

(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2009-283676

(P2009-283676A)

(43) 公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	3K107
<b>G09F 9/00 (2006.01)</b>	G09F 9/00 366A	5B068
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12 Z	5B087
<b>H01L 31/10 (2006.01)</b>	H01L 31/10 A	5C094
<b>G06F 3/041 (2006.01)</b>	G06F 3/041 320F	5F049

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-134179 (P2008-134179)  
 (22) 出願日 平成20年5月22日 (2008.5.22)

(71) 出願人 302020207  
 東芝モバイルディスプレイ株式会社  
 東京都港区港南4-1-8  
 (74) 代理人 100062764  
 弁理士 樺澤 襄  
 (74) 代理人 100092565  
 弁理士 樺澤 聡  
 (74) 代理人 100112449  
 弁理士 山田 哲也  
 (72) 発明者 中村 弘喜  
 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下  
 ディスプレイテクノロジー株式会社内  
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC31 CC37 CC43  
 CC45 DD03 DD11 EE27 EE68  
 FF06

最終頁に続く

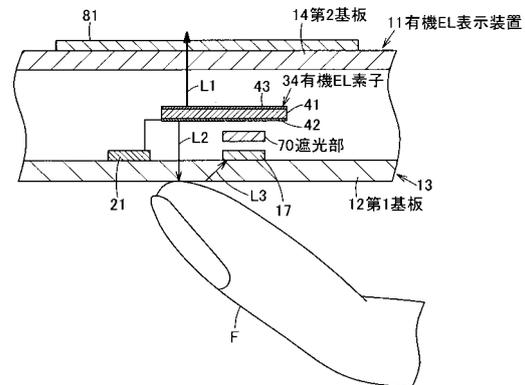
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【要約】

【課題】厚みの増加、視野角特性および表示品位の低下などを防止しつつタッチパネル機能に対応できる有機EL表示装置を提供する。

【解決手段】有機EL素子34により、封止基板14側へ出力する光L1よりも弱い光L2をガラス基板12側へと出力する。光L2のガラス基板12の背面側での反射光L3を検出可能な光センサを有機EL素子34のガラス基板12側に形成する。保護用のガラス板などの追加の部材を設けることなく、有機EL素子34からガラス基板12側へと出力した光L2をガラス基板12の背面側で指Fの接触によって反射した反射光L3を光センサで検出できる。部材の追加に伴う厚みの増加、視野角特性および表示品位の低下などを防止しつつ、指Fなどの接触を検出するタッチパネル機能に対応できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

透光性を有する第 1 基板と、  
透光性を有し、前記第 1 基板に対向配置された第 2 基板と、  
前記第 1 基板上に形成され、前記第 2 基板側に光を出力するとともに、この第 2 基板側に出力する光よりも弱い光を前記第 1 基板側に出力可能な有機 E L 素子と、  
前記第 1 基板上でかつ前記有機 E L 素子の前記第 1 基板側に形成され、前記有機 E L 素子から前記第 1 基板側へと出力された光の前記第 1 基板の背面側での反射光を検出可能な光センサと  
を具備したことを特徴とする有機 E L 表示装置。

10

## 【請求項 2】

前記有機 E L 素子から前記第 1 基板側へと出力される光を前記光センサに対して遮断する遮光部  
を具備したことを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

## 【請求項 3】

前記光センサは、P I N ダイオードであり、  
前記遮光部は、前記 P I N ダイオードの電極の一部を延設して形成されている  
ことを特徴とする請求項 2 記載の有機 E L 表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は、第 1 基板と第 2 基板との間に配置された有機 E L 素子を備えた有機 E L 表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、平面表示装置として、有機エレクトロルミネッセンス(E L)表示装置が注目されている。この有機 E L 表示装置は、自発光性の有機 E L 素子をマトリクス状に備えており、広視野角、低消費電力で、かつ、高応答性を有しているとともに、バックライトが必要なく、薄型化も可能であることから、その適用範囲が広がってきている。

## 【0003】

30

例えば、このような有機 E L 表示装置を、P D A(Personal Digital Assistant)、あるいは携帯電話などの携帯端末に用いる際には、使用者が指などで触れることでタッチパネル式の入力インタフェースとして利用可能とすることが考えられる(例えば、特許文献 1 参照。)

