(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3950171号
(P3950171)
(45)発行日　平成19年7月25日(2007.7.25)　(24)登録日　平成19年4月27日(2007.4.27)

(51)Int.Cl.		F I		
G09F 9/33	(2006.01)	G09F	9/33	
H01L 33/00	(2006.01)	H01L	33/00	A
		H01L	33/00	C

請求項の数 27　(全 24 頁)

(21)出願番号	特願平9-524411
(86)(22)出願日	平成8年12月20日(1996.12.20)
(65)公表番号	特表2000-503133(P2000-503133A)
(43)公表日	平成12年3月14日(2000.3.14)
(86)国際出願番号	PCT/US1996/020200
(87)国際公開番号	WO1997/024706
(87)国際公開日	平成9年7月10日(1997.7.10)
審査請求日	平成15年2月26日(2003.2.26)
(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)

(73)特許権者　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　２７７０３　ダラム　シリコン　ドライブ　４６００
(74)代理人　100089705
弁理士　社本　一夫
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(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】ＬＥＤドット・マトリクスを用いた純正カラー・フラット・パネル・ディスプレイ、並びにＬＥＤドット・マトリクス駆動方法及び装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、

プリント回路ボードと、

前記プリント回路ボードの第１の表面に実装された、ほぼ平坦なフル・カラー画素のマトリクスであって、各画素が、可視スペクトルの赤色領域で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で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で発光する青色発光ダイオードとからなる３つの発光ダイオードを含んでおり、前記画素は各々、

該画素全体をオン又はオフに切り替えるための、該画素内の３つの発光ダイオード全てに共通のアノードと、

該画素が放出する色全体を制御するために前記３つの発光ダイオードそれぞれの状態及び輝度を制御するための、該画素の各発光ダイオード用の個別のカソードと

を備えている、マトリクスと、

前記プリント回路ボードの反対側である第２の表面上に実装された、前記発光ダイオードを選択的に駆動する駆動回路であって、青色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧を供給し、赤色発光ダイオード又は緑色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧とは異なる第２の電圧を供給する駆動回路と

からなることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。

【請求項２】
請求項１記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、前記駆動回路は、前記画素と、前記プリント回路ボード全体にメッキされた前記駆動回路との間に相互接続部を備えることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項３】
請求項２記載の薄型フル・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応答するデマルチプレクサと、
前記デマルチプレクサの出力に応答する行ドライバと、
前記入力バッファの出力に応答する列ドライバと
を備えることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項４】
請求項１～３いずれかに記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、該モジュールは更に、１つ以上の周期的入力信号のアサートを検出し、該入力信号がある所定の期間にわたって存在しない場合に、当該画素への電力をディスエーブルする単安定回路手段を備えていること特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項５】
請求項１～４いずれかに記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、該モジュールは更に、前記プリント回路ボードの、前記画素のマトリクスと同一表面である第１の表面上に、前面マスキング・プレートを備えていることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項６】
請求項５記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、前記前面マスキング・プレートは更に、前記画素のマトリクス上にあるレンズと、前記画素のマトリクスに隣接する反射器及びコントラスト増強手段とを備えていることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項７】
請求項５記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、前記前面マスキング・プレートは更に、前記駆動回路の接地と接触する導電性被膜を備え、これにより前記モジュールの電磁放出を低減させることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項８】
請求項５記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、該モジュールは更に、前記プリント回路ボードの前記第２の表面上に支持フレームを備えること特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項９】
請求項８記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、
前記前面マスキング・プレートが更にポストを備え、
前記プリント回路ボードは、前記ポストに合致してポストが貫通延在する孔を備え、
前記支持フレームは、前記ポストをその中に受容する手段を備え、
前記支持フレームを前記ポストに固着する手段は、前記プリント回路ボードを間に挟んで前記前面マスキング・プレートを前記支持フレームに固着して、前記プリント回路ボードの前記プレート又は前記支持フレームからの位置ずれを最少に抑えるか又は防止し、熱膨張の場合には、前記プリント回路ボード及び前記支持フレームが独立して移動可能とする

