

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-504139

(P2006-504139A)

(43) 公表日 平成18年2月2日(2006.2.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/38 (2006.01)	G09G 3/38	2K001
G02F 1/157 (2006.01)	G02F 1/157	5C080
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 380	5C094
G09G 3/20 (2006.01)	G09F 9/30 390C	
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/20 621A	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-547202 (P2004-547202)
 (86) (22) 出願日 平成15年10月24日 (2003.10.24)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年6月23日 (2005.6.23)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/034027
 (87) 国際公開番号 W02004/038496
 (87) 国際公開日 平成16年5月6日 (2004.5.6)
 (31) 優先権主張番号 10/280, 228
 (32) 優先日 平成14年10月25日 (2002.10.25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

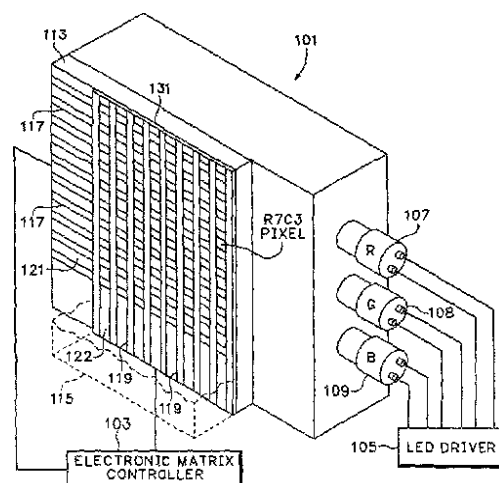
(71) 出願人 503003854
 ヒューレット・パッカー・デベロップメント・カンパニー・エル・ピー.
 アメリカ合衆国 テキサス州 77070
 ヒューストン 20555 ステイト
 ハイウェイ 249
 (74) 代理人 100087642
 弁理士 古谷 聡
 (74) 代理人 100076680
 弁理士 溝部 孝彦
 (74) 代理人 100121061
 弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 順次カラー発光による分子光弁表示装置

(57) 【要約】

分子光弁制御式カラー表示装置(101)。この表示装置(101)は透明電極(117, 119)のクロスバーアレイ間に形成されたそのような分子(203)によって形成され、クロスバーアレイはアドレス指定可能な画素(R7C3)を形成する。原色の高速な順次制御が、画素に一致する分子弁によって制御される。時間的に分散されたカラー画素方式により、各画素について、色域全体について本来の解像度が維持される。静止画と動画の両方を表示することができる。分子弁すなわちスイッチが、光学的に異なる状態間で、例えば透明と黒の間で変化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素を有する電気光学式カラー表示装置であって、前記画素（R 7 C 3）のそれぞれが、

アドレス指定可能なセル（R 7 C 3）を形成するように配置された 1 対の透明電極（1 1 7、1 1 9）と、

前記電極の各交点が表示装置の前記画素の 1 つとなるように前記電極に関連付けられた分子光弁（R 7 C 3 の 1 3 1）とからなり、

前記弁に分配された光が前記電極を使用して選択的に遮断または透過され、前記弁のエレクトロクロミック状態を制御する、電気光学カラー表示装置。

10

【請求項 2】

複数の透明な第 1 の電極を所定の第 1 の構成で形成する第 1 の層（1 1 3 または 1 1 5）と、

複数の透明な第 2 の電極を所定の第 2 の構成で形成する第 2 の層（1 1 5 または 1 1 3）であって、前記第 1 の構成と前記第 2 の構成がアドレス指定可能なアレイを構成し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極の各交点の前記表示装置の画素を構成する、第 2 の層（1 1 5 または 1 1 3）と、

前記第 1 の層と前記第 2 の層に挟まれた分子光弁層からなる第 3 の層（1 3 1）であって、該分子光弁層の分子（2 0 3）が、エレクトロクロミックであり、前記アレイを介したアドレス指定信号により開状態と閉状態とを切り換えるように構成される、第 3 の層（1 3 1）と、

20

前記第 1 の層および前記第 2 の層のうちの一方に関連付けられた光分配器（1 1 1）と、

前記光分配器に接続、選択的に順次制御可能なカラー光源（1 0 7、1 0 8、1 0 9）と、

からなる表示装置 1 0 1。

【請求項 3】

前記画素（2 0 3）のそれぞれにおける前記分子（2 0 3）の切り換えに関連して該画素における所定の単一の知覚色値を生成するために、各画素（R 7 C 3）が前記分配器から順番に且つ循環的に照明される、請求項 2 に記載の装置。

30

【請求項 4】

前記分子光弁層（1 3 1）の各分子（2 0 3）は、前記画素のそれぞれに隣接する光弁のマトリクスからなり、前記弁のそれぞれが分子サブシステムであり、前記分子（2 0 3）のそれぞれが、所定の実質的に同一のエレクトロクロミック変更可能特性を有する、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 5】

前記分子（2 0 3）は電界によって引き起こされるバンドギャップ変化を有する、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記電界によって引き起こされるバンドギャップ変化は、（1）分子構造の変化または異性化、（2）バンドギャップを変化させる化学結合変化による拡張共役の変化、および（3）分子の折り畳みまたは引き伸ばしからなるグループの中から選択されたメカニズムによって生じる、請求項 5 に記載の装置。

40

【請求項 7】

ビデオ画像を表示する方法であって、

分子光弁（1 3 1、2 0 3）によって制御される画素（例えば、R 7 C 3）を有する表示画面（1 0 1）を設けるステップと、

少なくとも 3 つの原色光（1 0 7、1 0 8、1 0 9）パルスを表示画面に関連する光分配器にビデオフレームレートで送信するステップと、

50

前記光パルスに連携して前記分子光弁を開状態と閉状態の間で順番に且つ循環的に制御し、前記画素のそれぞれに前記単一の知覚色値が表示され、前記ビデオ画像が形成されるようにするステップと、

からなる方法。

【請求項 8】

1 ビデオフレーム期間中に、1 回のカラー照明について 1 画素当たり複数の弁状態変化および色透過時間がある、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

少なくとも 1 つの照明時間について、前記色透過時間が細分化されている、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記カラー照明のそれぞれが細分化され、多重にインターリーブされる、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

各画素の輝度が、前記分子弁の開状態の時間を調節することによって制御される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

各原色の光弁光透過時間が、その原色に割り当てられた時間の数分の 1 からなり、それによって、グレースケールカラー画像が生成される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 13】

表示装置 (1 0 1) を製造する方法であって、

第 1 の向きを有する第 1 の透明電極 (1 1 9) 集合を形成するステップと、

前記第 1 の透明電極集合に位置合わせされたときにアドレス指定可能なマトリクスが形成されるような第 2 の構成を有する第 2 の透明電極 (1 1 7) 集合を形成するステップと、

前記第 1 の透明電極集合と前記第 2 の透明電極集合を分子光弁層 (1 3 1) で分離し、前記マトリクスの各電極交点が、弁制御された開状態と弁制御された閉状態とを有する画素 (例えば、R 7 C 3) を形成するようにするステップと、

からなる方法。

【請求項 14】

前記層は、弁サブシステムを構成する複数の分子 (2 0 3) を含み、

前記分子のそれぞれが、所定の実質的に同一のエレクトロクロミック変更可能特性を有する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記分子 (2 0 3) は電界によって引き起こされるバンドギャップ変化を有する、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記電界によって引き起こされるバンドギャップ変化は、(1) 分子構造の変化または異性化、(2) バンドギャップを変化させる化学結合変化による拡張共役の変化、および (3) 分子の折り畳みまたは引き延ばしからなるグループの中から選択されたメカニズムによって生じる、請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

該当なし。

【0002】

連邦政府が出資する研究または開発に関する陳述

該当なし。

【0003】

10

20

30

40

50

付録の参照

本出願は、本発明により請求される事項に関連するような、2001年4月27日に出版された「MOLECULAR MECHANICAL DEVICES WITH A BAND GAP CHANGE ACTIVATED BY AN ELECTRIC FIELD FOR OPTICAL SWITCHING APPLICATIONS」と題するZhang他による同時係属米国特許出願第09/844,862号の関連明細書ページおよび図面を含むハードコピー付録を含む。

