

(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2008-287281
(P2008-287281A)

(43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/32 (2006.01)	G09G 3/32 A	5C080
H01L 33/00 (2006.01)	H01L 33/00 J	5F041
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611H	
	G09G 3/20 612E	
	G09G 3/20 641D	

審査請求 有 請求項の数 21 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-196758 (P2008-196758)
 (22) 出願日 平成20年7月30日 (2008.7.30)
 (62) 分割の表示 特願2006-15178 (P2006-15178) の分割
 原出願日 平成8年12月20日 (1996.12.20)
 (31) 優先権主張番号 08/580,771
 (32) 優先日 平成7年12月29日 (1995.12.29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 08/658,440
 (32) 優先日 平成8年6月10日 (1996.6.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 592054856
 クリー インコーポレイテッド
 CREE INC.
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
 7703 ダラム シリコン ドライブ
 4600
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

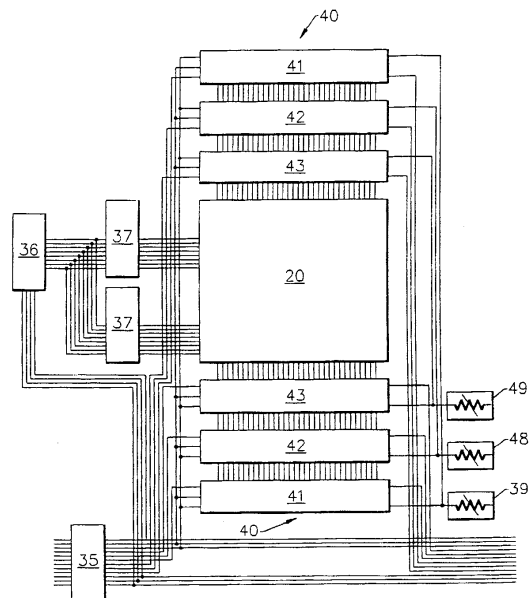
(54) 【発明の名称】 電子ディスプレイの画素

(57) 【要約】

【課題】 表示の色及び輝度を改善する。

【解決手段】 プリント回路基板に搭載されたマトリクス配置の複数の画素の各々が、赤色、緑色、青色発光ダイオードを有する。これら発光ダイオードの駆動回路は、赤色、緑色、及び青色発光ダイオードの列をそれぞれ選択的にアクティブ化する列ドライバ43、42、41と、これら列ドライバにそれぞれ接続されるポテンショメータ49、48、47を備えている。これらポテンショメータは、個別に調整可能であり、それにより、表示の色及び輝度を改善することができる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発光モジュールであって、

プリント回路基板と、

前記プリント回路基板の第 1 の表面に搭載されたほぼ平面のフル・カラーの複数の画素からなるマトリクスであって、前記画素の各々は、可視スペクトルの赤色領域内において発光する赤色発光ダイオードと、可視スペクトルの緑色領域において発光する緑色発光ダイオードと、可視スペクトルの青色領域において発光する緑色発光ダイオードとからなり、行列配置された複数の画素からなるマトリクスと、

前記赤色発光ダイオード、前記緑色発光ダイオード、及び前記青色発光ダイオードを選択的に駆動する駆動回路であって、

前記赤色発光ダイオードの列、緑色発光ダイオードの列、及び青色発光ダイオードの列をそれぞれ選択的にアクティブ化する赤色列ドライバ、緑色列ドライバ、及び青色列ドライバと、

前記赤色列ドライバ、緑色列ドライバ、及び青色列ドライバにそれぞれ接続される第 1、第 2、及び第 3 の電流制限装置であって、それぞれが他と独立して電流を制御可能に制限する第 1、第 2、及び第 3 の電流制限装置と

からなる駆動回路と

を備えていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 記載の発光モジュールにおいて、前記画素はそれぞれ、該画素を構成する前記赤色、緑色、及び青色発光ダイオード全てに共通のアノードを備え、前記駆動回路は、前記共通のアノードに対して、前記青色発光ダイオードがアクティブ化されたときに第 1 の電圧を供給し、前記赤色発光ダイオード又は前記緑色発光ダイオードがアクティブ化されたときに前記第 1 の電圧とは異なる第 2 の電圧を供給するよう構成されていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 3】

請求項 2 記載の発光モジュールにおいて、一行の画素の前記共通のアノードは、水平行において電氣的に接続されていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 記載の発光モジュールにおいて、一列にある画素の前記赤色発光ダイオードのカソードは第 1 の垂直列において電氣的に接続され、一列にある画素の緑色発光ダイオードのカソードは第 2 の垂直列において電氣的に接続され、一列にある画素の青色発光ダイオードのカソードは第 3 の垂直列において電氣的に接続されていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 5】

請求項 1 - 4 いずれかに記載の発光モジュールにおいて、前記第 1、第 2、及び第 3 の電流制限装置は、第 1、第 2、及び第 3 のポテンショメータであることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 6】

請求項 5 記載の発光モジュールにおいて、前記第 1、第 2、及び第 3 のポテンショメータは、前記赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、及び青色発光ダイオードを流れる電流を制御可能に構成されていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載の発光モジュールにおいて、第 1、第 2、及び第 3 のポテンショメータは、デジタル的に制御可能であることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 - 7 いずれかに記載の発光モジュールにおいて、前記駆動回路は、前記第 1 の表面とは反対の前記プリント回路基板の第 2 の表面に搭載されていることを特徴とする発光モジュール。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

請求項 1 - 8 いずれかに記載の発光モジュールにおいて、前記画素の各々は、前記赤色、緑色、及び青色発光ダイオードのオンオフ状態及び輝度を制御して該画素によって表されるフル・カラーを制御するための、前記赤色、緑色、及び青色発光ダイオードそれぞれのための 3 つのカソードを備えていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 10】

請求項 1 - 9 いずれかに記載の発光モジュールにおいて、前記駆動回路は、
入力バッファと、
前記入力バッファの出力に接続されたデマルチプレクサと、
前記デマルチプレクサの出力に接続された行ドライバと、
前記入力バッファの出力に接続された列ドライバと
を備えていることを特徴とする発光モジュール。

10

【請求項 11】

請求項 1 - 10 いずれかに記載の発光モジュールにおいて、該モジュールはさらに、1 又は複数の周期的入力信号のアサートを検出し、かつ、該周期的入力信号が存在しないときに、前記画素に電力を供給しないようにするための単安定回路を備えていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 12】

請求項 1 - 11 いずれかに記載の発光モジュールにおいて、前記駆動回路はさらに、パルス幅変調を用いて前記発光ダイオードを制御するよう構成されていることを特徴とする発光モジュール。

20

【請求項 13】

マトリクスを構成する複数の発光ダイオードを備えたディスプレイを駆動する方法であって、該発光ダイオードは、アノードが共通接続された赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、及び青色発光ダイオードを含み、該共通接続された発光ダイオードの 1 つに供給された電圧が該共通接続された全ての発光ダイオードに供給されるように構成されており、ディスプレイを駆動する方法は、

前記共通接続された発光ダイオードのカソードに個別に電圧を供給し、かつ、共通接続されたアノードに、前記青色発光ダイオードがアクティブ化されたときに第 1 の電圧を供給し、前記赤色発光ダイオード又は青色発光ダイオードがアクティブ化されたときに前記第 1 の電圧とは相違する第 2 の電圧を供給するステップと、

30

前記赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、及び青色発光ダイオードに流れる電流を、これら発光ダイオードそれぞれに接続された電流を制御可能な電流制限装置を用いて制限するステップと

からなることを特徴とする駆動方法。

【請求項 14】

請求項 13 記載の駆動方法において、前記マトリクスは、前記発光ダイオードの複数の行を備え、各行において、発光ダイオードのアノードに同一の電圧が供給されるように該アノードが共通接続されており、前記駆動方法はさらに、同一行の発光ダイオードに個別の電圧が供給されるように、これら発光ダイオードの行の異なる電圧を多重化するステップを備えていることを特徴とする駆動方法。

40

【請求項 15】

請求項 14 記載の駆動方法において、該方法は、前記第 1 及び第 2 の電圧をシーケンシャルに供給して、前記共通接続された発光ダイオードに前記第 1 及び第 2 の電圧が多重化されて供給されるステップを備えていることを特徴とする駆動方法。

【請求項 16】

請求項 15 記載の方法において、該方法はさらに、前記第 1 の電圧が前記共通接続された発光ダイオードに供給されたときに、前記青色発光ダイオードがアクティブ化から発光ダイオードをアクティブ化し、前記第 2 の電圧が前記共通接続された発光ダイオードに供給されたときに、前記赤色及び緑色発光ダイオードから発光ダイオードをアクティブ化する

50

ステップを備えていることを特徴とする駆動方法。

【請求項 17】

マトリクスを構成する複数の発光ダイオードを備えたディスプレイを駆動する駆動回路であって、該発光ダイオードは、アノードが共通接続されて該アノードに同一の電圧が供給され、かつカソードに個別の電圧が供給される赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、及び青色発光ダイオードを含み、前記発光ダイオードは、少なくとも1つの行に配置され、該行は第1の電圧で動作する少なくとも1つの青色発光ダイオードと第2の電圧で動作する少なくとも1つの赤色又は緑色発光ダイオードとを含み、前記駆動回路は、共通接続されたアノードに、前記青色発光ダイオードがアクティブ化されたときに前記第1の電圧を供給し、前記赤色発光ダイオード又は青色発光ダイオードがアクティブ化されたときに前記第1の電圧とは相違する前記第2の電圧を供給するよう構成されており、前記駆動回路は、

10

各行における前記発光ダイオードに接続され、これら発光ダイオードの前記共通接続されたアノードに前記第1又は第2の電圧を供給する行ドライバと、

各行における前記赤色発光ダイオードに接続された第1の列ドライバと、前記緑色発光ダイオードに接続された第2の列ドライバと、前記青色発光ダイオードに接続された第3の列ドライバであって、これら発光ダイオードに電圧を供給するときにパルス幅変調信号を用いてこれら発光ダイオードを選択的にアクティブ化するよう構成された第1、第2、及び第3の列ドライバと、

前記第1、第2、及び第3の列ドライバにそれぞれ接続された個別に制御可能な第1、第2、及び第3の電流制限装置であって、前記赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、及び青色発光ダイオードに流れる電流を制限する第1、第2、及び第3の電流制限装置と

20

を備えていることを特徴とする駆動回路。

【請求項 18】

請求項 17 記載の駆動回路において、該回路はさらに、各行における発光ダイオードに前記第1及び第2の電圧をシーケンシャルに供給するためのマルチプレクサを備えていることを特徴とする駆動回路。