ことを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項１０】
請求項８記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、前記支持フレームは、前記プリント回路ボードに隣接して第１のスロットを備えて、前記支持フレーム及び前記プリント回路ボード間に空気の流れを発生させ、熱の散逸を補助するよう構成されていることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項１１】
請求項８記載の薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュールにおいて、前記支持フレームは、前記プリント回路ボードに対向配置された導電性実装手段を備えて、前記モジュールを電源に着脱自在に取りつけ可能に構成されていることを特徴とする薄型フル・カラー・フラット・パネル・ディスプレイ・モジュール。
【請求項１２】
赤、青及び緑を含む複数の発光ダイオードからなるマトリクスを有し、前記マトリクスの複数の発光ダイオードのアノードが共通に接続されて、これら共通接続された発光ダイオードの１つの発光ダイオードのアノードに印加される電圧が前記共通接続された発光ダイオードの全てに印加されるよう構成された、発光ダイオード・ディスプレイの駆動方法において、
前記マトリクスの前記共通接続された発光ダイオードのカソードに、異なる電圧を供給し、かつ、青色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧を供給し、赤色発光ダイオード又は緑色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧とは異なる第２の電圧を供給する供給ステップ
を含むことを特徴とする方法。
【請求項１３】
請求項１２記載の方法において、前記マトリクスは、アノードが共通接続された発光ダイオードの複数の行を備え、１つの行の各発光ダイオードに同一の電圧が印加されるよう構成され、前記供給ステップは、異なる電圧を前記行に多重化して、該行の発光ダイオードに異なる電圧を供給することを特徴とする方法。
【請求項１４】
請求項１３記載の方法において、前記供給ステップは、前記第２の電圧の供給を順次実行して、前記第１の電圧及び前記第２の電圧が前記共通接続された発光ダイオードに多重化されることを特徴とする方法。
【請求項１５】
請求項１４記載の方法において、該方法は更に、前記第１の電圧を前記共通接続された発光ダイオードに供給する場合、前記青色発光ダイオード群から選択的に発光ダイオードを活性化し、前記第２の電圧を前記共通接続された発光ダイオードに供給する場合、前記赤色発光ダイオード及び緑色発光ダイオード群から選択的に発光ダイオードを活性化するステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項１６】
発光ダイオード・マトリクス表示装置において、
赤、青及び緑を含む複数の発光ダイオードのマトリクスを有する発光ダイオード・ディスプレイであって、前記マトリクスの複数の発光ダイオードのアノードが共通接続されて、該共通接続された発光ダイオードの１つの発光ダイオードに印加された電圧が前記共通接続された発光ダイオードの全てに印加されるよう構成された発光ダイオード・ディスプレイと、
前記マトリクスにおける前記共通接続された複数の発光ダイオードのカソードに異なる電圧を供給し、かつ、青色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧を供給し、赤色発光ダイオード又は緑色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧とは異なる第２の電圧を供給する駆動手段と
からなることを特徴とする発光ダイオード・マトリクス表示装置。

