はないが、検出する被検知体の近接、または接触により相互容量が減少する場合には電流値が減少する変化を検出する。なお電流の検出は、積分回路等を用いて行えばよい。

【0254】

次いで図20(B)には、図20(A)で示す相互容量方式のタッチセンサにおける入出力波形のタイミングチャートを示す。図20(B)では、1フレーム期間で各行列での被検知体の検出を行うものとする。また図20(B)では、被検知体を検出しない場合(非タッチ)と被検知体を検出する場合(タッチ)との2つの場合について示している。なおY1 - Y6の配線については、検出される電流値に対応する電圧値とした波形を示している。

【0255】

X1 - X6の配線には、順にパルス電圧が与えられ、該パルス電圧にしたがってY1 - Y6の配線での波形が変化する。被検知体の近接または接触がない場合には、X1 - X6の配線の電圧の変化に応じてY1 - Y6の波形が一様に変化する。一方、被検知体が近接または接触する箇所では、電流値が減少するため、これに対応する電圧値の波形も変化する。

【0256】

このように、相互容量の変化を検出することにより、被検知体の近接または接触を検出することができる。

【0257】

また、図20(A)ではタッチセンサとして配線の交差部に容量603のみを設けるパッシブ型のタッチセンサの構成を示したが、トランジスタと容量とを備えたアクティブ型のタッチセンサとしてもよい。図21にアクティブ型のタッチセンサに含まれる一つのセンサ回路の例を示している。

【0258】

センサ回路は容量603と、トランジスタ611と、トランジスタ612と、トランジスタ613とを有する。トランジスタ613はゲートに信号G2が与えられ、ソース又はドレインの一方に電圧VRESが与えられ、他方が容量603の一方の電極およびトランジスタ611のゲートと電氣的に接続する。トランジスタ611はソース又はドレインの一方がトランジスタ612のソース又はドレインの一方と電氣的に接続し、他方に電圧VSSが与えられる。トランジスタ612はゲートに信号G1が与えられ、ソース又はドレインの他方が配線MLと電氣的に接続する。容量603の他方の電極には電圧VSSが与

10

20

30

40

50

えられる。

【0259】

続いて、センサ回路の動作について説明する。まず信号G2としてトランジスタ613をオン状態とする電位が与えられることで、トランジスタ611のゲートが接続されるノードnに電圧VRESに対応した電位が与えられる。次いで信号G2としてトランジスタ613をオフ状態とする電位が与えられることで、ノードnの電位が保持される。

【0260】

続いて、指等の被検知体の近接または接触により、容量603の相互容量が変化することに伴い、ノードnの電位がVRESから変化する。

【0261】

読み出し動作は、信号G1にトランジスタ612をオン状態とする電位を与える。ノードnの電位に応じてトランジスタ611に流れる電流、すなわち配線MLに流れる電流が変化する。この電流を検出することにより、被検知体の近接または接触を検出することができる。

【0262】

トランジスタ611、トランジスタ612、トランジスタ613としては、チャンネルが形成される半導体層に酸化物半導体を適用したトランジスタを用いることが好ましい。特にトランジスタ613にこのようなトランジスタを適用することにより、ノードnの電位を長期間に亘って保持することが可能となり、ノードnにVRESを供給しなおす動作（リフレッシュ動作）の頻度を減らすことができる。

【0263】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせる実施することができる。

【0264】

（実施の形態4）

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器及び照明装置について、図面を用いて説明する。

【0265】

本発明の一態様の表示装置を用いて、信頼性の高い電子機器や照明装置を作製できる。本発明の一態様の表示装置を用いて、曲面を有し、信頼性の高い電子機器や照明装置を作製できる。また、本発明の一態様の表示装置を用いて、可撓性を有し、信頼性の高い電子機器や照明装置を作製できる。

【0266】

電子機器としては、例えば、テレビジョン装置（テレビ、又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。

【0267】

また、本発明の一態様の電子機器又は照明装置は可撓性を有する場合、家屋やビルの内壁もしくは外壁、又は、自動車の内装もしくは外装の曲面に沿って組み込むことも可能である。

【0268】

また、本発明の一態様の電子機器は、二次電池を有していてもよく、非接触電力伝送を用いて、二次電池を充電することができると好ましい。

【0269】

二次電池としては、例えば、ゲル状電解質を用いるリチウムポリマー電池（リチウムイオンポリマー電池）等のリチウムイオン二次電池、ニッケル水素電池、ニカド電池、有機ラジカル電池、鉛蓄電池、空気二次電池、ニッケル亜鉛電池、銀亜鉛電池などが挙げられる。

【0270】

10

20

30

40

50

本発明の一態様の電子機器は、アンテナを有していてもよい。アンテナで信号を受信することで、表示部で映像や情報等の表示を行うことができる。また、電子機器が二次電池を有する場合、アンテナを、非接触電力伝送に用いてもよい。

【0271】

図22(A)、(B)、(C1)、(C2)、(D)、(E)に、湾曲した表示部7000を有する電子機器の一例を示す。表示部7000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。なお、表示部7000は可撓性を有していてもよい。

【0272】

表示部7000は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い電子機器を提供できる。

10

【0273】

図22(A)に携帯電話機の一例を示す。携帯電話機7100は、筐体7101、表示部7000、操作ボタン7103、外部接続ポート7104、スピーカ7105、マイク7106等を有する。

【0274】

図22(A)に示す携帯電話機7100は、表示部7000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7000に触れることで行うことができる。

【0275】

また、操作ボタン7103の操作により、電源のON、OFF動作や、表示部7000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。

20

【0276】

図22(B)にテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置7200は、筐体7201に表示部7000が組み込まれている。ここでは、スタンド7203により筐体7201を支持した構成を示している。

【0277】

図22(B)に示すテレビジョン装置7200の操作は、筐体7201が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機7211により行うことができる。または、表示部7000にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部7000に触れることで操作してもよい。リモコン操作機7211は、当該リモコン操作機7211から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機7211が備える操作キー又はタッチパネルにより、チャンネルや音量の操作を行うことができ、表示部7000に表示される映像を操作することができる。

30

【0278】

なお、テレビジョン装置7200は、受信機やモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができる。また、モデムを介して有線又は無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向(送信者から受信者)又は双方向(送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など)の情報通信を行うことも可能である。

40

【0279】

図22(C1)、(C2)、(D)、(E)に携帯情報端末の一例を示す。各携帯情報端末は、筐体7301及び表示部7000を有する。さらに、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク、アンテナ、又はバッテリー等を有していてもよい。表示部7000にはタッチセンサを備える。携帯情報端末の操作は、指やスタイラスなどで表示部7000に触れることで行うことができる。

【0280】

図22(C1)は、携帯情報端末7300の斜視図であり、図22(C2)は携帯情報端末7300の上面図である。図22(D)は、携帯情報端末7310の斜視図である。図22(E)は、携帯情報端末7320の斜視図である。

50

## 【0281】

本実施の形態で例示する携帯情報端末は、例えば、電話機、手帳又は情報閲覧装置等から選ばれた一つ又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。本実施の形態で例示する携帯情報端末は、例えば、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、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。

## 【0282】

携帯情報端末7300、携帯情報端末7310及び携帯情報端末7320は、文字や画像情報をその複数の面に表示することができる。例えば、図22(C1)、(D)に示すように、3つの操作ボタン7302を一の面に表示し、矩形で示す情報7303を他の面に表示することができる。図22(C1)、(C2)では、携帯情報端末の上側に情報が表示される例を示し、図22(D)では、携帯情報端末の横側に情報が表示される例を示す。また、携帯情報端末の3面以上に情報を表示してもよく、図22(E)では、情報7304、情報7305、情報7306がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。

10

## 【0283】

なお、情報の例としては、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もしくは送信者名、日時、時刻、バッテリーの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報が表示されている位置に、情報の代わりに、操作ボタン、アイコンなどを表示してもよい。

## 【0284】

例えば、携帯情報端末7300の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末7300を収納した状態で、その表示(ここでは情報7303)を確認することができる。

20

## 【0285】

具体的には、着信した電話の発信者の電話番号又は氏名等を、携帯情報端末7300の上方から観察できる位置に表示する。使用者は、携帯情報端末7300をポケットから取り出すことなく、表示を確認し、電話を受けるか否かを判断できる。

## 【0286】

図22(F)~(H)に、湾曲した発光部を有する照明装置の一例を示している。

## 【0287】

図22(F)~(H)に示す各照明装置が有する発光部は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、湾曲した発光部を備え、且つ信頼性の高い照明装置を提供できる。

30

## 【0288】

図22(F)に示す照明装置7400は、波状の発光面を有する発光部7402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。

## 【0289】

図22(G)に示す照明装置7410の備える発光部7412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7410を中心に全方位を照らすことができる。

## 【0290】

図22(H)に示す照明装置7420は、凹状に湾曲した発光部7422を備える。したがって、発光部7422からの発光を、照明装置7420の前面に集光するため、特定の範囲を明るく照らす場合に適している。また、このような形態とすることで、影ができてにくいという効果を奏する。

40

## 【0291】

また、照明装置7400、照明装置7410及び照明装置7420の備える各々の発光部は可撓性を有していてもよい。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。

## 【0292】

照明装置7400、照明装置7410及び照明装置7420は、それぞれ、操作スイッ

50

チ 7 4 0 3 を備える台部 7 4 0 1 と、台部 7 4 0 1 に支持される発光部を有する。

【 0 2 9 3 】

なおここでは、台部によって発光部が支持された照明装置について例示したが、発光部を備える筐体を天井に固定する、又は天井からつり下げのように用いることもできる。発光面を湾曲させて用いることができるため、発光面を凹状に湾曲させて特定の領域を明るく照らす、又は発光面を凸状に湾曲させて部屋全体を明るく照らすこともできる。

【 0 2 9 4 】

図 2 3 ( A 1 )、( A 2 )、( B ) ~ ( I ) に、可撓性を有する表示部 7 0 0 1 を有する携帯情報端末の一例を示す。

【 0 2 9 5 】

表示部 7 0 0 1 は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。例えば、曲率半径 0 . 0 1 mm 以上 1 5 0 mm 以下で曲げることができる表示装置等を適用できる。また、表示部 7 0 0 1 はタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部 7 0 0 1 に触れることで携帯情報端末を操作することができる。本発明の一態様により、可撓性を有する表示部を備え、且つ信頼性の高い電子機器を提供できる。

【 0 2 9 6 】

図 2 3 ( A 1 ) は、携帯情報端末の一例を示す斜視図であり、図 2 3 ( A 2 ) は、携帯情報端末の一例を示す側面図である。携帯情報端末 7 5 0 0 は、筐体 7 5 0 1、表示部 7 0 0 1、引き出し部材 7 5 0 2、操作ボタン 7 5 0 3 等を有する。

【 0 2 9 7 】

携帯情報端末 7 5 0 0 は、筐体 7 5 0 1 内にロール状に巻かれた可撓性を有する表示部 7 0 0 1 を有する。

【 0 2 9 8 】

また、携帯情報端末 7 5 0 0 は内蔵された制御部によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部 7 0 0 1 に表示することができる。また、携帯情報端末 7 5 0 0 にはバッテリーが内蔵されている。また、筐体 7 5 0 1 にコネクタを接続する端子部を備え、映像信号や電力を有線により外部から直接供給する構成としてもよい。

