

(19)日本国特許庁（J P）

(12) **公開特許公報** (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002－324683

(P2002－324683A)

(43)公開日 平成14年11月8日(2002.11.8)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)	
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	Z	3 K 0 0 7
			B	5 C 0 9 4
			D	
G 0 9 F 9/30	338	G 0 9 F 9/30	338	
	365		365	Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11数) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願2001－128304(P2001－128304)

(22)出願日 平成13年4月25日(2001.4.25)

(71)出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72)発明者 田中 治夫

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(72)発明者 安達 千波矢

北海道千歳市清流8－2－3

(74)代理人 100086380

弁理士 吉田 稔 (外 2 名)

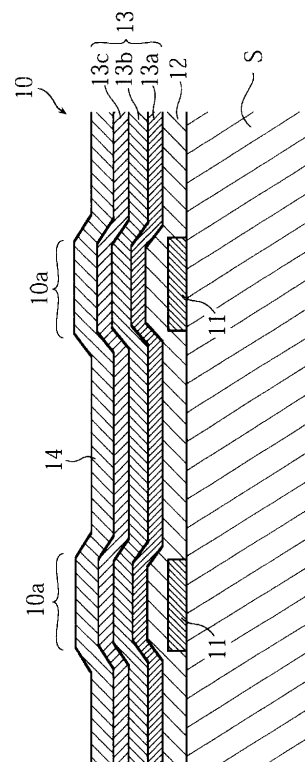
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機E L素子およびこれを用いた有機E Lディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 素子自体がメモリ性を有するように制御可能な有機E L素子、およびこれを用いた有機E Lディスプレイを提供すること。

【解決手段】 陽極層および陰極層と、これら陽極層と陰極層の間に設けられた少なくとも1つの有機E L層とを備える有機E L素子において、閾値以上の電圧の印加により高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、且つ、当該変化の後に印加電圧が前記閾値未満に低下する場合に低抵抗状態を維持可能であって、有機E L層と直列に接続されているスイッチング要素を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極層および陰極層と、

これら陽極層と陰極層の間に設けられた少なくとも1つの有機EL層と、

閾値以上の電圧の印加により高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、且つ、当該変化の後に印加電圧が前記閾値未満に低下する場合に低抵抗状態を維持可能であって、上記有機EL層と直列に接続されているスイッチング要素と、を備えることを特徴とする、有機EL素子。

【請求項2】 上記スイッチング要素は、スイッチング層として、上記有機EL層と、上記陽極または上記陰極と、の間に設けられている、請求項1に記載の有機EL素子。

【請求項3】 上記スイッチング要素は、スイッチング層として、上記有機EL層の内部に設けられている、請求項1に記載の有機EL素子。

【請求項4】 上記スイッチング要素は、閾値以上の電圧の印加により高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、且つ、当該変化の後に印加電圧が前記閾値未満に低下する場合に低抵抗状態を維持可能な特性を示す有機電荷移動錯体を含む、請求項1から3のいずれか1つに記載の有機EL素子。

【請求項5】 上記有機電荷移動錯体は、TCNQまたはTCNQ誘導体の金属錯体である、請求項4に記載の有機EL素子。

【請求項6】 請求項1から5のいずれか1つに記載の複数の有機EL素子が、基板上に複数の行および複数の列をなすようにマトリクス状に配列されており、マトリクス状に配列された上記複数の有機EL素子の各行に対応して設けられた複数の第1の電極線と、各列に対応して設けられた複数の第2の電極線と、を備え、同一の行に属する有機EL素子の陽極層は、当該行に対応して設けられた第1の電極線によって共通化されており、同一の列に属する有機EL素子の陰極層は、当該列に対応して設けられた第2の電極線によって共通化されていることを特徴とする、有機EL素子アレイ。

【請求項7】 上記第1の電極線、及び／又は、上記第2の電極線は、ITOにより構成されている、請求項6に記載の有機EL素子アレイ。

【請求項8】 請求項6または7に記載の有機EL素子アレイと、当該有機EL素子アレイの上記複数の第1の電極線に対して選択的に電位を付与するための第1のドライバと、上記複数の第2の電極線に対して選択的に電位を付与するための第2のドライバと、を備えることを特徴とする、有機ELディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エレクトロルミネセント（以下、「EL」と略記する）素子に関する。より詳細には、有機EL素子、及び、表示素子として有機

EL素子を用いた有機ELディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、表示素子として、有機EL素子が注目を集めている。有機EL素子は、自己発光型の表示素子として知られているEL素子の一種である。EL素子は、蛍光性化合物からなる層を備え、この層に電場が加えられることにより、当該蛍光性化合物の発光中心が励起されて発光する素子であり、発光層に使用される蛍光性化合物が有機物か無機物かによって、有機EL素子と無機EL素子とに分けられる。

【0003】 有機EL素子と無機EL素子とでは、発光中心の励起状態、すなわち発光プロセスが異なるところ、この相違に起因して、有機EL素子は、一般に、直流で動作することが知られており、無機ELと比較して遥かに低電圧で駆動可能であることも知られている。加えて、有機EL素子は、多色化の自由度が高いため、フルカラーディスプレイの表示素子として実用的である。

【0004】 ディスプレイの表示素子に用いられる場合、有機EL素子は、自己発光型であるため、非自己発光型の液晶素子などと比較して、広視野角および高コントラストを達成することができ、視認性に優れている。そして、バックライトが不要なため、ディスプレイの薄型化や軽量化が可能となり、ひいては消費電力の面でも有利である。また、有機EL素子は、応答時間が短いので、動画を表示した場合の画質も優れている。更に、素子全体が固体によって構成されているので、振動に強く、動作可能温度範囲も広いといった特徴も有する。以上のような有利な特徴を有する有機EL素子は、テレビや計器電話などの各種のフルカラー表示装置の表示素子として極めて好適である。