【0004】

技術分野

本発明は概して情報を分配する方法および装置に関し、詳しくは順次カラー発光による表示装置における内容の電子表示に関する。 10

【背景技術】

【0005】

コンピュータ機器が小型化し、その可搬性が増し、計算性能が高くなるにつれて、小型で画素数が多く、すなわち解像度が高く、安価でエネルギー効率の高いカラー表示装置が非常に望まれている。デジタル腕時計や、他の小型のビデオ機器、電話画面、携帯情報端末(PDA)、携帯小型テレビ、デジタルビデオディスク専用プレーヤ(DVD)、並びに目の解像度限界に近づく画素/インチ(ppi)の解像度を有する他の小型モバイル装置は、一般的なものでなければならない。

【0006】

液晶(LCD)、電界放射、プラズマ、マイクロカプセル、有機発光ダイオードなどの従来のフラットパネル表示技術にはそれぞれ制限があり、特に色分解能とコストに制限がある。それらの制限の原因の1つはカラーモザイク表示が必要なことにあり、それらの装置の画素(ピクセル)は一般に、3つの表示三原色のうちの1つしか表現することができない。従って、生成画像におけるカラーモザイクを解消するためには、2~4倍もの多数の画素が必要になる。 20

【0007】

従来技術の表示技術は、使用可能な解像度やコストの欠点の他にも、さらに制限がある。フラットパネル電界放射ディスプレイやプラズマディスプレイは真空状態で動作するため、大抵の低コストのモバイル用途ではその使用コストが膨大なものになる。1つの例として、有機発光ダイオードディスプレイは、画像輝度が低いという欠点を有し、動作寿命にも比較的制限がある。もう1つの例として、LCDは画素応答時間が長く、軸外視認性が悪い。画素応答時間が長い原因は、液体セル中で1~30ミクロンの粒子が移動することにある。その結果、画素切替時間は一般に20~45ミリ秒(ms)となり、ビデオ表示やテキストスクロールの際に、画像の残像が生じることがある。粒子をもっと小さくし、高速に移動させると、一般に画像コントラストが許容出来ないものとなる。LCDに偏光子が必要な場合、表示照明効率および軸外視認性が低下する。 30

【0008】

標準的な表示技術におけるもう1つの欠点は、グレースケール機能(すなわち色度(色調と彩度)を用いて色の連続スペクトルを作成する機能)と、解像度との間のトレードオフである。LEDは、電界放射ディスプレイ、プラズマディスプレイおよび液晶ディスプレイにそれぞれ使用されている蛍光体、発光物質、有機フィルタに比べて、スペクトルが狭く、輝度の高い色を生成する。スペクトルの異なる発光体の追加により生成可能な色の数は、その発光体のスペクトルの狭さに比例する。 40

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0009】

本明細書に記載する本発明の例示的实施形態は、分子光弁を使用して色付きの光を順番に表示する表示装置に関する。

【0010】

上記の概要は、本発明のすべての態様、目的、利点および特徴を排他的に列挙しようとするものではなく、その記載をもとにして本発明の範囲にいかなる制限も加えてはならない。この概要は、連邦規則集第37編1条73項の指令および米国特許審査便覧608.01(d)に従って単に公衆に通知されるものであり、特に、本発明に関連する特定の技術および本発明の内容について関心を持つ人々に対し、将来の研究におけるこの特許の容易な理解を支援する目的で通知されるものである。

【0011】

本出願は、番号付きの図面を有する付録を含む。連邦規則集に従い、参照図面を区別するために、二重アルファベットを番号の末尾に使用している。

【0012】

全図面を通して、同じ符号は同じ特徴を示す。本明細書で参照される図面は、特に断りが無い限り、一定の縮尺で描かれていないものと解釈しなければならない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

定義

以下の用語および概念は、本明細書の説明と付録の両方に適用される。これらの定義は、読者を助けるためのものであり、専門用語に何らかの新たな意味や従来とは異なる意味を与えるためのものではなく、本発明の範囲を制限するためのものでも、そうした制限を示唆するものでもない。

【0014】

本明細書で使用される「自己集合」という用語は、システムの構成要素の識別のために何らかの幾何学パターンを自然に採用するシステムを意味し、システムは、この構成を採用することにより、少なくともエネルギーの局所的な最小化を実現する。

【0015】

「1回だけ設定可能」という用語は、酸化反応や還元反応などの不可逆処理により、スイッチの状態を1回しか変化させることができないことを意味し、そのようなスイッチは、例えばプログラマブルROM(PROM)に使用されることがある。

【0016】

「変更可能」という用語は、酸化や還元などの可逆処理により、スイッチの状態を複数回変化させることができることを意味する。言い換えれば、ランダムアクセスメモリ(RAM)のメモリビットや表示装置のカラー画素などのように、スイッチを複数回開閉させることができることを意味する。

【0017】

分子に使用されるような「双安定」という用語は、エネルギー(または活性化)障壁によって分離された2つの比較的低いエネルギー状態(極小値)を有する分子を意味する。そのような分子は、ある状態から別の状態へ不可逆的に切り換えられる(1回だけ設定可能な)場合もあれば、ある状態から別の状態へ可逆的に切り換えられる(変更可能な)場合もある。「多安定」という用語は、そのような低いエネルギー状態すなわち極小値を3つ以上有する分子を意味する。

【0018】

本発明による着色剤分子に関し、「バイモーダル」という用語は、切替えを高速かつ揮発性にするために、活性化障壁が無い場合または活性化障壁が小さい場合を意味する。後者の場合、分子が双安定である必要はなく、分子は電界によってある状態に切り換えられ、その電界を除去したときに元の状態に戻る。そのような分子は、「バイモーダル」とあると言われる。実際には、それらの形態のバイモーダル分子は「自己消去」型である。これに対して、双安定着色剤分子の場合、電界が除去されても着色剤分子の状態がラッチされたままとなり(不揮発性スイッチ)、活性化障壁が存在するため、分子を以前の状態に戻すためには逆の電界を印加しなければならない。また、本発明の態様を説明するための1つの用語として使用されるような「分子着色剤」という用語は、分子レベルで作用する染料などの他の化学調合物とは区別すべきである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

ミクロンスケール寸法は、1マイクロメートルから数マイクロメートルの範囲のサイズの寸法を意味する。

【 0 0 2 0 】

サブミクロンスケール寸法は、1マイクロメートルから0.05マイクロメートルの範囲のサイズの寸法を意味する。

【 0 0 2 1 】

ナノメートルスケール寸法は、0.1ナノメートルから50ナノメートル(0.05マイクロメートル)の範囲の寸法を意味する。

【 0 0 2 2 】

ミクロンスケールワイヤおよびサブミクロンスケールのワイヤは、0.05~10マイクロメートルの寸法の幅または直径、数十ナノメートルから1マイクロメートルの範囲の高さ、および数マイクロメートル以上の長さを有するロッド型またはリボン型の導体または半導体を意味する。

【 0 0 2 3 】

「HOMO」(「最高被占分子軌道」)は、「Highest Occupied Molecular Orbital」に対する一般的な化学略語であり、「LUMO」(「最低空分子軌道」)は、「Lowest Unoccupied Molecular Orbital」に対する一般的な化学略語である。HOMOおよびLUMOは、分子における導電の役割をもち、HOMOと、LUMOと、エネルギー的に近い他の分子軌道との間のエネルギー差は、分子の色の役割をもつ。

【 0 0 2 4 】

本発明に関し、「分子光弁」または「光スイッチ」は、人間の目で見ることができる特性の範囲内と範囲外の両方において、例えば遠赤外線(IR)から遠紫外線(UV)までにおいて、エレクトロクロミック分子の電磁特性の変化を有する。光学的切替えには、電磁放射の吸収、反射、屈折、回折、散漫散乱などの特性の変化が含まれる。

【 0 0 2 5 】

「透明」という用語は可視スペクトルの範囲内で定義され、分子システムを通過する光が、該システムがスペクトルを吸収する領域を除き、光学的に妨害も変化も受けないことを意味する。例えば一実施形態において、分子着色剤が可視スペクトルを吸収しない場合、その着色剤は無色透明であるように見える。

【 0 0 2 6 】

「全周囲照明視認性」という用語は、本明細書では、任意の周囲照明条件下において目が応答する視認性として定義される。

【 0 0 2 7 】

一般的事項として、本発明に関する「媒体」は、本発明による分子着色剤若しくは本発明による分子着色剤を含むコーティングを有する任意の面や、本発明による分子着色剤若しくは本発明による分子着色剤を含む皮膜を重ね合わせた任意の面などであってよく、「双安定分子」を使用したものであれば、可搬式のものであっても固定式のものであってもよい。例えば、紙の全特性を有する可撓性シートや、機器(分子着色剤を使用した冷蔵庫の扉や計算機)の書込み可能面はいずれも「媒体」に含まれる。本発明に関する「表示装置」(または「画面」)は、「バイモーダル」な分子を使用した装置であればいかなる装置であってよく、必ずしも双安定分子を使用する必要はない。どこまでが媒体型装置でどこからが表示機構かの線はあいまいであるため、「媒体」または「表示装置」と呼ばれる何らかの特定の実施形態によって、本発明の範囲に制限を加える意図はなく、また、制限を示唆するものとしてそれを解釈してはならない。