【 0 2 9 9 】

また、操作ボタン 7 5 0 3 によって、電源の ON、OFF 動作や表示する映像の切り替え等を行うことができる。なお、図 2 3 ( A 1 )、( A 2 )、( B ) では、携帯情報端末 7 5 0 0 の側面に操作ボタン 7 5 0 3 を配置する例を示すが、これに限られず、携帯情報端末 7 5 0 0 の表示面と同じ面（おもて面）や、裏面に配置してもよい。

【 0 3 0 0 】

図 2 3 ( B ) には、表示部 7 0 0 1 を引き出し部材 7 5 0 2 により引き出した状態の携帯情報端末 7 5 0 0 を示す。この状態で表示部 7 0 0 1 に映像を表示することができる。また、表示部 7 0 0 1 の一部がロール状に巻かれた図 2 3 ( A 1 ) の状態と表示部 7 0 0 1 を引き出し部材 7 5 0 2 により引き出した図 2 3 ( B ) の状態とで、携帯情報端末 7 5 0 0 が異なる表示を行う構成としてもよい。例えば、図 2 3 ( A 1 ) の状態のときに、表示部 7 0 0 1 のロール状に巻かれた部分を非表示とすることで、携帯情報端末 7 5 0 0 の消費電力を下げるることができる。

【 0 3 0 1 】

なお、表示部 7 0 0 1 を引き出した際に表示部 7 0 0 1 の表示面が平面状となるように固定するため、表示部 7 0 0 1 の側部に補強のためのフレームを設けていてもよい。

【 0 3 0 2 】

なお、この構成以外に、筐体にスピーカを設け、映像信号と共に受信した音声信号によって音声を出力する構成としてもよい。

【 0 3 0 3 】

図 2 3 ( C ) ~ ( E ) に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図 2 3 ( C ) では、展開した状態、図 2 3 ( D ) では、展開した状態又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、図 2 3 ( E ) では、折りたたんだ状態の携帯情報端末 7 6 0

10

20

30

40

50

0を示す。携帯情報端末7600は、折りたたんだ状態では可撓性に優れ、展開した状態では、継ぎ目のない広い表示領域により一覧性に優れる。

【0304】

表示部7001はヒンジ7602によって連結された3つの筐体7601に支持されている。ヒンジ7602を介して2つの筐体7601間を屈曲させることにより、携帯情報端末7600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。

【0305】

図23(F)、(G)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図23(F)では、表示部7001が内側になるように折りたたんだ状態、図23(G)では、表示部7001が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末7650を示す。携帯情報端末7650は表示部7001及び非表示部7651を有する。携帯情報端末7650を使用しない際に、表示部7001が内側になるように折りたたむことで、表示部7001の汚れや傷つきを抑制できる。

10

【0306】

図23(H)に、可撓性を有する携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7700は、筐体7701及び表示部7001を有する。さらに、入力手段であるボタン7703a、7703b、音声出力手段であるスピーカ7704a、7704b、外部接続ポート7705、マイク7706等を有していてもよい。また、携帯情報端末7700は、可撓性を有するバッテリー7709を搭載することができる。バッテリー7709は例えば表示部7001と重ねて配置してもよい。

20

【0307】

筐体7701、表示部7001、及びバッテリー7709は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7700を所望の形状に湾曲させることや、携帯情報端末7700に捻りを加えることが容易である。例えば、携帯情報端末7700は、表示部7001が内側又は外側になるように折り曲げて使用することができる。または、携帯情報端末7700をロール状に巻いた状態で使用することもできる。このように筐体7701及び表示部7001を自由に変形することが可能であるため、携帯情報端末7700は、落下した場合、又は意図しない外力が加わった場合であっても、破損しにくいという利点がある。

【0308】

また、携帯情報端末7700は軽量であるため、筐体7701の上部をクリップ等で把持してぶら下げて使用する、又は、筐体7701を磁石等で壁面に固定して使用するなど、様々な状況において利便性良く使用することができる。

30

【0309】

図23(I)に腕時計型の携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7800は、バンド7801、表示部7001、入出力端子7802、操作ボタン7803等を有する。バンド7801は、筐体としての機能を有する。また、携帯情報端末7800は、可撓性を有するバッテリー7805を搭載することができる。バッテリー7805は例えば表示部7001やバンド7801と重ねて配置してもよい。

【0310】

バンド7801、表示部7001、及びバッテリー7805は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7800を所望の形状に湾曲させることが容易である。

40

【0311】

操作ボタン7803は、時刻設定のほか、電源のオン、オフ動作、無線通信のオン、オフ動作、マナーモードの実行及び解除、省電力モードの実行及び解除など、様々な機能を持たせることができる。例えば、携帯情報端末7800に組み込まれたオペレーティングシステムにより、操作ボタン7803の機能を自由に設定することもできる。

【0312】

また、表示部7001に表示されたアイコン7804に指等で触れることで、アプリケーションを起動することができる。

【0313】

50

また、携帯情報端末 7800 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。

【0314】

また、携帯情報端末 7800 は入出力端子 7802 を有していてもよい。入出力端子 7802 を有する場合、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。また入出力端子 7802 を介して充電を行うこともできる。なお、本実施の形態で例示する携帯情報端末の充電動作は、入出力端子を介さずに非接触電力伝送により行ってもよい。

【0315】

図 24 (A) に自動車 9700 の外観を示す。図 24 (B) に自動車 9700 の運転席を示す。自動車 9700 は、車体 9701、車輪 9702、ダッシュボード 9703、ライト 9704 等を有する。本発明の一態様の表示装置は、自動車 9700 の表示部などに用いることができる。例えば、図 24 (B) に示す表示部 9710 乃至表示部 9715 に本発明の一態様の表示装置を設けることができる。

【0316】

表示部 9710 と表示部 9711 は、自動車のフロントガラスに設けられた表示装置である。本発明の一態様の表示装置は、表示装置が有する電極を、透光性を有する導電性材料で作製することによって、反対側が透けて見える、いわゆるシースルー状態の表示装置とすることができる。シースルー状態の表示装置であれば、自動車 9700 の運転時にも視界の妨げになることがない。よって、本発明の一態様の表示装置を自動車 9700 のフロントガラスに設置することができる。なお、表示装置に、表示装置を駆動するためのトランジスタなどを設ける場合には、有機半導体材料を用いた有機トランジスタや、酸化物半導体を用いたトランジスタなど、透光性を有するトランジスタを用いるとよい。

【0317】

表示部 9712 はピラー部分に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部 9712 に映し出すことによって、ピラーで遮られた視界を補完することができる。表示部 9713 はダッシュボード部分に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部 9713 に映し出すことによって、ダッシュボードで遮られた視界を補完することができる。すなわち、自動車の外側に設けられた撮像手段からの映像を映し出すことによって、死角を補い、安全性を高めることができる。また、見えない部分を補完する映像を映すことによって、より自然に違和感なく安全確認を行うことができる。

【0318】

また、図 24 (C) は、運転席と助手席にベンチシートを採用した自動車の室内を示している。表示部 9721 は、ドア部に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部 9721 に映し出すことによって、ドアで遮られた視界を補完することができる。また、表示部 9722 は、ハンドルに設けられた表示装置である。表示部 9723 は、ベンチシートの座面の中央部に設けられた表示装置である。なお、表示装置を座面や背もたれ部分などに設置して、当該表示装置を、当該表示装置の発熱を熱源としたシートヒーターとして利用することもできる。

【0319】

表示部 9714、表示部 9715、または表示部 9722 はナビゲーション情報、スピードメーターやタコメーター、走行距離、給油量、ギア状態、エアコンの設定など、その他様々な情報を提供することができる。また、表示部に表示される表示項目やレイアウトなどは、使用者の好みに合わせて適宜変更することができる。なお、上記情報は、表示部 9710 乃至表示部 9713、表示部 9721、表示部 9723 にも表示することができる。また、表示部 9710 乃至表示部 9715、表示部 9721 乃至表示部 9723 は照明装置として用いることも可能である。また、表示部 9710 乃至表示部 9715、表示部 9721 乃至表示部 9723 は加熱装置として用いることも可能である。

10

20

30

40

50

## 【0320】

本発明の一態様の表示装置が適用される表示部は平面であってもよい。この場合、本発明の一態様の表示装置は、曲面や可撓性を有さない構成であってもよい。

## 【0321】

図24(D)に示す携帯型ゲーム機は、筐体901、筐体902、表示部903、表示部904、マイクロフォン905、スピーカ906、操作キー907、スタイラス908等を有する。

## 【0322】

図24(D)に示す携帯型ゲーム機は、2つの表示部(表示部903と表示部904)を有する。なお、本発明の一態様の電子機器が有する表示部の数は、2つに限定されず1つであっても3つ以上であってもよい。電子機器が複数の表示部を有する場合、少なくとも1つの表示部が本発明の一態様の表示装置を有していればよい。

10

## 【0323】

図24(E)はノート型パーソナルコンピュータであり、筐体921、表示部922、キーボード923、ポインティングデバイス924等を有する。

## 【0324】

表示部922に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

## 【0325】

図25(A)に、カメラ8000の外観を示す。カメラ8000は、筐体8001、表示部8002、操作ボタン8003、シャッターボタン8004、結合部8005等を有する。またカメラ8000には、レンズ8006を取り付けることができる。

20

## 【0326】

結合部8005は、電極を有し、後述するファインダー8100のほか、ストロボ装置等を接続することができる。

## 【0327】

ここではカメラ8000として、レンズ8006を筐体8001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8006と筐体8001が一体となってもよい。

## 【0328】

シャッターボタン8004を押すことにより、撮像することができる。また、表示部8002はタッチパネルとしての機能を有し、表示部8002をタッチすることにより撮像することも可能である。

30

## 【0329】

表示部8002に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

## 【0330】

図25(B)には、カメラ8000にファインダー8100を取り付けた場合の例を示している。

## 【0331】

ファインダー8100は、筐体8101、表示部8102、ボタン8103等を有する。

40

## 【0332】

筐体8101には、カメラ8000の結合部8005と係合する結合部を有しており、ファインダー8100をカメラ8000に取り付けることができる。また当該結合部には電極を有し、当該電極を介してカメラ8000から受信した映像等を表示部8102に表示させることができる。

## 【0333】

ボタン8103は、電源ボタンとしての機能を有する。ボタン8103により、表示部8102の表示のオン・オフを切り替えることができる。

## 【0334】

表示部8102に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

50

## 【0335】

なお、図25(A)(B)では、カメラ8000とファインダー8100とを別の電子機器とし、これらを脱着可能な構成としたが、カメラ8000の筐体8001に、本発明の一態様の表示装置を備えるファインダーが内蔵されていてもよい。

## 【0336】

図25(C)には、ヘッドマウントディスプレイ8200の外観を示している。

## 【0337】

ヘッドマウントディスプレイ8200は、装着部8201、レンズ8202、本体8203、表示部8204、ケーブル8205等を有している。また装着部8201には、バッテリー8206が内蔵されている。

