

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4087844号  
(P4087844)

(45) 発行日 平成20年5月21日 (2008.5.21)

(24) 登録日 平成20年2月29日 (2008.2.29)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 G 3/30 (2006.01)

G 0 9 G 3/20 (2006.01)

H 0 1 L 51/50 (2006.01)

G 0 9 G 3/30 K

G 0 9 G 3/20 6 2 3 B

G 0 9 G 3/20 6 2 3 Y

G 0 9 G 3/20 6 4 1 A

G 0 9 G 3/20 6 4 1 D

請求項の数 16 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-502275 (P2004-502275)  
 (86) (22) 出願日 平成15年4月28日 (2003.4.28)  
 (65) 公表番号 特表2005-524117 (P2005-524117A)  
 (43) 公表日 平成17年8月11日 (2005.8.11)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2003/001784  
 (87) 国際公開番号 W02003/094140  
 (87) 国際公開日 平成15年11月13日 (2003.11.13)  
 審査請求日 平成18年4月27日 (2006.4.27)  
 (31) 優先権主張番号 0210013.9  
 (32) 優先日 平成14年5月1日 (2002.5.1)  
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 597063048  
 ケンブリッジ ディスプレイ テクノロジ  
 ー リミテッド  
 イギリス・ケンブリッジシャー・CB2 3  
 ・6 DW・キャンボーン・キャンボーン・  
 ビジネス・パーク・(番地なし)・ビルデ  
 イング・2020  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆  
 (74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フォトルミネセンスを減少するためのエレクトロルミネセンス・ディスプレイ及びドライバ回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の発光ダイオード・ディスプレイ素子 ( 3 1 2 ) を含むディスプレイ ( 3 0 2 ) のためのドライバ ( 8 5 0 ) であって、

前記ディスプレイ素子をアドレス指定するためのアドレス指定回路 ( 8 5 2 、 8 5 4 ) と、

前記ディスプレイ素子を照射するために前記ディスプレイ素子の少なくとも1つに順方向駆動を提供するよう前記アドレス指定回路と協働する第1のドライバ ( 8 0 6 ) と、

前記ディスプレイ素子の他のものからのフォトルミネセンスのレベルを減少するために、前記少なくとも1つのディスプレイ素子が照射されたのと同時に前記ディスプレイ素子の前記他のものに逆バイアス駆動を提供する第2のドライバ ( 8 1 0 ) と、

前記第1のドライバのための正の電圧供給から前記第2のドライバのための負の電圧を発生するための電源 ( 8 0 8 ) と、

を備え、前記少なくとも1つの照射されたディスプレイ素子に前記順方向駆動を提供すると同時に、前記少なくとも1つの照射されたディスプレイ素子を除く実質的にすべてのディスプレイ素子に前記逆バイアス駆動を提供するよう構成されたドライバ。

【請求項 2】

前記第1のドライバは電流ドライバを含み、前記第2のドライバは電圧ドライバを含む請求項 1 に記載のドライバ。

【請求項 3】

前記逆バイアス駆動は、少なくとも 5 ボルトの、好ましくは少なくとも 10 ボルトの、より好ましくは少なくとも 20 ボルトの逆バイアス電圧駆動を含む請求項 1 または 2 に記載のドライバ。

【請求項 4】

前記ディスプレイ素子にパルス幅変調の明るさ制御を提供するよう構成された請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のドライバ。

【請求項 5】

前記順方向駆動は、実質的な定電流駆動を含む請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のドライバ。

【請求項 6】

前記ディスプレイは、受動マトリクス・ディスプレイを含む請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のドライバ。

【請求項 7】

前記ディスプレイ素子は、1 つ以上の色のディスプレイ素子を含む請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のドライバ。

【請求項 8】

前記ディスプレイ素子は、有機発光ダイオードを含む請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のドライバ。

【請求項 9】

前記ディスプレイと、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のドライバとの組合せであって、前記逆バイアス駆動は、すべてのディスプレイ素子がオフの場合、5400 K の温度において黒体に近似した発生源からの少なくとも 1000 ルクスの照度、より好ましくは 10,000 ルクスの照度、最も好ましくは 100,000 ルクスの照度の下で、少なくとも 5 % のフォトルミネセンスの減少、好ましくは少なくとも 10 % のフォトルミネセンスの減少、より好ましくは少なくとも 20 % のフォトルミネセンスの減少、最も好ましくは少なくとも 50 % のフォトルミネセンスの減少を提供するのに充分である、前記ディスプレイと前記ドライバとの組合せ。

【請求項 10】

前記ディスプレイと、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のドライバとの組合せであって、前記逆バイアス駆動は、5400 K において黒体に近似した発生源からの少なくとも 1000 ルクスの照度の下で、前記ディスプレイのコントラストにおける視覚的に認識可能な改良を提供するのに充分である、前記ディスプレイと前記ドライバとの組合せ。

【請求項 11】

複数の発光ダイオード・ディスプレイ素子 (312) を備えたディスプレイ (302) におけるコントラストを改善するためにディスプレイ・ドライバ (850) を用いる方法であって、発光させないディスプレイ素子からのフォトルミネセンスを少なくとも部分的に抑制するために、該発光させないディスプレイ素子 の実質的にすべて を逆バイアスするよう前記ディスプレイ・ドライバを動作させる段階を含み、それにより、前記ディスプレイのコントラストを高めるようにした方法。

【請求項 12】

前記フォトルミネセンスは、実質的に完全に抑制されるようにした 請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

発光させるディスプレイ素子を順方向バイアスするよう前記ディスプレイ・ドライバを動作させる段階をさらに含み、前記発光させないディスプレイ素子の前記逆バイアスは、前記発光させるディスプレイ素子の前記順方向バイアスと時間的に重複する 請求項 11 または 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記ディスプレイは、電源電圧を用いて駆動され、前記逆バイアスは、前記ディスプレイの前記発光させないディスプレイ素子に印加するための前記電源電圧の極性とは反対極

10

20

30

40

50

性の電圧を発生させることを含む請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 5】

前記発光ダイオード・ディスプレイ素子は、有機発光ダイオード・ディスプレイ素子を含む請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 6】

複数の発光ダイオード・ディスプレイ素子を備えたディスプレイにおけるコントラストを改善するためのディスプレイ・ドライバの使用方法であって、発光させないディスプレイ素子からのフォトルミネセンスを少なくとも部分的に抑制するために、該発光させないディスプレイ素子の実質的にすべてを逆バイアスするよう前記ディスプレイ・ドライバを用いる段階を含む使用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、電気光学ディスプレイのためのディスプレイ・ドライバ回路に関し、より詳細には、例えば有機発光ダイオード・ディスプレイの色域を増加させるために、吸収光の再放出を減少させる回路及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード(OLED)は、電気光学ディスプレイの特に長所的な形態を備える。これら有機発光ダイオードは、輝いており、カラフルで高速切換え可能であり、広範な視角を提供し、そして種々の基板上に製造するのに容易で安価である。有機LEDは、使用される材料に依存して、複色色の範囲で(または多色の表示で)小分子もしくはポリマのいずれかをを用いて製造され得る。ポリマを基にした有機LEDの例は、WO90/13148、WO95/06400及びWO99/48160に記載されており、いわゆる小分子を基にしたデバイスの例は、米国特許第4,539,507号に記載されている。

【0003】

代表的な有機LEDの基本構造100が図1aに示されている。ガラスまたはプラスチック基板102は、例えばインジウム・スズ酸(ITO)を含む透明アノード層104を支持し、その上に、正孔運搬層106、エレクトロルミネセント層108及びカソード110が沈積される。エレクトロルミネセント層108は、例えば、PPV(ポリ(p-フェニレンビニレン))及び正孔運搬層106を含み得、これはアノード層104の正孔エネルギー・レベルを整合させるのを助け、そしてエレクトロルミネセント層108は、例えばPEDOT:PSS(ポリスチレンスルホン酸でドーピングされたポリエチレン-ジオキシチオフェン)を含み得る。カソード層110は、代表的にはカルシウムのような低負荷機能金属を含み、改良された電子エネルギー・レベル整合のための、アルミニウムの層のような、エレクトロルミネセント層108に直ぐ隣接した追加の層を含み得る。アノード及びカソードへのそれぞれの接点ワイヤ114及び116は、電源118への接続を提供する。同じ基本構造は、小電子デバイスに対しても用いられ得る。

【0004】

層108に使用しうる物質の他の例には、ポリ(2-メトキシ-5-(2'-エチル)ヘキシルオキシフェニレン-ビニレン)(“MEH-PPV”)、PPV誘導体(例えば、ジ-アルコキシ又はジ-アルキル誘導体)、ポリフルオレン及び/又はポリフルオレン部分が挿入されたコポリマー、PPV及び/又は関連するコポリマー、ポリ(2,7-(9,9-ジ-n-オクチフルオレン)-(1,4-フェニレン-(4-sec-ブチルフェニル)イミノ)-1,4-フェニレン)(“TFB”)、(“PFB”)ポリ(2,7-(9,9-ジ-n-オクチフルオレン)-(1,4-フェニレン-(4-メチルフェニル)イミノ)-1,4-フェニレン-(4-メチルフェニル)イミノ)-1,4-フェニレン)(“PFM”)、ポリ(2,7-(9,9-ジ-n-オクチフルオレン)-(1,4-フェニレン-(4-メトキシフェニル)イミノ)-1,4-フェニレン-(4-メトキシフェニル)イミノ)-1,4-フェニレン)(“PFMO”)、ポリ(2,7-(9,9-ジ-n-オクチフルオレン)(“F8”)又はポリ(2,7-(9,9-ジ-n

10

20

30

40

50

- オクチルフルオレン) - 3,6 - ベンゾチアジアゾール) (“F8BT”)を含む。代わりに、US4,539,507に記載されているトリス - (8 - ヒドロキシキノリノアルミニウム) (“Alq3”)のような、いわゆる小分子を使用することもできる。

【0005】

図1aに示された例においては、光120は、透明のアノード104及び基板102を通して発せられ、かかるデバイスは「底部エミッタ」と称される。カソードが実質的に透明であるように例えばカソード層の厚さを50 - 100nm辺りよりも小さく保つことによって、カソードを通して発するデバイスを構成しても良い。

【0006】

有機LEDは、単一色または多数色の画素化(ピクセル化)されたディスプレイを形成するために、ピクセルのマトリクスで基板上に沈積され得る。多色化されたディスプレイは、赤、緑及び青を発光するピクセルのグループを用いて構成され得る。このようなディスプレイにおいて、個々の素子は、概して、ピクセルを選択するよう行(または列)を活性化させることによりアドレス指定され、そしてピクセルの行(または列)は、ディスプレイを創成するよう書かれる。いわゆる能動マトリクス・ディスプレイは、各ピクセルと関連したメモリ素子、代表的には記憶コンデンサ及びトランジスタを有し、他方、受動マトリクス・ディスプレイは、このようなメモリ素子を有してはならず、代わりに、安定した画像の印象を与えるよう、テレビ画像に幾分類似した反復的な走査が行われる。

【0007】

図1bは、受動マトリクスOLEDディスプレイ150を通した断面図を示し、それにおいて、図1aのものと同様の素子は、同様の参照数字によって示されている。受動マトリクス・ディスプレイ150において、エレクトロルミネセント層108は複数のピクセル152を含み、カソード層110は複数の相互に電氣的に絶縁された導電ライン154を含み、該ラインは図1bの頁の奥に向かって走り、各ラインは、関連の接点156を有している。同様に、ITOアノード層104も複数のアノード・ライン158を含み、該ラインは、カソード・ラインと直角に走っていて、図1bではただ1本だけが示されている。各アノード・ラインに対しても接点が設けられている(接点は図1bでは示されていない)。カソード・ラインとアノード・ラインとの交差点におけるエレクトロルミネセント・ピクセル152は、関連のアノード・ラインとカソード・ラインとの間に電圧を印加することによりアドレス指定され得る。

