

(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2005-326855

(P2005-326855A)

(43) 公開日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO3B 21/14	GO3B 21/14	2K103
GO3B 21/00	GO3B 21/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2005-139173 (P2005-139173)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成17年5月11日(2005.5.11)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(31) 優先権主張番号	0410568.0	(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
(32) 優先日	平成16年5月12日(2004.5.12)	(74) 代理人	100107489 弁理士 大塩 竹志
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(72) 発明者	アラン エヴァンス イギリス国 オーエックス4 3エルキュー ー, オックスフォード, カウリー, ガイスフォード ロード 2

最終頁に続く

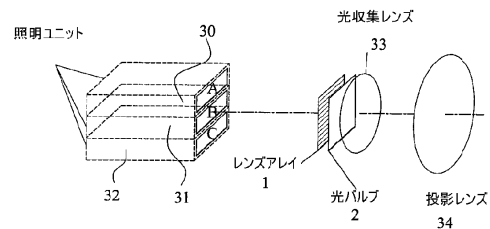
(54) 【発明の名称】 電氣的切替え式および角度で分離されている色チャンネルを有するプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 好適に空間解像度を改善するカラープロジェクタを提供する。

【解決手段】 時間シーケンシャルなカラープロジェクタは、液晶装置などのようなピクセルを用いた光バルブ(2)および複数の光源(30, 31, 32)を含む。光源(30, 31, 32)は、光バルブ(2)のピクセルに光を集束させるレンズアレイのような光学系(1)を経由して、光バルブ(2)の異なる組のピクセルに直接光を当てる。少なくとも2の光源(30, 31, 32)は、多色光源である。多色光源は、完全なイメージフレームを作成する各1組のフレームの間に、異なるカラー成分を出射する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のピクセルを用いた光バルブ (2) と、第 1 および第 2 の光源 (3 0 , 3 1 ; 1 5 ; 1 5 R / B) と、該光源 (3 0 , 3 1 ; 1 5 ; 1 5 R / B) からの光を第 1 の光バルブ (2) の第 1 および第 2 のピクセル組にそれぞれ導くように配置された光学システム (1 ; 2 0 ; 3 ; 4 5) とを備え、該第 1 の光源 (3 0) は、時間フレームの第 1 および第 2 のシーケンスにおいて、それぞれ、第 1 および第 2 のカラーを出射するように配置されており、該第 2 の光源 (3 1) は、第 1 および第 2 の時間フレームシーケンスにおいて、それぞれ、該第 1 のカラーとは異なる第 3 のカラーと、該第 2 のカラーとは異なる第 4 のカラーとを出射するように配置されている、時間シーケンシャルなカラープロジェクタ。

10

【請求項 2】

前記第 1 および第 2 の光源 (3 0 , 3 1) のそれぞれが、多色光エミッタ (4 0) を備える、請求項 1 に記載のプロジェクタ。

【請求項 3】

前記第 1 および第 2 の光源 (3 0 , 3 1) のそれぞれが、該第 1 または第 3 のカラーの光を出射する第 1 光エミッタ (4 0 R , 4 0 G , 4 0 B) と、該第 2 または第 4 のカラーの光を出射する第 2 光エミッタ (3 0 , 3 1) とを備える、請求項 1 に記載のプロジェクタ。

【請求項 4】

前記第 1 および第 2 の光源 (3 0 , 3 1) が、第 1 および第 2 の角度範囲の光をそれぞれ前記第 1 の光バルブ (2) へ導くように配置されている、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のプロジェクタ。

20

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 の光源 (1 5 ; 1 5 R / B) が、光エミッタの 2 次元アレイを含む、請求項 1 に記載のプロジェクタ。

【請求項 6】

前記光エミッタが、光を前記光バルブ (2) のピクセルに導くように、円柱状の集束レンズアレイ (1) と協働する行として配置されている、請求項 5 に記載のプロジェクタ。

【請求項 7】

前記第 1 のカラーが前記第 4 のカラーと同一であり、前記第 2 のカラーが前記第 3 のカラーと同一である、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のプロジェクタ。

30

【請求項 8】

前記第 1 および第 4 のカラーが赤であり、前記第 2 および第 3 のカラーが緑である、請求項 7 に記載のプロジェクタ。

【請求項 9】

前記第 1 から第 4 のカラーとは異なる第 5 のカラーを出射し、これを前記第 1 の光バルブに導くように配置された第 3 の光源 (3 2 ; 1 5 ; 1 5 G) を含む、請求項 7 または 8 に記載のプロジェクタ。

【請求項 10】

前記第 5 のカラーが青である、請求項 9 に記載のプロジェクタ。

40

【請求項 11】

前記第 3 の光源 (1 5 G) が該第 1 および第 2 の光源 (1 5 R / B) の該光エミッタの 2 次元アレイとは異なる平面に配置された光エミッタの 2 次元アレイを含む該第 3 の光源である、請求項 9 または 10 に記載のプロジェクタ。

【請求項 12】

ピクセルを用いた第 2 の光バルブ (5 6) と、青光を該第 2 の光バルブ (5 6) に導くための第 3 の光源 (5 5) と、前記第 1 および第 2 の光バルブ (2 , 2 6) からの光を共通の投影光路に結合するための光学コンバイナ (5 7) とを含む、請求項 8 に記載のプロジェクタ。

【請求項 13】

50

前記第 1 の光バルブの第 3 の組のピクセルに光を導くように配置された第 3 の光源 (3 2) を含み、

前記光源のそれぞれは、該光源が 3 つの時間フレームの繰り返し組の時間フレームにおいて異なるカラーを出射するように、繰り返しシーケンスにおいて第 1、第 2、第 3 のカラーを出射するように配置されている、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 1 4】

前記第 1、第 2、第 3 のカラーが、それぞれ、赤、緑、青である、請求項 1 3 に記載のプロジェクト。

【請求項 1 5】

前記第 1 および第 2 の光源は、請求項 4 に従属する場合、前記第 3 の光源 (3 2) は第 3 の角度範囲の光を前記第 1 の光バルブ (2) に導くように配置されている、請求項 1 3 または 1 4 に記載のプロジェクト。

【請求項 1 6】

前記光学システムは、第 1 のマイクロレンズアレイを含む、請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 1 7】

前記第 1 のマイクロレンズアレイ (1) は、球状の集束レンズの六角形アレイを含む、請求項 1 6 に記載のプロジェクト。

【請求項 1 8】

前記第 1 のマイクロレンズアレイ (1) は、円柱状の集束レンズアレイを含む、請求項 1 6 に記載のプロジェクト。

【請求項 1 9】

前記光学システム (1 ; 2 0 ; 3 ; 4 5) は、前記第 1 のアレイと光学的に直列な第 2 のマイクロレンズアレイ (3) を含む、請求項 1 6 から 1 8 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 2 0】

前記光学システム (1 ; 2 0 ; 3 ; 4 5) は、前記第 1 のアレイと光学的に直列なフィールドレンズ (2 0) を含む、請求項 1 6 から 1 8 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 2 1】

各光源は、電子光源である、請求項 1 から 2 0 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 2 2】

各光源は、各時間フレームシーケンスにおいて単一のカラーを出射するように配置されている、請求項 1 から 2 1 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 2 3】

少なくとも 1 つの光源は、切替え可能なフィルターと協働するブロードバンドエミッタを含む、請求項 2 2 に記載のプロジェクト。

【請求項 2 4】

少なくとも 1 つの光源が少なくとも 1 つの電子光エミッタを含む、請求項 1 から 2 3 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 2 5】

少なくとも 1 つの光エミッタは、固体光エミッタを含む、請求項 2 4 に記載のプロジェクト。

【請求項 2 6】

少なくとも 1 つの光エミッタは、半導体光エミッタを含む、請求項 2 5 に記載のプロジェクト。

【請求項 2 7】

少なくとも 1 つの光エミッタが発光ダイオード、共振空洞発光ダイオード、超発光ダイオードおよび半導体レーザーのうちの 1 つを含む、請求項 2 6 に記載のプロジェクト。

10

20

30

40

50

【請求項 28】

少なくとも1つの光エミッタは、ナロー出射バンドで光を出射するように構成されている、請求項 24 から 27 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 29】

少なくとも1つの光源は、電氣的に切替え可能である、請求項 1 から 28 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 30】

少なくとも1つの光源は、コリメータ(41; 41R, 41G, 41B)と第1および第2のレンズアレイ(42, 43)とを含み、該第1のレンズアレイ(42)の該レンズは前記第1の光バルブ(2)と実質的に同一のアスペクト比を有し、該第2のレンズアレイ(43)に光を集束させ、該第2のレンズアレイ(43)の各レンズは、該第1の光バルブ(2)を実質的に覆う該第1のレンズアレイ(42)の各レンズのイメージを形成する、請求項 1 から 29 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

10

【請求項 31】

前記各光バルブが液晶装置を含む、請求項 1 から 30 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、時間シーケンシャルなカラープロジェクトに関する。そのようなプロジェクトの応用には、ビデオ、および、電子的なデータ源からのイメージを投影するために用いられるデータプロジェクトが含まれる。そのようなプロジェクトは、フロントおよびリアプロジェクト、映画および家庭用娯楽器具用のプロジェクト、乗り物のヘッドアップディスプレイ用のプロジェクト、ビジネスおよび会議用のプロジェクト、小型携帯用プロジェクトを含む。

20

【背景技術】**【0002】**

電子プロジェクトは典型的に1つ以上の「光バルブ」を利用する。「光バルブ」は典型的にピクセルに分割された平面装置である。各ピクセルを透過または反射する入射光の比は独立的に制御可能である。プロジェクトはまた、そのような光バルブを照らす光学システム、バルブを制御する電子装置、光バルブによってスクリーンに表示されるイメージを投影する光学システムを備える。

30

【0003】

周知のプロジェクトでは、現在、3タイプの光バルブが使用されている。すなわち、透過型液晶パネル、反射型液晶パネル、マイクロミラー装置である。これらの装置の各々はモノクロである。つまり、各ピクセルが反射または透過する光の比は制御されるが、カラーは制御されない。

【0004】

カラープロジェクトはモノクロ光バルブをいくつかの方法で用いて構成することが可能である。商業的に利用可能な多くのプロジェクトは3パネルシステム、または時間シーケンシャルなカラーシステムのどちらかを使用している。

40

【0005】

3パネルプロジェクトでは、赤光は1つのパネルへ送られ、緑光は別のパネルへ送られ、青光が3つ目のパネルへ送られる。3つのパネルのイメージはダイクロイックプリズムなどの光学の組み合わせを用いて重ね合わされる。

【0006】

時間シーケンシャルなカラープロジェクトでは、単一光バルブが使用される。イメージが表示され、バルブはまず赤光に照らされ、次に表示されるイメージが変わって、バルブは緑光に照らされ、それから再びイメージが変わってバルブは青光に照らされる。このシーケンスが、視覚者の目に、3つの単一のカラー投影イメージが、1つのカラーイメージ