10

## 【0338】

ケーブル8205は、バッテリー8206から本体8203に電力を供給する。本体8203は無線受信機等を備え、受信した画像データ等の映像情報を表示部8204に表示させることができる。また、本体8203に設けられたカメラで使用者の眼球やまぶたの動きを捉え、その情報をもとに使用者の視点の座標を算出することにより、使用者の視点を入力手段として用いることができる。

## 【0339】

また、装着部8201には、使用者に触れる位置に複数の電極が設けられていてもよい。本体8203は使用者の眼球の動きに伴って電極に流れる電流を検知することにより、使用者の視点を認識する機能を有していてもよい。また、当該電極に流れる電流を検知することにより、使用者の脈拍をモニタする機能を有していてもよい。また、装着部8201には、温度センサ、圧力センサ、加速度センサ等の各種センサを有していてもよく、使用者の生体情報を表示部8204に表示する機能を有していてもよい。また、使用者の頭部の動きなどを検出し、表示部8204に表示する映像をその動きに合わせて変化させてもよい。

20

## 【0340】

表示部8204に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

## 【0341】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

30

## 【実施例1】

## 【0342】

以下では、本発明の一態様の表示パネル(表示装置)を作製した。

## 【0343】

本実施例で作製した表示パネルは、ガラス基板上にトランジスタと、発光素子を形成し、着色層を形成した他のガラス基板を貼り合わせるにより作製した。

## 【0344】

トランジスタには、CAAC-OS(C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor)を用いたトランジスタを適用した。CAAC-OSは非晶質とは異なり、欠陥準位が少なく、トランジスタの信頼性を高めることができる。また、CAAC-OSは結晶粒界が確認されないという特徴を有するため、大面積に安定で均一な膜を形成することが可能で、また可撓性を有する発光装置を湾曲させたときの応力によってCAAC-OS膜にクラックが生じにくい。

40

## 【0345】

CAAC-OSは、膜面に対して、結晶のc軸が概略垂直配向した結晶性酸化物半導体のことである。酸化物半導体の結晶構造としては他にナノスケールの微結晶集合体であるnano-crystal(nc)など、単結晶とは異なる多彩な構造が存在することが確認されている。CAAC-OSは、単結晶よりも結晶性が低く、ncに比べて結晶性が高い。

## 【0346】

50

本実施例では、In-Ga-Zn系酸化物を用いたチャネルエッチ型のトランジスタを用いた。該トランジスタは、ガラス基板上で500未満のプロセスで作製した。

【0347】

プラスチック基板等の有機樹脂上に直接トランジスタ等の素子を作製する方法では、素子の作製工程の温度を、有機樹脂の耐熱温度よりも低くしなくてはならない。本実施例では、作製基板がガラス基板であり、また、無機膜である剥離層の耐熱性が高いため、ガラス基板上にトランジスタを作製する場合と同じ温度でトランジスタを作製することができ、トランジスタの性能、信頼性を容易に確保できる。

【0348】

図26に、作製したトランジスタの $I_d - V_g$ 特性を示す。トランジスタは、 $1.5 \mu\text{m}$ のデザインルールを採用し、チャネル幅が約 $2 \mu\text{m}$ 、チャネル長が約 $3.25 \mu\text{m}$ である。また測定はソース-ドレイン間の電圧を $0.1 \text{V}$ と $10 \text{V}$ の2条件で行った。図26に示すように、本実施例で作製したトランジスタは、チャネル長及びチャネル幅が微細であるにもかかわらず、ノーマリーオフの特性が得られ、且つ均一性も高いことが確認できた。また、ゲート電圧が $0 \text{V}$ 以下の範囲のドレイン電流が極めて小さいことも確認できた。

10

【0349】

発光素子には、白色の光を呈するタンデム(積層)型の有機EL素子を用いた。発光素子はトップエミッション構造であり、発光素子の光は、カラーフィルタを通して発光パネルの外部に取り出される。画素の構成は図5(A)で例示した構成を適用した。また画素のレイアウトは図14(A)(B)で例示した構成を適用した。

20

【0350】

作製した表示パネルは、表示部のサイズが対角 $2.78 \text{inch}$ 、画素数が $2560 \times 1440$ 、精細度(画素密度)が $1058 \text{ppi}$ 、画素のサイズが $24 \mu\text{m} \times 24 \mu\text{m}$ ( $8 \mu\text{m} \times \text{RGB} \times 24 \mu\text{m}$ )、開口率が $30.4\%$ である。またフレーム周波数は $60 \text{Hz}$ であり、スキンドライバを内蔵し、ソースドライバはCOF方式により実装した。

【0351】

図27(A)に、作製した表示パネルの写真を示す。ガラス基板上の薄膜トランジスタを用いたディスプレイとしては、極めて高精細である $1058 \text{ppi}$ の精細度を有する。

【0352】

また図27(B)には、レンズ越しに表示パネルを見たときの写真を示す。極めて高精細であるため、拡大しても画素が視認されず、画面細部まで緻密な表現が可能となる。例えばビューファインダ等の用途に用いることができる。

30

【0353】

以上が実施例1についての説明である。

【実施例2】

【0354】

以下では、表示パネルの色再現性について検討した。

【0355】

発光素子として、2以上の発光ユニットを積層したタンデム構造を用いた場合、2つの発光ユニット間に導電性の高い中間層を適用すると、駆動電圧を低減することができる。しかし、画素の精細度が高まると、隣接画素間において当該中間層を介して電流が回り込んでしまうといった影響がある。その結果、本来発光しない隣接の画素が発光することにより、色再現性が低下してしまうといった問題がある。このような現象をクロストークとも呼ぶことができる。

40

【0356】

図28に、発光素子の積層構造の概略図を示す。発光素子は、2つの発光ユニットが積層されたタンデム構造を有している。発光素子は、青色の蛍光材料を含む発光層を有する発光ユニットと、緑色の燐光材料を含む発光層と、赤色の燐光材料を含む発光層と、を有する発光ユニットとを有する。発光素子は、青色の蛍光材料を含む発光層と、緑色の燐光材料を含む発光層と、の間に、中間層を有する。

50

## 【0357】

本実施例で用いた発光素子は、中間層に、導電性の高い酸化リチウムを含む層と、電子輸送性の材料を含む層（電子輸送層ともいう）の積層構造を有する構成とした。電子輸送層は酸化リチウムを含む層と陽極の間に位置するように形成した。

## 【0358】

本実施例では以下の2つの対策により、クロストークの影響の抑制を試みた。

## 【0359】

一つは、隣接画素間にギャップスペーサ（図16におけるスペーサ215に相当）を配置する対策である。ギャップスペーサの側面において、中間層の厚さが薄くなることにより抵抗が増大し、隣接画素間で中間層を介して電流が流れることを抑制できることが期待される。

10

## 【0360】

もう一つは、中間層の構成を変更する対策である。クロストークの影響を抑制するために、導電性の高い酸化リチウムを含む層の厚さを薄くし、中間層の導電性を低下させることが考えられたが、導電性の高い酸化リチウムを含む層の厚さは極めて薄く（約0.1nm）形成されているため、この厚さをさらに薄くして発光素子を作製することは膜厚制御の観点から困難であった。また酸化リチウムを含む層をこれ以上薄膜化すると、発光素子の駆動電圧の上昇を招く恐れがあった。そこで検討した結果、酸化リチウムを含む層に含まれるリチウムは、電子輸送層に拡散する傾向があることが確認された。したがって、導電性の高い酸化リチウムを含む層の厚さを薄くするのではなく、これと接する電子輸送層の厚さを約15nmから約10nmに薄く形成することを試みた。

20

## 【0361】

本実施例では、上記実施例1と同様の方法により、以下の3種類の試料（表示パネル）を作製した。比較試料1（Ref.1）は、ギャップスペーサを設けない表示パネルであり、試料1（sample1）は、ギャップスペーサを設けた表示パネルであり、試料2（Sample2）は、ギャップスペーサを設けずに発光素子の中間層の構造の最適化を行った表示パネルである。

## 【0362】

図29（A）に、比較試料1と試料1についての色度図を示す。また図29（B）に、試料2についての色度図を示す。

30

## 【0363】

図29（A）に示すように、ギャップスペーサを設けた試料1では、これを設けない比較試料1に対して色再現性が向上していることが確認できた。同様に、図29（B）で示すように、中間層の構成を変更したものについても、色再現性が向上していることが確認できた。

## 【0364】

図30に、各試料のNTSC比の輝度依存性を示す。図30に示すように、クロストークの影響は高輝度側よりも低輝度側で顕著になる傾向があることが分かった。また、比較試料1に対して、試料1及び試料2では、いずれも輝度に対するNTSC比の変化量が抑えられていることが分かった。したがって、試料1及び試料2は、いずれも色再現性に優れた表示パネルであることが確認できた。

40

## 【0365】

以上のように、ギャップスペーサを設けることでクロストークの影響を抑制することが可能である。また、基板間のギャップを小さくし、視野角依存性が抑えられた表示パネルを作製する場合には、ギャップスペーサを設けることなく、試料2のように中間層の構成を変更する対策を適用することが効果的である。本実施例で作製した表示パネルにおいて、ギャップスペーサを設けない試料2のNTSC比は、輝度が100cd/m<sup>2</sup>以上の範囲で約88%と高い値であった。

## 【0366】

以上が実施例2についての説明である。

50

## 【実施例 3】

## 【0367】

本実施例では、本発明の一態様の表示パネルを作製し、色再現性及び視野角依存について調べた。

## 【0368】

本実施例では、上記実施例 1 と同様の方法により以下の 3 種類の試料（表示パネル）を作製した。比較試料 2（Ref. 2）は、ギャップスペーサを設けない表示パネルであり、試料 3（Sample 3）は、ギャップスペーサを設けた表示パネルであり、試料 4（Sample 4）は、ギャップスペーサを設けずに、発光素子の電子輸送層の導電性を低下させる対策を行った表示パネルである。

10

## 【0369】

さらに、本実施例では、上記試料 3、試料 4 及び比較試料 2 よりも精細度の低い比較試料 3（Ref. 3）を作製した。比較試料 3 として用いた表示パネルは、表示部のサイズが対角 9.2 inch、画素数が 1080 × 1920、精細度（画素密度）が 238 ppi、画素のサイズが 106.5 μm × 106.5 μm（35.5 μm × RGB × 106.5 μm）、開口率が 56.0% である。また、比較試料 3 は、試料 3 と同様にギャップスペーサを設けた表示パネルである。また、比較試料 3 は、R、G、B の副画素の画素電極がそれぞれずれることなく一方向に配列する、ストライプ配置を有する。比較試料 3 は、フォトマスクが異なる以外は上記実施例 1 と同様の方法により作製した。

## 【0370】

図 3 1 に、作製したトランジスタの Id - Vg 特性の例を示す。図 3 1 に特性を示すトランジスタは、チャンネルが形成される半導体に In - Ga - Zn 系酸化物を適用した、チャンネルエッチ構造のトランジスタである。またトランジスタは、半導体を挟んで電氣的に接続された第 1 のゲートと第 2 のゲートを有する構造とした。トランジスタは、チャンネル幅が約 3 μm、チャンネル長が約 3 μm である。測定は、ソース - ドレイン間の電圧を 0.1 V と 20 V の 2 条件とし、ソース - ゲート間の電圧を - 15 V から 20 V まで掃引させた。また図 3 1 には、ソース - ドレイン間の電圧が 20 V であるときのデータから算出した電界効果移動度を合わせて示している。図 3 1 に示すように、トランジスタのばらつきは極めて小さいノーマリーオフの特性を示すことが確認できた。また電界効果移動度は、最大約 30 cm<sup>2</sup> / V s と高い値であった。