## 【特許文献 1】特開 2003 - 296022 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、トップエミッション型の有機 E L 表示装置は、有機 E L 素子をマトリクス状に有するアレイ基板に対して表示側である封止基板を対向配置させて構成されているので、封止基板側に使用者が指で触れると、その触れ方が強いときに封止基板が撓んで有機 E L 素子と接触し、素子欠陥を生じるおそれがある。

40

## 【0005】

このため、封止基板側に保護用の強化ガラスを配置して、封止基板側に強く触れた際の素子欠陥を防止することが考えられるものの、このような構成では、強化ガラスを配置する分、厚みが増加してしまうとともに、強化ガラスによって視野角特性が損なわれ、かつ、強化ガラスの背面側の位置からの表示となって表示品位が低下するなど、有機 E L 表示装置としての利点を著しく損なうという問題点を有している。

## 【0006】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、厚みの増加、視野角特性および表示品

50

位の低下などを防止しつつタッチパネル機能に対応できる有機EL表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、透光性を有する第1基板と、透光性を有し、前記第1基板に対向配置された第2基板と、前記第1基板上に形成され、前記第2基板側に光を出力するとともに、この第2基板側に出力する光よりも弱い光を前記第1基板側に出力可能な有機EL素子と、前記第1基板上でかつ前記有機EL素子の前記第1基板側に形成され、前記有機EL素子から前記第1基板側へと出力された光の前記第1基板の背面側での反射光を検出可能な光センサとを具備したものである。

10

【0008】

そして、有機EL素子により、第2基板側に出力する光よりも弱い光を第1基板側へと出力し、この光の第1基板の背面側での反射光を検出可能な光センサを有機EL素子の第1基板側に形成する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、追加の部材などを設けることなく、有機EL素子から第1基板側へと出力された光の第1基板の背面側での接触物の接触による反射光を光センサで検出でき、厚みの増加、視野角特性および表示品位の低下などを防止しつつ、被検出物の接触を検出するタッチパネル機能に対応できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の一実施の形態の有機EL表示装置の構成を図1ないし図4を参照して説明する。

【0011】

図1および図2において、11はトップエミッション型でかつアクティブマトリクス型の有機EL表示装置を示し、この有機EL表示装置11は、透光性および絶縁性を有する第1基板としてのガラス基板12を備え背面側をなすアレイ基板13と、透光性および絶縁性を有しアレイ基板13に対向配置されて表面側すなわち表示面側をなす第2基板としての封止基板14とを、接着剤により枠状に形成された図示しない接着部を介して互いに貼り合わせて形成されている。そして、この有機EL表示装置11は、接着部によって囲まれた領域が表示領域16となっており、この表示領域16には、例えば白色を構成する原色である赤(R)、緑(G)および青(B)のそれぞれの色に対応した副画素SPR、SPG、SPBがマトリクス状に配置され、これら副画素SPR、SPG、SPBで1つの画素Pをマトリクス状に構成しているとともに、これら画素Pのそれぞれに対応して、光センサ部17(図3)が形成されている。なお、以下、副画素SPR、SPG、SPBの少なくともいずれか、あるいは全体を、単に副画素SPとすることがある。なお、図1において、アレイ基板13側は、アンダコート層および絶縁層などの各種の層を省略している。

30

【0012】

アレイ基板13は、例えば研磨によって0.1mm程度の厚みとしたガラス基板12上に、光センサ部17が形成され、この光センサ部17の上部に、複数の書き込み制御線である走査線21および複数の信号線22が格子状に形成されているとともに、それぞれの走査線21に対応して、これら走査線21に対して平行に保持容量線23、高電位電源線である電源供給線24、センサ用制御線25、26がそれぞれ形成されている。また、走査線21と信号線22との交差位置には、副画素SPをそれぞれ独立駆動させるスイッチング素子としての薄膜トランジスタ(TFT)31がそれぞれ形成されており、これら薄膜トランジスタ31に対して、保持容量32および駆動制御素子としての駆動トランジスタ33がそれぞれ電氣的に接続され、かつ、この駆動トランジスタ33に、有機EL素子34が電氣的に接続されている。

