

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6791840号  
(P6791840)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月9日(2020.11.9)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 S 5/40 (2006.01)	HO 1 S 5/40
HO 1 S 5/022 (2006.01)	HO 1 S 5/022
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 1 1
GO 3 B 21/00 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 0 1
GO 3 B 21/16 (2006.01)	GO 3 B 21/00 D
請求項の数 39 (全 32 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-506877 (P2017-506877)	(73) 特許権者	516118903
(86) (22) 出願日	平成27年8月14日(2015.8.14)		エムティティ イノベーション インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-527111 (P2017-527111A)		MTT INNOVATION INCORPORATED
(43) 公表日	平成29年9月14日(2017.9.14)		カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ
(86) 国際出願番号	PCT/CA2015/050778		ユ コロンビア バンクーバー ウェスト
(87) 国際公開番号	W02016/023133		フィフティーンズ アベニュー 196
(87) 国際公開日	平成28年2月18日(2016.2.18)		7
審査請求日	平成30年7月4日(2018.7.4)	(74) 代理人	110000877
(31) 優先権主張番号	62/037,543		龍華国際特許業務法人
(32) 優先日	平成26年8月14日(2014.8.14)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光源

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれが対応する光線を放射するよう動作可能な複数の光エミッタと、

対応する調整可能な複数の旋回接合部に搭載された複数のミラーであって、前記複数の旋回接合部は、前記複数のミラーの角度に対する調整を提供し、前記複数のミラーは、複数の平行光線の近く離間されたアレイを提供するべく、複数の前記光線の変えるように前記複数のミラーの角度で配置されて設置される、前記複数のミラーと、

複数の平行光線の前記近く離間されたアレイにより照明され、集束要素であって、前記複数の平行光線の近く離間されたアレイにおける複数の前記光線のうちの1つにそれぞれが対応する複数の光のパッチのアレイにより実質的に覆われるアクティブエリアを有する集束要素と

を備える光源であって、

前記複数のミラーは、複数の平行ナイフエッジ状のミラーの第1セットと、複数の平行ナイフエッジ状のミラーの前記第1セットの複数のナイフエッジ状の前記ミラーに対して横断方向に配向される複数の平行ナイフエッジ状のミラーの第2セットとを有し、

前記光源は、前記複数の平行ナイフエッジ状のミラーと前記複数の光エミッタとの間に第1及び第2レンズを備え、前記第1及び第2レンズは、入射される複数の平行光線のアレイにより覆われる断面積を、少なくとも4分の1に低減させる、

光源。

【請求項 2】

10

20

複数の平行光線の前記近く離間されたアレイは、長さ及び幅を有する２次元アレイであり、前記長さ及び前記幅の両方とも前記複数の光のパッチのうちの何れの長さ及び幅より大きい、請求項 1 に記載の光源。

【請求項 3】

前記複数の光エミッタは、偏光を放射し、前記複数の光エミッタ及び前記複数のミラーは、前記複数の光のパッチの複数の偏光方向が実質的に同じとなるように配置される、請求項 1 または 2 に記載の光源。

【請求項 4】

複数の前記光線に沿った前記複数の光エミッタのそれぞれから前記集束要素の前記アクティブエリアまでの複数の経路長が、実質的に等しい、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の光源。

10

【請求項 5】

前記集束要素は、位相変調器を含む、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光源。

【請求項 6】

前記集束要素は、変形可能なミラーを含む、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光源。

【請求項 7】

前記集束要素は、複数のマイクロメカニカル式走査ミラーのアレイを含む、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光源。

【請求項 8】

20

画像位置において所望の光パターンを生成するべく、前記集束要素を駆動するよう接続される制御システムを備える請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の光源。

【請求項 9】

前記制御システムは、複数の前記光線のうちの、ずれている 1 つに対する前記光のパッチに対応するエリアを駆動し、前記光線の前記ずれを補償する、請求項 8 に記載の光源。

【請求項 10】

前記制御システムは、前記所望の光パターンに基づいて決定された焦点距離を有するレンズをエミュレートするべく、前記複数の光のパッチのそれぞれに対応する前記アクティブエリアの複数の部分を駆動する、請求項 8 又は 9 に記載の光源。

【請求項 11】

30

前記制御システムは、前記所望の光パターンに基づいて決定された傾斜方向と傾斜とを有するプリズムをエミュレートするべく、前記複数の光のパッチのそれぞれに対応する前記アクティブエリアの複数の部分を駆動する、請求項 8 から 10 の何れか一項に記載の光源。

【請求項 12】

前記制御システムは、前記複数の光のパッチに対応する複数の前記光線の方角を光ダンブへ変えるべく、前記複数の光のパッチのうちの 1 つ又は複数に対応する前記アクティブエリアの複数の部分を選択的に駆動する、請求項 8 から 11 の何れか一項に記載の光源。

【請求項 13】

前記制御システムは、前記複数の光エミッタの複数の強度を制御する、請求項 8 から 12 の何れか一項に記載の光源。

40

【請求項 14】

前記制御システムは、前記複数の光エミッタの前記複数の強度を個別に制御する、請求項 13 に記載の光源。

【請求項 15】

前記複数の光エミッタは、複数の固体光エミッタを含む、請求項 1 から 14 の何れか一項に記載の光源。

【請求項 16】

前記複数の光エミッタは、複数のレーザを含む、請求項 1 から 15 の何れか一項に記載の光源。

50

## 【請求項 17】

前記複数のレーザは、複数のレーザダイオードを含む、請求項 16 に記載の光源。

## 【請求項 18】

前記複数のレーザは、500mW以上の光パワー出力を有する、請求項 16 又は 17 に記載の光源。

## 【請求項 19】

前記複数のレーザダイオードは、複数の離間されたレーザダイオードを含む少なくとも1つのレーザダイオードバーにより、提供される、請求項 17 に記載の光源。

## 【請求項 20】

前記複数のレーザダイオードは、複数の前記レーザダイオードバーにより、提供される、請求項 19 に記載の光源。 10

## 【請求項 21】

前記複数の光エミッタにより放射される複数の前記光線は、発散し、前記光源は、複数の前記光線のそれぞれに対する複数のコリメート光学素子を備える、請求項 1 から 20 の何れか一項に記載の光源。

## 【請求項 22】

前記複数のコリメート光学素子は、1つの軸上のみ動作し、複数の前記光線は、前記1つの軸に垂直な第2の軸上に発散する、請求項 21 に記載の光源。

## 【請求項 23】

前記複数の光エミッタは、速軸及び遅軸を有し、前記速軸及び前記遅軸の両方の上に、放射された複数の前記光線が異なって発散し、前記複数のコリメート光学素子は、前記速軸及び前記遅軸の両方の上に複数の前記光線をコリメートする、請求項 21 に記載の光源。 20

## 【請求項 24】

前記複数の光のパッチは、互いに重ならない、請求項 1 から 23 の何れか一項に記載の光源。

## 【請求項 25】

前記複数の光のパッチは、前記アクティブエリアの少なくとも65%をカバーする、請求項 24 に記載の光源。

## 【請求項 26】

前記集束要素の前記アクティブエリアと相互作用している光により照明される空間光変調器を備える請求項 1 から 25 の何れか一項に記載の光源。 30

## 【請求項 27】

前記空間光変調器は、LCDパネルを含む、請求項 26 に記載の光源。

## 【請求項 28】

前記空間光変調器は、DMDを含む、請求項 26 に記載の光源。

## 【請求項 29】

前記複数の光エミッタのためのドライバを備え、前記ドライバは、複数の光のパルスを放射するよう前記複数の光エミッタを動作させる、請求項 28 に記載の光源。

## 【請求項 30】

前記複数の光エミッタのための前記ドライバは、前記複数の光エミッタの複数の前記パルスを、前記DMDのミラーフリップサイクルと同期化させる、請求項 29 に記載の光源。 40

## 【請求項 31】

前記複数の光エミッタのための前記ドライバは、前記複数の光エミッタがオンにされる複数の時間を重ならないようにずらす、請求項 29 に記載の光源。

## 【請求項 32】

前記複数の光エミッタのための前記ドライバは、ミラーフリップサイクルの周波数より著しく高い周波数で前記複数の光のパルスを放射するよう前記複数の光エミッタを動作させる、請求項 30 又は 31 に記載の光源。 50

## 【請求項 3 3】

前記 D M D のための光ダンプに位置される光学検出器と、ミラータイミング復元回路とを有する同期信号発生器を備え、前記 D M D の複数のミラーフリップを検出し、検出された前記複数のミラーフリップに基づいて同期信号を発生させる、請求項 3 0 に記載の光源。

## 【請求項 3 4】

前記複数の光エミッタは、僅かに異なる複数の波長の光を放射する、請求項 1 から 3 3 の何れか一項に記載の光源。

## 【請求項 3 5】

前記複数の光のパッチはそれぞれ、コヒーレント光を含む、請求項 1 から 3 4 の何れか一項に記載の光源。

10

## 【請求項 3 6】

前記複数の光エミッタを、所望の動作範囲内の温度まで温めるよう接続されるヒータを備える請求項 1 から 3 5 の何れか一項に記載の光源。

## 【請求項 3 7】

前記ヒータは、ペルチェ式デバイスを含む、請求項 3 6 に記載の光源。

## 【請求項 3 8】

前記ペルチェ式デバイスは、前記複数の光エミッタを加熱又は冷却するよう選択的に動作可能である、請求項 3 7 に記載の光源。

## 【請求項 3 9】

20

複数の前記光線に沿った前記複数の光エミッタから前記複数のミラーまでの複数の距離が、複数の前記光線に沿った前記複数のミラーから前記集束要素の前記アクティブエリアまでの複数の距離と比較して大きい、請求項 1 から 3 8 の何れか一項に記載の光源。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

## [ 関連出願の相互参照 ]

本願は、2014年8月14日に提出された米国出願第62/037543号に基づく優先権を主張する。米国であるために、本願は、米国特許法第119条の規定に従い、2014年8月14日に提出され、複数レーザ光源と題された米国出願第62/037543号の利益を主張し、その出願は、これにより、全ての目的のために参照により本明細書に組み込まれている。

30

## 【0 0 0 2】

本願発明は、光プロジェクタに関する。いくつかの実施形態は、鑑賞用画像を投射するために適用され得る。他の実施形態は、照明用の構造化光を生成するために、又は他の複数の目的のために適用され得る。複数の実施形態は、デジタルシネマ、テレビ及びホームシアタ、ポータブル及びパーソナルプロジェクション（軍事用、モバイル等）、屋内及び屋外のパーソナル及び大型スクリーン広告と情報宣伝、標識／広告／広告版／屋外広告、大会場及びライブパフォーマンス、医療画像、仮想現実、コンピュータゲーム、オフィスでのプレゼンテーション及び共同作業、車及び他の車両内のヘッドアップディスプレイ、適応型車用ヘッドライトなどのスマート照明、劇場のスポットライト、安全性／建築ライティング、高コントラストのプラネタリウムプロジェクタ、屋内及び屋外の一般的な照明システム、街路のライティング、道路のライティング、航空ライティングシステム、飛行シミュレータなどの高コントラストのシミュレーションディスプレイ、及び2Dと3D印刷及びレーザ微細加工用の小規模の構造化ライティングにおいて適用例を有する。

40

## 【背景技術】

## 【0 0 0 3】

特定の輝度プロファイルを有する光照射野を生成することが望まれている状況が多く存在する。複数の光投射システムは、建築ライティングから生きているような画像のディスプレイまで、非常に広い範囲の応用を有する。投射される複数の光パターンは、動的（例

50

えば、ビデオ)、静的(静止画像、又は、任意に整形された光学面等により作られたレンズを通して道路上へ投射される典型的な車のヘッドライトの光線のような静的適用のために用いられる)であり得る。光は、広い範囲のスクリーン、及び平坦、又は湾曲であり得る他の面上へ投射され得る。そのような面は、(映画館、壁、又は建物に用いられるキャンパスのように)完全反射性を有し得、又は(車両のフロントガラスなどの)部分反射性を有し得る。複数のスクリーンは、低利得又は高利得であり得、ランバーション又は高度に指向性であり得、高コントラスト又はより低いコントラストであり得る。光は、固い物体上へ、又は(霧などの)大量の媒質上へ投射され得る。