【 0 0 2 8 】

発明の詳細な説明および付録を読めば分かるように、本発明によれば、「分子」とは、例えば光スイッチのような単独の分子素子を意味するものとして解釈される場合もあれば、文脈によっては、例えば個別にアドレス指定可能な画素サイズの光スイッチのアレイのような、分子大装置の巨大なアレイであるものとして解釈される場合もある。この光スイ

10

20

30

40

50

ッチのアレイは、例えばデンドリマーのような自己集合実施形態の場合、実際には単一の分子として共有結合される。したがって、分子システムによっては、システムを構成する個々の分子素子の選択的ドメイン変更が可能な超分子を構成するものもあると考えられる。本明細書で使用される「分子システム」という用語は、規則的なアレイ画素パターンなどにおいて組織的に使用される独立した分子素子を意味する場合と、分子的に結合された個々の装置を意味する場合の両方がある。それらの用語を同義的に使用することにより本発明の範囲を制限する意図はなく、また、制限を示唆する意図もない。

【0029】

概要

図2AAの拡大部分図に概略的に示すように、本発明の一実施形態による電子的にアドレス指定可能な分子システム200は、基板202のすぐ上に付着されたエレクトロクロミックコーティング201を含む。本発明のシステム200は、エレクトロクロミック分子203（大きく拡大されたドットで示す）を含むエレクトロクロミック分子層すなわちサブシステム201（後で説明するように、点線の絵はこの層が実際に透明であってもよいことを示すとともに、この層が例えば数百ナノメートルから数ミクロンのような非常に薄い層であることを示すために使用されている）を有する。分子層の局部領域を不透明から実質的に変化させる電界を印加すると、エレクトロクロミック分子203は構造変化を受ける。分子203の実施形態に関する詳細な説明は付録に示す。本発明の説明のために、エレクトロクロミック分子自体は単純なドット203として図2BBに描かれている。しかしながらそれらの分子は、実際には1立方ミクロン当たり数百万個あるものとして解釈しなければならない（結合されていないシステム用語で）。これは、結合された分子サブシステムでは、1立方ミクロン当たり数百万個の分子光スイッチ装置があるものと考えることができる。なお、分子サブシステムは分子スケールで空間をアドレス指定することができるため、その分子が基板の分子と混ざる場合があることに注意して欲しい。組み込み基板の製造プロセスは、当技術分野において周知である。

【0030】

図1AAおよび図1BBに関連して後で説明する本発明の一実施形態では、層201は、層201の所定の領域を不透明から透明に切り換えて、放射表示装置またはプロジェクタの画素に一致する選択的に切り換え可能な光弁領域の作成に使用される。

【0031】

二色分子、一般特性および特徴

分子レベルの制御されたサブシステムを開発するためには、化学的酸化および/または還元を回避することができ、第1の状態から第2の状態へ妥当な高速度で切り換えることができ、可実時間またはビデオレート of 書込み消去用途が可能であるように可逆的で、さらに様々な光学装置の使用に適合する分子システムが必要となる。

【0032】

本発明は、分子レベル状態を変更したときに光学特性または色特性あるいはそれら両方の特性が変化する分子を光スイッチとして使用する可能性を導入する。この特性は、様々な読み書き消去装置に使用することができ、また、色を変化させたり透明から色付きに変化させたりすることが可能な物質によって可能になる他の任意の用途に使用することもできる。本発明は、いくつかのタイプの分子光学特性切り換えメカニズムを導入する。すなわち、(1)分子のバンドギャップを変化させるための、分子の少なくとも1つの回転部分（回転子）の電界による回転、(2)バンドギャップを変化させるための、電界による化学結合の変化による分子の電荷分離または再結合、(3)分子の折り畳みまたは引き延ばしによる、電界によるバンドギャップの変更である。このような素子は一般に、電界素子とみなされ、電気化学素子とは区別される。

【0033】

Zhang 他による「MOLECULAR MECHANICAL DEVICES WITH A BAND GAP CHANGE ACTIVATED BY AN ELECTRIC FIELD FOR OPTICAL SWITCHING APPL 50

ICATIONS」と題する同時係属米国特許出願（その一部が付録として本明細書に含まれる）は、本発明で 사용할ことが可能な二色分子の複数の実施形態を詳細に記載している。

【0034】

図7AAに示すように（既知の商用の半球型マイクロカプセル技術（例えばXerox（商標）社のGyricon（商標））の吸収作用と反射作用の組み合わせとは大きく異なることを示している）、高色濃度状態701（例えば、黒）では、エレクトロクロミック分子サブシステム201がすべての光入射角および位置で光を均一に吸収するので、従来通りの不透明密度が得られる。透明状態703（図7AA、右側）では、本発明の二色分子203が可視光線をほとんど吸収しないので、コーティング層201を通して基板202が完全に透けて見える。

10

【0035】

さらに、エレクトロクロミック分子サブシステムは、該分子サブシステムが有する分子（オングストローム）のスケールで空間をアドレス指定することができ、マイクロカプセル技術の数十ミクロンスケールに比べて、はるかに高い画像解像度が可能になる。分子は、双安定でもバイモダルでもよい。双安定の場合、例えば単純な印刷媒体シートのように見える一実施形態では、画素切り換えに様々な印刷動作手段を利用することができる。本発明による双安定分子着色剤では、アドレス指定可能な電極マトリクスによる保持電界は不要であるが、例えば分子サブシステム全体をフラッシュ書き込み消去してから電界をオフにして電力を節約する目的で、そのようなマトリクスが使用される場合もある。バイモダルの場合、すなわち自己消去実施形態の場合は、保持電界を有する電極アレイが必要となる。分子サブシステムを利用して画素をアドレス指定するように構成された分子ワイヤの例については、（本明細書の同一譲受人に譲渡され参照により本明細書に組み込まれた）「MOLECULAR WIRE CROSSBAR MEMORY」と題するKuekes他による米国特許第6,128,214号に開示されている。

20

【0036】

エレクトロクロミック分子サブシステムを利用した画素領域の切り換え時間は既知の方式のマイクロカプセル技術の切り換え時間に比べて大幅に短いので、描画速度を大幅に高速化することができる。その主な理由は、エレクトロクロミック分子が実質的に静止しており、色の変更が、電子の移動、分子素子同士の結合、またはそれら両方によって行なわれるからである。いずれの場合も、アドレス指定された任意の画素の移動における総質量は、マイクロカプセルに必要とされる総質量に比べて数桁小さい。また、粘性抵抗成分が増加することも無い点に注意して欲しい。

30

【0037】

二色着色剤を使用した電界アドレス指定可能な書き換え可能媒体

次に、再び図2AAと図2BBに戻ると、第1の実施形態において、本発明は、二色エレクトロクロミック分子着色剤を使用した電界アドレス指定可能な書き換え可能媒体200を含む。この着色剤は分子レベルで活性であるため、種々の方法で形成することができる。自己集合する実施形態や、液体、塗料、インク、又はその他適当な形態の液体ビヒクルを基板202に注入またはコーティングすることより形成される実施形態も、すべて本発明の範囲内である。分子着色剤は、自己集合システムであってもよく、従来の堆積・乾燥（または硬化）技術を使用して着色剤を基板に付着させる担体またはビヒクルを有してよい。様々なタイプのビヒクルについては、後で詳しく説明する。

40

【0038】

この媒体200の発明は、様々な基板202材料と形態を意図している。単なる一例としてプリンタや普通紙などの用途に使用する場合、コーティング201は、市販の事務用紙や他の印刷可能媒体とほぼ同じサイズ、厚さ、および形状で、プラスチック又はその他の可撓性で耐久性のある材料基板202に付着される（1997年5月28日に出願された「PRINT METHOD AND APPARATUS FOR RE-WRITABLE MEDIUM」と題するKent D. Vincentによる米国特許第5