40

【0013】

走査線21および信号線22は、導電性の部材により形成され、各走査線21が走査線駆動回

50

路であるゲートドライバ36に電氣的に接続され、各信号線22が信号線駆動回路であるソースドライバ37に接続されている。

【0014】

薄膜トランジスタ31は、ゲート電極が走査線21に電氣的に接続され、ソース電極が信号線22に電氣的に接続され、かつ、ドレイン電極が保持容量32および駆動トランジスタ33に電氣的に接続されている。そして、この薄膜トランジスタ31は、ゲートドライバ36からの信号が走査線21を介してゲート電極に印加されることでスイッチング制御されてオンされる副画素SPとオフされる副画素SPとを電氣的に分離するとともに、ソースドライバ37から信号線22を介して入力されたオン副画素SPへの映像信号を保持するものである。

【0015】

保持容量32は、駆動トランジスタ33のゲート電位を所定時間保持するものである。

【0016】

駆動トランジスタ33は、薄膜トランジスタ31と同様の薄膜トランジスタであり、ゲート電極が薄膜トランジスタ31のドレイン電極に電氣的に接続され、ソース電極が電源供給線24に電氣的に接続され、かつ、ドレイン電極が有機EL素子34に電氣的に接続されている。そして、この駆動トランジスタ33は、薄膜トランジスタ31を介して供給される映像信号に基づき、有機EL素子34に駆動電流を供給するものである。

【0017】

有機EL素子34は、OLED(OELD)などとも呼ばれるもので、副画素SPR、SPG、SPBに対応する有機EL素子34R、34G、34Bから構成されている。そして、これら有機EL素子34R、34G、34Bは、有機発光層としての光活性層である有機EL層41のガラス基板12側に、第1電極としての画素電極である反射電極42が形成されているとともに、有機EL層41の封止基板14側に、第2電極としての対向電極である半透明電極43が形成されている。

【0018】

有機EL層41は、有機EL素子34R、34G、34Bに対応して、赤、緑あるいは青に発光する発光機能を有する有機系材料により形成された図示しない発光層と、ホール注入層、ホール輸送層、ブロッキング層、電子輸送層あるいはバッファ層などの機能層とを有している。

【0019】

反射電極42は、光反射性を有する導電部材、例えばアルミニウム(Al)などにより、有機EL層41のガラス基板12側に隣接して島状に形成されている。

【0020】

また、半透明電極43は、透光性を有する導電部材、例えばマグネシウム銀(MgAg)などにより、有機EL層41の封止基板14側に隣接して形成されている。

【0021】

ここで、有機EL素子34は、通常のトップエミッション型の有機EL表示装置と比較して、半透明電極43の透過率を例えば60%~85%程度に低減させるように組成調整したり、あるいは、半透明電極43の膜厚を増加させたりすることにより、光を、主として半透明電極43を透過させて封止基板14側へと出力する(光L1)とともに、光の一部を、反射電極42を透過させてガラス基板12側へと出力する(光L2)ように構成されている。すなわち、有機EL素子34は、ガラス基板12側へと、封止基板14側へ出力する光L1よりも弱い光L2を出力するように構成されている。もちろん、反射電極42の膜厚を薄くするようにしてもよく、また、封止基板14側に出射した光のこの基板界面における反射光もガラス基板12側へと出力する光L2の一部となったり、実際には有機EL層41は図1に示すように平坦ではなく図示しない各色の分離を兼ねたり内部に形成されているため、凹凸形状を有することから下面側への光放射も発生したりする。

【0022】

また、光センサ部17は、図1ないし図3に示すように、ガラス基板12上に、光センサ51、センサ容量52、出力制御用スイッチング素子としての制御用薄膜トランジスタ53、増幅部としての薄膜トランジスタであるソースフォロワアンプ54、および、プリチャージ用ス

10

20

30

40

50

イッチング素子としてのプリチャージ制御用薄膜トランジスタ55を備えている。

【0023】

光センサ51は、例えばPINダイオードであり、図4に示すように、ガラス基板12上にアンダコート層61が形成され、このアンダコート層61上に半導体層62が島状に形成され、この半導体層62に $p^+$ 領域62a、 $p^-$ 領域62bおよび $n^+$ 領域62cが図中の左右方向に並んで形成されてダイオードが構成されている。さらに、この半導体層62上には、第1絶縁層63が形成され、この第1絶縁層63上の $p^-$ 領域62bに対応する位置に電極であるゲート電極64が形成され、このゲート電極64を覆って第2絶縁層65が形成され、第1絶縁層63と第2絶縁層65とを貫通してコンタクトホール66、67が形成されている。そして、これらコンタクトホール66、67は、それぞれ $p^+$ 領域62aと $n^+$ 領域62cとに臨んでおり、コンタクトホール66に電極としての一方の電極であるアノード68が形成され、コンタクトホール67に電極としての他方の電極であるカソード69が形成されて、それぞれ $p^+$ 領域62aと $n^+$ 領域62cとに電氣的に接続されている。また、カソード69は、その一部がゲート電極64側に延設されており、有機EL素子34からガラス基板12側へと出力された光L2を光センサ51に対して遮断する遮光部70を形成している。