【0005】 従来の有機EL素子は、電極間に挟まれた有機EL層の積層構造に基づいて、一般に、単層型、2層型、および3層型に類別されている。図6は、そのうちの2層型の有機EL素子について、基板上に積層形成された場合の断面構成図を表す。

【0006】 図6に示すように、2層型の有機EL素子100は、基板S上に形成された陽極101と、この陽極101上に順次積層された、ホール輸送層102と、発光層103と、陰極104とからなる。2層型の有機EL素子では、独立した電子輸送層が設けられず、発光層103としては、ある程度の電子輸送性を示すものが用いられる。陽極101から陰極104への方向、即ち順方向に電圧が印加されると、陽極101からホール輸送層102へホール105が注入され、注入されたホール105は発光層103に向かってホール輸送層102内を移動する。これと同時に、陰極104から発光層103へ電子106が注入され、注入された電子106はホール輸送層102に向かって発光層103内を移動する。そして、ホール105と電子106が発光層103内で再結合することによって、発光層103から光Lが

放射される。基板Sおよび陽極101が、可視領域における光透過率の高い材料により構成されている場合、発光層103から放射された光Lは、陽極101および基板Sを介して、有機EL素子100の外部に取り出される。

【0007】このように、有機EL素子100は、順方向に電圧が印加されて直流電流が流れた場合に駆動される電流制御型発光素子である。且つ、従来の有機EL素子100は、電圧が印加されないときには発光しない。すなわち、従来の有機EL素子100自身は、発光現象においてメモリ性を有さない。他の積層構造を有する従来の有機EL素子も同様である。そのため、従来の有機EL素子をマトリックス状に配列することによって画素アレイが構成されている有機ELディスプレイにおいて、画素アレイをアクティブ・マトリックス駆動するためには、各画素に対してメモリ効果を付与すべく、各画素ごとに、TFT (thin film transistor) などの、比較的複雑な構造を有するスイッチング素子およびキャパシタ素子を設けなければならなかった。

【0008】図7は、図6に示した有機EL素子100を用いて構成された従来の有機ELディスプレイ用画素アレイ200の一部の回路図である。各単位画素は、有機EL素子100と、これに流れる電流を制御するための電流制御用TFT201と、電荷保持用のキャパシタ202と、スイッチングTFT203とからなる。各単位画素は、画素アレイの各行ごとに設けられた走査線204と、各列ごとに設けられた信号線205とに接続されている。また、有機EL素子を駆動するための電源に接続された電源供給線206と、共通陰極207とが、各画素に接続されている。

【0009】点線枠内に示した単位画素Pに着目し、アクティブ・マトリクス駆動方式により、有機EL素子100を用いた画素アレイ200を駆動する方法を説明する。

【0010】まず、走査線204aが図外の走査線ドライバにより選択され、所定の期間、走査線204aに接続する全てのスイッチングTFT203がオン状態とされる。そして、信号線205bが図外の信号線ドライバにより選択され、走査線204aおよび信号線205bに接続する単位画素Pのキャパシタ202には、信号線205bおよびスイッチングTFT203を介して単位画素Pに応じた所定量の電荷が供給される。その結果、キャパシタ202の電極間には、供給電荷に応じた所定の電位差が生じる。キャパシタ202の電極間電圧は、電流制御用TFT201のゲートソース間に印加されるので、TFT201のゲート電圧ドレイン電流特性に応じた電流が、電源供給線206から供給される。この電流は、有機EL素子100およびTFT201を通過して共通陰極207へ流れる。その結果、有機EL素子100が、通過電流の大きさに応じて発光する。

【0011】走査線204aが選択されてから所定期間経過後、図外の走査線ドライバにより走査線204aの選択状態が解除される。走査線204aの選択状態が解除されると、スイッチングTFT203がオフ状態となるが、キャパシタ202の電極間の電位差は維持される。したがって、この電極間電位差がリセットされるまでは、単位画素Pの有機EL素子100には電流が供給され、素子100の発光が維持される。

【0012】走査線ドライバは、走査線204aの選択状態を解除した後、次の走査線204bを選択し、走査線204bに接続される画素行において、上述と同様の過程が繰り返される。画素アレイを構成する全ての画素行にわたって、このような線順次走査を行うことによって一つの画像を形成し、このような線順次走査を繰り返すことによって順次画像が更新されていく。

【0013】例えば、特開平4-70694号公報、特開平7-111341号公報、および特開平8-241048号公報には、図7に示すような、従来の有機EL素子を用いた画素アレイをアクティブマトリックス駆動するための回路構成が開示されている。いずれにおいても、有機EL素子の発光状態にメモリ性を付与するために、各画素ごとにスイッチングTFTおよびキャパシタが設けられている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の有機EL素子は、素子自体にメモリ性がない。そのため、従来の有機EL素子の発光現象にメモリ性を付与するには、1つの有機EL素子に対して、TFTなどの、比較的複雑な構造を有するスイッチング素子およびキャパシタ素子が必須である。従って、アクティブ・マトリクス駆動方式の有機ELディスプレイの製造においては、各有機EL素子ごとに、極微少なスイッチング素子およびキャパシタ素子を、有機EL素子とは別に基板上に形成しなければならず、製造工程の煩雑化および長時間化ならびに製造コストの上昇の原因となっている。特に、大画面ディスプレイの製造においては、画素数が極端に増大するため、この傾向が顕著である。

【0015】また、従来の有機ELディスプレイにおいては、上述のとおり、単位画素あたり、有機EL素子以外に多数の素子が存在する。そのため、スイッチ素子のオン／オフ制御やキャパシタへの電荷供給時間など、各素子間の適切なタイミング制御が複雑である。このような制御系の複雑化も、製造工程の煩雑化および製造コストの上昇の原因となっている。

【0016】そこで本発明は、このような従来の問題点を解決または軽減することを課題とし、素子自体がメモリ性を有するように制御可能な有機EL素子、およびこれを用いた有機ELディスプレイを提供することを目的とする。