【0008】

さて、図2aを参照すると、図1bに示された型の受動マトリクスOLEDディスプレイ150のための駆動装置が概念的に示されている。複数の定電流発生器200が設けられており、各々は、供給ライン202に接続されると共に、複数の列ライン204の1つに接続されている。なお、複数の列ラインは明瞭さのためにその1つだけが示されている。複数の行ライン206(その1つだけが示されている)も設けられており、それらの各々は、切換え接続210により接地ライン208に選択的に接続され得る。示されているように、ライン202上の正の供給電圧の場合、列ライン204はアノード接続158を備え、行ライン206は、カソード接続154を含むが、もし、電源ライン202が接地ライン208に対して負である場合には、接続は逆にされるであろう。

【0009】

ディスプレイの示されたピクセル212はそれと与えられる電力を有し、従って、明るくされる。完全な行がアドレス指定されてしまうまで列ラインの各々が活性されるので、画像を創成するために行に対する接続210が維持され、次に、次の行が選択されてプロセスは繰り返される。代替的には、行が選択され得て、すべての列が並列に書込まれ、すなわち、行が選択されて電流が列ラインの各々上に同時に駆動されて、その所望の明るさで行における各ピクセルを同時に照射する。この後者の装置は、一層多くの列駆動回路を必要とするけれども、各ピクセルの一層急速な再生を許容するので好適である。さらなる代替的な装置において、或る列における各ピクセルは、次の列がアドレス指定される前にアドレス指定され得るけれども、このことは、以下に述べるように、とりわけ、列の容量

10

20

30

40

50

の影響のために好適ではない。図 2 a の装置において、列ドライバ回路及び行ドライバ回路の機能は交換され得ることが理解されるであろう。

【 0 0 1 0 】

O L E D の明るさは、それが出力する光子の数を決定する、それを流れる電流によって決定されるので、O L E D には、電圧制御される駆動ではなくむしろ電流制御される駆動を提供するのが普通である。電圧制御される形態において、明るさは、ディスプレイの領域を横切って、かつ時間、温度及び年数と共に変化し得、このことは、与えられた電圧によって駆動される場合にピクセルがどのくらい明るく輝くかを予測することを困難にする。カラー・ディスプレイにおいては、色表示の精度にも影響を与え得る。

【 0 0 1 1 】

図 2 b ~ 図 2 d は、それぞれ、ピクセルがアドレス指定されときの時間に対する、ピクセルに与えられる電流駆動 2 2 0、ピクセルにかかる電圧 2 2 2、及びピクセルからの光出力 2 2 4 を示す。該当ピクセルを含む行がアドレス指定され、点線 2 2 8 によって示される時刻において、電流が該当ピクセルに対する列ライン上に駆動される。列ライン（及びピクセル）は関連の容量を有し、従って、電圧は徐々に最大 2 3 0 まで上昇する。ピクセルにかかる電圧が O L E D ダイオード電圧降下よりも大きい点 2 3 2 に達するまで、ピクセルは発光を始めない。同様に、駆動電流もしくはドライブ電流が時刻 2 3 4 においてターンオフするとき、電圧及び光出力は、列容量が放電するにつれ徐々に減衰する。行におけるピクセルがすべて同時に書込まれる場合、すなわち、列が並列に駆動される場合、時刻 2 2 8 及び 2 3 4 間の時間間隔は、ライン走査期間に対応する。

【 0 0 1 2 】

オンまたはオフを単純に設定するのではなく、むしろ個々のピクセルの見掛けの明るさが変化し得るものであるグレースケール型のディスプレイを提供できることが望ましい。本発明の文脈において、「グレースケール」とは、ピクセルが白黒であろうがまたは色付きであろうが、かかる可変の明るさ表示を言うものとする。

【 0 0 1 3 】

ピクセルの明るさを変化させる従来の方法は、パルス幅変調（PWM）を用いてピクセルを時間で変化させることである。上の図 2 b の文脈において、見掛けのピクセルの明るさは、駆動電流が与えられる時刻 2 2 8 及び 2 3 4 間の間隔のパーセンテージを変えることによって変えられ得る。PWM の体系において、ピクセルは、完全なオンまたは完全なオフのいずれかであるが、観察者の目の中の統合化の故にピクセルの見掛けの明るさが変化する。

【 0 0 1 4 】

パルス幅変調の体系は良好な線形的明るさ応答を提供するが、しかし、ピクセルの遅延されたターンオンに関連する影響を克服するために、それらパルス幅変調体系は、一般に、駆動電流波形の前縁 2 3 6 上で予充電電流パルス（図 2 b には図示せず）を用い、そして時には、波形の後縁 2 3 8 上で放電パルスを用いる。結果として、列容量の充電（及び放電）が、この種の明るさ制御を組込んだディスプレイにおける全電力消費の半分の割合を占める。ディスプレイとドライバとの組合せの電力消費に寄与するものとして本件出願人が識別した他の重要な要素は、O L E D 自体内の消失（O L E D 効率の関数）、行及び列ラインにおける抵抗損失、そして実際の回路において重要なものとして、以後、一層詳細に説明する、制限された電流駆動の影響を含む。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、受動マトリクス O L E D ディスプレイのための一般的なドライバ回路の概略図 3 0 0 を示す。O L E D ディスプレイは点線 3 0 2 によって示されており、各々が対応の行電極接点 3 0 6 を有する複数の  $n$  の行ライン 3 0 4 と、複数の対応の列電極接点 3 1 0 を有する複数の  $m$  の列ライン 3 0 8 とを備える。O L E D は、行ラインと列ラインとの各々の対間で接続され、示された配列においては、そのアノードが列ラインに接続されている。y - ドライバ 3 1 4 は、列ライン 3 0 8 を定電流で駆動し、x - ドライバ 3 1 6 は行ライン 3 0 4 を駆動し、行ラインを選択的に接地に接続する。y - ドライバ 3 1 4 及び x

10

20

30

40

50

- ドライバ 3 1 6 は、代表的には双方ともプロセッサ 3 1 8 の制御下にある。電源 3 2 0 は回路、特に、y - ドライバ 3 1 4 に電力を提供する。

【 0 0 1 6 】

図 4 は代表的な能動マトリクス O L E D ドライバ回路 4 0 0 を示す。回路 4 0 0 は、ディスプレイの各ピクセルに対して提供されており、接地 4 0 2、V s s 4 0 4、行セレクト 4 1 4 及び列データ 4 1 6 のデータバスが、ピクセルを相互接続して与えられている。従って、各ピクセルは、電源及び接地接続を有し、ピクセルの各行は、共通の行セレクト・ライン 4 1 4 を有し、ピクセルの各列は、共通のデータ・ライン 4 1 6 を有する。

【 0 0 1 7 】

各ピクセルは、接地ライン 4 0 2 と電源ライン 4 0 4 との間でドライバ・トランジスタ 4 0 8 と直列に接続された有機 L E D 4 0 6 を有する。ドライバ・トランジスタ 4 0 8 のゲートで接続 4 0 9 は、蓄積コンデンサ 4 1 0 に結合され、そして制御トランジスタ 4 1 2 は、行セレクト・ライン 4 1 4 の制御の下に、ゲート 4 0 9 を列データ・ライン 4 1 6 に結合する。トランジスタ 4 1 2 は、行セレクト・ライン 4 1 4 が付勢されたとき、列データ・ライン 4 1 6 を、ゲート 4 0 9 とコンデンサ 4 1 0 に接続する電界効果トランジスタ ( F E T ) スイッチである。従って、スイッチ 4 1 2 がオンであるとき、列データ・ライン 4 1 6 上の電圧はコンデンサ 4 1 0 上に蓄積され得る。この電圧は、ドライバ・トランジスタ 4 0 8 へのゲート接続の比較的高いインピーダンスの故に、そしてスイッチ・トランジスタ 4 1 2 がオフ状態である故に、少なくともフレーム・リフレッシュ期間の間コンデンサ上に維持される。

【 0 0 1 8 】

ドライバ・トランジスタ 4 0 8 は、代表的には、F E T トランジスタであり、閾値電圧以下の該トランジスタのゲート電圧に依存する ( ドレイン - ソース ) 電流を通す。従って、ゲート・ノード 4 0 9 における電圧は、O L E D 4 0 6 を通る電流、それ故、O L E D の明るさを制御する。

【 0 0 1 9 】

電圧駆動される能動マトリクス・ディスプレイは、U S 5 , 6 8 4 , 3 6 5 に記載されており、電流駆動される能動マトリクス・ディスプレイは、W O 9 9 / 6 5 0 1 2 に記載されている。O L E D ディスプレイ・ドライバの他の特定の例は、US6,014,119、US6,201,520、US6,332,661、EP1,079,361A 及び EP1,091,339A に記載されており、O L E D ディスプレイ・ドライバ集積回路も、米国、マサチューセッツ州、ベバリーの Clare Micronix of Clare, Inc., によって販売されている。Clare Micronix ドライバは、電流制御されるドライブを提供し、従来の PWM 方法を用いたグレースケールを達成する。US6,014,119 は、明るさを制御するためにパルス幅変調が用いられるドライバ回路を記載している。US6,201,520 は、ディジタル ( オン / オフ ) ピクセル制御を提供するよう、各列ドライバが定電流発生器を有するドライバ回路を記載している。US6,332,661 は、基準電流発生器が複数の列のための定電流ドライバの電流出力を設定するピクセル・ドライバ回路を記載しているが、再度、この装置は可変の明るさのディスプレイには適していない。EP1,079,361A 及び EP1,091,339A は双方とも、有機エレクトロルミネセント・ディスプレイ素子のための同様のドライバを記載しており、それにおいて、電流駆動ではなくむしろ電圧駆動が用いられる。

【 0 0 2 0 】

例えば L C D とは違って、本来的に放出性のデバイスに基づいたディスプレイ技術は、明るさ及び視覚的に満足な外観を有する傾向がある。放出性ディスプレイ、特に O L E D に基づいたディスプレイの視覚的コントラストを引き続き改善する必要性があるが、どのような効果がコントラストの減少に寄与しているのかは必ずしも明瞭ではない。本件出願人は、有機及び無機の双方の発光ダイオードで普通用いられるエレクトロルミネセンス物質が、概してフォトルミネセンスであり、このフォトルミネセンスがコントラストの減少に寄与し得るということを認識した。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

フォトルミネセンスとは、おおざっぱに言えば、材料が1つの波長における光を吸収し、より長い波長における光を再放出するという現象である。このフォトルミネセンスは、実験室の状態のもとでさえ観察するのが困難であり得るが、特に明るい周囲光の状態のもとで、そして特に太陽光における外で、一層いきいきとしない見かけをディスプレイに与える効果を有する。例えば、このようなコントラストが減少するフォトルミネセンスは、1つのピクセルからの光が隣の通常オフのピクセルをフォトルミネセンスさせると言う複数のピクセルを含んだディスプレイにおいて、吸収された周囲光によってまたは特に自己吸収によってのいずれかによって模擬され得るということを本件出願人は発見した。カラー・ディスプレイにおいて、この効果は、以後さらに説明するように、カラー・シフトも起こし得る。

10

#### 【0022】

一層詳細には、図1a及び1bを参照すると、入射周囲光は、基板102、透明アノード104及び正孔運搬層106を通してエレクトロルミネセンスの材料108の層にまで通り、そこで該入射周囲光は吸収されて、励起子、すなわち束縛電子ホール対を発生する。代替的には、励起子は、エレクトロルミネセンス層108、及び/または透明アノード層104、及び/または正孔運搬層106、及び/または基板102を通して伝播する近くで照射されたピクセルからの光によっても発生され得る。