10

【0024】

さらに、光センサ51は、図3に示すように、アノード68側およびゲート電極64が副画素SPG用の信号線22Gに電氣的に接続され、カソード69側がソースフォロワアンプ54のゲート電極に電氣的に接続されている。

【0025】

なお、上記アンダコート層61、半導体層62、第1絶縁層63、ゲート64、第2絶縁層65、コンタクトホール66、67、アノード68およびカソード69は、例えばそれぞれ薄膜トランジスタ31の対応する各構成を形成するときと同時に形成されるものである。

20

【0026】

センサ容量52は、光センサ51に対して並列に接続され、これらセンサ容量52および光センサ51は、制御用薄膜トランジスタ53およびソースフォロワアンプ54を介して、副画素SPR用の信号線22Rに電氣的に接続されているとともに、プリチャージ制御用薄膜トランジスタ55を介して副画素SPB用の信号線22Bに電氣的に接続されている。

【0027】

制御用薄膜トランジスタ53は、センサ用制御線25にゲート電極が接続され、副画素SPR用の信号線22Rにドレイン電極が接続されて、センサ用制御線25に印加される信号に応じてオンオフされる。

30

【0028】

ソースフォロワアンプ54は、制御用薄膜トランジスタ53のソース電極にドレイン電極が接続され、副画素SPG用の信号線22Gにソース電極が接続されている。

【0029】

また、プリチャージ制御用薄膜トランジスタ55は、センサ用制御線26にゲート電極が接続され、ソースフォロワアンプ54のゲート電極にソース電極が接続され、かつ、副画素SPB用の信号線22Bにドレイン電極が接続され、センサ用制御線26に印加される信号に応じてオンオフされる。

40

【0030】

そして、光センサ部17は、図2に示すように、プリチャージ部としてのプリチャージ回路75、露光時間可変部としての露光時間可変回路76、制御部としての制御回路77、変換部としてのA/D変換回路78、および、出力部としての出力回路79などにより制御されている。

【0031】

プリチャージ回路75は、各ドライバ36、37による映像信号の書き込みが行われていない水平ブランキング期間を利用して信号線22に信号を出力することで制御されている。具体的に、プリチャージ回路75は、各画素P中の副画素SPGの信号線22Gに、光センサ部17のソース電位に相当する基準電圧を印加し、副画素SPBの信号線22Bに、センサ容量52にプリチ

50

ャージするためのプリチャージ電圧を印加し、副画素SPRの信号線22Rに、例えば5Vなどの所定の電圧を印加する。なお、プリチャージ電圧と基準電圧とは、例えば同位相で振動している。

【0032】

露光時間可変回路76は、センサ用制御線25を制御して各画素Pに配置されたプリチャージ制御用薄膜トランジスタ55のオンオフを切り換えることにより、プリチャージ回路75によって信号線22に出力された信号をセンサ容量52に書き込むものである。

【0033】

制御回路77は、センサ用制御線26を制御して各画素Pに配置された制御用薄膜トランジスタ53のオンオフを切り換えることにより、光センサ部17の出力を信号線22に取り出すものである。

10

【0034】

A/D変換回路78は、光センサ部17が信号線22を介して出力する信号をデジタル信号に変換するものである。

【0035】

出力回路79は、A/D変換回路78により変換されたデジタル信号を図示しないセンサ用ICに出力するものである。

【0036】

そして、センサ用ICは、この出力されたデジタル信号により、撮像データを得るもので、例えば有機EL表示装置11の外部に所定のインタフェースを介して接続されている。また、このセンサ用ICにより得られた撮像データは、図示しないメモリに格納される。