【請求項１７】
請求項１６記載の発光ダイオード・マトリクス表示装置において、前記マトリクスは、複数の発光ダイオードの複数の行を備え、１つの行の各発光ダイオードのアノードに同一の電圧が印加されるように共通接続されており、前記駆動手段は、異なる電圧を前記行に多重化して、該行の発光ダイオードそれぞれに異なる電圧を供給する手段を備えていることを特徴とする発光ダイオード・マトリクス表示装置。
【請求項１８】
請求項１６記載の発光ダイオード・マトリクス表示装置において、該装置は更に、
駆動手段に含まれる第１の電圧を供給する手段及び第２電圧を供給する手段に接続された多重化手段であって、前記第１の電圧を供給する手段及び前記第２の電圧を供給する手段を順次活性化し、前記第１及び第２の電圧を前記共通接続された発光ダイオードに多重化する多重化手段
を備えることを特徴とする発光ダイオード・マトリクス表示装置。
【請求項１９】
請求項１８記載の発光ダイオード・マトリクス表示装置において、該装置は更に、
前記第１の電圧を前記共通接続された発光ダイオードに供給するとき、前記青色発発光ダイオード群から選択的に発光ダイオードを活性化し、前記第２の電圧を前記共通接続された発光ダイオードに供給するとき、前記赤色発光ダイオード及び緑色発光ダイオード群から選択的に発光ダイオードを活性化する手段
を備えることを特徴とする発光ダイオード・マトリクス表示装置。
【請求項２０】
赤色発光ダイオード、青色発光ダイオード及び緑色発光ダイオードを含む複数の発光ダイオードであって、アノードが共通接続されて同一の電圧が印加され、カソードに個別に電圧が印加され、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つの赤色発光ダイオード又は緑色発光ダイオードとを有する少なくとも１つの行に分割されている複数の発光ダイオードのマトリクスを有する発光ダイオード・ディスプレイの駆動回路であって、青色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧を印加し、赤色発光ダイオード又は緑色発光ダイオードが駆動されるときに共通のアノードに第１の電圧とは異なる第２の電圧を印加する駆動回路において、
前記行内の前記発光ダイオードに接続され、前記第１の電圧をこれら発光ダイオードに印加する第１のドライバであって、前記第１のドライバがアクティブのときに、前記第１の電圧を前記行の前記発光ダイオードの共通のアノードに印加する第１のドライバと、
前記行内の前記発光ダイオードに接続され、前記第２の電圧をこれら発光ダイオードに印加する第２のドライバであって、前記第２のドライバがアクティブのときに、前記第２の電圧を前記行の前記発光ダイオードの共通のアノードに印加する第２のドライバと、
前記第１のドライバ及び前記第２のドライバに接続され、前記第１のドライバを選択的に活性化して前記第１の電圧を前記行の発光ダイオードの共通のアノードに供給し、前記第２のドライバを選択的に活性化して前記第２の電圧を前記行の発光ダイオードの共通のアノードに供給する電圧選択手段と、
前記行内の発光ダイオードに接続され、電圧をこれら発光ダイオードに印加するときに、これら発光ダイオードを選択的に活性化する発光ダイオード選択手段と
からなることを特徴とする駆動回路。
【請求項２１】
請求項２０記載の駆動回路において、前記発光ダイオード選択手段は更に、前記電圧選択手段が前記第１のドライバを活性化したとき、前記第１の電圧で動作する前記発光ダイオードを選択的に活性化し、前記電圧選択手段が前記第２のドライバを活性化したとき、前記第２の電圧で動作する前記発光ダイオードを選択的に活性化する手段を備えることを特徴とする駆動回路。
【請求項２２】

請求項２０記載の駆動回路において、該回路は更に、前記電圧選択手段に、前記第１の電圧及び前記第２の電圧を、前記行内の発光ダイオードに順次供給させるための多重化手段を備えることを特徴とする駆動回路。

【請求項２３】

請求項２０記載の駆動回路において、前記発光ダイオード選択手段が、前記第１のドライバに対応する第１のシフト・レジスタと、前記第２のドライバに対応する第２のシフト・レジスタとを備え、前記第１のシフト・レジスタが前記第１の電圧で動作する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・レジスタが、前記第２電圧で動作する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、選択された発光ダイオードに対応するビット・パターンを前記シフト・レジスタに順次ロードすることによって、活性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。

【請求項２４】

請求項２３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・レジスタをディスエーブルしたときにイネーブルされ、前記第２のシフト・レジスタは、前記第１のシフト・レジスタをディスエーブルしたときにイネーブルされることを特徴とする駆動回路。

【請求項２５】

請求項２４記載の駆動回路において、前記電圧選択手段は、前記第１シフト・レジスタがイネーブルされているときに前記第１の電圧を選択し、前記第２シフト・レジスタがイネーブルされているときに前記第２の電圧を選択することを特徴とする駆動回路。

【請求項２６】

請求項２４記載の駆動回路において、前記発光ダイオード・マトリクスが複数の行を備え、これら行の各々には、該行に前記第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ドライバとが対応して設けられていることを特徴とする駆動回路。

【請求項２７】

請求項２６記載の駆動回路において、該回路は更に、前記複数の行に各々に対して、前記電圧選択手段により、前記第１のドライバを順次活性化させて前記第１の電圧を１つの行に供給し、更に前記第２のドライバを活性化させて前記第２の電圧を前記行に供給させるための走査手段を備えることを特徴とする駆動回路。