20

30

## 【0371】

図 3 2（A）に各試料の NTSC 比の輝度依存性を示す。図 3 2（A）に示すように、比較試料 2 に対して、試料 3 及び試料 4 では、いずれも輝度に対する NTSC 比の変動量が抑えられていることが分かった。

## 【0372】

図 3 2（B）に、各試料の色度図を示す。図 3 2（B）に示すように、比較試料 2 に対して、試料 3 及び試料 4 では、いずれも色再現性が向上していることが確認できた。

## 【0373】

以上のことから、ギャップスペーサを設けること、及び発光素子の電子輸送層の導電性を低下させること、の両方で色再現性の向上が見られることが確認できた。

40

## 【0374】

続いて、試料 3 及び試料 4 について、色度の視野角依存性を測定した。色度の視野角依存性は、まず表示パネルの表面に垂直な方向を 0 度としたときに、- 60 度、- 30 度、0 度、30 度、60 度の 5 点について輝度のスペクトルを測定した。その後当該スペクトルからそれぞれの角度に対して色度を算出した。輝度のスペクトルは、表示パネルに赤色、緑色、青色、及び白色の 4 通りの表示をさせたときについて測定を行った。また色度の視野角依存性は、表示パネルの同色画素が配列している方向に平行な方向と、これに垂直な方向の 2 通りについて測定した。

## 【0375】

また、比較試料 3 についても、色度の視野角依存性を測定した。比較試料 3 では、- 6

50

0度、-45度、-30度、0度、30度、45度、60度の7点について測定した。

【0376】

図33(A)に比較試料3の色度の視野角依存性を示す。また図33(B)に試料3の色度の視野角依存性を示す。図33(A)、(B)はそれぞれ、同色画素の配列方向に対して垂直な方向の測定結果である。図33(A)、(B)において、横軸は角度であり、縦軸は0度のデータを基準としたときの色度の変化の割合である。

【0377】

図33(B)に示すように、試料3では、視野角が大きくなるにつれて色度に変化する現象が確認された。一方、図33(A)に示すように、比較試料3では、試料3よりも変化が小さい傾向が確認できた。また特に、異なる色の画素の配列方向に平行な方向の色度の視野角依存性が顕著である。この現象は、ギャップスペーサを設けることにより発光素子とカラーフィルタとの距離が大きくなることで、発光素子からの光が隣接画素のカラーフィルタを介して射出されやすくなっていることに起因すると考えられる。また特に、図33(A)、(B)より極めて高い精細度の表示パネルでは、ギャップスペーサの視野角依存性への影響が顕著であり、精細度の比較的低い表示パネルでは、ギャップスペーサの視野角依存性への影響はほとんどないことが確認できた。

10

【0378】

図34(A)、(B)には、試料4の色度の視野角依存性の測定結果を示す。図34(A)は同色画素の配列方向に平行な方向の測定結果であり、図34(B)は、これに垂直な方向の測定結果である。

20

【0379】

図34(A)、(B)に示すように、ギャップスペーサを設けずに発光素子の電子輸送層の導電性を低下させる対策によりクロストークの低減を図った試料4では、色度の視野角依存性が試料3と比較して格段に低減されていることが確認できた。

【0380】

以上のことから、発光素子の電子輸送層の導電性を低下させる対策を行うことにより、高い色再現性と、低い色度の視野角依存性を両立した、極めて高精細な表示パネルを作製することができた。

【0381】

以上が実施例3についての説明である。

30

【符号の説明】

【0382】

10 表示装置

11 画素部

12 回路

13 回路

14 回路

15 a 端子部

15 b 端子部

16 a 配線

16 b 配線

16 c 配線

20 画素ユニット

21 a 画素

21 b 画素

22 表示領域

30 a 直線

30 b 直線

30 c 長方形

30 d 長方形

40

50

3 1	画素電極	
3 1 a	画素電極	
3 1 b	画素電極	
3 2 a	画素電極	
3 2 b	画素電極	
3 3 a	画素電極	
3 3 b	画素電極	
4 1 a	画素回路	
4 1 b	画素回路	
4 2 a	画素回路	10
4 2 b	画素回路	
4 3 a	画素回路	
4 3 b	画素回路	
5 1	配線	
5 1 a	配線	
5 1 b	配線	
5 2	配線	
5 2 a	配線	
5 2 b	配線	
5 2 c	配線	20
5 2 d	配線	
5 3 S	配線群	
5 3	配線	
5 3 a	配線	
5 3 b	配線	
5 3 c	配線	
5 4	配線	
5 5	配線	
5 7	配線	
6 0	表示素子	30
6 0 a	表示素子	
6 0 b	表示素子	
6 1	トランジスタ	
6 2	トランジスタ	
6 3	容量素子	
6 4	トランジスタ	
7 1 a	副画素	
7 1 b	副画素	
7 2 a	副画素	
7 2 b	副画素	40
7 3 a	副画素	
7 3 b	副画素	
8 0	回路	
8 1	トランジスタ	
8 2	トランジスタ	
8 3	配線	
8 4	配線	
8 5	端子	
8 6	出力端子	
9 1 _ 1 ~ 5	配線	50

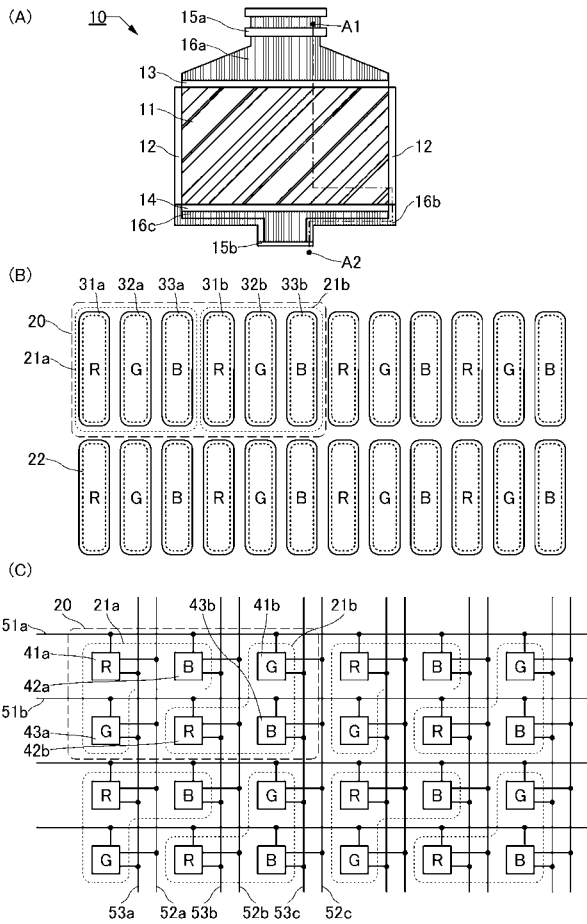
9 2 _ 1 ~ 2	配線	
9 3 _ 1 ~ 6	トランジスタ	
9 4	容量素子	
9 5	表示素子	
9 6 _ 1 ~ 3	配線	
9 7 _ 1 ~ 3	配線	
9 8 _ 1 ~ 6	トランジスタ	
1 0 1	基板	
1 0 2	基板	
2 1 1	絶縁層	10
2 1 2	絶縁層	
2 1 3	絶縁層	
2 1 4	絶縁層	
2 1 5	スペーサ	
2 1 6	絶縁層	
2 2 0	接着層	
2 2 1	絶縁層	
2 2 2	E L 層	
2 2 3	電極	
2 2 4 a	光学調整層	20
2 2 4 b	光学調整層	
2 3 0 a	構造物	
2 3 0 b	構造物	
2 3 1	遮光層	
2 3 2 a	着色層	
2 3 2 b	着色層	
2 4 1	F P C	
2 4 2	F P C	
2 4 3	接続層	
2 4 4	I C	30
2 5 0	空間	
2 5 1	トランジスタ	
2 5 2	トランジスタ	
2 5 3	導電層	
2 6 0	封止材	
2 6 1	接着層	
2 6 2	接着層	
5 0 1	表示部	
5 0 3 s	回路	
5 0 5	タッチパネル	40
5 0 9	F P C	
5 1 1	配線	
5 1 9	端子部	
5 7 0	基板	
5 9 0	基板	
5 9 1	電極	
5 9 2	電極	
5 9 4	配線	
5 9 5	タッチセンサ	
5 9 7	接着層	50

5 9 8	配線	
5 9 9	接続層	
6 0 1	パルス電圧出力回路	
6 0 2	電流検出回路	
6 0 3	容量	
6 1 1	トランジスタ	
6 1 2	トランジスタ	
6 1 3	トランジスタ	
6 2 1	電極	
6 2 2	電極	10
9 0 1	筐体	
9 0 2	筐体	
9 0 3	表示部	
9 0 4	表示部	
9 0 5	マイクロフォン	
9 0 6	スピーカ	
9 0 7	操作キー	
9 0 8	スタイラス	
9 2 1	筐体	
9 2 2	表示部	20
9 2 3	キーボード	
9 2 4	ポインティングデバイス	
7 0 0 0	表示部	
7 0 0 1	表示部	
7 1 0 0	携帯電話機	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 3	操作ボタン	
7 1 0 4	外部接続ポート	
7 1 0 5	スピーカ	
7 1 0 6	マイク	30
7 2 0 0	テレビジョン装置	
7 2 0 1	筐体	
7 2 0 3	スタンド	
7 2 1 1	リモコン操作機	
7 3 0 0	携帯情報端末	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	操作ボタン	
7 3 0 3	情報	
7 3 0 4	情報	
7 3 0 5	情報	40
7 3 0 6	情報	
7 3 1 0	携帯情報端末	
7 3 2 0	携帯情報端末	
7 4 0 0	照明装置	
7 4 0 1	台部	
7 4 0 2	発光部	
7 4 0 3	操作スイッチ	
7 4 1 0	照明装置	
7 4 1 2	発光部	
7 4 2 0	照明装置	50