#### 【0023】

電界が印加されない場合、これらの光学的に励起された励起子の相当の部分が、層108を形成する材料のフォトルミネセンス・スペクトルに従って、実質的に等方向に光を発することを、急速に放射的に減衰させる。放射的に減衰する励起子の部分は、材料のフォトルミネセンスの効率、及び印加された電界に依存する。デバイスによって形成されたダイオードがオフ状態にある場合、すなわち、必ずではないが、代表的には、アノードとカソードが同じ電位にある場合、層108は、発光静止状態にある。従って、ディスプレイが観察されるとき、観察者は、ディスプレイからの、発光されたフォトルミネセンスと、反射された及び/または散乱された光との組合せを見、これらの両者はディスプレイのコントラストを減少させる傾向がある。

20

#### 【0024】

従来のコントラストの改良技術は、フィルタのような反射防止装置、本件出願人に譲渡されたUS6,211,613(WO97/38452)に記載された円偏光ライザ(円偏光装置)、及びUS5,049,780に記載された黒の反射防止カソードを用いることに集中していた。しかしながら、これらの技術は不十分であり得、例えば所望の光放出を減少する。さらに、これらの技術は、自己刺激されるフォトルミネセンスのレベルを減少することができない。

30

#### 【0025】

エレクトロルミネセント・ディスプレイにおけるカラー純度の改善に関する従来の背景技術は、別々の赤、緑及び青のガンマ補正に関するEP1087444、並びにOLEDデバイス・インストラクションに関するEP1093322に記載されている。

#### 【0026】

本件出願人は、受動または能動マトリクスOLEDを基にしたディスプレイのような発光ダイオードを基にしたディスプレイにおけるコントラストは、コントラストを減少させるフォトルミネセンスを減少することによって増加され得るということを認識した。ディスプレイが発光ダイオード、特に有機LEDを備える場合、このフォトルミネセンスは、発光ダイオードの選択されたものを逆バイアスすることによって減少もしくは抑制され得る、すなわち、これらのLEDは時間中の任意の特定の瞬間において発光しない。

40

#### 【0027】

フォトルミネセンスを減少もしくは抑制することによってOLEDディスプレイのコントラストを改良することの可能性は、以前には決して認識されていなかった。OLEDディスプレイに逆バイアスを印加するための機構は、従来技術において既知であるが、しかし、これらは、フォトルミネセンスの減少によってコントラストを改良するようには意図

50

されていないもしくは適切でない。従って、これらの従来技術の逆バイアス機構は、コントラストを改良するフォトルミネセンスの減少に対して、以下に説明するものとはいくつかの相違を呈する。

【0028】

U. Lemmer 等による合成金属、67(1994)169-172には、ITO/PPV/A1構造におけるフォトルミネセンスの抑制の基本現象の実験観測が記載されている。

【0029】

WO98/41065は、駆動電圧のいずれかの極性をエレクトロルミネセンス・ポリマを基にしたディスプレイに印加して、該ポリマのインターフェースからの赤色発光もしくは該ポリマの大部分からの緑色発光のいずれかを駆動することを開示している。

10

【0030】

しかしながら、双方の場合において、発光半導体は順方向バイアスされる(デバイスは、事実上、2つの背中合わせのダイオードを含む)。

【0031】

US6,201,520は、ピクセル化されたOLEDディスプレイにおける選択されないピクセルに対し逆バイアスを用い、もしそうでなければ該選択されないピクセルの(電氣的に)半励起状態によって引き起こされ得るクロストークを阻止することを記載している。しかしながら、US6,201,520は、逆バイアス駆動のなんら特別の値を特定しておらず、そしてフォトルミネセンスの抑制によって改良されたコントラストのディスプレイを提供するのに十分な逆バイアス駆動を適用することに関するなんらの教示も提供していない。さらに、US6,201,520における逆バイアスを適用するための機構は、逆バイアス電圧を順方向バイアス電圧に制限しており、これに反し、一般的に言えば、改良されたコントラストのための十分なフォトルミネセンス減少を達成するためには、順方向電圧よりも大きい逆バイアス電圧を印加することが好ましいものである。

20

【0032】

本件出願人に譲渡されたUS5,965,901は、正のパルスが負の(逆バイアス)パルスによって分離される装置の寿命を改善するために、有機発光ポリマ・デバイスのためのパルス駆動機構を用いることを記載している。しかしながら、この文献は、順方向バイアスを他のピクセルに印加すると同時に逆バイアスをいくつかのピクセルに印加することを意図しておらず、従って、ディスプレイ内でピクセルから放出によって刺激されたフォトルミネセンスを減少するには適していない。さらに、再度、この文献は、フォトルミネセンスの抑制によって改良されたコントラストのディスプレイを提供するのに十分な逆バイアス駆動を適用することに関するなんらの教示も提供していない。

30

【0033】

EP1094438Aは、フィルム貫通による短絡に起因した漏れ電流を減少するために逆バイアスを周期的に印加すること(例えば、フレームごと)を記載している。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0034】

本発明によれば、複数の発光ダイオード・ディスプレイ素子を含むディスプレイのためのドライバであって、

40

前記ディスプレイ素子をアドレス指定するためのアドレス指定回路と、

前記ディスプレイ素子を照射するために前記ディスプレイ素子の少なくとも1つに順方向駆動を提供するよう前記アドレス指定回路と協働する第1のドライバと、

前記ディスプレイ素子の他のものからのフォトルミネセンスのレベルを減少するために、前記少なくとも1つのディスプレイ素子が照射されたのと同時に前記ディスプレイ素子の前記他のものに逆バイアス駆動を提供する第2のドライバと、  
を備えたドライバが提供される。

【0035】

ディスプレイ素子の幾つかを逆バイアスさせつつ、他方を順方向バイアスさせれば、周

50



囲光の吸収及び自己刺激に起因するフォトルミネセンスを減少することによってコントラストを改善するのを助ける。一方は順方向駆動を提供するための、そして他方は逆バイアス駆動のための２つのドライバを提供すれば、駆動回路を簡単にし、そして他方を順方向バイアスさせている間に、幾つかのディスプレイ素子を逆バイアスするのを容易にする。例えば、受動マトリクス・ディスプレイのために２つのドライバを提供すれば、順方向バイアスのために選択された列内の幾つかのピクセルを逆バイアスさせることさえ可能となる。

#### 【 0 0 3 6 】

好ましくは、第１のドライバは、制御可能のまたは調整可能のまたは変調可能の実質的に定電流ドライバのような電流ドライバであり、第２のドライバは電圧ドライバである。しかしながら、正確な逆バイアス電圧駆動は必要ではなく、従って、電圧ドライバは定電圧ドライバである必要はない。このように、第１のドライバは、接地レベルに対して正の出力を提供するよう構成されるのが好ましく、第２のドライバは、負の出力を提供するよう構成されるのが好ましく、この場合、正とは、順方向バイアスを示している。順方向電流駆動及び逆電圧駆動を提供することは、これら２つの駆動の機能にとって適切である。というのは、順方向電流駆動は、むらのない及び／または制御された出力を提供する際に助けとなるのに対し、フォトルミネセンスの抑制は、光に依存する小電流を必要とするとは言え、おおざっぱに言えば、電圧駆動される効果であるからである。シングルエンド形の電源から動作可能とするために、ドライバは、好ましくは、インバータもしくはチャージ・ポンプのような手段を組込んでおり、逆バイアス駆動を提供するために、第２のドライバのための負の供給電圧を発生する。

#### 【 0 0 3 7 】

ドライバは、例えば、実質的な定電流駆動を変調することによって、パルス幅変調によるディスプレイ素子の明るさ制御を提供するよう構成され得る。このような配列においては、ピクセルがすべてそれらの最大の明るさに無い場合に、ピクセルのいずれも順方向駆動されない期間があるであろうので、他のものを順方向バイアスすると同時にディスプレイ素子の幾つかを逆バイアスするというを行わずに、本発明の利点が得られ得る。この期間中には（または、これらの期間中には）、自己刺激からではなく周囲の照射からのフォトルミネセンスを減少するために逆バイアスが与えられ得て、コントラストにおける改善を提供する。

#### 【 0 0 3 8 】

一実施形態において、ドライバは、受動マトリクス・ディスプレイを駆動するために構成され、そしてピクセルを個々にアドレス指定するかもしくは行（または列）を一度にアドレス指定するかのいずれかのための行及び列駆動を有する。

#### 【 0 0 3 9 】

コントラストの改善の視覚的に観察される程度は、照射の明るさに依存し、また、フォトルミネセンスは入射照射よりも長い波長で生じるので、その照射の波長もしくはスペクトル特性に依存する。（間接的な太陽光に対して）１０，０００（もしくはそれ以上）ルクスそして（直射日光に対して）１００，０００（もしくはそれ以上）ルクスの代表的な照度を有すると共に５４００Ｋにおける黒体のものに近いスペクトルを有する太陽光の下で、逆バイアスは、ディスプレイ・コントラストが改善されたことが視覚的に識別できるのに充分であるのが好ましい。

#### 【 0 0 4 0 】

もう１つの態様において、本発明は、第１の波長でピークとなる放射を有する第１の型のピクセルと、より長い第２の波長でピークとなる放射を有する第２の型のピクセルとの少なくとも２つの型のエレクトロルミネセンス・ピクセルを含むカラー・ディスプレイのためのディスプレイ・ドライバであって、前記第２の型のピクセルとは異なった時刻で前記第１の型のピクセルの少なくとも幾つかをオンに駆動するよう構成されており、そしてさらに、前記第１の型のピクセルの前記少なくとも幾つかがオンに駆動されている期間中、前記第２の型のピクセルの少なくとも幾つかを逆バイアスするよう構成されているディ

スプレイ・ドライバを提供する。

【0041】

ピクセルは、第1の色よりも赤い方に近い第2の色のピクセルの第2の組が逆バイアスされている間に、第1の色のピクセルの1つの組が駆動されるように交互的にもしくは順次的に駆動され得る。順方向及び逆方向バイアスは、ディスプレイ・ドライバのユーザにとって実質的に透明であるという利点を提供し得る、例えばプロセッサの制御下で行われ得る。パルス幅変調による明るさ及び/または色制御も組込まれ得る。逆バイアスは、ディスプレイの人間の観察者によって認識されないように十分に早く行われ得る。ディスプレイは、受動マトリクス型のものであっても良く、能動マトリクス型のものであっても良く、また他の型のもの、例えば、各ディスプレイ素子またはセグメントごとに別々の電極を有したセグメント化されたディスプレイであっても良い。

10

【0042】

本発明の関連した態様によれば、また、複数のエレクトロルミネセンス(EL)・ディスプレイ素子を含む改良されたコントラストのエレクトロルミネセンス・ディスプレイを提供するためのディスプレイ・ドライバ回路であって、

前記ELディスプレイ素子の少なくとも1つの第1のディスプレイ素子に第1の極性の駆動を印加して、該少なくとも1つの第1のディスプレイ素子に電気印加発光させるドライバと、

前記ELディスプレイ素子の少なくとも1つの第2のディスプレイ素子に第2の極性の駆動を印加して、該少なくとも1つの第2のディスプレイ素子からのフォトルミネセンスを少なくとも部分的に抑制する手段と、

20

を備え、前記第1及び第2のディスプレイ素子は、異なったディスプレイ素子を含み、前記第1及び第2の極性の駆動は、反対極性の駆動を含み、そして前記第1及び第2の極性の駆動は、時間において少なくとも部分的に重複するディスプレイ・ドライバ回路も提供される。

【0043】

ドライバは、調整可能、制御可能もしくは変調可能の実質的に定電流ドライバであるのが好ましい。フォトルミネセンスは、好ましくは、視認可能なコントラストの改善を提供するように、例えば、5%、10%、20%、50%もしくはそれ以上抑制され得る。ディスプレイ・ドライバ回路は、コントラストが積分球法(an integrating sphere method)、開放箱法(an open box method)もしくはサンプリング球法(a sampling sphere method)に従って測定された場合、例えば、1%以上、5%以上、10%以上または20%以上のコントラストの改善を提供し得る。積分球法、開放箱法及びサンプリング球法は、例えば、基準及び技術のUS研究所(US National Institute of Standards and Technology)の2001年4月、Edward F Kelleyによる文献NISTIR 6738「フラット・パネル・ディスプレイのための拡散周囲中のコントラストの測定法の提案」に記載されている。