【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は、電子ディスプレイに関し、更に詳細には、個々の素子が発光ダイオードである電子ディスプレイに関するものである。

発明の背景

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（interpretation）、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、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。

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（ＣＲＴ）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、ＣＲＴの動作は、その特性上、ＣＲＴ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、ＣＲＴディスプレイは、その表示画面の幅及び高さと同一、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。
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、比較的良好に進展したものもある。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（ＬＥＤ）、カソードルミネセンス、及び液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）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ＬＥＤ又はＬＣＤ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。
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、ＬＥＤ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。
ＬＥＤ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ＬＥＤが欠けていたことである。これら三原色を組み合わせて、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(structure-free field of light)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(McGraw Hill Encyclopedia of Science and Technology,7th Edition,volume 4,p.150(1992))。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、形成及び知覚することができる。一般に、電磁スペクトルは、長い電気的振動（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（３９０ｎｍ）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３９０ｎｍ及び７７０ｎｍ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)に適切に明記されており、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)に見ることができる。
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として再現した。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できる色は、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６６０ｎｍの間の直線、ならびに残り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できる色は、ＣＩＥ図の境界の内側にあることはよく理解されており、そのように予期されている。

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７００ｎｍ範囲において発光する。人の目は７００ｎｍ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。

更に、ある程度単純に述べれば、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ことが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。

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光子を表す。一方、青色光は、このようにエネルギが高く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、及びダイア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。

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、商業的に意味のある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いくらか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される。

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 Lifetime”、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。

別の欠点として、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と比較すれば薄いが、デバイスはかなりの物理的な厚さを有することになる。

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、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。

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。

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の結果、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。

ＬＥＤ間の順方向電圧降下のばらつきの結果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。

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。

発明の概要

したがって、本発明の目的は、全範囲の純正な色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モジュールで形成可能としつつ、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。

本発明の更に別の目的は、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。

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用回路を実装した。

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。

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。

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。

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。
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。
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。
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。
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。
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。
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。
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。
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ろう。

【図面の簡単な説明】

図１は、本発明によるモジュールの斜視図である。
図２は、図１のモジュールの背面部分の斜視図である。
図３は、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３Ａは、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は、本発明の動作を示すタイミング図である。
図４Ａは、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は、本発明による画素の概略図である。
図６は、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は、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。
図８は、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は、本発明のデータ表示方法の一態様の流れ図である。
図１０は、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は、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は、本発明によるドライバ回路の概略図である。

好適な実施形態の詳細な説明

本発明は、全範囲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。
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ようが、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。
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。
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の直径を有し、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。
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。
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２に固着させる。これらの構造は、プリント回路ボード２２を間に狭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、その一方で、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。
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。
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、噴霧塗装した導電性被膜(spray painted conductive coating)であり、駆動回路の接地信号と接触状態にあり、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。
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）には係わらず、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、モジュールの断面(profile)を非常に狭くすることができる。
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に電気的に応答するデマルチプレクサ３６、デマルチプレクサ３６に電気的に応答する行ドライバ３７、及び全体的に４０で示し、入力バッファに電気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のＡは、入力バッファ３５、入力バッファ３５に電気的に応答するデマルチプレクサ３６、デマルチプレクサ３６に電気的に応答する行ドライバ３７、及び４１，４２及び４３で示し、入力バッファに電気的に応答する列ドライバを含む、好適な駆動回路を示す。
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。
図３の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、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の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もよい。例えば、図３の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もよく、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。
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。
また、図３の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の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の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Ｌ

ＥＤ、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。
したがって、この好適な実施形態は、３２ｘ１６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（６６０ｎｍ）、緑色（５２４ｎｍ）及び青色（４３０ｎｍ）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、ならびに行駆動用電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）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。
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ＬＥＤの共通ノードが一緒に水平行に接続され、ＬＥＤの異なる色のカソードが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ＭＯＳＦＥＴ電流源に接続され、各列（各ＬＥＤ列毎に３列で、合計９６）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の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ＭＯＳＦＥＴ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ＬＥＤ列毎に３列で、合計９６）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ＦＥＴ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。
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ＲＢＧデータ群（６ビット幅）を、クロック信号の立ち上がりエッジ上で、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、３２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ＦＥＴをオフに切り替える。次に、２５ナノ秒（ｎｍ）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ＦＥＴをイネーブルする。ここで、ＬＥＤ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６０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。
図４のＡは、図３の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ＲＧＢ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１２ビット）を、クロック信号の立ち上がりエッジ上で、１２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、３２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ＦＥＴをオフに切り替える。次に、２５ナノ秒（ｎｍ）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。