#### 【0004】

光プロジェクタの市場及び応用は、デジタルシネマ、屋内及び屋外広告、医療画像(画像の表示、並びにスマート光源による捕捉の両方のために)、大会場及びライブのイベント又はパフォーマンス、自動車用ヘッドアップディスプレイ、車用ヘッドライト及びリアライト、自動車用エンターテインメント及び情報ディスプレイ、ホームシアタ、ポータブルなビジネス向け投射、消費者用途のテレビ及びディスプレイ、軍事用途、(コックピットディスプレイ、スマート着陸支援、個人乗客向けのエンターテインメントディスプレイのような)航空用途、産業用途の構造化光源、自動車用ヘッドライト、及び他の応用を含む。構造化光はまた、2D又は3D印刷用の硬化性インク又は他の材料、又はレーザ微細加工のための誘導光など、高精度の応用に用いられ得る。

#### 【0005】

様々なデバイスが、光を空間的に変調させるために用いられ得る。これらは、空間光変調器(SLM)と呼ばれ得る。殆どのSLMは、独立して個別に行先指定可能な画素の2Dアレイを提供する。SLMのいくつかの例は、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)などの反射型SLM、シリコン上液晶(LCOS)デバイス及びLCDパネルなどの透過型SLM、高温ポリシリコン(HTPS)又は低温ポリシリコン(LTPS)などの透過型LCDチップ、及び、入射光の一部が透過されて入射光の一部が反射される、微小電気機械システム(MEMS)ベースのシステムなどの部分反射型/部分透過型SLMがある。殆どの容易に利用可能な空間光変調技術は、減算的である。これらのSLM技術は、望ましくない光を吸収又は除去することによって動作する。

#### 【0006】

他の種類のデバイスは、本質的に減算的ではない複数の技術を用いて、光の性質及び/又は分布を制御可能に変え得る。例えば、光再分配器は、その位相特性を制御することによって光の分布を変調させ、及び/又は、光の見掛けの色を変更するために光の周波数を変調させるよう、電磁波(光)の干渉を有効活用し得る。これらの例の両方は、どのように光からのエネルギーを、光を吸収することによって無駄な熱に変換することなく光を変更できるかを示している。

#### 【0007】

動的に行先指定可能な集束要素の複数の例は、光の位相を選択的に遅延させるように複数の区画が制御され得、有効に経路長の変更をもたらすという特性を有する制御可能な液晶区画の複数の透過型2Dアレイを含む。異なるエリアの光の位相を制御可能に調整できる複数のデバイスが、位相変調デバイス(PMD)と呼ばれている。PMDは、透過型又は反射型であり得る。いくつかのPMDは、多数の画素からなる2Dアレイの位相を個別に制御できる。動的に行先指定可能な集束要素は、光の偏光にも影響を与え得る。いくつかのデバイスは、いくつかの光特性を同時に変え得る。

#### 【0008】

複数の他の種類の動的に行先指定可能な集束要素は、2D又は3Dの微小電気機械システム(MEMS)などの1つ又は複数の走査ミラー、及び/又は1つ又は複数の変形可能なレンズ又はミラー、若しくは他の光学素子を備える。動的に行先指定可能な集束要素はまた、あるいは代替的に、1つ又は複数の光スイッチを備える。

#### 【0009】

様々な光源が、複数のSLM、PMD、撮像チップ、又は、円弧ランプ、発光ダイオー

10

20

30

40

50

ド(LED)、蛍光体付きLED、レーザ、蛍光体付きレーザを含む任意の他の光再分配デバイスを照明するために用いられ得る。各光源は、異なる形状、強度、及びプロファイルの光を放射し得る。複数の光源を組み合わせることで単一のより高電力の光源にするという従来のアプローチは、光ファイバへの光結合、ナイフエッジ状ミラー光線との組み合わせ、統合ロッドへの中継、又はいくつかの他の光平均化デバイスを含む。

#### 【0010】

しかし、いくつかの場合において、従来のアプローチを用いて組み合わせられたとき、個別の低電力光源の有用な特性は、保たれておらず、より高電力の単一エミッタが、利用できないか、あるいは、光のワット毎に非常に高コストを有する。例えば、複数のレーザダイオードからの光が組み合わせられた場合、影響を受けた特性の一部が以下の通りである。コヒーレンス：複数の個別レーザダイオード又はレーザダイオードバーからの光をマルチモードの繊維に結合する場合、又は、ナイフエッジ状ミラーアレイ及びレンズを用いて、複数のレーザ光線を単一ビームに組み合わせる場合、コヒーレンスが失われる。偏光：マルチモードの繊維の出力における光はもはや偏光ではなくなったので、偏光を必要とする応用のために、いくつかの偏光復元技術が用いられなければならない。複数の光源から光を有効に組み合わせる複数の光源及びプロジェクタに対する需要が存在している。複数の所望の光特性を有する複数の所望の光パターンをもたらすように複数の光源からの光が操作され得る、費用効果がある光源及びプロジェクタに対する特定の需要が存在している。

#### 【発明の概要】

#### 【0011】

本願発明は、多数の態様を有する。1つの態様では、(いくつかの非限定的実施形態において、レーザダイオード又は他のレーザ光源を含み、他の実施形態において、いくつかの実施形態においては固体光源である非レーザ光源を含む)複数の個別のより低電力の光エミッタから、光を組み合わせる複数の光源を提供する。複数の光源は、複数の分離され、コリメートされ、重ならないパッチのアレイの形態において光を放射し得る。いくつかの実施形態において、光源により提供される複数の光路は、複数の個別パッチに、所望の偏光及び/又はコヒーレンスなどの複数の所望の光特性を持たせる。別の態様では、動的に行先指定可能な集束要素を照明するための複数の方法を提供する。別の態様では、本明細書に記載されている複数の光源を組み込んだ複数の光プロジェクタを提供する。

#### 【0012】

複数のさらなる態様及び例示的な実施形態が、複数の添付図面に示され、及び/又は、以下の説明において説明される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0013】

複数の添付図面は、本願発明の非限定的な例示的な実施形態を示す。

#### 【0014】

【図1A】複数のミラーを有する固定ダイオードアレイを備える光源を示す。

【図1B】複数のミラーを有する固定ダイオードアレイを備える光源を示す。

#### 【0015】

【図2A】繊維と結合されたダイオードアレイを備える光源を示す。

【図2B】繊維と結合されたダイオードアレイを備える光源を示す。

#### 【0016】

【図3A】「クリスマスツリー」ミラーを備える光源を示す。

【図3B】「クリスマスツリー」ミラーを備える光源を示す。

【図3C】「クリスマスツリー」ミラーを備える光源を示す。

#### 【0017】

【図3D】放物面鏡を備える光源を示す。

【図3E】放物面鏡を備える光源を示す。

【図3F】放物面鏡を備える光源を示す。

【 0 0 1 8 】

【図 4 A】光プロファイルのリサイズを示す。

【図 4 B】光プロファイルのリサイズを示す。

【 0 0 1 9 】

【図 5 A】より大きい光線のアレイをもたらすべく、いくつかの光源からの複数の光線のアレイの組み合わせを示す。

【図 5 B】より大きい光線のアレイをもたらすべく、いくつかの光源からの複数の光線のアレイの組み合わせを示す。

【 0 0 2 0 】

【図 6】速軸及び遅軸を有する複数の光エミッタから複数の光線をコリメートするための例示的な光学配置を示す。 10

【 0 0 2 1 】

【図 7】複数のミラーでの経路長の均一化を示す。

【 0 0 2 2 】

【図 8】DMD制御スキームを示す。

【 0 0 2 3 】

【図 9 A】光源の非同期変調及びDMDの動作の可能な効果を示す。

【図 9 B】光源の非同期変調及びDMDの動作の可能な効果を示す。

【 0 0 2 4 】

【図 10 A】光源がDMDのフリップ時間に対して高い周波数で変調された場合の光源の非同期変調及びDMDの動作を示す。 20

【図 10 B】光源がDMDのフリップ時間に対して高い周波数で変調された場合の光源の非同期変調及びDMDの動作を示す。

【 0 0 2 5 】

【図 11】光源の同期変調及びDMDの動作を示す。

【 0 0 2 6 】

【図 12】DMDによりダンプされた光を解析することによってDMD同期信号を発生させるための例示的な装置のブロック図である。

【 0 0 2 7 】

【図 13】DMDサイクルに対する、複数の光エミッタの例示的な、ずらした開始を示す。 30

【 0 0 2 8 】

【図 14 A】画像を表示するように動的に行先指定可能な集束要素を制御するための異なる可能なモードを概略的に示す。

【図 14 B】画像を表示するように動的に行先指定可能な集束要素を制御するための異なる可能なモードを概略的に示す。

【 0 0 2 9 】

【図 15】例示的なプロジェクタを示すブロック図である。

【 0 0 3 0 】

【図 16 A】プロジェクタにおける光パワーを増減する可能なカラー撮像モード及び方法を概略的に示す。 40

【図 16 B】プロジェクタにおける光パワーを増減する可能なカラー撮像モード及び方法を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

以下の説明全体にわたり、本願発明に対するより完全な理解を提供するために、具体的な詳細が記載されている。しかし、本願発明は、これらの詳細なしで実施され得る。他の複数の例において、本願発明を不必要に曖昧にすることを回避するために、複数の周知の素子は、示されていない、又は詳細に説明されていない。従って、本明細書及び複数の図面は、限定的なものではなく、例示的なものとしてとらえられるべきである。 50

## 【 0 0 3 2 】

平行でコリメートされた方式において複数の光源からの光をタイリングするために、いくつかの新規アプローチが考案されている。タイリングされた複数の光のパッチが互いに最小の重なりを有することが、いくつかの応用においては有利である。これらのアプローチのうちの何れかにおいて、複数の光のパッチは、位相変調器（PMD）などの動的に行先指定可能な集束要素の面上に配列され得る。

## 【 0 0 3 3 】

[ 調節可能なダイオードアレイ、固定ミラー ]

ナイフエッジ状ミラーの２段アレイが、光の分離し、重ならないパッチで撮像チップのアクティブエリアをカバーするべく、複数のLED又はレーザダイオードなどのより低電力の光源の２次元アレイをタイリングするために用いられ得る。各個別レーザダイオード（又は他の光エミッタ）が、内蔵されたX、Y及び角度の調整、及び光を捕捉しコリメートするためのレンズを有するホルダに搭載される。いくつかの実施形態において、複数のホルダはそれぞれ、２軸のステージを備え、ホルダは、チップ/チルト調整を有する。

10

## 【 0 0 3 4 】

このことは、光源配置のコンパクト性を制限するので、互いに対し90度で配向されるナイフエッジ状ミラーの２つのアレイが用いられる。図1A及び図1Bは、この種類のアプローチを適用する例示的な光源100を示す。光源100は、複数の光エミッタ102、複数のレンズ103、ナイフエッジ状ミラー104A及び104Bを含む。ミラー104A及び104Bは、互いに対し90度で配置される。

20

## 【 0 0 3 5 】

空間又は設計の制約がより複雑な幾何配置を強いる場合、近く離間された平行ビームを実現するよう、２つのナイフエッジ状アレイが他の方位において組み合わせられ得る。

## 【 0 0 3 6 】

複数のナイフエッジ状ミラーは、重なりを最小化してカバレッジを最大化するべく、複数の個別ビームの間隔を減少させ、エッジをクリップするように機能する。各光線は長軸及び短軸に沿った異なる角度で僅かに発散し得るので、ミラーアセンブリはコンパクトなままである。ミラーアセンブリの出力から撮像チップまでの距離は、実用的となるように小さく保持される。

## 【 0 0 3 7 】

[ 調節可能なミラーを有する固定ダイオードアレイ ]

別の例示的な実施形態において、複数の光エミッタ（例えば、レーザダイオード）の２次元グリッドが、挿入されたコリメートレンズで、厳密な製造公差に加工された固定マウント内に取り付けられる。光エミッタのアレイにより放射された光線が、ナイフエッジ状ミラーの２段アレイにおいて方向付けされる。この実施形態において、複数の光エミッタは固定のままであり、位置合わせが、複数のミラーを移動することによって実現される。一旦位置合わせが実現されると、複数のミラーは、永久に設置され得、これにより、光-機械システムの出力が、複数の分離し、重ならない光のパッチの２次元アレイとなる。この実施形態は他の点では、図1A及び図1Bに図示されている実施形態に非常に類似し得、又は同じであり得る。