20

【0037】

一方、封止基板14は、アレイ基板13の有機EL素子34などに対して離間されて形成されている。また、この封止基板14の表面には、円偏光板81が貼着されている。

【0038】

また、接着部は、例えば光硬化部材(光硬化樹脂)などを用いて形成されている。

【0039】

次に、上記一実施の形態の動作を説明する。

【0040】

有機EL表示装置11では、図示しない外部回路からの映像信号に対応して、ゲートドライバ36を介して各走査線21にゲート電圧が印加されることで、各走査線21にゲート電極が接続された薄膜トランジスタ31がオンされ、ソースドライバ37を介して薄膜トランジスタ31のソース電極に供給された映像信号が、薄膜トランジスタ31により駆動トランジスタ33へと供給され、この映像信号に応じて、駆動トランジスタ33により、各有機EL素子34へと駆動電流が供給されて各有機EL素子34が発光する。

30

【0041】

これら有機EL素子34から出力された光L1は、半透明電極43、封止基板14および円偏光板81を通過して表面側へと出力されて、画像信号により規定される画像が表示される。

【0042】

また、有機EL素子34から出力された光L2は、ガラス基板12などを通過して背面側すなわち裏側へと出力される。

40

【0043】

この出力された光L2は、ガラス基板12の背面側に使用者が指Fなどを触れていたり、指Fが近接したりしている場合に、この指Fなどにより反射されて反射光L3となる。

【0044】

ここで、光センサ部17では、有機EL素子34へと駆動電流が供給されていない水平ブランキング期間において、プリチャージ回路75により、信号線22Gに一定の周期で振動する基準電圧を印加するとともに、信号線22Bに基準電圧と同位相で振動するプリチャージ電圧を印加する。続いて、露光時間可変回路76により、センサ用制御線25にゲート電圧を印加することでプリチャージ制御用薄膜トランジスタ55がオンされ、信号線22Bからこのプ

50

リチャージ制御用薄膜トランジスタ55を介してセンサ容量52にプリチャージ電圧が印加され、所定の露光時間の間、光センサ51に入射する反射光L3の光量に応じて光センサ51にリーク電流が発生し、センサ容量52の電位が変化する。

【0045】

そして、プリチャージ回路75により信号線22Rを例えば5Vにプリチャージし、制御回路77によりセンサ用制御線26にゲート電圧を印加して制御用薄膜トランジスタ53をオンし、ソースフォロワアンプ54を信号線22Rに導通させる。このソースフォロワアンプ54のゲート電極に接続されているセンサ容量52の残存電圧に応じて信号線22Rの電圧が変化する。

【0046】

この後、A/D変換回路78において、信号線22Rの電圧値と所定の基準電位とを比較することで、各光センサ51(各画素P)に入射した反射光L3の光量が計測され、この光量が、A/D変換回路78によりデジタル信号に変換され、出力回路79を介してセンサ用ICに入力されて撮像データとなり、このセンサ用ICにて、メモリに格納されている過去の撮像データとの差分が計算され、この差分画像を解析することにより、使用者の指Fが近接している座標、および、指Fがガラス基板12に接触しているか否かを検出する。

【0047】

上述したように、上記一実施の形態では、有機EL素子34により、封止基板14側に出力する光L1よりも弱い光L2をガラス基板12側へと出力し、この光L2のガラス基板12の背面側での反射光L3を検出可能な光センサ51を有機EL素子34のガラス基板12側に形成する構成とした。

【0048】

したがって、封止基板14側に指Fなどを接触させることでタッチパネル機能を得る場合のように、使用者が指Fなどで比較的強く触れた場合でも撓んで有機EL素子34が損傷することがないので、保護用のガラス板などの追加の部材を設けることなく、有機EL素子34からガラス基板12側へと出力された光L2がガラス基板12の背面側で指Fなどの接触物の接触によって反射された反射光L3を光センサ51で検出でき、部材の追加に伴う厚みの増加、視野角特性および表示品位の低下などを防止しつつ、指Fなどの接触物の接触を検出するタッチパネル機能に対応できる。

【0049】

すなわち、広視野角、低消費電力で、高応答性を有し、かつ、薄型である有機EL表示装置11の利点を生かした、タッチパネル機能対応の表示装置を得ることができる。

【0050】

また、有機EL素子34からガラス基板12側へと出力される光L2を光センサ51に対して遮断する遮光部70を備えることで、光センサ51の検出が有機EL素子34からの直接の光L2によって阻害されることを防止でき、検出精度を向上できる。