【0017】

【発明の開示】本発明の第1の側面によると、有機EL素子が提供される。この有機EL素子は、陽極層および陰極層と、これら陽極層と陰極層の間に設けられた少なくとも1つの有機EL層と、閾値以上の電圧の印加により高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、且つ、当該変化の後に印加電圧が前記閾値未満に低下する場合に低抵抗状態を維持可能であって、有機EL層と直列に接続されているスイッチング要素とを備えることを特徴とする。

【0018】好ましい実施の形態においては、スイッチング要素は、スイッチング層として、有機EL素子と陽極または陰極との間に設けられている。他の好ましい実施の形態においては、スイッチング要素は、スイッチング層として、有機EL層の内部に設けられている。ただし、スイッチング要素が有機EL層に対して直列に接続されていれば、スイッチング要素が電極間に挿設されていない場合においても、本発明に係る有機EL素子を構成することができる。

【0019】このような構成の有機EL素子は、以下に説明するように、実質的にメモリ性を有するように制御することが可能である。まず、スイッチング要素ないしスイッチング層が高抵抗状態をとる有機EL素子の電極間に、所定の閾値より小さな第1の電圧を印加すると、有機EL素子には、素子全体の高抵抗状態および第1の電圧に応じた第1の電流が流れる。所定の閾値電圧とは、スイッチング要素自体の閾値電圧に、素子内の有機EL素子などに印加される電圧を加えたものに相当する。ここで有機EL層とは、発光層、キャリア輸送層、キャリア注入層などによって様々な態様で構成することができるが、本発明に係る有機EL素子が備える有機EL層は、有機ELの機能を呈する構造であれば、いずれの積層構造をも採用することができる。

【0020】次に、有機EL素子全体に対する印加電圧を、所定の閾値よりも大きな所定の値まで上昇させると、スイッチング要素は高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、有機EL素子には、素子全体の低抵抗状態および閾値以上の所定電圧に応じた電流が流れる。その後、印加電圧を再び閾値未満の第1の電圧に降下させても、スイッチング要素は低抵抗状態を維持しているので、有機EL素子には、素子全体の低抵抗状態および第1の電圧に応じた第2の電流が流れる。第1の電流に応じて有機EL素子が第1の輝度で発光し、第2の電流に応じて有機EL素子が第2の輝度で発光した場合、第2の輝度は第1の輝度よりも高い。第2の輝度で発光しているときの方が、同じ電圧の値に対して、スイッチング要素、ひいては素子全体の抵抗値が小さいため、発光層には、より大きな電流が流れるからである。

【0021】このような現象は、電極層間の電位差が初期状態から第2の状態を経て再び初期状態に復帰しても、発光の輝度は初期状態から再び初期状態へと電位差変化に平行的には復帰せず、電極間電位差が初期状態に

復帰しても、発光の輝度は、ある程度の高輝度を維持することを意味する。すなわち、このような制御により、有機EL素子に実質的なメモリ性を付与することができることを意味する。

【0022】スイッチング要素を構成するための導電性材料として、高抵抗状態と低抵抗状態における抵抗値の差が相当な程度に大きなものを採用すると、それに応じて第2の輝度が第1の輝度に比較して相当な程度に高くなるので、第2の輝度で発光するときを発光状態とし、第1の輝度で発光するときを実質的に非発光状態とすることができる。また、スイッチング要素が高抵抗状態にあるときに発光層に印加される電圧を、発光層の発光中心を励起するための閾値電圧未満に設定し、スイッチング要素が低抵抗状態にあるときに発光層に印加される電圧を、当該閾値電圧以上に設定することにより、有機EL素子の発光状態と非発光状態を区別してもよい。

【0023】有機EL素子の初期状態への復帰、即ち、スイッチング要素の低抵抗状態から高抵抗状態への復帰については、有機EL素子に対して、逆方向へ所定の電圧パルスを供給することによって達成してもよいし、所定期間、有機EL素子の電極層間の電位差を0とすることによって達成してもよい。

【0024】以上より、本発明の第1の側面に係る有機EL素子は、素子自体がメモリ性を有するように制御可能なため、有機ELディスプレイの表示素子として用いられるときなど、有機EL素子にメモリ性を付与しなければならない場合において、有機EL素子とは別に、TFT素子やキャパシタ素子を付設する必要がないことが理解できよう。

【0025】本発明におけるスイッチング要素は、閾値以上の電圧の印加により高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、且つ、当該変化の後に印加電圧が閾値未満に低下する場合に低抵抗状態を維持可能な特性を示す有機電荷移動錯体を含む。この有機電荷移動錯体としては、好ましくは、そのような特性を示すことが知られている、7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタン（以下、「TCNQ」と略記する）またはTCNQ誘導体の銅錯体または銀錯体である。或いは、スイッチング要素は、金属電荷移動錯体でなくとも、ポリピロール又はピロール誘導体の重合体にTCNQをドーピングないし拡散させたものにより構成してもよい。これらのものも、上述のような抵抗特性を示し得るからである。

【0026】本発明における発光層を構成する発光物質としては、例えば、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム錯体、ビス（ベンゾキノリノラト）ベリリウム錯体、トリ（ジベンゾイルメチル）フェナントロリンユーロピウム錯体、およびジトルイルビニルピフェニル、フェニルピリジンイリジウム化合物などの蛍光またはりん光性発光物質を用いることができる。また、ポリ（p-フェニレンビニレン）、ポリアルキルチオフェン、ポル