30

40

## 【 0 0 3 8 】

この調整は、各ミラーを旋回接合部上に搭載することによって、実現され得、これは、一度調整された接着剤、又は所定の位置に詰められ得るフレキシブル構造で設置され得る。

## 【 0 0 3 9 】

いくつかの実施形態において、複数のナイフエッジ状ミラーが、個別チップチルト制御で、各光源に対して複数のセグメントに分割される。このことは、複数の個別光源を行又は列から分離させることを容易にする。複数の調節可能なセグメントが、複数の個別ビームの方向又は発散に対して任意の補正を適用するように調整され得る。

## 【 0 0 4 0 】

50



いくつかの実施形態では、複数の光エミッタ 102 の配置及び / 又は方位、並びに複数のミラー 104 の角度に対する調整を提供する。

#### 【0041】

##### 〔繊維結合の各ダイオード〕

図 2 A 及び図 2 B は、複数の光パッチの所望アレイを生成するべく、複数のレーザダイオード 102 又は他の光エミッタの出力が、複数の光ファイバ 203 により誘導される別の実施形態を示す。例えば、複数の光パッチは、位相変調器 (PMD) などの動的に行先指定可能な集束要素の面上に配列され得る。この設計において、光エミッタ 102 のアレイはそれぞれ、放射光を捕捉し、その放射光をシングルモードの光ファイバ 203 内に結合する連係レンズ 103 を有する。複数のファイバ 203 が束ねられ、その束の出力が撮像チップ (例えば、PMD) 上へ中継される。このアプローチは、光源アレイを任意の形状、間隔、又は構成に変換するために用いられ得る。シングルモードの繊維が、レーザ光の偏光及びコヒーレンスを維持するであろうが、この同じアプローチは、コヒーレンスにおける著しい損失又は過剰な発散をさせずに結合効率を向上するために最適な直径及び幾何配置を有するマルチモードの光ファイバで実装され得る。

10

#### 【0042】

##### 〔「クリスマスツリー」ミラー搭載〕

例えば、図 1 A 及び図 2 A において示されているような長方形パターンにおいて複数のパッチをタイリングする代わりに、放射状パターンの複数の光パッチが、概ね円錐の「クリスマスツリー」設計を有するミラーを用いることによって実現され得る。1つの可能性のある構成 300 が図 3 A、図 3 B、図 3 C において示されている。本実施形態において、複数の光エミッタ 102 が、クリスマスツリーミラー 304 へ向けて内側に対向し放射状に搭載される。示されている実施形態において、ミラー 304 が、複数の、概ね円錐の軸方向に離間されたミラー面 304 A 及び 304 B を含む。図 3 A から図 3 C により例示されているアプローチはまた、単一工程において光線をコリメートし、間隔を低減し、光線を絞るように、ミラー面 304 A 及び 304 B 内にレンズ曲率を加工することによって、拡大され得る。

20

#### 【0043】

大きい光源間隔が、光 - 機械システムの全体的なサイズを犠牲にして位置合わせを改善するために用いられ得る。

30

#### 【0044】

一貫した偏光が必要であれば、各光線が撮像チップ又は他の目的地に到達する際にその一貫した極性を維持するように、複数の角度が考慮され得る。

#### 【0045】

##### 〔放射状光線を合成するための放物面鏡〕

図 3 D、図 3 E 及び図 3 F は、配置 300 に類似するが、放射状配置の光エミッタ 102 A、102 B からの光線を、平行で近く離間された配置内に偏向させる放物線レンズ 304 A を用いる配置 300 A を示す。示されている実施形態において、複数のエミッタは、ミラー 304 A の対称軸に対する第 1 角度でミラー 304 A において光線を方向付けさせる複数の光エミッタ 102 A と、ミラー 304 の対称軸に対する第 2 角度でミラー 304 A において光線を方向付けさせる複数の光エミッタ 102 B とを含む。この概念は、図 3 A から図 3 C に示されている「クリスマスツリー」アプローチに類似するが、ミラーエッジの絞り効果を有さない。

40

#### 【0046】

##### 〔オーバーサイズの光線グリッドの縮小〕

撮像チップ、SLM、又は PMD などの目標照明エリアは、光源のアレイと比較して小さくてよい。図 1 A 及び図 1 B に関連して説明されているナイフエッジ状ミラーのアプローチを含む上述のアプローチのうちの何れも、目標エリアより大きい規模で、タイリングパターンの重ならない光のパッチ (すなわち、平行光線のアレイ) を生成するために用いられ得る。いくつかの実施形態において、光のパッチの規模は、目標エリアより 2 倍以上

50

大きい（例えば、いくつかの実施形態において、光のパッチは、目標エリアの4倍以上のエリアをカバーする）。光学システムが、光線を縮小することによって結果となる光線クラスタのエリアを低減するために用いられ得、これにより、光のパッチのアレイが必要とされるサイズに調整される。

#### 【0047】

例示的な配置400が図4A及び図4Bに示されている。光学システム401（例えば、上述のシステムの中の何れか）が、光線402のアレイを生成する。本例において、レンズ404A及び404Bを備える光学システム404が、光線のアレイを縮小する。

#### 【0048】

複数の間隙が、平行ビームの間において維持され得るので、縮小された光プロファイルにおける発散又は歪みが回避され得る。

#### 【0049】

##### [階層式ナイフエッジ状ミラーステージ]

いくつかの実施形態において、上述の複数の光エミッタをそれぞれが備える複数の個別モジュールは、光パッチのアレイをそれぞれがもたらす複数の構成（例えば、 $3 \times 3$ 又は $3 \times 2$ の構成）で製造され得る。2つ以上のそのようなモジュールにより出力された光線が、図4A及び図4Bに示されているように縮小され得、上述のように（例えば、図1Aに示されているように配置されたタイリング可能なミラーのアレイを用いる）、調節可能なミラー技術を用いてタイリングされ得る。

#### 【0050】

図5A、図5Bは、3つのモジュール401により出力された光が複数のミラー502により偏向され、光のパッチのアレイ503を形成する例示的なシステム500を示す。任意の適した数のモジュール401からの光が、この方式で合成され得る。アレイ503が、示されているように、複数のモジュール401からアレイを直線的に組み合わせし得、又は、2次元のそれぞれにおいて複数の個別モジュール401からの光のパッチのアレイより大きい出力アレイ503をもたらすように複数のモジュール401からアレイを組み合わせし得る。例えば、複数のモジュール401からの光のパッチの複数のアレイは、複数の個別モジュール401から複数の列及び行のアレイを有する複合アレイをなすように配置され得る。

#### 【0051】

##### [複数の光エミッタ]

多種多様な光エミッタのうちの何れかは、上述の複数の実施形態において用いられ得る。例えば、複数の光エミッタは、複数のレーザを含み得る。複数のレーザダイオードなどの複数の固体レーザは、応用の範囲に実用的である。光エミッタの他の例としては、例えば、複数の発光ダイオード（LED）、プラズマ光エミッタ、冷陰極光エミッタ、ランプ等の固体光エミッタを含む。いくつかの実施形態において、複数の光エミッタは、コヒーレント光を放射する。いくつかの実施形態において、複数の光エミッタは、偏光を放射する。

#### 【0052】

複数の光エミッタは、個別デバイスの形態において提供され得、又は、複数の光エミッタを組み合わせた複数のパッケージと共にパッケージされ得る。例えば、上述のような複数の実施形態における複数の光エミッタは、適切なエミッタカウント及び間隔を有し、ダイオードバーなどの複数の光エミッタを備える複数のシステムを用いて提供され得る。そのような複数の実施形態は、光源における別々に搭載された構成要素の数を低減するために有利であり得る。

#### 【0053】

いくつかの光エミッタは、所望の特性を有する光線（例えば、所望の方向によくコリメートされて方向付けされた光線）をもたらすように有利に補正された形態において光を放射し得る。いくつかの実施形態において、複数のカスタム光学素子が、光路に対するビーム調整及び補正のために提供され得る。

## 【 0 0 5 4 】

図 6 は、複数の個別光エミッタ 1 0 2 C を提供するエッジ放射ダイオードアレイ 6 0 2 を備える例示的な装置 6 0 0 を示す。各光エミッタ 1 0 2 C は、速軸及び遅軸を有する。装置 6 0 0 は、コリメートされた出力光線のラインをもたらしべく、1つの軸にコリメートするためのレンズ 6 0 5 A と、2つ目の軸にコリメートするための複数のレンズ 6 0 5 B とを含む複数のコリメート光学素子 6 0 5 を含む。2つ以上のセットの装置 6 0 0 は、エミッタの 2 次元アレイを提供するよう積み重ねられてよい。

## 【 0 0 5 5 】

特に、既製のダイオードバーがアレイ 6 0 2 のために用いられている場合、特定の調整及び「スマイル補正」( smile correction ) が、複数のエミッタのラインがある程度曲率を有する場合、光学システムに提供され得る。絞り、又は逆ナイフエッジが、複数の光線の間の離間を増大するよう提供され得る。このことは、隣接ビームの間の重なりの実質的な除去を容易にし得る。

## 【 0 0 5 6 】

## [ 経路長及び発散への対処 ]

殆どの光エミッタは、コリメートされた光線を完璧に放射しない。光エミッタからの光線は概ね、いくつかの発散を呈する。そのような発散の影響を低減することが望ましい。異なるエミッタからの光線の発散が実質的に排除できる複数の場合、光のパッチの出力アレイが、複数のパッチの間に著しい重なりを有さないで互いに非常に近くに離間された複数のパッチを有し得る。いくつかの光エミッタは、異なって発散する光を異なる方向に放射する。発散が大きい方向が、速軸と呼ばれ得る。発散がより小さい方向が、遅軸と呼ばれ得る。光エミッタが速軸及び遅軸を有する場合、単一对称レンズが、速軸又は遅軸に沿った光エミッタからの光線をほぼコリメートし得るが、光線は、他方の軸において発散し続けるであろう。

## 【 0 0 5 7 】

## [ 経路長を固定する複数の対のミラー ]

いくつかの実施形態は、複数の光エミッタから目標エリアにおける対応するパッチまでの経路長を均一化する。光線発散が異なる経路長において異なり得るので、全ての光線に対して経路長を等しくすることが、少なくとも部分的に有利である。複数の経路長が等しい場合、全ての光線の発散がおよそ等しいであり得る。

## 【 0 0 5 8 】

図 7 の装置 7 0 0 に示されているように、複数のミラーが、全ての光線にわたって経路長を均一化するように光路を折り畳むために用いられ得る。複数のミラーステージを用いることによって、各光線の経路長は、複雑な幾何配置なしで同一となり得る。装置 7 は、光線 1 0 3 - 1、1 0 3 - 2 及び 1 0 3 - 3 を放射する複数の光エミッタ 1 0 2 を含む。各光線は、その経路を折り畳む一対のミラーと相互作用する。それらのミラーは離間されており、これにより、各光エミッタ 1 0 2 から複数の出力ビーム 7 0 3 までの複数の経路長が等しい。装置 7 0 0 は、光線 1 0 3 - 1 に対して動作するミラーペア 7 0 1 A - 1 及び 7 0 1 B - 1 と、光線 1 0 3 - 2 に対して動作するミラーペア 7 0 1 A - 2 及び 7 0 1 B - 2 と、光線 1 0 3 - 3 に対して動作するミラーペア 7 0 1 A - 3 及び 7 0 1 B - 3 とを含む。

## 【 0 0 5 9 】

## [ 複数の非対称レンズ ]

複数の光源光線の光プロファイルが、形状、又は発散率の何れかに関して放射状に対称的ではない場合がある。例えば、レーザダイオードの速軸及び遅軸は、異なる発散率を有する。このことは、光路におけるビーム方向において円形対称ではないレンズ(例えば、円柱レンズ)を導入することによって補正され得る。

## 【 0 0 6 0 】

いくつかの実施形態は、レーザダイオードなどの複数の光エミッタからの光線の遅軸に沿って発散を補正するべく、円柱レンズのアレイを提供する。このアプローチは、ダイオ

10

20

30

40

50

ードバー又はダイオードバースタックが複数の光エミッタを提供するという場合によく適する。このアプローチは、複数の個別ダイオード又は他の光エミッタのアレイにも適用され得る。一例が図6に示されている。