30

【0044】

第2の極性の駆動を印加する手段は、電圧駆動手段を含み得、例えば、少なくとも5ボルト、好ましくは少なくとも10ボルト、そしてより好ましくは少なくとも20ボルトの電圧駆動を提供する。代替的には、第2の極性の駆動を印加する手段は、前記ディスプレイ素子を横切って前後に第1の極性の駆動を接続する手段を含み得る。

40

【0045】

エレクトロルミネセンス・ディスプレイは、受動マトリクス・ディスプレイであっても良く、次に、ディスプレイ・ドライバは、行及び列電極ドライバ回路を含む。ドライバ回路は、順方向駆動されるディスプレイ素子またはピクセルと同じ行または列電極を有するピクセルを逆バイアスするよう構成され得る。

【0046】

関連の態様において、本発明はまた、複数の発光ダイオード・ディスプレイ素子を備え

50

たディスプレイにおけるコントラストを改善するためにディスプレイ・ドライバを用いる方法であって、発光させないディスプレイ素子からのフォトルミネセンスを少なくとも部分的に抑制するために、該発光させないディスプレイ素子を逆バイアスするよう前記ディスプレイ・ドライバを動作させる段階を含み、それにより、前記ディスプレイのコントラストを高めるようにした方法も提供する。

【0047】

この方法は、上述のディスプレイ・ドライバと同様の利点を提供し、マルチカラー・ディスプレイにおけるコントラストを改善するように、そして実際には、改善された色域を提供するように用いられ得る。上述の方法において、時には発光していないディスプレイ素子が、それにもかかわらず、他の時に発光している場合には、例えば、照射されているような見掛けを与えるように急速にオン及びオフ駆動されている場合には、照射されているように見え得ることが理解されるであろう。

10

【0048】

もう1つの態様において、本発明は、複数の発光ダイオード・ディスプレイ素子を備えたディスプレイにおけるコントラストを改善するためのディスプレイ・ドライバの使用方法であって、発光させないディスプレイ素子からのフォトルミネセンスを少なくとも部分的に抑制するために、該発光させないディスプレイ素子を逆バイアスするよう前記ディスプレイ・ドライバを用いる段階を含む使用方法が提供される。

【0049】

本発明は、さらに、複数の発光ダイオード・ディスプレイ素子と、複数の関連ディスプレイ素子ドライバ回路と、を備え、前記ディスプレイ素子ドライバ回路は、それが関連するディスプレイ素子に順方向及び逆方向駆動の双方を提供するよう構成されている能動マトリクス・マルチカラー・ディスプレイを提供する。

20

【0050】

本発明は、また、複数の有機エレクトロルミネセンス素子と、各有機エレクトロルミネセンス素子が、該素子から光を放出させるために選択的に順方向バイアスされるか、バイアスされないか、もしくは逆バイアスされ得るように、各素子を通る電流及び各素子にかかる電圧を選択的に制御するための駆動装置と、を備えたマルチカラー有機エレクトロルミネセンス・ディスプレイ・デバイスのコントラストを改善するための方法であって、1つの選択の前記有機エレクトロルミネセンス素子が順方向バイアスされるとき、別の選択の前記有機エレクトロルミネセンス素子は、該別の選択のエレクトロルミネセンスから発するフォトルミネセンスの放出を抑制するのに十分な電圧で逆バイアスされることを特徴とする方法をも提供する。

30

【0051】

さらに、第1の波長でピークとなる放射を有する第1の型のピクセルと、より長い第2の波長でピークとなる放射を有する第2の型のピクセルとの少なくとも2つの型のエレクトロルミネセンス・ピクセルを含む放射カラー・ディスプレイの色域を増加させる方法であって、前記第1の型のピクセルの少なくとも幾つかが照射されている間、前記第2の型のピクセルの少なくとも幾つかを逆バイアスする段階を含む方法が提供される。

【0052】

40

上述のドライバ、ドライバ回路及び方法のすべてにおいて、ディスプレイは、有機発光ダイオード・ディスプレイ素子を備えているのが好ましい。これらは、単色のディスプレイを提供するよう単一の色におけるマトリクスで、またはマルチカラー（多色）のディスプレイを提供するよう異なった色のピクセルの群を含むマトリクスで配列され得る。代替的には、OLEDディスプレイ素子は、7セグメントの数字表示もしくは特定の用途に専用の多セグメント表示のようなディスプレイの別々に駆動可能なセグメントを含み得る。

【0053】

さて、本発明のこれら及び他の態様を、例としてのみ、添付図面を参照してさらに説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【 0 0 5 4 】

受動または能動マトリクス O L E D を基にしたディスプレイのような、発光ダイオードを基にしたディスプレイにおけるコントラストは、コントラストを減少させるフォトルミネセンスを減少させることによって増加され得るということを、本件出願人は認識した。ディスプレイが発光ダイオード、特に有機 L E D を備える場合、このフォトルミネセンスは、発光ダイオードの選択されたものを逆バイアスすることによって減少もしくは抑制され得る、すなわち、これらの L E D は時間中の任意の特定の瞬間において発光しない。

## 【 0 0 5 5 】

順方向または逆方向バイアスが印加されていない、例えば、図 1 a または 1 b に示されたもののような簡単な O L E D ディスプレイを考察する。(照射されない)ディスプレイの見かけの色は、ディスプレイのエレクトロルミネセンス層 1 0 8 からのフォトルミネセンスの色と、層 1 0 8 及び装置の他の層、特にカソード層の本来の色との組合せである。従って、例えば、層 1 0 8 が本来的に無色であり、白の周囲光の下で青に発光する ( p h o t o l u m i n e s c e s ) 場合、ディスプレイ (または順方向に駆動されないピクセル) は、バイアスが無い場合に青みを帯びて見え、ディスプレイのコントラストを減少させる傾向を有する。しかしながら、逆バイアスが印加される場合、ディスプレイ (照射されないピクセル) は無色に見えるかもしくはカソードの色を有し、それ故、ピクセルのオン及びオフ状態間でのコントラストを高めるのを許容する。カソードは吸収性すなわち黒であるのが好ましい。カソードが部分的に透明であって、それ故、ディスプレイ (またはピクセル) がオフ (電気発光されない) であるときに、観察者がカソードを通して後方にあるものを見得る場合、吸収性のもしくは光学的に黒の層をカソードの後方に設けても良い。

## 【 0 0 5 6 】

さて、図 5 を参照すると、ピクセル化されたディスプレイ及びドライバ構造 5 0 0 の例が示されている。この図は、広範には、上述したディスプレイ構造に対応しているが、但し、フォトルミネセンス層 1 0 8 はピクセル化されていること、すなわち、それが複数の別々のディスプレイ素子 5 0 2 に分割されていることが異なっている。同様に、カソード層も、各々がそれ自体の接点を有する複数の別々のカソードに分割されている。しかしながら、基板 1 0 2、アノード 1 0 4、及び正孔運搬層 1 0 6 は、すべてのピクセルに対して共通である。従って、個々のピクセルは、共通のアノード 1 0 4 と適切なカソード接続 1 5 6 との間に逆バイアスを印加することによりスイッチ・オフされ得る。他のピクセル化されたディスプレイにおいて、行及び列の電極を用いて、X - Y ピクセルのアドレス指定が用いられ得る。

## 【 0 0 5 7 】

図 5 の配列において、個々のフォトルミネセンス・ディスプレイ素子は、色表示を与えるために異なった色を有する。例えば、青ピクセルは、青のフォトルミネセンス物質を用いて与えられ得、赤及び緑のピクセルは、白のフォトルミネセンス放出をフィルタリングすることにより与えられ得る。

## 【 0 0 5 8 】

ディスプレイ設備は、ディスプレイ・ドライバ回路 5 0 4 と、バッテリー 5 0 6 によって図式的に示されている電源とを含む。ディスプレイ 5 0 2 は、離れたところから可変の色表示の概観を提供することができるパターンで配列された複数の赤 5 0 8、緑 5 1 0 及び青 5 1 2 のピクセルを含む。視覚アーチファクトを減少させるのを助けるために、示されたものに加えて、種々のピクセル・パターンが可能である。例えば、赤、緑、緑及び青の 4 つのピクセルの繰り返しパターンを用いても良い。

## 【 0 0 5 9 】

ディスプレイ・ドライバ 5 0 4 は、ディスプレイ信号入力 5 1 4 を受信し、駆動電極 1 5 6 に出力 5 1 6 を提供する。図 5 に示されたように、共通のアノード接続 1 0 4 と、電源、すなわちバッテリー 5 0 6 の負の端子とは双方とも接地に接続される。ディスプレイ・ドライバは、ライン 5 1 4 上のディスプレイ信号入力に従って、選択されたカソード接続

に電源 506 から正の電圧を与える。ディスプレイ信号は、単一のピクセルのオン/オフ信号を含んでいて良く、また、オン及びオフの状態間でのピクセルの明るさの所望のレベルを示すアナログまたはデジタルのピクセルの明るさ信号を含んでいても良い。示されたような色表示においては、別々の信号は、可変の色ピクセルの見掛けを与えるように、赤、緑及び青のピクセルの各々ごとに設けられるのが好ましい。

#### 【0060】

ディスプレイ・ドライバは、また、ライン 514 上のディスプレイ信号入力に応答して、各ピクセルに、調節可能なデューティ・サイクルのパルス幅変調された (PWM) 駆動信号を与えるための手段を組み込んでいる。パルス変調された駆動信号は、ゼロまたは順方向バイアスの第 1 の電流または電圧駆動レベルと、第 2 の逆バイアス電圧 (または電流) 駆動レベルとを有し得る。ディスプレイ・フリッカを減少するために、好ましくは、PWM 信号は 50 Hz 以上、より好ましくは 60 Hz 以上、最も好ましくは 75 Hz 以上の周波数を有すべきである。パルス発生器によって与えられる複数のマーク・スペース比の 1 つを例えば選択することにより、ピクセルの色及びルミネセンスまたは明るさが制御され得る。

#### 【0061】

さて、図 6 を参照すると、図 6 a 及び図 6 b に、エレクトロルミネセンス物質の 2 つの異なった型の例示的なスペクトルが示されている。図 6 a 及び図 6 b において、y 軸は、図 1 a 及び 1 b に示されたもののようなデバイスから発せられた光の強度を表す。

#### 【0062】

図 6 a のスペクトルは、比較的高いフォトルミネセンスを有するけれども、また、強い本来の色をも有する物質を表す。このような物質の例は、ポリマ・ブレンド F8BT-TFB であり、これは 80 % 以上のフォトルミネセンスの効率を有し、白色光のもとで黄色を発光するが (フォトルミネセンスするが)、また本来的に黄色っぽい色を有してもおり、それ故、該物質はフォトルミネセンスが抑制されたときでさえ黄色に見える。この残留のもしくは本来の色は、該物質が、それに黄色の外観を与える一組の波長を本来的に吸収するという理由で生ずる。この黄色の色は、また、該物質の吸収がなお相当の因子であるので、該物質が薄いフィルムとして沈積されるときに明瞭となる。

#### 【0063】

図 6 a は、本来の色を有する F8BT-TFB のような物質に対する波長を有する光強度の変動を示す 3 つのスペクトル 600 (目盛りはされていない) を示す。スペクトル 604 は、ゼロが印加されたバイアスを有する図 1 a または 1 b に示されたもののようなデバイスにおける物質の光放出スペクトルを示す。順方向バイアスの場合、該スペクトルは、高められたエレクトロルミネセンスの放出、及びより長い波長に向かってシフトされたピークを有するスペクトル 606 にシフトする。逆バイアスが物質を含むデバイスに印加されるとき、該スペクトルは、スペクトル 602 にシフトし、該シフト 602 は、フォトルミネセンスの光放出が強度において減少され、そしてピーク波長が青に向かってシフトされることを示す。