【請求項 19】

請求項 17 記載の駆動回路において、前記第1、第2、及び第3の列ドライバはそれぞれ第1、第2、及び第3のシフト・レジスタを備え、前記第1のシフト・レジスタは、前記第1の電圧で動作する各行における発光ダイオードの各々に対応するビットを有し、前記第2のシフト・レジスタは、前記第2の電圧で動作する各行における発光ダイオードの各々に対応するビットを有し、これら発光ダイオードは、該発光ダイオードへのビット・パターンを前記シフト・レジスタにローディングすることによってアクティブ化されるよう構成されていることを特徴とする駆動回路。

30

【請求項 20】

請求項 19 記載の駆動回路において、前記第1のシフト・レジスタは前記第2のシフト・レジスタが非有効化されているときに有効化され、前記第2のシフト・レジスタは前記第1のシフト・レジスタが非有効化されているときに有効化されることを特徴とする駆動回路。

40

【請求項 21】

請求項 20 記載の駆動回路において、前記マトリクスは複数の行を有し、前記行ドライバは、対応する行に前記第1の電圧を供給する第1のドライバと、該行に前記第2の電圧を供給する第2のドライバとを備えていることを特徴とする駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子ディスプレイに関し、更に詳細には、電子ディスプレイに用いられるアノード・コモンの画素に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

電子ディスプレイとは、電気信号を、人によるその他の直接的な解釈 (i n t e r p r e t a t i o n)、即ち、視認に適した視覚画像にリアル・タイムで変換することができる電子構成物のことである。このようなディスプレイは、典型的には、人と、コンピュータのような電子デバイス、テレビジョン、種々の形態の機械、及び多数のその他の用途との間の視覚インターフェースとして機能する。

電子ディスプレイの使用が近年急速に増加したのは、ある程度まではパーソナル・コンピュータ革命によって、駆り立てられたことによるが、他の実用上及び産業上の用途においても、機械的ゲージや印刷物のような情報を提示する従来の方法に、かかる電子ディスプレイが部分的又は完全に取って代わり始めたことによる面もある。

10

【0003】

電子ディスプレイの最も普及している形式の1つは、陰極線管 (C R T) が画像を生成する、従来のテレビジョンである。陰極線管の特性及び動作はこの数十年の間に十分理解されているので、ここでは、通常、C R T の動作は、その特性上、C R T の表示面のサイズに直接比例する三次元領域を占有する必要があるという認識を強調することを除いて、それ以外は詳細に論じないことにする。したがって、従来のテレビジョン・セット又はパーソナル・コンピュータでは、C R T ディスプレイは、その表示画面の幅及び高さと同じ、又は場合によってはそれよりも大きな奥行きを有する傾向がある。

【0004】

20

このために、空間をより効率的に使用可能な電子ディスプレイの提供が強く要望されており、多くの場合総称的に「フラット・パネル・ディスプレイ」と呼ばれる、多数の様々なデバイスの開発が進められることとなった。これまでに多数の技術が試され、フラット・パネル・ディスプレイのために、比較的良好に開発されたものもある。これらには、ガス放電、プラズマ・ディスプレイ、エレクトロルミネセンス、発光ダイオード (L E D)、カソードルミネセンス、及び液晶ディスプレイ (L C D) が含まれる。今日まで、フラット・パネル技術は、ある種の携帯用ディスプレイや、使用する文字数が少ない (即ち、数百未満) 数値ディスプレイに、一般的に広く用いられていた。例えば、ハンド・ヘルド計算機上の典型的な表示部は、典型的に L E D 又は L C D のいずれかを用い、一色のみで動作することが多いが、フラット・パネル・ディスプレイとして特徴付けることができる。

30

【0005】

発光ダイオードは、多くの理由により、フラット・パネル・ディスプレイ用デバイスとして可能性のある候補として、一般的に認識されている。その理由には、発光ダイオードの固体動作、比較的小型化が可能であること (したがって、解像度を高め得る潜在性がある)、及び比較的低コストで製造できる潜在的な可能性があることが含まれる。しかしながら、今日まで、L E D を組み込んだフラット・パネル・ディスプレイは、実際の市場では、その理論的な潜在力に達するには至っていない。

【0006】

L E D フラット・パネル・ディスプレイが技術及び市場に食い込むのに成功しなかったことには、いくつかの理由がある。基本的な理由の1つは、適切な又は商業的に容認可能な三原色 (赤、緑及び青) の L E D が欠けていたことである。これら三原色を組み合わせれば、適切な純正なカラー・フラット・パネル画像を形成することができる。この点について、色とは、ある種の目的のためには、「同一サイズ、形状及び期間を有する2つの自由構造光領域 (s t r u c t u r e - f r e e f i e l d o f l i g h t) 間の差を人の観察者が区別できるようにする、視覚の一面」と定義することができる (M c G r a w - H i l l E n c y c l o p e d i a o f S c i e n c e a n d T e c h n o l o g y , 7 t h E d i t i o n , v o l u m e 4 , p . 1 5 0 (1 9 9 2)) 。 別 の 言 い 方 を す れ ば 、 色 は 、 一 般 的 に 「 可 視 」 と 呼 ば れ る 電 磁 ス ペ ク ト ル の 部 分 に お け る 電 磁 放 射 線 の 伝 搬 に よ っ て 、 知 覚 する こと が 可 能 である。一般に、電磁スペクトルは、長い電氣的振動 (例えば、 10^{14} マイクロメートル) から宇宙線 (10^{-9} マイクロメートル) までの波長をカバーすると考え

40

50

られる場合、スペクトルの可視部分は、約 0.770 マイクロメートル (770 ナノメートル、(nm)) から約 0.390 マイクロメートル (390 nm) に該当すると考えられる。したがって、単一色であっても可視光を放出するためには、発光ダイオードは、約 390 nm 及び 770 nm 間の波長を有する放射光線を生成しなければならない。この点に関して、発光ダイオード及び関連する光デバイス (photonic device) の理論及び動作の概要について、Sze, Physics of Semiconductor devices, Second Edition, pp.681-838 (1981) に適切に開示されており、ここでは、本発明の説明に必要な場合以外は、特に詳細には論じない。同様であるが、更に要約した説明が、Dorf, The electrical Engineering Handbook, pp.1763-1772 (CRC Press 1983) に記載されている。

【0007】

発光ダイオードのディスプレイが色の組み合わせを形成するためには、これらのダイオードが原色を放出し、これらを混合して他の所望の色を形成できるようにしなければならない。色を記述するための典型的な方法の 1 つが、良く知られている「CIE 色度図」であり、国際照明委員会 (CIE: International Commission on Illumination) によって数十年前に開発されたものである。そのコピーをここでは、図 6 として示した。CIE 色度図は、輝度に独立した色間の関係を示す。概して言えば、人の目に見ることが出来る色は、CIE チャート上のある境界によって規定された領域内に該当する。図 6 に示すように、この境界は、380 及び 660 nm の間の直線、ならびに残り 3 の概略的に円錐形領域を形成する曲線によって構成される。

勿論、個々の人の色覚 (color perception) は異なる場合もあるが、通常、殆どの人によって見ることが出来る色は、CIE 図の境界の内側にあることはよく理解されている。

【0008】

したがって、フラット・パネル・ディスプレイを含む電子ディスプレイの色出力は、CIE 図上にプロットすることができる。更に特定すれば、ディスプレイの赤、緑及び青の主要要素の波長を CIE 図上にプロットすれば、デバイスが生成可能な色の組み合わせは、三原色の波長間で生成される三角形領域によって表される。したがって、図 6 では、最も利用可能性が高いデバイスは、アルミニウム・ガリウム砒素 (AlGaAs) の赤色デバイスについては、約 655 又は 660 ナノメートル、燐化ガリウムの緑色デバイスについては約 560 ナノメートル、そして炭化珪素 (SiC) の青色デバイスについては約 480 ナノメートルの波長の間の線として、プロットされる。燐化ガリウムは、赤色放出デバイスにも用いることができるが、これらは通常 700 nm 範囲において発光する。人の目は 700 nm では応答性が低下するので、デバイスは輝度が不足する傾向があり、そのために、最大輝度の重要性が低い用途に限定される場合が多い。同様に、炭化珪素の青色デバイスは、約 10 年の間に商業的に入手可能になったに過ぎない。CIE 図上のこれらの波長を結ぶことによって形成される三角形が示すように、最も新しく入手可能となったディスプレイであっても、単にそれらの LED の物理特性 (physics) の限界のために、生成できない範囲の色が、CIE 図の上側部分及び下側部分双方の領域全体に存在する。

【0009】

更に、単純に述べれば、ある種の LED ディスプレイは「フル・カラー」として記述することができるが、これらが、緑色、赤色、及び青色の範囲をそれぞれ広げ、更に、十分な輝度を有しデバイスを価値あるものにするのできるデバイスで形成された LED を組み込まなければ、「純正カラー」として分類することはできない。しかしながら、簡略化のために、「フル・カラー」及び「純正カラー」という用語は、以後同義語として用いることにする。

【0010】

色及び輝度に関して、そして前述の参考文献に明記されているように、LED の特性は、主に、その作成に用いた材料に左右される。その特性には、直接又は間接エミッタとしての特性が含まれる。第 1 に、先に注記したように、そして電子技術における当業者にはよく知られているように、青色光は可視スペクトルの最も短い波長にあるので、これは、三原色の中で最も高いエネルギー光子を表す。一方、青色光は、このようにエネルギーが高く

10

20

30

40

50

波長が短い光子に対応する電子ボルトにおける遷移を許す程にバンドギャップが十分に広い物質によってのみ生成可能である。かかる物質は、通常、炭化珪素、窒化ガリウム、ある種の他のIII族窒化物、及びダイヤモンドに限定される。多くの理由のために、これらの物質は全て、昔から加工が難しかった。その理由としては、概して、それらの物理的特性、それらの結晶、ならびにバルク結晶及びエピタキシャル層に形成することの困難さがあげられる。バルク結晶及びエピタキシャル層は、双方とも、発光ダイオードにとっては、通常（唯一ではないが）構造的な必須要件である。

【0011】

先に注記したように、ある種のSiC青色LED、即ち、SiCが活性層を形成するLEDが、近年、商業的に十分な量で入手可能となりつつある。しかしながら、SiCが放出する光子は、「直接的な」遷移ではなく、「間接的な」遷移から得られるものである（前述のSzeの文献の12, 2.1章、684~686頁を参照のこと）。実際の影響は、SiC LEDは輝度に限界があるということである。したがって、近年それらが利用可能になったことは、技術的及び商業的な躍進を表すが、それらの輝度の限界は、同様に、それらのディスプレイに対する適用可能性をある程度制限することになる。特に、明るい状態で使用することが最も望ましい、大型のディスプレイ、例えば、室外で日中使用されるディスプレイにおいて制限が生じる。