#### 【0061】

速軸及び遅軸を有する光線の発散を補正する様々な可能な光学配置は、各軸のための複数の対の円柱レンズを用いること、単一の共有球面状レンズ及び各軸のための円柱レンズを用いること、等を含む。

#### 【0062】

##### [長形幾何配置]

上述のように、光源アレイから、光を平行ビーム内に誘導する複数のミラー（例えば、図1Aに示されているナイフエッジ状ミラー）までの距離が、それら複数のナイフエッジ状ミラーと目標エリア（例えば、動的に行先指定可能な集束要素又は他の撮像チップ）との間の距離に対して大きくなるように光源アレイを設計することによって、発散の影響が軽減され得る。いくつかの実施形態において、複数の光エミッタから複数のミラーまでの距離は、複数のミラーから撮像チップまでの距離より少なくとも3、5、10又は18倍大きい。

#### 【0063】

このアプローチによれば、複数の光エミッタから複数のミラーまでの距離を増大することが、異なるビームに対する経路長における複数の相対差異をより小さくする。複数のミラーは、複数のミラーと撮像チップとの間の発散量が小さい撮像チップには十分に近くなり得、これにより、撮像チップにおいて望ましくない重なりが発生しない。

#### 【0064】

[位相及び振幅変調を用いるフリースペースレーザプロジェクタの所望される光源特性]

従来のデジタルプロジェクタにおいて、投射レンズを介して投射画面上へ撮像される振幅SLM(DLP、LCD、LCOS)が、均一に照明されることが重要である。

#### 【0065】

いくつかの実施形態において、光源が、動的に行先指定可能な集束要素を不均一に照明する。そのような複数の実施形態において、動的に行先指定可能な集束要素（例えば、位相変調器）は、（既知の方法において位置によって変化する）構造化照明を振幅SLM上に提供するように制御され得る。位相変調器を均一に照明する（平坦位相が行先指定されたとき、又は位相SLMが故障した場合は、放熱が均一であり、SLMに対する光プロファイルが均一である）ことが依然と有利である一方、位相SLMにわたる強度の変動が明らかとされ得、レンジングパターンが、それに対して「補正」するように調整され得る（例えば、必要に応じて振幅SLMに対して均一な照明を提供するように）。

#### 【0066】

##### [位置合わせ例]

特定の応用のための光源が、簡単かつコンパクトなパッケージにおける光線品質及び安定性のための応用に必要とされている複数の仕様を望ましく実現する。理想的には、光源は、迅速で正確な位置合わせ（例えば、1つの光線特性の調整が他の複数の光線特性を変更させないような垂直調整）を容易にする複数の調整を用いて製造時において位置合わせられ得る単一モジュールとして設置され得る。

#### 【0067】

いくつかの実施形態において、位置合わせは、複数の個別光エミッタからの複数の光線が中央に置かれてコリメートされる「ボトムアップ」アプローチで実行され、複数の光エミッタは複数のバンク内に組み立てられ、光線の位置合わせが調整され、その後、複数の光線縮小光学素子が、出力光を所望の目標エリアへ伝送するように調整される（いくつかの実施形態において、目標エリアは、側面毎に数mm程度、例えば、12×7mmである）。各位置合わせ工程の後、調整は、適したエポキシ、接着剤、半田、又は同様のものなどの設定可能な材料を用いて固定され得る。

## 【 0 0 6 8 】

表 1 は、3 つのセットの例示的な設計仕様を提供する。これらの仕様の一部がいくつかの実施形態において実現される。これらの仕様のセットのうちの 1 つ又は複数が、いくつかの実施形態において実現される。

## 【表 1】

表 1－例示的な設計仕様						
優先度	特徴	良好な仕様	より良好な仕様	最良仕様	単位	コメント／メリット
1	Z 平行度	500	210	0.5	arc sec	速軸、0.1m、0.5m、及び5mの距離において光軸に対する測定 6.4um解像度、 300mm離れ
2	XY平行度 (平面内傾斜)	15	2	0.5	度	
3	XYシフティング (傾斜)	50	10	0.1	px (LETO)	
4	発散 (速軸)				mr ad	
	発散 (遅軸)				mr ad	
5	LETOのフィルファクタ	40	95	99	LETOエリア%	フィルファクタとはビームサイズ及びダイオードカウントの関数である。一方又は他方を修正する必要がある
6	LETOの強度均一性	40	75	95	ピークに対する%	
7	測定ポート	存在せず	存在し、 除去可能	存在せず		
8	時間にわたるビーム安定性	不明	定量化され	制約され	変動%	1時間、6時間、24時間後に1、2、3を満たす
9	温度にわたるビーム安定性	不明	定量化され	制約され	変動%	20℃、40℃、60℃において1、2、3を満たす
10	パワーにわたるビーム安定性	不明	定量化され	制約され	変動%	(プロファイル、中央位置、強度) 様々な変調アプローチ、 PWM、電流制御等 にわたる一貫性及び予測可能性
11	スループット	60	75	90	%	

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

## [ 例示的な光源ブロック ]

本例において、それぞれが対応するコリメートレンズを有する 8 つのレーザダイオードが、10 mm の離間距離においてアレイに配置される。各ダイオードは、複数の一体型冷却フィン及び取り付け機構で銅製ブロック内に押し込まれる。8 つのレンズが、10 mm の間隔で固定ブロックに搭載される。ジグが、遠方において、任意にある程度大きな距離に離れて、位置合わせのパターンに対して定常の固定レンズアレイを把持する。この位置合わせのパターンは、10 mm の間隔で、複数の所望の光線配置を示す複数の基準線を含む。

## 【 0 0 7 0 】

単一ダイオードブロックが、3 軸、4 軸、5 軸、又は 6 軸の配置ステージにおいて把持されて配置され、これにより、エミッタは、対応レンズに対して中央に置かれ、出力ビームは、（遠方において発散も集束もせず）コリメートされ、偏光が光源の仕様と一致するように配向され、光線が位置合わせのパターン上に示される対応配置と一致するように方向付けされる。

## 【 0 0 7 1 】

（ビーム方向に平行する）ダイオードエミッタの z 軸配置は、光線の発散を制御する。ダイオードエミッタの x 軸及び y 軸配置は、位置合わせのパターン上にレーザスポットの x 及び y 位置を制御する。z 軸を中心とする回転が、分極方位を制御する。ダイオードエミッタの x 軸及び y 軸配置は、光線形状における複数の歪みに対して補正するように調整され得る。

## 【 0 0 7 2 】

ダイオードは、適切に配置されている場合にはレンズブロックに固定されている。この機械的な接続は、以下のような多数の方法において実現され得る。1. ダイオードブロックは、レンズブロック上において複数のパッドに半田付けされた複数のタブを有する。2. ダイオードブロックは、ジグ内のままにあり、エポキシ、又は適した紫外線硬化接着剤、若しくは適した熱硬化接着剤などの接着剤がダイオード配置を固定するために適用される。3. ダイオードブロックは、レンズブロックにスポット溶接される。4. ダイオードブロックは、最初に粗く位置合わせされ、精細位置合わせのためにジグにおいて精密に変形される。

## 【 0 0 7 3 】

## [ 位置合わせの精度を改善するための複数の技術 ]

説明されている例示的なシステム上のプリントされた位置合わせマスクで、コリメーション及び平行度の正確度が、3 m の距離又は 0.015 度において約  $\pm 1$  mm で制限される。

## 【 0 0 7 4 】

改善された正確度のために、より先進的な技術が実施され得る。いくつかの例としては、以下の通りである。1. 回折格子が、回折撮像で複数のより大きい位置合わせのパターンを生成するよう、光路に配置され得、増加した測定正確度のために拡大され得る。コリメーションは、最適な点像分布関数をはるかに高い精度まで実現するよう調整され得る。平行ビーム位置合わせの精度は、位置合わせグリッド上において無定形ビームドットを視覚的に中心にすることを試みるよりも、2 つの位置合わせのパターンを記録することによって改善され得る。2. 位相のみの空間光変調器などの動的な回折光学素子が、マルチステップの位置合わせアプローチのための回折位置合わせのパターンを動的に変更することによって、位置合わせの精度を改善するためにも用いられ得る。位置合わせのパターンの複数のセットが、粗いパターンから開始し、徐々に細かい位置合わせへ移動するよう生成され得る。複数の異なるパターンが、位置合わせの異なる態様の実現によりよく適され得る。例えば、XZ 平面位置合わせに対する複数の水平線、YZ 平面位置合わせに対する複数の垂直線、コリメーション調整のため、又は光学軸を中心とする光線角度を最適化するための適した水平方向にかつ垂直方向に対称的なパターン等がある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 5 】

## 〔 光源位置合わせの自動化 〕

位置合わせ処理は、コンピュータ制御の 4 軸、5 軸、又は 6 軸の位置合わせステージ、あるいは、画面に方向付けされたマシンビジョンカメラを用いて、又は、CCD又はCMOSなどの光センサ上へ出力ビームを中継することによって、ダイオード・バイ・ダイオードで自動化され得る。以下は、自動化又は半自動化位置合わせに適用され得る例示的なアルゴリズムである。そのアルゴリズムは、位置合わせジグに搭載されるレンズの固定ブロックから開始する。位置合わせの手順の持続時間について、レンズアレイは、ダイオードを除き、全ての他の要素に対して固定のままであり得る。位置合わせジグは、動的回折光学素子（例えば、位相変調器）に向けてレンズアレイブロックを把持する。位相変調器からの光出力が、複数の標準的な光学素子を用いてリサイズされ、光センサ上へ中継され、又は、画面上へ投射されてマシンビジョンカメラにより捕捉される。回折光学素子及び画面又は光センサは、固定アレイにおけるレンズの焦点距離と比較して非常に大きい距離において配置される。1．開始 2．光エミッタ（例えば、レーザダイオード）を、対応レンズを有する略位置合わせに配置し、レーザエミッタをジグに締め、4 軸、5 軸、又は 6 軸の微細配置を提供する。ジグは、ステージ及び把持デバイスを備え得る。3．自動化位置合わせの手順に進む。a．平坦位相パターンを動的回折光学素子に適用し、光エミッタを移動することによって焦点を調整し、これにより、光線は集束も発散もしない。光学軸に沿ったいくつかの距離において光線プロファイルをサンプリングし、全てのサンプルが同じ幅となるまでレーザダイオードとレンズとの間の距離を調整することによって、このことは、実現され得る。このことはまた、光線スプリッタ及び位相センサを用い、光線プロファイルが最大限に平坦となるまでレーザエミッタの配置を調整することによって、実現され得る。b．偏光子を光路内に挿入する（動的回折光学素子が偏光されていない場合、又は所望の方向に偏光されていない場合）。光学軸を中心とする光エミッタの角度を調整し、光線が最大明度に到達するまで他の全ての調整を一定に維持する。c．複数の位置合わせのパターンを動的回折要素に適用し、複数のパターンが最適に記録されるまで光エミッタの配置を調整する。この処理は、XZ平面平行度、YZ平面平行度、X軸又はY軸を中心とする回転を含む、様々な態様の位置合わせのために繰り返され得る。d．この位置合わせの手順は、粗い位置合わせから精細位置合わせまで、複数の工程において繰り返され得る。4．光エミッタ - レンズのペアに対する精密な位置合わせが十分に実現される場合、上述の複数の方法のうちの 1 つを用いて光エミッタをレンズブロックに固定する。5．各追加の光エミッタに対して上記の複数の工程を繰り返し、上記のように光線特性に対して調整し、ブロックに加えられた前に位置合わせされた光エミッタの光線と光線が平行することも確実にする。

## 【 0 0 7 6 】

## 〔 組み合わせシステム 〕

一旦、光エミッタ - レンズのペアのブロックが、コリメートされた平行ビームをもたらすように、同一分極方位で位置合わせされていると、ブロックは、よりコンパクトな光線のアレイを生成し、撮像チップをカバーするように組み合わせられた光プロファイルを整形してリサイズするよう機能する複数の他の要素と組み合わせられ得る。そのようなシステムは、複数のダイオード - レンズのペアのアレイを把持するマウントと、隣接ビームの間の間隔を減少するよう配置されたナイフエッジ状ミラーのアレイと、所望の応用に適するように光線を拡大又は収縮するための 1 つ又は複数のレンズ又はミラーと、コンパクトなフットプリントを実現するよう、及び / 又は複数の経路長又は異なるビームを均一化するように光路を折り畳む複数のミラーと、複数の発熱素子に対する冷却（例えば、複数の適した熱シンク及び / 又はペルチェ式素子などのアクティブな冷却器）と、複数の光エミッタに対する複数の制御電子機器とを備え得る。