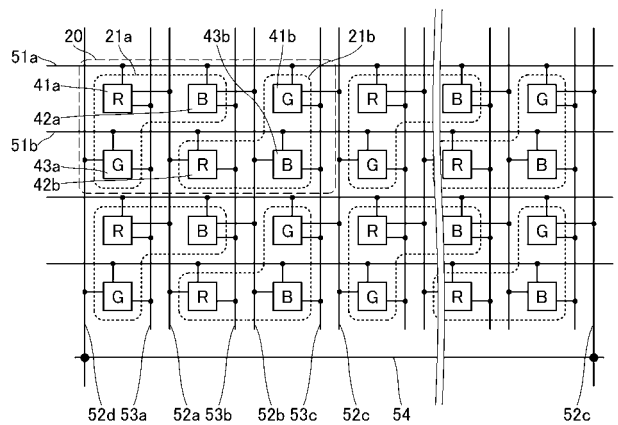
7 4 2 2	発光部	
7 5 0 0	携帯情報端末	
7 5 0 1	筐体	
7 5 0 2	部材	
7 5 0 3	操作ボタン	
7 6 0 0	携帯情報端末	
7 6 0 1	筐体	
7 6 0 2	ヒンジ	
7 6 5 0	携帯情報端末	
7 6 5 1	非表示部	10
7 7 0 0	携帯情報端末	
7 7 0 1	筐体	
7 7 0 3 a	ボタン	
7 7 0 3 b	ボタン	
7 7 0 4 a	スピーカ	
7 7 0 4 b	スピーカ	
7 7 0 5	外部接続ポート	
7 7 0 6	マイク	
7 7 0 9	バッテリー	
7 8 0 0	携帯情報端末	20
7 8 0 1	バンド	
7 8 0 2	入出力端子	
7 8 0 3	操作ボタン	
7 8 0 4	アイコン	
7 8 0 5	バッテリー	
8 0 0 0	カメラ	
8 0 0 1	筐体	
8 0 0 2	表示部	
8 0 0 3	操作ボタン	
8 0 0 4	シャッターボタン	30
8 0 0 5	結合部	
8 0 0 6	レンズ	
8 1 0 0	ファインダー	
8 1 0 1	筐体	
8 1 0 2	表示部	
8 1 0 3	ボタン	
8 2 0 0	ヘッドマウントディスプレイ	
8 2 0 1	装着部	
8 2 0 2	レンズ	
8 2 0 3	本体	40
8 2 0 4	表示部	
8 2 0 5	ケーブル	
8 2 0 6	バッテリー	
9 7 0 0	自動車	
9 7 0 1	車体	
9 7 0 2	車輪	
9 7 0 3	ダッシュボード	
9 7 0 4	ライト	
9 7 1 0	表示部	
9 7 1 1	表示部	50

- 9 7 1 2 表示部
- 9 7 1 3 表示部
- 9 7 1 4 表示部
- 9 7 1 5 表示部
- 9 7 2 1 表示部
- 9 7 2 2 表示部
- 9 7 2 3 表示部

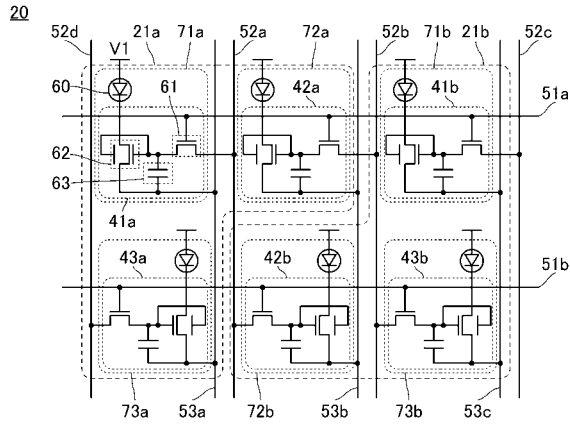
【 図 1 】



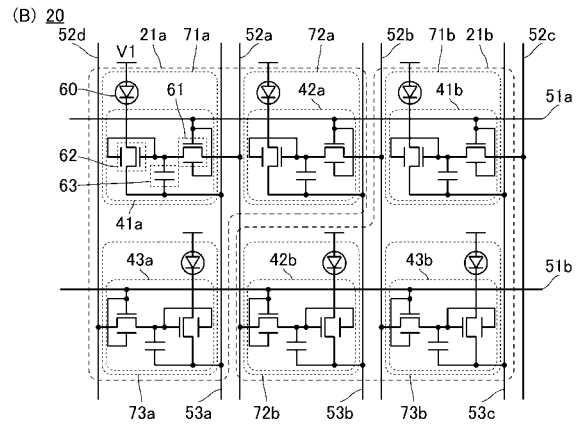
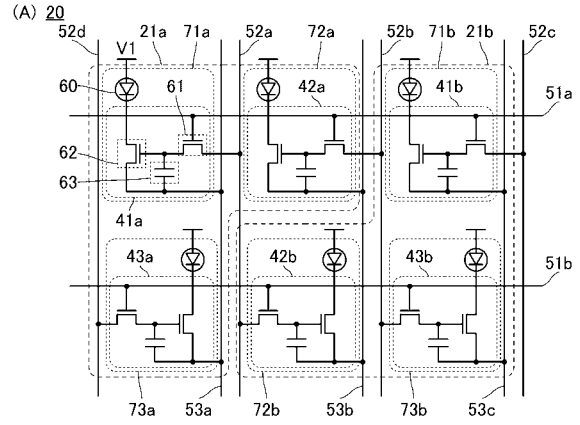
【 図 2 】



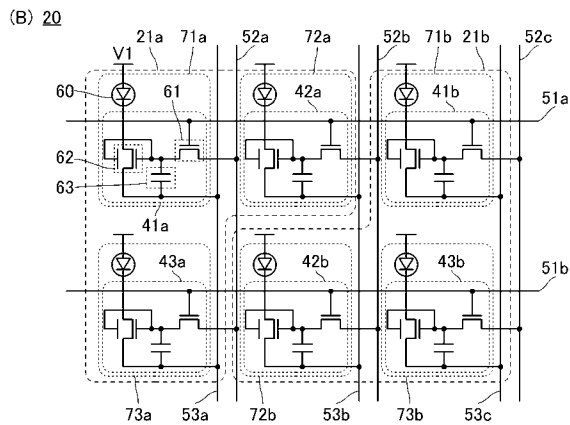
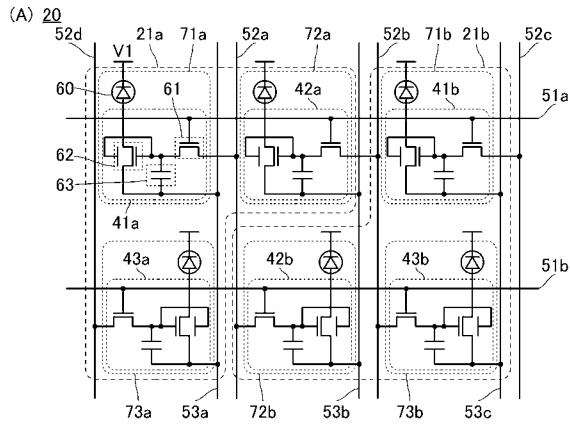
【 図 3 】



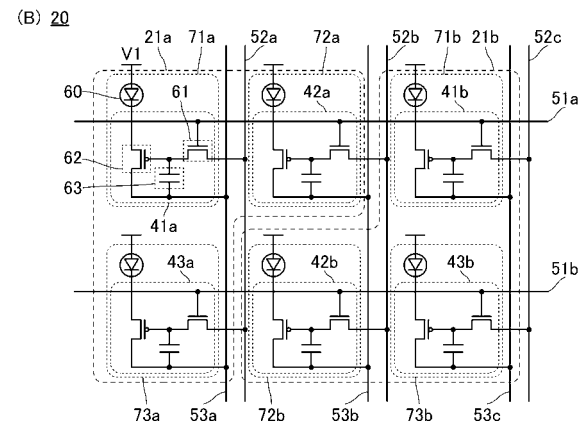
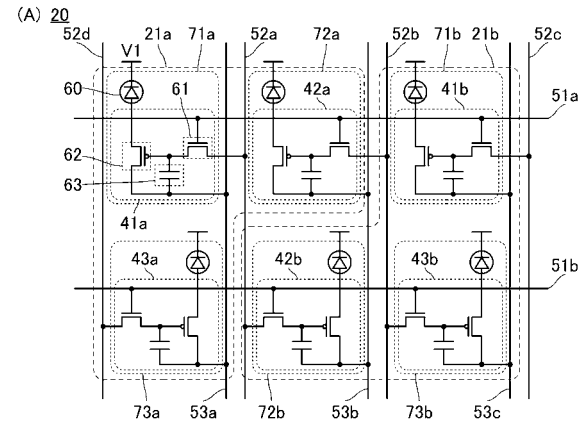
【 図 4 】