【0012】

したがって、最近の研究は、青色光を生成するのに十分なバンドギャップを有し、直接エミッタであるため潜在的に提供できる輝度が一層大きい、III族（Al, In, Ga）の窒化物に照準を当てている。III族窒化物は、それら自体の問題や課題を多く抱えている。しかしながら、最近の進歩によって、III族窒化物デバイスは商業的な領域に置かれるようになり、これらの多くが、関連する特許や係属中の出願に記載されている。その中には、1994年9月20日出願の米国特許第5,393,993号（出願番号第08/309,251号）"Vertical Geometry Light Emitting Diode With Group II Nitride Active Layer and Extended Life time"、1994年9月20日出願の米国特許出願番号第08/309,247号"Low Strain Laser Structure With Group III Nitride Active Layers"、及び1995年5月8日出願の米国特許出願番号第08/436,141号"Double Heterojunction Light Emitting Diode With Gallium Nitride Active Layer"が含まれる。これら各々の内容は、この言及により、その全体が本願にも含まれるものとする。

【0013】

別の問題として、現技術におけるフラット・パネル・ディスプレイは、一般的に、CRTとの比較において「フラット」であるに過ぎず、実際にはかなりの厚さがある。例えば、典型的な「フラット」LEDディスプレイは、複数のLEDランプで構成されている。ここで使用する場合、「ランプ」という用語は、透明ポリマのようなある種の光学的媒体に封入され、LEDの知覚出力を増強する適切なサイズ及び形状を有する1つ以上の発光ダイオードを意味する。一方、ランプは、種々の駆動回路、典型的に、かかるデバイスの二次元マトリクスの行及び列を駆動する多重化回路に接続しなければならない。更に、これらは、適切な電源及び関連する回路を必要とする。その結果、実際には、CRTと比較すれば薄い、デバイスはかなりの物理的な厚さを有することになる。

【0014】

例えば、いずれのサイズのLEDフラット・パネル・ディスプレイでも、典型的には、奥行きが常に数インチあり、実際の使用において奥行きが1インチ未満となるものは、生産されているとしても、極少数である。実際、公衆が熟知していると思われる最も大きなフラット・パネル・ディスプレイ（即ち、スタジアムの得点表等）のあるものは、大量のLED又は白熱電球のいずれかをを用いており、かなりの熱転移機能を必要とする。例えば、スタジアム・サイズのフラット・ディスプレイは、典型的には、環境制御空間、即ち空調室によって支援され、発生する熱の処置を行っている。

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

現在のLEDディスプレイが発生する熱の問題は、部分的には、赤色、緑色及び青色要素を作成するために利用される種々のLEDの動作電圧が異なることによって発生する。例えば、窒化ガリウムで形成した青色LEDの場合、LED間の順方向電圧降下は、70mAの電流の場合7ボルトである。しかしながら、70mA電流における典型的な緑色LEDでは、電圧降下はわずか2.8ボルトであり、70mA電流における赤色LEDでは2.1ボルトである。以前より、この順方向電圧降下の差が、純正カラーLEDシステムのLEDを駆動する際の難点であった。

【0016】

赤色、緑色及び青色LED間において電圧降下が全く異なることにより、電圧差がLED外部に散逸される際に過剰な熱が発生する。過剰な熱は、例えば、0.3インチ(7.6mm)ピッチ以上の大きめのディスプレイでは、表面散逸又は強制的空冷によって対処することができるが、ディスプレイのサイズが小さくなるに連れて、過剰な熱をいかにして散逸するかという問題は重大となってくる。サイズの減少にも拘わらず、発生する熱は同一であり、一方、熱を散逸する表面領域は増々狭くなる。

【0017】

LED間の順方向電圧降下のばらつきにより発生する過剰な熱は、LEDの短寿命化を招き、したがって、時間と共にLEDの輝度が低下していく。LEDの輝度は、動作温度が低い程高い。したがって、熱が少ない程、同じ動作輝度に対して、動作電流は少なくて済み、発生する過剰な熱も少なくなる。この電流の減少は、LEDの色を改善する場合もある。例えば、緑色LEDの色は、動作電流が少ない程改善される。更に、各LEDは、それらの動作温度の上昇に対する応答が異なり、したがって、ディスプレイの色特性が、温度範囲全体にわたって変化する可能性がある。純正カラー・ディスプレイの構成物の熱特性の変動のために、過剰な熱が構成物内に応力を発生させる可能性があり、更に、構成物の接続部における不良を含む、機械的な不良の原因ともなり得る。実際、熱が高くなり過ぎると、プラスチック製の構成物を変形させる可能性も考えられる。

【0018】

したがって、単に多数の色ではなく、全範囲の色を生成可能であり、本当に薄い物理的空間においてこれを行うことができる、発光ダイオードで形成されたフラット・パネル・ディスプレイに対する必要性が存在し、未だに残っている。更に、単に多数の色ではなく、全範囲の色を生成可能な発光ダイオードで形成された純正カラー・ディスプレイを駆動するシステムであって、ディスプレイが発生する熱量を減少させ、ディスプレイの色を改善し、ディスプレイが使用する電力量を削減し、ディスプレイの輝度を高め、更にディスプレイの構成物の長寿命化を図るシステムに対する必要性が存在し、未だに残っている。

【0019】

したがって、本発明の目的は、純正なフル・レンジ・カラーを生成することができ、しかもこれをモジュール形態で可能とすることにより、大きなパネル・ディスプレイをかかると同時に形成可能としつつ、ディスプレイに必要な全体的な厚さの増大を招かないフラット・パネル・ディスプレイを提供することである。

本発明の別の目的は、発光ダイオードで形成された純正カラー・ディスプレイを駆動し、これらディスプレイが発生する熱量の低減を図ったシステムを提供することである。

本発明のその他の目的は、表示の色及び輝度を改善する、純正カラー・ディスプレイ駆動システムを提供することである。

本発明の更に他の目的は、純正カラー・ディスプレイを駆動するために必要な電力量の低減を図った駆動システムを提供することである。

本発明の更に別の目的は、純正カラー・ディスプレイの構成物の長寿命化を図った駆動システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0020】

10

20

30

40

50

本発明は、薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールによって、これらの目的を満たすものである。この薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールは、プリント回路ボードと、前記プリント回路基板の第1の表面に実装された、実質的に平坦なフル・レンジ・カラー画素のマトリクスとを備え、各画素が、可視スペクトルの赤色部分において発光する発光ダイオード(LED)と、可視スペクトルの緑色部分において発光する発光ダイオードと、可視スペクトルの青色部分において発光する発光ダイオードとを備え、更に発光ダイオード用駆動回路と組み合わせ、発光ダイオードとは反対側のプリント回路ボードの表面上にこの駆動回路を実装している。

【0021】

一実施態様において、本発明は純正カラー画素を備え、このカラー画素は、可視スペクトルの青色領域において発光するLEDと、可視スペクトルの緑色領域において発光する隣接LEDと、可視スペクトルの赤色領域内において発光する隣接LEDで形成され、青色LED及び緑色LEDが、各上側コンタクトを実質的に同一面内に有し、赤色LEDが、少なくとも1つの砒化アルミニウム・ガリウム(AlGaAs)の活性層を含み、各上側アノード・コンタクトを、青色LED及び緑色LEDのアノード・コンタクトと実質的に同一面内に有する。

10

【0022】

他の実施態様では、本発明は、青色LED、赤色LED及び緑色LEDで形成された純正カラー画素を備え、青色LEDが炭化珪素基板と、III族窒化物活性層とからなる。

更に他の実施態様では、本発明は、固体発光ダイオードで形成された純正カラー画素を備え、430nm及び660nm間のCIE曲線上の線、660nmと550及び530nm間の点との間の線、ならびに500~530nm間の点と430nmとの間の線によって辺が形成される三角形内に該当する、CIE曲線の部分上にある、あらゆる色を形成することができる。

20

【0023】

更に別の態様では、本発明は、フル・レンジの純正カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールを備え、このディスプレイ・モジュールは、 n 行及び $2n$ 列で形成された画素マトリクス(n は2の累乗)と、ブロック当たり $n/2$ を有する、2組のブロックの集合毎にマトリクスを駆動する手段とからなり、これによって画素当たりの輝度を増大させ、クロック更新速度を低下させ、全体的に電力の使用効率を高める。

30

【0024】

その他の態様では、本発明は、薄型フル・レンジの純正カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールを備え、プリント回路ボード上に水平行及び垂直行(列)に配列されたLED画素のマトリクスを備え、画素の各々が4つのそれぞれのクアドラントからなる。各画素は、第1のクアドラントにある赤色LED、第2のクアドラントにある緑色LED、第3のクアドラントにある青色LED、及び第4のクアドラントにある共通コンタクト・パッドとを有する。LEDは、各画素内において、互いに同じクアドラント関係を有する。各列内の画素は、そのクアドラントが同一に方向付けされ、いずれの所与の列における画素内のクアドラントも、隣接する列における画素に対して90°の角度で方向付けさせることによって、ある列内の各画素における共通コンタクト・パッドを、隣接する列における各画素内の共通コンタクト・パッドに隣接して配置させるようにした。

40

【0025】

本発明の更に別の実施形態は、異なる色のLEDのマトリクスを有し、マトリクスの異なる色のLEDを共通に接続し、共通接続されたLEDの内1つのLEDに印加される電圧を、共通接続されたLEDの全てに印加する発光ダイオード(LED)ディスプレイの駆動方法も提供する。この方法は、LEDのマトリクス内の共通に接続された異なる色のLEDに異なる電圧を供給する。本発明のある実施形態では、この方法は、LEDマトリクスの第1の選択されたLED群に第1電圧を供給し、LEDマトリクスの第2の選択されたLED群に第2電圧を供給する。

【0026】

50

本発明のその他の実施形態では、前述の電圧を順次供給することにより、第1電圧及び第2電圧を、共通接続されたLEDに多重化する。

本発明の追加の実施形態において、LEDのマトリクスは、異なる色のLEDの複数の行を備え、これらを共通接続し、1行のLED内の各LEDに電圧を印加するようにした。かかるLEDのマトリクスでは、異なる電圧を1行のLEDに多重化し、1行のLED内のLEDに異なる電圧を供給できるようにした。

本発明の更に他の実施形態では、第1電圧を共通接続されたLEDに供給する場合、第1の選択されたLED群から選択的にLEDを活性化する。また、第2電圧を共通接続されたLEDに供給する場合、第2の選択されたLED群から選択的にLEDを活性化する。

10

【0027】

本発明の追加の実施態様では、発光ダイオード・マトリクス・ディスプレイを提供する。この発光ダイオード・マトリクス・ディスプレイは、異なる色のLEDのマトリクスを有する発光ダイオード(LED)ディスプレイを含み、マトリクスの異なる色のLEDが共通接続され、共通接続されたLEDの内1つのLEDに印加された電圧を、共通接続されたLEDの全てに印加する。ドライバが、LEDのマトリクス内の異なる色のLEDに異なる電圧を供給する。LEDのマトリクスが、複数のLEDの行を備え、これらLEDを共通接続することにより、1行のLED内の各LEDに電圧を印加するようにした発光ダイオード・マトリクス・ディスプレイにおいては、ドライバ手段が、異なる電圧をLEDの行に多重化し、LEDの行のLEDに異なる電圧を供給する手段を含んでもよい。