50

、866、284号を参照。「LASER PRINTING WITH REWRITABLE MEDIA」と題する同じくVincent他による米国特許出願番号10/021446号も参照)。実施される基板202の組成は、具体的用途に完全に依存し、特に、コーティング201層に印加される電界を作成および維持する際に基板が果たす役割に完全に依存する。実際には、少なくとも双安定分子システム形態において、この分子コーティングは、文書または画像を形成することが可能な面であれば、いかなる面と共に使用されてもよい。ここでは例示的な実施形態を提供しているが、例えばコンピュータやテレビ画面用などのように、適当な基板材料を使用して様々なフラットパネルシステムおよび投射型表示システムを実施することもできることに注意して欲しい。

【0039】

分子システム消去可能書き込み可能面

本発明に関連する他の実施形態において、サブシステム200のコーティング層201は、自己集合するエレクトロクロミック分子203(図2A A~図2B B)、または、電界に応答する高色密度状態で透明な状態の他の化学成分(すなわち「ビヒクル」)に関連する分子を含む。ビヒクルは、結合剤、溶剤、流体添加物、または所与の実施形態に適した他の一般的なコーティング添加剤を含む場合がある。

【0040】

コーティング層201の画素領域は、例えば第1の電界を受けたときに第1の状態、例えば黒となり、第2の電界を受けたときに透明状態になることが望ましい。好ましい実施形態において、コーティング201、すなわち詳しくはアドレス指定可能な画素領域は、双安定である。言い換えれば、電界の目標となる分子は、設定すなわち書き込みされた後「光弁閉」状態を形成し、第2の電界が印加されるまでその状態に留まった後、透明状態「光弁開」に戻されることが望ましい。この場合も、任意の所定の画素にそのような切り換えられた分子が数百万個存在する場合があるものと解釈しなければならない。

【0041】

構造が大きく違うものの、本発明のコーティング構成は、従来のコーティング形成技術と類似している。分子光弁サブシステムの構成要素は、印刷/コーティングプロセスおよび基板材料のレオロジーおよび粘着必要性に依存する。一部の実施形態において、サブシステム層は自己集合する。コーティング201層は通常、コーティング201層を基板202上に形成するために堆積された薄膜の固形分の1%~30%からなる。乾燥または硬化されたコーティング201層を基板202上に形成するために、コーティング201は、エレクトロクロミック分子サブシステムが懸濁された高分子結合剤を含む場合がある。あるいは、分子光弁層201または関連したビヒクルを堆積させるための特定の既知の態様の蒸着堆積法または他の薄膜蒸着法では、固形分は、サブシステム構成要素のほぼ100%に相当する場合がある。堆積蒸着法の場合、関連ビヒクルは存在しない場合がある。場合によっては、堆積されたコーティング層の中で層201の向きを予め定めておき、アドレス指定された画素領域の開閉に使用される電界に対して層201が最適な配置となるようにしなければならないこともある。そのような向きは、堆積されたコーティング201層を構造物200を横切って同時に印加される電界の作用によって凝固させることにより達成される。一実施形態において、コーティング201は、エレクトロクロミック分子着色剤と、紫外線(「UV」)で硬化可能な液体プレポリマ(例えば、(メチル)アクリラートまたはビニルモノマ/オリゴマ)とを含む。この例における高分子は、紫外放射を受けて基板202上にその場で形成される。そのような高分子は、コーティング技術分野では周知である。

【0042】

第2の実施形態において、コーティングの凝固は、エポキシ、ウレタンおよび熱遊離基活性化重合に共通の熱活性化ビヒクル化学反応によって行なわれる場合がある。

【0043】

第3の実施形態において、コーティングの凝固は、ビヒクルの部分的または全体的な蒸発によって行われる場合がある。

10

20

30

40

50

【0044】

サブシステム層201の向きは、自己集合格子構造を可能にするコーティング設計によって自動的に決定される場合があり、その場合、各モノマーが隣りのモノマーに整列させられる。このような設計および格子構造は、例えばデンドリマーや結晶に共通する。自己集合プロセスには、周知のラングミラ(Langumir)薄膜技術や気相成長技術のような連続単層堆積技術がある。

【0045】

基板

図3AA、図4AAおよび図5AAに概略を示し、後で詳しく説明するように、サブシステムの具体的な実施形態の構造は書込み手段によって異なる場合がある。サブシステムの表面に対して垂直な電界を使用する実施形態の場合(図4AAおよび図5AAを参照)、基板202は、コーティング201層の誘電率および伝導率を補う誘電率および伝導率を有する材料で作成しなければならない。概して、基板は、可撓性でも半可撓性でも剛性でもよい。基板は、薄膜、箔、シート、織物などの構造物を含む場合があり、さらに実質的には、前もって形成された三次元物体のような構造物を含む場合もある。特定の実施形態に応じて、基板は、導電体であっても半導電体であっても絶縁体であってもよい。同様に基板は、特定の実施形態に応じて、光学的に透明であっても半透明であっても不透明であってもよく、有色であっても無色であってもよい。図3AAに示すような片側電極実施形態に適する基板材料は、例えば、紙、プラスチック、金属、ガラス、ゴム、セラミック、木材、合成繊維、有機繊維、またはそれらの組み合わせから構成することができる。適当な可撓性シート材料としては、描画の繰り返しに耐久性があるものが好ましく、例えば樹脂含浸紙(例えば、Appleton Papers Master Flex(商標))、合成繊維シート(例えば、DuPont(商標) Tyvek(商標))、プラスチックフィルム(例えば、DuPont(商標) Mylar(商標)、General Electric(商標) Lexan(商標)など)、エラストマフィルム(例えば、ネオプレンゴム、ポリウレタンなど)、織物(例えば、木綿、レーヨン、アクリル、ガラス、金属、セラミックの繊維など)、および金属箔を含む。図4AAおよび図5AAに示すような両側電極応用形態の基板材料は同じ材料からなるものが好ましく、基板は導電性または半導電性であることが好ましく、基板は分子層201にほぼ接触する導電層を有するか、または基板の両側の電圧降下を最小にする高い誘電率の内部特性を有することが好ましい。導電性基板は、金属、強く共役結合された導電性高分子材料、イオン高分子、塩と炭素が充填されたプラスチックやエラストマなどを含む。適当な半導電体基板は、従来の不純物添加シリコンなどから構成される。導電体層を有する基板は、金属でコーティングされたプリント回路基板、インジウム酸化錫でコーティングされたガラス、セラミックなどを含む。ガラス、セラミック、金属またはその他の基板材料の上に蒸着または成長させた半導体薄膜を使用することもできる。そのような基板はいずれも市販されている。高誘電率の材料には、チタニアなどの金属酸化物セラミックスがある。適当な基板は、焼結セラミックフォーム、セラミック織物、またはセラミックが充填されたプラスチック、エラストマおよび紙(セラミック樹脂含浸による)などから構成することができる。同一基板上で周囲光表示オプションとバックライト表示オプションが使用可能な応用形態では、半透明基板が使用される場合がある。一般に、半透明基板は、周囲光表示条件では比較的不透明な白に見え、バックライト表示条件下では透明な白に見えることが望ましい。適当な半透明基板には、結晶質および半結晶質のプラスチック、ファイバシートおよびフィルム(例えば、DuPont(商標) Tyvek(商標))、艶消し仕上げのプラスチックフィルム(例えば、DuPontの艶消し仕上げMylarとGeneral Electricの艶消し仕上げLexan)、市販の艶消し仕上げガラスなどがある。

【0046】

分子光弁の実施形態

基本的な実施形態において、本発明のコンセプトは、複数の表示画素色について、好ましくは黒と透明の間または白と透明の間で、色切替えを行なう単一電界切り換え可能な分

10

20

30

40

50

子着色剤分子が実現される。表示画素色には例えば、加法混色の三原色（すなわち、赤、青および緑）、減法混色の三原色（すなわち、シアン、マゼンタおよびイエロー）、黒などがある。黒白切り換え可能な分子着色剤は、第1のスイッチ状態において、実質的に全ての入射可視光を吸収または散乱し、分子が透明になる第2のスイッチ状態において、実質的に全ての入射光を透過させる。言い換えれば、この実施形態の分子は、何らかの特定の色に関する詳細なスペクトル吸収プロファイル特性を備える必要がない。単一電界切り換え可能分子の黒／透明または白／透明状態可能分子は、コーティング層において切り換え不能な色のカラーモザイクフィルタまたはカラーモザイク印刷に光学的に隣り合って配置された光弁として働く。カラーモザイクは、例えばシアン、マゼンタ、イエローおよび黒のサブ画素からなる画素の繰り返しパターンである。