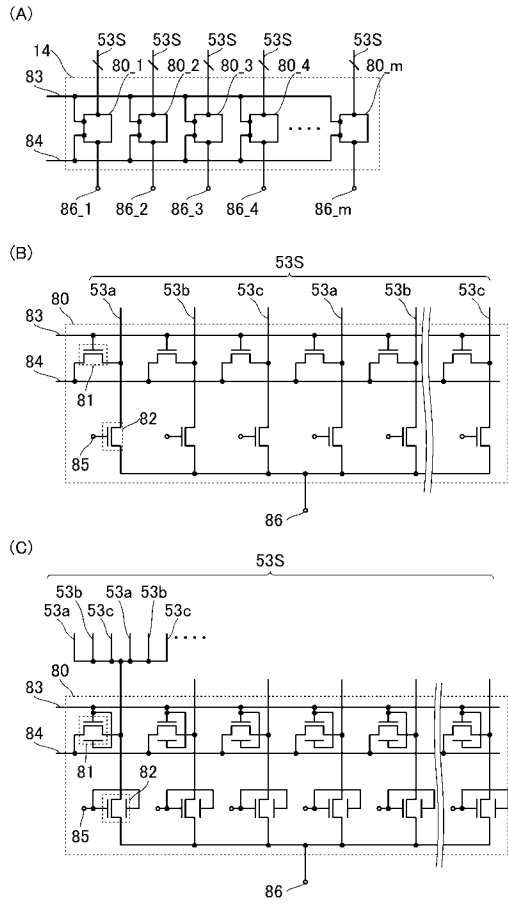
【 図 5 】



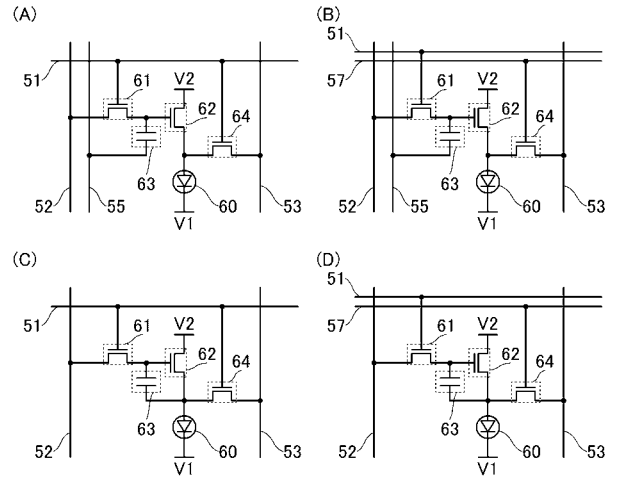
【 図 6 】



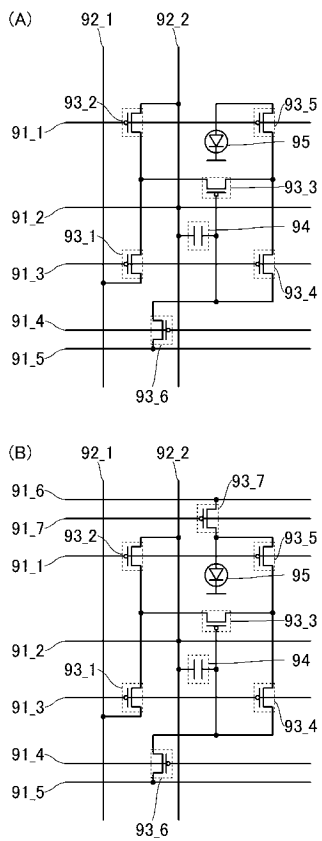
【 図 7 】



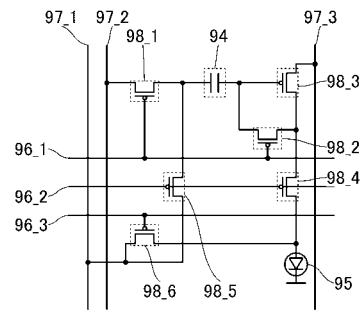
【 図 8 】



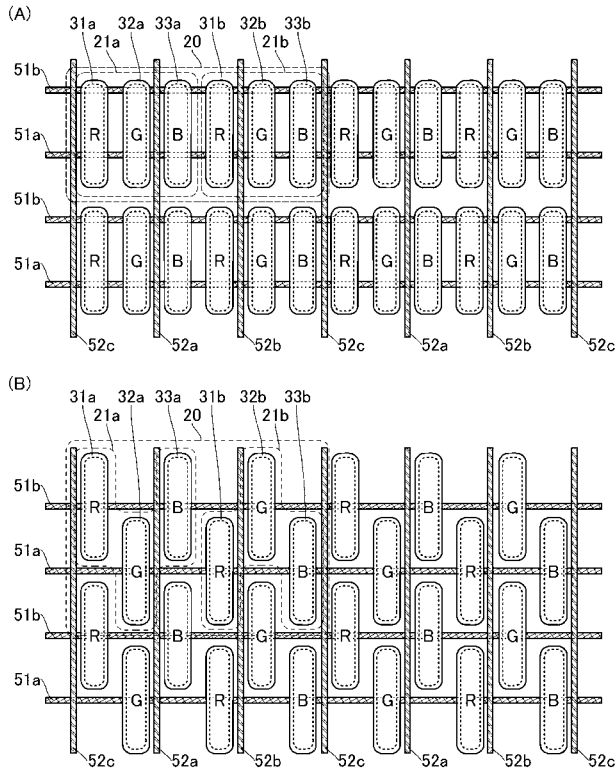
【 図 9 】



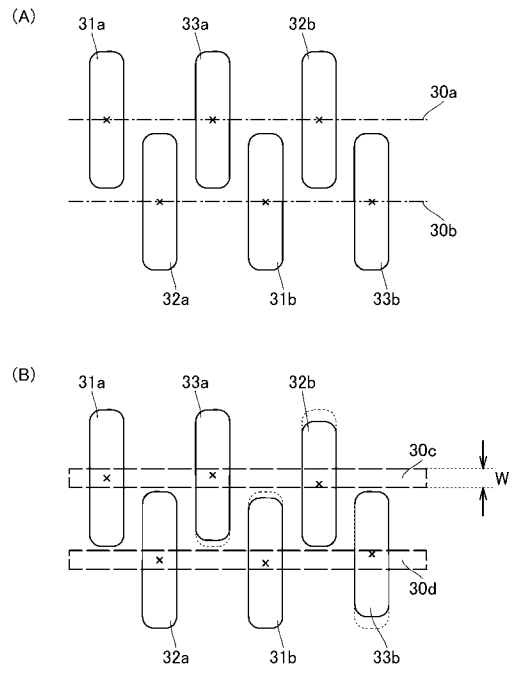
【 図 10 】



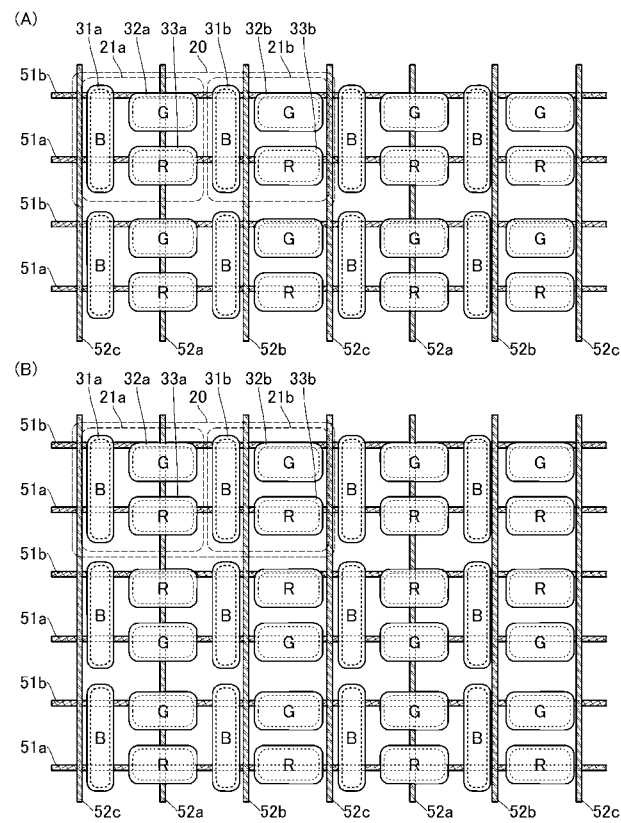
【 図 1 1 】



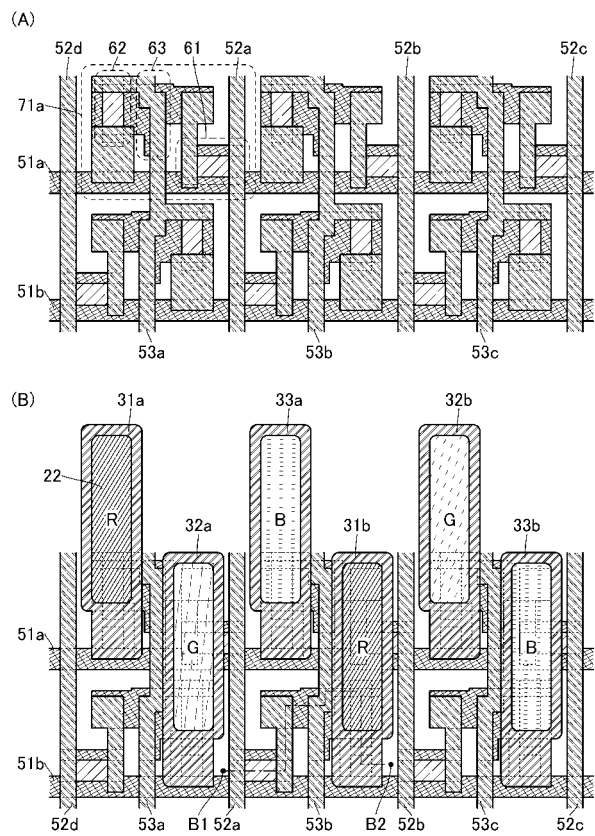
【 図 1 2 】



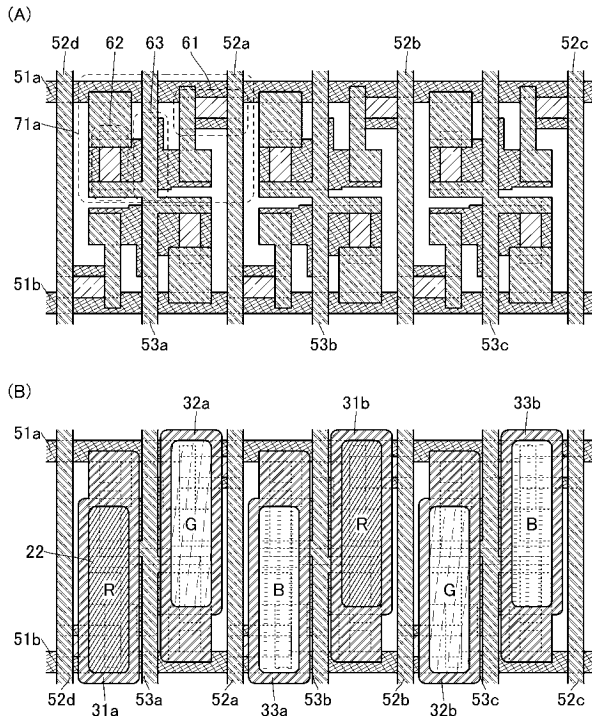
【 図 1 3 】



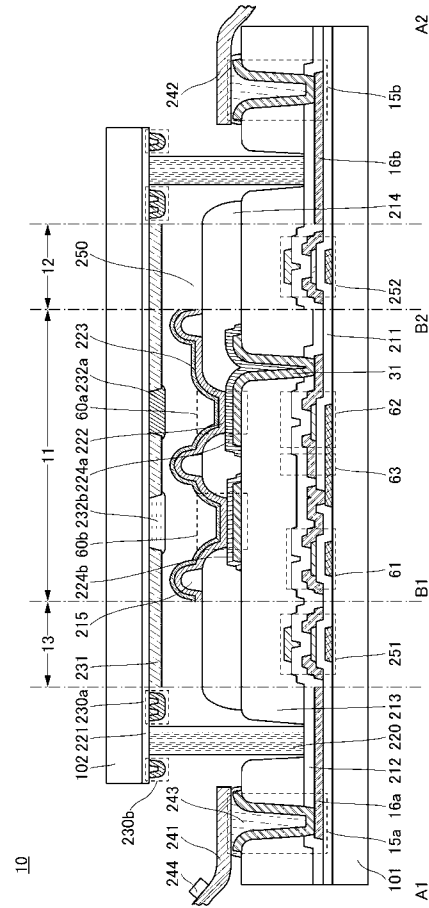
【 図 1 4 】



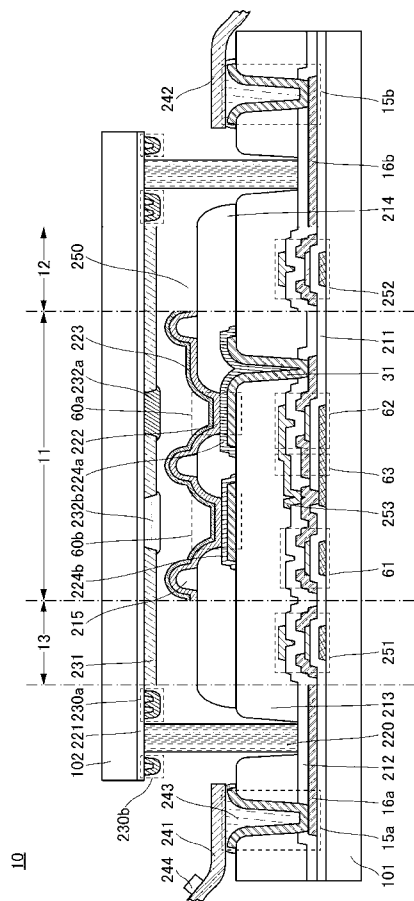
【 図 1 5 】



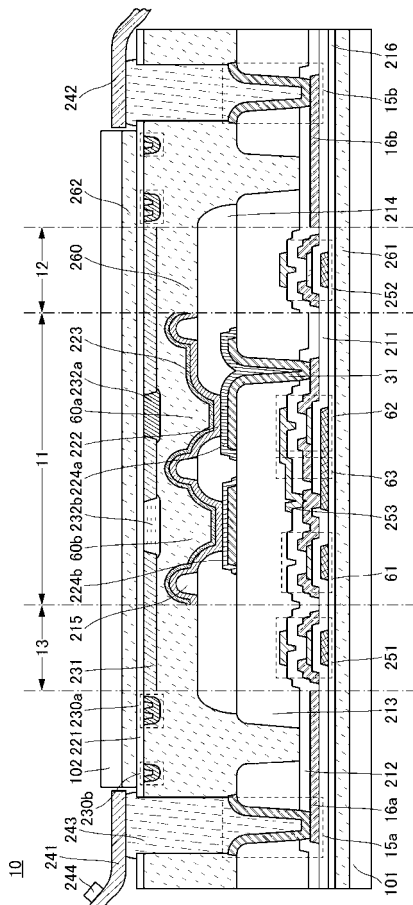
【 図 1 6 】



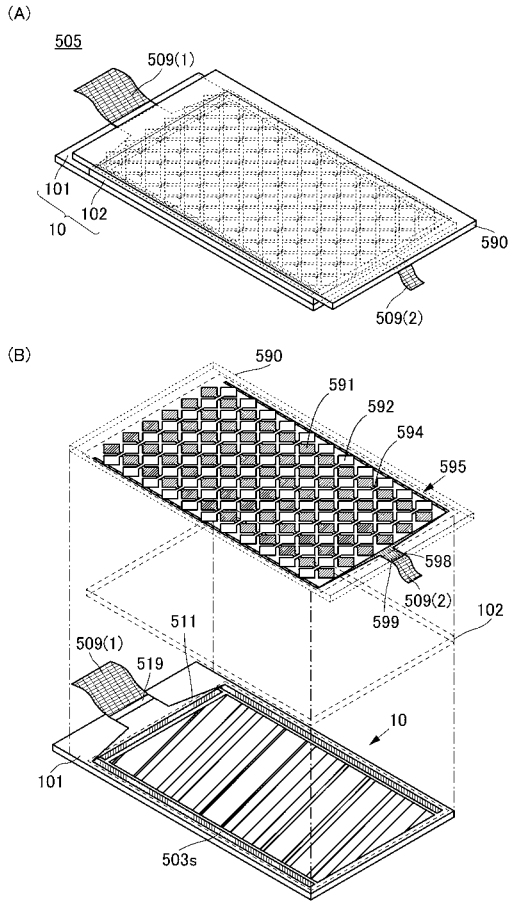
【 図 1 7 】



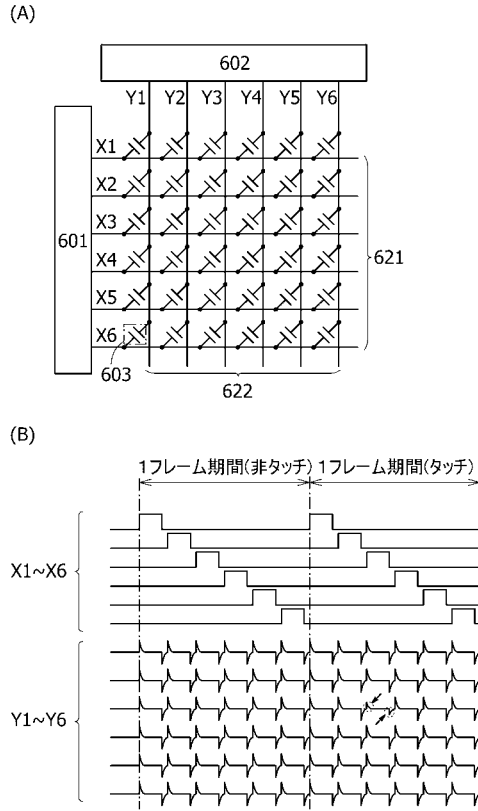
【 図 1 8 】



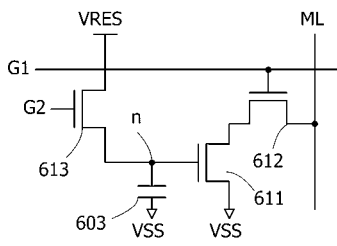
【図 19】



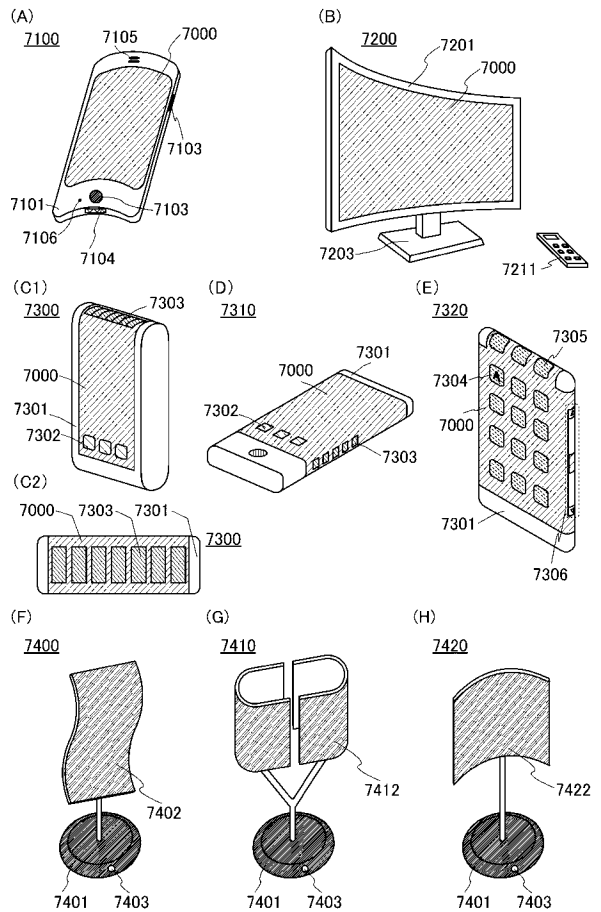
【図 20】



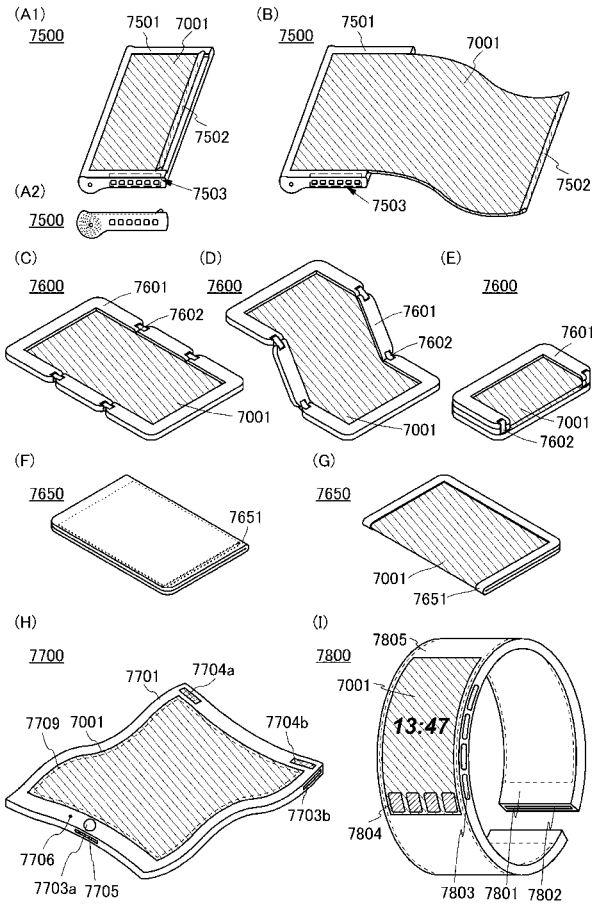
【図 21】



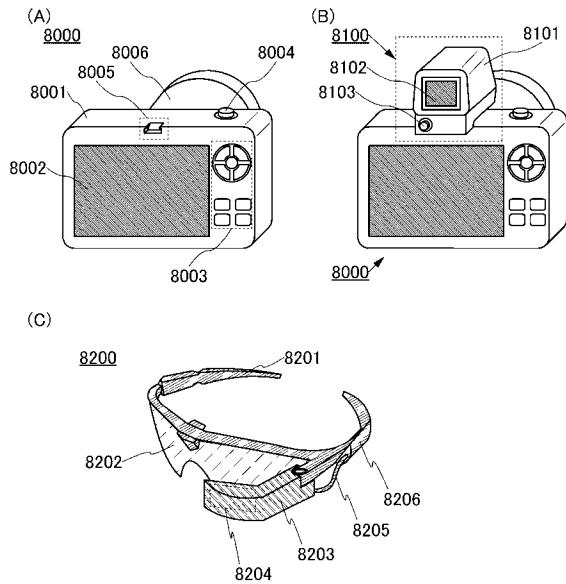
【図 22】



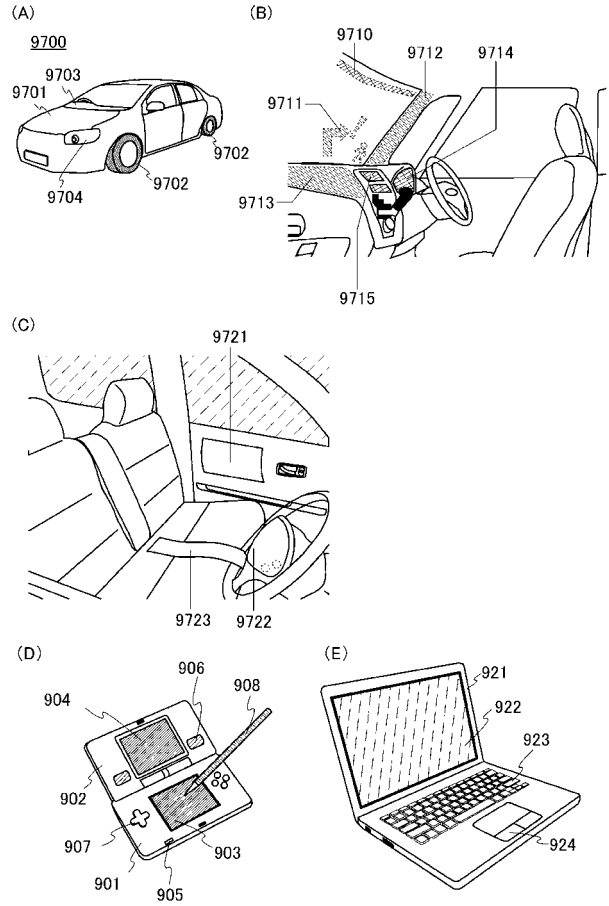
【図 2 3】



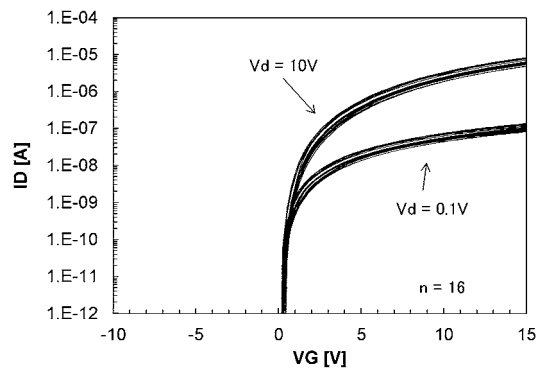
【図 2 5】



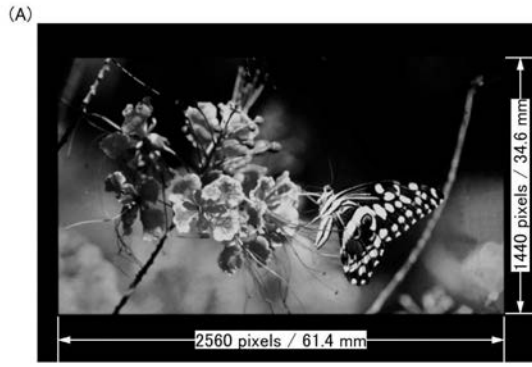
【図 2 4】



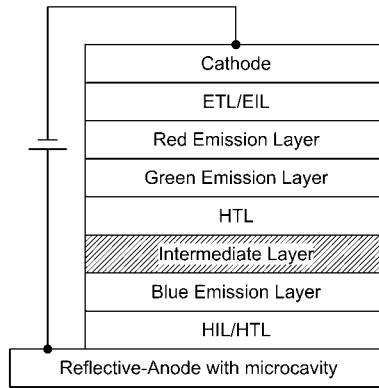