50

に融合されるように映る速さで繰り返される。

【0007】

時間シーケンシャルなカラーシステムは次のような不都合を有する。点滅、または加工色が見えることがある。高速光バルブ（例えば、マイクロミラー装置）が必要であり、高速光バルブは、透過型液晶パネルのような比較的遅い光バルブより一般的に高価である。白色光源が使用される場合、いかなる時でも、光熱出力の3分の1以下が使用される可能性がある。例えば、赤イメージが表示されるとき、光源からの緑および青光は廃棄されなければならない。つまり、このプロジェクタの光学効率は低いということである。

【0008】

3パネルシステムは、3つのパネル、別々の色、合成光学が必要とされ、システムのコストが高くなるという不都合を有する。また、3つのパネルからのイメージは高密度で集束されなければならない、このように製造プロセスが複雑化する。

【0009】

これらのプロジェクタ構造はよく知られており、詳細は、StuppおよびBrennesholtz著書の本「Projection displays」(Wiley 1999年)に開示されている。

【0010】

3パネルおよびシーケンス設計のいくつかの欠点を克服する周知のシステムがUS5161042に開示されている。ランプは白色光を出射する。赤、緑、青成分は、3色選択（ダイクロイック）ミラーによってわずかに違う角度に反射される。光バルブは透過可能なパネルである。マイクロレンズのアレイがパネルの近く、光源に面する側に設置されるのは、パネルのピクセルがマイクロレンズの焦点面になるようにするためである。

【0011】

赤、緑、青の光子ビームが異なる方向へ放たれるので、異なるカラーが表示パネルの異なるピクセルに送られるようにレンズが配置される。これは添付の図1に示されている。それゆえ、投影レンズによって見られるように、このパネルは、直視型表示で使用されているようなマイクロフィルターカラー表示パネルに類似する。しかし、そのような表示のフィルターで吸収によって引き起こされる損失は回避される。

【0012】

関連するシステムがEP1089115に開示されている。ここでは角度色分離が反射パネルとともに使用され、反射ピクセルの構成は、投影システムに正確な方向へ光を反射させるために修正される。

【0013】

これらのシステムは、時間シーケンシャル構成および3パネル構成の両方のいくつかの利点を共有する。カラーフィルターで光が失われることがなく、1つのパネルのみが使用される。不利な点はシステムの空間的解像度が3つの要素によって減少することである。

【0014】

別の不利な点は、光の高スルーputを達成するために、マイクロレンズアレイは小さなf値を有さなければならない。各レンズは3つのカラーサブピクセルの幅に等しい直径を有する。それは、光バルブパネルの大きさが小さくなるように、レンズとパネルピクセル間に必要な間隔もまた小さくするためである。典型的な液晶光バルブは0.5mmオーダーの厚さを有するガラス基板の上に製造されるので、間隔は達成されやすい低い制限が設けられる。間隔がより小さくなるために、レンズはパネルの中に組み込まなければならない。このことは、原則上は可能であるが、この目的のために光バルブが特別に製造されなければならないため、コストと複雑性が増す。

【0015】

角度色分離を有するシステムは、上記のように、解像度が3つの要素によってベースパネルに比べて減少するという問題を被る。

【0016】

この問題は異なる方向間のカラーを急速に切替えることで取り除かれる。例えば、時間

10

20

30

40

50

フレーム1では、赤光は図1の点線で示された経路にしたがうことがあり得る。緑光は直線で示される経路で、青線は破線で示される経路にしたがうことがあり得る。時間フレーム2では、赤光は直線で、緑光は破線で、青光は点線で示され得る。時間フレーム3では、赤光は破線で、緑光は点線で、青光は直線で示され得る。光バルブによって表示されるイメージが各時間フレームで変わるのは、カラーイメージが3つの時間フレームを経て形成されるようにするためである。

【0017】

時間シーケンシャルなカラープロジェクタのように、プロジェクタのスイッチがこれら3つの状態間で急速に切り替わった場合、人間の目は各ピクセルからの赤、緑、青光を単一のカラーイメージに融合させる。このタイプのプロジェクタ設計は「角度時間シーケンシャルなカラー」(ATSC)として知られている。角度色分離のために減少された解像度の問題は、このように取り除かれるが、パネルバリア分離の問題が残っている。

10

【0018】

すべての周知のATSCプロジェクタでは、白色光源が使用され、白色光を異なる角度で放たれる3つのカラー光子ビームに分離させるメカニズムがあり、そのメカニズムで異なる方向間のカラーを急速に切替えることが可能になる。US5969832はこの目的のために2つの異なるメカニズムを開示している。第1のメカニズムは、ホログラフィック光学要素(HOE)が異なるカラーの光を生じると異なる角度へ放たれる。3つの異なるHOEがあり、各HOEはさまざまな方向に異なるカラーのマッピングを提供する。スイッチの切替えは、シーケンシャルに3つのHOEを移動ベルト上の動作位置に移動させることで達成される。第2のメカニズムでは、ダイクロイックミラーによって3色が分離されている。これらのミラーに反射された後、光は、光バルブ近くのマイクロレンズアレイに到達する前に、別のミラーによって反射される。この第2のミラーを傾けると、赤、緑、青光線の角度を変えてピクセルのカラーを切替える。同様のシステムもまた開示されていて、そこでは、レンズアレイは、パネルに関連してシフトしてピクセルのカラーを切替える。

20

【0019】

特開2001-223178号公報は、角度間でのカラーを切替えるための、切替え可能なホログラフィック光学要素に依存する別のメカニズムを開示している。

【0020】

US6547398は2つの設計を開示している。2つとも、ダイクロイックミラーによってカラーが分離され、マイクロレンズアレイが異なるカラーの焦点をその焦点距離の点に合わせる。これらの設計と他の設計との違いは、マイクロレンズアレイが光バルブの近くにないという点である。代わりに、カラー点のシステムはパネルの上の二重レンズシステムによって再びイメージされる。第1のデザインでは、マイクロレンズアレイはその表面でシフトしてピクセルのカラーを切替える。第2の設計では、US5969832の第2のメカニズムのようにミラーが傾いている。

30

【0021】

US6547398号に開示されているカラー点の再イメージングは、角度カラープロジェクタおよびATSCプロジェクタによって受けるレンズパネル分離の問題への解決につながる。しかし、巨視的レンズが使用されているので、収差のためにシステムを配置することが難しくなる可能性があるという不利点を有する。また、少なくともパネルの大きさのレンズが必要とされるため、マイクロレンズアレイはパネルから少なくとも2つのパネル直径の距離を空けられなければならないので、システムの大きさを大きくさせる。

40

【0022】

前述(実際商業的に利用可能な電子プロジェクタすべて)の全プロジェクタ設計は高圧放電ランプのような白色光源を使用する。しかし、最近の技術開発によって、低電力プロジェクタのためにLED照明が可能になった。

【0023】

LEDを光源としてプロジェクタで使用する利点は、小さいこと、寿命が長いこと、頑

50

強性、動作の低温度および低圧力である。LEDはまた従来のランプタイプよりも単一のカラー光源として使用されるほうが、効率性がある。さまざまなアプリケーションにおいてLEDによって従来のランプを置き換える可能性のある例示が、Berghら著による論文「The promise and challenge of solid-state lighting」Physics Today、2001年12月、pp42-47に論じられている。

【0024】

LEDプロジェクタの周知の設計は3つの分類に分けられる。マイクロフィルターパネルを使用するプロジェクタ、時間シーケンシャルなカラーを使用するプロジェクタ、スリーパネルプロジェクタである。

10

【0025】

Keuperら著書による論文、「Ultra-compact LED based image projector for portable applications」SID2003 Digest paper P-126は、LEDプロジェクタのための3つの設計を開示している。3つのうち2つは、マイクロフィルターを有する白いLEDを使用している。マイクロフィルターパネルは直視型表示で使用されるパネルのタイプで、ピクセルは3つのグループに配置され、各グループは赤フィルターを有する1つのピクセル、緑フィルターを有する1つのピクセル、青フィルターを有する1つのピクセルを備える。

【0026】

このタイプのプロジェクタの主な利点はコストが低いことである。マイクロフィルターパネルは携帯電話および他の携帯電子装置で使用されているので、非常に安価に入手可能である。また、プロジェクタ設計も非常に単純である。このタイプのLEDプロジェクタは、少なくとも光の3分の2がフィルターに吸収されるという不利な点を有する。それゆえ光の使用は非効率的である。解像度はまた、3つの要素によるベースパネルの解像度よりも粗野である。

20

【0027】

LEDのような電子光源は2つの理由から特に時間シーケンシャルなカラー投影に適している。単一のカラー光の光源として効率的で、スイッチの切替えが素早くされる。LEDを使用することで、白色光源を有する時間シーケンシャルなカラープロジェクタで3分の2の光を吸収するフィルターの使用を避けることが可能である。赤イメージが光バルブに表示される間、赤LEDが照らされる。他のカラーも同様である。

30

【0028】

Keuperらによる論文はまた時間シーケンシャルなカラーLEDプロジェクタを開示している。他のそのような設計は、W002080136、US20030133080、EP0888016、およびEA01347653に開示されている。このタイプのプロジェクタは、光の使用が効率的であるという利点、単一パネルのみを使用するという利点、ベースパネルの解像度が維持されるという利点を有する。不利な点は、点滅が存在するという点、フレーム率が十分に高くないと色欠損が起こるという点、パネルが少なくともビデオ速度の3倍で動作しなければならないということで高価に付くという点がある。

40

【0029】

第3のタイプのLEDプロジェクタ設計は、1つのパネルが赤いLEDに照らされ、1つのパネルが青いLEDに照らされ、1つのパネルが緑のLEDに照らされる。3つのパネルからのイメージは、それから、従来のスリーパネルプロジェクタと同じように結合される。このタイプのプロジェクタはUS06224216およびUS06281949に開示される。このタイプのプロジェクタは、光の使用が効率的だという利点、ベースパネルの解像度を維持するという利点を有する。しかし3つのパネルの使用はコストを増大させ、プロジェクタの容積が大きくなる。

【0030】

50

異なるLEDプロジェクタ設計が特開2001-371785号公報に開示されている。LEDのアレイは小ブロックイメージおよび、LED照明のパターンが変化するようにこのブロックイメージを急速に転換する垂直方向および水平方向のスキャナーをもたらす。このように時間の経過とともにより大きなイメージが形成される。この設計はハイライト効果を有するが、高価で信頼できない高速の機械的走査装置を必要とするという不利な点を有する。

【0031】

EP01024669は、コリメーションのための光を反射する面および出射される光の大部分を単一分極状態に転換する方法を含むプロジェクタのためのLED照明システムの設計を公開する。