20

【0028】

第1の選択されたLED群と第2の選択されたLED群とを含む発光ダイオード・マトリクス・ディスプレイを提供する本発明の一実施形態では、LEDのマトリクス内の第1の選択されたLED群に第1電圧を供給し、LEDのマトリクス内の第2の選択されたLED群に第2電圧を供給する。この実施形態は、更に、第1電圧及び第2電圧を順次LEDの行に供給し、第1及び第2電圧をLEDの行に多重化する多重化手段を含む。発光ダイオード・マトリクス・ディスプレイは、更に、第1電圧をLEDに供給する場合、第1の選択されたLED群から選択的にLEDを活性化し、第2電圧をLEDの行に供給する場合、第2の選択されたLED群から選択的にLEDを活性化する手段を含んでもよい。

30

【0029】

本発明の更に他の実施形態では、発光ダイオードのマトリクスを有し、これらのダイオードを、第1電圧で動作する少なくとも1つのダイオードと、第2電圧で動作する少なくとも1つのダイオードとを有する少なくとも1つの行に分割した、発光ダイオード・ディスプレイを駆動する回路を提供する。この回路は、行内の発光ダイオードに接続された第1のドライバを含み、この第1のドライバがアクティブのときに、第1電圧を発光ダイオードに印加する。第2のドライバが行内の発光ダイオードに接続され、第2のドライバがアクティブのときに、第2電圧を発光ダイオードに印加する。第1のドライバ及び第2のドライバに接続された電圧選択手段が、第1のドライバを選択的に活性化して第1電圧を発光ダイオードの行に供給し、第2のドライバを選択的に活性化して第2電圧を発光ダイオードの行に供給する。行内のダイオードに発光ダイオード選択手段が接続され、電圧が発光ダイオードに印加されたときに、そのダイオードを選択的に活性化する。本発明の更に別の実施形態では、前述の駆動回路は、電圧選択手段が第1のドライバを活性化したとき、第1電圧で動作するダイオードを選択的に活性化し、電圧選択手段が第2のドライバを活性化したとき、第2電圧で動作するダイオードを選択的に活性化する手段を含む。

40

【0030】

本発明の更に別の実施形態では、前述の駆動回路は、電圧選択手段に、第1電圧及び第2電圧を、行内のダイオードに順次供給させる多重化手段を含む。

本発明のその他の実施形態では、前述の駆動回路は、第1のドライバに対応する第1のシフト・レジスタと、第2のドライバに対応する第2のシフト・レジスタとを含む。第1のシフト・レジスタは、第1電圧上で動作する行における前記ダイオードの各々に対応す

50

るビットを有し、第2のシフト・レジスタは、第2電圧で動作する行における前記ダイオードの各々に対応するビットを有する。選択されたダイオードに対応するビット・パターンを、適切なシフト・レジスタに順次ロードすることによって、ダイオードを活性化する。かかる回路では、第1のシフト・レジスタの出力は、第2のシフト・レジスタの出力をディスエーブルしたときにイネーブルし、第2のシフト・レジスタの出力は、第1のシフト・レジスタの出力をディスエーブルしたときにイネーブルすることが望ましい。電圧選択手段は、第1シフト・レジスタがイネーブルされているときに第1電圧を選択し、第2シフト・レジスタがイネーブルされているときに第2電圧を選択することができる。

【0031】

本発明のその他の実施形態では、発光ダイオード・マトリクスは、複数の行を備える。行の各々が、当該行に第1電圧を供給する対応する第1のドライバと、当該行に第2電圧を供給する対応する第2ドライバとを有する。

本発明の更に他の実施形態は、複数の行の各行に対して、電圧選択手段に、順次第1のドライバを活性化させて第1電圧を1つの行に供給し、第2のドライバを活性化させて第2電圧をその行に供給する走査手段を有する駆動回路を提供する。

【0032】

本発明の前述の及びその他の目的、利点ならびに特徴、更にそれらを達成する方法は、好適なそして例示的な実施形態を示す添付図面と関連付けながら、以下の本発明の詳細な説明を、検討することによって、一層容易に明白となるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

本発明は、全範囲（フル・レンジ）の純正な色を生成可能な、薄型フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールである。先に明記したように、純正な色という用語は、従来の発光ダイオード又はその他の技術のいずれかを組み込んだデバイスからこれまでに得られたよりも、大幅に広い範囲の色を意味する。本発明は、サブアセンブリとして適しており、多くの場合、壁のサイズで決められるが、あらゆるサイズの薄型フラット・パネル・ディスプレイの構築を可能とする薄型フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールを提供する。本発明のモジュールは、いずれかの色又は色の組み合わせで、動画あるいは静止画のいずれでも、あらゆる視覚画像の部分を表示することができる。水平方向及び垂直方向にモジュールを組み合わせることによって、事実上あらゆるサイズのディスプレイ・ボードを構築することができる。

【0034】

図1及び図2は、全体的に20で示すモジュールの前面及び背面の斜視図である。実質的に平面状のフル・カラー画素のマトリクスの内、いくつかの画素には、図1において番号21を付してある。これらをプリント回路ボード22の第1表面上に実装する。以下で更に詳細に説明するが、画素21の各々は、赤色LED、緑色LED、及び青色LEDからなる。恐らく図2において最良に示されているように、発光ダイオード画素用駆動回路が、プリント回路ボード22の反対側の表面に実装されている。

また、1つの画素は、画素及びモジュールのある種の用途では、その必要性に応じて、1つ以上の色のLEDを2つ以上含み得ることも理解されよう。しかしながら、簡潔化のために、ここでは、画素を1つの赤色LED、1つの緑色LED、及び1つの青色LEDとして記載することにする。

【0035】

図1は、更に、モジュール20が、画素21と同じプリント回路ボードの表面上に、前面マスキング・プレート23も備えることを示す。図1の拡大部分に更に詳しく示すように、前面マスキング・プレートは、コントラスト増強手段を含むことができ、図示の実施形態では、マスキング・プレート23の暗い部分24及び白い反射器部分25で構成する。個々の画素21が点灯されるときはいつでも、暗い部分24及び白い部分25の間のコントラストが画素の出力と組み合わせられ、人が視認する画像全体を改善するのを補助することができる。

10

20

30

40

50

【0036】

好適な実施形態では、前面マスキング・プレート23は、典型的に、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン・コポリマ（ABS：acrylonitrile butadiene styrene copolymer）のようなプラスチックの成形プラスチック・パネルから成り、孔28のマトリクスがパネルの前面及び背面を分割し、プリント回路ボード22上に実装されている画素21と同一又は実質的に同様の位置及びサイズで、これらの孔がマトリクス状に配列されている。好適な実施形態では、孔28の壁はある角度をなし、これによって画素21から斜めに放出される光を、モジュールから前方に反射させる手段を構成する。また、ディスプレイの前面の孔のサイズは、孔のピッチに比較して十分な直径を有し、適切な高密度及び快適な視覚画像を与えつつ、各孔の周囲に十分な領域を残して、所定のコントラスト比を与えている。

10

【0037】

好適な実施形態で使用する孔対画素ピッチ比は、5.5より大きく7.62までである。先に注記したように、孔の内面25は、白色又は同様のいずれかの反射性のある色であり、孔周囲の領域24は、暗い色即ち引き立てる色となっている。

【0038】

図2は、ディスプレイ・モジュール20が、画素21とは反対側のプリント回路ボードの面上に、支持用フレーム26を更に備えることができることを示す。好適な実施形態では、前面マスキング・プレートは、更に、ポスト27を含む。プリント回路ボード22は、ポスト27と整合可能な余裕孔30を含み、これをポスト27が貫通する。支持用フレーム26は、孔31として示す、ポスト27を受容する手段を含み、この中にポスト27を受容する。更に、ポスト27の螺子切りした内部（図示せず）のような手段を含み、螺子又はボルトと結合させた場合に、フレーム26をポスト27に固着させる。これらの構造は、プリント回路ボード22を間に挟持しながら前面マスキング・プレート23を支持用フレーム26に固着することにより、プリント回路基板22及びマスキング・プレート23又はフレーム26間の位置ずれを最少に抑えるかあるいは防止しつつ、その方で、プリント回路ボード及びフレーム26を独立して十分に移動可能とすることにより、熱膨張の場合の損傷を回避する。

20

【0039】

図2に示すように、好適な実施形態では、フレーム26は、プリント回路ボード22に隣接して第1のスロット32を規定し、フレーム26及びプリント回路基板22間に空気の流れを発生させ、熱の散逸を補助している。好適な実施形態の更に別の態様では、フレーム26は、プリント回路ボード22に対向する導電性実装手段も備えており、着脱自在にモジュールを電源に取り付ける（clip）。この実装手段は、プリント回路ボードの画素とは反対側に第2のスロット29を備え、バス・バーのような標準的な電源に接続可能とすることが好ましい。

30

好適な実施形態では、前面マスキング・プレート23は、空気流のためにいくつかのスロット38も備えることができ、更に、導電性被膜も含むことができる。これは、典型的には、噴霧塗装した導電性被膜（spray painted conductive coating）であり、駆動回路の接地と接触状態にあり、これによって、モジュール20の電磁放射を減少させている。

40

【0040】

本発明のモジュール20は、更に、図2では回路要素として示す、駆動回路も備えている。そのいくつかを、34で示す。回路要素34は、プリント回路ボード22を介して画素21と相互接続されている。画素と同じプリント回路ボード上に駆動回路を実装することによって、本発明は、単一のモジュールの全体的なサイズ（即ち、行及び列）に係わらず、更に完成したディスプレイを形成するために組み合わせるモジュール数にも係わらず、モジュールのプロファイルを非常に狭くすることができる。

【0041】

図3は、本発明の具体的な回路要素をいくつか示すものである。好ましくは、駆動回路は、入力バッファ35、入力バッファ35に電氣的に応答するデマルチプレクサ36、デ

50

マルチプレクサ 36 に電氣的に応答する行ドライバ 37、及び全体的に 40 で示し、入力バッファに電氣的に応答する列ドライバを備えている。しかしながら、電子ディスプレイを駆動するための回路は多数存在すること、あるいは多数の回路を設計可能であることは理解されよう。例えば、Dorf, The Electrical Engineering Handbook (CRC Press, 1993), の 77 章、1763ff ページを参照のこと。

同様に、図 3 - A は、入力バッファ 35、入力バッファ 35 に電氣的に応答するデマルチプレクサ 36、デマルチプレクサ 36 に電氣的に応答する行ドライバ 37、及び 41、42 及び 43 で示し、入力バッファに電氣的に応答する列ドライバを含む、好適な駆動回路を示す。