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。

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、コントローラ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。

本明細書の背景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。

同様に、ＬＥＤ全ての裏側コンタクトも、共通面に同様に置くことができる（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置くことができ、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よう。

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。

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。

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。

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ので、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くなっている。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。

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、この明細書のどこかで注記したように、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。

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２２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。

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す。

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が示すように、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・ホール数の大幅減な少をもたらす。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。

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。

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つ置きの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。

好適な実施形態は、当技術分野では多重化走査(multiplex 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。

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ｄ．ｃ．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。

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。

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・グラッバ５７に送られ、更にサンプラ６０に送られる。フレーム・グラッバ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。

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・グラッバ５７が現フレームを格納しつつ、サンプラ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。

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、データをサンプラ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シング・システム６５、又はデータ・セレクタ６６に送ることができる。クロック及びアドレスセレクタは、信号を、所望の行及び列に送り、一方データ・セレクタは、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。

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は、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・グラッバ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。

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の一部分が示されている。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４

２及び４３は、単一のブロックとして表されている。
図１２に見られるように、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。
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。
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。
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(optics)を与えることができる。
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、以下の請求の範囲に明記したものとする。

【図１】

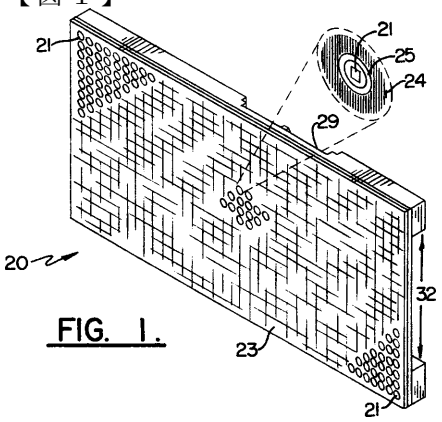


FIG. 1.

【図２】

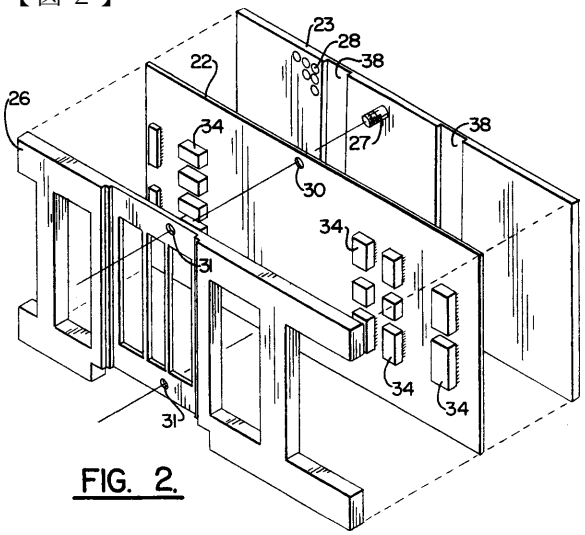


FIG. 2.

【図３】

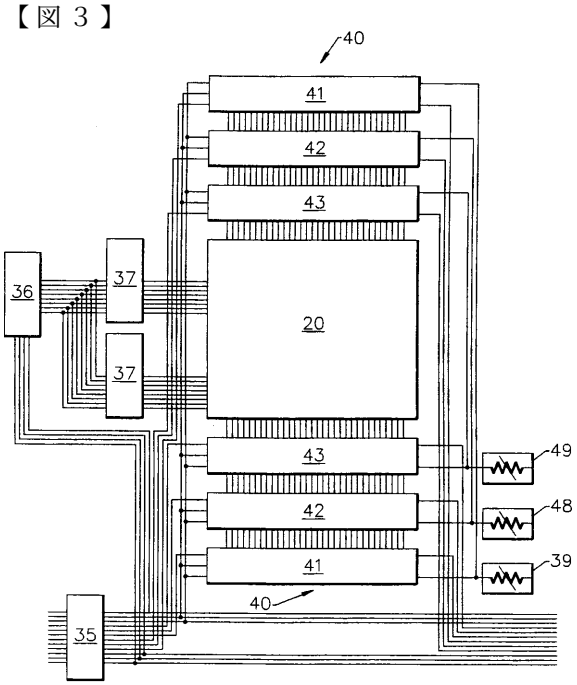


FIG. 3.