フルオレン、及びこれらの誘導体などのような高分子発光物質を用いてもよい。

【0027】本発明では、キャリア輸送層として、ホール輸送層および電子輸送層を共に設けてもよいし、いずれか一方のみを設けてもよい。ホール輸送層としては、例えば、1,1-ビス(4-ジ-*p*-アミノフェニル)シクロヘキサン、トリフェニルアミンおよびその誘導体、カルバゾールおよびその誘導体、トリフェニルメタンおよびその誘導体を用いることができる。一方、電子輸送層としては、例えば、アントラキノジメタン、ジフェニルキノン、ペリレンテトラカルボン酸、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ベンズオキサゾール、およびこれらの誘導体を用いることができる。

【0028】本発明の第2の側面によると、有機EL素子アレイが提供される。この有機EL素子アレイは、上述のいずれかの構成の有機EL素子が、基板上に複数の行および複数の列をなすようにマトリクス状に配列されており、マトリクス状に配列された複数の有機EL素子の各行に対応して設けられた複数の第1の電極線と、各列に対応して設けられた複数の第2の電極線とを備え、同一の行に属する有機EL素子の陽極層は、当該行に対応して設けられた第1の電極線によって共通化されており、同一の列に属する単位画素の陰極層は、当該列に対応して設けられた第2の電極線によって共通化されていることを特徴とする。

【0029】本発明において、発光層における発光を本発明の構成に含まれる基板の側から取り出すためには、基板としては、所定の波長領域における光が透過可能な透明な基板を使用する。具体的には、例えば、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、石英ガラス、パイレックス(登録商標)ガラスなどのガラス基板を使用することができ、光透過性を示すものであれば、プラスチック基板や薄いステンレス基板を使用してもよい。また、リジッド基板のみならずフレキシブル基板として構成してもよい。

【0030】本発明の陽極層および陰極層、ないし第1および第2の電極線を構成する材料としては、例えば、金、よう化銅、酸化錫、ITO(インジウム-スズ合金の酸化物)、アルミニウム、マグネシウム、銀、リチウムなどを用いることができる。発光層の発光を取り出したい側の電極は、可視領域で透過率の高い物質であるのがよく、好ましくは、陽極層および/または陰極層、ないし第1の電極線および/または第2の電極線は、ITOにより構成され、当該ITO電極層ないし電極線を介して発光を取り出す。

【0031】本発明の第3の側面によると、有機ELディスプレイが提供される。この有機ELディスプレイは、上述のいずれかの形態の有機EL素子アレイと、当該有機EL素子アレイの複数の第1の電極線に対して選択的に電位を付与するための第1のドライバと、複数の

第2の電極線に対して選択的に電位を付与するための第2のドライバと、を備えることを特徴とする。

【0032】本発明の第2および第3の側面によると、アクティブ・マトリクス駆動方式によって駆動可能な有機EL素子アレイおよび有機ELディスプレイを容易に製造することができる。従来、有機ELディスプレイに組み込まれる有機EL素子アレイをアクティブ・マトリクス駆動可能に構成するためには、各有機EL素子ごとに、極微なスイッチング素子およびキャパシタ素子を、有機EL素子とは別に基板上に形成しなければならず、製造工程の煩雑化および長時間化ならびに製造コストの上昇の原因となっていた。これに対し、本発明によると、有機EL素子ごとに、そのような他の素子を設ける必要がない。スイッチング層を、発光層などと同様に、パネル全体に薄膜形成することによって、アレイを構成する各有機EL素子ごとに実質的にメモリ性を付与することが可能だからである。特に、大画面ディスプレイ、即ち画素数の極端に多い有機ELアレイひいては有機ELディスプレイを製造する場合においては、従来の有機EL素子の構成に対するそのような有利性は顕著となる。従来の有機EL素子アレイでは、パネル面積が広がるに従って、形成すべきスイッチング素子およびキャパシタ素子の数が増加していたが、本発明の有機EL素子アレイによると、形成すべきスイッチング層の数は、パネル面積に依存しないからである。

【0033】また、本発明によると、有機EL素子の電極間の電位差を直接的に制御することによって、有機EL素子アレイ全体をアクティブ・マトリクス駆動することができるので、駆動についての制御精度を向上することができる。その結果、有機ELディスプレイにおいて、良好なディスプレイ画像を提供することが可能となる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0035】図1は、本発明の第1の実施形態に係る有機EL素子アレイの一部平面図である。図2は、図1の線II-IIに沿った断面図である。本実施形態における有機EL素子アレイ10は、ガラス基板Sと、当該基板上において所定間隔ごとに相互に平行に設けられた陽極としての複数のITO11と、その上に成膜されたスイッチング層12と、更にその上から成膜された有機EL層13と、有機EL層上において所定間隔ごとに相互に設けられた陰極としての複数のアルミニウム電極14とからなる。本実施形態においては、スイッチング層12はTCNQの銅錯体より構成されている。また、図2に示されているように、本実施形態においては、有機EL層13は、ホール輸送層13aと、発光層13bと、電子輸送層13cとからなる。

【0036】図1によく表されているように、ITO電

極11とアルミニウム電極14とは、平面視において格子を形成するように配設されており、両電極は、スイッチング層12および有機EL層13を介して導通している。したがって、両電極によって形成される格子の各交差箇所には、一對の電極11、14と、スイッチング層12と、有機EL層13とからなる有機EL素子10aが構成されることとなる。図1には、合計4つの有機EL素子10aが表されている。

【0037】本実施形態に係る有機EL素子アレイ10の製造においては、まず、ガラス基板S上において、蒸着またはスパッタリングにより、厚さ300~2000ÅのITO薄膜を成膜する。これをパターンニングして、基板S上において、10~100μmの間隔で相互に平行な複数のITO電極11を形成する。次に、このITO電極11の上方から、スイッチング層12を形成するために、厚さ0.1~10μmのTCNQ銅錯体の層を積層面の全面にわたって成膜する。