【0042】

図 3 に示す実施形態では、マトリクスは、 n 行及び $2n$ 列から成り、 n は 2 の累乗であり、行ドライバは 2 つのドライバから成り、その各々が $n/2$ (即ち半分) の行を駆動する。2 つのかかるドライバ 37 を図 3 に示す。図 3 では、各モジュールが 16 行及び 32 列をマトリクス状に有する。即ち、図 3 に示す実施形態では、 n は 16 であり、 $2n$ は 32 であり、 $n/2$ は 8 であり、したがって各ドライバ (好ましくは、電界効果トランジスタ「FET」) が 8 つの行を駆動する。

【0043】

図 3 - A に示す実施形態では、マトリクスは n 行及び $2n$ 列から成り、 n は 2 の累乗であり 1 行ドライバが 4 つのドライバから成り、その各々が $n/4$ (即ち $1/4$ の) 行を駆動する。図 3 - A には、4 つのかかるドライバ 37 が示されている。あるいは、1 群内にある数の行を駆動可能な単一の行ドライバを利用してよい。例えば、図 3 - A に示すように、マトリクスを 4 行のブロックからなる 4 つの集合に一分割する。これに応じて、4 行を駆動する能力を有する単一の行ドライバを、4 つの行ブロック全てのために利用すればよい。ブロック数は、列ドライバの組数によって決定される。当業者には認められようが、列ドライバ及び行ドライバの別の集合化を利用してよく、その場合でもなお、本発明の教示から利点を得ることができる。

【0044】

図 3 は、一実施形態では駆動回路が 2 組の列ドライバ 40 を含み、その各々が、青色データ 41 (即ち、青色 LED を駆動するためのデータ)、緑色データ 42、及び赤色データ 43 のためのそれぞれの 32 ビット・シフト・レジスタ、ラッチ、及びドライバを表すことを示す。3 つのポテンショメータ 39 (青色)、48 (緑色)、及び 49 (赤色) がそれぞれ、個々の色への電流を、全体として制御する。ポテンショメータは、手動制御することができ、あるいは好み又は必要に応じてデジタル的に制御することができる。

【0045】

また、図 3 - A も、代替実施形態では、駆動回路は 4 組の列ドライバ 41、42 及び 43 を含み、その各々が、青色データ 43 (即ち、青色 LED を駆動するためのデータ)、緑色データ 42、及び赤色データ 41 のためのそれぞれの 32 ビット・シフト・レジスタ、ラッチ、及びドライバを表すことを示している。4 組の列ドライバの内 2 組のみを図 3 - A に示すが、4 組の列ドライバは、列が形成されるマトリクスの行、及び列ドライバに供給されるデータを除いて同一である。したがって、図 3 - A に示す実施形態では、列ドライバは、マトリクスを 4 つのブロックに分割する。これらのブロックは、32 列の赤色 LED、32 列の緑色 LED、及び 32 列の青色 LED を有する 4 つの行に対応する。ブロックの行は 4 組の行ドライバ 37 に対応する。

【0046】

したがって、この好適な実施形態は、 32×16 ドット・マトリクス LED フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールであり、混合及びパルス幅変調によって赤色 (660 nm)、緑色 (524 nm) 及び青色 (430 nm) LED を組み合わせれば、約 1670 万色を表示することができる。モジュールを水平方向、垂直方向、又は双方に組み合わせることによって、事実上あらゆるサイズのディスプレイ・ボードを構築することができる。モジュールは、組み合わせシフト・レジスタ、ラッチ及び定電流ドライバの集積回路

10

20

30

40

50

、ならびに行駆動用電界効果トランジスタ (F E T) を内臓している。モジュールは、ク
 アッド 4 行多重化駆動方法又はデュアル 8 行多重化駆動方法を使用すれば、デューティ・
 サイクルを 1 / 8 とし、輝度を最大に高めクロック速度を最低に抑えることができる。

【 0 0 4 7 】

ディスプレイに対する多重化を用いて、データをモジュールに表示する。個々の画素は
 、格子状マトリクスに配列され、個々の L E D の共通ノードと一緒に水平行に接続され、
 L E D の異なる色のカソードと一緒に列に接続されている。図 3 のシステムでは、各行 (
 8 行のバンクが 2 つ) が、P 型 M O S F E T 電流源に接続され、各列 (各 L E D 列毎に 3
 列で、合計 9 6) が定電流シンク・ドライバ及び関連するシフト・レジスタに接続されて
 いる。図 3 - A に示すシステムでは、各行 (4 行のバンクが合計 4 つ) が 2 つの P - 型 M
 O S F E T 電流源に接続され、1 つの電流源が 7 . 5 ボルトであり、第 2 の電流源が 4 .
 5 ボルトであり、各列 (各 L E D 列毎に 3 列で、合計 9 6) が定電流シンク・ドライバ及
 び関連するシフト・レジスタに接続されている。起動時に、いずれのシステムにおいても
 、全ての行ドライバ F E T はオフになる。本発明は、P 型電界効果トランジスタ及び正電
 圧に関して記載しているが、当業者には認められるように、利用するダイオードの特性、
 及び 1 行内のダイオードがアノード又はカソードのどちらが共通接続されているのかに
 応じて、他のスイッチング・デバイスや他の電圧を利用することも可能である。

10

【 0 0 4 8 】

図 4 は、図 3 のシステムに関連する以下のステップを概略的に示す。

これらのステップは、最上行から開始して各行に連続的に適用し、連続的にサイクルを繰
 り返して視覚的に完成した画像 (visually solid image) を表示する。次に表示すべき 2 行
 のランプに関連する数の R B G データ群 (6 ビット幅) を、クロック信号の立ち上がりエ
 ヅジ上で、6 つのシフト・レジスタ・バンク (即ち、上から 8 行について、赤色のために
 1 つのバンク、緑色のために 1 つのバンク、及び青色のために 1 つのバンク、更に、下か
 らの 8 行について残りの 3 つ) に、クロックで駆動して入力する。シフト・アウトされる
 データ群の数は、ディスプレイにおける列数に等しく、好適な実施形態の場合、3 2 クロ
 ック・サイクルとなる。入力バッファから (電子的に) 最も離れたモジュールの側に表示さ
 れるデータを最初に出力する。次に、イネーブル (enable) 信号を高にすることによっ
 て、行ドライバ F E T をオフに切り替える。次に、2 5 ナノ秒以上、ラッチ信号を低にする
 ことによって、シフト・レジスタ内のデータを列ドライバにラッチする。シフト・アウト
 されるデータの行アドレスを、A0-A2 信号上に置く (アドレス 0 は最上行 (行 8) であり
 、7 は最下行 (行 7) 等である) 。この値は、通常、0 , 1 , . . . 7 等というように増
 分される (ディスプレイの各半分について、最上行から最下行まで) 。次に、イネーブル
 信号を低にすることにより、行ドライバ F E T をイネーブルする。ここで、L E D の行は
 、その行の画像を表示する。次いで、このプロセスを循環的に各行について繰り返し、1
 秒当たり約 6 0 回全ての行にアクセスすることにより、フリッカのない、多重化された視
 覚的に完全な画像を表示する。

20

30

【 0 0 4 9 】

図 4 - A は、図 3 - A のシステムに関連する以下のステップを概略的に示す。これらの
 ステップは、最上行から開始して各行に連続的に適用し、連続的にサイクルを繰り返して
 視覚的に完成した画像を表示する。次に表示すべきランプの行に関連する数の R G B デー
 タ群 (3 ビット幅で、4 つのブロック全てに対して、合計 1 2 ビット) を、クロック信号
 の立ち上がりエッジ上で、1 2 個のシフト・レジスタ・バンクに (即ち、4 つの行ドライ
 バに対応する各ブロックについて、赤色のために 1 つのバンク、緑色のために 1 つのバン
 ク、及び青色のために 1 つのバンク) に、クロックで駆動して入力する。シフト・アウト
 されるデータ群の数は、ディスプレイにおける列数に等しく、好適な実施形態の場合、3
 2 クロック・サイクルとなる。入力バッファから (電子的に) 最も離れたモジュールの側
 に表示されるデータを最初に出力する。次に、イネーブル信号の反転信号を高にすること
 によって、行ドライバ F E T をオフに切り替える。次に、2 5 ナノ秒以上 “ latch ” 信号
 を低にすることによって、シフト・レジスタ内のデータを、列ドライバにラッチする。シ

40

50

フト・アウトされるデータの行アドレスを、A0-A1信号上に置く（アドレス0は最上行（行8）であり、アドレス3は最下行（行3）である）。この値は、通常、0, 1, 2, 3等というように増分される（ディスプレイの各1/4について、最上行から最下行まで）。次に、イネーブル信号を低にすることにより、行ドライバFETをイネーブルする。イネーブル信号がアクティブの間、各データ・サイクル毎に1回、各アドレスに対して、カラー選択(Color select)信号の状態を低から高に変化させる。このカラー選択信号は、ドライバを、LEDの第1電圧から第2電圧に切り替えることにより、カラー選択が青色LEDシフト・レジスタを選択したとき、ドライバは7.5ボルトを行に供給し、カラー選択信号が赤色及び緑色シフト・レジスタを選択したとき、行ドライバは4.5ボルトを行に供給する。これによって、システムの全体的なリフレッシュ・レートを維持しつつ、青色、赤色、及び緑色LEDがアクティブである、リフレッシュ・サイクル毎の時間を多重化する。これは、行のリフレッシュ・レートを1~8に維持することを保証する。LEDの行は、当該行の画像を表示する。次いで、このプロセスを循環的に各行について繰り返し、1秒当たり概略的に60回より多く、好ましくは1秒当たり約1000回、全ての行にアクセスし、フリッカのない、多重化された視覚的完成画像を表示する。

10

20

30

40

50

【0050】

更に、本発明の好適な実施形態について、各画素21は、画素全体をオン又はオフに切り替えるために、その3つのLED全てに対して共通アノードを備えており、更に各LEDの状態及び輝度を制御するために、画素内の各個別のLEDに対して個別のカソードを備えており、これによって、画素が放出する色全体の制御を行う。LEDを通過する電流のレベルは、LEDと直列に配置した抵抗によって制御することができる。この抵抗は可変とするとよい。

【0051】

好適形態では、本発明は更に、画素内のダイオードの最大定格(maximum rating)を超過するのを防止するための単安定回路を備えている。具体的には、イネーブル信号の立ち上がりエッジ上で、出力は高に移行するか、又は直列のコンデンサ及び抵抗によって設定される時間期間の間、高に留まる。出力が高に留まる時間長を連続するイネーブル信号の遷移間の時間よりも長くなるように、コンデンサ及び抵抗の調節を行う。よって、コントロールの障害のためにイネーブル信号の遷移が行われない場合、出力信号は低に移行し、列ドライバ4をディスエーブルし、LEDをオフに切り替える。