10

【0047】

次に図8AAおよび図8BBに移ると、2つの隣り合った層801、802または804、805がそれぞれ、基板803上に設けられている。図8AAの分子光弁構成層801は、前の図7ならびにこの詳細な説明の部分および付録の関連技術説明に関して示した層201と実質的に同じものである。図8AAにおいて、弁層801の分子203は、黒状態と透明状態とを選択的に切り換えることができる。図8BBにおいて、弁層805の分子203は、白状態と透明状態とを選択的に切り換えることができる。

【0048】

モザイクカラー画像層802、804は、所定の解像度の規則的パターンのカラー画素を含む。解像度は例えば1200画素／インチ（「ppi」）が好ましいが、これに限定 20
されることはない。言い換えれば、解像度は、平均的な人間の視覚のドット識別能力による解像度よりも高いことが好ましい。分子弁層801の下の基板803に印刷または取り付けされるモザイクカラー画像層802は、印刷モザイクカラーパターンによって構成されたモザイクパターンであってもよく、図8AAに示すような黒・透明分子弁層801の背景として機能する。このモザイクパターンは、顔料、染料、あるいは顔料と染料の混合物の印刷などにより、従来通りに形成することができる。従って、黒スイッチ状態では分子光弁を通して色が透けて見えることがなく、透明スイッチ状態では色が透けて見える。

【0049】

図8BBに示すような従来のモザイクフィルタの使用は、単一センサビデオカメラやフラットパネル表示装置などに関する既知の態様の従来技術に従う。同様に、画像のバック 30
ライトまたは投影表示のための従来のカラーフィルタ（例えば、カラーLCD画面に使用されているような）の使用を実施することができる。光を後ろに透過させる着色剤分子は、液晶シャッタのような光弁として機能する。これらの各方法の利点は、従来のモザイク着色剤（インク、フィルタ）と共に単一の分子着色剤を使用していることにある。必要に応じて、カラーモザイクフィルタを保護用透明基板（例えば、ガラス）に背景層として印刷する場合もある。これらの方法によれば、固有色の切り換え分子（例えば、イエロー／透明状態など）を必要とせずに、フルカラーが可能になる。

【0050】

動作において、分子弁層801、805は、印加電界によって黒または白の状態から透明状態へ画素ごとに選択的に切り換えられる（例えば、図3AA、図4AA、図5AAお 40
よび上記の説明、あるいは前記のKuekes特許を参照）。弁層801、805の透明になった画素領域では、モザイクカラー画像層802、804上の画素の色が光学的に透過される。それ以外の場所にある隣りの色は、黒状態の分子光弁によって遮断される。図8AAの実施形態ではデフォルトのスイッチ状態が黒であるから、装置はCRTのように見える。言い換えれば、この表示装置はカラー画素が光を反射している場所以外は黒く見える。図8BBの実施形態ではデフォルトのスイッチ状態が白であるから、装置は白紙のように見える。言い換えれば、この表示画像は、透明状態の分子弁を通してカラー画素が見える場所以外は白く見える。

【0051】

さらに他の実施形態において、基板303の一部に背景光源を設けて放射光線投射型デ 50

ディスプレイを作成する場合、分子弁層 801、805 には黒 - 透明状態が可能な分子を使用し、照明すべきでない画素からの後方投射光を遮断することが好ましい。

【0052】

また、この分子光弁の実施形態には、双安定分子を使用することで画像形成後に電界をオフにして素子のエネルギーを節約することができるという利点もある。

【0053】

重要なことに、透明状態を有する実施形態では着色剤分子を実施することができるので、着色剤層を多層化（例えば、個々の層において分子を透明色と原色とで切り換え）することができ、複数色層の画素の重ね合せ（例えば、減法混合の原色であるシアン、マゼンタ、およびイエローの重ね合わせ）により、非常に高解像度なフルカラーレンダリングを実現することができる。このような実施形態が完全に書き替え可能な形になるのは、本発明だけである。

【0054】

本発明の媒体 200、200' を構成する各コーティング、層および基板構成要素の厚さと誘電率は、対向電極の間隔、電界幾何学形状、および所与の媒体画素の切り換えに使用される電圧が得られるように選択することが好ましい。直線寸法当たりの画素として測定される画素解像度（例えば、カラーの場合は 1200 画素/インチ（「ppi」）、グレースケールの場合は 4800 ppi）は、電極間隔に反比例する。図 5 AA に示すような実施形態の画素切り換え電圧は、対向電極間にある各層の電圧降下の和に等しい。これは、図 6 AA の電気回路で表現される。各層によって、層の厚さ（「 d_n 」）に比例し、層の誘電率（「 k_n 」）に反比例する電圧降下「 V_n 」を有する一連の静電容量が生じる。ただし、「 q 」は電極に蓄積された電荷（クーロン）、

「 ϵ 」は誘電率、

「 A 」は電荷を受けるコーティング層の表面積である。

基板 202 は一般に電圧降下が大きく、電極電界中に置かれた場合、電界拡散の原因となる。従って、基板を書き込み電界中に置かなければならない図 4 AA や図 5 AA のような応用形態の場合、基板 202 は導電性材料とし、有効な共通アース平面電極を作成することが好ましい。そのような場合、金属、導電性高分子、イオン高分子が、良い材料の選択枝となる。あるいは、図 4 AA に概略的に示すような実施形態の場合、基板 202 は、電圧損失を補償する高誘電性材料から構成される場合がある。そのような目的では、チタニアまたは類似の高誘電性充てん剤が注入された高分子、繊維を主成分とする紙、およびプラスチックを使用することができる。分子光弁を利用した実施形態の用途は、多数考えられる。用途の例をいくつか挙げるとすれば、電子ペーパー、電子ブックおよび類似の読み物、コンピュータ表示装置、テレビ、プロジェクタおよび投影スクリーン、電子掲示板、電子壁紙、窓ガラス表示装置、マルチスペクトル光通信光変調器（例えば、超高帯域通信用）、電子画像および電子写真、電子織物などがある。

【0055】

色付きの光を順番に発光させる特定の実施形態

図 1 AA は、本発明による装置 101 の一実施形態を概略的に示す。後で説明するように、装置 101 の様々な構成要素を制御するために、標準的な最先端技術を使用した電子回路 103、105 が設けられている。

【0056】

装置 101 は、赤（R）発光ダイオード 107、緑（G）発光ダイオード 108、および青（B）発光ダイオード 109 として例示されている三原色発光体、すなわち所謂「光源」を含む。LED ドライバ電子回路 105 は、標準的な既知の態様の最先端技術を使用して光放射を制御する。

【0057】

装置 101 は、LED 107、108、109 から光放射を受け取ってそれを分配する光分配器 111 を含む。光分配器およびディフューザは、商業的に周知である（例えば、1976 年 1 月 12 に出願された米国特許第 4,139,259 号（Kersten 他）

10

20

30

40

50

または1979年1月15日に出願された米国特許第4,282,560号(Kringel他)を参照)。一般に、この実施形態の場合、光分配器111は、光源107、108、109のそれぞれから放射された光を収集し、後で説明するように、それを電極基板113を介して分子光弁アレイの表面に導き、実質的に均一に分配する。

【0058】

この実施形態には3つの個別のLEDが描かれているが、LEDチップを光分配器の中に直接組み込むことにより、表示装置パッケージを小型化し安価にすることも出来ることが、当業者には分かるであろう。同様に、各原色について複数の光源を代わりに用いて光を供給することにより、光強度を高めることもできる。

【0059】

この装置は、第1の電極基板113および第2の電極基板115を有する。装置101の内部電極や画素構造を分かりやすく示すために、第2の電極基板115は点線で描かれ、切除された形で描かれている。基板113、115は、ガラスまたは他の何らかの透明フィルムからなる。電極のマトリクスは、基板113、115を用いて形成される。透明な水平電極117および垂直電極119(マトリクスアレイ全体を構成する一連の電極のうちのそれぞれ1つに符号を付してある)はそれぞれ、対応する透明基板113、115上に形成される。電極117、119(以下参照)自体および電極コネクタパッド121、122(以下参照)は同じくそれぞれ透明で、例えば金属や、インジウム酸化錫(ITO)のような金属酸化物が蒸着された層から構成され、水平電極117および垂直電極119をそれぞれ形成するようにエッチングされる。パッド121、122(以下参照)は、電極117、119(以下参照)によって形成された電極アレイマトリクスを既知の態様の最先端技術を利用したマトリクスコントローラ103に接続する。垂直電極119と水平電極117の各交点は、選択的にアドレス指定可能な「画素R7C3」(行および列)を形成し、そのようにラベルが付されている。