10

【0032】

V. Medverdevrらによる、「Uniform LED illuminator for miniature displays」SPIE Proceedings vol. 3428, pp142~153(1998年)は、同様の反射イルミネーターを開示する。G. Harbersらによる、「SID Microdisplay 2002, Digest of papers」pp22~25(2002年)もまた、電子プロジェクタにおいてハイパワーLEDがどのように使用され得るかを開示している。

【0033】

人間の視覚システムは光景の詳細を知覚するために青をほとんど使わないことがよく知られている。このことは例えばJ. S. Wolfssohnらによる、「Contrast is enhanced by yellow lenses because of selective reduction of short-wavelength light」、Optometry and vision science vol 77, pp73~81(2000年)およびJ. K. Hovisらによる、「Physical characteristics and perpetual effects of blue-blocking lenses」、Optometry and vision science vol 66, pp682~689(1989年)に開示されている。

20

【0034】

スリーパネルプロジェクタでは、赤チャネルおよび緑チャネルよりも青チャネルに低解像度パネルを用いることによって、この事実を利用することが可能である。これはR. Martinらによる、「Detectability of reduced blue pixel count in projection displays」、Proceedings of the Society for Information Display, vol 24, pp606~609(1993年)に開示されている。

30

【0035】

高周波青情報に対する感知性の欠如は、また直視型ディスプレイにおいて使用され得る。直視型ディスプレイでは、カラーフィルター配置が人間の視覚システムへの表示の特性に合うように変えられる。これ以下において開示される；WO02091348, US2002015110, US出願20030128179、US出願20030090581、C. H. Brown-Elliottによる、「Reducing pixel count without reducing image quality」、Information Display vol. 99(12)(1999)、およびT. L. Credelleらによる、「MTF of high-resolution pentile matrix displays」、Eurodisplay 2002 Digest, pp159~162。

40

【0036】

マイクロレンズ構成を光バルブのピクセルに一体化することによって、いくつかのタイプの電子ディスプレイおよび直視型ディスプレイにおいて光処理量を高めることは可能で

50

ある。US5682215はそのような技術を開示し、レンズを透過型液晶表示パネルの構成に配置する2つの方法を示している。1つの方法は、ガラス基板の局部屈折率プロファイルを変えるためのイオン注入であり、他の1つの方法は、基板へのエッチングを軽減する構成であり、その際、基板に異なる屈折率のポリマー樹脂が充填される。US5844644は、カラーフィルタの上に設置される「上塗り」層にレンズが組み込まれる代替案を開示している。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0037】

本発明の1つの局面の態様は、第1のピクセル化された光バルブおよび第2の光源を備える時間シーケンシャルなカラープロジェクタを提供する。光学システムは、光源からの光を、第1の光バルブの第1のピクセル組および第2のピクセル組にそれぞれ導くように配置されている。第1の光源は、第1のカラーを第1の時間フレームに、第2のカラーを第2の時間フレームにそれぞれ出射するように配置されている。第2の光源は、第1の時間フレームでの第1のカラーとは異なる第3のカラーを放ち、第2の時間フレームでの第2のカラーとは異なる第4のカラーをそれぞれ出射するように配置されている。

10

【0038】

第1および第2の光源は、それぞれ多色光エミッタを備え得る。

【0039】

第1および第2の光源は、それぞれ第1のまたは第3のカラーの光を出射する第1の光エミッタ、または、第2または第4のカラーの光を出射する第2の光エミッタを備え得る。

20

【0040】

第1および第2の光源は、第1の光源に向かう第1および第2の角度範囲にそれぞれ光を導くように配置され得る。

【0041】

第1および第2の光源は光エミッタの2次元アレイを含み得る。光エミッタは、光を光バルブのピクセル上に導くために円柱状に集束レンズアレイと協働で行として配置され得る。

【0042】

第1のカラーは第4のカラーと同一であり得て、第2のカラーは第3のカラーと同一であり得る。第1および第4のカラーは赤であり得て、第2および第3のカラーは緑であり得る。

30

【0043】

プロジェクタは、第1から第4のカラーと異なる第5のカラーを出射するように配置される第3の光源を含み得、第5のカラーを第1の光源に導く。第5のカラーは青であり得る。第3の光源は、上記の第1および第2の光源の光エミッタの2次元アレイとは異なる平面に配置される光エミッタの2次元アレイを含む。

【0044】

あるいは、プロジェクタは、第2のピクセルを用いた光バルブ、青光を第2の光源に導く第3の光源、第1および第2の光バルブからの光を共通投影光路へ結合する光学コンバイナを含み得る。

40

【0045】

プロジェクタは、第1の光バルブの第3の組のピクセルに光を導くように配置された第3の光源を含み得る。光源のそれぞれは、光源が3つの時間フレームの繰り返し組の時間フレームにおいて異なるカラーを出射するように、切り返しシーケンスにおいて第1、第2、第3のカラーを出射するように配置されている。

【0046】

光学システムは第1のマイクロレンズアレイを含み得る。第1のマイクロレンズアレイは球状の集束レンズの六角形アレイを含み得る。または、第1のマイクロレンズアレイは

50

円柱状の集束レンズアレイを含み得る。光学システムは光学的に第1のアレイと直列の第2のマイクロレンズアレイを含み得る。代替として、光学システムは光学的に第1のアレイと直列のフィールドレンズを含み得る。

【0047】

各光源は電子光源であり得る。

【0048】

各光源は、各時間フレームシーケンスにおいて単一のカラーを出射するように配置され得る。少なくとも1つの光源は切替え可能なフィルターと協働するブロードバンド光エミッタを含み得る。

【0049】

少なくとも1つの光源は電氣的に切替え可能であり得る。

【0050】

少なくとも1つの光源は少なくとも1つの電子光エミッタを含み得る。少なくとも1つの光エミッタは、1つのネオンランプを含み得る。少なくとも1つの光エミッタは、固体光エミッタを含み得る。少なくとも1つの光エミッタは、半導体光エミッタを含み得る。少なくとも1つの光エミッタは、発光ダイオード、共振空洞発光ダイオード、超発光ダイオード、および半導体レーザーのうちの1つを含み得る。少なくとも1つの光エミッタは、ナロー出射バンドで光を出射するように構成され得る。

【0051】

少なくとも1つの光源は、コリメータと、第1および第2のレンズアレイとを含み得る。第1のレンズアレイのレンズは、第1の光バルブと実質的に同一のアスペクト比を有し、第2のレンズアレイに光を集束させる。第2のレンズアレイの各レンズは、実質的に第1の光バルブを覆う第1のレンズアレイの各レンズのイメージを形成する。

【0052】

各光バルブは液晶装置を含み得る。

【0053】

それゆえ、このタイプの周知のプロジェクタのすべての利点を有する時間シーケンシャルなカラープロジェクタを提供することが可能である。例えば、投影されたイメージは光バルブまたはバルブの完全な空間解像度を有し、カラーフィルターによって光が吸収されない、そのため、光効率是比较的高い。また、点滅ライトのおよびカラーアーチファクト (color artifact) の視感度は、周知の時間シーケンシャルなカラー設計と比べると減少する。なぜなら、全イメージフレームは同時にカラーを変えないからである。加えて、電子光源の使用は、高い照明効率、比較的に長い光源寿命、堅強性、コスト削減を提供する。

【0054】

(項目1)

第1のピクセルを用いた光バルブ(2)と、第1および第2の光源(30, 31; 15; 15R/B)と、該光源(30, 31; 15; 15R/B)からの光を第1の光バルブ(2)の第1および第2のピクセル組にそれぞれ導くように配置された光学システム(1; 20; 3; 45)とを備え、該第1の光源(30)は、時間フレームの第1および第2のシーケンスにおいて、それぞれ、第1および第2のカラーを出射するように配置されており、該第2の光源(31)は、第1および第2の時間フレームシーケンスにおいて、それぞれ、該第1のカラーとは異なる第3のカラーと、該第2のカラーとは異なる第4のカラーとを出射するように配置されている、時間シーケンシャルなカラープロジェクタ。

【0055】

(項目2)

上記第1および第2の光源(30, 31)のそれぞれが、多色光エミッタ(40)を備える、項目1に記載のプロジェクタ。

【0056】

(項目3)

10

20

30

40

50

上記第 1 および第 2 の光源 (3 0 , 3 1) のそれぞれが、該第 1 または第 3 のカラーの光を出射する第 1 光エミッタ (4 0 R , 4 0 G , 4 0 B) と、該第 2 または第 4 のカラーの光を出射する第 2 光エミッタ (3 0 , 3 1) とを備える、項目 1 に記載のプロジェクト。

【 0 0 5 7 】

(項目 4)

上記第 1 および第 2 の光源 (3 0 , 3 1) が、第 1 および第 2 の角度範囲の光をそれぞれ上記第 1 の光バルブ (2) へ導くように配置されている、項目 1 から 3 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【 0 0 5 8 】

(項目 5)

上記第 1 および第 2 の光源 (1 5 ; 1 5 R / B) が、光エミッタの 2 次元アレイを含む、項目 1 に記載のプロジェクト。

【 0 0 5 9 】

(項目 6)

上記光エミッタが、光を上記光バルブ (2) のピクセルに導くように、円柱状の集束レンズアレイ (1) と協働する行として配置されている、項目 5 に記載のプロジェクト。

【 0 0 6 0 】

(項目 7)

上記第 1 のカラーが上記第 4 のカラーと同一であり、上記第 2 のカラーが上記第 3 のカラーと同一である、項目 1 から 6 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【 0 0 6 1 】

(項目 8)

上記第 1 および第 4 のカラーが赤であり、上記第 2 および第 3 のカラーが緑である、項目 7 に記載のプロジェクト。

【 0 0 6 2 】

(項目 9)

上記第 1 から第 4 のカラーとは異なる第 5 のカラーを出射し、これを上記第 1 の光バルブに導くように配置された第 3 の光源 (3 2 ; 1 5 ; 1 5 G) を含む、項目 7 または 8 に記載のプロジェクト。

【 0 0 6 3 】

(項目 1 0)

上記第 5 のカラーが青である、項目 9 に記載のプロジェクト。

【 0 0 6 4 】

(項目 1 1)

上記第 3 の光源 (1 5 G) が該第 1 および第 2 の光源 (1 5 R / B) の該光エミッタの 2 次元アレイとは異なる平面に配置された光エミッタの 2 次元アレイを含む該第 3 の光源である、項目 9 または 1 0 に記載のプロジェクト。

【 0 0 6 5 】

(項目 1 2)

ピクセルを用いた第 2 の光バルブ (5 6) と、青光を該第 2 の光バルブ (5 6) に導くための第 3 の光源 (5 5) と、上記第 1 および第 2 の光バルブ (2 , 2 6) からの光を共通の投影光路に結合するための光学コンバイナ (5 7) とを含む、項目 8 に記載のプロジェクト。

【 0 0 6 6 】

(項目 1 3)

上記第 1 の光バルブの第 3 の組のピクセルに光を導くように配置された第 3 の光源 (3 2) を含み、

上記光源のそれぞれは、該光源が 3 つの時間フレームの繰り返し組の時間フレームにおいて異なるカラーを出射するように、切り返しシーケンスにおいて第 1 、第 2 、第 3 のカ