## 【 0 0 7 7 】

いくつかの実施形態はまた、複数の光エミッタ及び / 又は他の要素の動作温度を測定するよう取り付けられた複数の温度センサなどの複数のモニタセンサ、及び / 又は、光線ブ

10

20

30

40

50

ロファイルが評価され得る複数の測定ポートを含む。

【0078】

例示的な実施形態において、複数の光エミッタは、三菱電機株式会社より入手可能なモデルML501P73レーザダイオードなどの500mWのダイオードを備え得る。これらのレーザダイオードは、638nmにおいて光を出力する。例示的なディスプレイが、6個から20個のそのようなレーザダイオードを含む。

【0079】

[制御電子機器]

いくつかの画像が大量な光を含んでいないという事実に起因し、最大明度で常時作動する光エミッタを有することが常に所望されている訳ではない。不必要な光を、（例えば、動的に行先指定可能な集束要素の適した制御を介して）ダンプエリア内に誘導することが可能であるが、光エミッタの光出力を低減すること、及びエネルギー消費と熱出力とを低減することがより理想的であろう。より暗い画像に対する光エミッタの出力を低減することは、散乱光を低減することによって黒レベルも改善する。

【0080】

複数のレーザダイオードが、それらを通する電流の量を低減することによって、又は、人間の観察者に気付かれない程度の十分に速い速度でそれらをオン/オフすることによって、薄暗くされ得、これはパルス幅変調(PWM)として既知である。精密な強度制御を実現するのに、PWMによるよりも、電流を制御することによるほうが難しい。

【0081】

PWM制御を用いる場合、デューティサイクル(光エミッタがオンにされた時間の%)が、出力光強度を制御することとして考えられ得る。例えば、光強度に対して8ビット制御を実装する1つの方法としては、256かけるPWM周波数でカウンタをクロックすることであり、これにより、カウンタ値が8ビット強度値に到達するまで、出力が、オンにされている光エミッタに対応する状態に維持される。出力は、各PWMサイクルの間に他の時間にオフにされている光エミッタに対応する状態にあるであろう。

【0082】

いくつかのプロジェクタにおいて、複数のデジタル光処理(DLP)デバイスは、最終画像を生成するために用いられる。下流側のDLPデバイスに適合する本明細書に記載されている光源を提供することが望ましい。DLPデバイスにおいて、二成分変調器が、光を画面に送信する「オン」状態と、光を「ダンプ」エリアに送信する「オフ」状態との間で、マイクロミラーを前後にフリップする。各画素は、対応マイクロミラーを有する。DLPは、マイクロミラーを迅速に前後にフリップすることによって、グレースケールを生成する。マイクロミラーは、より明るい画素を作るべく、より長い時間をかけて「オン」状態にあるように、又は、画素をより薄暗くするべく、より長い時間をかけて「オフ」状態にあるように、制御される。

【0083】

例示的なDLP駆動スキームにおいて、各画素は、ビデオのフレーム(通常60fps)毎に8ビット(又はより多くの)グレースケール駆動値を有し、これらは、各ビットに対して1つの周期で、8のミラーフリップ周期に変換される。最下位ビットに対応する周期が短い。周期は、各ビットに対して倍となり、最上位ビットに対しては最長である。

【0084】

ビットが0又は1に設定されたか否かは、ミラーが対応周期に対する「オン」又は「オフ」配置にフリップされたか否かを決定する。図8は、ミラーが「オン」又は「オフ」状態にあり得る最短周期が、最下位ビット(b0)に対するものであることを示す。この最短周期は、「フリップ周期」と呼ばれ得る。

【0085】

[複数の非同期光パルス]

パルス光源が用いられる場合(例えば、最大レベルの50%で光を生成するために)、光状態に対する低パルス周波数に起因して、光エミッタの「オフ」及び「オン」パルスが

10

20

30

40

50



ミラーフリップと非同期で、「オフ」及び「オン」の周期が静止画像上のフレームにわたって著しく異なる場合、明滅することが発生するであろう。

【 0 0 8 6 】

〔 複数の遅い非同期光パルス 〕

このことは、図 9 A 及び図 9 B に示される。図 9 A のフレーム 1 において、観察者は、DMD が光を伝送する時間の間に、2 つの光パルスを知覚する。図 9 B のフレーム 2 において、観察者は、同じ DMD のオープン周期の間に 3 つの光パルスを知覚する。この光強度における 50 % の変更は、ミラーフリップと非同期な複数の光パルスに起因する。

【 0 0 8 7 】

〔 複数の速い非同期光パルス 〕

「オフ」と「オン」の光源周期が、「ミラーフリップ」周期に対して短い場合、静的フレームの間で「オフ」周期と「オン」周期との間の差が大幅に低減されるべきであり、人間の目には知覚できなくなるはずである。例えば、図 10 A 及び図 10 B は、光エミッタが、DLP フリップ周期より著しくより速く変調される例を示す。

【 0 0 8 8 】

図 10 A 及び図 10 B において、単一の最小幅ミラーフリップのみが示され、駆動値が 1 であることが図示されている。観察者は、図 10 A の 27 / 54 と、図 10 B の 28 / 54 とに対応する光強度を知覚する。この解決手段の欠点としては、複数の強力なレーザを非常に迅速にオン / オフに切り替えることによって、大量の電磁干渉 (EMI) が生成され得ることである。また、レーザの間のデューティサイクルの歪みを最小化するために、より厳密なタイミング公差が、回路に必要とされる。

【 0 0 8 9 】

〔 複数の同期光パルス 〕

光エミッタの「オフ」及び「オン」周期がミラーフリップと同期な場合、複数の静的フレームの間には実際に差が存在しないはずであり、光源パルス発生器は、ミラーフリップの周期のみにおいて作動する必要がある、生成された EMI を大幅に低減し、緩和されたタイミングの配慮を可能にする。図 11 は、光エミッタからの光出力が複数の DLP フリップサイクルに同期化される例示的な実施形態を示す。

【 0 0 9 0 】

新しいフレームが到達するとき、全ての画素に対するミラーフリップロジックは、ダブル緩衝スキームを介して (又は、所望に応じて上部から底部までのブロックにおいて)、同時に更新され得る。

【 0 0 9 1 】

〔 DLP との光源同期化 〕

いくつかの DLP ドライバチップが、ミラーフリップサイクルの開始を示す「トリガアウト」ピンを提供する。このことが存在しない場合、独立した「ミラータイミング復元」回路が構築され得る。ミラーは、「オフ」状態にある場合に光を「ダンプ」エリアへ送信する。ダンプエリアに感光体を配置することが、ミラーが「オフ」状態にフリップする場合に、電圧を回路に送り返すであろう。「トレーニングモード」の間、複数のレーザは常にオンにされており、DLP は、最下位ビットのみをダンプエリアへ送信する (すなわち、8 ビット制御を有する DLP に対して駆動レベル 254 である)。高速基準クロック及び複数のカウンタを用いて、最短ミラーフリップの周期が決定され得、後に続くミラーフリップのタイミングが予測され得る。複数の同様の方法は、単一有線シリアルデータストリームからのクロック及びデータ復元のための複数の電気通信応用に利用される。ジッタ減衰器が、復元システムの誤差量に応じて、提供され得る。

【 0 0 9 2 】

復元されたミラーフリップ周期で、光源は、複数の光エミッタのための PWM を、複数のミラーフリップ周期に同期化することができ、これにより、決定的な光強度が、最短ミラーフリップ周期 (及び全てのより長い周期) に対して生成され得る。より長いミラーフリップ周期の間、PWM サイクルは、単に繰り返し得 (ビット 1 に対して 2 回、ビット 2

10

20

30

40

50

に対して4回、ビット3に対して8回等)、又は、EMIをさらに低減するように、PWMサイクル周期は、各ビットに対して長くされ得る。

【0093】

図12は、光源102が、(例えば、本明細書に説明されている任意の実施形態において説明されているような)光学システムを介して、PMD1204を照明し、光1205が、DMD(又はDLP)1206のアクティブエリアを照明するようにPMD1204により誘導される例示的なシステム1200を示す。DMD1206の複数の画素が、光を画面1208へ又は光ダンプ1210へ方向付けするように動作可能である。感光体1212が、光ダンプ1210に入射される光を測定する。この光は、DMD1206の複数のマイクロミラーがフリップする時間にオン/オフにされるので、感光体1212の出力信号が変調される。感光体1212の出力信号は、基準クロック信号1214Aも受信するタイミング復元回路1214へ提供される。タイミング復元回路が、感光体1212からの信号の解析を通して、DMDミラーフリップサイクルのタイミングを決定し、PWM発生器1218へ提供される同期信号1215を生成する。PWM発生器1218は、光エミッタ駆動値1219を受信し、光エミッタドライバ1220に光源102を適切なレベルで駆動させるように、複数のPWM信号を生成する。PWM発生器1218は、複数のPWM信号を同期信号1215と同期化する。

10

【0094】

レーザ電源から引かれた最大電流を低減し、EMIをある程度低減するよう加えられ得るさらなる増強が、PWM周期を僅かに短くし、異なる光エミッタをオンにする複数の時間を重ならないようにずらす。

20

【0095】

任意の所与時間には1つのレーザのみがオンにされるので、レーザをオンにする複数の時間を重ならないようにずらすことは、レーザ電源からより小さい最大電流容量を必要とする。このことは、電源により生成されるEMIも低減するはずである。図13は、DMDミラーフリップに同期化され、重ならないようにずらされた、レーザがオンにされる複数の時間を示す。

【0096】

[光エミッタの温度制御]

レーザダイオードの温度は、生成された波長及び効率性(ワット毎のルーメン)に影響を与える。レーザ出力が延ばされた周期に対する低レベルまで減衰される場合、レーザは、過剰に冷却され、ルーメン出力が悪化し得る。より悪い場合としては、光出力は、PWM駆動レベルに対して非決定的でなくなる場合がある。こういった状況を補正するために、光源は、複数のレーザが冷却される場合にそれらをより強く駆動し、複数のレーザを暖機するために余剰分の光をダンプエリアに誘導するよう構成され得る。代替的に、ペルチェ式要素(又は別のヒータ)が、所望の温度範囲外において動作しているレーザを温める又は冷却するために用いられ得る。光学フィードバック経路が、複数のレーザ駆動レベル及び温度対してルーメン出力の正確度を測定するべく、光線の部分における光強度を検出するよう実装され得る。

30

【0097】

[複数の適用例]

本願発明の複数の実施形態は、上述の複数の応用又は市場のうちの何れかのための照明を提供するために用いられ得る。コヒーレントで偏光されたレーザ光の、タイリングされて実質的に重ならない複数のパッチからなる光プロファイルが、可能性のある複数の応用を有する。適用例が、位相変調デバイス(PMD)を用いて、光照射野を生成するための照明を提供している。複数のレーザの出力が、所望に応じて個別に変調され得る。いくつかの実施形態において、光パッチの偏光が、PMDにより優先的に通過された偏光一致するように配向される。

40

【0098】

例示的な位相変調デバイスとしては、以下を含む。例えば、1D又は2Dアレイの画素

50

などの、一画素に行先指定された駆動レベルが、その画素上に当たる光に適用された位相遅延に関連する複数の空間光変調器 (SLM) であり、例えば、0 と 6 5 5 3 5 との間の駆動レベルが、0 と 2 ラジアンとの間 (光の波長の 1 つのサイクル) の位相遅延の範囲に対応し得る。そのような空間変調器は、光の偏光状態を同時に変更し得る (その一例が透過型液晶ディスプレイ、又は反射型シリコン上液晶ディスプレイ (LC S))。代替的に、そのような SLM は、その画素の偏光ではなく、その位相遅延に影響を与えるように設計され得る。音響光学変調器 (AOM、ブラッグセルとも呼ばれる) が、入射光の偏向角、その位相、周波数、及び偏光特性に影響を与え得る。格子ライトバルブ (GLV) であり、現在、これらのデバイス、各画素又は要素が、経路長を機械的に変化させることによって、当たる光の位相を変化させ得る、1D の行先指定可能なアレイである。複数の変形可能なミラーであり、制御点のアレイで継続的に変形可能なミラー面、あるいは、分離し個別に変調された反射型画素の複数のアレイを用いる。