【0052】

本明細書の背景技術の部分で明記したように、本発明が解決する問題、及び本発明が提供する利点の1つは、画素、したがってマトリクス及びモジュールに組み込まれたLEDから広い範囲の色が得られることである。したがって、別の態様では、本発明は画素も対象とする。図5は、かかる画素を概略的に示し、これまでの付番に合わせて、全体として21で示す。画素は、可視スペクトルの赤色部分において放出するLED44、可視スペクトルの緑色部分において放出するLED45、及び可視スペクトルの青色部分において放出するLED46を含む。赤色、緑色、及び青色LED44, 45, 及び46は互いに隣接し、それぞれの上側コンタクトが画素上の実質的に同一面にある。赤色LED44は、少なくとも1つの砒化アルミニウム・ガリウム(AlGaAs)の活性層を含み、赤色LED44は、更に、そのそれぞれの上側アノード・コンタクトが、青色LED46及び緑色LED45のアノード・コンタクトと実質的に同一面にある。

【0053】

同様に、LED全ての裏側コンタクトも、共通面に同様に配置することができる（好ましくは、上側コンタクトの面とは異なる）。

上側コンタクトの全てを実質的に同一面に配置することができ、更に下側コンタクトの全てをそれら自体の共通面に置くことができるので、画素の動作性、したがってマトリクス及びモジュール全体の動作性が飛躍的に向上することは、本主題に精通する者には理解されるであろう。

【0054】

更に図5に示すように、各ダイオードは、それぞれのダイオード・カソード・コンタクト47及びアノード・コンタクト50を有する。しかしながら、アノード・コンタクト50は、共通アノード・パッド51に取り付けられ、一方、共通アノード・パッド51は共通アノード・コンタクト52に接続されている。この配列によって、上述した個々の制御が可能となる。

好適な実施形態では、青色LED46は、炭化珪素基板、及びIII族活性窒化物層から成り、窒化ガリウムが特に好適な活性層である。かかる発光ダイオードは、先に記し、本願にも含まれるものとした特許及び係属中の出願に詳しく記載されている。

先に注記したように、赤色LEDは、砒化アルミニウム・ガリウムで形成することが好ましい。

【0055】

緑色LED45は、燐化ガリウム、又は燐化アルミニウム・インディウム・ガリウムのような、III族燐化物活性層で形成することができ、あるいは緑色LEDは、青色LEDと同様に形成することもでき、その場合、炭化珪素基板及び窒化ガリウムの活性層からなる。

青色LED及び緑色LEDが双方共、炭化珪素基板及びIII族活性層からなる実施形態の場合、それらの電圧パラメータを互いにほぼ一致させ、駆動回路を簡略化することができる。

【0056】

好適な実施形態では、LEDは全て定電流デバイスによって駆動され、これらの駆動源は、しかしながら、異なる電圧を選択的にLEDに供給することによって、赤色LED、緑色LED及び青色LEDの順方向電圧特性間の差を補償する。

あるいは、LEDを全て定電流デバイスによって駆動してもよいが、定電流駆動手段及び赤色LED44のカソード間の回路に直列に抵抗を配して、砒化アルミニウム・ガリウムにおける赤色LEDの順方向電圧特性と、炭化珪素及び窒化ガリウムにおいて一致させた青色及び緑色LEDの順方向電圧特性との間の差を補償する。

【0057】

別の実施態様では、そして本発明に組み込まれ、以前ではこのような使用が不可能であった種類の発光ダイオードのために、本発明は、固体発光ダイオードで形成した画素を備える。これは、430nmと660nmとの間のCIE曲線上の線、660nmと550及び530nm間の点と間の線、及び500~530nm内の点と430nmとの間の線によって辺が形成される三角形内に該当する、CIE曲線の部分上にあるあらゆる色を形成することができる。かかるCIE曲線及び三角形を図7に示す。別の言い方をすれば、本発明の画素に組み込まれたLEDの出力は、CIE曲線上では互いからかなり遠ざかっているため、本発明の画素、したがってモジュールによって生成可能な色の範囲は、以前に得られたものよりも大幅に広がっている。実際、本発明は、本質的に、純正な色表示能力を備えているが、以前のデバイスは、多色表示を生成可能であるに過ぎなかった。

【0058】

勿論、本発明によって生成される色を表すCIE曲線上の領域は、絶対的なものでなく例示であり、特に本発明を限定するものではないことは理解されよう。例えば、図7は、色三角形の「緑色」の角が、約525nmに位置することを示す。しかしながら、この明細書中で注記したように、緑色の角は、特定のダイオードに応じて、500ないし530nmの間に位置することも可能である。かかる場合、CIE曲線上に定義される三角形は、図7とは多少異なる外観を有するであろうが、一旦LEDの正確な出力が確認されれば、CIE曲線上に容易に重ね合わせることができるであろう。

【0059】

別の態様では、本発明は、プリント回路ボード上の画素の新規な配列を備える。この実施形態では、ディスプレイ・モジュールは、プリント回路ボード上に水平行及び垂直行(列)に配列されたLED画素のマトリクスを備えており、その一部分を図8に概略的に示す。図8は、これまでの図と同じ番号付け方式を採用しており、プリント回路ボードを2

10

20

30

40

50

2で示し、個々の画素を21で示す。同様に、赤色、緑色及び青色LEDは、それぞれ、各画素内において44, 45及び46で示す。また、図8は、いくつかのバイア・ホール53も示す。

【0060】

更に、図8は、プリント回路ボード22上の5つの行及び2つの列の部分も示す。図5に関して既に説明したように、各画素は4つの各クアドラント(qadrant)を含み、これらは、赤色、緑色及び青色LED(44, 45, 46)の位置、ならびに4番目のクアドラント内の共通コンタクト・パッド51によって本質的に規定されている。図8は、LEDが各画素内で互いに同じクアドラント関係を有すること、及びクアドラントは各列内の画素において同一に方向付けされていることを示す。したがって、図8は、左側の列において、赤色LED44が左下側クアドラントを占め、緑色LED45が左上側クアドラントを占め、青色LED46が右下側クアドラントを占め、共通コンタクト・パッド51が右上側クアドラントを占めることを示している。

10

【0061】

しかしながら、必要なバイア・ホール53を最少に抑えるために、本発明は、LEDの列の方向を交互に回転させ、いずれの所与の列における画素も、隣接する列における画素に対して、90°又は180°の角度に方向付けるようにした。したがって、図8に示す右側の列では、共通コンタクト・パッド51は左下側クアドラントにあり、青色LED46は左上側クアドラントにあり、緑色LED45は右下側クアドラントにあり、赤色LED44は右上側クアドラントにある。図8に示すように、これは、左側の列における共通コンタクト・パッド51及び右側の列における共通コンタクト・パッド51を互いに隣接して位置付けることにより、単一のバイア・ホールが2つのLEDからのリードを収容可能とし、バイア・ホール数の大幅減をもちた。したがって、図8は、プリント回路ボード22が2つの画素毎に1つの共通アノード・バイア・ホール53を有し、各共通バイア・ホール53が2つの隣接する画素の列の間、及び隣接する列の各々において各画素21のそれぞれの共通アノード・パッド51間に位置し、2つの画素の各々からのアノード・リード52が共通のバイア・ホール53を通過できるようにし、こうしてバイア・ホールの総数を減らし、残りの回路及びその製造の複雑性、ならびにプリント回路ボード22に必要なその他のファクタを最少に抑えている。

20

【0062】

先に注記したように、共通コンタクト・パッド51は、アノード・パッドを備えることが好ましい。この配列における画素21は、マトリクス内のモジュール20上にあり(既に注記したように、好適な実施形態は、8つの水平行及び32の垂直列の2ブロックである)、同じ水平行内の全ての画素の共通アノード間に、関連する行ドライバへの電気接続部を有し、同じブロック内の垂直列内の同じ色のダイオードのカソード間に、関連する定電流シンク・ドライバへの相互接続部を有する。したがって、画素21には4つの制御手段が備えられている。即ち、アノード接続部が、完成されたユニットとしてのランプがオン又はオフかを制御し、3つのカソード接続部が、ランプによって個々の有色ダイオードの状態及び輝度を制御し、したがってランプの放出色を制御する。

30

【0063】

勿論、同じ整合概念を、列ではなく水平行間に用いることも可能であり、列又は行のどちらを多重化するかに応じて決められることは理解されよう。同様に、図8は、右側の列における画素が、左側の列における画素から180°回転したものとして示すが、反時計回りに90°の回転によっても、各列内のコンタクト・パッド間には、同様な隣接関係が得られる。図示の実施形態では、水平行を多重化している(以下で説明する)ので、1コラムずつ画素の方向を交互に変化させることが最も好都合である。望ましいのであれば、モジュールは縦方向に(即ち、列によって)多重化することも可能であり、画素の方向は、1つ置きで行で回転させることができる。したがって、図8及びそれにしたがう多重化の記載は、本発明の実施形態を限定するのではなく、例示するものである。

40

【0064】

50

好適な実施形態は、当技術分野では多重化走査(multiple scanning)として知られている技法を改良して用いており、マトリクス内の各行又は列を、十分に高い繰り返し速度で連続的に個々に照明することによって、見かけ上連続する視覚画像を形成する。習慣的に、かかるモジュールは、ディスプレイの行の高さに等しい多重化比を利用する。モジュールの多数の行がディスプレイを形成する場合、各モジュールの行は並列に制御される。かかる手段は、多数の画素を制御する低コストの方法を提供する。何故なら、大多数の画素の行に対して1組の列ドライバがあればよいからである。また、かかる配列は、斜方格子上に構築し、大多数の画素の列に必要な行ドライバを1組のみで済ませることも可能である。

【0065】

ランプには、概略的に、行の数に個々のダイオードの連続電流定格を乗算した値に等しい電力を供給する。したがって、個々のダイオードの公称DC電流定格が20ミリアンペア(mA)であり、多重化が16である場合、320mAまでの電流を印加する。この高い電流は、しかしながら、ダイオードに応力を与え、その寿命を短くする。加えて、ダイオード材料(diode material)には、これよりもかなり低い電流で飽和するものもある。更に、100mAが、ランプの寿命を維持するのに理想的な最大電流であることが、一般的に認識されている。

【0066】

16行を多重化する場合の更に別の問題は、16回のリフレッシュがサイクル・タイム内で別個に必要なことである。このために、シフト・クロック速度上昇を招き、高価なバッファの使用に至り、電磁放出を低減するために広範なフィルタ処理が必要となる。したがって、行をブロック当たり4行以下のブロックに分割する、本発明の好適な実施形態の構造によって、画素当たりの輝度を高め(即ち、100mA/8に対して100mA/16)、クロック更新速度を低下させ、更に列ドライバから放出される熱を減らすことが可能となる。この分割は、勿論、4より大きいあらゆる数の行を有するモジュールにも適用可能である。

【0067】

図9、図10及び図11は、更に、本発明の好適な実施形態の動作を示す。図9は、表示対象の画像が、複合ビデオ入力又はVGA型入力として発生可能であることを示す。複合ビデオ入力の場合、56で示すアナログ-デジタル変換器によって、信号をアナログからデジタルに変換する。変換器56又はVGA入力55いずれかからの入力は、次に、フレーム・グラッパ57に送られ、更にサンブラ60に送られる。フレーム・グラッパ57は、ビデオ信号の各フレーム及びラインの開始時に現れる水平又は垂直同期信号に対する同期を取る。