【0038】スイッチング層12を成膜する方法としては、電子線蒸着や抵抗加熱蒸着などの真空蒸着法やスパッタリングなどにより、ITO電極11が形成された基板の上に、TCNQ銅錯体を直接的に堆積形成する方法がある。ただし、これの代替として、蒸着法やスパッタリングなどにより銅膜を形成した後に、同じく蒸着法やスパッタリングなどによりTCNQを積層させ、これらを100~300℃で5分間加熱することによって、当該2層界面付近において、TCNQ銅錯体を合成してもよい。また、厚さ0.1~10μmの銅膜を形成した後、TCNQで飽和させたアセトニトリル溶液に基板全体を浸漬させることによって、銅膜表面付近においてTCNQを銅錯体として析出させる方法を採用してもよい。

【0039】次に、スイッチング層12の上位において、真空蒸着法により、厚さ100~1000Åの正孔輸送層13a、厚さ100~1000Åの発光層13b、および厚さ100~1000Åの電子輸送層13cを、順次、堆積させ、有機EL層13を形成する。真空蒸着法に代替する方法として、気相成長法やスピコート法やキャスト法を採用してもよい。ただし、本発明においては、このような積層構造に代えて、有機EL層13の内部にスイッチング層12を積層形成してもよい。

【0040】次に、有機EL層13の上位において、真空蒸着法により、厚さ500~1000Åのアルミニウム層を堆積させる。アルミニウム層の真空蒸着は、有機EL層13上において10~100μmの間隔で相互に平行な複数のアルミニウム電極14が形成されるように、所定の開口形状を有するメタルマスクを介して行う。

【0041】このようにして形成された有機EL素子アレイに含まれる有機EL素子10a、即ち、陽極としてのITO電極11および陰極としてのアルミニウム電極

14と、これら両電極間に設けられたホール輸送層13a、発光層13b、電子輸送層13cと、ITO電極11とホール輸送層13aとの間に設けられたTCNQ銅錯体によるスイッチング層12と、を含む有機EL素子10aにおいては、発光および実質的に非発光の2つの状態について、オン/オフ制御することができる。TCNQ銅錯体により構成されたスイッチング層12が、電圧の印加の仕方によって高抵抗状態と低抵抗状態の2つの安定的な状態の間をスイッチングし、且つ、これら2つの状態の抵抗値は10~1000倍のオーダーで異なるため、有機EL素子10a全体が、導通および実質的な非導通の2つの状態をとり得るためである。

【0042】TCNQ銅錯体により、例えば厚さ0.1~10μmのスイッチング層12を形成した場合、本実施例に係る有機EL素子10aは、高抵抗状態および低抵抗状態において、各々、1~10MΩ、100~1000Ω程度の抵抗値を示し、且つ、5~6V程度の閾値電圧を示す。ここで閾値電圧とは、スイッチング層自体が高抵抗状態から低抵抗状態へスイッチするときの閾値電圧に、素子10a内の他の層に印加されるべき電圧を加えたものに相当する。

【0043】本実施形態においては、上記のように、2つの状態間の抵抗値の差が大きいので、スイッチング層12が高抵抗状態にあるときに当該閾値未満の電圧を素子10aに印加しても、素子10a内を流れる電流置が極端に小さい。その結果、素子10a内の発光層13bは、励起されず、発光しない。閾値以上の電圧を印加すると、スイッチング層12が高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、素子10a内を1~100mA/cm²程度の電流が流れ、発光層13bの発光中心が励起されて発光現象が起こる。発光は、可視領域における光透過性が高いITO電極11およびガラス基板Sを介して素子外部に取り出される。

【0044】また、低抵抗状態に変化したスイッチング層12は、印加電圧を閾値未満へ単に降下させただけでは、直ちには高抵抗状態に復帰せず、印加電圧が閾値未満であっても、低抵抗状態を維持する。したがって、有機EL素子10aは発光し続ける。高抵抗状態への復帰は、逆方向への電圧パルスを付与するか、素子電極間の電位差を0Vとすることによって達成する。

【0045】図3は、本発明の第1の実施形態に係る有機EL素子アレイ10の一部回路図である。各ITO電極線11は、スイッチング層12および有機EL層13を介して、各アルミニウム電極線14に電気的に接続されている。すなわち、各有機EL素子10aの陽極層は、ITO電極線11によって共通化され、各有機EL素子10aの陰極層は、アルミニウム電極線14によって共通化されている。スイッチング層12は上述のようにスイッチング機能を有し、有機EL層13には発光層13bが含まれる。電極線ドライバ31は、複数のIT

○電極線11に対して選択的に電位を付与し、電極線ドライバ32は、複数のアルミニウム電極線14に対して選択的に電位を付与する。したがって、電極線ドライバ31、32の選択的な制御により、各有機EL素子10aに印加される電圧が制御され、有機EL素子の発光・非発光が制御される。簡略化の観点から、ドライバと電極線との間の接続態様は省略する。本実施形態の有機EL素子13は、上述のように、有機EL層13bの構成いかんによっては5~6Vの範囲の閾値電圧を示すが、以下においては、説明の便宜上、5Vの閾値電圧を示すものとする。

【0046】図4は、有機EL素子アレイ10の駆動方法を説明するためのタイミングチャートである。グラフ41は、一本のITO電極線11についての、電極線ドライバ31により制御された電位の経時変化を示したものである。グラフ42は、一本のアルミニウム電極線14についての、電極線ドライバ32により制御された電位の経時変化を示したものである。グラフ43は、これら着目したITO電極線11およびアルミニウム電極線14の交差個所に構成される有機EL素子10aの発光状態の経時変化を、その輝度により示したものである。

【0047】初期状態($t=0$)においては、有機EL素子10aのスイッチング層12は高抵抗状態にある。そして、陽極としてのITO電極線11には例えば3Vの電位が付与されており、陰極としてのアルミニウム電極線14の電位は例えば0Vとされている。このとき、有機EL素子10aの電極間の印加電圧すなわち電位差は、3Vであり、有機EL素子10aの閾値電圧5Vよりも小さい。そのため、スイッチング層12は高抵抗状態を維持し、有機EL素子の有機EL層13を流れる電流は極めて小さい。したがって、発光層13bは発光しない。