10

#### 【0099】

位相変調デバイスが、所望光照射野を生成するために用いられ得る。旧来の意味でレンズは、レンズ面にわたって異なるように入射光の位相を遅延させ、そのことにより、レンズの曲率又は形状に応じて光の焦点が合った、又は焦点がぼやけたスポットを生じさせる、ガラスなどの厚みが変化し得る透明な材料の片である。位相変調デバイス (PMD) を用いて入射光線の位相を遅延させることによって、同様の効果の実現され得る。例えば、レンズの効果は、例えば、2 位相差を PMD の中心で用い、そこから位相差を減らして、0 位相差を PMD の縁で用いるなど、変化する位相パターンを PMD 上で行き先指定することによって実現され得る。複数のより強いレンズ (焦点距離がより短いレンズ) が、フレネル型レンズのパターンのようなパターンで (すなわち、複数の PMD 画素を駆動するよう適用された値を位相ラッピングすることによって) 位相変調を提供するよう PMD を制御することによって実現され得る。

20

#### 【0100】

PMD は、例えば、PMD 上に 1 つの方向にゆっくりと変化する位相遅延量を適用することによって、同様の様式で複数のプリズム及び格子など複数の他の光学素子の効果をシミュレートするよう制御され得る。

#### 【0101】

異なる効果は PMD 上で組み合わせられ得る。一例が、入射光プロファイルの集束及びシフトの両方を行う位相パターンである。このことは、レンズ及びプリズムに関するそれぞれの位相遅延パターンを重ねた (追加した) パターンで光の複数の位相を変えるよう PMD を制御することにより実現され得る。

30

#### 【0102】

並んだ、又は PMD 上に重ねられたいくつかのレンズが、画像におよそ近似し得る。適切に PMD を制御して複数のレンズの作用をエミュレートすることによって、光の伝搬方向に沿った任意の位置でも、例えば、いくつかの平面において、画像又は画像の複数の部分が、焦点が合っている状況を生み出し得る。

#### 【0103】

非常に幅広い範囲の出力光照射野の何れかを生成するよう PMD が制御され得る。具体的な所望の出力光照射野をもたらすためにどのデータを用いて PMD を駆動するかを決定することは、多数の方法においてさなれ得る。より計算量が多いがより正確な態様において、(PMD を含む) 光学システム全体により提供される逆変換の数値モデルを適用して所望の出力光照射野から開始し、その所望の出力光照射野に対応する複数の PMD 画素設定を計算し得る。計算集約性がより低いが正確性がより低い態様は、PMD によりエミュレートされ得る 1 つ又は複数の個別光学素子 (レンズ、プリズム等) に関する複数のパラメータと設定して、目標の光パターンに近似する出力光パターンをもたらすことを含む。複数のパラメータは、例えば、サイズ、位置、及び光学強度を含み得る。

40

#### 【0104】

表示されるべき所望の画像又は他の光パターンをもたらすよう PMD を制御する様々な

50

アプローチは、WO 2015 / 054797号として公開されたPCT / CA 2014 / 051013号、PCT / CA 2015 / 000324号、PCT / CA 2015 / 050515号、及びPCT / CA 2015 / 050730号で説明されており、それらの全ての開示は、これにより全ての目的において参照により本明細書に組み込まれている。

#### 【0105】

##### [ハイブリッドGSベース撮像]

例示的な実施形態において、Gerchberg - Saxtonアルゴリズムの適応が、遠方に画像を生成するようPMD上にパターンを生成するために用いられる。Gerchberg - Saxtonアルゴリズムは、一対の光照射野の位相を読み出す反復手法である。ある目標照明プロファイルと、特徴がはっきりした入力光プロファイルとがあるとして、PMDに適用された場合、遠方における目標プロファイルに近似するであろう位相パターン上に集束するために、反復手法が用いられ得る。

10

#### 【0106】

平行ビームのアレイがPMDのアクティブエリア上へ中継され、それぞれがアクティブエリアのセグメントを覆い、遠方にサブ画像を形成するよう光を供給する。このことは図14Aに示されている。PMDの対応エリアに適用された変調パターン上でプリズムを重ねることによって、光線の不完全な平行度によるずれが、補正され得、そのエリアに対応するサブ画像を位置合わせ内にシフトし、これにより、各サブ画像が画像位置に正しく重ねられる。

20

##### [分割アプローチ]

このアプローチにおいて、位相パターンが、複数の入力光線に対応して複数のセグメントに分割された画像でPMDに対して計算される。このパターンは、上述のものと同様アプローチを用いて計算され得る。このアプローチにおいて、PMDを用いる光照射野再分配が、画像セグメント内で局所的な再分配に制限され、これにより、図14Bに示されているように、単一ビームからの光が、対応する画像セグメント内にのみ方向が変えられる。上述のように、プリズムが、精細位置合わせ調整のために、必要に応じて各画像セグメントにおいて位相パターン上で重ねられ得る。

#### 【0107】

##### [レンジング]

PMDが、同様の様式における複数のプリズム及び格子などの他の光学素子の複数の効果をシミュレートするよう制御され得、例えば、PMD上に1つの方向においてゆっくりと変化する位相遅延量を適用することによって、プリズムが提供され得る。

30

#### 【0108】

異なる効果は、PMD上で組み合わせられ得る。一例が、入射光プロファイルの集束及びシフトの両方とも行う位相パターンである。このことは、レンズ及びプリズムに関するそれぞれの位相遅延パターンを重ねた(追加した)パターンで光の複数の位相を変えるようPMDを制御することにより実現され得る。

#### 【0109】

このアプローチは、複数の個別光パッチ、又はパッチの小さいセクションを、画像に近似するようシフト及びスケールするために、タイリングされ重ならない光のパッチからなる入力光照射野と併せて用いられ得る。

40

#### 【0110】

##### [自由形態レンジング]

並んだ、又はPMD上に重ねられたいくつかのレンズが、画像におよそ近似し得る。より複雑な画像又は照明プロファイルが、PMDのエリアにわたって継続的に変化する位相調整を提示するようPMDを制御することによって、実現され得る。そのような位相パターンは、完了基準が満たされるまで現行の解と目標画像との間の差が反復して最小化される反復最適化法により実現され得る。

#### 【0111】

オプティマイザは、順モデル及びその逆に基づいた最小化又は最適化法を用いて解を見

50

付ける。光再分配スキームの最初の予測、並びに正則化項が、より少ない反復で適した解に向けて収束するよう利用され得る。複数のシステム制約も供給され得る。終了メトリック、例えば、最大回数の反復、剰余、又は知覚メトリックが、いつプログラムが停止し、光再分配スキームの形態の現行の解を出力するかを決定する。

#### 【 0 1 1 2 】

最適化法が、入射光が 2 D アレイの平行ビームの形態である場合に適用され得る。入力光分布は、アルゴリズムへの入力として、特徴付けられて提供され得、焦点面において入力光分布を所望の画像内に変換するレンズ面が必ず計算され得る。

#### 【 0 1 1 3 】

##### [ 複数のレンズレスアルゴリズム ]

別のアプローチでは、遠方の代わりに、PMD からある距離において、特定の焦点面において目標光照射野を生成する位相パターンを計算する。このアルゴリズムは、光路において追加のレンズなしで所望の出力光パターンをもたらすことができる。そのような複数のレンズレスアルゴリズムは、重ならない光線の、特徴がはっきりしたタイル状にされたアレイで用いられ得る。PMD 上に提供されるべき位相パターンは、入力光分布に基づいて生成され得る。

#### 【 0 1 1 4 】

##### [ 局所的調光用のダンプへのシフト ]

電流を、パルスするか、あるいは動的に変化させるかによって、レーザダイオード又は LED を含むいくつかの光源に対する動的調光が、光源の安定性及び寿命に悪影響を与える場合がある。光線の位置合わせをアルゴリズム的に補正するために用いられる動的シフトアプローチは、必要な景色であれば、光源入力電力をパルスする又は変更することなく、全体的な調光効果を実現するべく、光線全体を光線ダンプ内にシフトするために用いられ得る。

#### 【 0 1 1 5 】

##### [ 人為要素低減のためのダイオード特性の多様性 ]

異なる特性を有する複数の光源を戦略的に組み合わせることが、特定の望ましくない人為要素の出現を最小化するために用いられ得る。スペックルなどの人為要素が、例えば、コヒーレントな単色光を用いて画像を表示する場合に発生し得る。複数の光線を合成して全体画像を形成することが、単一光源での撮像と比較した場合、アルゴリズムノイズ、画像スペックル、及び画面スペックルの低減をもたらす。さらに、僅かに異なる波長を有し、又は、入力角度を変化するために構成される複数の光源が選択される場合、平均化効果が、特定の画像の人為要素の出現を最小化し得る。

#### 【 0 1 1 6 】

##### [ 投射システムの適用例 ]

図 1 5 は、例示的な実施形態に係る光投射システム 1 5 0 0 を示す。複数の光源 1 0 2 のアレイからの複数の光線が、1 5 0 2 において、2 D アレイの重ならない平行でコリメートされたビーム内に合成され、中継光学素子 1 5 0 4 により空間光変調器 1 5 0 5 上へ中継される。コンピュータが、制御信号を空間光変調器へ送信し、入射光照射野を変え、目標照明プロファイルを実現する。この空間光変調器の出力はその後、投射光学素子 1 5 0 6 を通って中継され、面上へと、この場合は投射画面 1 5 0 7 上へと集束される。

#### 【 0 1 1 7 】

##### [ ステレオリソグラフィの適用例 ]

複数のステレオリソグラフィ 3 D プリントでは、紫外線、赤外線、又は可視光を用いて樹脂を硬化する。そのような複数のシステムは、一度に樹脂浴及び 1 つのレイヤ ( Z 軸 ) を硬化する 2 D の走査レーザ光線を含み得る。各レイヤが動作完了すると、部分的に完了したモデルは、浴内へと 1 つの工程に低くされ、次のレイヤが「記載」される。この処理は一般には、完了するまで、例えば、レイヤ毎に 1 0 分又は 3 D モデル全体に対して 6 時間など、ある程度時間がかかる。

#### 【 0 1 1 8 】

10

20

30

40

50

いくつかのアプローチは、投射システム内において、紫外線光源で可視光源を置き換え、その後、レイヤを生成する2D方式における走査の代わりに、一度レイヤ全体を露出させる。この技術を用いる場合、2つの制限が存在し、1つ目は、典型的なプロジェクタが生成し得る強度が制限され、従って、レイヤは、より長い時間に露出される必要があり、2つ目は、典型的なプロジェクタのコントラストが制限され、樹脂が硬化されたと想定されていないそのようなエリアにおいて少量の光が受信されるであろう場合、樹脂を硬化してモデルがプリントされ得る解像度を有効に限定するのに十分であり得る。

#### 【0119】

例えば、本明細書に説明されているように、3Dプリンタにおいてレイヤを画像方向に露出させるべく光を投射するよう光の方向変更投射アプローチを用いることは、より高いプリント速度（局所的強度がより高いので）及びより高い正確度（光漏れが限られ又は光漏れがないので）の両方の改善をもたらし得る。

#### 【0120】

##### [例示的な実施形態]

図16A及び図16Bは、本明細書に記載されている複数の実施形態がどのように、色付き画像又は他の光パターンを表示するために適用され得るか、また、光パワーがどのように（1つのプロジェクタ内の、あるいは、異なるプロジェクタの間のモードを変更することによって）拡大縮小され得るかの図示を提供する。いくつかの実施形態が、3つの色（例えば、赤、緑、及び青）の光を生成して変調することによって、カラー撮像を実行する。これらの色は、（例えば、異なるPMDを用いて）並列に生成され変調され得、又は、時間多重方式で表示され得る（例えば、同じPMDが、異なる期間に異なる色の光を変調し得る）。