【0060】

また、アクティブマトリクス方式のアドレス指定をする場合、各電極上の画素位置には、薄膜トランジスタ(TFT)が形成される場合がある点に注意して欲しい。本発明に利用可能なTFTアクティブマトリクス技術は、当該技術分野において周知のものであり、LCD装置において大量に商業的に使用されている。

【0061】

電極117、119(以下参照)と対応する基板113、115との間には、分子光弁層131が配置される。分子光弁層131は、図2AAおよび図2BBにおける層またはコーティング201、あるいは図8AAおよび図8BBにおける層801、805に類似している。分子光弁層131は、電極基板113、115のうちの一方の電極面上にコーティングしてもよいし、基板間に挟まれた個別の層としてもよい。製造時には、次いで他方の電極基板の電極面を分子光弁層131の露出面に嵌合し、層状の分子光弁によって制御される画素アレイが形成される。言い換えれば、透明電極117、119(以下参照)の2つの層の間に分子光弁層131を挟み込むことにより、アドレス指定可能な画素アレイが形成される。分子光弁層131の活性分子は変化させることができ、具体的には、透明状態すなわち「光弁開」と、例えば黒などの不透明状態すなわち「光弁閉」との間で切り替えることができる。画素制御は、画素の個々の分子を同時に切り換えることと考えることもできるし、数百万の画素の分子からなる分子サブシステム全体を切り換え、分子光弁を開閉することと考えることもできる。付録の説明に従って、他の二状態実施形態を実施することもできる点に注意して欲しい。

【0062】

図1AAが表示装置の解像度のスケールに近いものとして解釈すべきものではない点に注意して欲しい。1インチ当たりには分配される画素数は一般に、人間の視覚によって弁別可能な画素数と同じかそれよりも多い。実際には、上記のKeuksが開示しているような分子ワイヤの概念を使用することで、装置101のppiには実質的に制限がなくなる。なぜなら、分子スケールで制御を実施することができ、画素を小さくし、その画素の

10

20

30

40

50

光弁の分子の状態変化を引き起こすために必要な電界を弱くすることができるからである。現在の技術では、小型化の制限は制御パッドにあると思われる。制御パッドは、表示装置の画素解像度に対して適切な関係となる最小可能サイズを実現するための最新の半導体製造技術によって制限を受ける場合がある。

【0063】

一般に、分子光弁層131を横切って印加される電界がない状態では、各画素 R_nC_n における分子光弁層131が光を吸収するので、黒く見える。分子光弁を開閉するための光学状態および電圧応答は、逆にしてもよい点に注意して欲しい。選択的にアドレス指定された電極117、119（以下参照）を通じて層131の両側に適当な電圧が印加されると、それらの電極に挟まれた画素は透明になる。LED107、108、109は、光分配器111を介して分子光弁層131の裏側を選択的かつ均一に照明する。

10

【0064】

光は、透明状態の各画素を通過して観察者まで届くか、または不透明状態の各画素によって遮断される。画像が形成される。それらの画像のデジタルデータ表現によって、静止画像コンテンツ（例えば、制御されたスライドショーと類似の）や動画像コンテンツを生成することができる。既知の態様のビデオ技術の連続スキャンは、標準的なテレビ装置と同じ方法でビデオ画像を作成する。分子光弁を開閉する駆動方式は、必要に応じて順番に、または並行に、分子光弁アレイの各画素に適用される。この詳細については、図1BBを参照して後で詳しく説明する。各発光時間間隔ごとに、所与の色の各画素を駆動するための色透過時間のアレイを計算して使用する。従って、後で説明するように、各ビデオフレームごとに入力画像信号を原色画素値に分離した後、各画素についてグレースケール変換率を用いて個々の色透過時間に変換しなければならない。この変換は、厳密に代数的なものであり、そのような変換を行なって装置101を駆動する駆動回路は、ビデオ表示装置駆動回路の当業者にとって周知のものである。

20

【0065】

代替実施形態では、表示装置前面分配器が使用される。切り換え可能な分子光弁層、例えば図1AAの要素131は、透明な面にコーティングされるのではなく、水平垂直電極層117の例えば白またはその他の反射面にコーティングされる。画素が分子光弁を閉じた状態にある場合、分配器111からの入射光は吸収される。画素が分子光弁を開いた状態にある場合、分配器111からの入射光は反射される。そのとき反射される光を放射するためには、すなわち前面照明スクリーンにするためには、分配器自体に変更を加えなければならないことに注意して欲しい。順次カラー発光を使用しているので、この反射光は、本明細書で既に説明したようなバックライト実施形態の透過光と同じになり、同じ方法で調節される。

30

【0066】

次に、図1AAと、図1BBのタイミング図との両方を参照し、装置の動作について説明する。従来の表示技術の空間分散モザイクカラー画素とは異なり、本発明は、時間分散カラー画素方式によって本来の表示解像度を維持する。装置101内の各画素 R_nC_n によるカラー画像は、各画素に関連する分子光弁を通過させる原色を高速に逐次制御するとともに、3つの原色光源を順番に発光させることによって生成される。今「分子光弁」という用語を単数で使用した理由は、各画素自体が分子サブシステムから構成され、各画素が透明状態（開）と不透明状態（閉）との間で切替えられることが分かるようにするためである。

40

【0067】

例えば、標準的な33ミリ秒ビデオ画素画像（30フレーム/秒（fps））は、画像フレームを表すデジタルデータから生成することができ、所望の画素色のRGB三刺激色空間成分を11msづつ順番に3つに分配したものを時間合成したものとして生成することができる。各原色の光弁透過時間は、グレースケールカラー画像全体を生成するために割り当てられた時間の数分の1になる場合がある。この時間的な光分配方式は、3つの画素成分の時間や輝度を所望の単一の合成グレースケール画像色として一体化する目や脳の

50

残光作用を利用したものである。従って、表示装置を構成する画素アレイは、順番付き色平面によって、すなわち1枚の合成画像ビデオフレームを構成する3枚の順番付き色平面によってアドレス指定される。一実施形態では、グレースケール平面(1フレーム当たり3の整数倍の数の平面)のような、1以上の別のアドレス指定手段を採用する場合もあることに注意して欲しい。また、分子レベルの切り換えによって課される微小な慣性および回転抵抗により、 10^{-9} 秒すなわち1ナノ秒程度の光弁変更切り換え時間が可能となり、電子制御パッケージ103、105の速度にしか制限を受けない分配方式が可能となることに注意して欲しい。

【0068】

図1BBは、所与の画素 $R_n C_n$ に関連する各分子光弁と協働するRGB LED 107、108、109の順番および周期に関するタイミング図である。RGB LED 107、108、109は、各連続ビデオフレームの一周期にわたって、名目上同じ時間「 t_R 、 t_G 、 t_B 」だけそれぞれ順番に別々に発光(「I」)される。この実施形態の場合、それらの発光時間の和は名目上ビデオフレーム周期33ミリ秒に等しく、30fpsの場合は33msである。光を透過させるためにアドレス指定された画素の画素光弁は、各発光時間について、関連する色透過時間「 t_r 、 t_g 、 t_b 」だけそれぞれ透過性「T」にされた後(すなわち、光弁を透明にする)、黒すなわち光遮断状態「B」に戻される。各色の色透過時間は、無しである場合もあれば、発光時間の全部である場合もあれば、中間的に発光時間の一部である場合もある。つまり、所与のビデオフレームに対し、弁の開かれた画素は、赤色の光を t_r 秒、緑色の光を t_g 秒、青色の光を t_b 秒だけ透過させる。

【0069】

例えば、色透過時間が発光時間全体に等しく、RGB輝度レベルのバランスが適切である場合、画素は完全な白として知覚される。所望の白値は、駆動回路105を用いて発光時間およびLED輝度を調節することによって設定することができる。各色透過期間がゼロである場合、画素は黒として知覚される。この輝度範囲では、色透過時間と発光時間の比率、すなわち「 t_r / t_R 」、「 t_g / t_G 」および「 t_b / t_B 」から、線形カラーグレースケールを計算することができる。得られるグレーレベルの数は利用可能な切り換え速度に依存し、主に光弁およびコントローラ103回路の回路インピーダンスによって決まる。順番に透過された色は、人間の視覚の残光機能により、時間的および輝度的にその画素の単一の知覚色値として一体化される。従って、印刷に使用される三刺激値空間に類似した時間的表示が確立される。