【0048】 $t=T_1$ のとき、電極線ドライバ31の制御を受けて、陽極電位41は例えば5Vに上昇され、 $t=T_2$ までこの電位に維持される。これに呼応して、電極線ドライバ32の制御を受けて、陰極電位42は例えば-2Vに降下され、 $t=T_2$ までこの電位に維持される。このとき有機EL素子10aの電極間電位差は、7Vであり、閾値電圧5Vよりも大きい。そのため、スイッチング層12は、高抵抗状態から低抵抗状態へと変化し、有機EL層13を流れる電流は相対的に極めて大きくなる。その結果、発光層13bの発光中心が励起されて発光が生ずる。

【0049】続いて、 $t=T_2$ のとき、陽極電位41は再び3Vにまで降下され、これに呼応して、陰極電位42は0Vに戻される。このとき有機EL素子10aの電極間電位差は、3Vであり、閾値電圧5Vよりも小さい。しかし、スイッチング層12は、低抵抗状態を維持するため、有機EL層13を流れる電流は、電位差3Vに対応する相対的に大きな値を維持する。その結果、発

光層13bの発光中心の励起は繰り返され、所定の輝度で発光が持続する。すなわち、この時点では、両電極線の電位は共に初期状態に復帰したが、有機EL素子は未だ初期状態に復帰していない。

【0050】次に、 $t=T_3$ のとき、陰極電位42は0Vに維持されつつ、陽極電位41は例えば-3Vに降下される。このとき有機EL素子10aの電極間電位差は、3Vであり、有機EL素子10aの逆方向へ電圧が印加されている。この電氣的な衝撃により、スイッチング層12は、低抵抗状態から高抵抗状態へと変化し、有機EL層13を流れる電流は相対的に極めて小さくなる。その結果、発光層13bの発光中心の励起は停止され、有機EL素子10aは非発光状態となる。

【0051】上述の $t=T_2$ において、電極線ドライバ31は、次のITO電極線11に対して所定の電位を付与し、所定期間経過ごとに、電位を付与するITO電極線11を順次ずらしていく。このような線順次方式により、他の全てのITO電極線11ごとに選択的に電位を付与し、ドライバ32の制御により、当該選択ITO電極線に接続する同一行内の各有機EL素子10aを選択的に発光させる。その後、 $t=T_3$ において、図4に示すように、上述の説明で着目したITO電極線11に対して復帰電位を付与する。図4においては、 $t=T_4$ 以降の電極間電位差は、初期状態と同じ3Vであり、有機EL素子10aは非発光状態をとるが、図4により説明している有機EL素子10aを更に発光させたい場合には、対応するITO電極線11およびアルミニウム電極線14に対して $t=T_4$ 直後から上述の $t=T_1$ 以降の制御を繰り返すものとする。このようにして、本発明は、回路構成はパッシブ・マトリクス駆動方式に類似の形態をとるが、実質的には、アクティブ・マトリクス駆動可能となるのである。

【0052】図5は、本発明の第2の実施形態に係る有機EL素子アレイ50の断面構成図であり、第1の実施形態における図2に対応する図である。本実施形態においては、有機EL素子アレイ50は、ガラス基板Sと、当該基板上において所定間隔ごとに相互に平行に設けられた陽極としての複数のITO51と、その上に成膜された有機EL層53と、更にその上位に積層されたスイッチング層52と、スイッチング層上において所定間隔ごとに相互に設けられた陰極としての複数のアルミニウム電極54とからなる。本実施形態においては、有機EL層53は、陽極側から、ホール輸送層53aと、発光層53bと、電子輸送層53cとからなる。

【0053】本実施形態の有機EL素子50aでは、ホール輸送層53aは、陽極としてのITO層51と直接的に接合しており、スイッチング層52は、電子輸送層53cと陰極としてのアルミニウム電極層54との間に設けられている。その他の構成については、第1の実施形態と同様である。

【0054】本実施形態の有機EL素子50aは、第1の実施形態である有機EL素子10aと同様に、素子内において、スイッチング層と有機EL層とが直列の関係で設けられている。したがって、有機EL素子50aは、第1の実施形態に係る有機EL素子10aと同様の機能を呈し、図4を参照して第1の実施形態に関して説明したのと同様の方式で制御することができる。

【0055】以上に説明した有機EL素子アレイを用いて、有機ELディスプレイを構成することができる。有機ELディスプレイには、モノクロ表示用とカラー表示用とがあるが、本発明に係る有機ELディスプレイは、いずれのタイプとして構成してもかまわない。カラーフィルターや色変換層を利用してカラー表示を行う場合には、陽極とガラス基板との間にカラーフィルター層または色変換層が設けられる。また、カラー化を図るためには、有機EL素子として、3原色またはこれに準ずる色彩の各々に対応する色彩で発光する発光層を備えた3種類の素子を用意し、素子アレイにおいて、これら3色の有機EL素子を相互に近接する個所に配置してもよい。

【0056】以上の実施形態においては、陽極をガラス 20 基板上に設け、当該陽極およびガラス基板を介して発光を外部に取り出す構成のみを示したが、本発明はこれに限らず、ガラス基板を可視領域において透過性を示す陰極側に設けて、当該陰極およびガラス基板を介して発光を外部に取り出す構成にしてもよい。また、以上の実施形態においては、有機 EL 層を、ホール輸送層、発光層および電子輸送層よりなる 3 層構造としたが、本発明は*

*これに限らない。例えば、有機EL層を発光層のみから構成してもよいし、キャリア輸送層を更に設けて構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る有機EL素子アレイの一部平面図である。

【図2】 図1の線II-IIに沿った断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る有機EL素子アレイの一部回路図である。

【図 4】本発明に係る有機 EL 素子アレイの駆動方法を説明するためのタイミングチャートである。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る有機EL素子アレイの断面構成図である。