#### 【0064】

対照的に、図 6 b は、本来的に色を持たない物質を含むデバイスのための一組のスペクトル 610 (目盛りはされていない) を示す。スペクトル 614 は、バイアスが印加されない場合のデバイスの発光 (フォトルミネシシング photoluminescing) を示し、スペクトル 616 は、エレクトロルミネセンスによって高められた放出で順方向バイアスが印加される場合のスペクトルを示し、そしてスペクトル 612 は、フォトルミネセンスを実質的に抑制するよう逆バイアスが印加された場合のスペクトルを示す。図 6 b から分かるように、スペクトル 612、614 及び 616 のピークの位置は実質的に一定のままであり、その理由は、実質的に、デバイスの色への寄与だけが、発光されたフォト/エレクトロルミネセンスから生じ、物質の本来の色の何らかの寄与からは生じないからである。

#### 【0065】

ディスプレイからの光は、一般に、2 つの成分を含む。第 1 の成分は、それ自体のエレ

10

20

30

40

50

クトロもしくはフォトルミネセンスの放出を含み、第2の成分は、該ディスプレイによって周囲の照明を反射もしくは散乱することから生じる。この第2の成分は、例えば、US 5,049,780に記載された透明または黒のカソードを用いることによって、もしくはUS 6,211,613 (WO 97/38452)に記載された円偏光するフィルタを用いることによって減少され得る。かかるデバイスもしくは装置においては、比較的僅かの光がそれ自体のフォトルミネセンス層から散乱され得るが、その場合において、図6aのスペクトルは図6bのものに接近し得る。

#### 【0066】

これらのスペクトル及び起こり得るフォトルミネセンスを抑制する後述する機構は、F8BT及びTFBを参照して説明されるが、これらは、単に、説明を容易にするための例として与えられる。本発明の適用は、これらの物質に制限されるものではなく、無機物質及び特に任意のOLEDを基にしたデバイスもしくは装置を含む、任意のエレクトロ/フォトルミネセンス物質と共に用いられ得る。

#### 【0067】

さて、図7を参照すると、これは、ピクセルの明るさを制御する際に用いられる当該技術分野で既知の例示的なパルス幅変調(PWM)された波形700を示す(目盛りは付けはしていない)ものであるが、さらに、フォトルミネセンスを抑制する相を組込んでいる。該波形は、時間に対してピクセルに印加される電圧を示しており、該電圧は、示された例では+10ボルトの第1の順方向バイアス・レベルと、示された例では-20ボルトの第2の逆バイアス・レベルとの間で変化する。この逆バイアス・レベルは、代表的な動作状態の下で、実質的に完全なフォトルミネセンスの抑制のために必要とされる逆バイアスに対応し得る。代替的には、有用なコントラストの向上を提供するためには、5%、10%、20%、50%またはそれ以上の抑制のような部分フォトルミネセンス抑制で充分であると見なされ得る。電圧レベル702における波形の部分は、「マーク」と称され、レベル704における波形の部分は「スペース」と称される。図7の波形は、図5のディスプレイ・ドライバ回路504によって発生され得る。

#### 【0068】

図7においては、図示を簡単にするために、波形は、順方向及び逆電圧駆動レベル間で交流するように示されている。しかしながら、順方向電圧駆動ではなく、実質的に一定のもしくは任意選択的に調整可能または制御可能の電流順方向駆動配列を提供することもしばしば好ましいであろう。逆電流駆動も提供され得るが、ピクセルLEDは逆方向において一般に高いインピーダンスを有するので、これは電圧駆動ほど好ましいものではない。均一のディスプレイの明るさを提供するために注意深く制御されるべきであるのが好ましい順方向駆動とは違って、逆駆動の正確なレベルは重要ではなく、密接に調整される必要はない。

#### 【0069】

波形のマーク部分中にはピクセルのルミネセンスが、そして波形のスペース部分中には周囲光または他のピクセルによる照射に起因する何等かのフォトルミネセンスが、実質的に抑制され、これにより、ディスプレイの見かけのコントラストを増加する。パルス幅変調の明るさ制御は、受動マトリクス・ディスプレイに特に適している。かかる受動マトリクス・ディスプレイにおいては、図2a、3及び5を参照して前述したように、1つのピクセルが選択されて順方向バイアスされるが、ディスプレイにおける他のピクセルは逆バイアスされ得る。用いられるスイッチング及び駆動配列に依存して、逆バイアスされるピクセルは、選択されたピクセルの行及び/または列とは他の行及び/または列におけるピクセルを含んでいて良く、もしくは選択されたピクセルと同じ行及び/または列における別のピクセルが逆バイアスされても良い。

#### 【0070】

当業者は、さらに、PWMベースの明るさ制御を有するディスプレイ・ドライバにおいて、選択されたピクセルがそれ自体逆バイアスされる場合、図7の期間704のようなPWM波形の期間中、ディスプレイにおけるすべてのピクセルを逆バイアスすることが簡単

であるということを認識するであろう。これは、例えば、選択されたピクセルがオフである（そして逆バイアスされた）場合、期間 704 中にピクセルのすべてを選択することによって、そして共通のバイアス発生器もしくは複数の逆バイアス発生器またはドライバからこれらピクセルのすべてを駆動することによって、行われ得る。

#### 【0071】

PWM 波形の周波数は、ピクセルがオン及びオフにフラッシュしているように見えるのではなく、ピクセルからの発光が実質的に連続して見えるように、しかし明るさは波形のオン期間すなわちマーク期間に比例するように選択される。これを達成するために、少なくとも 25 Hz から 50 Hz の周波数が一般に必要とされる。マークからスペースへの遷移 706 が示されているように存在するとき、ピクセルはその全明るさの約 25 % に見え

10

#### 【0072】

前述したように、パルス幅変調を用いることは、デューティ・サイクルと、見掛けのピクセルの明るさとの間に実質的に線形な関係があるという利点を有する。ピクセルの明るさが、逆バイアス電圧を変えることによって変えられるべきであるならば、個々のピクセルの特徴は、比較的密接に整合されることが必要であろうし、ルックアップ・テーブルのようないくつかの線形形態も必要であるかもしれない。明るさ制御の別のもしくは代替的な形態は、各ピクセルを、2 のべき数 ( $2^0$ 、 $2^1$ 、 $2^2$  等) の面積比を有する n 個のサブピクセルに副分割することを含み、これにより、どのサブピクセルがオンであるように

20

#### 【0073】

原理的には、ディスプレイにおけるどのピクセルも他のピクセルとは異なった明るさを有し得、従って、図 5 のディスプレイ・ドライバ 504 は、その選択された明るさにとって適切なパルス幅変調された波形でもって各ピクセルを駆動することができるはずである。これを達成する 1 つの方法は、各ピクセルごとに、もしくはディスプレイにおけるピクセルの各行または列ごとに、別々の可変のパルス幅パルス発生器を提供することである。この目的のために使用され得る集積回路は、米国のカリフォルニア州の Clare Micro

30

#### 【0074】

動作において、アノード、カソード及びエレクトロルミネセンス層によって形成されるダイオードが逆バイアスされるとき、すなわち、アノードがカソードよりも低い電位に保持されるとき、入射する周囲のまたは他の照射によって発生される励起子の部分は、それらを構成するホールと電子に分割される。これらのホール及び電子は次に、印加された電界の助けを借りて構造の外に導通される。従って、この励起子の部分は、放射的に減衰することから、従って、フォトルミネセンスを発光することから阻止される。この方法で離れて分割された励起子の部分は、デバイスに印加される逆電圧によって決定され、従って、フォトルミネセンスのレベルは、電圧が印加されない場合の最大値から、逆バイアスの程度に依存して、減少された値まで制御され得る。

40

#### 【0075】

このような逆バイアスされたデバイスのさらなる電力消費は非常に低いということが分かるであろう。というのは、特に、必要とされる電力は、分割された励起子のホールと電子を離して導通させるためのものだけであるからである。これは入射する照射の程度に依存して及びフォトルミネセンスの効率に依存して変わるであろう。より大きいフォトルミ

50

ネセンスの減少に対しては、より大きい逆バイアスが必要とされるので、電力消費は、必要とされるコントラストの程度に依存して及び入射する照射のレベルに依存して、或る程度までである。例えば、逆バイアスの電力消費は、明るい太陽光のような高い周囲光の状態においては、より高いであろう。コントラストの改良は、高いエレクトロルミネセンス効率及び高いフォトルミネセンス抑制効率の双方を有する物質によって最も明白となるであろう。このような物質の1つの例は、F 8 B T - T F Bである。

#### 【 0 0 7 6 】

さて、図 8 a を参照すると、図 3 のものと類似しているが、発光しないピクセルを逆バイアスするための手段を含んだドライバ回路 8 0 0 が示されている。O L E D ディスプレイ 3 0 2 は、図 3 の O L E D ディスプレイに対応し、同様の特徴は同様の参照数字で示されている。図 8 a において、バッテリー 8 0 2 は、調整された D C 電力出力を効率的に提供するために、スイッチ・モード電源ユニット 8 0 4 に電力を提供する。離れたインバータ 8 0 8 は、逆バイアスのための負の電源電圧を発生するよう用いられる。実際の設計において、インバータ 8 0 8 は、スイッチ・モード電源 8 0 4 と結合されても良いし、またはインバータ 8 0 8 は、第 2 のスイッチ・モード電源、充電ポンプ、または負の電源を発生する任意の他の通常的手段を含み得る。代替的には、バッテリー 8 0 2 から引き出される電源が、正、負及び接地基準電圧に分割されても良いし、または、例えばディスプレイが主にもしくは同様に付勢される場合、従来のデュアル・レール電源が用いられても良い。

#### 【 0 0 7 7 】

電源 8 0 4 からの正の供給は、例えば定電流発生器を含む順方向ドライバ 8 0 6 に給電する。インバータ 8 0 8 からの負の電圧は、逆バイアス・ドライバ 8 1 0、代表的には電圧ドライバに給電し、該電圧ドライバは、例えば定電流源に対抗する、調整されたもしくは調整されない電圧源である。順方向ドライバ 8 0 6 及び逆バイアス・ドライバ 8 1 0 からの駆動出力は、各列電極ごとに1つずつの複数のスイッチ 8 1 4 a を含む列ドライバ 8 1 4 に与えられる。各スイッチは、列電極を、順方向ドライバ 8 0 6 または逆ドライバ 8 1 0 のいずれかに接続するように構成されている。プロセッサ 8 1 2 は、表示のためのデータをディスプレイ・ドライバに提供するためのデータ/制御入力を有し、そして列ドライバ 8 1 4 及び特にスイッチ 8 1 4 a を制御するための第 1 の出力を有する。複数のスイッチ 8 1 6 a を含む行ドライバもまた提供されており、スイッチ 8 1 6 a の各々は、ディスプレイ 3 0 2 の行電極 3 0 6 を接地に選択的に接続する。同様に、スイッチ 8 1 6 a は、プロセッサ 8 1 2 の制御下にある。

#### 【 0 0 7 8 】

動作において、プロセッサ 8 1 2 は、受動マトリクス O L E D ディスプレイ 3 0 2 の行を選択するよう、すなわち、1つの行を選択的に接地に接続するよう、行ドライバ 8 1 6 を制御し、そして列電極の1つ以上を選択的に順方向ドライバ 8 0 6 に接続するよう、列ドライバ 8 1 4 を制御する。従って、順方向駆動された列と、選択された行との間に接続されたピクセルは、順方向バイアスされて光を発する。「選択されない」列は、逆ドライバ 8 1 0 に接続され、「選択されない」行もまた、「オフ」ピクセルを逆バイアスするよう接地に接続される。従って、単純化された配列において、行ドライバ 8 1 6 は、無しで済ませられ得ることが理解されるであろう。プロセッサ 8 1 2 は、「オン」ピクセルの