10

20

30

40

50

ラーを出射するように配置されている、項目 1 から 6 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0067】

(項目 14)

上記第 1、第 2、第 3 のカラーが、それぞれ、赤、緑、青である、項目 13 に記載のプロジェクト。

【0068】

(項目 15)

上記第 1 および第 2 の光源は、項目 4 に従属する場合、上記第 3 の光源 (32) は第 3 の角度範囲の光を上記第 1 の光パルプ (2) に導くように配置されている、項目 13 または 14 に記載のプロジェクト。

10

【0069】

(項目 16)

上記光学システムは、第 1 のマイクロレンズアレイを含む、項目 1 から 15 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0070】

(項目 17)

上記第 1 のマイクロレンズアレイ (1) は、球状の集束レンズの六角形アレイを含む、項目 16 に記載のプロジェクト。

【0071】

(項目 18)

上記第 1 のマイクロレンズアレイ (1) は、円柱状の集束レンズアレイを含む、項目 16 に記載のプロジェクト。

20

【0072】

(項目 19)

上記光学システム (1; 20; 3; 45) は、上記第 1 のアレイと光学的に直列な第 2 のマイクロレンズアレイ (3) を含む、項目 16 から 18 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0073】

(項目 20)

上記光学システム (1; 20; 3; 45) は、上記第 1 のアレイと光学的に直列なフィールドレンズ (20) を含む、項目 16 から 18 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

30

【0074】

(項目 21)

各光源は、電子光源である、項目 1 から 20 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0075】

(項目 22)

各光源は、各時間フレームシーケンスにおいて単一のカラーを出射するように配置されている、項目 1 から 21 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0076】

(項目 23)

少なくとも 1 つの光源は、切替え可能なフィルターと協働するブロードバンドエミッタを含む、項目 22 に記載のプロジェクト。

40

【0077】

(項目 24)

少なくとも 1 つの光源が少なくとも 1 つの電子光エミッタを含む、項目 1 から 23 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0078】

(項目 25)

少なくとも 1 つの光エミッタは、固体光エミッタを含む、項目 24 に記載のプロジェクト

50

タ。

【0079】

(項目26)

少なくとも1つの光エミッタは、半導体光エミッタを含む、項目25に記載のプロジェクト。

【0080】

(項目27)

少なくとも1つの光エミッタが発光ダイオード、共振空洞発光ダイオード、超発光ダイオードおよび半導体レーザーのうちの1つを含む、項目26に記載のプロジェクト。

【0081】

(項目28)

少なくとも1つの光エミッタは、ナロー出射バンドで光を出射するように構成されている、項目24から27のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0082】

(項目29)

少なくとも1つの光源は、電氣的に切替え可能である、項目1から28のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0083】

(項目30)

少なくとも1つの光源は、コリメータ(41; 41R, 41G, 41B)と第1および第2のレンズアレイ(42, 43)とを含み、該第1のレンズアレイ(42)の該レンズは上記第1の光バルブ(2)と実質的に同一のアスペクト比を有し、該第2のレンズアレイ(43)に光を集束させ、該第2のレンズアレイ(43)の各レンズは、該第1の光バルブ(2)を実質的に覆う該第1のレンズアレイ(42)の各レンズのイメージを形成する、項目1から29のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【0084】

(項目31)

上記各光バルブが液晶装置を含む、項目1から30のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【発明を実施するための最良の形態】

【0085】

同一の参照数字は、全図において同一部材を参照する。

【0086】

上記のように、図1は、周知タイプの角度カラープロジェクトでの光路の一部を図示している。赤色の光路は破線、緑色の光路は直線、青色の光路は点線で示されている。赤、緑、青の光線はレンズアレイ1に異なった角度で、または異なった角度の範囲で入射する。レンズアレイ1は、液晶装置のような透過光バルブ2のピクセルの前に配置される。レンズアレイ1のピッチは、実質的には光バルブピクセル2のピッチの3倍に等しく、レンズアレイ1の各レンズは光バルブ2の3ピクセル、またはピクセルの3行とアライメントされている。レンズアレイ1への入射光は、実質的にはコリメートされ、光バルブのピクセルは実質的にはレンズアレイ1の焦点面に配置される。このように、赤、緑、青の光線は各ピクセル、またはピクセル行に集束される。

【0087】

また、上記のように、このタイプのプロジェクトシステムはまた、各光路に沿って導かれるカラーを周期的に変えていくことによって、角度時間シーケンシャルなカラー(ATSC)プロジェクトで使用され得る。例えば、各複合フルカラーイメージは、連続する3個の時間フレームのセットによって投影される。第1の時間フレームでは、各カラーの光路が図1に示されている。第2の時間フレームでは、赤光は直線で示されている光路に従い、緑光は点線で示されている光路に従い、青光は破線で示されている光路に従う。第3の時間フレームでは、赤光は点線で示されている光路に従い、緑光線は破線で示されている

10

20

30

40

50

光路に従い、青光線は直線で示されている光路に従う。このシーケンスは各イメージフレームで繰り返される。それによって、例えば、フルカラーのフルモーションビデオシーケンスが視覚スクリーンに投影されることが可能になる。

【0088】

図2は、このタイプの配列で提供され得るピクセルカラーシーケンスの2つの例を示している。(a)で示されている第1のシーケンスでは、示されている各3つの時間フレームの間、各カラーピクセルは、各3行が縦方向に繰り返すパターンで、行として配置されている。光源(後述される)およびレンズアレイ1、または他の光学システムは、赤光が光バルブ2の1行目の10のようなピクセルに向けられ、緑光は2行目の11のようなピクセルに向けられ、青光は3行目の12のようなピクセルに向けられている。第2の時間フレームでは、青光は1行目のピクセルに向けられ、赤光は2行目のピクセルに向けられ、緑光は3行目のピクセルに向けられる。第3の時間フレームでは、緑光が1行目のピクセルに向けられ、青光は2行目のピクセルに向けられ、赤光は3行目のピクセルに向けられる。

10

【0089】

第2のシーケンスが図2(b)に示されている。光バルブ2に交互列が横にオフセットして配置されている。第1のシーケンスと同様に、各ピクセルに供給されるカラーは、赤がR、緑がG、青がBと示されている。

【0090】

後述されるように、人間の視覚システムは光の青波長の空間的詳細に敏感に働くことがほとんどないため、赤光および緑光がシーケンス時間フレームで切替えられ、青光が固定されるという代替のピクセルカラーシーケンスが使用され得る。青光は光バルブの同じ1組のピクセルに常に入射する。

20

【0091】

図3は、そのような配列を提供するために使用され得るピクセル発色のシーケンスの3つの例を示している。(a)に示される第1のシーケンスは図2の(a)で示されたシーケンスと類似している。図2(a)では、各時間フレームの間、ピクセルの各行は単一のカラーの光線を受ける。このように、第1の時間フレームでは第1行が赤光、第2行が緑光を受けるのに対して、第2の時間フレームでは第1行が緑光、第2行は赤光を受ける。両時間フレームの間、第3行が青光を受け、そのため青光の位置あるいは角度は変化しない。このシーケンスが時間フレームの各組み合わせの間繰り返される。

30

【0092】

さらに2つの可能なシーケンスが図3(b)および(c)に示されているが、さらには記述はされない。

【0093】

このタイプのシーケンスのイメージ空間解像度は、図2に示されるシーケンスと比べて減少する。特に、各イメージの赤および緑成分は光バルブの空間解像度の約3分の2であるのに対し、青のイメージ成分は光バルブの空間解像度の約3分の1である。しかし、多くのアプリケーションでは、これは、緑帯および赤帯の詳細に対する人間の視覚システムの敏感さが青帯での空間解像度の約2倍であるという特徴を反映するため、容認され得る。

40

【0094】

このタイプのシーケンスの優位性は、光バルブが、「ノーマル」ビデオレート(非時間シーケンス技術のため)の単に2倍で動作する必要があるのに対して、光バルブが、図2に示されているタイプのシーケンスのためにはノーマルレートの3倍で動作することにある。そのため、それほど高価ではない光バルブが使用され得る。また、3つの三色光源の代わりに、わずか2つの二色光源のみが必要なため、照明システムはより単純である。

【0095】

通常、異なった光源から適切な光バルブのピクセルへ光を合わせるために光学システムが必要とされる。図1で示された配置では、シングルレンズアレイ1がこの機能を果たす

50

。レンズアレイ 1 は光バルブ 2 とは別に製造され得るか、または、光バルブと一体化された部分であり得る。別のレンズアレイが使用される場合、既存の、または商業的に利用可能な光バルブが使用される得るため、本目的のために特別に製造される必要はない。しかしながら、液晶光バルブは、例えばガラスや石英で形成された透明基板を有し、基板は 0.5 mm のオーダーの厚さを有するため、基板の存在は、レンズアレイ 1 の平面と光バルブ 2 のピクセルの平面間の最小の分離距離を決定する。

【0096】

一体化レンズアレイ 1 を使用する優位性は、ピクセルを有するレンズの配置が、光バルブの他の部分を配置するのに使用されるのと同様の技術を用いて実施され得るということである。つまり、正確な配置が単純に、かつ安価に達成されることが可能になる。また、レンズは、ピクセルのより近くに配置され得る。レンズの f 数は、光線が受けられピクセルに集束される角度の範囲を決定するので、間隔が狭ければ狭いほど、小さな f 数が可能になり、より幅広い角度が容認される。このことはより大きなシステムの *etendue* につながり、プロジェクタでの光線使用効率を改善する。

10

【0097】

図 4 は、第 1 のレンズアレイ 1 および第 2 のレンズアレイ 3 を備える別の光学システムを示している。第 1 のレンズアレイ 1 は図 1 に示されるレンズアレイと同等のもので、焦点距離 f_1 を有する。異なる角度での光線入射や第 1 のレンズアレイ 1 上の異なる角度範囲での光線入射は、第 1 の焦点面 5 で点 4 などに集束される。

【0098】

第 2 のレンズアレイ 3 は第 1 のアレイ 1 と光バルブ 2 の間に配置され、焦点距離 f_2 を有する。構成部品は、第 2 アレイ 3 がポイント 4 のピクセルにある 6 のようなイメージを形成するように、アレイ 3 が、各第 1 の焦点面 5 と光バルブ 2 のピクセル焦点面から、その焦点距離の 2 倍の間隔をあけるように、配置される。

20

【0099】

そのような配置は次のような優位性がある。つまり、第 1 のレンズアレイ 1 が小さな f 数を有し得るということは、システム *etendue* を増大させ、それによって投影されたイメージが明るくなる。第 2 のレンズアレイ 3 は比較的大きな f 数を有し得、レンズがピクセル焦点面から f_2 に比較的大きな距離を保って切り離すことができる。それゆえ、レンズアレイは光バルブ 2 とは別に製造することが可能になり、商業的に利用可能な光バルブが使用される。