【図6】従来の有機EL素子の断面構成図である。

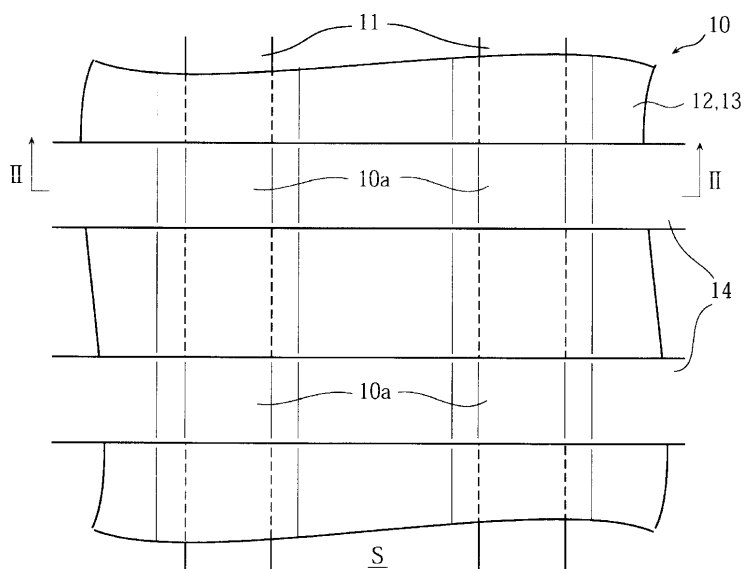
【図7】図6に示した有機EL素子を用いて構成された従来の有機ELディスプレイ用画素アレイの一部回路図である。

【符号の説明】

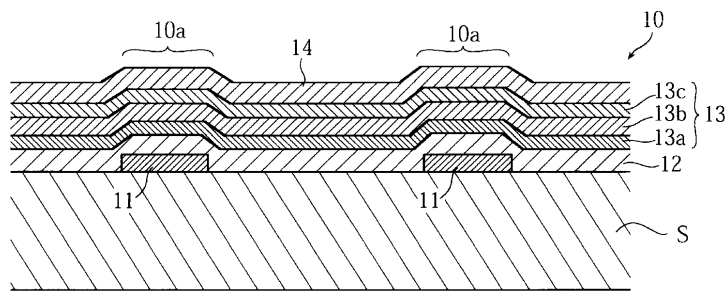
S ガラス基板

10, 50	有機EL素子アレイ
10a, 50a, 100	有機EL素子
12, 52	スイッチング層
13, 53	有機EL層
13a, 53a	ホール輸送層
13b, 53b	発光層
13c, 53c	電子輸送層