【0070】

また、図1BBに関し、分子弁は高速に開閉することが出来る能力を有しているので、「ビデオフレーム」によっては、1回のカラー発光について、1画素当たり複数の弁状態変化および透過時間が存在する場合もあることに注意して欲しい。例えば、色透過時間は細分化することもでき、各 t_R について、複数の t_r 値、T状態、B状態が存在する場合もある。3つの発光時間 t_R 、 t_G 、 t_B は細分化して多重にインターリーブすることができ、例えば「ビデオフレーム」は $t_R / 2$ 、 $t_G / 2$ 、 $t_B / 2$ 、 $t_R / 2$ 、 $t_G / 2$ 、 $t_B / 2$ とすることもできる。各画素を時間的に調節する他の組み合わせを実施することができる。また、各画素の輝度すなわち明るさは、各画素の分子弁によって制御することができる。例えば、LEDに赤だけを表示する場合、分子弁のT状態の持続時間を調節することで、それらの画素以外の輝度を調節することができる。

【0071】

本発明による表示装置は、従来の表示装置に比べて、視覚色空間内で多数の色を発生することができる。数百万の色相を生成することができ、比色画像精度を高めることができる。

【0072】

本発明は、光を光分配器に供給する強力な照射光源に対する投射シャッタとして単に分子弁を使用するだけで、さらに投射装置としても構成できることに注意して欲しい。

【0073】

図1 A Aの実施形態は3つの光源が順番に発光されるものとして記載されているが、これを本発明に対する制限と見なすべきではない。4以上の異なる色、光源輝度、または組み合わせを使用することもできる。発光期間や色透過期間の数も、発光色の数や順次制御される輝度に応じて増加させることができる。同様に、色の順次制御が可能な他の光源を使用することもでき、例えば、白色光、色環、蛍光など、あるいは本明細書に記載した分子光弁のような列状に並んだ弁を有するフィルタセットを用いて、所望の目に見える発光を順次生成することもできる。

【0074】

解像度を犠牲にすることなく、表示装置のコストを実質的に削減することができる。装置は、密閉するための真空や液体が必要なく、カラーパターンを組み込む必要もないので、その構造が本質的に単純である。偏向型LCD装置に比べて、処理能力の損失が減少し、軸外視認性も改善される。

【0075】

従って、順次カラー発光と光弁調節回路を使用することにより、分子光弁によって制御される高解像度の表示装置が得られ、表示装置における各画素ごとの全色域レンダリングが可能になる。

【0076】

本発明の実施形態に関する上記の説明は、図示説明の目的で提供するものである。上記の説明は、本発明を網羅するためのものでもなければ、本発明を開示された形態や開示された実施形態に厳密に制限するためのものでもない。当然ながら、当業者には多数の修正および変形が明らかであろう。同様に、記載した処理ステップはいずれも、同じ結果を得るために他の工程で置き換えられる場合がある。選択された実施形態は、本発明の原理およびその実際的な最良の応用形態を最もよく説明するためのものであり、それにより当業者が、意図する特定の用途や実施形態に合わせて本発明の様々な実施形態を考え、様々な修正を施すことが出来るようにするためのものである。本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲およびその均等によって定義される。要素の単数の呼称は、特に断わりがない限り「ただ1つ」という意味ではなく「1以上」という意味で使用している。さらに、本発明の開示における要素、構成要素、方法ステップはいずれも、それらが添付の特許請求の範囲に明示的に記載されているか否かに関係なく、公共に供するためのものではない。特許請求の範囲の要素は、その要素が「means for . . .」を使用して明示的に記載されていない限り、米国特許法第112条6節の規定に従って解釈してはならず、また、特許請求の範囲の方法のステップは、「comprising the step(s) of . . .」を使用して明示的に記載されていない限り、それらの規定に従って解釈してはならない。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1 A A】本発明の一実施形態を概略的に示す斜視図である。

【図1 B B】図1 A Aの実施形態の動作に関連するタイミング図である。

【図2 A A】本発明による分子を有する一単位の印刷可能な階層状基板の概略を示す拡大斜視図である。

【図2 B B】図2 A Aの拡大詳細図である。

【図3 A A】図1 A A、図2 A Aおよび図2 B Bに示すような本発明による、書き込み消去のための第1の方法および装置を示す概略図である。

【図4 A A】図1 A A、図2 A Aおよび図2 B Bに示すような本発明による、書き込み消去のための第2の方法および装置を示す概略図である。

【図5 A A】図2 A A～図4 A Aに示すような本発明の代替実施形態である。

【図6 A A】本発明による電気回路図である。

【図7 A A】図1 A A、図2 A A～図4 A Aに示すような本発明に関連する物理現象を示す概略図である。

10

20

30

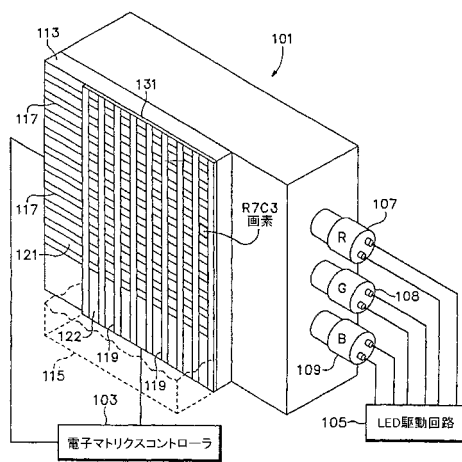
40

50

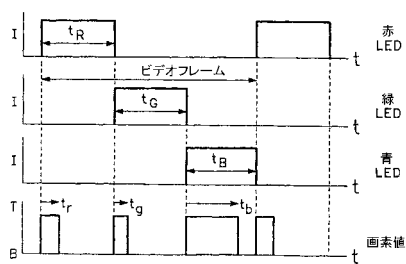
【図 8 A A】本発明の一実施形態のモザイク実施態様の実施形態を示す概略図であり、方策の実施を示している。

【図 8 B B】本発明の一実施形態のモザイク実施態様の実施形態を示す概略図であり、方策の実施を示している。

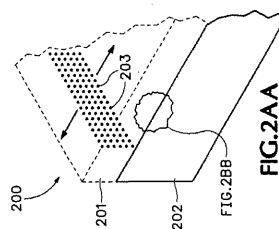
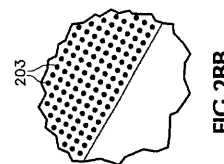
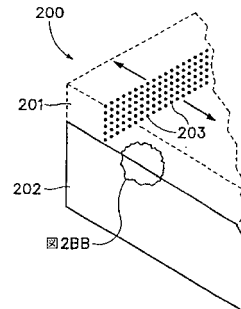
【図 1 A A】



【図 1 B B】



【図 2 A A】



【 図 3 A A 】

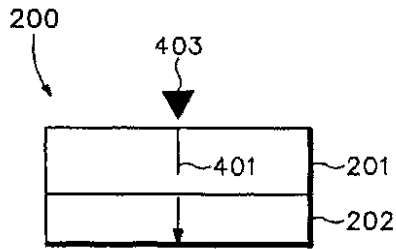
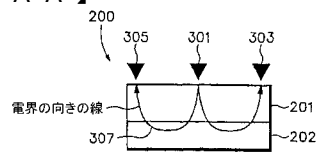


FIG.4AA

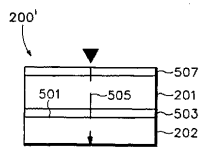


FIG.5AA

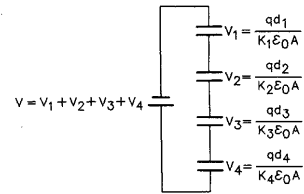


FIG.6AA

【 図 7 A A 】

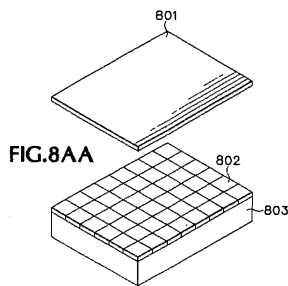
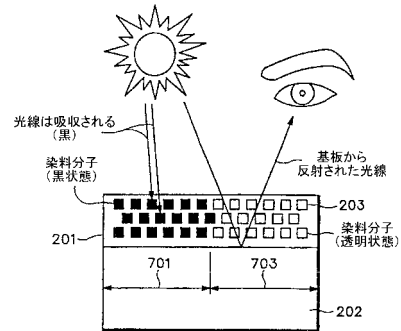