30

【0100】

図 5 は、光バルブ 2 のピクセルに光を集束させるためにレンズアレイ 1 と協働する光源アレイ 15 を備える別のプロジェクタ光源配置を示す。アレイ 15 は、図 5 に示されているように 1 次元であり得、あるいは後述のように 2 次元であり得る。各光源は、2 つ、または 3 つの異なるカラーの光を異なる時間フレームの間に提供するために制御可能である。そのような 1 つの時間フレームでのカラーのパターンが図 5 に示されている。このような配置の優位性は、各光源（または 2 次元アレイのための光源の行）によって範囲を定められた角度が比較的小さいことにあり、その結果、レンズアレイ 1 が、3 つの光源のみが使用されている図 1 に示されている配置よりも、光バルブ 2 からさらに離れた位置に配置され得る。そのため、レンズアレイ 1 は光バルブ 2 とは別に製造され得る。

40

【0101】

図 1 および図 4 の参照とともに記述されている配置では、光学システムは、入射光を特定の角度で光バルブの地点に集束させる。しかし、実際には、特定の角度で光を出射する光源から光が放たれるというよりも、空間に特定の位置を占める光源から光は出射される。これを考慮に入れるために、図 6 の (a) に示されるフィールドレンズ 20 が、光源と、図 6 の単一レンズアレイ 1 によって例示された光学システムとの間に配置される。フィールドレンズが焦点距離 f_f を有し、レンズアレイ 1 の平面近くに配置されているのは、光源の平面の任意の地点から出射された光が、プロジェクタのこの部分の光軸 21 に実質的に共通な角度で当たるために、フィールドレンズ 20 を介してコリメートされるため

50

ある。レンズアレイ 1 は、フィールドレンズ 20 からの光を、アレイ 1 の焦点面にある 22 のような丸で囲まれて示されている点のセットに集束する。点 22 は、レンズアレイの周期と実質的に等しい周期 p の間隔で配置される。

【0102】

点光源からの光を規則的な間隔で並んでいる点に集束する別の技術が図 6 の (b) に示される。レンズアレイ 1 は、点光源 24 を含む平面 23 から距離 u の間隔が空けられ、光バルブピクセルの平面 25 から距離 v が空けられ、その結果、平面 25 は平面 23 に結び付けられる。これは、距離 u および v を次に従って設定することで達成される：

【0103】

【数 1】

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f_1},$$

ここで、 f_1 はアレイ 1 の焦点距離である。ピッチ p を有するイメージ点のセットを提供するために、レンズアレイのピッチは p よりも小さく形成され、次によって与えられる：

【0104】

【数 2】

$$q = \frac{pu}{u+v}.$$

図 6 の (a) および (b) に示されるレンズアレイ 1 は、図 1 に示されるような単一レンズアレイ光学システムであり得るか、または、図 4 に示される二重アレイシステムの第 1 のレンズアレイであり得る。

【0105】

(a) に示される配置では、レンズアレイのピッチは実質的に光バルブのピクセルピッチの厳密に 3 倍である。それゆえ、そのような配置はシステムの構成を単純化する。また、同様に、光はアレイ 1 のすべてのレンズを通り抜ける。(b) に示される配置では、アレイ 1 の端側のレンズは大きな角度で光が通り抜けられることを許容し得るが、大きな角度では光学収差が光学効率の低下につながる可能性がある。しかし、(b) に示される配置では、より少ない構成部品を有するので、コストおよび、反射とそれによる光損失が起り得る光学面の数が減少する。

【0106】

後により詳述されるが、光源は、多色光エミッタ、または単一色光エミッタを含み得る。それには、同一面、および/または、同一方向あるいは同一角度範囲からの各光エミッタからの光を当てる配置に置かれる。多色光エミッタの場合、光エミッタは電子的に切替えられ異なるカラーの光を生成する。このタイプの光源を使用することで、コストが削減され、プロジェクタの大きさを小さくすることが可能である。そのような光源は、例えば、発光ダイオード、または互いに近くに置かれた異なるカラーの要素を生成する他の半導体光を含み得る。

【0107】

同一のチップ上に異なるカラーの出射を一体化することもまた可能である。そのためには、Lu o らによる、「Patterned three-colour ZnCdSe / ZnCdMgSe quantum-well structures for integrated full-colour and white light emitters」、Applied Physical Letters vol 77 p p. 4259 ~ 4261 (2000年)などに説明されているような方法を使用する。異

10

20

30

40

50

なるカラーを出射するレイヤもまた垂直に積層されることもあり得る。このことは、以下に開示されている。US 5 721 160、Z. Shenらによる「Three-colour, tunable, organic light-emitting devices」, Science vol 267, p. 2009, 1997年、P. E. Burrowsらによる「Archiving full-colour organic light emitting devices for lightweight, flat-panel displays」, IEEE Transactions on Electronic Devices vol 44 p. 1188, 1997年、A. J. Stecklらによる「Materials science and engineering」, vol B81, p97, 2001年。

10

【0108】

単一色光エミッタの場合、光エミッタは、例えば、単一色発光ダイオードであり得る。そのような光エミッタのグループからの光は、例えばダイクロミックミラーやクロスダイクロミックミラープリズムなどの色選択反射素子を用いて、同様に出射される。単一色光エミッタの優位性は、現在においてはより広範囲で入手可能で、より高光出力を有することにある。また、各光エミッタは、完全なイメージリフレッシュサイクルのわずか3分の1、または半分のためにスイッチされ、その結果、必要とされる光源の冷却がより少なくなる。

【0109】

この光エミッタは、スイッチのオン、オフが電氣的に切り替わる能力のある電子タイプには適切であり得る。そのような光エミッタは、固体または半導体装置、ならびに発光ダイオード、例えば、エッジ放射型あるいは垂直放射型のレーザーダイオードを含むレーザー、超ルミネセンスダイオードおよび共振空洞発光ダイオードなどを含む適切な例を、含む。光エミッタは一度に主要な一色のみを出射するタイプであり得て、迅速にスイッチがオン、オフする（例えば単一色光エミッタのために）もしくは、迅速にあるカラーが別のカラーに切り替わる（多色光エミッタのために）。そのような急速切替え発光体の例には、発光ダイオードやレーザーが含まれるが、急速切替えフィルターと協働するブロードバンドランプ、またはネオンランプのようなナロー放射バンド光エミッタなどのような配置をも含む。また、蛍光体を使用するLED、周波数二重レーザー、光子結晶を基にした装置のように、あるカラーから別のカラーに切替えるために、蛍光、あるいは非線形光学効果を用いる装置も適切である。

20

30

【0110】

図7は、図1に示され、また、図2の(a)に示されるピクセルカラーシーケンスを用いる図6の(b)にも示される、単一レンズアレイ光学システムのタイプを用いるプロジェクタの光学システムを概略的に示す。このプロジェクタは、3つの照明ユニットまたは光源30, 31および32を含み、光源30, 31および32はそれぞれ、水平に横長である光出力表面A, BおよびCを有する。各光源は1つ以上の光エミッタおよび必要な他の成分を含み、適切な光源の例示は後述される。各光源は赤、緑、青色の光を出射するために制御可能で、光源は次のように制御される。第1、第2、第3の時間フレームで、光源30は青、緑、赤の光をそれぞれ出射し、光源31は緑、赤、青の光をそれぞれ出射し、光源32は赤、青、緑の光をそれぞれ出射する。

40

【0111】

光源30~32は光をレンズアレイ1に向ける。レンズアレイ1は、水平に伸びる円柱状の軸を有する水平に伸びる円柱状の集束レンズアレイを含む。アレイ1のレンズの垂直ピッチは、図6の(b)に示される配置の参照にあるように、前述にあるような光バルブ2のピクセルの垂直ピッチよりわずかに小さい。そのため、光源30~32からの光は光バルブ2のピクセルの各組に集束される。図1は、図7のアレイ1の2つのレンズの概略的な側面図、および6つの関連するピクセル行を表す。光バルブ2への光入射は、光源30~32のカラーの切替えと同調する適切なイメージにしたがって調節される。合成カラーイメージ、またはフレームは、3つの時間シーケンスフレームから成り立っていて、各

50

時間フレームは、3つのカラー成分イメージによってインターレースされた行を含む。光バルブ2からの調節された光は光収集レンズ33によって集められ、投影レンズ34に供給し、投影レンズ34はイメージをフロントあるいはリアの投影スクリーン（示されていない）に投影する。投影レンズ34の開口が効果的に使用されるように、光収集レンズ33が光バルブ2からの光の方向を変える。

【0112】

各投影された合成イメージまたはフレームは、各カラー成分イメージのための光バルブ2の完全空間解像度で投影される。光源30～32、および光バルブ2によって投影される各イメージまたはサブイメージは、例えば、通常のビデオレートの約3倍というような十分に高いレートで切り替わるので、視覚者は単一のフルカラーイメージ、またはフレームを知覚する。

10

【0113】

図8は各光源30～32として使用され得る光源の例を示す。光源は一体化された3色光エミッタを含み、3色光エミッタは電氣的に切り替わって赤、緑、青を出射する。光エミッタ40からの光は実質的にコリメータ41によってコリメートされてレンズアレイ42、43に向けられる。レンズアレイ42は、4つの球状集束レンズ（1、2、3および4と表示される）の2×2の2次元アレイを含み、入射光線をアレイ43の各レンズ（1'、2'、3'および4'と表示される）の中心にくるように集束させる。アレイ43は、図7の光源30の場合ではAというようなアウトプット表面を、効果的に形成する円柱状の集束レンズの1次元アレイを含む。アレイ43の各レンズは、レンズアレイ1上のアレイ42の各レンズのイメージを形成する。特に、アレイ42のレンズは同一の高さと幅、またはアレイ1および光バルブ2と同一のアスペクト比を有する。そして、この光学システムは、アレイ42の各レンズのイメージは光バルブ2を覆うか補充することができるように、配置されている。そのような配置がレンズアレイ1の上に照明の均一のパターンを実質的に提供するのは、その結果として生じる投影されたイメージを均一な明るさにするためである。また、レンズアレイ1が照らされる位置からの角度の範囲は水平方向に幅広く、垂直方向に狭い。これにより、3つの光源30、31および32は図7に示されているように縦に積層され、光バルブのシステムの利用可能な *etendue* を効果的に使用することができるようになる。

20

【0114】

図9(a)は図7の各光源30～32に適切な別の配置である。この光源が図8に示されるのと異なるのは、3色一体光エミッタ40が、3つの単色赤、緑、青の光エミッタ40R、40G、40Bと関連のコリメータ41R、41G、41Bと共に置き換えられている点である。この光エミッタおよびコリメータが光をクロスダイクロイックプリズムの3つのインプット表面に向け、クロスダイクロイックプリズムが共通アウトプット光路に沿って3つの光エミッタからの光をレンズアレイ42、43に向ける。