#### 【 0 0 7 9 】

さて、図 8 b を参照すると、図 8 a に示されたドライバ回路の変形例 8 5 0 の概念的な概略図が示されている。図 8 a のドライバ回路 8 0 0 の場合のように、順方向ドライバ 8 0 6 及び逆ドライバ 8 1 0 が設けられており、順方向ドライバは、明るさ制御のために調整可能もしくは制御可能であるのが好ましいけれども、実質的に一定の電源を備えるのが好ましく、逆ドライバ 8 1 0 は、(負の)電圧駆動を備えるのが好ましい。ディスプレイ 3 0 2 の列電極を順方向ドライバ 8 0 6 または接地のいずれかに接続するために、列スイッチ 8 5 2 a、b が設けられている。同様に、行スイッチ 8 5 4 a、b が、各行を逆ドライバ 8 1 2 または接地のいずれかに選択的に接続するために設けられている。



## 【 0 0 8 0 】

図 8 b に示されるように、スイッチ 8 5 2 a 及び 8 5 4 a は、O L E D ピクセル 3 1 2 a を光放出に順方向バイアスするよう接続されている。同様に、スイッチ 8 5 2 b もまた、O L E D ピクセル 3 1 2 b を順方向ドライバ 8 0 6 に結合し、これも、ピクセル 3 1 2 a と同じ行にあるので、光放出に順方向駆動される。しかしながら、スイッチ 8 5 4 ( 及び図 8 b に示されていない他の選択されていない行のスイッチ ) は、選択されていない行を逆ドライバ 8 1 0 に接続するよう構成されている。逆ドライバ 8 1 0 は、O L E D ピクセル 3 1 2 c 及び 3 1 2 d のアノードが順方向ドライバ 8 0 6 に接続されているとしても逆バイアスされるのに十分な逆バイアス駆動を提供するように構成されている。従って、逆ドライバ 8 1 0 の出力は、順方向 8 0 6 からの予想される順方向バイアスにほぼ等しい量だけ所望の逆バイアスよりも大きくし得る。順方向ドライバ 8 0 6 が電流駆動である場合、順方向駆動電圧は、とりわけ O L E D 特性に依存するが、一般的に言えば、近似的な順方向駆動電圧出力もしくは出力の範囲を見積もり、次に、十分な余裕を持って逆バイアス電圧を提供することが可能である。

10

## 【 0 0 8 1 】

図 8 b の配列は、行を選択し、次に、多くのまたはすべての列電極を同時に駆動してディスプレイの効率的なレフレッシュを提供することが普通に行われるという点において有用である。従って、このような状況において選択されないピクセルに逆バイアスを与えることができることが望ましい。

## 【 0 0 8 2 】

ディスプレイ素子の少なくともいくつかが別々の駆動電極を有する組合せディスプレイもしくはセグメント化されたディスプレイにおいて、選択されないもしくは非発光のディスプレイ素子の逆バイアスは、発光及び非発光のディスプレイ素子またはセグメントのそれぞれの電極に印加するために、順方向または逆バイアスのいずれを選択するかという事項に過ぎないということが理解されるであろう。

20

## 【 0 0 8 3 】

吸収された光の再放出の場合の特別の問題は、図 9 に示されるように、カラー・エレクトロルミネセンス・ディスプレイの状況において生じる。周囲光、及び特定のピクセル・カラーよりも短い波長の光がピクセルからのフォトルミネセンスを生じ得る。従って、例えば、青のピクセルが近くで照射されるとき、赤及び緑のピクセルがフォトルミネスシ ( p h o t o l u m i n e s c e 、光吸収発光し ) 、そして緑のピクセルが近くで照射されるとき、赤のピクセルがフォトルミネスする ( p h o t o l u m i n e s c e ) 。

30

## 【 0 0 8 4 】

図 9 a は、周囲光 9 1 2 の下の赤 9 0 2 、 9 0 8 、緑 9 0 4 、 9 1 0 及び青 9 0 6 ピクセルを図式的に示す。周囲光 9 1 2 は、すべてのピクセルから低レベルのフォトルミネセンス 9 1 4 を生じさせる。

## 【 0 0 8 5 】

図 9 b において、青ピクセル 9 0 6 は順方向に駆動されてエレクトロルミネスシ ( 9 1 6 ) ( e l e c t r o l u m i n e s c e 、電気印加発光し ) 、青ピクセル 9 0 6 の一側の赤ピクセル 9 0 8 及び青ピクセル 9 0 6 のもう一方の側の緑ピクセル 9 0 4 、 9 1 0 は双方ともフォトルミネス ( 9 1 8 ) する。同様に、それより少し離れた赤及び緑のピクセル 9 0 2 、 9 1 0 も、減少された強度ではあるけれども、フォトルミネス 9 2 0 する。図 9 d においては、緑のピクセル 9 0 4 がエレクトロルミネス 9 2 2 し、隣接の赤のピクセル 9 0 2 、 9 0 8 をフォトルミネス 9 2 4 させるが、より短い波長のものである青のピクセル 9 0 6 は、フォトルミネスするようには刺激されない。図 9 f において、赤のピクセル 9 0 2 、 9 0 8 が順方向に駆動されてエレクトロルミネス 9 2 6 するが、緑と青のピクセル 9 0 4 、 9 0 6 、 9 1 0 は、それらが赤のピクセル 9 0 2 、 9 0 8 の放出 9 2 6 よりも短い波長でエレクトロ/フォトルミネスするものであるので、フォトルミネスしない。

40

## 【 0 0 8 6 】

50

図10は、それぞれ位置1002、1004及び1006においてマークされた理想的な赤、緑及び青ピクセル・カラーを有するCIE色度図を示す。図9を参照して上述した自己刺激されるフォトルミネセンスの効果は、青色ピクセルの位置1006を緑及び赤に向かって(図9b参照)位置1006aまで移動させることである。同様に、緑色のピクセルの位置1004は、赤に向かって(図9d)位置1004aまで移動される。しかしながら、赤色のピクセルの位置1002は、実質的に変化されない(図9f)。従って、図10から直ちに分かるように、ディスプレイの色の全域、すなわちディスプレイが生成し得る色の範囲は減少される。周囲の照射の効果は、おおざっぱに言えば、ピクセルの色位置1002、1004及び1006の各々を白に向かって内方に移動させることにより、色の全域を縮小することであるということがさらに分かる。

10

#### 【0087】

同様に、フォトルミネセンス・ディスプレイ素子を組込んだディスプレイの色の全域は、フォトルミネセンス、特に自己刺激されるフォトルミネセンスを少なくとも部分的に抑制することにより改良され得る、ということが図10から分かる。図9cは、図9bに与えられるフォトルミネセンスの抑制の効果を示し、ピクセル902、904、908、910が逆バイアスされている。同様に、図9eは、図9dに与えられるフォトルミネセンスの抑制の効果を示し、ピクセル902及び908が逆バイアスされている。選択されたピクセルだけが逆バイアスされることが必要であり、特に、現在駆動されているものよりも長い波長で発光するピクセルだけが逆バイアスされることが分かる。従って、青のピクセルがエレクトロルミネスしているとき、赤と緑のピクセルが逆バイアスされるべきであり、そして緑のピクセルがエレクトロルミネスしているとき、赤のピクセルが逆バイアスされるべきであり、赤のピクセルがエレクトロルミネスしているときは、逆バイアスは必要でない。ディスプレイの色の全域の改良のために、フォトルミネセンスは全体的に抑制される必要がなく、その理由は、部分的な抑制が色の全域における少なくともいくつかの改善をもたらすからである、ということが分かるであろう。

20

#### 【0088】

例えば、青ピクセルが照射され、赤及び緑が抑制されるというカラー・ディスプレイが与えられるのを許容するために、3つの組の食い違いにされた波形800が用いられ得、ピクセルの1つの色だけが任意の一時刻において順方向駆動されるということを確実にする。これは、図7に示されたサイクルを、例えば、図11に示されるように拡張して、逆

30

#### 【0089】

図11において、図7のものと同様の参照数字は、同様の特徴を示すために用いられているが、それぞれ赤、緑及び青のピクセルのための駆動波形を示すためにa、bまたはcが追加されている。図11が示すように、実際3つの色を有して、サイクルは3つの係数だけ拡張され、それ故、例えば、緑及び青のピクセルが順方向駆動されている間、赤のピクセルが逆バイアスされ得る。このことは、少なくとも赤のピクセルに対して、PWMの最大明るさを1/3だけ減少させる効果を有する。赤のピクセルがオンであるとき、緑のピクセルは逆バイアスされる必要がなく、そして赤及び/または緑のピクセルがオンであるとき、青のピクセルは逆バイアスされる必要がないということが認識されるであろう。

40

#### 【0090】

図11の波形は、例えば、図8a及び/または8bのドライバ回路を参照して上述したラインに沿って動作する、図5のディスプレイ・ドライバ回路504によって発生され得る。代替的には、能動マトリクス・ディスプレイは、例えば、各(色)ピクセルごとに図4に示された型の2つのピクセル・ドライバ回路とともに用いられ得、1つは図4に示されたように順方向バイアスを提供し、第2の同様の(しかし、反転された)回路は逆バイアスを提供する。次に、順方向または逆方向のいずれかでピクセルをバイアスするために、例えばプロセッサの制御下で、データがピクセル・ドライバ回路に書き込まれ得る。

#### 【0091】

さて、図12を参照すると、逆バイアスが印加されたとき、OLEDディスプレイ・デ

50

バイスによって発光されるフォトルミネセンスの強度を測定するための実験装置 1 2 0 0 が示されている。

【 0 0 9 2 】

キセノン・ランプ 1 2 0 2 がレンズ 1 2 0 4 によってモノクロメータ 1 2 0 6 に結合されて、照射波長の狭い範囲の選択を許容する。次に、モノクロメータ 1 2 0 6 からの出力は、一對のレンズ 1 2 0 8、1 2 1 0 を介して検査中のディスプレイ・デバイス 1 2 1 4 上に焦点を合わせられる。レンズ 1 2 0 8、1 2 1 0 は、モノクロメータの出力が、ロックイン増幅器 1 2 2 4 によって駆動される機械チョッパ・ホイール 1 2 1 2 によって変調されるのを許容する。モノクロメータ 1 2 0 6 からの照射によって励起される検査中のデバイス 1 2 1 4 からのフォトルミネセンスは、レンズ 1 2 1 6 によって収束され、フォトダイオード 1 2 2 0 に向けられる。フォトダイオード 1 2 2 0 もロックイン増幅器 1 2 2 4 に結合されている。収束された光は、ローパス・フィルタ 1 2 1 8 によってフィルタリングされる。ローパス・フィルタ 1 2 1 8 は、モノクロメータ 1 2 0 6 からの散乱光を拒絶するが、フォトルミネセンスが通過するのは許容する。電圧源 1 2 2 2 は、検査中のデバイス 1 2 1 4 に可変の逆バイアス電圧を提供するために用いられる。ロックイン増幅器 1 2 2 4 は、デバイス 1 2 1 4 からのフォトルミネセンスのレベルを示す出力を提供する。

10

【 0 0 9 3 】

例

2 つの例示的なデバイスからの結果が提起されるであろう。第 1 のものは、2 つの層のカルシウム / アルミニウムのカソードを有した、F 8 B T : T F B の 8 0 : 2 0 のポリマ・ブレンドを備えていた。第 2 のものは、フッ化リチウム / カルシウム / アルミニウムの 3 つの層のカソードを有した、F8BT : TFB : ポリ ( 2,7 - ( 9,9 - ジ - n - オクチルフルオレン ) - co - ( 2,5 - チエニレン - 3,6 - ベンゾチアジアゾール - 2,5 - チエニレン ) の 79 : 2 0 : 1 のポリマ・ブレンドを備えていた。双方のデバイスは、黄色でフォトルミネスシ、そして本来の黄色の色合いを有していた。