【図３Ａ】

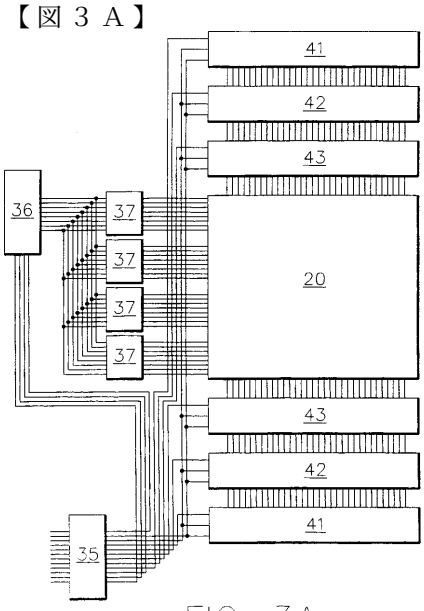


FIG. 3A.

【図４】

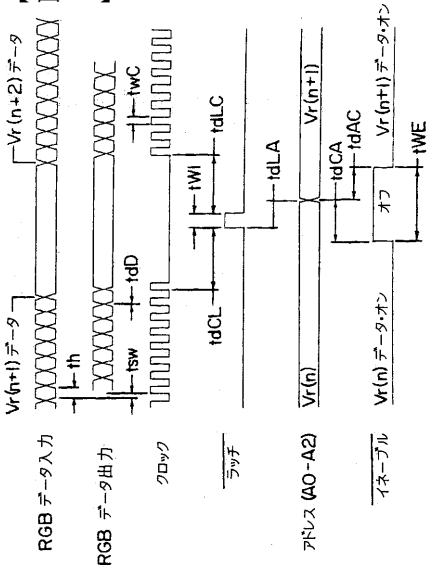


FIG. 4.

【図４Ａ】

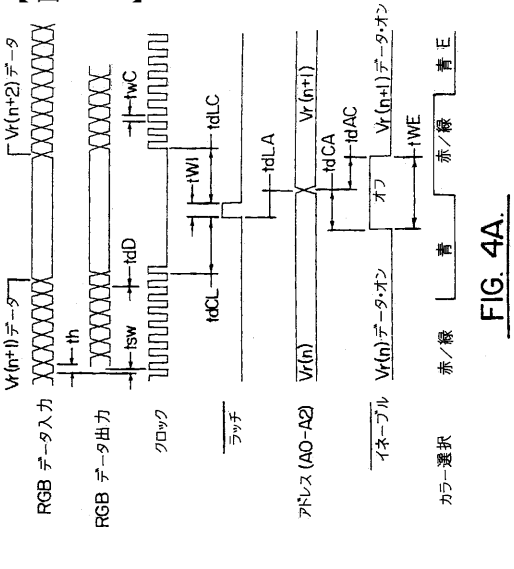


FIG. 4A.

【図５】

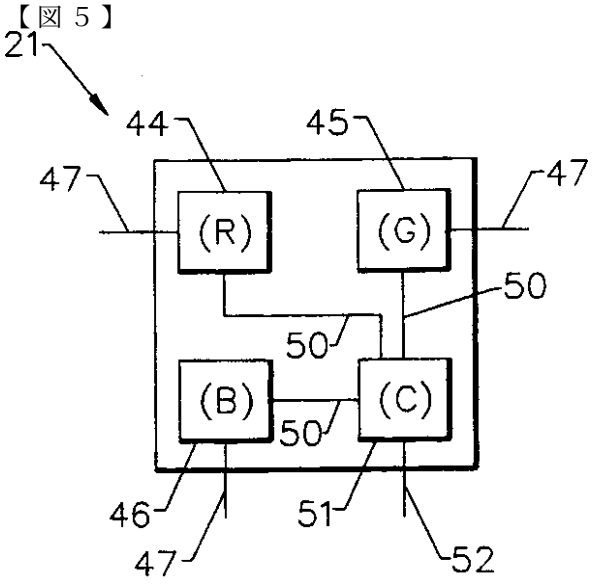


FIG. 5.