30

【0115】

図9(b)は、クロスダイクロイックプリズム44がダイクロイックミラーに置き換えられた点において、図9(a)と異なる他の光源配置を示す。ダイクロイックミラーは、光エミッタから光をレンズアレイ42、および43の共通アウトプット光路に向ける同一の機能を行う。

40

【0116】

図10(a)が示す光源が図8に示されるものと異なる点は、レンズアレイ42、43が除かれて、水平に引き伸ばされた光源のアウトプット表面を形成する直線アレイを形成するために、光エミッタ40およびコリメータ41が多数化されている点である。同様に、図10(b)および図10(c)に示される光源が図9(b)および図9(a)に示されるものと異なる点は、レンズアレイが除かれて、光エミッタが水平に多数化されている点である。図10に示される各光源が、光バルブ2に、より均一の光を分配するホモジェニスターと共に提供され得る。そのようなホモジェニスターは、例えば、二重レンズアレイ、または集積ロッドを含み得る。また、図8～10に示される各光源は偏光変換システ

50

ムを含み得る。偏光変換システムは、光エミッタから放たれた実質的に全光を、光バルブの入力光要求に合わせるために単一の均一偏光に変換するためのものである。適切なシステムは、例えば、Stupp & Brennesholtz, 「Projection displays」, Wiley 1999、およびItohらによる「Ultra-high efficiency LC projector using polarised light illuminating system」, SID digest of technical papers, vol 28, pp 993 - 996, 1998などに開示されている。

【0117】

図7に示されるプロジェクタは、図3に示されるピクセルカラーシーケンスにしたがって代替的に動作し得、図8～10に示される光源はそれにしたがって修正され得る。例えば、図3(a)に示されるシーケンスを実行するために、図9(b)に示される光源は、図11に示されるように修正され得、各光源30、31として緑赤、あるいは赤光を提供するために使われる一方、光源32は青光のみを提供する。このように、各光源30および31には、赤と緑のみの光エミッタおよびコリメータが単一ダイクロイックミラーと共に必要とされる。光源32は図8に示される配置を有し得るが、光エミッタ40は青光のみを出射する。

10

【0118】

図12が示す時間シーケンシャルなカラープロジェクタが図7に示されるものと異なる点は、図4に示されているように光学システムが2つのレンズアレイを含む点である。

20

【0119】

図13が示す2つのカラー光源が図10(b)に示されるのと異なる点は、青光エミッタおよびコリメータが反射鏡と共に除かれている点である。

【0120】

図14は図12に示されるタイプの時間シーケンシャルなカラープロジェクタを示すが、このカラープロジェクタは、図13に示されるタイプの2つの光源を有し、また図3(a)に示されていると同様のタイプのピクセルカラーシーケンスを遂行するために、青光のみが提供される光源を有する。

【0121】

前述のレンズアレイ1および2は円柱状のレンズアレイであるが、他のタイプのレンズアレイも使用され得る。例えば、図15(a)および図15(b)は、球状の集束レンズを形成するために、環状に対称な光学的性質を有する六角レンズアレイを示している。1つのフレームのピクセルカラーは、この場合も同様に、赤がR、緑がG、青の光がBと示される。図15(a)に示される配置では、各レンズが水平の3つのピクセルに光を集め、そのような配置は、例えば図7に示されるタイプのプロジェクタに使用され得る。図15(b)に示される配置では、各レンズは三角形に配置された3つのピクセルに光を集め、そのような配置は図16に示されるタイプの時間シーケンシャルなカラープロジェクタで使用され得る。プロジェクタが図7に示されるものと異なる点は、アウトプット表面の形態および光源30～32の相対的位置である。特に、アウトプット表面が三角形に配置されているのは、アレイ1の各レンズが、対応する3つのピクセルの三角形配置に集束させるようにするためである。細長いアウトプット表面の代わりに、光源の有するアウトプット表面は、光バルブ2のピクセルと実質的に同形である。

30

40

【0122】

図17は、図17のプロジェクタで使用される光源を示す。その光源が図8で示されるものと異なる点は第2のレンズアレイ43が2×2の2次元アレイを含む点である。同様に、図18(a)および図18(b)で示される光源が図9(a)および図9(b)に示されるものとそれぞれ異なる点は、図17に示されるレンズアレイ43と同様の配置を有する点である。同様に、図19に示される2つのカラー光源が図11に示されるものと異なる点は、図17のレンズアレイ43を有する点である。

【0123】

50

図20は、図5に示されるのと同様のタイプの小さな光源の反復アレイを含む時間シケンシャルなカラープロジェクタを示す。そのような配置によって、単一レンズアレイ1が光バルブ2からより離れた距離に配置することが可能である。光源50は発光ダイオード(LED)アレイとして示され、各LEDは行と列に配置されている。各列は同一のカラーのLEDを含み、行は赤、緑、青の反復シーケンスで配置されている。LEDのカラーは赤がR、緑がG、青がBと示されていて、LEDのスイッチされる完全フレームのどの3つの連続サブフレームであるかが下付き文字で示されている。このように、フレーム1では、R1、G1およびB1と表記されたLEDにスイッチが入り、第2フレームでは、R2、G2およびB2と表記されたLEDにスイッチが入り、第3フレームでは、R3、G3およびB3と表記されたLEDにスイッチが入る。円柱状のレンズアレイ1は次のようにLEDからの光を集束させる。第1フレームでは、光バルブピクセルの行A、BおよびCがそれぞれ緑、青、赤の光で照らされる。第2フレームでは、行Aが青、行Bが赤、行Cが緑である。第3フレームでは、行Aが赤、行Bが緑、行Cが青である。

10

【0124】

水平方向の円柱状の集束レンズがレンズアレイ1において使用されるため、アレイ50にある各LEDの垂直位置が、光バルブ2のどのピクセルが照明するかを決定する。例えば、R2と表記されたLEDが、第2フレームの間、全B行の全ピクセルを照らす。

【0125】

図20(b)に示されるプロジェクタの特例は、アレイ50が、図20(a)に示されるように配置されるLEDの24行を含む。各行は1mmの高さである。光バルブ2は透過型液晶表示パネルであり、LEDアレイ50から50mmの間隔がとられた20マイクロメートルのピクセル直径を有する。円柱状のレンズアレイ1は、約60マイクロメートルの直径を有する各レンズと、約1mmの焦点距離を有する。アレイ1は、光バルブ2のピクセル平面から約1mmの間隔が空けられている。

20

【0126】

図7に示されるタイプのプロジェクタの対応する例と比較すると、各光源30~32は、8mmの高さである。光源からの光を、光バルブの上の20マイクロメートルの高さの縞に集束させるために、レンズアレイ1は平面から約125マイクロメートルの距離がとられねばならない。これは、液晶表示パネルのガラス基板があることで防止される。

【0127】

図21が示す時間シケンシャルなカラープロジェクタが前述のプロジェクタと異なる点は、合成イメージまたはフレームの青のカラー成分が、投影レンズ34の前において別に処理される点である。このプロジェクタは赤/緑タイプの光源30および31を含む。赤/緑タイプは、例えば前述のどのタイプでもありえる。アウトプット表面AおよびBからの光はレンズアレイ1の上へ向けられて、レンズアレイ1は前述のように光点を光バルブ2のピクセルに集束させる。赤および緑のカラー成分イメージのみが、光バルブ2によって投影される。そのとき、例えば、図3に示されるシーケンスに従うけれども全青ピクセルは排除される。実際、光バルブ2の全ピクセルは、赤および緑のカラーイメージ成分を投影するために使用され得る。それゆえ、赤および緑のカラーイメージ成分は光バルブ2の完全解像度において投影される。また、光バルブ2は通常のビデオレートのわずか2倍での動作が必要とされる。光バルブ2からの調整された光はレンズ33によって集光され、ダイクロイック青反射ミラー57を介して投影レンズ34に送られる。

30

40

【0128】

プロジェクタは青光のみを供給する光源55をさらに含む。光源55は継続してスイッチオンされ得るか、または、例えばフレームブランキング期間において、青のカラー成分イメージが変化するか、あるいは更新されるときに、短時間、スイッチオフされ得る。

【0129】

光源55からの青光は、例えば適切な光学システムによって、イメージの青のカラー成分のみを投影する光バルブ56を介して、光が方向づけられる。青の詳細に対する人間の視覚系の感受性は、赤および緑に対する感受性より低いので、投影されたイメージの詳細

50

の感知が低下することのない状態で、光バルブ 5 6 の空間解像度は、光バルブ 2 の空間解像度よりも低い。また、光バルブ 5 6 は標準ビデオレートで動作する必要があるのみで、この場合もやはりコストを削減することが可能になる。

【0130】

光バルブ 5 6 によって調整された光はダイクロイックミラー 5 7 の上に向けられて、投影レンズ 3 4 に向け反射される。プロジェクタの部品を適切に配置することで、青のイメージ成分は、ディスプレイの画面に投影される合成イメージの、赤および緑のイメージ成分に合うように作成される。

【0131】

図 2 2 は図 5 で示されたものと同様なプロジェクタ光源配置を示し、また、ダイクロイックプリズムまたはダイクロイックミラーを用いた図 9 の例に見られるように、特定の内部照明ユニット配置に関しても同様である。図 5 の配置では、光源の単一アレイ 1 5 はレンズアレイ 1 と協働して、光バルブ 2 のピクセルに光を集束させる。一方で、図 2 2 の配置は、第 1 の平面に配置された光源の第 1 のアレイ 1 5 R / B、および第 2 の平面に配置された光源の第 2 アレイ 1 5 G を含む。

10

【0132】

第 1 のアレイ 1 5 R / B の各光源は、例えば 1 組の赤および青の LED である赤および青の光エミッタのみを含むのに対して、第 2 の光源アレイ 1 5 G の各光源は、例えば緑の LED である緑の光エミッタのみを含む。第 1 のアレイ 1 5 R / B の光源は制御され、図 5 の配置にあるような光バルブ 2 での光バルブのデータに対応して、各時間フレームに赤

20

【0133】

図 2 2 の配置は、図 4 および図 1 4 に示される同番号の部分と同等の機能を果たすレンズアレイ 1 および 3、光バルブ 2、光収集レンズ 3 3、投影レンズ配置 3 4 を含む。図 2 2 の配置では、反射板 4 5 がレンズアレイ 1 および光バルブ 2 へ向かう緑光エミッタからの緑光を反射し、さらに、赤および青光エミッタ 1 5 R / B からの光をレンズアレイ 1 および光バルブ 2 へ送り込むために配置されている。ミラー、プリズム等の適切な使用と位置づけを備える、他の、赤、緑、青光エミッタの配置は、当業者にとって容易に明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

30

【0134】

【図 1】周知の光バルブピクセルの配置および角度カラープロジェクタにおけるレンズアレイを概略的に示す。

【図 2】3 つの時間フレームの角度シーケンシャルなカラー (A T S C) または時間シーケンシャルなカラープロジェクタにおけるピクセルカラーシーケンスの 2 つの例を概略的に示す。