20

【 0 0 9 4 】

図 1 3 a 及び 1 3 b は、それぞれ第 1 及び第 2 のデバイスのための逆バイアスを有したフォトルミネセンスの放出の変形例を示す。各場合において、デバイスは、モノクロメータ 1 2 0 6 からの 4 6 6 n m の波長を有した光を用いて励起され、フィルタ 1 2 1 8 及びフォトダイオード 1 2 2 0 は、5 7 0 n m よりも長い波長の光を収束するよう配列された。2 つのグラフは、ゼロ印加バイアスにおいて最大 1 0 0 % のフォトルミネセンス・レベルに正規化された。

30

【 0 0 9 5 】

2 つのグラフは、約 2 0 ボルトの逆バイアス電圧でもって、フォトルミネセンスは、その初期値の約半分に減少されるということを示す。逆バイアス電圧を取り除くと、フォトルミネセンスは、その元の強度に戻るということが観察された。

【 0 0 9 6 】

フォトルミネセンス抑制のために必要とされる逆バイアスは、問題とされる O L E D デバイスの構成に用いられる物質及び周囲の照明条件の双方に依存するということが理解されるであろう。従って、例えばポリマ L E D を基にしたディスプレイの場合のような幾つかの状況においては、- 5 ボルト、- 1 0 ボルト、1 5 ボルトまたは - 2 0 ボルトのような比較的低い逆バイアス電圧が、フォトルミネセンスを抑制するため、もしくはディスプレイのコントラストにおける可視的な改良を生成するため、のいずれかのために必要とされるすべてであり得る。小分子を基にした O L E D デバイスは、- 2 0 ボルト、- 3 0 ボルト、- 4 0 ボルトまたは - 5 0 ボルトのようなより大きい電圧を必要とし得る。任意の特定のディスプレイのための逆バイアスの最適な値は、上述した線に沿った慣例の実験によるか、もしくは最も簡単な方法で、単に、低いまたはゼロ・レベルから逆バイアスを立ち上げてディスプレイ・コントラストを視覚的に観察することによるかのいずれかによって決定され得る。

40

50

## 【0097】

図14は、第1のデバイスに対し、モノクロメータ1206からの照射波長の関数としてのフォトルミネセンスの強度の変化を示す。フォトルミネセンスは、励起波長が約570nmよりも長い場合に遮断され、図14のグラフ上の残余の後部部分は、励起源からの散乱光からもたらされる。最大のフォトルミネセンスは、励起源が400nm及び500nm間の波長を有する場合に観察され得るということが分かる。この特徴は、適切な照射源を選択する際の助けとなる。図14のデバイスにおけるフォトルミネセンスのための閾値、570nmは、フォトルミネセンス物質において励起子を未だ発生し得る最小の光子エネルギーに対応する。従って、周囲光もしくは背景光によって刺激されるフォトルミネセンスを避けることが望ましいデバイスにおいて、該デバイスの前に置かれた570nm以上の波長で遮断するフィルタは、570nmよりも長い波長でのフォトルミネセンスの放出が通過するのを許容しつつ、周囲光により刺激されるフォトルミネセンスを減少させるであろう。

10

## 【0098】

図15は、フォトルミネセンスの抑制にとって信頼できると信じられる理論的な機構を示す。入射照射は、拘束正孔・電子対である励起子を発生するフォトルミネセンス・ポリマ・ブレンド、F8BTの、ポリマの1つに $\pi$ - $\pi^*$ 遷移を生じる。この励起子は、励起子拘束エネルギー $E_b$ よりも大きい熱エネルギーによって解離され得る。電界においては、励起子を解離させるのに必要とされるエネルギーは、約 $E_b - Xed$ まで減少され、ここに、 $X$ は電界であり、 $e$ は電子上の荷電であり、 $d$ は、解離が完了するために正孔と電子が離されなければならない距離である。

20

## 【0099】

再度、図15を参照すると、真空エネルギー・レベル1500と、それぞれ、TFB及びF8BTに対する最低の不占有分子軌道(LUMO)エネルギー・レベル1502及び1504とが示されている。図15はまた、それぞれ、TFB及びF8BTに対する最高の占有分子軌道(HOMO)エネルギー・レベル1506及び1508をも示す。簡単な絵において、F8BT上の励起子は、TFBポリマのHOMOに運ばれる正孔によって得られるエネルギー(0.56eV)が、F8BTポリマ上の励起子の拘束エネルギーを超えたならば、解離するであろう。同様に、TFBポリマ上に形成される励起子は、F8BTポリマのLUMOに電子を運ぶことによって得られるエネルギーが、TFBポリマ上の励起子の拘束エネルギーを超えたならば、解離するであろう。逆バイアス電界を印加することによって、F8BT及びTFBポリマ上の励起子を解離するために必要とされるエネルギーは減少されて、これによりこの正孔/電子運搬プロセスは活性され、すなわち、この運搬プロセスのために一層少ないエネルギーが必要とされ、従って、与えられた温度において該プロセスが一層生じ易いということが信じられる。解離は、放射再結合よりも早く生じなければならない。測定の結果、拘束エネルギーにおける見積もられた減少は、TFB及びF8BTポリマ・チェーン間の分離におよそ等しい距離だけ正孔・電子対を離すために必要とされるエネルギーに一致するということが決定された。

30

## 【0100】

記載された実施形態は、主に、本発明を受動マトリクス・ディスプレイに適用することに関連させたが、当業者なら、本発明はこのようなディスプレイに制限されないことを理解するであろう。例えば、コントラストもしくはカラーの全域は、各セグメントが別々の駆動ラインを有するセグメント化されたディスプレイにおいて、もしくは駆動レベルを設定するためにデータがピクセルに書込まれた後、各ピクセルと関連した1つ以上のトランジスタがピクセル駆動レベルを維持する能動マトリクス・ディスプレイにおいて、改善され得る。同様に、本発明の適用は、有機発光ダイオードを基にしたディスプレイに制限されるものではなく、無機LEDを基にしたディスプレイのような他の型の放出性ディスプレイを含む。

40

## 【0101】

当業者には、疑い無く、多くの実際的な代替物が実施されるであろうし、そして本発明

50

は、上述した実施形態に制限されるものではなく、特許請求の範囲の精神並びに範囲内にある当業者にとって明白な変更をも包摂するものであることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1a】有機発光ダイオードを示す断面図である。

【図1b】受動マトリクスOLEDディスプレイを示す断面図である。

【図2】aは、受動マトリクスOLEDディスプレイのための概念的なドライバ配列を、bは、ディスプレイ・ピクセルのための時間に対する電流駆動のグラフを、cは、時間に対するピクセル電圧のグラフを、そしてdは、時間に対するピクセル光出力のグラフを示す図である。

10

【図3】従来技術による受動マトリクスOLEDディスプレイのための総括的なドライバ回路を示す概略図である。

【図4】代表的な能動マトリクス電圧制御されるOLEDドライバ回路を示す図である。

【図5】ピクセル化されたカラーOLEDディスプレイ及びドライバを示す図である。

【図6a】フォトルミネセンスの抑制を示すエレクトロルミネセンス物質のスペクトルを示す図である。

【図6b】フォトルミネセンスの抑制を示すエレクトロルミネセンス物質のスペクトルを示す図である。

【図7】改良されたディスプレイ・コントラストのためのフォトルミネセンスの抑制に対するピクセル駆動波形を示す図である。

20

【図8a】受動マトリクス・ディスプレイの逆バイアス・ピクセルのための第1のドライバ回路を示す図である。

【図8b】受動マトリクス・ディスプレイの逆バイアス・ピクセルのための第2のドライバ回路を示す図である。

【図9】図5のカラー・ディスプレイの断面図を示すものであり、aは、照射されずかつ逆バイアスされない状態の、bは、赤及び緑のフォトルミネセンスを有した、青が照射されたピクセルを、cは、逆バイアスにより赤及び緑のフォトルミネセンスが抑制された、青が照射されたピクセルを、dは、赤のフォトルミネセンスを有した、緑が照射されたピクセルを、eは、赤のフォトルミネセンスが逆バイアスにより抑制された、緑が取捨されたピクセルを、そしてfは、赤が照射されたピクセルをそれぞれ示す。

30

【図10】フォトルミネセンスに起因するOLEDディスプレイの色域の縮小を示すCIEカラー空間図である。

【図11】改良された色域のためのフォトルミネセンスの抑制に対するカラー・ピクセル駆動波形を示す図である。

【図12】フォトルミネセンスの抑制を特徴付けるための実験装置を示す図である。

【図13a】図12の装置を用いて測定された1つのデバイスのためのフォトルミネセンス抑制信号を示す図である。

【図13b】図12の装置を用いて測定されたもう1つのデバイスのためのフォトルミネセンス抑制信号を示す図である。

【図14】図13aのデバイスのための照射波長の関数としてのフォトルミネセンスの強度を示す図である。

40

【図15】フォトルミネセンスの抑制のための可能な理論的な仕組みを示す図である。

【符号の説明】

【0103】

302・・・ディスプレイ

312a, b, c, d・・・OLEDピクセル

806・・・順方向ドライバ

810・・・逆ドライバ

850・・・ドライバ回路

852a, b・・・列スイッチ

50

8 5 4 a , b . . . 行スイッチ

【図 1 a】

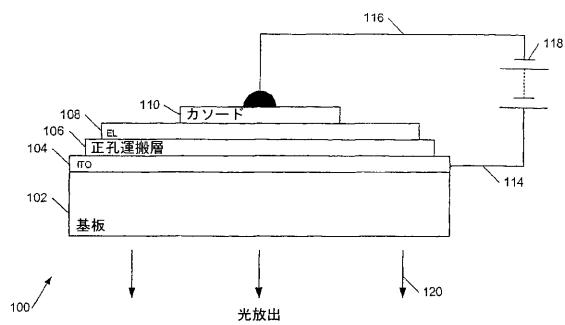


Figure 1a  
(PRIOR ART)

【図 1 b】

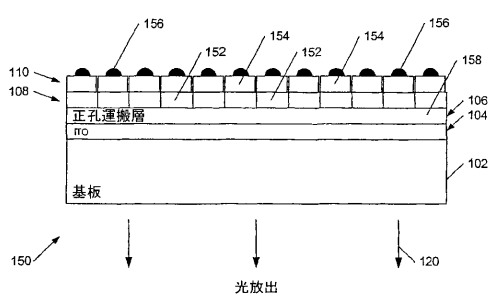


Figure 1b  
(PRIOR ART)

【図 2】

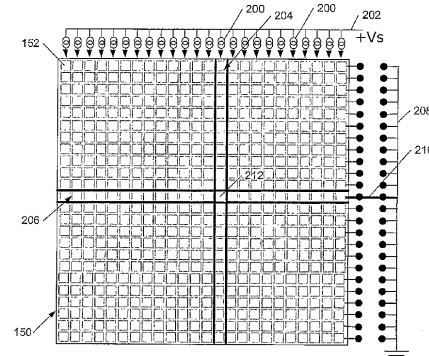


Figure 2a

Figure 2b



Figure 2c

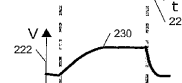
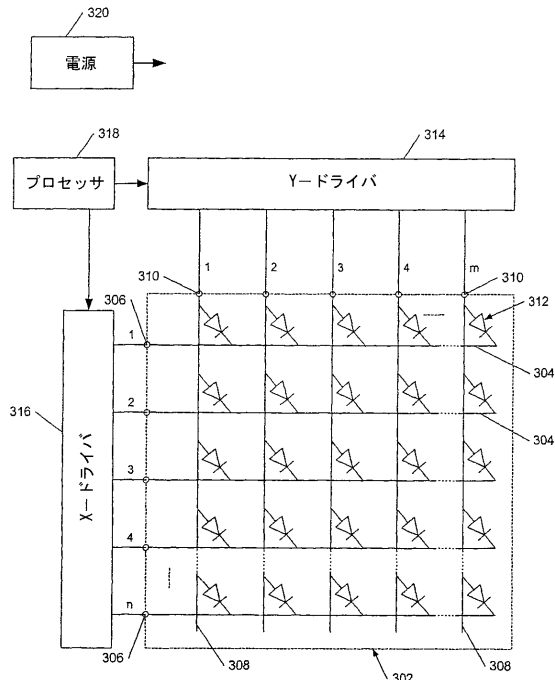