【0051】

さらに、光センサ51をPINダイオードとし、この光センサ51のカソード69の一部を延ばして遮光部70を形成することで、別個に遮光部を形成する場合と比較して、構成を簡略化できるとともに、カソード69を製造する際に、このカソード69のパターン形状を変えるだけで遮光部70を形成できるので、遮光部70を形成する工程を別個に必要とせず、製造工数の増加を防止できる。

【0052】

そして、例えば光センサを液晶表示装置に内蔵する場合には、液晶表示装置のアレイ基板の板厚を薄くしても、液晶表示装置に必須の偏光板を介して指などを接触させなければならないので、内蔵された光センサと指との距離がアレイ基板の板厚と偏光板の厚みとの和になるため、解像度が低下するのに対して、上記のように光センサ51を有機EL表示装置11に内蔵することにより、光センサ51と指Fとの距離が、ほぼアレイ基板13の厚みのみとなるため、アレイ基板13のガラス基板12を0.1mm程度に薄板化すると、解像度の低下が抑制され、光センサ51の数や密度を増加させることによって、例えば指紋認証などに

10

20

30

40

50

も対応できる。

【0053】

なお、上記一実施の形態において、有機EL素子34から出力される光L2が直接光センサ51に入射しない構成であれば、遮光部70を設けなくてもよい。

【0054】

また、光センサ51としては、PINダイオード以外でも、例えばフォトトランジスタなど、他の様々なものを用いることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の一実施の形態の有機EL表示装置を示す説明断面図である。

10

【図2】同上有機EL表示装置を示す平面図である。

【図3】同上有機EL表示装置を示す回路図である。

【図4】同上有機EL表示装置の光センサを示す説明断面図である。

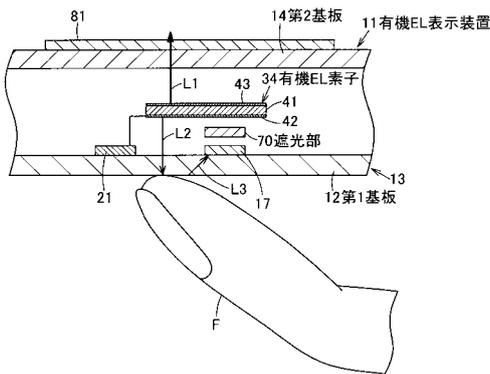
【符号の説明】

【0056】

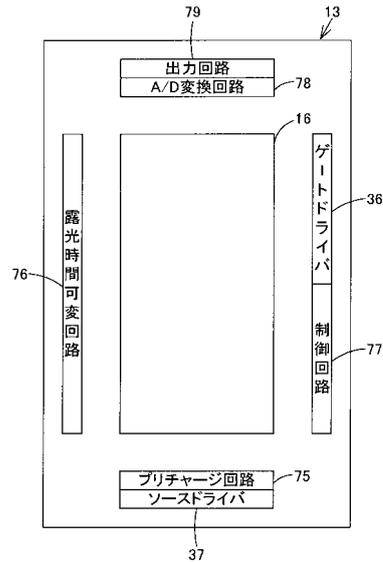
- 11 有機EL表示装置
- 12 第1基板としてのガラス基板
- 14 第2基板としての封止基板
- 34 有機EL素子
- 51 光センサ
- 69 電極としてのカソード
- 70 遮光部

20

【図1】



【図2】





## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード(参考)	
<b>G 0 6 F</b>	<b>3/042</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 6 F	3/041	3 3 0 A	5 G 4 3 5
<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 6 F	3/041	3 3 0 E	
<b>H 0 1 L</b>	<b>27/32</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 6 F	3/042	B	
<b>H 0 5 B</b>	<b>33/02</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 9 F	9/30	3 4 9 Z	
			G 0 9 F	9/30	3 6 5 Z	
			H 0 5 B	33/02		

Fターム(参考) 5B068 AA22 AA32 BB18 BC05 BC07  
 5B087 AB04 AB07 AE09 CC01 CC12 CC20 CC33  
 5C094 AA08 AA12 AA15 AA51 AA54 BA03 BA27 CA19 CA24 DA11  
 ED11 ED15 FA01 FA02 FB01 FB12 FB14  
 5F049 MA04 NB07 QA03 RA07 RA08 UA20  
 5G435 AA04 AA14 AA18 BB05 CC09 EE12 EE23 FF11 FF13 FF14  
 HH02 HH05 HH12 HH13