【図 2 6】



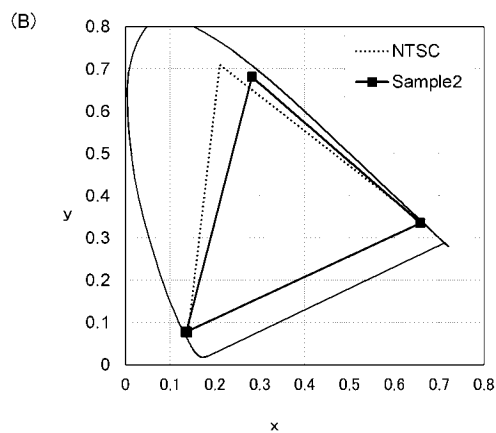
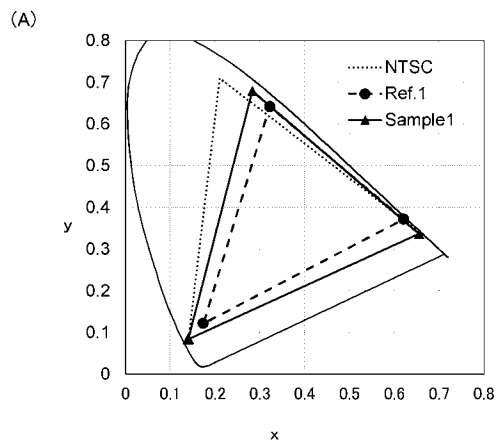
【 図 2 7 】



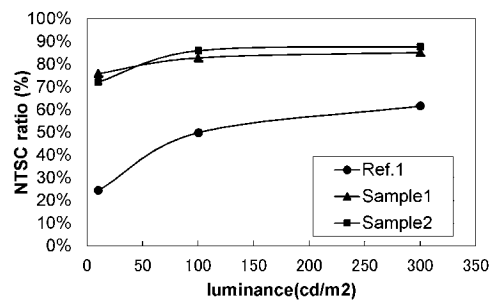
【 図 2 8 】



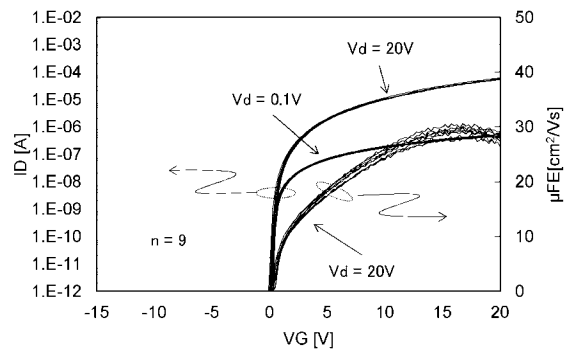
【 図 2 9 】



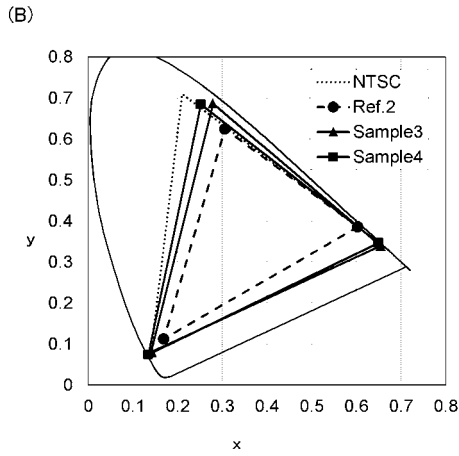
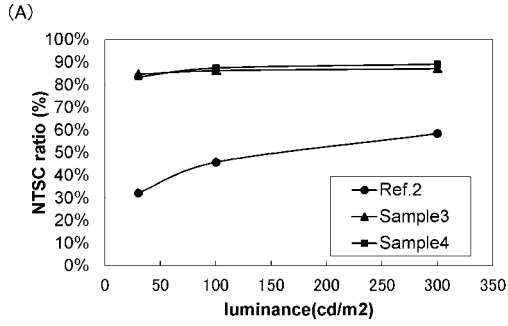
【 図 3 0 】



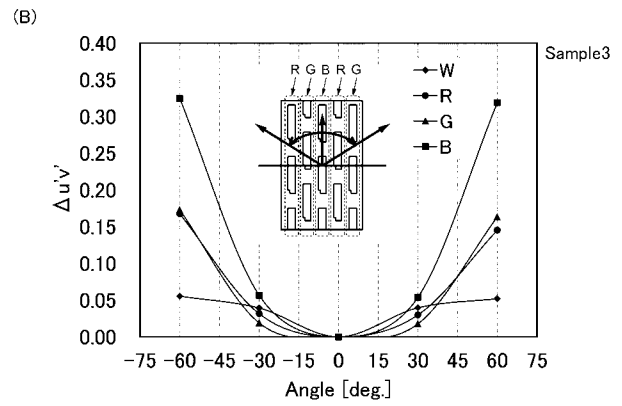
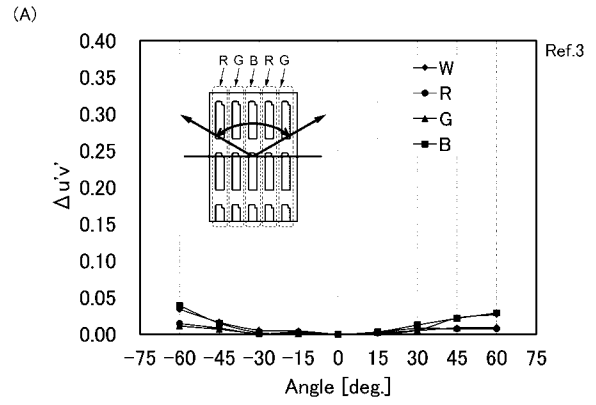
【 図 3 1 】



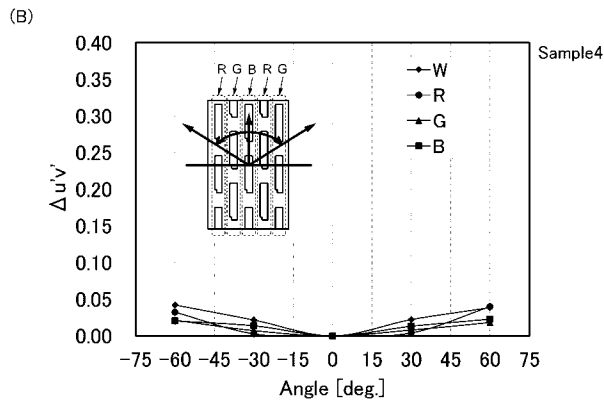
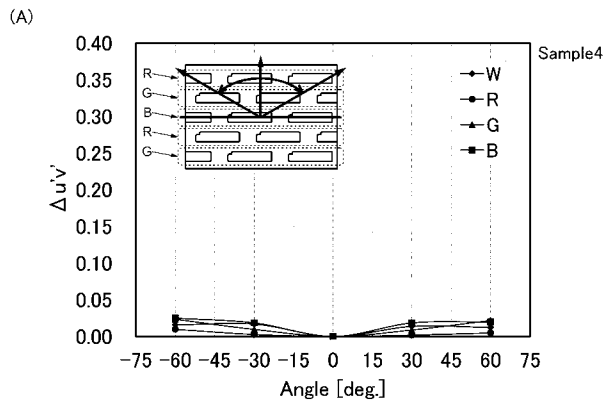
【 図 3 2 】



【 図 3 3 】



【 図 3 4 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
H 0 1 L 27/32

(31)優先権主張番号 特願2014-242929(P2014-242929)

(32)優先日 平成26年12月1日(2014.12.1)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2015-110198(P2015-110198)

(32)優先日 平成27年5月29日(2015.5.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
日本国(JP)

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB06 BB07 BB08 CC21 CC35 CC36 EE06 EE07  
5C094 AA05 AA07 AA31 BA27 CA20 EA04

专利名称(译)	有机EL显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2020098791A</a>	公开(公告)日	2020-06-25
申请号	JP2020009660	申请日	2020-01-24
[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	穴戸英明 三宅博之 豊高耕平 兼安誠		