#### 【0121】

異なる色の複数の光エミッタは、異なる光パワー出力を有し得る。また、特定の撮像又は照明応用が、異なる色のための異なる光パワーレベルを必要とし得る。異なる光パワー出力を有し得る異なる色の光エミッタを用いる要望、又は、特定の応用のための異なる色における異なる光パワーレベルに対する需要が、様々な方法において適応され得る。いくつかの実施形態において、異なる色の光エミッタの数が異なる。各色のための光学システムが、その色のために用いられる光源の数に対応する数の光パッチで、PMD又は他の動的に行先指定可能な集束要素のアクティブエリアをタイリングし得る。加えて、光のパッチの配置は、異なる色の間で異なってよい。例えば、いくつかの色に対して、PMDのアクティブエリアは、光のパッチの単一行又は列により覆われ得る一方、他の色に対して、PMDのアクティブエリアは、複数の列及び複数の行を有する光のパッチのアレイにより覆われ得る。

#### 【0122】

さらに、利用可能な光パワー全体が、光エミッタの数を増加することによって増大され得る。このことは、単一色のプロジェクタ、又は、多色プロジェクタにおける任意の1つ又は複数の色に対して行われ得る。図16A及び図16Bは、2つ可能な配置を示し、1つ（図16A）は、より低電力プロジェクタに関するものであり、もう1つ（図16B）は、より高電力プロジェクタに関するものである。この非限定的で例示的な実施形態において、赤及び緑の光エミッタの数が、図16Bにおいて倍となっている。同じ数の青光エミッタは、両方の実施形態において、適した光パワーを提供する（勿論、青光エミッタの数も、所望に応じて増加され得る）。図16A及び図16Bは、複数の異なるプロジェクタ、又は単一プロジェクタの複数の異なる動作モードを表し得る。

#### 【0123】

図16A及び図16Bと同様ないくつかの例示的な実施形態において、光が複数のレーザダイオードにより供給され、複数のレーザダイオードの複数の速軸がコリメートされる。PMDのアクティブエリアを充填するために、光線が遅軸に沿って発散する。他の実施形態において、PMDのアクティブエリアを集散的に照明する複数の光のパッチは、異なる形状を有し得、又は、PMDのアクティブエリアの異なるタイリングを提供するように

配置され得る。

【 0 1 2 4 】

〔用語の解釈〕

異なることを状況が明らかに求めない限り、本説明及び請求項を通じて、以下の用語は下記の通り用いられる。「備える」、「備え」、及び同様のものは、排他的又は網羅的な意味とは異なり包括的な意味で解釈される。つまり、「含むが、これに限定されない」という意味である。「接続」、「結合」、又はこれらの何れかの変形は、2つ又はそれより多くの要素の間の何れかの直接的又は間接的な接続又は結合を意味する。それら要素間の結合又は接続は、物理的、論理的、又はこれらの組み合わせであり得る。「本明細書において」、「上記で」、「下記で」、及び同様の意味の語句は、本明細書を説明するのに用いられたとき、本明細書全体について言及しており、本明細書の何れかの特定の部分について言及しているのではない。「又は」は、2つ又はそれより多くの事項の列挙に関して、以下のこの語の解釈の全てを包含する。列挙された事項の何れか、列挙された事項の全て、及び列挙された事項の任意の組み合わせ。「一 ("a")」、「一 ("a n")」、及び「その ("the")」の単数形は、何れかの適切な複数形の意味も含む。

10

【 0 1 2 5 】

「垂直」、「横」、「水平」、「上方」、「下方」、「前方」、「後方」、「内側」、「外側」、「垂直」、「横」、「左」、「右」、「前」、「後」、「上部」、「底部」、「下」、「上」、「の下」、及び同様のものなどを示す語は本説明及び（存在する場合には）何れかの添付の請求項で用いられたとき、説明され、実例が示されている装置の具体的な方位に依存する。本明細書に記載されている主題は、様々な代替的な方位を取り得る。従って、これらの指向性用語は、厳密に画定されておらず、狭く解釈されるべきではない。

20

【 0 1 2 6 】

処理又はブロックが所与の順番で提示されている一方、複数の代替的な例は、異なる順番で複数の工程を有するルーチンを実行し、又は、複数のブロックを有するシステムを利用し得、いくつかの処理又はブロックは、代替的又は部分的組み合わせを提供するために削除され、移動され、追加され、細分化され、組み合わせられ、及び／又は変更され得る。これら処理又はブロックのそれぞれが、様々な異なる方法で実装され得る。また、複数の処理又はブロックが時々、順次に（直列で）実行されるものとして示されている一方、これらの処理又はブロックは代わりに、並列で実行され得、又は異なる複数の時点において実行され得る。

30

【 0 1 2 7 】

上記において構成要素（例えば、光エミッタ、ミラー、レンズ、アセンブリ、デバイス、回路等）が言及されているとき、異なることが示されていない限り、その構成要素についての言及（「手段」についての言及を含む）は、本願発明の実例が示されている例示的な実施形態において機能を実行する開示されている構造物と構造的に同等ではない構成要素を含む、説明されている構成要素の機能を実行する（すなわち、機能的に同等である）何れかの構成要素をその構成要素の同等物として含むものとして解釈されるべきである。

【 0 1 2 8 】

40

システム、方法、及び装置の具体的な例は、実例を示すことを目的として本明細書に記載されている。これらは単に例である。本明細書で提供されている技術は、上述の例示的なシステム以外の複数のシステムに応用され得る。多くの変更、修正、追加、省略、及び順列が本願発明の実施内で可能である。本願発明は、当業者にとって明らかであろう、説明された実施形態の変形例を含み、それら変形例は、特徴、要素、及び／又は動作を同等の特徴、要素、及び／又は動作で置き換えること、異なる実施形態からの特徴、要素、及び／又は動作をミックスし、一致させること、本明細書に記載されている実施形態からの特徴、要素、及び／又は動作を、他の技術の特徴、要素、及び／又は動作と組み合わせること、並びに／若しくは、説明されている実施形態から、特徴、要素、及び／又は動作を省略する又は組み合わせること、によって得られる。

50

## 【 0 1 2 9 】

従って、以下の添付の請求項、及び今後導入される請求項は、合理的に推論され得るそのような修正、順列、追加、省略、及び部分的組み合わせの全てを含むものとして解釈されることが意図されている。請求項の範囲は、複数の例において記載されている複数の好ましい実施形態により限定されるべきではなく、全体として説明に沿う最も幅広い解釈が与えられるべきである。

【 図 1 A 】

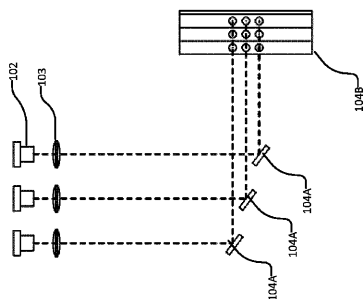


FIG. 1A

【 図 1 B 】

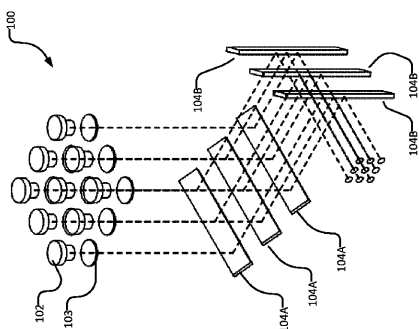


FIG. 1B

【 図 2 A 】

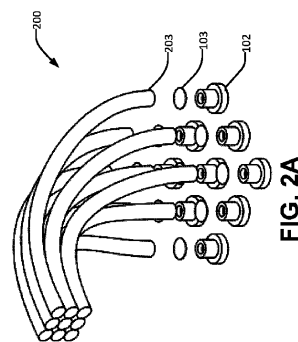


FIG. 2A

【 図 2 B 】

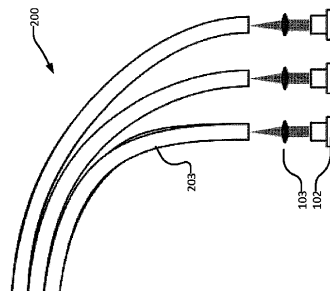
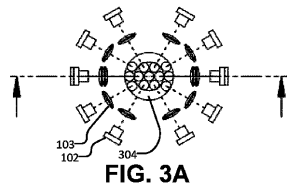