【図 3】2 つの時間フレームの A T S C または時間シーケンシャルなカラープロジェクタにおけるピクセルカラーシーケンスの 3 つの例を概略的に示す。

【図 4】光をピクセルに集束させるための二重マイクロアレイ配置を概略的に示す。

【図 5】時間シーケンシャルなカラープロジェクタで光源の繰り返しアレイを用いる照明システムを概略的に示す。

40

【図 6】局在化した光源から断続的アレイに光を集束させるための配置の 2 つの例を概略的に示す。

【図 7】本発明の第 1 実施態様を構成する時間シーケンシャルなカラープロジェクタを説明する図である。

【図 8】図 7 のプロジェクタで使用され得る光源の例を概略的に示す。

【図 9 a】図 7 のプロジェクタで使用され得る光源の例を概略的に示す。

【図 9 b】図 7 のプロジェクタで使用され得る光源の例を概略的に示す。

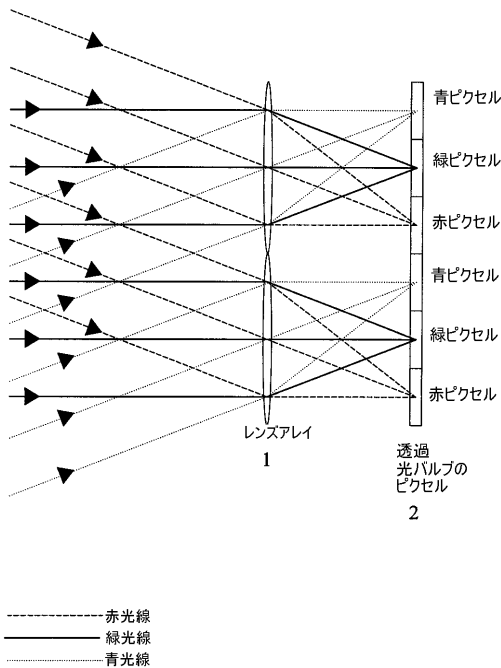
【図 10 a】図 7 のプロジェクタで使用され得る光源の例を概略的に示す。

【図 10 b】図 7 のプロジェクタで使用され得る光源の例を概略的に示す。

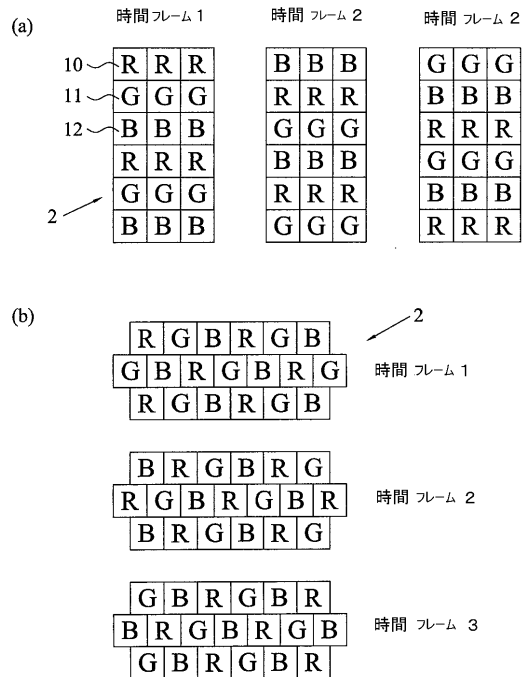
50

- 【図10c】図7のプロジェクトで使用され得る光源の例を概略的に示す。
- 【図11】図7のプロジェクトで使用され得る光源の例を概略的に示す。
- 【図12】本発明の第2実施態様を構成する概略的な時間シーケンシャルなカラープロジェクトである。
- 【図13】本発明の実施態様を構成するプロジェクトで使用される別の光源の例を概略的に示す。
- 【図14】本発明の第3の実施態様を構成する概略的な時間シーケンシャルなカラープロジェクトである。
- 【図15】本発明の実施態様を構成するプロジェクトで使用されるレンズアレイおよびピクセル配置の2つの例を概略的に示す。
- 【図16】本発明の第4の実施態様を構成し、図15に図示されるタイプの配置を含む時間シーケンシャルなカラープロジェクトを示す。
- 【図17】図16のプロジェクトでの使用に適した光源を概略的に示す。
- 【図18a】図16のプロジェクトでの使用に適した光源を概略的に示す。
- 【図18b】図16のプロジェクトでの使用に適した光源を概略的に示す。
- 【図19】図16のプロジェクトでの使用に適した光源を概略的に示す。
- 【図20a】本発明の第5の実施態様を構成する時間シーケンシャルなカラープロジェクトを概略的に示すである。
- 【図20b】本発明の第5の実施態様を構成する時間シーケンシャルなカラープロジェクトを概略的に示すである。
- 【図21】本発明の第6の実施態様を構成する時間シーケンシャルなカラープロジェクトを概略的に示す。
- 【図22】時間シーケンシャルなカラー投影で光源の2つのアレイを用いる照明システムを概略的に示す。