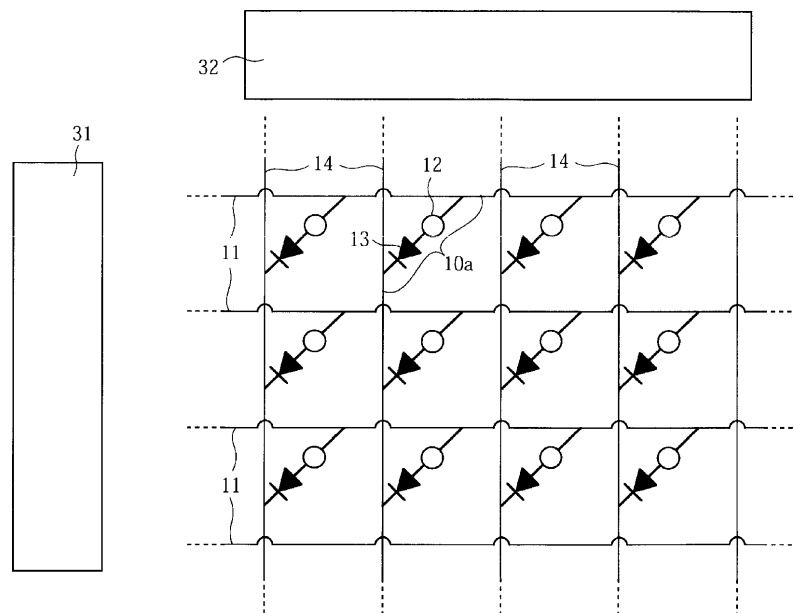
【图 1】



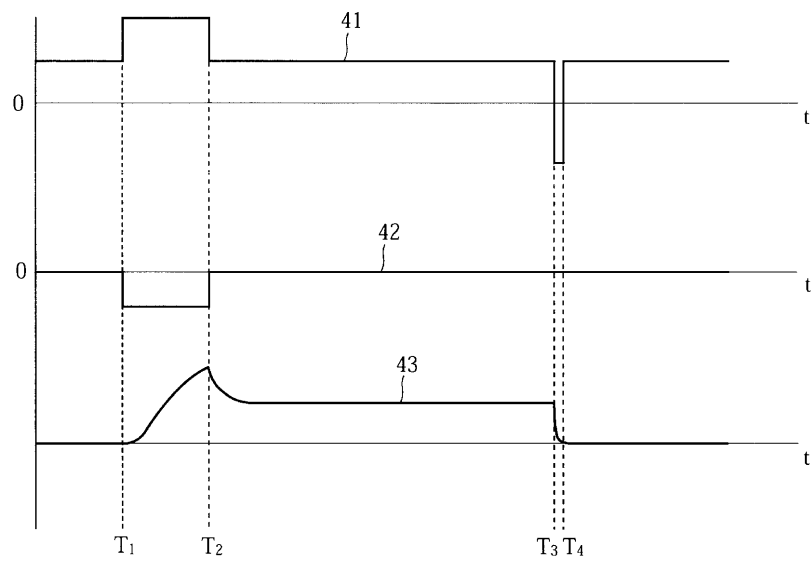
【図2】



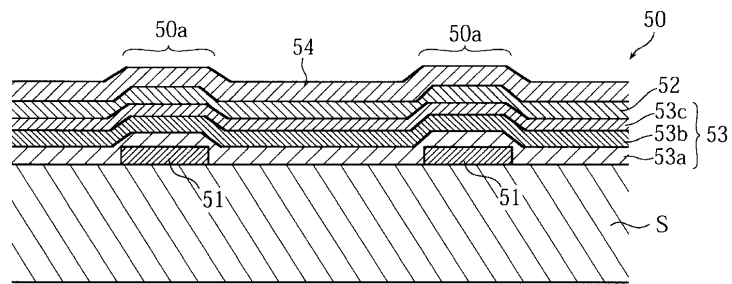
【図3】



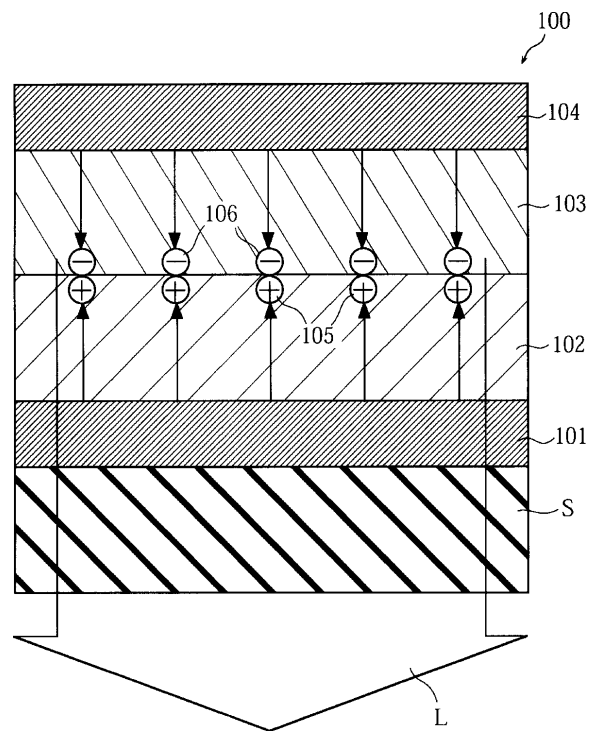
【図4】



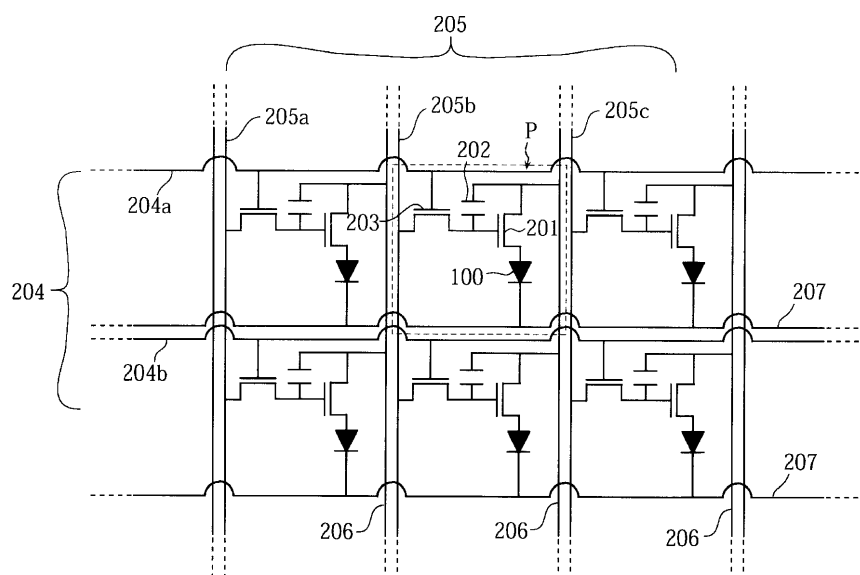
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 5 B 33/08

33/10

33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/08

33/10

33/14

テーマコード^{*} (参考)

A

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB16 AB18 BA06 CA01

CB01 DA01 DB03 EA02 EB00

5C094 AA43 AA45 AA56 BA04 BA09

BA27 CA19 DA13 DB01 DB04

EA04 EA05 FA01 FA02 FB01

FB14 GA10 GB10

专利名称(译)	有机EL元件和使用其的有机EL显示器		
公开(公告)号	JP2002324683A	公开(公告)日	2002-11-08
申请号	JP2001128304	申请日	2001-04-25
[标]申请(专利权)人(译)	罗姆股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	ROHM株式会社		
[标]发明人	田中治夫 安達千波矢		
发明人	田中 治夫 安達 千波矢		
IPC分类号	H05B33/22 G09F9/30 G09G3/14 G09G3/32 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/08 H05B33/10 H05B33/14		
CPC分类号	G09G3/3258 G09G3/14 G09G2300/0465 G09G2300/08 G09G2300/0885 G09G2310/0254 H01L27/3241 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/22.Z H05B33/22.B H05B33/22.D G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z H05B33/08 H05B33/10 H05B33/14.A G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB16 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EA02 3K007/EB00 5C094/AA43 5C094/AA45 5C094/AA56 5C094/BA04 5C094/BA09 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/DB01 5C094/DB04 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB14 5C094/GA10 5C094/GB10 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC11 3K107/CC45 3K107/DD21 3K107/DD26 3K107/DD46X 3K107/DD46Y 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD80 3K107/EE02 3K107/FF04		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种可以被控制以使其本身具有存储特性的有机EL元件，以及使用该有机EL元件的有机EL显示器。在包括阳极层和阴极层以及设置在阳极层和阴极层之间的至少一个有机EL层的有机EL元件中，通过施加等于或高于阈值的电压来施加高电阻状态至低电阻状态。提供了一种开关元件，该开关元件在施加的电压变为状态后下降至阈值以下时能够维持低电阻状态，并且与有机EL层串联连接。