【0068】

同期信号を検出した後、デジタル・データをメモリ64に格納し、同期信号が既知の基準を与えることによって、データは、繰り返し可能で組織化された方法で格納することができる。

通常、交互のフレームを交互のフレーム・バッファ領域61に格納するので、フレーム・グラッパ57が現フレームを格納しつつ、サンブラ60は直前に捕獲したフレームを読み出すことができる。次に、信号は、ディスプレイ62を形成する本発明のモジュールに進む。

【0069】

図10は、マイクロプロセッサ・コントローラを用いてどのようにモジュールの各々を動作させるかを示す。所望のデータ源からのデータが入力クロック63に進み、入力クロック63は、データをサンブラ60又はランダム・アクセス・メモリ(「RAM」)64のいずれかに送ることができる。図10は、更に、必要な場合には、信号をアナログ/デジタル変換器56に送ることも可能であることを示す。次に、データはRAMからクロック及びアドレッシング・システム65、又はデータ・セクタ66に送ることができる。クロック及びアドレス・セクタは、信号を所望の行及び列に送り、一方データ・セクタ

10

20

30

40

50

は、既に述べたように、データをモジュール内のシフト・レジスタに送る。

【0070】

図11は、通信線(モデム67で示す)によって入手可能な情報を含む多数の情報源から、表示の生成が可能であることを示す。既に54と付番し図10に示したビデオ入力、カメラ又はビデオ・テープのような磁気記憶媒体のいずれかとして、フレーム・グラッパ57を介して、マイクロプロセッサ(例えば、パーソナル・コンピュータ)70に送る。また、情報は、スキャナ71、又はディスク(又はいずれかの同等のデバイス)72のような電磁記憶装置から得ることも可能である。パーソナル・コンピュータ70内のマイクロプロセッサは、図9及び図10に関して説明した方式にしたがって動作し、モジュールに表示するための情報を生成する。

10

【0071】

本発明の実施形態の更に別の図を図12に示す。図12に見られるように、マトリクス20の一部が示されている。このマトリクス20の部分は、1行のLEDを示し、この行内の各ランプ20A及び20Bが赤色、緑色及び青色LEDを有している。2つのランプを図示するが、上述のように、行には様々な数のランプを含ませることが可能である。デマルチプレクサ36及び行ドライバ37の2つのトランジスタ・ドライバ100及び102が示されている。また、列ドライバ41、42及び43も図示されており、ドライバ42及び43は、単一のブロックとして表されている。

【0072】

図12に示されるように、駆動用トランジスタ100が7.5ボルト電圧源に接続され、駆動用ドライバ102が4.5ボルト電圧源に接続されている。トランジスタ100及び102の出力は共に接続され、マトリクス20のLED行に接続されている。動作においては、前述のように、列ドライバ41、42及び43のシフト・レジスタに、マトリクスの1行分のデータをロードする。次に、イネーブル信号は低に移行し、行ドライバを活性化する。カラー選択信号の状態に基づいて、デマルチプレクサ36はトランジスタ100又はトランジスタ102のいずれかを活性化する。図12に示すように、カラー選択信号が高で、赤/緑列ドライバ42及び43がイネーブルされた場合、デマルチプレクサ36はトランジスタ102を選択し、マトリクスの行内のダイオードのアノードに4.5ボルトを印加する。カラー選択信号が低に移行し、青色ドライバ41がイネーブルされた場合、デマルチプレクサ36はトランジスタ100を選択し、マトリクスの行内のダイオードのアノードに7.5ボルトを印加する。このように、異なる電圧を、マトリクス20内の異なる色のLEDに印加する。電圧は、カラー選択信号に基づいて、行に多重化される。これは、トランジスタ100がLEDのマトリクスの内青色LEDに第1電圧を供給し、トランジスタ102がLEDのマトリクスの内赤色及び緑色LEDに第2電圧を供給することによって行われる。

20

30

【0073】

本発明は、2種類の電圧、ならびに赤色及び緑色LEDを共に集合化した場合に関して説明したが、当業者には認められるように、2種類以上の電圧をLEDマトリクスに多重化することも可能である。例えば、マトリクス内の各色のLEDに別個の電圧を供給することが可能である。あるいは、共通の動作特性を有する各LED群に、別個の電圧を供給することも可能である。同様に、LEDの色に他の集合化を用いることも可能である。これらの代替実施形態は、所望の各電圧毎に1つのドライバ、及び適切な時点に所望の電圧を選択する信号を有する必要がある。

40

【0074】

LEDに印加する電圧間で単に選択を行うことに加えて、LEDの活性化を選択する信号のデューティ・サイクルを変化させて、各走査サイクルの間に、異なる色のLEDを照明する時間を変化させてもよい。このデューティ・サイクルの変化は、例えば、LED間の色のバランスを取るために利用可能である。

【0075】

以上、個々の画素、及び単一のモジュールに関して本発明の説明を行ったが、本発明の

50

特に効果的な特徴の1つは、あらゆる数のモジュールを相互に接続し、あらゆる適切な方法で駆動し、殆どあらゆるサイズの大型画面ディスプレイを形成できる能力にあることは理解されよう。当業者には十分理解されたであろうが、画素及びモジュールのサイズは、所望の点光源に応じて、様々に変更可能である。この点について、特定のサイズの複数の光源は、ある観察者がこれら多数の光源からある距離だけ離れるように移動すれば、この観察者によって、単一の点光源として知覚されることは、十分に理解されよう。したがって、テレビジョンのような小型のディスプレイでは、個々の画素を比較的小さく維持すれば、観察者がディスプレイから比較的接近して座った場合でも、なおも画像を点光源で形成されたものと知覚することができる。あるいは、戸外のディスプレイ、ビジュアル・サイン伝達(signage)、及び得点板のような大型ディスプレイでは、観察者は、典型的に、かなりの距離を隔ててディスプレイを見る。したがって、大きめの画素、大きめのモジュール等を組み込んで、輝度の高い光を与えつつ、遠方にいる観察者に、点光源の光学系を与えることができる。

10

【0076】

図面及び明細書では、本発明の典型的な好適な実施形態を開示し、具体的な用語を用いたが、これらは包括的かつ記述的な意味で用いたに過ぎず、限定の目的ではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲に明記したものである。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明によるモジュールの斜視図である。

20

【図2】図1のモジュールの背面部分の斜視図である。

【図3】本発明のモジュールのための駆動回路の一部分を示す回路図である。

【図3-A】本発明のモジュールのための駆動回路の代替実施形態の一部分を示す回路図である。

【図4】本発明の動作を示すタイミング図である。

【図4-A】本発明の代替実施形態の動作を示すタイミング図である。

【図5】本発明による画素の概略図である。

【図6】従来技術のマルチカラー・デバイスによって典型的に生成される可視色の一部分を示すCIE曲線である。

【図7】本発明の画素及びモジュールによって生成可能な追加の色を示すCIEチャートである。

30

【図8】プリント回路ボード上における画素の配列の概略図である。

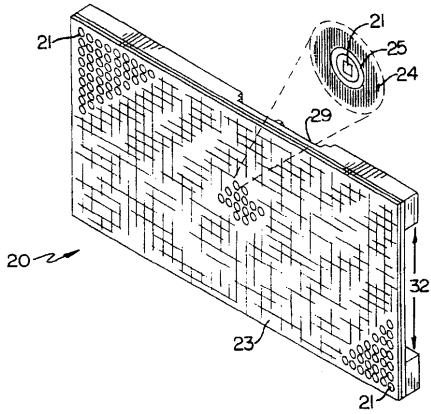
【図9】本発明のデータ表示方法の一態様の流れ図である。

【図10】本発明によるモジュールを用いて、マイクロプロセッサ・コントローラが表示を生成する方法を示す流れ図である。

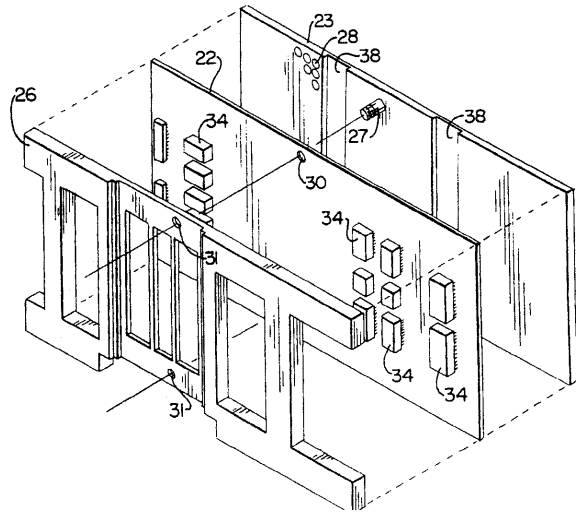
【図11】種々の画像情報を本発明のモジュールに伝達する方法を示す別の流れ図である。