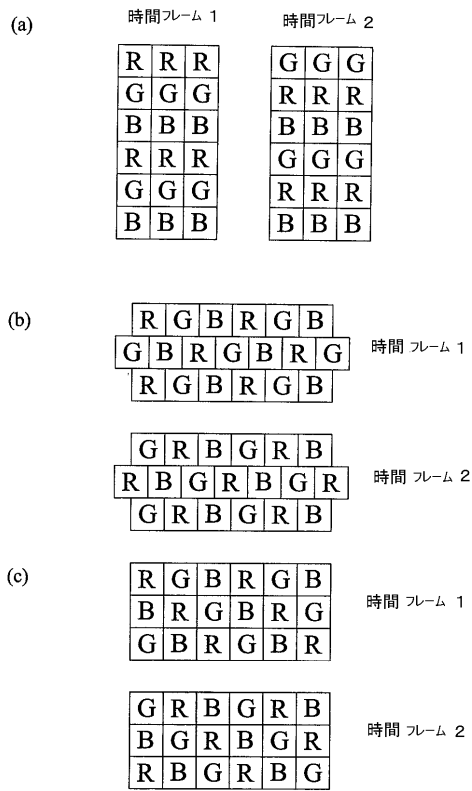
【図1】



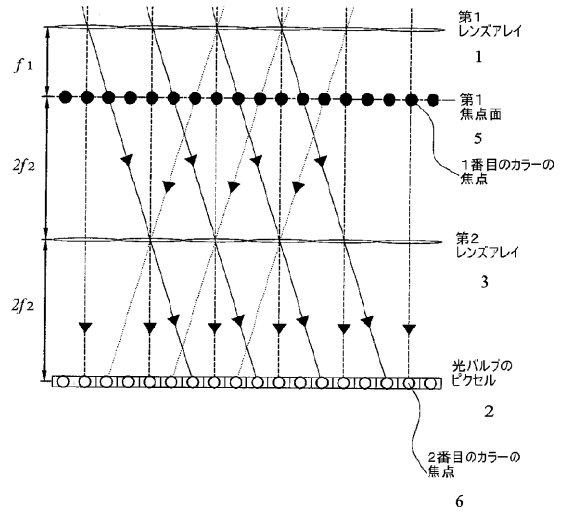
【図2】



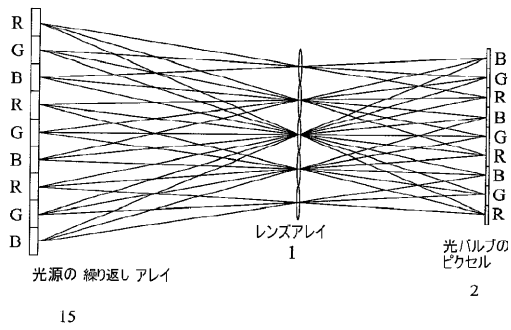
【 図 3 】



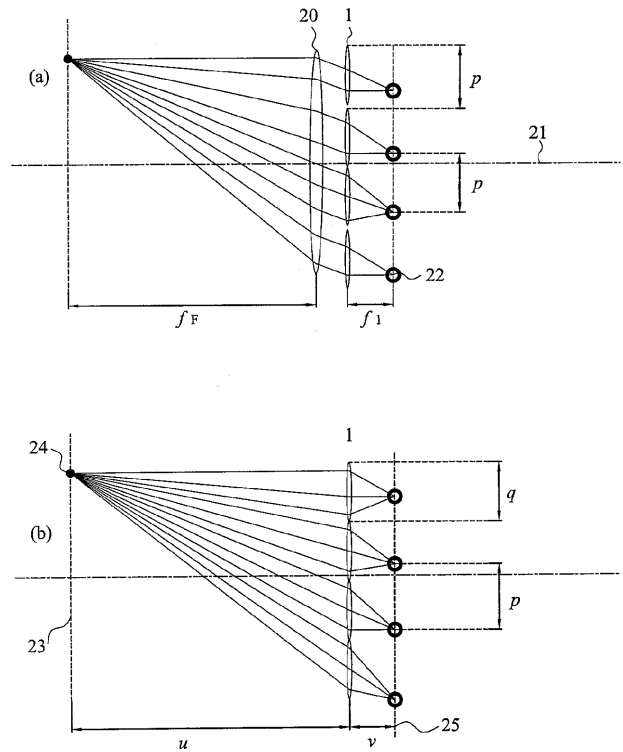
【 図 4 】



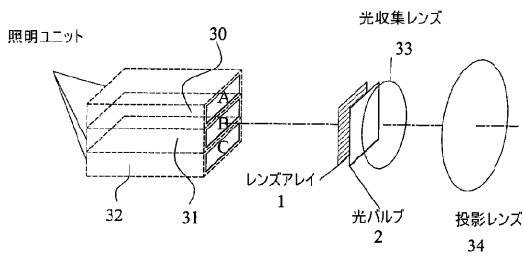
【 図 5 】



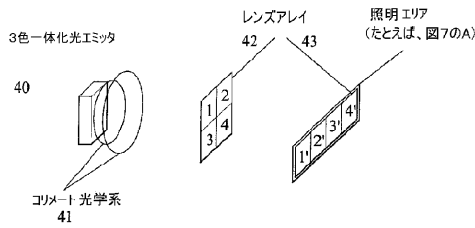
【 図 6 】



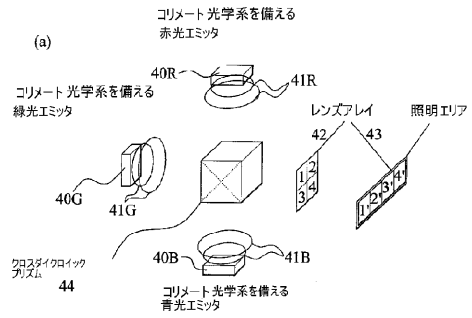
【 図 7 】



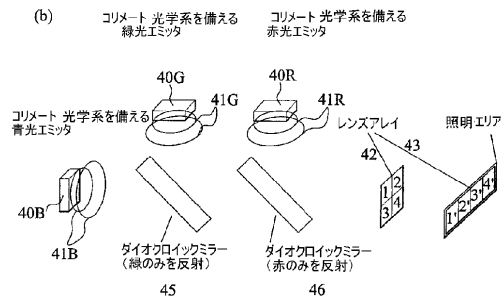
【 図 8 】



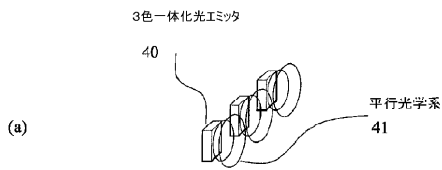
【 図 9 a 】



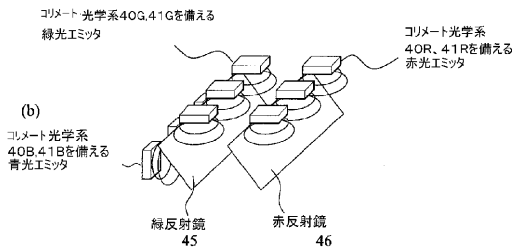
【 図 9 b 】



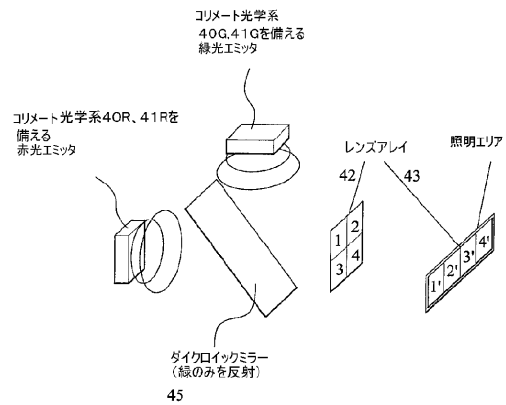
【 図 10 a 】



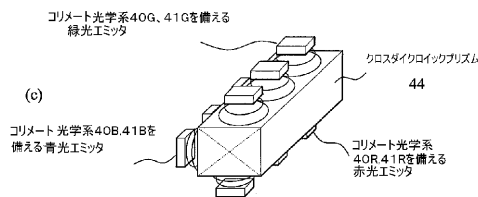
【 図 10 b 】



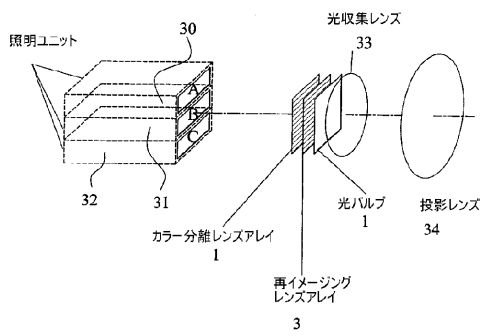
【 図 11 】



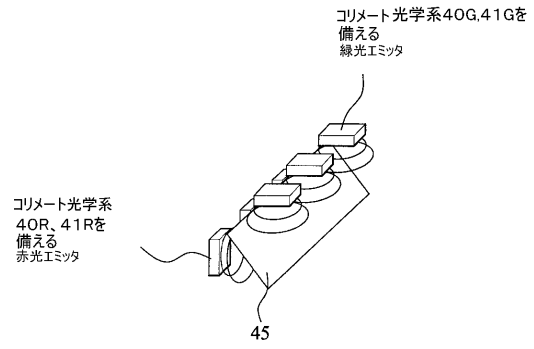
【 図 10 c 】



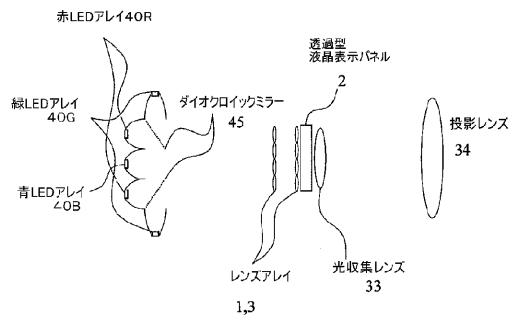
【 図 1 2 】



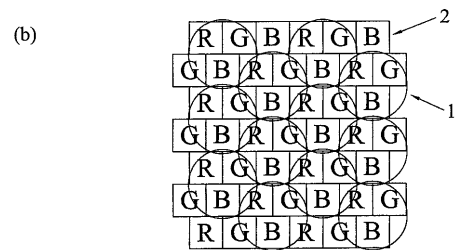
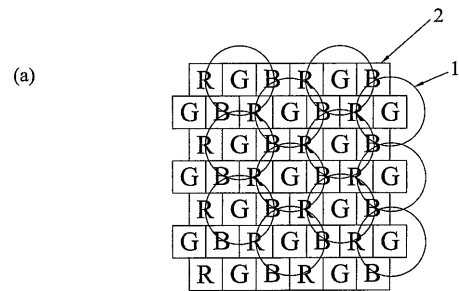
【 図 1 3 】



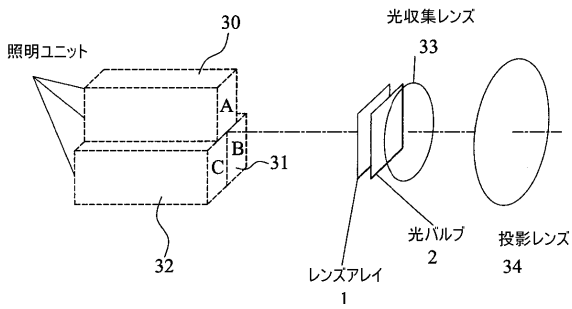
【 図 1 4 】



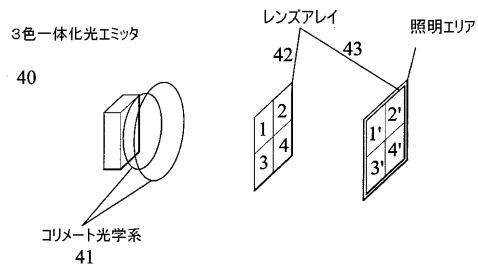
【 図 1 5 】



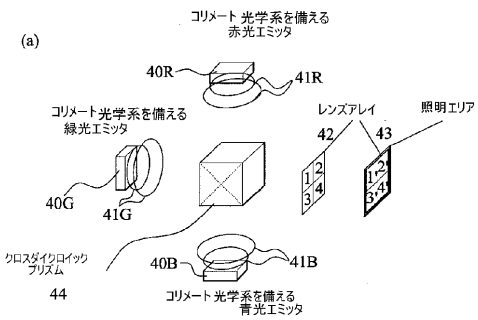
【図16】



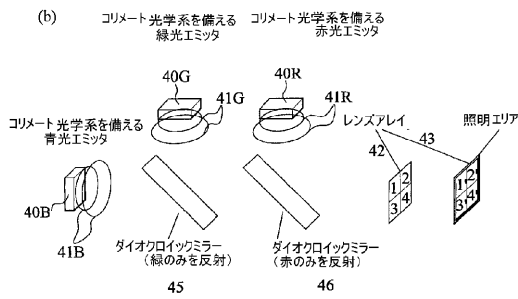
【図17】



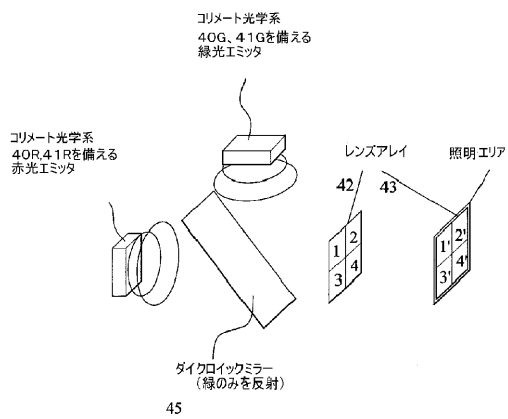
【図18a】



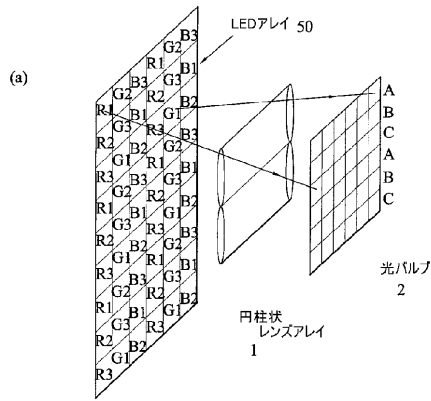
【図18b】



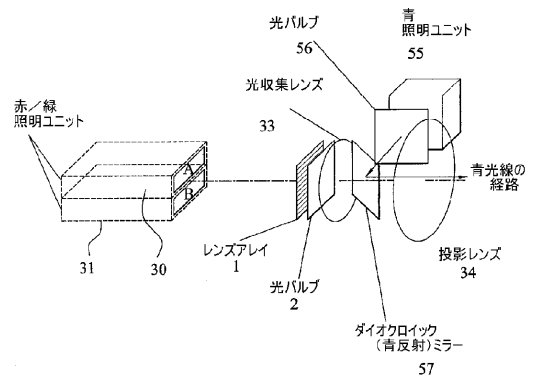
【図19】



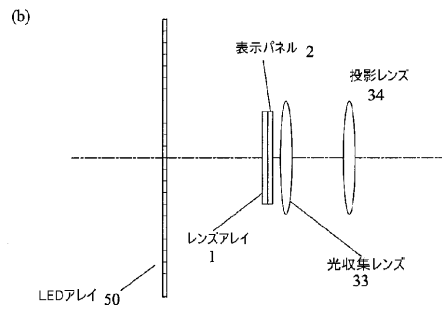
【図20a】



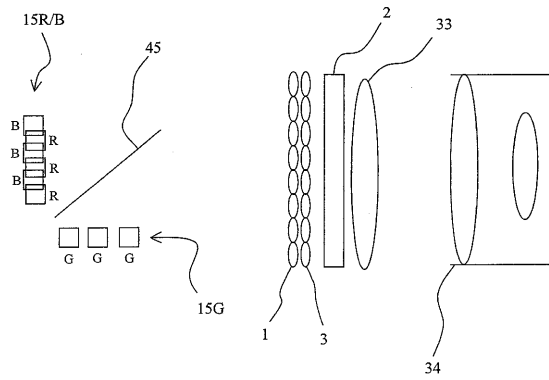
【図21】



【図20b】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 グラント ボーヒル

イギリス国 ジーエル5 4 1 エーエル ストー - オン - ザ - ウォルド , マウント プリーザン
ト 1

(72)発明者 マリーナ カゾヴァ

イギリス国 オーエックス3 9 4 ジェイユー オックスフォードシャー , シノアー , アッシ
ュリッジ 3

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AB04 BA02 BA11 BA13 BC22 BC26 BC33 CA12
CA13 CA64