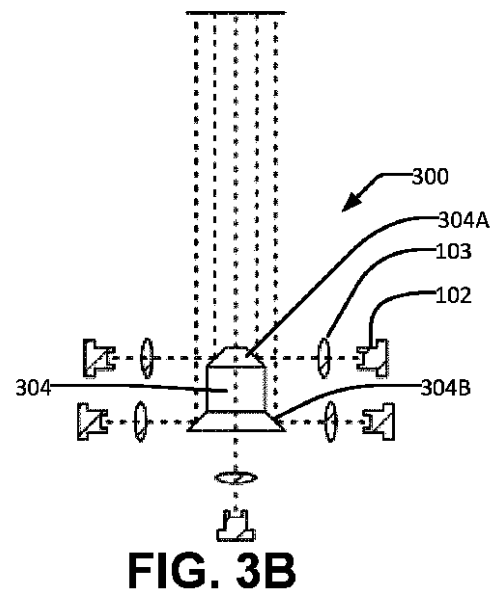
FIG. 2B



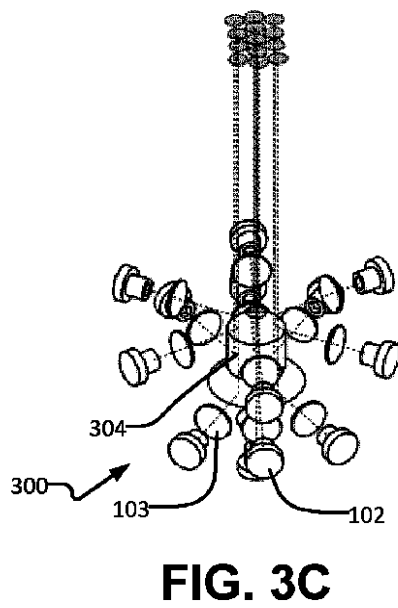
【図 3 A】



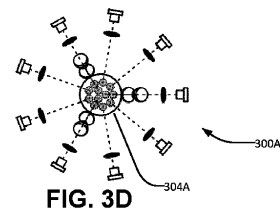
【図 3 B】



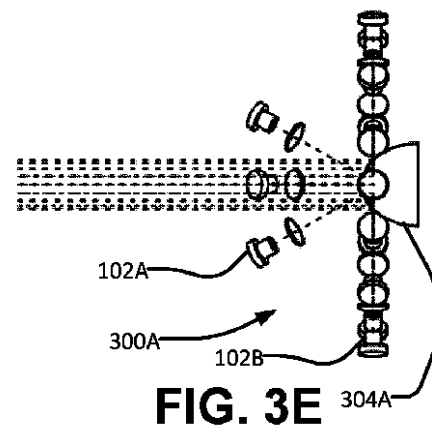
【図 3 C】



【図 3 D】



【図 3 E】



【図 3 F】

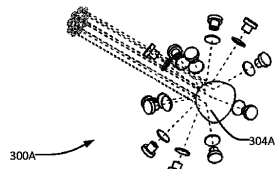


FIG. 3F

【図 4 A】

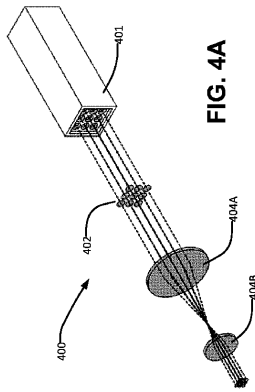


FIG. 4A

【図 4 B】

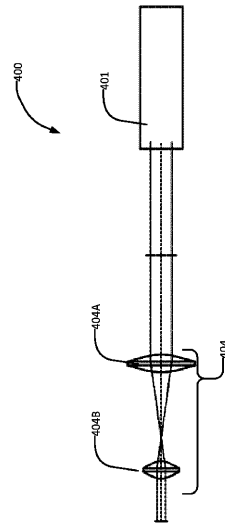


FIG. 4B

【図 5 A】

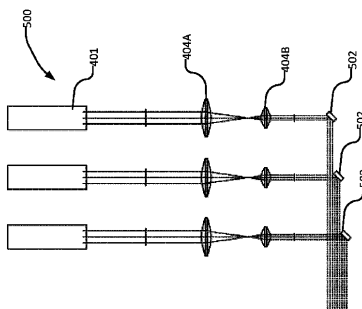


FIG. 5A

【図 5 B】

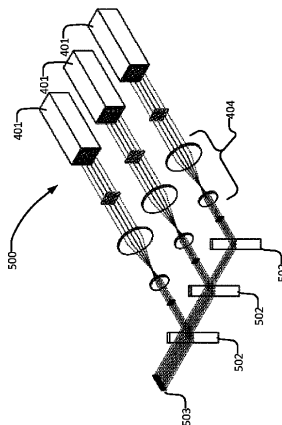


FIG. 5B

【図 6】

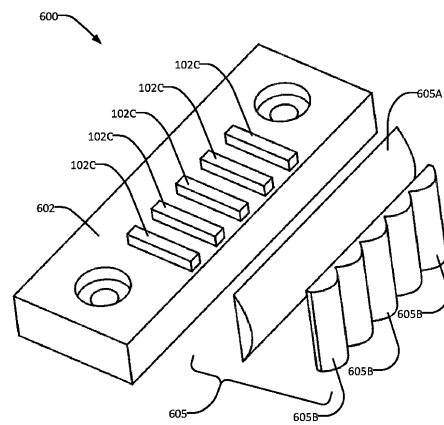
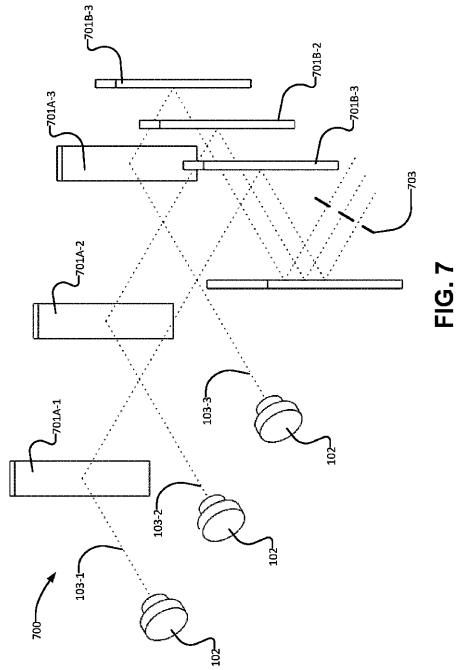
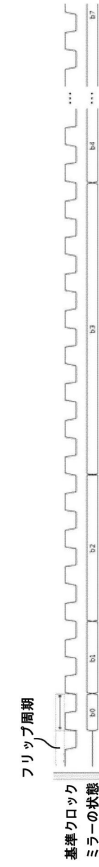


FIG. 6

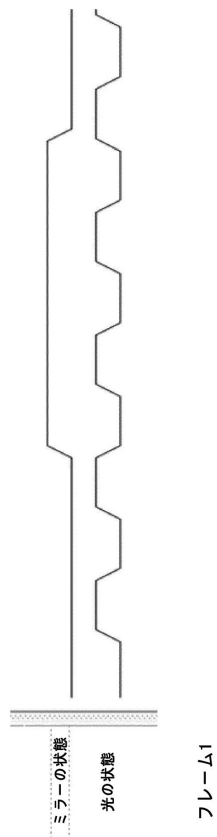
【図 7】



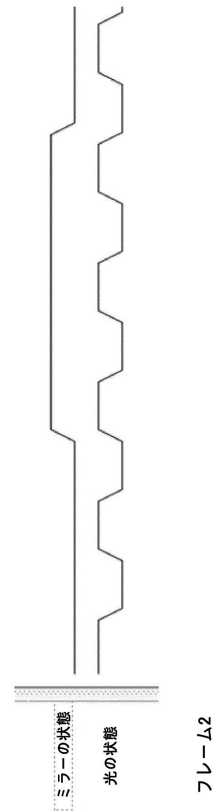
【図 8】



【図 9 A】

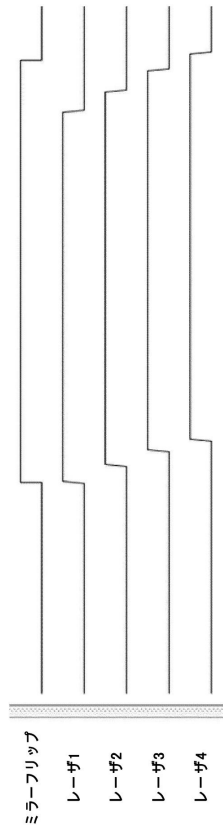


【図 9 B】

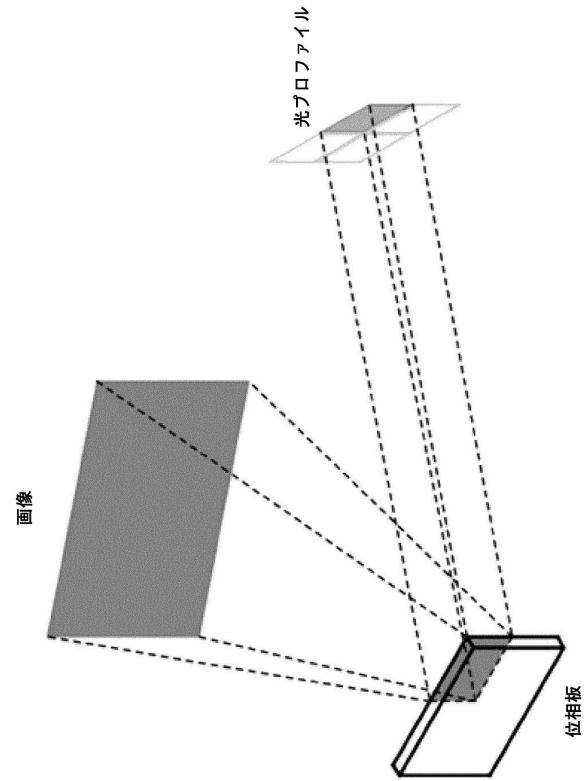




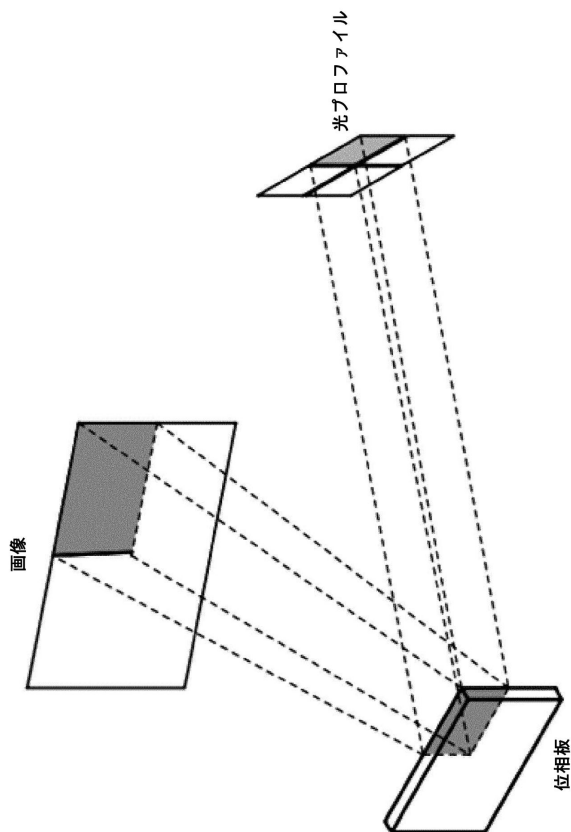
【図 13】



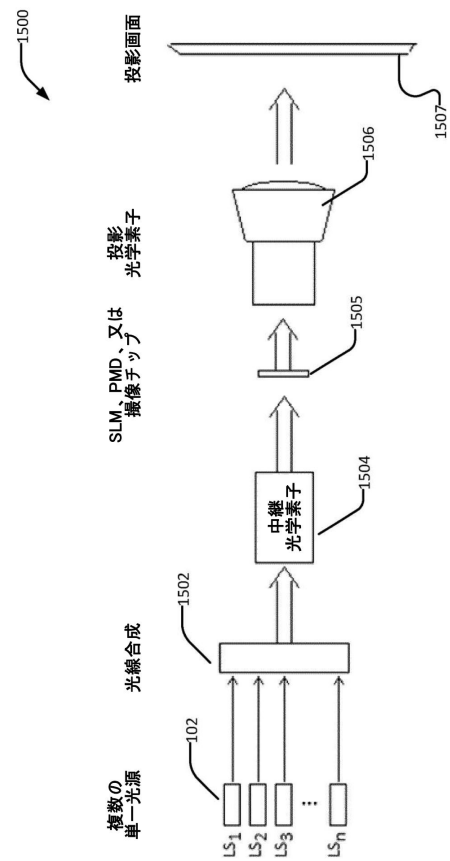
【図 14 A】




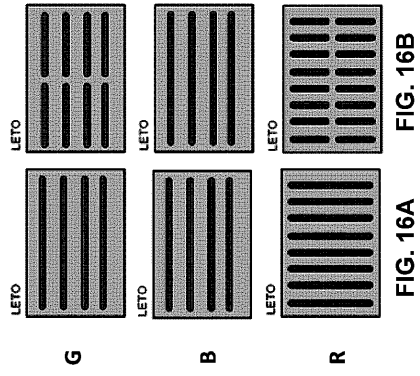
【図 14 B】



【図 15】



【 1 6 A - 1 6 B】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
**G 0 3 B 21/14 (2006.01)** G 0 3 B 21/16  
 G 0 3 B 21/14 A

- (72)発明者 マイナー、ヨハネス  
 カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト フィフティ  
 ーンズ アベニュー 1 9 6 7 エムティティ イノベーション インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ダンバーグ、ガーウィン  
 カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト フィフティ  
 ーンズ アベニュー 1 9 6 7 エムティティ イノベーション インコーポレイテッド内
- (72)発明者 クマラン、ラヴィーン  
 カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト フィフティ  
 ーンズ アベニュー 1 9 6 7 エムティティ イノベーション インコーポレイテッド内
- (72)発明者 バレストッド、アンデルス  
 カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト フィフティ  
 ーンズ アベニュー 1 9 6 7 エムティティ イノベーション インコーポレイテッド内
- (72)発明者 コザック、エリック ジャン  
 カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト フィフティ  
 ーンズ アベニュー 1 9 6 7 エムティティ イノベーション インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ロセンフェルド、ギル  
 カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト フィフティ  
 ーンズ アベニュー 1 9 6 7 エムティティ イノベーション インコーポレイテッド内
- (72)発明者 エリズール、エラン  
 カナダ国 V 6 J 2 L 2 ブリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト フィフティ  
 ーンズ アベニュー 1 9 6 7 エムティティ イノベーション インコーポレイテッド内

審査官 高 椋 健司

- (56)参考文献 特開2008-089686(JP,A)  
 特開2011-013317(JP,A)  
 国際公開第2013/115208(WO,A1)  
 国際公開第2012/033175(WO,A1)  
 特開2012-027268(JP,A)  
 特開2013-130692(JP,A)  
 特開2009-086272(JP,A)  
 特開2013-029796(JP,A)  
 特開2008-256824(JP,A)  
 特開2003-347595(JP,A)  
 特開2003-103389(JP,A)  
 特開2014-120560(JP,A)  
 特開2014-007232(JP,A)  
 特開2011-186188(JP,A)  
 国際公開第2011/148507(WO,A1)  
 特開2009-032497(JP,A)  
 特開2009-036823(JP,A)  
 特開2010-045274(JP,A)  
 特開2001-267639(JP,A)  
 特開2014-112124(JP,A)

特開 2014 - 143347 (JP, A)

特表 2004 - 503923 (JP, A)

特開 2004 - 144794 (JP, A)

特開 2012 - 027267 (JP, A)

米国特許出願公開第 2013 / 0077308 (US, A1)

KONG, Q. et al., Design and Optimization of 2D Laser Source Module for Compact Projector, Journal of Display Technology, IEEE, 2013年12月, Volume: 9, Issue: 12, pp. 995-1000, DOI: 10.1109/JDT.2013.2272856, URL, <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6558750>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00 - 5/50

G03B 21/00 - 21/10, 21/12 - 21/13,  
21/134 - 21/30, 33/00 - 33/16

IEEE Xplore