FIG.8AA

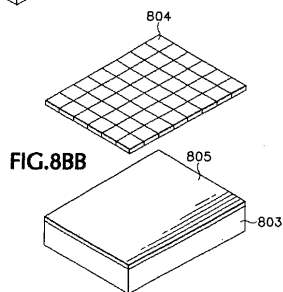


FIG.8BB

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 03/34027																								
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02F1/157 G02F1/163 G02F1/13357																										
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02F																										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																										
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, BIOSIS, COMPENDEX, INSPEC, PAJ, IBM-TDB, WPI Data																										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2002/080301 A1 (KAGA KOICHI ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27)</td> <td>1-4, 7-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>the whole document</td> <td>5, 6, 15, 16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 5 337 068 A (ROACH WILLIAM R ET AL) 9 August 1994 (1994-08-09)</td> <td>1-4, 7-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>the whole document column 5, line 34 - line 37; figures 6, 7</td> <td>5, 6, 15, 16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2002/080105 A1 (TAKAHASHI MASATOSHI ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27)</td> <td>1-4, 7-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>the whole document</td> <td>5, 6, 15, 16</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">--- -/--</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2002/080301 A1 (KAGA KOICHI ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27)	1-4, 7-14	Y	the whole document	5, 6, 15, 16	X	US 5 337 068 A (ROACH WILLIAM R ET AL) 9 August 1994 (1994-08-09)	1-4, 7-14	Y	the whole document column 5, line 34 - line 37; figures 6, 7	5, 6, 15, 16	X	US 2002/080105 A1 (TAKAHASHI MASATOSHI ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27)	1-4, 7-14	Y	the whole document	5, 6, 15, 16		--- -/--	
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																								
X	US 2002/080301 A1 (KAGA KOICHI ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27)	1-4, 7-14																								
Y	the whole document	5, 6, 15, 16																								
X	US 5 337 068 A (ROACH WILLIAM R ET AL) 9 August 1994 (1994-08-09)	1-4, 7-14																								
Y	the whole document column 5, line 34 - line 37; figures 6, 7	5, 6, 15, 16																								
X	US 2002/080105 A1 (TAKAHASHI MASATOSHI ET AL) 27 June 2002 (2002-06-27)	1-4, 7-14																								
Y	the whole document	5, 6, 15, 16																								
	--- -/--																									
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.																										
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *G* document member of the same patent family																										
Date of the actual completion of the international search 25 March 2004		Date of mailing of the international search report 02/04/2004																								
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Wolfrum, G																								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 03/34027

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 February 2000 (2000-02-29) -& JP 11 305222 A (ICHIKOH IND LTD), 5 November 1999 (1999-11-05)	1-4, 7-14
Y	abstract; figures 1-3	5, 6, 15, 16
X	--- WD 02 080290 A (HEWLETT PACKARD CO) 10 October 2002 (2002-10-10) abstract; figures 1-5	1, 13-16
Y	paragraphs '0132!', '0136!	5, 6, 15, 16
X	--- US 2002/075420 A1 (CHEN YONG ET AL) 20 June 2002 (2002-06-20) abstract; figures 1-6	1, 13-16
Y	paragraph '0068!	5, 6, 15, 16
X	--- US 2002/075557 A1 (ZHANG XIAO-AN ET AL) 20 June 2002 (2002-06-20) abstract; figures 1-7	1, 13-16
Y	paragraph '0066!	5, 6, 15, 16
X	--- US 2002/114557 A1 (ZHANG XIAO-AN ET AL) 22 August 2002 (2002-08-22) abstract; figures 1-6	1, 13-16
Y	paragraphs '0070!', '0072!', '0076!', '0077!	5, 6, 15, 16
X	--- US 5 781 330 A (ROUSSEAU DENIS LAWRENCE ET AL) 14 July 1998 (1998-07-14) the whole document	1, 13-16
Y		5, 6, 15, 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 03/34027

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2002080301	A1	27-06-2002	JP TW	2002196323 A 548464 B	12-07-2002 21-08-2003
US 5337068	A	09-08-1994	DE DE EP JP JP KR WO	69025341 D1 69025341 T2 0528797 A1 3233927 B2 5504416 T 212866 B1 9110223 A1	21-03-1996 29-08-1996 03-03-1993 04-12-2001 08-07-1993 02-08-1999 11-07-1991
US 2002080105	A1	27-06-2002	JP CN	2002202490 A 1362635 A	19-07-2002 07-08-2002
JP 11305222	A	05-11-1999	NONE		
WO 02080290	A	10-10-2002	US EP WO US US US US US US US	2002176276 A1 1374322 A2 02080290 A2 2002114557 A1 2003012484 A1 2004013345 A1 6674932 B1 2002075557 A1 2002075420 A1	28-11-2002 02-01-2004 10-10-2002 22-08-2002 16-01-2003 22-01-2004 06-01-2004 20-06-2002 20-06-2002
US 2002075420	A1	20-06-2002	US US US WO EP WO US US US US EP WO US EP WO US US EP WO	2002176276 A1 2002130316 A1 2002113229 A1 03016992 A2 1390808 A2 02088837 A2 2002114557 A1 2003012484 A1 2004013345 A1 2002075557 A1 1374322 A2 02080290 A2 6674932 B1 1349838 A1 02055503 A1 2002130317 A1 2003089920 A1 1342277 A2 02059984 A2	28-11-2002 19-09-2002 22-08-2002 27-02-2003 25-02-2004 07-11-2002 22-08-2002 16-01-2003 22-01-2004 20-06-2002 02-01-2004 10-10-2002 06-01-2004 08-10-2003 18-07-2002 19-09-2002 15-05-2003 10-09-2003 01-08-2002
US 2002075557	A1	20-06-2002	US US US WO US EP WO US US US EP WO	2002176276 A1 2002130316 A1 2002113229 A1 03005116 A2 2002114557 A1 1390808 A2 02088837 A2 2003012484 A1 2004013345 A1 2002075420 A1 1374322 A2 02080290 A2	28-11-2002 19-09-2002 22-08-2002 16-01-2003 22-08-2002 25-02-2004 07-11-2002 16-01-2003 22-01-2004 20-06-2002 02-01-2004 10-10-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 03/34027

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002075557 A1		US 6674932 B1	06-01-2004
		EP 1349838 A1	08-10-2003
		WO 02055503 A1	18-07-2002
		US 2002130317 A1	19-09-2002
		US 2003089920 A1	15-05-2003
		EP 1342277 A2	10-09-2003
		WO 02059984 A2	01-08-2002
US 2002114557 A1	22-08-2002	US 2002075557 A1	20-06-2002
		US 2002176276 A1	28-11-2002
		US 2002130316 A1	19-09-2002
		US 2002113229 A1	22-08-2002
		JP 2003209305 A	25-07-2003
		WO 03005116 A2	16-01-2003
		EP 1390808 A2	25-02-2004
		WO 02088837 A2	07-11-2002
		US 2003012484 A1	16-01-2003
		US 2004013345 A1	22-01-2004
		US 2002075420 A1	20-06-2002
		EP 1374322 A2	02-01-2004
		WO 02080290 A2	10-10-2002
		US 6674932 B1	06-01-2004
		EP 1349838 A1	08-10-2003
		WO 02055503 A1	18-07-2002
		US 2002130317 A1	19-09-2002
		US 2003089920 A1	15-05-2003
		EP 1342277 A2	10-09-2003
		WO 02059984 A2	01-08-2002
US 5781330 A	14-07-1998	EP 0800106 A2	08-10-1997
		JP 10031239 A	03-02-1998

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 1 E	
	G 0 9 G 3/20 6 4 2 J	
	G 0 9 G 3/34 J	

(81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 ビンセント, ケント, ディー
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 5 0 1 4, クパティノー, ソラ・ストリート・2 0 8 6 3

(72) 発明者 ツァン, シャオ - アン
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 0 8 6, サニーベイル, ナンバー 2, グランド・ファー・アベニュー・6 8 9

(72) 発明者 ウィリアムス, アール, スタンレイ
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 0 6 2, レッドウッドシティー, エッジウッド・ロード・サウスイースト・1 5 1 2

F ターム (参考) 2K001 AA02 BA04 CA02 CA03 CA04 EA05 FA02 FA07
5C080 AA11 BB05 CC03 DD01 DD27 EE29 EE30 JJ04 JJ06
5C094 AA02 AA05 AA08 BA01 BA51 CA19 GA10