发明人	穴戸 英明 三宅 博之 豊高 耕平 兼安 誠		
IPC分类号	H05B33/12 G09F9/30 G09F9/302 H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3216 H01L27/323 G02F1/134309 G02F1/134336 G02F1/13624 G02F1/136277 G02F1/136286 G02F2201/52 G09G3/2085 G09G3/3607 G09G3/3611 G09G3/3659 G09G2300/0465 G09G2300/08 H01L27/124 H01L27/1255 H01L27/3211 H01L27/3213 H01L27/3218 H01L27/3244 H01L27/3248 H01L27/326 H01L27/3262 H01L27/3276 H01L33/62		
FI分类号	H05B33/12.B G09F9/30.365 G09F9/30.338 G09F9/302.C H05B33/14.A H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB06 3K107/BB07 3K107/BB08 3K107/CC21 3K107/CC35 3K107/CC36 3K107/EE06 3K107/EE07 5C094/AA05 5C094/AA07 5C094/AA31 5C094/BA27 5C094/CA20 5C094/EA04		
优先权	2014185978 2014-09-12 JP 2014218933 2014-10-28 JP 2014242929 2014-12-01 JP 2015110198 2015-05-29 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题:提供一种具有极高的清晰度,高的显示质量和高的开口率的显示装置。像素包括像素,像素包括第一子像素,第二子像素和第三子像素,并且第一子像素包括第一显示元件B。第二子像素具有第二显示元件G,第三子像素具有第三显示元件R,并且第一显示元件具有第一像素电极31a。第二显示元件具有第二像素电极32a,第三显示元件具有第三像素电极33a,第一子像素和第二子像素三个子像素各自具有不同的颜色,第一像素电极和第二像素电极在第一方向上并排布置,并且第一像素电极和第三像素电极为有机EL显示装置在第一方向上并排配置,第二像素电极和第三像素电极在与第一方向正交的第二方向上并排配置。 [选择图]图13