【図６】

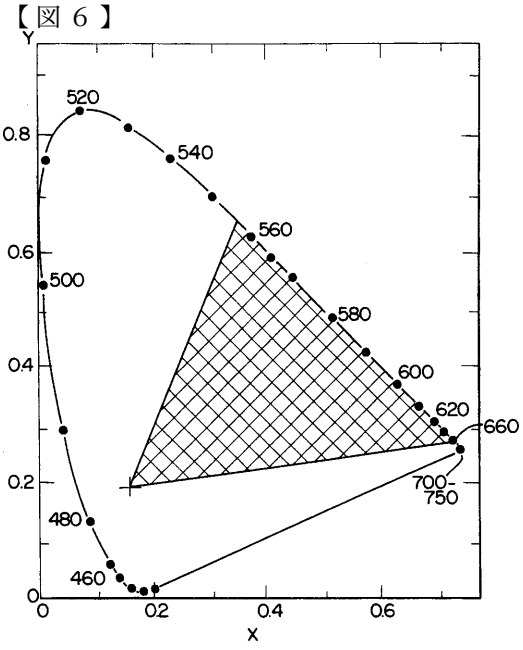


FIG. 6.

【図７】

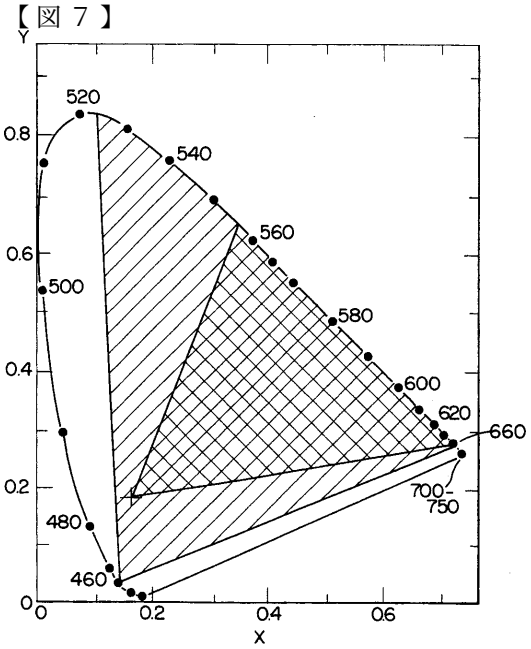


FIG. 7.

【図８】

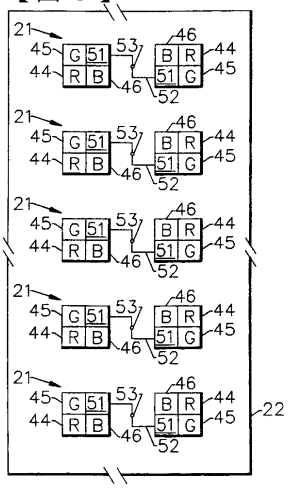


FIG. 8.

【図９】

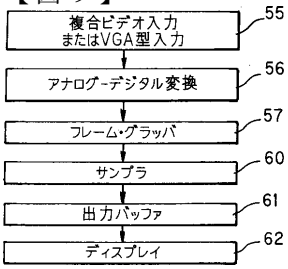


FIG.9.

【図１０】

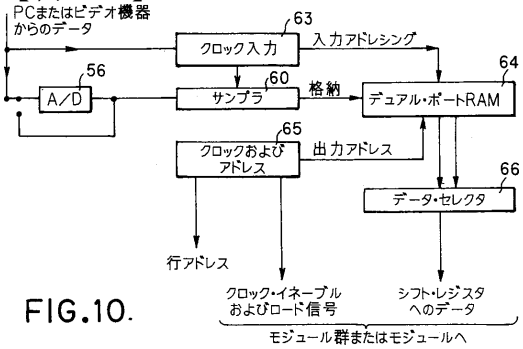


FIG.10.