【図12】本発明によるドライバ回路の概略図である。

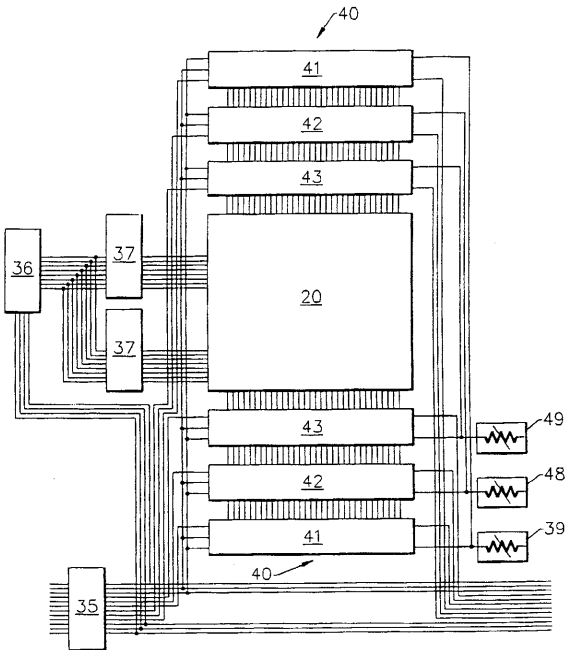
【 図 1 】



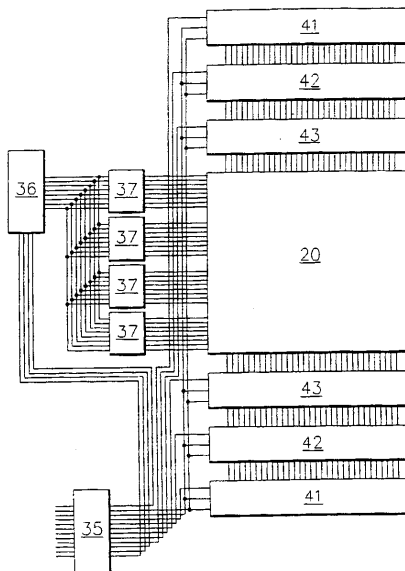
【 図 2 】



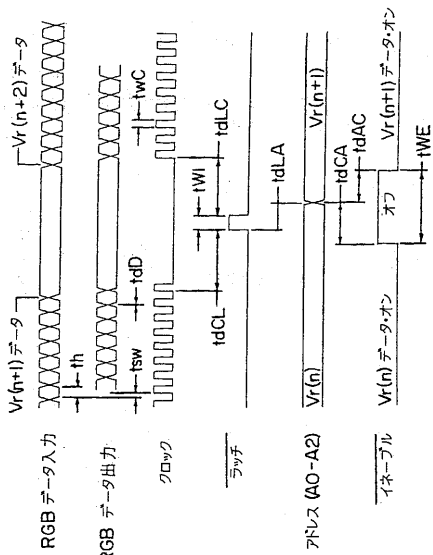
【 図 3 】



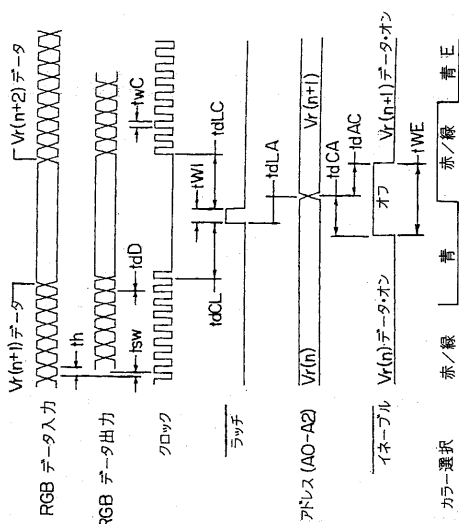
【 図 3 - A 】



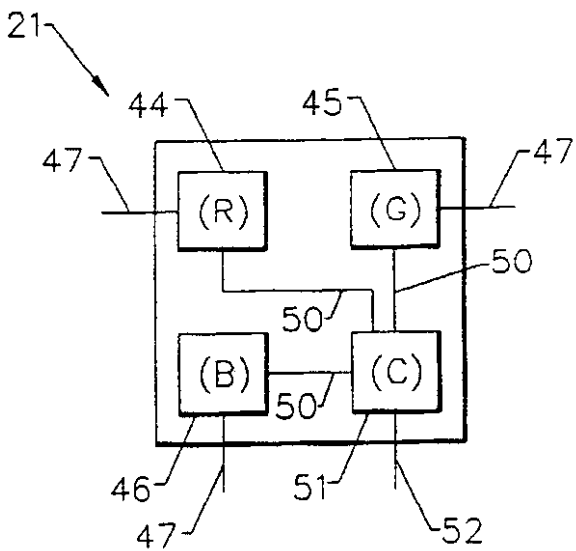
【図 4】



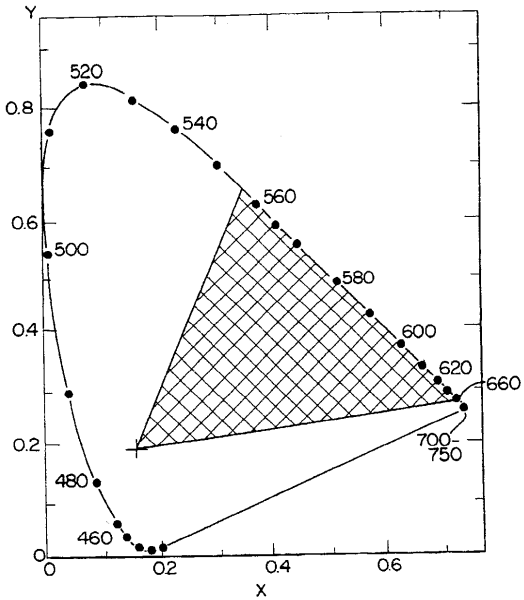
【図 4 - A】



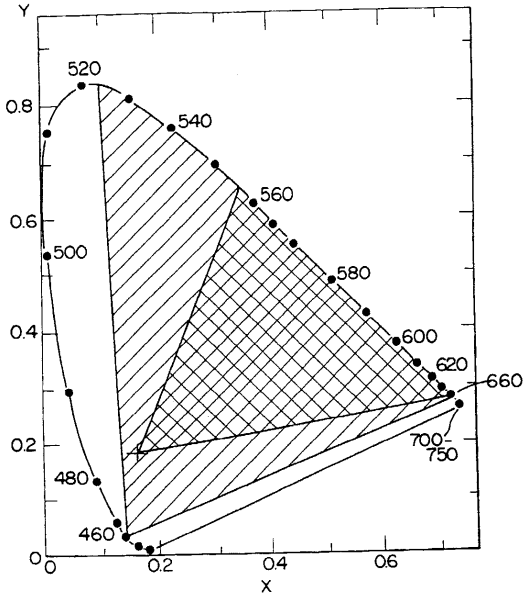
【図 5】



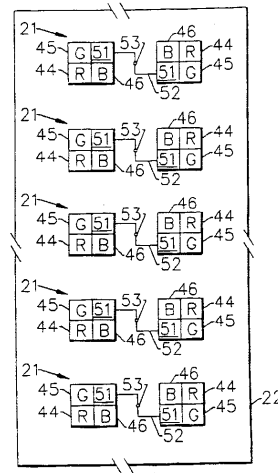
【図 6】



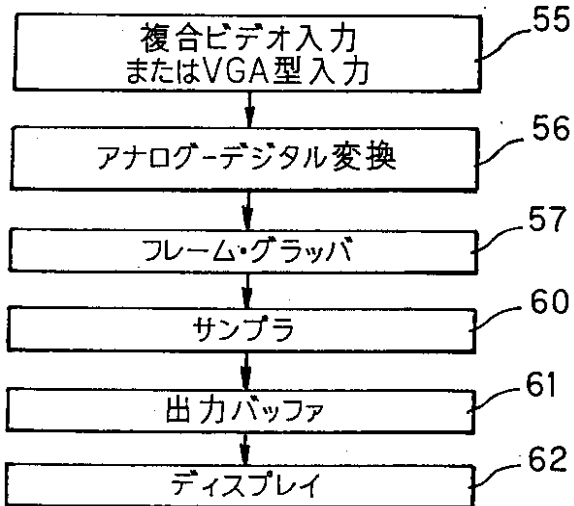
【 図 7 】



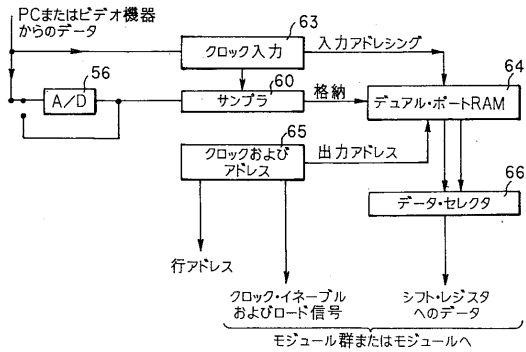
【 図 8 】



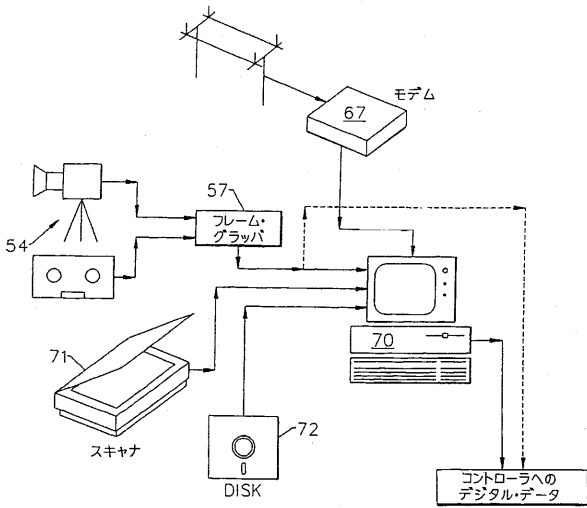
【 図 9 】



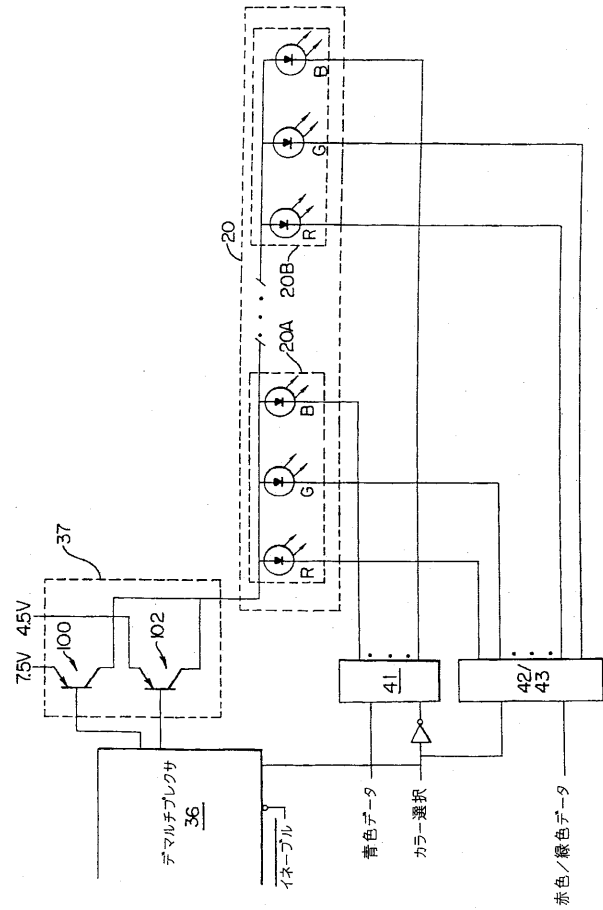
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 9 G 3/20 6 4 2 L	
	G 0 9 G 3/20 6 7 0 L	
	G 0 9 G 3/20 6 7 0 J	
(74)代理人 100096013 弁理士 富田 博行		
(74)代理人 100096068 弁理士 大塚 住江		
(72)発明者 ヴァン・ド・ヴェン, アンソニー・ピー アメリカ合衆国ノース・カロライナ州 2 7 5 1 3, ケアリー, クレストポイント・コート 1 1 4		
(72)発明者 スウォボダ, チャールズ・エム アメリカ合衆国ノース・カロライナ州 2 7 5 1 3, ケアリー, ナイツブリッジ・ロード 2 0 5		
F ターム(参考) 5C080 AA07 BB05 CC03 DD20 DD22 DD26 DD29 EE29 EE30 FF03 FF12 HH15 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06 5F041 AA11 AA24 BB12 BB26 BB27 BB32 CA36 CA40 DA14 DA20 DB08 EE24 FF06		