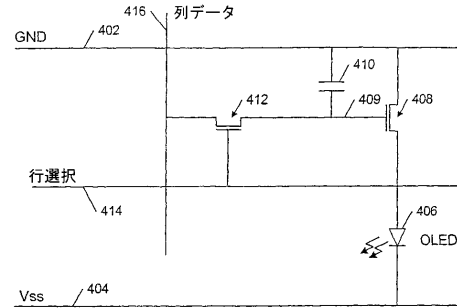
Figure 2d



【図 3】

Figure 3  
(PRIOR ART)

【図 4】

Figure 4  
(PRIOR ART)

【図 5】

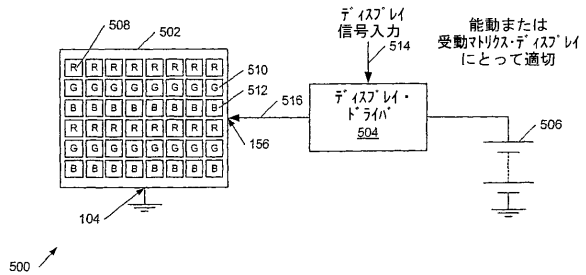


Figure 5

【図 6 a】

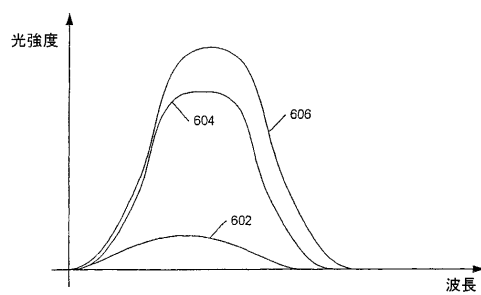


Figure 6a

【図 6 b】

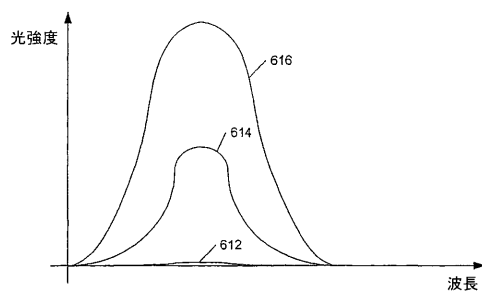


Figure 6b

【図 7】

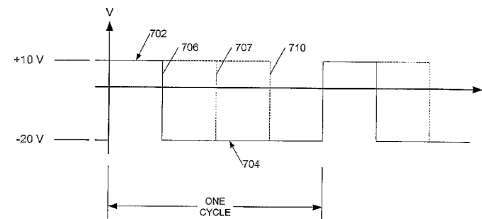


Figure 7

Refer back to  
Figure 5 for bias  
driver

【図 8 a】

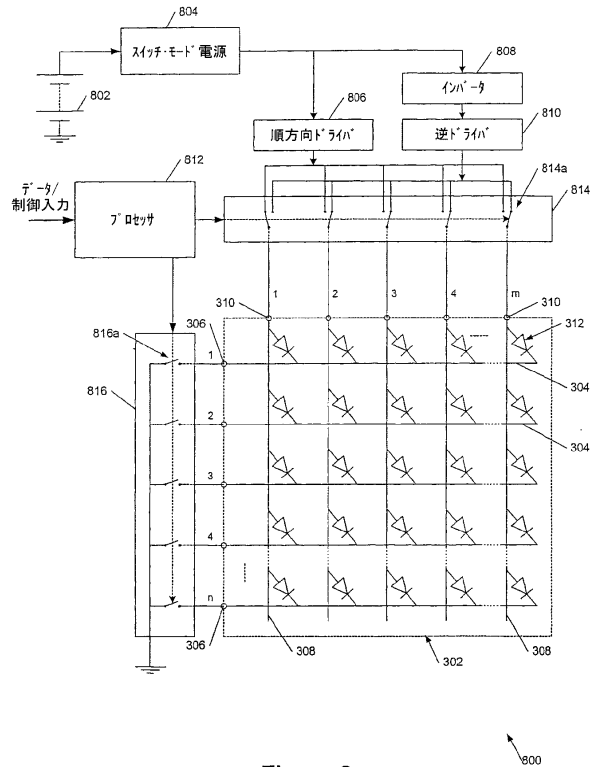


Figure 8a

【図 8 b】

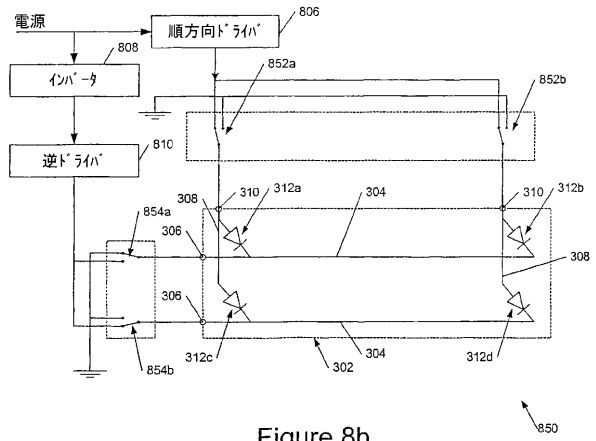


Figure 8b

【図 9】

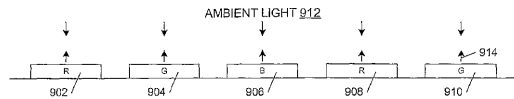


Figure 9a

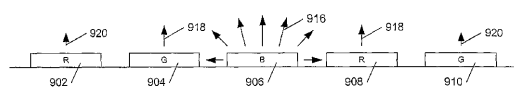


Figure 9b

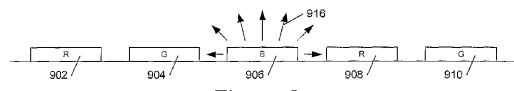


Figure 9c

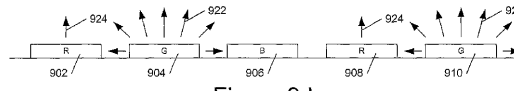


Figure 9d

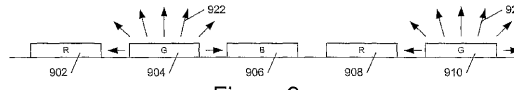


Figure 9e



Figure 9f

【図 10】

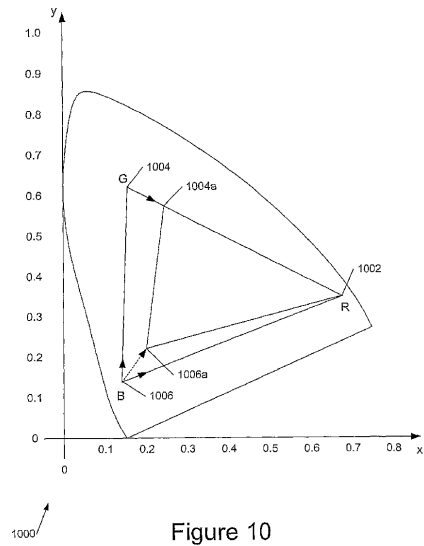


Figure 10



【図 1 1】

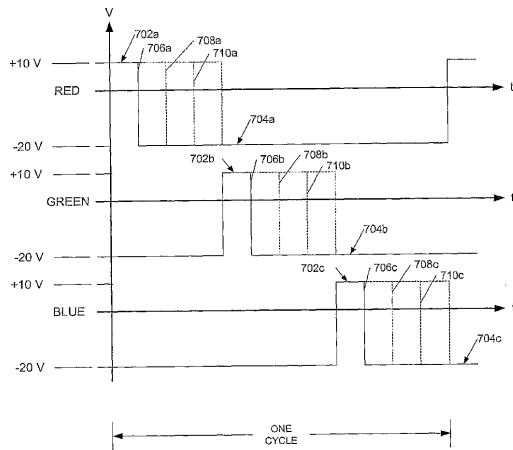


Figure 11

【図 1 2】

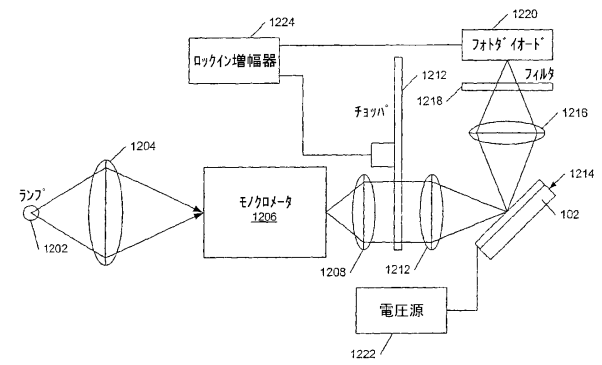


Figure 12

1200

【図 1 3 a】

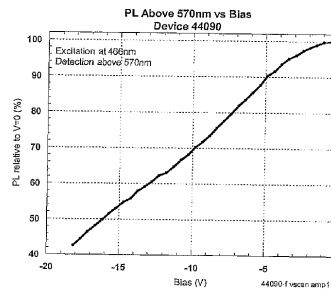


Figure 13a

【図 1 3 b】

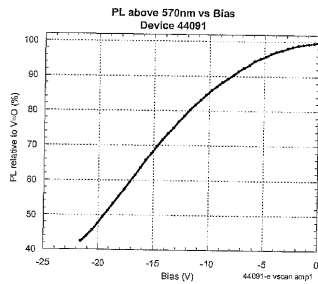


Figure 13b

【図 1 5】

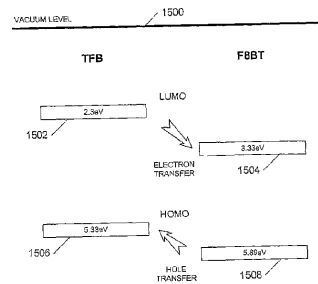


Figure 15

【図 1 4】

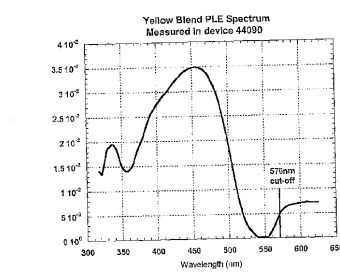


Figure 14

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 G 0 9 G 3/20 6 4 2 E  
 G 0 9 G 3/20 6 4 2 J  
 H 0 5 B 33/14 A

(72)発明者 エーアン・クリストファー・スミス  
 イギリス・ケンブリッジシャー・C B 3・0 T X・ケンブリッジ・マディングリー・ロード・(番  
 地なし)・マディングリー・ライズ・グリニッジ・ハウス・ケンブリッジ・ディスプレイ・テクノ  
 ロジー・リミテッド内

(72)発明者 アレック・ゴードン・グナー  
 イギリス・ケンブリッジシャー・C B 3・0 T X・ケンブリッジ・マディングリー・ロード・(番  
 地なし)・マディングリー・ライズ・グリニッジ・ハウス・ケンブリッジ・ディスプレイ・テクノ  
 ロジー・リミテッド内

(72)発明者 ジョナサン・ジェイ・エム・ホールズ  
 イギリス・ケンブリッジシャー・C B 3・0 T X・ケンブリッジ・マディングリー・ロード・(番  
 地なし)・マディングリー・ライズ・グリニッジ・ハウス・ケンブリッジ・ディスプレイ・テクノ  
 ロジー・リミテッド内

審査官 福村 拓

(56)参考文献 特開平 0 6 - 3 0 1 3 5 5 ( J P , A )  
 特開平 1 1 - 3 0 5 7 2 7 ( J P , A )  
 特開平 1 1 - 0 9 5 7 2 3 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 0 - 3 0 5 5 2 1 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 0 - 2 8 4 7 2 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G09G 3/30  
 G09G 3/20  
 H01L 51/50