【図１１】

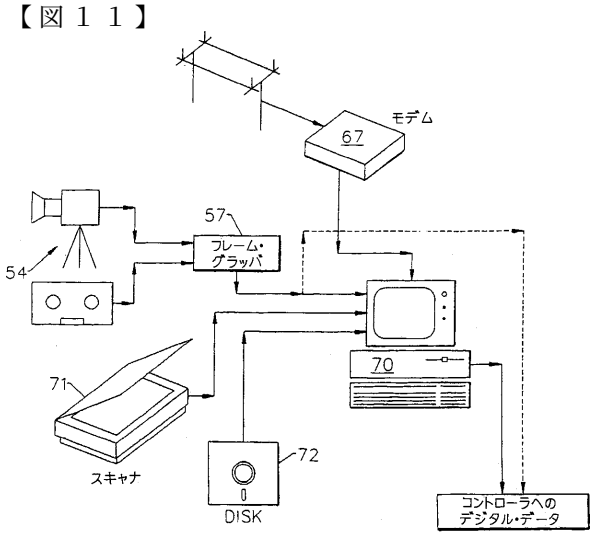
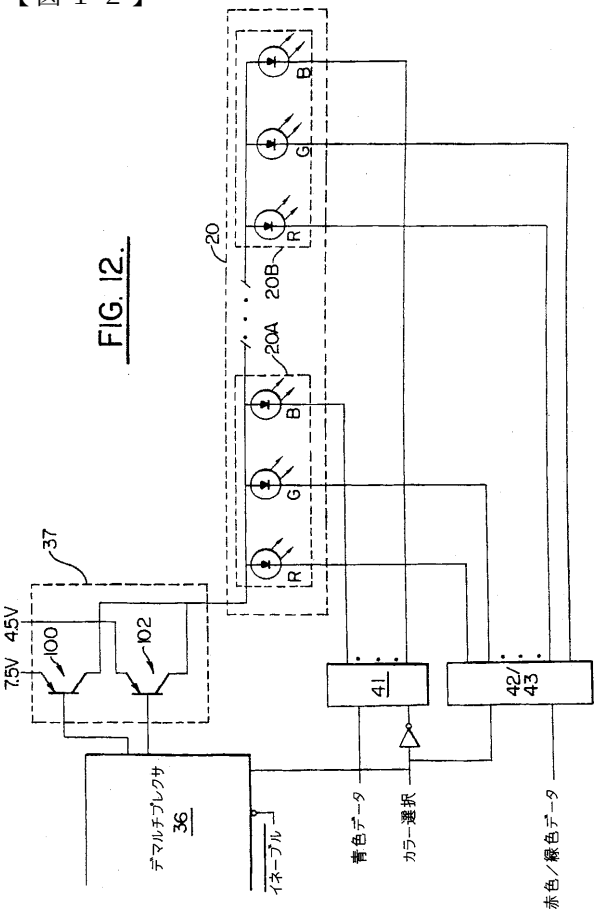


FIG. 11.

【図１２】


FIG. 12.
20
20B
20A
B
G
R
37
45V
7.5V
100
102
41
42/
43
デマルチプレクサ
36
イネーブル
青色データ
カラー選択
赤色／緑色データ

フロントページの続き

(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２７５１３, ケアリー, クレストポイント・コート １１４
(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２７５１３, ケアリー, ナイツブリッジ・ロード ２０５

審査官 河原 英雄

(56)参考文献 特開昭６１－２７３５９０（ＪＰ, Ａ）
特開平０５－０４１８６１（ＪＰ, Ａ）
特開平０７－１１０６７２（ＪＰ, Ａ）
実開平０５－０５２８８２（ＪＰ, Ｕ）
特開平０５－２５２６１５（ＪＰ, Ａ）
特開平０７－２８３４３８（ＪＰ, Ａ）
特開平０５－１９０８９８（ＪＰ, Ａ）
特開平０７－１２９１００（ＪＰ, Ａ）
特開平０７－２８２６０４（ＪＰ, Ａ）
特開平０６－３２６３６４（ＪＰ, Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
G09F 9/00 - 9/46
G09G 5/00
H01L 33/00
H02B 1/00
H04N 7/00